T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

İZMİR BOZDAĞLAR SİLSİLESİNİN KARAYOSUNU FLORASININ BELİRLENMESİ VE BAZI ÖRNEKLERİN BİYOLOJİK AKTİVİTELERİNİN İNCELENMESİ

ATAKAN BENEK

DOKTORA TEZİ

PROF. DR. ERGİN MURAT ALTUNER

AĞUSTOS - 2024
KASTAMONU

TEZ ONAYI

Atakan BENEK tarafından hazırlanan "**İZMİR BOZDAĞLAR SİLSİLESİNİN KARAYOSUNU FLORASININ BELİRLENMESİ VE BAZI ÖRNEKLERİN BİYOLOJİK AKTİVİTELERİNİN İNCELENMESİ**" adlı tez çalışmasının savunma sınavı **26.08.2024** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji Ana Bilim Dalı Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof. Dr. Ergin Murat ALTUNER Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Ilgaz AKATA Ankara Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Barış BANİ Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Özcan ŞİMŞEK Çanakkale 18 Mart Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Nursema AKTEPE Kastamonu Üniversitesi	.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü Doç. Dr. Selçuk MEMİŞ .....

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Atakan BENEK

ÖZET

DOKTORA TEZİ

İZMİR BOZDAĞLAR SİLSİLESİNİN KARAYOSUNU FLORASININ BELİRLENMESİ VE BAZI ÖRNEKLERİN BİYOLOJİK AKTİVİTELERİNİN İNCELENMESİ

ATAKAN BENEK

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. ERGİN MURAT ALTUNER

Gerçekleştirilmiş olan arazi çalışmalarında Ege Bölgesi'nin orta batı bölümündeki Menderes Masifinin içerisinde yer alan Bozdağlar Silsilesinden karayosunu örnekleri toplanmıştır. Toplanan karayosunu örnekleri değerlendirilmiş ve 21 familya, 51 cins ve 100 takson varlığı belirlenmiştir. Belirlenen taksonlar içerisinden 18 tanesi B6 karesi için ilk kez kaydedilmiştir. Toplanan karayosunu örnekleri arasından *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob., *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp., *Hypnum andoi* A.J.E.Sm., *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr., *Tortella squarrosa* (Brid.) Limpr. ve *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm. biyolojik aktivite testleri için seçilmiştir. Biyolojik aktivitelerinin ortaya konması için seçilen örneklere, antimikrobiyal aktivite, antioksidan aktivite, antibiyofilm aktivite, antiquroum sensing aktivite testleri uygulanmıştır. Ayrıca karayosunu örneklerinin total fenolik miktarları analiz edilmiş ve biyokimyasal içerikleri GC/MS analizi yapılarak belirlenmiştir. Gerçekleştirilen testler sonucunda en güçlü antimikrobiyal ve antioksidan etki *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm. örneğinde en güçlü antioksidan etki *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob., *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. örneklerinde ve en güçlü antiquroum sensing aktivite *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob., *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp., ile *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm. örneğinde gözlemlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Bozdağlar Silsilesi, Karayosunu, Flora, Biyolojik Aktivite, Biyokimyasal İçerik

Ağustos 2024, 465 Sayfa

ABSTRACT

PH.D THESIS

DETERMINATION OF THE MOSS FLORA OF İZMİR BOZDAĞLAR RANGE AND INVESTIGATION OF THE BIOLOGICAL ACTIVITIES OF SOME SAMPLES

ATAKAN BENEK

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF BIOLOGY

SUPERVISOR: PROF. DR. ERGİN MURAT ALTUNER

During the field study conducted within the Bozdağlar Range, located in the central western part of the Menderes Massif in the Aegean Region, bryophyte samples were collected. These samples were evaluated, leading to the identification of 21 families, 51 genera, and 100 taxa. Among the identified taxa, 18 were recorded for the first time in the B6 grid square. From the collected bryophyte samples, *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob., *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp., *Hypnum andoi* A.J.E.Sm., *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr., *Tortella squarrosa* (Brid.) Limpr., and *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm. were selected for biological activity tests. The selected samples were subjected to antimicrobial activity, antioxidant activity, antibiofilm activity, and anti-quorum sensing activity tests to reveal their biological activities. Additionally, the total phenolic content of the bryophyte samples was analyzed, and their biochemical compositions were determined using GC/MS analysis. The results indicated that the strongest antimicrobial and antioxidant effects were observed in *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm., the strongest antioxidant activity in *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob. and *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp., and the strongest anti-quorum sensing activity in *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob., *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp., and *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm.

KEYWORDS: Bozdağlar Range, Moss, Flora, Biological Activity, Biochemical Content

August 2024, 465 Pages

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bilgi, deneyim ve yol göstericiliğiyle bana rehberlik eden, her aşamada desteğini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Ergin Murat ALTUNER'e,

Karayosunu sistematiği konusundaki engin bilgi ve deneyimlerini bana aktaran, bu alanda gelişimime büyük katkı sağlayan ikinci danışmanım Prof. Dr. Kerem CANLI'ya,

Doktora eğitimim ve tez çalışmam süresince her zaman yanımda olan ve destek veren Uzman Biyolog Dilay TURU'ya,

Laboratuvar çalışmalarımda bana destek olan Biyokimyager Selime Deniz BOZKURT, Biyolog Cenker YAMAN, Biyolog Gizem GÜL ile ekip arkadaşlarıma ve fotoğraflarımı hazırlamamda yardımcı olan İlke ŞAHİN'e,

Tezime destek veren TÜBİTAK 2211-A Yurt İçi Genel Doktora Burs Programı'na

Bugünlere gelmemi sağlayan, hayatımın her aşamasında yanımda olan benden desteğini ve sevgisini hiçbir zaman eksik etmeyen aileme,

Teşekkür ederim.

Atakan BENEK

Kastamonu, 2024

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI ..... **ii**
TAAHHÜTNAME ..... **iii**
ÖZET ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
TEŞEKKÜR ..... **vi**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **xiv**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **xxiii**
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **xxvi**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Briyofitlerin Genel Özellikleri 2
1.2 Karayosunlarının Genel Özellikleri 3
1.3 Biyolojik Aktivite Çalışmaları 7
1.3.1 Antimikrobiyal Aktivite 8
1.3.2 Antioksidan Aktivite 10
1.3.3 Antibiyofilm Aktivite 13
1.3.4 Anti Quorum Sensing Aktivite 16
1.3.5 Biyokimyasal İçerik Analizi 18
2. KAYNAK ÖZETLERİ **21**
2.1 Flora Çalışmaları Kaynak Özetleri 21
2.2 Biyolojik Aktivite Kaynak Özetleri 26
2.2.1 Antimikrobiyal aktivite kaynak özetleri 26
2.2.2 Antioksidan aktivite kaynak özetleri 28
2.2.3 Antibiyofilm aktivite kaynak özetleri 31
2.2.4 Anti Quorum Sensing aktivite kaynak özetleri 31
2.3 Biyokimyasal içerik analizi kaynak özetleri 32
3. MATERYAL VE YÖNTEM **35**
3.1 Flora Çalışması 35
3.1.1 Araştırma alanı 37
3.1.1.1 İklimsel durum 39
3.1.1.2 Jeolojik yapı 44
3.1.1.3 Vejetasyon yapısı 45
3.2 Materyaller 46
3.2.1 Cam Petri Kabı 46
3.2.2 Plastik Petri Kabı 46
3.2.3 Boş Steril Antimikrobiyal Duyarlılık Test Diski 46
3.2.4 Steril Eküvyon Çubuğu (Swab) 47
3.2.5 Öze 47
3.2.6 Test Tüpü 47
3.2.7 Otomatik Mikropipet (10 µL-100 µL ve 100 µL-1000 µL) 47
3.2.8 Steril Mikropipet Ucu 47
3.2.9 96 Kuyucuklu Mikroplaka 47
3.2.10 Filtre Kâğıdı 48
3.2.11 Cam Erlen 48

3.2.12 Buharlaştırma Balonu 48
3.2.13 Cam Şişe 48
3.2.14 Falcon Tüp 48
3.2.15 Eppendorf Tüp 48
3.2.16 Enjektör 49
3.2.17 0,45 µm Enjektör Filtresi 49
3.2.18 Makro ve Mikro Spatül 49
3.2.19 Etil Alkol 49
3.2.20 Teknik Alkol 49
3.2.21 Kloroform 49
3.2.22 Aseton 49
3.2.23 Kristal Viyole 50
3.2.24 İzotonik Su (Serum Fizyolojik) 50
3.2.25 Distile Su 50
3.2.26 Luria Bertani Broth (LB) 50
3.2.27 Mueller Hinton Broth (MHB) 50
3.2.28 Tryptic Soy Broth (TSB) 50
3.2.29 Nutrient Broth 50
3.2.30 Malt Extract Broth 51
3.2.31 *Pseudomonas* Seçici (Selective) Broth (PSB) 51
3.2.32 Agar 51
3.2.33 Tripton 51
3.2.34 Nutrient Agar (NA) 51
3.2.35 Mueller Hinton Agar (MHA) 51
3.2.36 Glikoz Monohidrat 51
3.2.37 Dekstroz 52
3.2.38 Sodyum Karbonat 52
3.2.39 Sodyum Klorür 52
3.2.40 Gallik Asit 52
3.2.41 Folin- Ciocaltaeu Reaktifi 52
3.2.42 Askorbik Asit (C vitamini) 52
3.2.43 DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) 52
3.2.44 Elastin Congo Red (ECR) 53
3.2.45 Parafilm 53
3.2.46 Maske 53
3.2.47 Muayene Eldiveni 53
3.2.48 Alüminyum Folyo 53
3.3 Cihazlar 53
3.3.1 Otoklav 53
3.3.2 Etüv 54
3.3.3 Distile Su Cihazı 54
3.3.4 Biyogüvenlik Kabini 54
3.3.5 Soğutmalı İnkübatör 54
3.3.6 Hassas Terazi 54
3.3.7 Öğütücü 54
3.3.8 Orbital Çalkalayıcı 54
3.3.9 Döner Buharlaştırıcı 55
3.3.10 Sirkülatör 55
3.3.11 Ultrasonik Su Banyosu 55

3.3.12 Densitometre Cihazı 55
3.3.13 Vorteks (Karıştırıcı) 55
3.3.14 Elektrikli Bunzen Beki 55
3.3.15 Mikroplaka Okuyucu 56
3.3.16 Mikroplaka Çalkalayıcı 56
3.3.17 Mikroplaka Yıkayıcı 56
3.3.18 Santrifüj 56
3.3.19 Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometri Cihazı 56
3.4 Çalışmada Kullanılan Karayosunu Örnekleri 56
3.5 Çalışmada Kullanılan Mikroorganizmalar 59
3.6 Yöntem 62
3.6.1 Karayosunlarının Ekstraksiyonu 62
3.6.2 İnokulum Hazırlanması 64
3.6.3 Karayosunlarının Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi 65
3.6.3.1 Disk difüzyon yöntemi 65
3.6.3.2 Minimum inhibisyon konsantrasyonu yöntemi (MİK) 67
3.6.3.3 Minimum bakterisidal konsantrasyon yöntemi (MBK) 68
3.6.3.4 Minimum fungusidal konsantrasyon yöntemi (MFK) 68
3.6.4 Karayosunlarının Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi 68
3.6.4.1 DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) yöntemi 68
3.6.4.2 CUPRAC (Bakır (II) İndirgeyici Antioksidan Kapasite) yöntemi 70
3.6.5 Toplam Fenolik Madde Tayini 70
3.6.6 Karayosunlarının Antibiyofilm Aktivitesinin Belirlenmesi 71
3.6.6.1 Biyofilm oluşum şartlarının belirlenmesi 71
3.6.6.2 Antibiyofilm aktivitenin belirlenmesi 72
3.6.7 Karayosunlarının Anti Quorum Sensing Aktivitesinin Belirlenmesi 74
3.6.7.1 Piyosiyanin inhibisyon testi 74
3.6.7.2 Viyolasin inhibisyon testi 75
3.6.7.3 Hareketlilik (Motiliy) testleri 75
3.6.7.3.1 Yüzme (Swimming) inhibisyon testi 76
3.6.7.3.2 Kayma (Swarming) inhibisyon testi 77
3.6.7.3.3 Seğirme (Twitching) inhibisyon testi 77
3.6.8 Karayosunlarının Biyokimyasal İçeriğinin Belirlenmesi 78
3.6.9 İstatiksel Analiz 79
3.6.10 Alandan Toplanan Cinslerin Dağılım Haritasının Hazırlanması 79
4. BULGULAR 80
4.1 Flora Çalışması Bulguları 80
4.1.1 İstasyon Listesi 80
4.1.2 Takson Listesi 91
4.1.3 Birden fazla taksona sahip cinsler için takson anahtarı 102
4.1.4 Alandan Tanımlanan Taksonlar 109
4.1.4.1 *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L. Sm 109
4.1.4.2 *Funaria hygrometrica* Hedw 111
4.1.4.3 *Physcomitrium pyforme* (Hedw.) Bruch & Schmip. 113
4.1.4.4 *Grimmia alpestris* (Web. & Mohr) Scleich. 115
4.1.4.5 *Grimmia donniana* Sm 117
4.1.4.6 *Grimmia funalis* (Schwagr.) Bruch&Schimp. 119
4.1.4.7 *Grimmia laevigata* (Brid.) Brid. 121

4.1.4.8 *Grimmia montana* Bruch & Schimp 123
4.1.4.9 *Grimmia orbicularis* Bruch ex Wilson 125
4.1.4.10 *Grimmia ovalis* (Hedw.) Lindb. 127
4.1.4.11 *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. 129
4.1.4.12 *Grimmia tergestina* Tomm. ex Bruch & Schimp. 131
4.1.4.13 *Grimmia trichophylla* Grev. 133
4.1.4.14 *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp 135
4.1.4.15 *Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp. 137
4.1.4.16 *Schistidium confertum* (Funck) Bruch & Schimp. 139
4.1.4.17 *Schistidium crassipilum* H.H.Blom 141
4.1.4.18 *Schistidium elegantulum* H.H. Blom 143
4.1.4.19 *Fissidens taxifolius* Hedw. 145
4.1.4.20 *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. 147
4.1.4.21 *Paraleucobryum longifolium* (Ehrhart ex Hedwig) Loeske, Hedwigia 149
4.1.4.22 *Dicranoweisia cirrata* (Hedw.) Lindb. ex Milde 151
4.1.4.23 *Dicranella rufescens* (Dicks.) Schimp. 153
4.1.4.24 *Dicranum brevifolium* (Lindb.) Lindb 155
4.1.4.25 *Flexitrichum flexicaule* (Schwägr.) Ignatov & Fedosov 157
4.1.4.26 *Tortella squarrosa* (Brid.) Limpr. 159
4.1.4.27 *Trichostomum brachydontium* Bruch 161
4.1.4.28 *Weissia brachycarpa* (Nees & Hornschuch) Juratzka 163
4.1.4.29 *Weissia rutilans* (Hedw.) Lindb. 165
4.1.4.30 *Barbula unguiculata* (Hedwig) 167
4.1.4.31 *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* (Hedw.) P.C. Chen 169
4.1.4.32 *Didymodon acutus* (Brid.) K. Saito 171
4.1.4.33 *Didymodon fallax* (Hedw.) R.H.Zander 173
4.1.4.34 *Didymodon icmadophilus* (Schimp. ex Müll.Hal.) K.Saito 175
4.1.4.35 *Didymodon rigidulus* Hedw. 177
4.1.4.36 *Didymodon spadiceus* (Mitt.) Limpr. 179
4.1.4.37 *Molendoa hornschuchiana* (Hook.) Lindb. ex Limpr. 181
4.1.4.38 *Pseudocrossidium hornschuchianum* (Schultz) RH Zander 183
4.1.4.39 *Pseudocrossidium revolutum* (Brid.) R.H.Zander 185
4.1.4.40 *Streblotrichum convolutum* (Hedw.) P. Beauv. 187
4.1.4.41 *Streblotrichum enderesii* (Garov.) Loeske 189
4.1.4.42 *Syntrichia calcicola* J.J.Amann 191
4.1.4.43 *Syntrichia laevipila* Brid. 193
4.1.4.44 *Syntrichia montana* Ness. 195
4.1.4.45 *Syntrichia ruraliformis* (Besch.) Mans. 197
4.1.4.46 *Syntrichia virescens* (De Not.) Ochyra 199
4.1.4.47 *Tortula inermis* (Brid.) Mont. 201
4.1.4.48 *Tortula muralis* Hedw. 203
4.1.4.49 *Tortula subulata* var. *graeffei* Schlieph. ex Warnst. 205
4.1.4.50 *Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid. 207
4.1.4.51 *Lewinskya affinis* (Brid.) F.Lara, Garilleti & Goffinet 209
4.1.4.52 *Lewinskya rupestris* (Schleich. ex Schwägr.) F.Lara, Garilleti & Goffinet 211
4.1.4.53 *Lewinskya striata* (Hedw.) F.Lara, Garilleti & Goffinet 213
4.1.4.54 *Zygodon gracilis* Wilson 215

4.1.4.55 *Bartramia pomiformis* Hedw. 217
4.1.4.56 *Bartramia stricta* Brid. 219
4.1.4.57 *Gemmabryum subapiculatum* (Hampe) J.R. Spence & H.P. Ramsay 221
4.1.4.58 *Imbribryum alpinum* (Huds. ex With.) N. Pedersen 223
4.1.4.59 *Ptychostomum compactum* Hornsch. 225
4.1.4.60 *Ptychostomum intermedium* (Brid.) J.R.Spence 227
4.1.4.61 *Ptychostomum pallescens* (Schleicher ex Schwägr.) J.R. Spence 229
4.1.4.62 *Ptychostomum pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay ex Holyoak & N. Pedersen 231
4.1.4.63 *Rosulabryum capillare* (Hedw.) J.R. Spence 233
4.1.4.64 *Rosulabryum elegans* (Nees ex Brid.) Ochyra 235
4.1.4.65 *Rosulabryum moravicum* (Podp.) Ochyra & Stebel 237
4.1.4.66 *Rosulabryum torquescens (*Bruch ex De Notaris) J. R. Spence ... 239
4.1.4.67 *Pohlia lescuriana* (Sull.) Ochi 241
4.1.4.68 *Plagiomnium medium* (Bruch & Schimp.) T.J.Kop. 243
4.1.4.69 *Campylium bambergeri* (Schimp.) Hedenäs, Schlesak & D.Quandt 245
4.1.4.70 *Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R.S.Chopra 247
4.1.4.71 *Hygroamblystegium fluviatile* (Hedw.) Loeske 249
4.1.4.72 *Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn. 251
4.1.4.73 *Hygrohypnum luridum* (Hedw.) Jenn. 253
4.1.4.74 *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Schimp. 255
4.1.4.75 *Roaldia revoluta* (Mitt.) P.E.A.S. Câmara & Carv.-Silva 257
4.1.4.76 *Rhynchostegium confertum* (Dicks.) Schimp. 259
4.1.4.77 *Rhynchostegium megapolitanum* (Blandow ex F.Weber & D.Mohr) Schimp. 261
4.1.4.78 *Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Cardot 263
4.1.4.79 *Cirriphyllum crassinervium* (Taylor ex Wilson) Loeske & M.Fleisch. 265
4.1.4.80 *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske 267
4.1.4.81 *Eurhynchiastrum pulchellum* (Hedwig) Ignatov & Huttunen 269
4.1.4.82 *Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp. 271
4.1.4.83 *Brachythecium geheebii* Milde 273
4.1.4.84 *Brachythecium glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp. 275
4.1.4.85 *Brachythecium rotaeanum* De Not. 277
4.1.4.86 *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp. 279
4.1.4.87 *Brachythecium salebrosum* (F. Weber & D. Mohr) Schimp 281
4.1.4.88 *Homalethecium lutescens* (Hedw.) H. Rob. 283
4.1.4.89 *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob. 285
4.1.4.90 *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. 287
4.1.4.91 *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp. 289
4.1.4.92 *Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochyra 291
4.1.4.93 *Hypnum andoi* A.J.E.Sm. 293
4.1.4.94 *Hypnum cupressiforme* Hedwing 295
4.1.4.95 *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* Brid 297
4.1.4.96 *Hypnum cupressiforme* var. *resupinatum* (Taylor) Schimp. 299
4.1.4.97 *Hypnum imponens* Hedw. 301

4.1.4.98 *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager 303
4.1.4.99 *Nogopterium gracile* (Hedw.) Crosby & W.R.Buck 305
4.1.4.100 *Thamnobryum neckeroides* (Hook.) E.Lawton 307
4.2 Ekstraksiyon Bulguları 309
4.3 Antimikrobiyal Aktivite Testleri Bulguları 309
4.3.1 Disk Difüzyon Testi Bulguları 310
4.3.1.1 *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob. bulguları 310
4.3.1.2 *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. bulguları 312
4.3.1.3 *Hypnum andoi* A.J.E.Sm. bulguları 313
4.3.1.4 *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager. bulguları 315
4.3.1.5 *Tortella squarrosa* (Brid.) Lindb. bulguları 317
4.3.1.6 *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm. bulguları 319
4.3.1.7 Pozitif kontrol bulguları 321
4.3.2 Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK) Bulguları 323
4.3.2.1 *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob. Bulguları 324
4.3.2.2 *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. Bulguları 325
4.3.2.3 *Hypnum andoi* A.J.E.Sm. Bulguları 326
4.3.2.4 *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager. Sonuçları 327
4.3.2.5 *Tortella squarrosa* (Brid.) Lindb. Bulguları 328
4.3.2.6 *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm. Bulguları 329
4.3.3 Minimum Bakterisidal ve Fungusidal Konsantrasyon Sonuçları 331
4.4 Antioksidan Aktivite Testleri Bulguları 332
4.4.1 DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Testi Bulguları 332
4.4.1.1 *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob. DPPH testi bulguları 332
4.4.1.2 *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. DPPH testi bulguları 333
4.4.1.3 *Hypnum andoi* A.J.E.Sm. DPPH testi bulguları 334
4.4.1.4 *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager. DPPH testi bulguları 335
4.4.1.5 *Tortella squarrosa* (Brid.) Lindb. DPPH testi bulguları 336
4.4.1.6 *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm. DPPH testi bulguları 337
4.4.1.7 DPPH kalibrasyon grafiği 338
4.4.1.8 Askorbik asit kalibrasyon eğrisi 339
4.4.2 CUPRAC Testi Bulguları 340
4.4.2.1 Askorbik asit kalibrasyon eğrisi 340
4.4.2.2 *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob. CUPRAC testi bulguları 341
4.4.2.3 *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. CUPRAC testi bulguları 341
4.4.2.4 *Hypnum andoi* A.J.E.Sm. CUPRAC testi bulguları 342
4.4.2.5 *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager. CUPRAC testi bulguları 343
4.4.2.6 *Tortella squarrosa* (Brid.) Lindb. CUPRAC testi bulguları 344
4.4.2.7 *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm. CUPRAC testi bulguları 345
4.5 Total Fenolik İçerik Bulguları 346
4.5.1 Gallik Asit Kalibrasyon Eğrisi 346
4.5.2 Karayosunu Örneklerinin Total Fenolik İçerik Bulguları 347
4.6 Antibiyofilm Aktivite Testi Bulguları 348

4.6.1 Biyofilm Oluşum Şartlarının Belirlendiği Test Bulguları 348
4.6.1.1 Standart suşlara ait s bulgular 348
4.6.1.2 Gıda izolatı suşlara ait bulgular..... 359
4.6.1.3 Klinik izole suşlara ait bulgular 362
4.6.1.4 Çoklu ilaç dirençli suşlara ait bulgular 371
4.6.2 Antibiyofilm Aktivitenin Belirlendiği Test Bulguları 374
4.6.2.1 Standart suşlara ait bulgular..... 374
4.6.2.2 Gıda izolatı suşlara ait bulgular..... 386
4.6.2.3 Klinik izole suşlara ait bulgular 388
4.6.2.4 Çoklu ilaç dirençli suşlara ait bulgular 393
4.7 Anti Quorum Sensing Aktivitenin Belirlendiği Test Bulguları..... 396
4.7.1 Piyosiyanin İnhibisyon Testi Bulguları 396
4.7.2 Viyolasin İnhibisyon Testi Bulguları..... 397
4.7.3 Hareketlilik (Motility) Testi Bulguları 397
4.7.3.1 Yüzme (Swimming) testi bulguları..... 397
4.7.3.2 Kayma (Swarming) testi bulguları..... 398
4.7.3.3 Seğirme (Twitching) testi bulguları..... 398
4.8 Karayosunlarının Biyokimyasal İçeriklerinin Belirlenmesi..... 398
4.8.1 *Homalothecium aureum* (Spruce) H. Rob GCMS Bulguları..... 399
4.8.2 *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. GC/MS Bulguları 401
4.8.3 *Hypnum andoi* A.J.E.Sm. GC/MS Bulguları..... 402
4.8.4 *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager GC/MS Bulguları..... 404
4.8.5 *Tortella squarrosa* (Brid.) Lindb. GC/MS Bulguları 405
4.8.6 *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm. GM/MS Bulguları 406
5. TARTIŞMA 409
5.1 Flora Çalışması Sonuçlarının Değerlendirilmesi 409
5.2 Biyolojik Aktivite Çalışması Sonuçlarının Değerlendirilmesi..... 413
5.2.1 Antimikrobiyal Aktivite Sonuçlarının Değerlendirilmesi 414
5.2.2 Antioksidan Aktivite Sonuçlarının Değerlendirilmesi 417
5.2.3 Antibiyofilm Aktivite Sonuçlarının Değerlendirilmesi 421
5.2.4 Anti Quorum Sensing Aktivite Sonuçlarının Değerlendirilmesi..... 423
5.2.5 Biyokimyasal İçeriklerinin Değerlendirilmesi..... 426
6. SONUÇLAR..... 428
7. ÖNERİLER..... 431
EK A. Disk difüzyon testli ayrıntılı istatistiksel analiz sonuçları 457
ÖZGEÇMİŞ..... 461

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1 Karayosunlarının yaşam döngüsü 5
Şekil 3.1 Bozdağ Silsilesinin Türkiye kareleme sistemindeki yeri 39
Şekil 3.2 *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob. doğal ortam görüntüsü 57
Şekil 3.3 *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. doğal ortam görüntüsü 57
Şekil 3.4 *Hypnum andoi* A.J.E.Sm. doğal ortam görüntüsü 58
Şekil 3.5 *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager. doğal ortam görüntüsü 58
Şekil 3.6 *Tortella squarrosa* (Brid.) Lindb. doğal ortam görüntüsü 59
Şekil 3.7 *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm. doğal ortam görüntüsü 59
Şekil 3.8 Karayosunu örneklerinin süzdürülme işlemi 64
Şekil 3.9 Karayosunu ekstraktlarının disklere yüklenmesi 66
Şekil 3.10 Mikroplaka yükleme işlemi 73
Şekil 4.1 İstasyonların arazi üzerindeki konumları 85
Şekil 4.2 İstasyon 3'ün genel görüntüsü 85
Şekil 4.3 İstasyon 17'nin genel görüntüsü 86
Şekil 4.4 İstasyon 29'un genel görüntüsü 86
Şekil 4.5 İstasyon 35'in genel görüntüsü 87
Şekil 4.6 İstasyon 44'ün genel görüntüsü 87
Şekil 4.7 İstasyon 51'in genel görüntüsü 88
Şekil 4.8 İstasyon 63'ün genel panoromik görüntüsü 88
Şekil 4.9 *Grimmia* cinsine ait türlerin dağılım haritası 88
Şekil 4.10 *Schistidium* cinsine ait türlerin dağılım haritası 89
Şekil 4.11 *Tortula* cinsine ait türlerin dağılım haritası 89
Şekil 4.12 *Syntrichia* cinsine ait türlerin dağılım haritası 89
Şekil 4.13 *Brachytecium* cinsine ait türlerin dağılım haritası 89
Şekil 4.14 *Homalothecium* cinsine ait türlerin dağılım haritası 90
Şekil 4.15 *Tortella* cinsine ait türlerin dağılım haritası 90
Şekil 4.16 *Polytrichastrum formosum* doğal ortam görüntüsü 109
Şekil 4.17 *Polytrichastrum formosum* Türkiye dağılımı 109
Şekil 4.18 *Polytrichastrum formosum* mikroskobik özellikleri 110
Şekil 4.19 *Funaria hygrometrica* doğal ortam görüntüsü 111
Şekil 4.20 *Funaria hygrometrica* Türkiye dağılımı 111
Şekil 4.21 *Funaria hygrometrica* mikroskobik özellikleri 112
Şekil 4.22 *Physcomitrium pyriforme* doğal ortam görüntüsü 113
Şekil 4.23 *Physcomitrium pyriforme* Türkiye dağılımı 113
Şekil 4.24 *Physcomitrium pyriforme* mikroskobik özellikleri 114
Şekil 4.25 *Grimmia alpestris* doğal ortam görüntüsü 115
Şekil 4.26 *Grimmia alpestris* Türkiye dağılımı 115
Şekil 4.27 *Grimmia alpestris* mikroskobik özellikleri 116
Şekil 4.28 *Grimmia donniana* doğal ortam görüntüsü 117
Şekil 4.29 *Grimmia donniana* Türkiye dağılımı 117
Şekil 4.30 *Grimmia donniana* mikroskobik özellikleri 118
Şekil 4.31 *Grimmia funalis* doğal ortam görüntüsü 119
Şekil 4.32 *Grimmia funalis* Türkiye dağılımı 119

Şekil 4.33 *Grimmia funalis* mikroskobik özellikleri 120
Şekil 4.34 *Grimmia laevigata* doğal ortam görüntüsü 121
Şekil 4.35 *Grimmia laevigata* Türkiye dağılımı 121
Şekil 4.36 *Grimmia laevigata* mikroskobik özellikleri 122
Şekil 4.37 *Grimmia montana* doğal ortam görüntüsü 123
Şekil 4.38 *Grimmia montana* Türkiye dağılımı 123
Şekil 4.39 *Grimmia montana* mikroskobik özellikleri 124
Şekil 4.40 *Grimmia orbicularis* doğal ortam görüntüsü 125
Şekil 4.41 *Grimmia orbicularis* Türkiye dağılımı 125
Şekil 4.42 *Grimmia orbicularis* mikroskobik özellikleri 126
Şekil 4.43 *Grimmia ovalis* doğal ortam görüntüsü 127
Şekil 4.44 *Grimmia ovalis* Türkiye dağılımı 127
Şekil 4.45 *Grimmia ovalis* mikroskobik özellikleri 128
Şekil 4.46 *Grimmia pulvinata* doğal ortam görüntüsü 129
Şekil 4.47 *Grimmia pulvinata* Türkiye dağılımı 129
Şekil 4.48 *Grimmia pulvinata* Türkiye dağılımı 130
Şekil 4.49 *Grimmia tergestina* doğal ortam görüntüsü 131
Şekil 4.50 *Grimmia tergestina* Türkiye dağılımı 131
Şekil 4.51 *Grimmia tergestina* mikroskobik özellikleri 132
Şekil 4.52 *Grimmia trichophylla* doğal ortam görüntüsü 133
Şekil 4.53 *Grimmia trichophylla* Türkiye dağılımı 133
Şekil 4.54 *Grimmia trichophylla* mikroskobik özellikleri 134
Şekil 4.55 *Racomitrium sudeticum* doğal ortam görüntüsü 135
Şekil 4.56 *Racomitrium sudeticum* Türkiye dağılımı 135
Şekil 4.57 *Racomitrium sudeticum* mikroskobik özellikleri 136
Şekil 4.58 *Schistidium apocarpum* doğal ortam görüntüsü 137
Şekil 4.59 *Schistidium apocarpum* Türkiye dağılımı 137
Şekil 4.60 *Schistidium apocarpum* mikroskobik özellikleri 138
Şekil 4.61 *Schistidium confertum* doğal ortam görüntüsü 139
Şekil 4.62 *Schistidium confertum* Türkiye dağılımı 139
Şekil 4.63 *Schistidium confertum* mikroskobik özellikleri 140
Şekil 4.64 *Schistidium crassipilum* doğal ortam görüntüsü 141
Şekil 4.65 *Schistidium crassipilum* Türkiye dağılımı 141
Şekil 4.66 *Schistidium crassipilum* mikroskobik özellikleri 142
Şekil 4.67 *Schistidium elegantulum* doğal ortam görüntüsü 143
Şekil 4.68 *Schistidium elegantulum* Türkiye dağılımı 143
Şekil 4.69 *Schistidium elegantulum* mikroskobik özellikleri 144
Şekil 4.70 *Fissidens taxifolius* doğal ortam görüntüsü 145
Şekil 4.71 *Fissidens taxifolius* Türkiye dağılımı 145
Şekil 4.72 *Fissidens taxifolius* mikroskobik özellikleri 146
Şekil 4.73 *Ceratodon purpureus* doğal ortam görüntüsü 147
Şekil 4.74 *Ceratodon purpureus* Türkiye dağılımı 147
Şekil 4.75 *Ceratodon purpureus* mikroskobik özellikleri 148
Şekil 4.76 *Paraleucobryum longifolium* doğal ortam görüntüsü 149
Şekil 4.77 *Paraleucobryum longifolium* Türkiye dağılımı 149
Şekil 4.78 *Paraleucobryum longifolium* mikroskobik özellikleri 150
Şekil 4.79 *Dicranoweisia cirrata* doğal ortam görüntüsü 151
Şekil 4.80 *Dicranoweisia cirrata* Türkiye dağılımı 151
Şekil 4.81 *Dicranoweisia cirrata* mikroskobik özellikleri 152

Şekil 4.82 *Dicranella rufescens* doğal ortam görüntüsü 153
Şekil 4.83 *Dicranella rufescens* Türkiye dağılımı 153
Şekil 4.84 *Dicranella rufescens* mikroskobik özellikleri 154
Şekil 4.85 *Dicranum brevifolium* doğal ortam görüntüsü 155
Şekil 4.86 *Dicranum brevifolium* Türkiye dağılımı 155
Şekil 4.87 *Dicranum brevifolium* mikroskobik özellikleri 156
Şekil 4.88 *Flexitrichum flexicaule* doğal ortam görüntüsü 157
Şekil 4.89 *Flexitrichum flexicaule* Türkiye dağılımı 157
Şekil 4.90 *Flexitrichum flexicaule* mikroskobik özellikleri 158
Şekil 4.91 *Tortella squarrosa* doğal ortam görüntüsü 159
Şekil 4.92 *Tortella squarrosa* Türkiye dağılımı 159
Şekil 4.93 *Tortella squarrosa* mikroskobik özellikleri 160
Şekil 4.94 *Trichostomum brachydontium* doğal ortam görüntüsü 161
Şekil 4.95 *Trichostomum brachydontium* doğal ortam görüntüsü 161
Şekil 4.96 *Trichostomum brachydontium* mikroskobik özellikleri 162
Şekil 4.97 *Weissia brachycarpa* doğal ortam görüntüsü 163
Şekil 4.98 *Weissia brachycarpa* Türkiye dağılımı 163
Şekil 4.99 *Weissia brachycarpa* mikroskobik özellikleri 164
Şekil 4.100 *Weissia rutilans* doğal ortam görüntüsü 165
Şekil 4.101 *Weissia rutilans* Türkiye dağılımı 165
Şekil 4.102 *Weissia rutilans* mikroskobik özellikleri 166
Şekil 4.103 *Barbula unguiculata* doğal ortam görüntüsü 167
Şekil 4.104 *Barbula unguiculata* Türkiye dağılışı 167
Şekil 4.105 *Barbula unguiculata* mikroskobik özellikleri 168
Şekil 4.106 *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* doğal ortam görüntüsü 169
Şekil 4.107 *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* Türkiye dağılımı 169
Şekil 4.108 *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* mikroskobik özellikleri 170
Şekil 4.109 *Didymodon acutus* doğal ortam görüntüsü 171
Şekil 4.110 *Didymodon acutus* Türkiye dağılımı 171
Şekil 4.111 *Didymodon acutus* mikroskobik özellikleri 172
Şekil 4.112 *Didymodon fallax* doğal ortam görüntüsü 173
Şekil 4.113 *Didymodon fallax* Türkiye dağılımı 173
Şekil 4.114 *Didymodon fallax* mikroskobik özellikleri 174
Şekil 4.115 *Didymodon icmadophilus* doğal ortam görüntüsü 175
Şekil 4.116 *Didymodon icmadophilus* Türkiye dağılımı 175
Şekil 4.117 *Didymodon icmadophilus* mikroskobik özellikleri 176
Şekil 4.118 *Didymodon rigidulus* doğal ortam görüntüsü 177
Şekil 4.119 *Didymodon rigidulus* Türkiye dağılımı 177
Şekil 4.120 *Didymodon rigidulus* mikroskobik özellikleri 178
Şekil 4.121 *Didymodon spadiceus* doğal ortam görüntüsü 179
Şekil 4.122 *Didymodon spadiceus* Türkiye dağılımı 179
Şekil 4.123 *Didymodon spadiceus* mikroskobik özellikleri 180
Şekil 4.124 *Molendoa hornschuchiana* doğal ortam görüntüsü 181
Şekil 4.125 *Molendoa hornschuchiana* Türkiye dağılımı 181
Şekil 4.126 *Molendoa hornschuchiana* mikroskobik özellikleri 182
Şekil 4.127 *Pseudocrossidium hornschuchianum* doğal ortam görüntüsü 183
Şekil 4.128 *Pseudocrossidium hornschuchianum* Türkiye dağılımı 183
Şekil 4.129 *Pseudocrossidium hornschuchianum* mikroskobik özellikleri 184
Şekil 4.130 *Pseudocrossidium revolutum* doğal ortam görüntüsü 185

Şekil 4.131 *Pseudocrossidium revolutum* Türkiye dağılımı 185
Şekil 4.132 *Pseudocrossidium revolutum* mikroskobik özellikleri..... 186
Şekil 4.133 *Streblotrichum convolutum* doğal ortam görüntüsü..... 187
Şekil 4.134 *Streblotrichum convolutum* Türkiye dağılımı..... 187
Şekil 4.135 *Streblotrichum convolutum* mikroskobik özellikleri 188
Şekil 4.136 *Streblotrichum enderesii* doğal ortam görüntüsü..... 189
Şekil 4.137 *Streblotrichum enderesii* Türkiye dağılımı..... 189
Şekil 4.138 *Streblotrichum enderesii* mikroskobik özellikleri 190
Şekil 4.139 *Syntrichia calcicola* doğal ortam görüntüsü 191
Şekil 4.140 *Syntrichia calcicola* Türkiye dağılımı 191
Şekil 4.141 *Syntrichia calcicola* mikroskobik özellikleri..... 192
Şekil 4.142 *Syntrichia laevipila* doğal ortam görüntüsü..... 193
Şekil 4.143 *Syntrichia laevipila* Türkiye dağılımı 193
Şekil 4.144 *Syntrichia laevipila* mikroskobik özellikleri..... 194
Şekil 4.145 *Syntrichia montana* doğal ortam görüntüsü..... 195
Şekil 4.146 *Syntrichia montana* Türkiye dağılımı 195
Şekil 4.147 *Syntrichia montana* mikroskobik özellikler..... 196
Şekil 4.148 *Syntrichia ruraliformis* doğal ortam görüntüsü 197
Şekil 4.149 *Syntrichia ruraliformis* Türkiye dağılımı 197
Şekil 4.150 *Syntrichia ruraliformis* mikroskobik özellikleri..... 198
Şekil 4.151 *Syntrichia virescens* doğal ortam görüntüsü..... 199
Şekil 4.152 *Syntrichia virescens* Türkiye dağılımı 199
Şekil 4.153 *Syntrichia virescens* mikroskobik özellikleri..... 200
Şekil 4.154 *Tortula inermis* doğal ortam görüntüsü 201
Şekil 4.155 *Tortula inermis* Türkiye dağılımı 201
Şekil 4.156 *Tortula inermis* mikroskobik özellikleri..... 202
Şekil 4.157 *Tortula muralis* doğal ortam görüntüsü..... 203
Şekil 4.158 *Tortula muralis* Türkiye dağılımı 203
Şekil 4.159 *Tortula muralis* doğal ortam görüntüsü..... 204
Şekil 4.160 *Tortula subulata* var. *graeffei* doğal ortam görüntüsü..... 205
Şekil 4.161 *Tortula subulata* var. *graeffei* Türkiye dağılımı 205
Şekil 4.162 *Tortula subulata* var. *graeffei* mikroskobik özellikleri..... 206
Şekil 4.163 *Orthotrichum pallens* doğal ortam görüntüsü..... 207
Şekil 4.164 *Orthotrichum pallens* Türkiye dağılımı..... 207
Şekil 4.165 *Orthotrichum pallens* mikroskobik özellikleri..... 208
Şekil 4.166 *Lewinskya affinis* doğal ortam görüntüsü 209
Şekil 4.167 *Lewinskya affinis* Türkiye dağılımı..... 209
Şekil 4.168 *Lewinskya affinis* mikroskobik özellikleri 210
Şekil 4.169 *Lewinskya rupestris* doğal ortam görüntüsü 211
Şekil 4.170 *Lewinskya rupestris* Türkiye dağılımı 211
Şekil 4.171 *Lewinskya rupestris* mikroskobik özellikleri..... 212
Şekil 4.172 *Lewinskya striata* doğal ortam görüntüsü..... 213
Şekil 4.173 *Lewinskya striata* Türkiye dağılımı 213
Şekil 4.174 *Lewinskya striata* mikroskobik özellikleri..... 214
Şekil 4.175 *Zygodon gracilis* doğal ortam görüntüsü..... 215
Şekil 4.176 *Zygodon gracilis* Türkiye dağılımı 215
Şekil 4.177 *Zygodon gracilis* mikroskobik özellikleri..... 216
Şekil 4.178 *Bartramia pomiformis* doğal ortam görüntüsü 217
Şekil 4.179 *Bartramia pomiformis* Türkiye dağılımı..... 217

Şekil 4.180 *Bartramia pomiformis* mikroskobik özellikleri 218
Şekil 4.181 *Bartramia stricta* doğal ortam görüntüsü 219
Şekil 4.182 *Bartramia stricta* Brid. Türkiye dağılımı 219
Şekil 4.183 *Bartramia stricta* mikroskobik özellikleri 220
Şekil 4.184 *Gemmabryum subapiculatum* doğal ortam görüntüsü 221
Şekil 4.185 *Gemmabryum subapiculatum* Türkiye dağılımı 221
Şekil 4.186 *Gemmabryum subapiculatum* mikroskobik özellikleri 222
Şekil 4.187 *Imbribryum alpinum* doğal ortam görüntüsü 223
Şekil 4.188 *Imbribryum alpinum* Türkiye dağılımı 223
Şekil 4.189 *Imbribryum alpinum* mikroskobik özellikleri 224
Şekil 4.190 *Ptychostomum compactum* doğal ortam görüntüsü 225
Şekil 4.191 *Ptychostomum compactum* Türkiye dağılımı 225
Şekil 4.192 *Ptychostomum compactum* mikroskobik özellikleri 226
Şekil 4.193 *Ptychostomum intermedium* doğal ortam görüntüsü 227
Şekil 4.194 *Ptychostomum intermedium* Türkiye dağılımı 227
Şekil 4.195 *Ptychostomum intermedium* mikroskobik özellikleri 228
Şekil 4.196 *Ptychostomum pallescens* doğal ortam görüntüsü 229
Şekil 4.197 *Ptychostomum pallescens* Türkiye dağılımı 229
Şekil 4.198 *Ptychostomum pallescens* mikroskobik özellikleri 230
Şekil 4.199 *Ptychostomum pseudotriquetrum* doğal ortam görüntüsü 231
Şekil 4.200 *Ptychostomum pseudotriquetrum* Türkiye dağılımı 231
Şekil 4.201 *Ptychostomum pseudotriquetrum* mikroskobik özellikleri 232
Şekil 4.202 *Rosulabryum capillare* doğal ortam görüntüsü 233
Şekil 4.203 *Rosulabryum capillare* Türkiye dağılımı 233
Şekil 4.204 *Rosulabryum capillare* mikroskobik özellikleri 234
Şekil 4.205 *Rosulabryum elegans* doğal ortam görüntüsü 235
Şekil 4.206 *Rosulabryum elegans* Türkiye dağılımı 235
Şekil 4.207 *Rosulabryum elegans* mikroskobik özellikleri 236
Şekil 4.208 *Rosulabryum moravicum* doğal ortam görüntüsü 237
Şekil 4.209 *Rosulabryum moravicum* Türkiye dağılımı 237
Şekil 4.210 *Rosulabryum moravicum* mikroskobik özellikleri 238
Şekil 4.211 *Rosulabryum torquescens* doğal ortam görüntüsü 239
Şekil 4.212 *Rosulabryum torquescens* Türkiye dağılımı 239
Şekil 4.213 *Rosulabryum torquescens* mikroskobik özellikleri 240
Şekil 4.214 *Pohlia lescuriana* doğal ortam görüntüsü 241
Şekil 4.215 *Pohlia lescuriana* Türkiye dağılımı 241
Şekil 4.216 *Pohlia lescuriana* mikroskobik özellikleri 242
Şekil 4.217 *Plagiomnium medium* doğal ortam görüntüsü 243
Şekil 4.218 *Plagiomnium medium* Türkiye dağılımı 243
Şekil 4.219 *Plagiomnium medium* mikroskobik özellikleri 244
Şekil 4.220 *Campylium bambergeri* doğal ortam görüntüsü 245
Şekil 4.221 *Campylium bambergeri* Türkiye dağılımı 245
Şekil 4.222 *Campylium bambergeri* mikroskobik özellikleri 246
Şekil 4.223 *Campyliadelphus chrysophyllus* doğal ortam görüntüsü 247
Şekil 4.224 *Campyliadelphus chrysophyllus* Türkiye dağılımı 247
Şekil 4.225 *Campyliadelphus chrysophyllus* mikroskobik özellikleri 248
Şekil 4.226 *Hygroamblystegium fluviatile* doğal ortam görüntüsü 249
Şekil 4.227 *Hygroamblystegium fluviatile* Türkiye dağılımı 249
Şekil 4.228 *Hygroamblystegium fluviatile* mikroskobik özellikleri 250

Şekil 4.229 *Hygroamblystegium tenax* doğal ortam görüntüsü 251
Şekil 4.230 *Hygroamblystegium tenax* Türkiye dağılımı 251
Şekil 4.231 *Hygroamblystegium tenax* mikroskobik özellikleri 252
Şekil 4.232 *Hygrohypnum luridum* doğal ortam görüntüsü 253
Şekil 4.233 *Hygrohypnum luridum* Türkiye dağılımı 253
Şekil 4.234 *Hygrohypnum luridum* mikroskobik özellikleri 254
Şekil 4.235 *Pylaisia polyantha doğal* ortam görüntüsü 255
Şekil 4.236 *Pylaisia polyantha* Türkiye dağılımı 255
Şekil 4.237 *Pylaisia polyantha* mikroskobik özellikleri 256
Şekil 4.238 *Roaldia revoluta* doğal ortam görüntüsü 257
Şekil 4.239 *Roaldia revoluta* Türkiye dağılımı 257
Şekil 4.240 *Roaldia revoluta* mikroskobik özellikleri 258
Şekil 4.241 *Rhynchostegium confertum* doğal ortam görüntüsü 259
Şekil 4.242 *Rhynchostegium confertum* Türkiye dağılımı 259
Şekil 4.243 *Rhynchostegium confertum* mikroskobik özellikleri 260
Şekil 4.244 *Rhynchostegium megapolitanum* doğal ortam görüntüsü 261
Şekil 4.245 *Rhynchostegium megapolitanum* Türkiye dağılımı 261
Şekil 4.246 *Rhynchostegium megapolitanum* mikroskobik özellikleri 262
Şekil 4.247 *Rhynchostegium riparioides* doğal ortam görüntüsü 263
Şekil 4.248 *Rhynchostegium riparioides* Türkiye dağılımı 263
Şekil 4.249 *Rhynchostegium riparioides* mikroskobik özellikleri 264
Şekil 4.250 *Cirriphyllum crassinervium* doğal ortam görüntüsü 265
Şekil 4.251 *Cirriphyllum crassinervium* Türkiye dağılımı 265
Şekil 4.252 *Cirriphyllum crassinervium* mikroskobik özellikleri 266
Şekil 4.253 *Oxyrrhynchium hians* doğal ortam görüntüsü 267
Şekil 4.254 *Oxyrrhynchium hians* Türkiye dağılımı 267
Şekil 4.255 *Oxyrrhynchium hians* mikroskobik özellikleri 268
Şekil 4.256 *Eurhynchiastrum pulchellum* doğal ortam görüntüsü 269
Şekil 4.257 *Eurhynchiastrum pulchellum* Türkiye dağılımı 269
Şekil 4.258 *Eurhynchiastrum pulchellum* mikroskobik özellikleri 270
Şekil 4.259 *Brachythecium albicans* doğal ortam görüntüsü 271
Şekil 4.260 *Brachythecium albicans* Türkiye dağılımı 271
Şekil 4.261 *Brachythecium albicans* mikroskobik özellikleri 272
Şekil 4.262 *Brachythecium geheebii* doğal ortam görüntüsü 273
Şekil 4.263 *Brachythecium geheebii* Türkiye dağılımı 273
Şekil 4.264 *Brachythecium geheebii* mikroskobik özellikleri 274
Şekil 4.265 *Brachythecium glareosum* doğal ortam görüntüsü 275
Şekil 4.266 *Brachythecium glareosum* Türkiye dağılımı 275
Şekil 4.267 *Brachythecium glareosum* mikroskobik özellikleri 276
Şekil 4.268 *Brachythecium rotaeanum* doğal ortam görüntüsü 277
Şekil 4.269 *Brachythecium rotaeanum* Türkiye dağılımı 277
Şekil 4.270 *Brachythecium rotaeanum* mikroskobik özellikleri 278
Şekil 4.271 *Brachythecium rutabulum* doğal ortam görüntüsü 279
Şekil 4.272 *Brachythecium rutabulum* Türkiye dağılımı 279
Şekil 4.273 *Brachythecium rutabulum* mikroskobik özellikleri 280
Şekil 4.274 *Brachythecium salebrosum* doğal ortam görüntüsü 281
Şekil 4.275 *Brachythecium salebrosum* Türkiye dağılımı 281
Şekil 4.276 *Brachythecium salebrosum* mikroskobik özellikleri 282
Şekil 4.277 *Homalethecium lutescens* doğal ortam görüntüsü 283

Şekil 4.278 *Homalethecium lutescens* Türkiye dağılımı 283
Şekil 4.279 *Homalethecium lutescens* mikroskobik özellikleri 284
Şekil 4.280 *Homalothecium aureum* doğal ortam görüntüsü 285
Şekil 4.281 *Homalothecium aureum* Türkiye dağılımı 285
Şekil 4.282 *Homalothecium aureum* mikroskobik özellikleri 286
Şekil 4.283 *Homalothecium philippeanum* doğal ortam görüntüsü 287
Şekil 4.284 *Homalothecium philippeanum* Türkiye dağılımı 287
Şekil 4.285 *Homalothecium philippeanum* mikroskobik özellikleri 288
Şekil 4.286 *Homalothecium sericeum* doğal ortam görüntüsü 289
Şekil 4.287 *Homalothecium sericeum* Türkiye dağılımı 289
Şekil 4.288 *Homalothecium sericeum* mikroskobik özellikleri 290
Şekil 4.289 *Kindbergia praelonga* doğal ortam görüntüsü 291
Şekil 4.290 *Kindbergia praelonga* Türkiye dağılımı 291
Şekil 4.291 *Kindbergia praelonga* mikroskobik özellikleri 292
Şekil 4.292 *Hypnum andoi* doğal ortam görüntüsü 293
Şekil 4.293 *Hypnum andoi* Türkiye dağılımı 293
Şekil 4.294 *Hypnum andoi* mikroskobik görüntüsü 294
Şekil 4.295 *Hypnum cupressiforme* doğal ortam görüntüsü 295
Şekil 4.296 *Hypnum cupressiforme* Türkiye dağılımı 295
Şekil 4.297 *Hypnum cupressiforme* mikroskobik özellikleri 296
Şekil 4.298 *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* doğal ortam görüntüsü 297
Şekil 4.299 *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* Türkiye dağılımı 297
Şekil 4.300 *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* mikroskobik özellikleri 298
Şekil 4.301 *Hypnum cupressiforme* var. *resupinatum* doğal ortam görüntüsü 299
Şekil 4.302 *Hypnum cupressiforme* var. *resupinatum* Türkiye dağılımı 299
Şekil 4.303 *Hypnum cupressiforme* var. *resupinatum* mikroskobik özellikleri 300
Şekil 4.304 *Hypnum imponens* doğal ortam görüntüsü 301
Şekil 4.305 *Hypnum imponens* Türkiye dağılımı 301
Şekil 4.306 *Hypnum imponens* mikroskobik özellikleri 302
Şekil 4.307 *Leucodon sciuroides* doğal ortam görüntüsü 303
Şekil 4.308 *Leucodon sciuroides* Türkiye dağılımı 303
Şekil 4.309 *Leucodon sciuroides* mikroskobik özellikleri 304
Şekil 4.310 *Nogopterium gracile* doğal ortam görüntüsü 305
Şekil 4.311 *Nogopterium gracile* Türkiye dağılımı 305
Şekil 4.312 *Nogopterium gracile* mikroskobik özellikleri 306
Şekil 4.313 *Thamnobryum neckeroides* doğal ortam görüntüsü 307
Şekil 4.314 *Thamnobryum neckeroides* Türkiye dağılımı 307
Şekil 4.315 *Thamnobryum neckeroides* mikroskobik özellikleri 308
Şekil 4.316 *H. aureum* DPPH süpürme grafiği 333
Şekil 4.317 *H. philippeanum* DPPH süpürme grafiği 334
Şekil 4.318 *H. andoi* DPPH süpürme grafiği 335
Şekil 4.319 *L. sciuroides* DPPH süpürme grafiği 336
Şekil 4.320 *T. squarrosa* DPPH süpürme grafiği 337
Şekil 4.321 *P. formosum* DPPH süpürme grafiği 338
Şekil 4.322 DPPH kalibrasyon eğrisi 338
Şekil 4.323 Askorbik asit DPPH süpürme grafiği 339
Şekil 4.324 Askorbik asit kalibrasyon eğrisi grafiği 340
Şekil 4.325 *H. aureum* CUPRAC absorbans grafiği 341
Şekil 4.326 *H. philippeanum* CUPRAC absorbans grafiği 342

Şekil 4.327 *H. andoi* CUPRAC absorbans grafiği 343
Şekil 4.328 *L. sciuroides* CUPRAC absorbans grafiği 344
Şekil 4.329 *T. squarrosa* CUPRAC absorbans grafiği 345
Şekil 4.330 *P. formosum* CUPRAC absorbans grafiği 346
Şekil 4.331 Gallik asit absorbans grafiği 347
Şekil 4.332 Karayosunu örneklerinin total fenolik içerikleri 348
Şekil 4.333 *C. albicans* DSMZ 1386 suşunun biyofilm saptama bulguları 349
Şekil 4.334 *E. areogenes* ATCC 13048 suşunun biyofilm saptama bulguları 349
Şekil 4.335 *E. faecalis* ATCC 13048 suşunun biyofilm saptama bulguları 350
Şekil 4.336 *E. coli* ATCC 25922 suşunun biyofilm saptama bulguları 351
Şekil 4.337 *L. monocytogenes* ATCC 7644 suşunun biyofilm saptama bulguları. 351
Şekil 4.338 *P. aeruginosa* DSMZ 50071 suşunun biyofilm saptama bulguları 352
Şekil 4.339 *P. fluorescens* P1 suşunun biyofilm saptama bulguları 352
Şekil 4.340 *S. enteritidis* ATCC 13076 suşunun biyofilm saptama bulguları 353
Şekil 4.341 *S. typhimurium* SL1344 suşunun biyofilm saptama bulguları 354
Şekil 4.342 *S. aureus* ATCC25923 suşunun biyofilm saptama bulguları 354
Şekil 4.343 *S. epidermidis* DSMZ 2004 suşunun biyofilm saptama bulguları 355
Şekil 4.344 *S. hominis* ATCC 27844 suşunun biyofilm saptama bulguları 355
Şekil 4.345 *S. warneri* ATCC 27836 suşunun biyofilm saptama bulguları 356
Şekil 4.346 *B. cereus* RSKK 863 suşunun biyofilm saptama bulguları 357
Şekil 4.347 *P. anomola* HUT 7083 suşunun biyofilm saptama bulguları 357
Şekil 4.348 *K. marxianus* PYCC 2948 suşunun biyofilm saptama bulguları 358
Şekil 4.349 *Y. lipolytica* PYCC 4936 suşunun biyofilm saptama bulguları 358
Şekil 4.350 *K. pneumoniae* suşunun biyofilm saptama bulguları 359
Şekil 4.351 *L. innocua* suşunun biyofilm saptama bulguları 360
Şekil 4.352 *S. infantis* suşunun biyofilm saptama bulguları 360
Şekil 4.353 *E. coli* suşunun biyofilm saptama bulguları 361
Şekil 4.354 *S. cerevisiae* suşunun biyofilm saptama sonucu 361
Şekil 4.355 *S. boulardii* suşunun biyofilm saptama bulguları 362
Şekil 4.356 *S. aureus* suşunun biyofilm saptama bulguları 362
Şekil 4.357 *S. mutans* suşunun biyofilm saptama bulguları 363
Şekil 4.358 *S. hominis* suşunun biyofilm saptama bulguları 364
Şekil 4.359 *S. haemolyticus* suşunun biyofilm saptama bulguları 364
Şekil 4.360 *A. baumannii* suşunun biyofilm saptama bulguları 365
Şekil 4.361 *S. aureus* suşunun biyofilm saptama sonucu 365
Şekil 4.362 *E. faecalis* suşunun biyofilm saptama s bulguları 366
Şekil 4.363 *C. tropicalis* suşunun biyofilm saptama bulguları 366
Şekil 4.364 *E. coli* EF3 suşunun biyofilm saptama bulguları 367
Şekil 4.365 *E. coli* EF6 suşunun biyofilm saptama bulguları 368
Şekil 4.366 *E. coli* EF7 suşunun biyofilm saptama bulguları 368
Şekil 4.367 *E. coli* EF8 suşunun biyofilm saptama bulguları 369
Şekil 4.368 *E. coli* EF9 suşunun biyofilm saptama bulguları 369
Şekil 4.369 *E. coli* EF10 suşunun biyofilm saptama bulguları 370
Şekil 4.370 *E. coli* EF11 suşunun biyofilm saptama bulguları 371
Şekil 4.371 *A. baumannii* suşunun biyofilm saptama bulguları 371
Şekil 4.372 *E. aerogenes* suşunun biyofilm saptama bulguları 372
Şekil 4.373 *S. aureus* MRSA suşunun biyofilm saptama bulguları 373
Şekil 4.374 *S. aureus* MRSA + MDR suşunun biyofilm saptama bulguları 373
Şekil 4.375 *P. rustigianii* suşunun biyofilm saptama bulguları 374

Şekil 4.376 *C. albicans* DSMZ 1386 % biyofilm inhibisyon grafiği 375
Şekil 4.377 *E. aerogenes* ATCC 13048 biyofilm inhibisyon grafiği..... 376
Şekil 4.378 *E. faecalis* ATCC 29212 biyofilm inhibisyon grafiği..... 377
Şekil 4.379 *L. monocytogenes* ATCC 7644 biyofilm inhibisyon grafiği..... 378
Şekil 4.380 *P. fluorescens* P1 biyofilm inhibisyon grafiği 379
Şekil 4.381 *S. typhimurium* SL 1344 biyofilm inhibisyon grafiği 380
Şekil 4.382 *S. aureus* ATCC 25923 biyofilm inhibisyon grafiği..... 381
Şekil 4.383 *S. epidermidis* DSMZ 20044 biyofilm inhibisyon grafiği 382
Şekil 4.384 *P. anomola* HUT 7083 biyofilm inhibisyon grafiği 383
Şekil 4.385 *K. marxianus* PYCC 2948 biyofilm inhibisyon grafiği 384
Şekil 4.386 *Y. lipolytica* PYCC 4936 biyofilm inhibisyon grafiği 385
Şekil 4.387 *L. innocua* biyofilm inhibisyon grafiği 386
Şekil 4.388 *E. coli* biyofilm inhibisyon grafiği..... 387
Şekil 4.389 *S. aureus* biyofilm inhibisyon grafiği 388
Şekil 4.390 *S. mutans* biyofilm inhibisyon grafiği..... 389
Şekil 4.391 *S. hominis* biyofilm inhibisyon grafiği 390
Şekil 4.392 *S. haemolyticus* biyofilm inhibisyon grafiği 391
Şekil 4.393 *E. faecalis* biyofilm inhibisyon grafiği 392
Şekil 4.394 *S. aureus* MRSA biyofilm inhibisyon grafiği 393
Şekil 4.395 *S. aureus* MRSA-MDR biyofilm inhibisyon grafiği 394
Şekil 4.396 *P. rustigianii* biyofilm inhibisyon grafiği 395
Şekil 4.397 Karayosunu örneklerinin piyosiyanin aktivitesi grafiği..... 396
Şekil 4.398 *H. aureum* kromatogram grafiği 400
Şekil 4.399 *H. philippeanum* kromatogram grafiği 402
Şekil 4.400 *H. andoi* kromatogram grafiği 403
Şekil 4.401 *L. sciuroides* kromatogram grafiği..... 405
Şekil 4.402 *T. squarrosa* kromatogram grafiği..... 406
Şekil 4.403 *P. formosum* kromatogram grafiği..... 408
Şekil 5.1 Toplanan örneklerin familyalara dağılımı 409
Şekil 5.2 Toplanan örneklerin cinslere dağılımı 410

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1.1 Karayosunlarında bulunan sekonder metabolitler 8
Tablo 1.2 Serbest radikal türleri 12
Tablo 3.1 Karayosunlarının teşhis edilmesinde kullanılan kaynaklar 36
Tablo 3.2 Araştırma alanı çevresindeki meteoroloji istasyonları ve sıcaklık değerleri. Rakamlar ayları temsil etmektedir. Sıcaklık birimi Celsius (°C) 40
Tablo 3.3 Araştırma alanı çevresindeki meteoroloji istasyonları ve yağış miktarları. Rakamlar ayları temsil etmektedir. Yağış birimi milimetredir (mm) 41
Tablo 3.4 Çalışmada kullamılan karayosunu örnekleri 57
Tablo 3.5 Standart suşlar 60
Tablo 3.6 Gıda izolatı suşlar 60
Tablo 3.7 Klinik izole suşlar 61
Tablo 3.8 Çoklu ilaç dirençli suşlar 61
Tablo 3.3.9 Karayosunu etanol ekstraktlarının madde miktarları 63
Tablo 3.10 Karayosunu DMSO ekstraktlarının madde miktarları 64
Tablo 4.1 İstasyon bilgileri 80
Tablo 4.2 Bozdağlar Silsilesinde örnek toplanan lokalitelerin ilçere göre dağılımı 84
Tablo 4.3 Etanol ekstraktlarının konsantrasyonları ve verimliliği 309
Tablo 4.4 DMSO ekstraktlarının konsantrasyonları ve verimliliği 309
Tablo 4.5 *H. aureum* standart suşlara karşı bulgular (mm) 310
Tablo 4.6 *H. aureum* gıda izolatı suşlara karşı bulgular (mm) 311
Tablo 4.7 *H. aureum* (Spruce) H.Rob klinik izole suşlara karşı bulgular (mm) 311
Tablo 4.8 *H. aureum* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı bulgular (mm) 311
Tablo 4.9 *H. philippeanum* standart suşlara karşı bulgular (mm) 312
Tablo 4.10 *H. philippeanum* gıda izolatı suşlara karşı bulgular (mm) 312
Tablo 4.11 *H. philippeanum* klinik izole suşlara karşı bulgular (mm) 313
Tablo 4.12 *H. philippeanum* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı bulgular (mm) 313
Tablo 4.13 *H. andoi* standart suşlara karşı bulgular (mm) 314
Tablo 4.14 *H. andoi* A.J.E.Sm. gıda izolatı suşlara karşı bulgular (mm) 314
Tablo 4.15 *H. andoi* klinik izole suşlara karşı bulgular (mm) 315
Tablo 4.16 *H. andoi* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı bulgular (mm) 315
Tablo 4.17 *L. sciuroides* standart suşlara karşı bulgular (mm) 316
Tablo 4.18 *L. sciuroides* gıda izolatı suşlara karşı bulgular (mm) 316
Tablo 4.19 *L. sciuroides* klinik izole suşlara karşı bulgular (mm) 317
Tablo 4.20 *L. sciuroides* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı bulgular (mm) 317
Tablo 4.21 *T. squarrosa* standart suşlara karşı bulgular (mm) 318
Tablo 4.22 *T. squarrosa* gıda izolatı suşlara karşı bulgular (mm) 318
Tablo 4.23 *T. squarrosa* klinik izole suşlara karşı bulgular (mm) 319
Tablo 4.24 *T. squarrosa* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı bulgular (mm) 319
Tablo 4.25 *P. formosum* standart suşlara karşı bulgular (mm) 320
Tablo 4.26 *P. formosum* klinik izole suşlara karşı bulgular (mm) 321
Tablo 4.27 *P. formosum* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı bulgular (mm) 321

Tablo 4.28 Pozitif kontrollerin standart suşlara karşı bulguları (mm) 322
Tablo 4.29 Pozitif kontrolleri gıda izolatı suşlara karşı bulguları (mm) 322
Tablo 4.30 Pozitif kontrollerin klinik izole suşlara karşı bulguları (mm) 323
Tablo 4.31 Pozitif kontollerin çoklu ilaç dirençli suşlara karşı bulguları (mm) 323
Tablo 4.32 *H. aureum* standart suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 324
Tablo 4.33 *H. aureum* gıda izolatı suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 324
Tablo 4.34 *H. aureum* klinik izole suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 324
Tablo 4.35 *H. aureum* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 325
Tablo 4.36 *H. philippeanum* standart suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 325
Tablo 4.37 *H. philippeanum* gıda izolatı suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 325
Tablo 4.38 *H. philippeanum* klinik izole suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 325
Tablo 4.39 *H. philippeanum* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 326
Tablo 4.40 *H. andoi* standart suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 326
Tablo 4.41 *H. andoi* gıda izolatı suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 326
Tablo 4.42 *H. andoi* klinik izole suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 326
Tablo 4.43 *H. andoi* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 327
Tablo 4.44 *L. sciuroides* standart suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 327
Tablo 4.45 *L. sciuroides* gıda izolatı suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 327
Tablo 4.46 *L. sciuroides* klinik izole suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 328
Tablo 4.47 *L. sciuroides* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 328
Tablo 4.48 *T. squarrosa* standart suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 328
Tablo 4.49 *T. squarrosa* gıda izolatı suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 329
Tablo 4.50 *T. squarrosa* klinik izole suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 329
Tablo 4.51 *T. squarrosa* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 329
Tablo 4.52 *P. formosum* standart suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 330
Tablo 4.53 *P. formosum* gıda izolatı suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 330
Tablo 4.54 *P. formosum* klinik izole suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 330
Tablo 4.55 *P. formosum* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL) 330
Tablo 4.56 *H. aureum* DPPH süpürme bulguları 332
Tablo 4.57 *H. philippeanum* DPPH süpürme bulguları 333
Tablo 4.58 *H. andoi* DPPH süpürme sonuçları 334
Tablo 4.59 *L. sciuroides* DPPH süpürme sonuçları 335
Tablo 4.60 *T. squarrosa* DPPH süpürme sonuçları 336
Tablo 4.61 *P. formosum* DPPH süpürme bulguları 337
Tablo 4.62 Askorbik asit CUPRAC absorbans tablosu 340
Tablo 4.63 *H. aureum* CUPRAC absorbans tablosu 341
Tablo 4.64 *H. philippeanum* CUPRAC absorbans tablosu 342
Tablo 4.65 *H. andoi* CUPRAC absorbans tablosu 343
Tablo 4.66 *L. sciuroides* CUPRAC absorbans tablosu 343
Tablo 4.67 *T. squarrosa* CUPRAC absorbans tablosu 344
Tablo 4.68 *P. formosum* CUPRAC absorbans tablosu 345
Tablo 4.69 Gallik asit absorbans tablosu 346
Tablo 4.70 Karayosunu örneklerinin total fenolik içerikleri 347
Tablo 4.71 Karayosunu örneklerinin piyosiyanin aktivitesi 396
Tablo 4.72 Karayosunu örneklerinin viyolasin aktivitesi (mm) 397

Tablo 4.73 Karayosunu örneklerinin yüzme hareketi inhibisyon aktivitesi (mm) .. 397
Tablo 4.74 Karayosunu örneklerinin kayma hareketi inhibisyon aktivitesi (mm) .. 398
Tablo 4.75 Karayosunu örneklerinin seğirme hareketi inhibisyon aktivitesi (mm) 398
Tablo 4.76 *H. aureum* biyokimyasal içerik listesi 399
Tablo 4.77 *H. philippeanum* biyokimyasal içerik listesi..... 401
Tablo 4.78 *H. andoi* biyokimyasal içerik listesi 402
Tablo 4.79 *L. sciuroides* biyokimyasal içerik listesi..... 404
Tablo 4.80 *T. squarrosa*. biyokimyasal içerik listesi..... 405
Tablo 4.81 *P. formosum* biyokimyasal içerik listesi..... 407
Tablo 5.1 Tanımlanan familya, cins ve takson sayısı 410
Tablo 5.2 B6 Karesi için ilk kez kaydedilen taksonlanar..... 412

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

º	**:** Derece
'	**:** Dakika
"	**:** Saniye
°C	**:** Santigrat Derece
mg	**:** Miligram
mm	**:** Milimetre
mL	**:** Mililitre
µg	**:** Mikrogram
µL	**:** Mikrolitre
amu/ ma	**:** Atom kütlesi

Kısaltmalar

AHL	**:** Açil Homoserin Lakton
AI-2	**:** Otoindükleyici 2
ATCC	**:** Amerikan Tip Kültür Koleksiyonu
CUPRAC	**:** Bakır (II) İndirgeyici Antioksidan Kapasites
DMSO	**:** Dimetil Sülfoksit
DPD	**:** 4,5-dihidroksi-2,3-pentandion
DPPH	**:** 2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil
DSMZ	**:** Alman Mikroorganizmalar ve Hücre Kültürleri Koleksiyonu
EPS	**:** Ekzopolimer
FCR	**:** Folin-Ciocalteu Reaktifi
GC/MS	**:** Gaz Kromatografisi - Kütle Spektroskopisi
İst	**:** İstasyon
MBK	**:** Minimum Bakterisidal Konsantrasyonu
MDR	**:** Çoklu İlaç Direnci
MFK	**:** Minimum Fungusidal Konsantrasyonu
MHB	**:** Müller Hinton Broth
MİK	**:** Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu
UV	**:** Ultraviyole
QS	**:** Quorum Sensing
QQ	**:** Quorum Quenching

1. GİRİŞ

Sahip olduğu jeolojik yapısı, coğrafi konumu ve farklı iklim tiplerinin görülmesi nedeniyle, ülkemizde çeşitli ekosistemler bir arada bulunmaktadır. Anadolu iklimsel olarak Akdeniz, Avrupa-Sibirya ile İran-Turan fitocoğrafik bölgelerinin kesiştiği bir konumda bulunması ve kısa mesafeler içerisinde değişen dağlar, ovalar, akarsular ve vadiler gibi coğrafik alanlara sahip olmasından dolayı, çeşitliliğin görüldüğü bir fitocoğrafik yapı arz etmektedir (Keskin vd., 2021).

Bu çeşitli fitocoğrafik yapı içerisinde 3.035 tanesi endemik olmak üzere 11.707 adet damarlı bitki taksonu bulunmaktadır (Güner ve Ekim, 2014). En az damarlı bitkiler kadar öneme sahip olan damarsız bitkiler de Anadolu fitocoğrafyasının ayrılmaz bir parçasıdır. Damarsız bitkilerden biri olan briyofitler; 844 karayosunu, 4 boynuzotu ve 199 ciğerotu olmak üzere, toplam 1.047 taksondan meydana gelmektedir (Abay vd., 2021).

Karayosunları, ciğerotları ve boynuzotlarının tamamını kapsayan bitki grubunu tanımlamak için briyofit terimi kullanılmaktadır. Briyofit grubunun kapsadığı bitkilerin rbcl kloroplast genleri üzerinde gerçekleştirilen araştırmalar ve morfolojik karakterler ile rRNA dizilerinin birlikte analizi sonucunda, bu grubu oluşturan üç bitki sınıfının bölüm düzeyinde incelenmesinin daha doğru olacağı gösterilmiştir (Glime, 2022). Fakat briyofit teriminin geleneksel olarak kullanımına bakıldığında kapsadığı üç grubun birbiri ile yakın ilişki içerisinde olması ve bazı araştırmaların üç grubu paralel olarak çalışması gibi nedenlerden dolayı Bryophyta divizyosunun halen üç sınıfı birlikte temsil ettiği anlayış kabul görmektedir (Canlı, 2012).

Geleneksel sınıflandırmaya göre üç sınıftan oluşan Bryophyta divizyosunda Dünya genelinde yaklaşık olarak 100-150 kadar boynuzotu 6.000-8.000 civarında ciğerotu ve 12.700-13.000 civarı karayosunu bulunmaktadır (Glime 2021; Ursavaş 2008). Sistematik olarak Bryophyta divizyosunu oluşturan üç sınıf şu şekildedir;

1. Sınıf: *Anthocerotophyta* (= Boynuzotları),
2. Sınıf: *Marchantiophyta* (= Talluslu ve yapraklı ciğerotları),
3. Sınıf: *Bryophyta* (= Karayosunları = Yapraklı karayosunları).

Geleneksel olarak sınıflandırmada bu isimler kullanılmaya devam edilse de Uluslararası Botanik Adlandırma Yasası/Viyana Yasası/ICN (Eski adı: Uluslararası Botanik İsimlendirme Kodu/ ICBN) *Hepaticopsida*, *Anthoceropsida* ve *Bryopsida* isimlerinin kullanılmasını daha çok önermektedir (Karahan, 2021).

1.1 Briyofitlerin Genel Özellikleri

Bitkiler alemi içerisindeki en büyük gruplardan biri olan ve ilkel bitkiler olarak kabul edilen briyofitlerin türü teşhis edilmiş en eski fosil kaydı *Metzgeriothallus sharonae*'dir. *Metzgeriothallus sharonae* Geç Orta Devoniyen çağından kalma küçük yapraksı bir ciğerotu tallusudur. Günümüzde var olan briyofitlerin atası tam olarak belli olmamakla beraber, yeşil algler ile ortak bir atadan geldikleri kabul edilmektedir (Canlı, 2012; Hernick vd., 2008).

Briyofitlerin ortaya çıkmasına dair kabul gören üç farklı hipotez bulunmaktadır. Bunlardan ilki briyofitlerin ilkel yapılı damarlı bitkilerden geldiğini iddia eden ve radyal simetrili dik gametoforun oluştuğunu, ayrıca yapraklı ve talluslu evrimsel hatlardan kalma atasal arkegonatların olma olasılığını belirten hipotezdir. İkinci hipotez tek hücreye sahip bir yeşil algin yüksek nem oranına sahip toprağın bulunduğu bir ortama adapte olan bir bitkiye evrilebileceğini ve Charophyta algleri ile arkegoniuma sahip bitkilerin atası olabileceğini belirtmektedir. Üçüncü hipotez ise briyofitlerin Charophyceae ve Chlorophyceae olarak adlandırılan iki farklı evrimsel hatta sahip olan yeşil alglerin arkegonium yapısına sahip olan Chlorophycean hattından geldiklerini ifade etmektedir (Schofield, 2001).

Bitkiler alemi içerisinde yer alan diğer bitkiler gibi briyofitlerin de hücre duvarlarında selüloz bulunmaktadır ve yapılarında karoten, klorofil a ve b ile ksantofil üretilmektedir. Bu özellikleri ile yüksek bitkilere benzeseler de gerçek yaprak, gövde ve kök yapılarının olmaması, ayrıca gelişmiş bir iletim sistemine sahip olmamaları sebebiyle yüksek bitkilerden ayrılmaktadırlar. Gerçek bir köke sahip

olmayan briyofitler yaşamlarını sürdürdükleri ortama (substrata) tek ya da çok hücreli olabilen ipliksi şekildeki rizoid adı verilen yapı ile tutunmaktadır. Briyofitler ihtiyaçları olan besinleri topraktan almamaktadır. Bu nedenle su, mineral alımı ve fotosentezi bütün yüzeyleri ile yapmaktadırlar. Briyofitlerin yapraklarında stoma bulunmadığı için gaz değişimi ve su kaybını kontrol edilememektedir (Özen, 2017).

Yaşam döngülerinde gametofit olarak adlandırılan bitkinin yeşil kısmı baskındır ve sporofit olarak adlandırılan bitkinin kahverengi kısmı dallanmamış yapıda ve kısa ömürlüdür. Yaşam döngülerinin çoğunluğunda fotosentetik bitkiler olan briyofitler, gametofite seta ile bağımlı olarak bir yaşam sürmektedir. Briyofitlerin üreme döneminde, biflagellat yapıdaki spermler su aracılığıyla yumurtaya ulaşarak döllenmeyi gerçekleştirir. Döllenen yumurta arkegon içerisinde bulunmaktadır ve bu özellikleri sebebiyle briyofitler için arkegoniatlar terimi de kullanılmaktadır (Kırmacı, 2007).

1.2 Karayosunlarının Genel Özellikleri

Karayosunları (*Bryophyta*) sahip oldukları yaklaşık 13.000 tür ile briyofitlerin en büyük grubunu oluşturmaktadır. Karayosunları genellikle boyları birkaç mm ile birkaç cm arasında değişen küçük bitkilerdir. Günümüze kadar kaydedilmiş en büyük karayosunu türü 70 cm'ye kadar uzayabilen *Dawsonia superba* türüdür (Çetin, 1989).

Akrokarp ve pleurokarp terimleri morfolojik olarak iki gruba ayrılan karayosunlarına verilen isimlerdir. Akrokarp karayosunları bağlı oldukları substratın yüzeyinde dik şekilde gelişmektedir ve genellikle dallanma göstermezler. Pleurokarp karayosunları ise bağlı oldukları subsratın yüzeyine paralel olarak gelişmektedir ve genellikle dallanmaktadırlar (Ginting vd., 2021).

Karayosunları çok zorlu koşullar altında hayatta kalabilen canlılardır. Bulundukları ortamda su miktarı azaldığında ya da ortam tamamen kuruduğunda karayosunlarının yaprakları kıvrılarak kahverengi bir görünüm almaktadır ve bulundukları ortamdaki su miktarı yeniden yaşamsal olarak yeterli düzeye gelene kadar tüm fizyolojik

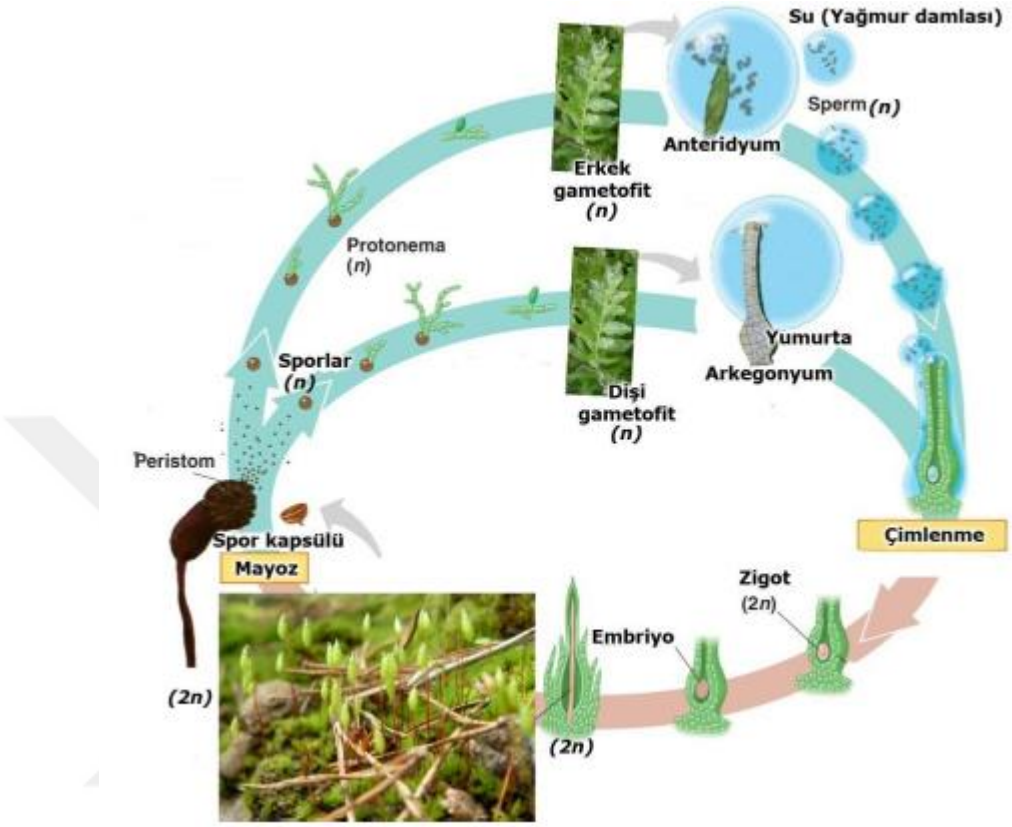
faaliyetleri tamamen durdurmaktadırlar. Sahip oldukları bu özellik sayesinde bulundukları ortamda çok uzun yıllar varlıklarını korumaktadırlar (Benek, 2020).

Karayosunları, bataklıklardan alpin ve arktik bölgelere kadar geniş bir yelpazede ıslak zeminlerde ve nemli ortamlarda yaşayabilmektedir; bazen tamamen su altında, bazen de toprak, kaya ve ağaç gövdeleri üzerinde bulunabilmektedirler. Karayosunlarının bazı hayvanlar için besin kaynağı olması, mineral depolama yetenekleri ve birçok böcek türü için yumurtlama ve barınma alanı sağlaması, onların önemli özelliklerinden bazılarıdır (Çetin, 1998).

Karayosunlarına ait en önemli karakteristik özellik, bu grupta yer alan çoğu türde görülen, spor dağılımında görev alan ve spor dağılımını kontrol eden higroskopik peristom dişlerinin bulunmasıdır Karayosunlarının kapsüllerinde biri iç, diğeri dış olmak üzere genellikle iki peristom diş bulunmaktadır. Dış peristom dişleri iç peristom dişlerine göre daha higroskopiktir (Glime, 2021). Dış periston dişleri nemli hava koşullarında kapanırken, kurak hava koşullarında açılmaktadır. Karayosunlarında sporların dağılması genel olarak uzun bir zamanda gerçekleşmektedir (Karaburun, 2012).

Karayosunlarının yaşam döngüsü incelendiğinde, haplodiplont döl değişimi süreci görülmektedir. Bu bitkiler hem eşeyli, hem de eşeysiz üreme yeteneğine sahiptir. Karayosunlarında eşeyli üreme oogami şeklinde gerçekleşmektedir ve n kromozomlu (haploid) gametofit dölü, 2n kromozomlu (diploid) sporofit dölü takip etmektedir. Bu süreç Heterofazik/Antitetik döl değişimi olarak adlandırılmaktadır. Gametofit döl monoik ya da dioik olabilmektedir. Dişi üreme organları arkegonyum, erkek üreme organları ise anteridyum olarak adlandırılmaktadır. Anteridyumlarda üretilen spermatozoidler, kemotaksi ve su yardımıyla arkegonyuma ulaşmaktadır. Döllenme sonucunda, gametofit üzerinde gelişen ve spor kapsülü olarak adlandırılan 2n kromozomlu sporofit bitki oluşmaktadır. Sporofit, beslenme açısından gametofite bağımlıdır. Sporofitin iç dokusunun farklılaşmasıyla meydana gelen sporogenik doku (arkeospor), mayoz bölünme geçirerek haploid (n) spor tetratları üretmektedir. Bu sporlar çimlenerek protonema oluşturmaktadır ve protonema, gelişerek gametofit bitkiyi meydana getirmektedir. Karayosunlarının çoğunda, sporların kapsülden

dağılmasında kapsülün üst kısmındaki operkulum, operkulumun altındaki peristom dişleri ve annulus görev almaktadır (Gürsu, 2012).



Şekil 1.1 Karayosunlarının yaşam döngüsü (Canlı, 2012)

Tarih boyunca karayosunları sahip oldukları çeşitli özelliklerinden dolayı birçok farklı alanda kullanılmıştır ve günümüzde de kullanılmaktadır. Karayosunlarının kullanım alanları genel olarak iki ayrı başlık altında incelenmektedir. Bunlardan ilki bakterilere karşı gösterdikleri antimikrobiyal aktiviteye bağlı kullanımları, diğeri ise antimikrobiyal aktivitelerine bağlı olmayan kullanımlarıdır (Benek, 2020).

Antimikrobiyal aktivitelerine bağlı kullanımlarının temeli, çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmalarından kaynaklanmaktadır. Karayosunlarının tedavi edici etkilerinden dolayı kullanımları ilk olarak etnobotanik kaynaklarda karşımıza çıkmaktadır. Bitkilerin tamamını kapsayan etnobotanik teriminin yanında 1957 yılında briyolog Seville Flowers tarafından briyofitlerin tıbbi kullanımlarını belirten "Etnobriyoloji" terimi ortaya konmuştur. Flowers, etnobriyoloji terimini Utah'ın

Gosiute halkının briyofitleri tıbbi olarak kullanmasını anlatmak amacıyla kullanmıştır (Flowers 1957).

Etnobriyoloji terimi briyofita divizyosu içerisinde bulunan karayosunları (*Bryophyta*), boynuzsu ciğerotları (*Anthocerotophyta*) ve yapraksı ciğerotları (*Marchantiophyta*) olmak üzere 3 alt sınıfın tamamını kapsamaktadır. Günümüze kadar yaklaşık 150 etnobotanik briyofit türü listelenmiştir. Listelenmiş türlerin büyük çoğunluğunun geleneksel Çin tıbbında (%27) ve Kuzey Amerikalı yerliler (%28) tarafından kullanımlarını bildirmiştir. Briyofitlerin içerisinde tıbbi olarak en yaygın kullanımı sahip olan cinslerin *Sphagnum, Marchantia* ve *Polytrichum* olduğu bilinmektedir (Harris, 2008).

Binlerce bitkinin kullanıldığı geleneksel Çin tıbbında kullanılan bitki gruplarından biri de karayosunlarıdır. Çinliler karayosunlarını yüksek ateşte, ağrılarda, yaralarda, yanıklarda, diş çürüklerinde, zehirli yılan sokmalarında, tüberkülozda, epilepside, zatürrede, konvülsiyonlarda, nevrasteni ve kalp gibi çeşitli hastalıkları tedavi etmek amacıyla yaygın olarak kullanmıştır (Asakawa, 1998; Asakawa ve Ludwiczuk, 2017; Ding, 1982; Harris, 2008;).

Birçok briyofitin kullanıldığı geleneksel Amerika tıbbında karayosunları önemli bir yer tutmaktadır. Amerika'nın Utah bölgesinde yaşayan Gasuite Kızılderilileri yanmış bölgedeki ağrıyı azaltmak amacıyla *Philonotis, Bryum, Mnium* gibi çeşitli karayosonu cinslerine ait türleri kullanmışlardır (Ando ve Matsuo, 1984; Sabovljevic vd., 2016). *Sphagnum* karayosunun antibiyotik özellikleri Alaska'da yaşayan Kızılderililer tarafından keşfedilmiştir ve yağla karıştırılarak merhem olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Miller ve Miller, 1979; Schofield, 1969). *Lunularia cruciata* türü ciğerotu Peru'da yaşayan yerliler tarafından böbrek hastalıklarının tedavisinde kaynatılarak ve çay şeklinde kullanıldığı bilinmektedir (Franquemont vd., 1990). *Marchantia polymorpha* ciğerotu Küba'da verem ve tüberküloz tedavisinde, Kolombiya'da idrar kesesinde bulunan taşların atılmasında ve karaciğer hastalıklarının tedavisinde de kullanımı bulunmaktadır (García, 1992).

Geleneksel Hindistan tıbbında karayosunlarının kullanımı incelenecek olursa *Mnium* cinsi karayosunları yanıklarda, yaralarda ve kanamaların durdurulmasında, *Philonotis* türü karayosunları ateş düşürücü olarak kullanıldığı görülür (Asakawa vd., 2013; Singh vd., 2011).

Geleneksel Avrupa tıbbında briyofitlerin kullanımı ile ilgili en eski kayıtlar Schwenckfeld (1600) tarafından yayımlanan yayına dayanmaktadır. Schwenckfeld briyofitlerin tıbbi kullanımları hakkında yaptığı açıklamalarda 2-3 briyofit taksonunu tanımlayan Fuchs'tan faydalanmıştır. Karayosunlarının geleneksel Avrupa tıbbındaki kullanımına dair 1530-1600 yılları arasında Avrupa'da *Polytrichum formosum, Funaria hygrometrica* ve *Polytrichum commune* türlerinin kullanıldığı bilinmektedir (Drobnik ve Stebel, 2015).

Günümüzde karayosunlarının antimikrobiyal aktiviteye bağlı kullanımı incelenecek olursa Kanada ve Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere Avrupa'da da biyofitlerin kullanıldığı görülebilir. Ayrıca genel olarak sargı bezi üretiminde pamuk tercih edilse de karayosunlarının kullanıldığı görülmektedir (Altuner, 2008).

Karayosunlarının antimikrobiyal aktivitelerine bağlı olmayan kullanımları geniş bir alanı kapsamaktadır. Sahip oldukları çeşitli özellikleri sayesinde karayosunlarından bahçecilikten hayvancılığa, inşaat sektöründen kozmetik sektörüne, giysi yapımından gıda ve yakıt olarak kullanıma kadar birçok farklı alanda faydalanılmaktadır. Karayosunlarının ekolojik olarak kullanımı incelendiğinde indikatör bitki olma, erozyonu kontrol etme, toprağı azotça zenginleştirme ve kirleticileri temizleme amaçlı kullanımları ortaya çıkmaktadır (Canlı, 2009).

1.3 Biyolojik Aktivite Çalışmaları

Bitkilerin yapılarında sentezledikleri kimyasallar primer (birincil) ve sekonder (ikincil) metabolitler olarak iki ayrı grupta sınıflandırılmaktadır. Hemen hemen tüm bitkilerde aynı şekilde sentezlenen protein, karbonhidrat, yağ ve vitaminler primer metabolitler olarak adlandırılmaktadır ve bitkilerin büyüme, üreme ve metabolizma gibi önemli yaşamsal faaliyetlerinde görev almaktadır (Ülger ve Ayhan, 2020).

Sekonder metabolitler ise her bitkide aynı şekilde üretilmemektedir. Bitkinin yaşamının temel süreçlerine doğrudan etkisi olmayan sekonder metabolitler çoğunlukla bitkinin abiyotik strese karşı korunmasında, adaptasyon ve iletişim gibi önemli işlevlerde görev almaktadır (Zaynab vd., 2018).

Fenolik bileşikler, kükürtlü bileşikler, alkaloidler, terpenler-steroidler gibi bileşikler sekonder metabolitler olarak adlandırılmaktadır ve primer metabolitlerden biyosentetik yolla üretilmektedirler (Isah, 2019). Sekonder metabolitler, kimyasal yapılarına, kompozisyonlarına ve bazı çözücülerdeki çözünürlük durumlarına göre terpenler, fenolikler, N (Azot) ve S (Sülfür) içeren bileşikler olarak üç farklı gruba ayrılmaktadır (Pagare vd., 2015).

Bitkilerin gösterdiği biyolojik aktiviteler çoğunlukla sentezledikleri sekonder metabolitlerden kaynaklanmaktadır. Sekonder metabolitlerin antimikrobiyal, antifungal, antidiyabetik, antioksidan, antialerjik, antienflamatuvar ve antitiroid gibi çeşitli etkilerinin yanı sıra; bağışıklık sisteminin uyarılması, hormon metabolizmasının modülasyonu, trombosit agregasyonunun azalması gibi önemli etkileri de bulunmaktadır (Varlı vd., 2020). Günümüzde terpenoidlere, flavonoidlere alkaloidlere ait birçok bileşik çeşitli hastalıkları önlemek ya da tedavi etmek amacıyla ilaç olarak kullanılmaktadır (Raskin vd., 2002).

Tablo 1.1 Karayosunlarında bulunan sekonder metabolitler (Canlı, 2012)

Bileşik Sınıfları	**Karayosunları**
Sülfür İçeren Bileşikler	-
Nitrojen İçeren Bileşikler	10 bileşik
Klor İçeren Bileşikler	-
Terpenoidler	100 bileşik
Aromatik Bileşikler	100 ve üzeri bileşik

1.3.1 Antimikrobiyal Aktivite

Vücudumuz bakterilerin yaşayabilmesi için gerekli olan sıcaklık, nem, pH ve besin kaynağına sahip olan bir yaşam alanı oluşturmaktadır. Vücudumuzu enfekte eden bakterilerin büyük bir kısmı doğrudan doku ve organlarımıza zarar vererek hastalık oluştururken, bazı bakteriler ise salgılamış oldukları endo ve ekzotoksinler sayesinde enfeksiyon oluşturmaktadır. İnsanlık, tarih boyunca patojen mikroorganizmaların

neden olduğu hastalıklar ile mücadele etmiştir ve bu mücadele günümüzde de devam etmektedir. Hastalıklara karşı mücadelede en önemli silah antimikrobiyal ajanlar olmuştur ve olmaya da devam etmektedir (Dülger vd., 1999).

Çeşitli yöntemlerle doğal olarak elde edilen ya da sentetik olarak üretilmiş ve mikroorganizmaların yaşamsal faaliyetlerini durduran ya da sonlandıran kimyasal maddeler, antimikrobiyal maddeler; göstermiş oldukları aktivite ise antimikrobiyal aktivite olarak adlandırılmaktadır (Benek, 2020). Patojen mikroorganizmaların ortadan kaldırılması için kullanılan maddeler genel olarak antimikrobiyal olarak adlandırılırken, bakterilere karşı kullanılan maddeler antibakteriyel, mantarlara karşı kullanılan maddeler ise antifungal olarak adlandırılmaktadır (Arandjelovic vd., 2019). Bir maddenin antimikrobiyal etkisinin ortaya konması için antibakteriyel, antifungal ve antiviral araştırmalar yapılmaktadır (Abbasoğlu, 1996).

Toplum tarafından en iyi bilinen antimikrobiyal ilaçlar antibiyotiklerdir. Antibiyotik terimi Yunanca kökenli bir sözcük olup anti (karşı) ve bios (yaşam) sözcüklerinden türetilmiştir. Sözlüklerde tanımlanan şekliyle antibiyotikler, "Genellikle bitkilerde, özel olarak da küf mantarlarında var olan veya sentetik olarak imal edilen, bakteri, mantar ve diğer mikroorganizmaların yaşamsal faaliyetlerini durduran ya da son veren maddelerin ortak adıdır" (Kenesarı, 2014).

Bitkilerin yapısında gerçekleşen metabolizma faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan sekonder metabolitler patojenlere karşı etken maddelerdir ve tıbbi amaçlı kullanılabilmektedir. Tıbbi olarak bitkilerden faydalanabilmek için bitkide bulunan etken maddelerin ekstrakte edilmesi gerekmektedir (Demirkapı-Kalın, 2018). Bitkiler sahip oldukları zengin biyoaktif bileşenler sayesinde ilaç üretiminde kullanılabilmektedir. Tıbbi özelliğe sahip bitkilerden elde edilen saf bileşenler de tedavi veya önleme amaçlı kullanılmaktadır (Murathan, 2018).

Bitkiden elde edilen antimikrobiyal özellikteki doğal bileşikler mikroorganizma hücrelerinin doğrudan veya dolaylı şekilde fizikokimyasal bütünlüğünü bozmaktadır ve biyokimyasal süreçlerini etkilemektedir. Özellikle terpenler hidrofobik yapıda olmaları sayesinde mikroorganizmaların hücre duvarlarına etki ederek yapısal hasara

uğratmaktadır. Hidrofobik özelliğe sahip olan terpenlerin hücre duvarında bulunan lipitler ile etkileşimi sonucunda lipitler bir araya toplanmakta ve hücre zarı geçirgenliğinde artış meydana gelmektedir. Bunun sonucunda meydana gelen fizikokimyasal yapı bozulması, hücrede gerçekleşen proton hareketini ve elektron akışını bozmaktadır. Proton hareketi ve elektron akışında meydana gelen bu bozukluklar hücre içeriğinin koagülasyonuna sebep olmaktadır (Silva ve Fernandes, 2010).

Antimikrobiyal etkiye sahip herhangi bir doğal bileşenin de hedef bölgelerden birisini etkilemesi sonucunda meydana gelebilecek zincirleme reaksiyonlar, bakteri ya da mantar hücresinin herhangi bir bölgesinde benzer şekilde hücre bütünlüğünün bozulmasına sebep olabilir. Ayrıca antimikrobiyal etkiye sahip doğal bileşenlerin hücre duvarının yapısında yer alan proteinler ile de etkileşime girdikleri bilinmektedir (Erdoğan ve Everest, 2013).

1.3.2 Antioksidan Aktivite

Antioksidan aktivite, serbest radikallerin ve reaktif oksijen türlerinin oluşmasını engelleyen ve bunların neden olduğu olumsuz durumları ortadan kaldıran ya da durduran maddeler olarak tanımlanmaktadır (Elliot, 1999). Antioksidanlar endojen ve eksojen olmak üzere iki ana grup altında sınıflandırılmaktadır (Karabulut ve Gülay, 2016).

Endojen kökenli antioksidanlar kendi içerisinde enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar olarak iki alt gruba daha ayrılmaktadır (Sen vd., 2010). Enzimatik antioksidanlar Glutatyon peroksidaz (GPx), Glutatyon redüktaz (GR), Katalaz (CAT) ve Süperoksit dismutaz (SOD) olarak sıralanmaktadır (Pham-Huy vd., 2008). Enzimatik olmayan antioksidanlar transferrin, seruloplazmin, albümin, selenyum, α-lipoik asit, melatonin, koenzim Q10, ürik asit ve glutatyon olarak sıralanmaktadır (Valko vd., 2007).

Eksojen kökenli antioksidanlar vitamin ve ilaç eksojen antioksidanlar olarak iki alt gruba ayrılmaktadır (Karabulut ve Gülay, 2016). Vitamin kaynaklı eksojen antioksidanlar β-karoten (Vitamin A), folik asit (Vitamin B9), askorbik asit (Vitamin

C) ve α-tokoferol (Vitamin E) olarak sıralanmaktadır (Aydemir ve Sarı, 2009). İlaç olarak kullanılan antioksidanlar NADPH oksidaz inhibitörleri (adenozin, lokal anestezikler), Trolox-C (Vitamin E anoloğu), ksantin oksidaz inhibitörleri (allopürinol, oksipürinol) ve rekombinant süperoksit dismutaz olarak sıralanmaktadır (Altınışık, 2000).

Antioksidanlar onarıcı, baskılayıcı, toplayıcı ve zincir kırıcı olmak üzere dört farklı şekilde etki göstermektedir. (Akkuş, 1995).

1-Onarıcı etki: Serbest oksijen radikallerinin neden olduğu yıkımın antioksidanlar tarafından onarılmasıdır.

2-Baskılayıcı etki: Vitaminler, antosiyaninler, flavanoidler ve trimetazin gibi antioksidan maddelerin reaktif oksijen türleri ile reaksiyona girmesi sonucunda bu yapılara hidrojen aktararak etkilerini düşürmesi ya da tamamen etkisiz duruma getirmesidir.

3-Toplayıcı etki: Serbest oksijen radikalleri ile antioksidan maddelerin birbirlerine bağlanması sonucunda yeni ve daha zayıf moleküle dönüşmesine toplayıcı etki denilmektedir.

4-Zincir kırıcı etki: Mineraller, seruloplazmin, hemoglobin gibi antioksidan maddelerin serbest oksijen radikallerini ile bağlanması ve bu etkileşimin ardından zincirlerini kırarak serbest oksijen radikallerin fonksiyonlarının durdurulmasıdır.

Yaşamımızın devamı için oksijen vazgeçilmez bir elementtir, fakat enerji üretimi için oksijen kullanıldığında hem reaktif oksijen, hem de reaktif nitrojen türlerinin meydana gelmesine neden olmaktadır. Vücudumuzun normal oksijen kullanımı esnasında mitokondri tarafından serbest radikaller devamlı olarak üretilmektedir. Oksijen ile enerji üretimi sonucu meydana gelen serbest radikaller nükleik asitlerin, proteinlerin ve lipitlerin yapısında değişikliklere neden olabilmektedir. Hastalıklar ve serbest radikaller arasındaki ilişkinin aydınlatılmasıyla birlikte toplum genelinde serbest radikallere karşı bir ilgi artışı olmuştur (Shinde vd., 2012).

Bir ya da birden fazla eşlenmemiş elektrona sahip atom veya moleküller serbest radikal olarak adlandırılmaktadır. Serbest radikaller son orbitallerini doldurup stabil bir hale gelmek için bir ya da daha fazla elektrona ihtiyaç duydukları için, eşlenmemiş elektronları serbest radikallerin reaksiyona girme eğilimlerini arttırmaktadır (Willcox vd., 2004). Serbest radikaller, enzim reaksiyonları ya da organizmanın yaşamsal metabolizma faaliyetleri gibi endojen kaynaklar ile ilaçlar, ultraviyole ışınlar, hava kirliliği ya da sigara dumanı gibi eksojen kaynaklardan meydana gelmektedir (Akkuş, 1995).

Serbest radikaller moleküllerinin merkezinde bulunan atomuna göre temel olarak dört gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar reaktif oksijen türleri (ROT), reaktif nitrojen türleri (RNT), reaktif sülfür türleri (RST) ve reaktif klorid türleridir (RKT) (Halliwell ve Gutteridge 2007).

Tablo 1.2 Serbest radikal türleri (Güneş, 2014)

Reaktif Oksijen Türleri (ROT)	**Reaktif Nitrojen Türleri (RNT)**
Süperoksit Radikali	Peroksinitröz asit
Hidroksil Radikali	Peroksinitrit
Hidroperoksil	Nitroksil iyonu(anyonu)
Ozon	Nitronyum iyonu(katyonu)
Singlet Oksijen	Nitril iyonu(katyonu)
Hidrojen peroksit	Nitröz asit
	Nitrik oksit
	Nitrojen dioksit
Reaktif Klorin Türleri (RKT)	**Reaktif Sülfür Türleri (RST)**
Hipoklorik asit	Sülfenik asit
Klorin atomu	Sülfi
Nitronyum klori	Sülfenil radikal
	Sülfenik asit

Nükleik asitler, proteinler ve lipitler dahil olmak üzere hücre yapılarının büyük bir çoğunluğuna serbest radikaller zarar vermektedir (Valko vd., 2006). Serbest radikallerin neden olduğu zararın sonucunda hücrede meydana gelen değişiklikler oksidatif hasar olarak tanımlanmaktadır (Ardağ, 2008).

Oksidatif hasar hücresel makromoleküllerin oksidatif modifikasyonunu, yapısal doku hasarını ve nekroz ile apoptozla hücre ölümünü kapsamaktadır. Oksidatif hasar,

oksidanlar ile antioksidanlar arasında bireysel ya da hücresel dengenin oksidanlar tarafına doğru değişmesi olarak adlandırılan oksidatif stresin bir sonucudur (Arslan-Burnaz, 2013). Büyük tehlike arz eden oksidatif strese karşı birçok tedavi yöntemi ortaya konmaktadır; ancak ana hedef, oksidan ve antioksidan arasındaki denge bozukluğunun düzeltilmesidir (Ardağ, 2008).

1.3.3 Antibiyofilm Aktivite

Biyofilm, bakterilerin herhangi bir yüzeye tutunarak kendileri tarafından ürettikleri polimerik yapılı jelsi bir tabaka içerisinde yaşayan bakteri topluluğu olarak tanımlanmaktadır (Leone vd., 2006). Bakteriler tarafından üretilen ve içerisinde yaşamlarını devam ettirdikleri jelsi tabaka hücre dışı polimerik yapı, ekzopolisakkarit veya ekzopolimer (EPS) olarak adlandırılan polisakkarit kökenli bir ağ yapısıdır (Fujishige vd., 2006).

Biyofilm yapısı büyük miktarda (%97 gibi) sudan oluşmaktadır. Matriksi meydana getiren diğer bileşenler; EPS (%1-2), globüler glikoproteinler (%1-2), nükleik asitler (%1-2), lipit ve fosfolipitlerdir. Matriksi meydana getiren bileşenlerin oranları bakterinin türüne, fizyolojik özelliklerine, gelişme ortamına, akışkan tipine ve genel fiziksel özelliklere göre değişiklik gösterebilmektedir (Allison, 2003).

Biyofilm yapısı, içinde bulunan bakterileri pH, nem ve ısı değişimleri gibi çevresel koşullardan, ayrıca ultraviyole ışıktan korumaktadır. Aynı zamanda bakterilerin besinlerinin depo edilmesini ve metabolizma faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan atıkların uzaklaştırılmasını da sağlamaktadır. Biyofilm matriksinin diğer önemli bir özelliği de bakterilerin fagosite edilmesini zorlaştırması ve hümoral immün sistem bileşenlerinin bakterilere ulaşmasını engellemesidir (İlhan ve Ekinci, 2009).

Ekstraselüler matriks, su, DNA, protein ve polisakkaritten oluşmaktadır ve biyofilm hücrelerinin birbirlerine tutunmasını sağlamaktadır. Herhangi bir yüzey üzerine sağlam şekilde tutunmayı başaran bakteri çoğalarak önce mikrokolonileri, ardından mikrokoloniler içerisinde büyüyerek biyofilm tabakasını meydana getirmektedir. Ekzopolimer (EPS) üretimi, bakterinin yüzeye dönüşümsüz şekilde tutunması için gereklidir ve bu yüzey üzerinde biyofilm yapısının oluşmaya başladığının bir

göstergesidir (Padera, 2006). Bakterilerin bir yüzey üzerinde tutunmaları zamana bağlı bir durum olmakla birlikte, dönüşümlü ve dönüşümsüz olmak üzere iki basamakta incelenmektedir (Lindsay ve Von Holy, 2006).

Dönüşümlü tutunmada bakteri ile tutunacağı yüzey arasında tam bir temas gerçekleşmemektedir, ancak tutunacağı yüzey ile bakteri arasında Van der Walls güçleri, hidrofobik etkileşimler ve elektrostatik güçler gibi zayıf etkileşimler oluşmaktadır (Costerton vd., 1995). Dönüşümlü tutunma, birbirlerine yapışan ve durgun durumdaki bakteriler arasındaki dağılımın dengeli bir şekilde gerçekleşmesi sonucu olabilmektedir. Kısaca, dönüşümlü tutunmada bakteri tutunacağı yüzeye yakındır, ancak yüzeyle temasa geçmemiştir (Wong, 1998).

Dönüşümsüz tutunmada bakteri ile tutunacağı yüzey arasında kısa mesafeli (iyonik ile kovalent bağlar ve hidrojen etkileşimleri, dipol-dipol etkileşimi, hidrofobik etkileşimler, iyon-dipol etkileşimi) etkileşimler meydana gelmektedir. Bakteriler dönüşümlü olarak yüzey üzerine bağlanırken, bulundukları bölgede yaşamak için gereken besin maddesinin yeterli miktarda olup olmadığını araştırmaktadır. Bakteriler flagella ve pili gibi organellerini kullanarak ve EPS oluşturarak yüzey üzerine dönüşümsüz olarak tutunabilmektedir. Yüzey üzerine tutunan bakteriler membrana bağlı proteinlerden EPS üretmektedir (Poulsen, 1999).

Biyofilm yapısının meydana getirilmesindeki son aşama bakterilerin tutundukları yüzey üzerindeki kolonizasyonudur. Yüzeye tutunan bakteriler gelişmekte ve bölünmektedir. Bu süreç içerisinde EPS de, planktonik bakterilerin yakalanmasını sağlamaktadır. Bir bakteri tutunduğu yüzey üzerinde koloni oluşturmayı başardıktan sonra, aynı yüzeye başka bakteriler de koloni oluşturmaktadır. Oluşan ilk koloni birincil, daha sonra başka bakteri tarafından oluşturulan koloni ise ikincil koloni olarak adlandırılmaktadır (Lasa ve Penades, 2006).

Özellikle patojen bakterilerin oluşturduğu biyofilm yapıları antimikrobiyal maddelere karşı geliştirmiş oldukları direnç nedeniyle halk sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir (Donlan, 2002). Herhangi bir yüzeye, nesneye ya da birbirlerine yapışık halde bulunan bakteri gruplarından meydana gelen ve EPS içerisinde gömülü

halde bulunan biyofilmler, maddelerin difüzyonunu sınırlandırabilmeleri ve büyük yapıdaki protein moleküllerini bağlayabilmeleri nedeniyle bakterilerin antimikrobiyal maddelere karşı direnç geliştirmelerini sağlamaktadır (Donlan ve Costerton 2002).

Yüzey üzerinde tamamen yer edinmiş biyofilmlerin ortadan kaldırılması için çeşitli yöntemler bulunmaktadır (Zhao vd., 2017). Biyofilm içerisinde bulunan olgunlaşmamış bakterilerin giderilmesi için kazıma, fırçalama gibi fiziksel işlemlerin yanı sıra; deterjan, enzim, dezenfektan, ısı ile birlikte kullanılan kimyasallar ile yüzey aktif madde gibi kimyasal işlemler de gerekebilmektedir (Gonzalez-Rivas vd., 2018).

Biyofilmlerin yapısal olarak tamamen ortadan kaldırılması için geleneksel yöntemler haricinde birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntem mevcuttur. Fiziksel yöntemler; ultrason uygulamaları, iyonize radyasyon, moleküler fırçalar, soğuk plazma, süper-yüksek manyetik alan yöntemlerinden oluşmaktadır (Kumar ve Anand, 1998; Van Houdt ve Michiels, 2010).

Biyofilmlerin ortadan kaldırılması için kullanılan biyolojik yöntemler daha yüksek verime, daha az toksisiteye, daha uzun süre sürdürülebilirliğe ve en önemlisi daha düşük bakteri direnci gelişimine neden olmaktadır. Biyolojik olarak kullanılmakta olan yöntemlerin en önemlileri quorum quenching (QQ), hücre duvarı hidrolizi, enzimler, enerji ayrıştırma ve bakteriyofajların kullanılmasıdır (Malaeb vd., 2013).

Biyofilm yapısını kontrol etmek ya da tamamen ortadan kaldırmak için alternatif yöntem arayışlarında özellikle dikkat çeken bir konu bitkisel kaynaklı ürünlerden faydalanılmasıdır. Bitkilerin sahip oldukları antibiyofilm ajanlar biyofilm yapısını kontrol etmek ya da tamamen ortadan kaldırmak için potansiyel kaynak oluşturmaktadır. Bitkisel kaynaklı bileşiklerin alternatif antibiyofilm kaynağı olarak kullanılmalarını, geleneksel tıpta uzun bir süredir hastalık ve enfeksiyonlara karşı kullanılmaları ve nispeten güvenilir olmaları gibi sebepler sağlamaktadır (Packiavathy vd. 2011).

1.3.4 Anti Quorum Sensing Aktivite

Biyofilm yapısının meydana gelmesi sadece bakterilerin bir araya toplanarak herhangi bir yüzey üzerinde tutunması ve tutundukları yüzey üzerinde bulunan başka bakteri türleri ile yaşamlarını birlikte sürdürmeleri olarak basitleştirilecek rastgele bir süreç değildir. Yaşayan organizmaların büyük bir çoğunluğu yaşamsal aktiviteleri koordine etmek amacıyla çevrelerinde bulunan diğer organizmalar ile birbirlerine sinyal gönderirken kolay yayılabilen küçük molekülleri kullanmaktadır. Biyofilm yapısının meydana gelmesinde önemli bir mekanizma olan ve "Quorum Sensing (QS)" olarak isimlendirilen bu süreç sayesinde bakteriler üretmiş oldukları sinyal moleküllerinin bulundukları ortamdaki yoğunluğunu ölçebilmekte ve bu sayede bulunduğu ortamdaki diğer bakterilerin miktarını algılayabilmektedir. Ayrıca bu iletişim verisinin diğer bakterilere iletilmesini sağlamaktadır (Camara, 2006).

Diğer bir ifade ile "Quorum Sensing (QS)" bakterilerin çevrelerinde bulunan bakteriyel popülasyonun miktarını belirlemesidir. Yüzey üzerine tutunmayı başaran her bir bakteri bulunduğu ortama varlığını belirten bir mesaj olarak molekül salgılamaktadır. Yüzey üzerinde tutunan bakteri miktarının artması ile doğru orantılı olarak bu mesajı veren molekül miktarı da ortamda artmaktadır. Sinyal molekülünün ortamdaki konsantrasyonundaki artış, biyofilm yapısının meydana gelmesine yönelik bir sıra işlemi başlatmaktadır. Sonuç olarak biyofilm yapısı içerisinde bulunan bakteriler düşük molekül ağırlığına sahip haberci moleküller sayesinde birbirleri ile iletişim kurmaktadır (Arnold ve Silvers, 2000).

Ortamda bulunan hücre yoğunluğuna dayalı olarak gerçekleştirilen Quorum Sensing iletişimi ilk kez 1960'larda *Vibrio fischeri* ve *Vibrio harveyi* adlı iki deniz vibriosunda tanımlanmıştır. Normal şartlar altında bu iki bakteri 1 mililitre deniz suyu içerisinde 100'den az sayıda bulunurken biyolüminesans (ışıma) yapmadıkları, ancak bazı balıkların ışık organellerinde konsantre hale geldiklerinde çevrelerine ışık yaydıkları gözlemlenmiştir. Bunun üzerine gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda ortamda bulunan bakteri sayısının belirli bir seviyenin üzerine çıktığı ve gen ekspresyonunun artarak bakterilerin ışık üretimine neden olduğu ortaya çıkarılmıştır (Kempner ve Hanson, 1968; Tobias vd., 2020).

Quorum Sensing mekanizmasında bakteriler arası sinyal moleküllerinin algılanması karşı bakteri hücresinde basit difüzyon yoluyla ya da sinyal molekülünün karşı bakterinin hücre zarında bulunan reseptörlerden biri ile etkileşime girmesi sonucunda gerçekleşmektedir (Schauder ve Bassler, 2001). Quorum Sensing mekanizması kullanılan moleküllerin çeşidine ve bu moleküllerin karşı bakteri tarafından algılanma şekline göre LuxI/LuxR Sistemi (Gram negatif bakterilerde), Oligopeptit Sistemi (Gram pozitif bakterilerde) ve Hibrit Sistem (Gram negatif ve Gram pozitif bakterilerde) olmak üzere üç farklı şekildedir (Yılmaz Yıldıran vd., 2015).

Quorum Sensing mekanizmaları içerisinde en iyi bilinen ve gram negatif bakteriler tarafından kullanılan LuxI/LuxR Sistemi'dir. LuxI/LuxR Sistemi'nde N-açil homoserin lakton (AHL)'lar gram negatif bakteriler tarafından temel sinyal molekülü olarak kullanılmaktadır. AHL sinyal moleküllerinin düzenlenmesinde LuxI ve LuxR homolog proteinleri görev almaktadır (Gray ve Garey, 2001).

Gram pozitif bakteriler tarafından kullanılan Oligopeptit Sistemi'nde bakteriler LuxI veya LuxR homologları kullanmak yerine otoindükleyici moleküller olarak modifiye edilmiş oligopeptitleri kullanmaktadır. Bu peptitler bakteri hücresi içerisinde ribozomal olarak üretilmektedir ve hücre dışına taşınması özel taşıyıcılar tarafından gerçekleştirilmektedir (Lasarre ve Federle, 2013).

Gram pozitif ve negatif bakteri türlerinin bazılarında LuxI/LuxR ve Oligopeptit Sistemi'ne ek olarak her iki sisteminde özelliklerini taşıyan hibrit bir sinyal sistemi daha bulunmaktadır. Hibrit Sistem (otoindükleyici -2 Tipi) ilk defa, deniz bakterisi olan *Vibrio harveyi* türünde görülmüştür ve sinyal molekülü olarak furanosil borat diester (otoindükleyici 2 (AI-2)) kullanmaktadır (Tobias vd., 2020).

Otoindükleyici-2 (AI-2)'nin kökünün DPD (4,5-dihidroksi-2,3-pentandion) ailesinden gelen bir molekül olduğu bilinmektedir. LuxS geni AI-2 üretiminden sorumludur. Bakteriler arasında LuxS geninin yaygın olarak bulunması AI-2 sinyal molekülünün gram pozitif ve negatif bakteriler için evrensel ve önemli bir molekül olduğunu ortaya koymaktadır (Azimi vd., 2020).

Quorum sensing mekanizmasının durdurulması ya da tamamen ortadan kaldırılması Quorum quenching (QQ) olarak adlandırılmaktadır. Bakterilerde Quorum sensing mekanizmasının virülans faktörlerini düzenlediği ve bunun da bakterilerin patojenitesi üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir. Bakterilerin aralarındaki iletişim mekanizması olan Quorum sensing mekanizmasının engellenmesi ya da ortadan kaldırılmasını hedefleyen yaklaşımlar, klasik yaklaşımlar içeren antimikrobiyal tedavilere yeni bir bakış açısı olarak alternatif oluşturmaktadır (Uroz vd., 2009).

Patojen bakterilerin kontrol edilmesinde çok sayıda inhibitör ve enzimden faydalanılmaktadır (Song vd., 2014). Kullanılan ilk Quorum quenching enzimi gram pozitif *Bacillus* sp. 240B1 suşundan izole edilmiştir ve açil homoserin lakton hidrolazı olarak sınıflandırılmıştır (Dong vd., 2000). Quorum quenching mekanizması ile Quorum sensing inhibisyonu, sinyal molekül üretiminin önlenmesi, sinyal moleküllerinin alımının önlenmesi ve Quorum sensing moleküllerinin yıkımı olmak üzere üç farkı yöntemle gerçekleştirilmektedir (Rasmussen vd., 2005).

1.3.5 Biyokimyasal İçerik Analizi

Bitkiler hastalıkların tedavisinde geçmişte öncelikli olarak günümüzde ise çoğunlukla alternatif olarak tercih edilmektedir. Hastalıklara karşı bitkilerin göstermiş olduğu etkinin kaynağı yapılarında bulunan sekonder metabolitler (azotlu bileşikler, terpenler, fenolik bileşikler), sabit ve uçucu yağlar, alkaloitler, tanenler, glikozitler, karbonhidratlar ve vitaminlerdir (Tiring vd., 2021; Ülger ve Ayhan, 2020). Son yıllarda hastalıklara karşı etkileri ve insan sağlığı üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı bitki yapısında sekonder metabolit olan biyoaktif moleküllere ilgi artmıştır (Yakoub vd., 2018).

Bitkiler yapılarında miktarları değişmekle birlikte yüzlerce biyoaktif moleküle sahiptir. Bu biyoaktif molekülün birçoğu tanımlanmış olsa da, hala tanımlanmamış biyoaktif moleküller mevcuttur ve güvenilir şekilde tayin edilmeleri zordur (Merfort, 2002). Biyoaktif moleküllerin tayin edilmesinde çoğunlukla nicel analiz (Gaz kromatografisi) ve nitel analiz (Kütle spektrometresi) yöntemleri kullanılmaktadır. Biyokimyasal içerikler analiz edilirken gaz kromatografisi içerisindeki geçme

süreleri ile kütle spektrometresi verileri birleştirilerek kullanılmaktadır (Lahlou, 2004).

Bir karışımı içerisinde bulunan maddelerine ayırmak için kullanılan kromatografi yöntemi, karışımda oluşturan maddelerden birini sabit diğerini ise hareketli olarak iki fazlı bir sistem içerisinde kimyasal ve fiziksel özelliklerine dayanarak birbirlerinden ayrıştırılması ve saflaştırılmasıdır. Kromatografi yönteminde, ayrılması amaçlanan bileşiği oluşturan moleküllerin hareketli ve hareketsiz faz arasında ilerleme hızlarının farkından yararlanılmaktadır. Karışım sabit faz ile doldurulmuş bir kolon içerisinden geçirilerek ayrılma sağlanmaktadır (Ettre ve Sakodynskii, 1993).

Kromatografik yöntemlerinden biri olarak gaz kromatografisi (GC), bir karışım içerisinde gaz halde bulunan ya da kolayca gaz faza geçebilen ayrıca yüksek sıcaklığa dayanabilen ve 500 amu/m_a molekül ağırlığından küçük moleküllerin birbirinden ayrılması için kullanılmaktadır. Gaz kromatografisi ile ayrılmış düşük konsantrasyona sahip maddelerin yapıları hakkında bilgi edinmek için kütle spektrometrisi (MS) yöntemi kullanılmaktadır. Gaz kromatografisi ile ayrılmış maddeler kütle spektrometresinde önce buharlaştırılır ardından iyonlaştırılır ve elde edilen iyonlar kütle/yük (m/e ya da m/z) değerlerine göre sınıflandırılarak kaydedilir. Bu değerler karışımı oluşturan maddeler için ayırt edici özelliktedir ve birçok maddeden oluşan karışımlarda her bir maddeyi nanogram düzeyinde bulunsalar da bu değerler sayesinde ayırt edilebilmektedir (Göktaş, 2019).

İkili bir sistem olarak kullanılan gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) cihazları numune enjeksiyon ünitesi, enjeksiyon bloğu, kolon (fırın), iyonlaştırma ünitesi, kütle spektrometresi ve kaydedici olarak altı kısımdan oluşmaktadır. Cihazda hareketli fazı oluşturan taşıyıcı gaz olarak çoğunlukla helyum, hidrojen, azot, karbondioksit ve argon gibi inert özelliğe sahip gazlar kullanılmaktadır. Analiz esnasından kullanılacak gaz türüne analiz edilecek örneğe, cihazın detektörüne ve kullanılacak gazın saflığına göre karar verilmektedir, ancak genel olarak helyum tercih edilmektedir (Skoog vd.,2007).

Gerçekleştirilen bu çalışma ile İzmir ve Manisa şehirleri arasında doğal bir bariyer görevi gören Bozdağlar dağ silsilesinin karayosunu florasının çıkarılması ve ülkemiz florasının tamamlanmasına yönelik katkı sağlamak amaçlanmıştır. Çalışmanın ikinci kısmında, 'Karayosunu örneklerinin biyolojik aktiviteleri var mıdır?' hipotezi doğrultusunda alandan toplanan bazı örneklerin biyolojik aktiviteleri incelenmiş ve biyokimyasal içerikleri ortaya konmuştur.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Flora Çalışmaları Kaynak Özetleri

Dünya tarihinde briyofitler ilk olarak Romalılar ve Eski Yunanlılar tarafından incelenmeye başlamıştır. Briyofitler, Romalılar ve Yunanlılar tarafından likenler, algler ve iletim dokulu bitkiler ile aynı grup altında kabul edilmiştir. Antik dünyadan sonra Orta Çağ'da bazı bitkiler ve likenler görünüşlerinin benzemesi sebebiyle ciğerotu olarak kabul edilmiştir. Bu sebeple, günümüzde Orta Çağ'da gerçekleştirilen sınıflandırma çalışmaları göz ardı edilmektedir (Canlı, 2012).

Karayosunları hakkında gerçek olarak nitelendirilebilecek ilk çalışma 1648 ve 1747 yılları arasında yaşayan Alman botanikçi Johann Jakob Dillenius tarafından gerçekleştirilmiştir. Dillenius tarafından 1741 yılında yazılan "Historia Muscorum" adlı eserde karayosunları incelenmiş, likenlerde bu gruba dahil edilmiş ve tohumlu bitkiler ile benzerlikler kurulmaya çalışılmıştır (Edgington, 2022).

Günümüzde kullanılmakta olan briyofit sistematiğine yakın bir sistematik oluşturan ilk bilim insanı 1730 ve 1799 yılları arasında yaşayan Alman botanikçi Johann Hedwig'tir. Karayosunları çalışmaları ile tanınan Hedwig eserlerini Latince yazmıştır ve 'Briyolojinin Babası' olarak kabul edilmektedir. Başyapıtı olan ve ölümünün ardından 1801 yılında yayınlanan "Species muscorum frondosorum" isimli eserinde karayosunlarının üreme organlarını, sporofit ile peristom dişlerinin yapı ve fonksiyonlarını tanımlamıştır. Ayrıca karayosunları ile ciğerotları arasındaki farkları belirtmiştir (Frahm, 2000).

19. yüzyılda karayosunları hakkında yayınlanan önemli bir eser olan "Bryologica Europaea" Alman yazarlar Philipp Bruch (1781-1747), Wilhelm Philippe Schimper (1808-1880) ve Wilhelm Theodor Gümbel (1812-1858) tarafından 1836-1855 yılları arasında hazırlanmıştır. Eserde daha önceki çalışmalarda Avrupa'da tanımlanmış olan tüm taksonları tekrar incelemişler, değerlendirmişler ve türlerin resimlerini çizmişlerdir. Tanımlamasını yaptıkları karayosunu türlerinde otör olarak "B.S. & G." ifadesini kullanmışlardır. Ancak W. T. Von Gümbel tüm çalışmalarda sadece

karayosunlarının resimlerini çizdiği için otörlükten çıkarılmıştır ve otör olarak B. & S. ifadesi kullanılmıştır. Bu çalışmalar ile başlayan karayosunu sistematiği günümüze kadar artarak devam etmiştir ve günümüzde sistematiğin gelişmesi için moleküler filogeni çalışmaları artarak devam etmektedir (Aysel ve Şenkardeşler 2002).

Ülkemize florasına dair en önemli eser olan "Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası" 1965 ve 1985 yıllarında 9 cilt olarak İngiliz botanikçi Peter Hadland Davis (1918-1992) tarafından yazılmıştır. 1988 yılında esere ilk, 2000 yılında ise ikinci ek yapılmıştır. Bu ekler ile birlikte eser Türkiye'de doğal yayılış gösteren ya da doğallaşmış bitkileri, tüm çiçekli bitkileri ve tarımsal olarak kullanılan bitki ve ağaçları kapsamıştır. 9 cilt olarak başlayan eser Edinburg Üniversitesi basımevi tarafından ekleri ile birlikte 11 cilt olarak basılmıştır (Davis, 1965; Güner vd. 2000). Maalesef Türkiye briyofit ve alg florasına ait çalışmalar halen tamamlanamamıştır.

Türkiye karayosunu florasına yönelik gerçekleştirilen ilk çalışma 1829 yılında F. A. Müller'in İzmir Yamanlar dağından Max Fleischer tarafından toplanıp kendisine gönderilen örnekler üzerinden yayınladığı "Grimmia nutans" adlı eseridir (Müller, 1829). Müller'in ardından 19. yüzyıl boyunca sırasıyla Rus doğa bilimci Tchihatcheff (Pyotr Aleksandroviç Çihaçov/Pierre de Tchihatchef) tarafından 1860 yılında 4 cilt 3 atlaslık "Asie Mineure; description physique, statistique et archéologique de cette contrée" isimli eser, 1870 yılında Jacob Juratzka ve Carl August Julius Milde tarafından "Beitrag zur Moosflora des Orientes" isimli eser yayınlanmıştır. Bu çalışmaları 1889 yılında Avusturyalı botanikçi Richard Wettstein tarafından yayınlanan "Beitrag zur Flora des Orients", 1890 yılında William Barbey ile Edmond Boissier tarafından yayınlanan "études botaniques" ve Schiffner tarafından 1896 ve 1897 yıllarında yayınlanan "Über die von Sintenis in Türkish-Armenien gesammelten Kryptopgamen" ve "Musci Bornmülleriani" eserleri takip etmiştir.

20. yüzyıla ait çalışmaları incelendiğinde Avusturyalı botanikçi Karl Fritsch tarafından 1900 yılında yayımlanan "Beitrag zur flora von Constantinopel", Schiffner tarafından 1903 ve 1908 yıllarında yayınlanan "Bryophyta aus Mesopotamien" ve "Beiträge zur Kenntnis der Bryophyten von Persien und Lydien" eserleri ile 1905

yılında Penther ve Zederbauer tarafından yayımlanan "Ergebnisse einer naturwissenschaftlichen Reise zum Erdschias-Dagh (Kleinasien) II Botanischer Teil" eseri görülmektedir. 20. yüzyılın ilk yarısında ülkemiz briyofit florasına ait diğer önemli eserler ise 1908, 1909, 1931 yıllarında Alman botanikçi Joseph Friedrich Nicolaus Bornmüller ve 1938 yılında Polonyalı botanikçi Hanna Czeczott tarafından yazılmıştır.

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren ülkemizde karayosunu florasının belirlenmesine yönelik çalışmalar artmıştır. İngiliz botanikçi Douglas Mackay Henderson (1957, 1958, 1961a, 1961b, 1964), Henderson ile İskoç botanikçi Clara Winsome Muirhead (1955), Jovet-Ast (1957) ve Walhter (1967, 1970) gerçekleştirdikleri çalışmalarla ülkemizin farklı bölgelerine ait briyofit verisi ortaya koymuşlardır. Gerçekleştirilen bu çalışmalar 1969 yılında Henderson ve Prentice tarafından Henderson (1961a) Türkiye kareleme sistemini de kullanarak derlenmiştir ve ülkemize ait son briyofloristik listeyi kare dağılımına göre yayımlamışlardır.

Karayosunu açısından ülkemizde en çok incelenen alanlardan birisi Batı Anadolu'dur. Batı Anadolu'da gerçekleştirilen çalışmalar yıllara göre şu şekilde sıralanmaktadır. Walther (1967, 1970, 1975, 1979), aynı dönem içerisinde Walther ve Leblebici (1969) ardından bu tez çalışmasının gerçekleştirildiği alanı kapsayan Erkuter Leblebici tarafından 1974 yılından "Batı Anadolu Karayosunları (Bozdağ ve Yöreleri)" isimli araştırma bulunmaktadır. 1979 yılında Crundwell ve Nyholm tarafından "Some additions to the bryophyte flora of Turkey. I. Hepaticae" isimli araştırma yayınlanmıştır.

1988 yılında Barbaros Çetin tarafından Dilek Yarımadası Milli Parkı karayosunu florası çalışılmış 11 familya ve 22 cinse ait toplam 29 karayosunu türü belirtilmiştir (Çetin, 1988a). Aynı yıl Barbaros Çetin tarafından Türkiye karayosunları listesi yayımlanmıştır (Çetin, 1988b). 1988 yılına ait bir diğer önemli araştırma ise Yayıntaş ve Iwatsuki tarafından "Some moss records from Western Turkey" isimli araştırmadır (Yayıntaş ve Iwatsuki, 1988). Aynı yıl içerisinde Çetin (1988a, 1988b) tarafından, Türkiye ciğerotları ve boynuzsu ciğerotları için bir kontrol listesi ile Antalya Köprülü Kanyon'dan Elsa Nyholm'u atfederek *Cinclidotus nyholmiae* Çetin

olarak adlandırdığı yeni bir karayosunu türü yayınlamıştır. 1989 yılında Antalya (Çetin, 1989a, 1989b, 1989c, 1989d) ve Eskişehir (Yücel ve Tokur, 1989) çevresinin karayosunu florası ortaya konmuştur.

Çetin (1990) tarafından ülkemiz florası için yeni bir karayosunu türü kaydı verilmiştir. Acar ve Yayıntaş (1994) tarafından "Dumanlıdağ (İzmir) karayosunları", Yayıntaş ve arkadaşları tarafından (1994) "Bozcaada karayosunları" isimli yayınlarla ülkemiz florasına katkıda bulunulmuştur. Tonguç ve Yayıntaş (1996) Manisa'da bulunan Çal Dağı'nda gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda 13 familya ve 26 cins altında 47 taksonun varlığını tespit etmişlerdir.

Yayıntaş ve Tonguç (1996) aynı yıl içerisinde Edirne, Tekirdağ ve Çanakkale'de bulunan karayosunlarına ait kayıtlarını yayınlamışlardır. Yücel ve Magil (1997) tarafından Eskişehir ve çevresinde bulunan karayosunları üzerine bir araştırma yayınlanmıştır. 90'lı yılların ikinci yarısından itibaren ülkemizde Müller (1998), Kucera (1998) ve Kürschner ve Parolly (1998, 1999) gibi yabancı araştırmacılar tarafından da yeni briyofit kayıtları verilmiştir. Erdağ ve Yayıntaş tarafından (1999) Balıkesir Kaz dağının florası listelenmiştir. Aynı yıl Çetin (1999) Bursa Uludağ Milli Parkı'nda bulunan ciğerotu ve karayosunu florasını listelemiştir.

2000 yılında Kürschner ve Lübenau-Nestle *Cinclidotus bistratosus* Kürschner & Lübenau-Nestle olarak isimlendirdikleri yeni bir higrofitik karayosunu türünü yayınlamışlardır (Kürschner ve Lübenau-Nestle 2000). 2000 yılında bir diğer Türkiye için yeni kayıtta Mazimpaka ve arkadaşları (2000) tarafından *Orthotrichum* türü için verilmiştir. Tonguç ve Yayıntaş (2000) tarafından Ege ve Akdeniz'den 15 familya ve 36 cinse ait 56 tür tespit edilmiştir ve bu türler içerisinde bulunan *Ditrichum pusillum* (Hedw.) Hampe., ülkemiz için ilk kez kaydedilmiştir.

Bir sonraki yıl Tonguç ve Yayıntaş (2001) tarafından Muğla ve çevresinin karayosunu florası çalışılmış ve 130 tür listelenmiştir. 2002 yılında Madra Dağı ve Çine Vadisi'nin Briyofit florası Erdağ tarafından çıkartılmış ve 117 karayosunu türü listelenmiştir (Erdağ, 2002). Aynı yıl Erdağ ve Kürschner tarafından yeni bir *Orthotrichum* kaydı açıklanmıştır (Erdağ ve Kürschner 2002). 2004 yılında Uyar ve

Çetin tarafından o yıla kadar Türkiye Karayosunları Florasına için yapılmış tüm araştırmalar ile birlikte, ülkemiz için yeni kayıt olarak belirttikleri türleri de derleyerek Türkiye Karayosunlarının güncel kontrol listesini yayınlamışlardır (Uyar ve Çetin, 2004). Bu çalışmanın hemen ardından Kürschner ve Erdağ (2005) tarafından Türkiye Briyofitleri için türlerin sinonimleri ile birlikte açıklamalı referans listesi de yayınlanmıştır.

2009 yılında Denizli'de bulunan Honaz Dağı ve Babadağ Kırmacı ile Erdağ tarafından incelenmiştir ve "Denizli Dağları briyofit florası" adlı çalışmada 175 karayosunu türü tespit edildiği belirtilmiştir (Kırmacı ve Erdağ, 2009). Aynı yıl içerisinde Kırmacı, Erdağ ve Çetin tarafından *Crossidium crassinerve* (De Not.) Jur. ile *C. laxefilamentosum* W.Frey & Kürschner türleri ülkemiz florasına dahil edilmiştir (Kırmacı vd., 2009).

2012 yılında Kırmacı ve Agcagil tarafından gerçekleştirilen çalışma ile *Crossidium aberrans* Holzinger & E. B. Bartram ülkemiz florasına dâhil edilmiştir (Kırmacı ve Agcagil, 2012). 2013 yılında Aydın'da bulunan Antik Kentlerin Briyofit Florası isimli çalışma Kırmacı, Agcagil ve Aslan tarafından gerçekleştirilmiştir ve yapılan araştırma sonucunda 18 familya ve 47 cins altında 130 karayosunu türü tespit edilmiştir (Kırmacı vd., 2013).

Tonguç ve Yayıntaş (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Çanakkale Biga Yarımadası karayosunu florası incelenmiş ve bu çalışma sonucunda *Rhabdoweisia crispata* (Dicks.) Lindb., *Schistidium robustum* (Nees & Hornsch) H. H.Blom ve *Scorpidium cossonii* (Schimp.) Hedenas ülkemiz florası için ilk kez kaydedilmiştir. Aynı yıl içerisinde Kırmacı ve Aslan (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Aydın, Çine Alabanda Antik Kenti'nden alınan *Tortula acaulon* var. *marginata* (Herrnst. & Heyn) türü ülkemiz için yeni kayıt olarak sunulmuştur.

2016 yılında Kırmacı ve Erdağ tarafından Aydın Subice Dağı karayosunu florası üzerine çalışılmış ve gerçekleştirilen araştırma sonucunda 148 karayosunu türü listelenmiştir (Kırmacı ve Erdağ, 2016). Aynı yıl içerisinde Kırmacı ve Agcagil tarafından Aydın Samsun Dağı'nda gerçekleştirilen çalışma sonucunda listelenen

Orthotrichum philiberti Venturi türü ülkemiz için ilk kez kaydedilmiştir (Kırmacı ve Agcagil, 2016). 2017 yılında Türkiye'de karayosunları üzerine gerçekleştirilmiş olan 520 çalışma Erdağ ve Kürscher tarafından derlenmiştir (Erdağ ve Kürscher, 2017).

Özenoğlu ve Kırmacı tarafından 2018 yılında Muğla Fethiye Babadağ'da gerçekleştirilen flora çalışması sonucunda 24 familya ve 68 cinse ait 171 karayosunu listelenmiştir (Özenoğlu ve Kırmacı, 2018). Ağcagil ve arkadaşları tarafından 2020 yılında gerçekleştirilen Dilek Yarımadası ve Büyük Menderes Deltası Milli Parkı'nı da içine alan Samsun Dağının karayosunu florası çalışması sonucunda 70 cins ve 26 familya ait 174 tür listelenmiştir (Ağcagil vd., 2020). 2020-2021 yılında yakın ve Orta Doğu ile Türkiye'yi kapsayan 6 ciltlik, 'Yakın ve Orta Doğu'dan Briyofit Yerellik Verileri' isimli veri tabanı Kürschner ve Erdağ tarafından oluşturulmuştur (Kürschner ve Erdağ, 2020).

2.2 Biyolojik Aktivite Kaynak Özetleri

Karayosunlarının biyolojik aktivitelerine bağlı olarak kullanımları yüzyıllardan beri devam etmektedir. Çin'den Kızılderili yerlilerine, Güney Amerika yerlilerinden Hindistan'a kadar tarih boyunca ateş, zatürre, böbrek hastalıkları hatta zehirli yılan sokmaları gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde karayosunlarından faydalanılmıştır. (Benek vd., 2022).

2.2.1 Antimikrobiyal aktivite kaynak özetleri

Modern çağda karayosunlarının antimikrobiyal özelliklerine bağlı olarak kullanıma dair en önemli ilk adım 1. Dünya Savaşı sırasında sargı bezi olarak kullanılmasıdır. 1881 yılında Alman cerrah G. Neuber ve 1895 yılında Fransız Savaş Bölümü tarafından *Sphagnum* cinsi bazı karayosunlarının emici bandaj olarak kullanışlı oldukları için tercih edilmiştir (Canlı, 2009).

1964 yılında Alman bilim insanı Bruno Wolters tarafından gerçekleştirilen "Yosunlarda Antifungal Özelliklerin Dağılımı" isimli çalışmada 9 familyadan 18 tür karayosununun metanol ekstraktı hazırlanmıştır ve 5 farklı mantar türüne karşı

denenmiştir. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda en güçlü etki, beş mantardan dördünü en azından kısmen inhibe eden *Plagiothecium denticulatum* türü olmuştur.

Banerjee ve Sen tarafından 1979 yılında gerçekleştirilen "Briyofitlerin Antimikrobiyal Aktivitesi" adlı çalışmada 40 cinse ait 52 tür briyofitin su, metanol, etanol, eter ve aseton ekstraktları hazırlanmış ve 12 mikroorganizmaya karşı test edilmiştir. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda briyofitler içerisinde karayosunlarının daha iyi antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Ponciano vd. tarafından 1985 yılında yapılan "Seçilen yerel alt bitkilerin antimikrobiyal aktiviteleri" isimli çalışmada *Bazzania* sp. ve *Marchantia* sp. türü iki ciğerotu ile *Leucobryum scalare* karayosunu örneğinin antimikrobiyal ve antifungal aktiviteleri analiz edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda iki ciğerotu türü ile *Leucobryum scalare* karayosununun yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

1998 yılında İtalyan bilim insanı Basile vd. tarafından *Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Card. karayosununun su, aseton ve kloroform ekstraktları hazırlanarak 11 suşa karşı antimikrobiyal aktivitesi belirlenmiştir. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda kullanılan ekstraktların gram negatif suşlara karşı daha etkili olduğu ortaya konmuştur.

2000'li yıllarla birlikte ülkemizde karayosunları üzerine flora çalışmaları dışında gerçekleştirilen çalışmalar hız kazanmıştır. 2005 yılında Dülger vd. tarafından gerçekleştirilen "Türkiye'deki bazı yosunların antimikrobiyal aktivitesi" isimli çalışmada 8 karayosunu örneğinin metanol ekstraktları hazırlanmış ve 8 bakteri ile 3 maya suşuna karşı etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda incelenen örnekler arasında en iyi sonucu *Hypnum cupressiforme* Hedw. örneği göstermiştir.

2008 yılında Altuner tarafından yapılan "Bazı karayosunu türlerinin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi" isimli doktora çalışmasında 20 farklı karayosunu örneğinin 0,5 M Tris - HCl tamponu, etil asetat, metanol, etanol, sdH_2O, benzen, dietil eter ve kloroform ekstraktları 10 farklı mikroorganizma üzerinde test edilmiştir. Gerçekleştirilen deneylerin sonunda en yüksek etkiyi sdH_2O ve tampon

ekstraktlarının en düşük etkiyi ise dietil eter ve etil alkol ekstraktlarının gösterdiği ortaya konmuştur.

Canlı tarafından 2012 yılında yapılan "Akdağ (Amasya) karayosunu (musci) florası ve alandan toplanan bazı karayosunu türlerinin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi" isimli doktora tez çalışmasında 6 farklı karayosunu örneğinin 18 farklı mikroorganizmaya karşı disk difüzyon yöntemi kullanılarak antimikrobiyal etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda en güçlü etki *Hedwigia ciliata* var. *leucophaea* Bruch & Schimp. örneğinde görülmüştür.

2014 yılında Altuner vd. tarafından gerçekleştirilen çalışmada *Calliergonella cuspidata, Dicranum polysetum* ve *Hypnum cupressiforme* türlerinin 18 farklı suşa karşı antimikrobiyal aktivitesi belirlenmiştir. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda *C. cuspidata* 1 suşa, *D. polysetum* 5 suşa ve *H. cupressiforme* 4 suşa karşı antimikrobiyal aktivite göstermiştir.

2019 yılında Başer-Canoğlu vd. tarafından gerçekleştirilen çalışmada ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren *Sphagnum nemoreum* C.E.O. Jensen ve *Sphagnum centrale* Scop. örneklerinin antibakteriyel etkileri incelenmiştir. 14 farklı suşa karşı yapılan araştırma sonucunda ekstraktların özellikle *Listeria monocytogenes* ve *Listeria innocua* suşları üzerinde etkili oldukları ortaya konmuştur.

Benek vd. tarafından 2021 yılında gerçekleştirilen "Bazı Karayosunu Türlerinin *İn Vitro* Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi" isimli çalışmada 4 karayosunu örneğinin 17 bakteri ve 1 maya suşuna karşı disk difüzyon yöntemi kullanılarak antimikrobiyal etkileri belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda tüm örneklerin özellikle *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ve *Escherichia coli* ATCC 25922 suşları üzerinde etkili oldukları ortaya konmuştur.

2.2.2 Antioksidan aktivite kaynak özetleri

2002 yılında İtalyan bilim insanı Vuotta vd. tarafından *Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb. karayosununun çeşitli stres koşullarına maruz bırakıldıktan sonraki antioksidan aktiviteleri incelenmiştir. Aseton ekstraktı kullanılan çalışma sonucunda

karayosunu örneğinin çevresel stres koşullarına uyum sağladıkça antioksidan özelliğinin arttığı gözlemlenmiştir.

Sorbo vd. tarafından 2004 yılında yapılan çalışmada 4 karayosunu ile 1 ciğerotu örneği ekstrakte edilmiş ve antibakteriyel, antioksidan ve allelopatik aktiviteleri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda kullanılan karayosunu örneklerinden *Pleurochaete squarrosa* örneğinin lüminole bağlı bir kemilüminesans analizinde antioksidan aktivite gösterdiği ortaya konmuştur.

5 karayosunu türünün antioksidan ve serbest radikal temizleme aktivitelerinin incelendiği çalışmada Chobot vd. (2006) hazırladıkları karayosunu etanol ekstraktlarının toplam fenolik içeriği, indirgeme gücü, antioksidan ve serbest radikal temizleme aktiviteleri *in vitro* olarak incelemişlerdir. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda tüm karayosunu türlerinin, kafeik asitle karşılaştırıldığında daha düşük radikal temizleyici ve antioksidan aktivite gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

2008 yılında Paudel vd. tarafından yapılan çalışmada *Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske türünün antioksidan aktivitesi incelenmiştir. Hazırlanan etanol ekstraktına sırasıyla indirgeme gücü, süperoksit temizleme aktivitesi, ABTS [2,2'-azino-bis(3-etilbenztiyazolin-6-sülfonik asit)] katyon temizleme aktivitesi ve DPPH analizi testleri uygulanmıştır. Gerçekleştirilen testlerin sonucunda *S. uncinata* etanol ekstraktı DPPH serbest radikal temizleme aktivitesi, süperoksit temizleme aktivitesi ve ABTS katyon temizleme aktivitesi için IC_{50} değerleri sırasıyla 356 ± 26,8 µg/mL, 466,2 ± 43,4 µg/mL ve 181,3 ± 12,2 µg/mL olarak bulunmuştur.

Pejin ve Pristov tarafından 2012 yılında gerçekleştirilen çalışmada *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp, *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske ve *Hypnum mammillatum* (Brid.) Loeske türlerinin su ekstraktlarının ABTS [2,2'-azino-bis(3-etilbenztiyazolin-6-sülfonik asit)] katyon temizleme aktivitelerine bakılarak antioksidan özellikleri ortaya konmuştur. Yapılan çalışma sonucunda en iyi sonuç *B. rutabulum* örneğinden elde edilmiştir.

Ertürk vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada ülkemizde yayılış gösteren *Hypnum cupressiforme* (Hedw.), *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp., *Thuidium*

delicatulum (Hedw.) Schimp., *Homalothecium lutescens* (Hedw.) H. Rob., *Homalothecium nitens* (Hedw.) Robins., *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwagr., *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt. ve *Eurhynchium striatulum* (Spruce) Schimp. türlerinin antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. CUPRAC, FRAP ve DPPH metotlarının kullanıldığı çalışmada üç metottaa da en iyi sonuç *H. sericeum* örneğinden elde edilmiştir.

Aslanbaba vd. tarafından (2017) Çanakkale-Yenice'den toplanan *Thuidium tamariscinum* (Hedw.) Schimp. ve *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dixon türlerinin antioksidan aktiviteleri CERAC ile CUPRAC yöntemleri ile belirlenmiştir. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda her iki türünde güçlü antioksidan etkiye sahip oldukları ve bu etkinin yapılarında bulunan fenoliklerden kaynaklandığını ortaya koymuşlardır.

2019 yılında Mitra vd. tarafından etnomedikal açıdan önemli olan *Leucobryum bowringii* Mitt. ve *Dicranum scoparium* Hedw. türlerinin antioksidan aktiviteleri analiz edilmiştir. Gerçekleştirilen çalışmada etanol, metanol ve kloroform ekstraktları kullanılmıştır. Her iki karayosunu türünün üç farklı ekstraktının da serbest radikal temizleme aktivitesi ve ferrik iyon azaltıcı özelliğine bakılarak önemli antioksidan potansiyeline sahip oldukları belirlenmiştir.

2022 yılında Öztürk vd. tarafından gerçekleştirilen çalışmada Zonguldak ilinden toplanan *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Ladin, *Campyliadelphus chrysophylus* (Brid.) R.S. Chopra. *Plasteurhynchium striatum* (Spruce) M. Fleisch ve *Palamocladium euchloron* (Bruch ex Müll. Hal.) Wijk & Margad türlerinin 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil serbest radikal süpürme metodu ile antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucunda tüm örneklerin antioksidan etkiye sahip olduğu ve *C. filicinum* türünün en yüksek serbest radikal süpürme değerine sahip olduğu ortaya konmuştur.

2.2.3 Antibiyofilm aktivite kaynak özetleri

Hayatın birçok alanında ciddi problemlere neden olan biyofilm yapısını ortadan kaldırmak için çeşitli yöntemler ve maddeler kullanılmaktadır. Biyofilmi ortadan kaldırmaya yönelik antibiyofilm etkiye sahip yeni maddelerin keşfedilmesinde araştırma konularından biri de bitkilerin sahip oldukları biyokimyasal maddelerdir. Günümüzde gerçekleştirilen çalışmalar çoğunlukla tohumlu bitkiler üzerine yapılmaktadır. Karayosunlarının antibiyofilm özelliklerinin ortaya konduğu bilimsel çalışma sayısı maalesef çok azdır.

Benek tarafından 2020 yılında gerçekleştirilen yüksek lisans tezi çalışmasında 6 farklı karayosunu örneğinin *Listeria innocua* suşuna karşı antibiyofilm aktiviteleri incelenmiştir. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda ekstraktların ortaya koyduğu etki ile kullanılan ekstraktın miktarındaki artış arasındaki ilişkinin açıklanması için Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmış ve analiz edilen örneklerin antibiyofilm özelliğe sahip olduğu ortaya konmuştur.

Onbaşlı ve Yuvalı tarafından 2021 yılında gerçekleştirilen çalışmada *Bryum capillare* Hedw (BC). türünün *Candida albicans* ATCC 10231, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 ve *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 suşlarına karşı antibiyofilm aktivitesi analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda karayosunu etanol ekstraktının sadece *S. epidermidis*'e karşı sırasıyla 50 $\mu L.mL^{-1}$ ve 100 $\mu L.mL^{-1}$ ekstrakt için %3 ve %5 antibiyofilm aktivitesi sergilediği tespit edilmiştir.

2023 yılında Uyar vd. tarafından gerçekleştirilen çalışmada *Dichodontium pellucidum* (Hedw.) Schimp. türünün etanol, etil asetat, aseton ve metanol ekstraktları hazırlanarak 4 bakteri ve 1 maya suşuna karşı antibiyofilm aktivitesi belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda *D. pellucidum* tüm ekstraktlarının antibiyofilm aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

2.2.4 Anti Quorum Sensing aktivite kaynak özetleri

2020 yılında Vesty ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen çalışmada *Physcomitrella patens* (Hedw.) Bruch & Schimp türünün spor çimlenmesi üzerinde

Quorum Sensing molekülü olan N-asilhomoserin lakton (AHL) etkisini ortaya koymuşlardır. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda AHL'lerin spor çimlenmesi üzerinde etkili olduğu ayrıca *P. patens*'in bazı yabani izolatlarının sporofitlerinin AHL üreten bakterilerle ilişkili olduğu ortaya konmuştur.

2.3 Biyokimyasal içerik analizi kaynak özetleri

Karayosunlarının biyokimyasal içeriklerinin araştırılmasına yönelik ilk çalışmalar 1900'lü yıllardan itibaren yapılmaya başlanmıştır. William J. Robbins tarafından 1918 yılında gerçekleştirilen çalışmada *Ceratodon purpureus* karayosununun organik karbon kullanımı analiz edilmiştir. Yapılan çalışmada *C. purpureus* laktoz, glikoz, galaktoz ve maltozu organik karbon olarak kullandığı belirlenmiştir.

1954 yılında Theander tarafından gerçekleştirilen "*Sphagnum* yosunları ve sphagnum turbasının karbonhidrat bileşenleri üzerine niceliksel bir çalışma" isimli çalışmada örneklerin sahip oldukları karbonhidrat miktarları analiz edilmiştir.

Amerikan Botanik Dergisi'nin 1969 yılında 56. sayısında Siegel tarafından yayımlanan araştırmada *Dawsonia* sp.'deki gametofit yapısının bir bileşeni olarak lignin varlığı tespit edilmiştir. *Dawsonia* sp. ve *Dendroligotrichum* sp. türlerinden izole edilen ligninin gametofitin kuru ağırlığının %6-10'nu oluşturduğu ve %61-62 C, %6,4-6,8 H ve %5,1-7,9 OCH_3 içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca gerçekleştirilen bu çalışma yüksek miktarda lignin varlığının bitki yapısındaki odunlaşma sürecinin mekanik ya da yerçekimiyle düzenlenen bir süreç olduğu hipotezini desteklemektedir.

1975 yılında Anderson ve Gellerman tarafından *Fontinalis antipyretica* karayosununda bulunan lipitlerinden 9, 12-oktadekadien-6-inoik ve 11,14-eikosadien-8-inoik isimli iki yeni asetilenik yağ asidi tanımlanmıştır. Tanımlanan yağ asitleri metilen kesintili doymamış sistemlerinden dolayı daha önce tanımlanan 9,12,15-oktadekatrien-6-inoik asite benzedikleri belirtilmiştir.

Swanson vd. tarafından 1976 yılında yapılan çalışmada *Ceratodon purpureus*, *Tortula ruralis*, *Hypnum curvifolium*, *Mnium cuspidatum*, *Mnium punctatum* var.

elatum ve *Hygrohypnum luridum* türlerinin lipit analizleri, trigliserit miktarı ile sitoplazmik damlacıkların oluşumları analiz edilmiştir. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda lipit analizleri, trigliserit miktarı ile sitoplazmik damlacıkların oluşumları arasında korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

1979 yılında Karunen ve Aro tarafından Physiologia Plantarum isimli dergide yayımlanan çalışmalarında *Ceratodon purpureus* ve *Pleurozium schreberi* türlerinin polar lipitlerinin yağ asidi kompozisyonu belirlenmiştir. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda *P. schreberi* örneğinin C_{20} çoklu doymamış yağ asitlerinin oranı tüm polar lipit fraksiyonlarında yüksek olduğu ortaya konmuştur.

Karayosunları ve dahil olduğu Briyofit grubunun biyokimyasal yönden inceleyerek önemli çalışmalar yapan bir diğer önemli isimde Yoshınori Asakawa'dır. 1981 yılında "Briyofitlerden Elde Edile nBiyolojik Olarak Aktif Maddeler", 1990 yılında "Briyoflerden Farmakolojik Aktiviteye Sahip Terpenoidler ve Aromatik Bileşikler" isimli çalışmaları ile biyokimyasal içeriklerin analiz edilmesine önemli katkılar sunmuştur.

Valery M. Dembitsky ve Tomas Rezanka tarafından 1995 yılında gerçekleştirilen çalışmada Güneybatı Sibirya bölgesinden toplanan dokuz familyaya ait 13 karayosunu türü ekstrakte edilerek sahip oldukları toplam lipitler ve yağ asitleri GC-MS ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda yüksek miktarda 16:1 yağ asidi ve çok uzun zincirli yağ asitleri (C24–C26) belirlenmiştir. Ayrıca toplam, nötr, polar ve glikolipitlerin miktarları tahmin edilmiştir.

2002 yılında Guschina vd. tarafından gerçekleştirilen araştırmada *Atrichum androgynum* türünün su stresinin neden olduğu lipitlerdeki değişiklikleri kuraklık stresi ile ilişkilendirmek için çeşitli analizler yapmışlardır. Farklı lipit sınıflarını ince tabaka kromatografisi ile yağ asidi kompozisyonu ve lipit peroksidasyonunu gaz-sıvı kromatografisi ile analiz etmişlerdir. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda elde edilen veriler, karayosunlarının kuraklık stresine yüksek bitkilere benzer şekilde tepki verdiğini ve absisik asitin lipit değişikliklerini azaltarak membran hasarını azaltabileceğini göstermektedir.

2010 yılında Üçüncü vd. tarafından Türkiye'de toplanan *Tortula muralis, Homalothecium lutescens, Hypnum cuppressiforme* ve *Pohlia nutans* türlerinin GC-FID/MS teknikleri kullanılarak uçucu yağları analiz edilmiş ve antimikrobiyal özellikleri incelenmiştir. Araştırmada kullanılan örneklerin uçucu yağları aldehitler gibi terpenoid olmayan bileşenler sırasıyla %26,9; %50,9; %15,6 ve %33,4 miktarlarında tespit edilmiş ve terpenoid bileşenler açısından zengin olduğu ortaya konmuştur.

2015 yılında Klavina vd. tarafından 13 karayosunu türünün biyokimyasal yapısı kloroform ve etanol ekstraktları hazırlanarak GC/MS ve LC-TOF-MS yöntemleri ile analiz edilmiştir. Gerçekleştirilen analiz sonucunda örneklerin kimyasal bileşimlerinde yüksek miktarda ikincil metabolit bulunmaktadır. Ayrıca ekstraktların analizinde birçoğu ilk kez bu yosun türlerinde tanımlanan çok sayıda farklı madde tespit edilmiştir. Karayosunu ekstraktlarındaki birincil ve ikincil metabolitlerin ana grupları amino asitler, yağ asitleri ve sterollerden meydana gelmektedir.

2020 yılında Mandic vd. tarafından gerçekleştirilen "*Hedwigia ciliata* (Hedw.) P. Beauv. karayosunu ekstraktlarının kimyasal karakterizasyon ve immünomodülatör potansiyelin *in vitro* testi" isimli çalışmada ekstraktlar Soxhlet ekstraktörü ile farklı polaritedeki solventler kullanılarak hazırlanmıştır. Gerçekleştirilen kimyasal analiz sonucunda *H. ciliata* türünün fenolikler, flavonoidler ve triterpenoidler gibi yüksek biyolojik aktiviteye sahip ikincil metabolitlere sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır.

2024 yılında Turu vd. tarafından gerçekleştirilen "*Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske'nin Biyokimyasal İçeriğinin ve Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi" isimli çalışmada *C. cuspidata* örneğinin n-hekzan, metanol ve etanol ekstraktları hazırlanmıştır. Hazırlanan ekstraktların GC-MS ile biyokimyasal içerikleri analiz edilmiştir. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda n-hekzan ekstraktında yoğun olarak alkanlar, metanol ekstraktında Neofitadien ve Beta-Elemen, etanol ekstraktından Eikosanın ve 3-Formil-N-metil-9-[feniletinil]dibenzo2,3-a:5,6-a'-tiazin varlığı tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Flora Çalışması

Bu çalışmada toplanan karayosunu örnekleri 2022-2024 yılları arasında araştırma alanından vejetasyonun farklı zamanlarında toplanmıştır. Arazi çalışmalarında örneklerin toplandığı istasyonlar, alanda bulunan karayosunu türlerinin farklılığını etkileyebilecek yükselti, coğrafik konum, nem ve farklı bitki gruplarının bulunması dikkate alınarak belirlenmiştir.

Arazi çalışmalarında örnek toplamak için uygun alan belirlendiğinde ilk önce arazi defterine istasyon bilgileri ve GPS koordinatları yazılmıştır. Ardından alınacak örneklerin doğal ortam fotoğrafları çekilmiştir. Karayosunu örnekleri üzerinde bulundukları ağaç, kaya toprak gibi substrattan arazi bıçağı yardımıyla doğal görünümleri bozulmadan alınmış ve daha önceden nemlendirilmiş kilitli poşetlerin içerisine yerleştirilmişlerdir. Kilitli poşetlerin içerisine üzerinde tarih, istasyon bilgileri ve fotoğraf numaraları yazan etiketler konulmuştur. Arazi çalışması sonrası laboratuvara getirilen örnekler mukavva üzerinde, doğrudan güneş ışığı ve ısıya maruz kalmadığı, hava akışının olduğu bir ortamda kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan örnekler üzerinde istasyon ve fotoğraf bilgilerinin olduğu zarflara yerleştirilmiş, teşhisin tamamlanmasının ardından zarfların üzerine tür bilgisi eklenmiştir.

Teşhis edilecek karayosunu örnekleri önce ıslatılmış ardından stereo mikroskop altında pens yardımıyla yaprakları alınarak preparatları hazırlamıştır. Hazırlanan preparatlar Leica DM300 kameralı ışık mikroskobunda incelenmiştir. Mikroskop altında inceleme yapılırken teşhis için önemli olan karakterlerin fotoğrafları çekilmiştir.

Karayosunlarının teşhis edilmesinde kullanılan kaynaklar aşağıdaki Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1 Karayosunlarının teşhis edilmesinde kullanılan kaynaklar

Eser	**Yazar**	**Tarih**
Kuzey Batı Pasifik Karayosunu Florası	Elva Lawton	1971
Büyük Göller Ormanının Karayosunları	Howard Crum	1973
Fennoscandia'nın Resimli Karayosunu Florası Fasikül 1	Elsa Nyholmn	1979
Britanya ve İrlanda Yosun Florası 1.Baskı	Anthony John Edwin Smith	1980
Fennoscandia'nın Resimli Karayosunu Florası Fasikül 2	Elsa Nyholmn	1981
Fennoscandia'nın Resimli Karayosunu Florası Fasikül 3	Elsa Nyholmn	1987a
İskandinav Karayosunlarının Resimli Karayosunu Florası Fasikül 1	Elsa Nyholmn	1987b
İskandinav Karayosunlarının Resimli Karayosunu Florası Fasikül 2	Elsa Nyholmn	1989
Fennoscandia'nın Resimli Karayosunu Florası Fasikül 4	Elsa Nyholmn	1990
Yeni Zelanda Karayosunları	Jessica Beever vd.	1992
Fennoscandia'nın Resimli Karayosunu Florası Fasikül 5	Elsa Nyholmn	1993a
İskandinav Karayosunlarının Resimli Karayosunu Florası Fasikül 3	Elsa Nyholmn	1993b
Fennoscandia'nın Resimli Karayosunu Florası Fasikül 6	Elsa Nyholmn	1998a
İskandinav Karayosunlarının Resimli Karayosunu Florası Fasikül 4	Elsa Nyholmn	1998b
Çin Karayosunu Florası Sphagnaceae-Leucobryaceae Cilt 1	Gao Chien (Editör) vd.	1999
Çin Karayosunu Florası Fissidentaceae-Ptychomitriaceae Cilt 2	Lu Xingjiang	2001

Tablo 3.1'in devamı

Eser	Yazar	Tarih
İtalya Karayosunu Florası Sphagnopsida-Andreaopsida-Bryopsida Bölüm 1	Carmela Cortini Pedrotti	2001
Dünyadaki Grimmialar	Hendrik Cornelis Greven	2003
Çin Karayosunu Florası Grimmiaceae-Tetraphidaceae Cilt 3	Gao Chien	2003
Britanya ve İrlanda Karayosunu Florası 2.Baskı	Anthony John & Edwin Smith	2004
İsrail ve Komşu Bölgelerin Briyofit Florası	Clara Heyn & Ilana Herrnstadt	2004
İtalyan Karayosunu Florası Sphagnopsida-Andreaopsida-Bryopsida Bölüm 2	Carmela Cortini Pedrotti	2006
Avustralya Florası Cilt 51 Karayosunları 1	Patrick M. McCarthy	2006
Çin Karayosunu Florası Bryaceae - Timmiaceae Cilt 4	Li Xing- Jiang & Marshall R.Crosby	2007
Britanya Yaban Hayatı Tanımlama *Orthotrichum* Britanya'nın kıl karayosunları	Sam Bosanquet (Editör)	2009
Britanya ve İrlanda'daki Karayosunları ve Ciğerotları Bir Saha Rehberi	Atherton vd.	2010
Akdağ (Amasya) Karayosunu (Musci) Florası ve Alandan Toplanan Bazı Karayosunu Türlerinin Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi	Kerem Canlı	2012
Kuzeydoğu ve Appalachians'ın Ortak Karayosunları	Karl B McKnight vd.	2013
Türkiye Karayosunları Florası	Harald Küschner & Adnan Erdağ	2023

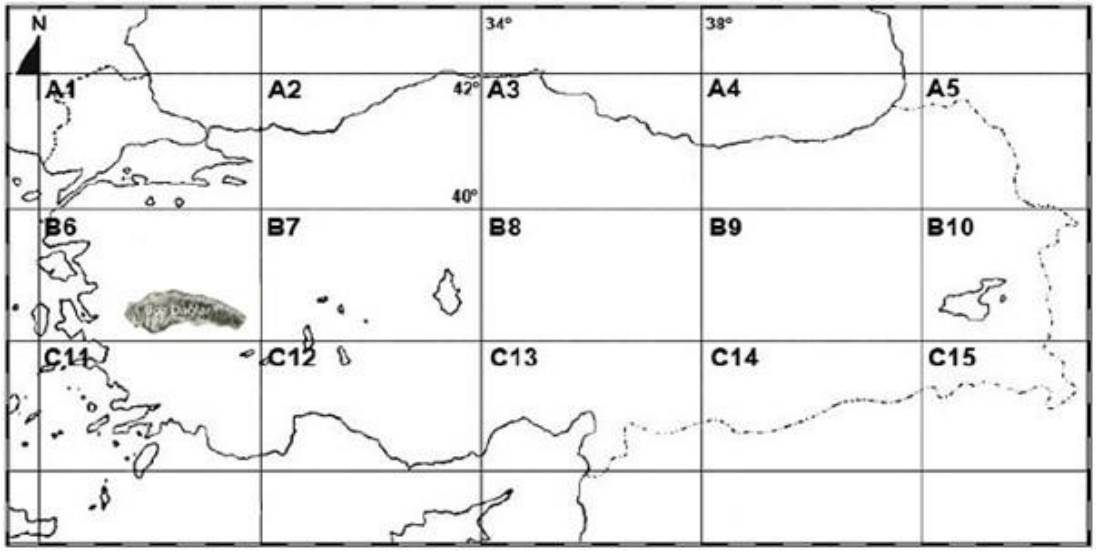
3.1.1 Araştırma alanı

Bozdağlar Silsilesi, Ege Bölgesi orta batı bölümünde bulunan Menderes Masifinin içerisinde yer almaktadır ve doğu-batı yönünde uzanmakta olup kapladığı 236.126 ha alan ile bölgenin büyük bölümünü kapsamaktadır. İzmir ve Manisa sınırları içerisinde 27,98°D boylam ve 38,34°K enlemleri içerisinde bulunan Bozdağların batısında Kemalpaşa, kuzeyinde Turgutlu, Ahmetli, Salihli, doğusunda Alaşehir,

güneyinde Kiraz, Ödemiş, Bayındır, Torbalı ilçeleri bulunmaktadır. Ege Bölgesi'nin en büyük dağ silsilesi olan Bozdağlar doğal sit alanıdır ve alan içerisindeki en önemli su kaynakları Alaşehir, Derbent, Medet, Kelebek, Keleş ve Şahyar çaylarıdır (Eken vd., 2006)

Batısında yer alan Nif Dağından Karabel Geçidi ile ayrılmaktadır ve Mahmut Dağı (1387 m) ile başlamaktadır. Bozdağlar olarak adlandırılan sıradağlar ortalama olarak 1200-1300 metre yüksekliğe sahiptir ve batıdan doğuya ilerlendiğinde bazı yerlerde 2000 metreyi aşan yükseltilere sahiptir. Yaklaşık 110 km uzunluğunda ve 30 km genişliğe sahip Bozdağlar Silsilesi, Bozdağ (2159 m), Çal Dağı (1407 m), Çatma Dağ (1300 m), Çatalsivrisi Tepe (2133 m), Kel Dağı (1372 m), Hacıalikarlığı Tepe (1839 m), Kumpınarı Tepe (2070 m) ve Mahmut Dağı'ndan (1387 m) oluşmaktadır. Bozdağların oluşmasına bağlı olarak çevresinde Bornova Ovası, Seydiköy-Cumaovası Alaşehir Ovası-Aşağı Gediz Havzası ve Küçük Menderes Nehri Havzası gibi çöküntü ovaları ile Bozdağlar'ın içinde Subatık, Müyük ve Küçük Çavdar, Gölcük, Lübbey, Çamyayla ve Gündalan gibi yayla düzlükleri meydana gelmiştir (Eren, 2019).

Yaklaşık olarak batıdan doğuya 110 km, kuzeyden güneye 30 km uzunluktan ve 8 farklı dağdan oluşan Bozdağlar, Ege Bölgesi için önemli bir floraya sahiptir. Fakat günümüze kadar bölgede yapılan çalışmalar yeterli seviyede değildir. Tohumlu bitki çalışmalarında alan tamamen ele alınmamış, çeşitli bölgeleri incelenmiştir. Tohumlu bitki çalışmaları dışında alanda sadece 2019 yılında "Bozdağların Liken Çeşitliliği" isimli yüksek lisans tezi yapılmış ve liken florası çıkarılmıştır. Alanın karayosunu florasına ait tek çalışma 1974 yılında Erkuter Leblebici tarafından Ödemiş ve çevresinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1 Bozdağ Silsilesinin Türkiye kareleme sistemindeki yeri (Handerson, 1961)

3.1.1.1 İklimsel durum

Araştırma sahası olan Bozdağlar Silsilesi coğrafi konumu sebebiyle yıl boyunca belirli bir hava kütlesinin etkisi altında değildir. Kış aylarında Orta ve Doğu Avrupa'da bulunan kutupsal hava siklonu, yaz aylarında Asor antisiklonu ve Kuzey Afrika üzerinden gelen tropikal hava kütlelerinin baskısı altındadır. Akdeniz tali cephesi ile çevresel basınç koşullarından dolayı araştırma sahasında genel olarak yağışlı ve ılık bazen de açık ve soğuk hava tipleri görülmektedir (Koçman, 1984).

Bozdağlar Silsilesi iklimsel durumunun incelenmesi için araştırma alanının içerisinde kalan dört meteoroloji istasyonuna ait verilere ek olarak kesintisiz ve uzun gözlem yapılan olması sebebiyle İzmir ve Manisa istasyonlarının gözlemleri de dikkate alınmıştır (URL-1, 2024). Tüm veriler Tablo 3.2' de verilmiştir.

Tablo 3.2 Araştırma alanı çevresindeki meteoroloji istasyonları ve sıcaklık değerleri. Rakamlar ayları temsil etmektedir. Sıcaklık birimi Celsius (°C) (URL-1, 2024)

İstasyon/Ay		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kemalpaşa	Yüksek	10°	10°	12°	16°	19°	23°	25°	26°	23°	20°	15°	12°
	Ortalama	7°	7°	9°	12°	16°	20°	23°	23°	20°	16°	12°	9°
	Düşük	4°	4°	6°	9°	13°	17°	20°	20°	17°	13°	9°	6°
Salihli	Yüksek	11°	12°	16°	21°	27°	32°	35°	35°	31°	25°	17°	12°
	Ortalama	6°	7°	10°	15°	20°	25°	28°	28°	23°	18°	12°	8°
	Düşük	2°	3°	5°	9°	13°	18°	21°	21°	17°	12°	7°	4°
Alaşehir	Yüksek	11°	12°	16°	21°	26°	32°	35°	35°	30°	24°	17°	12°
	Ortalama	6°	7°	10°	15°	20°	25°	28°	28°	23°	18°	11°	8°
	Düşük	2°	3°	5°	9°	13°	17°	20°	20°	16°	12°	7°	4°
Ödemiş	Yüksek	11°	13°	16°	21°	27°	33°	36°	35°	31°	25°	18°	13°
	Ortalama	7°	8°	11°	15°	20°	25°	28°	28°	23°	18°	12°	8°
	Düşük	3°	3°	5°	9°	14°	18°	21°	21°	17°	12°	7°	4°
İzmir	Yüksek	12°	13°	16°	21°	26°	31°	34°	34°	30°	24°	18°	13°
	Ortalama	7°	8°	11°	15°	20°	25°	28°	28°	23°	18°	13°	9°
	Düşük	4°	4°	6°	9°	14°	18°	21°	21°	17°	12°	8°	5°
Manisa	Yüksek	11°	12°	16°	21°	27°	32°	35°	35°	30°	24°	17°	12°
	Ortalama	6°	7°	10°	14°	20°	25°	28°	28°	23°	17°	11°	7°
	Düşük	2°	2°	4°	8°	13°	18°	21°	20°	16°	11°	6°	3°

Kemalpaşa bölgesinde yaz ayları ılık, bunaltıcı ve açık geçerken kış ayları soğuk, yağışlı ve parçalı bulutlu geçmektedir. Yıl boyunca hava sıcaklığı normalde 4°C ila 26°C arasında değişiklik gösterse de, nadiren 0°C altına inmekte ve 29°C üzerine çıkmaktadır. Salihli çevresinde yazlar sıcak, kurak ve açık geçerken kışlar ise soğuk, yağışlı ve parçalı bulutlu geçmektedir. Yıl içerisinde sıcaklık normalde 2°C ila 36°C arasında değişiklik göstermektedir, ancak nadiren de olsa -3°C altına inmekte ve 39°C üzerine çıkmaktadır. Alaşehir bölgesinde yaz dönemi sıcak, kurak ve açık kış dönemi soğuk, yağışlı ve parçalı bulutlu geçmektedir. Yıl boyunca sıcaklık normalde 2°C ila 35°C arasında değişiklik gösterirken, nadir olarak -3°C altına inmekte ve 39°C üzerine çıkmaktadır. Ödemiş bölgesinde yazlar sıcak, kurak ve açık kışlar ise soğuk, yağışlı ve parçalı bulutludur. Yıl içerisinde sıcaklık normalde 2°C ila 36°C arasında değişiklik gösterse de, nadiren -2°C altında ve 39°C üzerinde olmaktadır (URL-1, 2024).

İzmir sıcaklık artış trendine sahiptir ve uzun yıllar ortalama sıcaklığı 17,9°C'dir. Günümüze kadar ölçülen günlük en yüksek sıcaklık 43,0°C (12.08.2002) ve ölçülen günlük en düşük sıcaklık -8,2 °C'dir (04.01.1942). Manisa'da sıcaklık artış trendine

sahiptir ve uzun yıllar ortalama sıcaklığı 17,0°C'dir. Bugüne kadar ölçülen günlük en yüksek sıcaklık 45,5°C (25.07.2007), bugüne kadar ölçülen günlük en düşük sıcaklık ise -17,5 ° C'dir (04.01.1942) (URL-2, 2024).

Veriler incelendiğinde Bozdağlar Silsilesi ve çevresinin yıllık ortalama sıcaklığı İzmir ve Manisa istasyonları dikkate alındığında 17°C (Manisa)-17,9°C (İzmir) değerleri arasında olduğu görülür. Bölgedeki yükselti nedeniyle, Bozdağ gibi yüksek kesimlerde yıllık ortalama sıcaklık düşmektedir. Bu nedenle sıcaklık gözlemleri yapılmayan Bozdağlar yüksek kütlesi üzerinde, yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin Kemalpaşa, Salihli, Alaşehir ve Ödemiş'e göre 5-10°C daha düşük seyretmesi beklenmektedir. İstasyonlar arasında en yüksek sıcaklık Temmuz ayında 36°C ile Ödemiş'te, en düşük sıcaklık Ocak ayında 2°C ile Salihli ve Alaşehir istasyonlarında ölçülmüştür. Sıcaklık değerlerine göre, Bozdağlar Silsilesi genelinde yaz aylarında yüksek sıcaklıkların görüldüğü ve kış aylarının da ılık geçtiği anlaşılmaktadır. Yılın 5-6 ayı boyunca sıcaklıkların ortalama 20°C'nin üzerinde olduğu bu iklim tipi Akdeniz iklimidir.

Bozdağlar Silsilesi yıllık yağış miktarının incelenmesi için araştırma alanının içerisinde kalan dört meteoroloji istasyonuna ait verilere ek olarak İzmir ve Manisa istasyonlarının verileri de dikkate alınmıştır (URL-1, 2024). Tüm veriler Tablo 3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.3 Araştırma alanı çevresindeki meteoroloji istasyonları ve yağış miktarları. Rakamlar ayları temsil etmektedir. Yağış birimi milimetredir (mm) (URL-1, 2024)

İstasyon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kemalpaşa	84,8	67,5	55	41,8	35	38,3	35	43,3	84,2	115	121,8	98,1
Salihli	74,7	71,8	56	45,4	30,4	13,9	4,8	4,7	13,3	34,2	67,2	83,1
Alaşehir	76	72,1	56	45,3	31,5	15,1	5,5	5,2	13,3	33,8	66,1	84,4
Ödemiş	87.1	82,6	60	44,6	28,9	11,2	2,8	3,4	12,7	35,3	75,6	96,3
İzmir	87,6	83,8	59	39,9	21,6	7,4	1,5	2,1	12,1	35,7	78,4	98,1
Manisa	80,2	77,4	57	42,2	24	9,4	2,3	2,8	13	35,8	73,9	90,1

En az 1 milimetre sıvı ya da sıvıya eşdeğer yağışın olduğu bir gün, yağmurlu gün olarak kabul edilmektedir. Kemalpaşa bölgesinde aylık yağış miktarında önemli düzeyde mevsimsel varyasyonlar bulunmaktadır. Yıl boyunca en çok yağmurlu gün Kasım ayında yaşanmıştır ve ortalama yağış miktarı 122 milimetre düzeyindedir. En

az yağmurlu gün Temmuz ayındadır ve ortalama yağış 35 milimetre düzeyindedir (URL-1, 2024).

Salihli bölgesinde yılın yağmurlu dönemi 14 Eylül tarihi ile 17 Haziran tarihleri arasında yaşanmıştır ve en az 13 milimetre günlük yağış miktarı ile 9 ay boyunca sürmüştür. En fazla yağmurlu günün yaşandığı ay ortalama 83 milimetre yağış ile Aralık ayıdır. Yılın yağmursuz dönemi 17 Haziran ile 14 Eylül tarihleri arasında 3 ay sürmüştür. En az yağmurlu gün sayısı ortalama 5 milimetre yağış ile Ağustos ayı olmuştur (URL-1, 2024).

Alaşehir ve çevresinde yılın yağmurlu dönemi 14 Eylül ve 20 Haziran tarihleri arasında en az 13 milimetre yağış miktarı ile 9 ay boyunca sürmüştür. Alaşehir bölgesinde ortalama 84 milimetre yağış alarak en yağmurlu ay Aralık'tır. 20 Haziran ve 14 Eylül tarihleri arasında 3 ay boyunca yılın yağmursuz dönemi yaşanmıştır. Ortalama 5 milimetre yağış düzeyi ile en az yağmurlu ay Ağustos'tur (URL-1, 2024).

Ödemiş'te en az 13 milimetre yağış miktarı ile 15 Eylül tarihinden 12 Haziran tarihine kadar 9 ay boyunca yağmurlu dönem sürmüştür. Ödemiş bölgesinde en yağmurlu ay ortalama 96 milimetre yağış alarak Aralık olmuştur. 12 Haziran ve 15 Eylül arasında 3 ay boyunca yılın yağmursuz dönemi yaşanmıştır. En az yağmurlu ay olan Temmuz ayında ortalama 3 milimetre yağış yaşanmıştır (URL-1, 2024).

İzmir'de 16 Eylül ve 4 Haziran tarihleri arasında yılın yağmurlu dönemi yaşanmıştır ve en az 13 milimetre yağış gerçekleşmiştir. İzmir'in en yağmurlu ayı Aralık olup, ortalama 98 milimetre yağış yaşanmıştır. 4 Haziran ve 16 Eylül arasında 3 ay boyunca yılın yağmursuz dönemi yaşanmıştır. En az yağmurlu ay Temmuz olmuştur ve ortalama 1 milimetre gerçekleşmiştir. İzmir'in uzun yıllar yıllık toplam yağış ortalaması 689,0 mm'dir. 29 Eylül 2006 tarihinde 145,3 mm ile 24 saatte ölçülen en yüksek yağış miktarı kaydedilmiştir (URL-1, 2024; URL-2, 2024;).

Manisa'da 8 ay boyunca (14 Eylül ile 8 Haziran tarihleri arasında) yılın yağmurlu dönemi yaşanmıştır. En çok yağmurlu günün yaşandığı ay Aralık olmuştur ve ortalama 90 milimetre yağış gerçekleşmiştir. 8 Haziran ve 14 Eylül tarihleri arasında 3 ay boyunca yılın yağmursuz dönemi sürmüştür. En az yağmurlu günün yaşandığı

ay Temmuz olmuştur ve ortalama 2 milimetre yağış gerçekleşmiştir. Manisa'nın uzun yıllar yıllık toplam yağış ortalaması 706,4 mm'dir. 23 Aralık 1986 tarihinde 163,5 mm ile 24 saatte ölçülen en yüksek yağış miktarı kaydedilmiştir. (URL-1, 2024; URL-2, 2024;).

Bozdağlar Silsilesi yağış miktarının dağılışı dikkate alınarak orta derecede yağışlı alanlar olarak kabul edilmektedir. Küçük Menderes nehri havzası ve alanın batı yönünde Ege kıyılarına yakın bölgelerinde yılda ortalama 600-700 mm civarında yağış gerçekleşmektedir. Gediz nehrinden iç bölgelere gidildikçe yağış miktarı azalarak 500 mm seviyesine düşmektedir. 250 metre ve üzerinde kalan bölgelerde 600 mm izohiyeti oluşmaktadır. Ovalık alanlardan daha yüksek yamaçlara ve platolardan dağlık bölgelere doğru yağış miktarı yavaş yavaş artmaktadır (Koçman, 1984).

Koçman tarafından 1984 yılında yayımlanan "Bozdağlar ve çevresinin iklimi" isimli çalışmasında gözlem istasyonu bulunmayan alanların yağış miktarlarının hesaplanmasında Schreiber'in Türkiye için uyarladığı formülü kullanılarak hesaplamış ve çevrede bulunan istasyonların yağış değerlerini dikkate alarak analiz etmiştir. Gerçekleştirilen çalışmaya göre doğu-batı yönlü depresyonlardan yüksek kesimlere doğru yağışların şeritler halinde arttığı gözlemlenmiştir. Gerçekleşen artış, Bozdağlar Silsilesinin güney yamaçlarına paralel olarak yükselen hava akımlarına bağlı olarak özellikle kış aylarında daha yavaş gerçekleşmektedir. 1000-1200 metrede yükseklikte en fazla 900 mm yağış gerçekleşmektedir. Bu duruma karşılık olarak kuzey bölgedeki Gediz ovasının güney kısmına gelen hava kütleleri Bozdağların yamaçlarında yükselirken, iklim koşullarına bağlı olarak, bazı alanlarda yağışın arttığı gözlemlenmiştir. Gerçekleştirilen çalışmaya göre Turgutlu'da yıllık 634 mm yağış yaşanırken, 25 km batıdaki Kemalpaşa ilçesinde 1000 mm'den fazla yağış gerçekleşmektedir. Bu duruma göre, Bozdağlar Silsilesinin en yüksek miktarda yağış alan bölgeleri İzmir Körfezi'nin doğusunda yer alan Kemalpaşa yöresi (800-1000 mm), 1000 metre ve üzerinde yer alan Gölcük, Gündalan, Lübbey, Subatık gibi yayla kesimleri (900-1000 mm) ile Bozdağ (1100 mm'den fazla) zirvesidir.

Bir bölgedeki yıllık yağış miktarı bölgenin yüksekliğine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bozdağlar Silsilesi, Kemalpaşa Dağı ve Yamanlar Dağının ortalama 400-500 m'ye kadar yamaçlarında yıllık 600-700 mm civarında yağış gerçekleşmektedir. Meteoroloji istasyonu bulunmayan ve veri elde edilemeyen daha yüksek bölgelerde yağışın miktarının arttığı, vejetasyon ve toprakta görülen farklılaşmalar ile ortaya çıkarılmaktadır. Bozdağlar Silsilesinde yayılış gösteren Karaçam (*Pinus nigra* L.) ormanları yağışın miktarının arttığına işaret etmektedir. Bozdağlar Silsilesinin yağış miktarının dağılışı incelendiğinde 'Akdeniz yağış rejimi' sınıfına giren orta dereceli yağışlı alanlar olarak kabul edilmektedir.

3.1.1.2 Jeolojik yapı

Bozdağlar Silsilesi, Ege Bölgesi'nin orta kesiminde yer alan Menderes masifinin bir bölümünü oluşturmakta ve batıdan doğuya doğru uzanmaktadır. Ortalama olarak 1200-1300 m yüksekliğe sahip olan bu kütle, batıda Mahmut Dağı ve Nif Dağını birbirinden ayıran Karabel Neojen çukuru ile İzmir-Manisa Mesozoik kuşağından ayrılmaktadır. Bozdağlar Silsilesi, batı uzantısı gibi görünen Nif Dağı ve kuzeyde bulunan Karadağ genç tektonizmanın neden olduğu fay sistemleriyle parçalanmış ve Seydiköy-Cumaovası, Küçük Menderes, Bornova ovası, Gediz nehri havzası ve Alaşehir ovası nehri havzası gibi çöküntü ovaları meydana gelmiştir. Bozdağlar bütün olarak incelendiğinde jeomorfolojik evriminin, genç tektonik hareketlerin etkisinde aşınma-tortulanma dönemleriyle, taban seviyesi değişmelerine bağlı olarak günümüze kadar sürdüğü anlaşılmaktadır (Koçman, 1985).

Bölgenin jeolojik yapısı farklı dönemlere ait kayaç yapılarından oluşmaktadır. Bozdağlar Silsilesi, Paleozoik yaşlı şist serisi ve ondan daha yaşlı olarak kabul edilen gnaysik serilerden meydana gelmektedir. Gnaysik serinin tahmini yaşının Prekambrien, örtü şistlerde Alt Paleozoik dönem olduğu düşünülmektedir. Gnays serisi, bölgenin güney ve güneydoğusunda kalan geniş bir alanda yüzeye çıkmaktadır. Gnays kütlesi, Bozdağlar'ın kuzey eteklerini oluşturmaktadır. Bozdağlar'ın güney-güneydoğusunda bulunan gnayslar güney yönünde 35-50°'lik bir eğim oluşturmaktadır. Özellikle Kiraz ilçesinin doğusunda genişleyen Gnays

kütlesi gözlü gnaysları içermektedir ve mermerlerle örtülmüş durumdadır (Koçman, 1985).

Bozdağlar Silsilesinin kuzey ve batı bölgeleri şist serisinden oluşmaktadır. Alaşehir ovasının güneyini daha çok biyotitli mikaşistlerden ve çok ince yapraklı fillitlerden oluşmaktadır. Salihli ve Turgutlu arasında bulunan kuvarsit şist, grovak, metakuvarsit şist kompleksinden meydana gelmektedir. Kristalize kalkerler şist serisi içerisinde yer yer ince katmanlar halinde görülmektedir ve serinin üstünde ve farklı kalınlıklarda kalıntı adacıkları şeklindedir (Koçman, 1985).

3.1.1.3 Vejetasyon yapısı

Araştırma bölgesi olan Bozdağlar Silsilesi Akdeniz Fitocoğrafik Bölgesi içerisinde bulunmaktadır ve bitki örtüsü bu iklim tipini yansıtan türlerden oluşmaktadır (Atalay ve Efe, 2015). Bozdağlar Silsilesi vejetasyonu Akdeniz dağ stepi, maki, orman ve subalpinik vejetasyonundan oluşmaktadır (Tekeş, 2024).

Maki vejetasyonu, Bozdağlar Silsilesinin güney yamaçlarında 800-850 metreye kadar, kuzey yamaçlarında ise 650-700 m aralığına ulaşan ve ovaların kenarlarına kadar inen bir alan içerisinde hem kızılçam ile meşe ormanlarının altında, hem de ormanların bozulduğu bölgelerde bulunmaktadır. Maki vejetasyonunu genel olarak *Quercus coccifera* L. türü temsil etmekle birlikte alan içerisinde katırtırnağı (*Spartium junceum* L.), adaçayı yapraklı laden (*Cistus salviifolius* L.), erguvan (*Cercis siliquastrum* L.), akçakesme (*Phillyrea latifolia* L.), katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus* L.), funda (*Erica arborea* L.), menengiç (*Pistacia terebinthus* L.), ayı fındığı (*Styrax officinalis* L.), ve zeytin (*Olea europaea* L.), gibi türler yayılış göstermektedir (Günal, 1992).

Orman vejetasyonu temel olarak Karaçam (*Pinus nigra* J.F. Arnold), Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve Kestane (*Castanea sativa* Mill.) türlerinden meydana gelmektedir. Ormana girilmesiyle birlikte 800-900 m sınıra kadar karşılaşılan ilk tür kızılçamdır. Kızılçamdan oluşan orman yapısının içerisinde *Quercus infectoria* Oliv., *Quercus cerris* L., *Quercus pubescens* Willd. *Quercus ithaburensis* Decne. gibi meşe

türleri ve bazı maki vejetasyonu parçaları dahil olmaktadır. Karaçam ormanları 800-900 m civarında başlayarak 1600 m yüksekliğe kadar yayılışını sürdürmektedir. Karaçam ormanlarında bazı meşe türleri ve *Juniperus sabina* L, *Juniperus* oxycedrus L., *Juniperus excelsa* M. Bieb. gibi ardıç türleri ile birlikte yayılış göstermektedir. Kestane (*Castanea sativa* Mill.) ormanları ise 800-1300 m yükselti aralığında kuzey yamaçlarında ve 1100-1300 m yükselti aralığında güney yamaçlarda gözlenmektedir (Günal, 1987).

3.2 Materyaller

Gerçekleştirilmiş olan bu tez çalışması boyunca testlerde kullanılan tüm materyaller ve cihazlar aşağıda listelenmiştir.

3.2.1 Cam Petri Kabı

Karayosunlarının antiquorum sensing aktivitesinin belirlenmesi için gerçekleştirilmiş olan disk difüzyon testlerinde 15 mm derinlikte ve 45 mm çapında Borosil (Hindistan) marka cam petriler kullanılmıştır.

3.2.2 Plastik Petri Kabı

Karayosunlarının antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi için gerçekleştirilmiş olan disk difüzyon testlerinde 15 mm derinlikte ve 90 mm çapında Fıratmed (Türkiye) marka plastik petriler kullanılmıştır.

3.2.3 Boş Steril Antimikrobiyal Duyarlılık Test Diski

Çalışmada kullanılan karayosunu ekstraktlarının yüklenmesi için Oxoid (İngiltere) marka 6 mm çapında boş steril antimikrobiyal duyarlılık test diskleri kullanılmıştır.

3.2.4 Steril Eküvyon Çubuğu (Swab)

Bakteri ve mayaları hazırlanmış olan besiyerlerinin üzerine yaymada LP İtaliana SPA (İtalya) marka tek olarak paketlenmiş gama steril 12 x 150 mm ebatlarında ucu pamuklu eküvyon çubukları kullanılmıştır.

3.2.5 Öze

Çalışma öncesinde otoklavda sterilizasyonu sağlanan, çalışma esnasında elektrikli bek içerisinde sterilize edilen Demirler Medikal (Türkiye) marka metal öze kullanılmıştır.

3.2.6 Test Tüpü

Bakteri ve maya inokulumu hazırlanmasında borosilikat malzemeden üretilmiş 5 mL hacimli ve 12 x 75 mm boyutlarına sahip S&H Labware (ABD) marka cam test tüpleri kullanılmıştır.

3.2.7 Otomatik Mikropipet (10 µL-100 µL ve 100 µL-1000 µL)

Karayosunu ekstraktlarının steril boş disklere yüklemesinde, bakteri ve mayaların aktarılmasında ve mikroplakaların yüklenmesinde Thermo Scientific (ABD) marka otomatik mikropipetler kullanılmıştır.

3.2.8 Steril Mikropipet Ucu

Otomatik mikropipetlerin uçlarında mikropipete uygun hacimli Thermo Scientific (ABD) marka mikropipet uçları otoklavlanarak kullanılmıştır.

3.2.9 96 Kuyucuklu Mikroplaka

Antimikrobiyal, antioksidan ve antibiyofilm aktivite testlerinde 96 kuyucuklu U tabanlı Jet Biofil marka (Çin) 86 x 128 mm ebadında her kuyucuğu 8 mm çapında ve 10 mm derinlikte olan, tek kullanımlık steril plastik mikroplakalar kullanılmıştır.

3.2.10 Filtre Kâğıdı

Çalkalama işlemi tamamlanan karayosunu ekstraktlarının süzdürülmesinde Whatman (Çin) marka no:1 110 mm çaplı filtre kağıtları kullanılmıştır.

3.2.11 Cam Erlen

Öğütülmüş karayosunları 500 mL hacimli borosilikat malzemeden üretilmiş Isolab (Almanya) marka cam erlenler içerisinde çalkalanmıştır.

3.2.12 Buharlaştırma Balonu

Çalkalama sonrası buharlaştırma işlemi için karayosunları 500 mL hacimli borosilikat 3,3 camdan üretilmiş S&H Labware (ABD) marka dibi düz boyun kısmı şilifli cam balonlar içerisine süzülmüştür.

3.2.13 Cam Şişe

Çalışmada kullanılacak besiyerlerinin hazırlanmasında 1000 mL hacimli borosilikattan üretilmiş Simax (Çek Cumhuriyeti) marka vida kapaklı cam şişeler kullanılmıştır.

3.2.14 Falcon Tüp

Çalışma için hazırlanan karayosunu ekstraktları 30 x 115 mm boyutlarında 50 mL hacimli düz tabanlı ve testlerde kullanılan kimyasallar 17 x 120 mm boyutlarında 15 mL hacimli konik tabanlı Isolab (Almanya) marka vida kapaklı, şeffaf, saf polipropilenden üretilmiş falcon tüpler içerisinde muhafaza edilmiştir.

3.2.15 Eppendorf Tüp

Kimyasalların hazırlanmasında ve aktarılmasında ayrıca santrifüj işlemlerinde otoklavlanabilir, şeffaf plastik malzemeden üretilmiş, kapaklı Isolab (Almanya) eppendorf tüpleri kullanılmıştır.

3.2.16 Enjektör

Hazırlanan su ekstraktlarının steril edilme aşamasında Berika Medikal (Türkiye) marka, 10 mL hacimli iğnesi ile birlikte paketlenmiş tek kullanımlık steril enjektör kullanılmıştır.

3.2.17 0,45 µm Enjektör Filtresi

Kullanılan karayosunu su ekstraktlarının steril edilmesinde 0,45 µm'lik GVS North America (ABD) marka steril enjektör filtreleri kullanılmıştır.

3.2.18 Makro ve Mikro Spatül

Besiyeri, çözelti ve tamponlarında hazırlanması süreçlerinin tartım işlemlerinde Isolab (Almanya) marka makro ve mikro spatüller kullanılmıştır.

3.2.19 Etil Alkol

Karayosunu örneklerinin ekstrakte edilmesinde %99'luk Merck (Almanya) marka etil alkol kullanılmıştır.

3.2.20 Teknik Alkol

Laboratuvar çalışmaları boyunca dezenfektan olarak %96'lık Tekkim (Türkiye) marka etil alkol kullanılmıştır.

3.2.21 Kloroform

Piyosiyanin üretiminin durdurulması için yapılan testlerde Tekkim (Türkiye) marka kloroform kullanılmıştır.

3.2.22 Aseton

Antibiyofilm aktivitenin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen testlerde %99 saflıkta Biotechsa (Türkiye) marka aseton kullanılmıştır.

3.2.23 Kristal Viyole

Antibiyofilm testlerinde mikroplaka içerisinde oluşan biyofilm yapısının boyanması amacıyla Norateks (Türkiye) marka kristal viyole kullanılmıştır.

3.2.24 İzotonik Su (Serum Fizyolojik)

Testlerde kullanılan mikroorganizmalara ait inokulum hazırlanması Osel (Türkiye) marka izotonik su içerisinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.25 Distile Su

Thermo Fisher Scientific (ABD) marka cihazdan temin edilen distile su besiyerlerinin ve ekstraktların hazırlanmasında kullanılmıştır.

3.2.26 Luria Bertani Broth (LB)

Mikroorganizmaların zenginleştirilmesinde Oxoid (İngiltere) marka Luria Bertani (LB) Broth kullanılmıştır.

3.2.27 Mueller Hinton Broth (MHB)

Minimum İnhibisyon Testi (MİK) gerçekleştirilirken mikroplaka kuyucuklarına Oxoid (İngiltere) marka Mueller Hinton Broth yüklenmiştir.

3.2.28 Tryptic Soy Broth (TSB)

Mikroorganizmaların zenginleştirilmesinde ve Quorum Sensing testlerinde Oxoid (İngiltere) marka Tryptic Soy Broth kullanılmıştır.

3.2.29 Nutrient Broth

Quorum Sensing testlerinde Oxoid (İngiltere) marka Nutrient Broth kullanılmıştır.

3.2.30 Malt Extract Broth

Piyosiyanin çalışmalarında bakterilerin zenginleştirilmesinde Condolab (İspanya) marka Malt Extract Broth kullanılmıştır.

3.2.31 *Pseudomonas* Seçici (Selective) Broth (PSB)

Quorum Sensing testlerinin bir parçası olan piyosiyanin testlerinde *Pseudomonas aeruginosa* suşunun zenginleştirilmesi için Merck (Almanya) marka seçici besiyeri kullanılmıştır.

3.2.32 Agar

Sıvı besiyerlerinin katı besiyeri haline getirilmesinde BD Difco (Fransa) marka agar kullanılmıştır.

3.2.33 Tripton

Quorum Sensing testlerinin bir parçası olan motility testlerinde besiyerlerinin hazırlanmasında Condolab (İspanya) marka tripton kullanılmıştır.

3.2.34 Nutrient Agar (NA)

Mikroorganizmaların zenginleştirilmesinde ve stoklanmasında Oxoid (İngiltere) marka Nutrient Agar kullanılmıştır.

3.2.35 Mueller Hinton Agar (MHA)

Antimikrobiyal etkinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen disk difüzyon testinde petri kaplarına Oxoid (İngiltere) marka Mueller Hinton Agar (MHA) dökülmüştür.

3.2.36 Glikoz Monohidrat

Antibiyofilm testinde bakterilerin biyofilm oluşumunu tetiklemek amacıyla Merck (Almanya) marka Glikoz monohidrat kullanılmıştır.

3.2.37 Dekstroz

Swarming hareketinin durdurulması amacıyla gerçekleştirilen teste Kimyalab (Türkiye) marka dekstroz kullanılmıştır.

3.2.38 Sodyum Karbonat

Toplam fenolik içeriğinde belirlenmesi için gerçekleştirilen testte AFG Bioscience (Amerika) marka sodyum karbonat kullanılmıştır.

3.2.39 Sodyum Klorür

Antiquourum sensing mekanizmalarından swimming hareketinin durdurulması amacıyla gerçekleştirilen teste Tekkim (Türkiye) marka sodyum klorür kullanılmıştır.

3.2.40 Gallik Asit

Karayosunu örneklerinin toplam fenolik içeriğinde belirlenmesi için gerçekleştirilen testte Merck (Almanya) marka gallik asit kullanılmıştır.

3.2.41 Folin- Ciocaltaeu Reaktifi

Karayosunu örneklerinin toplam fenolik içeriğinde belirlenmesi için yapılan testte Merck (Almanya) marka Folin- Ciocaltaeu reaktifi kullanılmıştır.

3.2.42 Askorbik Asit (C vitamini)

Carlo Erba (İspanya) marka askorbik asit, antioksidan aktivite testlerinde ekstraktların etkisinin kıyaslanması için pozitif kontrol olarak kullanılmıştır.

3.2.43 DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)

Oksitleyici bir radikal olarak Sigma-Aldrich (ABD) marka DPPH, karayosunlarının antioksidan aktivitelerini belirlemek amacıyla yapılan testlerde kullanılmıştır.

3.2.44 Elastin Congo Red (ECR)

Bakterilerde biyofilm varlığının tespit edilmesi için gerçekleştirilen çalışmalarda Merck (Almanya) marka elastin congo red kullanılmıştır.

3.2.45 Parafilm

Ekstraktların bulunduğu falconların, çoklu ilaç direncine sahip bakterilerin bulunduğu petri kaplarının kapaklarının çevreleri Bemis (ABD) marka parafilm ile sarılmıştır.

3.2.46 Maske

Kanserojen etkisi bulunan kimyasalların hazırlanma süreçlerinde Honka (Türkiye) marka 3 katlı maske kullanılmıştır.

3.2.47 Muayene Eldiveni

Gerçekleştirilen tüm testlerde kişisel güvenliği sağlamak ve çalışma ortamı ile deneyin steril kalmasını sağlamak amacıyla pudrasız, lateks Dolphin (Türkiye) marka muayene eldiveni kullanılmıştır.

3.2.48 Alüminyum Folyo

Testlerde kullanılan malzemelerin steril edilmesinde, hazırlanan solüsyonların ışıktan etkilenmesini önlemek amacıyla şişe ve erlenlerin kaplanmasında Koroplast (Türkiye) marka alüminyum folyo kullanılmıştır.

3.3 Cihazlar

3.3.1 Otoklav

Tüm çalışmalarda kullanılan malzemeler ve besiyerleri, 121 °C'de 1,5 atmosfer basınçta, 15 dakika boyunca Nüve (Türkiye) marka otoklav ile steril edilmiştir.

3.3.2 Etüv

Çalışmada kullanılan cam malzemeler 180 °C'de 1 saat boyunca Nüve (Türkiye) marka etüv ile steril edilmiştir.

3.3.3 Distile Su Cihazı

Laboratuvar çalışmaları boyunca kullanılan distile su Thermo Fisher Scientific (ABD) marka distile su cihazından alınmıştır.

3.3.4 Biyogüvenlik Kabini

Mikroorganizmalar üzerinde yapılan çalışmaların tamamı Nüve (Türkiye) marka çalışanı ve çalışmayı koruyan HEPA (Yüksek-Verim Parçacık Yakalama) filtreye sahip ikinci seviye biyogüvenlik kabini içerisinde gerçekleştirilmiştir.

3.3.5 Soğutmalı İnkübatör

Çalışmada kullanılan bakteriler 37 °C'de mayalar ise 27 °C'de Nüve (Türkiye) marka soğutmalı inkübatör içerisinde inkübe edilmiştir.

3.3.6 Hassas Terazi

Testlerde kullanılan kimyasallar ve besiyerleri Shimadzu (Japonya) marka hassas terazide tartılmıştır.

3.3.7 Öğütücü

Karayosunu örnekleri ekstraksiyon için Ika (Almanya) marka öğütücüde öğütülmüştür.

3.3.8 Orbital Çalkalayıcı

Öğütülüp erlen içerisinde çözücü ile karıştırılan karayosunu örnekleri 3 gün boyunca WilkeShake marka (G. Kore) orbital çalkalayıcı ile çalkalanmıştır.

3.3.9 Döner Buharlaştırıcı

Çalkalama işleminin ardından karayosunu örnekleri, Buchi (İsviçre) markalı döner buharlaştırıcıda vakum altında düşük sıcakta çözücüden ayrıştırılmıştır.

3.3.10 Sirkülatör

Döner buharlaştırıcının daha verimli çalışması için gerek soğuk su döngüsü CLS Scientific (Türkiye) marka soğutmalı sirkülatör kullanılmıştır.

3.3.11 Ultrasonik Su Banyosu

Ekstraksiyon sürecinde cam balon içerisindeki kuru maddelerin çözdürülmesi amacıyla Isolab (Almanya) marka ultrasonik su banyosu kullanılmıştır.

3.3.12 Densitometre Cihazı

Gerçekleştirilen testlerde mikroorganizma miktarını 0,5 McFarland standardına ayarlamak için Biosan (Litvanya) marka densitometre cihazı ile tüpteki bulanıklığı 600 nm dalga boyunda ölçerek hazırlanmıştır.

3.3.13 Vorteks (Karıştırıcı)

Serum fizyolojik içerisinde bulunan mikroorganizmaları 0,5 McFarland standartlarına ayarlarken ve kimyasalların hazırlanmasında karıştırıcı olarak Wisd (G. Kore) marka vorteks kullanılmıştır.

3.3.14 Elektrikli Bunzen Beki

Özenin işlem öncesinde ve sonrasında steril edilmesinde odaklanmış infrared ışık ile 5 - 10 saniye içerisinde 750 – 1.000 ° C arasında bir ısı oluşturan ve biyogüvenlik kabini içerisinde kullanıma uygun WLD Tec (Almanya) marka elektronik bek kullanılmıştır.

3.3.15 Mikroplaka Okuyucu

Mikroplaka içerisinde gerçekleştirilen testlerin farklı dalga boylarında ölçümlerinin alınarak analiz edilmesinde Biotek (ABD) marka mikroplaka okuyucu kullanılmıştır.

3.3.16 Mikroplaka Çalkalayıcı

Mikroplaka içerisinde gerçekleştirilen çalışmalarda çalkalama işlemleri Biosan (Letonya) marka mikroplaka çalkalayıcıda gerçekleştirilmiştir.

3.3.17 Mikroplaka Yıkayıcı

Antibiyofilm testinde mikroplakaların yıkanmasında Biosan (Letonya) marka mikroplaka yıkayıcı kullanılmıştır.

3.3.18 Santrifüj

Anti piyosiyanin aktivite testlerinin gerçekleştirilmesinde Nüve (Türkiye) marka santrifüj kullanılmıştır.

3.3.19 Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometri Cihazı

Karayosunu örneklerinin biyokimyasal içeriklerinin belirlenmesi için Agilent (ABD) marka gaz kromatografisi-kütle spektrometri cihazı kullanılmıştır.

3.4 Çalışmada Kullanılan Karayosunu Örnekleri

Bu tez çalışmasında kullanılan karayosunu örnekleri araştırma alanı içerisindeki farklı istasyonlardan toplanmıştır. Kullanılan örnekler aşağıdaki Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4 Çalışmada kullamılan karayosunu örnekleri

Tür	Familya	İstasyon
Homalothecium aureum (Spruce) H.Rob.	Brachytheciaceae Schimp.	İstasyon-48
Homalothecium philippeanum (Spruce) Schimp.	Brachytheciaceae Schimp.	İstasyon-27
Hypnum andoi A.J.E.Sm.	Hypnaceae Schimp.	İstasyon-54
Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwager.	Leucodontaceae Schimp.	İstasyon-16
Tortella squarrosa (Brid.) Lindb.	Pottiaceae Hampe	İstasyon-36
Polytrichastrum formosum (Hedw.) G.L.Sm..	Polytrichaceae Schwägr.	İstasyon-50

Şekil 3.2 *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob. doğal ortam görüntüsü

Şekil 3.3 *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. doğal ortam görüntüsü

Şekil 3.4 *Hypnum andoi* A.J.E.Sm. doğal ortam görüntüsü

Şekil 3.5 *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager. doğal ortam görüntüsü

Şekil 3.6 *Tortella squarrosa* (Brid.) Lindb. doğal ortam görüntüsü

Şekil 3.7 *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm. doğal ortam görüntüsü

3.5 Çalışmada Kullanılan Mikroorganizmalar

Gerçekleştirilen bu tez çalışmasında 9 adet gram pozitif, 8 adet gram negatif olmak üzere 17 standart bakteri, 5 standart maya suşu kullanılmıştır. 3 gram pozitif, 4 gram negatif toplam 7 gıda izolatı bakterinin yanı sıra; 7 gram pozitif, 4 gram negatif bakteri ve 2 maya olmak üzere toplam 13 klinik izole suş kullanılmıştır. Bunlara ek olarak, 3 gram pozitif, 8 gram negatif olmak üzere toplam 11 çoklu ilaç dirençli bakteri çalışmaya dahil edilmiştir. Kullanılan mikroorganizmaların isimleri aşağıdaki Tablo 3.5, Tablo 3.6, Tablo 3.7 ve Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.5 Standart suşlar

Standart Suşlar		
Suş	**Gram**	**Bakteri/Maya**
Bacillus subtilis DSMZ 1971	+	Bakteri
Enterobacter aerogenes ATCC13048	-	Bakteri
Enterococcus faecalis ATCC 29212	+	Bakteri
Escherichia coli ATCC25922	-	Bakteri
Listeria monocytogenes ATCC 7644	+	Bakteri
Pseudomonas aeruginosa DSMZ 50071	-	Bakteri
Pseudomonas fluorescens P1	-	Bakteri
Salmonella enteritidis ATCC 13076	-	Bakteri
Salmonella typhimurium SL1344	-	Bakteri
Staphylococcus aureus ATCC 25923	+	Bakteri
Staphylococcus epidermidis DSMZ 20044	+	Bakteri
Staphylococcus hominis ATCC 27844	+	Bakteri
Staphylococcus warneri ATCC 27836	+	Bakteri
Bacillus cereus RSKK 863	+	Bakteri
Shigella flexneri RSKK 184	-	Bakteri
Acinetobacter baumannii CECT 9111	-	Bakteri
Lactobacillus reuteri CECT 925	+	Bakteri
Pichia anomola HUT 7083	-	Bakteri
Pseudomonas aeruginosa PA01	-	Bakteri
Chromobacterium violaceum ATCC 12472	-	Bakteri
Debaryomyces hansenii PYCC 2971	-	Maya
Kluyveromyces marxianus PYCC 2948		Maya
Yarrowia lipolytica PYCC 4936	-	Maya
Candida albicans DSMZ 1386	+	Maya

Tablo 3.6 Gıda izole suşlar

Gıda İzole Suşlar		
Suş	**Gram**	**Bakteri/Maya**
Enterococcus durans	+	Bakteri
Enterococcus faecium	+	Bakteri
Klebsiella pneumoniae	-	Bakteri
Listeria innocua	+	Bakteri
Salmonella infantis	-	Bakteri
Salmonella kentucky	-	Bakteri
Escherichia coli	-	Bakteri

Tablo 3.7 Klinik izole suşlar

Klinik İzole Suşlar		
Suş	**Gram**	**Bakteri/Maya**
Staphylococcus aureus	+	Bakteri
Staphylococcus mutans	+	Bakteri
Staphylococcus hominis	+	Bakteri
Staphylococcus haemolyticus	+	Bakteri
Staphylococcus lugdunensis	+	Bakteri
Shigella boydi	-	Bakteri
Acinetobacter baumannii	-	Bakteri
Shigella flexneri	-	Bakteri
Staphylococcus aureus	+	Bakteri
Enterococcus faecalis	+	Bakteri
Klebsiella pneumoniae	-	Bakteri
Candida tropicalis	+	Maya
Candida glabrata	+	Maya
Escherichia coli EF3	-	Bakteri
Escherichia coli EF6	-	Bakteri
Escherichia coli EF7	-	Bakteri
Escherichia coli EF8	-	Bakteri
Escherichia coli EF9	-	Bakteri
Escherichia coli EF10	-	Bakteri
Escherichia coli EF11	-	Bakteri

Tablo 3.8 Çoklu ilaç dirençli suşlar

Çoklu İlaç Dirençli Suşlar		
Suş	**Gram**	**Bakteri/Maya**
Escherichia coli	-	Bakteri
Klebsiella pneumoniae	-	Bakteri
Acinetobacter baumannii	-	Bakteri
Enterobacter aerogenes	-	Bakteri
Serratia odorifera	-	Bakteri
Proteus vulgaris	-	Bakteri
Streptococcus pneumoniae	+	Bakteri
Staphylococcus aureus MRSA	+	Bakteri
Staphylococcus aureus MRSA + MDR	+	Bakteri
Providencia rustigianii	-	Bakteri
Achromobacter sp.	-	Bakteri

3.6 Yöntem

3.6.1 Karayosunlarının Ekstraksiyonu

Kullanılan karayosunu örnekleri toplandıkları arazi ortamından dolayı sahip oldukları kirleticilerden arındırmak için bir dizi işlemden geçirilmiştir. Araziden toplanan örnekler küflenmemesi için doğrudan ışık almayan bir odada mukavva üzerine serilerek kurutulmuştur. Kurutulan örnekler elle temizlendikten sonra büyük bir kaba aktarılmış ve distile su ile toprağından arındırılmıştır. Yıkama işlemi tamamlanan örnekler tekrar kurutma kağıtlarının üzerine serilmiş ve kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan karayosunu örnekleri ağzı kilitli torbalar içerisine aktarılarak stoklanmıştır (Altuner, 2008).

Karayosunu örnekleri laboratuvar tipi öğütücü ile toz haline gelene kadar öğütülmüştür. Her bir örnek 1 litre hacimli cam erlen içerisine 40 gr tartılarak konulmuş ve üzerine 300 mL %99,9'luk absolute etil alkol eklenmiştir. Hazırlanan erlenler orbital çalkalayıcıya yerleştirildikten sonra oda sıcaklığında ve doğrudan ışık almayan bir odada 160 rpm hızda 3 gün boyunca çalkalamaya bırakılmıştır (Benek vd., 2023).

Çalkalama işleminin tamamlanmasının ardından karayosunu örnekleri Whatman No.1 filtre kağıdından süzülerek cam buharlaştırma balonlarının içine aktarılmıştır. Hazırlanan cam buharlaştırma balonları döner buharlaştırıcıya takılmış ve ekstraktların içindeki etanol vakum altında 40 °C'de uçurulmuştur. Döner buharlaştırıcıda etanol uzaklaştırıldıktan sonra balon içerisinde kalan karayosunu madde miktarını öğrenmek için hassas terazide balon tartılmıştır. Tartım gerçekleştirildikten sonra cam balon içerisinde kalan yüzeylere yapışmış kuru maddeyi çözmek için 35 mL %99,9 saflıkta etil alkol eklenmiş ve karayosunu ekstraktları hazırlanmıştır. Hazırlanan ekstraktlar falcon tüplerine aktarılmış ve cam balonun ikinci kez tartımı alınarak ekstrakt stokunun içindeki madde miktarı belirlenmiştir (Canlı vd., 2017).

Tablo 3.3.9 Karayosunu etanol ekstraktlarının madde miktarları

Örnek	Ekstrakt Miktarı	Madde Miktarı
Homalothecium aureum	35 mL	0,301 g
Homalothecium philippeanum	35 mL	0,491 g
Hypnum andoi	35 mL	0,503 g
Leucodon sciuroides	35 mL	0,458 g
Tortella squarrosa	35 mL	0,450 g
Polytrichastrum formosum	35 mL	0,652 g

Gerçekleştirilen disk difüzyon testinin ardından minimum inhibisyon testi için gereken ekstrakt hazırlanmadan önce madde miktarının arttırılarak etkinin arttırılması amaçlanmıştır. Bu nedenle ekstraksiyon verimliliği ve etken madde miktarını arttırmak amacıyla iki aşamalı olarak tekrarlanmıştır (Asakawa ve Ludwiczuk, 2013).

Birinci aşamada yukarıda bahsedildiği şekilde karayosunları öğütülmüş, çalkalanmış ve süzdürülmüştür. İçerisine karayosunu etanol karışımı aktarılan cam buharlaştırma balonları ikinci çalkalama işlemi tamamlanana kadar buzdolabında stoklanmıştır. İkinci aşamada süzdürülen karayosunlarının bulunduğu cam erlenlere 300 mL %99,9'luk absolute etil alkol eklenmiş ve tekrar 3 gün boyunca 160 rpm hızda oda sıcaklığında çalkalamaya bırakılmıştır (Asakawa ve Ludwiczuk, 2013).

İkinci çalkalama işleminin ardından süzdürme işlemi tekrar edilmiş ve her iki süzdürme işlemi sonucunda karayosunu etanol karışımı tek bir cam buharlaştırma balonu içinde toplanmıştır. Cam buharlaştırma balonları döner buharlaştırıcıya takılmış ve vakum altında 40 °C sıcaklıkta içerisinde bulunan etanol uçurulmuştur (Canlı vd., 2017).

Şekil 3.8 Karayosunu örneklerinin süzdürülme işlemi

İçindeki etanol uçurulan cam buharlaştırma balonlarının tartımları alındıktan sonra iç yüzeyinde kalan kuru maddenin çözdürülmesi için üzerine DMSO pipetlenmiştir. DMSO miktarı toksik olmaması sebebiyle %2 konsantrasyonda kullanılmıştır. Hazırlanan ekstraktlar falcon tüplere aktarılmış ve cam buharlaştırma balonları tekrar tartılarak ekstrakt stokunda çözünmüş madde miktarı belirlenmiştir (Tablo 3.10).

Tablo 3.10 Karayosunu DMSO ekstraktlarının madde miktarları

Örnek	Ekstrakt Miktarı	Madde Miktarı
Homalothecium aureum	20 mL	0,836 g
Homalothecium philippeanum	100 mL	0,684 g
Hypnum andoi	20 mL	0,372 g
Leucodon sciuroides	20 mL	0,477 g
Tortella squarrosa	30 mL	0,891 g
Polytrichastrum formosum	20 mL	0,489 g

3.6.2 İnokulum Hazırlanması

Bu tez çalışmasında biyolojik aktivitenin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen testlerde kullanılan mikroorganizmalar NCID (National Center for Infectious Diseases) ve CDC (Centers for Disease Control and Prevention) tarafından yayınlanan "Laboratory Methods for the Diagnosis of Epidemic Dysentery and Cholera" isimli kitapta belirtildiği şekilde 0,5 McFarland değerinde standart hale getirilmiştir (NCID/CDC/WHO/AFRO 1999).

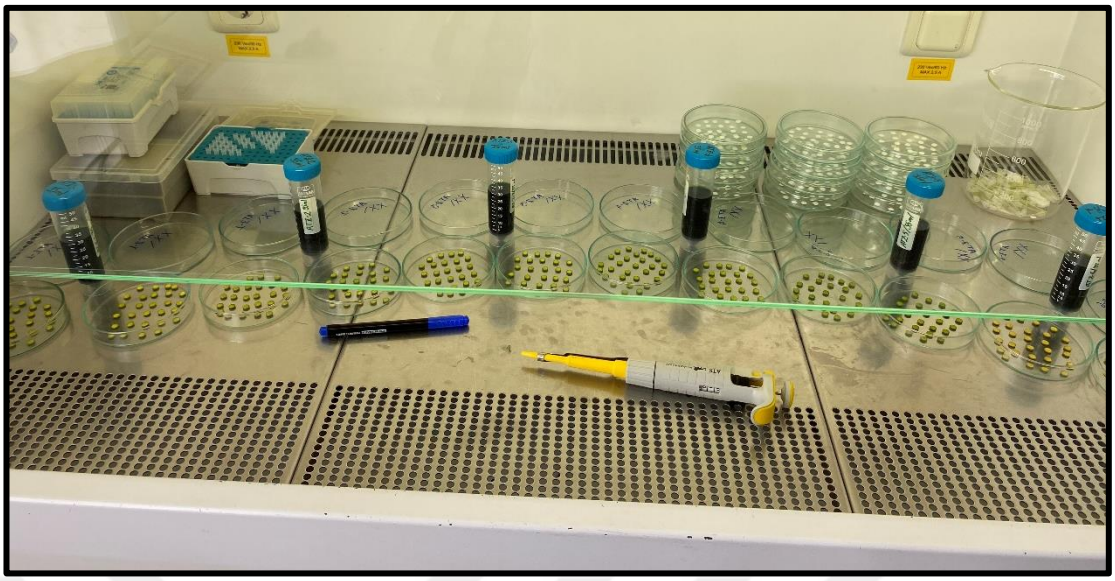
Kullanılan suşlar biyogüvenlik kabininde önceden steril edilmiş cam tüpler içerisindeki steril serum fizyolojiğe öze yardımı ile aktarılmıştır. Serum fizyolojik içerisinde çözünen suşların oluşturduğu bulanıklık densitometre cihazı ile 600 nm'de ölçülerek 0,5 McFarland değerinde standart hale getirilmiştir. 0,5 McFarland değerinde bulunan serum fizyolojik içerisinde 1 x 10^7- 1 x 10^8 cfu/mL arasında canlı hücre bulunmaktadır (Şenol vd., 2007).

3.6.3 Karayosunlarının Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi

Karayosunlarının antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesinde disk difüzyon yöntemi, minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) yöntemi, minimum bakterisidal konsantrasyon (MBK) yöntemi ve minimum fungisidal konsantrasyon (MFK) yöntemi kullanılmıştır.

3.6.3.1 Disk difüzyon yöntemi

Karayosunu örneklerinin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesinde kullanılan disk difüzyon yöntemi Andrews (2003) tarafından belirtilen şekilde yapılmıştır. Karayosunu etanol ekstraktları biyogüvenlik kabini içerisinde 6 mm çapındaki steril boş antibiyogram disklerin üzerine Moniharapon ve Hashinaga (2004) tarafından belirtilen şekilde her seferinde 10 µL olarak emdirilmiştir. Emdirme işlemi tamamlandıktan sonra diskler, ekstrakt içerisinde bulunan etanolün çalışmayı etkileme ihtimaline karşı 30°C'de steril koşullar altında bir gün boyunca kurumaya bırakılmıştır (Benek vd., 2021).



Şekil 3.9 Karayosunu ekstraktlarının disklere yüklenmesi

Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi amacıyla kullanılan suşların üremeleri için Mueller Hinton Agar (MHA) kullanılmıştır. Çalışmada kullanılacak 53 suşa karşı 6 farklı karayosunu ekstraktının test edilebilmesi için 159 petri hazırlanmıştır. Her bir petrinin ortalama 30 mL besiyer alacağı planlanarak toplam 4,8 litre besiyeri hazırlanmış, 1 litre hacimli 8 şişenin içerisine 600 mL distile su konmuş ve üzerine 1 litre içerisinde 38 gr olarak hazırlanması gereken MHA'dan (Oxoid) 22,8 gr tartılarak eklenmiştir. Besiyerinin hazırlanması ve sterilize edilmesi için 121°C, 1,5 atm basınçta 15 dakika otoklavlanmıştır. Agar, EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing) tarafından disk difüzyon için standart kabul edilen 4 mm kalınlığında dökülmüştür (EUCAST, 2019).

Hazırlanan MHA üzerine 0,5 McFarland değerinde standart hale getirilen suşlar biyogüvenlik kabini içerisinde steril eküvyon çubukları kullanılarak ekilmiştir. Suş süspansiyonu ekimi yapılan petri kapları 5 dk kurumaya bırakılmış, ardından ekstraktı emdirilmiş diskler yerleştirilmiştir. Disk difüzyon testinde 90 mm çapta plastik petriler kullanılmış ve her bir petri kabına iki karayosunu örneğine ait üç farklı miktarda ekstrakt yüklenmiş olan altı disk yerleştirilmiştir. Disklerin yerleştirilmesi besiyeri üzerine ekim yapıldıktan sonra 10 dk içerisinde gerçekleştirilmiştir (Canlı vd., 2015).

Disk yerleştirilen petri kapları inkübasyon için soğutmalı inkübatöre kaldırılmıştır. Testte kullanılan bakteriler 37°C'de 24 saat, mayalar 27°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresinin ardından karayosunu ekstraktı yüklü disklerin etrafında oluşan inhibisyon zonlarının çapı cetvel ile ölçülmüş ve sonuçlar mm (milimetre) cinsinden ifade edilmiştir (Benek, 2020).

Karayosunlarının antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu test pozitif kontrol olarak gentamisin, tobramisin, siprofloksasin antibiyotik diskleri kullanılmıştır. Negatif kontrol olarak, çalışma solventi olan %99,9'luk absolute etil alkol yüklü diskler kullanılmıştır (Altuner vd., 2012).

3.6.3.2 Minimum inhibisyon konsantrasyonu yöntemi (MİK)

Karayosunu ekstraktının test edildiği suş üzerinde antimikrobiyal etki gösterdiği en düşük madde miktarının belirlenmesi için kullanılan yönteme minimum inhibisyon konsantrasyonu yöntemi denilmektedir. Bu yöntem ile aynı zamanda bir suşun antimikrobiyal etkiye sahip herhangi bir maddeye karşı gösterdiği direnç de ortaya konabilmektedir (Andrews, 2001).

MİK yönteminde 300 µL hacimli, U tabanlı, 96 kuyucuklu plastik mikroplakalar kullanılmıştır. Test besiyeri olarak 500 mL Mueller Hinton Broth (MHB) kullanılmıştır. Hazırlanan MHB 121°C, 1,5 atm basınçta 15 dakika otoklavlanarak sterilize edilmiştir (Benek, 2020).

MİK yöntemi Balouiri vd. (2016) tarafından belirtilen yöntemden uyarlanmıştır. MHB, A satırından H satırına kadar (G satırı hariç) ve 1. kolondan 12. kolona kadar (11. kolon hariç) her bir kuyucuğa 100 µL yüklenmiştir. Karayosunu ekstraktları 1. kolonun A satırından F satırına kadar 100 µL yüklenmiş ve 10. kuyucuğa kadar seyreltilmiş, kalan dışarı atılmıştır. 0,5 McFarland değerinde standart hale getirilmiş suşlar 12. kolon hariç tüm kuyucuklara 50 µL yüklenmiştir.

Mikroplaka üzerindeki H satırında sadece MHB ve suş konularak çalışmada kullanılan suşların üremelerinin kontrol edilmesi için üremenin pozitif kontrolü olarak kullanılmıştır. 12. kolon ise sadece MHB ve karayosunu ekstraktı yüklenerek negatif kontrol olarak kullanılmıştır. Tüm karayosunu örnekleri için çalışma 3 paralel gerçekleştirilmiş ve sonuçlar gözle okunmuştur (Benek, 2020).

3.6.3.3 Minimum bakterisidal konsantrasyon yöntemi (MBK)

Patojen etkiye sahip bir mikroorganizmayı öldüren en düşük antibiyotik miktarına minimum bakterisidal konsantrasyon denir. MBK testi, MİK testinden sonra yapılmaktadır. Gerçekleştirilen MİK testi sonucunda gözle üremenin olmadığının tespit edildiği kuyucuklardan 10 µL alınarak katı besiyeri üzerine ekilmiştir. Ekim yapılan bakteriler 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda üremenin olmadığı ilk konsantrasyon minimum bakterisidal konsantrasyon olarak ifade edilmiştir (Tazehkand ve Yılmaz, 2019).

3.6.3.4 Minimum fungusidal konsantrasyon yöntemi (MFK)

Minimum bakterisidal konsantrasyon testinin funguslar için uygulanması olup MBK testi ile işlem olarak aynıdır. İki test arasında tek fark inkübasyon süresi olup 27°C'de 48 saat inkübasyon yapılmasıdır (Altuner vd., 2010).

3.6.4 Karayosunlarının Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi

Karayosunu örneklerinin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesinde DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) süpürme yöntemi ve CUPRAC (Bakır(II) İndirgeyici Antioksidan Kapasite) yöntemi kullanılmıştır.

3.6.4.1 DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) yöntemi

Örneklerin antioksidan etkilerinin belirlenmesinde kullanılacak olan DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikalini hazırlamak için 0,0039 gram tartılmış 250 mL hacimli cam erlen içerisine doldurulan 50 mL etil alkol üzerine eklenmiştir (Mensor

vd., 2001). Hazırlanan solüsyonun ışıktan etkilenmemesi amacıyla cam erlen alüminyum folyo ile kaplanmıştır.

Çalışma 300 µL hacimli, U tabanlı, 96 kuyucuklu plastik mikroplakalarda gerçekleştirilmiştir. Mikroplaka yükleme işlemi sırasıyla etil alkol yükleme, ekstrakt yükleme ve seyreltme ardından DPPH yükleme basamaklarından oluşmaktadır. Bir mikroplakada 2 karayosunu örneğinin antioksidan aktivitesi incelenmiştir. Pozitif kontrol olarak antioksidan aktivitesi bilinen askorbik asit (C vitamini) 1 mL etil alkol içerisinde, 1 g askorbik asit oranında hazırlanarak kullanılmıştır. Tüm testler 3 paralel yapılmıştır ve mikroplaka okuyucuda 515 nm dalga boyunca okunmuştur (Turu vd., 2020).

Mikroplakaya etil alkol yükleme aşamasında birinci, ikinci ve on ikinci kolona tamamen 3, 4, 5 ve 6. kolonlara ise A satırı boş bırakılarak B satırından itibaren 100 µL etil alkol yüklenmiştir. 7. kolon boş bırakılmış 8, 9, 10 ve 11. kolonlarda da A satırı boş bırakılarak B satırından itibaren 100 µL etil alkol yüklenmiştir (Benek, 2020).

Karayosunu ekstraktları 1 mL etil alkol içerisinde 1 g olacak şekilde hazırlanmıştır ve boş bırakılan A satırındaki her bir kuyucuğa 200 µL yüklenmiştir. A kuyucuğundan 100 µL çekilen karayosunu ekstraktı H kuyucuğuna kadar aktarılıp seyreltilmiş ve son kuyucuktan sonra dışarı atılmıştır (Benek, 2020).

Hazırlanan DPPH solüsyonu 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10 ve 11. kolonlara 100 µL yüklenmiştir. Yükleme yapılmayan 3. ve 7. kolonlar test edilen karayosunu örneklerinin çalışma körünü oluşturmaktadır. 12. kolon DPPH kalibrasyon eğrisi için kullanılmıştır A satırına 100 µL DPPH yüklendikten sonra H satırına kadar seyreltilmiştir (Benek, 2020).

3.6.4.2 CUPRAC (Bakır (II) İndirgeyici Antioksidan Kapasite) yöntemi

Karayosunlarının antioksidan aktivitelerini belirlemek için gerçekleştirilen CUPRAC testi Apak vd. (2004) yöntemine göre uyarlanmıştır. Karayosunu örnekleri 10 mg/mL, 7,5 mg/mL, 5 mg/mL, 2,5 mg/mL, 1 mg/mL olarak hazırlanmıştır. Bakır (II) klorür çözeltisi 10^{-2} M konsantrasyonunda; 0,4262 g tartılarak 250 mL distile su ile hazırlanmıştır. Neokuprin çözeltisi %96 etanol içerisinde 7,5 x 10^{-3} M konsantrasyonunda, 0,039 g Nc tartılarak 25 mL hazırlanmıştır. Amonyum asetat tamponu pH 7,0'de, 19,27 g tartılarak 250 mL distile su içerisinde hazırlanmıştır. Pozitif kontrol olarak askorbik asit 0,1 mM, 0,2 mM, 0,3 mM, 0,4 mM, 0,5 mM, 0,6 mM, 0,7 mM, 0,8 mM, 0,9 mM ve 1 mM olarak hazırlanmıştır. Tüm polifenolik bileşikler ve vitamin çözeltileri, ölçümden hemen önce 96% EtOH içinde 1 mM (1,0 x 10^{-3} M) konsantrasyonunda taze olarak hazırlanmıştır.

Test tüpüne, her birinden 1 mL olmak üzere Cu(II), Nc ve NH_4Ac tampon çözeltileri eklenmiştir. Örnek ve H_2O ile son hacmi 4,1 mL olacak şekilde başlangıç karışımına eklenmiştir. 1 saat sonra, 450 nm'de absorbans kaydedilmiştir. Gallik asit kullanılarak standart kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur.

3.6.5 Toplam Fenolik Madde Tayini

Karayosunu örneklerinin toplam fenolik içerikleri Folin Ciocalteu'nun fenol reaksiyonuna göre belirlenmiştir. Singleton vd. (1999) ile Ainsworth ve Gillespie (2007) tarafından yapılan çalışmalardan uyarlanarak UV Spektrofotometre cihazında absorbans ölçümü yapılarak toplam fenolik bileşik belirleme tayini yapılmıştır. Gerçekleştirilen testlerde Gallik asit standart fenolik bileşik olarak kullanılmıştır.

Test edilen tüm karayosunu örnekleri 7,5 mg/mL olarak hazırlanmıştır. Folin Ciocalteu reaktifi (FCR) saf su ile %10 oranında seyreltilerek hazırlanmıştır. Gallik asit 0 mg/L, 25 mg/L, 50 mg/L, 75 mg/L, 100 mg/L, 125 mg/L, 150 mg/L, 175 mg/L, 200 mg/L, 250 mg/L olarak saf su içerisinde hazırlanmıştır. Son olarak sodyum karbonat saf su içerisinde 700 mM olarak hazırlanmıştır.

Her bir numuneden, standarttan veya negatif kontrol olarak %96 saflıktaki etanolden 100 µL cam tüplere eklenmiştir. Daha sonra, 200 µL %10 (v/v) F-C reaktifi eklenmiş ve vortekslenmiştir. F-C reaktifi, fenollerin hava ile oksidasyonunu önlemek için alkaliden önce eklenmiştir. Her tüpe 800 µL 700 mM Na_2CO_3 eklenmiş ve tüpler oda sıcaklığında 2 saat inkübe edilmiştir. Her tüpten 200 µL numune, standart veya negatif kontrol temiz bir küvete aktarılmıştır ve 765 nm'de absorbans ölçümü yapılmıştır.

Gallik asit standartlarının 765 nm değerlerinden standart eğrisi hesaplanmıştır. Absorbans (y ekseni) ile konsantrasyon (x ekseni) arasındaki ilişkiyi grafikte gösterilmiştir ve doğruya ait denklem elde edilmiştir. Numunenin toplam fenolik içeriği mg gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade gösterilmiştir.

3.6.6 Karayosunlarının Antibiyofilm Aktivitesinin Belirlenmesi

Karayosunu örneklerinin antibiyofilm aktivitesinin belirlenmesi için gerçekleştirilen testler iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada testte kullanılacak mikroorganizmaların biyofilm oluşturma koşulları, ikinci aşamada ise karayosunlarının antibiyofilm aktivitesi belirlenmiştir.

3.6.6.1 Biyofilm oluşum şartlarının belirlenmesi

Mikroorganizmaların zenginleştirilmesinde LB Broth kullanılmıştır. Hazırlanan ve otoklavda sterilize edilen besiyeri cam tüplere 10 mL aktarılmıştır. Biyofilm oluşumunu tetiklemek için %0; %0,5; %1; %1,5; %2 ve %2,5 konsantrasyonunda glikoz kullanılmıştır (Benek, 2020).

Testlerde kullanılan kristal viyole (%0,1 oranında) etanol kullanılarak hazırlanmıştır. Kristal viyolenin çözdürülmesi için %30 aseton ve %70 etanol karışımı hazırlanmıştır. Biyofilm oluşum şartlarının saptandığı tüm bakteriler 0,5 McFarland değerinde standart hale getirilmiştir (Biçer, 2018; Sandasi vd. 2010).

Mikroplakanın 1. kolonuna %0; 2. kolonuna %0,5; 3. kolonuna %1; 4. kolonuna %1,5; 5. kolonuna %2 ve 6. kolonuna %2,5 konsantrasyonunda glikoza sahip 100 µL

besiyeri yüklenmiştir. Besiyeri yüklemesi tamamlandıktan sonra kuyucuklara 50 µL 0,5 McFarland değerinde standart hale getirilmiş bakteri yüklenmiştir. A'dan F satırına kadar tüm kuyucuklar birbirinin paraleli olarak kullanılmıştır. G satırı boş bırakılmıştır ve F satırına bakteri yüklenmemiş negatif kontrol olarak kullanılmıştır. Aynı işlemler 7. ve 12. kolonlar arasında tekrar edilmiştir ve bu sayede bir mikroplakada 2 bakterinin biyofilm oluşum koşulları test edilmiştir.

İnkübasyon süresi dolan mikroplakalar inkübatörden alınarak mikroplaka yıkama cihazına aktarılmıştır. Mikroplaka yıkama cihazı ile kuyucuklardaki besiyeri boşaltılmış ve tüm kuyucuklar makine yardımı ile saf suyla yıkanmıştır. Yıkanan mikroplakalar kurumaya bırakılmıştır. Kuruma işleminin tamamlanmasının ardından tüm kuyucuklara 200 µL kristal viyole eklenmiştir. Kristal viyole yüklü mikroplaka 15 dk bekletilmiştir. Bekleme süresinin ardından mikroplakalar yıkama cihazı ile yıkanmış ve tekrar kurumaya bırakılmıştır.

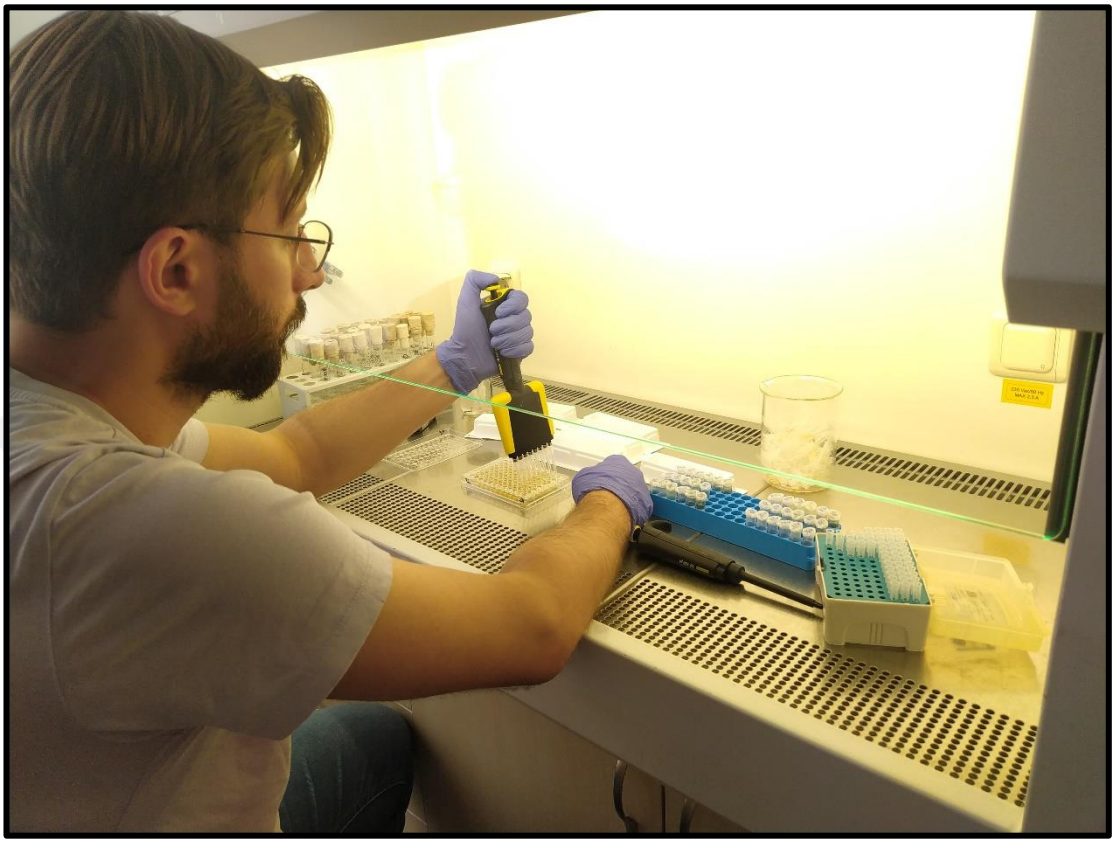
Mikroplakalar kuruduktan sonra her bir kuyucuğa 200 µL aseton-etanol karışımı yüklenmiştir ve 15 dk bekletilmiştir. Sürenin dolmasının ardından kuyucuklarda bulunan aseton-etanol karışımı mikropipet yardımıyla aynı sıra ile yeni bir mikroplakaya aktarılmıştır. İşlemin tamamlanmasının ardından mikroplakalar UV spektrofotometre cihazında 550 nm dalga boyunda absorbansları ölçülmüştür.

3.6.6.2 Antibiyofilm aktivitenin belirlenmesi

Bakterilerin biyofilm oluşum şartlarının belirlenmesinin ardından karayosunu ekstraktlarının antibiyofilm aktivitelerinin belirlenmesine geçilmiştir. Mikroorganizmaların zenginleştirilmesinde LB Broth kullanılmıştır. Hazırlanan ve otoklavda sterilize edilen besiyeri cam tüplere 10 mL aktarılmıştır. Biyofilm oluşumunu tetiklemek için saptama şartlarında belirlenen glikoz miktarları tüplere eklenerek tekrar otoklavlanmıştır.

Mikroplaka grupları inkübasyon süresine göre belirlenmiştir. Her mikroplakaya bir bakteri için 3 kolon olacak şekilde 4 bakteri yerleştirilmiştir. Mikroplakanın A satırından F satırına kadar olan kuyucuklarına bakterinin saptanan glikoz miktarına

sahip 100 µL besiyeri yüklenmiştir. G satırı boş bırakılmış ve H satırına da bulunduğu bakteriye ait glikoz oranına sahip besiyeri eklenmiştir.



Şekil 3.10 Mikroplaka yükleme işlemi

Besiyeri yüklemesinin ardından her kolonun A satırındaki kuyucuğuna 100 µL ekstrakt yüklenmiştir. Ekstraktlar A satırından F satırına 100 µL çekilerek seri seyreltme uygulanmış ve son kuyucukta fazla kalan miktar dışarı atılmıştır. Ekstrakt yüklemesinin tamamlanmasının ardından A satırından F satırına kadar tüm kuyucuklara 50 µL 0,5 McFarland değerinde standart hale getirilmiş bakteri yüklenmiştir.

İnkübasyon süresinin tamamlanmasının ardından tüm mikroplakalara saptama aşamasında uygulanan yıkama, kristal viyole yükleme ve aseton-etanol karışımı yükleme aşamaları tekrar edilmiştir. İşlemlerin sonunda temiz mikroplakaya aktarılan aseton-etanol karışımı UV spektrofotometre cihazında 550 nm dalga boyunda absorbansları ölçülmüştür.

3.6.7 Karayosunlarının Anti Quorum Sensing Aktivitesinin Belirlenmesi

Bakterilerin Quorum Sensing aktivitelerinin inhibe etme etkilerini görmek için piyosiyanin ve viyolasin inhibisyon testleri ile hareketlilik (Motility) testleri gerçekleştirilmiştir.

3.6.7.1 Piyosiyanin inhibisyon testi

Piyosiyanin inhibisyon testi için kullanılan yöntem Üreyen Esetaş vd. (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmadan uyarlanmıştır. Piyosiyanin testi gerçekleştirilmeden önce testte kullanılacak karayosunu miktarının belirlenmesi amacıyla *Pseudomonas aeruginosa* PA01 suşuna karşı tüm karayosunu örneklerinin MİK testi yapılmıştır. Gerçekleştirilen MİK testi sonucunda hiçbir karayosunu örneğinin antimikrobiyal etki göstermediği belirlenmiştir.

Karayosunlarının piyosiyanin inhibisyonunun belirlenmesi için *P. aeruginosa* PA01 suşu 5 mL LB Broth içerisinde 9 saat, 37°C ve 220 rpm hızda çalkalanarak inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresinin sonunda *P. aeruginosa* PA01 suşu 1:100 oranında LB Broth ile karıştırılmıştır.

Seyreltilmiş *P. aeruginosa* kültüründen 4 mL alınarak steril cam tüp içerisine aktarılmış ve üzerine 1 mL karayosunu ekstraktı eklenmiştir. Her bir karayosunu örneği için 3 tüp hazırlanmıştır. Pozitif kontrol olarak 4 mL bakteri kültürünün üzerine 1 mL steril saf su konulmuştur. Hazırlanan tüpler 24 saat, 37°C ve 220 rpm hızda çalkalanarak inkübe edilmiştir.

İnkübasyon işleminin ardından cam tüpler içerisinden 1,5 mL alınarak plastik falcon tüplere aktarılmıştır. Falcon tüpler 9000 rpm hızda 10 dk boyunca santrifüjlenmiştir. Santrifüj işleminin ardından falconlardaki süpernatant kısmı temiz cam tüplere aktarılmıştır. Ardından cam tüplere 0,9 mL kloroform eklenmiş ve 30 saniye vortekslenmiştir.

Vorteksleme işleminin ardından faz ayrımının gerçekleşmesi için 5 dk beklenmiştir ve tüplerde altta kalan mavi faz tekrar temiz tüplere aktarılmıştır. Aktarma işlemi

tamamlandıktan sonra tüplerin üzerine 0,3 mL 0,2 N hidroklorik asit eklenmiş ve tekrar 30 saniye vorteklenmiştir. Bu işlemin sonrasında tüplerde oluşan pembe faz aktarılarak 520 nm'de UV spektrofotometrede absorbansları ölçülmüştür.

3.6.7.2 Viyolasin inhibisyon testi

Viyolasin inhibisyon testi için kullanılan yöntem Üreyen Esetaş vd. (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmadan uyarlanmıştır. Viyolasin inhibisyon testi gerçekleştirilmeden önce testlerde kullanılacak karayosunu miktarının belirlenmesi için *Chromobacterium violaceum* ATCC 12472 suşuna karşı tüm karayosunu örneklerinin MİK testi yapılmıştır. Gerçekleştirilen MİK testi sonucunda tez çalışmasında kullanılan karayosunu örneklerinin *C. violaceum* ATCC 12472 suşuna karşı antimikrobiyal etki göstermediği belirlenmiştir.

Karayosunu örneklerinin viyolasin inhibisyonunun belirlenmesi için *C. violaceum* ATCC 12472 suşu 5 mL LB Broth içerisinde 24 saat, 37°C ve 175 rpm hızda çalkalanarak inkübe edilmiştir. Gerçekleştirilen inkübasyon işleminden sonra hazır olan bakteri LB Agar üzerine ekilmiştir.

Karayosunlarının viyolasin inhibisyon etkisinin belirlenmesi agar kuyucuk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. Bakteri ekimi gerçekleştirilen agarlarda kuyucuklar açılmıştır ve her kuyucuğa 50 µL karayosunu ekstraktı yüklenmiştir. Her karayosunu için 3 ayrı petride işlem tekrar edilmiştir. Hazırlanan petriler 24 saat, 37°C'de inkübe edilmiştir. Kuyucukların etrafında oluşan inhibisyon zonlarının çapları cetvel ile ölçülmüştür ve sonuçlar mm cinsinden ifade edilmiştir.

3.6.7.3 Hareketlilik (Motiliy) testleri

Hareketlilik (Motility) testleri Yüzme (Swimming), Kayma (Swarming) ve Seğirme (Twitching) testi olarak üç testten oluşmaktadır. Üç test içinde ortak olan karayosunu miktarının belirlenmesi amacıyla *Pseudomonas aeruginosa* PA01 suşuna karşı MİK testi gerçekleştirilmiştir. Karayosunlarının *P. aeruginosa* PA01 suşuna karşı

göstermiş oldukları antimikrobiyal etki bulgular bölümünde MİK testi sonuçları altında verilmiştir.

3.6.7.3.1 Yüzme (Swimming) inhibisyon testi

Yüzme inhibisyonunun belirlenmesi için kullanılan yöntem Déziel vd. (2001) tarafından yapılan çalışmadan uyarlanmıştır. Karayosunlarının yüzme hareketini inhibisyonunu belirlemek için gerçekleştirilecek testten bir gün önce *P. aeruginosa* PA01 suşu LB Agar üzerinde çizgi ekim yapılarak 24 saat, 37°C'de inkübe edilmiştir. Yüzme hareketinin inhibisyonunun analiz edilebilmesi için %1 tripton, %5 NaCl ve %3 agar içeren besiyeri hazırlanmıştır.

Hazırlanan besiyerleri 121°C'de 1,5 atm basınca 15 dk otoklavlanarak steril edilmiştir. Besiyerleri 40°C'ye inince testte kullanılacak karayosunu ekstraktları MİK/2 değerinde hazırlanarak besiyerlerine eklenmiştir. Ekstrakt eklenmiş besiyerler 45 mm çapa sahip cam petrilere 15 mL doldurulmuştur.

Bir gün önceden zenginleştirilen *P. aeruginosa* PA01 suşu, ekstrakt eklenmiş besiyerlerine steril kürdan ile nokta inokülasyon yapılmıştır. Pozitif kontrol olarak ve ekstraktların etkisini kıyaslamak amacıyla ekstrakt olmayan besiyerlerine kürdan ile nokta inokülasyon yapılmıştır. Negatif kontrol olarak ekstrakt eklenmiş bakteri ekimi yapılmayan besiyerleri kullanılmıştır. Hazırlanan tüm besiyerleri 18-24 saat, 37°C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon işlemi sonucunda besiyerlerinde görülen üremeler, nokta inokülasyonun yapıldığı merkezden dışarıya doğru cetvel yardımıyla ölçülmüştür ve sonuçlar mm cinsinden ifade edilmiştir.

Karayosunu örneklerinin yüzme inhibisyon testinde pozitif kontrol olarak ekstrakt eklenmemiş besiyeri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar pozitif kontroldeki üreme miktarları ile karşılaştırılmıştır.

3.6.7.3.2 Kayma (Swarming) inhibisyon testi

Kayma inhibisyonunun belirlenmesi için kullanılan yöntem Déziel vd. (2001) tarafından yapılan çalışmadan uyarlanmıştır. Tez çalışması kapsamında biyolojik aktiviteleri belirlenen karayosunu örneklerinin kayma hareketini inhibisyonunu belirlemek için gerçekleştirilecek testten bir gün önce *P. aeruginosa* PA01 suşu LB Agar üzerinde çizgi ekim yapılarak 24 saat, 37°C'de inkübe edilmiştir. Kayma hareketinin inhibisyonunun gözlemlenebilmesi için 8 g/L Nutrient Broth, 5 g/L dekstroz ve %5 agar içeren besiyeri hazırlanmıştır.

Hazırlanan besiyerleri 121°C'de 1,5 atm basınca 15 dk otoklavlanarak sterilize edilmiştir. Besiyerleri 40°C'ye inince testte kullanılacak karayosunu ekstraktları MİK/2 değerinde hazırlanarak besiyerlerine eklenmiştir. Ekstrakt eklenmiş besiyerleri 45 mm çapa sahip cam petrilere 15 mL doldurulmuştur.

Zenginleştirilen *P. aeruginosa* PA01 suşu, ekstrakt eklenmiş besiyerlerine steril kürdan yardımıyla nokta inokülasyon yapılmıştır. Pozitif kontrol olarak ekstrakt olmayan besiyerlerine kürdan ile nokta inokülasyon yapılmıştır. Negatif kontrol olarak bakteri ekimi yapılmayan ekstrakt eklenmiş besiyerleri kullanılmıştır. Tüm besiyerleri 18-24 saat, 37°C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon işlemi sonucunda besiyerlerinde görülen üremeler, nokta inokülasyonun yapıldığı merkezden dışarıya doğru cetvel yardımıyla ölçülmüştür ve sonuçlar mm cinsinden ifade edilmiştir.

Karayosunu örneklerinin kayma inhibisyon testinde pozitif kontrol olarak ekstrakt eklenmemiş besiyeri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar pozitif kontroldeki üreme miktarları ile karşılaştırılmıştır.

3.6.7.3.3 Seğirme (Twitching) inhibisyon testi

Seğirme inhibisyonunun belirlenmesi için kullanılan yöntem Déziel vd. (2001) tarafından yapılan çalışmadan uyarlanmıştır. Altı farklı karayosunu örneğinin seğirme hareketi inhibisyonunu tespit etmek amacıyla testten bir gün önce *P.*

aeruginosa PA01 suşu LB Agar üzerinde çizgi ekim yapılarak 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Seğirme hareketinin inhibisyonunun analiz edilebilmesi için 20 g/L LB Broth ve %1 agar içeren besiyeri hazırlanmıştır.

Seğirme için özel olarak hazırlanan besiyerler 121°C'de 1,5 atm basınca 15 dk otoklavlanarak steril edilmiştir. Besiyerlerin sıcaklıkları 40°C'ye inince karayosunu örnekleri MİK/2 değerinde hazırlanarak besiyerlerine eklenmiştir. Ekstrakt eklenmiş besiyerler 45 mm çapa sahip cam petrilere 15 mL doldurulmuştur.

Bir gün önceden zenginleştirilen *P. aeruginosa* PA01 suşu, ekstrakt eklenmiş besiyerlerine steril kürdan ile nokta inokülasyon yapılmıştır. Yüzme ve kayma hareketinde farklı olarak kürdan petri kabının dibine temas ettiğinden emin olunmuştur. Pozitif kontrol olarak ve ekstraktların etkisini kıyaslamak amacıyla ekstrakt olmayan besiyerlerine kürdan ile nokta inokülasyon yapılmıştır. Negatif kontrol olarak ekstrakt eklenmiş bakteri ekimi yapılmayan besiyerleri kullanılmıştır. Hazırlanan tüm besiyerleri 18-24 saat, 37°C'de inkübasyona bırakılmıştır.

İnkübasyon işlemi sonrasında petri kaplarının içerisindeki besiyerleri steril spatül yardımıyla dışarı atılmıştır. Petri kaplarının zemini kristal viyole ile boyanmış ve 15 dk beklenmiştir. Sürenin sonunda kristal viyole boşaltılmış ve petri kapları saf su ile yıkanmıştır. Petri kabının zemininde boyanan ve görülen üremeler, nokta inokülasyonun yapıldığı merkezden dışarıya doğru cetvel yardımıyla ölçülmüştür ve sonuçlar mm cinsinden ifade edilmiştir.

Karayosunu örneklerinin seğirme inhibisyon testinde pozitif kontrol olarak ekstrakt eklenmemiş besiyeri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar pozitif kontroldeki üreme miktarları ile karşılaştırılmıştır.

3.6.8 Karayosunlarının Biyokimyasal İçeriğinin Belirlenmesi

Karayosunu örneklerinde bulunan kimyasal bileşikleri ayırmak için gaz kromatografisi ve ayrılan bileşikleri tanımlamak için kütle spektroskopisi kullanılmıştır. Gerçekleştirilen analizde taşıyıcı gaz olarak helyum (He) 1 mL/dk kullanılmıştır. Enjektör sıcaklığı 350 °C, enjektör modu 10:1 bölünmüştür ve

enjektör hacmi 1 mikrolitredir. Fırın sıcaklığı dakikada 4 derecelik artışlarla 40°C'den 150°C'ye, dakikada 3 derecelik artışlarla 150°C'den 180°C'ye, dakikada 2 derecelik artışlarla 180°C'den 230°C'ye ve dakikada 1 derece hızla 230°C'den 280°C'ye kadar çıkarılmıştır. Gaz kromatografisi tekniği ile elektron iyonizasyonu sonucu oluşan iyonlar kütle/yük oranlarına göre ayrıştırılarak kütle spektroskopisinde bulunan detektör ile kayıt altına alınmıştır. Bileşikler, en yeni Nist ve Wiley veri kütüphanelerindeki bileşik verilerinin çapraz eşleştirilmesiyle belirlenmiştir (Tunca-Pınarlı vd., 2023).

3.6.9 İstatiksel Analiz

Karayosunu örneklerinin biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi kapsamında gerçekleştirilen testler üç tekrarlı olarak yapılmıştır ve bu tekrarlar arasındaki farkın istatistiksel değerlendirilmesi için R Studio v.4.4.1 programı kullanılmıştır. İstatistiksel analizlerde elde edilen üç sonucun aritmetik ortalaması alınarak değelendirme yapılmıştır. Testlerden elde edilen verilerin gruplar arasındaki fark ANOVA testi ile belirlenmiştir ve gruplar arasındaki fark p-değeri <0,05 olduğunda anlamlı kabul edilmiştir. Disk difüzyon testlerinde artan konsantrasyon miktarı ile gözlemlenen antimikrobiyal etkiyi arasındaki ilişkiyi açıklamak için Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır (Core R Team, 2016).

3.6.10 Alandan Toplanan Cinslerin Dağılım Haritasının Hazırlanması

Alandan toplanan cinslerin dağılım haritalarının hazırlanmasında QGIS Desktop 3.36.0 programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Flora Çalışması Bulguları

4.1.1 İstasyon Listesi

Çalışma alanından toplanan karayosunu örneklerinin toplandıkları bölgeler taksonların alt kısımlarında istasyon numarası ile belirtilmiştir. Çalışma alanında belirlenen istasyonların numaraları, rakım, lokasyonu ve bölgedeki vejetasyon bilgisi Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1 İstasyon bilgileri

İstasyon	Rakım (m)	İstasyon	Vejetasyon
1	340 m	Yukarı Kızılca Köyü Çevresi 38˚22'21.765"N 27˚29'49.042"E	*Pinus brutia* Ten *Hordeum spontaneum* (K. Koch) Thel
2	329 m	Armutlu Köyü Çevresi 38˚22'30.104"N 27˚32'22.993"E	*Pinus brutia* Ten.
3	567 m	Ballıca Köyü Çevresi 38˚20'23.790"N 27˚32'07.240"E	*Platanus orientalis* L. *Pinus brutia* Ten
4	670 m	Bayramlar Köyü Dışı 38˚19'01.308"N 27˚31'54.562"E	*Pinus brutia* Ten. *Prunus avium* L.
5	798 m	Çınardibi Köyü Dışı 38˚17'37.850"N 27˚31'34.482"E	*Pinus brutia* Ten.
6	735 m	Dernekli Köyü Çevresi 38˚16'15.248"N 27˚31'35.623"E	*Pinus brutia* Ten.
7	664 m	Dernekli Köyü Dışı 38˚16'05.328"N 27˚32'41.979"E	*Pinus brutia* Ten.
8	620 m	Dağtekke Köyü Çevresi 38˚14'57.636"N 27˚30'57.434"E	*Pinus brutia* Ten.
9	166 m	Dere Alabalık Yanı 38˚14'16.787"N 27˚33'07.627"E	*Styrax officinalis* L
10	267 m	Yakapınar Köyü Çevresi 38˚16'09.874"N 27˚33'54.865"E	*Olea europaea* L.

Tablo 4.1'in devamı

11	460 m	Osmanlar Köyü Çevresi 38˚17'43.733"N 27˚34'07.102"E	*Platanus orientalis* L. *Pinus brutia* Ten
12	615 m	Osmanlar Köyü Çevresi 38˚18'16.472"N 27˚33'44.790"E	*Pinus brutia* Ten.
13	679 m	Kamberler Köyü Çevresi 38˚19'37.973"N 27˚34'11.440"E	*Populus alba* L. *Prunus avium* L.
14	587 m	Yiğitler Köyü Çevresi 38˚21'01.614"N 27˚35'02.843"E	*Platanus orientalis* L. *Pinus brutia* Ten
15	317 m	Yiğitler Köyü Çevresi 38˚23'20.999"N 27˚36'24.555"E	*Platanus orientalis* L. *Pinus brutia* Ten
16	543 m	Bağyurdu Köyü Çevresi 38˚24'08.007"N 27˚39'47.147"E	*Pinus brutia* Ten.
17	745 m	Sarılar Köyü ve Çevresi 38˚23'21.938"N 27˚40'13.268"E	*Platanus orientalis* L. *Pinus brutia* Ten
18	775 m	Ovacık Köyü ve Çevresi 38˚19'55.972"N 27˚40'33.105"E	*Quercus coccifera* L *Pinus brutia* Ten.
19	634 m	Hisarlık Köyü ve Çevresi 38˚16'41.425"N 27˚39'17.135"E	*Pinus brutia* Ten.
20	149 m	Ergenli Köyü Çevresi 38˚14'11.064"N 27˚41'12.508"E	*Olea europaea* L. *Punica granatum* L.
21	638m	Kızılağaç Köyü Çevresi 38˚14'42.813"N 27˚37'06.701"E	*Pinus brutia* Ten.
22	645 m	Alankıyı Köyü Çevresi 38˚18'23.171"N 27˚37'36.073"E	*Pinus brutia* Ten. *Prunus avium* L.
23	490 m	Yenikurudere Köyü Çevresi 38˚20'40.188"N 27˚36'21.047"E	*Pinus brutia* Ten.
24	450 m	Yiğitler Köyü Çevresi 38˚21'33.682"N 27˚36'17.719"E	*Pinus brutia* Ten.
25	272 m	Çatalköprü Köyü İçi 38˚25'58.033"N 27˚44'00.430"E	*Platanus orientalis* L.
26	505 m	Bozkır Köyü Çevresi 38˚25'46.129"N 27˚46'00.872"E	*Pinus brutia* Ten. *Quercus infectoria* Oliv
27	754 m	Güney Köyü Çevresi 38˚23'53.332"N 27˚48'52.110"E	*Quercus cerris L.* *Juniperus oxycedrus* L.
28	691 m	Yunusdere Mevki 38˚22'01.402"N 27˚49'26.038"E	*Pinus brutia* Ten.
29	700 m	Kabaçınar Köyü İçi 38˚20'33.748"N 27˚49'17.999"E	Duvar Üzeri

Tablo 4.1'in devamı

30	574 m	Kerpiçlik Köyü Çevresi 38˚18'53.900"N 27˚50'02.634"E	*Pinus brutia* Ten.
31	267 m	Bülbüller Köyü Çevresi 38˚14'11.203"N 27˚50'19.677"E	*Olea europaea* L.
32	553 m	Yusufdere Köyü Çevresi 38˚14'10.465"N 27˚49'08.467"E	*Quercus pubescens* Willd.
33	646 m	Lütuflar Köyü Çevresi 38˚15'38.658"N 27˚48'23.411"E	*Pinus brutia* Ten.
34	435 m	Alanköy-Gaziler Köyü Arası 38˚14'38.238"N 27˚46'14.600"E	*Pinus brutia* Ten. *Olea europaea* L.
35	422 m	Çenikler Köyü Çevresi 38˚14'33.561"N 27˚42'46.675"E	*Olea europaea* L.
36	365 m	Ergenli-Kızıloba Köyleri Arası 38˚15'53.262"N 27˚41'02.287"E	*Pinus brutia* Ten. *Olea europaea* L.
37	510 m	Kızıloba Köyü Çevresi 38˚17'34.530"N 27˚41'20.288"E	*Olea europaea* L.
38	884 m	Ovacık Köyü Çevresi 38˚19'13.962"N 27˚41'18.465"E	*Quercus coccifera* L. *Pinus nigra* J.F.Arnold
39	887 m	Sart- Yeniköy Arası 38˚25'58.273"N 27˚57'35.702"E	*Quercus coccifera* L.
40	1086 m	Yeniköy-Artıcak Yolu Üzeri 38˚23'16.931"N 27˚57'44.642"E	*Pinus nigra* J.F.Arnold *Quercus ithaburensis* Decne.
41	1053 m	Yeniköy-Ödemiş Yolu Üzeri 38˚18'34.733"N 27˚58'52.519"E	*Pinus nigra* J.F.Arnold
42	866 m	Çobanlar Köyü Çevresi 38˚18'50.104"N 27˚57'30.098"E	*Quercus coccifera* L.
43	696 m	Çamyayla Köyü Çevresi 38˚18'00.298"N 27˚56'38.123"E	Kayalık Alan
44	315 m	Baraj Çevresi Lübbey Yolu 38˚17'11.295"N 27˚55'28.549"E	*Olea europaea* L. *Quercus infectoria* Oliv.
45	680 m	Lübbey Köyü Çevresi 38˚19'45.340"N 27˚56'11.077"E	*Pinus brutia* Ten. *Quercus coccifera* L.
46	895 m	Horzum Köyü Çevresi 38˚22'25.871"N 27˚55'48.550"E	*Pinus nigra* J.F.Arnold
47	988 m	Horzum-Baktırlı Köyleri Arası 38˚23'54.855"N 27˚53'24.058"E	*Pinus nigra* J.F.Arnold
48	783 m	Hacıköseli Köyü Çevresi 38˚25'30.897"N 27˚52'46.329"E	*Populus alba* L. *Pinus brutia* Ten.

Tablo 4.1'in devamı

49	839 m	Bahçeli Köyü Çevresi 38˚27'05.462"N 27˚54'15.325"E	*Pinus nigra* J.F.Arnold
50	494 m	Karaağaç Köyü Çevresi 38˚25'55.837"N 28˚09'12.573"E	Şelale çevresi
51	583 m	Damatlı Köyü Çevresi 38˚25'13.520"N 28˚12'28.779"E	*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.
52	572 m	Yağmurlar Köyü Çevresi 38˚24'46.253"N 28˚16'11.048"E	*Rhamnus alaternus* L.
53	665 m	Horzumalakaya Köyü Çevresi 38˚23'35.756"N 28˚17'57.410"E	*Quercus coccifera* L. *Erica arborea* L.
54	657 m	Horzumkeserler Köyü Çevresi 38˚21'22.788"N 28˚18'54.539"E	*Populus alba* L. *Quercus pubescens* Willd.
55	1015 m	Karadağ Köyü Çevresi 38˚20'34.584"N 28˚17'41.589"E	Kayalık Alan Yanmış Orman
56	1073 m	Ovacık-Uzunköy Arası 38˚17'40.545"N 28˚15'23.304"E	Yanmış Orman
57	844 m	Pınarbaşı Köyü Çıkışı 38˚16'16.493"N 28˚12'42.730"E	Meyve Bahçeleri Çeşme
58	532 m	Saçlı Köyü Çıkışı 38˚16'28.073"N 28˚09'30.226"E	*Olea europaea* L.
59	1090 m	Dokuzlar-Yılanlı Köyleri Arası 38˚17'48.228"N 28˚07'56.658"E	*Platanus orientalis* L. Yanmış Orman
60	851 m	Hacıhasan Köyü İçi 38˚16'31.978"N 28˚04'36.709"E	*Platanus orientalis* L.
61	617 m	Birgi Çevresi 38˚16'00.499"N 28˚02'10.206"E	*Pinus halepensis* Mill. *Pinus brutia* Ten.
62	1216 m	Ovacık-Ödemiş Arası 38˚18'15.954"N 28˚03'07.314"E	Duvar Üzeri
63	1554 m	Bozdağ Kayak Merkezi 38˚20'58.777"N 28˚06'33.519"E	*Pinus nigra* J.F.Arnold
64	1127 m	Kırkoluk Tesisler Çevresi 38˚22'26.765"N 28˚04'40.926"E	Dere Kenarı
65	284 m	Kurşunlu Kaplıcaları 38˚26'45.851"N 28˚06'52.295"E	*Pinus brutia* Ten.
66	107 m	Alaşehir Yakını 38˚21'00.485"N 28˚28'40.758"E	*Nerium oleander* L. Dere Kenarı

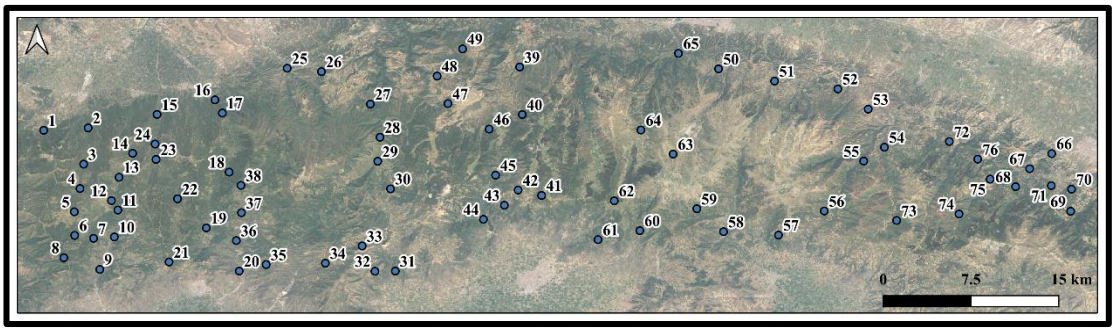
Tablo 4.1'in devamı

67	493m	Osmaniye Köyü Çevresi 38˚20'07.776"N 28˚27'25.376"E	*Pinus brutia* Ten.
68	890 m	Osmaniye Köyü Çevresi 38˚19'05.145"N 28˚26'31.190"E	*Juglans regia* L. *Pinus nigra* J.F.Arnold
69	991 m	Yangın Gözetleme Kulesi Yakını 38°17'39.559"N 28°29'47.100"E	*Juglans regia* L. *Ulmus canescens* Melville
70	747 m	Bahçedere Köyü Çevresi 38°18'56.417"N 28°29'50.445"E	*Juglans regia* L. *Prunus avium* L.
71	827 m	Kozluca Köyü Çevresi 38°19'08.785"N 28°28'39.227"E	*Platanus orientalis* L.
72	693 m	Horzumembelli Köyü Çevresi 38˚21'42.797"N 28˚22'41.757"E	*Pinus brutia* Ten.
73	1044 m	Sarısu Köyü Çevresi 38˚17'07.273"N 28˚19'37.034"E	*Pinus nigra* J.F.Arnold
74	1114 m	Kestanederesi Köyü Çevresi 38˚17'29.773"N 28˚23'15.723"E	*Pinus nigra* J.F.Arnold
75	971 m	Azıtepe Köyü Çevresi 38˚19'31.605"N 28˚25'04.734"E	*Pinus nigra* J.F.Arnold
76	751 m	Soğukyurt Köyü Çevresi 38˚20'41.416"N 28˚24'21.196"E	*Pinus brutia* Ten.

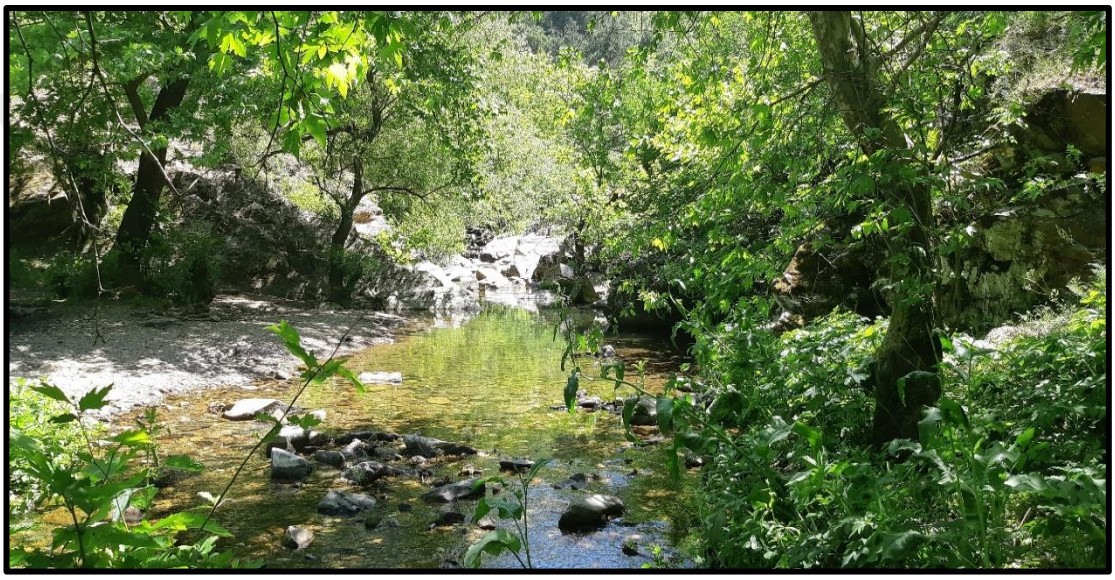
Arazi çalışmaları boyunca Bozdağlar Silsilesinde belirlenen lokalitelerin ilçelere göre dağılımı Tablo 4.2'de verilmiştir. Tablodaki verilere göre 20 lokalite ile Bayındır ilk, 2 lokalite ile Ahmetli ilçesi son sıradadır. Bozdağlar Silsilesinin yayılmış olduğu İzmir'de 4 ilçeden 49 lokaliteden, Manisa'da 4 ilçeden 27 lokaliteden örnek alınmıştır.

Tablo 4.2 Bozdağlar Silsilesinde örnek toplanan lokalitelerin ilçere göre dağılımı

İlçeler	**İstasyon Sayısı**
Kemalpaşa	10
Turgutlu	6
Ahmetli	2
Salihli	6
Alaşehir	13
Kiraz	5
Ödemiş	14
Bayındır	20



Şekil 4.1 İstasyonların arazi üzerindeki konumları



Şekil 4.2 İstasyon 3'ün genel görüntüsü

İstasyonların arazi üzerindeki konumları Şekil 4.1.'de verilirken, bazı istasyonların genel görüntüleri Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'de verilmiştir.

Şekil 4.3 İstasyon 17'nin genel görüntüsü

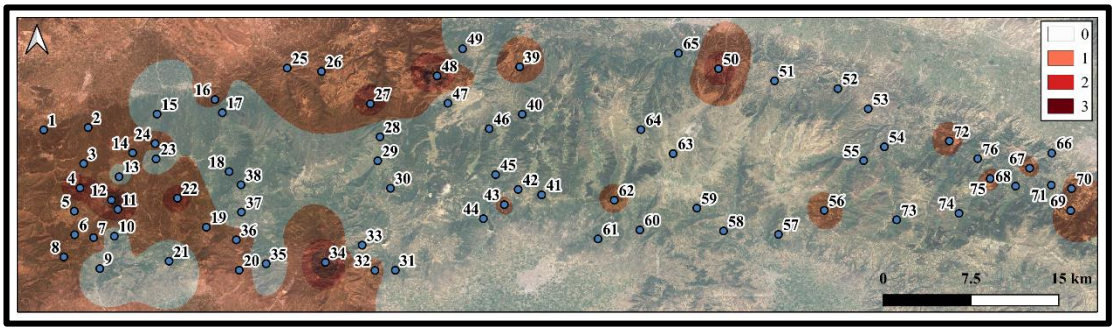
Şekil 4.4 İstasyon 29'un genel görüntüsü

Şekil 4.5 İstasyon 35'in genel görüntüsü

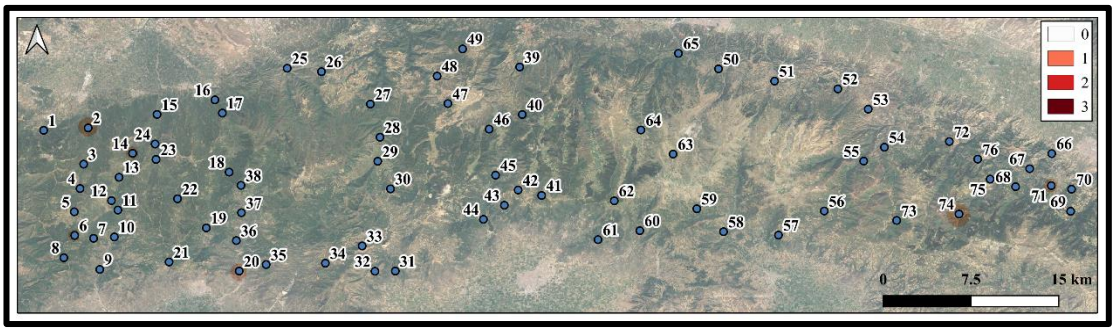
Şekil 4.6 İstasyon 44'ün genel görüntüsü

Şekil 4.7 İstasyon 51'in genel görüntüsü

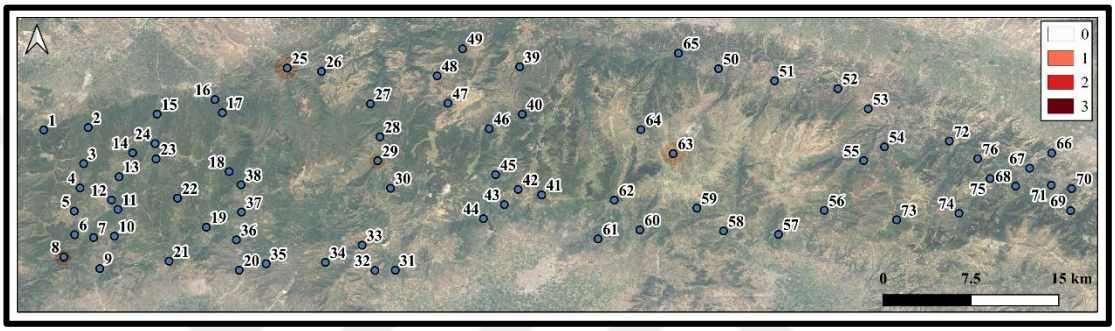
Şekil 4.8 İstasyon 63'ün genel panoromik görüntüsü



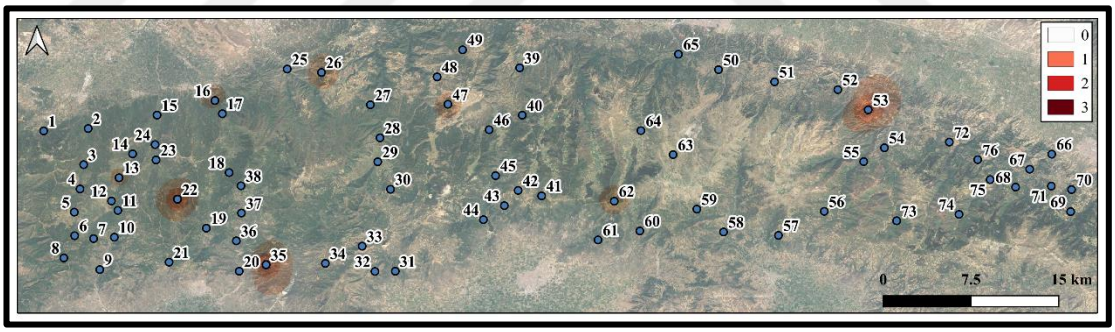
Şekil 4.9 *Grimmia* cinsine ait türlerin dağılım haritası



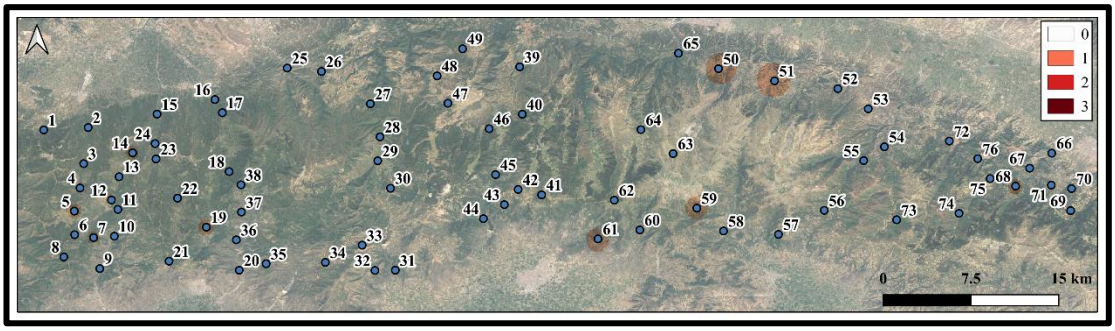
Şekil 4.10 *Schistidium* cinsine ait türlerin dağılım haritası



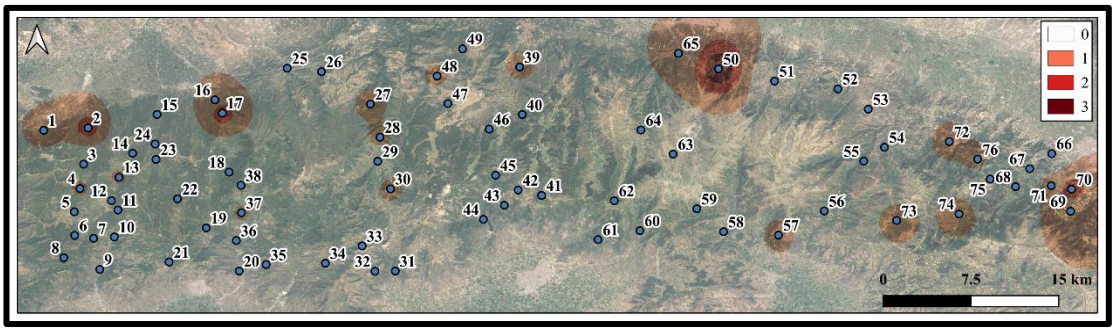
Şekil 4.11 *Tortula* cinsine ait türlerin dağılım haritası



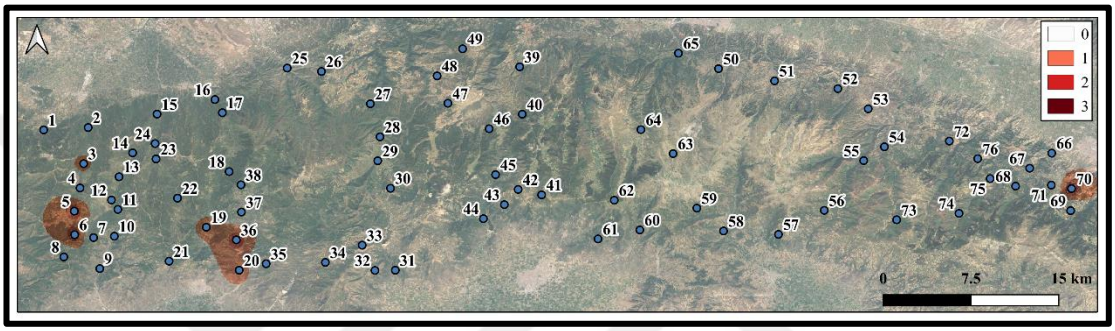
Şekil 4.12 *Syntrichia* cinsine ait türlerin dağılım haritası



Şekil 4.13 *Brachytecium* cinsine ait türlerin dağılım haritası



Şekil 4.14 *Homalothecium* cinsine ait türlerin dağılım haritası



Şekil 4.15 *Tortella* cinsine ait türlerin dağılım haritası

Grimmia cinsine ait türlerin dağılımı Şekil 4.9'da gösterilirken, *Schistidium* cinsine ait türlerin dağılımı Şekil 4.10'da, *Tortula* cinsine ait türlerin dağılımı Şekil 4.11'de, *Syntrichia* cinsine ait türlerin dağılımı Şekil 4.12'de, *Brachytecium* cinsine ait türlerin dağılımı Şekil 4.13'de, *Homalothecium* cinsine ait türlerin dağılımı Şekil 4.14'de ve *Tortella* cinsine ait türlerin dağılımı Şekil 4.15'te verilmiştir.

4.1.2 Takson Listesi

Alandan toplanan örneklerin incelenmesi sonucunda 21 familya 51 cinse ait 100 taakson varlığı belirlenmiştir. Bu taksonlardan 18 tanesi B6 karesi için ilk kez kaydedilmiştir. Taksonların listesinin oluşturulmasında Adnan Erdağ ve Harald Kürschner tarafından yayımlanan ‘‘Türkiye Karayosunları Florası’’ isimli eserden yararlanılmıştır.

Polytrichales M. Fleisch.

1.Polytrichaceae Schwägr.

1.*Polytrichastrum* G. L. Smith

1.*Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm.

Funariales M.Fleisch.

2.Funariaceae Schwägr.

2.*Funaria* Hedw.

2.*Funaria hygrometrica* Hedw.

3.*Physcomitrium* Bridel.

3. *Physcomitrium pyforme* (Hedw.) Bruch & Schmip.

Grimmiales M. Fleisch.

3.Grimmiaceae Arn.

4.*Grimmia* Hedw

4. *Grimmia alpestris* (Web. & Mohr) Scleich.

5.*Grimmia donniana* Sm.

6.*Grimmia funalis* (Schwagr.) Bruch&Schimp.

7.*Grimmia laevigata* (Brid.) Brid.

8.*Grimmia montana* Bruch & Schimp

9.*Grimmia orbicularis* Bruch ex Wilson

10.*Grimmia ovalis* (Hedw.) Lind.b

11.*Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm.

12.*Grimmia tergestina* Tomm. ex Bruch & Schimp.

13.*Grimmia trichophylla* Grev.

5.*Racomitrium* Brid.

14.*Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp.

6.*Schistidium* Bruch & Schimp.

15.*Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp.

16.*Schistidium confertum* (Funck) Bruch & Schimp.

17.*Schistidium crassipilum* H.H. Blom

18.*Schistidium elegantulum* H.H. Blom

Dicranales H. Philib. ex M.Fleisch

4.Fissidentaceae Schimp.

7.*Fissidens* Hedw.

19.*Fissidens taxifolius* Hedw.

5.Ditrichaceae Limpr.

8.*Ceratodon* Brid.

20.*Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid.

6.Dicranaceae Schimp.

9.*Paraleucobryum* (Lindb. ex Lipmpr.) Loeske

21.*Paraleucobryum longifolium* (Ehrhart ex Hedwig) Loeske, Hedwigia

7.Rhabdoweisiaceae Limpr.

10.*Dicranoweisia* Lindb. ex Milde

22.*Dicranoweisia cirrata* (Hedw.) Lindb. ex Milde

8.Dicranellaceae Schimp.

11.*Dicranella* (Müll.Hal.) Schimp.

23.*Dicranella rufescens* (Dicks.) Schimp.

12.*Dicranum* (Müll.Hal.)

24.*Dicranum brevifolium* (Lindb.) Lindb

Pseudoditrichales Ignatov & Fedosov

9.Flexitrichaceae Ignatov & Fedosov

13.*Flexitrichum* Ignatov & Fedosov

25.*Flexitrichum flexicaule* (Schwägr.) Ignatov & Fedosov

Pottiales M. Fleisch

10.Pottiaceae Schimp.

14.*Tortella* (Müll.Hal.) Limpr.

26.*Tortella squarrosa* (Brid.) Limpr.

15.*Trichostomum* Bruch

27.*Trichostomum brachydontium* Bruch

16.*Weissia* Hedw.

28.*Weissia brachycarpa* (Nees & Hornschuch) Juratzka

29.*Weissia rutilans* (Hedw.) Lindb.

17.*Barbula* Hedw.

30.*Barbula unguiculata* (Hedwig)

18.*Bryoerythrophyllum* Chen

31.*Bryoerythrophyllum recurvirostrum* (Hedw.) P.C. Chen

19.*Didymodon* Hedw.

32.*Didymodon acutus* (Brid.) K. Saito

33.*Didymodon fallax* (Hedw.) R.H. Zander

34.*Didymodon icmadophilus* (Schimp. ex Müll.Hal.) K. Saito

35.*Didymodon rigidulus* Hedw

36.*Didymodon spadiceus* (Mitt.) Limpr.

20.*Molendoa* Lindb.

37.*Molendoa hornschuchiana* (Hook.) Lindb. ex Limpr.

21.*Pseudocrossidium* R.S. Williams

38.*Pseudocrossidium hornschuchianum* (Schultz) RH Zander

39.*Pseudocrossidium revolutum* (Brid.) R.H. Zander

22.*Streblotrichum* P. Beauv

40.*Streblotrichum convolutum* (Hedw.) P. Beauv.

41.*Streblotrichum enderesii* (Garov.) Loeske

23.*Syntrichia* Brid.

42.*Syntrichia calcicola* J.J. Amann

43.*Syntrichia laevipila* Brid.

44.*Syntrichia montana* Ness.

45.*Syntrichia ruraliformis* (Besch.) Mans.

46.*Syntrichia virescens* (De Not.) Ochyra

24.*Tortula* Hedw.

47.*Tortula inermis* (Brid.) Mont.

48.*Tortula muralis* Hedw.

49.*Tortula subulata* var. *graeffei* Schlieph. ex Warnst.

Orthotrichales Dixon

11.Orthotrichaceae Arn.

25.*Orthotrichum* Hedw.

50.*Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid.

26.*Lewinskya* F. Lara, Garilleti & Goffinet

51.*Lewinskya affinis* (Brid.) F. Lara, Garilleti & Goffinet

52.*Lewinskya rupestris* (Schleich. ex Schwägr.) F. Lara, Garilleti & Goffinet

53.*Lewinskya striata* (Hedw.) F. Lara, Garilleti & Goffinet

27.*Zygodon* Hook. & Taylor

54.*Zygodon gracilis* Wilson

Bryales Limpr

12.Bartramiaceae Schwägr.

28.*Bartramia* Hedw.

55.*Bartramia pomiformis* Hedw.

56.*Bartramia stricta* Brid.

13.Bryaceae Schwägr.

29.*Gemmabryum* J.R. Spence & H.P. Ramsay

57.*Gemmabryum subapiculatum* (Hampe) J.R. Spence & H.P. Ramsay

30.*Imbribryum* N. Pedersen

58.*Imbribryum alpinum* (Huds. ex With.) N. Pedersen

31.*Ptychostomum* Hornsch.

59.*Ptychostomum compactum* Hornsch.

60.*Ptychostomum intermedium* (Brid.) J.R. Spence

61.*Ptychostomum pallescens* (Schleicher ex Schwägr.) J.R. Spence

62.*Ptychostomum pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay ex Holyoak & N. Pedersen

32.*Rosulabryum* J. R. Spence

63.*Rosulabryum capillare* (Hedw.) J.R. Spence

64.*Rosulabryum elegans* (Nees ex Brid.) Ochyra

65.*Rosulabryum moravicum* (Podp.) Ochyra & Stebel

66.*Rosulabryum torquescens* (Bruch ex De Notaris) J. R. Spence

14.Mniaceae Schwagr.

33.*Pohlia* Hedw.

67.*Pohlia lescuriana* (Sull.) Ochi

15.Plagiomniaceae T. J. Koponen

34.*Plagiomnium* T. J. Koponen

68.*Plagiomnium medium* (Bruch & Schimp.) T.J. Kop**.**

Hypnales (M. Fleisch.) W.R. Buck & Vitt

16.Amblystegiaceae Kindb.

35.Campylium (Sull.) Mitt.

69.*Campylium bambergeri* (Schimp.) Hedenäs, Schlesak & D. Quandt

36.*Campyliadelphus* (Kindb.) R. S. Chopra

70.*Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R.S. Chopra

37.*Hygroamblystegium* Loeske

71.*Hygroamblystegium fluviatile* (Hedw.) Loeske

72.*Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn.

38.*Hygrohypnum* Lindb.

73.*Hygrohypnum luridum* (Hedw.) Jenn.

17.Pylaisiaceae Schimp.

39.*Pylaisia* Bruch & Schimp.

74.*Pylaisia polyantha* (Hedw.) Schimp.

40.*Roaldia* P.E.A.S. Câmara & Carv.-Silva

75.*Roaldia revoluta* (Mitt.) P.E.A.S. Câmara & Carv.-Silva

18.Brachytheciaceae Schimp.

41.*Rhynchostegium* Schimp.

76.*Rhynchostegium confertum* (Dicks.) Schimp.

77.*Rhynchostegium megapolitanum* (Blandow ex F. Weber & D. Mohr) Schimp.

78.*Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Cardot

42.*Cirriphyllum* Grout

79.*Cirriphyllum crassinervium* (Taylor ex Wilson) Loeske & M. Fleisch.

43.*Oxyrrhynchium* (Schimp.) Warnst.

80.*Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske

44.*Eurhynchiastrum* Ignatov & Huttunen

81.*Eurhynchiastrum pulchellum* (Hedwig) Ignatov & Huttunen

45.*Brachythecium* Schimp.

82.*Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp.

83.*Brachythecium geheebii* Milde

84.*Brachythecium glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp.

85.*Brachythecium rotaeanum* De Not.

86.*Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp.

87.*Brachythecium salebrosum* (F. Weber & D. Mohr) Schimp.

46.*Homalothecium* Schimp.

88.*Homalothecium lutescens* (Hedw.) H. Rob.

89.*Homalothecium aureum* (Spruce) H. Rob.

90.*Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp.

91.*Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp.

47.*Kindbergia* Ochyra

92.*Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochyra

19.Hypnaceae Schimp.

48.*Hypnum* Hedw.

93.*Hypnum andoi* A.J.E.Sm.

94.*Hypnum cupressiforme* Hedwing

95.*Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* Brid.

96.*Hypnum cupressiforme* var. *resupinatum* (Taylor)

97.*Hypnum imponens* Hedw.

20.Leucodontaceae Schimp.

49.*Leucodon* Schwägr.

98.*Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager.

50.*Nogopterium* Crosby & W. R. Buck

99.*Nogopterium gracile* (Hedw.) Crosby & W.R. Buck.

21.Neckeraceae Schimp.

51.*Thamnobryum* Nieuwl.

100.*Thamnobryum neckeroides* (Hook.) E. Lawton

4.1.3 Birden fazla taksona sahip cinsler için takson anahtarı

***Grimmia* Hedw.**

1-Kolayca dağılım gevşek bitki öbeği= [2]

-Sıkı bitki öbeği = [6]

2-Koyu yeşilden siyahımsı renge kadar olan bitki öbekleri = [3]

-Sarımsı yeşilden siyahımsı yeşil renge kadar olan bitki öbekleri = [5]

3-Üst hücreler yuvarlak = *G. ovalis*

-Üst hücreler yuvarlak değil = [4]

4-Taban hücreleri uzunlamasına ve kenarda 2 sıra şeffaf hücre var = *G. montana*

-Taban hücreleri kare = *G. alpestris*

5-Taban hücreleri uzun, orta hücreleri kısa dikdörtgen şeklinde = *G. trichophylla*

6-Üst hücreler yuvarlak = [7]

-Üst hücreler yuvarlak değil = [10]

7-Taban kenar hücreleri enine dikdörtgen şeklinde = *G. laevigata*

-Taban kenar hücreleri enine dikdörtgen şeklinde değil = [8]

8-Orta damar çevresindeki hücreler uzunlamasına dikdörtgen şeklinde = *G. funalis*

-Orta damar çevresindeki hücreler uzunlamasına dikdörtgen şeklinde değil = [9]

9-Orta damar çevresindeki hücreler kısa dikdörtgen şeklinde = *G. tergestina*

-Orta damar çevresindekiler kısa dikdörtgen şeklinde değil = [10]

10-Orta hücreler papilloz kısa dikdörtgen şeklinde = *G. pulvinata*

-Orta hücreler papilloz kısa dikdörtgen şeklinde ve taban kenarında 2 sıra uzunlamasına dikdörtgen şeklinde şeffaf hücre hattı var = *G. donniana*

11- Üst hücreler yuvarlak değil ve orta damar çevresindeki hücreler uzunlamasına dikdörtgen şeklinde = *G. orbicularis*

***Schistidium* Bruch & Schimp.**

1-Yaprak ucu, hairpoint başlangıcı dişli = [2]

-Yaprak ucu, hairpoint başlangıcı dişli değil = [3]

2-Orta hücreler kare ya da kareye yakın şekilde = *S. apocarpum*

Orta hücreler yuvarlak ya da yuvarlağa yakın şekilde = *S. crassipilum*

3-Taban hücrelere kare ya da kısa dikdörtgen şeklinde = *S. confertum*

Taban hücreleri uzunlamasına dikdörtgen = *S. elegantulum*

***Weissia* Hedw.**

1-Yaprak taban hücreleri ince uzunlamasına sık hücreler = *W. brachycarpa*

Yaprak taban hücreleri kısa dikdörtgen hücreler şeklinde = *W. rutilans*

***Didymodon* Hedw.**

1-Üst hücreler yuvarlağımsı = [2]

-Üst hücreler karemsi = [3]

2-Taban hücreleri dikdörtgen şeklinde ve sık = *D. rigidulus*

-Taban hücreleri kareye yakın, keskin köşeler yok ve seyrek = *D. fallax*

3-Yaprak tabanı yumurtamsı = [4]

-Yaprak tabanı yumurtamsı değil = *D. spadiceus*

4-Yaprak taban hücreleri dikdörtgen = *D. acutus*

-Orta damar çevresindeki hücreler kareye yakın = *D. icmadophilus*

***Pseudocrossidium* R.S. Williams**

1- Mızraksı yaprak şekli = *P. hornschuchianum*

-Düz, dil şeklinde yaprak = *P. revolutum*

***Streblotrichum* P. Beauv**

1-Orta damar yaprak ucuna kadar uzanıyor = *S. convolutum*

-Orta damar yaprak ucuna kadar uzanmıyor = *S. enderesii*

***Syntrichia* Brid.**

1-Yaprak ucu keskin ya da sivri = [2]

-Yaprak ucu küt ya da yuvarlak = [3]

2-Yaprak kenarları güçlü bir şekilde geriye doğru kıvrılmış = *S. calcicola*

-Yaprak kenarları düz veya hafifçe geriye kıvrılmış = *S. montana*

3-Yaprak yüzeyi düz; yaprak hücreleri uzun, papillalı değil = *S. laevipila*

-Yaprak yüzeyi papillalı; yaprak hücreleri izodiametrik veya hafifçe uzamış = [4]

4-Yaprak parlak yeşil, biraz parlak; yaprak hücreleri belirgin papillalı = *S. virescens*

-Yaprak mat yeşil veya kahverengimsi; yaprak hücreleri daha az belirgin papillalı = *S. ruraliformis*

***Tortula* Hedw.**

1-Yaprak ucu küt = *T. inermis*

-Yaprak ucu belirgin bir şekilde sivri = [2]

2-Yaprak kenarları belirgin şekilde kıvrılmış, yaprak yüzeyi papillalı = *T. muralis*

-Yaprak kenarları düz veya hafifçe kıvrılmış, yaprak yüzeyi daha az papillalı = *T. subulata* var. *graeffei*

***Lewinskya* F. Lara, Garilleti & Goffinet**

1-Yaprak ucu sivri ve kıvrık = [2]

-Yaprak ucu küt veya daha az belirgin kıvrımlı = *L. affinis*

2-Kapsülleri tüylü = *L. rupestris*

-Kapsülleri tüysüz = *L. striata*

***Bartramia* Hedw.**

1.Taban hücreleri ince uzunlamasına dikdörtgen şeklinde = *B. pomiformis*

-Taban hücreleri kare şeklinde = *B. stricta*

***Ptychostomum* Hornsch.**

1-Yaprak ucu belirgin şekilde sivri ve yaprak uç kenarı katlanmış = [2]

-Yaprak ucu küt ve yaprak uç kenarı hafif katlanmış = *P. compactum*

2-Yaprak açık yeşil renkli = *P. pallescens*

-Yaprak koyu yeşil renkli = [3]

3- Yaprak kenarları hafif kıvrılmış = *P. intermedium*

-Yaprak kenarları düz = *P. pseudotriquetrum*

***Rosulabryum* J. R. Spence**

1-Yaprak orta damarı yaprağın sonuna kadar gidiyor = [2]

-Yaprak orta damarı yaprağın sonuna kadar gitmiyor = [3]

2-Yaprak uç kenarı dişli = *R. capillare*

-Yaprak tabanında kırmızılık mevcut = *R. torquescens*

3-Yaprak tabanında gövde kalıntısı var = *R. elegans*

-Yaprak kenarında iki sıra ince uzunlamasına hücre var = *R. moravicum*

***Hygroamblystegium* Loeske**

1-Orta hücreler ince uzun, taban kenarı düz = *H. fluviatile*

-Orta hücreler eşkenar dörtgen, yaprak kenarı dişli = *H. tenax*

***Rhynchostegium* Schimp.**

1-Yaprak ucu belirgin şekilde sivri ve ince = *R. confertum*

-Yaprak ucu daha geniş veya küt = [2]

2-Yapraklar daha geniş, hücreler düzenli ve ince uzanmış = *R. megapolitanum*

-Yapraklar dar, hücreler daha kalın duvarlı ve belirgin = *R. riparioides*

***Brachythecium* Schimp.**

1-Yaprak ucu küt = *B. albicans*

-Yaprak ucu belirgin şekilde sivri ve ince = [2]

2-Yaprak kenarları düz ve dişsiz = *B. rutabulum*

-Yaprak kenarları kıvrımlı ve dişli = [3]

3-Hücreler uzun ve ince, yaprak yüzeyi pürüzsüz = *B. geheebii*

-Hücreler daha kısa ve kalın, yaprak yüzeyi pürüzlü = [4]

4-Orta damar belirgin, yaprak açık yeşil renkli = *B. glareosum*

-Orta damar daha az belirgin, yaprak koyu yeşil veya sarımsı renkli = [5]

5- Yapraklar uzun ve ince, sarımsı yeşil renk tonuna sahip = *B. rotaeanum*

Yapraklar daha geniş, yeşil renk tonuna sahip = *B. Salebrosum*

***Homalothecium* Schimp.**

1-Yaprak kenarı düz = [2]

-Yaprak kenarı dişli = [3]

2-Orta damar çapraz şekilde uca varmadan bitiyor = *H. philippeanum*

-Yaprak orta damarı düz ve uca kadar gidiyor = *H. lutescens*

3-Yaprak taban kenarı düz ve altın sarısı renkte = *H. aureum*

-Yaprak taban kenarı dişli ve sarımsı yeşil renkte = *H. sericeum*

***Hypnum* Hedw.**

1-Yaprak ucu dişsiz = *H. imponens*

Yaprak ucu dişli = [2]

2-Taban kenar hücreleri kareye yakın, küçük = *H. andoi*

-Taban kenar hücreleri kare, büyük = *H. cupressiforme*

3-Kapsüller dik ve düz = *H. cupressiforme* var. *resupinatum*

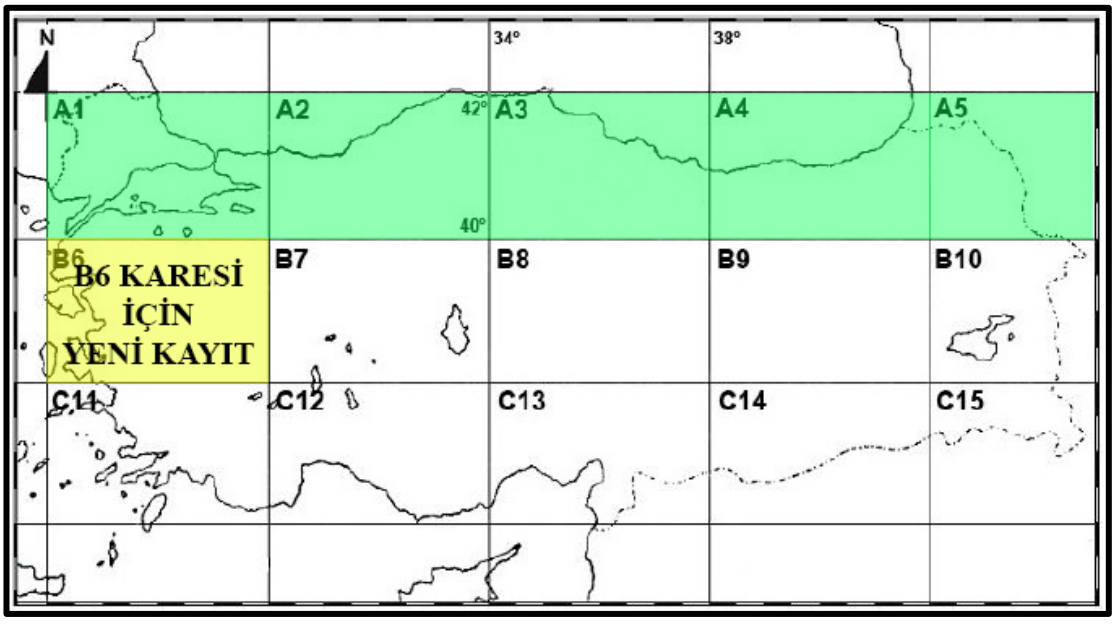
-Kapsüller eğik = *H. cupressiforme* var. *lacunosum*

4.1.4 Alandan Tanımlanan Taksonlar

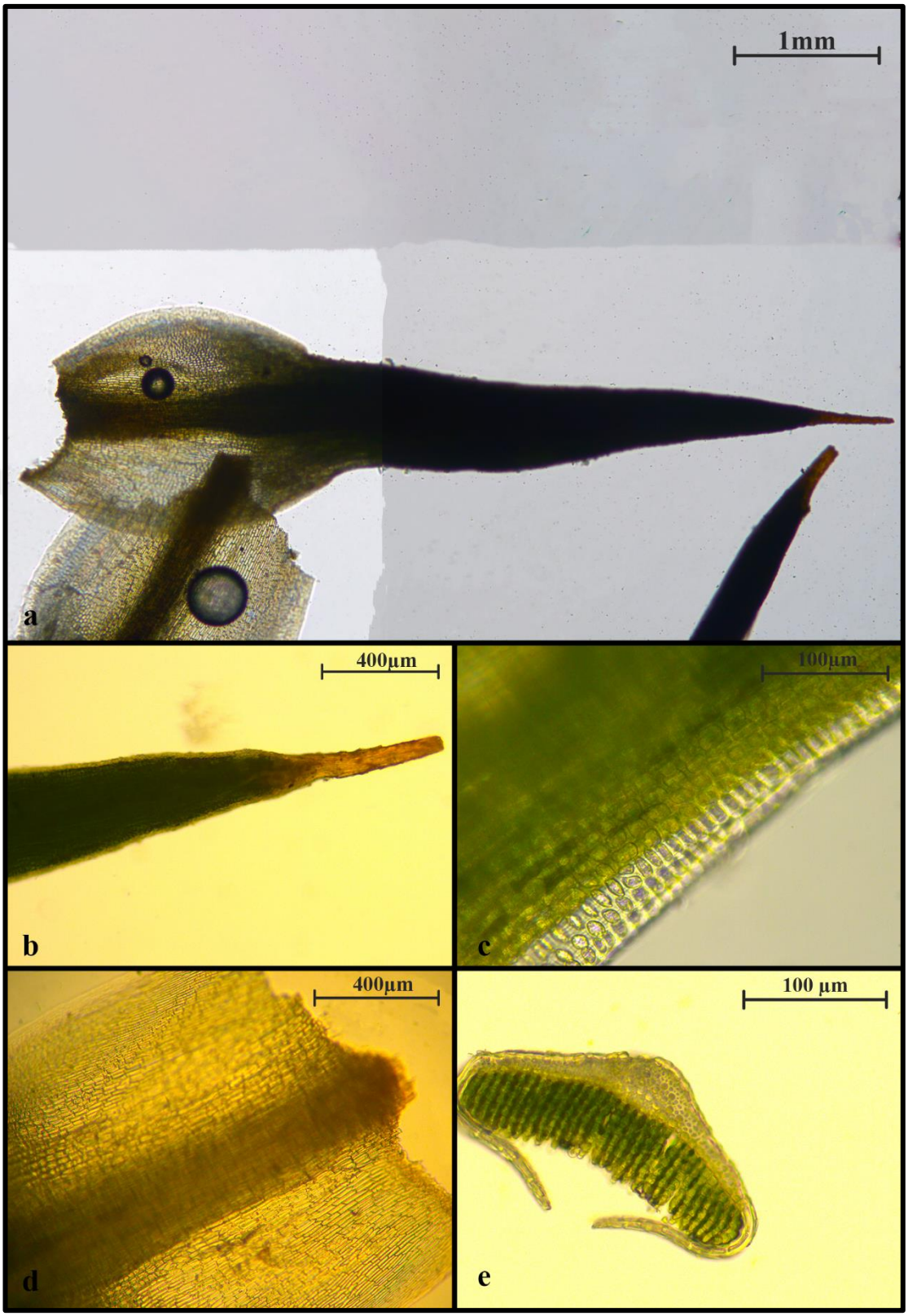
4.1.4.1 *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L. Sm

Şekil 4.16 *Polytrichastrum formosum* doğal ortam görüntüsü

17. İst. Kaya oyuğu toprak üzeri, BENEK0086; 50. İst. Kaya üzeri, BENEK0261; 15. İst. Kaya üzeri, BENEK0481; 73. İst. Kaya üzeri, BENEK0521, BENEK0522.



Şekil 4.17 *Polytrichastrum formosum* Türkiye dağılımı



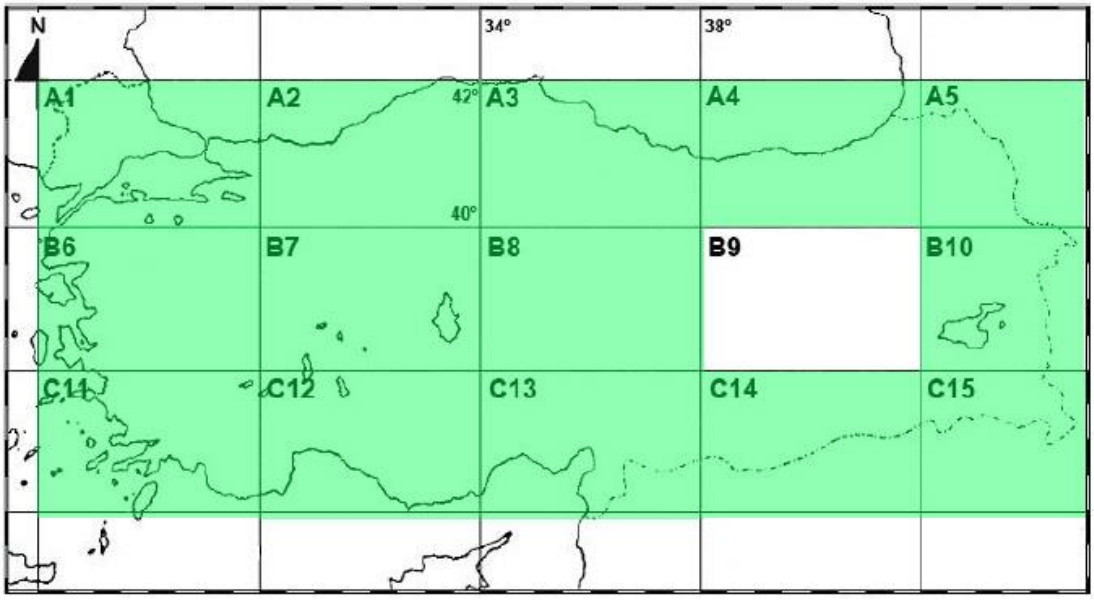
Şekil 4.18 *Polytrichastrum formosum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak kenar hücreleri, d. Yaprak taban hücreleri, e. Yaprak enine kesiti

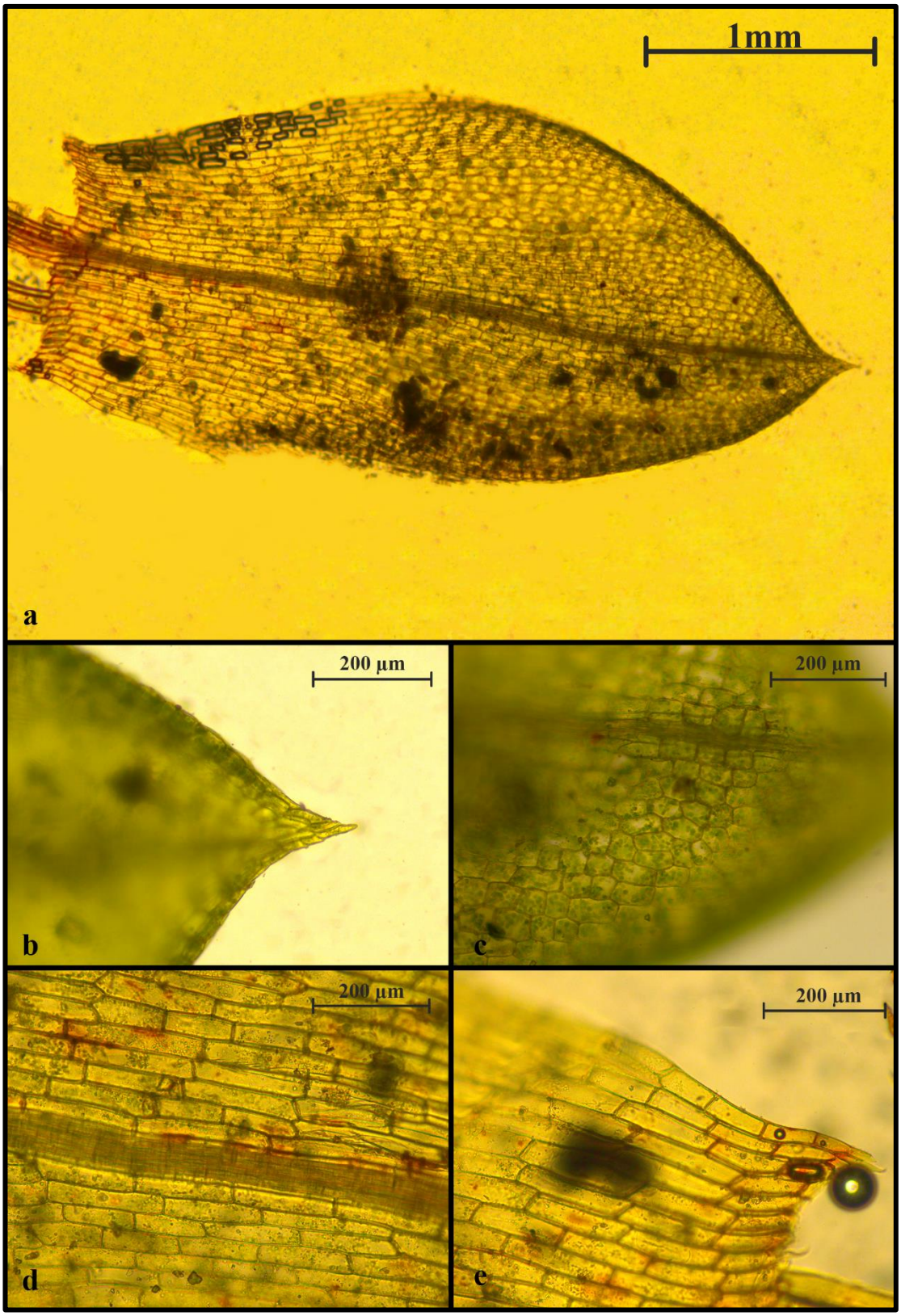
4.1.4.2 *Funaria hygrometrica* Hedw

Şekil 4.19 *Funaria hygrometrica* doğal ortam görüntüsü

60. İst. Toprak üzeri, BENEK0311; 5. İst. Toprak üzeri, BENEK0424.



Şekil 4.20 *Funaria hygrometrica* Türkiye dağılımı



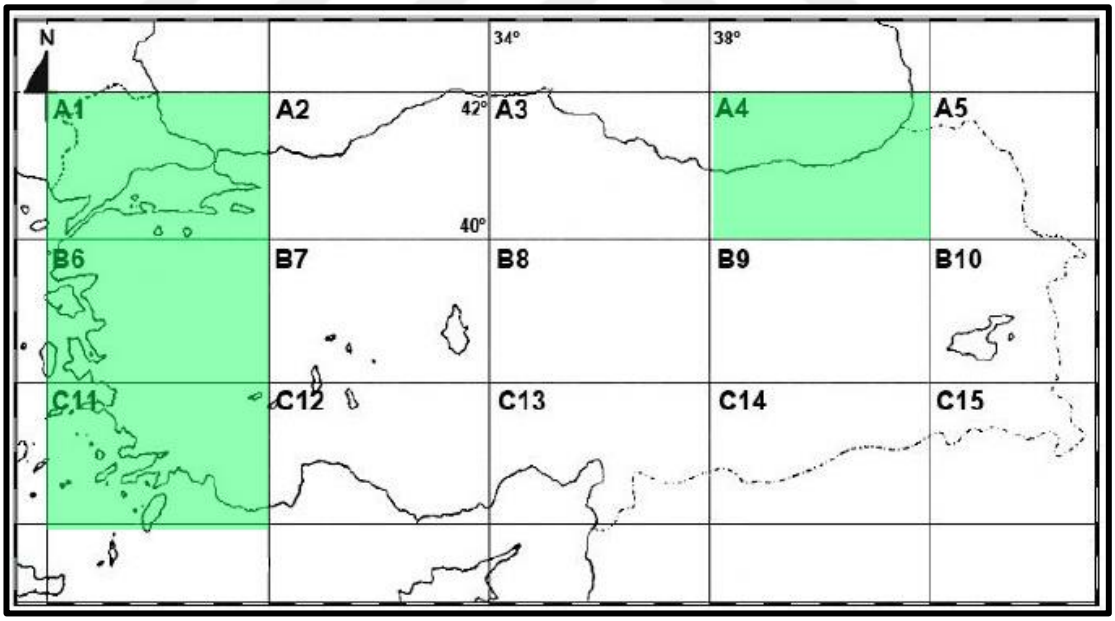
Şekil 4.21 *Funaria hygrometrica* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak orta hücreleri, d. Yaprak taban hücreleri, e. Yaprak taban kenar hücreleri

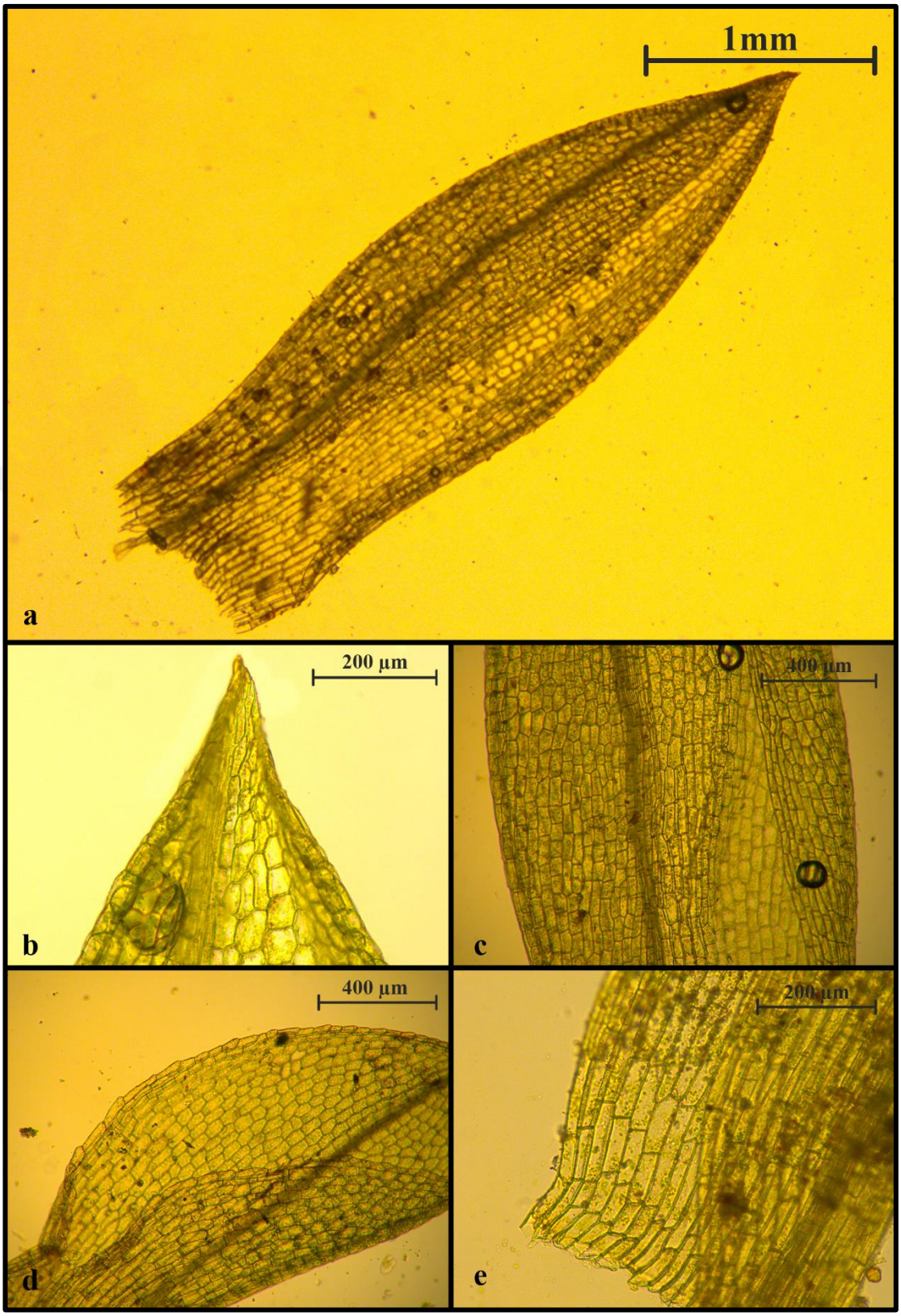
4.1.4.3 *Physcomitrium pyforme* (Hedw.) Bruch & Schmip.

Şekil 4.22 *Physcomitrium pyriforme* doğal ortam görüntüsü

13. İst. Toprak üzeri, BENEK0470.



Şekil 4.23 *Physcomitrium pyriforme* Türkiye dağılımı



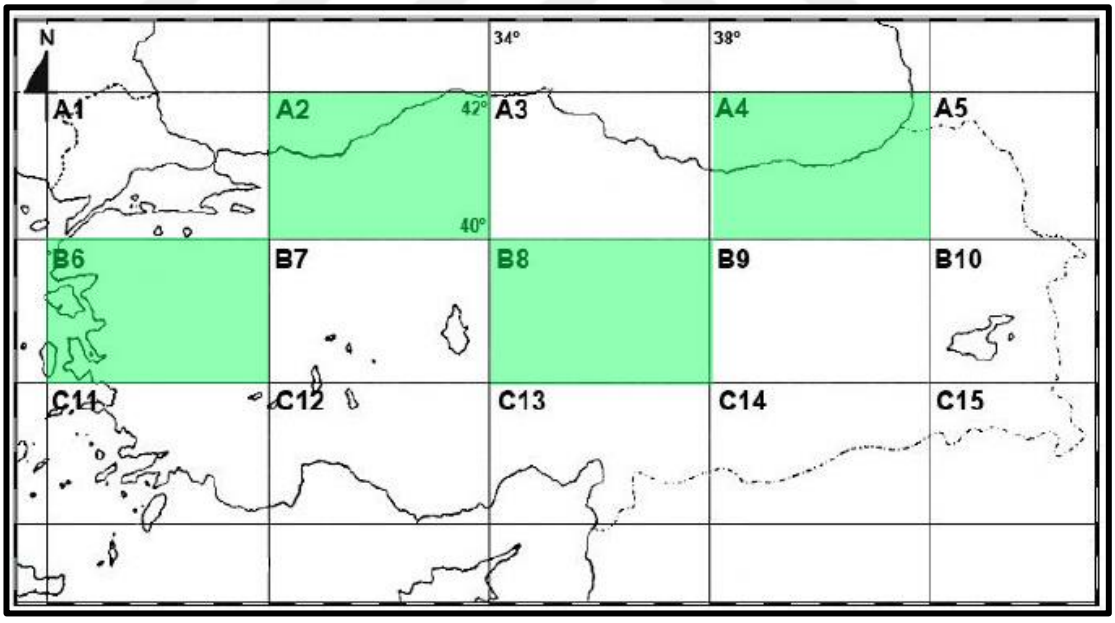
Şekil 4.24 *Physcomitrium pyriforme* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak orta hücreleri, d. Yaprak kenar hücreleri, e. Yaprak taban kenar hücreleri

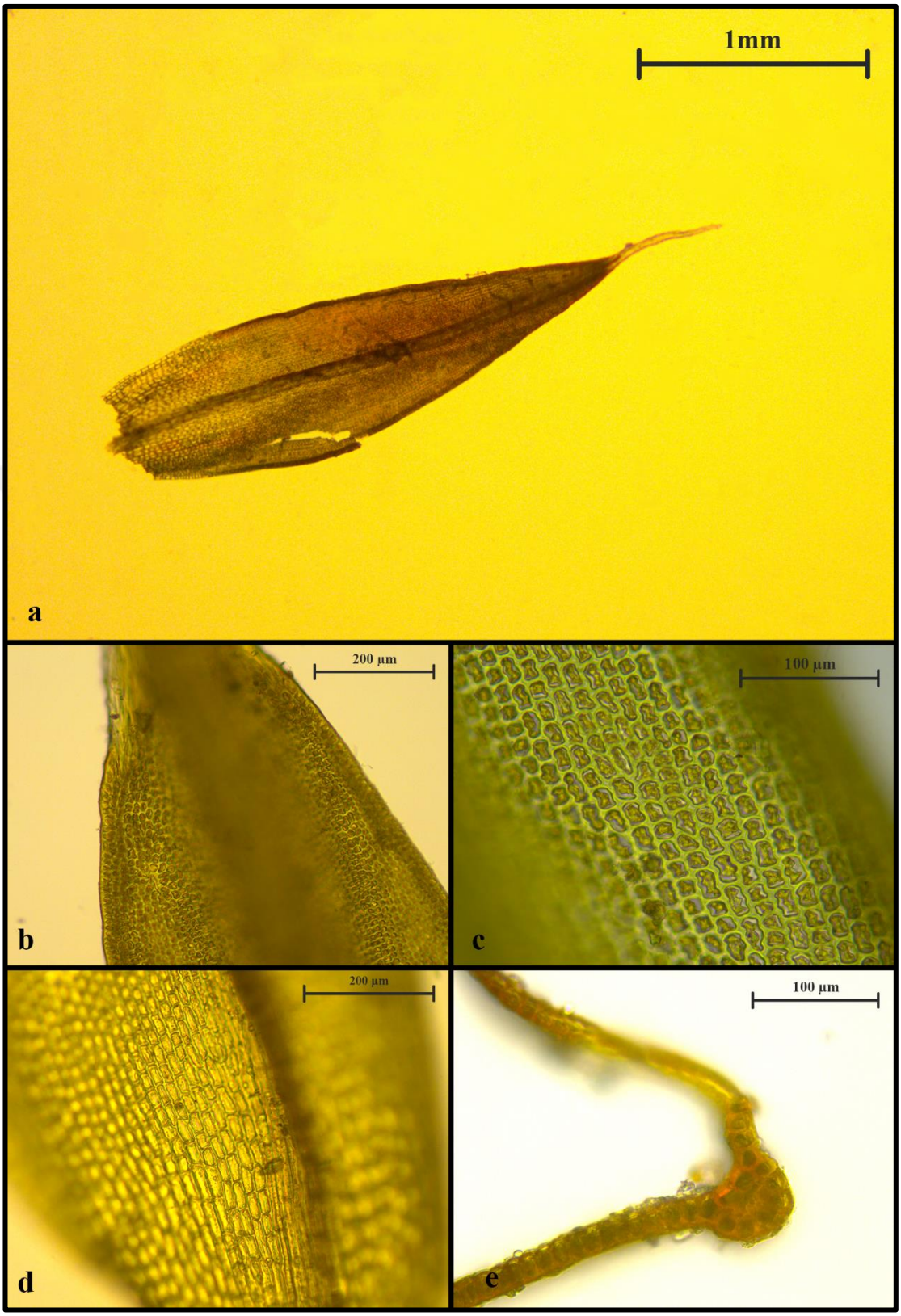
4.1.4.4 *Grimmia alpestris* (Web. & Mohr) Scleich.

Şekil 4.25 *Grimmia alpestris* doğal ortam görüntüsü

12. İst. Kaya üzeri, BENEK0066.



Şekil 4.26 *Grimmia alpestris* Türkiye dağılımı



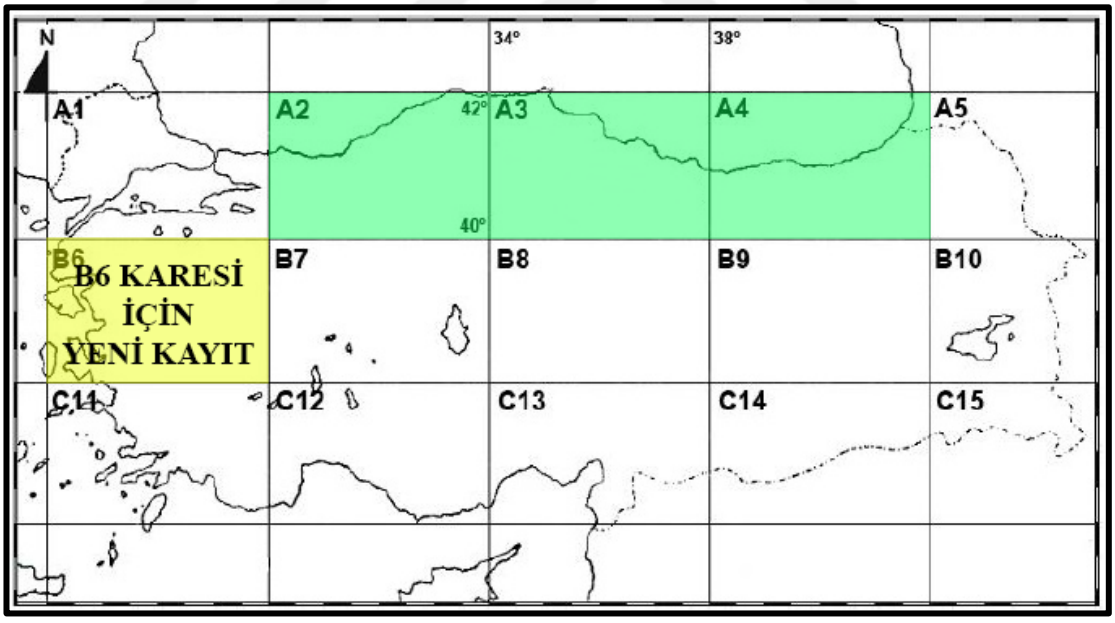
Şekil 4.27 *Grimmia alpestris* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri, d. Yaprak taban hücreleri, e. Yaprak enine kesiti

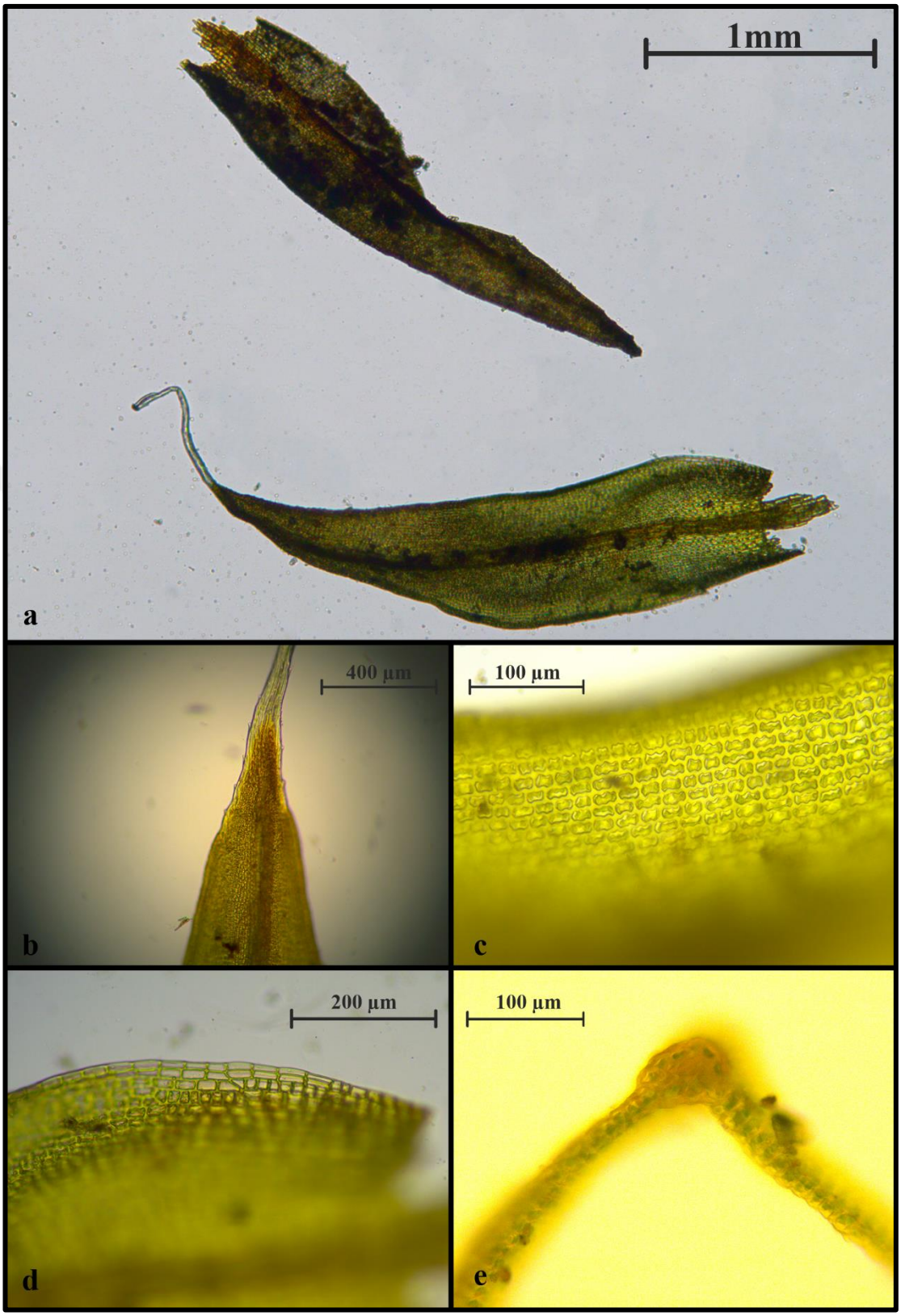
4.1.4.5 *Grimmia donniana* Sm

Şekil 4.28 *Grimmia donniana* doğal ortam görüntüsü

22. İst. Duvar üzeri, BENEK0120.



Şekil 4.29 *Grimmia donniana* Türkiye dağılımı



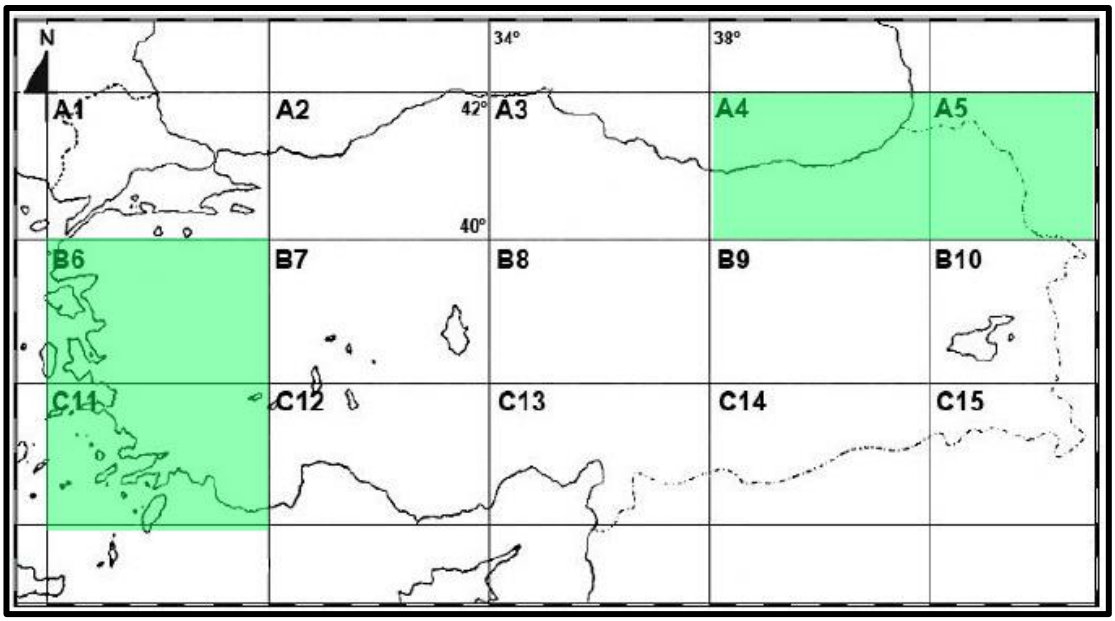
Şekil 4.30 *Grimmia donniana* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak orta hücreleri, d. Yaprak taban kenar hücreleri, e. Yaprak enine kesit

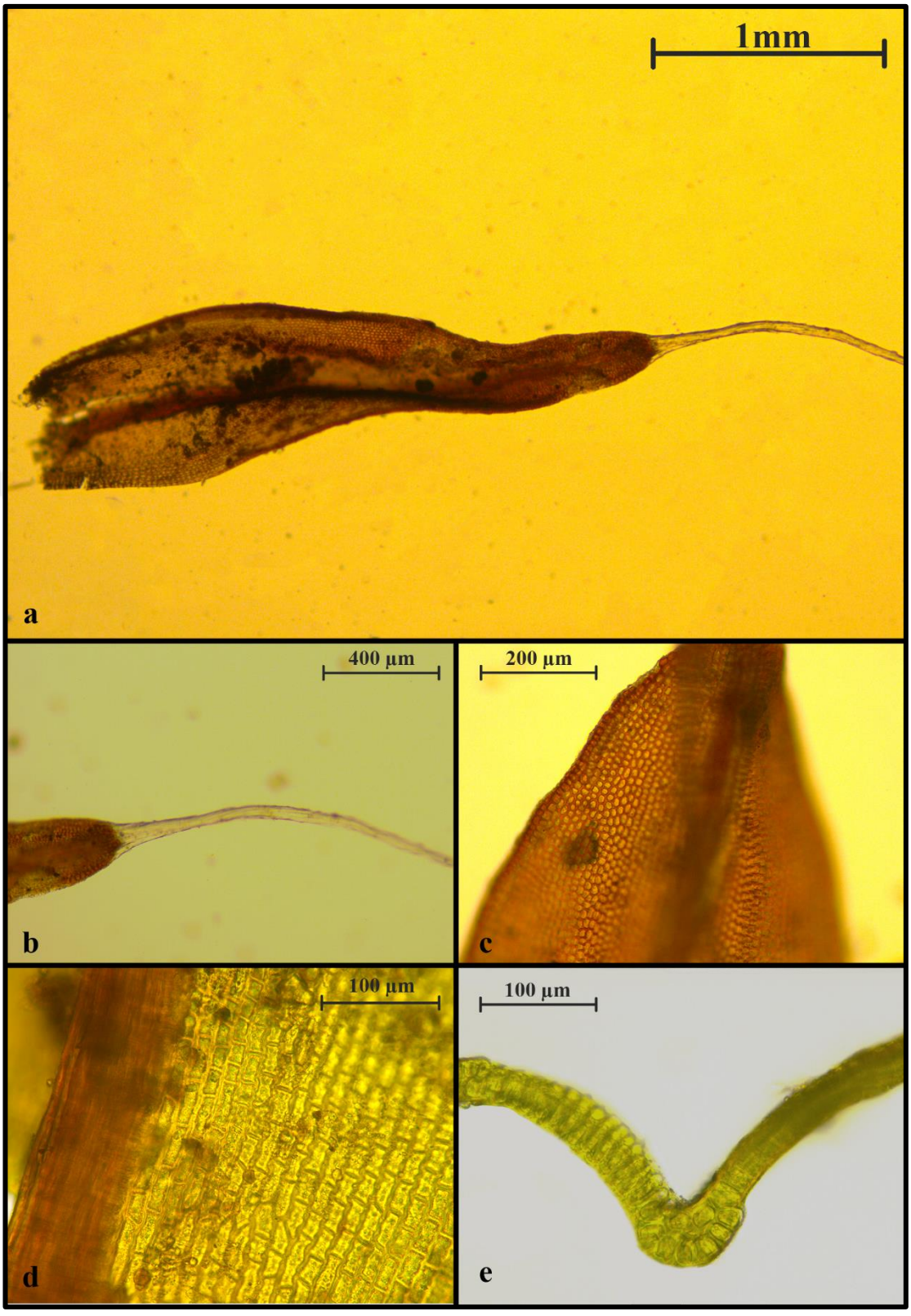
4.1.4.6 *Grimmia funalis* (Schwagr.) Bruch&Schimp.

Şekil 4.31 *Grimmia funalis* doğal ortam görüntüsü

2. İst. Kaya üzeri, BENEK0013; 3. İst. Kaya üzeri, BENEK0021; 11. İst. Kaya üzeri, BENEK0060; 25. İst. Duvar üzeri, BENEK0131; 27. İst. Kaya üzeri, BENEK0147; 32. İst. Kaya üzeri, BENEK0179; 39. İst. Kaya üzeri, BENEK0210; 48. İst. Kaya üzeri, BENEK0256; 70. İst. Kaya üzeri, BENEK0363.



Şekil 4.32 *Grimmia funalis* Türkiye dağılımı



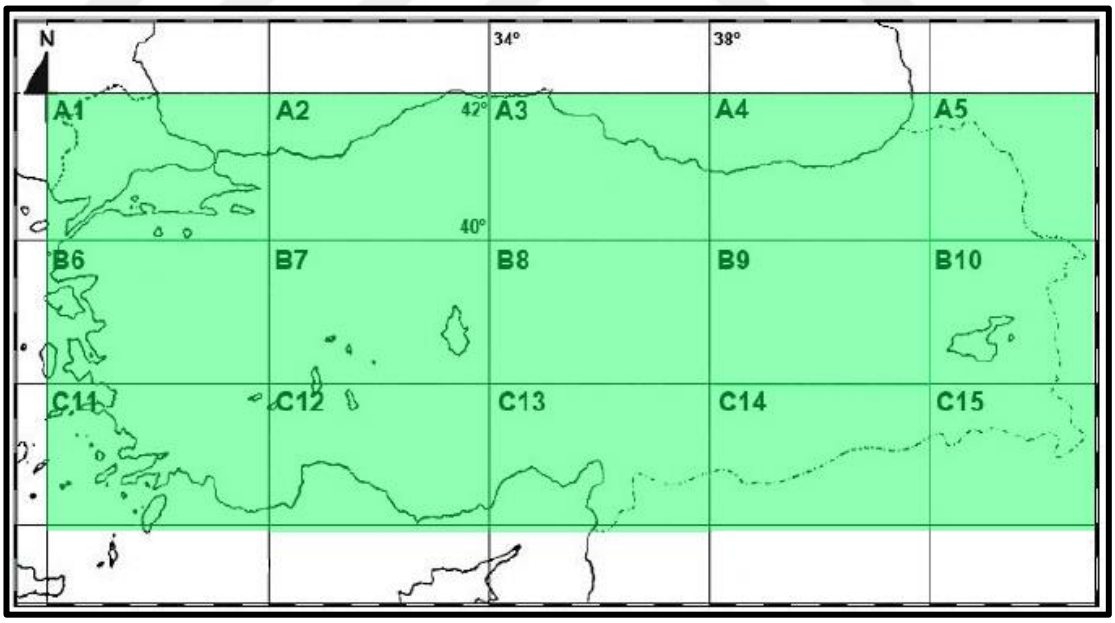
Şekil 4.33 *Grimmia funalis* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Hairpoint, c. Yaprak üst hücreleri, d. Yaprak taban hücreleri, e. Yaprak enine kesit

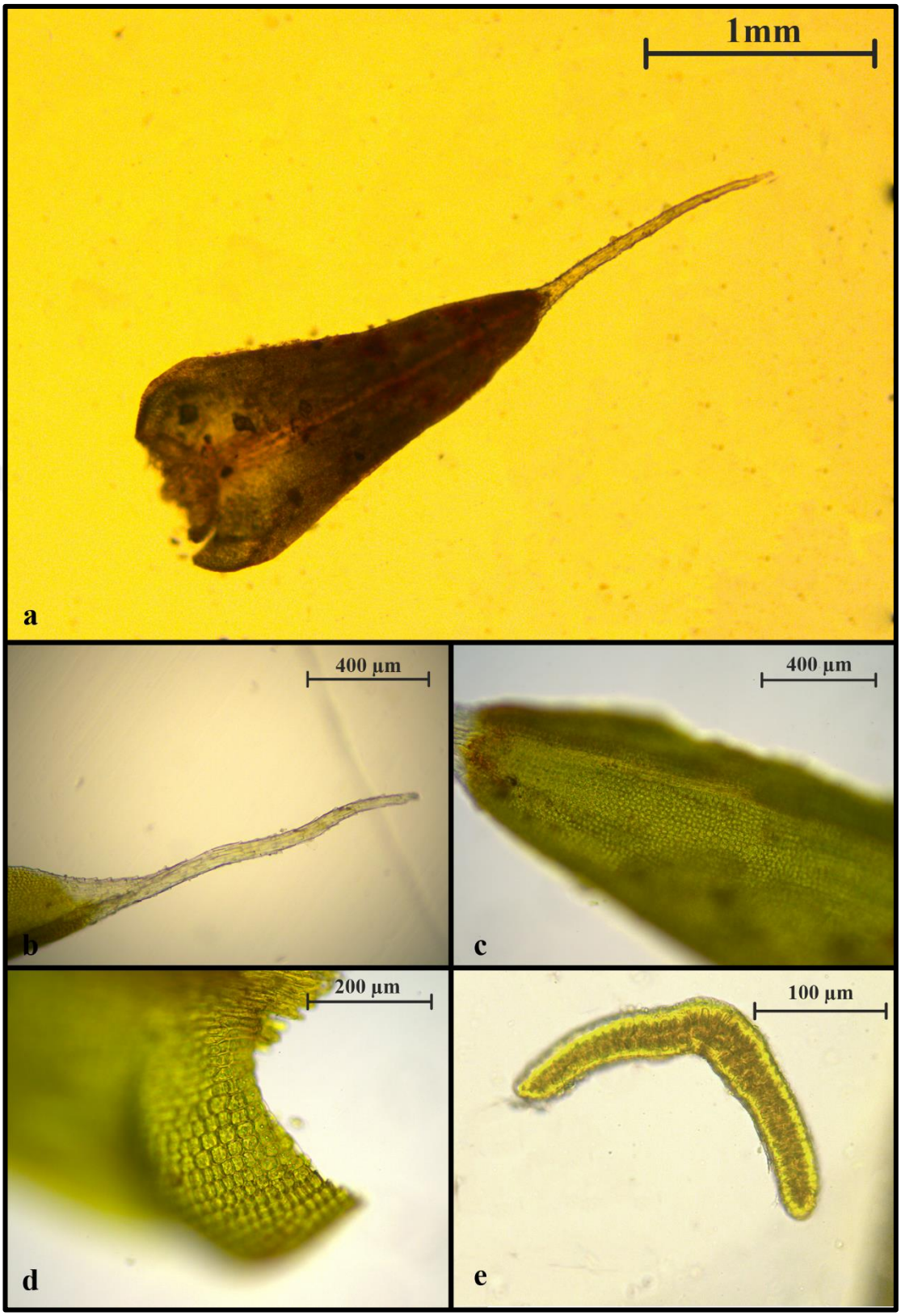
4.1.4.7 *Grimmia laevigata* (Brid.) Brid.

Şekil 4.34 *Grimmia laevigata* doğal ortam görüntüsü

4. İst. Kaya üzeri, BENEK0023; 12. İst. Kaya üzeri, BENEK0069; 34. İst. Kaya üzeri, BENEK00189.



Şekil 4.35 *Grimmia laevigata* Türkiye dağılımı



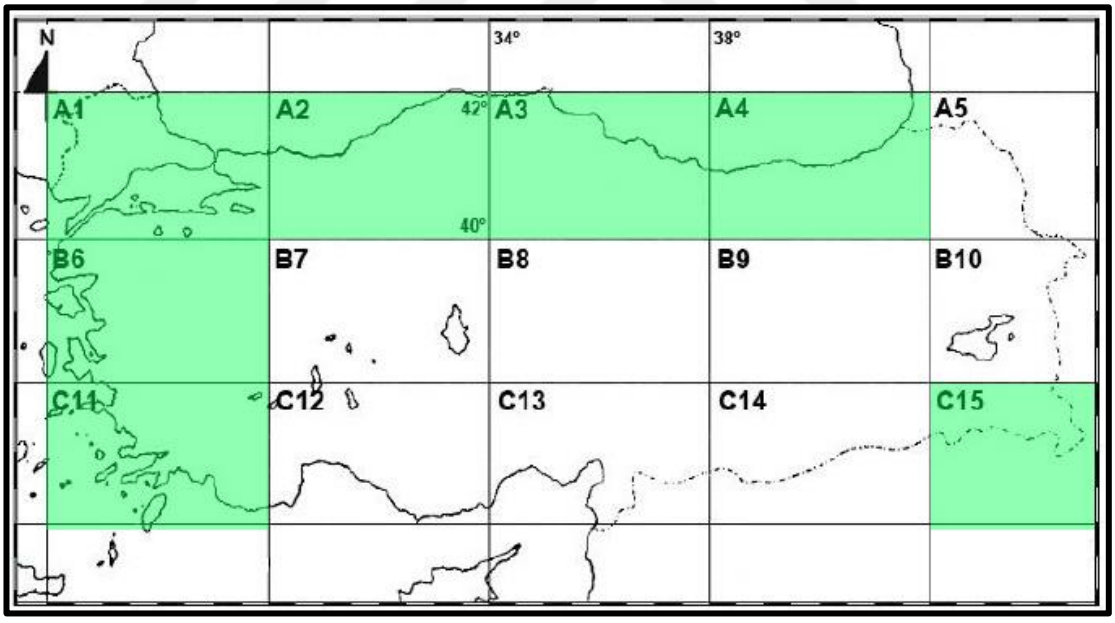
Şekil 4.36 *Grimmia laevigata* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Hairpoint, c. Yaprak üst hücreleri, d. Yaprak taban hücreleri, e. Yaprak enine kesit

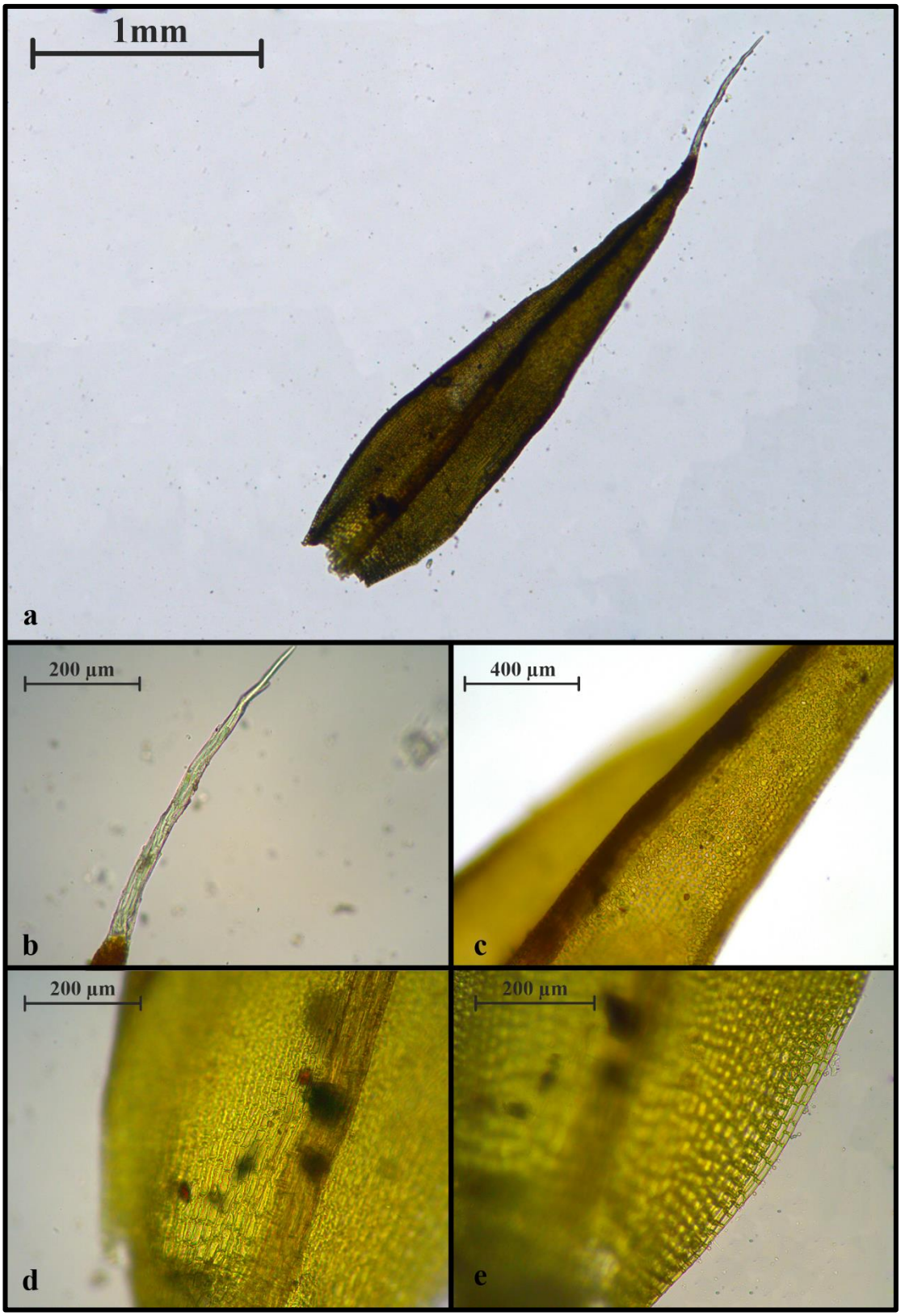
4.1.4.8 *Grimmia montana* Bruch & Schimp

Şekil 4.37 *Grimmia montana* doğal ortam görüntüsü

22. İst. Duvar üzeri, BENEK0123.



Şekil 4.38 *Grimmia montana* Türkiye dağılımı



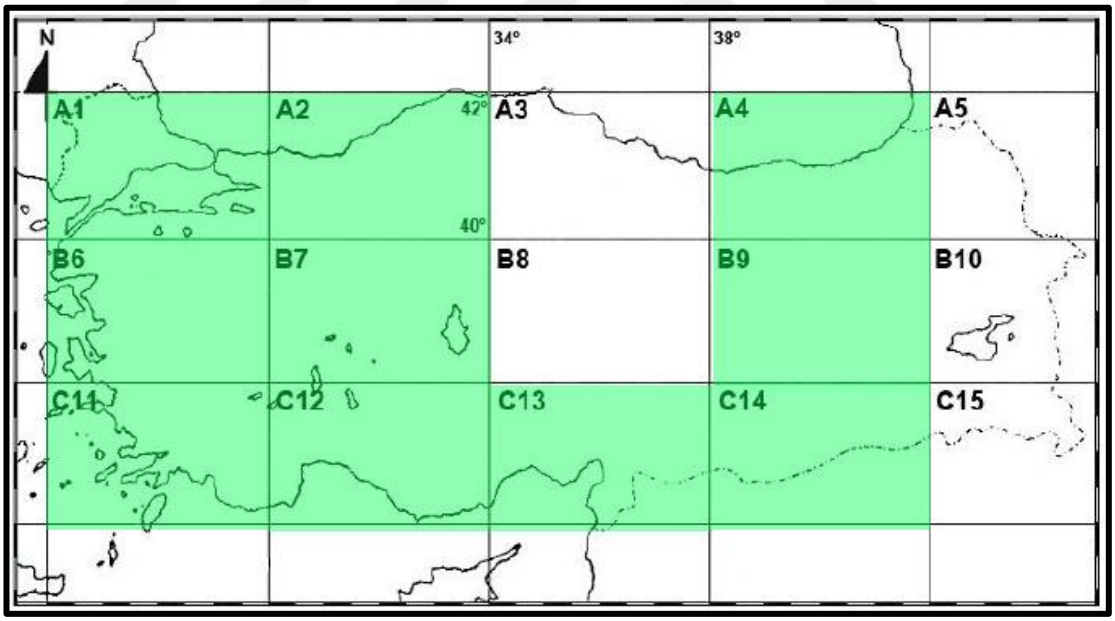
Şekil 4.39 *Grimmia montana* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Hairpoint, c. Yaprak üst hücreleri, d. Yaprak taban hücreleri, e. Yaprak taban kenarı hücreleri

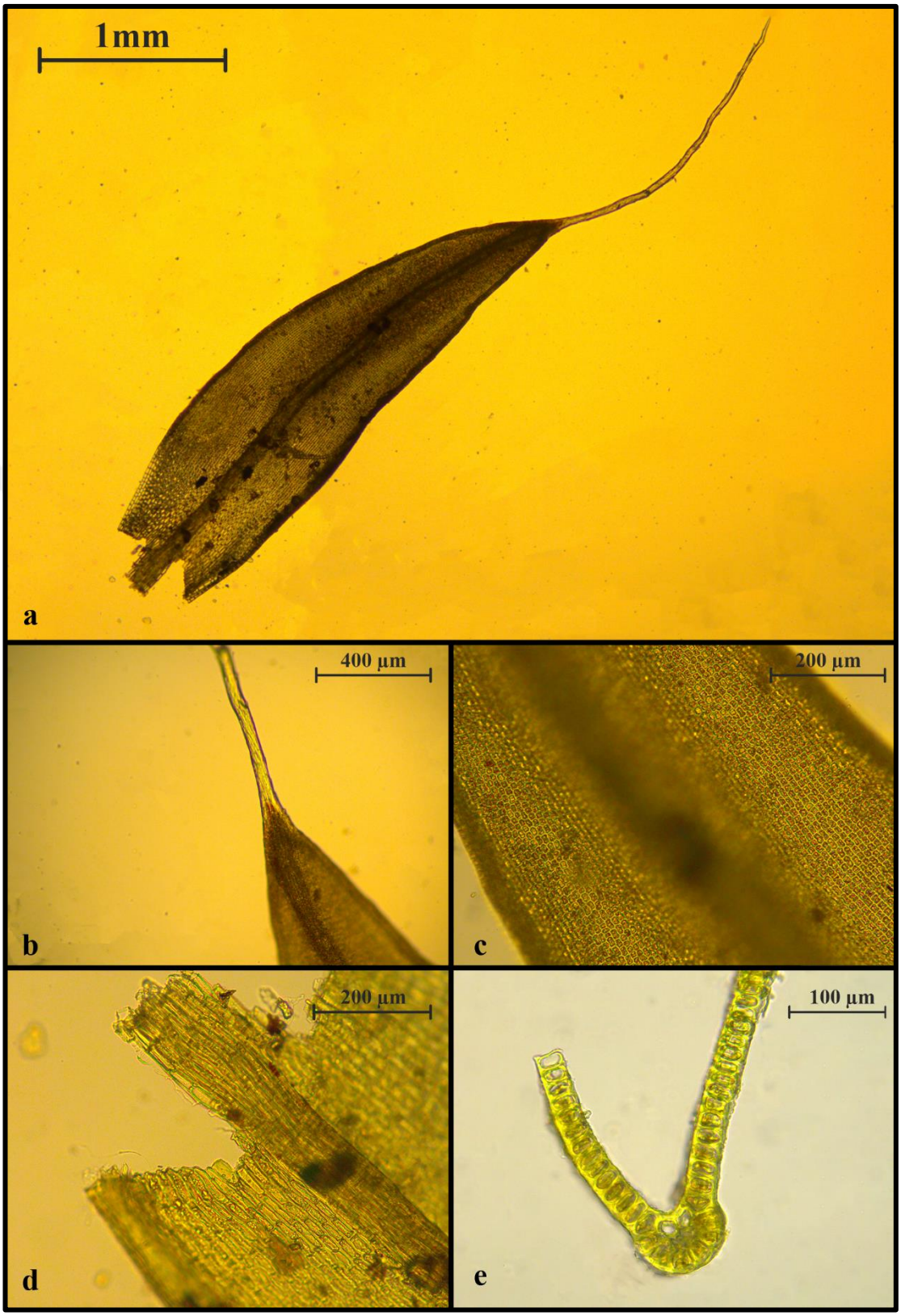
4.1.4.9 *Grimmia orbicularis* Bruch ex Wilson

Şekil 4.40 *Grimmia orbicularis* doğal ortam görüntüsü

4. İst. Kaya üzeri, BENEK0030; 14. İst. Kaya üzeri, BENEK0074.



Şekil 4.41 *Grimmia orbicularis* Türkiye dağılımı



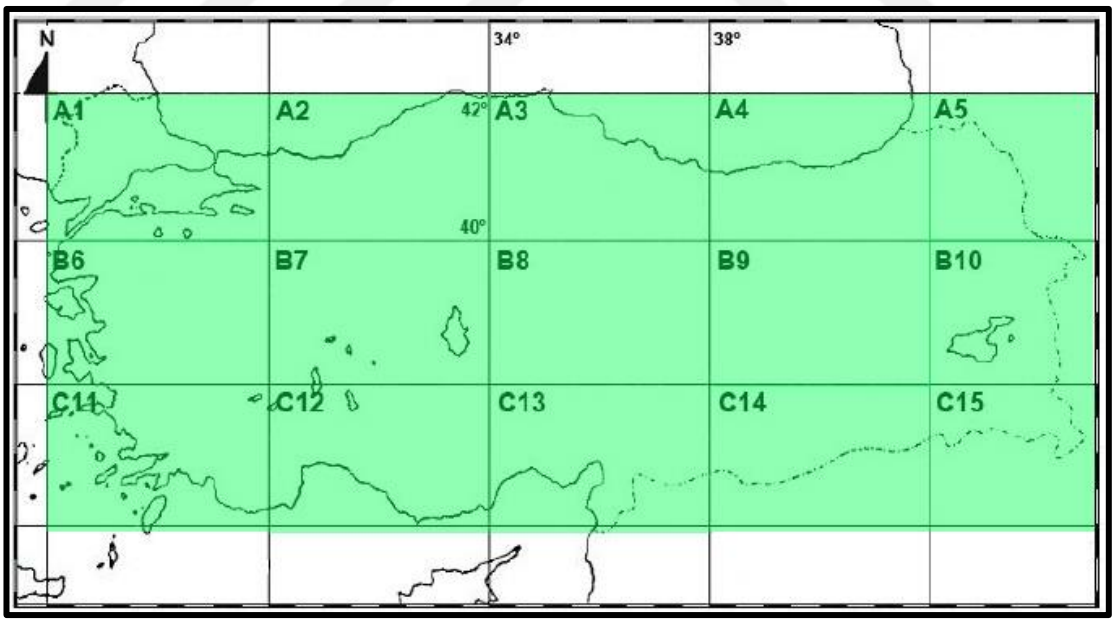
Şekil 4.42 *Grimmia orbicularis* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak orta hücreleri, d. Yaprak taban hücreleri, e. Yaprak enine kesiti

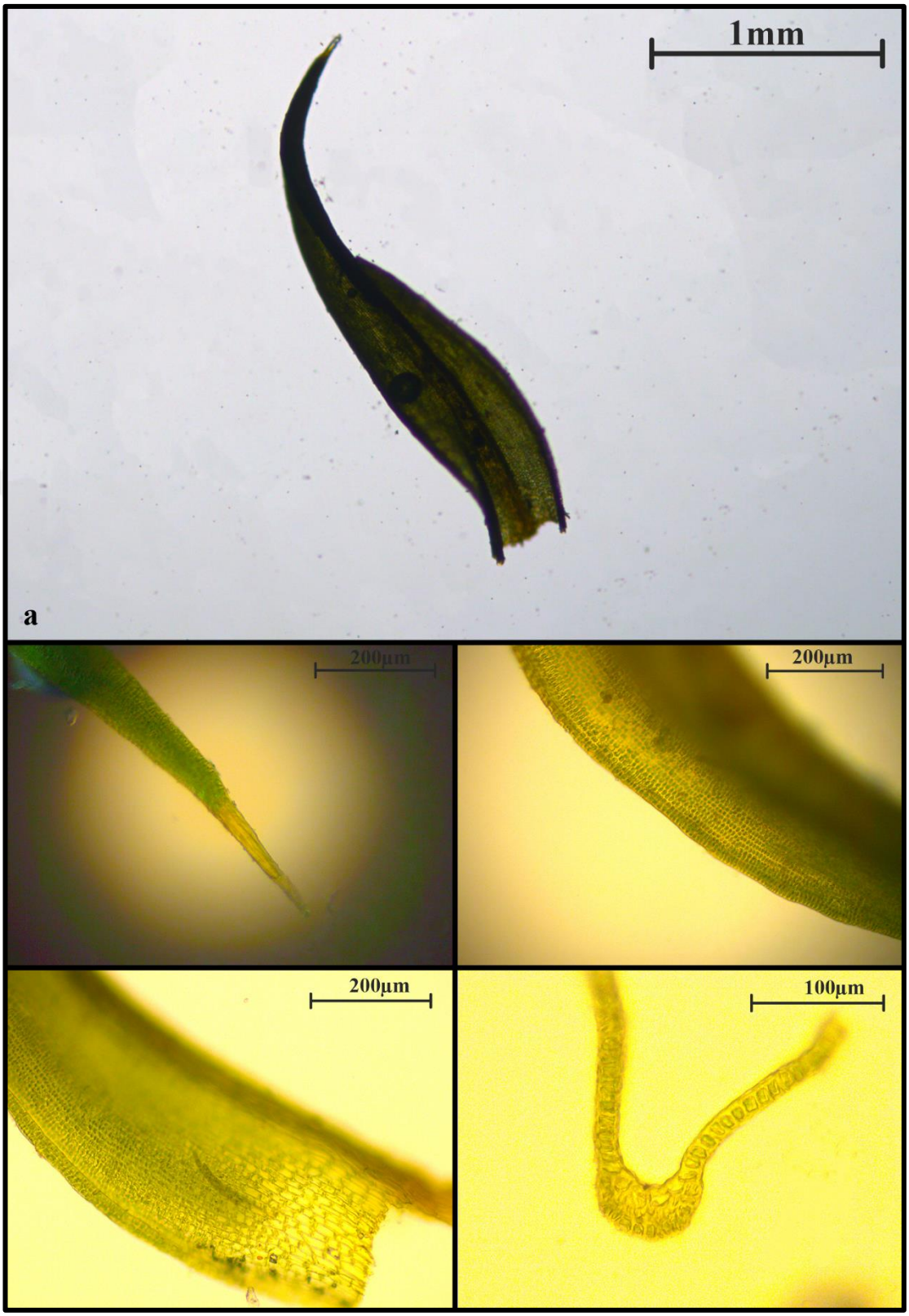
4.1.4.10 *Grimmia ovalis* (Hedw.) Lindb.

Şekil 4.43 *Grimmia ovalis* doğal ortam görüntüsü

1. İst. Kaya üzeri, BENEK0004; 11. İst. Kaya üzeri, BENEK0059; 20. İst. Kaya üzeri, BENEK0114; 48. İst. Kaya üzeri, BENEK0251.



Şekil 4.44 *Grimmia ovalis* Türkiye dağılımı



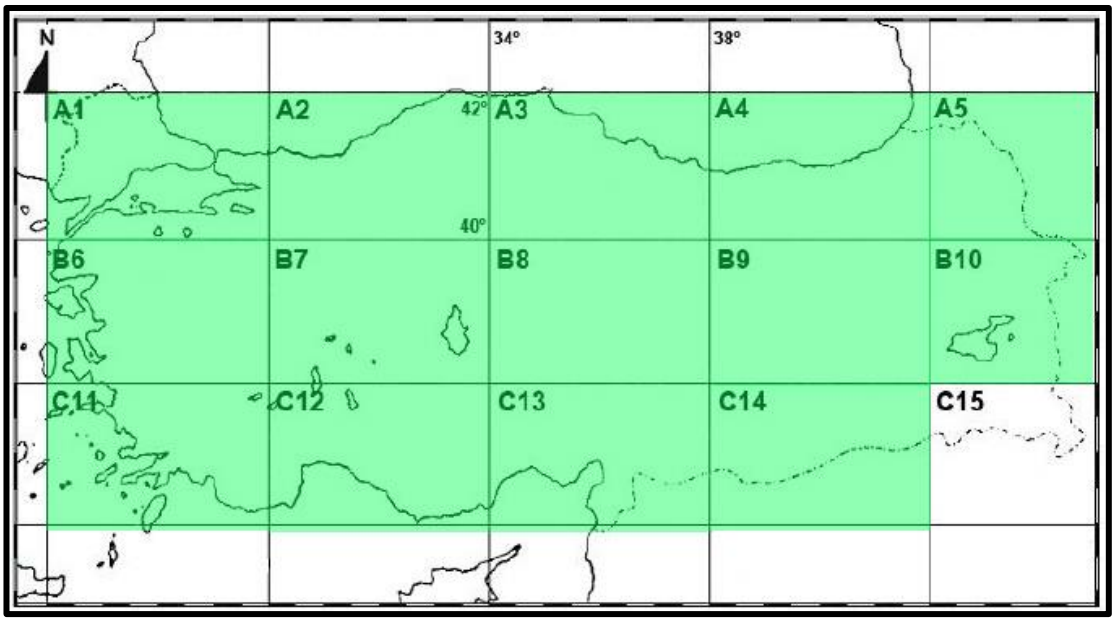
Şekil 4.45 *Grimmia ovalis* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Hairpoint, c. Yaprak üst hücreleri, d. Yaprak taban hücreleri, e. Yaprak enine kesiti

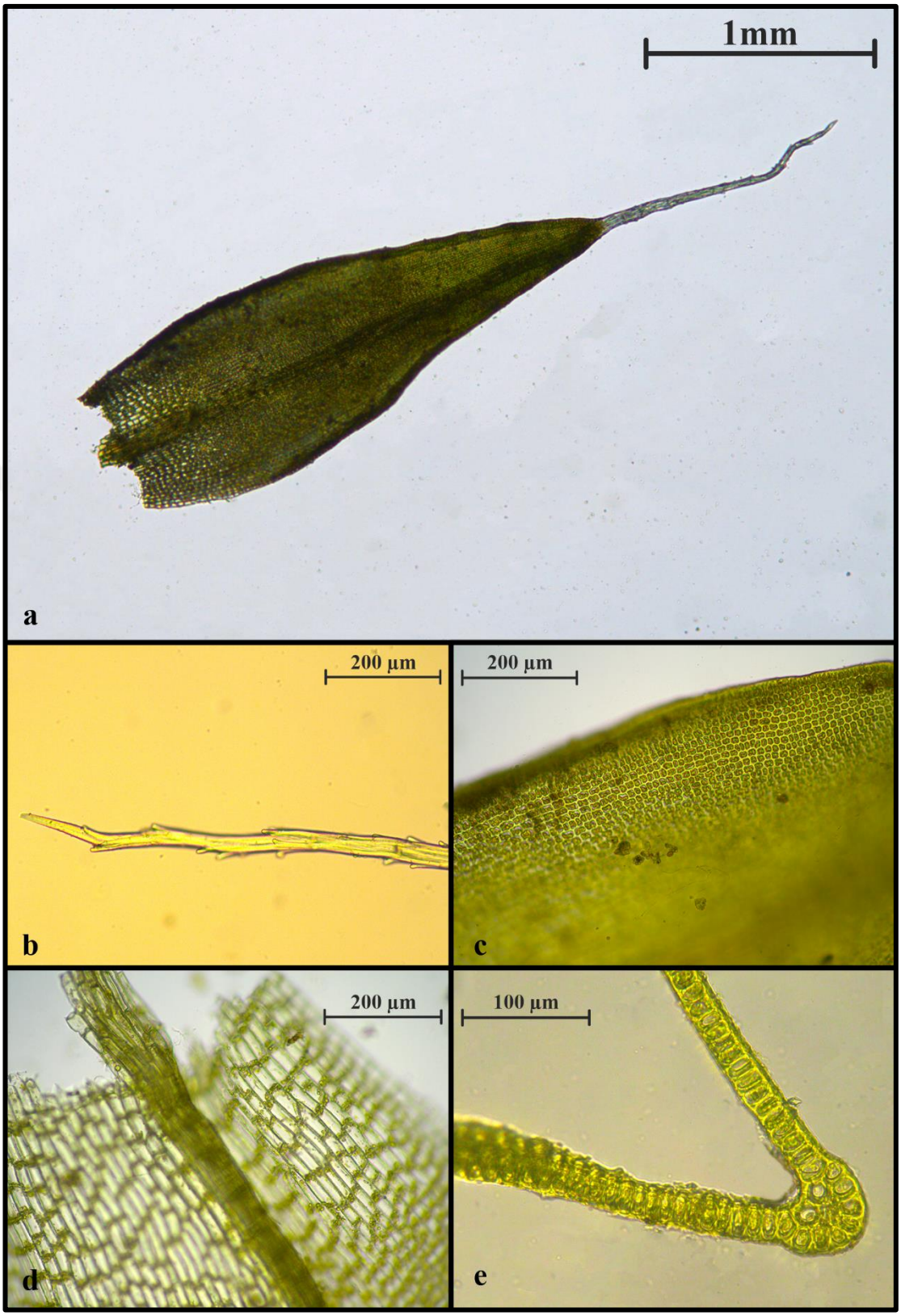
4.1.4.11 *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm.

Şekil 4.46 *Grimmia pulvinata* doğal ortam görüntüsü

19. İst. Kaya üzeri, BENEK0106; 34. İst. Kaya üzeri, BENEK0187; 37. İst. Kaya üzeri, BENEK0198; 56. İst. Kaya üzeri, BENEK0297; 62. İst. Kaya üzeri, BENEK0316; 63. İst. Kaya üzeri, BENEK0321; 67. İst. Kaya üzeri, BENEK0343; 7. İst. Kaya üzeri, BENEK0432; 50. İst. Kaya üzeri, BENEK0502.



Şekil 4.47 *Grimmia pulvinata* Türkiye dağılımı



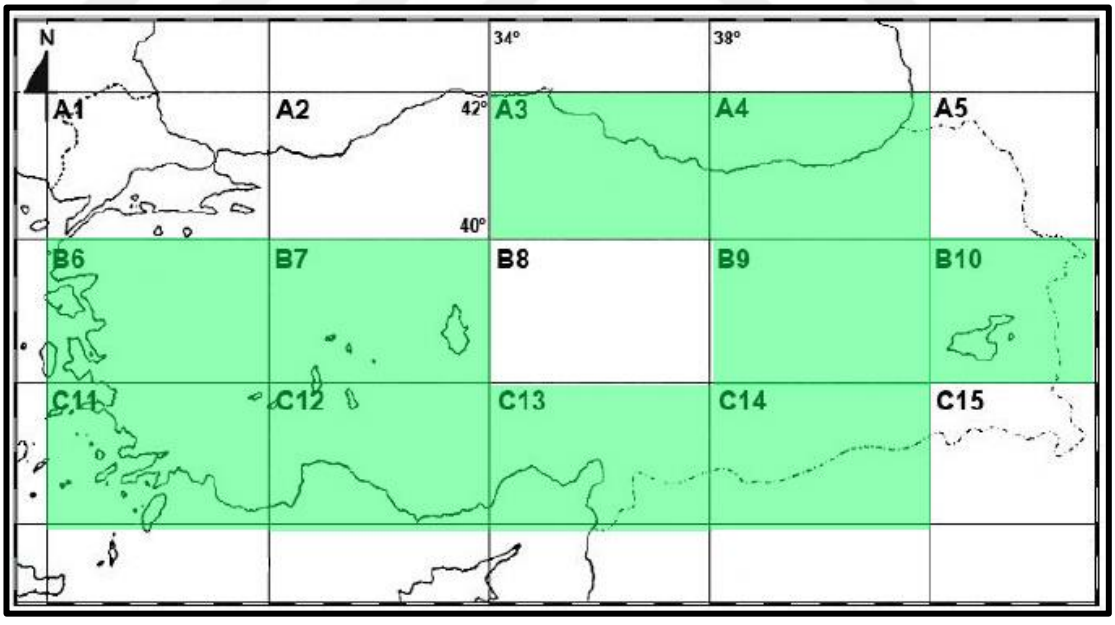
Şekil 4.48 *Grimmia pulvinata* Türkiye dağılımı

a. Yaprak, b. Hairpoint, c. Yaprak üst hücreleri, d. Yaprak taban hücreleri, e. Yaprak taban kenarı hücreleri

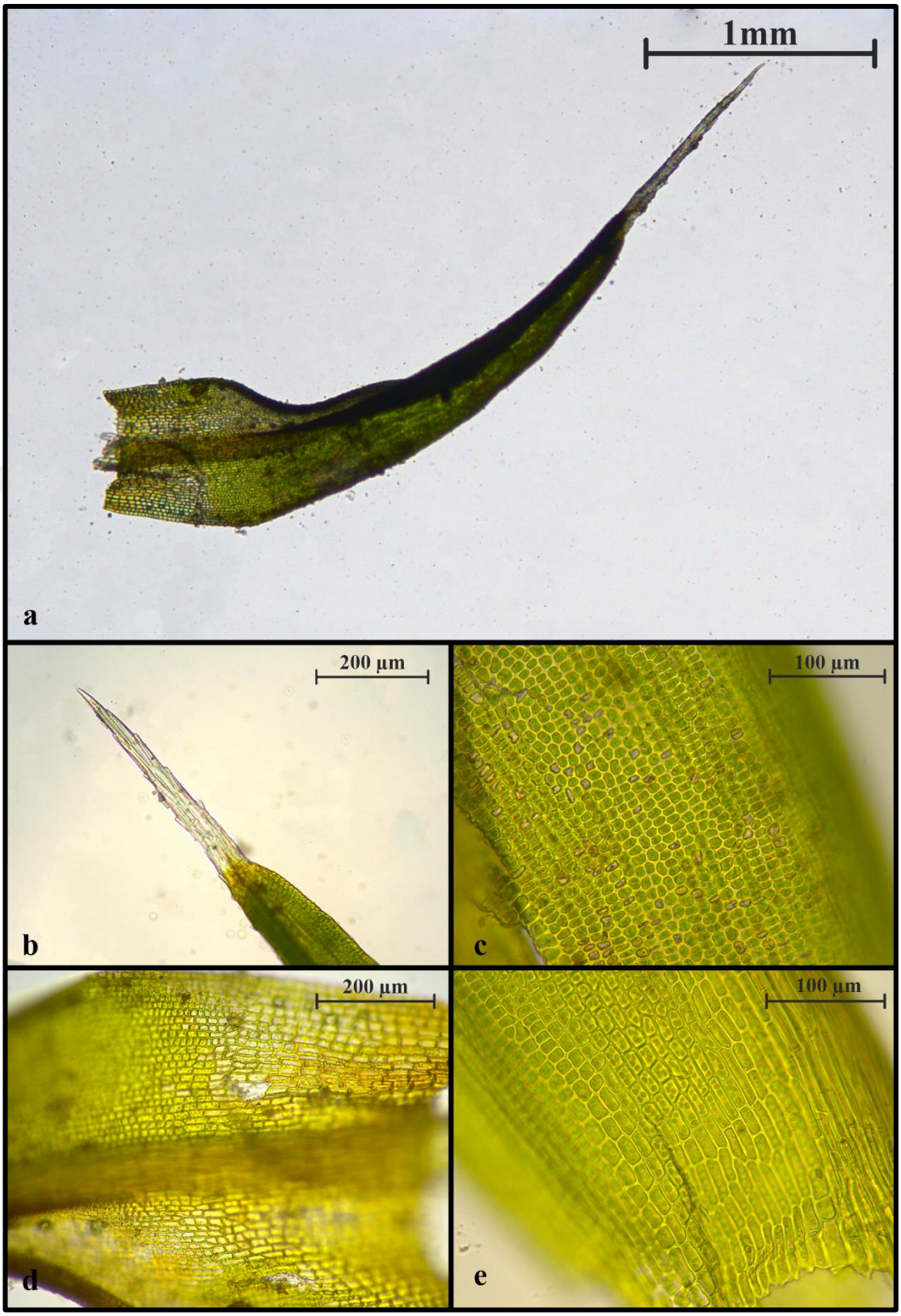
4.1.4.12 *Grimmia tergestina* Tomm. ex Bruch & Schimp.

Şekil 4.49 *Grimmia tergestina* doğal ortam görüntüsü

6. İst. Kaya üzeri, BENEK0044.



Şekil 4.50 *Grimmia tergestina* Türkiye dağılımı



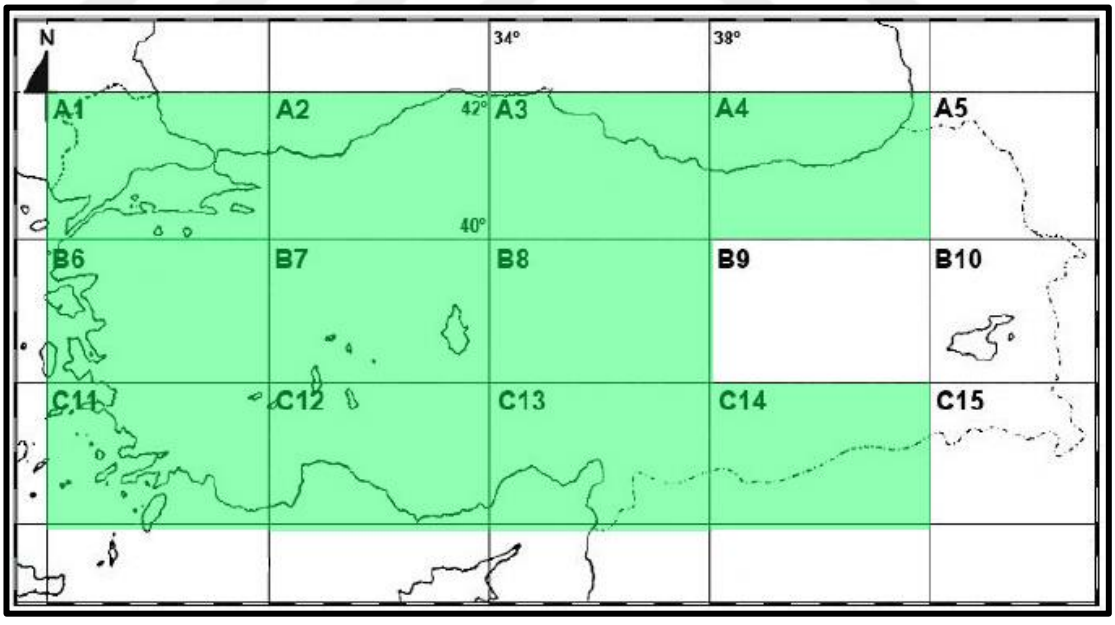
Şekil 4.51 *Grimmia tergestina* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Hairpoint, c. Yaprak üst hücreleri, d. Yaprak orta hücreleri, e. Yaprak taban hücreleri

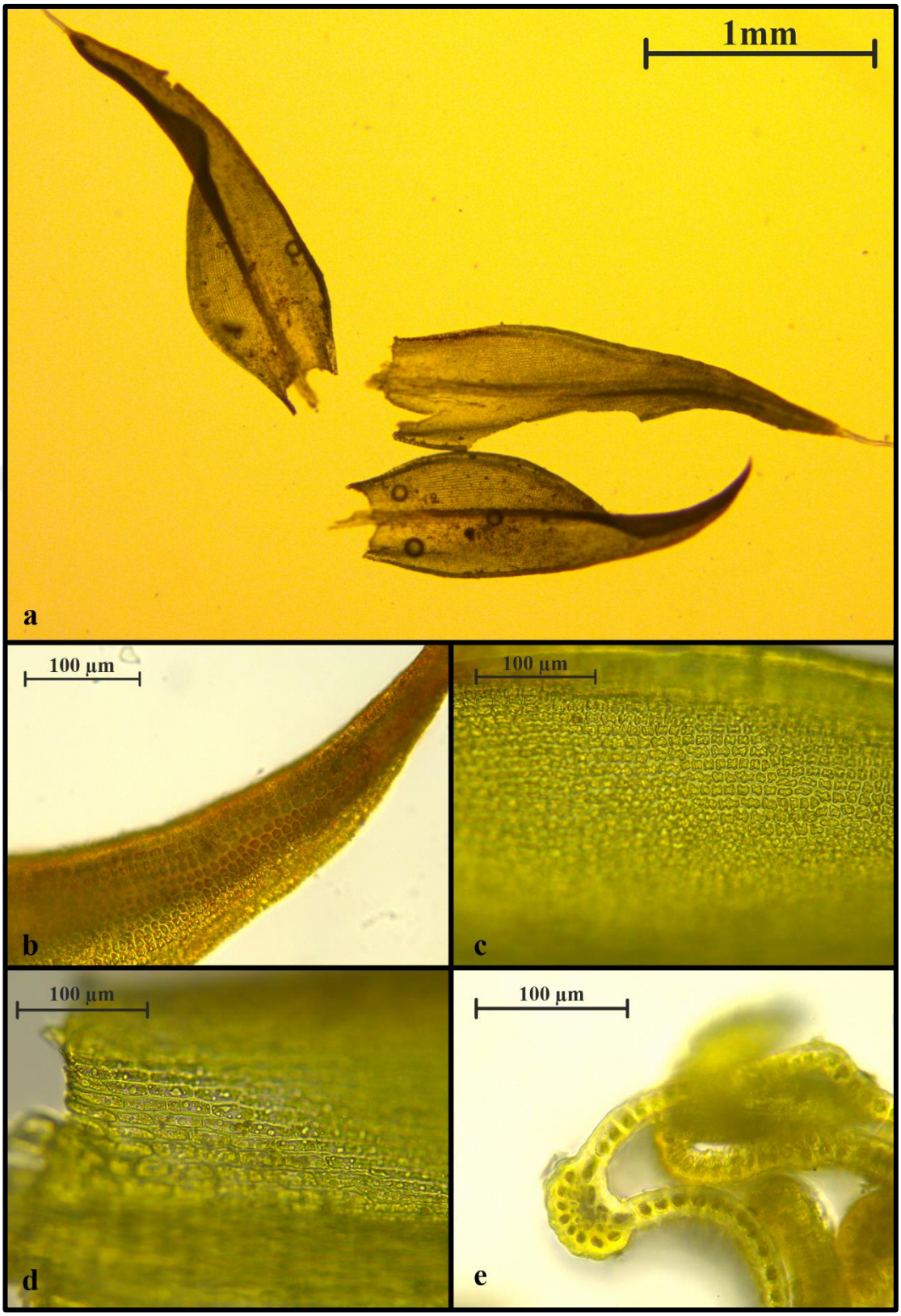
4.1.4.13 *Grimmia trichophylla* Grev.

Şekil 4.52 *Grimmia trichophylla* doğal ortam görüntüsü

8. İst. Kaya üzeri, BENEK0049; 34. İst. Kaya üzeri, BENEK0184; 43. İst. Kaya üzeri, BENEK0231.



Şekil 4.53 *Grimmia trichophylla* Türkiye dağılımı



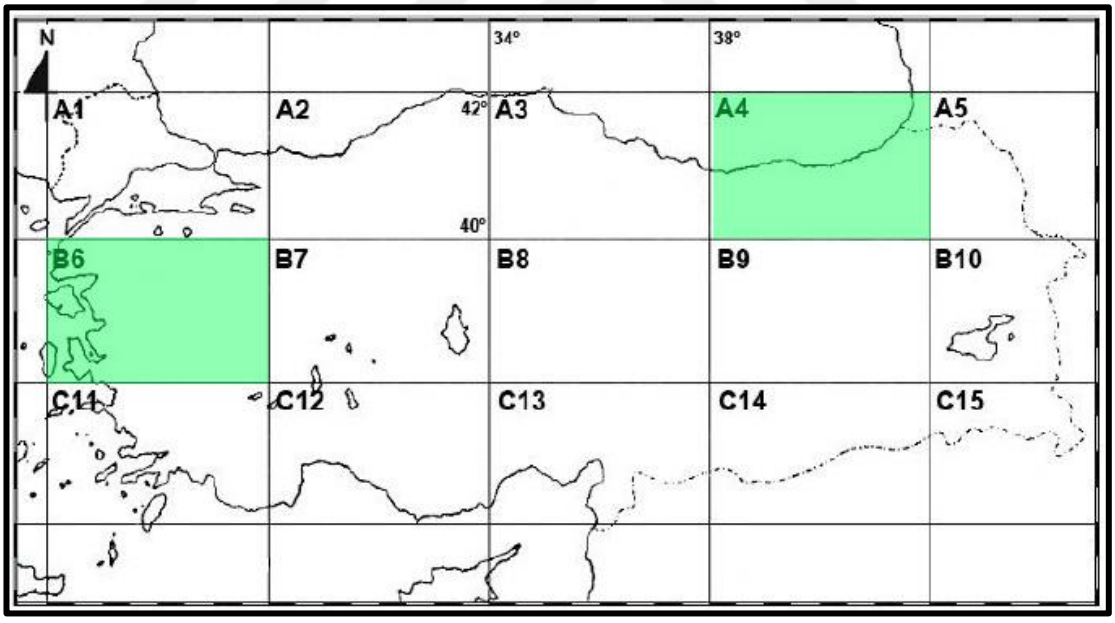
Şekil 4.54 *Grimmia trichophylla* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesit

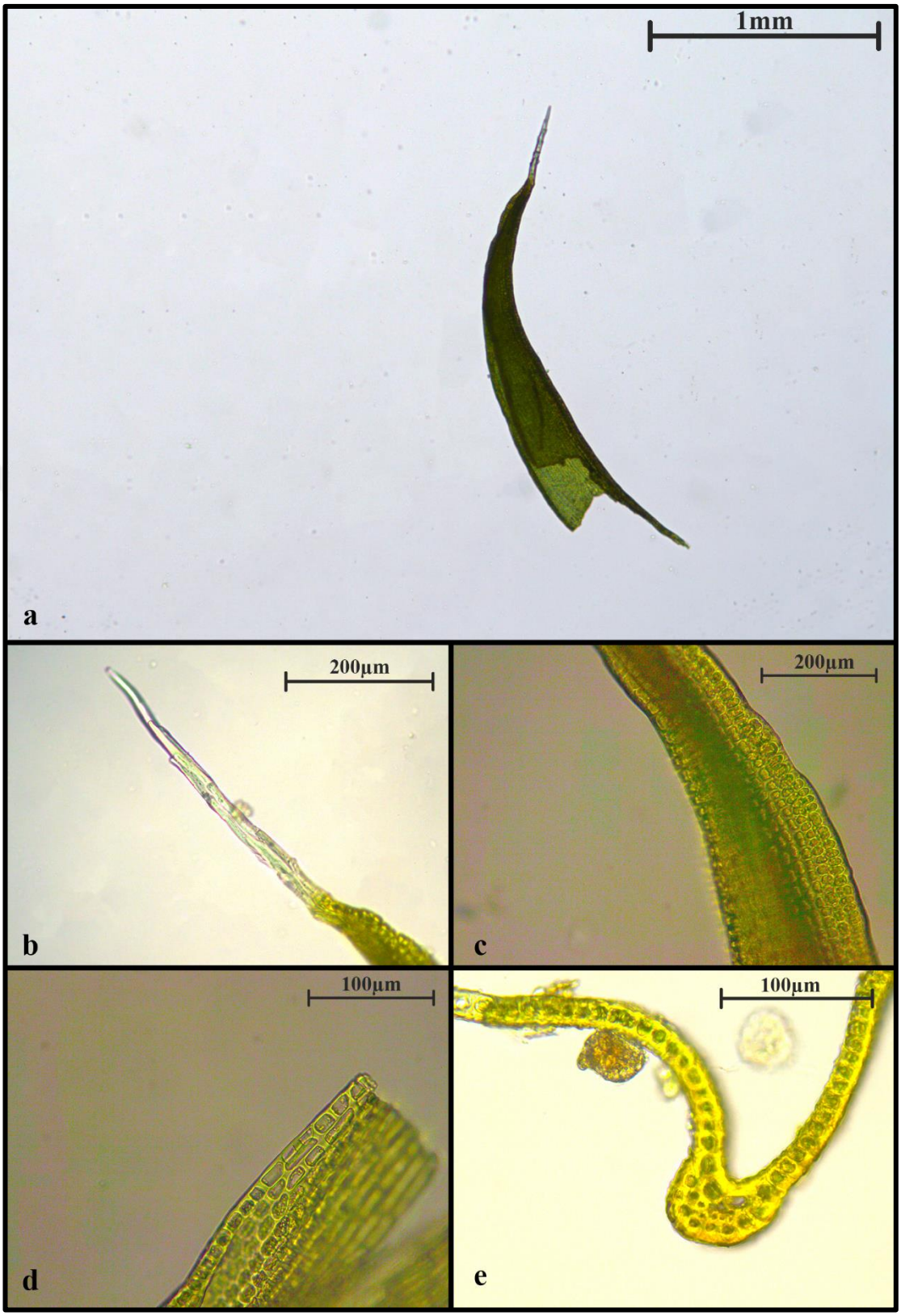
4.1.4.14 *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp

Şekil 4.55 *Racomitrium sudeticum* doğal ortam görüntüsü

43. İst. Kaya üzeri, BENEK0230.



Şekil 4.56 *Racomitrium sudeticum* Türkiye dağılımı



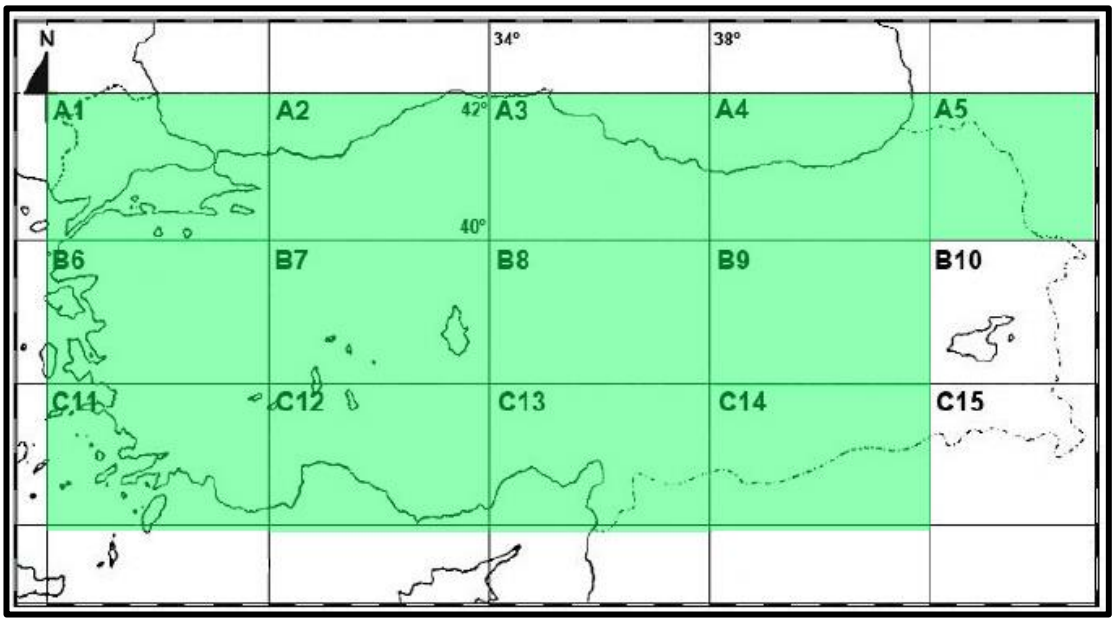
Şekil 4.57 *Racomitrium sudeticum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Hairpoint, c. Yaprak üst hücreleri d. Yaprak taban kenarı hücreleri e. Yaprak enine kesiti

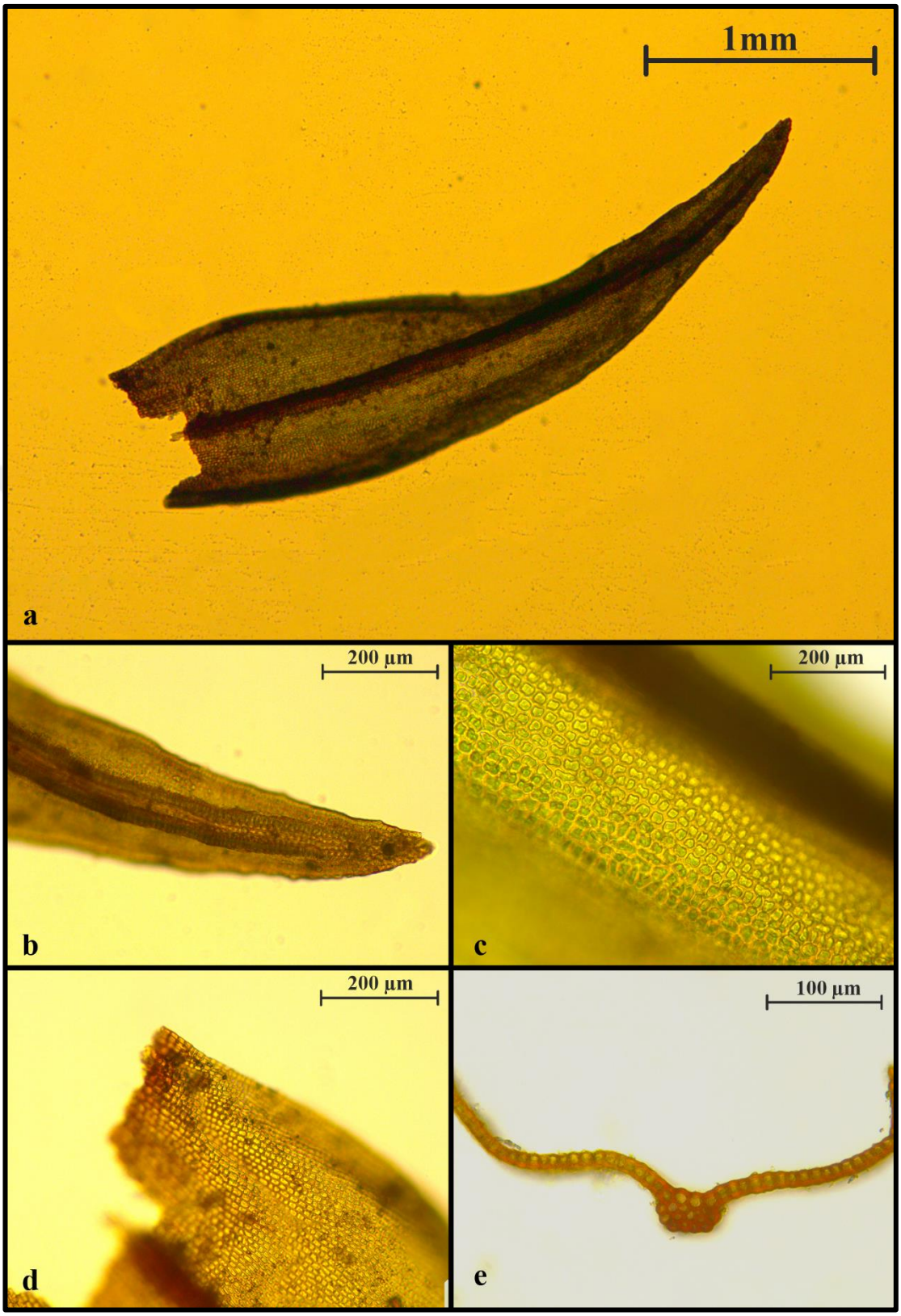
4.1.4.15 *Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp.

Şekil 4.58 *Schistidium apocarpum* doğal ortam görüntüsü

71. İst. Kaya üzeri, BENEK0367; 74. İst. Kaya üzeri, BENEK0380.



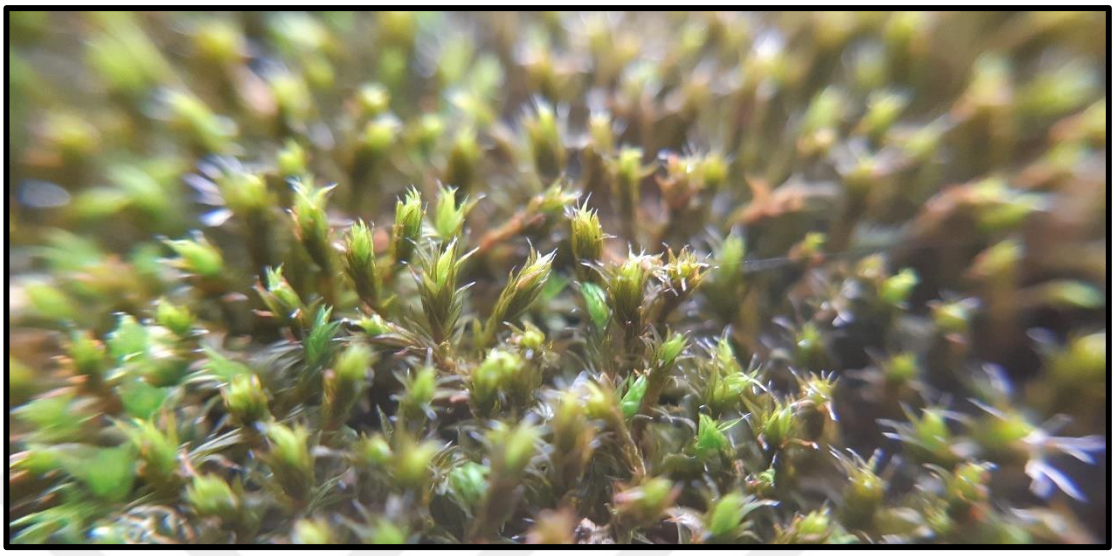
Şekil 4.59 *Schistidium apocarpum* Türkiye dağılımı



Şekil 4.60 *Schistidium apocarpum* mikroskobik özellikleri

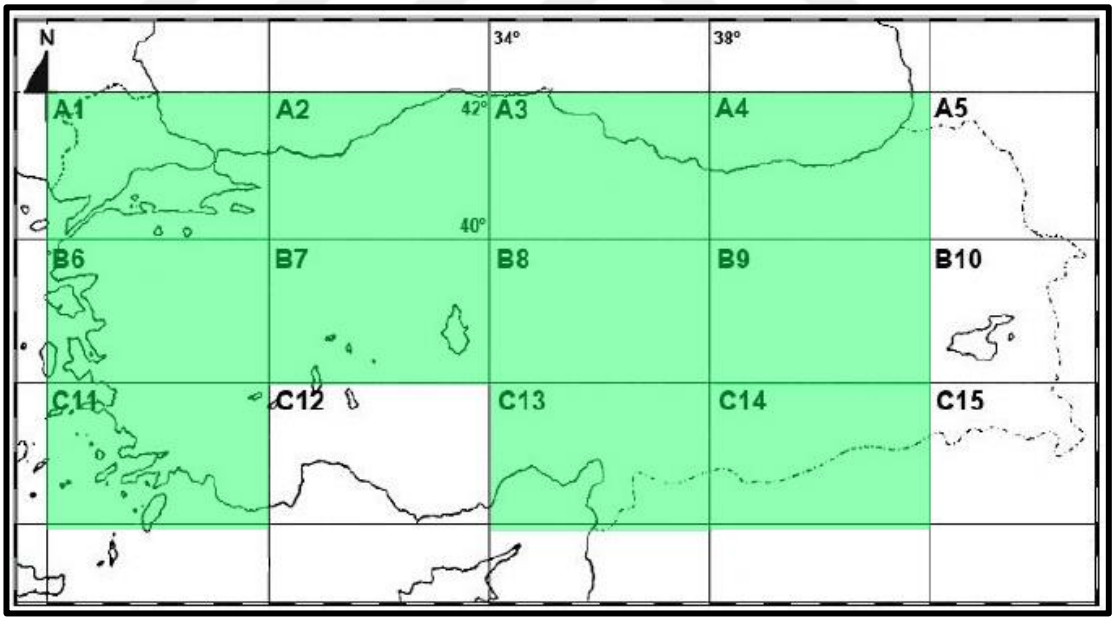
a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesit

4.1.4.16 *Schistidium confertum* (Funck) Bruch & Schimp.

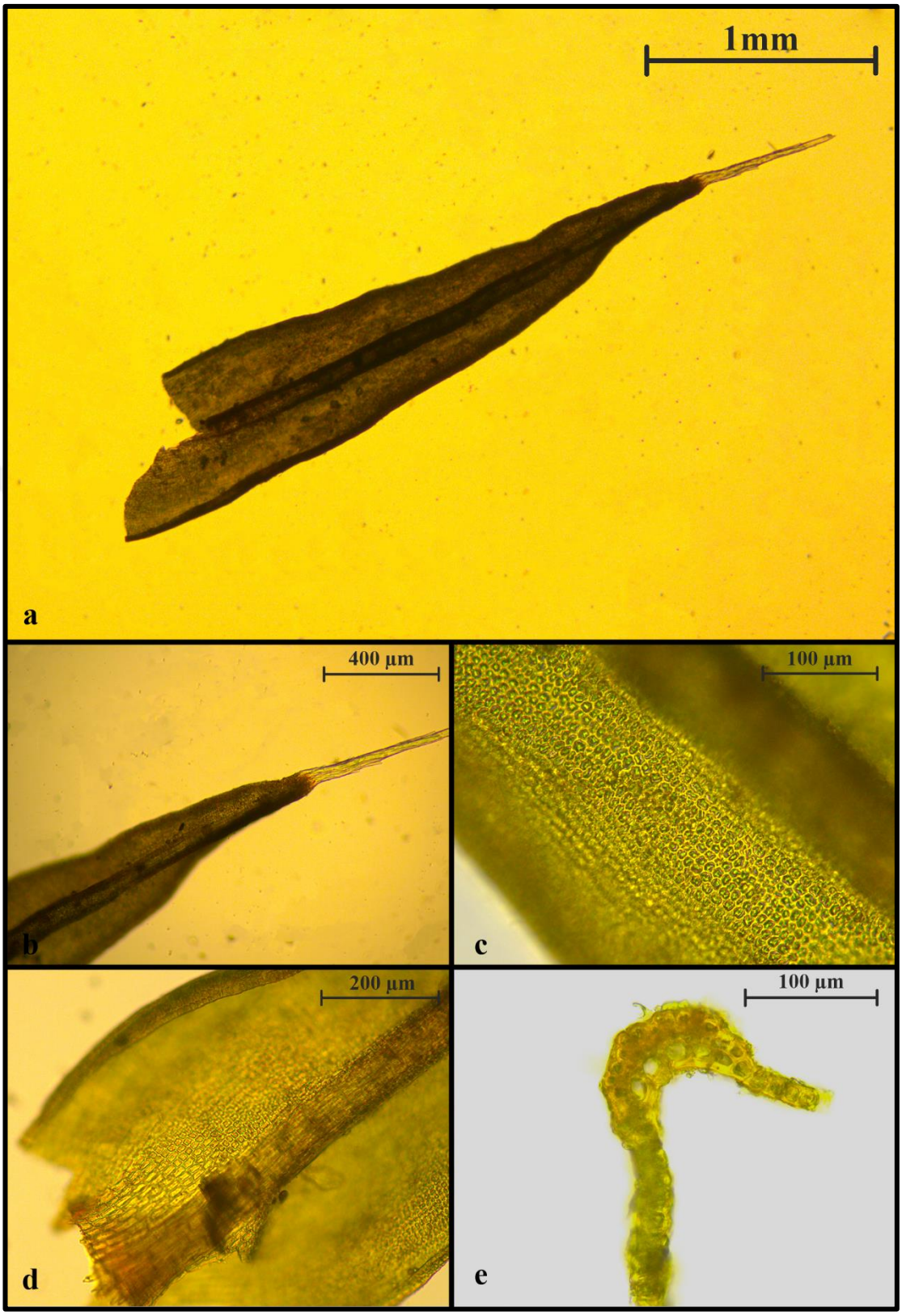


Şekil 4.61 *Schistidium confertum* doğal ortam görüntüsü

20. İst. Kaya üzeri, BENEK0111.



Şekil 4.62 *Schistidium confertum* Türkiye dağılımı



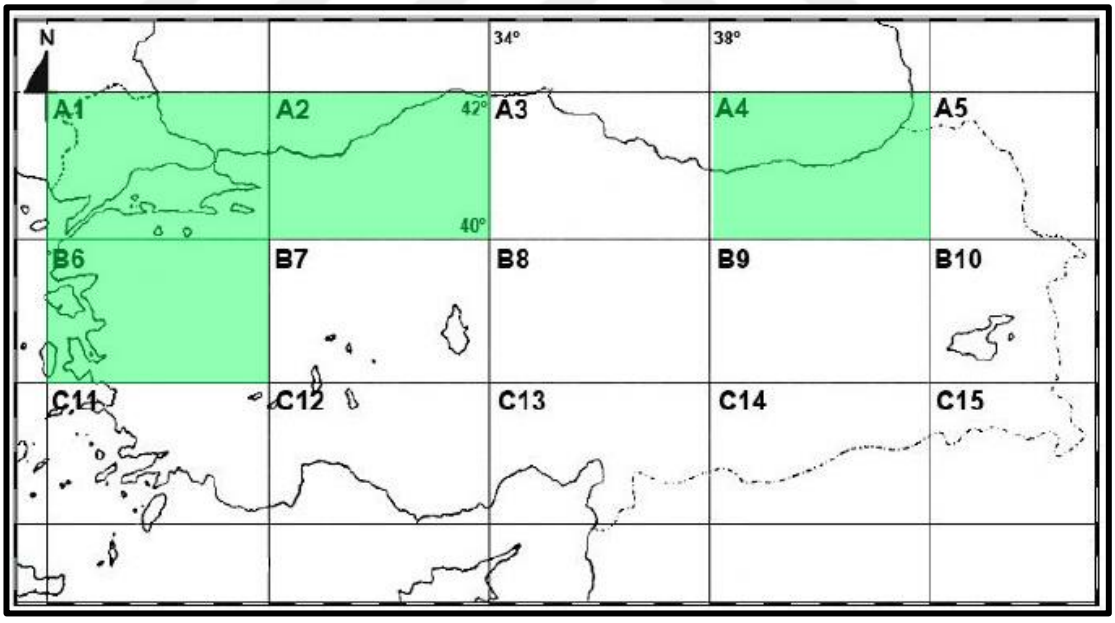
Şekil 4.63 *Schistidium confertum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesit

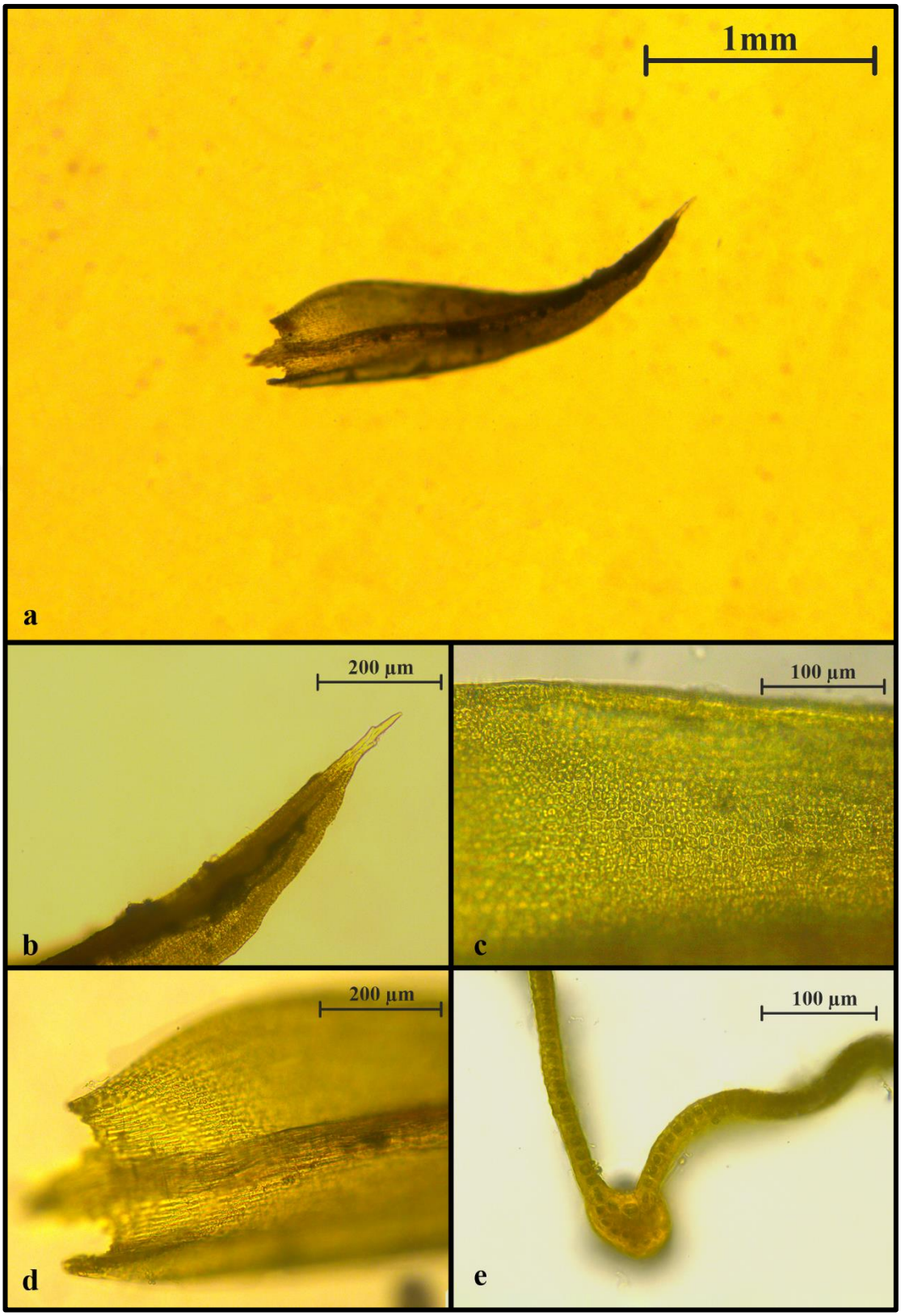
4.1.4.17 *Schistidium crassipilum* H.H.Blom

Şekil 4.64 *Schistidium crassipilum* doğal ortam görüntüsü

14. İst. Kaya üzeri, BENEK0072.



Şekil 4.65 *Schistidium crassipilum* Türkiye dağılımı



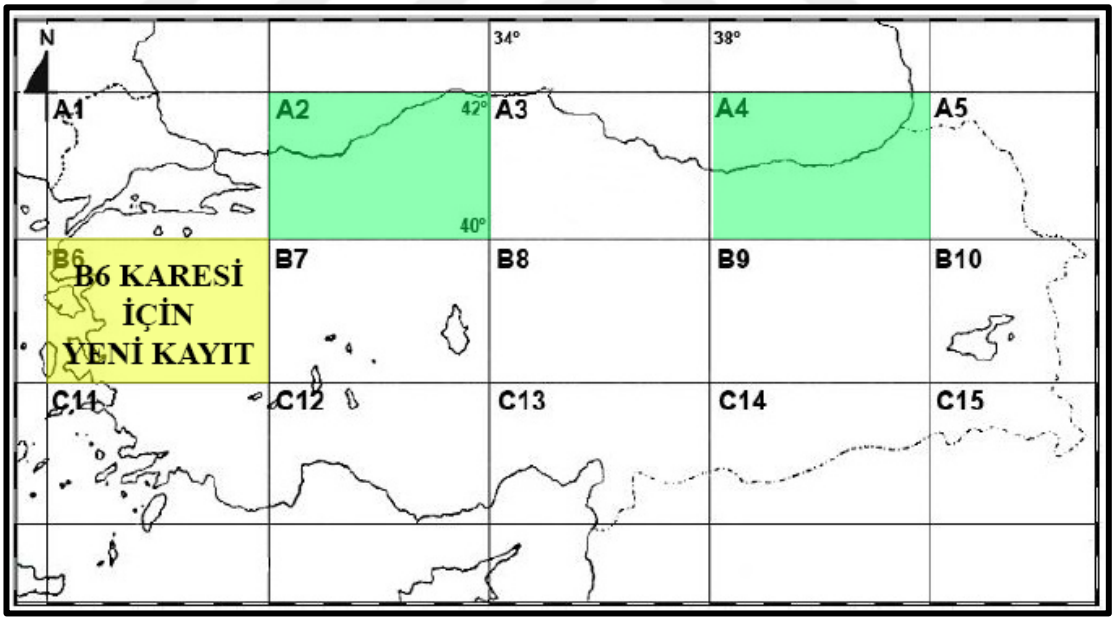
Şekil 4.66 *Schistidium crassipilum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesit

4.1.4.18 *Schistidium elegantulum* H.H. Blom

Şekil 4.67 *Schistidium elegantulum* doğal ortam görüntüsü

2. İst. Kaya üzeri, BENEK0008; 6. İst. Kaya üzeri, BENEK0042.

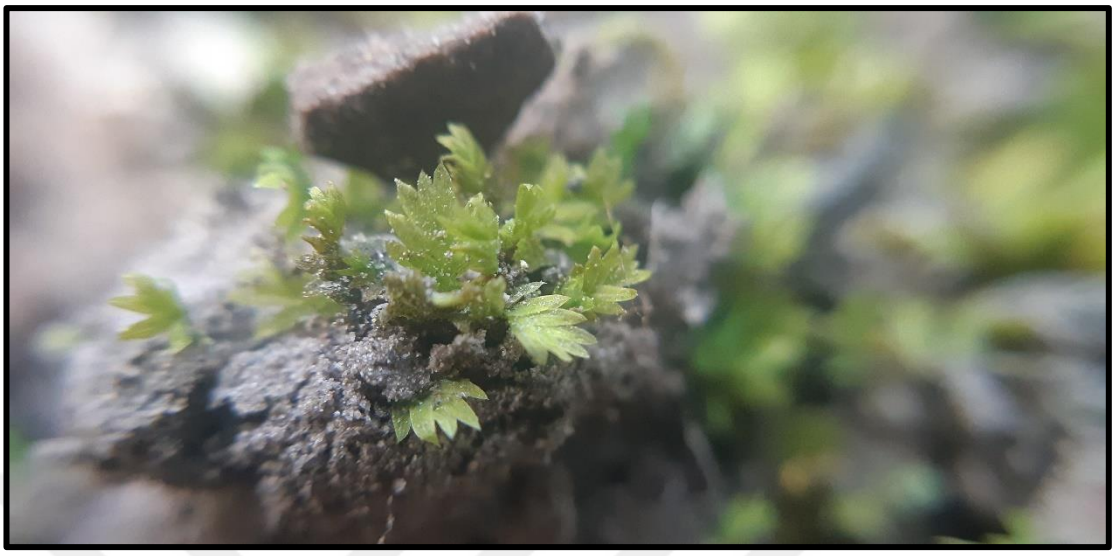


Şekil 4.68 *Schistidium elegantulum* Türkiye dağılımı

Şekil 4.69 *Schistidium elegantulum* mikroskobik özellikleri

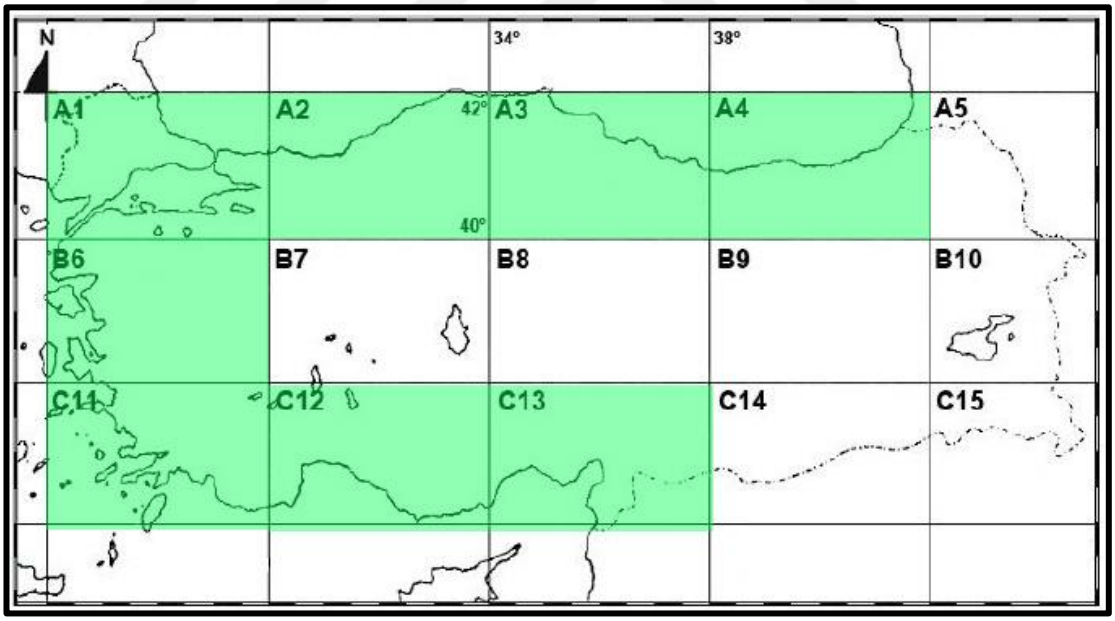
a. Yaprak, b. Yaprak üst hücreleri, c. Yaprak kenar hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenar hücreler

4.1.4.19 *Fissidens taxifolius* Hedw.

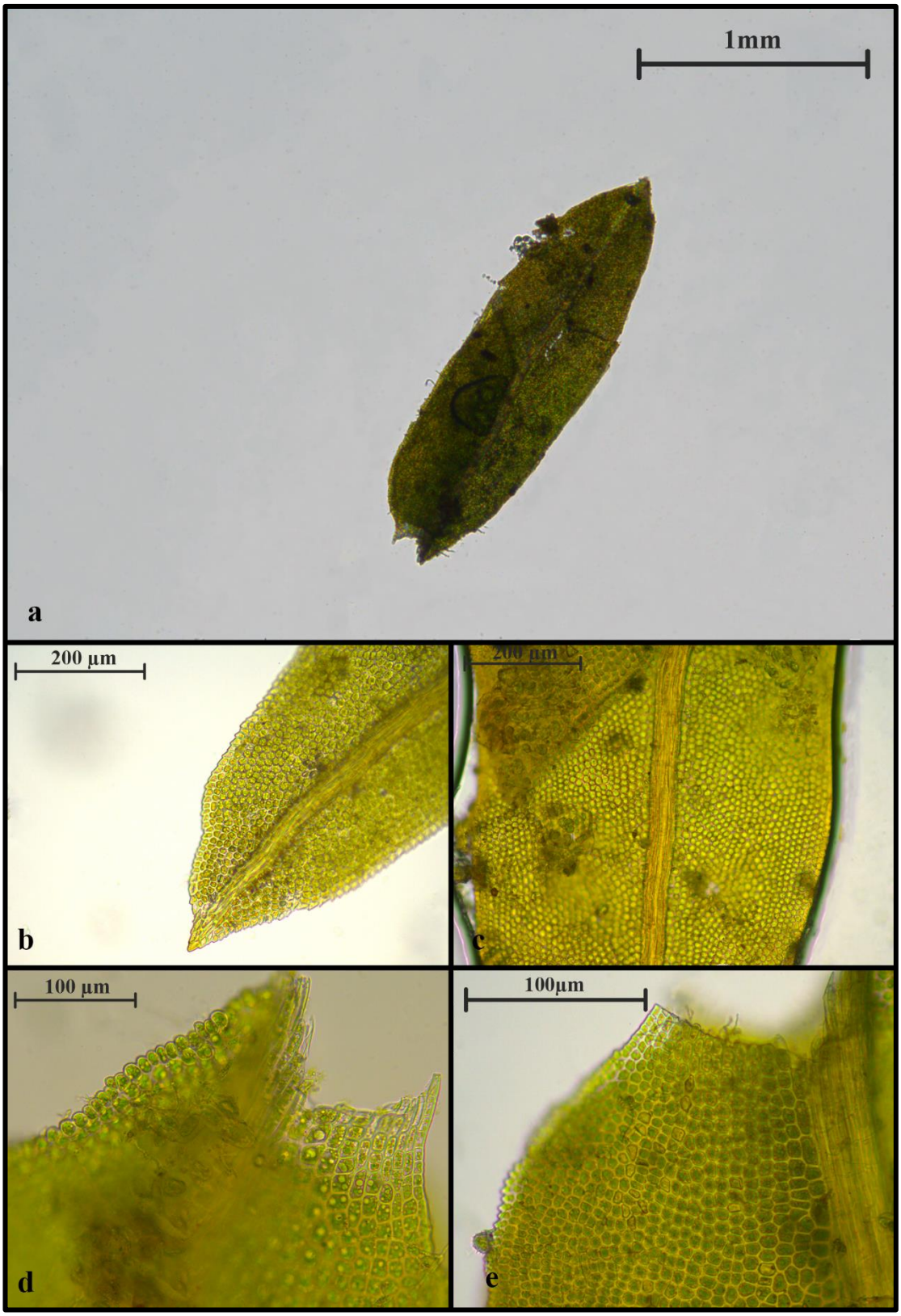


Şekil 4.70 *Fissidens taxifolius* doğal ortam görüntüsü

4. İst. Toprak üzeri, BENEK0027; 11. İst. Toprak üzeri, BENEK0463.



Şekil 4.71 *Fissidens taxifolius* Türkiye dağılımı



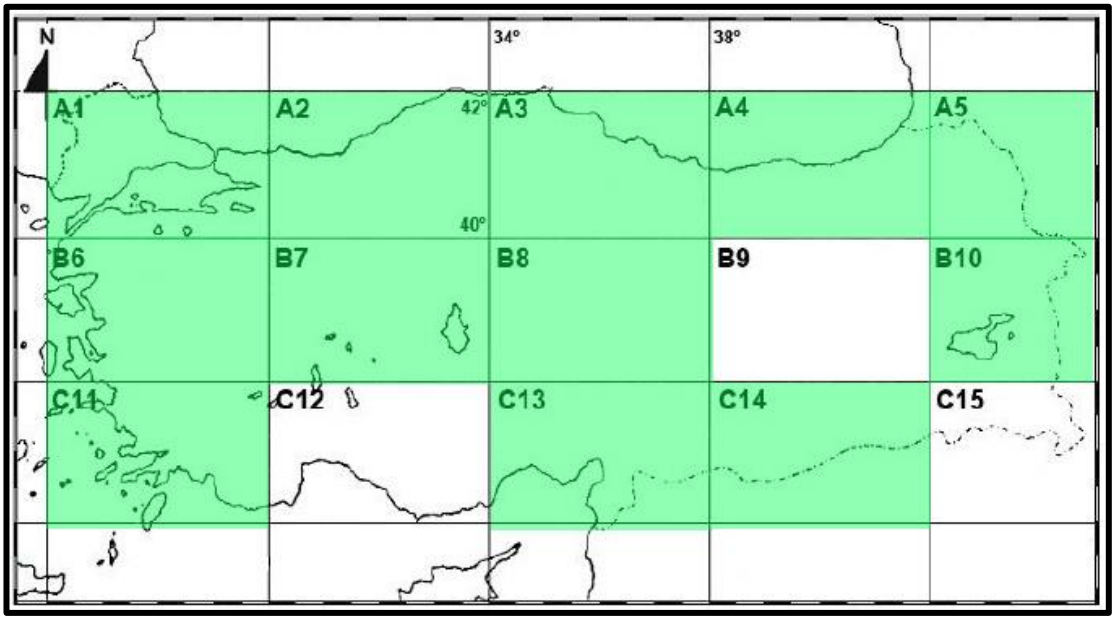
Şekil 4.72 *Fissidens taxifolius* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban kenar hücreleri e. Yaprak taban hücreleri

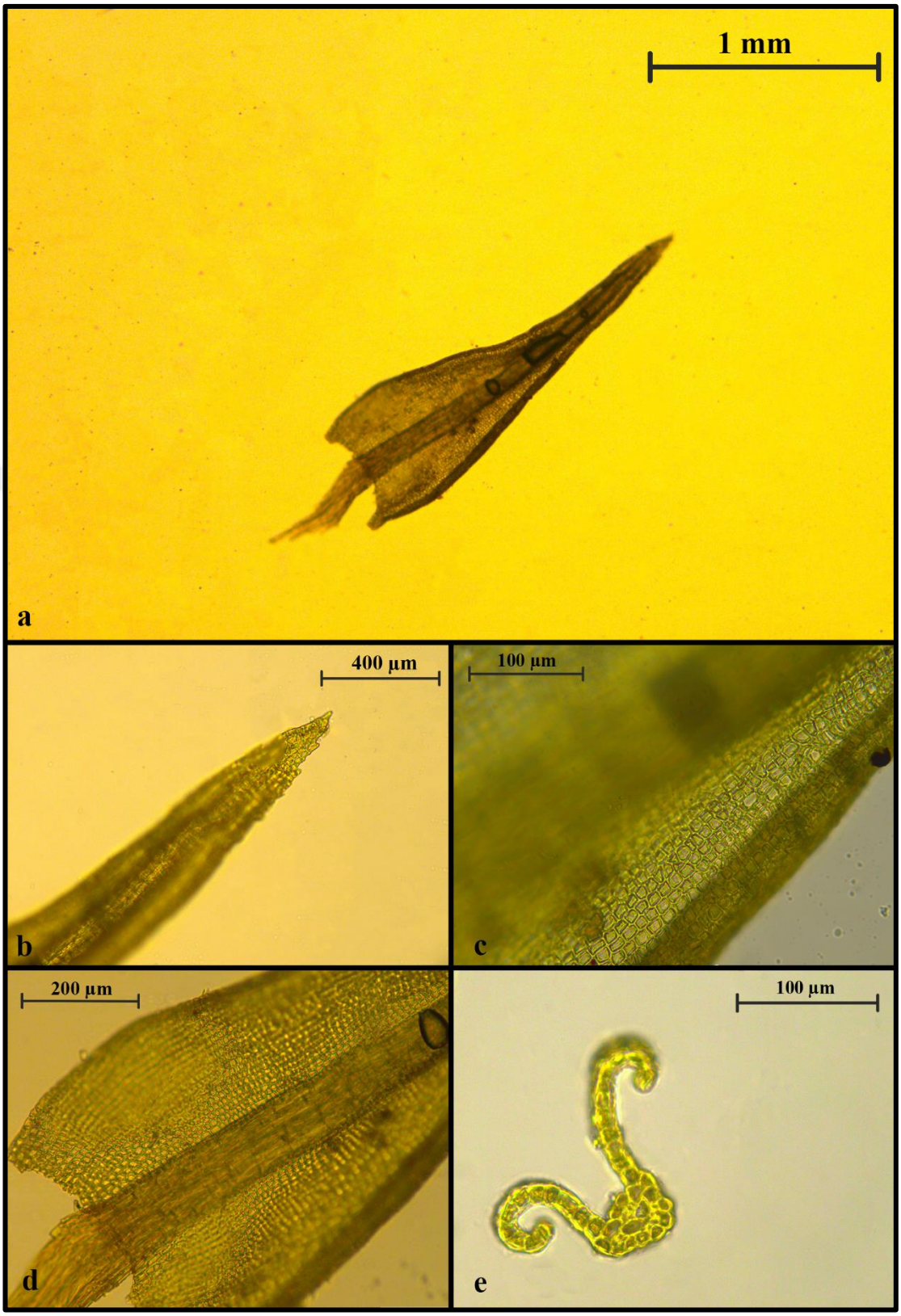
4.1.4.20 *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid.

Şekil 4.73 *Ceratodon purpureus* doğal ortam görüntüsü

1. İst. Kaya üzeri, BENEK0002; 5. İst. Toprak üzeri, BENEK0034; 14. İst. Kaya üzeri, BENEK0073; 23. İst. Kaya üzeri, BENEK00127; 25. İst. Toprak üzeri, BENEK0132; 15. İst. Kaya üzeri, BENEK0479.



Şekil 4.74 *Ceratodon purpureus* Türkiye dağılımı



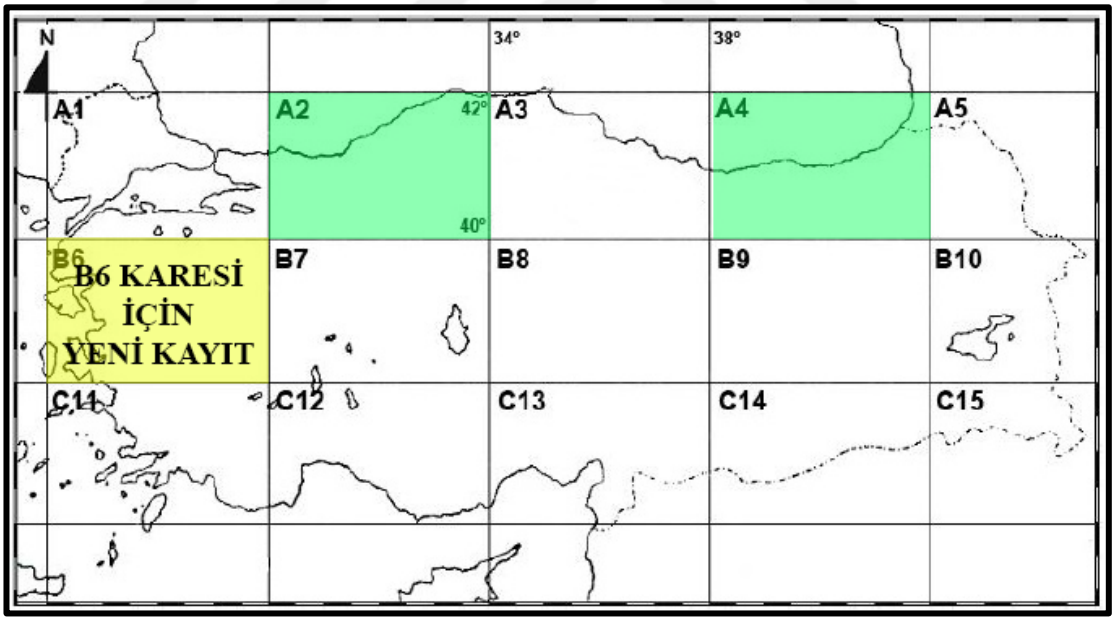
Şekil 4.75 *Ceratodon purpureus* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak orta ve kenar hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesit

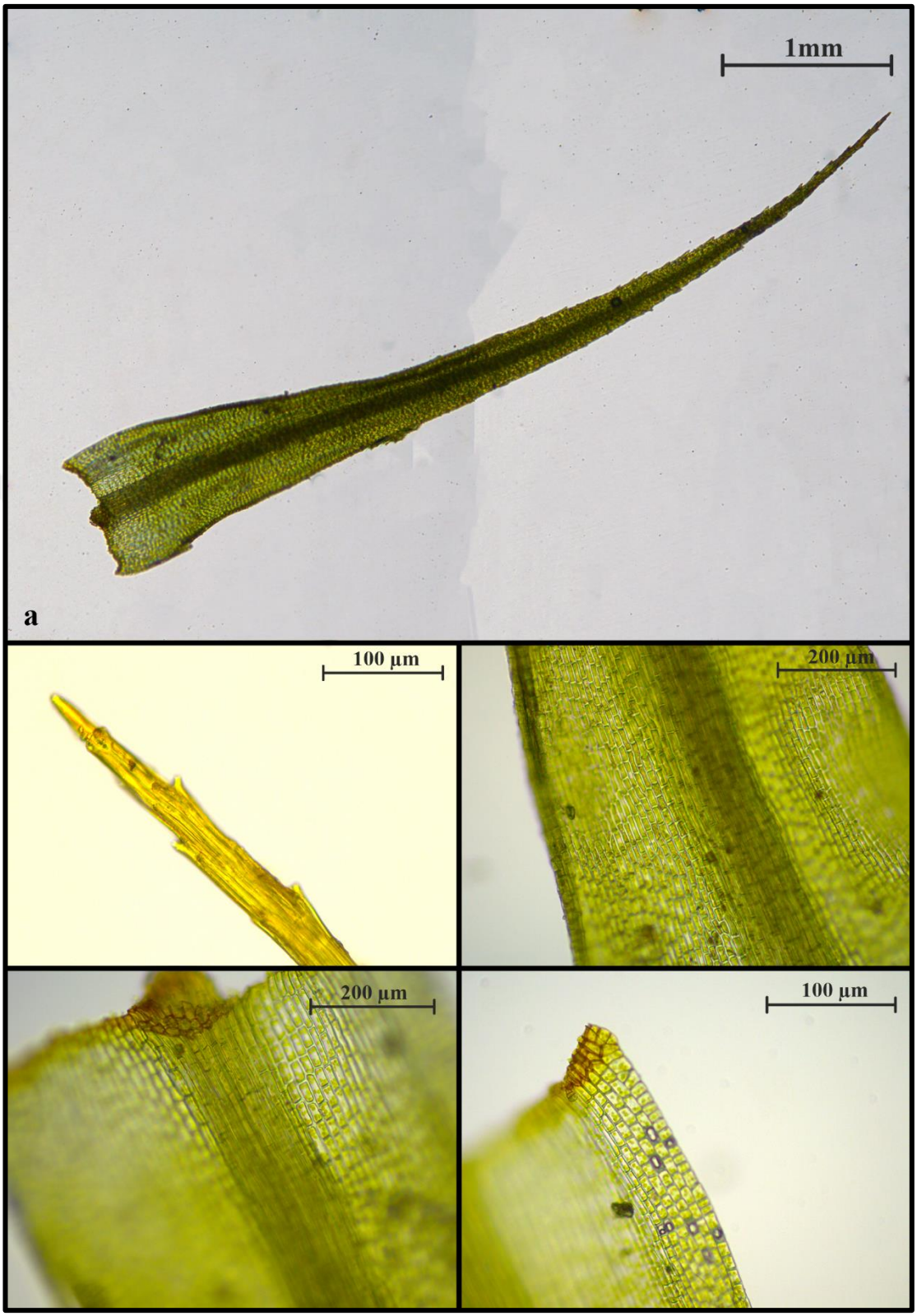
4.1.4.21 *Paraleucobryum longifolium* (Ehrhart ex Hedwig) Loeske, Hedwigia

Şekil 4.76 *Paraleucobryum longifolium* doğal ortam görüntüsü

2. İst. Toprak üzeri, BENEK0009; 3. İst. Kaya üzeri, BENEK0015.



Şekil 4.77 *Paraleucobryum longifolium* Türkiye dağılımı



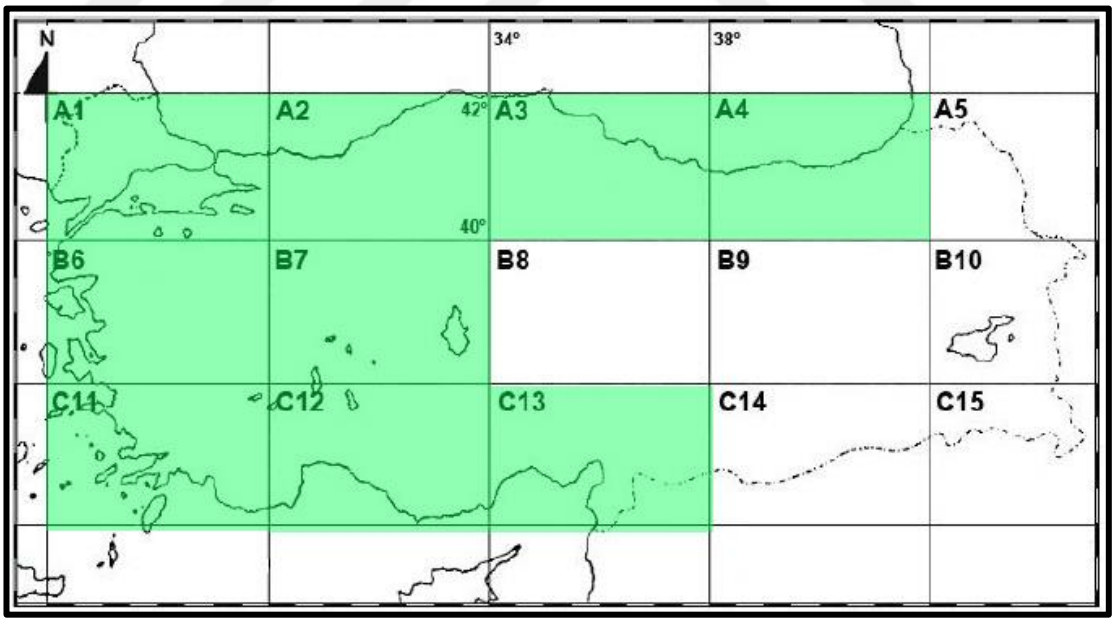
Şekil 4.78 *Paraleucobryum longifolium* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

4.1.4.22 *Dicranoweisia cirrata* (Hedw.) Lindb. ex Milde

Şekil 4.79 *Dicranoweisia cirrata* doğal ortam görüntüsü

4. İst. Ağaç üzeri, BENEK0029; 28. İst. Ağaç üzeri, BENEK0161, 7. İst. Ağaç üzeri, BENEK0436.



Şekil 4.80 *Dicranoweisia cirrata* Türkiye dağılımı

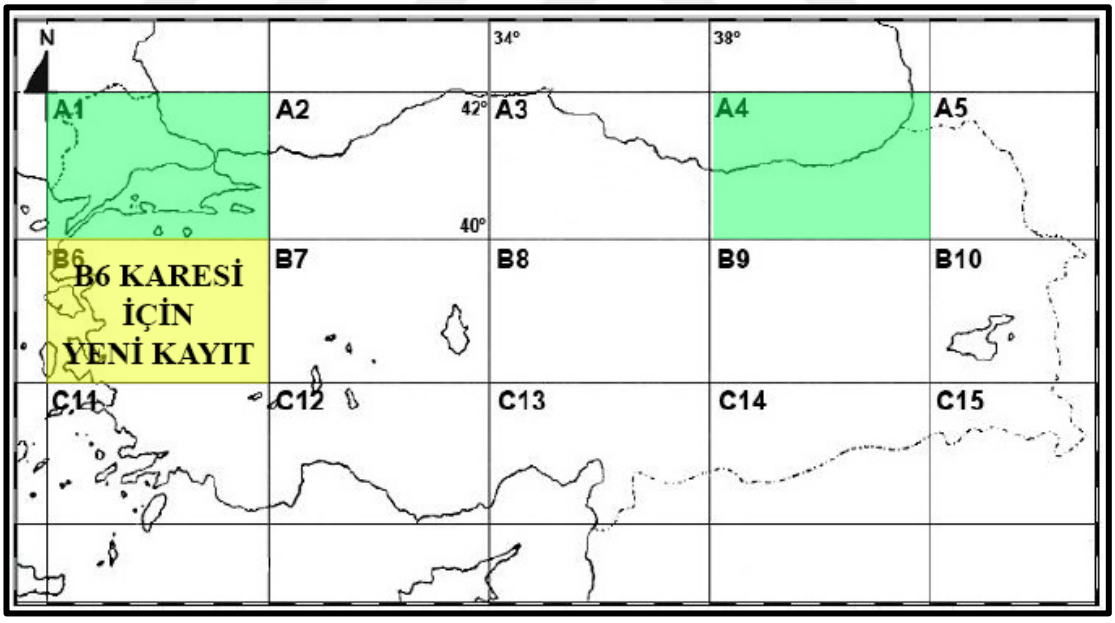
Şekil 4.81 *Dicranoweisia cirrata* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak kenar hücreleri e. Yaprak taban kenar hücreleri

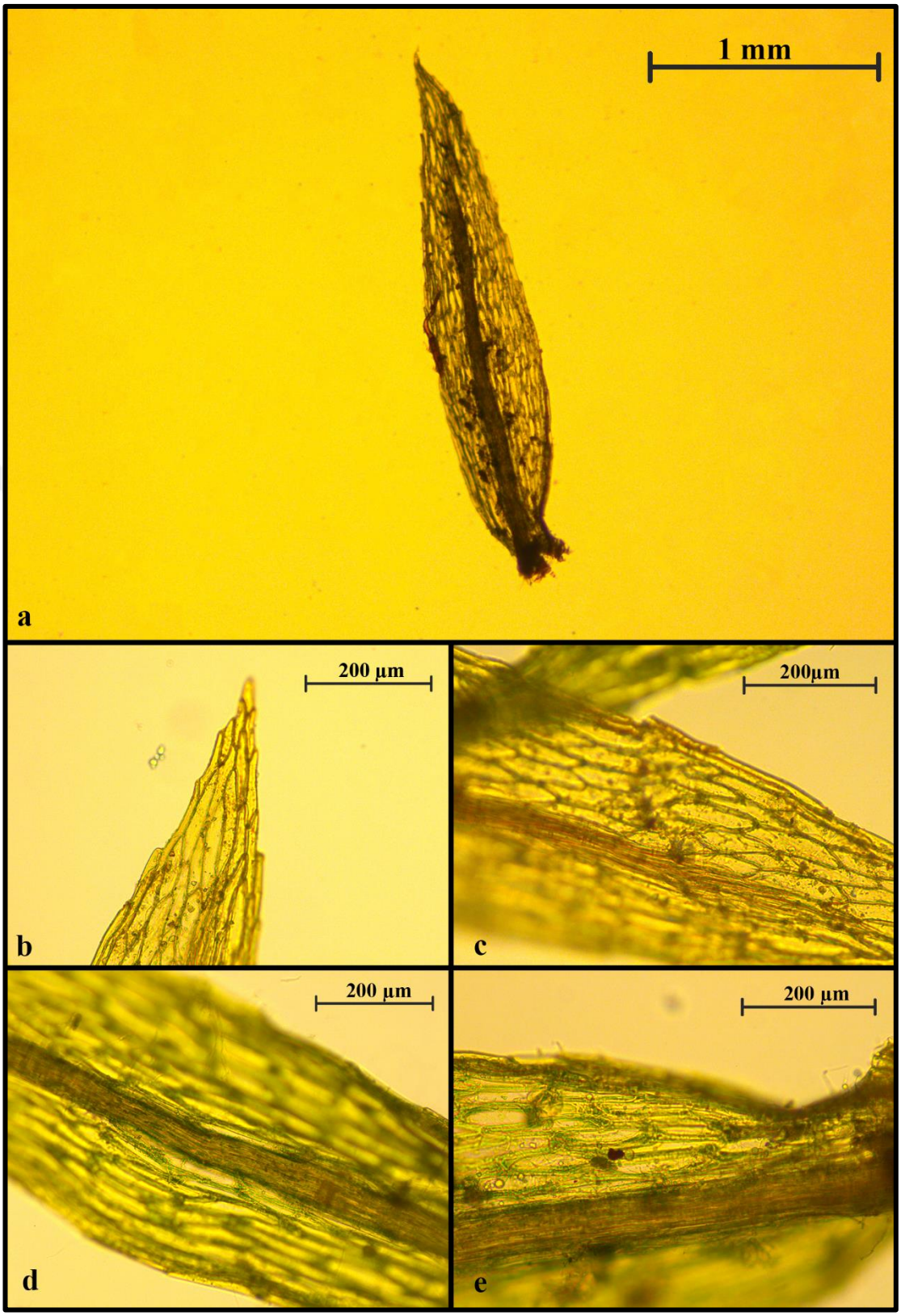
4.1.4.23 *Dicranella rufescens* (Dicks.) Schimp.

Şekil 4.82 *Dicranella rufescens* doğal ortam görüntüsü

9. İst. Kay üzeri, BENEK0053.



Şekil 4.83 *Dicranella rufescens* Türkiye dağılımı



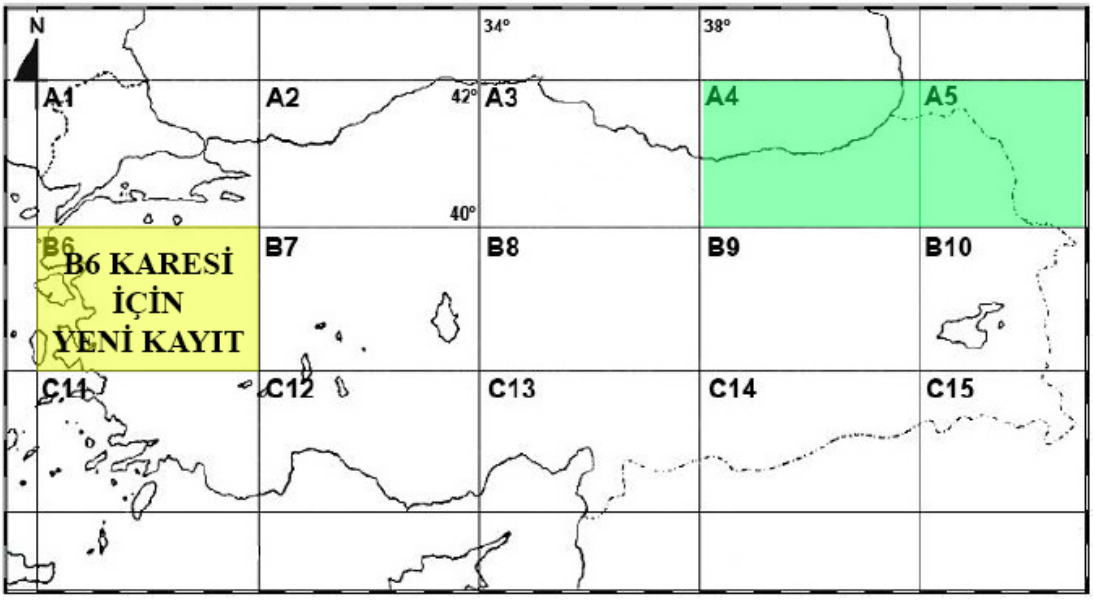
Şekil 4.84 *Dicranella rufescens* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak kenar hücreleri e. Yaprak taban kenar hücreleri

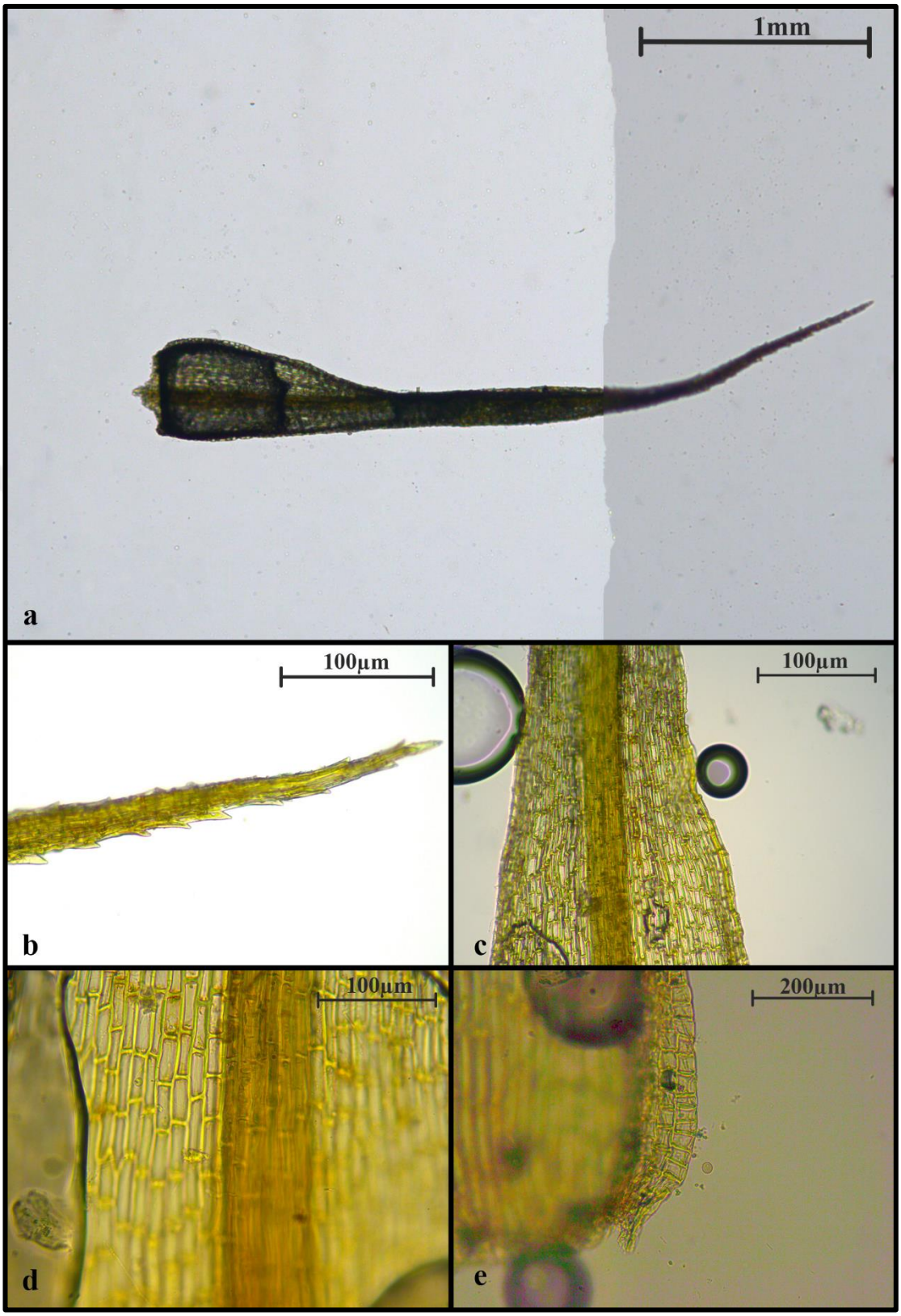
4.1.4.24 *Dicranum brevifolium* (Lindb.) Lindb

Şekil 4.85 *Dicranum brevifolium* doğal ortam görüntüsü

18. İst. Kaya üzeri, BENEK0095.



Şekil 4.86 *Dicranum brevifolium* Türkiye dağılımı



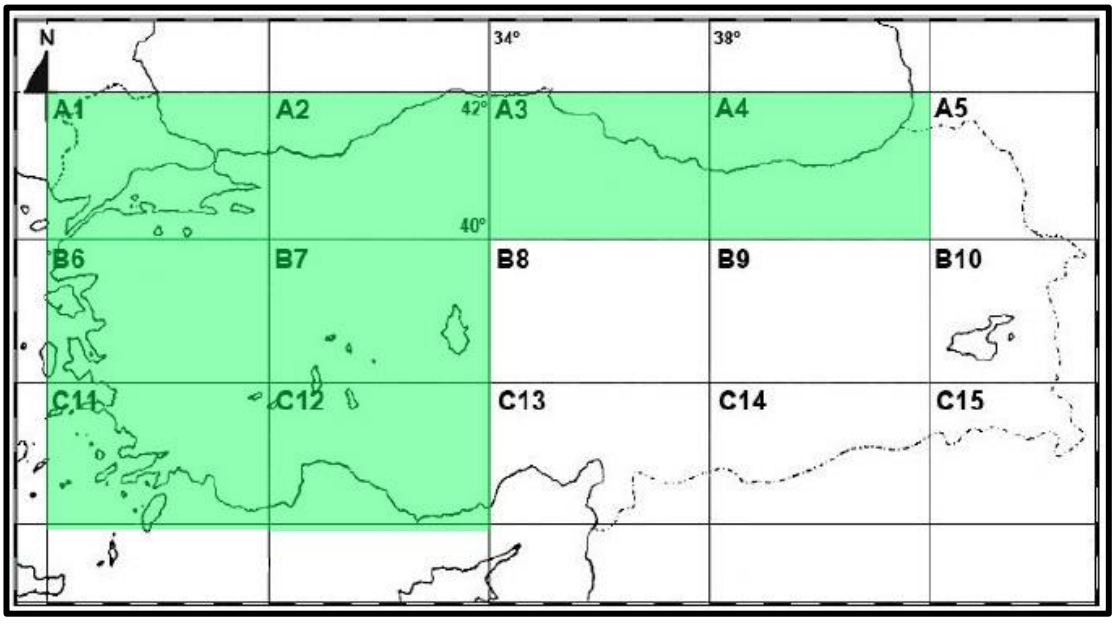
Şekil 4.87 *Dicranum brevifolium* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenar hücreleri

4.1.4.25 *Flexitrichum flexicaule* (Schwägr.) Ignatov & Fedosov

Şekil 4.88 *Flexitrichum flexicaule* doğal ortam görüntüsü

19. İst. Kaya oyuğu toprak üzeri, BENEK0102; 53. İst. Kaya üzeri, BENEK0281.



Şekil 4.89 *Flexitrichum flexicaule* Türkiye dağılımı

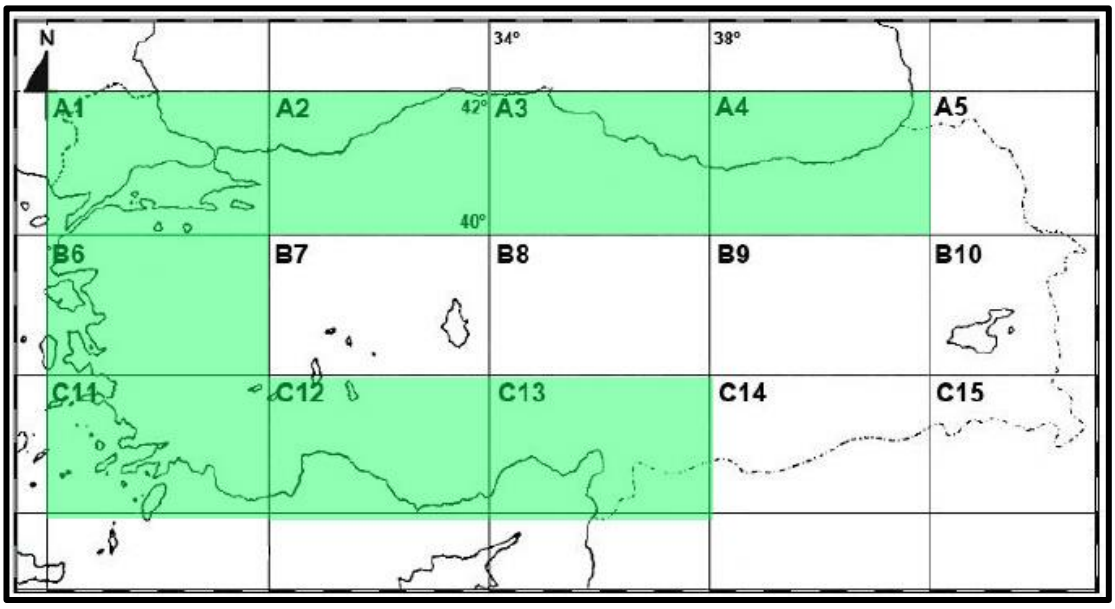
Şekil 4.90 *Flexitrichum flexicaule* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve kenarı, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenar hücreleri

4.1.4.26 *Tortella squarrosa* (Brid.) Limpr.

Şekil 4.91 *Tortella squarrosa* doğal ortam görüntüsü

3. İst. Toprak üzeri, BENEK0022; 5. İst. Ağaç üzeri, BENEK0037, 5. İst. Toprak üzeri, BENEK0038; 6. İst. Ağaç üzeri, BENEK0043; 19. İst. Kaya üzeri, BENEK0107; 20. İst. Toprak üzeri, BENEK0112; 36. İst. Kaya üzeri, BENEK0194; 36. İst. Toprak üzeri, BENEK0199; 70. İst. Kaya üzeri, BENEK0364; 70. İst. Toprak üzeri, BENEK0365; 72. İst. Toprak üzeri, BENEK0376; 5. İst. Toprak üzeri, BENEK0421.



Şekil 4.92 *Tortella squarrosa* Türkiye dağılımı

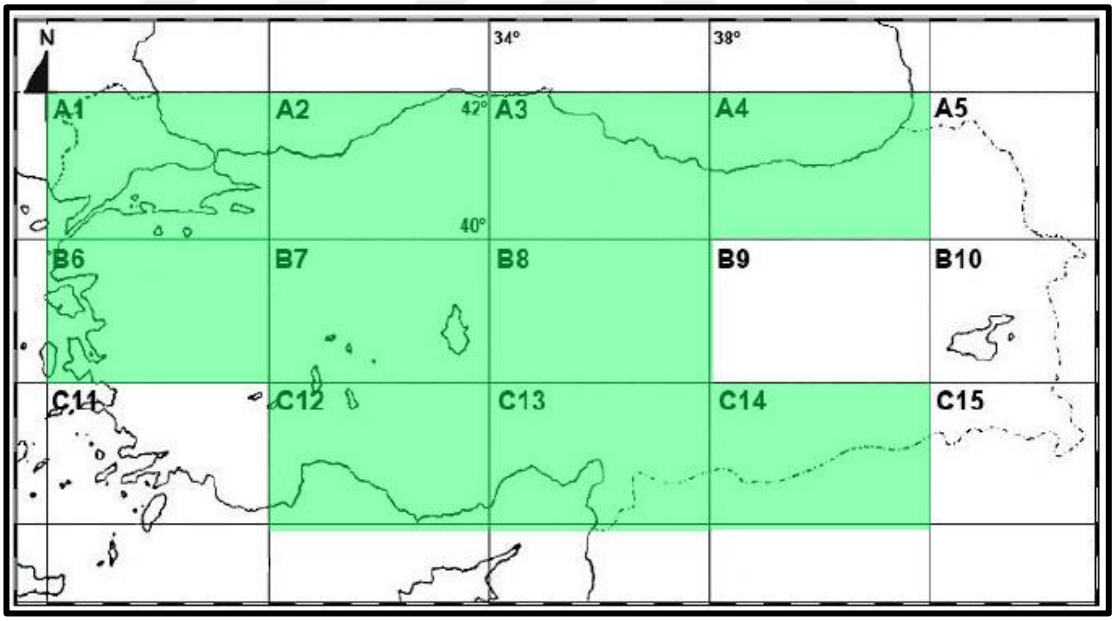
Şekil 4.93 *Tortella squarrosa* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve kenarı, c. Yaprak taban ve kenar hücreleri d. Yaprak orta hücreleri e. Yaprak taban kenar şeffaf hücreler

4.1.4.27 *Trichostomum brachydontium* Bruch

Şekil 4.94 *Trichostomum brachydontium* doğal ortam görüntüsü

2. İst. Kaya üzeri, BENEK0012; 11. İst. Kaya üzeri, BENEK0064.



Şekil 4.95 *Trichostomum brachydontium* doğal ortam görüntüsü

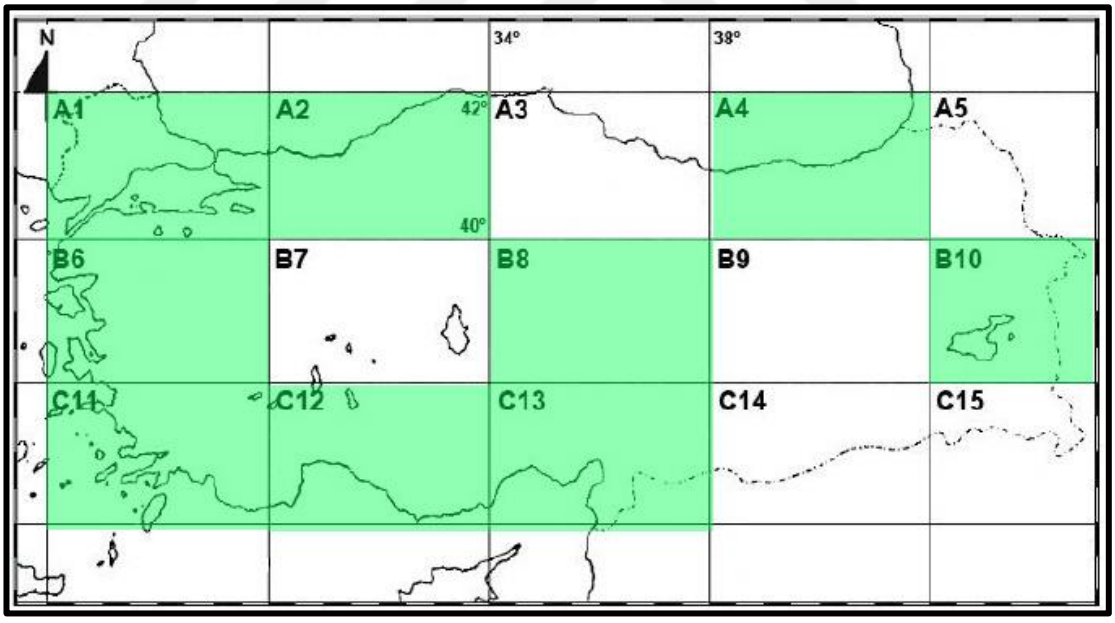
Şekil 4.96 *Trichostomum brachydontium* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve kenarı, c. Yaprak kenar hücreleri d. Yaprak orta hücreleri e. Yaprak taban hücreleri

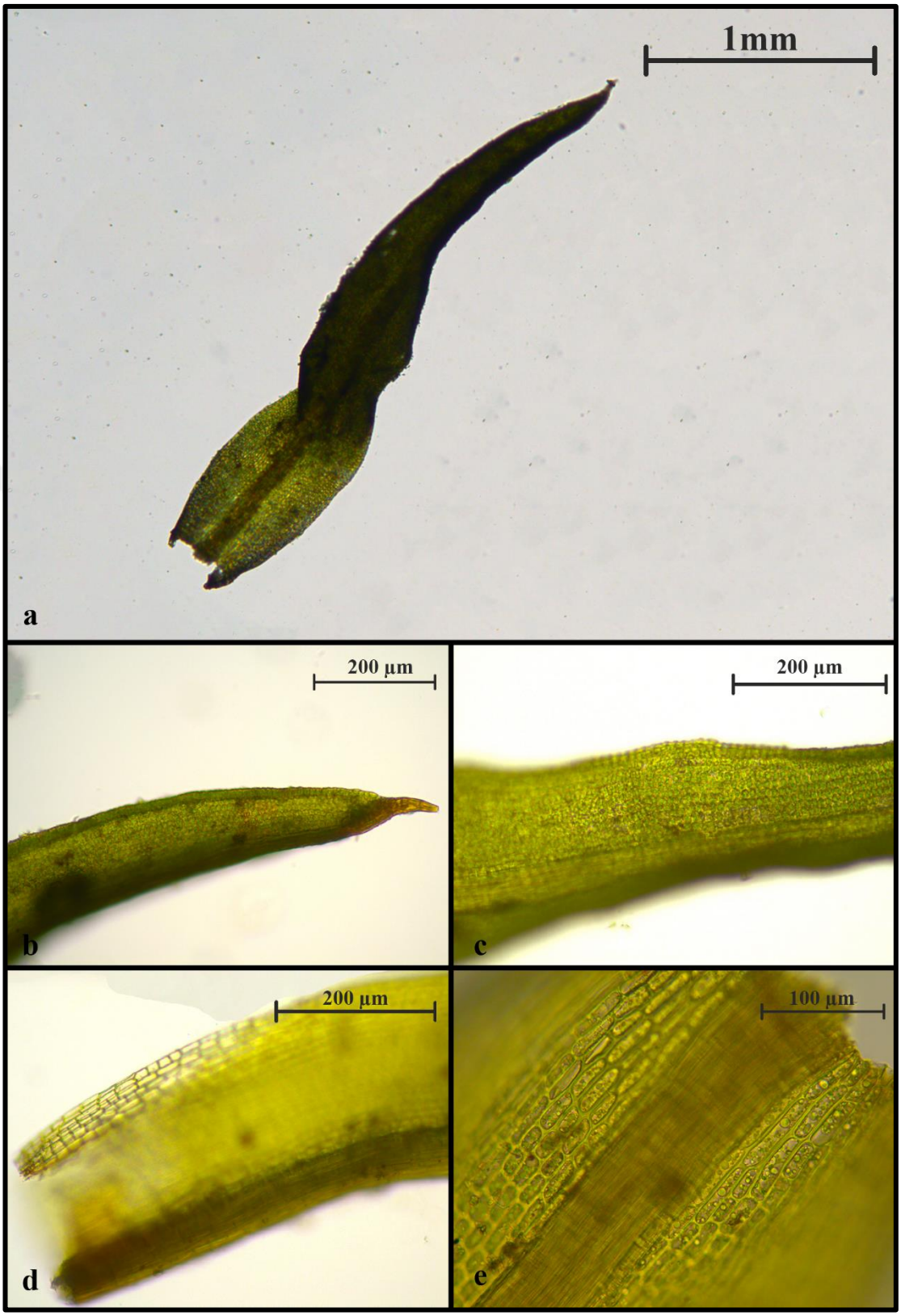
4.1.4.28 *Weissia brachycarpa* (Nees & Hornschuch) Juratzka

Şekil 4.97 *Weissia brachycarpa* doğal ortam görüntüsü

4. İst. Toprak üzeri, BENEK0032.



Şekil 4.98 *Weissia brachycarpa* Türkiye dağılımı



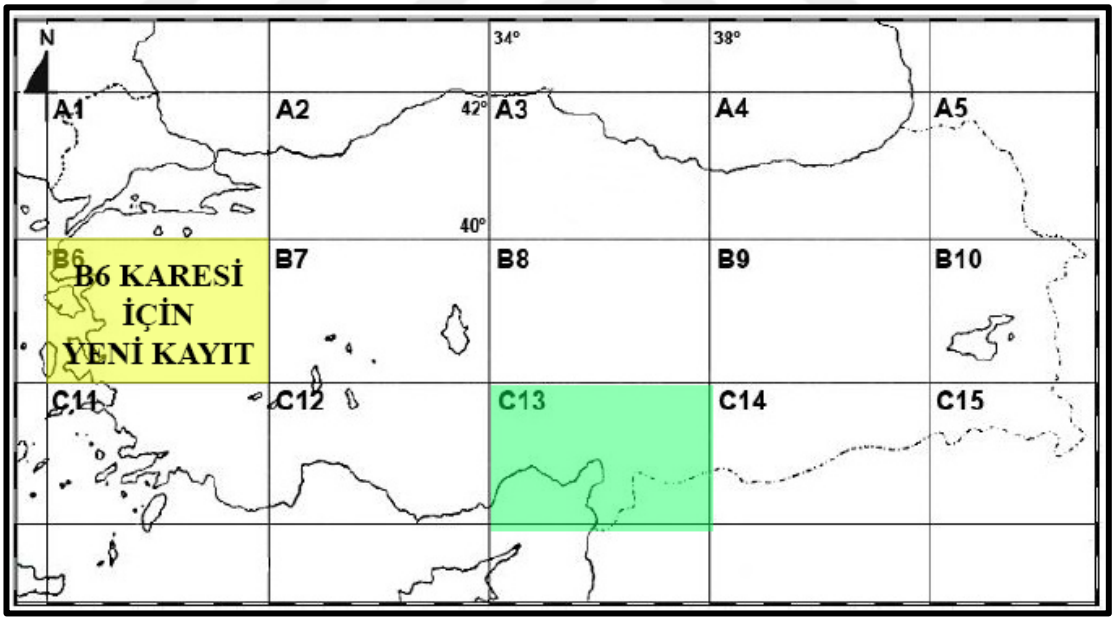
Şekil 4.99 *Weissia brachycarpa* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve kenarı, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban kenar hücreleri e. Yaprak taban hücreleri

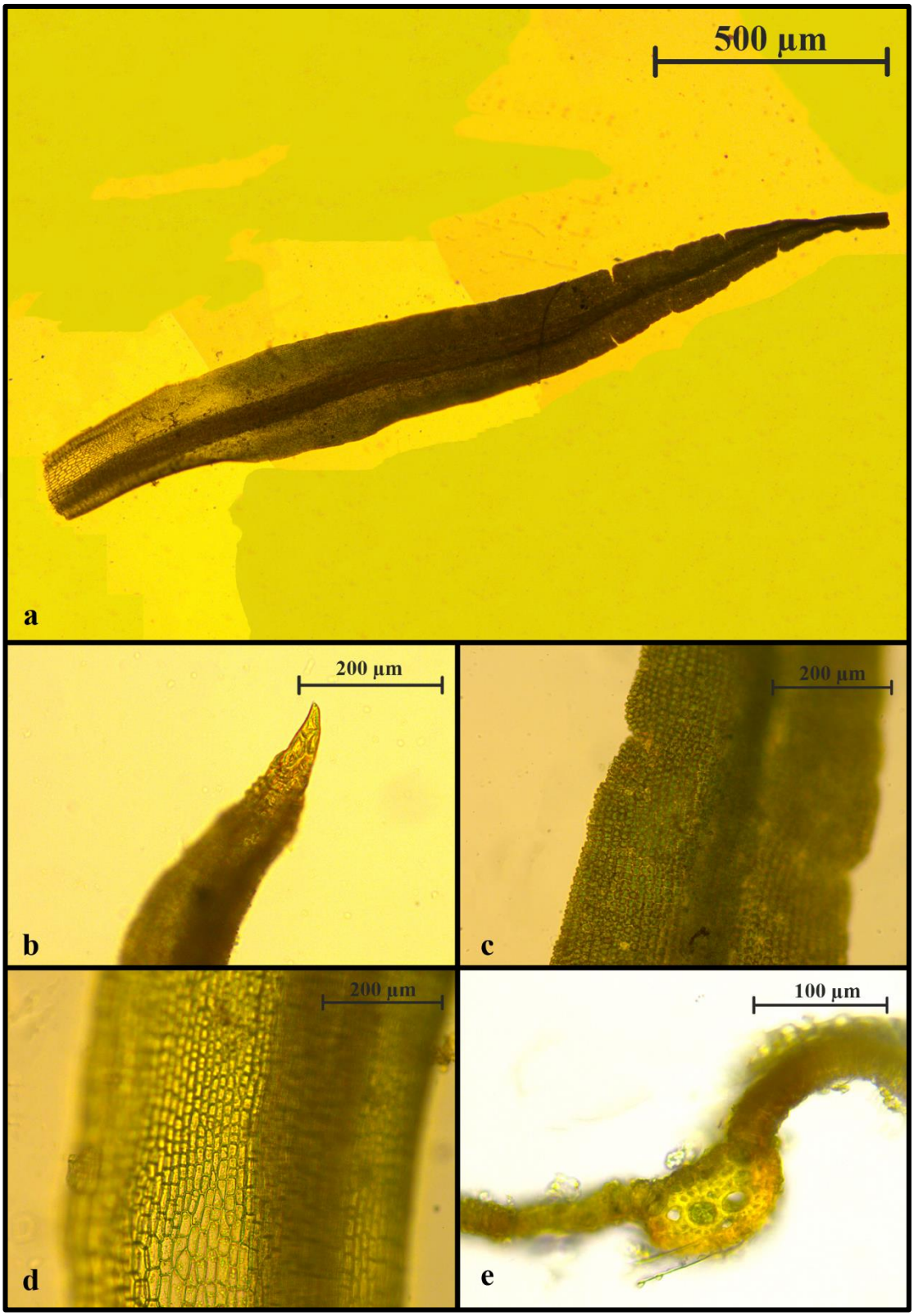
4.1.4.29 *Weissia rutilans* (Hedw.) Lindb.

Şekil 4.100 *Weissia rutilans* doğal ortam görüntüsü

10. İst. Kaya üzeri, BENEK0055.



Şekil 4.101 *Weissia rutilans* Türkiye dağılımı



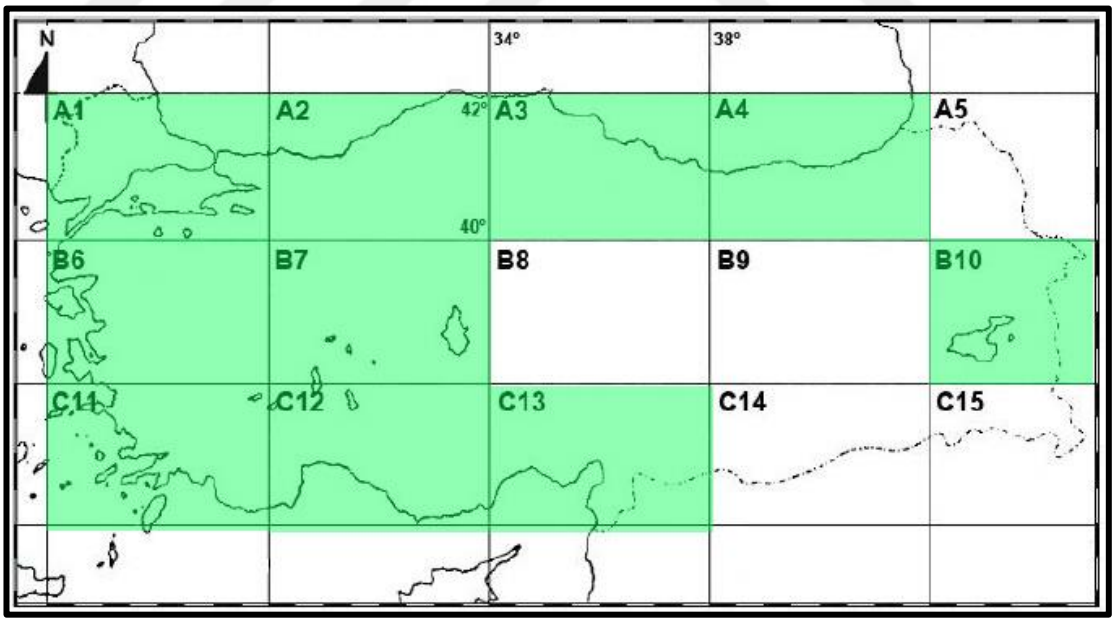
Şekil 4.102 *Weissia rutilans* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesit

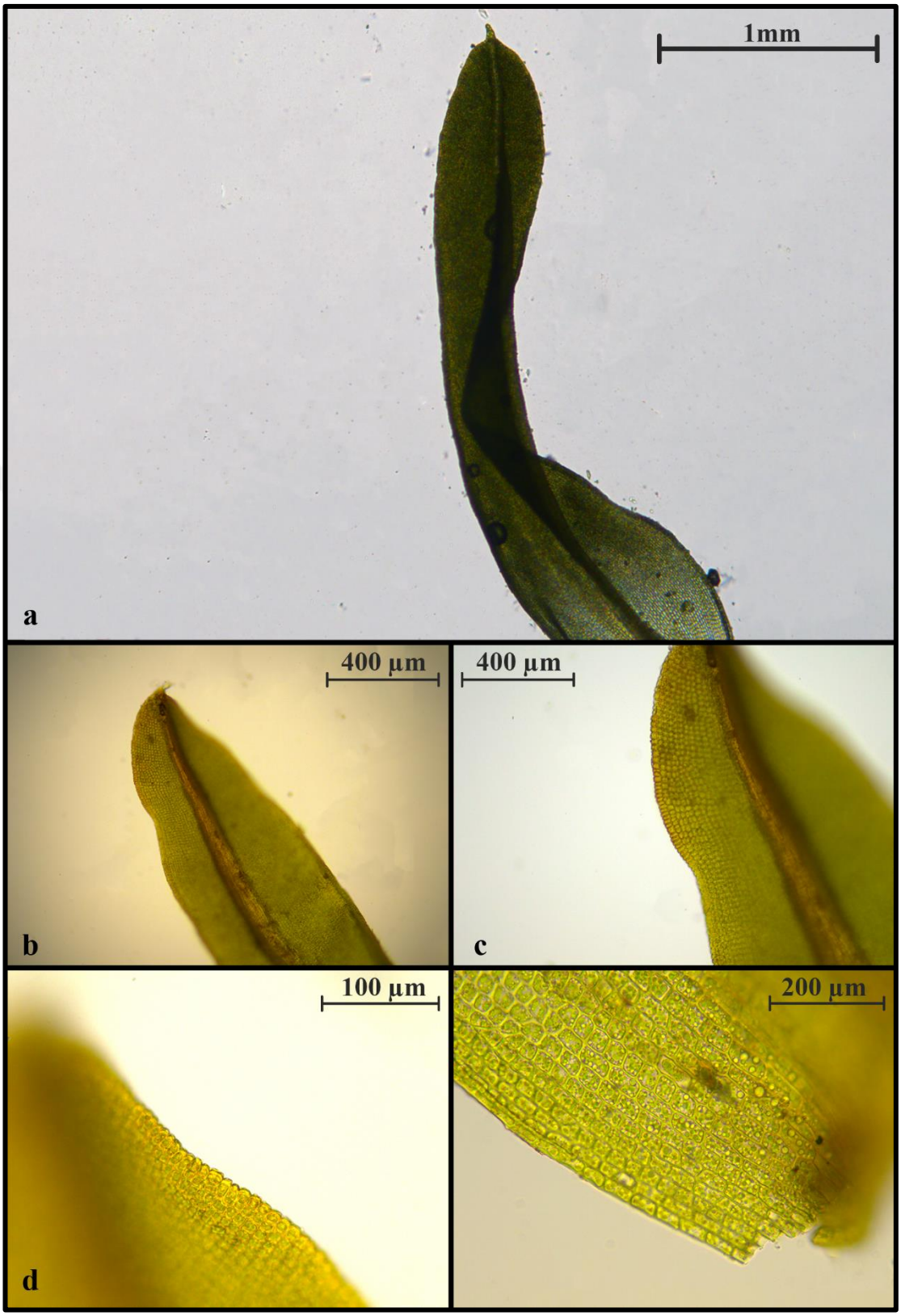
4.1.4.30 *Barbula unguiculata* (Hedwig)

Şekil 4.103 *Barbula unguiculata* doğal ortam görüntüsü

2. İst. Kaya üzeri, BENEK0010; 5. İst. Kaya yarığı toprak üzeri, BENEK0033; 68. İst. Toprak üzeri, BENEK0352; 53. İst. Toprak üzeri, BENEK0505.



Şekil 4.104 *Barbula unguiculata* Türkiye dağılışı



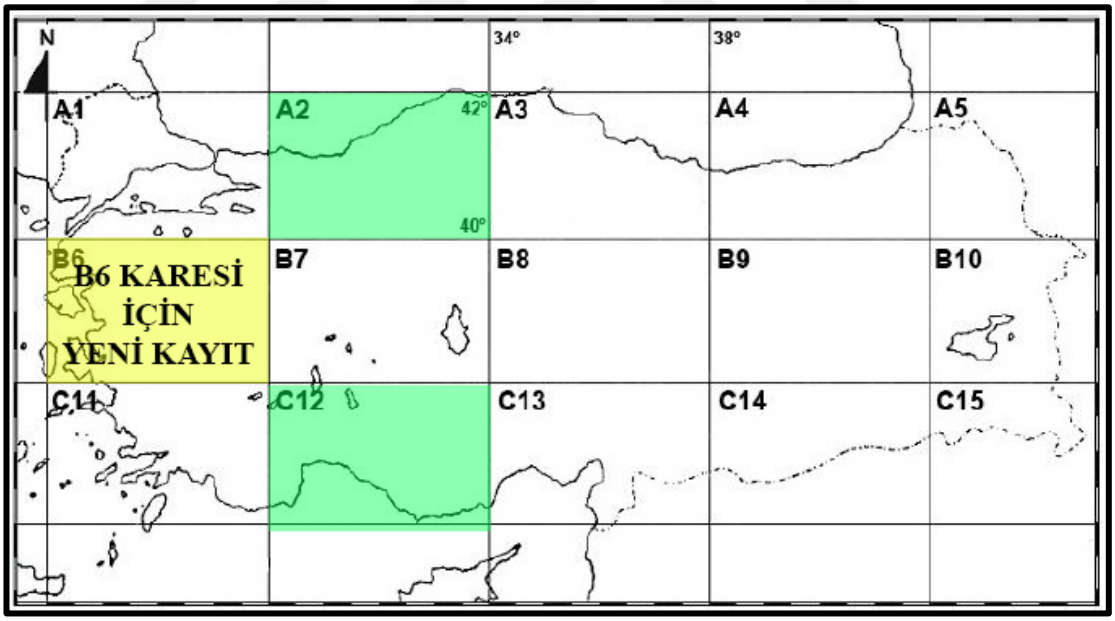
Şekil 4.105 *Barbula unguiculata* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak orta damarı, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak kenarı e. Yaprak taban kenar hücreleri

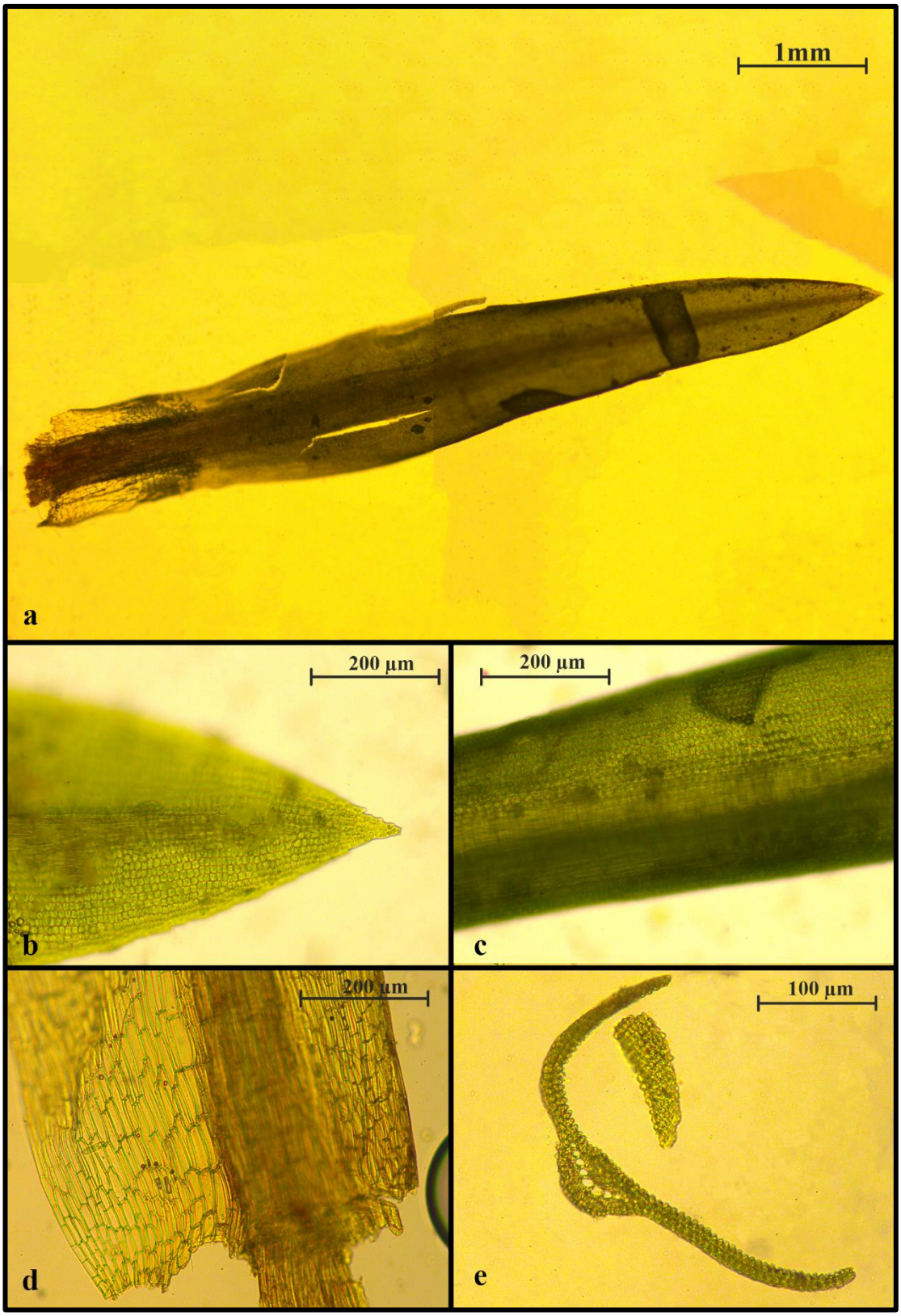
4.1.4.31 *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* (Hedw.) P.C. Chen

Şekil 4.106 *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* doğal ortam görüntüsü

62. İst. Toprak üzeri, BENEK0516; 62. İst. Kaya üzeri, BENEK0518.



Şekil 4.107 *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* Türkiye dağılımı



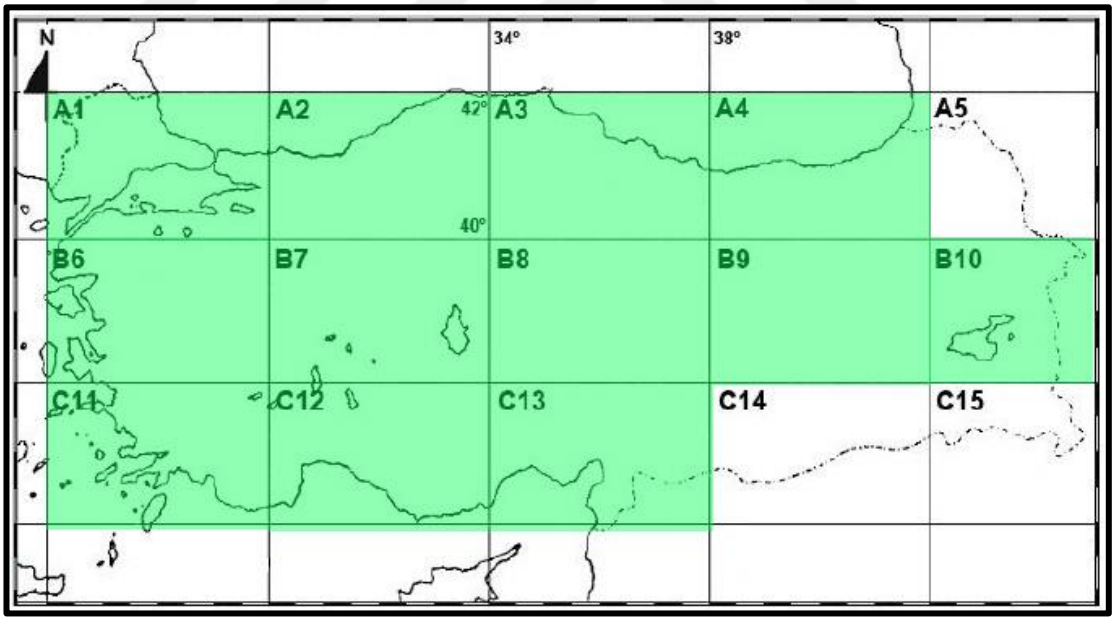
Şekil 4.108 *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesiti

4.1.4.32 *Didymodon acutus* (Brid.) K. Saito

Şekil 4.109 *Didymodon acutus* doğal ortam görüntüsü

27. İst. Dere yatağı kaya üzeri, BENEK0150; 55. İst. Kaya üzeri, BENEK0294.

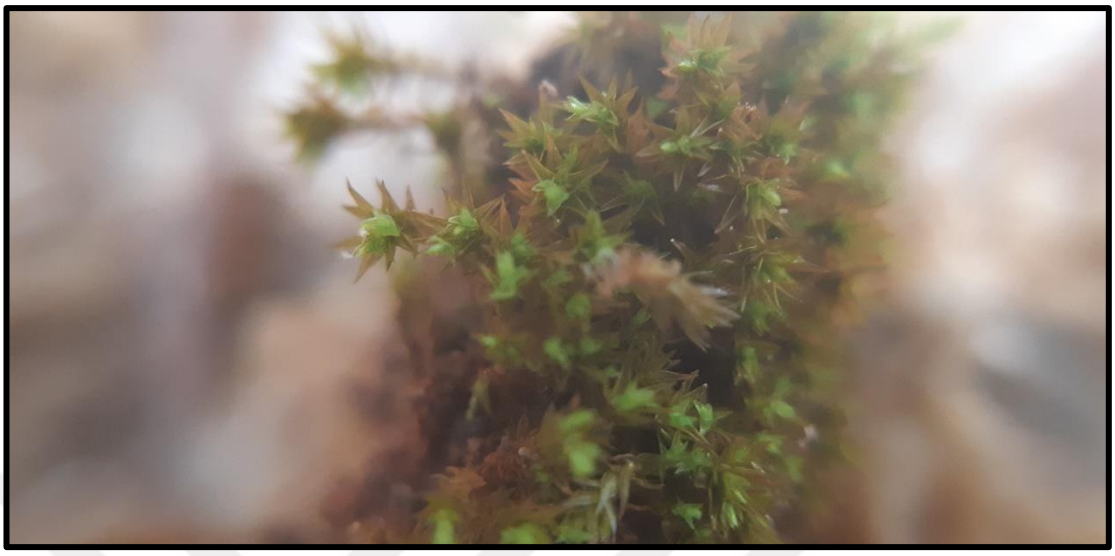


Şekil 4.110 *Didymodon acutus* Türkiye dağılımı

Şekil 4.111 *Didymodon acutus* mikroskobik özellikleri

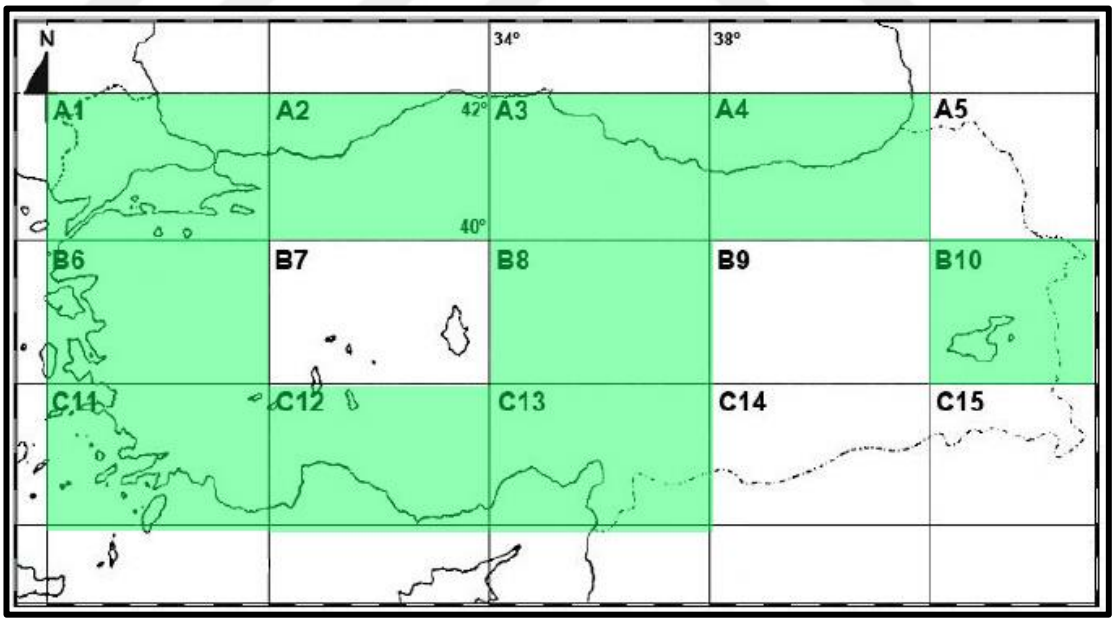
a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesit

4.1.4.33 *Didymodon fallax* (Hedw.) R.H.Zander

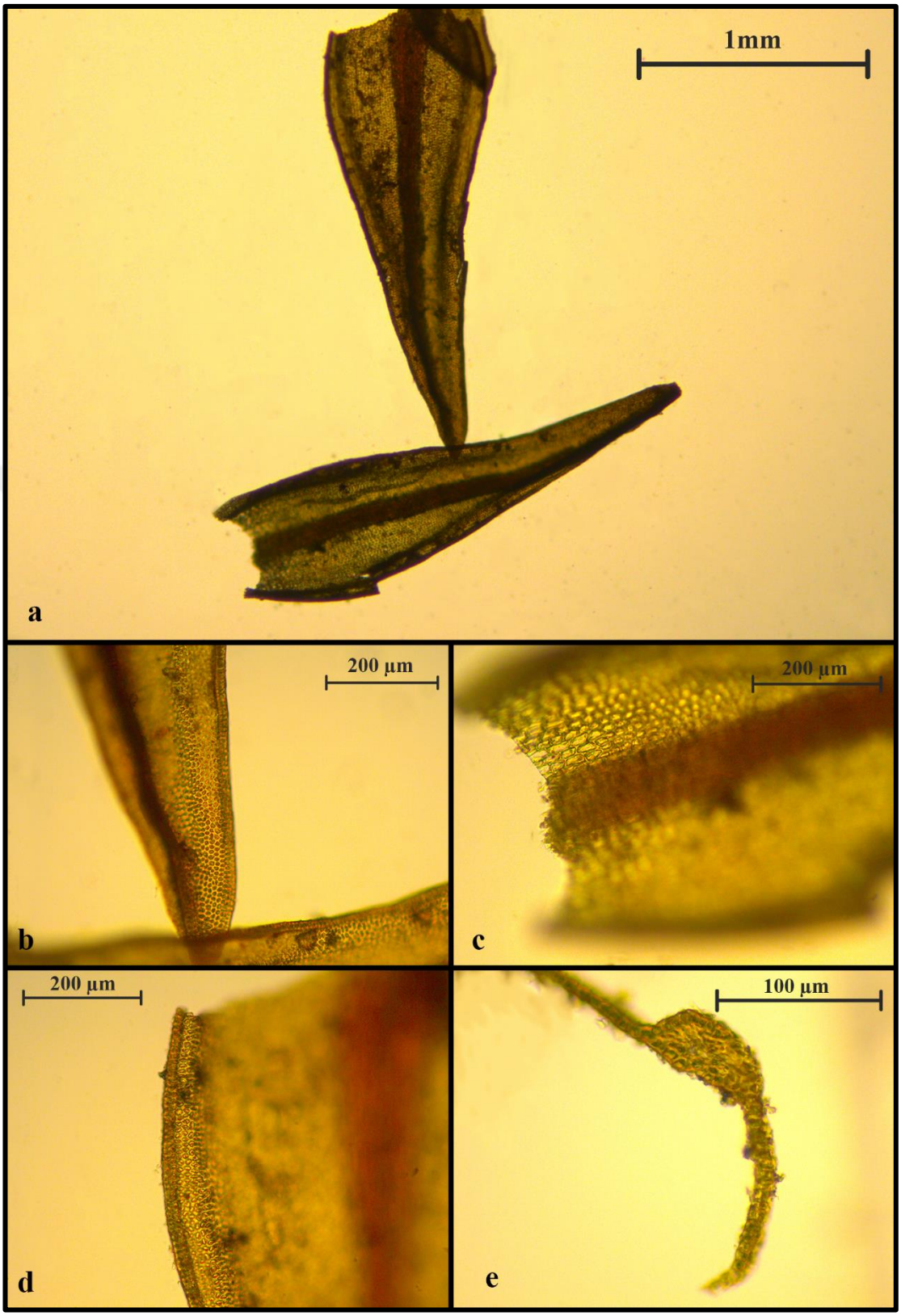


Şekil 4.112 *Didymodon fallax* doğal ortam görüntüsü

21. İst. Kaya üzeri, BENEK0116; 29. İst. Duvar üzeri, BENEK0164; 42. İst. Toprak üzeri, BENEK0225.



Şekil 4.113 *Didymodon fallax* Türkiye dağılımı



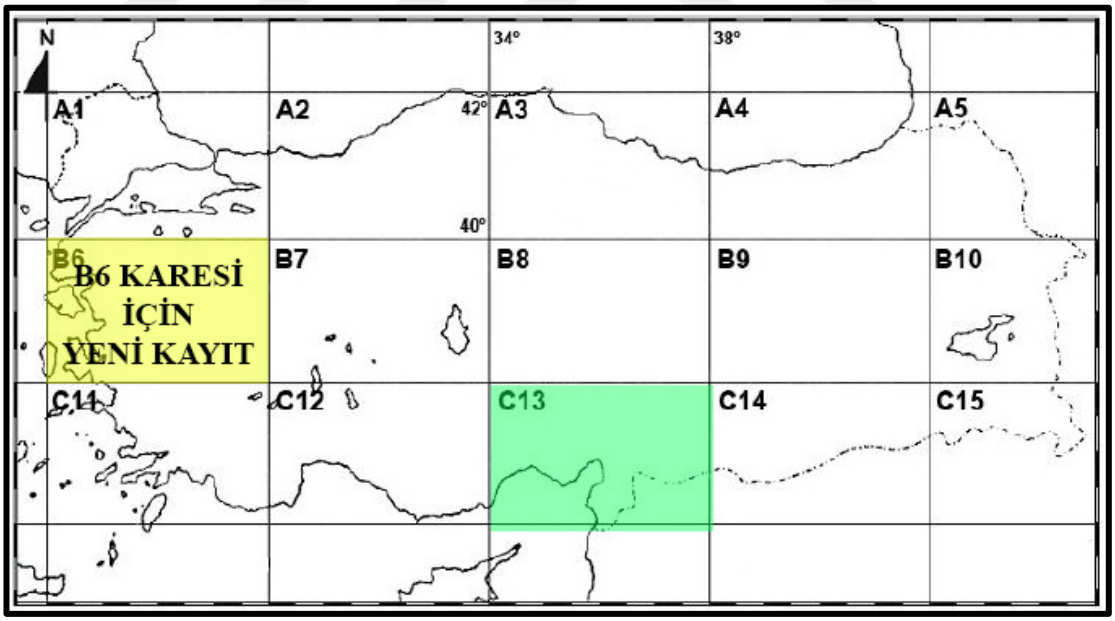
Şekil 4.114 *Didymodon fallax* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak üst hücreleri, c. Yaprak taban hücreleri d. Yaprak taban kenar hücreleri e. Yaprak enine kesit

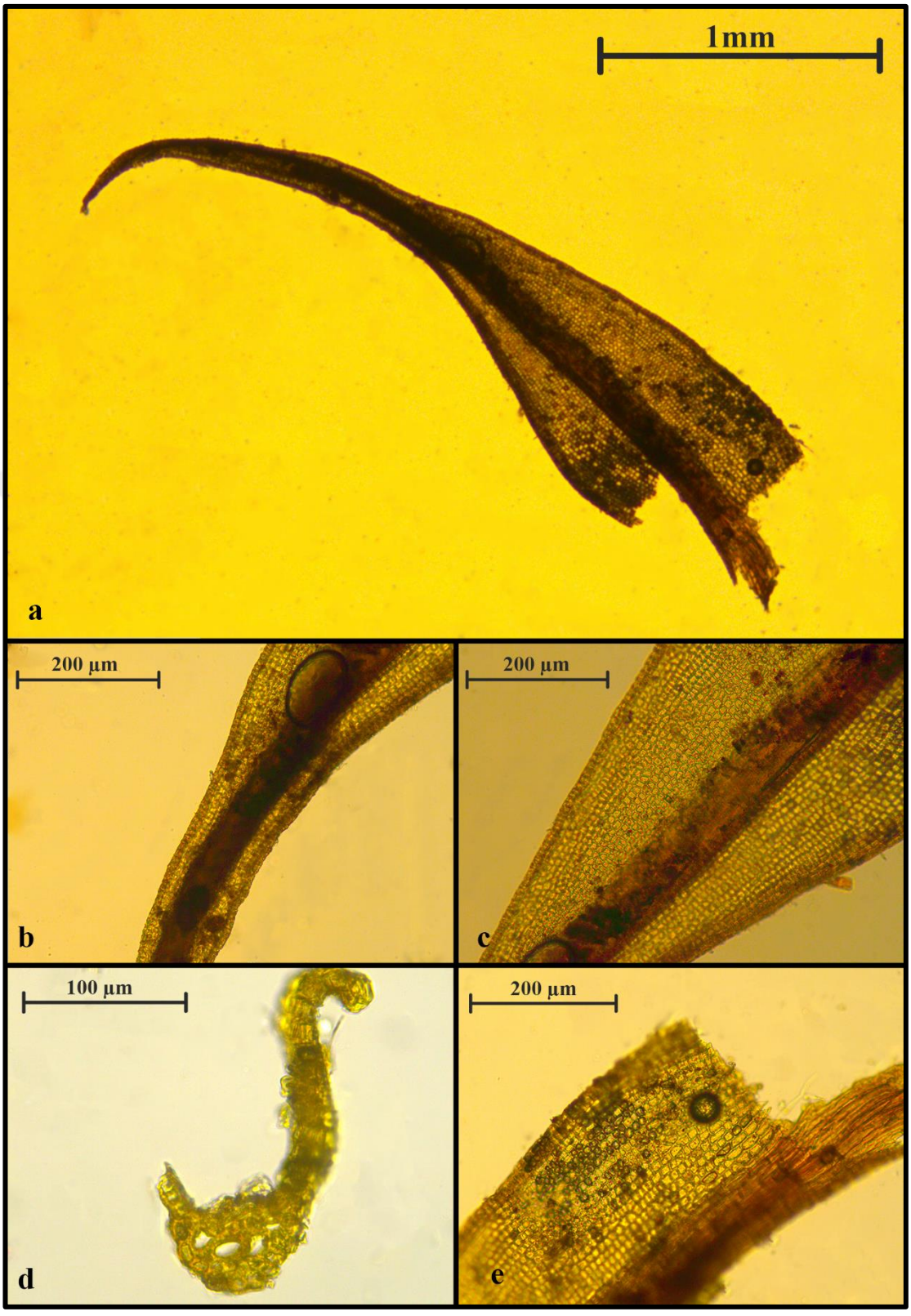
4.1.4.34 *Didymodon icmadophilus* (Schimp. ex Müll.Hal.) K.Saito

Şekil 4.115 *Didymodon icmadophilus* doğal ortam görüntüsü

21. İst. Toprak üzeri, BENEK0115.



Şekil 4.116 *Didymodon icmadophilus* Türkiye dağılımı



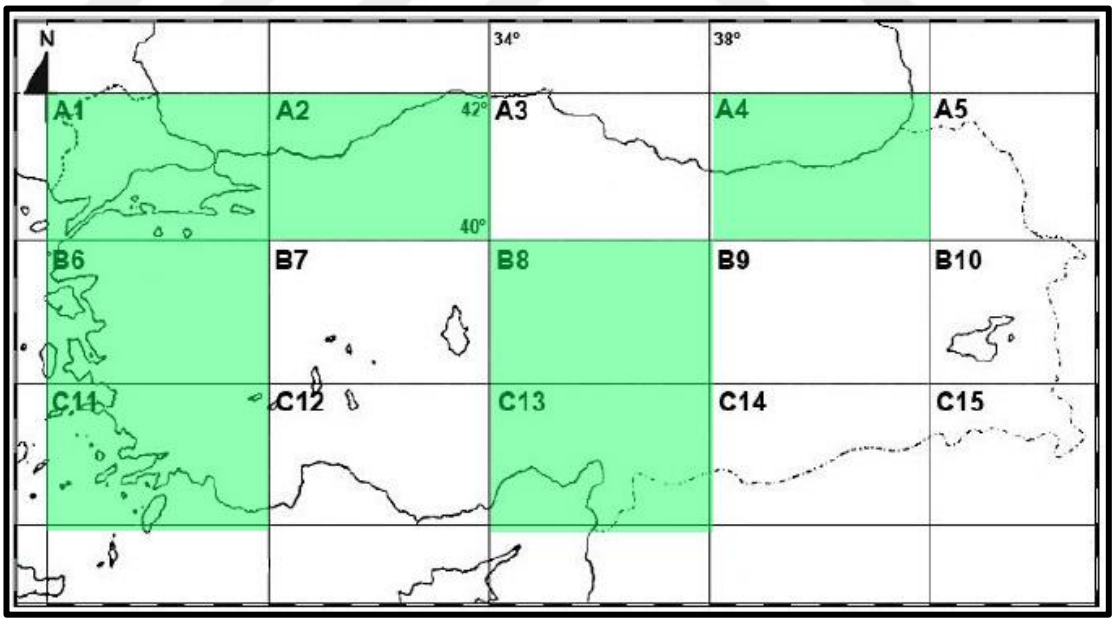
Şekil 4.117 *Didymodon icmadophilus* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak enine kesit e. Yaprak taban kenar hücreleri

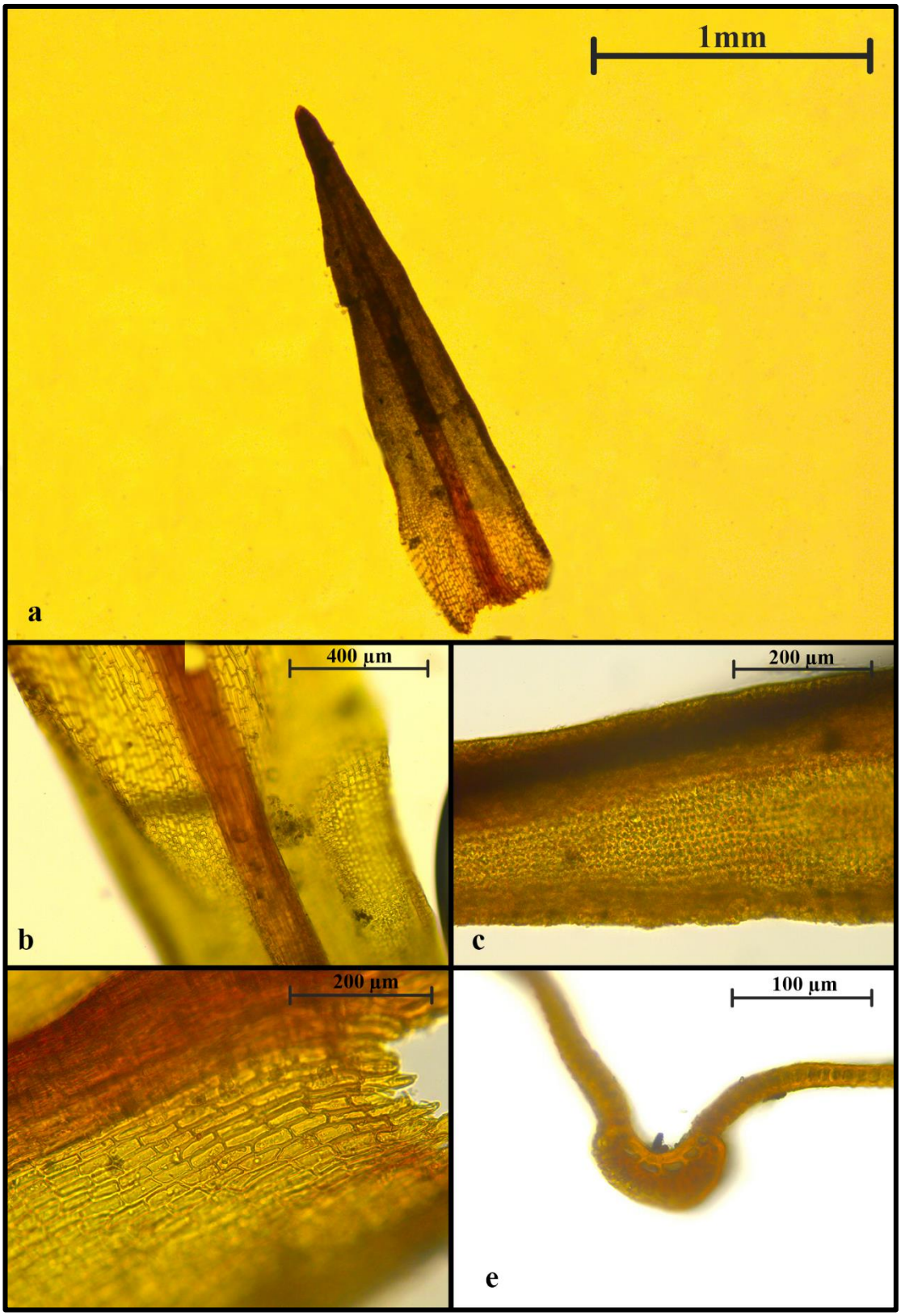
4.1.4.35 *Didymodon rigidulus* Hedw.

Şekil 4.118 *Didymodon rigidulus* doğal ortam görüntüsü

3. İst. Kaya üzeri, BENEK0016; 6. İst. Kaya üzeri, BENEK0040; 7. İst. Kaya üzeri, BENEK0046; 8. İst. Kaya üzeri, BENEK0048; 16. İst. Kaya üzeri, BENEK0081.



Şekil 4.119 *Didymodon rigidulus* Türkiye dağılımı



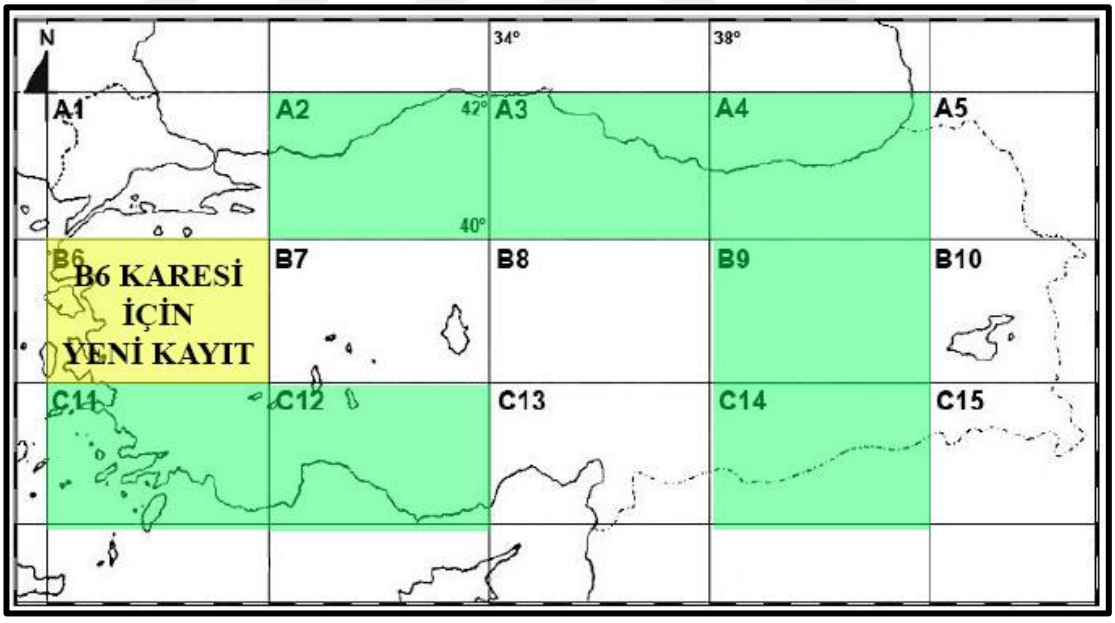
Şekil 4.120 *Didymodon rigidulus* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak orta hücreleri, c. Yaprak üst hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesit

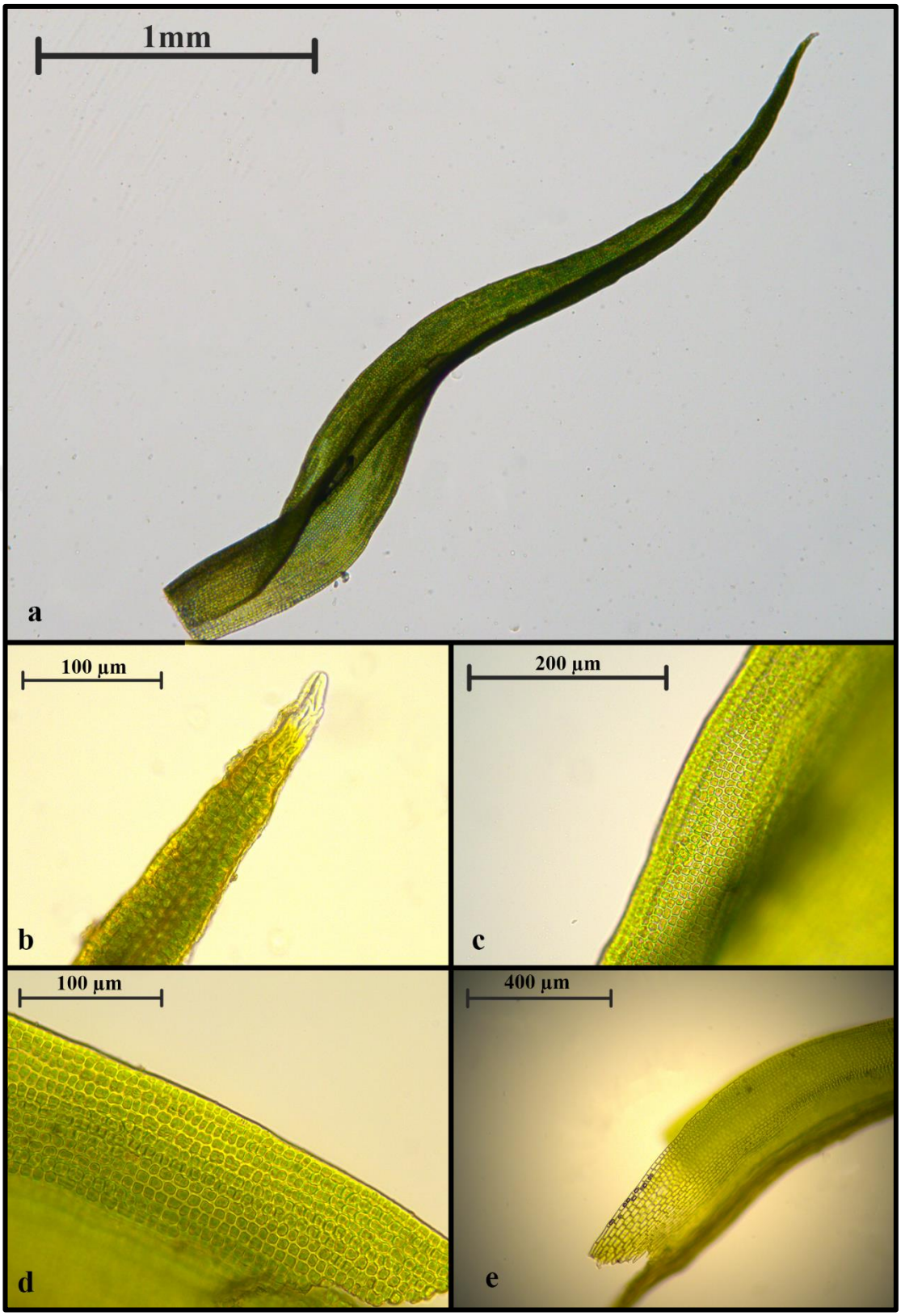
4.1.4.36 *Didymodon spadiceus* (Mitt.) Limpr.

Şekil 4.121 *Didymodon spadiceus* doğal ortam görüntüsü

4. İst. Ağaç üzeri, BENEK0031.



Şekil 4.122 *Didymodon spadiceus* Türkiye dağılımı



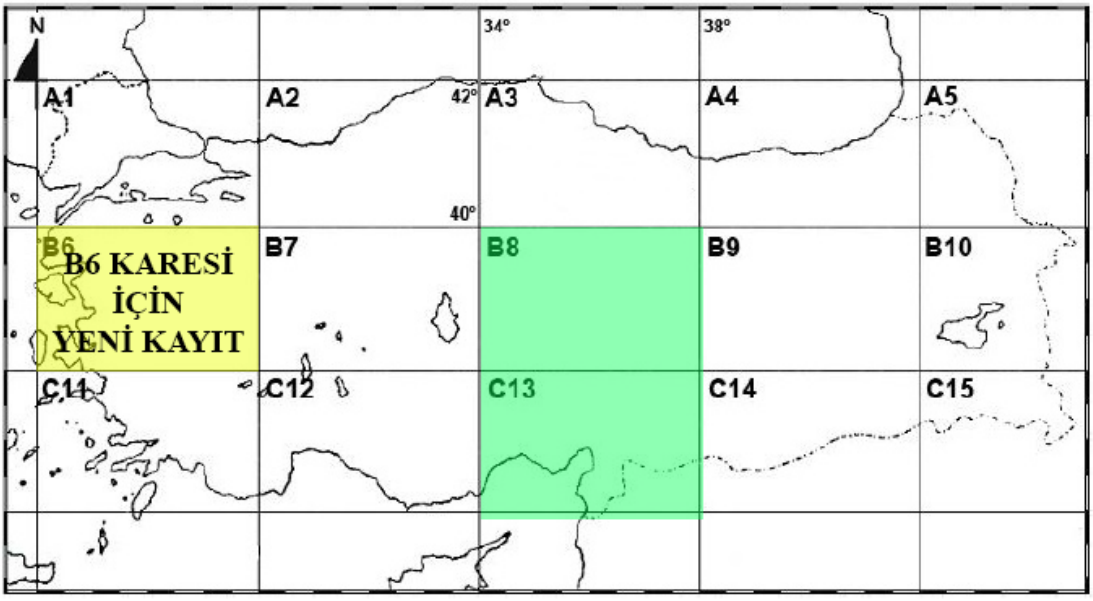
Şekil 4.123 *Didymodon spadiceus* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak üst ve kenar hücreleri d. Yaprak taban kenar hücreleri e. Yaprak taban kesit

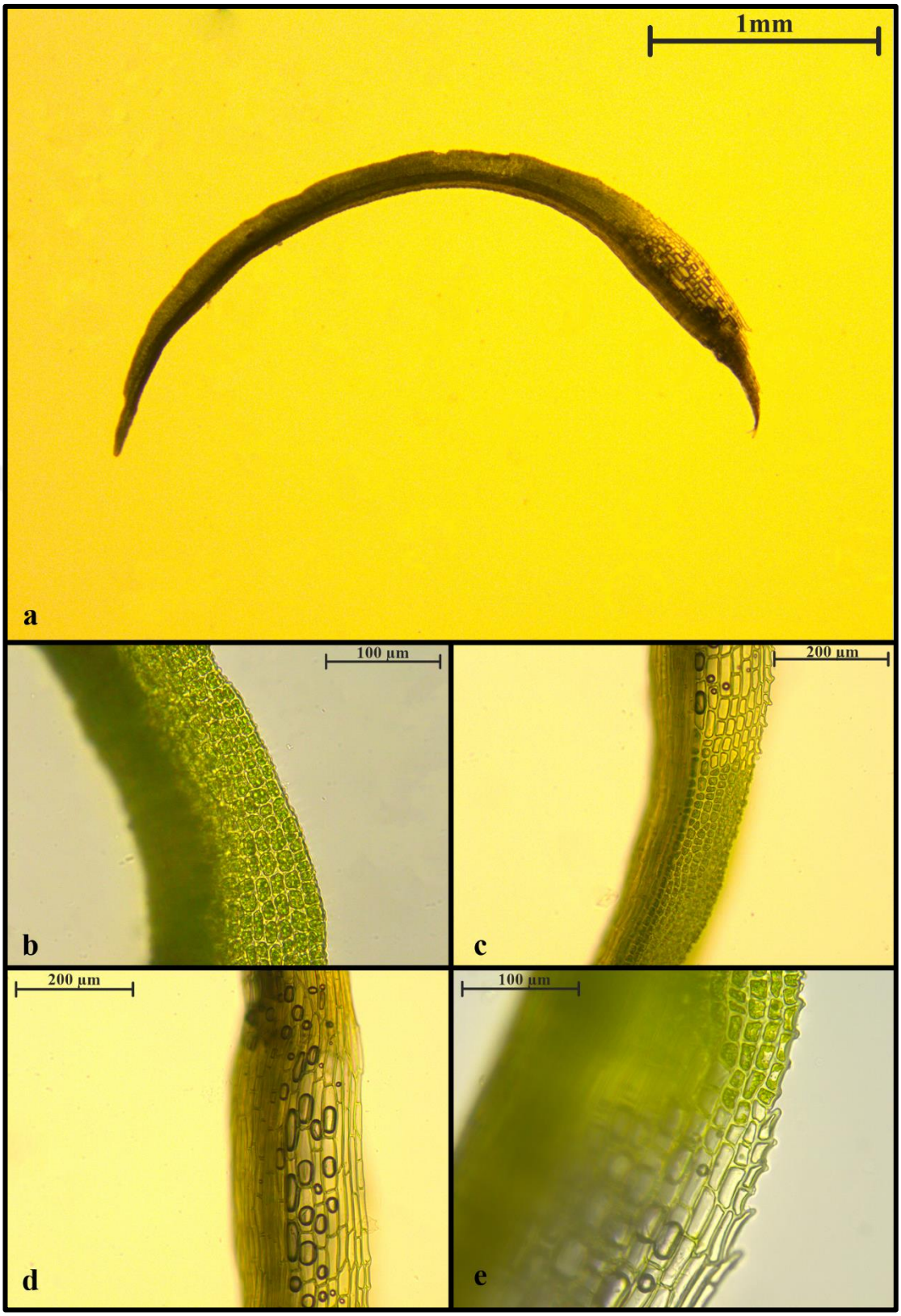
4.1.4.37 *Molendoa hornschuchiana* (Hook.) Lindb. ex Limpr.

Şekil 4.124 *Molendoa hornschuchiana* doğal ortam görüntüsü

3. İst. Kaya üzeri, BENEK0415.



Şekil 4.125 *Molendoa hornschuchiana* Türkiye dağılımı



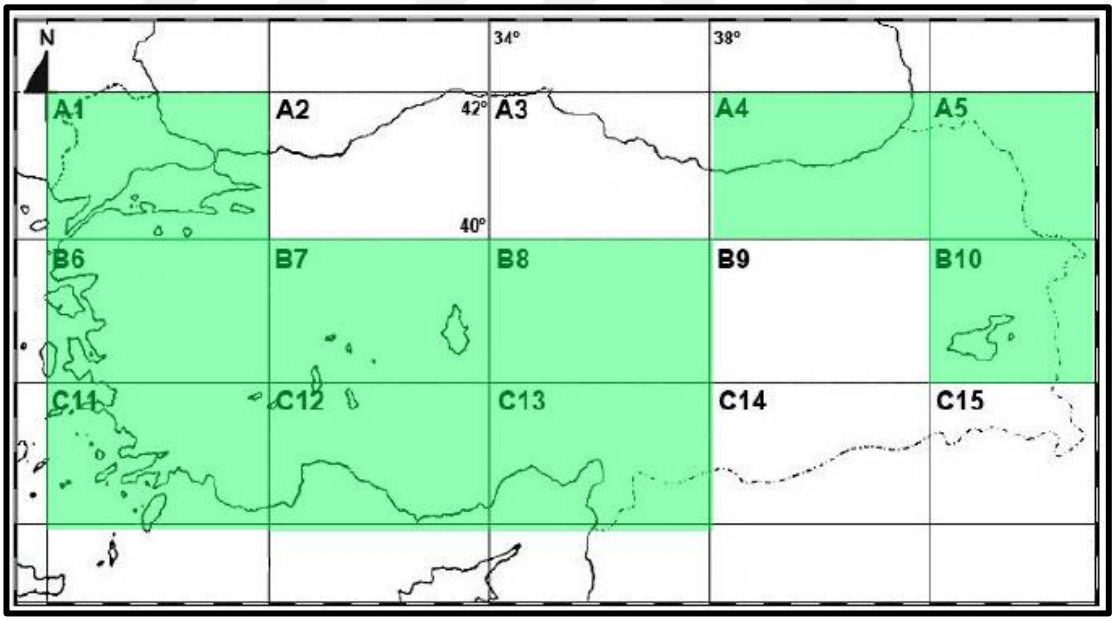
Şekil 4.126 *Molendoa hornschuchiana* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak üst hücreleri, c. Yaprak orta ve kenar hücreleri d. Yaprak taban kenar hücreleri e. Yaprak taban kenar hücreleri

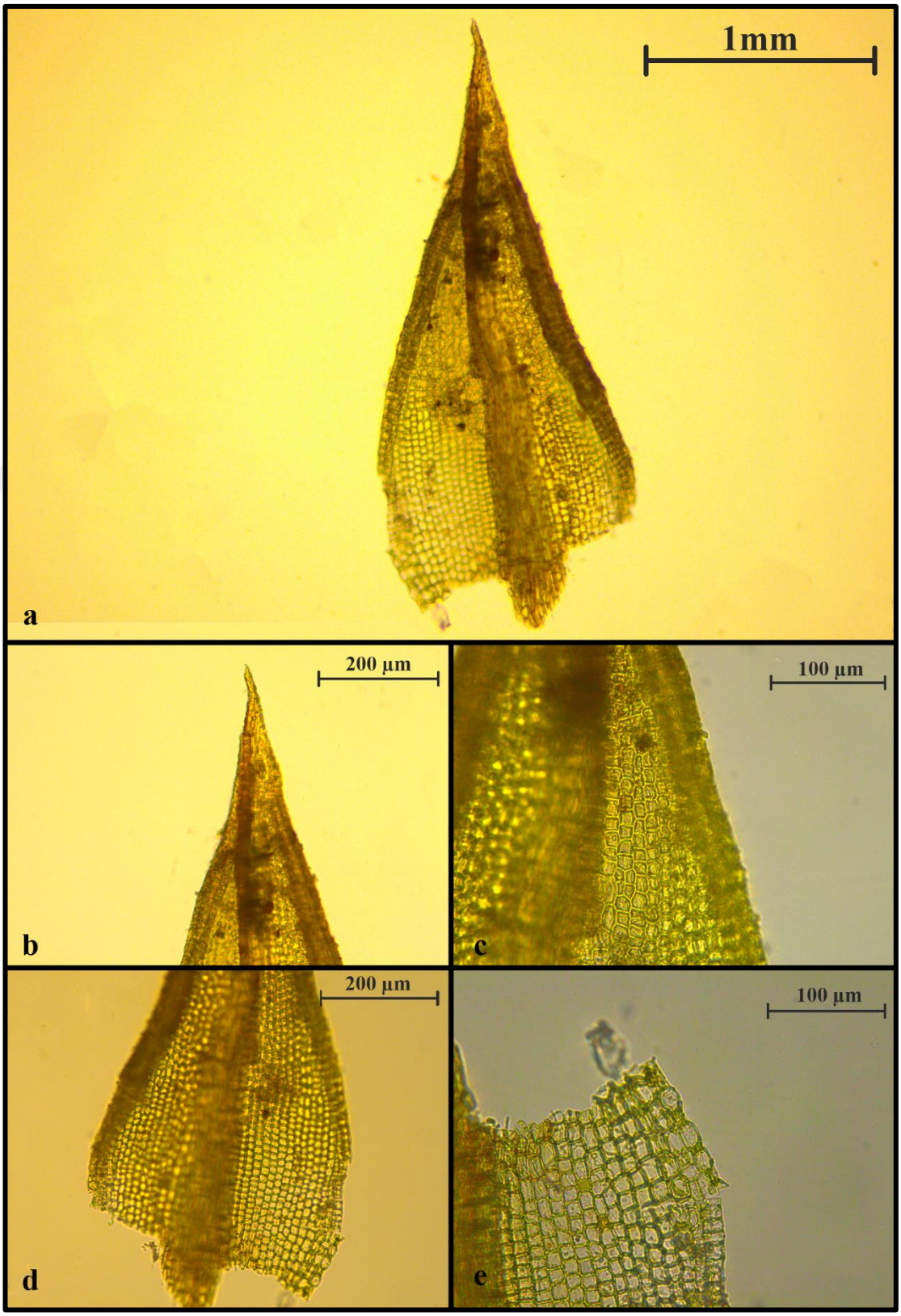
4.1.4.38 *Pseudocrossidium hornschuchianum* (Schultz) RH Zander

Şekil 4.127 *Pseudocrossidium hornschuchianum* doğal ortam görüntüsü

17. İst. Kaya üzeri, BENEK0094.



Şekil 4.128 *Pseudocrossidium hornschuchianum* Türkiye dağılımı



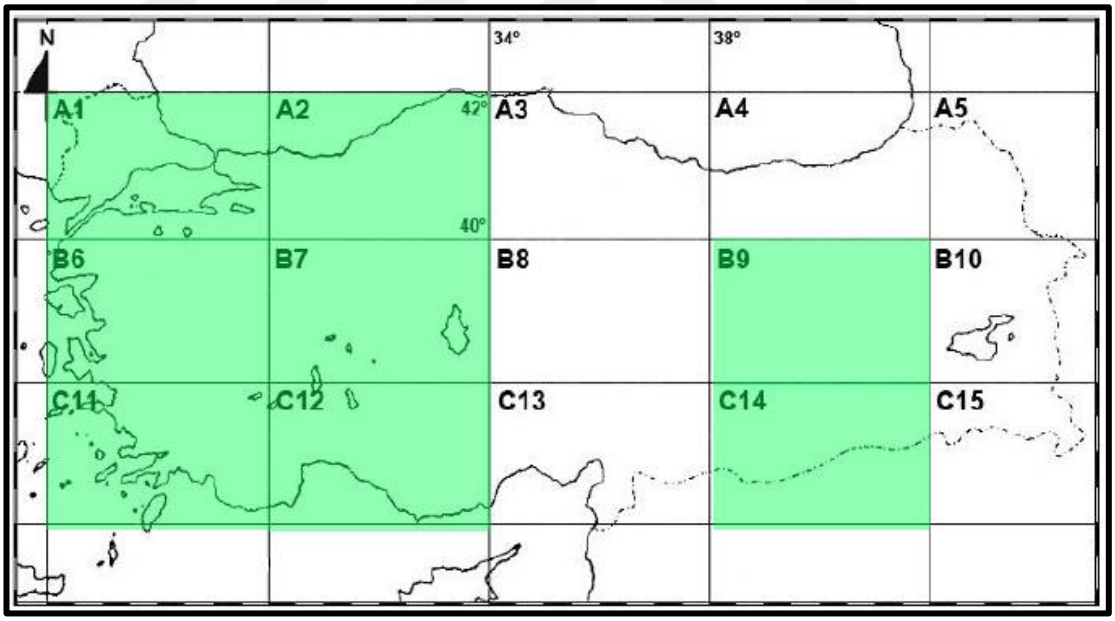
Şekil 4.129 *Pseudocrossidium hornschuchianum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak üst hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenar hücreleri

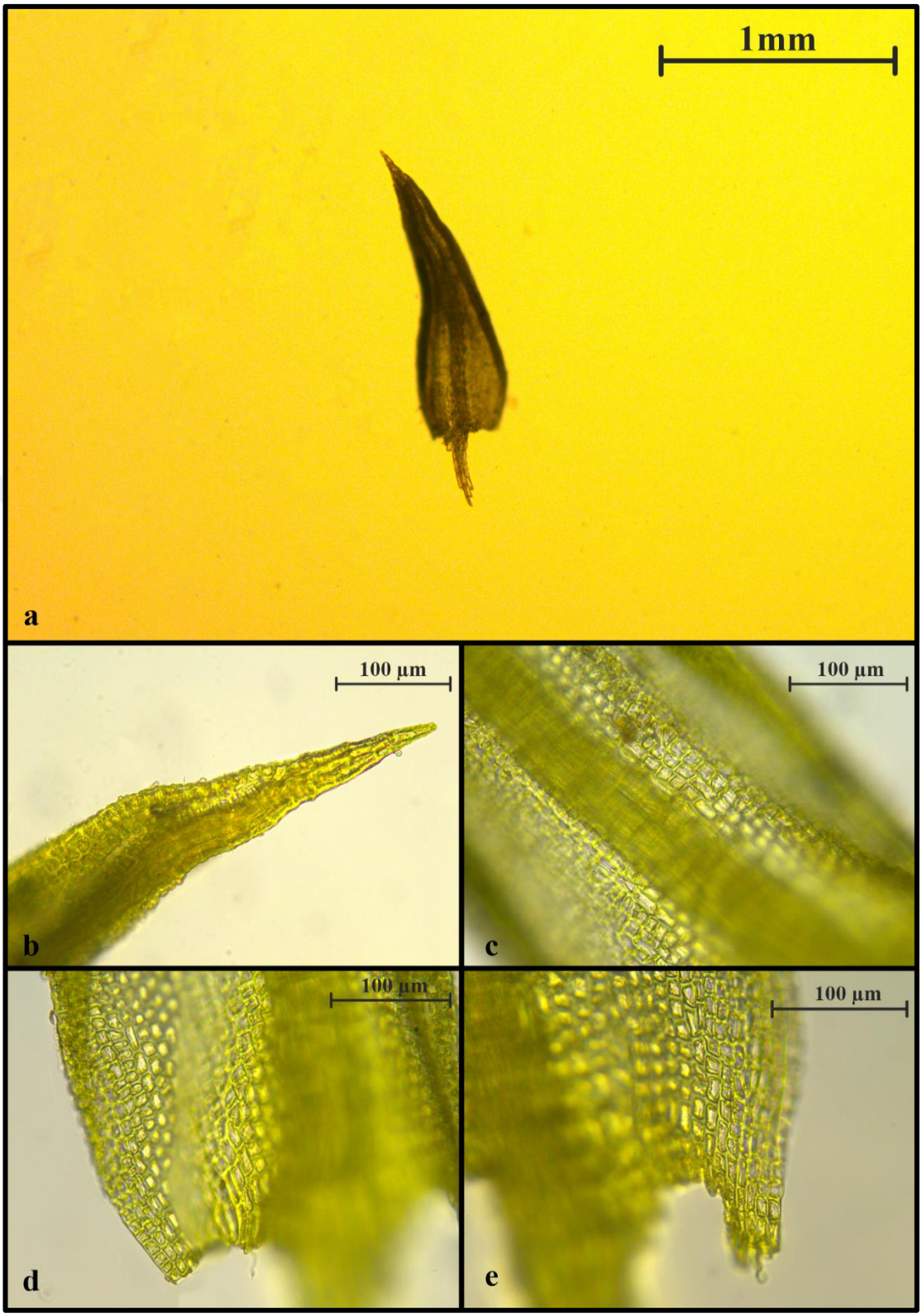
4.1.4.39 *Pseudocrossidium revolutum* (Brid.) R.H.Zander

Şekil 4.130 *Pseudocrossidium revolutum* doğal ortam görüntüsü

31. İst. Kaya yarığı toprak üzeri, BENEK0174.



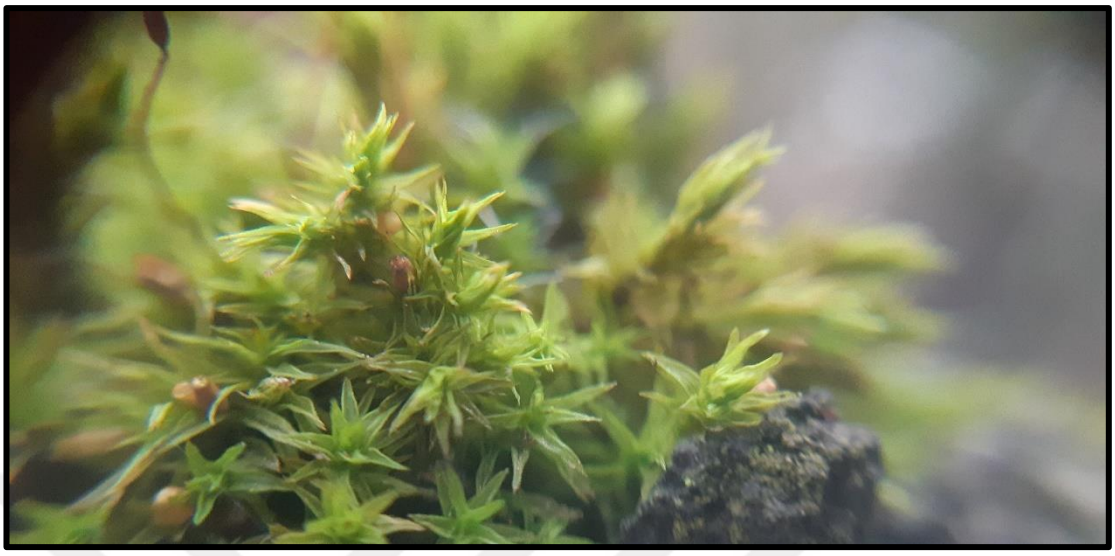
Şekil 4.131 *Pseudocrossidium revolutum* Türkiye dağılımı



Şekil 4.132 *Pseudocrossidium revolutum* mikroskobik özellikleri

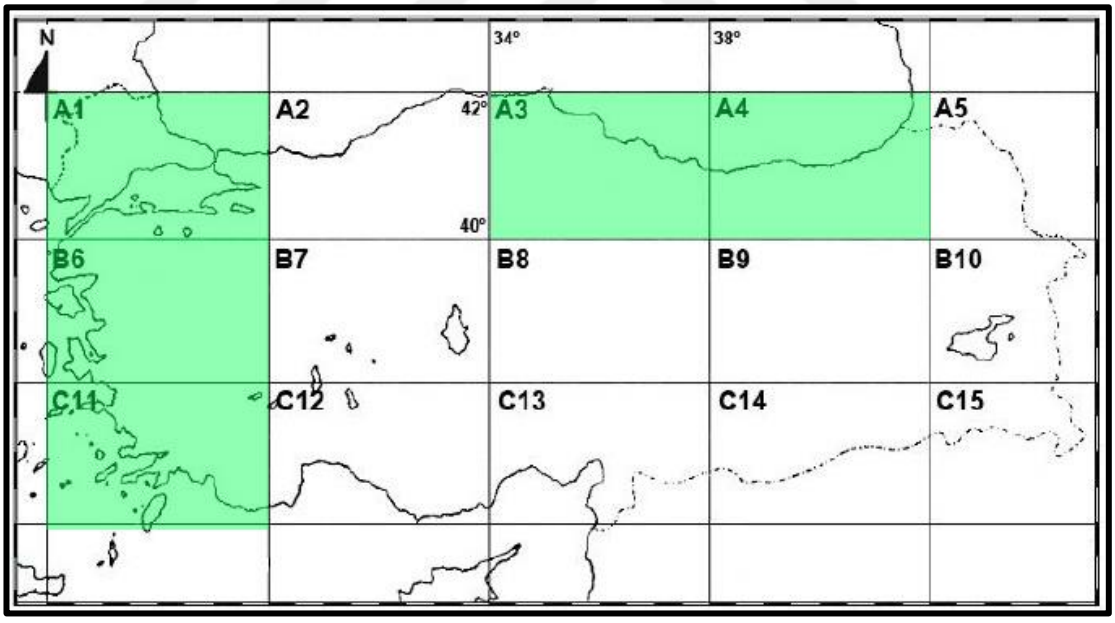
a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak orta damar ve çevresi d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenar hücreleri

4.1.4.40 *Streblotrichum convolutum* (Hedw.) P. Beauv.

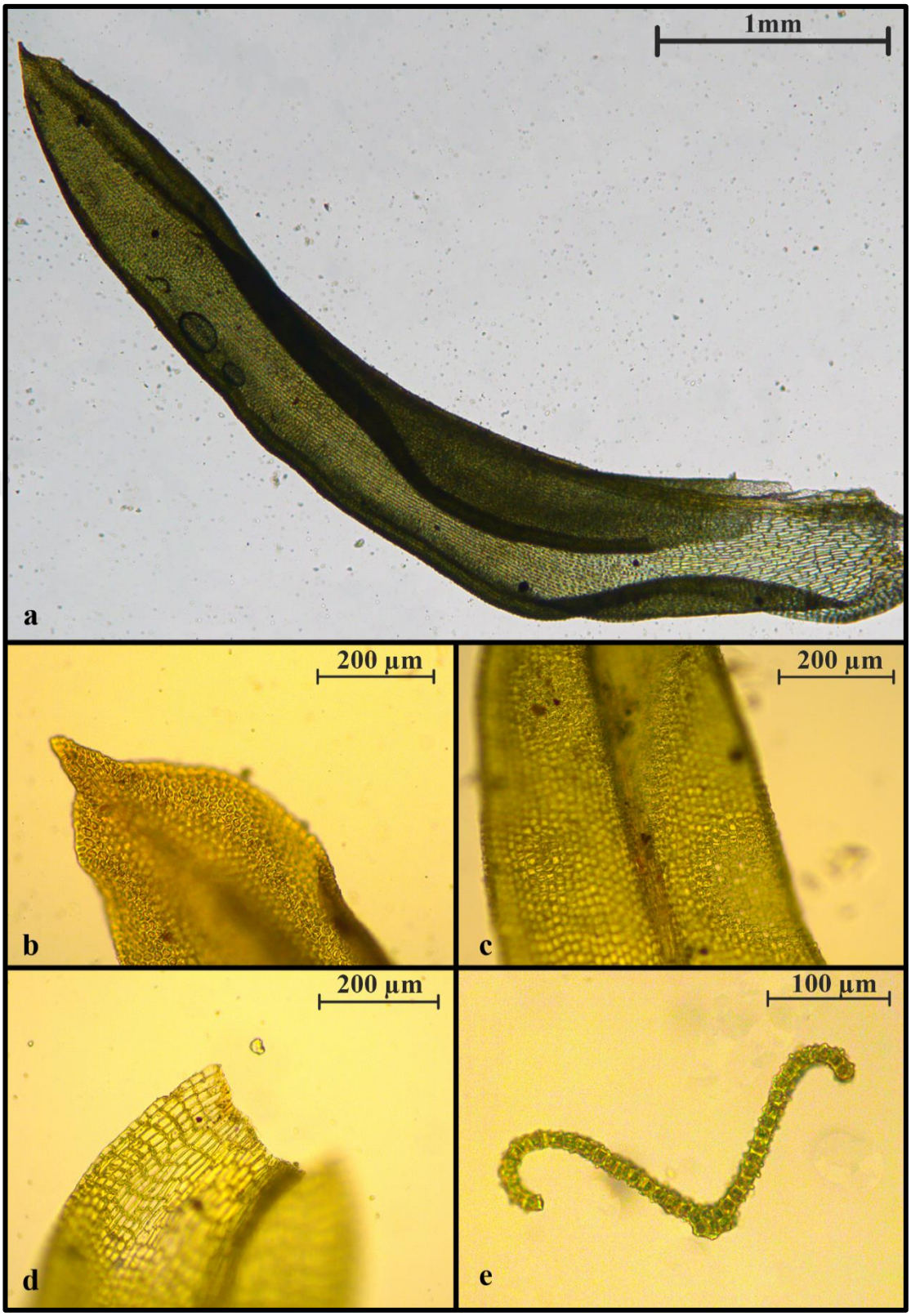


Şekil 4.133 *Streblotrichum convolutum* doğal ortam görüntüsü

16. İst. Ağaç üzeri, BENEK0085; 20. İst. Kaya üzeri, BENEK0109.



Şekil 4.134 *Streblotrichum convolutum* Türkiye dağılımı



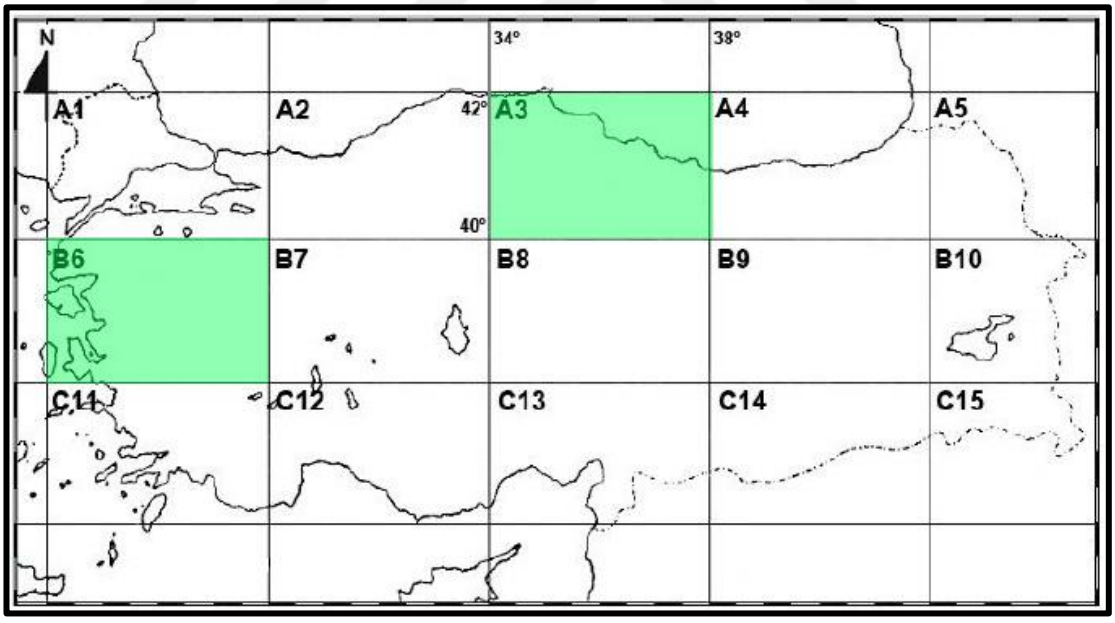
Şekil 4.135 *Streblotrichum convolutum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreler, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesiti

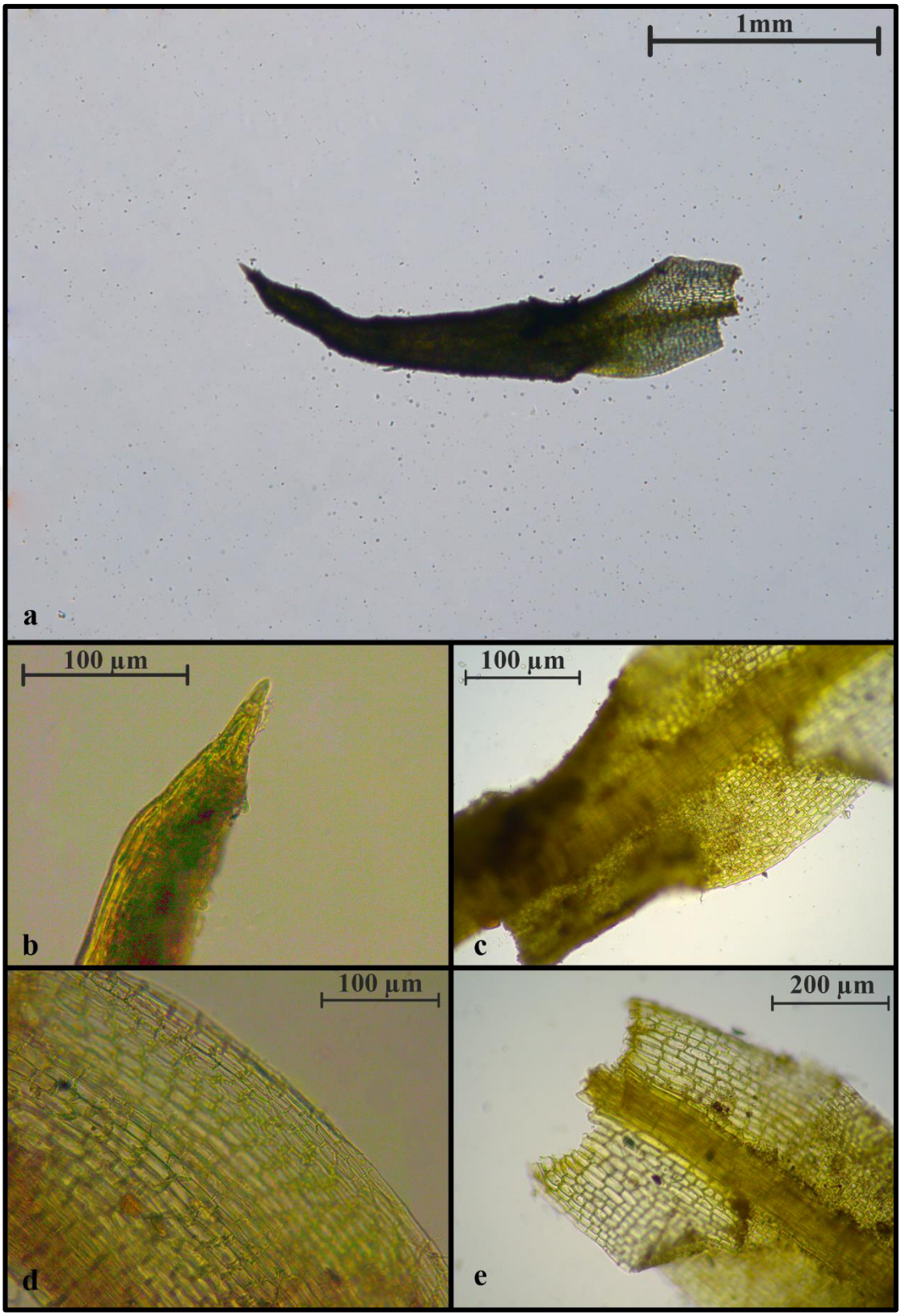
4.1.4.41 *Streblotrichum enderesii* (Garov.) Loeske

Şekil 4.136 *Streblotrichum enderesii* doğal ortam görüntüsü

24. İst. Toprak üzeri, BENEK0128.



Şekil 4.137 *Streblotrichum enderesii* Türkiye dağılımı



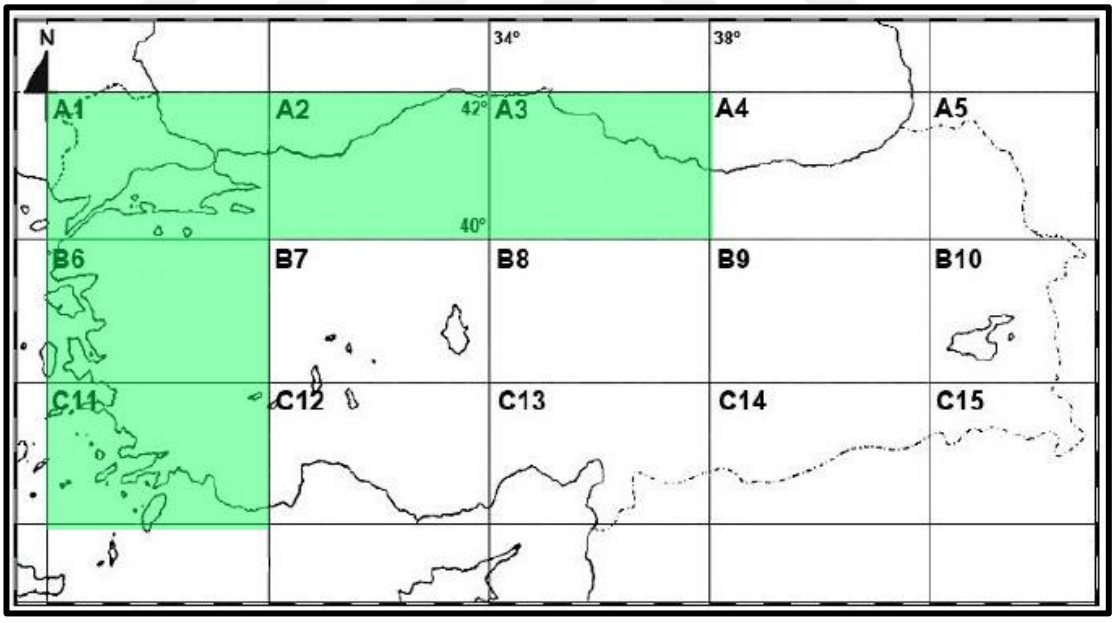
Şekil 4.138 *Streblotrichum enderesii* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak kenar hücreleri e. Yaprak taban kenar hücreleri

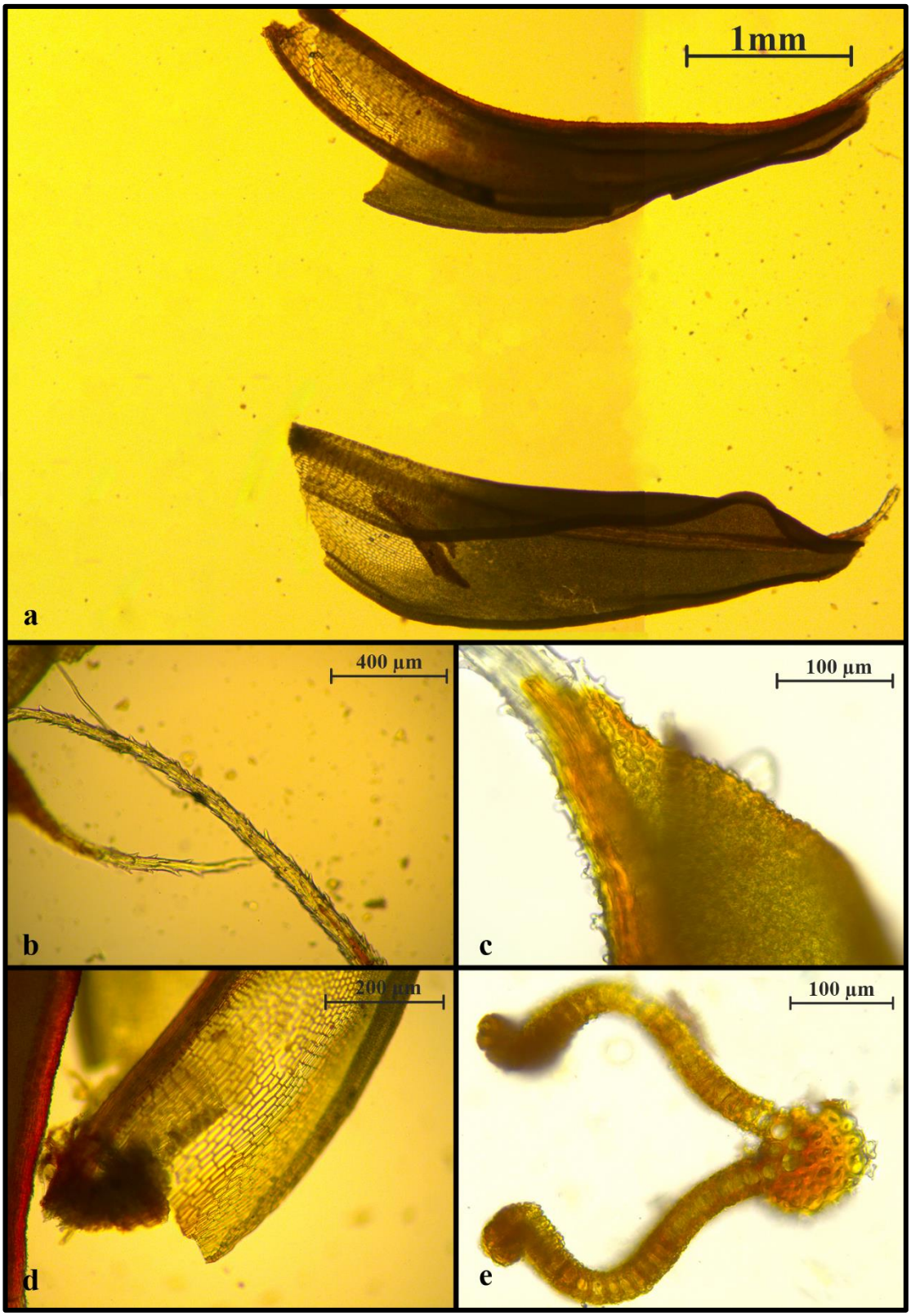
4.1.4.42 *Syntrichia calcicola* J.J.Amann

Şekil 4.139 *Syntrichia calcicola* doğal ortam görüntüsü

63. İst. Kaya üzeri, BENEK0323.



Şekil 4.140 *Syntrichia calcicola* Türkiye dağılımı



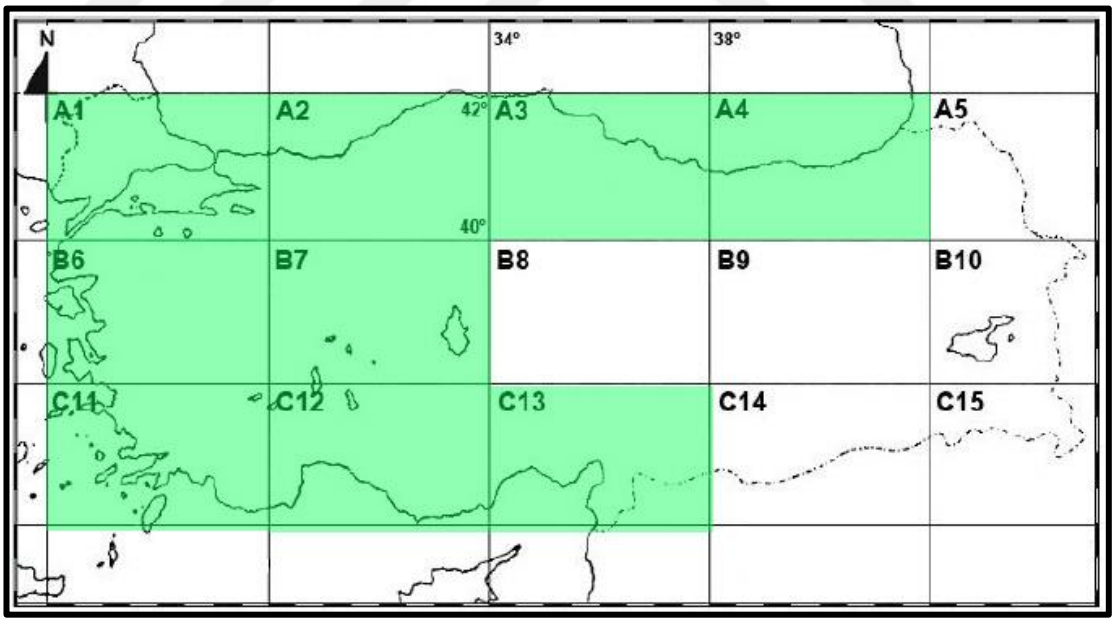
Şekil 4.141 *Syntrichia calcicola* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Hairpoint, c. Yaprak üst hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesit

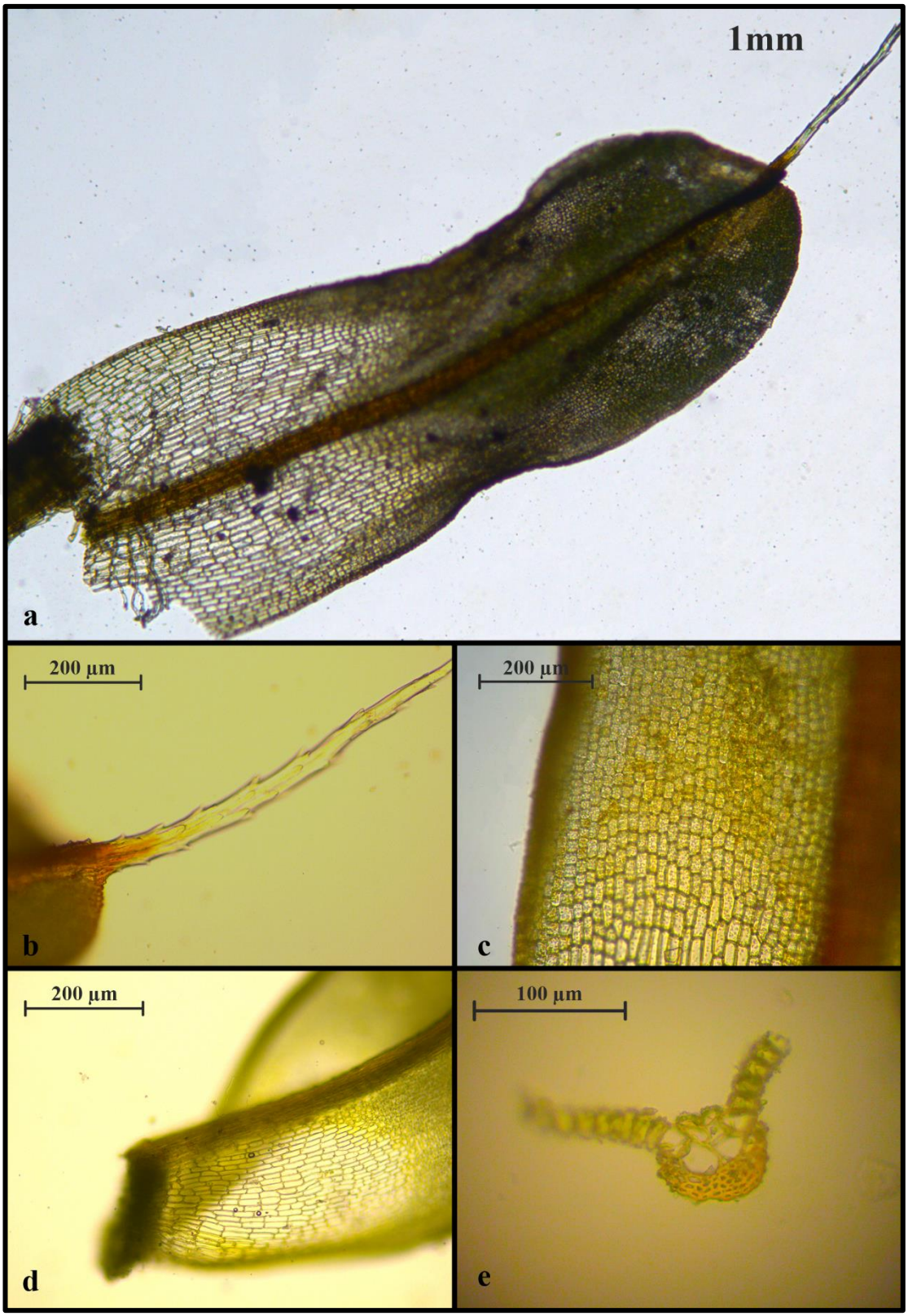
4.1.4.43 *Syntrichia laevipila* Brid.

Şekil 4.142 *Syntrichia laevipila* doğal ortam görüntüsü

26. İst. Ağaç üzeri, BENEK0142; 35. İst. Ağaç üzeri, BENEK0193; 47. İst. Toprak üzeri, BENEK0243; 62. İst. Duvar üzeri, BENEK0320.



Şekil 4.143 *Syntrichia laevipila* Türkiye dağılımı



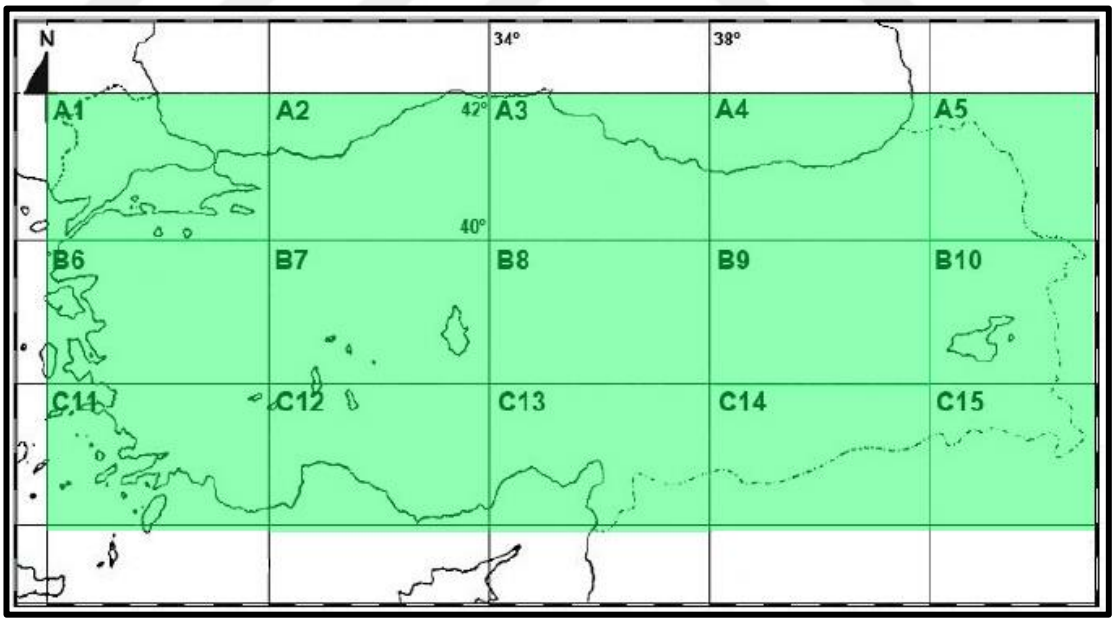
Şekil 4.144 *Syntrichia laevipila* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Hairpoint, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesit

4.1.4.44 *Syntrichia montana* Ness.

Şekil 4.145 *Syntrichia montana* doğal ortam görüntüsü

22. İst. Duvar üstü, BENEK0125; 27. İst. Dere yatağı kaya üzeri, BENEK0153; 35. İst. Ağaç üzeri, BENEK0192; 13. İst. Ağaç üzeri BENEK0469.



Şekil 4.146 *Syntrichia montana* Türkiye dağılımı

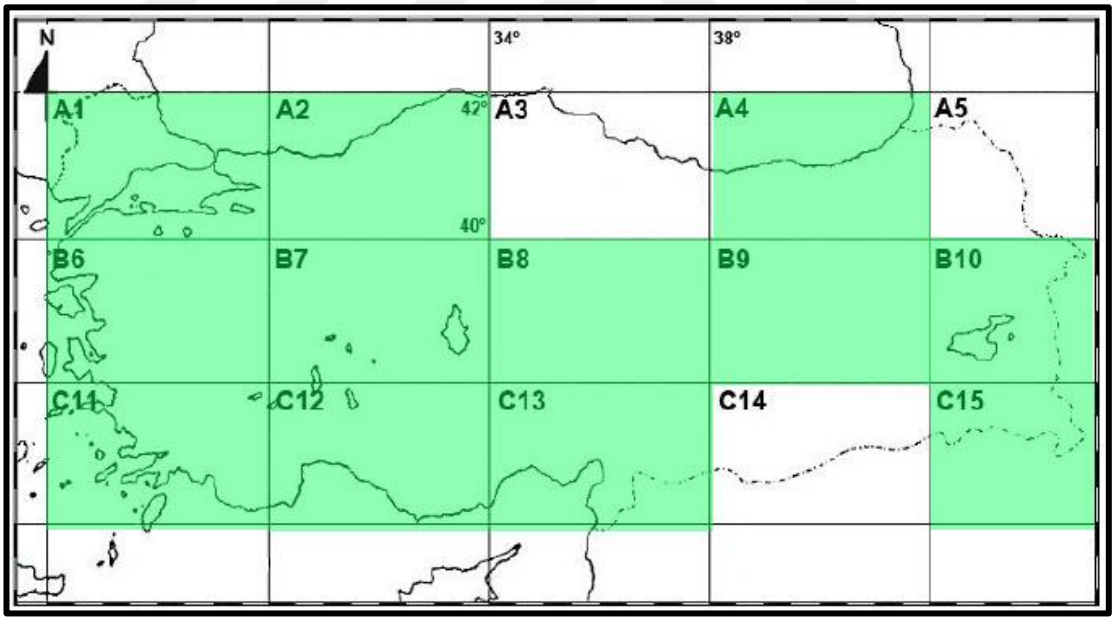
Şekil 4.147 *Syntrichia montana* mikroskobik özellikler

a. Yaprak, b. Hairpoint ve üst hücreler, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesit

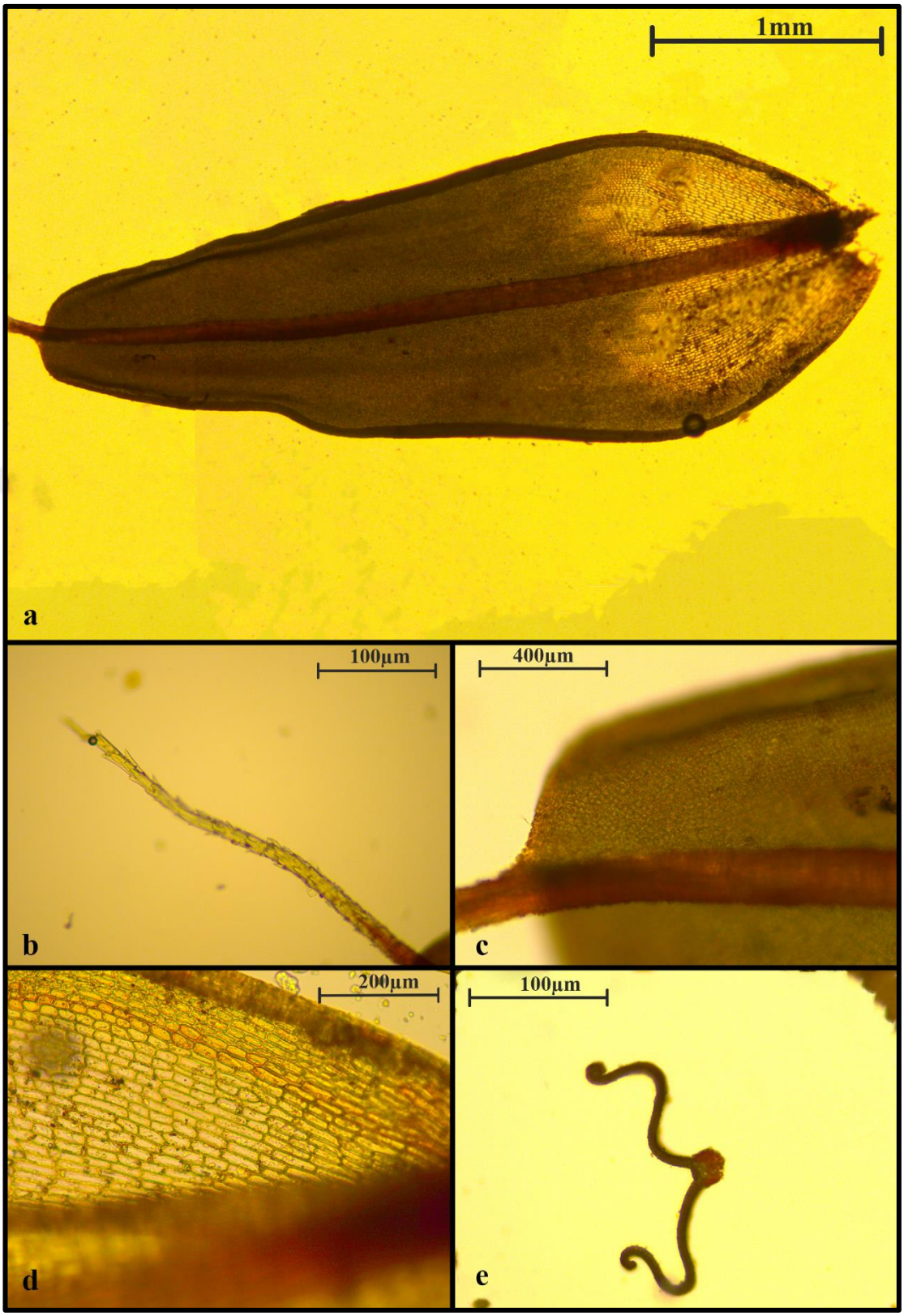
4.1.4.45 *Syntrichia ruraliformis* (Besch.) Mans.

Şekil 4.148 *Syntrichia ruraliformis* doğal ortam görüntüsü

53. İst. Kaya üzeri, BENEK0283.



Şekil 4.149 *Syntrichia ruraliformis* Türkiye dağılımı



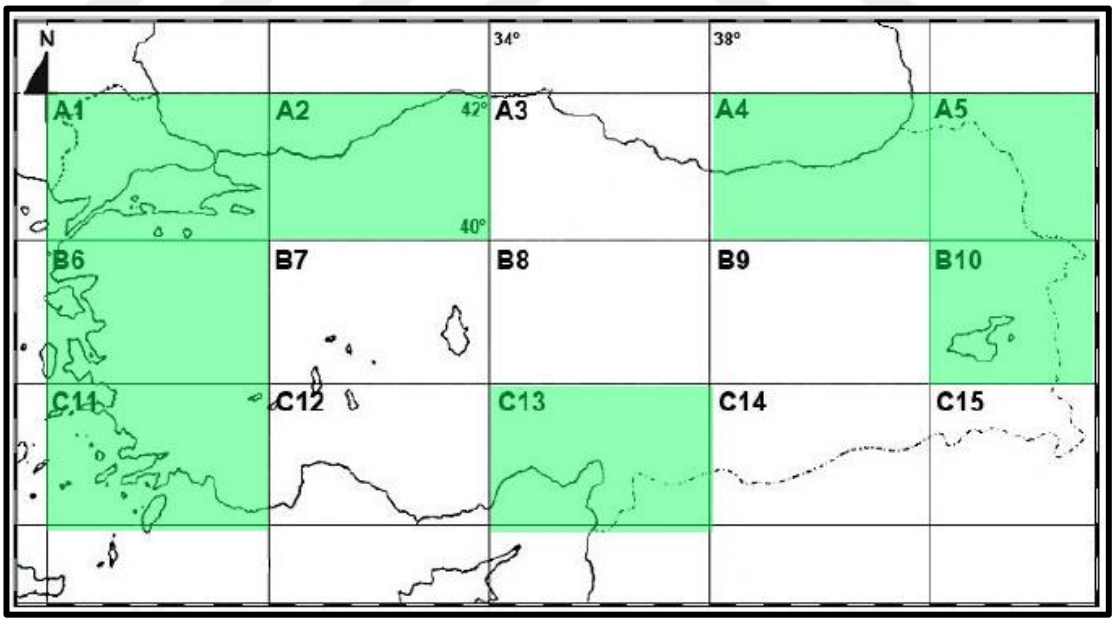
Şekil 4.150 *Syntrichia ruraliformis* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Hairpoint, c. Yaprak üst hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesiti

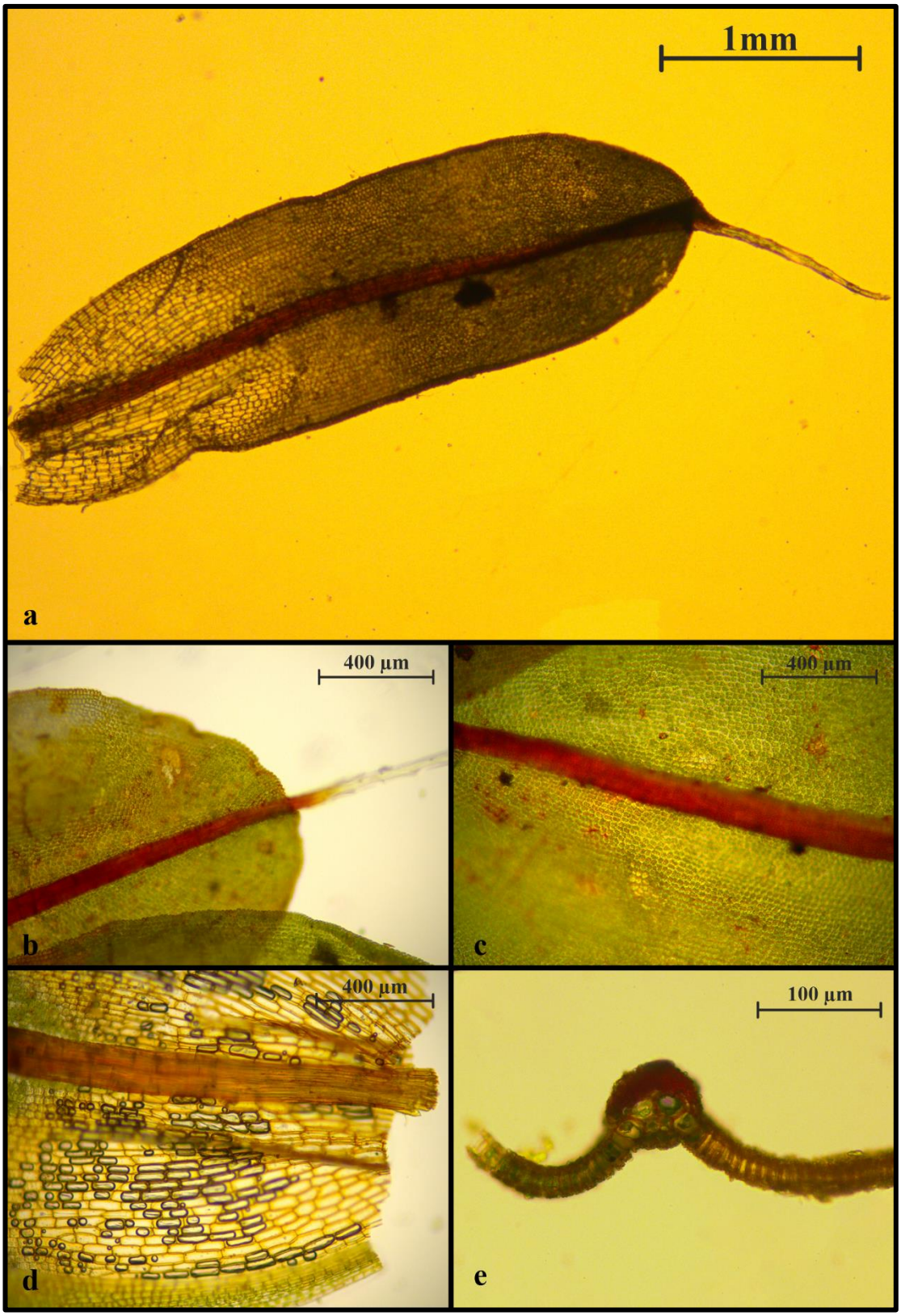
4.1.4.46 *Syntrichia virescens* (De Not.) Ochyra

Şekil 4.151 *Syntrichia virescens* doğal ortam görüntüsü

16. İst. Kaya üzeri, BENEK0078; 22. İst. Duvar üzeri, BENEK0118; 53. İst. Ağaç üzeri, BENEK0285.



Şekil 4.152 *Syntrichia virescens* Türkiye dağılımı



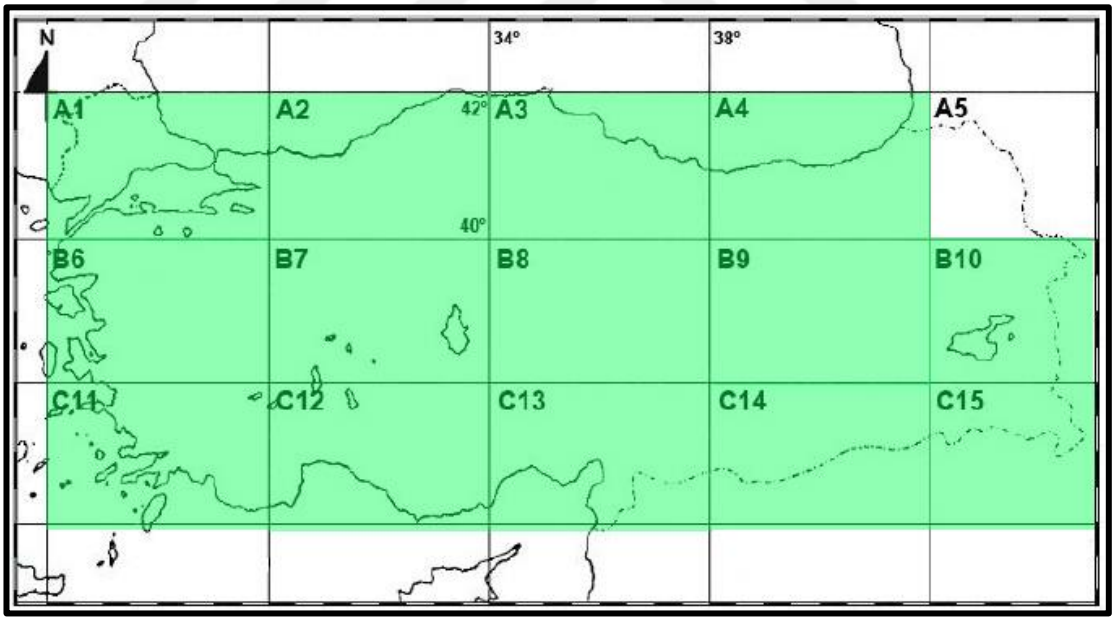
Şekil 4.153 *Syntrichia virescens* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Hairpoint ve üst hücreler, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesit

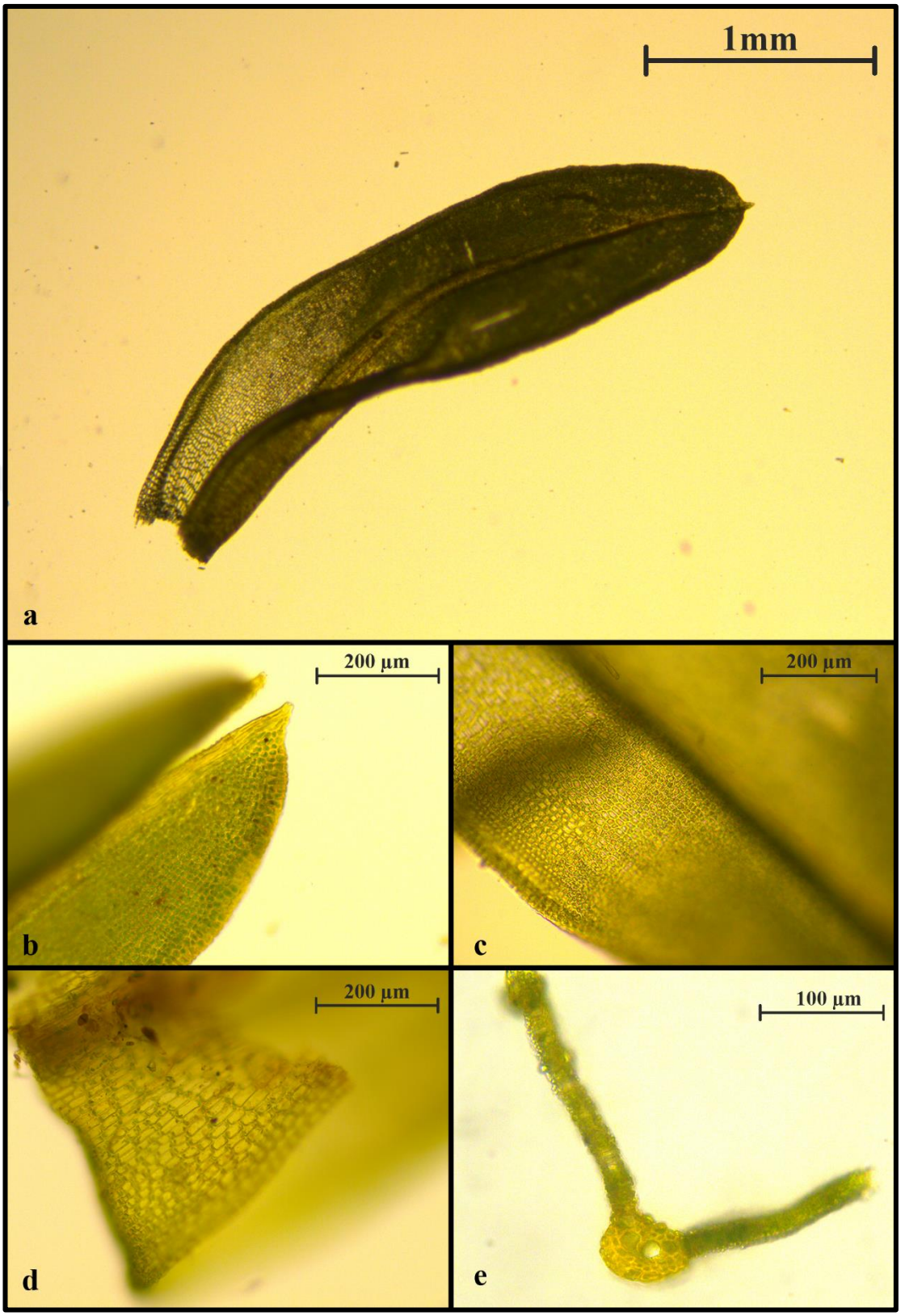
4.1.4.47 *Tortula inermis* (Brid.) Mont.

Şekil 4.154 *Tortula inermis* doğal ortam görüntüsü

25. İst. Dere yanı ağaç üzeri, BENEK0136.



Şekil 4.155 *Tortula inermis* Türkiye dağılımı



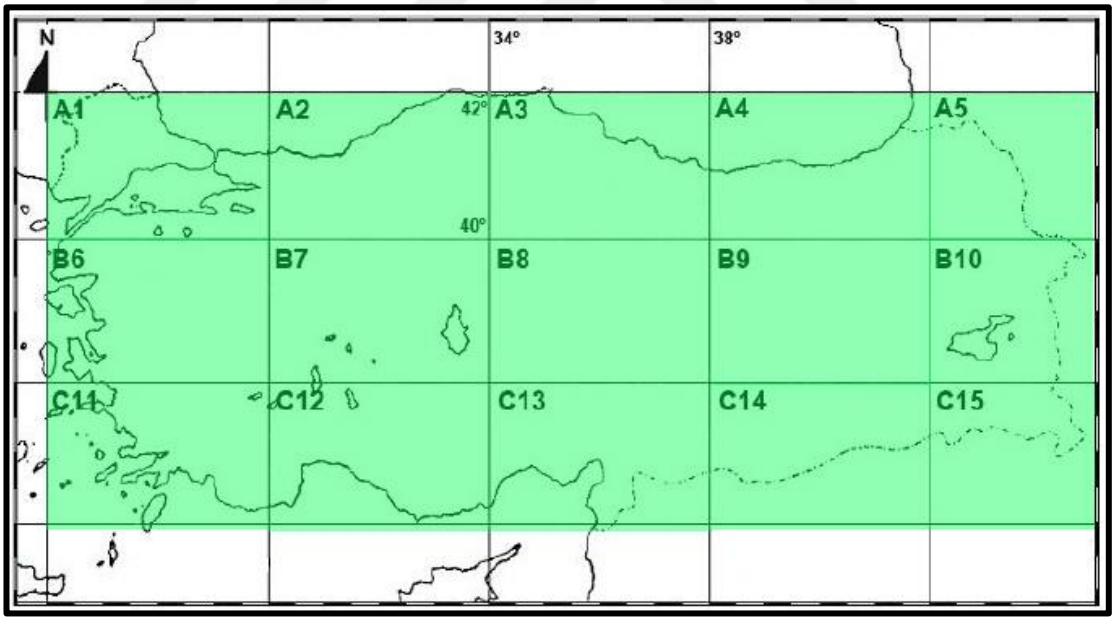
Şekil 4.156 *Tortula inermis* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesit

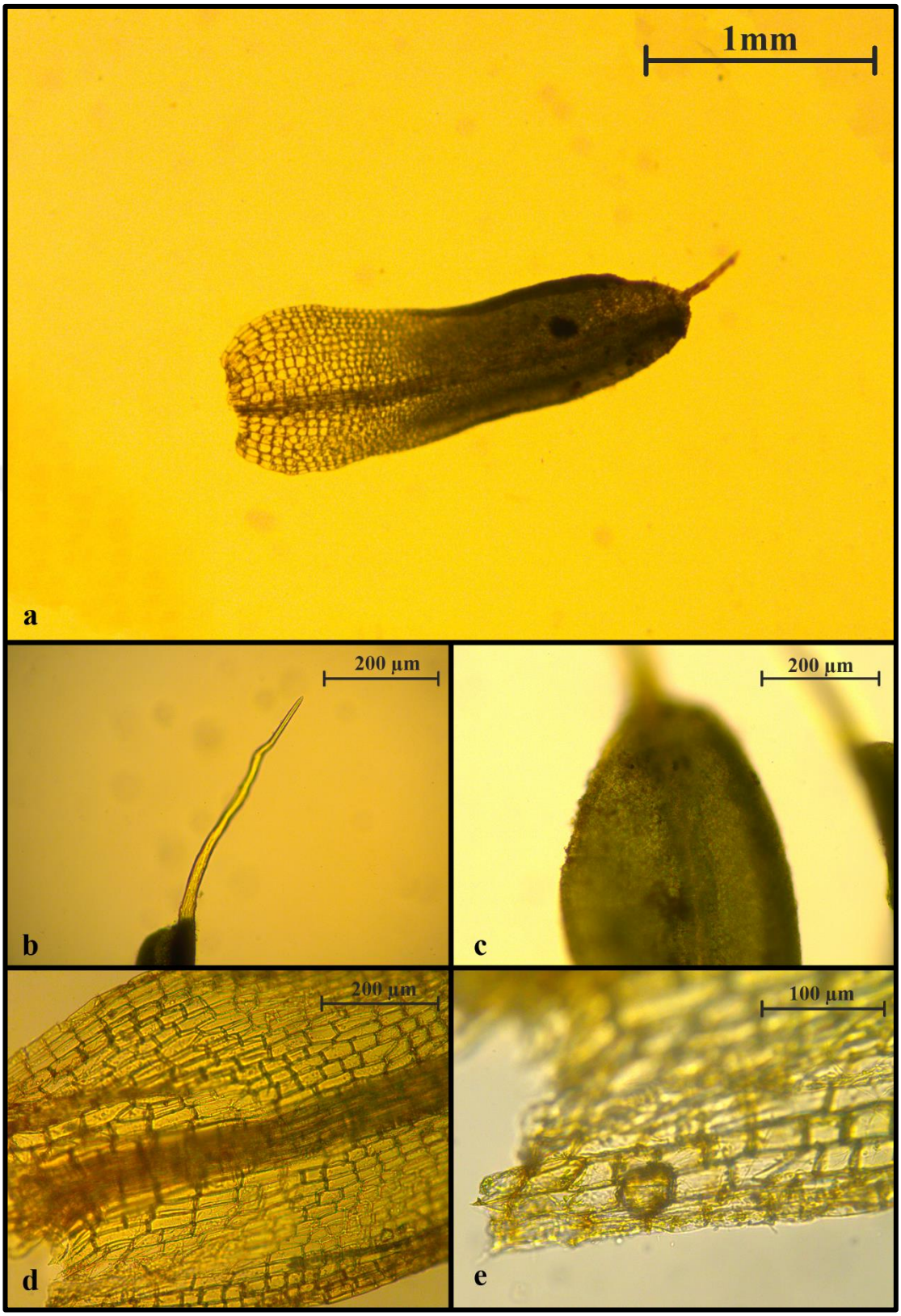
4.1.4.48 *Tortula muralis* Hedw.

Şekil 4.157 *Tortula muralis* doğal ortam görüntüsü

29. İst. Duvar üzeri, BENEK0166.



Şekil 4.158 *Tortula muralis* Türkiye dağılımı



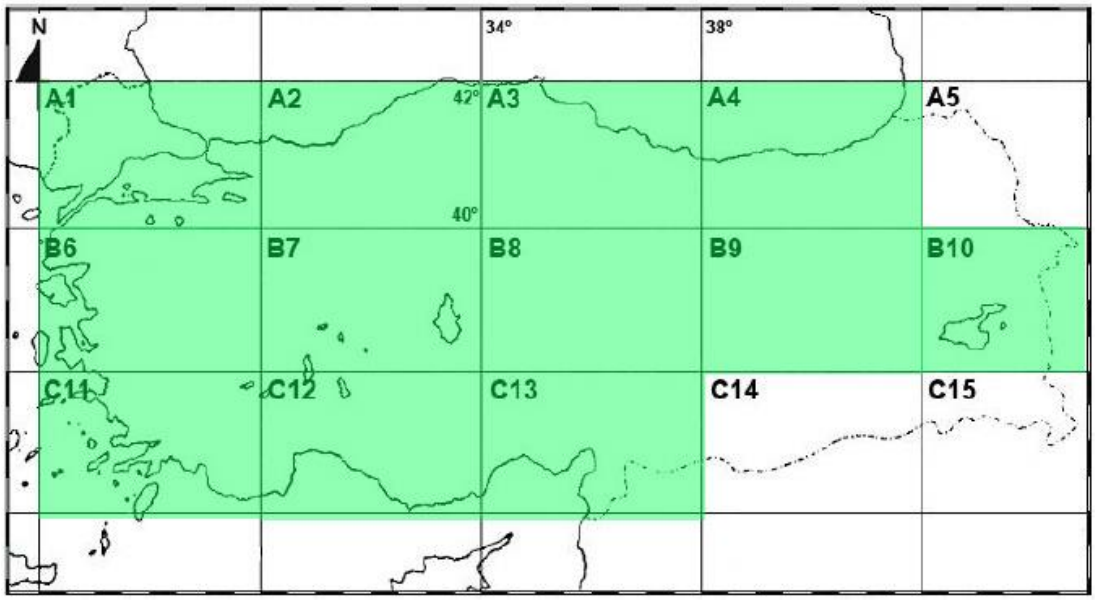
Şekil 4.159 *Tortula muralis* doğal ortam görüntüsü

a. Yaprak, b. Hairpoint, c. Yaprak üst hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenar hücreleri

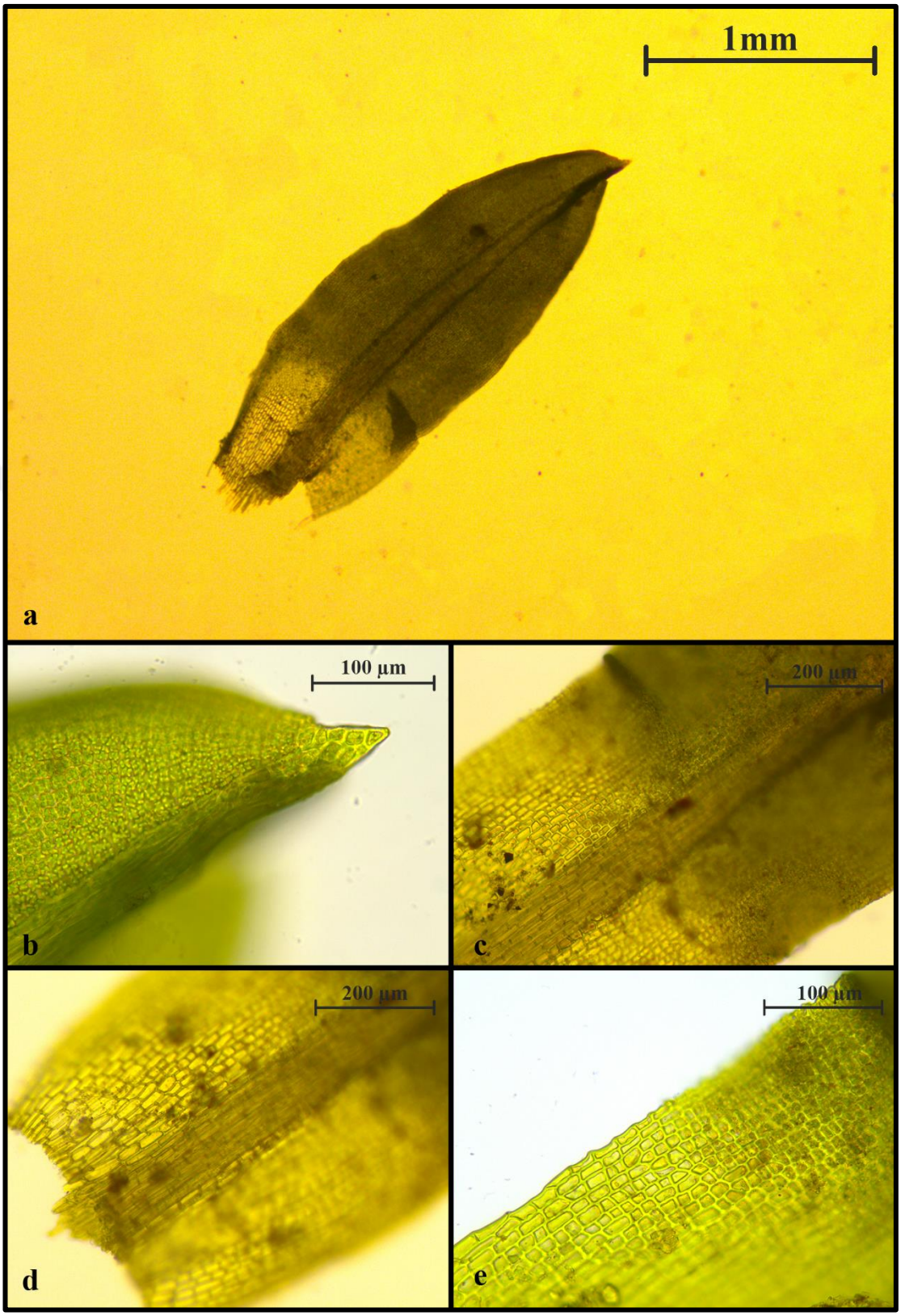
4.1.4.49 *Tortula subulata* var. *graeffei* Schlieph. ex Warnst.

Şekil 4.160 *Tortula subulata* var. *graeffei* doğal ortam görüntüsü

8. İst. Kaya üzeri, BENEK0445.



Şekil 4.161 *Tortula subulata* var. *graeffei* Türkiye dağılımı



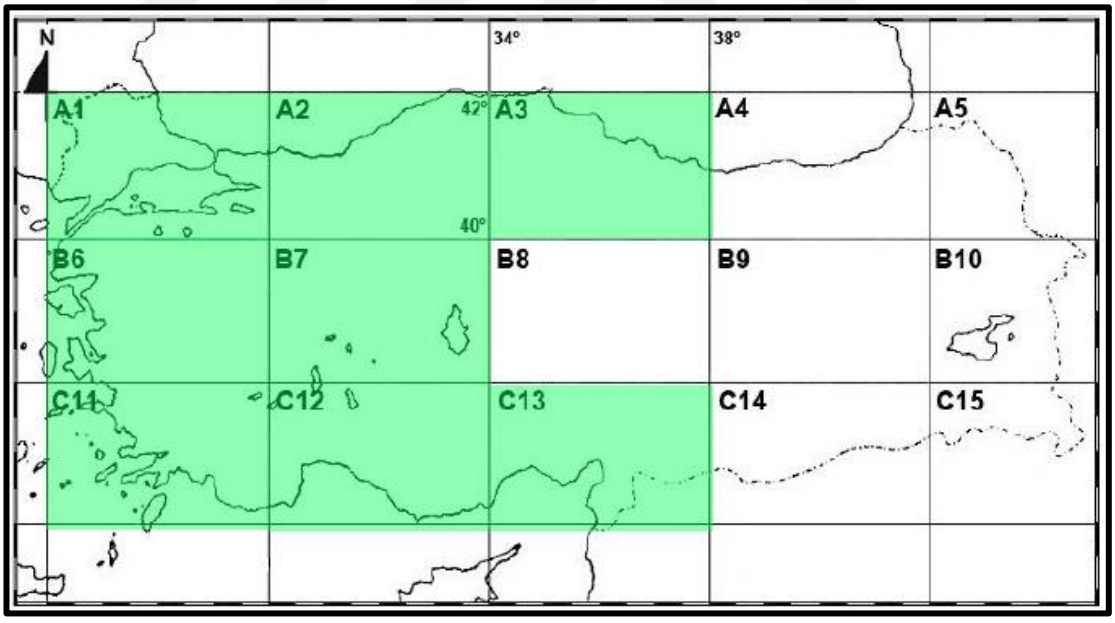
Şekil 4.162 *Tortula subulata* var. *graeffei* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak kenar hücreleri

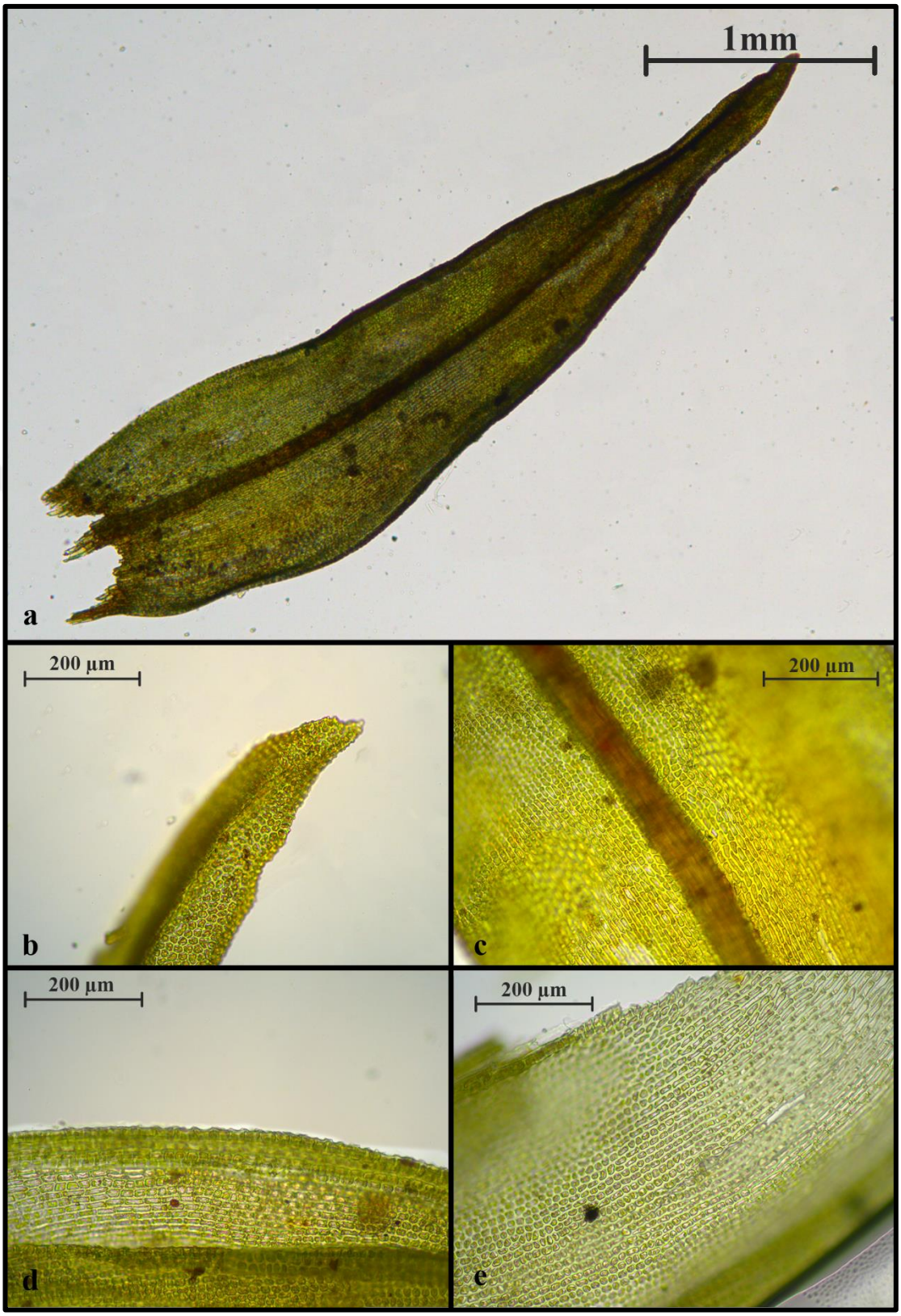
4.1.4.50 *Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid.

Şekil 4.163 *Orthotrichum pallens* doğal ortam görüntüsü

64. İst. Ağaç üzeri, BENEK0326.



Şekil 4.164 *Orthotrichum pallens* Türkiye dağılımı



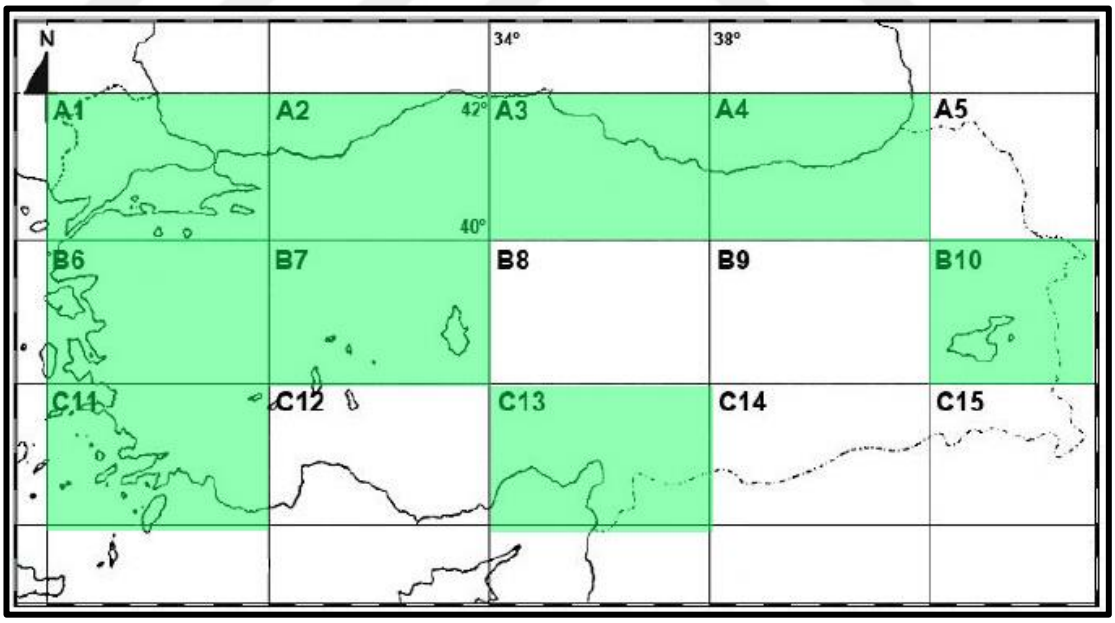
Şekil 4.165 *Orthotrichum pallens* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak kenar hücreleri e. Yaprak taban hücreleri

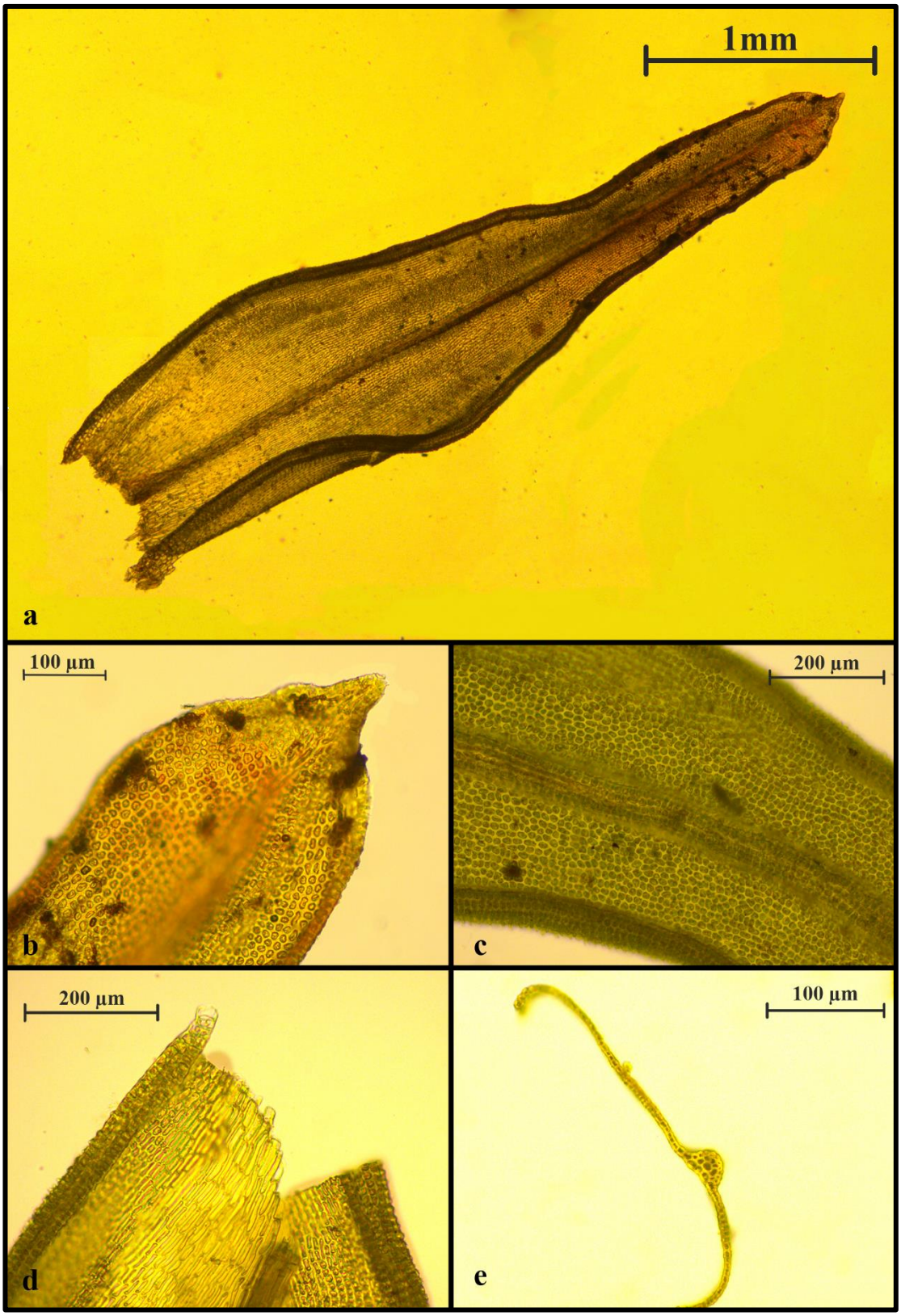
4.1.4.51 *Lewinskya affinis* (Brid.) F. Lara, Garilleti & Goffinet

Şekil 4.166 *Lewinskya affinis* doğal ortam görüntüsü

18. İst. Ağaç üzeri, BENEK099; 26.İst. Ağaç üzeri, BENEK0140; 27. İst. Ağaç üzeri, BENEK0151.



Şekil 4.167 *Lewinskya affinis* Türkiye dağılımı



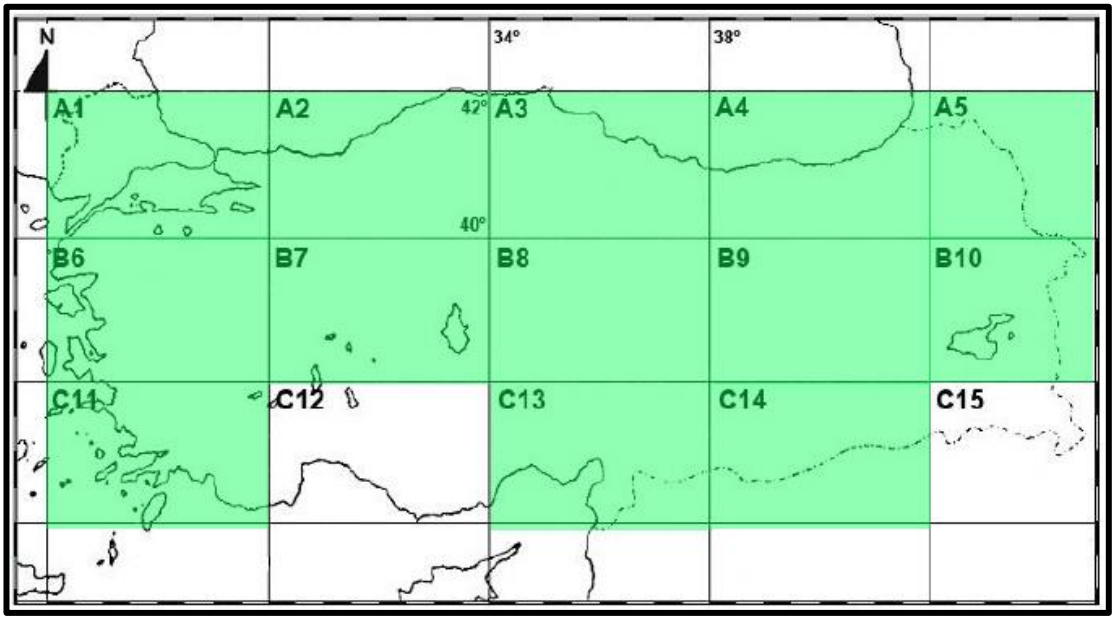
Şekil 4.168 *Lewinskya affinis* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban ve kenar hücreleri e. Yaprak enine kesit

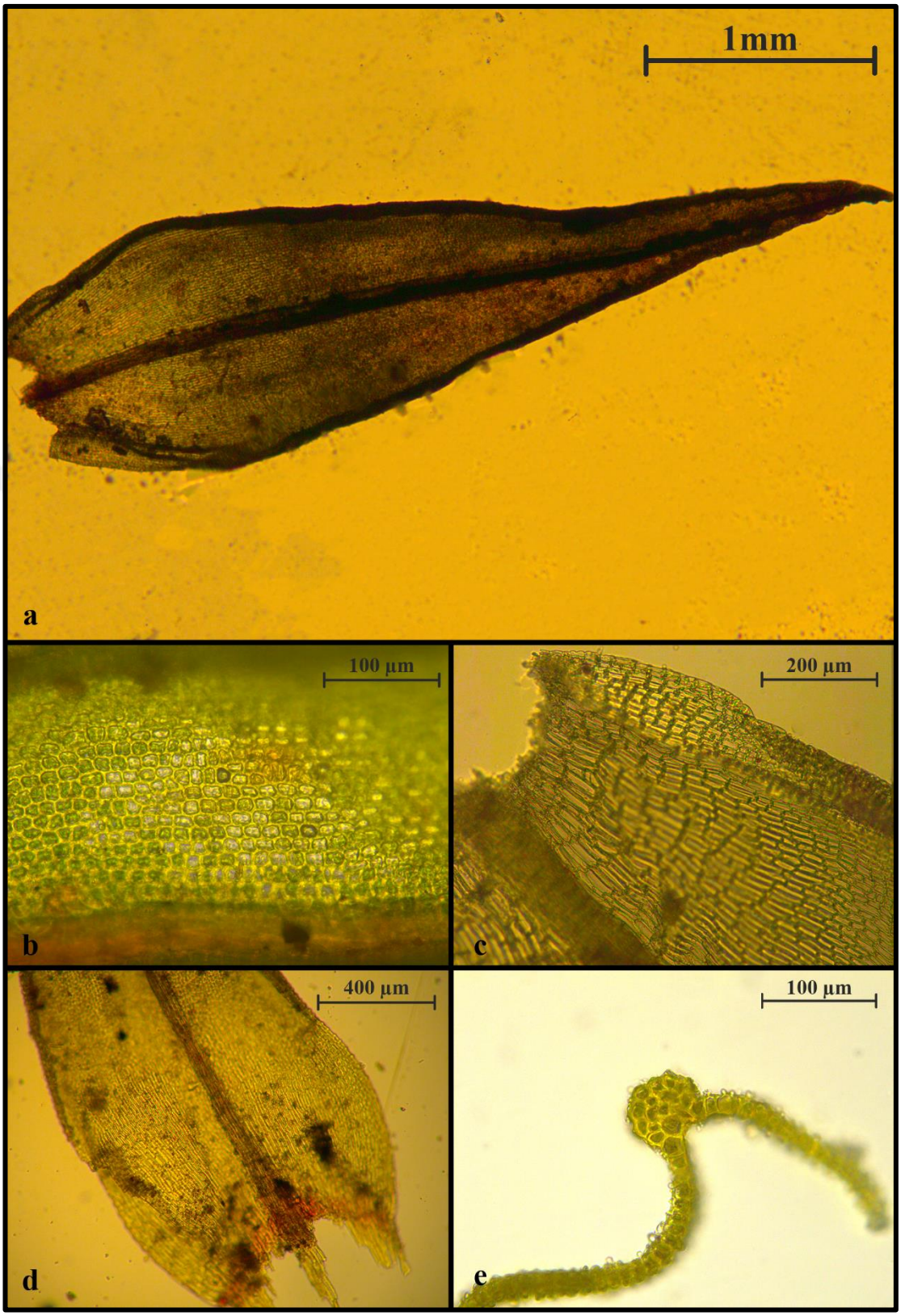
4.1.4.52 *Lewinskya rupestris* (Schleich. ex Schwägr.) F.Lara, Garilleti & Goffinet

Şekil 4.169 *Lewinskya rupestris* doğal ortam görüntüsü

16. İst. Ağaç üzeri, BENEK0077; 16. İst. Ağaç üzeri, BENEK0083; 17. İst. Ağaç üzeri, BENEK0089; 30. İst. Ağaç üzeri, BENEK0172; 39. İst. Ağaç üzeri, BENEK0211; 41. İst. Ağaç üzeri, BENEK0221.



Şekil 4.170 *Lewinskya rupestris* Türkiye dağılımı



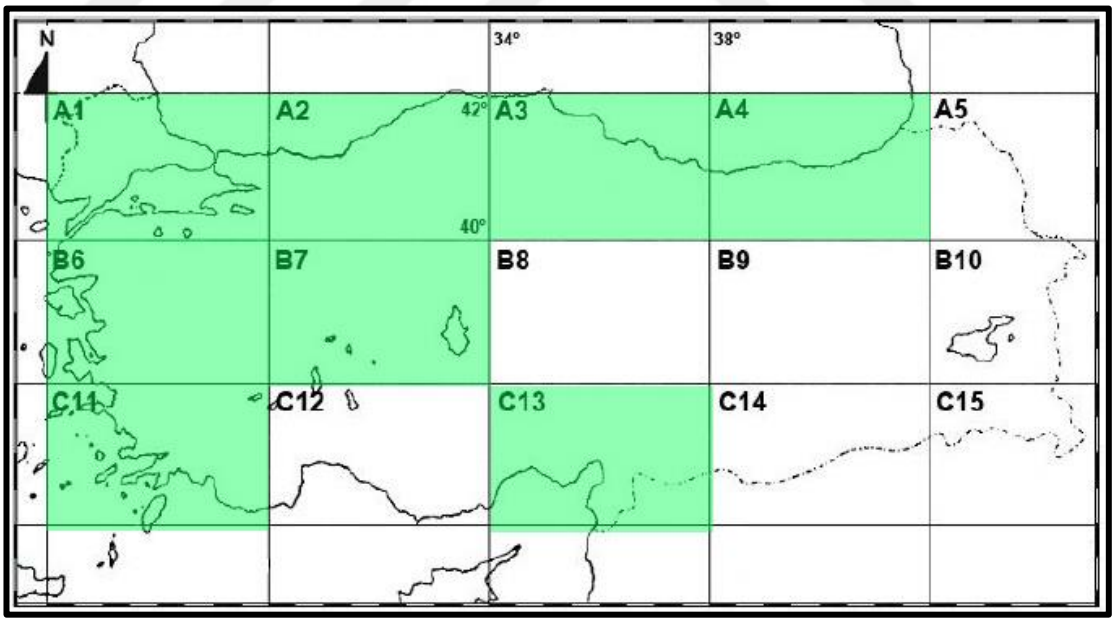
Şekil 4.171 *Lewinskya rupestris* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak üst hücreleri, c. Yaprak taban ve kenar hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesit

4.1.4.53 *Lewinskya striata* (Hedw.) F.Lara, Garilleti & Goffinet

Şekil 4.172 *Lewinskya striata* doğal ortam görüntüsü

27. İst. Dere yatağı ağaç üzeri, BENEK0152; 64. İst. Ağaç üzeri, BENEK0325; 64. İst. Ağaç üzeri, BENEK0328.



Şekil 4.173 *Lewinskya striata* Türkiye dağılımı

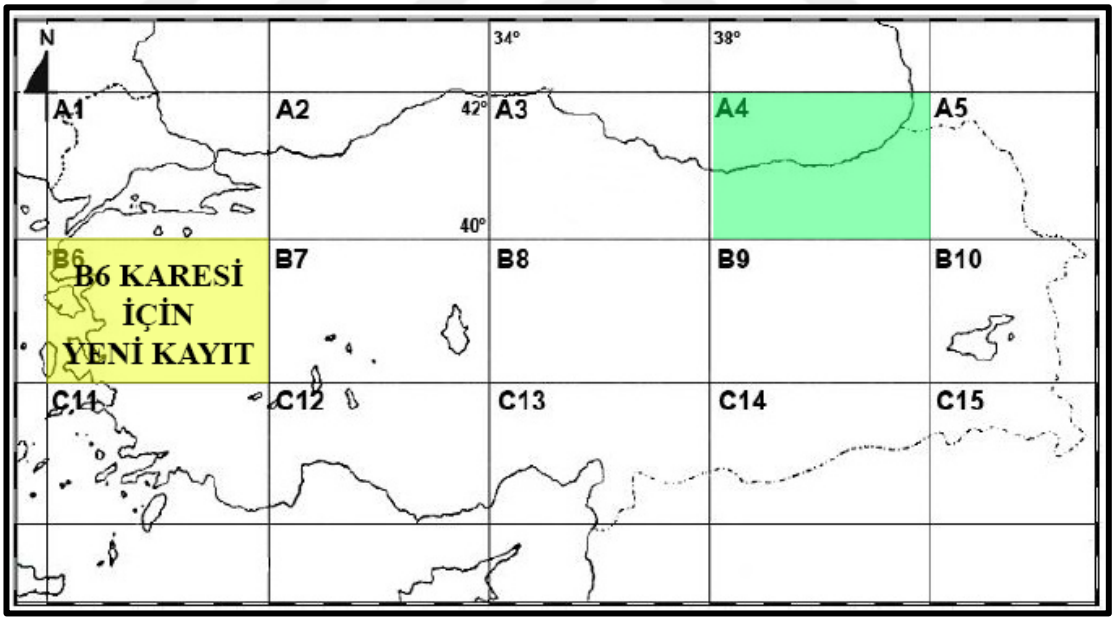
Şekil 4.174 *Lewinskya striata* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak taban hücreleri d. Yaprak enine kesit e. Kapsül

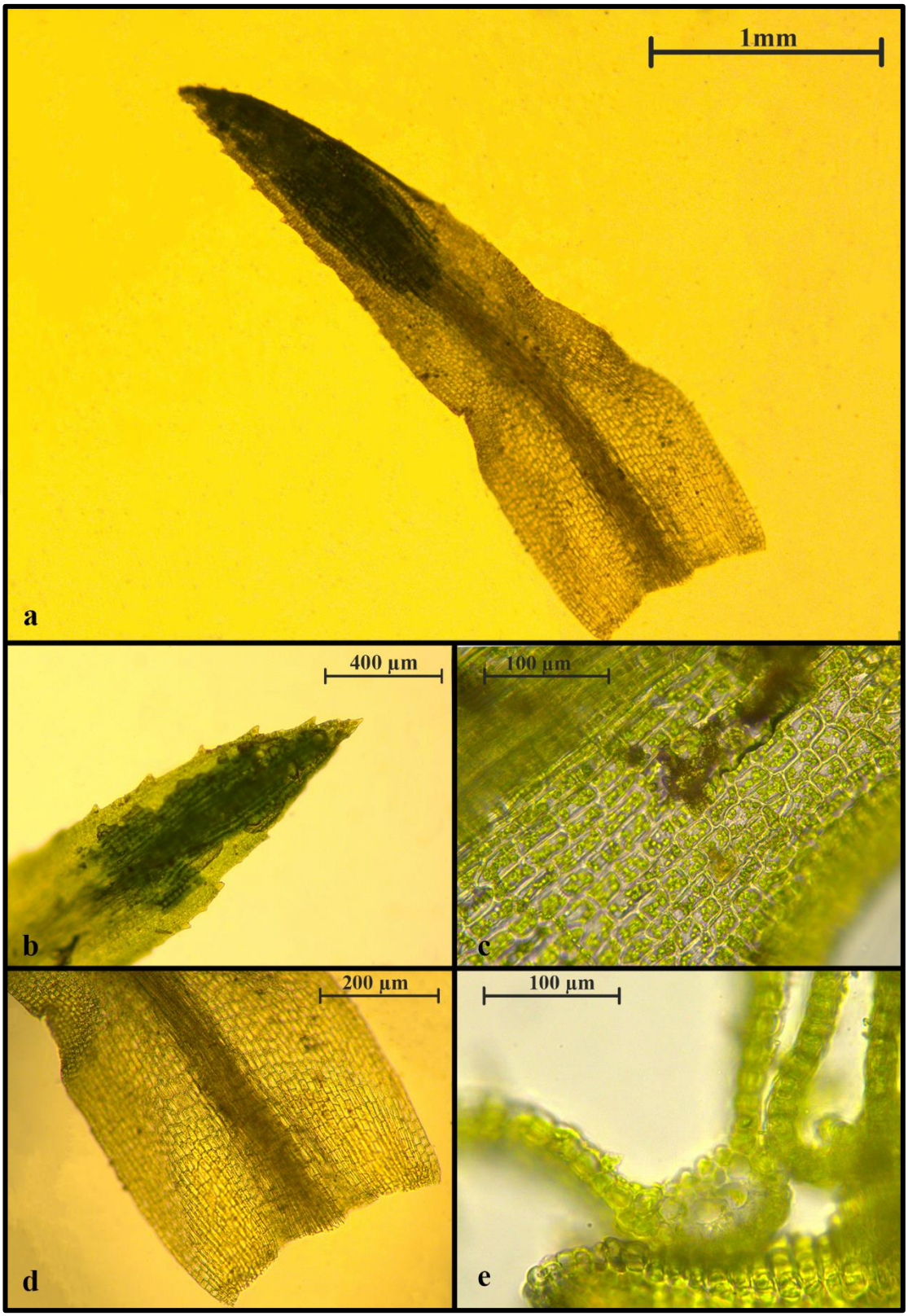
4.1.4.54 *Zygodon gracilis* Wilson

Şekil 4.175 *Zygodon gracilis* doğal ortam görüntüsü

49. İst. Kaya üzeri, BENEK0499.



Şekil 4.176 *Zygodon gracilis* Türkiye dağılımı



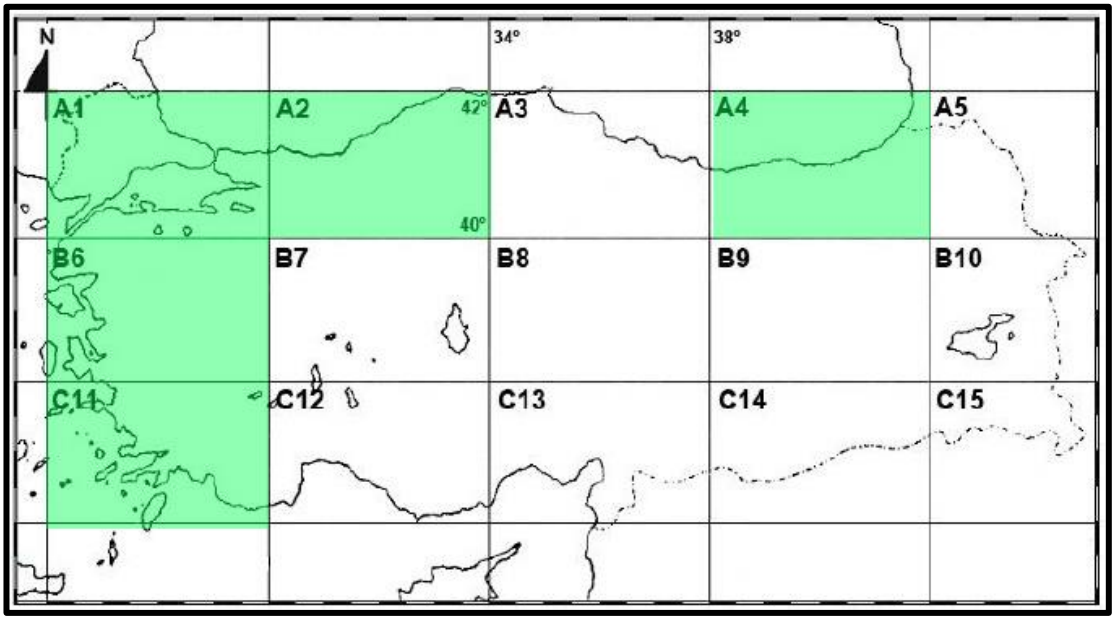
Şekil 4.177 *Zygodon gracilis* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesit

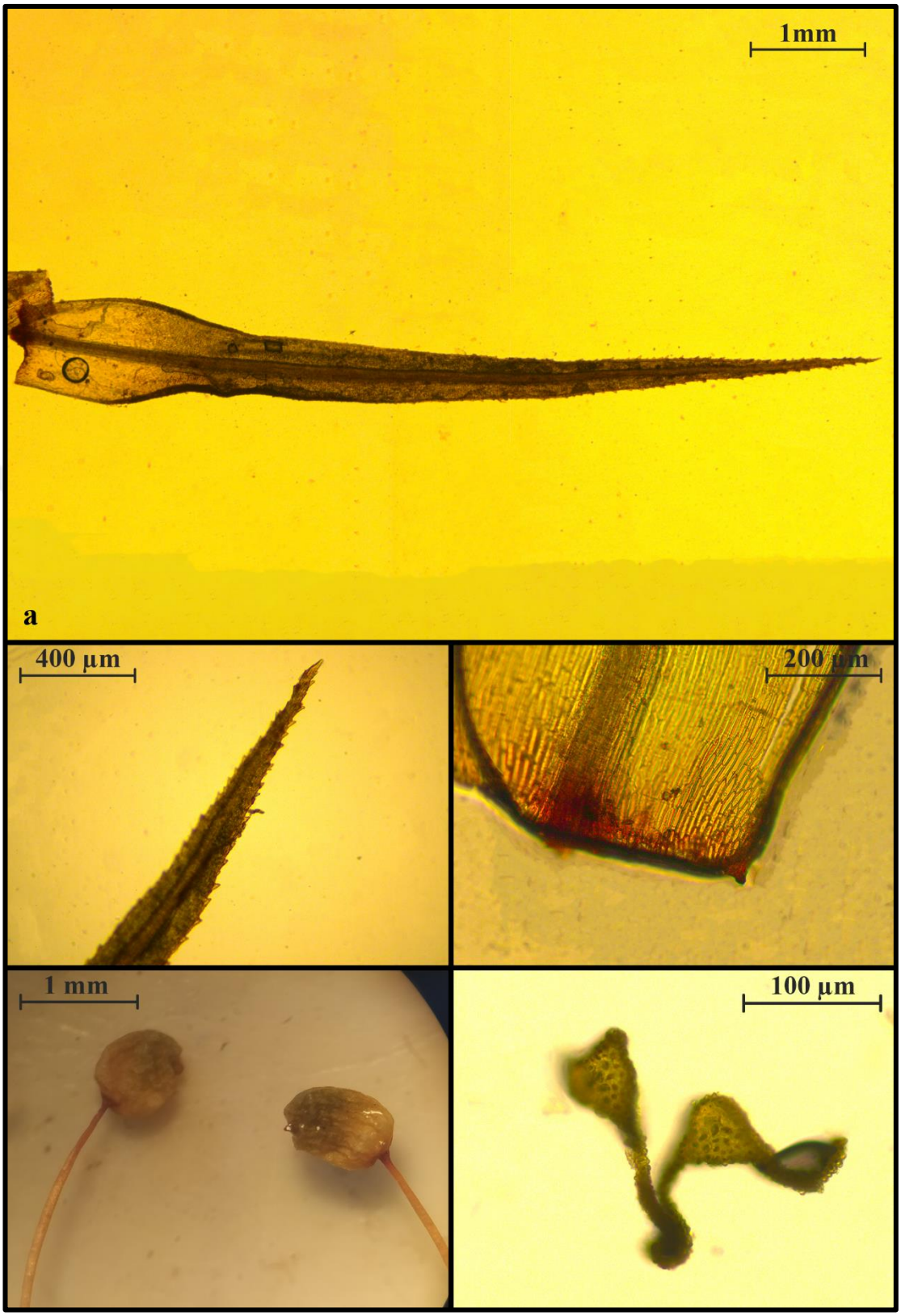
4.1.4.55 *Bartramia pomiformis* Hedw.

Şekil 4.178 *Bartramia pomiformis* doğal ortam görüntüsü

19. İst. Kaya oyuğu toprak üzeri, BENEK0105; 20. İst. Kaya üzeri, BENEK0113; 46. İst. Toprak üzeri, BENEK0242; 6. İst. Kaya üzeri, BENEK0426, 8. İst. Ağaç üzeri, BENEK0440; 19. İst. Toprak üzeri, BENEK0529.



Şekil 4.179 *Bartramia pomiformis* Türkiye dağılımı



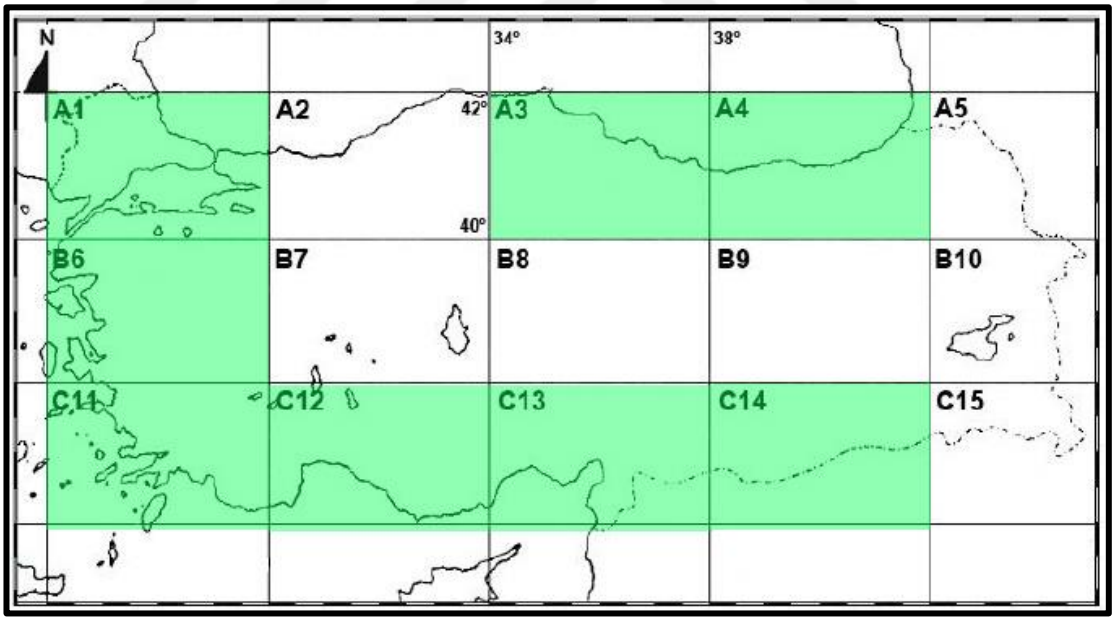
Şekil 4.180 *Bartramia pomiformis* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve kenarı, c. Yaprak taban hücreleri d. Kapsül e. Yaprak enine kesit

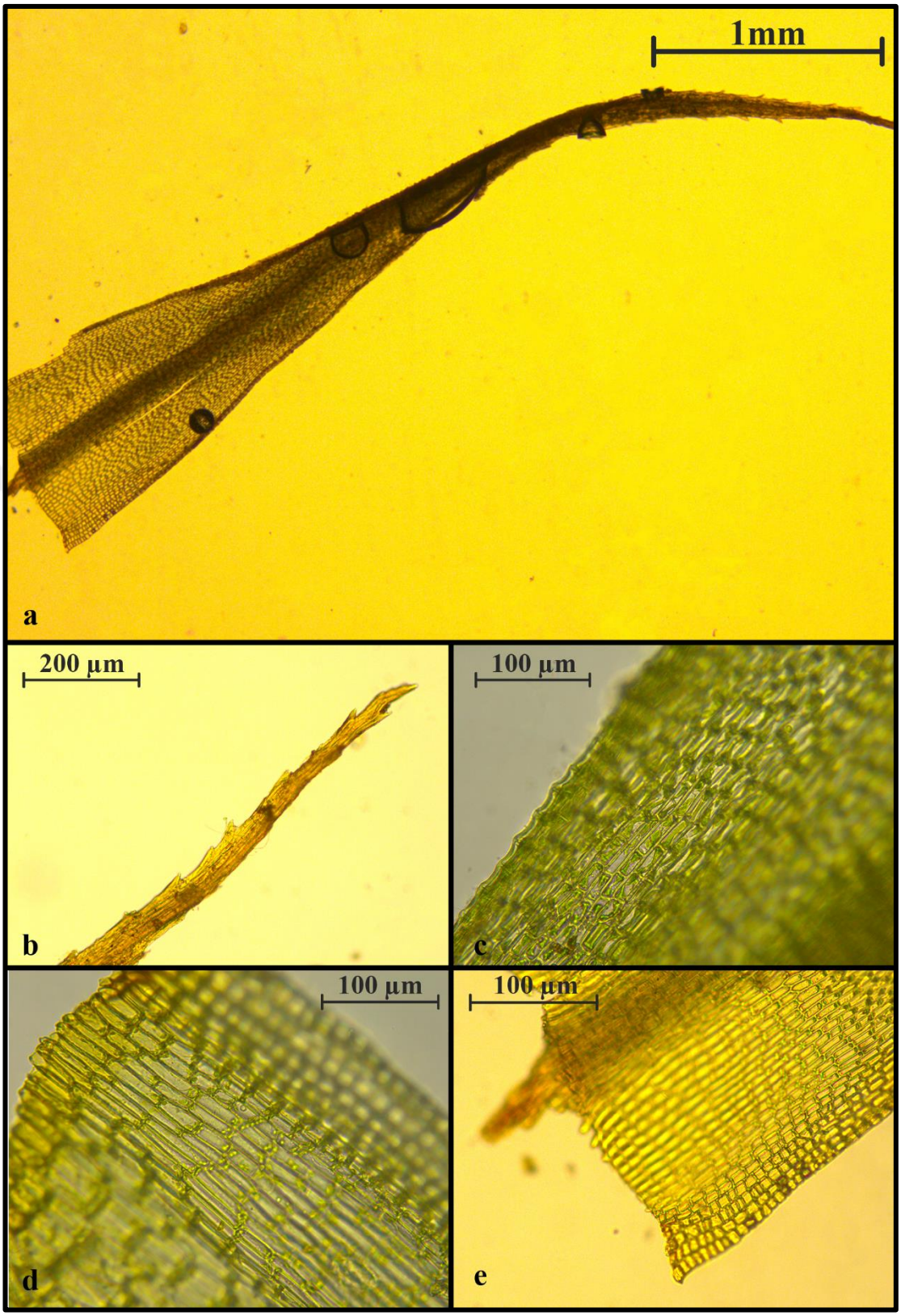
4.1.4.56 *Bartramia stricta* Brid.

Şekil 4.181 *Bartramia stricta* doğal ortam görüntüsü

32. İst. Kaya üzeri, BENEK0178.



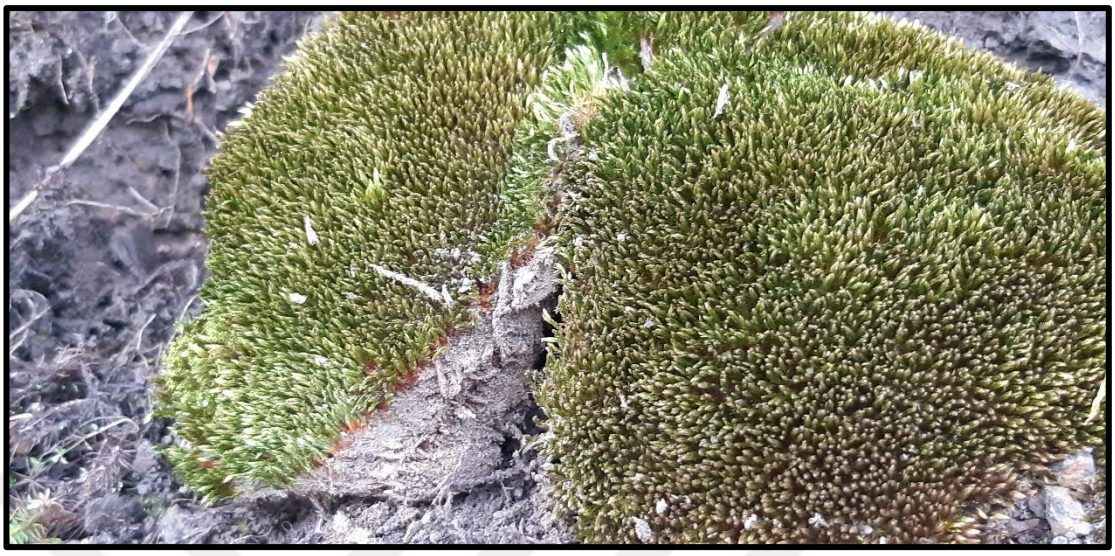
Şekil 4.182 *Bartramia stricta* Brid. Türkiye dağılımı



Şekil 4.183 *Bartramia stricta* mikroskobik özellikleri

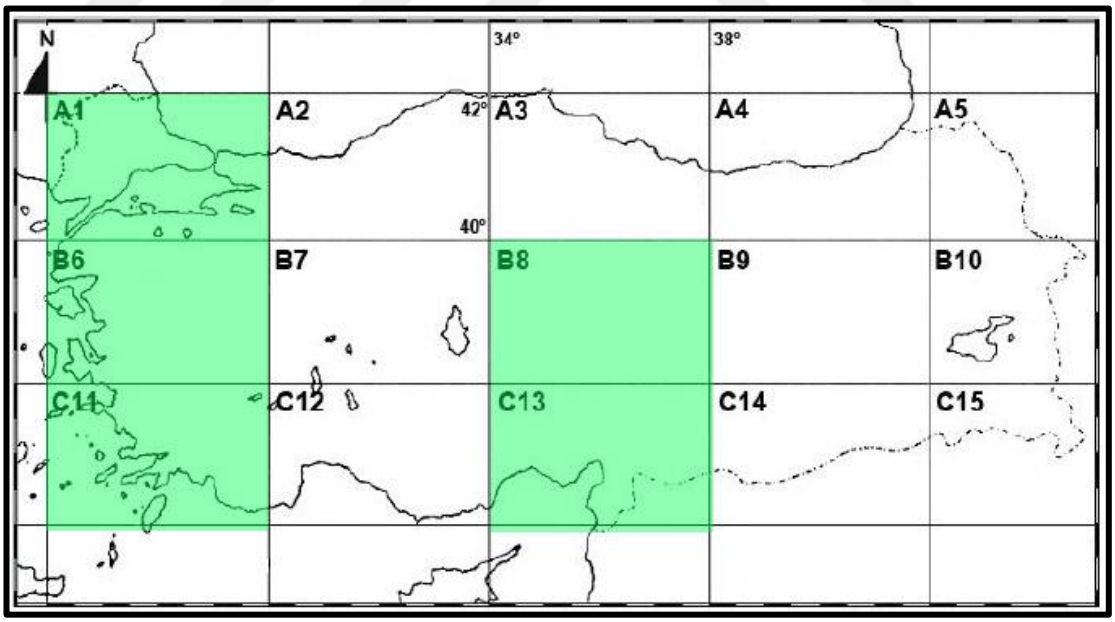
a. Yaprak, b. Hairpoint, c. Yaprak kenar hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenar hücreleri

4.1.4.57 *Gemmabryum subapiculatum* (Hampe) J.R. Spence & H.P. Ramsay

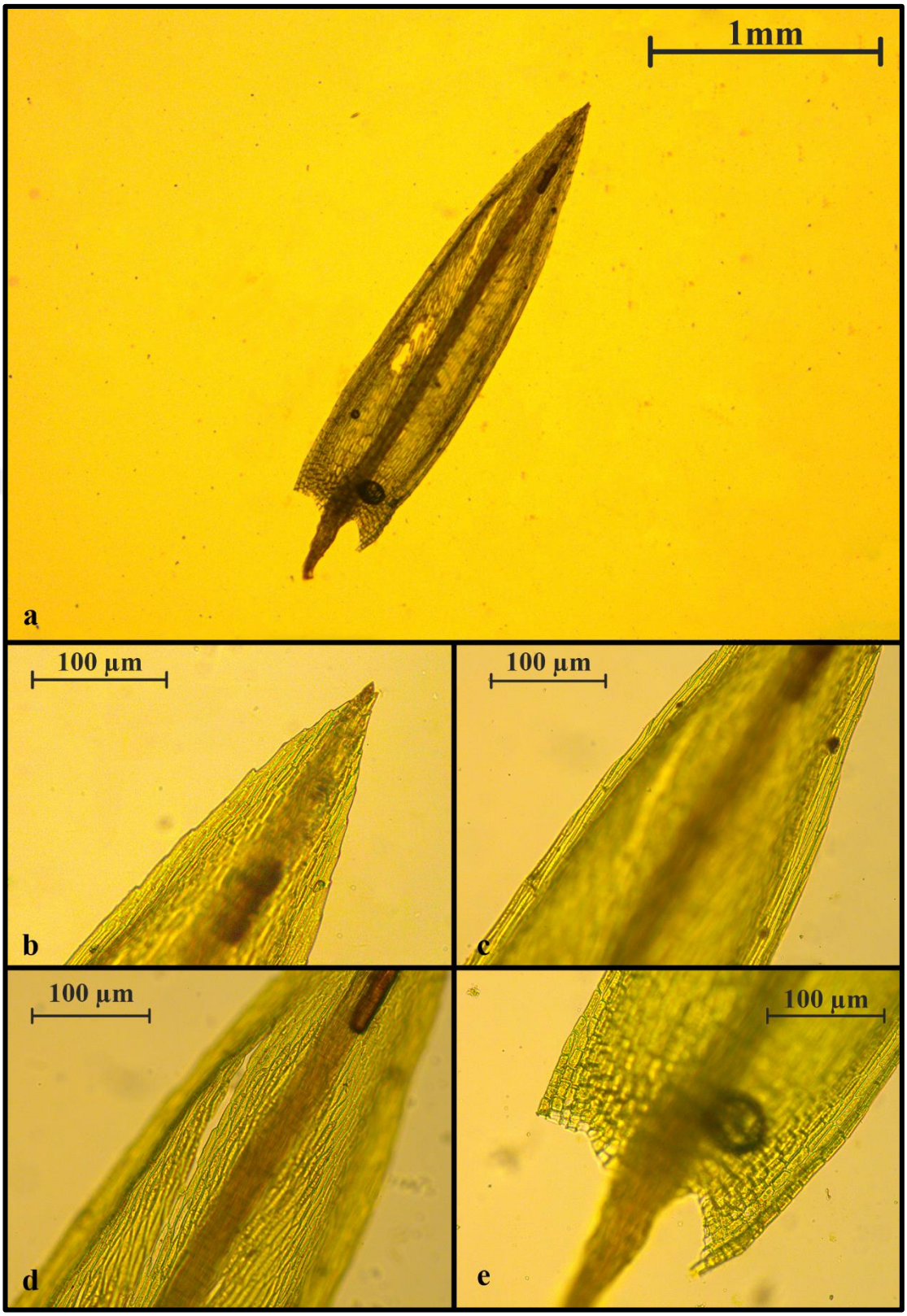


Şekil 4.184 *Gemmabryum subapiculatum* doğal ortam görüntüsü

11. İst. Kaya üzeri, BENEK0065; 15. İst. Kaya üzeri, BENEK0482; 76. İst. Kaya üzeri, BENEK0525.



Şekil 4.185 *Gemmabryum subapiculatum* Türkiye dağılımı



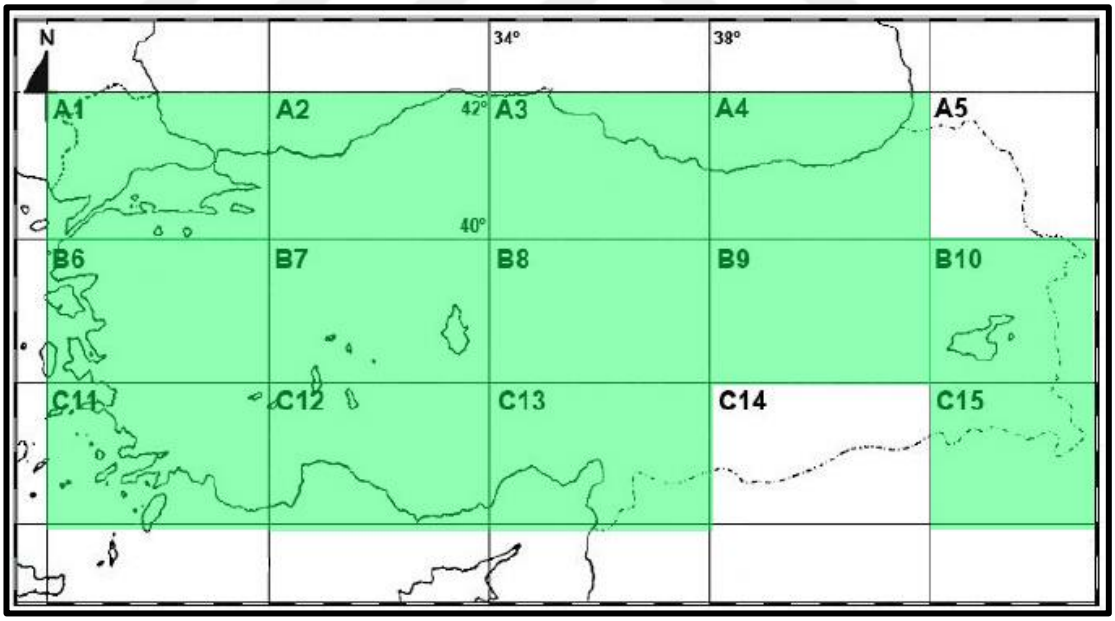
Şekil 4.186 *Gemmabryum subapiculatum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreler, c. Yaprak kenar hücreleri d. Yaprak orta hücreleri e. Yaprak tabanı ve kenar hücreleri

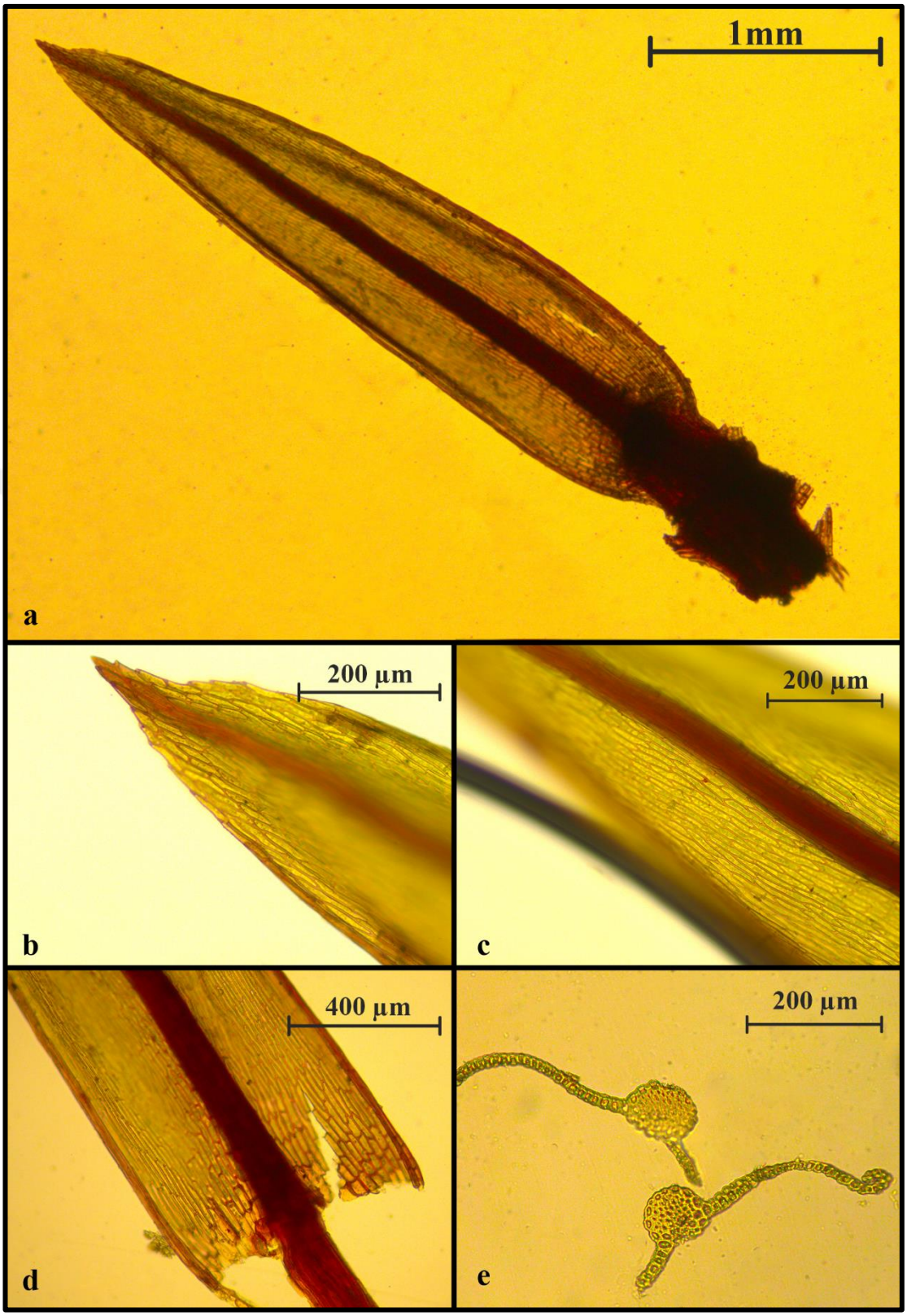
4.1.4.58 *Imbribryum alpinum* (Huds. ex With.) N. Pedersen

Şekil 4.187 *Imbribryum alpinum* doğal ortam görüntüsü

15. İst. Kaya üzeri, BENEK0483; 15. İst. Kaya üzeri, BENEK0484.



Şekil 4.188 *Imbribryum alpinum* Türkiye dağılımı



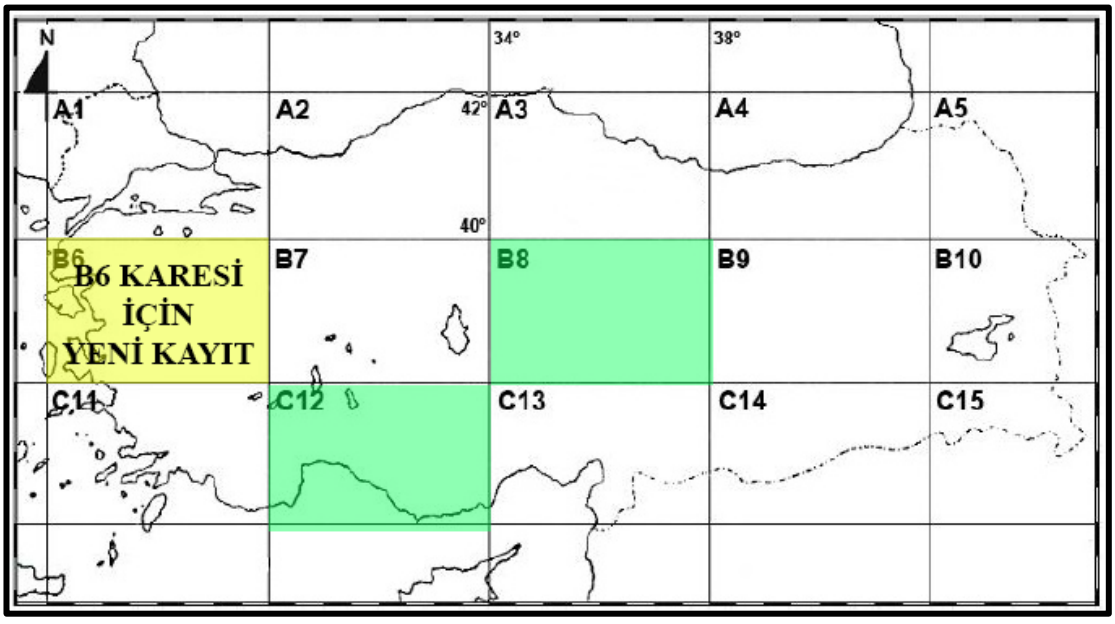
Şekil 4.189 *Imbribryum alpinum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreler, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak enine kesiti

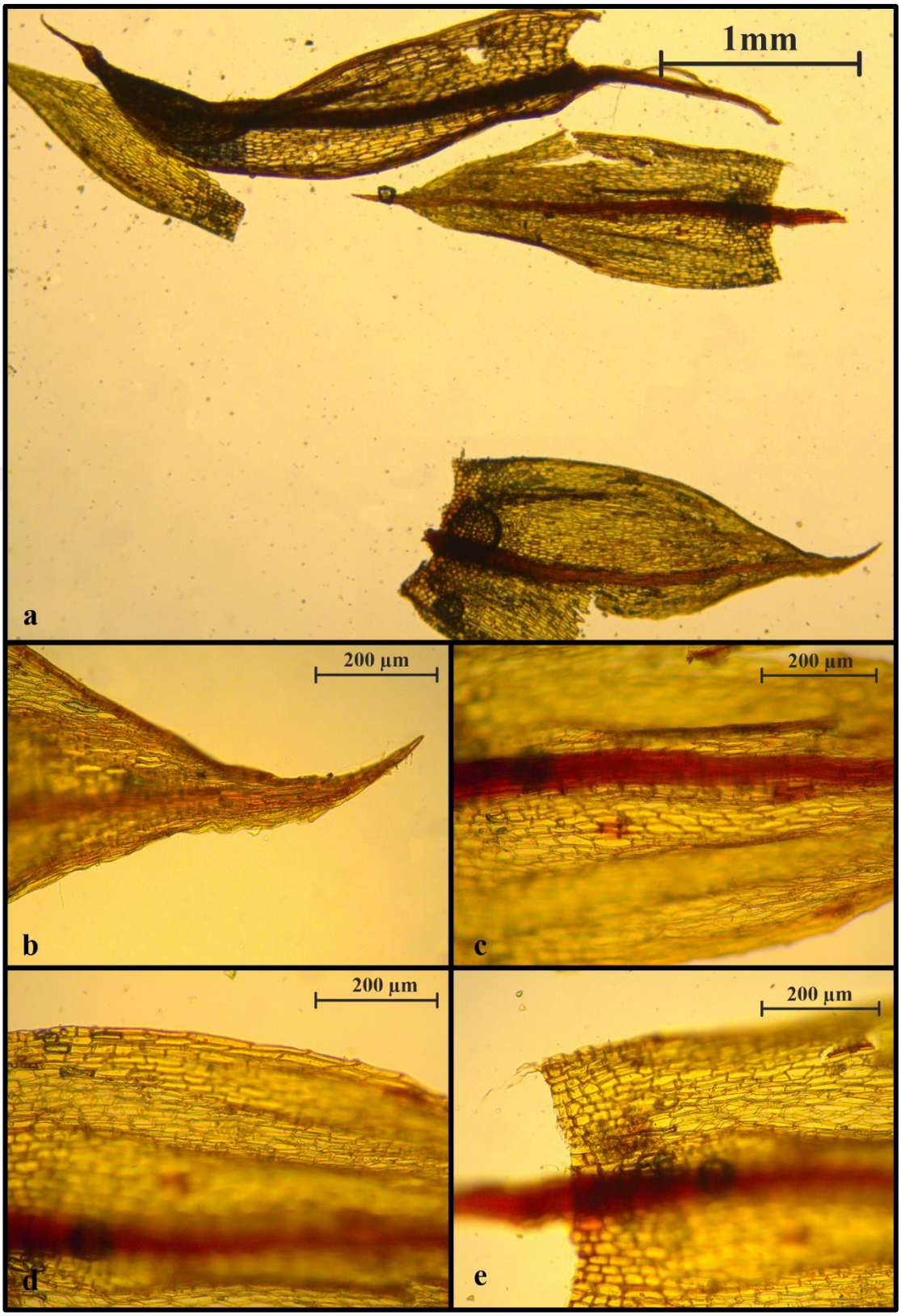
4.1.4.59 *Ptychostomum compactum* Hornsch.

Şekil 4.190 *Ptychostomum compactum* doğal ortam görüntüsü

30. İst. Kaya üzeri, BENEK0167.



Şekil 4.191 *Ptychostomum compactum* Türkiye dağılımı



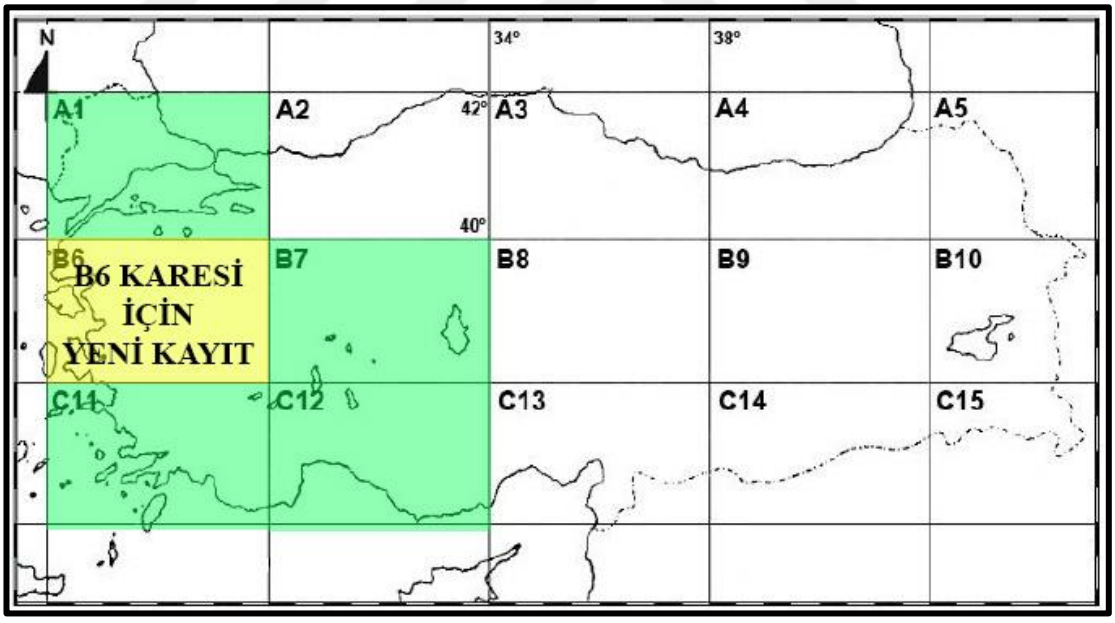
Şekil 4.192 *Ptychostomum compactum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreler, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban kenar hücreleri e. Yaprak taban hücreleri

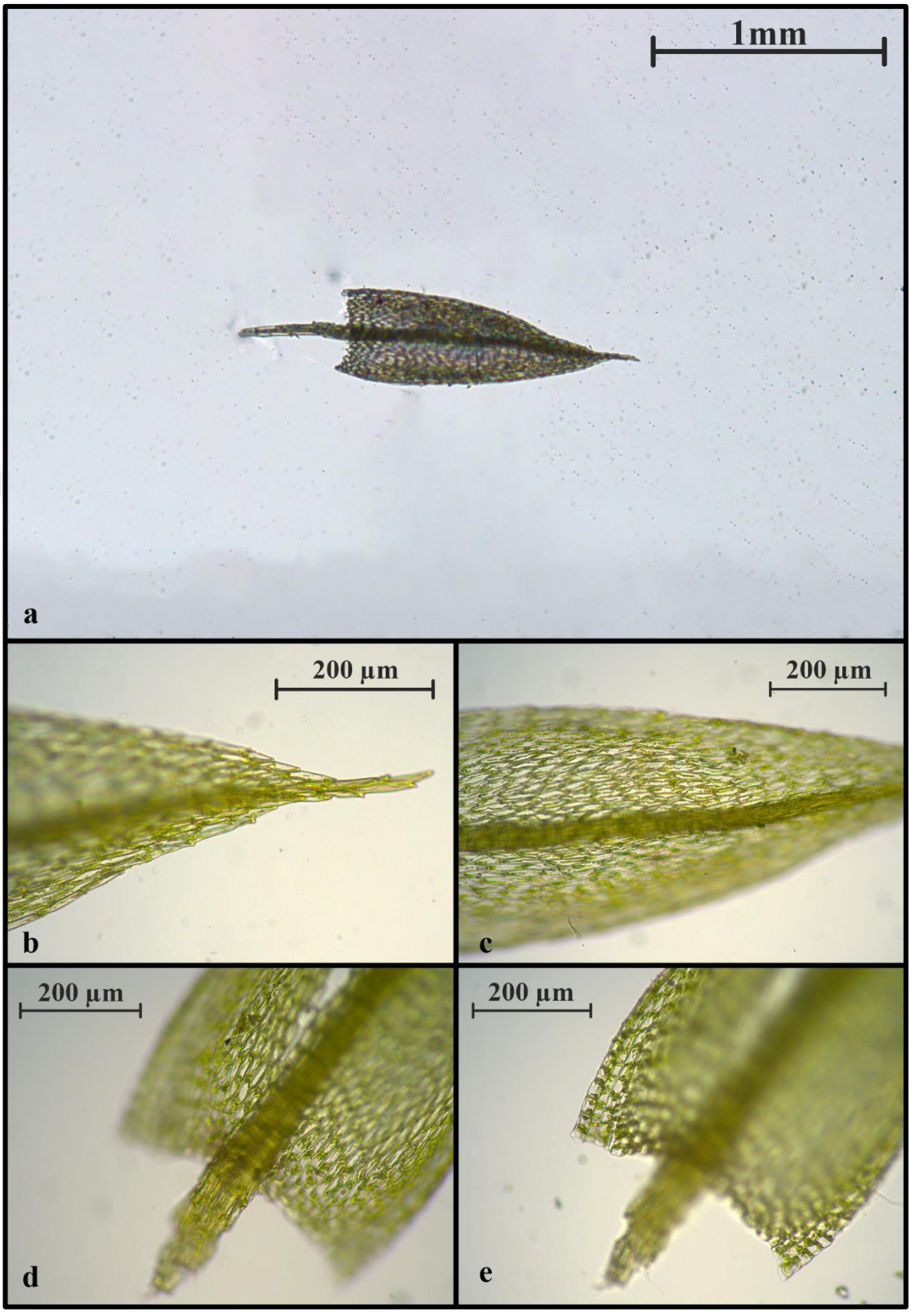
4.1.4.60 *Ptychostomum intermedium* (Brid.) J.R.Spence

Şekil 4.193 *Ptychostomum intermedium* doğal ortam görüntüsü

26. İst. Toprak üzeri, BENEK0144.



Şekil 4.194 *Ptychostomum intermedium* Türkiye dağılımı



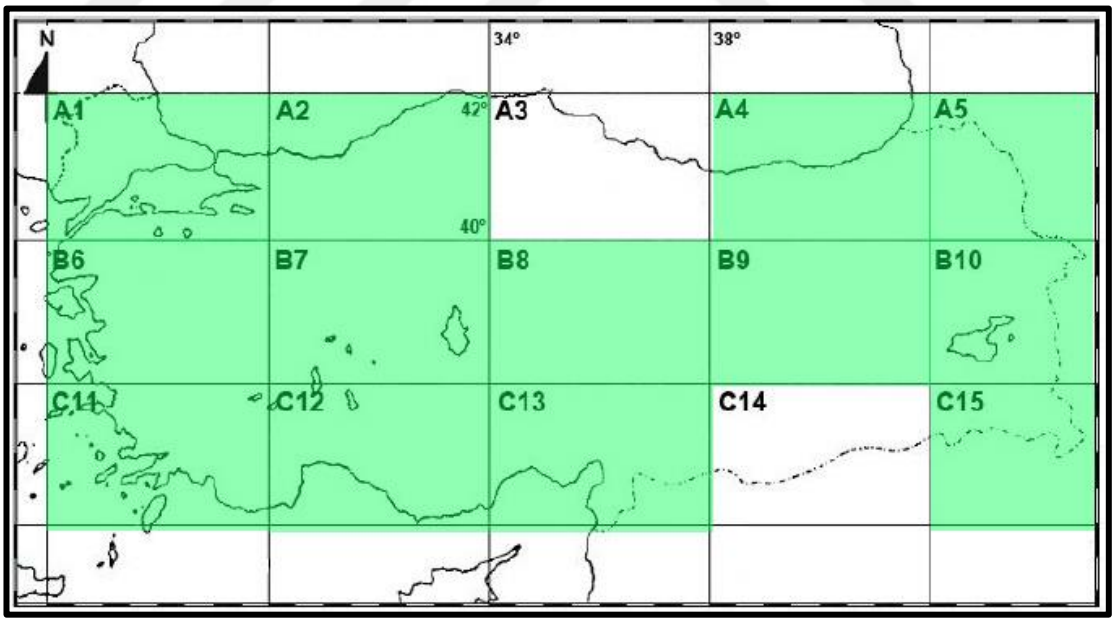
Şekil 4.195 *Ptychostomum intermedium* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreler, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenar hücreleri

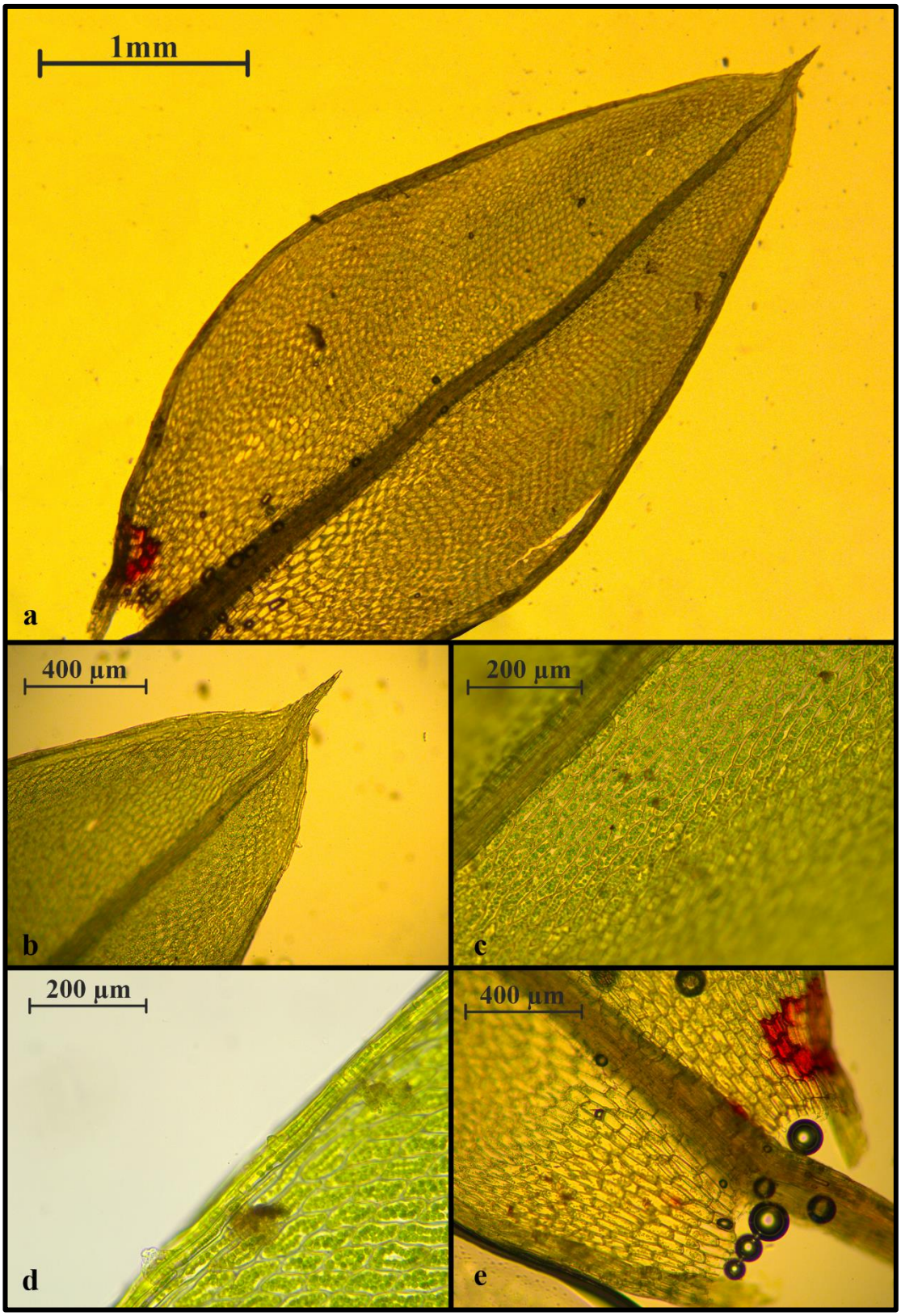
4.1.4.61 *Ptychostomum pallescens* (Schleicher ex Schwägr.) J.R. Spence

Şekil 4.196 *Ptychostomum pallescens* doğal ortam görüntüsü

42. İst. Toprak üzeri, BENEK0225; 3. İst. Kaya yarığı toprak üzeri, BENEK0410; 49. İst. Kaya üzeri, BENEK0496; 49. İst. Kaya üzeri, BENEK0497.



Şekil 4.197 *Ptychostomum pallescens* Türkiye dağılımı



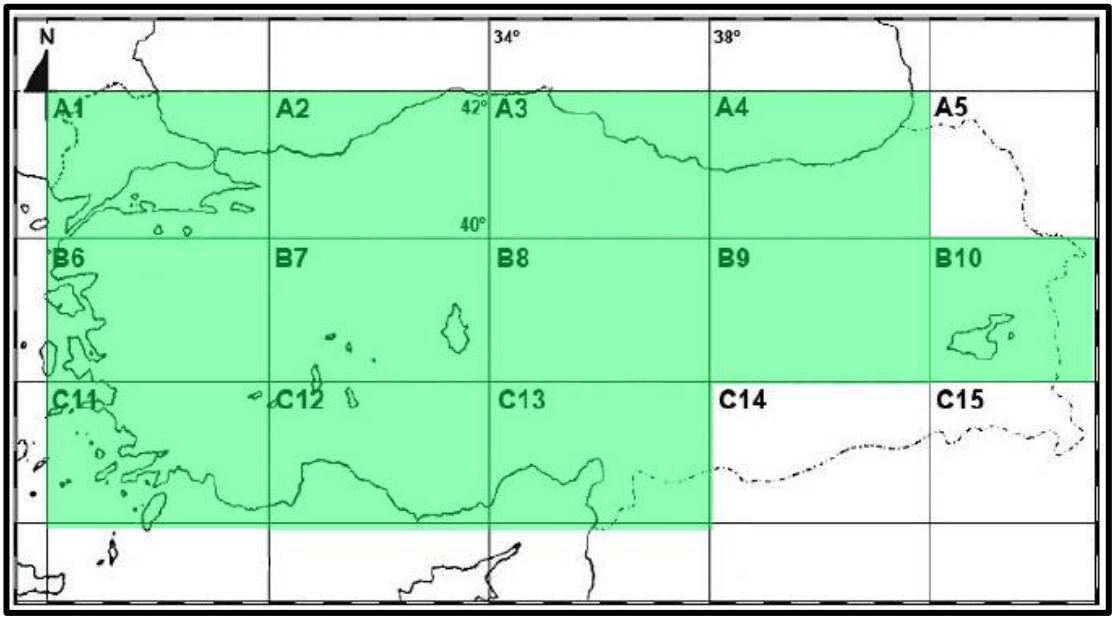
Şekil 4.198 *Ptychostomum pallescens* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreler, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak kenar hücreleri e. Yaprak taban hücreleri

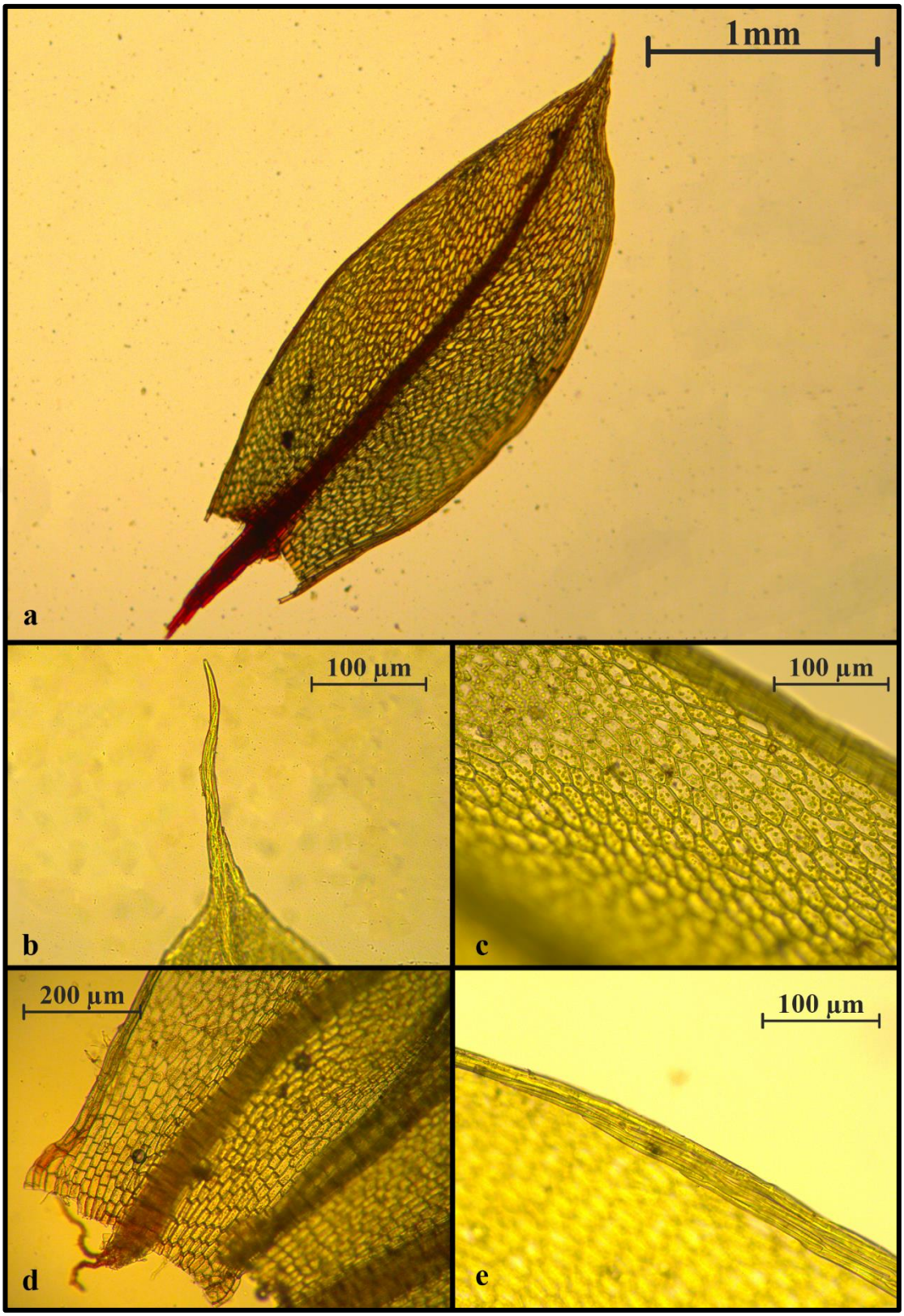
4.1.4.62 *Ptychostomum pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay ex Holyoak & N. Pedersen

Şekil 4.199 *Ptychostomum pseudotriquetrum* doğal ortam görüntüsü

11. İst. Kaya üzeri, BENEK0063; 18. İst. Ağaç üzeri, BENEK0100; 3. İst. Kaya üzeri, BENEK0408;12. İst. Kaya üzeri, BENEK0467.



Şekil 4.200 *Ptychostomum pseudotriquetrum* Türkiye dağılımı



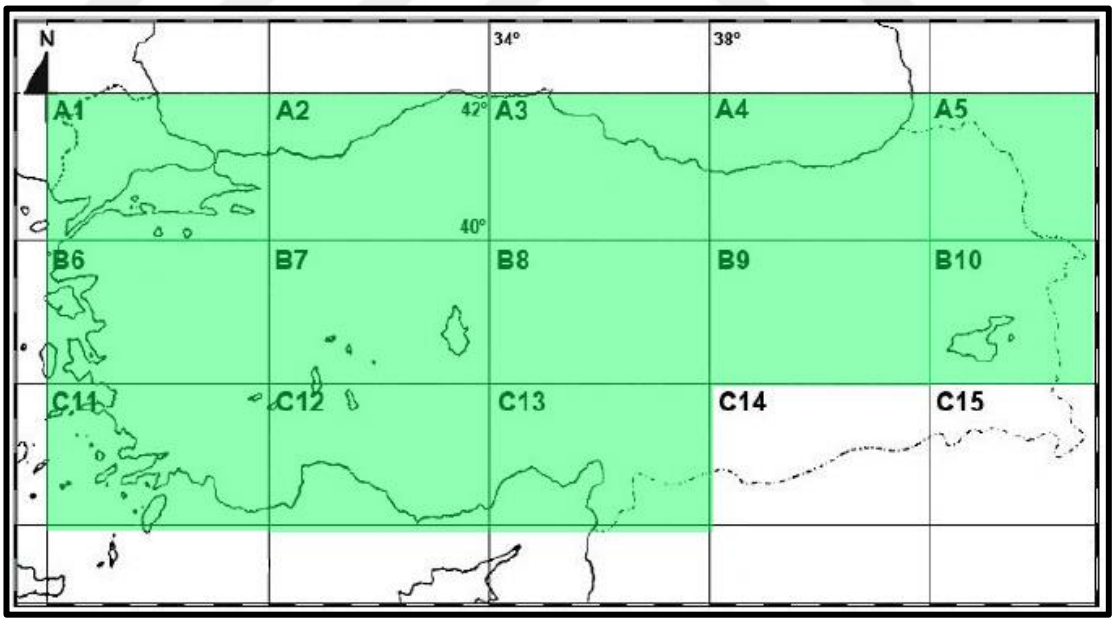
Şekil 4.201 *Ptychostomum pseudotriquetrum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak kenar hücreleri

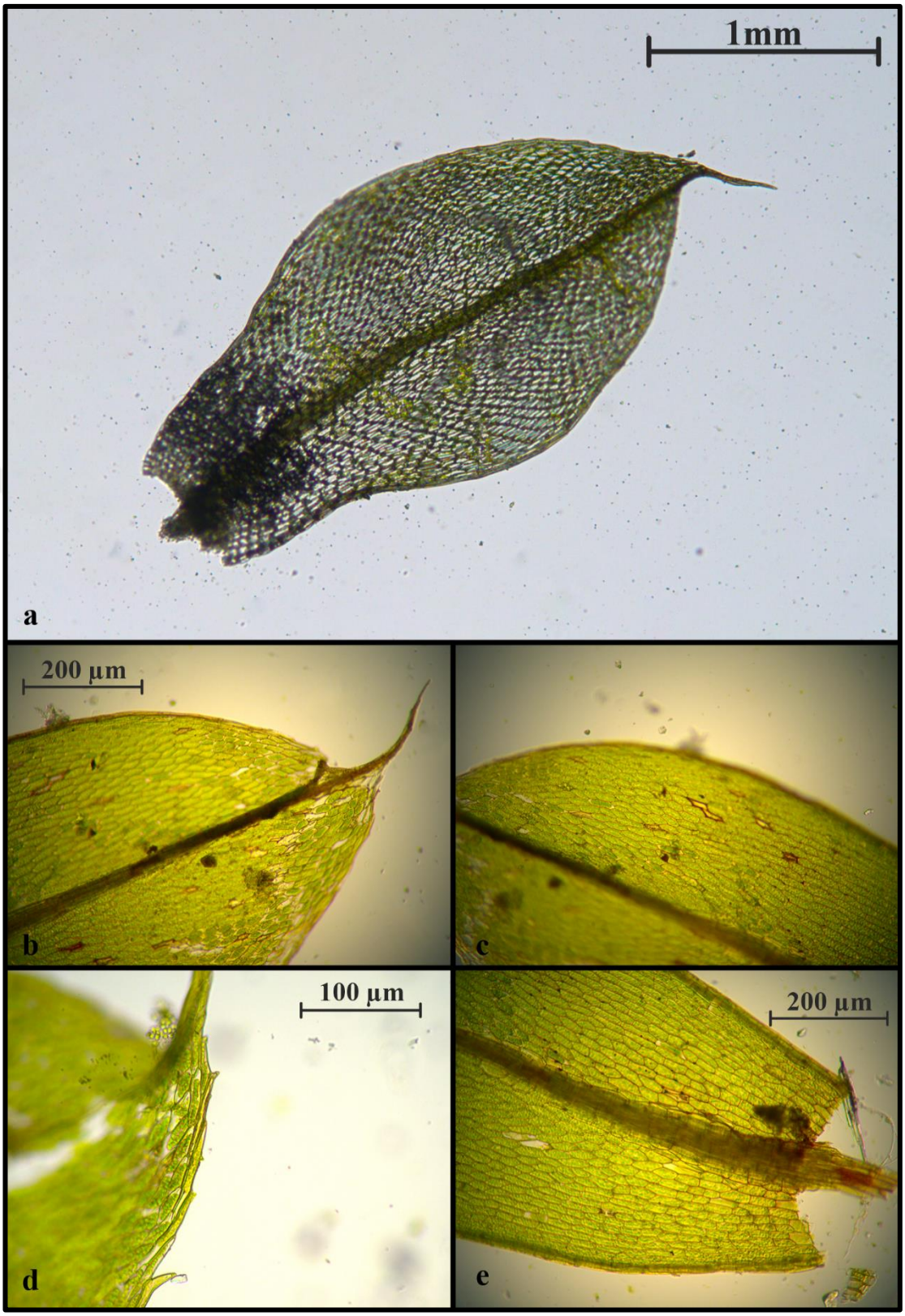
4.1.4.63 *Rosulabryum capillare* (Hedw.) J.R. Spence

Şekil 4.202 *Rosulabryum capillare* doğal ortam görüntüsü

4. İst. Toprak üzeri, BENEK0028; 7. İst. Toprak üzeri, BENEK0047; 29. İst. Duvar üzeri, BENEK0165.



Şekil 4.203 *Rosulabryum capillare* Türkiye dağılımı



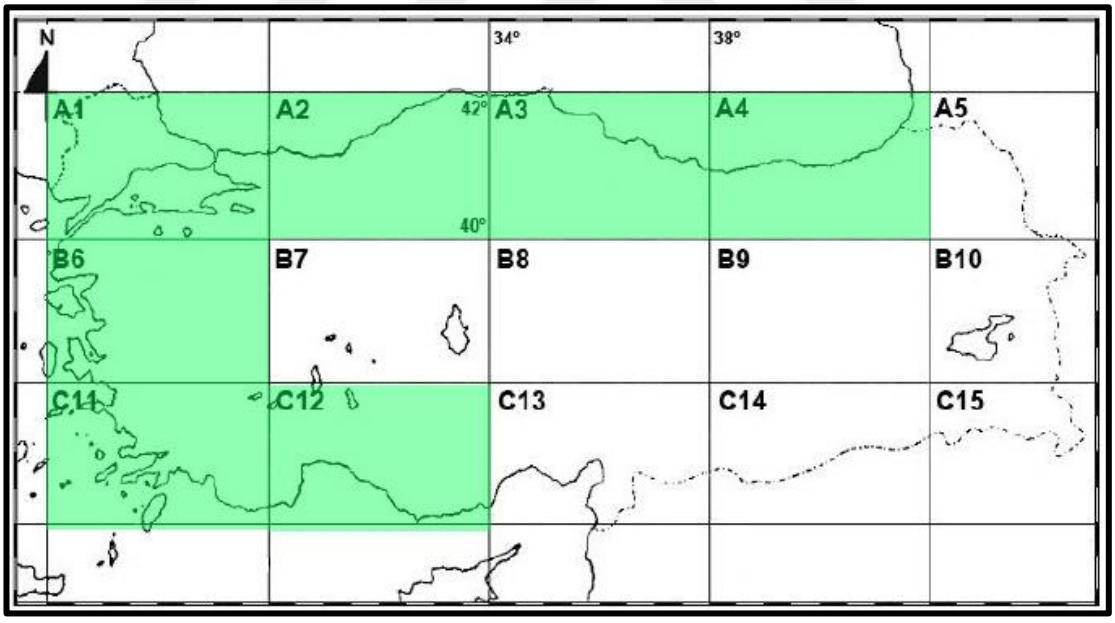
Şekil 4.204 *Rosulabryum capillare* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak kenarı e. Yaprak taban hücreleri

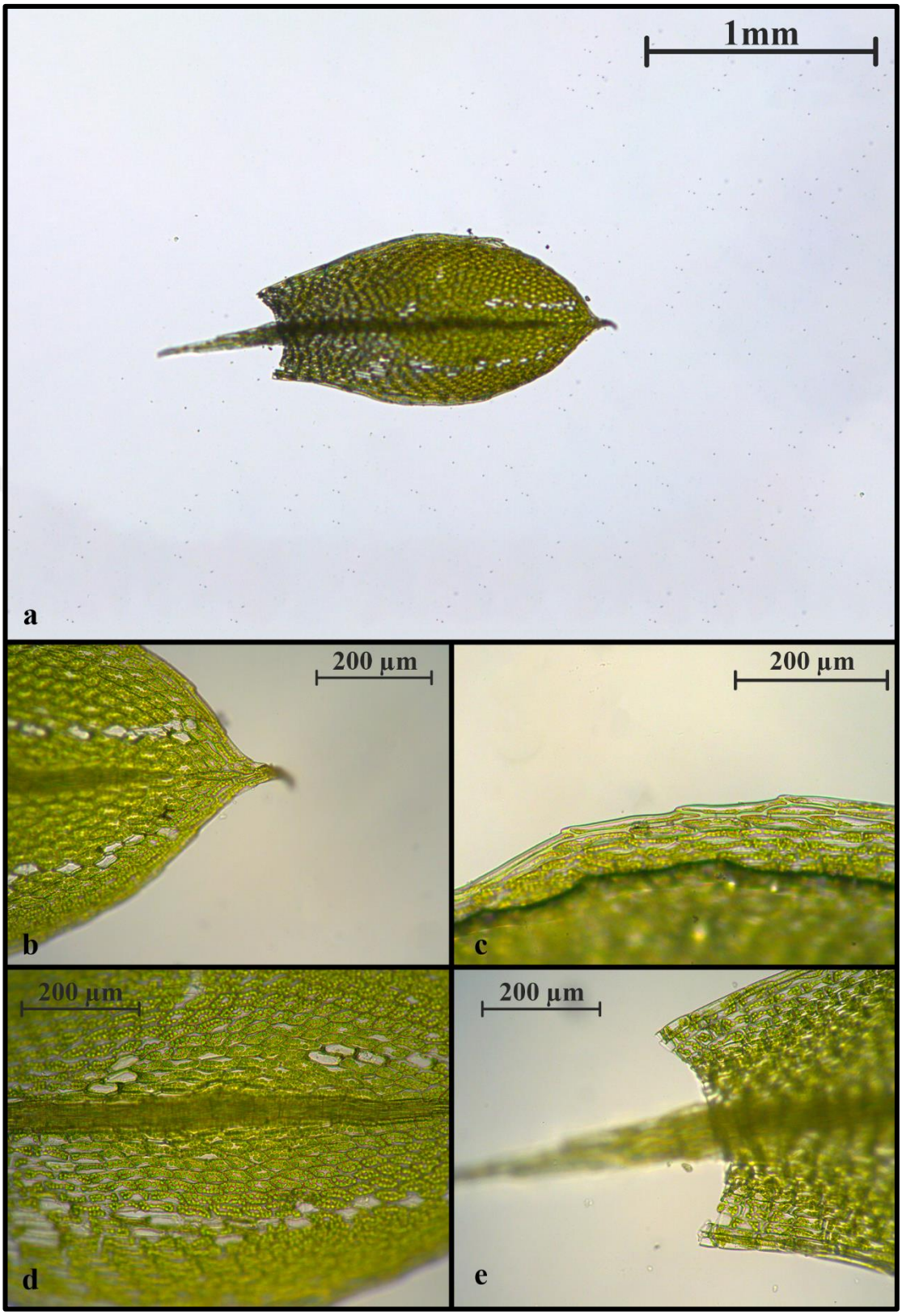
4.1.4.64 *Rosulabryum elegans* (Nees ex Brid.) Ochyra

Şekil 4.205 *Rosulabryum elegans* doğal ortam görüntüsü

51. İst. Kaya üzeri, BENEK0267.



Şekil 4.206 *Rosulabryum elegans* Türkiye dağılımı



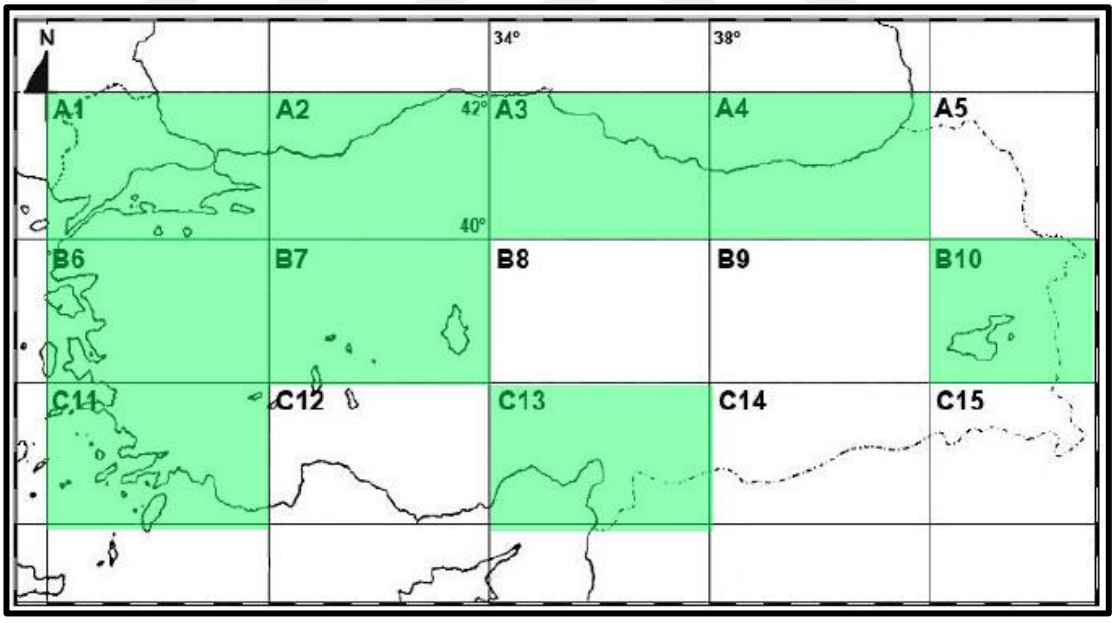
Şekil 4.207 *Rosulabryum elegans* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak kenar hücreleri d. Yaprak orta hücreleri. Yaprak taban kenar hücreleri

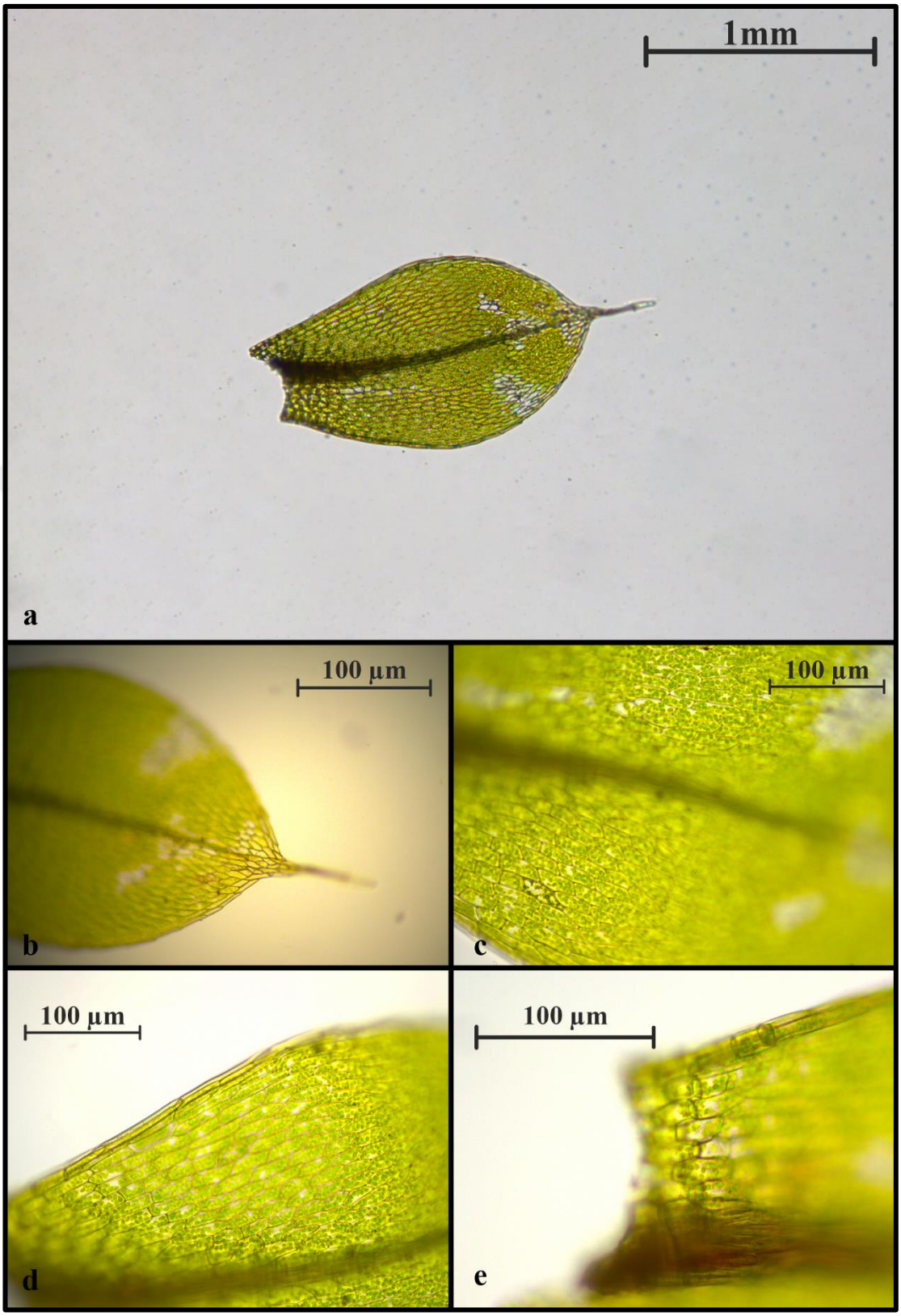
4.1.4.65 *Rosulabryum moravicum* (Podp.) Ochyra & Stebel

Şekil 4.208 *Rosulabryum moravicum* doğal ortam görüntüsü

1. İst. Ağaç üzeri, BENEK005.



Şekil 4.209 *Rosulabryum moravicum* Türkiye dağılımı



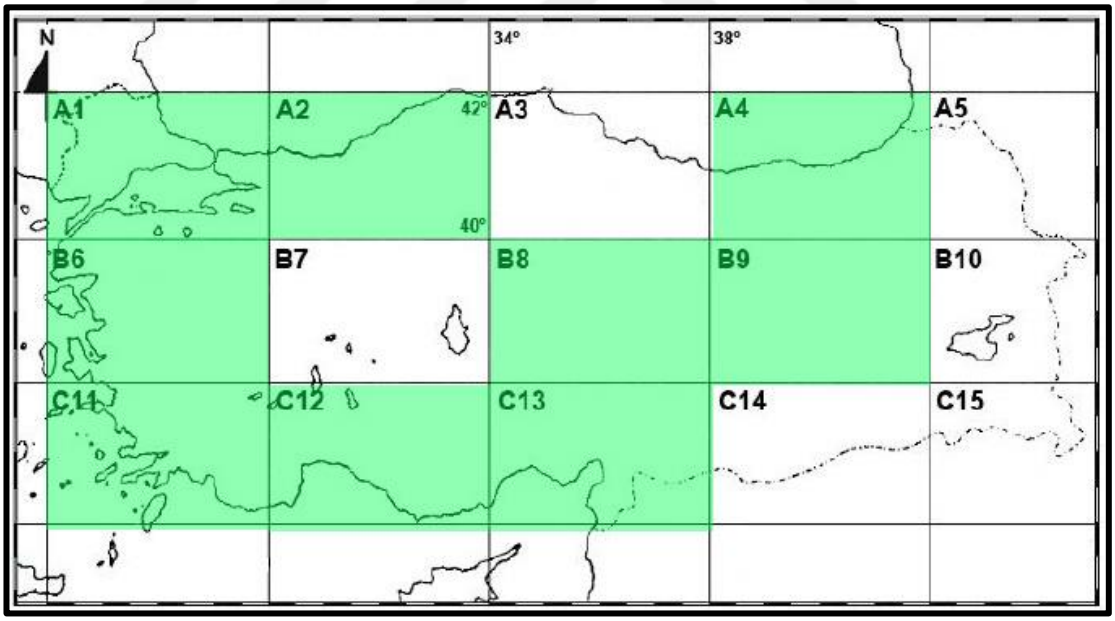
Şekil 4.210 *Rosulabryum moravicum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak kenar hücreleri. Yaprak taban kenar hücreleri

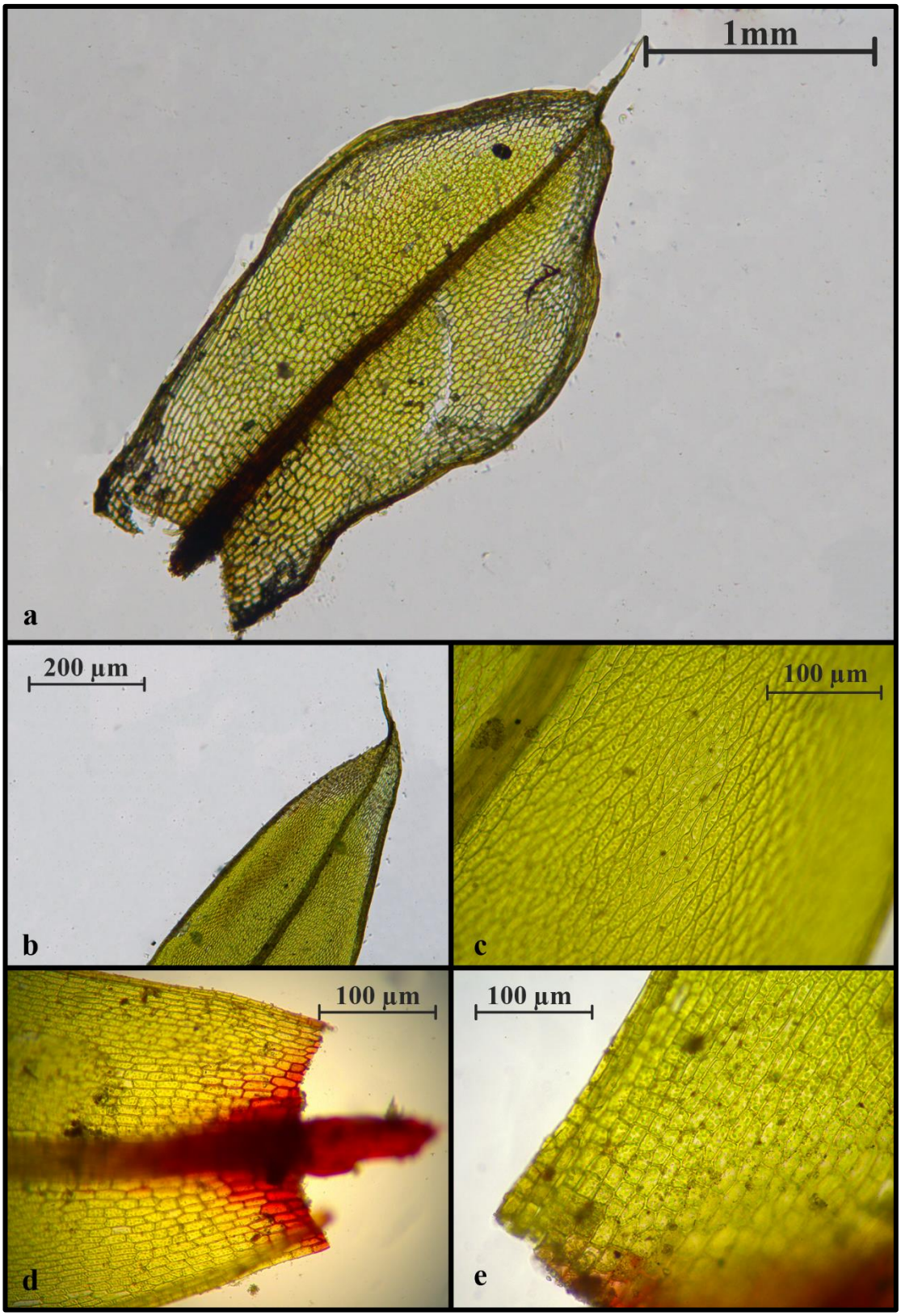
4.1.4.66 *Rosulabryum torquescens (*Bruch ex De Notaris) J. R. Spence

Şekil 4.211 *Rosulabryum torquescens* doğal ortam görüntüsü

3. İst. Kaya üzeri, BENEK0017; 3. İst. Toprak üzeri, BENEK0020.



Şekil 4.212 *Rosulabryum torquescens* Türkiye dağılımı



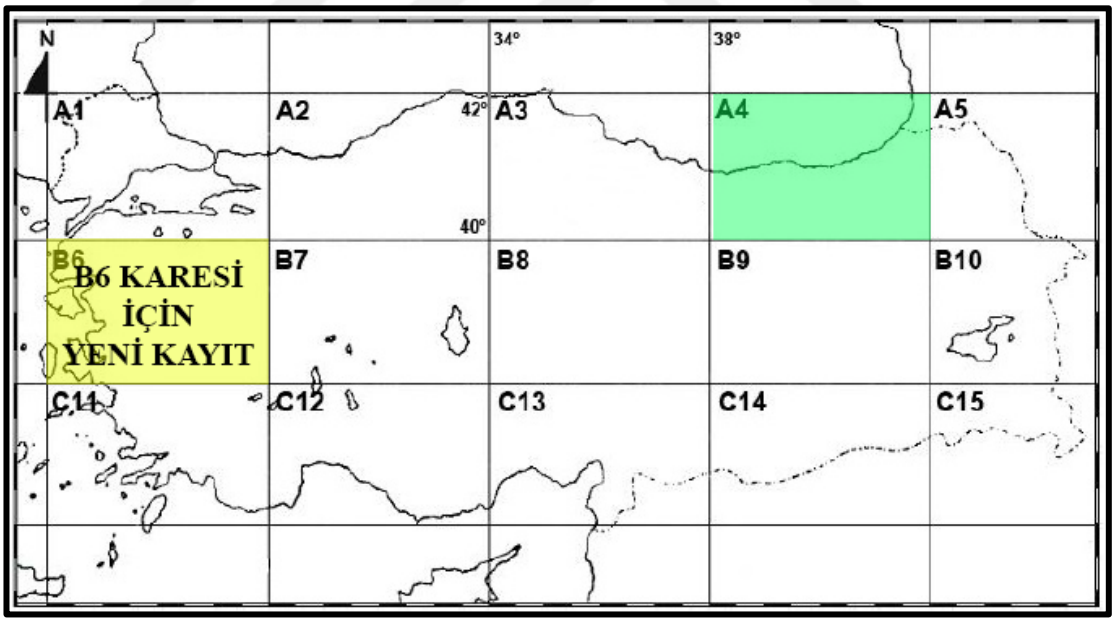
Şekil 4.213 *Rosulabryum torquescens* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri. Yaprak taban kenar hücreleri

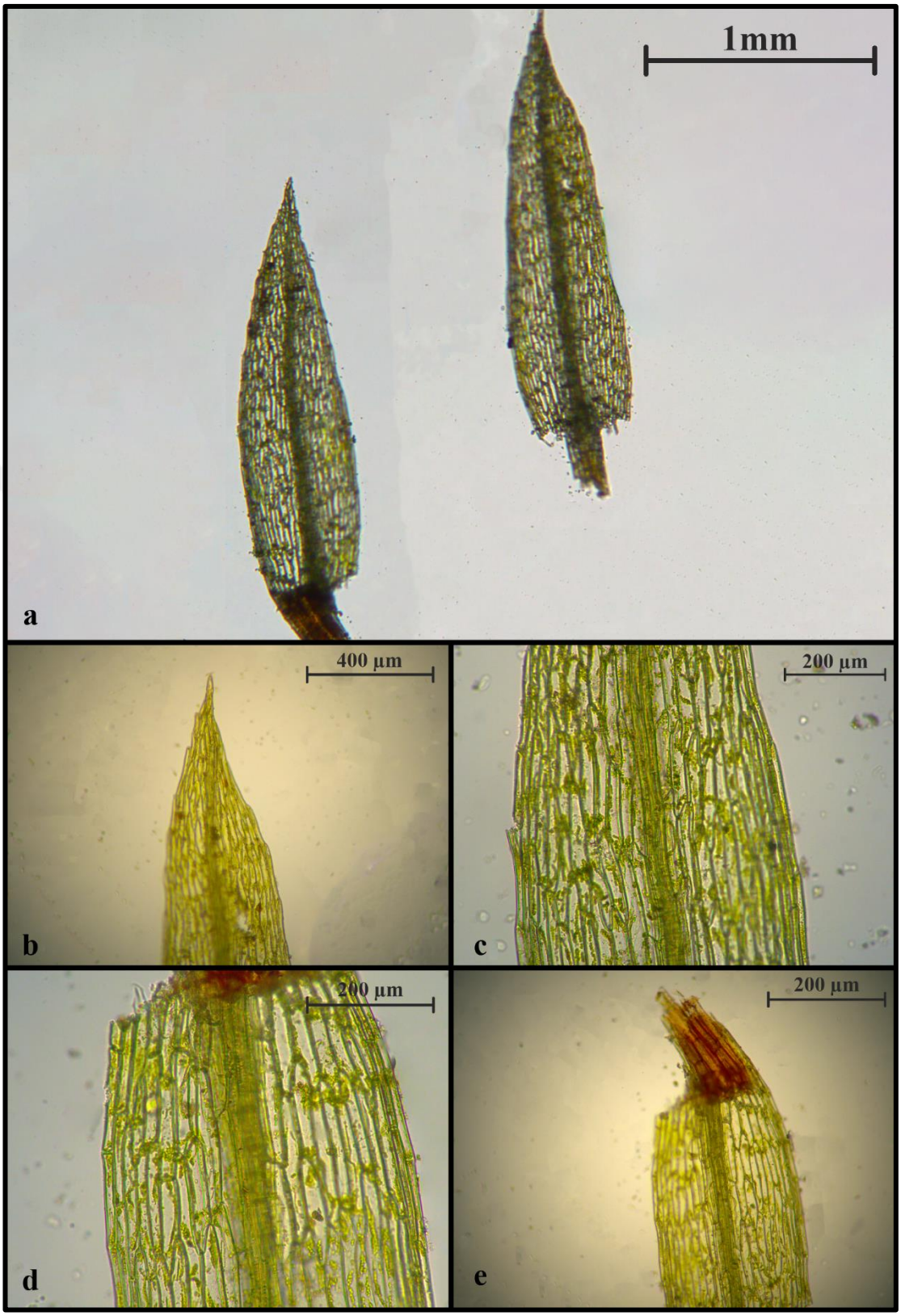
4.1.4.67 *Pohlia lescuriana* (Sull.) Ochi

Şekil 4.214 *Pohlia lescuriana* doğal ortam görüntüsü

65. İst. Kaya üzeri, BENEK0333.



Şekil 4.215 *Pohlia lescuriana* Türkiye dağılımı



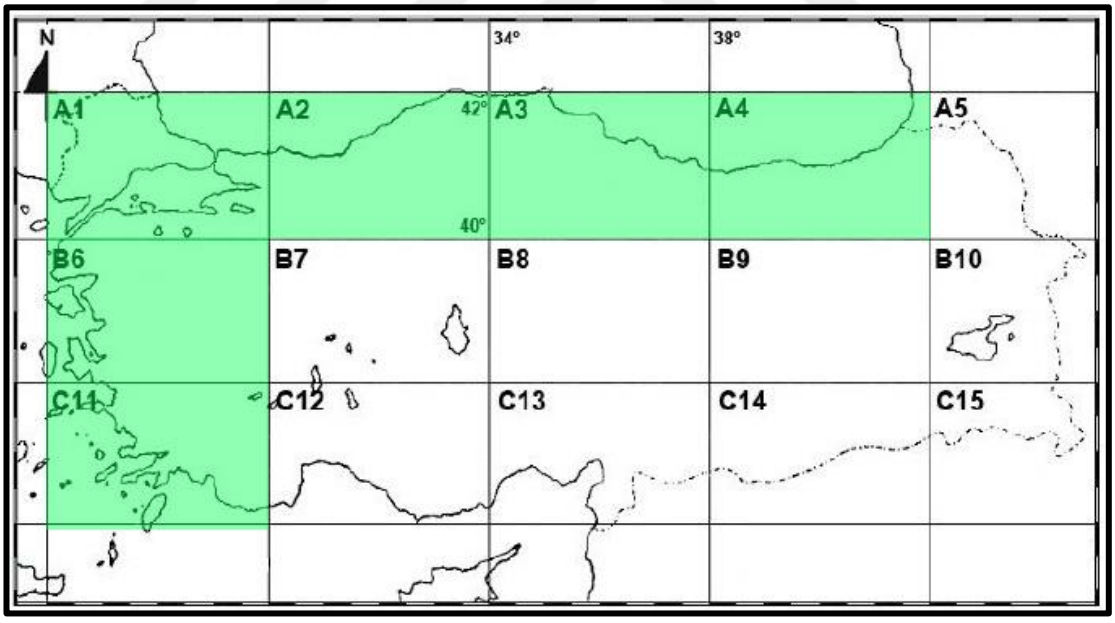
Şekil 4.216 *Pohlia lescuriana* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri. Yaprak taban kenar hücreleri

4.1.4.68 *Plagiomnium medium* (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.

Şekil 4.217 *Plagiomnium medium* doğal ortam görüntüsü

16. İst. Kaya üzeri, BENEK0257.



Şekil 4.218 *Plagiomnium medium* Türkiye dağılımı

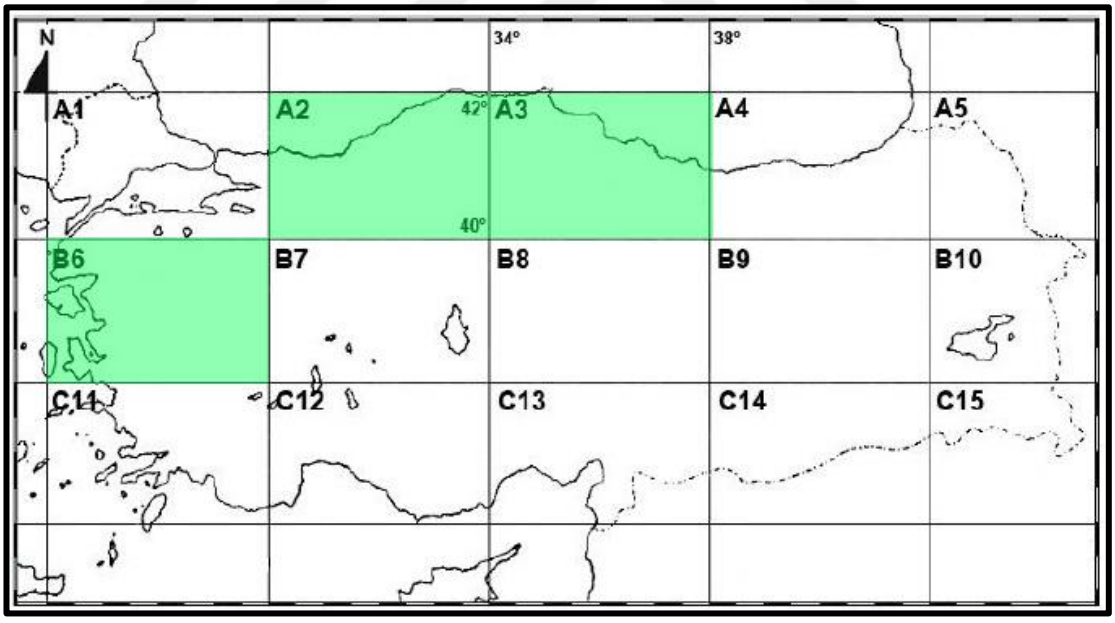
Şekil 4.219 *Plagiomnium medium* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri. Yaprak taban kenar hücreleri

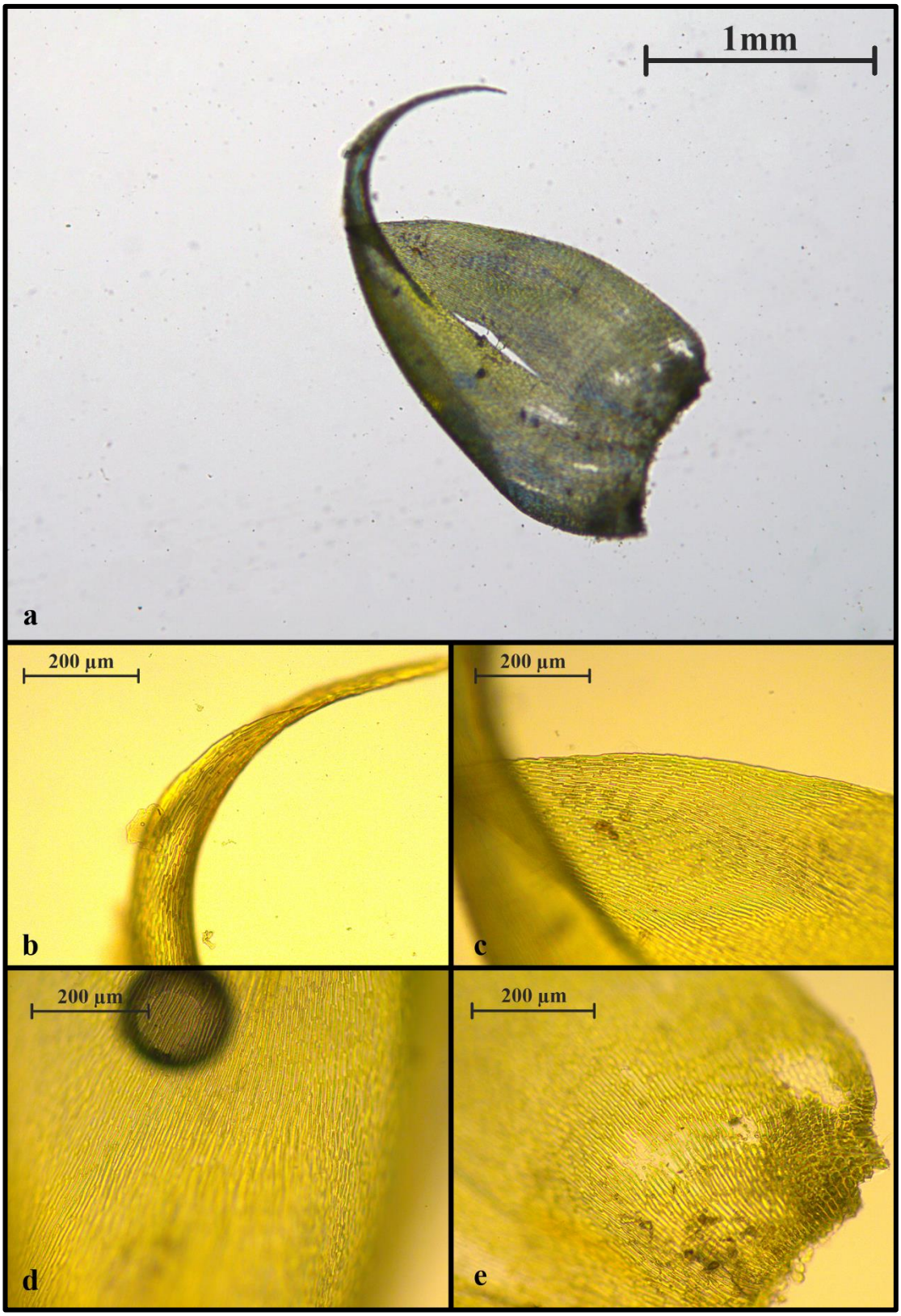
4.1.4.69 *Campylium bambergeri* (Schimp.) Hedenäs, Schlesak & D.Quandt

Şekil 4.220 *Campylium bambergeri* doğal ortam görüntüsü

34. İst. Kaya üzeri, BENEK0186.



Şekil 4.221 *Campylium bambergeri* Türkiye dağılımı



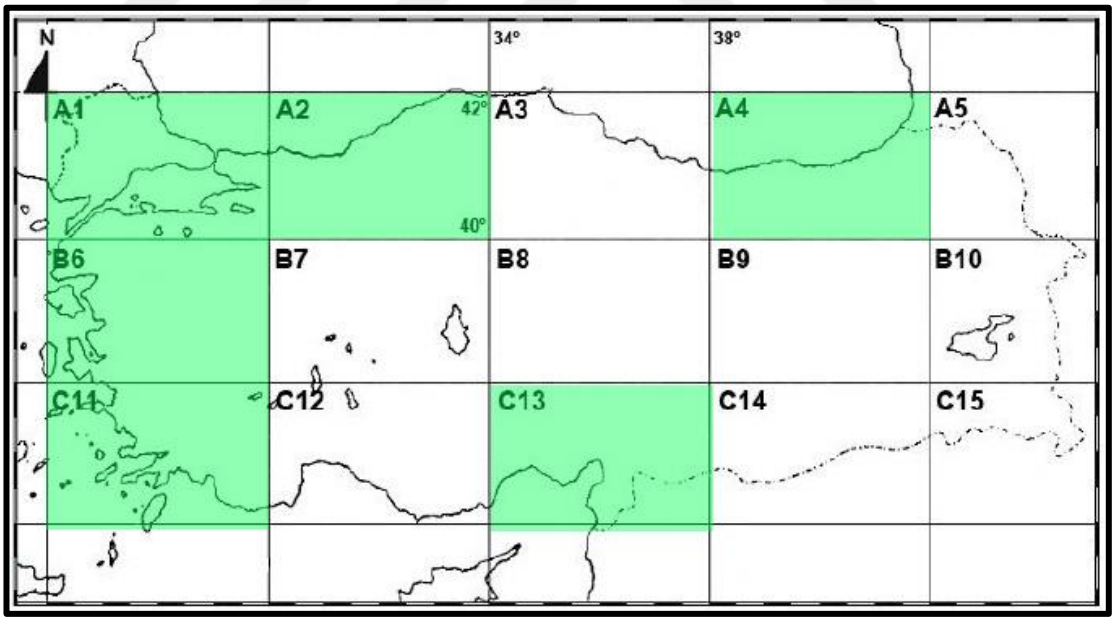
Şekil 4.222 *Campylium bambergeri* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta ve kenar hücreleri d. Yaprak orta hücreleri. Yaprak taban ve kenar hücreleri

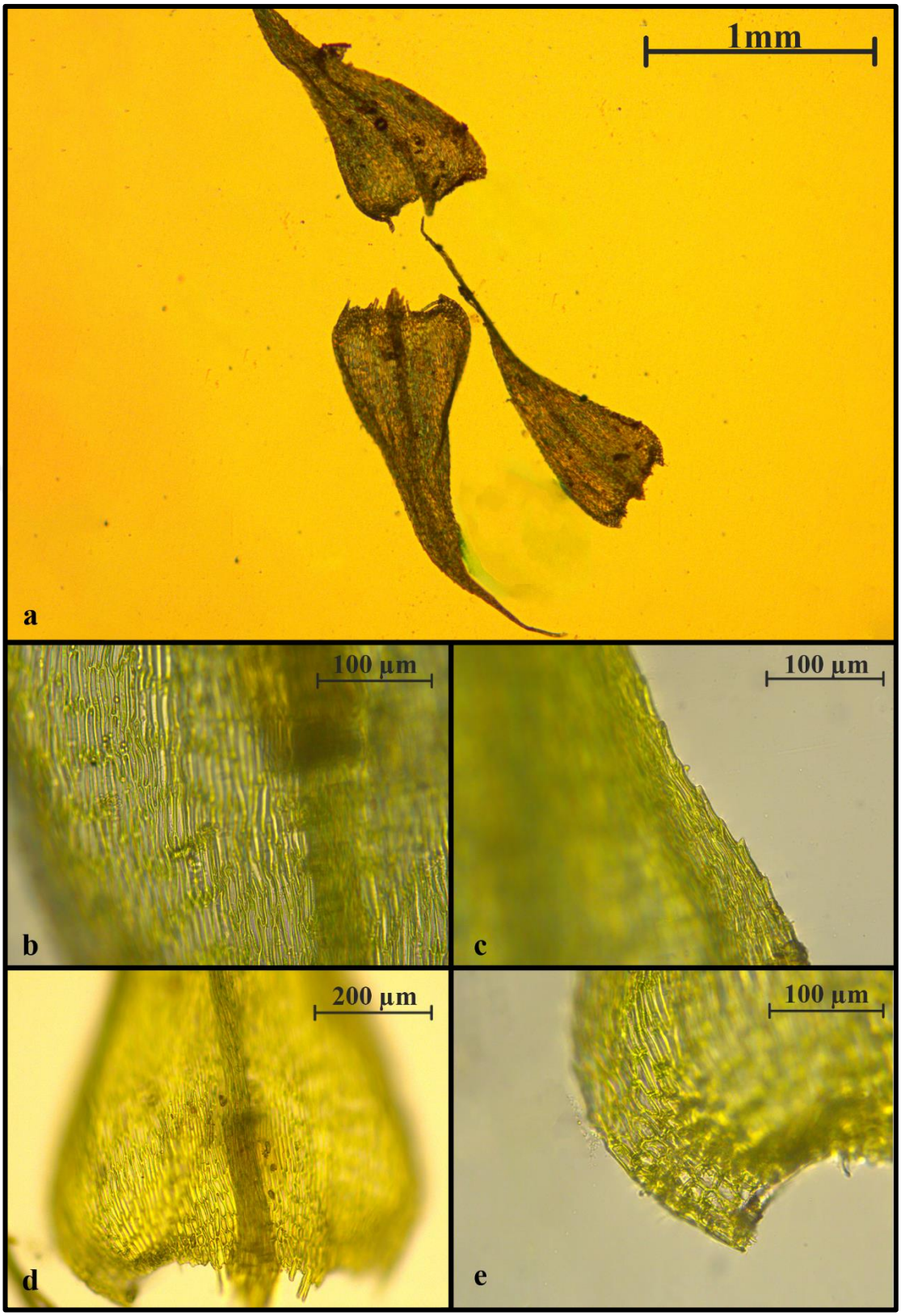
4.1.4.70 *Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R.S. Chopra

Şekil 4.223 *Campyliadelphus chrysophyllus* doğal ortam görüntüsü

38. İst. Kaya üzeri, BENEK0203.



Şekil 4.224 *Campyliadelphus chrysophyllus* Türkiye dağılımı



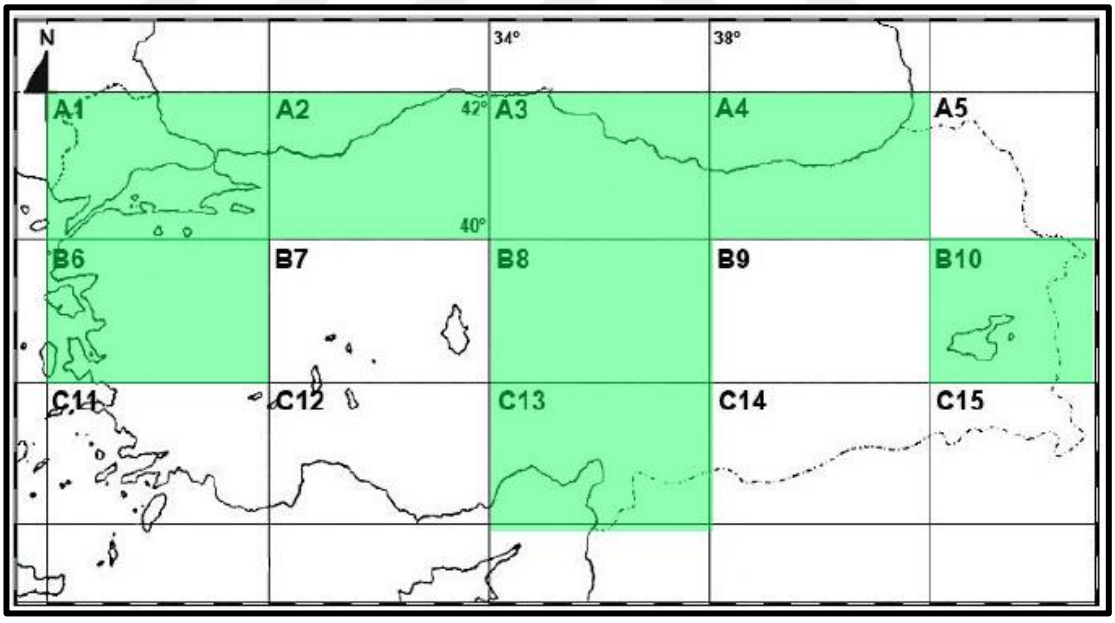
Şekil 4.225 *Campyliadelphus chrysophyllus* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak üst hücreleri, c. Yaprak kenarı d. Yaprak taban hücreleri. Yaprak taban kenarı hücreleri

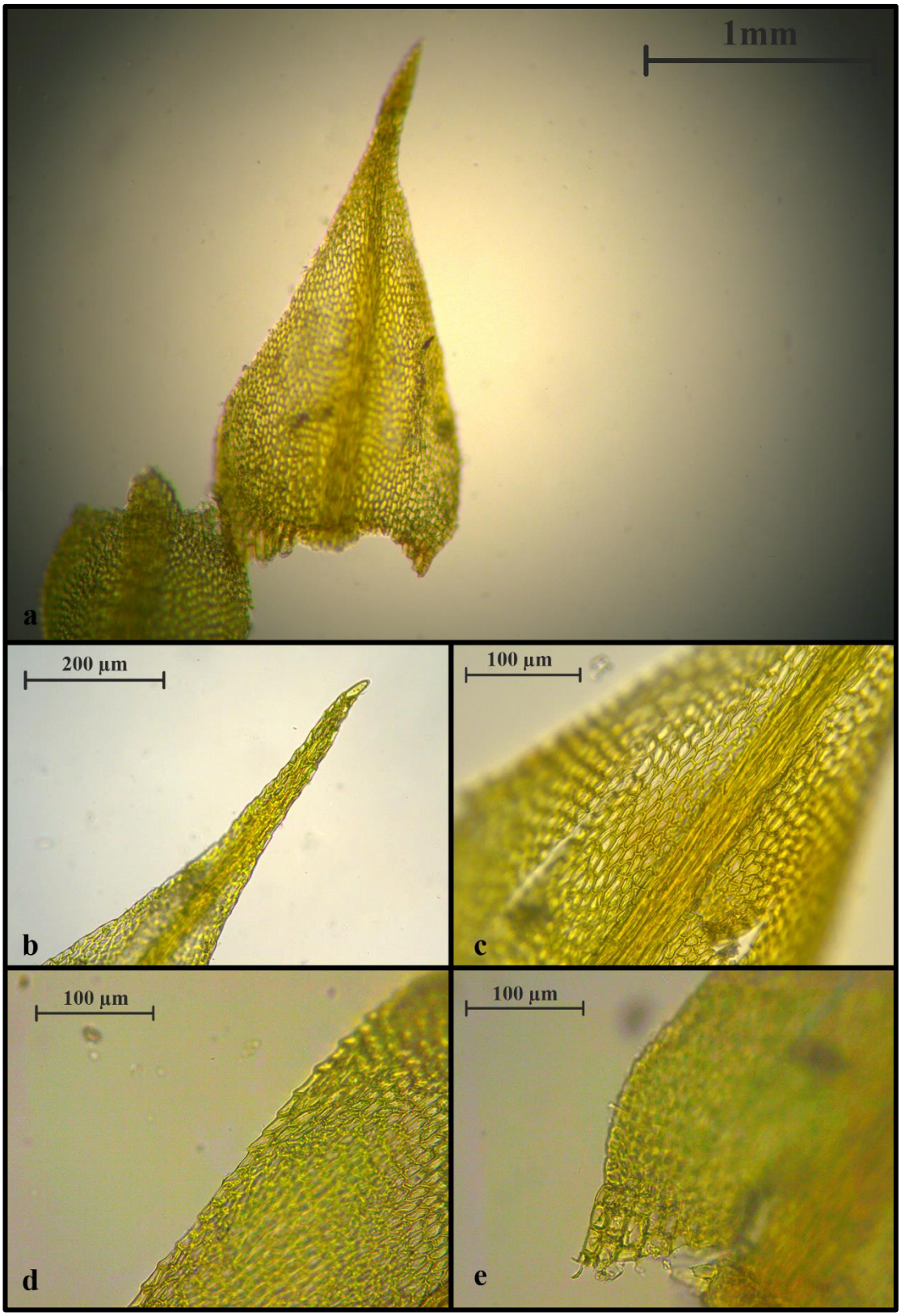
4.1.4.71 *Hygroamblystegium fluviatile* (Hedw.) Loeske

Şekil 4.226 *Hygroamblystegium fluviatile* doğal ortam görüntüsü

65. İst. Kaya üzeri, BENEK0332.



Şekil 4.227 *Hygroamblystegium fluviatile* Türkiye dağılımı



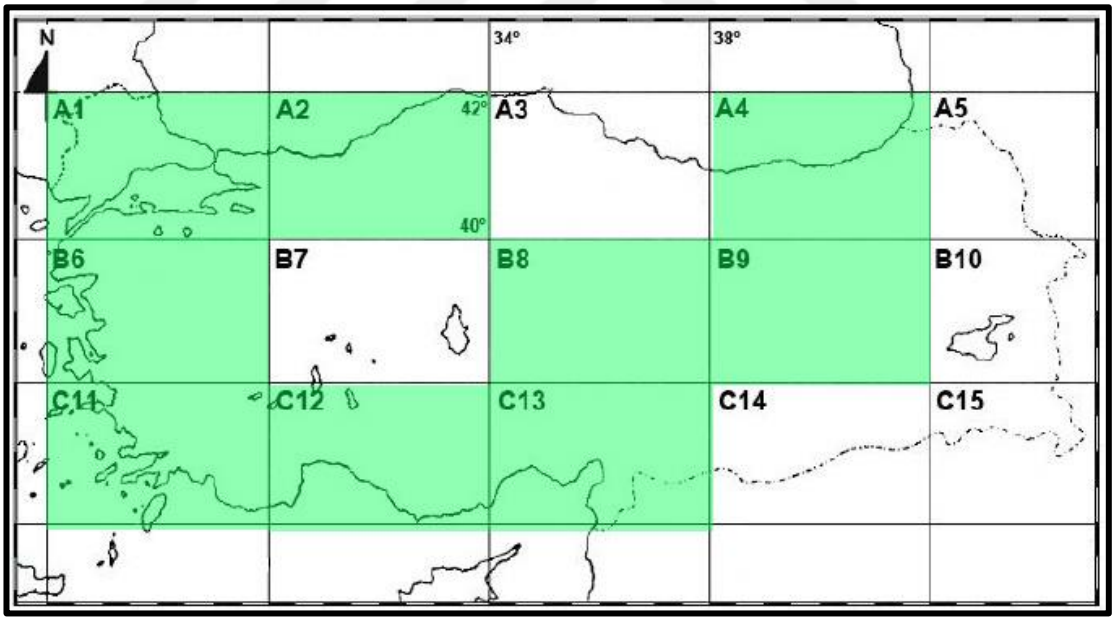
Şekil 4.228 *Hygroamblystegium fluviatile* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak kenarı e. Yaprak taban kenarı hücreleri

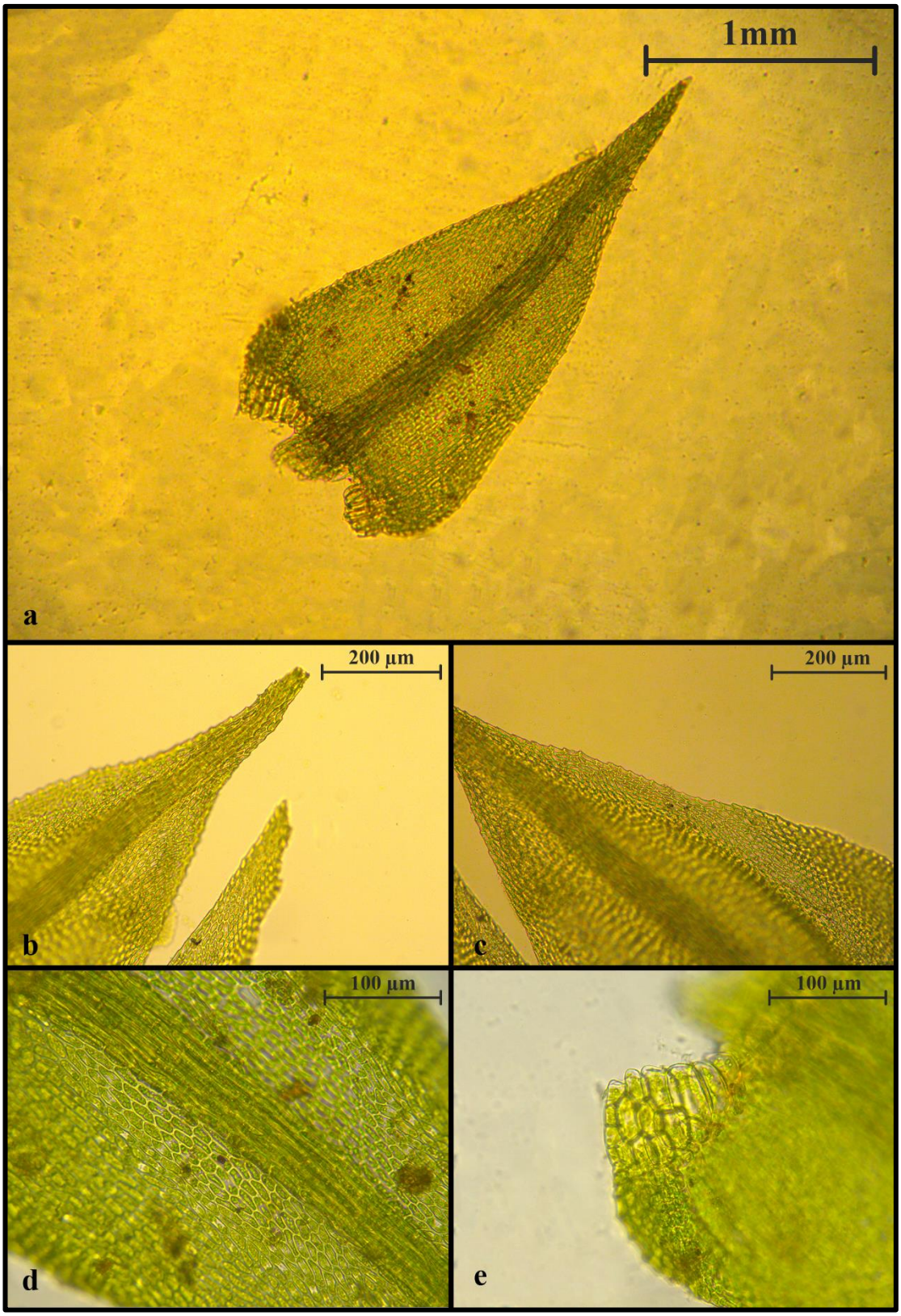
4.1.4.72 *Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn.

Şekil 4.229 *Hygroamblystegium tenax* doğal ortam görüntüsü

49. İst. Kaya üzeri, BENEK0498.



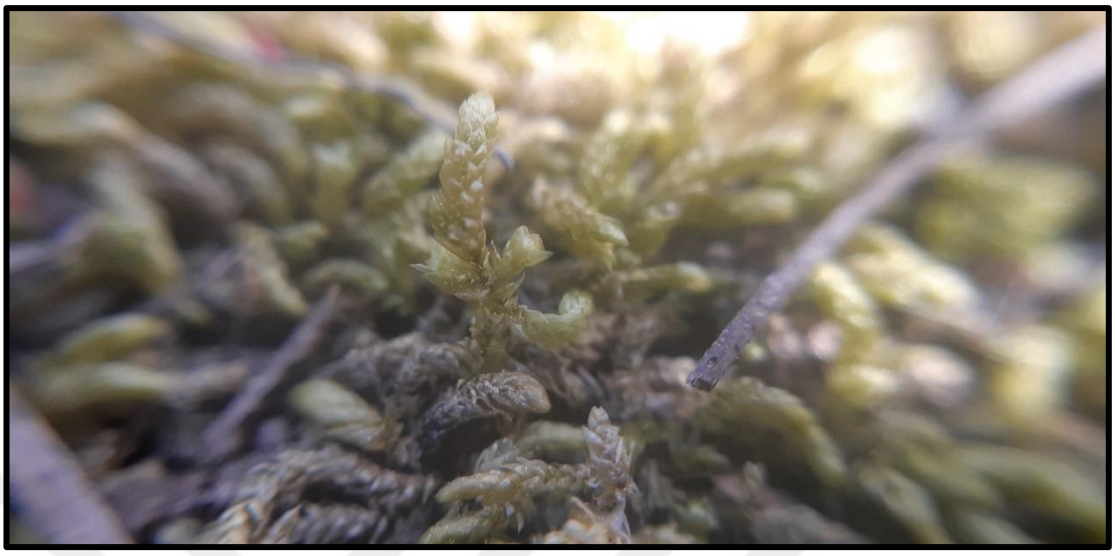
Şekil 4.230 *Hygroamblystegium tenax* Türkiye dağılımı



Şekil 4.231 *Hygroamblystegium tenax* mikroskobik özellikleri

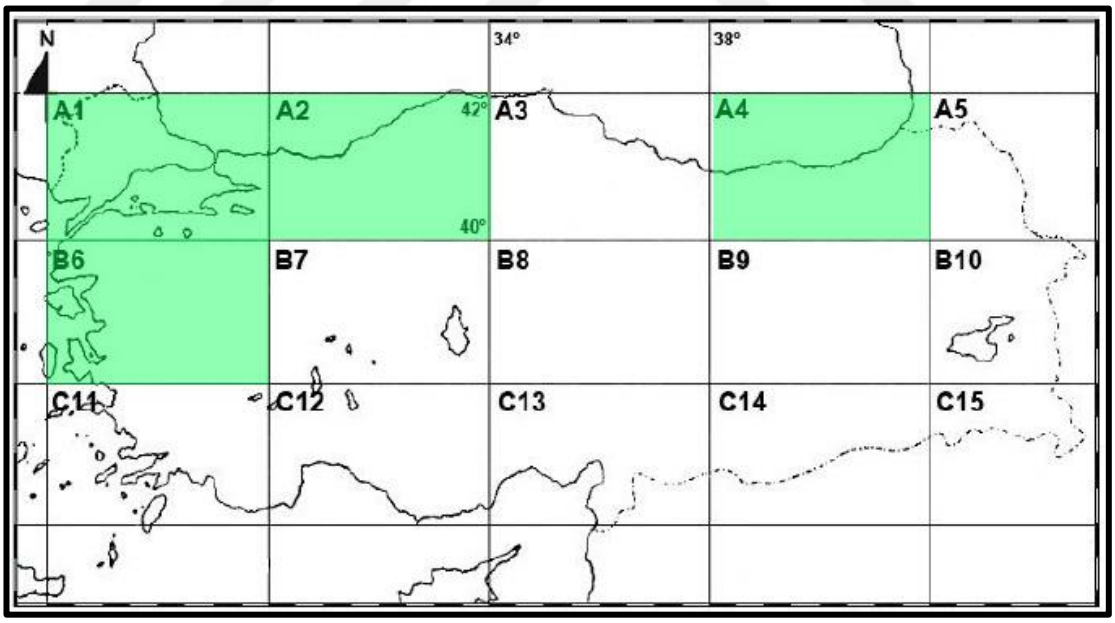
a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta damarı d. Yaprak orta hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

4.1.4.73 *Hygrohypnum luridum* (Hedw.) Jenn.

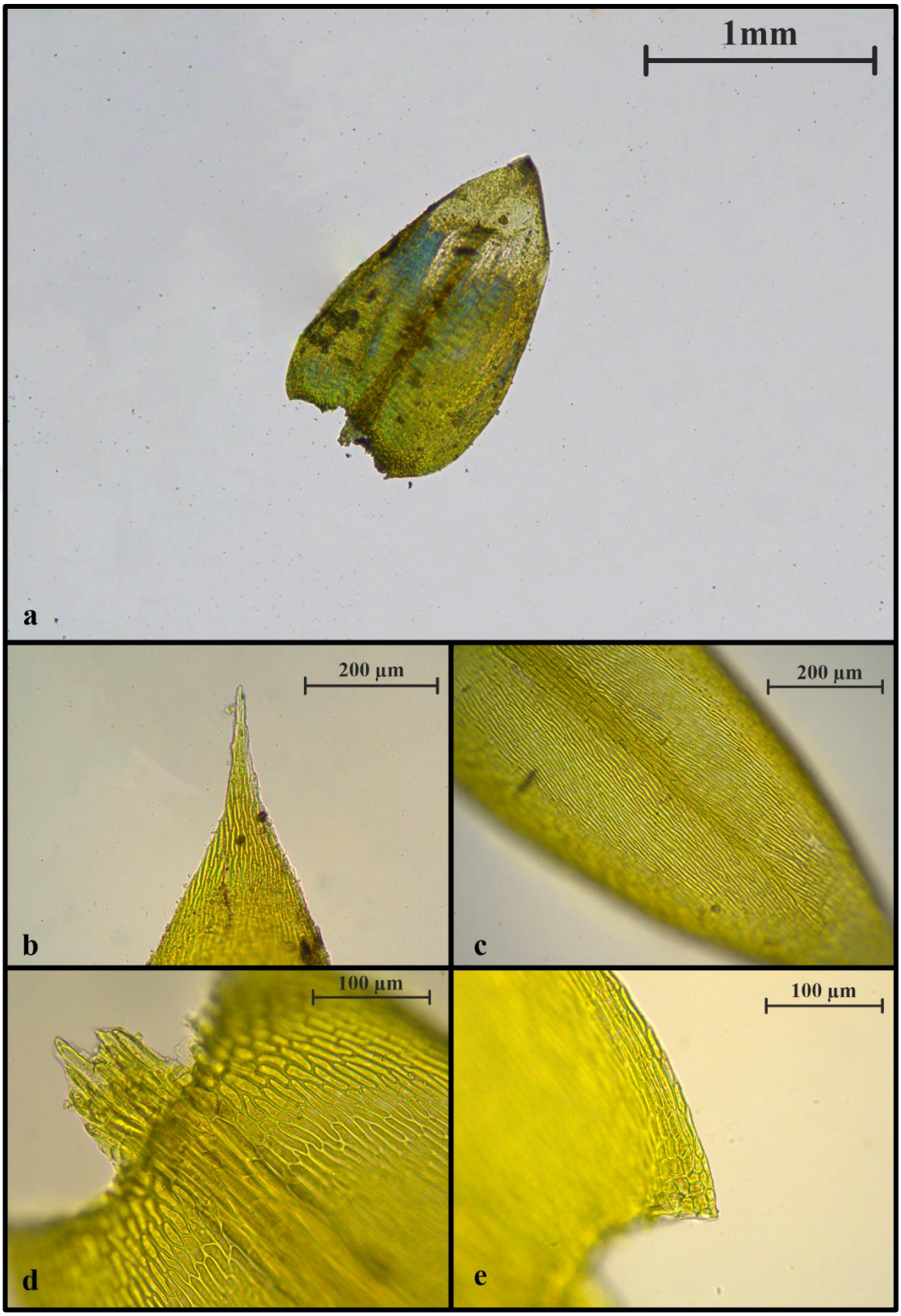


Şekil 4.232 *Hygrohypnum luridum* doğal ortam görüntüsü

5. İst. Toprak üzeri, BENEK0036; 19. İst. Toprak üzeri, BENEK0108; 5. İst. Toprak üzeri, BENEK0422.



Şekil 4.233 *Hygrohypnum luridum* Türkiye dağılımı



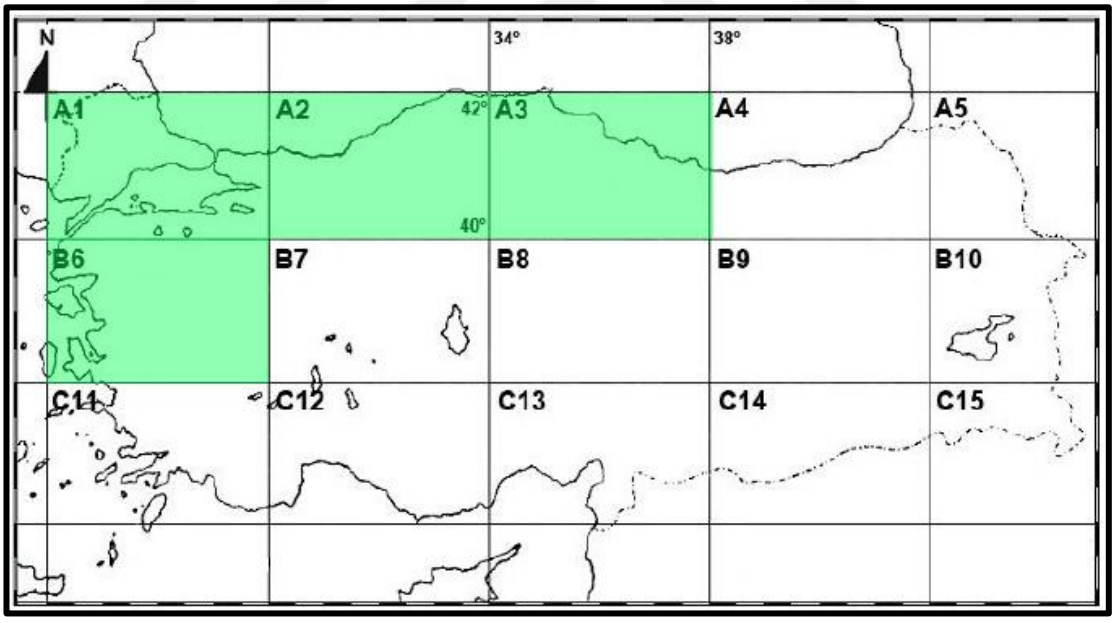
Şekil 4.234 *Hygrohypnum luridum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

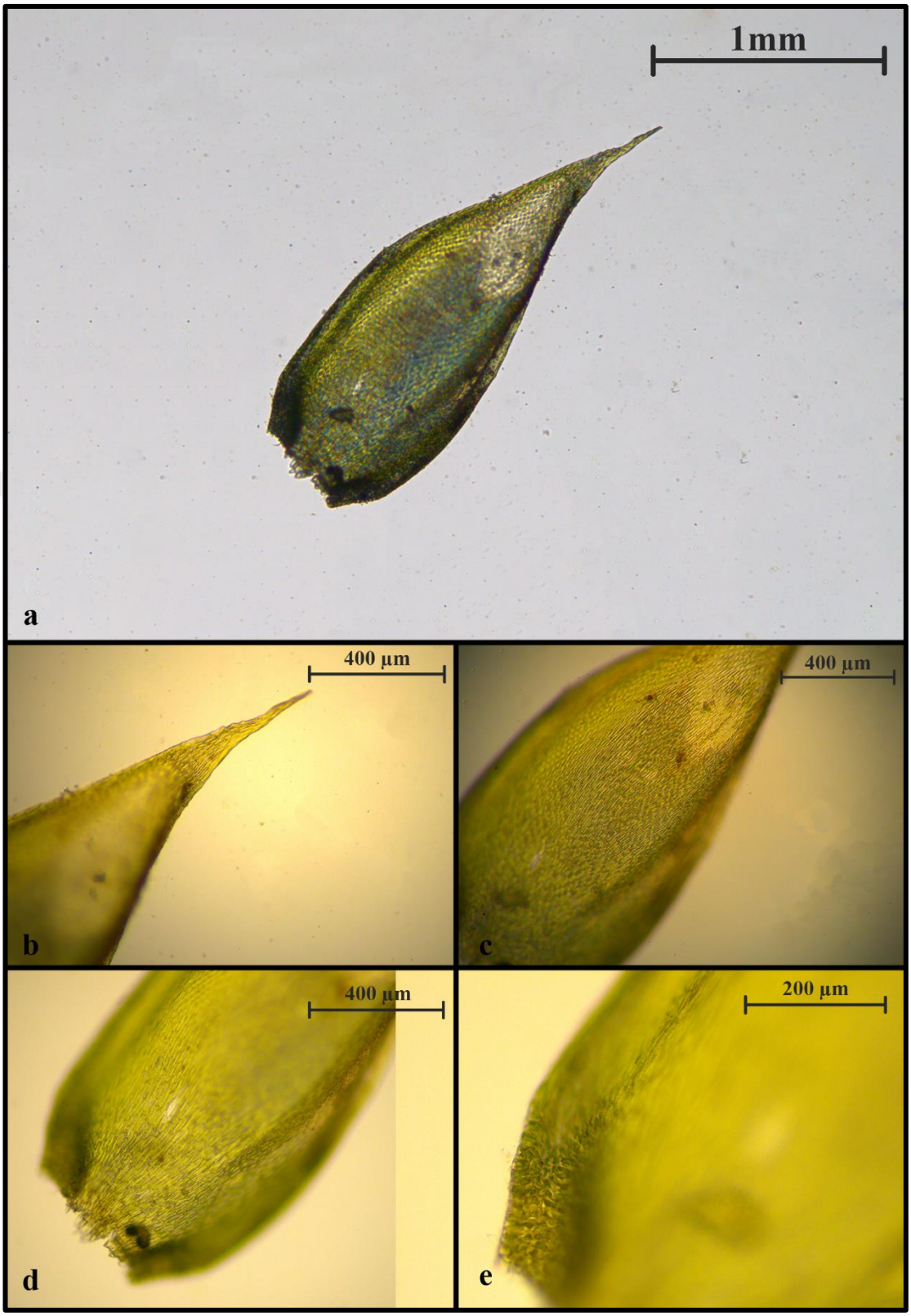
4.1.4.74 *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Schimp.

Şekil 4.235 *Pylaisia polyantha doğal* ortam görüntüsü

26. İst. Ağaç üzeri, BENEK0143.



Şekil 4.236 *Pylaisia polyantha* Türkiye dağılımı



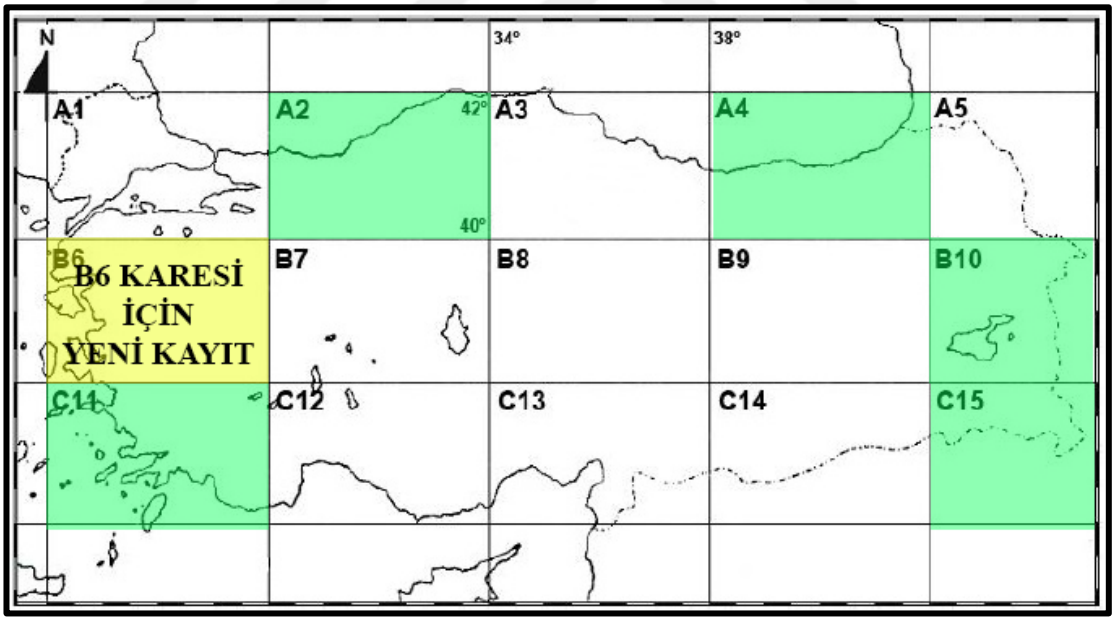
Şekil 4.237 *Pylaisia polyantha* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

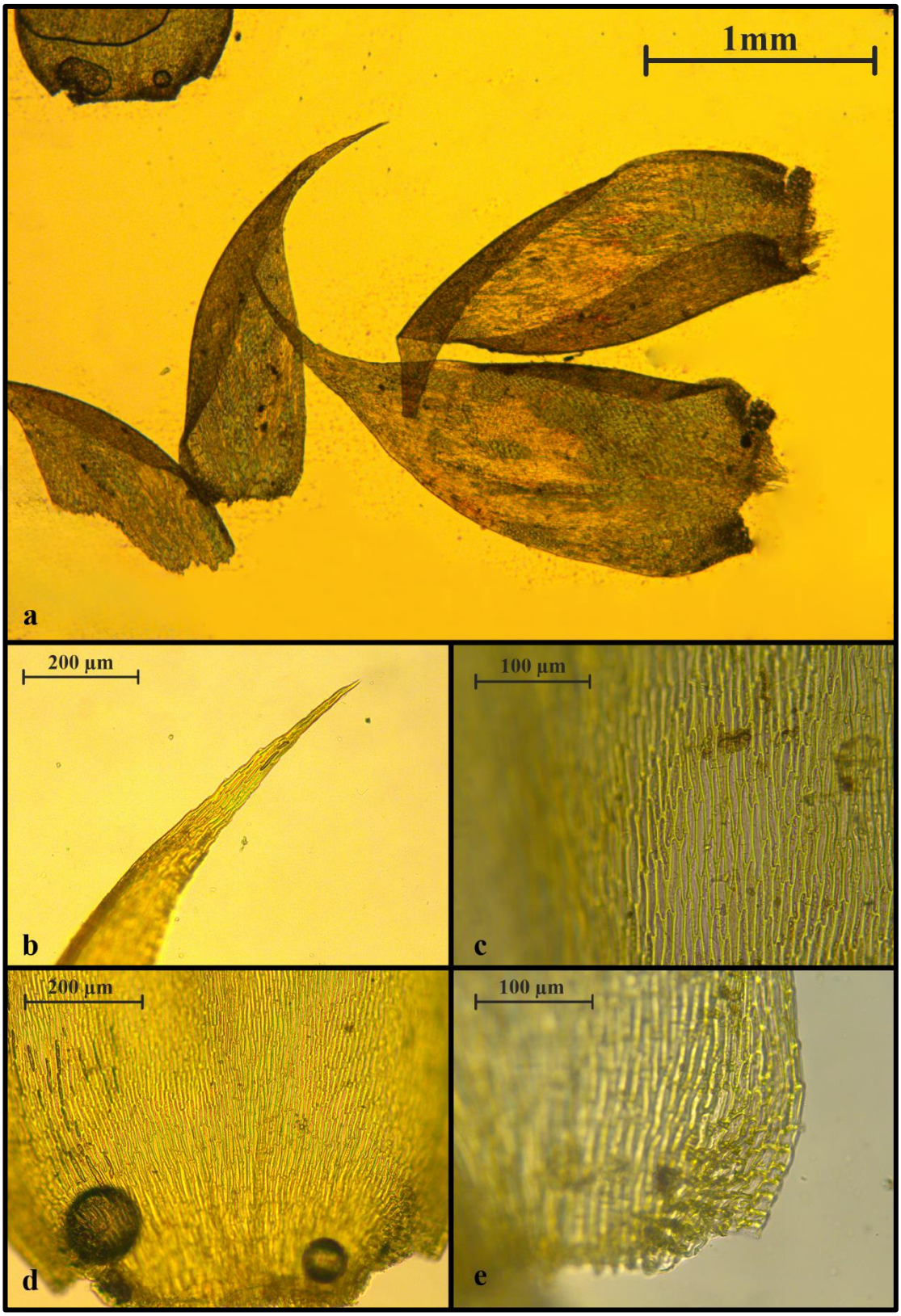
4.1.4.75 *Roaldia revoluta* (Mitt.) P.E.A.S. Câmara & Carv.-Silva

Şekil 4.238 *Roaldia revoluta* doğal ortam görüntüsü

18. İst. Ağaç üzeri, BENEK0096; 18. İst. Ağaç üzeri, BENEK0101.



Şekil 4.239 *Roaldia revoluta* Türkiye dağılımı



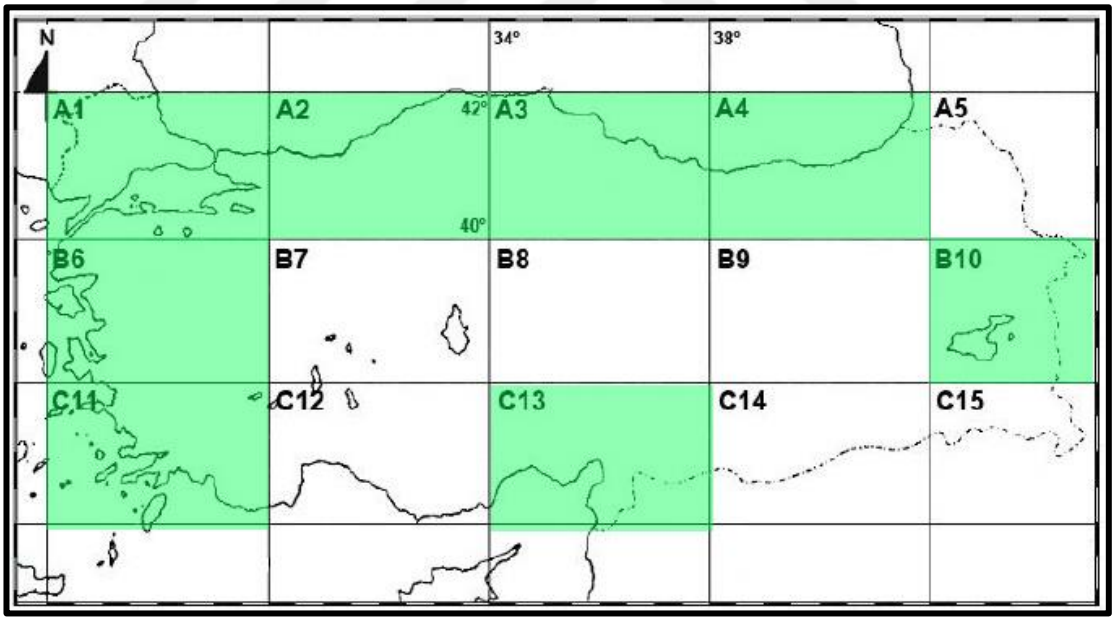
Şekil 4.240 *Roaldia revoluta* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

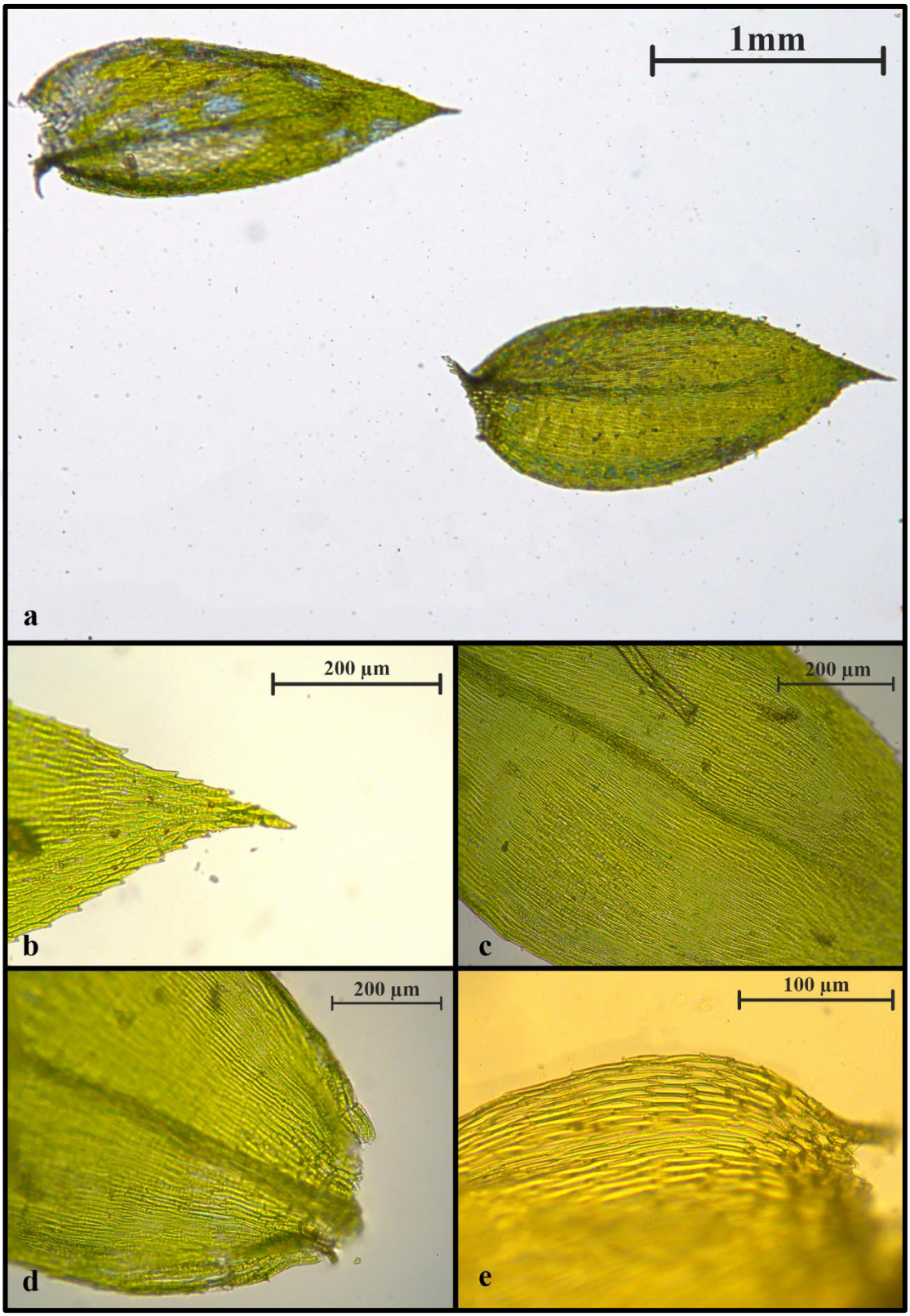
4.1.4.76 *Rhynchostegium confertum* (Dicks.) Schimp.

Şekil 4.241 *Rhynchostegium confertum* doğal ortam görüntüsü

9. İst. Ağaç üzeri, BENEK0051; 15. İst. Kaya üzeri, BENEK0076.



Şekil 4.242 *Rhynchostegium confertum* Türkiye dağılımı



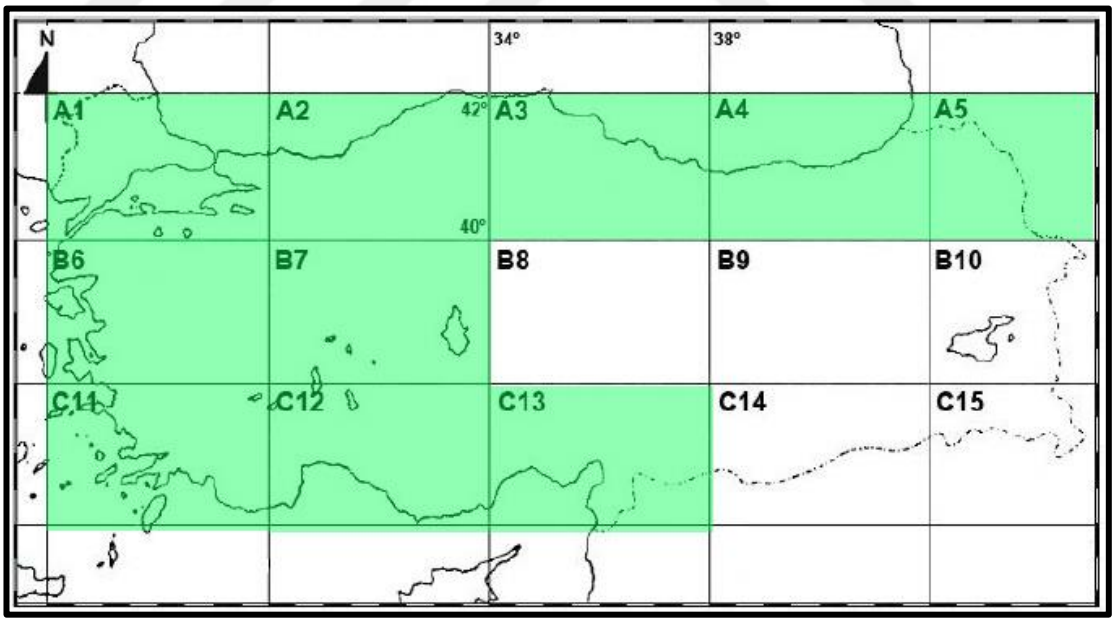
Şekil 4.243 *Rhynchostegium confertum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

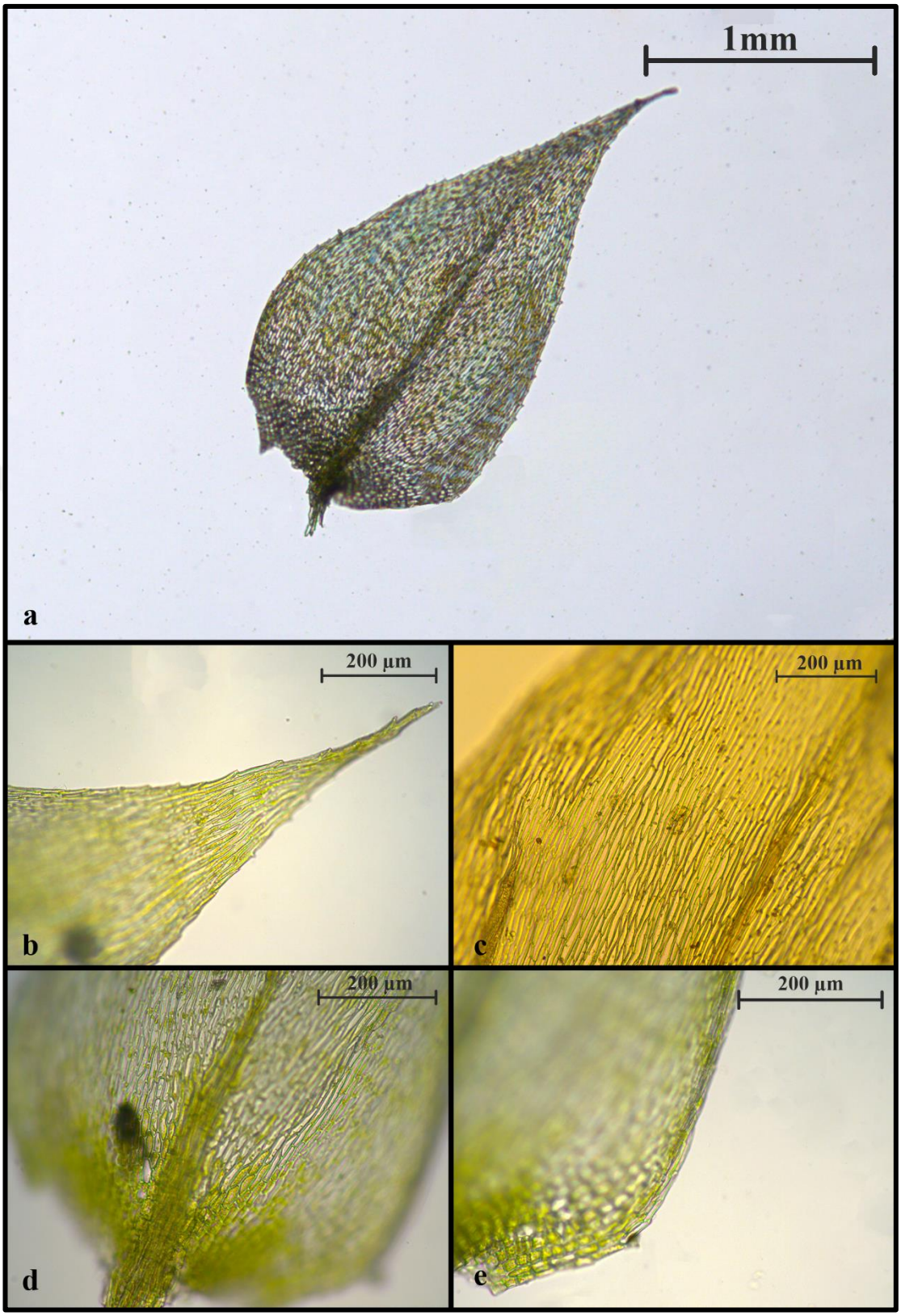
4.1.4.77 *Rhynchostegium megapolitanum* (Blandow ex F.Weber & D.Mohr) Schimp.

Şekil 4.244 *Rhynchostegium megapolitanum* doğal ortam görüntüsü

28. İst. Ağaç üzeri, BENEK0158; 39. İst. Toprak üzeri, BENEK0212.



Şekil 4.245 *Rhynchostegium megapolitanum* Türkiye dağılımı



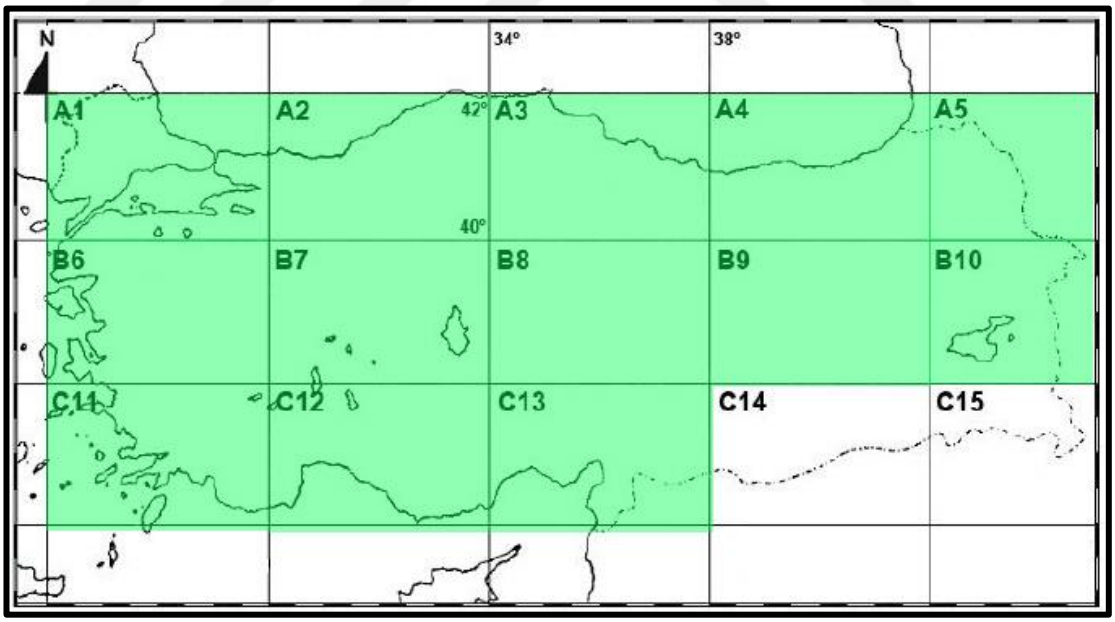
Şekil 4.246 *Rhynchostegium megapolitanum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

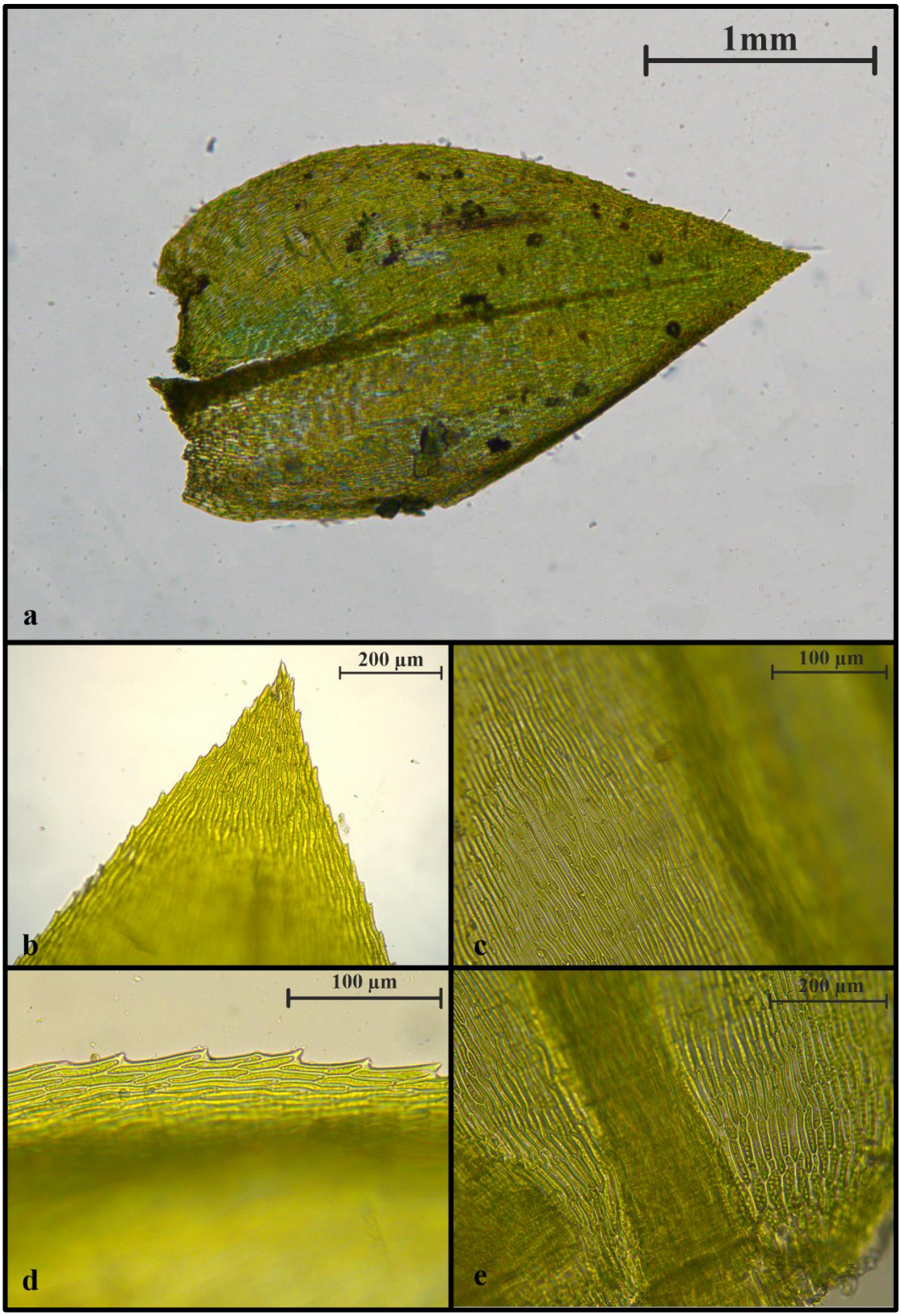
4.1.4.78 *Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Cardot

Şekil 4.247 *Rhynchostegium riparioides* doğal ortam görüntüsü

1. İst. Kaya üzeri, BENEK0001, 4. İst. Ağaç üzeri, BENEK0025; 37. İst. Kaya üzeri, BENEK0197; 44. İst. Toprak üzeri, BENEK0233; 50. İst. Kaya üzeri, BENEK0265.



Şekil 4.248 *Rhynchostegium riparioides* Türkiye dağılımı



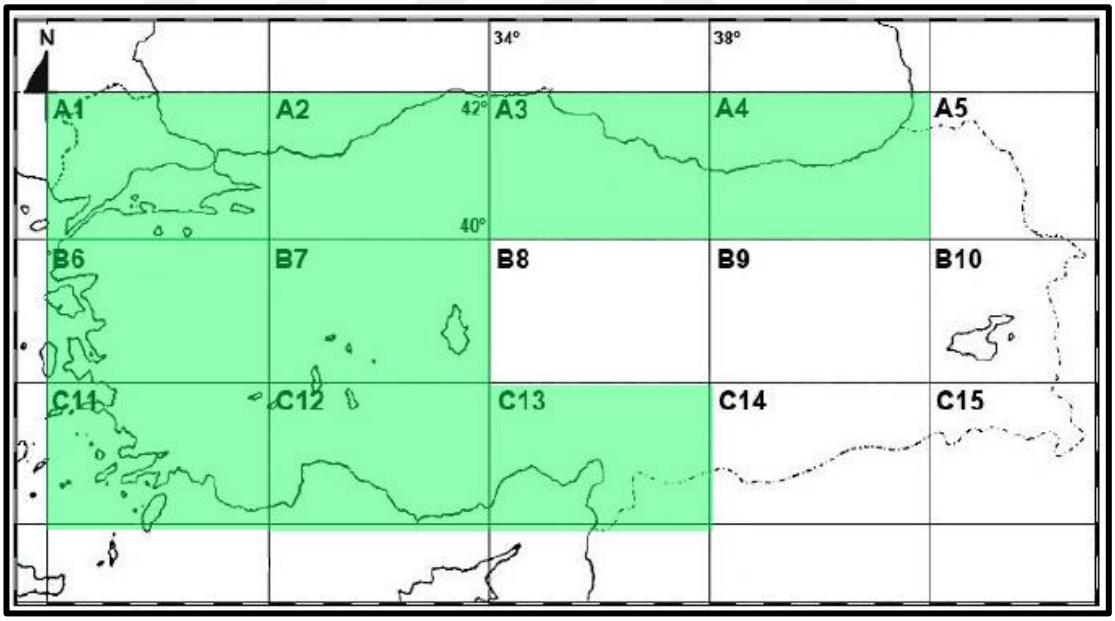
Şekil 4.249 *Rhynchostegium riparioides* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak kenar hücreleri e. Yaprak taban hücreleri

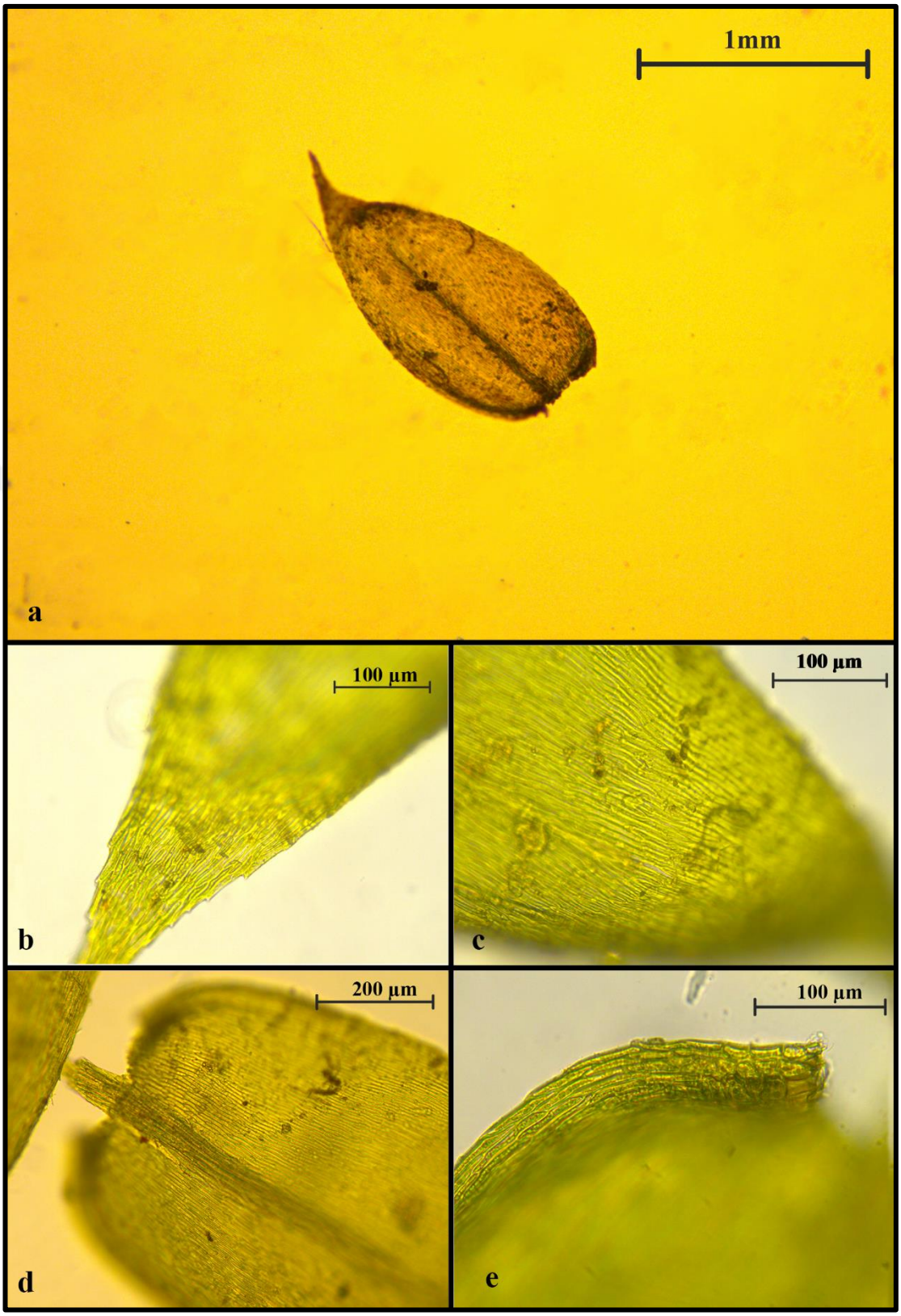
4.1.4.79 *Cirriphyllum crassinervium* (Taylor ex Wilson) Loeske & M.Fleisch.

Şekil 4.250 *Cirriphyllum crassinervium* doğal ortam görüntüsü

12. İst. Kaya üzeri, BENEK0067.



Şekil 4.251 *Cirriphyllum crassinervium* Türkiye dağılımı



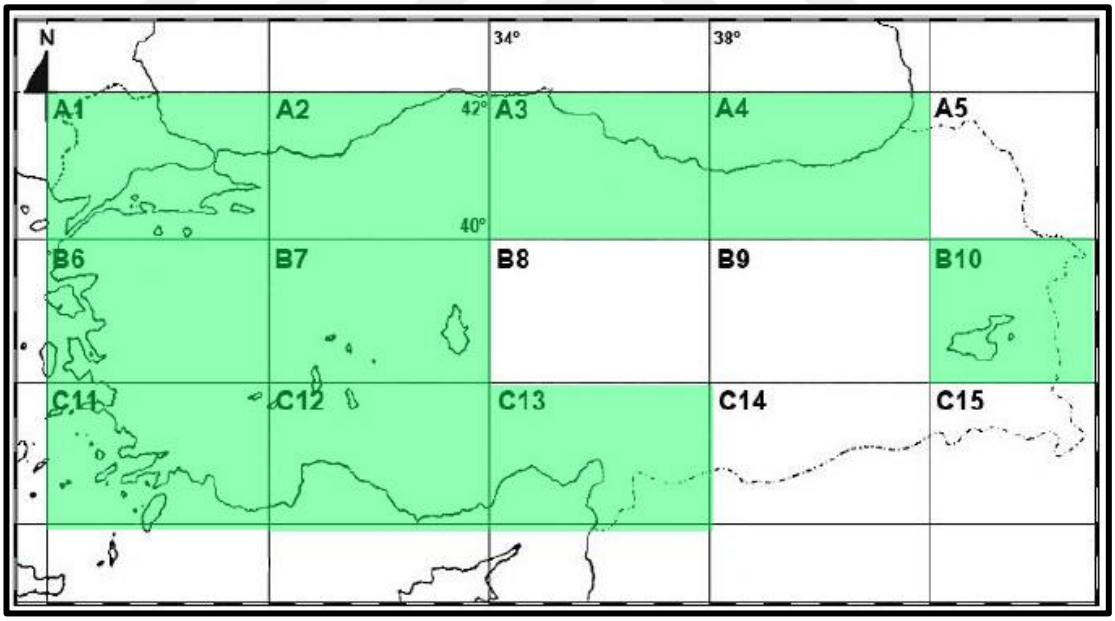
Şekil 4.252 *Cirriphyllum crassinervium* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

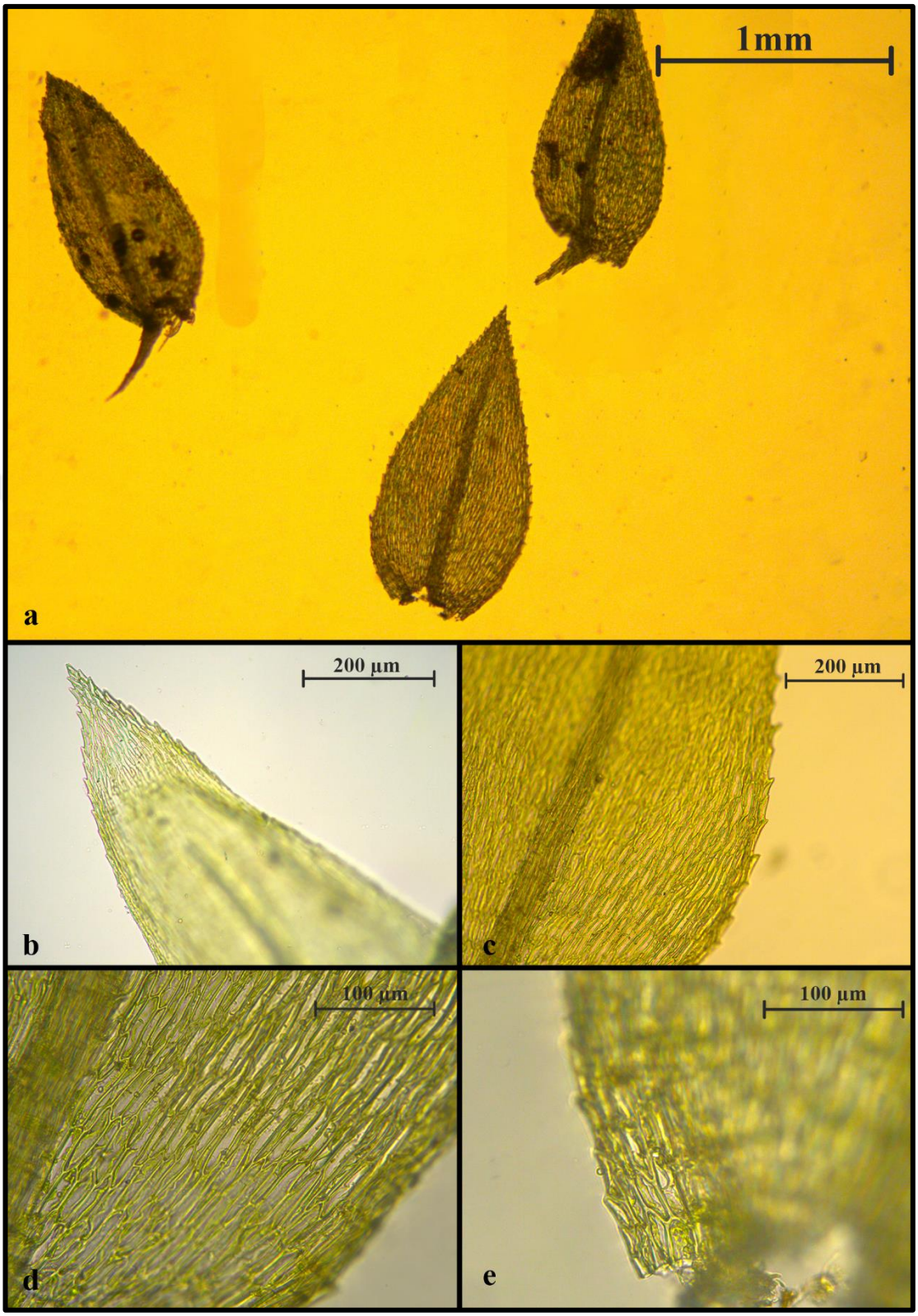
4.1.4.80 *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske

Şekil 4.253 *Oxyrrhynchium hians* doğal ortam görüntüsü

10. İst. Toprak üzeri, BENEK0057; 58. İst. Toprak üzeri, BENEK0307.



Şekil 4.254 *Oxyrrhynchium hians* Türkiye dağılımı



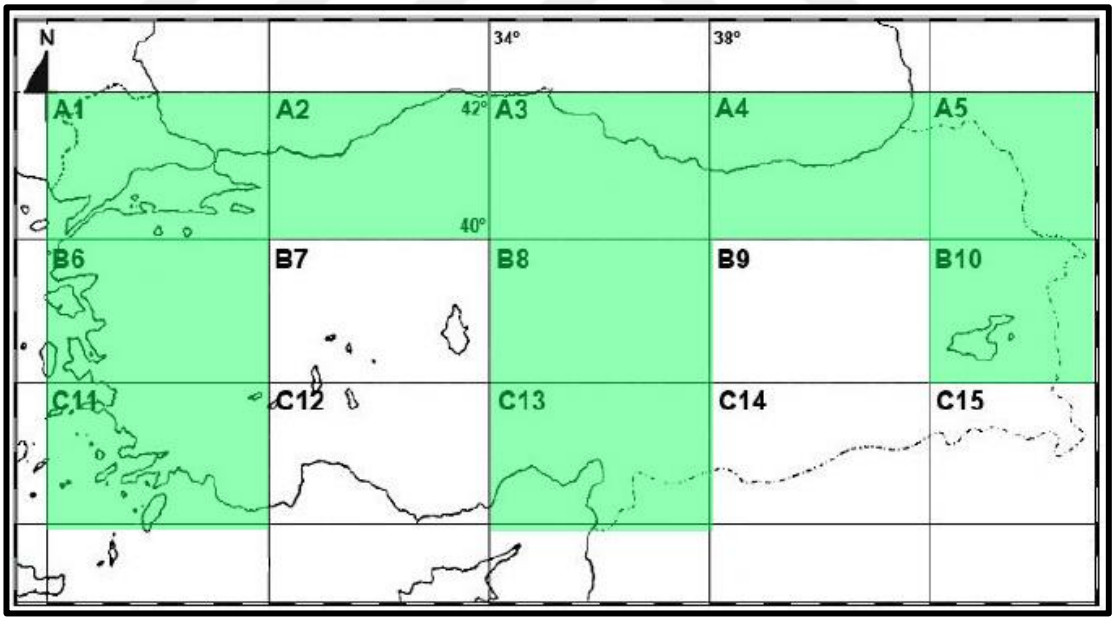
Şekil 4.255 *Oxyrrhynchium hians* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri ve kenarı d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

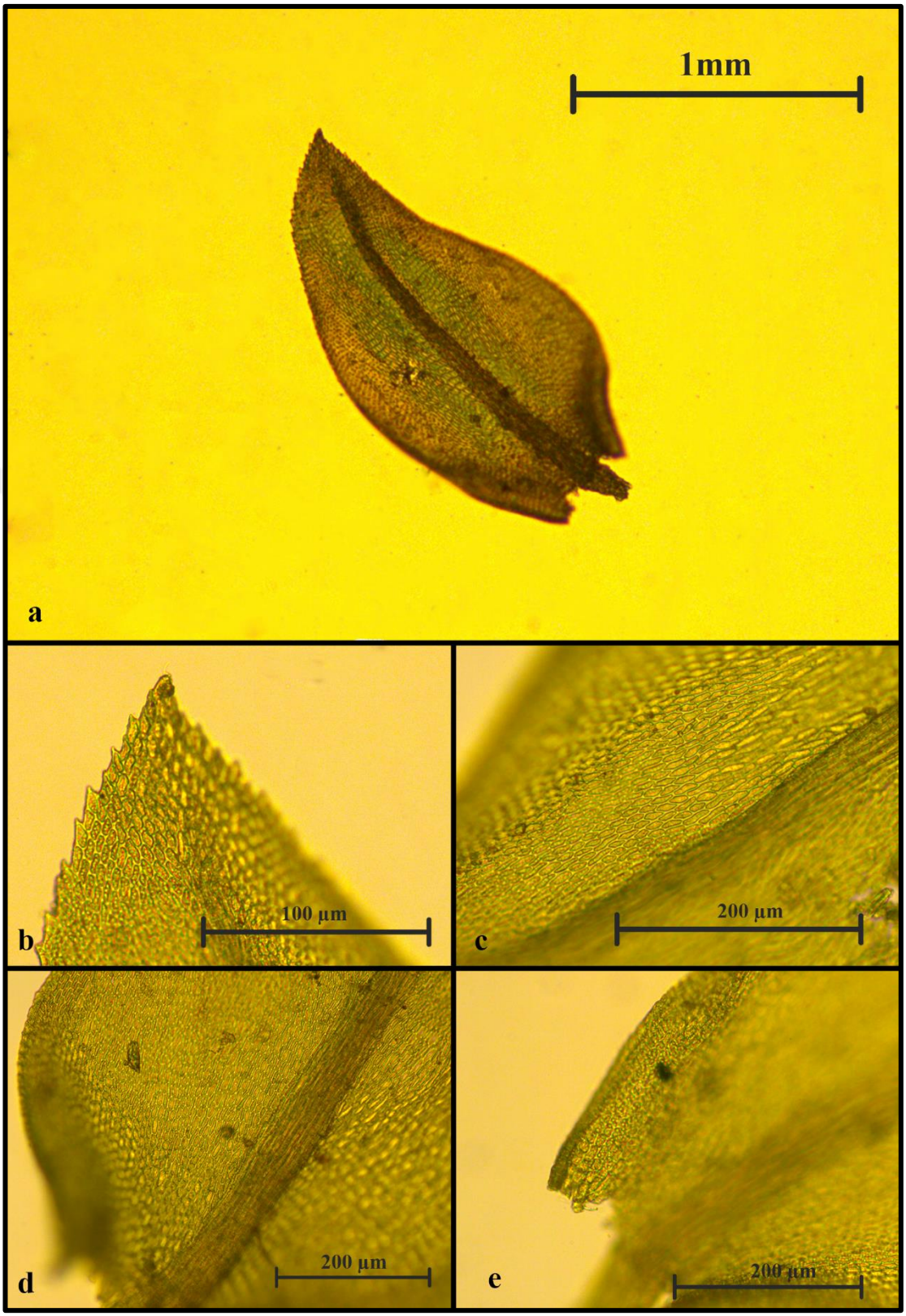
4.1.4.81 *Eurhynchiastrum pulchellum* (Hedwig) Ignatov & Huttunen

Şekil 4.256 *Eurhynchiastrum pulchellum* doğal ortam görüntüsü

9. İst. Kaya üzeri, BENEK0052; 10. İst. Kaya üzeri, BENEK0054.



Şekil 4.257 *Eurhynchiastrum pulchellum* Türkiye dağılımı



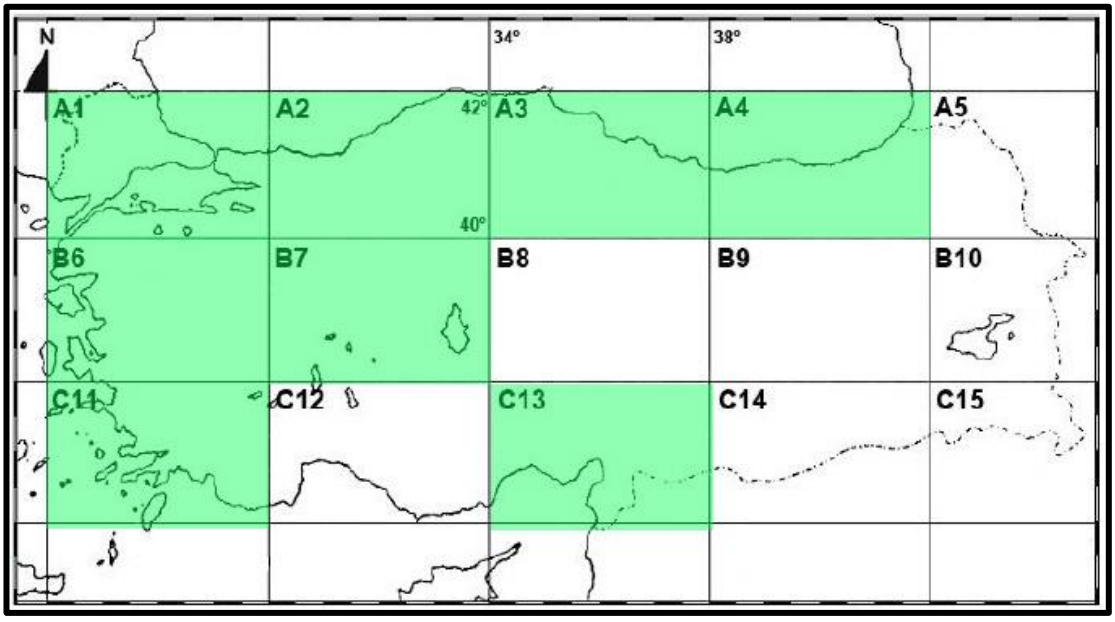
Şekil 4.258 *Eurhynchiastrum pulchellum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

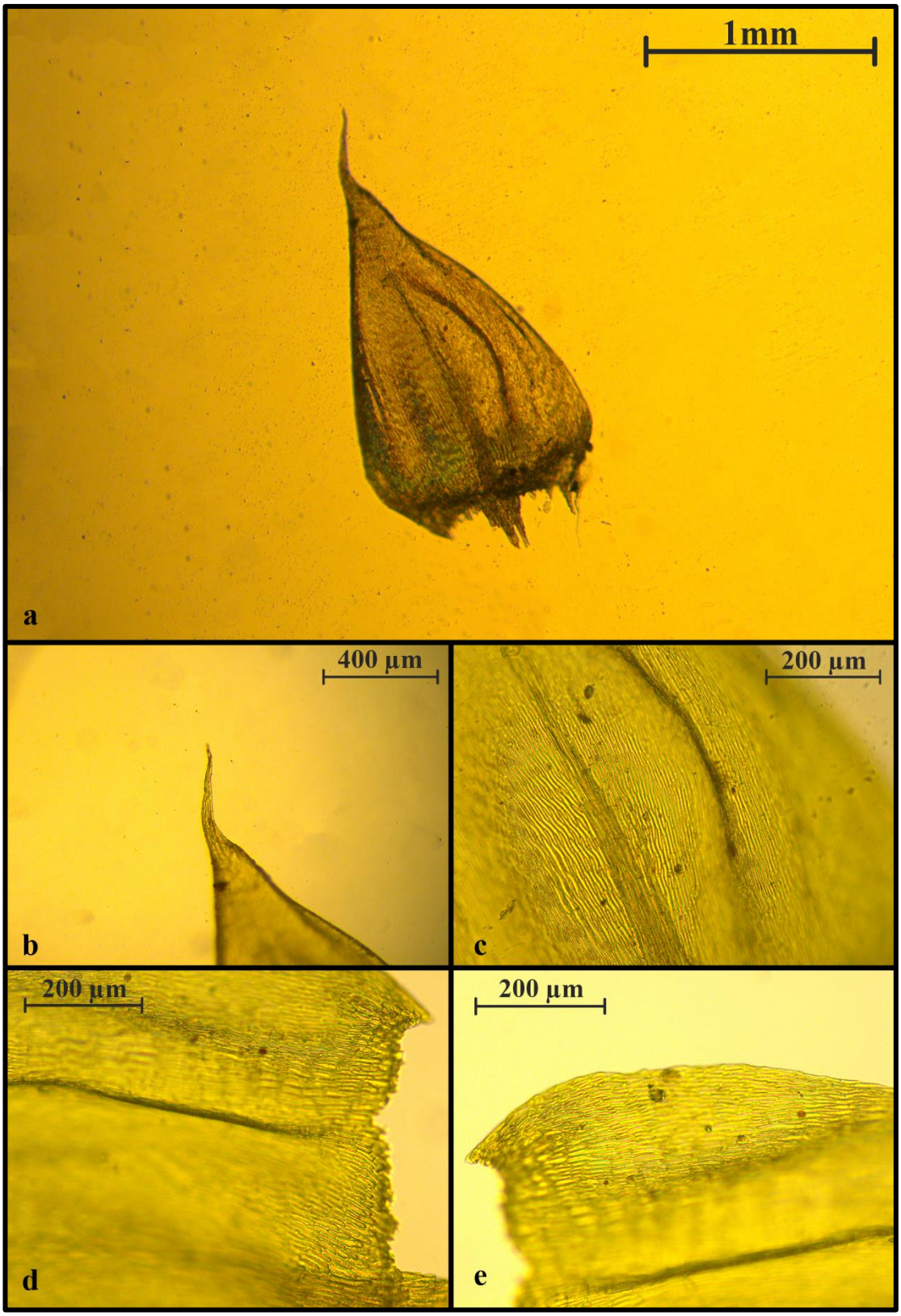
4.1.4.82 *Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp.

Şekil 4.259 *Brachythecium albicans* doğal ortam görüntüsü

5. İst. Toprak üzeri, BENEK0035; 7. İst. Ağaç üzeri, BENEK0045; 14. İst. Ağaç üzeri, BENEK0075; 19. İst. Kaya üzeri, BENEK0109; 50. İst. Toprak üzeri, BENEK0501.



Şekil 4.260 *Brachythecium albicans* Türkiye dağılımı



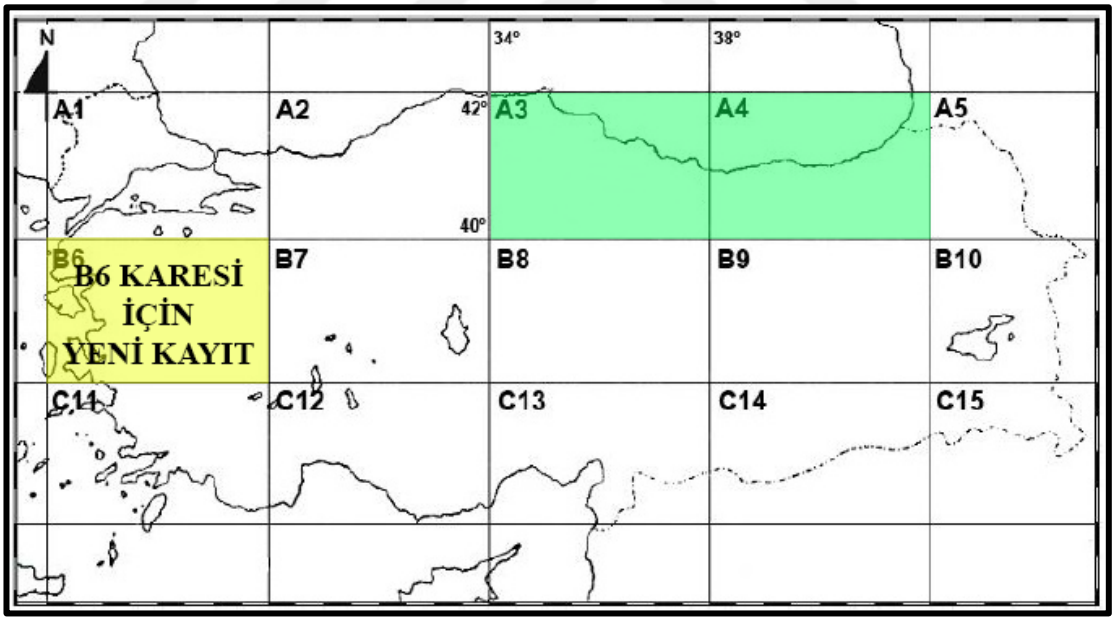
Şekil 4.261 *Brachythecium albicans* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

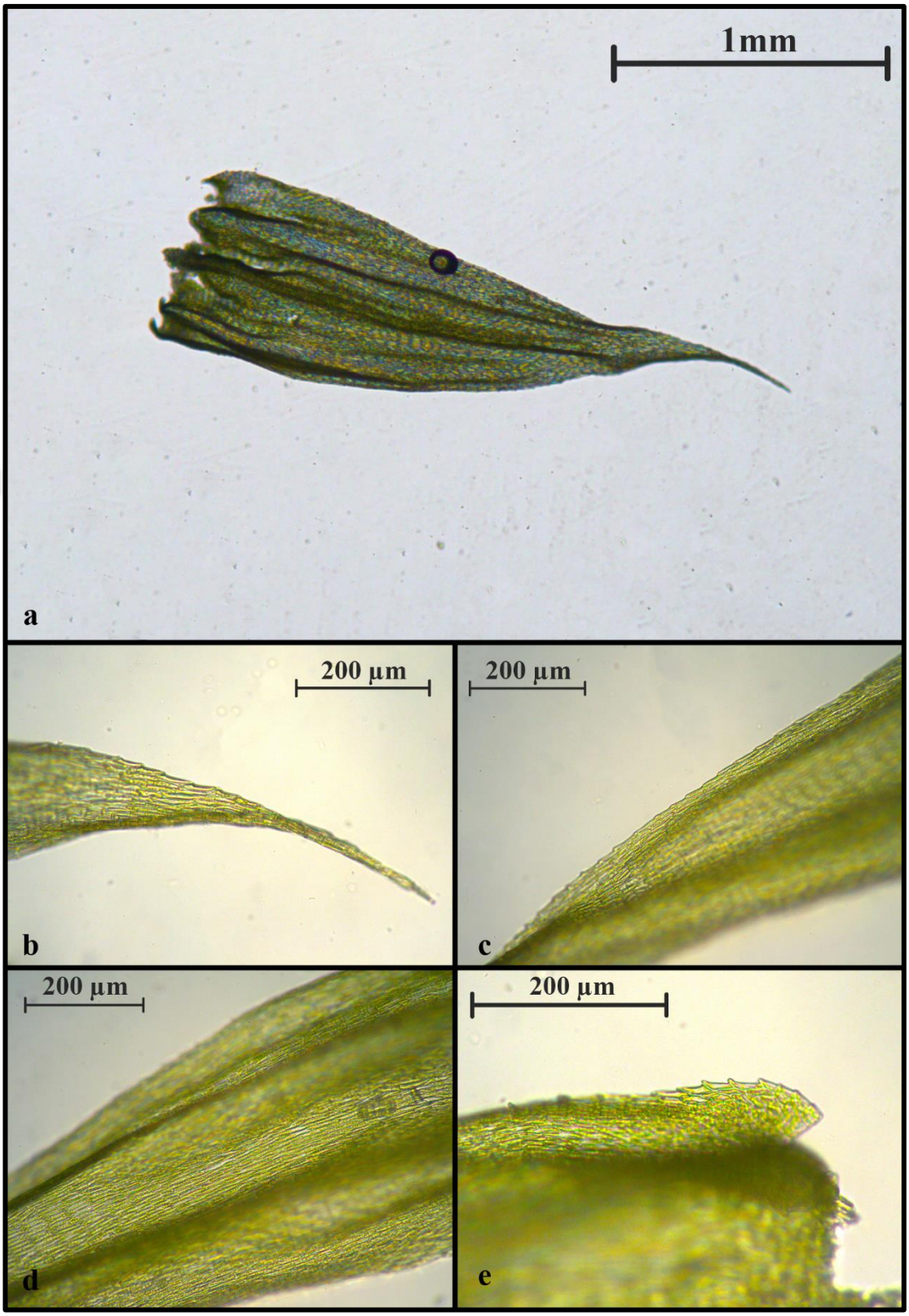
4.1.4.83 *Brachythecium geheebii* Milde

Şekil 4.262 *Brachythecium geheebii* doğal ortam görüntüsü

52. İst. Kaya üzeri, BENEK0273.



Şekil 4.263 *Brachythecium geheebii* Türkiye dağılımı



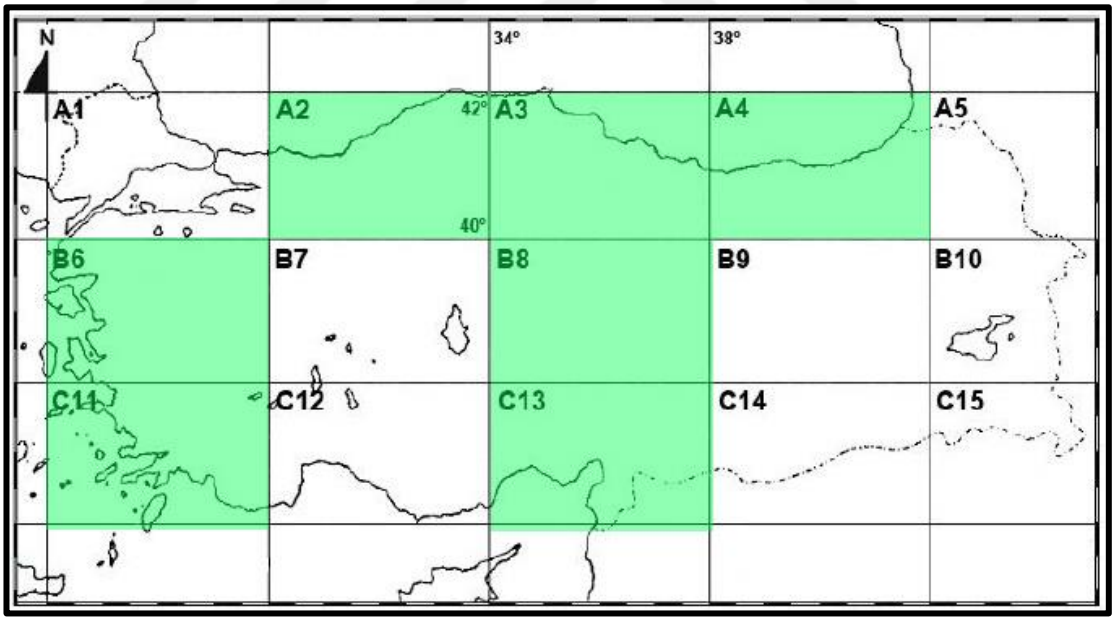
Şekil 4.264 *Brachythecium geheebii* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak kenarı d. Yaprak orta hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

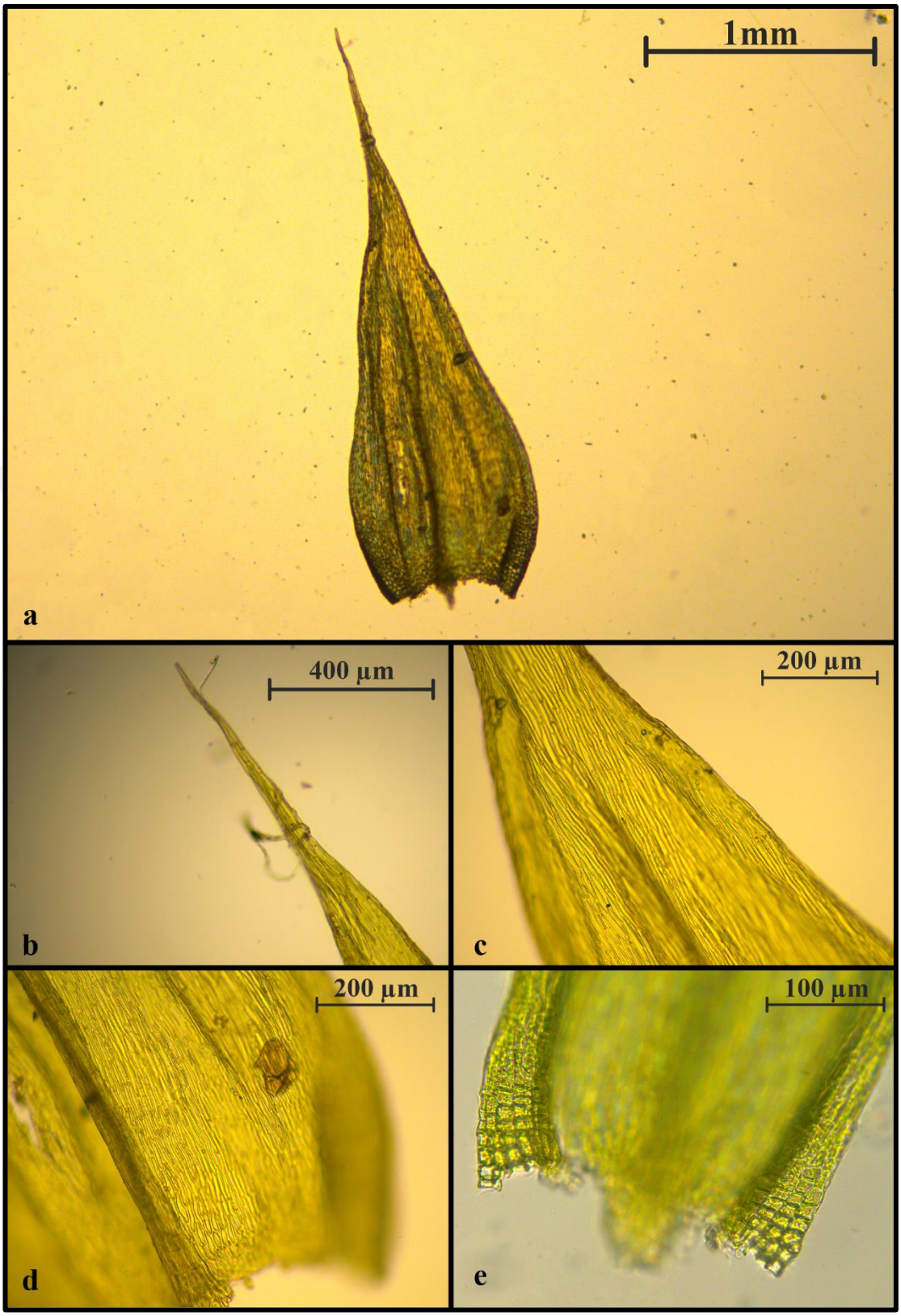
4.1.4.84 *Brachythecium glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp.

Şekil 4.265 *Brachythecium glareosum* doğal ortam görüntüsü

61. İst. Ağaç üzeri, BENEK0313; 12. İst. Toprak üzeri, BENEK0467.



Şekil 4.266 *Brachythecium glareosum* Türkiye dağılımı



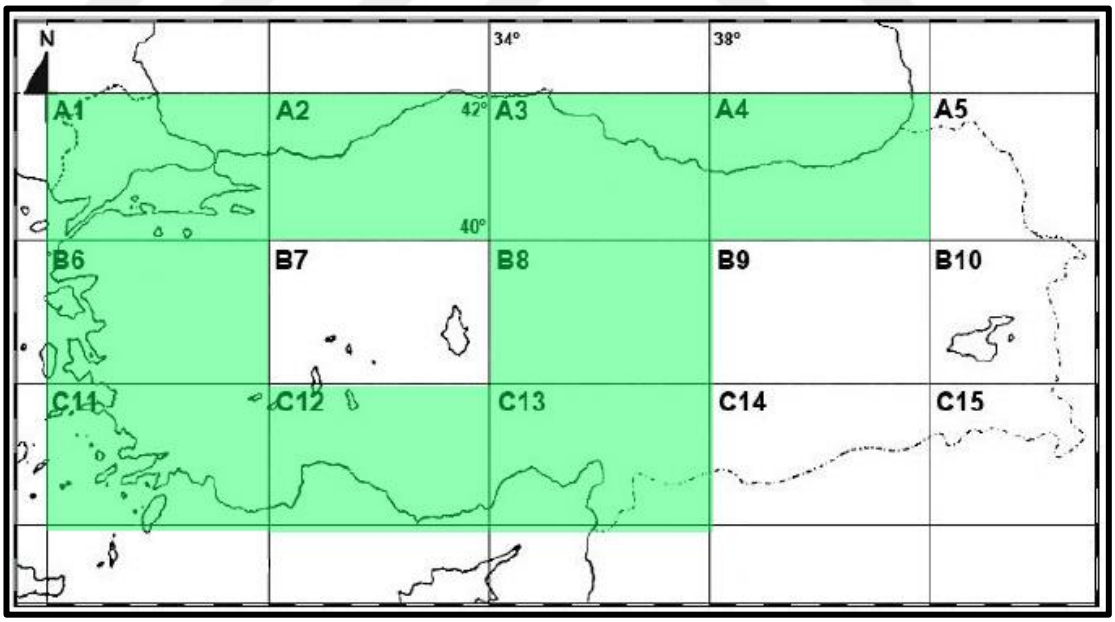
Şekil 4.267 *Brachythecium glareosum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak üst hücreleri, d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

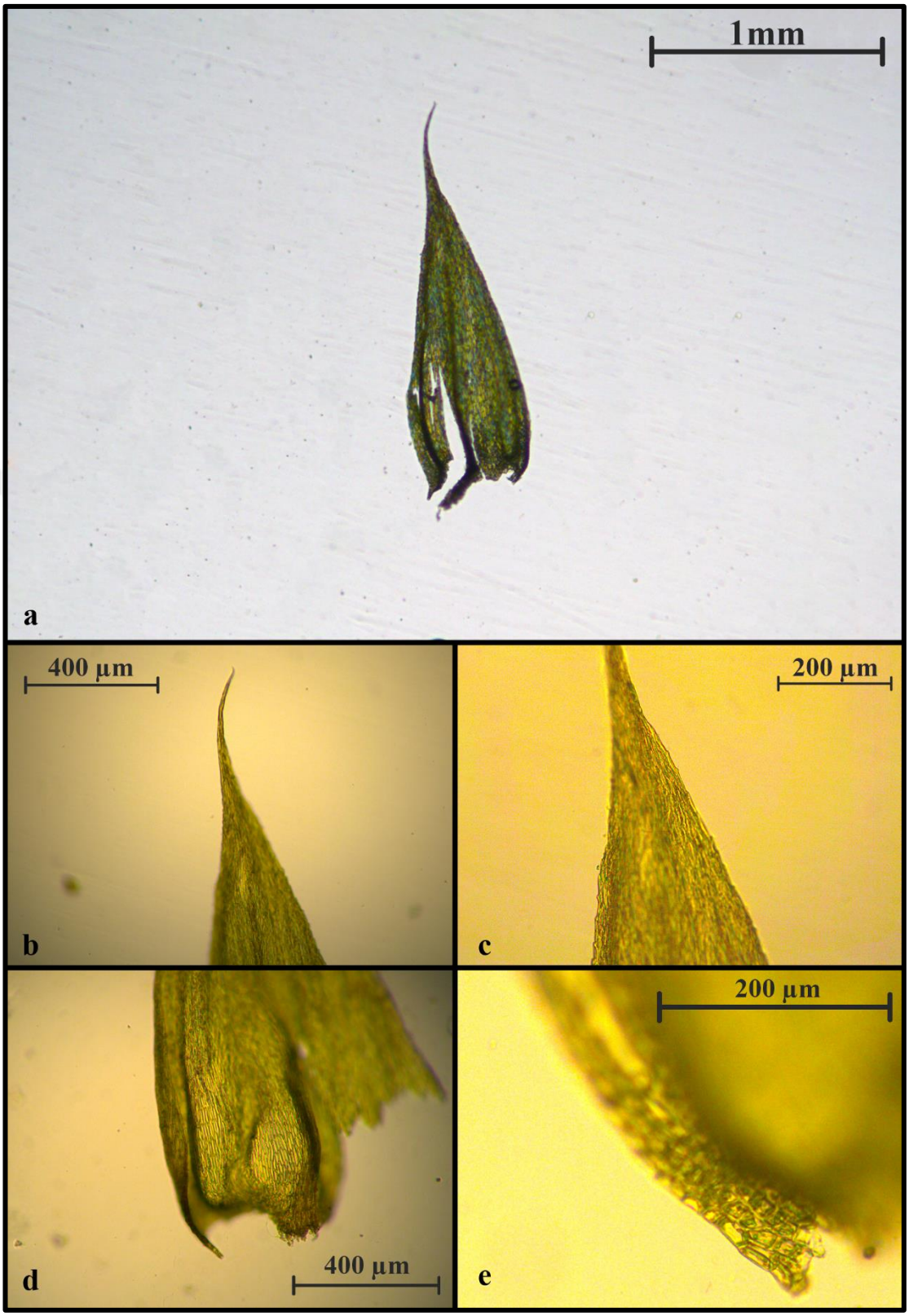
4.1.4.85 *Brachythecium rotaeanum* De Not.

Şekil 4.268 *Brachythecium rotaeanum* doğal ortam görüntüsü

10. İst. Ağaç üzeri, BENEK0056; 25. İst. Ağaç üzeri, BENEK0134; 68. İst. Kaya üzeri, BENEK0353.



Şekil 4.269 *Brachythecium rotaeanum* Türkiye dağılımı



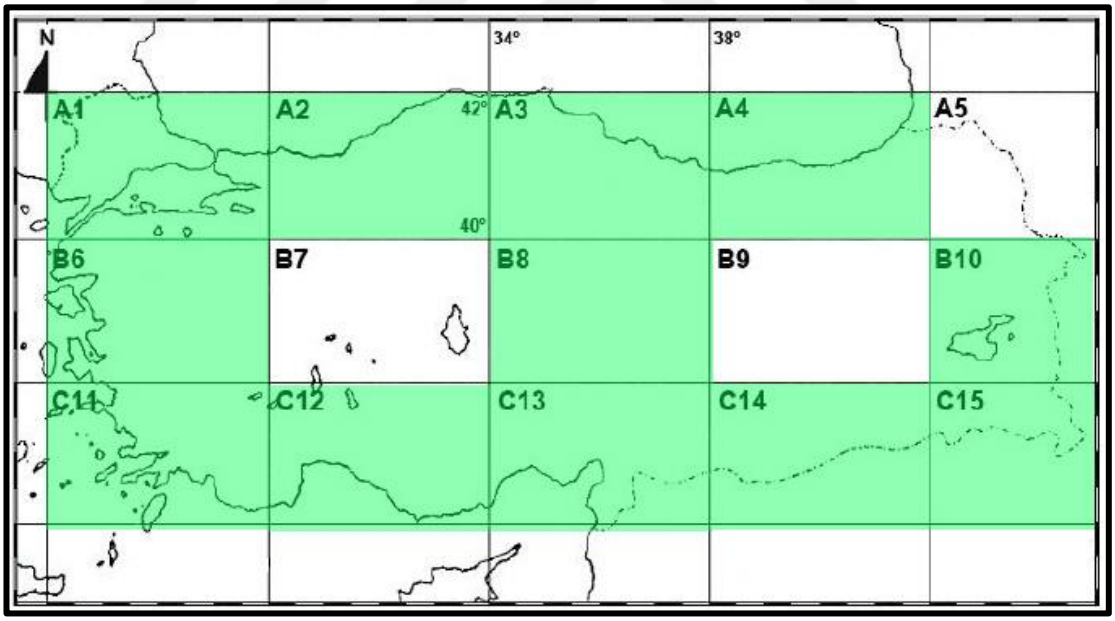
Şekil 4.270 *Brachythecium rotaeanum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak üst hücreleri, d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

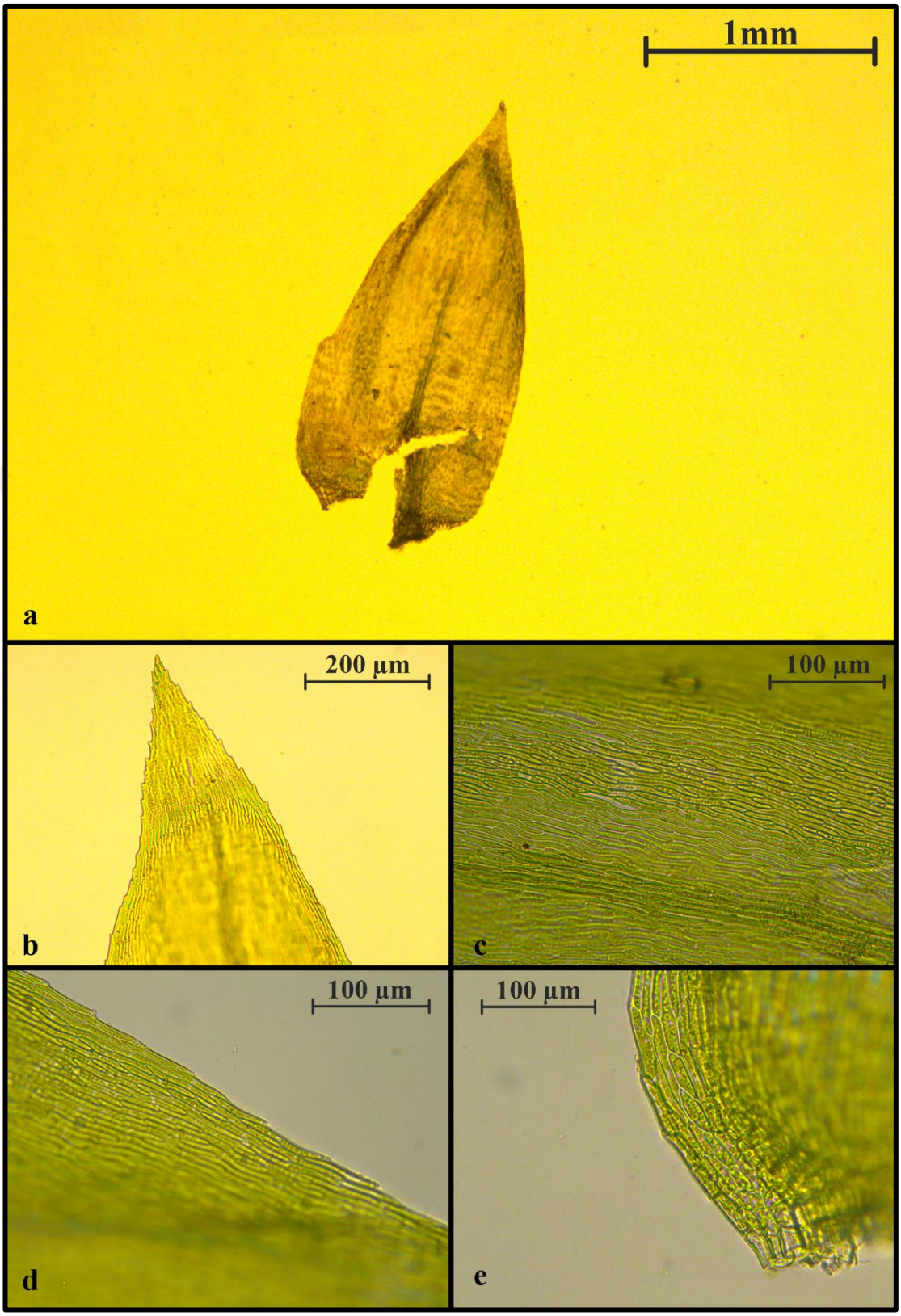
4.1.4.86 *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp.

Şekil 4.271 *Brachythecium rutabulum* doğal ortam görüntüsü

59. İst. Kaya üzeri, BENEK0308; 50. İst. Toprak üzeri, BENEK0504.



Şekil 4.272 *Brachythecium rutabulum* Türkiye dağılımı



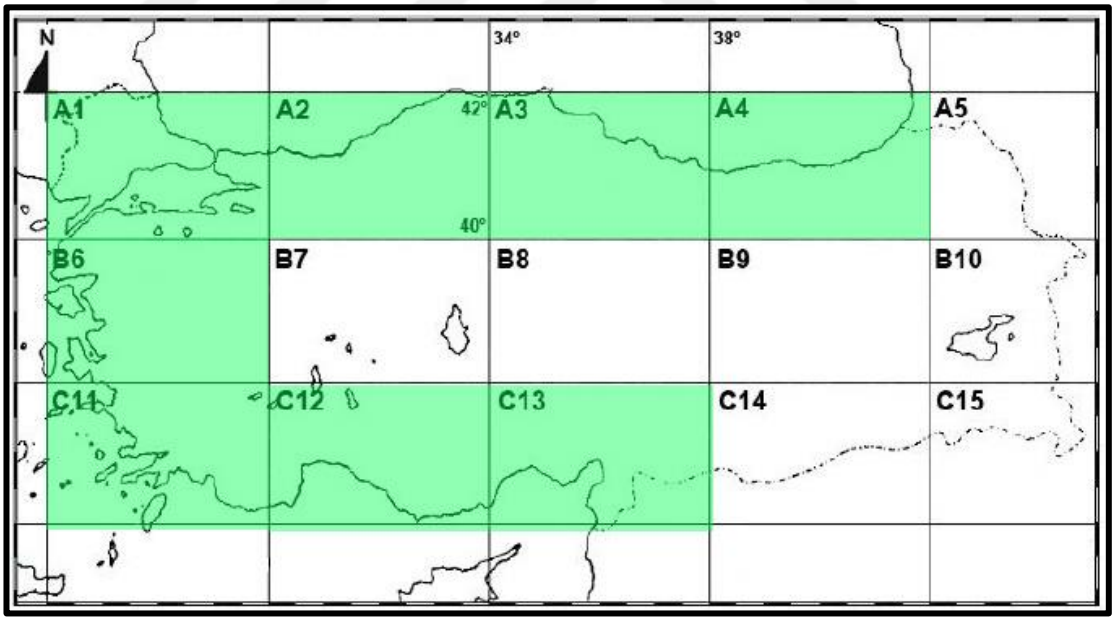
Şekil 4.273 *Brachythecium rutabulum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreler, c. Yaprak orta hücreleri, d. Yaprak kenar hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

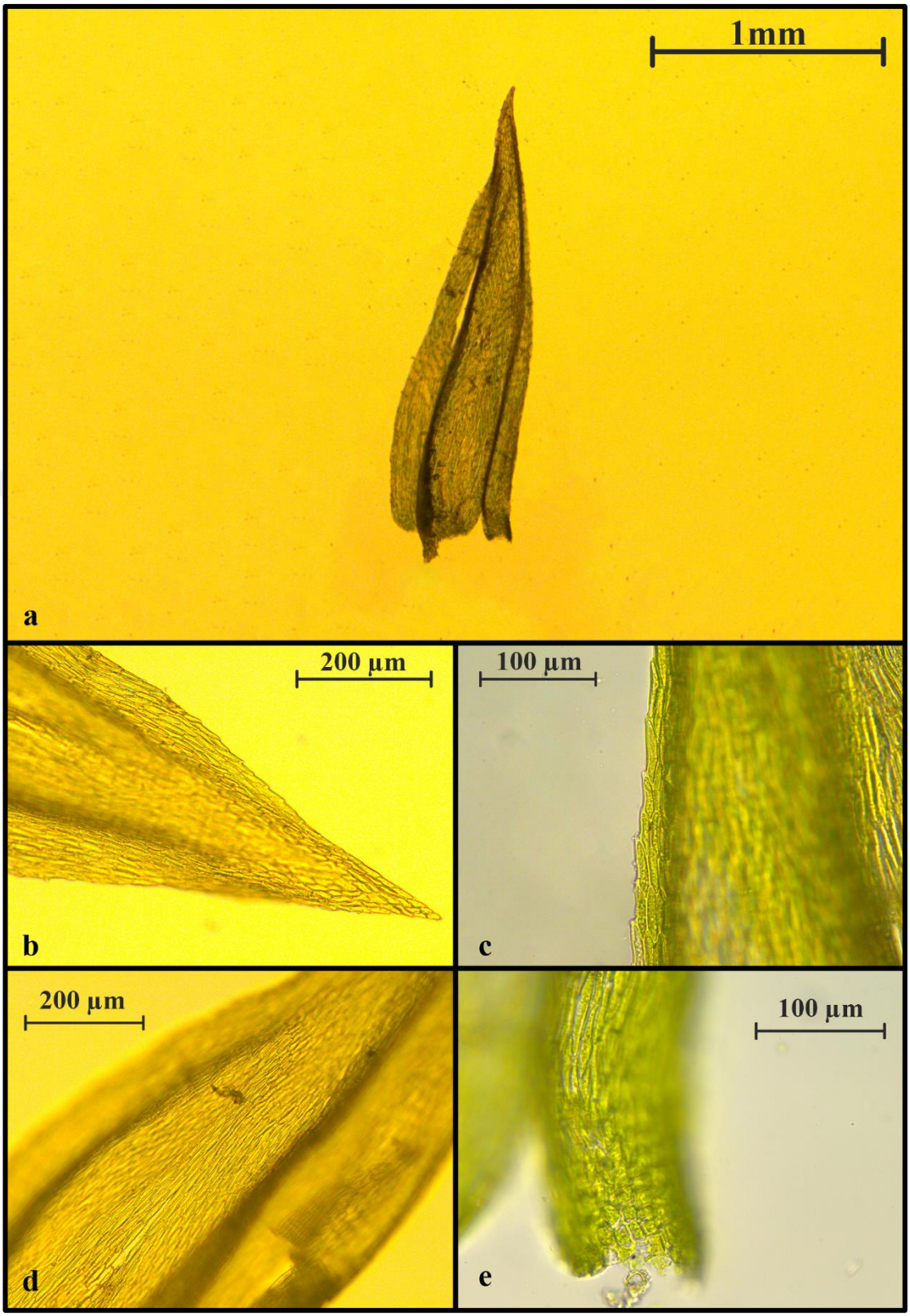
4.1.4.87 *Brachythecium salebrosum* (F. Weber & D. Mohr) Schimp

Şekil 4.274 *Brachythecium salebrosum* doğal ortam görüntüsü

51. İst. Ağaç üzeri, BENEK0266.



Şekil 4.275 *Brachythecium salebrosum* Türkiye dağılımı



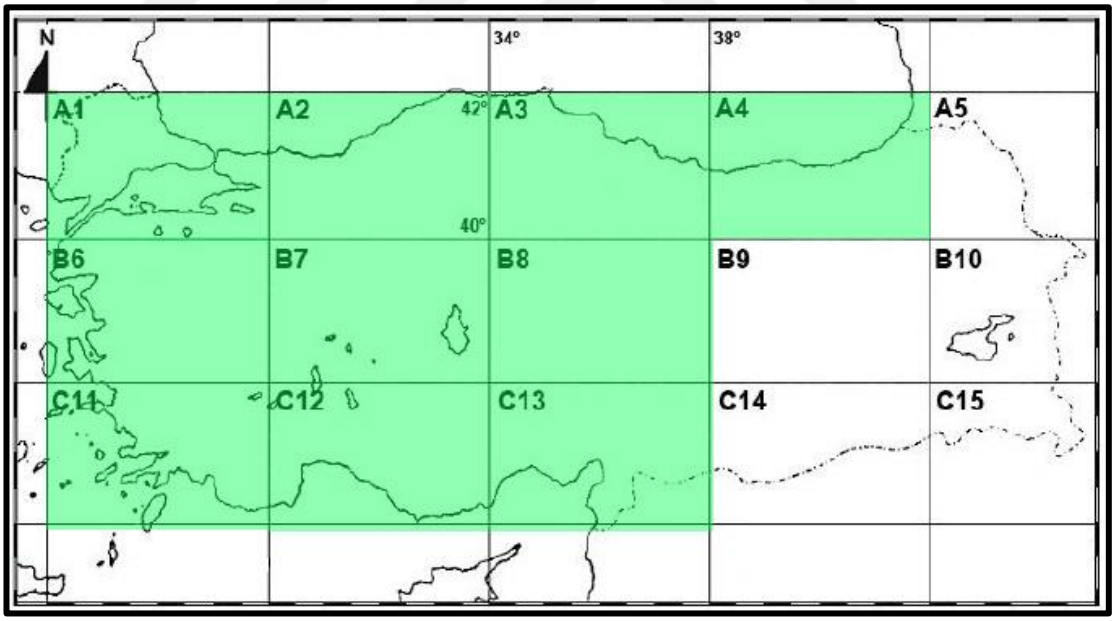
Şekil 4.276 *Brachythecium salebrosum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreler, c. Yaprak kenar hücreleri, d. Yaprak orta hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

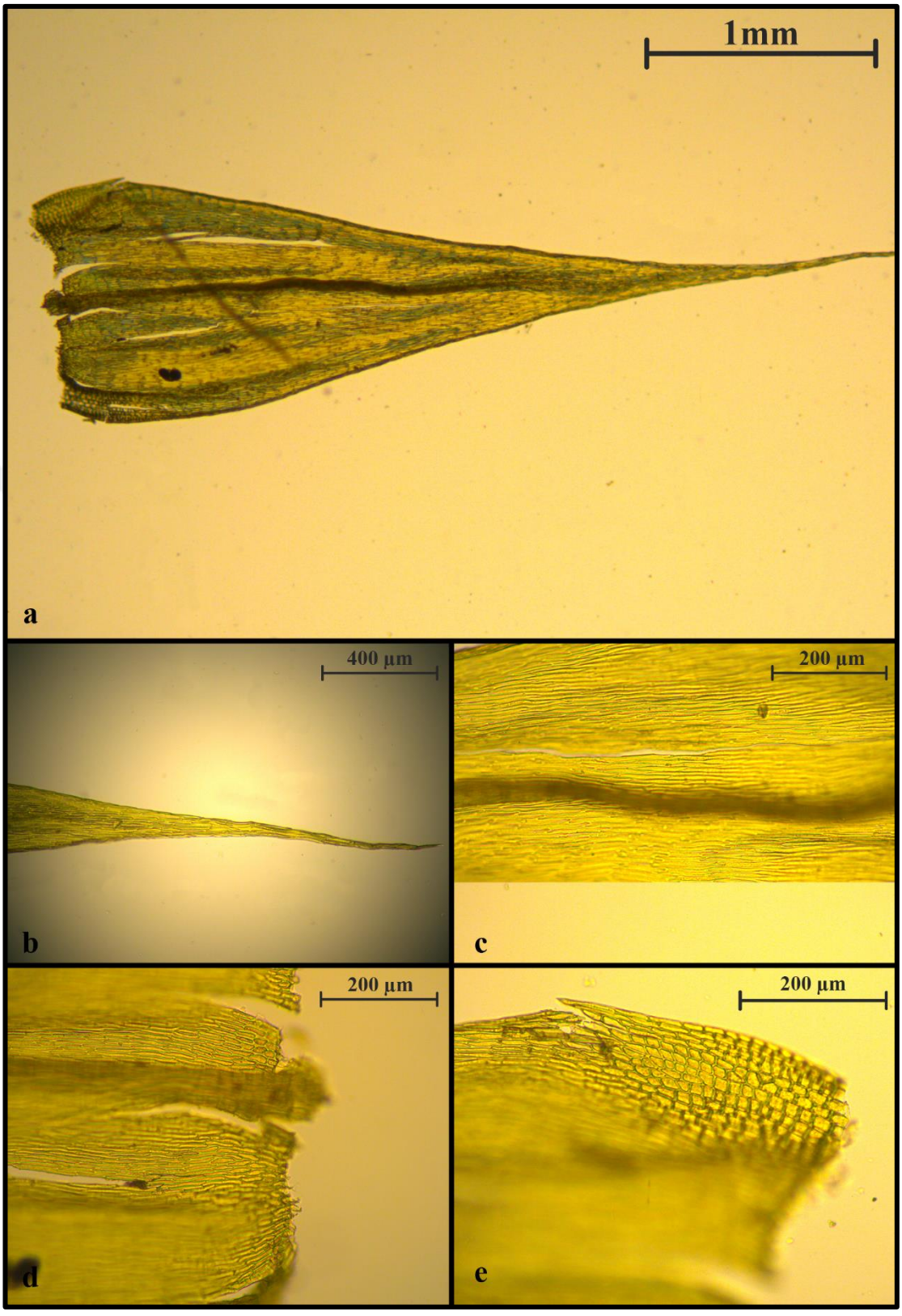
4.1.4.88 *Homalethecium lutescens* (Hedw.) H. Rob.

Şekil 4.277 *Homalethecium lutescens* doğal ortam görüntüsü

1. İst. Kaya üzeri, BENEK0006; 70. İst. Toprak üzeri, BENEK0366.



Şekil 4.278 *Homalethecium lutescens* Türkiye dağılımı



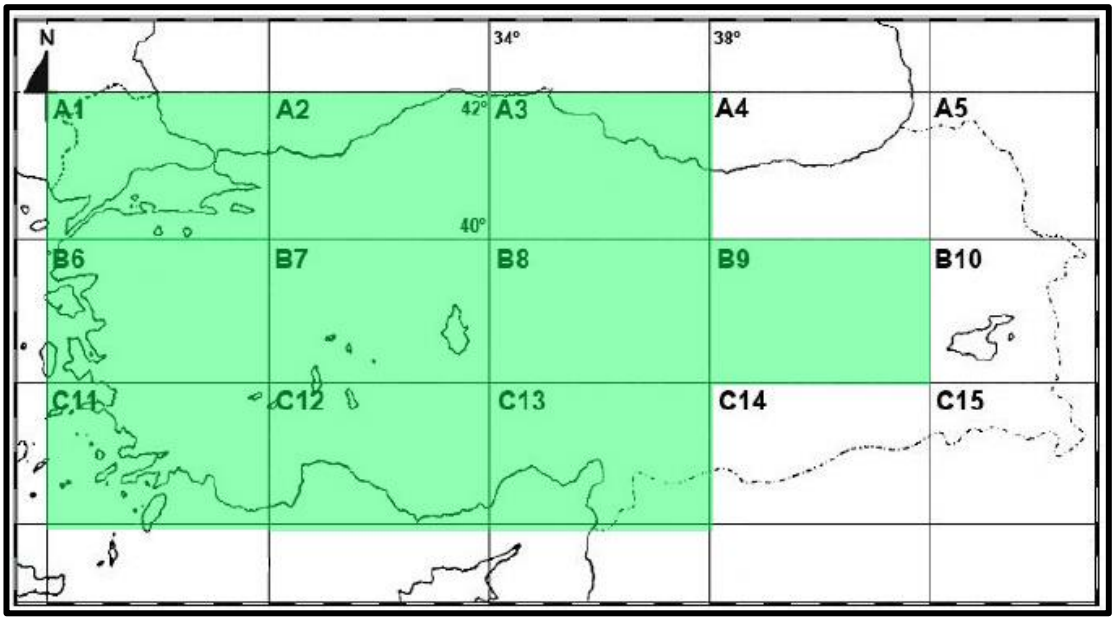
Şekil 4.279 *Homalethecium lutescens* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak orta hücreleri, d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

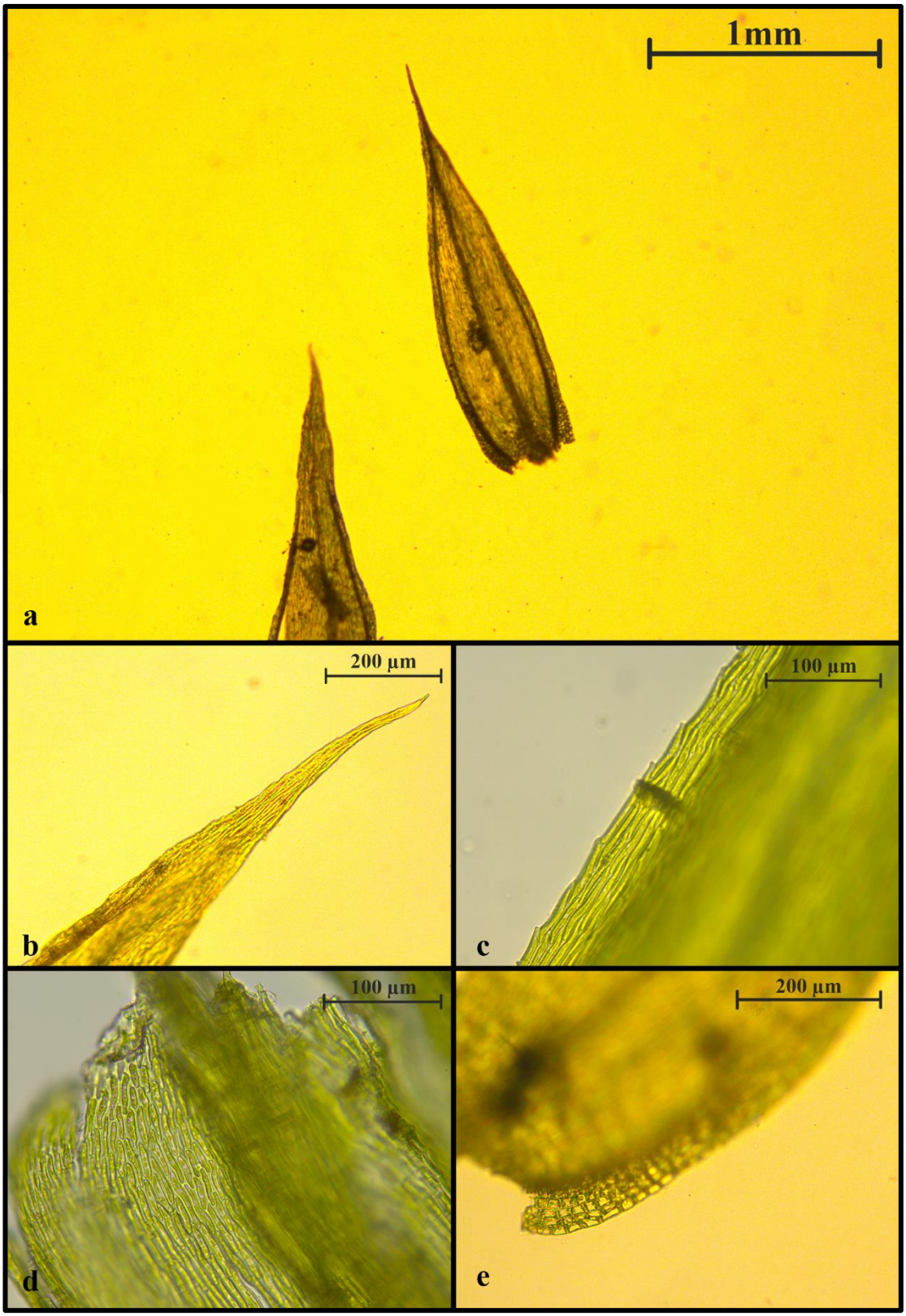
4.1.4.89 *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob.

Şekil 4.280 *Homalothecium aureum* doğal ortam görüntüsü

2. İst. Kaya üzeri, BENEK0007; 4. İst. Ağaç üzeri, BENEK0026; 16. İst. Kaya üzeri, BENEK0079; 22. İst. Duvar üzeri, BENEK0119; 39. İst. Kaya üzeri, BENEK0206; 48. İst. Kaya üzeri, BENEK0252; 69. İst. Ağaç üzeri, BENEK0357; 71. İst. Kaya üzeri, BENEK0369; 73. İst. Ağaç üzeri, BENEK0379; 76. İst. Kaya üzeri, BENEK0387.



Şekil 4.281 *Homalothecium aureum* Türkiye dağılımı



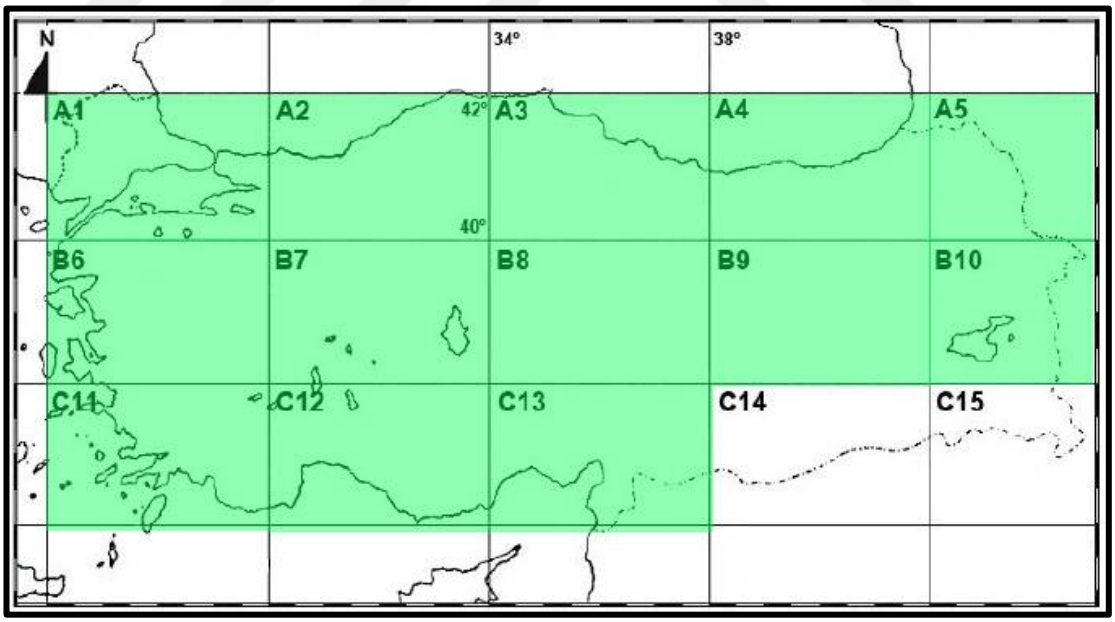
Şekil 4.282 *Homalothecium aureum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu, c. Yaprak kenarı, d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

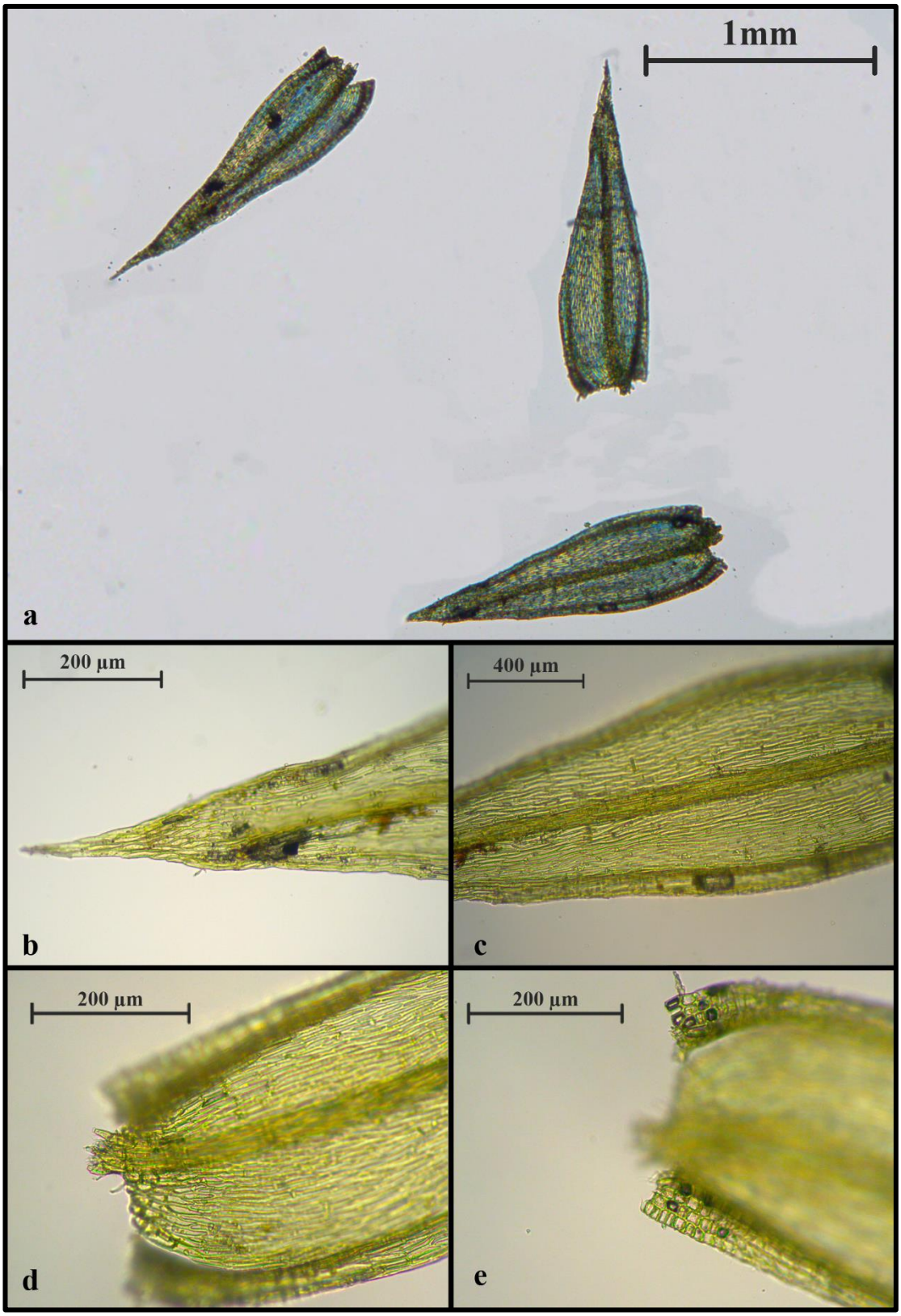
4.1.4.90 *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp.

Şekil 4.283 *Homalothecium philippeanum* doğal ortam görüntüsü

27. İst. Toprak üzeri, BENEK0145; 37. İst. BENEK0200; 13. İst. Ağaç üzeri, BENEK0469.



Şekil 4.284 *Homalothecium philippeanum* Türkiye dağılımı



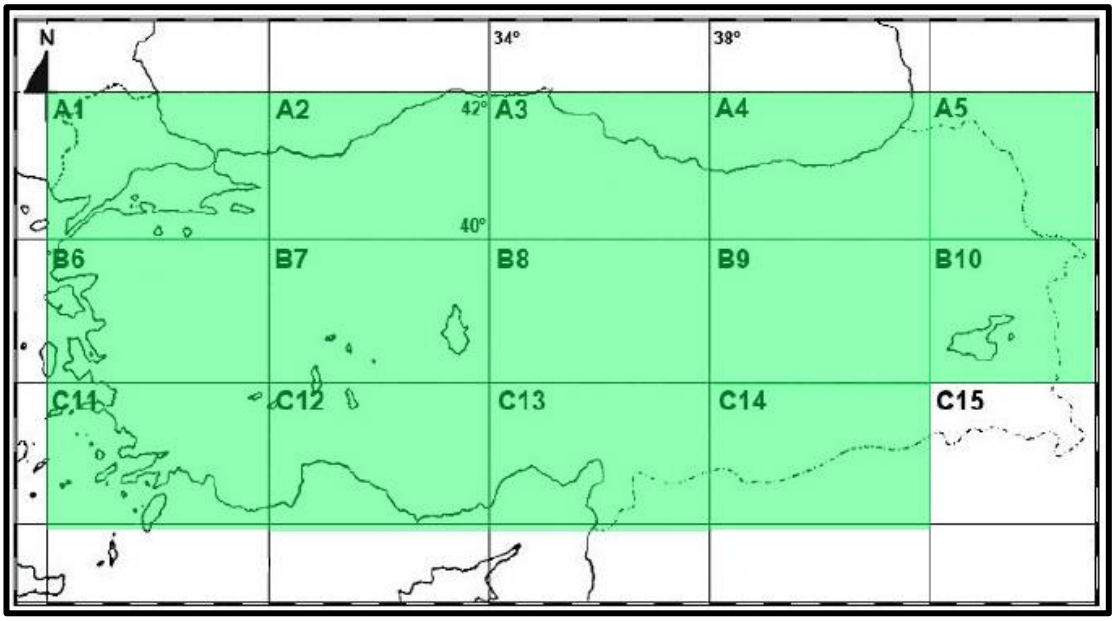
Şekil 4.285 *Homalothecium philippeanum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri, d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

4.1.4.91 *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp.

Şekil 4.286 *Homalothecium sericeum* doğal ortam görüntüsü

8. İst. Ağaç üzeri, BENEK0050; 17. İst. Ağaç üzeri, BENEK0090; 17. İst. Kaya üzeri, BENEK0092; 28. İst. Ağaç üzeri, BENEK0156; 30. İst. Ağaç üzeri, BENEK0171; 50. İst. Ağaç üzeri, BENEK0265; 57. İst. Ağaç üzeri, BENEK0301; 65. İst. Kaya üzeri, BENEK0330; 70. İst. Kaya üzeri, BENEK0361; 72. İst. Kaya üzeri, BENEK0373; 74. İst. Kaya üzeri, BENEK0382.



Şekil 4.287 *Homalothecium sericeum* Türkiye dağılımı

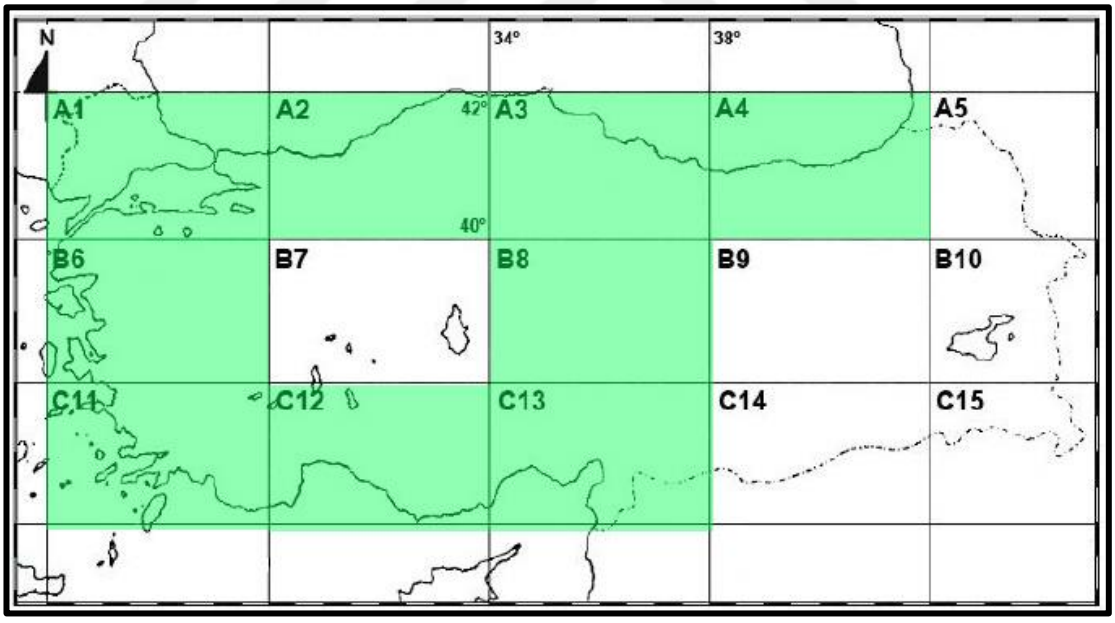
Şekil 4.288 *Homalothecium sericeum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri, d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

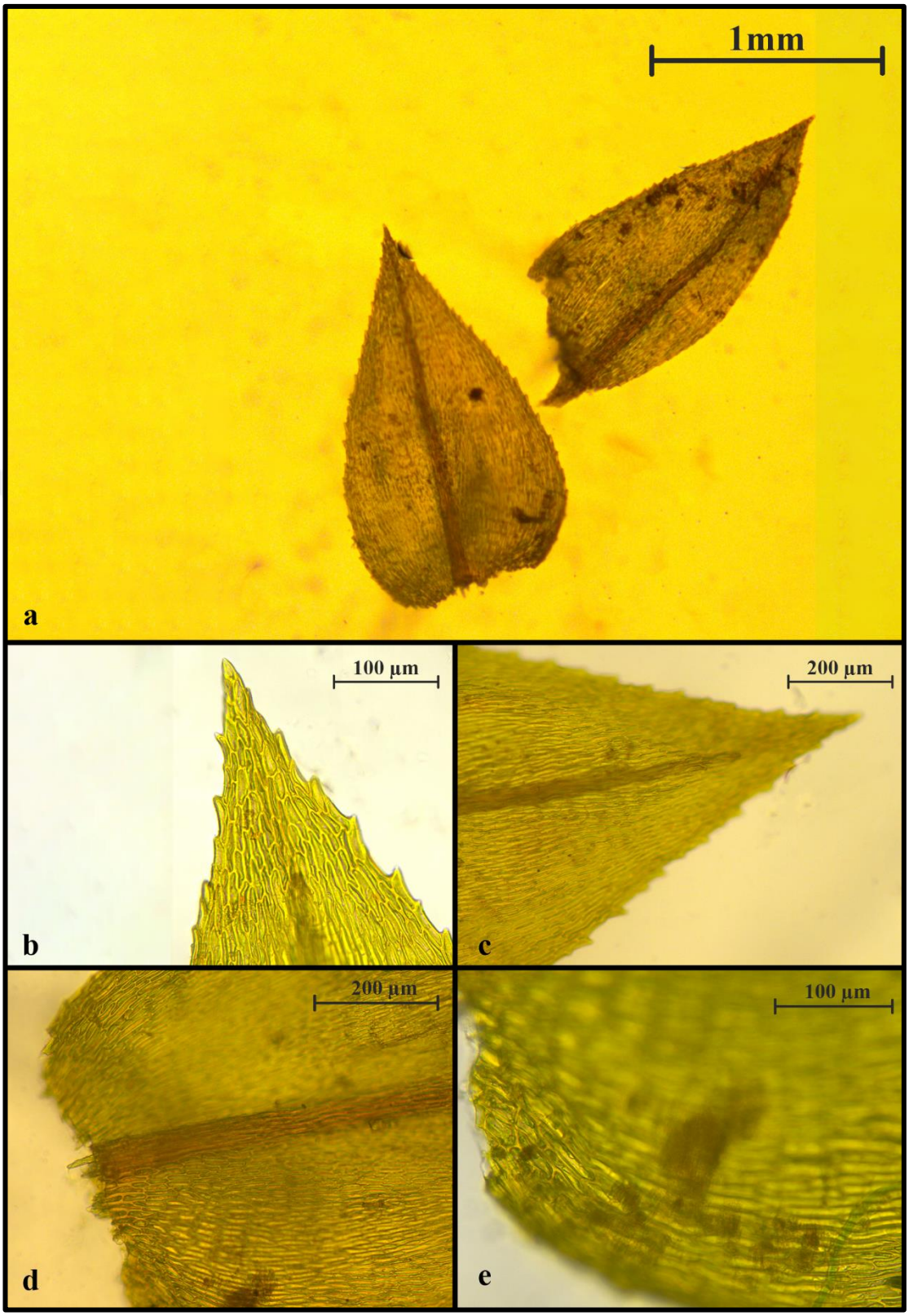
4.1.4.92 *Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochyra

Şekil 4.289 *Kindbergia praelonga* doğal ortam görüntüsü

11. İst. Kaya üzeri, BENEK0062.



Şekil 4.290 *Kindbergia praelonga* Türkiye dağılımı



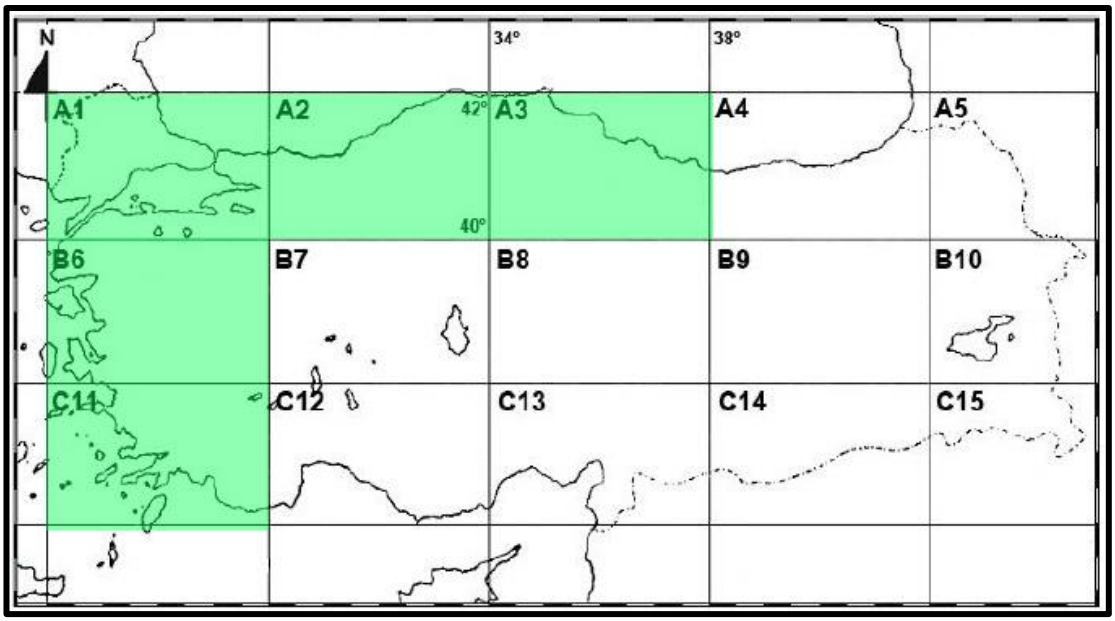
Şekil 4.291 *Kindbergia praelonga* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta damarı, d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

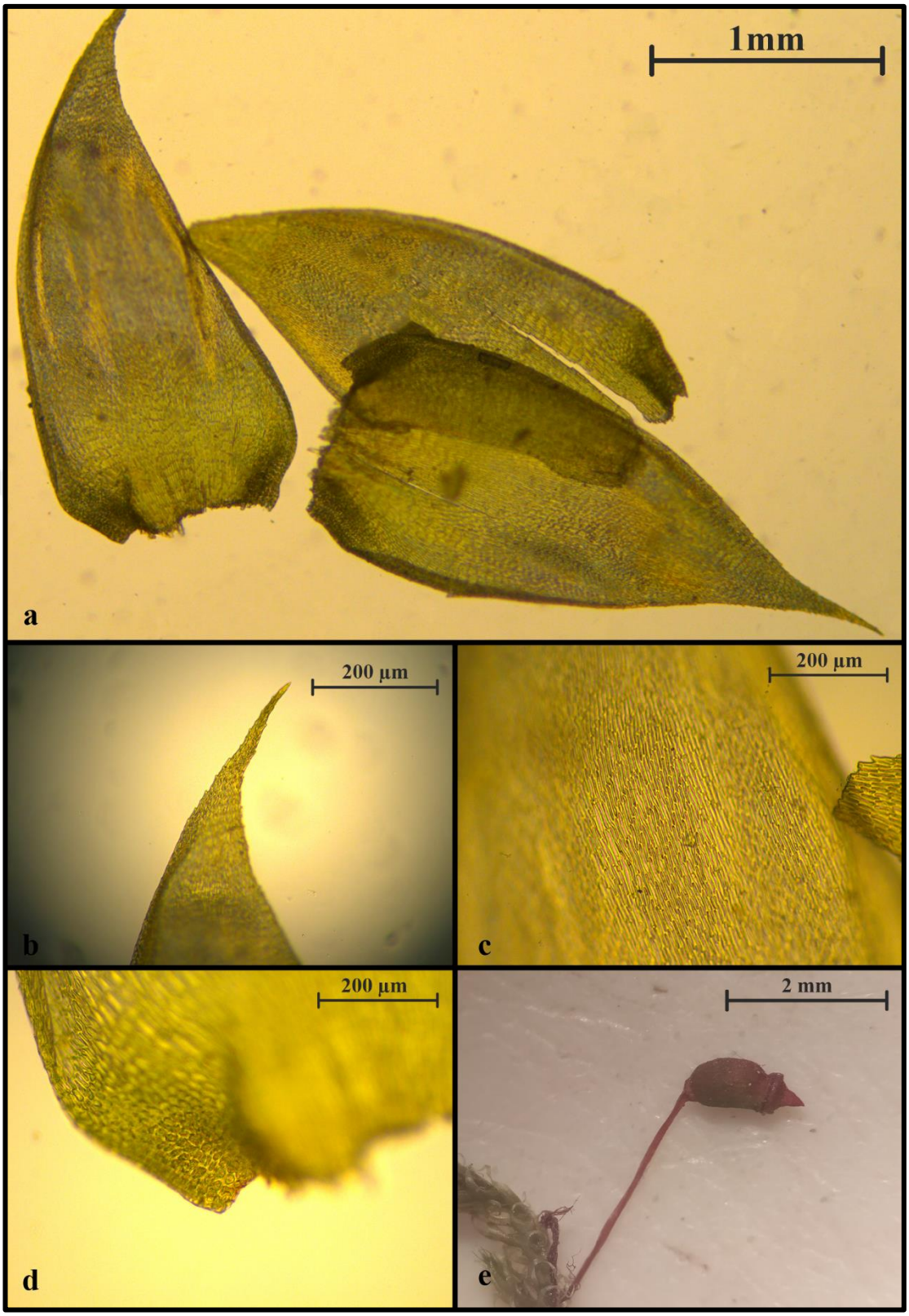
4.1.4.93 *Hypnum andoi* A.J.E.Sm.

Şekil 4.292 *Hypnum andoi* doğal ortam görüntüsü

6. İst. Toprak üzeri, BENEK0039; 41. İst. Ağaç üzeri, BENEK0222; 46. İst. Kaya üzeri, BENEK0239; 54. İst. Ağaç üzeri, BENEK0287; 67. İst. Toprak üzeri, BENEK0347; 72. İst. Toprak üzeri, BENEK0375; 75. İst. Toprak üzeri, BENEK0383; 53. İst. Kaya üzeri, BENEK0506.



Şekil 4.293 *Hypnum andoi* Türkiye dağılımı



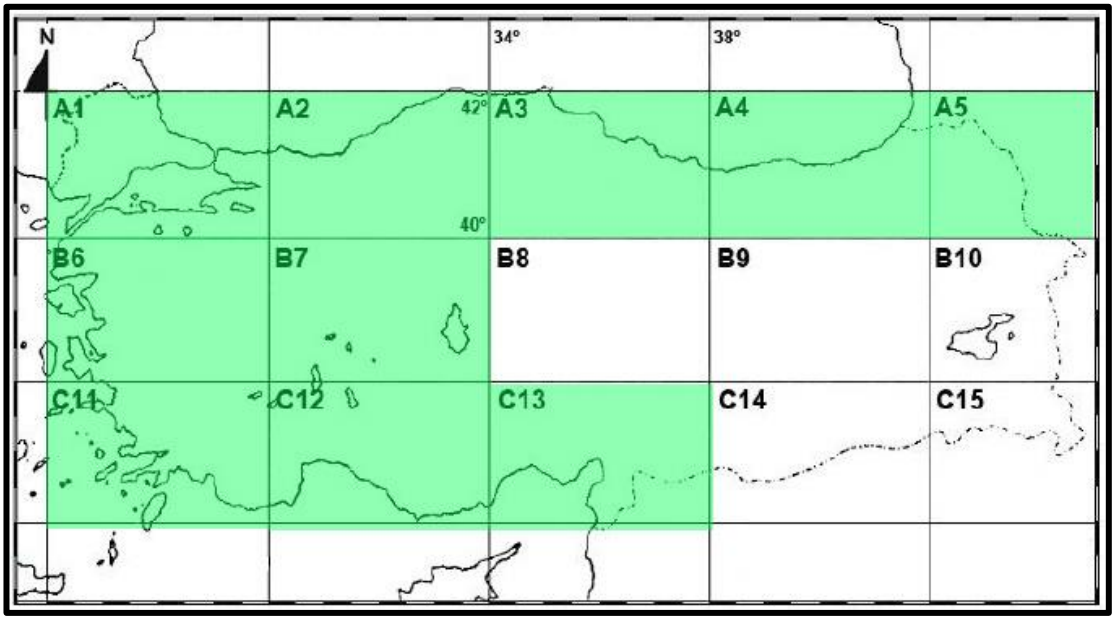
Şekil 4.294 *Hypnum andoi* mikroskobik görüntüsü

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri, d. Yaprak taban kenar hücreleri e. Kapsül

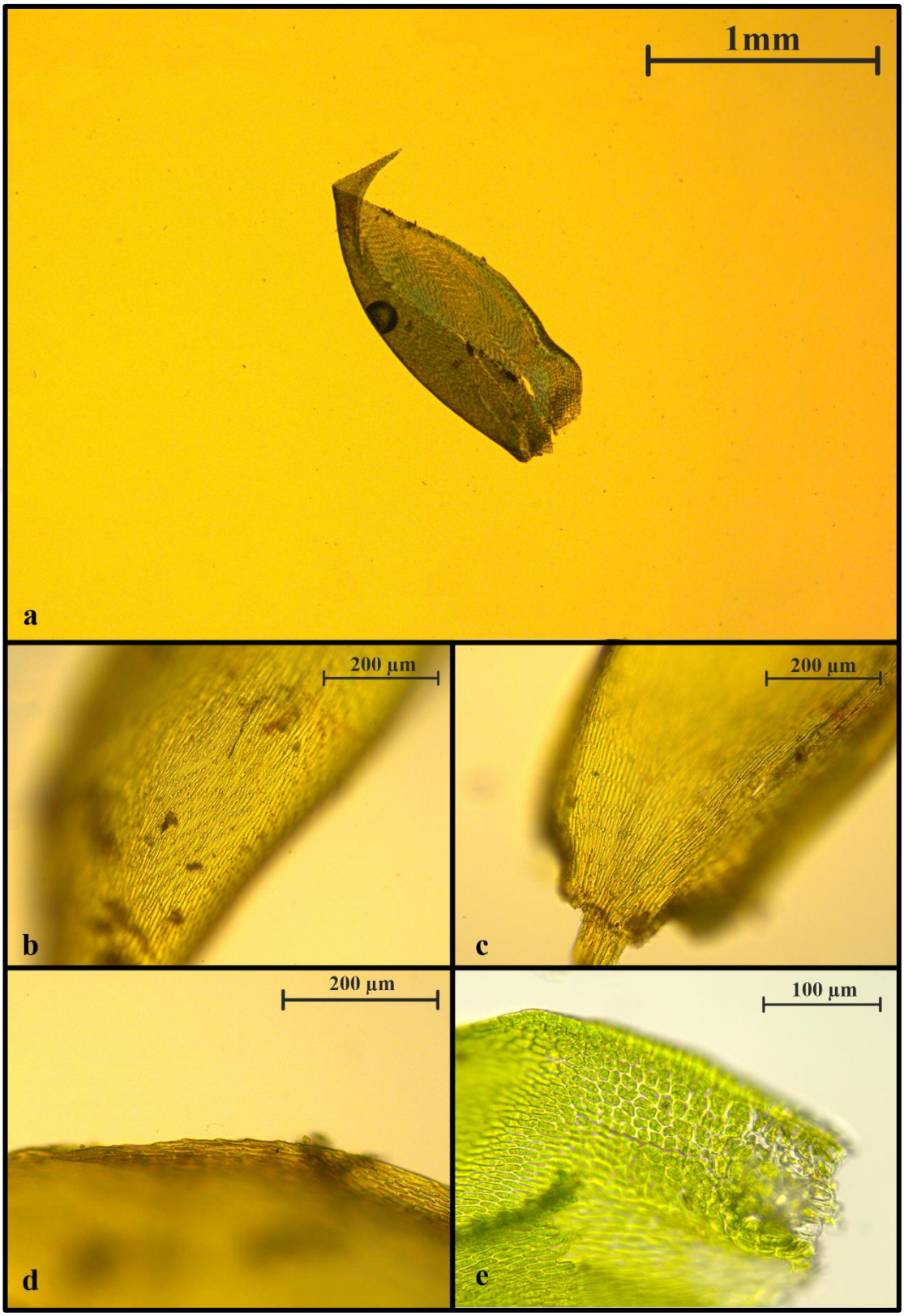
4.1.4.94 *Hypnum cupressiforme* Hedwing

Şekil 4.295 *Hypnum cupressiforme* doğal ortam görüntüsü

3. İst. Ağaç üzeri dere yanı, BENEK0019; 4. İst. Ağaç üzeri, BENEK0024; 17. İst. Ağaç üzeri, BENEK0091; 28. İst. Ağaç üzeri, BENEK0163; 11. İst. Kaya üzeri, BENEK0457.



Şekil 4.296 *Hypnum cupressiforme* Türkiye dağılımı



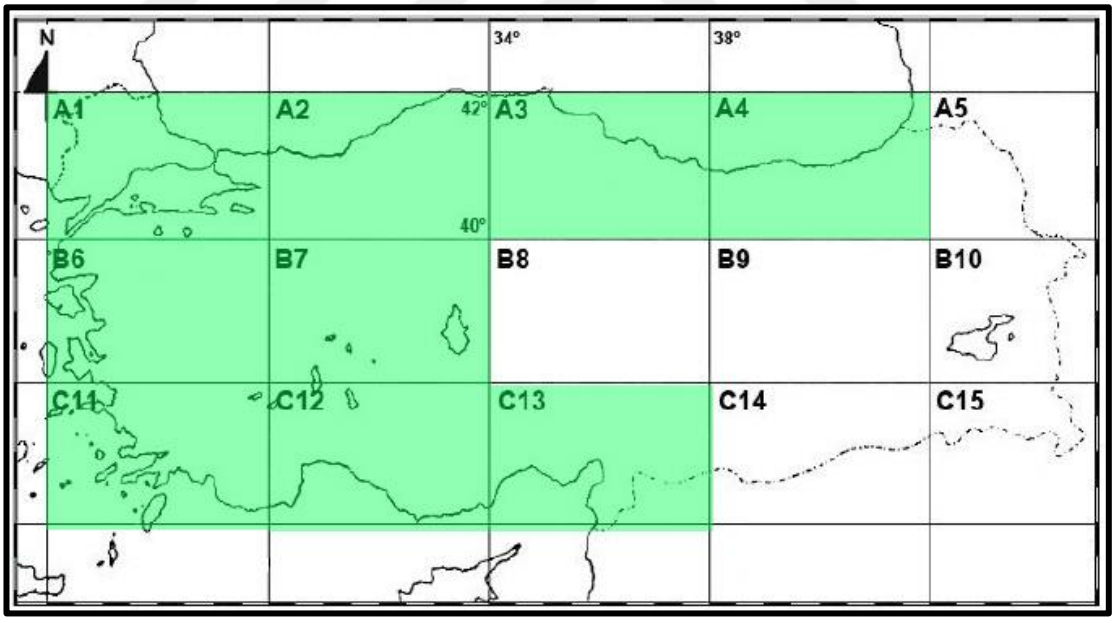
Şekil 4.297 *Hypnum cupressiforme* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak orta hücreleri, c. Yaprak taban hücreleri, d. Yaprak kenar hücreleri e. Yaprak taban kenar hücreleri

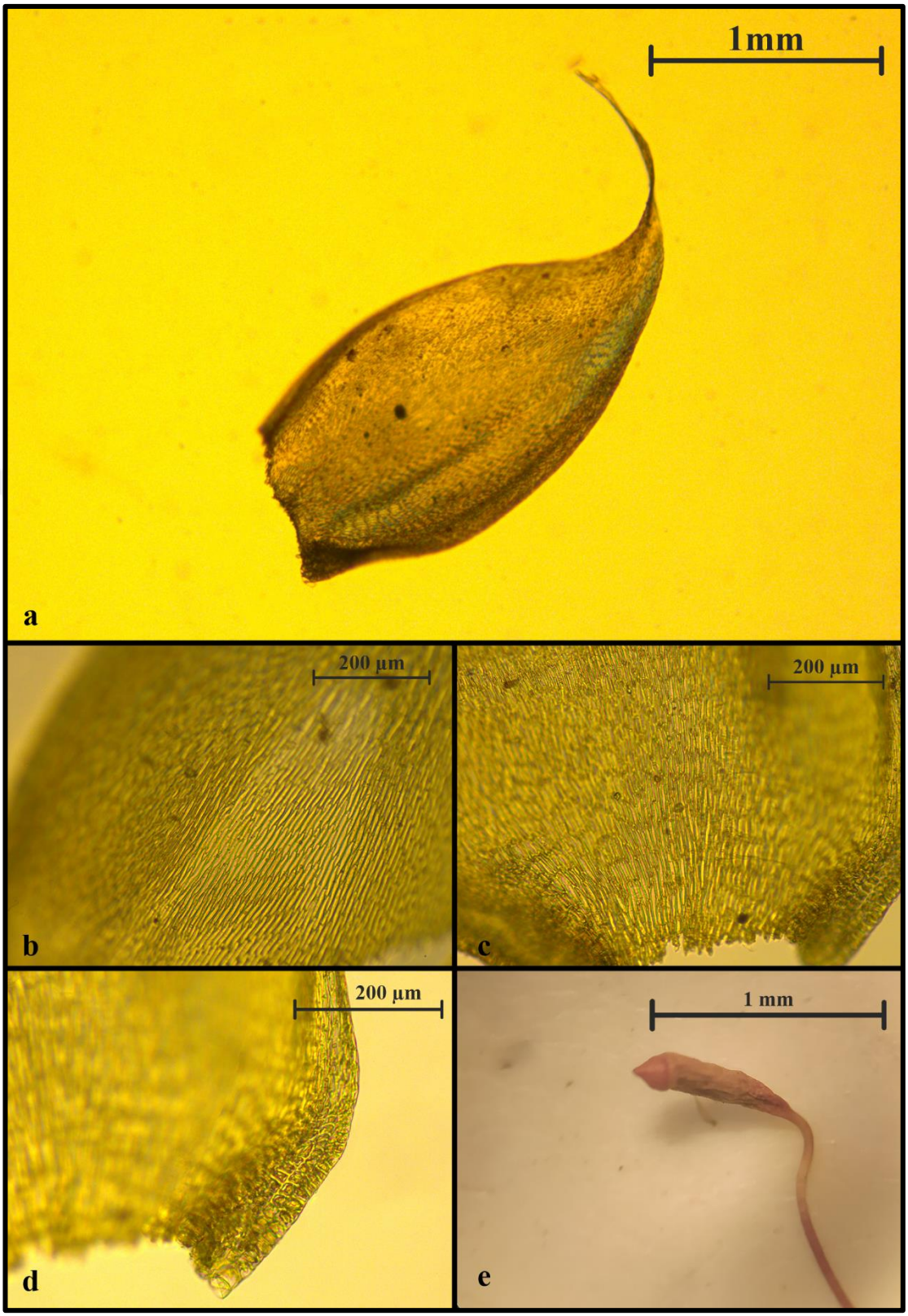
4.1.4.95 *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* Brid

Şekil 4.298 *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* doğal ortam görüntüsü

13. İst. Ağaç üzeri, BENEK0071.



Şekil 4.299 *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* Türkiye dağılımı



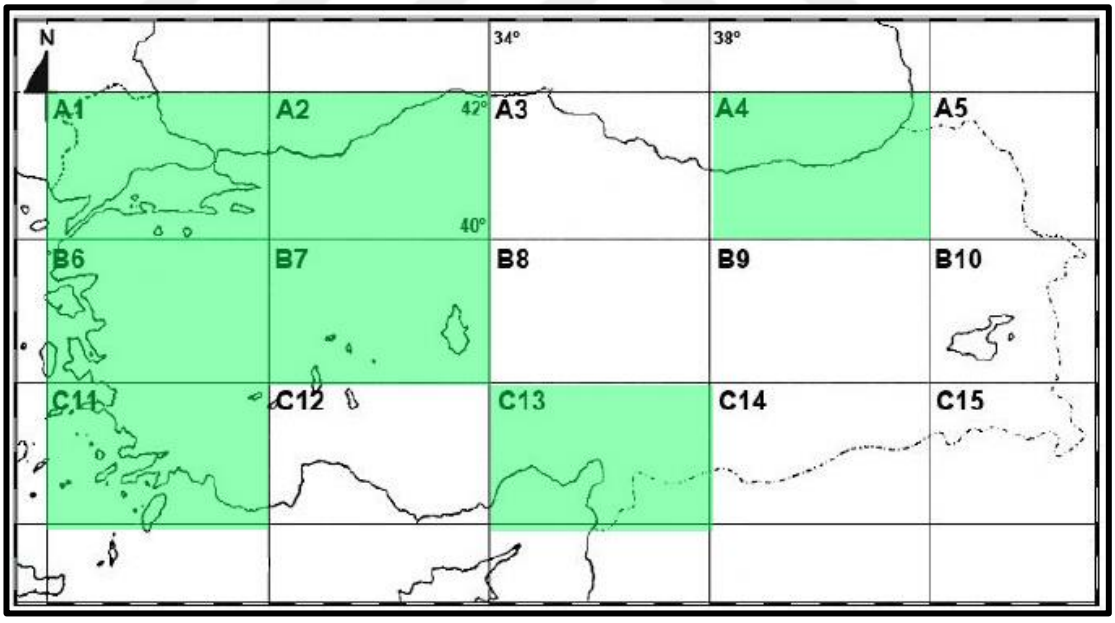
Şekil 4.300 *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak orta hücreleri, c. Yaprak taban hücreleri, d. Yaprak taban kenarı hücreleri e. Kapsül

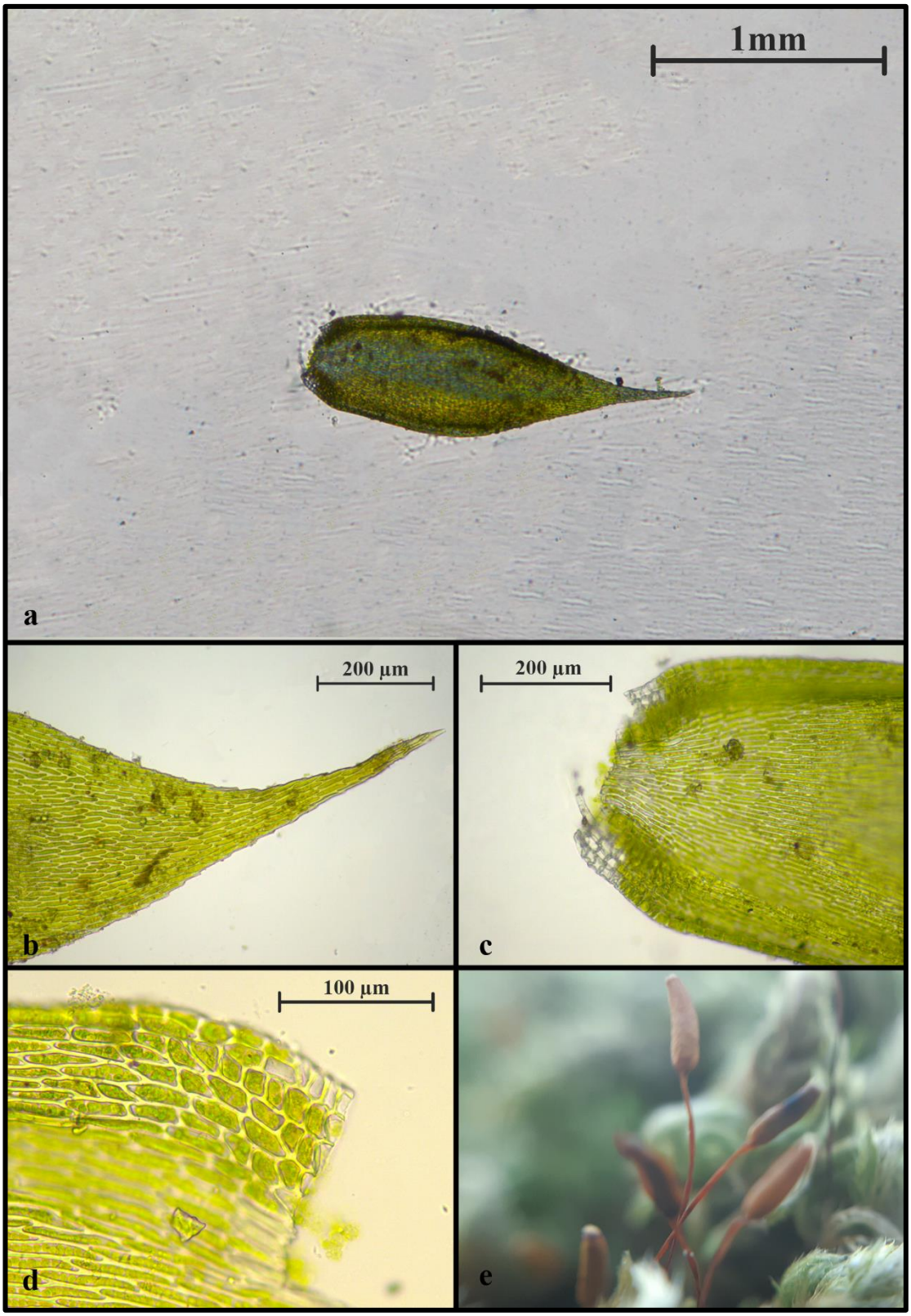
4.1.4.96 *Hypnum cupressiforme* var. *resupinatum* (Taylor) Schimp.

Şekil 4.301 *Hypnum cupressiforme* var. *resupinatum* doğal ortam görüntüsü

3. İst. Ağaç üzeri dere yanı, BENEK0018.



Şekil 4.302 *Hypnum cupressiforme* var. *resupinatum* Türkiye dağılımı



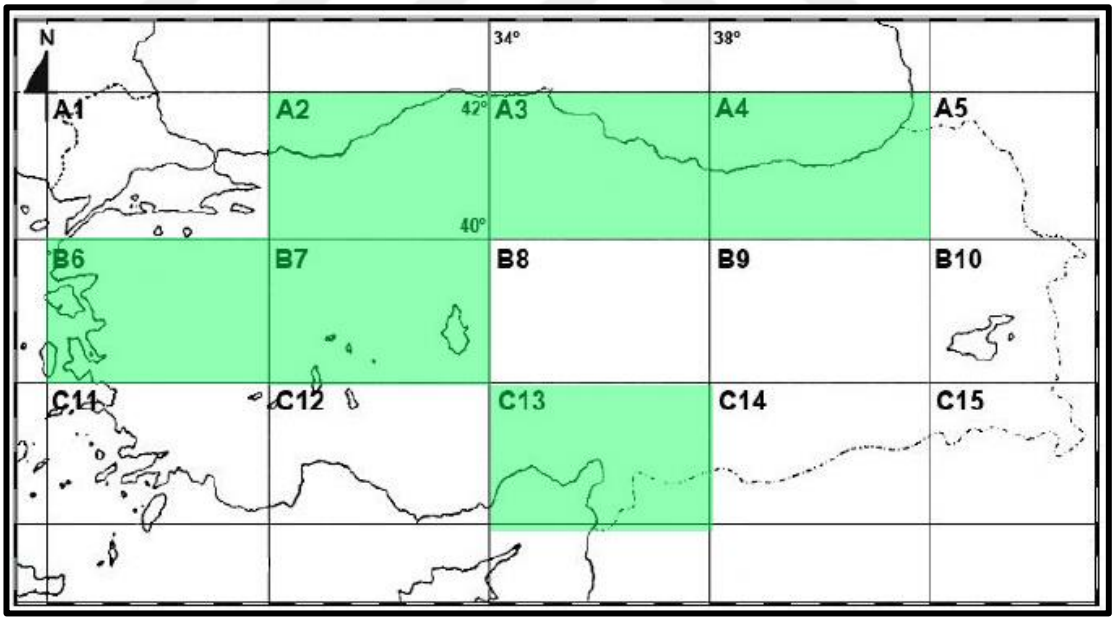
Şekil 4.303 *Hypnum cupressiforme* var. *resupinatum* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak taban hücreleri, d. Yaprak taban kenarı hücreleri e. Kapsül

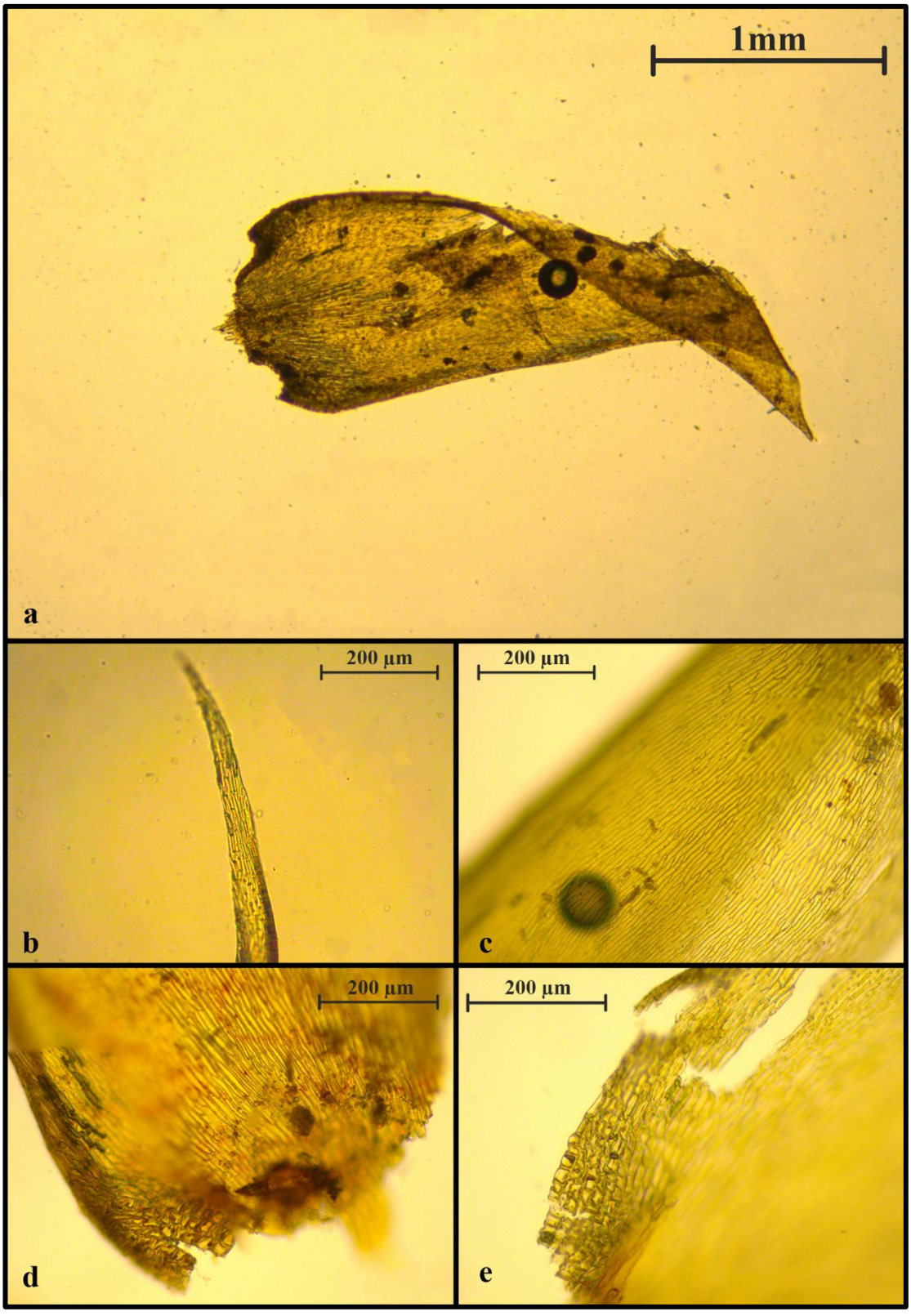
4.1.4.97 *Hypnum imponens* Hedw.

Şekil 4.304 *Hypnum imponens* doğal ortam görüntüsü

16. İst. Toprak üzeri, BENEK0084.



Şekil 4.305 *Hypnum imponens* Türkiye dağılımı



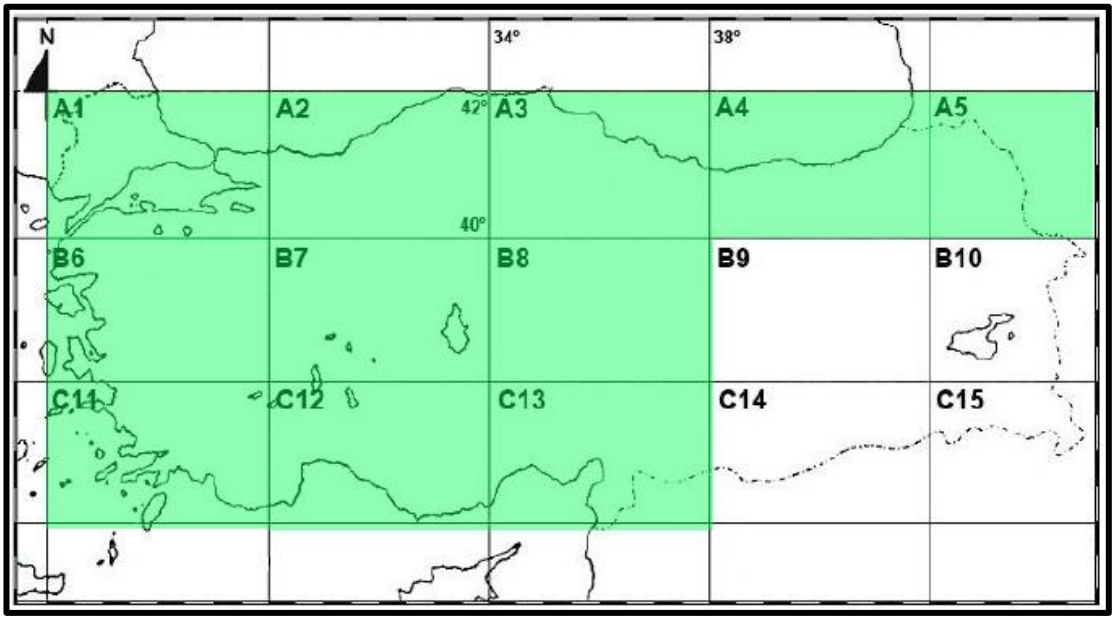
Şekil 4.306 *Hypnum imponens* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri, d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

4.1.4.98 *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager.

Şekil 4.307 *Leucodon sciuroides* doğal ortam görüntüsü

16. İst. Ağaç üzeri, BENEK0082; 18. İst. Ağaç üzeri, BENEK0097; 18. İst. Ağaç üzeri, BENEK0098; 52. İst. Kaya üzeri, BENEK0278; 53. İst. Ağaç üzeri, BENEK0284; 7. İst. Ağaç üzeri, BENEK0434; 76. İst. Ağaç üzeri, BENEK0526.



Şekil 4.308 *Leucodon sciuroides* Türkiye dağılımı

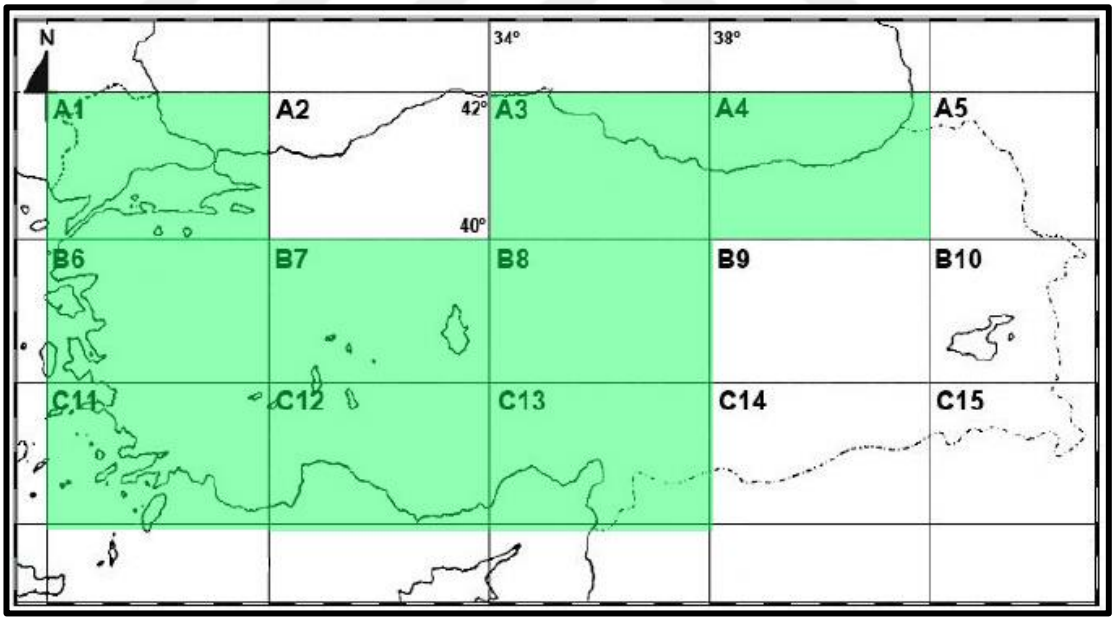
Şekil 4.309 *Leucodon sciuroides* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri, d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

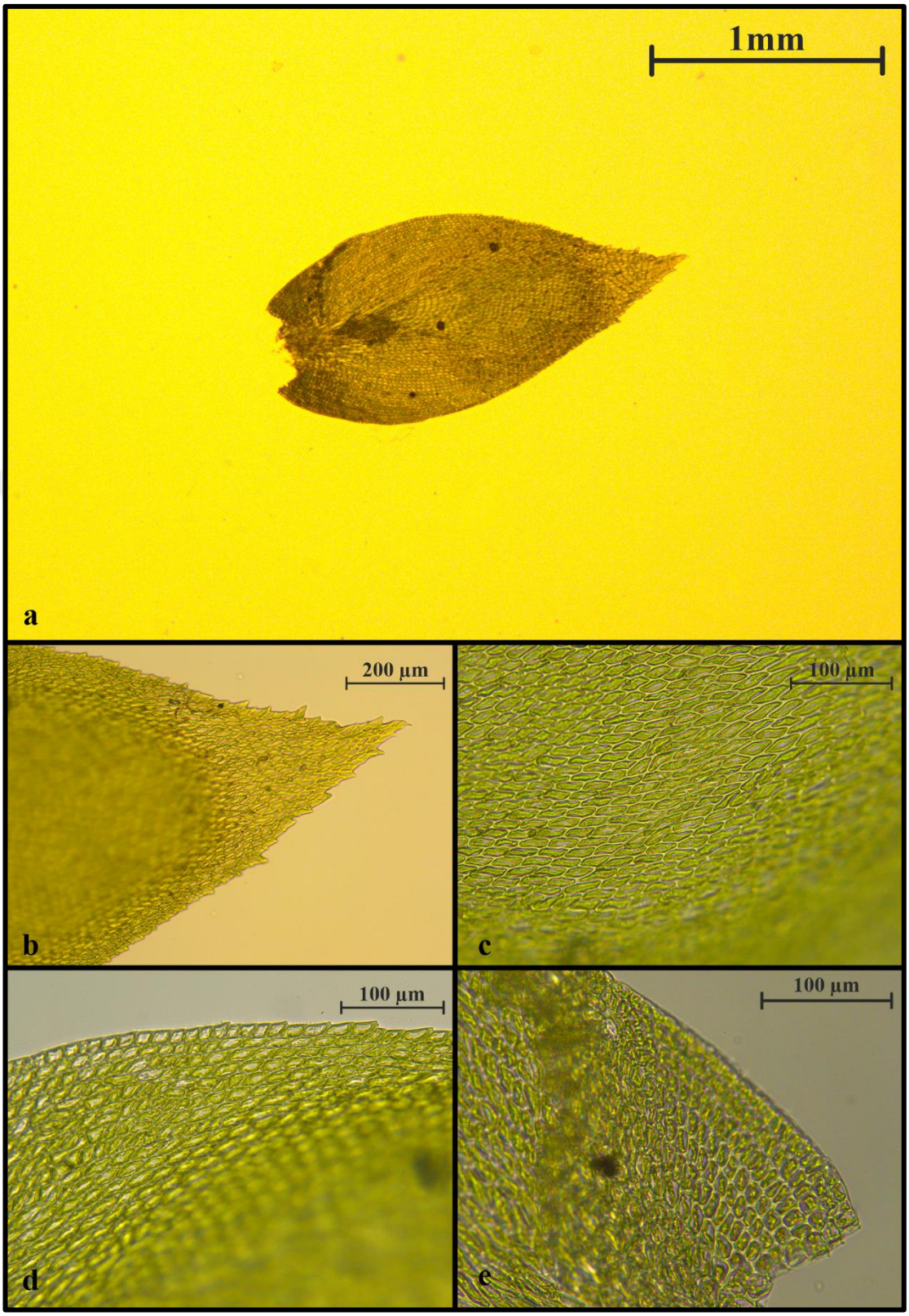
4.1.4.99 *Nogopterium gracile* (Hedw.) Crosby & W.R.Buck.

Şekil 4.310 *Nogopterium gracile* doğal ortam görüntüsü

6. İst. Kaya üzeri, BENEK0041; 20. İst. Ağaç üzeri, BENEK0110.



Şekil 4.311 *Nogopterium gracile* Türkiye dağılımı



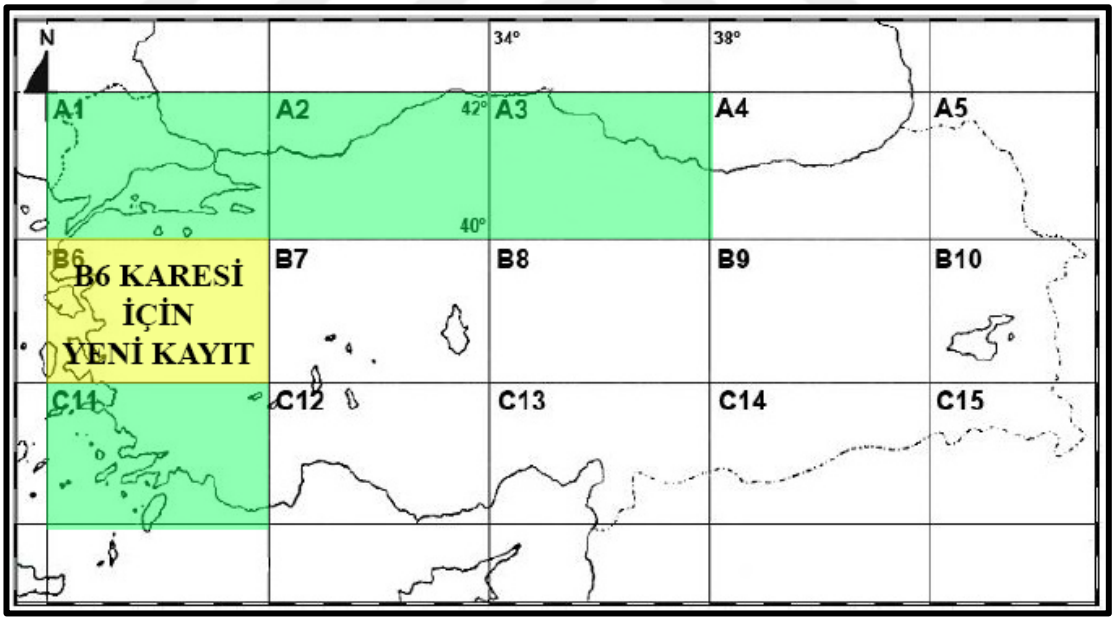
Şekil 4.312 *Nogopterium gracile* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri, d. Yaprak kenar hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

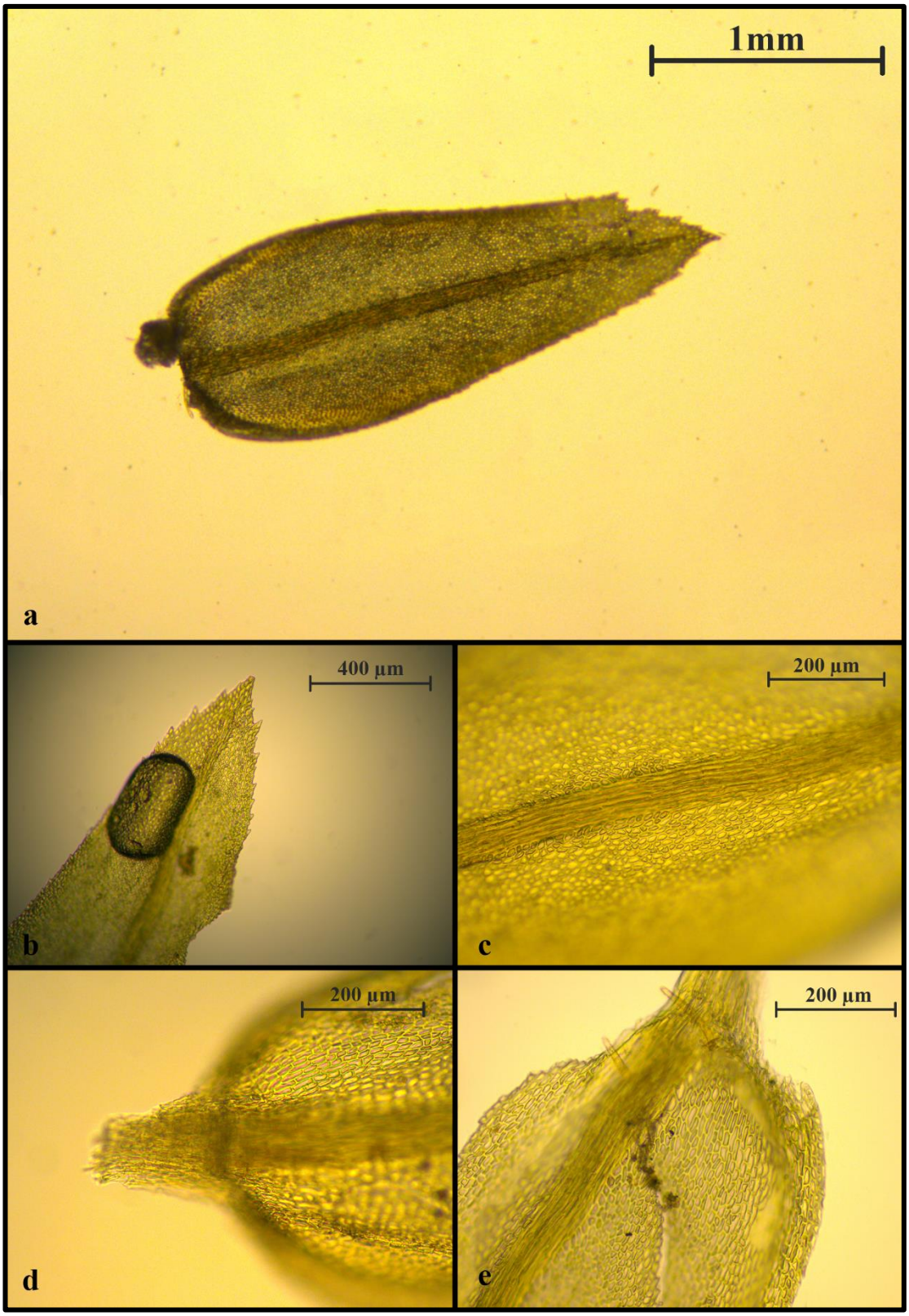
4.1.4.100 *Thamnobryum neckeroides* (Hook.) E. Lawton

Şekil 4.313 *Thamnobryum neckeroides* doğal ortam görüntüsü

11. İst. Kaya üzeri, BENEK0061.



Şekil 4.314 *Thamnobryum neckeroides* Türkiye dağılımı



Şekil 4.315 *Thamnobryum neckeroides* mikroskobik özellikleri

a. Yaprak, b. Yaprak ucu ve üst hücreleri, c. Yaprak orta hücreleri, d. Yaprak taban hücreleri e. Yaprak taban kenarı hücreleri

4.2 Ekstraksiyon Bulguları

Testlerde kullanılan karayosunu örneklerinden etanol ve DMSO ekstraktları hazırlanmıştır. Etanol ekstraktlarının konsantrasyonları ve ekstraksiyon verimi Tablo 4.3'de, DMSO ekstraktlarının konsantrasyonları ve verimliliği ise Tablo 4.4'de verilmiştir. Hazırlanan ekstraktların verimliliğinin hesaplanmasında kullanılan formül aşağıda denklem 4.1'de verilmiştir.

$$ekstraksiyon\ verimi = \frac{ekstrakt\ miktarı\ (gr)}{karayosunu\ miktarı\ (gr)} \times 100$$

Tablo 4.3 Etanol ekstraktlarının konsantrasyonları ve verimliliği

Örnek	Ekstrakt	Madde Miktarı	Konsantrasyon	Verim
H. aureum	35 mL	301 mg	8,6 mg/mL	%0,74
H. philippeanum	35 mL	491 mg	14,02 mg/mL	%1,22
H. andoi	35 mL	503 mg	14,37 mg/mL	%1,25
L. sciuroides	35 mL	458 mg	13,01 mg/mL	%1,13
T. squarrosa	35 mL	450 mg	12,85 mg/mL	%1,12
P. formosum	35 mL	652 mg	18,62 mg/mL	%1,62

Tablo 4.4 DMSO ekstraktlarının konsantrasyonları ve verimliliği

Örnek	Ekstrakt	Madde Miktarı	Konsantrasyon	Verim
H. aureum	20 mL	836 mg	41,8mg/mL	%2,09
H. philippeanum	100 mL	684 mg	6,84 mg/mL	%1,71
H. andoi	20 mL	372 mg	18,6 mg/mL	%0,93
L. sciuroides	20 mL	477 mg	23,85 mg/mL	%1,19
T. squarrosa	30 mL	891 mg	29,7 mg/mL	%2,22
P. formosum	20 mL	489 mg	24,45 mg/mL	%1,22

4.3 Antimikrobiyal Aktivite Testleri Bulguları

Karayosunu örneklerinin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi için gerçekleştirilen tüm çalışmalara ait veriler bu başlık altında verilmiştir.

4.3.1 Disk Difüzyon Testi Bulguları

Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi için disk difüzyon testi gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar her örnek için ayrı ayrı olarak aşağıda verilmiştir.

4.3.1.1 *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob. bulguları

H. aureum'a ait bulgular aşağıdaki Tablo 4.5, Tablo 4.6, Tablo 4.7 ve Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.5 *H. aureum* standart suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
B. subtilis DSMZ 1971	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C. albicans DSMZ 1386	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. aerogenes ATCC13048	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecalis ATCC 29212	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. coli ATCC25922	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. monocytogenes ATCC 7644	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. aeruginosa DSMZ 50071	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. fluorescens P1	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. enteritidis ATCC 13076	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. typhimurium SL1344	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus ATCC 25923	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. epidermidis DSMZ 20044	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. hominis ATCC 27844	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. warneri ATCC 27836	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
B. cereus RSKK 863	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. flexneri RSKK 184	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
A. baumannii CECT 9111	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. reuteri CECT 925	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	8,00 ± 0,00
P. anomola HUT 7083	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
D. hansenii PYCC 2971	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. marxianus PYCC 2948	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Y. lipolytica PYCC 4936	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tablo 4.6 *H. aureum* gıda izolatı suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
E. durans	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecium	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. innocua	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. infantis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. kentucky	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. coli	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tablo 4.7 *H. aureum* (Spruce) H.Rob klinik izole suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
S. aureus	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. mutans	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. hominis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. haemolyticus	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. lugdunensis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. boydii	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
A. baumannii	8,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. flexneri	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecalis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C. tropicalis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C. glabrata	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tablo 4.8 *H. aureum* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
E. coli	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
A. baumannii	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. aerogenes	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. odorifera	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. vulgaris	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus MRSA	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus MRSA + MDR	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. rustigianii	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Achromobacter sp.	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

4.3.1.2 *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. bulguları

H. philippeanum etanol ekstraktının disk difüzyon testi sonucunda hiçbir suşa karşı antimikrobiyal aktivite göstermediği belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4.9, Tablo 4.10, Tablo 4.11 ve Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.9 *H. philippeanum* standart suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
B. subtilis DSMZ 1971	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C. albicans DSMZ 1386	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. aerogenes ATCC13048	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecalis ATCC 29212	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. coli ATCC25922	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. monocytogenes ATCC 7644	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. aeruginosa DSMZ 50071	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. fluorescens P1	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. enteritidis ATCC 13076	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. typhimurium SL1344	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus ATCC 25923	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. epidermidis DSMZ 20044	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. hominis ATCC 27844	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. warneri ATCC 27836	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
B. cereus RSKK 863	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. flexneri RSKK 184	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
A. baumannii CECT 9111	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. reuteri CECT 925	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. anomola HUT 7083	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
D. hansenii PYCC 2971	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. marxianus PYCC 2948	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Y. lipolytica PYCC 4936	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tablo 4.10 *H. philippeanum* gıda izolatı suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
E. durans	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecium	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. innocua	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. infantis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. kentucky	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. coli	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tablo 4.11 *H. philippeanum* klinik izole suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
S. aureus	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. mutans	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. hominis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. haemolyticus	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. lugdunensis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. boydii	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
A. baumannii	8,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. flexneri	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecalis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C. tropicalis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C. glabrata	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tablo 4.12 *H. philippeanum* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
E. coli	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
A. baumannii	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. aerogenes	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. odorifera	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. vulgaris	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus MRSA	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus MRSA + MDR	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. rustigianii	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Achromobacter sp.	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

4.3.1.3 *Hypnum andoi* A.J.E.Sm. bulguları

H. andoi etanol ekstraktı standart ve gıda izole suşlara karşı etki göstermemiştir. Klinik izole suşlardan *S. boydii*, *A. baumannii*, *S. flexneri*, *K. pneumoniae* suşlarına karşı etki göstermiştir. Çoklu ilaç dirençli suşlardan sadece *S. odorifera* suşuna karşı etki göstermiştir. Elde edilen bulgular aşağıda Tablo 4.13, Tablo 4.14, Tablo 4.15 ve Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.13 *H. andoi* standart suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
B. subtilis DSMZ 1971	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C. albicans DSMZ 1386	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. aerogenes ATCC13048	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecalis ATCC 29212	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. coli ATCC25922	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. monocytogenes ATCC 7644	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. aeruginosa DSMZ 50071	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. fluorescens P1	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. enteritidis ATCC 13076	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. typhimurium SL1344	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus ATCC 25923	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. epidermidis DSMZ 20044	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. hominis ATCC 27844	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. warneri ATCC 27836	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
B. cereus RSKK 863	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. flexneri RSKK 184	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
A. baumannii CECT 9111	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. reuteri CECT 925	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. anomola HUT 7083	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
D. hansenii PYCC 2971	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. marxianus PYCC 2948	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Y. lipolytica PYCC 4936	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tablo 4.14 *H. andoi* A.J.E.Sm. gıda izolatı suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
E. durans	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecium	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. innocua	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. infantis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. kentucky	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. coli	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tablo 4.15 *H. andoi* klinik izole suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
S. aureus	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. mutans	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	8,00 ± 0,00
S. hominis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. haemolyticus	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. lugdunensis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. boydii	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00
A. baumannii	8,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. flexneri	0,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00	7,00 ± 0,47
S. aureus	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecalis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00
C. tropicalis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C. glabrata	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tablo 4.16 *H. andoi* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
E. coli	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
A. baumannii	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. aerogenes	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. odorifera	0,00 ± 0,00	7,00 ± 0,47	7,00 ± 0,00
P. vulgaris	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus MRSA	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus MRSA + MDR	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. rustigianii	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Achromobacter sp.	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

4.3.1.4 *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager. bulguları

Gerçekleştirilen disk difüzyon testi sonucunda *L. sciuroides* etanol ekstraktının sadece klinik izole *S. aureus* suşuna etki gösterdiği belirlenmiştir. Disk difüzyon testi bulguları aşağıdaki Tablo 4.17, Tablo 4.18 Tablo 4.19 ve Tablo 4.20'de verilmiştir.

Tablo 4.17 *L. sciuroides* standart suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
B. subtilis DSMZ 1971	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C. albicans DSMZ 1386	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. aerogenes ATCC13048	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecalis ATCC 29212	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. coli ATCC25922	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. monocytogenes ATCC 7644	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. aeruginosa DSMZ 50071	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. fluorescens P1	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. enteritidis ATCC 13076	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. typhimurium SL1344	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus ATCC 25923	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. epidermidis DSMZ 20044	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. hominis ATCC 27844	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. warneri ATCC 27836	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
B. cereus RSKK 863	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. flexneri RSKK 184	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
A. baumannii CECT 9111	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. reuteri CECT 925	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. anomola HUT 7083	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
D. hansenii PYCC 2971	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. marxianus PYCC 2948	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Y. lipolytica PYCC 4936	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tablo 4.18 *L. sciuroides* gıda izolatı suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
E. durans	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecium	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. innocua	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. infantis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. kentucky	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. coli	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tablo 4.19 *L. sciuroides* klinik izole suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
S. aureus	0,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00
S. mutans	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. hominis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. haemolyticus	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. lugdunensis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. boydii	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
A. baumannii	8,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. flexneri	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecalis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C. tropicalis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C. glabrata	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tablo 4.20 *L. sciuroides* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
E. coli	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
A. baumannii	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. aerogenes	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. odorifera	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. vulgaris	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus MRSA	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus MRSA + MDR	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. rustigianii	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Achromobacter sp.	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

4.3.1.5 *Tortella squarrosa* (Brid.) Lindb. bulguları

Disk difüzyon testi sonuçlarına göre *T. squarrosa* etanol ekstraktı sadece çoklu ilaç dirençli *S. aureus* MRSA suşuna karşı etki göstermiştir. Elde edilen bulgular aşağıda Tablo 4.21, Tablo 4.22, Tablo 4.23 ve Tablo 4.24'de verilmiştir.

Tablo 4.21 *T. squarrosa* standart suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
B. subtilis DSMZ 1971	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C. albicans DSMZ 1386	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. aerogenes ATCC13048	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecalis ATCC 29212	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. coli ATCC25922	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. monocytogenes ATCC 7644	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. aeruginosa DSMZ 50071	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. fluorescens P1	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. enteritidis ATCC 13076	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. typhimurium SL1344	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus ATCC 25923	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. epidermidis DSMZ 20044	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. hominis ATCC 27844	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. warneri ATCC 27836	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
B. cereus RSKK 863	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. flexneri RSKK 184	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
A. baumannii CECT 9111	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. reuteri CECT 925	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. anomola HUT 7083	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
D. hansenii PYCC 2971	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. marxianus PYCC 2948	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Y. lipolytica PYCC 4936	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tablo 4.22 *T. squarrosa* gıda izolatı suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
E. durans	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecium	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. innocua	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. infantis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. kentucky	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. coli	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tablo 4.23 *T. squarrosa* klinik izole suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
S. aureus	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. mutans	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. hominis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. haemolyticus	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. lugdunensis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. boydii	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
A. baumannii	8,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. flexneri	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecalis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C. tropicalis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C. glabrata	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tablo 4.24 *T. squarrosa* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
E. coli	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
A. baumannii	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. aerogenes	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. odorifera	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. vulgaris	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus MRSA	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00
S. aureus MRSA + MDR	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. rustigianii	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Achromobacter sp.	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

4.3.1.6 *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm. bulguları

Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi için gerçekleştirilen disk difüzyon testlerinde en iyi bulgular *P. formosum* etanol ekstraktından alınmıştır. *P. formosum* ekstraktı standart suşlardan *S. aureus* ATCC 25923, *S. epidermidis* DSMZ 20044, ve *D. hansenii* PYCC 2971 suşlarına karşı etki göstermiştir. Gıda izolatı suşlardan sadece *L. innocua* suşuna karşı etki göstermiştir. Klinik izole suşlarda *S. aureus, S. mutans, S. haemolyticus, S. lugdunensis, S. boydi, A. baumannii, S. flexneri, K. pneumoniae* ve *C. glabrata* suşlarına karşı etki göstermiştir. Çoklu ilaç dirençli suşlardan ise *E. coli, S. odorifera, S. aureus* MRSA, *S. aureus* MRSA + MDR, *P. rustigianii* ve *Achromobacter* sp. suşlarına karşı etki göstermiştir. Tüm bulgular aşağıda Tablo 4.25, Tablo 4.26, Tablo 4.27 ve Tablo 4.28'de verilmiştir.

Tablo 4.25 *P. formosum* standart suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
B. subtilis DSMZ 1971	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C. albicans DSMZ 1386	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. aerogenes ATCC13048	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecalis ATCC 29212	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. coli ATCC25922	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. monocytogenes ATCC 7644	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. aeruginosa DSMZ 50071	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. fluorescens P1	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. enteritidis ATCC 13076	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. typhimurium SL1344	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus ATCC 25923	8,00 ± 0,47	9,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. epidermidis DSMZ 20044	9,00 ± 0,00	10,00 ± 0,47	0,00 ± 0,00
S. hominis ATCC 27844	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. warneri ATCC 27836	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
B. cereus RSKK 863	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. flexneri RSKK 184	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
A. baumannii CECT 9111	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. reuteri CECT 925	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
P. anomola HUT 7083	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
D. hansenii PYCC 2971	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00
K. marxianus PYCC 2948	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Y. lipolytica PYCC 4936	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tablo 4.30 *P. formosum* gıda izolatı suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
E. durans	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecium	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
L. innocua	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00
S. infantis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. kentucky	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. coli	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Tablo 4.26 *P. formosum* klinik izole suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
S. aureus	9,00 ± 0,47	10,00 ± 0,00	10,00 ± 0,00
S. mutans	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	8,00 ± 0,00
S. hominis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. haemolyticus	0,00 ± 0,00	7,00 ± 0,47	7,00 ± 0,00
S. lugdunensis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00
S. boydii	8,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
A. baumannii	7,00 ± 0,00	8,00 ± 0,47	9,00 ± 0,47
S. flexneri	7,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. faecalis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00
C. tropicalis	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
C. glabrata	7,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00	7,00 ± 0,47

Tablo 4.27 *P. formosum* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı bulgular (mm)

Suş	50 µL	100 µL	200 µL
E. coli	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00
K. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
A. baumannii	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
E. aerogenes	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. odorifera	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00
P. vulgaris	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. pneumoniae	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
S. aureus MRSA	10,00 ± 0,00	10,00 ± 0,00	10,00 ± 0,47
S. aureus MRSA + MDR	8,00 ± 0,00	8,00 ± 0,00	9,00 ± 0,47
P. rustigianii	8,00 ± 0,47	9,00 ± 0,00	9,00 ± 0,00
Achromobacter sp.	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	8,00 ± 0,00

4.3.1.7 Pozitif kontrol bulguları

Disk difüzyon testlerinde pozitif kontrol olarak Gentamicin, Tobramycin, Ciprofloxacin antibiyotik diskleri kullanılmıştır. Antibiyotik disklerden elde edilen bulgular aşağıda Tablo 4.28, Tablo 4.29, Tablo 4.30 ve Tablo 4.31'de verilmiştir.

Tablo 4.28 Pozitif kontrollerin standart suşlara karşı bulguları (mm)

Suş	Gentamicin	Tobramycin	Ciprofloxacin
B. subtilis DSMZ 1971	30,00± 0,00	26,00± 0,00	36,00± 0,00
C. albicans DSMZ 1386	12,00± 0,00	13,00± 0,00	0,00± 0,00
E. aerogenes ATCC13048	24,00± 0,00	18,00± 0,00	30,00± 0,00
E. faecalis ATCC 29212	12,00± 0,00	8,00± 0,00	19,00± 0,00
E. coli ATCC25922	22,00± 0,00	20,00± 0,00	7,00± 0,00
L. monocytogenes ATCC 7644	28,00± 0,00	24,00± 0,00	27,00± 0,00
P. aeruginosa DSMZ 50071	15,00± 0,00	22,00± 0,00	18,00± 0,00
P. fluorescens P1	13,00± 0,00	12,00± 0,00	19,00± 0,00
S. enteritidis ATCC 13076	21,00± 0,00	15,00± 0,00	24,00± 0,00
S. typhimurium SL1344	24,00± 0,00	15,00± 0,00	35,00± 0,00
S. aureus ATCC 25923	21,00± 0,00	14,00± 0,00	22,00± 0,00
S. epidermidis DSMZ 20044	22,00± 0,00	20,00± 0,00	34,00± 0,00
S. hominis ATCC 27844	18,00± 0,00	16,00± 0,00	20,00± 0,00
S. warneri ATCC 27836	23,00± 0,00	18,00± 0,00	0,00± 0,00
B. cereus RSKK 863	24,00± 0,00	18,00± 0,00	20,00± 0,00
S. flexneri RSKK 184	18,00± 0,00	17,00± 0,00	25,00± 0,00
A. baumannii CECT 9111	13,00± 0,00	22,00± 0,00	24,00± 0,00
L. reuteri CECT 925	20,00± 0,00	26,00± 0,00	20,00± 0,00
P. anomola HUT 7083	27,00± 0,00	27,00± 0,00	33,00± 0,00
D. hansenii PYCC 2971	19,00± 0,00	21,00± 0,00	27,00± 0,00
K. marxianus PYCC 2948	17,00± 0,00	19,00± 0,00	28,00± 0,00
Y. lipolytica PYCC 4936	18,00± 0,00	20,00± 0,00	25,00± 0,00

Tablo 4.29 Pozitif kontrolleri gıda izolatı suşlara karşı bulguları (mm)

Suş	Gentamicin	Tobramycin	Ciprofloxacin
E. durans	11,00± 0,00	13,00± 0,00	24,00± 0,00
E. faecium	28,00± 0,00	15,00± 0,00	28,00± 0,00
K. pneumoniae	19,00± 0,00	23,00± 0,00	30,00± 0,00
L. innocua	13,00± 0,00	15,00± 0,00	18,00± 0,00
S. infantis	17,00± 0,00	14,00± 0,00	22,00± 0,00
S. kentucky	12,00± 0,00	16,00± 0,00	24,00± 0,00
E. coli	20,00± 0,00	0,00± 0,00	0,00± 0,00

Tablo 4.30 Pozitif kontrollerin klinik izole suşlara karşı bulguları (mm)

Suş	Gentamicin	Tobramycin	Ciprofloxacin
S. aureus	22,00± 0,00	18,00± 0,00	23,00± 0,00
S. mutans	22,00± 0,00	24,00± 0,00	21,00± 0,00
S. hominis	9,00± 0,00	11,00± 0,00	22,00± 0,00
S. haemolyticus	10,00± 0,00	10,00± 0,00	27,00± 0,00
S. lugdunensis	17,00± 0,00	18,00± 0,00	28,00± 0,00
S. boydii	20,00± 0,00	18,00± 0,00	21,00± 0,00
A. baumannii	18,00± 0,00	16,00± 0,00	22,00± 0,00
S. flexneri	16,00± 0,00	14,00± 0,00	21,00± 0,00
S. aureus	22,00± 0,00	16,00± 0,00	43,00± 0,00
E. faecalis	12,00± 0,00	10,00± 0,00	0,00± 0,00
K. pneumoniae	18,00± 0,00	18,00± 0,00	23,00± 0,00
C. tropicalis	0,00± 0,00	0,00± 0,00	0,00± 0,00
C. glabrata	7,00± 0,00	8,00± 0,00	0,00± 0,00

Tablo 4.31 Pozitif kontollerin çoklu ilaç dirençli suşlara karşı bulguları (mm)

Suş	Gentamicin	Tobramycin	Ciprofloxacin
E. coli	8,00± 0,00	9,00± 0,00	7,00± 0,00
K. pneumoniae	15,00± 0,00	20,00± 0,00	21,00± 0,00
A. baumannii	0,00± 0,00	0,00± 0,00	0,00± 0,00
E. aerogenes	16,00± 0,00	18,00± 0,00	32,00± 0,00
S. odorifera	7,00± 0,00	9,00± 0,00	23,00± 0,00
P. vulgaris	11,00± 0,00	11,00± 0,00	42,00± 0,00
S. pneumoniae	10,00± 0,00	8,00± 0,00	42,00± 0,00
S. aureus MRSA	0,00± 0,00	7,00± 0,00	0,00± 0,00
S. aureus MRSA + MDR	22,00± 0,00	21,00± 0,00	27,00± 0,00
P. rustigianii	16,00± 0,00	19,00± 0,00	32,00± 0,00
Achromobacter sp.	9,00± 0,00	0,00± 0,00	12,00± 0,00

4.3.2 Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK) Bulguları

Karayosunlarının antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi için disk difüzyon testine ek olarak MİK testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular her karayosunu örneği için ayrı olarak aşağıda verilmiştir.

4.3.2.1 *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob. Bulguları

H. aureum DMSO ekstraktının standart, gıda izolatı, klinik izole ve çoklu ilaç dirençli suşlara karşı etkileri aşağıda Tablo 4.32, Tablo 4.33, Tablo 4.34 ve Tablo 4.35'de verilmiştir.

Tablo 4.32 *H. aureum* standart suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob.**
C. albicans DSMZ 1386	0,217 mg/mL
E. faecalis ATCC 29212	3,483 mg/mL
L. monocytogenes ATCC 7644	1,741 mg/mL
P. fluorescens P1	6,966 mg/mL
S. aureus ATCC 25923	0,870 mg/mL
A. baumannii CECT 9111	13,933 mg/mL
L. reuteri CECT 925	0,027 mg/mL
P. anomola HUT 7083	0,870 mg/mL
K. marxianus PYCC 2948	6,96 mg/mL
Y. lipolytica PYCC 4936	1,741 mg/mL

Tablo 4.33 *H. aureum* gıda izolatı suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob.**
E. durans	0,435 mg/mL
E. faecium	0,217 mg/mL
L. innocua	3,483 mg/mL
E. coli	0,87 mg/mL

Tablo 4.34 *H. aureum* klinik izole suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob.**
S. aureus	0,870 mg/mL
S. mutans	13,933 mg/mL
S. hominis	1,741 mg/mL
S. haemolyticus	1,741 mg/mL
E. faecalis	3,483 mg/mL

Tablo 4.35 *H. aureum* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob.**
Serratia odorifera	13,933 mg/mL
Proteus vulgaris	0,435 mg/mL
Streptococcus pneumoniae	0,870 mg/mL
Staphylococcus aureus MRSA	0,217 mg/mL
Staphylococcus aureus MRSA + MDR	0,870 mg/mL
Providencia rustigianii	0,870 mg/mL

4.3.2.2 *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. Bulguları

H. philippeanum DMSO ekstraktının standart, gıda izolatı, klinik izole ve çoklu ilaç dirençli suşlara karşı etkileri aşağıda Tablo 4.36, Tablo 4.37, Tablo 4.38 ve Tablo 4.39'da verilmiştir.

Tablo 4.36 *H. philippeanum* standart suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp.**
C. albicans DSMZ 1386	0,285 mg/mL
S. aureus ATCC 25923	0,142mg/mL
L. reuteri CECT 925	0,035 mg/mL
P. anomola HUT 7083	1,14 mg/mL
Y. lipolytica PYCC 4936	0,285 mg/mL

Tablo 4.37 *H. philippeanum* gıda izolatı suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp.**
E. durans	0,57 mg/mL
E. faecium	0,57 mg/mL
L. innocua	2,28 mg/mL
E. coli	1,14 mg/mL

Tablo 4.38 *H. philippeanum* klinik izole suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp.**
S. aureus	0,570 mg/mL
S. hominis	2,28 mg/mL
S. haemolyticus	2,28 mg/mL

Tablo 4.39 *H. philippeanum* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp.**
S. odorifera	2,28 mg/mL
P. vulgaris	1,14 mg/mL
S. pneumoniae	0,57 mg/mL
S. aureus MRSA	1,14 mg/mL
S. aureus MRSA + MDR	0,57 mg/mL
P. rustigianii	1,14 mg/mL

4.3.2.3 *Hypnum andoi* A.J.E.Sm. Bulguları

H. andoi DMSO ekstraktının standart, gıda izolatı, klinik izole ve çoklu ilaç dirençli suşlara karşı etkileri aşağıda Tablo 4.40, Tablo 4.41, Tablo 4.42 ve Tablo 4.43'de verilmiştir.

Tablo 4.40 *H. andoi* standart suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Hypnum andoi* A.J.E.Sm.**
C. albicans DSMZ 1386	0,387 mg/mL
E. faecalis ATCC 29212	1,549 mg/mL
L. monocytogenes ATCC 7644	6,199 mg/mL
P. fluorescens P1	1,549 mg/mL
S. aureus ATCC 25923	0,096 mg/mL
P. anomola HUT 7083	1,549 mg/mL
K. marxianus PYCC 2948	3,099 mg/mL

Tablo 4.41 *H. andoi* gıda izolatı suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Hypnum andoi* A.J.E.Sm.**
E. durans	0,387 mg/mL
E. faecium	1,549 mg/mL
L. innocua	3,099 mg/mL
E. coli	3,099 mg/mL

Tablo 4.42 *H. andoi* klinik izole suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Hypnum andoi* A.J.E.Sm.**
S. aureus	1,549 mg/mL
S. hominis	1,549 mg/mL
S. haemolyticus	1,549 mg/mL
E. faecalis	3,099 mg/mL

Tablo 4.43 *H. andoi* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Hypnum andoi* A.J.E.Sm.**
S. pneumoniae	3,099 mg/mL
S. aureus MRSA	0,774 mg/mL
S. aureus MRSA + MDR	0,387 mg/mL
P. rustigianii	0,774 mg/mL

4.3.2.4 *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager. Sonuçları

L. sciuroides DMSO ekstraktının standart, gıda izole, klinik izole ve çoklu ilaç dirençli suşlara karşı etkileri aşağıda Tablo 4.44, Tablo 4.45, Tablo 4.46 ve Tablo 4.47'de verilmiştir.

Tablo 4.44 *L. sciuroides* standart suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager.**
C. albicans DSMZ 1386	0,496 mg/mL
E. faecalis ATCC 29212	1,987 mg/mL
L. monocytogenes ATCC 7644	7,950 mg/mL
P. fluorescens P1	1,987 mg/mL
S. aureus ATCC 25923	0,062 mg/mL
A. baumannii CECT 9111	3,975 mg/mL
L. reuteri CECT 925	0,248 mg/mL
P. anomola HUT 7083	1,987 mg/mL
K. marxianus PYCC 2948	3,975 mg/mL
Y. lipolytica PYCC 4936	0,993 mg/mL

Tablo 4.45 *L. sciuroides* gıda izolatı suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager.**
E. durans	0,496 mg/mL
E. faecium	0,248 mg/mL
L. innocua	3,975 mg/mL
E. coli	0,993 mg/mL

Tablo 4.46 *L. sciuroides* klinik izole suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager.**
S. aureus	0,993 mg/mL
S. hominis	1,987 mg/mL
S. haemolyticus	1,987 mg/mL
E. faecalis	1,987 mg/mL

Tablo 4.47 *L. sciuroides* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager.**
S. odorifera	7,950 mg/mL
S. pneumoniae	0,496 mg/mL
S. aureus MRSA	0,496 mg/mL
S. aureus MRSA + MDR	0,993 mg/mL
P. rustigianii	0,993 mg/mL

4.3.2.5 *Tortella squarrosa* (Brid.) Lindb. Bulguları

T. squarrosa DMSO ekstraktının standart, gıda izolatı, klinik izole ve çoklu ilaç dirençli suşlara karşı etkileri aşağıda Tablo 4.48, Tablo 4.49, Tablo 4.50 ve Tablo 4.51'de verilmiştir.

Tablo 4.48 *T. squarrosa* standart suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Tortella squarrosa* (Brid.) Lindb.**
C. albicans DSMZ 1386	1,237 mg/mL
E. faecalis ATCC 29212	4,949 mg/mL
L. monocytogenes ATCC 7644	9,899 mg/mL
P. fluorescens P1	2,474 mg/mL
S. aureus ATCC 25923	0,309 mg/mL
L. reuteri CECT 925	0,038 mg/mL
P. anomola HUT 7083	0,618 mg/mL
Y. lipolytica PYCC 4936	9,899 mg/mL

Tablo 4.49 *T. squarrosa* gıda izolatı suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Tortella squarrosa* (Brid.) Lindb.**
E. durans	0,309 mg/mL
E. faecium	0,618 mg/mL
E. coli	2,474 mg/mL

Tablo 4.50 *T. squarrosa* klinik izole suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Tortella squarrosa* (Brid.) Lindb.**
S. aureus	1,237 mg/mL
S. hominis	4,949 mg/mL
S. haemolyticus	4,949 mg/mL
E. faecalis	9,899 mg/mL

Tablo 4.51 *T. squarrosa* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Tortella squarrosa* (Brid.) Lindb.**
S. odorifera	4,949 mg/mL
P. vulgaris	4,949 mg/mL
S. pneumoniae	1,237 mg/mL
S. aureus MRSA	2,474 mg/mL
S. aureus MRSA + MDR	0,618 mg/mL
P. rustigianii	0,618 mg/mL
Achromobacter sp.	9,899 mg/mL

4.3.2.6 *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm. Bulguları

P. formosum DMSO ekstraktının standart, gıda izolatı, klinik izole ve çoklu ilaç dirençli suşlara karşı etkileri aşağıda Tablo 4.52, Tablo 4.53, Tablo 4.54 ve Tablo 4.55'de verilmiştir.

Tablo 4.52 *P. formosum* standart suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm.**
C. albicans DSMZ 1386	0,064 mg/mL
E. faecalis ATCC 29212	0,509 mg/mL
L. monocytogenes ATCC 7644	0,127 mg/mL
P. fluorescens P1	1,019 mg/mL
S. aureus ATCC 25923	0,016 mg/mL
S. epidermidis DSMZ 20044	1,019 mg/mL
L. reuteri CECT 925	4,075 mg/mL
P. anomola HUT 7083	1,019 mg/mL
D. hansenii PYCC 2971	0,127 mg/mL
K. marxianus PYCC 2948	0,255 mg/mL
Y. lipolytica PYCC 4936	0,064 mg/mL

Tablo 4.53 *P. formosum* gıda izolatı suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm.**
E. durans	0,127 mg/mL
E. faecium	0,032 mg/mL
L. innocua	0,127 mg/mL
E. coli	0,127 mg/mL

Tablo 4.54 *P. formosum* klinik izole suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm.**
S. aureus	0,127 mg/mL
S. mutans	0,255 mg/mL
S. hominis	2,038 mg/mL
S. haemolyticus	0,096 mg/mL
E. faecalis	0,127 mg/mL

Tablo 4.55 *P. formosum* çoklu ilaç dirençli suşlara karşı MİK değerleri (mg/mL)

Suş	***Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm.**
P. vulgaris	2,038 mg/mL
S. pneumoniae	0,509 mg/mL
S. aureus MRSA	1,019 mg/mL
S. aureus MRSA + MDR	0,127 mg/mL
P. rustigianii	0,032 mg/mL

4.3.3 Minimum Bakterisidal ve Fungusidal Konsantrasyon Sonuçları

C. albicans suşuna karşı *P. formosum* karayosununun fungusidal değeri 1. kuyucuktaki 8,15 mg/mL değeridir. *P. formosum* bitkisinin fungistatik değeri 2. kuyucuktaki 4,075 mg/mL değeridir.

S. aureus suşuna *P. formosum* bitkisinin bakterisidal değeri 2. kuyucuktaki 4,075 mg/mL değeridir. *P. formosum* bitkisinin bakteristatik değeri 3. kuyucuktaki 2,038 mg/mL değeridir.

K. marxianus'a karşı *P. formosum* bitkisinin bakterisidal değeri bulunamamıştır. 1. kuyucukta bulunan 8,15 mg/mL değeri bakteristatik değeridir.

S. mutans suşuna karşı *P. formosum* bitkisinin bakterisidal değeri 2. kuyucuktaki 4,075 mg/mL değeridir. *P. formosum* bitkisinin bakteristatik değeri 3. kuyucuktaki 2,038 mg/mL değeridir.

E. durans suşuna karşı *P. formosum* bitkisinin bakterisidal değeri 3. kuyucuktaki 2,038 mg/mL değeridir. *P. formosum* bitkisinin bakteristatik değeri 4. kuyucuktaki 1,019 mg/mL değeridir.

S. aureus'a karşı *P. formosum* bitkisinin bakterisidal değeri 2. kuyucuktaki 4,075 mg/mL değeridir. *P. formosum* bitkisinin bakteristatik değeri 3. kuyucuktaki 2,038 mg/mL değeridir.

D. hanseii'e karşı *P. formosum* bitkisinin bakterisidal değeri bulunamamıştır. *P. formosum* bitkisinin bakteristatik değeri 1. kuyucuktaki 8,15 mg/mL değeridir.

E. faecium suşuna karşı *H. aureum* bitkisinin bakterisidal değeri bulunamamıştır. Ancak 3. kuyucukta bulunan 3,48 mg/mL bakteristatik değeridir. Madde miktarı arttıkça ya da azaldıkça bakteristatik değeri kaybolmaktadır.

S. haemolyticus suşuna karşı *H. aureum* bitkisinin bakterisidal değeri bulunamamıştır. 2. kuyucukta bulunan 6,96 mg/mL bakteristatik değeridir.

4.4 Antioksidan Aktivite Testleri Bulguları

Karayosunlarının antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi için gerçekleştirilen DPPH ve CUPRAC testlerine ait bulgular ayrı başlıklar altında verilmiştir.

4.4.1 DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Testi Bulguları

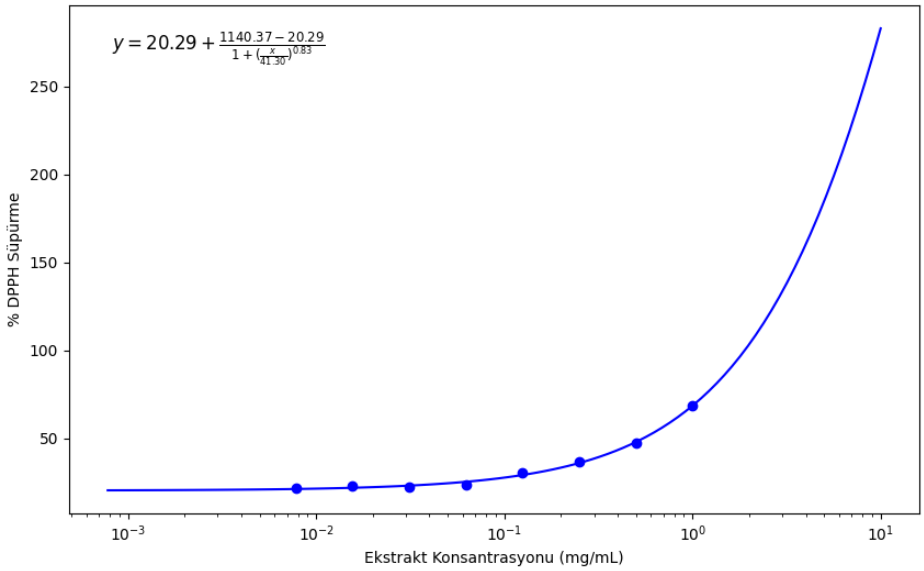
4.4.1.1 *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob. DPPH testi bulguları

H. aureum örneğinin DPPH süpürme yüzdesi bulguları aşağıda Tablo 4.56'da verilmiştir.

Tablo 4.56 *H. aureum* DPPH süpürme bulguları

Konsantrasyon (mg/mL)	Ortalama DPPH Süpürme (%)
1	68,662
0,5	47,057
0,25	36,971
0,125	30,168
0,0625	23,311
0,03125	22,515
0,015625	22,703
0,0078125	21,474

H. aureum örneğinin EC_{50} değeri 0,55 mg/mL olarak hesaplanmıştır. DPPH süpürme yüzdesi grafiği aşağıda Şekil 4.316'da verilmiştir.



Şekil 4.316 *H. aureum* DPPH süpürme grafiği

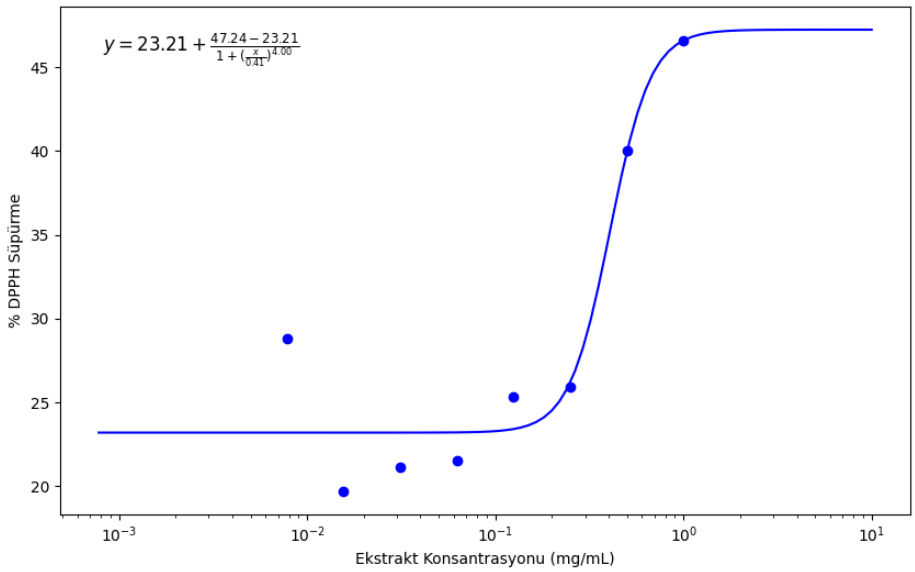
4.4.1.2 *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. DPPH testi bulguları

H. philippeanum örneğinin DPPH süpürme yüzdesi bulguları aşağıda Tablo 4.57'de verilmiştir.

Tablo 4.57 *H. philippeanum* DPPH süpürme bulguları

Konsantrasyon (mg/mL)	Ortalama DPPH Süpürme (%)
1	46,568
0,5	40,000
0,25	25,919
0,125	25,333
0,0625	21,506
0,03125	21,147
0,015625	19,702
0,0078125	24,048

H. philippeanum örneğinin EC_{50} değeri 2,1067 mg/mL olarak hesaplanmıştır. DPPH süpürme yüzdesi grafiği aşağıda Şekil 4.317'de verilmiştir.



Şekil 4.317 *H. philippeanum* DPPH süpürme grafiği

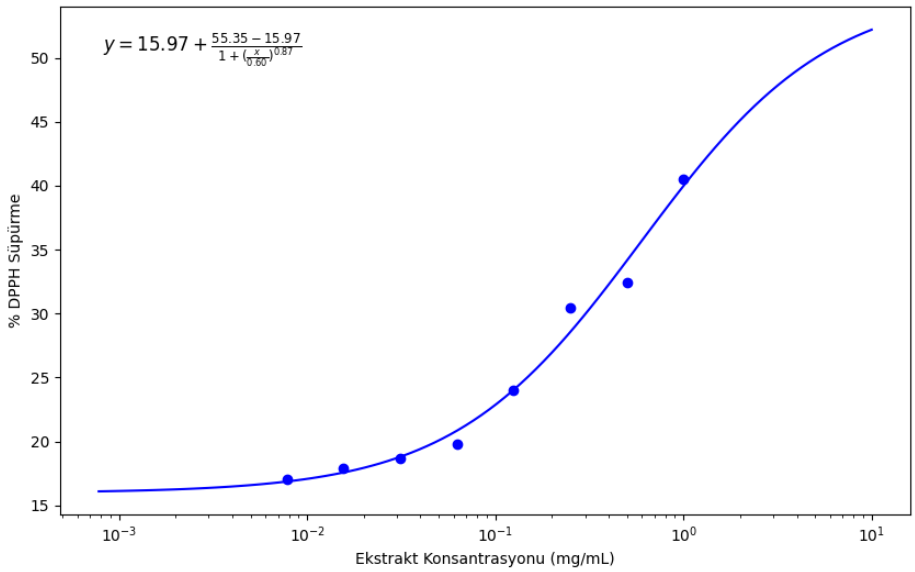
4.4.1.3 *Hypnum andoi* A.J.E.Sm. DPPH testi bulguları

H. andoi örneğinin DPPH süpürme yüzdesi bulguları aşağıda Tablo 4.58'de verilmiştir.

Tablo 4.58 *H. andoi* DPPH süpürme sonuçları

Konsantrasyon (mg/mL)	Ortalama DPPH Süpürme (%)
1	54,164
0,5	38,975
0,25	30,290
0,125	26,165
0,0625	21,375
0,03125	18,185
0,015625	20,042
0,0078125	19,192

H. andoi örneğinin EC_{50} değeri 0,85 mg/mL olarak hesaplanmıştır. DPPH süpürme yüzdesi grafiği aşağıda Şekil 4.318'de verilmiştir.



Şekil 4.318 *H. andoi* DPPH süpürme grafiği

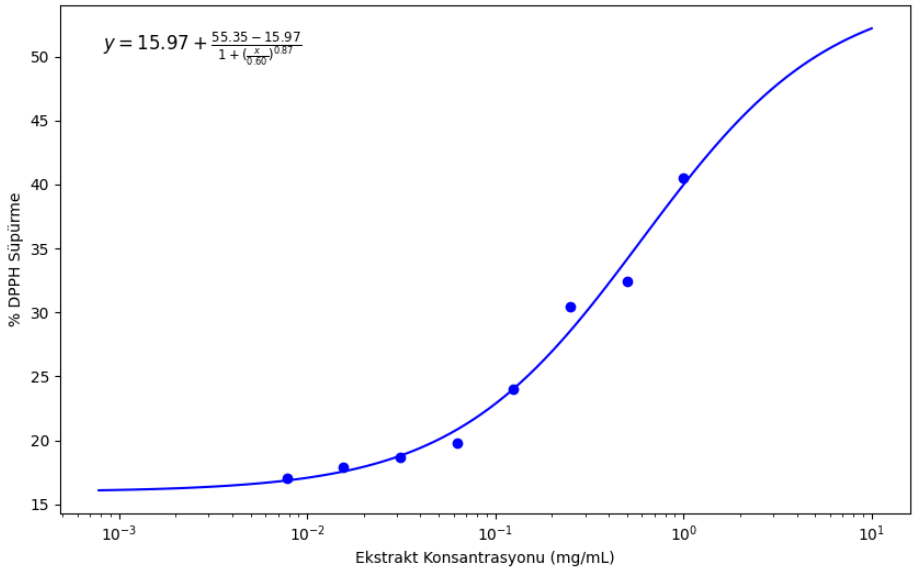
4.4.1.4 *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager. DPPH testi bulguları

L. sciuroides örneğinin DPPH süpürme yüzdesi bulguları aşağıda Tablo 4.59'da verilmiştir.

Tablo 4.59 *L. sciuroides* DPPH süpürme sonuçları

Konsantrasyon (mg/mL)	Ortalama DPPH Süpürme (%)
1	40,478
0,5	32,442
0,25	30,457
0,125	23,990
0,0625	19,819
0,03125	18,659
0,015625	17,902
0,0078125	17,041

L. sciuroides örneğinin EC_{50} değeri 5,00 mg/mL olarak hesaplanmıştır. DPPH süpürme yüzdesi grafiği aşağıda Şekil 4.319'da verilmiştir.



Şekil 4.319 *L. sciuroides* DPPH süpürme grafiği

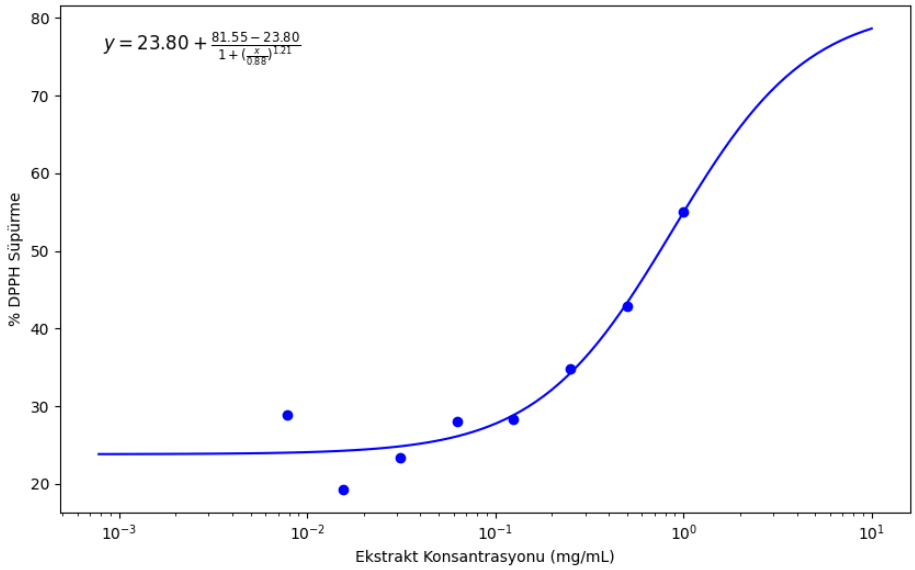
4.4.1.5 *Tortella squarrosa* (Brid.) Lindb. DPPH testi bulguları

T. squarrosa örneğinin DPPH süpürme yüzdesi bulguları aşağıda Tablo 4.60'da verilmiştir.

Tablo 4.60 *T. squarrosa* DPPH süpürme sonuçları

Konsantrasyon (mg/mL)	**Ortalama DPPH Süpürme (%)**
1	55,077
0,5	42,813
0,25	34,811
0,125	28,333
0,0625	28,029
0,03125	23,325
0,015625	19,255
0,0078125	28,814

T. squarrosa örneğinin EC_{50} değeri 0,876 mg/mL olarak hesaplanmıştır. DPPH süpürme yüzdesi grafiği aşağıda Şekil 4.320'de verilmiştir.



Şekil 4.320 *T. squarrosa* DPPH süpürme grafiği

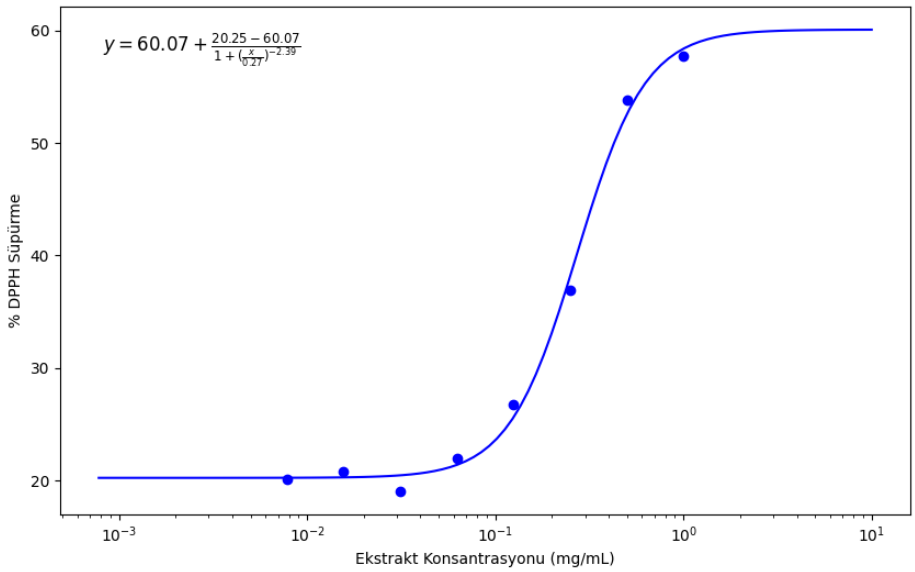
4.4.1.6 *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm. DPPH testi bulguları

P. formosum örneğinin DPPH süpürme yüzdesi bulguları aşağıda Tablo 4.61'de verilmiştir.

Tablo 4.61 *P. formosum* DPPH süpürme bulguları

Konsantrasyon (mg/mL)	**Ortalama DPPH Süpürme (%)**
1	57,702
0,5	53,843
0,25	36,911
0,125	26,760
0,0625	21,999
0,03125	19,049
0,015625	20,760
0,0078125	20,126

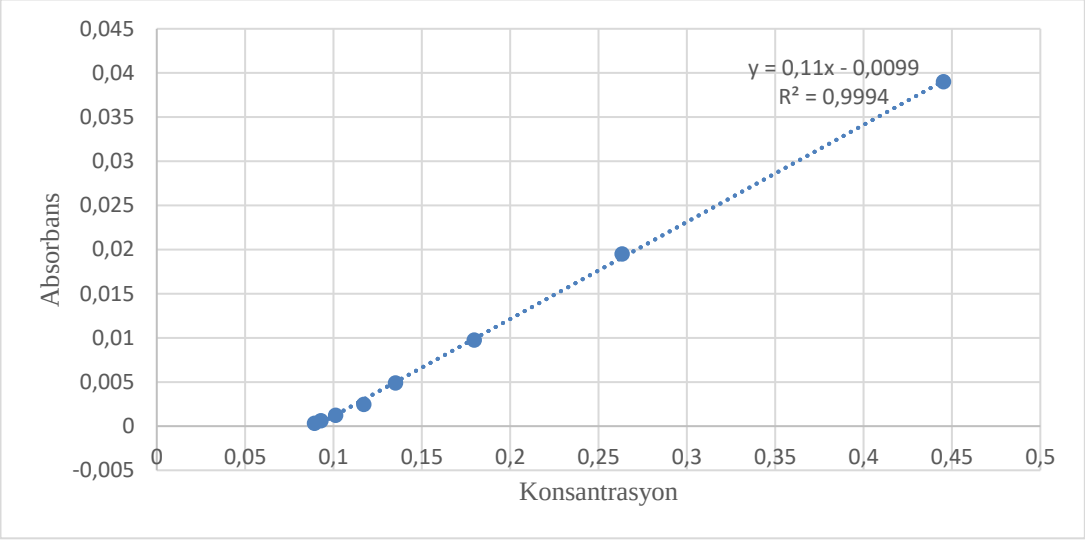
P. formosum örneğinin EC_{50} değeri 0,2718 mg/mL olarak hesaplanmıştır. DPPH süpürme yüzdesi grafiği aşağıda Şekil 4.321'de verilmiştir.



Şekil 4.321 *P. formosum* DPPH süpürme grafiği

4.4.1.7 DPPH kalibrasyon grafiği

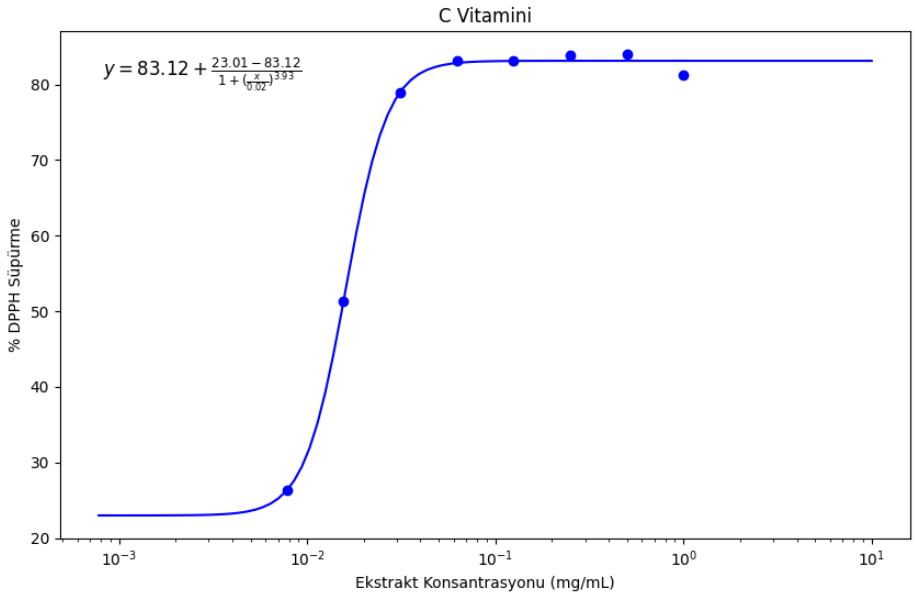
Çalışmada kullanılan DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) kalibrasyon grafiği aşağıda Şekil 4.322'de verilmiştir.



Şekil 4.322 DPPH kalibrasyon eğrisi

4.4.1.8 Askorbik asit kalibrasyon eğrisi

Askorbik asit EC_{50} değeri 0,0161 mg/mL olarak hesaplanmıştır. DPPH süpürme yüzdesi grafiği aşağıda Şekil 4.323'de verilmiştir.



Şekil 4.323 Askorbik asit DPPH süpürme grafiği

4.4.2 CUPRAC Testi Bulguları

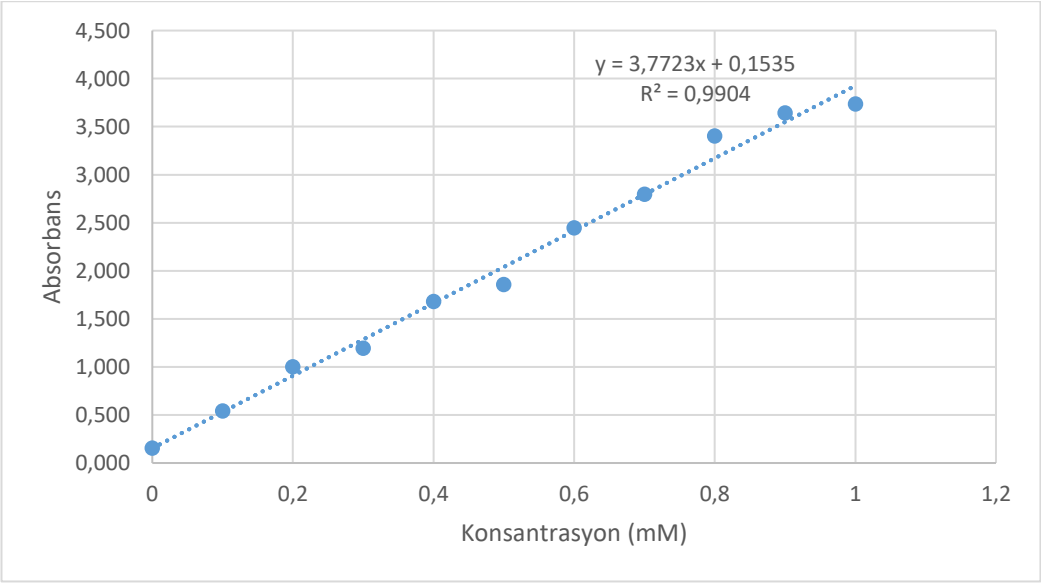
4.4.2.1 Askorbik asit kalibrasyon eğrisi

Karayosunu ekstraktlarının CUPRAC sonucunun askorbik asit eşdeğeri cinsinden verilmebilmesi için önce askorbik asik kalibrasyon eğrisi çizdirilmiştir. Askorbik asit bulguları aşağıda Tablo 4.62'de kalibrasyon eğrisi Şekil 4.324'de verilmiştir.

Tablo 4.62 Askorbik asit CUPRAC absorbans tablosu

Konsantrasyon (mM)	Askorbik asit
1,0	3,733±0,18
0,9	3,642±0,08
0,8	3,402±0,11
0,7	2,796±0,14
0,6	2,446±0,04
0,5	1,855±0,20
0,4	1,679±0,03
0,3	1,191±0,12
0,2	0,999±0,09
0,1	0,541±0,05
0,0	0,152±0,01

Standart eğri denklemi y = 3,7723x + 0,1535 olarak hesaplanmıştır (R^2= 0,9904).



Şekil 4.324 Askorbik asit kalibrasyon eğrisi grafiği

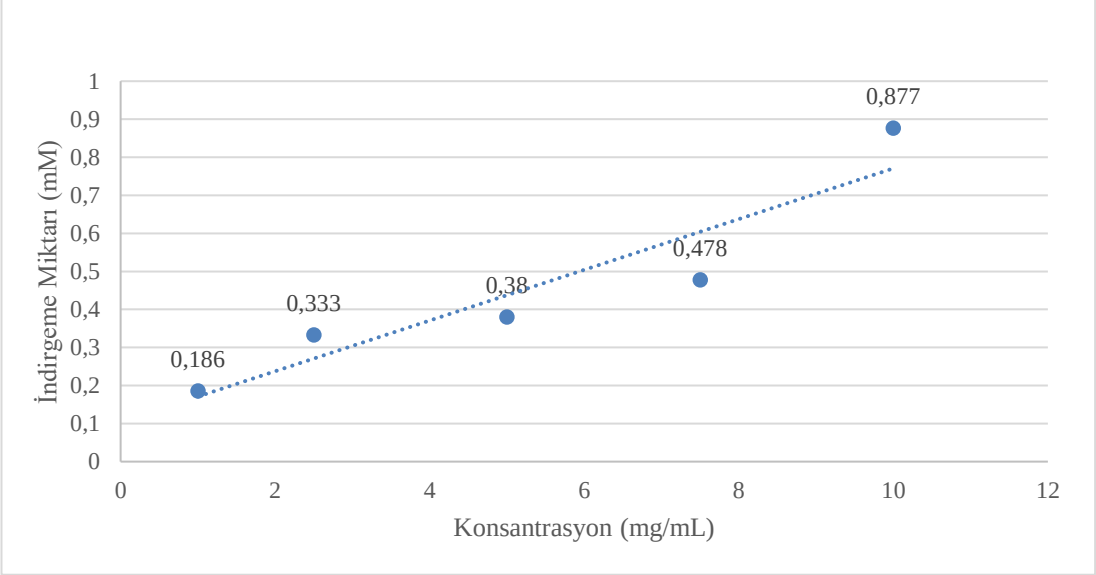
4.4.2.2 *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob. CUPRAC testi bulguları

H. aureum ekstraktının askorbik asit eşdeğeri (AAE) cinsinden CUPRAC bulguları aşağıda Tablo 4.63'de CUPRAC indirgeme eğrisi Şekil 4.325'de verilmiştir.

Tablo 4.63 *H. aureum* CUPRAC absorbans tablosu

Konsantrasyon (mg/mL)	***H. aureum* (AAE mM)**
10,0	0,877±0,00
7,5	0,478±0,02
5,0	0,380±0,01
2,5	0,333±0,01
1,0	0,186±0,01

H. aureum ekstrakt konsantrasyonu ile askorbik asit eşdeğeri CUPRAC bulguları arasında güçlü pozitif korelasyon (r=0,934) bulunmuştur.



Şekil 4.325 *H. aureum* CUPRAC absorbans grafiği

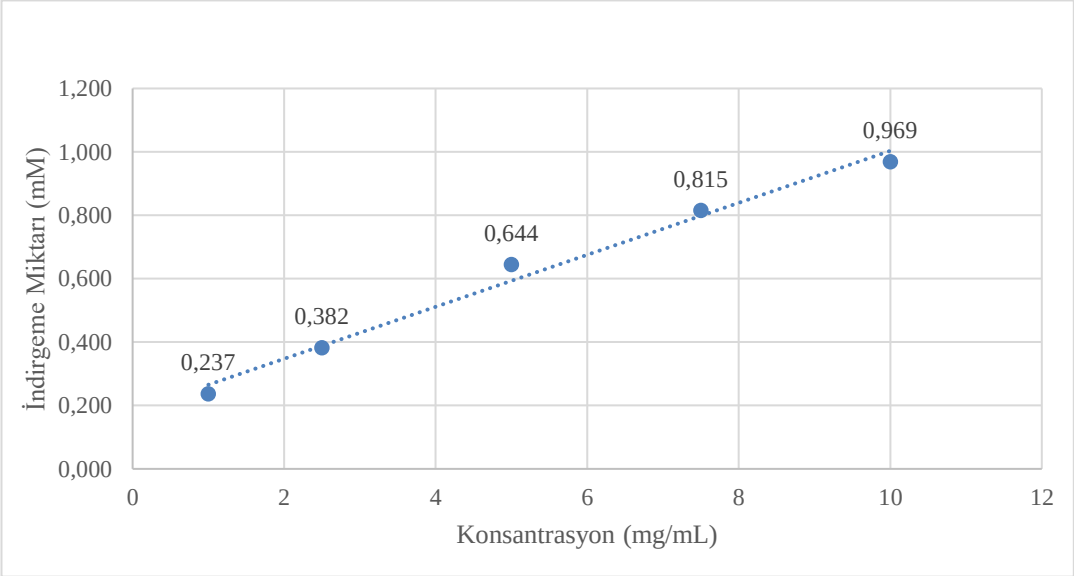
4.4.2.3 *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. CUPRAC testi bulguları

H. philippeanum ekstraktının askorbik asit eşdeğeri cinsinden CUPRAC bulguları aşağıda Tablo 4.64'de CUPRAC indirgeme eğrisi Şekil 4.326'da verilmiştir.

Tablo 4.64 *H. philippeanum* CUPRAC absorbans tablosu

Konsantrasyon (mg/mL)	***H. philippeanum* (AAE mM)**
10	0,969±0,02
7,5	0,815±0,03
5,0	0,644±0,03
2,5	0,382±0,01
1,0	0,237±0,01

H. philippeanum ekstrakt konsantrasyonu ile askorbik asit eşdeğeri CUPRAC bulguları arasında güçlü pozitif korelasyon (r=0,993) bulunmuştur.



Şekil 4.326 *H. philippeanum* CUPRAC absorbans grafiği

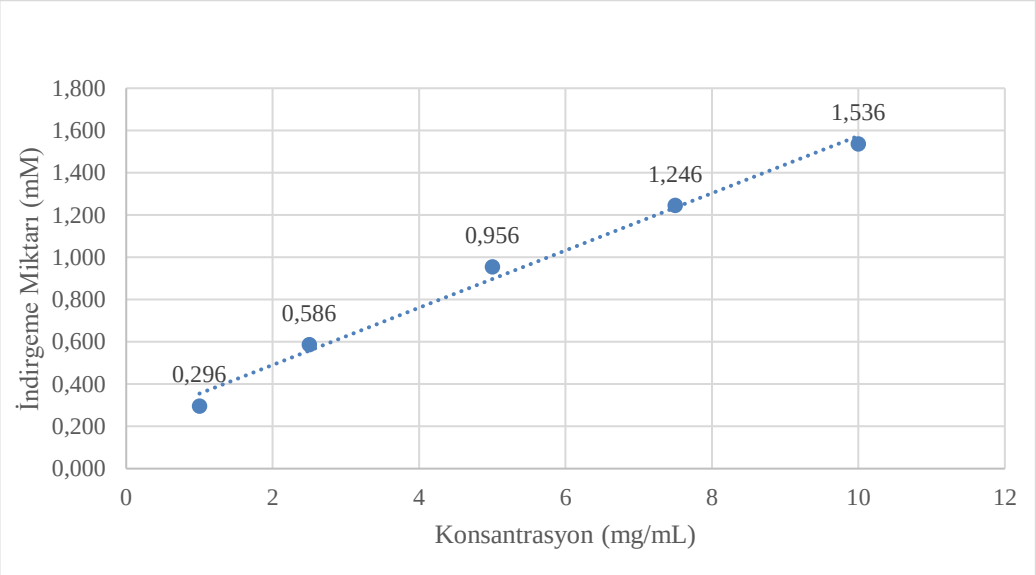
4.4.2.4 *Hypnum andoi* A.J.E.Sm. CUPRAC testi bulguları

H. andoi ekstraktının askorbik asit eşdeğeri cinsinden CUPRAC bulguları aşağıda Tablo 4.65'de CUPRAC indirgeme eğrisi Şekil 4.327'de verilmiştir.

Tablo 4.65 *H. andoi* CUPRAC absorbans tablosu

Konsantrasyon (mg/mL)	***H. andoi* (AAE mM)**
10,0	1,536±0,00
7,5	1,246±0,00
5,0	0,956±0,03
2,5	0,586±0,01
1,0	0,296±0,01

H. andoi ekstrakt konsantrasyonu ile askorbik asit eşdeğeri CUPRAC sonucu arasında güçlü pozitif korelasyon (r= 0,997) bulunmuştur.



Şekil 4.327 *H. andoi* CUPRAC absorbans grafiği

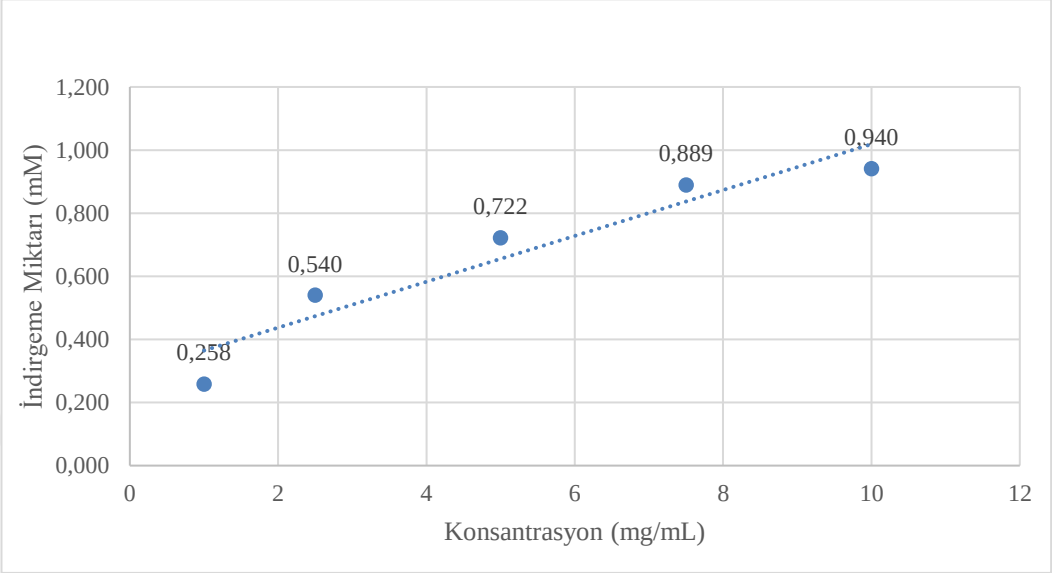
4.4.2.5 *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager. CUPRAC testi bulguları

L. sciuroides ekstraktının askorbik asit eşdeğeri cinsinden CUPRAC bulguları aşağıda Tablo 4.66'da CUPRAC indirgeme eğrisi Şekil 4.328'de verilmiştir.

Tablo 4.66 *L. sciuroides* CUPRAC absorbans tablosu

Konsantrasyon (mg/mL)	***L. sciuroides* (AAE mM)**
10,0	0,940±0,07
7,5	0,889±0,03
5,0	0,722±0,02
2,5	0,540±0,02
1,0	0,258±0,01

L. sciuroides ekstrakt konsantrasyonu ile askorbik asit eşdeğeri CUPRAC sonucu arasında güçlü pozitif korelasyon (r= 0,952) bulunmuştur.



Şekil 4.328 *L. sciuroides* CUPRAC absorbans grafiği

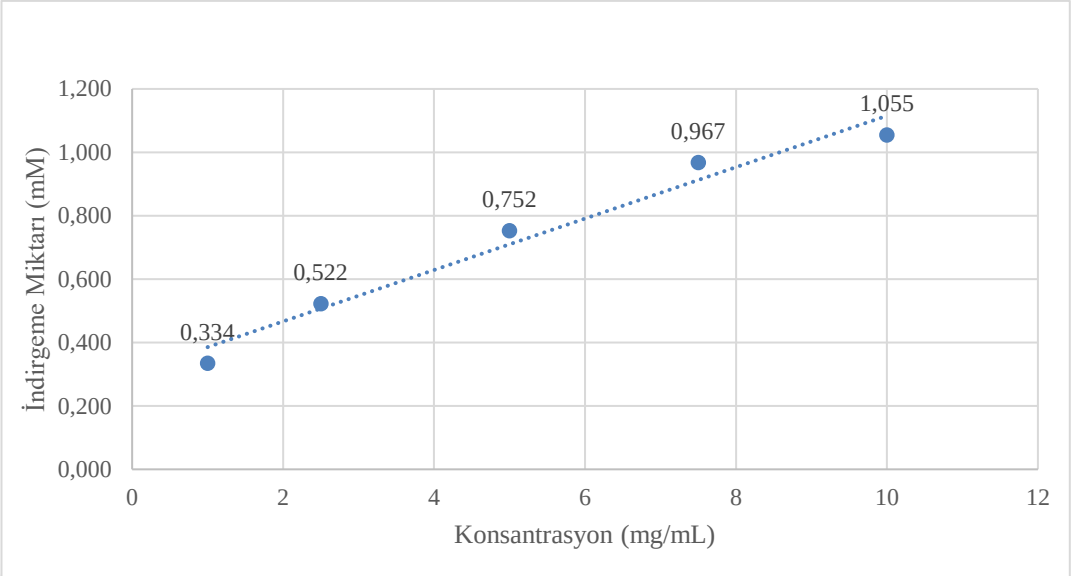
4.4.2.6 *Tortella squarrosa* (Brid.) Lindb. CUPRAC testi bulguları

T. squarrosa ekstraktının askorbik asit eşdeğeri cinsinden CUPRAC bulguları aşağıda Tablo 4.67'de CUPRAC indirgeme eğrisi Şekil 4.329'da verilmiştir.

Tablo 4.67 *T. squarrosa* CUPRAC absorbans tablosu

Konsantrasyon (mg/mL)	***T. squarrosa* (AAE mM)**
10,0	1,055±0,00
7,5	0,967±0,02
5,0	0,752±0,01
2,5	0,522±0,03
1,0	0,334±0,01

T. squarrosa ekstrakt konsantrasyonu ile askorbik asit eşdeğeri CUPRAC sonucu arasında güçlü pozitif korelasyon (r= 0,984) bulunmuştur.



Şekil 4.329 *T. squarrosa* CUPRAC absorbans grafiği

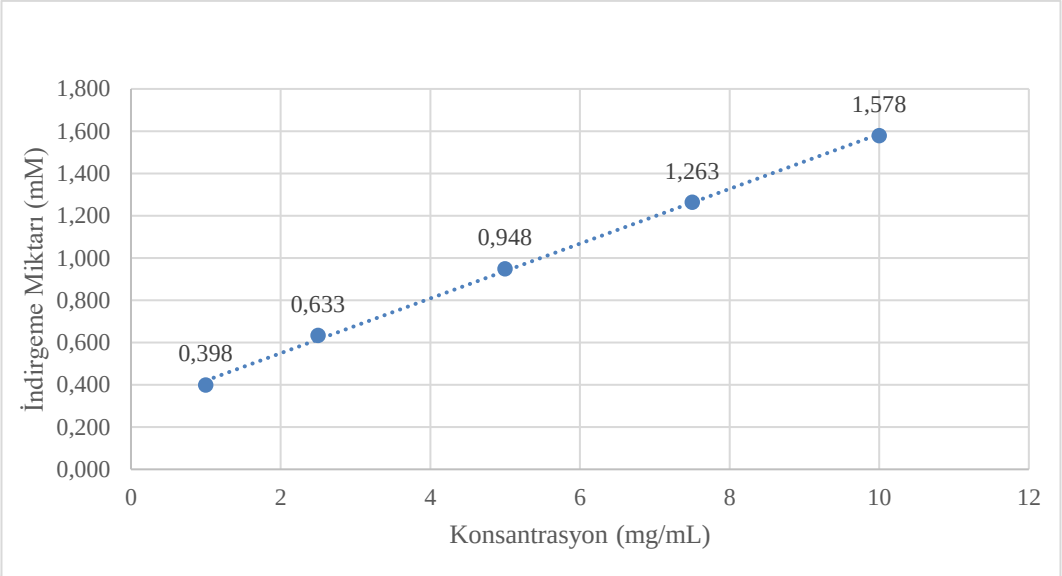
4.4.2.7 *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm. CUPRAC testi bulguları

P. formosum ekstraktının askorbik asit eşdeğeri cinsinden CUPRAC bulguları aşağıda Tablo 4.68'de CUPRAC indirgeme eğrisi Şekil 4.330'da verilmiştir.

Tablo 4.68 *P. formosum* CUPRAC absorbans tablosu

Konsantrasyon (mg/mL)	***P. formosum* (mM)**
10,0	1,578±0,00
7,5	1,263±0,00
5,0	0,948±0,06
2,5	0,633±0,01
1,0	0,398±0,01

P. formosum ekstrakt konsantrasyonu ile askorbik asit eşdeğeri CUPRAC sonucu arasında güçlü pozitif korelasyon (r= 0,998) bulunmuştur.



Şekil 4.330 *P. formosum* CUPRAC absorbans grafiği

4.5 Total Fenolik İçerik Bulguları

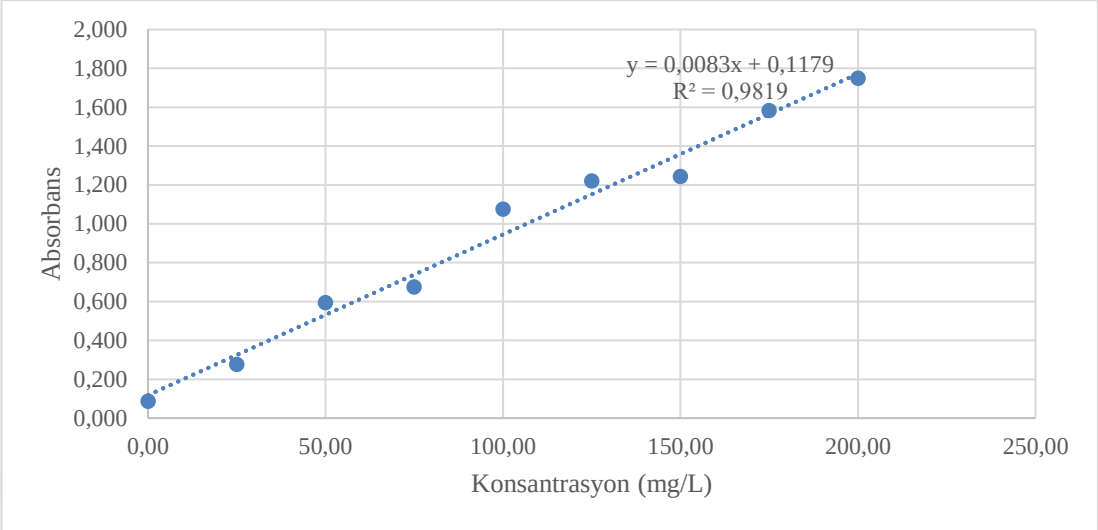
4.5.1 Gallik Asit Kalibrasyon Eğrisi

Karayosunu ekstraktlarının gallik asit eşdeğeri cinsinden total fenolik içerik miktarının verilmesi için gallik asik kalibrasyon eğrisi çizdirilmiştir. Gallik asit absorbans bulguları aşağıda Tablo 4.69'te, kalibrasyon eğrisi Şekil 4.331'de verilmiştir.

Tablo 4.69 Gallik asit absorbans tablosu

Konsantrasyon (mg/L)	Gallik Asit (765 nm)
250,00	1,830±0,08
200,00	1,749±0,04
175,00	1,582±0,04
150,00	1,243±0,10
125,00	1,220±0,02
100,00	1,076±0,06
75,00	0,676±0,08
50,00	0,595±0,01
25,00	0,277±0,00
0,00	0,087±0,01

Standart eğri denklemi y = 0,0083x + 0,1179 olarak hesaplanmıştır (R^2= 0,9819).



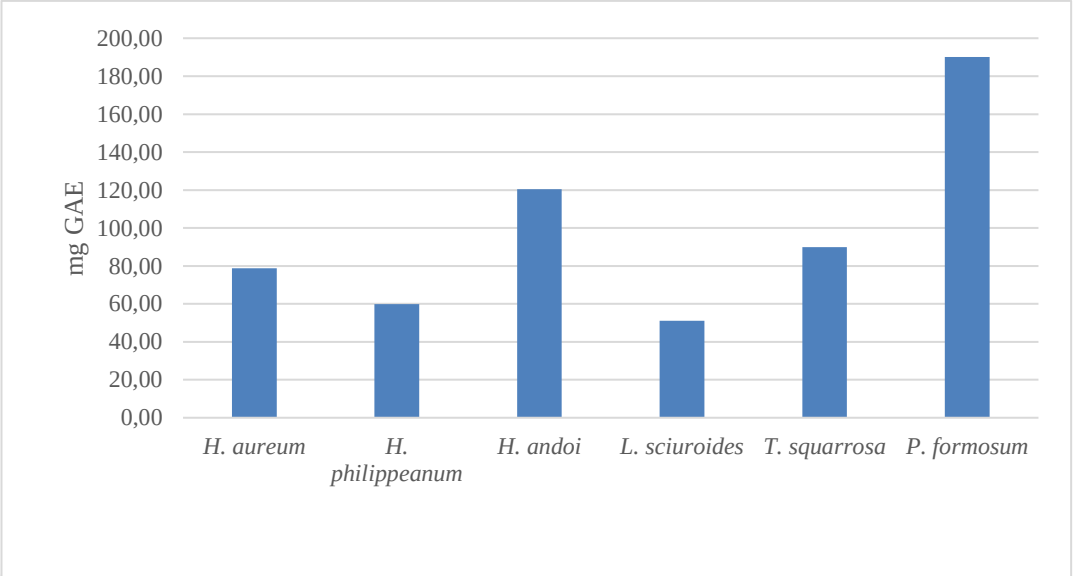
Şekil 4.331 Gallik asit absorbans grafiği

4.5.2 Karayosunu Örneklerinin Total Fenolik İçerik Bulguları

Karayosunu örneklerinin total fenolik içerikler miligram gallik asit eşdeğeri cinsinden (mg GAE) aşağıdaki Tablo 4.70'de ve Şekil 4.332'de verilmiştir.

Tablo 4.70 Karayosunu örneklerinin total fenolik içerikleri

Ekstrakt (7,5 mg/ml)	**mg GAE**
H. aureum	78,85±0,89
H. philippeanum	59,89±3,76
H. andoi	120,37±5,36
L. sciuroides	51,18±4,28
T. squarrosa	89,93±8,52
P. formosum	190,05±8,79



Şekil 4.332 Karayosunu örneklerinin total fenolik içerikleri

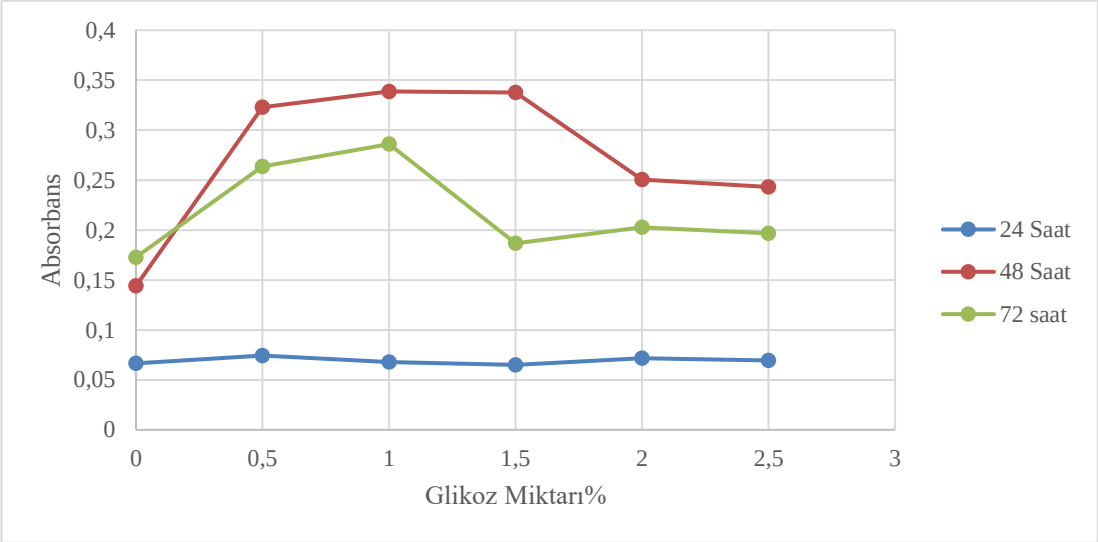
4.6 Antibiyofilm Aktivite Testi Bulguları

Karayosunlarının antibiyofilm aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla yapılan testlere ait bulgular aşağıda verilmiştir. Biyofilm oluşum şartlarının saptanması ve antibiyofilm aktivite testleri olarak iki başlık altında sunulmuştur.

4.6.1 Biyofilm Oluşum Şartlarının Belirlendiği Test Bulguları

4.6.1.1 Standart suşlara ait s bulgular

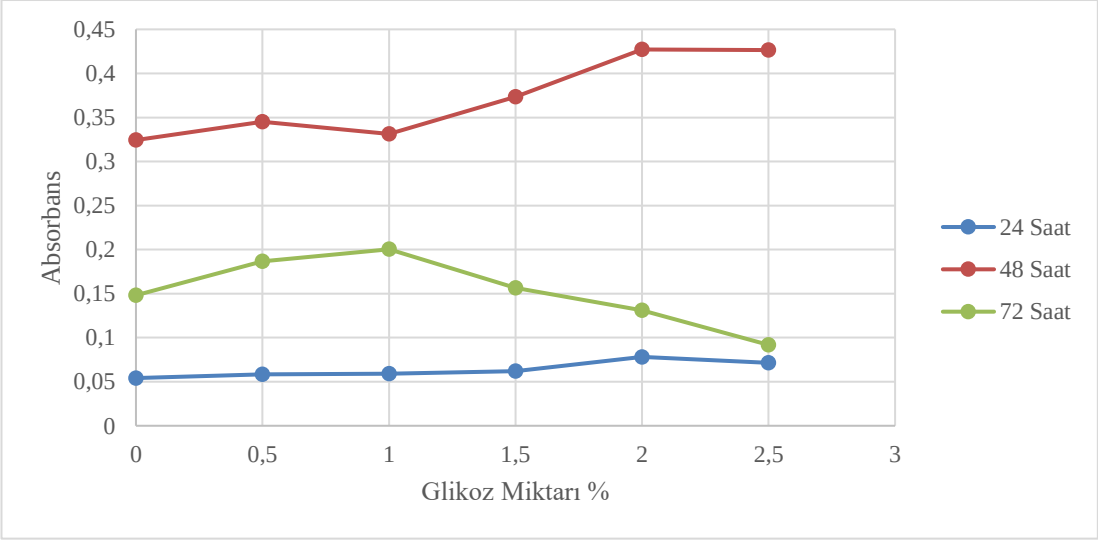
C. albicans DSMZ 1386 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.333'de verilmiştir.



Şekil 4.333 *C. albicans* DSMZ 1386 suşunun biyofilm saptama bulguları

Gerçekleştirilen çalışma sonucunda %1,5 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde 48 saat inkübasyonda *C. albicans* DSMZ 1386 suşunun en yüksek miktarda biyofilm oluşturduğu belirlenmiştir.

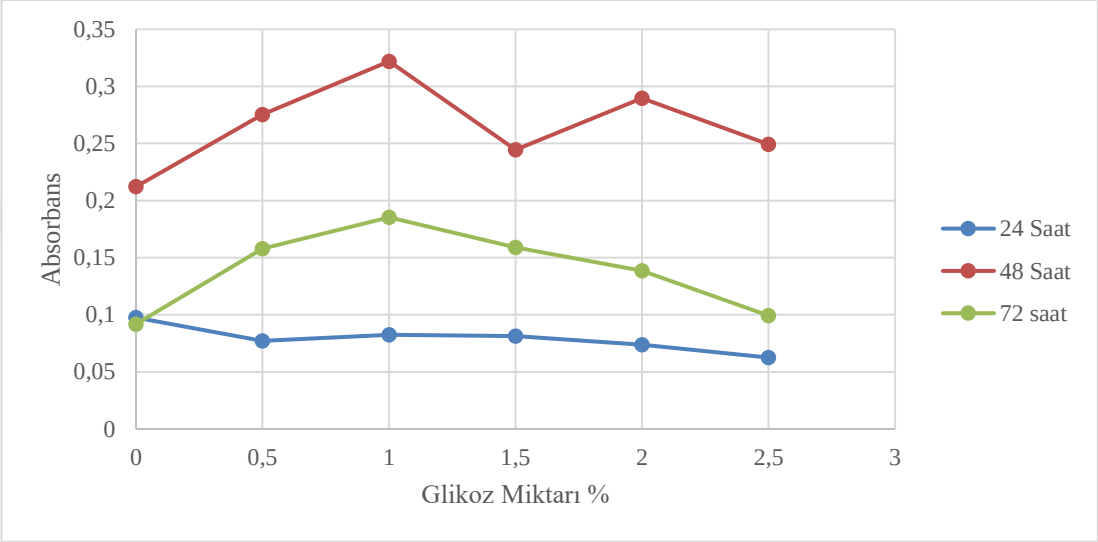
E. areogenes ATCC 13048 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.334'de verilmiştir.



Şekil 4.334 *E. areogenes* ATCC 13048 suşunun biyofilm saptama bulguları

E. aerogenes ATCC 13048 suşunun en iyi biyofilm oluşturduğu koşulların %2,0 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde 48 saat süre ile inkübasyon olduğu belirlenmiştir.

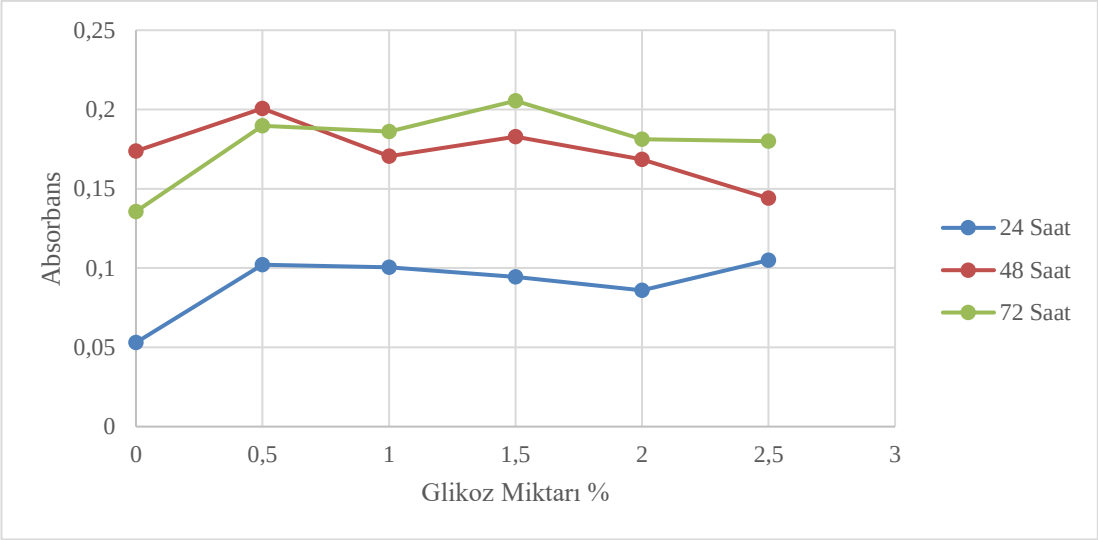
E. faecalis ATCC 13048 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.335'de verilmiştir.



Şekil 4.335 *E. faecalis* ATCC 13048 suşunun biyofilm saptama bulguları

48 saat inkübasyon süresi ve %1 glikoz oranına sahip besiyerinin *E. faecalis* ATCC 29212 suşu için en iyi biyofilm oluşturma koşulu olduğu analiz edilmiştir.

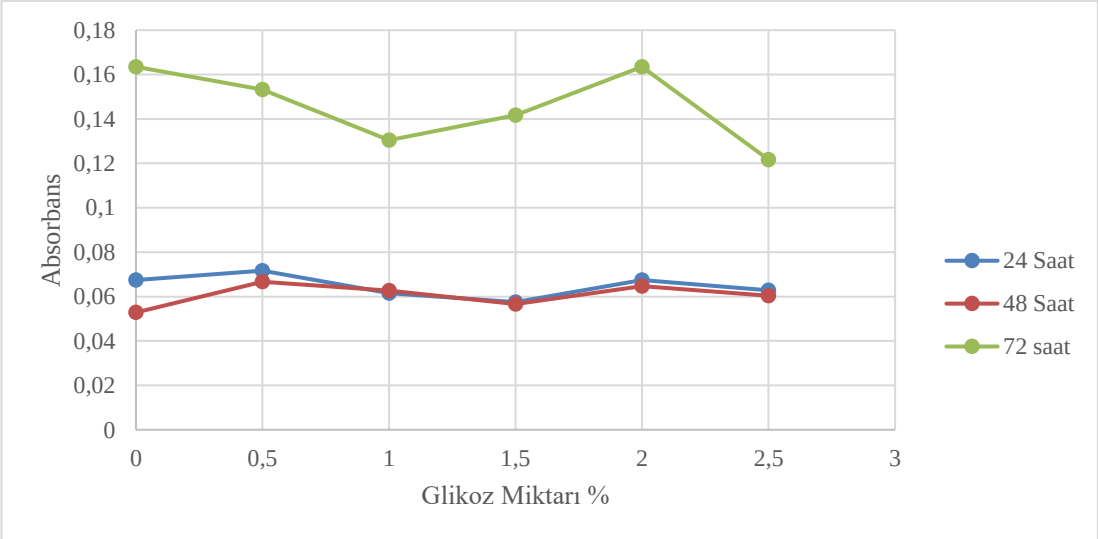
E. coli ATCC 25922 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.336'da verilmiştir.



Şekil 4.336 *E. coli* ATCC 25922 suşunun biyofilm saptama bulguları

Gerçekleştirilen çalışma sonucunda *E. coli* ATCC 25922 suşunun en iyi iyofilm oluşturduğu koşulların %1,5 glikoz oranı içerisinde 72 saat olduğu saptanmıştır.

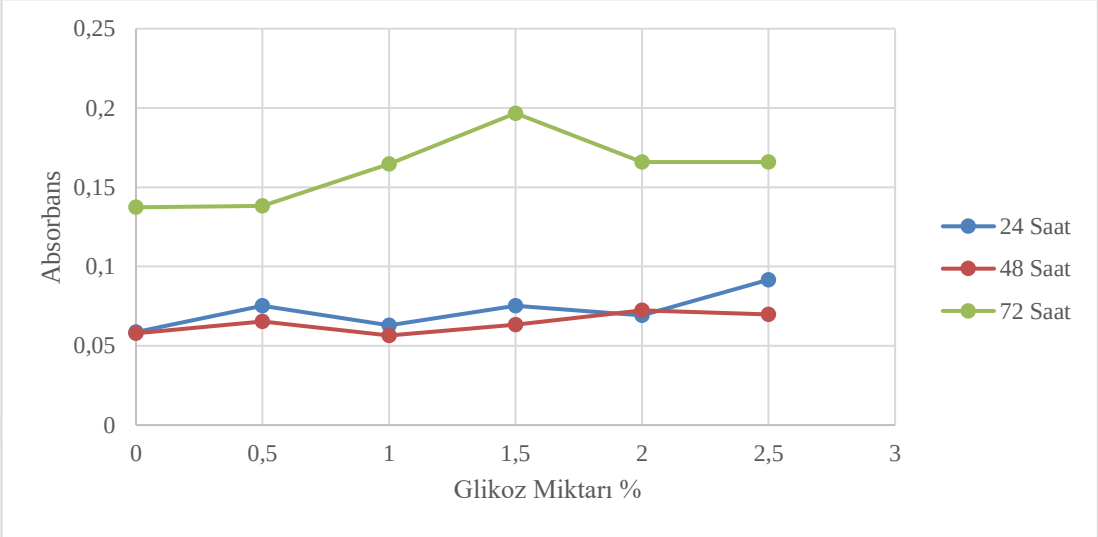
L. monocytogenes ATCC 7644 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.337'de verilmiştir.



Şekil 4.337 *L. monocytogenes* ATCC 7644 suşunun biyofilm saptama bulguları

L. monocytogenes ATCC 7644 suşunun %2 glikoz içeren besiyerinde 72 saat inkübasyon süresinde en yüksek miktarda biyofilm oluşturduğu saptanmıştır.

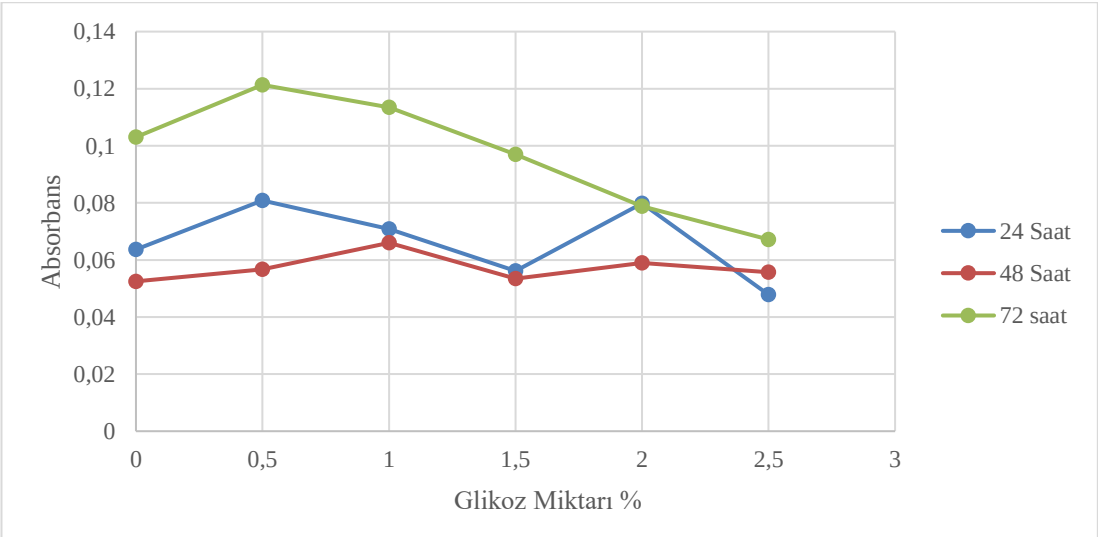
P. aeruginosa DSMZ 50071 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.338'de verilmiştir.



Şekil 4.338 *P. aeruginosa* DSMZ 50071 suşunun biyofilm saptama bulguları

Standart *P. aeruginosa* DSMZ 50071 suşunun en iyi %1,5 glikoz oranına sahip besiyer içerisinde 72 saat inkübasyon sonucunda biyofilm oluşturduğu analiz edilmiştir.

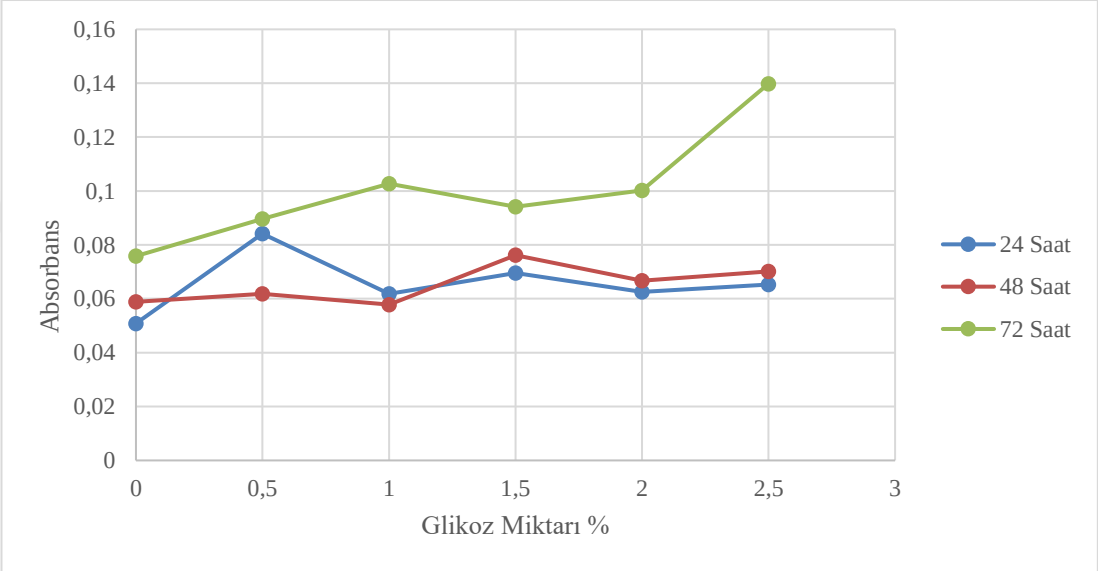
P. fluorescens P1 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.339'da verilmiştir.



Şekil 4.339 *P. fluorescens* P1 suşunun biyofilm saptama bulguları

Yapılan çalışma sonucunda *P. fluorescens* P1 suşunun %0,5 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde 72 saat inkübasyon sonucu en iyi miktarda biyofilmi ürettiği saptanmıştır.

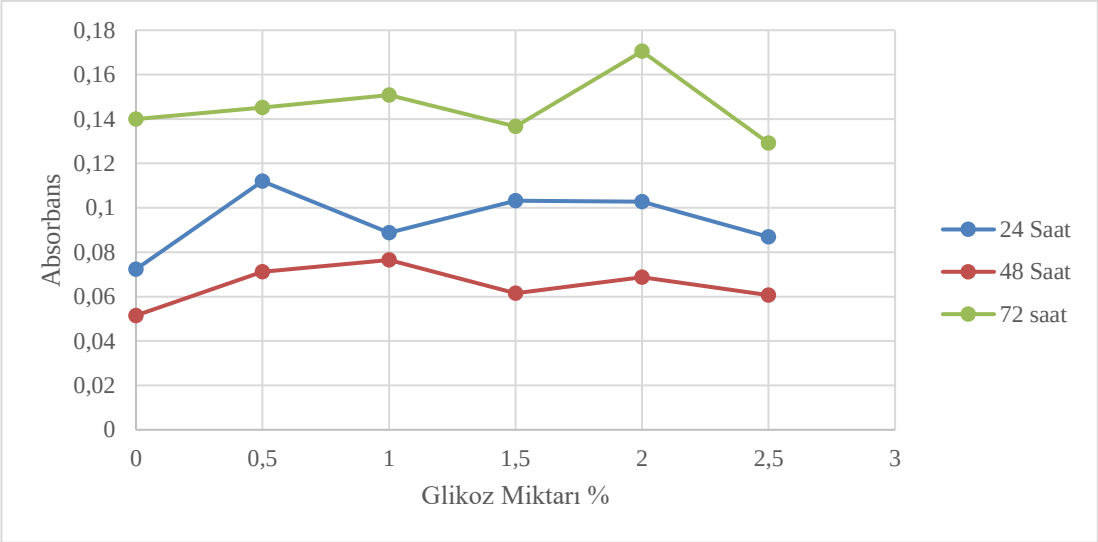
S. enteritidis ATCC 13076 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.340'da verilmiştir.



Şekil 4.340 *S. enteritidis* ATCC 13076 suşunun biyofilm saptama bulguları

S. enteritidis ATCC 13076 suşunun en iyi biyofilm oluşumunun %2,5 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde 72 saat inkübasyon süresinde gerçekleştiği saptanmıştır.

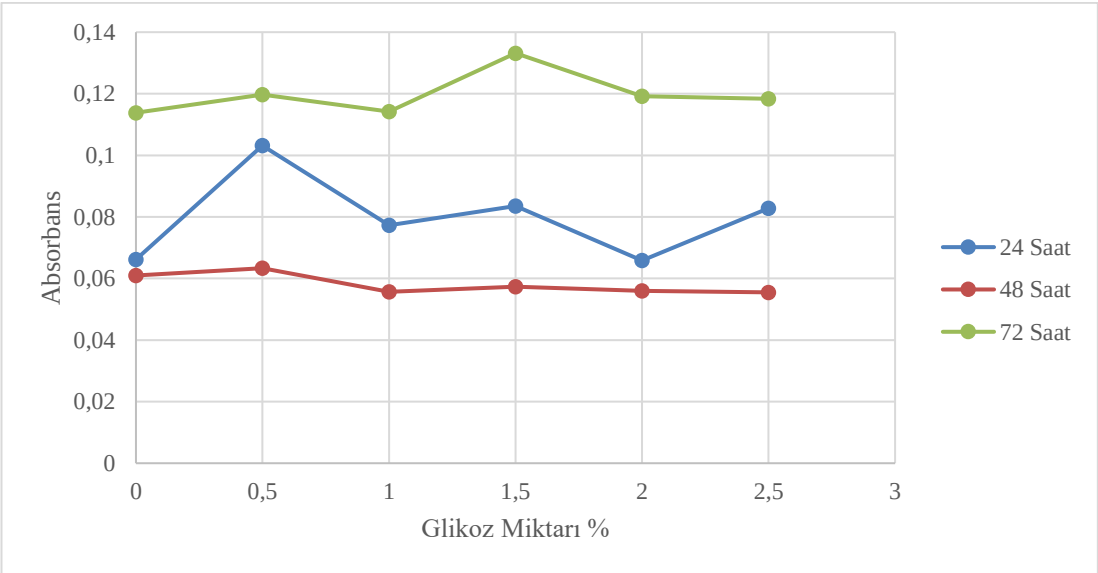
S. typhimurium SL1344 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.341'de verilmiştir.



Şekil 4.341 *S. typhimurium* SL1344 suşunun biyofilm saptama bulguları

72 saat inkübasyon süresi ve %2 glikoz oranına sahip besiyerinin *S. typhimurium* SL1344 suşunun en iyi biyofilm oluşturma koşulları olduğu belirlenmiştir.

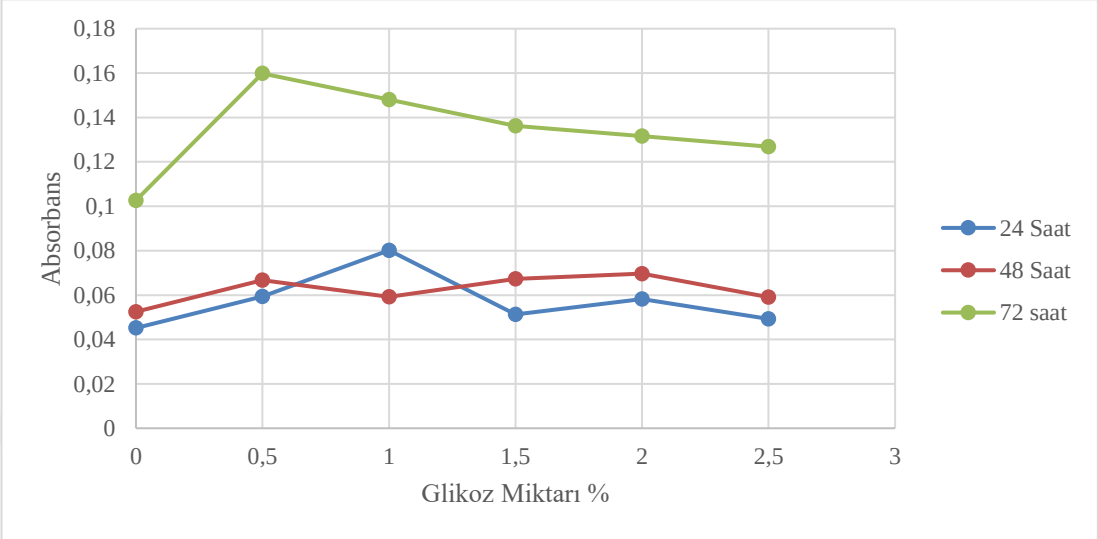
S. aureus ATCC25923 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.342'de verilmiştir.



Şekil 4.342 *S. aureus* ATCC25923 suşunun biyofilm saptama bulguları

S. aureus ATCC 25923 suşunun 72 saat inkübasyon süresi ve %1,5 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde en yüksek miktarda biyofilm oluşturduğu saptanmıştır.

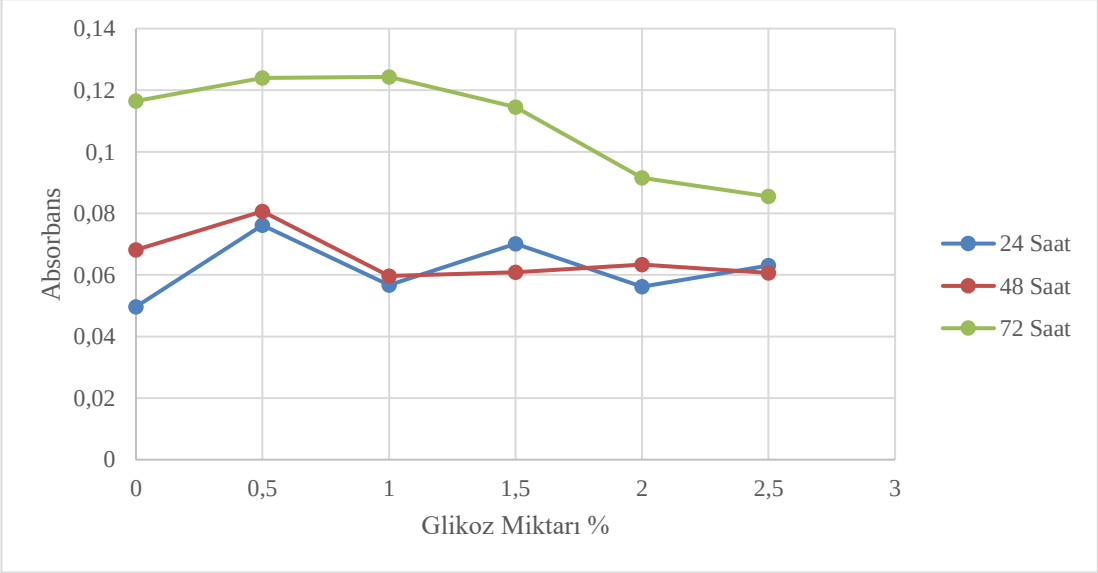
S. epidermidis DSMZ 2004 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.343'de verilmiştir.



Şekil 4.343 *S. epidermidis* DSMZ 2004 suşunun biyofilm saptama bulguları

Çalışma sonucunda *S. epidermidis* DSMZ 2004 suşu için en iyi koşulların %0,5 glikoz oranına sahip besiyeri ve 72 saat inkübasyon süresi olduğu belirlenmiştir.

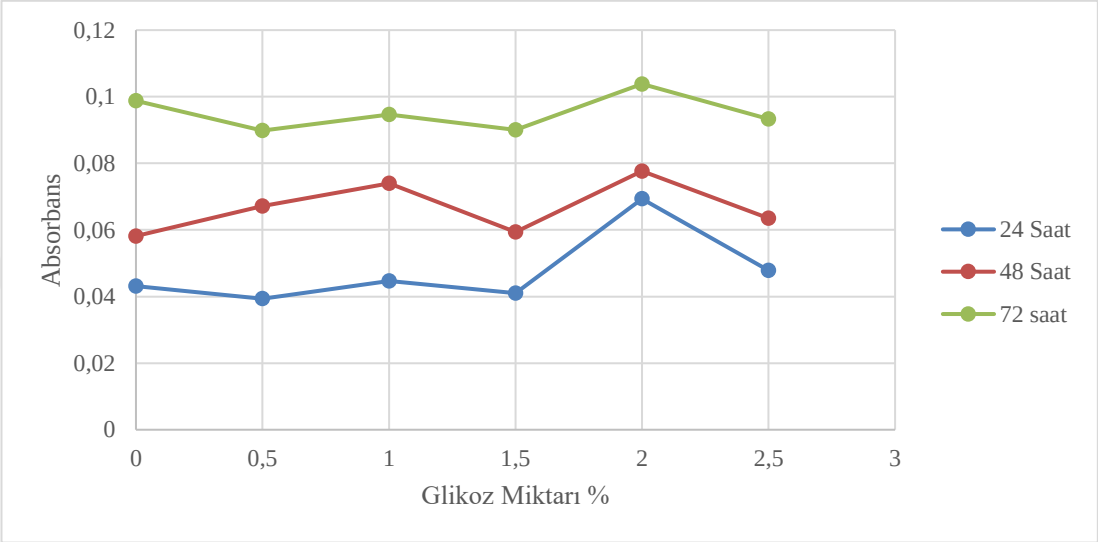
S. hominis ATCC 27844 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.344'de verilmiştir.



Şekil 4.344 *S. hominis* ATCC 27844 suşunun biyofilm saptama bulguları

S. hominis ATCC 27844 suşunun en iyi biyofilm oluşturma şartlarının %1 glikoz oranına sahip besiyeri ve 72 saat inkübasyon süresi olduğu belirlenmiştir.

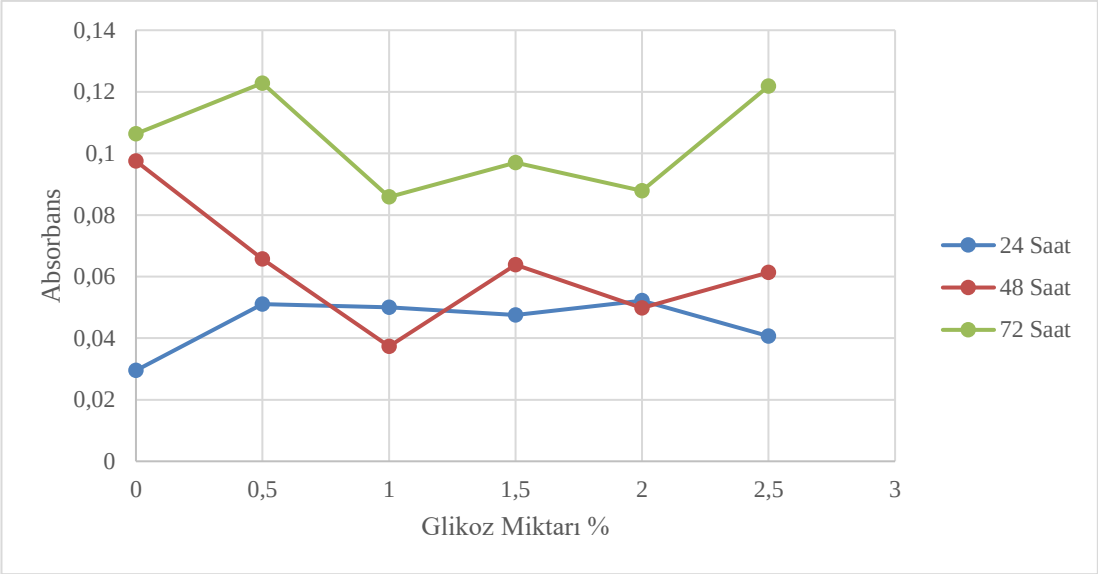
S. warneri ATCC 27836 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.345'de verilmiştir.



Şekil 4.345 *S. warneri* ATCC 27836 suşunun biyofilm saptama bulguları

72 saat inkübasyon süresi ve %2 glikoz oranına sahip besiyerinin *S. warneri* ATCC 27836 suşunun en iyi miktarda biyofilm oluşturması için gereken koşullar olduğu saptanmıştır.

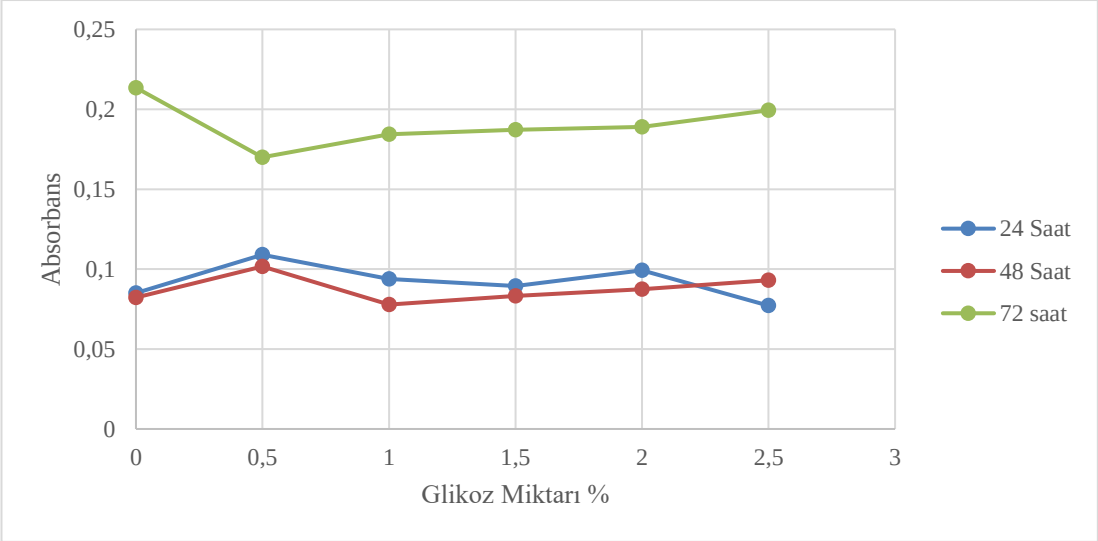
B. cereus RSKK 863 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.346'da verilmiştir.



Şekil 4.346 *B. cereus* RSKK 863 suşunun biyofilm saptama bulguları

Yapılan çalışma sonucunda *B. cereus* RSKK 863 suşunun en iyi miktarda biyofilmi %0,5 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde 72 saat inkübasyon sonucu ürettiği belirlenmiştir.

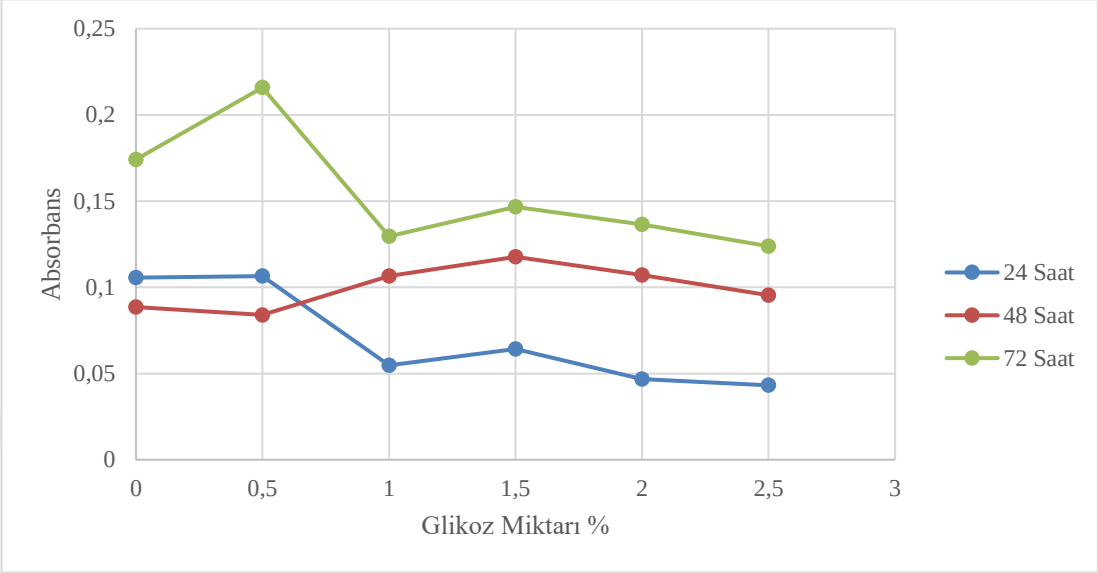
P. anomola HUT 7083 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.347'de verilmiştir.



Şekil 4.347 *P. anomola* HUT 7083 suşunun biyofilm saptama bulguları

72 saat inkübasyon süresi ve %0 glikoz oranına sahip besiyerinin *P. anomola* HUT 7083 suşunun en iyi biyofilm oluşturma koşulları olduğu belirlenmiştir.

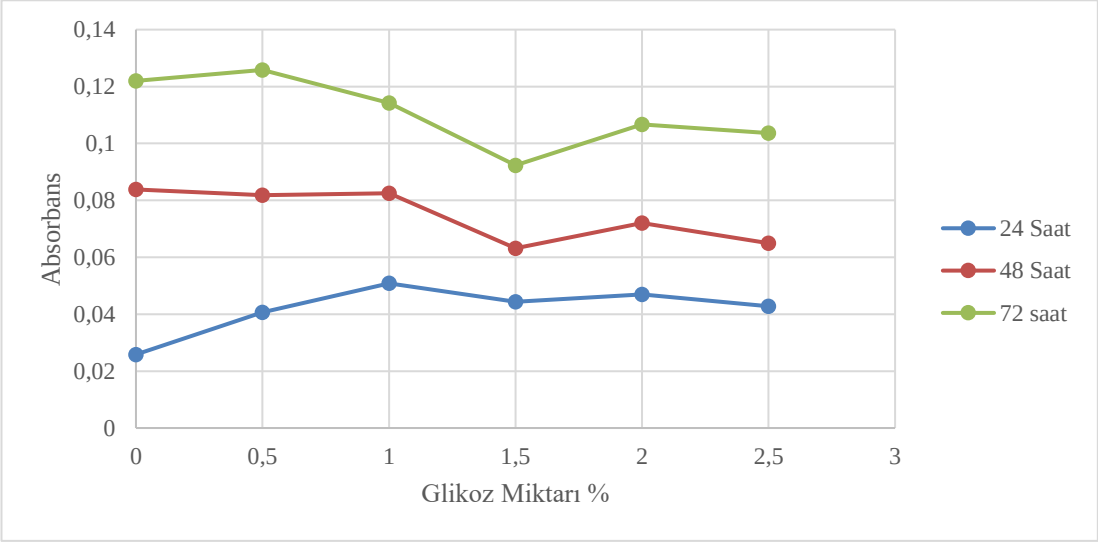
K. marxianus PYCC 2948 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.348'de verilmiştir.



Şekil 4.348 *K. marxianus* PYCC 2948 suşunun biyofilm saptama bulguları

K. marxianus PYCC 2948 suşunun %0,5 glikoz oranına sahip besiyer içerisinde 72 saat inkübasyon sonucunda en iyi biyofilm oluşturduğu belirlenmiştir.

Y. lipolytica PYCC 4936 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.349'da verilmiştir.

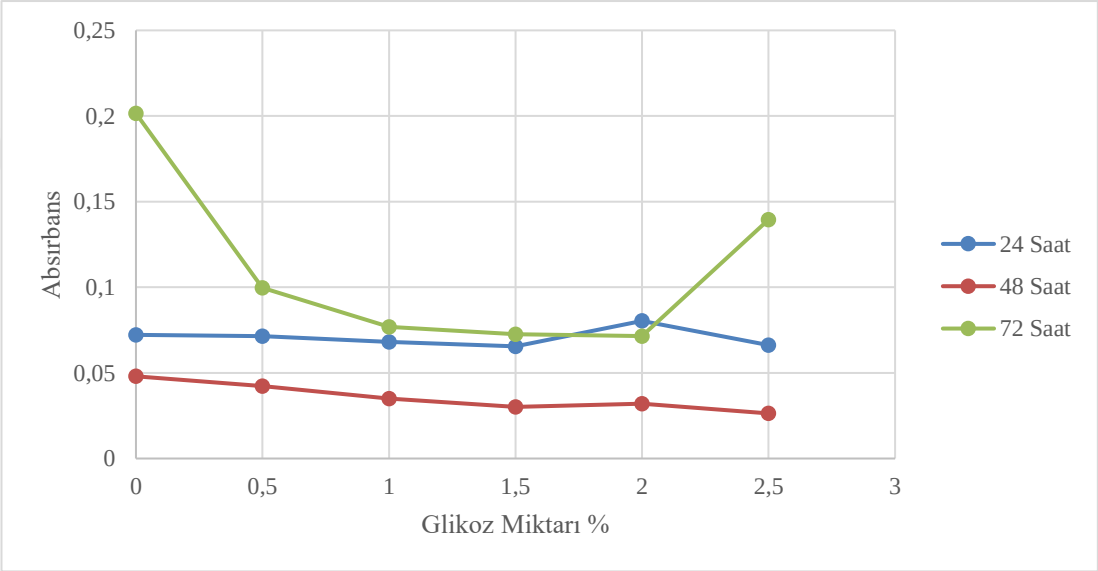


Şekil 4.349 *Y. lipolytica* PYCC 4936 suşunun biyofilm saptama bulguları

%0,5 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde 72 saat inkübasyon süresinin *Y. lipolytica* PYCC 4936 suşunun biyofilm üretmesi için en uygun koşullar olduğu saptanmıştır.

4.6.1.2 Gıda izolatı suşlara ait bulgular

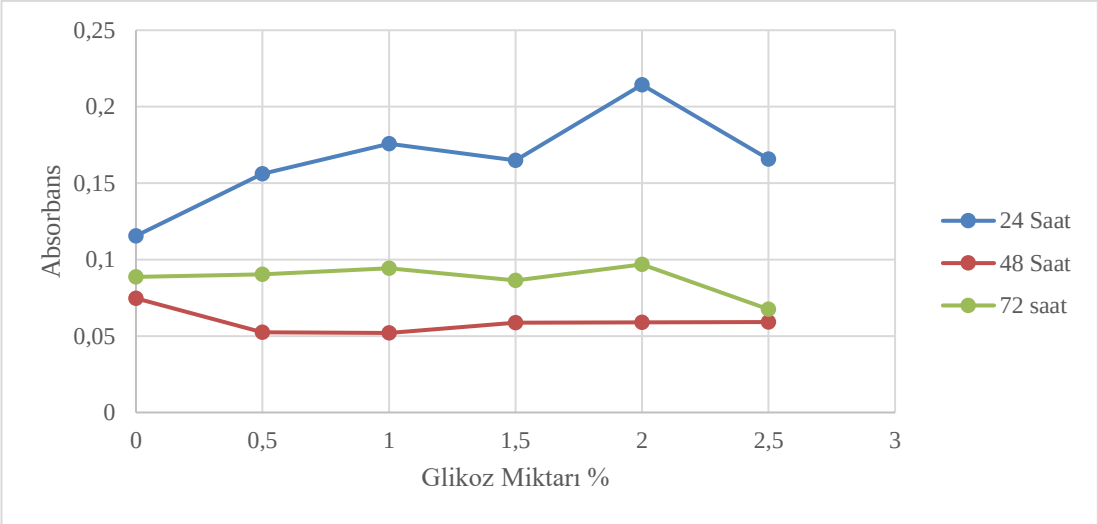
K. pneumoniae suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.350'de verilmiştir.



Şekil 4.350 *K. pneumoniae* suşunun biyofilm saptama bulguları

K. pneumoniae suşunun %0 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde 72 saat inkübasyon sonucunda en yüksek oranda biyofilm ürettiği belirlenmiştir.

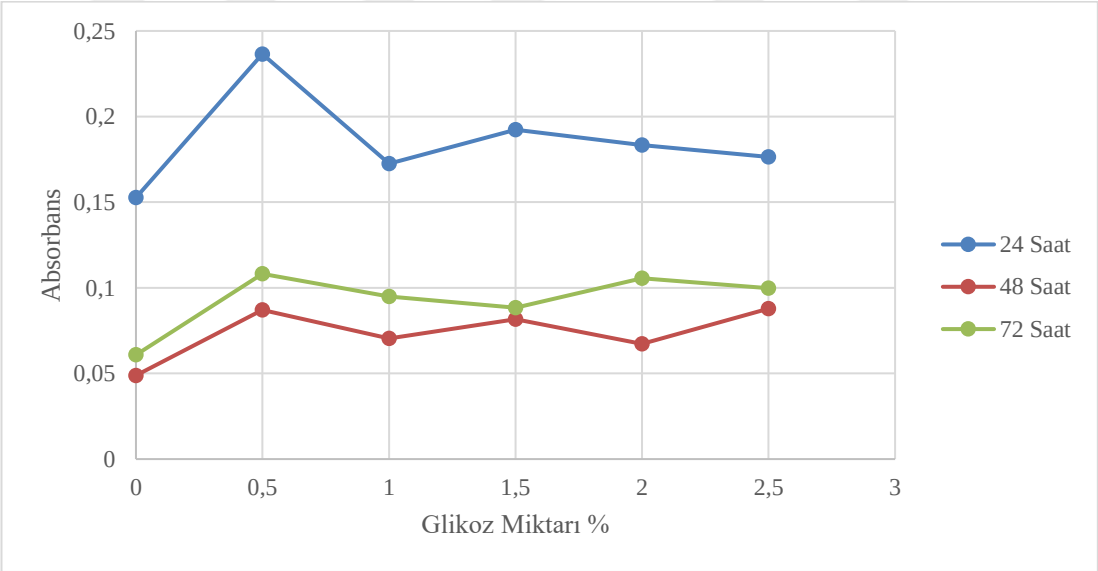
L. innocua suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.351'de verilmiştir.



Şekil 4.351 *L. innocua* suşunun biyofilm saptama bulguları

L. innocua suşunun biyofilm oluşum koşulunun %2 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde 24 saat inkübasyon olduğu belirlenmiştir.

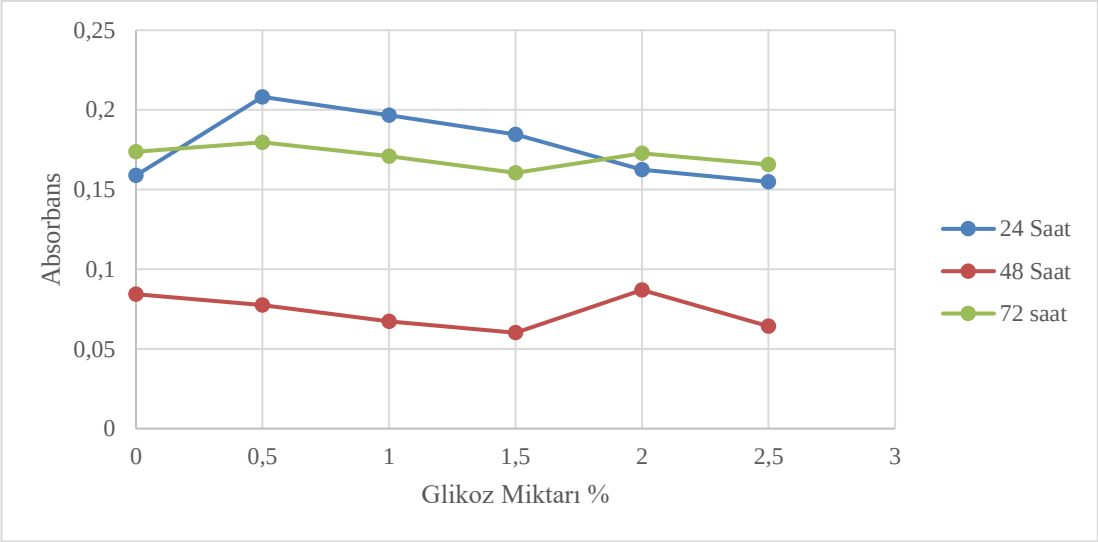
S. infantis suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.352'de verilmiştir.



Şekil 4.352 *S. infantis* suşunun biyofilm saptama bulguları

24 saat inkübasyon süresi ve %0,5 glikoz oranına sahip besiyerinin *S. infantis* suşu için en iyi biyofilm oluşturma koşulu olduğu saptanmıştır.

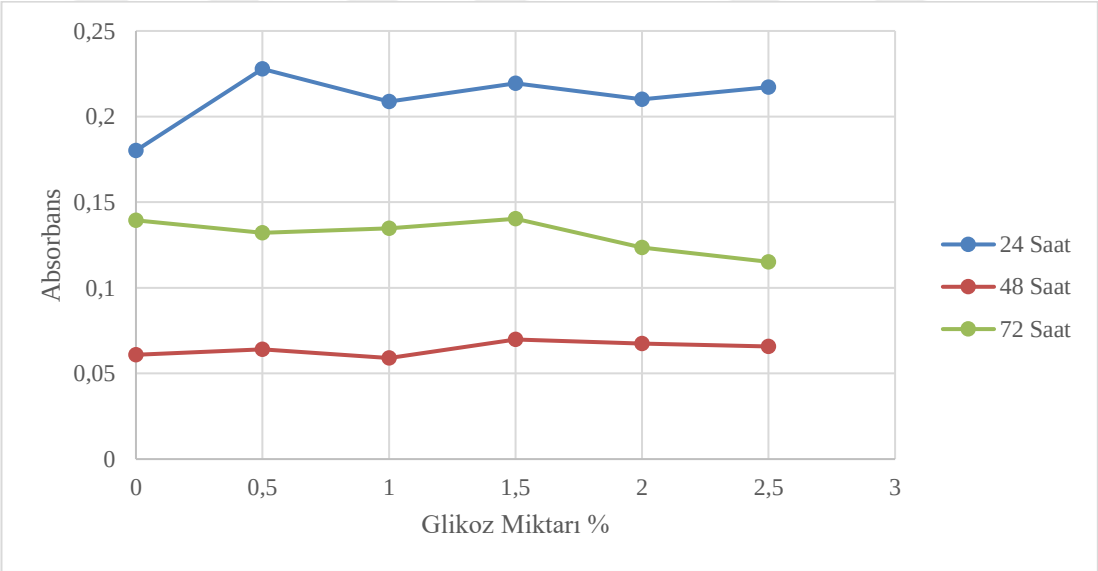
E. coli suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.353'de verilmiştir.



Şekil 4.353 *E. coli* suşunun biyofilm saptama bulguları

E. coli suşunun en iyi biyofilm oluşturma koşulunun %0,5 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde 24 saat olduğu belirlenmiştir.

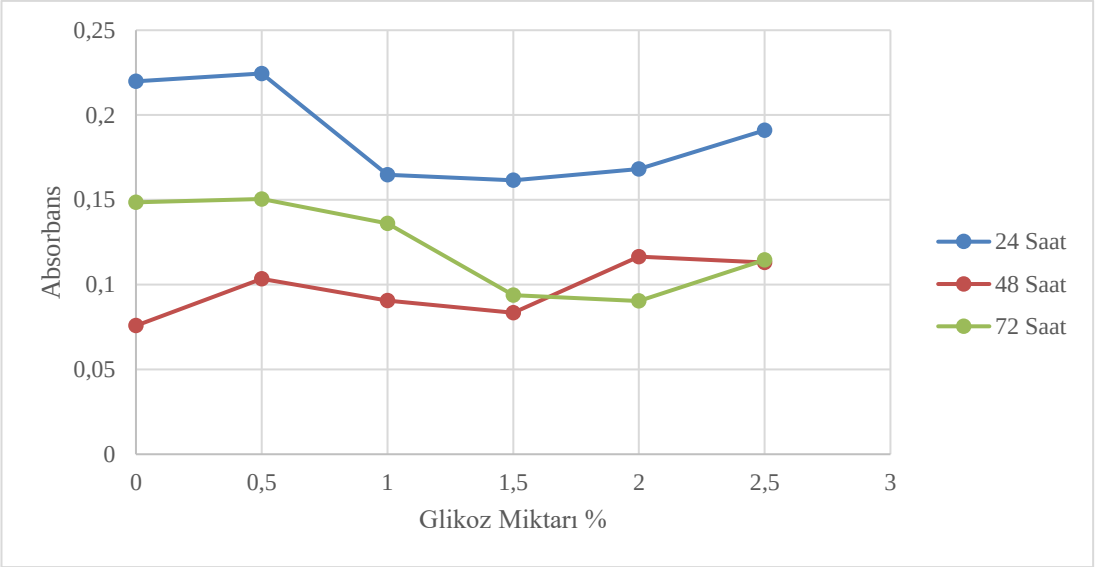
S. cerevisiae suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.354'de verilmiştir.



Şekil 4.354 *S. cerevisiae* suşunun biyofilm saptama sonucu

S. cerevisiae suşunun en iyi biyofilm oluşturduğu şartların %0,5 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde 24 saat olduğu belirlenmiştir.

S. boulardii suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.355'de verilmiştir.

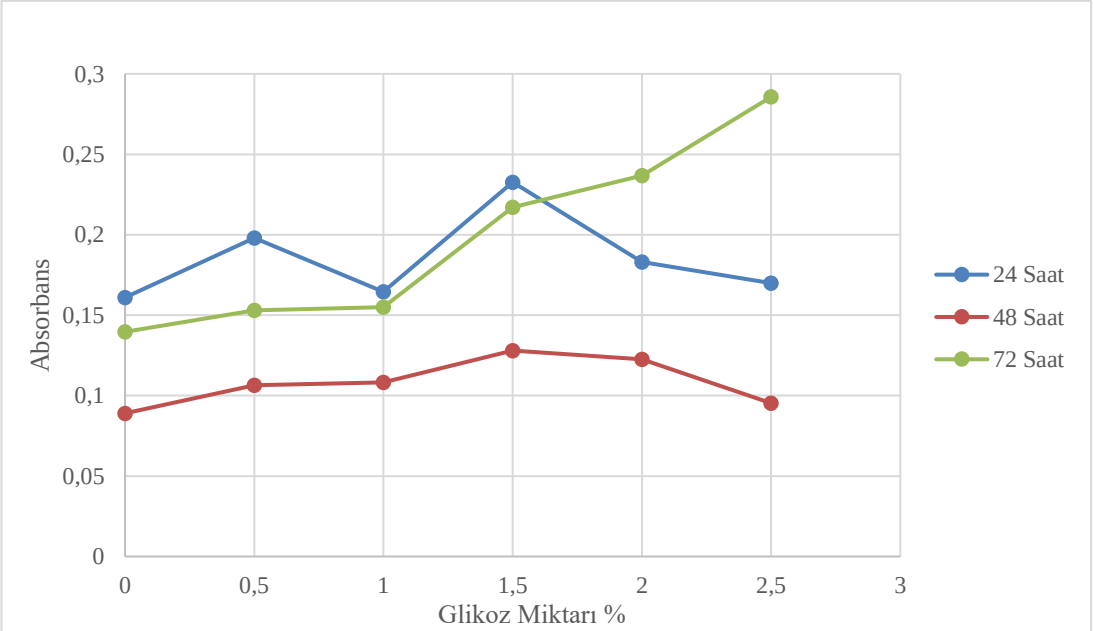


Şekil 4.355 *S. boulardii* suşunun biyofilm saptama bulguları

Gıda izolatı *S. boulardii* suşu için en ideal biyofilm oluşturma koşullarının %0,5 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde 24 saatlik inkübasyon olduğu belirlenmiştir.

4.6.1.3 Klinik izole suşlara ait bulgular

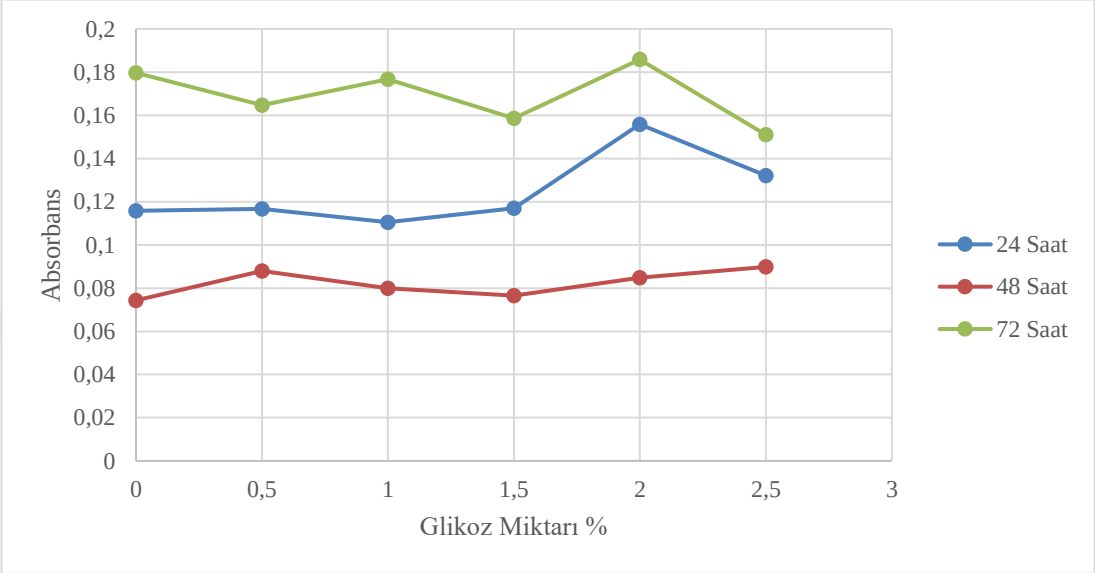
S. aureus suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.356'da verilmiştir.



Şekil 4.356 *S. aureus* suşunun biyofilm saptama bulguları

S. aureus suşunun en iyi biyofilmi %2,5 glikoz oranında ve 72 saat inkübasyon sonucunda oluşturduğu belirlenmiştir.

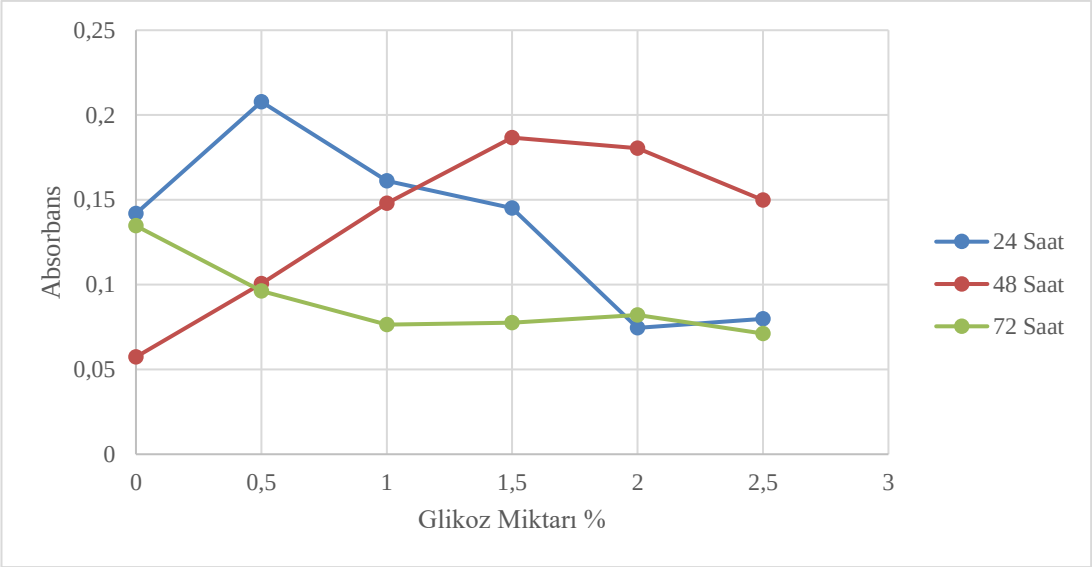
S. mutans suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.357'de verilmiştir.



Şekil 4.357 *S. mutans* suşunun biyofilm saptama bulguları

Klinik izole *S. mutans* suşunun en iyi %2 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde 72 saat inkübasyon sonucunda biyofilm oluşturduğu analiz edilmiştir.

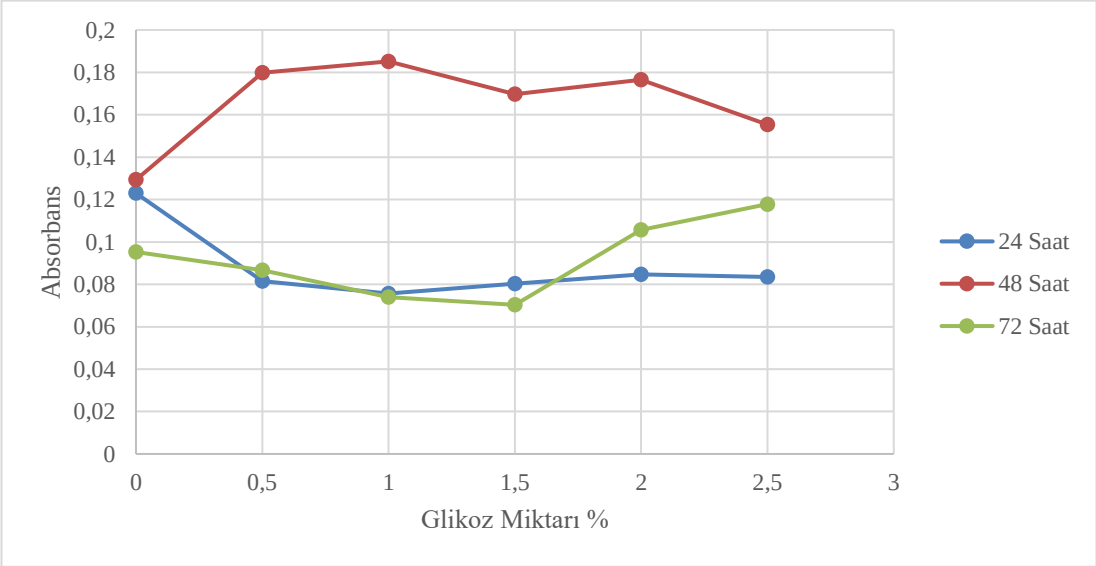
S. hominis suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.358'de verilmiştir.



Şekil 4.358 *S. hominis* suşunun biyofilm saptama bulguları

S. hominis suşunun en iyi biyofilm oluşturduğu koşulların %0,5 oranında glikoza sahip besiyeri içerisinde 24 saatlik inkübasyon olduğu belirlenmiştir.

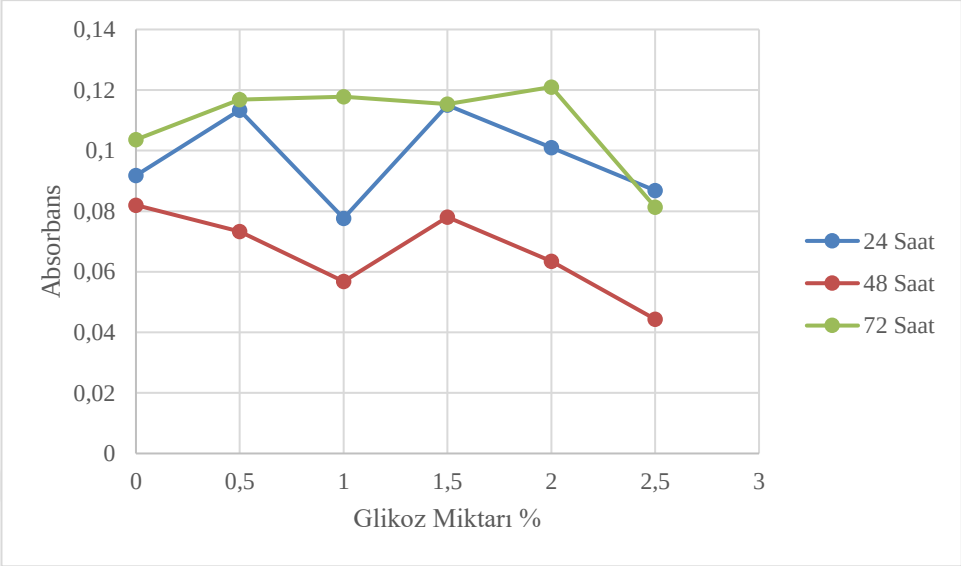
S. haemolyticus suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.359'daverilmiştir.



Şekil 4.359 *S. haemolyticus* suşunun biyofilm saptama bulguları

Yapılan analizi sonucunda *S. haemolyticus* suşunun en iyi biyofilm oluşturduğu koşulların %1 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde 48 saatlik inkübasyon olduğu belirlenmiştir.

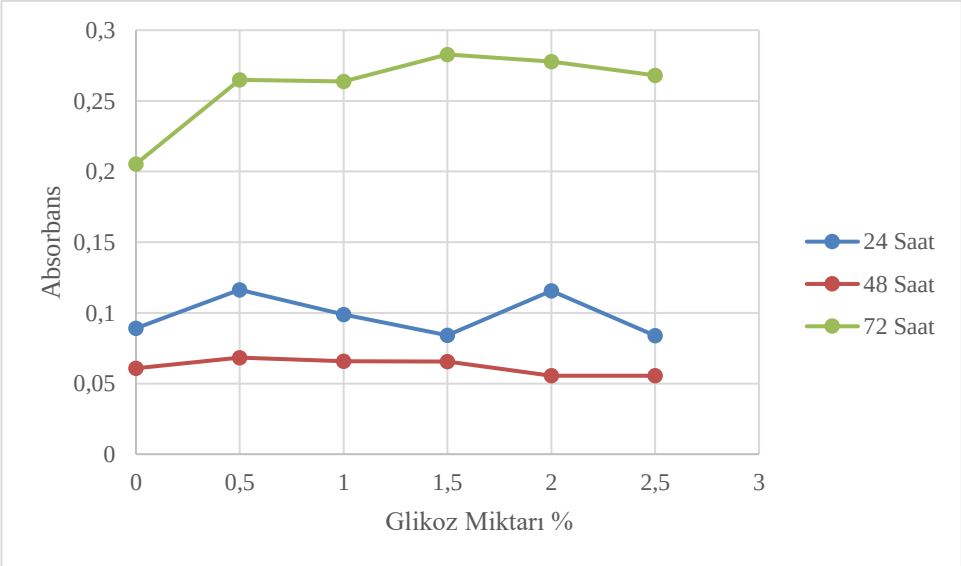
A. baumannii suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.360'da verilmiştir.



Şekil 4.360 *A. baumannii* suşunun biyofilm saptama bulguları

Klinik izole *A. baumannii* suşunun %2 oranında glikoza sahip besiyeri içerisinde 72 saat inkübasyon sonucunda en iyi biyofilmi ürettiği belirlenmiştir.

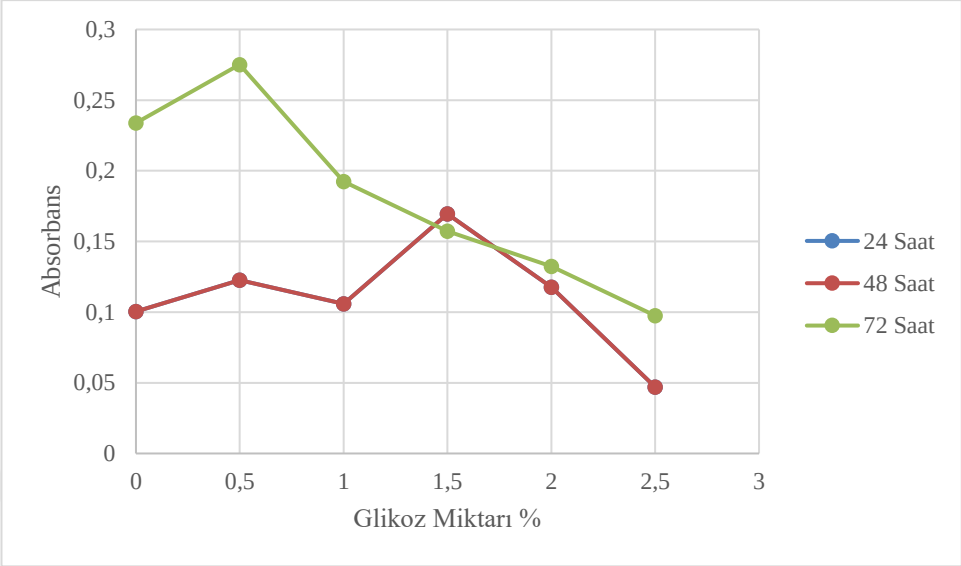
S. aureus suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.361'de verilmiştir.



Şekil 4.361 *S. aureus* suşunun biyofilm saptama sonucu

S. aureus suşunun en iyi biyofilm oluşturduğu koşulların %1,5 glikoz oranındaki besiyeri içerisinde 72 saatlik inkübasyon süresi olduğu belirlenmiştir.

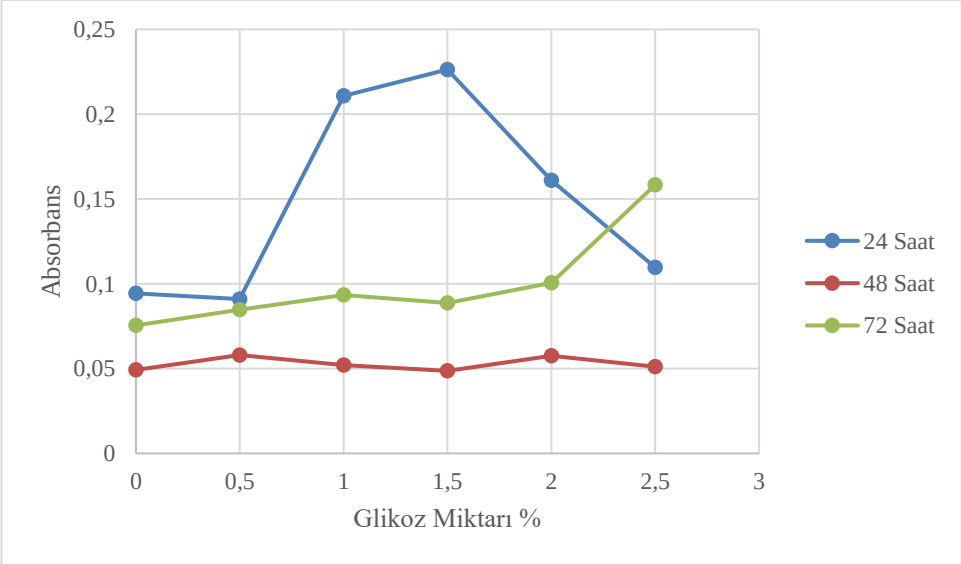
E. faecalis suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.362'de verilmiştir.



Şekil 4.362 *E. faecalis* suşunun biyofilm saptama s bulguları

Yapılan saptama analizi sonucunda *E. faecalis* suşunun biyofilm oluşturma koşullarının 24 ve 48 saatte aynı olduğu, en iyi 72 saatlik inkübasyonda biyofilm oluştuğu görülmüştür. En iyi glikoz oranının ise %0,5 olduğu belirlenmiştir.

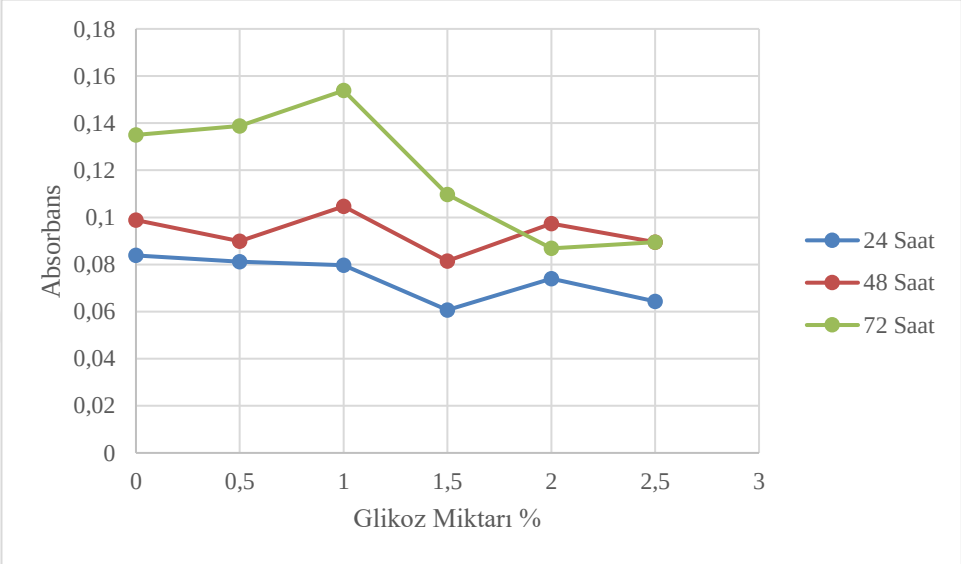
C. tropicalis suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.363'de verilmiştir.



Şekil 4.363 *C. tropicalis* suşunun biyofilm saptama bulguları

C. tropicalis suşunun en iyi biyofilm oluşturma şartının %1,5 oranında glikoza sahip besiyeri içerisinde 24 saat inkübasyon süresi olduğu belirlenmiştir.

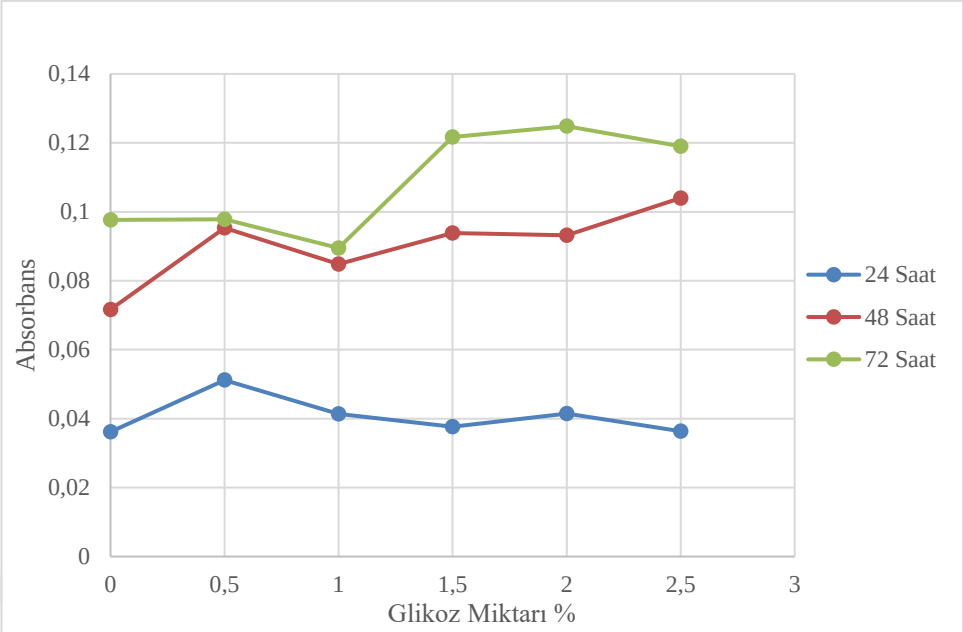
E. coli EF3 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.364'de verilmiştir.



Şekil 4.364 *E. coli* EF3 suşunun biyofilm saptama bulguları

E. coli EF3 suşunun en iyi biyofilm oluşturduğu koşulların %1 glikoz oranındaki besiyeri içerisinde 72 saatlik inkübasyon süresi olduğu belirlenmiştir.

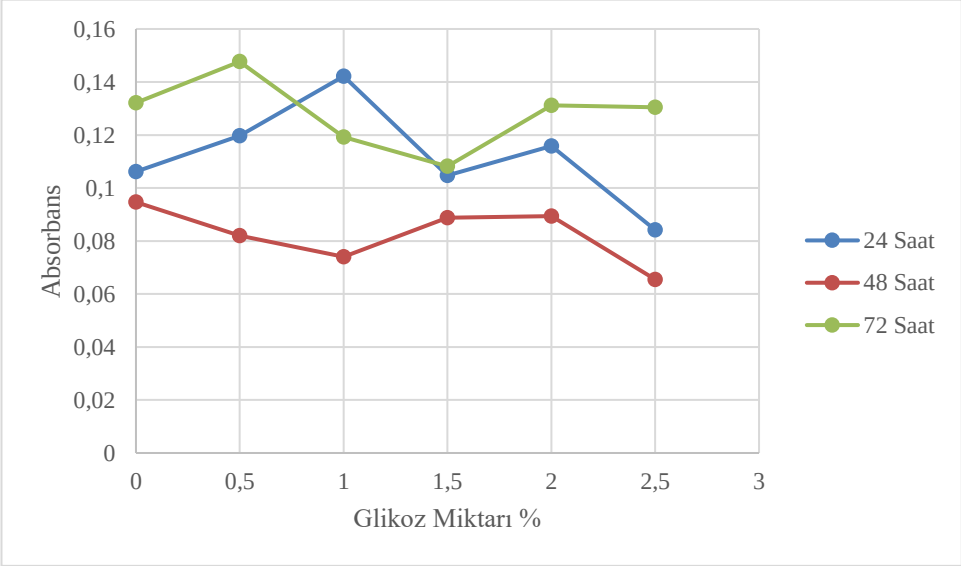
E. coli EF6 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.365'de verilmiştir.



Şekil 4.365 *E. coli* EF6 suşunun biyofilm saptama bulguları

Klinik izole *E. coli* EF6 suşunun %2 oranında glikoza sahip besiyeri içerisinde 72 saat inkübe edilmesi sonucu en iyi biyofilmi ürettiği belirlenmiştir.

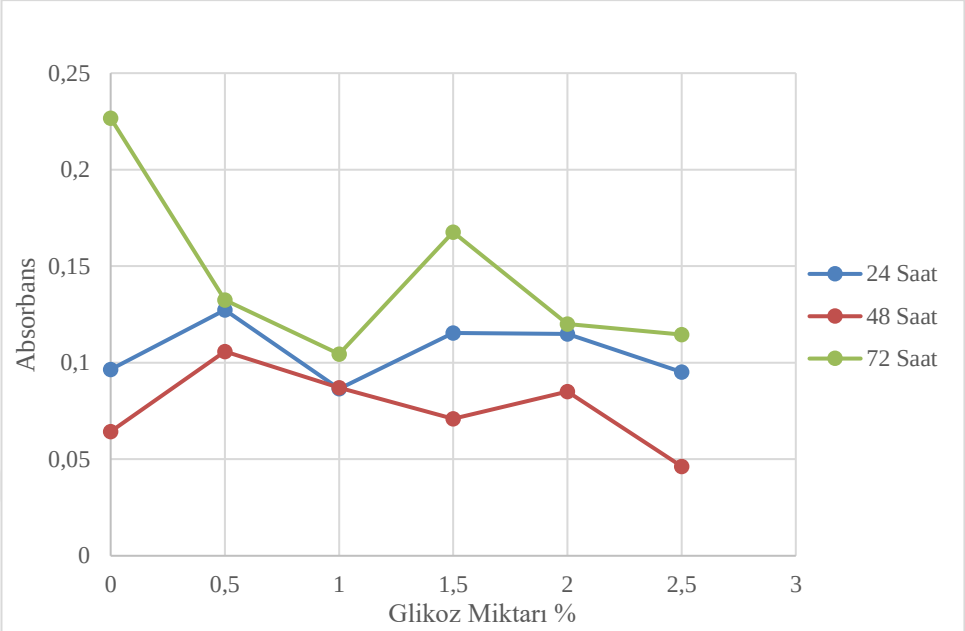
E. coli EF7 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.366'da verilmiştir.



Şekil 4.366 *E. coli* EF7 suşunun biyofilm saptama bulguları

Klinik izole *E. coli* EF7 suşunun en iyi %0,5 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde 72 saat inkübasyon sonucunda biyofilm oluşturduğu analiz edilmiştir.

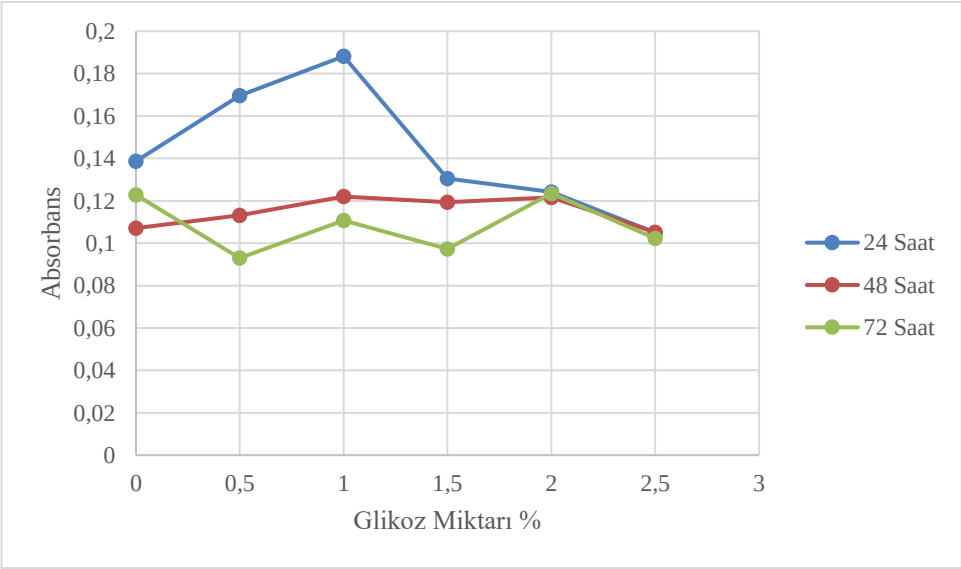
E. coli EF8 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.367'de verilmiştir.



Şekil 4.367 *E. coli* EF8 suşunun biyofilm saptama bulguları

Yapılan saptama analizi sonucunda *E. coli* EF8 suşunun biyofilm oluşturma koşullarının %0 glikoz oranında 72 saat olduğu belirlenmiştir.

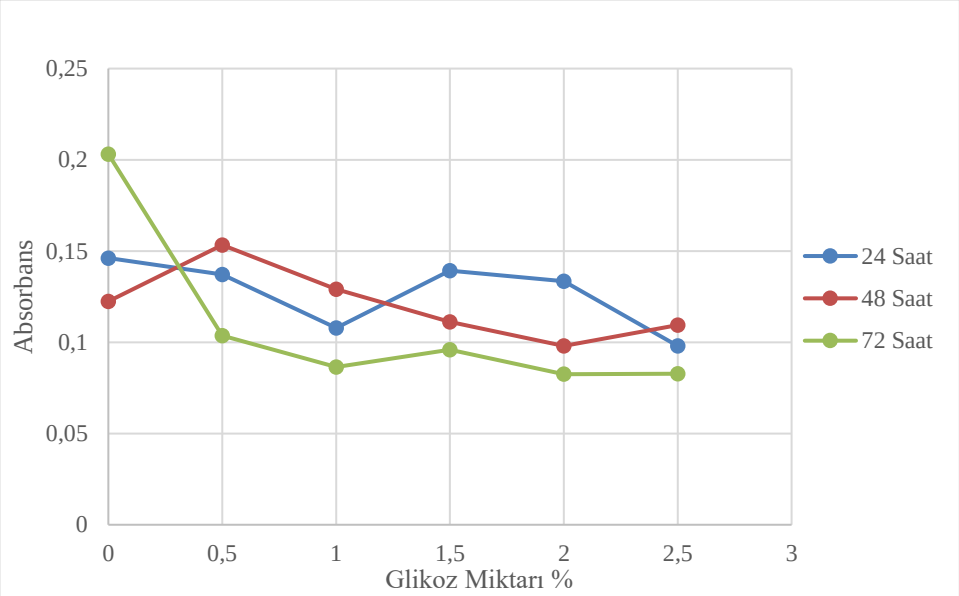
E. coli EF9 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.368'de verilmiştir.



Şekil 4.368 *E. coli* EF9 suşunun biyofilm saptama bulguları

E. coli EF9 suşunun en iyi biyofilm oluşturduğu koşulların %1 glikoz oranındaki besiyeri içerisinde 24 saatlik inkübasyon süresi olduğu belirlenmiştir.

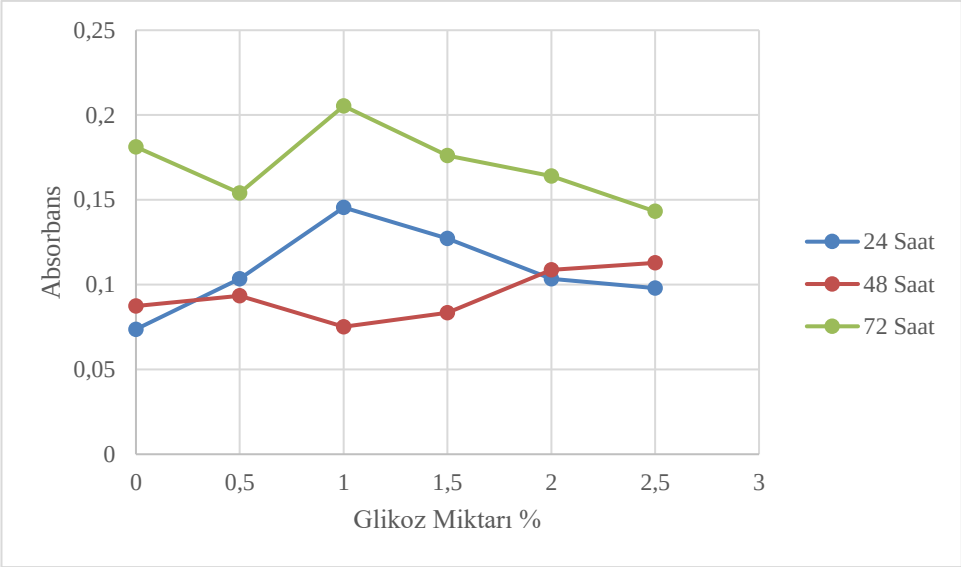
E. coli EF10 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.369'da verilmiştir.



Şekil 4.369 *E. coli* EF10 suşunun biyofilm saptama bulguları

Yapılan saptama analizi sonucunda *E. coli* EF10 suşunun biyofilm oluşturma koşullarının %0 glikoz oranında 72 saat olduğu belirlenmiştir.

E. coli EF11 suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.370'de verilmiştir.

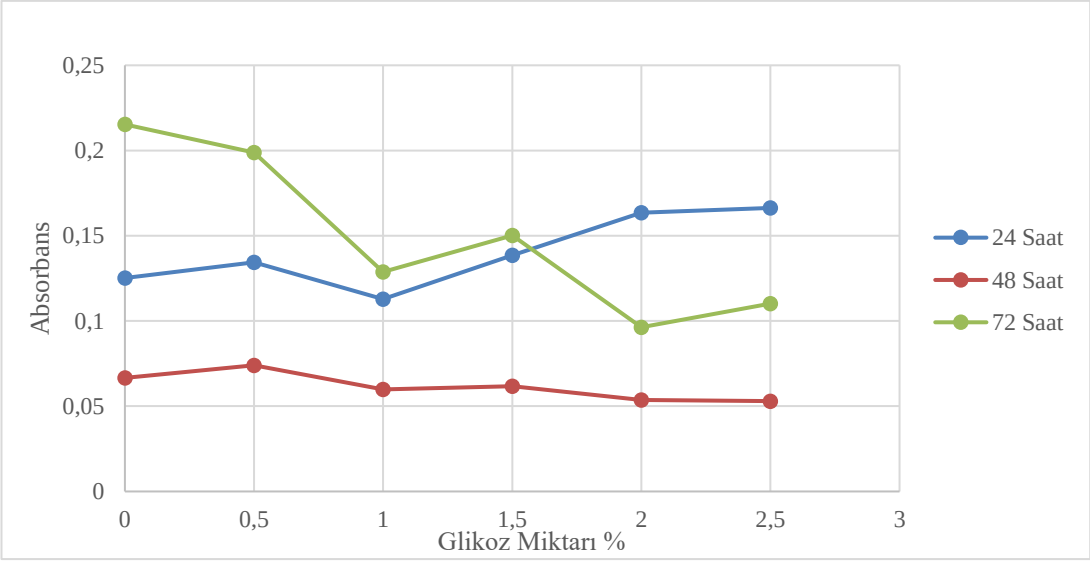


Şekil 4.370 *E. coli* EF11 suşunun biyofilm saptama bulguları

E. *coli* EF11 suşunun en iyi biyofilmi %1 glikoz oranında ve 72 saat inkübasyon sonucunda oluşturduğu belirlenmiştir.

4.6.1.4 Çoklu ilaç dirençli suşlara ait bulgular

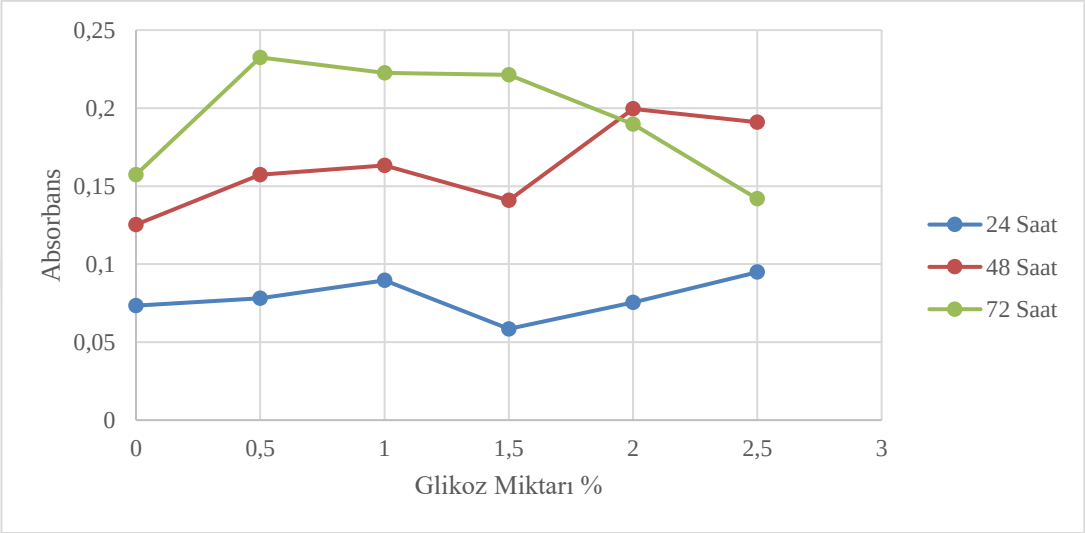
A. baumannii suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.371'de verilmiştir.



Şekil 4.371 *A. baumannii* suşunun biyofilm saptama bulguları

Yapılan saptama analizi sonucunda *A. baumannii* suşunun en iyi biyofilm oluşturduğu koşulların %0 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde 72 saatlik inkübasyon olduğu belirlenmiştir.

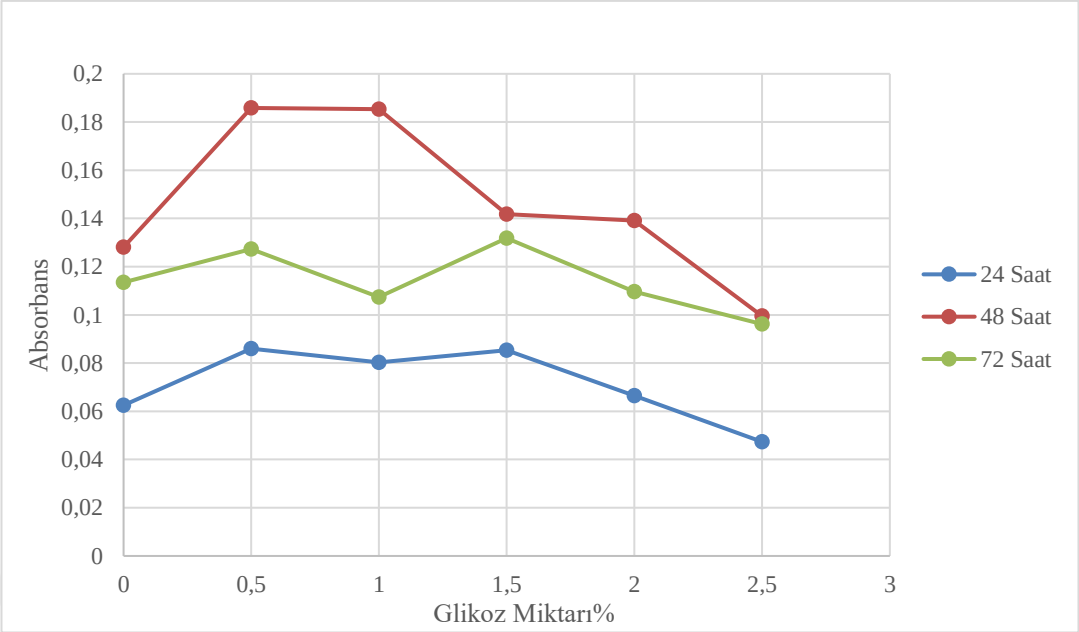
E. aerogenes suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.372'de verilmiştir.



Şekil 4.372 *E. aerogenes* suşunun biyofilm saptama bulguları

Çoklu ilaç direncine sahip *E. aerogenes* suşunun %0,5 oranında glikoza sahip besiyeri içerisinde 24 saat inkübe edilmesi sonucu en iyi biyofilmi ürettiği belirlenmiştir.

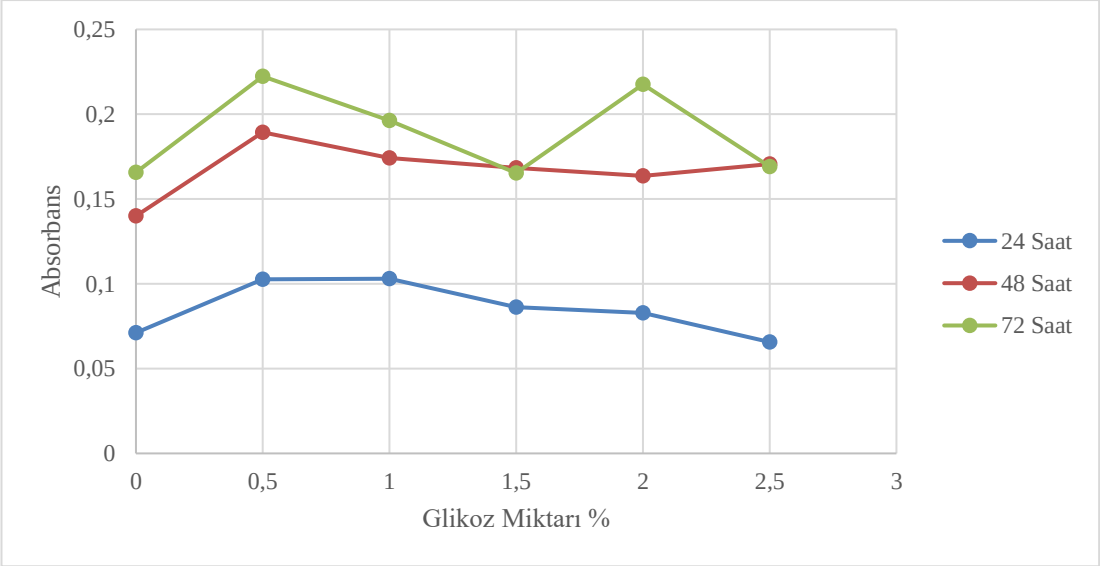
S. aureus MRSA suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.373'de verilmiştir.



Şekil 4.373 *S. aureus* MRSA suşunun biyofilm saptama bulguları

S. aureus MRSA suşunun en iyi biyofilmi 48 saat inkübasyon sonucunda oluşturduğu tespit edilmiştir. Biyofilm oluşumunu tetikleyen glikoz oranın ise %0,5 ve %1 olduğu belirlenmiştir.

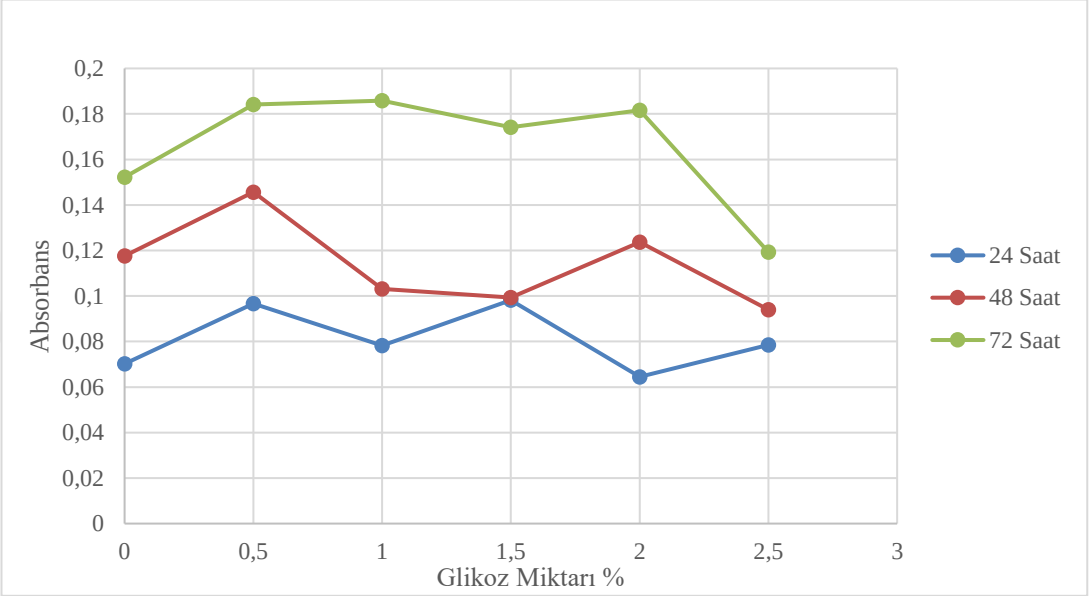
S. aureus MRSA + MDR suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.374'de verilmiştir.



Şekil 4.374 *S. aureus* MRSA + MDR suşunun biyofilm saptama bulguları

S. aureus MRSA + MDR suşunun %0,5 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde 72 saat inkübasyon sonrası en iyi biyofilm miktarını oluşturduğu analiz edilmiştir.

P. rustigianii suşunun biyofilm saptama bulguları Şekil 4.375'de verilmiştir.



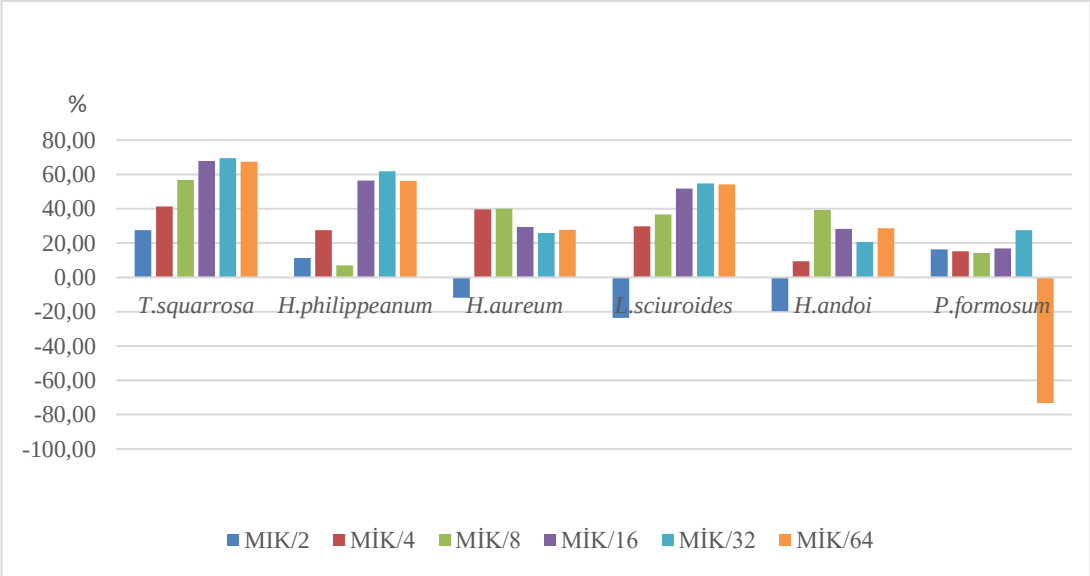
Şekil 4.375 *P. rustigianii* suşunun biyofilm saptama bulguları

Yapılan çalışma sonucunda *P. rustigianii* suşunun en iyi biyofilmi %1 glikoz oranına sahip besiyeri içerisinde 72 saat inkübasyon sonunda oluşturduğu belirlenmiştir.

4.6.2 Antibiyofilm Aktivitenin Belirlendiği Test Bulguları

4.6.2.1 Standart suşlara ait bulgular

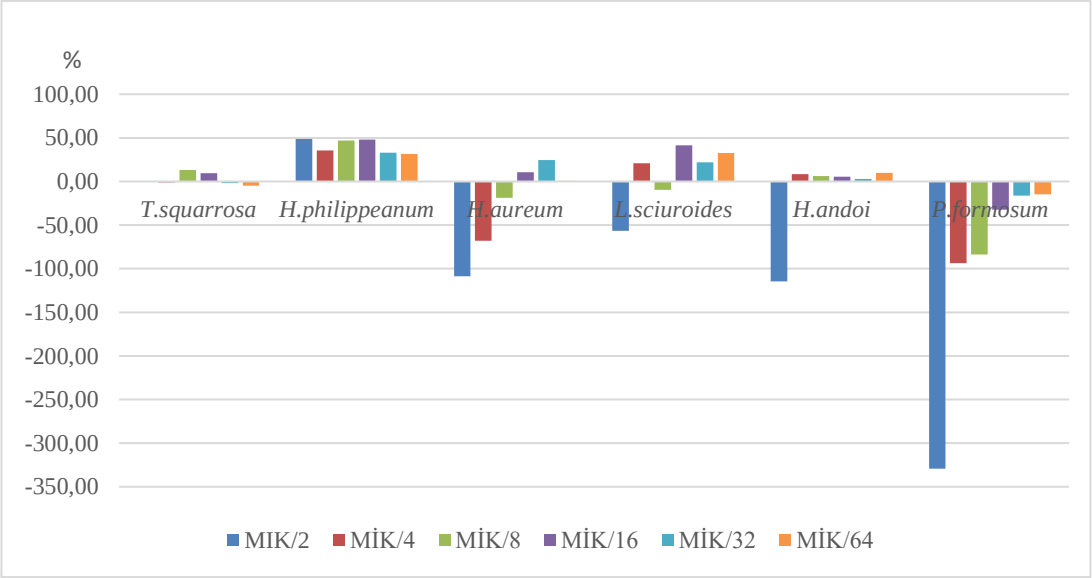
C. albicans DSMZ 1386 suşuna ait biyofilm inhibisyon sonucu aşağıdaki Şekil 4.376'da verilmiştir.



Şekil 4.376 *C. albicans* DSMZ 1386 % biyofilm inhibisyon grafiği

Gerçekleştirilen çalışma sonucunda tüm karayosunu örneklerini *C. albicans* suşunun biyofilm oluşumunu inhibe etmiştir. *T. squarrosa* örneğinde konsantrasyon azaldıkça biyofilm inhibisyon etkisi artmıştır. *H. philippeanum* örneğinde düşük konsantrasyonda daha iyi inhibisyon etkisi gösterdiği belirlenmiştir. *H. aureum* ekstraktının MİK/2 değeri biyofilm oluşumunu tetiklerken, konsantrasyonun azalması ile biyofilm inhibisyonu gerçekleşmiştir. *L. sciuroides* örneğinin MİK/2 değeri biyofilm oluşumunu tetiklerken, konsantrasyonun azalması ile doğru orantılı olarak artan biyofilm inhibisyonu gerçekleşmiştir. *H. andoi* örneğinin MİK/2 değeri biyofilm oluşumunu tetiklerken, konsantrasyonun azalması ile inhibisyon etkisi gösterdiği belirlenmiştir. *P. formosum* örneğinde konsantrasyonlar arasında ciddi bir fark olmadan biyofilm inhibisyon etkisi gözlemlenmiştir fakat MİK/64 konsantrasyonunda biyofilm oluşumunu tetiklediği belirlenmiştir.

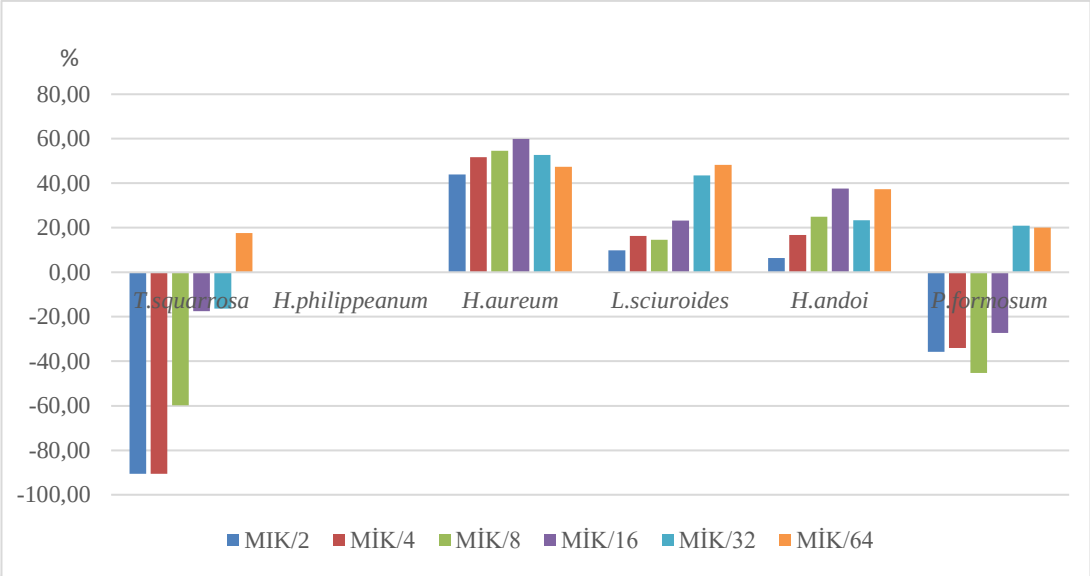
E. aerogenes ATCC 13048 suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.377'de verilmiştir.



Şekil 4.377 *E. aerogenes* ATCC 13048 biyofilm inhibisyon grafiği

Karayosunu örneklerinin *E. aerogenes* suşuna karşı antibiyofilm etkileri incelendiğinde *T. squarrosa* örneğinin etkili olmadığı, bazı konsantrasyonlarının biyofilmi düşük miktarda inhibe ederken bazı konsantrasyonların düşük miktarda tetiklediği görülmektedir. *H. philippeanum* biyofilm inhibisyonuna karşı etkili örnek olmuştur. Tüm dozajları arasında çok büyük farklar olmadan inhibisyon etkisi olduğu belirlenmiştir. *H. aureum* örneğinin MİK/2 konsantrasyonunun biyofilm oluşumunu tetiklediği, konsantrasyonun azaldıkça biyofilm inhibisyon etkisinin başladığı ve arttığı gözlemlenmiştir. *L. sciruoides* örneğinin MİK/2 ve MİK/8 konsantrasyonunun biyofilm oluşumunu tetiklediği diğer konsantrasyonların ise biyofilmi inhibe ettiği belirlenmiştir. *H. andoi* örneğinde MİK/2 değerinin biyofilmi tetiklediği konsantrasyon azaldıktan sonra biyofilmi inhibe ettiği ama konsantrasyonlar arasında belirli bir fark oluşmadığı gözlemlenmiştir. *P. formosum* örneğin tüm dozajlarının *E. aerogenes* suşunun biyofilm oluşumunu tetiklediği, konsantrasyonun azalmasıyla biyofilm oluşumu üzerindeki etkisinin azaldığı belirlenmiştir.

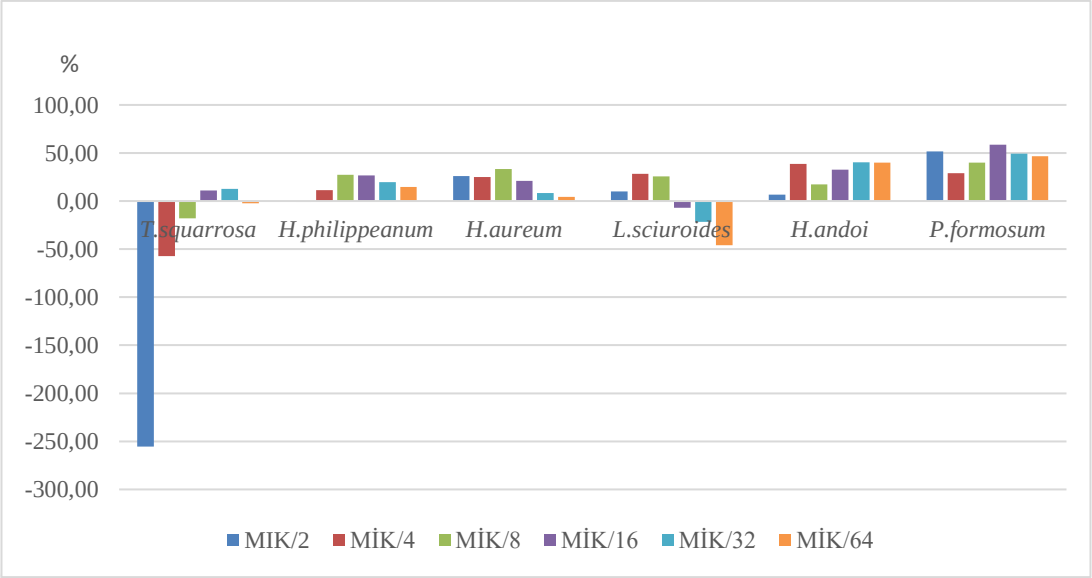
E. faecalis ATCC 29212 suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.378'de verilmiştir.



Şekil 4.378 *E. faecalis* ATCC 29212 biyofilm inhibisyon grafiği

E. faecalis suşunun biyofilm inhibisyonunun belirlenmesi için gerçekleştirilen testin sonucunda *H. aureum*, *L. sciuroides* ve *H. andoi* örneklerinin biyofilm oluşumunu inhibe ettiği belirlenmiştir. *T. squarrosa* ekstraktının biyofilm oluşumunu etkilediği konsantrasyon azaldıkça etkinin azaldığı ve en düşük konsantrasyonda biyofilm oluşumunu inhibe ettiği belirlenmiştir. *H. aureum* örneğinin *E. faecalis* suşunun biyofilmini en iyi inhibe eden örnek olduğu gözlemlenmiştir. Konsantrasyon azaldıkça etki artmış belirli bir konsantrasyondan sonra inhibe edici etki azalmıştır. *L. sciuroides* örneğinde konsantrasyon azaldıkça biyofilm oluşumunu inhibe edici etkinin arttığı belirlenmiştir. *H. andoi* örneği biyofilm oluşumunu inhibe etmiştir ve konsantrasyon azaldıkça etki artmış belirli bir konsantrasyondan sonra inhibe edici etki azalmıştır. *P. formosum* örneği MİK/16 konsantrasyonuna kadar biyofilm oluşumunu tetiklemiştir. Konsantrasyon azaldıktan sonra tetikleyici etki ortadan kalmış ve biyofilm inhibisyonu gerçekleşmiştir.

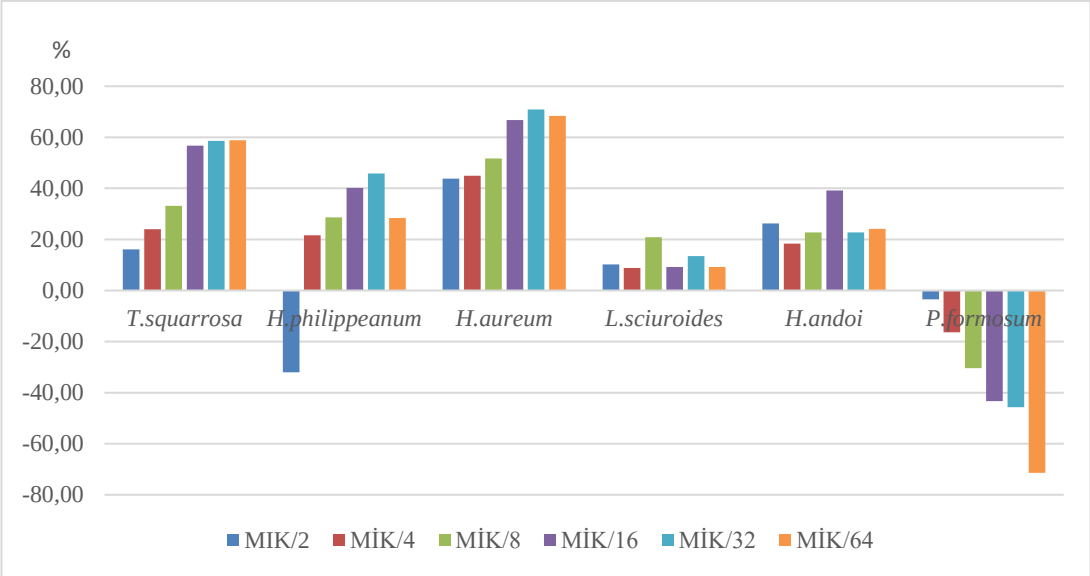
L. monocytogenes ATCC 7644 suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.379'da verilmiştir.



Şekil 4.379 *L. monocytogenes* ATCC 7644 biyofilm inhibisyon grafiği

L. monocytogenes suşuna karşı karayosunu örneklerinin biyofilm inhibisyonunun belirlendiği testler sonucunda tüm örnekler belli konsantrasyonlarda inhibe edici etki göstermiştir. *T. squarrosa* örneğinin MİK/2, MİK/4 ve MİK/8 konsantrasyonları biyofilm oluşumunu tetiklemiştir ve konsantrasyon düştükçe etki azalmıştır. Daha düşük konsantrasyonlarda etki tersine dönmüş ve biyofilm oluşumunu inhibe etmiştir. *H. philippeanum* örneğinin MİK/2 değeri herhangi bir etki göstermemiş fakat konsantrasyon düştükçe biyofilm inhibisyon etkisi ortaya çıkmıştır. *H. aureum* örneği tüm konsantrasyonlarında biyofilm oluşumunu inhibe etmiştir. Gözlemlenen etki, konsantrasyon azaldıkça düşmüştür. *L. sciuroides* örneğinin biyofilm inhibisyon etkisi belirlenmiştir. Etki MİK/16 konsantrasyonundan itibaren terse dönmüş ve konsantrasyon azaldıkça biyofilm oluşumunu tetiklemiştir. *H. andoi* ekstraktının tüm konsantrasyonlarda biyofilm inhibe edici etkisi olduğu belirlenmiştir. *P. formosum* örneğinin tüm konsantrasyonlarda *L. monocytogenes* suşunun biyofilm oluşumunu inhibe ettiği belirlenmiştir.

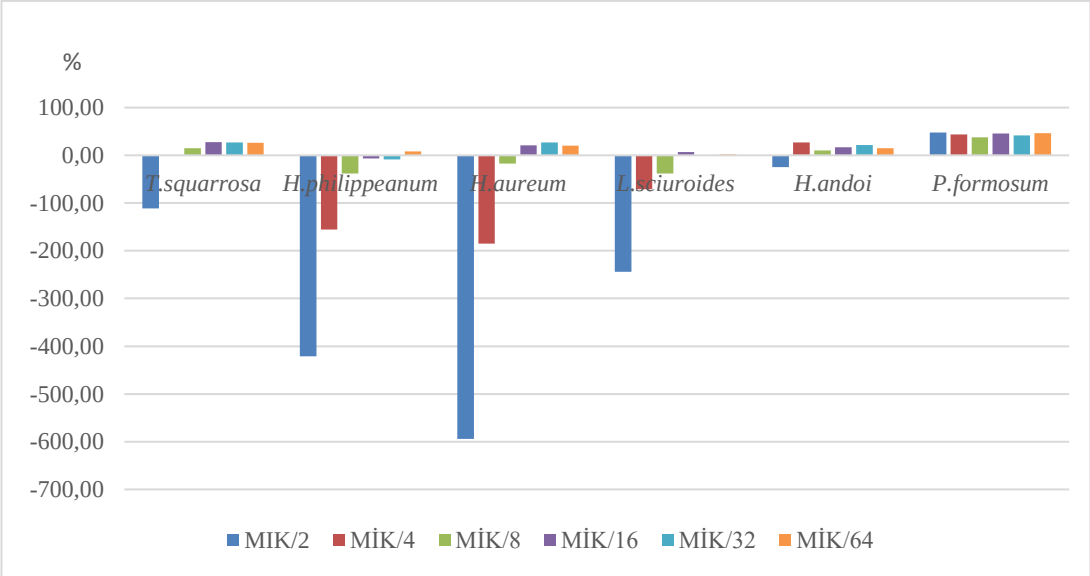
P. fluorescens P1 suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.380'de verilmiştir.



Şekil 4.380 *P. fluorescens* P1 biyofilm inhibisyon grafiği

P. fluorescens suşuna karşı *T. squarrosa*, *H. philippeanum*, *H. aureum*, *L. sciuroides* ve *H. andoi* inhibe edici etki gösterirken, *P. formosum* ekstraktı biyofilm oluşumunu tetikleyici etki göstermiştir. *T. squarrosa* örneği biyofilm oluşumunu inhibe etmiştir ve etki ekstrakt konsantrasyonu azaldıkça artmıştır. *H. philippeanum* örneğinin MİK/2 değeri biyofilm oluşumunu tetiklemiştir. Ekstrakt konsantrasyonu azaldıkça etki tersine dönmüş ve biyofilm oluşumunu inhibe etmiştir. Konsantrasyon azaldıkça biyofilm inhibe edici etki artmıştır, fakat MİK/64 itibaren bu etki azalmıştır. *H. aureum* örneğinin tüm konsantrasyonları biyofilm inhibe edici etki göstermiştir ve etki konsantrasyonun azalmasına paralel olarak artmıştır. *L. sciurodes* örneğinin tüm konsantrasyonları biyofilm inhibe edici etki göstermiştir, konsantrasyonların etki seviyeleri birbirine yakındır. *H. andoi* ekstraktının tüm konsantrasyonları biyofilm inhibe edici etki göstermiştir. *P. formosum* örneği biyofilm oluşumunu tetiklemiştir. *P. formosum* ekstraktının konsantrasyon miktarı azaldıkça biyofilm oluşum miktarı artış göstermiştir.

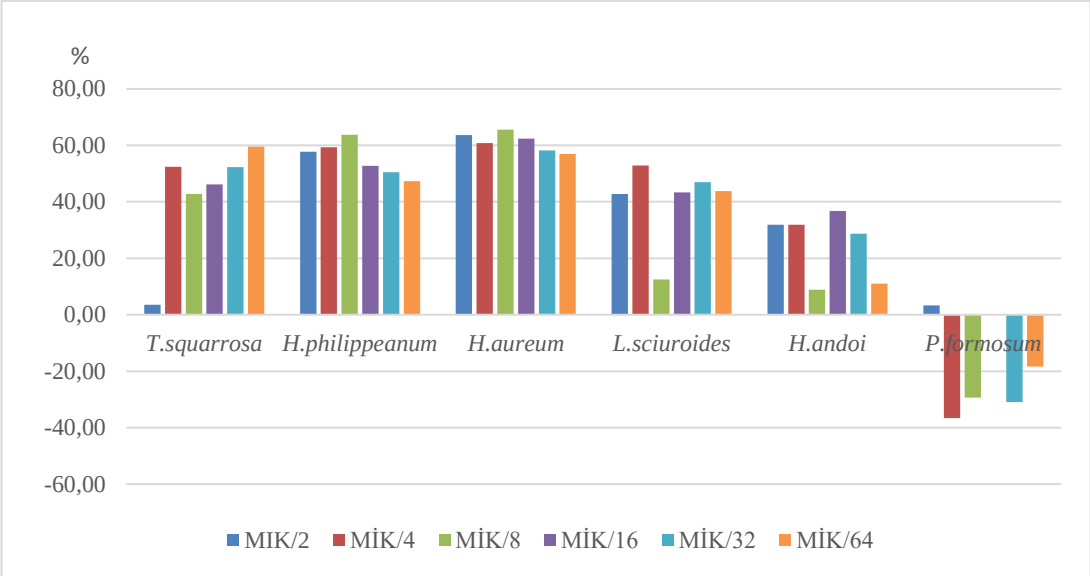
S. typhimurium SL 1344 suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.381'de verilmiştir.



Şekil 4.381 *S. typhimurium* SL 1344 biyofilm inhibisyon grafiği

S. typhimurium suşunun biyofilm inhibisyonu için gerçekleştirilen çalışmada sadece *P. formosum* ekstraktının tüm konsantrasyonları inhibe edici etki göstermiştir. *T. squarrosa* ekstraktının MİK/2 konsantrasyonu biyofilm oluşumunu tetiklemiştir. Konsantrasyon düştükçe biyofilm inhibe edici etki gözlemlenmiştir *H. philippeanum* ektraktı biyofilm oluşumunu tetiklemiştir. Ekstrakt konsantrasyonu azaldıkça biyofilm oluşum miktarı azalmıştır ve en düşük konsantrasyonda biyofilm inhibe edici etki göstermiştir. *H. aureum* örneği biyofilm oluşumunu tetiklemiştir. Ekstrakt konsantrasyonu azaldıkça biyofilm oluşum miktarı azalmıştır ve MİK/16 konsantrasyonundan itibaren biyofilm inhibe edici etki göstermiştir. *L. sciuroides* örneği biyofilm oluşumunu tetiklemiştir ve ekstrakt konsantrasyonu azaldıkça biyofilm oluşum miktarı azalmıştır ve MİK/32 ile MİK/64 konsantrasyonundan itibaren biyofilm inhibe edici etki göstermiştir. *H. andoi* ekstraktının MİK/2 örneği biyofilm oluşumunu tetiklerken, kalan konsantrasyonlarında biyofilm oluşumunun inhibe edildiği gözlemlenmiştir. *P. formosum* örneğinin tüm konsantrasyonları *S. typhimurium* suşunun biyofilm oluşumunu inhibe ettiği belirlenmiştir.

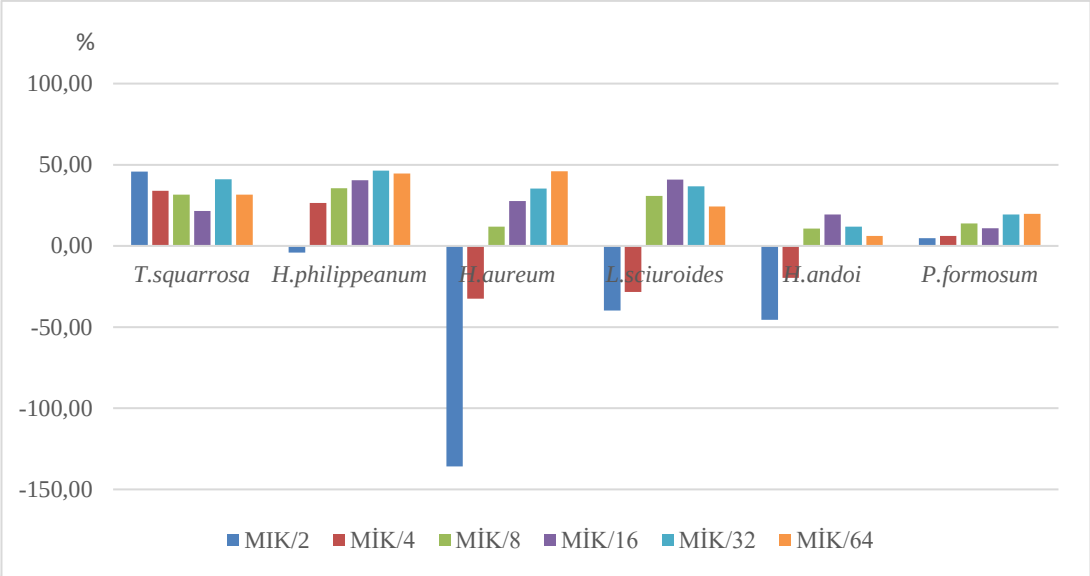
S. aureus ATCC 25923 suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.382'de verilmiştir.



Şekil 4.382 *S. aureus* ATCC 25923 biyofilm inhibisyon grafiği

S. aureus suşuna karşı karayosunun ekstraktlarının biyofilm inhibisyon miktarını belirlemek için gerçekleştirilen çalışmada sadece *P. formosum* ekstraktı biyofilm oluşumunu tetiklerken diğer tüm örnekler biyofilm oluşumunu inhibe etmiştir. *T. squarrosa* ekstraktının konsantrasyonu azaldıkça etkisi artmıştır. *H. philippeanum* ekstraktının konsantrasyonu azaldıkça etkisi artmış fakat MİK/8 konsantrasyonundan itibaren etki azalmaya başlamıştır. *H. aureum* ekstraktının tüm konsantrasyonları etki etmiştir, fakat MİK/8 konsantrasyonundan itibaren etki azalmaya başlamıştır. *L. sciuroides* ekstraktının tüm konsantrasyonları biyofilm yapısını inhibe etmiştir. *H. andoi* ekstraktının tüm konsantrasyonlarında biyofilm inhibisyonu gözlemlenmiştir. *P. formosum* ekstraktının MİK/2 konsantrasyonunda diğer karayosunu ekstraktlarına göre düşük miktarda biyofilm inhibisyonu gözlemlense de konsantrasyon miktarı düştükçe biyofilm oluşumunu tetiklemiştir. Karayosunu örnekleri arasında *S. aureus* suşunun biyofilm yapısını inhibe eden en iyi örnek *H. aureum* olmuştur.

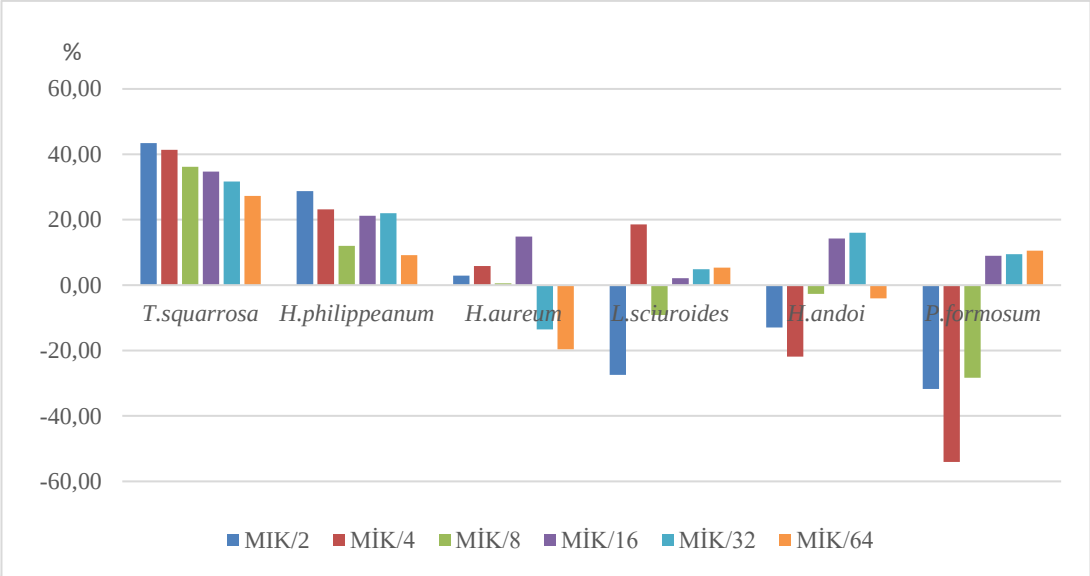
S. epidermidis DSMZ 20044 suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.383'de verilmiştir.



Şekil 4.383 *S. epidermidis* DSMZ 20044 biyofilm inhibisyon grafiği

Karayosunu ekstraktlarının *S. epidermis* suşunun biyofilm yapısı üzerine etkisinin belirlendiği testler sonucunda tüm karayosunu örneklerinin etkili olduğu belirlenmiştir. *T. squarrosa* ekstraktının konsantrasyona bağlı olarak inhibisyon etkisi azalırken en düşük konsantrasyonlarda etkinin arttığı belirlenmiştir. *H. philippeanum* ekstraktının tüm konsantrasyonların biyofilm inhibisyon etkisi gözlemlenirken, konsantrasyon düştükçe inhibisyon etkisi artmıştır. *H. aureum* ekstraktının MİK/2 ve MİK/4 değerlerinin biyofilm oluşumunu tetiklediği belirlenmiştir. Konsantrasyon azaldıkça etkinin azaldığı MİK/8 konsantrasyonundan itibaren ise biyofilm inhibisyonun başladığı ve konsantrasyon azaldıkça etkinin arttığı belirlenmiştir. *L. sciuroides* ekstraktının da *H. aureum* ile benzer etkiye sahip olduğu belirli bir konsantrasyondan sonra inhibisyon etkisinin ortaya çıktığı ve konsantrasyon azaldıkça etkinin arttığı gözlemlenmiştir. *H. andoi* ekstraktında da *H. aureum* ve *L. sciuroides* ekstraktının gerçekleşen etki gözlemlenmiştir, fakat MİK/16 konsantrasyonundan itibaren biyofilm inhibisyon etkisi düşmeye başlamıştır. *P. formosum* ekstraktının tüm konsantrasyonlarında biyofilm inhibisyonu gözlemlenmiştir ve konsantrasyon azaldıkça etki artmıştır.

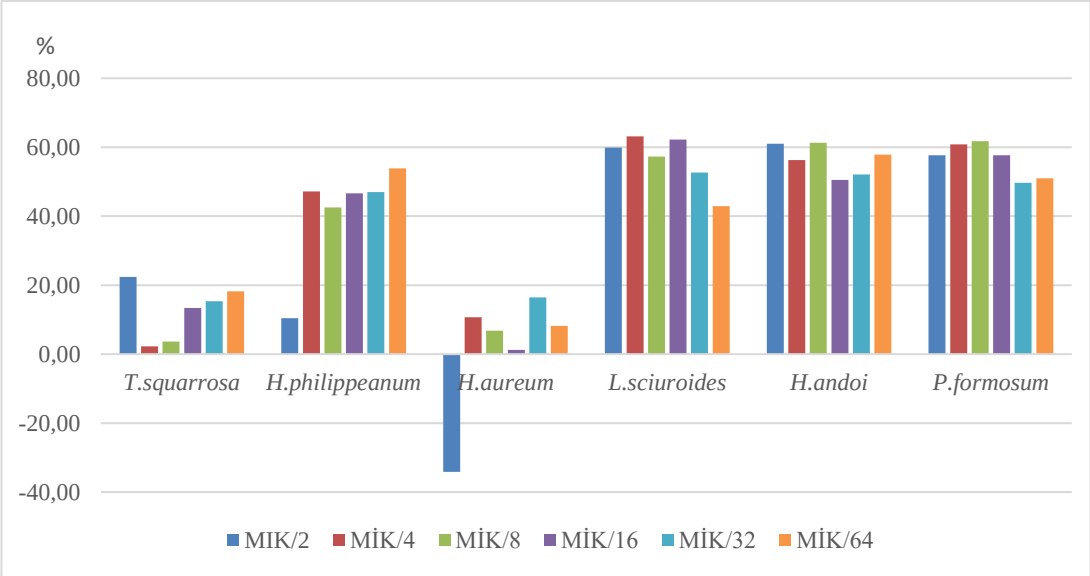
P. anomola HUT 7083 suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.384'de verilmiştir.



Şekil 4.384 *P. anomola* HUT 7083 biyofilm inhibisyon grafiği

P. anomola suşunun oluşturduğu biyofilm yapısının inhibisyonu için test edilen karayosunu ekstraktlarından en iyi etki *T. squarrosa* ekstraktında gözlemlenmiştir. *T. squarrosa* ekstraktının tüm konsantrasyonlarında etki görülmüştür ve görülen bu etki konsantrasyona paralel olarak azalmıştır. *H. philippeanum* ekstraktının tüm konsantrasyonları *P. anomola* suşunun biyofilm oluşumunu inhibe etmiştir. *H. aureum* ekstraktının yüksek konsantrasyonları biyofilm oluşumunu inhibe ederken MİK/32 konsantrasyonunda itibaren biyofilm oluşumu tetiklenmiştir ve konsantrasyon azaldıkça etki artmıştır. *L. sciuroides* ekstraktlarının yüksek konsantrasyonlarında biyofilm oluşumu tetiklenirken düşük konsantrasyonlarında biyofilm inhibisyon etkisi belirlenmiştir. *H. andoi* ekstraktının yüksek konsantrasyonlarında biyofilm oluşumunun tetiklendiği düşük konsantrasyonlarında ise biyofilm inhibisyon etkisinin olduğu belirlenmiştir. *P. formosum* ekstraktı MİK/2, MİK/4 ve MİK/8 konsantrasyonlarında biyofilm oluşumunu tetikleyici etki gözlemlenmiştir. MİK/16 konsantrasyonundan itibaren etki tersine dönmüştür ve konsantrasyon azaldıkça biyofilm inhibisyon etkisi artmıştır.

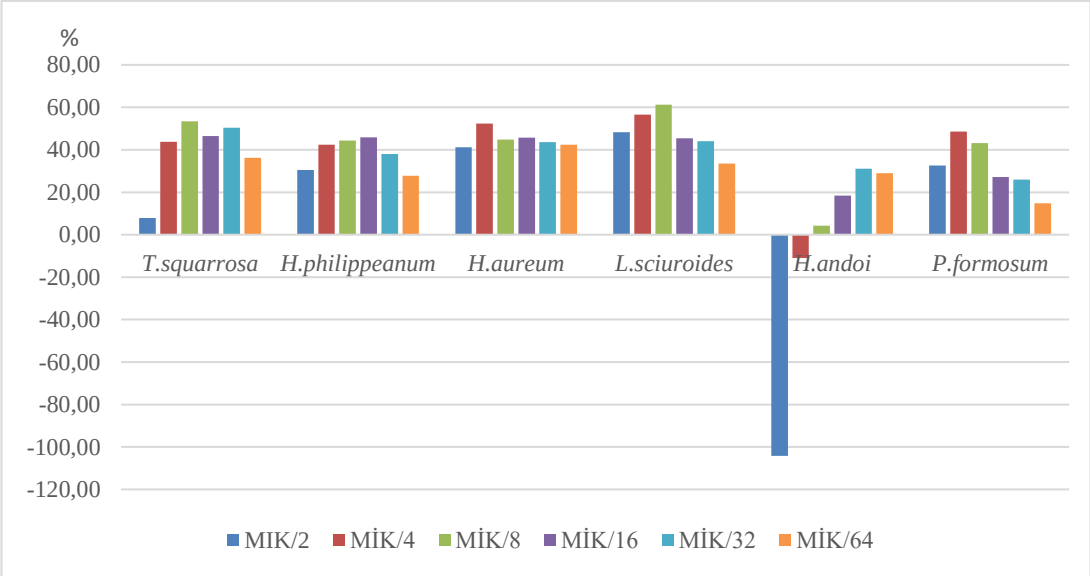
K. marxianus PYCC 2948 suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.385'de verilmiştir.



Şekil 4.385 *K. marxianus* PYCC 2948 biyofilm inhibisyon grafiği

Gerçekleştirilen çalışma sonucunda tüm karayosunu ekstraktlarının *K. marxianus* suşuna karşı inhibisyon etkisi gösterdiği sadece *H. aureum* ekstraktının tek konsantrasyonunu biyofilm oluşumunu tetiklediği belirlenmiştir. *T. squarrosa* ekstraktının en yüksek konsantrasyonunun en yüksek biyofilm inhibisyon etkisi gösterdiği belirlenmiştir. *H. philippeanum* ekstraktının en yüksek konsantrasyonu en düşük inhibisyon etkisini gösterirken konsantrasyonun azaldıkça etkinin arttığı görülmüştür. *H. aureum* ekstraktının en yüksek konsantrasyonunun biyofilm oluşumunu tetiklediği diğer konsantrasyonlarının inhibisyon etkisi gösterdiği belirlenmiştir. *L. scuiroides* örneğinin tüm konsantrasyonları inhibisyon etkisi göstermiştir, MİK/16 konsantrasyonundan itibaren etki azalmaya başlamıştır. *H. andoi* ekstraktının tüm konsantrasyonları yakın miktarlarda inhibisyon etkisi göstermiştir. *P. formosum* ekstraktının tüm konsantrasyonları inhibisyon etkisi göstermiştir, MİK/16 konsantrasyonundan itibaren etkinin azalmaya başladığı gözlemlenmiştir.

Y. lipolytica PYCC 4936 suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.386'da verilmiştir.

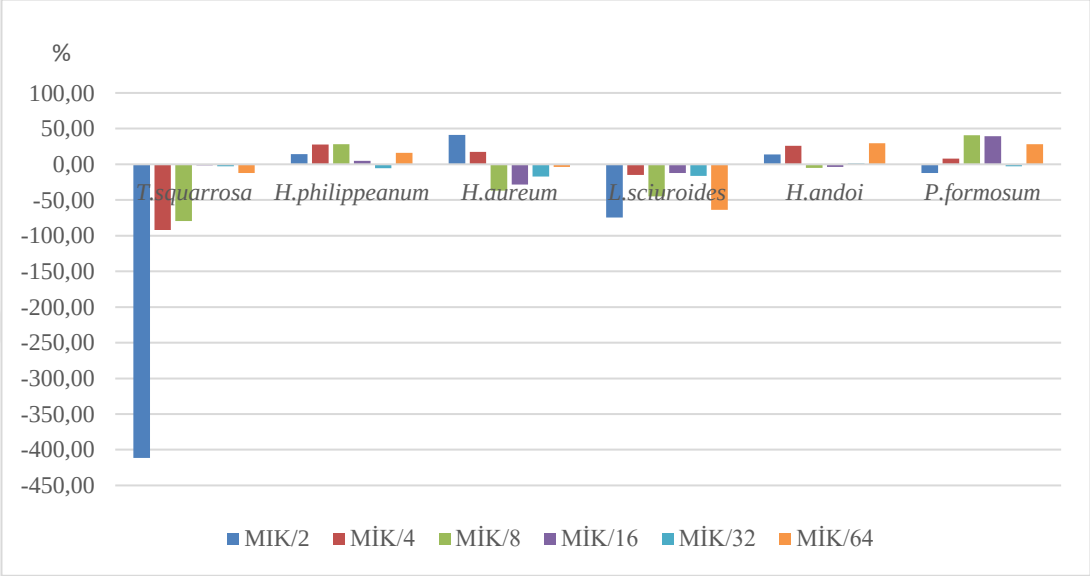


Şekil 4.386 *Y. lipolytica* PYCC 4936 biyofilm inhibisyon grafiği

Y. lipolytica suşunun biyofilm yapısının inhibe edilmesi için gerçekleştirilen testler sonucunda tüm karayosunu ekstraktlarının inhibisyon etkisi gösterdiği, sadece *H. andoi* ekstraktının iki konsantrasyonunun biyofilm oluşumunu tetiklediği belirlenmiştir. *T. squarrosa* ekstraktının en yüksek konsantrasyonu en düşük inhibisyon etkisini gösterirken kalan konsantrasyonları yakın miktarlarda inhibisyon etkisi göstermiştir. *H. philippeanum* ekstraktının konsantrasyonu düştükçe inhibe edici etkisi artmıştır, ancak MİK/16'dan sonra konsantrasyon azaldıkça etki azalmıştır. *H. aureum* ekstratının tüm konsantrasyonları yakın miktarlarda inhibisyon etkisi göstermiştir. *L. scuiroides* ekstraktının konsantrasyonu düştükçe inhibe edici etkisi artmıştır, ancak MİK/16'dan sonra konsantrasyon azaldıkça etki azalmıştır. *H. andoi* ekstraktının en yüksek konsantrasyonu yüksek miktarda biyofilm oluşumunu tetiklemiştir. Konsantrasyon azaldıkça biyofilm oluşumu azalmıştır ve MİK/8 konsantrasyonundan itibaren inhibe edici etki görülmüştür. *H. andoi* ekstraktının inhibe edici etkisi konsantrasyon düştükçe artmıştır. *P formosum* ekstraktının konsantrasyonu düştükçe inhibe edici etkisi artmıştır, ancak MİK/8 konsantrasyonundan sonra konsantrasyon azaldıkça etki azalmıştır.

4.6.2.2 Gıda izolatı suşlara ait bulgular

L. innocua suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.387'de verilmiştir.

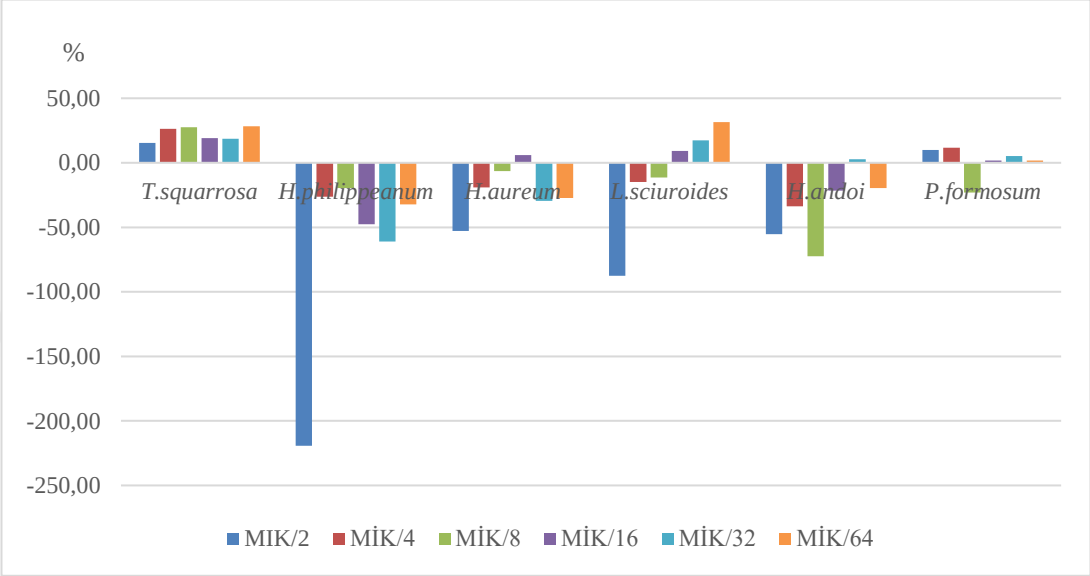


Şekil 4.387 *L. innocua* biyofilm inhibisyon grafiği

Karayosunu ekstraktlarının *L. innocua* suşunun biyofilm oluşturması üzerine etkisinin incelendiği testler sonucunda en iyi inhibisyon etkisinin *H. aureum* ve *P. formosum* ekstraktlarında görülmüştür. *T. squarrosa* ekstraktının tüm konsantrasyonları biyofilm oluşumunu tetiklemiştir, bu etki konsantrasyon miktarına paralel olarak azalmıştır. *H. philippeanum* ekstraktının tüm konsantrasyonların biyofilm inhibisyon etkisi gözlemlenirken, konsantrasyon düştükçe inhibisyon etkisi artmıştır, fakat MİK/8 konsantrasyonundan itibaren azalmıştır. *H. aureum* ekstraktının MİK/2 ve MİK/4 değerlerinin biyofilm inhibisyon etkisi olduğu belirlenmiştir. Konsantrasyon azaldıkça etkinin azaldığı MİK/8 konsantrasyonundan itibaren ise biyofilm oluşumunu tetikleyemeye başladığı ve konsantrasyon azaldıkça etkinin azaldığı belirlenmiştir. *L. sciuroides* ekstraktının tüm konsantrasyonları biyofilm oluşumunu tetiklemiştir. *H. andoi* ekstraktının belirli konsantrasyonlarında biyofilm inhibisyon etkisi gözlemlenmiştir. *P. formosum* ekstraktının MİK/2 konsantrasyonunda düşük seviyede biyofilm oluşumunu tetikleyici etki

gözlemlenmiştir. MİK/4 konsantrasyonundan itibaren biyofilm inhibisyon etkisi gözlemlenmiş ve konsantrasyon azaldıkça etki artmıştır.

E. coli suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.388'de verilmiştir.

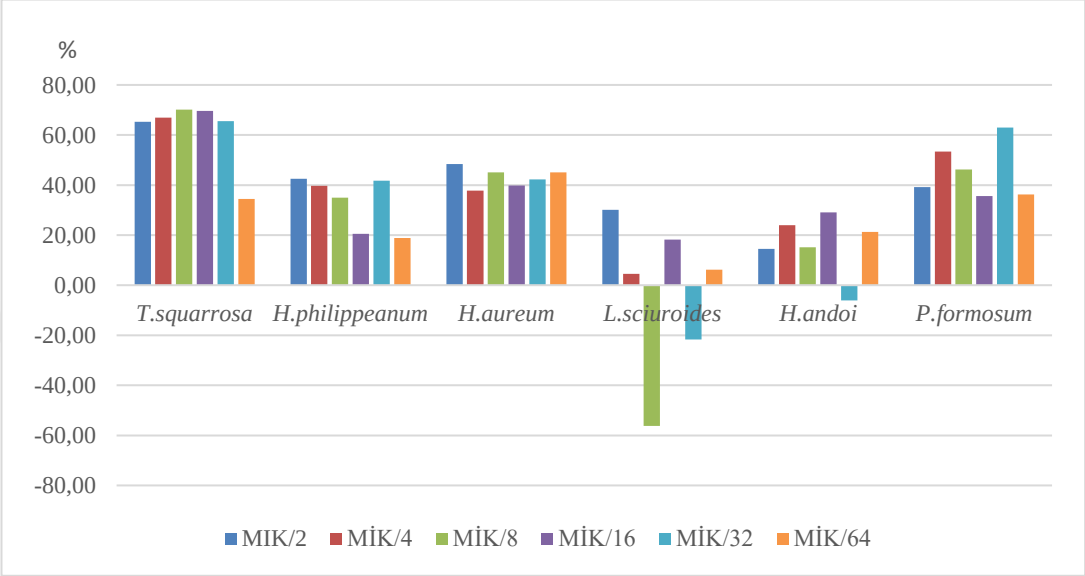


Şekil 4.388 *E. coli* biyofilm inhibisyon grafiği

E. coli suşunun oluşturduğu biyofilm yapısının inhibisyonu için test edilen karayosunu ekstraktlarından en iyi etki *T. squarrosa* ekstraktında gözlemlenmiştir. *T. squarrosa* ekstraktının tüm konsantrasyonlarında birbirine yakın seviyede etki görülmüştür *H. philippeanum* ekstraktının tüm konsantrasyonları *E. coli* suşunun biyofilm oluşumunu tetiklemiştir. *H. aureum* ekstraktı biyofilm oluşumunu tetikleyen bir etki göstermiştir. Sadece MİK/16 konsantrasyonunda düşük seviyede biyofilm inhibisyonu belirlenmiştir. *L. sciuroides* ekstraktının yüksek konsantrasyonları biyofilm oluşumunu tetiklerken, MİK/16 konsantrasyonundan itibaren biyofilm inhibisyon etkisi başlamıştır ve konsantrasyon azaldıkça etki artmıştır. *H. andoi* ekstraktının yüksek konsantrasyonlarında biyofilm oluşumunun tetiklendiği ve sadece MİK/32 konsantrasyonunda düşük seviyede biyofilm inhibisyonu olduğu belirlenmiştir. *P. formosum* ekstraktı ilk 2 konsantrasyonun biyofilm inhibisyon etkisi gözlemlenirken MİK/8 konsantrasyonunda biyofilm oluşumunu tetikleyici etki gözlemlenmiştir.

4.6.2.3 Klinik izole suşlara ait bulgular

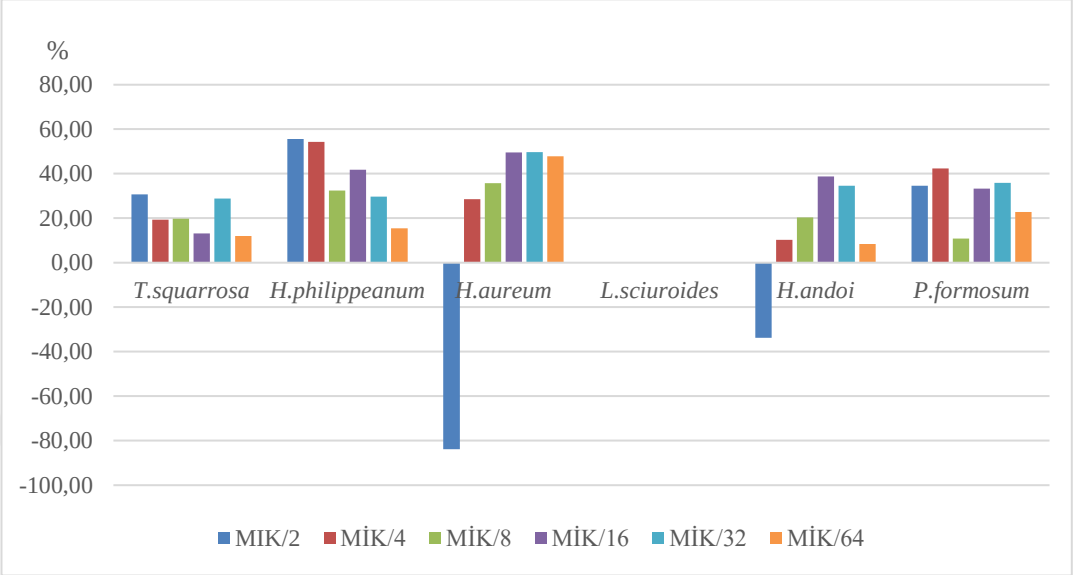
S. aureus suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.389'da verilmiştir.



Şekil 4.389 *S. aureus* biyofilm inhibisyon grafiği

S. aureus suşunun biyofilm yapısının inhibe edilmesi için gerçekleştirilen testler sonucunda tüm karayosunu ekstraktlarının inhibisyon etkisi gösterdiği sadece *L. scuiroides* ekstraktının iki konsantrasyonunun biyofilm oluşumunu tetiklediği belirlenmiştir. *T. squarrosa* ekstraktı en yüksek inhibisyon etkisini göstermiştir ve görülen etki konsantrasyon azaldıkça artarken MİK/16 konsantrasyonunudan itibaren paralel olarak azalmıştır. *H. philippeanum* ekstraktının konsantrasyon azaldıkça inhibe edici etkisi azalmıştır. *H. aureum* ekstratının tüm konsantrasyonları yakın miktarlarda inhibisyon etkisi göstermiştir. *L. scuiroides* ekstraktının MİK/8 ve MİK/32 konsantrasyonlarında tetikleyici etki görülürken diğer konsantrasyonlarında inhibe edici etki gözlemlenmiştir. *H. andoi* ekstraktının tüm konsantrasyonları yakın miktarlarda inhibisyon etkisi gösterirken MİK/32 konsantrasyonu biyofilm oluşumunu tetiklemiştir. *P formosum* ekstraktının konsantrasyonu düştükçe inhibe edici etkisi artmıştır, ancak MİK/8 konsantrasyonundan sonra konsantrasyon azaldıkça etki azalmıştır.

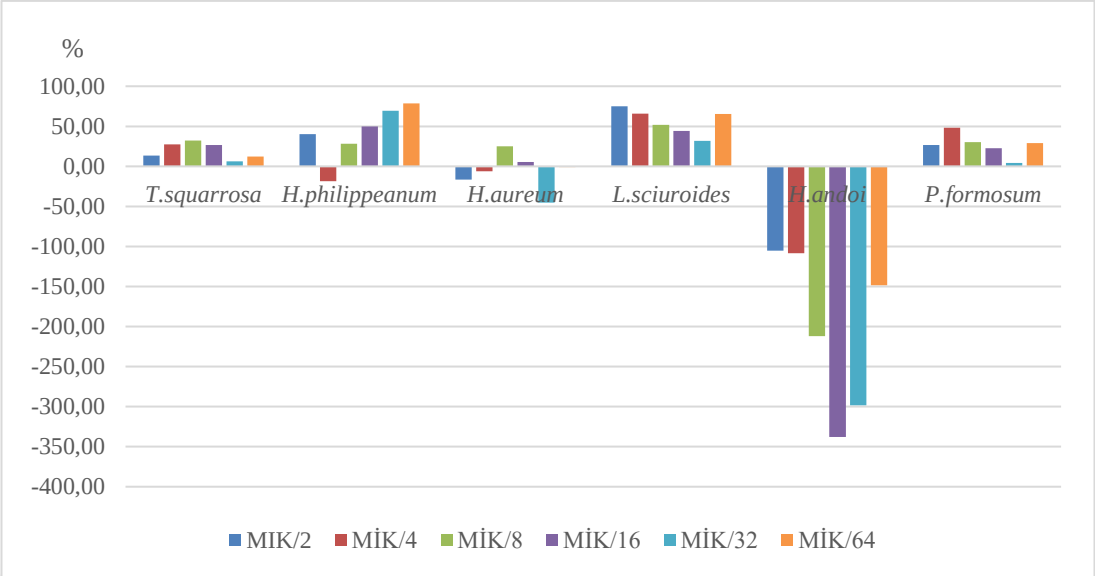
S. mutans suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.390'da verilmiştir.



Şekil 4.390 *S. mutans* biyofilm inhibisyon grafiği

Gerçekleştirilen çalışma sonucunda tüm karayosunu ekstraktlarının *S. mutans* suşuna karşı inhibisyon etkisi gösterdiği sadece *H. aureum* ve *H. andoi* ekstraktlarının tek konsantrasyonunu biyofilm oluşumunu tetiklediği belirlenmiştir. *T. squarrosa* ekstraktının en yüksek konsantrasyonunun en yüksek biyofilm inhibisyon etkisi gösterirken bu etkinin konsantrasyonla beraber azaldığı belirlenmiştir. *H. philippeanum* ekstraktının en yüksek iki konsantrasyonu en yüksek inhibisyon etkisini gösterirken konsantrasyonun azaldıkça etkinin azaldığı görülmüştür. *H. aureum* suşunun en yüksek konsantrasyonunun biyofilm oluşumunu tetiklediği, diğer konsantrasyonlarının inhibisyon etkisi gösterdiği ve konsantrasyon düştükçe inhibe edici etkinin arttığı belirlenmiştir. *H. andoi* ekstratının da en yüksek konsantrasyonunun biyofilm oluşumunu tetiklediği, diğer konsantrasyonlarının inhibisyon etkisi gösterdiği ve konsantrasyon düştükçe inhibe edici etkinin arttığı belirlenmiştir. *P. formosum* ekstraktının tüm konsantrasyonları biyofilm inhibisyon etkisi göstermiştir.

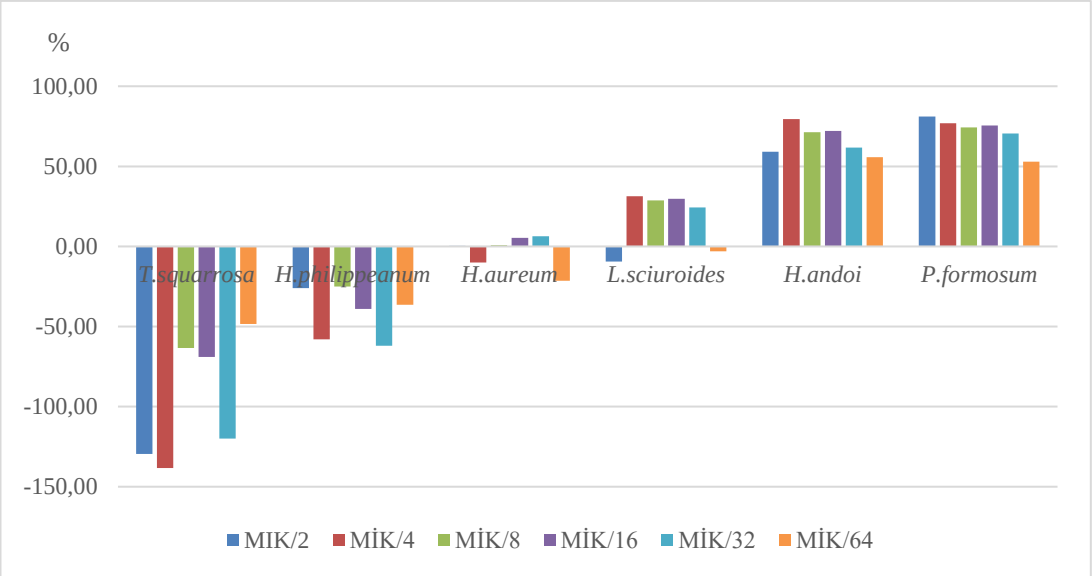
S. hominis suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.391'de verilmiştir.



Şekil 4.391 *S. hominis* biyofilm inhibisyon grafiği

S. hominis suşunun oluşturduğu biyofilm yapısının inhibisyonu için test edilen karayosunu ekstraktlarından sadece *H. andoi* ekstraktının tüm konsantrasyonları biyofilm oluşumunu tetiklerken, diğer ekstraktlarda inhibisyon etkisi görülmüştür. *T. squarrosa* ekstraktında konsantrasyon azalırken inhibe edici etki artmış ve bu etki MİK/8 konsantrasyonundan itibaren konsantrasyona paralel olarak azalmıştır. *H. philippeanum* ekstraktının MİK/4 konsantrasyonunda biyofilm tetiklendiği gözlemlense de MİK/8 konsantrasyonundan itibaren konsantrasyon azalırken inhibe edici etki artmıştır. *H. aureum* ekstraktı biyofilm oluşumunu tetikleyen bir etki göstermiştir. Sadece MİK/8 ve MİK/16 konsantrasyonunda biyofilm inhibisyonu belirlenmiştir. *L. sciuroides* ekstraktının tüm konsantrasyonları inhibe edici etki göstermiştir ve bu etki konsantrasyona paralel olarak azalmıştır. *H. andoi* ekstraktının tüm konsantrasyonları *S. hominis* suşunun biyofilm oluşumunu tetiklemiştir. *P. formosum* ekstraktının tüm konsantrasyonları birbirine yakın düzeyde inhibe edici etki göstermiştir.

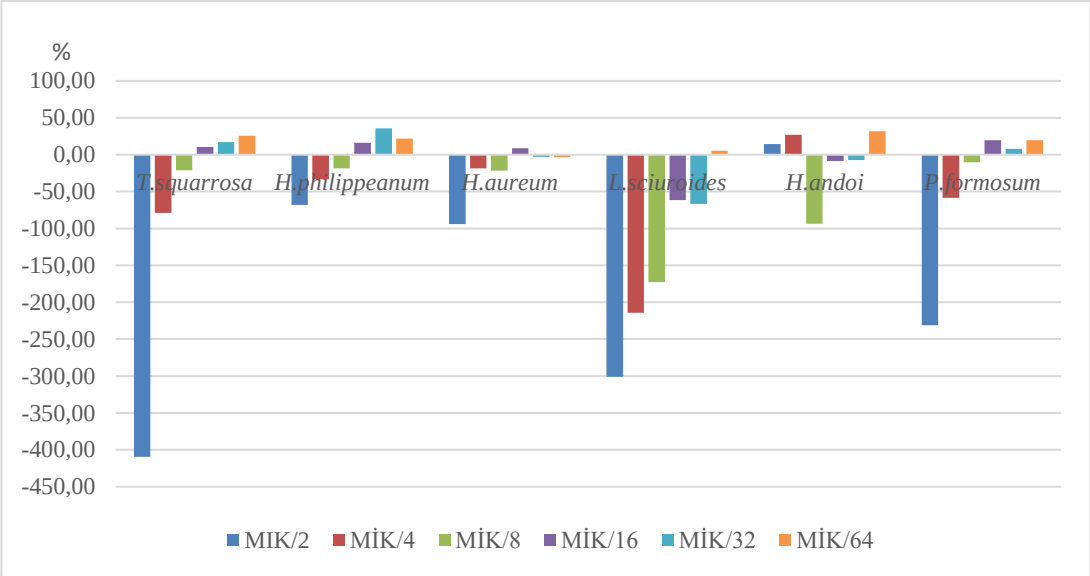
S. haemolyticus suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.392'de verilmiştir.



Şekil 4.392 *S. haemolyticus* biyofilm inhibisyon grafiği

Karayosunu ekstraktlarının *S. haemolyticus* suşunun biyofilm oluşumunu inhibe etmesini belirlemek için gerçekleştirilen testler sonucunda en iyi inhibisyon etkisinin *H. andoi* ve *P. formosum* ekstraktlarında görülmüştür. *T. squarrosa* ekstraktının tüm konsantrasyonları biyofilm oluşumunu tetiklemiştir. *H. philippeanum* ekstraktının tüm konsantrasyonları da *T. squarrosa* ekstraktı gibi biyofilm oluşumunu tetiklemiştir *H. aureum* ekstraktının MİK/2 ve MİK/64 konsantrasyonları biyofilm oluşumunu tetiklediği MİK/16 ve MİK/32 konsantrasyonlarının inhibe ettiği belirlenmiştir. *L. sciuroides* ekstraktının en yüksek ve en düşük konsantrasyonları biyofilm oluşumunu tetiklerken, kalan konsantrasyonlarının birbirine yakın seviyede biyofilm oluşumunu inhibe edici etkisi olduğu belirlenmiştir. *H. andoi* ekstraktının tüm konsantrasyonlarında biyofilm inhibisyon etkisi gözlemlenmiştir. Bu etki MİK/16 konsantrasyonundan itibaren paralel olarak azalmaya başlamıştır. *P. formosum* ekstraktının tüm konsantrasyonlarında biyofilm inhibisyon etkisi gözlemlenmiştir. Gözlemlenen inhibisyon etkisi konsantrasyona paralel olarak azalmıştır.

E. faecalis suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.393'de verilmiştir.

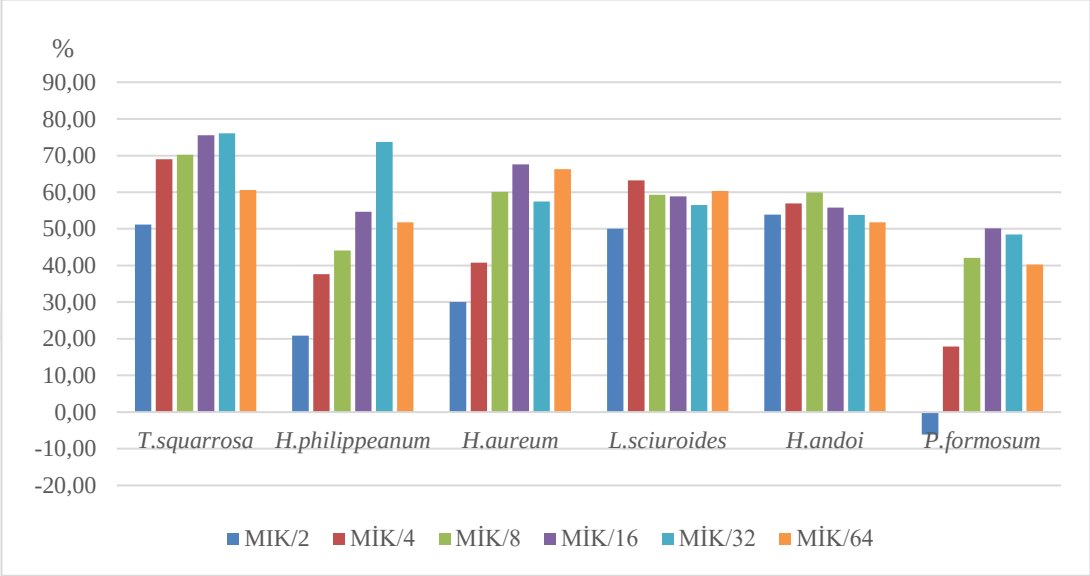


Şekil 4.393 *E. faecalis* biyofilm inhibisyon grafiği

E. faecalis suşunun biyofilm yapısının inhibisyonu için test edilen tüm karayosunu örneklerinin biyofilm oluşumunu tetikleyici etkilerinin daha fazla olduğu belirlenmiştir. *T. squarrosa* örneğinin MİK/2 konsantrasyonu test edilen örnekler arasında en yüksek biyofilm oluşumunu tetikleyici etkiyi göstermiştir. Etki konsantrasyona bağlı olarak azalmış ve MİK/16 konsantrasyonundan inhibe edici etki gözlemlenmiş ve bu etkinin konsantrasyon azalırken arttığı belirlenmiştir. *H. philippeanum* ekstraktının MİK/2 konsantrasyonundan itibaren biyofilm oluşumunu tetikleyici etkiyi göstermiştir ve etki konsantrasyona bağlı olarak azalmıştır. MİK/16 konsantrasyonundan inhibe edici etki gözlemlenmiş ve bu etkinin konsantrasyon azalırken arttığı belirlenmiştir. *H. aureum* ekstraktında sadece MİK/16 konsantrasyonunda inhibe edici etki görülürken kalan tüm konsantrasyonlarda farklı seviyelerde biyofilm oluşumunu tetikleyici etki görülmüştür. *L. sciuroides* ekstraktının tüm konsantrasyonlarında yüksek miktarda biyofilm tetikleyici etki görülmüştür. Konsantrasyona bağlı olarak etki de azalmıştır ve sadece MİK/64 konsantrasyonunda inhibe edici etki görülmüştür. *H. andoi* ekstraktının farklı konsantrasyonların hem inhibe edici, hem de tetikleyici etki görülmüştür. *P. formosum* ekstraktının yüksek konsantrasyonlarında tetikleyici etki görülürken, düşük konsantrasyonlarda inhibe edici etki görülmüştür.

4.6.2.4 Çoklu ilaç dirençli suşlara ait bulgular

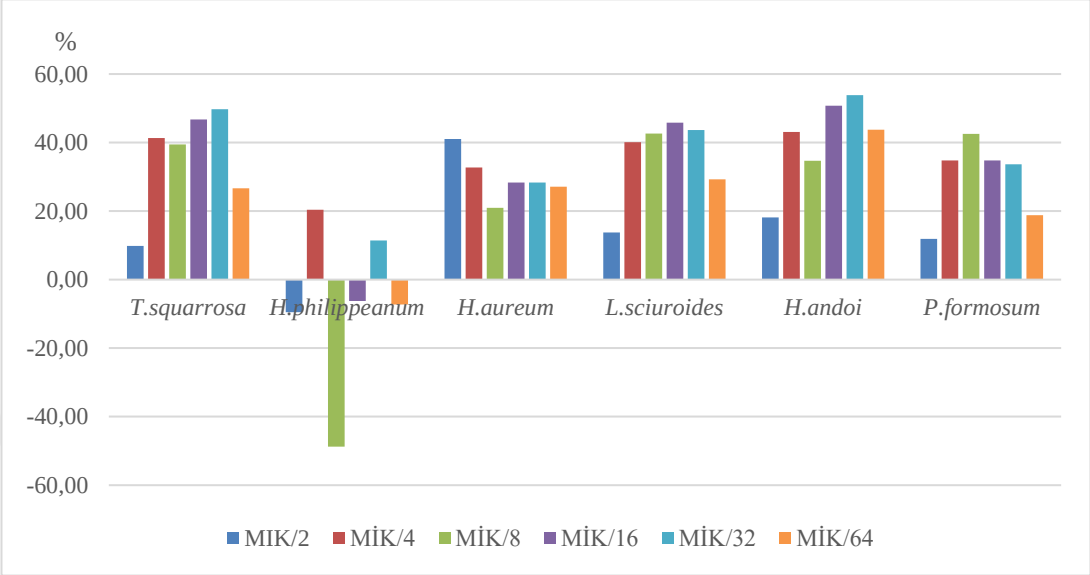
S. aureus MRSA suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.394'de verilmiştir.



Şekil 4.394 *S. aureus* MRSA biyofilm inhibisyon grafiği

Karayosunu ekstraktlarının *S. aureus* MRSA suşunun biyofilm oluşumunu inhibe etmesini belirlemek için gerçekleştirilen testler sonucunda tüm karayosunu ekstraktları yüksek seviyede inhibe edici etki göstermiştir. Sadece *P. formosum* ekstraktının MİK/2 konsantrasyonunda biyofilm tetikleyici etki görülmüştür. *T. squarrosa* ekstraktının tüm konsantrasyonları biyofilm inhibe edici etki görülmüştür ve bu etki konsantrasyon azaldıkça artmıştır. *H. philippeanum* ekstraktının tüm konsantrasyonları da inhibe edici etki göstermiştir ve *T. squarrosa* ekstraktı gibi etki konsantrasyon azaldıkça artmıştır. *H. aureum* ekstraktının tüm konsantrasyonları biyofilm inhibe edici etki görülmüştür ve bu etki konsantrasyon azaldıkça artmıştır. *L. sciuroides* ekstraktının tüm konsantrasyonlarının birbirine yakın seviyede biyofilm oluşumunu inhibe edici etkisi olduğu belirlenmiştir. *H. andoi* ekstraktının konsantrasyon azaldıkça etki artmış ardından konsantrasyon azaldıkça etki azalmıştır. *P. formosum* ekstraktının MİK/2 konsantrasyonunda biyofilm tetikleyici etki görülmüştür. MİK/4 konsantrasyonunda itibaren inhibe edici etki belirlenmiştir.

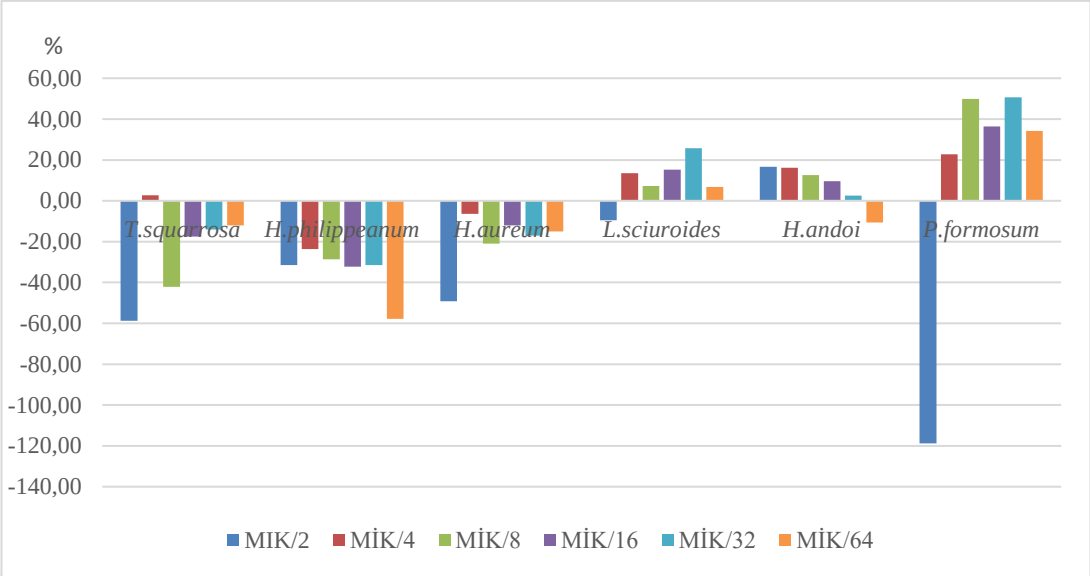
S. aureus MRSA-MDR suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.395'de verilmiştir.



Şekil 4.395 *S. aureus* MRSA-MDR biyofilm inhibisyon grafiği

E. faecalis suşuna karşı test edilen tüm karayosunu örneklerinin inhibe edici olduğu sadece *H. philippeanum* ekstraktının MİK/2 konsantrasyonunun tetikleyici etkisi olduğu belirlenmiştir. *T. squarrosa* ekstraktının tüm konsantrasyonları inhibe edici etki göstermiştir ve bu etki konsantrasyon azaldıkça artmıştır. *H. philippeanum* ekstraktının sadece MİK/4 ve MİK/32 konsantrasyonu inhibe edici etki gösternmiştir. *H. aureum* ekstraktında inhibe edici etki görülürken bu etki konsantrasyona paralel olarak azalmıştır. *L. sciuroides* ekstraktının tüm konsantrasyonları inhibe edici etki göstermiştir ve bu etki konsantrasyon azaldıkça artmıştır. *H. andoi* ekstraktının tüm konsantrasyonları inhibe edici etki göstermiştir ve bu etki konsantrasyon azaldıkça artmıştır. *P. formosum* ekstraktının MİK/2 ve MİK/8 konsantrasyonları arasında inhibe edici etki görülürken bu konsantrasyondan itibaren etki paralel olarak azalmıştır.

P. rustigianii suşuna ait biyofilm inhibisyon bulguları aşağıdaki Şekil 4.396'da verilmiştir.



Şekil 4.396 *P. rustigianii* biyofilm inhibisyon grafiği

Karayosunu ekstraktlarının *P. rustigianii* suşunun biyofilm oluşumunu inhibe etmesini belirlemek için gerçekleştirilen testler sonucunda en iyi inhibisyon etkisinin *P. formosum* ekstraktında görülmüştür. *T. squarrosa* ekstraktının tüm konsantrasyonları biyofilm oluşumunu tetiklemiştir ve etki konsantrasyona paralel olarak azalmıştır. *H. philippeanum* ekstraktının tüm konsantrasyonları biyofilm oluşumunu tetiklemiştir ve etki konsantrasyon azaldıkça artmıştır. *H. aureum* tüm konsantrasyonları biyofilm oluşumunu tetiklemiştir. *L. sciuroides* ekstraktının en yüksek konsantrasyonu biyofilm oluşumunu tetiklerken kalan konsantrasyonlarının ede biyofilm oluşumunu inhibe edici etkisi olduğu belirlenmiştir. *H. andoi* ekstraktının tüm konsantrasyonlarında biyofilm inhibisyon etkisi gözlemlenmiştir. Bu etki konsantrasyona paralel olarak azalmaya başlamıştır. *P. formosum* MİK/2 konsantrasyonu çok yüksek miktarda biyofilm oluşumunu tetiklemiştir. Kalan tüm konsantrasyonlarında biyofilm inhibisyon etkisi gözlemlenmiştir.

4.7 Anti Quorum Sensing Aktivitenin Belirlendiği Test Bulguları

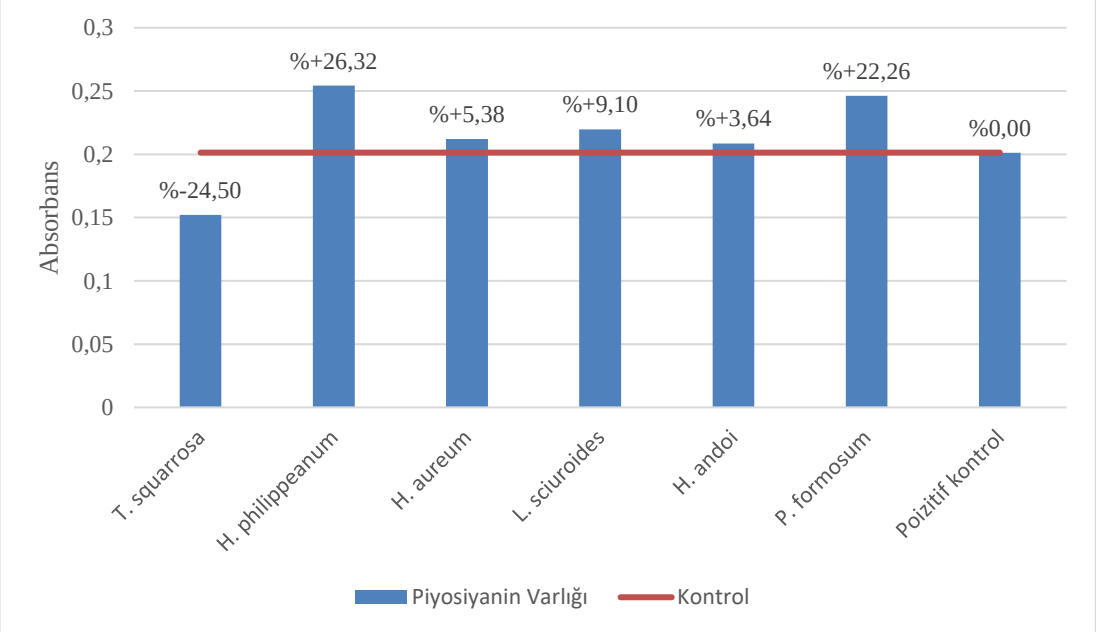
Karayosunlarının antiquourum sensing aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla birden fazla test gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilmiş olan her test bu başlık altında ayrı alt başlıklar olarak verilmiştir.

4.7.1 Piyosiyanin İnhibisyon Testi Bulguları

Karayosunu örneklerinin *P. aeuruginosa* PA01 suşunun piyosiyanin aktivitesini inhibe etme miktarlarının belirlendiği test bulguları Tablo 4.71 ve Şekil 4.397'de verilmiştir.

Tablo 4.71 Karayosunu örneklerinin piyosiyanin aktivitesi

Karayosunu	% Piyosiyanin Aktivitesi
H. aureum	5,38±0,01
H. philippeanum	26,32±0,04
H. andoi	3,64±0,12
L. sciuroides	9,11±0,04
T. squarrosa	-24,50±0,04
P. formosum	22,27±0,09
Pozitif kontrol	0,00±0,08



Şekil 4.397 Karayosunu örneklerinin piyosiyanin aktivitesi grafiği

4.7.2 Viyolasin İnhibisyon Testi Bulguları

Karayosunu örneklerinin *Chromobacterium violaceum* ATCC 12472 suşunun viyolasin aktivitesini inhibe etme miktarlarının belirlendiği test sonuçları Tablo 4.72'de verilmiştir.

Tablo 4.72 Karayosunu örneklerinin viyolasin aktivitesi (mm)

Örnek	P1	P2	P3
H. aureum	8±0,47	7±0,47	7±0,47
H. philippeanum	0±0,00	0±0,00	0±0,00
H. andoi	0±0,00	0±0,00	0±0,00
L. sciuroides	0±0,00	0±0,00	0±0,00
T. squarrosa	0±0,00	0±0,00	0±0,00
P. formosum	0±0,00	0±0,00	0±0,00

4.7.3 Hareketlilik (Motility) Testi Bulguları

Karayosunlarının *P. auroginosa* PA01 suşunun hareketliliğini inhibe etkisini belirlemek için gerçekleştirilen testler aşağıda ayrı başlıklar altında verilmiştir.

4.7.3.1 Yüzme (Swimming) testi bulguları

Karayosunlarının *P. auroginosa* PA01 suşunun yüzme hareketliliğini inhibe etkisini belirlemek için gerçekleştirilen test bulguları aşağıda Tablo 4.73'de verilmiştir.

Tablo 4.73 Karayosunu örneklerinin yüzme hareketi inhibisyon aktivitesi (mm)

Örnek	P1	P2	P3
H. aureum	28±0,00	28±0,00	28±0,00
H. philippeanum	43±3,77	43±3,77	35±3,77
H. andoi	26±0,00	26±0,00	26±0,00
L. sciuroides	36±0,00	36±0,00	36±0,00
T. squarrosa	38±0,00	38±0,00	38±0,00
P. formosum	50±0,47	49±0,47	50±0,47
Pozitif kontrol	65±4,71	55±4,71	65±4,71

4.7.3.2 Kayma (Swarming) testi bulguları

Karayosunlarının *P. auroginosa* PA01 suşunun kayma hareketliliğini inhibe etkisini belirlemek için gerçekleştirilen test bulguları aşağıda Tablo 4.74'de verilmiştir.

Tablo 4.74 Karayosunu örneklerinin kayma hareketi inhibisyon aktivitesi (mm)

Örnek	P1	P2	P3
H. aureum	2±0,00	2±0,00	2±0,00
H. philippeanum	5±0,00	5±0,00	5±0,00
H. andoi	6±0,47	6±0,47	5±0,47
L. sciuroides	3±0,00	3±0,00	3±0,00
T. squarrosa	2±0,00	2±0,00	2±0,00
P. formosum	4±0,47	4±0,47	5±0,47
Pozitif kontrol	65±0,00	65±0,00	65±0,00

4.7.3.3 Seğirme (Twitching) testi bulguları

Karayosunlarının *P. auroginosa* PA01 suşunun seğirme hareketliliğini inhibe etkisini belirlemek için gerçekleştirilen test bulguları aşağıda Tablo 4.75'de verilmiştir.

Tablo 4.75 Karayosunu örneklerinin seğirme hareketi inhibisyon aktivitesi (mm)

Örnek	P1	P2	P3
H. aureum	8±0,00	8±0,00	8±0,00
H. philippeanum	4±0,47	5±0,47	5±0,47
H. andoi	7±0,00	7±0,00	7±0,00
L. sciuroides	3±0,00	3±0,00	3±0,00
T. squarrosa	4±0,00	4±0,00	4±0,00
P. formosum	7±0,00	7±0,00	7±0,00
Pozitif kontrol	9±2,05	6±2,05	4±2,05

4.8 Karayosunlarının Biyokimyasal İçeriklerinin Belirlenmesi

Karayosunu örneklerinin etanol ekstraktlarının biyokimyasal içerikleri GC-MS ile analiz edilmiştir. Her örneğe ait biyokimyasal ve içerik tablosu ayrı başlık altında verilmiştir.

4.8.1 *Homalothecium aureum* (Spruce) H. Rob GCMS Bulguları

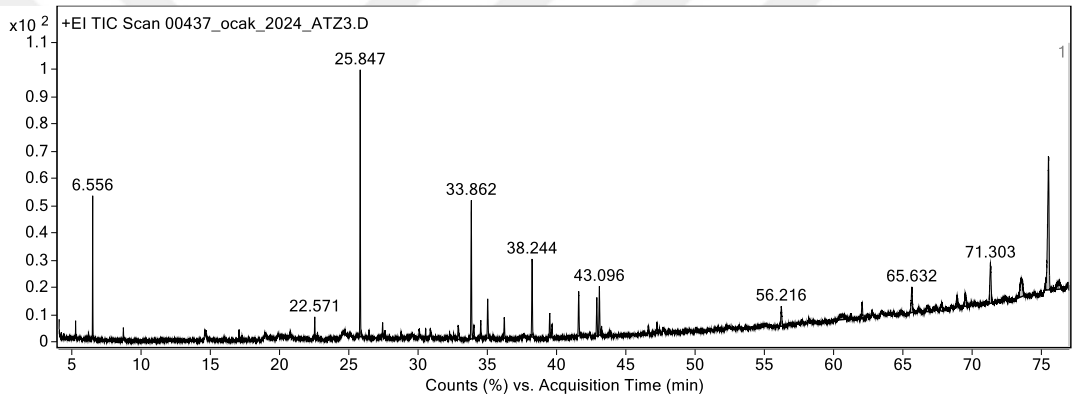
H. aureum örneğinin GCMS analizi sonucu belirlenen biyokimyasal içerik listesi aşağıda Tablo 4.76'de ve GCMS kromotogram grafiği Şekil 4.398'de verilmiştir.

Tablo 4.76 *H. aureum* biyokimyasal içerik listesi

Zaman	Yüzde %	İsim	Formül
5,325	0,55	Isopropoxycarbamic acid, ethyl ester	$C_6H_{13}NO_3$
6,556	4,42	Pyrrolidine-alpha.alpha.alpha.alpha'-D4	$C_4H_5D_4N$
8,764	0,53	Heptanal	$C_7H_{14}O$
14,723	0,98	Heptanoic acid	$C_7H_{14}O_2$
17,102	0,47	1-Fluorononane	$C_9H_{19}F$
18,961	0,75	2-Isopropyl(dimethyl)silyloxypropane	$C_8H_{20}OSi$
22,571	1,03	E-11,13-Tetradecadien-1-ol	$C_{14}H_{26}O$
24,756	0,77	Methyl-.alpha.-d-ribofuranoside	$C_6H_{12}O_5$
25,847	11,80	Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-	$C_{14}H_{22}O$
27,469	0,72	6-Tridecene, (Z)-	$C_{13}H_{26}$
29,635	1,75	3-Hexadecyloxycarbonyl-5-(2-Hydroxyethyl)-4-Methylimidazoliumion	$C_{24}H_{45}N_2O_3$
30,575	0,47	trans-2-Undecen-1-ol	$C_{11}H_{22}O$
30,912	0,78	Benzoic acid, 2,4-dihydroxy-3,6-dimethyl-, methyl ester	$C_{10}H_{12}O_4$
32,577	0,23	Eicosyltrichlorosilane	$C_{20}H_{41}Cl_3Si$
32,911	1,16	Benzoic acid, 2,4-dihydroxy-3,6-dimethyl-, ethyl ester	$C_{11}H_{14}O_4$
33,862	9,05	3-Eicosyne	$C_{20}H_{38}$
34,052	1,01	Oxirane, decyl-	$C_{12}H_{24}O$
35,042	2,61	3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol	$C_{20}H_{40}O$
36,245	1,28	7,9-di-tert-butyl-1-oxaspiro[4.5]deca-6,9-diene-2,8-dione	$C_{17}H_{24}O_3$
38,244	4,85	Hexadecanoic acid, Ethyl Ester	$C_{18}H_{36}O2$
39,514	1,51	Bicyclo[8.2.0]dodeca-3,7-diene, 11,11-dimethyl-	$C_{14}H_{22}$
39,688	0,82	1,9-Decadiyne	$C_{10}H_{14}$
41,61	3,04	Phytol	$C_{20}H_{40}O$
42,914	2,37	Linoleic acid ethyl ester	$C_{20}H_{36}O_2$
43,096	3,17	9,12,15-Octadecatrien-1-ol, (Z,Z,Z)-	$C_{18}H_{32}O$
43,259	0,88	Oleic Acid, Propyl Ester	$C_{21}H_{40}O_2$
46,628	0,53	Pyridinium, 1-hexadecyl-, chloride, monohydrate	$C_{21}H_{38}N$
47,25	1,52	Z,Z,Z-1,4,6,9-Nonadecatetraene	$C_{19}H_{32}$

Tablo 4.76'nın devamı

56,216	2,19	13-Tetradece-11-yn-1-ol	$C_{14}H_{24}O$
60,462	1,72	Diazoprogesterone	$C_{21}H_{30}N_4$
62,03	1,46	Trans-Farnesol	$C_{15}H_{26}O$
62,756	0,85	Unknown	
65,632	2,65	Geranyl Linalool IsomerB	$C_{20}H_{34}O$
66,773	1,84	Unknown	
68,893	2,63	Unknown	
71,303	4,47	Dl-.alpha.-Tocopherol	$C_{29}H_{50}O_2$
73,516	4,08	Unknown	
75,484	19,07	Beta.-Elemene	$C_{15}H_{24}$



Şekil 4.398 *H. aureum* kromatogram grafiği

4.8.2 *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. GC/MS Bulguları

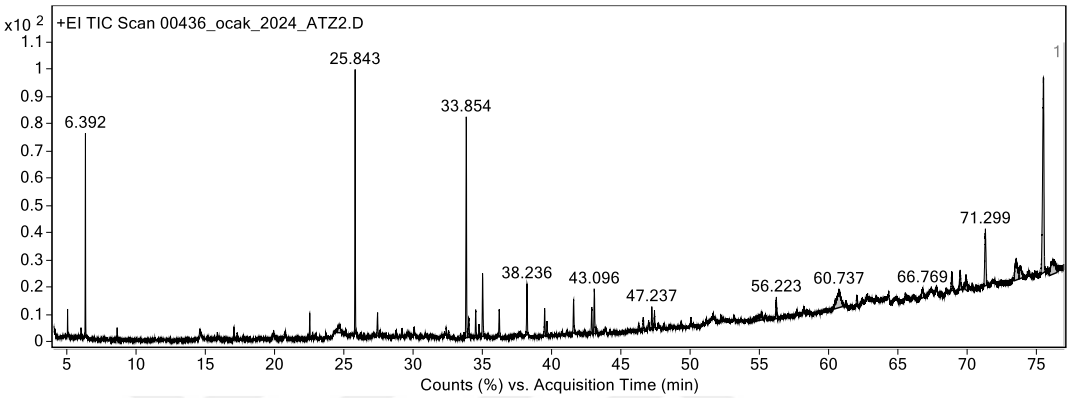
H. philippeanum örneğinin GCMS analizi sonucu belirlenen biyokimyasal içerik listesi aşağıda Tablo 4.77'de ve GCMS kromotogram grafiği Şekil 4.399'da verilmiştir.

Tablo 4.77 *H. philippeanum* biyokimyasal içerik listesi

Zaman	Yüzde %	İsim	Formül
5.104	0,87	Unknown	
6.392	5,58	1,1-Diethoxypropanal	$C_7H_{14}O_3$
8.679	0,49	Heptanal	$C_7H_{14}O$
14.625	0,68	Hexanoic acid	$C_6H_{12}O_2$
20.824	0,92	Phenol, 2-(2-methylpropyl)-	$C_{10}H_{14}O$
22.571	0,97	1-Hexadecene	$C_{16}H_{32}$
24.752	1,32	tert-Butyl (2E)-2,3,7-trideoxy-D-ribo-hept-2-enoate	$C_{11}H_{20}O_5$
25.843	9,58	Phenol+D32, 2,4-Bis(1,1-Dimethylethyl)-	$C_{14}H_{22}O$
27.465	1,16	Cyclohexadecane	$C_{16}H_{32}$
33.854	10,72	Neophytadiene	$C_{20}H_{38}$
34.052	2,53	1-Dodecene, 2-ethyl-	$C_{14}H_{28}$
35.034	3,45	5,6-Dihydro-7-hydroxy-5H-[2]pyrindine-7-one	$C_8H_7NO_2$
36.237	1,40	Unknown	
38.236	2,76	2-[1-(Dicyanomethyl)-2-phenylethyl)-1,3-dithiolane 1,3-dioxide	$C_{14}H_{14}N_2O_2S_2$
39.509	1,39	Unknown	
39.676	0,75	4-methyl-1,2,5-hexatriene	C_7H_{10}
41.598	1,87	Unknown	
42.91	1,35	1,1,1-Trifluoro-113-octadecyn-2-one	$C_{18}H_{19}F_3O$
43.096	2,50	Unknown	
47.237	1,33	1,6-dicyclopropylidenehexane	$C_{12}H_{18}$
47.432	0,95	3,6-Cyclooctadiene-1-carboxaldehyde	$C_9H_{12}O$
55.16	1,69	Nonadecane	$C_{19}H_{40}$
56.223	1,57	1-Octadecanol	$C_{18}H_{38}O$
58.23	0,68	3,3-Di-n-butylpentane-2,4-dione	$C_{13}H_{24}O_2$
60.737	5,09	Methyl 1-azido-2-oxocycloheptanecarboxylate	$C_9H_{13}N_3O_3$
64.316	0,66	Undecane	$C_{11}H_{24}$
66.769	1,01	Unknown	
69.89	1,56	Cyclopentanone, 2-(2-oxopropyl)-	$C_8H_{12}O_2$

Tablo 4.77'nin devamı

71.299	5,06	N-(2-Chloro-3-(2-cyano-1-hydroxyallyl)-7-phenoxyquinolin-6-yl)methanesulfonamide	$C_{20}H_{16}ClN_3O_4S$
73.81	5,72	Di(1-methylethyl) (4R,5R)-2-[(RS)-2,6-dimethylheptyl]-1,3-dioxolane-4,5-dicarboxylate	$C_{20}H_{36}O_6$
75.479	24,40	Unknown	



Şekil 4.399 *H. philippeanum* kromatogram grafiği

4.8.3 *Hypnum andoi* A.J.E.Sm. GC/MS Bulguları

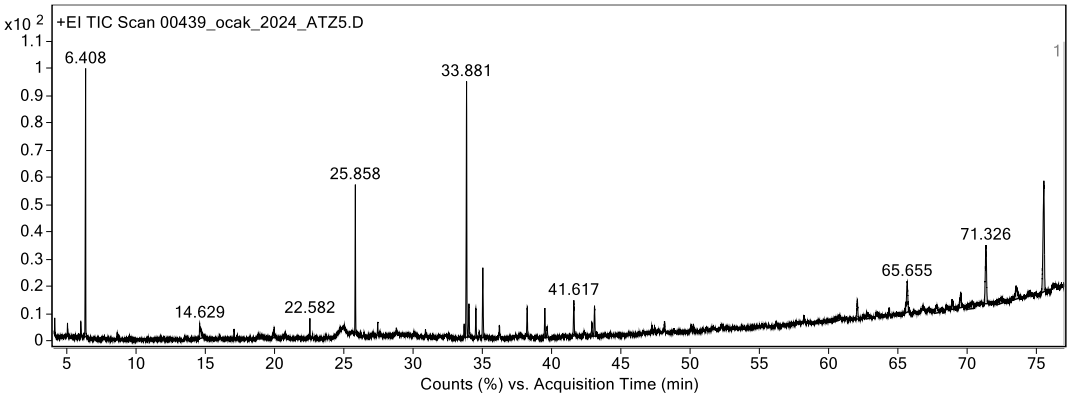
H. andoi örneğinin GCMS analizi sonucu belirlenen biyokimyasal içerik listesi aşağıda Tablo 4.78'de ve GCMS kromotogram grafiği Şekil 4.400'de verilmiştir.

Tablo 4.78 *H. andoi* biyokimyasal içerik listesi

Zaman	Yüzde %	İsim	Formül
4,176	0,33	2-Propanone, 1-hydroxy-	$C_3H_6O_2$
6,059	0,62	Acetic Acid, Anhydride	$C_4H_6O_3$
6,408	11,02	Pyrrolidine-alpha.alpha.alpha.alpha'-D4	$C_4H_5D_4N$
8,679	0,22	Heptanal	$C_7H_{14}O$
9,564	0,18	2-Cyclopenten-1-one, 2-hydroxy-	$C_5H_6O_2$
14,629	1,72	4-Amino-2,6-dihydroxy-5-nitrosopyrimidine	$C_4H_4N_4O_3$
17,117	0,37	E-11,13-Tetradecadien-1-ol	$C_{14}H_{26}O$
18,809	1,51	Unknown	
20,013	0,78	Nonanoic Acid	$C_9H_{18}O_2$
22,582	2,86	Eicosyltrichlorosilane	$C_{20}H_{41}Cl_3Si$
25,074	0,63	1,5-Anhydro-d-mannitol; 1,5-Anhydrohexitol #	$C_6H_{12}O_5$
25,68	0,33	1,6-Anhydro-.beta.-D-glucopyranose (levoglucosan)	$C_6H_{10}O_5$
25,858	6,12	Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-	$C_{14}H_{22}O$

Tablo 4.78'in devamı

27,481	0,65	1-Nonanol	$C_9H_{20}O$
30,92	0,85	3-Hexadecyloxycarbonyl-5-(2-hydroxyethyl)-4-methylimidazolium ion	$C_{24}H_{45}N^2O_3$
33,706	0,65	1-Decene, 3,3,4-trimethyl-; 3,3,4-Trimethyl-1-decene #	$C_{13}H_{26}$
33,881	13,75	Neophytadiene	$C_{20}H_{38}$
35,053	5,85	3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol	$C_{20}H_{40}O$
36,245	0,66	7,9-di-tert-butyl-1-oxaspiro[4.5]deca-6,9-diene-2,8-dione	$C_{17}H_{24}O_3$
37,72	0,30	Hexadecanoic acid	$C_{16}H_{32}O_2$
38,248	1,64	Hexadecanoic acid, Ethyl Ester	$C_{18}H_{36}O_2$
39,529	1,67	3-Undecen-5-yne, (Z)-; (3Z)-3-Undecen-5-yne #	$C_{11}H_{18}$
39,688	0,99	Z,Z,Z-1,4,6,9-Nonadecatetraene	$C_{19}H_{32}$
41,617	2,39	Phytol	$C_{20}H_{40}O$
42,37	0,50	Pyridinium, 1-hexadecyl-, chloride, monohydrate	$C_{21}H_{38}N$
42,917	1,63	13-Tetradece-11-yn-1-ol; 13-Tetradecen-11-yn-1-ol #	$C_{14}H_{24}O$
43,107	1,98	9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)-	$C_{19}H_{32}O_2$
48,153	0,65	4,8,12-Trimethyltridecan-4-olide	$C_{16}H_{30}O_2$
58,238	0,56	Unknown	
60,749	3,04	6,9,12-Octadecatrienoic acid, phenylmethyl ester, (Z,Z,Z)-	$C_{25}H_{36}O_2$
62,072	2,64	2,6,10-Dodecatrien-1-ol, 3,7,11-trimethyl-, (E,E)-	$C_{15}H_{26}O$
65,655	3,73	Geranly Linalool Isomer B	$C_{20}H_{34}O$
68,912	4,73	Unknown	
71,326	8,28	Vitamin E	$C_{29}H_{50}O_2$
72,397	3,90	Unknown	
75,514	12,29	Beta.-Elemene	$C_{15}H_{24}$



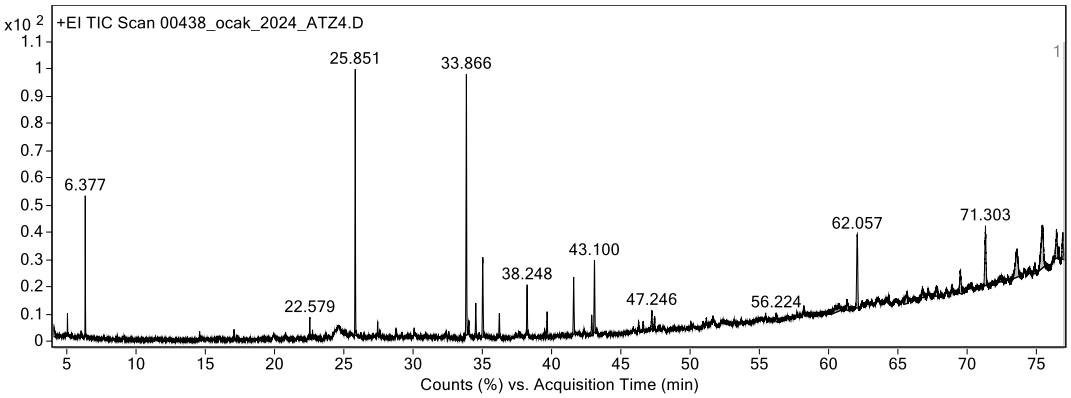
Şekil 4.400 *H. andoi* kromatogram grafiği

4.8.4 *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwager GC/MS Bulguları

L. sciuroides örneğinin GCMS analizi sonucu belirlenen biyokimyasal içerik listesi aşağıda Tablo 4.79'da ve GCMS kromotogram grafiği Şekil 4.401'de verilmiştir.

Tablo 4.79 *L. sciuroides* biyokimyasal içerik listesi

Zaman	Yüzde %	İsim	Formül
4,095	0,95	Unknown	
5,097	0,72	Isopropoxycarbamic acid, ethyl ester	$C_6H_{13}NO_3$
6,377	4,54	Pyrrolidine-alpha.alpha.alpha.alpha'-D4	$C_4H_5D_4N$
14,629	0,43	Nonanal	$C_9H_{18}O$
17,11	0,52	Acetic acid, trifluoro-, decyl ester; 1-Trifluoroacetoxydecane; Decyl trifluoroacetate #	$C_{12}H_{21}O_2F_3$
20,817	0,35	Cyclohexasiloxane, dodecamethyl-	$C_{12}H_{36}O_6Si_6$
22,579	0,95	E-11,13-Tetradecadien-1-ol; (11E)-11,13-Tetradecadien-1-ol #	$C_{14}H_{26}O$
22,773	0,56	3-Hexadecyloxycarbonyl-5-(2-hydroxyethyl)-4-methylimidazolium ion	$C_{24}H_{45}N_2O_3$
25,851	11,87	Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-	$C_{14}H_{22}O$
27,473	0,75	1-nonanol	$C_9H_{20}O$
28,82	0,49	2,6-Dimethyl-3,5,7-octatriene-2-ol, ,E,E-	$C_{10}H_{16}O$
32,414	0,65	Oxirane, 2,2'-(1,4-butanediyl)bis-	$C_8H_{14}O_2$
33,866	15,28	Neophytadiene	$C_{20}H_{38}$
34,037	0,98	Oxirane, dodecyl-	$C_{14}H_{28}O$
35,046	7,64	3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol	$C_{20}H_{40}O$
36,246	1,44	7,9-di-tert-butyl-1-oxaspiro[4.5]deca-6,9-diene-2,8-dione	$C_{17}H_{24}O_3$
38,248	3,09	Hexadecanoic acid, Ethyl Ester	$C_{18}H_{36}O_2$
39,685	1,50	1,9-Decadiyne	$C_{10}H_{14}$
41,606	3,89	Phytol	$C_{20}H_{40}O$
42,906	1,33	13-Tetradece-11-yn-1-ol; 13-Tetradecen-11-yn-1-ol #	$C_{14}H_{24}O$
43,1	4,88	9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)-	$C_{19}H_{32}O_2$
47,246	2,91	Z,Z,Z-1,4,6,9-Nonadecatetraene	$C_{19}H_{32}$
51,55	0,34	7-Oxabicyclo[4.1.0]heptane, 1-methyl-4-(2-methyloxiranyl)-	$C_{10}H_{16}O_2$
56,224	0,90	6,9,12-Octadecatrienoic acid, phenylmethyl ester, (Z,Z,Z)-	$C_{25}H_{36}O_2$
62,057	7,29	2,6,10-Dodecatrien-1-ol, 3,7,11-trimethyl-, (E,E)-	$C_{15}H_{26}O$
69,494	3,13	Unknown	
71,303	6,18	D-.alpha.-Tocopherol	$C_{29}H_{50}O_2$
73,574	6,47	Unknown	
75,406	9,26	Unknown	



Şekil 4.401 *L. sciuroides* kromatogram grafiği

4.8.5 *Tortella squarrosa* (Brid.) Lindb. GC/MS Bulguları

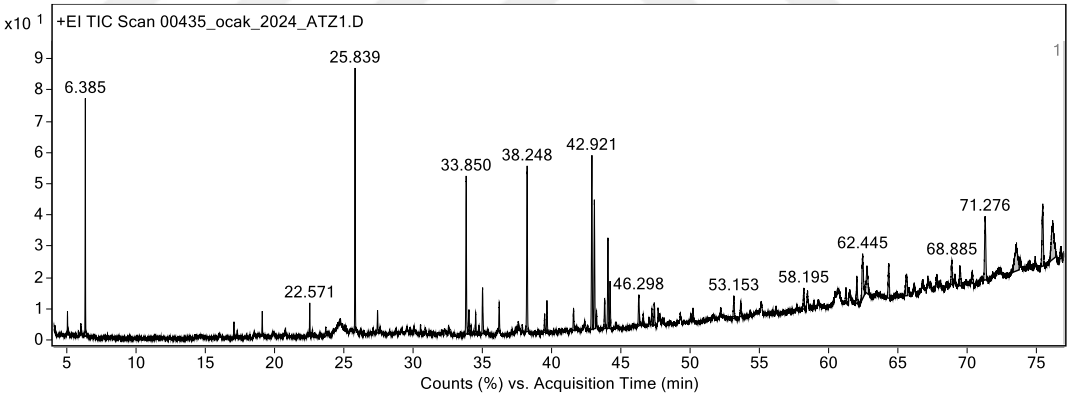
T. squarrosa örneğinin GCMS analizi sonucu belirlenen biyokimyasal içerik listesi aşağıda Tablo 4.80'de ve GCMS kromotogram grafiği Şekil 4.402'de verilmiştir.

Tablo 4.80 *T. squarrosa*. biyokimyasal içerik listesi

Zaman	Yüzde %	İsim	Formül
5.096	0,81	Unknown	
6.385	6,7	1,1-Diethoxypropanal	$C_7H_{14}O_3$
19.143	0,84	Unknown	
22.571	1,18	4-Undecene, 5-methyl-, (E)-	$C_{12}H_{24}$
25.839	9,26	Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-	$C_{14}H_{22}O$
27.461	1,51	(4Z)-5-Methyl-4-undecene	$C_{12}H_{24}$
33.85	7,44	Citronellyl acetate	$C_{12}H_{22}O_2$
34.534	2,57	Citronellyl propionate	$C_{13}H_{24}O_2$
35.038	2,48	Cis-Epoxy-Ocimene	$C_{10}H_{16}O$
36.234	1,35	Gamma.-Isogeraniol	$C_{10}H_{18}O$
38.248	8,77	Unknown	
39.51	3,77	1,2-Bıs(3,4-Dibronocyclohexyl)-1,2-Dibromoethane	$C_{14}H_{20}Br_6$
41.602	1,27	1-Hexene, 3,5,5-trimethyl-	C_9H_{18}
42.921	9,31	(9Z,12E)-Tetradecadienol	$C_{14}H_{26}O$
43.096	7,16	Unknown	
43.255	0,87	Acetic acid, nonyl ester	$C_{11}H_{22}O_2$

Tablo 4.80'nin devamı

46.298	2,09	1-Methylimino-2-Ethylundecane	$C_{14}H_{29}N$
47.684	1,59	1-Hexadecanol	$C_{16}H_{34}O$
53.153	1,55	2-Fluoro-11-tetradecyn-1-ol	$C_{14}H_{25}FO$
53.658	1,06	5-(4-Phenoxybutoxy)psoralen	$C_{21}H_{18}O_5$
58.195	1,48	Unknown	
58.467	1,31	(3R*,4S*)-2-Ethyl-1-methylene-spiro[2.5]octan-4-ol	$C_{11}H_{18}O$
60.66	4,27	1-Bromo-3-methyl-1-butyn-3-ol	C_5H_7BrO
61.242	1,08	Acetonyl decyl ether	$C_{13}H_{26}O_2$
62.445	4,66	4-(Geranyloxy)-benzaldehyde	$C_{17}H_{22}O_2$
64.324	2,69	Propanethioic acid, 2,2-dimethyl-, anhydrosulfide	$C_{10}H_{18}O_2S$
69.455	1,65	2,6-bis[(N-Benzoyl-N-benzylamino)methyl]-4-methoxypyridine	$C_{36}H_{33}N_3O_3$
71.276	5,65	2,2-Diphenyl-1-(4-methoxyphenyl)-1,2-dihydroazeto[2,1-b]quinazolin-8-one	$C_{29}H_{22}N_2O_2$
73.543	5,63	(E)-3-Cyclohexylpropenal	$C_9H_{14}O$



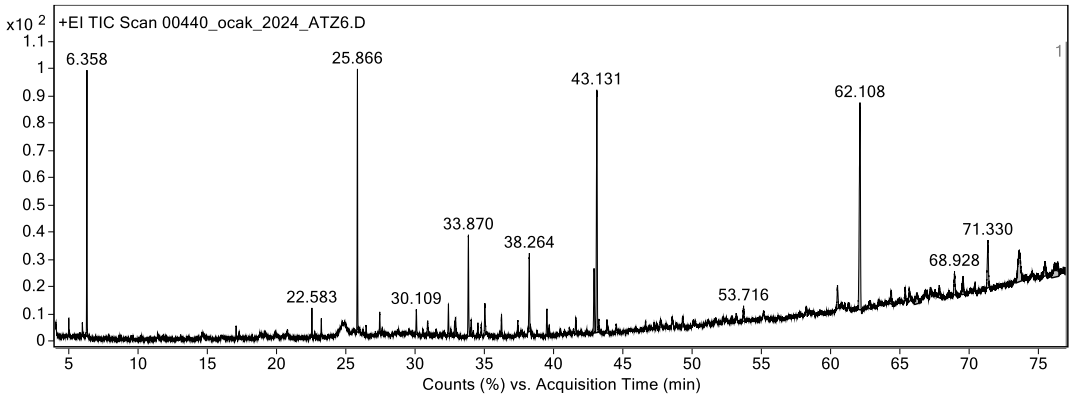
Şekil 4.402 *T. squarrosa* kromatogram grafiği

4.8.6 *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm. GM/MS Bulguları

P. formosum örneğinin GCMS analizi sonucu belirlenen biyokimyasal içerik listesi aşağıda Tablo 4.81'de ve GCMS kromotogram grafiği Şekil 4.403'de verilmiştir.

Tablo 4.81 *P. formosum* biyokimyasal içerik listesi

Zaman	Yüzde %	İsim	Formül
5,05	0,57	Isopropoxycarbamic acid, ethyl ester	$C_6H_{13}NO_3$
6,358	7,07	Pyrrolidine-alpha.alpha.alpha.alpha'-D4	$C_4H_5D_4N$
14,637	0,64	6-amino-3-methyl-5-nitroso-1H-pyrimidine-2,4-dione	$C_4H_4N_4O_3$
22,583	1,25	E-11,13-Tetradecadien-1-ol	$C_{14}H_{26}O$
23,262	0,63	Terpinolen	$C_{10}H_{16}$
24,946	0,72	1,5-Anhydro-d-mannitol	$C_6H_{12}O_5$
25,866	8,24	Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-	$C_{14}H_{22}O$
26,495	0,33	Phosphoric acid, diethyl octyl ester	$C_{12}H_{27}O_4P$
30,109	2,78	3-Hexadecyloxycarbonyl-5-(2-hydroxyethyl)-4-methylimidazolium ion	$C_{24}H_{45}N_2O_3$
30,928	0,84	Benzoic acid, 2,4-dihydroxy-3,6-dimethyl-, methyl ester	$C_{10}H_{12}O_4$
32,426	1,28	Tridecane, 3-methylene-; 1-Dodecene, 2-ethyl-; 2-Ethyl-1-dodecene #	$C_{14}H_{28}$
32,593	0,33	Eicosyltrichlorosilane	$C_{20}H_{41}Cl\ Si$
32,872	0,55	Epoxypseudobisoeugenyl-2-methylbutyrate	$C_{15}H_{20}O_4$
32,938	1,13	Benzoic acid, 2,4-dihydroxy-3,6-dimethyl-, ethyl ester	$C_{11}H_{14}O_4$
33,87	4,38	3-Eicosyne	$C_{20}H_{38}$
34,064	0,80	Oxirane, tetradecyl-	$C_{16}H_{32}O$
34,557	0,57	1-Tridecyne	$C_{13}H_{24}$
34,794	0,51	Diisobutyl phthalate	$C_{16}H_{22}O_4$
35,058	1,58	3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol	$C_{20}H_{40}O$
36,257	0,91	7,9-di-tert-butyl-1-oxaspiro[4.5]deca-6,9-diene-2,8-dione	$C_{17}H_{24}O_3$
37,429	0,65	1,2-Benzenedicarboxylic acid, butyl cyclohexyl ester	$C_{18}H_{24}O_4$
38,264	4,60	Hexadecanoic Acid, Ethyl Ester	$C_{18}H_{36}O_2$
39,533	1,27	4-Hexadecen-6-yne, (E)-	$C_{16}H_{28}$
39,704	1,07	Z,Z,Z-1,4,6,9-Nonadecatetraene	$C_{19}H_{32}$
41,614	0,80	2-Hexadecen-1-ol	$C_{20}H_{40}O$
42,929	3,18	Linoleic acid ethyl ester	$C_{20}H_{36}O_2$
43,131	12,96	9,12,15-Octadecatrien-1-ol, (Z,Z,Z)-	$C_{18}H_{32}O$
43,267	4,27	13-Tetradece-11-yn-1-ol; 13-Tetradecen-11-yn-1-ol #	$C_{14}H_{24}O$
44,521	0,39	Dipentene diepoxide	$C_{10}H_{16}O_2$
46,652	0,38	Pyridinium, 1-hexadecyl-, chloride, monohydrate	$C_{21}H_{38}N$
52,878	0,50	Diazoprogesterone	$C_{21}H_{30}N_4$
53,716	0,88	Unknown	
59,344	1,92	6,9,12-Octadecatrienoic acid, phenylmethyl ester, (Z,Z,Z)-	$C_{25}H_{36}O_2$
62,108	15,45	1,5,9-Undecatriene, 2,6,10-trimethyl-, (Z)-	$C_{14}H_{24}$
68,928	3,02	Unknown	
71,33	3,45	dl-.alpha.-Tocopherol	$C_{29}H_{50}O_2$
73,605	5,29	Unknown	
75,445	4,83	Unknown	

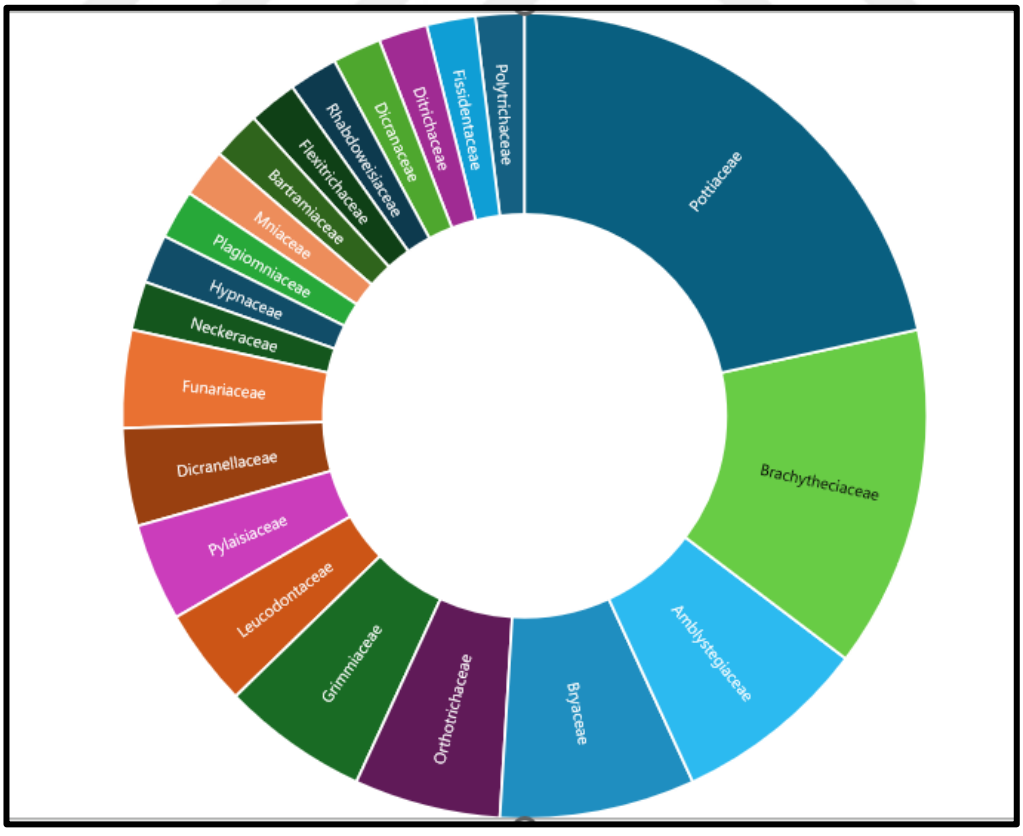


Şekil 4.403 *P. formosum* kromatogram grafiği

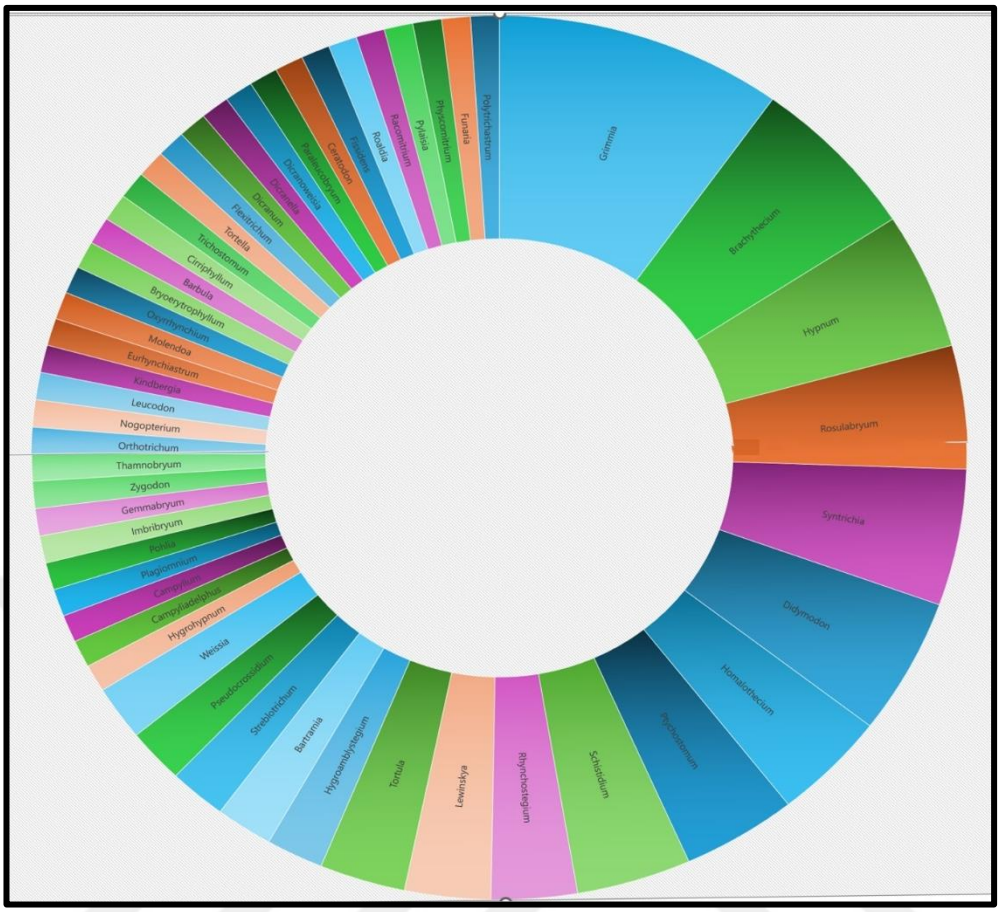
5. TARTIŞMA

5.1 Flora Çalışması Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Gerçekleştirilmiş olan arazi çalışmasında Ege Bölgesi'nin Menderes Masifinin içerisinde yer Bozdağlar Silsilesi ve bu silsileyi oluşturan Mahmut Dağı (1387 m), Çal Dağı (1407 m), Çatma Dağı (1300 m), Kel Dağ (1372 m), Çatalsivrisi Tepe (2133 m), Bozdağ (2159 m), Kumpınarı Tepe (2070 m) ve Hacıalikarlığı Tepeden (1839 m) 2021-2023 yılları arasında farklı vejetasyonlardan, farklı zamanlarda toplanan karayosunu örneklerinin incelenmesi sonucu 21 familya, 51 cinse ait 101 takson varlığı belirlenmiştir. Araştırma alanında tespit edilen familyalar içerisinde 11 cins ile en fazla cinse sahip olan familya Pottiaceae Schimp. olmuştur. Cinsler arasında 10 takson ile *Grimmia* Hedw. cinsi ilk sırada yer almıştır. Araştırma alanından toplanan örneklerin familyalara dağılımı Şekil 5.1'de cinslerin dağılımı Şekil 5.2'de ve tanımlanan familya, cins ve takson sayıları Tablo 5.1'de verilmiştir.



Şekil 5.1 Toplanan örneklerin familyalara dağılımı



Şekil 5.2 Toplanan örneklerin cinslere dağılımı

Tablo 5.1 Tanımlanan familya, cins ve takson sayısı

Familya No	Familya	Cins Sayısı	Cins	Takson Sayısı
1	Polytrichaceae	1	*Polytrichastrum*	1
2	Funariaceae	2	*Funaria*	1
			Physcomitrium	1
3	Grimmiaceae	3	*Grimmia*	10
			Racomitrium	1
			Schistidium	4
4	Fissidentaceae	1	*Fissidens*	1
5	Ditrichaceae	1	*Ceratodon*	1
6	Dicranaceae	1	*Paraleucobryum*	1
7	Rhabdoweisiaceae	1	*Dicranoweisia*	1
8	Dicranellaceae	2	*Dicranella*	1
			Dicranum	1

Tablo 5.1'in devamı

9	Flexitrichaceae	1	*Flexitrichum*	1
			Tortella	1
			Trichostomum	1
			Weissia	2
			Barbula	1
			Bryoerytrophyllum	1
10	Pottiaceae	10	*Didymodon*	5
			Molendoa	1
			Pseudocrossidium	2
			Streblotrichum	2
			Syntrichia	5
			Tortula	3
			Orthotrichum	1
11	Orthotrichaceae	3	*Lewinskya*	3
			Zygodon	1
12	Bartramiaceae	1	*Bartramia*	2
			Gemmabryum	1
13	Bryaceae	4	*Imbribryum*	1
			Ptychostomum	4
			Rosulabryum	5
14	Mniaceae	1	*Pohlia*	1
15	Plagiomniaceae	1	*Plagiomnium*	1
			Campylium	1
16	Amblystegiaceae	4	*Campyliadelphus*	1
			Hygroamblystegium	2
			Hygrohypnum	1
17	Pylaisiaceae	2	*Pylaisia*	1
			Roaldia	1
			Rhynchostegium	3
			Cirriphyllum	1
			Oxyrrhynchium	1
18	Brachytheciaceae	7	*Eurhynchiastrum*	1
			Brachythecium	6
			Homalothecium	4
			Kindbergia	1
19	Hypnaceae	1	*Hypnum*	5
20	Leucodontaceae	2	*Leucodon*	1
			Nogopterium	1
21	Neckeraceae	1	*Thamnobryum*	1

Tanımlanan 101 takson arasından 18 tanesi B6 karesi için ilk kez kaydedilmiştir. Bu taksonlar aşağıda Tablo verilmiştir.

Tablo 5.2 B6 Karesi için ilk kez kaydedilen taksonlanar

B6 Karesi Yeni Kayıt	**Bulunduğu Kareler**
Brachythecium geheebii Milde	A3, A4
Bryoerytrophyllum recurvirostrum (Hedw.) P. C. Chen	A2, C12
Dicranella rufescens (Dicks.) Schimp.	A1, A4
Dicranum brevifolium (Lindb.) Lindb	A4, A5
Didymodon icmadophilus (Schimp. ex Müll.Hal.) K. Saito	C13
Didymodon spadiceus (Mitt.) Limpr.	A2, A3, A4,B9,C11,C12,C14
Grimmia donniana Sm.	A2, A3, A4
Molendoa hornschuchiana (Hook.) Lindb. ex Limpr.	B8, C13
Paraleucobryum longifolium (Ehrhart ex Hedwig) Loeske, Hedwigia	A2, A4
Pohlia lescuriana (Sull.) Ochi	A4
Polytrichastrum formosum (Hedw.) G.L.Sm.	A1, A2, A3, A4, A5
Ptychostomum compactum Hornsch.	B8, C12
Ptychostomum intermedium (Brid.) J. R .Spence	A1, B7, C11, C12
Roaldia revoluta (Mitt.) P.E.A.S. Câmara & Carv.-Silva	A2, A4, B10, C11, C15
Schistidium elegantulum H.H.Blom	A2, A4
Thamnobryum neckeroides (Hook.) E. Lawton	A1, A2, A3, C11
Weissia rutilans (Hedw.) Lindb.	C13
Zygodon gracilis Wilson	A4

Tanımlanan türlerin Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN) kırmızı liste taramsı yapılmıştır ancak birçok tür için IUCN değerlendirmesi mevcut değildir. Yapılan tarama sonucunda *Molendoa hornschuchiana* (Hook.) Lindb. ex Limpr., Dünya genelinde ılıman iklimlerde yüksek yıllık yağışa sahip dağlık alanlar arasında bölünmüştür. Avrupa, Kuzey Afrika, Hindistan, Çin ve Japonya'nın dağlık alanlarından ve Alaska'nın kıyı Chugach Dağları'nın düşük rakımlarında bulunmaktadır. *M. hornschuchiana* Avrupa'nın birçok bölgesinde son derece nadir olarak sınıflandırılmıştır. Almanya, İsviçre ve İtalya gibi ülkelerde popülasyonları oldukça seyrekleşmiştir ve hatta İtalya'da nesli tükenmiş olarak kabul edilmektedir (Vujičić vd., 2012; URL-1, 2024).

Bozdağlar Silsilesi sahip olduğu karayosunu takson çeşitliliği ile oldukça zengin ve ekolojik olarak çeşitli habitatları barındırdığını ispatlamaktadır. Araştırma alanı içerisinde toplanan karayosunu örneklerinin bulunduğu familyaların özellikleri bunu desteklemektedir.

Polytrichaceae familyasında bulunan taksonlar çoğunlukla asidik ya da iyi drene edilmiş topraklarda, özellikle de iğne yapraklı ormanlar ve açık arazilerde bulunmaktadır. Funariaceae familyasındaki taksonlar genel olarak nemli, geçici olarak ıslak habitatlarda bulunumaktadır. Ayrıca yanmış ya da bozulmuş alanlarda yaygındır ve erken süksesyon türü olarak bilinmektedir. Bu da, bölgenin bazı kısımlarının doğal bozulmalara uğradığını göstermektedir (Smith, 2004).

Grimmiaceae familyası ve içerisinde bulunan *Grimmia, Racomitrium, Schistidium* cinsler kurak ve kayalık alanlarda yaygın olarak bulunmaktadır. *Grimmia* cinsi, ekstrem koşullara dayanıklılığı ile bilinmektedir ve genellik olarak kayalar üzerinde bulunmaktadır. *Racomitrium* ise dağlık bölgelerde sık görülen bir cinstir. Bu cinslerin varlığından yola çıkarak bölgenin kayalık yapıya sahip olduğu ve yüksek rakımlı alanları olduğu anlaşılmaktadır (Smith, 2004).

Toplanan karayosunu örnekleri arasında en çok cinse sahip Pottiaceae familyası, geniş bir ekolojik aralıkta bulunabilmektedir ancak çoğunlukla açık alanlarda ve kuru zeminlerde daha yaygın olarak bulunmaktadır. Araştırma alanı içerisinde Pottiaceae familyası zengin oluşu çalışma bölgesinin çeşitli mikrohabitatlara sahip olduğunu ve kuraklık koşullarına dayanıklı türler içerdiğini göstermektedir (Smith, 2004).

Bozdağlar Silsilesi batıdan doğuya doğru gidildikçe yüksekliği artan bir dağ silsilesi olup, tüm çalışma alanı içerisinde vejetasyon yapısının büyük oranda aynı olması ve kuraklığı yüksek olması sebebiyle daha çok bu koşullara dayanan karayosunlarından oluşan bir floraya sahiptir.

5.2 Biyolojik Aktivite Çalışması Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Karayosunu örneklerinin biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen testler bu başlık altında ayrı konu başlıklarına bölünerek verilmiştir.

5.2.1 Antimikrobiyal Aktivite Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Karayosunu örneklerinin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi için gerçekleştirilen disk difüzyon testi sonuçlarına göre en etkili karayosunu örneği *P. formosum* olmuştur. *P. formosum* örneği 3 standart, 1 gıda izole, 9 klinik izole ve 6 çoklu ilaç dirençli suşa karşı etki göstermiştir. En çok etki görülen bir diğer karayosunu örneği 4 klinik izole ve 1 çoklu ilaç dirençli suşa karşı etki gösteren *H. andoi* olmuştur.

Çalışmada kullanılan karayosunu örnekleri arasında hiçbir mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal etki göstermeyen *H. philleppeanum* örneği olmuştur. *H. aureum, L. sciuroides* ve *T. squrrosa* örnekleri 1 mikroorganizmaya karşı etki göstermiştir.

Gerçekleştirilmiş olan bu çalışma *H. aureum* türünün antimikrobiyal aktivitesinin belirlendiği ilk çalışmadır. Bu türe ait literatürde sadece etnobotanik çalışmalar bulunmaktadır. Noureddine vd., tarafından 2022 yılında gerçekleştirilen ‘‘Geleneksel olarak böbrek fonksiyon bozukluklarının tedavisinde kullanılan Fas tıbbi bitkileri üzerinde etnobotanik, farmakolojik, fitokimyasal ve klinik araştırmalar’’ isimli çalışmada *H. aureum*’un Fas halkı tarafından kaynatılarak tüketildiği belirtilmektedir. Chaachouay vd., tarafından 2021 yılında gerçekleştirilen çalışmada ise yine Fas’ta yaşayan Izarène halkının *H. aurem*’u kozmetik bir ürün olarak kullandıkları raporlanmıştır.

Antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi için test edilen *H. philippeanum* örneği hakkında literatürde daha önce yapılmış tek araştırma bulunmaktadır. Veljic vd., tarafından (2008) yapılan araştırmada *H. philippeanum*’un aralarında bulunduğu dokuz örneğin etanol ekstraktları hazırlanarak 6 bakteri ve 7 mantar türüne karşı MİK ve disk difüzyon yöntemleri kullanılarak test edilmiştir. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda *H. philippeanum, S. aureus* suşuna karşı 13,3 mm ve *E. coli* suşuna karşı 15,0 mm inhibisyon zonu oluşturmuştur. Gerçekleştirilmiş olan bu tez çalışmasında ise *H. philippeanum* test edilen suşlara karşı etki göstermemiştir. İki çalışma arasında MİK testi sonuçları karşılaştırıldığında iki çalışma için ortak olan *S. aureus* suşuna karşı, Veljic vd., tarafından (2008) yapılan araştırmada *H.*

philippeanum'un 5 mg/mL etki gösterirken bu çalışma *S. aureus* ATCC 25923 karşı 0,142 mg/mL, klinik izole *S. aureus*'a karşı 0,570 mg/mL ve çoklu ilaç direncine sahip *S.aureus* MRSA ile *S. aureus* MRSA-MDR suşlarına karşı sırasıyla 1,14 mg/mL ve 0,57 mg/mL etki göstermiştir. İki çalışma arasındaki sonuç farkı *H. philippeanum* örneklerinin toplandığı bölgenin iklim, toprak, kirlilik gibi çevresel koşullarından, buna bağlı değişen biyokimyasal içeriklerinden ve iki çalışmada kullanılan farklı ekstraksiyon çözücüsünden kaynaklandığını değerlendirmek mümkündür.

Altuner ve Canlı (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada *H. andoi* etanol ekstraktı 17 bakteri ve 1 maya türüne karşı antimikrobiyal aktivitesi test edilmiştir. Çalışmada 40 µL, 60 µL ve 100 µL ekstrakt yüklenmiş diskler kullanılmış ve *C. albicans* ATCC 10231 suşuna karşı 7 mm, 8 mm ve 10 mm; *E. coli* CFAI suşuna karşı 60 µL ve 100 µL yüklenmiş disklerde 7 mm; *L. monocytogenes* ATCC 7644 suşuna karşı 60 µL ve 100 µL yüklenmiş disklerde 7 mm; *S. typhimurium* SL 1344 suşuna karşı tüm miktarlarda 7 mm ve *S. carnosus* MC1.B suşuna karşı 8 mm, 9 mm ve 10 mm zon oluşumu gözlemlenmiştir. Gerçekleştirilmiş olan bu çalışmada ise 50 µL, 10 µL ve 200 µL ekstrakt yüklenmiş diskler kullanılmıştır ve klinik izole *S. boydi* suşuna karşı 7 mm; *A. baumannii* suşuna karşı 8 mm; *S. flexneri* suşuna karşı 7 mm; *K. pneumoniae* suşuna karşı 7 mm ve çoklu ilaç dirençli *S. odorifera* suşuna karşı 7 mm inhibisyon zonu oluşumu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Altuner ve Canlı tarafından yapılan çalışmayı desteklemektedir. Diske yüklenen madde miktarı arttırılarak farklı suşlar üzerinde çalışma yapılarak *H. andoi*'nin antimikrobiyal aktivitesi hakkında literatürde bulunan bilgi genişletilmiştir.

Çolak vd., (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada *L. sciuroides* karayosununun etanol, metanol, aseton ve kloroform ekstraktları hazırlanarak 6 bakteri ve 2 maya suşuna karşı disk difüzyon yöntemi kullanılarak antimikrobiyal aktivitesi belirlenmiştir. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda *L. sciuroides* etanol ekstraktı *Salmonella* sp. 213 suşuna karşı 7,9 mm; *S. aureus* Koag (+) suşuna karşı 6,6 mm; *S. cerevisiae* TP (3-2) suşuna karşı 7,5 mm; *C. albicans* ATCC 16231 suşuna karşı 6,5 mm; *P. aeruginosa* ATCC 27853 suşuna karşı 6,5 mm inhibisyon zonu oluşturmuştur. Çalışmada en yüksek sonuç metanol ekstraktında *S. cerevisiae* TP (3-

2) suşuna karşı 9,1 mm inhibisyon zonudur. Gerçekleştirilmiş olan bu tez çalışmasında ise *L. sciuroides* etanol ekstraktı sadece klinik izole *S. aureus* suşuna karşı 100 µL ve 200 µL ekstrakt yüklü disklerde 7 mm inhibisyon zonu oluşturmuştur. Her iki çalışma için ortak olan *S. aureus* bakterisinin farklı suşları üzerinde etki görülmüştür ve elde edilen bu sonuç Çolak vd., tarafından gerçekleştirilen araştırmayı desteklemektedir.

Elibol vd., (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışmada *T. squarrosa* karayosunun etanol, metanol, aseton ve kloroform ekstraktları disk difüzyon yöntemi kullanılarak 8 farklı mikroorganizma üzerinde test edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda *T. squarrosa* etanol ekstraktı *B. cereus* 863 suşuna karşı 8 mm; *S. cerevisiae* TP (3-2) suşuna karşı 7 mm ve *E. coli* ATCC 36218 suşuna karşı 8 mm inhibisyon zonu oluşturmuştur. Gerçekleştirilmiş olan bu tez çalışmasında *ise T. squarrosa* etanol ekstraktı çoklu ilaç direncine sahip *S. aureus* MRSA suşuna karşı 7 mm inhibisyon zonu oluşturmuş. Elde edilen bu sonuç Elibol vd., tarafından gerçekleştirilen çalışmayı desteklemektedir ve *T. squarrosa*'nın antimikrobiyal aktivitesine ait bilgiye katkı sağlamıştır.

Akatın vd., (2022) tarafından yapılan çalışma *P. formosum* karayosununun metanol ekstraktı 6 farklı mikroorganizmaya karşı agar kuyucuk difüzyon yöntemi kullanılarak antimikrobiyal aktivitesi belirlenmiştir. Çalışma sonucunda *P. formosum* metanol ekstraktı 4 suşa karşı etki göstermiştir ve en yüksek etki S. epidermidis suşuna karşı 13,26 mm çaplı inhibisyon zonudur. Gerçekleştirilmiş olan bu tez çalışmasında ise *P. formosum* etanol ekstraktı kullanılmıştır ve 54 farklı mikroorganizmaya karşı disk difüzyon yöntemi kullanılarak test edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda *P. formosum* etanol ekstraktı 3 standart bakteriye, 1 gıda izole bakteriye, 9 klinik izole bakteriye ve 6 çoklu ilaç dirençli bakteriye olmak üzere toplam 19 suşa karşı etki göstermiştir. Elde edilen sonuçlar arasında çoklu ilaç direncine sahip *S. aureus* MRSA suşuna karşı 10 mm inhibisyon zonu en iyi sonuçtur. İki çalışma arasındaki fark örneklerinin toplandığı bölgeye, biyokimyasal içeriklerine, iki çalışmada kullanılan farklı ekstraksiyon çözücüsünden ve test yönteminden kaynaklanmış olma ihtimali yüksektir. İki çalışma arasında fark olsa da

elde edilen veriler birbirini desteklemekte ve *P. formosum*'un antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Akatın vd., (2022) tarafından yapılan çalışmada *P. formosum* karayosununun antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesinde MİK testi de kullanılmıştır. Yapılan test sonucunda *P. formosum* ekstraktı *S. epidermidis* ve *S. aureus* suşlarına karşı 33,3 mg/mL, *B. cereus* suşuna karşı 66,6 mg/mL konsantrasyonlarında etki etmiştir. Gerçekleştirilmiş olan bu tez çalışmasında yapılan MİK testi sonuçlarına göre *P. formosum* ekstraktı ortak olan *S. aureus*'un standart suşuna 0,012 mg/mL, klinik suşuna 0,096 mg/mL, çoklu ilaç dirençli suşuna ise 0,774 mg/mL ve 0,096 mg/ml konsantrasyonlarında etki göstermiştir.

5.2.2 Antioksidan Aktivite Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Karayosunu örneklerinin antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için DPPH ve CUPRAC yöntemleri kullanılmıştır. Her iki yöntemde de en yüksek antioksidan aktivitenin *P. formosum* türünde olduğu belirlenmiştir.

DPPH testi sonucundan elde edilen EC_{50} değeri ne kadar düşükse, test edilen örnek o kadar yüksek antioksidan aktivite göstermektedir, çünkü daha az miktarda madde ile yarı maksimum etki elde edilebilmektedir. Bu bilgiye göre test edilen örneklerin en yüksek antioksidan en düşük antioksidan aktiviteye göre sıralanışı; *P. formosum*: 0,2718 mg/mL *H. aureum*: 0,55 mg/mL, *H. andoi*: 0,85 mg/mL, *T. squarrosa:* 0,876 mg/mL, *H. philippeanum*: 2,1067 mg/mL, *L. sciuroides*: 5,00 mg/mL şeklindedir. En yüksek etki *P. formosum* en düşük etki ise *L. sciuroides* örneğinde görülmüştür.

Literatür taraması sonucunda bu tez çalışmasında kullanılan *H. aureum, H. philippeanum* ve *T. squarrosa* türlerine ait antioksidan aktivite çalışması bulunmamaktadır. Gerçekleştirilmiş olan bu tez çalışması ile kullanılan *H. aureum, H. philippeanum* ve *T. squarrosa* türlerinin antioksidan aktivesi ilk kez ortaya konmuştur.

H. aureum ve *H. philippeanum* türlerinin antioksidan aktivitesini belirlemek için gerçekleştirilen DPPH testi sonucundan *H. aureum* EC_{50} değeri 0.55 mg/mL ve *H.*

philippeanum EC_{50} değeri 2,1067 mg/mL olarak bulunmuştur. Aynı cinse ait iki tür kıyaslandığında *H. aureum* türü daha yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Literatür incelendiğinde Ertürk vd., (2015) tarafından *Homalothecium* cinsine ait *H. sericeum* türünün antioksidan aktivitesi çeşitli yöntemler ile belirlenmiştir. DPPH yöntemi sonucunda göre *H. sericeum* EC_{50} değeri 0,52±0.06 mg/mL olarak bulunmuştur. Aynı cinse ait bu üç tür kıyaslandığında en iyi etki *H. aureum,* ardından *H. sericeum* ve son olarak *H. philippeanum* örneğinde görülmektedir.

Yapılan DPPH testi sonucunda *H. andoi* EC_{50} değeri 0,85 µg olarak bulunmuştur. Literatürde türe ait DPPH yöntemi kullanılan antioksidan aktivite çalışması Aydın vd., (2021) tarafından gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen çalışmada EC_{50} değeri hesaplanmamıştır, 50, 100, 250, 500 ve 100 mL ekstrakt miktarlarının süpürmeleri incelenmiştir. Gerçekleştirilmiş olan bu tez çalışmasında ise etkinin görüldüğü madde miktarı tam olarak belirlenmiştir.

Literatürde *L. sciuroides* türünün antioksidan aktivitesinin belirlendiği 2 çalışma bulunmaktadır. Ertürk vd., (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada EC_{50} değeri 0,49±0,04 mg/mL olarak bulunmuştur. Badridze vd., (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise sonuçlar % inhibisyon olarak verilmiş ve *L. sciuroides*'in DPPH radikalini % 7,4±0,4 süpürdüğü belirlenmiştir. Gerçekleştirilmiş olan bu tez çalışmasında ise EC_{50} değeri 5,00 µg olarak hesaplanmıştır.

Smolińska-Kondla vd., (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada aralarında *P. formosum* türünün bulunduğu 5 karayosunu örneğinin su ve etanol ekstraktları kullanılarak antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. Gerçekleştirilen testlerde 0,5 mL karayosunu ekstraktı 1,5 mL DPPH standart çözeltisine eklenmiş ve 60 saniye karıştırılmıştır. 30 dakika sonra UV spektrofotometrede absorbans ölçümü yapılmıştır ve elde edilen değerler DPPH'nin % inhibisyonuna dönüştürülmüştür. Kalibrasyon eğrisi Trolox ile hazırlanmıştır ve sonuçlar, ekstraktın µmolTE/L olarak ifade edilmiştir. *P. formosum* etanol ekstraktının DPPH radikalini %50 süpürdüğü değer 128,47±0,45 µmolTE/L ve %90 süpürdüğü değer ise 23,00±0,57 µmolTE/L olarak bulunmuştur. Bu tez çalışmasında ise *P. formosum* etanol ekstraktının DPPH radikalini %50 süpürdüğü değer µg cinsinden ifade edilmiştir ve 0,2718 µg olarak

bulunmuştur. Her iki çalışmada *P. formosum* türünün antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir ve birbirini desteklemektedir.

Karayosunu örneklerinin antioksidan aktivitesi belirlemek için CUPRAC yöntemi kullanılmıştır. Test sonuçları askorbik asit eşdeğeri (AAE) cinsinden ifade edilmiştir yüksek AAE değeri, yüksek antioksidan aktiviteyi göstermektedir. Gerçekleştirilmiş olan CUPRAC testi sonuçlarına göre, örneklerin 10 mg/mL konsantrasyonundaki askorbik asit eşdeğeri (AAE) miktarlarına göre sıralaması; *P. formosum*: 1,578 mM, *H. andoi*: 1,536 mM, *T. squarrosa*: 1,055 mM, *H. philippeanum*: 0,969 mM, *L. sciuroides*: 0,940 mM, *H. aureum*: 0,877 mM şeklindedir. Sıralamada görüldüğü üzere *P. formosum*'un en yüksek, *H. aureum*'un ise en düşük antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Yapılan literatür taraması sonucunda *H. aureum, H. philippeanum, H.andoi, T. squarrosa* ve *P. formosum* türlerinin CUPRAC yöntemi kullanılarak antioksidan aktivitelerinin ortaya konduğu bir çalışma olmadığı belirlenmiştir. Gerçekleştirilmiş olan bu tez çalışması bu alanda gerçekleştirilmiş olan ilk çalışmadır.

Ertürk vd., (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada *L. sciuroides* türünün antioksidan aktivitesinin CUPRAC yöntemi ile de belirlenmiştir ve elde edilen sonuçlar 100 g örnek başına µmol trolox cinsinden ifade edilmiştir. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda *L. sciuroides* türünün indirgeme miktarı 76,01±0,31 µmolTrolox/100 g olarak bulunmuştur. Gerçekleştirmiş olan bu tez çalışmasında ise sonuçlar örneklerin 10 mg/mL konsantrasyonundaki askorbik asit eşdeğeri (AAE) ile ifade edilmiştir ve *L. sciuroides* türünün indirgeme miktarı 0,940 mM olarak bulunmuştur. Her iki çalışmada *L. sciuroides* türünün antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir ve birbirini desteklemektedir.

Son yıllarda briyofitlerin damarlı bitkilere yakın seviyede yüksek biyolojik aktivite göstermelerini sağlayan çok sayıda kimyasal bileşiği ürettiklerinin keşfedilmesiyle briyofitlere karşı ilgi önemli ölçüde artmıştır (Asakawa ve Ludwiczuk, 2013). Briyofitlerin sahip oldukları bileşiklerin çoğu, vakuollerde ya da bağımsız lipit damlacıkları halinde fark edilen belirli hücre bölümlerinde bulunmaktadır

(Resemann vd., 2019; Cosić vd., 2021). Briyofitlerin sahip olduğu metabolitlerin çoğunluğu güçlü antioksidanlar olarak hizmet edebilme potansiyeline sahiptir ve oksidatif stres direncine katkıda bulunabilmektedir (Cosić vd., 2021).

Etkisi açıklanan metabolitler içerisinde yer fenolik bileşikler incelenen karayosunu türlerinin metabolitlerindeki baskın bileşiklerdir. Briyofitlerde ve yüksek bitkilerde bulunan günümüze kadar varlığı tespit edilmiş 8000'den fazla bileşik özel görevleri ve işlevleri tam olarak açıklanmamıştır (Shahidi ve Yeo, 2018; Chobot vd., 2006). Fenollerin en çok incelenen işlevlerinden biri oksidatif stres korumasıdır ve fenolikler antioksidatif enzimlerin aktivatörleridir ya da vakuolar peroksidazlar için elektron vericilerdir. Bu sebeple briyofitlerin antioksidatif etkilerine katkıda bulunmaktadır (Sgherri vd., 2003; Aslanbaba vd., 2017).

Gerçekleştirilmiş olan bu tez çalışmasında kullanılan karayosunu örneklerinin total fenolik içerikleri ilk kez ortaya konmuştur. Karayosunu örneklerinin total fenolik içeriklerinin ortaya konduğu çalışmalar incelenecek olursa, Wolski vd., (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada *Tortula muralis, Dryptodon pulvinatus, Hypnum cupressiforme, Ceratodon purpureus* ve *Rhytidiadelphus squarrosus* karayosunlarının total fenolik içerikleri belirlenmiştir. En yüksek etkinin görüldüğü *C. purpureus* 1,71 ± 0,03 mg GAE/g, ardından azalarak *T. muralis* 1,04 ± 0,03 1,71 ± 0,03 mg GAE/g, *H. cupressiforme* 1,00 ± 0,02 mg GAE/g total fenolik madde tespit edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan karayosunları arasında en düşük total fenolik içeriği tespit edilen *L. sciuroides* 51,18±4,28 mg GAE/g sahiptir ve diğer karayosunu türlerinden daha fazla içeriğe sahiptir.

Öztürk vd., (2022) tarafından yapılan çalışmada *Plasteurhynchium striatum* (Spruce) M. Fleisch, *Palamocladium euchloron* (Bruch ex Müll. Hal.) Wijk & Margad., *Cratoneuron filicinum*(Hedw.) Spruce ve *Campyliadelphus chrysophylus* (Brid.) R.S. Chopra. türlerinin total fenolik içerikleri belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda *P. striatum* 0,022 ± 0,002 mg GAE/g, *P. euchloron* 0,027±0,002 mg GAE/g, *C. filicinum* 0,0055 ± 0,0015 mg GAE/g, *C. chrysophylus* 0,008 ± 0,001 mg GAE/g miktarında total fenoliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada ise karayosunu ekstraktları 7,5 mg/mL konsantrasyonunda hazırlanmıştır ve *H. aureum* 78,85±0,89

mg GAE/g, *H. philippeanum* 59,89±3,76 mg GAE/g, *H. andoi* 120,37±5,36 mg GAE/g, *L. sciuroides* 51,18±4,28 mg GAE/g, *T. squarrosa* 89,93±8,52 mg GAE/g, *P. formosum* 190,05±8,79 mg GAE/g sahip olduğu belirlenmiştir. Her iki çalışma karayosunlarının fenol içeriğe sahip olduklarını belirtmek yönünden birbirlerini desteklemekle birlikte, yapılan bu tez çalışmasında kullanılan karayosunu türlerinin daha yüksek miktarda fenolik içeriğe sahip olduğu gösterilmiştir.

5.2.3 Antibiyofilm Aktivite Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Literatür taraması sonucunda bu tez çalışmasında kullanılan karayosunu örneklerinin antibiyofilm aktivitesi üzerine çalışma olmadığı belirlenmiştir. Gerçekleştirilmiş olan bu testler *H. aureum, H. philippeanum, H.andoi, L. sciuroides, T. squarrosa* ve *P. formosum* türlerinin antibiyofilm aktivitelerinin ortaya konduğu ilk çalışmadır.

Mantar hastalıkları dünya genelinde her yıl yaklaşık olarak 1,5 milyardan fazla insanı etkilediği ayrıca yılda yaklaşık 1,5 milyon ölüme neden olduğu tahmin edilmektedir. Bu tablo mantar enfeksiyonlarının önemli bir sağlık sorunu olduğunu ortaya koymaktadır (Bongomin vd., 2017). *C. albicans* tarafından oluşturulan biyofilm yapısı günümüzde kullanılmakta olan antifungal ilaçlara karşı günden güne artan bir direnç göstermektedir. Biyofilm yapısını bulunduğu ortamdan kaldırmak zordur ve tedavi başarısızlıklarından çoğu zaman sorumludurlar. Tıbbi işlemlerin gerçekleştirildiği alanlarda ortaya çıkan *C. albicans* biyofilm yapısı ve biyomalzeme enfeksiyonlarının giderek daha endişe verici duruma gelmesinden dolayı, yeni antifungal ajanların geliştirilmesi gerekmektedir (Atriwal vd., 2021).

Gerçekleştirilmiş olan antibiyofilm testi sonuçlarına göre test edilen *H. aureum, H. philippeanum, H.andoi, L. sciuroides, T. squarrosa* ve *P. formosum* örnekleri *C. albicans* biyofilm yapısını inhibe etmiştir. *H. philippeanum* ve *T. squarrosa* örneklerinin tüm dozajları inhibisyon etkisi gösterirken, kalan türlerin en yüksek ya da en düşük konsantrasyonları biyofilm oluşumu tetiklemiştir. Örnekler arasında en iyi inhibe edici *T. squarrosa* türünde gözlemlenmiştir ve *C. albicans* suşuna karşı potansiyel bir antibiyofilm ajan adayıdır.

Listeria monocytogenes, özellikle hassas gruplarda %20-30 gibi yüksek ölüm oranlarına sahip olan listerioz adı verilen hastalığa sebep olan, gıda kaynaklı gram pozitif bir bakteridir (Radoshevich ve Cossart, 2018). *L. monocytogenes* farklı biyotik ve abiyotik yüzeyler üzerine yapışarak biyofilm yapısı oluşturabilmektedir (Mizan vd., 2015). Biyofilm yapısında bulunan *L. monocytogenes* hücreleri, gıda ürünlerinin defalarca kez kirlenmesine neden olabilmektedir (Leonard vd., 2010). Bu durum, gıda ve gıda işleme alanlarında *L. monocytogenes*'in oluşturduğu biyofilmlerin, gıda güvenliği ile insan sağlığı açısından ciddi bir tehdit oluşturmasına yol açmıştır. Bu yüzden, *L. monocytogenes* tarafından oluşturulan biyofilme karşı etkili antibiyofilm ajanlar geliştirmek dünya genelinde acil ve önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir

Listeria monocytogenes suşunun biyofilm yapısını inhibe etmek için gerçekleştirilen çalışma sonucunda karayosunu örneklerinden *T. squarrosa* ekstraktının beklenenin aksine ciddi derecede biyofilm yapısını tetiklediği belirlenmiştir. *L. sciuroides* ise belirli konsantrasyonlarda inhibe edici belirli konsantrasyonlarsa ise tetikleyici etki göstermiştir. *H. aureum, H. philippeanum, H. andoi* ve *P. formosum* ekstraktlarının tüm konsantrasyonları inhibe edici etki göstermiştir. İnhibe edici etki gösteren örnekler arasında en iyi etki *P. formosum* ekstraktında gözlemlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda *Listeria monocytogenes* suşunun biyofilm yapısını inhibe etmek için en potansiyel aday *P. formosum* olmuştur.

Pseudomonas fluorescens, toprak ve su gibi çeşitli doğal ortamlarda yaygın olarak rastlanan bir gram-negatif, aerobik bakteri türüdür. Ayrıca bitki büyümesini destekleyici özellikleri ve biyokontrol ajanı olarak kullanılmasıyla tanınmaktadır. Fakat biyofilm oluşturabilme kapasitesi sayesinde çevresel stres faktörlerine karşı direnç kazanabilmektedir ve antibiyotiklere karşı savunma mekanizmaları geliştirebilmektedir (Nikolaidis vd., 2020). *P. fluorescens* tarafından oluşturulan biyofilm yapısı, çeşitli yüzeylerde güçlü tutunma ve dayanıklılık göstermektedir ve bu durum antibiyotik direncinin artmasına neden olmaktadır (Kampouraki et al., 2022). Biyofilm yapıları bakterilerin antibiyotiklere karşı korunmasını sağlayarak, enfeksiyonların tedavisini zorlaştırmakta ve bu durum halk sağlığı açısından ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Castigliano et al., 2021).

P. fluorescens tarafından oluşturulan biyofilm yapısının inhibisyonu için gerçekleştirilen çalışma sonucunda en yüksek etki *H. aureum* ekstraktında görülmüştür. *T. squarrosa* ekstraktı yüksek etki gösteren bir diğer karayosunu türü olmuştur ve bu iki örnek diğerlerine göre daha iyi sonuçlar göstermiştir. *P. formosum* ise *P. fluorescens* suşuna karşı inhibisyon etki göstermemiş aksine konsantrasyon azaldıkça daha yüksek düzeyde biyofilm oluşumunu sağlamıştır. *P. fluorescens* suşunun biyofilm yapısını inhibe etmek için en potansiyel aday *H. aureum* ve *T. squarrosa* olmuştur.

Staphylococcus aureus, insanlarda çeşitli enfeksiyonlara neden olan gram-pozitif bir bakteridir. Özellikle metisiline dirençli *S. aureus* (MRSA) suşları, dünya çapında ciddi bir kamu sağlığı problemi haline gelmiştir (Guo vd., 2020). *S. aureus*, biyofilm oluşturması sayesinde çevresel streslere ve antibiyotik tedavilerine direnç kazanmaktadır. Biyofilm matrisinin bileşenleri, bakterinin koruyucu bir ortam kurmasını ve antibiyotiklerin etkisinin azalmasını sağlamaktadır ve bu da tedavi süreçlerini güçleştirmektedir (Schilcher ve Horswill, 2020). Antibiyotik direnci, bakterinin genetik çeşitlenmesi ve yatay gen transferi yoluyla kazanılmaktadır ve bu da *S. aureus*'un dirençli enfeksiyonlara yol açmasına imkan tanımaktadır (Mlynarczyk-Bonikowska vd., 2022). Halk sağlığı açısından, bu dirençli suşların artmakta olan yayılımları, hastane ve toplum kaynaklı enfeksiyon hastalıklarının oranlarını artırmaktadır. Ortaya çıkan bu durum enfeksiyon kontrol stratejilerinin daha da önem kazanmasına neden olmaktadır (Hou vd., 2023).

S. aureus suşlarının biyofilm yapısını inhibe etmek için gerçekleştirilen testler sonucunda *S. aureus* ATCC 25923 suşuna karşı en iyi etkiyi *H. aureum* ekstraktı gösterirken, tetikleyici etkiyi *P. formosum* ekstraktı göstermiştir. Klinik izole *S. aureus* suşuna karşı ise en iyi sonucu *T. squarrosa* ekstraktı gösterirken, en düşük etkiyi *L. sciuroides* ekstraktı göstermiştir. Çoklu ilaç direncine sahip *S. aureus* MRSA suşuna karşı tüm karayosunu ekstraktları yüksek inhibisyon etkisi gösterirken, en yüksek etki *T. squarrosa* ekstraktı olmuştur.

5.2.4 Anti Quorum Sensing Aktivite Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Gerçekleştirilmiş olan bu tez çalışmasında, karayosunu ekstraktlarının *Pseudomonas aeruginosa* PA01 suşuna karşı piyosiyanin inhibisyon potansiyelleri ortaya konmuştur. Çalışmanın ilk aşamasında karayosunu örneklerinin antimikrobiyal aktivite göstermediğini ortaya koyan MİK testi ile başlamıştır. İkinci aşamada MİK değerleri ortaya konan karayosunu ekstraktları ile piyosiyanin inhibisyon testi gerçekleştirilmiştir.

Piyosiyanin inhibisyon testi sonucunda karayosunu örneklerinin inhibisyon potansiyelleri arasında belirgin farklılıklar olduğunu ortaya konmuştur. *H. andoi* örneği göstermiş olduğu %3,64'lük inhibisyon oranı ile en düşük piyosiyanin aktivitesine sahip örnek olmuştur. Ardından %5,38'lik inhibisyon oranı ile *H. aureum* en düşük inhibisyon gösteren ikinci örnek olmuştur. *H. andoi* ve *H. andoi* örneklerini %9,11'lik inhibisyon oranı *L. sciuroides* örneği takip etmiştir.

H. philippeanum örneği %26,32'lik inhibisyon oranı ile *P. aeruginosa* PA01 suşunun piyosiyanin aktivitesini en fazla inhibe eden karayosunu örneğidir. *P. formosum* örneği %22,27'lik inhibisyon oranı ile *H. philippeanum* örneğinden sonra en iyi piyosiyanin aktivite gösteren örnek olmuştur.

T. squarrosa örneği %24,50'lik negatif bir değer ile *P. aeruginosa* PA01 suşunun piyosiyanin aktivitesini artırdığı belirlenmiştir. Elde edilen bu sonucun, karayosunun sahip olduğu bazı metabolitlerin piyosiyanin üretimini teşvik ettiğini düşündürmektedir.

Yapılmış olan testler sonucunda elde edilen sonuçlar, karayosunu örneklerinin piyosiyanin inhibisyonu için potansiyel bir biyolojik ajan olabileceğini göstermektedir. Ancak karayosunu örneklerinin göstermiş olduğu bu etki türe bağlı olarak önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Elde edilen sonuçlardan yola çıkarak *H. philippeanum* ve *P. formosum* türlerinin sahip oldukları sekonder metabolitlerin piyosiyanin biyosentezini hedef alabileceğini düşünülmektedir.

T. squarrosa türünde görülen piyosiyanin aktivitesini artırıcı etki, belirli koşullar altında karayosununun piyosiyanin üretimini teşvik edebilecek bileşenler içerdiğini göstermektedir. Bu sonuç karayosunlarının sahip oldukları sekonder metabolitler

sayesinde piyosiyanin üretimi üzerindeki etkilerinin karmaşık ve çok yönlü olabileceğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, karayosunlarının *Chromobacterium violaceum* ATCC 12472 suşu tarafından üretilen viyolasini inhibe etme potansiyelleri ortaya konmuştur. İlk aşamada karayosunu örneklerini antimikrobiyal etkilerinin ortaya koyan MİK testi gerçekleştirilmiştir ve örneklerin antimikrobiyal etkiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. İkinci aşamada anti viyolasin aktiviteleri belirlenmiştir.

Yapılan testler sonucunda karayosunu örneklerinin sahip oldukları viyolasin inhibisyon etkilerinin olmadığı sadece *H. aureum* örneğinin viyolasin inhibisyonunda etkili olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, *H. aureum* örneğinin sahip olduğu sekonder metabolitlerin viyolasin biyosentezini inhibe edebileceğini düşündürmektedir. Diğer karayosunu örneklerinden elde edilen sonuçlar, bu türlerin viyolasin üretimini inhibe edebilecek sekonder metabolitleri içermediğini ya da yeterli konsantrasyonlarda olmadığını düşündürmektedir.

Anti quorum sensing aktivitenin belirlendiğin testler içerisinde karayosunu örneklerinin *P. aeruginosa* PA01 suşuna karşı yüzme, kayma ve seğirme hareketlerini inhibe etme potansiyelleri belirlenmiştir. İlk aşamada karayosunu örneklerinin antimikrobiyal aktivitelerinin olmadığını ortaya koyan MİK testi gerçekleştirilmiştir. İkinci aşama da sırasıyla yüzme, kayma ve seğirme hareketlerini inhibe etme testleri gerçekleştirilmiştir.

Yüzme hareketi inhibisyon testi sonuçları, karayosunu türlerinin *P. aeruginosa* PA01 suşunun yüzme hareketini inhibe etme potansiyellerinde ciddi oranda farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Karayosunu türleri arasında en yüksek yüzme inhibisyonu *P. formosum* örneğinde gözlemlenmiştir ve 50±0,47 mm, 49±0,47 mm ve 50±0,47 mm'lik inhibisyon zonları ölçülmüştür. *P. formosum* örneğini *H. philippeanum* (43±3,77 mm) ve *T. squarrosa* (38±0,00 mm) örnekleri takip etmiştir ve yüzme hareketini belirgin şekilde inhibe ettikleri gözlemlenmiştir. Test edilen diğer karayosunu örnekleri de inhibisyon göstermiştir, fakat pozitif kontrol ile

karşılaştırıldığında *P. aeruginosa* PA01 suşuna karşı inhibisyon etkileri düşük seviyededir.

Kayma hareketi inhibisyon testi sonuçlarına göre test edilen karayosunu örneklerinin kayma hareketini inhibe etmeleri üzerine sınırlı bir etkiye sahip oldukları belirlenmiştir. Testlerde kullanılan pozitif kontrol (65±0,00 mm) ile örnekler karşılaştırıldığında, tüm karayosunu örneklerinin kayma hareketini inhibisyon etkilerinin düşük olduğu ortaya çıkmaktadır. Test edilen örnekler arasında en yüksek inhibisyon *H. andoi* (6±0,47 mm) ve *H. philippeanum* (5±0,00 mm) örneklerinde görülmüştür. Test edilen diğer örnekler ise daha düşük seviyelerde inhibisyon etkisi göstermiştir.

Seğirme hareketi inhibisyon testi sonuçlarına göre karayosunu örneklerinin seğirme hareketini inhibe etme potansiyelleri farklılık göstermektedir. Test edilen örnekler arasında en yüksek inhibisyon etkisi *H. andoi* (7±0,00 mm) ve H. aureum (8±0,00 mm) ve örneklerinde gözlemlenmiştir. *H. philippeanum* ve *T. squarrosa* örnekleri tüm örnekler arasında orta seviyede inhibisyon göstermiştir. *L. sciuroides* ve *P. formosum* örnekleri ise daha düşük seviyelerde inhibisyon etkisi göstermiştir. Test edilen karayosunu örnekleri pozitif kontrol (9±2,05 mm) ile karşılaştırıldığı zaman inhibisyon etkileri görülmektedir.

Elde edilen sonuçlar, karayosunu örneklerinin *P. aeruginosa* PA01 suşunun hareketliliğini inhibe etme potansiyellerinde belirgin farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. *H. aureum* ve *P. formosum* örneklerinin özellikle yüzme ve seğirme hareketlerini inhibe etmede daha etkili olduğu gözlenmiştir. Test edilen diğer karayosunu örnekleri ise tüm hareketlere karşı genel olarak düşük seviyede inhibisyon etkisi göstermiştir. Bu durum, karayosunu örneklerinin sahip oldukları sekonder metabolitlerin aktif bileşikler içerdiğini, fakat bu bileşiklerin yeterli etkiye sahip olmadığını ortaya koymaktadır.

5.2.5 Biyokimyasal İçeriklerinin Değerlendirilmesi

Gerçekleştirilmiş olan bu çalışmada, karayosunu örneklerinin sahip oldukları biyokimyasal maddeler GC-MS yöntemi ile analiz edilmiştir ve analizleri sonucunda

elde edilen bileşenlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda tüm karayosunu türleri için karakteristik kimyasal bileşenlerin belirlenmiştir. Tüm örneklerde bulunan ortak 10 kimyasal; Pyrrolidine-alpha.alpha.alpha.alpha'-D4 ($C_4H_5D_4N$), Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)- ($C_{14}H_{22}O$), Neophytadiene ($C_{20}H_{38}$), 3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol ($C_{20}H_{40}O$), Hexadecanoic acid, Ethyl Ester ($C_{18}H_{36}O_2$), Phytol ($C_{20}H_{40}O$), Z,Z,Z-1,4,6,9-Nonadecatetraene ($C_{19}H_{32}$), 13-Tetradece-11-yn-1-ol ($C_{14}H_{24}O$), dl-.alpha.-Tocopherol (C29H50O2), Beta.-Elemene ($C_{15}H_{24}$) olarak belirlenmiştir.

Tüm analizler arasında tekrarlayan ana maddeler arasında Pyrrolidine-alpha.alpha.alpha.alpha'-D4, Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-, Neophytadiene, 3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol, Hexadecanoic acid, Ethyl Ester ve Phytol öne çıkmaktadır. Bu bileşenlerin karayosunu türlerinde yaygın olarak bulunduğunu ve bu bitkilerin kimyasal savunma mekanizmalarında önemli roller oynayabileceğini göstermektedir. Elde edilen sonuçlar karayosunlarının biyolojik ve ekolojik rollerinin anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır ve bu bitkilerin doğal ürün araştırmalarında kullanılabilecek potansiyel biyolojik aktif bileşenler sunduğunu göstermektedir.

6. SONUÇLAR

Araştırma alanı olan Bozdağlar Silsilesinden farklı tarihlerde ve farklı vejetasyonlardan toplanan örnekler teşhis edilmiştir ve 21 familya, 50 cins ve 101 takson varlığı belirlenmiştir. Taksonların belirlenmesi sonucu en fazla cinse sahip olan familya10 cins ile Pottiaceae, en çok taksona sahip cins 10 takson ile *Grimmia* olmuştur. Tanımlanan taksonlar arasından 18 tanesi B6 karesi için ilk kez kaydedilmiştir. Gerçekleştirilmiş olan bu çalışma ile Türkiye Briyofit Florasına ve B6 karesi takson listesine katkıda bulunulmuştur.

Toplanan örnekler arasından *Homalothecium aureum* (Spruce) H. Rob., *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp., *Hypnum andoi* A.J.E.Sm., *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr., *Tortella squarrosa* (Brid.) Limpr. ve *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm. biyolojik aktivite testleri için seçilmiştir. Seçilen örneklere biyolojik aktivitelerinin ortaya konması için, antimikrobiyal aktivite, antioksidan aktivite, antibiyofilm aktivite, antiquroum sensing aktivite testleri uygulanmıştır. Ayrıca örneklerin biyokimyasal içeriği GC/MS analizi yapılarak belirlenmiştir.

Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi amacıyla yapılan testler içerisinde disk difüzyon testinde en yüksek etki 19 farklı suşa karşı etki gösteren *P. formosum* örneği olmuştur. MİK testi sonuçlara göre en güçlü antimikrobiyal etki *S. aureus* ATCC 25923 suşuna karşı 0,016 mg/mL ile *P. formosum* göstermiştir.

Antioksidan aktivitenin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen testler kapsamında DPPH testi sonuçlarına göre test edilen örneklerin en yüksek antioksidan en düşük antioksidan aktiviteye göre sıralanışı; *P. formosum*: 0,2718 mg/mL, *H. aureum*: 0,55 mg/mL, *H. andoi*: 0,85 mg/mL, *T. squarrosa:* 0,876 mg/mL, *H. philippeanum*: 2,1067 mg/mL, *L. sciuroides*: 5,00 mg/mL şeklindedir. En yüksek etki *P. formosum* en düşük etki ise *L. sciuroides* örneğinde görülmüştür.

Gerçekleştirilmiş olan CUPRAC testi sonuçlarına göre, örneklerin 10 mg/mL konsantrasyonundaki askorbik asit eşdeğeri (AAE) miktarlarına göre sıralaması; *P.*

formosum: 1,578 mM, *H. andoi*: 1,536 mM, *T. squarrosa*: 1,055 mM, *H. philippeanum*: 0,969 mM, *L. sciuroides*: 0,940 mM, *H. aureum*: 0,877 mM şeklindedir. Sıralamada görüldüğü üzere *P. formosum*'un en yüksek, *H. aureum*'un ise en düşük antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Gerçekleştirilmiş olan bu tez çalışmasında kullanılan karayosunu örneklerinin total fenolik içerikleri ilk kez ortaya konmuştur. Karayosunu ekstraktları 7,5 mg/ml konsantrasyonunda hazırlanmıştır ve *H. aureum* 78,85±0,89 mg GAE/g, *H. philippeanum* 59,89±3,76 mg GAE/g, *H. andoi* 120,37±5,36 mg GAE/g, *L. sciuroides* 51,18±4,28 mg GAE/g, *T. squarrosa* 89,93±8,52 mg GAE/g, *P. formosum* 190,05±8,79 mg GAE/g total fenolik içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Karayosunlarının biyofilm inhibisyonunun belirlendiği testlerin sonucundan oluşan grafiklerden elde edilen verilere göre, her karayosunu örneğinin farklı suşlar üzerinde göstermiş oldukları en yüksek inhibisyon etkileri *H. aureum*: *E. faecalis* ATCC 29212 (%70 inhibisyon, MIK/16), *H. philippeanum*: *Y. lipolytica* PYCC 4936 (%70 inhibisyon, MIK/16), *L. monocytogenes* ATCC 7644 (%60 inhibisyon, MIK/16), *P. fluorescens* P1 (%65 inhibisyon, MIK/64), *S. typhimurium* SL 1344 (%60 inhibisyon, MIK/64), *S. aureus* MRSA (%70 inhibisyon, MIK/32), *S. aureus* MRSA-MDR (%60 inhibisyon, MIK/64), *E. faecalis* (%60 inhibisyon, MIK/16), *S. mutans* (%70 inhibisyon, MIK/16), *E. coli* (%60 inhibisyon, MIK/64), *S. aureus* (%50 inhibisyon, MIK/8), *H. andoi*: *S. haemolyticus* (%50 inhibisyon, MIK/64), *L. innocua* (%70 inhibisyon, MIK/32), *T. squarrosa*: *Y. lipolytica* PYCC 4936 (%65 inhibisyon, MIK/64), *L. sciuroides*: S. mutans (%40 inhibisyon, MIK/64), *P. formosum*: *P. rustigianii* (%40 inhibisyon, MIK/16) şeklindedir.

Elde edilen sonuçlara göre farklı suşlar üzerindeki en yüksek biyofilm inhibisyon değerlerine bakıldığında, *H. philippeanum* en etkili karayosunu örneği olarak öne çıkmaktadır. Karayosunlarının etki seviyelerine göre yüksekten aza doğru sıralanma şu şekildedir; *H. philippeanum, H. aureum, H. andoi, T. squarrosa, P. formosum, L. sciuroides.*

Tez çalışması kapsamında kullanılan karayosunu örneklerinin anti quourum sensing aktiviteleri ilk kez ortaya konmuştur. Gerçekleştirilmiş olan testlerden elde edilen sonuçlar, kullanılmış olan karayosunlarının *P. aeruginosa* PA01 suşunun üretmiş olduğu piyosiyanin maddesinin inhibisyonunda etkilerinin olduğunu göstermektedir. Fakat karayosunu örneklerinin göstermiş olduğu bu etki, karayosunu türe bağlı olarak ciddi miktarda farklılık göstermektedir. Elde edilen sonuçlardan yola çıkarak *H. philippeanum* ve *P. formosum* türlerinin sahip oldukları sekonder metabolitlerin piyosiyanin biyosentezini hedef alabileceğini düşünülmektedir.

Yapılan testler sonucunda karayosunu örneklerinin *C. violaceum* suşunun üretmiş olduğu viyolasin maddesine karşı inhibisyon etkilerinin olmadığı, sadece *H. aureum* örneğinin viyolasin inhibisyonunda etkili olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, *H. aureum* örneğinin sahip olduğu sekonder metabolitlerin viyolasin biyosentezini inhibe edebileceğini düşündürmektedir.

Bir diğer quorum sensing mekanizması olan *P. aeruginosa* PA01 suşunun hareketliliğini inhibe etme potansiyellerinde karayosunu örnekleri arasında ciddi seviyede fark olduğunu belirlenmiştir. Yapılan testler sonucunda elde edilen veriler *H. aureum* ve *P. formosum* örneklerinin özellikle yüzme ve seğirme hareketlerini inhibe etmede daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Test edilen diğer karayosunu örnekleri ise tüm hareketlere karşı genel olarak düşük seviyede inhibisyon etkisi göstermiştir. Bu durum, karayosunu örneklerinin sahip oldukları sekonder metabolitlerin aktif bileşikler içerdiğini fakat bu bileşiklerin hareketlilik inhibisyonu yeterli etkiye sahip olmadığını ortaya koymaktadır.

7. ÖNERİLER

Antimikrobiyal aktivite testlerinden elde edilen sonuçlar, *P. formosum* karayosununun hem disk difüzyon, hem de MİK testlerinde en yüksek etkiyi gösterdiğini ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçlara göre *P. formosum* türü, test edilen mikroorganizmalar arasından 19 farklı suşa karşı anlamlı bir inhibisyon etkisi göstererek antimikrobiyal etkisini kanıtlamıştır. Bu sonuçlar arasında en güçlü etkiyi 0,016 mg/mL gibi düşük bir MİK değeri ile *S. aureus* ATCC 25923 suşuna karşı göstermiştir. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre *P. formosum*'un aktif bileşiklerinin izolasyonu ve izole edilen aktif bileşiklerin karakterize edilmesi üzerine ileri araştırmalar yapılması önerilmektedir. Ayrıca, *P. formosum*'un bu çalışmada test edilmeyen farklı bakteri ve mantar suşlarına karşı etkilerinin de belirleneceği daha fazla çalışmanın gerçekleştirilmesi önem arz etmektedir. Yapılacak ileri araştırmalar, *P. formosum*'un etkili antimikrobiyal ajanların geliştirilmesine katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

Karayosunlarının antioksidan aktivitesinin belirlendiği testlerden elde edilen verilere göre hem DPPH, hem de CUPRAC testlerinde en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olan karayosunu *P. formosum* türüdür. Gerçekleştirilen DPPH testi sonuçlarına göre, en yüksek antioksidan aktiviteyi 0,2718 µg ile *P. formosum* örneği gösterirken, en düşük aktiviteyi 5,00 µg ile *L. sciuroides* örneği göstermiştir. Gerçekleştirilen CUPRAC testi sonuçlarında da DPPH testi sonuçlarına benzer şekilde, en yüksek antioksidan aktiviteyi 1,578 mM askorbik asit eşdeğeri (AAE) ile *P. formosum* gösterirken, en düşük aktiviteyi 0,877 mM ile *H. aureum* örneği göstermiştir. Yapılacak ileri araştırmalar, *P. formosum*'un etkili antioksidan ajanların geliştirilmesine katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

Tez çalışmasında kullanılmış olan karayosunu örneklerinin total fenolik içerikleri de ilk kez ortaya konmuştur. Yapılan analiz sonucunda en yüksek total fenolik içeriğe sahip olan örneği 190,05±8,79 mg GAE/g ile *P. formosum* olduğu belirlenmiştir. *P. formosum*'un en yüksek total fenolik içeriğe sahip olan örnek olması ve antioksidan aktivite testlerinde de en iyi sonuç veren örnek olduğu için, sahip olduğu sekonder

metabolitlerin izole edilmesi ve bu maddelerin antioksidan mekanizmaları üzerindeki etkisi daha detaylı incelenmesi önerilmektedir. Gelecekte yapılacak ileri araştırmalar, *P. formosum*'un farklı antioksidan sistemler üzerindeki etkilerinin ortaya konmasına ve olası yeni ve etkili antioksidan ajanların geliştirilmesine katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

Karayosunu örneklerinin antibiyofilm aktivitelerinin belirlendiği testler sonucunda özellikle *H. philippeanum* örneğinin farklı bakteri ve maya suşlara karşı yüksek biyofilm inhibisyon etkisine sahip olduğunu belirlenmiştir. *H. philippeanum* örneği, *Y. lipolytica* PYCC 4936, *L. monocytogenes* ATCC 7644, *P. fluorescens* P1, *S. typhimurium* SL 1344, *S. aureus* MRSA, *S. aureus* MRSA-MDR, *E. faecalis*, *S. mutans* ve *E. coli* gibi suşların biyofilm yapılarına karşı %60-70 oranında inhibisyon etkisi göstermiştir. Elde edilen bu sonuçlar *H. philippeanum* örneğinin sahip olduğu sekonder metabolitlerin kimyasal yapılarını ve biyofilm mekanizmasını inhibe etme şekilleri üzerine daha ileri çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Antibiyofilm etkileri ortaya konan diğer *H. aureum, H. andoi, L. sciuroides, T. squarrosa* ve *P. formosum* karayosunu örneklerinin de belirli suşların biyofilm yapılarına karşı yüksek inhibisyon etki göstermiş olması dikkate alındığında, bu örnekler içinde daha ileri çalışmalar yapılması gerekmektedir. Gelecekte yapılacak ileri çalışmalar, bu tez çalışmasında kullanılan karayosunu örneklerinin çeşitli suşların biyofilm yapıları üzerindeki etkilerini ve muhtemel sinerjistik etkileşimlerini ortaya koyarak, etkili ve geniş spektrumlu biyofilm inhibitörlerinin geliştirilmesine katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

Karayosunu örneklerinin anti quourum sensing etkilerini ortaya koymak için gerçekleştirilen çalışmaların sonucunda, test edilen karayosunu örneklerinin *P. aeruginosa* PA01 suşunun ürettiği piyosiyanin maddesinin inhibisyonu için potansiyel olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Fakat bu etkinin daha iyi anlaşılabilmesi için ileri araştırmaların yapılması ve farklı ekstraksiyon yöntemleri ve çözücüler ile bu etkiyi sağlayan tüm metabolitlerin ortaya konması önerilmektedir.

Karayosunu örneklerinin anti quourum sensing etkilerini ortaya koymak için gerçekleştirilen çalışmalardan bir diğerinde *C. violaceum* suşunun ürettiği viyolasin maddesinin inhibisyonu için *H. aureum* örneğinin potansiyel olarak kullanılabileceğini ortaya konmuştur. Gelecekteki yapılacak çalışmalar ile *H. aureum* örneğinin sekonder metabolitlerinde bulunan kimyasal bileşiklerini belirlenmesi ve bu maddelerin biyolojik aktivitelerini daha detaylı inceleyerek, viyolasin inhibisyonunu daha da arttıracak bileşiklerin ortaya konmaya çalışılması önerilmektedir.

Karayosunu örneklerinin anti quourum sensing etkilerini ortaya koymak için gerçekleştirilen çalışmalardan *P. aeruginosa* PA01 suşunun hareketliliği inhibe etme testlerinde, kullanılan örneklerin bu etkiye sahip oldukları, fakat bu inhibisyon etkisinin örnekler arasında ve farklı hareketlilik türleri üzerinde değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Yapılacak ileri çalışmalar ile karayosunu örneklerinin bakteriyel hareketliliği inhibe eden kimyasal bileşiklerinin ve bu bileşiklerin spesifik etkilerinin ortaya konması önerilmektedir.

Tez çalışmasında kullanılmış olan karayosunu örneklerinin biyokimyasal içeriklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiş olan tüm analizler arasında tekrarlayan ana maddeler arasında Pyrrolidine-alpha.alpha.alpha.alpha'-D4, Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-, Neophytadiene, 3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol, Hexadecanoic acid, Ethyl Ester ve Phytol öne çıkmaktadır. Bu bileşenlerin karayosunu türlerinde yaygın olarak bulunduğunu ve bu bitkilerin kimyasal savunma mekanizmalarında önemli roller oynayabileceğini göstermektedir. Gerçekleştirilecek ileri çalışmalar ile bu maddelerin saflaştırılması, biyolojik aktivite testlerinin tamamının tekrar edilerek hangi etkilerinin olduğu ortaya konması ve sinerjistik etkileşimlerinin belirlenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Abay, G., Erataş, H., Batan, N., & Özdemir, T. (2021). Two new records for the bryophyte flora of Turkey and Southwest Asia. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 1-7.

Abbasoglu, U. (1996). *Antimikrobiyal aktivite araştırma yöntemleri*. Fabad J. Pharm. Sci, 22, 111-118.

Acar, O., & Yayintaş, A. (1994). Die Moosflora von Dumanlı Dağ (İzmir). *Journal of Faculty of Science*, Ege University, 16, 16-23.

Ağcagil, E., Kırmacı, M., & Özenoğlu, H. (2020). The bryophyte flora of Samsun mountain (Aydın/Turkey). *Acta Biologica Turcica*, 33(4), 193-204.

Ainsworth, E. A., & Gillespie, K. M. (2007). Estimation of total phenolic content and other oxidation substrates in plant tissues using Folin–Ciocalteu reagent. *Nature protocols*, 2(4), 875-877.

Akatın, M. Y., Kemal, M. E., & Batan, N. (2022). Antimicrobial activities of some bryophytes collected from Trabzon, Türkiye and preparation of herbal soap and cream using *Pellia epiphylla* extract for the first time. *Anatolian Bryology*, 8(1), 30-36.

Akkuş, İ. (1995). *Serbest radikaller ve fizyopatolojik etkileri*. Mimoza Yayınları, Konya, 1, 57-63.

Allison, D. G. (2003). The biofilm matrix. *Biofouling*, 19(2), 139-150.

Allison, D. G., & Gilbert, P. (2003). *Biofilms in the food industry*. In: Biofilms, John Wiley & Sons, Ltd.

Altınışık, M. (2000). *Serbest oksijen radikalleri ve antioksidanlar*. ADÜ Tıp Fakültesi, Biyokimya AD., Aydın.

Altuner, E. M. (2008). Bazı karayosunu türlerinin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüs*ü. Ankara.

Altuner, E. M. (2008). Bazı karayosunu türlerinin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Altuner, E. M., & Canlı, K. (2012). In vitro antimicrobial screening of *Hypnum andoi* AJE Sm. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 12(1), 97-101.

Altuner, E. M., Akata, I., & Canli, K. (2012). In vitro antimicrobial screening of *Cerena unicolor* (bull.) *murrill* (polyporaceae Fr. Ex corda). *Fresenius Environmental Bulletin*, 21(1B), 3704-3710.

Altuner, E. M., Canli, K., & Akata, I. (2014). Antimicrobial screening of *Calliergonella cuspidata*, *Dicranum polysetum* and *Hypnum cupressiforme*. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 8(1), 539-545.

Altuner, E. M., Çetin, B., & Çökmüş, C. (2010). *Tortella tortulosa* (Hedw.) Limpr. özütlerinin antimikrobiyal aktivitesi. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 10(2), 111-116.

Anderson, W. H., & Gellerman, J. L. (1975). Acetylenic acids from mosses. *Lipids*, 10(8), 501-502.

Ando, H., & Matsuo, A. (1984). Applied bryology. *Advances in bryology*, 2, 133-224.

Andrews, J. M. (2001). Determination of minimum inhibitory concentrations. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 48(1), 5-16.

Andrews, J. M. (2003). BSAC standardized disc susceptibility testing method (version 6). *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 60, 20-41.

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

Arandjelovic, P., Doerflinger, M., & Pellegrini, M. (2019). Current and emerging therapies to combat persistent intracellular pathogens. *Current Opinion in Pharmacology*, 48, 33-39.

Ardağ, A. (2008). Antioksidan kapasite tayin yöntemlerinin analitik açıdan karşılaştırılması. Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü.*

Arnold, J. W., & Silvers, S. (2000). Comparison of poultry processing equipment surfaces for susceptibility to bacterial attachment and biofilm formation. *Poultry Science*, 79(8), 1215-1221.

Asakawa, Y. (1981). Biologically active substances obtained from bryophytes. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 50, 123-142.

Asakawa, Y. (1990). Terpenoids and aromatic compounds with pharmacological activity from bryophytes. In: Bryophytes: *Their chemistry and chemical taxonomy*. 369-410.

Asakawa, Y. (1998). Biologically active compounds from bryophytes. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 84, 91-104.

Asakawa, Y., & Ludwiczuk, A. (2013). Bryophytes: liverworts, mosses, and hornworts: extraction and isolation procedures. Metabolomics tools for natural product discovery: Methods and protocols, 1-20.

Asakawa, Y., & Ludwiczuk, A. (2017). Chemical constituents of bryophytes: structures and biological activity. *Journal of Natural Products*, 81(3), 641-660.

Asakawa, Y., Ludwiczuk, A., & Nagashima, F. (2013). Phytochemical and biological studies of bryophytes. *Phytochemistry*, 91, 52-80.

Aslanbaba, B., Yılmaz, S., Yayıntaş, Ö. T., Özyurt, D., & Öztürk, B. D. (2017). Total phenol content and antioxidant activity of mosses from Yenice forest (Ida mountain). *Journal of Scientific Perspectives*, 1(1), 1-12.

Atalay, İ., & Efe, R. (2015). *Türkiye biyocoğrafyası*. Meta Basım Matbaacılık, İzmir.

Atkins, P. W., & De Paula, J. (2006). *Physical Chemistry* (8th ed.). Oxford University Press.

Atriwal, T., Azeem, K., Husain, F. M., Hussain, A., Khan, M. N., Alajmi, M. F., & Abid, M. (2021). Mechanistic understanding of *Candida albicans* biofilm formation and approaches for its inhibition. *Frontiers in Microbiology*, 12, 638609.

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

Aydin, S., Alatas, M., & Batan, N. (2021). Fatty acid content and free radical scavenging (DPPH) activities of some of bryophytes extracts. *Fresenius Enviromental Bulletin,* 30(03), 2943-2951.

Aysel, V., & Şenkardeşler, A. (2002). *Tohumsuz bitkiler sistematiği III. Cilt., Karayosunları (Bryophyta)*. ÇOMÜ Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları, 29.

Azimi, S., Klementiev, A. D., Whiteley, M., & Diggle, S. P. (2020). Bacterial quorum sensing during infection. *Annual Review of Microbiology*, 74, 201-219.

Badridze, G., Chkhubianishvili, E., Rapava, L., Kikvidze, M., Chigladze, L., Tsiklauri, N., ... & Chanishvili, S. (2020). Content of Active Metabolites in some Species of Mosses of Georgia. *Bull. Georg. Natl. Acad. Sci*, 14(1).

Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibnsouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71-79.

Banerjee, R. D. (2001). *Antimicrobial activity of bryophytes.* Springer.

Banerjee, R. D., & Sen, S. P. (1979). Antibiotic activity of bryophytes. *The Bryologis*t, 82(2), 141-153.

Barbey, W., & Boissier, E. (1890). *Lydie, Lycie, Carie*: 1842, 1883, 1887: études botaniques. Bridel.

Basile, A., Vuotto, M. L., Ielpo, M. T. L., Moscatiello, V., Ricciardi, L., Giordano, S., & Cobianchi, R. C. (1998). Antibacterial activity in *Rhynchostegium*

riparioides (hedw.) card. extract (bryophyta). Phytotherapy Research: An International *Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 12(S1), S146-S148.

Benek, A. (2020). Bazı karayosunlarının antimikrobiyal, antioksidan ve antibiyofilm aktivitelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kastamonu.

Benek, A., Canlı, K., & Altuner, E. M. (2022). Traditional medicinal uses of mosses. *Anatolian Bryology*, 8(1), 57-65.

Benek, A., Canlı, K., & Altuner, E. M. (2023). Antimicrobial and Antioxidant Activities of Some Mosses. *Anatolian Bryology*, 9(1), 42-49.

Benek, A., Şenturan, M., Şimşek, Ö., Canlı, K., & Altuner, E. M. (2021). Bazı Karayosunu Türlerinin İn Vitro Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(3), 474-481.

Biçer, M. (2018). Bakteriyel biyofilm oluşumunu engelleyecek moleküllerin sentezi ve anti-biyofilm etkinliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.* Çorum.

Bongomin, F., Gago, S., Oladele, R. O., & Denning, D. W. (2017). Global and multi-national prevalence of fungal diseases—estimate precision. *Journal of fungi*, 3(4), 57.

Bornmüller, J. (1908). Florulae Lydiae. Mitteilungen des Thüringischen Botanischen Vereins, *Neue Floge*, 24, 1-140.

Bornmüller, J. (1909). Ergebnisse einer im Juni des Jahres 1899 nach dem Sultan-dahg in Pyrygien unternommenen Reise nebst einigen anderen Beitragen zur Kenntnis der Flora dieser Landschaft Inner-Anatoliens. Beihefte zum Botanischen Centralblatt, *Abteilnug*, 2, 440-503.

Bornmüller, J. (1931). Zur Bryophyten-Flora Kleinasiens. *Magyar Bot. Lapok*, 30, 1-21.

Buommino, E., Scognamiglio, M., Donnarumma, G., Fiorentino, A., & D'Abrosca, B. (2014). Recent advances in natural product-based anti-biofilm approaches to control infections. *Mini Reviews in Medicinal Chemistry*, 14(14), 1169-1182.

Cámara, M. (2006). Quorum sensing: A cell-cell signalling mechanism used to coordinate behavioral changes in bacterial populations. In Membrane Computing: *7th International Workshop*, WMC 2006, Leiden, The Netherlands, July 17-21, 2006, Revised, Selected, and Invited Papers 7 (pp. 42-48). Springer Berlin Heidelberg.

Canlı, K. (2009). Karayosunlarının Kullanım Alanları. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 46(7-8-9), 41-44.

Canlı, K. (2012). Akdağ (Amasya) karayosunu (musci) florası ve alandan toplanan bazı karayosunu türlerinin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

Canlı, K. (2012). Akdağ (Amasya) karayosunu (musci) florası ve alandan toplanan bazı karayosunu türlerinin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Canlı, K., Altuner, E. M., & Akata, I. (2015). Antimicrobial screening of *Mnium stellare*. *Bangladesh Journal of Pharmacology*, 10(2), 321-325.

Canlı, K., Bozyel, M. E., & Altuner, E. M. (2017). In Vitro antimicrobial activity screening of *Maclura pomifera* fruits against wide range of microorganisms. *International Journal of Pharmaceutical Science Invention*, 6(8), 19-22.

Canoğlu, F. B., Başbülbül, G., & Kırmacı, M. (2019). Türkiye'de Doğal Yayılışa Sahip Karayosunlarından Sphagnum centrale CEO Jensen ve S. nemoreum Scop.'in (Bryophyta) Antibakteriyal Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Anatolian Bryology,* 5(2), 100-106.

Carson, J. K., Campbell, L., Rooney, D., Clipson, N., & Gleeson, D. B. (2009). Minerals in soil select distinct bacterial communities in their microhabitats. *FEMS Microbiology Ecology*, 67(3), 381-388.

Castigliano, M., Recupido, F., Petala, M., Kostoglou, M., Caserta, S., & Karapantsios, T. D. (2021). Wetting of dehydrated hydrophilic Pseudomonas fluorescens biofilms under the action of external body forces. *Langmuir*, 37(37), 10890-10901.

Chaachouay, N., Douiri, E. M., Faiz, N., Zidane, L., & Douira, A. (2021). Use of medicinal plants in dermato-cosmetology: An ethnobotanical study among the population of Izarène. *Jordan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 14(3).

Chien, G. (2003). *Moss Flora of China, English version*, Volume 3: Grimmiaceae-Tetraphidaceae. Missouri Botanical Garden, USA.

Chobot, V., Kubicová, L., Nabbout, S., Jahodář, L., & Vytlačilová, J. (2006). Antioxidant and free radical scavenging activities of five moss species. *Fitoterapia*, 77(7-8), 598-600.

Core R Team. (2016). R: A language and environment for statistical computing. RFoundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. https://www.Rproject.org/ Erişim tarihi: 15/12/2017.

Cortini, P. C. (2001). *Flora dei muschi d'Italia* (Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida. I parte), ISBN: 88-7287-250-(2), 817 p.

Cortini, P. C. (2006). *Flora dei muschi d'Italia* (Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida. I parte), ISBN: 88-7287-250-(2), 817-1235.

Cosić, M. V., Janošević, D. A., Oaldje, M. M., Vujičić, M. M., Lang, I., Sabovljević, M. S., & Sabovljević, A. D. (2021). Terpenoid evidences within three selected bryophyte species under salt stress as inferred by histochemical analyses. *Flora*, 285, 151956.

Costerton, J. W., Lewandowski, Z., Caldwell, D. E., Korber, D. R., & Lappin-Scott, H. M. (1995). Microbial biofilms. *Annual Review of Microbiology*, 49(1), 711-745.

Crundwell, A. C., & Nyholm, E. (1979). Some additions to the bryophyte flora of Turkey. I. Hepaticae. *Journal of Bryology*, 10(4), 479-489.

Czeczott, H. (1938). Contribution to the knowledge of the flora and vegetation of Turkey.

Çetin, B. (1988a). Some mosses (Musci) of Dilek Peninsula National Park. Doğa *Türk Botanik Dergisi*, 12, 207-214.

Çetin, B. (1988b). Checklist of the liverworts and hornworts of Turkey. *Lindbergia*, 14, 12-14.

Çetin, B. (1989a). A new moss (Musci) record for Turkey. Fontinalis antipyretica ssp. antipyretica var. gracilis (Lindb.) Schimp. Doğa, *Türk Botanik Dergisi*, 13, 452-455.

Çetin, B. (1989b). Pohlia wahlenbergii (Web. ve Mohr) Andrews var. calcarea (Warnst.) Warburg, a new moss (Musci) record for Turkey. Doğa, *Türk Botanik Dergisi*, 13, 147-150.

Çetin, B. (1989c). Some mosses (Musci) of Antalya district [Köprülü Canyon National Park, Güllükdağı (Termessos) National Park and Kurşunlu waterfalls]. Doğa, *Türk Botanik Dergisi*, 13, 456-469.

Çetin, B. (1989d). The liverworts (Hepaticae) of Antalya district (Kurşunlu waterfalls – Köprülü Canyon National Park). Doğa, *Türk Botanik Dergisi*, 13, 151-156.

Çetin, B. (1998). Ormanın su deposu. Yeşil Atlas, 1, 92-93.

Çetin, B. (1999). The moss flora of the Uludağ national park (Bursa/Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 23(3), 187-194.

Çolak, E., Kara, R., Ezer, T., Çelik, G. Y., & Elibol, B. (2011). Investigation of antimicrobial activity of some Turkish pleurocarpic mosses. *African Journal of Biotechnology*, 10(60), 12905-12908.

Davis, P. H. (Ed.). (1965). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press.

Davis, P. H. (Ed.). (1965). *Flora of Turkey and the east Aegean islands*: Volume One-[three]. The University Press.

Dembitsky, V. M., & Rezanka, T. (1995). Distribution of diacylglycerylhomoserines, phospholipids and fatty acids in thirteen moss species from Southwestern Siberia. *Biochemical Systematics and Ecology*, 23(1), 71-78.

Demirkapı Kalın, D. (2018). Ekstraksiyon yöntemlerinin bitkilerin antimikrobiyal aktivitesine etkisinin incelenmesi. Doktora Tezi, Kastamonu Üniversitesi.

Demirkapı Kalın, D. (2018). Ekstraksiyon yöntemlerinin bitkilerin antimikrobiyal aktivitesine etkisinin incelenmesi. Doktora Tezi, *Kastamonu Üniversitesi.*

Déziel, E., Comeau, Y., & Villemur, R. (2001). Initiation of biofilm formation by *Pseudomonas aeruginosa* 57RP correlates with emergence of hyperpiliated and highly adherent phenotypic variants deficient in swimming, swarming, and twitching motilities. *Journal of bacteriology*, 183(4), 1195-1204.

Ding, H. (1982). *Medicinal spore-bearing plants of China*. Shanghai Science and Technology Press, 1-409.

Dong, Y. H., Xu, J. L., Li, X. Z., & Zhang, L. H. (2000). AiiA, an enzyme that inactivates the acylhomoserine lactone quorum-sensing signal and attenuates the virulence of Erwinia carotovora. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(7), 3526-3531.

Donlan, R. M. (2002). Biofilms: microbial life on surfaces. *Emerging Infectious Diseases*, 8(9), 881.

Donlan, R. M., & Costerton, J. W. (2002). Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms. *Clinical Microbiology Reviews*, 15(2), 167-193.

Drobnik, J., & Stebel, A. (2015). Central European medicinal bryophytes in the 16th-century work by Caspar Schwenckfeld, and their ethnopharmacological origin. *Journal of Ethnopharmacology*, 175, 407-411.

Dülger, B., Ceylan, M., Alitsaous, M., & Uğurlu, E. (1999). Artemisia absinthium L. (Pelin)'un antimikrobiyal aktivitesi. *Turkish Journal of Biology*, 23(3), 377-384.

Dülger, B., Yayintaş, O. T., & Gonuz, A. (2005). Antimicrobial activity of some mosses from Turkey. *Fitoterapia*, 76(7-8), 730-732.

Edgington, J. A. (2022). Johann Jacob Dillenius (1684–1747) as a colourer. *Archives of Natural History*, 49(1), 130-140.

Eken, G., Bozdağan, M., İsfendiyaroğlu, M., Kılıç, T. D., & Lise, Y. (2006). *Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları*. ISBN: 9789759890131, Doğa Derneği, Ankara.

Elibo, B., Ezer, T., Kara, R., Çelik, G. Y., & Çolak, E. (2011). Antifungal and antibacterial effects of some acrocarpic mosses. *African Journal of Biotechnology*, 10(6), 986-989.

Elliott, J. G. (1999). Application of antioxidant vitamins in foods and beverages: Developing nutraceuticals for the new millenium. *Food Technology* (Chicago), 53(2), 46-48.

Erdağ, A. (2002). A contribution to the bryophyte flora of Western Turkey: the bryophyte flora of Madran Mountain and the Çine Valley (Aydın, Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 26(1), 31-42.

Erdağ, A. (2002). A contribution to the bryophyte flora of Western Turkey: the bryophyte flora of Madran Mountain and the Çine Valley (Aydın, Turkey). Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Erdağ, A., & Kürschner, H. (2002). *Orthotrichum rivulare* Turn. (Orthotrichaceae, Bryopsida), a hygrophytic species new to the bryophyte flora of Turkey and Southwest-Asia. With a key to the Turkish *Orthotrichum* species. *Nova Hedwigia*, 74(1-2), 251-256.

Erdağ, A., & Kürschner, H. (2017). A reference list of Turkish bryophytes. The state of knowledge from 1829 until 2017.

Erdağ, A., & Yayıntaş, A. (1999). A contribution to the moss flora of Western Turkey: moss flora of the Kaz Mountain (Balıkesir, Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 23(2), 117-126.

Erdoğan, A. E., & Everest, A. (2013). Antimikrobiyal ajan olarak bitki bileşenleri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 2, 27-32.

Eren, E. (2019). Bozdağlar'ın Liken Biyoçeşitliliği. Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. İzmir.

Ertürk, Ö. (2017). Ardahan (Merkez) ve Göle ilçesinin yapraklı karayosunu (Musci) florası. Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Ertürk, Ö., Sahin, H., Ertürk, E. Y., Hotaman, H. E., Koz, B., & Özdemir, Ö. (2015). The antimicrobial and antioxidant activities of extracts obtained from some moss species in Turkey. *Herba Polonica*, 61(4), 52-65.

Ettre, L. S., & Sakodynskii, K. I. (1993). MS Tswett and the discovery of chromatography II: Completion of the development of chromatography (1903–1910). *Chromatographia*, 35, 329-338.

EUCAST (2019) Disk Diffusion Method for Antimicrobial Susceptibility Testing. Version 7.0 (January 2019)

Flowers, S. (1957). Ethnobryology of the Gosuite Indians of Utah. *The Bryologist*, 60(1), 11-14.

Frahm, J. P. (2000). The life and work of Johannes Hedwig. *Nova Hedwigia*, 1-13.

Franquemont, C., Plowman, T., Franquemont, E., King, S. R., Niezgoda, C., Davis, W., & Sperling, C. R. (1990). The ethnobotany of Chinchero, an Andean community in southern Peru. Fieldiana, *Botany*, 24.

Fritsch, K. (1900). *Beitrag zur Flora von Constantinopel; Bearbeitung der von J. Nemetz in den Jahren 1894-1897 in den Umgebungen von Constantinopel gesammelten Pflanzen*. Kais. Akad. d. Wissensch.

Fujishige, N. A., Kapadia, N. N., & Hirsch, A. M. (2006). A feeling for the micro-organism: structure on a small scale. Biofilms on plant roots. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 150(1), 79-88.

Gao, Chien, Marshall, R. C., & Si, H. (1999). *Moss Flora of China, Volume 1. Sphagnaceae-Leucobryaceae*. Missouri Botanical Garden, USA.

Gao, Z., Zhong, W., Chen, K., Tang, P., & Guo, J. (2020). Chemical composition and anti-biofilm activity of essential oil from *Citrus medica* L. var. *sarcodactylis* Swingle against *Listeria monocytogenes*. *Industrial crops and products*, 144, 112036.

García, B. (1992). *Flora medicinal de ColombiaBotánica médic*a (No. LC-0270). Tercer Mundo.

Ginting, N., Amrul, H. M. Z., & Susilo, F. (2021). An overview of bryophytes division. BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan), 8(1), 10-20.

Glime, 2022. Web sitesi. http://www.bryoecol.mtu.edu/ Erişim tarihi: 21.07.2022

Glime, J. M. (2007). Bryophyte Ecology. Vol. 1-5. Erişim: http://www.bryoecol.mtu.edu/

González-Rivas, F., Ripolles-Avila, C., Fontecha-Umaña, F., Ríos-Castillo, A. G., & Rodríguez-Jerez, J. J. (2018). Biofilms in the spotlight: Detection, quantification, and removal methods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(5), 1261-1276.

Göktaş, E. F. (2019). Yarış atlarının idrar örneklerinde bazı ilaç etkin maddelerinin eşzamanlı analizleri için sıvı kromatografisi-kütle spektrometresi ve/veya gaz kromatografisi-kütle spektrometresi ile metot geliştirilmesi ve analitik metot validasyonu. Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi*.

Gray, K. M., & Garey, J. R. (2001). The evolution of bacterial LuxI and LuxR quorum sensing regulators. *Microbiology*, 147(8), 2379-2387.

Greven, H. C. (2003). *Grimmias of The World*. Backhuys Publishers, Leiden.

Guo, Y., Song, G., Sun, M., Wang, J., & Wang, Y. (2020). Prevalence and therapies of antibiotic-resistance in Staphylococcus aureus. Frontiers in cellular and infection microbiology, 10, 107.

Guschina, I. A., Harwood, J. L., Smith, M., & Beckett, R. P. (2002). Abscisic acid modifies the changes in lipids brought about by water stress in the moss *Atrichum androgynum*. *New Phytologist*, 156(2), 255-264.

Günal, N. (1992). Bozdağlar'da maki formasyonunun özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 9(9), 105-112.

Günal, N. (1992). Bozdağlar'da maki formasyonunun özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 9(9), 105-112.

Güner, A., & Ekim, T. (Eds.). (2014). *Resimli Türkiye Florası Cilt 1*. ANG Vakfı, Flora Araştırmaları Derneği ve Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul.

Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K. H. C., & Hedge, I. C. (Eds.). (2000). *Flora of Turkey and the east Aegean Islands*. Edinburgh University Press.

Güneş, G. M. (2014). Ankara etrafından toplanan bazı bitki ekstrelerinin total antioksidan kapasiteleri ve antioksidan enzim aktiviteleri üzerine etkileri. Master's thesis, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Gürsu, G. (2012). Karasu (Sakarya) Karayosunu (Musci) Florası. Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi*.

Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (2015). *Free Radicals in Biology and Medicine* (5th ed.). Oxford University Press.

Harris, E. S. (2008). Ethnobryology: traditional uses and folk classification of bryophytes. *The Bryologist*, 169-217.

Hernick, LV, Landing, E., & Bartowski, KE (2008). Dünyanın en eski ciğer otları Metzgeriothallus sharonae sp. nov. ABD, New York'un doğusundaki Orta Devoniyen'den (Givetian). *Palaeobotany ve Palinoloji Dergisi*, 148 (2-4), 154-162.

Henderson, D. M. (1957). Contributions to the Bryophyte Flora of Turkey: II. *Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh*, 22, 189-193.

Henderson, D. M. (1958). Contributions to the Bryophyte Flora of Turkey: III. *Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh*, 22, 611-620.

Henderson, D. M. (1961a). Contributions to the Bryophyte Flora of Turkey: IV. *Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh*, 23, 263-278.

Henderson, D. M. (1961b). Contributions to the Bryophyte Flora of Turkey: V. Summary of present knowledge. *Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh*, 23, 279-301.

Henderson, D. M. (1964). Contributions to the Bryophyte Flora of Turkey VI. *Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh*, 25(3), 279-291.

Henderson, D. M., & Muirhead, C. W. (1955). Contributions to the Bryophyte Flora of Turkey. *Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh*, 22, 29-43.

Henderson, D. M., & Prentice, H. D. (1969). Contributions to the Bryophyte Flora of Turkey: VIII. *Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh*, 29, 235-262.

Herrnstadt, I., & Heyn, C. C. (2004). *The Bryophyte Flora of Israel and Adjacent Regions*. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem, 719 p.

Hou, Z., Liu, L., Wei, J., & Xu, B. (2023). Progress in the prevalence, classification and drug resistance mechanisms of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Infection and Drug Resistance*, 3271-3292.

Isah, T. (2019). Stress and defense responses in plant secondary metabolites production. *Biological Research*, 52.

İlhan, G. Ü. N., & Ekinci, F. Y. (2009). Biyofilmler: yüzeylerdeki mikrobiyal yaşam. *Gıda*, 34(3), 165-173.

Jovet-Ast, S. (1957). *Riccia frostii Aust*. au Sahara et en Turquie. *Revue Bryologique et Lichénologique*, 26, 67-68.

Juratzka, J., & Milde, J. (1870). Beitrag zur Moosflora des Orientes. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien*, 20, 589-602.

Kampouraki, Z. C., Petala, M., Boumpakis, A., Skordaris, G., Michailidis, N., Deliyanni, E., ... & Karapantsios, T. D. (2022). Wetting and imbibition characteristics of *Pseudomonas fluorescens* biofilms grown on stainless steel. *Langmuir*, 38(32), 9810-9821.

Karabulut, H. (2021). Köyceğiz Gölü (Muğla) ve civarındaki sığla ormanlarının karayosunu florası. Yüksek Lisans Tezi, *Çankırı Karatekin Üniversitesi*.

Karabulut, H., & Gülay, M. Ş. (2016). Antioksidanlar. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 1(1), 65-76.

Karaburun, P. (2012). Bolu-Yukarı Gerede Vadisi Bryofit Florası. Yüksek Lisans Tezi, *Bülent Ecevit Üniversitesi*.

Karahan, M. (2021). Köyceğiz Gölü (Muğla) ve civarındaki sığla ormanlarının karayosunu florası. Yüksek Lisans Tezi, *Çankırı Karatekin Üniversitesi*.

Karunen, P., & Aro, E. M. (1979). Fatty acid composition of polar lipids in *Ceratodon purpureus* and *Pleurozium schreberi*. *Physiologia Plantarum*, 45(2), 265-269.

Kempner, E. S., & Hanson, F. E. (1968). Aspects of light production by *Photobacterium fischeri*. *Journal of Bacteriology*, 95(3), 975-979.

Kenesarı, K. C. (2014). Birinci basamak sağlık kuruluşlarına başvuran annelerin çocuklarında antibiyotik kullanmak isteme nedenleri, antibiyotiğe erişim

şekilleri, antibiyotik kullanımı konusunda bilgi düzeylerinin araştırılması ve akılcı antibiyotik kullanımı için bilgi verilmesi. Uzmanlık Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi*.

Keskin, A., Tülay, E., Erkul, S. K., & Tekşen, M. (2021). Karınca Dağı'nın (Pozantı-Adana) Endemik Bitkileri ve IUCN Tehlike Kategorileri. *Doğanın Sesi*, 7, 4-18.

Kırmacı, M. (2007). Denizli Dağları (Babadağ, Honaz Dağı) Bryofit Florası. Doktora Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi*, Aydın.

Kırmacı, M., & Ağcagil, E. (2012). New national and regional bryophyte records, 33. 2. *Crossidium aberrans*, 281-282.

Kırmacı, M., & Ağcagil, E. (2016). Orthotrichum philibertii. In Ellis, J. (Ed.), New national and regional bryophyte records, 49. *Journal of Bryology*, 38(4), 327-347.

Kırmacı, M., & Aslan, G. (2014). Tortula acaulon var. marginata (Herrnstadt & Heyn) R.H.Zander. In Ellis, J. (Ed.), New national and regional bryophyte records, 40. *Journal of Bryology*, 36, 238.

Kırmacı, M., & Erdağ, A. (2009). The bryophyte flora of Honaz mountain (Denizli/Turkey). *International Journal of Botany*.

Kırmacı, M., & Erdağ, A. (2016). Subice Dağı (Aydın) karayosunu florası. *Anatolian Bryology*, 2, 9-20. doi: 10.26672/anatolianbryology.267207

Kırmacı, M., Erdağ, A., & Çetin, M. (2009). Two new records to the bryophyte flora of Turkey: Crossidium crassinerve (De Not.) Jur. and C. laxefilamentosum Frey et Kurschner (Pottiaceae, Bryophyta). *Cryptogamie*, 30(3), 383.

Klavina, L., Springe, G., Nikolajeva, V., Martsinkevich, I., Nakurte, I., Dzabijeva, D., & Steinberga, I. (2015). Chemical composition analysis, antimicrobial activity and cytotoxicity screening of moss extracts (moss phytochemistry). *Molecules*, 20(9), 17221-17243.

Koçman, A. (1984). Bozdağlar ve çevresinin iklimi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 2(1), 57-108.

Koçman, A. (1985). İzmir-Bozdağlar yöresinin yapısal jeomorfolojisi ve evrimi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 3(1), 63-86.

Kučera, J. (1998). *Gymnostomum lanceolatum* Cano, Ros & Guerra (Pottiaceae, Musci) also in Turkey and Croatia. *Journal of Bryology*, 20(2), 515-516.

Kumar, C. G., & Anand, S. K. (1998). Significance of microbial biofilms in food industry: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 42(1-2), 9-27.

Kürschner, H., & Erdağ, A. (2005). Bryophytes of Turkey: An Annotated Reference List of the Species with Synonyms from the Recent Literature and an

Annotated List of Turkish Bryological Literature. *Turkish Journal of Botany*, 29, 95-154.

Kürschner, H., & Erdağ, A. (2020). Bryophyte Locality Data from the Near and Middle East 1775-2019: (Afghanistan, Bahrain, Iran, Iraq, Israel, Jordan, Kuwait, Lebanon, Oman, Qatar, Saudi Arabia, Sinai Peninsula, Syria, Turkey, United Arab Emirates and Yemen (incl. Socotra)).

Kürschner, H., & Lübenau-Nestle, R. (2000). *Cinclidotus bistratosus* (Cinclidotaceae, Musci), a new species to the hygrophytic moss flora of Turkey. *Nova Hedwigia*, 471-478.

Kürschner, H., & Parolly, G. (1998). *Tortula brevissima* Schiffn., a new record for the moss flora of Turkey. *Lindbergia*, 110-112.

Lahlou, M. (2004). Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils. Phytotherapy Research: *An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 18(6), 435-448.

Lasa, I., & Penadés, J. R. (2006). Bap: a family of surface proteins involved in biofilm formation. Research in Microbiology, 157(2), 99-107.

LaSarre, B., & Federle, M. J. (2013). Exploiting quorum sensing to confuse bacterial pathogens. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 77(1), 73-111.

Lawton, E. (1971). Moss Flora of Pacific Northwest. *Journal of Hattori Botanical Garden Laboratory*, Nichinan, 760 p., USA.

Leblebici, E. (1974). Batı Anadolu karayosunları, 1. Bozdağ ve yöreleri. *Bitki*, 1(4), 563-575.

Leonard, C.M., Virijevic, S., Regnier, T., & Combrinck, S., (2010). Bioactivity of selected essential oils and some components on *Listeria monocytogenes* biofilms. *South African Journal of Botany*, 76(4), 676-680.

Leone, S., Molinaro, A., Alfieri, F., Cafaro, V., Lanzetta, R., Di Donato, A., & Parrilli, M. (2006). The biofilm matrix of Pseudomonas sp. OX1 grown on phenol is mainly constituted by alginate oligosaccharides. *Carbohydrate Research*, 341(14), 2456-2461.

Li, X., Marshall, R. C., & Si, H. (2007). Moss Flora of China, Volume 4: Bryaceae to Timmiaceae. *Missouri Botanical Garden*, USA.

Lindsay, D., & Von Holy, A. (2006). Bacterial biofilms within the clinical setting: what healthcare professionals should know. *Journal of Hospital Infection*, 64(4), 313-325.

Lu, X. (2001). Moss Flora of China, Volume 2: Fissidentaceae-Ptychomitriaceae. *Missouri Botanical Garden*, USA.

Malaeb, L., Katuri, K. P., Logan, B. E., Maab, H., Nunes, S. P., & Saikaly, P. E. (2013). A hybrid microbial fuel cell membrane bioreactor with a conductive ultrafiltration membrane biocathode for wastewater treatment. *Environmental Science & Technology*, 47(20), 11821-11828.

Mandić, M., Oalđe, M., Lunić, T., Sabovljević, A., Sabovljević, M., Gašić, U., & Božić Nedeljković, B. (2020). *Hedwigia ciliata* (Hedw.) P. Beauv. moss extracts-Chemical characterization and in vitro testing of immunomodulatory potential. *In 6th International Electronic Conference on Medicinal Chemistry: session Round Table on Natural Products*; 2020 Nov 1-30; Online. Basel: MDPI.

Mazimpaka, V., Lara, F., & Garilleti, R. (2000). *Orthotrichum tortidontium* new for Turkey. *Lindbergia*, 25(1), 15-16.

Mensor, L. L., Menezes, F. S., Leitão, G. G., Reis, A. S., Santos, T. C. D., Coube, C. S., & Leitão, S. G. (2001). Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. *Phytotherapy Research*, 15(2), 127-130.

Merfort, I. (2002). Review of the analytical techniques for sesquiterpenes and sesquiterpene lactones. *Journal of Chromatography A*, 967(1), 115-130.

Miller, N. G., & Miller, H. (1979). Make ye the bryophytes. *Horticulture*, 57, 40-47.

Mitra, S., Manna, A., & Rai, R. (2019). Phytochemical screening and in-vitro antioxidant potential of two ethnomedicinally important mosses of Dicranaceae from Darjeeling hills. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(1), 649-654.

Mizan, M. F. R., Jahid, I. K., & Ha, S. D. (2015). Microbial biofilms in seafood: a food-hygiene challenge. *Food microbiology*, 49, 41-55.

Mlynarczyk-Bonikowska, B., Kowalewski, C., Krolak-Ulinska, A., & Marusza, W. (2022). Molecular mechanisms of drug resistance in *Staphylococcus aureus*. *International journal of molecular sciences*, 23(15), 8088.

Moniharapon, E., & Hashinaga, F. (2004). Antimicrobial activity of atung (Parinarium glaberrimum Hassk) fruit extract. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(6), 1057-1061.

Murathan, Z. T. (2018). Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi ekolojik koşullarında yetişen bazı tıbbi bitkilerin biyokimyasal içeriği ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(2), 51-60.

Müller, F. (1998). Four new bryophytes for Turkey: *Bazzania flaccida* (Dum.) Grolle, *Leiocolea bantriensis* (Hook.) Joerg., *Brachythecium geheebii* Milde and *Plagiothecium laetum* BSG. *Journal of Bryology*, 20(2), 516-518.

Müller, F. A. (1829). Erstes Verzeichnis sardinischer Laubmoose, wie auch derjenigen welche von meinem Freunde Herrn Fleischer bei Smyrna aufgefunden worden sind, nebst Beschreibungen und Abbildungen einiger neuer Arten. *Flora*, 12, 385-396.

NCID/CDC/WHO/AFRO. (1999). *Laboratory Methods for the Diagnosis of Epidemic Dysentery and Cholera*. CDC/NCID, Chapter 9, 61-71, Atlanta, Georgia.

Nikolaidis, M., Mossialos, D., Oliver, S. G., & Amoutzias, G. D. (2020). Comparative analysis of the core proteomes among the *Pseudomonas* major evolutionary groups reveals species-specific adaptations for *Pseudomonas aeruginos*a and *Pseudomonas chlororaphis*. *Diversity*, 12(8), 289.

Noureddine, B., Mostafa, E., & Mandal, S. C. (2022). Ethnobotanical, pharmacological, phytochemical, and clinical investigations on Moroccan medicinal plants traditionally used for the management of renal dysfunctions. *Journal of Ethnopharmacology*, 292, 115178.

Nyholm, E. (1979). Illustrated Moss Flora of Fennoscandia. *The Botanical Society of Lund*, Fasc. 1, 1-84.

Nyholm, E. (1981). Illustrated Moss Flora of Fennoscandia. *The Botanical Society of Lund*, Fasc. 2, 85-189.

Nyholm, E. (1987). Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 1. Fissidentaceae-Seligeriaceae, *Nordic Bryological Society*, Stockholm.

Nyholm, E. (1987). Illustrated Moss Flora of Fennoscandia. *The Botanical Society of Lund*, Fasc. 3, 189-288.

Nyholm, E. (1989). Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 2. Pottiaceae-Sphagnaceae-Schistostegaceae, *Nordic Bryological Society*, Stockholm.

Nyholm, E. (1990). Illustrated Moss Flora of Fennoscandia. *The Botanical Society of Lund*, Fasc. 4, 288-408.

Nyholm, E. (1993). Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 3. Bryaceae-Rhodobryaceae-Mniaceae-Cinclidiaceae-Plagiomniaceae, *Nordic Bryological Society*, Stockholm.

Nyholm, E. (1993). Illustrated Moss Flora of Fennoscandia. *The Botanical Society of Lund*, Fasc. 5, 408-647.

Nyholm, E. (1998). Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 4. Aulacomniaceae-Meesiaceae-Catoscopiaceae-Bartramiaceae-Timmiaceae-Encalyptaceae-Grimmiaceae-Ptychomitraceae-Hedwigiaceae-Orthotrichaceae, Nordic *Bryological Society*, Stockholm.

Nyholm, E. (1998). Illustrated Moss Flora of Fennoscandia. *The Botanical Society of Lund*, Fasc. 6, 647-800.

Onbasli, D., & Yuvali, G. (2021). In vitro medicinal potentials of *Bryum capillare*, a moss sample, from Turkey. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(1), 478-483.

Özen, Ö. (2017). Ardahan (Merkez) ve Göle ilçesinin yapraklı karayosunu (Musci) florası. Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Özenoğlu, H., & Kırmacı, M. (2018). Morphological, anatomical and reproductive differences between *Riccia cavernosa* Hoffm. and *Riccia crystallina* L. in the Liverwort Flora of Turkey. *Anatolian Bryology*, 4(2), 79-83.

Öztürk, Ş., Hazer, Y., & Kaşkatepe, B. (2022). Determination of Total Phenol Contents, Antibacterial and Antioxidant Activity of Some Mosses Species. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 12(1), 86-92.

Packiavathy, I. A. S. V., Agilandeswari, P., Musthafa, K. S., Pandian, S. K., & Ravi, A. V. (2012). Antibiofilm and quorum sensing inhibitory potential of Cuminum cyminum and its secondary metabolite methyl eugenol against Gram negative bacterial pathogens. *Food Research International*, 45(1), 85-92.

Padera, R. F. (2006). Infection in ventricular assist devices: the role of biofilm. *Cardiovascular Pathology*, 15(5), 264-270.

Pagare, S., Bhatia, M., Tripathi, N., Pagare, S., & Bansal, Y. K. (2015). Secondary metabolites of plants and their role: Overview. *Current Trends in Biotechnology and Pharmacy*, 9(3), 293-304.

Paudel, B., Lee, H., Bhattarai, H. D., Yim, J. H., & Lee, Y. K. (2008). Antioxidant activity of Sanionia uncinata, a polar moss species from King George Island, Antarctica.

Pejin, B., & Bogdanović-Pristov, J. (2012). ABTS cation scavenging activity and total phenolic content of three moss species. *Hemijska Industrija*, 66(5), 723-726.

Penther, A., & Zederbauer, E. (1905). Ergebnisse einer naturwissenschaftlichen Reise zum Erdschias-Dagh (Kleinasien). II Botanischer Teil. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 20(4), 359-464.

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

Ponciano, G. Y., Villanueva, M. A., & Felix, A. (1985). The antimicrobial activities of selected local lower plants. *NSTA Technology Journal* (Philippines), 10(2).

Poulsen, L. V. (1999). Microbial biofilm in food processing. *LWT-Food Science and Technology*, 32(6), 321-326.

Radoshevich, L., & Cossart, P. (2018). Listeria monocytogenes: towards a complete picture of its physiology and pathogenesis. *Nature Reviews Microbiology*, 16(1), 32-46.

Rasmussen, T. B., Bjarnsholt, T., Skindersoe, M. E., Hentzer, M., Kristoffersen, P., Kote, M., ... & Givskov, M. (2005). Screening for quorum-sensing inhibitors (QSI) by use of a novel genetic system, the QSI selector. *Journal of Bacteriology*, 187(5), 1799-1814.

Resemann, H. C., Lewandowska, M., Gömann, J., & Feussner, I. (2019). Membrane lipids, waxes and oxylipins in the moss model organism *Physcomitrella patens*. *Plant and Cell Physiology*, 60(6), 1166-1175.

Robbins, W. J. (1918). Direct assimilation of organic carbon by Ceratodon purpureus. *Botanical Gazette*, 65(6), 543-551.

Sabovljević, M. S., Sabovljević, A. D., Ikram, N. K. K., Peramuna, A., Bae, H., & Simonsen, H. T. (2016). Bryophytes–an emerging source for herbal remedies and chemical production. *Plant Genetic Resources*, 14(4), 314-327.

Sandasi, M., Leonard, C. M., & Viljoen, A. M. (2010). The in vitro antibiofilm activity of selected culinary herbs and medicinal plants against *Listeria monocytogenes*. *Letters in Applied Microbiology*, 50(1), 30-35.

Schauder, S., & Bassler, B. L. (2001). The languages of bacteria. *Genes & Development*, 15(12), 1468-1480.

Schiffner, V. (1896). Über die von Sintenis in Türkisch-Armenien gesammelten Kryptogamen. *Öst. Bot. Zeitschr*., 46, 247-278.

Schiffner, V. (1897). Musci Bornmülleriani. *Öst. Bot. Zeitschr*., 47, 125-132.

Schiffner, V. (1903). Bryophyta aus Mesopotamien und Kurdistan. Ann. Nathist. Hofmus, *Wien*, 27, 1-34.

Schiffner, V. (1908). Beiträge zur Kenntnis der Bryophyten von Persien und Lydien. *Öst. Bot. Zeitschr*., 58, 341-349.

Schilcher, K., & Horswill, A. R. (2020). Staphylococcal biofilm development: structure, regulation, and treatment strategies. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 84(3), 10-1128.

Schofield, W. B. (1969). Phytogeography of northwestern North America: bryophytes and vascular plants. *Madroño,* 20(3), 155-207.

Schofield, W. B. (2001). *Introduction to Bryology*. 16, USA: The Blackburn Press.

Sen, S., Chakraborty, R., Sridhar, C., Reddy, Y. S. R., & De, B. (2010). Free radicals, antioxidants, diseases and phytomedicines: current status and future prospect. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 3(1), 91-100.

Sgherri, C., Cosi, E., & Navari-Izzo, F. (2003). Phenols and antioxidative status of *Raphanus sativus* grown in copper excess. *Physiologia Plantarum*, 118(1), 21-28.

Shahidi, F., & Yeo, J. (2018). Bioactivities of phenolics by focusing on suppression of chronic diseases: A review. *International journal of molecular sciences*, 19(6), 1573.

Shinde, A., Ganu, J., & Naik, P. (2012). Effect of free radicals & antioxidants on oxidative stress: a review. *Journal of Dental and Allied Sciences*, 1(2), 63.

Silva, N. C. C., & Fernandes Júnior, A. J. J. O. V. A. (2010). Biological properties of medicinal plants: a review of their antimicrobial activity. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, 16, 402-413.

Singh, M., Singh, S., Nath, V., Sahu, V., & Singh Rawat, A. K. (2011). Antibacterial activity of some bryophytes used traditionally for the treatment of burn infections. *Pharmaceutical Biology*, 49(5), 526-530.

Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventos, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol.*, 299, 152-178.

Skoog, D. A. F., Douglas, A. D., & West, F. (2007). James Holler, Stanley R. Crouch *Fundamentos de Química Analítica*, 8.

Smith, A. J. E. (1980). *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, 706 p.

Smith, A. J. E. (2004). *The moss flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, 1012 p.

Smolińska-Kondla, D., Zych, M., Ramos, P., Wacławek, S., & Stebel, A. (2022). Antioxidant potential of various extracts from 5 common European mosses and its correlation with phenolic compounds. *Herba Polonica*, 68(2), 54-68.

Song, X. N., Cheng, Y. Y., Li, W. W., Li, B. B., Sheng, G. P., Fang, C. Y., ... & Yu, H. Q. (2014). Quorum quenching is responsible for the underestimated quorum sensing effects in biological wastewater treatment reactors. *Bioresource Technology*, 171, 472-476.

Sorbo, S., Basile, A., & Cobianchi, R. C. (2004). Antibacterial, antioxidant and allelopathic activities in bryophytes. *Recent Research Developments in Phytochemistry*, 8, 69-82.

Swanson, E. S., Anderson, W. H., Gellerman, J. L., & Schlenk, H. (1976). Ultrastructure and lipid composition of mosses. *Bryologist*, 339-349.

Şenol, G., Kıraklı, C., & Halilçolar, H. (2007). In vitro antibacterial activities of oral care products against ventilator-associated pneumonia pathogens. *American Journal of Infection Control*, 35(8), 531-535.

Tazehkand, M. N., & Yılmaz, M. B. (2019). Klorzoksazonun antibakteriyel etkisinin belirlenmesi. *Çukurova Medical Journal*, 44(2), 653-658.

Tchihatcheff, P. D. (1860). Asie Mineure Vol. III, Tome 2: 676 p. *Botanique*, Paris.

Tekeş, A. (2024). Ege Bölgesi-Bozdağlar Yöresi'nde bitki tür çeşitliliğinin günümüz ve iklim değişimi altında potansiyel dağılım modellemesi ve haritalaması. Doktora Tezi, *Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*.

Theander, O. (1954). Studies on Sphagnum peat. III. A quantitative study on the carbohydrate constituents of *Sphagnum* mosses and *Sphagnum* peat. *Acta Chem. Scand.*, 8, 989-1000.

Tiring, G., Satar, S., & Özkaya, O. (2021). Sekonder metabolitler. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(1), 203-215.

Tobias, N. J., Brehm, J., Kresovic, D., Brameyer, S., Bode, H. B., & Heermann, R. (2020). New vocabulary for bacterial communication. *ChemBioChem*, 21(6), 759-768.

Tonguç Yayıntaş, Ö. (2014). Contributions to the moss flora of western Turkey: Biga peninsula (Çanakkale) and Thrace region of Turkey. *Global Journal of Science Frontier Research: C Biological Science*, 14.

Tonguç, Ö., & Yayıntaş, A. (1996). Mosses of Çal Mountain (Manisa). *Turkish Journal of Botany*, 20(1), 59-64.

Tonguç, Y. Ö. (2000). Some moss records from the Aegean and Mediterranean region of Turkey.

Tunca-Pinarli, Y., Benek, A., Turu, D., Bozyel, M. E., Canlı, K., & Altuner, E. M. (2023). Biological Activities and Biochemical Composition of Endemic *Achillea fraasii*. *Microorganisms*, 11(4), 978.

Turu, D., Bozkurt, S. D., Yaman, C., Gül, G., Benek, A., & Canlı, K. (2024). Determination of Biochemical Content and Antioxidant Activity of *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske. *Anatolian Bryology*, 10(1), 25-33.

Turu, D., Bozyel, M. E., Candan, K., Yakan, M. A., Benek, A., & Canlı, K. (2020). In vitro antimicrobial and antioxidant activities of *Pyracantha coccinea* fruits ethanol extract. *In vitro*, 4, 89-93.

URL-1Kırmızı liste, https://www.rote-liste zentrum.de/en/Detailseite.html?species_uuid=279d2fcd-414c-4d46-ba1b-bc9cd58ce526, Erişim tarihi: 05/07/2024.

Uroz, S., Dessaux, Y., & Oger, P. (2009). Quorum sensing and quorum quenching: the yin and yang of bacterial communication. *ChemBioChem*, 10(2), 205-216.

Uyar, G., & Çetin, B. (2004). A new check-list of the mosses of Turkey. *Journal of Bryology*, 26, 203-220.

Uyar, G., Demir, N., & Hacıoğlu, N. (2023). Dichodontium pellucidum (Hedw.) Schimp. karayosununun antimikrobiyal, antibiyofilm ve antioksidan aktivitelerinin araştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10(3), 548-555.

Üçüncü, O., Cansu, T. B., Özdemir, T., Karaoğlu, Ş. A., & Yayli, N. (2010). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of mosses (*Tortula muralis* Hedw., *Homalothecium lutescens* (Hedw.) H. Rob., *Hypnum cupressiforme* Hedw., and *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb.) from Turkey. *Turkish Journal of Chemistry*, 34(5), 825-834.

Ülger, T. G., & Ayhan, N. Y. (2020). Bitki sekonder metabolitlerinin sağlık üzerine fonksiyonel etkileri. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3, 384-390.

Üreyen Esertaş, Ü. Z., Kara, Y., Kiliç, A. O., & Kolayli, S. (2022). A comparative study of antimicrobial, anti-quorum sensing, anti-biofilm, anti-swarming, and antioxidant activities in flower extracts of pecan (*Carya illinoinensis*) and chestnut (Castanea sativa). *Archives of Microbiology*, 204(9), 589.

Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M. T., Mazur, M., & Telser, J. (2007). Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 39(1), 44-84.

Valko, M., Rhodes, C. J. B., Moncol, J., Izakovic, M. M., & Mazur, M. (2006). Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chemico-Biological Interactions*, 160(1), 1-40.

Van Houdt, R., & Michiels, C. W. (2010). Biofilm formation and the food industry, a focus on the bacterial outer surface. *Journal of Applied Microbiology*, 109(4), 1117-1131.

Varlı, M., Hancı, H., & Kalafat, G. (2020). Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretim potansiyeli ve biyoyararlılığı. *Research Journal of Biomedical and Biotechnology*, 1(1), 24-32.

Veljić, M., Tarbuk, M., Marin, P. D., Ćirić, A., Soković, M., & Marin, M. (2008). Antimicrobial activity of methanol extracts of mosses from Serbia. *Pharmaceutical Biology*, 46(12), 871-875.

Vesty, E. F., Whitbread, A. L., Needs, S., Tanko, W., Jones, K., Halliday, N., ... & Coates, J. C. (2020). Cross-kingdom signalling regulates spore germination in the moss *Physcomitrella patens*. *Scientific Reports*, 10(1), 2614.

Vujičić, M., Sabovljević, A., Šinžar-Sekulić, J., Skorić, M., & Sabovljević, M. (2012). In vitro development of the rare and endangered moss Molendoa

hornschuchiana (Hook.) Lindb. ex Limpr.(Pottiaceae, Bryophyta). *HortScience*, 47(1), 84-87.

Vuotto, M. L., De Sole, P., Cobianchi, R. C., Sorbo, S., Sepe, J., Faiella, M. R., & Basile, A. (2002). Antioxidant activity in extracts from *Pleurochaete squarrosa* (Bryophyta) stressed by heavy metals, heat shock and salinity. In Bioluminescence And Chemiluminescence: *Progress and Current Applications* (pp. 301-304).

Walther, K. (1964). Die Verbreitung antifungaler Eigenschaften bei Moosen. *Planta*, 62, 88-96.

Wolski, G. J., Sadowska, B., Fol, M., Podsędek, A., Kajszczak, D., & Kobylińska, A. (2021). Cytotoxicity, antimicrobial and antioxidant activities of mosses obtained from open habitats. *PLoS One*, 16(9), e0257479.

Wong, A. C. L. (1998). Biofilms in food processing environments. *Journal of Dairy Science*, 81(10), 2765-2770.

Yakoub, A. R. B., Abdehedi, O., Jridi, M., Elfalleh, W., Nasri, M., & Ferchichi, A. (2018). Flavonoids, phenols, antioxidant, and antimicrobial activities in various extracts from Tossa jute leave (*Corchorus olitorus* L.). *Industrial Crops and Products*, 118, 206-213.

Yayıntaş, A., & Iwatsuki, Z. (1988). Some moss records from Western Turkey. *Hikobia*, 10, 209-213.

Yayıntaş, A., & Tonguç, Ö. (1996). Moss records from Edirne, Tekirdağ and Çanakkale provinces in Turkey. *Ege University Journal of the Faculty of Science*, B, 19, 47-53.

Yayıntaş, A., Aysel, V., Güner, G., & Tonguç, Ö. (1994). The moss flora of Bozcaada. *Turkish Journal of Botany*, 18, 29-32.

Yayıntaş, T. Ö. (2001). Moss flora of Muğla and its environment. Ot Sistematik *Botanik Dergisi*, 8, 95-111.

Yılmaz-Yıldıran, H., Karahan, A. G., & Başyiğit-Kılıç, G. (2015). Quorum sensing mechanism in lactic acid bacteria. *Turkish Journal of Hygiene and Experimental Biology*, 72(1), 79-90.

Yücel, E., & Magil, R. E. (1997). Eskişehir bölgesi karayosunları (Musci) üzerine bir araştırma. Anadolu Üniversitesi, *Fen Fakültesi Dergisi*, 3, 47-54.

Yücel, E., & Tokur, S. (1989). Eskişehir yöresi bazı Bryidae alt sınıfı türleri üzerine floristik çalışmalar. *Fen Edebiyat Dergisi*, 2(1), 9-16.

Zaynab, M., Fatima, M., Abbas, S., Sharif, Y., Umair, M., Zafar, M. H., & Bahadar, K. (2018). Role of secondary metabolites in plant defense against pathogens. *Microbial Pathogenesis*, 124, 198-202.

Zhao, X., Zhao, F., Wang, J., & Zhong, N. (2017). Biofilm formation and control strategies of foodborne pathogens: food safety perspectives. *RSC Advances*, 7, 42276-42286.

EKLER

EK A. Disk difüzyon testli ayrıntılı istatistiksel analiz sonuçları

H. aureum için istatistiksel analiz

Varyans analizi tablosu

H_0: Mikroorganizmalara karşı alınan sonuçlar istatistiksel olarak benzerdir.

H_0: Konsantrasyon sonuçları istatistiksel olarak benzerdir.

H_0: Üç paralelin sonuçları istatistiksel olarak benzerdir.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Mikroorganizma	52	62,79	1,2075	4,013	7,38e-16***
Konsantrasyon	2	0,81	0,4025	1,338	0,264
3-paralel	2	0,81	0,4025	1,338	0,264
Residuals	420	126,39	0,309		

Signif. codes: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0.1 ' ' 1

Mikroorganizmalara karşı alınan sonuçların varyans analizi p-değeri ≤ 0,05 olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmemiştir.

Konsantrasyon sonuçlarının varyans analizi p-değeri ≥ 0,05 olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmiştir.

Üç paralelin sonuçları varyans analizi p-değeri ≥ 0,05 olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmiştir.

H. andoi için istatistiksel analiz

Varyans analizi tablosu

H_0: Mikroorganizmalara karşı alınan sonuçlar istatistiksel olarak benzerdir.

H_0: Konsantrasyon sonuçları istatistiksel olarak benzerdir.

H_0: Üç paralelin sonuçları istatistiksel olarak benzerdir.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Mikroorganizma	52	478,4	9,200	7,202	< 2e-16 ***
Konsantrasyon	2	11,9	5,962	4,667	0.00989 **
3-paralel	2	0,0	0,00	0,000	1.00000
Residuals	420	546,5	1,277		

Signif. codes: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0.1 ' ' 1

Mikroorganizmalara karşı alınan sonuçların varyans analizi p-değeri ≤ 0,05 olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmemiştir.

Konsantrasyon sonuçlarının varyans analizi p-değeri ≤ 0,05 olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmemiştir.

Üç paralelin sonuçları varyans analizi p-değeri ≥ 0,05 olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmiştir.

***L. sciuroides* için istatistiksel analiz**

Varyans analizi tablosu

H_0: Mikroorganizmalara karşı alınan sonuçlar istatistiksel olarak benzerdir.

H_0: Konsantrasyon sonuçları istatistiksel olarak benzerdir.

H_0: Üç paralelin sonuçları istatistiksel olarak benzerdir.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Mikroorganizma	52	192,30	3,698	16,154	<2e-16 ***
Konsantrasyon	2	1,85	0,925	4,038	0,0183
3-paralel	2	0,00	0,00	0,00	1,0000
Residuals	420	96,15	0,229		

Signif. codes: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0.1 ' ' 1

Mikroorganizmalara karşı alınan sonuçların varyans analizi p-değeri ≤ 0,05 olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmemiştir.

Konsantrasyon sonuçlarının varyans analizi p-değeri ≤ 0,05 olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmemiştir.

Üç paralelin sonuçları varyans analizi p-değeri ≥ 0,05 olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmiştir.

T. squarrosa için istatistiksel analiz

Varyans analizi tablosu

H_0: Mikroorganizmalara karşı alınan sonuçlar istatistiksel olarak benzerdir.

H_0: Konsantrasyon sonuçları istatistiksel olarak benzerdir.

H_0: Üç paralelin sonuçları istatistiksel olarak benzerdir.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Mikroorganizma	52	48,08	0,9245	4,038	5.25e-16
Konsantrasyon	2	1,85	0,9245	4,038	0,0183
3-paralel	2	0,00	0,0000	0,000	1,0000
Residuals	420	96,15	0,2289		

Signif. codes: 0 ‘***’ 0,001 ‘**’ 0,01 ‘*’ 0,05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Mikroorganizmalara karşı alınan sonuçların varyans analizi p-değeri ≤ 0,05 olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmemiştir.

Konsantrasyon sonuçlarının varyans analizi p-değeri ≤ 0,05 olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmemiştir.

Üç paralelin sonuçları varyans analizi p-değeri ≥ 0,05 olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmiştir.

***P. formosum* için istatistiksel analiz**

Varyans analizi tablosu

H_0: Mikroorganizmalara karşı alınan sonuçlar istatistiksel olarak benzerdir.

H_0: Konsantrasyon sonuçları istatistiksel olarak benzerdir.

H_0: Üç paralelin sonuçları istatistiksel olarak benzerdir.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Mikroorganizma	52	4074	78,35	23,087	<2e-16 ***
Konsantrasyon	2	31	15,45	4,554	0,0111
3-paralel	2	0	0,00	0,000	1,0000
Residuals	420	1425	3,39		

Signif. codes: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0.1 ' ' 1

Mikroorganizmalara karşı alınan sonuçların varyans analizi p-değeri ≤ 0,05 olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmemiştir.

Konsantrasyon sonuçlarının varyans analizi p-değeri ≤ 0,05 olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmemiştir.

Üç paralelin sonuçları varyans analizi p-değeri ≥ 0,05 olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmiştir.