



ژئودایورسیتی میراث جهانی بیابان لوت و ضرورت حفاظت از آن

مهران مقصودی*؛ انور مرادی^۲؛ فاطمه مرادی پور^۲

۱- دانشیار ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، magsoud@ut.ac.ir

۲- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران



چکیده

ژئودایورسیتی به عنوان تنوع زمین‌شناسی، ژئومورفولوژیکی، خاک و ویژگی‌های هیدرولوژیکی تعریف شده است. بیابان لوت به عنوان اولین اثر طبیعی ایران در چهلمین اجلاس میراث جهانی یونسکو در سال ۱۳۹۵ به ثبت رسید. هدف اصلی مطالعه حاضر، معرفی ژئودایورسیتی میراث جهانی بیابان لوت، ضرورت و چگونگی حفاظت از آن است. روش تحقیق یک روش توصیفی-تحلیلی است. در این تحقیق از طریق پیمایش میدانی، پیمایش هوایی، استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های زمین‌شناسی و مطالعات قبلی، عناصر ژئودایورسیتی بیابان لوت شناسایی، فهرست‌برداری و تعیین موقعیت گردید. در مرحله بعد ضرورت حفاظت از ژئودایورسیتی بیابان لوت و اقدامات عملیاتی مربوطه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که مهم‌ترین عناصر ژئودایورسیتی بیابان لوت شامل ریگ یلان (اشکال مختلف تراکمی ماسه)، کلوت‌ها، کلوتک‌ها، کلوت‌های تخم‌مرغی شکل، نیکاه‌ها، هامادا، رودخانه شور، کوه‌های مریخی یا بدلندها، کفه‌ها و پلیگون‌های نمکی (کوپرها)، پهنه بازالتی گندم بریان، شهر خیالی لوت و سایر اشکال کاوشی و تراکمی ماسه است. ژئودایورسیتی بیابان لوت شامل پدیده‌ها و ویژگی‌هایی هستند که با یکدیگر در ارتباطند و از بین بردن یک سایت طبیعی یا بخشی از آن به معنای از دست دادن دائمی ارزش طبیعی، فرهنگی، گردشگری و علمی آن است؛ بنابراین علاوه بر توسعه یک برنامه عملیاتی حفاظت از ژئودایورسیتی میراث جهانی بیابان لوت، لازم است همه ذینفعان از جمله جوامع محلی، دولت، بخش خصوصی، جوامع مدنی و سازمان‌های مردم‌نهاد جهت حفظ این اثر طبیعی جهانی برای نسل‌های آینده مشارکت مؤثر داشته باشند.

کلیدواژه‌ها: میراث جهانی، ژئودایورسیتی، حفاظت، بیابان لوت



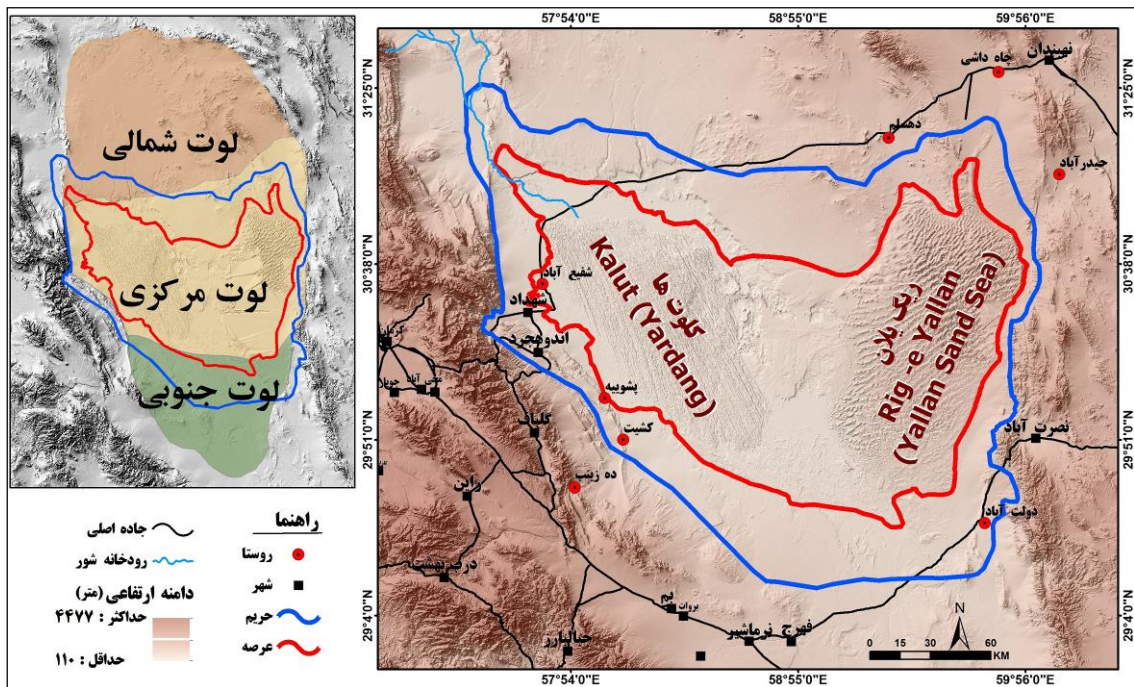
۱- مقدمه

مفهوم ژئودایورسیتی (تنوع زمین‌شناختی) در دهه ۱۹۹۰ پیشنهاد شد و توسط دانشمندان علوم زمین در سراسر جهان پذیرفته شده است (دیکسون، ۱۹۹۶؛ ابرهارد، ۱۹۹۷؛ گوردون، ۲۰۱۲؛ گری، ۲۰۱۸). ژئودایورسیتی به عنوان محدوده طبیعی (تنوع زمین‌شناسی (سنگ‌ها، کانی‌ها، فسیل‌ها)، ژئومورفولوژیکی (لندفرم‌ها، توپوگرافی، فرآیندهای فیزیکی)، خاک و ویژگی‌های هیدرولوژیکی تعریف شده است. این شامل مجموعه‌ها، ساختارها، سیستم‌ها و نقش آن‌ها در چشم‌اندازها است (گری ۲۰۱۳). عناصر ژئودایورسیتی ممکن است انواع مختلفی از ارزش‌ها را داشته باشند، با شروع از آن‌هایی که ملموس‌تر مانند اقتصادی، عملکردی، علمی و آموزشی، آن‌هایی که ناملموس‌تر مانند ارزش‌های ذاتی یا وجودی، فرهنگی و زیبایی‌شناسی می‌باشند (گری، ۲۰۱۳). ژئودایورسیتی پایه و اساس میراث زمین‌شناختی، ژئوکانسرویشن و جامعه مدرن است (گری، ۲۰۱۸). با وجود استفاده گسترده از مفهوم ژئودایورسیتی در ادبیات، پیشرفت‌های کمی در نقشه‌برداری و ارزیابی آن صورت گرفته است. بسیاری از دانشمندان به طور عمومی اهمیت فرآیند ارزیابی برای ژئودایورسیتی را تصدیق نموده‌اند (برای مثال گری، ۲۰۱۲؛ هیورت و همکاران، ۲۰۱۵؛ کوزلووسکی، ۲۰۰۴، ناجور و همکاران، ۲۰۱۶) اما در سال‌های اخیر تنها تعداد اندکی از نویسندگان به مسائل روش‌شناختی مربوط به ارزیابی ژئودایورسیتی و ژئو و بیژوالیزیشن (مصورسازی زمین) آن پرداخته‌اند (به عنوان مثال، ناجور و زوولینسکی، ۲۰۱۴؛ پریرا و همکاران، ۲۰۱۳). مطالعات ژئودایورسیتی شامل مسائل روش‌شناختی کلیدی همانند آن‌هایی است که برای مشاهدات علمی در ژئومورفولوژی: نمونه‌برداری، اندازه‌گیری، مقیاس، مقیاس بندی، طبقه‌بندی و خطاها (چورچ، ۲۰۱۱) مورد استفاده قرار گرفته است. رویه‌های ارزیابی ژئودایورسیتی نسبتاً ذهنی و وابسته به دانش و تجربه ناظر هستند و در همان زمان آن‌ها با شیء یا پدیده‌ای که مورد تحلیل قرار می‌گیرد انتخاب و مطابقت داده می‌شوند. یکی از دشوارترین چالش‌ها، انتخاب روش‌ها و تکنیک‌های مناسب برای مشاهده دنیای واقعی در مقیاس‌های فضایی و زمانی مناسب است. در واقع، ژئودایورسیتی به‌طور کلی پیچیدگی چشم‌انداز بزرگ منطقه خاصی را نشان می‌دهد. به عنوان یک نتیجه، فرآیند تحقیق باید روش‌های تحقیقاتی مختلف در زمینه ژئودایورسیتی و همچنین نقشه‌برداری و مستندسازی آن را در نظر بگیرد. این ممکن است با روش‌های دیگر و مطالعات منظم به منظور به دست آوردن شناخت کامل از ویژگی‌های محیط جغرافیایی و زمین‌شناسی، مانند روش‌های سن-سنجی، رسوب‌شناسی، علم خاک، یا ژئوفیزیک، تکمیل شود. یکی از مهم‌ترین الزامات در تحقیقات جغرافیایی و زمین‌شناسی، دسترسی به نقشه‌ها (گرگوری، ۲۰۱۰)، نه تنها برای یافتن ویژگی‌ها یا پدیده‌ها بلکه همچنین برای اطلاعات بیشتر در مورد سطح زمین و پیچیدگی چشم‌انداز است (زولینسکی و همکاران، ۲۰۱۸). بیابان لوت دارای جاذبه‌ها و توانمندی‌های بسیاری است که یکی از مهم‌ترین جاذبه‌های طبیعی آن را می‌توان پدیده‌های ژئومورفولوژیکی و زمین‌شناختی آن دانست که در جهان کم‌نظیر یا بی‌نظیر است (مقصودی و عمادالدین، ۱۳۸۶). بیابان لوت، از لحاظ طبیعی ویژگی‌های متنوعی دارد و با داشتن ویژگی‌هایی چون اقلیم بسیار گرم و خشک (یکی از گرم‌ترین نقاط جهان)، زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی بسیار غنی و متنوع و پوشش گیاهی تنک و متنوع می‌تواند بسیار مورد توجه قرار گیرد. بنابراین، هدف اصلی مطالعه حاضر، شناسایی ژئودایورسیتی بیابان لوت در محدوده عرصه و حریم جهانی آن است. علاوه بر این، ضرورت و چگونگی حفاظت از ژئودایورسیتی میراث جهانی بیابان لوت نیز از اهداف دیگر این تحقیق است.

۲- منطقه مورد مطالعه

بیابان لوت به عنوان اولین اثر طبیعی ایران در چهلمین اجلاس میراث جهانی یونسکو در سال ۱۳۹۵ تحت عنوان "بیابان لوت (Lut desert)" به ثبت رسید. عرصه و حریم ثبت شده این میراث جهانی در جنوب شرقی ایران، در محدوده سه استان خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان و کرمان گسترده شده است. بیابان لوت از لحاظ شکل ناهمواری و پراکندگی عوارض جغرافیایی به سه قسمت لوت شمالی، لوت مرکزی و لوت جنوبی (شکل ۱) تقسیم شده است (مستوفی، ۱۳۵۱). لوت مرکزی، شگفت‌انگیزترین و وسیع‌ترین قسمت بیابان لوت است. حد جنوبی لوت مرکزی خطی است که آبادی کشیت در مغرب لوت را به آبادی گرگ در مشرق لوت وصل می‌کند. قسمت جنوبی لوت (لوت زنگی احمد) دشت وسیعی است در جنوب لوت مرکزی که حد جنوبی آن ارتفاعات آذر بین شمال بم و شاهراه بم - زاهدان است. محدوده عرصه و حریم جهانی بیابان لوت در لوت مرکزی قرار دارد (شکل ۱). منطقه مورد مطالعه شامل عرصه و حریم میراث جهانی بیابان لوت و پیرامون آن است (شکل ۱). اصطلاحات جغرافیایی

متنوعی از جمله بیابان و کویر به این پدیده پهناور طبیعی نسبت داده شده است. بیابان واژه‌ای بوم‌شناسی و اقلیمی است و به مکانی با پوشش گیاهی، جانوری و میزان بارندگی کم اطلاق می‌شود؛ اما کویر به پست‌ترین نقاط داخلی مناطق بیابانی گفته می‌شود، جایی که میزان نمک در آن بسیار زیاد است (مانند چاله شوره گز هامون، چاله‌های نمکی در شمال و جنوب غرب کلوت‌ها)؛ بنابراین بیابان، واژه جامع‌تری برای توصیف این پدیده به شمار می‌آید.



شکل ۱: موقعیت عرصه و حریم میراث جهانی بیابان لوت

۳- روش تحقیق

روش تحقیق یک روش توصیفی-تحلیلی است. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق (جدول ۱) از طریق منابع مختلف کتابخانه‌ای، تصویری و مطالعات میدانی گردآوری شده‌اند. به‌طور کلی مراحل تحقیق شامل ۴ مرحله است: ۱- در اولین گام با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی مبانی موضوع بررسی گردید. ۲- در مرحله بعد با پیمایش میدانی، پیمایش هوایی، استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های زمین‌شناسی و مطالعات قبلی، عناصر ژئودایورسیتی بیابان لوت شناسایی، فهرست برداری و تعیین موقعیت گردید. ۳- سپس نحوه تشکیل و تکامل عناصر ژئودایورسیتی بیابان لوت مورد بررسی قرار گرفت. ۴- در مرحله بعد ضرورت حفاظت از ژئودایورسیتی بیابان لوت و اقدامات عملیاتی مربوطه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و پیشنهادهای لازم ارائه گردید.

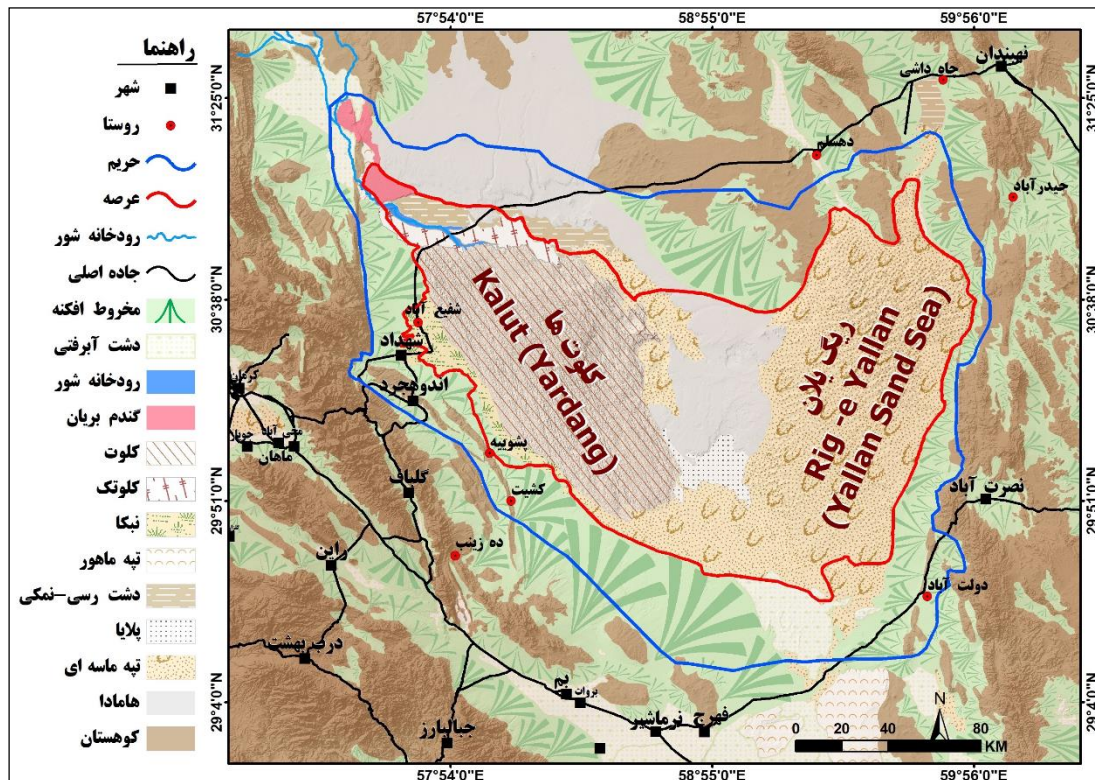
جدول ۱: داده‌های مورد استفاده در تحقیق حاضر

| منبع | مقیاس/قدرت تفکیک | داده‌ها |
|-------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| کار میدانی | ۱:۲۵۰۰۰۰ | ژئومورفولوژی لندفرم‌ها |
| سازمان نقشه‌برداری کشور | ۱:۲۵۰۰۰ | توپوگرافی DEM ۱۰ متر شبکه زهکشی |
| سازمان زمین‌شناسی کشور | ۱:۱۰۰۰۰۰ | زمین‌شناسی لیتولوژی و ساختارها |
| USGS | ۳۰ متر | تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ - سنجه OLI |

| | | |
|-------------------------------|-------|----------------------------------|
| گوگل | متغیر | گوگل ارث |
| پایگاه میراث جهانی بیابان لوت | - | مرز عرصه و حریم جهانی بیابان لوت |

۳- یافته‌ها و بحث

چشم‌انداز بیابانی لوت از لحاظ زمین‌شناختی بسیار شگفت‌انگیز و جالب توجه است. بسیاری از لندفرم‌های بیابان لوت در جهان بی‌نظیر و یا کم‌نظیر هستند. شواهد ژئومورفولوژیکی (شکل ۲) نشان می‌دهد که عوامل و فرایندهای مختلفی از گذشته تاکنون بر بیابان لوت تأثیرگذار بوده‌اند و اکنون تنوع خاصی به آن بخشیده‌اند. انواع مختلف فرایندهای زمین‌ساختی، آتشفشانی، اقلیمی، رودخانه‌ای، بادی و غیره از گذشته فعالیت نموده و هم‌اکنون نیز عمدتاً در حال تغییر و تحول ژئومورفولوژی بیابان لوت هستند. تحت تأثیر این فرایندها اکنون بیابان لوت دارای ژئودایورسیتی ویژه‌ای در سطح ملی و بین‌المللی است. مهم‌ترین عناصر ژئودایورسیتی و به‌طور خاص ژئومورفودایورسیتی (تنوع ژئومورفولوژیکی) بیابان لوت در شکل ۲ نشان داده شده است. با توجه به نقشه مذکور مهم‌ترین عناصر ژئودایورسیتی این منطقه شامل ریگ یلان (شامل اشکال مختلف تراکمی ماسه)، کلوت‌ها، کلوتک‌ها، کلوت‌های تخم‌مرغی شکل، هامادا، رودخانه شور، کوه‌های مریخی یا بدلندها، کفه‌ها و پلیگون‌های نمکی، دهانه‌های آتشفشانی و پدیده‌های ناشی از آن مانند دشت بازالتی گندم بریان، شهر خیالی لوت و سایر اشکال کاوشی و تراکمی ماسه اشاره نمود که کلوت‌ها در غرب و ریگ یلان در شرق چشم‌انداز منحصربه‌فردی به بیابان لوت بخشیده‌اند و شرح آن‌ها در ادامه آمده است:

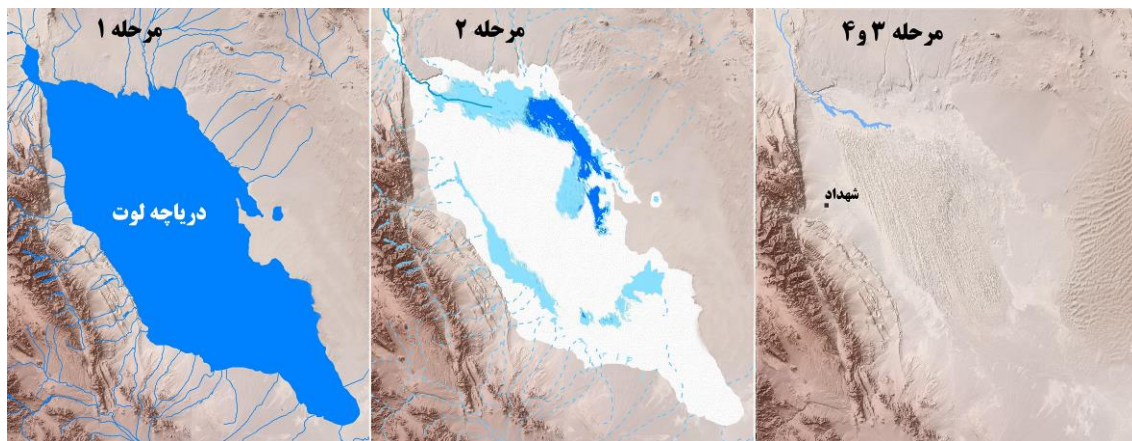


شکل ۲: ژئومورفولوژی میراث جهانی بیابان لوت

کلوت‌ها و کلوتک‌ها

در نواحی بیابانی، به برجستگی‌های بین شیارها (دالان‌ها) که اغلب در رسوبات نرم دریاچه‌ای گذشته در جهت باد به وجود می‌آیند، کلوت (یاردانگ) می‌گویند. کلوت‌های بیابان لوت را بر اساس اندازه می‌توان به سه دسته‌ی ابرکلوت‌ها با چندین کیلومتر طول و ده‌ها متر ارتفاع، کلوت‌های متوسط یا کلوتک‌ها با ۱۰ الی ۱۵ متر طول و چندین متر ارتفاع و کلوت‌های کوچک با ابعاد

سانتی متری تقسیم نمود. کلوت‌های بیابان لوت به‌طور کلی در چهار مرحله شکل گرفته‌اند (شکل ۳): (۱) در مرحله اول محل کلوت‌ها دریاچه بوده است. (۲) در مرحله دوم دریاچه مراحل خشک شدن را در اثر تغییر اقلیم طی کرده و به چندین چاله‌ی بسته در بخش‌های مختلف تقسیم شده است. کم ارتفاع‌ترین این چاله‌ها در بخش شرقی کلوت‌ها واقع بوده است. در میان چاله‌های بسته جریان‌های سطحی ناشی از بارش‌های دوره‌ای شیارهای اولیه را ایجاد می‌کنند. (۳) در مرحله سوم بستر دریاچه و چاله‌های مختلف کاملاً خشک می‌شود و تنها رودخانه دائمی شور در بخش شمالی در سطح دشت پخش می‌شود و نقش مهمی در ایجاد شیارهای اولیه داشته است. در ادامه باد مداوم، قوی و یکنواخت با جهت شمال غربی - جنوب شرقی (بادهای ۱۲۰ روزه سیستان) شیارهای اولیه را توسعه داده و کلوت‌های اولیه شکل می‌گیرند. (۴) در مرحله چهارم فرسایش بادی کاملاً بر محیط غلبه می‌کند و ضمن توسعه و گسترش انواع مختلف کلوت‌ها، مواد حمل شده را در بخش شرقی بیابان لوت تحت تأثیر بادهای محلی و جهت حرکت باد انباشته می‌کند که امروزه به ریگ یلان معروف شده است. بر اساس پرونده ثبت جهانی بیابان لوت (IUCN, 2016) بلندترین کلوت‌های جهان با بیش از ۱۵۰ متر ارتفاع و طولانی‌ترین آن‌ها در جهان با بیش از ۴۰ کیلومتر طول در غرب بیابان لوت واقع شده‌اند. کلوت‌های بیابان لوت مساحتی بالغ بر ۷۱۸۵/۳۹ کیلومتر مربع و حدود ۳۱/۵۴ درصد از عرصه میراث جهانی بیابان لوت را در بر گرفته‌اند.



شکل ۳: مراحل کلی شکل‌گیری کلوت‌های میراث جهانی بیابان لوت. (۱) مرحله دریاچه‌ای، (۲) مرحله خشک شدن، (۳) و (۴) خشک شدن کامل دریاچه و غلبه فرسایش بادی

ریگ یلان

ریگ یلان شامل تپه‌های ماسه‌ای وسیعی است که در شرق استان کرمان، شمال غربی استان سیستان و بلوچستان و جنوب استان خراسان جنوبی قرار دارد. این تپه‌های ماسه‌ای تحت تأثیر فرسایش بادی در بیابان لوت تشکیل شده‌اند. بدین‌صورت که در غرب بیابان لوت فرسایش بادی بر محیط غلبه می‌کند و ضمن توسعه و گسترش انواع مختلف کلوت‌ها، مواد حمل شده را در بخش شرقی بیابان لوت تحت تأثیر بادهای محلی انباشته کرده که امروزه به ریگ یلان معروف شده است. این ریگ بزرگ در شرق لوت با شکلی شبیه به مستطیل، گستره‌ای شمال شرقی - جنوب غربی دارد. محیط و مساحت ریگ یلان به ترتیب ۶۳۵ کیلومتر و ۱۰۶۷۱/۶۵ کیلومتر مربع است. حداکثر عرض این توده ماسه‌ای به ۶۸ کیلومتر و حداکثر طول آن به ۱۸۰ کیلومتر می‌رسد. این ریگزار از غرب به چاله مرکزی لوت، از شمال به دهسلم از شرق به نصرت‌آباد، ارتفاعات اسپه و اوخوران و از جنوب و جنوب غربی به لوت زنگی احمد محدود می‌گردد. تپه‌های ماسه‌ای این منطقه از خانواده تپه‌های عرضی بوده و اساساً از رشته‌های نامتقارن تشکیل شده و تقریباً اکثر اشکال تراکمی ماسه مانند برخان در شرق ریگ، ریپل‌مارک‌ها در کل ریگ، تپه‌های طولی در جنوب غرب ریگ، تپه‌های عرضی در شرق ریگ، هرم‌های ماسه‌ای به هم پیوسته در جنوب ریگ و تپه‌های ماسه‌ای قیفی شکل در وسط ریگ دیده می‌شود (مقصودی و همکاران، ۲۰۱۸). ارتفاع بلندترین هرم‌های ماسه‌ای ریگ یلان ۴۷۵ متر است که معمولاً ۳ تا ۵ تیغ واگرا دارند



(محمودی، ۱۳۶۸). تپه‌های ماسه‌ای بیابان لوت از بلندترین‌ها در جهان است که در مقایسه با تپه‌های ماسه‌ای کشور چین و پرو ذکر شده است (IUCN, 2016). ریگ یلان یکی از ارزش‌های برجسته جهانی بیابان لوت است که در جهان بی نظیر و یا کم نظیر است. اشکال مختلف تراکمی ماسه که در ریگ یلان وجود دارند، در سایر بخش‌های لوت نیز تشکیل شده‌اند، از جمله: برخان‌ها و انواع آن (به‌ویژه اشکال شبیه پرند) که در غرب لوت در حوالی پوشوئیه و نیز غرب شهداد وجود دارند، ریپل‌مارک‌ها و به‌ویژه مگا ریپل‌مارک‌ها که در بین کلوت‌ها تشکیل شده‌اند، تپه‌های طولی و سیف در شمال هامادا، هرم‌های ماسه‌ای که در ریگ کوچک شرق کلوت‌ها قابل مشاهده هستند (مقصودی و همکاران، ۲۰۱۸).

نیکاه‌ها

در بیابان لوت اشکال متنوعی از تپه‌های ماسه‌ای مشاهده می‌شود که به‌وسیله تراکم ماسه در شرایط ویژه ایجاد می‌شوند. تپه‌های نیکا (تل گیاهی یا گلدان صحرا) جزو اشکال تراکم ماسه‌ای به شمار می‌روند. این اشکال در مناطقی از بیابان لوت غلبه دارند که تحت تأثیر فرسایش بادی قرار داشته و دارای پوشش گیاهی هستند (نگهبان و همکاران، ۱۳۹۲). عناصر تشکیل‌دهنده نیکا شامل ماسه، لای، رس و سیلت و گونه‌های گیاهی نظیر دسته‌ای از گرامینه‌ها، درختچه‌های تاغ، گز و غیره هستند (خسروی، ۱۳۷۲). ارتفاع نیکاه‌ها در بیابان لوت از چند دسی‌متر تا چند متر و طول آن از یک متر تا چندین متر می‌رسد (نگهبان و همکاران، ۱۳۹۲). نیکاه‌ها عموماً در سطح همواری که میزان ماسه آن متوسط و سطح آب زیرزمین بالا بوده و یا رطوبت موجود کافی برای حیات پوشش گیاهی باشد ظاهر می‌شوند. بزرگ‌ترین و مرتفع‌ترین نیکاه‌های ایران در غرب و جنوب غرب دشت لوت واقع شده‌اند که ارتفاع برخی از آن‌ها به بیش از ۱۸ متر و گاهی طول آن‌ها به بیش از ۲۵ متر می‌رسد. این نیکاه‌ها جزء بلندترین‌ها در جهان هستند. بر اساس پرونده ثبت جهانی بیابان لوت، مجموعه نیکاه‌های غرب بیابان لوت با مساحتی حدود ۷۰۶/۶ کیلومتر مربع حدود ۳/۱ درصد از سطح عرصه میراث جهانی بیابان لوت را در بر گرفته‌اند. نیکاه‌ها علاوه بر غرب لوت در سایر بخش‌های بیابان لوت هم وجود دارند. علاوه بر این، نیکاه‌ها چشم‌انداز بسیار زیبایی را در بیابان لوت ایجاد کرده و توجه بسیاری از محققان و گردشگران را به خود جلب کرده است.

رودخانه شور

با توجه به شرایط آب و هوایی گرم و خشک، رودخانه‌های منتهی به عرصه و حریم جهانی بیابان لوت به‌صورت موقتی و فصلی است. تنها رود دائمی که به میراث جهانی بیابان لوت ختم می‌شود، رود شور است. سرچشمه‌های این رودخانه در خارج از بیابان لوت بوده که از ارتفاعات خراسان جنوبی و خوسف سرچشمه می‌گیرد و از بخش شمالی وارد استان کرمان می‌شود. در طول مسیر با اضافه شدن آب‌های سطحی از ارتفاعات راور، مسافتی حدود ۲۰۰ کیلومتر را طی می‌کند تا پس از گذشتن از کناره غربی گندم بریان، در بخش شمالی کلوت‌ها به چاله شور ختم شود. طول آبراهه اصلی رود شور از سرشاخه تا کلوت‌ها بیش از ۴۴۰ کیلومتر است. این رودخانه در کنار گندم بریان به شکل ماندری و در فاصله بین کلوت‌ها تا کلوت‌های تخم‌مرغی شکل به‌صورت شریانی جریان دارد. رودخانه دائمی شور در بخش شمالی کلوت‌ها در سطح دشت پخش می‌شود و نقش مهمی در ایجاد شیارهای اولیه جهت شکل‌گیری کلوت‌ها داشته است. کریستال‌های ژئوپس و نمکی در ساحل و مسیر اصلی رودخانه شور مشاهده می‌شود که بسیار جالب و دیدنی هستند. مساحت حوضه آبریز این رودخانه در حدود ۴۳۲۳۸ کیلومتر مربع است. وجود رودخانه دائمی شور در گرم‌ترین منطقه جهان به شگفتی‌های بیابان لوت بسیار افزوده است.

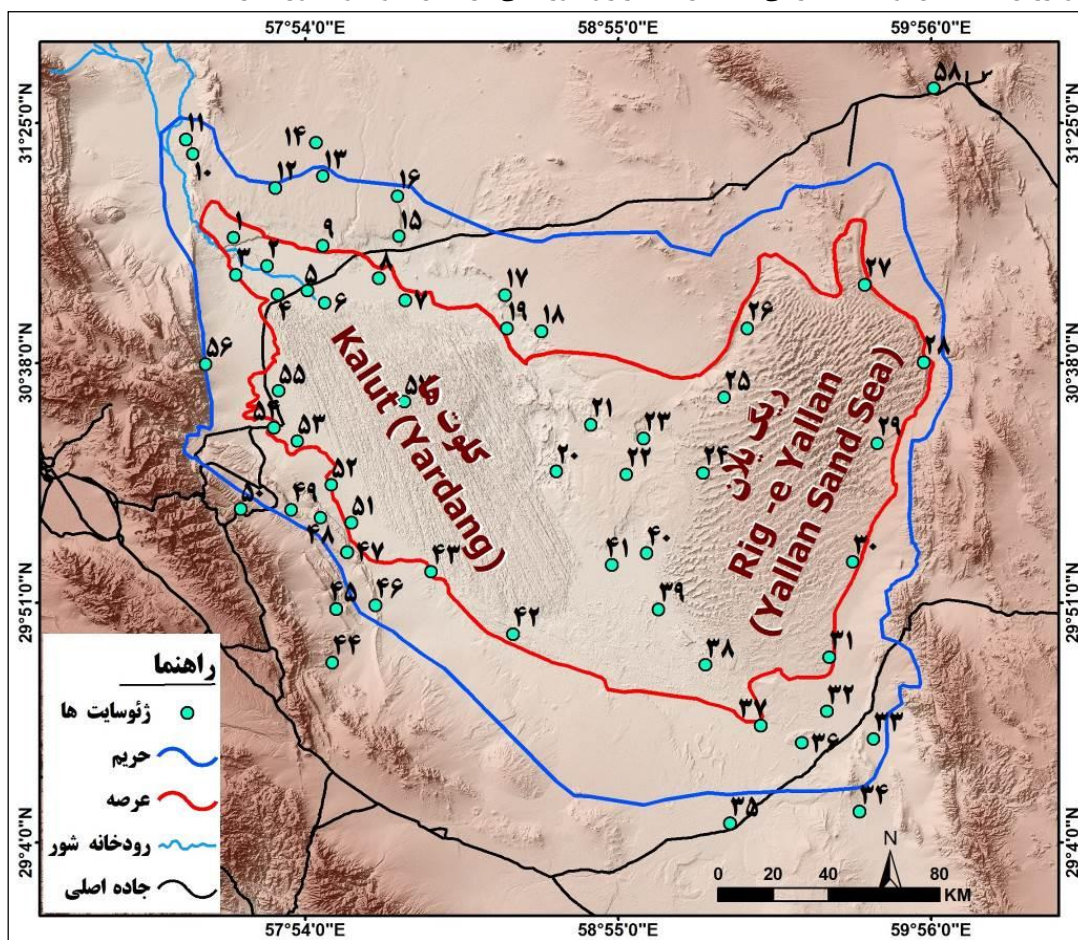
گندم بریان

در سطح بلوک لوت حدود ۴۰ مخروط آتشفشانی کواترنر وجود دارد. مخروط‌ها دارای قله‌های کوتاه و مدور یا کراتر یا دهانه آتشفشانی می‌باشند (معتد، ۱۳۵۳). عمدتاً فوران آن‌ها و مواد مذاب جاری شده از آن‌ها مورفولوژی خاصی در منطقه چه به شکل مخروط و باتولیت و چه پهنه بازالتی به وجود آورده‌اند. شاخص‌ترین آن‌ها پهنه بازالتی گندم بریان است که از گدازه‌های آتشفشانی بازالتی (سیاه‌رنگ) تشکیل شده است. بر اساس شواهد ژئومورفولوژیکی، در گذشته، زمانی که آتشفشان‌ها فوران می‌کنند گدازه‌های بازالتی آن‌ها به سمت پایین‌دست جریان می‌یابند. این گدازه‌ها پس از طی مسافتی حدود ۴۸ کیلومتر به دریاچه لوت می‌ریزند (محل کلوت‌های کنونی و پیرامون آن در گذشته دریاچه بوده است). پس از خشک شدن دریاچه، پادگانه‌های دریاچه‌ای در محل

تماس گزاره‌ها و آب دریاچه شکل می‌گیرد که اکنون ارتفاع آن‌ها، با در نظر گرفتن رسوبات زیر گزاره‌های بازالتی، به بیش از ۱۵۰ متر می‌رسد. گندم بریان در ۸۰ کیلومتری شمال شهر شهداد در شمال غربی میراث جهانی بیابان لوت قرار دارد. این پهنه بازالتی حدود ۴۸ کیلومتر طول، ۱۰ کیلومتر عرض و ۳۶۵ کیلومتر مربع مساحت دارد. ضخامت بازالت‌های گندم بریان تا ۱۲ متر هم می‌رسد.

سایر عناصر ژئودایورسیتی

در بیابان لوت علاوه بر موارد ذکر شده در بالا، پدیده‌های فراوان دیگری نیز وجود دارد که هر کدام از آن‌ها از عناصر ژئودایورسیتی مهم و ارزش‌های بیابان لوت به شمار می‌آیند. این عناصر ژئودایورسیتی در شکل ۴ و ۵ و جدول ۲ ارائه شده است.



شکل ۴: موقعیت برخی عناصر ژئودایورسیتی بیابان لوت (اصلاح شده پس از مقصودی و همکاران، ۲۰۱۸). برای اسامی به جدول ۲ رجوع شود.

جدول ۲: اسامی عناصر ژئودایورسیتی بیابان لوت در شکل ۴

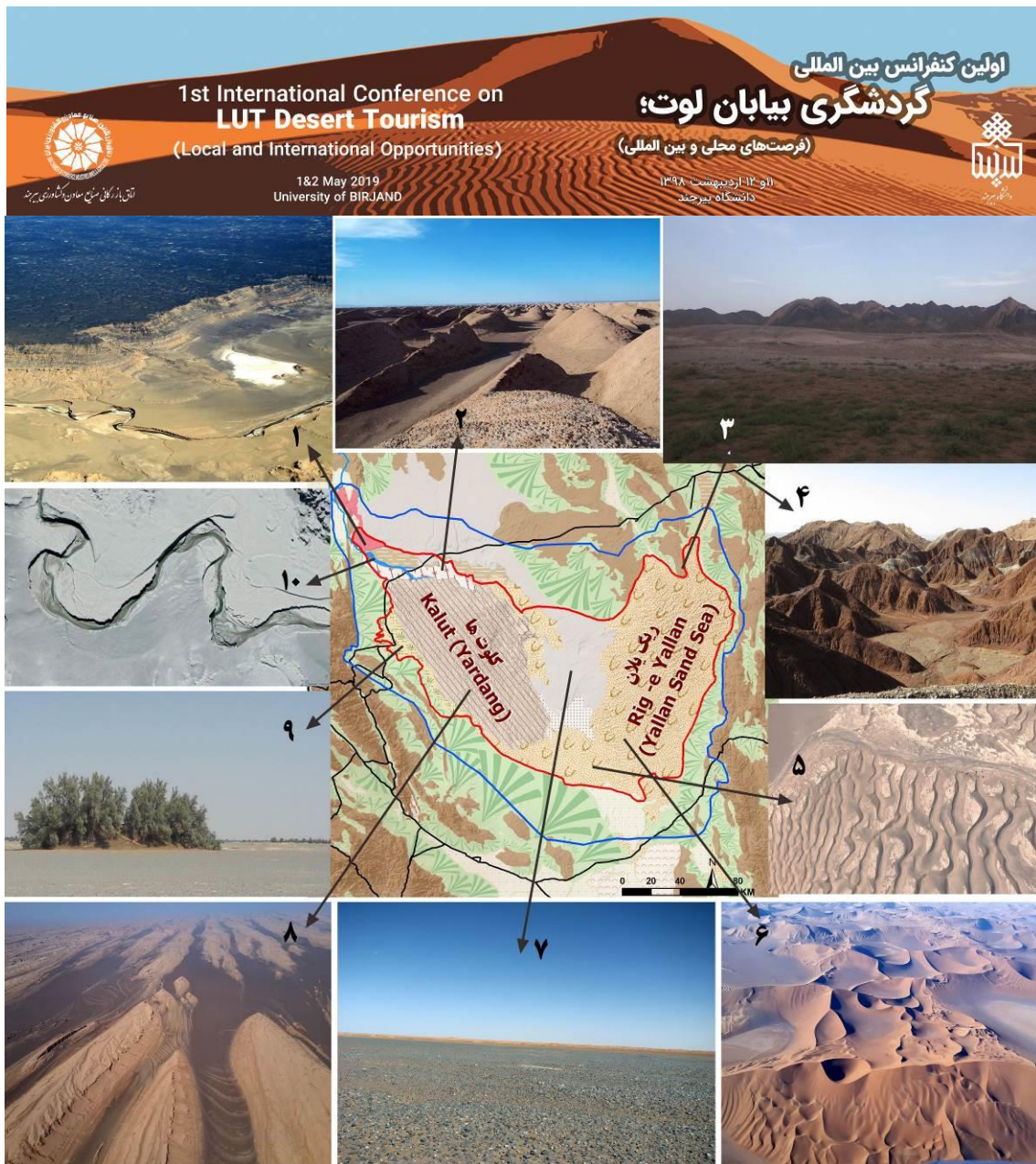
| ردیف | ژئوسایت | شماره سایت در نقشه | ردیف | ژئوسایت | شماره سایت در نقشه |
|------|------------|--------------------|------|---------------------|--------------------|
| ۱ | گندم بریان | ۱ | ۱۵ | رشته‌های موازی حجیم | ۲۴ |



| | | | | | |
|----|-----------------------------------|-----------------|----|------------------------|--------------------------|
| ۲ | کلوتکها | ۳ و ۴ | ۱۶ | تپه‌های طولی کم ارتفاع | ۱۹، ۳۸ و ۳۶ |
| ۳ | رود شور | ۲ | ۱۷ | تپه‌های شلجمی شکل | ۲۸ و ۳۰ |
| ۴ | کلوت‌های تخم‌مرغی | ۵ و ۷ و ۸ | ۱۸ | برخان‌ها | ۲۹، ۳۱، ۵۱ و ۵۲ |
| ۵ | کریستال‌های نمکی | ۶ | ۱۹ | نیکا و پیکان ماسه‌ای | ۳۴، ۳۵، ۴۳ و ۵۳، ۵۴ و ۵۵ |
| ۶ | پادگانه دریاچه‌ای | ۹ | ۲۰ | پولیگون‌های نمکی | ۴۰ |
| ۷ | کراتر | ۱۰ و ۱۱ | ۲۱ | کلوت‌ها | ۵۷ |
| ۸ | هامادا | ۱۲ و ۲۲ | ۲۲ | پلایا (شوره گز هامون) | ۴۱ |
| ۹ | اینسلبرگ | ۱۳ و ۱۴ | ۲۳ | رودخانه شوره گز | ۳۳ |
| ۱۰ | شهر خیالی لوت | ۱۵ | ۲۴ | تنگ | ۴۵، ۴۷، ۴۸ و ۴۹ |
| ۱۱ | دره‌های عمیق | ۱۶ و ۱۷ و ۱۸ | ۲۵ | دره حرمک | ۴۴ |
| ۱۲ | رشته‌های طولی (موازی و هلالی شکل) | ۲۵، ۲۶، ۲۷ و ۴۲ | ۲۶ | ستون‌های آبی-بادی | ۴۶ |
| ۱۳ | چاله آبی - بادی (ملک محمد) | ۲۳ | ۲۷ | کوه‌های مریخی و بدلد | ۵۰ و ۵۶ و ۵۸ |
| ۱۴ | تپه‌های ستاره‌ای شکل | ۲۰، ۲۱ و ۳۹ | ۲۸ | ریپل مارک | ۳۲ و ۳۷ |

ضرورت حفاظت از ژئودایورسیتی بیابان لوت

بیابان لوت و سیستم محیطی آن دارای ارزش‌های بالفعل و بالقوه فراوان با شاخص‌ترین عوارض محیط طبیعی بیابان‌های دنیا نظیر ناحیه کلوت‌ها با داشتن مرتفع‌ترین و بلندترین کلوت‌های جهان، تپه‌های ماسه‌ای و نیکاها جزو بلندترین‌ها در جهان، شبکه‌های هیدرولوژیک، چاله‌های زمین ساختی، پدیده‌های کم‌نظیر نمکی و هامادا یا دشت‌های وسیع ریگی (شکل ۵)، روستاهای تاریخی و استقرارگاه‌های انسانی در حاشیه آن است. این ویژگی‌ها نمایشگاه متنوع و ارزنده‌ای از ژئودایورسیتی خشک جهان را ارائه کرده است که می‌تواند مورد مطالعه دانشمندان، پژوهشگران علوم زمین قرار بگیرد. قرار گرفتن قطب حرارتی زمین در این بیابان از دیگر ویژگی‌های این منطقه است به طوری که در سال‌های ۲۰۰۴، ۲۰۰۵، ۲۰۰۶، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۹ به عنوان گرم‌ترین نقطه‌ی کره زمین توسط میلدر کسلر و همکاران (۲۰۱۱) اندازه‌گیری شد که در سال ۲۰۰۵ با دمای ۷۰/۷۳ درجه‌ی سانتی‌گراد، رکورد گرم‌ترین دما در سطح زمین را ثبت کرد.



شکل ۵: نمونه‌هایی از ژئودایورسیتی میراث جهانی بیابان لوت. (۱) گندم بریان و رودخانه شور، (۲) کلوتک‌ها، (۳) منطقه آب یلان، (۴) کوه‌های مریخی یا بدلند، (۵) تپه‌های ماسه‌ای طولی، (۶) ریگ یلان، (۷) هامادا، (۸) کلوت‌ها، (۹) نیکا، (۱۰) رودخانه شور

از سوی دیگر، در نواحی مجاور لوت هر جا شرایط محیطی سازگار بوده جوامع محلی به وجود آمده که هرکدام فرهنگ خاص خود را دارند و هنوز فرهنگ خود را حفظ کرده‌اند؛ بنابراین بیابان لوت با پتانسیل‌های گردشگری متنوع و منحصر به فرد خود می‌تواند در محوریت‌زدایی منطقه مؤثر واقع گردد (مقصودی و همکاران، ۲۰۱۸).

اطلاعاتی که از تحقیقات قبلی و بررسی بیابان لوت به دست آمده، برای تفسیر دقیق پدیده‌ها و ارزش‌های جهانی بیابان لوت بسیار مهم هستند. ژئودایورسیتی بیابان لوت شامل پدیده‌ها و ویژگی‌هایی هستند که با یکدیگر در ارتباطند؛ بنابراین از بین بردن یک سایت طبیعی یا بخشی از آن به معنای از دست دادن دائمی ارزش طبیعی، فرهنگی، گردشگری و علمی آن است؛ بنابراین توسعه یک برنامه عملیاتی حفاظت از ژئودایورسیتی میراث جهانی بیابان لوت بسیار ضروری و حائز اهمیت است که می‌تواند اهداف زیر را دنبال کند:

- حفظ ارزش‌های زیبایی‌شناختی: حفظ زیبایی و گستردگی پیوسته تپه‌های شگفت‌انگیز ریگ یلان، کلوت‌ها، نیکاها و ... همراه با تنوع فوق‌العاده و انعطاف‌پذیر در یک محیط بدون تقریباً ساختار انسانی. این امر نیازمند اطمینان از عدم حضور



- بیش‌ازحد انسان و ارزیابی دقیق هر توسعه پیشنهادی است تا اطمینان حاصل شود که ویژگی‌های بیابان لوت به‌ویژه ارزش‌های برجسته جهانی آن را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد.
- **حفظ ژئودایور سیتی و دوام اکولوژیکی:** حفظ عناصر ژئودایور سیتی به‌ویژه تنوع لندفرم‌ها که در آن فرآیندهای طبیعی همچنان شکل و ساختار پدیده‌های طبیعی و تنوع اکوسیستم‌های سالم و جمعیت حیوانات و گیاهان را حفظ می‌کنند. مناطق مناسب با پاسخ‌های مدیریت تطبیقی تا حدی که فعالیت‌های انسانی و طرح‌های توسعه اجتماعی بر روی شبکه‌ها و فرآیندهای زمین‌شناختی و زیست‌محیطی یکپارچه تأثیر نگذارد، حفظ شود.
- **پژوهش و آموزش:** برای تفسیر و نظارت بر فرآیندهای دینامیک که پدیده‌های طبیعی بیابان لوت را شکل می‌دهند، تحقیق مداوم و توزیع اطلاعات در تمامی سطوح جامعه باید انجام شود. استراتژی‌های خاص برای دسترسی به بخش‌های مشخص شده اثر برای توسعه در انطباق با آرمان‌های ملی و جامعه و برای رفاه اقتصادی و فرصت‌های کارآفرینی، در سطحی که یکپارچگی سیستم و سطح مناسب تحقیق و آموزش حفظ گردد، باید به فرآیندی مداوم و پایدار تبدیل شود. ترویج تحقیقات علوم زمین محض و کاربردی مبتنی بر بیابان لوت به منظور درک کردن بهتر ژئودایور سیتی و نقش آن در درک و مدیریت محیط طبیعی ما ضروری است.
- **تعامل انسانی:** مدیریت چالش‌های حفظ ژئودایور سیتی بیابان لوت در قالب تغییرات فرهنگی و اقتصادی پویا در جامعه ما، مردم را قادر می‌سازد که از محیط طبیعی خود یاد بگیرند و از آن بهره ببرند. هرچند بیابان لوت با چالش‌های مختلفی مواجه است، اما لازم است در کنار حفظ ژئودایور سیتی آن، یکپارچگی و صحت سنت‌های زیبایی‌شناسی، محیطی، پیش‌ازتاریخ، تاریخی و فرهنگی بیابان لوت و جوامع محلی حفظ شود. سازگاری با محیط طبیعی از طریق نوآوری، دستاورد فرهنگی است که توسط اکثر جوامع محلی بیابان لوت به اشتراک گذاشته شده است. حفظ این سنت، تحت فشار جهانی شدن و فرصت‌های اقتصادی جدید، نیاز به مدیریت تعاملی از طریق مشورت دائمی بین ذینفعان دارد. حفاظت از ویژگی‌های اساسی بیابان لوت از طریق یک تاریخ طولانی از تجربه حفاظت عملی (به صورت طبیعی) به دست آمده است. این نشان می‌دهد که مداخله حداقل انسان در بیابان لوت جهت حفاظت از ارزش‌های آن بسیار مؤثر است.

۴- نتیجه‌گیری

به دلیل ویژگی‌های خاص جغرافیایی و تاریخی بیابان لوت، توجه بیشتر به اقدامات مدیریتی، حفاظتی و نظارتی آن بسیار ضروری است که در این میان ثبت جهانی بیابان لوت به عنوان میراث جهانی جهت پایداری و حفاظت عرصه‌ی وسیع حائز اهمیت است؛ بنابراین لازم است همه ذینفعان از جمله جوامع محلی، دولت، بخش خصوصی، جوامع مدنی و سازمان‌های مردم‌نهاد جهت حفظ این اثر طبیعی جهانی برای نسل‌های آینده مشارکت مؤثر داشته باشند. افزایش حضور گردشگران بدون نظارت و مدیریت می‌تواند منجر به آسیب و یا حتی تخریب مکان‌های گردشگر پذیر شود. افراد علاقه‌مند به بازدید از بیابان لوت باید از آسیب‌پذیری محیط‌های بیابانی مطلع شوند. در صورت عدم کنترل گردشگران، ژئودایور سیتی و ارزش‌های جهانی بیابان لوت آسیب دیده و امکان دارد از فهرست میراث جهانی یونسکو خارج گردد. به‌عنوان مثال، تردد تعداد زیاد گردشگران در محل کلوته‌ها و یا سطح نیکاها سرعت تخریب را افزایش داده یا عبور خودروهای آفرود از محل عوارض طبیعی و مسیرهای نامتعارف موجب از بین بردن پیوستگی ماسه‌های روان در تپه‌های ماسه‌ای، ترس و وحشت جانوران بیابانی، تخریب و نابودی پوشش گیاهی از جمله بوته‌ها، درختچه‌ها و انواع گیاهان می‌شود. در این رابطه توسعه یک برنامه عملیاتی حفاظت از ژئودایور سیتی بیابان لوت، مدیریت مناسب و رعایت اصول بیابان‌گردی می‌تواند تأثیر منفی این تهدیدات را به حداقل برساند. تأثیر منفی بر ارزش‌های بیابان لوت و مناطق اطراف آن به جهت قرارگیری ژئودایور سیتی شگفت‌انگیز بیابان لوت در سطح زمین باید به حداقل رسیده و کنترل شوند؛ چراکه پدیده‌ها و ارزش‌های جهانی بیابان لوت بخش جدایی‌ناپذیر میراث طبیعی، تاریخی و فرهنگی منطقه هستند.



منابع

- [۱] خسروی، خ.، (۱۳۷۲)، جبال بارز، نشریه دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، دوره چهار، شماره ۲، صص ۱۸-۲۳.
- [۲] محمودی، ف.، (۱۳۶۷)، تحول ناهمواری‌های ایران در کوتاه‌تر، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۲۳، صص ۴۳-۵.
- [۳] مستوفی، ا.، (۱۳۵۱)، شهداد و جغرافیای تاریخی دشت لوت، نشریه گزارش‌های جغرافیایی، شماره ۸، مؤسسه جغرافیا، دانشگاه تهران.
- [۴] معتمد، ا.، (۱۳۵۳)، مسائل زمین‌شناسی چاله لوت، نشریه گزارش‌های جغرافیایی، شماره ۱۱، مؤسسه جغرافیا، دانشگاه تهران.
- [۵] مقصودی، م.، عمادالدین، س.، (۱۳۸۶)، ارزیابی ویژگی‌های ژئوتوریسمی لندفرم‌های بیابانی با تأکید بر دشت لوت، فصلنامه مطالعات جهانگردی، شماره ۶، ۱۰۸-۹۵.
- [۶] نگهبان، س.، یمانی، م.، مقصودی، م.، عزیزی، ق.، (۱۳۹۲)، بررسی تراکم، ژئومورفولوژی و پهنه‌بندی ارتفاعی نیکاهای حاشیه غربی دشت لوت و تأثیرات پوشش گیاهی بر مورفولوژی آن‌ها، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، دوره ۱، شماره ۴، بهار ۱۳۹۲، صفحه ۱۷-۴۲.
- [7] Church, M., 2011, Observations and experiments. In: Gregory, K.J., Goudie, A.S. (Eds.), the SAGE Handbook of Geomorphology. SAGE, London, pp, 121-141.
- [8] Dixon, G., 1996, Geoconservation: An International Review and Strategy for Tasmania. Parks and Wildlife Service, Tasmania, Occasional Paper 35.
- [9] Eberhard, R., 1997, Pattern & Process: Towards a Regional Approach to National Estate Assessment of Geodiversity. Australian Heritage Commission, Technical Series No. 2. Australian Heritage Commission and Environment Forest Taskforce, Environment Australia, Canberra.
- [10] Gordon, J.E., 2012, rediscovering a sense of wonder: geoheritage, geotourism and cultural landscape experiences. *Geoheritage*. 4 (1), 65- 77.
- [11] Gray, M., 2008, Geodiversity: the origin and evolution of a paradigm. In: Burek, C.D., Prosser, C.D. (Eds.), the History of Geoconservation. Special Publication 300. The Geological Society, London, pp, 31-36.
- [12] Gray, M., 2012, Valuing geodiversity in an “ecosystem services” context. *Scottish Geographical Journal*, 128 (3-4), 177-194.
- [13] Gray, M., 2018. Geodiversity: the backbone of geoheritage and geoconservation. In: Reynard, E., Brilha, J. (Eds.), *Geoheritage: Assessment, Protection, and Management*. Elsevier, Amsterdam, pp, 13-25.
- [14] Gray, M., Gordon, J.E., Brown, E.J., 2013, Geodiversity and the ecosystem approach: the contribution of geoscience in delivering integrated environmental management. *Proc. Geol. Assoc*, 124 (4), 659- 673.
- [15] Gregory, K.J., 2010. *The Earth’s Land Surface*. SAGE, London, 348 p.
- [16] IUCN, 2016, World Heritage Nomination, Lut Desert (Islamic, Republic of Iran) – Id 1505.
- [17] Hjort, J., Gordon, J.E., Gray, M., Malcolm Jr., L.H., 2015, Why geodiversity matters in valuing nature’s stage. *Conserv. Biol*. 29 (3), 630 639.



- [18] Kozłowski, S., 2004, Geodiversity. The concept and scope of geodiversity. *Przegląd Geologiczny* 52 (8/2), 833-837.
- [19] Maghsoudi, M., Moradi, A., Moradipour, F. & Nezammahalleh M.A., 2018, Geotourism Development in World Heritage of the Lut Desert. *Geoheritage*, (in press), PP, 1-16.
- [20] Mildrexler, D.J., Zhao, M. and Running S.W., 2011, Satellite finds highest land skin temperatures on Earth, *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 92, 855–860.
- [21] Najwer, A., Borysiak, J., Gudowicz, J., Mazurek, M., Zwolin´ski, Z., 2016, Geodiversity and biodiversity of the postglacial landscape (Dełbnica river catchment, Poland). *Quaest. Geogr.* 35 (1), 5 28.
- [22] Pereira, D. I., Pereira, P., Brilha, J., Santhos, L., 2013, Geodiversity assessment of Paraná State (Brazil): an innovative approach. *Environ. Manag.* 52 (3), 541–552.
- [23] Zwolin´ski, Z., Najwer, A. and Giardino, M., 2018, Methods for assessing geodiversity. In: Reynard, E., Brilha, J., (Eds.). *Geoheritage: Assessment, Protection, and Management*. Elsevier, Amsterdam, pp. 87-104.