



مقدمه

بیابان لوت، میراثی ارزشمند با فلور میکروبی منحصر به فرد و لزوم حفاظت از آن

سمیه خیری *

در آن به لعنت ابدی گرفتار شده است و تنها زیور و شدن وحشتناک طبیعت می‌تواند زندگی را به آن باز گرداند" (نجد سمیعی، ۱۳۷۱). بیابان لوت، طبق تعریف پرفسور احمد مستوفی، جغرافی‌دان برجسته ایرانی و اولین پژوهشگر و مکتشف ایرانی که به این بیابان سفر کرد، به سه قسمت شمالی، مرکزی و جنوبی (لوت زنگی احمد) تقسیم می‌شود (مستوفی، ۱۳۵۱). در واقع، بیابان لوت چاله وسیعی است که از شمال توسط کوه‌های خراسان، از جنوب شرق توسط کوه‌های سیستان و از جنوب غرب توسط کوه‌های کرمان محصور شده است. شکل آن تقریباً به صورت گودی بیضی‌شکل با امتداد شمالی- جنوبی است. طول آن در حوالی نصف‌النهار، ۵۹ درجه شرقی، بین شورگزر در جنوب تا کوه رحیمی در شمال، حدود ۹۰۰ کیلومتر و بیشترین پهنای آن در امتداد مدار ۳۰ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی بین کوه سور در مغرب و کوه ملک در مشرق، حدود ۲۴۰ کیلومتر است (علائی طالقانی، ۱۳۸۱). چاله لوت، به صورت نامتقارن است. قسمتی از آن پای‌کوه‌ها در اطراف و قسمتی دیگر، دشتی وسیع در مرکز است. شیب زمین از پای‌کوه‌ها به سمت مرکز لوت (دشت) است. حداکثر ارتفاع این چاله، در لوت شمالی (بین رود شور و بصیران)، از ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر از سطح دریا متغیر است و ارتفاع پست‌ترین قسمت آن در قسمت مرکزی ۱۸۷ متر از سطح دریاست (کردوانی، ۱۳۵۷). از نظر زمین‌شناسی، لوت به‌عنوان بلوکی در جهت شمالی- جنوبی به صورت توده‌ای مستحکم و کشیده تعریف شده است. این بلوک توسط توده‌های آتشفشانی بارز از سمت جنوب، گسل درونه از سمت شمال، گسل نایبند از سمت غرب و زون گسلی نهبندان از سمت شرق محدود می‌شود (آقاباتی، ۱۳۸۳).

عوارض طبیعی، بخش‌های مختلف بیابان لوت، خاک و پوشش گیاهی

بیابان لوت از نظر عوارض طبیعی منحصر به فردی که دارد، با عنوان «دشت لوت» در سال ۲۰۱۶ در فهرست جهانی یونسکو

بیابان‌ها، حدود یک سوم سطح کره زمین را اشغال کرده‌اند و با وجود تفاوت‌هایی که از نظر اقلیمی، فیزیکی و زیستی دارند، در تعدادی از ویژگی‌ها مشترک هستند. همه بیابان‌ها خصوصیاتمانند خشکی بسیار زیاد، رطوبت بسیار کم هوا، میزان اندک بارندگی، سرعت بالای وزش باد و درجه حرارت فوق‌العاده (بالا یا پایین)، پوشش گیاهی اندک، خاک سست و فقیر از مواد آلی، فرسایش یافته یا کمتر توسعه یافته دارند. منطقه با پتانسیل تعرق بالا و مقادیر بسیار کم آب‌بر است و مدت زمان تابش آفتاب در آن بسیار طولانی است. توپوگرافی زمین ناهموار است و به‌ویژه تپه‌های شنی روان در منطقه مشهود است. بیابان‌زایی در کل کره زمین در حال افزایش است و مهم‌ترین عامل آن دست‌کاری انسان در طبیعت است (Saxena & Saxena, 1990-91).

مطالعات روی جنبه‌های مختلف بیابان مورد توجه گروه متنوعی از پژوهشگران از جمله ژئومورفولوژیست‌ها، محافظان محیط‌زیست، گیاه‌شناسان، جانورشناسان، خاک‌شناسان، اکولوژیست‌ها، زمین‌شناسان و متخصصان هواشناسی است (Meena, 2000).

بیابان لوت با مساحت بیش از ۵۴ هزار کیلومتر مربع (علائی طالقانی، ۱۳۸۳)، از گرم‌ترین و خشک‌ترین بیابان‌های جهان است که با داشتن بالاترین درجه حرارت سطحی در پنج سال متوالی (از ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۹ توسط ماهواره MODIS/ Aqua ناسا)، به‌عنوان گرم‌ترین نقطه کره زمین شناخته شده است (Mildrexler, 2006). این اکوسیستم خشک و سخت تا مدت‌ها یک محیط ناشناخته و پر از ابهام بود. آلفونس گابریل، جغرافی‌دان اتریشی در سفرنامه خود از بیابان‌های ایران، بیابان لوت را یکی از خشک‌ترین بیابان‌های دنیا می‌داند و با دیدن پست‌ترین قسمت آن یعنی چاله خبیص (شهداد)، بیابان لوت را وحشتناک‌ترین کویر دنیا می‌نامد که فاقد حیات است و چنین توصیف می‌کند "بخشی از کره زمین که هرگونه زندگی

* نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، بخش تحقیقات گیاه‌شناسی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
پست الکترونیک: kheiri@riff-ac.ir



ثبت شد (UNESCO World Heritage, 1992-2022). کلوت‌ها، به‌عنوان یکی از این عوارض طبیعی، به شکل برجستگی‌های طولی کم‌ارتفاعی هستند که رشته‌دالان‌هایی موازی در جهت شمال غربی- جنوب شرقی در حفاصل آنها قرار دارد و در حاشیه غربی لوت واقع شده‌اند. این رشته‌دالان‌های عظیم با سطحی به طول ۱۴۵ کیلومتر و عرض ۸۰ کیلومتر در دنیا بی‌نظیر هستند و از فرسایش بادی و آبی به وجود آمده‌اند. در قسمت شرقی لوت نیز تپه‌های ماسه‌ای یا ریگ‌های شرقی لوت قرار دارند و در امتداد شمالی- جنوبی قسمت وسیعی از حاشیه شرقی لوت را به طول ۱۶۵ کیلومتر و عرض ۵۲ کیلومتر پوشانده‌اند، قسمت مرکزی لوت نیز شامل دشت وسیع ریگی است. از اکوسیستم فراخشک و فوق‌العاده گرم بیابان لوت پرواضح است که این بیابان نمی‌تواند مأمّن مناسبی برای رشد گیاهان باشد. در مناطقی که در زمینه پوشش گیاهی بیابان لوت نوشته شده است، اشاره شده که بیابان لوت در کل از لحاظ گیاهی فقیر است و تنها حضور تعداد معدودی از گونه‌های گیاهی در حاشیه بیابان لوت مشاهده می‌شود که به‌صورت جزایری کوچک هستند و نوع گونه‌ها نیز بسته به منطقه متفاوت است. گونه‌های شورپسندی مانند اشنان (*Seidlitzia*)، اسکنبیل (*Calligonum*)، جفنه شور (*Anabasis setifera*)، گونه گچ‌دوست ریش‌بز (*Ephedra strobilacea*) و تاغ (*Haloxylon*)، بیشتر در حاشیه شرقی لوت مرکزی حضور دارند و در حاشیه غربی لوت مرکزی بیشتر اسکنبیل، کهور (*Pro-sopis*)، گز (*Tamarix*)، خرزهره و کنار می‌روید. گونه‌های حاشیه جنوبی دشت لوت گز، نی، خارشتر، شور و اشنان است. در واقع، بخش دارای پوشش گیاهی در بیابان لوت نسبت به سطح فاقد گیاه بسیار ناچیز است. کلوت‌ها، دشت ریگی مرکزی، یک سوم توده‌های ماسه‌ای، دشت جنوبی و جنوب شرقی لوت زنگی احمد، سطوح بدون گیاه هستند، برآورد شده است، وسعتی برابر ۲۰۰ کیلومتر طول و ۱۵۰ کیلومتر عرض در لوت مرکزی فاقد حیات است. از این رو، نه تنها در قسمت مرکزی لوت شامل کلوت‌ها و رود شور، بلکه تا ۴۰ کیلومتری شهداد نیز هیچ گیاهی نمی‌روید (کردوانی، ۱۳۵۷).

رودخانه شور، شگفتی بزرگ در قلب بیابان لوت

رودخانه شور، تنها رودخانه دائمی این بیابان فوق‌العاده خشک و گرم است و حضور آن در این بیابان، یکی از عجایب بیابان لوت به‌شمار می‌رود. رود شور که به اسم محلی به آن کال شور می‌گویند، از ارتفاعات کوه مؤمن‌آباد در بیرجند سرچشمه می‌گیرد و از گوشه شمال غربی دشت لوت مرکزی وارد لوت می‌شود و از پای توده‌های بازالتی گندم بریان با بستری پریپچ‌وخم و گود جاری می‌شود و به حوزه انتهایی وسیعی در شمال کلوت‌ها در لوت مرکزی خاتمه می‌یابد. آب آن تلخ و بسیار شور است و قشر ضخیم نمک در حاشیه آن گواه وجود املاح فراوان است، در اطراف آن اصلاً گیاهی رشد نمی‌کند. میزان بارندگی در مرکز لوت، از شهداد تا ده‌سلم، بسیار کم و زیر

۵۰ میلی‌متر است، شواهد نشان می‌دهد، در بعضی نقاط مدت‌هاست که باران نباریده است. بنابراین، بارندگی در این منطقه به‌صورت اتفاقی روی می‌دهد (کردوانی، ۱۳۵۴) و مناطقی از چاله‌های موجود در لوت در پست‌ترین قسمت لوت که پلایا نامیده می‌شود، به‌خاطر بارندگی‌های بهاره و فصلی، به‌صورت دریاچه‌های موقتی ظهور پیدا می‌کنند (احمدی، ۱۴۰۱).

چرا لوت مرکزی برای پژوهشگران رمزآلود است؟

کردوانی (۱۳۵۴) در مطالعات اکولوژیکی خود پیرامون بیابان لوت، اشاره کرده است، لوت مرکزی خشک‌ترین و گرم‌ترین بخش بیابان لوت است و اختلاف درجه حرارت روز و شب در این منطقه بسیار بالاست. از این رو، هم به‌دلیل شرایط فوق‌العاده سخت این بخش از لوت و هم نبود پوشش گیاهی، این قسمت کاندیدای داغ‌ترین نقطه کره زمین بوده و مباحث اکولوژیک آن توجه بسیاری را به خود جلب کرده است (Stone, 2016). گود گوجار، کلوت‌های شهداد، دشت ریگی و جنوب گندم‌بریان از مناطق مهم لوت مرکزی هستند. گود گوجار، خشک‌ترین منطقه در قلب لوت است و با ارتفاع ۲۸۵ متر از سطح دریا، بر سر راه شهداد-ده‌سلم قرار دارد، اختلاف دمای شب و روز در آن به‌دلیل خشکی شدید و نبود پوشش گیاهی خیلی زیاد است و از نامساعدترین نقاط دشت لوت محسوب می‌شود. خاک آن به‌طور کلی شسته شده و در معرض فرسایش بادی شدید است. کمی بالاتر، دشت ریگی وسیعی با ارتفاع ۴۴۵ متر از سطح دریا وجود دارد، در اینجا نیز اثری از خاک و گیاه وجود ندارد. کلوت‌ها، همان‌طور که توضیح داده شد، عوارض طبیعی هستند که در حاشیه غربی لوت مرکزی قرار دارند، گندم‌بریان در شمال غرب کلوت‌ها قرار دارد و در واقع، یک پهنه بازالتی و آتشفشانی است که چاله‌های متعددی در سطح آن وجود دارند، ارتفاع لبه جنوبی آن از سطح دریا ۴۸۵ متر و ضخامت پایه بازالتی در نقاط مختلف آن، از ۳ تا ۱۲ متر متغیر است (کردوانی، ۱۳۵۴).

هرچند لوت مرکزی فاقد هر نوع پوشش گیاهی است، در کمال شگفتی گزارش‌هایی مبنی بر حضور حیات جانوری در این منطقه در دسترس است. لئونارد به حضور یک مارمولک بومی در منطقه اشاره کرده که دارای سوراخ‌های بزرگی است تا بتواند درون تل‌های ماسه‌ای لوت تنفس کند. او همچنین گزارش کرده است، در منطقه جنوب گندم‌بریان و نزدیک کلوت‌های شهداد، تعدادی مگس، پروانه، پشه، ملخ، زنبور و تعداد متنوعی از حشرات وجود دارند که با وزش بادهای شدید به منطقه آمده‌اند و غذای مامورلک از آنها تأمین می‌شود (قربانلی، ۱۳۸۴). همچنین، گروهی از پژوهشگران مختلف برای پاسخ به این معما که چگونه حیات جانوری بدون حضور گیاهان می‌تواند دوام داشته باشد، به بیابان لوت و منطقه فاقد پوشش گیاهی در لوت مرکزی سفر کردند و در گزارش‌های خود، به حضور روباه شنی، مارمولک، پروانه، عنکبوت و اجساد پرنده‌گان مهاجر اشاره کردند (Stone, 2016).

طبق گزارش‌های ناسا در سال ۲۰۰۶، این منطقه فاقد پوشش گیاهی، به‌عنوان اکوسیستمی فاقد حیات میکروبی و حتی فاقد باکتری گزارش شده است (Mildrexler, 2006). با این وجود، جالب است بدانیم، گزارش‌هایی در خصوص وجود جلبک‌های سبز رشته‌ای و دیاتومه‌ها توسط لئونارد

میکروبی خاک فوق‌اشباع نمک و بلورهای نمک اطراف رودخانه شور را در نزدیکی گندم بریان بررسی کردند (Shirsalimian et al., 2017). آنها توانستند گونه‌ای از گروه Archea را، که مقاومت بسیار بالایی به شرایط فوق‌اشباع نمک و خشکی بالا و اشعه گاما دارد، استخراج کنند که توانایی زیست را در شرایط بسیار سخت رودخانه شور دارد.

کشف حضور باکتری مقاوم به اشعه ماوراء بنفش و نیز نوعی از قارچ‌های آسکومیست در اکوسیستم لوت، دانشمندان را به تحقیق در مورد حضور احتمالی حیات در آب چاله‌های لوت علاقه‌مند کرد، با مطالعات اخیر، پژوهشگران گونه جدیدی از حشرات و پری میگو را در چاله‌های آبی شور و گونه جدیدی از عنکبوت را از خاک بیابان لوت کشف و به‌عنوان گونه‌های اندمیک معرفی کردند (Zarkina and Zamani, 2019؛ Schwentner et al., 2020؛ Zamani and Marusik, 2018).

با وجود این تحقیقات اندک روی فلور میکروبی و فون جانوری بیابان لوت، وجود گونه‌های اندمیک از گروه میکروجلبک‌ها که تولیدکنندگان آغازین چرخه حیات در این اکوسیستم هستند، بسیار سؤال‌برانگیز است. از آنجایی‌که دیاتومه‌ها، متنوع‌ترین گروه میکروجلبک‌ها هستند و سازگاری بالایی در طول دوران تکامل نشان داده‌اند (Seckbach and Kocielek, 2011)، این سؤال که آیا گونه‌های بومی از دیاتومه‌ها در قلب کویر لوت، در داغ‌ترین نقطه کره زمین وجود دارند که با این اکوسیستم سازگار شده‌اند، علاقه‌مندی زیادی را برای پژوهش برانگیخت. از این رو، در مطالعه‌ای وجود دیاتومه‌ها در چاله‌های آبی و رودخانه شور واقع در لوت مرکزی بررسی شد، این بخش از بیابان لوت، همان‌طور که اشاره شد، بالاترین درجه حرارت سطحی را دارد و خشک‌ترین ناحیه از کویر لوت است. نمونه‌ها از گل بستر چاله آبی به عمق چهار متر و عرض سه متر در منطقه گود گوجار، همچنین از گل بستر رودخانه شور در منطقه جنوب گندم‌بریان واقع در بالادست رودخانه و شمال غربی کلوت‌ها در پایین‌دست رودخانه جمع‌آوری شدند (شکل‌های ۱ و ۲).

دیاتومه‌ها از روی تزیینات سیلیسی دیواره سلولی (فراستول)



(قربانلی، ۱۳۸۴) و Compère (۱۹۸۱) گیاه‌شناس و جلبک‌شناس بلژیکی از رودخانه شور در لوت مرکزی ارائه شده است. لئونارد، در سفرش به بیابان لوت، علاوه بر بررسی پوشش گیاهی، از جلبک‌های رشته‌ای واقع در جریان آب‌های سطحی ارتفاعات حاشیه لوت شمالی و لوت جنوبی و نیز چاله‌های آبی مسیر نمونه‌برداری کرده است، او یک نمونه از رودخانه شور در جنوب منطقه گندم‌بریان در منطقه لوت مرکزی برداشت کرد و همکارش Compère (۱۹۸۱) نمونه او را بررسی و گونه‌های دیاتومه را شناسایی کرد. مشاهده‌های او نشان داد، تعداد معدودی دیاتومه در کنار جلبک‌های سبز رشته‌ای وجود دارد که شامل گونه‌های آب شیرین *Cocconeis placentula* Ehrenberg و *Cocconeis pediculus* Ehrenberg، دو گونه دریازی با نام‌های *Surirella caspia* Brun و *Achnanthes adnata* Bory می‌شوند، که همه گونه‌ها گستره جغرافیایی بالایی دارند (Guiry and Guiry, 2023). حال سؤال اینجاست، چگونه ممکن است در اکوسیستم رودخانه شور، که آب آن فوق‌اشباع نمک است، دیاتومه‌های آب شیرین وجود داشته باشند؟ در صورت وجود دیاتومه، باید گونه‌های بومی نیز در منطقه باشند که با این اکوسیستم سخت سازگار شده باشند که البته تاکنون کشف نشده‌اند.

آیا لوت مرکزی دارای حیات میکروبی است؟

علاقه‌مندی به کشف راز حیات در بیابان لوت با کشف گونه‌ای از باکتری مقاوم به اشعه ماوراء بنفش و گاما توسط Mohseni و همکاران در سال ۲۰۱۴ بیشتر شد. این پژوهشگران با بررسی خاک کویر لوت نشان دادند، گونه‌ای ناشناخته از *Deinococcus* در بیابان لوت وجود دارد که با تولید آنتی‌اکسیدان‌ها، توانایی مقاومت در برابر اشعه‌های مضر ماوراء بنفش و گاما و تحمل استرس اکسیداتیو و خشکی بالا را دارد. پژوهشگران دیگری با نمونه‌برداری از خاک منطقه گندم بریان، گونه‌هایی از باکتری و نوعی قارچ آسکومیست را که مقاوم به گرما و خشکی فوق‌العاده بالا بودند، کشف کردند که این موجودات ریز، خاصیت ضد میکروبی علیه باکتری‌های بیماری‌زا دارند (Mazkour et al., 2017). در ادامه پژوهش‌ها روی فلور میکروبی بیابان لوت، پژوهشگران فلور

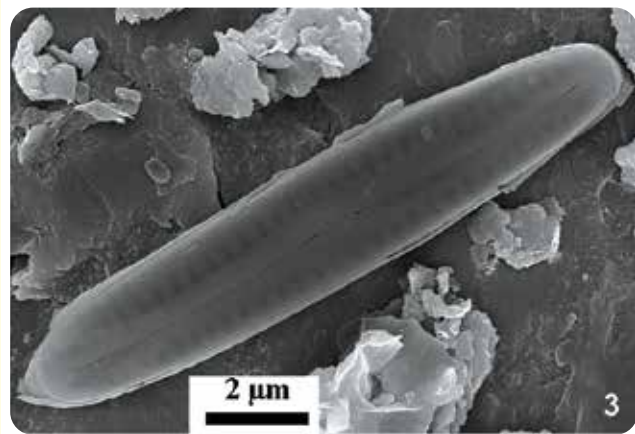
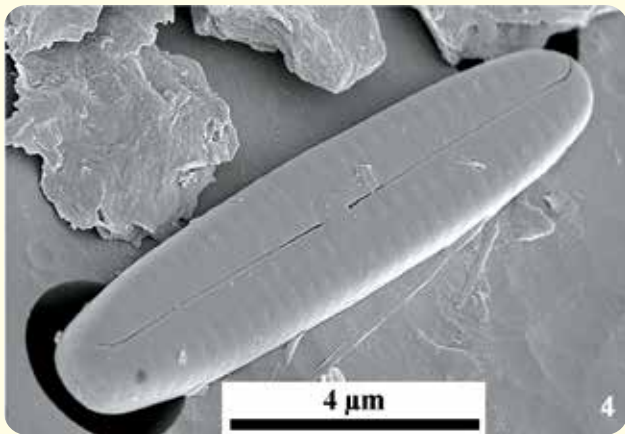


شکل‌های ۱ و ۲- نقاط نمونه‌برداری در لوت مرکزی. (۱): گود گوجار (۲): پایین دست رودخانه شور (برگرفته از Kheiri et al., 2024)



در آن جولان می‌دهند. پرواضح است، اکوسیستم‌های بیابانی به دلیل پایین بودن محتوی مواد آلی و فقیر بودن پوشش گیاهی، اکوسیستم شکننده‌ای هستند، البته که بیابان لوت با لندفرم‌های خاصی که دارد، بسیار بیشتر در معرض تخریب است. گزارش‌های فعالان محیط‌زیست، کویرشناسان، مدیران سازمان حفاظت محیط‌زیست و مدیران پایگاه جهانی لوت، حاکی از آن است که بعد از سال ۲۰۱۶، که بیابان لوت به‌عنوان اثر طبیعی منحصربه‌فرد در فهرست آثار یونسکو قرار گرفت، توجه به گردشگری در آن افزایش یافت و پای گردشگران به آن باز شد و از آنجایی‌که قوانین سختگیرانه‌ای برای ورود تورهای گردشگری وجود ندارد، منجر به تخریب‌های محیط‌زیستی زیادی در اکوسیستم آن شد، این مسئله منجر به تخریب‌های محیط‌زیستی زیادی در اکوسیستم آن شد از جمله لگدمال شدن پوشش گیاهی (شکل ۵)، متأسفانه حتی پس از گذشت ۷ سال از ثبت جهانی این اثر، هنوز هیچ برنامه عملی و مؤثری برای حفظ آن تنظیم نشده است، با ادامه ورود آفرودسواران

شناسایی می‌شوند، برای مشاهده این تزئینات، لازم است ترکیبات آلی سلول‌ها زدوده شوند. برای این منظور، نمونه‌ها در محلول پراکسید هیدروژن ۳۰ درصد و چند قطره اسیدکلریدریک، برای حذف مواد معدنی در نمونه‌ها، در آزمایشگاه به مدت ۴ تا ۸ ساعت، بسته به نوع نمونه، جوشانده شدند و سپس به سوسپانسیون دیاتومه اضافه شد و محلول رویی سوسپانسیون دیاتومه‌ها با فاصله زمانی ۸ تا ۱۲ ساعت بیرون ریخته شد تا اسید اضافی از نمونه‌ها زدوده شود. سپس یک قطره از سوسپانسیون دیاتومه روی لام قرار گرفت و با چسب مخصوص نفرکس (Naphrax)، لام دائمی برای مشاهده میکروسکوپی تهیه شد. نتایج نشان داد، گونه‌های محدودی از دیاتومه‌ها در اکوسیستم آبی شور وجود دارد که تاب‌آوری بالایی نسبت به شوری فوق‌العاده بالای رودخانه شور، همچنین درجه حرارت بالای اکوسیستم لوت دارند. با مشاهده‌های میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM) برای نخستین بار



شکل‌های ۳ و ۴- میکروگراف‌های میکروسکوپ الکترونی نگاره از گونه‌های جدید دیاتومه (برگرفته از Kheiri et al., 2024) و شکل ۲ (*Lutophila iranica* Morphotype 2) و شکل ۳ (*Lutophila iranica* Morphotype 1)

به مناطق حساس و دارای پوشش گیاهی، بیم آن می‌رود، همین اندک پوشش فقیر کویر نیز از بین برود و حیات جانوری آن به مخاطره افتد (شفاهی، ۱۴۰۲؛ پایگاه خبری فردای کرمان، ۱۴۰۲؛ خبرگزاری ایرنا، ۱۳۹۸؛ ویسمن، ۱۳۹۵).

مطالعه پیش‌رو نشان داد، نه تنها پوشش گیاهی بیابان لوت و حیات جانوری مرتبط به آن پوشش گیاهی با ورود غیرمسئولانه آفرودسواران به خطر می‌افتد، خردزیستگاه‌های موجود در این اکوسیستم شگفت‌انگیز نیز، که شامل فلور میکروبی منحصربه‌فردی است، با این رفتارهای ناآگاهانه نابود خواهد شد. دانش ما از میکروبیوم‌های بیابان لوت اندک است و این مطالعه، در واقع، یکی از گام‌های نخست در بررسی اهمیت خاک در قسمت‌های فاقد پوشش گیاهی در این بیابان است، آنچه مهم است اینکه، وجود فلور میکروبی منحصربه‌فرد در این اکوسیستم، اهمیت حفاظت نقاط مختلف و اسرارآمیز آن را دوچندان می‌کند. امید است مسئولان محترم، تدابیری جدی‌تر در خصوص منع ورود غیرمجاز آفرودها و تورهای گردشگری ببینند تا آیندگان نیز از زیبایی‌های این گنجینه عظیم بهره‌مند شوند.

جنس جدیدی از دیاتومه‌ها به نام *Lutophila S.Kheiri, Edlund*, شامل یک گونه بادو مورفتیپ با نام‌های *S.A.Spauld. & C.N.Solak Lutophila iranica Morphotype 1* S.Kheiri, Edlund, *Lutophila iranica Morpho-* و *S.A.Spauld. & C.N.Solak type 2* S.Kheiri, Edlund, S.A.Spauld. & C.N.Solak، به دنیای علم معرفی شد (Kheiri et al., 2024) (شکل‌های ۳ و ۴).

از آنجایی‌که این جنس جدید و گونه متعلق به آن از رودخانه شور در لوت مرکزی گزارش شدند، به شرایط سخت یعنی شوری فوق‌العاده بالا و دمای بالا در بیابان لوت سازگار شده‌اند و بومی منطقه هستند. این داده‌ها نشان می‌دهند، حیات میکروبی در اکوسیستم ناشناخته بیابان لوت در جریان است. حضور گونه‌های بومی از دیاتومه‌ها می‌تواند گامی برای رمزگشایی حلقه‌های زنجیره غذایی در اکوسیستم لوت باشد.

بیابان لوت، در معرض آسیب و لزوم حفاظت از آن

متأسفانه در سال‌های اخیر شاهد حضور تورهای گردشگری و آفرود در بیابان لوت هستیم که بدون سازمان‌دهی وارد منطقه شده‌اند و



شکل ۵- تصاویر آفرودسواری در بیابان لوت (برگرفته از ویسمن، ۱۳۹۵)

- Jardin botanique national de Belgique/Bulletin van de Nationale Plantentuin van Belgie 51(1/2):3-40.
- Guiry, M.D. and Guiry, G.M., 2023. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway.
- Kheiri, S., Edlund, M.B., Spaulding, S., Solak, C.N., Sabouri, J., Izadi, B. and Peszek, L., 2024. Lutophila gen. nov. a new diatom genus from the hottest place on Earth, Lut Desert, Iran. *Phytotaxa*. 641 (2): 099-111.
- Mazkour, S., Hosseinzadeh, S. and Shekarforoush, SH., 2017. Evidence of heat-resistant microorganisms with a special emphasis on filamentous Actinomycetes in hyper-arid soils of Gandom Beryan area, Lut Desert, Iran. *Iranian Journal of Microbiology*. 9 (6): 331-337.
- Mildrexler, D.J., Zhao, M. and Running, S.W., 2006. Where are the hottest spots on earth? *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 87(43):461-467
- Meena, V.P., 2000. *Desert Ecology*. Ponter Publishers, Jaipur, India. 195p.
- Mohseni, M., Abbaszadeh, J. and Nasrollahi Omran, A., 2014. Radiation resistance of native *Deinococcus* spp. isolated from the Lut Desert of Iran "the hottest place on Earth". *International Journal of Environmental Science and Technology*. 11: 1939-1946.
- Saxena, N.B. and Saxena, Sh., 1990-91. *Desert Environment*. Pragati Prakashan, Meerut, India. 161p.
- Schwentner, M., Rudov, A. and Rajaei, H., 2020. Some like it hot: *Phalocryptus fahimii* sp. n. (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae) from the Lut desert, the hottest place on Earth. *Zoology in the Middle East*, 66(4):1-11.
- Seckbach, J. and Kocielek, P. (Eds.). 2011. *The diatom world* (Vol. 19). Springer Science & Business Media. 557p.
- Shirsalimian, M.S., Amoozegar, M.A., Akhavan Sepahy, A., Kalantar, S.M. and Dabbagh, R., 2017. Isolation of extremely halophilic Archaea from a saline river in the Lut Desert of Iran, moderately resistant to desiccation and gamma radiation. *Microbiology*, 86(3): 403-411.
- Stone, R., 2016. Some like it hot. *Science* 345: 1366-1368.
- UNESCO (1992-2023) World Heritage Centre. the List, World Heritage List, Iran, Lut Desert. Available from: <https://whc.unesco.org/en/list/1505> (accessed: 6 July 2022).
- Zamani, A. and Marusik, Y.M., 2018. The first report on the spider fauna (Arachnida: Araneae) of the Lut Desert, Iran. *Acta Arachnologica* 67(2): 67-75.

سپاسگزاری

با توجه به اینکه قسمتی از این مطالعه، برگرفته از طرح «مطالعه تنوع زیستی و اکولوژی دیاتومه‌های لوت مرکزی» در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور است، از همکاران محترم این طرح سپاسگزاری می‌شود.

منابع

- آقاباتی، س.ع.، ۱۳۸۳. زمین‌شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران، ۶۴۰ صفحه.
- احمدی، ح.، ۱۴۰۱. بررسی چاله‌های ایران: مطالعه موردی بیابان لوت. پژوهش‌های راهبردی در علم کشاورزی و منابع طبیعی، ۷(۲): ۱۷۶-۱۵۹.
- بایگاه خبری فردای کرمان، ۱۴۰۲. ورود افراد ناآگاه با خودرو شخصی به کویر آسیب‌رسان است، آفرودسواری در لوت الزاماتی دارد. برگرفته از: <https://fardayekerman.ir/news/41402>
- خبرگزاری جمهوری اسلامی (ایرنا)، ۱۳۹۸. آفرود بر شاخ نشست‌اند و بن می‌برند. برگرفته از: <https://www.irna.ir/news/83448346>
- شفاهی، م.، ۱۴۰۲. گفت‌وگو با استاد بهمن ایزدی، کویرنورد و محقق بیابان: چگونه از کوه به کویر رسیدیم. فصلنامه صنوبر، ۵(۱۵): ۱۱-۱۵.
- علائی طالقانی، م.، ۱۳۸۱. ژئومرفولوژی ایران. نشر قومس، تهران، ۴۰۴ صفحه.
- کردوانی، پ.، ۱۳۵۴. شهادت تاده‌سلم - خاک، آب، پوشش گیاهی و اوضاع کشاورزی. گزارش‌های جغرافیایی، نشریه شماره ۱۲. ۱۳۶ صفحه.
- کردوانی، پ.، ۱۳۵۷. مطالعاتی در مورد خاک‌های بیابان لوت (ایران). پژوهش‌های جغرافیایی - ضمیمه: ۴۵-۳۵.
- نجد سمیعی، ف.، ۱۳۷۱. عبور از صحاری ایران (ترجمه شده از گابریل، آ. ۱۹۳۵). چاپ اول. مؤسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی. ۴۴۲ صفحه.
- قربانلی، م.، ۱۳۸۴. نگرشی بر فلور و پوشش گیاهی بیابان‌های ایران. جلد ۱۰، بخش اول - بررسی پوشش گیاهی و تجزیه فیتوسوسیولوژیک گروه‌های گیاهی (دشت کویر، دشت لوت و جازموریان) (ترجمه شده از لئونارد، ژ.، ۱۹۹۱-۱۹۹۲). مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. ۴۱۱ صفحه.
- مستوفی، ا.، ۱۳۵۱. شهادت و جغرافیایی تاریخی دشت لوت. گزارش‌های جغرافیایی، نشریه شماره ۸، ۳۸۵ صفحه.
- ویسمن، ۱۳۹۵. لزوم مدیریت تورهای آفرود ورودی به بیابان لوت برگرفته از: <http://www.vis-man.ir/new/ID/210>

- Azarkina G.N., and Zamani, A., 2019. The Aelurillina Simon, 1901 (Aranei: Salticidae) of Iran: a check-list and three new species of Aelurillus Simon, 1884 and Proszynskiana Logunov, 1996. *Arthropoda Sel* 28(1):83-97.
- Compère, P., 1981. *Algues des deserts d'Iran*. Bulletin du