

یافته‌های جدیدی در مورد جنس *Geastrum* در ایران

دریافت: ۱۳۹۰/۶/۱۳ / پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۳

محمدرضا آصف: مربی پژوهش بخش تحقیقات رستنی‌ها، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، صندوق پستی ۱۴۵۴-۱۹۳۹۵، تهران
(asef_iran@yahoo.com)

چکیده

در این مقاله ضمن مروری بر وضعیت جنس *Geastrum* در ایران، چهار گونه از این جنس، شامل *G. coronatum*، *G. rufescens*، *G. saccatum* و *G. schmidelii* برای نخستین بار از ایران توصیف شده است. بازبینی نمونه مربوط به گونه *G. quadrifidum* که پیش از این از ایران معرفی شده بود، منجر به گزارش *G. coronatum* به عنوان گونه جدیدی برای ایران گردید. گونه *G. corollinum* نیز که سالها پیش، از ایران معرفی شده بود، اما هیچ نمونه هرباریومی از آن وجود نداشت، مجدداً جمع‌آوری و توصیف شده است. گونه *G. triplex* برای نخستین بار از استان مازندران گزارش می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تاکسونومی، گاسترومیست، فلور قارچی

Additions to the knowledge of the genus *Geastrum* in Iran

Received: 04.09.2011 / Accepted: 22.02.2012

M.R. Asef: Researcher, Department of Botany, Iranian Research Institute of Plant Protection, P.O. Box 19395-1454, Tehran, Iran
(asef_iran@yahoo.com)

Summary

Fungi belonging to the genus *Geastrum* are known as earth stars due to different layers with specific alignment in fruit-bodies. In this paper four species of the genus *Geastrum* viz. *G. coronatum*, *G. rufescens*, *G. saccatum* and *G. schmidelii* were reported as new for Iran. Previously reported specimen, *G. corollinum* (as *G. recolligens*) was newly collected and was studied in details. Newly reported species were redescribed and illustrated with microphotographs and drawings.

Geastrum corollinum (Batsch) Hollós (Fig. 1)

Gilan, Masal, Chesli, on soil, 14.10.2008, Asef & Torabi (IRAN 14748 F); Mazandaran, Siahbisheh, Zardman, on soil, 18.07.2007, Asef & Sadeghi (IRAN 15007 F); Mazandaran, Babol, Baliran, on soil, 04.06.2005, Asef (IRAN 12754 F); Mazandaran, Flourd to Sangdeh, on soil, 10.10.2010, Asef & Torabi (IRAN 14933 F).

Geastrum coronatum Pers. (Fig. 2)

Gilan, Asalem, on humus, 22.11.2000, Karavar and Falsafi (IRAN 11271 F).

Geastrum rufescens Pers. (Fig. 3)

Mazandaran, Amol forest, on soil, 04.06.2005, Asef (IRAN 15006); Mazandaran, Noor, Vaz forest, on soil, 06.10.2009, Asef & Torabi (IRAN 14402).

Geastrum saccatum Fr. (Fig. 4)

Gilan, Deilaman, on soil, 16.10.2008, Asef & Torabi (IRAN 13579 F); Mazandaran, Noor forest, on soil, 04.06.2005, Asef (IRAN 11494); Gilan, Masule to Khalkhal, on soil, 13.10.2008, Asef & Torabi (IRAN 13578 F); Gilan, Masal, Shalma, Chesli, on soil, 14.10.2008, Asef & Torabi (IRAN 13577 F); Gilan, Fuman, Gasht Roudkhan, on soil, 13.10. 2008, Asef & Torabi (IRAN 13576 F).

Geastrum schmidelii Vittad. (Fig. 5)

Mazandaran, Amol, Zardman, on soil, 18.07.2007, Asef & Sadeghi (IRAN 11495 F).

Geastrum triplex Jungh. (Fig. 2)

Mazandaran, Sangchal to Filband, on soil, 07.10.2009, Asef & Torabi (IRAN 14359 F); Mazandaran, Noor, Vaz, on soil, 06.10.2009, Asef & Torabi (IRAN 14295 F); Mazandaran, Royan to Baladeh, on soil, 06.10.2009, Asef & Torabi (IRAN 14403 F); Mazandaran, Noor, on soil, 06.10.2009, Asef & Torabi (IRAN 14294 F); Mazandaran, Noor, Chamestan, on soil, 06.10.2009, Asef & Torabi (IRAN 14293 F); Mazandaran, Amol to Babol, Baliran, on soil, 08.10.2009, Asef & Torabi (IRAN 14405 F); Mazandaran, Amol, Zardman, on soil, 19.07.2007, Asef, Amini Rad & Sadeghi (IRAN 8812 F); Mazandaran, Pool, Naghi Abad, on soil, 09/10.2009, Asef & Torabi (IRAN 14404 F).

Keywords: Fungus flora, *Gasteromycetes*, taxonomy

هوساکا و همکاران (Hosaka et al. 2006) نیز این جنس در راسته *Geastrales* از زیررده *Phallomycetidae* قرار گرفت. این سیستم رده‌بندی مجدداً توسط هیبت و همکاران (Hibbett et al. 2007) تایید شد.

تاکنون بیش از صد گونه متعلق به جنس *Geastrum* در دنیا شناسایی شده، اما وجود تنها ۳۵-۳۰ گونه معتبر در این جنس تایید شده است (Baseia & Milanez 2002, Calonge & Mata 2004, Calonge et al. 2000, Douanla-Meli et al. 2005, Sunhede 1989, Zamora & Calonge 2007).

پیش از این، شش گونه قارچ ستاره‌زمینی به اسامی: *G. minimum*, *G. multifidum* Pers., *G. fimbriatum* Fr., *G. recolligens*, *G. quadrifidum* DC. ex Pers., Schwein. (Woodw. ex Sow) Desv. و *G. triplex* Jungh. از ایران گزارش شده است (Buhse 1860, Eckblad 1970, 1976, Saber 1986, 1989, 2002).

روش بررسی

طی سالهای ۸۹-۱۳۸۳ و با نمونه‌برداری‌های انجام شده از مناطق مختلف جنگلی شمال کشور، اندام‌های بارده قارچ‌های ستاره‌زمینی جمع‌آوری گردید. حتی الامکان سعی بر این بود که مراحل مختلف رشدی اندام‌های بارده جمع‌آوری گردد. در هر مورد، از نمونه‌های جمع‌آوری شده تصاویری نیز تهیه گردید. نمونه‌ها با انتقال به آزمایشگاه مورد بررسی‌های مورفولوژیکی قرار گرفتند.

علاوه بر نمونه‌های جمع‌آوری شده در طول انجام این تحقیق، نمونه‌های موجود در مجموعه قارچ‌های وزارت جهاد کشاورزی نیز مورد بازبینی و بررسی مجدد قرار گرفت. در شناسایی هر دو گروه از نمونه‌های مورد مطالعه، از مشخصات ماکروسکوپی و میکروسکوپی استفاده گردید.

در بررسی صفات ماکرومورفولوژیکی، از مشخصات اگزو- و اندوپریدیوم و پرستوم شامل: رنگ اگزوپریدیوم، هیگروسکوپیک یا غیرهیگروسکوپیک بودن اگزوپریدیوم، تعداد قطعات ستاره‌ای شکل پس از شکافته شدن اگزوپریدیوم، رنگ و شکل اندوپریدیوم، وضعیت سطح اندوپریدیوم، شکل و فرم پرستوم از نظر مشخص یا غیرمشخص و شیاردار یا فیبریلوز بودن، رنگ گلبا و برخی مشخصات دیگر استفاده گردید. در مورد نمونه‌های هیگروسکوپیک، نمونه‌ها، به منظور مطالعه کامل برای دقایقی در آب قرار گرفتند تا اگزوپریدیوم باز شود. به منظور مشاهدات میکروسکوپی از بازیدیوسپورها و کاپیلیتیوم، نمونه‌های میکروسکوپی از گلبا تهیه شده و در محلول ۵٪ KOH مطالعه

قارچ‌های متعلق به جنس *Geastrum* Pers. به دلیل مشخصات ظاهری اندام بارده، به عنوان قارچ‌های ستاره‌زمینی (earth stars) شناخته شده‌اند. به طور کلی، قارچ‌های ستاره‌زمینی به دسته‌ای از قارچ‌های بازیدیومیست اطلاق می‌گردد که اندام بارده در آن‌ها مشتمل بر چند لایه است که در زمان تکامل این لایه‌ها شکافته شده و در اثر باز شدن و پیچیدن لایه پریدیوم بیرونی (exoperidium) به سمت پایین و به شکل زواید شعاعی ستاره‌ای و قرار گرفتن لایه پریدیوم درونی (endoperidium) به شکل کیسه محتوی بازیدیوسپورها در مرکز، اندام بارده ظاهری ستاره مانند به خود می‌گیرند.

گونه‌های جنس *Geastrum* به واسطه شکل خاص اندام بارده معمولاً در گروه قارچ‌های گاسترومیست (*Gasteromycetes*) قرار داشتند. اما طی سالهای اخیر و با پیشرفت‌های انجام شده در مطالعات تاکسونومیکی در سطوح بالای رده‌بندی و براساس استفاده از داده‌های مولکولی وضعیت تاکسونومیکی قارچ‌های ستاره‌زمینی بویژه گونه‌های متعلق به جنس *Geastrum* دستخوش تغییرات وسیعی شده است.

کوکر و کخ (Coker & Couch 1928) جنس *Geastrum* را در تیره *Lycoperdaceae* طبقه‌بندی نمودند، اما اسمیت (Smith 1951) این جنس را در تیره *Geastraceae* از راسته *Lycoperdales* قرار داد. هر چند در چاپ چهارم از کتاب قارچ‌شناسی مقدماتی اثر آلکسوپولوس و همکاران (Alexopolous, Mims & Blackwell 1996) نیز این جنس در تیره *Geastraceae* از راسته *Lycoperdales* قرار گرفت.

پس از اینکه گروه *Gasteromycetes* به تدریج اعتبار تاکسونومیکی خود را از دست داد و براساس نتایج اولیه مطالعات انجام شده توسط هیبت و همکاران (Hibbett et al. 1997)، جنس *Geastrum* در تیره *Geastraceae* از راسته *Lycoperdales* و در گروه یا کلاد Gomphoid-Phalloid (clade) از رده هوموبازیدیومیست‌ها قرار گرفت. در چاپ نهم فرهنگ قارچ‌ها (Dictionary of the Fungi) جنس *Geastrum* در تیره *Geastraceae* از راسته *Phallales* و در زیررده *Agaricomycetidae* طبقه‌بندی شده است (Kirk et al. 2001). در آخرین چاپ (چاپ دهم) از این مجموعه نیز، این جنس در تیره *Geastraceae* از راسته *Geastrales* و در زیررده *Phallomycetidae* طبقه‌بندی شده است (Kirk et al. 2008). در تحقیق دیگر انجام شده توسط بیندر و هیبت (Binder & Hibbett 2006) این جنس در راسته *Boletales* متعلق به زیررده *Sclerodermatineae* طبقه‌بندی شد. طبق نظر

کشور طی ۱۰ سال گذشته نیز، تنها منجر به جمع‌آوری مجدد گونه *G. corollinum* گردیده و هیچ نمونه‌ای از دو گونه دیگر یافت نشد. مشخصات این گونه به شرح زیر است:

Geastrum corollinum (Batsch) Hollós

اندام بارده یا گاستروکارپ (gastrocarp) قبل از تکامل و شکافته شدن دیواره بیرونی به شکل کروی و به اندازه ۳۵-۱۵ میلی‌متر دیده می‌شود. پس از تکامل اندام بارده، دیواره درونی اندام بارده یا اندوپریدیوم به شکل یک کیسه محتوی بازیدیوسپورها (spore sac)، به اندازه ۱۰ تا ۲۰ میلی‌متر و به رنگ خاکستری قهوه‌ای دیده می‌شود. اندوپریدیوم در این گونه بدون پایه می‌باشد. دهانه کیسه بازیدیوسپور (peristome) که محلی برای آزاد شدن بازیدیوسپورها است، در این گونه مشخص، اما فاقد شیار می‌باشد. دیواره بیرونی به شکل زواید ستاره‌ای شکل شکافته می‌شود. تعداد این زواید در این گونه معمولاً بین ۱۰-۵ می‌باشد. اندام بارده این گونه هیگروسکوپیک (hygroscopic) بوده و به محض خشک شدن شرایط محیطی یا انتقال نمونه به هرباریوم زواید ستاره‌شکل به سمت بالا جمع شده و کیسه بازیدیوسپور را در بر می‌گیرند.

بازیدیوسپورها کروی و به قطر ۴/۵-۶/۵ میکرومتر بوده و به وسیله یک پوشش ظریف از زواید زگیلی شکل پوشیده شده‌اند (شکل ۱). رشته‌های کاپیلیتیوم (capillitium) به قطر ۳-۶ میکرومتر، با دیواره ضخیم و با سطح ناصاف و به رنگ قهوه‌ای روشن می‌باشند. این رشته‌ها معمولاً فاقد انشعاب بوده و یا دارای انشعابات بسیار کوتاه گره مانند می‌باشند.

نمونه‌های بررسی شده: گیلان، ماسال به چسلی، روی خاک، ۱۳۸۷/۷/۲۲، آصف و ترابی (IRAN 14748 F)؛ مازندران، سیاه‌بیشه، زردمن، روی خاک، ۱۳۸۶/۴/۲۲، آصف و صادقی (IRAN 15007 F)؛ مازندران، بابل، بلیران، روی خاک، ۱۳۸۴/۳/۱۴، آصف (IRAN 12753 F)؛ مازندران، جنگل آمل، روی خاک، ۱۳۸۴/۳/۱۴، آصف (IRAN 12754 F)؛ مازندران، فلورد به سنگده، روی خاک، ۱۳۸۹/۷/۱۸، آصف و ترابی (IRAN 14933 F).

به طور کلی، گونه *G. corollinum* از نظر مشخصات ماکرومورفولوژیکی با توجه به داشتن اندوپریدیوم بدون پایه، زواید شعاعی هیگروسکوپیک و پرستوم مشخص، از سایر گونه‌های جنس *Geastrum* در ایران متمایز می‌باشد.

شدند. اندازه‌گیری‌های انجام شده از بازیدیوسپورها براساس اندازه‌گیری حداقل ۲۰ بازیدیوسپور به دست آمد. به منظور انجام مشاهدات میکروسکوپی، از میکروسکوپ Olympus BH2 و برای تهیه تصاویر ماکروسکوپی از اندام‌های بارده از سیستم دوربین دیجیتال Nikon coolpix 5700 استفاده شد. کلیه نمونه‌های شناسایی شده در مجموعه قارچ‌های وزارت جهاد کشاورزی (IRAN) واقع در بخش رستنی‌های مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور نگهداری می‌شوند.

نتیجه و بحث

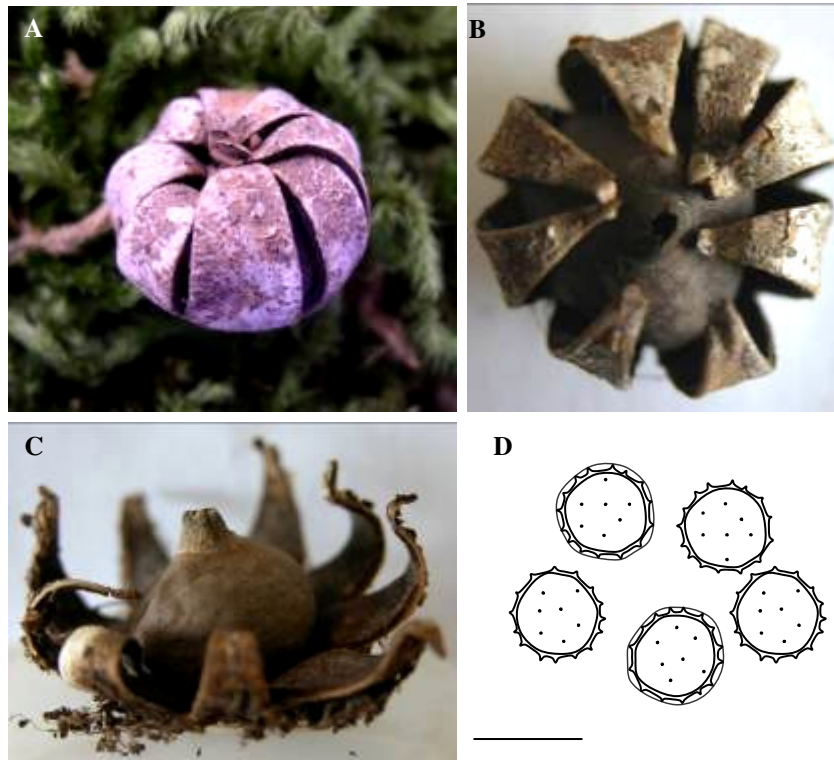
- وضعیت آرایه‌های گزارش شده از ایران و بازبینی نمونه‌های موجود در مجموعه قارچ‌های ایران

نخستین گزارش از جنس *Geastrum* (که در منابع قدیمی با نام *Geaster* شناخته می‌شد)، مربوط به گونه‌ای با نام *Geaster multifidus* (Schreb.) Rabenh. بوهسه و در بیش از ۱۶۰ سال قبل در فوریه سال ۱۸۴۹ از منطقه استرآباد (گرگان کنونی) جمع‌آوری شده است (Buhse 1860). این گونه در حال حاضر تحت نام *Geastrum multifidum* Pers. در معرفی گونه یاد شده هیچ شماره هرباریومی ذکر نشده و بدین ترتیب هیچ نمونه‌ای از آرایه فوق، در هیچ هرباریومی نگهداری نشده است.

پس از آن اکبلاد (Eckblad 1970, 1976) گونه‌های *G. minimum* Schwein. و *G. recolligens* (Woodw. ex Sow) Desv. را براساس نمونه‌های جمع‌آوری شده توسط پر وندلبو (Per Wendelbo) در سالهای ۱۹۵۹ و ۱۹۷۴ معرفی کرد.

گونه دوم امروزه به *G. corollinum* (Batch) Hollós تغییر نام داده است. این گونه طبق گزارش اکبلاد در همان زمان با کد هرباریومی (14374) در هرباریوم باغ ملی گیاه‌شناسی ایران (TARI) واقع در مؤسسه جنگل‌ها و مراتع کشور نگهداری شده بود (Eckblad 1976)، اما در بررسی‌های انجام شده در این تحقیق، شماره مذکور، به عنوان تنها نمونه یاد شده توسط پر وندلبو و شناسایی شده توسط اکبلاد در هرباریوم یاد شده، یافت نشد.

بر این اساس، هیچ نمونه‌ای از سه گونه فوق‌الذکر، در هیچ مجموعه‌ای نگهداری نشده و بنابراین، امکان بازبینی و توصیف نمونه‌ها وجود نداشت. نمونه‌برداری از مناطق مختلف



شکل ۱- *Geastrum corollinum*: A و B. اندام بارده هیگروسکوپیک و جمع شدن B. اندام بارده خشک شدن اندام بارده، C. اندام بارده پس از زواید ستاره‌ای دیواره بیرونی به دنبال خشک شدن اندام بارده، C. اندام بارده پس از قرار گرفتن در معرض رطوبت (برآمدگی پرستوم یا دهانه کیسه اسپوری به وضوح مشخص است)، D. بازیدیوسپورها (مقیاس = ۵ میکرومتر).

Fig. 1. *Geastrum corollinum*: A, B. Fruit bodies (rays bent inward when dry), C. Fruit body (with spreading rays in wet condition) and peristome, D. Basidiospores (Bar = 5 μ m)

اندوپریدیوم در این گونه، فیبریلوز، کاملاً مشخص و محدود، به شکل مخروطی و فاقد شیار می‌باشد. اگزوپریدیوم به شکل زواید ستاره‌ای شکل شکافته می‌شود. تعداد این زواید در این گونه معمولاً بین ۱۰-۴ می‌باشد. اندام بارده این گونه غیرهیگروسکوپیک می‌باشد. توده گلبا در این گونه قهوه‌ای رنگ است. رشته‌های کاپیلیتیوم به قطر ۳/۵-۶/۵ میکرومتر، با دیواره ضخیم و به رنگ قهوه‌ای زرد می‌باشند. این رشته‌ها معمولاً فاقد انشعاب بوده و یا با انشعابات بسیار کوتاه گره مانند می‌باشند. بازیدیوسپورها کروی، با سطحی ناصاف، به رنگ قهوه‌ای روشن و به قطر ۴/۵-۶/۵ میکرومتر می‌باشند (شکل ۲).

نمونه بررسی شده: گیلان، اسالم، روی هوموس، ۱۳۷۹/۹/۱، کارآور و فلسفی (IRAN 11271 F).

گونه *G. coronatum* با توجه به دارا بودن اندوپریدیوم با یک پایه کوتاه، پرستوم مشخص و فیبریلوز و اندام بارده

صابر (Saber 1986, 1989, 2002) نیز سه گونه دیگر از

قارچ‌های ستاره‌زمینی شامل *G. quadrifidum* DC. ex. Pers., *G. fimbriatum* Fr. و *G. triplex* Jungh. را از ایران گزارش کرد. در این میان بازبینی نمونه مربوط به گونه *G. quadrifidum* نشان داد این نمونه، متعلق به گونه *G. coronatum* Pers. می‌باشد. ویژگی‌های گونه فوق به شرح زیر است:

Geastrum coronatum Pers., Syn. meth. fung. (Göttingen) 1: 132 (1801)

اندام بارده قبل از شکافته شدن دیواره بیرونی به شکل شبه‌کروی و به اندازه ۲۰-۴۵ میلی‌متر دیده می‌شود. پس از تکامل، دیواره درونی اندام بارده به قطر ۱۵ تا ۸ میلی‌متر، کروی، فروی فشرده تا تخم‌مرغی، به رنگ قهوه‌ای خاکستری روشن و با سطحی صاف دیده می‌شود. اندوپریدیوم در این گونه دارای یک پایه کوتاه می‌باشد. اندوپریدیوم به وسیله یک دهانه یا منفذ قادر به آزاد کردن بازیدیوسپورها می‌باشد. دهانه

هم‌رنگ اندوپریدیوم، تا حدی مخروطی و فاقد شیار می‌باشد. اندام بارده در این گونه غیرهیگروسکوپیک می‌باشد. اگزوپریدیوم پس از باز شدن اندام بارده، به شکل ۸-۵ زائده شعاعی ستاره‌ای شکل در پیرامون کیسه بازیدیوسپور تشکیل می‌گردد. گلبا در این گونه قهوه‌ای رنگ است.

بازیدیوسپورها در این گونه کروی، به قطر ۴/۵-۵/۵ میکرومتر، به رنگ قهوه‌ای روشن و با سطح ناصاف می‌باشند. رشته‌های کاپیلیتیوم به قطر ۳-۷ میکرومتر، با دیواره ضخیم و به رنگ قهوه‌ای روشن می‌باشند. این رشته‌ها معمولاً فاقد انشعاب بوده و یا با انشعابات بسیار کوتاه می‌باشند (شکل ۲).

غیرهیگروسکوپیک از سایر آرایه‌های این جنس قابل تمایز است. این گونه برای نخستین بار از ایران گزارش می‌شود.

Geastrum triplex Jungh.

اندام بارده قبل از تکامل نیم‌کروی تا تخم‌مرغی کشیده و به اندازه ۳۰-۷۵ میلی‌متر دیده می‌شود. پس از شکافته شدن اندام بارده، اندوپریدیوم به اندازه ۱۵ تا ۳۵ میلی‌متر، بدون پایه، با سطحی صاف و به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود. اندوپریدیوم در این گونه توسط یک لایه پسودوپارانشیمی که به شکل حلقه‌ای بین اندوپریدیوم و زواید شعاعی اگزوپریدیوم تشکیل می‌گردد احاطه شده است. این ویژگی از بارزترین مشخصات این گونه به شمار می‌رود. پرستوم در این گونه



شکل ۲- A. پرستوم، B. رشته‌های کاپیلیتیوم *Geastrum coronatum*. C. اندام بارده نابالغ، D. بازیدیوسپورهای *Geastrum triplex*. E. اندام‌های بارده کامل (مقیاس = ۵ میکرومتر).

Fig. 2. A. Peristome, B. Capillitium of *Geastrum coronatum*, C. Immature fruit body D. Basidiospores of *Geastrum triplex*, E. Mature fruit bodies (Bar = 5 μ m).

با دیواره ضخیم و به رنگ قهوه‌ای زرد می‌باشند. این رشته‌ها معمولاً فاقد انشعاب بوده و یا دارای انشعابات بسیار کوتاه گره مانند می‌باشند (شکل ۳).

نمونه‌های بررسی شده: مازندران، آمل، جنگل آمل، روی خاک، ۱۳۸۴/۳/۱۴، آصف (IRAN 15006 F)؛ مازندران، نور، جنگل واز، روی خاک، ۱۳۸۸/۷/۱۴، آصف و ترابی (IRAN 14402 F).

گونه *G. rufescens* براساس وجود اندوپریدیوم پایه‌دار و پرستوم نامشخص از سایر گونه‌های جنس *Geastrum* متمایز است. تاکنون این گونه از مناطق مختلفی شامل آمریکای شمالی، بخش‌هایی از اروپا و آفریقا و همچنین آسیای شرقی (چین و ژاپن) گزارش شده بود و این نخستین گزارش از پیدایش این گونه در غرب آسیا و خاورمیانه می‌باشد (Sunhede 1989).

Geastrum saccatum Fr., Syst. mycol. (Lundae) 3(1): 16 (1829)

اندام بارده قبل از تکامل و شکافته شدن دیواره بیرونی کروی و به اندازه ۵۰-۲۵ میلی‌متر دیده می‌شود. پس از تکامل و شکافته شدن اندام بارده، اندوپریدیوم به شکل یک کیسه محتوی بازیدیوسپورها، به اندازه ۵ تا ۲۵ میلی‌متر و به رنگ خاکستری روشن تا خاکستری دیده می‌شود. اندوپریدیوم در این گونه بدون پایه می‌باشد.

دهانه کیسه بازیدیوسپور در این گونه فیبریلوز و مشخص اما فاقد شیار می‌باشد. اندام بارده در این گونه غیرهیگروسکوپیک می‌باشد. سطح اندوپریدیوم در این گونه صاف می‌باشد. دیواره بیرونی پس از تکامل و باز شدن اندام بارده، به شکل ۸-۶ زائده شعاعی ستاره‌ای شکل در پیرامون کیسه بازیدیوسپور تشکیل می‌گردند.

بازیدیوسپورها در این گونه کروی، به قطر ۲/۴-۳ میکرومتر و به رنگ قهوه‌ای روشن بوده و به وسیله زواید زگیل‌مانندی پوشیده شده‌اند. رشته‌های کاپیلیتیوم به قطر ۵-۳ میکرومتر، با دیواره ضخیم و به رنگ قهوه‌ای روشن می‌باشند. این رشته‌ها معمولاً فاقد انشعاب بوده و یا با انشعابات بسیار کوتاه می‌باشند (شکل ۴).

نمونه بررسی شده: گیلان، دیلمان، روی خاک، ۱۳۸۷/۷/۲۴، آصف و ترابی (IRAN 13579 F)؛ مازندران، نور، جنگل واز، روی خاک، ۱۳۸۴/۳/۱۴، آصف (IRAN 11494 F)؛ گیلان، ماسوله به خلخال، روی خاک، ۱۳۸۷/۷/۲۱، آصف و ترابی (IRAN 13578 F)؛ گیلان، فومن، گشت رودخان، روی خاک، ۱۳۸۷/۷/۲۰، آصف و ترابی (IRAN 13576 F).

تا پیش از این، تنها دو نمونه از این گونه، از دو استان گیلان و گلستان گزارش شده بود (Saber 1989, 2002) و در این تحقیق برای نخستین بار، نمونه‌های متعددی از مناطق مختلف استان مازندران گزارش می‌گردد.

نمونه‌های بررسی شده: مازندران، سنگچال به فیلبند، روی خاک، ۱۳۸۸/۶/۱۶، آصف و ترابی (IRAN 14359 F)؛ مازندران، نور، جنگل واز، روی خاک، ۱۳۸۸/۶/۱۵، آصف و ترابی (IRAN 14295 F)؛ مازندران، رویان به بلده، روی خاک، ۱۳۸۸/۶/۱۸، آصف و ترابی (IRAN 14403 F)؛ مازندران، نور، روی خاک، ۱۳۸۸/۶/۱۵، آصف و ترابی (IRAN 14294 F)؛ مازندران، نور، چمستان، روی خاک، ۱۳۸۸/۶/۱۵، آصف و ترابی (IRAN 14293 F)؛ مازندران، آمل به بابل، جنگل بلیران، روی خاک، ۱۳۸۸/۶/۱۷، آصف و ترابی (IRAN 14405 F)؛ مازندران، آمل، زردمن، روی خاک، ۱۳۸۶/۴/۲۸، آصف، امینی‌راد و صادقی (IRAN 8812 F)؛ مازندران، پول، نقی‌آباد، روی خاک، ۱۳۸۸/۶/۱۸، آصف و ترابی (IRAN 14404 F).

- توصیف گونه‌های جدید جمع‌آوری شده در این تحقیق:

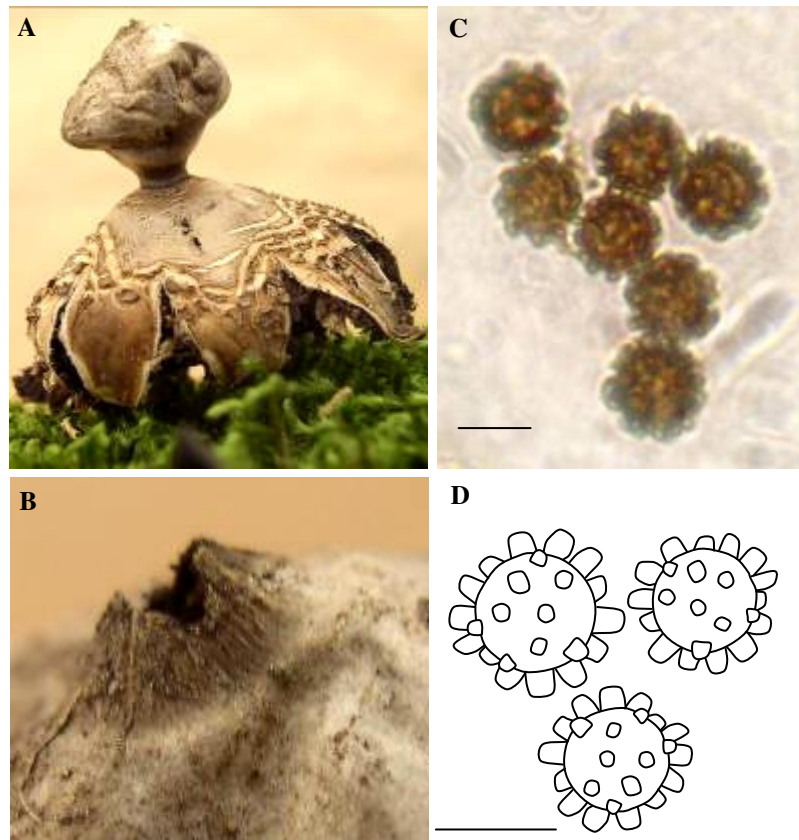
در نتیجه مطالعه نمونه‌های جمع‌آوری شده در این تحقیق، سه گونه *G. schmidelii* و *G. saccatum*, *G. rufescens* برای نخستین بار از ایران شناسایی و توصیف می‌شوند:

Geastrum rufescens Pers. [as 'Geaster'], Syn. meth. fung. (Göttingen) 1: 134 (1801)

اندام بارده پیش از شکاف خوردن اگزوپریدیوم کروی تا بیضوی و به اندازه ۵۵-۳۰ میلی‌متر می‌باشد. پس از آن پرده بیرونی به شکل زواید ستاره‌ای شکل شکافته می‌شود. تعداد این زواید در این گونه معمولاً بین ۱۰-۵ می‌باشد. این زواید معمولاً با یک پیچ‌خوردگی به پایین همراه هستند که این حالت بویژه در نمونه‌های کامل به چشم می‌خورد.

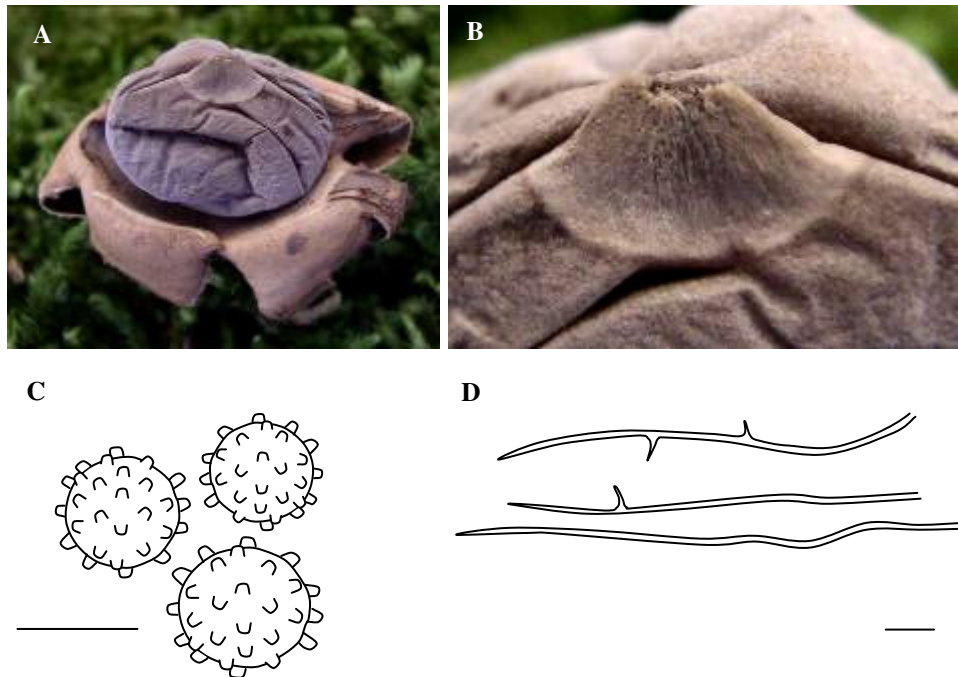
اندوپریدیوم کروی، قهوه‌ای روشن و به اندازه ۲۵-۱۵ میلی‌متر می‌باشد. این اندام دارای پایه بوده و از طریق این پایه به مرکز پرده بیرونی متصل می‌باشد. سطح اندوپریدیوم معمولاً شوره زده و با پوشش سفید به نظر می‌رسد که با گذشت زمان به تدریج صاف می‌گردد. پرستوم در این گونه هم‌رنگ اندوپریدیوم، نامشخص و بدون شیار است. اگزوپریدیوم در این گونه غیرهیگروسکوپیک (non hygroscopic) و گلبا قهوه‌ای رنگ می‌باشد.

بازیدیوسپورها کروی، قهوه‌ای روشن و به قطر ۵/۸-۴/۵ میکرومتر بوده و به وسیله یک پوشش از زواید زگیلی پوشیده شده‌اند. رشته‌های کاپیلیتیوم به قطر ۵/۶-۳/۵ میکرومتر،



شکل ۳- *Geastrum rufescens*: A. اندام بارده، B. پرستوم یا دهانه کیسه اسپوری، C و D. بازیدیوسپورها (مقیاس = ۵ میکرومتر).

Fig. 3. *Geastrum rufescens*: A. Fruit body, B. Peristome, C, D. Basidiospores (Bar = 5 μ m).



شکل ۴- *Geastrum saccatum*: A, B. اندام بارده (محدوده پرستوم در شکل B مشخص است)، C. بازیدیوسپورها (مقیاس = ۵ میکرومتر)، D. رشته‌های کاپیلیتیوم (مقیاس = ۲۰ میکرومتر).

Fig. 4. *Geastrum saccatum*: A, B. Fruit body, C. Basidiospores (Bar = 5 μ m), D. Capillitium (Bar = 20 μ m).

Monograph *Geastrum schmidelii* Vittad. [as 'Geaster'],
Lyc.: 12 (1842)

باز شدن به سمت پایین متمایل می‌شوند. گلبا در این گونه قهوه‌ای رنگ است.

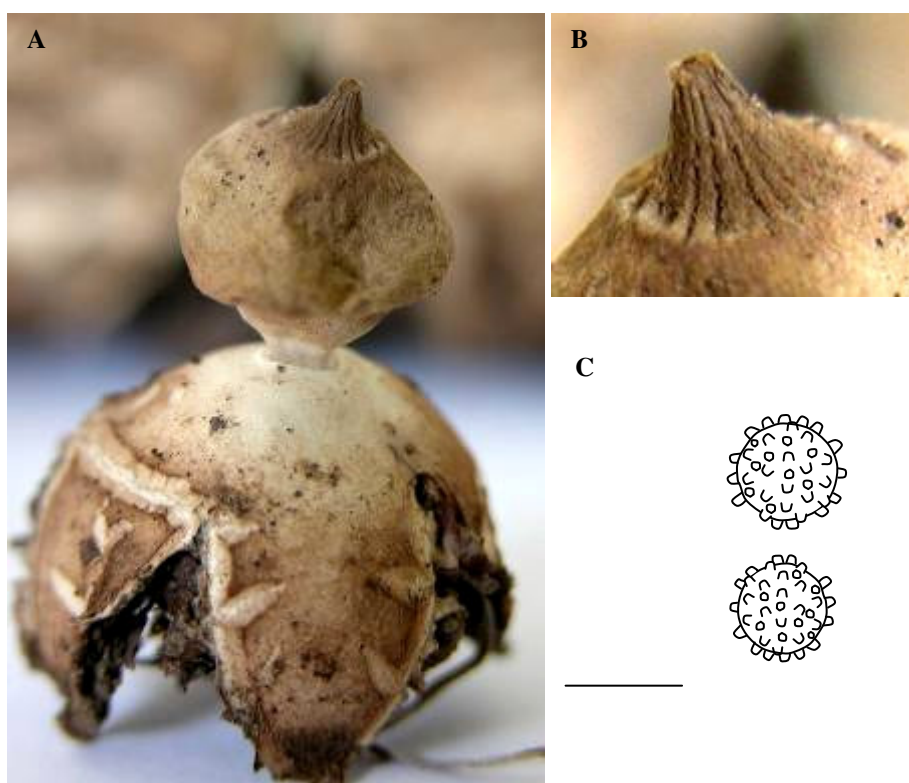
بازیدیوسپورها در این گونه کروی، به قطر ۳/۵-۴/۵ میکرومتر و به رنگ قهوه‌ای روشن بوده و به وسیله زواید زگیل مانندی پوشیده شده‌اند. رشته‌های کاپلیتیوم به قطر ۳-۵ میکرومتر، با دیواره ضخیم و به رنگ قهوه‌ای روشن می‌باشند. این رشته‌ها معمولا فاقد انشعاب بوده و یا با انشعابات بسیار کوتاه می‌باشند (شکل ۵).

نمونه بررسی شده: روی خاک، استان مازندران، آمل، زردمن، ۱۳۸۶/۴/۲۷، آصف و صادقی (IRAN 11495 F).

به طور کلی، گونه *G. schmidelii* از نظر مشخصات ماکرومورفولوژیکی به واسطه داشتن اندوپریدیوم پایه‌دار، پرستوم شیاردار و بازیدیوسپورهای ریزتر، از سایر گونه‌ها متمایز می‌باشد.

اندام بارده قبل از تکامل و شکافته شدن دیواره بیرونی به شکل کروی و به اندازه ۱۲-۲۵ میلی‌متر دیده می‌شود. پس از تکامل و شکافته شدن اندام بارده، دیواره درونی اندام بارده یا اندوپریدیوم به شکل یک کیسه محتوی بازیدیوسپورها، به اندازه ۵ تا ۱۵ میلی‌متر و به رنگ قهوه‌ای تیره دیده می‌شود. این کیسه با یک پایه یا اصطلاحا گردن باریک در مرکز، به انشعابات ستاره‌ای شکل که در واقع دیواره بیرونی اندام بارده می‌باشد متصل شده است. پرستوم در این گونه مشخص و شیاردار می‌باشد. اندام بارده در این گونه غیرهیگروسکوپیک می‌باشد. سطح اندوپریدیوم صاف می‌باشد.

دیواره بیرونی پس از تکامل و باز شدن اندام بارده، به شکل ۱۲-۶ زایده شعاعی ستاره‌ای شکل در پیرامون کیسه بازیدیوسپور و معمولا هم‌رنگ کیسه بازیدیوسپور تشکیل می‌گردند. زواید ستاره‌ای شکل در این گونه معمولا پس از



شکل ۵- *Geastrum schmidelii*: A. اندام بارده، B. پرستوم یا دهانه کیسه اسپوری شیاردار، C. بازیدیوسپورها (مقیاس = ۵ میکرومتر).

Fig. 5. *Geastrum schmidelii*: A. Fruit body, B. Sulcate peristome, C. Basidiospores (Bar = 5 μ m).

References

- Alexopoulos, C.J., Mims, C.W. & Blackwell, M. 1996. *Introductory Mycology*. 4rd edition. John Wiley. USA.
- Baseia, I.G. & Milanez, A.I. 2002. *Geastrum setiferum* (*Gasteromycetes*): A new species with a setose endoperidium. *Mycotaxon* 84: 135–139.
- Binder, M. & Hibbett, D.S. 2006. Molecular systematics and biological diversification of *Boletales*. *Mycologia* 98: 971–983.
- Buhse, F. 1860. *Aufzählung der auf einer Reise durch Transkaukasien und Persien gesammelten Pflanzen*, Moskau: W. Gautier.
- Calonge, F.D. & Mata, M. 2004. A new species of *Geastrum* from Costa Rica and Mexico. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 28: 331–335.
- Calonge, F.D., Moreno-Arroyo, B. & Gómez, J. 2000. Aportación al conocimiento de los *Gasteromycetes*, *Basidiomycotina*, de Bolivia. *Geastrum ovalisporum* sp. nov. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 25: 271–276.
- Coker, W.C. & Couch, J.N. 1928. *The Gasteromycetes of the Eastern United States and Canada*. University of North Carolina Press, Chapel Hill. 201 p.
- Douanla-Meli, C., Langer, E. & Calonge, F.D. 2005. *Geastrum pleosporus* sp. nov., a new species of *Geastraceae* identified by morphological and molecular phylogenetic data. *Mycological Progress* 4: 239–250.
- Eckblad, F.E. 1970. *Gasteromycetes* from Iraq, Iran and Afghanistan. *Nytt Magasin Botanikk* 17: 129–138.
- Eckblad, F.E. 1976. Contribution to the *Gasteromycete* flora of Iran. *Iranian Journal of Botany* 1: 65–69.
- Hibbett, D.S., Pine, E.M., Langer, E., Langer, G. & Donoghue, M.J. 1997. Evolution of gilled mushrooms and puffballs inferred from ribosomal DNA sequences. *Proc. Natural Academy of Sciences, USA*, 94: 12002–12006.
- Hibbett, D.S., Binder, M., Bischoff, J.F., Blackwell, M., Cannon, P.F., Eriksson, O.E., Huhndorf, S., James, T., Kirk, P. M., Lücking, R., Lumbsch, T., Lutzoni, F., Matheny, P.B., Mclaughlin, D.J., Powell, M.J., Redhead, S., Schoch, C.L., Spatafora, J.W., Stalpers, J.A., Vilgalys, R., Aime, M.C., Aptroot, A., Bauer, R., Begerow, D., Benny, G.L., Castlebury, L.A., Crous, P.W., Dai, Y.-C., Gams, W., Geiser, D.M., Griffith, G.W., Gueidan, C., Hawksworth, D.L., Hestmark, G., Hosaka, K., Humber, R.A., Hyde, J.E. Ironside, U. Köljal, C.P. Kurtzman, K.-H. Larsson, R. Lichtwardt, J. Longcore, J. Miądlikowska, K., Miller, A., Moncalvo, J.-M., Mozley-Standridge, S., Oberwinkler, F., Parmasto, E., Reeb, V., Rogers, J.D., Roux, C., Ryvarden, L., Sampaio, J.P., Schübler, A., Sugiyama, J., Thorn, R.G., Tibell, L., Untereiner, W.A., Walker, C., Wang, Z., Weir, A., Weiß, M., White, M.M., Winka, K., Yao Y.-J. & Zhang, N. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research* 111: 509–547.
- Hosaka, K., Bates, S.T., Beever, R.T., Castellano, M.A., Colgan III, W., DOMi'Nquez, L.S., Nouhra, E.R., Geml, J., Giachini, A.J., Kenney, S.R., Simpson, N.B., Spatafora, J.W. & Trappe, J.M. 2006. Molecular phylogenetics of the gomphoid-phalloid fungi with an establishment of the new subclass Phallomycetidae and two new orders. *Mycologia* 98: 949–959.
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., David, J.C. & Stalpers, J.A. 2001. *Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi*. 9th ed. United Kingdom, Wallingford: CAB International.
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., Minter, D.W. & Spatafora, J.A. 2008. *Dictionary of the fungi*. 10th edition. CAB International, Wallingford, UK.
- Saber, M. 1986. Contribution to the knowledge of *Gasteromycetes* collected in Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology* 22: 69–100

- Saber, M. 1989. New records of *Aphylophorales* and *Gasteromycetes* for Iran. Iranian Journal of Plant Pathology 25: 59–72.
- Saber, M. 2002. Introduction of some new species of clavarioid and *Gasteromycetes* for Iran. 15th Iranian Plant Protection Congress. Kermanshah, Iran.
- Smith, A. H. 1951. The Puffballs and Their Allies in Michigan. University of Michigan Press, USA.
- Sunhede S. 1989. *Geastraceae* (*Basidiomycotina*): morphology, ecology and systematic with a special emphasis on the North European species. Synopsis Fungorum 1. Fungiflora, Norway.
- Zamora, J.C. & Calonge, F.D. 2007. *Geastrum parvistriatum*, una nueva especie encontrada en España. Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid 31: 139–149.