گیاه و زیست فناوری ایران
Iranian Journal of Plant & Biotechnology (IJPB)

مقاله پژوهشی

مطالعه فلورستیکی گلسنگ‌های منطقه پشمین استان ایلام

یاسر عارف‌زاده (نویسنده مسئول)[1*] و طاهره ولدبیگی[2]

۱*- کارشناسی‌ارشد، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران،

Yasserarefzade1@gmail.com

۲- دانشیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران،

tvaladbeigi@yahoo.com

تاریخ دریافت: اسفند ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۴۰۲

Floristic study of lichens in Pashmin region of Ilam province

Yasser Arefzade (Corresponding author)[1*] and Tahereh Valadbeigi[2]

1*- M.Sc, Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, Ilam University, Ilam, Iran,
Yasserarefzade1@gmail.com

2- Associate Professor, Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, Ilam University, Ilam, Iran,
tvaladbeigi@yahoo.com

Received: March 2023 Accepted: August 2023

Abstract

Lichens are symbiotic organisms from the community of a fungal part and an algal part. In this research, after taking samples from Pashmin mountains area of Malekshahi city of Ilam province, using tools such as magnifying glass, gardening shears, masonry pen, saw and some other tools, the samples were prepared for the next steps. To identify lichens, in addition to using different identification keys, chemical tests, thin layer chromatography (TLC) test and histological examination have also been used. In chemical tests, K, C, KC and PD tests have been performed. To investigate the histological structure of lichens, by performing different laboratory steps and using different compounds such as FAA solution, alcohol, combining alcohol with toluene, after fixing the samples in paraffin and molding, cutting the samples using a facial microtome. and after going through some steps, the final stabilization and preparation of images using a microscope has been done. After examining the study area, conducting sampling and various laboratory steps, and also using different identification keys, 27 species from 7 lichen families have been identified and introduced, of which 5 species have been identified for the first time in Ilam province. It has been reported. In these 7 families, Physciaceae, Megasporaceae and Acarasporaceae families have the most abundance in the lichen flora of the study area.

Keyword: Flor, Ilam, Lichen, Pashmin

چکیده

گلسنگ‌ها جانداران همزیستی از اجتماع یک بخش قارچی و یک بخش جلبکی می‌باشند. در این پژوهش پس از نمونه‌برداری از منطقه کوه‌های پشمین شهرستان ملکشاهی استان ایلام با استفاده از وسایلی همچون ذره بین، قیچی باغبانی، قلم سنگ تراشی، اره و برخی وسایل دیگر، نمونه‌ها برای انجام مراحل بعدی آماده شدند. برای شناسایی گلسنگ‌ها علاوه بر استفاده از کلیدهای شناسایی مختلف از تست‌های شیمیایی، تست کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) و بررسی بافت‌شناسی آن نیز استفاده شده است. در تست‌های شیمیایی، تست‌های K، C، KC و PD انجام گرفته است. برای بررسی ساختار بافت شناسی گلسنگ‌ها با انجام مراحل مختلف آزمایشگاهی و با استفاده از ترکیبات مختلف مثل محلول FAA، الکل، ترکیب الکل با تولوئن، پس از تثبیت نمونه‌ها در پارافین و قالب‌گیری، برش‌گیری نمونه‌ها با استفاده از میکروتوم صورت گرفته است و پس از گذراندن مراحلی، تثبیت نهایی و تهیه تصاویری با استفاده از میکروسکوپ انجام شده است. پس از بررسی منطقه مورد مطالعه، انجام نمونه‌برداری و مراحل مختلف آزمایشگاهی و همچنین با استفاده از کلیدهای شناسایی مختلف ۲۷ گونه از ۷ خانواده گلسنگی شناخته و معرفی شده است که از این تعداد، ۵ گونه برای اولین بار است که در استان ایلام شناسایی و گزارش شده است. در این هفت خانواده، خانواده‌های Physciaceae، Megasporaceae و Acarasporaceae بیشترین فراوانی را در فلور گلسنگی منطقه مورد مطالعه داشته‌اند.

کلمات کلیدی: ایلام، پشمین، فلور، گلسنگ

مقدمه و کلیات

گلسنگ از اجتماع حداقل یک جلبک و یک قارچ به وجود آمده است. گلسنگ‌ها در همه مناطق آب و هوایی پراکنش یافته و بیش از ۸ درصد از پوشش‌های گیاهی سطح کره زمین را پوشش داده‌اند (ولدبیگی، ۱۳۹۵). لغت گلسنگ با ریشه یونانی به معنی رشد سطحی روی پوست درخت زیتون، اولین بار توسط "Theophrastus" استفاده شد (حاجی منیری، ۱۳۸۸). دوجزئی بودن گلسنگ برای اولین بار درسال ۱۸٦٦ توسط DeBary در گونه‌های ژلاتینی مشخص گردید (ولدبیگی، ۱۳۹۲b). پس از آن این مفهوم به همه گلسنگ‌ها بسط داده شد. بسیاری از گلسنگ شناسان قدیمی، ارتباط بین اجزاء همزیست در گلسنگ‌ها را یک حالت انگلی کنترل شده می‌دانستند (ولدبیگی، ۱۳۹۵). از لحاظ تنوع پوششی و زیستی گلسنگ‌ها هشت درصد از پوشش گیاهی روی کره زمین را تشکیل می دهند، با این وجود هیچ کس دقیقا نمی داند چندگونه گلسنگ روی کره زمین وجود دارد و هیچ فهرست جهانی دقیقی در این مورد وجود ندارد (غیاثی و احمدی مقدم، ۱۳۸۹). عضو قارچی این مجموعه که بیشترین توده زنده آن را شامل می‌شود از آسکومیست ها و در برخی موارد از بازیدیومیست ها می‌باشد، به همین دلیل گلسنگ را آسکومیست گلسنگ شده می نامند، درحالی که عضو جلبکی آن متعلق به شاخه کلروفیتا یا سیانوفیتا می‌باشند (Brodo, 2001). بخش فتوسنتزی اصلی جلبک سبز است در حالی که سیانوباکتری در گلسنگ‌های لایه بندی شده درون ساختار ویژه‌ای به نام سفالودیا قرار می گیرند و تثبیت نیتروژن گازی را بر عهده دارد (حاجی منیری، ۱۳۸۸). بخش‌های تشکیل دهنده گلسنگ شامل یک بخش جلبکی و یک بخش قارچی است. حدود ٤٠ جنس از جلبک‌ها به عنوان فایکوبیونت در گلسنگ‌ها گزارش شده‌اند (Nash, 2008). اغلب جلبک‌های تشکیل دهنده بخش فتوسنتزکننده از جنس‌های Trebouxia، Myrmecia، Chlorella، Coccomyxa، Nostoc و خانواده Ulotrichales می‌باشند از نظر بخش قارچی نیز، گلسنگ دارای تعداد زیادی از هیف‌های قارچی است که منشعب، دارای دیواره عرضی، سفید رنگ و شفاف یاکمی تیره و کربنی شده بوده و برخی اوقات با رنگدانه‌های زرد یا نارنجی قابل مشاهده هستند. هیف در بیشتر موارد تعیین کننده شکل، استحکام و ثبات ریسه گلسنگی است. بخش قارچی گلسنگ هتروتروف اجباری، فاقدکلرفیل، ازنظر تغذیه وابسته به جلبک همزیست و نقش اصلی آن تهیه مواد معدنی می‌باشد. اغلب قارچ‌های گلسنگ از نوع آسکومیست بوده و تعداد خیلی کمی بازیدیومیست یا فایکومیست هستند (ولدبیگی، ۱۳۹۵). شکل رویشی گلسنگ‌ها در مقایسه با شکل ظاهری هرکدام از اجزای تشکیل دهنده آن‌ها یعنی قارچ و جلبک در حالت انفرادی بسیار متفاوت است. این اجتماع مجموعه تمایزنیافته‌ای به نام تال را به پدید می‌آورد. جلبک در گلسنگ‌های مویی کوچک مانند Racodium رشته مرکزی را تشکیل می‌دهد و هیف‌های کمی به دور آن پیچیده اند. این گلسنگ‌ها شبیه گلسنگ‌های بوته‌ای می‌باشند ولی بسیار کوچکتر از آن‌ها هستند (ریاحی و ولدبیگی، ۱۳۸۳). از لحاظ اکولوژی

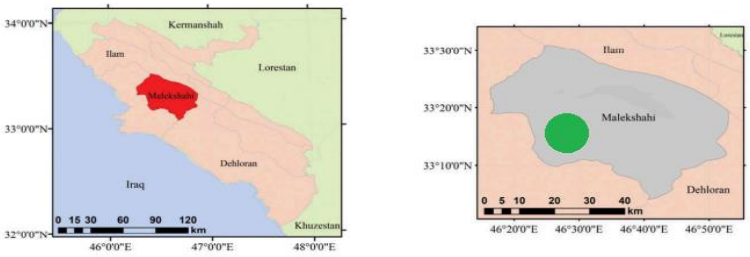
گلسنگ‌ها در سراسر جهان از پایین‌تر از سطح جزر و مد سواحل صخره‌ای تا نزدیک قله‌های بلندترین کوهستان‌ها از قطب شمال تا جنوب پراکنده اند. اکولوژی گلسنگ‌ها پیچیده بوده و همچنان بسیاری از جنبه‌های آن قابل درک نیست. بعضی گونه‌ها قادرند در زیستگاه‌های مختلفی زنده بمانند در حالی که بعضی دیگر، زیستگاه‌های ویژه‌ای را برای بقا انتخاب می‌کنند و این ویژگی نکته‌ای مورد توجه جهت شناسایی آن‌ها می‌باشد. بعضی گونه‌ها در محیط‌هایی می‌باشند که از نظر مواد غذایی غنی هستند و بعضی دیگر فقط در مناطق دارای فقر غذایی رشد می‌کنند. گونه‌هایی از گلسنگ‌ها را می‌توان در ساحل دریا که یک محیط پر از نمک می‌باشد یافت کرد. گلسنگ‌ها به نور و رطوبت حساسند. برخی از آن‌ها در زیستگاه‌های سرد و مرطوب رشد کرده و برخی نیز شرایط آفتابی و خشک را تحمل می‌کنند. گلسنگ‌ها فاقد ریشه واقعی هستند و قادر به جذب فعال آب نیستند و در شرایط خشکی توانایی جلوگیری از دست دادن آن را ندارند (Dobson, 2005).

پیشینه مطالعه گلسنگ‌ها در ایران: با وجود آن که از نخستین گزارش گلسنگ‌ها در ایران بیش از ۲۰۰ سال می گذرد، اما هنوز نیز بسیاری از مناطق کشور از نظر فلور گلسنگی ناشناخته باقی مانده است. نخستین گزارش‌ها از گلسنگ‌های ایرانی توسط Gobel ارایه شد که وجود گلسنگ Circinaria sculenta را در ایران گزارش کرد. Buhse در سال ۱۸٦۰ با گزارش جمع آوری‌های خود از روسیه تا شمال ایران اولین لیست گلسنگ‌های ایران را منتشر کرد (ولدبیگی، ۱۳۹۵). پس از آن، برای شناسایی گلسنگ‌های ایران پیشرفت‌های زیادی مشاهده شد به طوری که در سال ۱۹۳۷ تعداد زیادی از گونه‌های گلسنگ در پروژه به یادماندنی Flora Iranica جمع آوری شد. در سال‌های ۱۹۳۷ تا ۱۹٤۰ Szatala و تعدادی گلسنگ شناس دیگر، جمع آوری‌های Rechinger را از استان‌های تهران، سمنان، مازندران، و خراسان مورد مطالعه قرار دادند. در نهایت همه اطلاعات موجود توسط Shatal در سال ۱۹۵۷ به صورت ۲٤۸ گونه به همراه کلید شناسایی آن‌ها منتشر گردید. پس از آن نیز به صورت گزارش‌های پراکنده‌ای گونه‌های مختلف گلسنگی از بخش های مختلف ایران ارائه شد، تا این که در سال ۲۰۰۳ کلید جنس‌های ایران توسط Sipman منتشر گردید. البته در سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰٤ چک لیست اولیه ای از گلسنگ‌های ایرانی توسط Seaward و همکاران منتشر گردید. در نهایت، یک چک لیست اصلاح شده شامل ۵۹۰ گونه قارچ گلسنگی و ۵۵ گونه قارچ گلسنگ زی توسط Seaward و همکاران تهیه گردید. در ادامه به معرفی کارهای انجام گرفته توسط محققان ایرانی در حوزه گلسنگ شناسی که تاکنون انجام گرفته است پرداخته می شود. مطالعاتی برای شناسایی گلسنگ‌های منطقه مارشک تا عاشق دره، در حوزه سد کارده در بخش شمال شرقی مشهد انجام شد. در این تحقیق علاوه بر شناسایی گونه‌های گلسنگ، رابطه بین عوامل بوم شناختی محیط، نوع و میزان رویش گلسنگ‌ها نیز مورد مطالعه قرارگرفت. عابدی و همکاران (۱۳۷٦) در مطالعات مختلفی که در کوه‌های اطراف مشهد بر روی پراکنش گلسنگ‌ها

انجام شد، ۱۰۲ نمونه گلسنگ در قالب ۹ جنس، ۱۲ گونه و ۷ تیره معرفی شدند (ذکایی، ۱۳۸۰). در بررسی گلسنگ‌های ناحیه شمال شرق ایران، ٤١ گونه گلسنگی متعلق به ۲۸ جنس در پارک ملی گلستان شناسایی شد که از این تعداد سه جنس و ۱۱ گونه اولین بار بود که برای فلور گلسنگی ایران گزارش شده‌اند. در تحقیقی که بر فلور گلسنگی استان خراسان، کلید شناسایی ٢٦ جنس گلسنگ وابسته به ١٦ تیره را ارائه دادند که ۲ جنس برای اولین بار در ایران گزارش شدند (حاجی منیری و همکاران، ١٣٨٦). در مطالعه و بررسی گلسنگ‌های پارک ملی تندوره و منطقه درکش در شمال خراسان، ۵۱ گونه شناسایی شد که از این تعداد، چهار گونه اولین بار برای فلور گلسنگی ایران گزارش شد (حاجی منیری، ۱۳۸۸). در مطالعه دیگر ۱۱۱ گونه قارچ گلسنگ زی را از شمال شرق ایران شناسایی کردند، که ۲۲ گونه برای اولین بار از ایران، گزارش شدند (حاجی منیری، ۱۳۸۹). در مطالعه‌ای دیگر که توسط ولدبیگی صورت گرفت به معرفی فلور گلسنگی استان ایلام پرداختند. در این مطالعه که ۱۲ منطقه در استان ایلام مورد بررسی قرار گرفت، ١٦٦ گونه معرفی شده، ۱۲۰ گونه برای اولین بار از این استان و ۳ گونه برای اولین بار از ایران گزارش شده است (ولدبیگی، ۱۳۹۵). صیاد در سال ١٣٩٤در مطالعه و بررسی فلورستیک تنوع گلسنگی منطقه هزارمسجد استان خراسان رضوی به شناسایی ٤٦ گونه گلسنگ متعلق به ٢٦ جنس از ۱۳ تیره اقدام کردند. سیاوش در سال ١٣٩٤ به معرفی و بیان کلید شناسایی گلسنگ‌های استان کردستان اقدام کردند. در این بررسی، بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی و آناتومیکی و با توجه به جنس بستر و اعمال تست‌های شیمیایی ۱۱ جنس گلسنگی از ۱۰ تیره شناسایی شده و کلید شناسایی آنها تهیه شد. همه این جنس‌ها برای اولین بار است که به طور اختصاصی از استان کردستان گزارش می شوند. حاجی منیری در سال ١٣٩٦ در مطالعه گلسنگ‌های جدید و قابل ملاحظه از نواحی نیمه بیابانی شمال شرق ایران، گزارشی از وجود و مشاهده ۵۳ گلسنگ که ٤ گونه از آن‌ها برای اولین بار از ایران می‌باشند را ارائه کردند. رحیمی و همکاران در سال ۱۳۹۹ در مطالعه و بررسی فلور گلسنگی استان کرمانشاه به معرفی ٤٨ گونه گلسنگ در قالب ۳۳ جنس و ۱۵ تیره اقدام کردند.

فرآیند پژوهش

مختصات جغرافیایی منطقه: کوه پشمین با مختصات جغرافیایی ٤٦ درجه، ۲۹ دقیقه و ۵۵ ثانیه طول شرقی و ۳۳ درجه ۱۲ دقیقه و ٤٣ ثانیه عرض شمالی تا طول ٤٦ درجه، ٣٤ دقیقه و ١٤ ثانیه شرقی و عرض ۳۳ درجه، ۱۱ دقیقه و ۷ ثانیه شمالی، از جمله کوه‌های شهرستان ملکشاهی استان ایلام می‌باشد این کوه از شمال به کوه سیاه گردن، از جنوب به دشت‌های شهرستان مهران، از شرق به کوه اناران و از غرب به کوه‌های منطقه چمز ختم می‌شود.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه موردمطالعه

Fig 1- Geographical location of the studied area

توپوگرافی منطقه: کوه پشمین در واحد زمین شناسی زاگرس چین‌خورده و یا زاگرس خارجی واقع شده و لیتولوژی آن را عموماً سنگ‌های رسوبی تشکیل می‌دهد. سنگ‌های آذرین و دگرگونی و به تبع آن کانسارهای فلزی در این منطقه وجود ندارد. این واحدهای زمین‌شناسی در پیدایش و تکامل پوشش گیاهی و تنوع زیستی منطقه و تشکیل زیستگاه‌های حیات وحش نقش به سزایی را ایفا می‌نمایند. واحدهای زمین شناسی و رسوبات موجود به علت فشارهای جانبی از دو سوی شمال شرقی و جنوب غربی، طوری چین خوردگی پیدا کرده‌اند که به صورت مجموعه‌ای از آنتی‌کلینوریوم درآمده‌اند. در نتیجه طاقدیس‌ها و ناودیس‌های متعددی به وجود آمده اند که در واقع تشکیل دهنده کوه‌ها و دره‌های منطقه هستند. براساس مشخصات ارتفاعی، شیب و برخی تظاهرات ریخت شناسی عوارض زمین به ترتیب عبارتند از کوهستان، تپه‌ماهور و دشت سر. واحد کوهستان قسمت اعظم منطقه را فراگرفته است.

پوشش گیاهی منطقه: این منطقه به لحاظ داشتن تنوع ارتفاعی دارای اکوسیستم‌های مختلف بوده و نسبت به سایر مناطق، به صورت بکر و دست نخورده باقی مانده‌اند. با توجه به تنوع و تغییرات شرایط فیزیکی که در سطح منطقه وجود دارد، علاوه بر برخورداری از غنای زیستی دارای ارزش‌های گردشگری و اکوتوریسم بالایی نیز می‌باشد. پوشش گیاهی غالب منطقه شامل بلوط ایرانی، بنه، زالزالک، کیکم، جو دوسر، چمن، کنگر، پنیرک، ملیکا، شنبلیله و غیره می‌باشد.

آب و هوا و اقلیم منطقه: میانگین بارندگی سالانه در این منطقه بالغ بر ۳۸۵ میلی‌متر بوده که بیش از ۹۸ درصد نزولات جوی در فاصله بین آبان تا اردیبهشت اتفاق می‌افتد. همچنین در خشک ترین فصل یعنی تابستان تقریبا بدون بارندگی است. زمستان پر باران ترین فصل سال است. میانگین سرعت باد در سال هیچگاه از ۷ متر بر ثانیه تجاوز نمی‌کند و جهت غالب بادها عموما بادهای غربی است. اقلیم منطقه براساس پارامترهای هواشناسی موجود در روش دومارتن، نیمه مرطوب سرد است و در روش آمبرژه با توجه به پارامترهای دما، بارندگی و ارتفاع نوع اقلیم نیمه خشک سرد (تا ارتفاع ۱۲۹۲ متر)، و در ارتفاعات بالاتر نیمه مرطوب سرد است.

نمونه‌برداری: به منظور جمع آوری گلسنگ‌ها به ذره بین، اره، آب پاش کوچک، قیچی باغبانی، چکش، چسب نواری، دستمال کاغذی، بیلچه، قلم

سنگتراشی، چاقو، کاردک، کوله پشتی، پاکت‌های کاغذی، دفترچه یادداشت، خودکار و گوشی تلفن همراه نیاز بود. به طوری که برای جمع‌آوری گونه‌های درختی از اره، چاقو و قیچی باغبانی، برای جمع آوری گونه‌های روی خاک از بیلچه و کاردک و برای جمع آوری گونه‌های روی سنگ از چکش، قلم سنگ تراشی و کاردک استفاده گردید. از ذره بین برای دیدن گلسنگ‌هایی که خیلی ریز می‌باشند استفاده خواهد شد. قبل از جداسازی نمونه‌ها و جهت عکس برداری بهتر از آن‌ها، ابتدا با آب پاش کوچک انها را اندکی مرطوب کرده و عکس برداری انجام می‌گیرد.گلسنگ‌ها باید به دقت طوری برداشته شوند که بخش زیرین ریسه نمونه‌های بوته‌ای و پوسته‌ای صدمه نبینند و در صورت عدم امکان، نمونه با بخشی از بستر جمع آوری گردید. نمونه‌ها به صورتی جمع آوری شدند که هم دارای آسکوکارپ" (در صورت وجود) و هم دارای لب (در صورت وجود) باشند. زیرا این دو فاکتور در شناسایی بسیار حائز اهمیت می‌باشند. گلسنگ‌ها را پس از نمونه برداری روی دستمال کاغذی قرار داده تا رطوبت آن گرفته شود و سپس به درون پاکت‌های مشخص منتقل کرده و بر روی پاکت‌ها، نام محل جمع آوری و مختصات مختلف جغرافیایی را یادداشت می‌شود. گونه‌هایی که بستر آن‌ها، سنگ می‌باشد را با چسباندن برگه مشخصات به بخشی از بستر مشخص کرده و درون کوله پشتی قرار می‌گیرد. نمونه‌هایی که بستر آنها اندازه بزرگتری دارد و امکان جداسازی آن‌ها وجود ندارد و یا کمیاب به نظر می‌رسند را با نوشتن مشخصات کامل عکس برداری می‌شود. برای عکس برداری و همچنین پیداکردن مختصات محل نمونه برداری از گوشی تلفن همراه استفاده می‌گردد.

زمان نمونه برداری: نمونه برداری در حدفاصل بین اسفندماه ۱۳۹۹ تا آذر ماه ۱٤۰۰ و در ۱۰ نوبت مختلف در اواسط هرماه و طبق جدول ۱ صورت گرفته است.

جدول ۱- زمان نمونه برداری

Table 1 – Sampling time

ناحیه مورد مطالعه	زمان نمونه برداری
۱	۱۳۹۹/۱۲/۱۳
۱	۱٤۰۰/۱/۱۷
۲	۱٤۰۰/۲/۱۰
۱	۱٤۰۰/۳/۱٤
۱	۱٤۰۰/٤/۱۹
۲	۱٤۰۰/۵/۱٦
۲	۱٤۰۰/٦/۱۲
۲	۱٤۰۰/۷/۱٦
۱	۱٤۰۰/۸/۱۳
۲	۱٤۰۰/۹/۱۷

بافت‌شناسی: برای بافت شناسی گلسنگ‌ها طبق دستورالعمل (۱۷) باید مراحل زیر را طی کرد:

تثبیت: ابتدا نمونه‌های جمع آوری شده از منطقه به مدت ٢٤ ساعت در محلول F.A.A قرار می‌گیرد (ترکیبی از ۲ میلی لیتر فرمالدهید، ۱۷ میلی لیتر الکل اتانول و ۱۵ میلی لیتر اسید استیک).

شستشو: نمونه‌ها به همان مدتی که در محلول F.A.A قرار گرفته‌اند، در آب جاری نیز قرار می‌گیرند تا اثر F.A.A خنثی گردد.

آبگیری: در این مرحله نمونه‌ها در غلظت‌های رو به افزایش الکل (به ترتیب الکل ۲۵ درصد به مدت ۱۰ دقیقه، الکل ۵۰ درصد به مدت ۱۵ دقیقه، الکل ٦٠ درصد به مدت ۱۵ دقیقه، الکل ۷۰ درصد به مدت ۲۰ دقیته، الکل ۹۰ درصد به مدت ٤٥ دقیقه، الکل ۹٦ درصد به مدت ٤٥ دقیقه و سه بار الکل ۱۰۰ درصد هر بار به مدت ۱ ساعت) قرار داده شده تا آب موجود در نمونه خارج شود.

شفاف سازی: در این مرحله با استفاده از نسبت‌های مختلف الکل: زایلین (به ترتیب ۱:۳ و ۲:۲ و ۳:۱) به تدریج الکل موجود در نمونه‌ها توسط زایلین (حلال پارافین) جایگزین می‌گردد (هرکدام به مدت ۲۰ دقیقه).

اشباع سازی با پارافین: سپس به نمونه‌های موجود در تولوئن برابر حجم محلول موجود، پارافین مذاب اضافه نموده تا پارافین جایگزین تولوئن شود. (برای بافت‌های سخت تا یک روز و برای بافت‌های نرم کمتر از یک روز، حدود ۱۲-۱۰ ساعت). سپس این محلول را خالی کرده و به آن پارافین مذاب اضافه شده که این مرحله حدود ۱۰ ساعت طول می‌کشد زیرا بافت گلسنگ نرم است. مرحله پارافین خالص را باید ۲ بار تکرار کرد تا پارافین کاملا نفوذ کند و جایگزین شود.

قالب گیری: نمونه‌ها را باید در پارافین مذاب با جهت مناسب (طولی - عرضی - مورب) قرار داده و پس از قالب گیری، نمونه‌ها در دمای آزمایشگاه یا یخچال سرد می‌شوند.

تهیه پیرامید: از بلوک‌ها با قالب‌های آماده شده یک مخروط ناقص ساخته می‌گردد.

تهیه برش: ابتدا پیرامید در جایگاه مخصوص میکروتوم قرار می‌گیرد. سپس روبانی از برش‌ها با قطر مورد نظر تهیه می‌گردد و به آرامی بر روی سطح آب ۵۰ درجه سانتی گراد قرار می‌گیرد. سپس برش‌ها روی لامی که حاوی مقدار نازکی چسب آلبومین است قرار گرفته و پس از قراردادن برش‌ها لام به آرامی گرم می‌گردد تا چین‌های آن‌ها (برش‌ها) صاف شوند. برش‌ها در دمای اتاق خشک می‌گردد.

پارافین زدائی: برای حل کردن پارافین‌های اضافی از اطراف برش‌ها از زایلین استفاده شده که برای این کار لام‌ها به مدت ۱۰- ۵ دقیقه در زایلین خالص قرار داده می‌شود.

آبدهی: این مرحله شامل عبور لام‌های پارافین زدایی شده از ظرف حاوی الکل با رقت‌های رو به کاهش (۹۷، ۷۰، ٦٠، ٤٥، ۲۰ و ۱۵ درصد) است. پس از قرارگیری نمونه‌ها در الکل ۱۵ درصد، لام‌های دارای برش به مدت ۵ تا ۲۰ دقیقه داخل آب قرار می‌گیرند تا آب به درون نمونه نفوذ یابد.

رنگ آمیزی: مواد مختلفی برای رنگ آمیزی بخش‌های مختلف گلسنگ‌ها وجود دارد که به عنوان

نمونه می‌توان از ترکیبات کاتن بلو، لوگول، متیلن بلو و غیره نام برد. در پژوهش حاضر از متیلن بلو به عنوان ماده رنگی استفاده شده است.

آبگیری مجدد: نمونه‌ها در الکل ۵۰ و ۷۰ و ۱۰۰ درصد به مدت یک دقیقه قرار می‌گیرند.

شفاف کردن: نمونه‌ها در زایلین یا تولوئن به مدت ۲-۳ دقیقه قرار داده می‌شود.

تثبیت نهایی: در انتها با اندوخته کردن نمونه با چسب کانادا بالزام یا انتلان و قرار دادن لامل روی آن جهت تثبیت دائمی لام اقدام می‌گردد.

مشاهده با میکروسکوپ و تصویربرداری: پس از آماده سازی نمونه‌ها و مشاهده با میکروسکوپ، برای تهیه تصاویر از نرم افزار Tucsen Photonics Co.Ltdورژن 4.3.0.602 استفاده می‌شود.

شناسایی گلسنگ‌ها با تست‌های رنگی: شناسایی گلسنگ‌ها نیازمند جداسازی ترکیبات و مقایسه با نمونه‌های معتبر (نمونه‌های تیپ در هرباریوم‌های بین المللی) است. در بسیاری از کلیدهای شناسایی گسسنگ‌ها از تست‌های رنگی استفاده می‌گردد. این روش نه تنها در شناسایی گسستگ‌ها اهمیت زیادی داشته بلکه در شناخت مواد موثره گلستگی نیز حائز اهمیت است. مهم‌ترین تست‌های رنگی که در گلسنگ شناسی مورد استفاده قرار می‌گیرند شامل تست‌های C، K، KC و PD (یا P) می‌باشند.

تست C: C یک محلول آبی اشباع از هیپوکلریت کلسیم $Ca(OCl)_2$ است. برخی سفیده کننده‌های تجاری مایع همچون کلرورین فعال نیز برای استفاده مناسب می‌باشند. این محلول را باید همواره تازه نگه داشت چون پس از ۲٤ تا ٤۸ ساعت تجزیه می‌شود. همچنین باید دقت داشت که این محلول به دور از نور خورشید نگهداری شود، زیرا در برابر نور کمتر از یک ساعت پایدار است. این ترکیب همان محلول‌های سفیدکننده هستندکه در فروشگاه‌ها به فروش می‌رسند. نکته دیگر مورد توجه در این تست این است که واکنش‌های رنگی ایجاد شده بسیار ناپایدار هستند و به آسانی با یک مقدار اضافی معرف از بین می‌روند (ولدبیگی، ۱۳۹۵).

تست K: K محلول آبی ۲۵-۱۰ درصد هیدروکسید پتاسیم (KOH) می‌باشد. این محلول در حالت معمول پایدار است و تا حدود سه ماه می‌تواند باقی بماند و اثربخش باشد ولی در ظرف شیشه‌ای به تدرج تجزیه می‌شود. واکنش‌های رایج رنگی زرد و زرد متمایل به نارنجی و همچنین قرمز ایجاد کرده و به عنوان پاک کننده برای برش‌های اندام‌های بارده و تال هم از آن استفاده می‌گردد به نحوی که باعث شفافیت برش می‌گردد (حاجی منیری، ۱۳۸۹).

تست KC: در این تست ابتدا از معرف K و سپس بلافاصله از معرف C استفاده می‌گردد. هیدروکسید پتاسیم باندهای استری کپسید و دیسیدون را هیدرولیز کرده و اگر گروه هیدروکسیل آزاد، نسبت به هیدروکسیل‌های دیگر موقعیت مناسبی داشته باشد یک رنگ قرمز تا نارنجی به دست می‌آید (همانند معرف C). همچنین اسنیک اسید رنگ زرد و دی هیدروکسی بنزوفوران‌ها رنگ آبی ایجاد می‌کنند (حاجی منیری، ۱۳۸۸).

تست PD: P یا PD محلول اتانولیک یک تا پنج درصد P- فنیل ان دی آمین است که فقط برای یک روز پایدار می‌باشد. البته می‌توان این ماده را به

صورت محلول استینر تهیه کرد که محلول پایداری است و به مدت سه ماه قابل نگهداری است. واکنش P- فنیل ان دی آمین با آلدهیدهای آروماتیک به صورت زرد، نارنجی تا قرمز رنگ است (ولدبیگی، ۱۳۹۵).

نتایج و بحث

در مطالعه‌ای که تحت عنوان "مطالعه فلورستیکی گلسنگ‌های منطقه پشمین استان ایلام" انجام شد به طور کلی نتایج زیر حاصل شد. پس از جمع آوری نمونه‌ها از بخش‌های مختلف منطقه مورد مطالعه تعداد ۷٦ گونه جمع آوری شدکه پس از پایش اولیه و شناسایی نمونه‌ها توسط کلیدهای شناسایی معتبر، تعداد ۲۷ گونه در ۷ خانواده شناسایی گردید. ضمنا باید خاطر نشان کرد که تعدادی از نمونه‌ها به دلیل ناقص بودن و همچنین برخی از نمونه‌ها به دلیل کم بودن مقدار و تعداد، شناسایی آن‌ها امکان پذیر نبود. تمامی نمونه‌های جمع آوری شده برای اولین بار است که از منطقه پشمین شهرستان ملکشاهی استان ایلام گزارش شده است. از این گونه‌ها، تعداد ۵ گونه برای اولین بار از استان ایلام شده است. برای شناسایی گونه‌های از کلیدهای شناسایی ولدبیگی(۱۳۹۵)، سیاوش(۱۳۹٤)، حاجی منیری (۱۳۸۹) و ولدبیگی (۱۳۹٤) استفاده شده است که لیست تمامی گونه‌ها و جنس‌های شناسایی شده در جدول شماره ۲ آورده شده است.

جدول ۲- لیست گونه‌های شناسایی شده

Table 2 – List Of identified species

ردیف	خانواده	گونه
۱	Acarosporaceae	Acarospora calcarea K. Knudsen*
۲	Acarosporaceae	Acarospora cervina (Ach) A. Massal.
۳	Acarosporaceae	Acarospora fuscata (Schrad.) Th. Fr.
٤	Acarosporaceae	Acarospora stapfiana (Müll. Arg.) Hue
٥	Physciaceae	Anaptychia ciliaris Körber ex Massal.
٦	Physciaceae	Anaptychia desertorum (Rupr.) Poelt *
۷	Megasporaceae	Aspicilia polychroma (Anzl) Nyl.
۸	Megasporaceae	Aspicilia farinosa (Florke) Arnold
۹	Teloschistaceae	Caloplaca aurantia (Pers) Hellb
۱۰	Teloschistaceae	Caloplaca decipiens (Arnold) Blomb. & Forss.
۱۱	Teloschistaceae	Fulgensia fulgens (Sw.) Elenkin.
۱۲	Acarosporaceae	Glypholecia scabra (Pers.) Müll. Arg.

۱۳	Phaeococcomycetaceae	Lichenostigma iranicum Brackel & Valadbeigi*
١٤	Phaeococcomycetaceae	Lichenostigma verrucosum Brackel & Valadbeigi *
١٥	Lichenotheliaceae	Lichenothelia ilamensis Valadbeigi, M. Schultz & Brackel
١٦	Lichenotheliaceae	Lichenothelia iranica Valadbeigi, M. Schultz & Brackel
١٧	Megasporaceae	Lobothallia alphoplaca (Wahlenb.) Hafellner.
١٨	Megasporaceae	Lobothallia radiosa (Hoffm.) Hafellner
١٩	Megasporaceae	Megaspora rimisorediata Valadbeigi & A. Nordin
٢٠	Megasporaceae	Megaspora verrucosa (Ach.) Arcadia & A. Nordin *
٢١	Physciaceae	Physcia aipolia (Ehrh ex Humb.) Fürnr.
٢٢	Physciaceae	Physcia biziana (A. Massal) Zahlbr
٢٣	Physciaceae	Physcia caesia (Hoffm.) Fürnr.
٢٤	Physciaceae	Physcia tenella (Scop.) DC.
٢٥	Physciaceae	Physconia distorta (With.) J. R. Laundon
٢٦	Lecanoraceae	Protoparmeliopsis muralis Schreb M. Choisy
٢٧	Teloschistaceae	Xanthoria elegans (Link) Th. Fr.

* گونه‌ای که برای اولین بار از استان ایلام گزارش شده است.

جدول ۳- زمان نمونه برداری هرگونه

Table 3 – Sampling time of each species

ردیف	گونه	زمان نمونه برداری
۱	Acarospora calcarea K. Knudsen	۱٤۰۰/۲/۱۰ و ۱٤۰۰/۹/۱۷
۲	Acarospora cervina (Ach) A. Massal.	۱٤۰۰/۱/۱۷ و ۱٤۰۰/۲/۱۰
۳	Acarospora fuscata (Schrad.) Th. Fr.	۱٤۰۰/۷/۱٦ و ۱٤۰۰/۹/۱۷
٤	Acarospora stapfiana (Müll. Arg.) Hue	۱۳۹۹/۱۲/۱۳ و ۱٤۰۰/٥/۱٦ و ۱٤۰۰/۸/۱۳
٥	Anaptychia ciliaris Körber ex Massal.	۱٤۰۰/۲/۱۰ و ۱٤۰۰/۳/۱٤
٦	Anaptychia desertorum (Rupr.) Poelt	۱٤۰۰/۱/۱۷ و ۱٤۰۰/٦/۱۲
۷	Aspicilia polychroma (Anzl) Nyl.	۱٤۰۰/۲/۱۰ و ۱٤۰۰/۸/۱۳
۸	Aspicilia farinosa (Florke) Arnold	۱۳۹۹/۱۲/۱۳ و ۱٤۰۰/۹/۱۷
۹	Caloplaca aurantia (Pers) Hellb	۱٤۰۰/٤/۱۹ و ۱٤۰۰/٥/۱٦
۱۰	Caloplaca decipiens (Arnold) Blomb. & Forss.	۱٤۰۰/۱/۱۷ و ۱٤۰۰/۲/۱۰
۱۱	Fulgensia fulgens (Sw.) Elenkin.	۱٤۰۰/٦/۱۲ و ۱٤۰۰/۹/۱۷
۱۲	Glypholecia scabra (Pers.) Müll. Arg.	۱٤۰۰/۳/۱٤ و ۱٤۰۰/۷/۱٦
۱۳	Lichenostigma iranicum Brackel & Valadbeigi	۱٤۰۰/٦/۱۲ و ۱٤۰۰/۹/۱۷
١٤	Lichenostigma verrucosum Brackel & Valadbeigi	۱٤۰۰/٥/۱٦ و ۱٤۰۰/۸/۱۳
١٥	Lichenothelia ilamensis	۱۳۹۹/۱۲/۱۳ و ۱٤۰۰/۷/۱٦

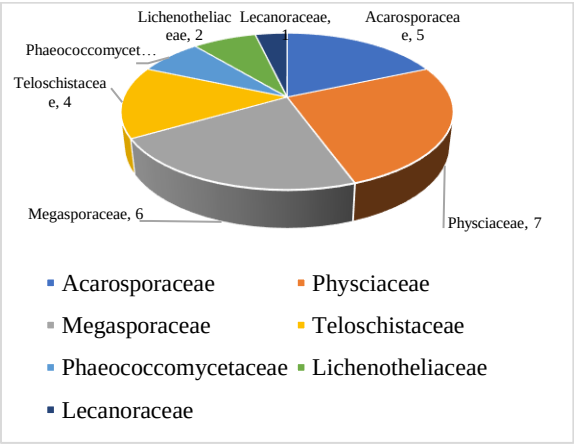
۱٦	Lichenothelia iranica	۱٤۰۰/٤/۱۹ و ۱٤۰۰/۷/۱٦
۱۷	Lobothallia alphoplaca (Wahlenb.) Hafellner.	۱۳۹۹/۱۲/۱۳ و ۱٤۰۰/۳/۱٤
۱۸	Lobothallia radiosa (Hoffm.) Hafellner	۱٤۰۰/۱/۱۷ و ۱٤۰۰/۸/۱۳
۱۹	Megaspora rimisorediata Valadbeigi & A. Nordin	۱٤۰۰/۵/۱٦ و ۱۳۹۹/۱۲/۱۳
۲۰	Megaspora verrucosa (Ach.) Arcadia & A. Nordin	۱٤۰۰/۲/۱۰ و ۱٤۰۰/٦/۱۲
۲۱	Physcia aipolia (Ehrh ex Humb.) Fürnr.	۱٤۰۰/٤/۱۹
۲۲	Physcia biziana (A. Massal) Zahlbr	۱۳۹۹/۱۲/۱۳ و ۱٤۰۰/۹/۱۷
۲۳	Physcia caesia (Hoffm.) Fürnr.	۱۳۹۹/۱۲/۱۳ و ۱٤۰۰/۵/۱٦
۲٤	Physcia tenella (Scop.) DC.	۱٤۰۰/۳/۱٤ و ۱٤۰۰/۸/۱۳
۲۵	Physconia distorta (With.) J. R. Laundon	۱٤۰۰/۱/۱۷ و ۱٤۰۰/۷/۱٦
۲٦	Protoparmeliopsis muralis Schreb M. Choisy	۱۳۹۹/۱۲/۱۳ و ۱٤۰۰/۳/۱٤
۲۷	Xanthoria elegans (Link) Th. Fr.	۱٤۰۰/۱/۱۷ و ۱٤۰۰/۲/۱۰ ۱٤۰۰/٤/۱۹ و ۱٤۰۰/۹/۱۷

جدول ٤- مختصات جغرافیایی محل نمونه برداری هرگونه

Table 4 – Geographical coordinates of the place of collection each species

ردیف	گونه	مختصات محل نمونه برداری
۱	Acarospora calcarea K.Knudsen	33°12'35"N / 46°31'15"E 33°21'56"N / 46°51'41"E
۲	Acarospora cervina (Ach) A. Massal.	33°20'66"N / 46°53'61"E 33°12'53"N / 46°30'56"E
۳	Acarospora fuscata (Schrad.) Th. Fr.	33°12'43"N / 46°31'15"E 33°20'36"N / 46°52'07"E
٤	Acarospora stapfiana (Müll. Arg.) Hue	33°20'40"N / 46°52'63"E 33°21'85"N / 46°53'07"E 33°19'88"N / 46°53'28"E
۵	Anaptychia ciliaris Körber ex Massal.	33°12'53"N / 46°30'56"E 33°20'04"N / 46°53'09"E
٦	Anaptychia desertorum (Rupr.) Poelt	33°20'66"N / 46°53'61"E 33°20'54"N / 46°51'70"E
۷	Aspicilia polychroma (Anzl) Nyl.	33°12'35"N / 46°31'15"E 33°19'88"N / 46°53'28"E
۸	Aspicilia farinosa (Florke) Arnold	33°12'50"N / 46°30'44"E 33°21'56"N / 46°51'41"E
۹	Caloplaca aurantia (Pers) Hellb	33°19'05"N / 46°55'40"E 33°21'85"N / 46°53'07"E
۱۰	Caloplaca decipiens (Arnold) Blomb. & Forss.	33°19'92"N / 46°51'37"E 33°20'91"N / 46°52'82"E
۱۱	Fulgensia fulgens (Sw.) Elenkin.	33°20'54"N / 46°51'70"E 33°20'31"N / 46°53'03"E
۱۲	Glypholecia scabra (Pers.) Müll. Arg.	33°12'43"N / 46°31'15"E 33°22'51"N / 46°51'89"E
۱۳	Lichenostigma iranicum Brackel & Valadbeigi	33°20'52"N / 46°52'19"E

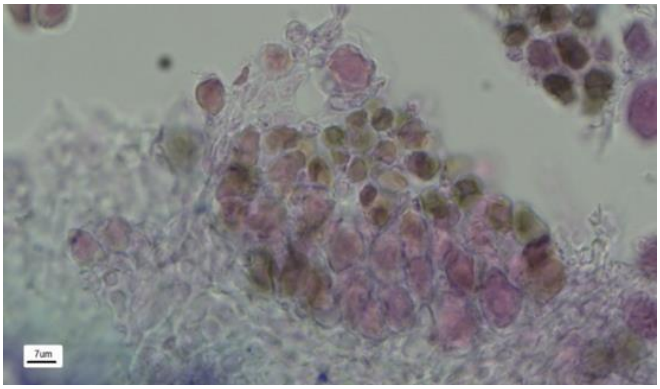
۱٤	Lichenostigma verrucosum Brackel & Valadbeigi	33°21'56"N / 46°51'41"E 33°20'54"N / 46°51'70"E 33°19'81"N / 46°51'80"E
۱٥	Lichenothelia ilamensis Valadbeigi, M. Schultz&Brackel	33°19'99"N / 46°55'32"E 33°22'51"N / 46°51'89"E
۱٦	Lichenothelia iranica Valadbeigi, M. Schultz & Brackel	33°19'05"N / 46°55'40"E 33°23'30"N / 46°55'48"E
۱۷	Lobothallia alphoplaca (Wahlenb.) Hafellner.	33°12'50"N / 46°30'44"E 33°20'04"N / 46°53'09"E
۱۸	Lobothallia radiosa (Hoffm.) Hafellner	33°19'92"N / 46°51'37"E 33°19'81"N / 46°51'80"E
۱۹	Megaspora rimisorediata Valadbeigi & A. Nordin	33°21'85"N / 46°53'07"E 33°21'81"N / 46°53'70"E
۲۰	Megaspora verrucosa (Ach.) Arcadia & A. Nordin	33°12'35"N / 46°31'15"E 33°20'52"N / 46°52'19"E
۲۱	Physcia aipolia (Ehrh ex Humb.) Fürnr.	33°20'25"N / 46°52'54"E
۲۲	Physcia biziana (A. Massal) Zahlbr	33°20'40"N / 46°52'63"E 33°20'36"N / 46°52'07"E
۲۳	Physcia caesia (Hoffm.) Fürnr.	33°19'99"N / 46°55'32"E 33°20'54"N / 46°51'70"E
۲٤	Physcia tenella (Scop.) DC.	33°12'43"N / 46°31'15"E 33°19'88"N / 46°53'28"E
۲٥	Physconia distorta (With.) J. R. Laundon	13°20'45"N / 46°53'19"E 33°22'51"N / 46°51'89"E
۲٦	Protoparmeliopsis muralis Schreb M. Choisy	33°20'40"N / 46°52'63"E 33°22'71"N / 46°52'73"E
۲۷	Xanthoria elegans (Link) Th. Fr.	13°20'45"N / 46°53'19"E 33°12'53"N / 46°30'56"E 33°20'25"N / 46°52'54"E 33°20'36"N / 46°52'07"E



شکل ۲- نمودار فراوانی گونه های شناسایی شده بر اساس خانواده آن ها

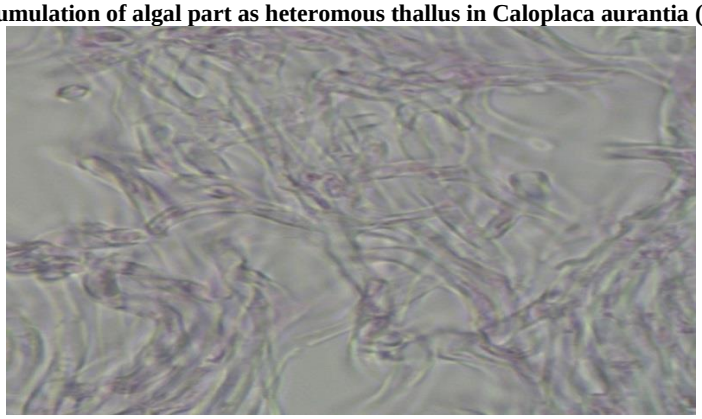
Fig 2- Frequency chart of identified species based on their families

در ادامه تصاویر میکروسکوپی از برش مقطع بافتی گلسنگ های مختلف با استفاده از نرم افزار Tucsen Photonics Co.Ltd ورژن 4.3.0.602 تهیه شده توسط نویسنده نخست در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه ایلام انجام گرفته است، آورده شده است.



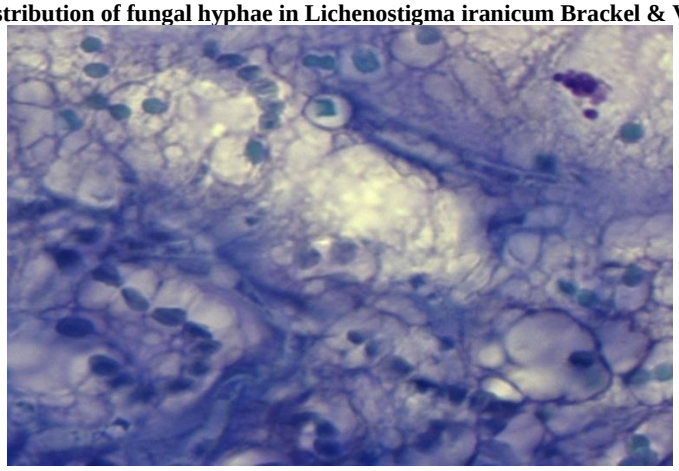
شکل ۳- تجمع بخش جلبکی به صورت تال هترومروس در گونه Caloplaca aurantia (Pers) Hellb

Fig 3 - Accumulation of algal part as heteromous thallus in Caloplaca aurantia (Pers) Hellb



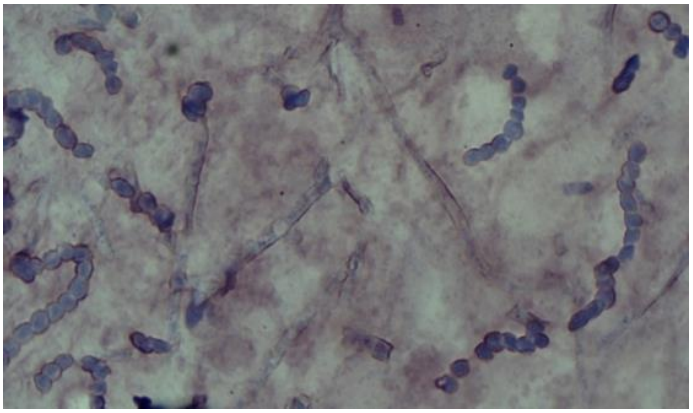
شکل ٤- پراکندگی هیف‌های قارچی در گونه Lichenostigma iranicum Brackel & Valadbeigi

Fig 4 - Distribution of fungal hyphae in Lichenostigma iranicum Brackel & Valadbeigi



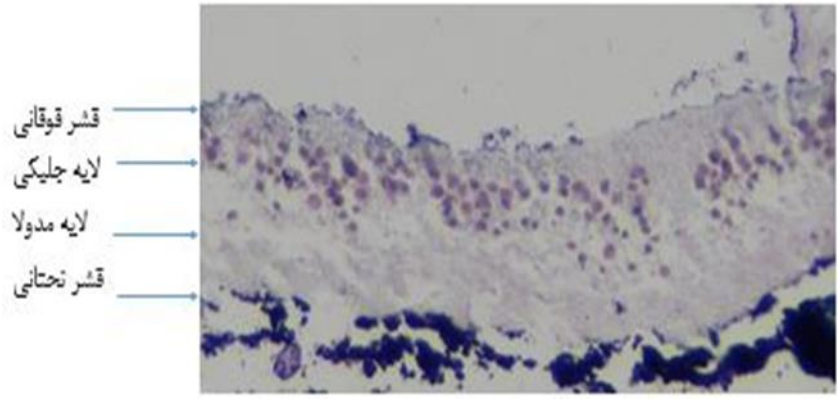
شکل ٥- سیانوباکتری Nostoc در گونه Lobothallia alphoplaca (Wahlenb.) Hafellner.

Fig 5 - Nostoc cyanobacteria in the species Lobothallia alphoplaca (Wahlenb.) Hafellner



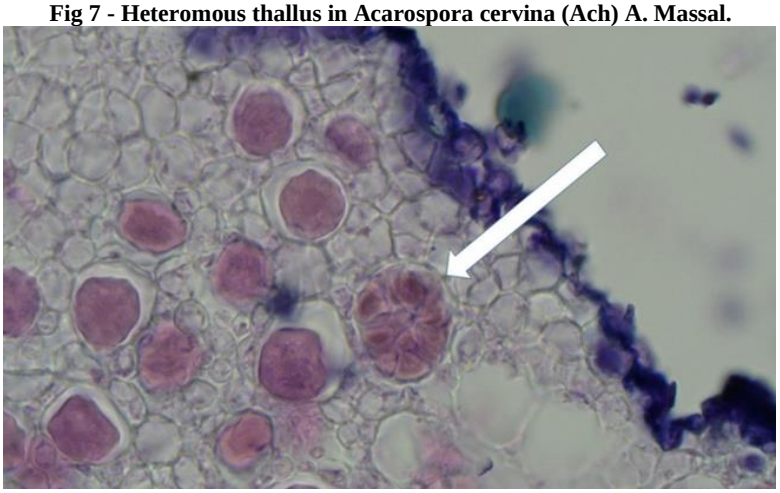
شکل ٦- سیانوباکتری Nostoc در تال هوموموروس گونه **Megaspora verrucosa (Ach.) Arcadia & A. Nordin**

Fig 6 - Nostoc cyanobacterium in the homomerus thallus of Megaspora verrucosa (Ach.) Arcadia & A. Nordin



شکل ۷- تال هتروموروس در گونه **Acarospora cervina (Ach) A. Massal.**

Fig 7 - Heteromous thallus in Acarospora cervina (Ach) A. Massal.



شکل ۸- حضور جلبک Gloecapsa در گونه **Fulgensia fulgens (Sw.) Elenkin.**

Fig 8 - The presence of Gloecapsa algae in Fulgensia fulgens (Sw.) Elenkin species

با توجه به اهمیت و کاربردهای مختلفی که از گلسنگ های مختلف ذکر شد و همچنین وجود روش های مختلف شناسایی گلسنگ ها، و همچنین عدم شناسایی و تکمیل فلور گلسنگی جهان و مخصوصا ایران و تنوع بالای گلسنگ ها الزام دارد که مطالعات بیشتری در این حوزه در جهت شناسایی

و تکمیل هرچه سریعتر فلور گلسنگی ایران صورت گیرد.

نتیجه‌گیری کلی

گلسنگ‌ها جانداران همزیستی از اجتماع یک بخش قارچی و یک بخش جلبکی می‌باشند. مطالعه فلورستیکی گلسننگ ها با توجه به اهمیت این موجودات در امور مختلف از اهمیت بالایی برخوردار است. در پژوهش حاضر پس از نمونه‌برداری از منطقه کوه‌های پشمین شهرستان ملکشاهی استان ایلام با استفاده از وسایلی همچون ذره بین، قیچی باغبانی، قلم سنگ تراشی، اره و برخی وسایل دیگر، نمونه‌ها برای انجام مراحل بعدی آماده شدند. برای شناسایی گلسنگ‌ها علاوه بر استفاده از کلیدهای شناسایی مختلف، از تست‌های شیمیایی، تست کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) و بررسی بافت شناسی آن نیز استفاده شده است. در تست‌های شیمیایی، تست‌های K، C، KC و PD انجام گرفته است. برای بررسی ساختار بافت شناسی گلسنگ‌ها، با انجام مراحل مختلف آزمایشگاهی و با استفاده از ترکیبات مختلف مثل محلول FAA، الکل، ترکیب الکل با تولوئن، پس از تثبیت نمونه‌ها در پارافین و قالب گیری، برش گیری نمونه‌ها با استفاده از میکروتوم صورت گرفته است و پس از گذراندن مراحلی، تثبیت نهایی و تهیه تصاویری با استفاده از میکروسکوپ انجام شده است. پس از بررسی منطقه مورد مطالعه، انجام نمونه برداری و مراحل مختلف آزمایشگاهی و همچنین با استفاده از کلیدهای شناسایی مختلف ۲۷ گونه از ۷ خانواده گلسنگی شناخته و معرفی شده است که از این تعداد، ۵ گونه برای اولین بار است که در استان ایلام شناسایی و گزارش شده است. در این ۷ خانواده، خانواده‌های Physciaceae، Megasporaceae و Acarasporaceae بیشترین فراوانی را در فلور گلسنگی منطقه مورد مطالعه داشته‌اند.

منابع

۱) حاجی منیری، م.، فالحیان، ف و. ع، معصومی. ۱۳۸٦. کلید شناسایی برخی جنس‌های گلسنگ در استان خراسان. مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی، ٦٦: ۸۳-۷۳.

۲) حاجی منیری، م. ۱۳۸۸. گلسنگ ها. انتشارات جهاد دانشگاهی.

۳) حاجی منیری، م. ۱۳۸۹. کلیات گلسنگ‌ها، انتشارات سخن گستر و معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد.

٤) ریاحی، ح و. ط، ولدبیگی. ۱۳۸۳. معرفی هفت گونه از گلسنگ‌های ناحیه هیرکانی استان مازندران، ٦: ٤٥-۳۹.

٥) سهرابی، م. ۱۳۹٥. نگاهی نو به فلور گلسنگ‌های ایران. نوزدهمین کنگره ملی و هفتمین کنگره بین المللی زیست شناسی ایران، تبریز، ۹-۱۱ شهریور.

٦) صفوی، س.، ر. مرادی، ا.، کاظمی، س س و. ب، سیاوش. ۱۳۹٤ .گلسنگ‌های استان گیلان. نخستین کنفرانس ملی توسعه کشاورزی و زمین سالم، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۷) عابدی، ف.، ذکایی، م و. ا، عطری. ۱۳۷٦. مطالعه اکوسیستماتیک گلسنگ‌های صخره ای ارتفاعات شمال شرقی مشهد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

۸) غیاثی، ا و. ع، احمدی مقدم. ۱۳۹۸. مطالعه فلوریستیک و تنوع گونه‌های گلسنگ در ارتفاعات منطقه حفاظت شده کوه آسیاب کوهبنان استان کرمان. مجله رستنی‌ها، ۲۰(۱): ٦۱-٤٤.

۹) غیاثی، ا. ۱۳۹۰. مطالعه اکو-سیستماتیک گلسنگ‌های صخره‌ای ارتفاعات شمال غربی شهر کوهبنان استان کرمان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه باهنر کرمان.

۱۰) مزده، ح. ۱۳۸۹. تعیین پراکنش مکانی و ترجیح میزبان گلسنگ درختزی در منطقه حفاظت شده سورکش در گلستان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۱۱) معصومی، ع ا.، صفوی، ر.، سیاوش، ب و. س س، کاظمی. ۱۳۸۸. مقدمه ای بر گلسنگ‌های ایران، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.

۱۲) ولدبیگی، ط. ۱۳۹۲. شناسایی و کشت فایکوبیونت تربوکسیا در گلسنگ‌های شمال ایران، کنفرانس ملی علوم و تکنولوژی‌های نوین زیستی.

۱۳) ولدبیگی، ط. ۱۳۹۲. شناسایی و کشت گونه‌های جلبک سبز تربوکسیا در گلسنگ جنس دیپلوشسیستس. اولین همایش ملی یافته‌های نوین در علوم زیستی.

۱٤) ولدبیگی، ط و. س، راشکی. ۱۳۹۲. اثر عصاره متانولی پروتوپارمملیوپسیس مورالیس بر زخم‌های آلوده به پسودوموناس آئروژینزا، دومین کنگره سراسری باکتری شناسی پزشکی ایران.

۱۵) ولدبیگی، ط و. س، راشکی. ۱۳۹۳. اثر ترمیمی عصاره متانولی پروتوپارملیوپسیس مورالیس بر زخم آلوده با استافیلوکوکوس اورئوس در موش، زیست شناسی میکروارگانیسم‌ها، ۱۰: ۷٤-٦٥.

۱٦) ولدبیگی، ط .۱۳۹٤. آنالیز GC-MS و بررسی خواص ضد باکتریایی و ترمیم زخم عصاره کالوپلاکا، طرح پژوهشی درون دانشگاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه ایلام.

۱۷) ولدبیگی، ط. ۱۳۹۵. گلسنگ شناسی. انتشارات دانشگاه خوارزمی. جلد اول.

18) Aptroot, A., Valadbeigi, T. and H, Sipman. 2012. A new species and new records of the lichen genus Pyrenula from Iran. Lichenologist, 44 (4): 445–448

19) Budel, B. and C, Scheidegger. 1996. Thallus morphology and anatomy. Lichen Biology Cambridge. Cambridge university Press. 37-64pp.

20) Brodo, I.M. and S, Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press, New Haven, Connectic.

21) Buhse, F. 1860. Aufzaehlung der auf einer Reise durch Transkaukasien und Persien gesammelten Pflanzen. Australian Journal of Chemistry. 6: 59-67.

22) Debary, A. 1866. Morphologie und Physiologie der Pilze,Flechten und Myxomyceten. Handbuch der Physiologischen Botanik, 2: 176-193.

23) Gobel, F. 1830. Chemische Untersuchung einer in Persien herabgeregneten Substanz, der Parmelia esculenta. Journal of Chemical Physics, 60: 393- 399.

24) Haji Moniri, M. and H.J.M, Sipman. 2009. Lichens of two nature reserves in NE Iran. Willdenowia, 39: 199-202.

25) Hinds, J.W. and P.L, Hinds. 2008. The macrolichens of New England. New York. The New York Botanical Garden Press.

26) Kauppi, M. 1980.Fluorescence microscopy and microfluorometery for the examination of pollution damage in lichens. AnnalsBotaniciFennici, 17: 163-173.

27) Llano, G.A. 1974. Utilization of Lichens in the Arctic and Subarctic. Economic Botany, 10: 367- 392.

28) Nash, T.H., Ryan, B.D., Gries, C.and F, Bungartz. 2002. Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region.Vol 1.

29) Nash, T.H. 2008. Lichen Biology. Department of Botany, Arizona State University, Cambridge University Press.

30) Maguran, A.E. 1991. Ecological diversity and its measurement. Chapman and Hall. 256 p.

31) Molnara, K. and E, Farkasb. 2010. Current results on biological activities of lichen secondary metabolites. Naturforsch journal, 65: 157-163.
32) Orange, A, James, P.W. and F.J, White. 2001. Microchemical methods for the identification of lichens. British Lichen Society, London.
33) Purvis, W.O. 2000. International Lichenological News Letter. NIPR Symposium on Polar Biology, 1-11.
34) Ramel, G. 2005. Reproduction lichen, available at: www.earthlife.net/lichens.
35) Ramel, G. 2007. What is a Lichen.
36) Seaward, M. R. D., Sipman, H. J., Schultz, M., Maassoumi, A. A., Hadji Moniri Anbaran, M. and M, Sohrabi. 2004. A preliminary lichen checklist for Iran. Willdenowia, 34: 543 – 576.
37) Seaward, M.R.D., Sipman, H.J.M. and M, Sohrabi. 2008. A revised checklist of lichenized, lichenicolous and allied fungi for Iran. Sauteria, 15: 459-520.
38) Smith, A.L. 1921. Lichens. Cambridge University Press, London, United Kingdom. 37-42.
39) Purvis, W.O. 2000. International Lichenological News Letter. NIPR Symposium on Polar Biology, 1-11.
40) Ramel, G. 2005. Reproduction lichen, available at: www.earthlife.net/lichens
41) Ramel, G. 2007. What is a Lichen.
42) Seaward, M. R. D., Sipman, H. J., Schultz, M., Maassoumi, A. A., Hadji Moniri Anbaran, M. and M, Sohrabi. 2004. A preliminary lichen checklist for Iran. Willdenowia, 34: 543 – 576.
43) Seaward, M.R.D., Sipman, H.J.M. and M, Sohrabi. 2008. A revised checklist of lichenized, lichenicolous and allied fungi for Iran. Sauteria, 15: 459-520.
44) Smith, A.L. 1921. Lichens. Cambridge University Press, London, United Kingdom. 37-42.
45) 39) Stocker-Worgotter, E. 2005. Approaches to a biotechnology of lichen forming fungi: induction of polyketide pathways and the formation of chemosyndro mesinaxenically cultured mycobionts. Recent Research Developments in Phytochemistry, 9: 115-123.
46) 40) Szatala O. 1957. Prodromus einer Flechtenflora des Irans. Beitragezur biologie flanzen, 2 (8): 101-114,.
47) 41) Valadbeigi T. and H.J.M, Sipman. 2010. New records of lichens and lichenicolous fungi from Iran and their biogeographical significance. Mycotaxon, 113: 191-194.
48) Valadbeigi, T., Lumbsch, H.T., Sipman, H.J.M., Riahi, H. and A.A, Maassoumi. 2010. Additions to our knowledge of lichens and lichenicolous fungi in Iran. Mycotaxon, 110: 455-458.
49) Valadbeigi, T., Nordin, A. and L, Tibell. 2011a. Megaspora rimisorediata (Pertusariales, Megasporaceae), a new sorediatespecies from Iran and its affinities with Aspicilia sensu lato. Lichenologist, 43: 285-291.
50) Valadbeigi, T., Sipman, H.J.M. and G, Rambold. 2011b. The genus Immersaria (Lecideaceae) in Iran, including I. iranica sp.nov. Lichenologist, 43: 203–208.