



Geliş(Received) :07.10.2022

Kabul(Accepted) :30.11.2022

Derleme

Doi: 10.30708.mantar.1185592

Türkiye’de Doğal Yayılış Gösteren *Terfezia* Türleri ve Ekolojileri

Funda ATİLA^{1*} Ahmet KAZANKAYA¹

*Sorumlu yazar: funda.atila@ahievran.edu.tr

¹ Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Kırşehir-Turkey

Orcid ID: 0000-0003-1129-1045/funda.atila@ahievran.edu.tr

Orcid ID: 0000-0002-1081-4282/a.kazankaya@ahievran.edu.tr

Öz: Ülkemizde Keme, domalan, toprak mantarı ve diğer bazı isimlerle bilinen *Terfezia* türleri genellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde yayılış gösterdiklerinden dolayı çöl trüfleri içerisinde sınıflandırılırlar. Türkiye’nin özellikle İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde *Terfezia* türleri doğal olarak yayılış göstermektedir. Üstün lezzetleri ve yüksek besin değerlerinin yanı sıra tıbbi özellikleri ile de dikkat çeken *Terfezia* türleri tüm dünya da büyük talep görmektedir. Index Fungorum’a göre *Terfezia* cinsi içerisinde 50’den fazla tür tespit edilmiştir ve bunlardan 7 tanesi ülkemizin farklı bölgelerinde kayıt altına alınmıştır. Türkiye’de en yaygın görülen türler *Terfezia boudieri* ve *T. claveryi*’dir. Diğer taraftan, *T. albida*, *T. arenaria*, *T. cistophila*, *T. leptoderma* ve *T. olbiensis* türleri de Türkiye’de yayılış gösteren diğer türlerdir. Bu derlemede, ülkemizde yayılış gösteren *Terfezia* türleri ile bu türlerin morfolojik ve mikroskopik bazı özellikleri, yayılış alanları, ekolojik istekleri, ekonomik değerleri ve doğal yayılış alanları üzerindeki tehditler literatürde yer alan konu ile ilgili yürütülmüş çalışmaların sonuçlarına dayanılarak gözden geçirilmiş ve *Terfezia* türlerinin doğal yayılış alanlarının korunması ile ilgili bazı öneriler sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Ascomycetes, Keme, Domalan, Çöl Trüfleri, Doğal Ortam

Terfezia Species Natural Distributed in Türkiye and Their Ecologies

Abstract: *Terfezia* species, known as Keme, truffles, soil mushrooms and some other names in Türkiye, are classified as desert truffles because they are generally widespread in arid and semi-arid regions. Türkiye, especially Central Anatolia, Southeastern Anatolia and Eastern Anatolia regions are the natural distribution areas of *Terfezia* species. These species, which attract attention with their superior flavors and high nutritional values as well as their medicinal properties, are in great demand all over the world. More than 50 species have been identified in the *Terfezia* genus and 7 of them have been recorded in different regions of Türkiye. The two most common *Terfezia* species in Türkiye are *Terfezia claveryi* and *Terfezia bourdieri*. On the other hand, *T. olbiensis*, *T. arenaria*, *T. leptoderma*, *T. albida* and *T. cistophila* are the other species distributed in Türkiye. In this review, some morphological and microscopic features of *Terfezia* species, their distribution, ecological demands and economic values were discussed based on the present literature, and some suggestions about protection of natural habitats were given.

Key words: Ascomycetes, Keme, Domalan, Desert Truffles, Habitat

Giriş

Ekolojik ve ekonomik değerleri ile antik çağlardan beri bilinen *Terfezia* (Tul. & C. Tul.) Tul. & C. Tul. türleri, taksonomik olarak, *Ascomycota* şubesinin, *Pezizales* takımının, *Pezizaceae* familyasında yer alırlar. Bu türler yumru şeklinde olan meyvelerini toprak altında oluştururlar ve tipik olarak kurak ve yarı kurak bölgelerde

doğal yayılış göstermelerinden dolayı da çöl mantarları grubu içerisinde sınıflandırılırlar (Morte ve ark., 2021).

Terfezia türleri, dünyada, “tirfas”, “terfase”, “terfez”, “fagga”, “faga”, “el faga”, “faqah”, “dombal”, “kame”, “kamaa” ve “al-kamah” (Bokhary, 1987; Mandeel ve Al-Laith, 2007), ülkemizde ‘keme, kumi, dümbelek, dolaman, domalan, topalak, tombalak ve toprak mantarı’ gibi isimlerle bilinmektedir (Akyüz ve ark., 2012). Bu



mantarlar, yüksek fiyatlarla satışa sunulmalarına rağmen, doğal olarak yayılış gösterdiği ülkeler dışında bile çok popülerdirler (Mandeel ve Al-Laith, 2007; Laity 2009). *Terfezia* türleri yaklaşık 3.000 yıldan beri insanlar tarafından besin kaynağı olarak tüketilmekte olup (Morte ve ark., 2008), iki bin yıldan fazla bir süredir de geleneksel tıpta kullanılmaktadırlar (Al-Rahmah 2001). Yapılmış çalışmalara bakıldığında çöl trüfleri ile ilgili çok değişik inanışların rapor edildiği görülmektedir (Shavit, 2014). Genel inanış bu mantarların tohumuz ve köksüz olarak bir gecede aniden ortaya çıktıkları, çok kumlu yerlerde üredikleri ve güçlü gök gürültüsü ve fırtınaların bu mantarların oluşumu üzerinde etkili olduğu yönündedir (Al-Thani, 2010; Trappe ve ark. 2008).

Terfezia türleri çoğunlukla lezzetleri ve sahip oldukları aromaları için tercih edilmektedir. (Shavit ve Shavit, 2014). Cinsin üyeleri ayrıca, düşük kalorili olmaları, yüksek lif, protein, vitamin ve mineral içeriklerine sahip olmalarından dolayı ideal bir besin kaynağıdır (Kıvrak, 2015). Diğer taraftan yağ asileri, esansiyel amino asitler (Frag ve ark., 2021; Dünder ve ark., 2012), vitaminler (Veeraraghavan ve ark., 2021; Dabbour ve Takruri, 2002) ve mineral maddeler (Thomas ve ark., 2019; Ahmed ve ark., 1981) açısından da zengindirler.

Diğer bazı mantar türleri gibi *Terfezia* türleri de bazı tıbbi özellikler göstermektedirler (Chauhan ve ark., 2021). Bu mantarlar sahip oldukları zengin biyoaktif içerikleri sayesinde, yüzyıllardır çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmışlardır (Shavit ve Shavit, 2014). Geçmişte Araplar, İbn Sina'nın belirttiği gibi, bu mantarın kaynatılması ile elde edilen suyu göz hastalıklarının tedavisinde kullanmışlardır (Al-Marzooqi, 1981). Ayrıca, *Terfezia* türlerinin doğurganlığı artırmada faydalı bir etkiye sahip olduğu ve yorgunluğun giderilmesinde etki gösterdiği rapor edilmiştir (Bradai ve ark., 2015a). Günümüzde yürütülen modern tıp çalışmaları ile de *Terfezia* türlerinin anti-inflamatuar (Darwish ve ark., 2021), anti kanser, bağışıklık düzenleyici (Al Obaydi ve ark., 2020), antiproliferatif (Tejedor-Calvo ve ark., 2021), antioksidatif (Dünder ve ark., 2012), antimikrobiyal (Tejedor-Calvo ve ark., 2021) ve hepatoprotektif (Janakat ve Nassar, 2010) etkilere sahip oldukları ortaya konulmuştur.

Terfezia cinsi içerisinde yer alan türler genellikle *Cistaceae* familyası içerisinde yer alan bitki türleri, özellikle *Helianthemum* cinsi ile mikorizal ilişki kurmaktadır (Morte ve ark. 2017; Akyüz ve ark. 2015, Türkoğlu ve Castellano, 2014; Akyüz ve ark., 2012). Ülkemizde yapılan çalışmalarda *Terfezia* türlerinin çoğunlukla tek yıllık ya da iki yıllık otsu bir bitki olan

Helianthemum salicifolium ile mikorizal ilişki kurduğu rapor edilmiştir (Akyüz ve ark. 2015; Gezer ve ark., 2014). Bu bitki 30 cm yüksekliğe kadar ulaşabilir ve yaprakları söğüt yaprağına benzemektedir. Çiçekleri sarı renklidir ve beş taç yaprağına sahiptir (Miller, 1768). Konukçu bitki çiçeklenmeyi bitirdiğinde mantarın askokarp oluşumu başlar. Böylece konukçu bitkinin çiçeklenmesinin erken veya gecikmesine göre üretim süresi dalgalanabilmektedir (Morte ve ark. 2009). *Terfezia* türlerinin askomatası farklı pH aralıklarına sahip topraklarda ve yaklaşık 1-6 cm (çoğunlukla 1-4 cm) derinliklerde yetiştiği rapor edilmiştir (Awameh ve Alsheikh 1979; 1980; Bonifacio ve Morte 2014). Bazı *Terfezia* türleri kültüre alma çalışmaları başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir (Morte ve ark., 2012; Honrubia ve ark., 2014).

Bu çalışmada, ülkemizde yayılış gösteren *Terfezia* türlerinin bazı morfolojik ve mikroskopik özellikleri, yayılış alanları, ekolojik istekleri ve ekonomik değerleri derlenmiştir. Ayrıca bu cinsin doğal yayılış alanları üzerindeki tehditler gözden geçirilmiş ve doğal yayılış alanlarının korunması ile ilgili bazı öneriler sunulmuştur.

***Terfezia* Türlerinin Yayılış Alanları ve Ekolojik İstekleri**

Terfezia türleri, kurak alanları ve çölleri de kapsayan birçok farklı ekosistemde doğal olarak yayılış göstermektedir. Bölgelere göre değişmekle birlikte, doğa da genellikle Mart ve Mayıs ayları arasındaki yağışlı mevsimi takiben ortaya çıkmaktadırlar. *Terfezia* türlerinin varlığı Avustralya ve Antartika hariç her kıtadan rapor edilmiştir (Alsheikh, 1994). Bu cins çoğunlukla Akdeniz havzasının kurak ve yarı kurak bölgelerinde (Kagan-Zur ve Akyuz, 2014) olmak üzere, Kuzey Afrika'da (Zitouni-Haouar ve ark., 2018), Kalahari Çölünde (Trappe ve ark., 2008), Orta Doğu'da (Mandeel ve Al-Laith, 2007; Veeraraghavan ve ark., 2021), Güney Avrupa'da (Moreno ve ark., 2002; Bordallo ve ark., 2015) belirlenmiştir.

Ülkemizde Güney Doğu Anadolu, İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerinde *Terfezia* türleri doğal olarak yayılış göstermektedir ve bu bölgelerden çok sayıda araştırma kayda geçmiştir (Akyüz ve ark., 2019; 2016; 2015; 2012; Gücin ve Dülger, 1997). Ülkemizin diğer bölgelerinden ise *Terfezia* türleri nadir olarak rapor edilmiştir (Türkoğlu ve ark., 2015). Türkiye'de kayıt altına alınan *Terfezia* türleri, *T. albida* Ant.Rodr., Mohedano & Bordallo (Al domalan), *T. arenaria* (Moris)Trappe (Domalan), *Terfezia boudieri* Chatin (Keme), *T. cistophila*, *T. claveryi* Chatin (Kızıl Domalan), *T. leptoderma* (Tul. & C.Tul.) Tul. & C.Tul. (Çöl Kemesi) ve *T. olbiensis* (Tul.&C.Tul.) Sacc.(Kalın Keme)'dir (Sesli ve ark., 2020).



Bu taksonların doğada *Helianthemum* türleri ile çoğunlukla *Helianthemum salicifolium* konukçusuyla mikorizal bir ilişki oluşturdukları bildirilmiştir (Gücin ve Dülger, 1997; Akyüz ve ark., 2016; 2015).

Toprak istekleri

Terfezia türleri genellikle rendzinalı, kireçli, alkali, taneli ve drenajı iyi, organik madde içeriği zayıf, hafif alkali ve tuzlu toprakları tercih etmektedir (Ammarellou ve Saremi, 2008). Bu alanlar genellikle küçük ağaçlar ve çalllar şeklinde yalnızca halofitik çöl bitkilerinin geliştiği tuzlu kumla kaplı alanlardır (Mandeel ve Al-Laith, 2007). *Terfezia* türlerinin geliştiği toprakların içeriği, %80-90 kum, %4-9 kil, %1-8 silt, %4-%5.4 CaCO₃ ve 7.9-8.5 pH olarak tanımlanmıştır (Kagan-Zur ve Roth-Bejerano, 2008). Kalahari Çölü'nde ise *Terfezia* yetişen alanlarda pH'nın 5.5 ile 7.2 arasında ve CaCO₃ içeriğinin ise %0.3 ile %3.1 arasında değiştiği bildirilmiştir (Taylor ve ark., 1995). Bu türlerin, Güney Avrupa'da ise killi-kireçli ile asitli topraklarda geliştiği rapor edilmiştir (Morte ve ark., 2009). Cezayir'de çöl trüfleri, kumlu dokulu, orta derecede kalkerli (%10.19), hafif alkali (%7.87), organik madde oranı düşük (%0.86) ve hafif fosfor içerikli heterojen topraklarda yetişmektedir (Bradai ve ark., 2015b). Baize, (2000) ise, çöl trüflerinin habitatlarını, hafif alkali pH'a (7.60-8.05) sahip, tuzlu olmayan (0.65 ile 0.79 dS/m), organik madde içeriği düşük (%0.78 ile %0.98), orta derecede kireçli (%9.09 ile %12.01), düşük fosfor içeren (23.42 ile 25.54 ppm) topraklar olarak tanımlamıştır.

Terfezia türleri Türkiye'de Anadolu'da kumlu topraklarda ve kumlu-killi-kireçli topraklarda, fakir step ekosistemlerinde yayılış gösterirler. Bu cinse ait olan bazı türlerin orta düzeyde organik madde içeren (%10'a kadar), pH'ı yüksek ve iyi havalandırılmış granüler toprakları tercih ettikleri bildirilmiştir (Gezer ve ark., 2014). Akyüz ve ark. (2012) *T. boudieri* Chatin'in kum-kil-balçık topraklarda yaşadığı, bu toprakların %0.126 azot, %1.848 organik madde, %3.78 toplam kireç, 0.164 mmhos/cm tuz içerdiği ve pH'sının 7.12 olduğunu bildirmişlerdir.

İklim istekleri

Türkiye'de keme mantarı çoğunlukla yazları kurak (yani Haziran-Eylül aylarında yağışsız) ve az ya da çok yağışlı kışları olan yarı kurak ila kurak karasal iklim ile karakterize edilen iç bozkır bölgelerde yayılış göstermektedir. Genel olarak keme mantarları doğada Mart ve Mayıs ayları arasında görülür ve keme toplayıcılarına göre verim üzerindeki en etkili faktör yağışlardır. Yapılmış çalışmalarda da *Terfezia* türlerinin gelişimlerinin su mevcudiyetine ve iklim koşullarına, özellikle de yağışın mevsimselliğine ve periyodikliğine,

miktar ve zaman-mekânsal dağılımına bağlı olduğu bildirilmiştir (Bokhary ve Parvez 1988). Bradai ve ark. (2014) *Terfezia* türlerinin gelişimini belirleyen en önemli faktörün kurak dönemden sonra yağın yağmurlar olduğunu rapor etmişlerdir. Yağışların mevsimsel dağılımı, miktarı kadar önemlidir. Yani hem mantarın hem de konukçu-bitkinin büyümesi için Kuzey Afrika ve Orta Doğu'da en geç Aralık ayının başlarında ve güney Avrupa'da ise Ekim ayı başlarında yağmurların yağmış olması gereklidir (Morte ve ark., 2009). *Terfezia* türlerinin hasat mevsiminde, Kuzey Afrika ülkelerinde yağış miktarı 70 ile 120 mm arasında ve Güney Avrupa ülkelerinde ise 100 ile 350 mm arasında değişiklik gösteriyorsa verim daha fazla olmaktadır. 200 mm'den fazla yağın şiddetli yağmurların ve akşam veya sabah erken saatlerinde oluşan çiylerin, çöl trüflerinin büyümesi için en uygun koşullar olduğu düşünülmektedir (Morte ve ark., 2009). Gök gürültüsü ve şimşeklerin, yer mantarı oluşumu için temel gereksinimler olduğuna dair bir inanış da mevcuttur (Mandeel ve Al-Laith, 2007). Ancak Dünya'da yaşanan iklim değişiklikleri ve kuraklık, hem konukçu bitkilerin gelişimini hem de mantar sporlarının çimlenmesini ve büyümesini etkileyerek *Terfezia* türlerinin gelişimi için sınırlayıcı faktörler haline gelmiştir. Aslında sonbahar dönemindeki yağışlar sadece konukçu bitki türlerinin çimlenmesi ve büyümesinde değil, aynı zamanda mantar sporlarının toprakta taşınması ve toprağın alt katmanlarına sızması, ardından sporların çimlenmesi ve misel büyümesinde de rol oynar (Bradai 2006). Morte ve ark. (2012) bir yılın sonbaharında (Eylül, Ekim ve Kasım) yağış miktarı ile bir sonraki yılın ilkbaharında *Terfezia clavaryi* verimi ile pozitif bir ilişki bulunduğunu gözlemlemişlerdir. Diğer taraftan, Alsheikh (1994)'e göre sonbaharın sonlarında meydana gelen yağışların, yıllık konukçu bitkilerin tohumlarının çimlenmesini ve büyümesini geciktirdiği ve bunun çöl trüflerinin verimliliği üzerinde olumsuz etkiler gösterdiği ve ilkbaharda görülen bol yağışların ise, iyi askokarp üretimine neden olduğunu rapor etmiştir. Chafi ve ark. (2004) ise Ekim'den Mart'a kadar iyi dağılmış yıllık yağış, kurak bölgelerde Aralık-Ocak ve yarı kurak bölgelerde Mart-Nisan aylarındaki yağışların çöl trüflerinin hasatını artırdığını rapor etmişlerdir.

Bununla birlikte, doğada yer mantarı çıkışı, aşırı yağışlar veya yıl içinde yetersiz dağılan yağmurlar, hatta uzun süreli aşırı sıcak veya soğuk veya hatta daha uzun süreli kuraklık dönemleri nedeniyle kesintiye uğramaktadır (Chafi, 2004). Ayrıca sporlar şiddetli yağışlardan da zarar görebilir ve bu da az miktarda çöl trüfü mantarı hasat edilmesi ile sonuçlanabilir (Feeney



2002). Ayrıca kış aylarındaki (Ocak-Şubat) düşük sıcaklıklar çöl trüflerinin üretimini azaltmaktadır (Bradai ve ark., 2015b). Kışın düşük sıcaklıklar konukçu bitkinin büyümesini geciktirirken, don genç sürgünleri öldürmektedir (Halwagy ve Halwagy, 1974). Eğer hava konukçuların sağlıklı gelişimini destekliorsa ve bahar kurak geçmez ise *Terfezia* spp. askokarp oluşturmaya başlamaktadır.

Türkiye'de keme mantarı türlerinin doğal olarak yayılış gösterdiği İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve karlı olan yarı kurak bir karasal iklime sahiptir. Genel olarak, çöl trüflerinin yetiştiği alanlar, 50 ile 380 mm arasında değişen yıllık yağış miktarı ile karakterize edilmektedir. İç Anadolu bölgesinin yıllık yağış miktarı düşük olup yıllık ortalama yağış 382 mm'dir. Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin yıllık yağış miktarları daha yüksek olup, sırası ile 500–600 mm ve 400–700 mm'dir (Anonim, 2022). Karasal iklimde en fazla yağış ilkbaharda, en az yağış yazın düşmektedir. Bu yağış dönemleri literatürde iyi bir *Terfezia* hasadı için ihtiyaç duyulan koşullar ile uyumludur.

Türkiye'de Yayılış Gösteren *Terfezia* Türleri

Index Fungorum'a göre *Terfezia* cinsi içerisinde 50'den fazla tür tanımlandığı halde (<http://www.indexfungorum.org>), Kirk ve ark. (2008), dünya'da 12 *Terfezia* türünün bulunduğunu bildirmiştir. Ülkemizde ise 7 *Terfezia* türü rapor edilmiştir. Bu bölümde Türkiye mikotasında kaydedilmiş olan *Terfezia* türlerinin morfolojik özellikleri ve ülkemizdeki yayılış alanları gözden geçirilmiştir.

Terfezia claveryi Chatin , La Truffe: 74 (1892)

Terfezia cinsi içerisinde en çok tercih edilen ve en yaygın olarak tüketilen türdür. Yunan ve Roma dönemlerinde, Libya'dan ithal edilerek Güney Avrupa pazarlarında satıldığına dair kayıtlar vardır (Honrubia ve ark., 2007).

Terfezia claveryi, özellikle Akdeniz ülkelerinde, kurak ve yarı kurak topraklarda yaygın olarak yayılış göstermektedir. Türkiye'de özellikle İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde yaygın olarak görülmektedir (Tablo 1). Bu tür, *Helianthemum* cinsinin birkaç yıllık ve çok yıllık türleri ile mikorizal simbiyoz oluşturur ve yarı kurak alanların marn-alçılı topraklarında çok sık görülür (Gutiérrez ve ark., 2003). Genellikle açık, güneşli çalılıklarda veya dağ ovalarının çayırlarında bulunduğunu ve her zaman bazik, karbonatlı ve killi topraklarda veya sahillerde kumlu topraklarda geliştiği belirtilmiştir (Honrubia, 2007; Morte ve ark., 2009). *T. claveryi* Konya'da *Helianthemum* bitkisinin

yaygın olduğu, kumlu toprağa sahip mera alanlarında ve Nisan-Mayıs ayları arasında hasat edilmektedir (Şahin 2012). Mantar hasadı, konukçusu çiçek açmayı bitirdikten sonra başlamaktadır. Bazen, *Helianthemum* bitkisinin çiçeklenme periyotları daha erken başlayabilir veya gecikebilir, bu da askokarp üretim periyodunda değişikliklere neden olabilir.

Askokarplar 4-6 cm genişliğinde, küremsi ya da küreye yakın bir şekle sahiptir. Rengi önce kirlili beyaz olup, daha sonra kırmızı-kahverengi, son olarak koyu kırmızı-kahverengi veya siyah-kahverengiyee dönüşür (Türkoğlu ve ark. 2015). Şahin (2012), askokarpların, küremsi, basık ya da armut şeklinde olup bazen loblu olabileceğini, büyüklüğünün yaklaşık 10 cm olduğunu ancak bazen oldukça büyük boyutlarda olabileceğini, renginin kırmızısı sarıdan kırmızısı kahverengine kadar değiştiğini, olgunlaştığında ise kahverengi renkli olduğunu bildirmiştir. Gleba, etli yapıda, ilk başta kirlili beyaz ya da ten rengi olup, ve soluk sarı, sarımsı-kırmızısı ve belirgin steril damarlar içerir (Türkoğlu ve ark., 2015; Şahin, 2012), Askus yuvaraktır ve 8 sporludur. Askosporlar küresel yapıda, süslü, sarımsı renktedir ve askus içinde dağınık bir şekilde bulunurlar (Türkoğlu ve ark., 2015; Şahin, 2012)

Terfezia boudieri Chatin, La Truffe: 72 (1892)

Terfezia boudieri, morfolojik olarak *T. claveryi*'ye yakın bir türdür ve bazı araştırmacılar bu iki türü sinonim olarak kabul ederler. Her iki türün morfolojik yapıları, ekolojisi, konukçuları, hasat dönemleri gibi bazı özellikleri son derece benzerdir. En büyük fark, mikroskopik düzeyde görülür. *T. claveryi*'de sporların olgunluk derecesine göre üzerlerinde hafif çıkıntılı siğiller görülebilirken, *T. boudieri*'nin sporlarında belirgin ve bazen kesik siğiller ortaya çıkar, ancak bu farklılık her iki türü ayırmak için yetersizdir (Morte ve ark. 2009).

T. boudieri türü de, *T. claveryi* türü ile benzer şekilde, *Helianthemum* spp.'nin doğal yayılış gösterdiği, kumlu toprağa sahip meralarda, Nisan- Mayıs aylarında ortaya çıkarlar (Şahin, 2012). Gezer ve ark. (2014), *T. boudieri* örneklerini Denizli'de Mayıs ayında, 610–700 m yükseklikte ve 5–15 cm derinlikten topladıklarını rapor etmişlerdir. Bu tür, Konya, Karaman, Niğde, Gaziantep, Şanlıurfa, Malatya, Elazığ, Batman gibi İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu illerinde daha sık görülse de Uşak (Türkoğlu ve Yağız, 2012) ve Denizli (Gezer ve ark., 2014) gibi şehirlerimizde de yayılış gösterdiği tespit edilmiştir.

Askokarp, kahverengi ila koyu kahverengi veya siyahımsı kahverengi renkte olup ağırlığı 20-150 g arasında değişir (Akyüz ve ark. 2012). Şekil ve renk



itibariyle patates yumrusuna benzer, 3–10 x 5–7 cm boyutlarındadır, yüzeyi düzgün veya çatlamış olabilir, dip kısım *T. claveryi*'deki gibi konik değil sivridir ve bu kısımda beyaz renkli bazal misel püskülüne sahiptir (Gücin ve Dülger 1997; Şahin, 2012). Gleba etli ve sıkı yapıda, beyazımsı renkte olup, olgunlaşma ilerledikçe kırmızımsı sarı renge, olgunlaştığında ise kakao rengine döner. Hoş bir kokusu vardır (Şahin, 2012). Askus, elipsoidal ve septalı kısa bir pedisele (sapçık)sahip; genellikle renksiz ve 8 sporludur. Askosporlar (20–26 µm) küreseldir ve kesik siğiller ve konik dikenlerle süslenmiştir (Thomas ve ark., 2019).

***Terfezia leptoderma* (Tul. & C. Tul.) Fungi hypog.: 175 (1851)**

Bu tür, orman ortamları veya *Helianthemum guttatum* Mill. ile ilişkilidir, ayrıca *Terfezia arenaria* (Moris) Trappe ve *Tuber asa* Tul. & C. Tul. bulunan alanlarda; *Quercus* sp. altında ve çam ormanlarında rastlanır. (Alsheikh 1994). Castellano ve Türkoğlu (2012), Uşak, Eşme'de kaydettikleri *T. leptoderma*'nın kumlu topraklarda geliştiğini ve *Geranium*, *Helianthemum* ve *Cerastium* sp. ile ilişki kurduklarını bildirmişlerdir. Askosporlar 2–4 cm genişliğinde, küresel ila alt küresel şekilli olup; yüzeyi kirli beyaz, ilerleyen dönemlerde pembe-leylak, sarımsı ve tam olarak olgunlaştığında ise sarımsı kahverengi renklidir. Gleba ilk başta grimsi olup, havaya maruz kaldığında pembemsi ve morumsu leylak rengine döner, olgunlaşma ile birlikte ise gri-yeşil ila zeytin yeşili renk alır. Glebada çok geniş, kirli beyaz steril damarlar mevcuttur. Askuslar, gleba içinde rastgele dağılmış, alt küresel ila elipsoid yapıda, 8 sporludur. Askosporlar, diken şeklinde süslemeli, küresel, sarımsı kahverengi (Türkoğlu ve Castellano, 2014). Kokusu hafiftir ve hindistan cevizine benzer (Castellano ve Türkoğlu, 2012). Bu tür aynı zamanda daha değerli olan *T. arenaria* sezonunun gelişi için bir gösterge tür olarak değerlendirilmektedir (Thomas ve ark., 2019).

***Terfezia arenaria* (Moris) Trappe, Trans. Br. mycol. Soc. 57(1): 90 (1971)**

Güney Avrupa'da en yaygın görülen *Terfezia* türüdür. Bu tür esas olarak Akdeniz'in kıyı ve kumlu topraklarıyla bağlantılıdır ve aynı zamanda yarı çöl iç bölgelerde de görülür (Barseghyan ve Wasser; 2011). Morte ve ark. (2009), *T. arenaria* türünün asidik ortamları tercih ettiğini bildirmiştir. 5-20 cm derinlikte ve *H. sessiliflorum* köklerine çok yakın olarak gelişirler (Barseghyan ve Wasser, 2011). Otsu çayırlarda, açık, nadiren dağlık, hafif eğimli, kumlu, ıslak ve organik maddece fakir alanlarda yetişir ve Güney ve batı İspanya'da yaygın olarak görülür (Morte ve ark., 2009).

Ülkemizde, İzmir (Chatin, 1892), İstanbul (Alsheikh, 1994), Aydın (Türkoğlu ve ark. 2015), Denizli (Türkoğlu ve Castellano, 2014), Isparta (Afyon, 1996), Malatya (Işıoğlu ve Öder, 1995), Konya (Öder, 1988; Kaşık ve ark., 1998)'da kaydedilmiştir. Mantarlar, konukçu bitkinin çiçeklenme döneminde ilkbaharda hasat edilir.

Türkoğlu ve ark. (2015), Aydın Çine'de tespit ettikleri *T. arenaria* ascocarplarının 3-6 cm çapında ve küresel şekilli olduklarını, yüzeylerinin önce kirli beyaz renkte olup, daha sonra sarı-kahverengiye döndüğünü, tam olarak olgunlaştığında ise koyu kahverengi renk aldığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, glebanın ilk başta kirli beyaz renkte olduğu, ilerleyen dönemlerde grimsi renge döndüğü ve steril damarlarla ayrılmış olduğu rapor edilmiştir. Barseghyan ve Wasser (2011), İsrail'de yayılış gösteren Ascomycetler ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, *T. arenaria* glebasının etli, kompakt ve elastik yapıda olduğunu, başlangıçta beyaz ya da ten rengine olan glebanın, daha sonra belirgin olarak yeşilimsi veya kırmızımsı kahverenge döndüğünü ve düzensiz damarların bulunduğu belirlemişlerdir. Askuslar gleba içinde rastgele dağılmış olup, küresel ila elipsoid ve 8 sporludur. Askosporlar küresel, kesik konik veya yuvarlak siğillere sahip, uçuk kahverengi veya sarı-kahverengi ila koyu kahverengidir (Türkoğlu ve ark, 2015; Barseghyan ve Wasser, 2011)

***Terfezia olbiensis* (Tul. & C. Tul.) Sacc., Syll. fung. (Abellini) 8: 903 (1889)**

Bu *Terfezia* türü, *T. bourdieri* ve *T. claveryi* türlerine göre ülkemizde çok daha nadir görülmektedir. 2-5 cm büyüklüğünde, soluk renkli küçük askosporları vardır (Türkoğlu ve Castellano 2014; Bordallo ve Rodriguez, 2014). Türkoğlu ve Castellano (2014), glebanın başlangıçta gri renkli olduğunu ve daha sonra gri-yeşil ya da zeytin yeşili renge dönüştüğünü bildirmişlerdir. Bordallo ve Rodriguez (2014) ise glebanın başlangıçta beyaz olduğunu, olgunlaştığında dokuda yeşilimsi griye dönüşen küçük gri adacıklar oluştuğunu ve bunların beyaz steril dokuyla çevrili olduğunu söylemişlerdir. Askuslar, gleba içinde rastgele dağılmış, alt küresel, oval ya da elipsoid şekilli ve 8 sporludur. Küresel ve dikenli askosporlar, olgunlaştıklarında, koyu sarı bir renk alırlar. *Helianthemum* spp. ile mikorizal ilişki kurar ve kumlu topraklarda gelişirler (Türkoğlu ve Castellano 2014; Bordallo ve Rodriguez, 2014).

Terfezia olbiensis'in, Mart ortasından Nisan ortasına kadar *Helianthemum* spp. yetişmeyen kireçtaşı ve killi çam ve meşe ormanlarında yetiştiğini rapor edilse de (Bordallo ve Rodriguez, 2014), ülkemizde Malatya ve Elazığ (Akyüz ve ark., 2012), ek olarak Uşak, Konya ve



Nevşehir'de (Türkoğlu ve Castellano, 2014) tanımlanan *T. olbiensis*'in *Helianthemum* spp. ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Çürümüş gibi belirgin kokusu vardır ve diğer yenilebilir *Terfezia* türleri kadar lezzetli değildir (Bordallo ve Antonio Rodriguez, 2014).

***Terfezia albida* Ant. Rodr., Muñ.-Moh. & Bordallo, Mycotaxon 124: 201 (2013)**

T. albida, daha büyük ortalama askomata boyutu, peridiumun beyaz renkli olması ve spermatik kokusu ile diğer dikenli sporlu *Terfezia* türlerinden farklıdır. *T. albida*, alkali topraklarda *Helianthemum* spp. ile ilişkili tek dikenli sporlara sahip olan *Terfezia* türüdür (Bordallo ve Rodriguez, 2014).

Uzun ve ark. (2016), Karaman'da kaydettikleri bu türün askokarpının 2-5 cm boyunda, 3-4 cm yüksekliğinde, yarı yuvarlak ya da yuvarlak şekilli, erken dönemde beyaz, olgunlaşınca bej renkli olduğunu, sert, etli, sulu glebanın, erken dönemde iken beyaz, olgunlaşınca grimsi yeşil renkli olduğunu ve glebada bazen beyaz ya da pembe renkli lekeler görüldüğünü bildirmişlerdir. Askuslar oval-yarı yuvarlak şekilli ve 6-8 sporludur. Askosporlar askus içerisinde düzensiz bir şekilde dağılmışlardır. Askosporlar yuvarlak, dikenli, rensiz ve düzgündürler (Bordallo, 2013).

***Terfezia cistophila* Ant. Rodr., Bordallo, Kaounas & Morte, in Bordallo, Rodríguez, Kaounas, Camello, Honrubia & Morte, Phytotaxa 230(3): 245 (2015)**

Terfezia cistophila, peridiumun yoğun şekilde kararması, açık hardal rengi glebası, spermatik kokusu ve *Cistus* spp. ile ilişki kurması ile karakterize edilir. Spermatik kokulu diğer dikenli sporlu tür olan *T. albida*'dan alkali killi topraklarda yetişmesi ile farklılık gösterir. *T. cistophila*, *Cistus monspeliensis* L., *C. creticus* L. (Yunanistan) ve *C. ladanifer* L. (İspanya) ile ilişkilidir (Bordallo ve ark., 2015).

Uzun ve Kaya (2019), Trabzon'dan kaydettikleri bu türün askomatasını, 5-20 mm çapında, küresel ila alt küresel, yüzeyi pürüzsüz, ilk başta açık bej, olgunlaştığında açık kahverengimsi ila koyu kırmızımsı kahverengi olarak tanımlamışlardır. Gleba sert, etli, önce beyazımsı ve grimsi, sonra açık hardal sarısı, olgunlaştığında kahverengi ila soluk kahverengi, bazı kısımlarda verimli dokular beyazımsı, steril damarlarla ayrılır. Askuslarda 6-8 askospor bulunur. Askosporlar, küresel, ilk başta hiyalin, pürüzsüz ve tek parça, olgunlukta sarı hardal sarısı ve ayrı, konik ila 2.5 µm uzunluğa kadar ulaşabilen kesik dikenlerle süslenmiştir (Bordallo ve ark., 2015).

***Terfezia* Türlerinin Doğal Yayılış Alanları Üzerindeki Tehditler**

Terfezia cinsine ait olan bazı türler Akdeniz bölgesinde yaygındır ve yerel halk için önemli bir gelir kaynağı olarak kabul edilir (Zotti ve ark. 2013). Türkiye'de doğal yayılış gösteren ve önemli miktarlarda yurt dışına ihraç edilen *Terfezia* türleri ülkemize döviz kazandıran mantar türlerinden bir tanesidir (Ak ve ark., 2016). Ülkemizde, keme mantarının yıllık ne kadar hasat edildiği ile ilgili resmi veriler mevcut değildir. Konu ile ilgili tahminler yapılırsa da, hasat miktarları yıllara göre çok büyük farklılıklar gösterdiğinden bu veriler çok güvenilir değildir.

Toprak yüzeyinin hemen altında gelişen bu mantarların toplanması toprak üstünde yetişen diğer mantar türlerine göre biraz daha zordur ve deneyim gerektirir. Keme mantarı, tipik olarak konukçu bitkileri ve zeminde oluşturdukları çatlaklar ve şişmeler ile ayırt edilir (Bradai ve ark, 2013; Bradai ve ark, 2015b). Büyürken toprakta üç yönlü bölünmelere neden olurlar. Bu nedenle, keme mantarı hasadı hala mantarların doğal yayılış alanlarını bilen, araziye hakim, deneyimli bölge halkı tarafından yapılır.

Yer altında gelişen mantar pasif spor dağıtımına sahiptirler. *Terfezia* türlerinin sporlarının yayılması için toprak altında gelişen askokarpların olgunlaştıktan sonra çürüyerek toprakta kalması ya da bir hayvan tarafından yenilerek başka bir yere taşınması gerekmektedir. Bu mantarların askokarpının alt kısmında püskül şeklinde bir yapı mevcuttur. Toplama sırasında bu püskül kısmının alınmayarak toprakta bırakılmasında sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşır (Gücin ve Dülger, 1997).

Terfezia türlerinin verimi üzerindeki en önemli faktörlerden biri iklim olduğundan dolayı, son yıllarda yaşanan şiddetli kuraklıklarda bu türün yayılış alanlarının azalması üzerinde etkili olabilir. Diğer taraftan kentsel alanların kırsal doğru hızla genişlemesi, yol yapım çalışmaları, madencilik faaliyetleri, rekreasyon, yangınlar, erozyon, hayvan otlatma ve hava kirliliği gibi birçok neden bu mantarların doğada yayılışını tehdit etmektedir (Dülger ve Gücin, 1997; Akyüz ve ark., 2016). Mısır ve Libya'daki kıyı çöllerinin geniş alanları II. Dünya Savaşı sırasında, 1990-1991 Körfez Savaşı'nın etkileri, Kuveyt'te birçok trüf toplama alanına zarar vermiştir (Morte ve ark., 2009). Yine Avrupa'da bu türlerin yayılış gösterdiği alanlarda inşaatların yaygınlaşması doğal yayılışa büyük zarar vermiştir. Ülkemizde de, *Terfezia* türlerinin ve konukçubitkisinin görüldüğü alanların tarımsal amaçlarla kullanılmak üzere sürülmekte ve bu tür uygulamalar mantarların yayılış alanlarını azaltmaktadır. Diğer



tarafından, *Terfezia* türlerinin mikorizal ilişkide olduğu *H.salicifolium* bitkisi ilkbahar aylarında doğada diğer bitkilerden önce yetişen yıllık bir bitkidir. Genelde mera arazilerinde geliştiğinden otlama sırasında bitkinin yeşil kısımları büyük oranda tüketilir. Mantar ve bitki arasında mikorizal ilişki kurulsa bile, mantar bitkiden yeterince faydalanamaz. Bu nedenle, *Terfezia* türlerinin doğal yayılış gösterdiği alanların doğal sit alanlarına dönüştürülerek hayvan otlama ve tarımdan korunması gerekmektedir (Akyüz ve ark., 2012; Akyüz ve ark., 2016).

Akyüz ve ark (2016), *Terfezia* türlerinin genetik kaynaklarının korunması için, *Heliantemum* spp. bitkilerinin mikroçoğaltımlarının yapılıp, kökleri mantar miselleri ile aşılandıktan sonra, misel aşılı bu fidelerin mantarların yetiştiği doğal habitatlara ekilerek bu alanlarda türlerin çoğaltılmalarını önermişlerdir. Dünya'da keme mantarının kültüre alınmasına yönelik ilgi büyüktür. Bugün başta İspanya olmak üzere, İsrail, Birleşik Arap Emirlikleri, Arjantin gibi ülkelerde bu mantar türünün üretimi için plantasyonlar kurulmuştur (Morte ve ark., 2009; 2008). Akdeniz havzası ülkeleri Ortadoğu, İran, Arap Yarımadası, Basra Körfezi, Güney Afrika ve çöl ekosistemlerinin geniş alanları kapladığı Şili ve Arjantin gibi Güney Amerika ülkeleri ekimi için uygun yerlerdir. Bu ülkelerde çöl trüf mantarı yetiştiriciliğinin kırsal alanların kalkınmasında önemli bir rol oynayabileceğine inanılmaktadır (Honrubia ve Andrino 2014).

Terfezia Türlerinin Ekonomik Değeri

Keme mantarı et ve yumurta ile servis edilmesinin yanı sıra, haşlanarak, kızartılarak ya da turşu yapılarak tüketilmektedir. Derin dondurucuda dondurularak ya da kurutularak daha ileriki dönemlerde tüketilmek üzere saklanması da mümkündür. Bu yer mantarı, genellikle onları yerel pazarlara ya da toptancılara satan yerel halk önemli bir gelir kaynağıdır. Ulusal düzeyde, pazarı çoğunlukla yereldir. Ancak bu ürün uluslararası pazarlarda büyük talep görmektedir. Orta Doğu'da, Birleşik Arap Emirlikleri, Kuveyt, Suudi Arabistan veya Katar gibi ülkelerde çok değerli olan bu mantar, bu ülkelere gönderilen önemli ihracat ürünlerimizden birisidir (Ak ve ark., 2016).

Gücin ve Dülger (1997) Elazığ ve Malatya yöresinde bir hasat döneminde kişi başına 10-100 kg taze mantar toplandığını bildirmiştir. Toplanan bu mantarın bir kısmı aile tarafından tüketilsede, büyük bir kısmı pazarlarda satılmaktadır. Nispeten kısa ve tutarsız büyüme mevsimleri nedeniyle, bu mantar türleri taze olduklarında bazı pazarlarda etten daha yüksek fiyatlara

alıcı bulur. Örneğin 2022 yılında Kırşehir'de keme mantarının pazar satış fiyatı 300 ile 500 TL arasında değişmiştir. Mandeel and Al-Laith (2007), Suudi Arabistan'da keme mantarının 60 dolar/kg yada daha yüksek fiyatlara alıcı bulunduğunu, Chang ve Mshigeni, (2001) ise Fransa'da bu fiyatin kg başına 200 Euro'ya çıkabileceğini bildirmişlerdir. Bu mantar türünün yüksek fiyatlara alıcı bulmasında, verimi tamamen iklim koşullarına bağlı olan bu mantar türünün doğal yayılış alanlarının azalması ve kuraklık gibi iklim faktörleri sebebi ile ortaya çıkan verim düşüklüklerinin nedeni ile talebin karşılanamaması önemli rol oynar.

Sonuçlar

Terfezia türleri mükemmel doku ve kıvam, hoş aroma, mutfak kalitesi ve çeşitli tıbbi özelliklerinden dolayı çok değerli mantar türleridir. Ülkemiz *Terfezia* ssp., bakımından zengin bir çeşitlilik sergilemesine rağmen bunlardan yeterince yararlanamamaktadır. Günümüzde yaşanan iklim değişiklikleri, keme mantarlarının ve konukçu bitkilerin yaşam alanlarının zarar görmesi gibi nedenler ile verim gün geçtikçe azaltmakta, hatta bu türler yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır. *Terfezia* türlerinin doğal yayılış alanlarının, yapılaşmadan, hayvancılık ve tarım faaliyetlerinden korunması gerekir.

Diğer taraftan, Keme mantarı, İspanya'da 1999 yılında kültüre alınmış olup, Dünya'da birçok ülkede keme mantarı plantasyonları kurulmuştur (Morte ve ark., 2009; 2008). Ülkemizde bu mantar türünün kültüre alınması ile ilgili çalışmaların hız kazanması mantarın yok olmasının önüne geçebileceği gibi, kurak ve yarı kurak, tarıma elverişli olmayan arazilerin keme mantarı üretiminde değerlendirilmesi kırsal halkın ekonomisine büyük katkı sağlayacaktır. Doğru planlama ve bilinçli uygulama sayesinde yüksek verim elde edilebilir.

Terfezia türlerinin kültüre alma çalışmalarında ve bu türlerin doğal yayılış alanlarının korunmasında, moleküler ölçekte yapılacak çalışmalar yoluyla ülkemizdeki yayılış gösteren *Terfezia* türlerinin belirlenmesi, bu türlerin ülkemizdeki yayılış haritasının çıkarılması ve bu türlerin doğal yayılış alanlarının dağılımını etkileyen toprak ve iklim faktörlerinin belirlenmesi önemlidir. Bu sayede iklim ve toprak faktörleri açısından keme mantarının doğal yayılış alanları ile benzerlik gösteren alanların ve bu alanlarda keme mantarı üretimini sınırlayacak çevresel faktörlerin belirlenmesi ve bunlara karşı alınabilecek önlemlerin saptanması mümkün olabilecektir.



Tablo 1. Türkiye’de kaydedilen bazı Terfezia türleri ve yayılış alanları

Tür	Konukçu	Lokasyon	Referans	
<i>T. albida</i>	<i>Helianthemum</i> spp.	Karaman, Ayrancı Karaman, Merkez, Yeşildere-Ağılönü köyü	Uzun ve ark. (2016)	
<i>T. arenaria</i>		Aydın: Çine Isparta Malatya Konya	Türkoğlu ve ark. (2015) Afyon (1996) Işiloğlu ve Öder (1995) Öder, (1988) Kaşık ve ark. (1998) Chatin (1892) Alsheikh (1994)	
		İzmir İstanbul	Akyüz ve ark. (2019) Sevindik ve ark. (2018) Çetinkaya (2016)	
<i>T. boudieri</i>	<i>Helianthemum</i> spp. <i>H. salicifolium</i>	Şanlıurfa Gaziantep, Şahinbey Karaman, Ayrancı Malatya-Kale Merkez- Malatya Malatya-Battalgazi Malatya-Arguvan Elazığ -Baskil Şanlıurfa	Akyüz ve ark. (2015)	
	<i>H. salicifolium</i>	Denizli	Kaya (2015) Gezer ve ark. (2014)	
	<i>Helianthemum</i> spp.	Gaziantep-Araban Konya, Beşağıl Köyü Konya, Kale Köyü	Kaya ve ark. (2012) Şahin (2012)	
	<i>Helianthemum</i> spp.	Eşme, Güllü kasabası, Eşme, Kayapınar ve Güllübağ köyleri Karaman-Kılbasan köyü, Batman, Oymataş Köyü Karaman-Kılbasan Köyü Karaman-Mara Niğde	Türkoğlu ve Yağız (2012) Aydın (2009) Demir ve ark. (2007) Doğan ve Öztürk (2006) Kaşık ve ark. (2001) Gücin ve Dülger (1997)	
	<i>H. salicifolium</i>	Elazığ-Malatya	Gücin ve Dülger (1997)	
	<i>Helianthemum</i> spp.	Konya-Alhan Köyü Konya-Melicak Köyü	Çevik ve ark. (2021)	
	<i>Helianthemum</i> spp.	Konya-Güneysinir	Çelik ve ark. (2020)	
	<i>H. salicifolium</i> ve <i>H. ledifolium</i>	Elazığ-Malatya	Akyüz ve ark. (2016)	
	<i>T. claveryi</i>	<i>Helianthemum</i> spp.	Niğde	Canpolat (2016)
		<i>Helianthemum</i> spp.	Adana-Pozantı Karaman, Ayrancı Karaman, Merkez, Yeşildere-Ağılönü köyü Denizli, Bozkurt Urfa- Viranşehir Konya-Akşehir Konya,Ereğli, Aksaray Diyarbakır-Çınar, Karaman, Ayrancı ve Börecik Köyleri Yozgat	Doğan ve Kurt (2016) Uzun ve ark. (2016) Türkoğlu ve ark. (2015)
<i>Helianthemum</i> spp.		Konya, Beşağıl Köyü Kastamonu	Şahin (2012) Bekçi ve ark. (2011)	
<i>T. cistophila</i>		Trabzon, Tonya, Tozluca Köyü	Uzun ve Kaya (2019)	
<i>T. leptoderma</i>	<i>Geranium, Helianthemum</i> ve <i>Cerastium</i> sp.	Denizli, Bozkurt Uşak, Eşme, Yaylak Uşak Eşme, Güllübağ	Türkoğlu ve Castellano (2014) Castellano ve Türkoğlu (2012)	
	<i>H. salicifolium</i>	Malatya-Kale Malatya-Battalgazi Elazığ -Baskil Gaziantep	Akyüz ve ark. (2015) Uzun ve ark. (2015)	
<i>T. olbiensis</i>	<i>Helianthemum</i> spp.	Uşak: Eşme, Konya: Akşehir, Nevşehir: Gülşehir,	Türkoğlu ve Castellano (2014)	
		Uşak, Konya ve Nevşehir Güneybatı Anadolu	Türkoğlu ve Castellano (2014) Kıvrak (2015)	



Kaynaklar

- Afyon, A. (1996). Isparta yöresinde belirlenen bazı makroskopik mantarlar. *Turk. J. Bot.* 20, 161–164
- Ahmed, A.A., Mohamed, M.A. and Hami, M.A. (1981). Libyan Truffles "*Terfezia boudieri* Chatin:" chemical composition and toxicity. *J. Food Sci.* 46(3), 927-929.
- Ak, E.E., Tüzel, Y., Eren, E. ve Atila, F. (2016). Türkiye'nin mantar ihracatının değerlendirilmesi. *Turk J. Food Agric. Sci.* 4(3), 239-243.
- Akyüz, M., Kirbağ, S., ve Kurşat, M. (2012). Ecological aspects of the arid and semi-arid truffle in Turkey: evaluation of soil characteristics, morphology, distribution, and mycorrhizal relationships. *Turk. J. Botany*, 36(4), 386-391.
- Akyüz, M. (2013). Nutritive value, flavonoid content and radical scavenging activity of the truffle (*Terfezia boudieri* Chatin). *J. Plant. Nutr. Soil Sci.* 13(1), 143-151.
- Akyuz, M., Kirbag, S., Bircan, B. ve Gurhan, Y. (2015). Diversity and distribution of arid-semi arid truffle (*Terfezia* and *Picoa*) in Elazığ-Malatya region of Turkey. *Mycosphere* 6(6), 766–783
- Akyüz, M., Kirbağ, S., Gürhan, Y. ve Bircan, B. (2016). Elazığ-Malatya çevresinde yetişen *Terfezia* ve *Picoa* trüf türlerinin mikorizal ilişkileri ile in situ ve ex situ koruma durumunun tespit edilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17(1), 1-10.
- Al-Laith, A.A.A. (2010). Antioxidant components and antioxidant/antiradical activities of desert truffle (*Tirmania nivea*) from various Middle Eastern origins. *J. Food Compost. Anal.* 23, 15-22.
- Al- Marzooqi, A. M. (1981). Truffles in eye disease. Pp. 353-357. In: *Bulletin of Islamic Medicine*, vol. 1, 2nd edn. Proceedings of the First International Conference on Islamic Medicine Celebrating the Advent of the Fifteenth Hijri Century. Kuwait Ministry of Public Health and National Council for Culture, Arts and Letters. Kuwait, 12-16 January 1981.
- Alsheikh, A. M. (1994). Taxonomy and mycorrhizal ecology of the desert truffles in the genus *Terfezia*. Doktoral Thesis, Corvallis, *Oregon State University*, p 239
- Al Obaydi, M. F., Hamed, W. M., Al Kury, L. T., ve Talib, W. H. (2020). *Terfezia boudieri*: a desert truffle with anticancer and immunomodulatory activities. *Frontiers in Nutrition*, 7, 38.
- Al-Rahmah, A.N. (2001). *Truffle of deserts and jungles*. University publications, King Saud
- Al-Thani RF (2010) Survey of macrofungi (including truffles) in Qatar. *KMB J Biol* 1(2):26–29
- Ammarellou A ve Saremi H (2008). Mycorrhiza between *Kobresia bellardii* (All.) Degel and *Terfezia boudieri* Chatin. *Turk. J. Botany.* 32, 17-23.
- Anonim (2021). <https://sites.google.com/site/cografyaiklimler/?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2FvshowPrintDialog=1> (Erişim tarihi: 23.07.2022).
- Awameh, M.S., Alsheikh, A. (1979) Laboratory and field study of four kinds of truffle (kamah), *Terfezia* and *Tirmania* species, for cultivation. *Mush. Sci.* 10, 507–517
- Awameh, M.S., Alsheikh, A. (1980). Ascospore germination of black kame (*Terfezia boudieri*)." *Mycologia* 72.1: 50-54.
- Aydın, S. (2009). *Terfezia boudieri* Chatin ve *Lactarius vellereus* (Fr.) Fr.'un antioksidan, antimikrobiyal etkilerinin ve yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Konya, s 119).
- Baize, D. (2000). *Guide des analyses en pédologie: choix, expression, présentation, interprétation*. Ed. Quae, France.
- Barseghyan, G.S., ve Wasser, S.P. (2010). Species Diversity of Hypogeous *Ascomycetes* in Israel. *Mycobio* 3, 159- 165.
- Bokhary HA (1987). Desert truffl es 'al-kamah' of the Kingdom of Saudi Arabia. I. Occurrence identifi cation and distribution. *Arab Gulf Journal of Scientifi c Research* 5: 245-255.
- Bokhary, H. A., ve Parvez, S. (1988). Desert Truffles Al-Kamah of The Kingdom-of-Saudi-Arabia.. *Arab Gulf J. Sci. Res.* 6(1), 103-112.
- Bordallo, J. J. ve Rodríguez, A. (2014). *Cryptic and new species*. In *Desert Truffles* (pp. 39-53). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Bordallo, J. J., Rodríguez, A., Kounas, V., Camello, F., Honrubia, M., ve Morte, A. (2015). Two new *Terfezia* species from southern Europe. *Phytotaxa*, 230(3), 239-249.
- Bradai, L. (2006) *Contribution à l'étude bioécologique de la truffe blanche de désert (Tirmania sp.) : Cas de la région de Oued Mya (Ouargla)*. Dissertation, University of Ouargla, Algeria
- Bradai, L., S. Bissati ve H. Chenchouni. (2013). Etude mycologique et bio-écologique de la truffe blanche du désert (*Tirmania nivea* Desf. Trappe 1971) dans la région de Oued M'ya (Ouargla, Sahara algérien). *Revue des Bioressources* 3, 6-14
- Bradai, L, Bissati, S., Chenchuni, H. (2014). Desert truffles of the North Algerian Sahara: Diversity and bioecology. *Emir. J. Food Agr.* 26, 425-35.



- Bradai, L., Neffar, S., Amrani, K., Bissati, S., ve Chenchouni, H. (2015a). Ethnomycological survey of traditional usage and indigenous knowledge on desert truffles among the native Sahara Desert people of Algeria. *J. Ethnopharmacol.* 162, 31-38.
- Bradai, L., Bissati, S., Chenchouni, H., Amrani, K. (2015b). Effects of climate on the productivity of desert truffles beneath hyper-arid conditions. *Int. J. Biometeorol.* 59, 907-915.
- Canpolat, Ş. (2016). Niğde ilinden toplanan trüf mantarlarının moleküler olarak tanımlanması ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde).
- Castellano, M.A., ve Türkoğlu, A. (2012). New records of truffle taxa in *Tuber* and *Terfezia* from Turkey. *Turk. J. Botany.* 36(3), 295-298.
- Çevik, F. T., Uzun, Y. ve Kaya, A. (2021). Macrofungi determined in Ereğli (Konya) district. *Mantar Dergisi*, 12(2), 138-147.
- Chafi, M. E. H., Fortas, Z. ve Bensoltane, A. (2004). Bioclimatic survey of the Terfez zones of the South West of Algeria and an essay of the inoculation of *Pinus halepensis* Mill. with *Tirmania pinoyi*. *Egypt. J. Appl. Sc.* 19, 88- 100.
- Chang, S.T. ve Mshigeni, K.E. (2001). *Mushrooms and human health: their growing significance as potent dietary supplements. Namibia*: Namibia University Press.
- Chauhan, O. P., Vijay, V., Pandey, A. K., ve Semwal, A. D. (2021). Biochemical and Health Properties of Truffles. *Def. Life Sci. J.* 6, 251-258.
- Dabbour, I.R. ve Takruri, H.R. (2002). Protein digestibility using corrected amino acid score method (PDCAAS) of four types of mushrooms grown in Jordan. *Plant Foods Hum Nutr.* 57(1), 13–24.
- Darwish, R. S., Shawky, E., Nassar, K. M., ElSayed, R. M. R., Hussein, D. E., Ghareeb, D. A., ve El Sohafy, S.M. (2021). Differential anti-inflammatory biomarkers of the desert truffles *Terfezia clavaryi* and *Tirmania nivea* revealed via UPLC-QqQ-MS-based metabolomics combined to chemometrics. *LWT*, 150, 111965.
- Demir, S., Demirel, K., ve Uzun, Y. (2007). Batman Yöresinin Makrofungusları. *Ekoloji Dergisi*, 16(64), 37-42
- Doğan, H.H., ve Öztürk, C. (2006). Macrofungi and their distribution in Karaman province, Turkey. *Turk. J. Botany.* 30(3), 193-207.
- Dundar, A., Yesil, O.F., Acay, H., Okumus, V., Ozdemir, S. ve Yildiz, A. (2012). Antioxidant properties, chemical composition and nutritional value of *Terfezia boudieri* (Chatin) from Turkey. *Food Sci. Technol. Int.*;18(4):317-328. doi:10.1177/1082013211427954
- Farag, M. A., Fathi, D., Shamma, S., Shawkat, M. S. A., Shalabi, S. M., El Sedi, H. R., ve Afifi, S. M. (2021). Comparative metabolome classification of desert truffles *Terfezia clavaryi* and *Terfezia boudieri* via its aroma and nutrients profile. *LWT*, 142, 111046.
- Feeney, J. (2002) *Desert truffles galore. Saudi Aramco World*, September/ October, pp 22–27
- Gezer, K., Kaygusuz, O., Çelik, A., ve Işıloğlu, M. (2014). Ecological characteristics of truffles growing in Denizli Province, Turkey. *J. Food, Agric. Environ.* 12(2), 1105-1109.
- Gutiérrez, A., Morte, A. ve Honrubia, M. (2003). Morphological characterization of the mycorrhiza formed by *Helianthemum almeriense* Pau with *Terfezia clavaryi* Chatin and *Picoa lefebvrei* (Pat.) Maire. *Mycorrhiza*. 13, 299-307
- Gücin F (1990). Elazığ Çevresinde Belirlenen Makrofunguslar. *Turk. J. Botany* 14(3), 171-177.
- Halwagy, R. ve Halwagy, M. (1974). Ecological studies on the desert of Kuwait. II. The vegetation. *J. Univ. Kuwait (Science)* 1, 87-95
- Honrubia M, Morte A ve Gutiérrez A (2007) Las Terfezias. Un cultivo para el desarrollo rural en regiones áridas y semi-áridas. In: Truficultura, Fundamentos y Técnicas. Santiago Reyna (coord.). *Ediciones Mundi-Prensa, Madrid*, pp 365–397
- Honrubia, M., Andrino, A. ve Morte, A. (2014). Domestication: preparation and maintenance of plots. Desert Truffles. *Springer, Berlin, Heidelberg*, pp.367-387
- Index Fungorum (2014). <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>. Giriş: 19 Temmuz 2022
- Işıloğlu M ve Öder N (1995). Malatya yöresinin makrofungusları. *Turk. J. Bot.* 19, 321–324
- Janakat, S. ve Nassar, M. (2010). Hepatoprotective activity of desert truffle (*Terfezia clavaryi*) in comparison with the effect of *Nigella sativa* in the rat. *Pak. J. Nutr.* 9(1), 52-56.
- Kagan-Zur, V. ve Akyuz, M. (2014). *Asian Mediterranean desert truffles. In Desert truffles* (pp. 159-171). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Kagan-Zur, V. ve Roth-Bejerano, N. (2008). Desert truffles. *Fungi*. 1, 32-37.
- Kaşık G, Öztürk C, Akköz C, Doğan HH (1998). S. Ü. Alaaddin Keykubat kampusünde belirlenen bazı makrofunguslar. *Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Dergisi* 15, 87–99
- Kaşık, G., Öztürk, C. ve Toprak, E. (2001). Macrofungi of Niğde Province (Turkey). *Herb J. Syst. Botany*, 8(2), 137-142
- Kaşık, G., Alkan, S., ve Öztürk, C. (2018). Anadolu'da Ticari Olarak Kullanılan Doğal Makrofunguslar. II. International Congress on Heritage and Tourism, Taşkent-Özbekistan (03-05 Mayıs, 2018) s: 348-357



- Kaya, A., Demirel, K. ve Uzun, Y. (2012). Macrofungal diversity of Araban (Gaziantep/Turkey) district. *Biol. Divers. Conserv.* 5(3), 162-166
- Kaya, A. (2015). Contributions to the macrofungal diversity of Atatürk Dam Lake basin. *Turk. J. Botany.* 39(1), 162-172
- Kivrak, İ. (2015). Analytical Methods Applied to Assess Chemical Composition, Nutritional Value and In Vitro Bioactivities of *Terfezia olbiensis* and *Terfezia claveryi* from Turkey. *Food Anal. Methods.* 8, 1279–1293. <https://doi.org/10.1007/s12161-014-0009-2>
- Kirk, P.M., Cannon, P., Minter, D.W. ve Stalpers, J.A. (2008) *Dictionary of the Fungi*, 10th ed. CABI Publishing, U.K., 771 pp.
- Kovács, G.M., Balázs, T.K., Calonge, F.D., Martín M.P. (2011). The diversity of *Terfezia* desert truffles: new species and a highly variable species complex with intrasporocarpic nrDNA ITS heterogeneity. *Mycologia.* 103(4), 841–853. <https://doi.org/10.3852/10-312>
- Laity JJ (2009) *Deserts and desert environments*. John Wiley & Sons
- Malençon G. (1973). Champignons hypogés du nord de l'Afrique I. *Ascomycetes. Persoonia.* 7(2), 261–288.
- Mandeel, Q.A., Al-Laith, A.A. (2007). Ethnomycological aspects of the desert truffle among native Bahraini and non-Bahraini peoples of the Kingdom of Bahrain. *J. Ethnopharmacol.* 110, 118-129
- Marasas, W. F. O. ve Trappe, J. M. (1973). Notes on Southern African Tuberales. *Bothalia* 11,139-141.
- Miller, P. (1768). *Gardener's dictionary* [.] 8th ed. J. and F. Rivington, London
- Moreno, G., Diez, J. ve Manjon, J.L. (2002). *Terfezia boudieri*, first records from Europe of a rare vernal hypogeous mycorrhizal fungus. *Persoonia* 17(4), 637-641
- Morte, A., Honrubia, M. ve Gutierrez, A. (2008). Biotechnology and cultivation of desert truffles. In: Varma A, editor. *Mycorrhiza: State of the art, genetics and molecular biology, eco-function, biotechnology, eco-physiology, structure and systematics*, Berlin, *Heidelberg, Springer-Verlag*, pp. 467-483.
- Morte, A., Zamora, M., Gutiérrez, A. ve Honrubia, M. (2009). Desert truffle cultivation in semiarid Mediterranean areas. In: Azcón-Aguilar C, Barea J.M., Gianinazzi, S., Gianinazzi-Pearson, V., editors. *Mycorrhizas: Functional Processes and Ecological Impact*, Springer Berlin Heidelberg, pp. 221-233.
- Morte, A., Andrino, A., Honrubia, M. ve Navarro-Ródenas, A. (2012). *Terfezia cultivation in arid and semiarid soils*. In *Edible ectomycorrhizal mushrooms*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 241-263
- Morte, A., Pérez-Gilabert, M., Gutiérrez, A., Arenas, F., Marqués-Gálvez, J.E., Bordallo, J.J., Rodrigues, A., Bernal, L.M., Lozano-Carrillo, C. ve Navarro-Ródenas, A. (2017). Basic and applied research for desert truffle cultivation. In *Mycorrhiza-Eco-Physiology, Secondary Metabolites, Nanomaterials*, A. Varma, R. Prasad, and N. Tuteja (eds). *Cham: Springer*, pp. 23– 42
- Morte, A., Kagan-Zur, V., Navarro-Ródenas, A., ve Sitrit, Y. (2021). Cultivation of desert truffles—a crop suitable for arid and semi-arid zones. *Agronomy*, 11(8), 1462.
- Öder N. (1988). Taxonomic investigations of important edible and poisonous mushrooms growing in the Konya center and some Districts of Konya. *Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi* 8, 237–257.
- Sesli, E., Asan, A. ve Selçuk, F. (editors.), Abacı Günyar, Ö., Akata, I., Akgül, H., Aktaş, S., Alkan, S., Allı, H., Aydoğdu, H., Berikten, D., Demirel, K., Demirel, R., Doğan, H.H., Erdoğan, M., Ergül, C.C., Eroğlu, G., Giray, G., Haliki Uztan, A., Kabaktepe, Ş., Kadaifçiler, D., Kalyoncu, F., Karaltı, İ., Kaşık, G., Kaya, A., Keleş, A., Kirbağ, S., Kıvanç, M., Ocak, İ., Ökten, S., Özkale, E., Öztürk, C., Sevindik, M., Şen, B., Şen, İ., Türkekul, İ., Ulukapı, M., Uzun, Ya., Uzun, Yu. Ve Yoltaş, A. (2020). *Türkiye Mantarları Listesi*. Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayını. İstanbul.
- Sevindik, M., Pehlivan, M., Dogan, M., ve Selamoglu, Z. (2018). Phenolic content and antioxidant potential of *Terfezia boudieri*. *Gazi Uni. J. Sci.* 31(3), 707-711.
- Shavit, E. (2014). *The history of desert truffle use*. In *Desert truffles* (pp. 217-241). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Shavit, E., ve Shavit, E. (2014). The medicinal value of desert truffles. In *Desert Truffles* (pp. 323-340). *Springer, Berlin, Heidelberg*.
- Şahin, A. (2012). Konya yöresinde yetişen *Terfezia* türleri ve etnomikolojik özellikleri (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı*, Konya).
- Taylor FW, Th amage DM, Baker N, Roth-Bejerano N ve Kagan-Zur V (1995). Notes on the Kalahari desert truffl e, *Terfezia pfeilii*. *Mycological Research* 99, 874-878.
- Tejedor-Calvo, E., Amara, K., Reis, F. S., Barros, L., Martins, A., Calhelha, R. C., ve Ferreira, I.C. (2021). Chemical composition and evaluation of antioxidant, antimicrobial and antiproliferative activities of *Tuber* and *Terfezia* truffles. *Food Res. Int.* 140, 110071
- Thomas, P. W., Elkhateeb, W. A. ve Daba, G. (2019). Truffle and truffle-like fungi from continental Africa. *Acta Mycologica*, 54(2),1132



- Trappe, J. M., Claridge, A. W., Arora, D., ve Smit, W.A. (2008). Desert truffles of the African Kalahari: ecology, ethnomycology, and taxonomy. *Econ. Bot.* 62(3), 521-529.
- Türkoğlu, A., ve Yağiz, D. (2012). Contributions to the macrofungal diversity of Uşak Province. *Turkish Journal of Botany*, 36(5), 580-589.
- Türkoğlu, A.ve Castellano, M.A. (2014). New records of some Ascomycete truffle fungi from Turkey. *Turk. J. Botany*. 38, 406–416.
- Türkoğlu, A., Castellano, M.A., Trappe, J.M. ve Güngör, M.Y. (2015). Turkish truffles I: 18 new records for Turkey. *Turk. J. Botany* 39, 359–376.
- Uzun, Y., Kaya, A., Karacan, İ.H., Kaya, Ö.F. ve Yakar, S. (2015). Macromycetes determined in Islahiye (Gaziantep/Turkey) district. *Biol. Divers. Conserv.*, 8(3), 209-217.
- Uzun, Y., Çetinkaya, A. ve Kaya, A. (2016). Two New Hypogeous Species Records for Turkish Macromycota from Ayrancı and Yeşildere (Karaman) Districts. *4th International Symposium on Development of KOP Region, Karaman - Turkey* / October 21-23, 2016.
- Uzun, Y. ve Kaya, A. (2019). New additions to Turkish *Pezizales* from East Blacksea Region. *Turk. J. Botany*, 43(2), 262-270
- Veeraraghavan, V. P., Hussain, S., Papayya Balakrishna, J., Dhawale, L., Kullappan, M., Mallavarapu Ambrose, J., ve Krishna Mohan, S. (2021). A comprehensive and critical review on ethnopharmacological importance of desert truffles: *Terfezia claveryi*, *Terfezia boudieri*, and *Tirmania nivea*. *Food Reviews International*, DOI: 10.1080/87559129.2021.1889581
- Zitouni-Haouar, F. E. H., Carlavilla, J. R., Moreno, G., Manjon, J. L., ve Fortas, Z. (2018). Genetic diversity of the genus *Terfezia* (*Pezizaceae*, *Pezizales*): New species and new record from North Africa. *Phytotaxa*, 334(2), 183-194.
- Zotti, M., Persiani, A.M., Ambrosio, E., Vizzini, A., Venturella, G., Donnini, D., Angelini, P., Di Piazza, S., Pavarino, M., Lunghini, D. ve Venanzoni, R. (2013). Macrofungi as ecosystem resources: Conservation versus exploitation. *Plant Biosystems*, 147(1), 219-225.