

**ARGEPAK BİNASINDA OFİS/LABORATUVAR ALANI TAHSİSİ
GERÇEKLEŞTİRİLEN ARAŞTIRMA GRUPLARI FAALİYET
RAPORU (2025)**

Araştırma Grubu	Antarktika Araştırma Grubu
Proje Yürütücüsü / Grup Lideri	Prof. Dr. Mehmet Gökhan HALICI
Sanayi Kuruluşu (İş Birliği varsa)	-
Proje Türü / Destek Programı	Üstün Başarılı Bilim İnsanı Destek Programı
Projenin Başlığı	Vechernyaya Üssü Doğu Antarktika Çevresinde Yayılış Gösteren Likenleşmiş Mantar Türlerinin DNA Barkodlamaları
Tahsise Konu Olacak Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihi	28.12.2023-29.12.2025
Araştırmacı(lar)	Arş. Gör. Dr. Mithat GÜLLÜ, Arş. Gör. Merve YİĞİT
Proje Grubu	(X) Fen ve Mühendislik Bilimleri () Tıp ve Sağlık Bilimleri () Sosyal Bilimler () Üniversite-Sanayi İş Birliği
<i>Bu alan, ofis/laboratuvar alanı tahsisi sırasında sunulan bilgilerle doldurulmuştur.</i>	

**1. DÖNEM İÇİNDE GERÇEKLEŞTİRİLEN FAALİYETLER VE ELDE EDİLEN
BULGULAR/SONUÇLAR**

Tahsis kapsamında yürütülen projenin iş-zaman çizelgesi dikkate alınarak dönem içinde proje kapsamında gerçekleştirilen faaliyetler ve elde edilen sonuçlar sunulmalıdır.

“Vechernyaya Üssü Doğu Antarktika Çevresinde Yayılış Gösteren Likenleşmiş Mantar Türlerinin DNA Barkodlamaları” isimli projede sona yaklaşmış olup, sonuç raporu hazırlanmaktadır. Şimdiye kadar proje kapsamında belirlenen türlerin listesi, deskripsiyonları, ekolojileri ve moleküler değerlendirmeleri şu şekildedir:

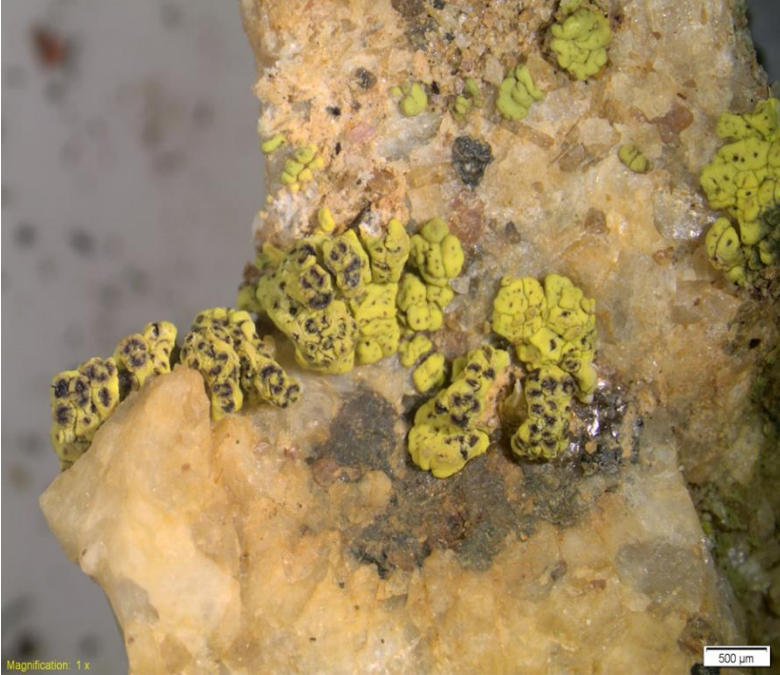
***Acarospora* A. Massal.**

Acarospora Massalongo tarafından 1852’de tanımlanmıştır. Cins 200’den fazla tür içermektedir. Polisporlu (askus içerisinde 50 ya da daha fazla askospor) olmasıyla, basit renksiz askosporlarıyla, genellikle aspisiloit ya da pseudo-lekanorin apotesyumu ile karakterizedir. *Acarospora* cinsi mensubu türler areolat ya da pulsu, kahverengi ya da sarı, bazen effigurat tallusa sahip olup, saksikol ya da terrikoldur. Nadiren lignikol olabildiği gibi, çok az sayıda likenikol olanları da mevcuttur (Knudsen vd., 2010). Kozmopolit bir cins olan *Acarospora*, Antarktika’da yaklaşık 10 türle temsil edilmektedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

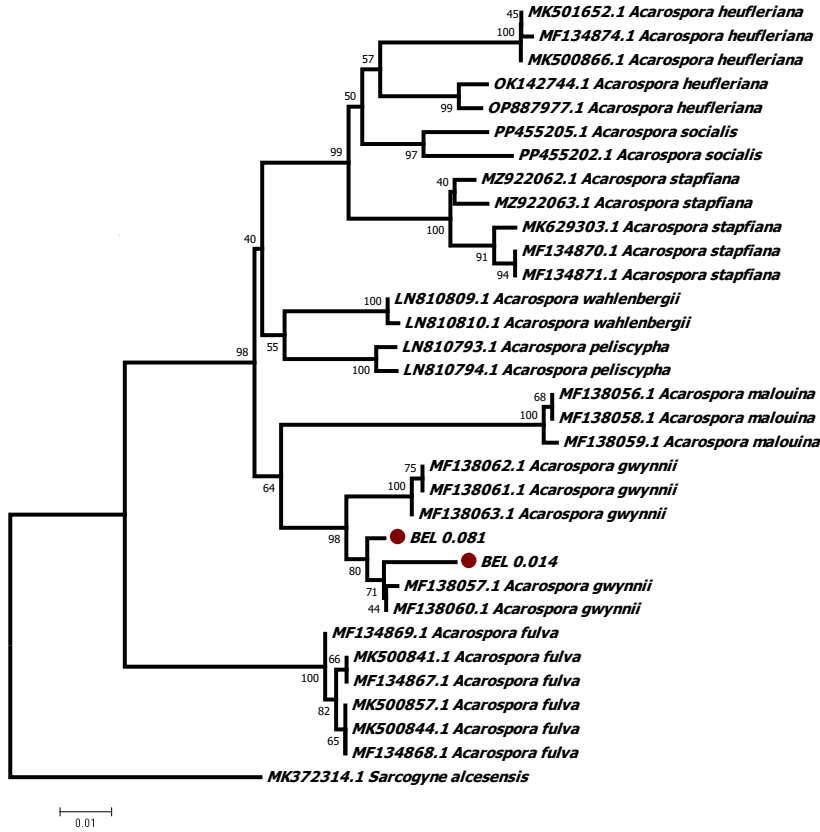
***Acarospora gwynnii* C.W. Dodge & E.D. Rudolph**

Tallus sarı veya sarımsı yeşil renkte, kümelenmiş bir yapıda olup çapı 1 cm’ye kadar ulaşabilmektedir. Apotesyumlar, areolde 1–2 adet bulunur, gömülü, kahverengimsi bir kenara ve içbükey, kahverengimsi bir diske sahiptir (Şekil 1). Himenyum 180 µm yüksekliğinde olup renksizdir. Askus, 100’den fazla spor içerir. Askosporlar eliptik formda olup 3–4 x 2 µm boyutlarındadır. Tür, epanorin ve eser miktarda rizokarpik asit içermektedir. Kaya çatlaklarında, yüksek derecede maruz kalan bölgelerde çok küçük koloniler oluşturmaktadır (Øvstedal ve Lewis Smith, 2001).

Bu tür, Antarktika’ya özgüdür. Güney Georgia, James Ross Adası, Snow Hill Adası, Güney Antarktika Yarımadası ve kıta Antarktikası’ndan rapor edilmiştir (Øvstedal ve Lewis Smith, 2001).



Şekil 1. *Acarospora gwynnii*’nin morfolojik resmi. Tallus ve apotesyumlar.



Şekil 2. *Acarospora gwynnii* (BEL 0.014 ve BEL 0.081) ve ilişkili türlerin GenBank'tan elde edilen ITS gen bölgesi dizilerinden oluşturulan Maksimum Olabilirlik Dendrogramı.

Acarospora gwynnii C.W. Dodge & E.D. Rudolph'nin 16S rDNA ITS gen bölgesine ait dizileri, filogenetik analiz için kullanılmıştır. BLAST araması sonucunda, *Acarospora gwynnii*'nin son ITS hizalaması, kırpmalı işlemi sonrasında toplam 548 baz çifti içermiştir. ITS gen bölgesinde, 392 nükleotid korunmuş bölgeler (C), 148 nükleotid ise değişken bölgeler (V) olarak bulunmuştur. *Sarcogyne alcesensis* K. Knudsen, J.N. Adams, Kocourk. & Y. Wang, *Acarospora* A. Massal cinsiyle filogenetik olarak ilişkili olan *Sarcogyne* Flot. cinsine ait bir tür olarak dış grup (outgroup) olarak kullanılmıştır (Şekil 2).

Filogenetik ağaçta BEL 0.014 ve BEL 0.081 örnekleri, yalnızca *Acarospora gwynnii* sekanslarından oluşan alt kladin içinde yer almakta ve bu alt klad yaklaşık 98–80 arasında değişen bootstrap değerleriyle güçlü biçimde desteklenmektedir; bu kladin kardeşi olan *A. malouina* grubunun ise üst düğümde ≈68–100 bootstrap desteği alması, iki BEL örneğinin güvenle *A. gwynnii* olarak kabul edilmesini sağlamaktadır. Morfolojik olarak *A. gwynnii*; epilitik, sarı renkli, skuamuloz–substipitat tallusa sahip, 2–3 mm çapa ulaşabilen, dağınık ya da bitişik, merkezden kayaya bağlı, kenarları serbest areollerle karakterizedir; üst yüzey genellikle düzgün ya da çatlaklı–kabarcıklı, alt yüzey soluk, her bir areolde 2–20'ye kadar, 0.5 mm'ye ulaşan, sarımsı–kahverengimsi diske sahip, tallusla eş renkli kalın kenarlı gömülü apotesyumlar bulunur (Castello & Nimis, 1994; Castello, 2003). Livingston Adası materyalinde thallus daha çok yaygın, düzgün ve oldukça yassı areollerden oluşur; bu açıklıkta, düz areoller *A. gwynnii* varyasyon aralığı içinde değerlendirilmiştir (Sancho et al., 1999). Tür, çoğunlukla Antarktika kıtasında ve maritim Antarktika'da silisik kayalar üzerinde, kaya çatlaklarında ve çoğu kez aktif ya da relik penguin kolonileri çevresinde gelişir (Øvstedal & Lewis Smith, 2001; Smykla et al., 2011). Buna karşılık, filogenetik olarak en yakın kardeş tür olan *A. malouina*, yalnızca Falkland Adaları'na endemik olup kayalık alanlarda, özellikle kayalık kıyı şeridindeki alçak silisik bloklar üzerinde ve kaya sıçratan rockhopper penguin kolonileriyle gevşek biçimde ilişkili mikrohabitatlarda görülür (Fryday, 2020; Fryday et al., 2019). Orijinal tanımlamasında *A. malouina*'nın Antarktika *A. gwynnii* türüyle morfolojik bakımdan neredeyse ayırt edilemeyecek kadar benzer olduğu, esas farkların ikincil metabolit bileşimi, ekolojisi ve ITS düzeyindeki moleküler ayrışmadan kaynaklandığı vurgulanmıştır (Øvstedal et al., 2018). Dolayısıyla sarı skuamuloz–areolat tallus yapısı ve gömük, sarımsı–kahverengimsi apotesyumları bakımından BEL 0.081 ve BEL 0.014 örnekleri *A. malouina* ile çok yakın bir genel fenotip sergilese de, Antarktika'daki silisik kayalık habitatı, penguin koloni çevresi ekolojisi ve en önemlisi yüksek destekli filogenetik yerleşimi bu örneklerin *Acarospora gwynnii* konseptiyle tam uyumlu olduğunu ve *A. malouina*'dan esasen kimyasal–ekolojik ve genetik ölçütlerle ayrıldığını göstermektedir.

Austroplaca Söchting, Frödén & Arup

Austroplaca Arup vd. (2013) tarafından moleküler çalışmalar sonucunda monofiletik grup oluşturmalarıyla *Caloplaca* cinsine mensup bazı üyelerin aktarıldığı diğer bir yeni cinstir. Monofiletik bir grubu oluşturmaktadır ve çoğu türü rozet oluşturmakta; az çok loplu olmaktadır. Antarktika-Subantarktik-Patagonya dağılımının yanı sıra, esas olarak güneyde dağılım göstermekte, genel olarak diğer *Teloschistaceae* üyelerine morfoloji ve anatomide benzer varyasyon göstermektedir. En belirgin özellikleri septumlarının kısa olması, talluslarının zayıf gelişmiş olmasıdır (Arup vd., 2013).

***Austroplaca darbishirei* (C.W. Dodge & G.E. Baker) Söchting, Frödén & Arup**

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, parlak limon sarısı, düzensiz küçük lop parçacıkları şeklinde subsrata yayılmış şekilde. Gelişmiş talluslarda yoğun sored bulunmakta. Apotesyum yok. Lop uzunluğu (0.1–)–0.12–0.16(–0.2) mm ve lop kalınlığı (70–)–72.09–85–97.91(–100) µm ve sored çapı 20–60 µm. Tallus K+ mor (Şekil 3 ve Şekil 4).

Ekoloji: Martı ve kırlangıçların tündüğü büyük kayaların üstlerinde, azota maruz kalmış açıktaki kayalar üstünde bulunan yosunlar üstünde; kuş kemik ve dışkılarının bulunduğu kaya çıkıntıları üzerinde, diorit setlerin uç kısımlarında ve gneys setlerin katmanlarında bulunan granit çatlaklarda; moren kalıntılarında bulunan kumlu çakıllar üzerinde, küçük çakıl taşları üzerinde, kayalar ve dağ eteğindeki taş kalıntıları arasında kum üzerinde; kuş yuvaları yakınında bulunan çakıl ve kumla ayrılmış, donmuş parçalanmış kayalar üzerinde, açıkta kalmış kayaların eteklerinde (Söchting ve Castello, 2012), silisli kayalar üzerinde (Wilk ve Flakus, 2017), kül yamaçlar ve bazalt yüzeyleri üzerinde (Longton, 1973), *Bryum argentinum* üzerinde (Longton, 1974) ve toprak kümeleri üzerinde (Colesie vd., 2014a) yayılış gösterir. Çalışma alanında ise özellikle fırtına kuşlarının yuvalama alanlarına yakın büyük bazaltik kayalarda yayılış göstermektedir.

Antarktika'da Yayılışı: Antarktika Yarımadası, James Ross Adası, Maguerite Körfezi, Ellworth Land, Robertson Land, Kemp Land, Dronning Maud Land, Scotia Bölgesi, Victoria Land (Söchting ve Castello, 2012), Kıtasa Antarktika, Mc Murdo Sound (Longton, 1973), Güney Victoria Land, Dry Vadisi Bölgesi (Colesie vd., 2016), Garwood Vadisi (Colesie vd., 2014a), Ross Denizi Kıyı Hattı (Botany Körfezi, Terra Nova Körfezi, Taylor Vadisi, Queen Maud Dağları) (Colesie vd., 2014b).



Şekil 3. *Austroplaca darbishirei*'nin morfolojik görüntüsü. Tallus.



Şekil 4. *Austroplaca darbishirei*'nin morfolojik görüntüsü. Soredler.

***Austroplaca giginyakii* Halıcı, Yiğit & Güllü**

Teşhis: *Austroplaca soropelta* (E.S. Hansen, Poelt & Söchting) Söchting, Frödén & Arup ve *Austroplaca darbishirei* (C.W. Dodge & G.E. Baker) Söchting, Frödén & Arup türlerine benzer, ancak kenarlarında gelişen blastidyat soredlere sahip olmasıyla ayrılır.

Tip Lokalitesi: Antarktika, Doğu Antarktika, Vechernyaya Üssü yakınları, 67°39'35"G 46°09'18"D, K32, 17 Mart 2023, ERCH BEL 0.032 (ERCH—holotip).

Etimoloji: Bu tür, Belarus Ulusal Bilimler Akademisi'nden Yu. G. Giginyak'ın (Minsk, Belarus) onuruna adlandırılmıştır.

Deskripsiyon: Tallus küçük pulsu yapıda olup, yosunlar üzerinde 2 cm'ye kadar ulaşabilen kabuksu bir örtü oluşturur. Pullar çok yaygın değildir, içbükey ya da dışbükeydir; açık turuncu ya da sarımsı turuncu renkte olup, bazen kenarları geriye kıvrıktır. Soraller mevcuttur, blastidyat yapıda ve çok yaygındır; pulların kenarlarında gelişir. Blastidyalar çoğunlukla homojen yapıdadır, tallus'un kendisine benzer sürekli bir kabuk görünümündedir. Blastidyalar 20–50 µm çapındadır, tallus ile aynı renkte veya bazen daha sarı tonlardadır. Apotesyum ve piknidyumlara rastlanmamıştır (Şekil 5).

Kimya: Tallus ve soradler K⁺ mor renk verir.

Ekoloji: Yosunlar üzerinde bulunur.



Şekil 5. *Austroplaca giginyakii*.

morfolojik hem de ekolojik olarak ayrılmakta; yüksek bootstrap destekli filogenetik yerleşimle birlikte değerlendirildiğinde bu örneğin *Austroplaca darbishirei* konseptiyle tam uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada incelenen örneklerin morfolojik ve moleküler analizleri sonucunda, *Austroplaca* cinsi içinde yeni bir takson tanımlanmıştır: ***Austroplaca giginyakii***. Filogenetik analizlere dayanarak bu takson, daha önce tanımlanmış *Austroplaca* türlerinden farklıdır ve bu cinste yeni bir soy hattını temsil etmektedir.

Austroplaca giginyakii'nin nrITS gen bölgeleri dizilenmiş ve filogenetik konumu değerlendirilmiştir.

Yapılan analiz, *Austroplaca giginyakii*'nin *Austroplaca soropelta* (E.S. Hansen, Poelt & Söchting) Söchting, Frödén & Arup türüne yakın olduğunu, ancak moleküler ayrışma ve ayırt edici morfolojik özelliklerle desteklenen bağımsız bir dal oluşturduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, *Austroplaca giginyakii*'nin bu cinse ait daha önce tanımlanmamış bir tür olduğunu göstermektedir. Bu keşfin filogenetik ve taksonomik önemi detaylı şekilde tartışılmıştır.

Şekil 6'daki filogenetik ağaçta *Austroplaca giginyakii* BEL 0.032, yalnızca *Austroplaca soropelta* sekanslarından oluşan kladın hemen altında yer alan, bu kladla 70–99 civarında bootstrap desteği taşıyan kardeş bir dal olarak konumlanmakta; bu yerleşim, BEL 0.032'nin *Austroplaca* içinde bağımsız bir soy hattı oluşturduğunu ancak en yakın filogenetik türün açık biçimde *A. soropelta* olduğunu göstermektedir (Halıcı et al., 2025; Söchting & Castello, 2012). Morfolojik olarak *A. giginyakii*, 2–2,5 cm'ye kadar ulaşan, kısmen skuamöz fakat genel görünümü kompakt kabuksu, derin kırmızı–turuncu renkli tallusuyla dikkat çeker; skuamüller sıkı biçimde bitişik olup tüm yüzey yoğun, 20–50 µm çaplı blastidial propagüllerle kaplıdır ve belirgin dudak şeklinde sınırlı soralyumlar görülmez; blastidler soralyumlar tallusun hem kenarlarında hem de merkezinde yaygın olduğundan yüzey ince grenli, mat ve oldukça eşit bir doku sunar; apotesyum ve piknidyum gözlenmemiş, kimyasal olarak tallus ve soralyumlar K reaksiyonunda mor–kırmızı renk verir (Halıcı et al., 2025). Buna karşılık en yakın kardeş tür *A. soropelta*, genellikle 2 cm'ye kadar, turuncu–sarı renkli, kalkerli kaya veya yoğun yosun yastıkları üzerinde gelişen, kalkan veya küçük pul şeklinde areollerden oluşan bir tallusa sahiptir; skuamüller çoğu kez belirgin loblu, kenarları yukarı doğru kıvrık ve yalnızca alt kenar kısımlarında dudak şeklinde gelişen soralyumlar taşır; bu soralyumlardan çıkan altın sarısı soredler zamanla birleşerek skuamül kenarları boyunca bantlar oluşturur ve tür tipik olarak soredli, kenar-soralyumlu bir görünüm kazanır (Hansen et al., 1987; Söchting & Castello, 2012; Söchting et al., 2014). Dolayısıyla, *A. giginyakii*'nin daha koyu kırmızı–turuncu tallusu, blastid propagüllerin tüm yüzeye yayılması, soralyumların dudak şeklinde sınırlı olmaması ve yalnızca Doğu Antarktika'daki yosunlu toprak üzerinde bilinen ekolojisi, *A. soropelta*'nın turuncu–sarı, kenar-soralyumlu, çoğunlukla kaya/yoğun yosun yastıkları üzerindeki kabuksu–skuamöz tallusundan hem morfolojik hem de ekolojik olarak açık biçimde ayrılmakta; bu farklar, ITS verilerinde görülen iyi destekli kardeş soy ilişkisiyle birlikte değerlendirildiğinde BEL 0.032 örneğinin *Austroplaca giginyakii* olarak yeni bir tür düzeyinde ayrılmasını ve en yakın türünün *A. soropelta* olarak kabul edilmesini güçlü biçimde desteklemektedir.

Yakın akraba cinsler incelendiğinde, *Xanthocarpia* monofiletik bir grup oluşturmakta, ancak bootstrap destek değerleri değişkenlik göstermektedir. *Flavoplaca* cinsi genellikle %80–100 arasında yüksek bootstrap değerleriyle güçlü monofiletik yapıya sahiptir. Benzer şekilde, *Villophora* cinsi de %66–100 arasında bootstrap destekleriyle monofiletik olarak kümelenmektedir.

Dış grup olarak kullanılan *Dijigiella kaernefeltiana*, tüm diğer taksonlardan ayrı, %100 bootstrap desteğiyle bağımsız bir dalda yer almıştır. Bu yerleşim, filogenetik ağacın güvenilirliğini pekiştirmekte ve *Austroplaca* ile diğer yakın cinslerin ortak bir ataya sahip olduğunu ancak belirgin genetik ayrışmalar geçirdiğini göstermektedir. Genel olarak, filogenetik ağaç iyi desteklenmiş dallar sergilemekte olup, *Austroplaca giginyakii*'nin yeni ve özgün bir tür olduğunu güçlü bir şekilde ortaya koymaktadır. Yakın akraba cinslerle yapılan karşılaştırmalar, *Austroplaca*'nın genetik olarak belirgin ve diğer soy hatlarından net bir şekilde ayrıldığını göstermektedir.

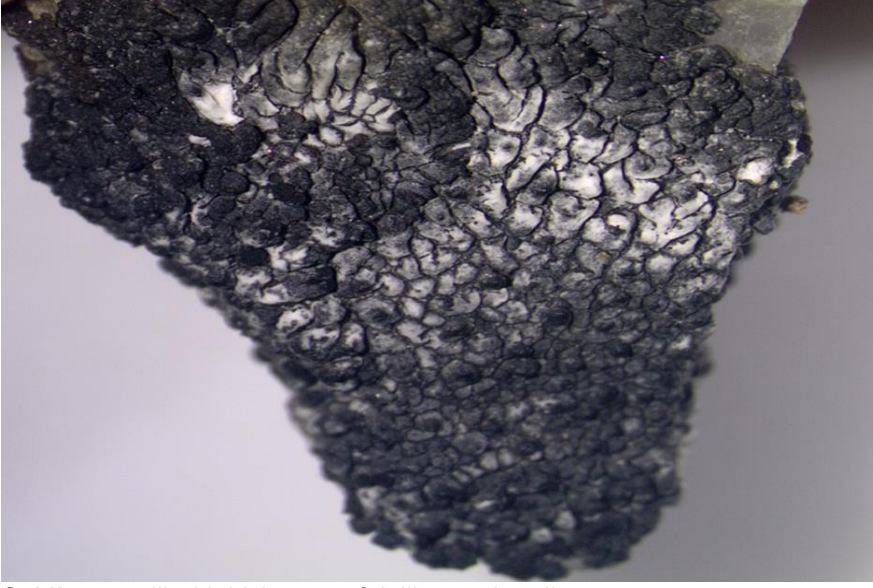
Buellia De Not.

Buellia, dünya çapında yaklaşık 400 türle temsil edilen tek ya da çok septumlu askosporları, lecidein apotesyumları ve kahverengi ila sarımsı kabuksu tallusu ile karakterize edilen bir cinstir (Wang vd., 2016). Dügme likenleri ve disk likenleri olarak da adlandırılan *Buellia* cinsi Caliciaceae ailesi altında sınıflandırılmaktadır ve büyük bir çoğunluğu kabuksu türlerden oluşmaktadır. Dünya genelinde oldukça geniş bir yayılışa sahiptir (Smith vd., 2009). Antarktika'dan şimdiye kadar yaklaşık 30 *Buellia* türü rapor edilmiştir.

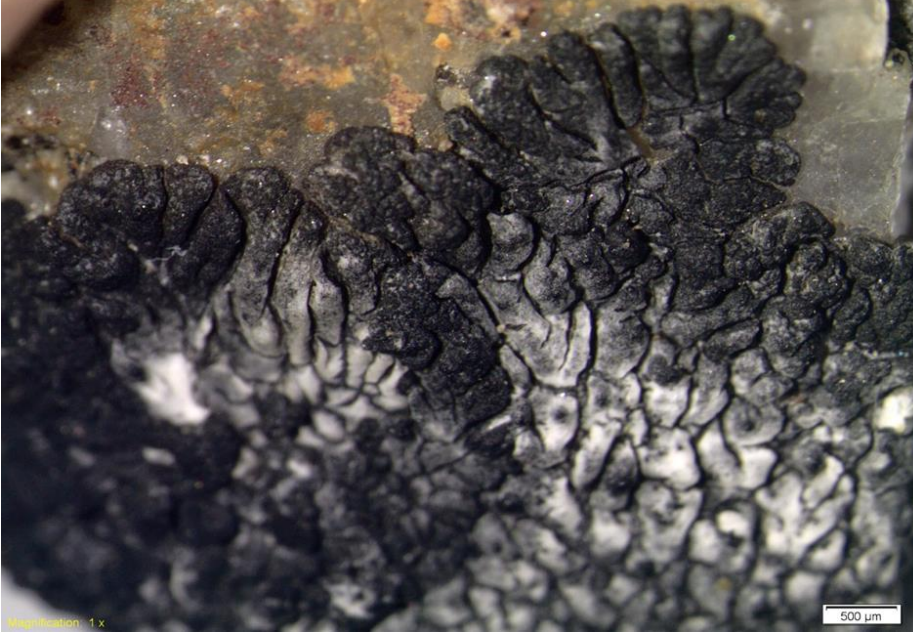
***Buellia frigida* Darb.**

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, placoid, merkez rimoz-areolat, kenarlar belirgin loplul, loplar oldukça ince, merkez kısmı kül grisi-siyah, loblar daha koyu renkte ve genellikle siyah. Protallus mevcut, yer yer ince, yer yer kalın, siyah. Apotesyum mevcut, lecidein, oldukça bol, özellikle merkezi kısımda areoller üzerinde

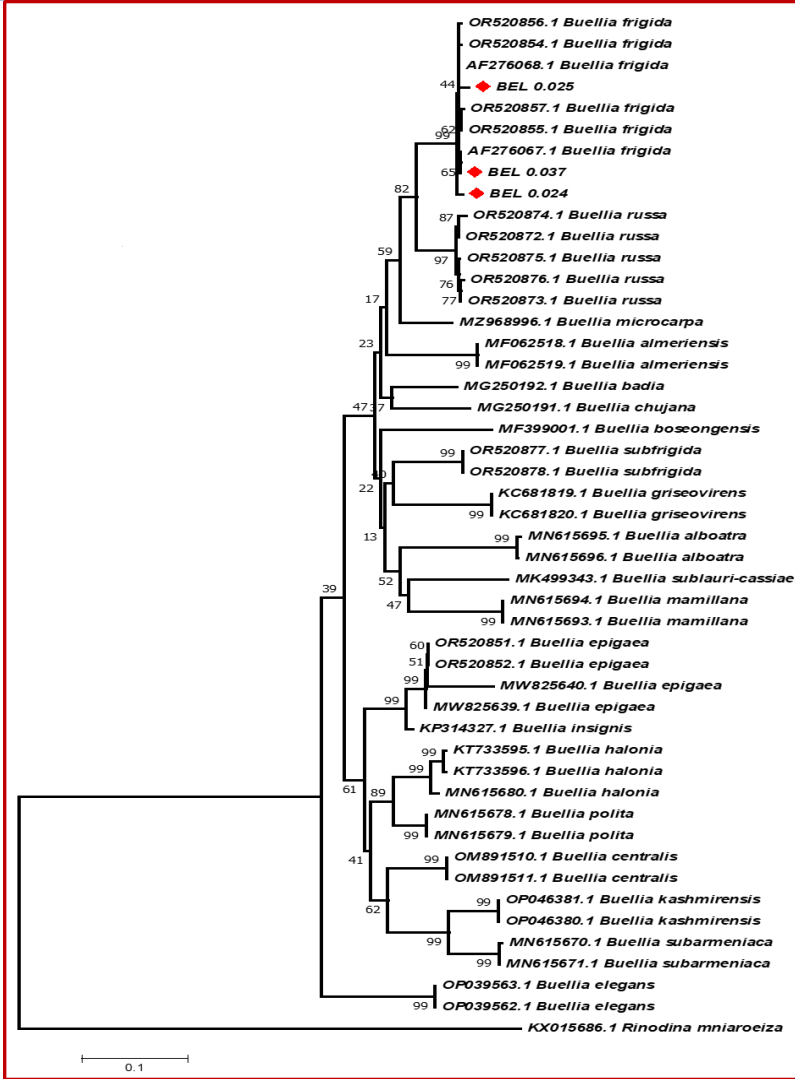
toplanmış, sesil, düz, siyah, 0.4–0.8 mm. Epihimenyum koyu zeytin yeşili, 30–60 µm. Himenyum renksiz, 60–90 µm. Hipotesyum açık kahverengi, 30–170 µm. Askus 8 sporlu, 70 × 20 µm. Askosporlar Buellia-tip, tek septumlu, kahverengi, elipsoit, (11–)13–(–16) × (6–)7–(–9.5) µm (n=15). Askospor boy/en oranı: (1.32–)1.9–(–2.33) µm (n=15). Parafizler dallanmamış, uç kısımları pigmentli, belirgin şekilde genişlemiş, 3.5–4 µm. Piknidyum gözlemlenmedi. Alg yeşil, chlorococcoid (Şekil 7 ve Şekil 8).



Şekil 7. *Buellia frigida*'nın morfolojik resmi. Tallus ve apotesyum.



Şekil 8. *Buellia frigida*'nın morfolojik resmi. Belirgin marjinal loblar.



Şekil 9. *Buellia frigida* (BEL 0.024, 0.025 ve 0.037) ve GenBank'tan elde edilen ilgili türlerin ITS gen bölgesi dizilerinden elde edilen Maksimum Olabilirlik Dendrogramı.

Buellia frigida Darb.'nın 16S rDNA ITS gen bölgesinin dizi analizleri, filogenetik analiz için kullanılmıştır. BLAST araması sonucunda, *Buellia frigida*'nın son ITS hizalaması, kırpma işlemi sonrası 613 baz çifti içermektedir. Toplamda, 412 nükleotid korunan bölgeler (C) olarak, 150 nükleotid ise değişken bölgeler (V) olarak belirlenmiştir. Filogenetik olarak *Buellia* De Not. cinsine yakın olan *Rinodina mniaroeiza* (Nyl.) Arnold türü, dış grup olarak kullanılmıştır (Şekil 9).

Şekil 9'daki filogenetik ağaçta BEL 0.024, BEL 0.025 ve BEL 0.037 örnekleri, yalnızca *Buellia frigida* sekanslarından oluşan monofiletik kladin içinde yer almakta ve bu kladin 65–97 arasındaki bootstrap değerleriyle güçlü biçimde desteklenmektedir; bu kladin hemen altında, 82–97 bootstrap destekli ayrı bir alt kladin hâlinde konumlanan *B. russa* sekansları ise açık bir kardeş grup oluşturmakta, dolayısıyla üç BEL örneğinin güvenle *B. frigida* olarak kabul edilebileceğini ve filogenetik açıdan en yakın türün *B. russa* olduğunu göstermektedir. Morfolojik olarak *B. frigida*; Antarktika'ya endemik, sert granit yüzeylerde gelişen, koyu gri–siyah renkli, belirgin şekilde **poligonal çatlaklara ayrılmış, effigurat loblu** kabuksu tallusu, geniş siyah hipotalusu ve üzerinde yer alan parlak siyah, genellikle hafif kabarık lesidein apotesyumları ile karakterizedir; tallus merkezi derin çatlaklı, beyin kıvrımlarını andıran areoller hâlinde ve kahverengi, tek septalı askosporlar taşır (Lamb, 1968; Meeßen vd., 2015; Jones vd., 2015). Buna karşılık en yakın kardeş tür *B. russa*, daha **soluk saman sarısı–krem renkli** tallusu, çoğu zaman *B. frigida*'nın siyah hipotalusu üzerinde veya onu kısmen örter biçimde gelişmesi, daha ince ve düzgün yüzeyli areolleri ve özellikle hipotalusta görülen yıllık büyüme halkaları ile ayrılır; Armstrong'un çalışmalarında bu halkaların her birinin bir yıllık büyümeyi temsil ettiği ve türün biyolojisinde önemli bir ayırt edici özellik olduğu vurgulanmıştır (Lamb, 1968; Armstrong, 2015). Bu veriler birlikte değerlendirildiğinde, BEL 0.024, BEL 0.025 ve BEL 0.037 örneklerinin koyu gri–siyah, derin çatlaklı, effigurate loblu tallus morfolojileri ve Antarktik granit yüzeyler üzerindeki ekolojileri ile *B. frigida* tipine tam uyum gösterdikleri; *B. russa*'dan ise özellikle **tallus rengi (siyah–gri vs. saman sarısı–krem), yüzey**

dokusu ve hipotalus morfolojisi/büyüme halkaları bakımından belirgin biçimde ayrıldıkları, ITS temelli filogenetik yerleşimle de güçlü şekilde desteklenmektedir.

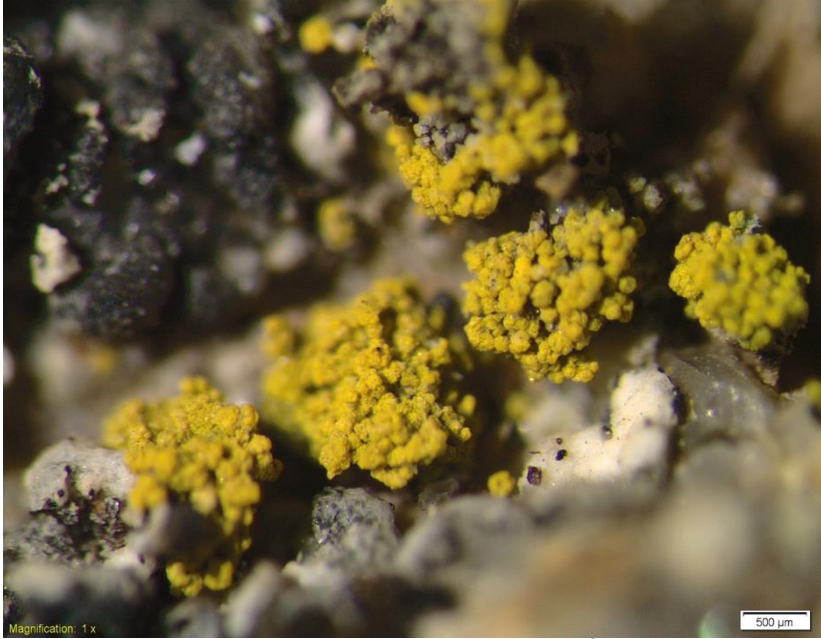
***Candelariella* Müll. Arg.**

Candelariella, Candelariaceae ailesi içerisinde sınıflandırılan, areolat ya da pulsu tallusa sahip, dünya çapında yaklaşık 50 türle temsil edilen kozmopolit bir cinstir (Liu vd., 2019). Cins 8 ya da polisporlu askusu, basit askosporları, biatorin ya da lekanorin apotesyumları, sarı ya da turuncumsu sarı renkteki apotesyumları ile karakterizedir. *Candelariella* cinsi Antarktika'da 3 türle temsil edilmektedir (Castello ve Nimis, 1994; Øvstedal ve Lewis Smith, 2001).

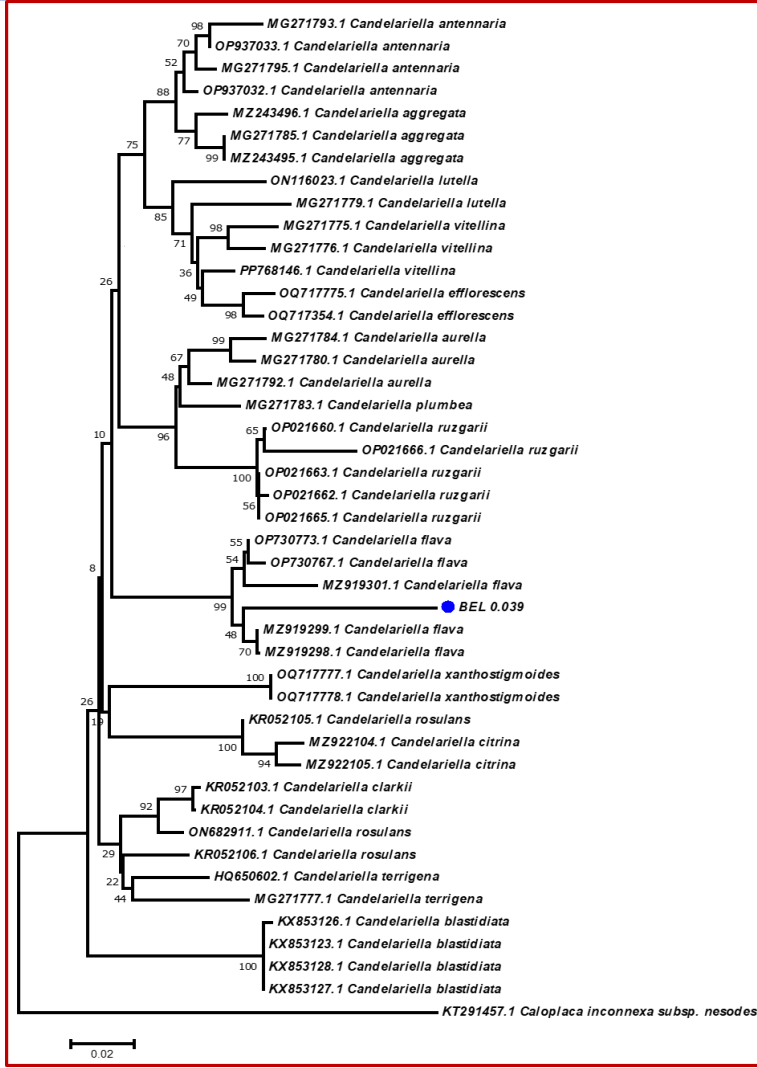
***Candelariella flava* (C.W. Dodge & G.E. Baker) Castello & Nimis**

Deskripsiyon: Tallus, substrat üzerinde ince bir şekilde dağılmış granüllerden oluşur; granüller boyut olarak daha ya da az uniformdur ve yaklaşık 4 µm büyüklüğündedir. Apotesyumlar nadiren görülür, çapları 1,5 mm'ye kadar olabilir, düzgün kenarlara sahip, ince yapılı ve belirgin sarı bir kenara sahiptir (Şekil 9). Disk konveks, hafif kırışık ve sarıdır. Askus 8 sporlu olup, askosporlar 18-18,5 x 6,5-7,5 µm ölçülerindedir. Bu tür, özellikle ölmekte olan yosunlar ve diğer likenler üzerinde, ayrıca iskelelerin eski odunları üzerinde bulunur (Øvstedal ve Lewis Smith, 2001).

Antarktika'ya özgüdür. Tür, Güney Georgia, Güney Orkney Adası, Güney Shetland Adası, Antarktika Yarımadası ve kıtasal Antarktika'dan bildirilmiştir (Øvstedal ve Lewis Smith, 2001).



Şekil 10. *Candelariella flava*'nın morfolojik resmi. İzidler.



Şekil 11. *Candelariella flava* (BEL 0.039) ve GenBank'tan elde edilen ilgili türlerin ITS gen bölgesi dizilerinden elde edilen Maksimum Olabilirlik Dendrogramı.

Candelariella flava (C.W. Dodge & G.E. Baker) Castello & Nimis türünün 16S rDNA ITS gen bölgesinin dizi analizleri, filogenetik analiz için kullanılmıştır. BLAST araması sonucunda, *Candelariella flava*'nın son ITS hizalaması, kırpma işlemi sonrası 563 baz çifti içermektedir. Toplamda, 303 nükleotid korunan bölgeler (C) olarak, 234 nükleotid ise değişken bölgeler (V) olarak belirlenmiştir. Filogenetik olarak *Candelariella* Müll. Arg. cinsine yakın olan *Caloplaca inconnexa* subsp. *nesodes* (Poelt & Nimis) Cl. Roux türü, dış grup olarak kullanılmıştır (Şekil 11).

Şekil 11'deki BEL 0.039 örneği, yalnızca *Candelariella flava* sekanslarından oluşan alt kladın içinde yer almakta ve bu alt klad yaklaşık 99 bootstrap değeriyle güçlü biçimde desteklenmektedir; *C. flava* filogenetik ağaca göre en yakın olarak *C. ruzgarii* birliktelik göstermiştir. Morfolojik olarak *C. flava*; Antarktika ve Falkland Adaları'nda yayılış gösteren, genellikle toprak, yosun yastıkları ve diğer terrikol likenler üzerinde gelişen, iyi gelişmiş, limon–sarıdan turuncu-sarıya geniş, granüler–areollü, çoğu kez yoğun soredyum tabakasıyla örtülü kabuksu bir tallusa sahip olup, apotheciumların nadiren oluşmasıyla karakterizedir (Castello & Nimis, 1994; Øvstedal & Lewis Smith, 2001; Fryday et al., 2019; Bişgin et al., 2025). Buna karşılık *C. ruzgarii*; yine terrikol ancak çoğunlukla ince, daha parçalı ve belirgin granüllerden oluşan sarı–turuncu kabuksu tallus, daha sık görülen lekanorin apotesyumlar, 8 sporlu askus ve apotesyum çevresinde daha kalın, zaman zaman hafif dişli thallin kenarı ile ayırt edilir; ayrıca *C. ruzgarii* daha çok doğrudan toprak ya da terrikol likenler üzerinde gelişirken, *C. flava*'nın yosun yastıkları ve farklı liken toplulukları üzerinde daha geniş bir ekolojik yayılışa sahip olduğu bildirilmiştir (Halıcı et al., 2023; Castello & Nimis, 1994; Øvstedal & Lewis Smith, 2001). Bu filogenetik ve morfolojik ölçütler, BEL 0.039 numunesinin *C. flava* ile tam uyumlu olduğunu ve özellikle apotesyum sıklığı, tallus gelişimi ve habitat tercihleri bakımından *C. ruzgarii*'den açıkça ayrıldığını göstermektedir.

5.2. *Candelaria murrayi* Poelt

Deskripsiyon: Tallus yapraksı, parlak sarı, soredli, 0.7–2 mm çapta. Loplar yatay uzanmış ya da içe doğru kıvrılmış, 0.1–0.4 mm uzunluğunda. Özellikle lopların iyi gelişmiş kısımlarında alt yüzeyde soredler

mevcut ve çapları 20–85 µm. Apotesyum ve piknidyum gözlemlenmedi. Tallus ve medulla K-, C-, KC- ve Pd-. (Şekil 11).



Şekil 11. *Candelaria murrayi*.

Ekoloji: Diğer likenler üzerinde gelişim gösterebildiği gibi, genellikle yosun üzerinde ve volkanik kayalarda gelişmektedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001; Smykla vd., 2011).

Dünyada Yayılışı: Bipolar yayılışa sahiptir. Kuzey Amerika ve Antarktika'dan rapor edilmiştir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Antarktika'da Yayılışı: Antarktika'dan James Ross Adası (Halıcı vd., 2018), King George Adası (Olech ve Slaby, 2012), Petermann Adası (Moudrá, 2007), Half Moon Adası (Schmitz vd., 2018), Terra Nova Körfezi (Castello ve Nimis, 2000), Kuzey Victoria Toprakları (Smykla vd., 2011), Utsteinen Nunatak (Øvstedal, 2014) olmak üzere Antarktika Yarımadası ve kıtasal Antarktika'dan çeşitli yerlerden rapor edilmiştir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Tartışma: *Candelaria murrayi* Poelt, morfolojik olarak *Candelaria concolor* (Dicks.) Stein'e çok benzeyen, ancak ayrıntılı taksonomik incelemede belirgin biçimde farklılaşan bir Antarktika türüdür. *C. murrayi*'nin tallusu genellikle kaya (epilitik) veya yosunlar (muskikol) üzerinde gelişir, sarı renkli, skuamüloz–küçük folyoz ve kısmen subfrutikoz yapıdadır; 1–3 mm uzunluğunda ve 0,1–0,3 mm genişliğinde, oldukça dar, yassı ve çoğu zaman substrattan yükselen loblardan oluşan, küçük fakat çoğu zaman birbiriyle birleşen rozetler meydana getirir (Castello & Nimis, 2003). Lob kenarları tam, hafif krenulat veya belirgin biçimde blastidiyalı–granüler olabilir; üst yüzey hafif pruinalı, alt yüzey ise beyaz olup belirgin rizine sahip değildir, yalnızca yer yer substrata bağlanan gevşek hif demetleri görülebilir (Castello & Nimis, 2003). Üst korteks 15–30 µm kalınlığında, dış kenarında kahverengimsi–sarı granüller içeren izodiametrik hücrelerden oluşur; medulla 5–8 µm çaplı hiflerden oluşur; alt korteks yapı olarak üste benzer, ancak pigment granülleri içermez ve lobların alt yüzünde belirgin blastidialar bulunur (Castello & Nimis, 2003). İncelenen Antarktika materyalinde apotesyum hiç gözlenmemiş, dolayısıyla askus ve spor sayısı ile ilgili klasik *Candelaria* karakterleri pratikte bilinmemektedir (Castello & Nimis, 2003). Ekolojik olarak tür, penguen ve skua kolonileri çevresindeki yüksek azotlu kayalık ve yosunlu mikrohabitatlarda, *Buellia frigida*, *Candelariella flava*, *Physcia caesia* ve *Xanthoria elegans* gibi nitrofilik türlerle birlikte, hem kıtasal hem de denizel Antarktika'da yaygın ve muhtemelen endemik kabul edilmektedir (Castello & Nimis, 2003; Singh & Dutta, 2011). Buna karşılık *C. concolor*, tip tür olarak *Candelaria* s. str. içinde yer alır ve iyi gelişmiş alt korteksi ile çok–sporlu askusları ile tanımlanan çekirdek *Candelaria* grubunun tipik temsilcisidir (Liu & Hur, 2018). Tallus genellikle ağaç kabuğu ve ahşap üzerinde, 1 cm'den küçük, yuvarlağa yakın yastıkçıklar hâlinde, sıkıca yapışık, düzenli küçük rozetler oluşturur; loblar yaklaşık 1 mm uzunlukta ve 0,2–0,5 mm genişlikte, yassı, ince dallı, çoğu zaman yelpaze şeklinde hafif kalkık ve belirgin şekilde dişli (crenulate) kenarlıdır (Cannon et al., 2021; Pestiaux, 2020). Lob kenarları ve uçları çoğunlukla blastidiyal veya kaba soredyal hâle gelir; üst yüzey parlak sarı–krom sarısı, alt yüzey ise mat, beyaza yakın ve tam kortekslidir; alt yüzeyde dağınık, beyaz, basit rizine bulunması *C. murrayi*'den en belirgin morfolojik ayrım noktalarından biridir (Cannon et al., 2021; Nash et al., 2002). *C. concolor*'da apotesum nadir fakat mevcuttur; 0,4–1 mm çapında, tallusla benzer renkte lekanorin diskli apotesyumlar görülür ve askosporlar 6–14 × 4–6 µm boyutunda, aseptali ve genellikle iki yağ damlacıklı olup, askuslar çoğunlukla 30'dan fazla spor taşır; bu çok–sporlu *Candelaria* tipi askus, türü hem *C. murrayi*'den hem de alt korteksi zayıf/eksik olan diğer *Candelaria* türlerinden ayırt eden önemli bir mikrotaksonomik özelliktir (Cannon et al., 2021; Liu & Hur, 2018; Nash et al., 2002). Kimyasal açıdan her iki tür de klasik Candelariaceae kimyasını paylaşır ve K–, C–, KC–, Pd– reaksiyonları ile karakterize edilir; ancak *C. concolor*'da korteks ve medullada kalisin ve pulvinik asit türevlerinin varlığı ayrıntılı olarak gösterilmiştir

(Cannon et al., 2021; Nash et al., 2002). Ekolojik ve biyocoğrafik açıdan *C. concolor*, besince zenginleşmiş kabuklarda, özellikle kentsel ve tarımsal alanlardaki geniş yapraklı ağaçlarda (*Acer*, *Fraxinus*, *Salix*, *Ulmus* vb.) nitrofil bir tür olarak, Avrupa, Kuzey Amerika ve Asya'da yaygın ve günümüzde SO₂ azalmasına paralel olarak şehirlerde artan bir dağılım göstermektedir (Cannon et al., 2021; Pestiaux, 2020; Purvis et al., 1992). Buna karşılık *C. murrayi*, yalnızca Antarktika'da, çoğunlukla kuş kolonileriyle ilişkili eutrofik kayalık-yosunlu habitatlarda bulunur ve bu yönüyle hem substrat hem iklim hem de bitki örtüsü bakımından *C. concolor*'dan tamamen farklı bir ekolojik nişi doldurur (Castello & Nimis, 2003; Singh & Dutta, 2011). Son olarak, moleküler filogenetik çalışmalar *C. concolor*'un iyi gelişmiş alt korteksli, çok-sporlu askuslu "*Candelaria* s. str." kladının tipik bir üyesi olduğunu; buna karşın *Candelaria murrayi*'nin ITS filogenisinde bu ana kladın en dış pozisyonunda yer aldığını ve muhtemelen başka bir cinse aktarılması gereken, soy hattı uzak bir takson olabileceğini göstermiştir; bu da morfolojik benzerliğe rağmen iki tür arasındaki taksonomik mesafenin sanılandan daha büyük olduğunu ortaya koymaktadır (Westberg et al., 2007; Liu & Hur, 2018; Kondratyuk et al., 2020).

***Gondwania sublobulata* (Nyl.) S.Y. Kondr., Kärnefelt, Elix, A. Thell, Jung Kim, M.H. Jeong, N.N. Yu, A.S. Kondr. & Hur**

Sinonim: *Caloplaca sublobulata* (Nyl.) Zahlbr.

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, placoid, merkezde rimoz-areolat, kenarlar belirgin loplu, genellikle merkez kısmı turuncu, lopların uç kısmı açık turuncu-sarımsı renkte. Apotesyum mevcut, genellikle kümelenmiş şekilde tallusun orta kısmında, turuncu, 0.4–1.2 mm, konveks. Kenar mevcut, yaşlı olanlarda neredeyse indirgenmiş incecik çizgi şeklinde, genç olanlarda çok daha kalın ve belirgin, neredeyse diskin tamamını kaplamış şekilde, tallusla aynı renkte ya da daha koyu-açık renkte. Epihimenyum açık kahverengi, 30–45 µm, Himenyum renksiz, 45–85 µm. Hipotesyum renksiz, bazen kahverengimsi ton mevcut, 70–270 µm. Askus 8-sporlu, 55–60 × 15–20 µm. Askosporlar polaribilokular, renksiz, ince-uzun elipsoit, (11.5–)12–14.5–17(–19) × (4–)4.5–6–7.5(–8) µm (n=30). Askospor boy/en oranı: (1.73–)1.84–2.46–3.07(–3.5) µm (n=30) ve septum (4–)5.5–(–6.5) µm (n=30). Parafizler basit, dallanmamış ya da dallanmış, uç kısımları hafif genişlemiş, 2 µm. Alg tabakası yeşil, chlorococcoid. Piknidyum mevcut değil (Şekil 12).



Şekil 12. *Gondwania sublobulata*.

Ekoloji: Özellikle kıyıda bulunan taş ve kayalar üzerinde yaygındır. Genellikle denizin direkt etkilediği yerlerden uzaktaki kuş kolonilerine yakın yerlerde kayalar üstünde, nadiren mermer üstünde, 750 m'ye kadar olan yüksekliklerde yayılış göstermektedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Dünyada Yayılışı: Özellikle Güney Yarımkürede oldukça yayılış göstermektedir. Yeni Zelanda, Güney Avustralya, Güney Afrika, Falkland Adaları, Şili ve Antarktika'dan rapor edilmiştir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Antarktika'da Yayılışı: Antarktika'da Antarktika Yarımadası'ndan Güney Shetland Adaları, Güney Sandwich Adaları, Güney Orkney Adaları, Staten Adası (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001) ve James Ross Adası'ndan rapor edilmiştir (Halıcı, 2022).

Tartışma: *Gondwania sublobulata* (Nyl.) S.Y. Kondr. & Hur, Teloschistaceae içinde özellikle güney yüksek enlemlerinde gelişen, sarı-turuncu renkli, parietin baskın kimyasına sahip bir tür olup, hem

morfoloji hem de ekoloji bakımından *Gondwania sejongensis*, *Calogaya saxicola* ve *Austroplaca johnstonii* ile karıştırılabilen, ancak ayrıntılı taksonomik ve filogenetik incelemelerde belirgin biçimde ayrılan bir takson olarak değerlendirilmektedir. *G. sublobulata*'nın tallusu deniz spreğine açık kıyı kayaları üzerinde, çoğunlukla birkaç milimetreden 1–1,5 cm'ye kadar genişleyen, canlı sarı–turuncu renkli, kabuksu fakat marjinde belirgin biçimde loblu–effigürat mozaikler hâlinde gelişir; tallus kenarı aynı birey üzerinde bile diffüzden net effigürata kadar değişebilmekte, çoğu örnekte loblu marjinin önünde ince beyaz veya soluk sarı bir protallus zonu bulunmakta ve bu mozaik yapı apotesyumların yerleştiği kalın tallin yastıklara doğru geçiş göstermektedir (Søchting et al., 2023). Apotesyumlar genellikle çok bol, tallus yüzeyini yoğun biçimde örten, belirgin biçimde zeorin tipte, parlak turuncu diskli ve istisnâ derecede kalın, adeta apotesyumun “oturduğu” bir yastık görünümü veren tallin marginli yapılardır; tüm sarı–turuncu kısımlar K+ mor tepki verir ve bütün *Gondwania* türleri gibi parietinin %90'dan fazla oranda baskın olduğu, teloschistin, fallasinal, paryetinin asit ve emodin düşük oranlarda eşlik ettiği chemosindrom A ile tanımlanır (Arup et al., 2013; Søchting et al., 2023). *G. sejongensis* ise morfolojik olarak *G. sublobulata*'ya son derece benzer; birkaç milimetreden birkaç santimetreye kadar genişleyebilen, 1 mm'ye kadar kalın, canlı turuncu–sarı kabuksu yamalar hâlinde tallus, kenarda çoğu zaman önce beyaz, sonra sarımsı bir protallus ve bunun ardından 0,2–0,4 mm genişliğinde küçük areoller içeren zonlar ve kimi bireylerde kısa radyal loblar gösterir (Søchting et al., 2023). Her iki türde de apotesyumlar tallusu yoğun biçimde kaplar, belirgin zeorin yapı gösterir ve çok kalın bir tallin margin ile çevrilidir; *G. sejongensis*'de askosporlar polariloküler, ortalama yaklaşık $13,5 \times 6,3 \mu\text{m}$ boyutunda ve $\sim 4,7 \mu\text{m}$ kalınlığında septuma sahip olup, bu ölçüler *G. sublobulata* ile büyük ölçüde çakışmakta, bu nedenle türler çoğu zaman yalnızca morfolojiye bakılarak güvenle ayrıştırılamamaktadır (Søchting et al., 2023). Son çalışmalar, daha önce “*Caloplaca sublobulata*” adıyla bildirilen bütün Antarktika materyalinin aslında *G. sejongensis*'ye ait olduğunu, gerçek *G. sublobulata*'nın ise yalnızca Patagonya ve Falkland Adaları'ndaki kayalık kıyı habitatlarından moleküler olarak doğrulandığını göstermiş; böylece bu iki tür arasında pratikte en güvenilir ayırt edici kriterin coğrafi dağılım (maritim Antarktika vs. Patagonya–Falklandlar) ve ITS dizilerine dayalı filogenetik konum olduğu vurgulanmıştır (Arup et al., 2013; Kondratyuk et al., 2014; Søchting et al., 2023). Buna karşılık *Calogaya saxicola* (Hoffm.) Vondrák, aynı aile içinde yer alan, sarı–turuncu plakodoid talluslu klasik “kaya mücevheri” tipi bir tür olup, genellikle kalkerli kaya ve harçlı duvarlar üzerinde birkaç milimetreden yaklaşık 1 cm'ye kadar çap yapan, merkezde konveks ve sıkışık areoller, kenarda ise kısa, birbirine yakın yerleşmiş loblardan oluşan rozetler meydana getirir; üst yüzey çoğu zaman parlak ve pruinasız, apotesyumlar küçük ve sık, lekanorin–zeorin tipte, dar tallin marginli ve disk ile marjin arasında *Gondwania* türlerindeki benzer derecede şişkin bir yastıklaşma göstermez (Gaya, 2009; Vondrák et al., 2016). *C. saxicola*'da askosporlar yine polariloküler ve elipsoiddir, fakat tür Holarktik bir dağılım sergileyerek başta Avrupa olmak üzere Kuzey Yarımküre'nin ılıman bölgelerinde kalkerli substratlar üzerinde yaygındır; Güney Amerika ve Antarktika kıyılarına özgü *Gondwania* türlerinden hem biyocoğrafik olarak hem de apotesyum mimarisinin bakımından net biçimde ayrılır (Gaya, 2009; Wilk et al., 2021). *Austroplaca johnstonii* (C.W. Dodge) Søchting, Frödén & Arup ise Antarktika ve subantarktik adalarda deniz seviyesine yakın, sıklıkla kuş kolonileriyle zenginleşmiş kayalar üzerinde gelişen, ince, genellikle birkaç milimetre çaplı, bej–turuncu tonlu kabuksu–subeffigürat tallusu ve bunun üzerinde yer alan küçük, portakal–sarı lekanorin apotesyumları ile karakterizedir; apotesyum diski çoğunlukla marjinden daha koyu, marjin ise parlak sarı ve kalın olmakla birlikte, hiçbir zaman *Gondwania* türlerindeki kadar aşırı şişkin ve “yastık” biçiminde değildir (Øvstedal & Lewis Smith, 2001; Halıcı et al., 2018; Kondratyuk et al., 2020). Literatürde *A. johnstonii*'nin askosporlarının *Gondwania sejongensis*'e göre belirgin şekilde daha kısa ve daha dar olduğu, ayrıca tallusunun daha ince ve daha az loblu yapıda kaldığı belirtilmekte; buna karşılık *G. sublobulata* ve *G. sejongensis*'de hem tallus sınırının değişken effigürat yapısı hem de apotheciumların olağanüstü iyi gelişmiş thallin marginleri, her iki *Gondwania* türünü hem *C. saxicola* hem de *A. johnstonii*'den ayıran temel mikromorfolojik özellikler olarak kabul edilmektedir (Kondratyuk et al., 2014; Søchting et al., 2023). Bu bağlamda *G. sublobulata*, genel sarı–turuncu Teloschistaceae morfolojisi nedeniyle söz konusu türlerle yüzeysel benzerlik gösterse de, talus mimarisi (effigürat–loblu geniş yamalar ve belirgin protallus zonu), apotesyumların çok kalın tallin kenarı, *Gondwania*'ya özgü kemosisindrom A bileşimi ve Patagonya–Falklandlar ile sınırlı dağılım paterni sayesinde, *G. sejongensis*'den coğrafya ve filogenetik verilerle, *C. saxicola* ve *A. johnstonii*'den ise hem mikro-morfoloji hem de biyocoğrafya temelinde ayrı bir soy hattı olarak ayrılmaktadır (Arup et al., 2013; Søchting et al., 2023).

Lecanora Ach.

Lecanora yaklaşık 800 türden oluşan oldukça geniş bir cinstir. *Lecanora* tip askusu, yeşil alg olan fotobiyontu, genellikle dış kenar içeren lekanorin apotesyumu ve kabuksu tallusu ile karakterizedir (Rodrigues vd., 2011). Dünya çapında yayılışa sahip olan *Lecanora* cinsinin Antarktika'da yayılış gösteren 25 türü bulunmaktadır (De La Rosa vd., 2016).

***Lecanora fuscobrunnea* C.W. Dodge & G.E. Baker**

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, loplu, loplar henüz tam gelişmemiş, birbiri üstüne binmiş şekilde, hardal sarısı renkte, orta kısımları yeşil. Apotesyum az sayıda, substratın farklı yerlerine dağılmış tallus üzerinde tek tük, 0.1–0.3 mm (Şekil 13). Disk tallus ile aynı renkte değil, çok daha açık sarı, kenarı ise neredeyse beyazımsı, apotesyum lekanorin. Epihimenyum sarımsı kahverengi, 40–50 µm, himenyum ve hipotesyum renksiz ve her ikisi de 55–60 µm. Askus 8-sporlu, çok az askus içerisinde gelişmiş askospor bulunmakta, genellikle askuslar gelişmemiş askosporlarla dolu. Askosporlar dar elipsoit, (11–)–12.5–(–14) × (3.5–)–4.5–(–5) µm (n=10). Askosporlarda uzunluk/genişlik: (2.2–)–2.87–(–3.71) µm. Parafizler basit, dallanmamış, yağ damlacıkları ile dolu, 2.5–4 µm. Alg yeşil, chlorococcoid. Tallus ve medulla K-, C- ve Pd- (Şekil 13).



Şekil 13. *Lecanora fuscobrunnea*'nin morfolojik resmi. Tallus ve apotesyum.

***Lecanora parmelinoides* Lumbsch**

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, pulsu, gri-kül grisi renkte. Apotesyum mevcut, kümeler halinde, siyah, sesil, düz, konveks ya da konkav, 0.5–0.75 mm. Apotesyum kenarı mevcut, belirgin, kalıcı, düz ya da kıvrımlı, tallusla aynı renkte. Epihimenyum açık kahverengi, 25 µm. Himenyum renksiz, 60 µm. Hipotesyum renksiz, 25 µm. Askus 8-sporlu. Askosporlar basit, renksiz, ellipsoit, (11–)–11.5–(–13.5) × (4.5–)–5.5–(–6) µm (n=10). Askospor boy/en oranı: (1.83–)–2.01–(–3) µm (n=10). Parafizler basit, 2–3 µm. Piknidyum mevcut değil. Alg tabakası yeşil, chlorococcoid (Şekil 14).



Şekil 14. *Lecanora parmelinoides*.

Ekoloji: Özellikle çatlaklardaki topraklar ve nemli kaya yüzeylerinde ve diğer likenler ve ölmek üzere olan yosunlar üzerinde yayılış göstermektedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Dünyada Yayılışı: Antarktika ve Avustralasya'nın alpin bölgelerinden rapor edilmiştir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Antarktika'da Yayılışı: Antarktika'da Güney Shetland Adaları, Güney Orkney Adaları (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001) ve James Ross Adası'ndan (Halıcı, 2022) rapor edilmiştir.

Tartışma: *Lecanora parmelinodes* Lumbsch morfolojik olarak hem *L. perpruinosa* hem de *L. epibryon* ile benzer lekanorin apotesyumlar taşısa da, tallus yapısı, kimyasal bileşimi, substrat tercihleri ve biyocoğrafyası açısından bu türlerden belirgin biçimde ayrılmaktadır. *L. parmelinodes*'in tallusu kalın, kabarcıklı-siğilimsi, kabarcıklı-areollu ya da subskuamuloz, genellikle düz ya da hafifçe kabarık, kirli beyaz-grimsi ile mavimsi gri tonlarında olup çoğu zaman epurinoz veya yalnızca ince bir mavimsi purin ile örtülüdür; soredler hiç gelişmez ve görünür bir protallus gözlenmez (Lumbsch et al., 1994; Galloway & Jørgensen, 2002; Lumbsch & Elix, 2004). Apotesyumlar genellikle 0,9–3 mm çapında, oturmuş, koyu kırmızımsı kahverengiden neredeyse siyaha kadar değişen, üstü belirgin mavimsi gri purinoz diskler taşır; ince, mavimsi gri, bütün ya da hafifçe siğilimsi-krenulat tallin kenar, kalın lekanorin, kristalce zengin bir korteks ve allophana tipinde K'de çözünen kristaller içeren amfitesyum ile desteklenir; tallus ve apotesyum marginin K+ sarı, C+ turuncu, Pd+ sarı-turuncu tepkileri ve atranorin ile çok sayıda klorlanmış likstantondan oluşan zengin bir kimyasal profil göstermesi, türü hem kimyasal olarak "boş" *L. perpruinosa*'dan hem de sadece atranorin-zeorin içeren *L. epibryon*'dan ayıran önemli bir karakterdir (Lumbsch et al., 1994; Galloway & Jørgensen, 2002; Lumbsch & Elix, 2004; Nimis & Martellos, n.d.). Buna karşılık *L. perpruinosa* çok daha ince, endosubstratik ya da ince episubstratik, çoğu zaman yalnızca apotesyum çevresinde belirginleşen, beyazımsı-kül rengi, çoğunlukla fark edilmesi zor bir kabuksu tallus geliştirir; apotesyumlar 0,3–0,8 mm çaplı, sık kümelenmiş, koyu kahverengiden siyaha diskli, ancak disk ve kenarı gençken kalın, mavimsi-beyaz pruina ile yoğun şekilde örtülü, düzgün ve tamamen prurinoz soluk gri bir tallin kenar taşır; tallus ve apotesyum margin K–, C–, KC–, P–, UV– olup incelemede korteks ve epitesyumda sekonder metabolit granülleri görülmemesi ve TLC/spot testlerle liken sekonder metabolitlerinin saptanmaması, türü kimyasal olarak *L. parmelinodes*'in tam karşı ucuna yerleştirir (Frøberg, 1989; Arup et al., 2021; Kondratyuk et al., 2019). Mikroskopik olarak *L. perpruinosa*'da paraplenktenkimatik, N+ mor korteks, epitecyumda K'de çözünen ince bir epipsamma, zincir hâlinde şişkin hücrelerden oluşan submoniliform, kalın parafiz uçları ve 9–14 × 5–6(–7,5) µm boyutlarında, tek hücreli, geniş elipsoidal askosporlar tipiktir; buna karşılık *L. parmelinodes*'te korteks hiyalin ve kristallerle yoğun şekilde dolu, epihimenyum kırmızımsı kahverengi ve K'de çözünen kristallidir, askosporlar ise 11,5–15,5 × 5,5–8,5 µm civarında, ellipsoidal ve biraz daha iri yapıdadır (Lumbsch et al., 1994; Lumbsch & Elix, 2004; Arup et al., 2021). Ekolojik ve biyocoğrafik bakımdan da iki tür keskin biçimde ayrılır: *L. perpruinosa*, *Lecanora dispersa* grubuna ait, kalkerli kaya yüzeylerinde, çoğu kez diğer kabuksu likenler üzerinde yaşam döngüsüne başlayan, Avrupa Alpleri ve muhtemelen Apenninler boyunca yaygın, küçük boyutlu, kalksever bir türdür (Frøberg, 1989; Arup et al., 2021; Kondratyuk et al., 2019); *L. parmelinodes* / *L. lugubris* ise toprak, yosunlar ve silisli kayalar üzerinde, subalpin-alpin kuşaklarda, güneydoğu Avustralya, Tazmania, Yeni Zelanda, Tierra del Fuego ve Antarktika'da kaydedilmiş, görece kalın talluslu, kloroksanton içeren güney yarımküre *Lecanora*'larının tipik bir temsilcisi olarak kabul edilmektedir (Galloway & Jørgensen, 2002; Singh et al., 2015; Nimis & Martellos, n.d.). *L. epibryon* ile karşılaştırıldığında ise *L. parmelinodes*'in en belirgin farkı substrat ve apotesyum morfolojidedir: *L. epibryon* ince, beyazımsı-açık gri, episubstratik ve çoğu zaman hafif siğilimsi-siğilli kabuksu tallusla, çoğu kez toprak, terikol yosunlar ve bitki artıkları üzerinde, açık kalkerli çayır ve arktik-alpin tundralarda, kalın, düzgün-kırıksız tallin kenarlı, 0,5–2(–3) mm çapında, tabanda güçlü şekilde daralmış-neredeyse sapa benzer, parlak kırmızımsı kahverengi, genellikle epurinoz disklerle sahip apotesyumlarla tanınır; kimyasal olarak tallus K+ sarı, P– ya da çok hafif P+ sarı olup atranorin ve değişken miktarda zeorin içerir (Acharius, 1810; Nimis, 1994; Nimis & Martellos, n.d.). *L. parmelinodes*'te apotesyumlar tabanda belirgin daralma göstermeksizin daha geniş, kalın kenarlı ve yoğun kloroksanton içeriği nedeniyle güçlü K+–C+–Pd+ tepkiler verirken, *L. epibryon*'da daha ince, atranorin-zeorinli, kimyasal tepkileri daha zayıf apotesyumlar ve daha hafif gelişmiş, çoğu zaman çok ince tallus yapısı gözlenir; ayrıca *L. epibryon* kutupsal-arktik-alpin kuşakta mosit-terikol yaşam formuna sahipken, *L. parmelinodes* güney yarımkürede subalpin-alpin, çoğu zaman kaya ve toprak yüzeylerinde, görece daha kuru ve gölgeli mikrohabitatları tercih eder (Acharius, 1810; Galloway & Jørgensen, 2002; Nimis, 1994; Nimis & Martellos, n.d.; Singh et al., 2015).

***Lecanora physciella* (Darb.) Hertel**

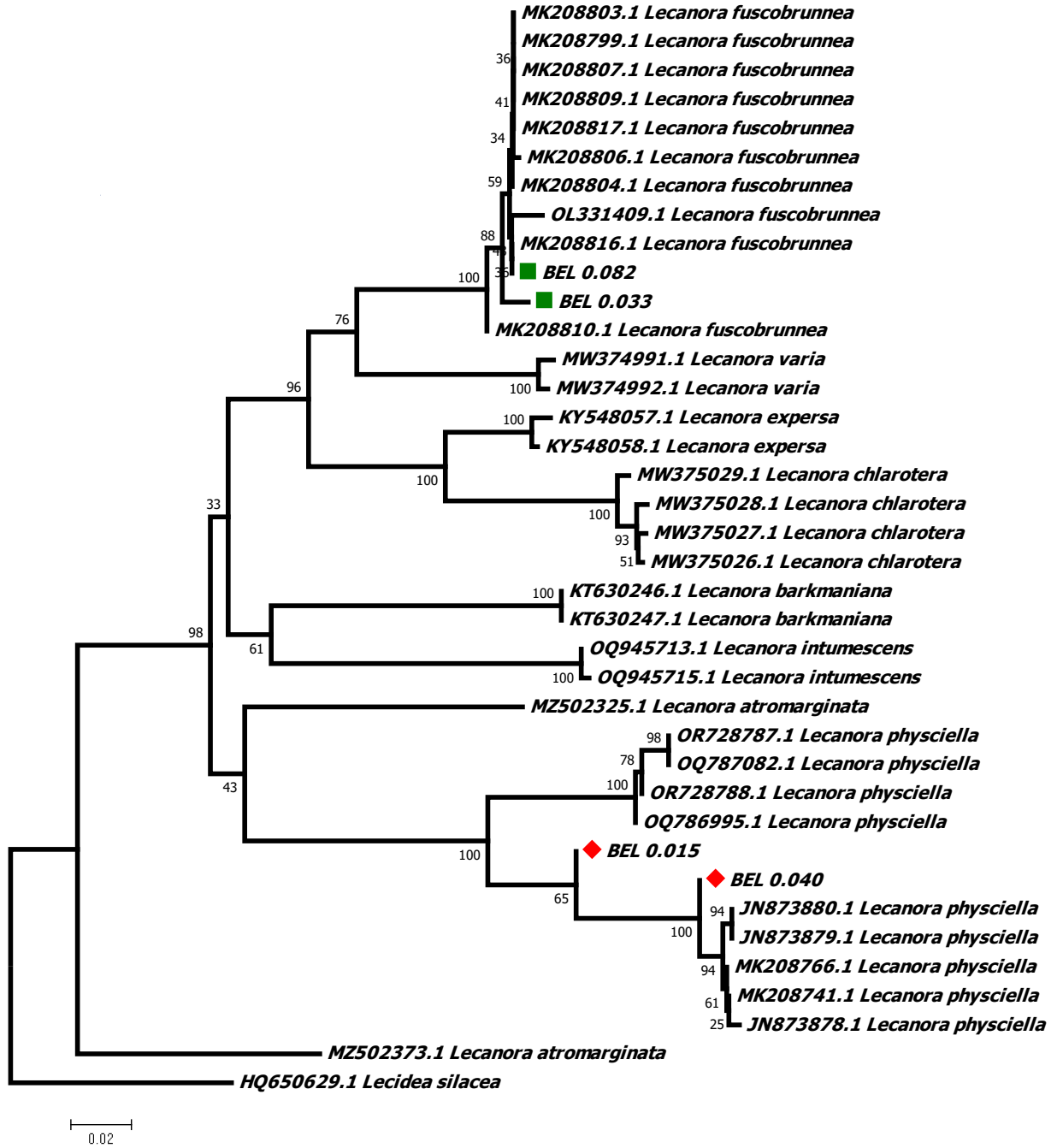
Deskripsiyon: Tallus kabuksu, epilitik, oldukça iyi gelişmiş, effigurat, merkezde çatlaklı areolat, kenarlar belirgin loplulu, subsrat üzerinde belirgin yuvarlak ya da düzensiz şekilli yamalar şeklinde, sarımsı beyaz renkte, 2–2,5 cm çapında. Loplular 0,25–0,3 mm kalınlık ve 1,3–1,5 mm uzunluğunda. Hem tallusun çevresinde hem de areoller arasındaki çatlaklarda siyah belirgin iyi gelişmiş bir protallus mevcut. Apotesyum areollere dağılmış ya da kümelenmiş şekilde, genellikle areollerin orta kısımlarında, siyah, 0,2–0,3 mm, düz ya da bazen konveks (Şekil 15). Epihimenyum yeşilimsi kahverengi, 25–45 µm, N+

kırmızı. Himenyum renksiz, bazen üst kısmı kahverengimsi, 40–50 µm. Hipotesyum renksiz, 50–65 µm. Askus 8-sporlu, 35–40 × 15–20 µm. Askosporlar basit, renksiz, elipsoit, yağ damlacıkları mevcut, (9–)–11.5–(–14) × (5–)–5.5–(–6.5) µm (n=15). Askospor boy/en oranı: (1.73–)–2.14–(–2.7) µm (n=15). Parafizler basit, dallanmamış, dar, oldukça sıkı paketlenmiş, uç kısımları hafif genişlemiş, 2.5–3 µm. Alg tabakası yeşil, chlorococcoid. Piknidyum mevcut değil. Tüm spot testler negatif (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Bu tür, Antarktika'ya özgüdür. Antarktika Yarımadası ve Kıtasal Antarktika da dahil olmak üzere, Antarktika'nın çeşitli bölgelerinden bildirilmiştir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).



Şekil 15. *Lecanora physciella*'nın morfolojik resmi. Tallus ve apotesyum.



Şekil 16. *Lecanora fuscobrunnea* (BEL 0.033 ve BEL 0.082) ve *Lecanora physciella* (BEL 0.015 ve BEL 0.040) ile GenBank'tan elde edilen ilgili türlerin ITS gen bölgesi dizilerinden elde edilen Maksimum Olabilirlik Dendrogramı.

Lecanora fuscobrunnea C.W. Dodge & G.E. Baker ve *Lecanora physciella* (Darb.) Hertel türlerinin 16S rDNA ITS gen bölgesinin dizi analizleri, filogenetik analiz için kullanılmıştır. BLAST araması sonucunda, *Lecanora fuscobrunnea* ve *Lecanora physciella*'nın son ITS hizalaması, kırpma işlemi sonrası 550 baz çifti içermektedir. Toplamda, 274 nükleotid korunan bölgeler (C) olarak, 269 nükleotid ise değişken bölgeler (V) olarak belirlenmiştir. Filogenetik olarak *Lecanora* Ach. cinsine yakın olan *Lecidea silacea* (Hoffm.) Ach. türü, dış grup olarak kullanılmıştır (Şekil 16).

Şekil 16'daki filogenetik ağaçta BEL 0.033 ve BEL 0.082 örnekleri, yalnızca *Lecanora fuscobrunnea* sekanslarından oluşan terminal alt kladın içinde yer almakta; bu alt klad yaklaşık 88 bootstrap değeriyle, kardeş grup olan *L. varia* sekanslarıyla birlikte oluşturduğu üst klad ise 100 bootstrap değeriyle desteklenmektedir; bu durum her iki örneğin güvenle *L. fuscobrunnea* olarak tanımlanabileceğini ve en yakın akraba türün *L. varia* olduğunu göstermektedir. *Lecanora fuscobrunnea*, Antarktika'ya endemik, kayalar üzerinde yaşayan, tallusu en fazla ~0,8 mm çapında küçük, konveks sarımsı areoller hâlinde gelişen; 1 mm'ye kadar sessil, tallusla aynı renkte ince tallin kenara ve düz, yeşilimsi diske sahip

apotesyum oluşturan; himenyumu ~50–55 µm, epitesyum mavimsi-yeşil olan, 10–12 × 4,5–5 µm boyutlarında eliptik, tek hücreli askosporlar taşıyan ve usnik asit, zeorin, rangiformik ve norrangiformik asit içeren saksikol bir taksondur (Øvstedal & Lewis Smith, 2004). Buna karşılık *L. varia*, odunsu substratlar ve asidik ağaç kabukları üzerinde gelişen, daha kalın ve kaba granüllü, sarımsı-yeşilden okramsi yeşile rimose-areolat veya siğilli, genellikle daha geniş yüzeyler oluşturan kabuksu tallusa; 0,4–1,5(–2) mm çapında, gençken şekilsiz, daha sonra düzleşen, sarı-yeşilden turuncu-kahverengiye ve çoğu kez beyaz purinozlu diske sahip belirgin lekanorin apotesyumlara ve güçlü biçimde içe kıvrılmış, kalın tallin kenarlı; çoğunlukla 8–12 × 4–7(–9) µm boyutlarında eliptik askosporlara sahiptir ve kimyasal olarak usnik asit yanında psoromik ve 29-O-demetilpsoromik asit taşır (Şliwa & Wetmore, 2000). Bu morfolojik ve ekolojik farklar, BEL 0.033 ve BEL 0.082 örneklerinin kayalık, ornitokoprolilik habitatta gelişen, küçük sarımsı areollü ve yeşilimsi diskli *L. fuscobrunnea* ile tam uyumlu olduğunu; ağaç kabuğu/odun üzerinde yaşayan, daha iri, lekanorin ve çoğu zaman turuncu-kahverengi purinoz apotesyumlu *L. varia*'dan ise belirgin şekilde ayrıldığını ortaya koymaktadır.

Şekil 16'daki filogenetik ağaçta BEL 0.015 ve BEL 0.040 örnekleri, yalnızca ***Lecanora physciella*** sekanslarından oluşan monofiletik alt kladın içinde yer almakta ve bu klad 100 bootstrap değeri ile güçlü biçimde desteklenmektedir; bu *L. physciella* kladının, tek diğer tür olan ***L. atromarginata*** ile oluşturduğu üst kladın 43 bootstrap değeri de örneklerimizin güvenle ***L. physciella*** olarak kabul edilebileceğini göstermektedir. Morfolojik olarak *L. physciella*, kaya üzerinde gelişen, effigurat ve belirgin şekilde areollü, 1–4 cm çapta, sarımsı-yeşilimsi kremden beyazımsıya değişen kabuksu bir tallusa sahiptir; tallusun ortasında sıkça siyah yuvarlak soraller bulunur, periferik areoller 0.5–1.5 × 0.3–0.6 mm, merkezi areoller 0.4–1(–2) mm çapta ve oldukça kalın olup, tallus siyah hipotalus ve dar ama süreklilik gösteren siyah protallusla çevrilidir; nokta testleri K, C, KC ve P ile negatiftir ve pikdinyumları gömülü, konidyumları 18–20 × 1 µm boyutunda filiform yapıdadır (Castello, 2003). Buna karşılık en yakın kardeş tür *L. atromarginata* genellikle ≤1 cm çapında, daha iyi gelişmiş fakat limon-sarıdan sarı-yeşile, usnik asit içeriği nedeniyle K+ sarı reaksiyon veren bir tallus oluşturur; belirgin, soluk protalluslu bu türde areoller çoğunlukla her birinde yalnızca tek bir apotesyum taşıyan sarımsı yamalar hâlinindedir ve apotesyumlar 0.4–0.8(–2.5) mm çapında, parlak siyah diske ve genç evrede kısa sürede kaybolan ince talline margine karşın kalın, belirgin bir "proper" siyah kenara sahiptir (Øvstedal & Lewis Smith, 2001, 2004; Spribille et al., 2020; Nimis et al., 2018). Dolayısıyla effigurat, sarımsı-krem tallusu, siyah lesidein apotesyumları, sıklıkla görülen siyah soralleri ve kimyasal olarak K-negatif profiliyle BEL 0.015 ve BEL 0.040 örnekleri, soraliumsuz, daha küçük fakat usnik asitli, yoğun apotesyumlu *L. atromarginata*'dan açıkça ayrılmakta ve morfolojik açıdan da ***Lecanora physciella*** ile tam uyum göstermektedir.

Rhizocarpon Ramond ex DC.

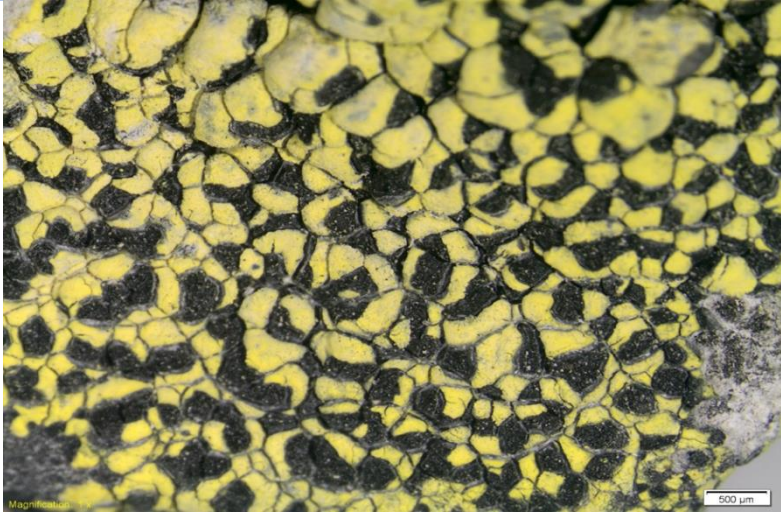
Rhizocarpon yaklaşık 200 kabuksu tür içeren ve kayalar üzerinde gelişim gösteren, areolat talluslu bir cinstir. Genellikle belirgin bir protallusu vardır, apotesyumu lecedeindir, askus 1-8 sporlu olup, askosporları dikey-yatay şekilde septumlu, submuriform ya da muriform olabilmektedir. Genel olarak serbest yaşamasına rağmen, türlerin küçük bir kısmı diğer likenler üzerinde parazitik gelişim göstermektedir. Cins dağlık habitatlarda ve ılıman yüksek enlemlerde silisli kayalarda oldukça geniş yayılışlı olup; nemli tropikal bölgelerde, tropik altı bölgelerde ve sıcak-kurak bölgelerde nadirdir ya da tamamen yoktur (McCarthy ve Elix, 2014).

***Rhizocarpon geographicum* (L.) DC.**

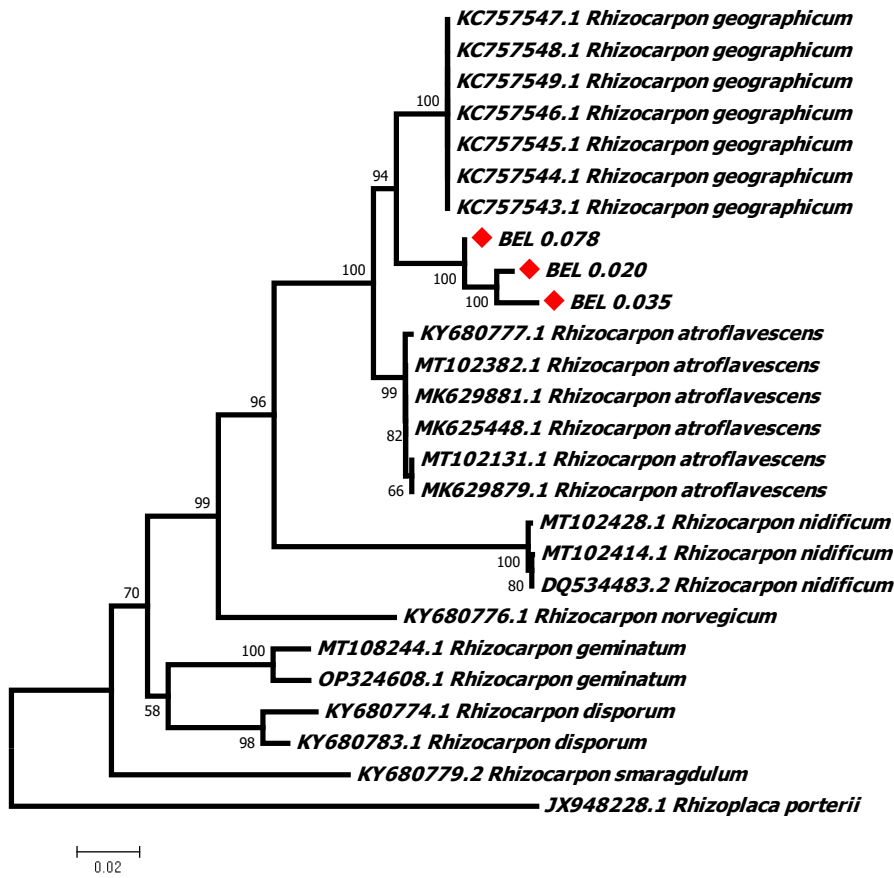
Deskripsiyon: Tallus kabuksu, areolat, yer yer effigurat, sarı yeşil renkte, çok ince siyah protallus mevcut. Apotesyum bol, areoller arasında yayılmış, dairesel ya da köşeli, (0.15–)0.2–0.25(–0.3) mm (n=10) ölçülerinde. Apotesyum kenarları genç olanlarda belirgin, olgun ve konveks olanlarda indirgenmiş. Epihimenyum kahverengi, 35–40 µm. Himenyum renksiz, 60–70 µm. Hipotesyum kahverengi, 52–75 µm. Askus 8-sporlu 65–70 × 14–25 µm. Askosporlar muriform ya da submuriform, kahverengi, gelişmemiş olanlarda renksiz ve tek septumlu, (20–)22–25–28(–30) × (10–)11.5–14.5–16.5(–19) µm (n=15) ölçülerinde. Askospor uzunluk/genişlik: (1,18–)1,47–1,80–2,14(–2,5) µm (n=15). Medulla K/I (+) mavi, epihimenyum K+ kırmızı (Şekil 17).

Ekoloji: 1-1800 m (2400 m) yüksekliklerde, kuru açıkta kalmış kaya yüzlerinde, kayalık alanlarda ve taşlarda yaygın ve bol miktarda bulunmakta, (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Antarktika'da Yayılışı: Güney Georgia, Bouvetoya, Güney Orkney adaları, Güney Shetland adaları (King George adası (Olech, 1989), Antarktik Peninsula, Kitasal Antarktika (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001), Botany Körfezi-Granite Harbour-Ross Sea (Seppelt vd., 2010), Schirmacher Oasis (Rai vd., 2011), Victoria Land (Cannone ve Seppelt, 2008) (Cape Sastrugi, Football Saddle, Harrow Peaks, Stefania Cirque, Teall Nunatak, Vegetation Adası) (Castello, 2003).



Şekil 17. *Rhizocarpon geographicum*'un morfolojik resmi. Tallus ve apotesyum.



Şekil 18. *Rhizocarpon geographicum* (BEL 0.020, BEL 0.035 ve BEL 0.078) ve GenBank'tan elde edilen ilgili türlerin ITS gen bölgesi dizilerinden elde edilen Maksimum Olabilirlik Dendrogramı.

Rhizocarpon geographicum (L.) DC. türünün 16S rDNA ITS gen bölgesinin dizi analizleri, filogenetik analiz için kullanılmıştır. BLAST araması sonucunda, *Rhizocarpon geographicum*'un son ITS hizalaması, kırpma işlemi sonrası 555 baz çifti içermektedir. Toplamda, 327 nükleotid korunmuş bölgeler (C) olarak, 215 nükleotid ise değişken bölgeler (V) olarak belirlenmiştir. Filogenetik olarak *Rhizocarpon* Ramond ex DC. cinsine yakın olan *Rhizoplaca porterii* S.D. Leav., Fern.-Mend., Lumbsch, Sohrabi & St. Clair türü, dış grup olarak kullanılmıştır (Şekil 18).

Şekil 18'teki filogenetik ağaçta, BEL 0.020, BEL 0.035 ve BEL 0.078 örnekleri, yalnızca *Rhizocarpon geographicum* sekanslarından oluşan alt kladin içinde yer almakta ve bu klad 100 bootstrap değeriyle çok güçlü biçimde desteklenmektedir; bu alt kladin hemen altında 82–99 bootstrap değerleriyle desteklenen *R. atroflavescens* dallarının kardeş grup oluşturması, üç BEL örneğinin güvenle *R. geographicum* olarak kabul edilebileceğini ve en yakın filogenetik türün *R. atroflavescens* olduğunu göstermektedir (Roca-Valiente et al., 2016; Möller et al., 2025). Morfolojik olarak *R. geographicum*; geniş

alanları kaplayabilen, belirgin siyah protallus ile keskin biçimde sınırlanmış, 0,2–1,8(–2,5) mm çaplı çokgen areollere bölünmüş, parlak sarı–yeşil ya da limon-sarı renkli kabuksu bir tallusa sahiptir; areoller genellikle düz–hafif konveks, sık paketlenmiş olup üzerlerinde çoğu zaman 1 mm’den küçük, yuvarlak ya da köşeli, siyah diskli apotesyumlar yer alır; medulla I+ mavi-mor reaksiyon verir ve kimyasal olarak rhizokarpik asit ile psoromik/barbatik asit fraksiyonları taşır (Armstrong, 2011; Armstrong & Bradwell, 2010; Lichensmaritimes, 2021). Buna karşılık en yakın kardeş tür *R. atroflavescens* de sarı-yeşil kabuksu, saksikol bir tür olmakla birlikte, tallusu genellikle daha soluk sarıdan sarı-kirli yeşile tonlarda, areoller daha çok birbirine bitişik ve yer yer neredeyse sürekli bir kabuk görünümünde olup sıklıkla kalkerli ya da hafif bazik kayalar üzerinde gelişir; protallus çoğu kez zayıf ya da belirsizdir ve tür, *R. geographicum*’dan başta areol yapısı ve renk tonları, apotesyum yoğunluğu ile rhizokarpik asit yanında farklı minör bileşikler içermesiyle ayrılır (Poelt, 1988; Roca-Valiente et al., 2016; Nimis & Tretiach, 1999). Bu filogenetik ve morfolojik ölçütler birlikte değerlendirildiğinde, BEL 0.020, BEL 0.035 ve BEL 0.078 numunelerinin belirgin siyah protallusla sınırlanmış canlı sarı-yeşil areolleri, sık siyah apotesyumlar ve kaya yüzeylerinde kolonize olma biçimleriyle *R. geographicum* konseptiyle tamamen uyumlu olduğu; *R. atroflavescens*’ten ise özellikle tallus rengi-dokusu, protallus belirginliği ve kimyasal profili bakımından net biçimde ayrıldığı anlaşılmaktadır.

Rusavskia S.Y. Kondr. & Kärnefelt

Rusavskia turuncu, kırmızımsı turuncu ve sarı renkte göze çarpan yapraksı tallusu ile bilinen bir likenleşmiş mantar türüdür. Hapter ya da rizin bulunmayan cinsten subsrata alt kısımdan bağlanma gerçekleşmektedir. Diğer cinslerden ayrılmasında subsrata bağlanmada hapter ve rizin bulunmaması, tallus ve apotesyumun anatomik özellikleri ve kemosekondrom A içermesi ön plana çıkmaktadır (Kondratyuk ve Kärnefelt, 2003).

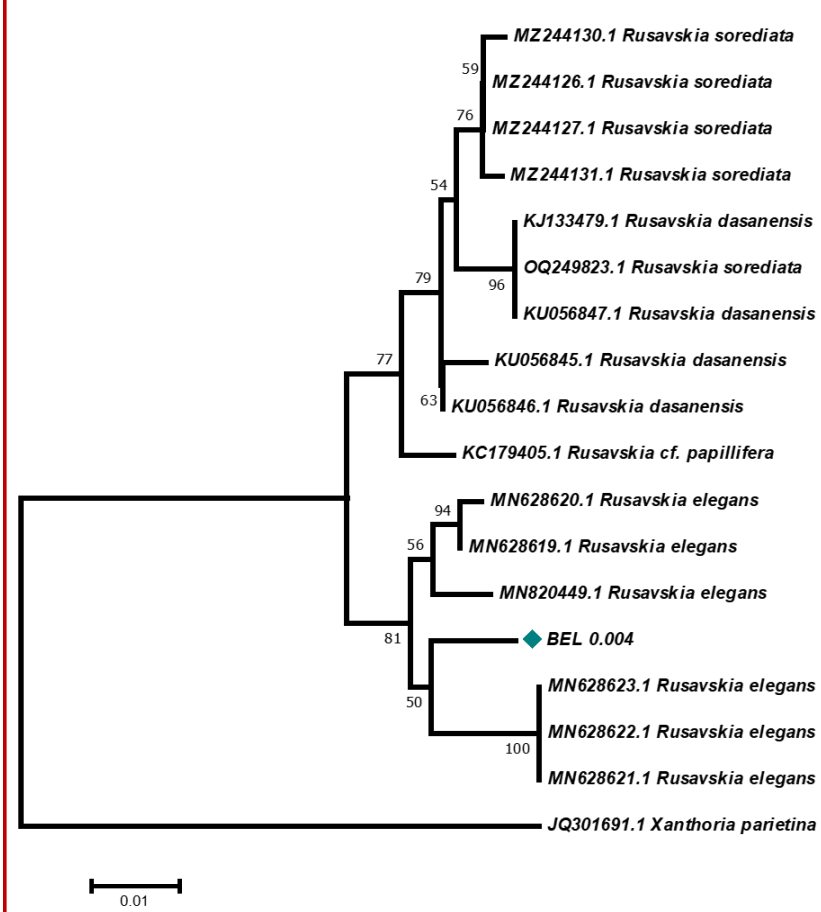
Rusavskia elegans (Link) S.Y. Kondr. & Kärnefelt

Deskripsiyon: Tallus yapraksı, koyu turuncu renkte, 5–7 cm çapta, büyük rozetler oluşturmakta, loplu. Loplar düz ya da hafif konveks, 0.6–1.2 mm uzunluk, 0.2–0.5 mm genişlikte. Apotesyumlar yaygın, gelişmiş apotesyumların yanı sıra gelişmekte olan çok sayıda genç apotesyum başlangıcı bulunmakta (Şekil 19). Apotesyum diski üst yüzeyde (doğrudan ışık alan) koyu turuncu, loplar ile örtülü kısımlarda ve kayanın yan taraflarında sarımsı turuncu, (0.15–)0.2–0.4–0.6(–1) mm (n=60) ölçülerinde. Apotesyum kenarı kalıcı, belirgin, olgunlarda hafif krenulat, genç olanlarda düz, doğrudan ışığa maruz kalanlarda disk ile aynı renkte koyu turuncu, kayanın yan yüzeyinde yer alanlarda diske göre daha açık renkte, neredeyse sarı. Epihimenyum turuncumsu kahve, 15–45 µm. Himenyum renksiz ve 35–75 µm. Hipotesyum 15–100 µm. Alg tabakası yeşil, chlorococcoid. Askus 8-sporlu, 35–60 × 10–22 µm. Askosporlar polaribilokular, tek septumlu, renksiz, dar-uzun elipsoit, (10–)11.5–13.5–15.5(–17) × (5–)5.5–6.5–7.5(–9) µm (n=50) ölçülerinde. Askospor uzunluk/genişlik: (1.44–)1.87–2.16–2.46(–3) µm (n=50). Septum (1.5–)2.5–3.5–4.5(–5) µm (n=50) Parafizler basit, uç kısımları şişkin, 2–5 µm. Piknidyum gözlemlenmedi. Alg yeşil, chlorococcoid, 75–125 µm. Tallus ve apotesyum K+ menekşe rengi (Øvstedal and Lewis-Smith, 2001).

Bu tür, bipolar bölgelerden, Kuzey Avrupa, Kuzey Amerika, Kuzey Afrika, güney Güney Amerika, Yeni Zelanda (Güney Adası) ve Antarktika’dan bildirilmiştir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).



Şekil 19. *Rusavskia elegans*'in morfolojik resmi. Tallus ve apotesyum.



Şekil 20. *Rusavskia elegans* (BEL 0.004) ve GenBank'tan elde edilen ilgili türlerin ITS gen bölgesi dizilerinden elde edilen Maksimum Olabilirlik Dendrogramı.

Rusavskia elegans (Link) S.Y. Kondr. & Kärnefelt türünün 16S rDNA ITS gen bölgesinin dizi analizleri, filogenetik analiz için kullanılmıştır. BLAST araması sonucunda, *Rusavskia elegans*'in son ITS hizalaması, kırpma işlemi sonrası 555 baz çifti içermektedir. Toplamda, 327 nükleotid korunan bölgeler (C) olarak, 215 nükleotid ise değişken bölgeler (V) olarak belirlenmiştir. Filogenetik olarak *Rusavskia* S.Y.

Kondr. & Kärnefelt cinsine yakın olan *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. türü, dış grup olarak kullanılmıştır (Şekil 20).

Şekil 20'deki filogenetik ağaçta BEL 0.004, yalnızca ***Rusavskia elegans*** sekanslarından oluşan alt kladın içinde yer almakta; bu alt klad 81 bootstrap değeriyle desteklenmekte bu da örneğin güvenle *R. elegans* olarak tanımlanabileceğini göstermektedir. Üst kısımda yer alan kardeş kladın *R. dasanensis*, *R. sorediata* ve *R. cf. papillifera* sekanslarından oluşması, BEL 0.004'ün bu türlerle aynı "*R. elegans*-grubu" içinde yer aldığını, bunlar arasında ise özellikle morfolojik bakımdan en yakın türün *R. sorediata* olduğunu düşündürmektedir (Kondratyuk et al., 2015). *R. elegans*, parlak turuncu-kırmızı pigmentli, genellikle 1–5 cm çapta rozet oluşturan, dar (≤ 2 mm), konveks, kayaya sıkıca yapışık loblardan meydana gelen foliyoz–plakodoid bir tallusa sahiptir; alt yüzeyi beyaz ve kortikat olup kısa, seyrek hapterlerle substrata tutunur; merkezde bol sayıda turuncu apotesyum gelişir, ancak soredler veya izidler oluşturmaz, saksikol ve çoğu zaman kuş dışkıyla zenginleşmiş kaya yüzeylerinde, kutup ve dağlık bölgelerde yayılış gösterir (McCarthy, 1997; Rusavskia elegans, 2024; Xanthoria elegans – Lichens of Alberta, 2022). Buna karşılık kardeş tür *R. sorediata* daha çok kabuksu–plakodoid habituslu olup, turuncu–sarı tallus yüzeyinde zamanla açılıp tozumsu soredlere dönüşen küçük küresel püstüller geliştirir; bu soredleraz miktarda bulunabildiği gibi tüm tallusu kaplayacak yoğunluğa da ulaşabilir (Rusavskia sorediata, 2024). Dolayısıyla BEL 0.004 örneğinin parlak turuncu rozet formu, dar ve sıkıca yapışık lobları, bol apotesyumlu fakat vejetatif propagül içermeyen tallusu ve kayalık habitatı, *R. elegans* konseptiyle tamamen uyumlu iken; *R. sorediata*'dan başta **sored varlığı, daha kabuksu–granüler tallus yapısı ve püstüllü görünüm** bakımından belirgin biçimde ayrılmakta, bu da filogenetik yerleşimi destekleyerek örneğin *Rusavskia elegans* olarak teşhisini güçlendirmektedir.

***Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau**

Deskripsiyon: Tallus yapraksı, düzensiz loblardan oluşmakta, 3mm çapında, subsrata sımsıkı bağlanmış. Lobların uzunluğu 0.4-1 mm, genişliği 0.1-0.2 mm. yüzeyde bazı yerlerde soredler var. Soredler yarım ay şeklinde. Tallusun üst yüzeyi gri-kahverengimsi yeşil, lobların uçlarına doğru daha koyu renkte. Alt yüzey kahverengi, rizinler mevcut. Rizinler dallanmamış kahverengi. Tallus K+ sarı (Şekil 21).



Şekil 21. *Physcia dubia*.

Ekolojisi: Geniş yayılışlı, temel olarak kıyı kayaları üzerinde ya da kaya ve kenarlarda yetişen yosunlar üzerinde, 2-150 m.

Yayılışı: Bipolar, Kuzey Yarımküre, Antarktika: South Georgia, Bouvetoya, South Sandwich adaları, South Orkney adaları, South Shetland adaları (King George adası), Antarktik Peninsula (Charcot adası dahil) Kıtasal Antarktika.

Tartışma: *Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau, morfolojik ve ekolojik özellikleri bakımından özellikle *Physcia tenella* (Scop.) DC., *P. caesia* (Hoffm.) Fűrnr. ve *P. stellaris* (L.) Nyl. ile karıştırılabilen, ancak lob morfolojisi, soredyum tipi, kimyasal reaksiyonları ve substrat tercihi açısından belirgin biçimde ayrılan tipik bir saksikol türüdür. *P. dubia*'da tallus genellikle 5 cm'ye kadar çapta, orbiküler ya da düzensiz, çoğu zaman kayaya sıkıca yapışık, ancak soredli lobların uçlara doğru hafif yükseldiği rozetler oluşturur; loblar 0,2–1 mm genişliğinde, çok kısa ve sıkışık ya da daha ince ve belirgin ayrıık, gri–beyazdan koyu griye

kadar renkte, belirgin şekilde beyaz benekli değildir ve yalnızca nadiren hafifçe purinozlidir; soraller esas olarak terminal, dudak şeklinde, daha nadiren laminal ve küçük kraterimsi yastıkçıklar hâlinde gelişir, alt yüzey beyaz–açık kahverengi, seyrek, çoğu basit beyaz–kahverengi rizine taşır ve alt korteks hifal yapıdadır; apotesyum çok nadir, askosporlar 16–24(–28) × 6–10 µm boyutlarında olup korteks K+ sarı (atranorin), medulla ise K– reaksiyon verir (British Lichen Society, 2022). *P. tenella* ile karşılaştırıldığında, her iki türde de folyoz, rozet formunda tallus ve uç kısımlarda dudak biçimli soraller bulunmasına karşın, *P. tenella* küçük (çoğunlukla ≤3 cm çaplı), daha gevşek yapışık tallusu, yükselen, 1 mm'ye kadar dar lobları ve lob kenarlarında özellikle uçlarda belirgin, gri–siyah siller ile kolayca tanınır; soraller yine terminal ve labiat, ancak lob ucunun belirgin şekilde genişlemesine neden olur, alt yüzeyde az sayıda beyaz–siyah rizinler görülür ve korteks K+ sarı iken medulla K–'dir (British Lichen Society, 2022; Irish Lichens, n.d.). Buna karşılık *P. dubia*'da lob kenarlarında hiçbir zaman marginal siller gelişmez ve bu, özellikle nitrofil epifitik *P. tenella* ile ayırımı en kritik makrotaksonomik karakterlerden biridir; ayrıca *P. dubia* esas olarak silisli, asidik ya da nötr kaya ve kayaya bağlı yapı malzemeleri üzerinde, *P. tenella* ise besince zengin kabuklar üzerinde yaygındır (British Lichen Society, 2022; Brodo et al., 2001). *P. caesia* ile karşılaştırıldığında *P. dubia*'nın lobları daha dar (0,2–1 mm'ye karşılık *P. caesia*'da 0,6–1,5 mm), genellikle daha kısa ve daha az düzenli, tallus yüzeyi gri–beyazdan koyu griye fakat çoğu zaman belirgin beyaz makülasyonlardan yoksundur; *P. caesia* ise 4–6(–10) cm'ye ulaşan daha büyük, genellikle belirgin orbiküler tallusu, çoğunlukla mavimsi soluk gri üst yüzeyi ve özellikle nemliken çok belirgin hâle gelen beyaz benekleri ile tipiktir; soraller *P. caesia*'da bol, çoğunlukla laminal, 2 mm'ye kadar, pigmente bağlı olarak mavi–gri ve kuvvetle konveks/hemisferik ya da kraterimsi iken, *P. dubia*'da daha çok apikal, dudak şeklinde, gri–beyaz tonlarda ve daha küçük çaplıdır (British Lichen Society, 2022). Kimyasal olarak her iki türde de üst korteks K+ sarı (atranorin) reaksiyonu verir, fakat *P. caesia*'da hem korteks hem medulla K+ sarı (atranorin + zeorin) olduğu için "Caesia" grubuna, *P. dubia*'da ise medulla K– kaldığı için "Stellares" grubuna yerleştirilir; bu K testi farkı sahada *P. dubia* ile zayıf makûlat *P. caesia* formlarının ayırımında en güvenilir karakterlerden biri kabul edilir (British Lichen Society, 2022; Moberg, 1977 akt. Wikipedia, 2024). *P. stellaris* ile ilişkide *P. dubia*'nın en çarpıcı farkı, *P. stellaris*'in tamamen soredyumsuz olması ve genellikle bol, 3(–4) mm'ye kadar çıkabilen apotesyumlar taşımasıdır; *P. stellaris*'te tallus 3(–6) cm çapta, loblar 0,5–1,5 mm genişlikte, beyaz–koyu gri, çoğu zaman hafif makûlat fakat purinozsuz, merkezde siğiller veya sekonder loblar gelişebilir, alt yüzey beyaz–açık kahverengi ya da grimsi ve çoğu zaman lob kenarlarını aşan çok sayıda dallı–dalsız rizin ile yoğun biçimde tutunmuştur, korteks yine K+ sarı, medulla K–'dir (British Lichen Society, 2022). Buna karşılık *P. dubia*'da soredli loblar baskın olduğu için apotesyumlar çok nadir, tallus genellikle kaya üzerinde ve substrata daha sıkı yapışık, loblar daha dar ve çoğu zaman daha kısa olup, *P. stellaris*'in epifitik, sil taşıyabilen, sık apotesyumlu tallusundan makroskobik olarak dahi ayrılabilir; tüm bu morfolojik, kimyasal ve ekolojik karakter kombinasyonu, *P. dubia*'yı *P. tenella*, *P. caesia* ve *P. stellaris* gibi yakın akraba türlerden güvenilir şekilde ayıran temel taksonomik ölçütleri oluşturur (British Lichen Society, 2022; Brodo et al., 2001; Smith et al., 2009).

***Pseudephebe minuscula* (Nyl. ex Arnold) Brodo & D. Hawksw.**

Sinonim: *Alectoria minuscula* (Arnold) Degel.

Deskripsiyon: Tallus dalsı, 3 cm'ye kadar çapa ulaşan dairesel tallusa sahip. Dallar yatık bir şekilde, düz, koyu kahverengi, neredeyse siyah. Apotesyum gözlemlenmedi (Şekil 22).



Şekil 22. *Pseudephebe minuscula*.

Ekoloji: Genellikle kayalar üzerinde geniş yayılışa sahiptir. Sıklıkla *Buellia frigida*, *Umbilicaria decussata* ve *Usnea sphacelata* türleriyle birlikte yayılış göstermektedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Dünyada Yayılışı: Tür bipolar yayılışa sahiptir. Kuzey Avrupa, Kuzey Amerika, Yeni Zelanda, Güney Amerika'nın en güney kısımları ve Antarktika'dan bilinmektedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Antarktika'da Yayılışı: Antarktika'da Güney Georgia, Güney Orkney Adaları, Güney Shetland Adaları, Antarktika Yarımadası ve Kıtasa Antarktika boyunca yayılış göstermektedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Tartışma: Antarktika'da kayalık substratlar üzerinde yaygın iki *Pseudephebe* türü olan *Pseudephebe minuscula* (Nyl. ex Arnold) Brodo & D. Hawksw. ile *Pseudephebe pubescens* (L.) M. Choisy, ilk bakışta her ikisi de ince, koyu renkli frutikoz dallardan oluşan, kayaya sıkıca tutunan yastıkçıklar meydana getirdikleri için birbirine oldukça benzese de, ayrıntılı taksonomik incelemede morfoloji, anatomi, kimya, moleküler veriler ve biyocoğrafya açısından belirgin farklılıklar sergiler. *P. minuscula* tipik olarak çok sık dallanmış, çoğu zaman neredeyse kabuksu görünümlü, birkaç mm yüksekliğinde kompakt matlar oluşturur; dallar koyu, parlak, tabana yakın kısımlarda belirgin biçimde yassılaştırılabilir, yer yer 1 mm'ye yaklaşan genişliklere ulaşır, dal boğumları çok kısırdır (yaklaşık 0,2–0,5(–1) mm) ve çok sayıda kısa yan dal nedeniyle tallus yoğun, sık dokulu bir görünüm kazanır; lob uçları çoğunlukla substrata yapışık veya kayaya gömülü izlenimi verir (Cannon et al., 2023; Huiskes et al., 1997). Buna karşılık *P. pubescens* daha gevşek yapılıdır; dallar genellikle bütünüyle silindirik (teret) ya da yalnızca hafifçe basık, daha eşit kalınlıklı, belirgin izotomik–dikotom dallanma gösterir, dal boğumları 1–3 mm gibi daha uzun aralıklarla yerleşir, dallar birbirine gevşekçe dolanmış saçaklar hâlinde ve kayaya yalnızca bazı noktalardan tutunur, dal uçları çoğunlukla serbesttir ve tallus yaklaşık 1 cm yüksekliğe ulaşabilen daha kabarık, dolanmış yastıkçıklar meydana getirir (Cannon et al., 2023; Wang & McCune, 2010). Anatomi olarak her iki türde de korteks, boyuna yönelimli hiflerden oluşup yüzeyde prosoplenktenkimatik bir dokuya dönüşürken, medulla gevşek hiflerden oluşur; *P. pubescens*'in klasik tanımlarında medulla hiflerinin süssüz olduğu ve ince dalların küçük, kabarık yastıkçıklar oluşturduğu vurgulanmış, *P. minuscula* için ise daha yüksek yüzey/hacim oranına sahip, çok ince dallı, sıkışık matlar tipik kabul edilmiştir (Huiskes et al., 1997; Wang & McCune, 2010). Britanya florası için hazırlanan ayrıntılı revizyonda *P. minuscula*; koyu, parlak, kayaya çok sıkı tutunan, dalları özellikle tutunma noktasına yakın kısımlarda yassılaştıran, kısa internodlu ve çok sık dallanan, bu nedenle yukarıdan bakıldığında neredeyse küçük bir folyoz likeni andıran kompakt bir takson olarak; *P. pubescens* ise daha gevşek, dalları daha ince ve daha yuvarlak kesitli, internodları daha uzun, dallar arası mesafe fazla ve dal uçları serbest olan, nadiren de olsa apotesyum (diski kahverengi–gri-siyah, ascosporları yaklaşık 7–12 × 6–8 µm, aseptali) geliştirebilen bir tür olarak tanımlanmıştır (Cannon et al., 2023). Kimyasal açıdan eski floristik çalışmalarda her iki tür de çoğu kez “liken sekonder metaboliti yok” şeklinde rapor edilmiş olsa da, *Pseudephebe* cinsine yönelik mikrokimyasal ve TLC temelli ayrıntılı bir çalışma hem *P. minuscula* hem de *P. pubescens* örneklerinde norstiktik asidin örneklerin yaklaşık %60'ında tespit edildiğini ve her iki türde de daha önce yalnızca birine atfedilen zayıf, zor seçilen psödosifellerin bulunabildiğini göstermiş; böylece klasik boya testlerinin (örneğin Pd tepkimesi) ve psödosifellerin varlığının türler arasında tek başına güvenilir ayırt edici karakterler olmadığını ortaya koymuştur (Boluda et al., 2016). Aynı çalışmada nükleer ITS, mtSSU ve β -tubulin bölgelerine dayalı üç lokuslu filogenetik analizler, *Pseudephebe*'nin alectorioid Parmeliaceae içinde monofiletik olduğunu, ancak *P. minuscula* ve *P. pubescens*'in morfolojik olarak büyük ölçüde örtüşen kriptik iki soy hattı oluşturduğunu; özellikle *P. minuscula* içinde morfolojisi oldukça değişken alt kladlar bulunduğunu ve geleneksel morfolojik kriterlerin filogenetik kladlarla her zaman örtüşmediğini göstermiştir (Boluda et al., 2016). Aynı zamanda, *P. pubescens*'te belirli bir nükleer rDNA bölgesinde (grup I intronu) intron bulunmazken, *P. minuscula*'da bu intronun tipik olarak var olduğu gösterilmiş; bu durum, intron varlığının iki türü ayırmada yararlı bir moleküler tanı karakteri olabileceğini düşündürmüştür (Boluda et al., 2016; Cannon et al., 2023). Biyocoğrafik olarak, modern filoğrafya çalışmaları *P. minuscula*'nın gerçek anlamda amfitropikal dağılıma sahip tek *Pseudephebe* türü olduğunu, Antarktika popülasyonlarının da birden fazla ve bağımsız kolonizasyon olayı sonucu ortaya çıktığını; buna karşılık *P. pubescens*'in çekirdek dağılımının ağırlıkla Avrupa yüksek dağ kuşakları ve sınırlı Kuzey Amerika popülasyonları ile temsil edildiğini, Antarktika'daki *P. pubescens* kayıtlarının bir kısmının kriptik *Pseudephebe* soylarına ait olabileceğini ortaya koymuştur (Garrido-Benavent et al., 2021). Antarktika florası açısından bakıldığında, *P. minuscula* rüzgâra açık granit ve metamorfik kayalarda çok sık görülen, yer yer geniş alanları kaplayan kompakt siyahımsı matlar oluşturan başlıca frutikoz likenlerden biri iken, *P. pubescens* daha nemli, nispeten korunaklı kaya yüzeylerinde gevşek, dolanmış yastıkçıklar hâlinde ve daha sınırlı yayılışlıdır; ancak morfolojik yakınlık ve çevresel plastiğe bağlı konverjans nedeniyle güncel taksonomik yaklaşımlar, moleküler veri olmadan bu iki türün sadece morfolojiye dayanarak kesin ayrımının çoğu durumda riskli olduğunu ve moleküler olarak test edilmemiş materyal için ihtiyatlı bir şekilde “*Pseudephebe pubescens* agg.” kullanımını önermektedir (Huiskes et al., 1997; Boluda et al., 2016; Cannon et al., 2023; Øvstedal & Lewis Smith, 2001; Garrido-Benavent et al., 2021).

***Tephromela minor* Øvstedal**

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, effigurat, çatlaklı ile bullat arasında, sürekli yüzeyli, sarımsı beyaz, grimsi beyaz ya da beyaz renkte olup üzerinde turuncu lekeler görülebilir. Apothecium'lar siyah renkte, düz ya da dışbükey şekilli, sapsız (sessil), dağınık ya da toplu halde, çapları (0.2–)0.7–(2.2) mm (n=30). Apothecium kenarı belirgin, orta kalınlıkta, tallusla aynı renkte ya da grimsi beyaz. Epihimeniyum kahverengi ya da morumsu kahverengi, 45–90 µm, N+ kırmızı reaksiyon verir. Himeniyum hiyalin (renksiz), morumsu tonlu, 60–150 µm. Hipoten (hypothecium) kahverengi, 80–120 µm. Askus 8 sporlu, boyutları 40–65 × 14–16 µm. Askosporlar hiyalin, yarı küresel ya da dar elipsoidal şekilli, (8–)9.5–11–12.5(–14) × (4–)5.5–6.5–7.5(–9) µm (n=23) ve spor boy/en oranı (1.3–)1.4–1.7–2(–2.3) µm (n=23). Parafizler basit, dallanmamış, birbirine yapışık, uçları hafif genişlemiş, 3–5 µm. Piknidyumlar (pycnidium) mevcut ancak konidiosporlar gelişmemiş. Tallus ve medulla K+ sarı, KI- reaksiyon verir (Şekil 23).



Şekil 23. *Tephromela minor*.

Ekoloji ve Dağılım: *Tephromela minor*, Antarktika'ya endemik bir likenleşmiş mantar türüdür. Güney Georgia, Kuzey Antarktik Yarımadası (Cockburn Adası) ve James Ross Adası'ndan rapor edilmiştir. Kaya yüzeylerinde gelişir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Tartışma: *Tephromela minor*, morfolojik olarak *T. atra* türüne oldukça benzerdir. Ancak *T. minor*, *T. atra*'nın aksine norstiktik asit içerir. *T. antarctica* ve *T. atrocaesia* da Antarktika'da görülen ve *T. minor*'a benzeyen diğer türlerdir. Fakat *T. antarctica* sekonder metabolit içermezken, *T. minor* hem atranorin hem norstiktik asit içerir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001). *T. atrocaesia* ise sadece atranorin içerir (Fryday, 2011).

***Tetramelas anisomerus* (Vain.) Elix**

Sinonim: *Buellia anisomera* Vain

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, soluk kükürt sarısı, effüz, rimoz-areolat, areoller şişkin-pulvinat, sarı renkte, bazen dip kısımları beyaz, kenar kısımlar loplu, lopların ucuna doğru daha yoğun beyaz renk mevcut. Apotesyum bol, nadiren kümelenmiş, düz, sesil ya da yarı gömük, siyah, 0.4–1.5 mm. Apotesyum kenarı oldukça ince, kalıcı, diskle aynı renkte ya da grimsi. Protallus mevcut değil. Vegetatif propagül yok. Epihimenyum kahverengi, 30–55 µm. Himeniyum 50–105 µm, renksiz, mavi yeşil kahverengi ton geçişi mevcut. Hipotesyum kahverengi, 30–350 µm. Alg tabakası yeşil, alg hücreleri 11 × 9.5–11.5 µm. Askus 8-sporlu, uniseriate ya da biseriate, 55–80 × 17–25 µm. Askosporlar kahverengi, tek ya da üç septumlu, üç septumlu olan olgun askosporlar hafif kıvrımlı, (16.5–)20–(24.5) × (7–)8.5–(10) µm (n=25) ölçülerinde. Askospor uzunluk/genişlik: (1.9–)2.35–(2.75) µm (n=25). Parafizler basit, dallanmamış, yağ damlacıkları ile dolu, uç kısmı kahverengi pigmentli, 2–5.5 µm. Piknidyum mevcut, kesitte 245 µm. Konidyosporlar karakteristik olarak baciliform (çubuk şeklinde), 4–5.5 × 1.5 µm. Alg yeşil, chlorococcoid, algal hücreler, 11 × 9.5 µm. Tallus K-, C-, KC- ve Medulla KI+ mavi (Şekil 24).



Şekil 24. *Tetramelas anisomerus*.

T. anisomerus, *T. granulosus* (Darb.) A. Nordin ile oldukça benzerlik göstermektedir. İki tür arasındaki ayrım içerdiği sekonder bileşik ile yapılmaktadır. *T. anisomerus*'da arthothelin bulunurken, *T. granulosus*'da granulosin bulunmaktadır (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Ekoloji: Tür, kıyıya yakın kayalar üzerinde, özellikle kuşların yakınında yayılış göstermektedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Dünyada Yayılışı: Tür Antarktika kıtasından (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001) ve Arjantin, Şili'den bilinmektedir (Elix, 2018).

Antarktika'da Yayılışı: Antarktika'da oldukça geniş yayılışlı olan tür, Antarktika Yarımadası, Güney Georgia, Bouvetoya, Güney Sandwich Adaları, Güney Orkney Adaları ve Güney Shetland Adaları'ndan bilinmektedir (Elix, 2018).

Tartışma: *T. anisomerus* kükürt sarısı ya da soluk sarı tallusu ile karakterize bir türdür. *Tetramelas concinnus* (Th.Fr.) Giralt, *Tetramelas inordinatus* (Hue) Elix türleri ile benzerlik göstermektedir. *T. concinnus* daha kısa askosporlara sahip olması ve daha kısa himenyumu ile *T. anisomerus*'tan ayrılmaktadır. *T. inordinatus* ise *T. anisomerus*'a morfolojik olarak oldukça benzerlik gösterse de genellikle bir septumlu askosporlara sahip olmasıyla, epihimenyum N+ kırmızı renk vermesiyle ve sekonder kimyasıyla bu türden ayrılmaktadır (Elix, 2018). *Tetramelas fuegiensis* Elix, H. Mayrhofer & J.M. Rodr. türü de *T. anisomerus* türüne benzemekte, epihimenyum N+ kırmızı renk vermesiyle ayrılmaktadır (Elix, 2018).

***Umbilicaria antarctica* Frey & Poelt**

Deskripsiyon: *Umbilicaria antarctica*'nın tallusu yapraksı ve merkezden kayaya bağlanan şemsiye şekilli (umbilikat) bir yapıya sahiptir. Genişliği genellikle 2–6 cm arasında değişir. Üst yüzey: Siyah veya koyu kahverengi ile grimsi-siyah tonlar arasında olup düzensiz şekilde kırışık ya da buruşuk bir yapıdadır. Bazen siğilimsi kabartılar görülebilir. Yüzey mat veya hafif parlak olabilir. Kenarlar: Düzensiz loblu, zaman zaman yukarıya doğru kıvrılmış ve hafifçe kalkık olabilir. Alt Yüzey: Siyah renkte, nadiren grimsi tonlarda, genellikle çıplaktır (rizin yoktur) veya çok az sayıda kısa rizin bulunabilir. Tallus, merkezdeki tek bir noktadan kayaya tutunur. Apotesyum: sıklıkla görülür. Dairesel yapıda, diski siyah renktedir, dışbükeyden düze kadar değişebilir. Boyutları genellikle 0.5–3 mm çapındadır. Apotesyum kenarı genellikle belirgindir ve tallusla aynı ya da biraz daha açık renktedir. Askosporlar: Sporlar hiyalin (renksiz), elipsoid ve tek hücrelidir. Boyutları yaklaşık 20–30 × 8–12 µm arasındadır. Her askusta tipik olarak 8 adet askospor bulunur. Kimyasal reaktiflere karşı genellikle: K–, C–, P–, KI– (Şekil 25).



Şekil 25. *Umbilicaria antarctica*.

Ekoloji ve Dağılım: *U. antarctica*, yalnızca Antarktika bölgesinde görülen, **endemik** bir likendir. Genellikle açıkta kalan, rüzgârlı ve UV ışınlarına maruz kalan kaya yüzeylerinde epilitik olarak gelişir. Özellikle Antarktik Yarımadası, Queen Maud Land, Victoria Land gibi bölgelerde rapor edilmiştir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

***Umbilicaria aprina* Nyl.**

Sinonim: *Gyrophora aprina* (Nyl.) Nyl., in Hue, Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat., Paris, 3 sér. 3: 36 (1891) $\equiv$ *Umbilicaria aprina* var. *andina* Hestmark, Nordic J Bot. 34 (3): 260 (2016)

Deskripsiyonu: *Umbilicaria aprina* tallus çapı 1.5-3.5 cm' ye varan, tek parça tallusu ile, kalın yapraksı bir likendir. Üst yüzey soluk kahverengi, donuk, orta kısımda pruinos yada yada kısmen kalın nekrotik bir tabaka ile çevrelenmiş, sadece merkezde ve umbo etrafında yumuşak kırışıklıklar bulunur. Medulla beyaz, alt yüzey siyah kurumlu ve düz, ayrıca umbilikus etrafında rizin bulunmaz. Rizinler basit nadiren dallanmış, silindirik, alt yüzeyden çoğunlukla daha açık renkte ve siyahımsı tallokonidyumlarla çevrelenmiştir. Tallokonidyumlar açık renkli tek hücreli boyutları; (5.7)-7.6-(9.4)×(7.4)- 8.8-(10.2) µm, tek hücreli, nadiren bir septumlu, alt korteks üzerinde ki kahverengi yada koyu kahverengi olup, siyah noktalar halinde görünür. Tallokonidyum tek hücreli nadiren 1 yada 2 bölmelidir, marjinal bölge haricinde rizinleri ve alt tabakayı neredeyse tamamen kaplamıştır, kahvereni, koyu kahve veya siyah tonlarındadır. Sored ve isid bulunmaz. Apotesyum nadiren bulunur. Piknidyum 270 x 210 µm, sporlar renksiz, Tallus kimyası K-, C-, KC+ kırmızı, rizinleri dallanmış, tallus çapı: 1.5-4 cm, tallus kesiti: 135, 140, 125 µm (Şekil 26).



Şekil 26. *Umbilicaria aprina*.

Spot test: tallus K-, C+, KC+ kırmızı, PD -. *Umbilicaria*'nın karakteristik asitleri olan giroforik ve lekanorik asit içerir.

Ekoloji: *Umbilicaria aprina*, genellikle ekstrem çevresel koşullara adapte olmuş bir likenidir. Bu tür özellikle güneşe ve rüzgâra doğrudan maruz kalan, açık ve kuru bölgelerde gelişir. Genellikle silisik kaya yüzeylerinde, özellikle granit, gnays ve diğer asidik taşlar üzerinde epilitik (kaya üstü) olarak büyür. Buzullara yakın bölgelerde, karla kaplı alanların kenarlarında ve yüksek rakımlı açık habitatlarda hayatta kalabilmektedir. Ekstrem soğuklara ve ultraviyole ışınlarına karşı dayanıklıdır. Bu adaptasyonları sayesinde Antarktika gibi uç çevrelerde önemli biyolojik göstergelerden biri kabul edilir.

Dağılım:

U. aprina, **bipolar** bir dağılıma sahiptir; yani hem kuzey hem güney kutup bölgelerinde bulunur.

Antarktika: Antarktik Yarımadası, Transantarktik Dağları, Victoria Land gibi bölgelerde yaygındır. Özellikle nemli mikroklimalar sunan kaya yüzeylerinde görülür.

Arktik bölgesi: Grönland, Kanada Arktik Adaları, Sibirya ve İskandinavya'nın kuzeyi gibi kuzey kutbu bölgelerinde de kaydedilmiştir.

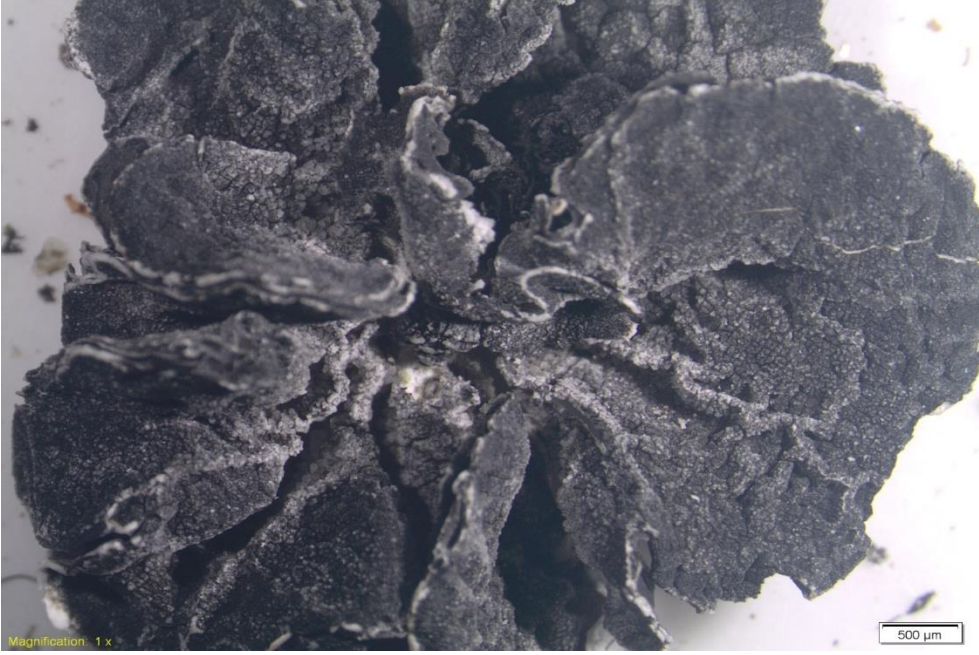
Yüksek rakımlı dağ sistemleri: Ayrıca Alpler, Himalayalar, And Dağları gibi dağlık sistemlerde, özellikle alpin ve nival zonlarda (kar kuşağında) görülür.

Tartışma: *U. aprina*, Antartika'da yaygın olan bir tür olarak *Umbilicaria africana* türü yakın benzerlik gösterir ve karıştırılabilir, çünkü tallusun altyüzeyine nazaran daha açık renkli rizinlere sahiptir. Ancak *U. africana*'dan farkı tallokonidyumların tallusun kenarlarına kadar ulaşan rizinler üzerinde tek yada iki hücreli olmasıdır (Øvstedal & Smith, 2001).

***Umbilicaria decussata* (Vill.) Zahlbr.**

Sinonim: *Lichen decussatus* Vill

Deskripsiyon: Tallus umbilikat, kalın, 2 cm'ye kadar çapa sahip, üst yüzey koyu gri-siyahımsı, özellikle uç kısımlar siyah, orta kısımlar açık kahverengimsi renkte. Apotesyum yok. Alt yüzeyde rizin mevcut değil (Şekil 27).



Şekil 27. *Umbilicaria decussata*.

Ekoloji: Silisli kayalar üzerinde yayılış göstermektedir. Orta ve yüksek alpin vejetasyon bölgelerinde rüzgarın süpürdüğü büyük dikey kaya yüzeylerinde ve kışın genellikle kar üzerinde gelişim göstermektedir (Nash vd., 2004).

Dünyada Yayılışı: Dünya genelinde bir yayılışa sahip olan tür Avrupa, Asya, Afrika, Kuzey ve Güney Amerika ve Antarktika'da yayılış göstermektedir (Nash vd., 2004).

Antarktika'da Yayılışı: Antarktika'dan Güney Orkney Adaları, Güney Shetland Adaları, Kıtasal Antarktika ve Antarktika Yarımadası'ndan bilinmektedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Tartışma: *Umbilicaria decussata* kendisi gibi Antarktika'da yayılış gösteren *Umbilicaria nylanderiana* (Zahlbr.) H. Magn. ile benzerlik göstermektedir. İki tür tallus rengi ve çatlaklı yapıdaki sert kıvrımları ile ayrılmaktadır. *U. decussata*'da retikulat olarak da adlandırılan sert kıvrımlar ve çatlaklar bulunurken, *U. nylanderiana*'da daha yumuşak kıvrım ve kırışıklar bulunmaktadır. Ayrıca *U. nylanderiana*'da alt yüzey siyah ve kenarlara doğru kahverengimsi, üst yüzey koyu kahvems siyah renkte iken, *U. decussata*'da üst yüzey gri ve alt yüzey tümüyle siyah olmaktadır (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001). *U. decussata* karakteristik retikulat, kıvrımlı-çatlaklı tallusu ile *Umbilicaria lyngei* Schol. ve *Umbilicaria krascheninnikovii* (Savicz) Zahlbr. ile de benzerlik göstermektedir. *U. krascheninnikovii*, *U. decussata*'dan thallokonidyosporların bulunmasıyla ayrılırken (Nash vd., 2004), *U. lyngei* az da olsa norstiktik asit içermesi ve katlanmaların daha az olması ile ayrılmaktadır (Poelt ve Vezda, 1981).

***Usnea sphacelata* R. Br.**

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, sarımsı-yeşil renkte olup dallarında siyah lekeler görülür ve boyu yaklaşık 1 cm'ye kadar ulaşabilir. Dalların uç kısımları siyahlaşmış, sanki hasar görmüş gibidir. Bir tek tutunma noktasından çok sayıda dal çıkar. Dallar düz yapıda olup papilla (küçük çıkıntılar) içerir, halkalanma bulunmaz. Apotesyum görülmez (Şekil 28).



Şekil 28. *Usnea sphacelata*.

Ekoloji ve Dağılım: *Usnea sphacelata* genellikle kayalar üzerinde, özellikle rüzgâra ve açık havaya yoğun şekilde maruz kalan kaya ve taşlarda yaygın olarak bulunur. Bipolar bir türdür. Arktik-alpin bölgelerde, Kuzey Amerika, Güney Amerika, Yeni Zelanda'nın Güney Adası ve Antarktika'da bilinmektedir. Antarktika'da özellikle Antarktik Yarımadası'nda (batı kıyısında 65° güneyden itibaren, doğu kıyısında kuzey ucuna doğru 63° güneyden itibaren, Joinville ve James Ross Adalarında yaygın olarak) ve Kıtasal Antarktika'da tespit edilmiştir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Tartışma: *Usnea sphacelata*, anatomik ve morfolojik olarak *Usnea subantarctica* türüne benzerdir. *Usnea sphacelata*'nın tallusu düzenli büyüme şekline sahiptir ve fibril içermez. Buna karşılık, *Usnea subantarctica*'nın tallusu düzensiz büyüme şekline sahip olup fibriller bulunur (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Bu proje döneminde Belarus Antarktika Bilimsel Araştırma İstasyonu'nun olduğu Vechernyaya Üssü'nde yayılış gösteren 20 likenleşmiş mantar türü hakkında morfolojik ve moleküler çalışmalar detaylı bir şekilde verilmiştir. bunlar sırasıyla *Acarospora gwynnii* C.W. Dodge & E.D. Rudolph, *Austroplaca darbshirei* (C.W. Dodge & G.E. Baker) Søchting, Frödén & Arup, *Austroplaca giginyakii* Halıcı, Yiğit & Güllü, *Buellia frigida* Darb., *Candelariella flava* (C.W. Dodge & G.E. Baker) Castello & Nimis, *Candelaria murrayi* Poelt, *Gondwania sublobulata* (Nyl.) S.Y. Kondr. & Hur, *Lecanora fuscobrunnea* C.W. Dodge & G.E. Baker, *Lecanora parmelinoides* Lumbsch, *Lecanora physciella* (Darb.) Hertel, *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC., *Rusavskia elegans* (Link) S.Y. Kondr. & Kärnefelt, *Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau, *Pseudephebe minuscula* (Nyl. ex Arnold) Brodo & D. Hawksw., *Tephromela minor* Øvstedal, *Tetramelas anisomerus* (Vain.) Elix, *Umbilicaria antarctica* Frey & Poelt, *Umbilicaria aprina* Nyl., *Umbilicaria decussata* (Vill.) Zahlbr ve *Usnea sphacelata* R. Br.; dolayısıyla çalışma, Antarktika ve subantarktik ekosistemlerle ilişkili bu 20 taksonun morfolojik (tallus/apotesyum vb.), kimi örneklerde kimyasal (spot test/sekonder metabolit) ve ITS temelli filogenetik verilerle değerlendirilmesini kapsamaktadır.

Bu kapsamda, çalışmanın bir sonraki aşamasında henüz değerlendirilmemiş kalan örneklerin sistematik olarak morfolojik, anatomik ve moleküler (özellikle nrITS temelli) analizleri tamamlanacaktır. Öncelikle her örnek için makroskobik tallus özellikleri ile apotesyum gibi üreme yapıları ayrıntılı biçimde kaydedilecek; ardından kesitler üzerinden himenyum, epihimenyum, hipotesyum, askus ve askospor gibi mikroanatomik karakterler ölçülerek tanısal özellikler ortaya konacaktır. Moleküler aşamada ise DNA izolasyonu, uygun primerlerle PCR ve dizileme süreçleri yürütülerek elde edilecek diziler, GenBank karşılaştırmaları (BLAST) ve hizalama/filogenetik analizlerle desteklenecek; böylece teşhisler morfoloji–anatomik–moleküler veri bütünlüğü içinde kesinleştirilecektir. Tüm bu analizlerin tamamlanmasının ardından, tür teşhisleri, filogenetik yerleşimler, tanısal karakterler, ekoloji ve dağılım bulgularını bir araya getiren nihai sonuç raporu hazırlanacak ve çalışmanın genel çıktıları ayrıntılı biçimde raporlanacaktır.

Bu bağlamda özellikle “**A new lichenized fungal species from East Antarctica: *Austroplaca giginyakii***” başlıklı çalışmanın 2025 yılında MANTAR DERGİSİ / *The Journal of Fungus* dergisinde

yayımlandığını belirtmek önemlidir (16(2): 125–132, 2025). Bu uluslararası hakemli makalede *Austroplaca giginyakii* sp. nov. adlı yeni likenleşmiş mantar türü, Doğu Antarktika'daki Vechernyaya Üssü çevresinden toplanan tip materyale dayanarak tanımlanmıştır; türün taksonomik statüsü morfolojik, kimyasal ve nrITS moleküler veriler kullanılarak bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmiş ve *A. darbishirei*'ye benzese de daha koyu kırmızı-turuncu tallus rengi, tallus yüzeyine yayılmış blastidiyal soralyumlar gibi karakterlerle ayrıldığı gösterilmiştir. Filogenetik analizler, ITS dizilerine dayalı olarak türün *Austroplaca* içinde ayrı bir klad oluşturduğunu ortaya koymuş ve genetik açıdan da farklılığını doğrulamıştır; tip örnek karayosunları üzerinde bulunmakta olup apotesyum ve piknidyum yapıları gözlenmemiştir. Bütünleşik kanıtlar, *Austroplaca giginyakii*'nin yeni bir tür olarak tanınmasını güçlü biçimde desteklemiştir. Bu çalışma, yürütmekte olduğunuz projenin bilimsel çıktılarından biri olarak 2025 yılında **MANTAR DERGİSİ / The Journal of Fungus**'da yayımlanmış olup, Antarktika liken çeşitliliği araştırmalarına önemli bir katkı sağlamıştır.

2. ARAŞTIRMA GRUBU BÜNYESİNDE DEVAM EDEN DİĞER PROJE FAALİYETLERİNİN DURUMU

Araştırma grubu bünyesinde tahsise konu olan proje dışında yürüten diğer projelerin ilerleyişi hakkında bilgi verilmelidir.

Araştırma grubu bünyesinde tahsise konu olan proje dışında yürüten diğer projeler şu şekildedir:

A) Yüksek Lisans Projeleri

20.12.2025 – 20.10.2026

Ege Denizinden Farklı Mevsimlerde Toplanan Mercan Örneklerinin Mikrobiyom Kompozisyonunun Yeni Nesil Dizileme Yöntemleriyle Karşılaştırmalı Karakterizasyonu ve Antimikrobiyal Potansiyellerinin İncelenmesi (BAP Yüksek Lisans Projesi – Yürüyen)

Proje arazi çalışması aşamasındadır. Arazi çalışmaları tamamlanıp mercan örnekleri toplandıktan sonra mikrobiyom kompozisyonunun yeni nesil dizileme yöntemleriyle karşılaştırmalı karakterizasyonu ve antimikrobiyal potansiyellerinin incelenmesi araştırma grubu bünyesinde tahsis edilen laboratuvar alanında gerçekleştirilecektir.

08.07.2025 – 08.07.2026

Lifos (Barut Dağı; Hacılar, Kayseri) Likenleşmiş Mantarlarının DNA Barkodlama Yöntemiyle Belirlenmesi (BAP Yüksek Lisans Projesi – Yürüyen)

Proje kapsamında arazi çalışması tamamlanmış, örneklerin anatomik-morfolojik teşhisleri gerçekleştirilmiştir. DNA barkodlaması için DNA izolasyonu, PZR analizi, agaroz jel elektroforezi süreçleri araştırma grubu bünyesinde tahsis edilen laboratuvar alanında gerçekleştirilmeye devam edilmektedir.

09.05.2025 – 11.05.2026

Ortaseki Ormanları'nda (Hacılar/Kayseri) Yayılış Gösteren Makromantarların Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyonu (BAP Yüksek Lisans Projesi – Yürüyen)

Proje sonuç aşamasındadır. Projede moleküler karakterizasyon kapsamındaki DNA izolasyonu, PZR, elektroforez gibi basamaklar araştırma grubu bünyesinde tahsis edilen laboratuvar alanında gerçekleştirilmiştir.

27.02.2025 – 27.02.2026

Erciyes Dağı'nın Alpin Kuşağında Yayılış Gösteren Umbilicaria cylindrica L. Delise Türüne Ait Popülasyonlarda Endolikenik Mikroorganizmaların Belirlenmesi ve Biyolojik Aktivitelerinin İncelenmesi
(BAP Yüksek Lisans Projesi – Yürüyen)

Projede arazi aşaması tamamlanmıştır. Endolikenik mikroorganizmalar kültüre alınmıştır ve DNA izolasyonuna geçilecektir. Endolikenik mikroorganizmaların kültüre alınması aşaması araştırma grubu bünyesinde tahsis edilen laboratuvar alanında gerçekleştirilmiştir. .

B) Doktora Projeleri

16.01.2025 – 16.11.2026 *Moleküler Yöntemler Kullanılarak Dört Farklı Epifitik Makrolikenden Endolikenik Mikroorganizmaların Belirlenmesi ve Bu Mikroorganizmalardan Elde Edilen Ekstraktların Antibakteriyel ve DNA Kırılma Etkilerinin İncelenmesi*
(BAP Doktora Projesi – Yürüyen)

Projenin arazi aşaması tamamlanmıştır. Kültüre alınma aşamasına geçilmiştir. Bu aşama araştırma grubu bünyesinde tahsis edilen laboratuvar alanında gerçekleştirilecektir.

C) Araştırma Performansı Destek Projeleri

14.10.2025 – 14.10.2026

Koramaz Vadisi'nde Yayılış Gösteren Bazı Makromantarlardan Elde Edilen Metanolik Ekstraktların Antimikrobiyal Aktivitesi ve DNA Kırılma Potansiyelinin Belirlenmesi
(BAP Araştırma Performansı Destek Projesi – Yürüyen)

Proje arazi aşamasındadır.

17.12.2024 – 17.12.2025

Livingston Adası'nda Antarktika Yarımadası Yayılış Gösteren Bazı Likenleşmiş Mantar Türlerinin Morfolojik ve Anatomik İncelenmeleri ve DNA Barkodlamaları
(BAP Araştırma Performansı Destek Projesi – Yürüyen)

Proje sonuç raporu aşamasındadır. Proje kapsamında elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

***Acarospora austroshetlandica* (C.W. Dodge) Øvstedal**

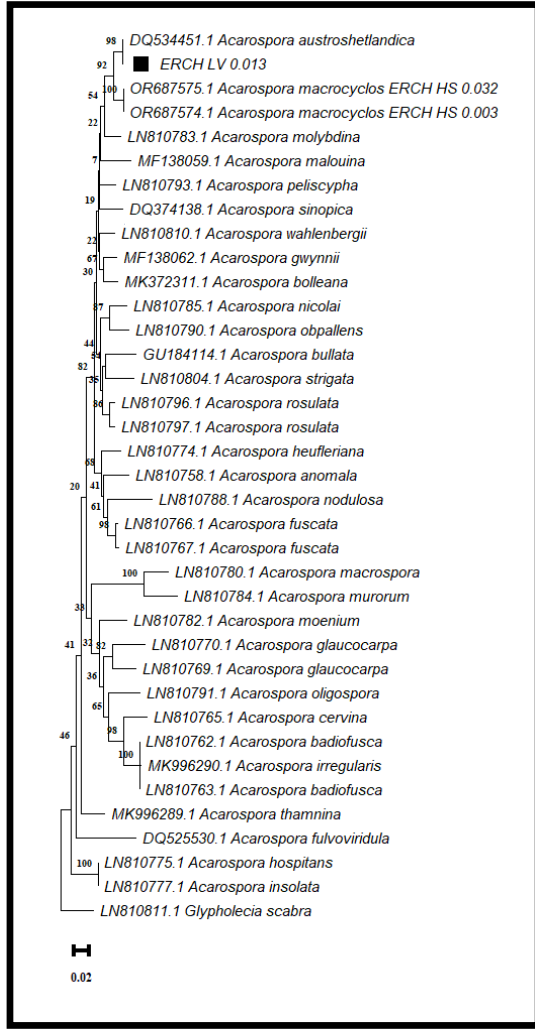
Deskripsiyon: Tallus kabuksu, 0,5–2 cm çapında, birbirine bitişik küçük rozetler şeklinde; koyu kahverengi. Loplara belirgin; yüzey düz ya da hafif çatlaklı. Uç kısımlar düzden hafif dışbükeye kadar değişmekte. İncelenen örnekte apotesyum gözlemlenmedi. Tüm spot testleri negatif.



Şekil 1. *Acarospora austroshetlandica*

Ekoloji ve Yayılış: Kayalar üzerinde bulunur. Güney Shetland Adaları'ndaki çeşitli lokalitelerden (King George, Deception, Livingston) ve Antarktika Yarımadası'ndaki diğer alanlardan bilinmektedir (Øvstedal & Lewis Smith, 2001; Øvstedal & Sancho, 2004).

Çalışılan Örnek: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 15 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.013.



Şekil 2. *Acarospora austroshetlandica* ve ilişkili taksonlara ait nrITS dizilerine dayalı ML filogenetik ağacı.

ERCH LV 0.013 örneği *A. austroshetlandica* ile %98 oranında eşleşmektedir. Bu durum, morfolojik teşhis sonuçlarıyla uyumludur. Øvstedal & Lewis-Smith (2001)'e göre *Acarospora austroshetlandica*, genellikle açık kahverengi, çatlak-areolat yapıda tallusa sahiptir ve areoller 0,2–0,6 mm çapındadır. Apotesyumlar çoğunlukla areollerin merkezinde yer alır, disk genellikle siyahımsı kahverengi olup belirgin bir kenara sahiptir. Epihimenyum kahverengi, himenyum renksizdir ve sporlar $5-7 \times 2-3 \mu\text{m}$ boyutlarındadır. Tür genellikle nemli kıyı kayalıklarında, düşük rakımlarda görülür. Buna karşılık, *Acarospora macrocyclos* daha koyu kahverengi tallusa, daha büyük areollere (0,5–1,0 mm çapında) ve belirgin biçimde daha büyük apotesyumlara sahiptir. Diski koyu kahverengiden siyaha kadar değişir, kenar kısmı genellikle daha incedir ve epihimenyumda daha yoğun pigmentasyon bulunur; spor boyutları benzerdir. Bu tür genellikle daha yüksek rakımlarda veya iç kesimlerdeki daha kuru mikrohabitatlarda görülür. İki tür arasındaki temel morfolojik farklar apotesyum büyüklüğü, areol genişliği ve epihimenyum pigmentasyonundadır.

***Acarospora macrocyclos* Vain.**

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, effigurat, merkezde areolat, kenarlarda loplu, koyu kahverengi, uçlara doğru siyahımsı. Loplara genellikle düz, yelpaze şeklinde ve birbirine paralel uzanmakta. Protallus ve vegetatif propagüller mevcut değil. Apotesyum ve piknidyum gözlemlenmedi.



Şekil 3. *Acarospora macrocyclos*

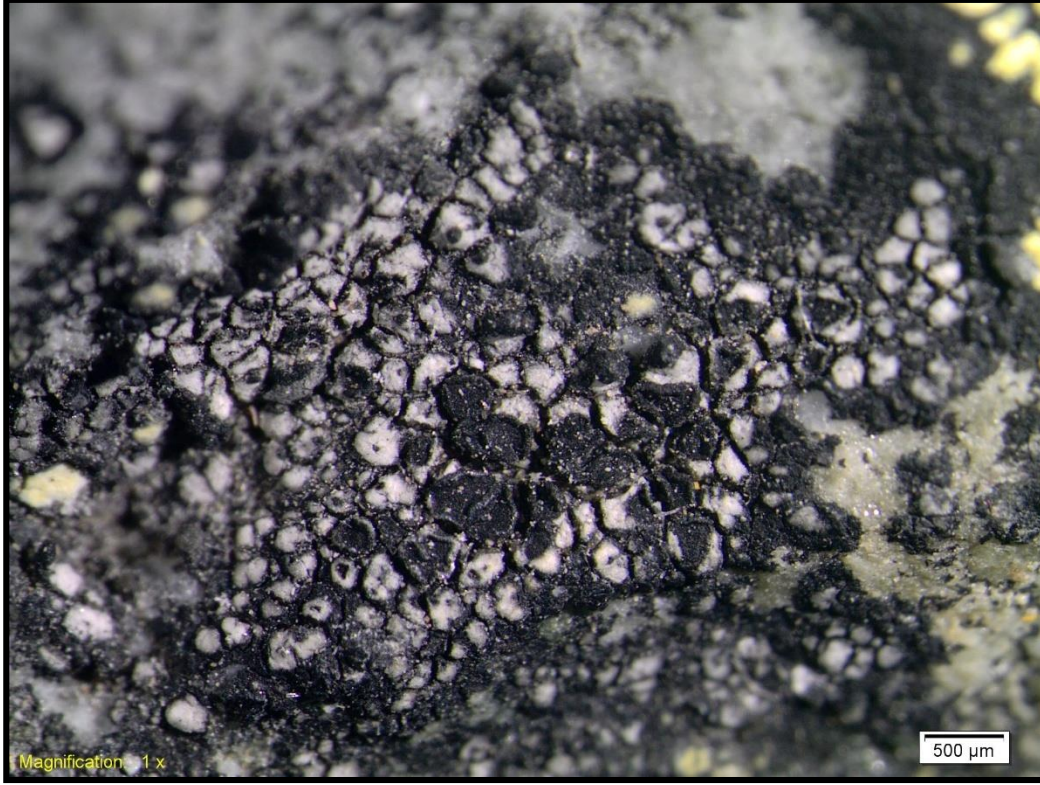
Ekoloji ve Yayılış: Kıyıda bulunan kayalar üzerinde yayılış göstermektedir. Antarktika endemiği olan tür Antarktika'dan Güney Georgia, Bouvetoya, Güney Sandwich Adaları, Güney Orkney Adaları, Güney Shetland Adaları ve Antarktika Yarımadası'ndan rapor edilmiştir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001). Bu tür daha önce Livingston Adası'ndan rapor edilmiştir (Sancho ve Valladares, 1993)

Çalışılan Örnekler: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 15 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.035, ERCH LV 0.055.

A. macrocyclos, geniş ve effigurat görünümlü, koyu kahverengi tallusu ile ve areollere kısmen gömülü apotesyumlarıyla ayırt edilen bir türdür. Çevresel faktörler, tallus rengi ve morfolojik özelliklerde belirgin varyasyonlara yol açabilmektedir. Bu tür, morfolojik ve filogenetik açıdan *A. austroshetlandica* ile yakın benzerlik gösterir; ancak morfolojik olarak kenar loplarının konveks değil, daha çok düz yapılı olmasıyla *A. austroshetlandica*'dan ayrılır (Yiğit ve Halıcı, 2024).

***Amandinea babingtonii* (Hook. f. & Taylor) Søchting & Øvstedal**

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, kirli grimsi beyaz, rimoz-areolat. Protallus hem tallus kenarında hem de areollerin etrafında mevcut, oldukça gelişmiş, siyah. Apotesyum mevcut, lecidein, sesil, düz, siyah, 0.4–0.7 mm. Epihimenyum kahverengi, 30–50 µm. Himenyum renksiz, 50–70 µm. Hipotesyum kahverengi, 50–130 µm. Askus 8-sporlu. Askosporlar *Buellia*-tip, tek septumlu, kahverengi, elipsoit, 13–17 × 6–8 µm. Parafizler basit, dallanmamış, septumsuz, yağ damlacıkları yok. Piknidyum mevcut. Konidyosporlar filiform, renksiz, 10–15 × 0.5 µm. Tüm spot testler negatif.



Şekil 4. *Amandinea babingtonii*

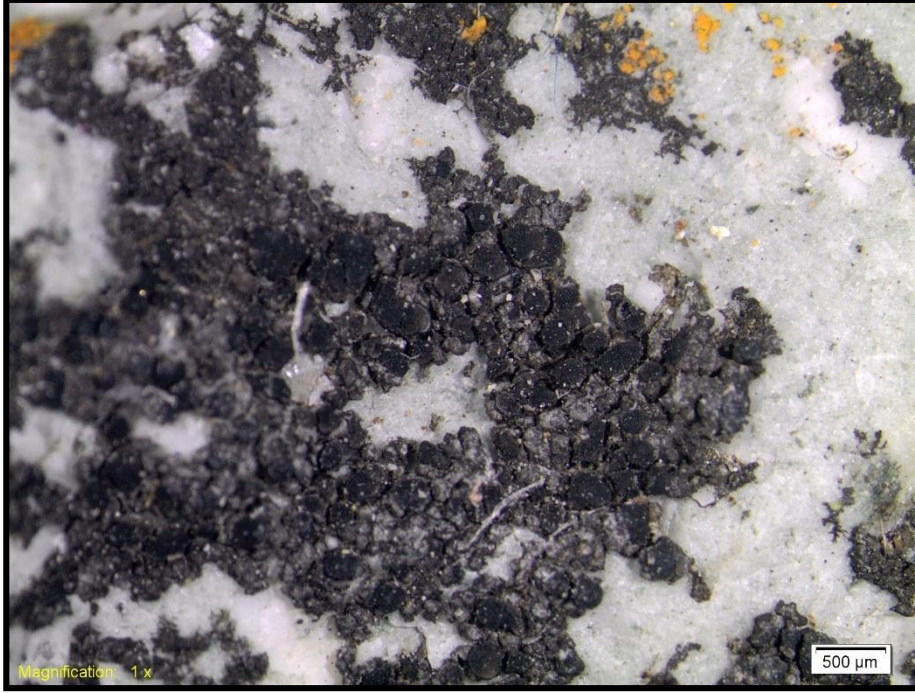
Ekoloji ve Yayılış: Kıyıda bulunan kayalar üzerinde, 5-250 m’de yayılış göstermektedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001). Antarktika’dan (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001) ve Kerguelen Adası’ndan bilinmektedir (Elix, 2019a). Yakın zamanda Peru’dan da rapor edilmiştir. Antarktika’dan Bouvetøya ve Antarktika Yarımadası’ndan rapor edilmiştir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001). Antarktika Yarımadası’ndan Güney Shetland Adaları (Elix, 2019a)’ndan birisi olan King George Adaları’ndan (So ve ark., 2023) ve Horseshoe Adası’ndan (Yiğit ve Halıcı, 2025) rapor edilmiştir. Daha önce Livingston Adası’ndan da bilinmektedir (Søchting vd., 2004).

Çalışılan Örnek: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38’27”G 60°21’53”B, 15 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.004.

Amandinea babingtonii, kabuksu ve neredeyse effigurat görünümlü, kahverengimsi gri veya gri tallusu, kahverengi protallusu ve kalsiyum oksalat içermeyen, non-amyloid medullası ile tanımlanan bir türdür. Tür, filiform konidyosporlara ve liken sekonder metabolitlerinin yokluğuna sahip olmasıyla ayırt edilir. *A. babingtonii*, *Buellia bouvetii* Øvstedal ile morfolojik olarak oldukça benzerlik gösterse de, *B. bouvetii*’nin askosporları daha büyüktür (Yiğit ve Halıcı, 2025).

***Amandinea coniops* (Wahlenb.) M. Choisy ex Scheid. & H. Mayrhofer**

Deskripsiyon: Tallus çatlaklı-areolat grimsi kahverengi. Areoller açılı ya da şekilsiz. Protallus mevcut, siyah, oldukça ince. Apotesyum lecidein, sesil, 0.4–0.7 mm çapında. Apotesyum diski düz, siyah. Epihimenyum kahverengi, 30–70 µm. Himenyum renksiz, 80–90 µm. Parafizler basit, uç kısımlar belirgin şekilde şişkin ve kahverengi pigmentli, 5 µm’ye kadar çapa sahip. Hipotesyum kahverengi, 80–100 µm. Askus 8-sporlu. Askosporlar kahverengi, bir septumlu, *Buellia*-tip, 11–15 × 6–8 µm. Piknidyum gözlemlenmedi. Tüm spot testler negatif.



Şekil 5. *Amandinea coniops*

Ekoloji ve Yayılış: Genellikle kıyılara yakın kayalar ve taşlar üzerinde 2-550 m’de yayılış göstermektedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001). Bipolar yayılışa sahiptir. Avrupa, Kuzey Amerika, Antarktika (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001), Yeni Zelanda ve Tazmanya’dan (Elix ve Kantvilas, 2016) bilinmektedir. Antarktika’dan Güney Georgia, Güney Sandwich Adaları, Güney Orkney Adaları, Güney Shetland Adaları ve Antarktika Yarımadası’ndan bilinmektedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001). Tür daha önce Livingston Adası’ndan da rapor edilmiştir (Sancho ve Valladares, 1993). Çalışılan örnek: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38’27”G 60°21’53”B, 15 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.030.

Amandinea coniops, açık kahverengimsi gri veya kahverengi, areolat, bullat ya da neredeyse loplu tallusu ile tanımlanan, geniş yayılışlı bir liken türüdür. Tür Avrupa, Kuzey Amerika, Antarktika ve Subantartik Adalar dahil olmak üzere çok geniş bir coğrafi dağılıma sahiptir. *Amandinea coniops*, *A. norconiops* ile oldukça benzerdir. *A. coniops* norstiktik asit içermezken, *A. norconiops* içermektedir. Morfolojik olarak büyük benzerlik göstermelerine rağmen, kimyasal bileşim bu iki türü ayırt eden temel özelliktir (Yiğit ve Halıcı, 2025).

***Austroplaca hookeri* (C.W. Dodge) Søchting, Frödén & Arup**

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, loplu, turuncu, lopların uç kısımları sarımsı. Apotesyum mevcut ancak hepsi oldukça genç. Epihimenyum sarımsı kahverengi, 40–60 µm. Himenyum renksiz, 60–75 µm. Hipotesyum renksiz, 30–100 µm. Askus 8 sporlu. Askosporlar polariblokular, renksiz, 10–15 × 6–8 µm, septum 3–5 µm. Parafizler basit, dallanmamış, uç kısımları hafif genişlemiş, 3 µm. Piknidyum mevcut değil.



Şekil 6. *Austroplaca hookeri*

Ekoloji ve Yayılış: Genellikle deniz kenarındaki kayalıklar üzerinde gelişim göstermektedir (Scur vd., 2021). Antarktika'da özellikle penguen kolonilerinin ya da kuş yuvalarının yaygın olduğu azot bakımından zengin kayalar üstünde yayılmaktadır (Søchting vd., 2004). *A. hookeri* dünyada yalnızca güney yarımküreden bilinmektedir. Şimdiye dek Arjantin, Antarktika (Søchting vd., 2004) ve Falkland Adaları'ndan (Øvstedal vd., 2018) rapor edilmiştir. *A. hookeri* türü Livingston Adası'ndan tanımlanmıştır (Søchting vd., 2004).

Çalışılan Örnekler: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 15 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.048, ERCH LV 0.052.

Austroplaca hookeri, Xanthorioideae alt ailesinde yer alan, deniz kıyısındaki kayalık habitatlarda yaşayan ve genellikle rozet formunda gelişen bir liken türüdür. Tür, kabuksu tallusu ve subsrat üzerine sıkıca yapışık yapısı ile karakterizedir. Antarktika'da arazi çalışmalarında *Rusavskia elegans* (Link) S.Y. Kondr. & Kärnefelt türüyle karıştırılabilmektedir. Ancak *R. elegans*, *A. hookeri*'nin aksine yapraksı tallusa sahiptir ve substrata rizinlerle tutunur. Bu özellikler, iki türü morfolojik olarak ayırt etmek için belirleyicidir (Scur vd., 2021).

***Buellia badia* (Fr.) A. Massal.**

Deskripsiyon: *Aspicilia* sp. üzerinde likenikol. Tallus areolat, pas rengi, kahverengi. Apotesyum ve piknidyum gözlemlenmedi. Tüm spot testler negatf.



Şekil 7. *Buellia badia*

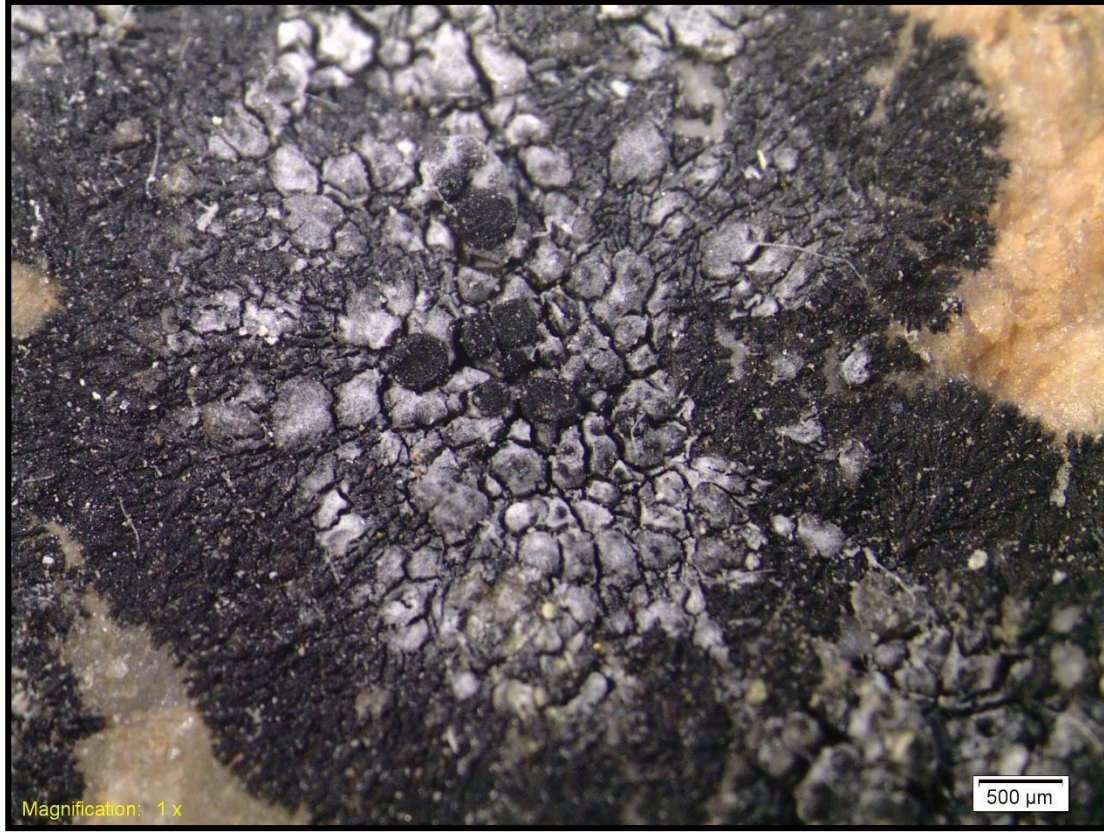
Ekoloji ve Yayılış: *B. badia*, Antarktika Yarımadası'ndan (Antarktika) ilk kez Yiğit ve Halıcı (2023) tarafından rapor edilmiştir. *B. badia* Avrupa, Makronezya, Kuzey ve Güney Amerika, Asya, Afrika, Avustralya ve Yeni Zelanda'dan bilinmektedir (Elix, 2011). Bu çalışma ile tür Antarktika'dan da ikinci kez kaydedilmiş olmaktadır.

Çalışılan Örnekler: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 15 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.049.

Buellia badia, anatomik ve morfolojik olarak *Monerolechia californica* (H. Magn.) Elix'e benzerdir. Her iki tür de çikolata kahverengisi tallusa sahiptir ve askosporları boyut, şekil ve yapı bakımından birbirine çok yakındır. Ancak konukçu tercihleri, apotesyum kenarı ve sekonder kimyaları bakımından farklılık göstermektedir. *M. californica*, *Dimelaena radiata* (Tuck.) Müll. Arg. üzerinde likenikol olup, *B. badia*'nın aksine odun ya da kabuk üzerinde bulunmamaktadır. *M. californica*'nın genç apotesyumlarında, *B. badia*'da görülmeyen apotesyum dış kenarı mevcuttur. Ayrıca *M. californica* norstiktik asit içerirken, *B. badia*'da sekonder bir bileşik bulunmaz (Yiğit ve Halıcı, 2023).

***Buellia frigida* Darb.**

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, placoid, merkez rimoz-areolat, kenarlar belirgin loplü, loplar oldukça ince, merkez kısmı kül grisi-beyaz, loplar daha koyu renkte ve genellikle siyah. Protallus mevcut, oldukça kalın, siyah.. Apotesyum lecidein, sesil, düz, siyah, 0.4–0.8 mm. Epihimenyum koyu zeytin yeşili, 30–60 µm. Himenyum renksiz, 60–90 µm. Hipotesyum açık kahverengi, 30–170 µm. Askus 8-sporlu, Askosporlar *Buellia*-tip, tek septumlu, kahverengi, elipsoit, 11–16 × 6–9.5 µm. Parafizler dallanmamış, uç kısımları pigmentli, 3.5–4 µm. Tallus K+ kırmızı.



Şekil 8. *Buellia frigida*

Ekoloji ve Yayılış: *Buellia frigida* özellikle kaya yarıkları ve oyuklar boyunca; kıyı ve dağlık alanlarda, farklı litolojik özelliklere sahip kaya türleri üzerinde yayılış gösterir. Antarktika endemiğidir (Yiğit ve Halıcı, 2025). Bu çalışma ile birlikte *B. frigida* ilk kez Livingston Adası'ndan bildirilmektedir.

Çalışılan Örnekler: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 15 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.047.

Buellia frigida, Antarktika'daki en yakın akraba türlerinden hem morfolojik hem de filogenetik özellikleriyle ayırt edilmektedir. Tür, belirgin loplu, effigürat tallusu ve çoğunlukla siyah–beyaz iki renkli görünümü ile Antarktika'da yayılış gösteren diğer *Buellia* türlerinden kolayca ayrılmaktadır. Morfolojik olarak en çok benzediği tür *Amandinea latemarginata* olup, her iki tür de norstiktik asit içermekte ve loplu effigürat benzeri tallusa sahip bulunmaktadır. Ancak *A. latemarginata*'nın tallusu kahverengi, kahverengimsi-gri ya da sarımsı tonlarda iken, *B. frigida*'da karakteristik siyah-beyaz renklenme görülmektedir (Yiğit ve Halıcı, 2025).

***Buellia russa* (Hue) Darb.**

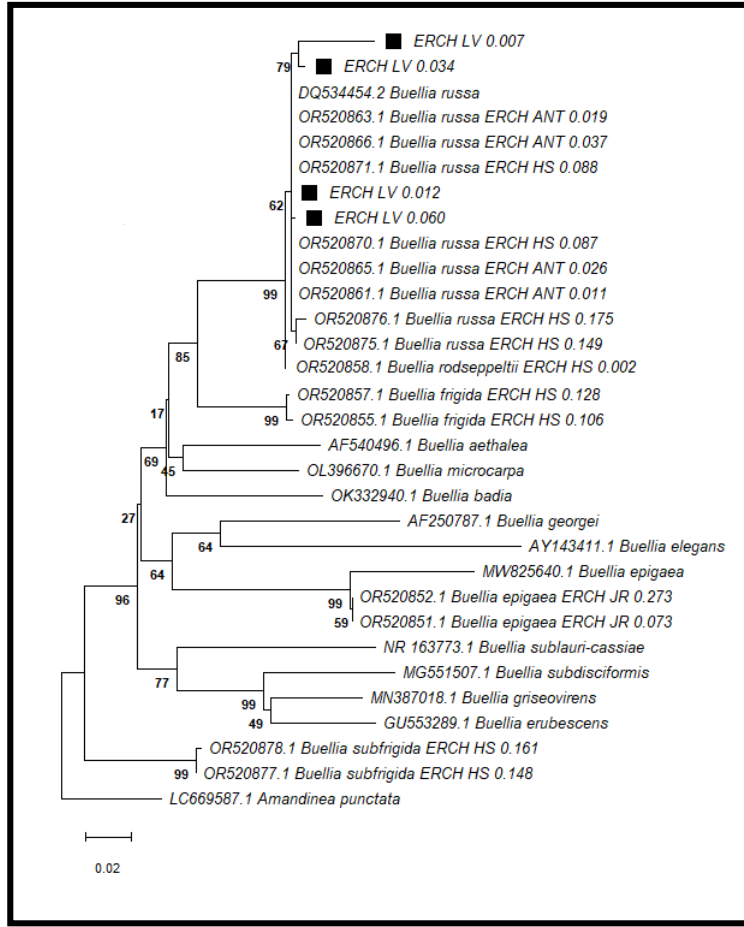
Deskripsiyon: Tallus kabuksu; çatlak-areolat ya da verrüköz-areolat, loblu; rengi kahverengi ya da krem-kahverengi. Areoller köşeli, 0,3–1 mm çapında, tallusun kenarları merkeze göre daha koyu kahverengi renkte. Protallus, ince ve koyu kahverengi bir çizgi halinde. Apotesyumlar küçük areollerde gömülü, büyük olanlarda sapsız; yuvarlak veya düzensiz şekilli, siyah renkte, çapları 0,2–0,7 mm ve genellikle her areolde bir adet. Epihimenyum koyu kahverengi, 25–40 µm, N+ kırmızı. Himenyum renksiz, 50–150 µm. Hipotesyum kahverengi, 30–140 µm. Askus 8-sporlu. Askosporlar kahverengi, tek septumlu *Buellia* veya *Physconia* tip; elipsoit, 12,5–18 × 6–9 µm. Parafizler basit; uç kısımları şişkin ve 2–4 µm. Piknidyum gözlenmedi. Tallus K+ kırmızı, medulla I-, KI- veya KI+ mavi; C-, Pd-.



Şekil 9. *Buellia russa*

Ekoloji ve Yayılış: Kayalar üzerinde gelişmektedir. Antarktika ve sub-Antarktik bölgelere endemiktir. Güney Georgia, Bouvetoya, Güney Sandwich Adaları, Güney Orkney Adaları, Güney Shetland Adaları, Antarktika Yarımadası, King George Adası, Half-Moon Adası, Tristan da Cunha, Signy Adası, Petermann Adası ve Cuverville Adası'ndan rapor edilmiştir (Convey vd., 2000; Inoue, 1993; Øvstedal & Lewis-Smith, 2001; De Leeuw vd., 1993; Gremmen vd., 1995; Pereira vd., 2008; Schmitz vd., 2018; Favero-Longo vd., 2011). Daha önce Livingston Adası'ndan da kaydedilmiştir (Søchting vd., 2004).

Çalışılan Örnekler: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 10 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.007, LV 0.012, LV 0.034, LV 0.060.



Şekil 10. nrITS dizilerine dayalı *Buellia russa* ve ilişkili taksonlara ait ML (Maximum filogenetik ağacı.

Buellia russa'da tallus rengi oldukça değişken olup, neredeyse beyazımsı krem renginden koyu kahverengi ve bakır kırmızısına kadar çeşitlilik gösterir. Tür, krem-kahverengi, çatlak-areolat tallusu, norstiktik asit içeriği ve belirgin, iyi gelişmiş siyah veya kahverengi protallusu ile karakterizedir. Morfolojik olarak *B. aethalea*'ya benzer, ancak kimyasal bileşim (norstiktik yerine stiktik asit), daha küçük rozetler (1–2 cm'ye karşılık 2–3 cm), kahverengi hipotesyum (*B. aethalea*'da renksiz), daha büyük askosporlar ve daha sık görülen piknidyumlar açısından farklılık gösterir. Ayrıca *B. russa*, *B. rodseppeltii*'ye de benzerlik gösterir; ancak bu tür, neredeyse loblu kenarlara sahip olması, daha uzun konidyosporları, septumla sınırlanmış askospor lümeni, kirli beyaz tallusu ve norstiktik asit içermemesiyle ayırt edilir (Yiğit ve Halıcı, 2025). ITS temelli filogenetik analizde (Şekil 5), Livingston Adası'ndan elde edilen dört örneğin Antarktik ve sub-Antarktik kökenli diğer sekanslarla birlikte iyi desteklenmiş bir *B. russa* kladına yerleştiği ve *B. aethalea* ve *B. rodseppeltii*'den açıkça ayrıldığı görülmektedir.

***Candelaria murrayi* Poelt**

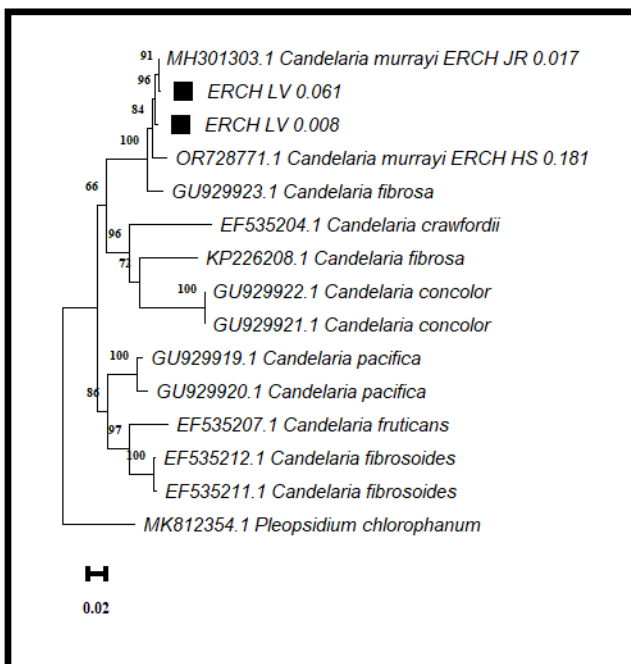
Deskripsiyon: Tallus yapraksı, parlak sarı renkte, 0,7–2,5 mm çapında, soredia mevcut. Loplar yatay olarak yayılmış veya hafif içe kıvrılmış, 0,1–0,5 mm uzunluğunda. Soredialar çoğunlukla lopların iyi gelişmiş kısımlarında yoğunlaşmış. Apotesyum ve piknidyum gözlenmedi. Tüm spot testleri negatif.



Şekil 11. *Candelaria murrayi*

Ekoloji ve Yayılış: *Candelaria murrayi* bipolar dağılıma sahiptir; Kuzey Amerika ve Antarktika'dan rapor edilmiştir (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001). Antarktika'da James Ross Adası (Halıcı vd., 2018), King George Adası (Olech & Slaby, 2012), Petermann Adası (Moudrá, 2007), Half Moon Adası (Schmitz vd., 2018), Terra Nova Körfezi (Castello & Nimis, 2000), Kuzey Victoria Toprakları (Smykla vd., 2011) ve Utsteinen Nunatak (Øvstedal, 2014) gibi lokalitelerden bildirilmiştir. Genellikle karayosunları, volkanik kayalar üzerinde veya zaman zaman diğer likenlerin üzerinde gelişir.

Çalışılan Örnekler: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 8 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.008, LV 0.061.



Şekil 12. nrITS dizilerine dayalı *Candelaria murrayi* ve ilişkili taksonlara ait ML filogenetik ağacı.

nrITS dizilerine dayalı filogenetik ağaçta (Şekil 6), bu çalışmadan elde edilen örnekler (LV 0.008, LV 0.061), James Ross Adası'ndan (MH301303.1; Halıcı vd., 2018) ve Horseshoe Adası'ndan (OR728771.1) daha önce dizilimi yapılmış *C. murrayi* örnekleriyle yüksek destek değeri (bootstrap = %100) gösteren bir klad oluşturmuştur ve tür teşhisini doğrulamıştır. *C. murrayi*, kardeş grup olarak *Candelaria fibrosa* (Fr.) Müll. Arg. ile ilişkilidir; ancak *C. fibrosa* epifitik olup soredia içermemektedir, buna karşın *C. murrayi* kaya üzerinde gelişir ve soredia içermektedir (Liu & Hur, 2018). Morfolojik olarak ise *C. murrayi*, soredia içeren loblara sahip olması bakımından *Candelaria concolor* (Dicks.) Arnold'a benzer; ancak *C. murrayi*'de alt korteks daha az gelişmiştir, loplara daha incedir ve büyük beyaz rizinler bulunmaz (Liu & Hur, 2018).

***Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg.**

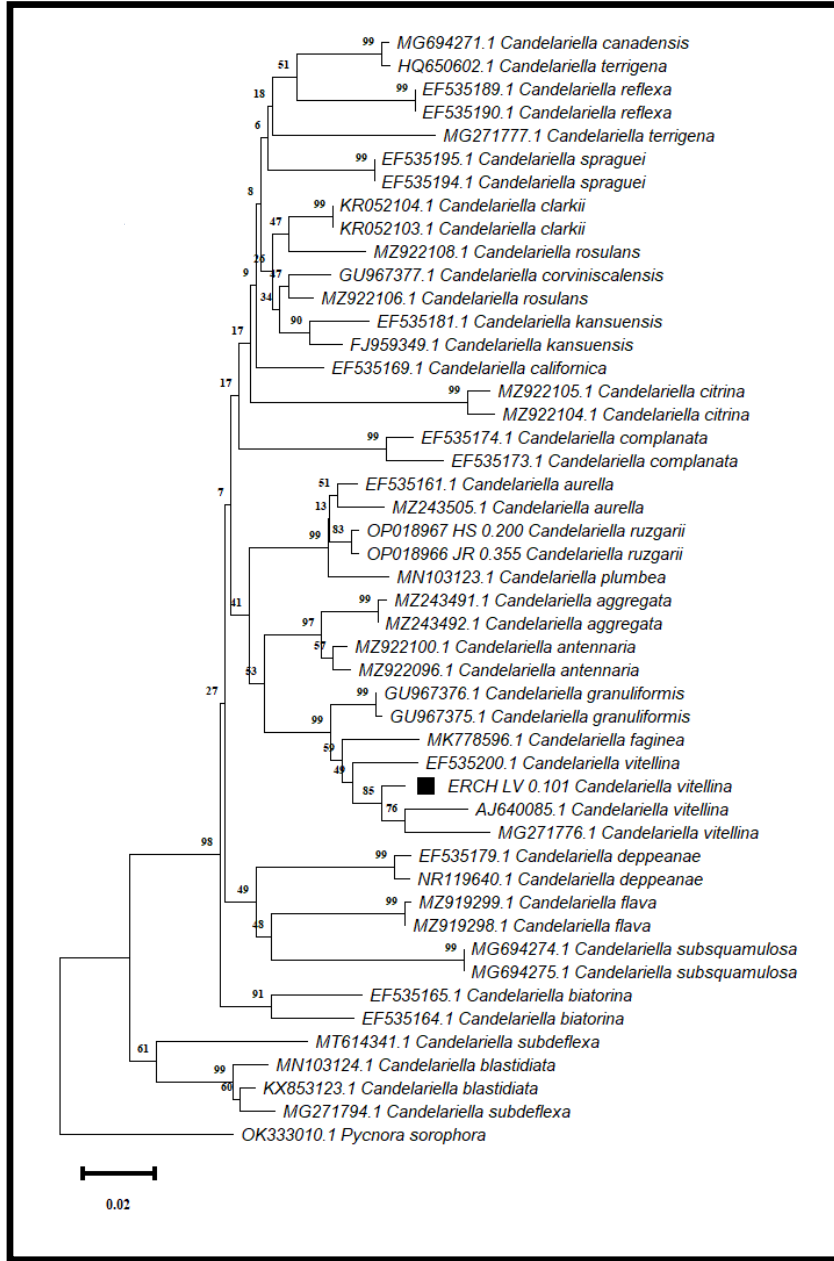
Deskripsiyon: Tallus çok az gelişmiş; substratın çeşitli kısımlarında çok küçük granüller şeklinde, yumurta sarısı renginde. Apotesyumlar leceidin tip, 0,2–0,4 mm. Apotesyum diski turuncumsu sarı, yuvarlak, Apotesyum kenarı ince, hafif krenulat ve açık sarı renkte. Epihimenyum koyu kahverengi, 30–40 µm; himenyum renksiz, 75 µm; hipotesyum kahverengimsi renksiz, 40–50 µm. Parafizler dallanmış, 3–4,5 µm. Askus 12-16- sporlu, 65 × 15 µm. Askosporlar basit, elipsoit, 10–14 × 3–6 µm. Piknidyum gözlenmedi.



Şekil 13. *Candelariella vitellina*. Apotesyumların altında görülen siyah tallus başka bir liken türüne aittir.

Çalışılan Örnek: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 15 m. , 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.101.

Ekoloji ve Yayılış: Bu tür geniş bir ekolojik toleransa sahiptir. Genellikle silisli kayalar üzerinde gelişmekle birlikte, tuğlalar, kiremitler, yosunlar, toprak ve zaman zaman ağaç kabuklarında da bulunabilir (Nimis & Martellos, 2008). Küresel ölçekte kozmopolit bir dağılıma sahiptir (Nimis & Martellos, 2008). Antarktika'da Güney Georgia, Güney Orkney Adaları, Güney Shetland Adaları, Antarktika Yarımadası (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001) ve Kıtasal Antarktika (Victoria Land) (Castello & Nimis, 1994) bölgelerinden rapor edilmiştir.



Şekil 14. nrITS dizilerine dayalı *Candelariella vitellina* ve ilişkili taksonlara ait ML filogenetik ağacı.

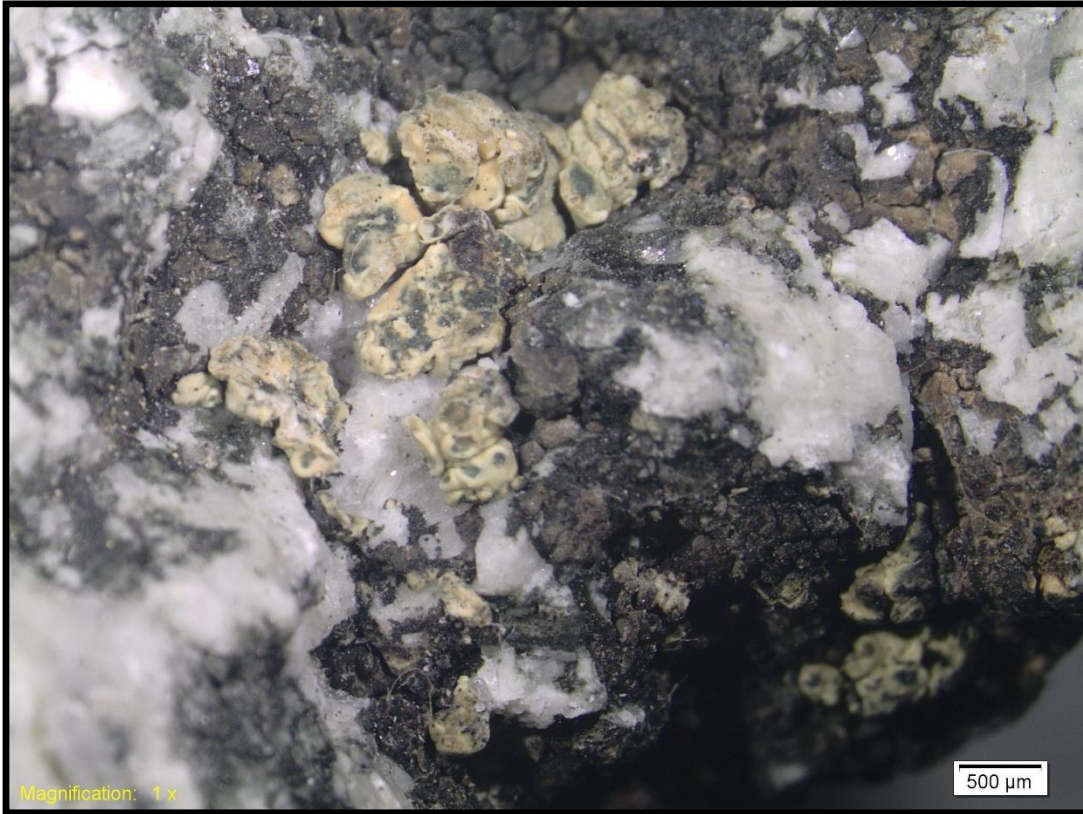
Morfolojik olarak *C. vitellina*, *Candelariella rosulans* (Müll. Arg.) Zahlbr. türüne oldukça benzer olup, zayıf gelişmiş örneklerde ayırt edilmeleri zordur. Ancak *C. vitellina*, *C. rosulans*'ta bulunmayan belirgin krenulat apotesyum kenarı ile ayrılır. *C. vitellina*'da areoller neredeyse küçük pullar halindedir ve tallus küçüktür; oysa *C. rosulans*'ta tallus daha loplu ve areolat yapıdadır (Nash vd., 2004). Gelişmiş talluslara sahip *C. vitellina*, yakın akraba tür *Candelariella coralliza* (Nyl.) H. Magn. ile de karıştırılabilir. *C. vitellina*'da tallus düz, hafif pürüzlü veya küçük pulsu areollerden oluşur ve apotesyumlar tallus yüzeyinde yer alır; *C. coralliza* ise apotesyumları tallus içine gömülü mercan benzeri yastık biçimli tallus yapısına sahiptir. Apotesyum bulunmadığında *C. vitellina*, *Candelariella kuusamoënsis* Räsänen ile karıştırılabilir; ancak bu tür daha kalın, neredeyse mercansı veya granüler pullu tallusa ve daha turuncu bir renge sahiptir (Westberg & Sohrabi, 2012).

nrITS filogenetik ağacında (Şekil 8), bu çalışmadan elde edilen örnek (LV 0.101), farklı bölgelerden sekanslanmış *C. vitellina* örnekleri (ör. AJ460085.1, MG271776.1, EF535200.1) ile yüksek bootstrap

desteğiyle (%85) aynı klad içinde kümelenmiştir ve türün teşhisi doğrulanmıştır. *Candelariella faginea* ve *Candelariella granuliformis* türleriyle yakın akraba bir klad oluşturmuştur. *C. faginea* ağaç kabuklarında gelişir ve sarımsı-yeşil, blastidli tallusa sahiptir (Aragón & Martinez, 2002); *C. granuliformis* ise blastidia benzeri granüllerden oluşan daha açık sarı bir tallusla ayırt edilir (Westberg vd., 2011).

***Lecanora fuscobrunnea* C.W. Dodge & G.E. Baker**

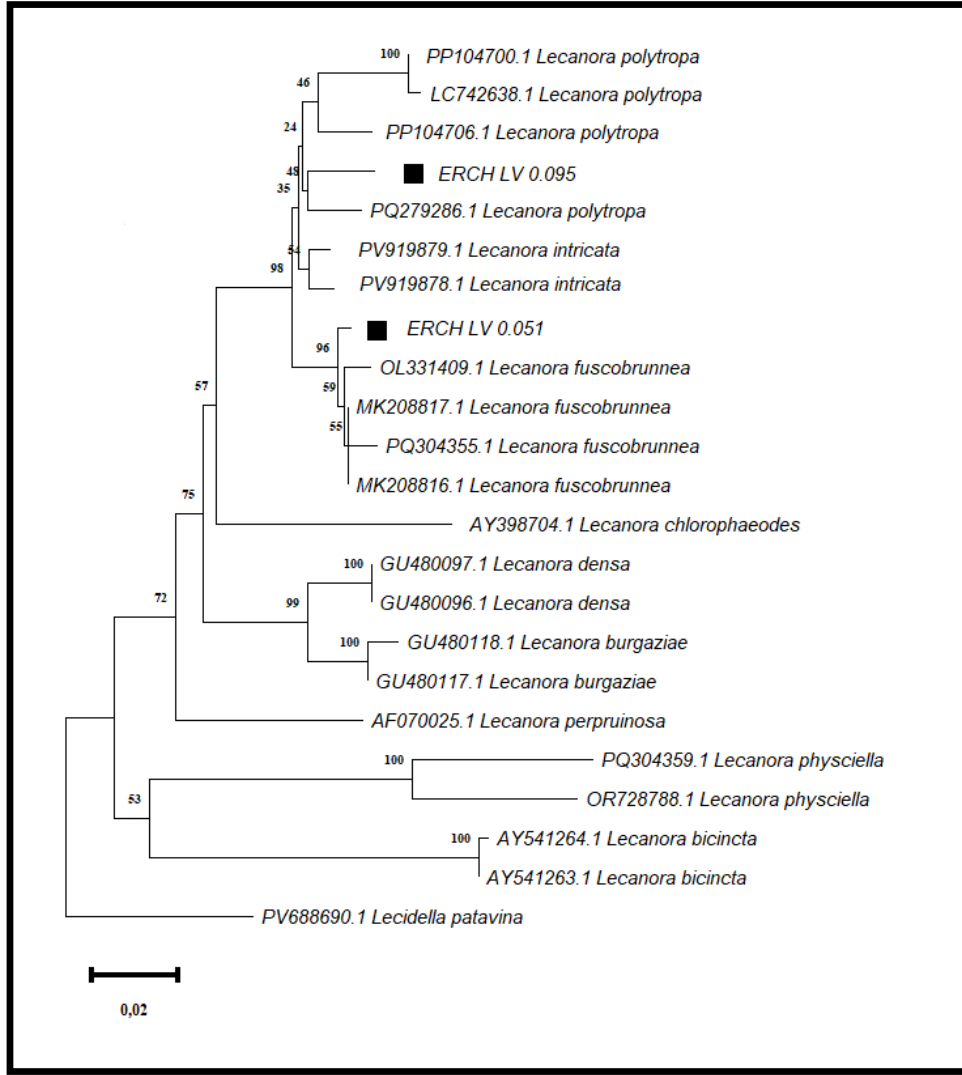
Deskripsiyon: Tallus kabuksu, loplu, loplar henüz tam gelişmemiş, üst üste geçmiş şekilde. Tallus mat sarı renkte, merkezi kısımlar daha yeşilimsi tonlarda. Apotesyumlar çok genç, 0,1–0,3 mm çapındadır. Disk yeşilimsi veya neredeyse tamamen siyah renkli; apotesyumlar lekanorin tip. Epihimenyum sarımsı kahverengi, 40–50 µm. Himenyum ve hipotesyum renksiz ve her biri 55–60 µm. Askus 8-sporlu. Askosporlar dar elipsoid, 11–14 × 3,5–5 µm. Parafizler basit, 2,5–4 µm. Tallus ve medulla K-, C-, Pd-.



Şekil 15. *Lecanora fuscobrunnea*

Ekoloji ve Yayılış: Granit kayalar üzerinde bulunur. Kitasal Antarktika'ya endemik olarak bilinmektedir (Ruprecht vd., 2012). Bu tür ayrıca Horseshoe Adası'ndan da tarafımızdan toplanmıştır. Bu çalışma ile birlikte *Lecanora fuscobrunnea* Livingston Adası'ndan ilk kez rapor edilmiştir.

İncelenen Örnek: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 10 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.051.



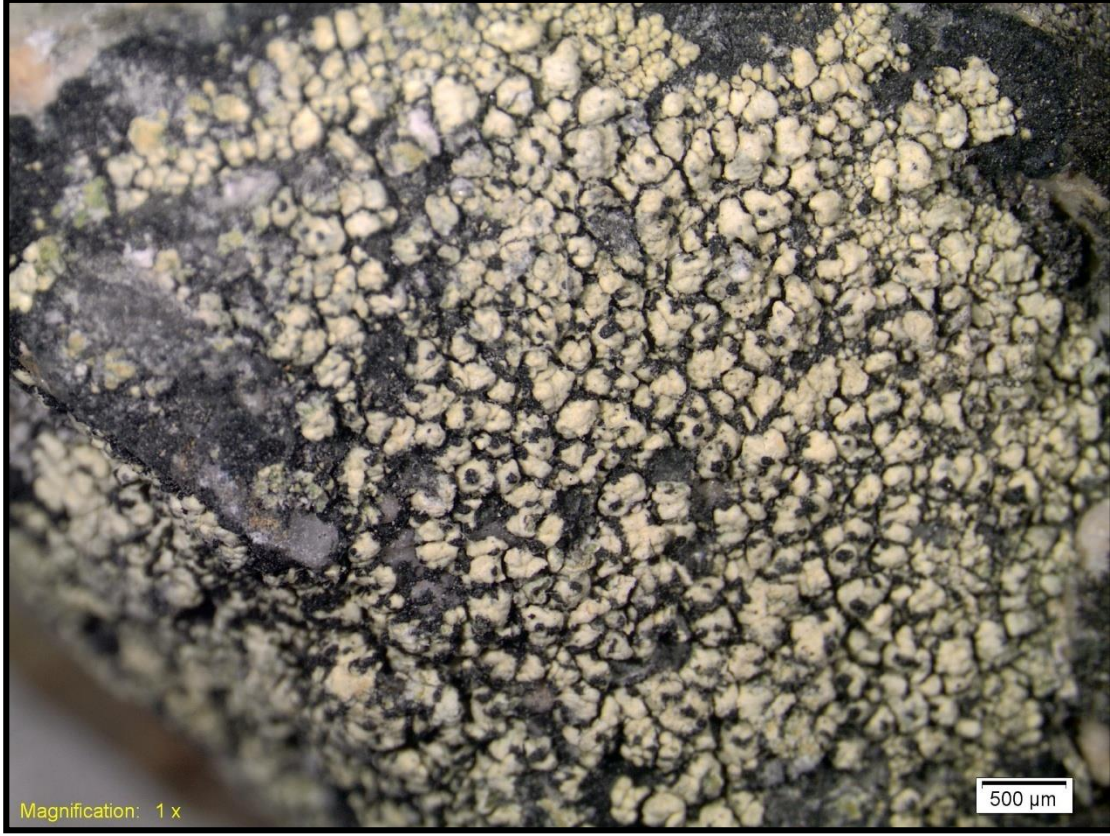
Şekil 16. nrITS dizilerine dayalı *Lecanora fuscobrunnea*, *Lecanora polytropa* ve ilişkili taksonlara ait ML filogenetik ağacı.

Filogenetik ağaçta (Şekil 8), LV 0.051 kodlu örnek yüksek destek değeriyle (bootstrap = %98) diğer *Lecanora fuscobrunnea* sekanslarıyla (MK208816, MK208817, OL331409, PQ304355) aynı klad içerisinde kümelenmiştir; bu sonuç tür teşhisini doğrulamaktadır.

Lecanora fuscobrunnea, yeşilimsi diski ile daha açık renkli kenar bölgelerinin oluşturduğu özgün görünümüyle diğer *Lecanora* türlerinden açıkça ayırt edilir. Apotesyumlar çoğu zaman neredeyse tamamen koyu yeşil renktedir (Ruprecht vd., 2012). Türün önceden yalnızca kıtasal Antarktika ile sınırlı olduğu düşünülürken, bu çalışma ile Antarktika Yarımadası (Horseshoe Adası) ve Livingston Adası'ndan da kaydedilmesi, dağılımının Denizsel Antarktika bölgesine kadar uzandığını göstermektedir.

***Lecanora physciella* (Darb.) Hertel**

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, effigurat, merkezde çatlaklı areolat, açık sarı. Protallus mevcut, oldukça kalın, siyah. Apotesyumlar çok genç, iyi gelişmemiş. Piknidyum mevcut değil. Tüm spot testler negatif.



Şekil 17. *Lecanora physciella*

Ekoloji ve Yayılış: *L. physciella*, kaya yüzeylerinde, tepelik alanlardaki çakıl taşları ve morenler üzerinde geniş bir yayılış göstermektedir. Tür çoğunlukla *Rhizocarpon geographicum* ile birlikte bulunmakta ve uygun koşullarda yoğun koloniler oluşturarak tallusunun birkaç metrekairelik alanlara ulaştığı gözlenmektedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001). Antarktika endemiğidir. Antarktika'da ise başlıca Antarktika Yarımadası başta olmak üzere farklı bölgelerde yayılış göstermektedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001). Tür daha önce Livingston Adası'ndan rapor edilmiştir (Sancho vd., 1999).

Çalışılan Örnekler: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 15 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.046.

Lecanora physciella, *Lecanora atromarginata* (H. Magn.) Hertel & Rambold türü ile morfolojik açıdan büyük benzerlik göstermektedir. Görünüşleri ilk bakışta ayırt edilemeyecek kadar benzerdir ve bu nedenle sıklıkla birbiriyle karıştırılabilmektedir. Türler arasındaki temel ayrım sekonder metabolit profiline dayanmaktadır; *L. physciella* yalnızca usnik asit içerirken, *L. atromarginata*'da usnik aside ek olarak stiktik asit de bulunmaktadır (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

***Lecanora polytropia* (Hoffm.) Rabenh.**

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, krem, neredeyse tamamen indirgenmiş, yalnızca apotesyum tabanlarında sarı-krem renkli küçük kalıntılar halinde. Apotesyum sesil, düz. Apotesyum diski yeşilimsi sarı ya da krem-sarı; kenarı belirgin, kalıcı, tallusla aynı renkte, krem-sarı tonlarında. Epihimenyum kahverengi, himenyum renksiz, hipotesyum renksiz. Askus 8-sporlu, basit, renksiz, elipsoit, 6–15 × 4–7 µm.



Şekil 18. *Lecanora polytropa*.

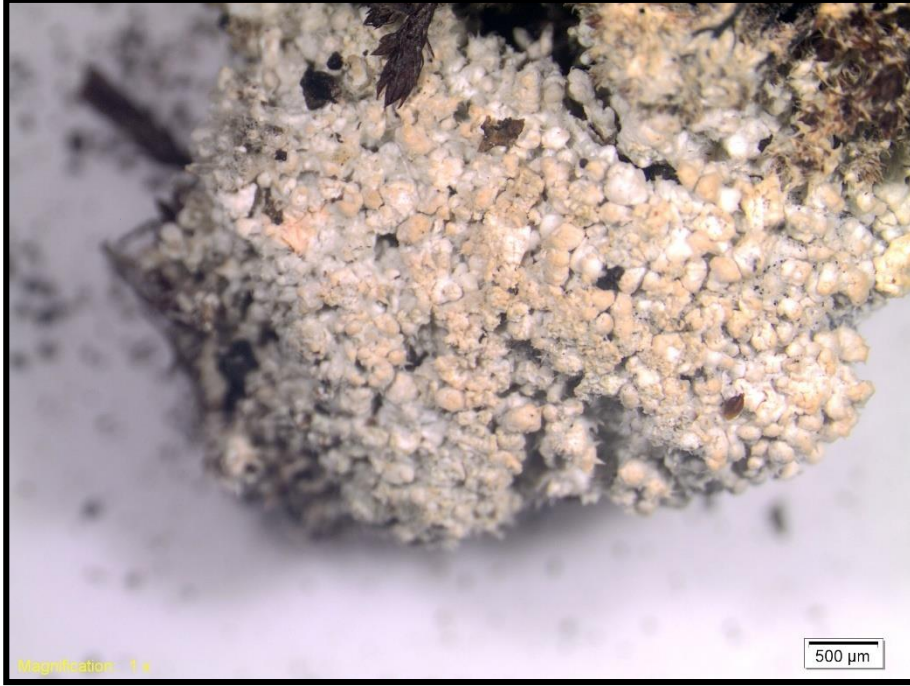
Ekoloji ve Yayılış: Genellikle kuş dışkılarıyla zenginleşmiş kayalar üzerinde, özellikle fırtına kuşlarının yuvalama alanlarının altında gelişir; bu nedenle ornitofilik bir türdür ve deniz seviyesinden 2–400 m yüksekliklerde yayılış gösterir (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001). Bipolar bir dağılıma sahiptir; Avrupa ve Antarktika'dan bilinmektedir (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001). Antarktika'da Güney Georgia, Güney Orkney Adaları, Güney Shetland Adaları, Antarktika Yarımadası (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001), Schirmacher Ovası (Rai vd., 2001), King George Adası (Olech, 1989) ve Victoria Toprakları'ndan (Smykla vd., 2011) rapor edilmiştir.

Çalışılan Örnek: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 10 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.095.

nrITS filogenetik ağacında (Şekil 10), bu çalışmada incelenen örnek (LV 0.095), GenBank'ta yer alan *L. polytropa* referans sekansları (PP104700.1, LC742638.1, PP104706.1, PQ279286.1) ile yüksek BS değeriyle (%100) aynı klad içinde kümelenmiş ve türün teşhisi doğrulanmıştır. *L. polytropa*, filogenetik olarak *Lecanora fuscobrunnea*'ya yakın olmakla birlikte, paraphiz uçlarının pigmentli olması ve daha açık renkli tallusa sahip olmasıyla ondan ayrılır. Morfolojik olarak *L. intricata*'ya da benzerlik gösterir, ancak *L. intricata*'da kenarlar krenulat iken *L. polytropa*'da areol kenarları düzdür (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001).

***Ochrolechia frigida* (Sw.) Lyng**

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, granüllü, beyaz, sarımsı ton geçişleri mevcut. Apotesyum gelişmemiş. Yeni yeni dalsı tallus gelişimi ve diken gelişimi görülmekte. Örnek oldukça genç.



Şekil 19. *Ochrolechia frigida*

Ekoloji ve Yayılış: Tür, canlı ve ölü kalsifiye yosunlar üzerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Nadiren çürümekte olan odunlar üzerinde de kaydedilmiştir. Deniz seviyesinden 1–600 m yükselti aralığında yayılış göstermektedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001). Küresel ölçekte bipolar dağılım sergileyen tür, Antarktika'da Güney Georgia, Güney Sandwich, Güney Orkney ve Güney Shetland Adaları (Elephant ve King George Adaları) ile Antarktika Yarımadası'ndan bilinmektedir; ayrıca kıtasal Antarktika'da Victoria Toprakları'nın kuzeyinden de rapor edilmiştir (Kappen, 1985; Olech, 1989; Pereira ve Putzke, 1994; Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001). Tür daha önce Livingston Adası'ndan rapor edilmiştir (Sancho vd., 1999).

Çalışılan Örnekler: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 15 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.033.

Antarktika'da *Ochrolechia* cinsine ait üç tür tanımlanmıştır: *Ochrolechia parella* (L.) A. Massal., *O. frigida* ve *O. tartarea* (L.) A. Massal. Bu türlerden *O. parella* kaya substratında gelişmekte olup variolarik asit içermektedir. *O. frigida* ve *O. tartarea* ise karayosunları ve toprak üzerinde yayılış göstermekte ve her iki türde de variolarik asit bulunmamaktadır. Bu iki tür arasındaki ayrım, tallus morfolojisi ve diken varlığı temelinde yapılmaktadır; *O. tartarea* verrukuloz tallusa sahip olup diken içermezken, *O. frigida* granüloz tallusu ve üzerinde bulunan küçük dikenleri ile ayırt edilmektedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

***Placopsis antarctica* D.J. Galloway, R.I.L. Sm. & Quilhot**

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, effigurat, loplu, soresli. Apotesyum bulunmamakta. Medulla beyaz. Tallusun orta kısmında sephalodyum mevcut. Sephalodyumlar turuncumsu kahverengi. Medulla ve tallus K- ve C+ kırmızı.



Şekil 20. *Placopsis antarctica*

Ekoloji ve Yayılış: Tür, başta volkanik kayalar olmak üzere farklı kaya türleri üzerinde gelişim göstermektedir (Galloway vd., 2005; Olech ve Slaby, 2012). James Ross Adası'nda kıyıya yakın bir alanda, küçük bazalt kayalar üzerinde kaydedilmiştir. Küresel ölçekte Antarktika endemiği olan tür, Antarktika'da Güney Orkney Adaları, Güney Shetland Adaları, King George Adası ve Deception Adası'ndan rapor edilmiştir (Galloway vd., 2005; Moudrá, 2007; Olech ve Slaby, 2016; Beck vd., 2019; Casanova-Katny vd., 2019). Tür daha önce Livingston Adası'ndan bildirilmiştir (Beck vd., 2023).

Çalışılan Örnekler: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 15 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.010.

Placopsis antarctica, özellikle morfolojik ve moleküler karakterler temelinde *P. contortuplicata*'dan net biçimde ayrılabilir (Beck vd., 2019). Buna karşın, iki türün genel görünüm açısından görece benzer olması, arazi çalışmalarında teşhis güçlüklerine yol açabilmektedir. Bu nedenle *P. antarctica*'nın diğer *Placopsis* türlerinden güvenilir biçimde ayırt edilebilmesi için yalnızca genel morfolojiye değil, ayrıntılı biyometrik ölçümlere ve mümkün olduğunda moleküler verilere dayalı değerlendirmelerin yapılması önerilmektedir.

***Rinodina olivaceobrunnea* C.W. Dodge & G.E. Baker**

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, hafif loplu. Apotesyum diski siyah-kahverengi, 0.1–0.3 mm. Apotesyum kenarı belirgin ve kalıcı, açık ya da koyu kahverengi. Epihimenyum kahverengi 10–50 µm. Himenyum kahverengimsi renksiz, 30–60 µm. Hipotesyum kahverengi, 30–70 Parafizler basit, 3–4 µm. Askus 8-sporlu. Askosporlar kahverengi, tek septumlu, *Physconia*-tip, elipsoit, 18–21 × 8–9 µm ölçülerinde.



Şekil 21. *Rinodina olivaceobrunnea*

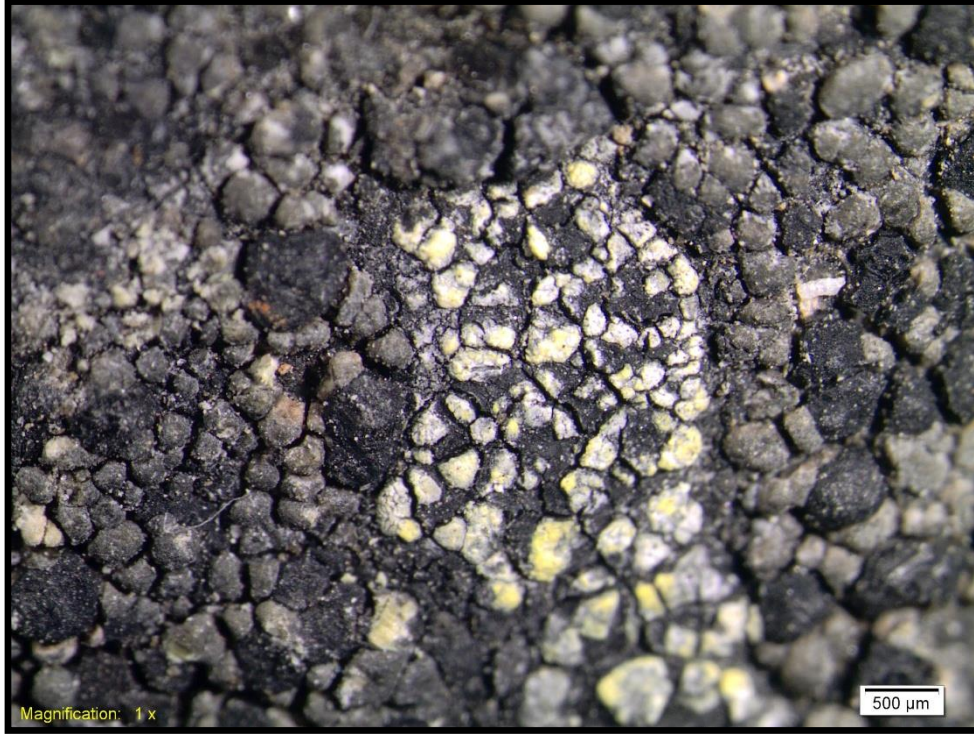
Ekoloji ve Yayılış: Karayosunu ve kuru toprak üzerinde gelişim göstermektedir. Dünya genelinde Kuzey Amerika ile Antarktika'da; Antarktika'da ise Güney Georgia, Bouvetoya, Güney Shetland Adası ve Kıtasal Antarktika'da yayılış göstermektedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

Çalışılan Örnekler: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 15 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.024.

R. olivaceobrunnea, anatomik ve morfolojik özellikleri bakımından *R. archaea* ile benzerlik göstermektedir. Ancak iki tür spor tipi açısından ayrılmakta olup, *R. olivaceobrunnea*'da sporlar *Physcia* tipinde, *R. archaea*'da ise *Physconia* tipindedir (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

***Rhizocarpon geographicum* (L.) DC.**

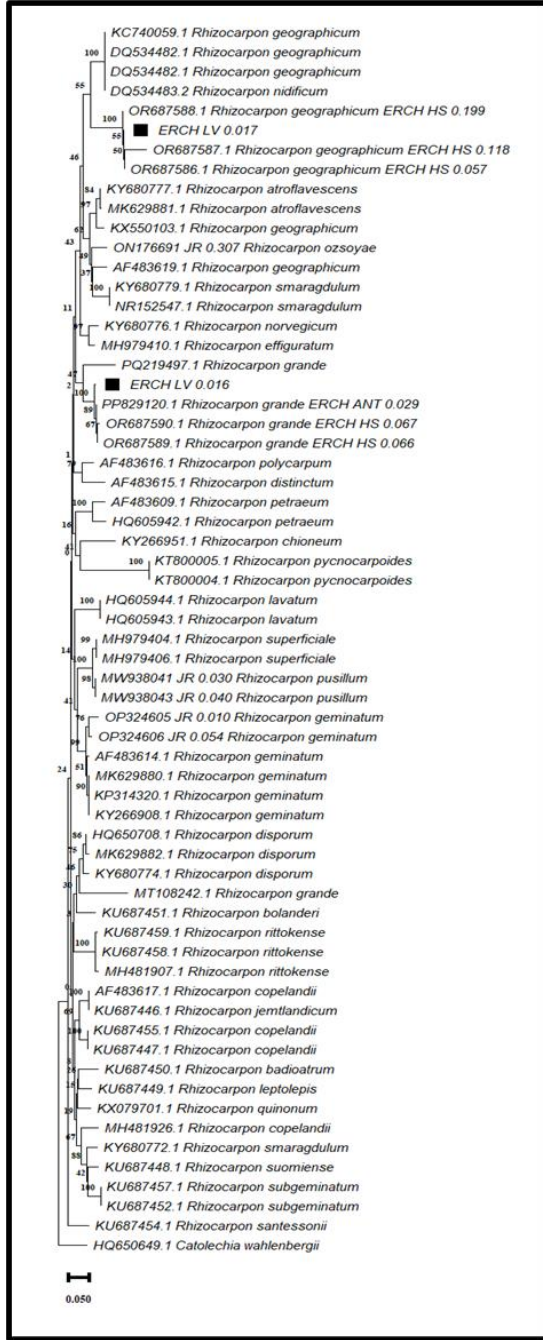
Deskripsiyon: Tallus kabuksu, areolat, sarı-yeşil renkte olup çok ince siyah bir prothallus ile çevrili. Apotesyum bol, areoller arasında dağınık şekilde yerleşmiş, dairesel veya köşeli formda, çapı 0,15–0,30 mm. Epihimenyum kahverengi, 35–40 µm kalınlığında; himenyum renksiz, 60–70 µm; hipotesyum kahverengi, 52–75 µm. Askus 8-sporlu, 65–70 × 14–25 µm. Askosporlar muriform veya submuriform, kahverengi, 20–30 × 10–19 µm. Medulla K/I+ mavi.



Şekil 22. *Rhizocarpon geographicum*. Tallus, çevresinde bulunan *R. grande* (ERCH LV 0.016)'nin areolleri ve apotesyumlarıyla sınırlanmıştır.

Ekoloji ve Yayılış: Soğuk bölgelerde kayalar üzerinde yetişen kozmopolit bir türdür (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001). Antarktika'da Güney Georgia, Bouvetøya, Güney Orkney Adaları, Güney Shetland Adaları (King George Adası; Olech, 1989), Antarktika Yarımadası ve Kıtasal Antarktika'dan (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001), ayrıca Botany Bay–Granite Harbour–Ross Denizi (Seppelt vd., 2010), Schirmacher Ovası (Rai vd., 2011), Victoria Toprakları (Cannone & Seppelt, 2008) (Cape Sastrugi, Football Saddle, Harrow Peaks, Stefania Cirque, Teall Nunatak, Vegetation Island) (Castello, 2003) gibi alanlardan rapor edilmiştir. Tür daha önce Livingston Adası'ndan da bildirilmiştir (Bradwell & Armstrong, 2007).

Çalışılan Örnek: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 2 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.017.



Şekil 23. nrITS dizilerine dayalı *Rhizocarpon geographicum*, *R. grande* ve ilişkili taksonlara ait ML filogenetik ağacı.

Filogenetik olarak (Şekil 10), LV 0.017 örneği, Antarktik ve Antarktik dışı sekansları da içeren güçlü destekli *R. geographicum* kladı içinde yer almakta ve uzak popülasyonlar arasında çok az genetik farklılık göstermektedir. *R. geographicum* kendisi gibi Antarktika'da yayılış gösteren *Rhizocarpon nidificum* (Hue) Darb. ile oldukça benzerdir. İki tür birbirlerinden askosporların septum yapısı ile ayrılmaktadır. *R. geographicum*'da askosporlar muriform iken, *R. nidificum*'da 3 septumlu ya da nadiren submuriform olmaktadır (Øvstedal ve Lewis-Smith, 2001).

***Rhizocarpon grande* (Flörke ex Flot.) Arnold**

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, çatlak-areolat, kül grisi-kahverengimsi gri. Apotesyumlar areoller arasında gömülü ya da sesil, düzensiz (köşeli) ya da yuvarlak, düz, 0,25–0,7 mm, siyah. Epihimenyum kahverengi,

25–60 µm; himenyum renksiz, alt kısmı hafif kahverengimsi, 100–135 µm. Hipotesyum açık ila koyu kahverengi, 75–140 µm. Askus 8-sporlu. Askosporlar kahverengi, muriform, 22–41 × 10–18 µm. Parafizler basit, uç kısımları hafif şişkin, kahverengi pigmentli, 2–3 µm. Medulla genellikle I+ mavi, epihimeniyum K+ kırmızı.



Şekil 24. *Rhizocarpon grande*

Ekoloji ve Yayılış: Kayalar üzerinde gelişir. Bipolar dağılıma sahiptir; Kuzey Avrupa, Kuzey Amerika ve Antarktika'dan bilinmektedir (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001). Güney Orkney Adaları, Güney Shetland Adaları ve Antarktika Yarımadası'ndan rapor edilmiştir (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001). Bu çalışma ile *Rhizocarpon grande* Livingston Adası'ndan ilk kez rapor edilmiştir.

Çalışılan Örnek: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 2 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.016.

Antarktika'da *Rhizocarpon grande*, 8 sporlu askusu ile *R. distinctum* Th. Fr. ve *R. obscuratum* (Ach.) A. Massal. türlerine benzemektedir; ancak onlardan çok daha büyük askosporlara sahip olmasıyla ayrılır (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001). Ayrıca *R. intersitum* Arnold ile büyük spor boyutu ve giroforik asit içeriği bakımından benzerlik gösterir, fakat medullasının I+ mavi, epihimeniyumunun K+ kırmızı reaksiyon vermesi ve askosporlarının daha büyük olmasıyla ondan ayrılır; *R. intersitum* giroforik asidin yanı sıra atranorin de içermektedir (McCarthy & Elix, 2014). Filogenetik analiz, ERCH LV 0.016 örneğini diğer Antarktik *R. grande* sekanslarıyla yüksek destekli bir klad içine yerleştirmiştir. Bu klad, Antarktika Yarımadası'ndan (PP829120), Güney Orkney Adaları'ndan (OR687590, OR687589) ve diğer Antarktik lokalitelerden elde edilen sekansları da içermektedir. Klad, morfolojik olarak benzer türler olan *R. distinctum*, *R. obscuratum* ve *R. intersitum*'dan açıkça ayrılmış olup, *R. grande*'nin genetik olarak ayrı bir tür olduğunu ve bizim örneğimizin *R. grande* türü olduğunu doğrulamaktadır.

***Rhizoplaca aspidophora* (Vain.) Redon**

Deskripsiyon: Tallus kabuksu, çatlaklı, krem sarısı renkte, çok az gelişmiş. Apotesyum kümelerinin altında küçük yama kalıntısı şeklinde. Apotesyum lekanorin tip, sesil, genellikle kümelenmiş, 0,5–1,2 mm. Apotesyum diski tallustan daha koyu kahverengimsi sarı. Apotesyum kenarı belirgin, kalıcı, krenulat yapıda, bazen hafifçe içe kıvrılmış, tallusla aynı renkte. Epihimeniyum açık kahverengi, 20–30 µm;

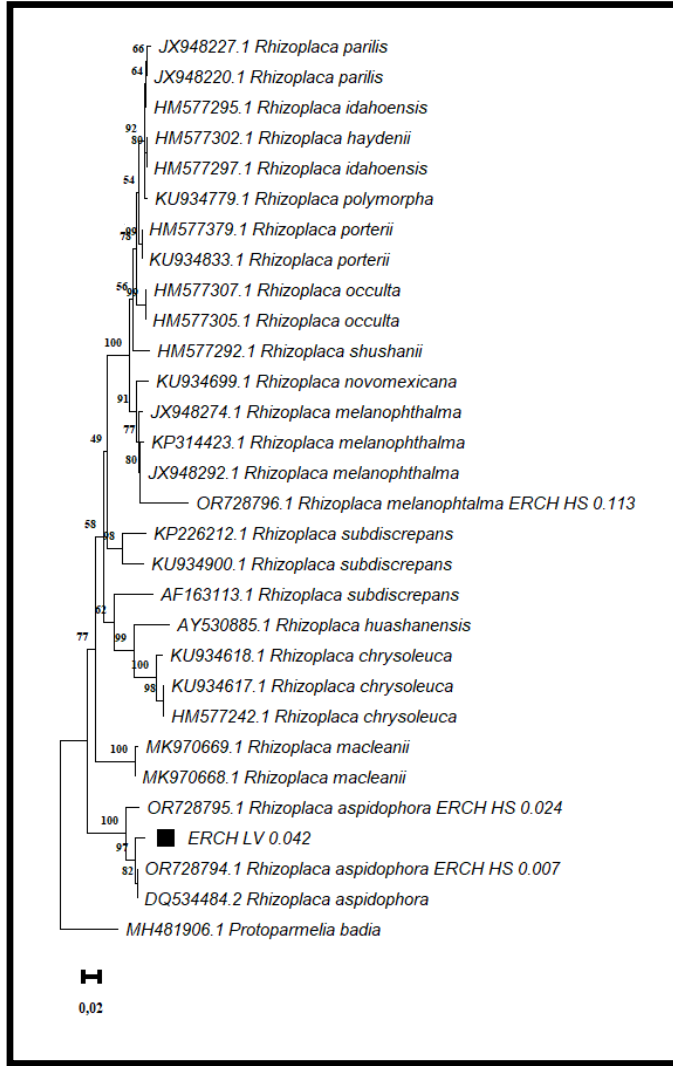
himenyum renksiz, 50–75 µm; hipotesyum renksiz, 60–250 µm. Askus 8-sporlu, 55 × 15 µm. Askosporlar basit, renksiz, elipsoit, 10–13 × 5–6 µm. Parafizler dallanmış, uç kısımları klavat, 2–3,5 µm.



Şekil 25. *Rhizoplaca aspidophora*

Ekoloji ve Yayılış: Kayalar üzerinde gelişir. Antarktika'ya endemiktir. Güney Georgia, Güney Sandwich Adaları, Güney Orkney Adaları, Güney Shetland Adaları, Antarktika Yarımadası (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001) ve Kıtasal Antarktika'dan (Castello, 2010) bildirilmiştir. Tür daha önce Livingston Adası'ndan da rapor edilmiştir (Sancho & Valladares, 1993; Söchting vd., 2004).

Çalışılan Örnek: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 10 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.042.



Şekil 26. nrITS dizilerine dayalı *Rhizoplaca aspidophora* ve ilişkili taksonlara ait ML filogenetik ağacı.

R. aspidophora, krem sarısı yastık biçimli tallusu ve açık renkli, dişli kenarlara sahip büyük, kümelenmiş lekanorin apotesyumlarıyla kolayca tanınır. Antarktika'daki diğer türlerden, özellikle *R. melanophthalma* ve *R. parilis*'ten, bu türlerin genellikle daha yeşil/gri hatta bazen neredeyse siyah diskleri bulunmasıyla; *R. macleanii*'den ise onun koyu kahverengi ile gri-siyah arası tallusu ve apotesyumlarıyla ayrılır (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001; Castello, 2010). Moleküler analiz sonuçları, morfolojik tanımla uyumlu olup Livingston örneklerinin *R. aspidophora* olduğunu doğrulamış ve bu türün *R. macleanii* ile yakın fakat açıkça ayrı bir filogenetik ilişki içinde olduğunu göstermiştir.

***Rusavskia elegans* (Link) S.Y. Kondr. & Kärnefelt**

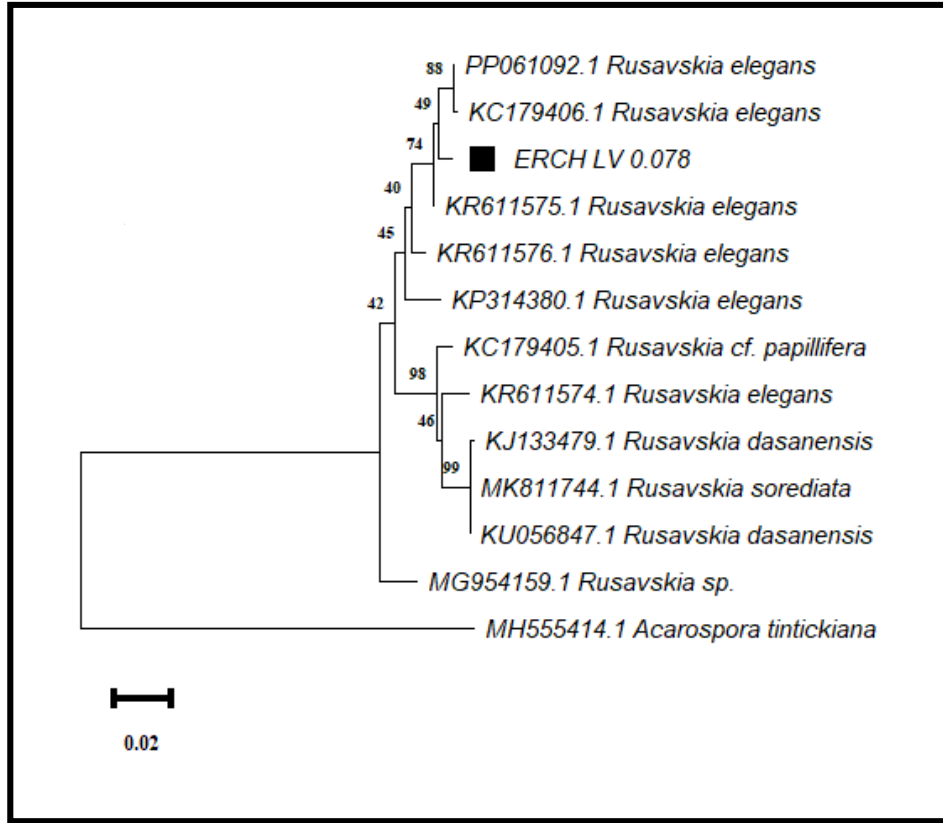
Deskripsiyon: Tallus yapraksı, parlak turuncu renkte, 3–5 cm çapında ve loplu. Loplar düz ya da hafif dışbükeydir. Apotesyum gözlemlenmedi. Hem tallus hem de apotesyumlar K+ mor.



Şekil 27. *Rusavskia elegans*

Yayılış ve Ekoloji: Genellikle kuş dışkısıyla zenginleşmiş kayalar ve taşlar üzerinde bulunur; zaman zaman diğer likenlerin veya yosunların üzerinde de gelişebilir (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001). Bipolar dağılım gösterir; Antarktika, Yeni Zelanda, Güney Amerika, Kuzey Afrika, Kuzey Amerika ve Kuzey Avrupa'dan bilinmektedir (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001). Antarktika'da Antarktika Yarımadası, Kıtasal Antarktika, Bouvetøya, Güney Shetland Adaları, Güney Orkney Adaları ve Güney Georgia'dan rapor edilmiştir (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001).

Çalışılan Örnek: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 10 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.078.



Şekil 28. nrITS dizilerine dayalı *Rusavskia elegans* ve ilişkili taksonlara ait ML filogenetik ağacı.

nrITS filogenetik analizine göre, Livingston Adası'ndan alınan örnek (ERCH LV 0.078), *R. elegans* kladı içinde yer almakta olup, diğer bölgelerden elde edilen sekanslarla orta ila yüksek BS desteğiyle kümelenmiştir ve türün teşhisi doğrulanmıştır. *Rusavskia elegans*, morfolojik ve anatomik olarak *R. soredata* (Vain.) S.Y. Kondr. & Kärnefelt türüne oldukça benzemektedir; ancak *R. elegans*'ta soredyum bulunmazken, *R. soredata* soredyum üretir (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001).

***Umbilicaria decussata* (Vill.) Zahlbr.**

Deskripsiyon: Tallus yapraksı, kalın, yaklaşık 2 cm çapa sahip. Üst yüzeyi koyu gri ile siyahımsı, uç kısımlar siyah, merkez kısmı ise açık kahverengimsi. Apotesyum gözlemlenmedi. Rizin mevcut değil.



Şekil 29. *Umbilicaria decussata*

Yayılış ve Ekoloji: Güneş gören büyük kaya yüzeylerinde, nispeten kuru bölgelerde gelişir. Güney Orkney ve Güney Shetland Adaları'nda nadir görülür; ancak yükseklik arttıkça yaygınlaşır ve Güney Antarktika Yarımadası ile Kıtasal Antarktika çevresinde bol bulunur. Deniz seviyesinden 2000 m'ye kadar yüksekliklerde kaydedilmiştir ve genellikle *Buellia frigida*, *Pseudophebe minuscula* ve *Usnea sphacelata* türleriyle birlikte bulunur (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001). Soğuk bölgelerde kozmopolit bir dağılıma sahiptir (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001). Antarktika'da Güney Orkney Adaları, Güney Shetland Adaları, Antarktika Yarımadası ve Kıtasal Antarktika'dan rapor edilmiştir (Øvstedal & Lewis-Smith, 2001).

Çalışılan Örnek: Antarktika, Antarktika Yarımadası, Güney Shetland Adaları, Livingston Adası, St. Kliment Ohridski Üssü yakınları, 62°38'27"G 60°21'53"B, 10 m., 17 Şubat 2022, kaya üzerinde, toplayan M.G. Halıcı, ERCH LV 0.104.

D) Genel Araştırma Projeleri

08.08.2025 – 09.08.2027

Tazmanya Herbariumu'nda (HO, Avustralya) Bulunan Antarktika Buellioide Likenlerinin DNA Barkodlama Yöntemiyle Yeniden Değerlendirilmesi
(BAP Genel Araştırma Projesi – Yürüyen)

Proje başlangıç aşamasındadır. Tazmanya herbariumu ziyareti için vize beklenmektedir. Örnekler Tazmanya'dan getirildiğinde DNA barkodlama için yapılacak tüm süreçler araştırma grubu bünyesinde tahsis edilen laboratuvar alanında gerçekleştirilecektir.

E) Araştırma Üniversiteleri Projeleri

19.09.2025 – 19.09.2028

Erciyes Dağı'nın Alpin ve Subnival Zonunda Yayılış Gösteren Bazı Liken Türlerindeki Endolikenik Mikroorganizmaların Belirlenmesi ve Antikanser Aktivitelerinin İncelenmesi
(BAP Araştırma Üniversiteleri Projesi – Yürüyen)

Bu proje devam etmektedir. Projenin mevcut aşamasında, Erciyes Dağı'nın alpin ve subnival zonlarından likenleşmiş mantar örneklerinin arazi çalışmalarıyla toplanması, bu örneklerden endolikenik mikroorganizmaların izolasyonu ve kültüre alınması ile DNA izolasyonlarının gerçekleştirilmesi başarıyla sürdürülmektedir. Elde edilen izolatlar, ileri analizlere hazır olacak şekilde stoklanmakta ve moleküler tanımlama süreçleri için altyapı oluşturulmaktadır. Projenin bir sonraki aşamasında, izole edilen endolikenik mikroorganizmalardan ekstraktların elde edilmesi, bu ekstraktlar ve sekonder metabolitlerin antikanser aktivitelerinin hücre kültürü temelli biyolojik testlerle değerlendirilmesi planlanmaktadır. Ayrıca proje süresi boyunca yeni arazi çalışmaları yapılacak, farklı mikrohabitatlardan ek örnekler toplanacak; bu örnekler de aynı şekilde kültüre alma, moleküler analiz ve biyolojik aktivite testleri süreçlerinden geçirilecektir. Böylece proje, hem liken–mikroorganizma çeşitliliğine ilişkin temel bilimsel bilgi üretmeyi hem de potansiyel biyolojik ve farmasötik öneme sahip bileşiklerin ortaya çıkarılmasını hedefleyen bütüncül ve çok aşamalı bir araştırma çizgisinde ilerlemektedir.

3. 2023 YILI İÇERİSİNDE ÜNİVERSİTENİN STRATEJİK PLAN AR-GE HEDEFLERİNE SUNULAN KATKI

Laboratuvar ve/veya ofis alanı tahsis edilen Araştırma Gruplarının Üniversite Stratejik Planı Ar-Ge hedef kartlarında yer alan performans göstergelerine katkı sunacak nitelikli bilimsel yayın, proje, patent vb. gibi bilimsel çıktılar üretmesi beklenir. (*Argepark Laboratuvar Ve Ofis Alanı Tahsisine İlişkin Usul Ve Esaslar Madde 15*)

Bu kapsamda Üniversitemiz 2022-2026 Stratejik Planına sunduğunuz katkıları belirtiniz.

Araştırma kapasitesinin artırılması (2022-2026 Stratejik Plan Hedef (H2.1)):

Araştırma kapasitesinin artırılması kapsamında yapılan çalışmalardan üretilen nitelikli bilimsel yayın, proje, patent vb. gibi bilimsel çıktılar şu şekildedir:

Halıcı, M. G., Kahraman, M., Scur, M. C., & Kitaura, M. J. (2022). *Leptogium pirireisii*, a new species of lichenized Ascomycota (Collemaaceae) from James Ross Island in Antarctica. **New Zealand Journal of Botany**, **60**(1), 68–76.

Halıcı, M. G., Güllü, M., Bölükbaşı, E., & Yiğit, M. K. (2022). *Shackletonia backorii*, a new species of lichenised fungus from James Ross Island (Antarctic Peninsula). **Turkish Journal of Botany**, **46**(5), 500–506.

Koca, F. D., Halıcı, M. G., Işık, Y., & Ünal, G. (2022). Green synthesis of Ag–ZnO nanocomposites by using *Usnea florida* and *Pseudevernia furfuracea* lichen extracts and evaluation of their neurotoxic effects. **Inorganic and Nano-Metal Chemistry**, 1–8.

Halıcı, M. G., Möller, E., Timdal, E., Yiğit, M. K., & Bölükbaşı, E. (2022). *Rhizocarpon ozsoyae* sp. nova (Rhizocarpaceae, lichenized Ascomycetes) from James Ross Island (Antarctic Peninsula). **Herzogia**, **35**(1), 105–114.

Halıcı, M. G., Güllü, M., Yiğit, M. K., & Barták, M. (2022). Three new records of lichenised fungi for Antarctica. **Polar Record**, **58**, e22.

Demirbas, A., Karslı, B., Dadi, S., Koca, F. D., Halıcı, M. G., & Ocsoy, I. (2022). *Usnea antarctica* and *Usnea subfloridana* incorporated hybrid nanoflowers with intrinsic catalytic and antimicrobial activities. **ChemistrySelect**, **7**(43), e202202715.

Halıcı, M. G., Söchting, U., Yiğit, M. K., & Arup, U. (2023). *Teuvoahtiana meridionalis*, a new species from Patagonia and Antarctica. **[Dergi bilgisi belirtilmemiş]**.

Halıcı, M. G., Kahraman Yiğit, M., Bölükbaşı, E., & Güllü, M. (2023). New record and new species of the lichenized fungal genus *Candelariella* in Antarctica. **Polish Polar Research**, 69–83.

Barták, M., Hájek, J., Halıcı, M. G., Bednaříková, M., Casanova-Katny, A., Váczi, P., ... Giordano, D. (2023). Resistance of primary photosynthesis to photoinhibition in Antarctic lichen *Xanthoria elegans*. **Plants**, **12**(12), 2259.

Koca, F. D., Muhy, H. M., Halıcı, M. G., Gozcelioglu, B., & Konuklugil, B. (2023). Synthesis of hybrid nanoflowers using *Ascoceira mirabilis* extract and evaluation of antimicrobial, catalytic and antioxidant activities. **Applied Nanoscience**, **13**(7), 4787–4794.

Demirbas, A., Karslı, B., Dadi, S., Arabacı, N., Koca, F. D., Halıcı, M. G., & Ocsoy, I. (2023). Formation of *Umbilicaria decussata* extracts based nanoflowers with peroxidase mimic and antimicrobial properties. **Chemistry & Biodiversity**, **20**(8), e202300090.

Koca, F. D., Muhy, H. M., & Halıcı, M. G. (2023). Synthesis of hybrid Cu nanoflowers using *Tornabea scutellifera* lichen extract. **South African Journal of Botany**, **160**, 394–401.

Halıcı, M. G., Güllü, M., Bölükbaşı, E., & Yiğit, M. K. (2023). *Thamnolecania yunusii*, a new species of lichenised fungus from Horseshoe Island. **Polar Record**, **59**, e37.

Bölükbaşı, E., & Halıcı, M. G. (2024). Molecular signatures of environmental adaptation mechanisms of *Rhizocarpon geographicum*. **Polar Science**, **43**, 101134.

Koca, F. D., Muhy, H. M., & Halıcı, M. G. (2024). Antioxidant and pH-dependent dye degradation activities of Cu hybrid nanoflowers. *International Journal of Phytoremediation*, 1–10.

Koca, F. D., Demirbas, A., Halıcı, M. G., & Ocsoy, İ. (2024). Biosynthesis of graphene oxide-decorated silver nanocomposites. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*, 1–10.

Koca, F. D., Muhy, H. M., & Halıcı, M. G. (2024). Catalytic and antioxidant activity of *Desmarestia menziesii* extract based hybrid nanoflowers. *Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials*, 34(3), 1282–1292.

Ruprecht, U., Avci, F. N., Candan, M., & Halıcı, M. G. (2024). Two new species of *Lecidella* from maritime Antarctica and North America. *The Lichenologist*, 56(2–3), 83–92.

Halıcı, M. G., Muhy, H. M., & Koca, F. D. (2024). *Gigartina skottsbergii* incorporated hybrid $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ nanoflowers. *Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials*, 1–11.

Halıcı, M. G., Yaystna, A., Güllü, M., & Yiğit, M. (2025). A new lichenized fungal species from East Antarctica: *Austroplaca giginyakii*. *Mantar Dergisi*, 16(2), 125–132.

Yiğit, M., & Halıcı, M. G. (2025). Contributions to the knowledge of *Amandinea*, *Buellia* and *Tetramelas* in Antarctica. *Polar Biology*, 48(1), 1–26.

Halıcı, M.G., Yiğit, M., Güllü, M. (2025). DNA coding of some lichenized fungi collected on Livingston Island found in Russia (Northern Eurasia). *Civilizational Changes in Russia, XV All-Russian Scientific and Practical Conference Proceedings, Ekaterinburg*, pp. 260–274.

Yiğit, M., & Halıcı, M. G. (2023). A new lichenized fungi record from Antarctic Peninsula, Antarctica according to nrITS phylogeny: *Buellia badia* (Fr.) A. Massal. *Current Trends in Natural Sciences*, 12.

Yiğit, M., & Halıcı, M. G. (2024). DNA barcoding of some lichenized fungi from Horseshoe Island (Antarctic Peninsula, Antarctica). *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 40(2), 315–330.

Yiğit, M., & Halıcı, M. G. (2025). Akkuyu Nükleer Santrali (Gülner, İçel) civarında yayılış gösteren bazı likenleşmiş mantar türlerinin tanımlanması. *Biological Diversity and Conservation*, 18(2), 138–151.

Araştırma kalitesinin artırılması (2022-2026 Stratejik Plan Hedef (H2.2)):

2022–2026 Stratejik Planı'nın H2.2 Araştırma kalitesinin artırılması hedefi doğrultusunda, araştırma grubumuz tarafından yürütülen çalışmalar; Doğu Antarktika ve ilişkili kutupsal bölgelerde yayılış gösteren likenleşmiş mantar türlerinin morfolojik, anatomik ve moleküler (DNA barkodlama ve filogenetik) yaklaşımlarla bütüncül olarak incelenmesini temel almaktadır. Bu çalışmalar sayesinde, özellikle Antarktika gibi ekstrem ve biyolojik açıdan hâlen yeterince çalışılmamış ekosistemlerdeki liken biyoçeşitliliğine ilişkin özgün ve yüksek katma değerli veriler üretilmekte; elde edilen sonuçlar ulusal ve uluslararası hakemli ve indeksli dergilerde yayımlanan bilimsel makaleler aracılığıyla literatüre kazandırılmaktadır.

Stratejik plan hedef kartlarında tanımlanan performans göstergeleriyle uyumlu olarak araştırma ekibimiz, uluslararası indeksli dergilerde yayın sayısının artırılması, yüksek etki faktörlü ve atıf potansiyeli yüksek çalışmaların üretilmesi ve araştırmalara yenilikçi, disiplinler arası bir perspektif kazandırılması yönünde faaliyetlerini sürdürmektedir. Nitekim proje kapsamında tanımlanan *Austroplaca giginyakii* adlı yeni likenleşmiş mantar türünün 2025 yılında MANTAR DERGİSİ / The Journal of Fungus'ta yayımlanması, bu hedefin somut bir çıktısı olup, grubun uluslararası düzeyde rekabet edebilir ve özgün araştırmalar üretebildiğini göstermektedir.

Bununla birlikte, Doğu Antarktika'da yürütülen DNA barkodlama çalışmalarının, Erciyes Dağı'nın alpin ve subnival zonlarında gerçekleştirilen endolikenik mikroorganizma odaklı projelerle birlikte ele alınması; araştırma kalitesini yalnızca taksonomik düzeyde değil, aynı zamanda biyoteknolojik ve uygulamalı boyutta

da güçlendirmektedir. Endolikenik mikroorganizmalardan elde edilen ekstraktların ve sekonder metabolitlerin antikanser aktivitelerinin araştırılması, temel biyoloji verilerinin yenilikçi ve toplumsal etki potansiyeli yüksek çıktılara dönüştürülmesine olanak sağlamaktadır.

Araştırmaların yürütülmesinde Argepark Laboratuvar ve Ofis Alanı tahsisi, modern moleküler ve kültür altyapısının etkin kullanımını mümkün kılmış; lisansüstü öğrenciler ve genç araştırmacılar için uygulamalı araştırma deneyimi sunarak nitelikli insan kaynağının yetişmesine katkı sağlamıştır. Bu durum, üniversitemizin eğitim–araştırma entegrasyonunu güçlendirmekte ve sürdürülebilir araştırma ekosisteminin oluşmasına hizmet etmektedir.

Sonuç olarak, 2022–2026 Stratejik Planı'nın H2.2 hedefi kapsamında yürütülen bu çalışmalar; özgün bilimsel üretim, yüksek nitelikli yayınlar, disiplinler arası yaklaşım ve güçlü araştırma altyapısı ile araştırma kalitesinin artırılmasına doğrudan katkı sunmakta ve üniversitemizin ulusal ve uluslararası bilimsel görünürlüğü kalıcı biçimde güçlendirmektedir.

Araştırma işbirliğinin artırılması (2022-2026 Stratejik Plan Hedef (H2.3)):

2022–2026 Stratejik Planı'nın H2.2 Araştırma kalitesinin artırılması hedefi doğrultusunda yürütülen çalışmalar, Doğu Antarktika ve ilişkili kutupsal bölgelerde yayılış gösteren likenleşmiş mantar türlerinin DNA barkodlama, morfolojik–anatomik ve moleküler filogenetik yaklaşımlarla incelenmesine odaklanmaktadır. Bu kapsamda elde edilen bulgular, ulusal ve uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan bilimsel makaleler aracılığıyla literatüre kazandırılmakta; ekosistem biyolojisi, biyoçeşitlilik ve genetik temelli yenilikçi araştırmalar yoluyla Üniversitemizin yayın niteliği ve görünürlüğü artırılmaktadır. Nitekim proje kapsamında tanımlanan yeni taksonlara ilişkin çıktılar ve ITS temelli filogenetik analizler, yüksek bilimsel özgünlük taşıyan sonuçlar sunarak bu hedefle doğrudan örtüşmektedir.

Stratejik plan hedef kartlarında tanımlanan performans göstergeleri doğrultusunda araştırma ekibimiz; uluslararası indeksli dergilerde yayın sayısını artırmayı, yüksek etki faktörlü ve atıf potansiyeli yüksek çalışmalar üretmeyi ve disiplinler arası yaklaşımlarla araştırmalara yenilikçi bir perspektif kazandırmayı sürdürülebilir bir hedef olarak benimsemektedir. Doğu Antarktika'daki liken florasına yönelik DNA barkodlama çalışmaları ile Erciyes Dağı alpin–subnival zonlarındaki endolikenik mikroorganizmalara odaklanan projelerin eş zamanlı yürütülmesi, grubun hem temel bilimlerde hem de uygulamalı biyoteknolojik alanlarda araştırma derinliğini güçlendirmektedir.

Bu süreçte Argepark Laboratuvar ve Ofis Alanı tahsisi, araştırma altyapısının etkin ve sürekli kullanımını sağlamış; moleküler analizler, kültür çalışmaları ve biyolojik aktivite testleri için uygun bir araştırma ortamı oluşturmuştur. Söz konusu altyapı, lisansüstü öğrenciler ve genç araştırmacılar için uygulamalı eğitim ve araştırma deneyimi sunarak insan kaynağının niteliğini artırmakta; böylece Üniversitemizin eğitim–araştırma misyonunu güçlendiren somut bir katkı sağlamaktadır. Bu bütüncül yaklaşım, hem bilimsel çıktı kalitesinin yükseltilmesine hem de kurumsal stratejik hedeflerle uyumlu, sürdürülebilir bir araştırma ekosisteminin geliştirilmesine hizmet etmektedir.

Belarus ile oluşturulan işbirliği ağı, gelecekte daha geniş kapsamlı projelerin temelini oluşturmakta ve Antarktika'da likenleşmiş mantarların ekosistem üzerindeki rolüne dair uzun vadeli çalışmaların sürdürülebilirliği sağlamaktadır.

4. BİR SONRAKİ DÖNEMDE YAPILMASI PLANLANAN ÇALIŞMALAR

2024 yılı içerisinde proje kapsamında yapılması planlanan çalışmalar ve elde edilmesi öngörülen bilimsel çıktılar hakkında bilgi verilmelidir.

2026 yılı içerisinde proje kapsamında yürütülmesi planlanan çalışmalar, önceki dönemlerde elde edilen morfolojik, anatomik ve moleküler ön bulguların tamamlayıcı ve derinleştirici şekilde değerlendirilmesine odaklanacaktır. Bu kapsamda, öncelikle halen incelenmemiş olan likenleşmiş mantar örneklerinin ayrıntılı makroskobik ve mikroskobik (anatomik) analizleri tamamlanacak; tallus mimarisi, üreme yapıları, askus ve askospor özellikleri gibi tanısal karakterler sistematik biçimde belgelenecektir. Eş zamanlı olarak bu örneklerin DNA barkodlama çalışmaları (özellikle nrITS başta olmak üzere uygun gen bölgeleri) gerçekleştirilecek, elde edilen diziler uluslararası veri tabanlarıyla karşılaştırılarak (BLAST) filogenetik analizlere dâhil edilecektir. Böylece tüm materyal için morfoloji–anatomi–moleküler veri bütünlüğüne dayalı kesin tür teşhisleri sağlanacaktır.

Bunun yanı sıra, Araştırma Üniversiteleri Destek Programı kapsamında yürüten Erciyes Dağı projesiyle eşgüdümlü olarak, izole edilen endolikenik mikroorganizmaların kültür koleksiyonunun genişletilmesi, moleküler tanımlamalarının tamamlanması ve seçilen izolatlardan ekstraktların elde edilmesi planlanmaktadır. 2026 yılı içinde bu ekstraktların ve saflaştırılacak sekonder metabolitlerin antikanser aktivitelerinin hücre kültürü temelli biyolojik testlerle değerlendirilmesi temel hedeflerden biri olacaktır. Bu aşamada elde edilecek biyolojik aktivite verilerinin, kimyasal profil (LC-MS/MS vb.) analizleriyle ilişkilendirilmesi ve potansiyel biyoaktif bileşiklerin belirlenmesi öngörülmektedir.

Ayrıca 2026 yılı boyunca yeni arazi çalışmaları gerçekleştirilerek farklı mikrohabitatlardan ek liken örnekleri toplanacak; bu örnekler kültüre alınarak hem taksonomik hem de biyoteknolojik araştırmalara entegre edilecektir. Tüm bu çalışmaların sonunda, proje kapsamında elde edilen verileri bir araya getiren kapsamlı bir sonuç raporu hazırlanacak; bilimsel makaleler, olası yeni takson tanımları ve biyolojik aktivite sonuçlarıyla birlikte proje çıktıları akademik literatüre kazandırılacaktır. Bu planlanan faaliyetler, araştırma grubunun bilimsel üretkenliğini artırmayı, sürdürülebilir nitelikli çıktı üretimini sağlamayı ve üniversitenin 2022–2026 Stratejik Plan hedefleriyle uyumlu şekilde araştırma kalitesini ileri taşımayı amaçlamaktadır.