

Bölüm 15

TRÜF MANTARI (TUBER SP.) VE YETİŞTİRİCİLİĞİNE GENEL BİR BAKIŞ

Emrah KUŞ¹
Sefa ALTIKAT²

GİRİŞ

Yüzyıllardan beri dünyadaki çoğu ülkede hem tıbbi amaçlı hem de gıda amaçlı olarak kullanılan mantar, tek ve çok hücreli ökaryotik organizmalardır (1). Latince fungi (tekil olarak; fungus) olarak bilinen mantarlar, Deacon (2) tarafından hayvanlar ve bitkiler alemine girmeyen canlılar olarak ifade edilmiştir. Diğer bir deyişle, heterotrof özelliklerinden dolayı hayvanlara benzerken, hücre zarında hücre duvarının bulunması ve yapı maddesinin yüksek formlarda kitin olmasından dolayı bitkilere benzerler (3). Çok eski zamanlardan beri mantarların tıbbi amaçlı olarak geleneksel yöntemlerle kullanıldığı bilgiler arasındadır. Mantarların hastalıkları önlediği ve hastalık belirtilerini ortadan kaldırdığını belirten (4,5,6) ve antikanser, antioksidan, kolesterol düşürücü vb. gibi birçok tıbbi fonksiyona sahip olduğunu bildiren (7,8,9,10,11,12) bilimsel çalışmalar bulunmaktadır.

İnsanlar arasında genel olarak şapkallı türlerinin bilindiği bu canlıların, yer mantarı (trüf) olarak bilinen ve toprak altında yetişen türleri de vardır. Trüf, dağınık haldeki misel ağlarının genel olarak yüksek yapılı ağaçların toprak altı aksamına bağlı simbiyotik olarak hayatını devam ettiren yapılardır. Tadı, kokusu ve benzersiz aromasıyla ön plana çıkan ve sofraları süsleyen bu mantar çeşidi, Ascomycetes sınıfı Tuberales Familyası ve Tuber cinsine aittir (13). Yer mantarının yaşam döngüsü, yer üstü mantarlarından biraz farklıdır. Yer üstü mantarları genellikle şapkallı görünümüyle bilinir. Ancak patates yumrusuna benzerliğiyle bilinen trüfün (yer mantarı), gelişiminin tamamı toprak altında gerçekleşmektedir. Yer üstü mantarları uygun mevsimde yağmurlardan sonra

¹ Doç.Dr., Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Iğdır, emrah.kus@igdir.edu.tr

² Doç.Dr., Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Iğdır, sefa.altikat@igdir.edu.tr

ortaklık oluşturdukları ağaçlarla karşılıklı ihtiyaçlarını gidererek ormanlarda sağlıklı bir yaşam sağlaması gibi önemli faydalara sahiptir. Bu nedenle, ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanması; trüfü yiyerek sindirim atıklarıyla sporlarının yayılmasını sağlayan yabani hayvanların korunması ve ağaç-mantar arasındaki mikorizal yapı oluşmadığı zaman toprak bitki besin elementlerince zengin olsa bile bitkinin yararlanamaması gibi sorunlar, yabani hayvan-bitki-mantar dengesinin korunmasıyla sağlanabilir. Bunun yanı sıra, trüfü ön plana çıkaran sadece bazı Avrupa ülkelerinin prestijli restoranlarında aranan bir lezzet olması değil, aynı zamanda birçok kişinin de geçim kaynağı olmasıdır (20,67).

Trüfün temini büyük çoğunlukla doğadan toplanarak gerçekleştirildiği için yetiştiriciliği pazar taleplerini karşılayamamaktadır. Talebin artmasına karşılık doğal alanlardan elde edilen trüfün azalmasına bağlı olarak fiyatı sürekli artmaktadır. Son yıllarda kültür yetiştiriciliğindeki büyük artışlar, bu durumun olumlu yanı olarak görülebilir (68). Doğal olarak yetişen türlerin tespiti; bu türlerin ve yetiştirme alanlarının korunması sürdürülebilirlik açısından büyük bir katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Trüf mantarı, Karakteristik özellikler, trüf yetiştiriciliği,

KAYNAKÇA

1. Öztürk C, Atilla F. Mantarların biyolojik aktiviteleri ile ilgili in vitro, in vivo ve klinik değerlendirmeler. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 2021; 45(2): 344-378. Doi: 10.33483/jfpau.779015
2. Deacon J. *Fungal Biology*. Cambridge, Massachusetts: Blackwell Publishers ss. 4 and passim. ISBN 978-1-4051-3066-0; 2005.
3. Altuner Z. *Tohumuz Bitkiler Sistematiği* (II. Cilt). Ankara: Özyurt Ofset; 1998.
4. Wada T, Sumardika IW, Saito S, et al. Identification of a novel component leading to anti-tumor activity besides the major ingredient cordycepin in *Cordyceps militaris* extract. *Journal of Chromatography B*, 2017; 1061: 209-219. doi: 10.1016/j.jchromb.2017.07.022.
5. Qu L, Li S, Zhuo Y, et al. Anticancer effect of triterpenes from *Ganoderma lucidum* in human prostate cancer cells. *Oncology Letters*, 2017; 14(6): 7467-7472. doi: 10.3892/ol.2017.7153
6. Wang X, Sun D, Tai J, et al. Ganoderic acid A inhibits proliferation and invasion, and promotes apoptosis in human hepatocellular carcinoma cells. *Molecular Medicine Reports*, 2017; 16(4): 3894-3900. doi: 10.3892/mmr.2017.7048
7. Ferreira CFR, Vaz JA, Vasconcelos MH, et al. Compounds from wild mushrooms with anti-tumor potential. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry*. 2010; 10(5): 424-436.
8. Schneider I, Kressel G, Meyer A, et al. Lipid lowering effects of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in humans. *Journal of Functional Foods*, 2011; 3(1): 17-24. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2010.11.004>
9. Kosanic M, Rankovic B, Dasic M. Antioxidant and antimicrobial properties of mushrooms. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2013; 19(5): 1040-1046.

Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Üzerine Güncel Araştırmalar II

10. Thongbai B, Rapior S, Hyde KD, et al. *Hericium erinaceus*, an amazing medicinal mushroom. *Mycological Progress*, 2015; 14(91): 1-23. doi: 10.1007/s11557-015-1105-4
11. Ferreira IC, Heleno SA, Reis FS, et al. Chemical features of *Ganoderma polysaccharides* with antioxidant, antitumor and antimicrobial activities. *Phytochemistry*. 2015; 114: 38-55.
12. Lim WZ, Cheng PG, Abdulrahman AY, et al. The identification of active compounds in *Ganoderma lucidum* var. *antler* extract inhibiting dengue virus serine protease and its computational studies. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 2020; 38(14): 4273-4288. doi: 10.1080/07391102.2019.1678523
13. Güngör E, Şen G, Baldan M. Doğal trüf (*Tuber aestivum* vittad.) ormanı sahalarının sosyo-ekonomik açıdan değerlendirilmesi (Denizli örneği). *1st International Symposium on Silvopastoral Systems and Nomadic Societies in Mediterranean Countries (ISNOS-MED 2018)*, 22-24 October 2018, Isparta, Turkey. (pp. 103-108).
14. Curziotti D. Truffles: everything you need to know. (01.08.2022 tarihinde <http://www.trufflespecialty.com/en/truffles.html> adresinden ulaşılmıştır).
15. OGM. *Trüf Ormanı Eylem Planı 2014-2018*. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Ankara. (10/05/2022 tarihinde <http://trufmer.mu.edu.tr/Newfiles/330/Content/Tr%C3%BCF%20Orman%C4%B1%20Eylem%20Plan%C4%B1.pdf> adresinden ulaşılmıştır).
16. Bonito GM, Gtyganskiy ALP, Trappe JM, et al. A global meta-analysis of Tuber ITS tDNA sequences: species diversity, host associations and long-distance dispersal. *Molecular Ecology*. 2010; 19(22): 4994-5008.
17. Olivier JM. Progress in the cultivation of truffles. *Proceedings of the 15th International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi*, 15-19 May 2000, Maastricht, Netherlands, (pp. 937-942).
18. Sourzat P. Truffle cultivation in the south of France: technical progress and prospects. *Scientia Fungorum*, 2017; 46: 63-72.
19. Johnstone R. Cultivation of black truffles in Western Australia. (11.05.2022 tarihinde <https://www.agric.wa.gov.au/new-horticulture-crops/cultivation-black-truffles-western-australia> adresinden ulaşılmıştır).
20. Wang Y, Hall IR. Edible mycorrhizal mushrooms: challenges and achievements. *Canadian Journal of Botany*, 2004; 82(8): 1063-1073. doi.org/10.1139/b04-051
21. Frank B. On the nutritional dependence of certain trees on root symbiosis with belowground fungi (an English translation of AB Frank's classic paper of 1885). *Mycorrhiza*. 2005; 15(4): 267-275.
22. Saka AK, İslam A, Pekşen A. Trüf mantarı yetiştiriciliği. *Akademik Ziraat Dergisi*, 2017; 6(Özel Sayı): 329-334.
23. Türkoğlu A, *Yeraltındaki Gizli Hazine: Trüf Mantarları*. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü. Ankara: OGM; 2015.
24. Özderin S, Yılmaz F, Allı H. Determining mycorrhiza rate in some oak species inoculated with *Tuber aestivum* Vittad. (summer truffle). *Turkish Journal of Forestry*, 2018; 19(3): 226-232. Doi: 10.18182/tjf.435372
25. Claridge AW, Cork SJ, Trappe JM. Diversity and habitat relationships of hypogeous fungi. I. Study design, sampling techniques and general survey results. *Biodiversity and Conservation*. 2000; 9(2): 151-173.
26. Uncu AÖ, Uncu AT. Beyaz trüf mantarında (*Tuber magnatum*) mikrosatelit markörlerinin tüm genom düzeyinde tanımlanması ve anotasyonu. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 2019; 32(1): 31-34. doi: 10.29136/mediterranean.487250

27. Mello A, Murat C, Vizzini A, et al. Tuber magnatum Pico, a species of limited geographical distribution: its genetic diversity inside and outside a truffle ground. *Environmental Microbiology*, 2005; 7(1): 55-65. doi: 10.1111/j.1462-2920.2004.00678.x
28. Barbieri E, Bertini L, Rossi I, et al. New evidence for bacterial diversity in the ascoma of the ectomycorrhizal fungus Tuber borchii Vittad. *FEMS Microbiology Letters*. 2005; 247(1): 23–35. doi: 10.1016/j.femsle.2005.04.027
29. Gryndler M, Soukupová L, Hřšelová H, et al. A quest for indigenous truffle helper prokaryotes. *Environmental Microbiology Reports*. 2013; 5(3): 346–352. doi: 10.1111/1758-2229.12014
30. Splivallo R, Vahdatzadeh M, Maciá-Vicente JG, et al. Orchard conditions and fruiting body characteristics drive the microbiome of the black truffle Tuber aestivum. *Frontiers in Microbiology*. 2019; 10: 1437. doi: 10.3389/fmicb.2019.01437
31. Barbieri E, Ceccaroli P, Saltarelli R, et al. New evidence for nitrogen fixation within the Italian white truffle Tuber magnatum. *Fungal Biology*. 2010; 114(11-12): 936–942. doi: 10.1016/j.funbio.2010.09.001
32. Leonardi M, Iotti M, Oddis M, et al. Assessment of ectomycorrhizal fungal communities in the natural habitats of Tuber magnatum (Ascomycota, Pezizales). *Mycorrhiza*, 2013; 23(5): 349–358. doi: 10.1007/s00572-012-0474-7
33. Amicucci A, Barbieri E, Sparvoli, V, et al. Microbial and pigment profile of the reddish patch occurring within Tuber magnatum ascomata. *Fungal Biology*. 2018; 122(12): 1134–1141. doi: 10.1016/j.funbio.2018.07.007
34. Belfiori B, Riccioni C, Tempesta S, et al. Comparison of ectomycorrhizal communities in natural and cultivated Tuber melanosporum truffle grounds. *FEMS Microbiology Ecology*. 2012; 81(3): 547–561. doi: 10.1111/j.1574-6941.2012.01379.x
35. Antony-Babu S, Murat C, Deveau A, et al. An improved method compatible with metagenomic analyses to extract genomic DNA from soils in Tuber melanosporum orchards. *Journal of Applied Microbiology*. 2013; 115(1): 163–170. doi: 10.1111/jam.12205
36. Mello A, Ding GC, Piceno YM, et al. Truffle brûlés have an impact on the diversity of soil bacterial communities. *PLoS One*, 2013; 8(4): e61945. doi: 10.1371/journal.pone.0061945
37. Deveau A, Antony-Babu S, Le Tacon F, et al. Temporal changes of bacterial communities in the Tuber melanosporum ectomycorrhizosphere during ascocarp development. *Mycorrhiza*. 2016; 26: 389–399. doi: 10.1007/s00572-015-0679-7
38. Roux CL, Tournier E, Lies A, et al. Bacteria of the genus Rhodopseudomonas (Bradyrhizobiaceae): obligate symbionts in mycelial cultures of the black truffles Tuber melanosporum and Tuber brumale. *Springerplus*, 2016; 5(1):1085. doi: 10.1186/s40064-016-2756-6
39. Pekşen A. Mantarların insan hayatı ve sağlığındaki yeri. *Bahçe Haber*, 2013; 2(1): 10-15.
40. Tokita F, Shibukawa N, Yasumoto T. Isolation and Chemical Structure of the Plasma-Cholesterol Reducing Substance from Shiitake Mushroom, *Mushroom Science*, 1973; 8: 783-788.
41. Özdemir C. *Mantar Yetiştiriciliği* 2010. (16.06.2022 tarihinde https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/mantar_yetistiriciligi.pdf adresinden ulaşılmıştır).
42. Buzzini P, Gasparetti C, Turchetti B, et al. Production of volatile organic compounds (VOCs) by yeasts isolated from the ascocarps of black (Tuber melanosporum Vitt.) and white (Tuber magnatum Pico) truffles. *Archives of Microbiology*. 2005; 184: 187–193. doi:10.1007/s00203-005-0043-y
43. Splivallo R, Ottonello S, Mello A, et al. Truffle volatiles: from chemical ecology to aroma biosynthesis. *New Phytologist*. 2011; 189(3): 688–699. doi: 10.2307/40983900

Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Üzerine Güncel Araştırmalar II

44. Vahdatzadeh M, Deveau A, Splivallo R. Are bacteria responsible for aroma deterioration upon storage of the black truffle *Tuber aestivum*: a microbiome and volatilome study. *Food Microbiology*. 2019; 84:103251. doi: 10.1016/j.fm.2019.103251
45. Hall IR, Zambonelli A. Laying the foundations. A. Zambonelli and G.M. Bonito (ed.). *Biology and Ecology of Edible Ectomycorrhizal Mushrooms*. 2012. *Soil Biology*, 34: (p. 3-16).
46. Bencivenga M, Massimo DG, Domizia D. The cultivation of truffles in Italy. *Acta Botanica Yunnanica, Suppl. XVI*, 2009, Kunming, (pp. 21-28).
47. Pierre S. The truffle and its cultivation in France. *Plant Diversity*. 2009; 31(S16): 72-80.
48. Chevalier G. The truffle cultivation in France: assessment of the situation after 25 years of intensive use of mycorrhizal seedlings. *Proceedings of the first international meeting on ecology, physiology and cultivation of edible mycorrhizal mushrooms*. 1998, Uppsala, Sweden.
49. OGM. *Trüf Mantarı Bahçe (Trüferi) Tesisi Projesi Fizibilite Raporu ve Yatırımcı Rehberi (2020)*, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, (10/05/2022 tarihinde <https://eskisehir.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yat%C4%B1r%C4%B1mc%C4%B1%20Rehberi/TRUF%20YATIRIM%20REHBERI%2014082020.pdf> adresinden ulaşılmıştır).
50. Stefanos T, Athanasios D, Jason P. Fuzzy multiple criteria analysis for selecting the optimum tree species for truffle cultivation in Greece. *Conference: Panhellenic Forestry Congress & International Workshop At: Edessa, Greece Volume: 18th*. 8-11 October 2017, Edessa, Greece, (p. 1360-1365).
51. Bonet JA, Oliach D, Fischer CR, et al. Cultivation methods of the black truffle, the most profitable mediterranean non-wood forest product; a state of the art review. *EFI Proceedings. 1st Annual Meeting of the Modelling, Valuing and Managing Mediterranean Forest Ecosystems for Non-Timber Goods and Services*, 26-27 October 2007, Palencia, Spain, (pp. 57-71).
52. Olivera A, Fischer CR, Bonet JA, et al. Weed management and irrigation are key treatments in emerging black truffle (*Tuber melanosporum*) cultivation. *New forests*, 2011; 42(2): 227-239.
53. Morcillo M, Sanchez M, Vilanova X. *Truffle Farming Today: a Comprehensive World Guide*. Barcelona, Spain: Micologia Forestal & Aplicada; 2015.
54. Kornei K. A culinary silver lining of climate change: More truffles, *Eos*, 2021; 102, (10.07.2022 tarihinde <https://eos.org/> adresinden ulaşılmıştır) <https://doi.org/10.1029/2021EO153331>.
55. Delmas J, Brian C, Delpech P, et al. Application de l'analyse en compo santes principales à une tentative de caractérisation physico-chimique des sols truffico les français. *Mushroom Science*. 1981; 11(2): 855-867.
56. Reyna S. *La trufa, truficultura y selvicultura trufera*. Madrid: Mundi-Prensa (229 pp.); 2000.
57. Poitou N. Les sols truffiers. Choix du sol: prélèvement, analyse, correction, oligoéléments. In: Journées Nationales de la Truffe. Drome, France: St. Paul Trois Châteaux; 1988.
58. Reyna S, Garcia-Barreda S. Black truffle cultivation: a global reality. *Forest systems*, 2014; 23(2): 317-328. doi: 10.5424/fs/2014232-04771
59. Olivier JM, Savignac JC, Sourzat P. *Truffe et trufficulture*. Périgueux, France: Ed. Fanlac; (263 pp. ISBN 2-86577-180-6), 1996.
60. Reyna S. *La trufa*. Madrid: Mundi-Prensa (120 pp.); 1992.
61. Hernández A. Líneas de investigación sobre trufa. In: Actas de las I Jornadas Internacionales de Truficultura, Abejar, Soria, Spain: Ed. ASOPIVA; 1994.
62. Linde CC, Selmes H. Genetic diversity and mating type distribution of *Tuber melanosporum* and their significance to truffle cultivation in artificially planted truffieres in Australia. *Applied and Environmental Microbiology*. 2012; 78(18): 6534-6539. doi: 10.1128/AEM.01558-12

Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Üzerine Güncel Araştırmalar II

63. Sourzat P. *L'Environnement truffier: contraintes et gestion*. Lycée professionnel Agricole de Cahors (Ed.), Le Montat: Station d'expérimentation sur la truffe; 2010.
64. Selosse MA, Schneider-Maunoury L, Taschen E, et al. Black truffle, a hermaphrodite with forced unisexual behaviour. *Trends in Microbiology*, 2017; 25(10): 784–787. doi: 10.1016/j.tim.2017.05.010
65. Eren E, Pekşen A. Türkiye'de kültür mantarı sektörünün durumu ve geleceğine bakış. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 2016; 4(3): 189-196.
66. Yücenur GN, Şenkan Ç, Kara GN, et al. Birleştirilmiş SWARA-COPRAS Yaklaşımını Kullanarak Trüf Mantarı Yetiştirilmesi için Bölge Seçimi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2019; 12(3): 1232-1253. doi.org/10.18185/erzifbed.536800
67. Hall IR, Brown GT, Zambonelli A. *Taming the truffle*. Porland, Oregon, USA: Timber Press; 2007.
68. Morte A, Andrino A, Homubia M, et al. Terfezia cultivation in arid and semiarid soils. A. Zambonelli and G.M. Bonito (Ed.). in *Edible Ectomycorrhizal Mushrooms - Soil Biology 34*, Springer; 2012. (p. 241-263).