



تأثیر تنوع زیستی گلسنگ‌ها بر سلامت جنگل‌های هیرکانی

ساره‌سادات کاظمی^{۱*} و سیدرضا صفوی^۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۲۷

چکیده

گلسنگ‌ها به دلیل حساس بودن به انواع گسترده استرس‌های محیطی مانند آلودگی هوا و تغییرات آب‌وهوایی، به‌عنوان شاخص‌های اکولوژیکی در جنگل‌ها ارزش زیادی دارند. تاکنون گونه‌های زیادی از گلسنگ‌های جنگل‌های هیرکانی جمع‌آوری شده است و در هرباریوم گلسنگ مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور شناسایی و نگهداری می‌شوند. تعدادی از این گلسنگ‌ها قادر به تثبیت نیتروژن هستند و همچنین به‌عنوان شاخص آلودگی هوا در نظر گرفته می‌شوند. در سال‌های اخیر، تخریب جنگل‌های هیرکانی منجر به کاهش تنوع و فراوانی گلسنگ‌ها شده است. به همین دلیل، مطالعه منظم تنوع زیستی گلسنگ‌ها به‌ویژه گلسنگ‌های درخت‌زی و گلسنگ‌های اپی‌فیت ضروریست. برخی عوامل بر تنوع و رشد گلسنگ‌ها تأثیرگذارند و آگاهی از آنها و اقدام به‌موقع باعث کاهش اثرات منفی آن‌ها بر گلسنگ‌ها شده است و در نتیجه، به سلامت جنگل‌های هیرکانی کمک می‌کند.

واژه‌های کلیدی: تثبیت نیتروژن، جنگل‌های هیرکانی، سیانولیکن، گلسنگ.

Influence of lichens' diversity on Hyrcanian forests health

S. Kazemi^{1*} and S.R. Safavi²

Abstract

Lichens, as ecological indicators, have great value in forests because of the sensitivity to a wide variety of environmental stresses such as air pollution and climate change. So far, many species of lichens have been collected from the Hyrcanian forests to be identified in the lichen herbarium of Research Institute of Forests and Rangelands. Some of these lichens are able to fix nitrogen and are considered as an indicator of air pollution. In recent years, the destruction of Hyrcanian forests has led to a reduction in the diversity and abundance of lichens. Thus, regular studies on the biodiversity of lichens, especially tree lichens and epiphytic lichens are necessary. A number of factors affect the diversity and growth of lichens. Therefore, understanding these factors and timely action may decrease the negative effects on lichens and, as a result, help the health of the Hyrcanian forests.

Keywords: Nitrogen fixation, Hyrcanian forests, cyanolichen, lichen.

* نویسنده مسئول، کارشناس ارشد، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
پست الکترونیک: skazemi@rifr-ac.ir

۲- مربی پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

1- Corresponding author, Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: skazemi@rifr-ac.ir

2- Senior Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

● مقدمه

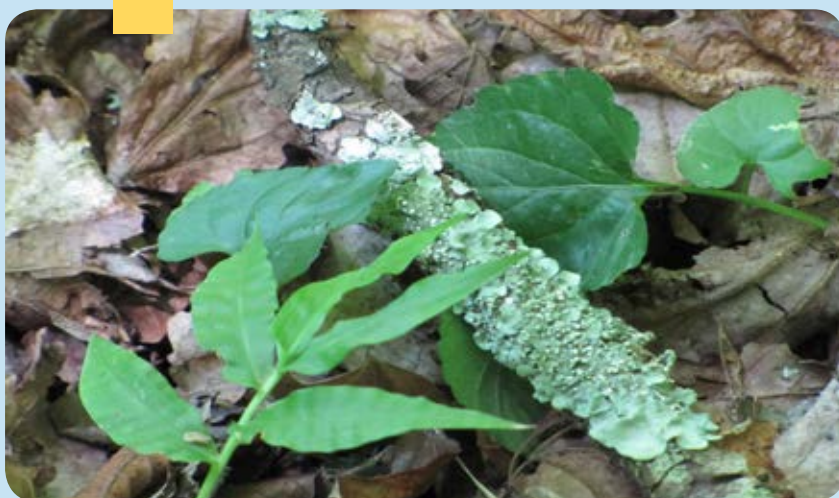
اگرچه به نظر می‌رسد گلسنگ‌ها موجوداتی منفرد هستند، اما در واقع از همزیستی بین قارچ و یک یا چند جلبک مانند جلبک‌های سبز و سیانوباکتری‌ها به وجود آمده‌اند. شریک قارچی اغلب ساختار کلی گلسنگ را تشکیل می‌دهد و در نتیجه حفاظت از گلسنگ به عهده این جزء است. قسمت فتوسنتزکننده نیز کربوهیدرات‌ها را تولید می‌کند. اغلب گلسنگ‌ها به صورت پوسته‌ای و برگ‌ی بوده و بعضی هم به صورت بوته‌ای هستند (شکل ۱). این میکروارگانیسم‌ها در گستره وسیعی از مناطق ایران وجود دارند. کوه‌های البرز، جنگل‌ها تا مناطق گرم و خشک مرکزی ایران فلور گلسنگی بسیار متنوعی دارند. همچنین برخی از گونه‌ها مانند *Usnea articulata* فقط در جنگل‌هایی با زی توده زیاد مانند جنگل‌های هیرکانی وجود دارند (شکل ۱- الف). این گونه در ارتفاعات چهارباغ استان گلستان روی تاج درختان به وفور یافت می‌شود. گلسنگ‌ها اغلب به «قناری در یک معدن زغال‌سنگ» تشبیه می‌شوند، زیرا برخی از گونه‌ها به تغییرات محیط زیستی بسیار حساس هستند. این مثال یک دلیل عمده برای محبوبیت گلسنگ‌ها به عنوان شاخص‌های زیستی برای ارزیابی منابع طبیعی است (Nimis et al., 2002).

● اقدامات و یافته‌ها

این بررسی فقط براساس نمونه‌های جمع‌آوری شده از جنگل‌های هیرکانی انجام شده است. منطقه هیرکانی دارای آب‌وهوای مرطوب بوده و متأثر از دریای مازندران است. این منطقه از آستارا در گیلان آغاز شده و تا ارتفاعات جنگل گلستان در استان گلستان ادامه می‌یابد. اصلی‌ترین درختان این جنگل‌ها پهن‌برگ هستند و تعداد اندکی از درختان سوزنی‌برگ نیز در این میان یافت می‌شوند. براساس جمع‌آوری‌های انجام‌شده از این مناطق از سال ۱۳۸۳ تاکنون در قالب انجام طرح پژوهشی ملی گلسنگ‌ها در مؤسسه



شکل ۱- الف) گلسنگ بوته‌ای *Usnea articulata*



شکل ۱- ب) گلسنگ برگ‌ی *Punctelia subrudecta* (کاظمی، ۱۳۹۴)



شکل ۱- پ) گلسنگ پوسته‌ای *Arthothelium spectabile*



تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و مشاهده نمونه‌های موجود در هر بار یوم گل‌سنگ این مؤسسه و بررسی چک لیست‌های منتشر شده (Seaward et al., 2004, 2008)، گونه‌های زیادی از گل‌سنگ‌های این مناطق نامگذاری و شناسایی شده‌اند. در این میان، گونه‌های زیر جزء سیانولیکن‌ها (گل‌سنگ‌هایی با توانایی تثبیت نیتروژن) بوده و تعدادی از آنها حساس به آلودگی هوا هستند:



شکل ۲- اجتماع چند گونه از گل‌سنگ‌ها بر روی چوب‌های خشکیده موجود در کف جنگل (کاظمی، ۱۳۹۴)

محسوب می‌شود (شکل ۲).
- کیفیت هوا: تنوع گل‌سنگ‌های اپی‌فیت در جنگل‌هایی با میزان آلودگی زیاد و جنگل‌هایی با آلودگی کم متفاوت است. در جنگل‌هایی که آلودگی هوا کم تا متوسط باشد، فاکتورهای ریزاقلیم (نور، در دسترس بودن آب، ویژگی‌های بستر رویش و رقابت) به‌عنوان عامل‌های مهمتری در نظر گرفته می‌شوند، اما در جنگل‌هایی با آلودگی هوای زیاد، آلاینده‌ها به‌عنوان فاکتور غالب در تنوع گل‌سنگ‌های اپی‌فیت محسوب می‌شوند (Hauck, 2005). بدین ترتیب که محرک‌های

استرس‌زای محیطی مانند افزایش نیتروژن و سولفور بر اثر آلودگی هوا به‌طور مستقیم باعث ایجاد سمیت و حالت اسیدی شده و بر تولید مثل جوامع گل‌سنگی نیز تأثیر می‌گذارد. در نتیجه، بر وضعیت منابع، بهره‌وری جنگل، تنوع زیستی و سلامت جنگل مؤثر هستند. بسیاری از گونه‌ها حساس به آلودگی هوا هستند و به‌عنوان شاخص‌های زیستی تغییرات آب و هوایی به‌کار می‌روند. از گل‌سنگ‌های حساس به آلاینده‌ها می‌توان به *Anaptychia ciliaris* اشاره کرد (شکل ۲).

- پوست درخت و PH: ماهیت پوست درخت یک عامل مهم برای رشد و نمو گل‌سنگ‌های اپی‌فیت در جنگل است. خواص فیزیکی و شیمیایی پوست در گونه‌های مختلف درختان با یکدیگر متفاوت است. پوست درخت توسکا در حالت طبیعی قهوه‌ای متمایل به قرمز است، اما به‌طور معمول به‌دلیل پوشیده شدن به‌وسیله برخی

از گل‌سنگ‌های پوسته‌ای، سفید به‌نظر می‌رسد. به‌عنوان مثال، حضور گونه‌های *Lecanographa lyncea* و *Cryptothecia striata* از جنگل گرمادشت و توسکا استان گلستان روی این درختان گزارش شده است (Kazemi & Ghahremaninejad, 2008).

امروزه از حضور جوامع گل‌سنگی در جنگل‌ها دو هدف اصلی مورد انتظار است: (۱) ارزیابی و بررسی کیفیت آب‌وهوا و (۲) تنوع زیستی و فراوانی گل‌سنگ‌ها. برای مثال در مراتع و استپ‌های دشت آق‌قلا در استان گلستان و مناطق گرم و خشک استان‌های سمنان، کرمان و یزد، غنای گونه‌ای گل‌سنگ‌ها بسیار کم است. اما، گل‌سنگ‌ها از اجزای مهم در زیستگاه‌های جنگلی کشور هستند؛ هرچند که به استناد جمع‌آوری‌ها و شناسایی‌های به‌عمل آمده در هر بار یوم مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ترکیب گونه‌ای آن‌ها در سرتاسر جنگل‌های هیرکانی متفاوت است. در سال‌های اخیر قطع درختان در جنگل‌ها و چندتکه شدن جنگل‌ها با هدف تغییر کاربری و بهره‌برداری‌های سنگین از اراضی جنگلی منجر به کم شدن تنوع گل‌سنگ‌های این جنگل‌ها شده است.

جوامع گل‌سنگی گاهی اوقات به‌عنوان بخش مهمی از زیست‌توده جنگل محسوب می‌شوند و نقش‌های اکولوژیکی زیادی را در اکوسیستم‌های جنگل بازی می‌کنند. از مهمترین این نقش‌ها می‌توان به

Collema crispum, *Collema flaccidum*, *Collema subflaccidum*, *Collema tenax*, *Lobaria pulmonaria*, *Nephroma parile*, *Leptogium cyanescens*, *Leptogium hildenbrandii*, *Leptogium lichenoides*, *Leptogium saturninum*, *Leptogium teretiusculum*, *Peltigera canina*, *Peltigera horizontalis*, *Peltigera lepidophora*, *Peltigera polydactylon*, *Peltigera praetextata*

همچنین تعدادی از گونه‌های شناسایی شده که فقط حساس به آلودگی هوا هستند عبارتند از: *Candelaria concolor*, *Parmelia sulcata*, *Xanthoria parietina*, *Anaptychia ciliaris*. هر دو گروه گل‌سنگ‌های فوق بر سلامت جنگل تأثیر زیادی دارند. ساختار جامعه گل‌سنگی در جنگل‌های هیرکانی (برای مثال حضور و فراوانی گونه‌ها) اطلاعات زیادی را در رابطه با سلامت جنگل، عملکرد و شرایط آب و هوایی محلی فراهم می‌کند. عامل‌های زیادی بر فراوانی گل‌سنگ‌ها در اکوسیستم‌های جنگل‌های هیرکانی تأثیر گذارند. این عامل‌ها عبارتند از:

- شاخه‌های خشکیده درختان: مقدار چوب‌های خشکیده موجود در کف جنگل یک میزان مهم برای گل‌سنگ‌های اپی‌فیت

در واقع به منظور حفظ منابع طبیعی کشور سرنوشت این میکروارگانیسم‌ها به تصمیمات اتخاذ شده در پیشگیری از آلودگی هوا وابسته است. در این رابطه پیشنهاد می‌شود طرح سلامت جنگل با همکاری تعدادی از متخصصان آموزش دیده با جمع‌آوری منظم گلسنگ‌ها از سایت‌های مشخص در جنگل‌های ایران انجام شود. همچنین، بررسی میزان نیتروژن خاک در رابطه با تأثیر سیانولیکن‌ها از ضروریات پژوهشی است.

تثبیت نیتروژن، چرخه مواد غذایی، تهیه غذا و همچنین به‌عنوان موادی برای آشیانه‌سازی پرندگان اشاره کرد (Nimis et al., 2002). برخی از این نقش‌ها در ادامه شرح داده شده‌اند:

سیانولیکن‌ها: برخی گلسنگ‌ها حاوی سیانوباکتری‌ها هستند و با تثبیت نیتروژن نقش مهمی در چرخه مواد غذایی جنگل دارند. نیتروژن به‌دست آمده از سیانولیکن‌ها در حفظ رطوبت و رشد جنگل‌های کهنسال و قدیمی بسیار تأثیرگذار است. این گلسنگ‌ها مانند بسیاری از گونه‌های

دیگر از اجزاء اساسی اکوسیستم جنگل‌های هیرکانی هستند و به‌طور مستقیم بر سلامت جنگل تأثیرگذارند. از سیانولیکن‌های موجود، گونه شاخص *Lobaria pulmonaria* را می‌توان نام برد که قادر به تثبیت نیتروژن است (شکل ۳). گلسنگ‌های حاوی سیانوباکتری‌ها می‌توانند گاز نیتروژن را به‌طور مستقیم از هوا جذب کرده و به شکلی قابل استفاده برای گیاهان تبدیل کنند؛ کاری که گیاهان آوندی نمی‌توانند انجام دهند.

منبع غذایی موجودات: بسیاری از موجودات برای تهیه غذا به گلسنگ‌ها وابسته هستند. در واقع این روش دیگری است که مواد غذایی به‌وسیله سیکل گلسنگ‌ها در جنگل جذب می‌شوند. گلسنگ‌ها به‌عنوان پناهگاه یا برای استتار با ارگانیسم‌های دیگر تعامل دارند. ارتباط آنها به‌ویژه با بی‌مهرگان بسیار متنوع است. خورندگان گلسنگ‌ها در جمعیت‌های گلسنگی به تعداد زیاد ممکن



شکل ۳- گلسنگ *Lobaria pulmonaria* همراه با خزه‌گیان روی درخت بلوط (کاظمی، ۱۳۹۴)

است موجود باشند؛ مانند دم‌فتری‌ها، کنه‌ها و نرم‌تنانی مانند حلزون و جوندگانی مانند موش‌ها که گلسنگ‌های روی سطح زمین را می‌خورند، درحالی‌که گوزن و آهو علاقه به خوردن گلسنگ‌های غنی از نیتروژن دارند (Wolseley & James, 2002).

میکرو کلیما: آب ذخیره‌شده در گلسنگ‌ها به آرامی تبخیر می‌شود و به حفظ رطوبت محیط کمک می‌کند؛ به‌ویژه در جنگل‌های هیرکانی به‌دلیل کاهش بارش در سال‌های اخیر، این عملکرد نه تنها برای رشد خود گلسنگ‌ها بلکه برای رشد سایر گیاهان جنگل نیز حائز اهمیت بوده است. هیدرولوژی: گلسنگ‌ها رطوبت را از طریق مه و باران جذب کرده و روی شاخه‌ها، تاج و تنه درختان و روی سطح زمین و سنگ‌ها رشد می‌کنند. بنابراین در گلسنگ‌ها میزان از دست دادن آب از اکوسیستم جنگل آهسته‌تر است. علاوه‌براین، گلسنگ‌ها باعث کاهش فرسایش می‌شوند؛ فرآیندی که باعث شست‌وشوی مواد مغذی خاک و آسیب دیدن کف جنگل می‌شود.

● نتیجه‌گیری نهایی و پیشنهادها

بزرگترین خطری که جوامع زیستی گسترده گلسنگ‌ها را تهدید می‌کند، آلودگی هوا است که باعث از دست رفتن زیستگاه‌های گلسنگی می‌شود.

● منابع

- Hauck, M., 2005. Epiphytic lichen diversity on dead and dying conifers under different levels of atmospheric pollution. *Environmental Pollution*, 135: 111-119.
- Kazemi, S.S., and Ghahremaninejad, F., 2008. New records of the lichen species from Iran. *Iranian Journal of Botany*, 14:171-172.
- Nimis, P.L., Scheidegger, C. and Wolseley, P.A., 2002. Monitoring with lichens- Monitoring Lichens. *Nato Science Series: IV*, Springer, pp: 203-222.
- Seaward, M.R.D., Sipman, H.J.M., Schultz, M., Maassoumi, A.A., Hajimoniri, M. and Sohrabi, M., 2004. A preliminary lichen checklist for Iran. *Willdenowia*, 34: 543-576.
- Seaward, M.R.D., Sipman, H.J.M. and Sohrabi, M., 2008: A revised checklist of Lichenicolous and allied fungi for Iran. *Sauteria*, 15: 459-520.
- Wolseley, P. and James, P., 2002. Assessing the role of biological monitoring using lichens to map excessive ammonia (NH₃) deposition in the UK. London. A Pilot Study by the Imperial College & the Natural History Museum.