



## Terfezia claveryi Chatin'in besinsel içeriği, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesi

### Nutritional content, antioxidant and antimicrobial activity of Terfezia claveryi Chatin

Şule İNCİ, Sevda KIRBAĞ

Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Elazığ, Türkiye

#### Eser Bilgisi / Article Info

Araştırma makalesi / Research article

DOI: 10.17474/artvinofd.375460

Sorumlu yazar / Corresponding author

Şule İNCİ

e-mail: sule.inci@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-4022-5269

Geliş tarihi / Received

05.01.2018

Düzeltilme tarihi / Received in revised form

21.09.2018

Elektronik erişim / Online available

11.10.2018

#### Anahtar kelimeler:

*T. claveryi*

Besinsel içerik

Antioksidan aktivite

DNA koruyucu aktivite

Antimikrobiyal etki

#### Keywords:

*T. claveryi*

Nutritional value

Antioxidant activity

DNA protective activity

Antimicrobial effect

#### Özet

Bu çalışmada; *Terfezia claveryi* Chatin'in besinsel içeriği, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. *T. claveryi*'de % 89.59 kuru madde, % 0.04 ham kül, % 0.03 ham yağ, % 15.31 ham protein, % 83.47 organik madde, % 399.98 kcal enerji ve % 10.40 nem saptanmıştır. Makro ve mikro element miktarları ise 52.5 mg/kg K, 560 mg/kg Na, 2.76 mg/kg Fe, 0.37 mg/kg Zn, 0.58 mg/kg Ca olarak belirlenmiştir. *T. claveryi*'nin total antioksidan seviyesi 1.18 µmol/l ve total oksidan seviyesi 3.45 µmol/l olarak tespit edilmiştir. Ayrıca; mantarın DNA koruyucu aktivitesi pBR322 plazmit DNA'sı kullanılarak belirlenmeye çalışılmış ve DNA koruyucu aktivitesinin olmadığı tespit edilmiştir. *T. claveryi*'nin antimikrobiyal çalışması sonucunda mikroorganizmalara düşük konsantrasyonlarda bile etki gösterdiği görülmüştür. Özellikle, *P.aeruginosa*'ya karşı en yüksek antimikrobiyal etki gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak *T. claveryi*'nin besin içerikleri bakımından zengin olması, element düzeylerinin toksik etki taşımadığı ve tıbbi açıdan önemli bir besin kaynağı olduğu belirlenmiştir.

#### Abstract

In study; It was aimed to determine the nutritional content, antioxidant and antimicrobial activities of *Terfezia claveryi* Chatin. *T. claveryi* contained 89.59% dry matter, 0.04% crude ash, 0.03% crude oil, 15.31% crude protein, 83.47% organic matter, 399.98% kcal energy and 10.40% moisture. Macro and micro element contents were determined as 52.5 mg/kg K, 560 mg/kg Na, 2.76 mg/kg Fe, 0.37 mg/kg Zn and 0.58 mg/kg Ca. The total antioxidant level of *T. claveryi* was 1.18 µmol/l and the total oxidant level was 3.45 µmol/l. Also, the DNA protective activity of the *T. claveryi* has been identified using pBR322 plasmid DNA, and DNA protective activity was determined to be absent. As a result of the antimicrobial study of *T. claveryi*, microorganisms have been shown to be effective even at low concentrations. In particular, it has been shown to exhibit the highest antimicrobial activity against *P. aeruginosa*. In conclusion, it is determined that *T. claveryi* is rich in nutrient content, element levels are not toxic and it is a medically important food source.

## GİRİŞ

Makrofunguslar; insanoglu tarafından, düşük yağ ve kalori değerleri ile doymamış yağ asidi, zengin mineral element, vitamin, amino asit, karbonhidrat ve protein gibi besleyici değerleri ile düzenli diyetin bir parçası (Breene 1990; Mattila ve ark. 2000), aroma içerikleri, lezzetleri ve açılıkla ilgili özelliklerinden dolayı besin kaynağı olarak (Misaki ve Kakuta 1995) ve tıbbi ile tedavi edici özellikleri ile binlerce yıldır farklı amaçlar için kullanıldığı görülmektedir (Gunde-Cimerman 1999; Sanmee ve ark. 2003).

Çöl ve Orman trüfleri; Ascomycotina'ya ait olup, toprak altında ve yüzeye yakın yetişen, yenen, lezzetli aromaya içeriğine sahip doğal besin kaynaklarıdır. Orman (*Tuber*) ve çöl (*Picoa*, *Terfezia* ve *Tirmania*) türleri, *Pezizales*

J.Schrot'in farklı bir taksonunda yer almaktadır (Kagan Zur ve ark. 2014).

Trüf mantar türleri; Antartika kıtası dışında dünyanın farklı bölgelerinde yayılış göstermektedir. Çöl trüfleri farklı özelliklerdeki toprak yapısının bulunduğu habitatlarda *Cistaceae* ait bitkilerin kökleriyle mikoriz olarak hayat döngüsünü tamamlamaktadır (Kagan Zur ve ark. 2014). *T. claveryi* çöl mantarı olarak bilinmekte ve dünyada yenilebilir mantar türleri arasında yer almaktadır. İlkbahar aylarında *Cistaceae*'ye ait olan *Helianthemum* türlerinin yaygın olarak bulunduğu kumlu, killi, taşlık özellikli topraklarda gelişim göstermekte ve toprağı çatlatıldığından kolayca tespit edilebilmektedir (Gutiérrez ve ark. 2003; Loizides ve ark. 2012).

Kurak yarı kurak ve çöl türü mantar türleri (*Terfezia*, *Picoa*, *Tirmania*, *Tuber* vb.), Ülkemizin farklı yerlerinde doğal olarak yetişmekte, besin olarak tüketilmekte, ekolojik ve tıbbi önemleri bilinmektedir (Aydın 2009; Castellano ve Türkoğlu 2011; Akyüz ve ark. 2012; Akyüz 2013; Dogan ve ark. 2013; Türkoğlu ve Castellano 2014; Akyüz ve ark. 2015ab; Kıvrak 2015; Türkoğlu ve ark. 2015; Akyüz ve ark. 2016; Doğan ve Kurt 2016; Elliott ve ark. 2016; Sevindik ve ark. 2018). Ülkemizde de doğal olarak yetişen ve besin olarak aranan bir tür olan *T. claveryi*, özellikle Adana, Kastamonu, Denizli, Şanlıurfa, Konya, Aksaray, Diyarbakır, Karaman, Yozgat, Elazığ vb. yerlerde doğal olarak yayılış göstermektedir (Bekçi ve ark. 2011; Şahin 2012; Türkoğlu ve ark. 2015; Doğan ve Kurt 2016).

Trüf mantar türlerinin az miktarda bulunmaları, doğaya bağımlı olması, kültür çalışmalarının çok zor ve uzun yıllar alması, lezzet, aroma ve kokusunun gurmeler tarafından cezbedici bulunmaları nedeniyle, zengin kıtalarda üst gelir grubu tarafından tercih edilmektedir. Dünyanın farklı yerlerinde trüf mantar türlerinin ekolojik önemleri ile birlikte, ekonomik değerlerinden dolayı; medikal, besinsel, etnomikolojik ve ticari potansiyelleri ile kültür çalışmalarına yönelik araştırmalar son yıllarda hız kazanmıştır (Kagan Zur ve ark. 2014).

Bu çalışmada; Baskil-Elazığ çevresinde doğal olarak yetişen *T. claveryi*'in besinsel içerikleri (nem, kuru madde, ham kül, ham protein, ham yağ, protein, karbonhidrat ve enerji), ile tıbbi etkilerinin (toplam oksidasyon ve antioksidan düzeyi ile DNA koruyucu aktivitesi) belirlenmesi amaçlanmıştır.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

### **Mantar Örneğinin Eldesi**

*T. claveryi* mantar örnekleri, 2014-2015 yılları arasında Elazığ-Baskil ilçesi ve çevrelerinde ilkbahar yağışları ile birlikte Mart - Mayıs aylarında araziden toplanmıştır. Örnekler kurutulup değirmende toz haline getirildikten sonra soxhlet cihazında metanol ekstraksiyonu yapılmıştır. Liyofilize edilerek tamamen kurutulmuş mantar örneği analiz edilene kadar +4 °C'de saklanmıştır.

### **Besinsel İçeriklerin Belirlenmesi**

Mantar örneğinin ham besin madde (kuru madde, nem, organik madde, ham kül, ham protein, ham yağ) bileşimleri ve element (mikro-makro element) düzeyleri literatürlerdeki (AOAC 1990) analiz metotlarına göre belirlenmiştir.

### **Element Düzeyi**

Mantar örnekleri oda sıcaklığında (25°C) yaklaşık 2 hafta süreyle kurutulduktan sonra, öğütülmüş ve 105 °C'de 24 saat süreyle etüvde bekletilmiştir. Belli miktarda (1 g) alınan örnek erlene koyulup üzerine, nitrik asit (HNO<sub>3</sub>), sülfirik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ve hidrojenperoksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) (10:1:1 ml) ilave edilmiştir. Daha sonra numune ısıtılarak, beyaz berrak çözelti oluşuncaya kadar kaynatılmıştır. Soğuyan numune süzülerek 50 ml saf suya tamamlanmıştır. Örneklerde; Fe ve Zn gibi eser element içerikleri atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile K, Ca ve Na ise atomik emisyon spektrofotometresi ile tayin edilmiştir (AOAC 1990).

### **Tıbbi Etkilerin Belirlenmesi**

#### **Antioksidan aktivite**

##### *Toplam oksidan seviye (TOS)*

Örneğin total antioksidan seviyesi, Rel Assay Diagnostics-TOS Assay Kit kullanılarak ölçüldü. Oksidan varlığında ferröz iyon şelatör kompleksini ferrik iyon oksitler. Reaksiyon ortamında oksidanların bulunmasına bağlı olarak oksidasyon reaksiyon yoğunluğu artış gösterir. Ferrik iyon asidik ortamda renkli bir kompleks oluşturur. Spektrofotometrik olarak ölçülebilen renk yoğunluğu, örnekte bulunan toplam oksidan molekül miktarı ile ilgilidir. Sonuçlar hidrojen peroksit ile kalibre edilerek µmol H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> equiv./lt olarak ifade edildi (Erel 2005).

##### *Toplam antioksidan seviye (TAS)*

Örneğin total antioksidan seviyesi, Rel Assay Diagnostics-TAS Assay Kit kullanılarak ölçüldü. Kit içerisindeki solüsyonlarla en güçlü biyolojik radikal olan hidrojen peroksit üretilerek numunenin antioksidatif etkisi belirlendi. Sonuçlar E vitamininin suda çözünür analogu olan Trolox ile kalibre edilerek µmol Trolox equiv./lt olarak ifade edildi (Erel 2004).

### DNA koruyucu aktivite

Mantar özütünün, DNA'yı UV ve oksidatif kaynaklı hasarlardan koruma etkinliklerinin tespiti için pBR322 plazmid DNA kullanılmıştır. Plazmid DNA'sı, özütün varlığında H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve UV uygulanarak hasara uğratarak (Russo ve ark. 2000) % 1.25'lik agaroz jel üzerinde görüntüleme gerçekleştirilmiştir. Metanol özütlerinden her örnek için 50 mg tartılarak üzerine 1000 µl dH<sub>2</sub>O eklenip özütlerin tamamen çözünmesi sağlandıktan sonra seyreltme işlemi gerçekleştirilmiştir. % 0.1'lik mantar özütü solüsyonundan 1/10 oranında seyreltme yapılmıştır (Çizelge 1). Çalışma prosedüründe de bu plan kullanılmıştır (Tepe ve ark. 2011).

Çizelge 1 Kontrol ve mantar özütlerinin hazırlanması

	Plazmit DNA	dH <sub>2</sub> O	UV	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Örnek
K1 (Kontrol)	3 µl	6 µl	-	-	-
K2 (Kontrol)	3 µl	6 µl	+	-	-
K3 (Kontrol)	3 µl	6 µl	+	1 µl	-
K4 (Kontrol)	3 µl	6 µl	-	1 µl	-
Özütler	3 µl	-	+	1 µl	5 µl

Kontrol dışında tüplere mantar özütünden 5.0 µl konularak üzerine 3.0 µl pBR322 plazmid DNA'sı (172 mg.µl) ve 1.0 µl % 30'luk H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ilave edilmiştir. Özütün bulunduğu tüpler ile 2. ve 3. tüpler birlikte 5 dk süresince UV ışınlarına maruz bıraktıktan sonra 2.0 µl yükleme tamponu eklenerek % 1.25'lik agaroz jele yüklenmiştir. Işık kaynağı olarak oda sıcaklığında 302 nm dalga boyunda ve 8000 µW/cm yoğunlukta ışık üreten UV translüminatör (DNR-IS) cihazı kullanılmıştır. 100 dakika 100 voltluk % 1.25'lik agaroz jel elektroforezi uygulamasından sonra jel dökümantasyon sisteminde (DNR-IS, MiniBIS Pro) görüntülenerek fotoğrafları çekilmiştir.

### Antimikrobiyal etki

*T. claveryi* özütünün minimum inhibisyon konsantrasyonunun (MIK) belirlenebilmesi için elde

edilen özütten 50 mg alınarak 1 ml dH<sub>2</sub>O de çözdürülmüştür. Ekstraktın antimikrobiyal aktivitesi *Escherichia coli* ATCC 25322, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeruginosa* DMS 50071, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603, *Legionella pneumophila* ATCC 33152, *Trichophyton* sp. ve *Candida tropicalis* ATCC 13803 suşları kullanılarak mikrodilüsyon yöntemiyle incelenmiştir. Elde edilen verilere göre ekstraktların MIK (Minimal Inhibisyon Konsantrasyonu) değerleri aşağıdaki verilere göre;

- 0,1 mg/ml'den daha düşükse antimikrobiyal aktivite yüksek,
- 0,1 mg/ml–0,5 mg/ml aradaysa, antimikrobiyal aktivite orta,
- 0,5 mg/ml–1 mg/ml arasında ise, antimikrobiyal aktivite zayıf,
- 1 mg/ml'den fazla ise,

MIK değeri etkisiz olarak kabul edilmiştir (Morales ve ark. 2008).

### BULGULAR ve TARTIŞMA

#### Besinsel İçerikler ile ilgili çalışmalar

Baskil - Elazığ çevresinden toplanan *T. claveryi*'de %89.60 kuru madde, %10.40 nem, % 0.04 ham kül, % 0.03 ham yağ, %15.31 ham protein, %83.47 organik madde, %399.98 kcal enerji, 52.5 mg/kg K, 560 mg/kg Na, 0.58 mg/kg Ca, 2.76 mg/kg Fe ve 0.37 mg/kg Zn tespit edilmiştir (Çizelge 2). *T. claveryi*'nin ham besin madde içerikleri ile element düzeylerinin değişkenlik gösterdiği, besin içerikleri yönünden besleyici düzeyde olduğu ve element miktarlarının ise toksik düzeyde olmadıkları belirlenmiştir.

Çizelge 2 Baskil-Elazığ çevresinde yetişen *T. claveryi*'nin besinsel içeriği ve element düzeyleri

Kuru madde	Besinsel içerik (%)				Element						
	Ham kül	Ham yağ	Ham protein	Organik madde	Enerji (kcal)	Nem	K	Na	Ca	Fe	Zn
89.60	0.04	0.03	15.31	83.47	399.98	10.40	52.5	560	0.58	2.76	0.37

Farklı trüf türlerinde (*T. boudieri*, *T. claveryi*, *T. olbiensis*, *T. nivea*, *T. pinoyi*, *P. lefebvrei*) %73.09-87.8 su, %8.02-35.87 protein, %5.32-72.6 karbonhidrat, %0.69-7.42 yağ, %4.0-14.89 ham lif, %0.59-15.29 ham kül ve element içeriklerinin ise (Ca, Mg, P, Na, K, Fe, Mn, Cu, Cd, Cr, Zn, Pb, Ni, As vb.) değişebildiği belirtilmiştir (Ahmed ve ark. 1981; Sawaya vd. 1985; Al-Naama ve ark. 1988; Bokhary ve Parvez 1993; Ibrahim ve Saeed 1994; Hashem ve Al-Obaid 1996; Hussain ve Al-Ruqaie 1999; Al-Ruqaie 2002; Dabbour ve Takruri 2002; Murcia ve ark. 2003; Al-Ruqaie 2006; Şahin 2012). *T. claveryi*'nin yapılan analizlerde %83.14 su, %14.22 kül, %32.27 protein, %2.78 yağ, %45.91 karbonhidrat, %337.74 kcal enerji, 48.12 mg/kg Na, 998.4 mg/kg Mg, 21.08 mg/kg Al, 468.9 mg/kg P, 19337.3 mg/kg K, 717.5 mg/kg Ca, 2.01 mg/kg Cr, 98.25 mg/kg Mn, 27.19 mg/kg Fe, 1.99 mg/kg Ni, 29.42-29.48 mg/kg Cu, 49.69 mg/kg Zn, 0.98 mg/kg Cd, 0.29 mg/kg Sn ve 2.27 mg/kg Se içerdiği belirtilmiştir (Kıvrak 2015). Aynı türde %84.21 su, %14.35 kül, %11.75 protein, %1.35 yağ, %72.55 karbonhidrat, %349.35 kcal enerji ve element içerikleri bakımından ise 0.43 mg/kg Cr, 55.0 mg/kg Mn, 101.0 mg/kg Fe, 0.26 mg/kg Ni, 3.22 mg/kg Cu, 4.83 mg/kg Zn, 0.02 mg/kg As, 0.07 mg/kg Cd, 0.16 mg/kg Pb, 13.5 mg/kg Na, 102.4 mg/kg Mg, 788 mg/kg P, 3854 mg/kg K ve 6495 mg/kg Ca içerdiği tespit edilmiştir (Cansever 2014). *T. boudieri*'de %89.75 kuru madde, %10.25 su, %7.80 ham kül, %20.13 ham protein, %3.45 ham yağ, %81.95 organik madde, 63.8 mg/g K, 0.27 mg/g Ca, 207.5 mg/kg Na, 1455 mg/kg Fe, 42.5 mg/kg Zn, 15.8 mg/kg Mn ve 30.1 mg/kg Cu saptanmıştır (Akyüz, 2013). *T. olbiensis*'de %82.86 su, %10.94 kül, %15.79 protein, %1.44 yağ, %71.83 karbonhidrat, %363.44 kcal enerji, 0.21 mg/kg Cr, 17.5 mg/kg Mn, 56.4 mg/kg Fe, 0.08 mg/kg Ni, 4.02 mg/kg Cu, 8.24 mg/kg Zn, 0.02 mg/kg As, 0.16 mg/kg Cd, 0.11 mg/kg Pb, 12.5 mg/kg Na, 53.3 mg/kg Mg, 605 mg/kg P, 3223 mg/kg K, 319 mg/kg Ca saptanmıştır (Cansever, 2014).

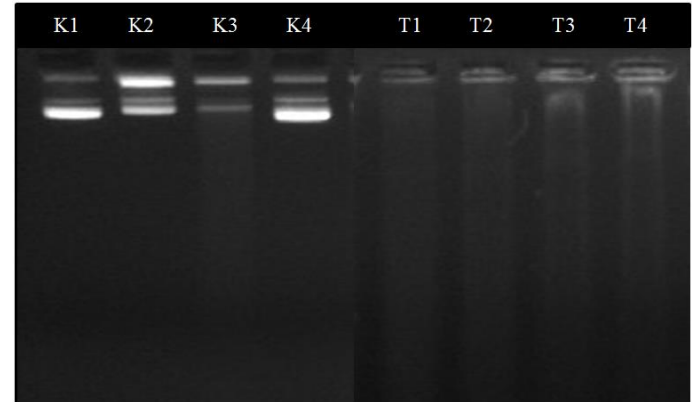
Bu çalışmadaki sonuçlar ile diğer çalışmalardaki sonuçların benzer yada farklı çıkmasının temel nedenleri kullanılan mantar türüne, türün yetiştiği habitata, analizlerde kullanılan analitik yöntem ve cihazlara bağlı olarak değişebileceği söylenebilir. Bu bakımdan elde edilen sonuçlar literatürlerle uyum içindedir.

### Tıbbi Etkiler ile İlgili Çalışmalar

*T. claveryi*'nin total antioksidan seviyesi 1.18  $\mu\text{mol/l}$  ve total oksidan seviyesi 3.45  $\mu\text{mol/l}$  olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). *T. olbiensis*, *T. claveryi* üzerine yapılan çalışmalarda farklı yöntemler kullanılarak etkin antioksidant etkiye ( $\beta$ -carotene bleaching assay, DPPH, ABTS, antikolinesteras) sahip olduğu saptanmıştır (Kıvrak 2015). Bazı araştırmacılar tarafından *Terfezia* ve *Picoa* türleri üzerinde yapılan çalışmalarda TAS düzeyi 3.91-4.77  $\mu\text{mol TR/g}$  (Murcia ve ark. 2002), 61.7- 0.5  $\mu\text{mol TR/g}$  (Özyürek ve ark. 2014), *T. boudieri*'de TAS 2.33 mmol/L, TOS 26.95  $\mu\text{mol/L}$  ve OSI 1.156 (Sevindik ve ark. 2018) olarak değişkenlik göstermektedir. Çalışma sonucu bu verilerle kıyaslandığında *T. claveryi*'nin düşük antioksidan seviyesine sahip olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 3 *T. claveryi*'nin TAS ve TOS değerleri

TAS ( $\mu\text{mol/l}$ )	TOS ( $\mu\text{mol/l}$ )
1.18	3.45



Şekil 1 *T. claveryi*'nin DNA koruyucu aktivitesi

K1: Kontrol: Plazmit DNA (3  $\mu\text{l}$ ) + dH<sub>2</sub>O (6  $\mu\text{l}$ ); K2: Kontrol: Plazmit DNA (3  $\mu\text{l}$ ) + dH<sub>2</sub>O (6  $\mu\text{l}$ )+ UV; K3: Kontrol: Plazmit DNA (3  $\mu\text{l}$ ) + dH<sub>2</sub>O (6  $\mu\text{l}$ )+ UV+ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (1  $\mu\text{l}$ ); K4: Kontrol: Plazmit DNA (3  $\mu\text{l}$ ) + dH<sub>2</sub>O (6  $\mu\text{l}$ )+ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (1  $\mu\text{l}$ ); T1: 1/10 oranında seyreltme için 5 ml özüt+45 ml dH<sub>2</sub>O; T2: 1/5 oranında seyreltme için 10 ml özüt+40 ml dH<sub>2</sub>O; T3: 1/2,5 oranında seyreltme için 20 ml özüt+30 ml dH<sub>2</sub>O; T4: 1/1,25 oranında seyreltme için 40 ml özüt+ 10 ml dH<sub>2</sub>O

DNA üzerinde hasara yol açan UV ışınları ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> varlığında, mantar özütünün DNA hasarına engel olmadığı belirlenmiştir (Şekil 1). Ayrıca; mantarın DNA koruyucu aktivitesi pBR322 plazmit DNA'sı kullanılarak

belirlenmeye çalışılmış ve DNA koruyucu aktivitesinin olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 1).

*T. claveryi* için her bir mikroorganizmanın MIK değeri sırasıyla *S.aureus* 0.156 mg/ml, *P. aeruginosa* 0.071 mg/ml, *E. coli* 0.156 mg/ml, *K. pneumoniae* 0.312 mg/ml, *S. thypi* 0.312 mg/ml, *C. tropicalis* 0.312 mg/ml ve *Trichophyton* sp. için 0.312 mg/ml olarak hesaplanmıştır. *T. claveryi*'nin antimikrobiyal çalışması sonucunda mikroorganizmaların düşük konsantrasyonlarda bile etki gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4). Özellikle, *P. aeruginosa*'ya karşı en yüksek antimikrobiyal etki (0.071 mg/ml) gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4). Bazı makrofunguslardan elde edilen ekstraksiyonların (*Agaricus*, *Pleurotus*, *Terfezia* ve *Picoa* türleri) farklı patojen mikroorganizmaları üzerine düşük düzeyde antimikrobiyal etki gösterdiği belirtilmiştir (Akyüz ve ark. 2010; Akyüz ve ark. 2015). *Terfezia* türlerinden elde edilen özütlerin *P. aeruginosa* için MIK değeri 166 mg/ml (Saddiq ve Daniel 2012), *S. aureus* için 0.025 mg/ml (Neggaz ve ark. 2015), *S.aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa* ve *K. pneumoniae* için 0.40 mg/ml, 0.60 mg/ml, 0.55 mg/ml ve 1.25 mg/ml (Aldebasi ve ark. 2013), *S.aureus* <0.1 mg/ml, *P.aeruginosa* <0.1 mg/ml, *E.coli* 0.1-0.5 mg/ml, *K. pneumoniae* <0.1 mg/ml olarak değişkenlik göstermektedir (Doğan ve ark. 2013). *T. claveryi*'nin antimikrobiyal aktiviteleri; kullanılan test yöntemi, mikroorganizma türlerine ve kullanılan kimyasal maddelere bağlı olarak değişebileceği vurgulanmıştır. Bu bakımdan elde ettiğimiz sonuçlar literatürlerle uyum içindedir.

**Çizelge 4** *T. claveryi*'nin test mikroorganizmalarına karşı MIK değerleri (mg/ml)

Test mikroorganizmaları	Minimal inhibitör konsantrasyonları (mg/ml)	Kontrol
<i>S. aureus</i>	0.156	0.256
<i>E. coli</i>	0.156	0.256
<i>P. aeruginosa</i>	0.071	0.512
<i>S. thypi</i>	0.312	0.512
<i>K. pneumoniae</i>	0.312	0.256
<i>L. pneumophila</i>	5.000	20.000
<i>C. tropicalis</i>	0.312	0.512
<i>Trichophyton</i> sp.	0.312	0.512

Sonuç olarak, *T. claveryi*'nin besin içerikleri yönünden zengin olduğu ve element düzeylerinin ise toksik düzeylerde olmadığı saptanmıştır. Ayrıca, tıbbi etkiler

bakımından ise değerli besin kaynakları olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde doğal olarak yetişen ve besin olarak tüketilen *T. claveryi* üzerine daha ayrıntılı çalışmaların yapılması gerektiği tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Ahmed A, Mohammed M, Hami M (1981) Libyan truffles *Terfezia boudieri* Chatin chemical composition and toxicity. *J Food Sci* 46: 927-929.
- Akyüz M, Onganer AN, Erecevit P, Kirbag S (2010) Antimicrobial activity of some edible mushrooms in the eastern and southeast Anatolia region of Turkey. *Gazi Univ J Sci* 23: 125-130.
- Akyüz M, Kirbağ S, Bircan B, Gürhan Y (2015a) Diversity and distribution of arid-semi arid truffle (*Terfezia* and *Picoa*) in Elazığ-Malatya region of Turkey. *Mycosphere* 6:766-783.
- Akyüz M, Kirbağ S, Bircan B (2015b) Medical characteristics of arid-semi arid truffle (*Terfezia* and *Picoa*) in the Elazığ-Malatya region of Turkey. *Hacettepe J Biol Chem* 43: 301-08.
- Akyüz M (2013) Nutritive value, flavonoid content and radical scavenging activity of the truffle (*Terfezia boudieri* Chatin). *J Soil Sci Plant Nutr* 13: 143-151.
- Akyüz M, Kirbağ S, Gürhan Y, Bircan B (2016) Determination of mycorrhizal relations, and ex situ and in situ conservation of *Terfezia* and *Picoa* truffles that grow naturally in the Elazığ-Malatya Region of Turkey. *Artvin Coruh Univ Orman Fak Derg* 17: 1-10.
- Akyüz M, Kirbağ S, 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 Bot* 36: 386-391.
- Aldebasi YH, Aly SM, Qureshi MA, Khadri H (2013) Novel antibacterial activity of *Terfezia claveryi* aqueous extract against clinical isolates of corneal ulcer. *Afr J Biotech* 12: 6340-6346.
- Al-Naama NM, Ewaze JO, Nema JH (1988) Chemical constituents of Iraqi truffles. *Iraqi J Agric Sci* 6: 51-56.
- Al-Ruqaie IM (2002) Effect of different treatment processes and preservation methods on the quality of truffles. I. Conventional methods (drying/freezing). *Pak J Biol Sci* 5: 1088-1093.
- Al-Ruqaie IM (2006) Effect of different treatment processes and preservation methods on the quality of truffles: I. Conventional methods (drying/freezing). *J Food Proces Preservation*, 30, 335-351.
- AOAC (1990) Official methods of analysis of association of the official analytical chemists. Eds.: Helrich K. Published by the Association of Official Analytical Chemists Inc. Wilson Boulevard Arlington, Virginia 22201 USA; Fifteenth Edition, p. 1213.
- Aydın S (2009) *Terfezia boudieri* Chatin ve *Lactarius vellereus* (Fr.) Fr.'un antioksidan, antimikrobiyal etkilerinin ve yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya-Türkiye.
- Bekçi H, Altınsoy B, Sarıkaya S, Onbasili D, Çelik GY (2011) Kastamonu yöresinden toplanan bazı makrofungusların antimikrobiyal aktivitesi. *Kastamonu Üniv Orman Fak Derg* 11: 187-190.
- Bokhary HA, Parvez S (1993) Chemical composition of desert truffles *Terfezia claveryi*. *J Food Comp Anal* 6: 285-293.
- Breene WM (1990) Nutritional and medicinal value of speciality mushrooms. *J Food Protection* 53: 883-894.
- Cansever Tİ (2014) *Terfezia olbiensis* ve *Terfezia claveryi* mantarlarının kimyasal bileşenleri ve besinsel özelliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, Türkiye.

- Castellano MA, Türkoğlu A (2012) New records of truffle taxa in Tuber and *Terfezia* from Turkey. *Turk J Bot* 36: 295-298.
- Dabbour IR, Takturi HR (2002) Protein quality of four types of edible mushrooms found in Jordan. *Plant Foods Hum Nutr* 57: 1-11.
- Doğan HH, Kurt F (2016) New macrofungi records from Turkey and macrofungal diversity of Pozanti-Adana. *Turk J Bot* 40: 209-217.
- Doğan HH, Duman R, Özkalp B, Aydın S (2013) Antimicrobial activities of some mushrooms in Turkey. *Pharmaceut Biol* 51: 707-711.
- Elliott TF, Türkoğlu A, Trappe JM, Güngör MY (2016) Turkish truffles 2: eight new records from Anatolia. *Mycotaxon* 131: 439-453.
- Erel O (2004) A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation. *Clin Biochem* 37: 277-285.
- Erel O (2005) A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. *Clin Biochem* 38: 1103-1111.
- Gunde-Cimerman N (1999) Medicinal Value of the Genus *Pleurotus* (Fr.) P. Karst. (Agaricales S.I, Basidiomycetes). *Inter J Med Mushroom* 1: 69-80.
- Gutiérrez A, Morte A, Honrubia M (2003) Morphological characterization of the mycorrhiza formed by *Helianthemum almeriense* Pau with *Terfezia claveryi* Chatin and *Picoa lefebvrei* (Pat.) Maire. *Mycorrhiza* 13: 299-307.
- Hashem AR, Al-Obaid AM (1996) Mineral composition of soil and wild desert truffles in Saudi Arabia. *J King Saud Univ* 8: 5-10.
- Hussain G, Al-Ruqaie IM (1999) Occurrence, chemical composition, and nutritional value of truffles: an overview. *Pak J Biol Sci* 2: 510-514.
- Ibrahim NA, Saeed AA (1994) Protein content and amino acid analysis of the desert truffles. *Ann Agr Sci Moshtohor* 32: 1569-1573.
- Kagan-Zur V, Roth Bejerano N, Sitrit Y, Morte A (2014) Desert truffle (phylogeny, physiology, distribution and domestication). Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- 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.
- Loizides M, Hobart C, Konstantinides G, Yiangou Y (2012) Desert truffles: the mysterious jewels of antiquity. *Field Mycol*, 17-21.
- Mattila P, Suonpaa K, Piironen V (2000) Functional properties of edible mushrooms. *Nutrition* 16: 694-696.
- Misaki A, Kakuta M (1995) Kikurage (Tree-ear) and Shirokikurage (White jellyleaf): *Auricularia auricula-judae* and *Tremella fuciformis*. *Food Rev Inter* 11: 211- 218.
- Morales G, Paredes A, Sierra P, Loyola LA (2008) Antimicrobial activity of three *Baccharis* species used in the traditional medicine of northern Chile. *Molecules* 13:790–794.
- Murcia MA, Martinez-Tome M, Jimenez AM, Vera AM, Honrubia M, Parras P (2002) Antioxidant activity of edible fungi (truffles and mushrooms): Losses during industrial processing. *J Food Protect* 65: 1614-1622.
- Murcia, MA, Martinez-Tome M, Vera A, Morte A, Gutierrez A, Honrubia M (2003) Effect of industrial processing on desert truffles *Terfezia claveryi* Chatin and *Picoa juniperi* Vittadini: Proximate composition and fatty acids. *J Sci Food Agric* 83: 535-541.
- Neggaz S, Fortas Z, Chenni M, El Abed, D, Ramli B, Kambouche N (2015) In vitro evaluation of antioxidant, antibacterial and antifungal activities of *Terfezia claveryi* Chatin. *Phytotherapie* 1-7.
- Özyürek M, Bener M, Güçlü K, Apak R (2014) Antioxidant/antiradical properties of microwave-assisted extracts of three wild edible mushrooms. *Food Chem* 157: 323-331.
- Russo A, Acquaviva R, Campisi A, Sorrenti V, DiGiacomo C, Virgata G, Barcellona ML, Vanella A (2000) Bioflavonoids as antiradicals, antioxidants and DNA cleavage protectors. *Cell Biol Toxicol* 16: 91-98.
- Saddiq AA, Danial EN (2012) Assessment of phenolic content, free radical-scavenging capacity and antimicrobial activities of Truffle clavery. *Wulfenia J* 19: 403-422.
- Sanmee R, Dell B, Lumyong P, Izumori K, Lumyong S (2003) Nutritive value of popular wild edible mushrooms from Northern Thailand. *Food Chem* 82: 527-532.
- Sawaya WN, Al-Shalhat A, Al-Sogair A, Mohammad M (1985) Chemical composition and nutritive value of truffles of Saudi Arabia. *J Food Sci* 50: 450-453.
- Sevindik M, Pehlivan M, Dogan, M, Selamoglu Z (2018) Phenolic content and antioxidant potential of *Terfezia boudieri*. *Gazi Univ J Sci* 31: 707-711.
- Şahin A (2012) Konya yöresinde yetişen *Terfezia* türleri ve etnomikolojik özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
- Tepe B, Degerli S, Arslan S, Malatyali E, Sarikurcu C (2011) Determination of chemical profile, antioxidant, dna damage protection and antiamebic activities of *Teucrium polium* and *Stachy siberica*. *Fitoterapia* 82: 237-246.
- Türkoğlu A, Castellano MA (2014) New records of some Ascomycete truffle fungi from Turkey. *Turk J Bot* 38: 406-416.
- Türkoğlu A, Castellano M, Trappe JM, Güngör MY (2015) Turkish truffles I: 18 new records for Turkey. *Turk J Bot* 39: 359-376.