Archive of SID

پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، سال ششم، شماره ۲، پاییز ۱۳۹۶
صص. ۱۱۵-۹۹

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 14:49 +0430 on Monday June 25th 2018

تهیه نقشه تنوع زمینی شهرستان مشهد بر پایه اختلاف حساسیت پذیری لندفرم ها

ملیحه باتجربه – کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد.
عادل سپهر * – استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد.
سیدرضا حسین زاده ـ دانشیار گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد.

پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۱۹ تائید نهایی: ۱۳۹۶/۰۷/۱۸

چکیده

تنوع زمینی مرهون تفاوت در خواص سنگ مادری، شرایط اقلیمی و حساسیت‌پذیری لندفرم‌ها است. در این پژوهش با هدف شناسایی عوامل تأثیرگذار بر تنوع زمینی، نقشه تنوع زمینی شهرستان مشهد بر پایه حساسیت‌پذیری لندفرم تهیه شده است. این مطالعه مبتنی بر دو روش مجزا شامل روش همپوشانی لایه‌ها در سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش ماتریس تصمیم ویکورصورت گرفته است. در گام اول پس از تعیین شاخص‌ها لایه‌های اطلاعاتی از فرمت وکتوری به رستری تبدیل شدند، سپس تمامی لایه‌های رستری امتیازدهی و طبقه‌بندی مجدد صورت گرفت، در ادامه با ادغام لایه‌ها نقشه تنوع زمینی تهیه گردید. نتایج این مرحله نشان داد با افزایش میزان حساسیت پذیری در منطقه میزان تنوع زمینی نیز افزایش می یابد، بطوریکه بالاترین میزان تنوع زمینی در نیمه شمالی شهرستان عمدتاً بر روی سازندهای آهکی و دولومیتی مزدوران قرار گرفته است. در گام دوم با استفاده از الگوریتم تصمیم‌گیری ویکور، ابتدا از هر معیار نسبت به لایه پلیگونی طبقات ارتفاعی و دهستان‌ها میانگین گرفته شد و پس از تشکیل ماتریس تصمیم و نرمال سازی ماتریس اولیه، مقدار مثبت و منفی ایده‌آل محاسبه و با استفاده از مقدار مثبت و منفی، میزان سودمندی و تأسف مشخص شد و در نهایت با محاسبه شاخص ویکور پهنه‌بندی تنوع زمینی در سه گروه (زیاد، متوسط و کم) انجام و نقشه تنوع بر اساس رتبه شاخص ویکور برای طبقات ارتفاعی و دهستان‌ها استخراج شد. نتایج حاصل از مدل ویکور با واقعیت انطباق بیشتری داشته، به طوری که مشاهدات میدانی مؤید آن است به همین دلیل بالاترین میزان تنوع زمینی در محدوده دهستان کارده و ارتفاعات بین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر قرار گرفته است. در نهایت سه نقشه تنوع زمینی ساخته شده با هم مقایسه شدند. در هر سه نقشه تنوع، نواحی که دارای بیشترین تنوع زمینی بوده دارای انطباق بالایی می باشند.

واژگان کلیدی: تنوع زمینی، حفاظت زمینی، میراث زمین شناسی، حساسیت لندفرم، روش ویکور.

* نویسنده مسئول: E-mail: Adelsepehr@um.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 14:49 +0430 on Monday June 25th 2018

مقدمه

نخستین گام در بررسی‌های مشتمل بر ارزیابی‌های توصیفی شناخت ادبیات آن است. در ارزیابی تنوع زمینی لازم است واژه‌شناسی آن و عبارتی چون میراث زمین‌شناسی و حفاظت زمین‌شناسی مرور شوند (موحد،۱۳۹۱،۲). تنوع‌زمینی به محدوده‌ی تنوع طبیعی، ویژگی‌های زمین‌شناسی (سنگ بستر)، لندفرم‌ها، خاک و فرایندهای ساخته دست بشر گفته می‌شود (زاوالنسکی[1]، ۲۰۰۹ : ۷۸). فرایندهای ژئومورفیک همچون فرایندهای دینامیک (بیرونی) و فرایندهای درونی که در تغییر شکل ناهمواری‌ها مؤثرند، باعث ایجاد اشکال متنوع زمینی و توسعه تنوع‌زمینی در مقیاس محلی، منطقه‌ای و جهانی می‌شوند. از دیدگاه ژئومورفولوژی، تنوع عوارض سطح زمین نتیجه عملکرد سه عامل اصلی تکتونیک، سنگ‌شناسی و شرایط اقلیمی مسلط است. سازوکار و ماهیت این سه عامل در قلمروهای متفاوت یکسان نیست و از تفاوت‌های زیادی برخوردار است. تحت این شرایط لندفرم‌های ایجاد شده نیز تنوع بسیار زیادی دارند. اصل اساسی و مهم در ژئومورفولوژی ثابت می‌کند که هیچ پدیده‌ی ژئومورفیک در سطح زمین ثابت و پایدار نیست و همه چیز با گذشت زمان تغییر یافته و متحول می‌شود. بر این اساس تفاوت در لندفرم‌های هر محیط تابع تفاوت در ساختمان، فرایند و زمان تغییرات است (یمانی، ۱۳۹۲: ۲۹).

در دو دهه گذشته در جهان، گرایش به سوی توصیف و ارزیابی تنوع طبیعی نسبت به تنوع زیستی قوی‌تر بوده بنابراین برخی از محققین به سرعت متوجه شدند که باید به ژئومورفولوژی، هیدرولوژی و زمین‌شناسی به همان اندازه زیست‌شناسی توجه شود. از آنجا که سیاره زمین متشکل از سنگ‌هایی با خواص مادری متفاوت و به دنبال آن درجه حساسیت متفاوت است، درجات متفاوتی از تنوع ناهمواری‌ها و اشکال زمینی را در خود جای داده است، اشکالی که میراث زمین شناسی محسوب شده و در بررسی، تکوین و شناخت دوران زمین شناختی و حفظ محیط طبیعی نقش برجسته‌ای دارند. بنابراین مفهوم تنوع زمینی که اغلب در تضاد با تنوع زیستی است بعنوان ابزاری برای مدیریت مناطق حفاظت شده بکار گرفته می‌شود (فلنو[2]و سرانو،۱۴۵:۲۰۰۷). ساده‌ترین فرمولی که برای نیاز حفاظتی ارائه می‌دهند از ارزش باضافه تهدید حاصل می‌شود (گری،۲۰۰۴: ۴۳۴). اگر شناخت میراث زمین را در ایران مترادف با زمین‌گردشگری بدانیم می‌توان نگرش به میراث زمین شناسی را عمدتاً در محدوده معرفی، توصیف زمین شناسی و بازشناسی پدیده‌های جاذبه‌مند محصور کرد (امری کاظمی: ۱۳۸۸: ۲۰). بطور کلی تنوع زمین شناسی کیفیتی است که برای حفظ آن کوشش می‌شود، حفاظت زمین‌شناسی نیز کوشش برای ابقای آنچه که در حفاظت آن می‌کوشیم است. در حال حاضر برای مفهوم میراث زمین‌شناسی از اصطلاح ژئومورفوسایت[3] استفاده می‌شود (شارپلز،۱۹۹۳:.۲۵.).

تنوع زمینی[4] بطور عام توسط گری[5] (۲۰۰۴)، زاوالنسکی (۲۰۰۴)، سرانو و رویز فلانو[6] (۲۰۰۷) بیان و رایج‌ترین مفهوم آن توسط منشور میراث طبیعی استرالیا ارائه شده است. تنوع زمینی پراکنش طبیعی از پدیده‌های زمین‌شناسی (سازندها، کانی‌ها، فسیل‌ها)، ژئومورفولوژی (لندفرم‌ها، فرایندها) و خاکشناسی است که اولین بار در تاسمانیا (استرالیا) در اواسط دهه ۹۰ بکار گرفته شده است (زاوالنسکی ۷۸،۲۰۰۹). در دهه اخیر مفهوم تنوع زمینی با تنوع زیستی جای خود را در مطالعات ژئومورفولوژی و محیط زیست بویژه در ارتباط با ژئوتوریسم[7] باز کرده است. تنوع زمینی بازتاب پیچیدگی سیستم‌های فرایندی و زمان وقوع فرایندها و تابعی از حساسیت چشم اندازها، واگرایی در پاسخ به تغییرات غیرخطی و فرایندهای دینامیک در مقیاس‌های زمانی و مکانی متفاوت است. تنوع زمینی از دیدگاه‌های مختلف نظیر دیدگاه‌های ذاتی، زمین

1 Zowolinski
2 Flano
3 Geomorphosite
4 Geodiversity
5 Gary
6 Flano Serrano
7 Geotourism

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 14:49 +0430 on Monday June 25th 2018

شناسی، ژئومورفولوژی، محیط زیست، میراث زمین شناختی و همچنین علمی و آموزشی، اجتماعی، فرهنگی، گردشگری و غیره حائز اهمیت است. از اینرو، لندفرم‌های با تنوع زمین شناختی برجسته بایستی مورد حفاظت زمین‌شناسی برای نسل‌های آینده و حال قرار گیرند.

امروزه حفاظت زمین شناسی در دنیا بعنوان نگرشی نو و برای حفظ میراث زمین‌شناسی که بخشی از میراث طبیعی محسوب می‌شوند، گسترش وسیعی یافته است. در ایران نه تنها روش‌های حفاظت زمین‌شناسی مدون نشده‌اند، بلکه روش‌های ارزیابی و توصیف میراث‌های زمین شناسی نیز تهیه نشده‌اند. علاوه بر این تنوع‌زمینی شامل شواهد محیط‌های گذشته و حال در تاریخ زمین است، به عبارتی از یک سو به فرایندهای فعال کنونی و اشکال ایجاد شده توسط آن‌ها توجه دارد و از سوی دیگر، در ارتباط با اشکال و لندفرم‌هایی است که میراث دوره‌های گذشته‌اند. چنین لندفرم‌ها و سایت‌های زمین-شناختی، نشان‌دهنده‌ی شرایط زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، اقلیمی و زیستی زمان خود هستند و هرگونه تخریب، به ناپایداری و نابودی همیشگی آن‌ها منجر می‌شود؛ بنابراین، درک اهمیت این اسناد و حفظ آنچه که میراث مشترک بشریت نامیده می‌شود، بسیار ضروری است. حفاظت زمینی رویکردی برای مدیریت حفاظت از سنگ‌ها، سایت‌های فسیل‌دار، لندفرم‌ها و خاک‌هاست و با این اندیشه که تنوع پدیده‌های علوم زمین یکی از ارزش‌های مهم حفاظت از طبیعت است، تدوین شده است. حفاظت از طبیعت از این دیدگاه که ضرورتاً هر دو بخش تنوع زمینی و تنوع زیستی را باید دربرگیرد، رویکردی جامع و فراگیر را مهیا می‌کند. پس تنوع زمینی با افزایش درک درباره‌ی زمین و قدرت استفاده‌ی انسان از سیاره زمین را افزایش می‌دهد. با توجه به اینکه اساسی‌ترین متغیرهای پیشرفت و توسعه‌ی همه جانبه هر کشوری، شناسایی، ثبت و نگهداری از میراث متعلق به مردم آن کشور است، در نتیجه مطالعه تنوع زمینی در جهت حفظ و شناسایی میراث زمین‌شناسی امری ضروریست (نکویی صدر، حاج علیلی، ۱۳۹۰: ۱۴۷). همچنین تنوع زمینی در بعضی موارد توسط تفریحات سالم و گردشگری، استخراج مواد معدنی، تهیه کلکسیون (فسیل، کانی، سنگ)، کاربری زمین و شهرسازی تهدید می‌شود. از اینرو لازم است با اقداماتی نظیر بهره‌برداری پایدار، حفاظت، کاربری صحیح اراضی، سیاست‌های مناسب و وضع قانون و معرفی پدیده‌های با ارزش میراث طبیعی تأثیر تهدیدهای فوق را کاهش دهیم (قنواتی و همکاران، ۱۳۹۳: ۷۸). در ایران با طبیعتی بی‌نظیر، اقلیم و توپوگرافی متنوع، ویژگی‌های زمین‌شناسی گوناگون، تنوع زمین‌شناختی و وسعت زیاد می‌توان از پدیده‌های زمین‌شناختی (ژئوتوپ‌ها[1]) در سراسر کشور بعنوان میراث‌های زمین شناختی در قالب ژئوسایت‌های بالقوه متعدد پس از تدارک زیرساخت‌های گردشگری بهره برداری نمود و به عنوان ابزاری کارساز از آن در راستای توسعه ژئوتوریسم و تأسیس ژئوپارک‌ها[2] استفاده نمود. در این بین استان خراسان رضوی و همچنین شهرستان مشهد نیز مستثنی از این موضوع نمی‌باشد. به طور کلی این استان در گذر دوران‌های زمین شناختی، دستخوش دگرگونی‌های بسیار شده است، از سنگ‌های بسیار کهن تا جدیدترین آن‌ها در تشکیل این سرزمین نقش داشته‌اند و محل بسیار مناسبی را جهت دیدن عارضه‌های زمین شناختی بوجود آورده است. از این رو هدف اصلی این پژوهش تهیه نقشه تنوع زمینی شهرستان مشهد بر پایه تفاوت در حساسیت‌پذیری لندفرم‌ها به فرایندهای ژئومورفیک می‌باشد.

در رابطه با مطالعه تنوع لندفرم‌ها مطالعات فراوانی صورت گرفته است که به برخی از آنها اشاره می‌شود. در ایران سپهر و همکاران ژئومورفوتوریسم کوهستان کلات و همبستگی میان چشمه‌ها و سازندهای زمین‌شناسی را بررسی کردند. نتایج تحقیق نشان داد که اکثر قلمروهای دارای قابلیت بالا در مظاهر ژئومورفوتوریستی چشمه‌ها، بر روی سازندهای ضخیم لایه آهکی و کارستی بوده و غالباً برمحدوده جاذبه‌های گردشگری و ژئومورفوتوریستی موجود در منطقه انطباق داشته-اند(سپهر، ۱۳۹۱: ۷۹– ۹۰). همچنین عباس نژاد و همکاران با بررسی تأثیر تنوع کانی‌شناسی زمین برتنوع زمینی، نتیجه گرفتند که کانی‌ها نقش مهمی اغلب به صورت غیر مستقیم درتنوع‌زمینی و زیستی این سیاره داشته‌اند(عباس نژاد و

1 geotop
2 Geopark

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 14:49 +0430 on Monday June 25th 2018

همکاران، ۱۳۹۱: ۴). سپهر با بحث بر روی وراثت ژئومورفولوژیک، مخاطرات و تنوع زمینی، به این نتیجه رسید که یکنواختی درفرایندها و اطلاعات ژئومورفولوژیکی درون سیستم، سیستم را در برابر تغییرات محیطی بسیار آسیب‌پذیر می‌کند و پاسخ چنین ژئوسیستم‌هایی با تنوع‌زمینی یا ژئومورفولوژی گاهی باعث ثبات تا مرحله فروپاشی سیستم می‌شود(سپهر، ۱۳۹۱ : ۱۰-۱۲). موحد در پژوهشی برای ارزیابی و توصیف میراث زمین‌شناسی و تنوع‌زمینی، ازمضامین مختلف زمین شناسی استفاده و بر اساس یک سیستم باز، ارزیابی انجام شد و با نگرشی یکپارچه و بر مبنای دو محور درجه ارتباط و درک انتزاعی رتبه‌های مختلفی برای ارزیابی ارائه داد. همچنین روش‌های حفاظت زیستی و گسترش زمین گردشگری در ایران بررسی و پیشنهاد گردیده‌اند(موحد، ۱۳۹۱: ۱-۷). یزدی و همکاران بر اساس تفسیر و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای و مشاهده مستقیم آثار و پدیده‌ها به مطالعه تنوع زمینی جنوب کشور پرداخته‌اند. نتایج ایشان نشان می‌دهد که با توجه به اهمیت جهانی صنعت ژئوتوریسم، جزیره هرمز که یکی از گنبدهای نمکی واقع در تنگه هرمز است، دارای پتانسیل بالایی برای توسعه ژئوتوریسم می باشد(یزدی، ۲۰۱۴ :۷۰۳- ۷۱۴). قنواتی و همکاران در پژوهشی به تحلیل و ارزیابی حفاظت زمینی و جاذبه‌های زمین گردشگری منطقه دماوند پرداخته‌اند. در این تحقیق با استفاده از مدل تاپسیس[1] و رینارد[2] به ارزیابی حفاظت زمینی ۱۶ ژئومورفوسایت منطقه با تأکید بر زمین گردشگری بر اساس شاخص‌های زیبایی، اکولوژیکی، اقتصادی، فرهنگی، علمی، کمیابی، حفاظت و شاخص بودن پرداخته‌اند(قنواتی، ۱۳۹۳ : ۷۷- ۸۹).

در رابطه با تنوع زمینی در سطح جهانی مطالعاتی صورت گرفته است که می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: زاوالنسکی[3] در مطالعه‌ای روشی برای استخراج نقشه تنوع زمینی شناختی لندفرم‌های کوه‌های کارپات ارائه داده است که دراین روش با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی[4] نقشه تنوع زمینی بوسیله همپوشانی نقشه‌های انرژی، خردشدگی و حفاظت لندفرم‌ها تهیه شده است (زاوالنسکی و همکاران ،۲۰۰۲ :۱۹۹-۲۰۷)گری[5] پس از تعریف و توصیف تنوع‌زمینی، به مقایسه و ادغام تنوع‌زیستی و تنوع‌زمینی پرداخته و در نهایت پس از بررسی ارزش و اهمیت تنوع زمینی و تهدیداتش، رویکردهایی برای حفاظت و مدیریت تنوع‌زمینی ارائه داده است.(گری،۲۰۰۴ : ۴۳۴)کوزلووسکی در پژوهشی به تعریف تنوع نظیر آنچه که برای تنوع‌زیستی آمده پرداخته و ژئوزولوژی[6] را بعنوان علمی که در رابطه با محافظت و نجات زمین تمرکز دارد بیان کرده است(کوزلووسکی،۲۰۰۴ : ۸۳۳- ۸۳۶). فلنو و کانداز[7] در مقاله‌ای یک شاخص برای ارزیابی شاخص تنوع زمینی تعریف کرده‌اند که می‌تواند برای سرزمین‌های با ویژگی‌های متفاوت بکار گرفته شود. این روش برای یک چشم انداز روستایی در جنوب حوضه دوئرو (ایالت سوریا، اسپانیا) اعمال شد و نقشه تنوع زمینی با استفاده از ترکیب رابطه بین عناصر فیزیکی و زبری و واحد سطح تهیه کرده‌اند، در این مطالعه عناصر فیزیکی از طریق نقشه‌های خاک، زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، سیستم‌های ریخت شناسی و فرایندهای فرسایشی و زبری از طریق نقشه شیب محاسبه شد(فلنو و سرانو، ۲۰۰۷ : ۱۴۷- ۱۴۰).کالو و همکاران[8] کمیت تنوع‌زمینی را تعیین و تنوع زمینی را در مناطق مختلف ژئودینامیک در شبه جزیره ایبری[9] مقایسه کرده‌اند. برای این منظور، در این مطالعه یک روش سیستم اطلاعات جغرافیایی را برای انجام یک طبقه‌بندی زمین – منطقه‌ای بر اساس عوامل تنوع زمینی توسعه داده‌اند. فرایند طبقه‌بندی به تولید یک نقشه مورفومتریک (۱۰ کلاس) یک نقشه مورفوکلیماتیک (۵ کلاس) و یک نقشه‌زمین‌شناسی (۱۵ طبقه) منجر شد، در نهایت این سه نقشه با استفاده از

1 Topsis
2 Reynard
3 Zowolinski
4 GIS
5 Murray Gray
6. Geosozology
7 Felano & candas
8. Calva Et All
9 Iberisch

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 14:49 +0430 on Monday June 25th 2018

یک عملیات همپوشانی[1] () برای تولید نقشه نهایی تنوع‌زمینی ترکیب شدند(کالو، ۲۰۰۹: ۲). لوتو و هجورت[2] در مطالعه‌ای بصورت سیستماتیک فهرست تنوع زمینی و پارامترهای توپوگرافی را در فنلاندو به وسعت ۲۸۵ کیلومتر مربع بررسی کرده‌اند وکمیت متغیرهای فضایی تنوع زمینی را با استفاده از چهار واحد مختلف و تجزیه و تحلیل رابطه بین تنوع‌زمینی و وتوپوگرافی با استفاده از یک سیستم شبکه فضایی در مقیاس چشم‌انداز (۵۰۰*۵۰۰ متر) تعیین کرده‌اند(لوتو و هجورت، ۲۰۰۹: ۱۰۹-۱۱۶). انجی[3] در تحقیق خود به آسیب‌ها و اختلالاتی که تنوع‌زمینی و میراث زمین‌شناسی هنگ کنک را تهدید می‌کنند پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که این آسیب‌ها از عوامل تهدید کننده توسعه شهری هنگ‌کنک و همچنین پروژهای اخیر احیا شده در بندرگاه ویکتوریا بوده که نه تنها به محیط زیست بلکه به میراث ارزشمند زمین‌شناسی و خاک آسیب رسانده است؛ و در نهایت چون برخی از ویژگی‌های زمین شناسی هنگ‌کنک حتی در سطح جهانی می‌تواند در نظر گرفته شود لذا استراتژی‌هایی ک توسط موری گری اصلاح شده بود، برای مدیریت حفاظت زمینی و عناصر مختلف تنوع زمینی با حساسیت‌های متنوع پیشنهاد دادند(انجی، ۲۰۰۸: ۳۰۰-۳۱۲). فلنو و سرانو[4] به بررسی وارزیابی تنوع زمینی و ژئومورفوسایت‌های بکار گرفته شده برای یک منطقه طبیعی حفاظت شده آبکند آبرورودن پارک طبیعی (اسپانیا) پرداخته-اند. هدف این پژوهش معرفی یک رشته و مجموعه‌ای از ابزارهایی بوده که می‌توان از آن‌ها برای ادغام جنبه‌های غیر زنده در ارزیابی و حفاظت از مناطق با تنوع برجسته و قابل توجه به لحاظ میراث زمین شناسی استفاده کرد(فلنو و سرانو، ۲۰۰۹: ۱۸۰-۱۷۳). ارهارتیک و زورن[5] در تحقیقی با در نظر گرفتن سه مرحله در طول زمان به مفهوم حفاظت و مدیریت منابع طبیعی در اسلوونی پرداخته‌اند و با ارزش گذاری تنوع و میراث زمینی روشی برای تأیید شدن میراث زمینی خاص که شایستگی حفاظت و حمایت قانونی را دارند ارائه داده‌اند(ارهارتیک و زورن، ۲۰۱۲ : ۵۱-۶۳). زاوالنسکی و نجور[6] در مطالعه‌ایی یک روش جدید برای ارزیابی اجزای محیط طبیعی در پاسخ به تعریف تنوع زمینی ارائه داده‌اند. اساس این ارزیابی انتخاب پارامترهای ژئومورفیک است. با در نظر گرفتن یکسری فاکتورها از قبیل توپوگرافی، شاخص همگرایی ارتفاع نسبی، انرژی لندفرم‌ها، زمین شناسی، اصول هیدروگرافی و ارزش دادن به آن‌ها با استفاده از روش ارزیابی معیارهای معیاره (MCDM) و تولید نقشه نهایی لندفرم‌های تنوع زمینی در محیط GIS به این نتیجه رسیدند که دو دره ایل گرابن و دربرانس در کوه‌های سوئیس و لهستان می‌توانند بعنوان ژئومورفوسایت‌هایی با اهمیت طبیعی در نظر گرفته شوند(زاوالنسکی و نجور،۲۰۱۴: ۵۲-۶۲).

محدوده مورد مطالعه

شهرستان مشهد در شمال‌شرق کشور و در محدوده خراسان رضوی قرار گرفته است. این شهرستان با مساحت ۹۱۴۱ کیلومتر مربع بین ´۰۳ °۵۹ تا ´۳۵ °۶۰ طول شرقی و ´۴۲ °۳۵ تا ´۵۹ °۳۶ عرض شمالی قرار گرفته است. ارتفاع آن از حداقل ۶۸۸ متر تا حداکثر ۳۰۲۶ متر در تغییر است. شهرستان مشهد از شمال به شهرستان‌های کلات و درگز ، از غرب به شهرستان‌های بینالود و چناران، از جنوب به شهرستان فریمان، تربت حیدریه و از شرق و جنوب‌شرقی با شهرستان‌های سرخس و تربت‌جام هم‌مرز است. رود اصلی و مهم آن کشف رود است که از شمال‌غرب شهرستان وارد شده و پس از طی ۱۴۶ کیلومتر از بخش جنوب شرقی آن خارج می‌شود و رادکان، طرقبه، جاغرق، دهبار، زشک، گلستان و دولت آباد از شاخه‌های مهم آن هستند. قسمت اعظم شهرستان مشهد را زمین‌های آبرفتی تشکیل می دهند. دشت مشهد با پهنای ۲۵ کیلومتر و آبرفت‌هایی که مربوط به دوره کواترنری هستند یک دشت گرابنی (چاله زمین ساختی) است. شهرستان مشهد

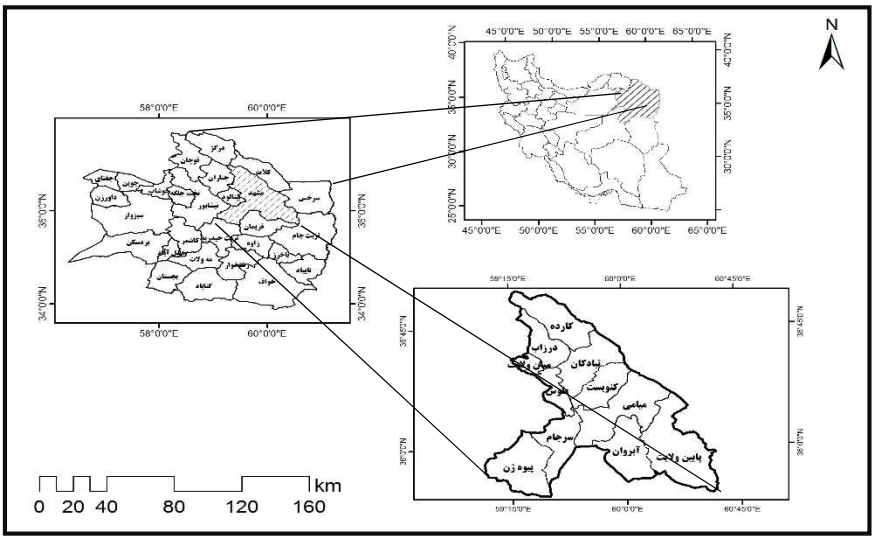
1 union
2. Luoto & Hjort
3.Marfa & Ng
4 Felano&serano
5 Erhartic & Zoren Felano&serano
۶ zowolinski & najwer

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 14:49 +0430 on Monday June 25th 2018

از شمال توسط ارتفاعات هزار مسجد و کپه داغ و از جنوب‌غرب توسط کوه‌های بینالود و آلاداغ احاطه شده است. واحد کپه داغ با مجموعه چین‌های تاقدیسی و ناودیسی به لحاظ ساختمانی شبیه زاگرس است. مخروط‌افکنه‌ها، دره‌های ناودیسی، گسلها و چین‌های طاقدیسی و ناودیسی ، اشکال مثلثی، اشکال کارستی (حفرات انحلالی، کارن و دولین‌ها و غارچه آهکی) سنگ‌لغزه و تالوس و بطور کلی حرکات دامنه‌ای از دیگر ظواهر ژئومورفولوژیکی منطقه‌اند. عمده اشکال و پدیده‌های حرکات دامنه‌ای در ناهمواری‌های شمال شرقی شهرستان و در مسیر مشهد به کلات مشاهده می‌شوند. همچنین این پدیده را در قسمت‌های شرقی شهرستان که مربوط به ناهمواری‌های بینالود می‌باشند می‌توان مشاهده کرد. مخروط افکنه‌های شهرستان عمدتاً از پای ارتفاعات بینالود شروع شده و در سطح دشت مشهد گسترش یافته‌اند. از نکات قابل توجه که به آن می‌توان اشاره کرد این است که کاربری‌های مسکونی بر روی این مخروط افکنه‌ها توسعه پیداکرده‌اند. پادگانه‌های آبرفتی رودخانه کشف رود در شهرستان مشهد را بطور کلی از نظر نوع رسوبات و توپوگرافی، می‌توان به دو نوع قدیم و جدید طبقه بندی نمود. در پادگانه‌های جدید که در کرانه‌های رودخانه قرار دارند رسوبات عمدتاً درشت دانه و شامل قلوه سنگ، شن و ماسه درشت می‌باشد اما پادگانه‌های قدیمی، تناوبی از رسوبات درشت‌دانه و ریزدانه بر روی لایه‌های مارن و یا شیل و آهک قرار دارد که معمولاً هر جا شیب بستر رودخانه کاسته شده و همچنین عرض دره‌ها پهن تر شده‌اند این اشکال قابل مشاهده است. در ارتفاعات شمال‌شرقی و جنوبی شهرستان به دلیل وجود سازندهای آهکی و همچنین ارتفاع بالا، آب و هوا سردتر است و در نتیجه هوازدگی فیزیکی از نوع انحلال موثرتر می‌باشد. بنابراین می‌توان اشکال مختلف کارستی را مشاهده کرد. از دیگر فرم‌های مشاهده شده می‌توان دایک‌های آتشفشانی را نام برد که در قسمت‌های غربی و جنوب شهرستان مشاهده می‌شوند. همچنین بدلندها که در اثر فرسایش در زمین‌های بدون پوشش گیاهی یا با پوشش پراکنده ایجاد می‌شوند و دارای سازندهای حساس به فرسایش می‌باشند، این عوارض در قسمت‌های جنوب‌شرقی و در بخش های داخلی منطقه به سمت شمال‌شرق دیده می‌شوند.



شکل ۱: موقعیت شهرستان مشهد در استان خراسان رضوی

روش تحقیق

با توجه به اهداف تعیین شده در این پژوهش روش تحقیق مورد استفاده از نوع توصیفی – کمی می‌باشد. در مرحله اول تحقیق ابتدا با بررسی منابع کتابخانه‌ای به جمع‌آوری کتب و مقالات مربوطه، گزارشات مجلات و سایر منابع در دسترس و مرتبط با موضوع پرداخته شده است اطلاعات پایه و اولیه جمع آوری و شاخص‌های مورد نظر انتخاب گردید. در ادامه با همپوشانی مرز محدوده مورد مطالعه و با نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور،

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 14:49 +0430 on Monday June 25th 2018

نقشه زمین‌شناسی و سازندهای شهرستان مشهد تهیه گردید. برای تهیه نقشه ژئومورفولوژی شهرستان مشهد از تصویر ماهواره‌ای لندست ۸ (سال ۲۰۱۴) و نقشه‌های توپوگرافی س۱:۵۰۰۰۰ازمان جغرافیایی نیروهای مسلح و نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ استفاده شد. همچنین در این پژوهش از مدل رقومی ارتفاع[1] شهرستان مشهد برای تهیه نقشه انرژی لندفرم‌ها[2] در خصوص ایجاد تنوع‌زمینی استفاده شد، از نقشه ژئومورفولوژی و زمین‌شناسی و انرژی برای تهیه مدل خردشدگی[3] (نقشه پتانسیل هوازدگی) و از نقشه شاخص پوشش گیاهی نرمال شده[4] و کاربری اراضی تهیه شده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ (۲۰۱۴) برای تهیه نقشه حفاظت لندفرم‌ها[5] استفاده شد. جهت دستیابی به اهداف مورد نظر از نرم افزارهای Google Earth7، Global mapper17 ، Arc GIS10.3 و Vikor جهت تهیه نقشه و تجزیه و تحلیل داده استفاده شد. بطور کلی این در سه مرحله به شرح زیر صورت گرفته است:

۱- تهیه نقشه‌ی تنوع‌زمینی بر پایه درجه حساسیت‌پذیری و درجه حفاظت لندفرم (رویکرد کمی)

جهت تهیه نقشه تنوع زمینی از ۵ معیار تأثیرگذار شامل سنگ شناسی، ژئومورفولوژی، انرژی(تهیه نقشه حساسیت)، شاخص پوشش گیاهی نرمال شده و کاربری اراضی(نقشه حفاظت) استفاده شد. سپس با توجه به این که لایه تهیه شده از نوع وکتوری بوده با استفاده از توابع مناسب در نرم افزار ArcGIS به لایه‌های رستری تبدیل شد. در مرحله بعد هر یک از لایه‌های رستری را جهت یکسان سازی ارزش‌های سلولی، طبقه‌بندی و سپس امتیازدهی مجدد صورت گرفت و در پایان با استفاده از روش Weighted Sum ادغام لایه‌ها صورت گرفت.

جدول ۱:نحوه امتیازدهی و طبقه‌بندی معیارهای مورد استفاده در تنوع زمینی

معیارهای مؤثر در تنوع‌زمینی						کلاس طبقه بندی	
حفاظت لندفرم		حساسیت لندفرم					
کاربری اراضی	شاخص پوشش گیاهی	انرژی	زمین شناسی	ژئومورفولوژی		کلاس کیفی	کلاس کمی
کشاورزی، سکونتگاه شهری	۰/۳_۰/۶	<۱۵۰۰	آذرین دگرگونی	اثرات انسانی		کم	I
مرتع، بیشه زار	۰/۰۰ _ ۰/۳	۱۵۰۰ - ۲۰۰۰	رسوبی	اشکال فرسایش آبی، بادی		متوسط	II
رخنمون سنگی، جنگل، رودخانه بستر	-۰/۵ _ ۰/۰۰	>۲۰۰۰	کربناته	گسل، کارست، مخروط افکنه، حرکات دامنه‌ای		زیاد	III

جدول ۲:نحوه طبقه‌بندی و امتیازدهی لایه تنوع‌زمینی

لایه‌ها		کلاس طبقه بندی		لایه تنوع زمینی	
حفاظت	حساسیت	کلاس کیفی	کلاس کمی	تنوع زمینی	کلاس کیفی
<۳	۳-۴	کم	۱	<۳	کم
۳ - ۴	۴-۶	متوسط	۲	۳ - ۴	متوسط
۴ - ۶	۶-۹	زیاد	۳	۴ - ۶	زیاد

1 Digital model elevation

2 Landform Energy

3 Fragmentation models

4 Normalized Difference Vegetation Index

5.Landform Preservation

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 14:49 +0430 on Monday June 25th 2018

۲- طبقه‌بندی تنوع‌زمینی شهرستان مشهد بر اساس ماتریس رتبه‌ای ویکور و تغییرات ارتفاعی

در این روش ابتدا با استفاده از دستور zonal statistic میانگین هر یک از معیارهای تنوع‌زمینی در هر طبقه ارتفاعی محاسبه شد. سپس ماتریس تصمیم اوزان برای انجام الگوریتم ویکور بر اساس رابطه زیر ایجاد شد

رابطه ۱)

$$D = \begin{matrix} & C_1 & \cdots & C_5 \\ A_1 & & & \\ \vdots & & & \\ A_5 & & & \end{matrix} \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

جدول ۳:تشکیل ماتریس تصمیم مربوط به طبقات ارتفاعی

شاخص‌ها / گزینه‌ها	پوشش گیاهی	زمین شناسی	کاربری اراضی	ژئومورفولوژی	انرژی
<۱۰۰۰	۱/۲۷	۳۲/۱	۵۴/۱	۹۹/۱	۱/۰۰
۱۰۰۰ – ۱۵۰۰	۶/۱	۱۹/۱	۵۴/۱	۰۱/۲	۱/۰۰
۱۵۰۰ – ۲۰۰۰	۴۰/۱	۵۳/۱	۸۶/۱	۲۵/۲	۱/۹۹
۲۰۰۰ – ۲۵۰۰	۷۹/۱	۴۹/۱	۹۹/۱	۴۶/۲	۰۰/۳
>۲۵۰۰	۹۴/۱	۰۸/۱	۱۲/۲	۵۸/۲	۰۰/۳

پس از تشکیل ماتریس وزنی، بر اساس رابطه ۲ هر یک از مقادیر نرمال شد.

رابطه ۲)

$$f_{ij} = {}^{x_{ij}} \Big/ \sqrt{\sum_j^n = 1 \; x_{ij}^2} \qquad i = 1.2.\cdots m; \qquad j = 1.2.\cdots n$$

در این پژوهش، پس از تهیه ماتریس وزنی، مقادیر ماتریس با استفاده از رابطه ۲ نرمال شدند. بعد از نرمال سازی، مقادیر سودمندی وپشیمانی بر اساس الگوریتم بهینه‌سازی ویکور تعیین و انجام گرفت. در ادامه بهترین و بدترین مقدار که به ترتیب* fj و- fi نامیده می‌شوند، از بین بیشترین و کمترین مقادیر نرمال‌شده برای هر معیار مطابق روابط ۳ و ۴ به دست آمد.

رابطه ۳) $f_j^* = \text{Max}_{i} \; f_{ij} \qquad i = 1,2,\ldots, m$

رابطه ۴) $f_j^- = \text{Min}_{i} \; f_{ij} \qquad j = 1,2,\ldots, n$

این مقادیر برای محدوده مورد مطالعه در جدول ۴ آورده شده است

جدول شماره ٤:بیشترین و کمترین مقادیر نرمال شده‌ی هر یک از معیارها

شاخص‌ها	شاخص پوشش گیاهی	زمین شناسی	کاربری اراضی	ژئومورفولوژی	انرژی
f_j^*	۰/۵۶۳	۰/۹۹۹	۰/۵۱۹	۰/۵۰۸	۰/۶۱۲
f_j^-	۰/۳۳۶	۰/۰۰۷	۰/۳۷۷	۰/۳۹۲	۰/۲۰۴

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 14:49 +0430 on Monday June 25th 2018

در پایان با توجه به مقادیر مثبت و منفی محاسبه شده در مرحله قبل، فاصله هر گزینه از راه حل برتر و سپس حاصل جمع آن‌ها برای ارزش نهایی براساس روابط ۵ و ۶ محاسبه شد. به بیانی دیگر در این مرحله سودمندی و پشیمانی حاصل از انتخاب یک گزینه، به منزله رتبه ایده‌آل (گزینه برتر) است که کمترین پشیمانی و بیشترین سودمندی را به همراه دارد.

رابطه ۵) $S_i=\sum_{j=1}^{n}\left[w_i (f_j^* - f_{ij})/(f^*-f_j^-)\right]$

رابطه ۶) $R_i=\max_j\left[w_i (f_j^* - f_{ij})/(f^*-f_j^-)\right]$

همانگونه که در جدول شماره ۵ مشاهده می‌شود، برترین رتبه بر اساس ارزش Si و بدترین رتبه بر اساس ارزش Ri به دست می‌آید.

جدول شماره ۵:ضریب سودمندی و تأسف

گزینه‌ها	<۱۰۰۰	۱۰۰۰ – ۱۵۰۰	۱۵۰۰ – ۲۰۰۰	۲۰۰۰ – ۲۵۰۰	>۲۵۰۰
S_i	۴/۱۲	۳/۹۶	۱/۸۲	۲/۲۳	۲/۰۰
R_i	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۵	۰/۹۹	۱/۰۰

در نهایت پس از محاسبه مقادیر سودمندی و پشیمانی شاخص ویکور (Qi) برای هر گزینه (طبقات ارتفاعی) به صورت مجزا و بر اساس رابطه ۷ محاسبه شد.

رابطه۷.) $$Q_i = v\left[\frac{S_i-S^*}{S^--S^*}\right] + (1-v)\left[\frac{R_i-R^*}{R^--R^*}\right]$$

در این رابطه: S-= MaxiSi ،S*= MiniSi ،R-= MaxiRi ،R*= MiniRi و i معرف تعداد گزینه‌ها (طبقات ارتفاعی) است. جدول شماره ۶ مقادیر ضریب ویکور را برحسب طبقات ارتفاعی در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

جدول شماره ٦:مقدار ضریب ویکور برای هر گزینه

گزینه‌ها	<۱۰۰۰	۱۰۰۰ – ۱۵۰۰	۱۵۰۰ – ۲۰۰۰	۲۰۰۰ – ۲۵۰۰	>۲۵۰۰
شاخص ویکور	۱	۰/۹۹	۰	۰/۵۹	۰/۵۴
رتبه	۵	۴	۱	۳	۲

۳- اولویت‌بندی تنوع‌زمینی تقسیمات اداری – سیاسی شهرستان مشهد بر پایه الگوریتم ویکور

برای تهیه نقشه تنوع‌زمینی در محدوده دهستان‌ها همانند روش دوم، در وهله اول مقدار میانگین هر یک از معیارهای مورد نظر در سطح دهستان‌های شهرستان مشهد محاسبه شد. و هر یک از مراحل روش ویکور در رابطه با دهستان‌ها اجرا شد که جهت جلوگیری از تکرار مطالب به ارائه نتایج بسنده شده است.

شاخص‌ها / گزینه‌ها	شاخص پوشش گیاهی	ژئومورفولوژی	زمین شناسی	کاربری اراضی	انرژی
کارده	۱/۰۸	۱/۷۵	۲/۴۸	۱/۹۱	۲/۴۵
درازآب	۱/۳۵	۱/۲۴	۲/۱۸	۱/۴۰	۱/۲۳
میان ولایت	۱/۵۵	۱/۳۵	۲/۰۰	۱/۰۴	۱/۰۰
پایین ولایت	۱/۰۷	۱/۱۰	۲/۰۱	۱/۸۱	۱/۰۱
سرجام	۱/۱۷	۱/۵۳	۱/۷۸	۱/۵۰	۱/۲۲
آبروان	۱/۲۰	۱/۳۳	۱/۹۰	۱/۳۲	۱/۰۶

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 14:49 +0430 on Monday June 25th 2018

پیوه ژن	۱/۱۲	۱/۱۱	۱/۹۸	۱/۶۵	۱/۵۰
میامی	۱/۱۷	۱/۱۶	۲/۰۹	۱/۴۵	۱/۰۴
طوس	۱/۵۰	۱/۶۳	۲/۰۰	۱/۰۴	۱/۰۰
کنویست	۱/۲۲	۱/۳۰	۲/۰۹	۱/۳۷	۱/۰۵
تبادکان	۱/۳۶	۱/۲۱	۲/۲۲	۱/۴۹	۱/۳۰

جدول شماره ۷:ماتریس تصمیم مربوط به دهستان‌ها

جدول شماره ۸:بیشترین و کمترین مقادیر نرمال شده هر یک از معیارها

شاخص‌ها	انرژی	کاربری اراضی	زمین شناسی	ژئومورفولوژی	شاخص پوشش گیاهی
f_j^*	۰/۵۵	۰/۳۹	۰/۳۶	۰/۳۹	۰/۲۵
f_j^-	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۳۶

جدول شماره ۹مقدار سودمندی و تأسف

گزینه‌ها	کارده	درازآب	میان ولایت	پایین ولایت	سرجام	آبروان	پیوه ژن	میامی	طوس	کنویست	تبادکان
S_i	۰/۰۲	۳/۲۲	۴/۳۰	۲/۷۷	۲/۸۶	۳/۳۸	۲/۷۵	۳/۱۷	۳/۷۶	۳/۱۴	۳/۰۸
R_i	۰/۰۲	۰/۸۴	۱/۰۰	۰/۹۹	۱/۰۰	۰/۹۵	۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۹۶	۰/۸۳

جدول شماره ۱۰:مقدار ضریب ویکور برای هر گزینه

گزینه‌ها	کارده	درازآب	میان ولایت	پایین ولایت	سرجام	آبروان	پیوه ژن	میامی	طوس	کنویست	تبادکان
شاخص ویکور	۰	۰/۷۷	۱	۰/۸۳	۰/۸۴	۰/۸۸	۰/۸۲	۰/۸۶	۹۹/۹۴	۰/۸۵	**۰/۷۸**
رتبه	۱	۲	۱۱	۴	۶	۹	۵	۸	۱۰	۷	**۳**

بحث و نتایج

تهیه لایه حساسیت

همانطور که قبلاً بیان شد در این پژوهش نقشه حساسیت از ترکیب سه معیار زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی و انرژی لندفرم تهیه شد. سه لایه فوق، برای همپوشانی به لایه رستری تبدیل شده و در سه کلاس طبقه‌بندی شدند. در نقشه ژئومورفولوژی، نقش انسان را بعنوان یک موجود زنده در تخریب بیولوژیکی و فرسایشی پوسته زمین مورد توجه قرار داده ایم. در این نقشه کلاس ۳دارای بیشترین امتیاز بوده وکلاس ۱ که شامل اثرات انسانی است بدلیل از بین رفتن اشکال و لندفرم‌های ژئومورفیک دارای کمترین امتیاز تنوع است. نقشه انرژی با در نظر گرفتن نقش تغییر شرایط اقلیمی در سطوح ارتفاعی شهرستان مشهد به سه کلاس طبقه بندی شد که بیشترین میزان تنوع زمینی مربوط به کلاس ۳ نقشه انرژی با ارتفاع ۲۰۰۰ < است و شامل ارتفاعات کپه داغ در شمال و بینالود درجنوب غربی شهرستان است، انرژی متوسط یا تنوع متوسط مربوط به طبقه ارتفاعی ۱۵۰۰ – ۱۰۰۰ است و طبقه ارتفاع ۱۰۰۰ > که دارای کمترین امتیاز تنوع است در قسمت‌های داخلی منطقه واقع شده است در طبقه‌بندی نقشه سنگ‌شناسی کلاس یک که شامل سنگ‌های آذرین و دگرگونی است دارای کمترین امتیاز مربوط به تنوع زمینی است، کلاس ۳ که شامل سازندهای آهکی و دولومیتی است به دلیل حساسیت بالای این نوع از سنگ‌ها در برابر انحلال و اهمیت آن‌ها در ویژگی ناهمواری‌ها و پیدایش اشکال خاصی که اصطلاحاً کارستی نامیده می‌شوند دارای بیشترین امتیاز تنوع بوده و کلاس متوسط مربوط به سایر سنگ‌های رسوبی است. با توجه به جدول شماره ۱۱بیشترین امتیاز تنوع زمینی مربوط به کلاس ۳ با دامنه عددی بین ۹تا ۶ می‌باشد، به این معنی که این محدوده دارای ارتجاع پایین یا حساسیت بالا است و به عبارتی از تنوع زمینی یا سیستم‌ها و فرم‌های

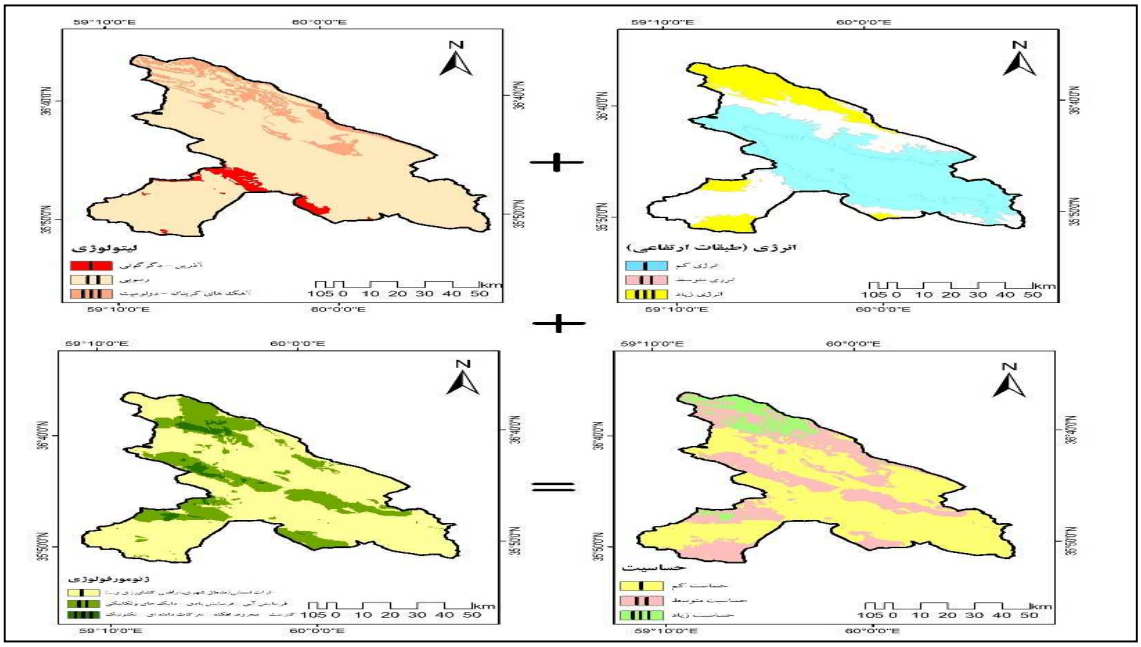
www.SID.ir

Archive of SID

پیچیده‌تری برخوردار می‌باشد کلاس متوسط حساسیت بین ۴ تا ۶ بوده وکمترین امتیاز تنوع‌زمینی مربوط به کلاس یک با دامنه عددی بین ۳تا۴ است، با توجه به نتایج حاصله، حساسیت بالا ۳۲/۷۹ درصد از منطقه را در بر گرفته است و حدود ۶۰/۱۹ درصد دارای حساسیت متوسط و کمترین درصد مساحت مربوط به حساسیت کم می باشد

جدول ۱۱: طبقه‌بندی و درصد مساحت کلاس‌های مربوط به حساسیت

شاخص حساسیت	درصد مساحت	مساحت (کیلومترمربع)	کلاس کمی
حساسیت کم	۷/۰۲	۶۳۳/۶۸	۳-۴
حساسیت متوسط	۶۰/۱۹	۵۴۲۸/۸۷	۴-۶
حساسیت زیاد	۳۲/۷۹	۲۹۵۷/۷۶	۶-۹



شکل ۲:فرایند تهیه نقشه حساسیت لندفرم

تهیه لایه حفاظت

همانطور که پیش‌تر بیان شد نقشه حفاظت لندفرم‌ها پس از پردازش رقومی نقشه پوشش، با توجه به انواع پوشش طبیعی زمین و نقشه‌ی کاربری اراضی ساخته شده است. شاخص پوشش گیاهی و کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ استخراج شد. در ادامه لایه‌های رستری کاربری اراضی و شاخص پوشش گیاهی در سه کلاس طبقه‌بندی و امتیازدهی شده است. بر اساس شاخص پوشش گیاهی نرمال شده کمترین مقدار شاخص پوشش گیاهی در این پژوهش ۰/۳- بوده است که بدلیل اثر معکوس پوشش گیاهی در تحول لندفرم‌ها (اشکال کارستی وغیره) می‌توان

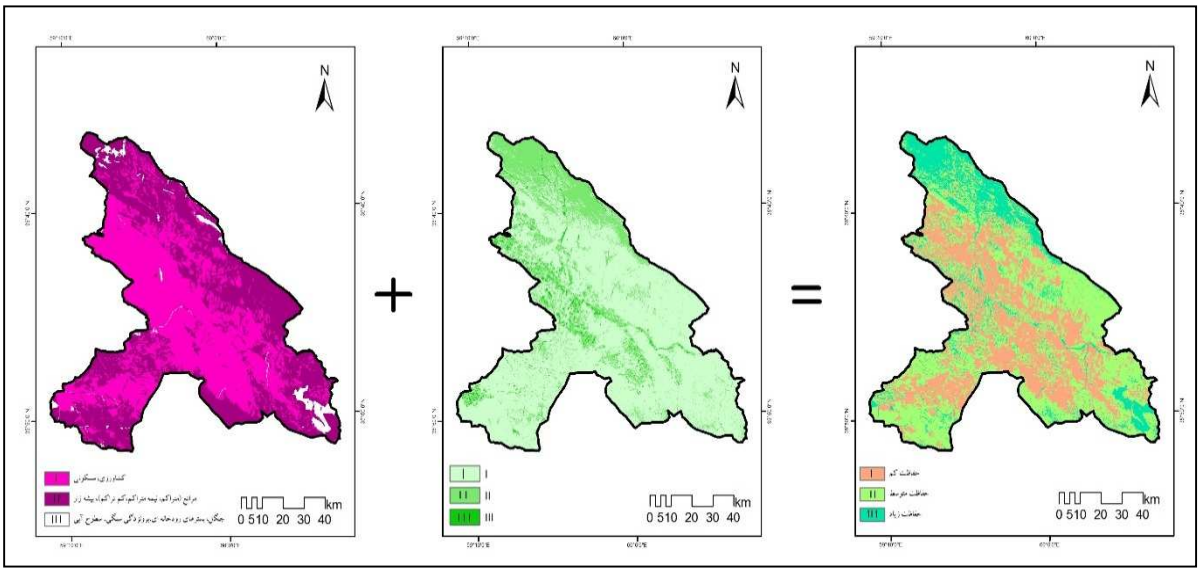
Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 14:49 +0430 on Monday June 25th 2018

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 14:49 +0430 on Monday June 25th 2018

گفت که این محدوده دارای تنوع بالا است و بیشترین مقدار شاخص پوشش گیاهی ۰/۶ است که دارای کمترین میزان



شکل۳:فرایند تهیه نقشه حفاظت لندفرم

تنوع است. در تهیه نقشه کاربری اراضی کلاس۳ مربوط به کاربری‌های می باشد که سطح مورفولوژی کمترین تبدیل را به واسطه فرایندهای ریخت‌زایی داشته و تقریباً توسط فرایندهای ساخته دست بشر دست نخورده باقی مانده است. بعنوان نمونه جنگل‌ها، سطوح آبی و غیره کلاس ۱ و دارای کمترین امتیاز مربوط به تنوع و دارای سطح ضعیفی از حفظ برجستگی است، یعنی تبدیل کامل توسط انسان یا تبدیل‌هایی که می‌توان گفت غیرقابل برگشت‌اند مانند مناطق مسکونی، اراضی کشاورزی و غیره. نتیجه ادغام این لایه‌ها با یکدیگر نشان داد که حدود ۴۷/۸۵ درصد از وسعت شهرستان دارای حفاظت زیاد، ۳۶/۴۳ درصد دارای حفاظت متوسط و ۱۵/۷۲ درصد منطقه را حفاظت کم در بر گرفته است. مقدار حفاظت بیشتر دربخش_های شمالی منطقه مورد مطالعه گسترش دارند که منطبق بر محدوده‌ایی است کاربری اراضی و شاخص پوشش گیاهی نرمال شده دارای بیشترین امتیاز هستند.

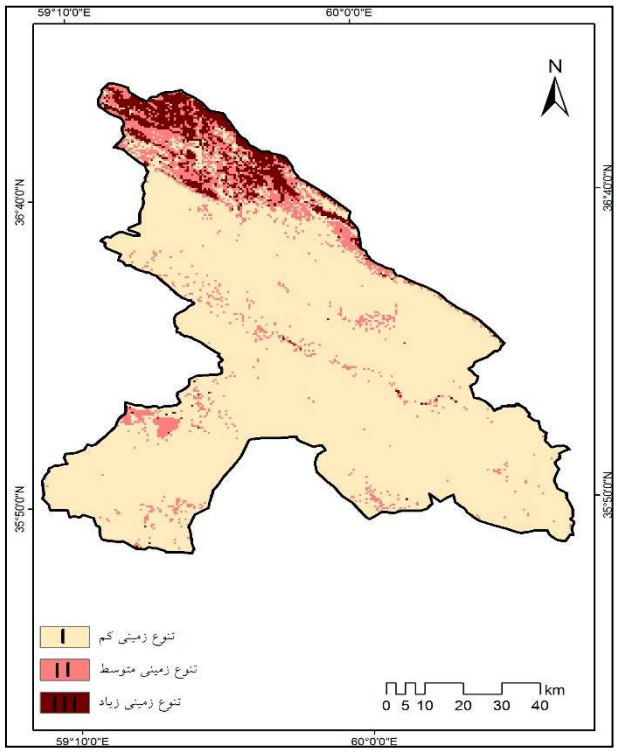
تهیه نقشه تنوع زمینی مرحله اول

از هم‌پوشانی دو نقشه حفاظت و حساسیت، نقشه تنوع‌زمینی در سه کلاس تولید شد. بالاترین میزان تنوع زمینی در شهرستان مشهد در نیمه شمالی شهرستان قرار دارد. قرارگیری در عرض‌های جغرافیایی، نوع سازندهای زمین شناسی که عمدتاً شامل سازندهای آهکی و دولومیتی مزدوران، نوع اقلیم و وجود ناهمواری‌ها از عوامل اصلی در شکل گیری تنوع‌زمین می‌باشد. در نقشه تنوع‌زمینی به دست آمده مشخص شد که لندفرم‌های شهرستان مشهد عمدتاً تحت نفوذ طبقه اول یعنی تنوع‌زمینی کم قرار دارد. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد در حدود ۸۶/۱۶ درصد از وسعت شهرستان مشهد دارای تنوع-زمینی کم که عمدتاً شامل نواحی سکونتگاهی و اراضی کشاورزی می‌باشند. همچنین ۸/۴۵ درصد از وسعت منطقه دارای تنوع متوسط و ۵/۳۹ درصد نیز دارای تنوع بالا می‌باشد که این محدوده عمدتاً بر روی سازندهای ضخیم لایه آهکی و کارستی منطقه کلات منطبق شده‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 14:49 +0430 on Monday June 25th 2018



شکل ٤:نقشه تنوع زمینی شهرستان مشهد

تهیه نقشه تنوع با روش ویکور (مرحله دوم)

قرارگیری گزینه‌ها با توجه به کاهش مقادیر R,S,Q است، به‌طوری که کمترین مقدار Q بالاترین رتبه ارزیابی از حیث تنوع‌زمینی را خواهد داشت. با توجه به مقادیر Q,R,S در جدول شماره ۱۲ گزینه‌ها در سه گروه مرتب شدند و در نهایت گزینه‌ای که در هر سه گروه گزینه برتر شناخته شده است، بعنوان گزینه برتر انتخاب شد.

نتایج بررسی گروه‌بندی شاخص ویکور (Q)، سودمندی (S)و پشیمانی (R) نشان داد که گزینه سه (سطح ارتفاعی ۲۰۰۰ – ۱۵۰۰) در منطقه مطالعاتی، دارای بالاترین درجه تنوع است. همانطور که شکل ۵ نشان می‌دهد، توان و استعداد طبقات ارتفاعی در منطقه با افزایش میزان Q کاهش می‌یابد.

جدول ۱۲:رتبه‌بندی مقادیر Q,R,S برای طبقات ارتفاعی شهرستان مشهد

سطوح ارتفاعی	گزینه‌ها	ضریب سودمندی (S)	رتبه	ضریب تأسف (R)	رتبه	مقدار شاخص ویکور (Q)	رتبه
< ۱۰۰۰	گزینه یک	۴/۱۲	۱	۱/۰۰	۳	۱	۵
۱۰۰۰ – ۱۵۰۰	گزینه دو	۳/۹۶	۲	۱	۲	۰/۹۹	٤
۱۵۰۰ – ۲۰۰۰	گزینه سه	۱/۸۲	۵	۰/۵۵	۵	۰	۱
۲۰۰۰ – ۲۵۰۰	گزینه چهار	۲/۲۳	۴	۰./۹۹	۴	۰/۵۹	۳
> ۲۵۰۰	گزینه پنج	۲/۰۰	۳	۱	۱	۰/۵۴	۲

تهیه نقشه تنوع بر اساس تقسیمات اداری –سیاسی

نتایج بررسی گروه‌بندی شاخص ویکور (Q)، سودمندی (S) و پشیمانی (R) نشان داد که دهستان کارده در منطقه مطالعاتی، دارای بالاترین درجه تنوع است. همچنین پس از دهستان کارده، دهستان درازآب و تبادکان، به ترتیب با مقدار شاخص

www.SID.ir

Archive of SID

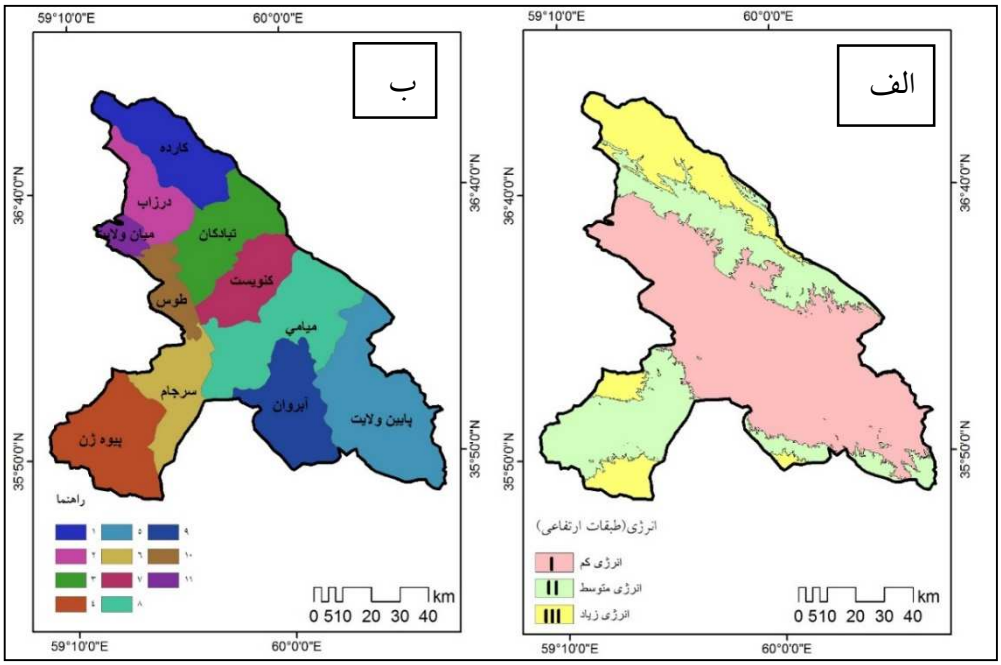
Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 14:49 +0430 on Monday June 25th 2018

Q=۰/۷۷، Q=۰/۷۸ از استعداد زیاد یا درجه تنوع زمینی بالایی برخوردارند. همانطور که در جدول شماره ۱۳ نشان می‌دهد، توان و استعداد دهستان‌ها در منطقه با افزایش میزان Q کاهش می‌یابد. با این وصف، همانطور که در روند افزایشی شاخص ویکور مشخص است، دهستان میان ولایت، با حداکثر شاخص بهینه‌سازی (Q) و حداکثر فاصله از مقدار ایده‌آل، دارای پایین‌ترین درجه حساسیت یا استعداد نسبت به تنوع زمینی است.

جدول ۱۳:رتبه‌بندی مقادیر Q,R,S برای دهستان‌های شهرستان مشهد

گزینه‌ها	ضریب سودمندی (S)	رتبه	ضریب تأسف (R)	رتبه	مقدار شاخص ویکور (Q)	رتبه
میان ولایت	۴/۳۰	۱	۱	۱	۱	۱۱
طوس	۳/۷۶	۲	۰/۹۹	۳	۹۴/۹۹	۱۰
آبروان	۳/۳۸	۳	۰/۹۵	۷	۰/۸۸	۹
درازآب	۳/۲۲	۴	۰/۸۴	۸	۰/۷۸	۲
میامی	۳/۱۷	۵	۰/۷۸	۱۰	۰/۸۶	۸
کنویست	۳/۱۴	۶	۰/۹۶	۶	۰/۸۵	۷
تبادکان	۳/۰۸	۷	۰/۸۳	۹	۰/۷۷	۳
سرجام	۲.۸۶	۸	۱	۲	۰/۸۴	٦
پایین ولایت	۲/۷۷	۹	۰/۹۹	۴	۰/۸۳	۵
پیوه ژن	۲/۷۵	۱۰	۰/۹۸	۵	۰/۸۲	٤
کارده	۰/۰۲	۱۱	۰/۰۲	۱۱	۰	۱

پس از تعیین رتبه Q و دسته‌بندی آن مقادیر R,S برای تهیه نقشه تنوع زمینی بر پایه مقادیر شاخص بهینه‌سازی ویکور (Q)، مناطق بر اساس شاخص ویکور امتیازدهی شدند، در نهایت بر اساس مقادیر کمی Q و رتبه‌بندی شاخص ویکور، نقشه تنوع‌زمینی منطقه مطالعاتی مربوط به طبقات ارتفاعی و دهستان‌ها در محیط GIS تهیه شد.



شکل ۵:نقشه تنوع زمینی شهرستان مشهد بر اساس روش ویکور الف: طبقات ارتفاعی، ب: دهستان‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 14:49 +0430 on Monday June 25th 2018

مقایسه نقشه‌های تنوع‌زمینی نشان دهنده آن است که روش اختلاف حساسیت و حفاظت لندفرم‌ها، نتایج مشابه‌ای با روش ویکور نشان داده است، بطوریکه مناطق با درجه ارتفاعی بالاتر منطبق با بیشترین کلاس تنوع‌زمینی بوده که بطور عمده در قسمت‌های شمالی شهرستان مشهد واقع شده‌اند.

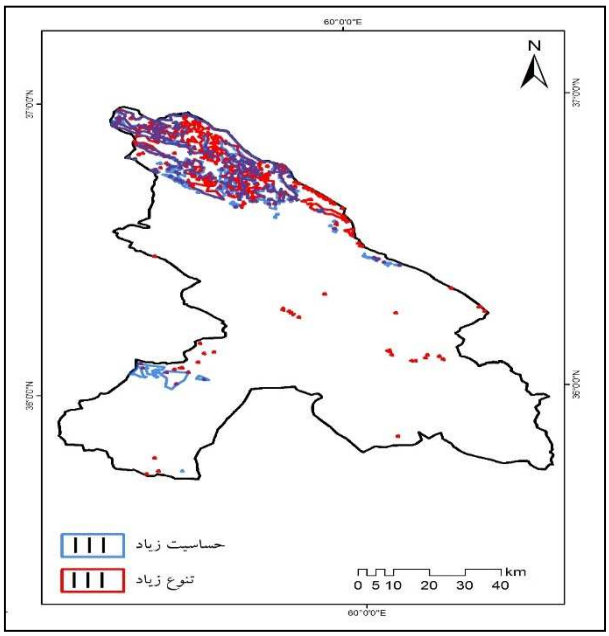
نتیجه‌گیری

با توجه به تأثیر شاخص‌های انتخاب شده از قبیل کاربری اراضی ، پوشش گیاهی، ژئومورفولوژی، زمین شناسی و انرژی بر روی تنوع زمینی، نقشه تنوع طی سه مرحله یعنی همپوشانی لایه‌های ذکر شده در محیط GIS، روش ویکور در رابطه با دهستان‌ها و روش ویکور مربوط به طبقات ارتفاعی استخراج شد و در کل شهرستان مشهد مورد بررسی قرار گرفت. مقایسه نتایج بدست آمده و تولید نقشه تنوع در مرحله اول نشان می دهد که نقشه تنوع‌زمینی بسیار شبیه نقشه انرژی می‌باشد، اما لازم به تاکید است که مطالب اطلاعاتی آن بطور قابل ملاحظه‌ای از نقشه حساسیت لندفرم غنی شده است. این در حالی است که، نقشه‌ی حفظ لندفرم نقش بسزایی در شناسایی مناظر و انواع لندفرم‌های ساخته‌ی دست بشر دارد. همانطور که قبلاً به آن اشاره شد حدود ۸۶/۱۶ درصد از وسعت شهرستان مشهد دارای تنوع زمینی کم بوده که عمدتاً شامل نواحی سکونتگاهی و اراضی کشاورزی است. همچنین ۸/۴۵ درصد از وسعت منطقه دارای تنوع متوسط و ۵/۳۹ درصد نیز دارای تنوع بالا می‌باشد که این محدوده عمدتاً در نیمه شمالی شهرستان و بر روی سازندهای ضخیم‌لایه آهکی و اشکال کارستی منطقه کلات قرار گرفته است که با نقشه تنوع استخراج شده توسط روش ویکور طی دو مرحله منطبق است. تنوع زمین‌شناسی که ما در این پژوهش بررسی کردیم یک تنوع پویا است زیرا که برای پیشرفت و تغییر لندفرم‌ها زمان زیادی لازم است و تشخیص این نوع تنوع بدلیل پیچیدگی فرایند تکامل ناهمواری دشوار است. طبق پژوهشی که زاوالنسکی (۲۰۰۹) انجام داده می‌توان گفت که در نظر گرفتن شاخص‌های فوق نتایج قابل قبولی در رابطه با تهیه نقشه تنوع به دست می‌دهند همچنین با استفاده از GIS بهتر می‌توان به ترکیب و تجسم میزان تنوع‌زمینی پرداخت. با این وجود، پتانسیل آنالیز اطلاعات زمین‌شناختی به منظور مطالعه تنوع و پویایی آن، بسیار فراتر از آنالیزهایی است که در این پژوهش ارائه شده است. استخراج نقشه تنوع در مرحله دوم و با استفاده از روش ویکور نشان داد دهستان کارده و طبقه ارتفاعی ۲۰۰۰ – ۱۵۰۰ متر، در قسمت شمالی منطقه مورد مطالعه، دارای بیشترین میزان تنوع‌اند که این نتیجه منطبق بر نتایج بدست آمده از مرحله یک است. همچنین بررسی نقشه تنوع‌زمینی و بازدیدهای میدانی و مقایسه با نتایج تحقیقات زاولنسکی و نجور (۲۰۱۴) مؤید کارایی مناسب الگوریتم ویکور در رتبه‌بندی و درجه استعداد منطقه به تنوع زمینی بود. نتایج این پژوهش و روش پیشنهادی استفاده شده می‌تواند در مطالعات بعدی راه‌گشا و نیز، مورد ارزیابی و مقایسه با سایر روش‌های برآورد تنوع‌زمینی قرار گیرد. همچنین با توجه به نتایج به دست آمده از مدل ویکور می توان اینگونه استنباط نمود در شهرستان مشهد دهستان کارده که از تنوع زمینی بالای برخودار می باشد با برنامه ریزی ومدیریت صحیح می توان زمینه توسعه گردشگری ژئوتوریسم را فراهم آورد. در عین حال شهر و شهرستان مشهد سالیانه پذیرای میلیون‌ها نفر گردشگر و زائر می‌باشد که با ایجاد سایت‌های گردشگری ویژه ژئوتوریسم در محدوده با تنوع زمینی بالا می‌توان نقش مهمی در افزایش تعداد گردشگران ژئوتوریسم داشت. همچنین از طریق درآمدهای حال از این بخش می‌توان نقش تعیین کننده در توسعه پایدار منطقه داشته باشد

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 14:49 +0430 on Monday June 25th 2018



شکل ٦: همپوشانی و انطباق نقشه تنوع‌زمینی و حساسیت لندفرم‌ها

شکل ۷: تصویری از الف)تاقدیس، ب) فرسایش، ج) نمایی از لایه بندی با شیب ملایم در منطقه

منابع

- بهنیافر، ابوالفضل وسپهر، عادل و منصوری، محمد رضا،۱۳۹۱، ژئومورفوتوریسم کوهستان کلات: همبستگی میان چشمه‌ها و سازندهای زمین شناسی، مطالعه موردی: کلات، مجله علمی – پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۳، شماره ۴، صص. ۷۰-۷۹.
- حاج علیلو، بهزاد و نکویی صدر، بهرام،۱۳۹۰، ژئوتوریسم، چاپ اول، انتشارت دانشگاه پیام نور تهران، ص ۲
- سپهر، عادل و بهنیافر، ابوالفضل و محمدیان، عباسعلی و عبدالهی، ابولفضل، ۱۳۹۱، تهیه نقشه حساسیت پذیری زمین لغزش دامنه‌های شمالی بینالود بر پایه الگوریتم بهینه سازی توافقی ویکور، مجله علمی ـ پژوهشی پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال دوم، شماره یک، صص ۱۲-۱۰.
- عباس نژاد، احمد ، ۱۳۹۱، بررسی تأثیر تنوع کانی شناسی زمین برتنوع زمینی و تنوع زیستی، همایش میراث زمین شناختی ایران، صص ۵ – ۱

www.SID.ir

Archive of SID

- قنواتی، عزت ا... و کرم، امیرو فخاری، سعیده، ۱۳۹۳، ارزیابی ژئوکانسرویشن با تاکیید بر زمین گردشگری، مطالعه موردی: منطقه دماوند، فصلنامه پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال سوم، شماره دوم، صص ۸۹ – ۷۷.
- موحد، عطا، ۱۳۹۱، میراث زمین شناسی و توسعه گردشگری در ایران، همایش میراث زمین شناختی ایران، صص ۸ – ۱
- یمانی، مجتبی، ۱۳۹۲، نقشه‌های ژئومورفولوژی روش‌ها و تکنیک‌ها،چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران. ص ۱۴۱
- *Benito-Calvo, A., Perez-Gonzalez, A., Magri, O., 2009. 'Assessing Regional Geodiversity: The Iberian Peninsula,"Earth Surf. Process. Landforms 34, PP1433–1445*
- *Erhartič, B., Zorn, M., 2012, Geodiversity and Geomorphosite: A Case Study in Slovenia, Geografski Vestnik 84-1, PP51–63.*
- *Gray M., 2004, Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature, John Wiley, Chichester,depatment of geografgy ,vol1, p411.*
- *Kozowski, K., 2004, Geodiversity. The Concept and Scope of Geodiversity, Przegld Geologiczny, vol. 52, P 835*
- *Ng, S. L., Marafa, L., M., 2008, Geodiversity, Geoconservation and Susdevelopment. Paleogeography as geological heritage: Developing geosite classification, Earth-Science Reviews 138 , pp 300–312.*
- *Ruiz-Flano, P., Serrano, E., Arroyo, P., 2009, Geodiversity Assessment in a Rural Landscap: Tiermes-Caracena Area (Soria, Spain) . Geoheritage vol 12, pp 173-180*
- *Serrano,e,Ruiz-Flano,P,2007,Geodiverity.theoretical and applied concept,vol62, PP140-147*
- *Sharples, C., 1993, Methodology for the Identification of Significant Landforms and Geological Sites for Geoconservation Purposes. Hobart, Tasmania: Forestry Commission vol 8 P ,25*
- *Yazdi, A., Arian, M., Rezapour Tabari, M., 2014, Geological and Geotourism Study of Iran Geology Natural Museum: A Casestudy Hormoz Island, Open Journal of Ecology,vol 4, PP703-714.*
- *Zwolinski, Z., 2009. "The Routine of Landform Geodiversity Map Design: A Case Study the Polish Carpathian Mts," Landform Analysis,vol 11, pp 77–85*
- *Najwer, A., Zwolinski, Z., 2014, GIS and Multi-Criteria Evaluation MCE) For Landform Geodiversity Assessment: A Case Study in Swiss Alps, Geophysical Research Abstracts Vol. 16, P1.*

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 14:49 +0430 on Monday June 25th 2018

www.SID.ir