



Geliş(Received) :09.05.2020
Kabul(Accepted) :13.08.2020

Araştırma Makalesi/Research Article
Doi: 10.30708.mantar.734871

Moleküler Yöntemlerin Kullanımı İle Türkiye *Morchella* (Kuzugöbeği) Genetik Çeşitliliğine Katkılar

Fuat BOZOK*¹, İsmail KESKİNKILIÇ²
İlgaz AKATA³, Mahmut YARAR⁴, Hatıra TAŞKIN^{2,4}

*Sorumlu yazar: fbozok@osmaniye.edu.tr

¹ Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Osmaniye
Orcid No: 0000-0002-9370-7712/ fbozok@osmaniye.edu.tr

² Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı, 01330 Adana
Orcid No: 0000-0001-8642-9438/ ismail.keskinkilic@roche.com

³ Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ankara
Orcid No: 0000-0002-1731-1302/ akata@science.ankara.edu.tr
Orcid No: 0000-0000-0000-0000/mantarcilik@hotmail.com

⁴Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana
Orcid No: 0000-0003-3991-5649/ mahmuttyarar@gmail.com
Orcid No: 0000-0002-1784-4731/ hatirataskin1@gmail.com

Öz: Türkiye’de “kuzugöbeği” olarak bilinen *Morchella* cinsi, Türkiye’nin de içinde bulunduğu birçok ülkede yoğun olarak tüketilmekte ve bilimsel olarak da üzerindeki ilgiyi her zaman korumaktadır. Bu mantar cinsinde yapılan sistematik çalışmalar popülerliğini sürdürmekte, yeni türler tanımlanmakta ve sinonimler belirlenmektedir. Sunulan bu çalışmada da Türkiye’nin farklı lokasyonlarından toplanmış ve 50 örnekten oluşmuş bir koleksiyonun morfolojik ve filogenetik değerlendirilmesi yapılmıştır. Filogenetik analizlerde, transkripsiyonu yapılamayan (ITS rDNA) ve 28S rDNA (LSU) gen bölgeleri kullanılmıştır. Çalışma sonunda, bu gen bölgelerine göre, *Morchella dunensis*, *M. tridentina*, *M. importuna*, *M. eximia*, *M. dunalii*, *M. mediterraneensis* ve *M. deliciosa* türleri belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Morchella*, Kuzugöbeği, ITS rDNA, 28S rDNA, Türkiye

Contributions to The Genetic Diversity of Turkish *Morchella* (Kuzugöbeği) with Using Molecular Techniques

Abstract: *Morchella* genus called as “kuzugöbeği” in Turkey, is consumed extensively in many countries including Turkey and it always maintains its scientific interest. Systematic studies on the genus *Morchella* have continued, new species have also been identified and synonyms have been determined. In this study, phylogenetic and morphological assessment of a collection consisting 50 samples collected from different locations of Turkey were performed. In phylogenetic analysis, internal transcribed spacer (ITS rDNA) and 28S rDNA (LSU) gene regions were used. At the end of the study, *Morchella dunensis*, *M. tridentina*, *M. importuna*, *M. eximia*, *M. dunalii*, *M. mediterraneensis* and *M. deliciosa* have been identified based on these gene regions.

Key words: *Morchella*, Morel, ITS rDNA, 28S rDNA, Turkey

Giriş

Türkiye’de kuzugöbeği mantarı olarak bilinen *Morchella* cinsi üyeleri, ticari önemi nedeniyle üzerinde en fazla çalışılan yenir özellikte olan doğa mantarlarındanır.

Dünyada geniş bir ticaret hacmine sahip olan bu cins üyelerinin, satış fiyatı oldukça yüksektir. Türkiye *Morchella* cinsi yönünden oldukça zengin bir genetik çeşitliliğe sahip olup, her sene ülkenin farklı yörelerinde



yetişen bu mantarlar yerel halk tarafından toplanarak yurt dışına ihraç edilmektedir. Günümüze kadar Türkiye’de bulunan *Morchella* cinsi türlerinin toplanarak morfolojik, mikroskopik ve moleküler yöntemlerle tanımlanması ile ilgili çalışmalar Taşkın ve ark. (2010, 2012) tarafından başlatılmış, bu çalışmalar sonucunda ülkemizde 20 adet kuzugöbeği mantarı türünün varlığı kayıt altına alınmıştır. Yine, *M. anatolica* olarak isimlendirilen 1 tür de Işiloğlu ve ark. (2010) tarafından belirlenmiş ve böylece Türkiye’de 21 türün varlığı moleküler verilerle desteklenerek belgelenmiştir. Ancak Türkiye’de hala arazi çalışması yapılmamış, *Morchella* cinsi üyelerinin yetiştiği birçok alan olduğu tahmin edilmekte ve bu bağlamda Türkiye’nin kuzugöbeği mantarı çeşitliliğinin 21 adet türle sınırlı olmadığı düşünülmektedir. Türkiye (Taşkın ve ark., 2010, 2012), Kuzey Amerika (Kuo ve ark., 2012; O’Donnell ve ark., 2011), Çin (Du ve ark., 2012a, 2012b), Kıbrıs (Loizides ve ark., 2015, 2016) ve Avrupa (Clowez, 2012; Richard ve ark., 2015) tarafından ilk çok genli analizler, *Morchella*’nın gerçekten de tür açısından zengin bir cins olduğunu doğrulamıştır: atasal *Morchella rufobrunnea* grubu (beyaz kuzugöbekleri), *Morchella esculenta* grubu (sarı kuzugöbekleri) ve geç farklılaşan *Morchella elata* grubu (siyah kuzugöbekleri). Sonrasında yeni türlerin tanımlanmasına devam edilmiştir (Baroni ve ark., 2018; Clowez ve ark., 2014, 2015, 2020; Du ve ark., 2019; Elliott ve ark., 2014; Loizides ve ark., 2016; Taşkın ve ark., 2016; Voitk ve ark., 2014, 2016). Bu filogenetik ve taksonomik atılımlarla sağlanan stabiliteye rağmen, *Morchella* türlerinin morfolojik olarak tanımlanması hala zorlayıcılığını korumaktadır (Loizides, 2017).

Yukarıda sunulan bilgilerin ışığında, tamamlanan bu çalışmanın amacı; Türkiye’den toplanan yeni *Morchella* örneklerinin, morfolojik-mikroskopik ve moleküler yöntemlerle tanımlanarak ülkemiz coğrafyasının kuzugöbeği mantarı zenginliğinin ortaya çıkarılmasına katkıda bulunulmasıdır. Sadece morfolojik ve mikroskopik yöntemlerle yapılan tanımlamalar, mantarlar üzerinde çevresel faktörlerin etkisi nedeniyle,

çok belirgin olan bazı türler dışında yanıltıcı olabilmektedir.

Materyal ve Metot Morfolojik analizler Arazi çalışması

2016-2018 yılı ilkbahar sezonunda, Türkiye’nin farklı illerinden toplanmış olan 50 *Morchella* (kuzugöbeği) cinsi örnekleri, çalışmanın materyalini oluşturmuştur (Tablo 1). Arazi çalışmaları sırasında toplanan taze mantar örneklerinin öncelikle renkli fotoğrafları çekilmiş, morfolojik ve ekolojik özellikleri, yetiştirme yerinin özellikleri, toplandığı yükselti, coğrafi koordinatları, tarih ve numaraları kaydedilmiştir. Toplanan her bir mantar örneği için gelişmenin bütün evrelerine ait bireylerin bulunmasına özen gösterilmiş, daha sonra bu örnekler taşınabilir mantar kurutma makinesinde 40 °C’de 8 saat boyunca kurutularak, kilitli plastik torbalar içerisinde muhafaza edilmiştir. Kurutulan örnekler Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fungarium’unda saklanmaktadır.

Laboratuvar çalışması

Laboratuvar çalışması esnasında *Morchella* örneklerinin çeşitli mikroskopik yapıları stereo ve binoküler mikroskop altında incelenmiştir. Mikroskopik yapılar incelenirken mantar örneklerinin himenyum tabakasından ince kesitler alınarak, distile su, %5 lik KOH, melzer ayırıcı ve kongo kırmızısı çözeltisinden oluşan preparatlar hazırlanmıştır. Askuslar, parafizler ve askosporlar vb. mikroskopik yapıların şekli, rengi, çeper kalınlığı, yüzey görünümü, askus içinde yer alan spor sayısı ve dizilimi teşhisten veri olarak kullanılmak üzere not alınmış ve bu yapıların enleri ve boyları, mikrometrik oküler yardımıyla ölçülerek, 10-20 ölçümün en küçük ve en yüksek değeri arasındaki aralık saptanmış ve boyutları belirlenmiştir. Örneklerin teşhisinde mevcut literatür kullanılmıştır (Baroni ve ark., 2018; Clowez, 1997; Clowez ve ark., 2014; 2015; Du ve ark., 2019; Kuo ve ark., 2012; Loizides ve ark., 2015, 2016; Richard ve ark., 2015; Taşkın ve ark., 2010, 2012, 2016; Voitk ve ark., 2014, 2016).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan koleksiyona ait bilgiler (*): “Bilinmiyor” olarak belirtilen örnekler toplayıcılardan veya firmalardan temin edilmiştir.)

HT No	MN	Lokasyon-Yıl	Koordinat	Habitat
HT554	44	Çanakkale 2016	Bilinmiyor*	Bilinmiyor*
HT559	10	Sinop 2016	Bilinmiyor*	Bilinmiyor*
HT560	15	Adana 2016	Bilinmiyor*	Yanık alan
HT562	52	Çanakkale 2016	Bilinmiyor*	<i>Pinus brutia</i>
HT567	104	Çanakkale 2016	Bilinmiyor*	Bilinmiyor*
HT587	14	Çanakkale 2016	K39°56.463’ D026°32.318’-455 m	<i>Pinus brutia</i>
HT593	66	Çanakkale 2016	K39°56.372’ D026°31.485’-386 m	<i>Pinus brutia</i>
HT601	65	Çanakkale 2016	K39°40.713’ D026°35.511’-521 m	<i>Pinus brutia</i>



HT605	30	Erzincan 2016	K39°52.288' D038°57.495'-5 m	<i>Pinus sylvestris</i> <i>Populus tremula</i>
HT628	84	Edirne 2017	K40°39.195' D026°39.671'-84 m	Yanık saha
HT629	110	Edirne 2017	K40°39.195' D026°39.671'-84 m	Yanık saha
HT630	94	Edirne 2017	K40°39.147' D026°39.637'-82 m	Yanık saha
HT631	35	Edirne 2017	K40°39.633' D026°39.686'-90 m	Yanık saha
HT633	81	Edirne 2017	K40°39.029' D026°39.599'-48 m	Yanık saha
HT636	75	Edirne 2017	K40°39.029' D026°39.599'-48 m	Yanık saha
HT637	71	Edirne 2017	K40°39.694' D026°39.677'-77 m	Yanık saha
HT640	76	Edirne 2017	K40°39.704' D026°39.688'-93 m	Yanık saha
HT641	41	Edirne 2017	K40°39.197' D026°39.613'-102 m	Yanık saha
HT643	39	Edirne 2017	K40°39.679' D026°39.677'-85 m	Yanık saha
HT644	107	Edirne 2017	K40°39.213' D026°39.683'-58 m	Yanık saha
HT647	96	Edirne 2017	K40°39.199' D026°39.671'-89 m	Yanık saha
HT648	73	Edirne 2017	K40°39.713' D026°39.717'-86 m	Yanık saha
HT650	49	Edirne 2017	K40°39.210' D026°39.633'-88 m	Yanık saha
HT651	106	Edirne 2017	K40°39.198' D026°39.680'-80 m	Yanık saha
HT653	95	Edirne 2017	K40°39.676' D026°39.678'-75 m	Yanık saha
HT654	72	Edirne 2017	K40°39.179' D026°39.638'-86 m	Yanık saha
HT655	47	Edirne 2017	K40°39.685' D026°39.719'-86 m	Yanık saha
HT668	37	Adana-Feke 2017	K37°42.163' D035°48.500'-639 m	<i>Pinus brutia</i> , <i>Arbutus</i> spp.
HT669	98	Adana-Feke 2017	K37°42.484' D035°46.513'-732 m	<i>Pinus brutia</i> , <i>Arbutus</i> spp.
HT670	25	Adana-Feke 2017	K37°42.484' D035°46.513'-732 m	<i>Pinus brutia</i> , <i>Arbutus</i> spp.
HT671	55	Adana-Feke 2017	K37°42.475' D035°46.512'-741 m	<i>Pinus brutia</i> , <i>Arbutus</i> spp.



HT672	51	Adana-Feke 2017	K37°42.819' D035°48.464'-625 m	<i>Pinus brutia</i> , <i>Arbutus</i> spp.
HT677	80	Balıkesir-Kazdağları 2018	K39°36.414' D026°50.556'-407 m	<i>Pinus brutia</i> , <i>Cistus</i> spp.
HT678	74	Balıkesir-Kazdağları 2018	K39°35.462' D026°51.178'-194 m	Yanık saha, <i>Pinus brutia</i>
HT679	93	Balıkesir-Kazdağları 2018	K39°35.198' D027°00.367'-1 m	Sebze bahçesi, bir tane <i>Pinus brutia</i> var
HT680	40	Balıkesir-Kazdağları 2018	K39°35.462' D026°51.178'-208 m	Yanık saha, <i>Pinus brutia</i>
HT682	17	Isparta 2018	K37°47.365' D031°19.549'-1695 m	<i>Juniperus</i> spp., <i>Abies</i> spp.
HT683	42	Isparta 2018	K37°47.361' D031°19.549'-1722 m	<i>Juniperus</i> spp., <i>Abies</i> spp.
HT685	22	Isparta 2018	K37°47.363' D031°19.550'-1721 m	<i>Juniperus</i> spp., <i>Abies</i> spp.
HT687	105	Isparta 2018	K37°47.362' D031°19.550'-1734 m	<i>Juniperus</i> spp., <i>Abies</i> spp.
HT688	24	Isparta 2018	K37°47.364' D031°19.549'-1695 m	<i>Juniperus</i> spp., <i>Abies</i> spp.
HT689	5	Isparta 2018	K37°47.471' D031°19.553'-1734 m	<i>Juniperus</i> spp., <i>Abies</i> spp.
HT690	90	Isparta 2018	K37°46.584' D031°20.213'-1629 m	<i>Juniperus</i> spp., <i>Abies</i> spp.
HT691	63	Isparta 2018	K37°47.363' D031°19.548'-1694 m	<i>Juniperus</i> spp., <i>Abies</i> spp.
HT693	4	Isparta 2018	K37°47.361' D031°19.550'-1719 m	<i>Juniperus</i> spp., <i>Abies</i> spp.
HT694	3	Isparta 2018	K37°47.360' D031°19.552'-1717 m	<i>Juniperus</i> spp., <i>Abies</i> spp.
HT697	86	Isparta 2018	K37°47.365' D031°19.550'-1698 m	<i>Juniperus</i> spp., <i>Abies</i> spp.
HT698	83	Adana-Aladağ 2017	K37°27.519' D035°15.226'-1186 m	<i>Pinus brutia</i> , <i>Pinus nigra</i> , <i>Abies</i> spp.
HT707	56	Isparta-Keçiborlu 2017	K37°54.539' D030°17.517'-986 m	Bilinmiyor*
HT715	103	Kars 2018	Bilinmiyor*	Bilinmiyor*

Moleküler analizler

DNA izolasyonu, kurutulmuş mantarlardan hazır kit (Eurx GeneMATRIX marka Bitki ve Mantar DNA Saflaştırma Kiti) kullanılarak yapılmıştır. İzolasyona başlamadan önce kit protokolüne göre, spin kolonlar tampon P (40 µl) ile aktive edilmiştir. Kurutulan mantar örneklerinden, yaklaşık 50 mg alınarak bir homojenizatör (IKA T-10B, Almanya) yardımıyla eppendorf tüplerinin içerisinde toz haline gelinceye kadar öğütülmüştür. Toz haline getirilen örneklerin üzerine sırasıyla Lyse-F

tamponu (400 µl), RNaz A (10 µl, 20 mg/ml), Proteinaz K (10 µl, 10 mg/ml) ilave edilip vortekslelendikten sonra, su banyosunda 65°C'de 30 dk boyunca inkübe edilmiştir. Su banyosundan çıkarılan örneklerin üzerine tampon AC (130 µl) ilave edilerek, 12.000 devir/dk'da 10 dk boyunca santrifüj edilmiştir. Süpernatant kısım (yaklaşık 400 µl) yeni bir eppendorf tüpe aktarılıp, üzerine sırasıyla Sol P tamponu (350 µl) ve etanol (250 µl, %96'lık) ilave edilerek tüpler hafif bir şekilde alt üst edilmiştir. Daha sonra yine süpernatant kısım spin kolonlarına alınarak, 1 dk boyunca



11.500 devir/dk'da santrifüj edilmiştir. Toplama tüpleri içerisindeki sıvı kısım döküldükten sonra, spin kolonların üzerine Wash PX tamponu ilave edilerek, tekrar 1 dk boyunca 11.500 devir/dk'da santrifüj edilmiştir (bu işlem en az iki kez tekrarlanmıştır). Spin kolonlar yeni bir eppendorf tüp içerisine konularak üzerine 80°C'ye kadar ısıtılmış elution tamponu (200 µl) konulup 3 dk bekletildikten sonra, 1 dk boyunca 11.500 devir/dk'da santrifüj edilmiştir. İçerisinde 200 µl genomik DNA solüsyonu bulunan eppendorf tüpleri kullanılıncaya kadar, 20°C'de buzdolabında bekletilmiştir.

Herbir örnek için PCR karışımı, toplamda 50 µl olarak, şu şekilde hazırlanmıştır: 35.8 µl steril ddH₂O, 5 µl 10X PCR buffer, 5 µl MgSO₄ (50 mM), 1.0 µl dNTP (10 mM), 0.8 µl ileri primer (10 pM), 0.8 µl geri primer (10 pM), 1.0 µl Taq polimeraz enzimi ve 0.6 µl genomik DNA. PCR reaksiyon şartları; 94°C'de 5 dk süreyle bir döngü; 94°C'de 30 s, ITS için 50°C'de, LSU için 53°C'de ve 72°C'de 90 s süreyle 30 döngü; 72°C'de 10 dakikalık bir döngü ve +4°C'de bekletme şeklinde ayarlanmıştır. ITS ve 28S rDNA gen bölgeleri için sırasıyla ITS4 (TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC) - ITS5 (GGA AGT AAA AGT CGT AAC AAG G) ve NL1 (GCA TAT CAA TAA GCG GAG G) - NL4 (GGT CCG TGT TTC AAG ACG G) primer çiftleri kullanılmıştır (O'Donnell ve ark., 1997; White ve ark., 1990). Elde edilen PCR ürünleri, 1xTAE buffer (Sambrook ve Russell, 2001) içerisindeki agaroz jel (%1.5-UltraPure TM Agarose)'de elektroforez yardımıyla koşturulduktan sonra, etidyum bromit ile boyanarak UV görüntüleme sistemi yardımıyla görüntülenmiştir.

PCR ürünlerinin temizlenmesi ve DNA dizi analizleri, hizmet alımı şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, transkripsiyonu yapılamayan bölge (ITS rDNA, yaklaşık 700 baz çifti; White ve ark., 1990) ile 28S rDNA bölgesi (LSU, yaklaşık 600 baz çifti; O'Donnell ve ark., 1997) kullanılmıştır. Öncelikle tüm örneklerin, ITS rDNA gen bölgesinin dizi analizi yapılmıştır. Elde edilen DNA dizileri Sequencher version 5.4.5 (Gene Codes, Ann Arbor, MI) programı kullanılarak hizalanmış ve aynı programda %100 benzerlik gösteren tür grupları belirlenmiştir. Daha sonra oluşan bu tür gruplarından birer örnek seçilerek, LSU gen bölgesi ile DNA dizi analizi yapılmıştır. Satırlardaki dizin verilerinin düzenlenmesinde (ileri ve geri primerlerin karşılaştırılarak hataların düzeltilmesi) Sequencher version 5.4.5 (Gene Codes, Ann Arbor, MI) programı kullanılmış ve sonrasında ITS ve 28S rDNA gen dizileri ile birleştirilerek (yaklaşık 1300 baz çifti uzunluğunda) her iki genin kombinasyonu ile bir filogenetik ağaç oluşturulmuştur. Filogenetik ağacın oluşturulması, MEGA 7.0 programı kullanımıyla Maximum Likelihood (ML) analizi ile yapılmıştır. Türlerin belirlenmesi, elde edilen DNA dizilerinin Genbankası verileri ile karşılaştırılarak gerçekleştirilmiştir.

Bulgular

Morchellaceae Rchb. (1828).

Morchella Dill. ex Pers. (1794).

1. *Morchella deliciosa* Fr. (1822) (Şekil 2).

Syn.: *Morilla deliciosa* (Fr.) Quél. (1892), *Morchella deliciosa* var. *incarnata* Quél. (1892), *M. deliciosa* var. *elegans* Boud. (1897), *M. deliciosa* var. *purpurascens* Boud. (1897), *M. conica* var. *deliciosa* (Fr.) Cetto (1988).

Makroskobik ve mikroskobik özellikler

Askokarp 50-70 mm boyunda, şapka ve saptan meydana gelmiştir. **Şapka** 30-40 x 20-25 mm, koni şeklinde, bal peteği görünümünde, üzerinde çukurlar ve kaburga benzeri çıkıntılar mevcut, griden kahverengiye değişen tonlardadır. **Sap** 20-30 x 10-20 mm, silindirik şeklinde ve taban kısmı şişkinleşmiş, içi boş, beyazdan sarıya değişen tonlardadır. **Etili kısım** sert, elastik ve kalındır. **Askuslar** 300-320 x 20-22 µm, silindir veya çomak şeklinde, sekiz sporlu, renksiz ve inamiloittir. **Parafizler** 13-14 µm genişliğinde, silindir veya çomak şeklinde, bölmeli ve renksizdir. **Askosporlar** 23-26 x 13.5-15 µm, eliptik, pürüzsüz, kalın duvarlı, renksiz ve inamiloittir. GenBank numaraları: MT435013 ve MT430970.

2. *Morchella dunalii* Boud. (1887) (Şekil 3).

Syn.: *Morchella fallax* Clowez & Luc Martin in Clowez (2012).

Makroskobik ve mikroskobik özellikler

Askokarp 80-90 mm boyunda, şapka ve saptan meydana gelmiştir. **Şapka** 50-60 x 20-30 mm, silindirik, yumurta veya koni şeklinde, bal peteği görünümünde, kaburga benzeri boyuna çıkıntılara sahip, açık kahverengi veya grimsi kahverengi, bazen daha koyu kahverengi tonlardadır. **Sap** 20-30 x 15-20 mm, silindirik şeklinde ve taban kısmı şişkinleşmiş, içi boş, başlangıçta beyaz, zamanla beyaz zemin üzerinde sarıdan açık kahverengiye değişen tonlarda renklenmeler görülür. **Etili kısım** sert, elastik ve kalındır. **Askuslar** 290-340 x 19-23 µm, silindirik veya çomak şeklinde, sekiz sporlu, renksiz ve inamiloittir. **Parafizler** 12-15 µm genişliğinde, silindirik veya çomak şeklinde, bölmeli ve renksizdir. **Askosporlar** 23-26 x 13.5-15 µm, eliptik veya genişçe eliptik, pürüzsüz, kalın duvarlı, renksiz ve inamiloittir. **Akroparafizler** 90-140 x 22-38, çomak şeklinde, kalın duvarlı ve 2-3 bölmelidir. GenBank numaraları: MT435016 ve MT430967.

3. *Morchella dunensis* (Castañera, J.L. Alonso & G. Moreno) Clowez (2012) (Şekil 4).

Syn.: *Morchella esculenta* f. *dunensis* Castañera, J.L. Alonso & G. Moreno (1996).

Makroskobik ve mikroskobik özellikler

Askokarp 75-100 mm boyunda, şapka ve saptan meydana gelmiştir. **Şapka** 50-60 x 25-40 mm, düzensiz yumurta veya küre şeklinde, düzensiz ve kaburga benzeri çıkıntılara sahip, açık kahverengi, grimsi kahverengi veya sarımsı kahverengidir. **Sap** 25-30 x 20-25 mm, silindirik şeklinde ve taban kısmı şişkinleşmiş, içi boş, beyazdan sarımsı kahverengiye değişen tonlardadır. **Etili kısım** sert,



elastik ve kalındır. **Askuslar** 280-310 × 21-23 µm, silindirik veya çomak şeklinde, sekiz sporlu, renksiz ve inamiloittir. **Parafizler** 10-13 µm genişliğinde, silindirik veya çomak şeklinde, bölmeli ve renksizdir. **Askosporlar** 21- 23.5 × 12.5-15 µm, eliptik, pürüzsüz, kalın duvarlı, renksiz ve inamiloittir. GenBank numaraları: MT435008 ve MT430911.

4. *Morchella eximia* Boud. (1910) (Şekil 5).

Syn.: *Morchella conica* var. *acuminata* J. Kickx f. (1867), *M. conica* subsp. *acuminata* (J. Kickx f.) Sacc. (1889), *M. costata* var. *acuminata* (J. Kickx f.) Boud. (1897), *M. eximia* f. *schizocostata* Jacquet. (1985), *M. eximia* f. *acuminata* (J. Kickx f.) Clowez (2012), *M. eximia* f. *multiformis* Clowez (2012).

Makroskobik ve mikroskobik özellikler

Askokarp 60-80 mm boyunda, şapka ve saptan meydana gelmiştir. **Şapka** 40-50 × 30-40 mm, silindirik veya koni şeklinde, üzerinde çukurlar ve kaburga benzeri çıkıntılar mevcut, sarımsı, solgun kahverengiden koyu kahverengiye değişen tonlardadır. **Sap** 20-30 × 15-25 mm, silindirik şeklinde ve taban kısmı hafifçe şişkinleşmiş, içi boş, beyazdan sarımsı kahverengiye değişen tonlardadır. **Etili kısım** sert, elastik ve kalındır. **Askuslar** 260-300 × 20-23 µm, silindirik şeklinde, sekiz sporlu, renksiz ve inamiloittir. **Parafizler** 10-14 µm genişliğinde, silindirik veya çomak şeklinde, bölmeli ve renksizdir. **Askosporlar** 20- 23 × 12-14 µm, pürüzsüz, eliptik, kalın duvarlı, renksiz ve inamiloittir. GenBank numaraları: MT435009 ve MT430984.

5. *Morchella importuna* M. Kuo, O'Donnell & T.J. Volk (2012) (Şekil 6).

Makroskobik ve mikroskobik özellikler

Askokarp 130-160 mm boyunda, şapka ve saptan meydana gelmiştir. **Şapka** 80-100 × 35-45 mm, koni veya genişçe koni şeklinde, üzerinde grimsi kahverengiden koyu kahverengiye değişen tonlarda, birincil dikey, çok sayıda yatay kaburga benzeri çıkıntılar ve griden gri-kahverengiye değişen tonlarda çukursu yapılar mevcuttur. **Sap** 50-60 × 25-40 mm, çomak şeklinde ve taban kısmı şişkinleşmiş, içi boş, beyazdan açık kahverengiye değişen tonlardadır. **Etili kısım** sert, elastik ve kalındır. **Askuslar** 260-300 × 18-24 µm, silindirik şeklinde, sekiz sporlu, renksiz ve inamiloittir. **Parafizler** 8-13 µm genişliğinde, silindirik veya çomak şeklinde, bölmeli ve renksizdir. **Askosporlar** 21-23 × 12-13 µm, pürüzsüz, eliptik, kalın duvarlı, renksiz ve inamiloittir. GenBank numaraları: MT435015, MT435012, MT430989, MT430969, MT430941 ve MT430882.

6. *Morchella mediterraneensis* H. Taşkın, Büyükalaca & H.H. Doğan (2016) (Şekil 7).

Makroskobik ve mikroskobik özellikler

Askokarp 50-60 mm boyunda, şapka ve saptan meydana gelmiştir. **Şapka** 30-35 × 20-25 mm, koni veya yumurta şeklinde, üzerinde çukurlar ve kaburga benzeri çıkıntılar mevcut, sapa belirgin dar bir girintiyle bağlanır, başlangıçta menekşemsi siyah, gelişme ilerledikçe koyu siyaha döner. **Sap** 20-25 × 10-20 mm, silindirik şeklinde ve

taban kısmı şişkinleşmiş, içi boş, beyazdan açık bal kahverengisine değişen tonlardadır. **Etili kısım** sert, elastik ve kalındır. **Askuslar** 280-300 × 20-22 µm, silindirik şeklinde, sekiz sporlu, renksiz ve inamiloittir. **Parafizler** 10-13 µm genişliğinde, silindirik şeklinde, bölmeli ve renksizdir. **Askosporlar** 21-23 × 12-13 µm, pürüzsüz, eliptik, kalın duvarlı, renksiz ve inamiloittir. GenBank numaraları: MT435014, MT435011, MT435010 ve MT435007.

7. *Morchella tridentina* Bres. (1892) (Şekil 8).

Syn.: *Morchella elatoides* Jacquet. (1984), *M. elatoides* var. *elegans* Jacquet. (1984), *M. conica* var. *pseudoeximia* Clowez (2012), *M. quercus-ilicis* Clowez, L. Ballester & L. Romero, in Clowez (2012), *M. frustrata* M. Kuo, in Kuo, Dewsbury, O'Donnell, Carter, Rehner, Moore, Moncalvo, Canfield, Stephenson, Methven & Volk (2012).

Makroskobik ve mikroskobik özellikler

Askokarp 100-120 mm boyunda, şapka ve saptan meydana gelmiştir. **Şapka** 60-70 × 25-40 mm, koni veya genişçe koni şeklinde, üzerinde az veya çok aralıklı paralel kaburga benzeri birincil çıkıntılar, merdiven benzeri bir desen oluşturan ikincil enine çıkıntılar ve bu çıkıntılarla uyumlu çukurlar bulunmakta, gençken grimsi tonlarda, gelişme ilerledikçe grimsi kahverengi, grimsi bej tonlarda ve yer yer kırmızımsı veya turncu lekere sahiptir. **Sap** 40-50 × 20-25 mm, silindirik şeklinde ve taban kısmı şişkinleşmiş, içi boş, kirli beyazdan açık sarımsı kahverengiye değişen tonlarda, üzerinde yer yer kırmızımsı lekeler mevcuttur. **Etili kısım** sert, elastik ve kalındır. **Askuslar** 280-310 × 20-24 µm, silindirik şeklinde, sekiz sporlu, renksiz ve inamiloittir. **Parafizler** 12-15 µm genişliğinde, silindirik şeklinde, bölmeli ve renksizdir. **Askosporlar** 21-23 × 12-13 µm, pürüzsüz, genişçe eliptik, kalın duvarlı, renksiz ve inamiloittir. GenBank numaraları: MT430968 ve MT430881.

Çalışmada, toplanan ve 50 üyeden oluşan *Morchella* koleksiyonundaki tüm örnekler, öncelikle ITS rDNA gen bölgesi ile taranmış ve Sequencher version 5.4.5 (Gene Codes, Ann Arbor, MI) programı kullanımı ile %100'lük benzerlik oranında karşılaştırılmışlardır. Bu karşılaştırma sonucunda, %100 benzer olan örneklerden seçilen örneklerle (10 adet) (Tablo 2), ITS rDNA ve 28S rDNA (LSU) gen bölgelerinin birleştirilmiş şekilde Maksimum Likelihood (ML) analizi ile MEGA 7.0 programında filogenetik ağaç oluşturulmuştur. Grubu temsilen seçilen örneklerin, yanıltıcı olmaması için, DNA dizilerinin hem ileri hem de geri primer ile kaliteli çıktığı koleksiyonların seçimine dikkat edilmiştir. Değerlendirilen koleksiyondaki tür tahminleri de Tablo 3'de sunulmuştur.

Moleküler olarak yapılan değerlendirmelerde, Şekil 1'de de görüldüğü gibi, her bir klatta kümelenen türler yüksek bootstrap değeri almıştır. Bootstrap değerinin %70'in üzerinde olması örneklerin topolojik olarak benzerliklerini göstermektedir. Böylelikle analiz edilen bütün örneklerin bootstrap değerinin yüksek olması, bu



türlerin filogenetik ağaçta güvenilir bir şekilde kümelendiğini göstermektedir. Ağacın en yüksek log likelihood değeri -2584.60 olmuştur. Bölgeler arasındaki evrimsel hız farklılıklarını modellemek için ayrık bir Gama dağılımı kullanılmıştır (5 kategori (+G, parametre = 2.5104)). İlişkili taksonun birlikte kümelendiği ağaçların yüzdesi, dalların yanında gösterilmektedir. Analiz, 19 nükleotid dizisini içermektedir. Boşluklar ve eksik veriler içeren tüm pozisyonlar ortadan kaldırılmıştır. Bu çalışma kapsamında Genbankasına yüklenen sekanslar, toplayıcı numarası ile birlikte koyu harflerle gösterilmiştir. Dış grup olarak *Gyromitra gigas* kullanılmıştır.

Tartışma

Çalışma sonuçlarına göre; HT554 nolu örnek *M. dunensis*, HT593 nolu örnek *M. tridentina*, HT628, HT669 ve HT670 nolu örnekler *M. importuna*, HT630 nolu örnek *M. eximia*, HT667 nolu örnek *M. dunalii*, HT693 ve HT698 nolu örnekler *M. mediterraneensis* ve HT690 nolu örnek *M. deliciosa* olarak görünmektedir (Şekil 1).

Morchella deliciosa Fr. (*Mel-26*), Taşkın ve ark. (2010, 2012) tarafından yapılan Türkiye *Morchella* cinsi çeşitliliğinin çoklu gen bölgeleri DNA dizi analizlerine dayalı yöntemlerle araştırılması çalışmasında, filogenetik adı *Mel-26* olarak, 819-1593 m yükselteler arasında; *Pinus brutia*, *Pinus nigra* ve *Pinus sylvestris* ormanlarından toplanılmıştır. Çalışma süresince, 500'e yakın örnek içeren koleksiyondan sadece 9 adet örnek *M. deliciosa* olarak tanımlanmıştır. Richard ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada, ITS gen bölgesi DNA dizi analizleri ile *M. deliciosa*, *Mel-13*'den ayırt edilememiştir. Ancak, çok genli filogenetik analizlerle ayırım yapılabilmektedir. Araştırmacılar, *Mel-26*'ya ait DNA dizilerinin, sadece Türkiye'den yayınlandığını ve yaptıkları çalışma ile Fransa'dan elde edilen DNA dizilerinin de eklendiğini bildirmişlerdir. Richard ve ark. (2015)'nin çalışmalarında bu tür, *Buxus sempervirens*'e yakın *Picea abies* altında, yaşlı *P. abies*, *Larix decidua* ve *Fraxinus excelsior* altında kaydedilmiştir. Loizides (2017) bu türün kayıtlı olduğu ülkeleri; Fransa, İsveç ve Türkiye olarak belirtmiştir. Bu çalışmada, bu türe giren örneklerin tamamı hem 2017 hem de 2018 yılında toplama yapılan Isparta ilinin 986-1734 m yükselteleri arasında, *Juniperus* spp. ve *Abies* spp. ormanlarından kaydedilmiştir (Şekil 2). Daha önce Türkiye'de Taşkın ve ark. (2010, 2012) çalışmalarında, daha çok *Pinus* spp. ormanlarında, bu türün varlığı bildirilmiştir.

Morchella dunalii Boud. (*Mel-25*), Boudier (1887) tarafından, Montpellier-Fransa'da, bir Akdeniz koleksiyonunun su boyamaya dayalı teknikle tanımlanan ilk *Morchella* türü olmuş ve Moreau ve ark. (2011) tarafından yayınlanmıştır. Richard ve ark. (2015) tarafından, Fransa ve İspanya'da bu türün tipik olarak kireçli topraklarda *Quercus ilex* altında kaydedildiği, ancak Taşkın ve ark. (2012) çalışmalarında *Mel-25* olarak *Pinus* spp. ormanlarından toplanıldığı bildirilmiştir.

Loizides ve ark. (2016) bu türü Kıbrıs'da *Pinus brutia*, *Cistus parviflorus*, *C. salvifolius*, *C. creticus*, *Quercus coccifera* spp. *calliprinos*, *Arbutus andrachne*, *Mirtus communis* ve *Olea europaea* ormanlarında kaydetmişlerdir. Loizides ve ark. (2016) tarafından, genellikle Şubat ayının sonundan Nisan ayının başlarına kadar çıkan ilk kuzugöbeklerinden olarak, genellikle 200-1000 m arasında değişen yükseltilerde; nemli, yosunlu, *Pinus brutia* ormanlarında, bazen de herdem yeşil *Quercus* standlarında veya *Cistus* alanlarında, kireçli topraklarda rapor edilmiştir. Moreau ve ark. (2011) tarafından, bu yaygın ve sık rastlanılan Akdeniz türünün, yüksek oranda ekolojik ve morfolojik değişimler göstermesi nedeni ile sıklıkla *M. conica*, *M. delicosa* ve *M. purpurascens* olarak yanlış adlandırıldığı kaydedilmiştir (Loizides ve ark., 2016). Taşkın ve ark. (2010, 2012) tarafından yapılan çalışmalarda, bu tür Türkiye'de çalışma süresince en fazla rastlanılan üçüncü tür olmuş (*M. tridentina* ve *M. mediterraneensis*'den sonra), 18-1048 m yükselteler arasında; *Pinus brutia*, *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris* ve *Quercus* spp. karışık ormanlarından toplanılmıştır. Loizides (2017) bu türün kayıtlı olduğu ülkeleri; Kıbrıs, Fransa, İspanya ve Türkiye olarak bildirmiştir. Bu çalışma süresince incelenen koleksiyonda bu türe giren örnekler, Çanakkale ve Balıkesir illerinde, 407 m yükseltide *P. brutia* ve *Cistus* spp. ormanından kaydedilmiştir (Şekil 3).

Morchella dunensis (Castañera, J.L. Alonso & G. Moreno) Clowez, ilk defa *Morchella esculenta* olarak Castañera ve Moreno (1996) tarafından keşfedilmiş, sonrasında Clowez (1997) tarafından farklı bir tür olarak tanımlanmıştır. Richard ve ark. (2015) tarafından bu tür *Morchella vulgaris*'e filogenetik yakınlık nedeni ile konspesifik olarak tanımlanmıştır. Loizides ve ark. (2016) daha ileri moleküler analizler ve örneklemeler sonucu ise iki tür içerisindeki ilişkilerin yakın olduğunu, ancak filogenetik farklılıklar olduğunu rapor etmişlerdir. Aynı zamanda, *Morchella andalusiae*'nin filogenetik olarak *dunensis* ile sinonim olabileceğini bildirmişlerdir. Bu tür, ilk çok genli filogenetik analizlerde *Mes-17* olarak isimlendirilmiştir. Taşkın ve ark. (2010, 2012) tarafından yapılan çalışmalarda, *Mes-17* türüne rastlanmış ve *M. vulgaris* olarak isimlendirilmiştir. Sonrasında Loizides ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye örneklerinin *M. dunensis* ile daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Bu iki tür arasındaki ilişkiler, karışık görünmektedir. Bu çalışma için oluşturulan koleksiyonda da *Mes-17* türüne rastlanmış ve *M. dunensis* olarak değerlendirilmiştir. Taşkın ve ark. (2010, 2012) tarafından yapılan çalışmada, bu türe ait 17 örnek toplanmış ve filogenetik olarak değerlendirilmiştir. Örneklerin çoğu Adana ve Antalya illerinden, yani Akdeniz Bölgesi'nden toplanmıştır. Sadece bir örnek Çanakkale ilinden kaydedilmiştir. Yükselti 248 ile 893 m arasında olmuş ve tüm örnekler *Pinus brutia* ormanlarından toplanılmıştır. Richard ve ark. (2015) çalışmasında bu türe yakın ağaç



türleri; *Fraxinus excelsior*, *Ranunculus ficaria*, *Ammophila arenaria*, *Hedera helix*, *Robinia pseudoacacia*, *Crataegus oxyacantha*, *Sorbus aucuparia*, *Ulmus laevis*, *U. minor*, *Ribes nigrum*, *Abies concolor*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus angustifolia*, *Castanea sativa* ve *Populus nigra* olarak sunulmuştur. Sunulan bu çalışmada incelenen örnek, Çanakkale ilinden toplanılmıştır (Şekil 4). Daha önce Taşkın ve ark. (2010, 2012) çalışmalarında da incelenen örnekler, *P. brutia* ormanlarından kaydedilmiştir.

Morchella eximia Boud. (*MeI-7*), Taşkın ve ark. (2010, 2012) tarafından yapılan çalışmalarda, filogenetik adı *MeI-7* olarak, 180-761 m yükseltiler arasında, sadece yanmış alanlardan toplanılmıştır. Çalışma süresince, 500'e yakın örnek içeren koleksiyondan sadece 28 adet örnek *M. eximia* olarak tanımlanmıştır. Richard ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada da bu tür, yangın sonrası mantarı (post-fire) olarak tanımlanmış ve yanmış *Pinus nigra* subsp. *laricio*, *Pinus pinaster*, *Arbutus unedo*, *Eucalyptus diversicolor*, Pinaceae ve *Thuja plicata* ormanlarından kaydedilmiştir. Türkiye'de ise yanmış *Pinus brutia*, *Pinus nigra* ve *Quercus* spp. ormanlarından toplanılmıştır. Bu tür; Arjantin, Avustralya, Kanada, Çin, Kıbrıs, Fransa, Kuzey Amerika, İspanya ve Türkiye'de kaydedilmiştir (Loizides ve ark., 2016; Loizides, 2017). Yine Kıbrıs'da 2 yıl önce yanmış *P. brutia* ormanlarında rapor edilmiştir (Loizides ve ark., 2016). Bu çalışmada bu türe giren örnekler, Taşkın ve ark. (2010, 2012) çalışmaları ve tüm dünya ile uyumlu olarak sadece yanık alanlarda, Edirne ilinde 48-90 m yükseltiler arasında ve Kars ilinde kaydedilmiştir (Şekil 5).

Morchella importuna M. Kuo, O'Donnell & T.J. Volk (*MeI-10*), Kuo ve ark. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada isimlendirilmiştir. Kuo ve ark. (2012), Kuzeybatı Pasifik ve Kuzey Kaliforniya'daki bahçelerde, yetiştiricilerde, ağaç yonga yataklarında ve kentsel peyzaj düzenlemelerinde, Mart-Mayıs aylarında kaydedildiğini bildirmişlerdir. Bu tür; *Morchella elata* Fr., *Morchella vaporaria* Bartayrès ex Brond. ve *Morchella hortensis* ile sinonim olarak düşünülmektedir (Richard ve ark., 2015). Loizides ve ark. (2016)'na göre *M. importuna*; Kanada, Çin, Kıbrıs, Finlandiya, Fransa, Almanya, Kuzey Amerika, İspanya, İsviçre ve Türkiye'de kaydedilmiştir. Kıbrıs'da *Malus domestica* bahçesinden toplanmıştır (Loizides ve ark., 2016). Richard ve ark. (2015)'nin çalışmalarında; *Pyrus*, *Malus* ve *Cydonia oblonga* altında kayıtlar rapor edilmiştir. Taşkın ve ark. (2010, 2012) tarafından yapılan çalışmalarda, bu tür Türkiye'de çalışma süresince en fazla rastlanılan beşinci tür olmuş (*M. tridentina*, *M. mediterraneensis*, *M. dunalii* ve *M. purpurascens*'den sonra), hem yanmış hem de yanmamış alanlarda, 180-1449 m yükseltiler arasında; *Pinus brutia*, *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Quercus* spp., *Populus* spp. ve *Abies* spp. karışık ormanlarından toplanmıştır. Diğer çalışmalarda olduğu gibi, Türkiye'de de meyve bahçelerinde (*Malus communis* ve *Citrus* spp. gibi) sıkça

rastlanılmaktadır. Bu türün saprop olduğu düşünülmektedir (Richard ve ark., 2015). Bu çalışmada incelenen koleksiyon içerisindeki bu türe giren örnekler, daha önce Taşkın ve ark. (2010, 2012) çalışmalarında da olduğu gibi hem yanık hem de yanık olmayan alanlardan toplanılmıştır. Yanık olmayan sahadan kaydedilen örnekler, Adana ili Feka ilçesinden, 625-741 m yükseltilerden *Pinus brutia* ve *Arbutus* spp. ormanlarından toplanmıştır. Yanık sahadan elde edilen örnekler ise Adana, Edirne (48-93 m yükseltilerden) ve Balıkesir (195-208 m yükseltilerden, yangın öncesi *P. brutia* varlığı bilinmektedir) illerinden kaydedilmiştir (Şekil 6). Ayrıca bir örnekte, Balıkesir'de bir evin bahçesinden toplanmıştır. Yukarıda sunulan bilgilerden, ev bahçelerinde ve meyve bahçelerinde sıkça karşılaşılan bir tür olduğu açıkça görülmektedir.

Morchella mediterraneensis Taşkın, Büyükalaca & H.H. Doğan (*MeI-27*), Taşkın ve ark. (2016) tarafından çoklu gen bölgeleri DNA dizi analizlerine dayanarak yeni bir tür olarak tanımlanmıştır. Taşkın ve ark. (2010, 2012) tarafından yapılan çalışmalarda, bu tür Türkiye'de çalışma süresince *M. tridentina*'dan sonra en fazla rastlanan tür olmuştur. Türkiye'de bu tür, 1335-1685 m yükseltiler arasında; *Pinus brutia*, *Pinus nigra*, *Juniperus* spp., *Abies* spp., *Cedrus* spp., *Populus* spp., *Quercus* spp. karışık ormanlarında, çoğunlukla Akdeniz Bölgesi'nde tespit edilmiştir. Loizides (2017), bu türün İspanya'daki varlığını da rapor etmiştir. Kıbrıs ve Yunanistan'da da varlığı bilinmektedir. Bu çalışmada incelenen koleksiyonda bu türe giren örnekler; Isparta ve Adana illerinden 1186-1719 m yükseltilerde, *Pinus brutia*, *Pinus nigra*, *Juniperus* spp. ve *Abies* spp. ormanlarından toplanmıştır (Şekil 7). Yani yine Akdeniz Bölgesi koleksiyonları, bu tür içerisine yerleşmiştir.

Morchella tridentina Bres. (*MeI-2*), Kuo ve ark. (2012) tarafından, çoklu gen bölgeleri DNA dizi analizlerine göre, *Morchella frustrata* olarak tanımlanmıştır. Sonrasında, Loizides ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, ITS, TEF1 ve RPB2 gen bölgelerinin sekans analizlerine göre, *M. tridentina* ile *M. elatoides*, *M. quercus-ilicis* ve *M. frustrata* sinonim olarak önerilmiştir. Richard ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada da *M. elatoides* ve *M. elatoides* var. *elegans* (Clowez, 2012), *M. frustrata* (Kuo ve ark., 2012) ve *M. tridentina* sinonim olarak kaydedilmiştir. Loizides ve ark. (2016); Arjantin, Ermenistan, Şili, Kıbrıs, Fransa, Hindistan, İtalya, Kuzey Amerika, İspanya ve Türkiye'de bu türün varlığını bildirmişlerdir. Taşkın ve ark. (2010, 2012) tarafından yapılan Türkiye *Morchella* cinsi çeşitliliğinin çoklu gen bölgelerinin DNA dizi analizlerine dayalı yöntemlerle araştırılması çalışmasında, bu tür Türkiye'de çalışma süresince en fazla rastlanan tür olmuş ve yoğunluklu olarak Akdeniz Bölgesi'nde kaydedilmiştir. Loizides ve ark. (2015) bu türü genellikle Akdeniz'de, 500 m'den fazla yükseklikte, geniş yapraklı, karışık ve iğne yapraklı ormanlık alanlarda, kireçtaşı, nötr veya hafif asitli



topraklarda, kalkerli alanlarda, kum ve ayrıca orman humusu üzerinde Mart ayının sonuyla Mayıs ayının başları arasındaki ılık dönemlerde tespit etmişlerdir. Aynı zamanda çalışmalarında; *Quercus*, *Arbutus*, *Olea*, *Abies*, *Pinus*, *Alnus*, *Pseudotsuga*, *Corylus*, *Fraxinus*, *Castanea* vb. yakınlarında rapor edildiğini de eklemişlerdir. Kuo ve ark. (2012) tarafından ise farklı yükseltilerde; *Arbutus menziesii* Pursh, *Quercus* spp., *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, *Pinus ponderosa* Laws., *Pinus lambertiana* Dougl. ve *Abies concolor* (Gord. & Glend.) Lindl. gibi farklı türlerin dominant olduğu karışık ormanlarda Nisan ayında, ABD'de Kaliforniya ve Oregon'da tespit edilmiştir. Türkiye'de ise farklı lokalitelerde, 241-1484 m yükseltilerde, *Pinus brutia*, *Pinus nigra*, *Quercus* spp., *Cedrus* spp., *Abies* spp., *Castanea sativa* ve *Juniperus* spp. ormanlarında tespit edilmiştir (Taşkın ve ark., 2010, 2012). Bu çalışmada, bu tür içerisinde incelenen örnekler ise Çanakkale ilinden ve Isparta ilinden *Juniperus* spp. ve *Abies* spp. ormanlarından, 386-1694 m yükseltilerden toplanmıştır (Şekil 8).

Çalışma ile tespit edilen bu türler, daha önce Taşkın ve ark (2010, 2012) çalışmalarında da tespit edilen türler olmuşlardır. Yeni koleksiyonların moleküler kanıtlı bir şekilde eklenmesiyle, incelenen örnek sayısı artırılmıştır. *M. mediterraneensis*, zaten Taşkın ve ark (2016) tarafından isimlendirilmiş bir tür olup, yoğun olarak Akdeniz ülkelerinde tespit edildiği için, "mediterraneensis" adı verilmiştir. Loizides (2017) tarafından bu türün Türkiye ve İspanya'dan kaydı bildirilmiş ve habitatı çoğunlukla kozalaklı ağaçlı ormanlar olarak tanımlanmıştır. Son zamanlarda bu türün Kıbrıs ve Yunanistan gibi diğer Akdeniz ülkelerinde de varlığı bilinmektedir. *M. tridentina* ve *M. frustrata* türleri sinonim türler olup (Kuo ve ark., 2012; Richard ve ark., 2015), olgun halinde moleküler destek olmadan da tespit edilebilen nadir türlerdendir. Elata (siyah) *Morchella* grubunda yer alan bu tür, diğer siyah grup türlerinin tersine koyulaşmış sırta sahip olmayan tek tür olarak gözlemlenmiştir (Loizides ve ark., 2015, 2016; Loizides, 2017). Türün diğer sinonim isimleri, Loizides (2017) tarafından *M. quercus-ilicis*, *M. frustrata*, *M. elatoides*, *M. elatoides* var. *elegans*, *M. conica* var. *pseudoeximia* olarak belirtilmiştir. Tür aynı zamanda Loizides (2017) tarafından, büyük olasılıkla biotropik veya iç simbiyotik (endofitik) olarak tanımlanmıştır. Daha önce Taşkın ve ark (2010, 2012) çalışmalarında *M. tridentina*, Türkiye'de en fazla rastlanan kuzugöbeği türü olmuştur. *M. importuna*'da ülkemizde daha önce yoğun tespit edilen türlerden birisi olmuştur. Bu türün en ilginç özellikleri; ev bahçeleri, yol kenarları, meyve bahçeleri gibi ormanlık alanlar dışında en fazla rastlanan tür olması ve aynı zamanda hem yangın görmüş hem de görmemiş alanlarda görülmesidir. Ülkemiz koleksiyonunda da hem yangın görmüş hem de görmemiş alanlardaki örnekler bu grupta yer almış ve ev bahçeleri ve peyzaj alanlarından toplanan türlerde, yine bu gruba yerleşmiştir. Loizides

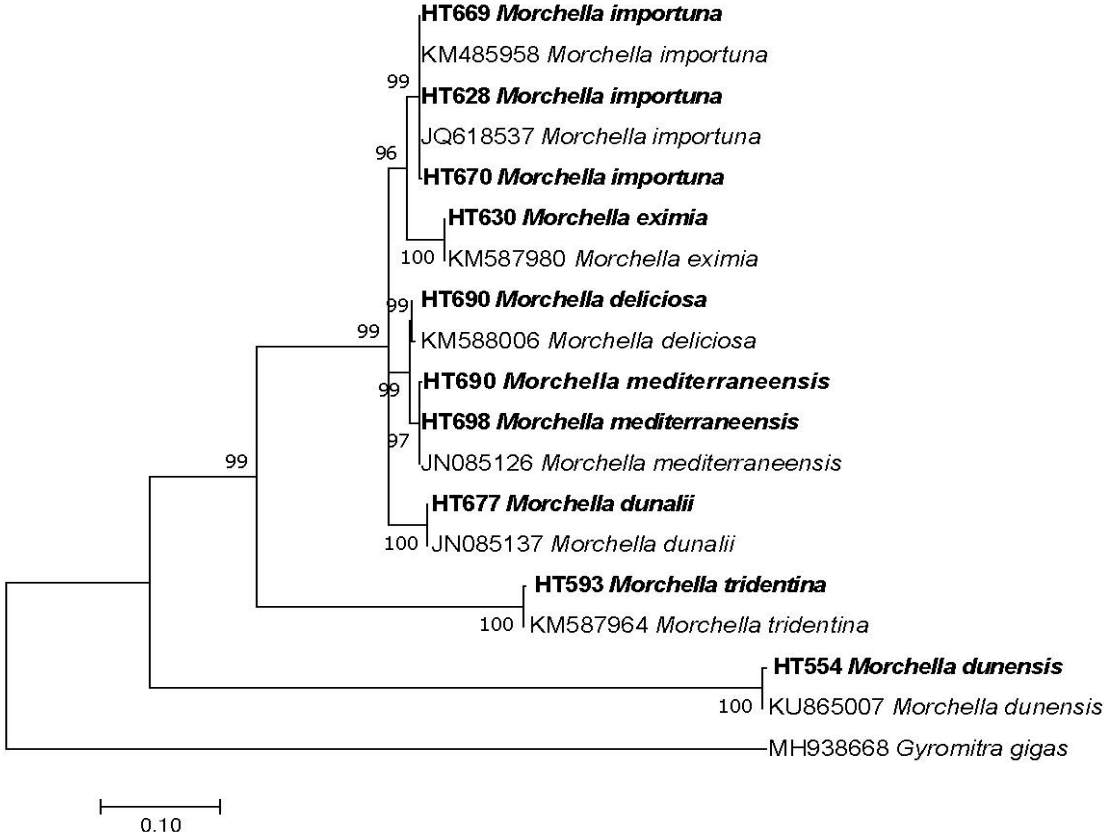
(2017) tarafından bu türün sinonimleri; *M. elata*, *M. hortensis*, *M. pragensis* ve *M. vaporaria* olarak rapor edilmiş, görüldüğü habitat ise fakültatif, yakılmış zeminde gelişebilen (pirofilik), 1-2 yaşındaki yanmış ormanlarda, zarar görmüş alanlarda, odunluk alanlarda, aynı zamanda *Malus* altında olarak tanımlanmıştır. Son zamanlardaki moleküler veriler eşliğinde, *M. elata* olarak bilinen türün bu tür olduğuna dair önemli kanıtlar sunulmuştur (Richard ve ark., 2015; Loizides ve ark., 2016; Loizides, 2017). *M. eximia*, İngilizce "post-fire" olarak adlandırılan yangın sonrası mantarı olarak da bilinmektedir. Loizides (2017) tarafından sinonimleri *M. anthracophila*, *M. carbonaria* ve *M. septimelata*; habitatı ise kesinlikle zorunlu olarak yakılmış zeminde gelişebilen (pirofilik), 1-2 yaşındaki yanmış kozalaklı ormanlar olarak tanımlanmıştır. Kuzugöbeği mantarı türlerinde yangın sonrası çıkışın mekanizması tam olarak çözülmemiş olmakla birlikte, bazı tahminler bulunmaktadır. Bu tahminlerden bazıları, yangın sonrası steril alanların elde edilmesi ve ölmek üzere olan ağaçlarla bağlantıdır (Greene ve ark., 2010; Loizides, 2017). Bu durum, Elata (siyah) *Morchella* grubunda görülürken, Esculenta (sarı) grupta görülmemektedir. Loizides (2017), Du ve ark. (2012b) ve Loizides ve ark. (2016) çalışmalarına atfen, siyah grupta görülen yangın sonrası çıkışın, orman yangınları gibi rahatsızlık fenomeni ile başa çıkmak için, sıcak ve kuru bölgelerde siyah kuzugöbeklerinin adaptasyonları kaynaklı olabileceğini bildirmiştir. Türkiye'de de bu türe giren tüm örnekler, yangın görmüş alanlardan toplanılmıştır (Taşkın ve ark., 2010, 2012; bu çalışma). *M. dunensis*, Taşkın ve ark. (2010, 2012) çalışmalarında filogenetik adı ile *Mes-17* olarak kaydedilmiş ve sonrasında *Mes-17*, *M. vulgaris* olarak adlandırılmıştır. Ancak daha sonra yapılan çalışmalarda, Türkiye'deki örneklerin *M. dunensis* olduğu bildirilmiştir (Loizides, 2017). Loizides (2017) bu türün sinonimlerini; *M. esculenta* f. *dunensis*, *M. esculenta* f. *sterilis* ve *M. andalusiae*; habitatını ise muhtemelen saprofit, aynı zamanda fakültatif biotropik veya iç simbiyotik (endofitik), *Malus* altında ve kum tepeleri olarak rapor etmiştir. Kıbrıs, Türkiye ve İspanya'da kaydedilen *M. dunalii* bir Akdeniz türü gibi görünmektedir. Türkiye'de de yaygın rastlanan bir tür olmuştur (Taşkın ve ark., 2010, 2012). *M. deliciosa*'nın sinonim türleri Loizides (2017) tarafından; *M. deliciosa* var. *elegans*, *M. deliciosa* var. *incarnata*, *M. conica* var. *flexuosa*, *M. conica* var. *nigra*, *M. conica* var. *violeipes* ve *Morilla deliciosa*; habitatı ise kozalaklılarla ilişkili, çoğunlukla *Larix*, *Picea* ve *Pinus* olarak tanımlanmıştır. *M. pulchella*'nın habitatı Loizides (2017) tarafından, hem geniş yapraklılar hem de kozalaklı ağaçlar olarak rapor edilmiş; Çin, Fransa ve Türkiye'den kaydı bildirilmiştir. Bu türlerin tamamı zaten Türkiye'de bilinmekle birlikte, DNA dizi analizleri içeren ek koleksiyonlar sağlanmış ve ileride yapılacak çalışmalar için saklanmaktadır. Aynı zamanda, bu çalışma ile bu türlerin Türkiye'nin farklı bölge ve illerindeki kayıt sayısı



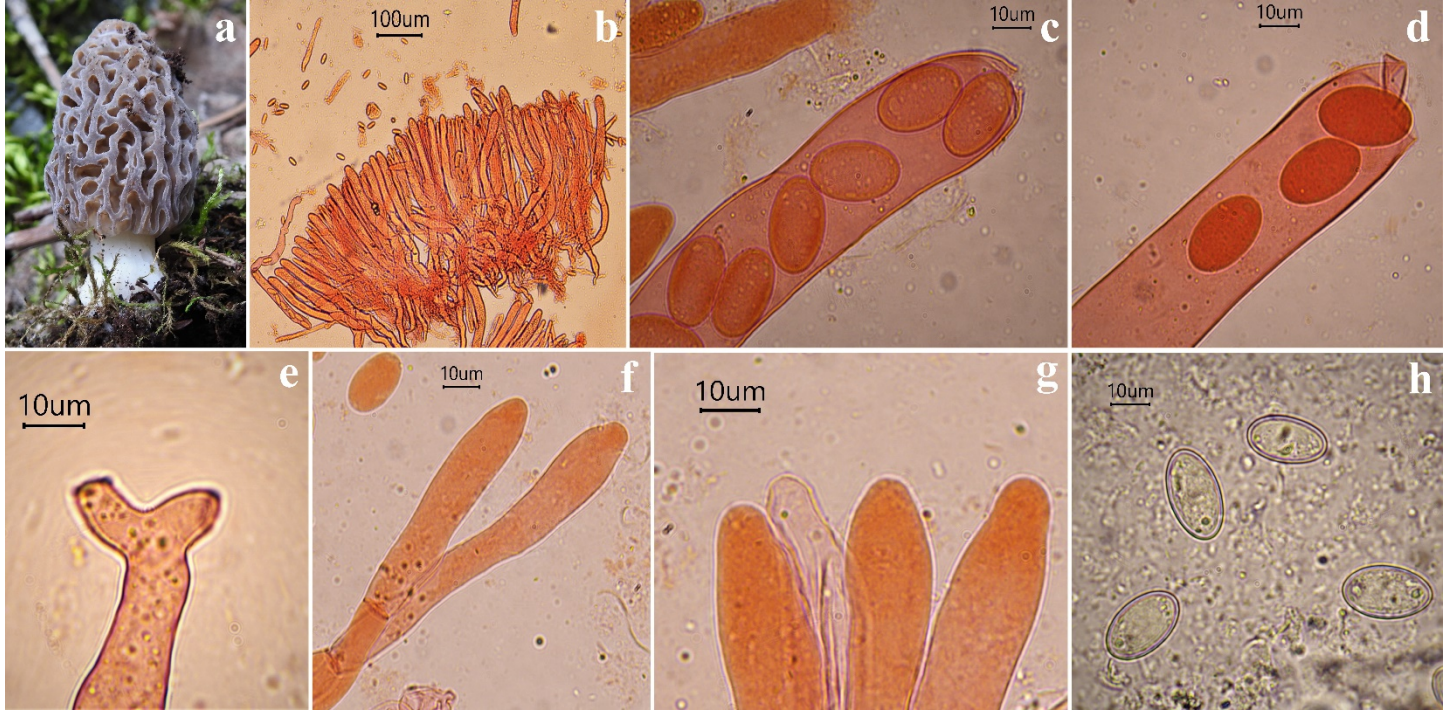
da artırılarak ülkemiz envanter kaydı çalışmalarına katkı sağlanmıştır.

Teşekkür

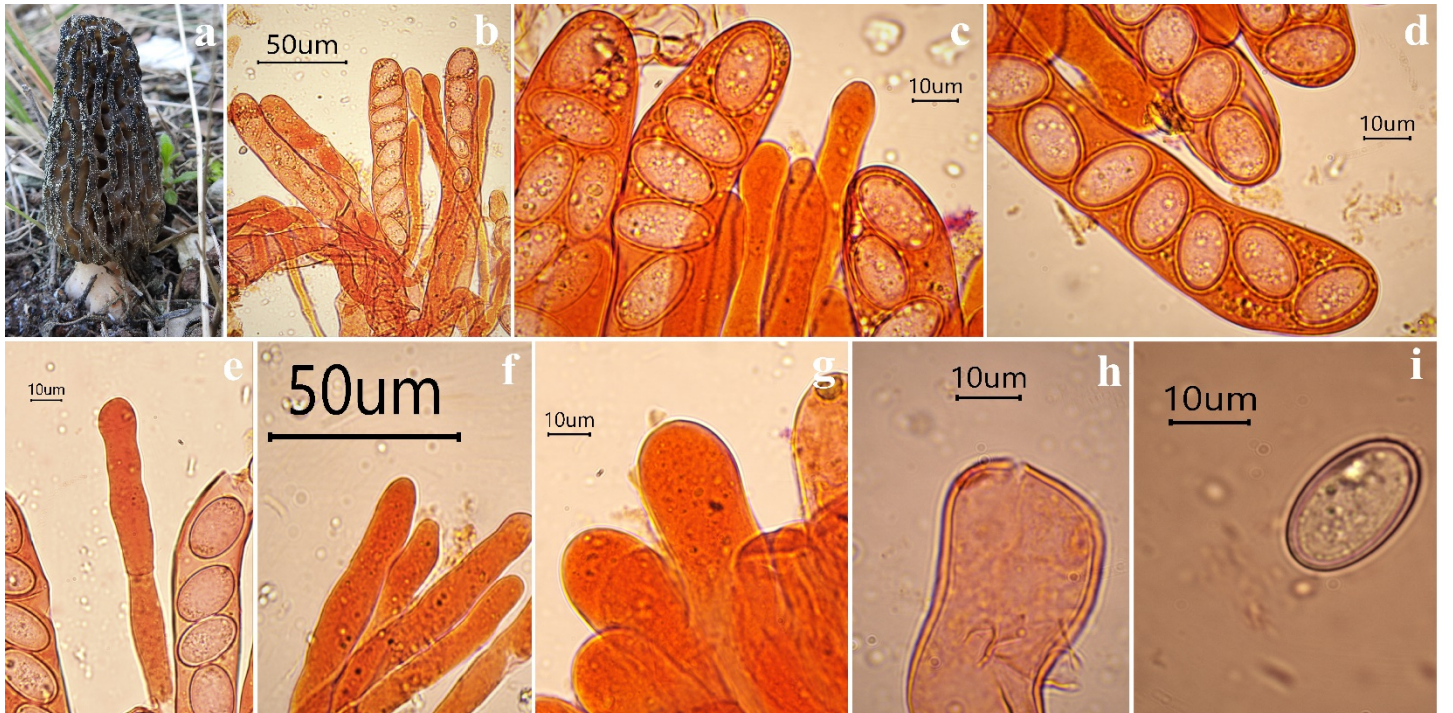
Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (Proje No: FYL-2018-10495) tarafından desteklenmiştir.



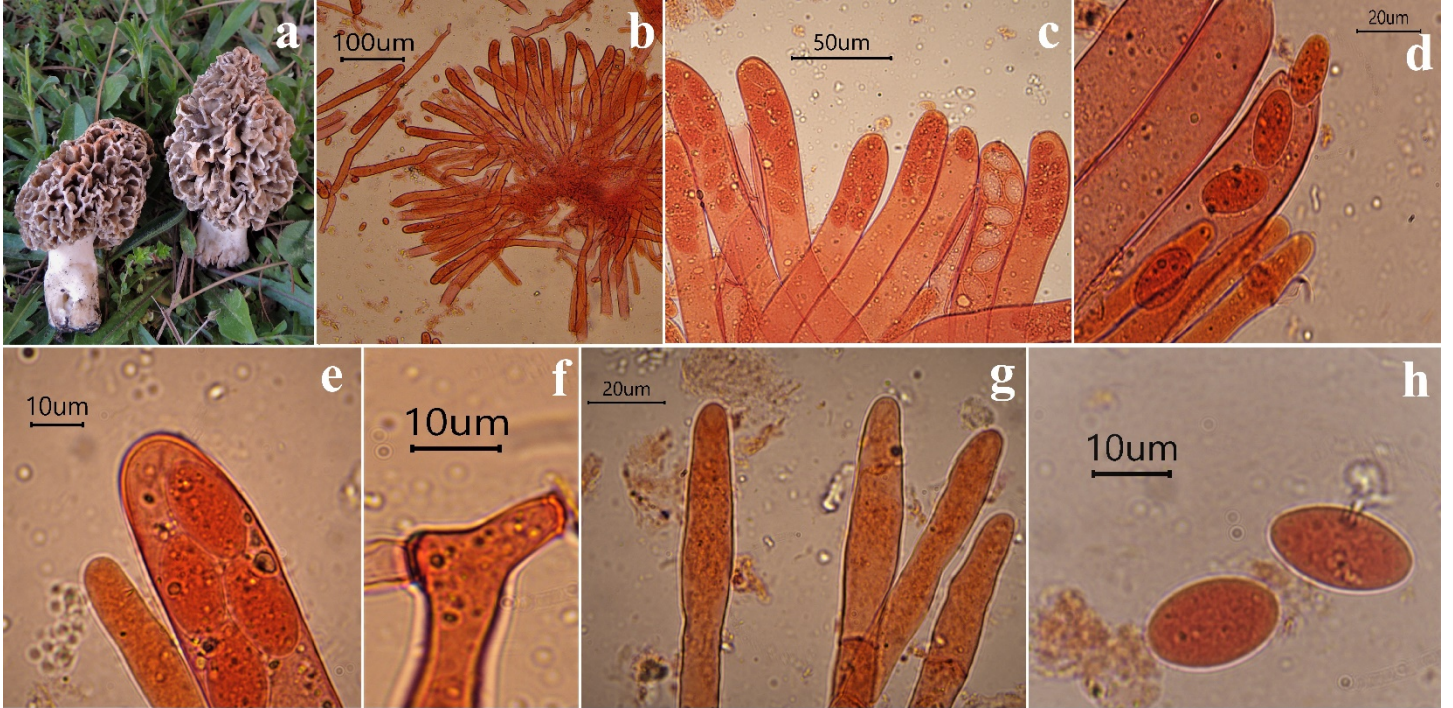
Şekil 1. Kimura 2-parametre modeline dayanan Maximum Likelihood (ML) analizi ile çizilen *Morchella* cinsine ait bazı türler için ITS ve LSU rDNA gen bölgelerini içeren filogenetik ağaç.



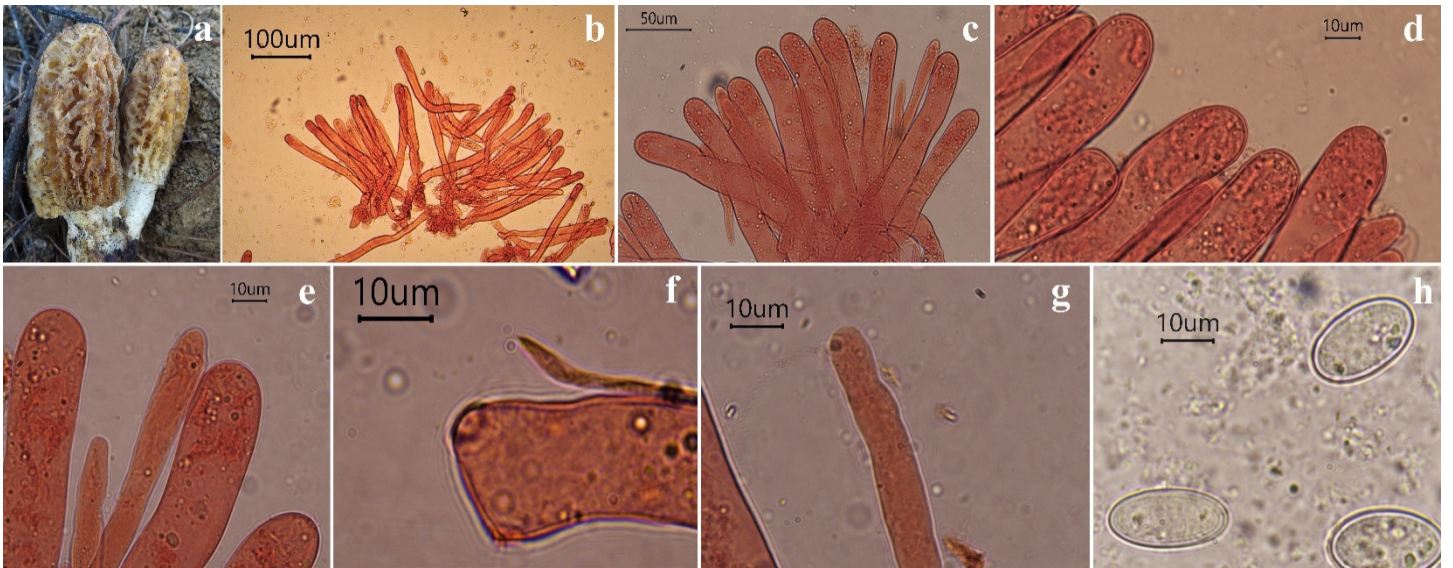
Şekil 2. *Morchella deliciosa*: **a.** askokarp, **b.** askuslar, **c-d.** askusun bir bölümü, **e.** askus tabanı, **f-g.** parafizlerin uç kısmı, **h.** sporlar.



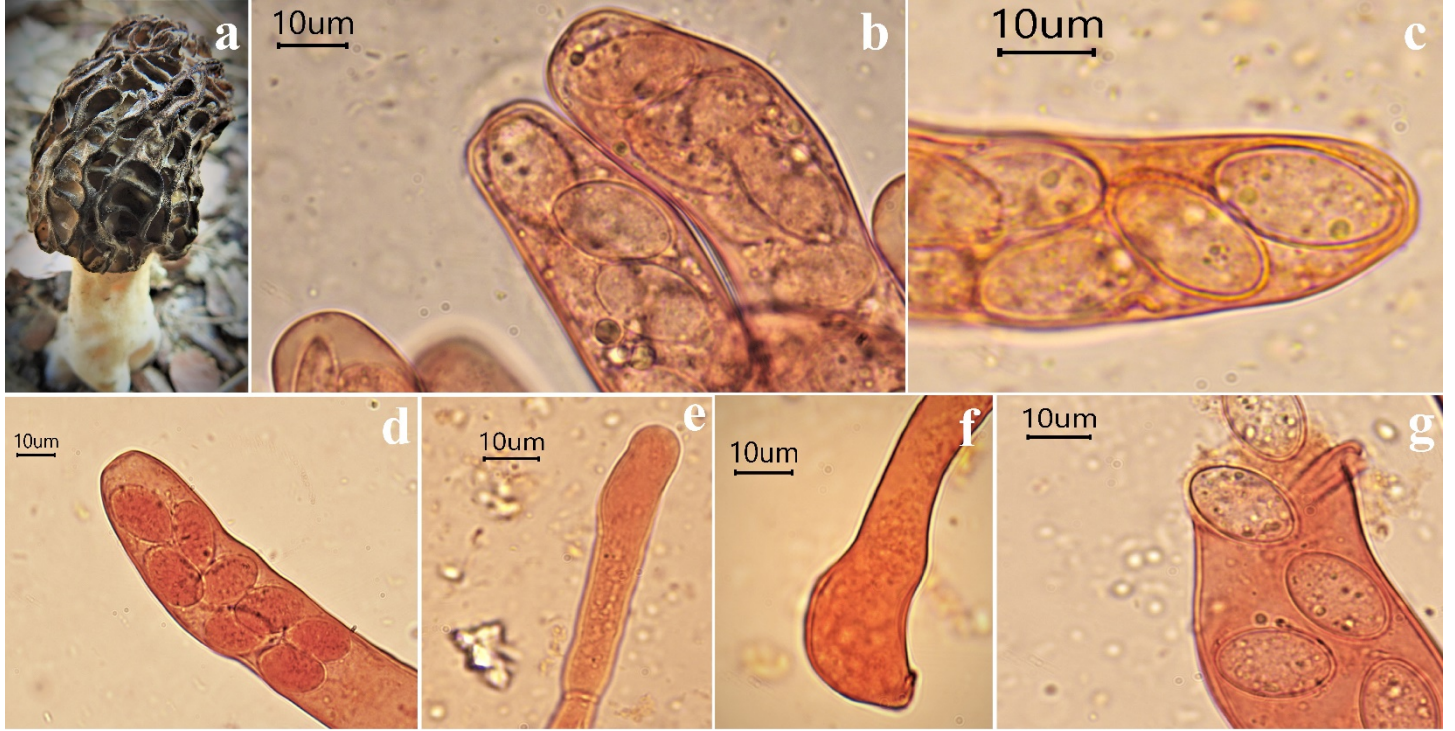
Şekil 3. *Morchella dunalii*: **a.** askokarp, **b-e.** askuslar ve parafizler, **f.** parafizlerin uç kısmı, **g.** akroparafiz, **h.** askus tabanı, **i.** spor.



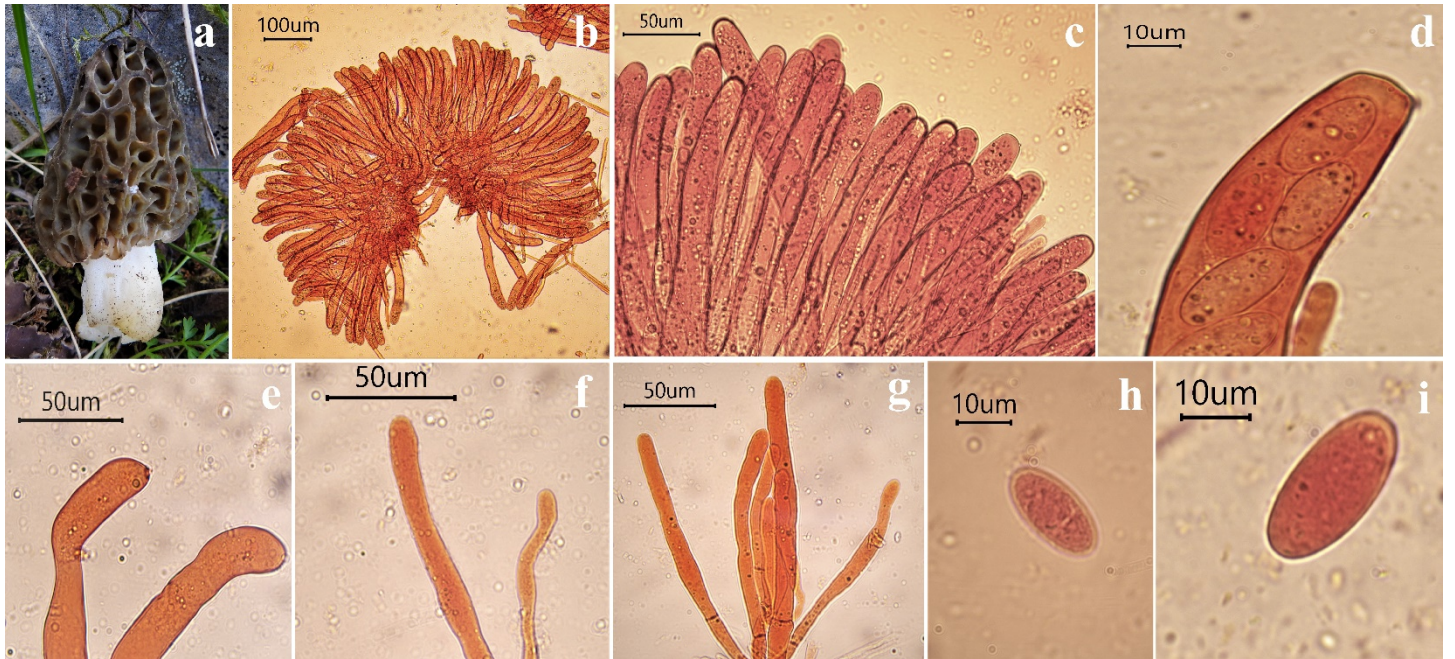
Şekil 4. *Morchella dunensis*: a. askokarp, b-e. askuslar ve parafizler, f. askus tabanı, g. parafizlerin uç kısmı, h. spollar.



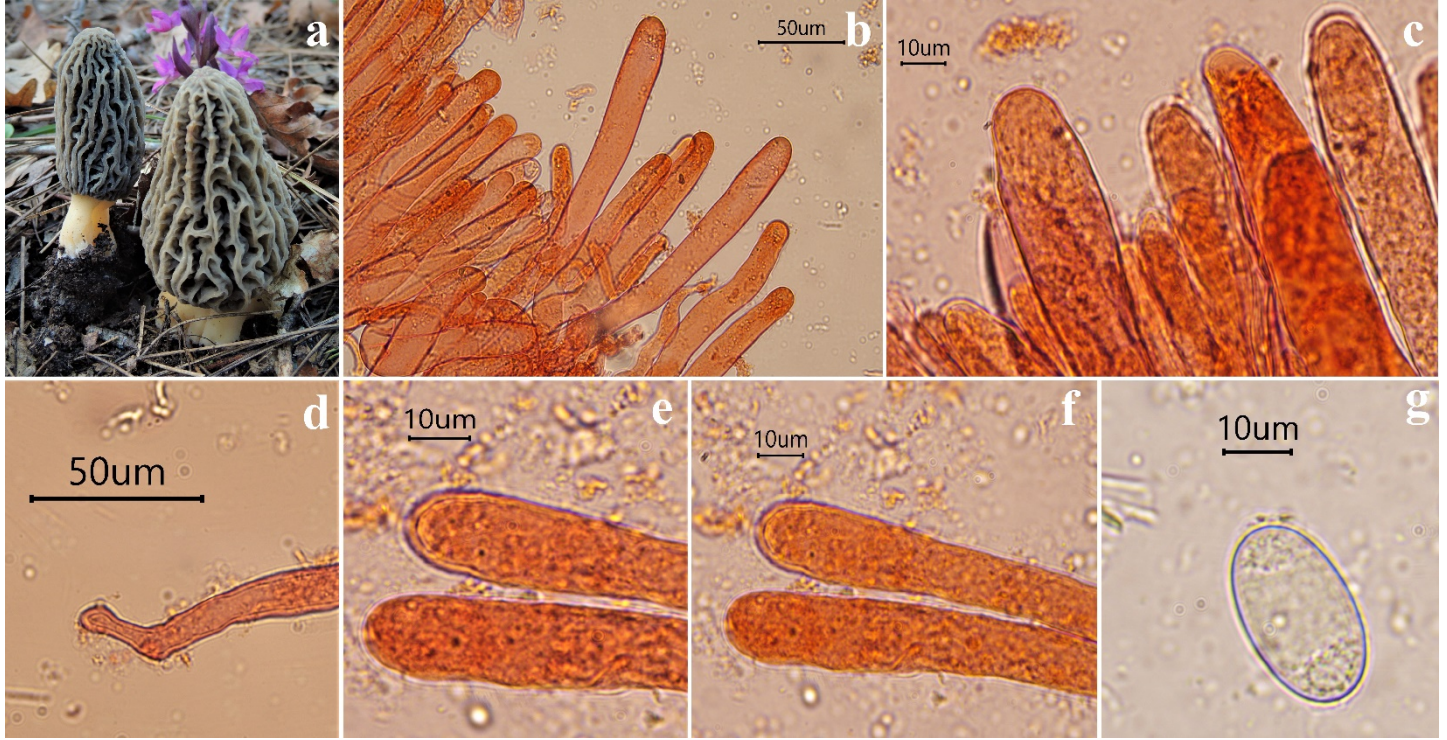
Şekil 5. *Morchella eximia*: a. askokarp, b-e. askuslar ve parafizler, f. askus tabanı, g. parafizin uç kısmı, h. spollar.



Şekil 6. *Morchella importuna*: a. askokarp, b-d. askuslar, e. parafizin uç kısmı, f. askus tabanı, g. askus içinde sporlar



Şekil 7. *Morchella mediterraneensis*: a. askokarp, b-c. askuslar ve parafizler, d. askusun bir bölümü, e. askus tabanı f-g. parafizin uç kısmı, h-i. spor



Şekil 8. *Morchella tridentata*: a. askokarp, b-c. askuslar ve parafizler, d. askus tabanı, e-f. parafizinin uç kısmı, g. spor

Tablo 2. ITS rDNA+28S rDNA gen bölgeleri DNA dizi analizlerine göre filogenetik ağaç için seçilen örnekler ve aynı gruba giren diğer örnekler

Seçilen koleksiyon numaraları	Gruba ait diğer örnekler
HT690 (90)	HT682 (17), HT683 (42), HT685 (22), HT687 (105), HT690 (90), HT694 (3), HT697 (86), HT707 (56)
HT677 (80)	HT559 (10), HT562 (52), HT567 (104), HT587 (14), HT677 (80)
HT554 (44)	HT554 (44)
HT630 (94)	HT630 (94), HT631 (35), HT633 (81), HT715 (103)
HT628 (84), HT669 (98), HT670 (25)	HT560 (15), HT628 (84), HT629 (110), HT640 (76), HT636 (75), HT637 (71), HT641 (41), HT643 (39), HT644 (107), HT647 (96), HT648 (73), HT650 (49), HT651 (106), HT653 (95), HT654 (72), HT655 (47), HT668 (37), HT669 (98), HT670 (25), HT671 (55), HT672 (51), HT678 (74), HT679 (93), HT680 (40)
HT693 (4), HT698 (83)	HT605 (30), HT688 (24), HT689 (5), HT693 (4), HT698 (83),
HT593 (66)	HT593 (66), HT601 (65), HT691 (63)

Tablo 3. ITS rDNA + 28S rDNA gen bölgeleri sonuçlarına göre tür tahminleri

Kolleksiyon Numaraları	Türler	GenBank Numaraları	Benzerlik	Referans
HT690 (90)	<i>M. deliciosa</i>	KM588006	%100	Richard ve ark. (2015)
HT677 (80)	<i>M. dunalii</i>	JN085137	%100	Taşkın ve ark. (2012)
HT554 (44)	<i>M. dunensis</i>	JQ723102 KU865007	%99.82 %99.71	Du ve ark. (2012b) Loizides ve ark. (2016)



HT630 (94)	<i>M. eximia</i>	KM587980	%99.86	Richard ve ark. (2015)
HT628 (84)	<i>M. importuna</i>	KM485958 JQ618537	%99.31 %100	Yayınlanmamış Du ve ark. (2012b)
HT669 (98)	<i>M. importuna</i>	KM485958 JQ618537	%99.31 %99.86	Yayınlanmamış Du ve ark. (2012b)
HT670 (25)	<i>M. importuna</i>	KM485958 JQ618537	%99.31 %99.85	Yayınlanmamış Du ve ark. (2012b)
HT693 (4)	<i>M. mediterraneensis</i>	JN085126	%100	Taşkın ve ark. (2012)
HT698 (83)	<i>M. mediterraneensis</i>	JN085126	%100	Taşkın ve ark. (2012)
HT593 (66)	<i>M. tridentina</i>	KM587964	%99.88	Richard ve ark. (2015)

Kaynaklar

- Baroni, T. J., Michael, W., Beug, M. W., Cantrell, S. A., Teresa, A., Clements, T. A., Iturriaga, T., Læssøe, T., Holgado Rojas, M. E., Aguilar, F. M., Quispe, M. O., Lodge, D. J. & O'Donnell, K. (2018). Four new species of *Morchella* from the Americas. *Mycologia*, 116 1-17.
- Boudier, J. L. É. (1887). *Notice sur les discomycètes figurés dans les dessins inédits de Dunal conservés à la Faculté de Montpellier*. Cottez.
- Castañera, V., & Moreno, G. (1996). Una *Morchella* (*Morchella esculenta* forma *dunensis* f. nov.) frecuente en las dunas de Cantabria. *Yesca. Revista Sociedad Micológica de Cantabria*, 8, 27.
- Clowez, P. (1997). *Morchella dunensis* (Boud.) Clowez (stat. et comb. nov. ad int.). *Une bonne espèce pour un mystère nomenclatural*. *Doc Mycol*, 26(104), 13-20.
- Clowez, P. (2012). Les morilles. Une nouvelle approche mondiale du genre *Morchella*. *Bulletin de la Société Mycologique de France*, 126 199-376.
- Clowez, P., Alvarado, P., Becerra, M., Bilbao, T., & Moreau, P. A. (2014). *Morchella fluvialis* sp. nov. (Ascomycota, Pezizales): a new but widespread morel in Spain. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid*, 38, 253-262.
- Clowez, P., Bellanger, J. M., Romero De La Osa, L. & Moreau, P. A. (2015). *Morchella palazonii* sp. nov. (Ascomycota, Pezizales): une nouvelle morille méditerranéenne. Clé des *Morchella* sect. *Morchella* en Europe. *Documents Mycologiques*, XXXVI 71-84.
- Clowez, P., Marcos Martinez, J., Sanjaume, R., Marques, G., Bellanger, J. M., & Moreau, P. A. (2020). A survey of half-free morels in Spain reveals a new species: *Morchella iberica* sp. nov. (Ascomycota, Pezizales). *Ascomycete.org*, 12(1). doi: 10.25664/art-0291
- Du, X. H., Zhao, Q., O'Donnell, K., Rooney, A. P., & Yang, Z. L. (2012a). Multigene molecular phylogenetics reveals true morels (*Morchella*) are especially species-rich in China. *Fungal Genetics and Biology*, 49(6), 455-469.
- Du, X. H., Zhao, Q., Yang, Z. L., Hansen, K., Taşkın, H., Büyükalaca, S., Dewsbury, D., Moncalvo, J. M., Douhan, G. W., Robert, V. A. R. G., Crous, P. W., Rehner, S. A., Rooney, A. P., Sink, S. & O'Donnell, K. (2012b). How well do ITS rDNA sequences differentiate species of true morels (*Morchella*)?. *Mycologia* 104 6 1351-1368.
- Du, X. H., Wu, D. M., He, G. Q., Wei, W., Xu, N. & Li, T. L. (2019). Six new species and two new records of *Morchella* in China using phylogenetic and morphological analyses. *Mycologia*, 111 (5) 857-87.
- Elliott, T. F., Bougher, N. L., O'Donnell, K. & Trappe, J. M. (2014). *Morchella australiana* sp. nov., an apparent Australian endemic from New South Wales and Victoria. *Mycologia*, 106 1 113-118.
- Greene, D. F., Hesketh, M., & Pouden, E. (2010). Emergence of morel (*Morchella*) and pixie cup (*Geopyxis carbonaria*) ascocarps in response to the intensity of forest floor combustion during a wildfire. *Mycologia*, 102(4), 766-773.
- Işiloğlu, M., Alli, H., Spooner, B. M., & Solak, M. H. (2010). *Morchella anatolica* (Ascomycota), a new species from southwestern Anatolia, Turkey. *Mycologia*, 102(2), 455-458.
- Kuo, M., Dewsbury, D. R., O'Donnell, K., Carter, M. C., Rehner, S. A., Moore, J. D., Moncalvo, J. M., Canfield, S. A., Stephenson, S. L., Methven, A. S. & Volk, T. J. (2012). Taxonomic revision of true morels (*Morchella*) in Canada and the United States. *Mycologia*, 104 5 1159-1177.
- Loizides, M. (2017). Morels: the story so far. *Field Mycology*, 18(2), 42-53.
- Loizides, M., Alvarado, P., Clowez, P., Moreau, P. A., de la Osa, L. R., & Palazón, A. (2015). *Morchella tridentina*, *M. rufobrunnea*, and *M. kakiicolor*: a study of three poorly known Mediterranean morels, with nomenclatural updates in section Distantes. *Mycological progress*, 14(3), 1-18.



- Loizides, M., Bellanger, J. M., Clowez, P., Richard, F., & Moreau, P. A. (2016). Combined phylogenetic and morphological studies of true morels (Pezizales, Ascomycota) in Cyprus reveal significant diversity, including *Morchella arbutiphila* and *M. disparilis* spp. nov. *Mycological Progress*, 15(4), 39.
- Moreau, P. A., Hériveau, P., Bellanger, J. M., Courtecuisse, R., Fons, F., & Rapior, S. (2011). Redécouverte et typification des champignons de la région de Montpellier illustrés par Michel-Félix Dunal et Alire Raffeneau-Delile. *Cryptogamie, Mycologie*, 32(3), 255-276.
- O'Donnell, K., Cigelnik, E., Weber, N. S. ve Trappe, J. M. (1997). Phylogenetic relationships among ascomycetous truffles and true and false morels from 18S and 28S ribosomal DNA sequence analyses. *Mycologia*, 89(1), 48-65.
- O'Donnell, K., Rooney, A. P., Mills, G. L., Kuo, M., Weber, N. S. & Rehner, S. A. (2011). Phylogeny and historical biogeography of true morels (*Morchella*) reveals an early Cretaceous origin and high continental endemism and provincialism in the Holarctic. *Fungal Genet. Biol.*, 48 3 252-265.
- Richard, F., Bellanger, J. M., Clowez, P., Hansen, H., O'Donnell, K., Urban, A., Sauve, M., Courtecuisse, R. & Moreau, P.A. (2015). True morels (*Morchella*, Pezizales) of Europe and North America: evolutionary relationships inferred from multilocus data and a unified taxonomy. *Mycologia*, 107 2 359-383.
- Sambrook, J. F. & Russell, D. W. (2001). *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*, 3rd edn. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Taşkın, H., Büyükalaca, S., Doğan, H. H., Rehner, S. A. & O'Donnell, K. (2010). A multigene molecular phylogenetic assessment of true morels (*Morchella*) in Turkey. *Fungal Genet. Biol.*, 47 8 672-682.
- Taşkın, H., Büyükalaca, S., Hansen, K. & O'Donnell, K. (2012). Multilocus phylogenetic analysis of true morels (*Morchella*) reveals high levels of endemics in Turkey relative to other regions of Europe. *Mycologia*, 104 2 446-461.
- Taşkın, H., Doğan, H. H., Büyükalaca, S., Clowez, P., Moreau, P. A. & O'Donnell, K. (2016). Four new morel (*Morchella*) species in the Elata Subclade (sect. Distantes) from Turkey. *Mycotaxon*, 131 2 467-482.
- Voitk, A., Burzynski, M., O'Donnell, K., Voitk, M. ve Marceau, A. (2014). *MeI-36*-preliminary description of a new morel species. *Omphalina*, 5 2 7-10.
- Voitk, A., Beug, M. W., O'Donnell, K. & Burzynski, M. (2016). Two new species of true morels from Newfoundland and Labrador: cosmopolitan *Morchella eohespera* and parochial *M. laurentiana*. *Mycologia*, 108 1 31-37.
- White, T. J., Bruns, T., Lee, S. & Taylor, J. (1990). *Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics*. In: *PCR—Protocols and Applications—A Laboratory Manual*. San Diego: Academic Press, ss: 315-322.