



Geliş(Received) :24/09/2019  
Kabul(Accepted) :05/12/2019

Araştırma Makalesi/Research Article  
Doi:10.30708.mantar.624086

## ***Tricholoma anatolicum* ve *Tricholoma caligatum*'un Morfolojik ve Moleküler Yönden Karşılaştırılması**

Meryem BOZKURT<sup>1\*</sup>, Şenay İLBAN<sup>2</sup>, Sinan AKTAŞ<sup>3</sup>, Tuna UYSAL<sup>4</sup>

\*Sorumlu yazar: mbozkurt@selcuk.edu.tr

Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Konya, Türkiye

<sup>1</sup>Orcid No:0000-0003-0338-0849/mbozkurt@selcuk.edu.tr

<sup>2</sup>mail:ilbansenay@gmail.com

<sup>3</sup>Orcid No:0000-0003-1657-5901/sinaktas@yahoo.com

<sup>4</sup>Orcid No:0000-0001-9968-5633/tuysal@selcuk.edu.tr

**Öz:** *Tricholoma* cinsi morfolojik karakterler bakımından diğer cinslerden kolaylıkla ayırt edilebilmesine karşın, yakın morfolojik karakterler bakımından tür düzeyinde tayini oldukça zor bir cinstir. Bu çalışma ile ekonomik değere sahip ve birbirleriyle oldukça benzer *T. caligatum* ve *T. anatolicum* türleri arasındaki akrabalık ilişkileri morfolojik ve moleküler açıdan ele alınmıştır. Genetik ilişkiler ISSR markırları yardımıyla değerlendirilmiştir. Elde edilen dendograma göre *T. caligatum* ve *T. anatolicum* türlerinin birbirlerine % 51 oranında benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak, bu iki türü birbirinden kolayca ayırt etmek için burada morfolojik özellikler ve moleküler belirteçler önerilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** ISSR, Morfoloji, *Tricholoma*, Türkiye

### **The Comparison of *Tricholoma anatolicum* and *Tricholoma caligatum* Species by Morphological and Molecular Methods**

**Abstract:** Although the genus *Tricholoma* can be easily distinguished from other genera with morphological characters, it is complicated to determine at the species level in terms of close morphological characters. Within this study, the relationships between *T. caligatum* and *T. anatolicum* species which have economical value and are very similar to each other are discussed in terms of morphological and molecular point of view. Genetic relationships were evaluated with ISSR markers. According to the obtained dendograms, it was found that *T. caligatum* and *T. anatolicum* species were similar to each other at a rate of 51%. In conclusion, morphological traits and molecular markers are proposed here to easily distinguish these two species from each other.

**Key words:** ISSR, *Lepista nuda*, Morphology, *Tricholoma*, Turkey.

#### **Giriş**

Mantarlar, eski çağlardan beri insanoğlunun ilgisini çeken eşsiz organizmalardır. Mantarların tıbbi etkilerinin yanı sıra, bazı türlerin oldukça lezzetli olması nedeniyle insanlar tarafından doğadan toplanmış ve tüketilmiştir.

Yenilebilir, tıbbi ve ticari özelliklerinden dolayı ekonomik değeri yüksek önemli ektomikorizal bir mantar olan *Tricholoma* cinsi *Tricholoma anatolicum* H.H. Doğan & Intini, *T. matsutake* (S. Ito & S. Imai) Singer ve *T. magnivelare* (Peck) Redhead gibi birçok tür içermektedir



(Galli, 1999; Riva, 2003; Christensen ve Heilmann-Clausen, 2013). Lezzetli ve besinsel açıdan zengin yenilebilir bazı *Tricholoma* türleri (Boa, 2004; Bessette ve ark., 2013) doğal olarak toplanmakta ve ticareti yapılmaktadır (Allı ve Şen, 2016). Yöresel adı "katran mantarı" ya da "sedir mantarı" olarak bilinen ve ülkemiz için endemik olan *Tricholoma anatolicum* Adana, Kahramanmaraş, Antalya, Karaman, Konya ve Osmaniye'de sedir (katran) ağaçlarının bulunduğu yerlerde yetişmektedir (Doğan ve Akata, 2011). Sonbahar ayları boyunca, *T. anatolicum* bazı köylüler tarafından toplanmakta ve ihracatçı firmalara satılmaktadır (Kaya ve ark., 2009). Yenilebilir önemli mantarlardan biri olan *T. caligatum* (Viv.) Ricken türü ülkemizde Ermenek, Manisa, Erzurum, Eğirdir, Adana, Batı Anadolu, İzmir ve Konya yörelerinde, sonbahar aylarında genelde ibreli ormanlarda nadiren de *Abies* Mill. ve *Picea* L. türleri ile birlikte yetişmektedir.

Ekosistemin anahtar bileşenlerinden birisi olması nedeniyle, *Tricholoma* cinsi birçok araştırmacı tarafından araştırma konusu olmuştur. *T. matsutake* ve onun akraba türlerinin filogenisine ilişkin birkaç moleküler yaklaşıma başvurulmuştur. Chapela ve Garbelotto (2004) Konifer ormanlarındaki *T. magnivelare* ve *T. caligatum* türleri arasındaki ilişkileri belirlemek için ITS ve AFLP analizleri gerçekleştirilmiş ve matsutake türlerinin polifiletik olduğunu ortaya koymuştur. Japonya'daki geniş yapraklı ağaçlardan *T. bakamatsutake* ve *T. fulvocastaneum*'un filogenetik konumları birkaç izolat dış grup olarak dahil edilmesinden dolayı tespit edilememiştir (Chapela ve Garbelotto, 2004, Lim ve ark., 2003; Matsushita ve ark., 2005). Ayrıca, tek bir lokusa dayanan (örneğin sadece ITS bölgesi) filogeni çalışmalarında çözüm gücünün düşük olduğuna işaret eden, Ota ve arkadaşları (2012) çoklu lokus dizi analizleri (ITS, *tef*, *gpd*, ve *megB1* bölgeleri) ile *T. matsutake*, *T. anatolicum*, Meksika'da bir *Tricholoma* sp. ve *T. magnivelare* taksonlarının filogenetik pozisyonlarına odaklanmıştır. *T. caligatum* ve *T. anatolicum* türlerinin uçucu yağ analizlerinin karşılaştırılmasında bu iki türün doğrulanması için ITS analizleri gerçekleştirilmiştir (Taşkın ve ark., 2019). Polimeraz zincir reaksiyonuna (PCR) dayanan bu moleküler yöntemler, yaşam döngüsünün herhangi bir aşamasında ektomikorizal mantarları tanımlamak için hızlı, hassas ve güvenilir alternatifler sağlamıştır (Amicucci ve ark., 2001; Horton ve Bruns, 2001). Sekans analizlerinin yanı sıra, türler arasındaki

genetik ilişkileri ve genetik çeşitliliği ortaya çıkarmada etkili moleküler markırlar (Örneğin; SSR, AFLP, RAPD ve ISSR gibi) bulunmaktadır. ISSR moleküler markırları, ektomikorizal mantarların genetik yapılarını ortaya koymak için en etkili araçlardan biridir (Gherbi ve ark., 1999; Zhou ve ark., 1999, 2000; Anderson ve ark., 2001; Sawyer ve ark., 2001).

*T. anatolicum*, Türk ve İtalyan mikologları tarafından yeni bir tür olarak önerilinceye kadar Türkiye'de *T. caligatum* olarak biliniyordu (Intini ve ark., 2003). Bu çalışma ile ekonomik değere sahip ve birbirleriyle oldukça benzer *Tricholoma caligatum* ve *T. anatolicum* türleri arasındaki akrabalık ilişkileri morfolojik ve moleküler açıdan ele alınmıştır.

#### Materyal ve metot

Araştırma konusu olan mantar türleri Ekim-Kasım aylarında (2009) Adana, Denizli, Antalya ve Konya illerinden toplanmıştır. Toplanan örneklerin bir kısmı fungaryum tekniklerine uygun olarak kurutulmuş bir kısmı ise derin dondurucuda yaş olarak saklanmıştır. Toplanan türlere ait örnek numaraları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Toplanan türlere ait örnek numaraları

Örnek No	Taksonlar
TTC1	<i>Tricholoma caligatum</i> (Viv.) Ricken
TLD01	<i>Lepista nuda</i> (Bull.) Cooke
TTA3	<i>Tricholoma anatolicum</i> H.H. Doğan & Intini

#### DNA izolasyonu

Genomik DNA'nın elde edilmesi için toplanan mantar örneklerinin her birinin sap, şapka ve lamel olmak üzere kuru örnekleri kullanılmıştır. Total genomik DNA'nın izolasyonu Soltis ve ark. (1991) ve Cullings (1992) tarafından modifiye edilen Doyle ve Doyle'nin (1987) 2X CTAB metodu takip edilerek gerçekleştirilmiştir.

#### ISSR-PCR analizi

ISSR-PCR amplikasyonları Zietkiewicz ve ark. (1994)'in protokolüne göre yapılmıştır. Çalışmada UBC808, UBC809, UBC840, UBC856, UBC826 ve UBC818 primerleri kullanılmıştır. PCR amplifikasyonları sonucunda elde edilen bantlar var/yok durumuna göre 1 ve 0 olarak skorlanmıştır.



### Nümerik analiz

Sayısal analizlerde şapka çapı, şekli, rengi ve yüzeyi, etli kısım rengi, tadı, kokusu ve yapısı, sap şekli, rengi, tabanı, boyu ve genişliği, lamel rengi, spor boyu, genişliği, şekli, yüzeyi ve rengi gibi karakterler kullanılmıştır.

### Veri analizi

PCR amplifikasyonları sonucunda elde edilen skorlar ve sayısal verilerden elde edilen veriler kombine edilerek NTSYS pc 2.1 (Rohlf, 1998) programında dendogram oluşturulmuştur.

### Sonuçlar

*Tricholoma anatolicum*, *Tricholoma caligatum* ve *Lepista nuda* (dış grup) türlerinin karakterizasyonunda 5 nicel ve 20 nitel olmak üzere toplam 25 morfolojik karakter kullanılmıştır (Tablo 2). *T. anatolicum* ve *T. caligatum* taksonlarının etli kısmının rengi, kokusu ve yapısı, gençken lamel rengi, lamelin sapla birleşim şekli, sap şekli, tabanı, rengi, şekli ve baskı rengi, annulus varlığı gibi karakterleri paylaştıkları tespit edilmiştir.

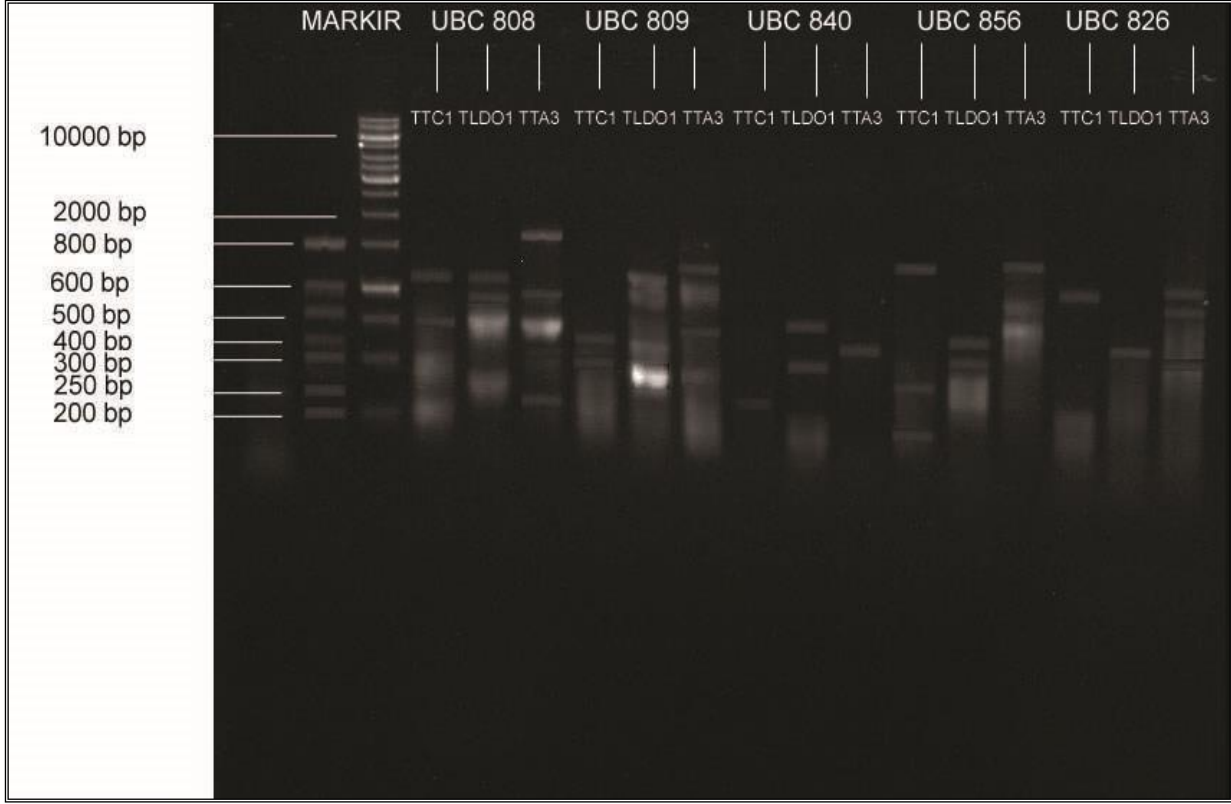
Tablo 2. Sayısal analizlerde kullanılan morfolojik Karakterler

Morfolojik Karakterler	<i>T. anatolicum</i>	<i>T. caligatum</i>	<i>Lepista nuda</i>
Şapka Çapı (en çok)	20 cm	20 cm	11 cm
Sap Boyu (en çok)	10 cm	15 cm	10 cm
Sap Genişliği (en çok)	5 cm	2.5 cm	3 cm
Spor Boyu (en çok)	7.5 µ	6 µ	8.5 µ
Spor Genişliği (en çok)	5 µ	5 µ	5 µ
Gençken Şapka Şekli	Topuz (0)	Yarı Küre (1)	Yarı Küre (1)
Gelişmişken Şapka Şekli	Yarı Kubbe (0)	Şemsiye (1)	Şemsiye (1)
Gençken Şapka Rengi	Krem Beyaz (0)	Sarı Halkalı (1)	Menekşe Mavi (2)
Gelişmişken Şapka Rengi	Sarı Krem (0)	Kırmızimsı Kahverengi Halkalı (1)	Menekşe Mavi veya Menekşe kahverengi (2)
Şapka Yüzeyi	Tüylü (0)	Pullu (1)	Düz(2)
Etili Kısım Rengi	Beyaz(0)	Beyaz(0)	Beyaz(0)
Etili Kısım Tadı	Tatlımsı (0)	Az Acımsı (1)	Tatlımsı (0)
Etili Kısım Kokusu	Nergiz kokusunda (0)	Nergiz kokusunda (0)	Aromatik Meyve Kokusunda (1)
Etili Kısım Yapısı	Dolgun Sıkı Yapılı (0)	Dolgun Sıkı Yapılı (0)	Dolgun Sıkı Yapılı (0)
Gençken Lamel Rengi	Krem (0)	Krem (0)	Menekşe (1)
Gelişmişken Lamel Rengi	Kırmızimsı kahverengi Lekeli (0)	Kırmızimsı kahverengi Lekeli (0)	Gri Menekşe Bazen Mavi (1)
Lamelin Sapla birleşim Şekli	Sapa Girinti Yapararak (0)	Sapa Girinti Yapararak (0)	Sapa Çentik Şeklinde Girinti Yapararak (1)
Sap Şekli	Silindirik (0)	Silindirik (0)	Silindirik (0)
Sap Tabanı	Taban kısma doğru incelir (0)	Taban kısma doğru incelir (0)	Tabanı şişkin çomak şeklinde (1)
Sap Rengi	Beyaz, Krem Beyaz (0)	Beyaz, Krem Beyaz (0)	Menekşe (1)
Spor Şekli	Eliptik (0)	Eliptik (0)	Eliptik (0)
Spor Yüzeyi	Düz (0)	Küçük Siğilli (1)	Küçük Siğilli (1)
Spor Rengi	Renksiz, Siyanofilik (0)	Hiyalin (1)	Hiyalin (1)
Spor Baskı Rengi	Krem (0)	Krem (0)	Pembe (1)
Annulus Varlığı	Var (0)	Var (0)	Yok (1)



Bu çalışma süresince mikromorfolojik karakterler esas olmak üzere moleküler markırlar (UBC808, UBC809,

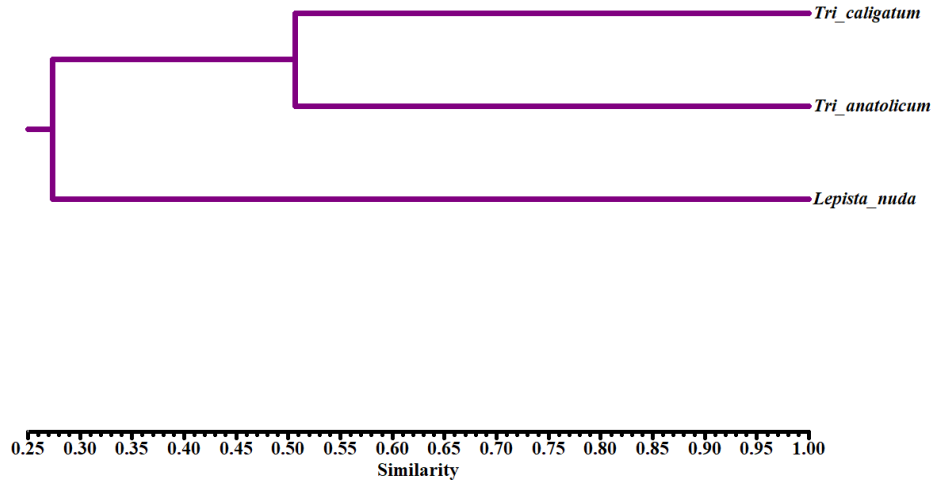
UBC840, UBC856 ve UBC826, Şekil 1) ile birlikte veri matrisine 70 adet veri girilmiştir.



Şekil 1. *Tricholoma caligatum*, *Tricholoma anatolicum* ve *Lepista nuda* taksonlarına ait ISSR-PCR amplifikasyon sonuçları

Bu kombine verilerle oluşturulan dendograma göre *T. caligatum* ve *T. anatolicum* türlerinin birbirlerine % 51 oranında benzerlik gösterdiği bulunmuştur (Şekil 2). Dış grup olan *Lepista nuda* ise bu iki türe oldukça uzak görülmektedir. *T. anatolicum* morfolojik olarak başlıca aşağıdaki karakteristik özellikleri ile *T. caligatum* türünden farklılıklar gösterir. Şapka rengi açısından; *Tricholoma anatolicum*'ün şapka merkezi *T. caligatum*'a kıyasla daha açık renklidir. Şapka merkezi *Tricholoma anatolicum*'da

sarı-krem iken *T. caligatum*'da kırmızımsı kahverengidir. *Tricholoma anatolicum*'da sap daha kısa ve geniş, annulus özellikle gelişmiş evrede daha az belirgindir. *T. caligatum*'da ise sap daha uzun ve dar annulus ise ileri devrede daha belirgindir. Dahası iki türün yetiştirme yerlerinin farklı olması da ayırt edici bir karakter olarak değerlendirilmesi gerekir.



Şekil 2. *Tricholoma caligatum*, *Tricholoma anatolicum* ve *Lepista nuda* taksonlarına ait moleküler ve morfolojik karakter ile oluşturulan dendrogram

Intini ve arkadaşları (2003) tarafından DNA analizlerine göre, *T. anatolicum*'a en yakın türün *T. magnivelare* olduğu, ancak bu iki tür arasında önemli farklılıklar olduğu vurgulanmıştır. Ota ve arkadaşları (2012) tarafından yapılan çok lokuslu analizler *T. magnivelare*, *T. matsutake*, *T. anatolicum* ve Meksika'dan *Tricholoma* sp. taksonlarının güçlüce desteklenen ayrı kladlarda yer aldığını rapor etmişlerdir. Ayrıca, bu çalışmada polifiletik olarak bilinen *T. caligatum* türü ile ilgili analizlere de yer verilmiştir. *Pinus pinea*, *P. halepensis* ve herdem yeşil türlerin altında yetişen, *T. caligatum* özellikle güney Fransa, Doğu ve Güney Doğu İspanya ve bitişindeki kuzeybatı Afrika'da yaygın olarak bulunmaktadır. Avrupa'nın güneyi ve merkezinde bulunan *T. caligatum* türlerinin bazı morfolojik olarak heterojenlik gösterdiği ileri sürülmüş ve Chapela ve Garbelotto (2004) tarafından Atlas dağlarında (Fas) teşhis edilen *T. caligatum* örneğinin *T. anatolicum* türü olduğu moleküler çalışmalar ile ortaya konulmuştur. Ancak, *T. caligatum* kompleksinin filogenetik ilişki ve taksonomisinin çözümü için daha fazla koleksiyon ile çalışılması gerektiği vurgulanmıştır. Araştırmacılar, *T. matsutake* türünün Avrupa ve doğu Asya popülasyonları arasındaki büyük benzerliğin ITS (Bergius ve Danell, 2000; Chapela ve Garbelotto, 2004; Matsushita ve ark., 2005; Wan ve ark., 2012), mtSSU rDNA'nın V4 domeni (Bao ve ark. 2007, Wan et al. 2012), RAPD profilleri (Bao ve ark., 2007) ve AFLP varyasyon (Chapela ve Garbelotto, 2004)

analizleriyle tutarlı olduğunu bildirmiştir. Hatta, popülasyonlar arasında genetik bir ayrım olmadığı ifade edilmiştir. Amend ve arkadaşları (2010) ve Xu ve arkadaşları (2008) tarafından Çin'in güneybatı bölgesinden farklı coğrafik bölgelerinden alınan popülasyonların SNP analizleri popülasyonlar arasında sınırlı fakat anlamlı bir farklılaşma olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada beş farklı ISSR markırına dayanan moleküler analizlere ve 25 morfolojik karaktere ait bulgular, literatürde rapor edilen *T. caligatum* ve *T. anatolicum* taksonlarının farklılıklarını desteklemektedir (Bergius ve Danell, 2000; Intini ve ark., 2003; Chapela ve Garbelotto, 2004; Matsushita ve ark., 2005; Bao ve ark. 2007; Xu ve ark., 2008; Amend ve ark., 2010; Wan ve ark., 2012; Ota ve ark., 2012).

Sonuç olarak, ISSR markırlarının *Tricholoma* türleri arasındaki ilişkileri belirlemede uygun ve etkili bir marker olarak büyük katkı sağlayabilir. Taksonların ayrımı için daha fazla örneğin ve ISSR markırının yer aldığı bir çalışma çözüm gücünü artıracaktır. Ülkemiz için endemik olan *T. anatolicum* halk tarafından toplanıp yenilen, hatta ticareti yapılan bir mantar olduğu için büyük önem taşımaktadır. Bundan dolayı, bu türün korunması ve kültüre alınması yönünde çalışmalar yapılmalıdır.

**Teşekkür:** Selçuk Üniversitesi BAP koordinatörlüğüne (Proje Numarası: 10201093) finansal desteği için teşekkür ederiz.





### Kaynaklar

- Alli, H. and Şen İ. (2016). *Tricholoma* Türlerinin Yenilebilirliği Üzerine Notlar. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(3): 178-181.
- Anderson, I. C., Chambers, S. M. and Cairney, J.W. G. (2001). Distribution and persistence of Australian *Pisolithus* species genets at native sclerophyll forest field sites. *Mycol Res*, 105: 971–976.
- Amend, A., Garbelotto, M., Fang, Z. and Keeley, S. (2010). Isolation by landscape in populations of a prized edible mushroom *Tricholoma matsutake*. *Conserv Genet*, 11: 795–802.
- Amicucci, A., Zambonelli, A., Guidi, C. and Stocchi, V. (2001). Morphological and molecular characterisation of *Pulvinula constellatio* ectomycorrhizae. *FEMS Microbiology Letters* 194: 121-125.
- Bao, D., Koike, A., Yao, F., Yamanaka, K., Aimi, T. and Kitamoto, Y. (2007). Analyses of the genetic diversity of matsutake isolates collected from different ecological environments in Asia. *J Wood Sci* 53: 344–350.
- Bergius, N., Danell, E. (2000). The Swedish matsutake (*Tricholoma nauseosum* syn. *T. matsutake*): distribution, abundance and ecology. *Scand J For Res*, 15: 318–325.
- Bessette, E. A., Bessette, A. R., Roody, W.C., Trudell, S. A. (2013). *Tricholomas of North America, A Mushroom Field Guide*. Austin. University of Texas Press.
- Boa, E. (2004). Wild edible fungi, a global overview of their use and importance to people. Rome, Non Wood Forest Products 17. FAO.
- Chapela, I. H. and Garbelotto, M. (2004). Phylogeography and evolution in matsutake and close allies inferred by analyses of ITS sequences and AFLPs. *Mycologia* 96: 730–741.
- Christensen, M. and Heilmann-Clausen, J. (2013). The genus *Tricholoma*, Fungi of Northern Europe, Vol 4. Denmark. Narayana Press.
- Cullings, K.W. (1992). Design and testing of a plant-specific PCR primer for ecological and evolutionary studies. *Molecular Ecology*, 1: 233–240.
- Doğan H. H. and Akata I. (2011). Ecological features of *Tricholoma anatolicum* in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10 (59): 12626-12668.
- Doyle, J. J. and Doyle J. L. (1987). A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin, Botanical Society of America*, 19: 11–15.
- Galli R. (1999). I Tricholomi. Milano. Dalla Natura.
- Gherbi, H., Delaruelle, C., Selosse, M.A. and Martin, F. (1999). High genetic diversity in a population of the ectomycorrhizal basidiomycete *Laccaria amethystina* in a 150-year-old beech forest. *Mol Ecol*, 8: 2003–2013.
- Horton, T.R. and Bruns, T.D. (2001). The molecular revolution in ectomycorrhizal ecology: peeking into the black-box. *Molecular Ecology* 10: 1855-1871.
- Intini, M., Dogan, H. H. and Riva, A. (2003). *Tricholoma anatolicum* spec. nov.: un nuovo membro del gruppo matsutake. *Micol Veg Mediterr*, 18:135–142.
- Kalmış, E., Eltem R., Işıloğlu, M., Solak, M. H., Kalyoncu, F. ve Gezgin, Y., 2009, Muğla ilindeki *Tricholoma caligatum* populasyonlarının belirlenmesi ile *in vitro* da kültürel özelliklerinin açığa çıkarılması. *TÜBİTAK Projesi Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* (Tübitak-TBAG, 105T128), İzmir.
- Kaya, A., Uzun, Y. ve Karacan, İ. H. (2009). Göksun (Kahramanmaraş) Yöresi Makrofungusları. *Türk J. Bot*, 33: 131-139.
- Lim, S. R., Fischer, A., Berbee, M. and Berch, S. M. (2003). Is the booted *Tricholoma* in British Columbia really Japanese matsutake? *BC J Ecosyst Manage*, 3:1–7.
- Matsushita, N., Kikuchi, K., Sasaki, Y., Guerin-Laguette, A., Lapeyrie, F., Vaario, L-M., Intini, M. and Suzuki, K. (2005). Genetic relationship of *Tricholoma matsutake* and *T. nauseosum* from the northern hemisphere based on analyses of ribosomal DNA spacer regions. *Mycoscience* 46: 90–96.
- Ota, Y., Yamanaka, T., Murata, H., Neda, H., Ohta, A., Kawai, M., Yamada, A., Konno, M. and Tanaka, C. (2012). Phylogenetic relationship and species delimitation of matsutake and allied species based on multilocus phylogeny and haplotype analyses. *Mycologia*, 104 (6): 1369–1380.
- Riva, A. (2003). *Tricholoma* (Fr.) Stauder Supplemento, Fungi Europaei. Italia. Candusso.
- Rohlf, F. J. (1998). NTSYSpc numerical taxonomy and multivariate analysis system user guide, Exeter Software, New York, 0-925031-28-3.
- Sawyer, N.A. and Chambers, S. M. and Cairney, J. W. G. (2001). Distribution and persistence of *Amanita muscaria* genotypes in Australian *Pinus radiata* plantations. *Mycol Res*, 105: 966–970.
- Soltis, D.E., Collöer, T.G., Edgerton, M.L. 1991. The Heuchera group (Saxifragaceae): Evidence for chloroplast transfer and paraphyly. *Amer J Bot*, 78: 1091–1112.

2<sup>nd</sup> International Eurasian Mycology Congress 2019

- Taşkın H., Eker T., Bozok F., Doğan H.H., Büyükalaca S. (2018). Determination of Multiple Antioxidant Activities of Endemic *Tricholoma anatolicum* H.H Doğan & Intini Collected from Turkey. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 6(11): 1582–1585.
- Taşkın H., Çelik Z.D., Bozok F., Cabaroğlu T., Büyükalaca S. (2019). First Report on the Volatile Composition of *Tricholoma anatolicum* in Comparison with *Tricholoma caligatum*. *Rec. Nat. Prod.* 13: 446–455.
- Xu, J., Sha, T., Li, Y. C., Zhao, Z. W. and Yang, Z. L. (2008). Recombination and genetic differentiation among natural populations of the ectomycorrhizal mushroom *Tricholoma matsutake* from southwestern China. *Mol Ecol*, 17: 1238–1247.
- Wan, J., Koike, A., Yamanaka, K., Sotome, K., Morinaga, T., Tanaka, C., Terashima, Y. and Aimi T. (2012). Genetic diversity of *Tricholoma matsutake* and close allies associated with broad- leaved trees in Asia. *Mushroom Sci Biotechnol* 19: 167–174.
- Zhou, Z., Miwa, M., Hogetsu, T. (1999). Analysis of genetic structure of a *Suillus grevillei* population in a *Larix kaempferi* stand by polymorphism of inter-simple sequence repeat (ISSR). *New Phytol*, 144: 55–63
- Zhou, Z., Miwa M., Hogetsu, T. (2000). Genet distribution of ectomycorrhizal fungus *Suillus grevillei* populations in two *Larix kaempferi* stands over two years. *J Plant Res*, 113: 365–374.
- Zietkiewicz, E., Rafalski, A., Labuda, D. (1994). Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. *Genomics*, 20: 176-183.