



Review Article
Truffles of Iran

SAMAD JAMALI✉

Department of Plant Protection, College of Agriculture,
Razi University, Kermanshah, Iran

Received: 05.18.2021

Accepted: 11.09.2021

Jamali S (2021) Truffles of Iran. Plant Pathology Science 10(2):1-14. Doi: 10.2982/PPS.10.2.1.

Abstract

Truffles are edible fungi belonging to the phylum *Ascomycota*. These valuable fungi can be divided into two categories: desert and forest truffles. They are obligatory mycorrhiza forming with some trees, shrubs, annual and perennial plants. These fungi belong to 38 genera of six families of the order *Pezizales*, class *Pezizomycetes*. The forest truffles are classified in the *Tuberaceae* family and the desert truffles in the other families. The existence of *Tuber aestivum* from the family *Tuberaceae*, *Terfezia clavaryi*, *Terfezia boudieri*, *Tirmania pinoyi*, and *Tirmania nivea* from the family *Pezizaceae*, *Picoa juniperi*, *Picoa lefebvrei*, *Geopora cooperi* and *Geopora cooperi*, from the family *Pyronemataceae*, has been morphologically and molecularly proven by researches in Iran. The morphological characteristics, symbiotic plants, and distribution areas of these fungi are described here.

Keywords: Mycorrhiza, *Terfezia*, *Tirmania*, *Tuber*

مقاله مروری

دنبلان‌های ایران

صمد جمالی

گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه

دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۲۸

پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۱۸

جمالی ص (۱۴۰۰) دنبلان‌های ایران. دانش بیماری‌شناسی گیاهی ۱۰(۲): ۱-۱۴. Doi: 10.2982/PPS.10.2.1.

چکیده

دنبلان‌ها قارچ‌های خوراکی متعلق به شاخه *Ascomycota* هستند. این قارچ‌های ارزشمند به دو دسته دنبلان‌های بیابانی و جنگلی تقسیم شده‌اند. آنها میکوریزهای اجباری درختان، درختچه‌ها، گیاهان یکساله، یا چندساله هستند. این قارچ‌ها در ۳۸ جنس، شش تیره‌ی راسته *Pezizales*، رده *Pezizomycetes* قرار دارند. دنبلان‌های جنگلی در *Tuberaceae* و دنبلان‌های بیابانی در بقیه تیره‌ها قرار دارند. پژوهش‌های ریخت‌شناسی و مولکولی وجود گونه‌های *Tuber aestivum* از تیره *Tuberaceae*، *Terfezia clavayi*، *Terfezia boudieri*، *Tirmania pinoyi* و *Tirmania nivea* از تیره *Pezizaceae*، *Picoa juniperi*، *Picoa lefebvrei* و *Geopora cooperi* و *Geopora ramila* از تیره *Pyronemataceae* را در ایران اثبات کرده‌اند. خصوصیات ریخت‌شناسی، گیاهان همزیست و مناطق انتشار این قارچ‌ها شرح داده شده‌اند.

واژگان کلیدی: *Tuber*، *Tirmania*، *Terfezia*، *Mycorrhiza*

مقدمه

ریشه گیاهان زیستگاه مناسبی برای رشد و تکثیر ریزجانداران خاک است و به‌طور طبیعی بیشتر گیاهان در طبیعت با قارچ رابطه همزیستی برقرار می‌کنند. تخمین زده شده است که حدود ۹۵ درصد از گونه‌های گیاهان آوندی تشکیل قارچ‌ریشه می‌دهند و تقریباً تمام بازدانگان و حدود ۸۵ درصد نهاندانگان قادر به تشکیل این همزیستی هستند (Martin et al. 2001, Buscot et al. 2000). با شناسایی هر چه بیشتر ساختمان‌های موجود در این نوع همزیستی، روابط همزیستی قارچ‌ریشه‌ای به هفت نوع تقسیم‌بندی گردید که عبارتند از قارچ‌ریشه خارجی، قارچ‌ریشه داخلی، قارچ‌ریشه خارجی-داخلی، آربوتوئیدها، مونوتروپوئیدها، اریکوئیدها و ارکیدهای (Smith and Read 1997, Brundrett, 2004). دنبلان‌ها در همزیستی با ریشه درختانی از قبیل بلوط‌ها، فندق، صنوبر، تعداد کمی از درختچه‌ها مانند جنس *Cistus* L. و گیاهان یکساله و چندساله‌ای مانند گونه‌های مختلف *Helianthemum* Mill. *Carex* L. و *Kobresia* Willd. زندگی می‌کنند. نتیجه همزیستی، تغییر ریشه و توسعه ساختار قارچ‌ریشه‌ای از نوع خارجی (*Tuber* spp.) یا خارجی-داخلی (دنبلان‌های بیابانی از جمله *Terfezia*،

Selosse et al. 2004, Ammarellou et al. 2007, Jamali and) می‌باشد (*Tirmania, Picoa* (Banihashemi 2012, 2013 a, b).

ارزش غذایی دنبلان‌ها

دنبلان‌ها سرشار از پروتئین، آمینواسیدها، فیبر، چربی، مواد معدنی، کربن و اسیدهای آلی هستند. میزان پروتئین در دنبلان‌ها بیشتر از سبزیجات و دیگر قارچ‌ها می‌باشد. در آنالیز اندام بارده دنبلان‌های کوهی علاوه بر پروتئین، کربوهیدرات، فیبر خام و اسیدهای چرب، عناصر کلسیم، کبالت، مس، آهن، پتاسیم، منیزیم، منگنز، سدیم، فسفر و روی نیز مشخص شده است. همچنین قندهای گلیسرول، گلوکز، فروکتوز، اینوسیتول، مانیتول و تری‌هالوز نیز وجود دارد. محتوای آمینواسیدی شامل ۲۱ آمینواسید بوده که از این تعداد پنج آمینواسید هیستیدین، ایزولوسین، متیونین، فنیل آلانین و تریونین از جمله اسید آمینه‌های ضروری هستند. هیچ‌گونه ترکیب سمی شناخته شده‌ای تاکنون از دنبلان‌ها تشخیص داده نشده است. از خصوصیات غذایی درخور توجه دنبلان‌ها، فعالیت آنتی‌اکسیدانی با توانایی توقف اکسیداسیون لیپیدها می‌باشد (Jamali 2019).

گونه‌های دنبلان

از قرن ۱۸ تا قرن ۲۰ حدود ۲۰۰ گونه، واریته و فرم از جنس *Tuber* توسط قارچ‌شناسان کشورهای مختلف توصیف شد که به علت وسایل ارتباطی محدود آن دوران باعث ایجاد مترادف‌های مختلف شد، به گونه‌ای که اخیراً این تعداد کاهش یافته است و تنها ۲۸ گونه *Tuber* برای اروپا و ۶۰ گونه در سراسر جهان معتبر شناخته شده‌اند (Bougher and Lebel 2001).

صفت‌های شاخص برای شناسایی دنبلان‌ها

شناسایی دنبلان‌ها بر اساس معیارهای ریخت‌شناختی خارجی و داخلی بوده است. معیارهای تاکسونومیکی که تا کنون برای تشخیص دنبلان‌ها استفاده می‌شود شامل؛ اندازه و شکل آسک و آسکوسپورها، تزئینات دیواره آسکوسپور و ساختار پریدیوم و گلبا می‌باشد. ابزارهای بیوشیمیایی مانند پروفیل چربی و پروتئین هم برای چنین مواردی به کار رفته است، اما به دلیل سریع‌تر بودن و آسان‌تر بودن روش‌های مولکولی استفاده از آنها کم‌رنگ شده است. در حال حاضر روش‌های مولکولی برای تأیید و شناسایی دنبلان‌ها و ردیابی آنها در ریشه گیاهان میزبان در مرحله همزیستی به طور گسترده‌ای استفاده می‌شود. نخستین بار در ایران سه گونه از دنبلان‌ها به اسامی *Terfezia aphroditis* و *T. hanotauxii* و *T. hafizi* گزارش شده است (Chatin 1897, Petrak 1949, Esfandiari and) (Petrak 1950). سپس دو گونه *T. leonis* و *Tirmania pinoyi* از جنوب و شمال غرب ایران گزارش شده است (Daneshpajuh 1991). گونه‌های *Tuber aestivum* از *Tuberaceae*، *Picoa juniper* و *Picoa lefebvrei* از تیره *Pyronemataceae* و *Terfezia claveryi*، *Terfezia boudieri* و *Tirmania pinoyi* و *Tirmania nivea* از تیره *Pezizaceae* بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناختی و مولکولی نیز در ایران گزارش شده‌اند (Jamali and Banihashemi 2012). ویژگی‌های این گونه‌ها به این شرح است.

1. *Tuber aestivum* (Wulfen) Spreng. (1827)

این گونه از دنبلان‌های همزیست با درختان بلوط و سایر درختان جنگلی می‌باشد که از استان کرمانشاه و جنگل‌های استان گلستان جمع‌آوری و گزارش شده است (Jamali 2017, Ammarellou 2017, Rahmani and Mohamadi-Goltapeh 2016). این گونه از تیره *Tuberaceae*، دارای ارزش تجارتي بسیار بالایی است. آسکوکارپ آن نیم‌کروی، لب دار و نامنظم، به قطر هشت سانتی‌متر، دارای چین و چروک و قهوه‌ای تا سیاه رنگ، گلبا خشک و قهوه‌ای تا سیاه با رگه‌هایی به رنگ قهوه‌ای می‌باشد. آسک‌ها کروی، تخم مرغی، چماقی و بیضی شکل، به ابعاد ۶۳-۵۵ میکرومتر و در واکنش با معرف ملزر منفی (غیرآمیلویدی) می‌باشند. آسکوسپورها کروی تا بیضی شکل، به رنگ قهوه‌ای و به ابعاد ۱۲-۲۰ × ۱۷-۳۵ میکرومتر هستند (شکل ۱).

2. *Terfezia clavervyi* Chatin La Truffe: 74 (1892)

این گونه در مناطق مختلفی از دنیا در همزیستی با گیاهان تیره *Cistaceae* از جمله گونه‌های مختلف *Helianthemum* یافت می‌شود (Bokhary and Parvez 1993, El-Kholy 1989, Moreno et al. 2000). در ایران در اکثر مناطق، این قارچ همراه با گونه‌های مختلف *Helianthemum* و *Carex* یافت می‌شود و فراوان‌ترین گونه دنبلان بیابانی است (Jamali and Banihashemi 2012, Jamali 2019). در تمام مناطق دنبلان‌خیز این گونه از ماه اسفند ظاهر و تا اوایل اردیبهشت ماه وجود دارد. آسکوکارپ‌های این گونه زیرزمینی و به اشکال گرد، نیمه‌گرد تا شلغمی شکل دیده می‌شوند. وزن آسکوکارپ از ۱۰ گرم تا ۱۵۰ گرم و گاهی تا ۴۰۰ گرم می‌باشد. پریدیوم صاف تا مقداری چین و چروک‌دار می‌باشد و گاهی شکاف‌هایی سطحی تا نیمه‌عمیق در سطح پریدیوم دیده می‌شود. پریدیوم زرد کم رنگ تا زرد خرمایی و قهوه‌ای تا سیاه می‌باشد. لایه داخلی پریدیوم به رنگ سفید تا نارنجی می‌باشد. بافت گلبا گوشتی، جامد و در بعضی موارد ژلاتینی و به رنگ روشن است که توسط رگه‌های نارنجی یا قهوه‌ای



شکل ۱. *Tuber aestivum*: (a) آسکوکارپ، (b) آسک و آسکوسپورها. (خط مقیاس = ۲۰ میکرومتر)

Figure 1. *Tuber aestivum*: (a) Ascocarp, (b) Ascus and Ascospores (Bar=20 µm).



شکل ۲. *Terfezia claveryi*: (a) آسکوکارپ، (b) آسک و آسکوسپورها (خط مقیاس = ۱۵ میکرومتر).

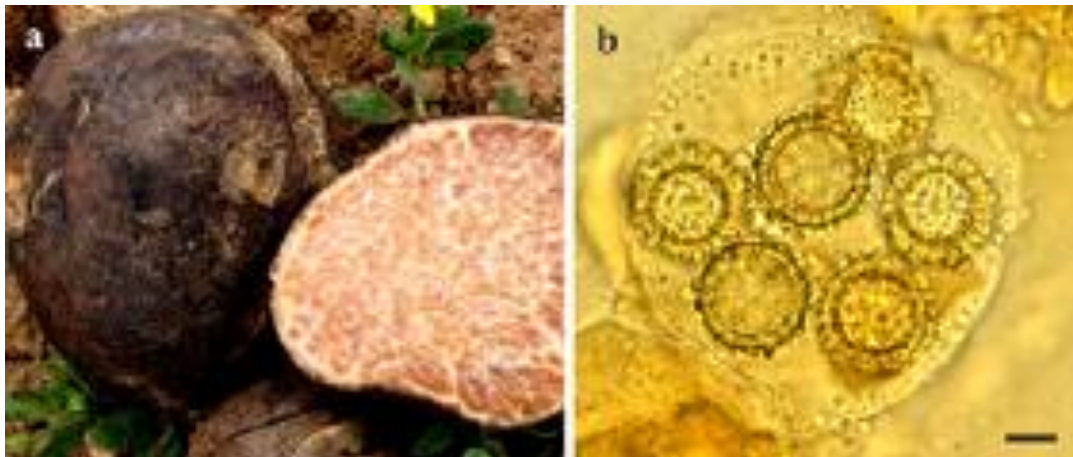
Figure 2. *Terfezia claveryi*: (a) Ascocarp, (b) Ascus and Ascospores (Bar=15 μ m).

متمایز می‌شود. آسک‌ها شفاف، کروی تا بیضوی، تخم‌مرغی، گلابی شکل یا نیم‌کروی، به ابعاد $۷۰-۹۰ \times ۵۰$ میکرومتر بوده و به آسانی از ریشه‌های بافت گلبا جدا می‌شوند. آسک دارای گردن خیلی کوتاه می‌باشد. نتیجه استفاده از معرف ملزر ایجاد رنگ روشن یا منفی است. آسکوسپورها کروی، به رنگ قهوه‌ای روشن، به قطر $۱۶-۲۲$ میکرومتر (شکل ۲)، هشت‌تایی با دیواره دو لایه می‌باشند (Jamali 2019).

3. *Terfezia boudieri* Chatin La Truffe: 72 (1892)

این گونه از کشورهای مختلفی از جمله عربستان سعودی و کشورهای حوزه خلیج فارس گزارش شده است (Hussain and Al-Ruqaie 1999). در ایران این گونه تنها از استان زنجان گزارش شده است. این گونه فراوانی کمتری نسبت به *Terfezia claveryi* دارد.

آسکوکارپ‌های این گونه زیرزمینی و به اشکال گرد، نیم‌کروی تا شلغمی شکل دیده می‌شوند. وزن آسکوکارپ از ۱۰ گرم تا ۲۰۰ گرم و گاهی تا ۳۵۰ گرم می‌باشد. پریدیوم تقریباً صاف و گاهی شکاف‌هایی سطحی تا نیمه عمیق در سطح پریدیوم دیده می‌شود. پریدیوم قهوه‌ای خرمایی تا قهوه‌ای سیاه می‌باشد. قطره‌های روی مقطع عرضی بافت بالغ گلبا رنگ زرد شده یا هیچ رنگی ایجاد نمی‌کند. آسک‌ها شفاف، کروی تا بیضوی گسترده، تخم‌مرغی، گلابی شکل یا نیم‌کروی، به ابعاد $۷۵-۹۰ \times ۵۰$ میکرومتر و به آسانی از هیف‌های بافت گلبا قابل جدا شدن هستند. آسک دارای گردن خیلی کوتاه می‌باشد. نتیجه استفاده از معرف ملزر ایجاد رنگ روشن یا منفی است. آسکوسپورها کروی و به رنگ قهوه‌ای روشن و به ابعاد $۲۰-۳۰$ میکرومتر و غالباً پنج اسپوری می‌باشند (شکل ۳). تفکیک این گونه از *T. claveryi* بر

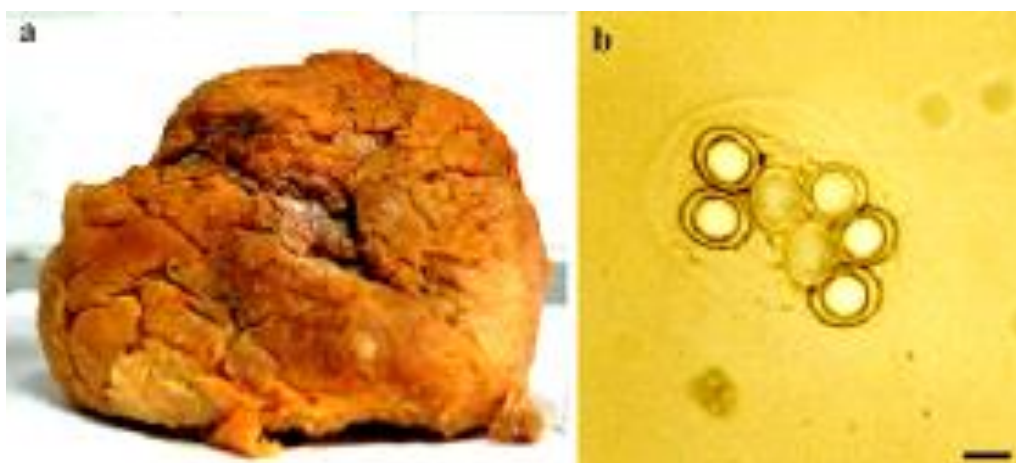


شکل ۳. *Terfezia boudieri*: (a) آسکوکارپ، (b) آسک و آسکوسپورها (خط مقیاس = ۱۵ میکرومتر).
Figure 3. *Terfezia boudieri*: (a) Ascocarp, (b) Ascus and Ascospores (Bar=15 μ m).

اساس تزئینات سطح آسکوسپور هست که در *T. boudieri* میله‌هایی دیده می‌شود که در *T. claveryi* وجود ندارند. همچنین در *T. claveryi* سطح آسکوسپور مشبک است (Ammarellou et al. 2007).

4. *Tirmania nivea* (Desf.) Trappe Trans. Br. Mycol. Soc. 57:88 (1971)

این گونه فراوانی کمتری نسبت به سایر گونه‌های دنبلان بیابانی در ایران دارد (Jamali and Banihashemi 2012)، و تنها از منطقه سیرجان در استان کرمان گزارش شده است (Jamali 2019). آن از اغلب کشورهای عربی از جمله عراق، عربستان سعودی، بحرین، امارات و کویت در همزیستی با گونه‌های مختلف *Helianthemum* از جمله *H. salicifolium* گزارش شده است (Moreno et al. 2000). آسکوکارپ‌های این گونه زیرزمینی، نیم‌کروی، مخروطی یا گلابی شکل هستند



شکل ۴. *Tirmania nivea*: (a) آسکوکارپ، (b) آسک و آسکوسپورها. (خط مقیاس = ۲۰ میکرومتر).
Figure 4. *Tirmania nivea*: (a) Ascocarp, (b) Ascus and Ascospores (Bar=20 μ m).

و دارای شیارهایی در سطح می‌باشند. از نظر وزنی گاهی تا ۵۰۰ گرم و بیشتر می‌باشد. پریدیوم زرد سفید یا زرد کم رنگ می‌باشد. بافت گلبا گوشتی، اسفنجی و به رنگ سفید مایل به زرد می‌باشد. قطره ید روی مقطع عرضی بافت تازه گلبا رنگ سبز یا آبی ایجاد می‌کند. آسک‌ها بیضوی تا تخم‌مرغی یا چماقی گسترده، به ابعاد $50-80 \times 40-50$ میکرومتر، آمیلوئیدی و با معرف ملزر رنگ آبی تا سبز می‌دهند. آسک‌ها دارای گردن بلند هستند. آسکوسپورها شفاف، بیضی شکل و به ابعاد $13-16 \times 14-18$ میکرومتر می‌باشند. آسکوسپورها با دیواره دو لایه می‌باشند که لایه بیرونی آنها صاف است. آنها غالباً هشت اسپوری در هر آسک وجود دارند (شکل ۴).

5. *Tirmania pinoyi* (Maire) Malençon (1973)

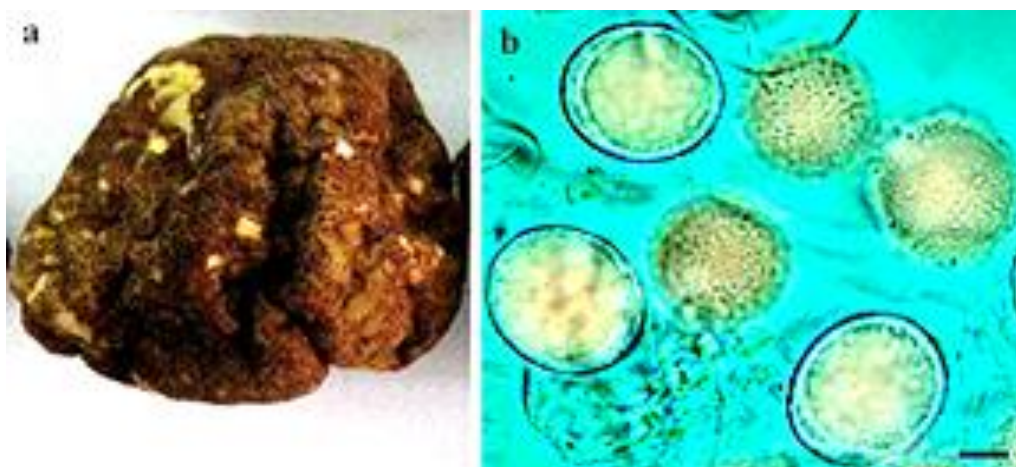
این گونه در ایران از نظر پراکنش، طیف وسیع‌تری نسبت به گونه *T. nivea* داشته و از مناطق مختلفی از جمله نواحی گرمسیر استان فارس و کرمانشاه در همزیستی با *H. salicifolium* گزارش شده است (Jamali 2019). همچنین از عراق، عربستان سعودی، بحرین، امارات و کویت در همزیستی با گونه‌های مختلف *Helianthemum* گزارش شده است (Awameh et al. 1979, Awameh and Alsheikh 1980). آسکوکارپ‌های این گونه زیرزمینی، گرد تا نیم‌کروی و شلغمی شکل می‌باشند. پریدیوم صاف و به رنگ سفید مایل به زرد تا قهوه‌ای روشن می‌باشند. بافت گلبا به رنگ سفید تا زرد، گوشتی، اسفنجی شامل قسمت‌های بارده که توسط رگه‌هایی سفید تا خرمایی از یکدیگر مجزا می‌شوند. قطره ید روی مقطع عرضی بافت تازه گلبا رنگ سبز یا آبی ایجاد می‌کند. آسک‌ها چماقی گسترده تا گلابی شکل با گردن کوتاه، به ابعاد $50-75 \times 40-50$ میکرومتر، آمیلوئیدی و با معرف ملزر رنگ سبز تا آبی ایجاد می‌کند. آسکوسپورها شفاف، کروی، به قطر $16-20$ میکرومتر و با دیواره دو لایه می‌باشند (شکل ۵) که لایه بیرونی صاف است (Jamali and Banihashemi 2012).



شکل ۵. *Tirmania pinoyi*: (a) آسکوکارپ، (b) آسک و آسکوسپورها (خط مقیاس=۲۰ میکرومتر)
Figure 5. *Tirmania pinoyi*: Ascocarp (a), Ascus and Ascospores (b). Bar=20 μ m

6. *Picoa lefebvrei* (Pat.) Maire (1906)

این گونه در اکثر مناطق استان‌های فارس، کرمانشاه، زنجان، تبریز و ایلام در همزیستی با *H. salicifolium* و *H. ledifolium* یافت می‌شود و از نظر فراوانی پس از *Terfezia clavari* در رده دوم قرار دارد (Ammarellou et al. 2011, Jamali and Banihashemi 2012, 2013a). این گونه در کشورهایمانند تونس، الجزایر، لیبی، اسپانیا، فلسطین اشغالی، کویت، عراق و شمال آفریقا در همزیستی با گیاهان تیره *Cistaceae* از جمله *Helianthemum squamatum*، *H. kahiricum*، *H. sessiliflorum* و گونه‌های جنس *Carex* از تیره *Cypraceae* یافت می‌شود (Alsheikh and Trappe 1983, Moreno et al. 2000, Jamali 2016). پیدا کردن این گونه به علت کوچک بودن، دشوارتر از گونه‌های دیگر می‌باشد. این گونه از تیره *Pyronemataceae* می‌باشد و آسکوکارپ‌های آن به صورت گروهی می‌باشند. آسکوکارپ‌ها دارای قطری حدود ۱۰-۲۰۰ mm، نیم‌کروی و به اشکال نامنظم دیده می‌شوند. آسکوکارپ به رنگ قهوه‌ای، قهوه‌ای مایل به قرمز تا قهوه‌ای سیاه با مقداری زگیل در سطح می‌باشد. میسلیم‌های لایه بیرونی پریدیوم، درشت و ضخیم و میسلیم‌های قسمت داخلی بسیار نازک و ظریف می‌باشند. بافت گلبا سفید و کاملاً ترد و شکننده است که قسمت‌های بارور با رگه‌های سفید از هم متمایز می‌شوند. آسکوکارپ قارچ دارای بوی دلپذیر است. آسک‌ها دارای ابعادی به طول ۱۴۰-۹۰ و عرض ۶۲-۴۰ میکرومتر، چماقی شکل و دارای پایه هستند که از نظر اندازه بسیار متغیر (بیشتر از ۵۰ μm طول و عرض ۸ μm) می‌باشند. در هر آسک هشت آسکوسپور وجود دارد. آسکوسپورها بیضوی تا تخم‌مرغی شکل، دارای سطح مضرس، شفاف و به ابعاد ۲۳-۲۹ \times ۱۸-۲۷ میکرومتر و دارای قطره‌های چربی بزرگ می‌باشند (شکل ۶). به دلیل ناشناخته بودن این جنس، کوچکی آسکوکارپ و رنگ آن، اعتقاد مردم بر این است که این گونه سمی است، ولی دارای کربوهیدرات و پروتیین کافی هست (Jamali 2019).



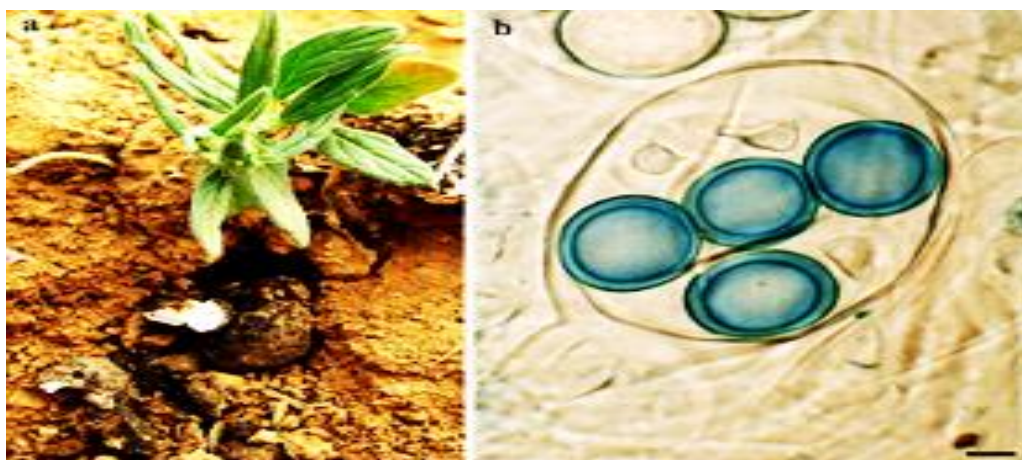
شکل ۶. *Picoa lefebvrei*: (a) آسکوکارپ، (b) آسکوسپورها. (خط مقیاس = ۵ میکرومتر)
Figure 6. *Picoa lefebvrei*: (a) Ascocarp, (b) Ascospores. (Bar=5 μm)

7. *Picoa juniperi* Vittad., Monogr. Tuberac. (Milano): 55 (1831)

این گونه در ایران در اکثر مناطق استان‌های فارس، کرمانشاه، تبریز و کرمان همراه با گیاه میزبان *Helianthemum salicifolium* و *H. ledifolium* یافت می‌شود (Jamali and Banihashemi 2013). همچنین در کشورهایی مانند تونس، عربستان سعودی، ترکیه، اسپانیا، فلسطین اشغالی، کویت و عراق در همزیستی با گیاهان تیره *Cistaceae* از جمله *Helianthemum sessiliflorum* و دیگر گونه‌های این جنس نیز گزارش شده است (Sbissi et al. 2010, Alsheikh and Trappe 1983, Akyüz et al. 2015, Moreno et al. 2000, Bawadekji et al. 2016). پیدا کردن این گونه نیز به علت کوچک بودن اندازه آسکوکارپ دشوار است. آسکوکارپ‌های این گونه زیرزمینی به صورت گروهی می‌باشند. دارای قطری حدود ۱۰-۲۰۰ میلی‌متر، به شکل نیمه‌کروی تا نامنظم دیده می‌شوند. آسکوکارپ به رنگ سیاه با مقداری زگیل در سطح می‌باشد. میسلیم‌های لایه بیرونی پریدیوم، درشت و ضخیم و میسلیم‌های قسمت داخلی بسیار نازک و ظریف می‌باشند. بافت گلبا سفید و کاملاً ترد و شکننده است که قسمت‌های بارور با رگه‌های سفید از هم متمایز می‌شوند. این قارچ دارای بوی دلپذیر است. آسک‌ها دارای ابعادی به طول ۹۰-۱۴۰ و عرض ۴۰-۶۲ میکرومتر، چماقی شکل، دارای پایه‌ای از نظر اندازه بسیار متغیر می‌باشند. هشت آسکوسپور در هر آسک وجود دارد. آسکوسپورها بیضی تا تخم‌مرغی شکل، شفاف و به ابعاد $23-29 \times 18-27$ میکرومتر می‌باشند (شکل ۷). تفاوت این گونه با *P. lefebvrei* در رنگ سیاه آسکوکارپ و صاف بودن دیواره آسکوسپور می‌باشد. این گونه نیز دارای کربوهیدرات و پروتئین مناسب می‌باشد و می‌تواند به عنوان یک منبع غذایی برای مردم باشد (Jamali 2019).

8. *Geopora cooperi* Harkn. (1885)

جنس *Geopora* از تیره *Pyronemataceae* است که تعدادی از گونه‌های زیرزمینی، نیمه‌زیرزمینی و روزمینی را تشکیل می‌دهد و دارای همزیستی با درختانی از جمله *Pinus ponderosa*, *Cercocarpus*, *Quercus garryana*, *Juniperus excelsa*, *Salix linearistipularis*, *Pinus edulis*, *ledifolius*



شکل ۷. *Picoa juniperi*: (a) آسکوکارپ، (b) آسک و آسکوسپورها. (خط مقیاس = ۵ میکرومتر)
Figure 7. *Picoa juniperi*: (a) Ascocarp, Ascus and (b) Ascospores. Bar=5 μ m

Epipactis, *Picea abies*, *Abies grandis*, *Pseudotsuga menziesii*, *Quercus douglasii* Fujimura et al. 2005, Tamm et al. 2010, Tedersoo (et al. 2006) *atrорubens* و گونه‌های *Populus* می‌باشد

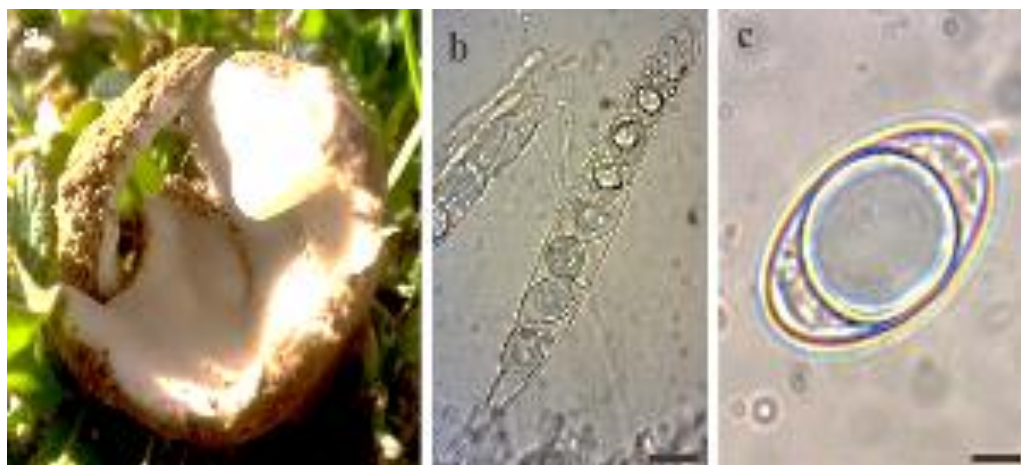
آسکوکارپ در این گونه به قطر ۵۵-۵۰ میلی‌متر و کروی تا نیمکروی است. پریدیوم به رنگ قهوه‌ای تا تیره و پوشیده از موهای قهوه‌ای روشن است. هایمنیوم ۲۵۰-۲۰۰ میکرومتر ضخامت دارد. آسک‌ها استوانه‌ای، درپوش دار، دارای هشت آسکوسپور، در انتها باریک و به ابعاد $270-180 \times 22-15$ میکرومتر هستند. پارافیزها استوانه‌ای و هم طول با آسک‌ها و آسکوسپورها دارای سطح صاف، به رنگ روشن، بیضوی، با یک قطره روغنی بزرگ در مرکز و به ابعاد $27-18 \times 17-13$ میکرومتر می‌باشند (شکل ۸). ریشه مو مانند، منشعب، بلند و از نظر اندازه به یک میلی‌متر می‌رسد. تا کنون، ۲۳ گونه از این جنس گزارش و تأیید شده است. این گونه اولین بار در ایران توسط شیبانی و جمالی از استان خراسان رضوی در همزیستی با کاج (*Pinus nigra*) گزارش شده است (Sheibani and Jamali 2020).

9. *Geopora ramila* Sheibani and Jamali (2020), Phytotaxa 475 (1): 34

آسکوکارپ در این گونه کاملاً فرورفته در خاک است. آپوتسیوم بدون ساقه و فنجانی شکل و بافت شکننده‌ای دارد. آسکوماها به قطر ۲۲-۱۸ میلی‌متر و کروی تا نیمکروی است. پریدیوم به رنگ زرد مایل به قهوه‌ای و پوشیده از موهای قهوه‌ای روشن می‌باشد. لایه هایمنیوم ۳۳۰-۲۹۸ میکرومتر ضخامت دارد. آسک‌ها سیلندری، دارای دیواره نازک، دریچه‌دار، دارای هشت آسکوسپور، غیر آمیلویدی و به ابعاد $325-192 \times 29-19$ میکرومتر می‌باشند. پارافیزها غیر منشعب، نخ‌شکل، در انتها نوک گرد، دیواره‌دار و به ابعاد $263-203$ میکرومتر می‌باشد. آسکوسپورها دارای سطح صاف، به رنگ روشن، بیضوی تا دوکی شکل، با یک قطره روغنی بزرگ در مرکز و به ابعاد $30-21 \times 19-12$ میکرومتر می‌باشند (شکل ۹).



شکل ۸. *Geopora cooperi*: (a) آسکوکارپ، (b) آسک، (c) آسکوسپورها. (خط مقیاس= ۵ میکرومتر)
Figure 8. *Geopora cooperi*: (a) Ascocarp, (b) Ascus, (c) Ascospores. (Bar=5 μ m)



شکل ۹. *Geopora ramila*: (a) آسکوکارپ، (b) آسک، (c) آسکوسپورها. (خط مقیاس = ۵ میکرومتر)
Figure 9. *Geopora ramila*: (a) Ascocarp, (b) Ascus, (c) Ascospores. (Bar=5 μ m)

ریسه مو مانند، منشعب، بلند، به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز، با سطح صاف و از نظر اندازه به ۱۳۰۰ میکرومتر می‌رسد. این گونه اولین بار توسط شیبانی و جمالی در (۲۰۲۰) به عنوان گونه‌ای جدید برای فلور قارچی دنیا از استان فارس گزارش شده است. این گونه در شهرستان جهرم از توابع استان فارس نیز یافت شد. علاوه بر دو گونه *G. cooperi* و *G. ramila*، گونه *G. arenicola* (Lév.) Kers نیز قبلاً از ایران گزارش شده که مکان و میزبان آن مشخص نیست (Ershad 2009).

نتیجه‌گیری

با توجه به تنوع اقلیمی، وجود مراتع بی‌شمار در اکثر مناطق ایران و جنگل‌ها در شمال و غرب ایران، شرایط برای رشد انواع متعدد دنبلان اعم از گونه‌های مختلف جنگلی و دنبلان‌های کوهی مناسب و احتمال وجود گونه‌های بیشتر قابل انتظار است. از طرفی با توجه به اهمیت دنبلان‌ها از نظر اقتصادی، اکولوژیکی، تغذیه‌ای و دارویی، انجام تحقیقات علمی بیشتر در زمینه شناسایی گونه‌های دیگر، میزبان‌ها و در نهایت تکثیر و تجاری‌سازی این قارچ‌های خوراکی ارزشمند پیشنهاد می‌شود.

References

منابع

- Alsheikh AM, Trappe JM (1983) Taxonomy of *Phaeangium juniperi*, a desert truffle eaten by birds. Canadian Journal of Botany 61:1919-1925.
- Ammarellou A, Alvarado P (2018) First report of *Tuber aestivum* var. *uncinatum* from Iran based on morphological and molecular characteristics. Rostaniha 18:227-228.
- Ammarellou A, Saremi H, Gucin F (2007) Evaluation of morphology, cytology and mycorrhizal relationships of desert truffles (*Terfezia boudieri*) in Iran. Pakistan Journal of Biological Sciences 10:1486-90.

- Ammarellou A, Smith M, Tajick M, Trappe J (2011) The phylogenetic placement of *Picoa*, with a first report on *Picoa lefebvrei* (Pat.) Maire (= *Phaeangium lefebvrei*) from Iran. *International Journal of Environmental Research* 5:509-514.
- Awameh MS, Alsheikh A (1980) Features and Analysis of Spore Germination in the Brown Kamah *Terfezia clavervyi*. *Mycologia* 72:494-499.
- Awameh MS, Alsheikh A, Al-Ghawas S (1979) Mycorrhizal synthesis between *Helianthemum ledifolium*, *H. salicifolium* and four species of the genera *Terfezia* and *Tirmania* using ascospores and mycelial cultures obtained from ascospore germination. *Proc. 4th North Amer. Conf. Mycorrhizae*, Colorado State University, Fort Collins (USA).
- Bawadekji A, Abdelrazek M, Mridha M Al Ali M (2016) Importance of *Picoa* spp. as desert truffles fungi. *Journal of Pure Applied Microbiology* 10:297-305.
- Bokhary HA, Parvez S (1993) Chemical composition of desert truffles *Terfezia clavervyi*. *Journal of Food Composition and Analysis* 6:285-293.
- Bougher NL, Lebel T (2001) Sequestrate (truffle-like) fungi of Australia and New Zealand. *Australasian Systematic Botany* 14:439-484
- Brundrett M (2004) Diversity and classification of mycorrhizal associations. *Biological Reviews* 79:473-495.
- Buscot F, Munch JC, Charcosset JY, Gardes M, Nehls U, Hampp R (2000) Recent advances in exploring physiology and biodiversity of ectomycorrhizas highlight the functioning of these symbioses in the ecosystem. *FESM Microbiology Reviews* 24:601-614.
- Chatin M (1897) Les terfâs (truffles) de Pers. C-r Hebdom des Séanc Acad des Scien Paris 125:387-388.
- Daneshpajuh B (1991) Two new species of hypogeous ascomycetes in Iran. 10th Iranian Plant Protection Congress. Kerman. (in Persian).
- El-Kholy H (1989) Genetical and physiological studies on truffles. Ph.D. Thesis, Fac, of Agric, Cairo University, Egypt.
- Fujimura KE, Smith JE, Horton TR, Weber NS, Spatafora JW (2005) Pezizalean mycorrhizas and sporocarps in ponderosa pine (*Pinus ponderosa*) after prescribed fires in eastern Oregon, USA. *Mycorrhiza* 15:79-86.
- Hussain G, Al-Ruqaie IM (1999) Occurrence, chemical composition, and nutritional value of truffles: an overview. *Pakistan Journal of Biological Science* 2(2): 510-514.
- Jamali S (2016) Specific PCR-primers for detection of *Picoa lefebvrei* desert truffle in *Carex stenophylla* roots. *Rostaniha* 16:206-207.

- Jamali S (2017) First report of identification and molecular characterization of *Tuber aestivum* in Iran. *Agroforestry Systems* 91:335-343.
- Jamali S (2019) Desert truffles. Razi University Press. 102 p.
- Jamali S, Banihashemi Z (2012) Hosts and distribution of desert truffles in Iran, based on morphological and molecular criteria. *Journal of Agricultural Science and Technology* 14:1379-1396.
- Jamali S, Banihashemi Z (2013a) Nested-PCR for detecting *Terfezia clavaryi* in roots of *Helianthemum* species in field and greenhouse conditions. *Journal of Agricultural Science and Technology* 15:377-387
- Jamali S, Banihashemi Z (2013b) Species-specific ITS primers for the identification of *Picoa juniperi* and *Picoa lefebvrei* and using nested-PCR for detection of *P. juniperi* in planta. *Molecular biology reports* 40:5701-5712.
- Martin F, Dupleissis S, Ditengou F, Lagrange H, Voiblet C, Lapeyrie F (2001) Developmental cross talking in the ectomycorrhizal symbiosis: signals and communication genes. *New Phytologist* 151:145–154.
- Moreno G, Diez J, Manjon JL (2000) *Phaeangium lefebvrei* and *Tirmania nivea*, two rare hypogaeous fungi from Spain. *Mycological Research* 104:378-381.
- Petrak F (1949) Beitrnge zur Pilzflora Irans. *Sydowia*, 3:268-332.
- Petrak F, Esfandiari E (1941) Beitrage zur Kenntnis der Iranichen pilzflora. *Ann. Mycol.* 39:204-228.
- Rahmani HR, Mohamadi-Goltapeh E (2016) Six forest species of truffles. *Plant Pathology Science* 5(2):1-12. (In Persian with English abstract)
- Sbissi I, Neffati M, Boudabous A, Murat C, Gtari M (2010) Phylogenetic affiliation of the desert truffles *Picoa juniperi* and *Picoa lefebvrei*. *Antonie Leeuwenhoek* 98:429-436.
- Selosse MA, Faccio A, Scappaticci G, Bonfante P (2004) Chlorophyllous and achlorophyllous specimens of *Epipactis microphylla* (Neottieae, Orchidaceae) are associated with ectomycorrhizal septomycetes, including truffles. *Microbiology Ecology* 47:416–442.
- Sheibani M, Jamali S (2020) *Geopora cooperi*, a new hypogeous ascomycete record for Iran mycobiota. *Rostaniha* 21(2): 292–295.
- Sheibani M, Jamali S (2020) *Geopora ramila* sp. nov. (Pezizales, Pyronemataceae) evidenced by morphological characters and phylogenetic analyses in Iran. *Phytotaxa* 475:29-42.
- Smith SE, Read DJ (1997) *Mycorrhizal symbiosis*. 2nd ed. Academic Press, Cambridge, UK.

- Tamm H, Poldmaa K, Kullman B (2010) Phylogenetic relationships in genus *Geopora* (*Pyronemataceae*, *Pezizales*). *Mycological Progress* 9:509–522.
- Tedersoo L, Hansen K, Perry BA, Kjølner R (2006) Molecular and morphological diversity of pezizalean ectomycorrhiza. *New Phytologist* 170:581–596.