

KUZU GÖBEĞİ (MORCHELLA) MANTARI¹

Hatıra TAŞKIN²

Saadet BÜYÜKALACA³

ÖZET

Morchellaceae familyası içerisinde yer alan kuzu göbeği mantarı dünya ticaretinde önemli yeri olan mantarlardan birisidir. Ülkemizin hemen her yerinde bulunması nedeniyle Türkiye önemli ihracatçı ülkeler arasında bulunmaktadır. Hazırlanan bu derleme çalışmasında, ticari önemi büyük olan kuzu göbeği mantarının tanımı, besin değeri, tarihi, ekolojik istekleri, ticari önemi, kültüre alınması, morfolojik ve moleküler tanılaması ile ilgili yapılan çalışmalar bir araya getirilmeye çalışılmıştır. Derlemenin, konu ile ilgili çalışan bilim adamları ve kuzu göbeği mantarı ile ilgili bilgi almak isteyenler için faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuzu Göbeği Mantarı, Morfolojik Tanılama, Moleküler Tanılama, Ekolojik İstekler.

SUMMARY

MOREL (MORCHELLA) MUSHROOM

Morels, belonging to *Morchellaceae* family, is one of the significant mushrooms when it comes to its commercial value. Since it can be seen almost everywhere in the country, Turkey is regarded as one the most significant exporters. In this review study, some studies related to its nutritional value, history, ecological needs, commercial value, acceptance to culture, morphological and molecular identification have been gathered. This compilation is considered as beneficial for the scientists involved in studies related to the subject and for those who need to get information about it.

Keywords: Morel, Morphological Identification, Molecular Identification, Ecological Requirements.

GİRİŞ

Kuzu Göbeği Mantarının Tanımı

Kuzu göbeği mantarı, sünger görünümünde bir şapkaya ve kalın bir sapa sahiptir. Tüm

yüzeyi saran girinti ve çıkıntılarla (alveol) kaplı şapkanın şekli yuvarlaktan koni şekline kadar değişmektedir. Başlangıçta kahverengimsi-sarıdan kahverengiye kadar değişen şapkaların renkleri mantar yaşlandıkça değişmektedir. Kalın ve içi boş olan sap ise beyaz veya

¹Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: Ocak, 2012

²Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ADANA

³Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ADANA

beyazımsı renktedir. Şapkada (ascocarp) himenyum tabakası girinti ve çıkıntıların yüzeyini kaplamaktadır. Askuslar oldukça uzun bir silindir şeklindedir. Askosporlar oldukça

büyük, şekilce oval ve renksizdirler. Olgunlaştıklarında içlerinde 8 tane çekirdek görülmektedir (46).



Şekil 1. Kuzu göbeği mantarının, askuslarının ve askosporlarının görünümü.
Figure 1. A view of Morel mushroom ascus and ascospores.

Kuzu göbeği mantarı Fungus aleminde, Ascomycota şubesinde, Pezizomycotina alt şubesinde, Pezizomycetes sınıfında, *Morchellaceae* familyasında, *Morchella* (gerçek kuzu göbeği mantarı) cinsinde yer almaktadır (36). Kuzu göbeği mantarı *Pezizales* ordosunda

bulunan *Gyromitra* ve *Verpa* cinsleri ile karıştırılabilmektedir. Bu cinslerin bazı türleri, sindirim sistemini bozabilmekte veya daha ileri zararlar oluşturabilmektedirler. Bu akraba fungusların bazıları geleneksel olarak yenilmekte ve hatta satılmaktadırlar.



Şekil 2. *Morchella* sp. (a), *Gyromitra* sp. (b) ve *Verpa* sp. (c) mantarlarının görünümü.
Figure 2. A view of *Morchella* sp. (a), *Gyromitra* sp. (b) and *Verpa* sp. (c).

Kuzu Göbeği Mantarının Ekolojik İstekleri

Kuzu göbeği mantarının fruktifikasyonu için karlı bölgelerde karların erimeye başlaması, toprağın ısınması ve havanın hala nemli olması gerekmektedir. Herhangi bir yerde kuzu göbeği mantarı sezonu yağışa, neme, topoğrafyaya ve türlere bağlı olarak birkaç haftadan birkaç aya kadar değişebilmektedir. Dağlık alanlarda fruktifikasyon önce alçak bölgelerde ve güneye eğimli erken ısınan yerlerde, sonra daha yüksek bölgelerde ve kuzeye eğimli yerlerde başlamaktadır (36).

Bu mantar çok geniş habitat ve çevresel koşullara adapte olabilmektedir. Pilz ve ark. (36) tarafından yapılan bir derleme çalışmasında değişik araştırmacılar tarafından kuzu göbeği mantarının habitatı; nehir vadisi, sel düzlüğü, yanmış alanlar, odun çentikli peyzaj alanları, eski hızar yakınları, odun kazıklarının yakınları, demiryolu yatağı, tarlalar, kumullar, çöpler, terk edilmiş kömür madenleri, kiler, mahzen ve bodrumlar, yol kesimleri, geyik yolları, kazı yerleri, meyve bahçeleri, II. Dünya Savaşı'ndan sonra yanmış binaların külleri, hendekler, bombanın açtığı çukurlar olarak tanımlanmıştır.

Kuzu göbeği mantarlarının birçoğu zarar verilmemiş ormanlarda canlı ağaçlarla ilişki içerisinde yaşarlar. Bir kısmı da son zamanlarda ölmüş veya ölen ağaçlarda oluşurlar. Değişik araştırmacılar tarafından meşe, kayın, akçaağaç, karaağaç, dişbudak, çınar, defne, ladin, göknar ormanlarında; elma, kiraz ağaçları yakınlarında veya altlarında; orman yangınından sonra bol miktarda kuzu göbeği mantarı oluşumlarını bildirmişlerdir (38). Taşkın ve ark. (43), çam (*Pinus brutia* ve *P. nigra*), sedir, göknar, meşe, kestane, ardıç ormanlarında ve yanmış alanlarda kuzu göbeği mantarı bulmuşlardır.

Kuzu göbeği mantarının mikorizal mı saprofit mi olduğu konusunda tartışmalar hala devam etmektedir. Bazı alanlarda yangından sonra kuzu göbeği mantarı oluşumu görülmesi saprofit olduğu yönündeki görüşleri desteklerken; sağlıklı ağaçlarla ilişkili kuzu göbeği mantarlarının varlığı da mikorizal olduğu yönündeki görüşleri desteklemektedir. Şu anda konu ile ilgili bilim adamları arasındaki yaygın görüş ise bu mantarın hem mikorizal hem de saprofit olduğu yönündedir.

Kuzu Göbeği Mantarının Tarihi ve Besin Değeri

Bu mantarın tarihi çok eskilere dayanmaktadır. Dünya üzerindeki farklı kültürlerin kuzu göbeği mantarı için yerel anlamlı farklı isimleri kullandıkları bilinmektedir. Örneğin Tlaxcala'nın yerli Nahua'sı, Meksika kuzu göbeği mantarını mısır koçanı anlamına gelen "olonanacatl" olarak adlandırmışlardır. Meksika'da yerli gruplar tarafından farklı isimler kullanılmıştır: küçük arı kovanları anlamında "colmenitas", küçük yumuşak mısır kulakları anlamında "mazorquitas", yeşil mısırın küçük kulakları anlamında "elotitos" ve küçük göbekler anlamında "pancitas". Tibet platosunda ise kuzu göbeği mantarı guguk kuşu anlamına gelen "gugu shamu" olarak adlandırılmıştır (36).

Pilz ve ark. (36)'nın çalışmalarında kuzu göbeği mantarının çok eskiden beri bilindiği ve kullanıldığı ile ilgili bilgiler bulunmaktadır. Bu kitaptan alınan bilgilere göre, Omaha kabilesinin yiyecek olarak haşlanmış kuzu göbeği mantarlarını kullandıkları, Meksika'nın kuzeyindeki kuzu göbeği mantarlarının Yerli Amerika'lılar tarafından kullanıldığı, bu mantarla ilgili yemek tariflerinin Roma zamanına kadar uzadığı, Romalıların kuzu göbeği mantarını şarapla pişirdiklerinin kayıtlarının olduğu, Montana'nın güneybatısı ve Wyoming'in kuzeyinde sabun yapmak için kuzu göbeği mantarı kullanan kabilelerin olduğundan bahsedilmiştir. Bazı ünlü ilk Avrupalı-Amerikalı kaşifler bile Kuzey Amerika da ki kuzu göbeği mantarının değerini anlamamışlardır (2, 36).

Bu mantarın hasadı "Kuzu göbeği mantarı deliliği" (47), "fungal tutku" (3), "hastalık" (25) ve "zevkin, hazzın çılgınlığı" (7) gibi değişik şekillerde tanımlanmaktadır. Şirketler kuzu göbeği mantarı ürünlerini bu isimlere benzer şekilde "kuzu göbeği mantarı çılgınlığı" ve "kuzu göbeği mantarı cenneti" gibi isimlerle satmaktadırlar. Bu mantarın popülerliği çizgi filmlere de konu olmuştur (12). Alaska'da kuzu göbeği mantarı hasadı, Stabenow (42) tarafından gizemli bir cinayet romanı için kullanılmıştır (36).

Iqbal (19), kuzu göbeği mantarının oldukça besleyici olduğunu ve kurutulmuş olanlarının

%42 proteine sahip olduğunu, kalorisinin düşük mineral içeriğinin yüksek olduğunu, fakat insanların sadece besleyiciliği için değil tadı için de bu mantarı tükettiklerini bildirmiştir. Bu mantarı saklamanın en garantili ve kolay yolunun kurutmak olduğu, kuzu göbeği mantarının ince etli ve içinin boş olması nedeni ile hızlıca ve kolaylıkla kurutulabileceği ve kuruma ile ağırlığının %90'ını kaybedeceği belirtilmiştir (36).

Gençcelep ve ark. (10), *Morchella vulgaris* türünde 1.92 mg/g, *M. esculenta*'da 1.82 mg/g magnezyum; *M. vulgaris* türünde 0.87 mg/g, *M. esculenta*'da 0.85 mg/g kalsiyum; *M. vulgaris* türünde 20.4 mg/g, *M. esculenta*'da 23.5 mg/g potasyum; *M. vulgaris* türünde 0.08 mg/g, *M. esculenta*'da 0.18 mg/g sodyum; *M. vulgaris* türünde 2.92 mg/g, *M. esculenta*'da 3.49 mg/g fosfor; *M. vulgaris* türünde 203 mg/g, *M. esculenta*'da 195 mg/g demir; *M. vulgaris* türünde 133 mg/g, *M. esculenta*'da 98.9 mg/g çinko; *M. vulgaris* türünde 73.4 mg/g, *M. esculenta*'da 62.6 mg/g bakır; *M. vulgaris* türünde 16.9 mg/g, *M. esculenta*'da 54.7 mg/g mangan tespit etmişlerdir. Yıldız ve ark. (52), Diyarbakır ilinde Dicle Üniversitesi kampüsünde bulunan *Morchella conica*'da 3.38 azot, 34.45 karbon, 5.22 hidrojen ve 21.13 protein belirlenmiştir. Batman'da bulunan *M. esculenta*'da ise 4.29 azot, 35.43 karbon, 5.35 hidrojen ve 26.8 protein tespit edilmiştir.

Kuzu Göbeği Mantarının Ticari Önemi

Pilz ve ark. (36)'nın kuzu göbeği mantarı ile ilgili çalışmalarında bu mantarın ekonomik önemini tartıştıkları kısımda, Dünya'da 50 milyon kuzu göbeği toplayan insan olduğu; bu mantarın 28 ülkede yenilebilir olarak düşünüldüğü; Hindistan, Pakistan, Türkiye, Nepal, Buton, Amerika, Kanada ve Çin' in kurutulmuş kuzu göbeği mantarının en büyük ihracatçıları oldukları belirtilmiştir. Aynı kaynakta bu mantarın fiyatı ile ilgili bilgiler arasında kurutulmuş kuzu göbeği mantarlarının yıllık ticaretinin 300.000 pound olduğu; bunun yaklaşık olarak taze olanların 3 milyon pound olduğunu gösterdiği; kurutulmuş olanlar için fiyat ortalama 50–60 \$ civarında iken taze olanların kilogramının 10–12 \$ olduğu ile ilgili bilgilere de rastlanmıştır (36).

Kuzu Göbeği Mantarının Kültüre Alınması İle İlgili Çalışmalar

Kuzu göbeği mantarı ile ilgili ilk patent Ower (31) tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde alınmıştır. Ower, patent için başvurudan önce suni olarak mantarın nasıl yetiştirildiğinin kısa tanımını yayınlamıştır. Patent için bir biyoteknoloji firması Neogan Anonim Şirketi'nin araştırmacıları Jim Malachowski ve Dr. Gary Mills ile bir araya gelmiştir. 1986 yılında kuzu göbeği mantarının kültürü için ilk ABD patenti yayınlanmıştır (32). Gary Mills ve Jim Malachowski süreci geliştirmeye devam etmişlerdir ve 2 ek patent almışlardır (33,34). Patentler, San Fransisko State Üniversitesi kampüsünden toplanan sporokarplardan alınan *M. esculenta* kültürüne dayanmıştır. Kuo (26) bu mantarın aslında *M. rufobrunnea* olduğunu tahmin etmiştir. Kültüre alma tekniği sadece bir türle yapılmasına rağmen, patentlerin tüm *Morchella* türlerine uygulanabilir olduğu iddia edilmiştir. Ancak prosedür başkaları tarafından tekrarlanılacak kadar açık olmamıştır. 1990 yılında Neogan Anonim Şirketi, Michigan'da Morel Dağı adı altında test için Domino's Pizza ile birleşmiştir. Daha sonra Illinois eyaletinde Terry Farms 1993 yılında kültür süreci için hakları satın almıştır. 1995 de Auburn, Alabama da Auburn Teknoloji Parkında bir büyüme tesisi inşa etmiştir. Fakat kültüre alınmış mantarlar hakkında ilk şikayetler aroma ve tat eksikliği olmuştur. Bütün bu gelişmeler rağmen, Ower tarafından oluşturulan ve Mill tarafından düzeltilmiş metotların kullanımı ile hala hiç kimsenin geniş ölçekte kuzu göbeği kültüre alınmasında başarılı olamadığı bilinmektedir (36).

Ülkemizde de Güler ve Özkaya (13), *in vitro* koşullarda *M. conica* sklerot oluşumlarında farklı karbon kaynaklarının etkisini araştırmışlardır. Malt agar, buğday agar, patates dekstroz agar ve maya ekstrakt agar ortamlarında iyi vejetatif misel gelişimi sağlayabilmişlerdir. Ancak en iyi gelişimi glikoz, sakkaroz, maltoz ve nişasta içeren ortamda sağlamışlardır. İlbaý ve Ellialtıoğlu (18), *Morchella conica* misellerinin sıvı kültürde üretilmesinde en uygun besin ortamının geliştirilmesi amacıyla yaptıkları

çalışmalarında daha önce belirlemiş oldukları 800 ml su+200 ml mısır suyu+20 g laktoz ortamını kontrol olarak kullanarak, bu ortama C, Thiamin, Pyridoksin, Riboflavin ve B₁₂'nin 1, 5, 10 ve 50 ppm'lik dozlarını denemişlerdir. Çalışma sonuçları, B₁₂, Pyridoksin veya Thiamin'in 5 ppm'lik dozlarının önerilebileceğini göstermiştir. Yine İlbay (17), *M. conica* misellerinin sıvı kültürde üretilmesinde değişik azot ve büyümeyi düzenleyici katkılarının etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında, 800 ml su+200 ml mısır suyu+20 g laktoz+5 ppm pridoksin+5 g/l üre+5 ppm IBA'nın uygun bir ortam olduğunu belirlemişlerdir.

Kuzu Göbeği Mantarının Morfolojik Tanılaması İle İlgili Çalışmalar

Ülkemizde değişik araştırmacılar tarafından yapılan kuzu göbeği mantarının morfolojik ve mikroskopik tanılaması ile ilgili çalışmalar aşağıda özetlenmiştir:

Yıldız ve Ertekin (51) tarafından Diyarbakır'da Askomisetes ve Basidiomisetes sınıfına ait 15 familyaya ait 31 takson tanımlanmıştır. Ergani, Kalhan köyünde kavak ağaçlarının altında 780 m yükseklikte *Morchella conica* tespit edilmiştir. Aynı bölgelerde ve yükseklikte ve Bismil'de 550 m yükseklikteki bahçelerde *Morchella esculenta* belirlenmiştir.

Solak ve ark. (39) tarafından 1992-1996 yılları arasında yapılan bir çalışmada İzmir ilinin makrofungusları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda 32 familyaya ait 104 takson tanımlanmıştır. Tanımlanan türler arasında *Morchella deliciosa* (Fr.), *Morchella distans* (Fr.) Boud., *Morchella elata* (Fr.) Bound., *Morchella esculenta* var. *rigida* Krombholz, *Morchella rotunda* (Pers.) Bound. türleri de yer almıştır.

Kaşık ve ark. (20)'nin yaptıkları bir çalışmada Ermenek-Karaman yöresinde yetişen makrofunguslar araştırılmıştır. Çalışma sonunda Askomisetes sınıfına ait 3 familyadan 5 takson, Basidiomisetes sınıfından ise 17 familyaya ait 28 takson belirlenmiştir. *Morchellaceae* familyasından *Morchella conica* ve *Morchella esculenta* sedir ve çam ağaçlarının yakınında

ibrelili orman altı olarak anılan bölgelerde bulunmuştur.

Gezer ve ark. (11) tarafından Çivril ilçesi sınırları içerisinde 213 makrofungus örneği toplanmıştır. *Ascomycetes* sınıfına ait 1 familya ve 2 tür, *Basidiomycetes* sınıfına ait 12 familya ve 16 tür tespit edilmiştir. *Morchelleaceae* familyasından *Morchella esculenta* Karayahşiler, Akçaköy mevkiinde belirlenmiştir.

Solak ve Yılmaz (40) yaptıkları bir çalışma ile Manisa ilinde 13 familyaya ait 36 makrofungus taksonu tespit etmişlerdir. Bunlar arasında Manisa merkez, Rektörlük bahçesinde *Morchella elata* da bulunmuştur.

Pekşen ve Karaca (35), Samsun ilinin makrofunguslarını tespit etmek için yaptıkları çalışmada, bölgede *Mitrophora semilibera* (DC.:Fr.) Lév., Syn. *Morchella semilibera* DC.:Fr., *Morchella elata* Fr. ve *Morchella esculenta* (L.) Pers. tanılamışlardır.

Yeşil ve Yıldız (50) Batman'da yetişen Ascomisetes ve Basidiomisetes sınıflarına ait 18 familyaya bağlı 35 takson saptamışlardır. Bölgede *Morchella conica* ve *Morchella esculenta* Zafer bölgesinde kavak ağaçlarının altında ve çalılıklarda tespit edilmiştir. Sinop ilinin makrofunguslarının araştırıldığı bir çalışmada Afyon ve Yağız (1) Boyabat ilçesinde köknar ağaçlarının yakınında *Morchella elata*, *M. esculenta* Pers. Ex St. Amans var. *costata* Vent., *M. esculenta* Pers. Ex St. Amans var. *umbrina* Boud. ve *M. deliciosa* Fr. tespit etmişlerdir.

Kaya ve ark. (21) Adıyaman ilinin Besni ilçesinde yaptıkları çalışmalarında 20 familyaya ait 56 tür belirlemişlerdir. *Morchella deliciosa* (Fr.) Boud., *M. esculenta* (L.) Pers., *M. elata* (Fr.) Boud. tespit edilen türler arasında olmuştur.

Solak ve ark. (41) tarafından 2000-2002 yılları arasında Muğla ilinde yapılan arazi çalışmalarında Türkiye'de ilk defa *Morchella eximia* f. *schizocostata* Jct. türü tespit edilmiştir.

Oskay ve Kalyoncu (30), Sultan Dağları'nın makrofunguslarını belirlemek için yaptıkları çalışmalarında 18 familyaya ait 34 takson belirlemişlerdir. Bölgede *Morchella esculenta* (L.) Pers.'de tespit edilmiştir.

Türkoğlu ve Gezer (45) tarafından Kayseri’de Hacer Ormanında yapılan çalışma sonucunda Ascomycetes sınıfından 7, Basidiomycetes sınıfından 62 olmak üzere toplam 69 takson teşhis edilmiştir. Teşhis edilen türler arasında *Morchella esculenta*, *Morchella elata* ve *Morchella conica*’ da bulunmuştur.

Çelik ve ark. (8), 1999-2001 yılları arasında Denizli ilinin Tavaş ilçesinin makrofunguslarını belirleyen bir çalışma yapmışlardır. Çalışma ile 19 familyaya ait 45 takson tespit edilmiştir. *Morchella elata* Fr., *M. esculenta* L. Pers. ve *M. conica* var. *conica* (Pers.) Bound. tespit edilen türler arasındadır.

Kaya (22) tarafından Kahramanmaraş ilinin makrofunguslarını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada 312 takson tanımlanmıştır. *Mitrophora semilibera*, *Morchella delicosa*, *M.elata*, *M. rigida* ve *M. vulgaris* araştırılan alanlarda tespit edilerek kayıt altına alınmıştır. Kaya (23), Adıyaman ilinin makrofunguslarını belirlemek için yaptığı çalışmasında 189 takson tanımlamıştır. Bölgede *Mitrophora semilibera*, *M. delicosa*, *M. elata*, *M. rigida* ve *M. vulgaris* tespit etmiştir.

Kuzu Göbeği Mantarının Moleküler Tanılaması ile İlgili Çalışmalar

Morfolojik tanılamadaki en büyük problem, kuzu göbeği mantarının aşırı derecede polimorfik olması ve morfolojik özelliklerinin çevre koşullarından oldukça fazla etkilenmesidir. Bu nedenle türler üzerindeki tartışmalar ve karmaşa hala devam etmektedir. Son zamanlarda, bu sorunu çözebilmek için değişik ülkelerdeki konu ile ilgili bilim adamları kendi ülkelerinin morfolojik ve mikroskopik olarak tanımlanmış ve herbaryuma kaydedilmiş örneklerinin moleküler analizlerini de yapmaya başlamışlardır. Aşağıda 1990’lı yıllardan 2011 yılına kadar kuzu göbeği mantarının, gelişen ve değişen moleküler tekniklerle tanılanması ile ilgili çalışmalar özetlenmiştir.

Royse ve May (37) tarafından yapılan bir çalışmada 19 *Morchella* hattında 12 lokus tarafından kodlanan 12 enzim kullanımı ile oluşan genetik çeşitlilik, standart histokimyasal boyama ve dikey nişasta jel elektroforezis ile incelenmiştir. Hatlar multilokus allel kombinasyonuna dayalı 8 genotif sınıfa ayrılmıştır.

Morfolojiye göre bir tür olarak kaydedilen bazı izolatlar elektroforetik bant örneklerine göre başka bir tür olarak sınıflanmıştır. 6 adet morfolojik olarak tanımlanmış tür 2 grup olarak farklılaşmıştır (*M. angusticeps*, *M. conica* ve *M. elata*; *M. esculenta*, *M. crassipes* ve *M. delicosa*). Bunyard ve ark. (4) tarafından yapılan bir çalışmada *Morchella* ve yakın ilişkili bir cins olan *Verpa*’dan izole edilen DNA’lar PCR kullanımı ile çoğaltılmış ve restriksiyon enzimi ile kesilmiştir. Araştırılan hatlar arasında polimorfizm bulunmuştur ve hatları genotipik sınıflara ayırmada kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, 2 farklı tür arasında olandan ziyade coğrafik olarak izole edilmiş aynı tür popülasyonları arasında daha fazla genetik varyasyon oluşabileceği bildirilmiştir. Filogenetik ağaçta siyah kuzu göbeği mantarları (*M. angusticeps*, *M. elata* ve *M. conica*) ve sarı kuzu göbeği mantarları (*M. esculenta*, *M. crassipes* ve *M. delicosa*) ayrı taksonomik gruplarda yer almıştır. Yine Bunyard ve ark. (5) *Morchella*, *Verpa* ve *Disciotis* (*Pezizales: Morchellaceae*)’in filogenetik çözülümünü 28S ribosomal RNA geninin restriksiyon enzim analizleri ile sağlamışlardır. *Morchella*, *Verpa*, *Disciotis* ve yakın ilişkili cinslerin (*Gyromitra*) polimeraz zincir reaksiyonu ile enzimatik olarak çoğaltılabileceği belirtilmiştir. İncelenen hatlar arasında RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) bulunmuştur ve filogenetik ilişkiler çıkarılmıştır. 28S rRNA geninin 3’ ucundan 5’ ucuna daha fazla çeşitlilik gözlenmiştir. RFLP dataları taksonomik gruplar için filogenetik ağaç oluşturmada kullanılmıştır. RFLP datalarına göre 3 siyah *Morchella* türünün izolatları çalışmada denenen diğer *Morchellaceae* izolatlarından %0.5, %1 ve %1.5 farklılaşmıştır. *Gyromitra gigas*, *Morchellaceae*’nin tüm üyelerinden %6.2 farklılıkla grup dışı olmuştur. Bazı durumlarda, tür içinde türler arasında daha fazla genetik varyasyon gözlemlenmiştir. Ayrıca *Morchella*’nın çok az (muhtemelen 3) polimorfik tür içermesi hipotezi bu bulgularla desteklenmiştir.

Buscot ve ark. (6) tarafından yapılan bir çalışmada kuzu göbeği mantarında farklı takson ve ırk tipleri (monospor ve heterokaryon) farklı

hassaslıkta 2 PCR tekniği ile analizlenmiştir: (1) RFLP ile nrDNA'nın IGS bölgesi ve ITS bölgesinin PCR'ı ve (2) Mikrosatellit-primed PCR. İlk yöntem başlangıç olarak kuzu göbeği sistematini değerlendirmek için yeterli olmuştur. (GTG)₅ primeri ile ikinci yöntemle sonuç alınmıştır. Fakat kuzu göbeği mantarı diğer askomiseteslerden daha az DNA polimorfizmi göstermiştir. Çalışmanın sonuçları, DNA analizlerinin kullanımı ile kuzu göbeği mantarı içerisindeki somatik ırk interaksiyonlarının araştırılmasında her iki yöntemle de başarılı sonuçlar alındığını göstermiştir.

Wipf ve ark. (48) tarafından yapılan çalışmada, *Morchella esculenta*'nın teksporlu ırkları arasındaki tür içi melezlemeyi karakterize etmek ve bu fungal grupta sistematini geliştirmek için, *Morchellaceae*'nin farklı üyelerinde izoenzim polimorfizminin olup olmadığını belirlenmeye çalışılmıştır. Analiz sonuçları hem tür içi hem de türler arasında ayırım sağlamıştır. *Morchella esculenta*'nın teksporlu ırklarının interaksiyon analizleri için uygun oldukları da bu çalışma ile tespit edilmiştir.

O'Donnell ve ark. (28) tarafından Askomisetesler, kuzu göbeği ve kuzu göbeği ile yakın ilişkili mantarlar arasındaki filogenetik ilişkiler 2 farklı ribozomal DNA genlerinin DNA dizi analizleri kullanımıyla araştırılmıştır. Data, 29 takson için 18S rDNA ve kısmen 28S rDNA sekanslarını içermiştir. Bireysel ve kombine edilmiş data setleri Maksimum parsimony (MP), Neighbor-joining (NJ) ve Maksimum likelihood (ML) metodları ile analiz edilmiştir. 3 yayınlanmış 18S sekansları ve 2358 nükleotid karakterleri içeren kombine data setinin Parsimony analizi 1728 basamaklı çoklu Parsimony ağaç vermiştir. Sonuçlar, *Pezizales* içinde hipogen askomisetesler ve benzerleri için en az 5 bağımsız ırk göstermiştir. Sonuçlar aynı zamanda bazı epigen ve çoğu hipogen taksonların taksonomik olarak yanlış yerleştirildiğini göstermiştir. Bootstrap analizleri *Morchellaceae-Discinaceae* grubunun kardeş grubu *Tuberaceae-Helvellaceae* için güçlü bir destek göstermiştir. Rhizina NJ ağacında *Morchellaceae-Discinaceae*'nin kardeşi iken, ML ve MP ağaçlarında iki grubun da kardeşi olmuştur. MP, ML ve NJ ağaçları

Rhizina'nın *Helvellaceae*'den ayrıldığını ve *Rhizinaceae* olarak tek bir soydan gelen, tek kaynaklı bir familyada olması gerektiğini göstermiştir. Bu funguslar için filogenetik temelli sınıflama 4 familyanın birlikte düzeltilmesini tavsiye etmiştir.

Wipf ve ark. (49) tarafından *Discinaceae*'nin 3 türü ve *Morchellaceae*'nin 11 türüne ait 66 ırk'da rDNA'nın ITS (Internal transcribed spacer) bölgesi PCR/RFLP ile analizlenmiştir. Bazı taksonlar da özellikle *M. esculenta*, *M. conica* ve *M. elata*'da ırklar, uzak coğrafik bölgelerden sağlanmıştır. Ancak, ITS uzunluğunda, varyasyonlar ve sınırlama not edilememiştir. Tüm cinsler de ayırım sağlanırken; *Morchella*'nın sarı kuzu göbeği mantarı grubu içerisinde 4 tür açık bir şekilde ayrılabilmiştir. Aksine siyah kuzu göbeği mantarı grubu içerisinde, karşılaştırılan taksonlar arasında ayırım sağlanamamıştır. Yedi *Morchella*'nın bir ırkında ITS bölgesinde DNA dizi analizi yapılmıştır. DNA dizi analizi karşılaştırması sarı grup içinde ayırımı doğrulamıştır ve siyah grupta bir taksonu diğerlerinden ayırmak için olanak sağlamıştır. Sadece 5,8 geni, tüm DNA dizi analizi yapılan örneklerde sıralanmıştır. ITS1 ve ITS2 sektörleri, sadece siyah ve sarı kuzu göbeği grupları içerisinde sıralanmıştır. Sarı ve siyah kuzu göbeği mantarları arasında filogenetik ve genetik ayırımlar, Maksimum parsimony ve Joining analizleri ile ortaya çıkarılmıştır. Sonuçlar hem bu tür grupları arasındaki büyük ayırımı doğrulamıştır hem de *Morchella*'lardaki ayırım sorusuna cevap olmuştur.

Singh ve ark. (38) *Morchella*'nın varsayılan 8 türünün (*M. esculenta*, *M. crassipes*, *M. angusticeps*, *M. conica*, *Mitrophora semilibera*, *M. spongiola*, *M. vulgaris* ve *Verpa conica*) 46 tekspondan elde edilen kültürlerin 5.8S ribosomal DNA geninin ITS bölgelerinin DNA dizi analizini yapmışlardır. 5.8S ribosomal DNA geninin ITS bölgesinde türler arasında polimorfizm görülmüştür. Ancak farklı bölgelerden toplanan tek ya da farklı askosporların tekspor kültürleri arasında tür içi ITS polimorfizmi gözlemlenmemiştir. PCR-RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) ile de tür içi düzeyde benzer sonuçlar alınmıştır ve test edilen 8 seçilmiş primer ile farklılaşma bildirilmemiştir. RAPD primerleri OPP-6 (5'-

GTG GGT TGA C-3') ve özel primer (5'-CGC ACC GCA G-3') ile 8 varsayılan türü ayırmada önemli türler arası polimorfizm sağlanmıştır.

Kellner ve ark. (24) tarafından yapılan çalışmada, Almanya ve Fransa'daki *M. esculenta* grubu kuzu göbeği mantarlarının, nrDNA içindeki ITS bölgesinin RFLP tekniği ile tanımlanması sağlanmıştır. Çalışmanın çıkış noktası, son zamanlarda literatürlere göre *M. esculenta*'nın tek bir tür, *M. esculenta sensu lato* olarak değerlendirilmesi olmuştur. Araştırma sonucunda, *M. esculenta* içerisinde 3 farklı türün varlığı gösterilmiştir.

Dalgleish ve Jacobson (9) tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nin Iowa eyaletinde yapılan bu çalışmada kuzu göbeği mantarında yapılan uzun dönemli genetik çeşitlilik çalışmalarının ilk sonuçları verilmiştir. RAPD-PCR tekniği ile 57 karpofor arasında daha önce bildirilenlerden daha yüksek seviyede genetik polimorfizm bulunmuştur. Laboratuvar çalışmaları bu mantarın ıslah potansiyelinin yüksek olduğunu gösterse de bu çalışmada bu iddia için çok fazla kanıt bulunamamıştır. Bu çalışma, heterokaryosis yönünden kuzu göbeği mantarının hayat döngüsünün önemli yönlerini çözmüş ve bu mantarın ıslah potansiyeli açısından sonraki çalışmalara ışık sağlamıştır.

Hansen ve ark. (14) *Pezizaceae* familyası içerisinde 69-72 örnekte RPB2 (RNA polymerase II), β -tubulin ve LSU rDNA gen bölgelerinin DNA dizi analizini yapmışlardır. Kombine LSU (nuclear large subunit), RPB2 ve β -tubulin data setinin Maksimum parsimony, Maksimum likelihood ve Bayesian ile analizleri sonucunda Pezizaceae içinde 14 adet iyi ölçekli soyu tanımlanmıştır. Peziza türleri soyların 8 tanesinde yer almıştır. RPB2 bölgesi en bilgi verici gen bölgesi olmuştur. Bunu LSU ve β -tubulin bölgeleri izlemiştir. Alınan sonuçlar, Ascomisete filogenetiği için bir markır olarak RPB2'nin kullanımını savunmuştur. β -tubulin geni daha az kullanışlı bulunmuştur.

Hansen ve Pfister (15) ribosomal DNA'nin SSU (nuclear small subunit) ve LSU bölgelerinde Bayesian ve Parsimony analizleri ile Pezizales içindeki filogenetik ilişkileri araştırmışlardır. Bu çalışma ile 3 soy tanımlanmıştır:

a) *Ascobolaceae* ve *Pezizaceae*,

b) *Discinaceae-Morchellaceae* ve *Helvella-ceae-Tuberaceae*,

c) *Ascodemidaceae*, *Glaziellaceae*, *Pyronemataceae*, *Sarcoscyphaceae* ve *Sarcosomataceae*. *Rhizina* ve *Psilopezia*'nın 2 soyu arasındaki ilişkiyi desteklemiştir. Sadece C soyu yüksek destek alabilmiştir. Monofilotik grup olarak ise B ve C soyları güçlü destek alabilmişlerdir. Bu soyların hiçbirisi daha önce önerilenlere uymamıştır. C soyu en büyük heterojeniteyi göstermiştir. Bu soy içindeki tüm familyalar arasındaki ilişkiler belirsiz kalmıştır.

Hong ve ark. (16) Çin'in Yunnan ve Zhejiang bölgelerinde yaptıkları bir çalışmada, morfolojik özelliklerine göre farklılık gösteren 14 adet *Morchella* örneğini (11 tanesi Yunnan, 3 tanesi Zhejiang bölgesinden) seçmişlerdir. ITS-1 ve ITS-4 primerleri kullanılarak rDNA'nın ITS bölgesi çoğaltılmış ve DNA dizi analizi yapılmıştır. Elde ettikleri dizileri gen bankasında bulunanlar ile karşılaştırmışlardır. Yunnan bölgesinden toplanan 11 *Morchella* örneği 4 türle eşleşmiştir: *M. elata*, *M. conica*, *M. crassipes* ve *M. costata*. Zhejiang bölgelerinden toplanan 3 *Morchella* örneği bilinmeyen *Morchella* türleri olarak tanımlanmıştır. *Verpa conica* grup dışına yerleşirken, 14 *Morchella* örneği 3 grup oluşturmuştur.

Masaphy ve ark. (27) tarafından yapılan bir çalışmada, İsrail'in Galileo (kuzey) bölgesinden toplanan 5 adet *Morchella esculenta* olduğu tahmin edilen, morfolojik olarak farklı olan kuzu göbeği mantarlarının ITS bölgesi ve kısmi LSU (28S) genlerinin DNA dizi analizi yapılmıştır. Yapılan analizler beş örneğinde aynı olduğunu göstermiştir. Elde edilen filogenetik ağaç, ITS dizilerinin %85 homoloji ile *M. crassipes*'e *M. esculenta*'dan daha çok benzediğini gösterirken, LSU sekanslarının %98.8'den daha yüksek oranda her iki türle de homolog olduğunu göstermiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlarla İsrail örneklerinin yeni bir tür olabileceği veya Avrupa'da bulunan *M. crassipes*'den farklı olarak *M. crassipes* olarak kabul edilebileceği düşünülmüştür.

Taşkın ve ark. (43) 2007 ve 2008 yıllarında Türkiye'nin değişik bölgelerinden 10 farklı ilden 247 kuzu göbeği örneğinden oluşan bir

koleksiyon oluşturmuşlardır. Bu koleksiyon RPB1 (RNA polimerase I) ve LSU rDNA gen dizileri kullanılarak tür çeşitliğinin belirlenmesi için analizlenmiştir. Bu başlangıç taramasına göre seçilen 62 örneğin RPB2 ve EF1- α (Translasyon elongasyon faktörü 1- α) gen dizilerinin analizi yapılmıştır. Ayrıca 62 takson içerisinde *M. elata* tür kompleksine giren 36 taksonda ITS rDNA bölgesinde tekrar dizi analizi yapılmıştır. Filogenetik analizler, bireysel ve kombine edilmiş datalardan oluşturulmuştur. Bu çalışmada Elata grubundan (siyah kuzu göbeği) 13 tür, Esculenta grubundan (sarı kuzu göbeği) ise 2 tür belirlenmiştir. Bu araştırma, Türkiye florasında yetişen kuzu göbeği mantarı türlerinin belirlenmesinde moleküler tekniklerle yapılan ilk çalışma olmuştur.

O'Donnell ve ark. (29) tarafından yapılan bir çalışmada *Morchellaceae*'nin 177 üyesi 4 gen dataseti (RPB1, RPB2, EF-1 α , LSU-28s rDNA + ITS rDNA) ile analizlenmiştir. Filogenetik analizler ile *Morchella* içerisinde Elata grubu-24 tür, Esculenta grubu-16 tür ve bu iki gruptan da farklılık gösteren *M. rufobrunnea* olmak üzere 3 grup tanımlamıştır. Çalışmadan elde ettikleri ilginç sonuçları şu şekilde özetlemişlerdir. 18 Kuzey Amerika türünün 16'sı ve 15 Avrupa-Asya türünün 13'ü bölgesel endemizm göstermiştir. Esculenta grubundan ilk farklılık sadece Balkan'larda bilinen bir tür olan *Morchella steppicola* ile sağlanırken, diğer farklılık gösteren 3 türden ikisi (*Mes-3* ve *Mes-4*) Kuzey Amerika'da bulunmuştur. Üçüncü tür olan *Mes-4* Kuzeydoğu Amerika'da yaygın görülürken, Kuzeybatı Amerika'da çok yaygın olmamıştır. *Mes-14* (Venezuela ve Ekvator) ve *Mes-16* (Havai ve Java)'nın antropojenik giriş yaptıkları belirlenmiştir. Kalan 14 Esculenta grubu türleri kıtasal endemizm göstermişlerdir. *Mes-4* ve *Mes-7* Batı ve Kuzey Amerika'da bulunmuşlardır ve bölgesel endemizm göstermişlerdir. Elata grubundan 8 tür Kuzey Amerika'dan gelmiştir. Bunlardan 2 adedi; *Mel-1*=*M. tomentosa* ve *Mel-2* Elata grubunda farklılaşan türler olmuşlardır. *Mel-3*, *Mel-4* ve *Mel-5* farklı coğrafyalarda yer alan türler içermiştir: *Mel-3*=*M. semilibera*-Avrupa, *Mel-4*=*M. punctipes*-Kuzeydoğu Amerika, *Mel-5*-

Kuzeybatı Amerika olmak üzere farklı coğrafyalarda yer alan türler içermektedir.

Taşkın ve ark. (44) tarafından Türkiye kuzu göbeği mantarı türlerini belirlemek ve bu türleri dünyanın farklı ülkelerinin türleri ile karşılaştırmak amacıyla yapılan çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan 243 adet kuzu göbeği mantarı 4 gen dataseti (RPB1, RPB2, EF-1 α , LSU-28s rDNA + ITS rDNA) ile analizlenmiştir. Sonuçlar daha önce Taşkın ve ark. (43) tarafından 247 örnek ile yapılan analizlerin sonuçları ile birleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda 15 tanesi Elata (siyah) kuzu göbeği mantarı grubundan, 5 tane ise Esculenta (sarı) kuzu göbeği mantarı grubundan olmak üzere toplam 20 tür belirlenmiştir. Türkiye türlerinin diğer ülkelerin türleri ile karşılaştırılması sonucunda 9 tür sadece Türkiye'de bulunup ülkemiz için endemik olarak değerlendirilirken, 4 tür Avrupa ve Türkiye için ortak türler olarak belirlenmiştir. Türkiye'de neredeyse Avrupa'nın iki katı kadar fazla kuzu göbeği mantarı türü belirlenmiştir.

SONUÇ

Bu derleme çalışmasında, dünya ve ülkemiz için büyük önem taşıyan kuzu göbeği mantarının tanımı, tarihi, besin değeri, ekonomik önemi, ekolojik istekleri, kültüre alınması, yapılan morfolojik ve moleküler çalışmalar bir araya getirilmeye çalışılmıştır. Yukarıda verilen bilgilerde de görüldüğü gibi kuzu göbeği mantarının tanımlanmasında hem morfolojik ve mikroskopik tanımlama hem de moleküler tanımlama büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde de moleküler çalışmaların artacağı kanaatindeyiz. Bu çalışmaların artması ile dünya'da son zamanlarda artmakta olan coğrafik dağılım ve endemizm ile (türlerin ülkeler ve kıtalar arasında taşınımı) ilgili çalışmalarda, birçok kültüre ev sahipliği yapmış Anadolu'nun ve Türkiye'nin konumunun belli olacağını düşünüyoruz. Aynı zamanda çalışmanın konu ile ilgili araştırmacılara ve bu mantarın meraklılarına ışık tutacağı kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

1. Afyon, A. and D. Yağız, 2004. Macrofungi of Sinop Province. *Turk J Bot*, (28):351-360.
2. Ambrose, S.E., 1996. Undaunted Courage. *New York: Touchstone* 372 p.
3. Boom, M., 1995. Fungal Lust. *Berkeley, CA: East Bay Express May (12): 10-18.*
4. Bunyard, B.A., M.S. Nicholson and D.J. Royse, 1994. A Systematic Assessment of *Morchella* Using RFLP Analysis of the 28S Ribosomal RNA Gene. *Mycologia (86): 762-772.*
5. Bunyard, B.A., M.S. Nicholson and D.J. Royse, 1995. Phylogenetic Resolution of *Morchella*, *Verpa*, and *Disciotis* (Pezizales: *Morchellaceae*) Based on Restriction Enzyme Analysis of the 28S Ribosomal RNA Gene. *Experimental Mycology (19): 223-233.*
6. Buscot, F., D. Wipf, C.D. Battista, J.C. Munch, B. Botton and F. Martin, 1996. DNA Polymorphism in Morels: PCR/RFLP Analysis of the Ribosomal DNA Spacers and Microsatellite-Primed PCR. *Mycology Res.*, (100): 43-71.
7. Casey, K., 1995. Those Magnificent Morels. *Seattle Post-Intelligencer. May 17: Sect. C:1,4.*
8. Çelik, A., M. Uşak, K. Gezer and A. Türkoğlu, 2007. Macrofungi of Tavas (Denizli) District in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences 10 (22): 4087-4091.*
9. Dalgleish, H.J. and K.M. Jacobson, 2005. A First Assesment of Genetic Variation Among *Morchella esculenta* (Morel) Populations. *Journal of Heredity' 2005:96(4):396-403.*
10. Genççelep, H., Y. Uzun, Y. Tunçtürk and K. Demirel, 2009. Determination of Mineral Contents of Wild-Grown Edible Mushrooms. *Food Chemistry (113): 1033-1036.*
11. Gezer, K., F.T. Ekici, E. Ekici ve M. Uşak, 2001. Çivril Yöresi Makrofungusları. *Geçmişten Günümüze Çivril Sempozyumu, Çivril-Denizli.*
12. Grace, B.C., 2005. Outside Jokes: Cartoons About Nature and the Outdoors. *2nd ed.* Albany, MO: Panther Creek Publishing. 116p.
13. Güler, P. and E.G. Özkaya, 2008. Sclerotial Structures of *Morchella conica* in Agar Media With Different Carbonhydrates. *Acta Alimentaria DOI: 10.1556/AAlim.2008.0001.*
14. Hansen, K., K.F. LoBuglio and D.H. Pfister, 2005. Evolutionary Relationships of the Cup-Fungus Genus *Peziza* and *Pezizaceae* Inferred From Multiple Nuclear Genes: RPB2, β -tubulin and LSU rDNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution (36): 1-23.*
15. Hansen, K. and D.H. Pfister, 2006. Systematics of the Pezizomycetes-the Operculate Discomycetes. *Mycologia 98 (6): 1029-1040.*
16. Hong, S., C. Mingjie, Z. Yongchang and P. Yingjie, 2007. Classification of *Morchella* Species from Yunnan and Zhejiang Provinces Based on rDNA ITS Sequences. *Acta Edulis Fungi 14(2):19-22.*
17. İlbay M.E., 2000. Değişik Azotlu Gübre ile Büyüme Düzenleyicilerin Sıvı Kültürde *Morchella conica*'nın Misel Verimine Etkisi. *Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi (20-22 Eylül 2000), 276-280, Bergama, İzmir.*
18. İlbay, M.E. ve Ş. Ellialtıoğlu, 1996. Çeşitli Vitamin Katkılarının Sıvı Kültürde *Morchella conica* Misel Üretimine Etkisi. *Türkiye 5. Yemeklik Mantar Kongresi (5-7 Kasım 1996), 99-105, Yalova.*
19. Iqbal, M., 1993. International Trade in Non-Wood Forest Products: An Overview. Working Paper Misc/93/11. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Sec. 7.1 (http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/x5326e/x5326e00.htm)
20. Kaşık, G., C. Öztürk ve H.H. Doğan, 2000. Ermenek (Karaman) Yöresinin Makrofungusları. *Selçuk Üniv-Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi Cilt 1: 61-65.*
21. Kaya, A., Z. Akan and K. Demirel, 2004. A Checklist of Macrofungi of Besni (Adıyaman) District. *Turk J Bot. (28) :247-251.*
22. Kaya, A., 2009. Macromycetes of Kahramanmaraş Province (Turkey). *Mycotaxon (108): 31-34.*

23. Kaya, A., 2010. Macrofungual Diversity of Adiyaman Province (Turkey). *Mycotaxon* (110): 43-46.
24. Kellner, H., C. Renker and F. Buscot, 2005. Species Diversity Within the *Morchella esculenta* Group (Ascomycota: Morchellaceae) in Germany and France. *Organism, Diversity & Evolution* (5): 101-107.
25. Kuo, M., 2005. Morels. 1st ed. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press. 230.
26. Kuo, M., 2006 (February). North American Morels in the Morel Data Collection Project. (<http://www.mushroomexpert.com/morels/index.html>).
27. Masaphy, S., L. Zabari, D. Goldberg and G. Jander-Shagug, 2010. The Complexity of *Morchella* Systematics: A Case of the yellow Morel from Israel. *FUNGI Volume 3:2 Spring*.
28. O'Donnell, K.O., E. Cigelnik, N.S. Weber and J.M. Trappe, 1997. Phylogenetic Relationships Among Ascomycetous Truffles and True and False Morels From 18S and 28S Ribosomal DNA Sequence Analyses. *Mycologia* 89 (1): 48-65.
29. O'Donnell, K., A.P., Rooney, G.L. Mills, M. Kuo, N.S. Weber and S.A. Rehner, 2011. Phylogeny and Historical Biogeography of True Morels (*Morchella*) Reveals an Early Cretaceous Origin and High Continental Endemism and Provincialism in the Holarctic. *Fungal Genetics and Biology*.
30. Oskay, M. and F. Kalyoncu, 2006. Contribution to the Macrofungi Flora of Sultan Mountain, Turkey. *International Journal of Science & Technology* 1 (1):7-10.
31. Ower, R., 1982. Notes on the Development of the Morel Ascocarp: *Morchella esculenta*. *Mycologia* (74): 142-144.
32. Ower, R.D., G.L. Mills and J.A. Malachowski, 1986. Cultivation of *Morchella*. U.S. Patent 4,594,809.
33. Ower, R.D., G.L. Mills and J.A. Malachowski, 1988. Cultivation of *Morchella*. U.S. Patent 4,757,640.
34. Ower, R.D., G.L. Mills and J.A. Malachowski, 1989. Cultivation of *Morchella*. U.S. Patent 4,866,878.
35. Peksen, A. and G. Karaca, 2003. Macrofungi of Samsun Province. *Turk J Bot.* 27:173-184.
36. Pilz, D., R. Mclain, S. Alexander, S.B. Villarreal-Ruiz, C.G. Wurtz Parks, E. McFarlane, B. Baker, R. Molina and J.E. Smith, 2007. Ecology and Management of Morels Harvested From the Forests of Western North America. *United States Department of Agriculture Forest Service Pacific Northwest Research Station. General Technical Report, PNW-GTR-710, March 2007*.
37. Royse, J.R. and B. May, 1990. Interspecific Allozyme Variation Among *Morchella* spp. and Its Inferences for Systematics Within the Genus. *Biochemical Systematics and Ecology Vol. 18 (7/8): 475-479*.
38. Singh, S.K., S. Kamal, M. Tiwari, M.C. Yadav and R.C. Upadhyay, 2004. J. Plant Biochemistry & Biotechnology Vol. 13.
39. Solak, M.H., M. Işıloğlu, F. Gücin and İ. Gökler, 1999. Macrofungi of İzmir Province. *Tr. J. of Bot.* (23): 383-390.
40. Solak, M.H. ve F. Yılmaz, 2002. Manisa Yöresi Makrofungus Florasına Katkıları. *ÇEV KOR, Cilt:10, Sayı:43, s: 30-32*.
41. Solak, M.H., F. Yılmaz Ersel, E. Kalmış and F. Kalyoncu, 2005. Morphological and Anatomical Characterization of *Morchella eximia* f. *Schizocostata* Jct. Recorded for the First Time in Turkey. *Acta Edulis Fungi* (12): 91-94.
42. Stabenow, D., 1995. Play With Fire: A Kate Shugak Mystery. *New York: Berkley Prime Crime*. 282 p.
43. Taşkın, H., S. Büyükalaca, H.H. Doğan, S.A. Rehner and K. O'Donnell, 2010. A Multigene Molecular Phylogenetic Assessment of True Morels (*Morchella*). *Fungal Genetics and Biology* (47): 672-682.
44. Taşkın H, S. Büyükalaca, K. Hansen and K. O'Donnell, 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.
45. Türkoğlu, A. ve K. Gezer, 2006. Hacer Ormanı (Kayseri)'nin Makrofungusları. *Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,*

- Fen Bilgisi Bölümü, 20020. ÇEV KOR, 15, 59, s: 43-48.*
46. Tüzel, Y. ve K. Boztok, 1987. *Morchella* Türlerinin Tanımı ve Başlıca Özellikleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt:24, Sayı: 2.*
47. Weber, N.S., 1988. A Morel Hunter's companion: A Guide to the True and False Morels of Michigan. *Lansing, MI: Two Peninsula Press. 209 p.*
48. Wipf, D., J.P. Bedel, J.C. Munch, B. Button and B. Buscot, 1996. Polymorphism in Morels: Isozyme Electrophoretic Analysis. *Canadian Journal of Microbiology (42): 819-827.*
49. Wipf, D., A. Fribourg, J.C. Munch, B. Button and F. Buscot, 1999. Diversity of the Internal Transcribed Spacer of rDNA in Morels. *Can. J. Microbiol (45): 769-778.*
50. Yeşil, Ö.F. and A. Yıldız, 2004. Contributions to the Macrofungi Flora of Batman Province. *F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 16 (1), 11-16.*
51. Yıldız, A. and A.Ş. Ertekin, 1997. Contributions to the Macrofungi Flora of Diyarbakır. *Tr. J. of Bot. (21): 119-122.*
52. Yıldız, A., Ö.F. Yeşil, Ö. Yavuz and M. Karakaplan, 2005. Organic Elements and Protein in Some Macrofungi of South East Anatolia in Turkey. *Food Chemistry. Food Chemistry (89): 605-609.*