

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

V. 99V



دانشگاه ارومیه

مطالعه گل‌سنگ‌های ایران
(بررسی و مطالعه سیستماتیکی سیانولیکن‌ها)

سولماز شهلا

دانشکده علوم

گروه زیست‌شناسی

۱۳۸۶

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

اساتید راهنما:

جناب آقای دکتر رجامند جناب آقای دکتر معصومی

۷۰۹۹۷

کتابخانه تخصصی بیولوژی
موسسه تحقیقات گیاهپزشکی
ارومیه

۱۳۸۶ / ۱۰ / ۲۱

پاجان خامه: خان سولماز سہلا جہ تاریخ: ۲۰/۱۱/۱۹۸۳ شماره: ۲-۱۱۷ مورد پذیرش هیات محترم
داوران جارتبه عالی ونمبره ۲۰ قرار گرفت.

- ۱- استاد راهنما و رئیس هیئت داوران: دکتر محمد علی رحمانی
- ۲- استاد مشاور: دکتر علی انور احمد مصوری
- ۳- داور خارجی: دکتر سعید عباسی
- ۴- داور داخلی: دکتر جلیل خارا
- ۵- نماینده تحصیلات تکمیلی: دکتر ایرج برنوسی

تقدیم به

پدر صبور و بزرگووارم،

مادر فداکار و مهربانم

و یگانه خواهر عزیزم

که در مسیر زندگی همواره مشوق و پشتیبان و یاور من بوده اند.

تقدیر و تشکر

شکر بیکران یگانه هستی بخش را که هرچه هست از اوست و بی لطف و یاری او هیچ تلاشی را آغاز و پایانی نیست.

اکنون که به یاری خداوند توفیق تحقیق و تنظیم این پایان نامه را یافته ام، بر خود لازم می دانم که سپاس و قدردانی خود را به استاد گرانقدر جناب آقای دکتر معصومی که در تمام مراحل این تحقیق از رهنمودهای موثر و ارزنده ایشان بهره مند بودم، تقدیم نمایم.

از راهنماییهای ذقیمت و کمکهای بیدریغ استاد ارجمند جناب آقای دکتر رجماند خاضعانه سپاسگزاری و قدردانی می نمایم.

از کارشناسان محترم بخش گیاه شناسی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع سرکار خانم سیاوش و سرکار خانم کاظمی که در مراحل مختلف اجرای این پایان نامه با راهنماییهای علمی و عملی خود کمک و یاورم بودند سپاسگزارم.

از مدیران و مسئولان موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع که اجازه فرمودند از امکانات آن موسسه برای انجام این تحقیق استفاده نمایم صمیمانه تشکر می کنم.

از درگاه ایزدی برای تمام اساتیدی که در دوران تحصیل از محضر مبارکشان علم و دانش کسب نموده ام، عزت و سربلندی مسئلت می نمایم.

در نهایت مراتب سپاس بی پایان خود را به حضور خانواده گرامیم که در تمام طول زندگی لحظه ای از محبت و کمک خود در حق من دریغ ننموده اند تقدیم می دارم.

فهرست مطالب

مقدمه ۱

فصل اول - کلیات

۱-۱ تاریخچه تحقیقات گل‌سنگ شناسی در ایران ۲

۲-۱ بیولوژی گل‌سنگها ۴

۱-۲-۱ تعریف گل‌سنگ ۴

۲-۲-۱ اجزای تشکیل دهنده گل‌سنگ ۵

۳-۲-۱ تعریف سیانولیکن ۵

۱-۳-۲-۱ انواع سیانوبیوتنها ۶

۲-۳-۲-۱ انواع سیانولیکنها ۷

۳-۱ مورفولوژی گل‌سنگها ۸

۱-۳-۱ گل‌سنگهای پوسته ای ۸

۲-۳-۱ گل‌سنگهای برگه ای ۸

۳-۳-۱ گل‌سنگهای بوته ای ۹

۴-۳-۱ گل‌سنگهای فلسی ۱۰

۴-۱ آناتومی گل‌سنگها ۱۱

۱-۴-۱ تال همومروس ۱۱

۲-۴-۱ تال هترومروس ۱۱

۵-۱ ساختارهای منحصر بفرد گل‌سنگها ۱۳

۱-۵-۱ ریزین ها ۱۳

۲-۵-۱ مژک ها ۱۴

- ۱۴..... ۳-۵-۱ ناف
- ۱۴..... ۴-۵-۱ کرک
- ۱۵..... ۵-۵-۱ گردپوش و سطوح زیر
- ۱۶..... ۶-۵-۱ سیفلا
- ۱۶..... ۷-۵-۱ یزودوسیفلا
- ۱۷..... ۸-۵-۱ سفالودیوم ها
- ۱۸..... ۶-۱ تولیدمثل و تکثیر گلستگها
- ۱۸..... ۱-۶-۱ تولیدمثل غیر جنسی
- ۱۸..... ۱-۱-۶-۱ قطعه قطعه شدن
- ۱۸..... ۲-۱-۶-۱ سوردیوم ها
- ۱۹..... ۳-۱-۶-۱ ایزیدیوم ها
- ۲۰..... ۴-۱-۶-۱ شی زیدیوم ها
- ۲۰..... ۵-۱-۶-۱ بلاستیدیوم ها
- ۲۰..... ۶-۱-۶-۱ لوبولها
- ۲۰..... ۷-۱-۶-۱ پیکتیدیوم ها
- ۲۱..... ۲-۶-۱ تولیدمثل جنسی
- ۲۱..... ۱-۲-۶-۱ آپوتسیوم
- ۲۳..... ۲-۲-۶-۱ پرتسیوم
- ۲۵..... ۷-۱ فیزیولوژی گلستگها
- ۲۵..... ۱-۷-۱ رابطه قارچ و جلبک در همزیستی
- ۲۶..... ۲-۷-۱ نقش قارچ و جلبک در همزیستی
- ۲۶..... ۳-۷-۱ روابط آبی گلستگها
- ۲۷..... ۴-۷-۱ تبادلات غذایی میان اجزای گلستگ

- ۲۸..... ۵-۷-۱ نقش گلسنگها در چرخه نیتروژن
- ۲۹..... ۱۸-۱ اکولوژی گلسنگها
- ۲۹..... ۱-۸-۱ پراکنش
- ۳۰..... ۲-۸-۱ نوع بستر و زیستگاه
- ۳۲..... ۹-۱ ترکیبات شیمیایی، اهمیت و کاربرد گلسنگها
- ۳۲..... ۱-۹-۱ انواع ترکیبات گلسنگی
- ۳۳..... ۲-۹-۱ مسیرهای بیوسنتزی متابولیت‌های ثانویه گلسنگی
- ۳۴..... ۳-۹-۱ استفاده به عنوان منبع غذایی
- ۳۵..... ۴-۹-۱ استفاده در داروسازی و پزشکی
- ۳۵..... ۵-۹-۱ استفاده در صنعت رنگ
- ۳۶..... ۶-۹-۱ استفاده در صنعت تولید عطر
- ۳۶..... ۷-۹-۱ نقش گلسنگها در تشکیل خاک
- ۳۷..... ۸-۹-۱ گلسنگها به عنوان شاخص آلودگی هوا

فصل دوم - مواد و روشها

- ۳۸..... ۱-۲ نمونه های مورد مطالعه
- ۳۸..... ۲-۲ جمع آوری گلسنگها
- ۳۸..... ۱-۲-۲ ابزار و وسایل مورد نیاز
- ۳۹..... ۲-۲-۲ اصول جمع آوری
- ۴۰..... ۳-۲-۲ نگهداری گلسنگها
- ۴۱..... ۳-۲ بررسی و شناسایی گلسنگها
- ۴۱..... ۱-۳-۲ ابزار مورد نیاز برای مطالعه
- ۴۲..... ۲-۳-۲ بررسی خصوصیات مورفولوژیکی
- ۴۲..... ۳-۳-۲ بررسی خصوصیات آناتومیکی

- ۴۲..... بررسی خصوصیات شیمیایی ۴-۳-۲
- ۴۳..... تستهای نقطه ای ۱-۴-۳-۲
- ۴۵..... لامپ های فرابنفش ۲-۴-۳-۲
- ۴۵..... کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) ۳-۴-۳-۲

فصل سوم - نتایج

- ۴۶..... طبقه بندی سیانولیکن های ایران ۱-۳
- ۴۶..... کلید شناسایی سیانولیکن های ایران ۱-۱-۳
- ۴۹..... فهرست گونه های سیانولیکن نامگذاری شده در ایران ۲-۱-۳
- ۵۰..... شرح جنسها و گونه های سیانولیکن در ایران ۳-۱-۳
- ۱۰۷..... طبقه بندی سیانولیکن های منطقه حفاظت شده البرز مرکزی جنوبی (منطقه شهرستانک) ۲-۳
- ۱۰۷..... منطقه مورد مطالعه ۱-۲-۳
- ۱۰۸..... فهرست گونه های سیانولیکن نامگذاری شده در منطقه حفاظت شده البرز مرکزی جنوبی (منطقه شهرستانک) ۲-۲-۳
- ۱۰۸..... شرح جنسها و گونه های سیانولیکن در منطقه حفاظت شده البرز مرکزی جنوبی (منطقه شهرستانک) ۳-۲-۳

فصل چهارم - بحث، نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۱۱۳..... رده بندی، پراکندگی و مقایسه خصوصیات سیانولیکن های شناسایی شده در ایران ۱-۴
- ۱۱۷..... مقایسه خصوصیات سیانولیکن های شناسایی شده در منطقه حفاظت شده البرز مرکزی جنوبی (منطقه شهرستانک) ۲-۴
- ۱۱۸..... پیشنهادات ۳-۴
- ۱۱۹..... واژه نامه
- ۱۲۸..... مراجع

چکیده انگلیسی

فهرست جداول

- جدول ۱-۴: رده بندی سیانولیکن های شناسایی شده در ایران ۱۱۴
- جدول ۲-۴: مقایسه خصوصیات سیانولیکن های شناسایی شده در ایران ۱۱۵
- جدول ۳-۴: مقایسه خصوصیات سیانولیکن های شناسایی شده در منطقه حفاظت شده البرز مرکزی جنوبی (منطقه
شهرستانک) ۱۱۷

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱: انواع سیانو بیوتها ۶
- شکل ۲-۱: سیانولیکن ژلاتینی *Collema cristatum* ۷
- شکل ۳-۱: تال هومومروس در سیانولیکن ژلاتینی *Collema sp.* ۷
- شکل ۴-۱: انواع گلسنگها بر اساس شکل ظاهری، الف) گلسنگ برگی *Peltigera canina*، ب) گلسنگ پوسته ای *Placynthium nigrum*، ج) گلسنگ بوته ای *Polychidium muscicola*، د) گلسنگ فلسی *Gloeoheppia Turgida* ۱۰
- شکل ۵-۱: برش عرضی تال هومومروس، الف) فاقد کورتکس، ب) دارای کورتکس ۱۱
- شکل ۶-۱: تال هترومروس ۱۲
- شکل ۷-۱: انواع ریزین ها، الف) ساده، ب) رشته ای، ج) چنگالی، د) با انشعابات جانبی ۱۳
- شکل ۸-۱: مژکها ۱۴
- شکل ۹-۱: ناف ۱۴
- شکل ۱۰-۱: کرکها بر روی سطح فوقانی *Peltigera rufescens* ۱۵
- شکل ۱۱-۱: الف) سطح گردپوش *Physconia detersa*، ب) سطح زیر *Peltigera scabrosa* ۱۵
- شکل ۱۲-۱: الف) سیفلا روی سطح تحتانی *Sticta sylvatica*، ب) شکل شماتیک سیفلا ۱۶
- شکل ۱۳-۱: شکل شماتیک *Pseudocyphellae* ۱۶
- شکل ۱۴-۱: الف) سفالودیومها بر روی سطح فوقانی *Peltigera aptosa*، ب) شکل شماتیک سفالودیوم ۱۷
- شکل ۱۵-۱: شکل شماتیک سوردیومها ۱۹
- شکل ۱۶-۱: الف) ایزیدیومها بر روی سطح فوقانی *Leptogium cyanescens*، ب) شکل شماتیک ایزیدیوم ۱۹
- شکل ۱۷-۱: شی زیدیومها بر روی سطح فوقانی *Peltigera praetextata* ۲۰
- شکل ۱۸-۱: شکل شماتیک پیکنیدیوم ۲۱
- شکل ۱۹-۱: انواع آپوتسیومها، الف) *lecanorine*، ب) *lecidine*، ج) *lirellate* ۲۲

- شکل ۱-۲۰: ساختار آپوتسیوم ۲۳
- شکل ۱-۲۱: ساختار پریتسیوم ۲۴
- شکل ۱-۲۲: انواع گل‌سنگها بر اساس نوع زیستگاه ، الف) گل‌سنگ درخت زی *Leptogium saturninum* ، ب) گل‌سنگ خاک زی *Collema tenax* ، ج) گل‌سنگ صخره زی *Thyrea confuse* ۳۱
- شکل ۱-۲۳: مسیرهای بیوستتزی احتمالی ترکیبات گل‌سنگی ۳۳
- شکل ۱-۲۴: مثال هایی از تولیدات گل‌سنگی ۳۴
- شکل ۲-۱: نمونه ای از پاکت هرباریومی مخصوص نگهداری گل‌سنگها و برچسب آن ۴۱
- شکل ۱-۳: *Collema crispum* ۵۲
- شکل ۲-۳: *Collema cristatum*، الف) نمای کلی تال، ب) بخشی از تال با لوبولهای کوچک مشخص در حاشیه لوبها، ج) آسکوسپور ۵۳
- شکل ۳-۳: *Collema flaccidum* ۵۴
- شکل ۳-۴: *Collema furfuraceum* ۵۵
- شکل ۳-۵: *Collema fuscovirens* ۵۶
- شکل ۳-۶: *Collema polycarpon* ، الف) نمای کای تال، ب) آسکوسپور ۵۷
- شکل ۳-۷: *Collema subflaccidum* ۵۸
- شکل ۳-۸: *Collema tenax* ، الف) نمای کلی تال، ب) آسکوسپور ۶۰
- شکل ۳-۹: *Gloeoheppia turgida* ۶۱
- شکل ۳-۱۰: *Heppia despreauxii* ۶۳
- شکل ۳-۱۱: *Heppia solorinoides* ۶۴
- شکل ۳-۱۲: *Lempholemma botryosum* ۶۵
- شکل ۳-۱۳: *Lempholemma myriococum* ۶۶
- شکل ۳-۱۴: *Lempholemma polyanthes* ۶۷
- شکل ۳-۱۵: *Leptogium cyanescens* ۶۹

- شکل ۳-۱۶: *Leptogium lichenoides* (الف) نمای کلی تال، ب) بخشی از تال، ج) سطح لوبها با تریینات استوانه ای..... ۷۰
- شکل ۳-۱۷: *Leptogium plicatile* ۷۱
- شکل ۳-۱۸: *Leptogium saturninum* (الف) نمای کلی، ب) با بزرگنمایی بیشتر ۷۲
- شکل ۳-۱۹: *Leptogium tenuissimum* ۷۳
- شکل ۳-۲۰: *Leptogium teretiusculum* ۷۴
- شکل ۳-۲۱: *Leptogium turgidum* ۷۵
- شکل ۳-۲۲: *Lichinella myriospora* ۷۶
- شکل ۳-۲۳: *Lichinella nigritella* ۷۷
- شکل ۳-۲۴: *Lichinella stipatula* ۷۸
- شکل ۳-۲۵: *Nephroma parile* ۷۹
- شکل ۳-۲۶: *Nephroma resupinatum* ۸۰
- شکل ۳-۲۷: *Peccania arabica* ۸۱
- شکل ۳-۲۸: *Peccania arizonica* ۸۲
- شکل ۳-۲۹: *Peccania coralloides* ۸۳
- شکل ۳-۳۰: *Peccania terricola* ۸۴
- شکل ۳-۳۱: *Peltigera canina* (الف) نمای کلی تال، ب) بخشی از سطح تحتانی دارای ریزین، ج) ریزین های دسته ای و رشته رشته ۸۶
- شکل ۳-۳۲: *Peltigera horizontalis* (الف) نمای کلی تال، ب) بخشی از سطح تحتانی دارای ریزین و سوراخهای فرورفته سفید، ج) ریزین های برس مانند ۸۸
- شکل ۳-۳۳: *Peltigera malacea* (الف) نمای کلی تال، ب) سطح تحتانی دارای ریزین ۸۹
- شکل ۳-۳۴: *Peltigera neckeri* (الف) نمای کلی تال، ب) سطح تحتانی دارای ریزین ۹۱
- شکل ۳-۳۵: *Peltigera polydactyla* (الف) نمای کلی تال، ب) بخشی از سطح تحتانی دارای ریزین، ج) ریزین ها ۹۲

- شکل ۳-۳۶: *Peltigera praetextata* (الف) نمای کلی تال، ب) سطح فوقانی دارای شی زیدیا، ج) بخشی از سطح تحتانی دارای ریزین، د) ریزین های رشته رشته تا طنابی ۹۴
- شکل ۳-۳۷: *Peltigera rufescens* (الف) نمای کلی تال، ب) سطح تحتانی، ج) ریزین های منشعب ۹۵
- شکل ۳-۳۸: *Peltula euploca* ۹۶
- شکل ۳-۳۹: *Peltula obscurans* ۹۷
- شکل ۳-۴۰: *Placynthium nigrum* ۹۸
- شکل ۳-۴۱: *Placynthium tremniacum* ۹۹
- شکل ۳-۴۲: *Polychidium muscicola* ۱۰۱
- شکل ۳-۴۳: *Staurolemma omphalarioides* ۱۰۲
- شکل ۳-۴۴: *Thyrea confusa* (الف) سطح فوقانی، ب) سطح تحتانی نافدار ۱۰۳
- شکل ۳-۴۵: *Thyrea girardii* (الف) نمای کلی تال، ب) سطح تحتانی نافدار و رگه دار، ج) نمای سطح تحتانی دارای ناف و رگه ۱۰۴
- شکل ۳-۴۶: *Thyrea plectopsora* ۱۰۵
- شکل ۳-۴۷: *Thyrea plicatissima* (الف) نمای کلی چند نمونه، ب) سطح تحتانی نافدار ۱۰۶
- شکل ۳-۴۸: *Collema cristatum* ۱۰۸
- شکل ۳-۴۹: *Collema fuscovirens* ۱۰۹
- شکل ۳-۵۰: *Collema polycarpon* (الف) نمای کلی تال، ب) آسک حاوی آسکوسپورها، ج) آسکوسپورها ۱۱۰
- شکل ۳-۵۱: *Peccania cerebriformis* (الف) نمای کلی تال، ب) برش طولی آپوتسیوم. یک آسک حاوی آسکوسپورها و هیمینیوم با نقاط قرمز یا قهوه ای (تیره) ۱۱۰
- شکل ۳-۵۲: *Thyrea confusa* ۱۱۱
- شکل ۳-۵۳: *Thyrea girardii* ۱۱۱
- شکل ۳-۵۴: *Thyrea plicatissima* ۱۱۲
- شکل ۴-۱: نقشه پراکندگی سیانولیکن های شناسایی شده در ایران ۱۱۳

چکیده فارسی

با وجود آنکه گل‌سنگها بسیار فراوان هستند، اما تا همین اواخر جزو ناشناخته ترین موجودات به حساب می آمدند. گل‌سنگها از گذشته های دور برای مصارف غذایی، دارویی و صنعتی مورد استفاده قرار می گرفتند اما مدتها طول کشید تا ماهیت دوگانه آنها کشف شد. مطالعه بر روی گل‌سنگها توسط محققین مختلف ادامه یافت و در قرن ۱۹ این مطالعات شدت گرفت. علیرغم مطالعات گسترده بر روی گل‌سنگها در کشورهای دیگر، در ایران مطالعات اندکی بر روی این گروه از گیاهان صورت گرفته است. متأسفانه بجز چند پایان نامه کارشناسی ارشد و یک تز دکترا و تعداد اندکی مقاله، بطور گسترده و جامع به این موضوع پرداخته نشده است. البته طی سالهای اخیر فعالیتهایی در موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع آغاز شده که امید است ادامه یابد زیرا از آنجا که کشور ایران دارای تنوع اقلیمی بوده و دارای رشته کوههای بلند، جنگلهای مرطوب و نیز بیابانهای زیادی است، احتمالاً تعداد گونه های گل‌سنگهای موجود در ایران بسیار بیشتر از تعدادی است که اکنون در چک لیست ذکر شده است. بنابراین تحقیقات گسترده تر، گونه های بیشتری را آشکار خواهد کرد.

هدف از این پایان نامه، بررسی سیستماتیکی و شناسایی گروه خاصی از گل‌سنگهای ایران بنام سیانولیکن هاست. این گروه از گل‌سنگها بعنوان جزء فتوسنتزی خود دارای سیانوباکتری هستند. از آنجا که تحقیقات قبلی محدود به مطالعات فلورستیکی و سیستماتیکی یک استان یا بخشی از یک استان بود، بر آن شدیم تا در این تحقیق اطلاعاتی راجع به این گروه از گل‌سنگها در کل ایران ارائه دهیم.

در ایران بطور کلی ۴۷ گونه سیانولیکن شناسایی شد که در حدود ۱۱ درصد از کل گونه های شناسایی شده در ایران را شامل می شود. این سیانولیکن ها شامل ۱ شاخه، ۱ رده، ۲ راسته، ۲ زیر راسته، ۷ تیره، ۱۴ جنس و ۴۷ گونه هستند. پس از بررسی و شناسایی این گونه ها، کلیدی نیز برای شناسایی جنسها تهیه گردید. همچنین شرح کامل جنسها و گونه ها و پراکندگی آنها در ایران ارائه شده است. در پایان نیز این گونه ها از نظر خصوصیات مختلف مورد مقایسه قرار گرفته اند.

گل‌سنگ‌ها ارگانیس‌های مضاعفی هستند که از همزیستی بین یک قارچ (میکوبیونت) و یک یا چند جزء فتوستزی (فتوبیونت) بوجود آمده‌اند. در واقع تغییرات فیزیولوژیک مابین قارچ و جلبک باعث تغییرات ساختاری کلی در هر دو گروه می‌گردد و یک موجود دیگر بوجود می‌آید که هیچ شباهتی به عضو جلبکی و عضو قارچی خود ندارد بلکه به صورت موجودی مستقل عمل می‌کند که مجموعه آن را گل‌سنگ می‌نامند. اکثر قارچ‌های تشکیل دهنده گل‌سنگ‌ها به آسکومیست‌ها تعلق دارند. جزء فتوستزی می‌تواند یک جلبک سبز و یا یک سیانوباکتری باشد (۸).

روابط فیزیولوژیک بین فتوبیونت و میکوبیونت بخوبی روشن نیست ولی بطور کلی اساس متابولیسم گل‌سنگی انتقال متابولیت‌ها از جلبک اتوتروف به قارچ هتروتروف است (۷).

در گل‌سنگ‌ها سلول‌های جلبکی حاوی کلروفیل بوده بنابراین مسئول انجام فتوستز هستند و قندها را در اختیار قارچ قرار می‌دهند. قارچ نیز جلبک را در برابر خشکی محافظت می‌کند و در مواردی نیز مواد معدنی را از بستر دریافت کرده و به جلبک منتقل می‌کند (۱۸).

بدنه یک گل‌سنگ تال نامیده می‌شود و شکل کلی آن باعث طبقه‌بندی گل‌سنگ‌ها می‌شود (۱۸). گل‌سنگ‌ها از لحاظ آناتومیکی ترکیب جالبی از قارچ و جلبک را نشان می‌دهند. آناتومی گل‌سنگ‌ها از تال تمایز یافته با چندین لایه مشخص تا تال بدون تمایز داخلی متغیر است (۳۷). چون گل‌سنگ از دو نوع موجود مختلف تشکیل شده، تولیدمثل آن اندکی پیچیده است. قارچ‌های گل‌سنگی هم بصورت جنسی و هم غیر جنسی تولیدمثل می‌کنند (۱۲ و ۲۴).

گل‌سنگ‌ها جزء مقاومترین موجودات به حساب می‌آیند و قادرند شرایط محیطی را که اغلب موجودات زنده قادر به تحمل آن نیستند، تحمل نمایند (۸). گل‌سنگ‌ها دارای پراکنش جهانی هستند و تقریباً در همه زیستگاه‌های خشکی از نواحی حاره تا نواحی قطبی یافت می‌شوند (۱۸).

تاکنون در حدود ۲۰۰۰۰ گونه گل‌سنگ در جهان شناخته شده است. علیرغم این واقعیت که گل‌سنگ‌ها بسیار فراوان هستند، احتمالاً ناشناخته‌ترین موجودات روی زمین هستند (۵۸).

فصل اول: کلیات

۱-۱ تاریخچه تحقیقات گل‌سنگ‌شناسی در ایران

نخستین گزارشها از فلورگل‌سنگی ایران مربوط به بیش از ۱۷۰ سال پیش است که گیبل^۱ (۱۸۳۰) و اورسمن^۲ (۱۸۳۱) وجود گل‌سنگ *Aspicilia esculenta* را گزارش کردند. نخستین فهرست گل‌سنگهای ایران توسط بوهسه^۳ و بواسیه^۴ (۱۸۶۰) و سپس بوسيله مولر^۵ (۱۸۹۲) و روبنهورست (۱۹۷۰)^۶ منتشر شد. این تحقیقات بوسيله دانشمندان دیگر ادامه یافت: اشتاینر^۷ (۱۸۹۶، ۱۹۱۰، ۱۹۱۶)، ژاتال^۸ (۱۹۴۰، ۱۹۵۷)، اکسندر^۹ (۱۹۴۶)، وبر^{۱۰} (۱۹۶۵)، وریدل^{۱۱} (۱۹۷۹). از سال ۲۰۰۱ گروهی از دانشمندان ایرانی به تحقیق درباره فلورگل‌سنگی پرداختند. این فعالیت با همکاری تعدادی از گل‌سنگ‌شناسان اروپایی صورت گرفت و همچنان ادامه دارد. در نتیجه این فعالیت‌ها کلید اولیه‌ای برای جنسها آماده شده و توسط سیمن^{۱۲} در اینترنت ارائه شد (۲۰۰۳). همچنین چک لیست اولیه گل‌سنگهای ایران بوسيله سیوارد^{۱۳} و همکارانش در سال ۲۰۰۴ تهیه گردید (۵۸). در سالهای اخیر چندین پایان‌نامه با موضوع گل‌سنگها انجام گرفته است که شامل:

۱- بوم سازگان شناسی گل‌سنگهای صخره‌ای ارتفاعات شمال تهران محمد کرام‌الدینی ۱۳۷۰ دانشگاه آزاد واحد تهران

شمال

۲- مطالعه اکوسیستماتیک گل‌سنگهای صخره‌ای ارتفاعات شمال شرقی مشهد (حوزه سد کارده- مارشک) فاطمه عابدی

تابستان ۱۳۷۶ دانشگاه فردوسی مشهد

۳- مطالعه و معرفی گل‌سنگهای صخره‌ای *Saxicolous* مشهد مریم زارع حسن آبادی ۱۳۸۲ دانشگاه فردوسی مشهد

¹ Gbel
² Eversmann
³ Buhse
⁴ Boissier
⁵ Muller
⁶ Robenhorst
⁷ Steiner
⁸ Szatal
⁹ Oxner
¹⁰ Weber
¹¹ Ridel
¹² Sipman
¹³ Seaward

۴- رساله دکتری: مطالعات فلوربستیکی گلسنگهای استان خراسان مهرو حاجی منیری عنبران ۸۳-۸۲ دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات.

۵- مطالعه تاکسونومی گلسنگ های منطقه گرمابدهشت و توسکاستان استان گلستان ساره سادات کاظمی ۸۴-۱۳۸۳ دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات

از سایر تحقیقات می توان به موارد زیر اشاره کرد...

- مطالعه و پراکندگی گلسنگ های راسته Lecanorals در مشهد و حومه محمود ذکائی ۱۳۸۱

- معرفی هفت گونه از گلسنگ های ناحیه هیرکانی (استان مازندران-منطقه زیر آب) حسین ریاحی-طاهره ولدییگی ۱۳۸۳

- مطالعه بخشی از فلور گلسنگی ماکروپای فیتیک از گروه آسکومیست در استان گلستان کامران رهنما-محمد سهرابی-

عبدالحسین طاهری-تانی داوریان ۱۳۸۴

- بررسی گلسنگهای پارک ملی گلستان محمد سهرابی ۲۰۰۵

با توجه به وسعت کشور ایران و تنوع آن از نظر پوشش گیاهی معلوم می گردد با وجود تحقیقات انجام گرفته فلور گلسنگی ایران هنوز کاملاً شناخته نشده است.

۲-۱ بیولوژی گل‌سنگها

گل‌سنگ چیست و از چه اجزایی تشکیل شده است؟ قدیمی ترین فسیلهای گل‌سنگی مربوط به چه زمانی هستند؟

گل‌سنگها بر چه اساسی رده بندی می شوند؟

۱-۲-۱ تعریف گل‌سنگ

گل‌سنگها بطور خلاصه موجوداتی همزیست هستند که از یک قارچ و یک یا چند شریک فتوسنتزکننده تشکیل شده‌اند که ممکن است یک جلبک سبز و یا یک سیانوباکتری باشد (۳۶). متاسفانه اطلاعات زیادی راجع به تحول و تکامل گل‌سنگها در دست نیست. از آنجا که گل‌سنگها ساختارهای محکمی مانند اسکلت یا صدف ندارند تا در بین صخره‌ها حفظ شود، تاکنون فسیل کاملی از آنها بدست نیامده است. از آنجا که گل‌سنگها از گروههای مختلفی از قارچها تشکیل شده‌اند، تصور می شود که آنها واقعا در طی چندین مرحله تکامل یافته‌اند بنابراین نمی توان آنها را بعنوان یک گروه در یک شاخه مجزا در درخت زندگی قرار داد (۱۱). قدیمی ترین فسیلهای حقیقی گل‌سنگی مربوط به دوران دونین یعنی حدود ۴۰۰ میلیون سال قبل است که از اسکاتلند به دست آمده‌اند. تعداد اندکی فسیل نیز از دوران مزوزوئیک و سنوزوئیک به دست آمده که شامل فسیل جنس *Lobaria* است که از کالیفرنیا به دست آمده است (۶۰). اخیرا دانشمندان چینی یک موجود همزیست قارچی با قدمت ۶۰۰ میلیون سال در فسیلهای دریایی یافته‌اند که عقیده دارند احتمالا جد گل‌سنگهای خشکی زی کنونی باشد (۱۱).

رده بندی گل‌سنگها همواره مورد بحث بوده و نظریات مختلفی در این باره وجود دارد. از آنجا که گل‌سنگها حاوی یک میکوبیونت و یک فتوبیونت هستند، همواره در تعیین یک طبقه بندی طبیعی مشکل ایجاد می شود (۴۵). بطور کلی سه ایده اصلی برای طبقه بندی گل‌سنگها وجود دارد: رده بندی آنها به عنوان قارچها، رده بندی آنها به عنوان اجزای تشکیل دهنده آنها و رده بندی آنها به عنوان یک موجود مستقل. در هر صورت هر یک از این رده بندی ها مزایا و معایب خود را دارد. در نتیجه گل‌سنگها مثال خوبی هستند که مشکلات موجود در سیستمهای رده بندی را نشان می دهند (۳۵). بطور کلی، از آنجا که جزء قارچی قسمت عمده حجم یک گل‌سنگ را تشکیل می دهد و مورفولوژی موجود را تعیین می کند، اکثر

دانشمندان گلسنگها را تحت شاخه آسکومیکوتا^{۱۴} بر طبق جزء قارچی طبقه بندی می کنند (۳۵ و ۴۵).

۱-۲-۲ اجزای تشکیل دهنده گلسنگ

اجزای اصلی همزیستی در گلسنگها شامل یک قارچ (که میکوبیونت نامیده می شود) و یک یا چند جزء فتوسنتز کننده (که فتوبیونت نامیده می شوند) است (۴۲). قارچ معمولاً قسمت عمده حجم یک گلسنگ را تشکیل می دهد. از بین تمام قارچهای شناخته شده ۲۰ درصد در تشکیل گلسنگها شرکت می کنند (۱۳۵۰۰ گونه). این قارچها اکثراً از آسکومیستها (۹۸ درصد)، ۱/۶ درصد از دوترومیستها و ۰/۴ درصد از بازیدیومیستها هستند (۴۱).

نزدیک به ۴۰ جنس از جلبکها و سیانوباکتریها بعنوان فتوبیونت در گلسنگها گزارش شده است (۳۶). در حدود ۲۵ جنس از جلبکهای سبز، تعداد اندکی جلبک طلائی، یک جلبک قهوه‌ای و ۱۲ جنس از سیانوباکتریها بعنوان فتوبیونت در گلسنگها همکاری می کنند (۱۲). سه جنس تربوکسیا^{۱۵}، ترنتپولیا^{۱۶} و نوستوک^{۱۷} متداولترین فتوبیونتها هستند. جنسهای تربوکسیا و ترنتپولیا ساختار یوکاریوتی دارند و به جلبکهای سبز تعلق دارند (۳۶). تربوکسیا که در طبیعت به ندرت به تنهایی یافت می شود، فراوانترین جلبکی است که در گلسنگها یافت می شوند. ترنتپولیا در گلسنگهای پوسته‌ای حاره‌ای فراوان است. جنس نوستوک متعلق به سیانوباکتریهای هتروسیستدار (جلبکهای سبز آبی) بوده و در بسیاری از گلسنگهای ژلاتینی مانند *Collema* و *Leptogium* و در بسیاری از گونه‌های *Peltigera* یافت می شود (۱۲). فتوبیونت‌های یوکاریوتیک همچنین بعنوان فیکوبیونت و فتوبیونت‌های سیانوباکتریایی گاهی اوقات سیانوبیونت نامیده می شود. اکثر فتوبیونت‌های یوکاریوت به جلبکهای سبز (شاخه کلروفیتا) تعلق دارند (۳۶).

۱-۲-۳ تعریف سیانولیکن

گلسنگهای حاوی سیانوبیونت را سیانولیکن می نامند. در حدود ۱۰ درصد از گلسنگها سیانولیکن‌های دو عضوی و ۳ تا ۴ درصد سیانولیکن‌های سه عضوی هستند. سیانولیکن‌های سه عضوی بعنوان فتوبیونت اولیه یک جلبک سبز دارند. در گلسنگهای سه عضوی، سیانوبیونت‌ها در داخل سفالودیا قرار می گیرند (۴۱).

¹⁴ Ascomycota

¹⁵ Trebouxia

¹⁶ Trentepohlia

¹⁷ Nostoc