T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEMEL ECZACILIK BİLİMLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Tez Yöneticisi
Doç. Dr. Mehmet TEKİN

TÜRKİYE'YE ENDEMİK OLAN *SILENE LAZICA* BOISS. VE *SILENE MURADICA* SCHISCHK. (CARYOPHYLLACEAE) TÜRLERİNİN MORFOLOJİK, ANATOMİK VE PALİNOLOJİK YÖNDEN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Muhammet TÜRK

Referans No: ……

EDİRNE–2021

T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEMEL ECZACILIK BİLİMLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Tez Yöneticisi
Doç. Dr. Mehmet TEKİN

TÜRKİYE'YE ENDEMİK OLAN *SILENE LAZICA* BOISS. VE *SILENE MURADICA* SCHISCHK. (CARYOPHYLLACEAE) TÜRLERİNİN MORFOLOJİK, ANATOMİK VE PALİNOLOJİK YÖNDEN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Muhammet TÜRK

Tez No :

EDİRNE–2021

T. C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

ONAY

Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Temel Eczacılık Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde ve Doç. Dr. Mehmet TEKİN danışmanlığında yüksek lisans öğrencisi Muhammet TÜRK tarafından tez başlığı "**Türkiye'ye Endemik Olan *Silene lazica* Boiss. ve *Silene muradica* Schischk. (Caryophyllaceae) Türlerinin Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Yönden İncelenmesi**" olarak teslim edilen bu tezin tez savunma sınavı 20 Ocak 2022 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından "**Yüksek Lisans Tezi**" olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Mehmet TEKİN
JÜRİ BAŞKANI
(DANIŞMAN)

Dr. Öğr. Üyesi Gamze GÖGER
JÜRİ ÜYESİ

Dr. Öğr. Üyesi Hülya ÖZPINAR
JÜRİ ÜYESİ

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Tammam SİPAHİ

Enstitü Müdürü

EDİRNE–2021

TEŞEKKÜR

Lisans, yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam boyunca desteğini ve yardımını hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışman hocam sayın Doç. Dr. Mehmet TEKİN'e, enstitü müdür yardımcımız sayın Prof. Dr. Fatma KAYNAK ONURDAĞ'a, tez çalışmalarımda yardımcı olan arkadaşım Nurbanu HUYUGÜZEL'e, tez yazımında elektronik destek veren Dr. Egemen MELEK'e ve bugünlere gelmemde büyük emeği olan, benden hiçbir fedakârlığı esirgemeyen sevgili aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....
SİMGE VE KISALTMALAR .....
GİRİŞ VE AMAÇ 1
GENEL BİLGİLER 3
GEREÇ VE YÖNTEMLER 9
BULGULAR 17
MORFOLOJİK BULGULAR 17
Silene lazica 17
Silene muradica 19
ANATOMİK BULGULAR 21
Silene lazica'nın Anatomik Özellikleri 21
Kök 21
Gövde 23
Yaprak 27
Silene muradica'nın Anatomik Özellikleri 32
Kök 32
Toprakaltı gövde 35
Topraküstü gövde 37
Yaprak 40
PALİNOLOJİK BULGULAR 45
Silene lazica 45
Silene muradica 49
MİKROMORFOLOJİK BULGULAR 53
Gövde Mikromorfolojisi 53

*Silene lazica'*nın gövde mikromorfolojisi 53
*Silene muradica'*nın gövde mikromorfolojisi 56
Yaprak Mikromorfolojisi 59
*Silene lazica'*nın yaprak mikromorfolojisi 59
*Silene muradica'*nın yaprak mikromorfolojisi 64
Meyve Mikromorfolojisi 69
*Silene lazica'*nın meyve mikromorfolojisi 69
*Silene muradica'*nın meyve mikromorfolojisi 72
Tohum Mikromorfolojisi 75
*Silene lazica'*nın tohum mikromorfolojisi 75
Silene muradica'nın tohum mikromorfolojisi 79
TARTIŞMA 83
SONUÇLAR 106
ÖZET 108
SUMMARY 109
KAYNAKLAR 110
ŞEKİLLER LİSTESİ 121
ÖZGEÇMİŞ 125

SİMGE VE KISALTMALAR

SİMGELER

°C: Santigrat derece

%: yüzde oranı

±: yaklaşık

!: görüldü

KISALTMALAR

ae: alt epidermis

ANK: Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu

bg: basit geçit

CUFH: Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu

dk: demet kını

dr: druz kristali

en: endodermis

ep: epidermis

fl: floem

GAZI: Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu

HUB: Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu

ib: idiyoblastik hücre

ibid: aynı yerden

id: iletim demeti

ka: kambiyum

ko: korteks

ks: ksilem

öz: öz parekiması

pd: periderma

pe: perisikl

pp: palizat parenkiması

sb: stoma altı boşluğu

sl: salgı tüyü

sp: sünger parenkiması

SPSS: Sosyal bilimler için istatistik programı (Statistical Package for the Social Sciences)

st: stoma

TEM: Taramalı elektron mikroskobu

tr: trake

tü: örtü tüy

üe: üst epidermis

GİRİŞ VE AMAÇ

Silene L. cinsi dünyada en fazla türe sahip cinslerden biri olup, tek iki ya da çok yıllık olan ve 44 seksiyona ayrılan, yaklaşık 700 türe sahiptir (1,2–4). Bu türlerin yaklaşık 600'ü Avrupa ve Asya kıtalarında bulunur (5,6). Bu sayı ile Caryophyllaceae familyasının da en geniş cinsidir ve aynı zamanda taksonomik bakımdan en problemli cinslerinden biridir (7–9). *Silene* taksonları genellikle Kuzey Yarımküre'de ılıman bölgelerde, özellikle Akdeniz ve Batı Asya'da, ayrıca bazı taksonları da tropikal bölgelerde ve Güney Afrika'da yayılış göstermektedir (10). Bununla birlikte Avustralya dışındaki tüm kıtalarda doğal yetişen taksonlarını görmek mümkündür (1,6). *Silene* üyeleri otsu bitkiler olup çok nadiren çalımsı taksonlar bulunabilir. *Silene* taksonlarının çeşitlenme merkezi ise Akdeniz fitocoğrafik bölgesidir (11).

Silene cinsi ülkemizde 148 tür ile temsil edilmektedir (3,12–17). Ancak yeni bulunan türlerle birlikte bu sayı 166'ya ulaşmıştır (18–21). Bu 166 türün 72'si ülkemize endemik türlerdir ve endemizm oranı %43,3 ile tohumlu bitkiler bakımından ülkemizin genel sahip olduğu yaklaşık %33'lük endemizm oranın da üzerindedir (22).

S. lazica ve *S. muradica* türlerinin morfolojik tanımlanmaları Türkiye Florası'nda Coode ve Cullen (12) tarafından yapılmıştır ancak yapılan literatür taramalarında bu türlere ait anatomik, palinolojik ve mikromorfolojik çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca bu iki türün morfolojik betimlerinde de eksiklikler görülmüştür.

Bu çalışmamızın amacı ülkemize endemik olan *S. lazica* ile *S. muradica* türlerinin detaylı olarak makromorfolojik ve mikromorfolojik özelliklerini ortaya çıkarmak ve böylece morfolojik tanımlamalarını genişletmek, daha önce hiç çalışılmayan anatomik özelliklerini incelemek ve polen özelliklerini belirlemektir. Ayrıca belirlenecek tüm bu özellikler gerek

çalışılan iki tür arasındaki benzerlik ya da farklılıklar bakımından, gerekse literatür bilgileriyle karşılaştırılacaktır. Böylece ortaya çıkacak sonuçların *Silene* cinsinin taksonomisine ve bu cinsin üyeleriyle gelecekte yapılacak araştırmalara da katkı sunacağı kanısındayız.

GENEL BİLGİLER

Ülkemiz etken olan birçok faktörün bir araya gelmesiyle çok büyük bir bitki zenginliğine sahiptir ve bulunduğu coğrafyada komşusu olduğu ülkelere oranla çok öndedir. Bu zenginliği sağlayan faktörlerden en başta gelen bazılarını belirtmek gerekirse ilk sırada Türkiye'nin Holarktik Flora Alemi'nin 3 alt bölgesi olan, İran–Turan, Avrupa–Sibirya ve Akdeniz Fitocoğrafik Bölgelerinin kesiştiği yerde bulunmasını diyebiliriz. Ayrıca ülkemizin farklı iklim çeşitlerine maruz kalması, çok farklılık gösteren topoğrafik, jeolojik ve toprak yapısına sahip olması da önemli etmenlerdendir. Bunun yanı sıra, deniz seviyesinden 5000 metreye kadar farklı rakımlı coğrafyası, Kuzey Anadolu'yu Güney Anadolu'ya bağlayan ve ilk kez ülkemiz florasının baş editörü İngiliz botanikçi P.H. DAVIS tarafından ortaya konulan Anadolu Diyagoneli'nin varlığı ve ülkemizin Avrupa coğrafyasına nazaran Buzul Dönemi'nden daha az etkilenmesi gibi etmenleri de saymak da mümkündür (23–25).

Yukarıda belirttiğimiz bitki zenginliğini ortaya koymak için botaniğe ilgi duyan ya da uzmanlık alanı botanik olan araştırıcılar tarafından 1500'lü yıllardan bu yana ülkemizde birçok floristik araştırmalar yapılmıştır. Son yüzyıla baktığımızda ise en değerli çalışma, yukarıda da bahsettiğimiz botanikçi P.H. DAVIS'in baş editörlüğünde 11 cilt olarak yazılan orijinal adı "Flora of Turkey and East Aegean Islands" olan ancak "Türkiye Florası" olarak kısalttığımız devasa eserdir. Bu eserin ilk 9 cildi 1965–1985 yılları arasında yazılmıştır (26). Davis ve ark. (27) 10. cildi 1988 yılında "supplementum 1" olarak ve 11. cildi de A. GÜNER baş editörlüğünde "supplementum 2" olarak 2000 yılında yayımlanmıştır (28). Bu 11 ciltlik esere göre ülkemizde yayılış gösteren çiçekli bitki sayısı 9222 türdür ve bunlardan 3708'i endemik olarak belirtilmiştir. 2012 yılında A. GÜNER baş editörlüğünde ülkemizin birçok botanik alanındaki bilim insanının da katkısıyla hazırlanan "Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı

Bitkiler)" kitabında ülkemiz damarlı bitki türleri yayılış özellikleri ile gözden geçirilerek tekrar listelenmiştir (22). Bu eserde ülkemizden her yıl bulunan onlarca yeni takson ve yeni kayıtların flora zenginliğimize eklenmesi ve kayıt altına alınmasının yanı sıra, önceleri ülkemize endemik olduğu bilinen ancak son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda komşu ülkelerde de yayılış gösterdiği belirlenen taksonların da ülkemize endemik olmaktan çıkarılmasıyla ülkemizde yayılış gösteren takson ve endemik tür sayılarında değişikliğe gidilerek güncellenmiştir. Bu esere göre ülkemizde yayılış gösteren toplam bitki türü sayısı 9753 ve endemik tür sayısı da 3035 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla endemizm oranı da %31,12 olarak verilmiştir. Alttür ve varyete gibi kategorileri de dikkate alacak olursak, ülkemizde doğal yayılış gösteren damarlı bitki toplam takson sayısı 11466, endemik takson sayısı 3649 ve türaltı taksonlarla birlikte endemizm oranı da %31,82 olarak belirtilmiştir (22).

Yukarıda belirtilen sayılar da günden güne değişebilmektedir. Zira bu çalışmanın konusu olan ve çalışmamız başında ülkemize endemik bir tür olarak bildiğimiz *Silene muradica* Schischk. türünün, İran'ın ülkemiz sınırına yakın bir coğrafyasında da yetiştiği 2019 yılında tespit edilmesinden dolayı artık ülkemiz endemiği olmaktan çıkmıştır (29).

Caryophyllaceae Juss. familyası dünyada genellikle Akdeniz ve Iran–Turan Fitocoğrafik Bölgelerinde yayılış gösteren yaklaşık olarak 100 cins ve 3000 tür ile temsil edilmektedir (30). Kuzey Yarımküre'de ise yaklaşık 75 cins ve 2000 türü doğal yayılış göstermektedir (31). Caryophyllaceae familyası adı Linnaeus öncesinde bir cins adı olarak kullanılan ve günümüzde geçerliliği olmayan Caryophyllus cinsinden gelmektedir. Ayrıca birçok pembe çiçekli tür içerdiğinden bu familya İngilizce olarak "Pink Family" olarak da isimlendirilmektedir (32).

Caryophyllaceae familyası Bittrich (6) tarafından Alsinoideae Burnett., Caryophylloideae Arn. ve Paronychioideae A.St.Hil. ex Fenzl olmak üzere 3 altfamilyaya ayrılmıştır. Caryophylloideae altfamilyası da aynı araştırıcı tarafından Caryophylleae, Drypideae ve Sileneae olmak üzere 3 tribusa ayrılmıştır. Caryophyllaceae familyası taksonları çoğunlukla kurak ve açık habitatlarda yayılış göstermekle birlikte bazı türleri ise sadece dağlık bölgelerde yetişmektedir. Caryophyllaceae taksonları süs bitkisi ve baharat olarak kullanılmanın yanı sıra, bazıları ise tıbbi bitki olarak değerlendirilmektedir (33,31).

İki türü bu çalışmanın konusu olan ve Caryophylloideae altfamilyasının Sileneae tribusuna ait büyük bir grubu oluşturan *Silene* cinsinin sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir (34).

Alem:	Plantae
Altalem:	Tracheobionta
Bölüm:	Magnoliophyta
Sınıf:	Magnoliopsida
Altsınıf:	Caryophyllidae
Takım:	Caryophyllales
Aile:	Caryophyllaceae
Cins:	*Silene* L.

Ülkemize yakın coğrafya olan İran'da yayılış gösteren *Silene* üyeleri Flora Iranica eserinde 110 tür ile temsil edilir ve bunlardan 35'i İran'a endemiktir (5,36). Ayrıca İran'da yayılış gösteren *Silene* üyeleri 23 seksiyon altında incelenmektedir (1,5,35). Mısır florasında ise *Silene* cinsi 2'si alttür ve 11'i varyete olmak üzere 29 taksonla temsil edilmektedir (37–39). Pakistan'da *Silene* cinsi 28 türle, Cezayir'de ise 10 tür ile temsil edilmektedir (40,41). Ayrıca *Silene* cinsi Kuzey Afrika'da 92 tür ile temsil edilirken (42), Avrupa kıtasının tamamında ise cinse ait 203 taksonun doğal yayılış gösterdiği belirtilmiştir (43).

Türkiye'de doğal yayılış gösteren *Silene* üyeleri Türkiye Florası'ndaki anahtarda 8 nötr gruba ve 31 seksiyona ayrılarak incelenmiştir. *Silene* cinsi taksonomik açıdan en problemli cinslerden biridir (12,13). Türkiye Florası'nın 2. cildinde bu çalışmanın konusu olan *Silene lazica* Boiss. nötr grup E'de, seksiyon *Cordifoliae* Chowdth. altında ve cinsin 52. türü olarak incelenirken, *Silene muradica* ise nötr grup B'de, seksiyon *Spergulifoliae* Boiss. altında ve cinsin 37. türü olarak incelenmektedir. *S. lazica* ülkemize endemik ve *Cordifoliae* seksiyonunu temsil eden tek tür olduğundan seksiyonun endemizm oranı %100'dür. *S. lazica* "Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) kitabına göre "Laz nakılı" olarak isimlendirilmiş olup Karadeniz Dağ Elementi olarak kabul edilmiştir (22). *S. muradica* ise aynı çalışmaya göre "Malazgirt nakılı" olarak isimlendirilmiş olup, İran–Turan Elementi olarak verilmiştir. *S. muradica*'nın yer aldığı *Spergulifoliae* seksiyonun tüm dünyada 20 türü bulunmaktadır (3). Ülkemizin *Silene* türleri bakımından zenginliğinin bir kanıtı olarak niteleyebileceğimiz bu 20 türün 10'u ülkemizde doğal yayılış gösterir ve bunlardan *S. surculosa* Hub.–Mor., *S. muradica* ve *S. sangaria* Coode & Cullen olmak üzere 3'ü endemiktir. Dolayısıyla *Spergulifoliae* seksiyonunun endemizm oranı ise %33'dür (12). Ancak daha önce de belirttiğimiz gibi *S.*

muradica türü Rikan ve ark. (29) tarafından Hakkari ilimizin İran sınırına çok yakın olan ve İran sınırları dahilindeki bir lokaliteden de tespit edildiğinden ülkemiz endemiği olmaktan çıkmış ve dolayısıyla *Spergulifoliae* seksiyonunun ülkemizdeki endemiklik oranı da %20'ye düşmüştür.

Behnke (44,45) Caryophyllaceae familyası üyeleriyle ilgili yaptığı ultrastruktural çalışmalarda, bu familya üyelerinin poligonal kristalloid içeren kalburlu boruların düzenlenişi bakımından diğer familyalardan ayrılabileceğini belirtmiştir (46).

Silene cinsi taksonlarıyla ilgili gerek dünyada gerekse ülkemizde birçok morfolojik, anatomik ve palinolojik çalışmalar yapılmıştır.

Chowdhuri (1) dünyadaki *Silene* taksonlarının tohum testası özelliklerine göre bir revizyonunu yapmıştır.

Melzheimer (47) Balkan coğrafyasında yayılış gösteren bazı *Silene* taksonlarının tohum testası özelliklerini çalışmıştır.

Caryophyllaceae familyasının genel anatomik özellikleri, içinde *Silene* üyelerinin de olduğu birçok farklı cinse ait türlerin anatomik özellikleri çalışılarak Metcalfe ve Chalk (33) tarafından ilk kez kapsamlı biçimde çalışılmıştır.

Carlquist (48) ise odunsu Caryophyllaceae üyelerinin anatomisini çalışmıştır.

Davis (7) Caryophyllaceae üyelerinin morfolojik özelliklerini çalışmış ve familya için örtü ve salgı tüylerinin ayırt edici özellik taşıdığını ortaya koymuştur.

Ghazanfar (49) *Pinifoliae* Chowd. seksiyonuna ait olan 44 *Silene* taksonunun palinolojik özelliklerini çalışmıştır.

Jafari ve ark. (50) İran'da yayılış gösteren bazı *Silene* türlerinin anatomik özelliklerini çalışmışlardır.

Sahreen ve ark. (51) Pakistan'da yayılış gösteren 16 *Silene* türünün yaprak anatomilerini incelemiş ve türler arasında tüyler, kristaller ve epidermal hücrelerin şekil ve boyutları bakımından önemli ayrımların bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca diasitik stomanın Caryophyllaceae familyası için ayırt edici karakter olduğunu da vurgulamışlardır.

Kılıç (52) bazı *Silene* türlerinin anatomik ve palinolojik özelliklerini çalışmıştır.

Yıldız ve Minareci (53) *Silene urvillei* Schott ex d'Urv. türünün salgı tüyleri ve stomalarıyla ilgili bir çalışma yapmışlardır.

Kılıç ve Özçelik (54) ülkemizde yayılış gösteren *Branchpodae* (Boiss.) Chowdhuri seksiyonunda yer alan *Silene* taksonlarının anatomik ve palinolojik özelliklerini çalışmışlardır.

Şen ve ark. (55) *Silene anatolica* Meltzheimer & Baytop ve *Silene lycaonica* Chowdh türlerinin morfolojik, anatomik ve ekolojik özelliklerini çalışmışlardır.

Yıldız ve Çırpıcı (56) Tokat çevresinin *Silene* türleri üzerinde morfolojik araştırmalar yapmışlardır.

Tunalı ve Ataşlar (57) İzmir ili *Silene* türleri üzerinde sistematik, morfolojik ve anatomik çalışmalar gerçekleştirmişlerdir.

Gümüştay ve Aksoy Erciyes nakıllı (*Silene argaea* Fisch. ve C.A. Mey.)'nın anatomik, morfolojik ve ekolojik özelliklerini çalışmışlardır (58).

Sarıoğlu ve Özdener (59) Samsun ve çevresinde yayılış gösteren bazı *Silene* türleri üzerinde anatomik, morfolojik ve taksonomik bir araştırma yapmıştır.

Yıldız ve Çırpıcı (60) Kuzeybatı Anadolu'nun *Silene* türleri üzerinde taksonomik ve karyolojik araştırmalar yapmışlardır.

Bolat ve Aydın (61) Edirne ve yöresi *Silene* cinsinin G grubu türlerinin sistematiği ve morfolojisini çalışmışlardır.

Soykan ve Meriç (62) Edirne çevresinde yetişen bazı *Silene* türleri üzerinde morfolojik, anatomik ve karyolojik araştırmalar yapmışlardır.

Er ve Mısırdalı (63) Kütahya çevresinde yetişen tek yıllık *Silene* türleri üzerinde taksonomik, anatomik ve tıbbi araştırmalarda bulunmuşlardır.

Işıksal ve Akpulat (64) Türkiye florası için endemik olan *Silene ruscifolia* (Hub.–Mor. et Reese) Hub.–Mor. türünün anatomik, morfolojik, palinolojik, karyolojik ve ekolojik özelliklerini ortaya çıkarmışlardır.

Akgöz ve Ertekin (65) Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yetişen bazı *Silene* türleri ile morfolojik ve anatomik çalışmalar yapmışlardır.

Bakshi (66) ile Arora ve Panday (67) yaptıkları çalışmalarda bazı *Silene* taksonlarının tıbbi özelliklerini ortaya koymuşlardır.

Golea ve ark. (68) yaptıkları çalışmada *Silene arenarioides* Desf. türünün fitokimyasal bileşiklerini ve bunların biyolojik aktivitelerini ortaya koyan bir çalışma yapmışlardır.

Dadandı ve Yıldız (69) yaptıkları çalışmada çoğunu kendileri araziden topladıkları ve bazılarını da herbaryumlardan temin ettikleri farklı seksiyonlardan 36 türe ait 39 *Silene* taksonunun tohum mikromorfolojisi özelliklerini çalışmışlardır.

Ülkemize endemik olan ya da nadir olan *Silene* taksonlarının tehlike kategorileri 2000, 2007 ve 2013 yıllarındaki populasyon durumuna göre Akgöz (70) tarafından bir derleme olarak çalışılmıştır. Buna göre bu çalışmanın konusu olan *S. lazica* ve *S. muradica* türlerinin tehlike

kategorileri 2000 yılında LR–lc (Least concern=En az endişe verici) olarak Ekim ve ark. (71) tarafından belirlenmiş olup, 2007 ve 2013 değerlendirmelerinde tehlike durumu bakımından değişikliğe gidilmemiştir (70).

Kartal ve Tekin (72) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada *S. muradica* türünün embriyolojik özellikleri ilk kez çalışılmıştır. Bu çalışmaya göre *S. muradica* gynodioik bir tür olarak bulunmuştur. Ayrıca türün endosperm gelişiminin nükleer, embriyo tipinin Caryophyllad olduğu ve olgun tohumunda perisperm besi doku da bulundurduğu belirtilmiştir.

Martin ve ark. (73) *S. muradica* türünün kromozom özelliklerini çalışmışlar ve türün kromozom sayısını $2n= 24$ olarak belirlemişlerdir.

Yukarıdaki literatür özetinde de görüldüğü gibi *Silene* taksonlarıyla ilgili birçok morfolojik, anatomik, palinolojik, fitokimyasal ya da sitolojik çalışmalar yapılmıştır. Ancak yaptığımız literatür taramasında *S. lazica* ve *S. muradica* türlerinin anatomik, palinolojik ve mikromorfolojik özelliklerini ortaya koyan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

GEREÇ

Bitki Örnekleri
İncelenen bitki örnekleri

Arazi çalışmaları öncesi ülkemizin tür sayısı bakımından zengin bazı herbaryumları ziyaret edilmiş ve *S. lazica* ve *S. muradica* örnekleri incelenerek türlerin varyasyon sınırları tespit edilmiş ve lokalite bilgileri alınmıştır. Bu herbaryumlar Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu (ANK), Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi Herbaryumu (HUB), Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi Herbaryumu (GAZI), İstanbul Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Herbaryumu (ISTE) ve Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu (CUFH)'dur. Türkiye Florası'nda bulunan, ziyaret edilen herbaryumlardan ve bu çalışmada tespit ettiğimiz lokalitelerden hazırlanmış *S. lazica* ve *S. muradica*'nın Türkiye'deki yayılışı (Şekil 1)'de verilmiştir. Ayıca yukarıda belirttiğimiz herbaryumlarda incelenen örneklerin etiket bilgileri de aşağıdaki gibidir:

***Silene muradica*: A3** Ankara: Beypazarı, Gürsöğüt köyü güney batısı, taşlı yamaçlar, 780 m, 5 Haziran 1989, Mustafa Aydoğdu 1265 (ANK!); **A6** Tokat: Çamlıbel geçidi, Karayolları bakımevi – İhsaniye köyü arası, 1450 m, 13 Haziran 1987, Ş. Civelek 3612 (GAZI!); **B3** Afyon: Sandıklı Dinar yolu, tarla kenarı, 22 Mayıs 1966, A. Baytop, B. Çubukçu 9413 (ISTE!); **B5** Nevşehir: Göreme, 11 Haziran 1971, A. Baytop 20380 (ISTE!); Niğde: Niğde–Taşpınar arası, Hasandağı, Davis 18876 (ANK!); **B6** Sivas: C.Ü. Kampüsü, çayır ve bataklık, 1300 m, 26 Haziran 1983, B. Yıldız 3824 (CUFH!); Sivas: C.Ü. Kampüsü, çayır ve bataklık, 1300 m, 26 Haziran 1983, B. Yıldız 3825 (CUFH!); Sivas: Pınarbaşı–Gürün arası,

Gürün'e 30 km, 1600 m, 21 Haziran 1977, A. Baytop, E. Tuzlacı 37728 (ISTE!); Sivas: Ulaş, Tecer Köyü–Deliktaş arası yol ve dere kenarı, 1750 m, 24 Temmuz 1986, N. Çelik 4201 (CUFH!); Sivas: Ulaş, Tecer Köyü – Deliktaş arası yol ve dere kenarı, 1750 m, 24 Temmuz 1986, N. Çelik 4202 (CUFH!); Sivas: Ulaş, Tecer Köyü – Deliktaş arası yol ve dere kenarı, 1750 m, 24 Temmuz 1986, N. Çelik 4203 (CUFH!); Sivas: Taşlıdere Yascabel köyü civarı, kumlu arazi , 1300–1450 m, 10 Haziran 1985, Ş. Civelek 1566 (CUFH!); Sivas: Zara, Bolucan'ı 12 km geçince karayolları çesmesi çevresi, 1800 m, 25 Haziran 1986, N. Çelik 4437 (CUFH!); Kahramanmaraş: Göksun, Berit Dağı Höbür Mevkii, Kalker kayalıkları, 2800–3000 m, 28 Temmuz 1981, B. Yıldız 3181 (HUB!); **A6/B6** Sivas: Çamlıbel geçidi, Ilıca Göleti üstü, karayolları çesmesi çevresi, 1600–1700m, 20 Haziran 1986, Ş. Civelek 2665 (CUFH!); Sivas: Çamlıbel geçidi, TRT istasyonu–Kurtboğazı ağılları arası, yamaçlar, 1500–1600 m, 17 Haziran 1986, Ş. Civelek 2573 (CUFH!); **B7** Elazığ: Hazar Gölü kuzey kenarı, kayalık yamaçlar, 1200 m, 5 Haziran 1957, Davis & Hedge 28986 (ANK!); **B8** Tunceli: Pülümür, Volhamir güney yamacı, 1550 m, 8 Haziran 1957, Davis & Hedge 29284 (ANK!).

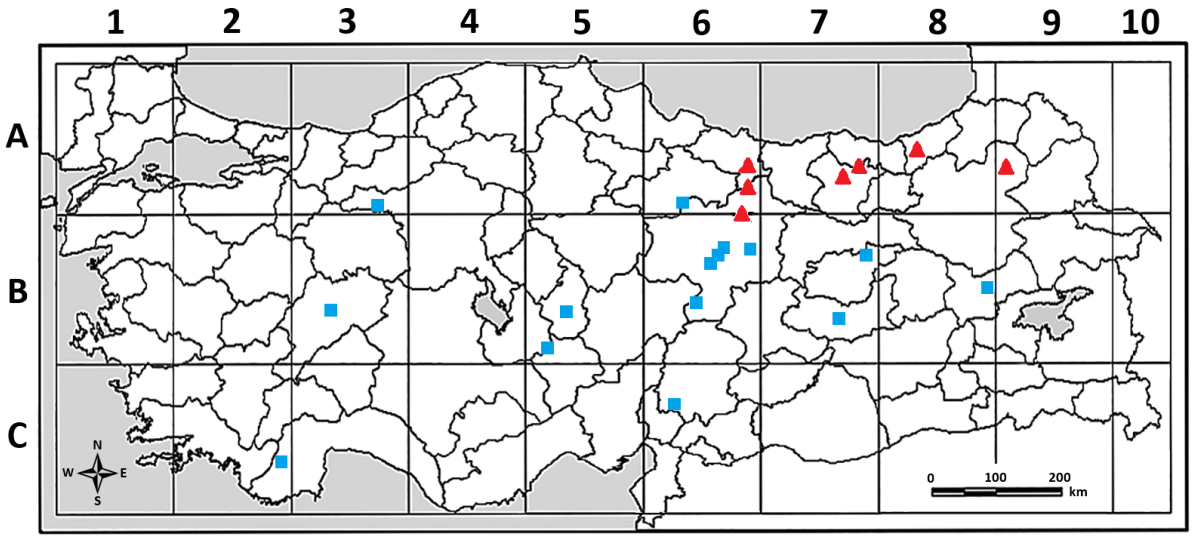
***Silene lazica*: A7** Giresun: Asarcık–Şebinkarahisar, Asarcık'tan 4 km sonra, 1 Temmuz 1984, N. ve K. Özhatay 54384 (ISTE!); Trabzon: Zigana Dağı, 2300–2400 m, 9 Temmuz 1968 T. Baytop 14291 (ISTE!); **A8** Rize: İkizdere, Anzer köyü, Bayburt aşıtı çevresi, kaya suratı, 2700–3200 m, 14 Eylül 1993, A. Güner 11563, A. Dönmez, H. Şağban, M. Öztekin (GAZI!); Rize: İkizdere, Başköy (Cimil), Cermaniman Yaylası, Kurusulak mevkii, kayalıklar, 3000–3150 m, çok yıllık, kazmofit, koralla krem. 23 Temmuz 1984, A. Güner, M. Vural AG6045 (HUB!).

Bu çalışma kapsamında toplanan bitkilerin lokalite bilgileri:

***Silene lazica*: A7**: Giresun: Şebinkarahisar Giresun yolu, 14. km M. Türk ve M. Tekin (MT1815); **B6**: Sivas: Zara–Suşehri arası, Muratsu tesisleri karşısı, yol kenarı, gölgeli ve nemli yamaç, 07 Haziran 2018, M. Tekin 1808; ibid. 30 Mayıs 2019, M. Türk ve M. Tekin (MT1814), ibid. 05 Temmuz 2019, M. Tekin 1839.

Silene muradica: **B6**: Sivas: Sivas merkez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Kampüsü, Eczacılık Fakültesi yanı boş arazi, 08 Haziran 2018, M. Tekin 1809; ibid. 31 Mayıs 2019, M. Türk ve M. Tekin (MT1818), ibid. 06 Temmuz 2019 M. Tekin 1844; Sivas: Yıldızeli–Tokat arası, Çamlıbel geçidi, Karayolları bakım istasyonu ve İhsaniye köyü arası yamaçlar, 31 Mayıs 2019, M. Türk ve M. Tekin (MT1817); Sivas: Taşlıdere Yassıcabel köyü yakını, 31 Mayıs

2019, M. Türk ve M. Tekin (MT1816); Sivas: Sivas Şarkışla yolu, Kayadibi ve Menşurlu köyleri arası, tarla kenarları ve açıklık alanlar 04 Temmuz 2019, M. Tekin 1825; ibid. 21 Haziran 2021, M. Tekin 1868; Sivas: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Kampüsü üstü, eski Kayseri yolu, Kardeşler mesire alanı öncesi yol kenarı, 05 Temmuz 2019, M. Tekin 1843.



Şekil 1. ***Silene lazica*** **(▲) ve** ***Silene muradica*** **(■)'nın Türkiye Florası'ndan, ziyaret ettiğimiz herbaryumlardan ve arazi çalışmalarımızdan tespit edilen lokaliteleri dikkate alınarak hazırlanmış, ülkemiz haritası üzerinde işaretlenmiş doğal yayılış alanları.**

Kullanılan Kimyasallar

Anatomik çalışmalarda kullanılan boya ve çözeltiler

Safranin–Alcian Blue hazırlanışı: Bu boyama yöntemi bitkilerin anatomik yapılarında, odunlaşmış ve odunlaşmamış kısımlar arasındaki farkı görebilmek için kullanılmaktadır. Safranin ve Alcian blue ayrı ayrı hazırlanır.

Safranin eriyiği: 1 g safranin + 100 mL distile su; Alcian blue eriyiği: 1 g alcian blue + %3 asetik asit + 100 mL distile su + 1 timol kristali (pH 2,5 olana kadar asetik asit eklenir).

Boyama için izlenen yol; kesitler 6 hacim Safranin: 4 hacim Alcian blue karışımının içinde 1–2 dk bekletilir (74). Boyadan çıkarılan kesitler 1:1 oranındaki distile su–gliserin karışımında yıkanır ve gliserin–jelatin kullanılarak kalıcı preparat haline getirilir.

Gliserin–jeatin hazırlanışı: Gliserin–jelatin hazırlamak için 50 mL gliserin, 8 g jelatin, 0,1 g fenol ve 52 mL distile su kullanılır. Jelatin parçaları yarım saat kadar ılık su içinde

bırakılarak şişmeleri sağlanır, gliserin ve fenol ilave edildikten sonra karışım su banyosunda 15 dk kadar 75 °C'nin altında homojen oluncaya dek karıştırılarak ısıtılır. Isıtma işlemi 75 °C'nin üstünde yapılırsa jelatin metajelatine dönüşür ve bundan sonra oda sıcaklığında sertleşmez. Karışım soğutulup buzdolabında saklanır, kullanılacağı zaman 60 °C etüvde eritilir (75).

Palinolojik çalışmalarda kullanılan boya ve çözeltiler

Bazik fuksinli gliserin–jelatin hazırlanması: Plaka, toz ya da boncuk şeklinde olabilen jelatin yumuşaması için 2–3 saat süreyle ılık distile suda bırakılır. 10 g jelatine karşılık 50 mL distile su kullanılır. Jelatin yumuşadıktan sonra 1 birim jelatin–distile su karışımına karşılık 1,5 birim gliserin eklenerek karıştırılır. Bu hazırlanan gliserin–jelatin içine polenleri boyamak amacıyla istenen oranda bazik–fuksin katılarak iyice karıştırılır ve bazik fuksinli gliserin–jelatin hazırlanmış olur (76). Bu karışımın küflenmesini engellemek ve uzun süreli kullanımını sürdürmek amacıyla üzerine % 2–3 oranında asit fenik ya da küçük bir timol kristali ilave edilir ve karışım içinde dağılması ya da erimesi beklenir. Daha sonra karışım hava kabarcıkları oluşmaması için 80 °C'ye kadar ısıtılır ve petri kaplarına belirli miktarda dökülerek soğumaya bırakılır.

YÖNTEMLER

Morfolojik İnceleme

Morfolojik inceleme için arazi çalışmalarında toplanan örnekler kurutularak herbaryum materyali haline getirilmiştir. Çalışmalar bu materyal üzerinden NIKON SMZ–445 stereomikroskop altında cetvel ve milimetrik kağıt kullanılarak yapılmıştır. Her bir karakter için farklı lokalitelerden toplanmış bireyler üzerinden en az 30 ölçüm yapılmıştır.

Anatomik İnceleme

Arazi çalışmalarımızda farklı lokalite ve popülasyonlardan türü en iyi temsil eden sağlıklı 2–3 bireylerden alınan kök, gövde ve yaprak örnekleri %70'lik etil alkol içine alınarak arazi sonrası bu örnekler +4 °C buzdolabında saklanmıştır. Bu örneklerin kök, gövde (orta kısmından) ve gövde yapraklarından (orta kısmından) jilet kullanılarak elle ince kesitler alınmıştır. *S. muradica* için gövde toprak altı ve toprak üstü gövde için ayrı olarak çalışılmıştır. Kesitlerdeki dokuların pektin ve lignin içeren kısımların birbirinden ayrılması için Alcian blue–Safranin karışımı ile (ikili boyama) boyanmıştır (74). Boyanan kesitler boyadan alınarak 1:1 oranındaki distile su–gliserin karışımına konarak aldığı boyanın fazlasının çıkarılması yani yıkama işlemi yapılmıştır. 60 °C'lik ısıtıcı üzerine konan lama gliserin–jelatin eriyiğinden 1

damla damlatılmıştır. Boyanan ve yıkanan kesitlerden en iyileri seçilerek lam üzerindeki gliserin–jelatin içine alınır ve lamel ile kapatılarak kalıcı preperat haline getirilmiştir (76). Hazırlanan preparatlardaki anatomik kesitlerinin fotomikrografları Olympus marka BX51 model ışık mikroskobuna bağlı Olympus DP70 model dijital fotoğraf makinesi ve Leica marka DM750 model ışık mikroskobuna bağlı Leica ICC50W dijital fotoğraf makinesi ile çekilmiştir. Anatomik incelemelerde Caryophyllaceae familyası ve *Silene* cinsi ile ilgili olarak giriş kısmında belirtilen birçok anatomik analiz çalışmalarından yararlanılmıştır. Hazırlanan preparatlardan fotomikroskop ile alınan fotomikrograflar üzerinde anatomik kısaltmalar kullanılarak belirtilmiştir.

***Silene lazica* ve *Silene muradica*'nın anatomik özelliklerini içeren betimlerin hazırlanmasında dikkate alınan anatomik karakterler**:

Kökte kesitin genel şekli, gelişim evresi, peridermada fellemi oluşturan hücre sıra sayısı ve bu hücrelerin şekli, korteks parenkiması hücre sıra sayısı, hücre şekli ve druz varlığı, floem hücre sıra sayısı, kambiyum hücre sıra sayısı, hücre şekli ve boyutları verilmiştir.

Gövdede enine kesit genel şekli, epidermis tabakası hücre sıra sayısı, şekli ve büyüklüğü, örtü ve salgı tüyü varlığı, korteks parenkiması hücre sıra sayısı, hücrelerinin boyutu, şekli ve druz varlığı, endodermis hücre sıra sayısı ve şekli, sklerenkimatik liflerden oluşan perisikl tabakasının hücre sıra sayısı, floem hücre sıra sayısı, kambiyum hücre sıra sayısı, öz parenkiması hücre şekli ve boyutları verilmiştir.

Yaprakta, üst epidermis hücrelerinin boyutları ve şekli, örtü ve salgı tüyü varlığı, mum tabakası varlığı, palizat parenkiması hücrelerinin boyutu, şekli ve oluşturdukları sıra sayısı, sünger parenkiması hücrelerinin boyutu, şekli ve oluşturdukları sıra sayısı, iletim demetlerine karşılık gelmeyen yerlerde mezofil tabakası kalınlığı, ana iletim demeti şekli ve konumu verilmiştir.

Palinolojik İnceleme

Çalıştığımız türlerin polen özelliklerini ortaya koymak için arazi çalışmalarımızda farklı lokaltitelerden bitkilerin açmakta olan ya da yeni açmış ancak polenlerini henüz saçmamış olan çiçekleri kağıt zarflar içine toplanmıştır. Ayrıca anatomi çalışması için alınan alkol örnekleri içerisine de bu çiçeklerden de bir miktar eklenerek saklanmıştır. Polen çalışmasında her iki şekilde de saklanmış olan birçok çiçekten rastgele alınan açılmamış anterler kullanılarak Wodehouse Yöntemi (77) ile 2'şer adet kalıcı polen preparatı hazırlanmış ve bu preparatlar ışık

mikroskobu ile incelenmiştir. Işık mikroskobu incelemesinin yanı sıra polenlerin taramalı elektron mikroskobu incelemesi de yapılmıştır.

Işık mikroskobu çalışması

S. lazica ve *S. muradica* türlerinin polenleri Wodehouse yöntemi ile hazırlanan preparatlar üzerinden ışık mikroskobu ile yapılmıştır.

Wodehouse yöntemi: Bu yöntem ilk kez uygulayan araştırıcının adıyla anılan ve palinalojide en sık kullanan yöntemlerden biridir. Buna göre türlere ait çiçeklerin henüz açılmamış olan anterleri çiçekten ayrılarak lam üzerine konur. Anterler üzerine 2–3 damla %96'lık etil alkol damlatılır. Alkol yardımıyla polenlerin üzerindeki reçine ve yağlar (polenkit ve trifin vb.) eritilerek uzaklaştırılır. Ayrıca alkol uçmadan anterler pens ucu vb. aletler kullanılarak parçalanır. Böylece polenlerin lam üzerine çıkması sağlanır. Alkolün buharlaşması için lam ısıtıcı üzerinde 30–40 °C arasında ısıtılır ya da bir süre beklenerek alkolün uçması sağlanır. Alkol buharlaştıktan sonra lamelin alan büyüklüğüne göre 1–2 mm^3'lük bazik fuksinli gliserin–jelatin lam üzerine yapışmış halde bulunan polenlerin üzerine konur ve lam ısıtılarak bazik fuksinli gliserin–jelatinin erimesi sağlanır. Erimiş bazik fuksinli gliserin–jelatin temiz bir platin iğne ile karıştırılır. Böylece lam üzerine yapışmış polenlerin gliserin–jelatin içerisinde homojen bir şekilde dağıtılması sağlanır. Tüm bu işlemler 50–60 °C sıcaklıkta olan ısıtıcı yüzey üzerinde yapılır ve 45 derecelik açıyla lamel kapatılarak preparat hazırlanmış olur. Preparatlar etiketlenerek, üzerine gerekli bilgiler yazılır. Polenlerin lamel yüzeyine bir miktar yaklaşması için preparatlar düz bir zeminde birbirine paralel konumlandırılmış iki baget üzerine ters çevrilerek bırakılır. Bazik–fuksinli gliserin–jelatinin donması, polenlerin iyi boyanması ve lam yüzeyinde düzenli bir şekilde dağılmasını sağlamak amacıyla 1–2 gün oda sıcaklığında bekletilir (77).

Polenlerin ölçülmesi: Wodehouse yöntemi ile hazırlanan polen preparatlarından, her türe ait polenlerin A ekseni uzunluğu, B ekseni uzunluğu, ekzin kalınlığı, intin kalınlığı, por sayısı, por eni, por boyu, porlar arası mesafe, operkulum üzerindeki çıkıntı sayısı, perforasyonların eni ve boyu, mikroekinaların taban genişliği ve mikroekinaların uzunluğu gauss eğrisi oluşuncaya kadar en az 30 polen üzerinden ölçülmüştür. Bu değerlerin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları SPSS (ver.15) programında hesaplanmıştır. Polenlerin ölçümü Leica marka DM 750 model ışık mikroskobunda yapılmıştır. Palinolojik sonuçların yazılmasında Erdtman (78), Faegri ve Iversen (79) ve Punt ve ark. (80) terminolojisi kullanılmıştır.

Taramalı elektron mikroskobu (TEM) yöntemi

S. lazica ve *S. muradica* türlerinin arazi çalışmasında zarflara alınan çiçeklerinden ve %70'lik etil alkolde saklanan farklı popülasyonlara ait çiçeklerinden rastgele seçilen açılmamış anterler lam üzerine alınır ve anterler parçalanarak açılmaları sağlanır. Bu esnada anterler üzerine 1–2 damla %96'lık alkol de damlatılır ve bu sayede yağsı bileşiklerin eriyerek polen yüzeyinden uzaklaşması sağlanır. Mümkün olduğunca büyük ve küçük tüm anter parçaları lam üzerinden uzaklaştırılır. 1–1,5 cm çapında ve kurşundan yapılmış stapların bir yüzüne çift taraflı bant yapıştırılır. Stereomikroskop altında lam üzerine bakılarak polenlerin yoğun olduğu bölge tespit edilir ve üzerinde iki taraflı yapışkan bant bulunan stap lam üzerindeki polenlerin yoğun olduğu kısma hafifçe bırakılarak polenlerin banta yapışması sağlanır. Teyit etmek amacıyla stereomikroskop altında stap yüzeyine ya da stapın bırakıldığı lam yüzeyine bakılarak polenlerin banta yapıştığından emin olunur. Polenlerin elektron mikroskobunda görünüşünün sağlanması amacıyla iletken hale getirilmeleri için staplar oldukça ince bir altınla kaplanır. Taramalı elektron mikroskobu incelemesi Erciyes Üniversitesi, Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (TAUM)'nde bulunan Zeiss marka ve JEO 440 model elektron mikroskobu ile yapılmıştır. Bu çalışmada farklı kısım, açı ve büyütmelerle polenlerin mikrografları çekilmiştir. Mikrograflar farklı açı ve büyütmelerde alınmıştır.

Mikromorfolojik inceleme

Mikromofolojik incelemede gövde ve yapraklar anatomik inceleme için alınan %70'lik alkol örneklerinden uygun olanlar belirlenerek bunlardan küçük kısımlar alınarak staplar üzerine yerleştirilmiştir.

Meyvelenme döneminde morfolojik incelemede belirtilen lokalitelerin tümünden *S. lazica* ve *S. muradica* türlerinin dişli kapsül tipinde olan olgun meyveleri seçilerek kağıt zarflara toplanmıştır. Bunun için tohumları saçma aşamasında olan açılmış ancak içinde hala tohum bulunduran meyveler tercih edilmiştir.

Taramalı Elektron Mikroskobu (TEM) ile yüzey mikromorfolojisi çalışması için meyve ve tohumlar 1:3 oranında eter–%96'lık etil alkol karışımı ile bir süre ayrı ayrı yıkanarak yüzeylerinde bulunması muhtemel yabancı partiküllerin uzaklaştırılması sağlanmıştır. Her türün meyve ve tohumu üzerine çift taraflı bant yapıştırılmış olan stapların üzerine yerleştirilerek sabitlenmiştir.

Gövde, yaprak, meyve ve tohumların görüntü oluşabilmesi için üzerine gönderilen elektronları yansıtması suretiyle iletken duruma geçebilmeleri amacıyla TEM incelemesi öncesi

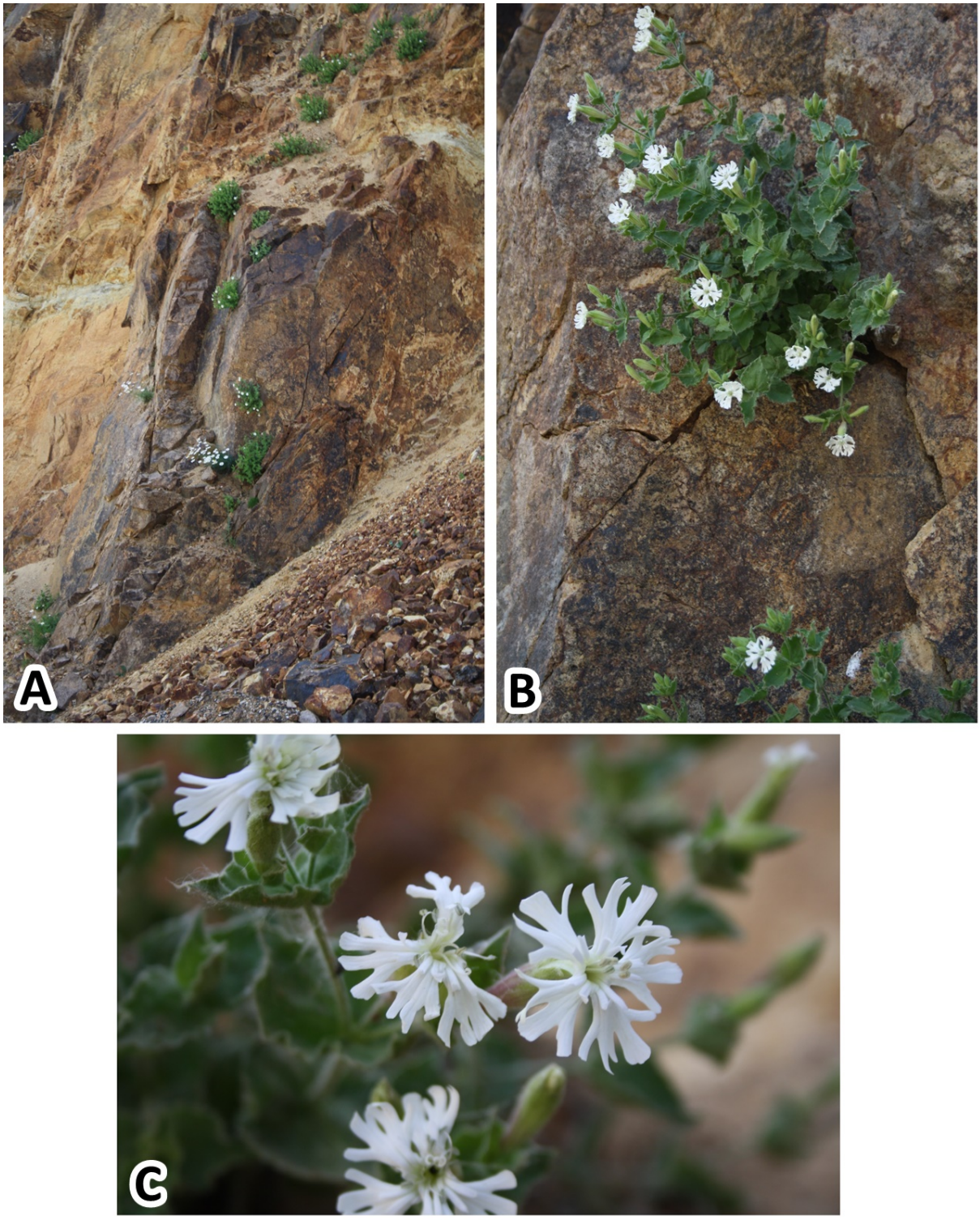
altınla kaplama işlemi uygulanmıştır. İncelenen iki türe ait gövde, yaprak, meyve ve tohum yüzey görünüşleri Erciyes Üniversitesi, Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (TAUM)'nde bulunan Zeiss marka ve JEO 440 model taramalı elektron mikroskobu ile çekilmiştir. Ölçüm sonuçları verilirken ilgili özelliğin en küçük ve en büyük değerleri arasında tüm ölçümlerin aritmetik ortalaması alınarak çıkan değer de parentez içinde verilmiştir. Meyve ve tohum mikromorfolojisi çalışılırken Bojnansky ve Fargasova (81), Dadandı ve Yıldız (69) ve Punt ve ark. (80) çalışmalarından yararlanılmıştır.

BULGULAR

MORFOLOJİK BULGULAR

Silene lazica

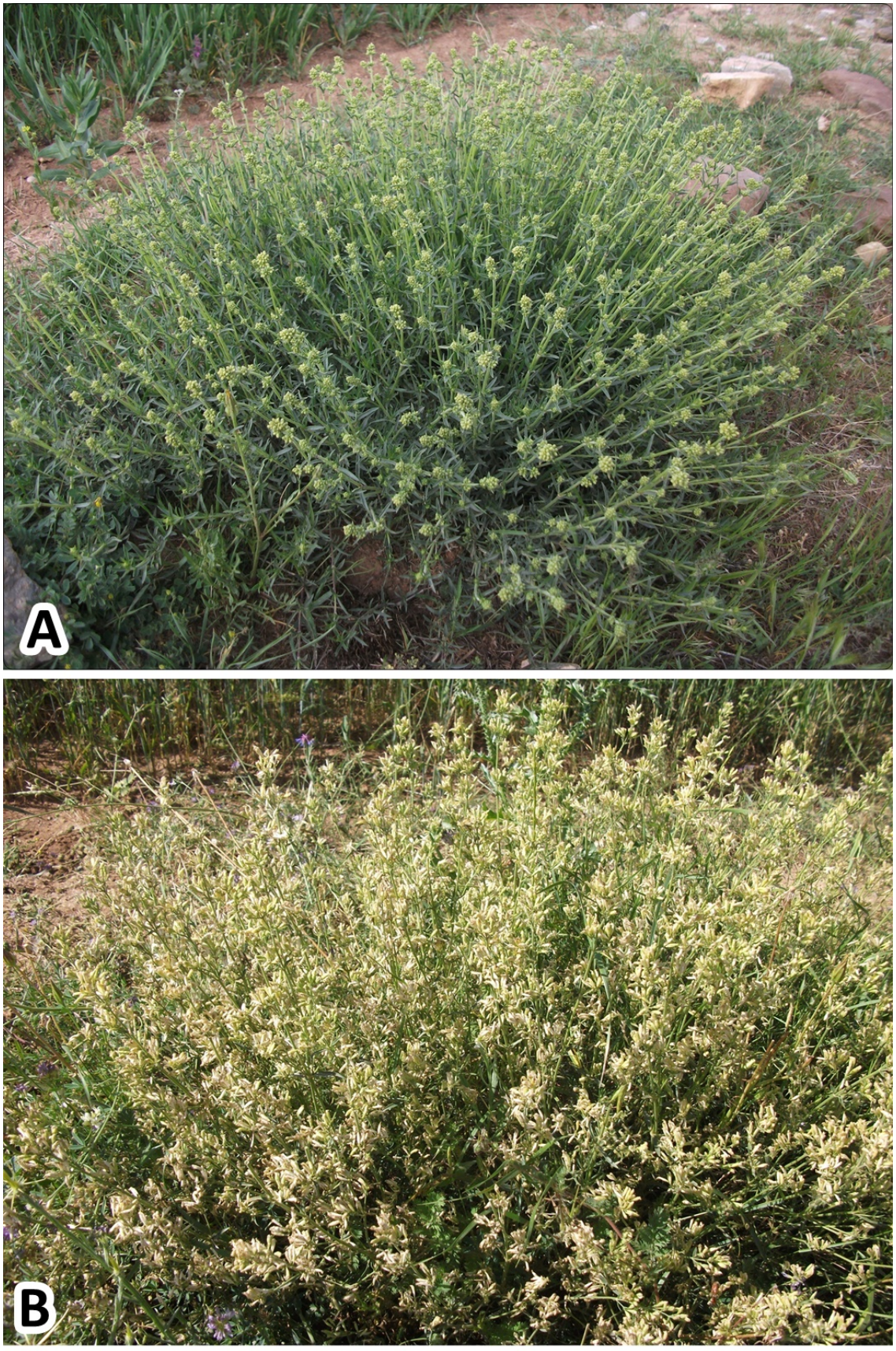
Çok yıllık, sert odunsu köklü ve tabanda erken solan yapraklı. Gövde 24–43 cm uzunluğunda ve viscid salgı tüyleri ile kaplı. Taban yapraklar obovat ve erken kuruyucu. Gövde yaprakları 2,1–7 × 2,2–4,7 cm, sesil, dekussat, genişçe ovat, kenarları undulat, ucu akuttan akuminata kadar. Çiçek durumu dikazyum, 3–12 çiçekli. Kaliks 22–26 × 5–8 mm, sepaller birleşik, kaliks tübü ortadan uca doğru hafifçe genişleyen tüpsü şekilde, viscid salgı tüylü. Kaliks 5 dişli, dişler üçgenimsi, 2,5–4,5 mm, kenarlar düz, ucu sivri. Petaller 5, 26–32 × 6–8,5 mm, uçlarında genişleyen ve 4 derin parçalı, lob uzunluğu 2,5–4,5 mm. Stamenler 10, 15–26 mm, anterler 1,4–1,8 × 0,8–1,2 mm. Pistil 18–23 mm, antofor 8–11 mm. Dişli kapsül meyve ovoidal, 10–13 × 2,7–5 mm, diş sayısı 4–6. Tohum 0,5–1 × 0,8–1,2 mm, reniform–rounded (Şekil 2).



Şekil 2. ***Silene lazica*** **fotoğrafları. A-** ***Silene lazica*** **populasyonunun doğal ortamında görünüşü, B- Bitki yakından görünüşü, C- Çiçeklerin yakından görünüşü.**

Silene muradica

Çok yıllık, gövde dik, tabanda ±odunsu, retrorse puberulent. Genç gövdeler ve çiçeksiz sürgünler yeşilimsi–gloucous, olgun çiçekli ve meyveli gövdeler yeşil. Çiçeksiz sürgünler genellikle tabanda 14–33 cm, üzerindeki yapraklar dar tersmızraksı. Gövde yaprakları şeritsiden ters mızraksıya kadar, 12–23 × 1–3 mm, üst yüzeyi çok seyrek, kısa ve tek hücreli puberulent, alt yüzey üste oranla yoğun daha uzun ve çok hücreli puberulent ve antrorse. Yaprak kenarları düz ve düzenli sıralanmış antrorse tüylü, ucu sivri. Çiçek durumu sık dizilişli yanal simözlerde uzamış bir bileşik salkım. Brakteler subulat 3–5 × 1–1,6 mm, taban ve kenarları şeffaf–çok açık yeşil, alt kısmı puberulent antrorse tüylü, kenarları düz, antrorse tüylü, boyutu yapraklara oranla çok küçük olduğundan kenarları siliat görünüşlü, ucu sivri. Pediseller 3 mm'ye kadar. Kaliks 6–8,5 × 1,7–2,8 mm yeşilimsi–beyaz, 10 damarlı ve damarlar belirgin açık yeşil, tüysüz ya da aralıklı olarak papilli. Kaliks dişi 5, dişlerin uzunluğu 0,7–1,2 mm, üçgenimsi şekilli, kenarları zarımsı ve siliat. Petaller açık yeşilimsi 5–8,5 × 1,5–1,8 mm, tüysüz ve kaliksten dışarı uzar. Petal ucu bifid, loblar dikdörtgenimsi ve uca doğru daralmakta. Stamen sayısı 10, 6–6,9 mm, anter uzunluğu 1,1–1,5 × 0,9–1,1 mm. Antofor 1,2–2,3 mm, puberulent. Meyve dişli kapsül, ovoid, 4–5,2 × 2–2,7 mm. Tohum reniform, 0,5–1 × 1–1,5 mm (Şekil 3).

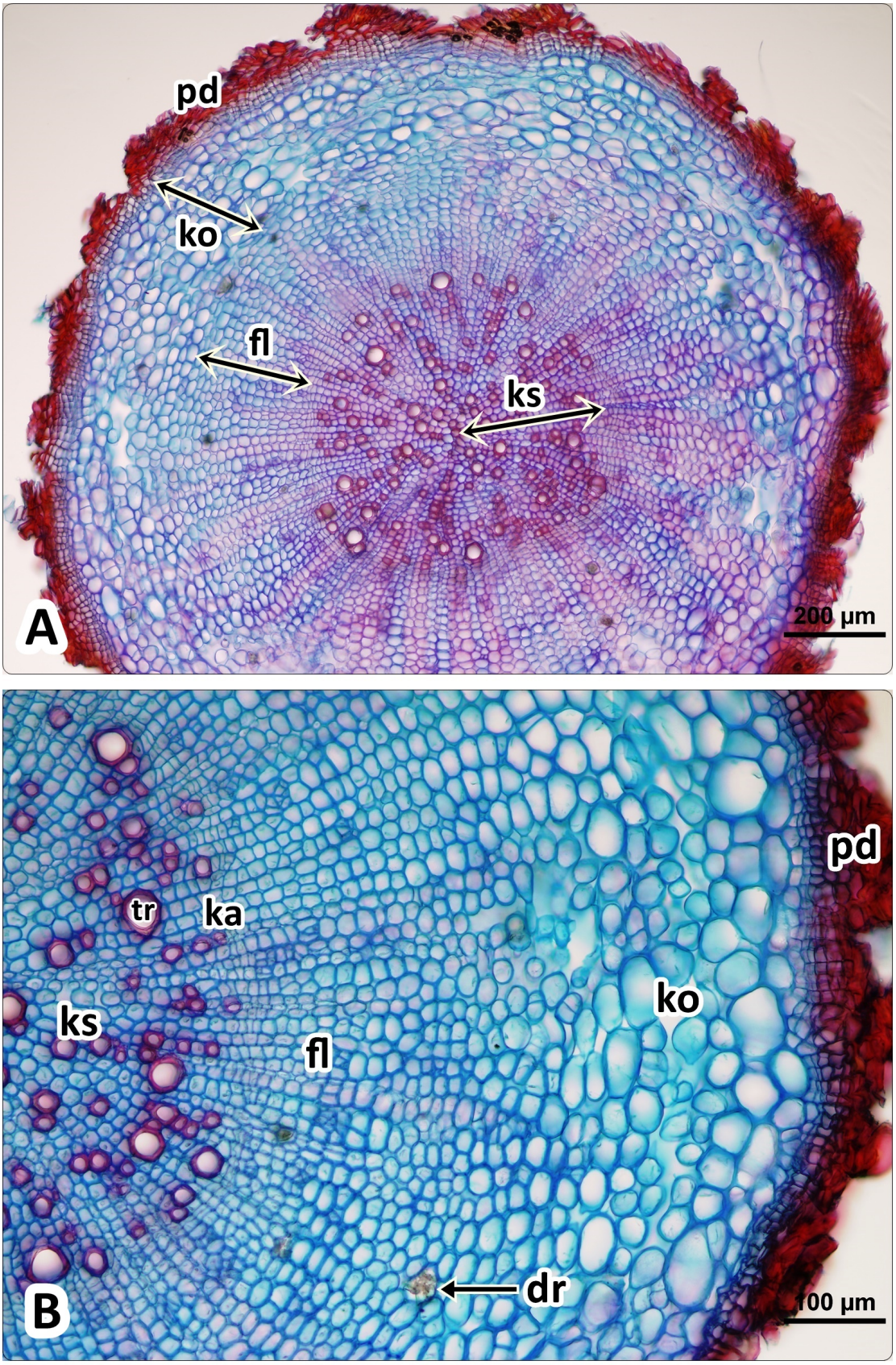


Şekil 3. ***Silene muradica*** **fotoğrafları. A- Çiçeklerin tomurcuk halinde olduğu dönemde bitki görünüşü, B- Çiçeklerin açtığı dönemde bitki görünüşü.**

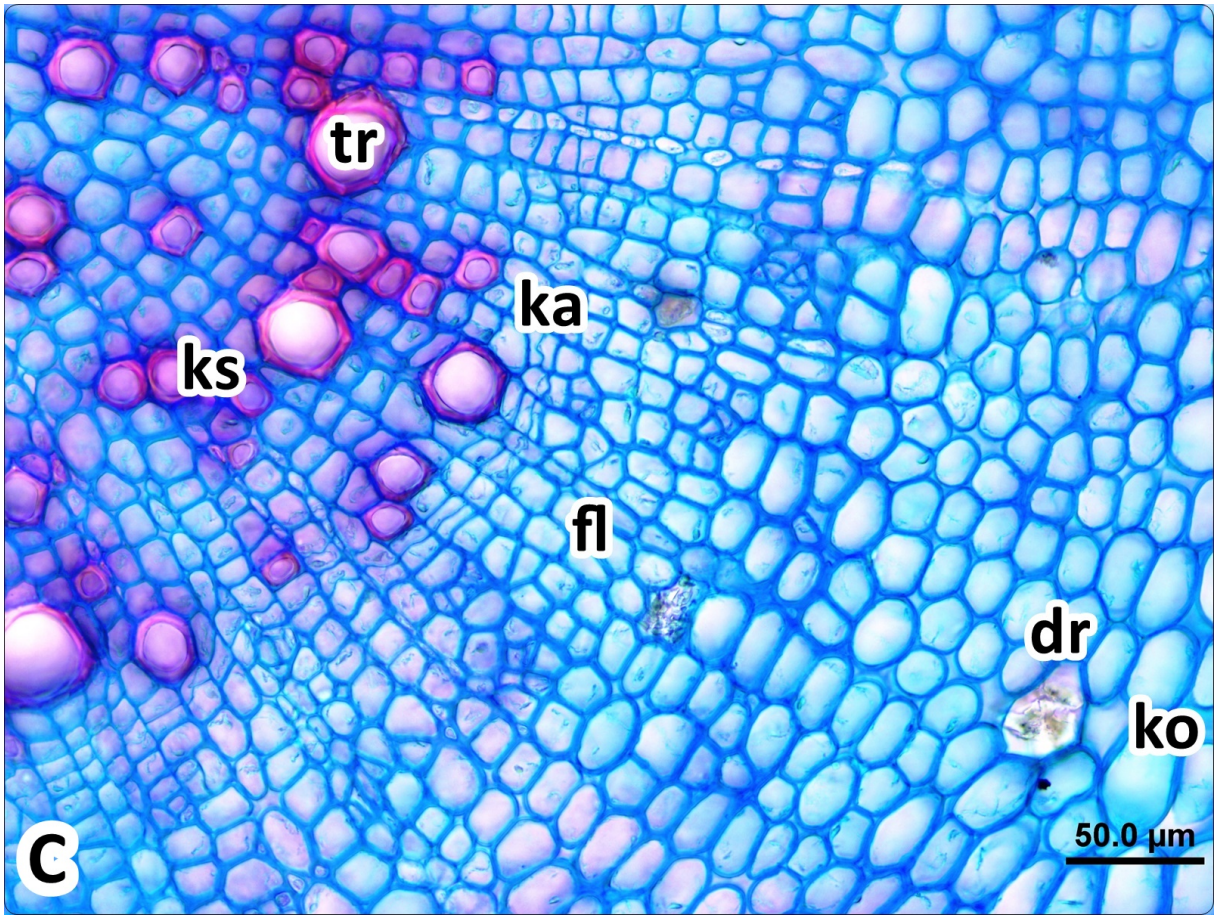
ANATOMİK BULGULAR

Silene lazica'nın Anatomik Özellikleri

Kök: Enine kesitte dairemsi şekilde olup, sekonder gelişim evresindedir. En dışta çok hücre tabakalı ve dış tarafa yakın kısmında ise fellem hücrelerinin yer yer birbirinden ayrılarak parçalandığı gözlenen bir periderma tabakası vardır (Şekil 4–A). Peridermanın 3–7 hücre sırasından oluşabilen fellem tabakası hücrelerinden, fellogenin 2–3 sıra üzerinde olanlar daha büyük dikdörgenimsi şekilli ve çeperinde süberin az olduğundan açık kahverengi, dışarıya doğru olan diğer fellem hücreleri ise dorsiventral yönde basık hem daha küçük hem de çeperlerinde daha yoğun olarak süberin biriktirdiğinden koyu kahverengi olarak görülmektedir. Her ikisi de birer hücre tabakasından oluşan fellogen ve felloderma tabakaları yer yer belirgin olarak görülmektedir. Fellogen hücreleri dorsiventral yönde basık dikdörgen şekilli ve oldukça küçüktür. Felloderma hücreleri ise korteks hücrelerinden daha küçük ancak fellogen hücrelerinden daha büyük olup genellikle dikdörtgenimsi oval şekillidir (Şekil 4–B). Periderma altında yer alan korteks parenkiması 9–12 hücre sırasından oluşmuştur. Korteks parenkiması hücreleri genellikle oval, bazen çokgen ya da nadiren düzensiz şekilli olarak görülmektedir. Bu hücrelerden peridermaya yakın hücre sıralarındakiler daha büyükken, floeme yakın olanlar ise daha küçüktür. Korteks parenkiması hücrelerinin bazılarında druz kristallerinin bulunduğu gözlenmiştir. Korteks parenkiması hücreleri arasında yer yer geniş olabilen hücrelerarası boşluklar bulunmaktadır. Korteks altında 10–13 hücre sırasından oluşabilen floem tabakası vardır ve bu tabaka ile korteks parenkiması arasındaki sınır belirgin değildir. Floem ve ksilem arasında yeni oluşmaya başlayan 1–3 hücre sırası şeklinde yer yer görülebilen bir kambiyum tabakası bulunmaktadır. Kambiyum tabakası hücreleri dikdörtgenimsi ve dorsiventral yönde basık olarak görülmektedir (Şekil 5–C). Kambiyum tabakası altında ise merkeze kadar kök enine kesitini dolduran ksilem tabakası bulunmaktadır. Parenkimatik öz gözlenmemiştir (Şekil 4, 5).



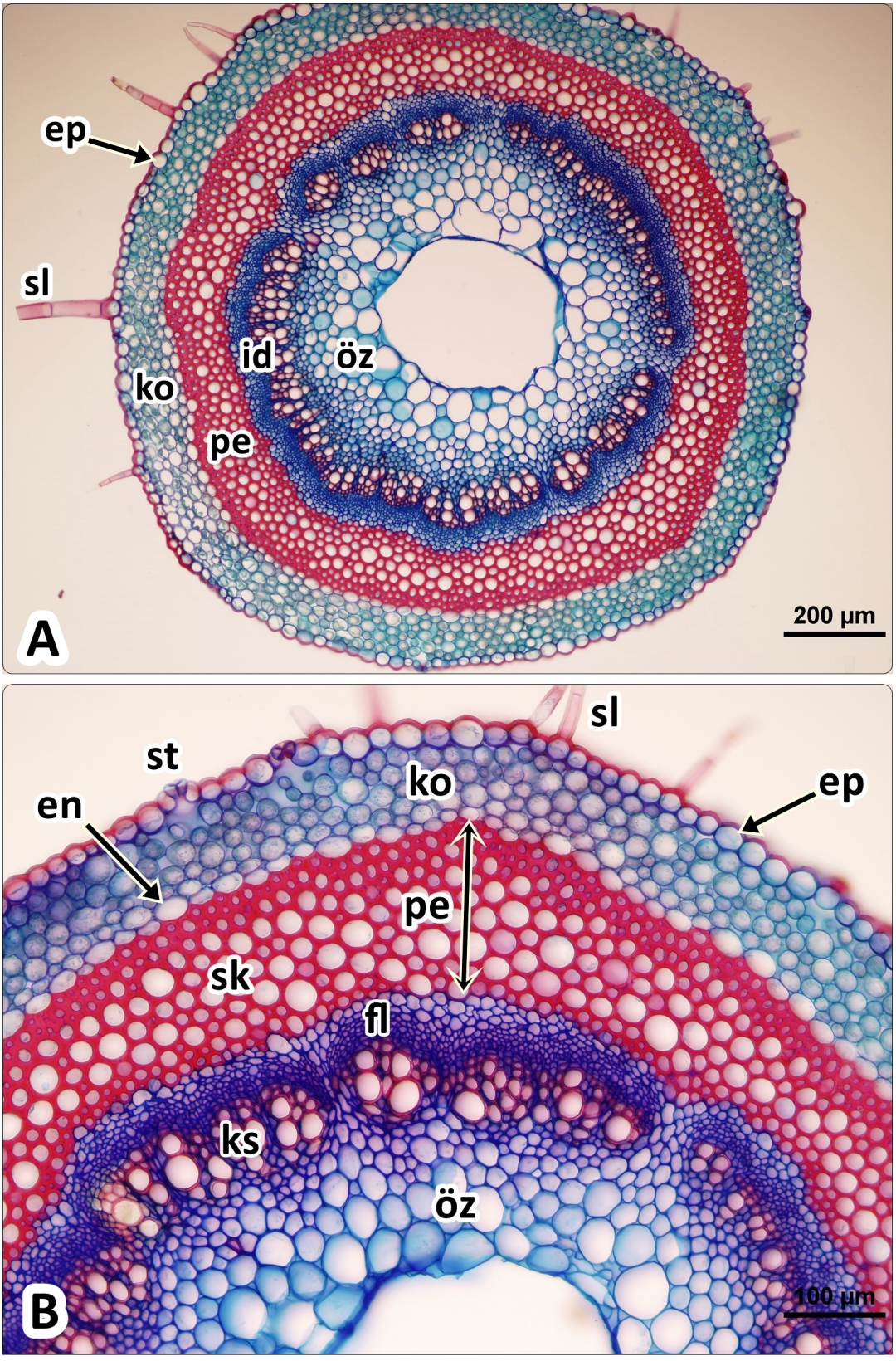
Şekil 4. ***Silene lazica*** **kök enine kesiti fotomikrografları. A- Genel görünüşü. B- Detaylı görünüşü (dr: druz kristali, fl: floem, ka: kambiyum, ko: korteks, ks: ksilem, pd: periderm, tr: trake).**



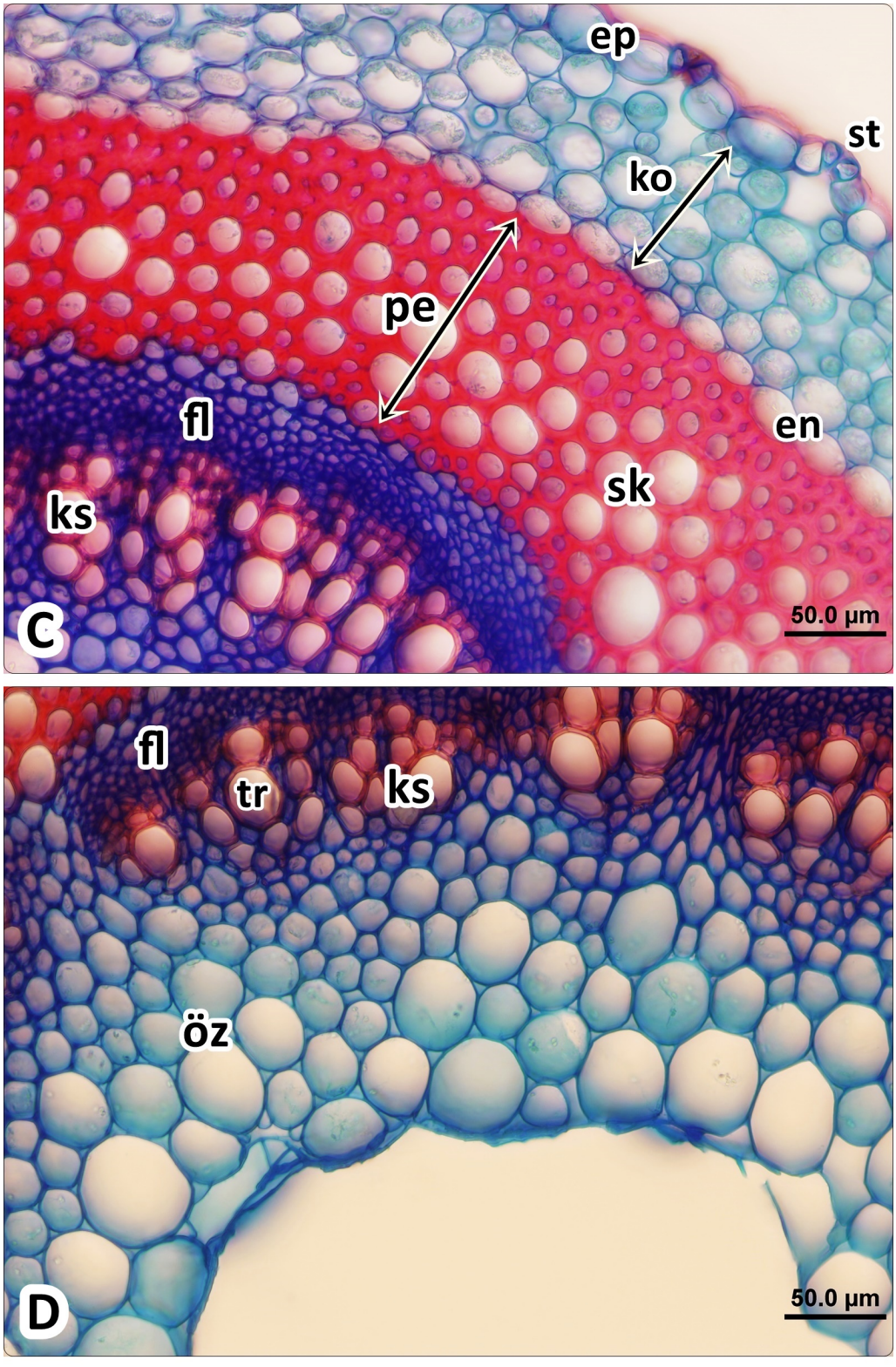
Şekil 5. ***Silene lazica*** **kök enine kesiti fotomikrografları (devamı). C- İletim demetleri detaylı görünüşü (dr: druz kristali, fl: floem, ka: kambiyum, ko: korteks, ks: ksilem, tr: trake).**

Gövde: Enine kesitte gövde dairemsi şekillidir (Şekil 6–A). En dışta tek hücre sıralı epidermis bulunur. Epidermis hücreleri oval ve oval–dikdörtgenimsi şekilli olup dış çeperleri iç çepere oranla daha kalındır. Epidermiste baş kısmında tek salgı hücresi taşıyan salgı tüyleri bulunmaktadır. Epidermiste yer yer bulunan stomalar epidermis hücrelerinden daha üstte konumlu olup dolayısıyla higromorf tiptedir. Epidermis altında 4–5 hücre tabakasından oluşan korteks parenkiması bulunmaktadır. Bu hücreler kloroplast taşıdığından klorenkima olarak da isimlendirilebilir. Korteks parenkiması hücreleri dairemsi oval şekilli olup, hücre arası boşluklarına sahiptir. Küçük ve büyük çaplı hücreler ayrı tabaka oluşturmayıp korteks tabakasına homojen dağılmışlardır. Korteks parenkiması altında oval şekilli olan tek hücre sırasından oluşan endodermis bulunmaktadır (Şekil 6–B). Endodermis altında merkezi silindirin en dış tabakası olan ve 7–9 dairesel, oval ya da çokgen şekilli sklerenkimatik lif hücre sırasından oluşan periskl tabakası bulunmaktadır. Periskl tabakasının endodermis altındaki 2–

3 hücre sırasındaki hücrelerin çeperleri oldukça kalın ve lümeni dar iken, alttaki floeme yakın hücre sıralarındaki hücrelerin çeperleri daha ince ve lümenleri daha geniştir (Şekil 7–C). Sklerenkimatik lifler arasındaki basit geçit çiftleri belirgin olarak görülmektedir. Periskl altında 6–9 hücre sıralı floem yer almaktadır. Perisikla yakın olan floem hücreleri daha büyük, ksileme yakın olan hücreler ise daha küçüktür. Floem ve ksilem arasında kambiyum tabakası belirgin değildir. İletim demetleri kollateral tiptedir. Floem altında trake ve trakeidlerden oluşan ksilem yer almaktadır. Ksilemden öz boşluğuna kadar olan alanı dairemsi, oval ve hekzogonal hücrelerden oluşan öz parenkiması kaplamaktadır. Ksileme yakın olan öz parenkiması hücreleri daha küçük, öz boşluğuna yakın olan parenkima hücreleri ise daha büyüktür (Şekil 7–D). Öz parenkiması hücrelerinde kristale rastlanmamıştır. Enine kesitin merkezinde ise öz boşluğu yer almaktadır (Şekil 6,7).

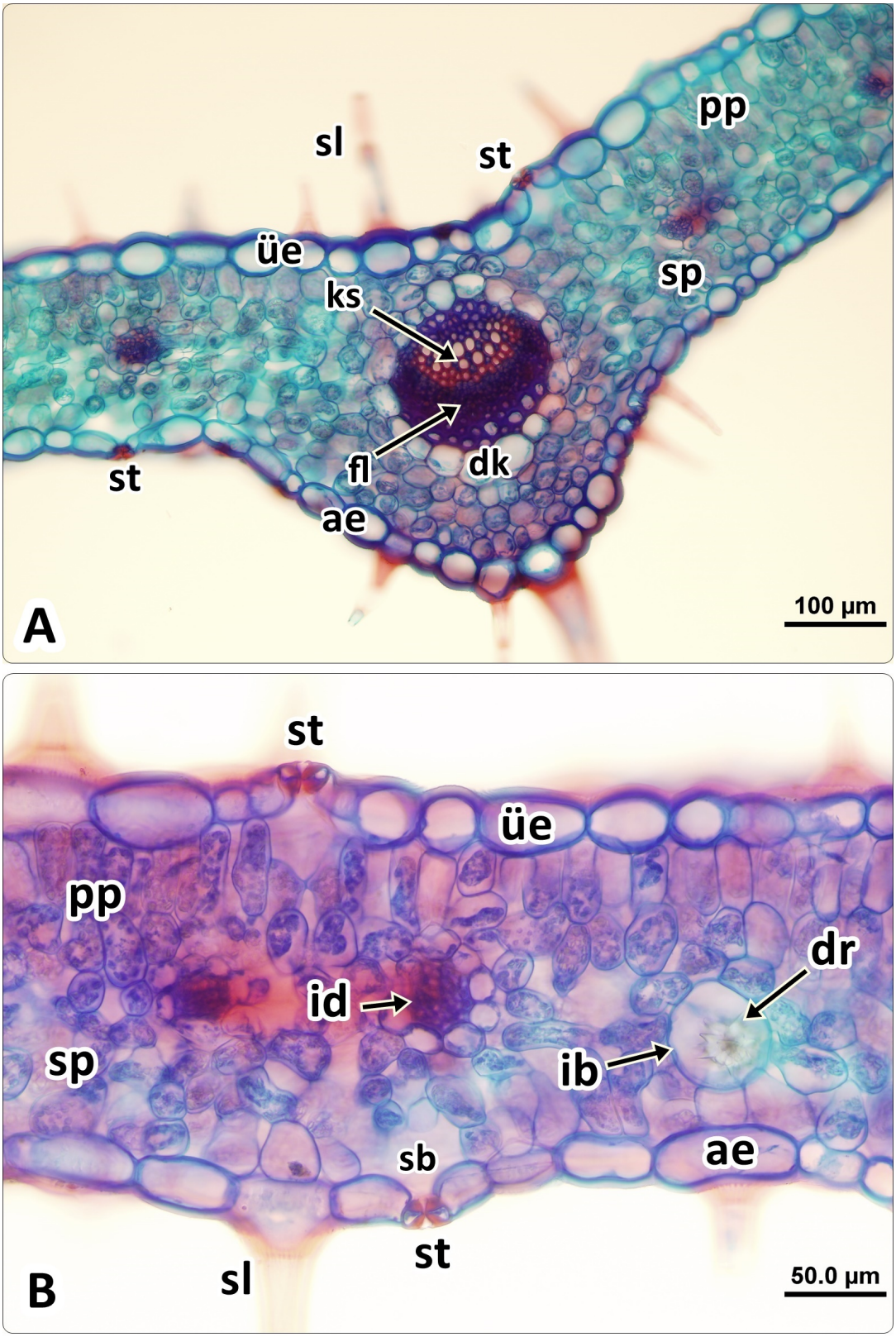


Şekil 6. ***Silene lazica*** **gövde enine kesitinin fotomikrografları. A- Genel görünüşü. B- Detaylı görünüşü (en: endodermis, ep: epidermis, fl: floem, id: iletim demeti, ko: korteks, ks: ksilem, öz: öz bölgesi, pe: perisikl, sl: salgı tüyü, sk: sklerenkimatik lifler, st: stoma).**

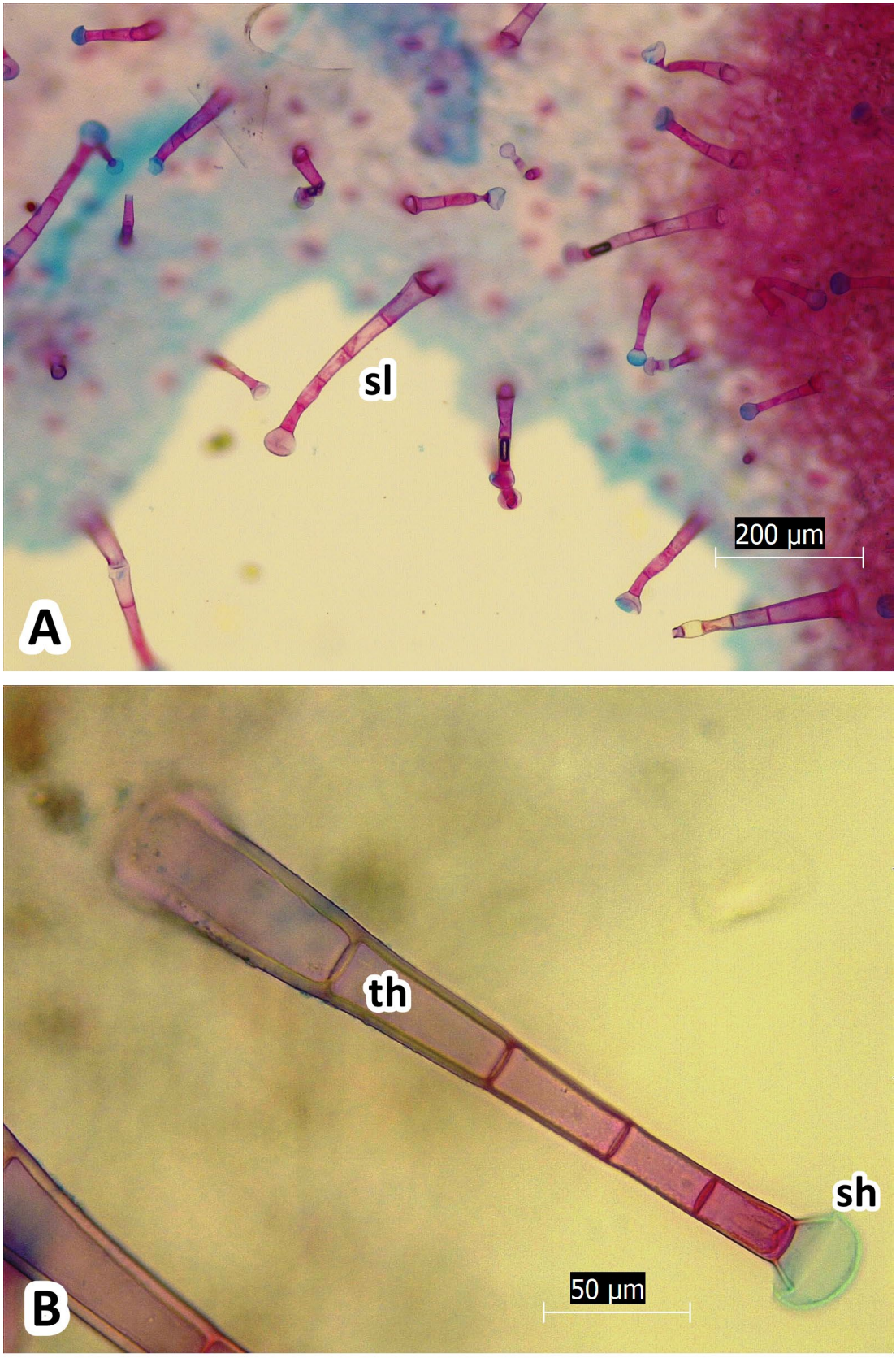


Şekil 7. ***Silene lazica*** **gövde enine kesitinin fotomikrografları (devamı). C- Korteks ve perisikl yakından görünüşü. D- İletim demetleri ve öz bölgesi yakından görünüşü (en: endodermis, ep: epidermis, fl: floem, ko: korteks, ks: ksilem, öz: öz bölgesi, pe: perisikl, sk: sklerenkimatik lifler, st: stoma, tr: trake).**

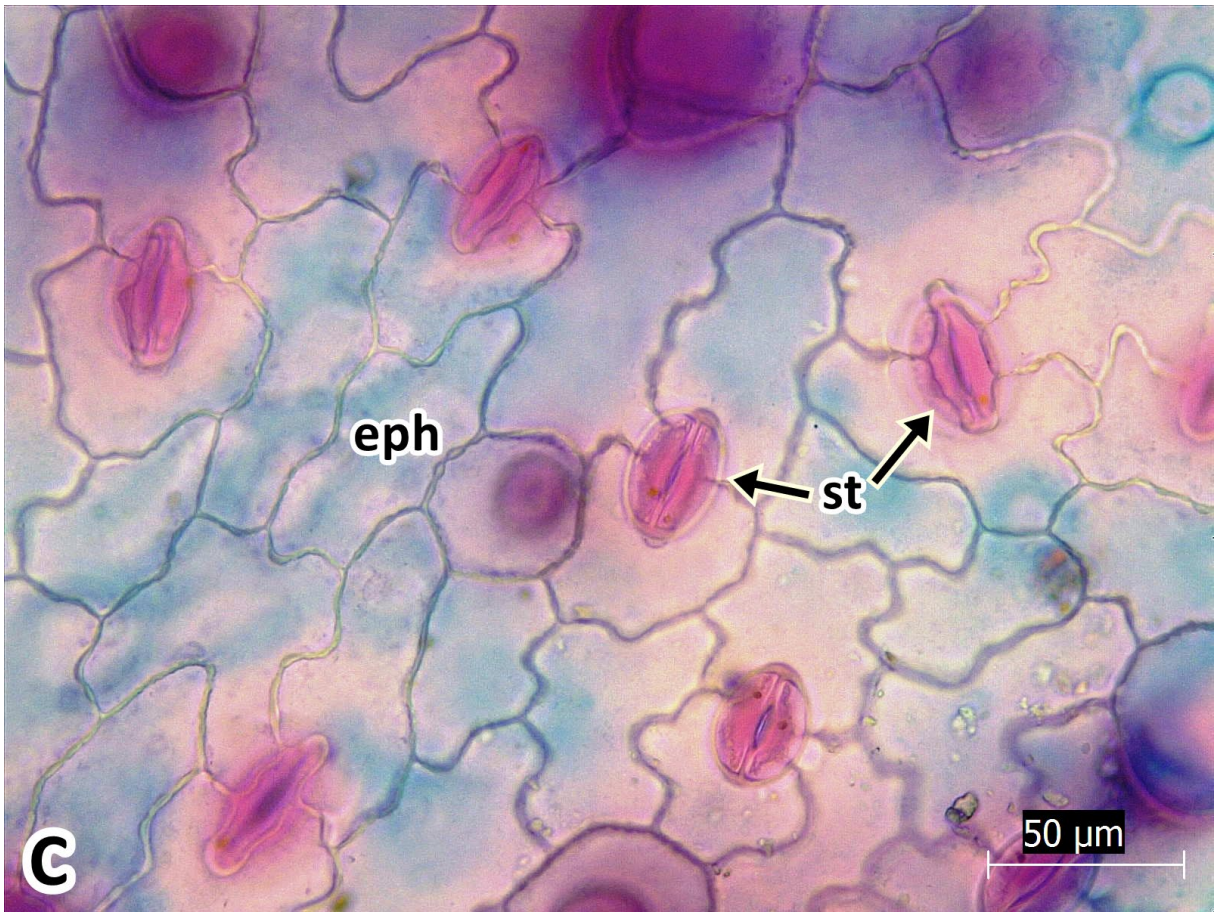
Yaprak: Enine kesitte yaprak alt ve üstten tek katlı, genellikle dikdörtgenimsi ya da bazen karemsi ya da oval şekilli hücrelerden oluşan epidermis ile sarılıdır. Her iki yüzeyde de seyrek rugulat ornamentasyona benzer katlanmalar oluşturan kütiküla tabakası bulunmaktadır. Kütiküla üzerinde ince bir mum tabakası da yer almaktadır. Genellikle üst epidermis hücreleri alt epidermis hücrelerinden daha büyüktür. Her iki yüzeyde de salgı tüyleri varken örtü tüyüne rastlanmamıştır (Şekil 9, Şekil 11–A). Stomalar her iki yaprak yüzeyinde de bulunur ve yaprak stoma bakımından amfistomatiktir. Gövdede olduğu gibi stomalar her iki yüzeydeki epidermis hücrelerinden daha yukarıda konumlanmış olup dolayısıyla higromorf tiptedir (Şekil 8–B). Yüzeysel kesitlerde stomaların diasitik ve anizositik tipte olduğu gözlenmiştir (Şekil 10–C, Şekil 11–B). Mezofil tabakası üst epidermis altında 1–2 silindirik şekilli ve bol kloroplastlı palizat parenkiması ve onun altından alt epidermise kadar 4–6 oval ya da dairemsi şekilli gevşek dizilişli hücre sırasından ibaret olan sünger parenkimasından oluşmaktadır. Dolayısıyla yaprak bifasiyal tiptedir (Şekil 8–A). Midrib oval şekilli olup üst epidermise daha yakın konumlanmıştır. Midribin abaksiyal tarafında floemi ay şeklinde saran ve ona desteklik sağlayan en geniş kısmı 3–4 hücre sırasından oluşan kollenkima hücreleri bulunmaktadır. Midrib ve diğer küçük çaplı iletim demetleri tek sıralı ve büyük parenkimatik hücrelerden oluşan demet kını tarafından sarılmıştır. Mezofil tabakası içerisinde özellikle sünger parenkiması hücreleri arasında onlara nazaran daha büyük olan ve druz kristali taşıyan ideoblastik hücrelere de rastlanmıştır (Şekil 8–11).



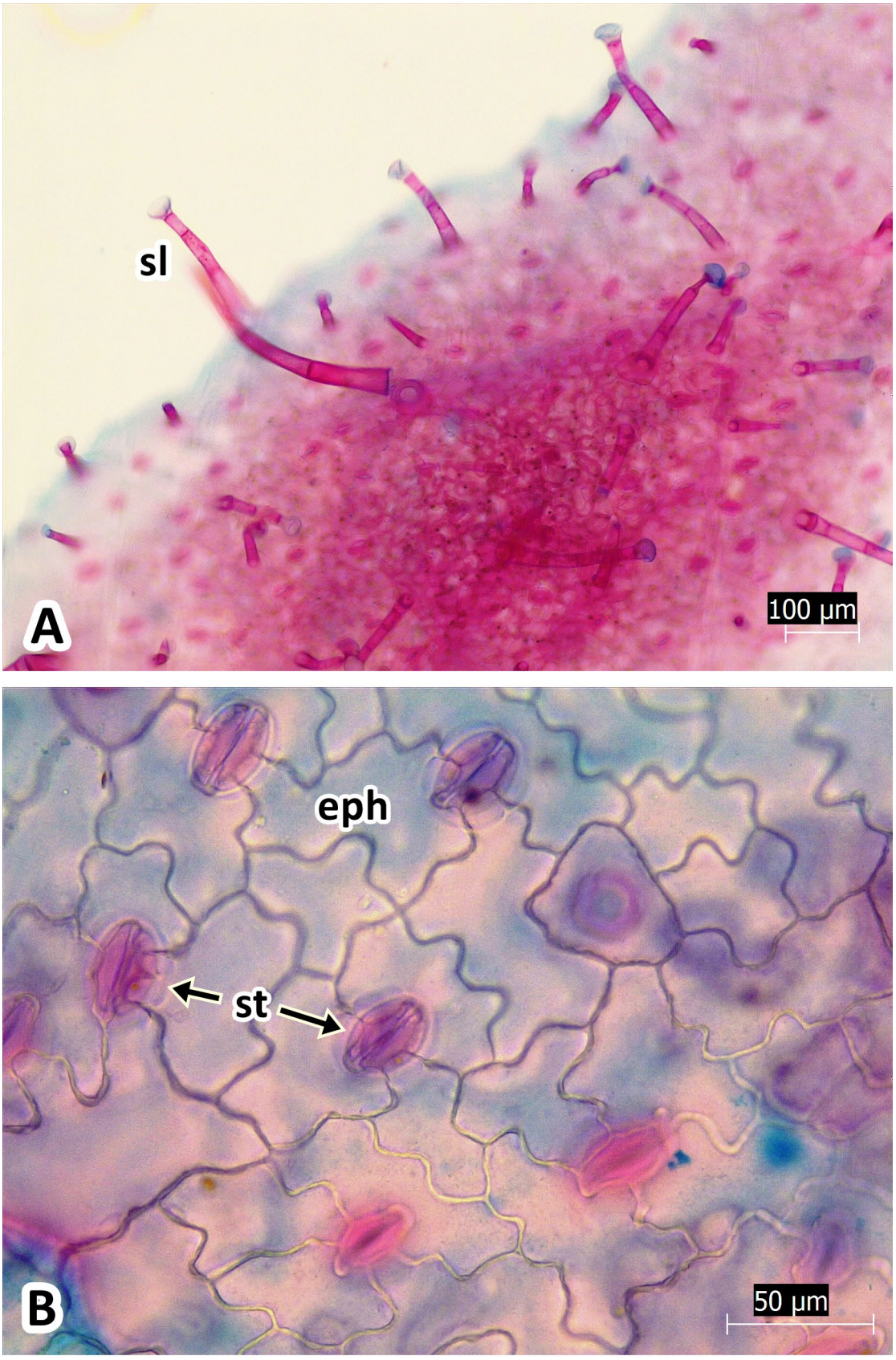
Şekil 8. ***Silene lazica*** **yaprak enine kesitinin fotomikrografları. A- Midrib bölgesinin görünüşü. B- Midrib dışındaki lamina görünüşü (ae: alt epidermis, dk: demet kını, dr: druz kristali, fl: floem, ib: ideoblastik hücre, id: iletim demeti, ks: ksilem, pp: palizat parenkiması, sb: stoma altı boşluğu, sl: salgı tüyü, sp: sünger parenkiması, st: stoma, üe: üst epidermis).**



Şekil 9. ***Silene lazica*** **yaprak üst yüzeyinden yüzeysel kesitinin fotomikrografları. A- Genel görünüşü ve salgı tüyleri; B- Salgı tüyü detaylı görünüşü (sh: salgı hücresi; sl: salgı tüyü, th: tüy hücresi).**



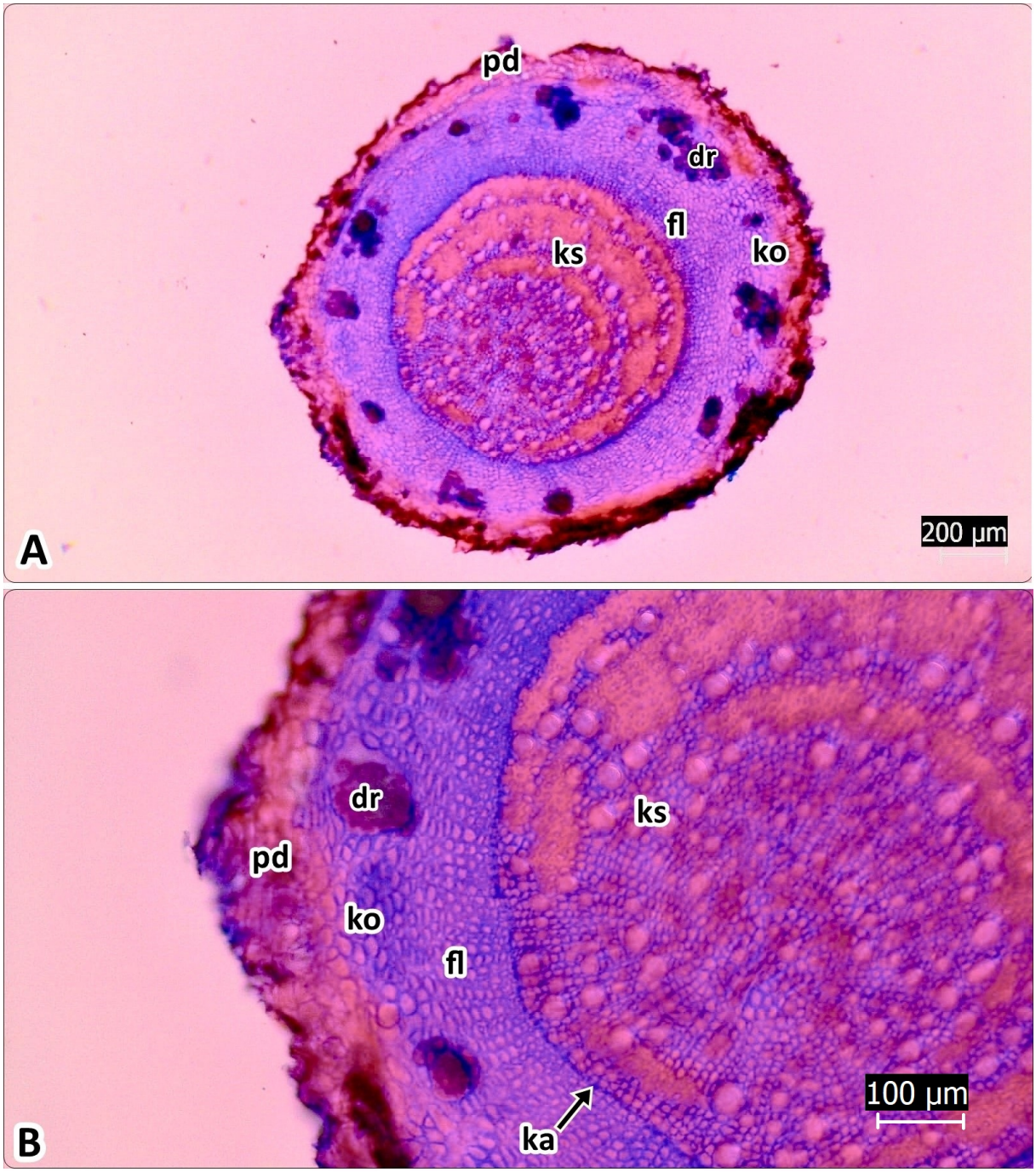
Şekil 10. ***Silene lazica*** **yaprak üst yüzeyinden yüzeysel kesitinin fotomikrografları (devamı). C- Stoma ve epidermis hücrelerinin detaylı görünüşü (eph: epidermis hücresi; st: stoma).**



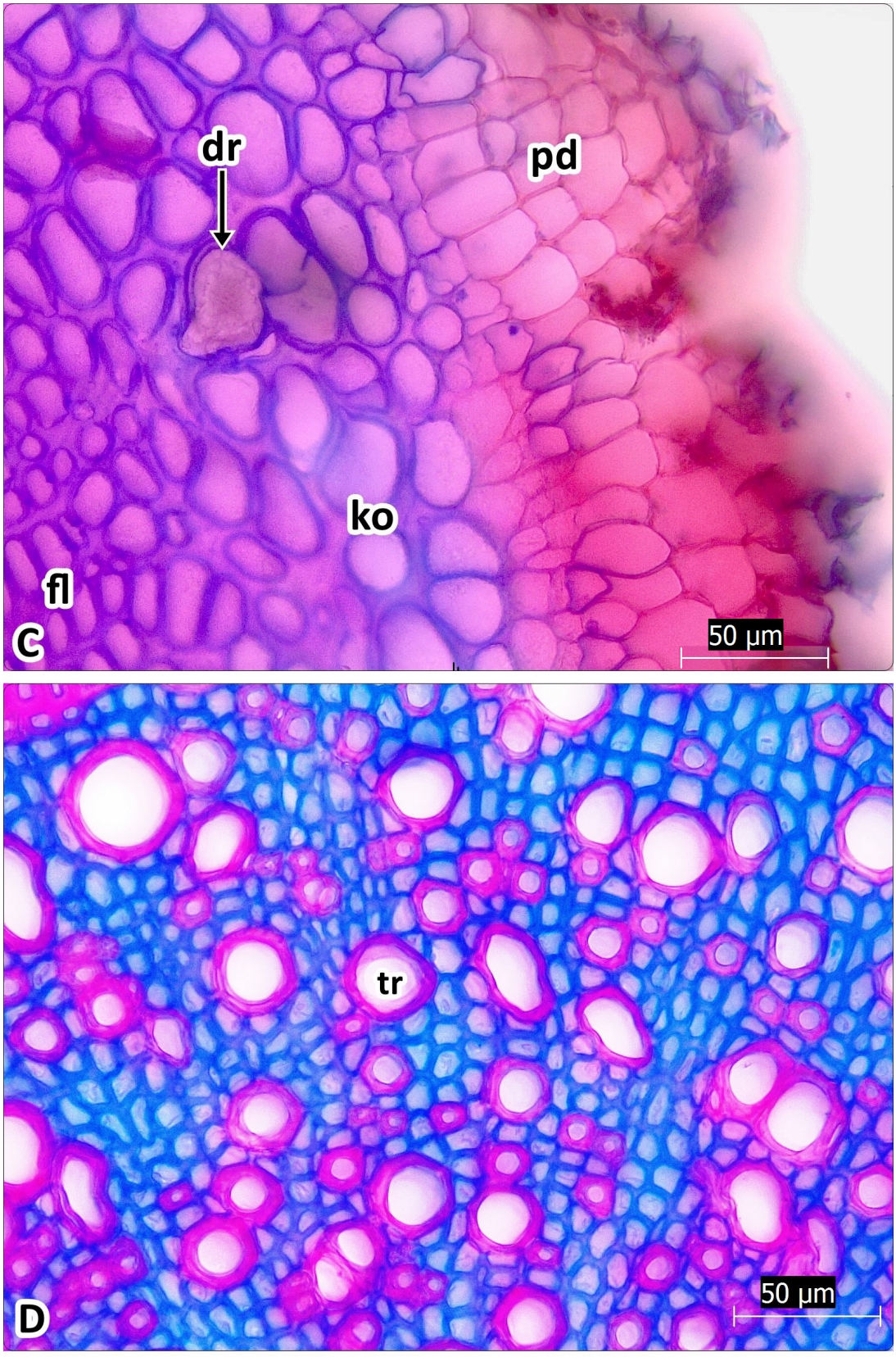
Şekil 11. ***Silene lazica*** **yaprak alt yüzeyinden yüzeysel kesitinin fotomikrografları. A- Genel görünüşü ve salgı tüyleri; B- Stoma ve epidermis hücrelerinin detaylı görünüşü (eph: epidermis hücresi; sl: salgı tüyü; st: stoma).**

Silene muradica'nın Anatomik Özellikleri

Kök: Enine kesitte dairesel şekilli olan kök sekonder gelişim evresindedir (Şekil 12–A). En dışta periderma vardır. Peridermanın fellem tabakası 4–8 hücre sıralı, hücreleri karemsi, dikdörtgenimsi ya da düzensiz şekillidir. Hücreler arasında boşluk yoktur. Fellem hücrelerinden fellogene yakın olanlar büyük, dış kısma yakın olanlar ise daha küçüktür. Dıştan içeriye doğru fellem tabakasında yer yer büyük yarılmalar ve parçalanmalar mevcuttur (Şekil 13–C). Fellogen tabakası tek hücre sıralı ve yer yer belirgin değildir. Felloderma tabakası da ayırt edilememektedir. Periderma altında 6–8 hücre sırasından oluşan ve hücreleri oval şekilli olan korteks parenkiması yer almaktadır. Peridermaya yakın korteks parenkiması hücreleri daha büyükken, floeme yakın olan parenkima hücreleri daha küçük boyutludur. Yer yer gevşek dizilişli olan korteks parenkiması hücrelerinde büyük druz kristalleri bulunabilmektedir (Şekil 12–B). Ayrıca bazen bir hücre içerisinde birçok druz kristali de gözlenmektedir. Korteks parenkiması ve floem sınırı çok belirgin değildir. Floem sıkı dizlişli 7–8 hücre sırasından oluşmuştur. Floem ile ksilem arasında 1–2 dorsiventral yönde yassılaşmış, dikdörtgenimsi veya düzensiz şekilli hücrelerden oluşan kambiyum bulunmaktadır. Kambiyum altında ksilem yer almaktadır ve ksilem elemanları merkeze kadar devam ettiğinden ayrımlı bir öz bölgesi bulunmamaktadır (Şekil 12, 13).

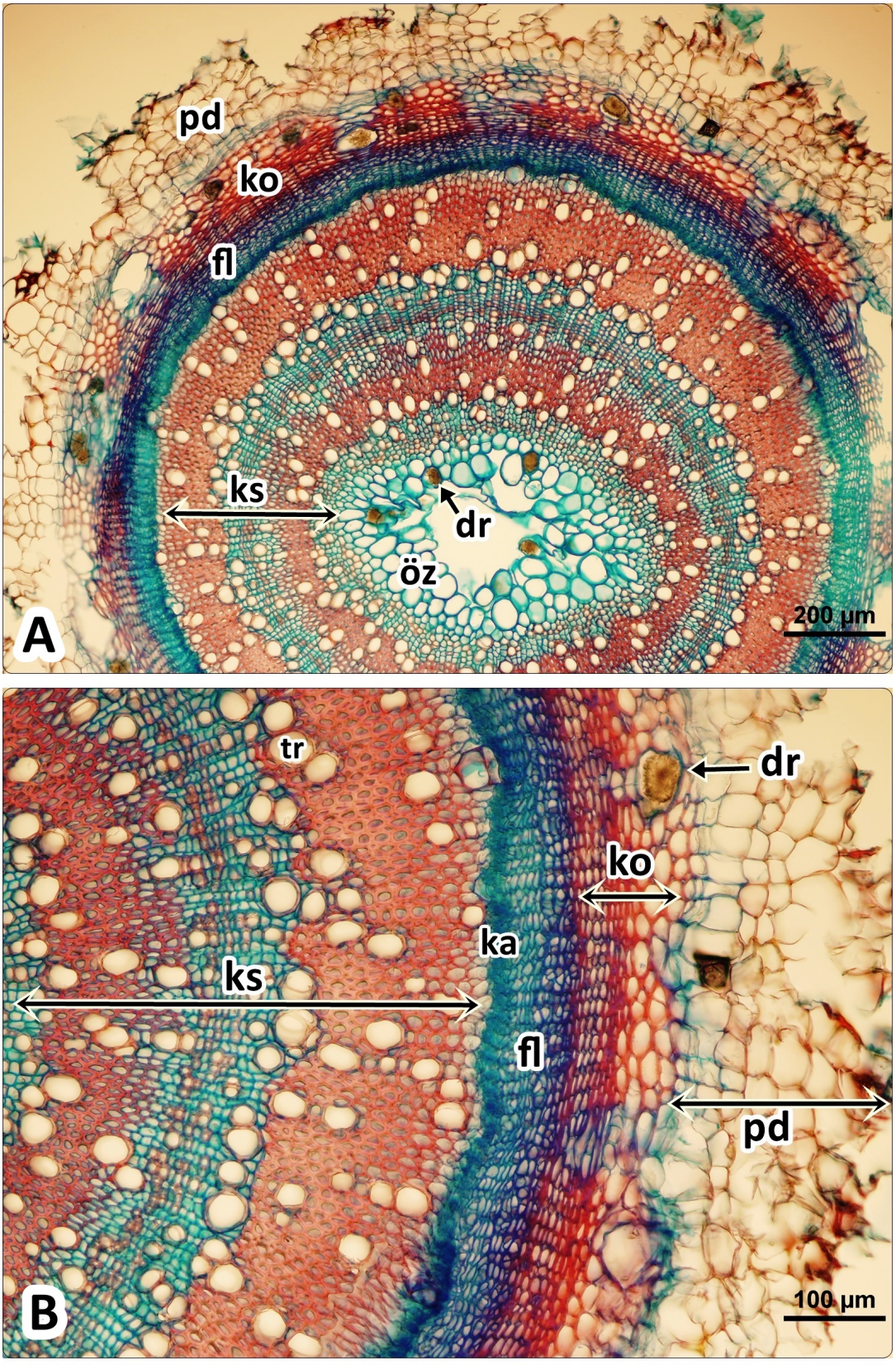


Şekil 12. ***Silene muradica*** **kök enine kesiti fotomikrografları. A- Genel görünüşü. B- Detaylı görünüşü (dr: druz kristali, fl: floem, ka: kambiyum, ko: korteks, ks: ksilem, pd: periderm).**



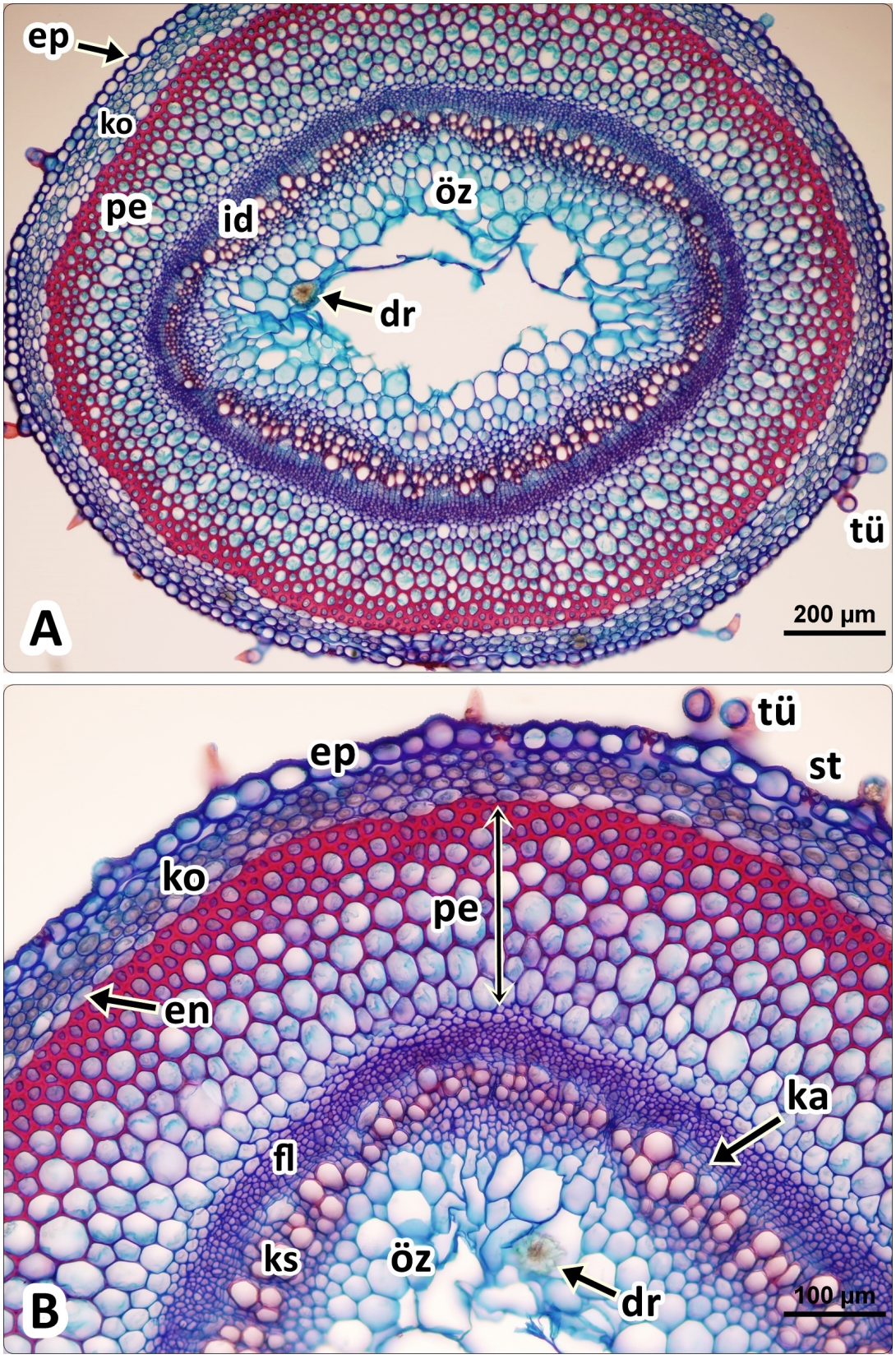
Şekil 13. ***Silene muradica*** **kök enine kesiti fotomikrografları (devamı). C- Periderma ve korteks bölgesi detaylı görünüşü. D- Ksilemin detaylı görünüşü (dr: druz kristali, fl: floem, ko: korteks, pd: periderma, tr: trake).**

Toprakaltı gövde: Enine kesitte sekonder gelişim evresinde olduğu görülmektedir (Şekil 14–A). En dışta periderma tabakası vardır. Peridermanın fellem tabakası 7–10 hücre sıralı, hücreleri sıkı dizilişli, dikdörtgenimsi, karemsi ya da düzensiz şekilli ve dıştan yer yer ciddi parçalanmalar göstermektedir. Fellem hücreleri içinde yer yer druz kristali taşıyanlar vardır. Fellogen tek hücre sıralı, dorsiventral yönde basık ve dikdörtgen şeklindeki küçük hücrelerden oluşmaktadır. Felloderma tabakası belirgin değildir. Periderma altında korteks tabakası bulunmaktadır. Korteks hücreleri çeperinde lignin biriktirmiş ve sklerenkimalaşmıştır. Periderma altındaki 4–6 korteks hücre sırasında büyük, dikdörtgenimsi oval hücreler bulunmaktadır. Bu hücrelerden de bazıları büyük druz kristalleri taşıyabilmektedir. Bu tabaka altında, korteksin floeme doğru olan 8–10 hücre sırası ise dıştaki 4–6 hücre sırasına oranla çok daha küçük hücreli, hücreleri üst üste dizilişli ve hücre çeperlerinde biriken lignin miktarı daha azdır. Korteks altında yer alan floem sıkı dizilişli hücrelerden oluşur ve enine kesitinde büyük bir alan kaplamaz. Floem ve ksilem arasında 4–7 hücre sırasından oluştuğu görülen kambiyum tabakası oldukça belirgindir. Kambiyum hücreleri dorsiventral yönde basık, oldukça küçük ve sıkı dizilişli, dikdörtgenimsi ya da düzensiz şekillidir. Kambiyum altında yer alan ve gövde enine kesitinin büyük bir kısmını oluşturan ksilem, radyal yönde dıştan içeriye doğru yoğun ligninize ve az ligninize olmuş elemanların almaşlı dizilmesiyle oluşmuştur. Toprak üstü gövdede olduğu gibi bir öz bölgesi ve öz boşluğu yer almaktadır ancak ondan farklı olarak gerek öz gerekse öz boşluğu gövde enine kesitinin küçük bir alanını kaplamaktadır. Öz parenkimatik hücrelerden oluşur ve öz parenkiması hücreleri oval şekilli, ksileme yakın olanlar daha küçük, öz boşluğuna yakın olanlar ise daha büyük çaplıdır. Öz parenkimasının bazı hücrelerinde de fellem ve korteks hücrelerinde olduğu gibi druz kristalleri bulunmaktadır (Şekil 14).

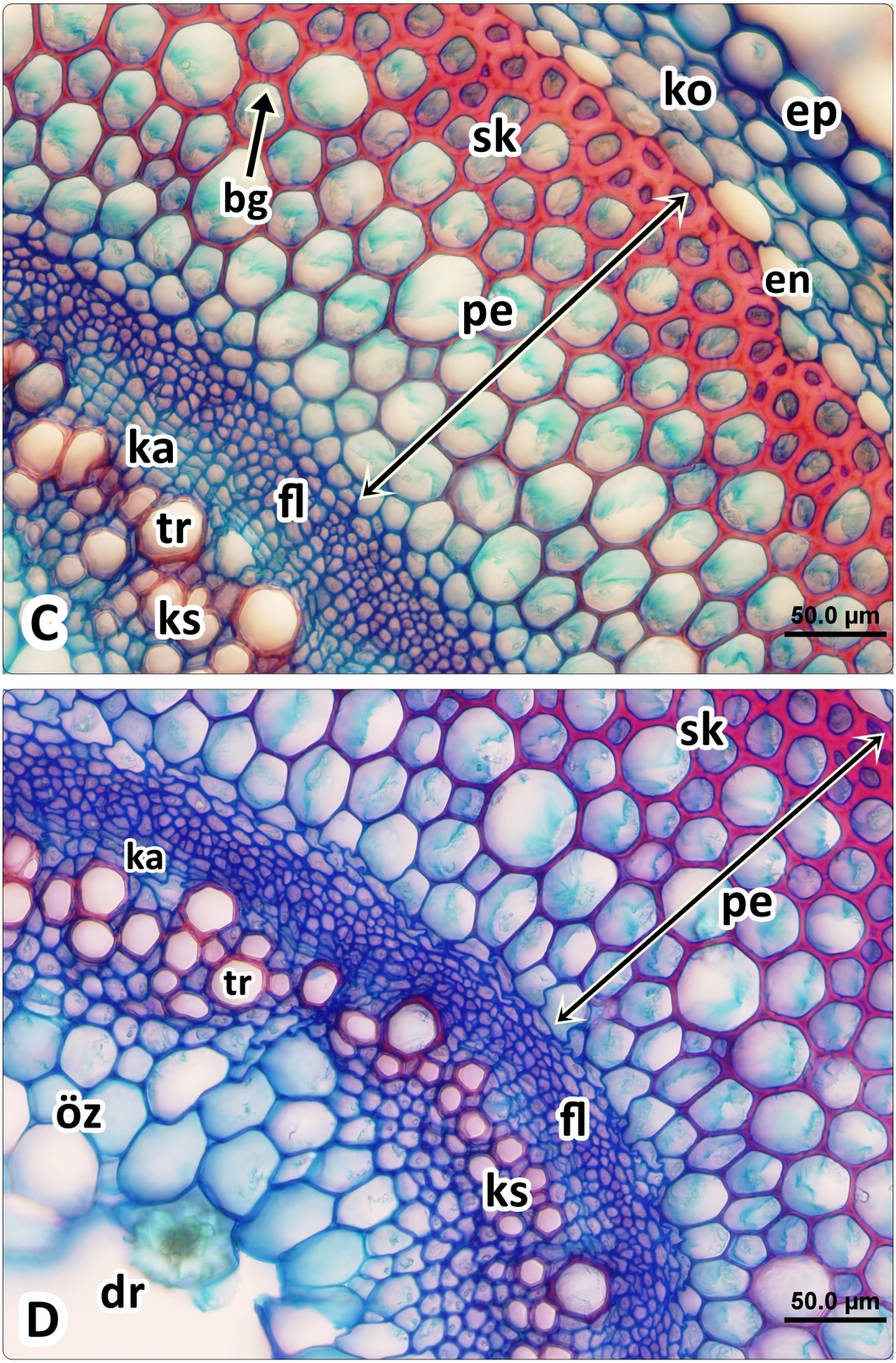


Şekil 14. ***Silene muradica*** **toprak altı gövde enine kesitinin fotomikrografları. A- Genel görünüşü. B- Detaylı görünüşü (dr: druz kristali, fl: floem, ka: kambiyum, ko: korteks, ks: ksilem, öz: öz bölgesi, pd: periderma, tr: trake).**

Topraküstü gövde: Gövde enine kesitte dairemsi şekillidir (Şekil 15–A). En dışta tek sıralı epidermis tabakası ile sarılıdır. Epidermis tabakasında yer yer basit tek ve genellikle çok hücreli örtü tüyleri bulunmaktadır. Epidermis hücreleri oval, dairemsi ya da oval dikdörtgen şekillidir (Şekil 15–B). Hücrelerin dış çeperi merkeze bakan çepere oranla daha kalın olup, dış çeperin üzerinde kütiküla tabakası bulunmaktadır. Enine kesitte kütiküla katlanmaları görülmektedir. Ayrıca epidermis hücreleriyle aynı seviyede bulunan stomalar ve stoma altı boşluklar da görülmektedir. Epidermis altında 4–5 hücre sırasından oluşan korteks parankiması bulunmaktadır. Korteks parankiması hücreleri oval ve dairemsi şekilli, gevşek dizilişli olup, genellikle epidermise yakın 1–2 hücre sırasındaki hücreler daha küçük, endodermise yakın 3–4 hücre sırasındakiler ise daha büyüktür. Korteks parenkiması hücrelerinin bazıları druz kristali taşımaktadır. Korteks parenkiması altında tek hücre sıralı, hücreleri basık oval şekilli ve komşu hücrelerin antiklinal çeperleri bazen girintili çıkıntılı olarak yüzey alanını artıran endodermis tabakası bulunmaktadır. Endodermiste kaspari şeridi belirgin değildir ancak hücrelerin antiklinal çeperlerinde yüzey alanı girinti ve çıkıntılar ile artırılmış olup aynı zamanda bu çeper periklinal çepere oranla kalınlaşmıştır (Şekil 16–C). Endodermis altında merkezi silindirin en dış tabakası olan 8–10 hücre sıralı sklerenkimatik liflerden müteşekkil olan periskl yer almıştır. Perisikl hücreleri küçük ve bu tabakanın endodermis altındaki 2–3 hücre sırasındaki hücrelerin çeperleri yoğun şekilde ligninize olmuş ve hücre lümeni daralmışken, floeme doğru olan 6–7 hücre sırasındaki hücreler ise büyük hekzogonal şekilli, çeperleri az ligninize ve lümenleri geniştir. Sklerenkimatik lif hücreleri arasındaki basit geçit çiftleri belirgin olarak görülebilmektedir (Şekil 16–C). Periskl altında yer alan floem 4–7 hücre sırasından oluşmuştur. Floem ve ksilem arasında üst üste dizilmiş 2–4 dikdörtgenimsi şekilli hücre sırasından oluşan kambiyum tabakası yer almaktadır. Kambiyum hemen hemen kesintisiz devam ettiğinden fasikular ve interfasikular kambiyumun birlikte bulunduğu tespit edilmiştir. Kambiyum altında trake ve trakeidlerden oluşan ve gövde enine kesitinde yaklaşık olarak floemle eşit alan kaplayan ksilem tabakası yer almaktadır. Ksilem altında ksileme yakın hücrelerinin çapı küçük, merkeze yakın hücrelerinin çapı ise büyük olan ve hücreleri oval, hekzogonal ya da düzensiz şekilli öz parenkiması bulunmaktadır. Öz bölgesinin merkezindeki hücreler parçalanmış olup, merkezde öz boşluğu oluşmuştur. Ayrıca öz boşluğuna yakın öz parenkiması hücrelerinin bazılarında druz kristali bulunmaktadır (Şekil 15, 16).

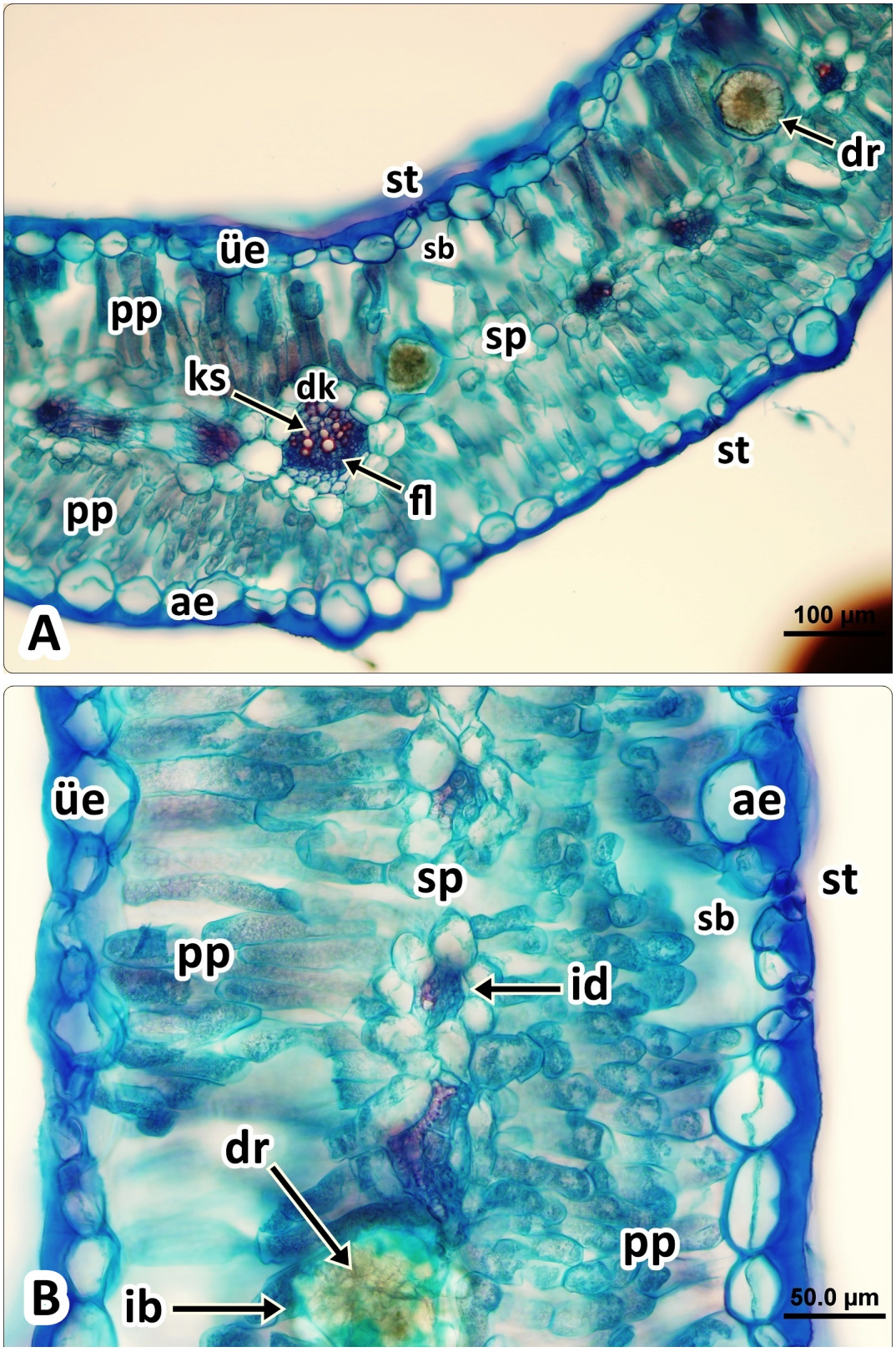


Şekil 15. ***Silene muradica*** **toprak üstü gövde enine kesitinin fotomikrografları. A- Genel görünüşü. B- Detaylı görünüşü (dr: druz kristali, en: endodermis, ep: epidermis, fl: floem, id: iletim demeti, ka: kambiyum, ko: korteks, ks: ksilem, öz: öz bölgesi, pe: perisikl, st: stoma, tü: örtü tüyü).**

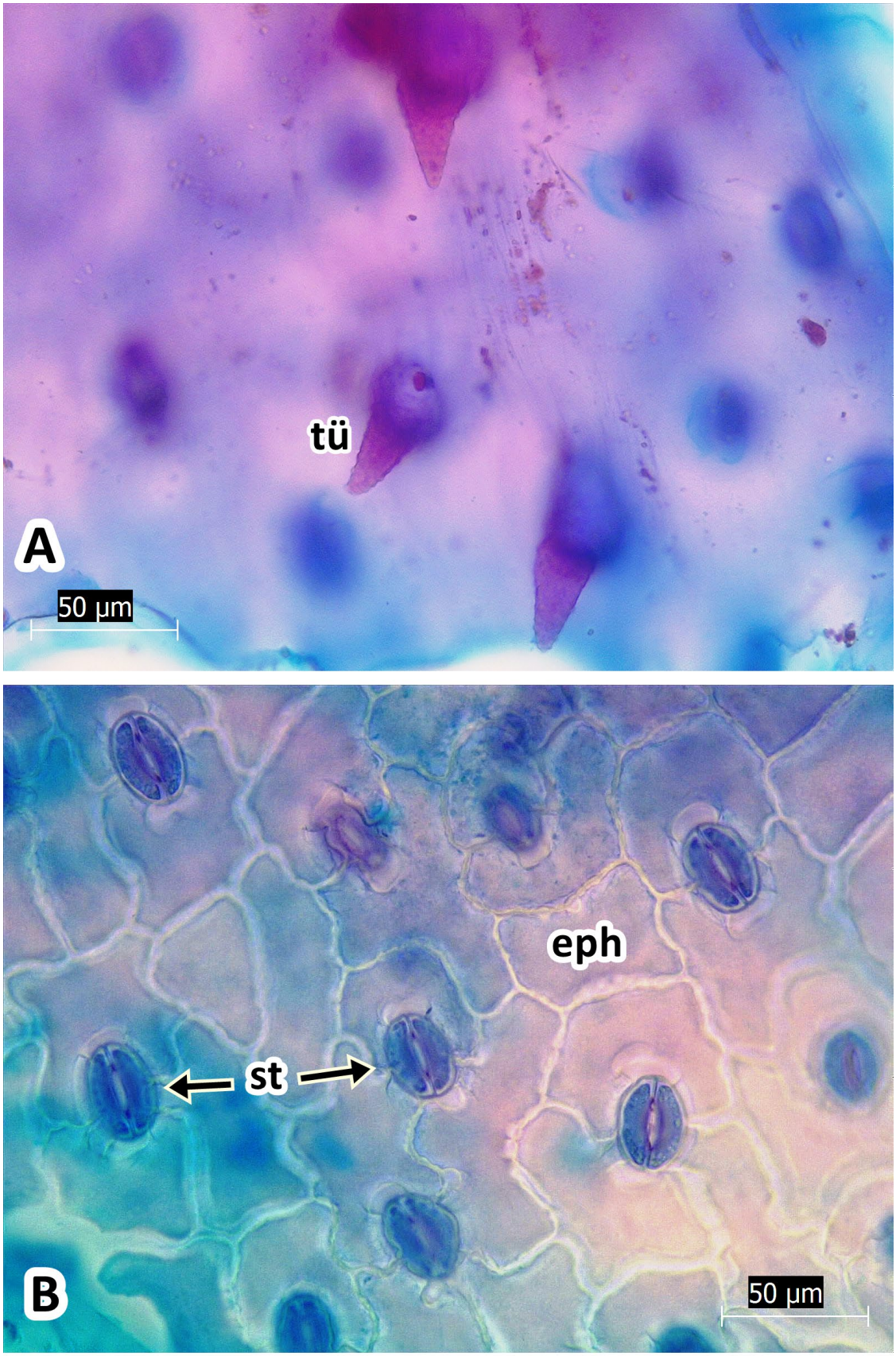


Şekil 16. ***Silene muradica*** **toprak üstü gövde enine kesitinin fotomikrografları (devamı). C- Korteks ve perisikl yakından görünüşü. D- İletim demetleri ve öz bölgesi yakından görünüşü (bg: basit geçit, dr: druz kristali, en: endodermis, ep: epidermis, fl: floem, ka: kambiyum, ko: korteks, ks: ksilem, öz: öz bölgesi, pe: perisikl, sk: sklerenkimatik lifler, tr: trake).**

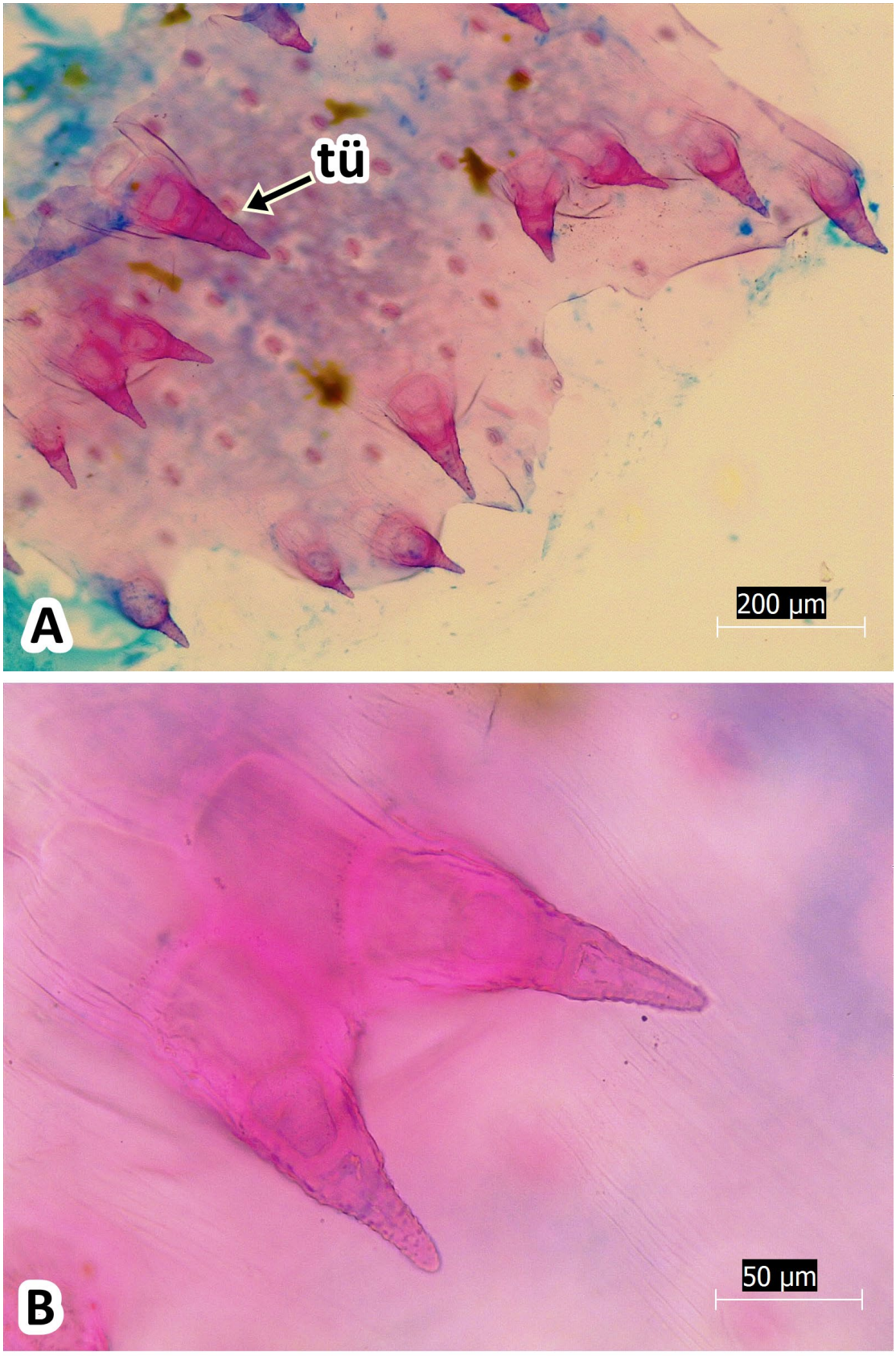
Yaprak: Enine kesitte yaprak alt ve üstten tek sıralı epidermis tarafından sarılmıştır. Alt ve üst epidermis hücreleri oval ya da oval–dikdörgenimsi şekillidir. Epidermis hücrelerinin dış çeperi oldukça kalındır. Alt ve üst epidermis hücreleri arasında büyüklük bakımından kayda değer fark bulunmamaktadır. Her iki yaprak yüzeyinde de basit tek ya da çok hücreli koni şeklinde antrorse örtü tüyleri bulunmaktadır ancak tüy yoğunluğu alt epidermiste üst epidermise oranla çok daha fazladır (Şekil 19–A). Ayrıca alt epidermisteki örtü tüyleri genellikle çok hücrelidir (Şekil 19–B, Şekil 20–C). Üst epidermiste tek hücreli olabilen örtü tüyleri genellikle lamina kenarlarında ve orta damar üzerinde bulunabilmektedir. Salgı tüyüne her iki epidermiste de rastlanmamıştır. Alt epidermiste örtü tüyleri tek ya da bazen bazalde ikiye çatallanan tiptedir (Şekil 19). Diasitik ya da anizositik tipte olabilen stomalar epidermis hücrelerinden daha yukarıda konumlu olup bu bakımdan da higromorf özellik göstermektedir. Hem alt hem de üst yüzeyde stomalar bulunduğundan yaprak amfistomatiktir (Şekil 18–B, Şekil 20–D). Mezofil tabakası palizat–sünger–palizat parenkimasından oluşmaktadır (Şekil 17–B). Üst ve alt epidermis tabakaları altında ikişer sıralı, bol kloroplastlı silindirik ve yer yer hücre arası boşluklar bulunan palizat parenkiması bulunmaktadır. İki palizat parenkiması arasında 1–3 hücre sıralı ve hücreleri oval şekilli olan sünger parenkiması bulunmaktadır. Yaprak mezofil tabakasına göre ekvifasiyal tiptedir. Midrib ovat şekilli olup üst ve alt epidermislere eşit uzaklıktadır (Şekil 17–A). Midrib ve diğer küçük çaplı iletim demetleri tek sıralı parenkimatik demet kını hücrelerince sarılmıştır. Midrib etrafında kollenkima ya da dolgu parenkiması gözlenmemiştir. Mezofil içinde yer yer druz kristali taşıyan büyük idioblastik hücreler görülmektedir (Şekil 17–20).



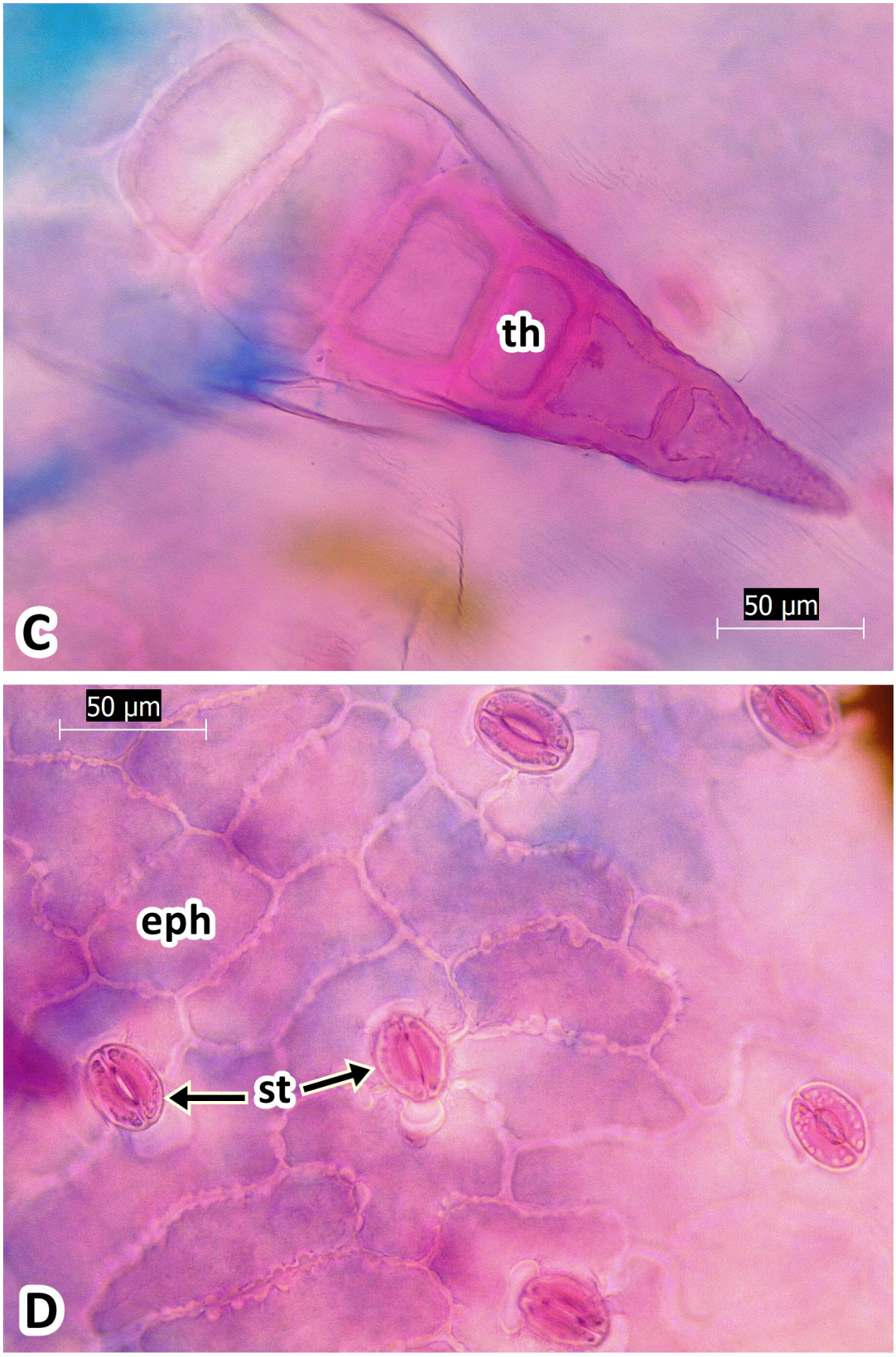
Şekil 17. ***Silene muradica*** **yaprak enine kesitinin fotomikrografları. A- Midrib bölgesinin görünüşü. B- Midrib dışındaki lamina görünüşü (ae: alt epidermis, dk: demet kını, dr: druz kristali, fl: floem, ib: idioblastik hücre, id: iletim demeti, ks: ksilem, pp: palizat parenkiması, sb: stoma altı boşluğu, sp: sünger parenkiması, st: stoma, üe: üst epidermis).**



Şekil 18. ***Silene muradica*** **yaprak üst yüzeyinden yüzeysel kesitinin fotomikrografları. A- Genel görünüşü ve örtü tüyleri. B- Stoma ve epidermis hücrelerinin detaylı görünüşü (eph: epidermis hücresi; st: stoma; tü: örtü tüyü).**



Şekil 19. ***Silene muradica*** **yaprak alt yüzeyinden yüzeysel kesitinin fotomikrografları. A- Genel görünüşü ve örtü tüyleri. B- Bazalde ikiye çatallanmış olan örtü tüyünün detaylı görünüşü (tü: örtü tüyü).**



Şekil 20. ***Silene muradica*** **yaprak alt yüzeyinden yüzeysel kesitinin fotomikrografları (devamı). C- Bazalde ikiye çatallanmamış olan örtü tüyünün detaylı görünüşü. D- Stoma ve epidermis hücrelerinin detaylı görünüşü (eph: epidermis hücresi; st: stoma; th: tüy hücresi).**

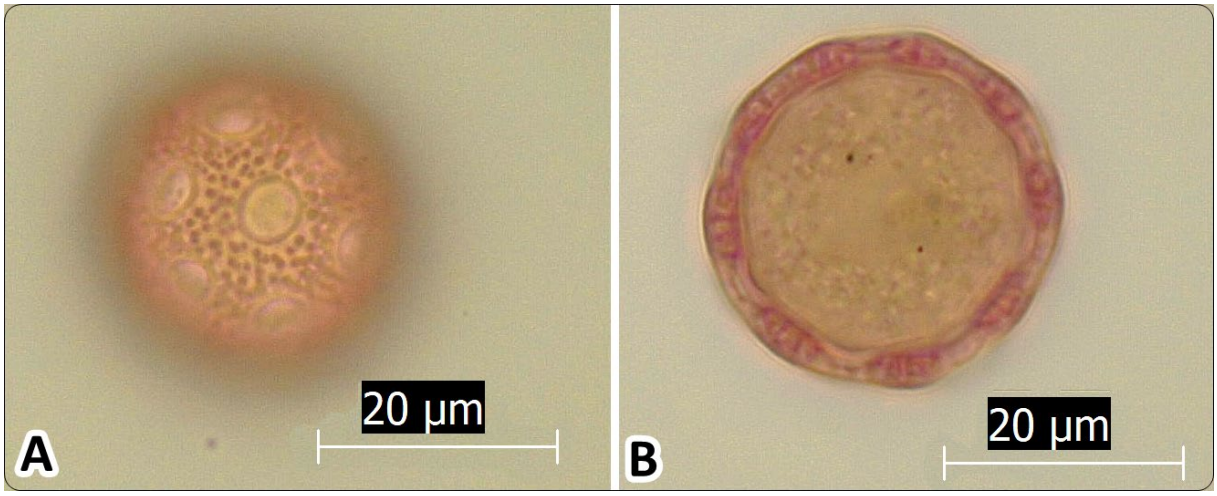
PALİNOLOJİK BULGULAR

Silene lazica

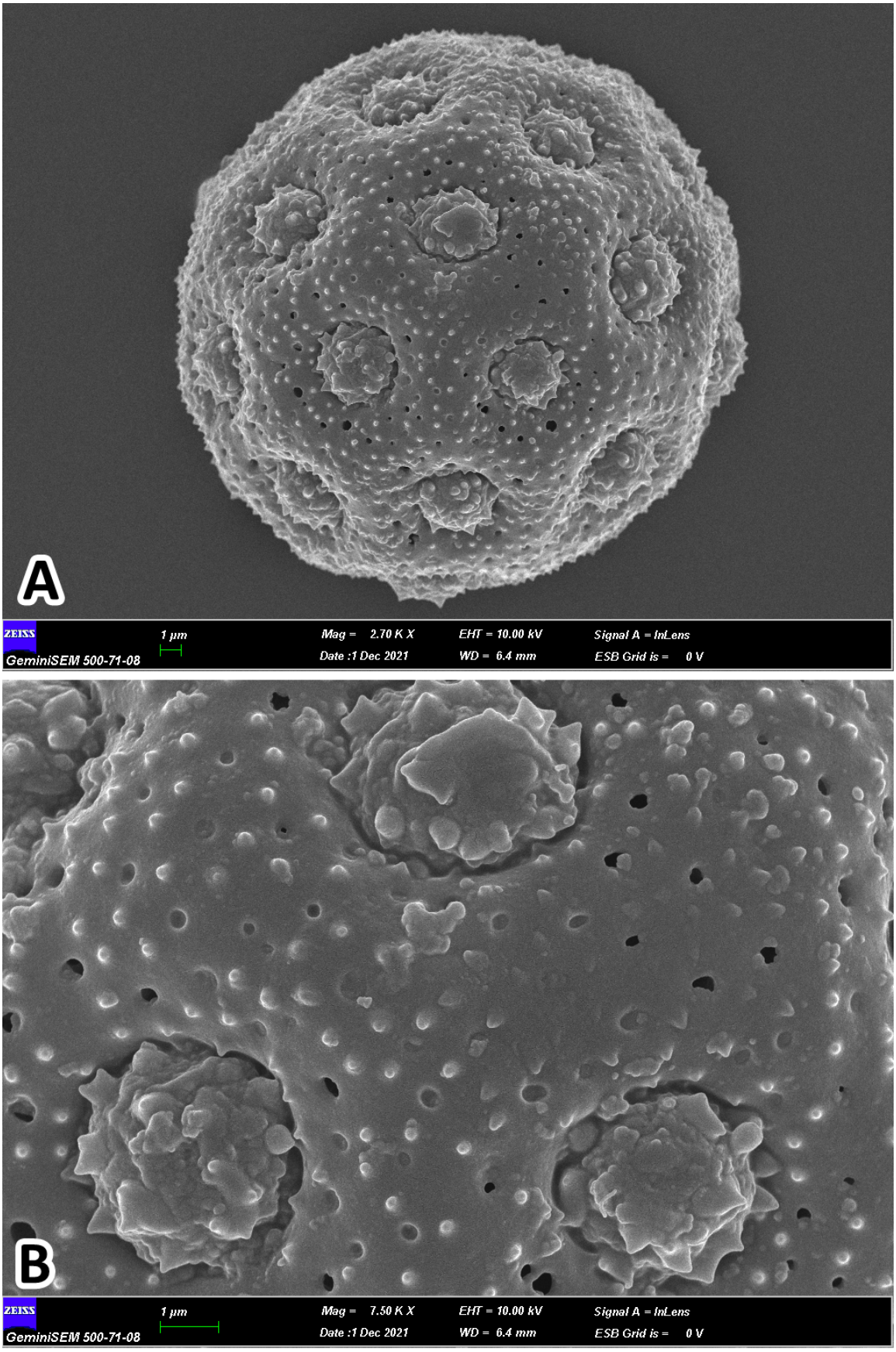
Palinolojik ölçüm sonuçları (Tablo 1)'de verilmiştir. Bu sonuçlara ek olarak polenlerin A/B ekseni oranı 1,06 ve buna göre de polen şekli prolat–sferoidaldir (Şekil 21, Şekil 22–A). Polenler monad, izopolar, strüktürü tektat, ekzin ornamentasyonu ise mikroekinat–perforate–scabrattır (Şekil 21–24).

Tablo 1. *Silene lazica*'nın polen ölçüm sonuçları

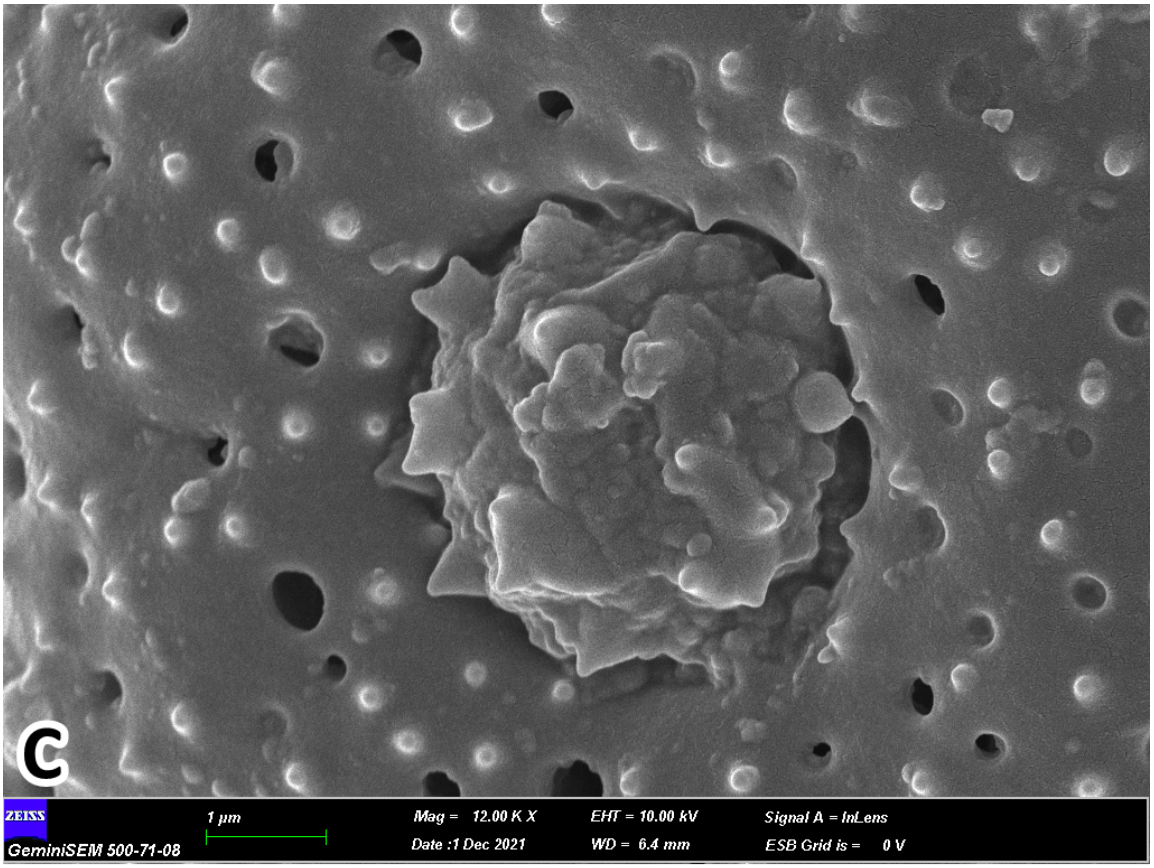
	Minimum	Ortalama	Maximum	Standart sapma
A ekseni uzunluğu	22,24	**25,22**	27,72	1,38
B ekseni uzunluğu	19,75	**23,83**	27,06	1,53
Ekzin kalınlığı	1,22	**1,74**	3,12	0,43
İntin kalınlığı	0,38	**0,61**	0,84	0,13
Por sayısı	15	**18**	23	2
Por eni	1,86	**3,71**	6	0,87
Por boyu	2,58	**4,17**	6,61	0,96
Porlar arası mesafe	1,82	**3,16**	4,79	0,63
Operkulum üzerindeki çıkıntı sayısı	9	**13**	16	2
Perforatların eni	0,16	**0,31**	0,48	0,1
Perforatların boyu	0,17	**0,34**	0,53	0,1
Mikroekinaların taban genişliği	0,16	**0,23**	0,28	0,03
Mikroekinaların uzunluğu	0,14	**0,21**	0,27	0,04

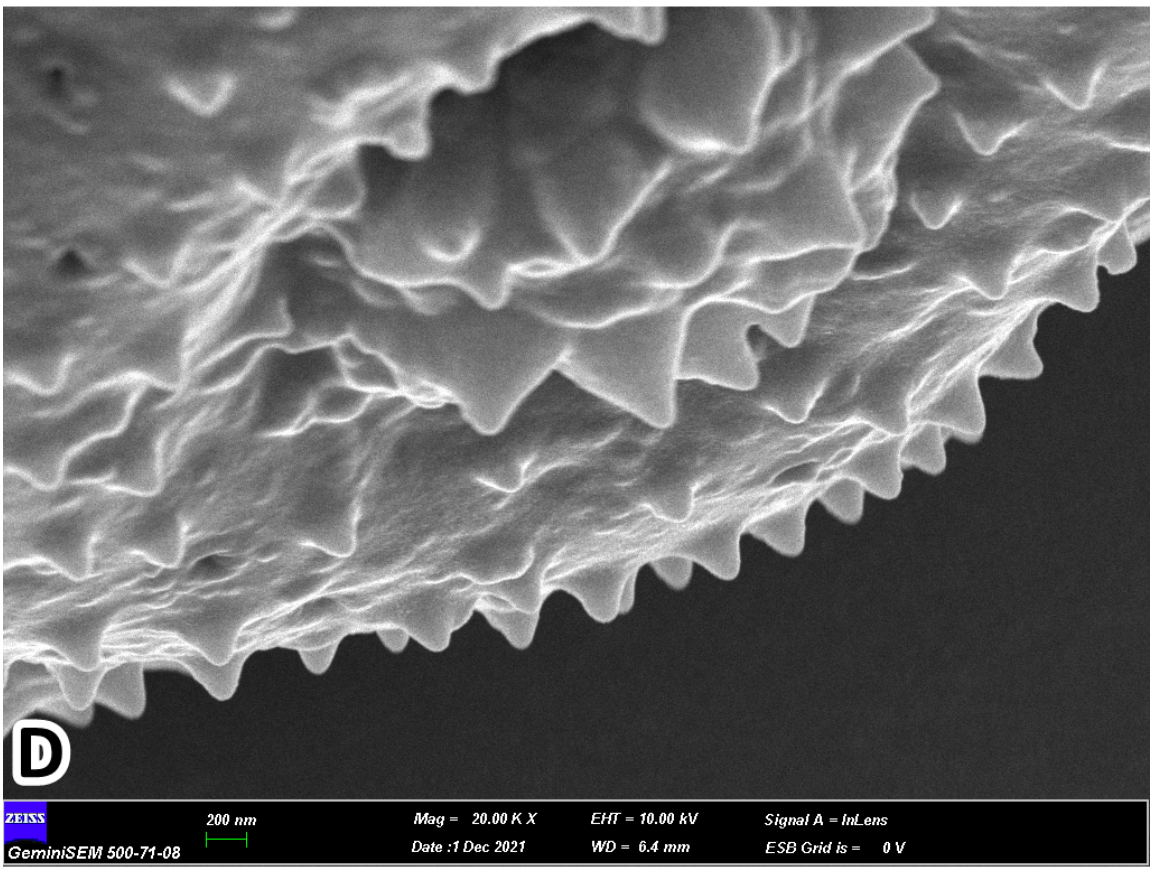


Şekil 21. *Silene lazica*'nın polen fotomikrografları. A- Apertürler ve ekzin ornamentasyonu görünüşü. B- Optik kesitte polen ve polen duvarı görünüşü.

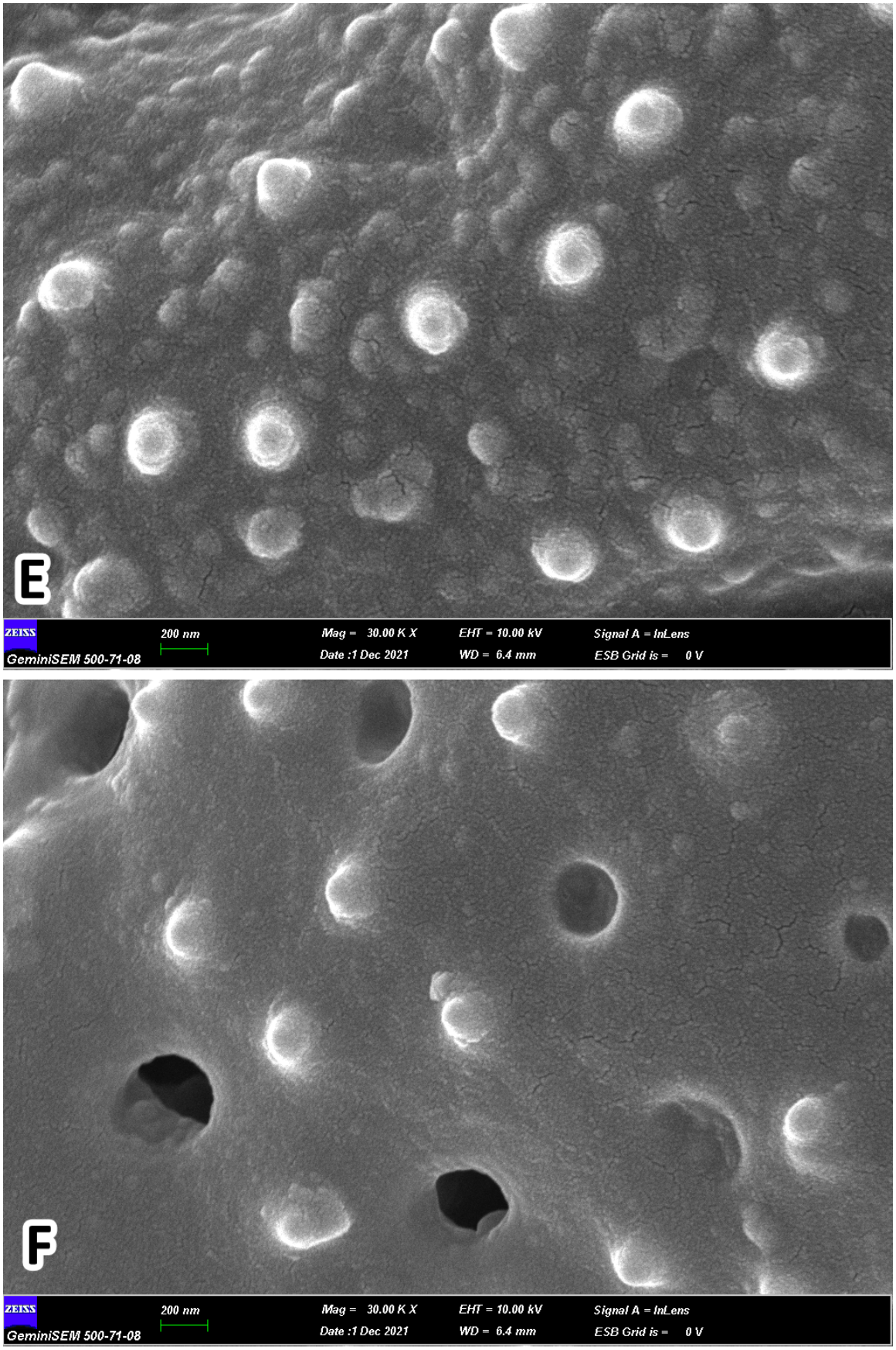


Şekil 22. ***Silene lazica*****'nın polen mikrografları. A- Polen genel görünüşü. B- Apertürler ve mezoporium görünüşü.**





Şekil 23. *Silene lazica*'nın polen mikrografları (devamı). C- Apertürün üstten detaylı görünüşü. D- Apertürün yandan detaylı görünüşü.



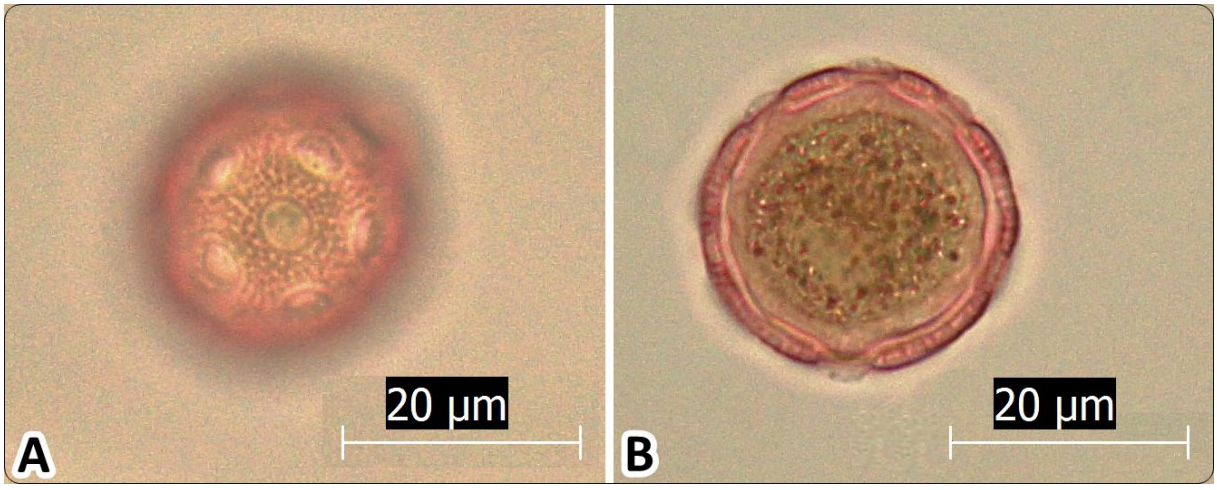
Şekil 24. ***Silene lazica*****'nın polen mikrografları (devamı). E- Mikroekinat–scabrate yüzey ornamentasyonu. F- Mikroekinat–perforate yüzey ornamentasyonu.**

Silene muradica

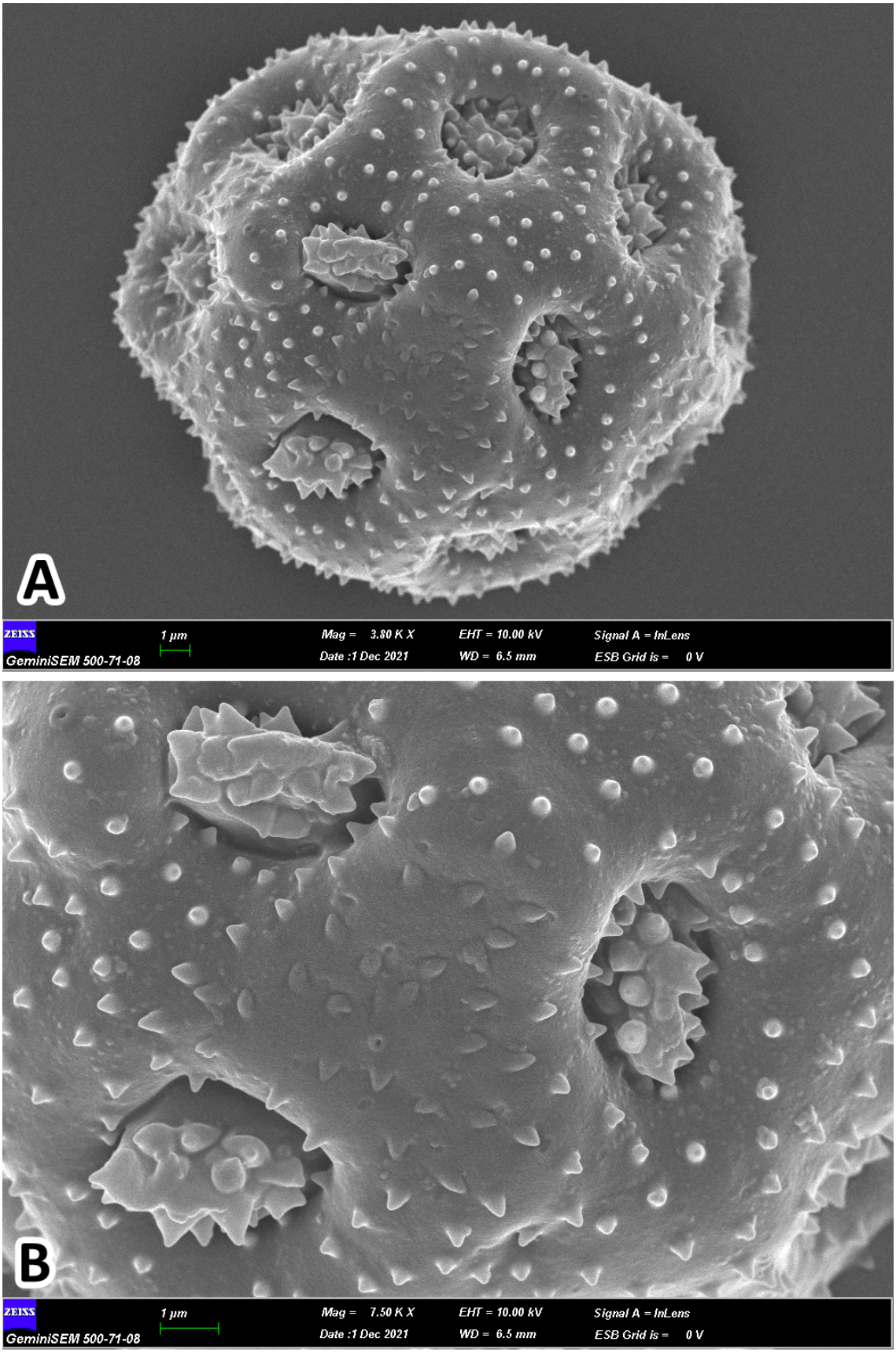
Palinolojik ölçüm sonuçları (Tablo 2)'de verilmiştir. Bu sonuçlara ek olarak polenlerin A/B ekseni oranı 1,09 ve buna göre de polen şekli prolat–sferoidaldir (Şekil 25, Şekil 26–A). Polenler monad, izopolar, strüktürü tektat, skülptürü ise mikroekinat–perforate–scabrattır (Şekil 25–28).

Tablo 2. *Silene muradica*'nın polen ölçümü sonuçları

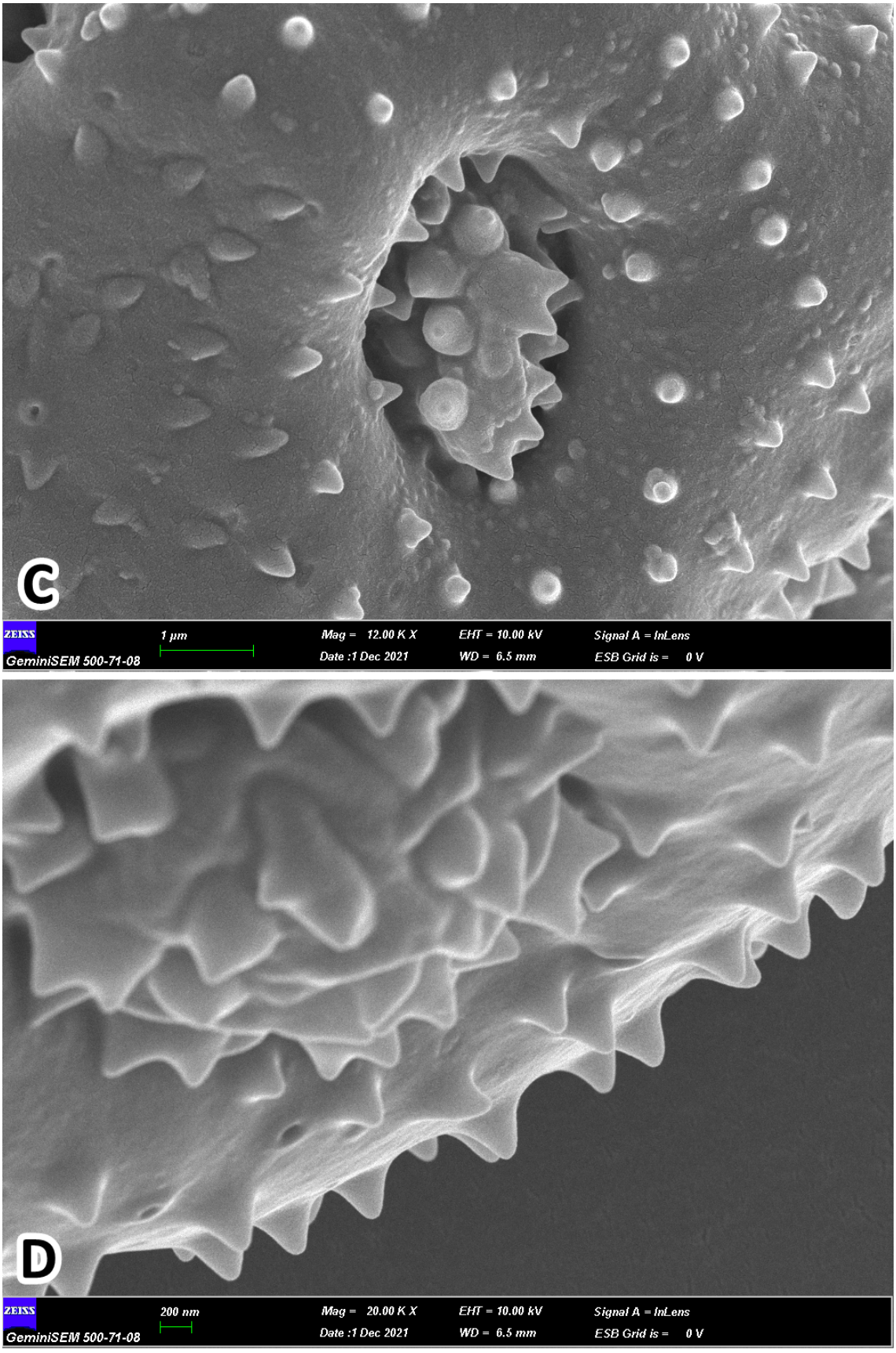
	Minimum	Ortalama	Maximum	Standart sapma
A ekseni uzunluğu	21,36	**24,67**	26,65	1,29
B ekseni uzunluğu	19,47	**22,73**	25,89	1,75
Ekzin kalınlığı	0,91	**1,65**	2,43	0,48
İntin kalınlığı	0,30	**0,45**	0,61	0,09
Por sayısı	12	**15**	17	2
Por eni	1,6	**3,14**	5,24	0,99
Por boyu	1,67	**3,39**	5,32	1,04
Porlar arası mesafe	1,6	**3,38**	5,44	1,02
Operkulum üzerindeki çıkıntı sayısı	14	**15**	16	1
Perforatların eni	0,06	**0,13**	0,18	0,05
Perforatların boyu	0,09	**0,16**	0,29	0,07
Mikroekinaların taban genişliği	0,26	**0,33**	0,39	0,03
Mikroekinaların uzunluğu	0,21	**0,28**	0,32	0,04



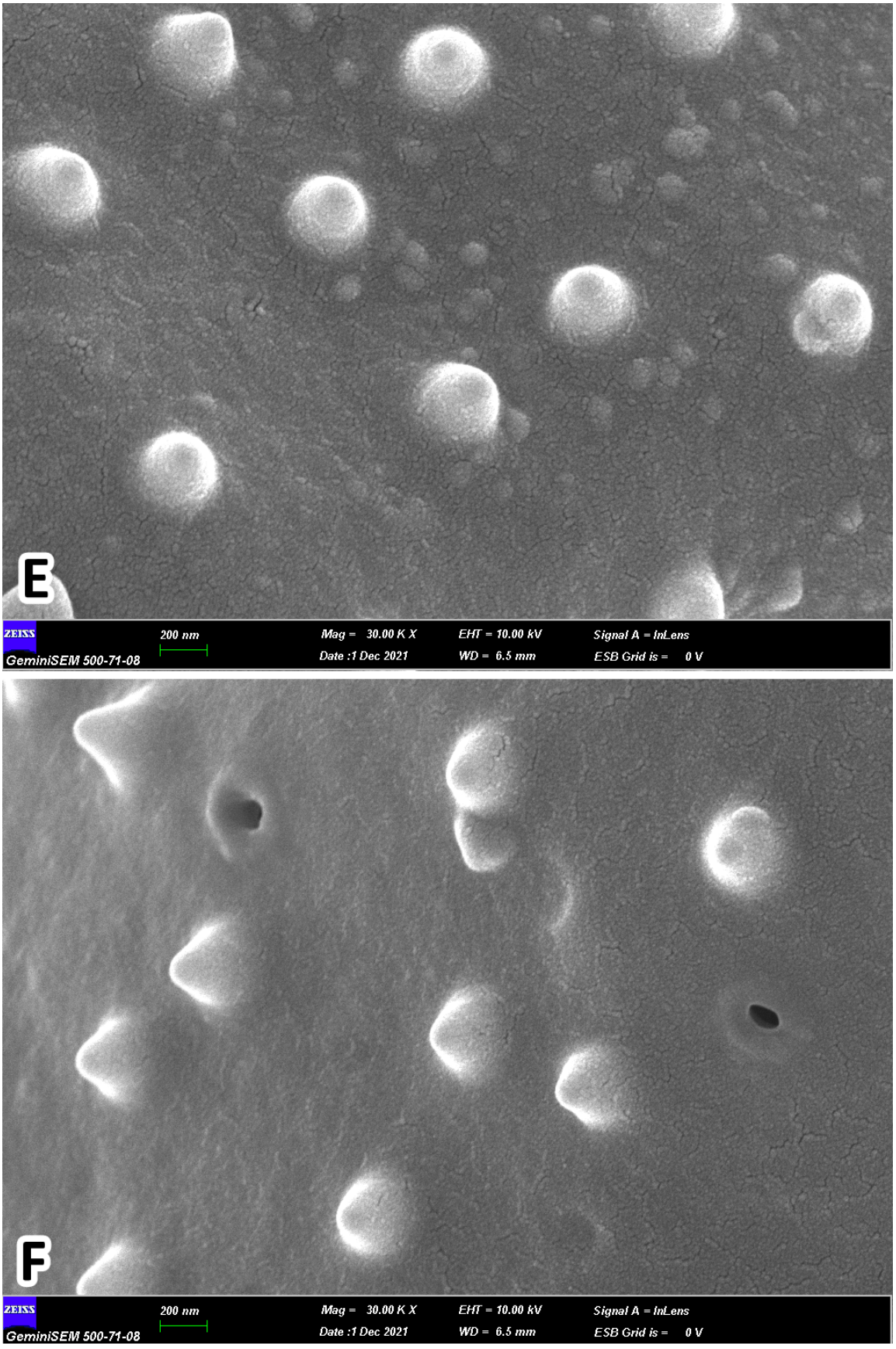
Şekil 25. *Silene muradica*'nın polen fotomikrografları. A- Apertürler ve yüzey ornamentasyonu görünüşü. B- Optik kesitte polen ve polen duvarı görünüşü.



Şekil 26. ***Silene muradica***'**nın polen mikrografları. A- Polen genel görünüşü, B- Apertürler ve mezoporium görünüşü.**



Şekil 27. ***Silene muradica*****'nın polen mikrografları (devamı). C- Apertürün üstten detaylı görünüşü, D- Apertürün yandan detaylı görünüşü.**



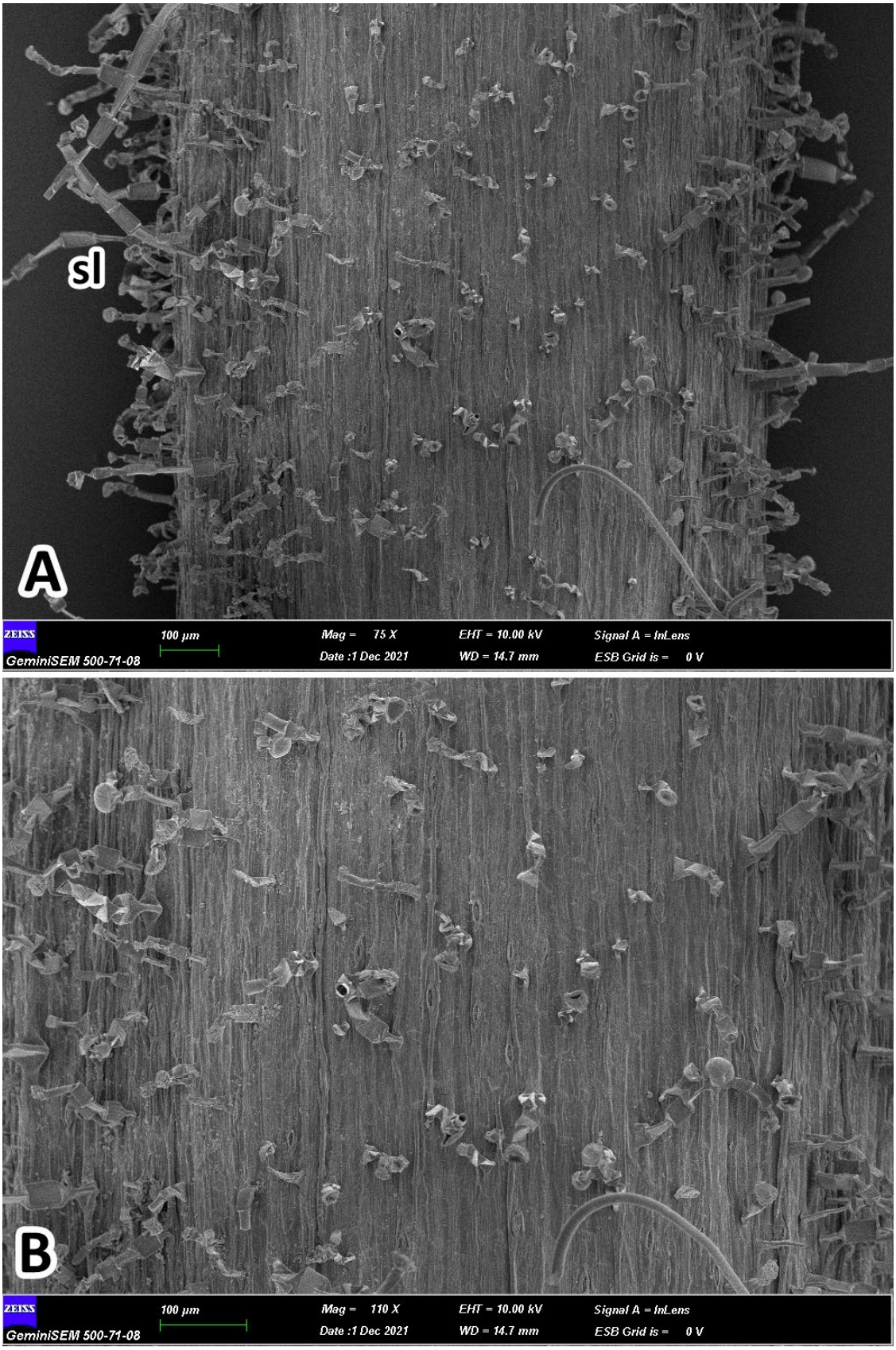
Şekil 28. ***Silene muradica*****'nın polen mikrografları (devamı). E- Mikroekinat–scabrate yüzey ornamentasyonu, F- Mikroekinat–perforate yüzey ornamentasyonu.**

MİKROMORFOLOJİK BULGULAR

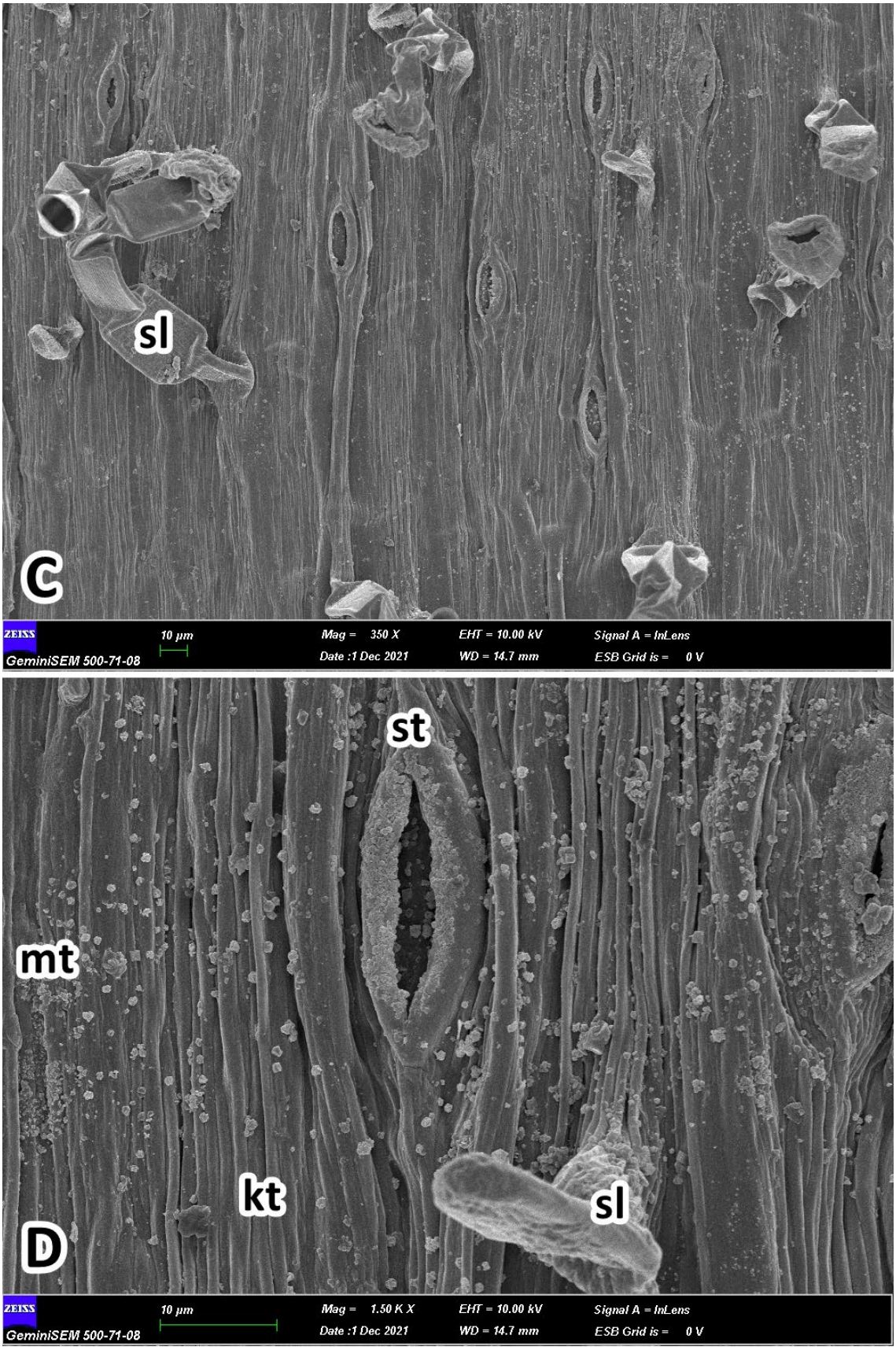
Gövde Mikromorfolojisi

*Silene lazica'*nın gövde mikromorfolojisi

Gövde mikrograflarında ilk olarak göze çarpan çok sayıda salgı tüyünün görülmesidir (Şekil 29–A). Salgı tüyleri tek bir taban, birçok hücreden oluşan uzun bir sap ve tek bir salgı hücresinden oluşmaktadır. Örtü tüyleri gözlenmemiştir. Kütiküla boyuna yönde uzaktan az oranda görülen ancak yakından bakıldığında kalın kırışıklıklar oluşturmuştur (Şekil 29–B). Epidermis hücrelerinin sınırları belirgin değildir. Stomalar seyrek ve epidermis hücrelerinin seviyesinden daha yukarıda konumlanmıştır (Şekil 30–C). Gerek kütiküla ve salgı hücreleri gerekse stomalar üzerinde yoğun olmayan granüllü yapıda bir mum tabakası gözlenmektedir (Şekil 29, 30).



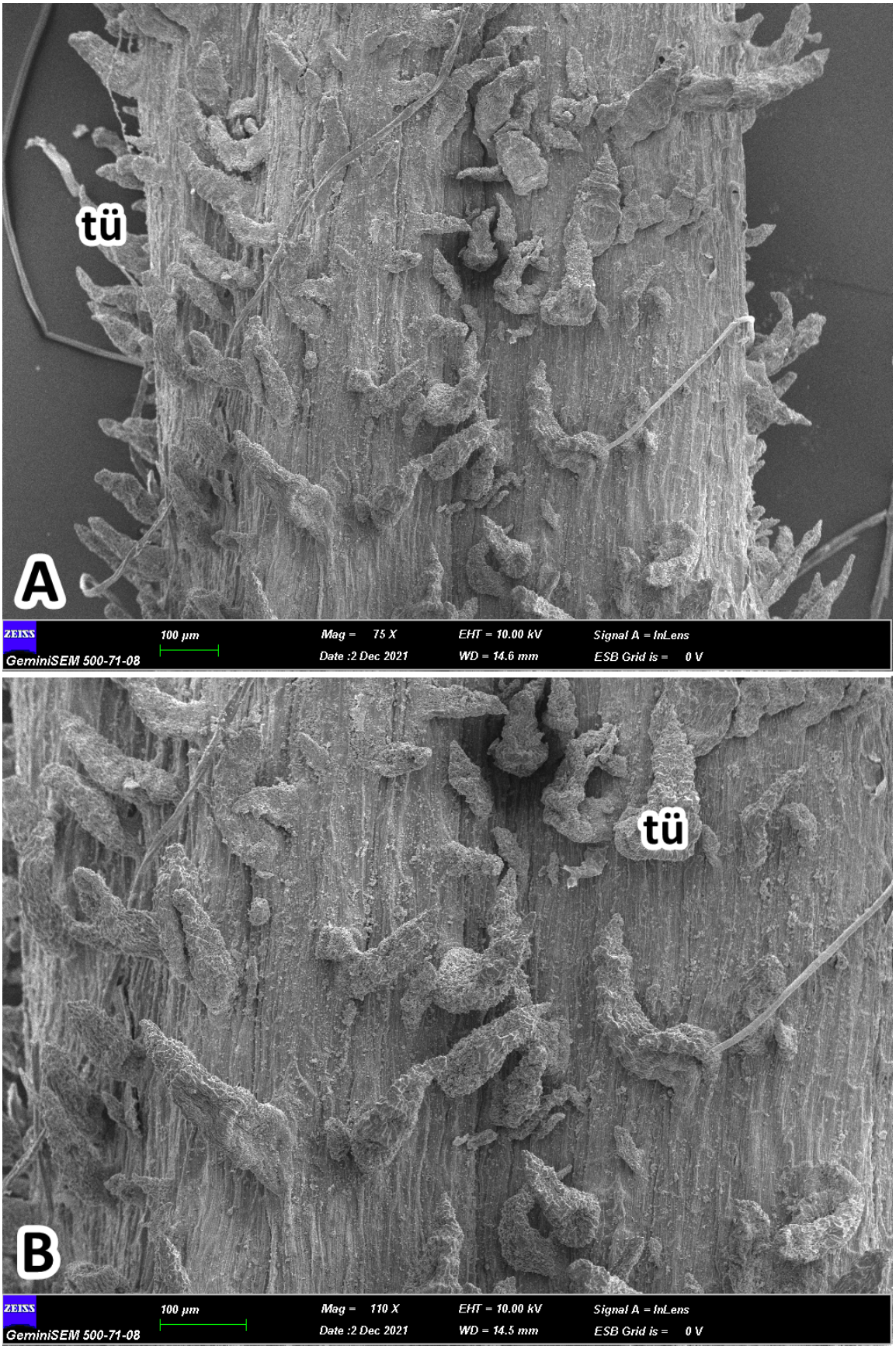
Şekil 29. ***Silene lazica*** **gövde yüzeyi mikrografları. A- Genel görünüş. B- Detaylı görünüş (sl: salgı tüyü).**



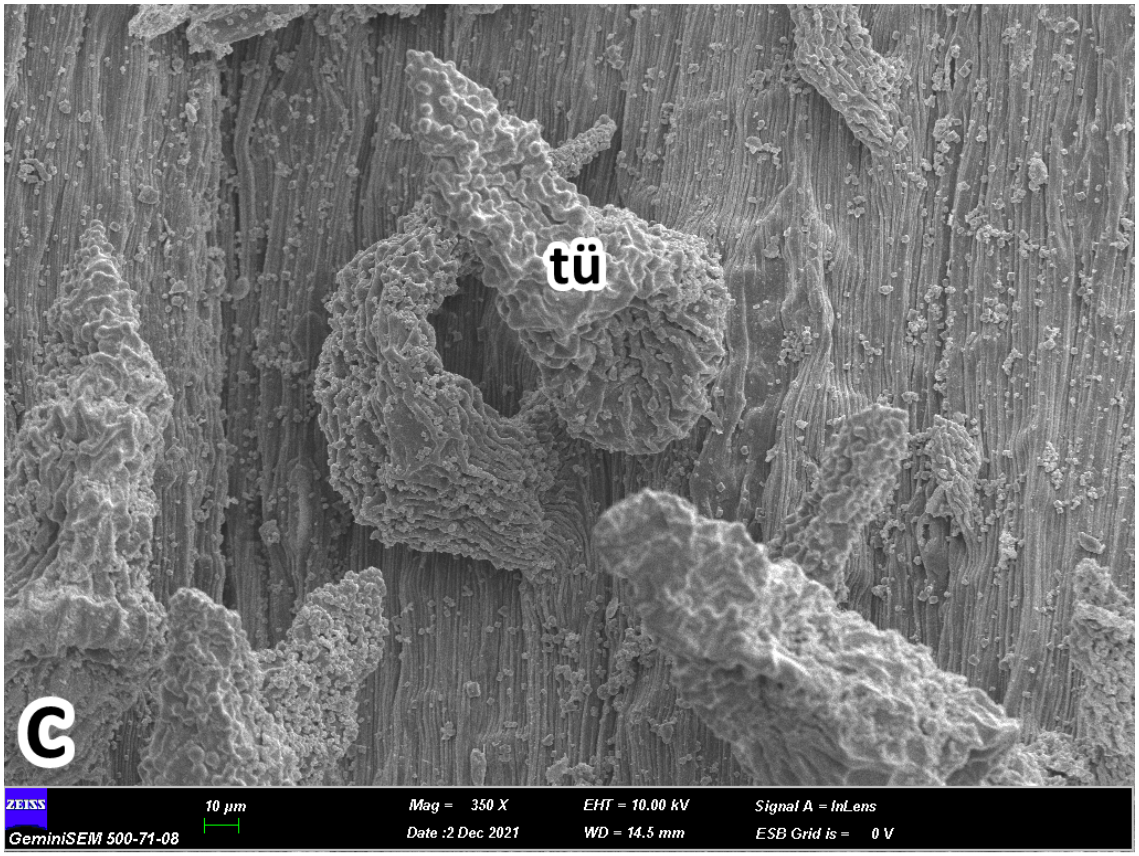
Şekil 30. ***Silene lazica*****'nın gövde yüzeyi mikrografları (devamı). C- Stoma ve salgı tüylerinin genel görünüşü. D- Stoma, kütiküla ve mum tabakasının detaylı görünüşü (kt: kütiküla, mt: mum tabakası, sl: salgı tüyü, st: stoma).**

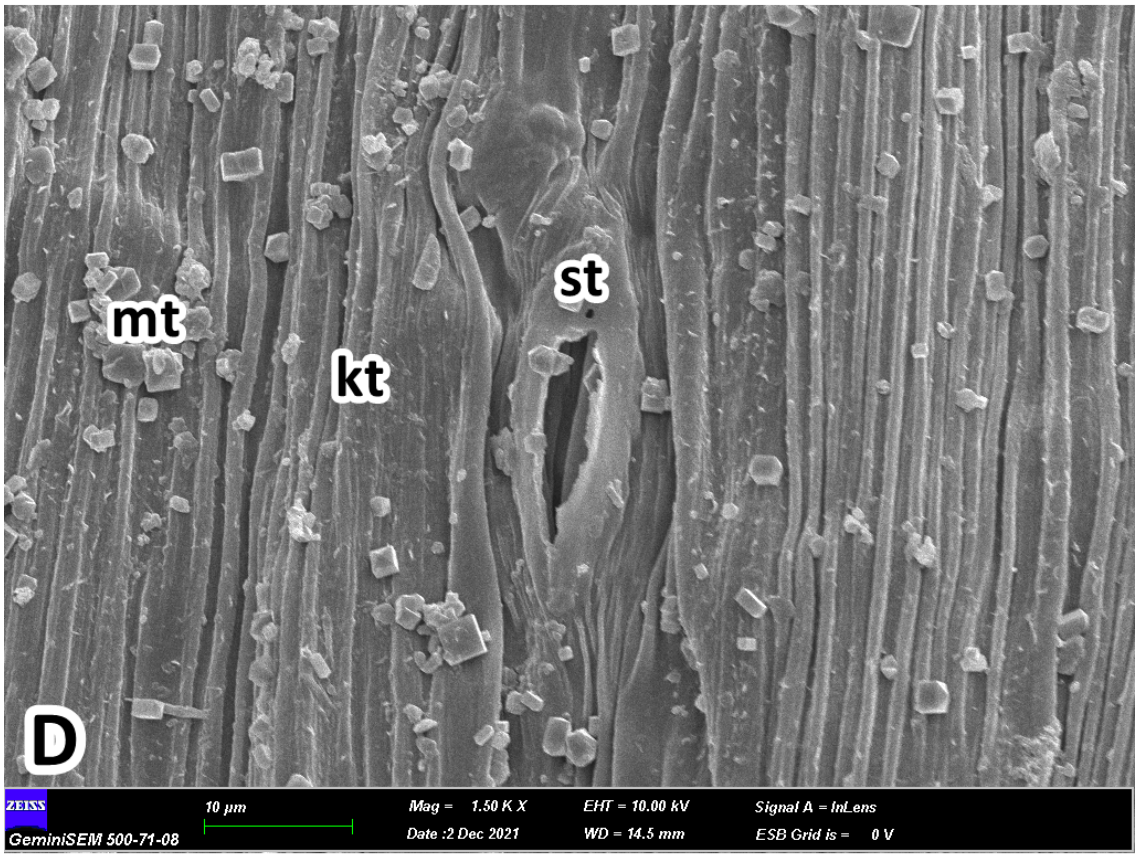
***Silene muradica'*nın gövde mikromorfolojisi**

Gövde mikrograflarında yoğun olarak taban kısmı geniş ve uca doğru gidildikçe daralan, koni şeklinde örtü tüyleri bulunmaktadır (Şekil 31). Örtü tüyleri retrorse biçimde konumlanmıştır. Örtü tüyleri gövdenin diğer epidermis yüzeylerinde bulunmayan verrucate ornamentasyona sahiptir (Şekil 32–C). Kütiküla katlanmaları ince ve gövdenin uzun eksenine paralel biçimde konumlanmıştır. Mum tabakası tüyler ve epidermis üzerinde oldukça yoğun ve kare ya da dikdörtgen tanecikler şeklinde birikmiştir (Şekil 31, 32).



Şekil 31. ***Silene muradica*****'nın topraküstü gövde yüzeyi mikrografları. A- Genel görünüş. B- Detaylı görünüş (tü: örtü tüyü).**



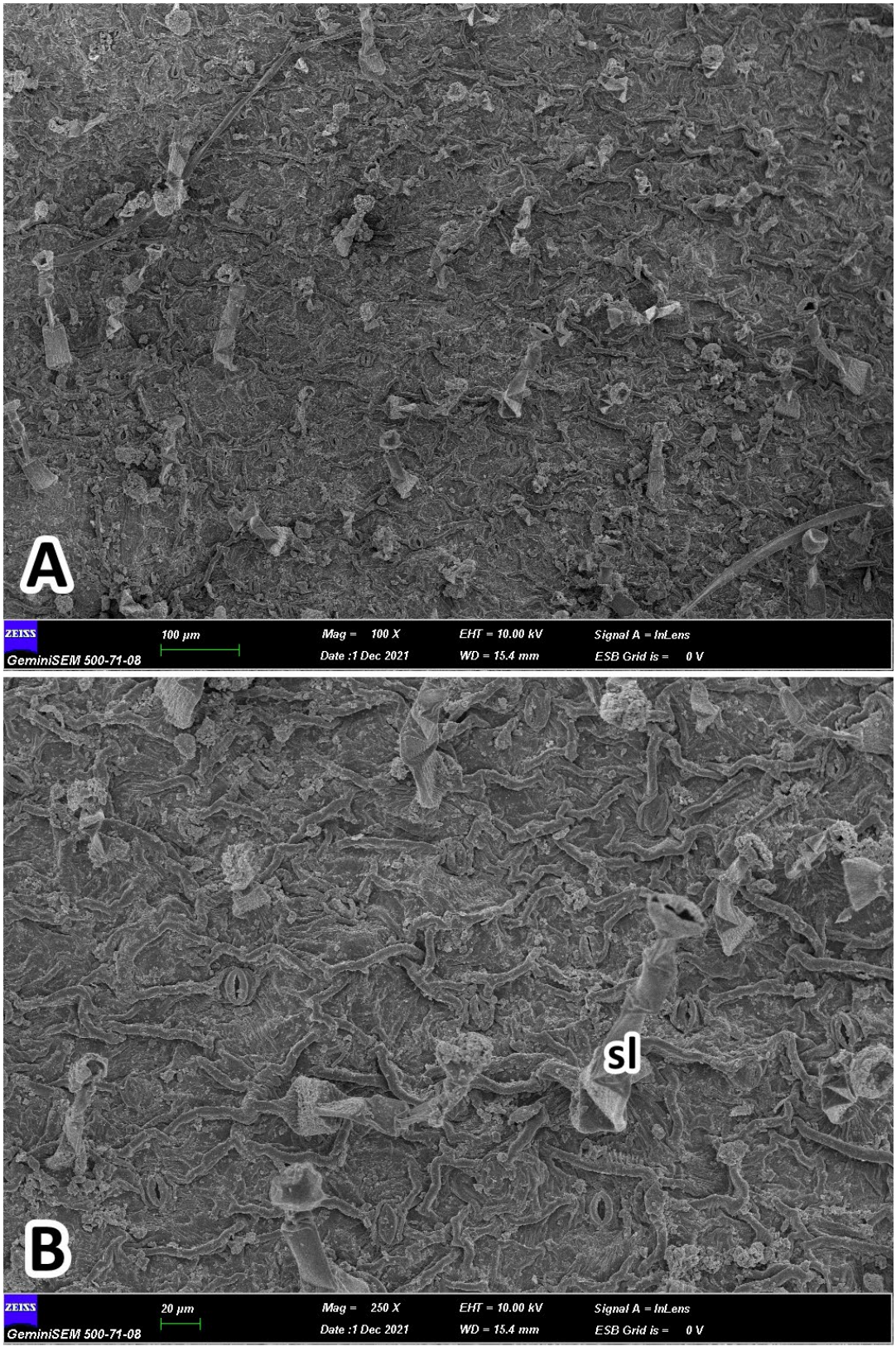


Şekil 32. ***Silene muradica*****'nın gövde yüzeyi mikrografları (devamı). C- Örtü tüylerinin detaylı görünüşü. D- Stoma, kütiküla ve mum tabakasının detaylı görünüşü (kt: kütiküla, mt: mum tabakası, st: stoma, tü: örtü tüyü).**

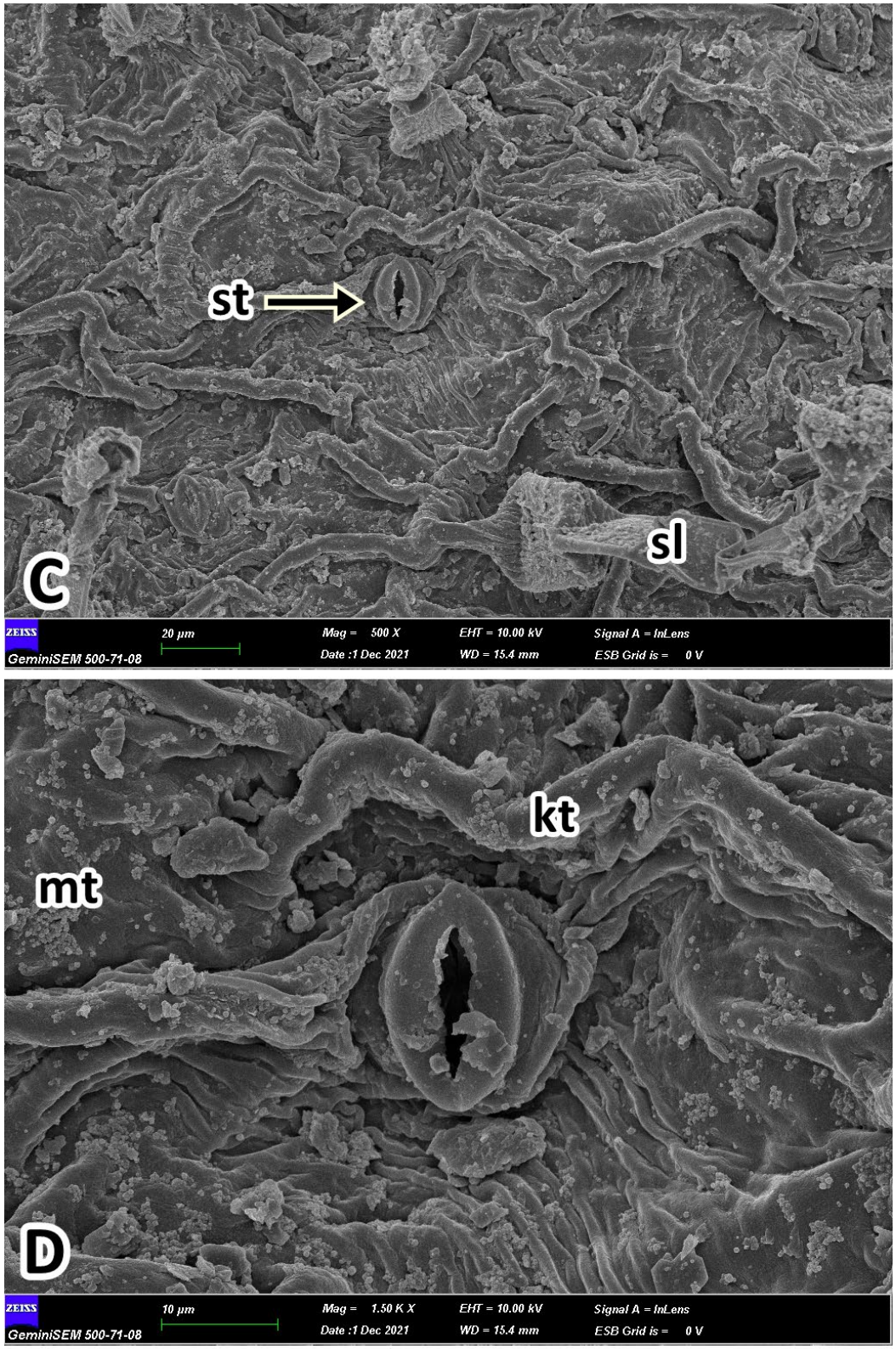
Yaprak Mikromorfolojisi

*Silene lazica'*nın yaprak mikromorfolojisi

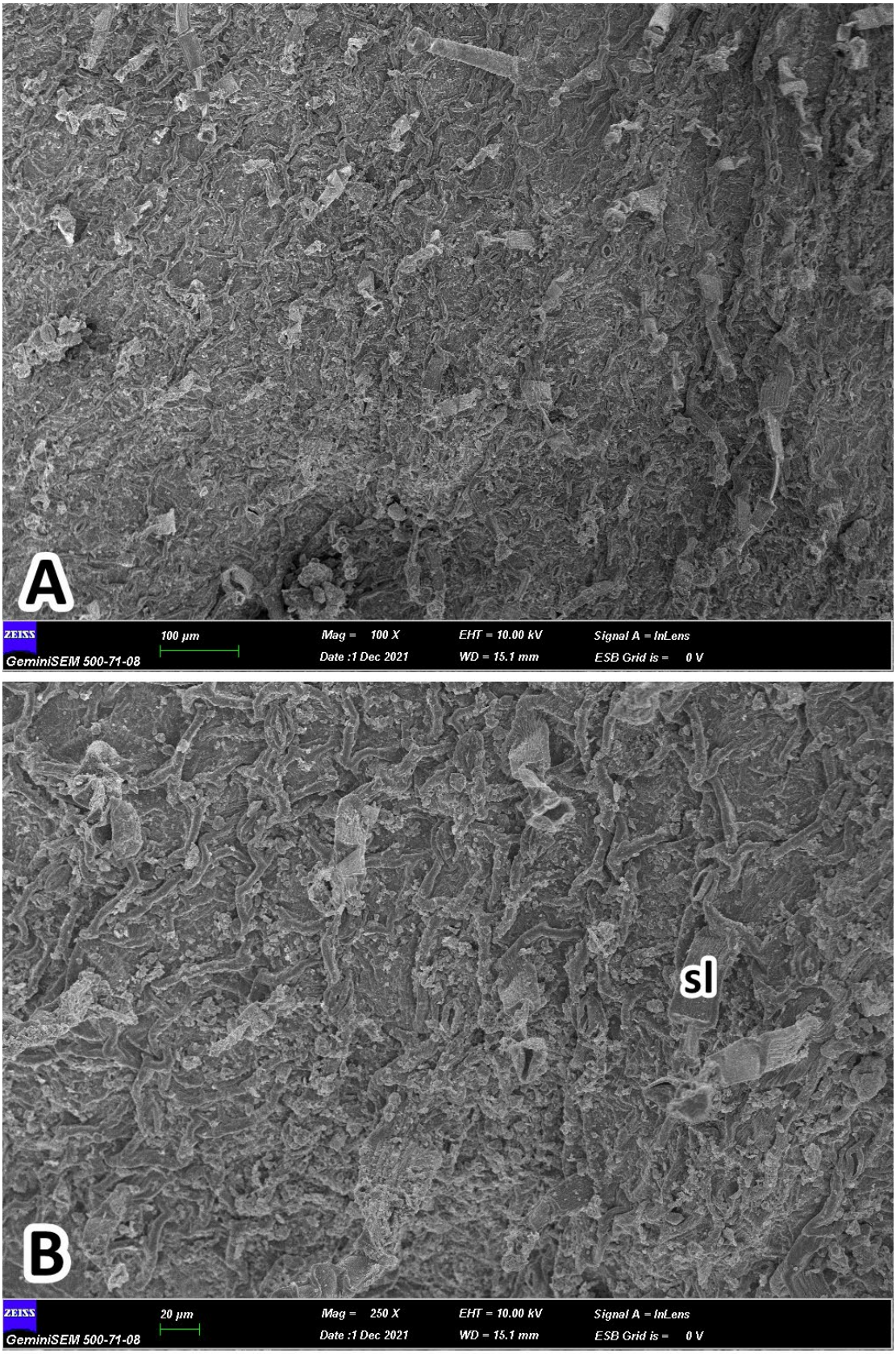
Yaprak yüzeyine bakıldığında üst ve alt tarafta eşit yoğunlukta salgı tüyleri göze çarpmaktadır (Şekil 33, Şekil 35). Her iki yüzeyde de epidermis hücrelerinin sınırları belirgin değildir. Kütiküla katlanmaları belli bir yönde olmayıp biri çok belirgin ve kalın, diğeri ise az belirgin ve ince olan iki tip katlanmalar şeklindedir. Stomalar epidermis seviyesinden daha yukarıdadır. Kütiküla üzerinde ince ve şekilsiz granüler biçiminde yoğun olmayan bir mum tabakası gözlenmektedir (Şekil 33–36).



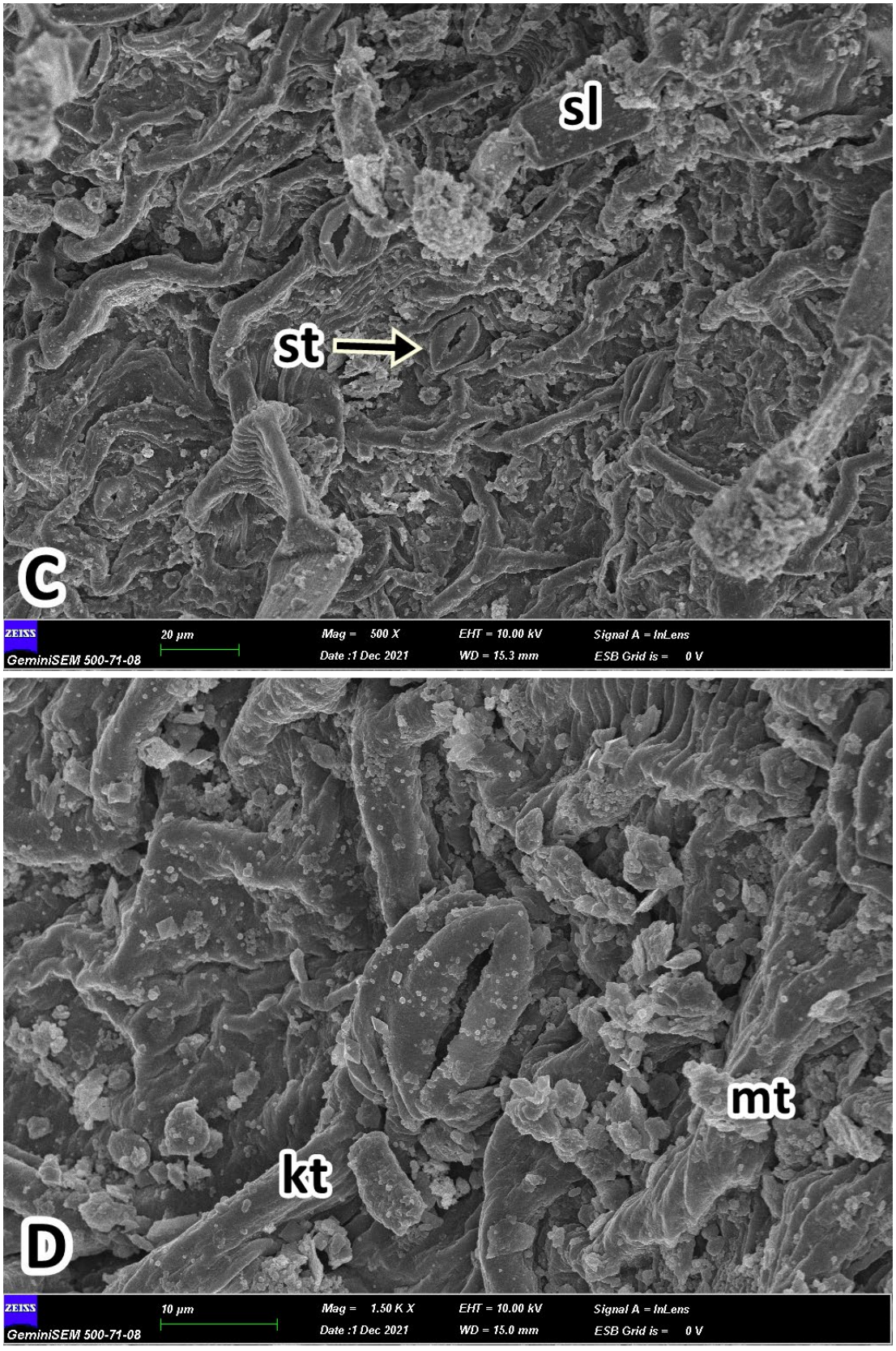
Şekil 33. *Silene lazica* yaprak üst yüzeyinin mikrografları. A- Genel görünüşü. B- Detaylı görünüşü (sl: salgı tüyü).



Şekil 34. ***Silene lazica*** **yaprak üst yüzeyinin mikrografları (devamı). C- Salgı tüyünün detaylı görünüşü. D- Stoma, kütiküla ve mum tabakasının detaylı görünüşü (kt: kütiküla tabakası; mt: mum tabakası; sl: salgı tüyü; st: stoma).**



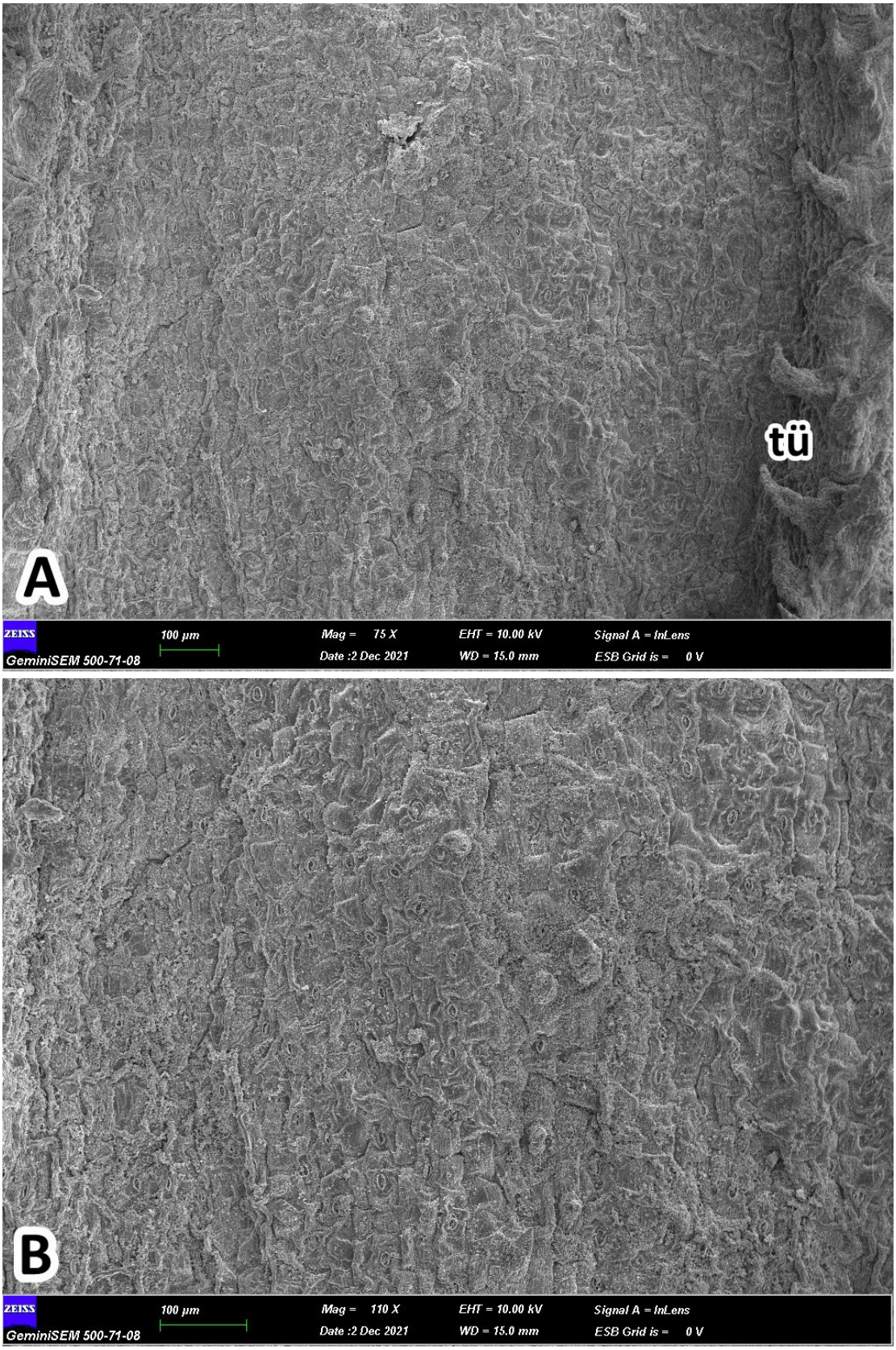
Şekil 35. ***Silene lazica*** **yaprak alt yüzeyinin mikrografları. A- Genel görünüşü. B- Detaylı görünüşü (sl: salgı tüyü).**



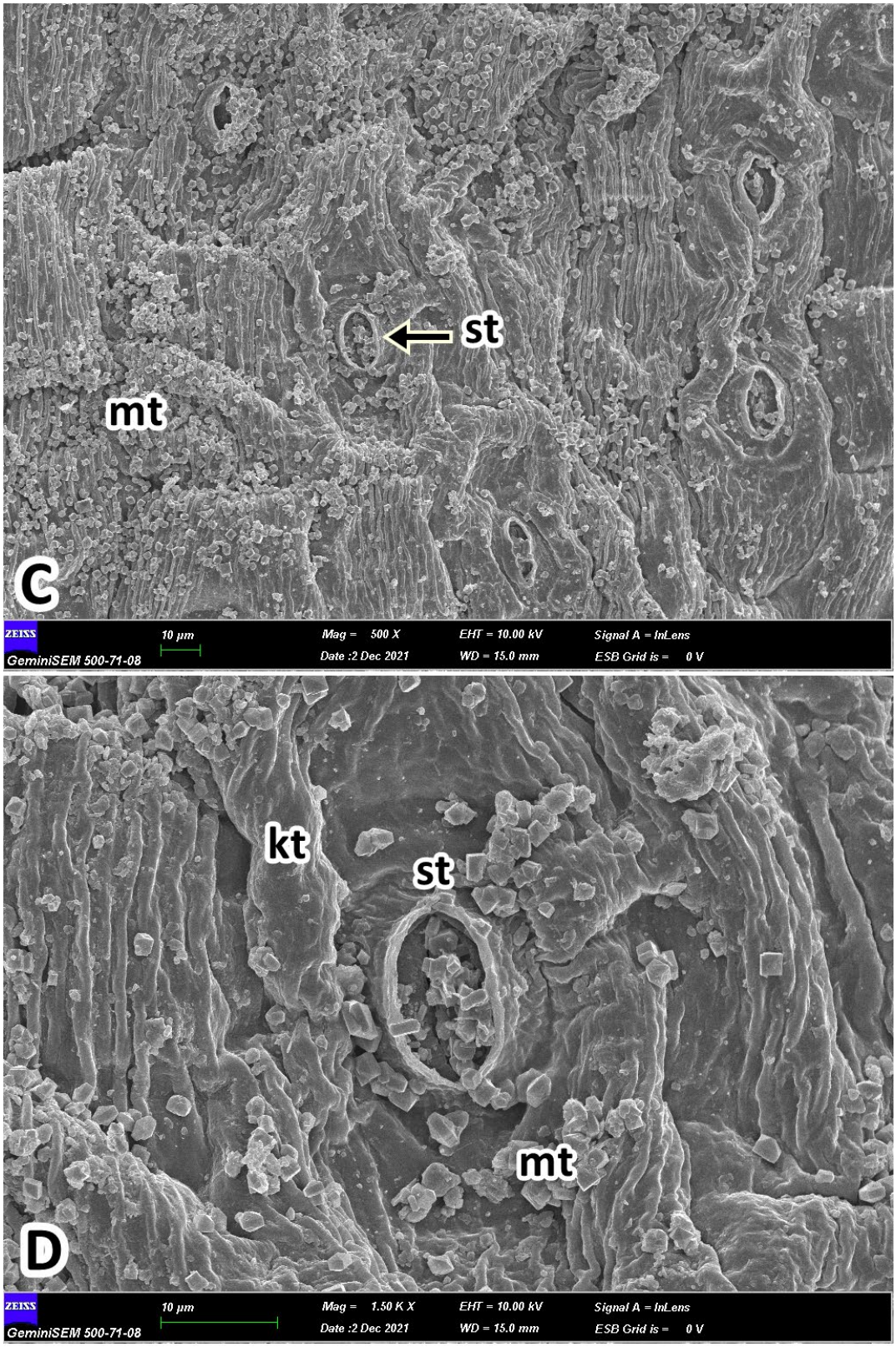
Şekil 36. ***Silene lazica*** **yaprak alt yüzeyinin mikrografları (devamı). C- Salgı tüylerinin detaylı görünüşü. D- Stoma, kütiküla ve mum tabakasının detaylı görünüşü (kt: kütiküla tabakası; mt: mum tabakası; sl: salgı tüyü; st: stoma).**

***Silene muradica'*nın yaprak mikromorfolojisi**

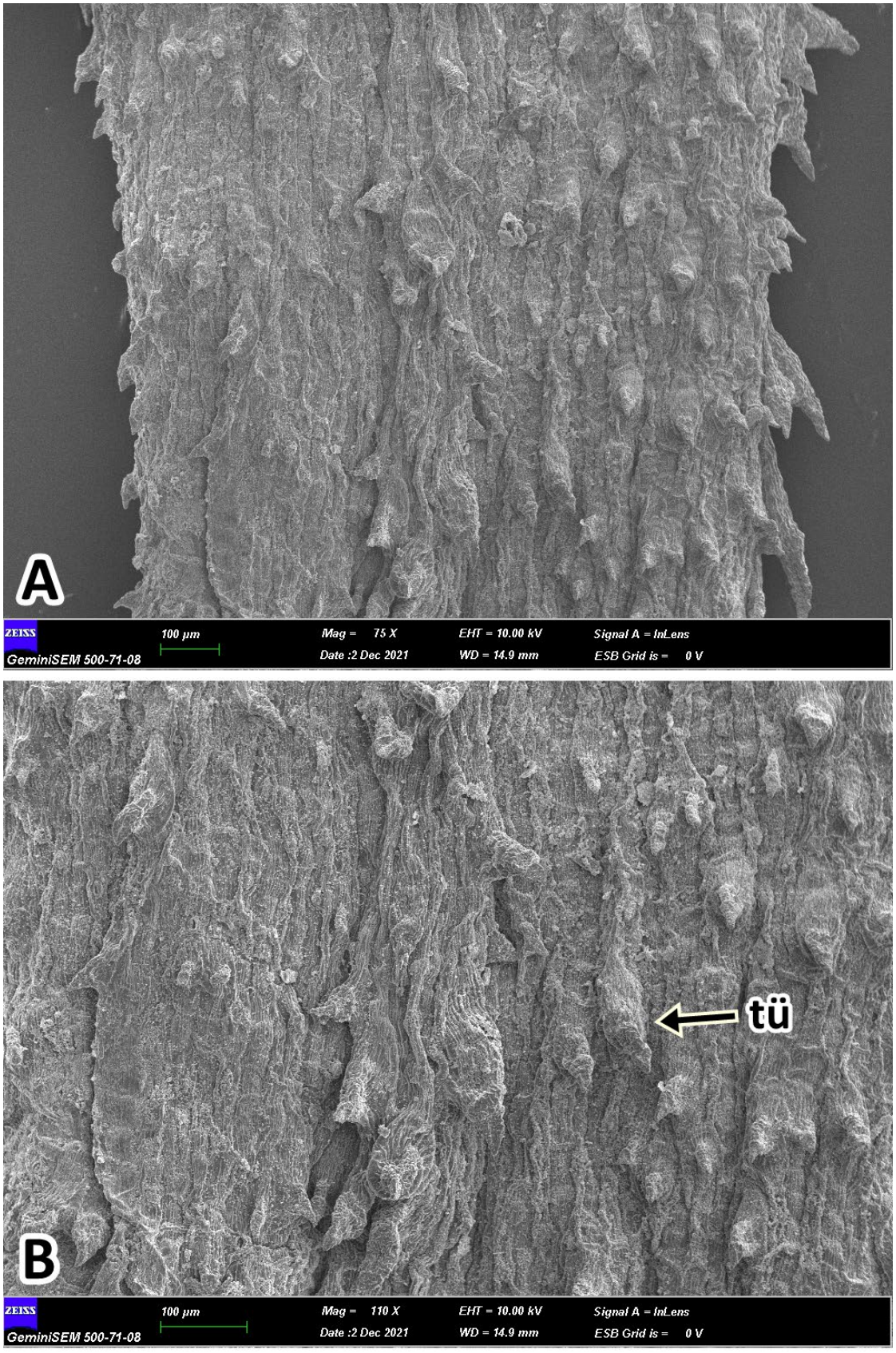
Üst epidermis hücrelerinin sınırları alt epidermis hücrelerine oranla daha belirgindir. Epidermis üzerindeki kütiküla tabakası hem alt hem de üst yüzeyde yaprak boyuna paralel yönde çizgili olup, kütiküla üstünde genellikle kare bazen dikdörgen şekilli olarak birikmiş yoğun bir epikütikülar mum tabakasıyla kaplıdır. Stomalarda bekçi hücrelerinin üzerinde de bu mum tabakasının devam etmesi ve yer yer yoğun olması da dikkat çekmektedir (Şekil 38–D, Şekil 40–D). Üst epidermiste örtü tüyleri genellikle lamina kenarlarında ve antrorse biçimdedir (Şekil 37). Alt epidermiste örtü tüyleri daha yoğundur (Şekil 39). Her iki yüzeyde de örtü tüylerinin üzeri diğer epidermis hücrelerinden farklı olarak verrucate tipte bir ornamentasyona sahiptir. Ayrıca tüyler üzerinde de yoğun bir mum tabakası mevcuttur (Şekil 37–40).



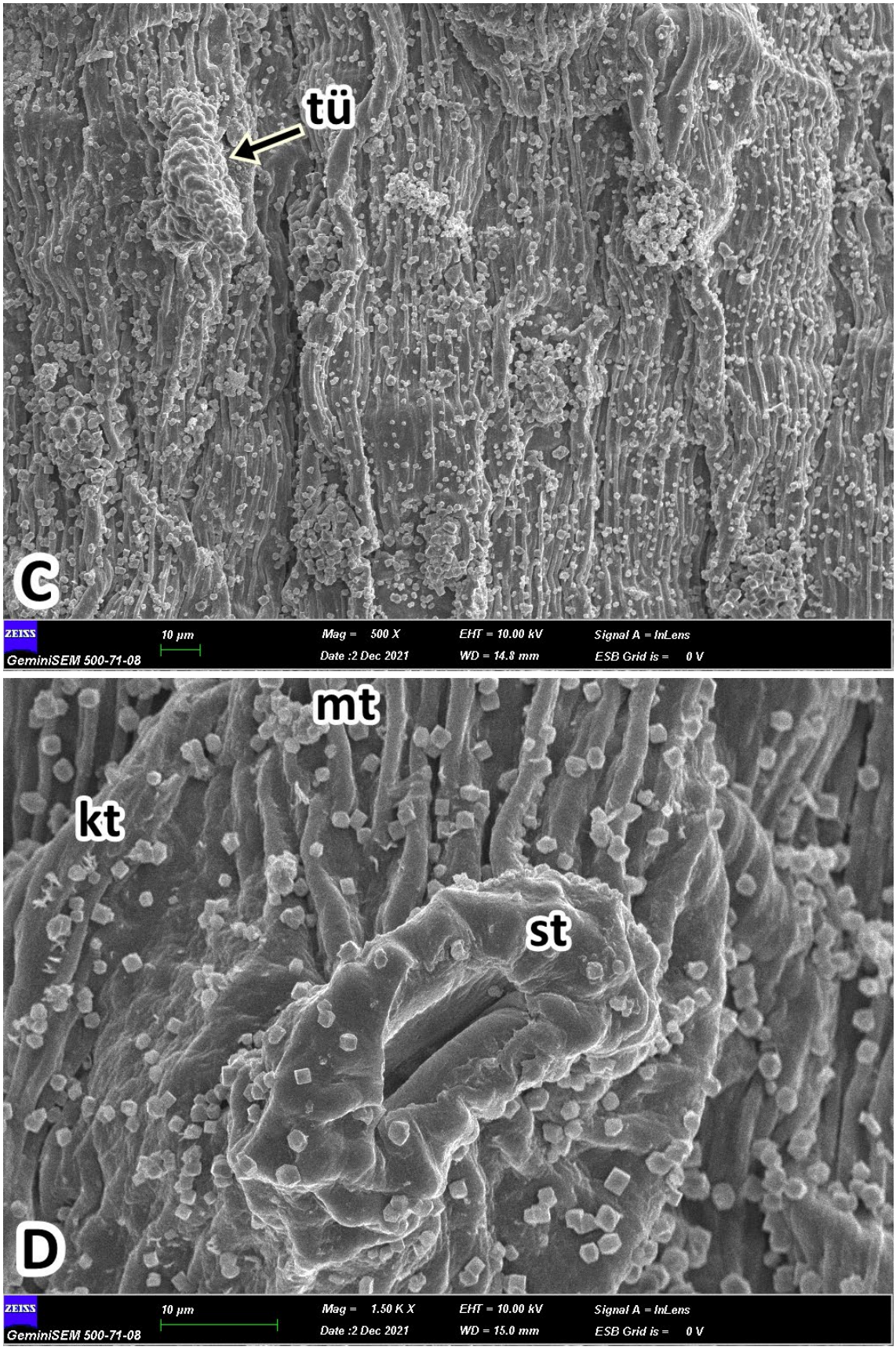
Şekil 37. ***Silene muradica*** **yaprak üst yüzeyinin mikrografları. A- Genel görünüşü. B- Detaylı görünüşü (tü: örtü tüyü).**



Şekil 38. ***Silene muradica*** **yaprak üst yüzeyinin mikrografları (devamı). C- Stoma ve mum tabakası görünüşü. D- Stoma, kütiküla ve mum tabakasının detaylı görünüşü (kt: kütiküla tabakası; mt: mum tabakası; st: stoma).**



Şekil 39. ***Silene muradica*** **yaprak alt yüzeyinin mikrografları. A- Genel görünüşü. B- Detaylı görünüşü (tü: örtü tüyü).**

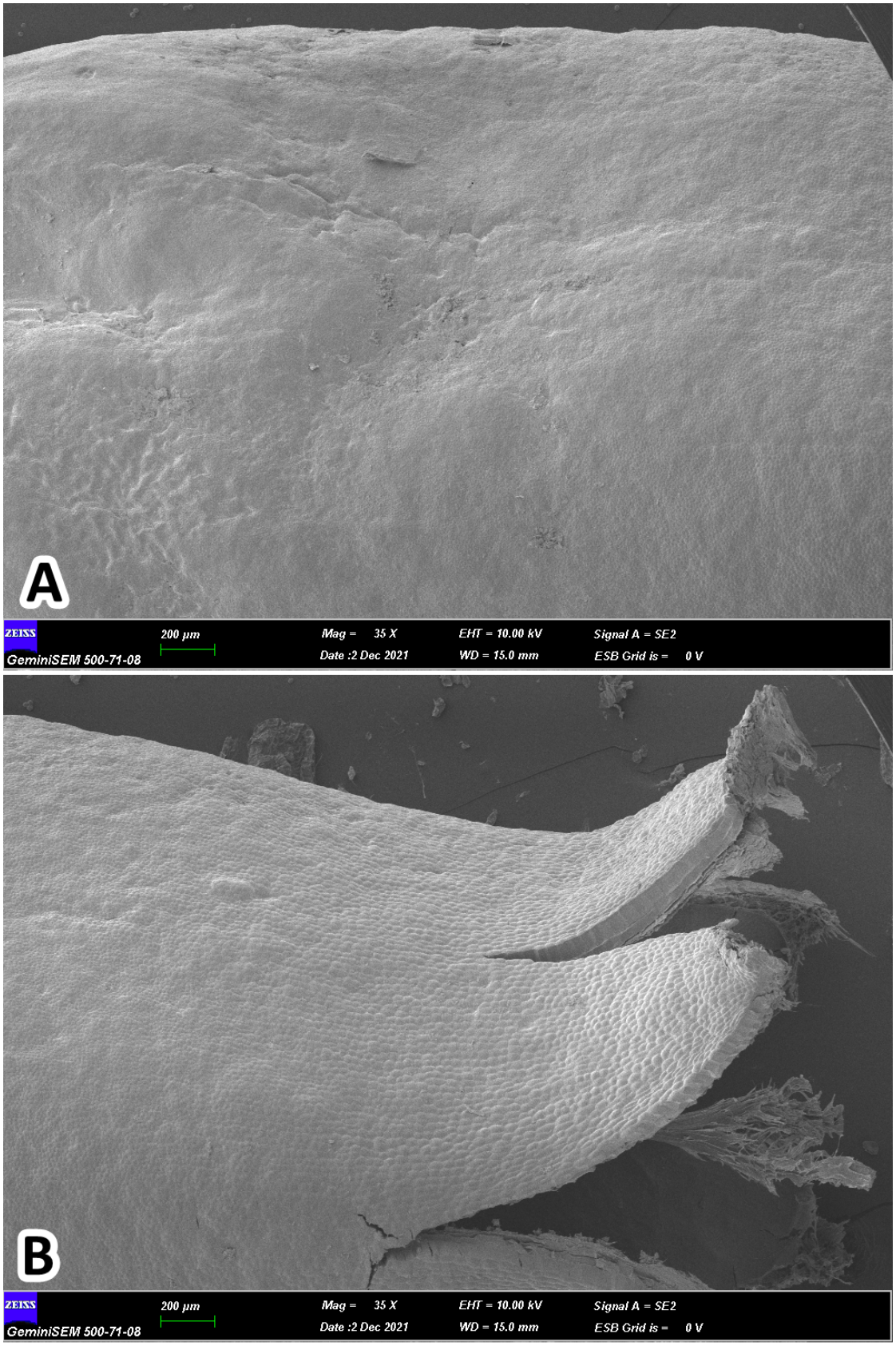


Şekil 40. ***Silene muradica*** **yaprak alt yüzeyi mikrografları (devamı). C- Örtü tüyü yakından görünüşü. D- Stoma, kütiküla ve mum tabakasının detaylı görünüşü (kt: kütiküla tabakası; mt: mum tabakası; st: stoma; tü: örtü tüyü).**

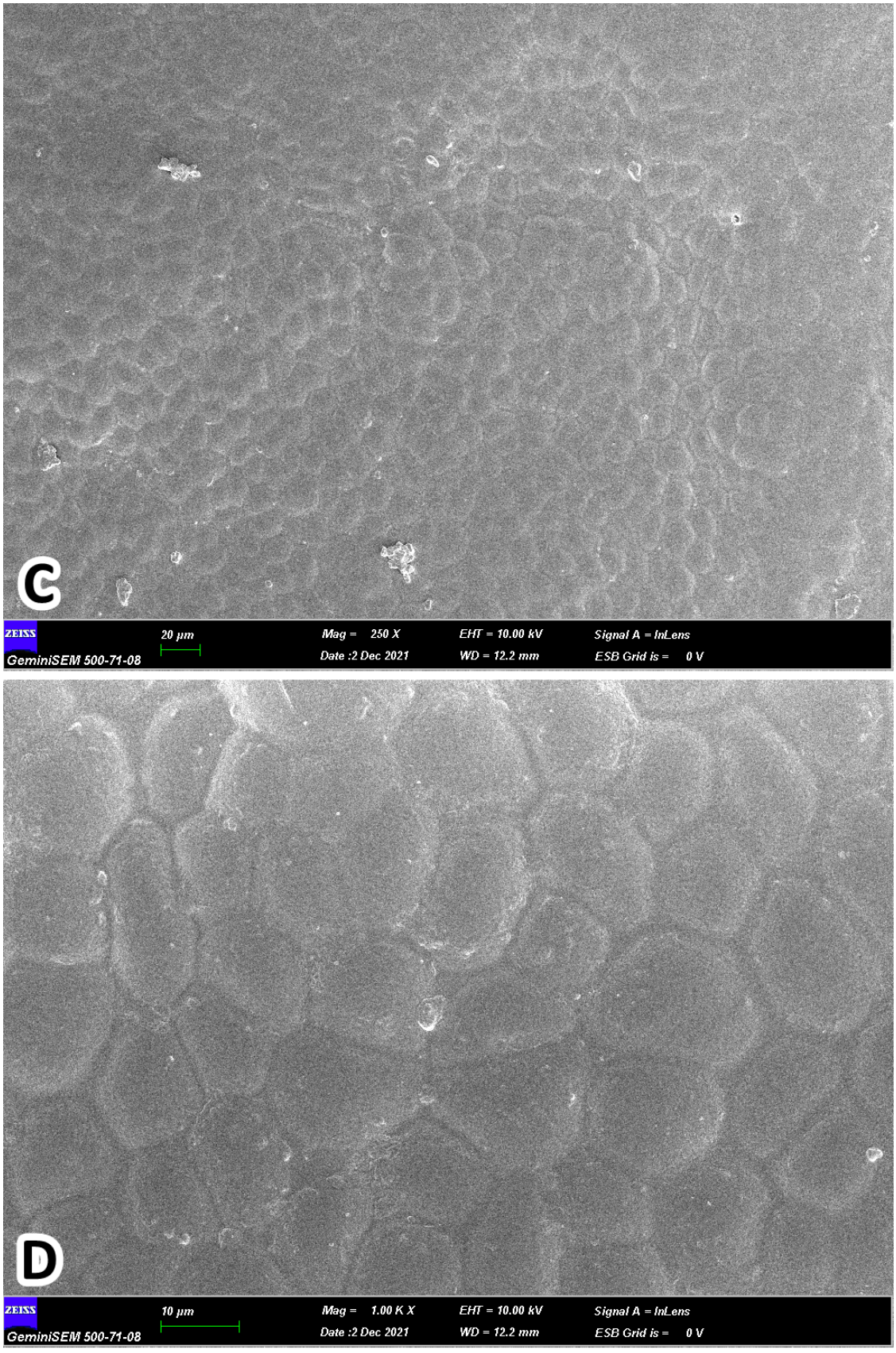
Meyve Mikromorfolojisi

***Silene lazica'*nın meyve mikromorfolojisi**

Dentisit kapsül olan meyve yüzeyi tüysüz ve düz bir görünümdedir (Şekil 41). Belirgin bir sırt çizgisi ya da karpellerin birleşme yeri gözlenmemektedir. Yüzeyde epidermis hücrelerinin sınırları belirgindir. Hücreler genellikle çokgen şekilli olup, birbirleriyle girinti ve çıkıntılara sahip değildir (Şekil 42–C). Mum tabakası ya da hücre yüzeylerinde ornamentasyon gözlenmemiştir, ancak hücreler çokgen, sınırları belirgin ve balpeteğine benzer bir görünüm oluşturduğundan her bir petek bir epidermis hücresine karşılık gelecek şekilde retikulat ornamentasyona benzemektedir (Şekil 41, 42).



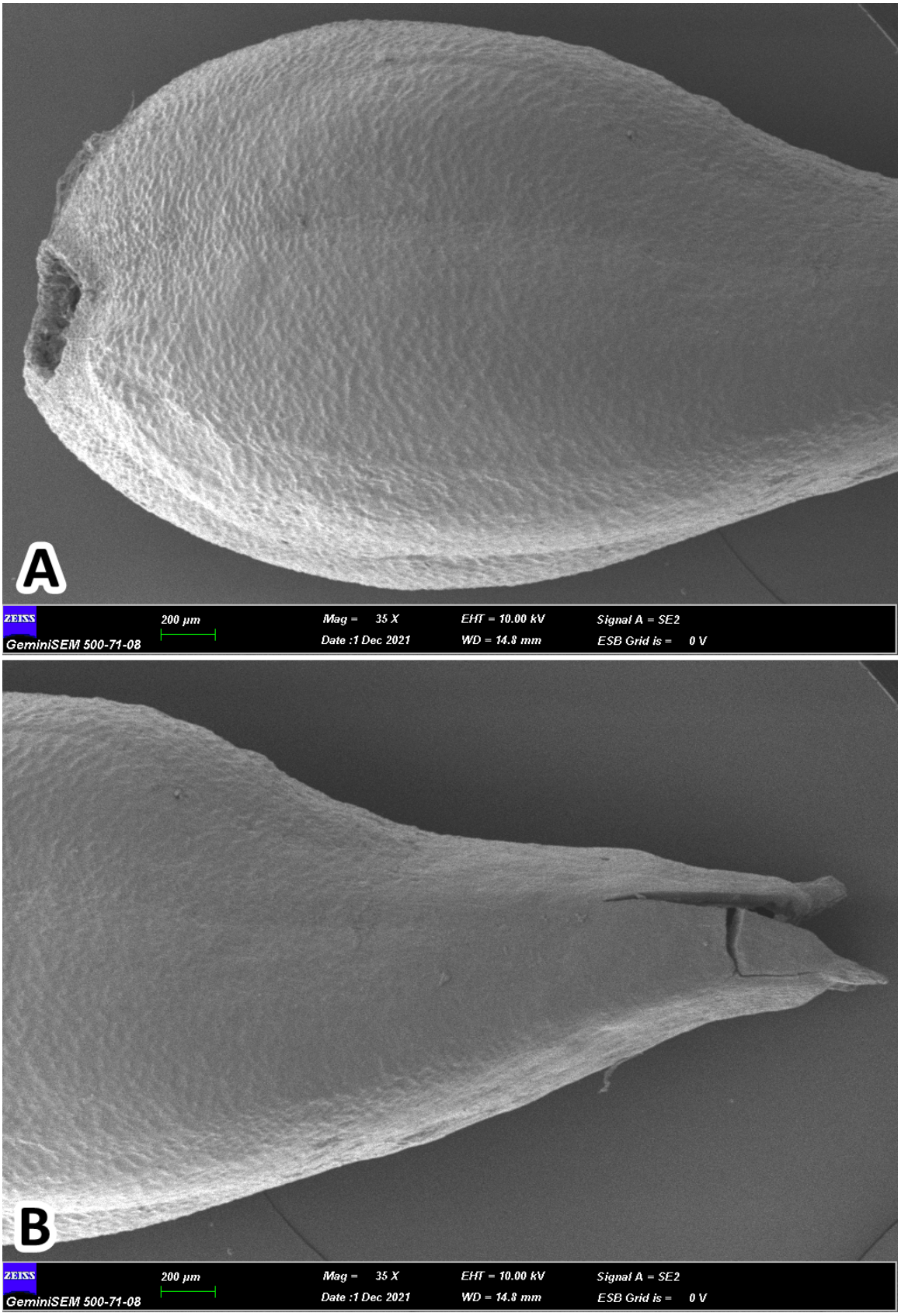
Şekil 41. ***Silene lazica*****'nın meyve yüzeyi mikrografları. A- Meyve taban kısmının genel görünüşü. B- Meyve apikal kısmında dişlerin genel görünüşü.**



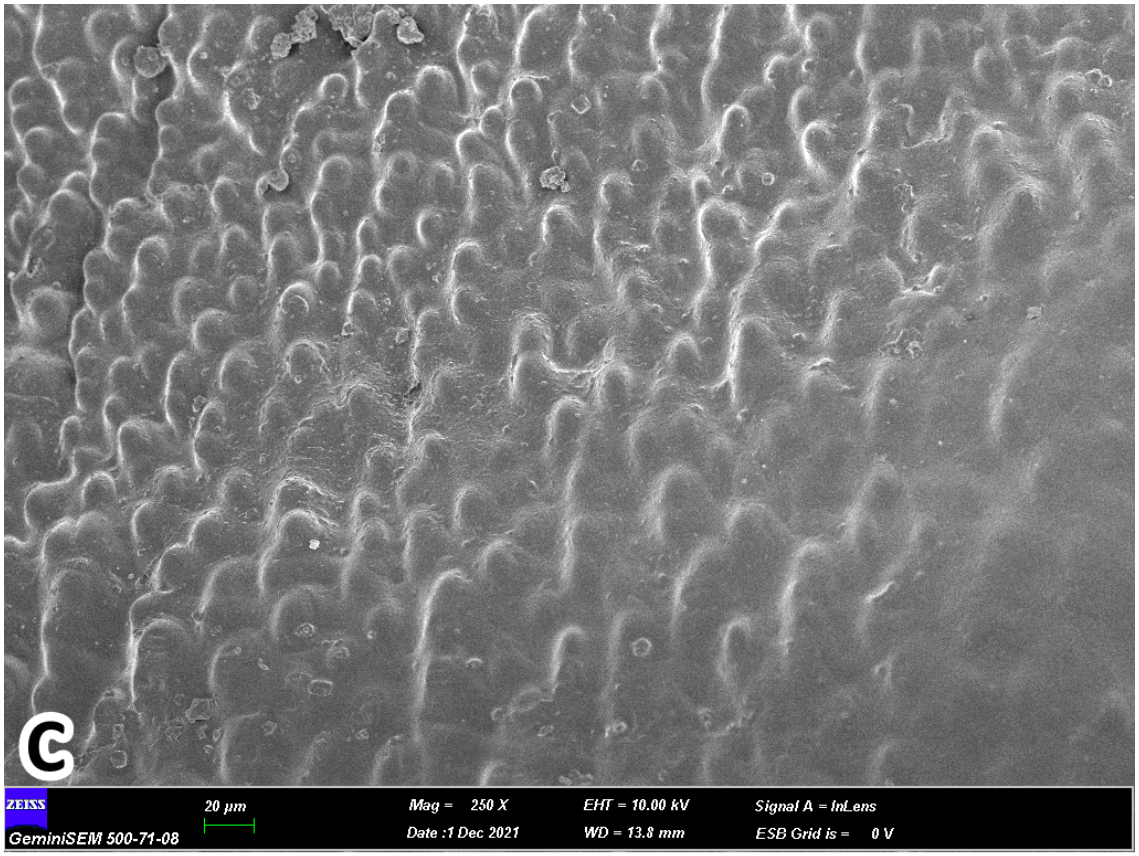
Şekil 42. ***Silene lazica*****'nın meyve yüzeyi mikrografları (devamı). C- Meyve yüzeyinin genel görünüşü. D- Meyve yüzeyi ornamentasyonunun detaylı görünüşü.**

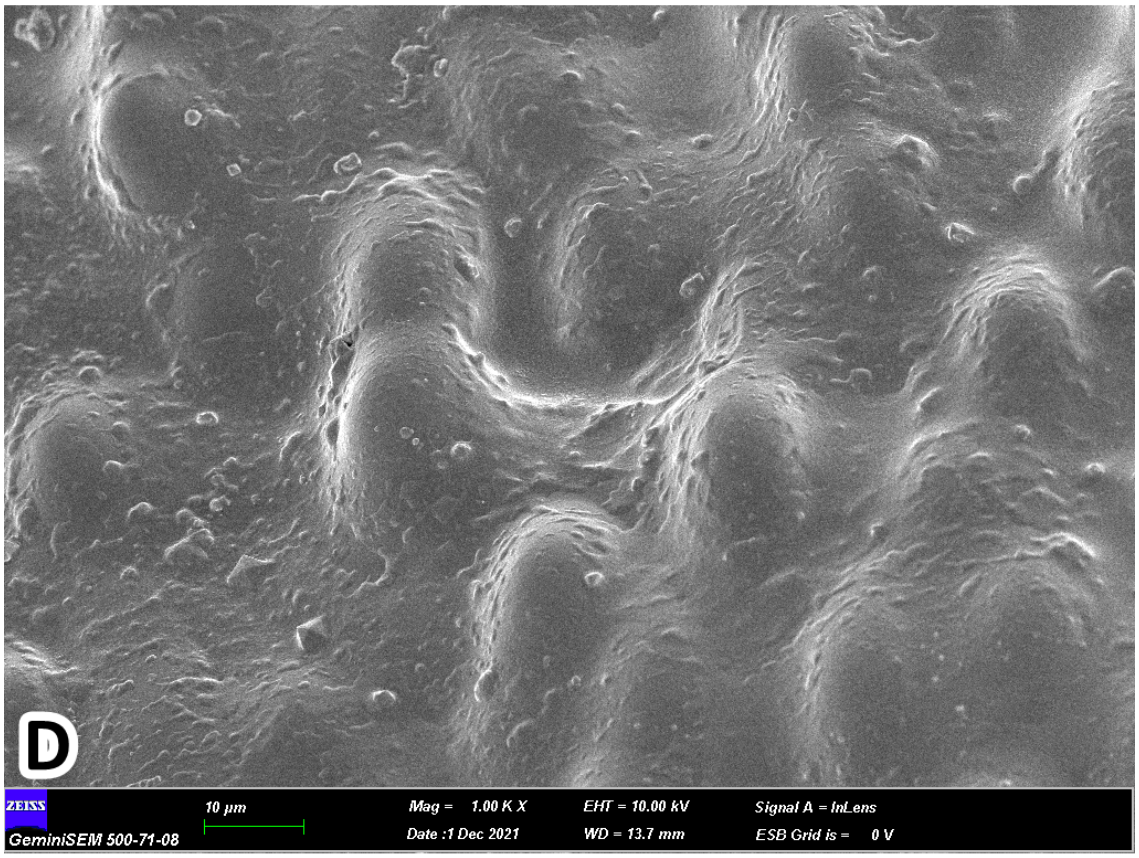
***Silene muradica'*nın meyve mikromorfolojisi**

Dentisit kapsül tipteki meyve yüzeyi tüysüz fakat pürüzlü bir görünümdedir (Şekil 43). Sırt çizgileri ve karpellerin birleşme yerleri belirgindir (Şekil 43–A). Yüzeyde epidermis hücrelerinin sınırları belirgin değildir (Şekil 44–C). Mum tabakası gözlenmemiştir. Meyve yüzeyi tüberkulat bir ornamentasyona sahiptir (Şekil 43, 44).



Şekil 43. ***Silene muradica***'**nın meyve yüzeyi mikrografları. A- Meyve taban kısmının genel görünüşü. B- Meyve apikal kısmında dişlerin genel görünüşü.**



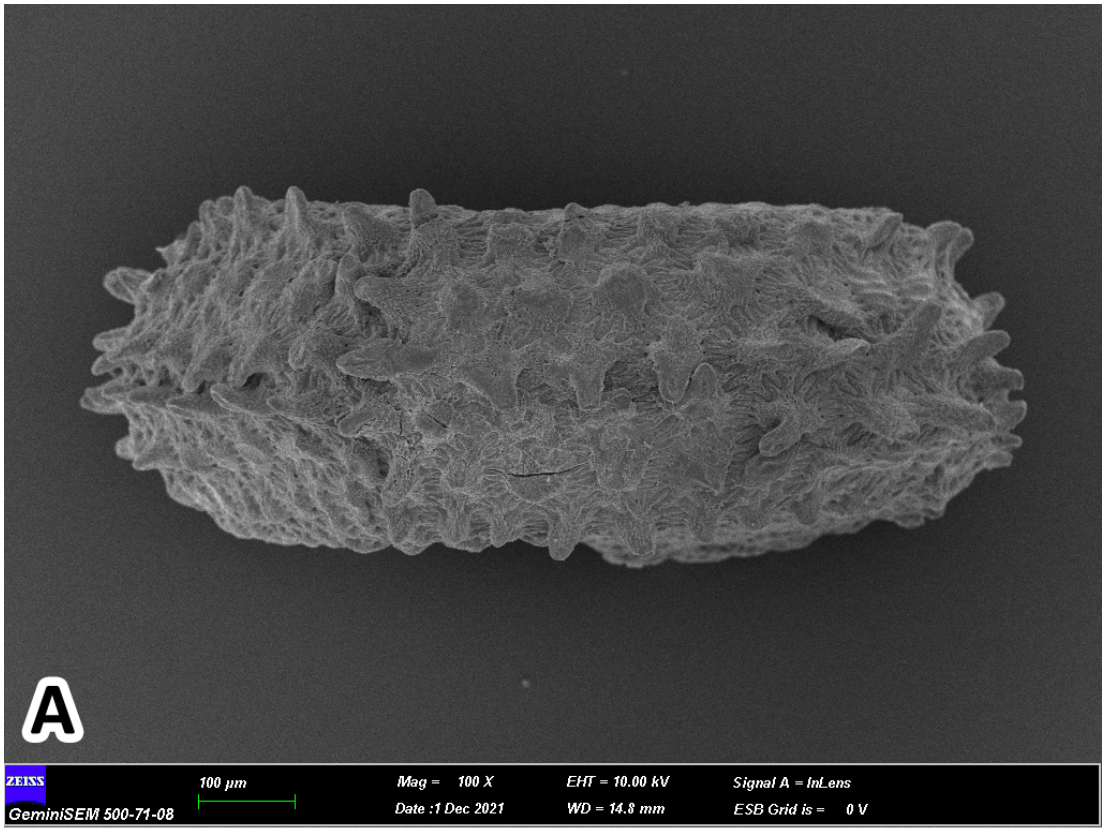


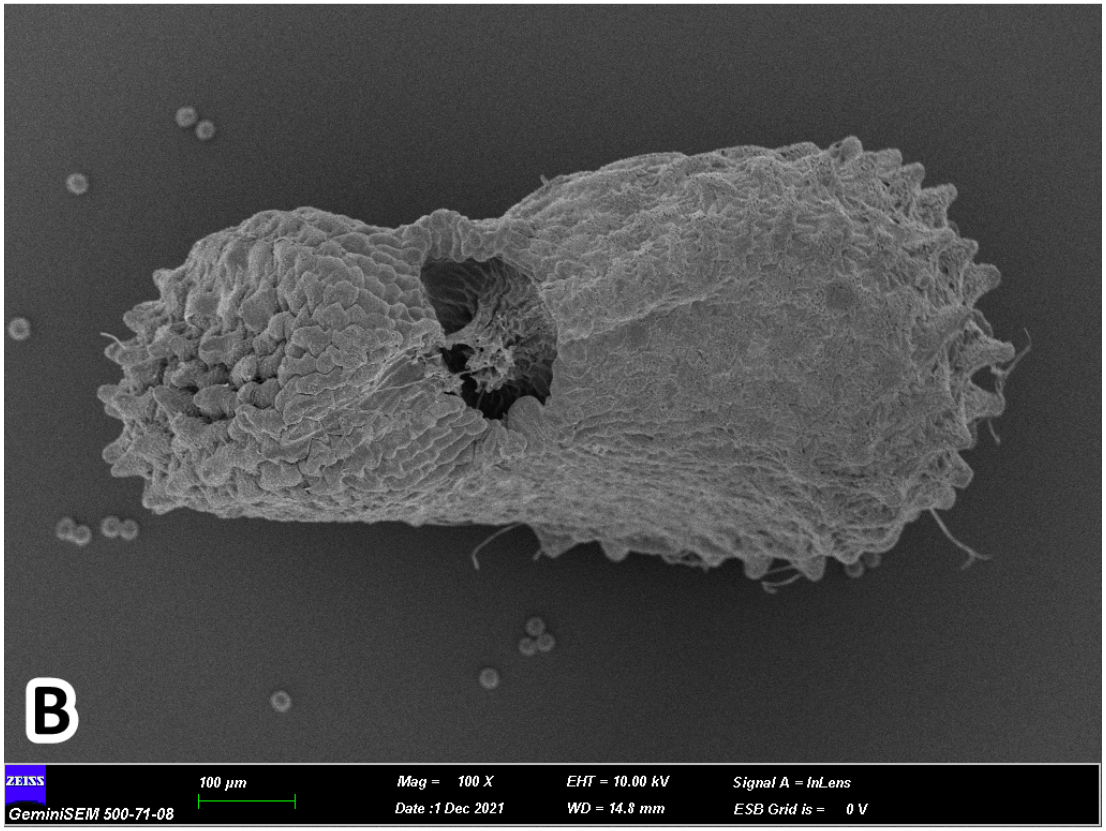
Şekil 44. ***Silene muradica***'**nın meyve yüzeyi mikrografları (devamı). C- Meyve yüzey ornamentasyonu. D- Ornamentasyonun detaylı görünüşü.**

Tohum Mikromorfolojisi

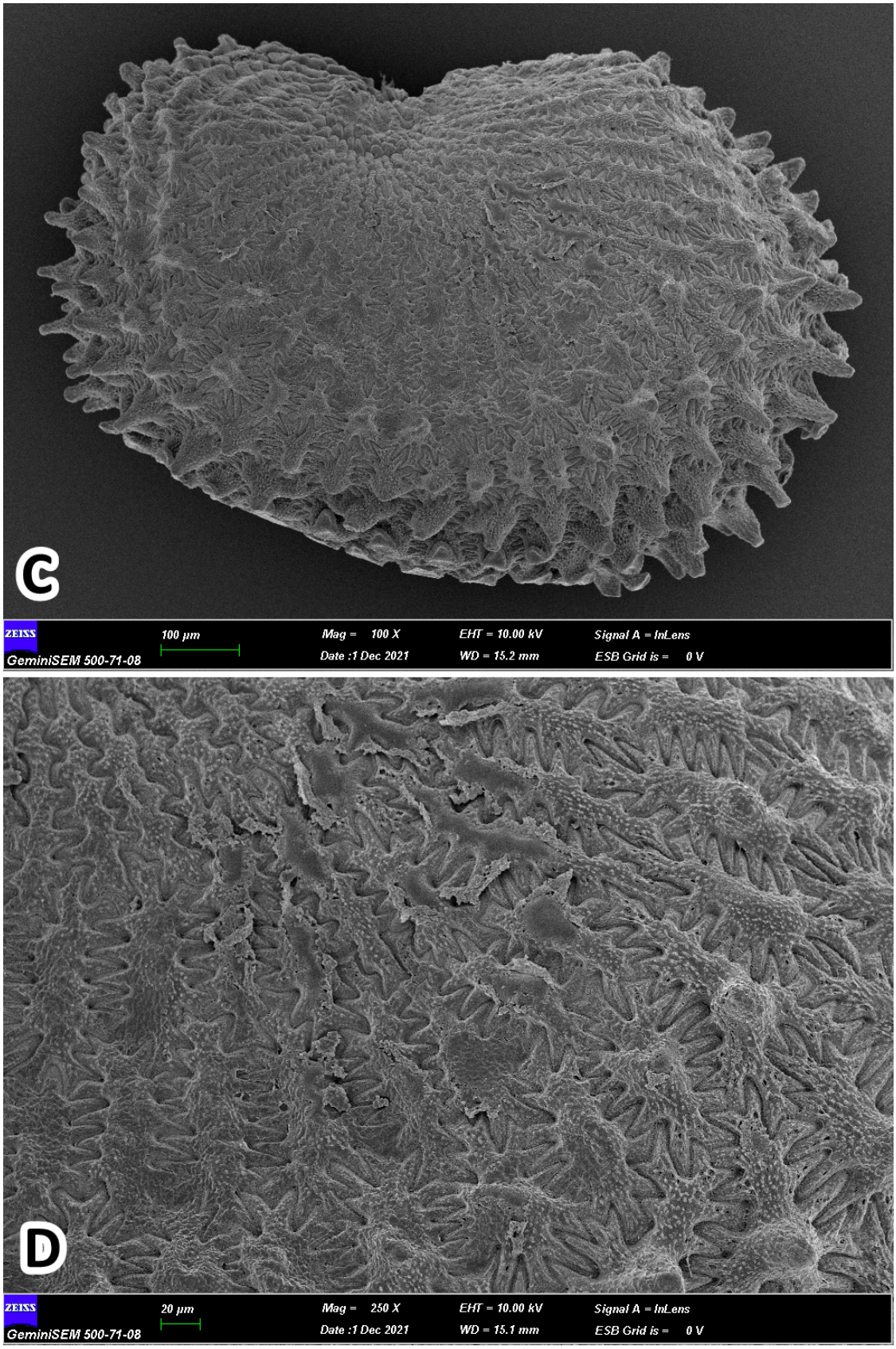
***Silene lazica'*nın tohum mikromorfolojisi**

Tohumların genel şekli reniform–roundettir. Tohum rengi koyu kahverengidir. Tohum sırasıyla 0,5–(0,75)–1 × 0,8–(1,05)–1,2 mm boy ve eninde olup, boy/en oranı 0,77'dir. Kalazal kutup obtus, mikropilar kutup ise retus ve lateralde yüzey şekli ise konveks ya da bazen düzdür (Şekil 45, Şekil 46–C). Belirgin bir sırt çizgisi gözlenmemiştir (Şekil 45–A). Testa hücreleri sırasıyla 52,8–(86,87)–138,6 × 28,27–(58,93)–81,78 µm boy ve eninde olup, hücrelerin ortalama boy/en oranı 1,47 olarak bulunmuştur (Şekil 46–D). Testa hücrelerinin diş sayısı 14–16 olup, dişler genellikle üçgen, bazen dikdörtgen şekillidir. Dişler sırasıyla 9,9–(15,57)–25,85 × 3,85–(7,89)–11,55 µm boy ve enindedir. Diş boyunun diş enine oranı 1,97'dir (Şekil 47–E). Testa hücreleri lateral yüzeyde daha çok linear, göreceli olarak lateralden kalazal tarafa doğru rounded–stellattır (Şekil 46–C). Kalazal taraftaki hücreler mammaliate–spinuate tiptedir (Şekil 47–F). Testa hücreleri yüzeyindeki tuberküller rounded ve yoğundur (Şekil 45–47).

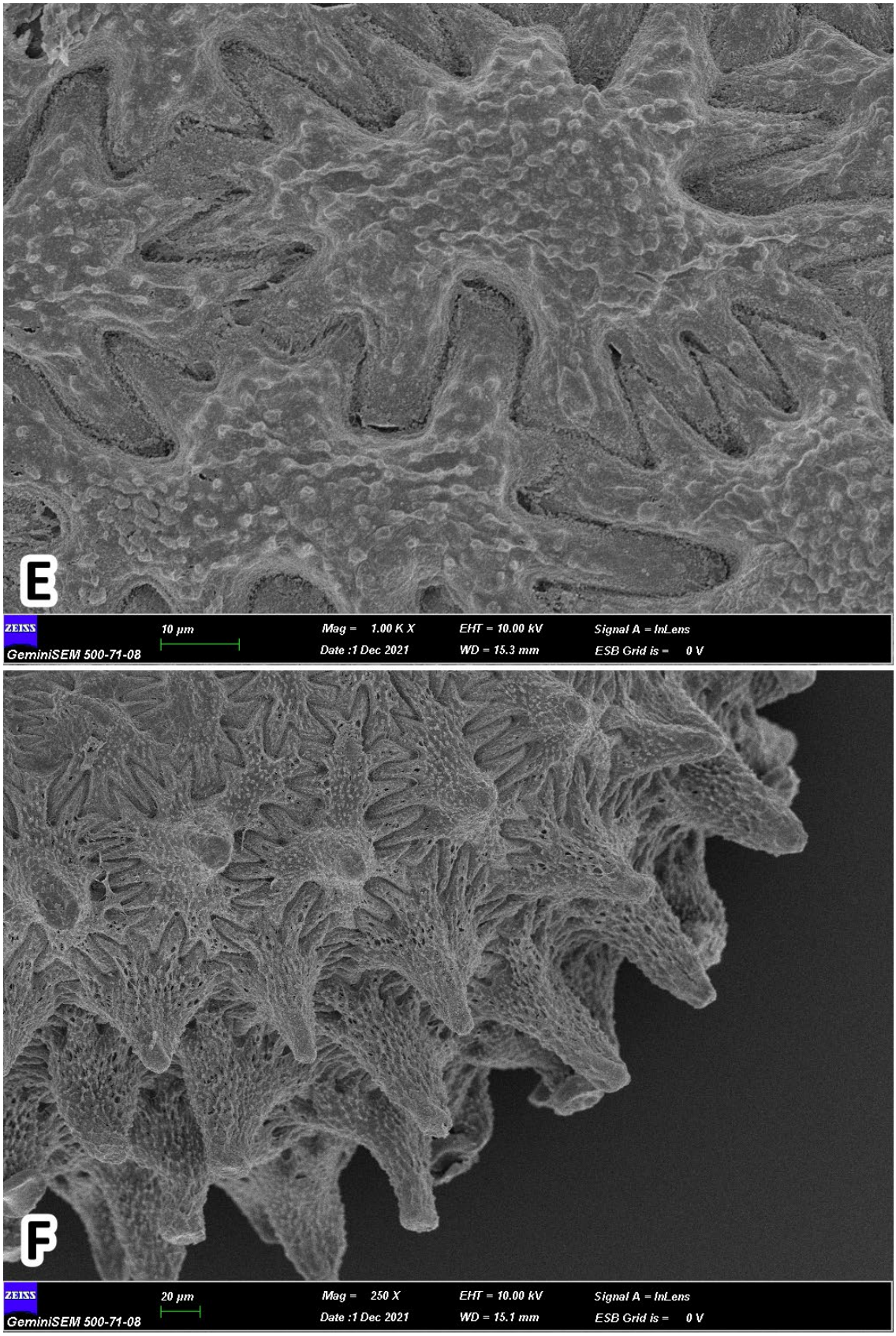




Şekil 45. ***Silene lazica*** **tohumunun mikrografları. A- Kalazal taraftan genel görünüşü. B- Hilum tarafından genel görünüşü.**



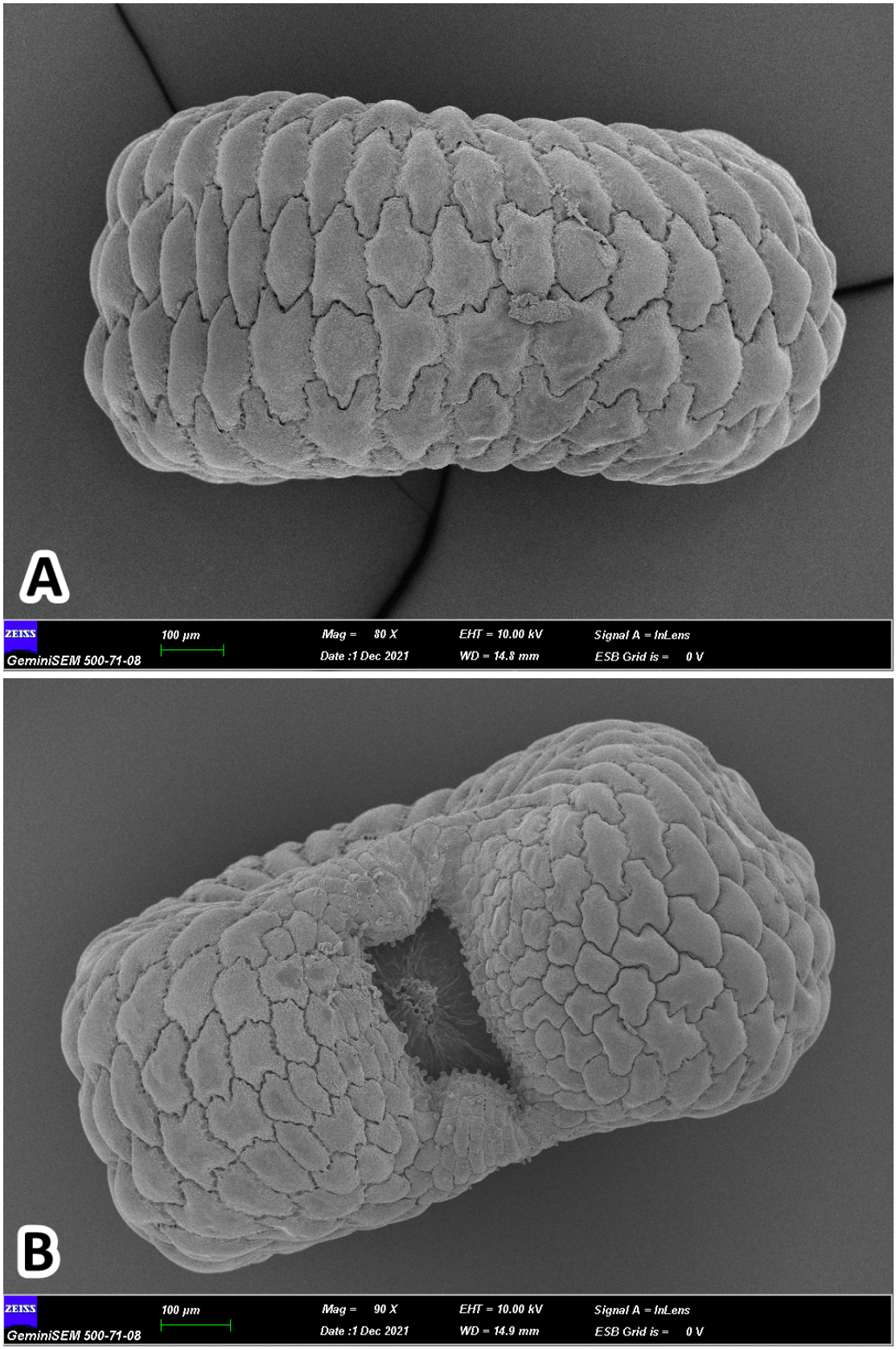
Şekil 46. ***Silene lazica*** **tohumunun mikrografları (devamı). C- Lateralden genel görünüşü. D- Lateraldeki testa hücrelerinin görünüşü.**



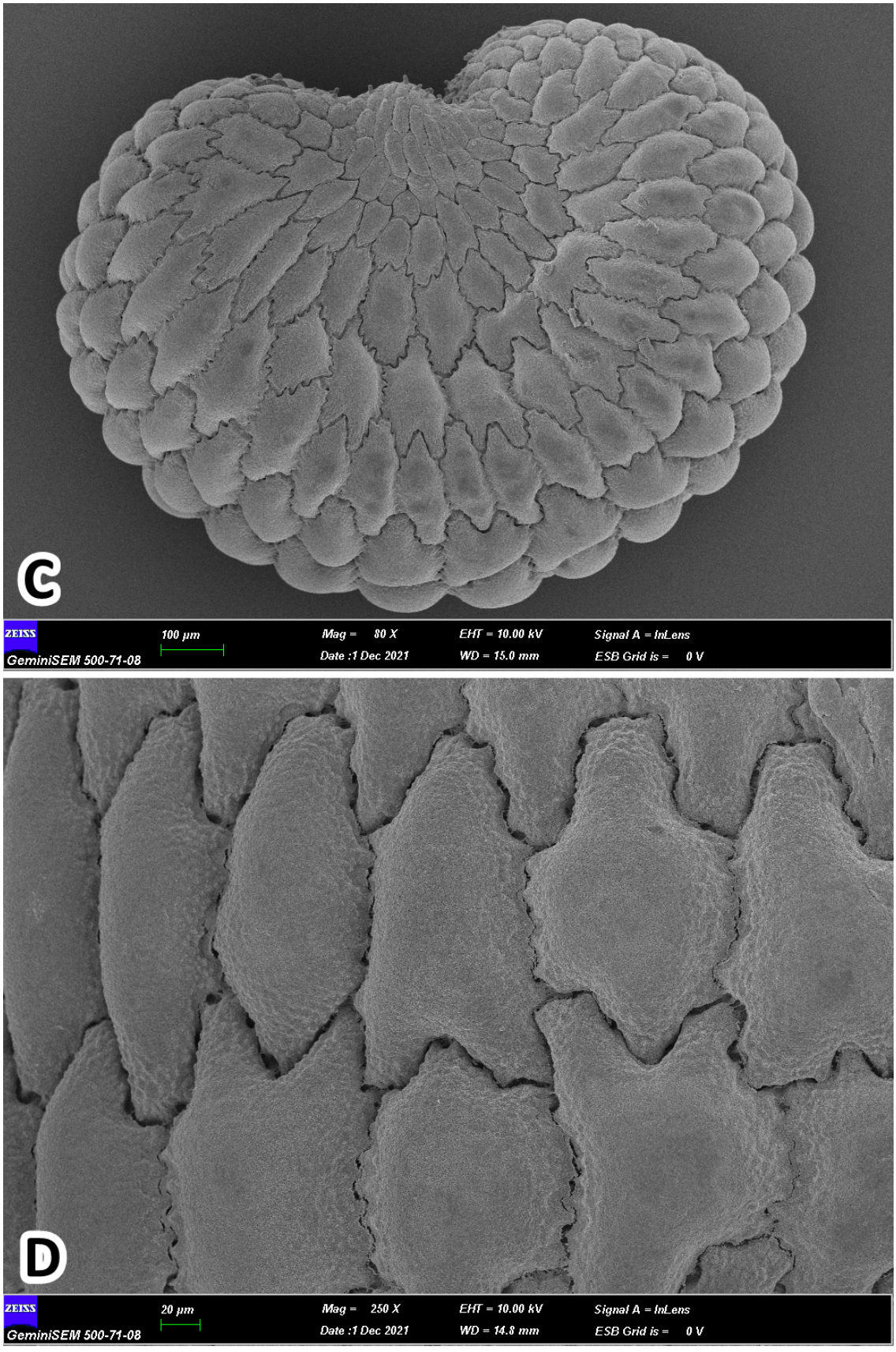
Şekil 47. ***Silene lazica*** **tohumunun mikrografları (devamı). E- Lateraldeki testa hücrelerinin yüzey ornamentasyonu. F- Kalazal tarafta mammalian ve spinulat hücrelerin detaylı görünüşü.**

***Silene muradica*'nın tohum mikromorfolojisi**

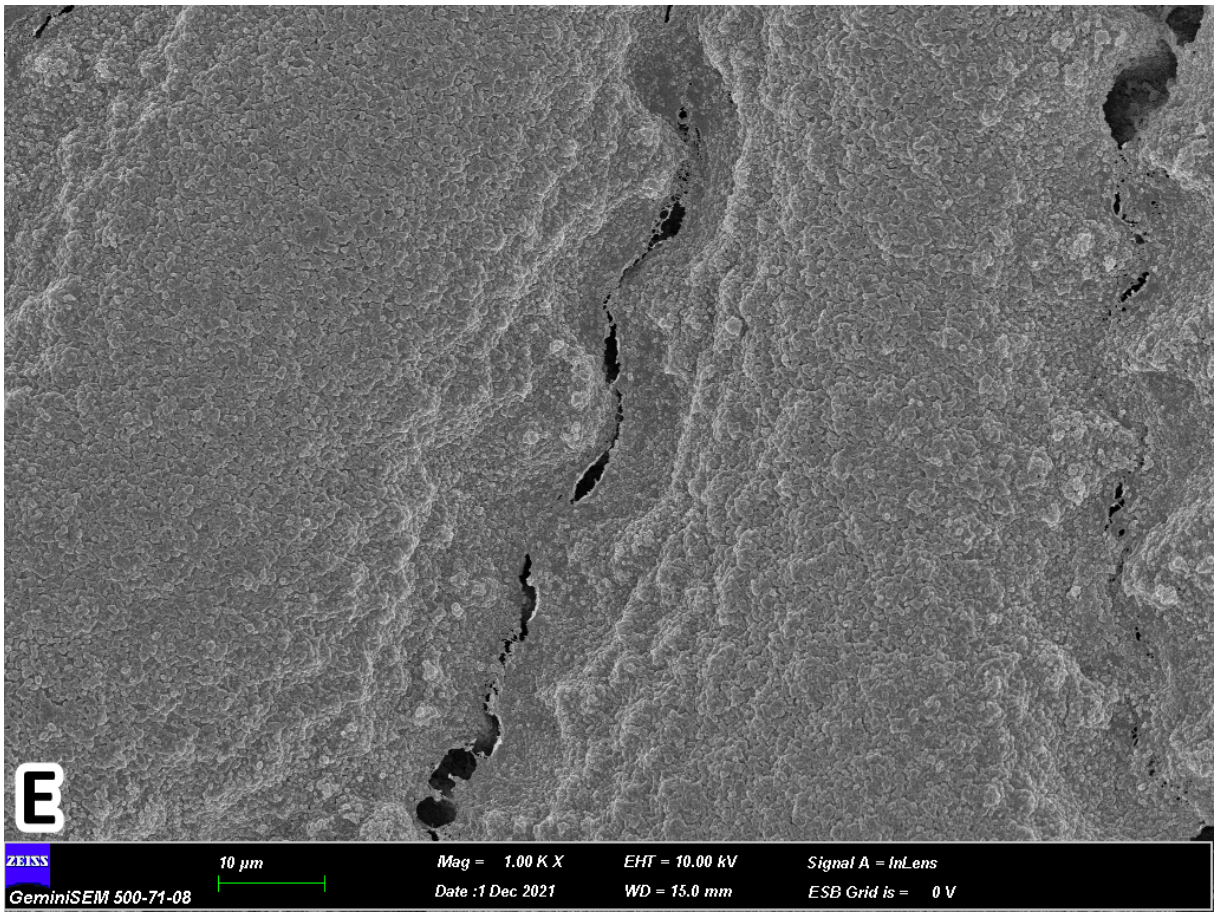
Tohumların genel şekli reniformdur. Tohum rengi açık kahverengidir. Tohum sırasıyla 0,5–(0,81)–1 × 1–(1,26)–1,5 mm boy ve eninde olup, boy/en oranı 0,65'dir. Kalazal kutup obtus, mikropilar kutup ise emerginat ve lateralde yüzey şekli ise konkav ya da düzdür (Şekil 48, Şekil 49–C). Belirgin bir sırt çizgisi mevcuttur (Şekil 48–A). Testa hücreleri sırasıyla 130,15– (180,84) –215,09 × 56,98–(85,1)–131,52 µm boy ve eninde olup, hücrelerin ortalama boy/en oranı 2,12 olarak bulunmuştur (Şekil 49–D). Testa hücrelerinin diş sayısı 16–21 olup, dişler yuvarlağımsı şekillidir. Dişler sırasıyla 4,35–(9,86)–22,62 × 6,96–(9,84)–13,48 µm boy ve enindedir. Diş boyunun diş enine oranı 1'dir (Şekil 49–D). Testa hücreleri cordate–sagittate ve bazen linear şekillidir (Şekil 49–C). Testa hücreleri yüzeyindeki tuberküller çok belirgin olmayıp, dişler krenattır (Şekil 48–50).



Şekil 48. ***Silene muradica*** **tohumunun mikrografları. A- Kalazal taraftan genel görünüşü. B- Hilum tarafından genel görünüşü.**



Şekil 49. ***Silene muradica*** **tohumunun mikrografları (devamı). C- Lateralden görünüşü. D- Lateraldeki testa hücrelerinin detaylı görünüşü.**



Şekil 50. ***Silene muradica*** **tohumunun mikrografları (devamı). E- Lateraldeki testa hücrelerinin yüzey ornamentasyonu.**

TARTIŞMA

Daha önce de belirttiğimiz gibi *Silene* cinsi taksonomik açıdan en problemli cinslerden biridir ve türlerin ayrımında morfolojik karakterlerin yanı sıra, palinolojik, anatomik ve meyve ile tohum yüzey mikromorfolojisi özelliklerinin de belirlenmesi oldukça önemlidir.

S. lazica ve *S. muradica*'nın morfolojik çalışma sonuçlarını daha önce yapılmış çalışmalar ile karşılaştırılması (Tablo 3)'de verilmiştir.

Tablo 3. *Silene lazica* ve *Silene muradica* türlerinin morfolojik çalışmamız ile ortaya çıkan sonuçlarının literatür kayıtları ile karşılaştırılması

	S. lazica		***S. muradica***		
	Bu çalışma	Türkiye Florası Coode ve Cullen (12)	Bu çalışma	Türkiye Florası Coode ve Cullen (12)	Rikan ve ark. (29)
Çiçeksiz sürgün uzunluğu (cm)	Bu yapı yok		14–33	–	20 cm'ye kadar
Çiçekli gövde uzunluğu (cm)	24–42,5	15–30	28–57	40 cm'ye kadar	30–45
Yaprak aya şekli	genişçe ovat	genişçe ovattan yuvarlağımsıya kadar	şeritsiden ters mızraksıya kadar	çok dar eliptikten dar ters mızraksıya kadar	şeritsiden ters mızraksıya kadar hafifçe geniş
Yaprak ucu şekli	akuttan akuminata kadar	–	akut	–	akut
Yaprak kenarı tipi	undulat	–	düz	–	–
Yaprak uzunluğu (mm)	21–70	–	12–23	–	20–25
Yaprak genişliği (mm)	22–47	–	1–3	–	2–2,5

Tablo 3. (devamı) *Silene lazica* ve *Silene muradica* türlerinin morfolojik çalışmamız ile ortaya çıkan sonuçlarının literatür kayıtları ile karşılaştırılması

	S. lazica		***S. muradica***		
	Bu çalışma	Türkiye Florası Coode ve Cullen (12)	Bu çalışma	Türkiye Florası Coode ve Cullen (12)	Rikan ve ark. (29)
Pedisel uzunluğu (mm)	10–20	–	1–3	–	3,5 mm'ye kadar
Kaliks uzunluğu (mm)	22–26	(15–)20–25	6–8,5	5–6	5–7
Kaliks genişliği (mm)	4–6,2	–	1,7–2,8	–	3–4
Kaliks dişlerinin uzunluğu (mm)	2,5–4,5	–	0,7–1,2	–	1–1,2
Petal uzunluğu (mm)	26–32	–	5–8,5	–	7,5–9
Petal genişliği (mm)	6–8,5	–	1,5–1,8	–	–
Anter uzunluğu (mm)	1,4–1,8	–	1,1–1,5	–	–
Anter genişliği (mm)	0,8–1,2	–	0,9–1,1	–	–
Pistil uzunluğu (mm)	18–23	–	4,7–5,8	–	–
Antofor uzunluğu (mm)	8–11	6–8	1,2–2,3	çok kısa	2–2,5
Tohum boyutu (mm)	5–10 × 10–15	–	1–1,5 × 0,5–1	–	–
Meyve şekli	ovoid	–	ovoid	ovoid	ovoid–oblong
Meyve boyutu (mm)	2,7–5	10–13	4–5,2	–	–
Meyve genişliği	10–13	–	2–2,7	–	–

(Tablo 3)'de de görüldüğü gibi *S. lazica* ve *S. muradica* türlerinin bazı morfolojik özellikleri ilk kez bu çalışma ile ortaya çıkarılmıştır. Bu morfolojik özellikler yaprak kenarı tipi, petal genişliği, anter uzunluğu ve anter genişliği, pistil uzunluğu, tohum boyutu ve meyve genişliği olarak sıralanabilir. Ayrıca birçok morfolojik özellik bakımından da elde ettiğimiz sonuçlar literatür kayıtları ile örtüşmekle birlikte önemli bazı farklılıklar da (Tablo 3)'de göze çarpmaktadır. Örneğin yaprak ayası şekli sonuçları her iki türde de literatür kayıtları ile uyumluyken, antofor boyutları bakımından farklılıklar göze çarpmaktadır.

Caryophyllaceae familyası üyelerinin genel anatomik özellikleri, Metcalfe ve Chalk (33) tarafından içinde *Silene* cinsine ait türlerin de olduğu kapsamlı çalışmayla ortaya konulmuştur. Bu çalışmaya göre familya üyeleri genellikle basit–tek hücreli tüylere sahip, bazense *Silene* cinsinin de dahil olduğu bazı gruplarda, baş kısmı tek salgı hücresinden oluşan salgı tüylerinin mevcudiyeti belirtilmektedir. Bu çalışmada ele aldığımız *S. muradica*'da basit tek ve çok hücreli örtü tüylerine rastlanmış ancak *S. lazica*'da örtü tüylerine rastlanmamıştır (Şekil 9–B, 19–A). Ancak *S. lazica*'da baş kısmı tek salgı hücresinden oluşan salgı tüyleri hem gövdede hem yapraklarda yoğun olarak bulunurken, *S. muradica*'da ise salgı tüylerine

rastlanmamıştır (Şekil 9–A, 19–A, 29–A, 31–A). Familyanın genel özelliği olarak stoma tipi Caryophyllaceus (diasitik) olarak, bazense Cruciferous (anizositik) tipte olarak verilmmiş ve ayrıca yaprakların amfistomatik olduğu da kaydedilmiştir (33). Bu literatüre uygun olarak çalışmamızdaki iki *Silene* türünde de stomalar diasitik ve anizositik tipte olup, yapraklar da amfistomatik olarak bulunmuştur (Şekil 8–B, 10–C, 11–B, 17–B, 18–B, 20–D). Metcalfe ve Chalk (33) yaprak kütikülasının düz, punktat (benekli) ya da striat (çizgili) tipte olabildiğini belirtmiştir. Bu çalışmada *S. lazica* ve *S. muradica* yapraklarında kütikülanın adı geçen literatüre uygun olarak çizgili tipte olduğu bulunmuştur (Şekil 34–D, 36–D, 38–D, 40–D). Metcalfe ve Chalk (33) mezofil tabakasına göre Caryophyllaceae familyası taksonları yaprakların genellikle sentrik ya da dorsiventral (bifasiyal) olduğunu belirtmişlerdir. Warming (82) çalışmasına göre ise *Cerastium* L., *Melandrium* Röhl., *Minuartia* Loefl., *Viscaria* Bernh. ve *Silene* cinsine ait bazı türlerdeki dorsiventral yapraklarda ise abaksiyal tarafta palizat parenkimasının bulunduğu kaydedilmiştir. Bu çalışmada ise *S. lazica* yaprakları Metcalfe ve Chalk (33) çalışmasına uygun olarak dorsiventral tipte bulunduğu halde, *S. muradica* yaprakları adı geçen literatürden farklı olarak ekvifasiyal olarak bulunmuştur (Şekil 8–B, 17–B). Metcalfe ve Chalk (33) tarafından Caryophyllaceae familyası genel özelliği olarak belirli bazı *Arenaria* L., *Cardionema* DC., *Habrosia* Fenzl, *Melandrium*, *Minuartia*, *Pollichia* Aiton, *Scleranthus* L. ve *Silene* cinsi türleri haricindeki türlerin yaprak midribinde iletim demetlerine sklerenkimanın eşlik etmediği belirtilmektedir. Bu çalışmada ise *S. lazica* yapraklarında floem ile demet kını hücreleri arasında ay şeklinde ve en geniş yeri 3–4 hücre sırasından oluşan bir kollenkimaya rastlanmış ancak sklerenkimatik dokunun bulunmadığı belirlenmiştir. *S. muradica* yapraklarının midribinde ise herhangi bir destek doku elemanı bulunmamaktadır (Şekil 8–A, 18–A). Metcalfe ve Chalk (33) *Arenaria*, *Corrigiola* L., *Gymnocarpos* Forssk., *Minuartia*, Pteranthus Forssk., *Scleranthus* L. ve *Silene* cinslerine ait birçok türde kalsiyum oksalat kristallerinin geniş veya kristal demetleri şeklinde bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu literatüre uygun olarak, *S. lazica* ve *S. muradica* yapraklarında da idioblastik hücreler içerisinde büyük druz kristalleri gözlenmiştir (Şekil 8–B, 17–B).

Esau (83) *Silene* cinsine ait bazı türlerin yaprak mezofilinin her iki tarafında da palizat parenkiması ve iki palizat arasında da sünger parenkiması, yani yaprağın ekvifasiyal olabileceğini belirtmiştir. Bu literatürle uyumlu olarak *S. muradica* yaprakları ekvifasiyal olarak bulunmuş, ancak *S. lazica* yapraklarının ise bifasiyal olduğu belirlenmiştir (Şekil 8–B, 17–B).

Kök karşılaştırmasında (Tablo 4) kökün primer ya da sekonder gelişim evresinde oluşu, fellem hücrelerinin şekli, korteks parenkiması hücre sıra sayısı ile kambiyum hücrelerinin şekli birçok çalışmada verilmediğinden çalıştığımız türlerin bu özellikleri tabloda verilmemiş ve bu özellikler bakımından bir karşılaştırma yapılamamıştır. Ayrıca taranan literatür çalışmalarında kök enine kesiti fotomikrograflarında druz kristali görülmeyen ancak bu durum metinde de yazılmamış olan çalışmalar, bu özellik bakımında tabloda "belirtilmemiş" olarak yer almıştır. Er ve Mısırdalı (63) yaptıkları çalışmada *S. conoidea*, *S. squamigera* subsp. *squamigera* ve *S. conica* türlerinin kök anatomilerini çalışmışlar ve 3 türün de kök floemi hücre sıra sayısını 6–8 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada *S. muradica* kök enine kesitinde de belirtilen 3 türle örtüşen nitelikte 7–8 floem hücre sırası tespit edilmiştir (Şekil 17–B). Ancak *S. lazica* kökünde ise floem tabası 10–13 hücre sırasından oluşmaktadır ve bahsedilen türlerin kök anatomisinden bu bakımdan farklılık göstermektedir (Şekil 4–B).

S. lazica ve *S. muradica*'nın gövde anatomisi özellikleri (Tablo 5)'de literatür çalışmaları ve birbiriyle karşılaştırmalı olarak verilmiştir. İki türün kök anatomisi özelliklerine bakıldığında aralarında ciddi bir ayrım göze çarpmamaktadır. Gövde bakımından ise *S. muradica*'nın toprakaltı gövdeye sahip olması ancak toprakaltı gövdenin *S. lazica*'da bulunmaması önemli fark olarak belirtilebilir (Şekil 14). Gövde anatomik özelliklerine bakıldığında *S. lazica* gövdesi, yapraklarda olduğu gibi yoğun salgı tüyleriyle kaplıdır (Şekil 29–A). *S. muradica*'da ise basit örtü tüyleri bulunurken, salgı tüylerine rastlanmamıştır (Şekil 31–A). *S. lazica* Karadeniz elementi, *S. muradica* ise Iran–Turan elementi olan türlerdir ve ekolojik istekleri de farklıdır. Yaptığımız arazi çalışmalarında *S. lazica* nemli ve nispeten gölgeli habitatlarda yaşarken, *S. muradica*'nın ise iyi güneş alan, açık ve step alanlarda yayılış gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 2–A, 3–A). *S. lazica* habitatına uygun olarak gerek yapraklarında gerekse gövdesinde taşıdığı stomaların higromorf tipte olduğu tespit edilmiştir (Şekil 7–C, 8–B). Habitatının ekolojik şartlarına uygun olarak *S. muradica* gövde ve yapraklarında kseromorf ya da mezomorf stoma beklentisi söz konuyken, bu türün de *S. lazica*'ya benzer olarak higromorf stoma taşıdığı tespit edilmiştir (Şekil 15–B, 17–B). Gövde anatomisi bakımından bir diğer önemli farklılık perisikl tabakasında görülmektedir. *S. lazica*'da perisikl tabakasını oluşturan sklerenkimatik lifler endodermisten floeme kadar çeperleri eşit derecede ligninleşmiş hücre sıralarından oluşmaktadır. *S. muradica* gövdesinde ise endodermise yakın olan perisikl hücrelerinin çeperlerinde ligninleşme fazladır. Bu ligninleşmenin ışınsal yönde floeme doğru gidildikçe göreceli olarak hücre çeperlerinde azaldığı hatta floeme komşu olan hücrelerin çeperinde ligninleşmenin hiç olmadığı

gözlenmiştir (Şekil 7–C, 16–C). Bunun yanı sıra *S. lazica* gövdesinde floem ve ksilem arasında kambiyum ayırt edilemezken, *S. muradica* gövdesinde fasikular ve interfasikular kambiyumun çoğu yerde birleştiği ve hemen hemen kesintisiz bir hat oluşturduğu gözlemlenmiştir (Şekil 7–C, 16–D). İki türün gövde anatomisi arasında bir diğer önemli fark *S. lazica* gövdesinde kristale rastlanmamışken, *S. muradica* gövdesinde hem kortekste hem de öz parenkimasında druz kristallerinin bulunmasıdır (Şekil 6–A, 15–A).

S. lazica ve *S. muradica* arasında vejetatif organ anatomileri bakımından en önemli ayrımın yaprak bakımından olduğunu kolaylıkla söylemek mümkündür. Alt ve üst epidermislerin dış çeperi *S. muradica*'da *S. lazica*'ya oranla oldukça kalındır. Mezofile bakıldığında *S. lazica*'nın dorsiventral, *S. muradica*'nın ise ekvifasiyal tipte olduğu görülmektedir (Şekil 8–B, 17–B). Bu özellik *S. muradica*'nın kserofitik olan habitat koşullarına uyumlu olarak değerlendirilmiştir. Bir diğer önemli ayrım midrib bakımındandır. *S. lazica*'da midrib üst epidermise daha yakın iken, *S. muradica*'da midrib her iki epidermise eşit uzaklıktadır. Midribin genel hatlarıyla şekli *S. lazica*'da oval iken, *S. muradica*'da üçgenimsidir. Midribde floem ve demet kını parenkiması arasını, *S. lazica*'da hücre çeperleri oldukça kalınlaşmış kollenkimatik hücreler doldururken, *S. muradica*'da çeperi kalınlaşma göstermeyen parenkimatik hücreler doldurmaktadır. Midrib açısından bir diğer önemli farklılık ise boyut bakımındandır. *S. lazica*'da midrib çapı, *S. muradica* midribinin çapından yaklaşık 3 kat daha büyüktür (Şekil 8–A, 17–A).

Gövde tartışmasında çalıştığımız iki türün de gövdeleri de otsu yapıda olduğundan, çalışılmış diğer *Silene* taksonlarıyla karşılaştırmada bazılarının hem otsu hem de odunsu gövdelere sahip olmasından dolayı, bu taksonların otsu gövdelerinin özellikleri esas alınmış ve bu özellikleri ile karşılaştırma yapılmıştır. Ayrıca *S. muradica* türünün toprak altı gövdesi de bulunduğundan, karşılaştırma tablosunda toprak üstü gövdesinin anatomik özellikleri dikkate alınmıştır (Tablo 5).

Yapılan literatür taramasında gövde ve yaprak anatomisi çalışılan türler arasında *S. muradica* türünün yer aldığı seksiyon olan *Spergulifolia*'ya dahil olan iki tür tespit edilmiştir. Bu türler Akgöz ve Ertekin (65) tarafından çalışılan *S. spergulifolia* M. Bieb. ve *S. arguta* Fenz'dır. *S. lazica* ise *Cordifoliae* seksiyonunun ülkemizdeki tek temsilcisi olduğundan bu seksiyona ait başka bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu sebeple tablolar hazırlanırken karşılaştırma kolaylığı sağlaması açısından ilk literatür çalışması olarak *S. muradica* ile aynı seksiyonda olan *S. spergulifolia* ve *S. arguta* verilmiştir. (Tablo 6)'da görüleceği üzere, aynı

seksiyondan olmalarına karşın *S. muradica* ekvifasiyal yapraklara sahipken, *S. spergulifolia* ve *S. arguta* dorsiventral yapraklara sahiptir. Ayrıca *S. spergulifolia* midribinde ksilem ve floem sklerenkimatik hücrelerce sarılı ve demet kını sklerenkimatik iken, *S. muradica* midribinde sklerenkimatik hücreler bulunmaz ve demet kını ise parenkimatiktir (Şekil 8–A).

Yaprak anatomisi ile ilgili literatür incelemesinde tüm çalışılmış türlerde stomaların her iki yaprak yüzeyinde de bulunduğu ve bu bakımdan yaprakların amfistomatik olduğu tespit edilmiştir. Buna uygun olarak *S. lazica* ve *S. muradica* yaprakları da alt ve üst yüzeyde stoma taşımakta ve dolayısıyla amfistomatik özellik göstermektedir (Şekil 10–C, 11–B, 18–B, 20–D). Er ve Mısırdalı (63) tarafından çalışılan 4 *Silene* türünden biri olan *S. subconica* gövdelerinden alınan enine kesitte salgı tüyleri bulunurken, yapraktan alınan enine kesitte salgı tüyleri gözlenmemiştir. Bu çalışmamızda ise *S. lazica* gövdesinde gözlenen salgı tüylerinin yapraklarında da yoğun şekilde bulunduğu tespit ediilmiştir (Şekil 29–A, 33–B, 35–B).

Edalation ve ark. (84) *Silene* cinsinin farklı seksiyonlarından bazı bitkileri seçerek bunların yaprak anatomilerini çalışmışlar ve bu şekilde seksiyonların genel yaprak anatomik özelliklerini ortaya çıkarmışlardır. Bu çalışmada *S. lazica* türünün yer aldığı seksiyon *Cardifoliae* üyesi herhangi bir tür çalışılmamıştır. Ancak *S. muradica*'nın yer aldığı seksiyon *Spergulifoliae* üyesi olan *S. spergulifolia* yaprak anatomisi çalışılmıştır. Buna göre seksiyon *Spergulifoliae* yaprakları için basit çok hücreli tüylü, mezofil ekvifasiyal ya da nadiren dorsiventral, palizat parenkiması 2 hücre sıralı, alt ve üst epidermis hücrelerinin büyüklükleri hemen hemen eşit ya da nadiren üst epidermis hücrelerinin büyüklüğünün daha fazla olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bu çalışmada midribin ovat şekilli, 1 ya da nadiren 2 tane, gelişmiş bir sklerenkimatik demet kınına sahip, midribin adaksiyal tarafında levha, abaksiyal tarafında ise lakünar veya köşe kollenkimasının bulunduğunu belirtmişlerdir. Aynı seksiyonda bulunun ve bu çalışma kapsamında yaprak anatomisini çalıştığımız *S. muradica* türü ile bu çalışmayı karşılaştıracak olursak, bazı benzerliklerle birlikte önemli farklılıkların da olduğu ortaya çıkmaktadır. Benzerliklerin genellikle midrib dışındaki epidermis ve mezofil özellikleri bakımından olduğu göze çarpmaktadır. Buna göre *S. muradica* yaprakları da Edalation ve ark. (84) çalışmasındaki gibi basit çok hücreli örtü tüylerine sahip, alt ve üst epidermis hücreleri hemen hemen eşit büyüklükte olan ve mezofilde 2 sıralı palizat parenkiması bulundurmaktadır. Midrib bakımından karşılaştıracak olursak, aynı olan özelllik *S. muradica*'da da midribin 1 tane olarak bulunmasıdır (Şekil 17). Buna karşın *S. muradica*'da midrib Edalation ve ark. (84) çalışmasında belirtildiği gibi sklerenkimatik değil, parenkimatik bir demet kınına sahiptir. Yine

Edalation ve ark. (84) çalışmasında midrib etrafında kollenkimatik dokuların bulunduğu belirtilirken, *S. muradica* midribi etrafında kollenkimatik dokuya rastlanmamıştır (Şekil 17–B).

Tablo 4. Ülkemizde anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının kök anatomisi sonuçları ile bu çalışma ile ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* kök anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması

		Fellem hücresi tabaka sayısı	**Korteks hücre şekli**	**Kambiyum varlığı ve hücre sıra sayısı**	**Parenkimatik öz varlığı**	**Druz kristali varlığı**
Bu çalışmada	***S. lazica***	3–7	Oval, çokgen ya da düzensiz şekilli	var, 1–3	yok	Korteks parenkimasında var
	S. muradica	4–8	Oval	var, 1–2	yok	Korteks parenkimasında var
Şen ve ark. (55)	***S. lycaonica***	–	Düzensiz ve izodiyametrik	Ayırt edilemiyor	var	belirtilmemiş
	S. anatolica	–	Yassılaşmış oval ya da değişik şekilli	Ayırt edilemiyor	yok	belirtilmemiş
Kırbaş ve Kartal (85)	***S. conica***	2–7	Oval, yuvarlak ve dikdörtgen	Ayırt edilemiyor	var	yok
	S. italica	2–4	Oval, yuvarlak ve dikdörtgen	Ayırt edilemiyor	var	yok
	S. lydia	2–5	Oval, yuvarlak ve dikdörtgen	Ayırt edilemiyor	var	yok
	S. subconica	2–4	Oval, yuvarlak ve dikdörtgen	Ayırt edilemiyor	var	yok
	S. tenuiflora	2–7	Oval, yuvarlak ve dikdörtgen	Ayırt edilemiyor	var	yok
Uslu ve Yılmaz (86)	***S. frivaldszkyana***	–	Oval, yuvarlak ve dikdörtgen	yok	var	Öz bölgesinde var
	S. faborioides	3–4	Oval, yuvarlak ve dikdörtgen	Ayırt edilemiyor	var	Öz bölgesinde var
Polat ve Bağcı (87)	***S. capillipes***	–	Oval ya da dikdörtgen	var, 3–4	var	belirtilmemiş

Tablo 4. (devamı) Ülkemizde anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının kök anatomisi sonuçları ile bu çalışma ile ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* kök anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması

		Fellem hücresi tabaka sayısı	Korteks hücre şekli	Kambiyum varlığı ve hücre sıra sayısı	Parenkimatik öz varlığı	Druz kristali varlığı
Urgan ve Bağcı (88)	***S. caramanica* var. *caramanica***	–	izodiyametrik	var, belirtilmemiş	var	Korteks parenkimasında ve özde var
	S. kucukodukii	11–12	izodiyametrik	var, belirtilmemiş	yok	Korteks parenkimasında var
Er ve Mısırdalı (63)	***Silene squamigera* subsp. *squamigera***	3–4	Oval veya dikdörtgen	yok	yok	belirtilmemiş
	Silene conoidea	2–3	Oval ya da dikdörtgen	yok	yok	belirtilmemiş
	S. conica	2–3	Oval ya da dikdörtgen	yok	yok	belirtilmemiş
	S. subconica	2–3	Oval veya dikdörtgen	yok	yok	belirtilmemiş
Darıcı ve Dural (89)	***S. özyurtii***	5–6	Yuvarlaktan düzensize kadar değişmekte	belirtilmemiş	yok	belirtilmemiş
	S. tunucioides	5–6	Yuvarlaktan düzensize kadar değişmekte	belirtilmemiş	yok	belirtilmemiş
Sarıoğlu ve Özdener (59)	***S. saxatilis***	2–8	Oval, dikdörtgen	var, 2–3	var	Korteks ve öz parenkimasında var
	S. vulgaris* var. *vulgaris	1–5	Oval, yuvarlak, dikdörtgen	var, 1–2	var	Korteks ve öz parenkimasında var
	S. dichotoma* subsp. *dichotoma	3–4	Oval, yuvarlak, nadiren dikdörtgen	var, 2–3	yok	belirtilmemiş
	***S. alba* subsp. *divaricata* (Dişi birey)**	3–7	Oval, yuvarlak, dikdörtgen kare	var, 2–3	var	Öz parenkimasında yoğun druz var
	***S. alba* subsp. *divaricata* (Erkek birey)**	2–10	Oval, yuvarlak, dikdörtgen hücreler	var, 2–3	var	Korteks parenkimasında ve öz parenkimasında yoğun druz var

Tablo 5. Ülkemizde gövde anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının gövde anatomisi sonuçları ile bu çalışma ile ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* gövde anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması

		Epidermis hücre şekli	**Örtü ve salgı tüyü varlığı**	**Korteks parenkiması hücre şekli ve sıra sayısı**	**Endodermis**	**Perisikl (Sklerenkimatik lif tabakası)**	**Floem hücre sıra sayısı**	**Kambiyum varlığı, hücre sıra sayı ve şekli**	**Öz parenkiması şekli**	**Druz kristali varlığı**
Bu çalışmada	***S. lazica***	Oval, oval–dikdörtgen	Sadece salgı tüyleri var	Dairemsi–oval; 4–5	1 hücre sıralı; oval şekilli	7–9	6–9	yok	Dairemsi, oval, hekzagonal	yok
	S. muradica	Oval, dairemsi ya da oval–dikdörtgen	Basit tek ve genellikle çok hücreli örtü tüyleri var	Oval, dairemsi; 4–5	1 hücre sıralı; basık oval şekilli	8–10	4–7	var; 2–4 dikdörtgenimsi hücreli	Oval, hekzagonal ya da düzensiz şekilli	Korteks ve öz parenkiması hücrelerinde var
Akgöz ve Ertekin (65)	***S. spergulifolia***	Oval ve yuvarlak	Basit çok hücreli konik tüyler var	Oval ve yuvarlak; 2–3	belirtilmemiş	10–13	4–5	belirtilmemiş	yuvarlak	yok
	S. arguta	Oval ve yuvarlak	Basit çok hücreli konik tüyler var	Oval ve yuvarlak; 3–4	belirtilmemiş	4–5	3–4	belirtilmemiş	yuvarlak	yok
Şen ve ark. (55)	***S. lycaonica***	dikdörtgen	belirtilmemiş	Belirtilmemiş; 4–5	1 hücre sıralı; şekli belirtilmemiş	12–14	belirtilmemiş	Var; belirtilmemiş	izodiyametrik	Belirtilmemiş (fotomikroglaflarda druz bulunmuyor)
	S. anatolica	dikdörtgen	belirtilmemiş	Belirtilmemiş; 2–3	belirtilmemiş	6–7	belirtilmemiş	yok	belirtilmemiş	Belirtilmemiş (fotomikroglaflarda druz bulunmuyor)

Tablo 5. (devamı) Ülkemizde gövde anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının gövde anatomisi sonuçları ile bu çalışma ile ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* gövde anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması

		Epidermis hücre şekli	**Örtü ve salgı tüyü varlığı**	**Korteks parenkiması hücre şekli ve sıra sayısı**	**Endodermis**	**Perisikl (Sklerenkimatik lif tabakası)**	**Floem hücre sıra sayısı**	**Kambiyum varlığı, hücre sıra sayı ve şekli**	**Öz parenkiması şekli**	**Druz kristali varlığı**
Kırbaş ve Kartal (85)	***S. conica***	Oval ve yuvarlak	Basit örtü tüyleri ve salgı tüyleri var	Oval ve yuvarlak; 3–4	1 hücre sıralı; oval ve dikdörtgen	5–9	3–5	Belirgin değil	yuvarlak	Endodermiste var
	S. italica	Oval ve yuvarlak	Basit örtü tüyleri var	Oval ve yuvarlak; 3–4	1 hücre sıralı; oval ve dikdörtgen	6–7	4–5	var; belirtilmemiş	yuvarlak	Öz bölgesinde var
	S. lydia	Oval ve dikdörtgen	Sık örtü tüyleri var	Oval ve yuvarlak; 3–4	1 hücre sıralı; oval ve dikdörtgen	7–9	3–5	Belirgin değil	yuvarlak	Endodermiste var
	S. subconica	Oval ve dikdörtgen	Basit örtü tüyleri var	Oval ve yuvarlak; 3–4	1 hücre sıralı; oval ve dikdörtgen	6–7	4–5	var; belirtilmemiş	yuvarlak	Endodermiste var
	S. tenuiflora	Oval ve dikdörtgen	Tüyler var	Oval ve yuvarlak; 3–4	1 hücre sıralı; oval ve dikdörtgen	6–7	4–6	Belirgin değil	yuvarlak	yok
Uslu ve Yılmaz (86)	***S. frivaldszkyana***	Oval ve dikdörtgen	belirtilmemiş	Oval ve yuvarlak; 4–5	Oval ve dikdörtgen; 1 hücre sıralı	15–16	6–7	belirtilmemiş	yuvarlak	Öz bölgesinde var
	S. faborioides	Oval ve yuvarlak	belirtilmemiş	Oval ve yuvarlak; 3–4	Oval ve dikdörtgen; 1 hücre sıralı	7–8	5–6	belirtilmemiş	yuvarlak	Öz bölgesinde var
Polat ve Bağcı (87)	***S. capillipes***	Dikdörtgen ve oval	belirtilmemiş	Belirtilmemiş; 2–3	Belirtilmemiş; 1 hücre sıralı	4–5	belirtilmemiş	yok	belirtilmemiş	Belirtilmemiş (fotomikrograflarda druz bulunmuyor)

Tablo 5. (devamı) Ülkemizde gövde anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının gövde anatomisi sonuçları ile bu çalışma ile ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* gövde anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması

		Epidermis hücre şekli	**Örtü ve salgı tüyü varlığı**	**Korteks parenkiması hücre şekli ve sıra sayısı**	**Endodermis**	**Perisikl (Sklerenkimatik lif tabakası)**	**Floem hücre sıra sayısı**	**Kambiyum varlığı, hücre sıra sayısı ve şekli**	**Öz parenkiması şekli**	**Druz kristali varlığı**
Urgan ve Bağcı (88)	***S. caramanica* var. *caramanica***	dikdörtgen	belirtilmemiş	Oval; 3–5	belirtilmemiş	7–8	belirtilmemiş	Belirtilmemiş (fotomikrografta gösterilmiş)	belirtilmemiş	Öz bölgesinde var
	S. kucukodukii	dikdörtgen	belirtilmemiş	Belirtilmemiş; 3–4	Belirtilmemiş (fotomikrografta 1 sıralı olarak gösterilmiş)	Belirtilmemiş	belirtilmemiş	belirtilmemiş	izodiyametrik	Kortekste var
Er ve Mısırdalı (63)	***Silene squamigera* subsp. *squamigera***	dikdörtgen	Çok hücreli konik örtü tüyleri var	Oval, yuvarlak; 2–3	Dikdörtgen şekilli 1 hücre sıralı	2–3	4–5	yok	yuvarlak	Belirtilmemiş (fotomikrograf çizimlerinde druz bulunmuyor)
	Silene conoidea	oval	Çok hücreli konik örtü tüyleri ve salgı tüyleri var	Ezilmiş; 2–3	Oval; 1–2 hücre sıralı	8–9	4–5	yok	Oval, yuvarlak	Belirtilmemiş (fotomikrograf çizimlerinde druz bulunmuyor)
	S. conica	dikdörtgen	Çok hücreli konik örtü tüyleri ve salgı tüyleri var	Yuvarlak, oval; 2–3	Dikdörtgen; 1 hücre sıralı	5–6	2–3	yok	yuvarlak	Belirtilmemiş (fotomikrograf çizimlerinde druz bulunmuyor)
	S. subconica	dikdörtgen	Çok hücreli konik örtü tüyleri ve salgı tüyleri var	Oval, elips veya dikdörtgen; 4–5	Dikdörtgen; 1 hücre sıralı	8–9	4–5	yok	Yuvarlak, elips, oval	Belirtilmemiş (fotomikrograf çizimlerinde druz bulunmuyor)

Tablo 5. (devamı) Ülkemizde gövde anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının gövde anatomisi sonuçları ile bu çalışma ile ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* gövde anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması

		Epidermis hücre şekli	**Örtü ve salgı tüyü varlığı**	**Korteks parenkiması hücre şekli ve sıra sayısı**	**Endodermis**	**Perisikl (Sklerenkimatik lif tabakası)**	**Floem hücre sıra sayısı**	**Kambiyum varlığı, hücre sıra sayısı ve şekli**	**Öz parenkiması şekli**	**Druz kristali varlığı**
Darıcı ve Dural (89)	***S. özyurtii***	belirtilmemiş	Tüyler var	Belirtilmemiş; 2–3	1 sıralı uzun silindirik	9–10	belirtilmemiş	yok	belirtilmemiş	Belirtilmemiş (Fotomikroglaflarda druz bulunmuyor)
	S. tunucioides	belirtilmemiş	Tüyler var	Belirtilmemiş; 2–3	1 sıralı uzun silindirik	8–9	belirtilmemiş	yok	belirtilmemiş	Belirtilmemiş (Fotomikroglaflarda druz bulunmuyor)
Sarıoğlu ve Özdener (59)	***S. saxatilis***	Oval, dikdörtgen		Oval, yuvarlak; 2–4	Belirgin değil	5–10	3–7		yuvarlak	Sadece öz parenkimasında var
	S. vulgaris* var. *vulgaris	oval		Yuvarlak, oval; 3–4	1 sıralı yassılaşmış oval	5–10	5–9		Oval, yuvarlak	Kortekste druz var
	S. dichotoma* subsp. *dichotoma	Oval, yuvarlak		Yuvarlak, oval; 3–4	Ayırt edilmedi	6–10	3–5		yuvarlak	belirtilmemiş
	***S. alba* subsp. *divaricata* (Dişi birey)**	Oval, dikdörtgen, yuvarlak		Oval, yuvarlak; 3–5	1 sıra oval hücreler	6–13	4–8		yuvarlak	Kortekste druz var
	***S. alba* subsp. *divaricata* (Erkek birey)**	Oval, yassı, yuvarlak		Oval, yuvarlak; 2–6	1 sıra büyük yuvarlak hücreler	6–12	4–7		Oval, yuvarlak	Öz parenkimasında druz var

Tablo 6. Ülkemizde yaprak anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının yaprak anatomisi sonuçları ile bu çalışma ile ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* yaprak anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması

		Üst epidermis hücre şekli	**Epidermiste örtü ve salgı tüyü varlığı**	**Stoma tipi**	**Palizat parenkiması hücre şekli ve sıra sayısı**	**Sünger parenkiması hücre şekli ve sıra sayısı**	**Mezofile göre yaprak tipi**	**Alt epidermis hücre şekli**	**Druz kristali varlığı ve konumu**
Bu çalışmada	***S. lazica***	Dikdörtgenimsi, karemsi ya da oval ve alt epidermise oranla genellikle daha büyük	Basit çok hücreli örtü tüyleri ve salgı tüyleri var	Higromorf; diasitik anizositik	Silindir şeklinde; 1–2	Oval ya da dairemsi; 4–6	dorsiventral	Dikdörtgenimsi, karemsi ya da oval	Sünger parenkiması hücrelerinde var
	S. muradica	Oval ya da oval–dikdörtgenimsi	Basit tek ve çok hücreli örtü tüyleri var, salgı tüyü yok	Higromorf; diasitik anizositik	Silindir şeklinde ve her iki epidermis altında 2 hücre sıralı	Oval; 1–3	ekvifasiyal	Oval ya da oval–dikdörtgenimsi	Palizat ve sünger parenkiması hücrelerinde var
Akgöz ve Ertekin (65)	***S. spergulifolia***	dikdörtgen	yok	diasitik	Silindir şeklinde, 1–2 hücre sıralı	Yuvarlak veya oval; 1–2	dorsiventral	Kare ya da dikdörtgenimsi	Özellikle iletim demetleri çevresinde var
	S. arguta	Kare, bazen dikdörtgenimsi oval	Tek ya da çok hücreli konik tüyler var	diasitik	Oval şekilli, 1–2 hücre sıralı	Yuvarlak veya oval; 1–2	dorsiventral	Oval veya yuvarlak	İletim demetleri yakınında var

Tablo 6. (devamı) Ülkemizde yaprak anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının yaprak anatomisi sonuçları ile bu çalışma ile ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* yaprak anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması

		Üst epidermis hücre şekli	**Epidermiste örtü ve salgı tüyü varlığı**	**Stoma tipi**	**Palizat parenkiması hücre şekli ve sıra sayısı**	**Sünger parenkiması hücre şekli ve sıra sayısı**	**Mezofile göre yaprak tipi**	**Alt epidermis hücre şekli**	**Druz kristali varlığı ve konumu**
Kırbaş ve Kartal (85)	***S. conica***	Oval ve yuvarlak	Basit çok hücreli örtü tüyleri var	diasitik	Uzun–silindirik şekilli ve her iki epidermis altında 2–3 hücre sıralı	Oval, yuvarlak ya da şekilsiz; 2	ekvifasiyal	Oval, nadiren yuvarlak	Mezofilde var
	S. italica	Oval ve yuvarlak	Basit çok hücreli örtü tüyleri var	diasitik	Uzun–silindirik şekilli ve her iki epidermis altında 2 hücre sıralı	belirtilmemiş; 2	ekvifasiyal	Oval, nadiren yuvarlak	Mezofilde var
	S. lydia	Oval ve yuvarlak	Basit çok hücreli örtü tüyleri var	diasitik	Uzun, silindirik şekilli ve her iki epidermis altında 2–3 hücre sıralı	Oval, yuvarlak, kemik benzeri ya da şekilsiz; 2	ekvifasiyal	Oval, nadiren yuvarlak	Sünger parenkiması hücrelerinde ve demet kını hücrelerinde var
	S. subconica	Oval ve yuvarlak	Basit çok hücreli örtü tüyleri var	diasitik	Uzun–silindirik şekilli ve her iki epidermis altında 2–3 hücre sıralı	Oval, yuvarlak, kemik benzeri ya da şekilsiz; 2	ekvifasiyal	Oval, yuvarlak veya şekilsiz	Mezofilde var
	S. tenuiflora	Oval ve yuvarlak	yok	diasitik	Uzun–silindirik şekilli ve 1 hücre sıralı	Geniş ve fazla uzun olmayan hücre şekilli; 3–4	dorsiventral	Oval, yuvarlak veya şekilsiz	Mezofilde var

Tablo 6. (devamı) Ülkemizde yaprak anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının yaprak anatomisi sonuçları ile bu çalışma ile ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* yaprak anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması

		Üst epidermis hücre şekli	**Epidermiste örtü ve salgı tüyü varlığı**	**Stoma tipi**	**Palizat parenkiması hücre şekli ve sıra sayısı**	**Sünger parenkiması hücre şekli ve sıra sayısı**	**Mezofile göre yaprak tipi**	**Alt epidermis hücre şekli**	**Druz kristali varlığı ve konumu**
Şen ve ark. (55)	***S. lycaonica***	Dikdörtgen alt epidermise oranla genellikle daha büyük	belirtilmemiş	Mezomorf; diasitik	Belirtilmemiş; iki epidermis altında 1–2 hücre sıralı	belirtilmemiş	ekvifasiyal	yuvarlak	Mezofilde var
	S. anatolica	Oval ve orta damar bölgesinde küçük ve yuvarlak	belirtilmemiş	Mezomorf; diasitik	belirtilmemiş	belirtilmemiş	ekvifasiyal	Oval ve orta damar bölgesinde küçük ve yuvarlak	Mezofilde var
Uslu ve Yılmaz (86)	***S. frivaldszkyana***	Oval ve yuvarlak	yok	Diasitik, ancak yer yer anizositik, izositik ve tetrasitik	Uzun silindirik; 4–5	Oval, yuvarlak, kemik benzeri ya da şekilsiz; 3–4	dorsiventral	Genellikle oval, nadiren yuvarlak	Mezofide dağınık halde var
	S. faborioides	Oval ve yuvarlak	yok	Diasitik, ancak yer yer anizositik, izositik ve tetrasitik	Uzun silindirik; 4–5	Oval, yuvarlak, kemik benzeri ya da şekilsiz; 3–4	dorsiventral	belirtilmemiş	Mezofilde dağınık halde var
Polat ve Bağcı (87)	***S. capillipes***	dikdörtgen	Nadiren çok hücreli tüyler ve salgı tüyü var	Kseromorf; diasitik	Prizmatik ve her iki epidermis altında 1–2 sıralı	belirtilmemiş	ekvifasiyal	dikdörtgen	Mezofilde var

Tablo 6. (devamı) Ülkemizde yaprak anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının yaprak anatomisi sonuçları ile bu çalışma ile ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* yaprak anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması

		Üst epidermis hücre şekli	**Epidermiste örtü ve salgı tüyü varlığı**	**Stoma tipi**	**Palizat parenkiması hücre şekli ve sıra sayısı**	**Sünger parenkiması hücre şekli ve sıra sayısı**	**Mezofile göre yaprak tipi**	**Alt epidermis hücre şekli**	**Druz kristali varlığı ve konumu**
Er ve Mısırdalı (63)	***Silene squamigera* subsp. *squamigera***	Oval veya dikdörtgen ve alt epidermise oranla büyük	Çok hücreli konik örtü örtü tüyleri var ve alt epidermiste üste oranla daha yoğun	Mezomorf; diasitik ve anizositik	Silindir şeklinde; 1–2	Oval, yuvarlak; 3–4	dorsiventral	Oval veya dikdörtgen	Sünger parenkiması hücrelerinde var
	Silene conoidea	Oval, yuvarlak, dikdörtgen ve alt epidermise oranla büyük	Çok hücreli konik örtü örtü tüyleri var ve alt epidermiste üste oranla daha yoğun	Mezomorf; diasitik ve anizositik	Uzamış silindir şeklinde; 1 sıra	Oval; 2–3	dorsiventral	Oval, yuvarlak, dikdörtgen	Sünger parenkiması hücrelerinde var
	S. conica	Oval, yuvarlak, dikdörtgen ve alt epidermise oranla daha küçüktür	Çok hücreli konik örtü örtü tüyleri var ve alt epidermiste üste oranla daha yoğun	Mezomorf; üst epidermiste diasitik ve anizositik, alt epidermiste diasitik	Uzamış silindir şeklinde; 1–2	Oval ve yuvarlak; 3–4	dorsiventral	Oval, yuvarlak, dikdörtgen	Sünger parenkiması hücrelerinde var
	S. subconica	Oval veya dikdörtgen ve alt epidermise oranla büyük	Çok hücreli konik örtü örtü tüyleri var ve alt epidermiste üste oranla daha yoğun	Mezomorf; iki yüzeyde de diasitik	Uzamış silindir şeklinde; 2–3	Oval ve yuvarlak; 3–4	dorsiventral	Oval veya dikdörtgen	Sünger parenkiması hücrelerinde var

Tablo 6. (devamı) Ülkemizde yaprak anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının yaprak anatomisi sonuçları ile bu çalışma ile ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* yaprak anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması

		Üst epidermis hücre şekli	**Epidermiste örtü ve salgı tüyü varlığı**	**Stoma tipi**	**Palizat parenkiması hücre şekli ve sıra sayısı**	**Sünger parenkiması hücre şekli ve sıra sayısı**	**Mezofile göre yaprak tipi**	**Alt epidermis hücre şekli**	**Druz kristali varlığı ve konumu**
Sarıoğlu ve Özdener (59)	***S. saxatilis***	Oval ve yassı	Çok hücreli konik örtü örtü tüyleri ve salgı tüyleri var	Mezomorf ve diasitik	Oval–silindirik; 1–3	Oval ve yuvarlak; 2–5	dorsiventral	Oval ve yassı	Palizat ve sünger parenkiması hücreleri içinde var
	S. vulgaris* var. *vulgaris	Oval ve yuvarlak	Salgı tüyleri var; alt epidermiste tüy yok	Mezomorf ve diasitik	Uzun–silindirik ya da düzensiz şekilli; 2–3	Oval, yuvarlak, kemik benzeri ya da şekilsiz; 2–5	dorsiventral	Oval, nadiren yuvarlak	Tüm mezofile dağılmış halde var
	S. dichotoma* subsp. *dichotoma	Oval ve yuvarlak	Çok hücreli basit tüyler ile 1–2 hücreli salgı tüyleri var	Mezomorf ve diasitik	Bifasiyal yapraklarda uzun–silindirik; 2–3,	Bifasiyal yapraklarda oval, yuvarlak, kısa silindirik veya şekilsiz; 3–4,	Genellikle dorsiventral, ancak tamamı palizat parenkimasından oluşan unifasiyal tip de görülmüştür	Oval, yuvarlak	İletim demetkeri ile aynı hizada var
	***S. alba* subsp. *divaricata* (Dişi birey)**	Oval, yuvarlak ya da dikdörtgen	Çok hücreli basit tüyler, çok hücreli salgı tüyleri var ve tüyler üst epidermiste daha fazla	Mezomorf ve diasitik	Silindirik ya da oval–silindirik; 2–3	Oval, yuvarlak, silindirik ya da şekilsiz; 2–4	dorsiventral	Oval ve yuvarlak, nadiren dikdörtgen şekilli	İletim demetkeri ile aynı hizada var
	***S. alba* subsp. *divaricata* (Erkek birey)**	Oval, yuvarlak ve dikdörtgen	Çok hücreli basit tüyler ve çok hücreli salgı tüyleri var	Mezomorf ve diasitik	Kısa veya uzun silindirik; 2–3	Oval, silindirik ve şekilsiz; 3–5	dorsiventral	Oval ve yuvarlak	Mezofilde dağılmış halde

Tablo 6. (devamı) Ülkemizde yaprak anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının yaprak anatomisi sonuçları ile bu çalışma ile ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* yaprak anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması

		Üst epidermis hücre şekli	**Epidermiste örtü ve salgı tüyü varlığı**	**Stoma tipi**	**Palizat parenkiması hücre şekli ve sıra sayısı**	**Sünger parenkiması hücre şekli ve sıra sayısı**	**Mezofile göre yaprak tipi**	**Alt epidermis hücre şekli**	**Druz kristali varlığı ve konumu**
Urgan ve Bağcı (88)	***S. caramanica* var. *caramanica***	belirtilmemiş	belirtilmemiş	Mezomorf; diasitik	Belirtilmemiş; her iki epidermis altında 2 sıralı	Belirtilmemiş; 2–3	ekvifasiyal	belirtilmemiş	Mezofilde var
	S. kucukodukii	dikdörtgenimsi	belirtilmemiş	Mezomorf; diasitik	Uzun silindirik ve her iki epidermis altında 2–3 sıralı	Belli bir şekli yok; 3	ekvifsiyal	dikdörtgenimsi	Mezofilde var
Darıcı ve Dural (89)	***S. özyurtii***	Dikdörtgenimsi–oval	Tüyler var	Mezomorf, diasitik nadiren anizositik	Uzun silindirik; belirtilmemiş	Oval; belirtilmemiş	belirtilmemiş	Dikdörtgenimsi–oval	Mezofilde var
	S. tunucioides	Dikdörtgenimsi–oval	Tüyler var	Mezomorf, genellikle diasitik	Uzun silindirik; belirtilmemiş	Oval; belirtilmemiş	belirtilmemiş	Dikdörtgenimsi–oval	Mezofilde var

Yıldız (90) yaptığı çalışmada Caryophyllaceae familyasına ait olup ülkemizde yayılış gösteren içinde *Silene* cinsinden türlerin de olduğu farklı cinslere ait 45 türün palinolojik özelliklerini çalışmış ve bu sonuçlara göre de familyanın genel palinolojik özelliklerini vermiştir. Buna göre Caryophyllaceae polenlerinin ± küresel, izopolar, radyal simetrik ve pantoporat olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmamızdaki *S. lazica* ve *S. muradica* polenlerinin Yıldız (90) çalışması sonuçları ile uyumlu biçimde familya genel özellikleri olarak verilen aynı özellikleri gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 21, 22–A, 25, 26–A). Kılıç ve Özçelik (54) yaptıkları çalışmada ışık ve taramalı elektron mikroskobu ile *Silene leptoclada* Boiss., *Silene inclinata* Hub.–Mor. ve *Silene balansae* Boiss. türlerinin polen morfolojilerini çalışmışlardır. Bu çalışmada *S. leptoclada* ve *S. inclinata* türlerinin ekzin ornamentasyonu tipini scabrat–punctat, *S. balansae* türünün ekzin ornamentasyonunu ise retikulat olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca Uslu ve Yılmaz (91) yaptıkları çalışmada da ışık mikroskobu ile *Silene frivaldskyzana* Hampe and *Silene fabarioides* Hausskn. türlerinin palinolojik özelliklerini çalışmışlardır. Bu çalışmada ise her iki türün de ekzin ornamentasyonu granulat ve spinulat olarak bulunmuştur. Yildiz ve ark. (92) tarafından *Silene nemrutensis* K.Yıldız yeni tür olarak yayımlanmıştır. Bu türün polen morfolojisine bakıldığında yazarlar tarafından ekzin ornamentasyonu mikroechinate–mikroperforate olarak verilmiştir. Yukarıdaki 3 çalışmada yer alan 6 *Silene* türünden de farklı olarak *S. lazica* ve *S. muradica*'nın ekzin ornamentasyonu ise elektron mikroskobunda mikroekinat–perforat–scabrat olarak tespit edilmişdir (Şekil 24, 28).

Tablo 7. *Silene lazica* ve *Silene muradica* türlerinin palinolojik ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması (Tüm sonuçlarda ölçü birimi mikrometre olarak verilmiştir)

	Silene lazica				***Silene muradica***			
	Minimum	**Ortalama**	Maximum	Standart sapma	Minimum	**Ortalama**	Maximum	Standart sapma
A ekseni uzunluğu	22,24	**25,22**	27,72	1,38	21,36	**24,67**	26,65	1,29
B ekseni uzunluğu	19,75	**23,83**	27,06	1,53	19,47	**22,73**	25,89	1,75
Ekzin kalınlığı	1,22	**1,742**	3,12	0,43	0,91	**1,65**	2,43	0,48
İntin kalınlığı	0,38	**0,61**	0,84	0,13	0,3	**0,45**	0,61	0,09
Por sayısı	15	**18**	23	2	12	**15**	17	2
Por eni	1,86	**3,71**	6,00	0,87	1,6	**3,14**	5,24	0,99
Por boyu	2,58	**4,17**	6,61	0,96	1,67	**3,39**	5,32	1,04
Porlar arası mesafe	1,82	**3,16**	4,79	0,63	1,6	**3,38**	5,44	1,02
Operkulum üzerindeki çıkıntı sayısı	9	**13**	16	2	14	**15**	16	1
Perforasyonların eni	0,16	**0,31**	0,48	0,1	0,06	**0,13**	0,18	0,05
Perforasyonların boyu	0,17	**0,34**	0,53	0,1	0,09	**0,16**	0,29	0,07
Mikroekinaların taban genişliği	0,16	**0,23**	0,28	0,03	0,26	**0,33**	0,39	0,03
Mikroekinaların uzunluğu	0,14	**0,21**	0,27	0,04	0,21	**0,28**	0,32	0,04

S. lazica ve *S. muradica*'nın palinolojik ölçüm sonuçları karşılaştırmalı olarak (Tablo 7)'de verilmiştir. Genel olarak iki türün polen özellikleri karşılaştırıldığında, bu özellikler bakımından türlerin odukça benzer olduğu ve aralarında önemli farklılıkların bulunmadığı tespit edilmiştir. Buna göre her iki türün polenleri de prolat–sferoidal, pantoporat, izopolar ve ekzin ornamentasyonu bakımından da aynı ve mikroekinat–perforat–scabrate tiptedir (Şekil 24, 28). (Tablo 7)'de yer alan sonuçlara göre birkaç farktan bahsedecek olursak, *S. lazica*'daki por sayısının ortalama 18, *S. muradica*'da ise 15 olduğu görülmektedir (Şekil 22–A, 26–A). Bununla birlikte *S. lazica*'da intin kalınlığı ortalama 0.61 µm iken, *S. muradica*'da ise daha ince ve 0,45 µm'dur (Şekil 21–B, 25–B). Ayrıca iki türün de ekzin yüzeyinde bulunan perforasyonların çapı bakımından da bir farklılık vardır. Buna göre *S. lazica*'da perforasyonlar 0.31–0.34 µm iken, *S. muradica*'da ise daha küçük çaplı olup, 0,13 – 0,18 µm arasında değişmektedir (Şekil 22–B, 26–B).

Gövde yüzeyi mikromorfolojisine bakıldığında anatomik çalışmaya uyumlu olarak *S. lazica*'da salgı tüyleri bulunurken, *S. muradica*'da koni biçiminde örtü tüyleri gözlenmiştir. *S. lazica* gövdesinde örtü tüyü bulunmazken, *S. muradica* gövdesinde de salgı tüyüne rastlanmamıştır (Şekil 29–A, 31–A). Her iki gövdede de hücre sınırları belirsiz ve stomalar epidermis seviyesinden daha yukarıdadır. *S. lazica*'da mum tabakası seyrek ve granül şeklinde birikme söz konusuyken, *S. muradica*'da mum tabakası oldukça yoğun ve kare ya da dikdörtgen şeklinde tanecikler halinde mum birikimi gözlenmektedir (Şekil 30–D, 32–D). *S. muradica*'da örtü tüyleri verrucate ornamentasyon gösterirken, *S. lazica*'daki salgı tüylerinde ornamentasyon gözlenmemiştir (Şekil 29–B, 31–B).

Yaprak mikromorfolojisine bakıldığında *S. lazica* ve *S. muradica* arasında önemli farklılıklar görülmektedir. *S. lazica*'da üst ve alt epidermis hücrelerinin sınırları belirgin değilken, *S. muradica*'da üst epidermis hücrelerinin sınırları belirgindir (Şekil 34–C, 36–C, 37–B). Kütiküla katlanmaları *S. lazica*'da tek yönlü olmayıp karmaşık ve biri büyük diğeri küçük olmak üzere iki düzeyde iken *S. muradica*'da ise yaprak boyuna paralel, düzenli ve tek düzeyde katlanmalar görülmektedir (Şekil 34–C, 36–C, 38–C, 40–C). *S. lazica*'da sadece salgı tüyleri yer alıp, örtü tüyleri bulunmazken, *S. muradica*'da ise sadece örtü tüyleri bulunur ve salgı tüyleri bulunmaz (Şekil 33–A, 35–A, 37–A, 39–A). Mum tabakası *S. lazica*'da daha ince ve şekilsiz granüller biçiminde birikirken, *S. muradica*'da kare, dikdörtgen şeklinde birikmiş yoğun bir mum tabakası bulunmaktadır. Her iki türde de stomaların yaprak seviyesinden yukarıda konumlanması dikkat çekmiştir (Şekil 30–D, 32–D, 34–D, 36–D).

S. lazica genellikle yamaç, taşlık, nemli ve nispeten gölgeli yerleri habitat olarak tercih etmişken, *S. muradica* ise step açık ve güneşli alanlarda yayılış göstermektedir (Şekil 2–A, 3–A). Bu ekolojik özelliklerine istinaden *S. lazica* yapraklarında mum tabakasının ince, *S. muradica*'da ise kalın ve daha yoğun olması paralel bir sonuç olmaktadır (Şekil 8–B, 17–B). Barthlott ve ark. (93) epikütikülar mum tabakası mikromorfolojisi ile ilgili bir çalışma yaparak mumları 23 farklı morfolojiye ayırmışlar ve bunların hepsine örnek mikrograflar vermişlerdir. *S. lazica* yapraklarındaki granüllü mum yapısı Barthlott ve ark. (93) çalışmasında yer alan 23 mikromorfolojiden biri iken, *S. muradica* yaprakları üzerindeki kare ve dikdörtgen şekilli tanecikler halindeki mum tabakası bu 23 mikromorfolojiden hiçbirine girmemektedir (Şekil 38–D, 40–D).

S. lazica ve *S. muradica* arasında meyve mikromorfolojisi bakımından önemli farklılıklar gözlenmiştir. *S. lazica*'da meyve sırt ya da karpel birleşme yerleri belirgin değilken, *S. muradica* meyvesinde belirgindir (Şekil 41–A, 43–A). *S. lazica*'da epidermis hücre sınırları belirgin ve hücre şekli genellikle çokgen iken, *S. muradica* meyvesinde hücre sınırları belirgin değildir (Şekil 42–C, 44–C). Ayrıca *S. lazica*'da hücre yüzeyi ornamentasyon oluşturmazken, *S. muradica*'da tuberkulat tipte ornamentasyon vardır (Şekil 42–D, 44–D).

Tohum mikromorfolojisi özellikleri açısından bakıldığında *S. lazica* ve *S. muradica* arasında çok önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiş ve bu farklılıklar (Tablo 8)'de verilmiştir. (Tablo 8)'de görüldüğü gibi iki türün ayrımında tohum morfolojisi ve özellikle de tohum yüzey mikromorfolojisi için pek çok özelliğin oldukça önemli olduğu görülmektedir. Hoseini ve ark. (94) İran'da yayılış gösteren 22 seksiyona ait 42 *Silene* türünün tohum morfolojisi ve tohum yüzey mikromorfolojisi özelliklerini çalışmışlardır. Bu çalışma sonucunda tohumun genel şekli, tohum lateral yüzeyindeki eğrilik, testa hücre yüzeyi ornamentasyonu ve bu hücrelerin birbirine bağlandıkları antiklinal çeperlerinin şekli gibi özelliklerin seksiyonların ve türlerin ayrımında ayırt edici karakter olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. *S. lazica* ve *S. muradica* arasında da bu özellikler bakımından farklılıklar (Tablo 8)'de görülmektedir. Melzheimer (47) *Silene* taksonlarında testa hücre şekilllerini 4 grup altında toplamıştır. Ayrıca testa hücrelerinin şeklinin *Silene* cinsinde tür ve alt türleri ayırt etmek için yeni ve önemli bir tanı karakteri olduğunu ileri sürmüştür. Ancak aynı araştırıcı Melzheimer (5), Flora Iranica'daki *Silene* taksonlarını ayırt etmede araştırmacılara yardımcı olmak için tohum mikrograflarını vermiş, fakat bu çalışmada mikrograf sonuçlarını taksonların tanımında veya ayrım anahtarında kullanmamıştır. Melzheimer (47) çalışmasına göre testa hücreleri 4 grup; stellate tip, kordat tip, tip 3 (linear şekilli hücreler) ve tip 4 (oval şekilli hücreler) olarak verilmiştir. Dadandı ve Yıldız

(69) bu ayrımı 39 *Silene* taksonuna ait tohumlarla yaptıkları mikromorfolojik çalışmada kullanmışlar ve farklı 3 grupta yer alan hücre tiplerinin bazen aynı türün testa yüzeyinde bulunabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada ayrıca aynı türün farklı popülasyonlarının bireylerine ait tohum morfolojileri arasında varyasyonlar görülebildiği ve bu nedenle de tek lokasyondan çalışmaların yeterli ve güvenli bilgiyi vermediği belirtilmiştir. Bizim çalışmamızdaki testa hücrelerin şeklini Melzheimer (47) çalışmasına göre gruplandıracak olursak, *S. lazica*'da stellat ve tip 3 biçiminde hücreler görülürken, *S. muradica*'da kordat, tip 3 ve tip 4 biçiminde hücreler vardır (Şekil 46–D, 49–D). Son yıllarda 42 *Silene* türüne ait tohum mikromorfolojisi ile ilgili Hoseini ve ark. (94) tarafından yapılan çalışmada ise Melzheimer (47)'in testa hücre şekilleri için verdiği gruplama kullanılmamış ve çalışma sonuçlarına göre gruplandırmaya gidilmiştir. Buna göre 3 farklı testa hücre tipi belirlenmiştir. Bunlar rounded–stellate, cordate–sagittate ve linear şekillerdir. Buna göre *S. lazica* ve *S. muradica* tohum testa hücreleri her ikisinde de linear şekilli olabilirken, linear dışında *S. lazica*'da rounded–stellate, *S. muradica*'da ise cordate–sagittae tipte hücreler bulunmaktadır (Şekil 46–D, 47–F, 49). Çalıştığımız iki tür arasında tohum mikromofolojisi bakımından bir diğer önemli farklılık *S. lazica* tohumlarında kalazal tarafta doğru gidildikçe mammaliate ve spinuate olan hücrelere sahip olmasıdır. Bu çıkıntılara sahip hücreler emergens olarak da tanımlanabilir ve (Şekil 47–F)'de de görüldüğü gibi farklı yönlere doğru geliştiklerinden tohumların hareketli vektörlere tutunarak daha uzak bölgelere taşınmasında etkili olabilecekleri düşünülmüştür. Ayrıca *S. lazica*'da *S. muradic*a'ya oranla testa hücrelerinin diş uzunluğu olukça fazladır. Bu özelliğin bir sonucu olarak da dişlerin boyunun enine oranı *S. lazica*'da *S. muradica*'dakinin yaklaşık iki katıdır (Şekil 47–E, 50–E).

Tablo 8. *Silene lazica* ve *Silene muradica* tohum morfolojisi ve tohum yüzey mikromorfolojisi özelliklerinin karşılaştırılması

Özellikler	***Silene lazica***	***Silene muradica***
Tohum şekli	reniform–rounded	reniform
Tohum rengi	koyu kahverengi	açık kahverengi
Lateral yüzeydeki eğrilik	Konveks ya da düz	Konkav ya da düz
Tohum boy/en oranı	0.77	0.65
Mikropilar kutup şekli	retus	emerginat
Sırt çizgisi varlığı	yok	var
Testa hücre şekli	rounded stellate ve linear	cordate–sagittate ve bazen linear
Testa hücrelerinin boy/en oranı	1,47	2,12
Testa hücrelerindeki diş sayısı	14–16	16–21
Testa hücrelerinin dişlerinin boy/en oranı	1,97	1
Testa hücrelerindeki dişlerin şekli	Üçgen ve dikdörtgen	krenat
Mammalian ve spinulate hücre varlığı	var	yok

SONUÇLAR

Bu çalışmada ülkemizin endemik bitkilerinden biri olan *S. lazica* ile *S. muradica* türleri makro ve mikromorfolojik, anatomik ve palinolojik yönden incelenmiştir. Bu çalışmalardan anatomi, tohum ve meyve mikromorfoloji çalışmaları her iki tür için ilk kez bu çalışmamız kapsamında yapılmıştır. Yine *S. lazica* türünün palinolojik özellikleri de ilk kez bu çalışmada ortaya çıkarılmıştır (Tablo 1).

Morfolojik çalışmalar sonucunda iki türün de Türkiye Florası'nda yer alan morfolojik betimleri genişletilmiştir. Ayrıca yaprak kenarı tipi, petal genişliği, anter uzunluğu ve anter genişliği, pistil uzunluğu, tohum boyutu ve meyve genişliği gibi özellikler ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur (Tablo 3).

Anatomik çalışmalarda her iki türün kök, gövde ve yaprak anatomileri çalışılmıştır (Şekil 4–20). *S. muradica*'da gövde anatomisi toprakaltında gövde taşımasından ötürü, toprakaltı ve topraküstü gövde şeklinde ayrı çalışılmıştır (Şekil 14). *S. lazica*'da ise toprakaltı gövde bulunmamaktadır. Anatomi çalışması sonucunda, iki türün anatomik özelliklerinin familyanın genel anatomik özelliklerine benzer olduğu, ancak aralarında özellikle yaprak anatomisi bakımından farklılık olduğu görülmüştür. *S. lazica*'da midrib çapı daha geniş, alt ve üst epidermisin dışa bakan çeperi daha ince ve yaprak mezofil tabakasına göre dorsiventral (bifasiyal) olarak bulunmuşken, *S. muradica*'da midrib çapı daha küçük, epidermisin dışa bakan çeperi daha kalın ve yaprak mezofil tabakasına göre ekvifasiyal olarak bulunmuştur (Şekil 8, 17). Caryophyllaceae familyası stenopalinoz olduğundan polen genel özellikleri bakımından *S. lazica* ve *S. muradica* arasında ciddi farklılıklar bulunamamıştır. Ancak literatür kayıtlarındaki diğer *Silene* türleriyle yapılmış çalışmalarda, por sayısı, ekzin kalınlığı ve ekzin ornamentasyonu gibi bazı özellikler bakımından farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Şekil

21–28). Mikromorfolojik çalışmalar sonucunda ortaya çıkardığımız meyve ve tohum yüzey özellikleri bakımından iki türün önemli farklılıklar gösterdiği ve bu özelliklerin türlerin ayrımında kullanılabilecek önemli karakter olabileceği değerlendirilmiştir (Şekil 45–50).

Bu çalışmamızda *S. lazica* ve *S. muradica* ile ilgili ilk kez ortaya çıkardığımız, ya da daha detaylı olarak çalıştığımız tüm özelliklerin ülkemizde birçok başka türü bulunan *Silene* cinsi taksonları ile gelecekte yapılacak çalışmalarda kaynak olarak kullanılacağı kanısındayız.

ÖZET

Bu çalışmada ülkemize endemik *Silene lazica* ile *Silene muradica* türleri, makro ve mikro morfolojik, anatomik ve palinolojik özellikleri bakımından incelenmiştir. Sonuçlar literatür bilgileri ve iki tür arasında mukayese edilmiştir. Çalışılan türlerin morfolojik betimleri genişletilmiştir. Örneğin *S. lazica'*nın yaprak ve tohum boyutları ilk kez bu çalışma ile belirlenmiştir. Anatomik çalışmalarda kök, gövde ve yaprak anatomileri ortaya çıkarılmıştır. Her iki türde de kök ve gövde anatomisinin benzer olduğu ancak *S. lazica'*nın yapraklarının mezofile göre dorsiventral, *S. muradica* yapraklarının ise ekvifasiyal olduğu bulunmuştur. İki türün de palinolojik özelliklerinin çok benzer olmasına rağmen ortalama apertür sayısının *S. lazica'*da 18, *S. muradica'*da ise 15 olduğu bulunmuştur. Her iki türün de polen ekzin ornamentasyonu miktroekinat–perforate–scabrate olarak bulunmuştur. Mikromorfolojik özelliklerine bakıldığında *S. lazica'*da sadece viskid salgı tüylerinin, *S. muradica'*da ise basit örtü tüylerinin gövde, yaprak ve kaliks üzerinde bulunduğu tespit edilmiştir. Meyve mikromorfolojisinde *S.e lazica* meyvelerinin testa hücre sınırları belirgin ve bu sınırlarla retikulat ornamentasyona benzer diziliş görülürken, *S. muradica* meyve yüzeylerinin hücre sınırları belli olmayan tuberkulat ornamentasyon gösterdiği bulunmuştur. Tohum mikromorfolojisinde *S. lazica* mammalian ve spinulat testa hücrelerine sahipken *S. muradica'*nın benzer uzantılar taşımayan düz yüzeyli hücrelerden oluştuğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Anatomi, morfoloji, polen, *Silene lazica*, *Silene muradica*

MORPHOLOGICAL, ANATOMICAL AND PALYNOLOGICAL INVESTIGATION ON *SILENE LAZICA* BOISS. ENDEMIC TO TURKEY AND *SILENE MURADICA* SCHISCHK. (CARYOPHYLLACEAE) SPECIES

SUMMARY

In this study, the endemic *Silene lazica* species and *Silene muradica* species were investigated in terms of their macro and micro morphological, anatomical and palynological features. The results were compared between the literature and the two species. The morphological descriptions of the studied species are expanded. For example, leaf and seed sizes of *S. lazica* were revealed for the first time. Root, stem and leaf anatomies were revealed in anatomical studies. It was found that root and stem anatomy were similar in both species, but the leaves of *S. lazica* were dorsiventral compared to the mesophyll, and the leaves of *S. muradica* were equifacial. Although the palynological features of both species are very similar, the average number of apertures was found to be 18 in *S. lazica* and 15 in *S. muradica*. Pollen exine ornamentation of both species was found as microechinate–perforate–scabrate. Considering the micromorphological features, it was determined that only viscid glandular hairs in *S. lazica* and simple cover hairs in *S. muradica* were found on the stem, leaves and calyx. In fruit micromorphology, testa cell borders of *S. lazica* fruits are clear and an arrangement similar to reticulate ornamentation is observed with these borders, while *S. muradica* fruit surfaces show tuberculate ornamentation with unclear cell borders. In seed micromorphology, it was determined that *S. lazica* had mammalian and spinulate testa cells, while *S. muradica* consisted of flat–surfaced cells without similar extensions.

Key words: Anatomy, morphology, pollen, *Silene lazica*, *Silene muradica*

KAYNAKLAR

1- Chowdhuri PK. Studies in the genus *Silene* L. Notes from the Royal Botanical Garden Edinburgh 1957;22:221–78.

2- Boshra A, Farhad A. Chemical composition of volatile oil from *Silene avromana.* Boiss. & Hausskn. Biologie Vegetala, Serie Noua. Sectiunea II A 2014;60(1):95–8.

3- Greuter W. *Silene* L. (Caryophyllaceae) in Greece: a subgeneric and sectional classifi cation. Taxon 1995;44:543–81.

4- Mamadalieva NZ, Lafont R, Wink M. Diversity of secondery metabolites of the genus *Silene* (Caryophyllaceae) – a review. Diversity 2014;6:415–99.

5- Melzheimer V. *Silene* (Caryophyllaceae). In: Rechinger KH, Person K, Wendelbo P (Eds.). Flora Iranica: Graz: Akad Druck–U. Verlagsanstalt; 1988. p.341–509.

6- Bittrich V. Caryophyllaceae Juss. In: Kubitzki K, Rohwer JG, Bittrich V (Eds.) The families and genera of vascular plants, Flowering plants, Dicotyledons, Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid families vol.2, Berlin: Springer; 1993. p.206–36.

7- Davis PH. Flora of Turkey and the East Aegean Islands vol.2, Edinburgh: Edinburgh University Press.1967:179–242.

8- Baytop T. Trakya ve Türkiye florasına ilave kayıtlar. Doğa T. Journal Bot. 1992;16:15–7.

9- Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol. 11 (Suppl.2), Edinburgh: Edinburgh Univ. Press; 2000.

10- Ghafoor A. Caryophyllaceae. In: Jafri SMH, El–Gadi A (Eds.). Flora of Libya. Tripoli: Al Fateh University, 1978. p.59.

11- Oxelman B, Liden M, Berglund D. Chloroplast rps16 intron phylogeny of the tribe Sileneae (Caryophyllaceae) Plant. Syst. Evol. 1997;206:393–4.

12- Coode MJE, Cullen J. *Silene* L. In: Davis PH (Ed.). Flora of Turkey and the East Aegean Islands vol.2. Edinburgh: Edinburgh Univ Press; 1967. p.179–242.

13- Davis PH, Mill RR, Tan K. *Silene* L. In: Davis PH, Mill RR, Tan K (Eds.). Flora of Turkey and the East Aegean Islands vol.10 (Suppl.1). Edinburgh: Edinburgh Univ. Press; 1988. p.76–81.

14- Bağcı Y, Uysal T, Ertuğrul K, Demirelma H. *Silene kucukodukii* sp. nov. (Caryophyllaceae) from South Anatolia, Turkey. Nordic Journal of Botany 2007;25:306–10.

15- Yıldız K, Dadandı MY. *Silene cirpicii* (Caryophyllaceae), a new species from Turkey. Annales Botanici Fennici 2009;46(5):464–8.

16- Hamzaoğlu E. A new species of *Gypsophila* and a new name for *Silene* (Caryophyllaceae) from Turkey, Turkish Journal of Botany 2011;36:135–9.

17- Bağcı Y, Biçer H. Analysis of Anatomical and morpholohical characters of the *Silene cappadocica* Boiss. & Heldr. and *Silene spergulifolia* Bieb. (Caryophyllaceae) species. Scientific Papers, Series B, Horticulture 2015;59:293–302.

18- Aydın Z, Ertekin AS, Långström E, Oxelman B. A new section of *Silene* (Caryophyllaceae) including a new species from South Anatolia, Turkey. Phytotaxa 2014;178(2):98–112.

19- Fırat M, Yıldız K. *Silene miksensis* (Caryophyllaceae), a new species from eastern Anatolia. Phytotaxa 2016;273(4):283–92.

20- Güner ED, Duman H. A new species from Turkey, *Silene bilgilii* (Caryophyllaceae). *Phytotaxa* 2016;246(4):293–9.

21- Budak U, Koc M, Hamzaoglu E. *Silene goksuensis* (Caryophyllaceae), a new species from South Turkey. Phytotaxa 2018;345(2):170–4.

22- Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT (Eds.). Türkiye bitkileri listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, 2012:361–2.

23- Davis PH, Hedge IC. The Flora of Turkey: Past, present and future. Candollea 1975;30:331–51.

24- Ekim T. Ülkemizde Floristik Çalışmaların Kronolojisi ve Son Gelişmeler. Taksonomi Yaz Okulu Ders Notları 1997;51–72.

25- Avcı M. Türkiye'nin flora bölgeleri ve "Anadolu Diagonali"ne coğrafi bir yaklaşım. Türk Coğrafya Dergisi 1993;28:225–48.

26- Davis PH (Ed). Flora of Turkey and the East Aegean Islands vol.1–9. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1965–1985.

27- Davis PH, Mill RR, Tan K. Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement) vol.10. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1988.

28- Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC (Eds.). Flora of Turkey and the East Eagean Islands (Supplement 2) vol.11. Edinburgh: Edinburgh University Press, 2000.

29- Rikan MH, Ghahremaninejad F, Assadi M. *Silene muradica* (Caryophyllaceae), a new record from Iran. Iranian Journal of Botany 2019;25(1):36–9.

30- Hernandez–Ledesma P, Berendsohn WG, Borsch T, Mering VS, Akhani H, Arias S, et al. A taxonomic backbone fort he global synthesis of species diversity in the Angiosperm order Caryophyllales. Willdenowia 2015;45:281–3.

31- Cowie ID. Flora of the Darwin Region Vol.1. Sidney: National library of Australia, 2011.

32- Lawrence GHM. Taxonomy of Vascular Plants. New York: The Macmillan Company, 1951:206.

33- Metcalfe CR, Chalk L. Anatomy of the Dicotyledons: Leaflets, Stem, and Wood in Relation to Taxonomy with Notes on Economic Uses vol.1, Oxford: Claredon Press, 1950:147–53.

34- Tübives 2021. Türkiye Bitkileri Veri Servisi. http:// www.tubives.com/ (Erişim tarihi: 14.03.2021).

35- Melzheimer V. *Silene* L. In: Rechinger KH (Ed.). Flora Iranica, vol. 63. Graz: Akademische Druck– und Verlagsanstalt; 1988. p.341–508.

36- Keshavarzi M, Mahdavinejad M, Sheidai M, Gholipour A. Anatomical study of some *Silene* L. species of *Lasiostemones* Boiss. section in İran. Acta Biologica Szegediensis 201458(1):15–9.

37- Boulos L. Flora of Egypt vol.1. Cairo: Al–Hadara Publishing, 1999.

38- Boulos L . Flora of Egypt Checklist, Revised Annotated Edition. Cairo: Al–Hadara Publishing, 2009.

39- Rabei SH, Nada RM, Gamal IE. Studies on five *Silene* L. taxa in Saint Catherine Protectorate, South Sinai, Egypt 2020;13(1):59–67.

40- Ghazanfar SA, Nasir YJ. Caryophyllaceae no.175. In: Nasir E, Ali SI. Flora of Pakistan. Islamabad: Pak Agri. Research conucil; 1986. p.1–125.

41- Quezel P, Santa S. Nouvelle Flore de l'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales. Paris: CNRS, 1963.

42- Marie R. Flore de I'Afrique du Nord (Maroc, Algerie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrenaıque et Sahara) vol.10, Paris: Encycl. Biol. 1963:62.

43- Tutin TG, Burges NA, Chater AO, Edmondson JR, Heywood VH, Moore DM, Valentine DH, Walters SM, Webb DA. Flora Europaea vol.1–2, Cambridge: Cambridge University Press; 1993.

44- Behnke HD. The bases of Angiosperm phylogeny: Ultrastructure. Ann. Missouri Bot. Gdn. 1975;62:647–63.

45- Behnke HD. Ultrastructure of sieve–elements plastids in Caryophyllales (Centrospermae), evidence fort the delimination and classification of the order. Plant Systematic and Evolution 1976;126:31–54.

46- Metcalfe CR, Chalk L. Anatomy of the Dicotyledons vol.2, Wood Structure and Conclusions of the General Introduction. 2nd ed. Oxford: Clarendon Press, 1983:185.

47- Melzheimer V. Biosystematiche Revision Einiger *Silene*–Arten (Caryophyllaceae) der Balkanbinsel (Griechenland). Bot. Jahrb. Syst. 1977;98:1–92.

48- Carlquist S. Wood anatomy of Caryophyllaceae, ecology, habitat, systematic, and phylogentic implications. Aliso 1995;14(1):1–17.

49- Ghazanfar SA. Morphology of the genus *Silene* L. (Caryophyllaceae), section Siphonomorpha Otth. and Auriculatae (Boiss.) Schischk. New Phythol 1984;98:683–90.

50- Jafari A, Zokai M, Fathi Z. A biosystematical investigation on *Silene* L. species in North East of Iran., Asi. J. Pl. Sci. 2008;7(4):394–8.

51- Sahreen S, Khan MA, Khan MR, Khan RA. Leaf epidermal anatomy of the genus *Silene* (Caryophyllaceae) from Pakistan. Biol. Divers. Conserv. 2010;3(1):93–102.

52- Kilic S. Anatomical and pollen characters in the genus *Silene* L. (Caryophyllaceae) from Turkey, Botany Research Journals 2009;2(2–4):34–44.

53- Yildiz K, Minareci E. Morphological, anatomical, palynological and cytological investigation on *Silene urvillei* Schott. (Caryophyllaceae). J. Appl. Biol. Sci. 2008;2(2):41–7.

54- Kılıç S, Özçelik H. Türkiye'nin *Silene* L. cinsi (Caryophyllaceae) Branshypodae (Boiss.) Chowdhuri seksiyonuna ait taksonların polen morfolojisi ve anatomisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fen Dergisi 2008;31:9–19.

55- Şen H, Bağcı Y, Çıtak BY. The investigation of morphological, anatomical and ecological properties of endemic *Silene anatolica* and *Silene lycaonica*. Biological Diversity and Conservation 2014;7(1):47–60.

56- Yıldız K, Çırpıcı A. Tokat Çevresinin *Silene* L. Türleri Üzerinde Morfolojik Araştırmalar (tez). İstanbul: Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; 1990.

57- Tunalı H, Ataşlar E. İzmir İli *Silene* L. Türleri Üzerinde Sistematik, Morfolojik ve Anatomik Çalışmalar (tez). Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; 2004.

58- Gümüştay A, Aksoy A. Erciyes Nakıllı (*Silene argaea* Fisch. and C.A. Mey.)'nın Anatomik, Morfolojik ve Ekolojik Özellikleri (tez). Kayseri: Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; 2005.

59- Sarıoğlu A, Özdener Y. Samsun ve Çevresinde Yayılış Gösteren Bazı *Silene* L. (Caryophyllaceae) Türleri Üzerinde Anatomik, Morfolojik ve Taksonomik Bir Araştırma (tez). Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; 2006.

60- Yıldız K. Çırpıcı A. Kuzaybatı Anadolu'nun *Silene* L. Türleri Üzerinde Taksonomik ve Karyolojik Araştırmalar (tez). İstanbul: Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; 1994.

61- Bolat N, Aydın A. Edirne ve Yöresi *Silene* L. (Caryophyllaceae) Cinsinin G Grubu Türlerinin Sistematiği ve Morfolojisi (tez). Edirne: Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; 1989.

62- Soykan A, Meriç Ç. Edirne Çevresinde Yetişen Bazı *Silene* L. Türleri Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Karyolojik Araştırmalar (tez). Edirne: Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; 2011.

63- Er M, Mısırdalı H. Kütahya Çevresi Tek Yıllık *Silene* L. (Caryophyllaceae) Türleri Üzerinde Taksonomik, Anatomik ve Tıbbi Araştırmalar (tez). Kütahya: Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; 2012.

64- Işıksal DD, Akpulat HA. Türkiye Florası İçin Endemik Olan *Silene ruscifolia* (Hub.–Mor. et Reese) Hub.–Mor. Taksonunun Anatomik, Morfolojik, Palinolojik, Karyolojik ve Ekolojik Özelliklerinin İncelenmesi (tez). Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; 2013.

65- Akgöz Y, Ertekin AS. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yetişen Bazı *Silene* L. (Caryophyllaceae) Türleri ile Morfolojik ve Anatomik Çalışmalar (tez). Diyarbakır: Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; 2015.

66- Bakshi DN. Flora of Murshadabad District and West Bangal. India: India Scientific Publisher, 1984:58.

67- Arora RK, Pandey A. Wild edible plants of India: Diversity, Conservation and Use. New Delhi: [Indian Council of Agricultural Research] National Bureau of Plant Genetic Resources, 1996:77.

68- Golea L, Benkhaled M, Lavaud C, Long C., Haba H. Phytochemical components and biological activities of *Silene arenarioides* Desf., Natural Product Research 2017;31(23):2801–5.

69- Dadandı MY, Yıldız K. Seed morphology of some *Silene* L. (Caryophyllaceae) species collected from Turkey. Turkish Journal of Botany 2015;39:280–97.

70- Akgöz Y. Türkiye florasına ait *Silene* L. cinsinin tehlike kategorileri ve bulunan yeni türleri, Trakya Univ J Nat Sci 2013;14(1):31–42.

71- Ekim T, Koyuncu M, Vural M, Duman H, Aytaç Z, Adıgüzel N. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler). Ankara: Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, 2000:60–2.

72- Kartal Ç, Tekin M. Embryological studies on *Silene muradica* Schischk. (Caryophyllaceae) –a gynodioecious species from Turkey. Acta Biologica Cracoviensia. Series Botanica 2021;63(1):23–9.

73- Martin E, Tekin M, Dirlik GM, Türk M. Karyotype analysis of *Silene muradica* Schischk. (Caryophyllaceae), an endemic species in Turkey. Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi 2019;9(1):114–7.

74- Davis AP, Barnett JR. The leaf anatomy of the genus *Galanthus* L. (Amaryllidaceae J. St.–Hil.). Botanical Journal of the Linnean Society 1997;123:333–52.

75- Jensen WA. Botanical histochemistry: Principles and practice. London: W.H. Freeman and Company, 1962.

76- Brown CA. Palynological techniques. Baton Rouge, La: Lousiana State University, 1960:5–155.

77- Wodehouse RP. Polen grains. New York: McGraw Hill, 1935.

78- Erdtman, G. Pollen morphology and plant taxonomy–Angiosperms. Stockholm: Almqvist and Wiksell, 1952:539.

79- Faegri K, Iversen J. Textbook of pollen analysis. 4st ed. (revised by Faegri K, Kaland PE, Krzywinski K. Chichester: John Wiley and Sons. 1989.

80- Punt W, Hoen PP, Blackmore S, Nilsson S, Le Thomas A. Glossary of pollen and spore terminology. Review of Palaeobotany and Palynology. 2007;143:1–81.

81- Bojňanský V, Fargašová A. Atlas of seeds and fruits of Central and East–European Flora. 1st ed. Dordrecht: Springer 2007.

82- Warming E. The structure and biology of Arctic flowering plants. XIII. Caryophyllaceae. Meddel om Gronland 1920;37:229–342.

83- Esau K. Plant Anatomy. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons Inc, 1958:416.

84- Edalation MN, Ghahremaninejad F, Attar F. Foliar anatomy of the genus *Silene* L. (Caryophyllaceae) at sectional level in Iran. Iranian Journal of Botany 2016;22(2):138–58.

85- Kırbaş AS, Kartal Ç. Edirne çevresinde yetişen bazı *Silene* L. türleri üzerine morfolojik, anatomik ve karyolojik araştırmalar. Biological Diversity and Conservation 2019;12(1):167–80.

86- Uslu N, Yılmaz G. Edirne Çevresinde Yetişen *Silene* frivaldszkyana Hampe ve *Silene* fabarioides Hausskn. (Caryophyllaceae) Türleri Üzerinde Morfolojik, Anatomik, Palinolojik ve Karyolojik Araştırmalar (tez). Edirne: Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; 2019.

87- Polat T, Bağcı Y. *Silene capillipes* Boiss. & Heldr. (Caryophyllaceae) Türünün Morfolojik ve Anatomik Özelliklerinin İncelenmesi (tez). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; 2015.

88- Urgan EK, Bağcı Y. Endemik *Silene caramanica* Boiss. & Heldr. ve *Silene kucukodukii* Bağcı & Uysal Türlerinin Anatomik ve Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi (tez). Konya: Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; 2012.

89- Darıcı B, Dural H. Morphological, Anatomical and Palynological Investigations of *Silene ozyurtii* Aksoy & Hamzaoğlu and *Silene tunicoides* Boiss. Taxa (tez). Kayseri: Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; 2016.

90- Yıldız K. Pollen morphology of Caryophyllaceae species from Turkey. Pakistan Journal of Botany 2001;33(4):329–55.

91- Uslu N, Yılmaz G. Edirne Çevresinde Yetişen *Silene frivaldszkyana* Hampe ve *Silene fabarioides* Hausskn. (Caryophyllaceae) Türleri Üzerinde Morfolojik, Anatomik, Palinolojik ve Karyolojik Araştırmalar (tez). Edirne: Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; 2019.

92- Yıldız K, Çırpıcı A, Dadandı MY, Fırat M. *Silene nemrutensis* (Caryophyllaceae), a new species from South–Eastern Anatolia. Phytotaxa 2017;292(2):189–95.

93- Barthlott W, Neinhuis C, Cutler D, Ditsch F, Meusel I, Theisen I, Wilhelmi H. Classification and terminology of plant epicuticular waxes. Botanical Joumal of the Linnean Society 1998;126:237–60.

94- Hoseini E, Ghahremaninejada F, Assadib M, Edalatiyan MN. Seed micromorphology and its implication in subgeneric classificationof *Silene* (Caryophyllaceae, Sileneae). Flora 2017;228: 31–8.

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. *Silene lazica* ve *Silene muradica*'nın tespit edilen lokaliteleri dikkate alınarak hazırlanmış, ülkemiz haritası üzerinde işaretlenmiş doğal yayılış alanları. 11
Şekil 2. *Silene lazica* fotoğrafları 18
Şekil 3. *Silene muradica* fotoğrafları. 20
Şekil 4. *Silene lazica* kök enine kesiti fotomikrografları 22
Şekil 5. *Silene lazica* kök enine kesiti fotomikrografları(devamı).....23
Şekil 6. *Silene lazica* gövde enine kesitinin fotomikrografları 25
Şekil 7. *Silene lazica* gövde enine kesitinin fotomikrografları (devamı).....26
Şekil 8. *Silene lazica* yaprak enine kesitinin fotomikrografları. 28
Şekil 9. *Silene lazica* yaprak üst yüzeyinden yüzeysel kesitinin fotomikrografları.....29
Şekil 10. *Silene lazica* yaprak üst yüzeyinden yüzeysel kesitinin fotomikrografları (devamı)30
Şekil 11. *Silene lazica* yaprak alt yüzeyinden yüzeysel kesitinin fotomikrografları.....31
Şekil 12. *Silene muradica* kök enine kesiti fotomikrografları 33
Şekil 13. *Silene muradica* kök enine kesiti fotomikrografları (devamı) 34
Şekil 14. *Silene muradica* toprak altı gövde enine kesitinin fotomikrografları 36
Şekil 15. *Silene muradica* toprak üstü gövde enine kesitinin fotomikrografları.....38
Şekil 16. *Silene muradica* toprak üstü gövde enine kesitinin fotomikrografları (devamı) 39
Şekil 17. *Silene muradica* yaprak enine kesitinin fotomikrografları.....41
Şekil 18. *Silene muradica* yaprak üst yüzeyinden yüzeysel kesitinin fotomikrografları 42
Şekil 19. *Silene muradica* yaprak alt yüzeyinden yüzeysel kesitinin fotomikrografları.....43
Şekil 20. *Silene muradica* yaprak alt yüzeyinden yüzeysel kesitinin fotomikrografları(devamı) 44

Şekil 21. *Silene lazica*'nın polen fotomikrografları. 45
Şekil 22. *Silene lazica*'nın polen mikrografları.....46
Şekil 23. *Silene lazica*'nın polen mikrografları (devamı) 47
Şekil 24. *Silene lazica*'nın polen mikrografları (devamı) 48
Şekil 25. *Silene muradica*'nın polen fotomikrografları 49
Şekil 26. *Silene muradica*'nın polen mikrografları.....50
Şekil 27. *Silene muradica*'nın polen mikrografları (devamı).....51
Şekil 28. *Silene muradica*'nın polen mikrografları (devamı).....52
Şekil 29. *Silene lazica* gövde yüzeyi mikrografları.....54
Şekil 30. *Silene lazica*'nın gövde yüzeyi mikrografları (devamı).....55
Şekil 31. *Silene muradica*'nın topraküstü gövde yüzeyi mikrografları 57
Şekil 32. *Silene muradica*'nın gövde yüzeyi mikrografları (devamı).....58
Şekil 33. *Silene lazica* yaprak üst yüzeyinin mikrografları.....60
Şekil 34. *Silene lazica* yaprak üst yüzeyinin mikrografları (devamı). 61
Şekil 35. *Silene lazica* yaprak alt yüzeyinin mikrografları 62
Şekil 36. *Silene lazica* yaprak alt yüzeyinin mikrografları (devamı).....63
Şekil 37. *Silene muradica* yaprak üst yüzeyinin mikrografları.....65
Şekil 38. *Silene muradica* yaprak üst yüzeyinin mikrografları (devamı).....66
Şekil 39. *Silene muradica* yaprak alt yüzeyinin mikrografları.....67
Şekil 40. *Silene muradica* yaprak alt yüzeyinin mikrografları (devamı) 68
Şekil 41. *Silene lazica*'nın meyve yüzeyi mikrografları 70
Şekil 42. *Silene lazica*'nın meyve yüzeyi mikrografları (devamı).....71
Şekil 43. *Silene muradica*'nın meyve yüzeyi mikrografları.....73
Şekil 44. *Silene muradica*'nın meyve yüzeyi mikrografları (devamı) 74
Şekil 45. *Silene lazica* tohumunun mikrografları.....76
Şekil 46. *Silene lazica* tohumunun mikrografları (devamı) 77
Şekil 47. *Silene lazica* tohumunun mikrografları (devamı) 78
Şekil 48. *Silene muradica* tohumunun mikrografları.....80
Şekil 49. *Silene muradica* tohumunun mikrografları (devamı).....81
Şekil 50. *Silene muradica* tohumunun mikrografları.....82

TABLOLAR

Tablo 1. *Silene lazica*'nın polen ölçüm sonuçları. 45
Tablo 2. *Silene muradica*'nın polen ölçümü sonuçları. 49
Tablo 3. *Silene lazica* ve *Silene muradica* türlerinin morfolojik çalışmamız ile ortaya çıkan sonuçların literatür kayıtlarıyla karşılaştırılması. 83
Tablo 3. (devamı)*Silene lazica* ve *Silene muradica* türlerinin morfolojik çalışmamız ile ortaya çıkan sonuçların literatür kayıtlarıyla karşılaştırılması. 84
Tablo 4. Ülkemizde kök anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının kök anatomisi sonuçları ile bu çalışma sonucu ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* kök anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması. 89
Tablo 4. (devamı) Ülkemizde kök anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının kök anatomisi sonuçları ile bu çalışma sonucu ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* kök anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması. 90
Tablo 5. Ülkemizde gövde anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının gövde anatomisi sonuçları ile bu çalışma sonucu ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* gövde anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması. 91
Tablo 5. (devamı) Ülkemizde gövde anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının gövde anatomisi sonuçları ile bu çalışma sonucu ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* gövde anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması. 92
Tablo 5. (devamı) Ülkemizde gövde anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının gövde anatomisi sonuçları ile bu çalışma sonucu ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* gövde anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması. 93
Tablo 5. (devamı) Ülkemizde gövde anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının gövde anatomisi sonuçları ile bu çalışma sonucu ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* gövde anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması. 94
Tablo 6. Ülkemizde yaprak anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının yaprak anatomisi sonuçları ile bu çalışma sonucu ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* yaprak anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması. 95
Tablo 6. (devamı) Ülkemizde yaprak anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının yaprak anatomisi sonuçları ile bu çalışma sonucu ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* yaprak anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması. 96

Tablo 6. (devamı) Ülkemizde yaprak anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının yaprak anatomisi sonuçları ile bu çalışma sonucu ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* yaprak anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması. 97
Tablo 6. (devamı) Ülkemizde yaprak anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının yaprak anatomisi sonuçları ile bu çalışma sonucu ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* yaprak anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması. 98
Tablo 6. (devamı) Ülkemizde yaprak anatomisi çalışılmış bazı *Silene* taksonlarının yaprak anatomisi sonuçları ile bu çalışma sonucu ortaya çıkardığımız *Silene lazica* ve *Silene muradica* yaprak anatomisi sonuçlarının karşılaştırılması. 99
Tablo 7. *Silene lazica* ve *Silene muradica* türlerinin palinolojik ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması..... 101
Tablo 8. *Silene lazica* ve *Silene muradica* tohum morfolojisi ve tohum yüzey mikromorfolojisi özelliklerinin karşılaştırılması. 105

ÖZGEÇMİŞ

01.01.1990 yılında İstanbul Pendik'te doğdum. Çamçeşme İlköğretim Okulu'nda ilk ve orta öğrenimimi 2003 yılında tamamladım. 2006 yılında Kaynarca Şevket Sabancı Lisesi'nden mezun oldum. Ön lisansımı Atatürk Üniversitesi Bilgisayar Teknolojisi ve Programlama bölümünde 2006–2008 yılları arasında tamamladım. Cumhuriyet Üniversitesi Fen–Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümü'nden 2017 yılında mezun oldum. 2018 Yaz Yarıyılı döneminde Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Temel Eczacılık Bilimleri Anabilim Dalı yüksek lisans programına başladım.