مقاله مروری

مروری بر گلسنگ‌ها به عنوان نشانگرهای زیستی سنجش آلودگی هوا و محیط زیست

بیتا سیاوش

پژوهشگر علوم گیاهی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
مسئول مکاتبات: بیتا سیاوش، ایمیل: siavash@rifr-ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۲۸ ۱۰(۲) ۱-۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۵

چکیده

افزایش روز افزون جمعیت انسانی، بهره‌برداری بیش از حد از منابع طبیعی و رشد صنعتی چشمگیرکشورها در مدت زمان کوتاهی، موجب تغییرات بنیادی و غیر قابل برگشتی در چرخه‌های زیستی- بیوشیمیایی اکوسیستم‌های طبیعی کره زمین و آلودگی گسترده محیط زیست، آب، خاک و هوای پیرامون ما شده، این عوامل در نهایت منجر به بروز رخدادهای غیرطبیعی مانند تغییرات اقلیمی و خطر انقراض بسیاری از گونه‌های گیاهی، جانوری و میکروارگانیسم‌ها می‌شود. با اینکه استفاده از فن‌آوری‌های نوین منجر به توسعه صنعتی، کشاورزی و اقتصادی جوامع انسانی شده، اما اثرات منفی زیست محیطی بسیاری را در پی داشته است. رها شدن انواع آلاینده‌های محیطی و جوی در محیط زیست، مانند آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها، اکسیدهای نیتروژن و گوگرد، فلزات سنگین و غیره نه فقط سلامت انسان‌ها را تهدید می‌کند بلکه سلامت سایر موجودات زنده را نیز به‌طور جدی در معرض خطر و تهدید قرار می‌دهد. چندین دهه است که استفاده از موجودات زنده به‌عنوان نشانگرهای زیستی جهت کسب اطلاع در مورد میزان و نوع آلاینده‌های محیطی متداول شده است. با استفاده از نشانگرهای زیستی می‌توان نشانه‌های اولیه آلودگی‌های محیطی و جوی و تنوع آلاینده‌ها را ردیابی کرد. موجودات زنده مختلفی به‌عنوان نشانگرهای زیستی جهت دیده‌بانی زیستی و ردیابی (پایشگر زیستی) آلودگی هوا استفاده می‌شوند، از جمله این موجودات، گلسنگ‌ها هستند که یکی از مهمترین «نشانگرهای زیستی» برای پایش کیفیت هوا، سنجش انباشت فلزات سنگین در محیط، سنجش سلامت جنگل‌ها ، بررسی میزان آسیب لایه اوزون و کسب اطلاعات آلاینده‌ها و تنوع آلودگی در سطح محلی و منطقه‌ای هستند.

واژه‌های کلیدی: آلودگی هوا، دیده‌بان زیستی، گلسنگ، نشانگر زیستی، محیط زیست

مقدمه

گلسنگ‌ها ارگانیسم‌های همزیستی هستند که از یک بخش قارچی (Mycobiont) و یک بخش فتوسنتزکننده (Photobiont) تشکیل شده‌اند، که بخش فتوسنتزکننده ممکن است یک گونه جلبک سبز یا گونه‌ای از سیانوباکتری‌ها باشد. دراین همزیستی قارچ پیکره گلسنگ را می‌سازد و مسئول انجام تبادلات گازی، جذب آب و املاح از محیط و ایجاد بستری مناسب برای بخش فتوسنتزکننده است. جلبک یا سیانوباکتر همزیست با استفاده از این شرایط و نور خورشید فرآیند فتوسنتز و تولید مواد آلی را انجام می‌دهد (Nash, 2001). گلسنگ‌ها دارای شرایط میکروکلیمای بسیار متنوعی برای رویش هستند که در این راستا مورفولوژی متفاوتی را در رویشگاه‌های مختلف به وجود می‌آورند. آن‌ها توانایی زیست در مناطق مختلف کره زمین از نواحی یخبندان قطبی تا جنگل‌های بارانی استوایی را دارند.گلسنگ‌ها به اشکال مختلف رویشی پوسته‌ای، برگی، بوته‌ای و فلسی رشد می‌کنند. صخره، خاک، برگ و تنه درختان، خزه‌ها، بسترهای طبیعی اسقرار

و رشدگلسنگ‌ها هستند. معمولا صخره‌های آهکی رو به آفتاب، بستر مناسبی برای استقرار گلسنگ‌های پوسته‌ای می‌باشند (Purvis, 2000). اجتماعی از چند گلسنگ صخره‌زی و پوسته‌ای *Candelariella medians* (Nyl.) A.L. Sm. (گلسنگ زرد رنگ)، *Aspicilia calcarea* (L.) Körb. (گلسنگ خاکستری رنگ)، *Lecanora muralis* (Schreb.) Rabenh. (گلسنگ سبزرنگ)، *Xanthoria elegans* (Link.) Th. Fr. (گلسنگ نارنجی تا قرمز رنگ) در (شکل ۱) و گلسنگ پوسته‌ای و صخره زیست *Aspicilia calcarea* (L.) Körb. در (شکل ۲) که در مناطق کوهستانی روی صخره‌های آهکی آفتاب‌گیر مستقر می‌شوند، نمونه‌های شناخته شده‌ای از گلسنگ‌های پوسته‌ای می‌باشند (Brodo *et al*., 2001). از گلسنگ‌های برگی، بوته‌ای و فلسی به ترتیب می‌توان به *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. (شکل ۳)، *Ramalina calicaris* (L.) Röhl. (شکل ۴) و *Squamarina cartilaginea* (With.) P. James. (شکل ۵) اشاره کرد (Brodo *et al*., 2001). هر سه گونه گلسنگی در جنگل‌های هیرکانی ایران نیز پراکنش دارند (Seaward *et al*., 2008).گلسنگ‌ها همچنین توانایی استقرار و رشد روی مواد غیرطبیعی و دست ساخت بشر مانند شیشه، آلیاژهای فلزی، منسوجات و مواد پلاستیکی را دارند (Purvis, 2000).گلسنگ‌ها در حدود ۸ درصد سطح خشکی‌های کره زمین را اشغال کرده‌اند و از اولین گروه‌های کلنی موجودات پر سلولی بودند که در خشکی‌ها مستقر شدند.آن‌ها در طبیعت جزء اولین گروه از موجودات زنده هستند که وارد مناطق دست نخورده می‌شوند و در مناطقی که حضور دارند، زندگی سایر موجودات زنده را تحت تاثیر خود قرار می‌دهند، از این رو نقش مهمی در طبیعت بر عهده دارند (Purvis, 2000; Brodo *et al*., 2001) . به‌عنوان مثال گلسنگ‌ها به‌عنوان پیشتازان طبیعت قادرند روی سنگ و صخره‌های عریان و عاری از پوشش گیاهی مستقر شده و ضمن ترشح اسیدهای آلی حاصل از فعالیت‌های متابولیکی خود، به تدریج سطح صخره را خرد کرده و موجب تشکیل خاک می‌شوند (Nash, 2001; Siavash & Safavi, 2020 b). به این ترتیب شرایط را برای حضور سایر موجودات مهیا می‌سازند. امروزه گلسنگ‌ها به‌عنوان شناساگرهای زیستی برای تشخیص میزان آلودگی‌های محیطی مورد توجه بسیاری از کارشناسان محیط زیست قرار گرفته‌اند. تعیین کیفیت هوا با توجه به میزان دی اکسید گوگرد، فلوراید، آمونیوم و دیگر گازهای آلاینده در محیط، اندازه‌گیری میزان آلودگی ناشی از فلزات در محیط، تشخیص وضعیت حفاظت از جنگل‌ها و تخمین میزان آسیب دیدگی لایه ازن در هر منطقه با استفاده ازگلسنگ‌ها امکان‌پذیر است (Nimis *et al*., 2002).

شکل ۱- اجتماعی از چند گلسنگ پوسته‌ای و صخره زی

Fig. 1. A community of several crustal and saxicolous lichens

شکل ۲- گلسنگ پوسته‌ای *Aspicilia calcarea* (L.) Körb.

Fig. 2. *Aspicilia calcarea* (L.) Körb. Growth type crustose

شکل ۳- گلسنگ برگی *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.

Fig. 3. *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. Growth type foliose

شکل ۴- گلسنگ بوته‌ای . *Ramalina calicaris* (L.) Röhl

Fig.4. *Ramalina calicaris* (L.) Röhl. Growth type fruticose

شکل ۵- گلسنگ فلسی *Squamarina cartilaginea* (With.) P. James.

Fig. 5. *Squamarina cartilaginea* (With.) P. James. Growth type squamulose.

نقش گلسنگ‌ها در شناسایی آلودگی‌های محیطی

ذرات آلاینده معلق در هوا با ابعاد کمتر از ۱۰ میکرون یا «PM10s» تهدید جدی و خطرناکی برای سلامتی انسان‌ها هستند. این ذرات به راحتی با تنفس وارد ریه افراد شده و پس از ورود به جریان خون، اثرات مرگبار خود را به جا می‌گذارند. مواد سمی موجود در گازهای خروجی ناشی از فعالیت کارخانجات صنعتی و وسایل نقلیه موتوری، مملو از فلزات سنگینی با ابعادی کمتر از ۱۰ میکرون یا «PM10s» مانند سرب، روی، کادمیوم، نیکل، مس، جیوه و کروم بوده که برای انسان و سایر موجودات زنده به شدت سمی هستند (Safavi *et al*., 2018). این مواد سمی به آسانی وارد تال گلسنگ‌ها شده و تجمع می‌یابند، که با بررسی میزان این مواد در تال گلسنگ‌ها می‌توان میزان آلودگی یک منطقه را مشخص کرد (Nimis *et al.* 2002). استفاده از گلسنگ‌ها در تحقیقات محیط زیست به عنوان شناساگرهای زیستی، معمولا با موفقیت همراه است. از آنجا که گلسنگ‌ها طول عمر طولانی دارند، در تمام فصول سال از نظر زیستی فعال هستند، در بیشتر مناطق جهان پراکنش دارند و در مواجه با آلاینده‌های محیطی دستخوش تغییرات فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی، ریختی یا تغییراتی در جوامع خود می‌شوند، از این رو می‌توانند به منظور بررسی آلاینده‌ها، به عنوان کانون نمونه‌برداری از محیط زیست مورد توجه قرار گیرند (Purvis 2000; Nash, 2001).

سنجش آلاینده‌های محیطی جذب شده توسط گلسنگ‌ها

گلسنگ‌ها توانایی جذب آب و املاح را از همه بافت‌های سطحی خود دارند. به همین دلیل آلاینده‌ها و مواد سمی و غیر سمی معلق در هوا به سادگی وارد پیکره آن‌ها می‌شود و اندازه‌گیری مقدار این مواد با استفاده از چند روش علمی امکان‌پذیر است، ولی محققین از دو روش «ICPMS» یا « Inductively couple plasma emission spectrometry » و «EPMA» یا « Electron probe micro analysis» برای اندازه‌گیری این آلاینده‌ها بیشتر استفاده

می‌کنند. این دو روش بسیار دقیق و کارآمد بوده و حتی مقادیرکم آلاینده‌ها درگلسنگ‌ها را مشخص و اندازه‌گیری می‌کنند (Safavi *et al*., 2018). پس از اندازه‌گیری میزان آلاینده‌ها در گلسنگ‌ها، می‌توان آلودگی کمی و کیفی محیط پیرامون آن‌ها را ارزیابی و برآورد کرد. این روش که با استفاده از آن ضمن بررسی وضعیت زیستی یک گونه یا گروهی از گونه‌های موجودات زنده در یک اکوسیستم، بتوان وضعیت کیفی محیط زیست آن‌ها را مشخص کرد، شناساگری زیستی (Bioindication) نامیده می‌شود، و به موجوداتی مانند گلسنگ‌ها که به منظور تشخیص میزان آلاینده‌های محیطی استفاده می‌شوند شناساگرهای زیستی (Bioindicators) گفته می‌شود. استفاده از شناساگرهای زیستی مانندگلسنگ‌ها جهت مشاهده تغییرات میزان آلاینده‌های محیطی در یک بازه زمانی دیده‌بانی زیستی (Biomonitoring) نامیده می‌شود (Sparkman, 2000; Safavi *et al*., 2018).

معرفی تعدادی از گلسنگ‌های شناساگر زیستی

وجودگلسنگ‌ها به دلیل حساس بودن به انواع استرس‌های محیطی مانند آلودگی هوا، تغییرات اقلیمی و غیره به عنوان شاخص‌های اکولوژیکی، در طبیعت اهمیت فراوانی دارد. در بیشتر مناطق کره زمین فلور گلسنگی متنوعی وجود دارد و این رستنی‌ها در گستره وسیعی از مناطق جهان، از مناطق قطبی تا بیابان‌های گرم و سوزان کره زمین پراکنش دارند (Purvis, 2000). تعدادی ازگلسنگ‌ها که به عنوان شناساگرهای زیستی در مناطق مختلف جهان به کار گرفته می‌شوند و در ایران نیز پراکنش دارند، از این قرارند (Seaward *et al*., 2008; Safavi *et al*., 2018):

1- *Candelaria concolor* (Dicks.) Arnold
2- *Cladonia rangiformis* Hoffm.
3- *Parmelia sulcata* Taylor
4- *Peltigera lepidophora* (Nyl. ex Vain.) Bitter
5- *Peltigera polydactylon* (Neck.) Hoffm.
6- *Peltigera praetextata* (Flörke ex Sommerf.) Zopf
7- *Ramalina farinacea* (L.) Ach.
8- *Ramalina sinensis* Jatta
9- *Usnea articulata* (L.) Hoffm.
10- *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.

در میان این جنس و گونه‌های گلسنگی، گلسنگ *Ramalina sinensis* Jatta (شکل۶)، به عنوان شناساگر زیستی در سنجش آلودگی هوا کاربردی‌تر بوده و در جنگل‌های شمالی ایران نیز، پراکنش وسیعی دارد (Sohrabi *et al*., 2021).

یک مورد تحقیق علمی برای پایش آلودگی هوای شهر تهران با استفاده ازگلسنگ‌ها

در این مطالعه از گلسنگ *Ramalina sinensis* Jatta استفاده شد. این گلسنگ به‌طور طبیعی در جنگل‌های هیرکانی و ارسباران پراکنش گسترده‌ای دارد و از گونه‌های حساس به آلودگی هواست. در این تحقیق گلسنگ‌ها از مناطق غیر آلوده جنگل‌های هیرکانی در استان مازندران جمع‌آوری و به تهران منتقل شدند و به مدت شش‌ماه، در چند نقطه شهر تهران (مناطقی از شمال، غرب، شرق و جنوب تهران) نمونه‌گذاری و نگهداری شدند. پس از پایان این دوره از نظر شاخص‌های مختلف آلودگی و غلظت فلزات سنگین بررسی شدند. نتایج نشان داد که میزان انباشت فلزات سنگین سرب، کروم، مس، نیکل و عنصر مونوکسیدکربن در این نمونه‌های گلسنگی بسیار بالاست. همینطور غلظت این مواد در مناطق جنوب غربی تهران نسبت به سایر مناطق بیشتر است که این می‌تواند، ناشی از ترافیک سنگین، حجم بالای حمل و نقل و همچنین نزدیکی به مراکز صنعتی در این مناطق باشد. نتایج بدست آمده از این مطالعه کاربرد و اهمیت استفاده ازگلسنگ‌ها را به عنوان شناساگرهای زیستی نشان می‌دهد. (Sohrabi *et al*., 2021).

شکل ۶- گلسنگ *Ramalina sinensis* Jatta

Fig. 6. *Ramalina sinensis* Jatta

یک مورد بررسی میدانی به منظور شناسایی زیستگاه های احتمالیگلسنگ‌ها در شهر تهران

گلسنگ ها توانایی زیستن در مناطق آلوده را ندارند و حضور آن‌ها در هر منطقه نشانه ای از پاک بودن هوا و محیط آن منطقه دارد. از این رو، می توان از آن‌ها به عنوان ابزاری طبیعی جهت سنجش کیفیت و میزان آلودگی هوا در شهرهای بزرگ استفاده کرد (Purvis, 2000; Siavash & Safavi, 2020 a). با بررسی و بازدید میدانی نویسنده مقاله از چند نقطه از مناطق مرکزی و پر تردد شهر تهران مانند حد فاصل میدان آزادی تا میدان انقلاب، همینطور میدان تجریش تا میدان راه آهن و بخش های جنوبی بوستان جنگلی سوهانک، و بوستان های شهری ساعی و ملت و لاله هیچ رد و اثری ازگلسنگ‌ها دیده نشد، که حاکی از میزان بالای آلودگی هوا در این مناطق است. عدم وجودگلسنگ‌ها در حال حاضر، در شهر تهران نشان دهنده افزایش بی سابقه آلودگی هوا در شهر تهران به ویژه در سال های اخیر می باشد (شکل ۷).

شکل ۷- نمایی از شهر تهران، یک روز با هوای آلوده، دی‌ماه ۱۴۰۱

Figure 7. Pollution level of Tehran city in January 2022

عوامل مؤثر بر تنوع زیستی گلسنگ‌ها در طبیعت

جنس‌ها و گونه‌های گلسنگی در بیشتر مناطق جنگلی جهان پراکنش دارند. محققین با بررسی و مشاهده اجتماعات و فراوانی آن‌ها در اکوسیستم های جنگلی می‌توانند اطلاعات مفیدی در رابطه با سلامت جنگل‌ها و شرایط آب و هوایی این مناطق به دست آورند. بدون شک چندین عامل بر تنوع زیستی و فراوانی گلسنگ‌ها در اکوسیستم‌های جنگلی تاثیرگذار هستند، که در ادامه به مهمترین آن‌ها اشاره می‌شود (Purvis, 2000; Siavash & Safavi, 2020 a).

۱- میزان کیفیت هوا

تنوع و فراوانی گلسنگ‌ها در مناطق جنگلی با درصدهای آلودگی محیطی متفاوت، متغیر است. در جنگل‌هایی که در محدوده و نزدیک به مناطق صنعتی شهرها قرار دارند، از آلودگی هوا و محیطی بالایی برخوردارند، در نتیجه این آلودگی، معمولا سبب انباشت نیتروژن و سولفور در محیط و ایجاد سمیت و بالا رفتن اسیدیته محیط و بسترهای رویشی گلسنگ‌ها شده، که این افزایش میزان اسید در محیط، روی تکثیر و تعداد گلسنگ‌ها اثر مستقیم منفی دارد و موجب توقف تولیدمثل و کاهش شدید اجتماعات گلسنگی می‌شود. با مشاهده این وضعیت، یعنی کاهش تعداد کلنی‌های گلسنگی می‌توان به وضعیت سلامت جنگل‌ها پی برد (Purvis, 2000; Nash, 2001).

۲- تخریب رویشگاه‌ها و بسترهای رویشی گلسنگ‌ها

از آنجایی که گلسنگ‌ها از اجزای مهم در زیستگاه‌های جنگلی جهان محسوب می‌شوند، اخیرا در برخی از کشورهای در حال توسعه دیده شده، که با قطع بی‌رویه درختان جنگلی، تغییر کاربری و بهره‌برداری نادرست از جنگل‌ها، تنوع زیستی و فراوانی گلسنگ‌ها، به شدت کاهش یافته، و دلیل آن از بین رفتن رویشگاه جنگلی بوده و یکی از عمده‌ترین بسترهای رویشی گلسنگ‌ها یعنی درختان جنگلی (پوست و تنه و شاخه‌های درختان) می‌باشد (Purvis, 2000; Brodo *et al*., 2001).

اهمیت گلسنگ‌ها در حفظ سلامت جنگل‌ها

جوامع گلسنگی، معمولا بخش مهمی از زیست توده جنگلی محسوب شده و نقش‌های اکولوژیکی و مهمی را در

اکوسیستم، حفاظت و سلامت جنگل ها ایفا می‌کنند (Nimis *et al*., 2002)، که مهمترین آن‌ها عبارتند از:

۱- تثبیت نیتروژن

گروهی ازگلسنگ‌ها که بخش فتوسنتزی آن‌ها از سیانوباکتری‌ها تشکیل شده است (سیانولیکن‌ها)، با تثبیت نیتروژن نقش مهمی در چرخه مواد غذایی در اکوسیستم‌های جنگلی ایفا می‌کنند. آن‌ها گاز نیتروژن را به‌طور مستقیم از هوا جذب می‌کنند و این گاز را به‌شکل قابل استفاده‌ای برای گیاهان تبدیل می‌کنند، فرآیندی که گیاهان آوندی توانایی انجام آن را ندارند. این تثبیت نیتروژن توسط سیانولیکن‌ها، موجب حفظ رطوبت محیط جنگل و رشد درختان و پوشش گیاهی جنگل می‌شود و در واقع به طور مستقیم تاثیر بر سلامت و حفاظت جنگل‌ها دارد (Nash, 2001; Nimis *et al*., 2002)

۲- افزایش رطوبت محیط جنگلی

گلسنگ‌ها رطوبت مورد نیاز خود را از محیط پیرامون خود و یا از طریق مه و باران جذب می‌کنند. آب ذخیره شده درگلسنگ‌ها به آرامی تبخیر می‌شود، این تبخیر آهسته آب به حفظ رطوبت دائمی جنگل‌ها و رشد درختان و گیاهان جنگلی کمک شایانی می‌کند (Purvis, 2000).

نتیجه‌گیری

گلسنگ‌ها نشانگرهای مطمئنی جهت نمونه‌برداری از محیط زیست و بررسی میزان آلاینده‌های آن محسوب می‌شوند و بسیار مورد توجه کارشناسان محیط زیست هستند. آن‌ها حساسیت بالایی به انواع آلاینده‌ها داشته و پراکنش گسترده‌ای در طبیعت دارند و استفاده از آن‌ها برای بررسی‌های زیست محیطی بسیار کم هزینه‌تر از سایر روش‌هاست. با بررسی گلسنگ‌های شناساگر زیستی یک منطقه می‌توان میزان آلودگی محیط زیست را تخمین زد و محدوده منشاء آلودگی را مشخص کرد، همین‌طور می‌توان برآورد کرد که کانون‌های تولیدکننده آلودگی تا چه شعاعی می‌توانند باعث پراکندگی آلاینده‌ها در محیط زیست شوند. در ضمن به‌دلیل عمر طولانیگلسنگ‌ها با بررسی دوره‌ای گلسنگ‌های شناساگر زیستی یک منطقه می‌توان میزان آلودگی و تغییرات کمی و کیفی ذرات آلاینده‌ها در یک محدوده زمانی را نیز مشخص کرد. مهمترین تهدید کننده‌های جوامع گلسنگی و تنوع زیستی گلسنگ‌ها، تخریب زیستگاه‌های آن‌ها و آلودگی هواست. برای حفظ، این ارگانیسم‌های ارزشمند در کشور و زیست بوم کره زمین، نیازمند مدیریتی جهانی، سازمان یافته، قوی و اخذ تصمیمات ملی و بین المللی جدی و پیشگیرانه در رابطه با آلودگی هوا و حفاظت از جنگل‌ها به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین سکونت‌گاه‌های گلسنگ‌ها هستیم.

References

Borodo, I. M., Sharnoff, S. & Sharnoff, S. D., 2001. Lichens of North America. Yale University Press,795p.

Nash, TH., 2001. Lichen Biology. Department of Botany, Arizona State University, Cambridge University Prees, 303p.

Nimis, P.L., Scheidegger, C. & Wolseley, P.A. 2002. Monitoring with Lichens-monitoring Lichens. Nato Scienence Series. IV. Springer, 266p.

Purvis, W. 2000. Lichens, Smithsonian Institution Press. U. S. A.-Washington, D. C. 112p.

Sparkman, O. David. 2000. Mass spectrometry desk reference. Pittsburgh: Global View Pub, 198p.

Safavi, S.R., Kazemi, S.S. & Siavash, B. 2018. Introducing a number of lichens as bioindicators in the country. Iran Nature, 3(3): 18- 21.

Seaward, M.R.D., Sipman, H.J.M. & Sohrabi, M. 2008. A revised checklist of Lichenicolous and allied fungi for Iran. Sauteria, 15: 459-520.

Siavash, B. & Safavi, S. R. 2020 a. A review of the role of epiphytic lichens as biomonitors of air pollution. The 7th National Congress of Biology and Natural Sciences of Iran.Tehran, 8 Jun. 2020: 6p.

Siavash, B. & Safavi, S. R. 2020 b. Study of the role of Lichens and biofilms in the biodeterioration or protect of stone mounuments. The 10th National Conference on Agriculture and Natural Resources of Iran. Tehran, 7 Jul. 2021: 6p.

Sohrabi, M., Hassanzadeh, N., Hedayatzadeh, F. & Mofidi, M. 2021. Air quality and trace elements biomonitoring in Tehran urban areas using epiphytic lichens. Iran Journal Health and Environment, 13(4): 705-734.

Investigating lichens as bioindicators of determining environmental and air pollution

Bita Siavash

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

Corresponding author: Bita Siavash, email: siavash@rifr-ac.ir

Received: Jul., 19, 2023 10(2) 1–7 Accepted: Aug., 16, 2023

Abstract

The increasing human population, excessive exploitation of natural resources and significant industrial growth of countries in a short period of time have caused fundamental and irreversible changes in the biology-biochemical cycles of the natural ecosystems of the planet and widespread pollution of the environment, water, soil and air around us. These factors eventually lead to the occurrence of unnatural events such as climate changes and the risk of extinction of many plant, animal and micro-organism species. Although the use of new technologies has led to the industrial, agricultural and economic development of human societies, but it has resulted in many negative environmental effects. The release of various environmental and air pollutants in the environment, such as pesticides, herbicides, nitrogen and sulfur oxides, heavy metals, etc., not only threatens human health but also seriously endangers the health of other living organisms. For several decades, has become common the use of living organisms as bioindicators to obtain information about the amount and type of environmental pollutants. Using bioindicators, it is possible to track the early signs of environmental and atmospheric pollution and the variety of pollutants. Various organisms are used as bioindicators for biological monitoring and tracking (biomonitoring) of air pollution, among these organisms are lichens. Lichens are one of the most important "biological indicators" for monitoring air quality, measuring the accumulation of heavy metals in the environment, measuring the health of forests, examining the extent of damage to the ozone layer, and obtaining information on pollutants and the variety of pollution at the local and regional level.

Keywords: Air pollution, bioindicator, biomonitoring, lichen, the environment