

## بررسی مورفولوژیک - آناتومیک *Arg. (Naeg. ex Hepp) Müller* و نقشه پراکندگی آن در استان خراسان رضوی

مهرو حاجی منیری، صالح کامیابی

گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد

### چکیده

*Rhizocarpon* جنس بزرگی شامل ۲۰۰ گونه با توزیع گسترده است که به همراه جنس‌های *Catolechia*، *Epilichen* و *Poeltinula* در تیره *Rhizocarpaceae* قرار دارد. این جنس جهان‌شمول بوده، به‌خصوص در نواحی معتدله و نواحی وابسته به قطبین یافت می‌شود. در رایج‌ترین رده‌بندی به دو زیر جنس *Rhizocarpon* (تال سبز - زرد حاوی ریزوکارپیک اسید) و *Phaeothalus* (تال غیر سبز - زرد فاقد ریزوکارپیک اسید) تقسیم می‌شود. تاکسونومی گونه‌های موجود هر دو زیر جنس در استان خراسان رضوی بررسی شده است. ۲۳ قطعه تال غیر سبز - زرد *Arg. (Naeg. ex Hepp) Müller Rhizocarpon disporum* از پنج منطقه در دامنه ارتفاع ۱۷۳۰-۱۳۵۰ متر واقع در این استان جمع‌آوری شد. نمونه‌ها با استفاده از استرئومیکروسکوپ، میکروسکوپ نوری معمولی با بکاربردن آب مقطر، هیدروکسیدپتاسیم ۱۰٪ و محلول یدیدپتاسیم، تست‌های نقطه‌ای رایج و کروماتوگرافی بر روی صفحات نازک شناسایی گردید. فراوانی گونه *Rh. disporum* نسبت به کل گونه‌های موجود این جنس در استان بررسی و چگونگی توزیع آن تعیین گردید.

کلمات کلیدی: تنوع زیستی، *Rhizocarpon disporum* مورفولوژی، آناتومی، نقشه پراکندگی، خراسان رضوی

### مقدمه

ساختار پیچیده و درهم گلسنگ، شامل چندین لایه است که عبارتند از: لایه سطحی (کورتکس)<sup>۲</sup> که ساختار سخت و متراکمی از هیف‌های ژلاتینی قارچ می‌باشد. بخش جلبکی<sup>۳</sup> که معمولاً در لایه‌های مشخص و با تراکم کمتر شکل گرفته و هیف‌های قارچی نیز در بین آنها نفوذ می‌کنند. در مورد گلسنگ‌های حاوی جلبک‌های سبز-آبی، تراکم لایه فوق کمتر است. هیف‌های قارچی<sup>۴</sup>، مجموعه قطوری از هیف‌های در هم تنیده قارچی است که به کورتکس زیرین ختم می‌شود.

گلسنگ<sup>۱</sup>، یک کلنی مرکب از صدها و یا هزاران ارگانسیم است که همانند اکوسیستم کوچکی با یکدیگر در تعامل می‌باشند. ارگانسیم واحدی که بیشترین حجم کلنی را تشکیل می‌دهد، قارچی از آسکومایست‌ها و در معدودی موارد از بازیدیومایست‌هاست که به دور ارگانسیم‌های دیگر که عموماً جلبک‌های سبز و یا سیانوباکتری‌ها هستند، پیچده و پوششی غیرقابل نفوذ در اطراف آن‌ها بوجود می‌آورد (Gilbert, 2000).

<sup>2</sup> Cortex

<sup>3</sup> Algal Layer

<sup>4</sup> Medula

<sup>1</sup> Lichen

ex Hepp) Müller توسط حاجی منیری و کامیابی (۱۳۸۷) گزارش شد.

#### مواد و روش‌ها

استان خراسان رضوی به مساحت ۱۲۷۴۳۲ کیلومتر مربع در موقعیت ۳۶°۱۷' شمالی و ۵۹° ۳۶' شرقی واقع شده است. این استان از سمت شمال به خراسان شمالی و ترکمنستان، از خاور به افغانستان، از جنوب به استان خراسان جنوبی، از باختر به استان سمنان و از جنوب باختری به استان یزد محدود شده است. نظر به اینکه جنس *Rhizocarpon* معمولاً بر روی سنگ‌های سیلیسی-آهکی و در ارتفاعات می‌روید، ۳۶ ایستگاه جمع‌آوری در مناطق کوهستانی در فاصله زمانی مرداد ۱۳۸۶ تا تیر ۱۳۸۷ توسط مؤلف دوم مورد کاوش قرار گرفت. از میان ۸۱۳ تال *Rhizocarpon* یافت شده، ۲۳ تال *Rhizocarpon disporum* از پنج لوکالیت به دامنه ارتفاع ۱۷۳۰-۱۳۵۰ متر به دست آمد.

بررسی‌های مورفولوژیک و آناتومیک با استفاده از استرئومیکروسکوپ و میکروسکوپ نوری، بررسی‌های شیمیایی به کمک معرف‌های شیمیایی رایج شامل KOH ۱۰٪، KI/I ۱۰٪ و سفیدکننده‌های رقیق خانگی و از طریق تست‌های نقطه‌ای انجام شد (حاجی منیری، ۱۳۸۷). آزمایش شیمیایی تکمیلی کروماتوگرافی بر روی لایه‌های نازک<sup>۱۱</sup> توسط مارتین کوکوا<sup>۱۲</sup> (لهستان، دانشگاه گدنسک<sup>۱۳</sup>) با بکارگیری محلول C (تولوشن: ۱۷۰، استیک اسید: ۳۰) و اسپری اسیدسولفوریک انجام و نتیجه در کابینت دو طول‌موج UV مدل Camag مشاهده و R<sub>f</sub> آن تعیین شد (Orange et al. 2001).

از میان تال‌های مورد مطالعه، نمونه شماره ۲۴۴۱ در هرباریوم گیاهشناسی دانشگاه ایالتی میشیگان ایالات متحده توسط آلن فریدای<sup>۱۴</sup> تأیید شد.

در برخی گونه‌ها برای اتصال به بستر ساختارهایی به نام ریزین<sup>۱</sup> شکل گرفته است (Gilbert, 2000).

در اوایل قرن ۱۹ که تلاش‌هایی برای طبقه‌بندی گل‌سنگ صورت گرفت، گل‌سنگ‌ها را بر اساس شکل رویشی در سه گروه پوسته‌ای<sup>۲</sup>، برگ‌ی<sup>۳</sup> و بوته‌ای<sup>۴</sup> دسته‌بندی کردند. با رواج این سیستم، قارچ‌های گل‌سنگ‌شده به بهترین شیوه توصیف شدند. تال‌های پوسته‌ای<sup>۵</sup> از تنوع ظاهری شامل درون بستر<sup>۶</sup>، دانه‌دار<sup>۷</sup>، فلس‌دار<sup>۸</sup> و گلب‌دار<sup>۹</sup> برخوردارند (Hawksworth & Hill, 1995; Tehler, 1996).

اولین گزارش از جنس *Rhizocarpon* به سال ۱۷۱۹ میلادی بر می‌گردد، هنگامی که دیلنوس<sup>۱۰</sup> در مشاهدات خود به گل‌سنگ پوسته‌ای زرد رنگ با نقاط سیاه بر روی بستر سنگی اشاره می‌کند (Dillenius, 1719; Runemark, 1956).

اولین گزارش *Rhizocarpon* در ایران ۱۱۶ سال پیش توسط مولر (۱۸۹۲) ابراز شد؛ وی گونه *Rhizocarpon alpicola* را تحت عنوان *Rhizocarpon geographicum* var. *alpicola* گزارش کرد. گونه *Rhizocarpon disporum* نیز اولین بار توسط وی در همین سال، از ایران گزارش شد (Müller, 1892). از میان حدود ۳۱۵ گونه شناسایی شده *Rhizocarpon* در جهان (Ihlen & Ekman, 2002)، تنها ۸ گونه از ایران گزارش شده است (Seaward et al., 2008). با توجه به دو فهرست گل‌سنگ‌های ایران (Seward et al., 2008) و خراسان‌رضوی (Sohrabi, 2006) و همچنین کوشش‌های تاکسونومیک دیگر بر روی گل‌سنگ‌های پارک ملی تندوره (Haji Moniri & Sipman, 2009) و شمال بخش مرکزی کاشمر (Moniri et al., 2009) واقع در این استان و به‌ویژه پژوهش گسترده بر روی این جنس (Moniri et al., 2009)، برای نخستین بار *Rhizocarpon disporum* (Naeg.)

<sup>1</sup> Rhizine

<sup>2</sup> Crustose

<sup>3</sup> Foliose

<sup>4</sup> Fruticose

<sup>5</sup> Crustose

<sup>6</sup> Endolithic

<sup>7</sup> Granulate

<sup>8</sup> Areolate

<sup>9</sup> Lobate

<sup>10</sup> Dillenius

<sup>11</sup> Thin Layer Chromatography

<sup>12</sup> Martin Kukwa

<sup>13</sup> Gdansk univ.

<sup>14</sup> Alan M. Fryday

نتایج

*Rhizocarpon disporum* (Nageli ex Hepp) Müll. Arg., Rev Mycol. 1:170 (1879).

Synonym: *Rhizocarpon montageni* Korb; Illustrations: St. Clair (1999), p. 177; Brodo et al. (2002), p. 635.

الف. مورفولوژی

۱. تال<sup>۱</sup>: کوچک تا متوسط، حداکثر به قطر ۸ سانتیمتر، آرئول‌ها کم و بیش فاصله‌دار، آپوتسیا محصور در آرئول‌ها، آپوتسیوم‌ها غالباً جدا، پروتال تنها در بین آرئول‌ها و به ندرت به حاشیه تال گسترش می‌یابد.

۲. آرئول<sup>۲</sup>: خاکستری یا خاکستری-قهوه‌ای (هنگامی که آرئول صدمه می‌بینند و یا سطح آن دچار سایش می‌گردد به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود)، صاف تا محدب با جلایی مات، ۰/۶ - ۰/۲ میلی‌متر، آرئول‌های ثانویه گوشه‌دار و برخی نیز زگیل مانند و کروی، پروتال<sup>۳</sup> سیاه رنگ، در میان آرئول‌ها به خوبی نمایان است. آرئول عموماً +K زرد. (شکل ۱).

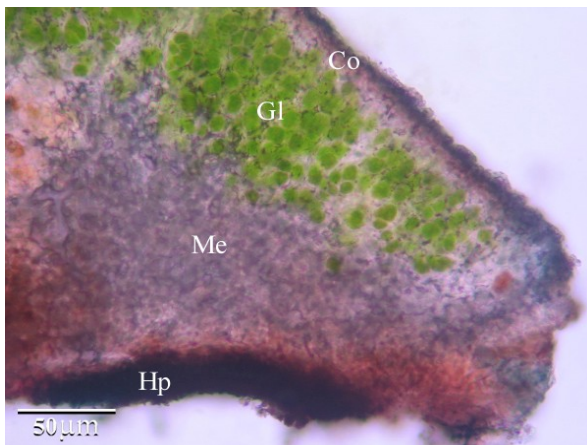
۳. آپوتسیوم<sup>۴</sup>: سیاه رنگ، تا حدی محدب، دیسکی یا گوشه‌دار، ۰/۹ - ۰/۴ میلی‌متر، در اطراف برخی آپوتسیوم‌ها حاشیه نازکی دیده می‌شود (کامیابی، ۱۳۸۸) (شکل ۱).



شکل ۱: آرئول‌های ثانویه (آرئول‌های صدمه دیده به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شوند) و آپوتسیوم در گونه *Rhizocarpon disporum*

ب. آناتومی

۱. آرئول: کورتکس<sup>۵</sup>: قهوه‌ای، حدود ۲۰-۱۲ میکرومتر، لایه نکروزه: نازک، حدود ۵-۲ میکرومتر؛ لایه جلبکی<sup>۶</sup>: حدود ۹۰-۴۰ میکرومتر؛ مدولا<sup>۷</sup>: ۱۷۰-۵۰ میکرومتر، در قسمت‌های نزدیک به پروتال قرمز-قهوه‌ای و در قسمت‌های نزدیک به لایه جلبکی سفید؛ پروتال: نازک، تیره، ۲۵-۱۰ میکرومتر، در نزدیکی مدولا روشن‌تر و به رنگ قهوه‌ای (کامیابی، ۱۳۸۸) (شکل ۲).



شکل ۲: برش طولی آرئول *Rh. disporum*

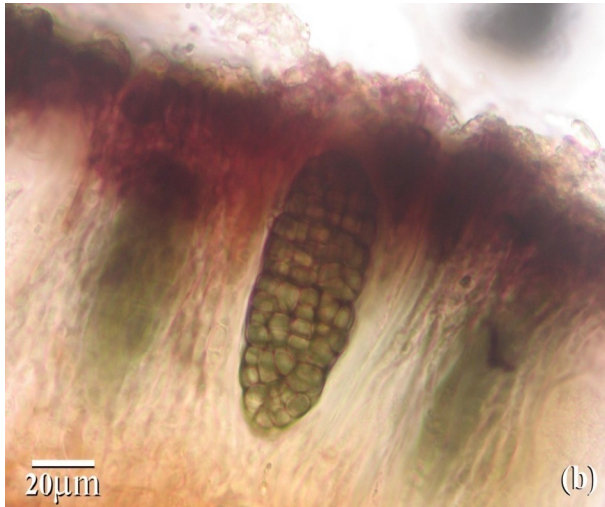
Co: کورتکس؛ Gl: لایه جلبکی؛ Me: مدولا؛ Hp: هیپوتال

۲. آپوتسیوم: اکسیپل<sup>۸</sup>: بی‌رنگ همراه با حاشیه سیاه رنگ، ۶۰-۳۰ میکرومتر؛ اپی‌تسیوم<sup>۸</sup>: قهوه‌ای-قرمز تا قهوه‌ای



<sup>5</sup> Cortex  
<sup>6</sup> Gonidial layer  
<sup>7</sup> Medulla  
<sup>8</sup> Exciple

<sup>1</sup> Thallus  
<sup>2</sup> Areole  
<sup>3</sup> Prothallus  
<sup>4</sup> Apothecium



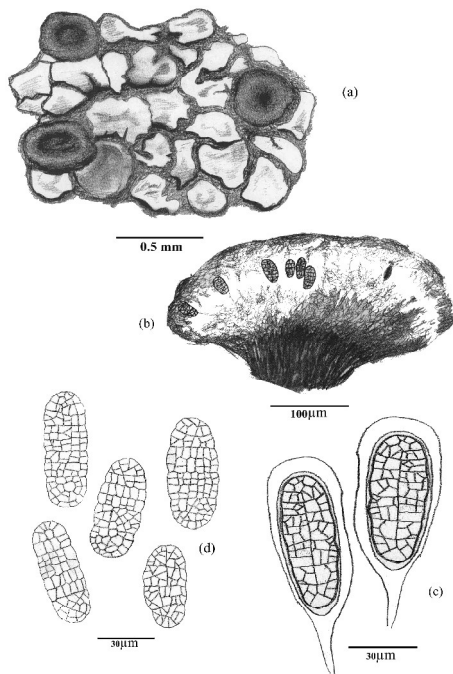
شکل ۴: (a): آسک گریزی شکل *Rh. disporum* واجد یک آسکوسپور

پرحجره؛ (b): هیف‌های قرمز قهوه‌ای اپی‌هایمنیوم با الحاق به یکدیگر بافت پارانشیم کاذبی ایجاد کرده‌اند

### ج. شیمی

علیرغم واکنش‌های مثبت در مقابل تست‌های نقطه‌ای، هیچ ترکیبی در آزمون تکمیلی TLC<sup>8</sup> تفکیک نشد.

### د. طرح شماتیک گونه

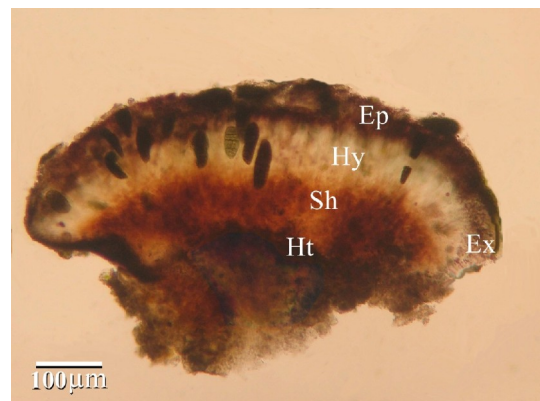


شکل ۵: تصویر شماتیک تال و دستگاه زایشی *Rhizocarpon disporum*

(a): تال (b): برش طولی آپوتسیوم (c): آسک حاوی یک اسپور پر

حجره (d): اشکال مختلف اسپور پرحجره

تیره، ۸۰-۳۰ میکرومتر، هیف‌های قارچی به طور ناقص با یکدیگر الحاق شده و بافت پارانشیم ناقص را ایجاد کرده‌اند، K+ قرمز؛ هایمنیوم<sup>۲</sup>: شفاف، ۱۵۰-۱۰۰ میکرومتر طول، پارافیزها<sup>۳</sup> در اتصال با یکدیگر، رأس پارافیزها بافت پارانشیم ناقصی را ایجاد کرده است؛ هایپوتسیوم<sup>۴</sup> قهوه‌ای رنگ، آسک<sup>۵</sup> گریزی شکل و تک اسپوره؛ آسکوسپور<sup>۶</sup>: قهوه‌ای تا قهوه‌ای تیره، پرحجره<sup>۷</sup>، بیضوی کشیده، طول ۷۸-۴۵ میکرومتر و عرض ۳۵-۱۸ میکرومتر (کامیابی، ۱۳۸۸) (شکل ۳ و ۴).



شکل ۳: برش طولی آپوتسیوم *Rh. disporum*

Ep: اپی‌هایمنیوم؛ Hy: هایمنیوم؛ Sh: ساب‌هایمنیوم؛

Ht: هایپوتسیوم؛ Ex: اکسیل



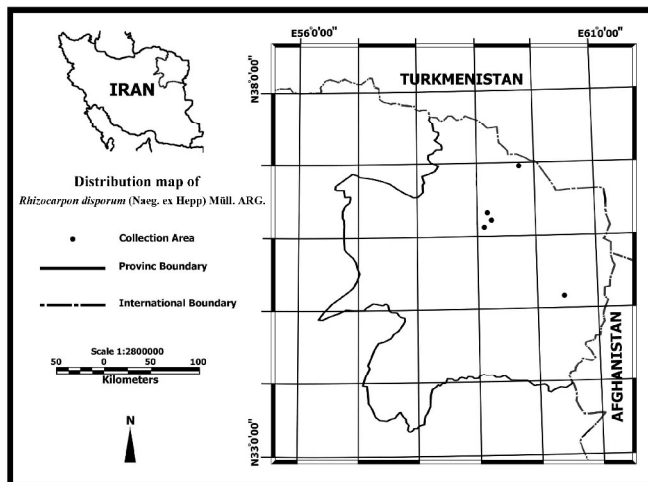
- <sup>1</sup> Epithelium
- <sup>2</sup> Hymenium
- <sup>3</sup> Paraphyse
- <sup>4</sup> Hypothecium
- <sup>5</sup> Ascus
- <sup>6</sup> Ascospore
- <sup>7</sup> Muriform

<sup>8</sup> Thin Layer Chromatography

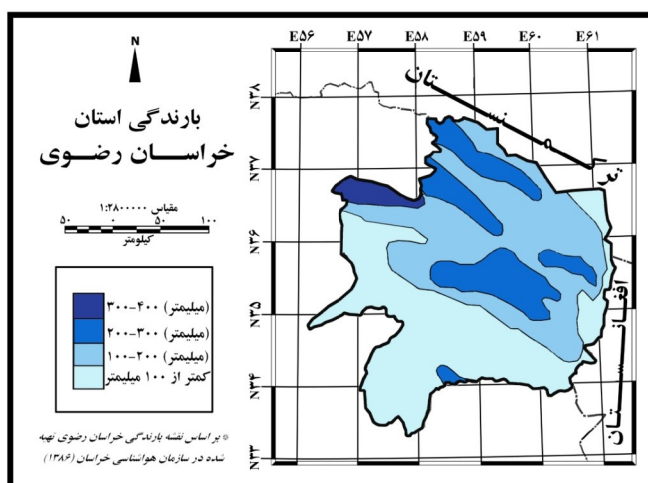
ه. درصد فراوانی و نقشه پراکندگی *Rhizocarpon disporum* (Naeg. ex Hepp) Müll. Arg. در استان خراسان رضوی

جدول ۱. پراکنش و فراوانی (*Rhizocarpon disporum* Naeg. ex Hepp) Müll. Arg.) در استان خراسان رضوی

| شماره هرباریومی | درصد فراوانی<br><i>Rh. disporum</i> | تعداد تال | مجموع تال‌های<br><i>Rhizocarpon</i> | لوکالیت / ارتفاع                |
|-----------------|-------------------------------------|-----------|-------------------------------------|---------------------------------|
|                 |                                     |           |                                     |                                 |
| ۲۴۱۶            | ٪۳٫۲۲                               | ۳         | ۹۳                                  | مشهد - طرقدر و دهبار / ۱۴۱۶ متر |
| ۲۴۲۲            | ٪۹٫۷۵                               | ۴         | ۴۱                                  | مشهد - زشک / ۱۷۳۰ متر           |
| ۲۴۴۱            | ٪۵٫۱۲                               | ۶         | ۱۱۷                                 | تریت جام - بزد / ۱۵۴۰ متر       |
| ۲۴۴۸            | ٪۹٫۵۲                               | ۶         | ۶۳                                  | کلات - قره سو / ۱۳۵۰ متر        |
| ۲۴۵۸            | ٪۱۴٫۸۱                              | ۴         | ۲۷                                  | نیشابور - درود / ۱۷۰۰ متر       |



شکل ۶: نقشه پراکندگی گونه *Rhizocarpon disporum* Arg. (Naeg. ex Hepp) Müll. در استان خراسان رضوی



شکل ۷: نقشه بارندگی سالانه استان خراسان رضوی

### نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به رنگ غیر سبز - زرد (سفید، خاکستری، نارنجی و قهوه‌ای) تال *Rhizocarpon disporum* مشاهده آن در طبیعت آسان نبوده و مستلزم آشنایی با نمونه‌های هرباریومی می‌باشد؛ درغیراین صورت به توجه، دقت و پشتکار جمع‌آوری‌کننده و تاحدی خوش‌اقبالی وی بستگی دارد. شاید از این روست که *Rh. disporum* تنها گونه غیرسبز - زرد این جنس در فهرست کنونی گل‌سنگ‌های ایران می‌باشد.

شناسایی گونه با توجه به مشاهده میکروسکوپی آسک تک اسپوره، آسکوسپور پرحجره و فقدان متابولیت‌های ثانویه حین کروماتوگرافی بر روی صفحات نازک، به سهولت شناسایی و تفکیک آن از سایر گونه‌های غیر سبز - زرد کمک می‌کند.

با توجه به جمع‌آوری گسترده‌ای که توسط کامیابی (۱۳۸۸) بر روی *Rhizocarpon* در استان خراسان رضوی انجام شده است و با توجه به ارتفاع پراکنش (جدول ۱)، توزیع گونه *Rh. disporum* در ارتفاع کمتر از ۱۰۰۰ متر حداقل در محدوده ذکر شده بعید به نظر می‌رسد.

با مقایسه نقشه بارندگی استان (شکل ۷) و نقشه پراکنش گونه (شکل ۶)، چنین به نظر می‌رسد که *Rh. disporum* در نواحی با دامنه بارش ۴۰۰-۲۰۰ میلی‌متر، توزیع وسیع‌تری دارد.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از دکتر مارتین کوکوا، (هرباریوم دانشگاه گدنسک - لهستان) و دکتر آلن فریدای (دانشگاه ایالتی میشیگان، ایالات متحده) صمیمانه قدردانی می‌گردد.

### منابع

حاجی منیری، م. (۱۳۸۷) گل‌سنگ شناسی. جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد، ۲۰۰ صفحه.

حاجی منیری، م.، کامیابی، ع. (۱۳۸۷) تعیین متابولیت‌های ثانویه در جنس *Rhizocarpon* Lam. ex. DC. توسط کروماتوگرافی لایه نازک. اولین همایش فن‌آوری‌های

نوین در کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد رشت، ۱۳۱۵-۱۳۱۹ صفحه.

کامیابی، ص. (۱۳۸۸) بررسی تنوع زیستی جنس *Rhizocarpon* Lam. ex. DC. و گل‌سنگ‌های مجاور آن در استان خراسان رضوی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، ۱۲۷ صفحه.

Brodo, I. M., Sharnoff, O., Sharnoff, S. (2001) Lichens of North America. New Haven: Yale University Press, 795 pp.

Dillenius, J. (1719) Catalogous plantarum sponte circa Gissam nascentium. Francofurti ad Moenum.

Gilbert, O. (2000) Lichens. Harper Collins Publishers, London.

Haji Moniri, M., Sipman, H. (2009) Lichens of two nature reserves in NE Iran. Willdenowia 39: 1-4.

Hawksworth, D. L., Hill, D. J. (1995) The lichen-forming fungi. pp.158.

Ihlen, P. G., Ekman, S. (2002) Outline of phylogeny and character evolution in *Rhizocarpon* (Rhizocarpaceae, lichenized Ascomycota) based on nuclear ITS and mitochondrial SSU ribosomal DNA sequences, Biological Journal of the Linnean Society 77:

Moniri, M. H., Kamyabi, S., Fryday, A. M. (2009) *Rhizocarpon saurinum* new to Asia, and other reports of *Rhizocarpon* species from Razavi Khorasan Province, Iran. Mycologica balcanica 6: 89-92.

Moniri, M. H., Soltani, A., Kamyabi, S. (2009) Some lichens from Kashmar, NE Iran. Journal of Applied and Natural Science 1 (2): 286-290.

Müller, J. (1879) Lichenes aequinoctiali-americanici a Cl. Ed. André, annis 1875-1876, praesertim in editoribus Ecuador (E.) et in Nova Granata (N. Gr.) lecti (Les lichens neo-grenadins et ecuadoriens, récoltés par M. Ed. André). - Revue Mycologique Rev. Mycol. 1: 163-171.

Müller, J. (1892) Lichen Persici a cl. Dr. Stapf in persica lecti. Hedwigia. 31:151-159.

**St. Clair, L. L. (1999)** A color Guidebook to Common Rocky Mountain Lichens. Prov: M. L. Bean Life Science Museum of Birgham Young University, 242 pp.

**Tehler, A. (1996)** Systematics, phylogeny and classification, pp. 217-239 in Nash III, T. H. (ed.) Lichen Biology. Cambridge: Cambridge University Press.

**Thomson, JW. (1967)** Notes on *Rhizocarpon* in the arctic. Nova Hedwigia 14: 421-481.

**Orange, A., James, P. W. & White, F. J. (2001)** Microchemical methods for the identification of lichens. \_British Lichen Society, London, 101 pp.

**Runemark H. (1956)** Studies in *Rhizocarpon* II. Distribution and ecology of the yellow species in Europe. Opera Botanica 2: 1-150.

**Seawad, M. R. D., Sipman H. J. M and Sohrabi, M. (2008)** A revised checklist of Lichenized, Lichenicolous and allied Fungi for iran. Sauteria 459-520.

**Sohrabi, M. (2007)** A preliminary lichen checklist for Razavi Khorasan province, Iran.

## Morphological and anatomical investigation of *Rhizocarpon disporum* and its distribution in Razavi Khorasan province

\*Haji Moniri, M., Kamyabi, S.

Department of Biology, Faculty of Science, Islamic Azad University-  
Mashhad Branch, Mashhad, Iran

### Abstract

*Rhizocarpon* is a large lichen genus containing approximately 200 species worldwide that was, together with *Catolechia*, *Epilichen*, and *Poeltinula*, placed in the Rhizocarpaceae (lichenized Ascomycota). The genus is cosmopolitan and the species are mainly found in temperate, Arctic, and Antarctic areas. In the most widely-used classification, the genus has been divided into subgenus *Rhizocarpon* (yellow-green thallus containing rhizocarpic acid), and *Phaeothalus* (non yellow-green thalli lacking rhizocarpic acid). The taxonomy of the two subgenera occurring in the Razavi Khorasan province has been revised. 23 patches of thallus of *Rhizocarpon disporum* (Naeg. ex Hepp) Müller Arg. were taken from five localities in the altitudinal range about 1350-1730 meter of Razavi Khorasan province. The specimens were identified using a stereomicroscope, a normal light microscope with mounts in tap water, 10 % KOH and KI, the usual color tests and thin layer chromatography. Frequencies of *Rh. disporum* to the total number of the species of the genus with the quality of its distribution have been determined.

**Keyword:** Biodiversity, *Rhizocarpon disporum*, Morphology, Anatomy, Distribution map, Razavi Khorasan