

اولویت بندی عوامل مؤثر بر وقوع زمین لغزش (مطالعه‌ی موردنی: حوضه‌ی آبریز مارون)

^۱ حمید بابلی موخر، علی رضا تقیان، ^۲ کورش شیرانی، ^۳ مرتضی خداقلی

^۱ دانشجوی دکترای ژئومورفولوژی، دانشگاه اصفهان، h.baboli52@yahoo.com

^۲ استادیار گروه جغرافیا، ژئومورفولوژی، دانشگاه اصفهان، a.taghian@geo.ui.ac.ir

^۳ استادیار و پژوهشگر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، k_sh424@yahoo.com

^۴ دانشیار و پژوهشگر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، m_khodagholi@yahoo.com

مقدمه

زمین لغزش^۱ پدیده‌ای است که به عوامل مختلف چون شیب، زمین شناسی، بارندگی، پوشش گیاهی، زلزله و... بستگی دارد. حرکات توده‌ای، از جمله پدیده‌های موفودینامیک هستند که تحت تأثیر عوامل مختلفی در سطح دامنه‌های مناطق کوهستانی بوقوع می‌پیوندند. حرکت مواد تشکیل دهنده‌ی شیب، شامل صخره‌های طبیعی، خاک، انباسته‌های مصنوعی و یا محلولی از آنها که توسط نیروی ثقل به سمت پایین جاذا می‌شوند (وارنر^۲، ۱۹۸۴). یکی از اثرات غیرقابل انکار این پدیده، تشدید فرسایش خاک و انتقال رسوب به پشت سدها و یا بنده‌های پایین دست و مخاطرات آن در حوضه‌ها ای آبخیز می‌باشد. (پارسایی، ۲۰۰۶). از این‌رو شناخت و اولویت بندی عوامل موثر بر وقوع زمین لغزش یکی از اقدامات اولیه در مدیریت و کاهش آسیب‌های ناشی از این پدیده می‌باشد. نظر به اینکه در حوضه‌ی مورد مطالعه عامل لیتوژوژی از مهمترین عوامل موثر بر وقوع پدیده‌ی زمین لغزش می‌باشد، نسبت به معرفی سازنده‌های زمین شناسی حوضه اقدام می‌گردد.

روش تحقیق

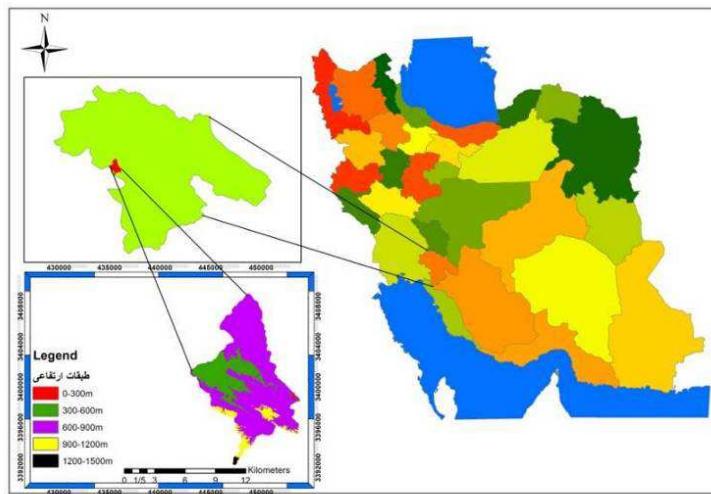
پس از تعیین حدود حوضه‌ی مورد نظر با بهره گیری از نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ و در محیط نرم افزار ArcGIS 10.3، نسبت به رديابی و شناسایی زمین لغزش‌ها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای Google Earth، عکس‌های هوایی و همچنین عملیات میدانی و بازدید عملی در محدوده‌ی مورد پژوهش اقدام گردیده است. در ادامه با رقومی کردن نقشه‌ی زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰ منطقه و تفکیک سازنده‌های زمین شناسی و همچنین تهیه‌ی نقشه‌ی شیب، طبقات ارتفاعی و کاربری ارضی حوضه‌ی مورد پژوهش پراکنش زمین لغزش‌ها با هر کدام از لایه‌های ذکر شده مطابقت داده شده و در نهایت میزان تراکم نقاط لغزشی در واحدهای کاری بدست آمد.

موقعیت جغرافیای منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با وسعتی معادل ۷۸۹۳/۰۸۵ هکتار یکی از زیرحوضه‌های روධانه مارون می‌باشد که در تقسیم بندی شش گانه حوضه‌های آبریز در حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان واقع شده و از نظر تقسیم بندی سی گانه حوضه‌های آبریز در حوضه آبریز جرآحی-زهره قرار دارد. حوضه مورد تحقیق بر اساس تقسیم بندی تماب در کد ۲۴۰۸ بنام واحد هیدرولیک تخت دراز واقع شده است و از نظر موقعیت سیاسی در استان کهگیلویه و بویراحمد واقع شده است(شکل ۱).

(شامل کلیه‌ی حرکات و گسیختگیهای دامنه‌ای نسبتاً سریع، که در اثر کاهش ضربی اطمینان، تحت تأثیر غلبه‌ی نیروهای مخرب، محرك بر Landslide^۳-زمین لغزش) نیروهای مقاوم در سطوح شیبدار بوقوع می‌پیوندد(شریعت جعفری، ۱۳۷۵: ۷).

3-varnes



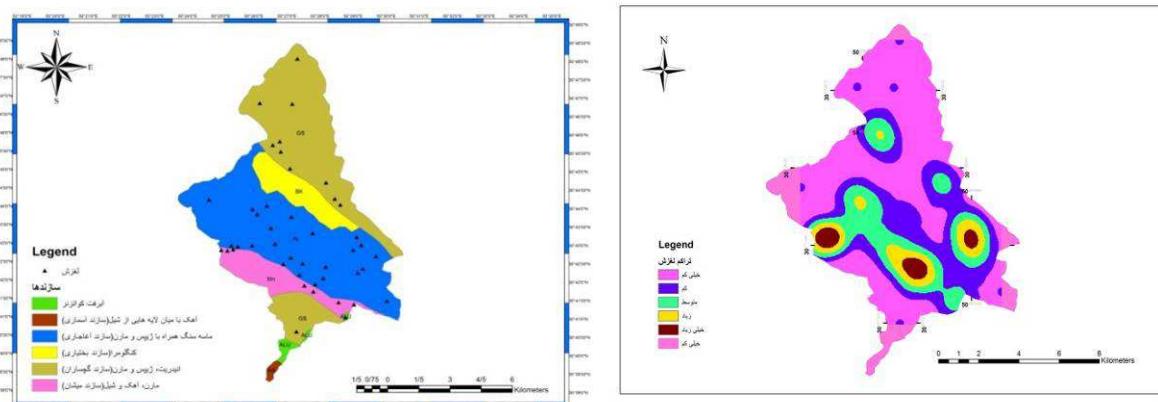
(شکل ۱): موقعیت جغرافیایی حوضه

سازندهای زمین شناسی حوضه

سازندهایی که در حوضه‌ی مورد نظر گسترش دارند به ترتیب سن عبارتند از سازندهای: آهک آسماری، گچساران، میشان، آغاجاری، کنگلومرای بختیاری و آبرفت‌های عهد حاضر(کواترنر) می‌باشند. با توجه به نقش سازندهای زمین شناسی در تشید زمین لغزه‌های حوضه به معرفی لیتوپوژی آنها می‌پردازیم(شکل ۲).

سازنده آهکی آسماری: سنتگهای آهکی شکل دار، برنگهای کرم تا قهوه‌ای هوداییده، دارای درز و شکاف و تخلخل فراوان همراه با لایه‌های نازک شیل، از مشخصه بارز سنتگهای این واحد است (آقاباتی، ۱۳۸۲). مساحت این بخش $41/52$ هکتار و برابر $5/3$ درصد کل مساحت حوضه مورد مطالعه است. **۲-۵: سازنده گچساران:** از آنیدریت، نمک، مارنهای دگرسان شده خاکستری و قرمز با انیدریت، آهک‌های آرژیلی و آهک تشکیل یافته است. میزان گسترش این واحد برابر $2939/20$ هکتار و معادل $7/24$ درصد مساحت کل منطقه مورد مطالعه می‌باشد(بهرامی و همکاران، ۱۳۸۸). **۳-۵: سازنده بختیاری:** در منطقه مورد مطالعه، سازنده بختیاری شامل تناوب کنگلومرای توده‌ای سیمانی با دگرسانی شدید و ماسه سنگ کمی هوازده با چینه بندی متقطع می‌باشد. میزان گسترش این واحد برابر $6/33$ هکتار و معادل $8/03$ درصد مساحت کل منطقه مورد مطالعه می‌باشد.(خاکسار و همکاران، ۱۳۸۵). **۴-۵: سازنده آغاجاری:** این سازنده که به دوره‌های میوسن بالایی و پلیوسن تعلق دارد، شامل تناوبی از ماسه سنتگهای آهکی قهوه‌ای تا خاکستری رنگ، مارن‌های قرمز رنگ حاوی رگه‌های ژپیس و لای سنگ‌های قرمز رنگ می‌باشد. مساحت این سازنده در حوضه مورد مطالعه $3491/44$ هکتار و معادل $44/23$ درصد مساحت کل حوضه می‌باشد(رحیمی و همکاران، ۱۳۸۵). **۵-۵: سازنده میشان:** سازنده میشان از تناوب مارن‌های خاکستری دگرسان شده کمی هوازده با نوارهایی از آهک‌های شیلی مقاوم تشکیل شده است و متعلق به دوره میوسن زیرین تا میانی می‌باشد. مساحت این واحد $70/4/33$ هکتار و حدود $8/92$ درصد کل مساحت حوضه مورد مطالعه است. (لامسی و رستگاری لاری، ۱۳۸۵).

آبرفت کواترنر: در امتداد ساختمانهای تاقدیسی، در حوضه‌های ناویدیسی غالباً بوسیله نهشته‌های آبرفتی که حاصل فرسایش ساختمانهای تاقدیسی است، پوشیده شده است. این واحد متشکل از مواد کنده شده از کناره دره‌ها، آبراهه‌ها و خرد سنگها و پس مانده آنچه که از سفره‌های آبرفتی سابق بر جای مانده می‌باشد. از این رو خواص فیزیکی و شیمیایی رسوبات تا اندازه زیادی به نوع و جنس ماده اولیه تشکیل دهنده تشکیلات سنگی بستگی دارد.



(شکل ۲): سازندهای زمین شناسی و پراکنش زمین لغزش های حوضه (شکل ۳): نقشه‌ی پهننه بندی میزان تراکم لغزش ها

بحث و نتایج و یافته های تحقیق

نتایج حاصل از این پژوهش نشان می دهد گسترش سازندهای حساس که در صورت جذب آب و رطوبت به سرعت سیال شده و مستعد جابجایی می شوند، مانند: سازند آگاجاری، گچساران و همچنین میشان که از نظر لیتلولوژی حاوی مارن، گچ، شیل، ژیپس و ماسه سنگ می باشند به عنوان عوامل طبیعی، به همراه بهره برداری‌های نامناسب مانند قطع درختان جنگلی توسط روستاییان و یا احداث جاده های روستایی از مهمترین عوامل در تشید وقوع زمین لغزش در محدوده مورد نظر می باشد. نحوه ای توزیع زمین لغزش ها در محدوده و تراکم بیشتر آن در سازندهای زمین شناسی آگاجاری و گچساران این نتیجه را به دنبال دارد که مهمترین عامل در وقوع زمین لغزش های محدوده ای مورد مطالعه عامل لیتلولوژی می باشد و عوامل دیگر مانند شیب، کاربری نامناسب به ترتیب در اولویت های بعدی قرار دارند. وجود سازندهای ذکر شده که غالباً دارای میان لایه های از مارن و شیل می باشند که هر دو مستعد جذب آب و حساس به فرسایش می باشند موجب می شود که پس از جابجایی لایه های نرم تر بواسطه ای فرسایش و یا زیرشویی های ناشی از جریان آبراهه ها، لایه های صخره ای و مقاوم در بین لایه های حساس تر پایداری خود را از دست داده و بصورت ناگهانی و یا تدریجی به سمت پایین جابجا شوند. مطالعات میدانی توسط نگارند جابجایی صفحاتی از صخره های آهکی بروی مارن و شیل را در محدوده مورد نظر در چندین نقطه به اثبات رسانده است. این نوع جابجایی که از نوع لغزش های ریزشی و ریزشی-انتقالی می باشد در سازندهایی که دارای میان لایه های سخت و نرم مانند، مارن و یا ژیپس با میان لایه های از آهک می باشند به وفور دیده شده است. و در سازندهایی که تمام لایه ای از لیتلولوژی نرم مانند مارن و ژیپس و دارای لیتلولوژی یکسان می باشند و همچنین سازند گچساران لغزش ها بیشتر از نوع انتقالی، چرخشی-انتقالی، چرخشی-جریانی و همچنین انتقالی-جریانی می باشند، که این نوع لغزش از نظر نقشی که در تولید رسوب در حوضه مورد نظر می کنند بسیار حائز اهمیت می باشند. با توجه به وضعیت گسترش سازندهای زمین شناسی و میزان تراکم لغزش در هر واحد زمین شناسی، از مجموع مساحت ۷۸۹۳ /۰۸۹۳ هکتاری حوضه، حدود ۳۴۹۱/۴۳ هکتار در محدوده ای پرخطر، ۳۱۵۳/۰۹ هکتار در محدوده ای خطر متوسط و ۱۲۴۷/۷۵۵ هکتار در محدوده ای کم خطر واقع شده است. شناخت عوامل اصلی موثر در وقوع زمین لغزش با توجه به نتایج حاصل از میزان تراکم لغزش ها در واحد های زمین شناسی و همچنین شناسایی اشکال لغزش در محدوده ای مورد مطالعه از نظر نقش آنها در تولید رسوب انتقالی به دریاچه سد مارون و پیامدهای ناشی از آن، به منظور حفاظت و مدیریت آنها توسط سازمانهای مرتبط لازم و ضروری می باشد و در این زمینه نیازمند مطالعات دقیق تر در این زمینه می باشیم.

منابع

- آقاباتی، علی، زمین شناسی ایران، انتشارات دانشگاه تهران، سال ۱۳۸۲.
- لامسی، یعقوب و رستگاری لاری، علی رضا، محیط رسوی و چینه نگاری توالی سازند میشان (نهشته های حوضه رسوی جلوی کمریند چین خورده) در منطقه باختر فارس و خاور بوشهر، سال پانزدهم، شماره ۶۱، ۱۳۸۵، علوم زمین.
- رحمی، عبدالحسین؛ شفاعی بختیار، محمود و ارشم، عزیز، بررسی امکان استفاده از مخلوط خاک(مارن سازند آگاجاری)-سیمان در احداث سازه های آبی، اهواز، ۱۳۸۵، دانشگاه شهید چمران، هفتمنی سینیارمهندسی رودخانه.
- خاکسار، کاوه، گودرزی، مسعود، غریب رضا، محمد رضا و رحمتی، مراحم، تعیین حساسیت سازندهای زمین شناسی حوضه آبریز مهارلو به فرسایش، سال شانزدهم، شماره ۶۲، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۵، علوم زمین.
- شریعت جعفری، محسن، زمین لغزش (مبانی و اصول پایداری شیب های طبیعی)، ص ۴۸-۴۹، ناشر سازه، سال ۱۳۷۵.
- Parsaii, L. 2006. Investigation on Role of root system of Vegetation in the establishment of talented Landslide Lands. Plan Reports. Agricultural and Resource Research center Golestan Provinc, 220p.(In Persian).
- Varnes, D.J. 1984. Landslid Hazard Zonation : a Review of Principles and Practice, United Nation Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), press, Paris, 63pp.

ژئومورفو توریسم و ارزیابی قابلیت ژئوپارک قشم با بهره گیری از روش پرالونگ

^۱ حوریه زحمت‌کش مارمی، ^۲ محمد مهدی حسین زاده، ^۳ نجم الدین روانان

^۱ کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، zahmatkeshhoorieh@yahoo.com

^۲ دانشیار گروه جغرافیا، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، m_hoseinzadeh@sbu.ac.ir

^۳ کارشناسی ارشد آب‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، nn.ravanian@gmail.com

مقدمه

ژئومورفو توریسم، یکی از دریچه‌های نوین حوزه مطالعات علوم زمین و گردشگری است، که بر شناخت ژئومورفوسایت‌ها، توسعه گردشگری ژئومورفولوژی و حفاظت میراث ژئومورفیک استوار است و رویکردی مستحکمه، حفاظتی و علمی درباره عوارض و پدیده‌های جذاب زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی است، که در بی‌توسعه زمین گردشگری برای توسعه اقتصادی و اجتماعی جامعه بومی است (صفاری و دیگران، ۱۳۹۳).

در همین راستا مطالعات مختلفی در سطوح جهانی و داخلی در حوزه ارزیابی ژئوتوریسم، ژئومورفوسایت‌ها و ژئوپارک‌ها صورت گرفته است، از جمله مهم ترین تحقیقات می‌توان به کار، پرالونگ (۲۰۰۵) که به معرفی و ارزیابی ژئومورفوسایت‌های منطقه چامونیکس مونت بلانس کشور سوئیس پرداخته و با ارائه یک مدل ارزیابی و تعیین معیارهای استاندارد ژئوتوریسم، به بررسی ژئوتوریسم منطقه پرداخته است. پری یرا و همکاران (۲۰۰۷) به ارزیابی قابلیت ژئومورفوسایت‌های گردشگری در پارک ملی موتشنینو در کشور پرتغال پرداخته‌اند. رینالد و همکاران (۲۰۰۷) با ارائه یک روش به ارزیابی ژئومورفوسایت‌ها پرداخته‌اند. فاسیلاس و همکاران (۲۰۱۱) یک مدل کمی برای ارزیابی ژئومورفوسایت‌های ژئوپارک سیلوریتیس یونان تدوین کرده‌اند. بزدی (۲۰۱۳) با ارائه مقاله جزیره قشم آکادمی طبیعی توسعه اکوتوریسم، راه حل‌هایی را برای توسعه ژئوتوریسم ارائه کرده است. در مطالعات داخلی؛ مختاری (۱۳۸۹) به ارزیابی ژئومورفوسایت‌های حوضه آسیاب خرابه در شمال غرب کشور با روش پرالونگ پرداخته است. فخری و همکاران (۱۳۹۱) ارزیابی توانمندی‌های گردشگری ژئومورفوسایت‌های سواحل مکران با استفاده از روش رینالد را انجام دادند. در همین ارتباط میانی و همکاران (۱۳۹۱) ژئومورفوسایت‌های استان هرمزگان را به صورت تطبیقی با دو روش پری یرا و پرالونگ مقایسه کردند. فخری و همکاران (۱۳۹۲) با شناسایی قابلیت‌های ژئومورفوسایت‌های ناحیه منجاناب و همچنین به کارگیری سه مدل ژئومورفو توریستی؛ پرالونگ، پری یرا، رینالد و مطالعه تطبیقی آن‌ها مناسب ترین سایت در تحقق برنامه ریزی پایدار را تعیین کردند. در این مقاله از روش پرالونگ که یکی از روش‌های شناسایی قابلیت‌های ژئومورفوسایت می‌باشد، استفاده شده است. در همین راستا چهار ژئومورفوسایت غالب در ژئوپارک قشم که شامل دره ستاره‌ها، دره تنديس‌ها، تنگه چاهکوه و غار نمکدان مورد مطالعه میدانی قرار گرفتند و برای دستیابی به هدف فوق، یعنی برنامه ریزی در جهت توسعه گردشگری انتخاب شدند.

مواد و روش‌ها

۱-۱- مراحل انجام کار:

۱- مطالعه کتابخانه‌ای در ارتباط با محدوده مورد مطالعه و روش پرالونگ، ۲- مطالعه میدانی ژئومورفوسایت‌ها، ۳- تهیه نقشه محدوده مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار GIS، ۴- پر کردن فرم روش پرالونگ براساس مشاهده علمی و نظرخواهی از راهنمایان ژئومورفوسایت‌ها، ۵- تفسیر و نتیجه گیری بر اساس داده‌های بدست آمده از روش پرالونگ.

۱-۲- روش پرالونگ:

پرالونگ در سال ۲۰۰۵ میلادی روش جامعی را ارائه نمود که برای اولین بار به ارزیابی توانمندی گردشگری ژئومورفوسایت‌ها می‌پرداخت. مشخصه این روش، تأکید زیاد آن بر ارزش اقتصادی ژئومورفوسایت‌های است، ولی در کنار ارزش اقتصادی، ارزش‌های علمی، فرهنگی و زیبایی نیز غافل نبوده است. مزیت دیگر این روش ارزیابی، ارزشی جدید به نام ارزش بهره وری است، که شامل دو جز است؛ کیفیت بهره وری و میزان بهره وری. با اینکه دستیابی به برخی شاخص‌های این روش چندان هم آسان نیست، ولی در میان روش‌های ارزیابی و از دیدگاه نیازمندی‌های ژئوتوریسم، روشی جامع به شمار می‌آید (مختاری، ۱۳۹۴). معیارهای مورد استفاده در این روش به طور خلاصه در جدول ۱ و ۲ آورده شده است.

جدول ۱- ارزیابی ارزش های چهارگانه ژئومورفوتوریستی، اقتباس شده از روش پرالونگ

ارزش های چهارگانه			
ارزش اجتماعی - اقتصادی	ارزش تاریخی - فرهنگی	ارزش علمی	ارزش زیبایی
۱- قابلیت دسترسی ۲- مخاطرات طبیعی ۳- تعداد بازدیدکنندگان در هر سال ۴- سطح تمهدیدات حفاظتی ۵- جذابیت	۱- جنبه های فرهنگی و تاریخی ۲- مناظر پیکرنگاری ۳- جنبه های تاریخی و باستان شناسانه ۴- جنبه های مذهبی و معنوی ۵- رخدادهای هنری و فرهنگی	۱- جذابیت از نظر جغرافیای دیرینه ۲- ویژگی های تجسمی ۳- مساحت (%) ۴- کم یابی ۵- وضعیت مکان ۶- جذابیت اکولوژیکی	۱- تعداد نقاط دیدنی ۲- متوسط فاصله از نقاط دیدنی (متر) ۳- مساحت ۴- ارتفاع ۵- تباین رنگ با محیط

جدول ۲- ارزیابی میزان ارزش بهره وری گردشگری، اقتباس شده از روش پرالونگ

ارزش بهره وری	
ارزش کیفیت بهره برداری ژئومورفوسایت ها	ارزش میزان بهره وری ژئومورفوسایت ها
۱- استفاده از زیبایی ظاهری ۲- استفاده از ارزش علمی ۳- استفاده از ارزش فرهنگی ۴- استفاده از ارزش اقتصادی (نفر)	۱- مساحت مورد استفاده (هکتار) ۲- تعداد زیرساخت ها ۳- اسکان فصلی (روز) ۴- اسکان روزانه (ساعت)

بحث و نتایج و یافته ها

۱- بحث:

همان طور که در مقدمه اشاره شد به طور خلاصه، ژئومورفوتوریسم را می توان علم مطالعه ژئومورفوسایت ها یا چشم اندازهای ویژه ژئومورفولوژیک تعریف کرد (صفاری و همکاران، ۱۳۹۳)؛ همچنین شبکه ژئوپارک های جهانی یونسکو در سال ۲۰۰۶، ژئوپارک را این گونه تعریف می کند: «یک ناحیه حفاظت شده ملی که دارای تعدادی مکان میراث زمین شناختی بسیار مهم و نادر یا برخوردار از جاذبه های زیباشناسی است. چنین مکان هایی از میراث زمین، نیز اهداف حفاظتی، آموزشی و توسعه پایدار را دنبال می کنند. یک پارک از طریق رویکردی سه گانه زیر عنوان حفاظت، آموزش و ژئوتوریسم به اهداف خود دست می یابد» (مختاری، ۱۳۹۴).

ژئوپارک قشم یکی از مناطق بکر بیابانی- ساحلی در جنوب ایران، واقع در استان هرمزگان، احاطه شده در آب های خلیج فارس و در ۲۰ کیلومتری شهر بندرعباس واقع شده است. این ژئوپارک اولین و تنها ژئوپارک ثبت شده جهانی ایران و خاورمیانه می باشد، که محدوده آن در حال حاضر مساحت کل جزیره قشم می باشد. این منطقه، به سبب تنوع جاذبه های گردشگری، تنوع گونه های جانوری و پوشش گیاهی، وجود اشکال تپیک و برجسته بیابانی و ساحلی، وجود جاذبه های فرهنگی و تاریخی و به خصوص اعتدال هوا در فصل پاییز و زمستان، از جمله مستعدترین نواحی در توسعه پایدار گردشگری است و تاکنون ۲۷ سایت در محدوده ژئوپارک قشم مورد توجه کارشناسان ژئوپارک قرار گرفته است. آنچه در ژئومورفولوژی این جزیره دیده می شود، فراوانی کوه های کم ارتفاع است. سطح این کوه ها را لایه های مرجانی، اسفنجی و دوکه ای ها پوشانده اند.

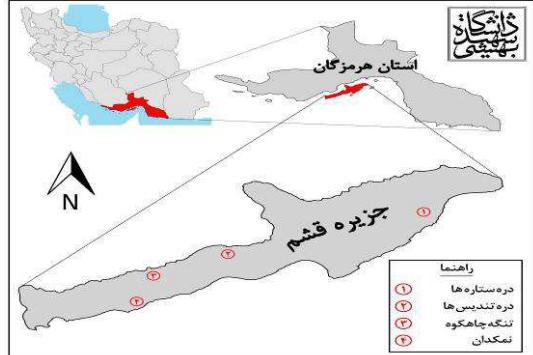
در جدول شماره ۳ توصیفی از ژئومورفوسایت‌ها، در شکل ۱ نقشه محدوده مورد مطالعه و در شکل ۲ تصاویری از چهار ژئومورفوسایت نشان داده شده است.

جدول ۳ - توصیف ژئومورفوسایت‌ها

توصیف	ژئومورفوسایت‌ها
در فاصله ۱۵ کیلومتری شهر قشم و در مجاورت روستای بُركه خلف واقع شده است. این ژئوسایت با توجه به زیبایی منطقه و همچنین ساختار ژئومورفولوژی خاص خود به عنوان یکی از سایت‌های اصلی ژئوپارک قشم می‌باشد. فرسایش آب و باد در طول زمان موجب پدید آمدن احجام و ستونک‌هایی در آن شده است.	۱- دره ستاره‌ها
در فاصله ۸۲ کیلو متری در جنوب غربی روستای طبل و در جوار روستای ملکی قرار دارد. از لحاظ ساختاری نسبتاً شبیه دره ستاره‌ها می‌باشد، با این تفاوت که وسعت بیش تری داشته و تراکم پدیده در آنجا کم تر ولی فراوانی بیش تری دارد. در این دره از سنگ، به وسیله فرسایش تندیس هایی تراشیده شده که چشم اندازی بسیار زیبا را در منطقه ایجاد کرده است.	۲- دره تندیس‌ها
در فاصله ۹۵ کیلومتری شهر قشم، در بخش غربی ساحل شمالی جزیره قشم، در مجاورت روستای چاهوی شرقی قرار دارد. این تنگه ناشی از گسل‌ها و شکستگی‌های زمین بوده که فرسایش آبی - بادی موجب ایجاد حفره‌ها، درزها و بریدگی‌های بسیار زیبایی در این ژئوسایت شده است.	۳- تنگه چاهکوه
در بخش غربی جزیره بین روستاهای کانی، گامبرون و سلخ واقع شده، به عنوان یکی از جاذبه‌های مطرح ژئوپارک قشم و جز آثار طبیعی - ملی ایران به شماره ثبت ۱۷۲ جزیره قشم، می‌باشد. این گنبد نمکی دارای دهانه‌های متعددی بوده که طولانی ترین غار نمکی دنیا به طول ۶۵۸۰ متر، از زیر مجموعه‌های آن به حساب می‌آید.	۴- غار نمکدان



شکل ۲ - تصاویر مربوط به چهار ژئومورفوسایت



شکل ۱ - نقشه محدوده مورد مطالعه

۲-۲- نتایج و یافته‌ها:

امتیازات به دست آمده از ارزیابی ارزش گردشگری و ارزش بهره وری مکان‌های ژئومورفیکی منطقه مورد مطالعه (جدول ۴) امکان مقایسه آن‌ها را فراهم می‌کند. بر این اساس با مقایسه مقادیر به دست آمده از محاسبه ارزش‌های چهارگانه، ژئومورفوسایت تنگه چاهکوه معروف ترین و پر بازدید ترین مکان ژئومورفولوژیکی (امتیاز ۰/۴۲) و با فاصله کمی ژئومورفوسایت غار نمکدان با امتیاز ۰/۴۱ و سپس دره ستاره‌ها با امتیاز ۰/۳۷ و دره تندیس‌ها ۰/۳۲ در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. از لحاظ ارزش بهره وری دره ستاره‌ها بیش ترین امتیاز (۰/۶۹) و سپس به ترتیب ژئومورفوسایت‌های تنگه چاهکوه (۰/۴۴)، غار نمکدان (۰/۳۹) و دره تندیس‌ها (۰/۳۱) رتبه‌های بعدی را به خود اختصاص داده‌اند.

یکی دیگر از مواردی که باید مورد توجه قرار داد رابطه‌ای است، که بین ارزش زیبایی ظاهری و ارزش اقتصادی وجود دارد (شکل ۳)؛ همان‌طور که از جدول ۴ استنباط می‌شود، شاخص‌های تعیین کننده ارزش زیبایی در تنگه چاهکوه و دره تندیس‌ها دارای ارزش کم تر و ارزش اقتصادی

ژئومورفولوژی و آمایش سرزین

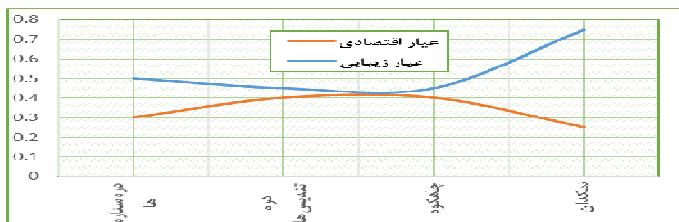


چهارمین همایش ملی انجمن ایرانی ژئومورفولوژی

بیشتری نسبت به دو ژئومورفوسایت دیگر هستند. به نظر می رسد وجود چنین وضعیتی، نشانگر آسیب پذیری آنها با توجه به ارزش اقتصادی بالایشان است و عدم توجه برنامه ریزان به این مسئله، می تواند خسارات جبران ناپذیری به این منطقه وارد نماید.

جدول ۴- توصیف ژئومورفوسایت ها

ارزش ها	ارزش های زیبایی	ارزش علمی	ارزش تاریخی - فرهنگی	ارزش اجتماعی - اقتصادی	جمع (مجموع چهار ارزش ۴/)	میزان بهره وری ژئومورفوسایت ها	کیفیت بهره برداری ژئومورفوسایت ها	جمع (مجموع دو ارزش ۲/)
ارزش زیبایی	۰/۲۵	۰/۱۷۵	۰/۰۵	۰/۰۴۵	۰	۰/۴۵	۱	۰/۵
ارزش علمی	۰	۰/۰۵۲۵	۰	۰/۰۵۷۵	۰	۰/۰۴۲۵	۰	۰/۰۵۵
ارزش تاریخی - فرهنگی	۰	۰/۰۱۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰	۰/۰۵	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳
ارزش اجتماعی - اقتصادی	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۷۵	۰/۰۳
جمع (مجموع چهار ارزش ۴/)	۰/۱۹	۰/۰۴۱	۰/۰۳۱	۰/۰۴۲	۰/۰۱۲۵	۰/۰۳۲	۰/۰۵۶	۰/۰۳۷
میزان بهره وری ژئومورفوسایت ها	-	۰/۰۵۶	-	۰/۰۵۶	-	۰/۰۵	-	۰/۰۸۱
کیفیت بهره برداری ژئومورفوسایت ها	-	۰/۰۱۹	-	۰/۰۳۱	-	۰/۰۱۳	-	۰/۰۵۶
جمع (مجموع دو ارزش ۲/)	۰/۰۳۹	۰/۰۴۴	-	۰/۰۳۱	-	۰/۰۳۱	-	۰/۰۶۹



شکل ۳- نمودار مقایسه ارزش زیبایی و ارزش اقتصادی ژئومورفوسایت ها

مراجع

- صفاری، امیر؛ رحیمی هرآبادی، سعید؛ هدایی آرانی، مجتبی؛ احمدی، مهدی؛ ارزیابی توامندی ژئومورفوسایت های گردشگری در پایداری و مدیریت مناطق کارستیک (مطالعه ای موردهای غار چال نجفی، استان مرکزی)، مجله آمایش جغرافیایی فضای، فصل نامه علمی - پژوهشی آمایشی جغرافیایی فضای، شماره چهاردهم، ۲۰-۳۶، ۱۳۹۳.
- فرخی، سیروس؛ علیزاده، محمد؛ رحیمی هرآبادی، سعید؛ ارجوی، حسن؛ هدایی آرانی، مجتبی؛ ارزیابی توامندی گردشگری ژئومورفوسایت های سواحل مکران با استفاده از روش رینالد، اولین همایش سواحل مکران و اقتدار دریایی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۱.
- فرخی، سیروس؛ هدایی آرانی، مجتبی؛ رحیمی هرآبادی، سعید؛ ارزیابی قابلیت ژئومورفوسایت های ناحیه ای منجاناب در توسعه گردشگری از طریق مقایسه مدل های ژئومورفوتوریستی، دو فصل نامه ژئومورفولوژی کاربردی ایران، شماره اول، ۸۹-۱۰۴، ۱۳۹۲.
- فرخی، سیروس، هدایی آرانی؛ مجتبی، رحیمی هرآبادی؛ سعید؛ ارزیابی قابلیت ژئومورفوسایت های ناحیه منجاناب در توسعه گردشگری از طریق مقایسه مدل های ژئومورفوتوریستی، دو فصل نامه ژئومورفولوژی کاربردی ایران، شماره اول، ۸۹-۱۰۴، ۱۳۹۲.
- مخترانی، داده؛ ژئوتوریسم، تبریز؛ انتشارات دانشگاه تبریز، ۱۳۹۴.
- مخترانی، داده؛ ارزیابی توامندی اکوتوریسمی مکان های ژئومورفیکی حوضه آبریز آسیاب خرابه در شمال غرب ایران به روش پرالونگ، چهارمین، توسعه، شماره جدهم، ۱۳۸۹، ۲۷-۵۲.
- یمانی، مجتبی؛ نگهبان، سعید؛ رحیمی هرآبادی، علیزاده، محمد؛ ژئومورفوتوریسم و مقایسه ای روش های ارزیابی ژئومورفوسایت ها در توسعه گردشگری (مطالعه موردهای استان هرمزگان)، برمانه ریزی و توسعه گردشگری، شماره اول، ۸۷-۱۰۴، ۱۳۹۱.

- Pralong, J (2005): A method for Assessing Tourist Potential and Use of Geomorphological Sites; Géomorphologie: Relief, Processus, Environnement, N 3, 189-196.
- Pereira, P., Pereira, D., Caetano, M., Braga, A. ۲۰۰۷. Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park (Portugal), Geographica Helvetica Jg. ۶۲ ۲۰۰۷/Heft ۳.
- Reynard, E., Fontana, G., Kozlik, L., Scapozza, C. ۲۰۰۷. A Method for Assessing «Scientific» and «Additional Values» of Geomorphosites, Geographica Helvetica Jg. ۶۲ ۲۰۰۷/Heft ۳.
- Fassoulas, Ch., Mouriki D., Dimitriou-Nikolakis P., George I. ۲۰۱۱. Quantitative Assessment of Geotopes as an Effective Tool for Geoheritage Management, geoheritage, ۲۱: ۲۶۴-۲۴۵.
- Yazdi, Abdollah (۲۰۱۳), Qeshm Island of Iran, Natural Academy of Geotourism Development, Journal of Basic and Applied Scientific Research, ۴۱-۴۰۵

شناسایی و تحلیل فرو چاله‌های کارستی با تأکید بر ویژگی‌های مورفومتریک

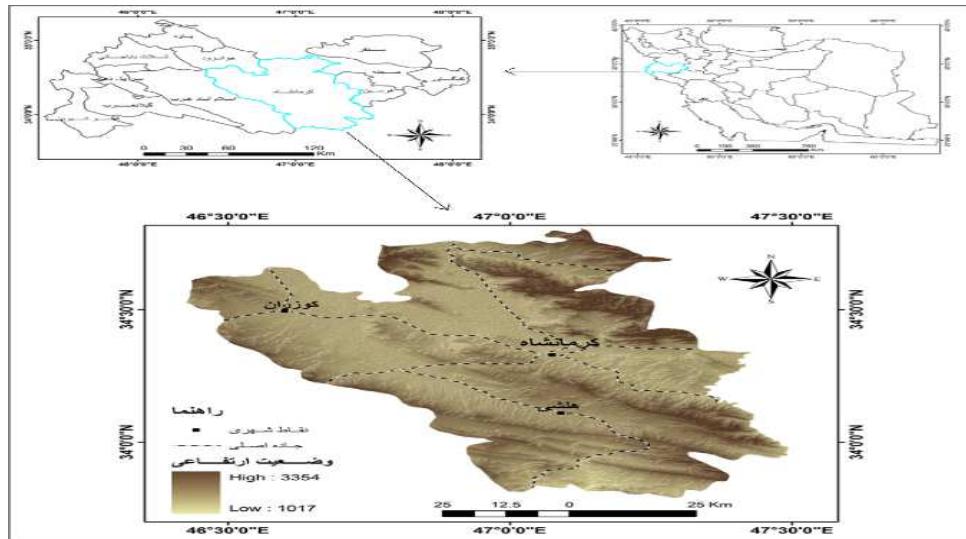
مطالعه موردی (دشت کرمانشاه)

امیر صفاری^۱، امیر کرم^۲، زهرا حیدری^۳

۱. دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه خوارزمی تهران saffari@khu.ac.ir
۲. دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه خوارزمی تهران aa@karam@yahoo.com
۳. کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه خوارزمی تهران ez.heidary@gmail.com

مقدمه

لندفرم‌ها بیانگر فرآیندهای تأثیرگذار بر عوارض سطح زمین در گذشته و حال هستند و اطلاعات مهمی در مورد ویژگی‌ها و پتانسیل‌های زمین فراهم می‌کنند. در تمامی تعاریف ژئومورفولوژی بر مطالعه و شناسایی لندفرم‌ها تاکید شده است (چورلی، ۱۹۳۹). در ژئومورفولوژی کمی و عددی ویژگی‌های فضایی و آماری و همچنین ارتباطات ویژگی‌های نقطه‌ای مطالعه می‌شود (ایوانس، ۱۹۷۲). طبقه بندی خودکار واحد‌های ژئومورفولوژیکی و لندفرم‌ها "عمدتاً" بر پارامترهای مورفولوژیکی منکی است. همچنین اصل اساسی که ژئومورفومتری بر آن تاکید دارد، وجود ارتباط بین شکل ناهمواری و پارامترهای عددی مربوط به آن برای توصیف و تشریح فرایند‌هایی است که در تشکیل و تحول لندفرم‌ها نقش دارند (شایان و همکاران، ۱۳۹۰). مدل‌های رقومی ارتفاعی بعنوان داده اصلی در مطالعات ژئومورفومتری مورد استفاده قرار می‌گیرد. حروف اختصاری DEM، DTM جهت توصیف مجموعه‌ای از داده‌های رقومی در مدل سازی سطح توپوگرافی (سطوحی که داده‌های ارتفاعی را نشان می‌دهد) به کار می‌روند. به منظور مدل سازی دقیق‌کردن سطح، باید تعداد زیادی از مشاهدات را ثبت کرد، از آنجا که این امر میسر نیست، مدل سطح به طور تقریبی به یک سطح پیوسته همانند است که با استفاده از تعداد محدودی از مشاهدات فراهم می‌آید. بنابراین تعداد مناسبی از مشاهدات باید به همراه موقعیت جغرافیایی آنها انتخاب شوند مطالعات زیادی در زمینه‌های مورفولوژی آتش‌فشان (رايت و همکاران، ۲۰۰۶)، آنالیز اشکال ماسه بادی (بلومبرگ، ۲۰۰۶)، مدل‌های هیدرولیکی (لودیک و شنايدر، ۲۰۰۶)، تحلیل‌های مورفوکتونیکی (گروهمن و همکاران، ۲۰۰۷)، استخراج شبکه زهکشی (احمدآبادی و همکاران، ۲۰۰۹)، مدل‌های هیدرولیکی (لودیک و شنايدر، ۲۰۰۶) انجام پذیرفته است. بتسن^{۱۳۷} و همکاران (۱۹۸۷) مکانیسم تشکیل فرو چاله سطحی و غارهای زیرزمینی را با مدل‌های ریاضی و کمی بررسی کردند. صفاری و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی فروچاله‌ها را در مناطق کارست‌گچی و کارست کربناته مقایسه کردند. تحقیقات صورت گرفته نشان می‌دهد که به طور خاصی استفاده از داده‌های رقومی در زمینه بررسی توسعه کارستی بر روی شناسایی مهمترین نوع اشکال اگزوکارستیک یعنی فروچاله‌ها و اووالاها متتمرکز شده است. (علی محمدی، ۲۰۰۸). فروچاله‌های کارستی بعنوان یکی از اشکال فرسایشی کارستی و شاخصی مناسب برای شناسایی شرایط محیطی در ادور مختلف محسوب می‌شوند. با توجه به اهمیت فروچاله کارستی شناسایی و تهیه نقشه پراکندگی فروچاله‌ها و ویژگی‌های شکلی آنها از نیازهای علوم محیطی بخصوص ژئومورفولوژی است فروچاله که به آبفروچاله نیز موسوم هستند و در بعضی موارد، دولین هم نامیده می‌شوند در نتیجه فعالیت شمایی آب تشکیل می‌شوند در سنگ‌های آهکی، در محل‌هایی که دو گسل با بیشتر از دو گسل وجود دارد بیشترین امکان برای کارستی شدن شدن و ایجاد فروچاله فراهم می‌گردد. (بیش از و شروع، ۲۰۰۰) به همین دلیل فروچاله‌ها در زون‌های گسله فراوان می‌باشند. این پدیده کارستی از ریزش سقف غار نتیجه می‌شود که ناشی از دست دادن مقاومت سقف غار در اثر اعمال بار حاصل از وزن مواد بالایی و بالاخه جریان یافتن آب به درون آنهاست. (ویلسون و گالانت، ۲۰۰۴). از نظر موقعیت مکانی، دشت کرمانشاه در میانه ضلع غربی کشور (شکل ۱) در استان کرمانشاه واقع شده است. دشت کرمانشاه با وسعتی حدود ۷۳۹/۵ کیلومتر مربع بین ۳۴ درجه و ۸ دقیقه و ۳۲ ثانیه تا ۳۴ درجه و ۳۳ دقیقه و ۵۲ ثانیهعرض شمالی و ۴۶ درجه و ۲۲ دقیقه و ۵۴ ثانیه تا ۴۷ درجه و ۰۰ دقیقه و ۳۱ ثانیه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ واقع شده و ارتفاع متوسط آن ۱۴۱۰ متر از سطح دریا است. دشت کرمانشاه با مورفولوژی کشیده، در امتداد شمالی - جنوبی، در میان مجموعه‌ای از کوهستان‌ها از قسمت شمالی با کوههای پراو - بیستون و از جنوب با کوه سفید محدود می‌شود.



شکل (۱) موقعیت دشت کرمانشاه در کشور ، استان کرمانشاه و شهر

مواد و روش ها

در این تحقیقا استفاده از مدل رقومی ارتفاع به بررسی قابلیت پارامترهای ژئومورفومتری در تفکیک تیپ‌های مختلف فرو چاله‌ها با استفاده از پارامترهای ژئومورفومتری به جای پارامترها و روش‌های سنتی شده است (Sharyet ۲۰۰۲) داده ورودی در مطالعات ژئومورفومتری مدل رقومی ارتفاع به صورت رستری و با سلوه‌های مربعی می‌باشد که در مواردی مدل رقومی سطح زمین نیز می‌تواند جایگزین آن شود. (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۲،) یکی از پارامترهای مورد استفاده شاخص‌هایی از روش curvature می‌باشد که شامل انحنای پلان ، پروفیل شیب می‌باشد. با استفاده از این روش به بررسی ویژگی‌های مورفومتری فرو چاله‌های کارستی دشت کرمانشاه پرداخته ایم . پارامترهای مورد استفاده در این روش شیب (مقدار شیب در تمام جهات)، انحنای پروفیل(در تمام سطوح) و انحنای پلان (در تمام سطوح) و می‌باشد. محاسبه انواع انحنا در مدل رقومی ارتفاع رستری، پیکسل به پیکسل محاسبه می‌شود و برای هر سلوی یک معادله پلی تامیال درجه چهار به کار می‌رود (رابطه ۱)

$$Z = Ax^2y^2 + Bx^2y + Cxy^2 + Dx^2 + Ey^2 + Fxy + Hy + 1$$

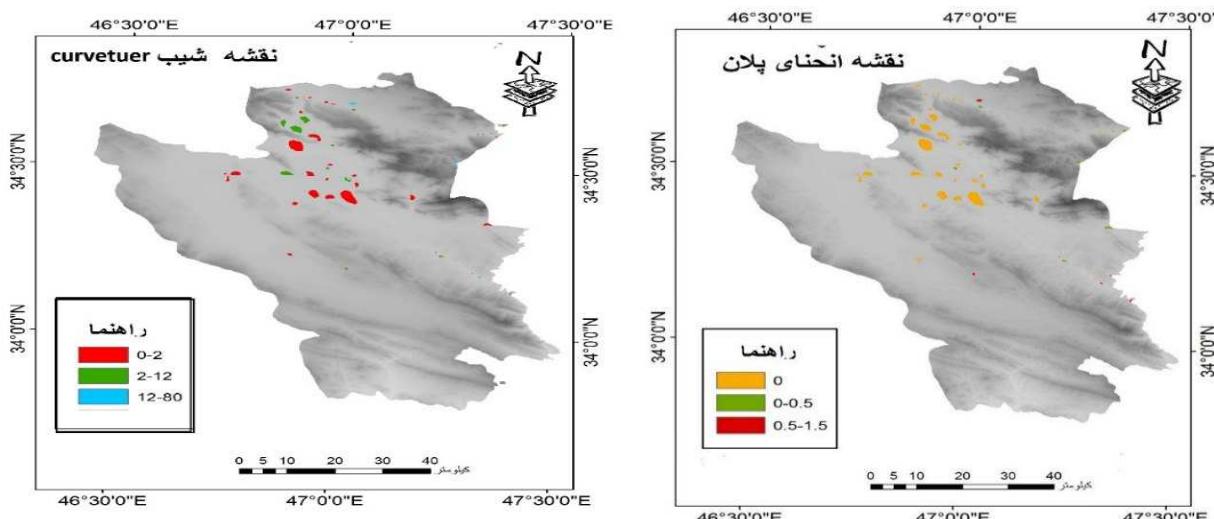
برای استخراج شاخص‌های ژئومورفومتریک دشت کرمانشاه از مدل رقومی ارتفاع با قدرت تفکیک ۱۰ متر به منظور ارزیابی کمی شکلی لندفرم‌های موجود ۱۶ عدد از (فروچاله‌ها) شناسایی شد . داده‌های ورودی در مرحله اول لایه شیب ، لایه فروچاله‌ها و DEM می‌باشد و بعد از وارد کردن این لایه‌ها در دستور جداول آها بدست آمد . پس از استخراج شاخص‌های ژئومورفومتریک ، مقادیر میانگین ، حداقل و حداقل برای هر کلاس لندفرم بدست آمد . و در آخر از روی داده‌های میانگین نقشه خروجی بدست آمد . جدول زیر مقادیر این شاخص‌ها را نشان می‌دهد

جدول (۱) مقادیر انحنای پلان ، پروفیل و شیب

شاخص مورفومتریک (فروچاله)	حداقل شیب	حداکثر شیب	میانگین شیب	حداقل انحنای پلان	حداکثر انحنای پلان	میانگین انحنای پلان	حداقل انحنای پروفیل	حداکثر انحنای پروفیل	میانگین انحنای پروفیل
۱	0.014	14.9	1.7	-0.388	1.56	-0.057	-0.287	0.560	0.036
۲	0.010	17.9	2.4	-2.242	1.41	-0.578	6.32	0.003	0.001
۳	0.064	32.4	4.8	-2.712	1.14	-0.291	-2.2	3.36	0.021
۴	0.568	54.6	19.1	-0.410	0.173	-0.050	-0.58	1.30	0.141
۵	7.40	219.2	80.7	-0.82	0.775	0.007	-3.01	1.36	0.507
۶	13.6	90.5	58.3	-0.001	0.000	-0.000	-4.56	0.649	-0.029
۷	0.200	17.3	7.3	-0.036	0.021	-0.002	-2.16	6.02	3.4
۸	0.031	67.5	9.7	-0.008	0.005	-0.001	-1.56	4.38	1.03

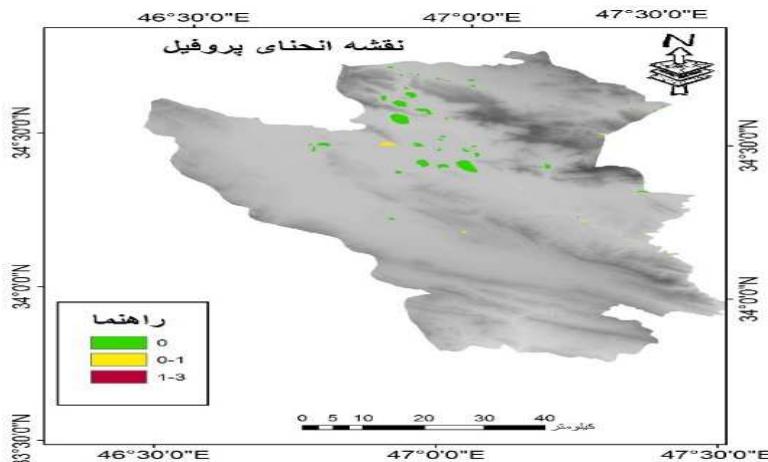
۹	0.001	0.769	0.228	-0.016	0.044	-0.001	-0.314	0.499	0.079
۱۰	۰.۰۰۴	۲.۲۷	۰.۵۳۶	-۰.۰۰۴	۰.۰۱۸	-۰.۰۱۴۰	۶.۳۲	۰.۰۰۳	۰.۰۰۱
۱۱	۰.۰۵۷	۷.۹	۲.۴	-0.004	0.043	0.0137	-0.028	0.043	-0.005
۱۲	0.042	3.9	1.7	0.001	0.041	0.007	-0.029	0.03	-0.006
۱۳	0.045	8.7	4.3	-0.006	0.036	0.007	-0.030	0.012	-0.006
۱۴	0.039	19.0	5.6	-0.013	0.084	0.009	-0.056	0.029	-0.005
۱۵	0.074	13.3	3.3	-0.023	0.110	0.019	-0.056	0.006	-0.013
۱۶	2.1	71.4	15.1	-5.08	5.17	-0.000	-0.019	0.0000	-0.006

براساس نتایج بدست امده نقشه شیب منطقه بیانگر این می باشد که بیشتر فروچاله های ما در شیب بین ۰ تا ۱۰ درصد شکل گرفته اند و در شیب بالاتر تعداد فروچاله ها کاهش پیدا می کند . شیب در ارتفاعات بالا یک عامل محدود کننده برای وقوع فروچاله می باشد . نقشه انحنای پلان دیواره فروچاله ها را بیان می کند ، میانگین رنجی این شاخص بین ۰ تا ۱.۵ می باشد که بر این اساس نتیجه گرفته می شود هرچه مقدار انحنا به سمت صفر حرکت کند دیواره پرتگاه مانند و دارای تحدب و تقرع بیشتر منطقه می باشد و هرچه از صفر فاصله گیرد دیواره پرتگاه مانند فروچاله ها کمتر شده و مورفولوژی آرام تری دارند ، نقشه انحنای پروفیل بیانگر عمق و مساحت فروچاله ها می باشد میانگین رنجی اعداد بین ۰ تا ۳ می باشد ، میانگین به سمت صفر میل کند شیب کمتر عمق و مساحت بیشتر و بر عکس . براساس نتایج حاصل از پارامترهای بررسی شده شکل فروچاله ها به صورت کشیده با عمق زیاد و پرتگاه مانند از نوع ریزشی می باشد و در ارتفاعات پایین فروچاله ها ابعاد کوچکتر گرد و عمق کم از نوع اتحالی می باشد.



شکل ۲ نقشه انحنای پلان

شکل ۱ نقشه شیب



شکل (۳) نقشه انحنای پروفیل

نتیجه گیری

به منظور ارزیابی کمی - شکل لندفرم های کارستی (فروچاله) دشت کرمانشاه پس از استخراج شاخص های ژئومورفومتریک مقدادیر میانگین ، حداقل برای هریک از فروچاله ها بدست آمد ، که براساس نتایج بدست آمده به نظر می رسد این شاخص ها می توانند شاخص مناسبی برای شناسایی کمی لندفرم ها باشد . نتایج ارزیابی های بدست آمده نشان دهنده این می باشد که بیشتر فروچاله های منطقه در ارتفاعات بالا با عمق و مساحت زیاد بصورت پرتگاه مانند از نوع فروچاله های فروبریزشی و در شب بین ۰ تا ۱۰ درصد بیشترین پراکنده گی را دارند . نتایج ارزیابی حاصل از پارامتر های ژئومورفومتریک شکل زمین را به صورت کمی نشان می دهد و طرح شماتیک از فروچاله های منطقه را به نمایش می گذارد .

منابع

- شایان، س، احمدآبادی، ع، یمانی، م، فرج زاده اصل، م، کبیر، ا. (۱۳۹۰) ارزیابی کارایی شاخص های ژئومورفومتریک به روش وود در طبقه بندی لند فرم های مناطق خشک (مطالعه موردی: منطقه مرنجاب)

- Alimohammadi, Abbas. (2008); Fundamentals of Information's Systems and Sciences.SAMT
- Bishop, MP. AndShroder, JF.(2000). Remote sensing and geomorpgeometric assessment of topographic complexity and erosion dynamics in the Nanga Parbat massif. Geological Society London, Special Publication, 170:181-199
- Chorley, R.J., Dunn, A.J., Beckinsale, R.P., 1964. The History of the Study of Landforms, v.1. Methuen, London. 678
- Cooke, R.U., Doom Kamp, J.C., 1990. Geomorphology in Environmental Management. Clarendon Press, Oxford, 410 pp.
- 7)Evans, I.S., 1974. The Geomorphometry and Asymmetry of Glaciated Mountains (With Special Reference to the Bridge River District, British Columbia). Unpublished Ph.D. Dissertation, University of Cambridge
- 8) Shary. P, Sharaya.L, Mitsuko. A, 2002, Fundamental quantitative methods of land surface analysis, Gendarme, 107, pp. 1-32
- 9) Wilson and J.C. Gallant(2004) (Editors), Terrain Analysis: Principles and Application. John Wiley &sons, ING, New York, pp.267-290

بررسی الگوی پیچان رودخانه دینور با استفاده از شاخص‌های ضربی خمیدگی و زاویه مرکزی

^۱ محمد مهدی حسین زاده، ^۲ سمیه خالقی، ^۳ اعظم نجفی وفا

^۱ دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه شهید بهشتی، m_hoseinzadeh@sbu.ac.ir

^۲ استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه شهید بهشتی، s_khaleghi@sbu.ac.ir

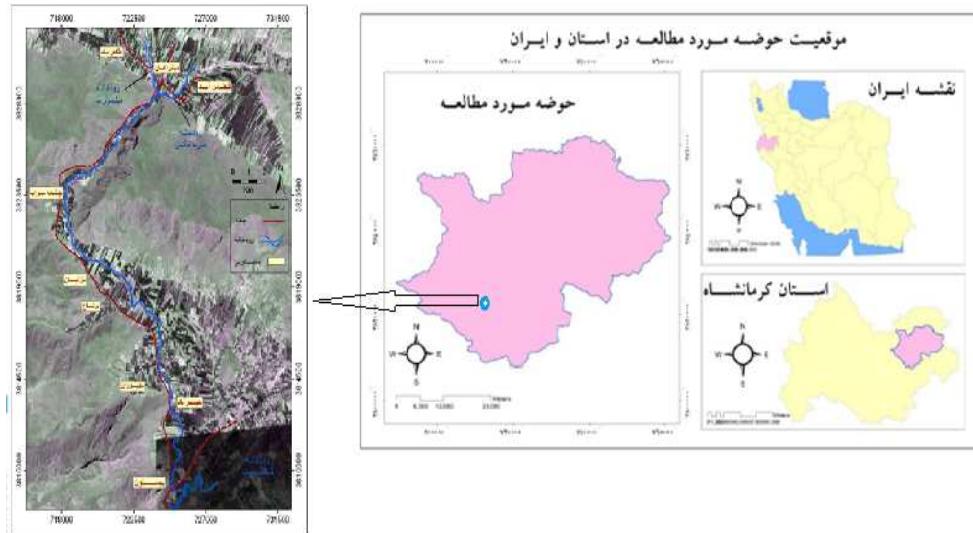
^۳ دانش آموخته کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه شهید بهشتی، najafivafa1393@gmail.com

مقدمه

ریخت‌شناسی سیستم رودخانه از نظر شکل و فرم کلی، ابعاد و ویژگی‌های هندسی، هیدرولیکی، جهت و نیمرخ طولی بستر و نیز روند و مکانیزم تغییرات آن می‌باشد. بررسی ریخت‌شناسی برای درک شرایط فعلی و پتانسیل تغییرات احتمالی رودخانه در آینده ضرورت دارد و شاید تنها از این طریق است که می‌توان رفتار طبیعی رودخانه را نسبت به تغییرات طبیعی و یا اقدامات ناشی از اجرای طرح‌های مختلف مهندسی رودخانه پیش‌بینی نمود. لین براساس تجربیات خود و دیگران، عوامل موثر در تغییرات ریخت‌شناسی رودخانه را دری جریان، بار رسوبی، شبی طولی، وضعیت و شرایط زمین‌شناسی بستر (کanal آبراهه)، مقاومت کف و کناره‌های بستر در مقابل جریان، پوشش گیاهی و عوامل انسانی مانند اقدامات و سازه‌های دست ساخت می‌داند (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۸۶). انجام عملیات مهندسی برای کنترل فرسایش کناری، اصلاح مسیر، کنترل سیلان و احداث هرگونه سازه در مسیر رودخانه نیاز به شناخت عوامل موثر بر تغییرات ژئومورفولوژی رودخانه و رفتار آن در طی زمان دارد. سازمان آب منطقه‌ای کرمانشاه، (۱۳۹۱). معمولاً شکل رودخانه در پلان به سه دسته مستقیم، پیچان‌رودی و شریانی طبقه‌بندی می‌گردد. بستر اغلب آبراهه‌ها و رودخانه‌ها، علی‌رغم اندازه و مشخصات هندسی و هیدرولیکی متفاوتی که دارند، بندرت بصورت مسیرهای مستقیم و یا به اصطلاح از نوع آبراهه‌های مستقیم هستند بلکه در طول مسیر خود دارای پیچ و خم‌های فراوانی می‌باشند و اگر چه این پیچ و خم‌ها منظم نیستند ولی ممکن است حالت قرینه‌ای در آن‌ها دیده شود که لئوپولد و همکاران به آن مثاندر گفته‌اند (صاحبقرانی، ۱۳۸۴). در زمینه تغییرات مجرأ و الگوی پیچان‌رودی رودخانه‌ها مطالعات زیادی صورت گرفته از جمله یمانی و حسین‌زاده (۱۳۸۸)، رضایی مقدم و همکاران (۱۳۹۱)، دلال اوغلی (۲۰۰۴) و بروکس (۲۰۰۵). در این راستا تغییرات ژئومورفولوژی رودخانه دینور به منظور تعیین الگوی رودخانه با تاکید بر الگوی پیچان‌رودی بررسی گردیده است. در این رابطه شکل رودخانه در پلان مورد بحث قرار گرفته و شبی آن بررسی گردید. همچنین بازه‌های ناپایدار رودخانه براساس نقشه و بازدیدهای میدانی تعیین شده است.

محدود مورد مطالعه

رودخانه دینورآب واقع در غرب ایران و در استان کرمانشاه می‌باشد. محدوده مورد مطالعه در محدوده شهر بیستون و در موقعیت جغرافیایی بین عرض شمالی ۲۲° تا ۴۷° و طول شرقی ۳۰° تا ۴۷° واقع شده است (شکل ۱). رودخانه دینور از شاخه‌های مهم و نسبتاً پرآب رودخانه گاماسیاب بوده و آبهای مناطقی از بخش‌های مرکزی و صحنه کرمانشاه و شهرستان سنقر را جمع‌آوری نموده و وارد رودخانه گاماسیاب می‌نماید. رودخانه دینور دارای آب دائمی بوده و رژیم آبی برفی بارانی و دوران پرآبی آن ماه بهار است. طول رودخانه ۱۰۰ کیلومتر و حوضه‌آبریز آن نسبتاً وسیع و در حدود ۲۲۰۰ کیلومترمربع می‌باشد که قسمت بیشتر آن در مناطق کوهستانی واقع گردیده است. رودخانه دینورآب جز رودخانه‌های دائمی طبقه‌بندی می‌شود. بستر رودخانه آبرفتی و با مواد عمده درشت دانه می‌باشد. بستر در بیشتر نقاط رودخانه دارای پوشش گیاهی می‌باشد. حاشیه رودخانه را اراضی کشاورزی در بر گرفته است (سازمان آب منطقه‌ای کرمانشاه، ۱۳۹۱). بازه مورد مطالعه در این تحقیق، بخشی از رودخانه دینورآب حدفاصل میانراهن (محل تلاقی دینورآب - مریم نگار) تا محل تلاقی با گاماسیاب (پایین تر از بیستون) به طول ۳۳ کیلومتر است.



شکل ۱: محدوده مورد مطالعه

مواد و روشها

برای تعیین الگوی این رودخانه از ضریب خمیدگی و نیز زاویه مرکزی به عنوان ابزار غیر فیزیکی و از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و عکس‌های هوایی و تصاویرهای ماهواره‌ای سال ۲۰۱۰-۱۹۸۵ به فاصله زمانی ۲۵ سال به عنوان ابزار فیزیکی تحقیق استفاده شد.

۱-۱- ضریب خمیدگی: برای تفکیک رودخانه مستقیم از غیر مستقیم و نیز برای طبقه‌بندی بازه‌های پیچان‌رودی از نسبت خمیدگی استفاده شد. ضریب سینوسی یا خمیدگی از طریق نسبت بین فاصله قوسی به طول موج بدست می‌آید. اگر این نسبت کمتر یا مساوی ۱/۰۵ باشد، رودخانه مستقیم و اگر بیش از ۱/۰۵ باشد، پیچان‌رودی می‌باشد. بر این اساس درجه پیچان‌رودی رودخانه بر اساس نسبت خمیدگی طبقه‌بندی می‌شود که این طبقه‌بندی در جدول ۱ بیان گردیده است.

جدول ۱: طبقه‌بندی پیچان‌رودی رودخانه‌ها بر اساس نسبت خمیدگی

نسبت خمیدگی	درجه پیچان‌رودی
۱/۰۵	مستقیم
۱/۰۵ - ۱/۲۵	سینوسی(پیچان‌رودی کم)
۱/۲۵ - ۲	پیچان‌رودی متوسط
۲>	پیچان‌رودی شدید

۲-۲- زاویه مرکزی پیچان‌رود: زاویه بین دو شعاع متصل به نقاط عطف هر قوس را گویند. کورنایس (۱۹۸۰) برای بیان کمی میزان توسعه و پیشرفت پیچان‌رودی شدن در رودخانه‌ها و تمایز آن‌ها از یکدیگر با استفاده از زاویه مرکزی، تقسیم بندی را مطابق جدول ۲ انجام داده است.

جدول ۲: انواع رودخانه‌های آبرفتی با استفاده از زاویه مرکزی

میزان زاویه مرکزی (درجه)	شكل رودخانه
-	رودخانه مستقیم
۰ تا ۴۱	رودخانه شبیه پیچان‌رودی
۴۱ تا ۸۵	رودخانه پیچان‌رودی توسعه نیافته
۸۵ تا ۱۵۸	رودخانه پیچان‌رودی توسعه یافته
۱۵۸ تا ۲۹۶	رودخانه پیچان‌رودی بیش از حد توسعه یافته

۴- بحث و نتایج

۱-۴- ضریب خمیدگی: برای تعیین پارامتر ضریب خمیدگی، رودخانه دینورآب بر اساس پیچانرودهای کامل بازه‌بندی شد. بر این اساس مطابق تصاویر ماهواره‌ای سال ۲۰۱۰ رودخانه به ۳۳ زیر بازه و مطابق و تصاویر ماهواره‌ای سال ۱۹۸۵ رودخانه به ۴۱ زیر بازه تقسیم شده است. مشخصات این بازه‌ها مطابق تصویر ماهواره‌ای آورده شده است. همانگونه که از جدول ۳ مشاهده می‌شود درصد فراوانی مقادیر بالاتر از ۱/۴ که آستانه وقوع ناپایداری رودخانه می‌باشد، در سال ۱۹۸۵ بیشتر از سال ۲۰۱۰ دیده می‌شود که نشانگر روند پایدارتر شدن رودخانه در طول زمان است.

جدول ۳: مقادیر درصد فراوانی ضریب خمیدگی رودخانه دینورآب

سال ۲۰۱۰		سال ۱۹۸۵		ضریب خمیدگی
درصد فراوانی	تعداد	درصد فراوانی	تعداد	
۷۰	۱۶	۶۱	۲۵	۱-۱/۲۰
۲۲	۵	۲۴	۱۰	۱/۲۱ - ۱/۴۰
۸	۲	۱۵	۶	۱/۴۱ - ۱/۶۰
.	.	.	.	۱/۶۱ - ۱/۸۰
.	.	.	.	۱/۸۱ - ۲/۰۰
.	.	.	.	۲/۰۱ - ۲/۲۰
.	.	.	.	۲/۲۱ - ۲/۴۰
.	.	.	.	۲/۴۱ - ۲/۶۰

۲- زاویه مرکزی: در رودخانه دینورآب با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سال ۲۰۱۰، مقدار زاویه‌مرکزی پیچان‌رودها برای کلیه قوس‌های رودخانه که شامل ۵۷ قوس می‌باشد، بدست آمد. مقادیر اندازه‌گیری شده این پارامتر نشان داد که زاویه مرکزی پیچان‌رودها در این رودخانه بین ۴۰ تا ۱۶۲ می‌باشد. جدول ۴ درصد فراوانی زاویه مرکزی مئاندرها در رودخانه دینورآب را نشان می‌دهند. همان‌گونه که مشاهده می‌شود بیشترین درصد فراوانی مربوط به پیچان‌رودهای توسعه نیافته و توسعه یافته است. پیچان‌رودهای توسعه یافته و بیش از حد توسعه یافته در مجموع درصد بازه‌ها را شامل می‌شوند که بیانگر بالا بودن نسبی پتانسیل ناپایداری در این رودخانه می‌باشد.

جدول ۴: درصد فراوانی زاویه‌مرکزی خم‌ها در رودخانه دینورآب

درصد فراوانی	تعداد	وضعیت خم	زاویه‌مرکزی
۸/۸	۵	شبه پیچان‌رودي	۴۰-۰
۴۵/۶	۲۶	پیچان‌رودي توسعه نیافته	۸۴-۴۱
۴۳/۸	۲۵	پیچان‌رودي توسعه یافته	۱۷۵-۸۵
۱/۷	۱	پیچان‌رودي بسیار توسعه یافته	۲۹۶-۱۵۸
.	.	شاخه گاوی	>۲۹۶

۵- یافته ها

با توجه به مطالعات انجام گرفته و اعمال ضرایب مختلف در خصوص مشخصات هندسی رودخانه دینور، از نظر الگو و پلان رودخانه نتایج زیر حاصل شده است. با توجه به نتایج به دست آمده، ضریب خمیدگی ۱-۱/۲ از ۶۱ درصد در سال ۱۹۸۵ به ۷۰ درصد در سال ۲۰۱۰ افزایش یافته است و همچنین با توجه به شاخص زاویه مرکزی، ۴۵/۶ درصد قوس‌ها در زمرة پیچانروزی توسعه نیافته و ۴۳/۸ درصد قوس‌ها در زمرة پیچانروزهای توسعه یافته قرار دارند. بیشترین مساله فرسایش و جابه‌جایی موجود در این رودخانه در ابتدای بازه دینورآب و در محدوده روستای طاهرآباد و میانراهان می‌باشد که بیشترین مساله در خصوص جابه‌جایی و پیشروی رودخانه به سمت اراضی کشاورزی صورت گرفته است. با بررسی وضعیت رودخانه از لحاظ مورفولوژی در این محدوده، مهمترین عاملی که باعث فرسایش و جابه‌جایی در این مقطع رودخانه شده است، برداشت غیر اصولی مصالح رودخانه‌ای می‌باشد. برداشت مصالح از بستر رودخانه در این نقطه موجب انحراف جریان آب به سمت حاشیه رودخانه شده و باعث شده است تا کناره‌های رودخانه فرسایش یافته و موجب تخرب اراضی حاصلخیز حاشیه رودخانه گردد همچنین حرکت و گسترش قوس‌ها به سمت پایین دست رودخانه و ایجاد میانبر در قوس‌های تندر، باعث افزایش ناپایداری و کاهش خمیدگی رودخانه شده است..

مراجع

- [1] شرکت مدیریت منابع آب ایران، راهنمای مطالعات ریخت‌شناسی رودخانه‌ها، ۱۳۸۶، نشریه شماره ۳۱۴، ۱۳۸۶.
- [2] شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گرمانشاه، مطالعات تعیین حدود بستر و حريم مرحله اول ساماندهی رودخانه دینورآب (مطالعات پایه: گزارش فیزیوگرافی، هواشناسی، هیدرولوژی)، ۱۳۹۱.
- [3] صاحبقرانی، بهرام، راهنمای اصول کارشناسی حفاظت و مهندسی رودخانه و سواحل و کنترل سیلاب، روابط عمومی آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی، ۱۳۸۴.
- [4] رضایی مقدم، محمد حسین، ثروتی، محمد رضا، اصغری سراسکانروزد، صیاد، بررسی الگوی پیچان رودی رودخانه قزل‌اوزون با استفاده از شاخص‌های ضریب خمیدگی و زاویه مرکزی (محدوده بین ۳۰ کیلومتری شهرستان میانه تا مرز سیاسی زنجان)، جغرافیا (فصلنامه علمی-پژوهشی انجمن جغرافیای ایران)، دوره جدید، سال دهم، شماره ۳۴، پاییز ۱۳۹۱.
- [5] یمانی، مجتبی، حسین‌زاده، محمد مهدی، بررسی الگوی پیچان رودی رودخانه تalar با استفاده از شاخص‌های ضریب خمیدگی و زاویه مرکزی، مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۳، ۱۴۴-۱۵۴، ۱۳۸۳.
- [6] Brooks, G.R., Holocene lateral channel migration and incision of the Red River, Manitoba, Canada Geomorphology. 54, pp. 197-215. 2003.
- [7] DalalOghla, A., Geomorphology of ChaleAhar, Ms. Thesis, Faculty of Human and Social Sciences, University of Tabriz, Iran, 1992.
- [8] Kornish, M.R.S., Meander Travel in Alluvial Streams, in Proceeding of the International Work Shipon Alluvial River Problems, India. Sarita Prakashan Meerut, New Delhi.4, pp. 35-82. 1980.

منشأ یابی ماسه های بادی در ریگ حسن ترک گناباد

^۱علی محمد نورمحمدی، ^۲سید رضا حسین زاده، ^۳ابوالفضل بهنیافر

^۱دانشجوی دکتری دانشگاه فردوسی مشهد

^۲دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه فردوسی مشهد.

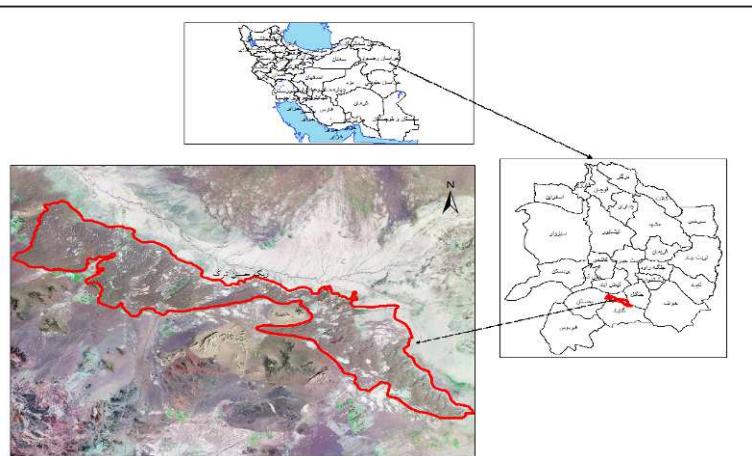
^۳دانشیار جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد.

مقدمه

۳۶ درصد سطح زمین به صورت دشت‌های بی آب و مناطق خشک و نیمه خشک و فاقد زندگی گیاهی است. از این مقدار یک چهارم تا یک سوم با ماسه متحرک پوشانده شده است. ویلسون (۱۹۷۰) نشان داد که مشخصاً همه این ماسه‌های متحرک در دریاهای ماسه‌ای یا ریگ‌ها که سطحی بزرگتر از ۱۲۵ کیلومتر مربع را دارا هستند قرار دارند و ۸۵ درصد آن در ریگ‌های بزرگتر از ۳۲ هزار کیلومتر مربع متتمرکزند (چورلی و همکاران، ۱۳۷۹، ۴۲۰). ریگ‌ها لندفرم‌های جهت مند مهمی هستند که در دوره حدود ۱۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ سال در طول دوره ای که تغییرات آب و هوایی و سطح دریاها عرضه، دسترسی و تحرک ماسه را تحت تأثیر قرار داده اند، انباشته شده اند (پارسونز و آبراهام، ۲۰۰۹، ۵۸۵). فرایندهای بادی شامل فرسایش، انتقال و ته نشست مواد در اندازه‌های ماسه و گرد و غبار در تمام کره زمین به ویژه در محیط‌های خشک گسترشده هستند و از آنجا که آب مهمترین عامل محدود کننده در مناطق خشک می‌باشد این فرایندها به شدت به وسیله تغییرات اقلیمی تحت تأثیر قرار می‌گیرند، زیرا که تغییرات اقلیمی میزان و نوع و پراکندگی زمانی و مکانی بارندگی را تعیین می‌کند (لنکاستر، ۱۳۳، ۲۰۱۳).

شناخت مناطق منشاء و تفکیک حدود منشاء اولیه و ثانویه پیچیدگیهای زیادی دارد. و دانشمندان مختلف از روش‌های متفاوتی برای شناسایی این عوامل استفاده می‌کنند. به عنوان مثال مریام (۱۹۶۹) از روش کانی شناسی و سنگ شناسی در کالیفرنیا استفاده کرد، پاتریک پیز و همکاران (۱۹۹۹) با استفاده از تناوب‌رها و ای لندست به بررسی منشأ ماسه‌ها در کشور عمان پرداختند و وودینگ (۱۹۶۸)، گریلی (۱۹۷۳) زیلت (۱۹۸۰) و اختصاصی و همکاران (۱۳۷۵) با تعیین سرعت آستانه فرسایش در اراضی مختلف فرسایش پذیری اراضی را نسبت به هم تعیین و مناطق برداشت ماسه‌ها را تعیین کردند. سیلوستر و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی مورفولوژی تپه‌ها در شرق منطقه تاماسیا حمل ماسه و مناطق احتمالی منشاء را شناسایی کردند، مقصودی و همکاران (۱۳۹۰) با استفاده از تحلیل باد و مورفومتری ذرات ماسه به شناسایی منابع ماسه‌های بادی پرداختند.

منطقه مورد مطالعه با مساحت ۳۵۰ کیلومتر مربع در بین دو شهرستان گناباد و فیض آباد قرار گرفته است. موقعیت ریاضی منطقه بین ۵۸ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۶ دقیقه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۲۸ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۴۴ دقیقه عرض شرقی قرار گرفته است. راههای دسترسی به آن آسفالت می‌باشد. حداقل، حداقل، حداقل و متوسط ارتفاع منطقه به ترتیب: ۸۳۳، ۸۷۹، ۱۲۷۸ و ۸۷۹ متر از سطح دریا است و در شمال محدوده مطالعاتی، کال شور گناباد قرار دارد و در جنوب کوه‌های چاه مزار قرار دارند.



شکل(۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه

مواد و روشها

به منظور منشاً یابی ماسه‌ها در ارگ حسن‌ترک از روش گام به گام استفاده گردید که شامل مراحل زیر می‌باشد:

- جمع اوری اطلاعات مربوط به بادهای منطقه با استفاده از تکمیل پرسشنامه از ساکنین محدوده ارگ و داخل ارگ. در پرسشنامه علاوه بر جهت بادهای طوفان زا عوامل دیگری از جمله شدت طوفان، رنگ طوفان، زمان وقوع آن، میزان خسارات وارد و غیره مورد بررسی قرار می‌گیرد.

- بررسی و مقایسه عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای مربوط به دوره‌های مختلف زمانی به منظور بررسی و مطالعه میزان و جهت گسترش ریگ در طی سالهای گذشته و پی‌بردن به جهت جغرافیایی نقاط برداشت. بهترین روش بررسی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای است که در زمانهای مختلف از ریگ گرفته شده است. برای این منظور از عکس‌های هوایی $1/20000$ و $1/50000$ و تصاویر ماهواره‌ای لندست TM با مقیاس $1/100000$ که در دوره‌های مختلف تهیه شده است استفاده شد. در مطالعات فوق نیز از تصاویر ماهواره‌ای سالهای 1998 و 2005 استفاده شده است.

- مطالعه مورفلوژی تپه‌های ماسه‌ای: به منظور بررسی مورفلوژی تپه‌های ماسه‌ای از عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و بازدیدهای میدانی استفاده گردید. با مطالعه مورفلوژی عمومی و واحد تپه‌های ماسه‌ای می‌توان علاوه بر شناسایی جهت رسوبگذاری بادهای فرساینده و شکل دهنده، میزان فعالیت تپه‌ها را نیز مشخص کرد. مورفلوژی عمده ریگ حسن‌ترک سیلک و بارخانوئید عرضی می‌باشد که به هم پیوسته اند و ریگ فوق را تشکیل داده اند.

- مطالعه رژیم باد و شناسایی بادهای فرساینده و موثر در تشکیل تپه‌های ماسه‌ای: به دلیل اینکه در داخل محدوده ایستگاه اندازه گیری سرعت باد موجود نبوده از ترکیب اطلاعات حاصل از پرسشنامه و ایستگاههای مجاور استفاده گردیده است.

- نمونه برداری و تعیین شاخصهای دانه‌بندي عناصر: در این مرحله به منظور بررسی شاخصهای دانه‌بندي (گرانولومتری) اقدام به نمونه برداری از تپه‌های ماسه‌ای موجود در منطقه گردید. نمونه‌ها از سه نقطه تپه، شامل دامنه روبه باد، دامنه پشت به باد و رأس تپه برداشته شده و سپس از مخلوط آنها یک نمونه گرفته شد.

بحث و نتایج و یافته‌ها

نتایج حاصل از پرسشنامه نشان داد که غالباً طوفانهای ماسه‌ای منطقه از باد شمال شرق به جنوب غرب موسوم به باد راست ایجاد می‌شود و این باد در شکل دهی تپه‌های ماسه‌ای ریگ نقش عمده را دارد این باد عموماً از اول تیر ماه تا اواخر شهریور ماه می‌وزد. باد مهم دیگر منطقه باد شرقی موسوم به تف باد است این باد در تابستان می‌وزد و نقش مهمی در خسارت زدن به محصولات زراعی منطقه را دارد. این دو باد تقریباً با زاویه شصت درجه با هم بر خورد می‌کنند و سبب تشکیل تپه‌های ماسه‌ای سیلک در منطقه می‌شوند. باد قبله نیز در فرسایش بادی نیز نقش دارد. با توجه به نتایج حاصل از تفسیر عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای جهت گسترش تپه‌های ریگ از جنوب شرق به سمت شمال غرب بوده است. با بازدید انجام شده از منطقه و بررسی تصاویر ماهواره‌ای بخش عمده تپه‌های ماسه‌ای منطقه سیلک و بارخانوئید عرضی می‌باشد که به هم

پیوسته اند و ارگ فوق را تشکیل داده اند. ارتفاع تپه های ماسه ای موجود در بخش های از ارگ به بیش از ۱۰ متر می رستند. این تپه ها از نظر جابجایی فعالیت چندانی نداشته ولی خود به عنوان یک منشاء ثانویه برای فرسایش بادی در منطقه محسوب می شود. این تپه ها در قسمت خط الراس و پیشانی فاقد پوشش گیاهی می باشند و با وزش باد در جهات مختلف حرکت می کنند. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل باد در محدوده نشان می دهد که جهت باد غالب منطقه شرقی است. به عبارت دیگر در ۹ ماه از سال (ماه های بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر) جهت باد غالب در ماه های آبان و آذر شمال شرقی و در دی ماه شمالی است. بنابر این جهت باد غالب در منطقه، به ترتیب شرقی، شمال شرقی و شمالی است. درصد باد غالب به طور متوسط ۱۵٪ و سرعت متوسط آن نیز ۳.۶ متر در ثانی محاسبه شده است. بیشترین سرعت باد غالب نیز مربوط به تیر ماه برابر ۴.۷ متر بر ثانیه می باشد. به طور متوسط در ۵۰٪ موارد از دیده بانی، سرعت باد آرام (کمتر از ۰.۵۱ متر در ثانیه) گزارش شده است.

جدول(۲) نتایج پرسشنامه مردمی در خصوص طوفانها و باد های فرساینده

جدول(۱) محاسبه شاخص انرژی باد در جهت هشت گانه.

خصوصیات طوفان			جهت باد	زمان وقوع	نام محلی باد
رنگ	ارتفاع غبار	شدت			
قرمز	بیش از ۱۰۰ متر	زیاد	از شمال شرق به جنوب غرب	تابستان و پاییز	باد راست
زرد	۵۰ متر	زیاد	از جنوب غرب به شمال شرق	تابستان	باد قبله (دیکجه باد)
سیاه	۱۰ متر	کم	از غرب به شرق	بهار	باد نیشابور
سیاه	۱۰ متر	کم	از شمال به جنوب	زمستان	فرج باد (سیاه باد)
زرد	۵۰ متر	متوسط	از شرق به غرب	تابستان	تف باد

جهت	فرارانی	سرعت متوسط	سرعت * فرارانی
N	1522.8	3.2	4827.2
NE	2251.7	2.9	6574.9
E	9897.1	4.0	39885.2
SE	1750.8	5.3	9209.4
S	18.8	5.6	104.4
SW	261.2	3.8	989.9
W	542.4	3.4	1838.6
NW	604.1	3.9	2380.3

نتایج حاصل از دانه بندی (گرانولومتری) رسوبات نشان می دهد که قطر ذرات ماسه بین ۷۵ میکرون تا ۶۰۰ میکرون می باشد که این نشان دهنده این مورد می باشد که با توجه به قطر ذرات، ذرات حمل شده نمی تواند از فاصله دور حمل شده باشد.

بسیار رودخانه کال شور که در شمال منطقه قرار گرفته و اکثر اوقات سال خشک و بی آب می باشد و در موقع سیلابی شدن مقادیر زیادی رسوبات ریزدانه و درشت دانه در آن رسوب گذاری می شود به عنوان کانون اولیه رسوبات منطقه می باشد و می تواند منبع تأمین رسوبات بادی حمل شده توسط باد باشد. همچنین با توجه به نتایج تحقیق اراضی دیم رها شده در اطراف ریگ که بیشتر در بخش شرقی و در مسیر بادهای غالب منطقه قرار دارند از دیگر مکانهایی است که می تواند به عنوان منشأ ماسه های بادی منطقه در نظر گرفته شود.

مراجع

- اختصاصی، محمدرضا ، منشأیابی تپه های ماسه ای در حوزه دشت یزد - اردکان، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، چاپ . اول، تهران، ۱۳۷۵ شماره ۱۴۵.
- چورلی، ریچارد و همکاران. ژئومورفولوژی. جلد سوم(فایندهای دامنه ای، آبراهه ای، ساحلی و بادی). ترجمه احمد معتمد. انتشارات سمت. تهران. ۱۳۷۹.
- مقصودی، مهران. یمانی، مجتبی. مشهدی، ناصر، تقی زاده، مهدی. ذهاب ناظوری، سمیه. شناسایی منابع ماس های بادی ارگ نوق با استفاده از تحلیل باد و مورفومتری ذرات ماسه. مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی. سال ۲۲. شماره ۴۳. ۱۳۹۰. پاییز.

- [4]- Lancaster, N., 2013. Climate change and aeolian processes. Treatise on Geomorphology. Academic Press, San Diego, CA, vol. 13. Geomorphology of Human Disturbances, Climate Change, and Natural Hazards, pp. 132–151.
- [5]- Parsons, Anthony J.Abrahams, Athol D. 20009. Geomorphology of Desert Environments. Springer Science+Business Media B.V.pp824.
- [6]- Patrick P. Pease et al. (1999). Mineralogical characterization and transport path ways of dune sand using landsat TM data, Geomorphology, Elsevier, Number 29, PP 235-249.
- [7]- Silvestro S., G. Di Achille , G.G. Ori . (2010).Dune morphology, sand transport pathways and possible source areas in east Thaumasia Region (Mars), Geomorphology 121,PP 84–97.

سنجهش تقاضای تفرجی در راستای توسعه‌ی زمین‌گردشگری در جزیره قشم

^۱ فرشته کیانی‌نژاد، ^۲ افشنین دانه‌کار، ^۳ حسین مرادی، ^۴ علیرضا رحمتی

^۱ گروه محیط‌زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، f.kianinejad@ut.ac.ir

^۲ گروه محیط‌زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، danehkar@ut.ac.ir

^۳ گروه محیط‌زیست دانشگاه صنعتی اصفهان، hossein.moradi.env@gmail.com

^۴ سازمان حفاظت محیط‌زیست، rezarahmati110@yahoo.com

مقدمه

بخشی از طبیعت‌گردی را که شامل شناخت و لذت بردن از پدیده‌های غیرزنده است ژئوتوریسم می‌نامند. معادل فارسی پیشنهاد شده برای این واژه زمین‌گردشگری است(جاج علیلو و نکوئی صدر، ۱۳۹۰). زمین‌گردشگری شکل ویژه‌ای از گردشگری است که کانون توجه آن بر ژئوسایت‌ها و پدیده‌های زمین‌شناختی است. ژئوسایت می‌تواند چشم‌انداز، مجموعه‌ای از بوم‌ریخت‌ها، رخنمون سنگی یا لایه سنگواره‌ای باشد(داولینگ و نیوسام، ۱۳۹۱). در واقع مکانی را که دارای شکل‌های زیبا، جالب و تاثیرگذار زمین‌شناختی است با ایجاد امکانات اقامتی و مسیرهای گردشگری و مدیریت مربوط به حفظ آن جاذبه می‌توان به ژئوسایت تبدیل کرد. به این ترتیب، ژئوپارک‌ها از مجموعه چند ژئوسایت ایجاد می‌شوند و هدف اصلی در مدیریت آن‌ها آموزش افراد محلی به منظور جذب گردشگر است به طوری که این اقدامات بتواند به بهبود پایدار وضعیت اقتصادی-اجتماعی ساکنان در سطح محلی و ملی منجر گردد(جاج علیلو و نکوئی صدر، ۱۳۹۰).

آغاز تاریخ ژئوتوریسم در ایران از زمان ثبت ژئوپارک‌ها بود(جاج علیلو و نکوئی صدر، ۱۳۹۰). جزیره قشم، از جزایر دریایی ایران(دانه‌کار و محمودی، ۱۳۹۲) واقع در استان هرمزگان و از توابع شهرستان قشم است(مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲). بزرگترین و پرمجمیعت‌ترین جزیره خلیج فارس، دنباله جنوبی رشته‌کوه زاگرس است که مانند نمونه کوچکی بیشتر ساختارها و فرم‌های آن را نمایش می‌دهد(آمیغ پی و همکاران، ۱۳۸۸). تاقدیس‌های بزرگ، گنبدهای نمکی، رخنمون‌های آشکار، انواع ریخت‌های فرسایشی، غارهای نمکی و چشم‌اندازهای خیره‌کننده از جمله پدیده‌های زمین‌شناختی در قشم هستند. بسیاری دیگر از این گونه پدیده‌ها را می‌توان در مناطق مختلف ایران و جهان یافت اما، آنچه قشم را به یک استثنای تبدیل نموده و موجب ثبت آن در مجموعه ژئوپارک‌های جهان شده است قرارگرفتن مجموعه‌ای از این پدیده‌ها در یک جزیره است؛ که در کمتر جایی از جهان می‌توان نظری آن را یافت(امری کاظمی، ۱۳۹۱). ژئوپارک قشم، اولین ژئوپارک خاورمیانه؛ دارای هشت ژئوسایت اصلی و بالقوه است و به لحاظ تنوع پدیده‌های زمین‌شناصی و به دنبال آن تنوع سایتها نسبت به سایر ژئوپارک‌ها جایگاه بهتری دارد؛ اما ژئوسایت بالقوه زمانی واقعی قلمداد می‌شود که در کنار جاذبه‌ها؛ عوامل زیرساختی نیز در آن مکان‌ها ایجاد گردد(جاج علیلو و نکوئی صدر، ۱۳۹۰). مقاله پیش‌رو با استناد به بخشی از بررسی پرسشنامه‌ای انجام شده در جزیره قشم با عنوان «سنجهش تقاضای تفرجی گردشگران جزیره قشم»(کیانی نژاد، ۱۳۹۴) به ارائه نتایج مرتبط با تقاضای زمین‌گردشگری در جزیره قشم پرداخته است. تحلیل این نتایج در توسعه گردشگری پایدار جزیره قشم کاربردی خواهد بود.

مواد و روشها

سنجهش تقاضا برای قابلیت‌سنجدی کاربری گردشگری بایستی معطوف به بررسی دیدگاه‌ها و تقاضای گردشگران و نیز جامعه میزبان گردشگران باشد(کیانی نژاد، ۱۳۹۴). جهت بررسی تقاضای تفرجی گردشگران جزیره قشم، پرسشنامه‌ای دربردارنده ۵ پرسش باز و ۲۲ پرسش بسته تحت عنوان «پرسشنامه تقاضای تفرجی گردشگران جزیره قشم» تدوین گردید گردشگران جزیره قشم جامعه آماری این پژوهش را تشکیل می‌دادند. با استناد به گزارش سازمان منطقه آزاد قشم مبنی بر بازدید ۵۰۰ هزار نفر گردشگر از جزیره قشم در نوروز ۱۳۹۳؛ کمترین تعداد نمونه مورد نیاز بر اساس فرمول کوکران با سطح خطای ۰/۵؛ ۳۸۴ عدد پرسشنامه برآورد گردید. نمونه آماری از میان افرادی که در بازه زمانی دی ماه ۱۳۹۳ تا تیرماه ۱۳۹۴ از جزیره بازدید داشتند با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب گردید. تعداد ۴۲۰ پرسشنامه در فروگاه مهرآباد، فروگاه بین‌المللی قشم، هتل‌ها و مراکز تفرجی جزیره میان افراد واحد شرایط پاسخ‌دهی توزیع شد و تعداد ۳۹۲ پرسشنامه صحیح به محققان برگشت داده شد و برای انجام پژوهش مورد استفاده قرارگرفت. در این پرسشنامه مولفه‌های همچون؛ سن، جنسیت، سطح تحصیلات، وضعیت اشتغال، متوسط درآمد

ماهیانه، هزینه‌های متحمل شده در دوره اقامت در جزیره، فاصله مبدا سفر تا جزیره، دفعات مراجعته و تعداد روزهای اقامت، وضعیت محیط زیست جزیره و میزان مسئولیت‌پذیری گردشگر در قبال محیط زیست جزیره، میزان تاثیر هر یک از جاذبه‌های طبیعی، تجاری، فرهنگی و تاریخی در سفر به جزیره، عمدۀ مکان‌های مورد بازدید گردشگران به تفکیک جاذبه‌های طبیعی، زمین‌شناسی، فرهنگی و تاریخی و پیشنهادات گردشگران به منظور بهبود وضعیت گردشگری در جزیره قسم، مورد پرسش قرار گرفت(کیانی نژاد، ۱۳۹۴). نتایج مرتبط با زمین‌گردشگری و جاذبه‌های زمین‌شناسی در مطالعه حاضر ارائه شده است.

برای ارزیابی قابلیت اعتماد پرسشنامه‌ها روش‌های گوناگونی وجود دارد در این مطالعه از روش آلفای کرونباخ استفاده شد. اعتماد یا پایایی مسئله‌ای کمی و تکنیکی و ناظر بر این نکته است که؛ ابزار اندازه‌گیری با چه دقّت و صحّتی فاکتور مورد نظر را اندازه‌گیری می‌نماید. ضریب اعتماد، همبستگی میان نتایج اندازه‌گیری مکرر در شرایط یکسان با آزمونی بهخصوص است. و مقدار آن در بازه‌ی صفر و یک متغیر است. اگر مقدار این ضریب از ۰/۷ بیشتر باشد پایایی ابزار در اندازه‌گیری، قابل قبول تلقی می‌شود. و بدان معنا که؛ چنانچه در شرایط مشابه دیگری بکار گرفته شود نتیجه ثابت خواهد بود(کلانتری، ۱۳۸۷). این ضریب برای متغیر «عوامل انتخاب جزیره قسم به عنوان مقصد گردشگری»؛ ۰/۸۱ برآورد گردید که میزان قابل قبول است(جدول ۱).

جدول ۱: ضریب آلفای کرونباخ

Cronbach's Alpha	N of Items
.811	6

Reliability Statistics

بحث و نتایج و یافته ها

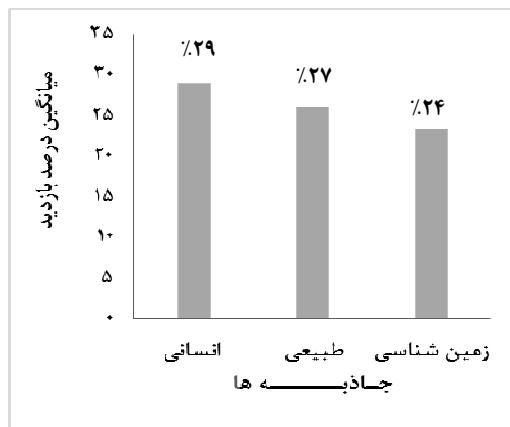
مهمترین عوامل در جذب گردشگران به جزیره با طرح پرسشی در قالب طیف لیکرت که میزان تاثیر جاذبه‌های طبیعی، فرهنگی و تاریخی، تجاری، جاذبیت‌های خرید، زیرساخت‌های تفرجی و برخورداری از امنیت را در جذب گردشگران مورد پرسش قرار می‌داد بررسی شد. نتایج نشان داد؛ جاذبیت‌های اماكن خرید و بازارها از دیدگاه ۴۶٪ گردشگران از اهمیتی «بسیارزیاد» در انتخاب این جزیره به عنوان مقصد گردشگری برخوردار بوده است. جاذبیت‌های تجاری و اقتصادی منطقه آزاد قشم نیز از دیدگاه ۳۳٪ گردشگران اهمیتی «زیاد» در انتخاب جزیره قشم به عنوان مقصد گردشگری داشته است. از دیدگاه ۳۱٪ گردشگران جاذبیت‌های تاریخی و فرهنگی «تحادوودی» و از دیدگاه ۱۸٪ افراد، وجود زیرساخت‌های تفرجی به میزان «کمی» در انتخاب این جزیره به عنوان مقصد گردشگری حائز اهمیت بوده است. وجود جاذبیت‌ها و چشم‌اندازهای طبیعی و امنیت به طور مشترک از دیدگاه ۴۶٪ از افراد، اهمیتی «بسیارکم» در انتخاب جزیره قشم به عنوان مقصد گردشگری داشته است(شکل ۱).



شکل ۱: میزان اهمیت جاذبیت‌های گردشگری از دیدگاه گردشگران

منابع تفرجگاهی را می‌توان به دوگروه جاذبیت‌های طبیعی و جاذبیت‌های انسانی تفکیک نمود(دانه‌کار و محمودی، ۱۳۹۲) با توجه تنوع جاذبیت‌های گردشگری موجود در جزیره قشم، در این مطالعه جاذبیت‌ها در سه گروه جاذبیت‌های طبیعی، زمین‌شناسی و انسانی مورد توجه قرار گرفتند. نتایج

بررسی مکان‌های عمده‌ی مورد بازدید گردشگران به تفکیک جاذبه‌های طبیعی، زمین‌شناسی و انسانی بیانگر آن بود که، جاذبه‌های انسانی که در بردارنده مظاہر فرهنگی و تاریخی منطقه نظیر مساجد و زیارتگاه‌ها، معماری سنتی و بناهای تاریخی و نیز میراث معنوی منطقه هستند با میانگین درصد بازدید ۲۹٪ با استقبال بیشتری از جانب گردشگران مواجه بوده‌اند. پس از آن جاذبه‌های طبیعی؛ در بردارنده زیستگاه‌های گیاهی و جانوری، با میانگین درصد بازدید ۲۷٪ در رتبه دوم جذب گردشگر قرار داشته‌اند. و جاذبه‌های گردشگری زمین‌شناسی با میانگین درصد بازدید ۲۴٪ در رتبه سوم جذب گردشگران قرار داشته‌اند (شکل ۲).



شکل ۲: میانگین درصد بازدید از جاذبه‌های گردشگری جزیره قشم

از گردشگران جزیره قشم درخواست شده بود، با فرض فراهم بودن امکانات، میزان تمایل خود را برای انجام هریک از فعالیت‌های تفریحی برشمرده شده در پرسشنامه به ترتیب اولویت ابراز نمایند. از میان ۳۵ فعالیت تفریحی پیشنهادی متناسب با منطقه موردمطالعه، فعالیت گردش در جنگلهای مانگرو با ۴۸/۱۷٪ تقاضا در اولویت نخست و فعالیت بازدید از جاذبه‌های زمین‌شناسی ژئوپارک قشم با ۱۸/۷٪ تقاضا در اولویت سی‌ام گردشگران جزیره قشم قرار داشت.

درصد بازدید از جاذبه‌های زمین‌شناسی جزیره قشم که در شمار ژئوسایت‌های جزیره هستند در شکل ۳ به نمایش درآمده است. تحلیل دیدگاه گردشگران، پاسخ مناسبی برای چرا باید این سطح از بازدید و میزان تقاضای بازدید از ژئوسایت‌های جزیره قشم است. این موارد از مهمترین موانع تفریحی در جزیره قشم از دیدگاه گردشگران به‌شمار می‌روند؛



شکل ۳: درصد بازدید از جاذبه‌های زمین‌شناسی جزیره قشم

۱- پراکندگی منابع تفریحی با توجه به وسعت جزیره

- عدم آشنایی مسافران با مکان‌های گردشگری موجود در سطح جزیره به دلیل ناشناخته بودن جاذبه‌های ناب تفرجی منطقه نظریه میراث معنوی و رئوسایتها و در نتیجه، جذابیت کم برای بازدیدکنندگان
- هزینه‌های زیاد اقامتگاهها
- هزینه بالای تردد در سطح جزیره و ضعف در حمل و نقل عمومی
- ازدحام جمعیت در زمان‌های اوج گردشگری نظری تعطیلات نوروز
- ناکارآمدی تبلوهای راهنمای و دنبال آن عدم آگاهی از راههای دسترسی به مکان‌های گردشگری
- اقامت کوتاه مدت بیشتر مسافران در جزیره قشم
- چیرگی جاذبه‌های تجاری و اقتصادی بر دیگر جاذبه‌های گردشگری
- نبود زیرساخت مناسب و کمبود امکانات در محل جاذبه‌ها مانند؛ راههای دسترسی، تابلوهای راهنمای، امکانات رفاهی سایت‌ها مانند سرویس‌های بهداشتی عمومی، رستوران و ...
- بی توجهی مسئولان به جاذبه‌های طبیعی به عنوان عاملی مهم در جذب گردشگران
- پایین بودن حس همکاری در میان بومیان جزیره به منظور بهبود گردشگری در مقایسه با سایر نقاط کشور و یا حتی جزایر همجوار

نتایج این پژوهش بیانگر آن بود که؛ گردشگران اغلب با اهداف تجاری و اقتصادی که در خرید ارزان خلاصه می‌شود به جزیره قشم سفر می‌کنند. این در حالی است که جامعه گردشگران به هنگام پاسخگویی به سوالات پرسشنامه از وجود مظاهر تفرجی برشمرده شده در جزیره اظهار شگفتی و بی اطلاعی می‌نمودند. این بررسی ساده رهنمودی برای برنامه‌ریزی تفرجی و تدوین سیاست‌های مرتبط با توسعه گردشگری پایدار محسوب می‌شود. زیرا با درنظر گرفتن نقش انسان به عنوان مرکز تصمیم‌سازی در راستای عمل به یکی از اصول پایه‌ای مدیریت پایدار سرزمین گام برداشته است. نتایج پژوهش حاضر در تعیین قابلیت سرزمین، مبتنی بر تناسب فعالیت‌ها در پهنه سرزمین، به منظور توسعه گردشگری پایدار در جزیره قشم قابل استفاده خواهد بود که خود موضوع مقاله‌ای دیگری است.

مراجع

- آمین‌یی، معصومه، وثوقی، بهزاد و دهقانی، مریم، آنالیز تغییرشکل سطحی زمین در اثر زلزله ۶ آذر ۱۳۸۴ جزیره قشم با استفاده از تصاویر راداری، نشریه دانشکده فنی، ۴۳(۴): ۳۶۹-۳۷۷، ۱۳۸۸.
- امری کاظمی، علیرضا، اطلس میراث زمین‌شناختی ایران، تهران، نشر رهی، ۱۳۹۱.
- حاج علیلو، بهزاد و بهرام نکوئی صدر، رئوتوریسم، تهران، دانشگاه پیام‌نور، ۱۳۹۰.
- دانه‌کار، افشین و بیت‌الله محمودی، گردشگری طبیعت معیارهای توسعه و طراحی، تهران، جهاد دانشگاهی تهران، ۱۳۹۲.
- داولینگ، راس ک و دیوید نیوسام، رئوتوریسم، ترجمه فرهنگ، بهروز و علیرضا امری کاظمی، تهران، نشر رهی، ۱۳۹۱.
- کلانتری، خلیل، مدلسازی معادلات ساختاری در تحقیقات اجتماعی-اقتصادی، تهران، فرهنگ صبا، ۱۳۸۷.
- کیانی‌زاد، فرشته، سنجش قابلیت اراضی برای کاربری‌های موردن تقاضا در جزیره قشم با رویکرد مدیریت زیست بومی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، کرج، ۱۳۹۴، ۲۱۰ ص.
- مرکز آمار ایران، نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۰ شهرستان قشم، معاونت برنامه ریزی استان هرمزگان، ۱۳۹۲.

پنهانه بندی خطر زلزله و ارزیابی میزان تلفات ناشی از لرزه خیزی دشت مخروطی کرج-شهریار

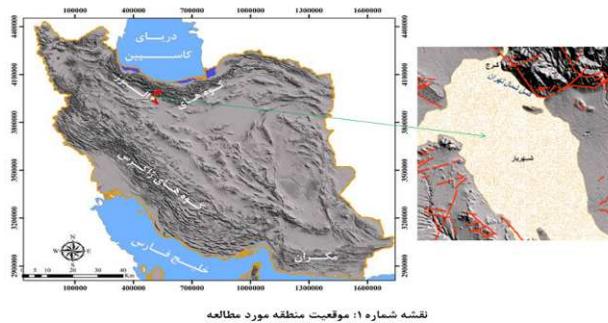
مطالعه موردی: شهریار

^۱فرهاد جعفری، ^۲ مقدم سماei

^۱آموزشکده نقشه برداری، ^۲ پژوهشگر پسا دکتری

مقدمه

محدوده‌ی مورد مطالعه به مختصات $48^{\circ} 50' \text{ تا } 51^{\circ} 00'$ طول شرقی و $35^{\circ} 00' \text{ تا } 35^{\circ} 50'$ عرض شمالی قرار دارند و به لحاظ جغرافیایی در فاصله ۲۵ کیلومتری غرب شهر تهران گرفته و در این محدوده شهرهای مهم و پرجمعیتی مانند کرج، شهریار و ... قرار دارند. (نقشه شماره ۱) این دشت در کوهپایه رشته کوه البرز قرار گرفته و قسمت کوچکی از منطقه‌ی وسیعی است که آن را به عنوان کمربند لرزه خیز آلپ-هیمالایا می‌شناسیم. وجود شواهد تاریخی همراه است با گسل‌های فعالی که دشت بر روی آنها قرار گرفته یا به فاصله کمی از ان قرار دارد (Ritz et al., 2012). در نتیجه وقوع زمین لرزه در آینده‌ای نه چندان دور بر اساس فعالیت یکی از این گسل‌ها دور از ذهن نبوده و داشتن تخمینی از سطوح لرزش و نیز تلفات ناشی از آن ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به نتایج مطالعات اخیر، به روز رسانی گزارشاتی مانند (JICA 2000) در زمینه تخمین تلفات ناشی از زمین لرزه‌های آینده در منطقه ضروری می‌نماید.



مواد و روشها

برای انجام تحلیل‌های خطر زمین لرزه لازم است تا ابتدا ویژگیهای لرزه خیزی منطقه بررسی گردد، به این منظور ابتدا کاتالوگ زمین لرزه‌ها، نقشه‌های زمین‌شناسی، لرزه زمین ساختی، توبوگرافی و نگاره‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده است. سپس با جمع آوری داده‌های مربوط به زمین لرزه‌ها (تاریخی و عصر حاضر) در گستره منطقه، این اطلاعات انتخاب و پردازش می‌گردد. این محاسبات و پردازشها به کمک نرم افزار EZ-Frisk انجام می‌گیرد. در واقع با کمک این نرم افزار شتاب بیشینه افقی و قائم برای شبکه‌ای از نقاط در داخل محدوده مورد مطالعه برآورد می‌شود. سپس با استفاده از میزان شتاب در هر نقطه به کمک نرم افزار Arc GIS با استفاده از روش درونیابی اقدام به تهیه نقشه پنهانه بندی خطر زمین لرزه می‌گردد. به منظور برآورد بیشینه مقدار پارامترهای جابجایی زمین که در این مرحله از مطالعات شامل بیشینه مقدار مؤلفه‌های افقی و قائم شتاب برای سطوح مختلف لرزه‌ای است، از روش احتمالی استفاده شده است. رویکرد احتمالی شامل چهار مرحله (الف) شناسایی مراکز و چشممه‌های موجد لرزه (ب) تعیین رابطه بازگشته، توزیع بزرگی و متوسط نرخ رویداد برای هر مرکز و چشممه (ج) انتخاب رابطه کاهمدگی مناسب (د) ترسیم منحنی خطر ساختگاه می‌باشد.

اولین مرحله در تحلیل خطر یک ساختگاه، شناسایی چشممه‌های لرزه‌ای و انتخاب توزیع فاصله به منظور انجام محاسبات است. در مرحله دوم به کمک رابطه بازگشته نظیر رابطه گوتنبرگ-ریشترا پارامترهای لرزه‌ای منطقه مورد مطالعه تخمین زده خواهد شد و همچنین با استفاده از توزیع بزرگی، احتمال مقدارهای مختلف بزرگی زلزله به دست خواهد آمد. یکی از مراحل مهم تحلیل خطر در یک ساختگاه انتخاب روابط کاهمدگی مناسب به

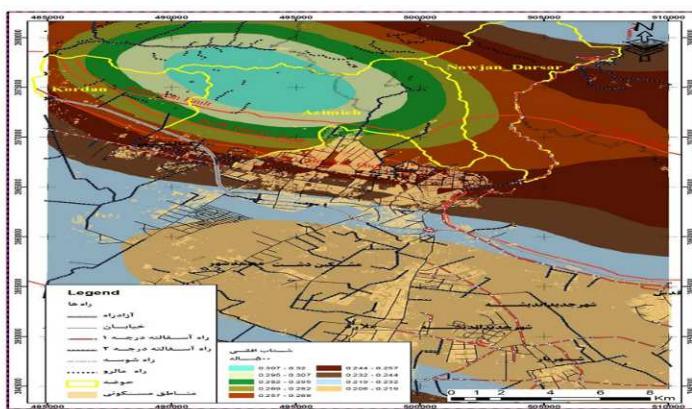
منظور تخمین مشخصه ای از زمین لرزه است. رابطه انتخابی بایستی بر اساس زمین لرزه های روی داده در منطقه مورد مطالعه باشد و در غیر این صورت بایستی از روابط مناطقی که از لحاظ لرزه خیزی، نوع گسل، شرایط محلی ساختگاه وغیره به ساختگاه مورد مطالعه شباهت دارد بهره جست. آخرین مرحله در تحلیل خطر احتمالی نیز ترسیم منحنی خطر ساختگاه به وسیله ترکیب تمامی حالات ممکن است که با کمک روابط ریاضی این نیز میسر می شود.

و جهت براورد مقدار تلفات انسانی نیز از مدل عمومی تلفات استفاده گردیده است.

بحث و نتایج و یافته ها

۱- برآورد بیشینه مقادیر شتاب به روش احتمالاتی

با استفاده از نرم افزارهای اشاره شده به محاسبه شتابها و پهنگ بندی خطر زمین لرزه و تهیه نقشه مربوطه پرداخته شد (نقشه شماره ۲).



نقشه شماره ۲: شتاب بیشینه (۵۰۰ ساله)

۲- تخمین تلفات

معادله و مدل عمومی تلفات برای تعداد کل کشته شدگان ناشی از یک زلزله به صورت زیر است:

$$K = K_S + K' + K_2 \quad (1-0)$$

که در آن K_S مرگ و میر ناشی از خسارت سازه ای، K' میزان تلفات ناشی از آسیب های غیر سازه ای و K_2 میزان تلفات ناشی از خطرات حوادث متعاقب زلزله است. مورد K_2 بسیار نادر است اما در صورت وقوع می تواند بسیار تأثیر گذار باشد. K' در سطوح پایین خرابی حاکم است و پیش بینی آن مشکل می باشد. در زلزله های مخرب، K_S عامل اصلی در میزان تلفات (کشته شدگان) است (منصوری و همکاران، ۱۳۹۰).

در تحقیق حاضر محاسبات مربوط به تخمین تلفات در هر یک از مناطق ۳ گانه شهریار به انجام گرفته است. برای هر یک از مناطق سه گانه شهریار با استفاده از میانگین PGV به دست آمده از تحلیل خطر در آن منطقه (با در نظر گرفتن سرعت موج برشی در ۳۰ متر اولیه ساختگاه بر اساس گزارشات ژئوتکنیکی موجود) و استفاده از رابطه تجربی ارائه شده توسط یغمایی-سایق و همکاران (Yaghmaei-Sabegh et al., 2011)، شدت مرکالی اصلاح شده (MMI) در هر منطقه به دست آمده است.

مقادیر شدت مرکالی اصلاح شده برای هر دو سطح خطر مفروض یعنی زلزله های با دوره بازگشت ۵۰۰ و ۲۰۰۰ سال در جدول ۱ نشان داده شده است. مشاهده می شود که با توجه به وسعت کم منطقه برای سطح زلزله ۵۰۰ ساله برای هر سه منطقه شدت مرکالی برابر با ۸ و برای سطح زلزله ۲۰۰۰ ساله برابر با ۹ می باشد. لیکن با توجه به تفاوت نوع ساختمانها در سه منطقه تخمین تلفات در هر منطقه به تفکیک انجام می شود.

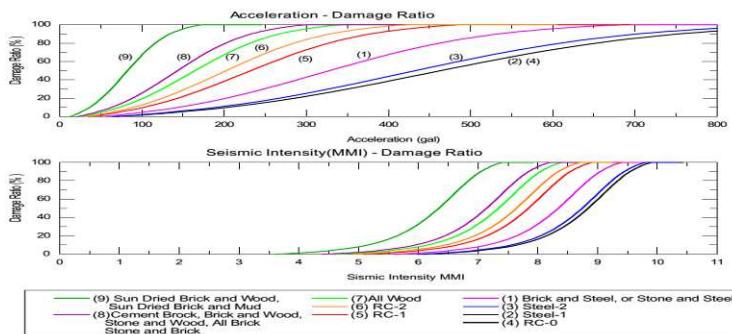
جدول ۱: محاسبه شدت مرکالی بر اساس سرعت بیشینه برای هر منطقه

District	PGV (500y)	PGV (2000y)	MMI (500y)	MMI (2000y)
1	21.6	41.4	8	9
2	21.4	41.6	8	9
3	23.7	48.2	8	9

همانطور که ذکر شد، به منظور ارتباط دادن شدت مرکالی اصلاح شده ناشی از هریک از سناریوها به تلفات جانی از معادله (۱-۲) که توسط جاییکا (۲۰۰۰) برای انواع سازه ها در ایران بومی و کالیبره شده، استفاده شده است.

$$K_s = D_5 \times M_1 \times M_2 \times M_3 \times (M_4 d + (1 - M_4 d) \times M_5) \quad (۲-۰)$$

نمودار ۱ نشان دهنده ارتباط بین درصد خرابی با شدت اصلاح شده مرکالی و نیز شتاب بیشینه برای انواع ساختمان های مرسوم در ایران است. در این شکل، سازه ها و رفتار آن ها به ۹ نوع مختلف تقسیم شده است.

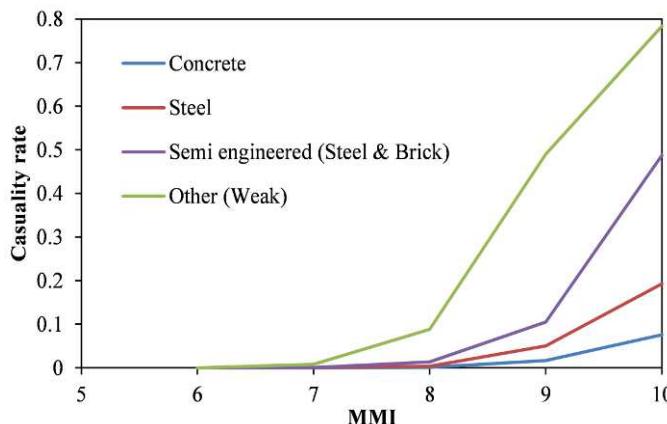


بر اساس گزارش مرکز آمار ایران (سرشماری نفوس و مسکن، ۱۳۹۰)، سازه های موجود در شهر شهربیار عموماً در سه دسته قرار می گیرند که عبارتند از سازه های با اسکلت بتونی، سازه های با اسکلت فلزی و سازه های نیمه اسکلت فلزی. دو دسته اول (نمودار ۱) سازه های مهندسی بوده که رفتار قابل قبولی در مقابل زلزله دارند (به ترتیب منحنی های ۲-۴ و ۳ در نمودار ۱؛ دسته سوم، در ایران بسیار نمودار ۱ : منحنی های درصد خرابی برای انواع سازه های مختلف در ایران رایج بوده و عملکرد متوسطی در مقابل زلزله دارند به این دسته سازه های نیمه مهندسی نیز اطلاق می شود (منحنی ۱ در نمودار ۱). در شهر شهربیار سازه های دیگری وجود دارد که در هیچ کدام از این ۳ دسته قرار نگرفته و عملکرد بسیار ضعیفی در مقابل زلزله دارند (شامل سازه های با بلوك سیمانی، چوبی و خشتی). خوبشخانه این سازه ها نسبت کمی از سازه های شهر را تشکیل می دهد؛ به همین دلیل همه آن ها در یک گروه قرار گرفته و نماینده آن ها منحنی ۸ در نمودار ۱ می باشد.

با توجه به معادلات فوق و مطالعات و گزارشات جاییکا نیز روابط تلفات جانی در جدول ۲ و نمودار ۲ ارائه شده است. نکته قابل ذکر آنکه فرض موجود در در این منحنی ها عدم وجود امداد و نجات پس از زلزله است. بدیهی است که با فرض وجود امداد و نجات دامنه این منحنی ها کمی کاهش یافته و به تناسب آن تلفات جانی کاهش می یابد.

جدول ۲: نسبت تلفات جانی استفاده شده در این گزارش برای هر سطح از شدت مرکالی و برای هر نوع سازه

MMI	Concrete	Steel	Semi engineered (Steel & Brick)	Other (Weak)
6	0	0	0	0
7	0.000238	0.000579	0.00078	0.008428
8	0.001429	0.00386	0.01365	0.0882
9	0.017145	0.05018	0.1053	0.49
10	0.0762	0.193	0.4875	0.784



نمودار ۲: منحنی های تلفات جانی استفاده شده در این گزارش

با استفاده از منحنی های موجود برای شدت زلزله در تحلیل خطر برای سطوح لرزه ای مفروض و اطلاعات جمعیتی و مکانی منتشر شده توسط مرکز آمار ایران برای ساختمان های شهریار تلفات جانی برای هریک از سطوح خطر لرزه ای ارائه شده است. اطلاعات مربوط به جمعیت و ساختمان های موجود در هر منطقه بنا بر آخرین سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران) در جدول ۳ آورده شده است. با استفاده از این اطلاعات تعداد ساکنین کل در هر نوع ساختمان در جدول ۴ محاسبه شده است. جزییات محاسبات تلفات جانی در جداول ۵ و ۶ قابل مشاهده است. همچنین این نتایج به صورت درصد تلفات و در قالب نشانه های شماره ۳ و ۴ به تصویر کشیده شده است.

تلفات جانی در زلزله با دوره بازگشت ۲۰۰۰ سال بیش از ۱۲۰۰۰ نفر و بیش از ۵ درصد کل ساکنین منطقه است که رقم قابل توجهی می باشد.

جدول ۳: اطلاعات مربوط به ساختمان ها و جمعیت (بنا بر گزارش مرکز آمار)

منطقه	جمعیت کل	تعداد واحدهای مسکونی معمولی بر حسب نوع اسکلت بنا-اسکلت فلزی	تعداد واحدهای مسکونی معمولی بر حسب نوع اسکلت بنا-بنن آرمه	تعداد واحدهای مسکونی معمولی بر حسب نوع اسکلت بنا-سایر	تعداد واحدهای مسکونی معمولی بر حسب نوع اسکلت بنا سایر و مصالح عمده بکار رفته -آجر و آهن یا سنگ و آهن
شهریار ۱	۱۱۷۹۳۲	10762	18372	4621	4239
شهریار ۲	۹۲۶۵۸	8007	20132	424	354
شهریار ۳	۳۸۸۸۳	3869	861	5105	4998

جدول ۴: اطلاعات مستخرج از مرکز آمار ایران

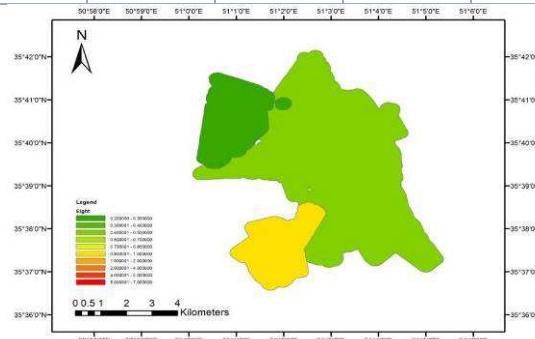
منطقه	جمعیت ساکن در اسکلت بتنی	جمعیت ساکن اسکلت فلزی	جمعیت ساکن نیمه اسکلت فلزی	جمعیت ساکن سایر
1	63522	37210	14657	1321
2	69608	27685	1224	242
3	2977	13377	17281	370

جدول ۵: تلفات جانی در زلزله با دوره بازگشت ۵۰۰ سال

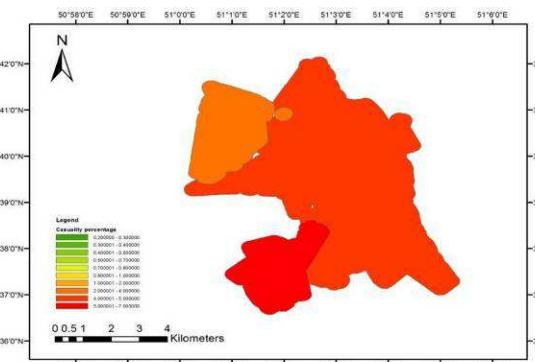
منطقه	تلفات ساکن در اسکلت بتنی	تلفات ساکن اسکلت فلزی	تلفات ساکن نیمه اسکلت فلزی	تلفات ساکن ساختمانی	مجموع تلفات	نسبت تلفات
1	91	144	200	116	551	0.0047
2	99	107	17	21	244	0.0026
3	4	52	236	33	324	0.0083
مجموع	194	302	453	170	1120	

جدول ۶: تلفات جانی در زلزله با دوره بازگشت ۲۰۰۰ سال

منطقه	تلفات ساکن در اسکلت بتنی	تلفات ساکن اسکلت فلزی	تلفات ساکن نیمه اسکلت فلزی	تلفات ساکن ساختمانی	مجموع تلفات	نسبت تلفات
1	1089	1867	1543	647	5147	0.0436
2	1193	1389	129	119	2830	0.0305
3	51	671	1820	181	2723	0.0700
مجموع	2334	3928	3492	947	10700	



نقشه ۳: درصد تلفات جانی برای زلزله با دوره بازگشت ۵۰۰ سال



نقشه ۴: درصد تلفات جانی برای زلزله با دوره بازگشت ۲۰۰۰ سال

مراجع

- آمرسیز، ن.ن.، ملویل، چ.پ، ۱۹۸۲، تاریخ زمین‌لرزه‌های ایران، ترجمه ابوالحسن رده، انتشارات آگاه، پائیز ۱۳۷۰.
- حسینی، م. (۱۳۸۷)، "مدیریت بحران"، سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران، ۲۶۹.
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۰) سرشماری عمومی نفوس و مسکن، شهرستان شهریار
- قایمقامیان، م؛ منصوری، ب؛ امینی حسینی، ک؛ تسنیمی، ع؛ حقشناس، آ؛ گواهی، ن (۱۳۸۹)، تعیین ضرایب بزرگ نمایی ساختگاه و استخراج توابع شکنندگی و روابط تلفات انسانی در اثر زلزله برای ساختمان‌های شهر تهران. پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.
- منصوری، ب، قائممقامیان، م، امینی حسینی، ک. و گواهی، ع، (۱۳۹۰)، توسعه مدل لرزه‌ای خسارت جانی (مطالعه موردی منطقه ۱۷ شهر تهران)، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.
- Alavi, M. (1991): Sedimentary and Structural characteristics of the paleo – Tethys remnants in northeastern Iran, Geol Soc. Amer. Bull. Vol.103, PP.983-992.
- Berberian, M. 1976, "Contribution to the Siesmotectonics of Iran (Part II)", Geol. Surv. Iran, Rep. No. 39, 516.
- Chen, W.-P. And Molnar, P., 1983, "Focal depths of intra-continental and intraplate earthquakes and their implications for the thermal and mechanical properties of the lithosphere", J. Geophys. Res. 88, 4183-4214.
- Chiou, B. S. J. and Youngs, R. R., 2008, An NGA model for the average horizontal component of peak ground motion and response spectra, Earthquake Spectra, 24, 173-215.

اهمیت کاربردی نقشه‌های ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین (مطالعه موردی: نقشه ۱:۲۵۰۰۰ سبزوار)

کامیار امامی^۱, عادل رسولی^۲ و یاسمن جلالی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد هیدرولوژی و ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران ir.emami.kamyar@ut.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد هیدرولوژی و ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران ir.a.rasouli@ut.ac.ir

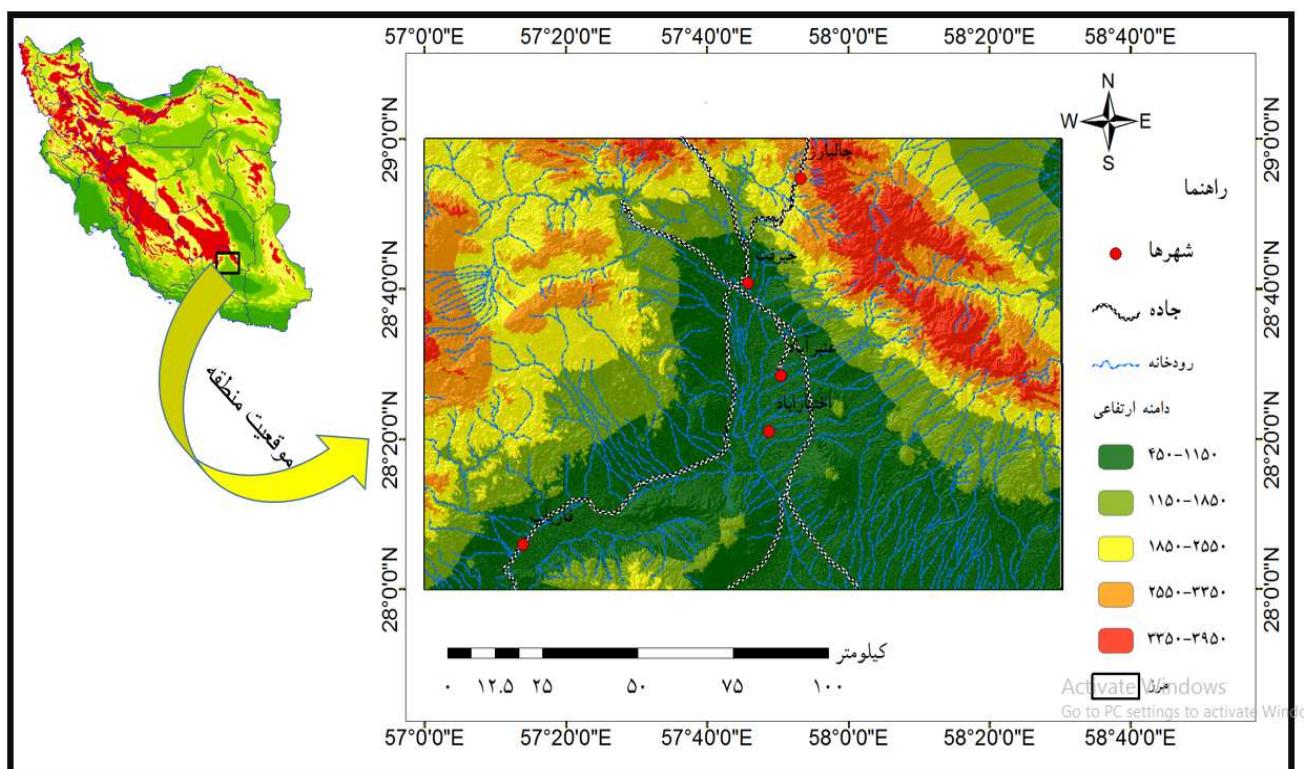
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد هیدرولوژی و ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران ir.yasaman.jalali@ut.ac.ir

مقدمه

با توجه به اینکه امروزه منابع طبیعی با سرعت غیرقابل تصوری در جهت تخریب پیش می‌رود، بایستی مطالعات به گونه‌ای باشد تا بتوان عامل تخریب و نوع آن را شناخت و در جهت کنترل و جلوگیری از آن اقدام نمود (احمدی، ۱۳۷۴). نقشه‌های ژئومورفولوژی تحلیل لندفرم‌های یک منطقه را به صورت فضایی نشان می‌دهند و یک سند علمی در کارهای اجرایی و دید فوری، کامل و مستقیم از اشکال مختلف ناهمواری‌های زمین را در اختیار کاربران قرار می‌دهند (خیام، ۱۳۶۹). تفسیر این نقشه‌ها مکان‌بایی و مطالعات رسوب‌شناسی را امکان‌پذیر ساخته و تهیه آن نیز در بسیاری از طرح‌های مهندسی، برنامه‌ریزی و مدیریت زمین کاربرد و فواید زیادی دارد (اسدی، ۱۳۷۴). هدف از تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژی، ثبت اطلاعات مربوط به لندفرم‌های سطح زمین، مواد، خاک و سنگ، فرآیندهای سطح زمین و در برخی موارد سن لندفرم‌هاست. یکی از خروجی‌های ژئومورفولوژیست‌ها، نقشه‌های ژئومورفولوژی می‌باشد که در زمراهی بهترین ابزار برای درک و شناخت از حرکات سطحی زمین بوده است (Dramis, 2009). نقشه‌های ژئومورفولوژی به عنوان روش اصلی تحقیق ژئومورفولوژی، نهایی از چشم‌انداز زمین و حاوی اطلاعات کمکی در مورد مورفولوژی، منشاء و سن ناهمواری‌ها می‌باشند که توزیع فضایی لندفرم‌ها را نشان می‌دهند (Hubbard, 2005). بخش اصلی پژوهش در رابطه با شناسایی ساختارهای طبیعی منطقه و استخراج نقشه ژئومورفولوژی بوده تا در برنامه‌های آمایشی به برنامه‌ریزان کمک نماید. در نقشه ژئومورفولوژی ترسیم شده سبزواران عارضه‌های مختلف ژئومورفولوژی شامل: پلندنهای، تپه ماهور، دریاچه سدی، دشت آبرفتی، دشت عارضه‌دار و مخروطافکنه‌ها مشخص گردید به طوری بیشترین و کمترین مساحت به ترتیب مربوط به دشت‌های عارضه‌دار و دریاچه سدی می‌باشد. شهرستان‌های جیرفت عنبرآباد، اختیارآباد و فاریاب همگی بر روی مخروطافکنه‌های قدیمی و جدید که از رشته‌کوههای شرقی (جبال بارز) و غربی به وجود آمداند، واقع شده‌اند. وجود مخروطافکنه‌های کوچک و بزرگ در اطراف شهرستان جیرفت، توسعه زمین‌های کشاورزی حاصلخیز و به دنبال آن رشد جمعیت را در محدوده همین مخروطافکنه‌ها سبب شده است و از لحاظ واحدهای ژئومورفولوژی وجود همین مخروطافکنه‌ها دشت آبرفتی را در منطقه به وجود آورده است به طوری که از مساحت ۱۶۳۰۳ کیلومتر محدوده نقشه ۱:۲۵۰۰۰ سبزواران ۱۵۵۳ کیلومتر مربع را دشت‌های آبرفتی و ۴۹۵۲ کیلومتر مربع را مخروطافکنه در برگرفته است (جدول ۲).

محدوده مورد مطالعه

نقشه ۱:۲۵۰۰۰ سبزواران در جنوب استان کرمان واقع شده است و از شهرهای مهم این استان جیرفت و فاریاب را در برگرفته است. که از لحاظ زمین‌شناسی گوششی شرقی و شمال‌شرقی محدوده در نوار سهند- بزمان واقع شده است و از لحاظ حوضه‌ی آبریز مربوط به حوضه‌ی آبریز جازموریان می‌باشد اما آبراهه‌های موجود در دامنه شمالي کوه جبال بارز وارد مسیلهای دشت لوت می‌شود. مختصات چهارگوشه نقشه در ۲۸ درجه تا ۲۹ درجه عرض شمالی و ۵۷ درجه تا ۵۸ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی واقع شده است. اختلاف ارتفاع در محدوده مطالعه از ۴۵۰ متر در دشت‌های مرکزی و جنوبی عنبرآباد، اختیارآباد و فاریاب تا نزدیک ۴۰۰۰ متری در شمال‌شرقی منطقه که شامل کوههای جبال بارز می‌باشد، وجود دارد (شکل ۱). ارتفاعات این منطقه از نظر زمین‌شناسی دارای جنس‌های آتشفسانی (بازالت و گرانیت) که مربوط به دوره‌های ائوسن و الیگوسن می‌باشد که کوه جبال بارز یک کوه آتشفسانی محسوب می‌گردد.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

مواد و روشها

در این پژوهش از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، استناد و مدارک مربوط به موضوع، اقدام به گردآوری داده‌ها و اطلاعات مربوط به موضوع شده است. برای این منظور از نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سبزواران به عنوان نقشه‌های پایه استفاده شده است. سپس با استفاده از روش توصیفی و تحلیلی به بررسی، تجزیه و تحلیل و دسته بندی داده‌های آن پرداخته شده است. از نقشه‌های توپوگرافی به عنوان مبنا و بستر نمایش اطلاعات ژئومورفولوژی برای استخراج اطلاعات مورفومنتریک و مورفوگرافیک استفاده شده است و همچنین از نقشه‌های زمین‌شناسی به منظور استخراج اطلاعات مورفوکرونولوژیک و مورفوژنتیک استفاده شده است. سرانجام برای ترسیم نقشه ژئومورفولوژی سبزواران به صورت زیر اقدام شده است:

مرحله اول: تعیین حدود نقشه و یا مرز محدوده مطالعاتی بر روی نقشه توپوگرافی و سپس همپوشانی نقشه توپوگرافی و زمین‌شناسی بر روی **GOOGLE EARTH**.

مرحله دوم: با استفاده از نرم‌افزار **GOOGLE EARTH** و با توجه به قابلیت آن جهت نمایش عوارض به صورت سه بعدی، لندفormهای منطقه بروزی نقشه توپوگرافی نمادگذاری شده است.

مرحله سوم: عوارض ژئومورفولوژیکی ترسیم شده بر روی نقشه توپوگرافی به محیط **ARC GIS** منتقل یافته و سپس رقومی شده است.

مرحله چهارم: عوارض رقومی شده در محیط **ARC GIS** نمادگذاری شده و در نهایت نقشه ژئومورفولوژی ۱:۲۵۰۰۰ سبزواران ترسیم شد(شکل ۲).

نتایج و یافته‌ها

از نظر ژئومورفولوژی چشم‌انداز منطقه را واحد کوهستان و دشت در برگفته است و واحد کوهستان شامل کوهها و تپه‌های می‌باشد که در محدوده‌ی بیشتری از نقشه به صورت یال و دره‌های V شکل و پهن قرار دارند. در واحد دشت مهم‌ترین عارضه موجود در منطقه مخروط‌افکنه می‌باشد. ژئومورفولوژیست‌ها در برنامه‌ریزی و آمایش سرزمین سه وظیفه‌ی مهم دارند: ۱- شناسایی زمینی که قرار است توسعه کمی و کیفی روی آن صورت گیرد. ۲- شناسایی فرآیندهای ژئومورفولوژیکی موجود ۳- پیش‌بینی تغییرات ژئومورفیک آینده (مقیمه‌ی ۱۳۹۱). اهداف کاربردی نقشه ژئومورفولوژی ۱:۲۵۰۰۰ سبزواران به شرح زیر می‌باشد(جدول ۱):

جدول ۱. اهداف کاربردی نقشه ژئومورفولوژی

توضیحات	اهداف کاربردی
شامل عوارضی مانند: مخروط‌افکنه، دشت آبرفتی، کوهها و دره‌ها	بررسی وضعیت توپوگرافی
کمربند آتشفسانی سهند-بزمان، سنگ‌های آتشفسانی	زمین‌شناسی و سازندگان منطقه
سازندگان اسست و ناپایدار در مرکز حوضه مورد مطالعه و موقع سیل	مناطق مستعد خطر
عبور گسل سبزواران از وسط شهر جیرفت با روند شمالی-جنوبی	گسل‌های منطقه
لزوم توجه به فعالیت‌های عمرانی در مناطق دشتی و آبرفتی شهرهای جیرفت و عنبرآباد به دلیل وجود گسل فعال و موقع سیل	برنامه‌ریزی عمرانی
وجود سازندگان آهکی در شمال غربی محدوده مورد مطالعه و نفوذپذیری ری بالای این سازندگان	آب‌های زیرزمینی

با توجه به شناسایی و ترسیم نقشه ژئومورفولوژی منطقه، میزان مساحت و درصد هر یک از واحدهای ژئومورفولوژی به شرح زیر می‌باشد (جدول ۲):

جدول ۲. مساحت و درصد واحدهای ژئومورفولوژی محدوده مورد مطالعه

مساحت(کیلومترمربع)	درصد	واحد	دشت	دشت	دشت	دشت	دشت	مخروط-	تپه سنگی	بلند	دریاچه	کل
درصد	۸۶۸۸	۴۹۵۲.۲	۱۵۵۳	۱۰۵۷.۱	۲۹.۴	۱۴	۹.۸	۹۰۳.۵	%۱۰۰	%۰۰.۸	%۰۰.۸	%۱۰۰

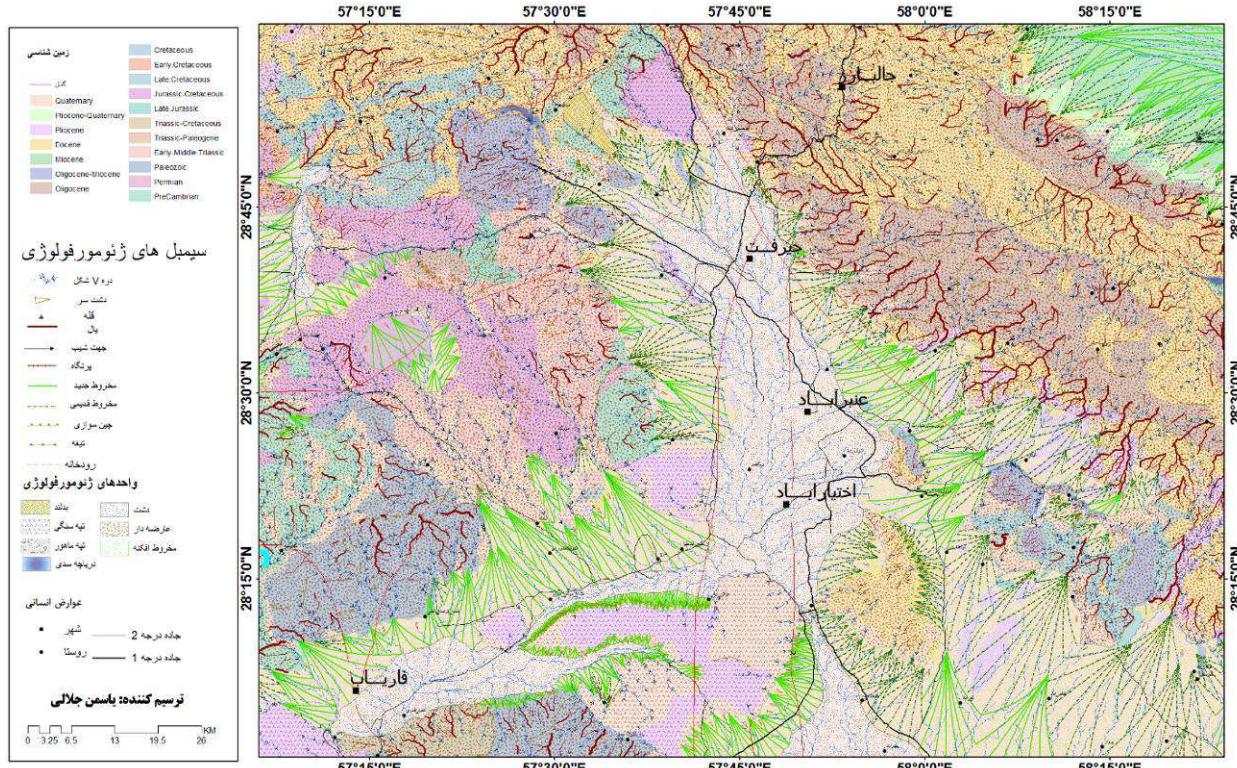
با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۲ می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- بیش از ۵۰ درصد منطقه مورد مطالعه را دشت‌های عارضه‌دار تشکیل می‌دهد، که دره‌ها و نواحی مرتفع را در بر می‌گیرد که نشان‌دهنده این می‌باشد که این مناطق برای آمایش و برنامه‌ریزی دارای حساسیتی زیاد بوده و عمل فرسایش همچنان در این منطقه فعال می‌باشد.

۲- مخروط‌افکنه و دشت آبرفتی حدود ۴۰ درصد منطقه را پوشانده است. وجود همین عوارض ژئومورفولوژیکی باعث رشد و توسعه شهرنشینی و کشاورزی در محدوده شهرستان‌های جیرفت، عنبرآباد و اختیارآباد شده است. اما وجود گسل‌های فعال مثل سبزواران محدوده این شهرها را تهدید جدی می‌کند.

۳- وجود مساحت کم عوارضی مثل تپه‌سنگی، بلند، تپه‌ماهورو دریاچه‌سی دهنده این است که محدوده مورد مطالعه از لحاظ عوارض ژئومورفولوژی فوق دارای اهمیت زیادی در آمایش و برنامه‌ریزی نبوده زیرا کمتر از ۷ درصد مساحت منطقه مورد مطالعه را تحت تأثیر قرار داده است.

۴- مهمترین دستاورده نقشه ژئومورفولوژی سبزواران این است که دید کلی و مستقیم از پدیده‌های طبیعی به دست می‌دهد. با استناد به این نقشه می‌توان مناطق حساس برای مخاطرات ژئومورفولوژیکی مثل فرسایش و حرکات دامنه‌ای را مورد توجه قرار داد. با استفاده از اطلاعات موجود نقشه ژئومورفولوژی از قبل وضعیت توپوگرافی و زمین‌شناسی و همچنین وضعیت لندرفرم‌ها، گسل و شبکه آبراهه‌ها می‌توان برنامه‌ریزی مناسبی جهت آمایش و انجام طرح‌های عمرانی و توسعه‌ای ارائه داد.



شکل ۲. نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ ژئومورفولوژی سبزواران

منابع:

- احمدی، حسن (۱۳۷۴). ژئومورفولوژی کاربردی، جلد اول، فرسایش آبی، انتشارات دانشگاه تهران
- خیام، مقصود (۱۳۶۹). کاربرد علمی و استفاده عملی نقشه‌های ژئومورفولوژی، نشریه سپهر سازمان جغرافیایی، شماره دوم، صص ۴۵-۴۰
- مقیمی، ابراهیم (۱۳۹۱)، ژئومورفولوژی شهری، انتشارات دانشگاه تهران
- مرادی، انور و گنجائیان، حمید (۱۳۹۴). اهمیت کاربردی نقشه‌های ژئومورفولوژی در عمران و توسعه شهری (مطالعه موردی شهر سنندج)، اولین کنگره ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار در بخش‌های علوم و فناوری
- Dramis , Francesco, 2009, Geomorphological mapping for a sustainable development , journal of map
- Hubbard, B.N. Glaseer 2005, Field techniques in Glaciology and Geomorphology center for Glaciology ,University Wales Aberystwyth,400p.

بررسی مخاطرات ژئومورفولوژیکی مناطق ژئوتوریستی (مطالعه موردی: سردابه - استان اردبیل)

^۱مرتضی قراچورلو، ^۲محمد نوحی، ^۳اسماعیل کاکاوند

^۱دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه محقق اردبیلی، morchorloo@gmail.com (نويسنده مسئول)

^۲دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه محقق اردبیلی، m.nouhi@yahoo.com

^۳دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه محقق اردبیلی، smail.kakavand1372@gmail.com.

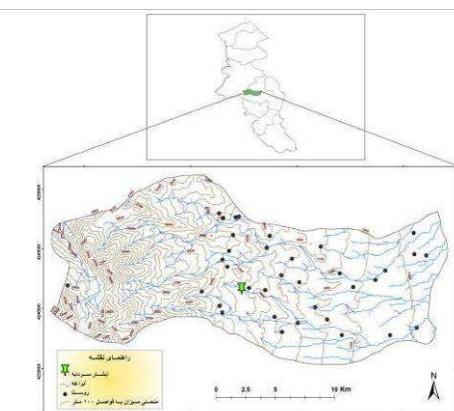
- ۱- مقدمه

ژئوتوریسم یا زمین‌گردشگری راهکاری نوین برای تبیین و تشریح علوم زمین و شناخت سرمایه‌های طبیعی هر منطقه است. واژه ژئوتوریسم از سه واژه ژئو به معنی زمین، تور به معنی گشت و سیر و سیاحت و ایسم به معنی مکتب و عمل ترکیب شده است (ثروتی و قاسمی، ۱۳۸۷). جاناتان تورتلاط ژئوتوریسم را این گونه تعریف می‌کند: گردشگری که ویژگی جغرافیایی مکان مورد بازدید را حفظ کرده و یا ارتقاء می‌دهد، برای این که محیط، میراث، زیبایی‌ها و فرهنگ آن مکان مورد بازدید قرار گرفته و برای شهروندان رفاه و بهزیستی به همراه بیاورد (ثروتی و کرازی، ۱۳۸۵). ایران دارای گستره وسیعی از پدیده‌های زمین‌شناختی و ژئومورفولوژیکی است که ژئوتوریسم به تازگی در آن پا گرفته و مراحل اولیه توسعه را طی می‌کند (قواتی و همکاران، ۱۳۹۱: ۷۷). بدون شک توسعه ژئوتوریسم در کشور نه تنها نیازمند شناخت پتانسیل‌های گردشگری در واحدهای ناهمواری گوناگون است، بلکه باستی به شکنندگی محیط طبیعی و زمینه‌های مخاطره‌بار آن نیز توجه داشت، چرا که یکی از ویژگی‌های مهم ژئوتوریسم همانا حفظ پایداری و بهره‌برداری سالم و مستمر از سایت‌های ژئوتوریستی است.

با این که امروزه موضوع ژئوتوریسم و بازدید از سایت‌های زمین‌شناختی و زمین‌ریخت‌شناسی مورد توجه ویژه‌ای از سوی سازمان‌ها، موسسات و مراکز تحقیقاتی-آموزشی مرتبط قرار گرفته شده است. لیکن بیشتر تحقیقات صورت گرفته به ارزیابی و ممیزی نواحی مستعد و پتانسیل‌های اولیه مناطق ژئوتوریستی پرداخته‌اند و از بحث مخاطرات زمین‌شناختی و زمین‌ریخت‌شناسی محل گردشگری غافل بوده‌اند. از جمله مطالعاتی که به این امر توجه داشته‌اند می‌توان به براندولینی و همکاران (۲۰۰۶) در پارک پورتوفینو کشور ایتالیا، رینارد و کورانزا (۲۰۰۹) در سطح جهانی، سولارسکا و همکاران (۲۰۱۳) و زگوبیکی و همکاران (۲۰۱۵) در کشور لهستان، قربانی و همکاران (۱۳۸۹) در دره سیمین همدان، مختاری و همکاران (۱۳۹۰) در گردنۀ پیام واقع در شمال‌غرب کشور، قبربازاده و همکاران (۱۳۹۴) در طرقه خراسان رضوی، و اصغری سراسکانرود و همکاران (۱۳۹۴) در مناطق ویژه استان آذربایجان غربی اشاره نمود. با توجه به اهمیت مخاطرات ژئومورفولوژیکی مقصدگاه‌ای گردگشتری پژوهش حاضر بر آن بود تا با انتخاب یکی از سایت‌های ویژه گردشگری در استان اردبیل به نام سردابه، ارزیابی اولیه‌ای از فرایندهای ژئومورفیک مخاطره‌بار در پیرامون محل مورد بازدید به انجام برساند.

- ۲- مواد و روش‌ها

دهستان سردابه یکی از دهستان‌های غربی شهرستان اردبیل می‌باشد که با مختصات جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۳۴ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه طول شرقی واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱- نقشه موقعیت جغرافیایی دهستان سردابه و آبشار آن (استان اردبیل)

پژوهش حاضر بیشتر بر پایه مطالعات میدانی بوده و از اسناد و مدارک مختلف کتابخانه‌ای شامل نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، مقالات و گزارشات مرتبط جهت تشریح و تبیین بهتر موضوع بهره گرفته شد. با توجه به گستردگی منطقه و نیز تمرکز گردشگران در عرصه‌های نزدیک به آبشار و آبگرم سردا به، مطالعه ما نیز عمدتاً در این پهنه‌ها و پیرامون جاذبه‌های ژئوتوریستی مزبور به انجام رسید.

۳- یافته‌های تحقیق

شواهد و آثار موجود از وضعیت ژئومورفولوژیک در محل مورد مطالعه نشان از فعالیت فرایندهای دامنه‌ای گوناگونی دارد که شرح آن در زیر می‌آید.

الف- جریان گلی (سولویفلوکسیون). جایه‌جایی یک قشر گلی بر سطح یک زیربنای ثابت، سولوی‌فلوکسیون نامیده می‌شود. این پدیده در رسوپ-های ریزدانه سست اتفاق می‌افتد زیرا این رسوپات بر اثر افزایش میزان آب می‌توانند به صورت گل تغییرشکل دهند (محمدی، ۱۳۸۶: ۴۳). وجود اقلیم مرطوب و نیمه‌مرطوب مرتفعات، رس‌های حاصل از تخریب سنگ‌های آذرین همراه با شبیب نسبتاً تن دامنه‌ها شرایط مناسبی را برای وقوع فرایندهای دامنه‌ای یکپارچه در محل مورد نظر مهیا نموده است (شکل ۲). در این بین خروج آب به صورت چشم‌های دامنه‌ها نقش موثری در بروز جریان‌های گلی محلی در سردا به دارد. هنگامی که جریان گلی بر سطح دامنه فعال شده و جریان یابد، پوشش گیاهی را در زیر خود مدفون می‌سازد و پس از آن سطح دامنه مستعد فرسایش می‌شود. شواهد و آثار قابل توجهی از پدیده سولوی‌فلوکسیون به صورت حرکت‌های زیرقشری و تورم مواد زیرسطحی همراه با برچینش پوشش گیاهی در حوالی آبشار سردا به دیده می‌شود.



شکل ۲- وقوع پدیده سولوی‌فلوکسیون و تهدید گردشگران واقع در پای دامنه (عکس از نگارندگان، بهار ۹۵)

ب- سقوط و ریزش سنگ. مخاطره‌آمیزترین فرایندهای دامنه‌ای ریزش می‌باشد. در منطقه سردا به به دلیل شرایط خشن و کوهستانی، شرایط مناسبی برای فرایندهای تخریب فیزیکی سنگ‌ها به ویژه در سازندهای سخت و یکپارچه آندزیتی وجود دارد که بدین طریق مواد و شرایط لازم برای وقوع پدیده سقوط و ریزش سنگ‌ها را فراهم می‌سازد. این پدیده به خصوص تهدیدی برای گردشگرانی است که در پای آبشار رفت و آمد می‌نمایند (شکل‌های ۳ و ۴).

شکل ۴- احتمال وقوع سقوط سنگ‌ها در پای آبشار (عکس از نگارندگان، بهار ۹۵)		شکل ۳- ریزش و تخریب سنگ‌ها برانه هوایی فیزیکی در بالای آبشار (عکس از نگارندگان، بهار ۹۵)	

ج- زمین لغزش. زمین لغزش به جابه‌جایی و حرکت توده‌ای از مواد خاکی و سنگی روی دامنه می‌گویند. در مکانیسم این فرایند عوامل زیادی از جمله شبی دامنه، نیروی ثقل، میزان روان‌گرایی توده، جنس زمین و حجم توده دخالت دارند. همان‌گونه که پیش‌تر ذکر گردید موقعیت کوهستانی و مرتبط بودن محل مورد مطالعه همراه با اختلافات سنگ‌شناسی وجود درزشکاف‌ها و گسیختگی‌های سطحی وابسته به زمین‌ساخت فعال منطقه، زمینه‌های محیطی جهت وقوع حرکات توده‌ای را در منطقه سردا به تدارک دیده و مورفو‌دینامیکی فعالی را موجب گشته است (شکل ۵). در این بین بدون شک مداخلات ناستجیده انسانی چون چرای دام، تردد زیاد گردشگران بدون توجه به شرایط شکننده محلی، مزید بر علت شده و وقوع چنین فرایندهایی را تسريع بخشیده است.



شکل ۵- زمین لغزش قوسی شکل یا کمانی (عکس از نگارندگان، بهار ۹۵)

د- فرایندهای انسانی (آنتروپوزنیک): در منطقه سردا به آثار مختلفی از مداخلات انسانی در رابطه با فرایندهای ژئومورفولوژیک به چشم می‌خورد. انسان با فعالیت‌های معدن‌کاری بر روی دامنه مشرف به جاده عبور گردشگران در نزدیکی آبشار توانسته است فرایندهای دامنه‌ای را تشدید نموده و دامنه‌ها را به لحاظ ثبات و تعادل دینامیکی، ناپایدار سازد (شکل ۶). یکی از مناظر آنتروپوزنومورفیک جالب در محل سردا به فعالیت دامداری ساکین‌روستا و چرای دام در مراتع کوهستانی و دامنه‌های نسبتاً پرشیب برمی‌گردد که در نهایت به بروز فرسایشی موسوم به فرسایش پای دامی می‌انجامد (شکل ۷). پوشش گیاهی مناسب دامنه‌ها که بیشتر ناشی از اقلیم مساعد منطقه است، باعث هجوم دامداران به این عرصه‌ها شده است. در فصول مرتبط به خصوص در فصل بهار با تردد زیاد گوسفندان بر روی دامنه‌ها، پوشش گیاهی روی دامنه مورد سه کوبی واقع شده و زمینه تخریب و برچینی آن فراهم می‌گردد. این پدیده به مرور زمان شرایط محیطی را برای بروز فرایندهای متنوع فرسایشی مستعد ساخته و در کل تخریب طبیعت را به همراه خواهد داشت.



شکل ۶- تخریب و دستکاری انسان بر روی دامنه مشرف به مسیر آبشار - (عکس از نگارندگان، بهار ۹۵)

۴- نتیجه‌گیری

منطقه سردا به و دره ژئوتوریستی آن با داشتن پدیده‌های جالبی چون آبشار و چشمه‌های آبگرم یکی از مقاصد گردشگری ویژه استان اردبیل می‌باشد که به جهت شرایط محیطی خاص خود، شواهد و آثاری از فعالیت فرایندهای مخاطره‌بار ژئومورفولوژیک را بر چهره خود نشان می‌دهد. از لحاظ زمین‌شناسی وجود دامنه‌های سنگی تند متشكل از سنگ‌های آذرین توده‌ای، خطر بروز ریزش و سقوط سنگ‌ها را گوشزد نموده و گسترش سنگ-

های ریزدانه و نفوذناپذیری چون رس در دامنه‌های پرشیب، نوبد حرکات توده‌ای به شکل سولی‌فلوکسیون و زمین‌لغرش را می‌دهد که نمونه‌هایی از این پدیده‌ها در محل قابل مشاهده است. از طرفی وجود گسل‌ها، درزها و گسیختگی‌های زمین‌ساختی دوره کواترنری نشان از فعال بودن منطقه و عدم تعادل دینامیکی دارد. شرایط مورفوکلیمایی محل با تخریب فیزیکی سنگ‌ها در قالب یخ‌شکافتگی (کریوکلاستیسم) و بروز فرایندهای دامنه‌ای چون سولی‌فلوکسیون نمود مشخصی یافته است. در این رابطه اثر بارز اقلیم را می‌توان در شرایط مطروبی جستجو کرد که زمینه سرش خاک و سنگ را چه به صورت خشک و چه صورت اشباع از آب (گلی) فراهم می‌سازد. بنابراین در کل عوامل اقلیم، توبوگرافی و زمین‌شناسی دست به دست هم داده‌اند تا سیستم مورفوژئن فعالی را در محل مورد مطالعه شاهد باشیم. گذشته از عوامل طبیعی، عوامل انسانی نیز اثرات آشکار و برجسته خود را بر محیط ژئومورفیک و فرایندهای مورفوژئن منطقه اعمال نموده‌اند. اثرات آنتروپوژئومورفیک سایت ژئوتوریستی سردا به صور مختلف جاده‌سازی و احداث ساختمان‌ها در پهنه‌های مخاطره‌بار، معدن‌کاری، ناپایدارساختن دامنه‌ها از طریق بارگذاری و زوال تکیه‌گاه دامنه، عملیات چرای بی‌رویه و ایجاد فرسایش پای دامی جلوه‌گر شده است. در کل، با درنظر گرفتن شرایط طبیعی حاکم بر منطقه سردا به ضرورتی برای مدیران و برنامه‌ریزان محلی و منطقه‌ای در ارتباط با توسعه ژئوتوریسم پایدار مطرح می‌گردد تا در طرح‌ها و اقدامات عمرانی و توسعه ناحیه‌ای به مسائل و شرایط ژئومورفولوژیک توجه کافی و عمیق داشته باشند. از جمله راهکارهایی که می‌توان در این زمینه ارائه داد به شرح زیر می‌باشد:

- تعمیر راه ارتباطی نامناسب و باریک این منطقه و ایجاد حفاظ در نقاط مخاطره‌بار از نظر فرایندهای دامنه‌ای
- تثبیت دامنه‌های مستعد لغزش و ریزش با استفاده از مصالح طبیعی (پوشش گیاهی و...) و مصنوعی (سیمان و توری و ...)
- درنظر گرفتن محل مناسب برای دفن زباله‌ها و آموزش مردم بومی در خصوص گردشگری پایدار و همگام با محیط زیست
- آگاهانیدن دامداران و کشاورزان محلی از مسائل و پیامدهای ناگوار برخاسته از ناپایداری ژئومورفولوژیک و مشخص نمودن نقاط ناپایدار و مخاطره-آفرین.

مراجع

- ۱- اصغری سراسکانروود، ص؛ تقیلو، ع.؛ زینالی، ب. ۱۳۹۴. ارزیابی تطبیقی توان گردشگری منطقه‌ای با تأکید بر ژئوتوریسم. برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۱۷: ۱۶۳-۱۷۸.
- ۲- ژروتی، م.؛ قاسمی، ا. ۱۳۸۷. راهبردهای ژئوتوریسم در استان فارس. فضای جغرافیایی، ۲۴: ۲۳-۵۰.
- ۳- ژروتی، م؛ کزاری، ا. ۱۳۸۵. ژئوتوریسم و فرصت‌های برنامه‌ریزی آن در استان همدان. فضای جغرافیایی، ۱۶: ۱-۳۷.
- ۴- قربانی، ر؛ آستین چیده، م؛ مهری، م. ۱۳۸۹. ژئوتوریسم: بهره‌گیری از جاذبه‌های ژئومورفولوژیک و زمین‌شناختی دره‌های کوهستانی (نمونه موردنی: دره سیمین در جنوب همدان). برنامه‌ریزی و آمایش فضای، ۴: ۱-۲۲.
- ۵- قبیرزاده، ه و همکاران. ۱۳۹۴. نقش متغیرهای ژئومورفیکی رودخانه‌ای در مخاطرات سیلاب شهرهای کوهستانی (مطالعه موردنی: شهر طرقبه، استان خراسان رضوی). آمایش محیط، ۳۱: ۷۷-۹۸.
- ۶- قتواتی، ع.؛ کرم، ا؛ فخاری، س. ۱۳۹۱. مروری بر روند تحولات ژئوتوریسم و مدل‌های مورد استفاده آن در ایران. سرزمین، ۳۴: ۷۵-۹۱.
- ۷- محمودی، ف. ۱۳۸۶. ژئومورفولوژی دینامیک، تهران، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۲۸۵ ص.
- ۸- مختاری، د؛ کرمی، ف؛ بیاتی خطیبی، م. ۱۳۹۰. شناسایی اشکال مورفوژئیک فعلی در گردههای پیام با هدف برنامه‌ریزی ژئوتوریسم. تحقیقات جغرافیایی، ۱۰: ۶۸-۹۲.
- 9- Brandolini, P., Faccini.F., and Piccazzo.M. 2006. Geomorphological hazard and tourist vulnerability along Portofine Paek trails (Italy), Natural Hazards and Earth System Sciences, 6: 563-571.
- 10- Reynard, E., Coratza, P., and Regoloini, G. 2009. Geomorphosites, Research, protection and education. Tourism and Geosites, vol 4., no.2: 233-236.
- 11-olarska, A., et al. 2013. Geodiversity of the loess regions in Poland: Inventory, geoconservation issues, and geotourism potential. Quaternary International 296: 68-81.
- 12- Zgrobicki, W., Kolodynska-Gawrysiak, R., and Gawrysiak. 2015. Gully erosion as a natural hazard: the educational role of geotourism. Natural Hazards, Vol 79, supp 1: 159-181.

مدل‌سازی رواناب حوضه آبخیز امامه

^۱ محمدمهری حسین زاده^{*} ، ^۲ مریم مرتضایی^۳ ، سپیده ایمنی

^۱ دانشیار دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی، تهران M_hoseinzadeh@sbu.ac.ir

^۲ کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی- دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی، تهران maryammortezaei9@gmail.com

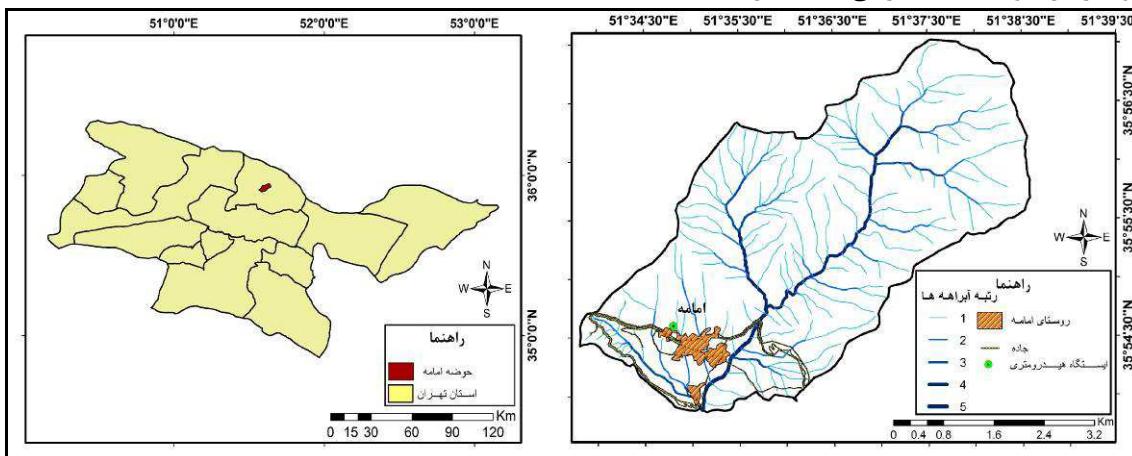
^۳ دانشجوی دکتری رشته ژئومورفولوژی- گرایش مخاطرات زمینی دانشگاه شهید بهشتی، تهران S_imeni@sbu.ac.ir

مقدمه

حوضه آبخیز به عنوان یک هیدروسیستم است که نسبت به بارش ورودی واکنش نشان می‌دهد. این واکنش در ابعاد هیدرограф سیلاب نمایان می‌گردد (پورحسین قادری و محمذن‌زاد، ۱۳۹۲). اهمیت سیلاب و نقش آن در زندگی بشر باعث جلب توجه به این پدیده طبیعی شده است. تحقیقات متعددی در راستای شناخت بزرگی و زمان وقوع سیلاب و نقش آن در انجام شده و روش‌های مختلفی جهت برآورده ارتفاع رواناب ابداع گردیده است. از جمله روش‌های معمول و متداول برای بررسی سیلاب شامل روش‌های تحلیل منطقه‌ای سیلاب، استفاده از روابط تجربی و مدل‌های شبیه‌سازی بارش - رواناب می‌باشد (نشاط و صدقی، ۱۳۸۵). مدل‌سازی بارش - رواناب یکی از موارد کلیدی در علوم هیدرولوژی و مدیریت محیط زیست برای دستیابی به خصوصیات سیلاب از قبیل میزان دبی اوج و زمان رسیدن به دبی اوج به شمار می‌رود. در این ارتباط اعتبارسنجی این مدل‌ها امری ضروری و گاهی اجتناب ناپذیر است. با توجه به روش‌های نوین در مدل‌سازی و نرم‌افزارهای موجود که باعث افزایش سرعت و کاهش زمان اجرای محاسبات گردیده، مطالعات مربوط به هیدرولوژی بعد از دهه ۱۹۵۰ به طور چشم‌گیری گسترش یافت. یکی از نرم افزارهای موجود جهت شبیه‌سازی بارش - رواناب مدل HEC-HMS^۱ می‌باشد (شکری کوچک و همکاران، ۱۳۸۵). این مدل با داشتن تنوع زیر مدل‌های موجود در آن، کاربرد و کارایی وسیعی در بسیاری از نقاط دنیا دارد.

مواد و روش‌ها

۱-۲ موقعیت منطقه مورد مطالعه: حوضه آبخیز امامه یکی از حوضه‌های کوچک رودخانه جاجروم بوده و در شمال شرق استان تهران، دهستان لواسانات کوچک قرار دارد. این حوضه در $38^{\circ}50'N$ $51^{\circ}38'E$ طول شرقی و $35^{\circ}53'N$ $52^{\circ}05'E$ عرض شمالی واقع شده است. این منطقه از غرب به حوضه آبخیز کند، از شرق به حوضه آبخیز دارکیا، از شمال به حوضه آبخیز گرمابدر و از جنوب به حوضه آبخیز گلوکان محدود می‌شود و مساحت آن 2204 کیلومترمربع است. رودخانه امامه از کوه همن (ارتفاع 3608 متر) واقع در 31 کیلومتری شمال شرقی تهران سرچشمه می‌گیرد. این رودخانه در جهت جنوب غرب جریان یافته و پس از مشروب نمودن روستای امامه، در 2 کیلومتری روستای حاجی‌آباد وارد رودخانه جاجروم می‌شود و جریان آب این رودخانه دائمی است و از نظر هیدرولوژیکی رودخانه امامه دارای شش شاخه اصلی می‌باشد. حوضه آبخیز امامه در مجموع کوهستانی با ارتفاع متوسط بوده و اراضی موجود نیز عموماً مرتعی هستند. حداقل ارتفاع حوضه مورد مطالعه، 2104 متر و حداکثر ارتفاع موجود در این حوضه 3890 متر می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت حوضه آبخیز امامه

^۱ - Hydrologic Engineering Center- Hydrologic Modeling System

۲-۲ داده‌ها و اطلاعات پژوهش: در این پژوهش ابتدا کلیه مطالعات لازم جهت برآورد رواناب و همچنین شبیه‌سازی هیدرولوگراف سیلاب انجام شد. در انجام این مهم از داده‌های ثبت شده ایستگاه هیدرومتری کمرخانی و آمار ایستگاه هواشناسی استفاده گردید. در مرحله بعد نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه مورد مطالعه تهیه شد سپس با استفاده از برنامه الحاقی Arc Hydro حوضه مورد مطالعه به زیرحوضه‌هایی تفکیک شد و با استفاده از الحاقیه HEC-geoHMS مدل حوضه تهیه گردید. در این پژوهش جهت مدل‌سازی هیدرولوژیکی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، پارامترها و داده‌های ورودی و اولیه مدل برآورد گردید و در ادامه به منظور اعتبارسنجی مدل ۳ واقعه بارش - رواناب از ایستگاه هیدرومتری کمرخانی استخراج و بعد از مدل‌سازی مقدار دبی مشاهده‌ای با مقدار دبی برآورد شده توسط مدل مقایسه قرار گرفت.

به منظور بدست آوردن CN که به خصوصیات نفوذپذیری خاک حوضه مربوط می‌شود، ابتدا نقشه‌های کاربری اراضی و گروه‌هیدرولوژیکی خاک سازمان جنگل‌ها و مراتع استان تهران با یکدیگر تلفیق شدند. سپس براساس جداول استاندارد ارائه شده توسط سازمان حفاظت خاک آمریکا، مقدار شماره منحنی در هر کاربری تخمین زده شد.

۲-۳ برآورد اولیه پارامترهای مدل: مدل HEC-HMS یک مدل رایانه‌ای مناسب جهت ارائه سیستم آب شناسی است که توسط گروه مهندسین ارشت آمریکا عرضه شده است. ساختار مدل HEC-HMS شامل ۳ بخش اصلی می‌باشد که عبارتند از (الف) مدل حوضه، (ب) مدل هواشناسی، (ج) شاخص کنترلی زمان (USACE, 1972). داده‌های مورد نیاز مدل در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: خصوصیات فیزیوگرافی حوضه

نام حوضه	مساحت Km ²	محیط Km	طول آبراهه اصلی M	شماره منحنی	نگهداشت خاک mm	زمان تمرکز Min	زمان تأخیر Min
امامه	۲۲/۰۴	۲۱/۶۳	۱۴۲۶۷/۲۹	۸۴/۰۸	۴۸/۰۹	۰/۳۳	۰/۱۹

(الف) مدل حوضه: در این بخش، حوضه به طور شماتیک به مدل معرفی گردیده که شامل زیر حوضه‌ها، اتصال آنها به یکدیگر و بازه‌ها می‌باشد. سپس باید روش مناسبی برای تعیین تلفات اولیه رواناب، آب پایه و رديابی سیل در رودخانه انتخاب شود و اطلاعات فیزیکی حوضه آبخیز وارد گردد. در این مدل روش‌های متعددی برای برآورد تلفات وجود دارد. در این تحقیق از روش تلفات شماره منحنی SCS-CN استفاده شده است.

(ب) مدل هواشناسی حوضه: در این بخش باید داده‌های بارندگی و تبخیر و تعرق برای شبیه‌سازی حوضه وارد گردد. مدل هواشناسی که در این مطالعه استفاده شده است، روش هایتوگراف سفارشی می‌باشد. در این تحقیق، از داده‌های ایستگاه بارانسنجی و هیدرومتری کمرخانی استفاده شده است و مقدار رواناب حاصل از بارش سالانه (۱۳۹۰-۱۳۹۱) برآورد گردید.

(ج) شاخص‌های کنترلی: در این بخش، تاریخ و ساعت شروع و پایان شبیه‌سازی و فواصل زمانی مورد نظر به مدل معرفی گشته‌اند. کار اصلی مشخصه‌های کنترل، کنترل سرعت و دقت محاسبات می‌باشد. لازم به ذکر است که گام زمانی انتخابی در مدل باید از ۰/۲۹ زمان تأخیر حوضه کمتر باشد (قشقاچی زاده، ۱۳۹۱). در این پژوهش به دلیل اینکه شبیه‌سازی در دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۹۰ انجام می‌شود، لذا از گام زمانی ۲۴ ساعته در انجام محاسبات استفاده شده است.

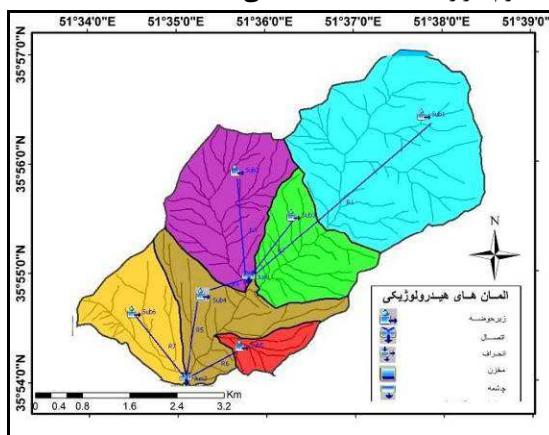
۲-۳ اعتبارسنجی مدل HEC-HMS

برای استفاده از مدل در شبیه‌سازی حوضه، باید اعتبارسنجی مدل برای حوضه‌هایی که دارای آمار بارش - رواناب هستند با موفقیت انجام گیرد. در این پژوهش جهت اعتبارسنجی از داده‌های مربوط به ۳ رویداد بارش - رواناب ایستگاه هیدرومتری کمرخانی استفاده شده است. و در مرحله بعد میزان دبی اوج پیش محاسبه شده توسط مدل با مقدار رواناب مشاهده شده توسط ایستگاه هیدرومتری واقع در منطقه مورد مقایسه قرار گرفته است.

بحث و نتایج و یافته‌ها

۳-۱ اجرای مدل برای حوضه مورد مطالعه

برای اجرای مدل حوضه ابتدا زیرحوضه‌ها، بازه‌ها و نحوه اتصال آنها به هم، مشخصات زیرحوضه‌ها شامل مساحت، شماره منحنی، تلفات اولیه رواناب، آب پایه و زمان تمرکز وارد مدل گردید. بعد از وارد کردن اطلاعات ورودی، مدل اجرا شد. این مدل در نهایت شامل ۶ زیرحوضه، ۷ بازه و ۲ گره گردید. شکل ۲ نمایی از مدل حوضه در محیط نرم افزار HEC- geoHMS می‌باشد.



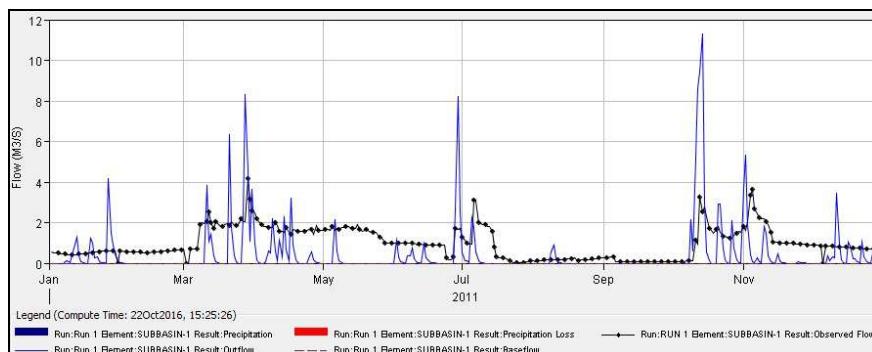
شکل ۲: نقشه مدل حوضه آبخیز امامه با استفاده از نرم افزار HEC- geoHMS

۲-۳ برآورد رواناب با استفاده از مدل HEC-HMS

پس از وارد کردن داده‌های سری زمانی و تکمیل مدل حوضه، مدل هواشناسی و مشخصه کنترل، مدل HEC-HMS برای داده‌های مشاهده شده بارش سالانه (۱۳۹۰-۱۳۹۱) ایستگاه بارانسنجی کمرخانی اجرا شده و هیدروگراف شبیه سازی شده به دست آمده است. حوضه در شرایط رطوبتی متوسط بوده است. فواصل زمانی ثبت بارش ۲۴ ساعته (یک روز) بوده است. جدول ۲ محاسبات حاصل از اجرای مدل را برای بارش سالانه حوضه آبخیز امامه نشان می‌دهد. همچنین هیدروگراف شبیه سازی شده حوضه در شکل ۲ نمایش داده شده است.

جدول ۲: نتایج شبیه‌سازی بارش - رواناب (بارش سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۹۱) حاصل از اجرای مدل HEC-HMS حوضه آبخیز امامه

مجموع بارش سالانه mm	مقدار رواناب برآورد شده mm	هدرفت بارش mm	دبی اوج M ³ /s
۷۳۵	۶۶۱/۵۲	۷۲/۱۱	۱۱/۳



شکل ۳: هیدروگراف شبیه سازی شده حوضه آبخیز امامه در دوره آماری (۱۳۹۰-۱۳۹۱)

با توجه به هیدروگراف شبیه‌سازی شده حوضه آبخیز امامه براساس بارندگی دوره آماری (۱۳۹۰-۱۳۹۱) (شکل ۳) می‌توان گفت که هیدروگراف حوضه مورد مطالعه، نوک تیز بوده و دبی سیلابی آن در واحد سطح، بیشتر می‌باشد. لذا در زمان کوتاه‌تری به دبی اوج می‌رسد.

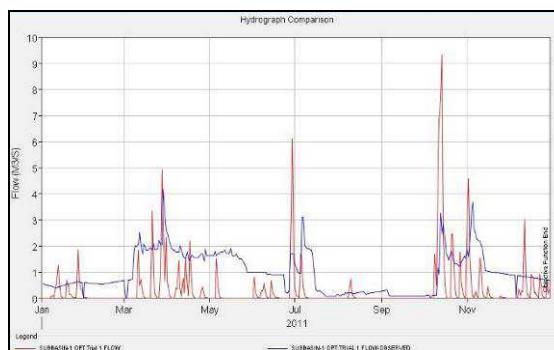
بحث و نتیجه‌گیری

براساس مقادیر شماره منحنی و نتایج اجرای مدل برای بارندگی سالانه می‌توان گفت که پتانسیل تولید رواناب در این حوضه نسبتاً بالا می‌باشد. در شکل ۳ نمونه‌ای از هیدروگراف مشاهده‌ای برای بارندگی سالانه (۱۳۹۰-۱۳۹۱) ارائه شده است. همچنین به منظور تعیین اعتبار مدل در برآورد

رواناب حوضه مورد مطالعه از مقادیر دبی پیک (دبی اوج) مشاهدهای برای رگبارهای انتخاب شده استفاده شد. سپس مقادیر دبی پیک محاسباتی با مقادیر مشاهده شده در ایستگاه هیدرومتری کمرخانی مورد مقایسه قرار گرفت. جدول ۳ نتایج محاسبات عددی پارامترها در مرحله اعتباریابی توسط مدل را نشان می دهد. بیشترین دبی پیک حوضه مذکور $13/9$ مترمکعب در ثانیه مربوط به تاریخ $۹۰/۱/۱۹$ می باشد. نتایج حاصل از اعتبارسنجی (جدول ۳ و شکل ۴) مناسب بودن مدل را تأیید می کند. در مرحله اعتبارسنجی اختلاف دبی پیک آبنمود محاسباتی و مشاهداتی توسط مدل، بیش از ۵۰ درصد می باشد و ضریب همبستگی این مدل $۰/۶۱$ می باشد. با توجه به اختلاف بین دبی مشاهداتی و محاسباتی و همچنین بررسی هیدروگراف حاصل از بارندگی سالانه، می توان نتیجه گرفت که ارزیابی مدل نسبتاً مناسب می باشد و نتایج اعتبارسنجی مدل در ارتباط با کارایی مدل مذکور در برآورد رواناب و دبی اوج سیلاب مورد پذیرش است.

جدول ۳: نتایج حاصل از اعتبارسنجی مدل HEC-HMS در حوضه آبخیز امامه

اختلاف در دبی اوج مشاهداتی و محاسباتی	دبی اوج محاسباتی	دبی اوج مشاهداتی	مساحت حوضه KM ²	تاریخ رویداد
۰/۸۶	۱۱/۲	۱۲/۰۶	۲۲/۰۴	۱۳۸۹/۲/۲۷
۰/۶	۱۳/۹	۱۴/۵	۲۲/۰۴	۱۳۹۰/۱/۱۹
۶/۵	۲/۸	۹/۳	۲۲/۰۴	۱۳۹۰/۶/۱۰



شکل ۴: هیدروگراف مشاهداتی و محاسبه ای حاصل از بارندگی سالانه ($1390 - 1391$) بعد از اعتبارسنجی مدل

در مطالعه ای که توسط پورحسین قادری و محمدنژاد در حوضه آبخیز نازلچای (ارومیه) انجام شد، نشان داد که نتایج حاصل از اجرای مدل تطابق خوب و مناسبی با واقعیت و داده های هیدرومتری ثبت شده در منطقه مورد نظر دارد (پورحسین قادری و محمدنژاد، 1392 ، $۱-۹$). بنابراین به طور کلی با توجه به کارایی مدل می توان اذعان داشت که، این مدل به دلیل قابلیت های بالا و امکان دسترسی آسان به روش های مختلف برای محاسبه پارامترهای مختلف هیدرولوژیکی، مدل مناسبی جهت مطالعات (کنترل سیل و هیدرولوژی) به شرط منظور کردن پارامترهای منطقی و واسنجی می باشد.

مراجع

- [۱] پورحسین قادری، سیما و محمدنژاد، بایرامعلی، مدلسازی بارش-رواناب در حوضه آبخیز نازلچای ارومیه با استفاده از مدل WMS/HEC-HMS، پنجمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، صص $۱-۹$ ، ۱۳۹۲ .
- [۲] شکری کوچک، سعید، بهنیا، عبدالکریم، رادمنش، فریدون و آخوند علی، علی محمد، تخمین آبنمود سیلاب حوضه آبخیز با استفاده از مدل HEC-HMS و سامانه اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردي: حوضه ایدنک)، پژوهشنامه مدیریت حوضه آبخیز، سال سوم، شماره ۵ ، صص $۱-۱۶$ ، ۱۳۹۰ .
- [۳] قشقایی زاده، نسیم، واسنجی و اعتباریابی مدل HEC-HMS و آنالیز حساسیت آن در برآورد مشخصه های هیدروگراف سیلاب (مطالعه موردي: حوضه جاماش استان هرمزگان)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، پردیس دانشگاهی قشم، صص $۱۰-۲۶$ ، ۱۳۹۱ .
- [۴] نشاط، علی و صدقی، حسین، برآورد میزان رواناب با استفاده از روش حفاظت خاک آمریکا (SCS) و مدل HEC-HMS در حوضه آبخیز باع ملک استان خوزستان، مجله علمی پژوهشی مجله علوم کشاورزی، شماره ۴ ، تهران، ۱۳۸۵ .
- [۵] US Department of Agriculture, Soil Conservation Service (USDA, SCS), 1972. **Hydrology, National Engineering Handbook**, Section 4

تأثیر هیدرو ژئومورفولوژی بر توسعه نیافتگی روستاهای حوضه آبریز دشت گرو (استان هرمزگان)

^۱ مجتبی یمانی، ^۲ یاسر حسن زاده

^۱ استاد دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران، myamani@ut.ac.ir

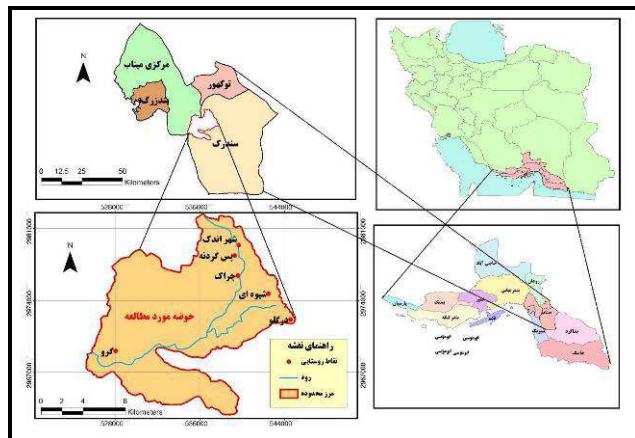
^۲ دبیر آموزش و پژوهش شهرستان میناب، hassanzadeh1389@yahoo.com

- مقدمه

روستا، وسعتی از زمین‌ها را، که از واحدهای توپوگرافی و ژئومورفولوژی گوناگونی ترکیب یافته است، اشغال می‌کند. یکی از مهم‌ترین مسائل روستاییان را آبخاک تشکیل می‌دهد، حتی بعضی، بقاء اجتماعات روستایی نیز به ارزش و کیفیت همین بخش از محیط طبیعی مربوط می‌شود(رجائی، ۱۳۸۲). پیش‌بینی تغییرات ژئومورفیک آینده که احتمال دارد از توسعه ناشی شود، نیازمند شناخت گذشته، درک زمان حاضر و توان پیش‌بینی آینده است (مقیمی، ۱۳۸۹). دلالت دادن عوامل محیطی و طبیعی به خصوص ژئومورفولوژی در کنار دیگر معیارها می‌تواند در جهت مکان‌گزینی بهینه گسترش شهرها سودمند باشد (مقصودی، مرادی پور، ۱۳۹۲). مناطق خشک و کم آب بهویژه ایران با جمع‌آوری آب باران و آبهای سطحی در همان محل می‌توان به میزان قابل توجهی مشکل بی‌آبی را حل کرد و سبب توسعه و آبادانی این مناطق شد. با توجه به اهمیت منابع آبی کشور افزاد زیادی به مطالعه هیدرولوژی پرداخته‌اند از جمله کردوانی که در مورد مسائل آبهای سطحی همچون طغیان و هدر رفتان آن‌ها و راههای مهار و بهره‌برداری بیشتر از آبهای سطحی و وضعیت آبهای زیرزمینی و مسائل و نحوه بهر برداری از آن‌ها مطالعاتی انجام داده است (کردوانی، ۱۳۶۸). همچنین نوحه‌گر و یمانی (۱۳۸۵) در مورد ژئومورفولوژی منطقه و نیز ژئومورفولوژی ساحل شرقی تنگه هرمز با تأکید بر فرسایش بادی مطالعاتی را انجام داده و در قالب کتابی تحت همین عنوان منتشر نموده‌اند. در مورد هیدرو ژئومورفولوژی استان هرمزگان تحقیقات جامعی صورت نگرفته بلکه به صورت موردى از جمله هیدرو ژئومورفولوژی دشت ایسین در قالب یک پایان‌نامه (صبوری پور، ۱۳۸۶). همچنین گزارش مطالعات هیدرولوژی دشت گرو شرکت سهامی آب منطقه‌ای هرمزگان (۱۳۸۶) به بررسی وضعیت آب زیرزمینی دشت گرو پرداخته است.

۱- محدوده مورد مطالعه

حوضه آبریز دشت گرو با وسعت $203/47$ کیلومترمربع در محدوده $15^{\circ} 57'$ تا $17^{\circ} 27'$ طول شرقی و در $26^{\circ} 48'$ تا $26^{\circ} 56'$ عرض شمالی واقع شده است. دشت گرو در فاصله 40 کیلومتری جنوب شرق شهرستان میناب قرار گرفته است(شکل ۱). در محدوده حوضه آبریز ایستگاه تبخیر سنگی مازایی تنها ایستگاه موجود است. در این ایستگاه دمای متوسط سالانه $26/9$ درجه سانتی پایه و متوسط مقدار بارندگی 202 میلی‌تر می‌باشد(فارساب صنعت، ۱۳۸۳).



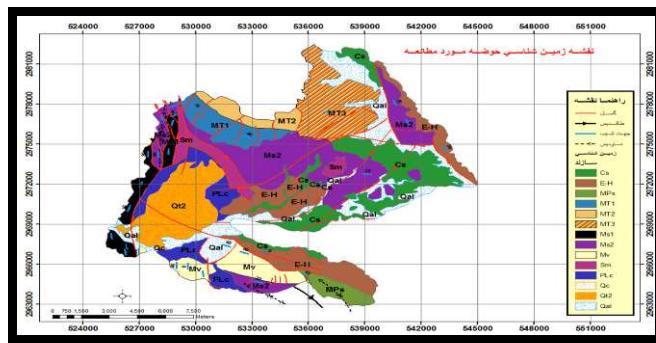
شکل ۱: محدوده جغرافیایی حوضه آبریز دشت گرو در استان هرمزگان

۲- مواد و روش‌ها

داده‌های موردنیاز پژوهش از روش‌های کتابخانه‌ای و میدانی جمع‌آوری شده‌اند. داده‌های آماری از گزارش‌ها و منابع و در قالب طرح‌های کاربردی گردآوری شده‌اند. اطلاعات زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی منطقه به صورت میدانی و از طریق مشاهده مستقیم پدیده‌ها، استفاده از نقشه‌ها، تصاویر ماهواره‌ای، عکس هوایی، تهیه عکس و انجام مصاحبه در این زمینه جمع‌آوری و مورداستفاده قرار گرفته‌اند. ابراههای فیزیکی را نقشه مقیاس ۱/۵۰۰۰۰۰ توپوگرافی، نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ شرکت ملی نفت ایران و تصاویر ماهواره‌ای تشکیل داده‌اند. همچنین از نرم‌افزارهای ArcGIS و سایر نرم‌افزار برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و تهیه نقشه‌های پایه استفاده شده است. روش‌های تجزیه و تحلیل بر پایه روش‌های آماری، توصیفی و تحلیل زمانی و مکانی استوار بوده است. از نرم‌افزارهای مورداشاره برای مقایسه و نیز تحلیل‌های توصیفی و مکانی استفاده شده و سپس نقشه‌های کاربردی استخراج شده است.

۳- بحث و نتایج و یافته‌ها

محدوده موردمطالعه در بخش شرقی واحد زمین ساختی مکران واقع شده است. مرز باختری آن توسط گسل میناب از زون برخوردی زاگرس جدا می‌شود. (آقا نباتی، ۱۳۸۳). از نظر ساختمن و سایر ویژگی‌های زمین‌شناسی، حد جنوبی مکران به عنوان یک واحد مورفوتکتونیکی، خط تغییر شیب ارتفاعات و جلگه ساحلی دریای عمان و حد شمالی آن را چاله جازموریان در برگرفته است. (نوحه‌گر - یمانی، ۱۳۸۵). گسل‌های بزرگ ناحیه‌ای چون گسل میناب و گسل بشاغرد باعث تغییر شکل‌های ناحیه‌ای و بزرگ در منطقه گردیده‌اند.



شکل ۲: نقشه زمین‌شناسی حوضه آبریز دشت

۳-۱ شبکه هیدرو گرافی رودخانه گرو

رودخانه گرو یکی از سرشاخه‌های رودخانه زرانی است. این رودخانه خود از ۳ شاخه اصلی بنام‌های مازابی، آبشورک و کم سرخ تشکیل یافته است. مجموع طول آبراهه‌های حوضه آبریز دشت گرو ۲۳۹/۸ کیلومتر و تراکم شبکه زهکشی آن برابر با ۱/۱۸ کیلومتر در کیلومترمربع می‌باشد. بر اساس آخرین آماربرداری در دشت گرو در مجموع ۱۱۸ حلقه چاه وجود دارد. حجم کل تخلیه سالانه از چاههای موجود در این آماربرداری حدود ۸/۷۷۳ میلیون مترمکعب برآورده شده است. (فارساب صنعت، ۱۳۸۶)

۳-۲ واحدهای ژئومورفولوژی منطقه

از دیدگاه واحدهای ژئومورفولوژی، محدوده موردرسی را می‌توان در سه واحد رودخانه گرو، کوهستان و دشت گرو موردرسی فرارداد. واحد کوهستان محدوده موردمطالعه شامل سنگ‌های تخریبی، سنگ‌های کربناته، فلیش‌ها و آمیزه‌های رنگین است. سنگ‌های تخریبی محدوده شامل گنگلومرا و ماسه‌سنگ بوده که در اثر فعالیت جریان‌های سطحی آب، معمولاً رخساره‌های انحلالی و فرسایش آبراهه‌ای در آن‌ها به وجود آمده است. سنگ‌های کربناته منطقه دارای درز و شکاف فراوان‌اند که تحت تأثیر حرکات تکتونیکی در این سنگ‌ها به وجود آمده، فلیش‌های محدوده شامل تناوبی از مارن و شیل با لایه‌های نازک آهکی و ماسه‌سنگی است. آمیزه‌های رنگین از دیدگاه ژئومورفولوژیکی با واحد فلیشی شباht بسیار زیاد دارد. عمدۀ گسل‌های منطقه دارای روند تقریباً شمالی - جنوبی می‌باشند؛ و امتداد سیر گسل‌ها و شکستگی‌ها به سمت دشت گرو می‌باشند؛ بنابراین، این گسل‌ها می‌توانند با افزایش نفوذپذیری ثانویه باعث تغییر آبرفت‌های دشت گرو گردند.

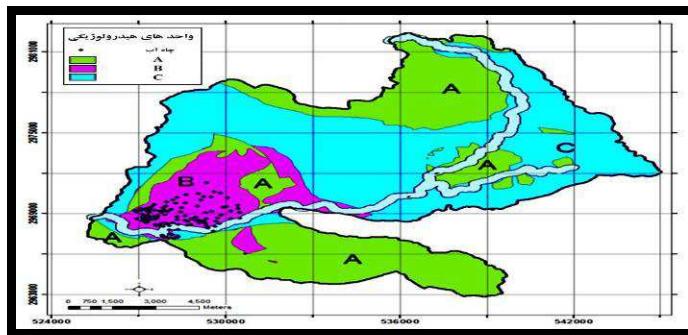
۳-۳ نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایج مطالعات و بررسی‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژیکی، می‌توان منطقه موردمطالعه را به ۳ واحد هیدرو ژئومورفولوژیکی A، B، C تقسیم‌بندی نمود. (شکل ۳)

واحد A شامل واحدهای سنگی است که جنس رسوبات تشکیل دهنده این واحدهای سنگی بیشتر تخریبی، آهکی، گچی و گنگلومرا شناسایی گرددیده و از لحاظ ژئومورفولوژی این واحد هیدروژئومورفولوژیکی در واحد کوهستان قرار گرفته است. با توجه به جنس رسوبات تشکیل دهنده ای واحدهای سنگی این منطقه می‌توان نتیجه گرفت این واحد می‌تواند محل مناسبی برای نفوذ آب به داخل زمین و تقویت سفره‌های آب زیرزمینی باشد. همچنین این واحد محل سرچشمه گیری سرشاخه‌های اصلی رودخانه گرو هست لذا از لحاظ هیدروژئومورفولوژیکی دارای اهمیت است و می‌توان با عملیات حفظ آب از طریق ایجاد سدهای مخزنی کوچک و بزرگ در این واحد به کمیت و کیفیت آب منطقه کمک کرد.

واحد B که از لحاظ ژئومورفولوژی در واحد دشت قرار دارد به عنوان منبع ذخیره آب زیرزمینی و آبخوان اصلی دشت گرو محسوب می‌شود و به دلیل قرار گرفتن در قسمت‌های هموار دشت، دارای کاربری مسکونی بوده و آبادی‌های منطقه در این واحد قرار می‌گیرند. لذا پراهمیت‌ترین رخساره ژئومورفولوژیکی حوضه هست. با توجه به اهمیت این واحد به علت دارا بودن زمین‌های حاصلخیز و آبخوان مناسب، توسعه کاربری‌ها خصوصاً کشاورزی در این واحد هیدروژئومورفولوژیکی رونق خوبی دارد درنتیجه باید عملیات حفاظتی جهت جلوگیری از حفر چاههای عمیق و نیمه عمیق و برداشت بی‌رویه آب از آبخوان که سبب تغییر در کیفیت و افت سطح آب زیرزمینی دشت می‌شود را انجام داد.

واحد هیدروژئومورفولوژیکی C به لحاظ ژئومورفولوژی به همراه اراضی متفرقه در واحد تپه‌ماهور قرار می‌گیرند. بیشترین سنگ‌ها و رسوبات این واحد را آمیزه‌های رنگین تشکیل می‌دهند که تأثیر چندانی در ذخیره آب نداشته اما با توجه عبور سرشاخه‌های رودخانه گرو از آن‌ها بر کیفیت آبهای سطحی منطقه تأثیرگذار است.



شکل ۳: واحدهای هیدرو ژئومورفولوژی حوضه آبریز دشت گرو

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل عوامل هیدروژئومورفولوژیکی و انسانی مؤثر بر حفظ پتانسیل سفره آب زیرزمینی و کیفیت منابع آب جهت تأمین آب مناسب در راستای توسعه سکونتگاهی منطقه پیشنهاد می‌شود ساخت سدهای مخزنی کوچک در سرشاخه‌های رود گرو جهت ذخیره‌سازی و تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی توسط آب منطقه‌ای استان هرمزگان مورد بررسی قرار گیرد و با توجه به شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب دشت گرو، تغییر شیوه‌های آبیاری و بهره‌برداری از منابع آب و گرایش به سمت شیوه‌های جدید از جمله آبیاری تحت‌вшار و قطره‌ای توصیه می‌گردد که خود سبب افزایش سطح زیر کشت و کاهش بیکاری شده درنتیجه به رشد و شکوفایی و منطقه کمک خواهد کرد.

۴- مراجع

- ۱- آقانباتی، سید علی، زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، (۱۳۸۳)
- ۲- رجائی، عبدالحمید، کاربرد ژئومورفولوژی در آمیش سرزمین و مدیریت محیط، نشر قومس، (۱۳۸۲)
- ۳- سازمان زمینی شناسی ایران، نقشه ۱/۲۵۰۰۰ زمین‌شناسی چهارگوش طاهری (۱۹۷۰)
- ۴- صبوری، جعفر؛ بررسی هیدرو ژئومورفولوژی دشت ایسین، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان. (۱۳۸۶)
- ۵- فارساب صنعت، مهندس مشاور، مطالعات زمین‌شناسی حوضه آبریز دشت گرو، آب منطقه‌ای هرمزگان (۱۳۸۳)
- ۶- فارساب صنعت، مهندس مشاور، مطالعات هیدرو‌لولی حوضه آبریز دشت گرو، آب منطقه‌ای هرمزگان (۱۳۸۶)
- ۷- کردوانی، پرویز، منابع و مسائل آب در ایران، انتشارات دانشگاه تهران. (۱۳۶۸)
- ۸- مک‌کال، ج گزارش نقشه ۱/۲۵۰۰۰ چهارگوش طاهری، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، (۱۹۷۰)

نقش عوارض ژئومورفولوژیکی در قاچاق مواد مخدر از مرزهای جنوب شرق کشور

^۱مرتضی جاهد ناوی، ^۲احمد صمدی

^۱دانشجوی ارشد دانشگاه تهران، mjn1370@gmail.com

^۲دانشجوی ارشد دانشگاه تهران ، samadi82a61@gmail.com

مقدمه

ایران سرزمینی است ناهموار با مورفولوژی متنوع و پیچیده، به گونه ای که با پاتزده کشور همسایه خود قابل مقایسه نیست. رشته کوه های پیرامونی نوار مرزی که مهمترین عامل را در تأمین امنیت هر کشور از لحاظ فیزیکی برقرار می سازد، همچون دژی محکم آن را دربر گرفته و نفوذ به آن را از راه زمین با مشکل مواجه ساخته است. البته، رشته کوه های زاگرس، البرز و کپه داغ نقش تأثیری بیشتری نسبت به مکران را به وجود آورده اند. باید دانست نوع گسترش و چین خوردگی، پیوستگی و گسستگی این دژهای استوار، تجهیزات و طرحهای نظامی ویژه ای را می طلبند. ناگفته نماند که مورفولوژی پدیده های هر منطقه، نحوه آنده (حمله) و پدافند (دفاع) را به نیروهای مهاجم و یا مدافع دیکته میکند. موقفيت در این روش ها بيشتر به شناخت منطقه عملیات، خلاقیت و ابتکار، با استفاده از جغرافیدانان و زمینشناسانی که به امورات نظامی آشناei کافی دارند؛ و با در نظر گرفتن قابلیت و استعداد نیروهای دشمن و خودی از نظر انسانی و تجهیزات بستگی زیادی خواهد داشت. یکی از روش های کار در مطالعات ژئومورفولوژی به اصطلاح قدما «تحلیل منطقه ای» یا تحلیل سیستم های ارضی است. از آن جمله روش های متداول در ارزیابی منابع است. این روش که در مطالعات جغرافیایی اهمیت خاصی دارد بر مبنای تقسیم اراضی به واحدهای کوچکتر استوار شده است؛ به نحوی که بتوان براساس آن به تعیین قابلیت ها و محدودیت های آن مبادرت نمود (رامشت، ۱۳۷۹، ۲۷۰). هدف تحقیق حاضر ارزیابی رابطه بین پدیده های ژئومورفولوژی و نامنی احتمالی در ناحیه مرزی جنوب شرقی کشور و قابلیت ها و محدودیت های واحدهای ژئومورفولوژی منطقه در تأمین امنیت پایدار و ارائه راهکارهایی جهت استقرار نیروهای نظامی در زمان صلح به منظور داشتن آمادگی در موقع خطر است.

بيان مسائله

مناطق مرزی علاوه بر تأثیرپذیری از شرایط و ویژگی های مربوط به کل کشور، متأثر از مسائل و ویژگی های خاص مناطق مرزی نیز هست. خصوصیاتی مانند؛ دوری از مرکز، انزوای جغرافیایی، خلاهای مرزی، توزیع جغرافیایی عوارض و پدیده ها، میزان و نوع منابع و امکانات، نحوه استقرار و چگونگی به کارگیری تجهیزات، در فرآیند امنیت پایدار مناطق مرزی تأثیر گذارند سامانه های اطلاعاتی موجب افزایش آگاهی مدیران و کارشناسان در سطوح مختلف سازمان شده و با طرح مفاهیم جدید، بینش آنها را در مورد اینکه قادر به انجام چه کاری و اتخاذ چه تصمیمی خواهند بود، وسعت می بخشدند و آنها را در هرچه بهتر انجام دادن مستولیت و فعالیتشان یاری می نماید. یکی از این سامانه ها، سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS است (مهدینژاد نوری و همکار، ۱۳۸۸: ۲۶۴) این فناوری به مدیران و فرماندهان، این توانایی را می دهد تا به اطلاعات مکانی از راه دور دسترسی داشته باشند و چگونگی استقرار و پراکنش جغرافیایی امکانات و تجهیزات منطقه را به صورت جامع مشاهده نموده و از تحلیل های آن در شناسایی خلاهای و تهدیدهای امنیتی در نوار مرزی و مدیریت اطلاعاتی و امنیتی استفاده نمایند. با وجودی که پژوهش ها و کارهای زیادی در ارتباط با مسئله پوشش مکانی و پاسخ به تقاضاهای دریافت خدمات از منابع و تجهیزات مختلف، با استفاده از تکنیک های GIS صورت پذیرفته است، اما مسئله استقرار عوارض و پدیده های نظارتی- امنیتی مانند؛ ایستگاه های رادار، برج های دیده بانی از دید سه بعدی، تحلیل های مکانی یگان های مرزی و کاربردهای GIS ، در شناسایی تهدیدهای و آسیب های مناطق مرزی بسیار اندک مورد مطالعه قرار گرفته است. از این رو مسئله تهدید های نوار مرزی و شناسایی خلاهای آن با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، علاوه بر بهینه سازی پیکربندی استقرار منابع و تجهیزات، به تحلیل های مربوط به میدان دید، شناسایی فضاهای فاقد دید و فاقد پوشش (خلأ) تجهیزات و... بسیار مؤثر خواهد بود.

مواد و روشها

این بررسی به روش استنادی - کتابخانه ای توأم با تجربی - میدانی به منظور تحلیل داده های نظری انجام شده است در این تحقیق به منظور درک پدیده ها و عوارض ژئومورفولوژی از روش تحلیل محتوى و تفسیر عکس های هوایی، تصاویر ماهواره ای و نقشه های توپوگرافی و زمینشناسی و به منظور ارزیابی شرایط امنیتی حاکم بر منطقه، از مصاحبه با معتقدین محلی استفاده شده است. در نهایت جهت قابلیت ها و محدودیت های ژئومورفولوژی در کاربرد دفاعی و امنیتی منطقه جنوب شرقی ایران از حیث وجود دشمنان و ارتقای امنیت پایدار از روش آنالیز استفاده می کنیم.

موقعیت منطقه مورد مطالعه

قلمره پژوهش حاضر، منطقه جنوب شرقی کشور متشکل از منطقه مرزی شرق استان سیستان و بلوچستان تا شعاع ۱۰۰ کیلومتری و به وسعت ۶۷۷۹۸ کیلومتر مربع یکی از مهمترین فضاهای استراتژیک پیرامونی، به شمار میروند که توجه کمتری به آن شده است. این ناحیه از نظر تقسیمات سیاسی شامل شهرستان های زابل، زاهدان، ایرانشهر، سراوان، زهک، خاش، نیکشهر، راسک، میرجاوه و چابهار است که بین ۲۵ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۳۹ دقیقه عرض شمالی و ۲۹ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۶۳ درجه و ۲۰ دقیقه طول شرقی واقع گردیده است.

بحث و نتیاج

ما در روش تحلیل سیستم های ارضی قادریم قابلیت ها و محدودیت های مناطق و بنیان تحلیل های محقق و هدف غایی را شکل دهیم. تحلیل سیستم های ارضی که اساس کار در این مقاله قرار گرفته شده است؛ با تأکید بر عوامل و شاخص های ویژه، یک منطقه به واحدهای کوچکتر تقسیم می شود. بزرگترین واحد در این روش سیستم نام دارد. هر سیستم شامل چند واحد ارضی و هر واحد ارضی شامل چند جزو واحد می باشد (رامشت، ۱۳۸۴: ۱۶۶). یک «سیستم» ارضی وسعتی حدود ده ها تا صدها کیلومترمربع را در بر میگیرد و معمولاً هر واحد از سیستم دارای الگوی خاصی از توپوگرافی، خاک و پوشش گیاهی است (Christian, 1952).

مسائل دفاعی و امنیتی واحد ارضی کوهستان با الگوی آنالیز

بررسی جنبه های تاکتیکی ارتفاعات و برجستگی ها و تحلیل ارضی مناطق سرحد جنوب شرقی ایران بیشتر از این جنبه حائز اهمیت می باشد که اولاً روند عمومی و جهت چین خورده ای ارتفاعات نسبت به میدان عملیات یا مناطق سرحدی در چه سمتی است، توضیح اینکه اگر جهت ارتفاعات بر منطقه عملیات عمود باشد ارتفاعات به نفع مدافع و در صورتی که موادی برای نیروهای تکاور مفید می باشد؛ ثانیاً میزان ارتفاع کوهستان ر افزایش دید و دیده بانی منطقه تأثیر بسزایی دارد؛ ثالثاً اینکه این عوارض ژئومورفولوژیکی تأثیر مثبتی در اختفا و پوشش نیروهای نظامی دارد و سرباز را از دید و تیر مستقیم دشمن در امان نگه می دارد. روند عمومی اکثر کوه های استان سیستان و بلوچستان جهت شمال شرقی - جنوب غربی است. کوه ها در این ناحیه اغلب هم اندازه بوده و بلندی آنها به ندرت از ۲۰۰۰ متر تجاوز می کند. کوه ها به وسیله دره های عمیق از یکدیگر جدا شده و اغلب به مواد اتمداد یافته اند. شکل یک پراکندگی لندفورم های عمدۀ ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.

کوه های سیستان

این کوه ها با جهت شمالی - جنوبی شامل چین خورده ای فشرده ای هستند؛ که از غرب به بیابان لوت و از شرق به دشت سیستان منتهی می گردد. توده بازالتی ذوزنقه ای شکل کوه خواجه با ارتفاع ۵۹۵ متر و قطر ۲/۵ کیلومتر که در ۱۷ کیلومتری زابل واقع گردیده است. لذا، کوه خواجه دیدبانی مناسبی بر روی دشت سیستان است. با توجه به اینکه برجستگی های کمتری در آن منطقه وجود دارد، و در حاشیه دریاچه هامون و در مغرب زابل تنها عارضه دشت سیستان می باشد. از آن جهت نیروی نظامی استفاده شده است. این عارضه در ایام بالا آمدن سطح آب دریاچه هامون، اطراف آن را آب فرا می گیرد و به صورت یک جزیره در می آید. لذا، نیروهای نظامی باید محدودیت ها و مقدوراتی را که در این موقع جهت نیروهای نظامی با توجه به امکانات و تجهیزات به وجود می آید را بسنجند و بهترین تدبیر را به کار گیرند. ارتفاعات تفتان که نسبت به زمین های اطراف حدود ۲۶۰۰ متر بر جسته تر است در چشم انداز پیکرشناسی مشرق ایران به طور مشخص نمایان است. همچنین بیرگ، ارتفاعات منطقه آهوران و امتداد خاوری آن و نواحی مرزی از میرجاوه تا کوهک اختفا و پوشش عالی را جهت نیروهای دفاعی ارایه می دهند. تپه ماهورها و بردگی ها و مسیل ها و آبروهای متعدد واقع در دشت های این منطقه نیز از نظر پوشش و اختفا مناسب هستند.

واحد کوه های بلوچستان

این کوه‌ها در جنوب کوه‌های سیستان بین چاله لوت و سواحل دریای عمان گستردۀ شده‌اند. چینخوردگی مکران در اکثر این منطقه روند غربی–شرقی است و به صورت تووده‌ای در هم چین خورده و پر از گسل و بی نظم است که به واحد ساختمانی فلیش جنوب شرقی معروف می‌باشد. از لحاظ شکل ناهمواری و در ارتباط با جنس سنگ، سه چهاره متفاوت از اجزای واحد کوه‌های بلوجستان از شمال به جنوب در آن تشخیص داده شده است؛ که باید در ملاحظات نظامی و دفاعی لحاظ گردد.

مسائل دفاعی و امنیتی واحد ارضی رودخانه با الگوی آتالیز

باید استعداد رودهای واقع در این دو زیرحوضه ارزیابی و اینکه از کجا منشا می‌گیرند؛ معلوم شود؛ تا نسبت به شیوه آمادرسانی و اینکه آیا چه قدر می‌توان از عوارض محلی و آبکندهای موجود آن که در اکثر اوقات سال خشک و یا کم آب می‌باشد؛ به نحو احسن در مقابل پیشروی تهاجمات دشمن و یا موضع گیری سربازان در دفاع غیرعامل استفاده کرد. پدافند غیرعامل ممکن است، به صورت فضاهای قابل دفاع و با در نظر گرفتن تدبیری که آسیب پذیری فضاهای توسعه کشور را در برابر تهدیدات کاهش یابد، صورت پذیرد (محمدی، ۱۳۸۶: ۱۰۵) پهنه‌های سیل‌گیر که در عملیات جنگی مورد استفاده قرار می‌گیرند، این پهنه‌ها عبارتند از دره‌های کوهستانی و پایکوهی، دشت‌ها، جلگه‌ها (غیور، ۱۳۷۳). آنچه که در سطح سیستم ارضی شرق ایران قابل توجه می‌باشد این است که فرآیندهای سیلایی و سیل، اثر پیکرشناسی محسوس ایجاد کرده و می‌کند. در این سیستم ارضی رودخانه‌های دائمی وجود ندارند. فقط در دامنه‌های تفتان (در شمال خاش) چند زهکشی طبیعی دائمی را می‌توان دید. در سراسر سیستم مسیل‌های پهن و بزرگ در سطح دشت وجود دارند؛ که در ایام بارندگی پر آب بوده و در بقیه سال خشک هستند. برخی از رودهای این زیرحوضه‌ها منطبق بر مرز می‌باشند که نقش دفاعی مساوی را برای طوفین دارد. لذا، در دوره پر آبی امکانات دفاعی مناسب می‌باشد و می‌توان با رعایت اصل صرفه جویی در قوا از این امکان برای دفاع استفاده نمود.

مسائل دفاعی و امنیتی واحد ارضی دشت

قابلیت دید زیاد در دشت، استفاده از موشک‌های هوا به زمین را از مواضعی دور از برد سلاح‌های ضد هوایی دشمن، تسهیل می‌کند. در نتیجه جناحی که بتواند به سرعت، برتری هوایی به دست آورد، از یک حاشیه امنیت برخوردار می‌گردد (matthews waltonm 1996) مهمترین اجزای واحد آنها عبارتند از:

۱- چاله‌های هامون: در اردیبهشت ماه به دلیل افزایش واردات آب (در صورت نبستن سد داخل خاک افغانستان بر روی این آب) سطح این چاله‌ها یکی می‌شود و وسعت آن در حداقل گسترش خود به ۳۰۰ کیلومتر مربع می‌رسد. اما، در ماه‌های گرم سال کناره‌های آن به صورت باتلاق و کفه‌های رسی در می‌آیند؛ که حرکت پیاده نظام و خودروهای شنیدار و چرخدار را با مشکل مواجه می‌سازد.

۲= پادگانه‌های دریاچه‌ای: این اشکال محل مناسبی جهت تهیه آب آشامیدنی سربازان از لایه‌های نزدیک زمین می‌باشد. همچنین می‌توان از آن با ایجاد حفره روباز و یا مذغل مخفیگاه مناسبی جهت نیروهای نظامی در زمان بحران ساخت همچنین در سطح پادگانه‌های دریاچه‌ای یک سری چاله‌ها در اثر فرآیند کاوشی باد و دخالت آب ایجاد شده، که به «چاه نیمه» معروف می‌باشند. می‌توان از آنها در زمان بحران امنیتی منابع آب نیروهای نظامی را تأمین کرد.

۳- صحاری ماسه‌ای: تپه‌های ماسه‌ای، گودی‌هایی به نام چاه نیمه و یاردانگ از بارزترین این عوارض به شمار می‌روند. برخان‌ها عمدتاً در شمال شرقی زابل و در امتداد رودخانه‌های مالکی و نیاتک در مساحت حدود ۳۰۰ هکتار گستردۀ شده‌اند. برخان‌ها تپه‌های متجرکی هستند و هجوم آنها به نیروهای نظامی در حال انجام مأموریت کارایی آنها را کاهش و حتی آن مأموریت، محکوم به شکست می‌باشد. وضعیت برخان‌ها در سمتی می‌باشد که می‌توان از آنها همیشه به عنوان یک عامل در سطوح جنگ تاکتیکی در مقابل نیروهای دشمن استفاده کرد.

یافته‌ها

۱- در تهیه طرح‌های دفاعی و امنیتی با توجه به پدیده‌های ژئومورفولوژی، تعیین محل جایگزین نیروهای دفاعی و استقرار تجهیزات و امکانات نظامی در بستر این پدیده‌ها لازم می‌باشد که توسط فرماندهان نظامی و عملیاتی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته و با توجه به شرایط جغرافیای طبیعی و انسانی منطقه، طرح‌های دفاعی و امنیتی تهیه گردد.

۲- یکی از معايیر کوه‌های واحد مکران در دفاع، وجود دهليزهایی می‌باشد که گسترنگی در این واحد ایجاد می‌نماید و به یقین پیروزی از آن نیرویی است که این معابر را تحت کنترل داشته باشند. به طور مثال خط‌نراک ترین معبری که به علت نزدیکی به شهر زاهدان و سهولت حرکت در آن از طرف شرق به ایران می‌باشد، معتبر نوکنده در پاکستان، میرجاوه و زاهدان می‌باشد؛ که غفلت از آن میتواند نتیجه جنگ را به نفع حریف تغییر دهد. با توجه به اینکه زمین آن شنی می‌باشد و از هر گلوله‌ای در انهدام دشمن نمی‌توان استفاده مؤثر کرد و این معبر در نزدیک

مرکز استان، که امور زیربنایی استان در آن واقع گردیده است می باشد؛ لذا باید برای کنترل این معبر، نیروهای بیشتری را در این منطقه استقرار دهیم.

۳- با توجه به بهره مندی نیروهای نظامی در جنگ‌ها از سلاح‌های شیمیایی و هسته‌ای، باید فرماندهان در گذر از شیارها، آبکندها و ارتفاعات شهرستان‌های زابل، زاهدان و چابهار با در نظر گرفتن جهت باد غالب که از سمت افغانستان و محدوده ای از پاکستان می‌وزد و نوع خاک، اقدامات ویژه‌ای از جمله در نظر گرفتن تجهیزات سبک یا سنگین در عبور از مناطق و زمین‌های رسی مانند نوکنده در بعد از بارندگی و یا اینکه در صورت احتمال استفاده دشمن از بمب هسته‌ای، نباید از زمین‌های رسی برای عبور یگان‌های بزرگ استفاده کرد که در صورت برتری دشمن از سلاح‌های شیمیایی، گذر از فورفتگی‌ها، سربازان را با مشکل جدی روبه رو می‌سازد و امکانات مناسبی همچون ماسک و لباس‌های محافظ استفاده شود.

۴- عدم توجه به کوچکترین اجزای ژئومورفولوژیکی یک واحد از جمله آبکندها و شیارهای جلگه دستیاری و پیکراها و نبکاها در دشت سیستان می‌تواند روند اقدامات دفاعی و امنیتی را با مشکل مواجه سازد.

۵- در گذر از مناطقی که دارای اشکال بادی و ماسه‌های روان از قبیل ریگ ملک، سه کوهه، جالق، مناطقی از خاش و شندان می‌باشند، وسایل خاصی همچون عینک، ماسک، کفش سبک و بدون تخت آجدار لازم می‌باشد؛ که ادامه مأموریت را با مشکل مواجه نسازد.

مراجع

- [1]- امین سبحانی، ابراهیم، ژئومورفولوژی و نقش آن در امور دفاعی، مجموعه مقالات سمینار جغرافیای کاربردی و جنگ، دانشگاه امام حسین(ع)، تهران، ۱۳۶۷.
- [2]- رامشت، محمدحسین، نقشه‌های ژئومورفولوژی (نمادها و مجازها)، انتشارات سمت، تهران، ۱۳۸۴.
- [3]- رامشت، محمدحسین - سیف، عبدالله، جغرافیای خاکها (ویرایش سوم)، انتشارات دانشگاه اصفهان، اصفهان، ۱۳۷۹.
- [4]- رضایی عارفی، مرتضی، نقش پدیده‌های ژئومورفولوژی در مسائل دفاعی و امنیتی نواحی مرزی جنوب شرق کشور، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته ژئومورفولوژی دانشگاه تربیت معلم سبزوار، ۱۳۸۷.
- [5]- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، فرهنگ جغرافیایی کوههای کشور، جلد سوم، چاپ دوم، تهران، ۱۳۸۵.
- [6]- عبادی نژاد، سید علی و همکاران، نقش عوارض ژئومورفولوژیکی در قاچاق مواد مخدر از مرزهای جنوب شرق کشور، فصلنامه مطالعات مدیریت انتظامی، سال پنجم، شماره‌ی سوم، پاییز، ۱۳۸۹.
- [7]- عزت‌الله، جغرافیای نظامی ایران، انتشارات امیرکبیر، تهران، ۱۳۶۸.
- [8]- عزت‌الله، عزت‌الله، ژئوستراتئی، انتشارات سمت، تهران، ۱۳۷۹.
- [9]- علای طالقانی، محمود، ژئومورفولوژی ایران، چاپ اول، نشر قومس، تهران، ۱۳۸۱.
- [10]- غیور، حسنعلی، جنگ و سیلاب، سمینار جغرافیا و کاربردهای دفاعی و امنیتی، دانشگاه امام حسین(ع)، تهران، ۱۳۷۳.
- [11]- کالینز، جان ام، جغرافیای نظامی، جلد اول و دوم، ترجمه محمدرضا آهنی و بهرام محسنی، چاپ اول، دانشگاه امام حسین(ع)، تهران، ۱۳۸۴.
- [12]- کریمپور، یدالله، مقدمه ای بر ایران و همسایگان (منابع تنش و تهدید)، چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تربیت معلم، تهران، ۱۳۸۰.
- [13]- محمدی، حمیدرضا، تحول و کارکرد مفهوم مرز و سرحد در جغرافیای سیاسی، فصلنامه جغرافیای نظامی و امنیتی، سال اول، شماره دوم، تهران، ۱۳۸۲.
- [14]- محمدی، فتاح، کاربرد آمایش در تحلیل محیط امنیتی، ماهنامه نگرش راهبردی، سال هشتم، شماره ۸۱ و ۸۲، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ۱۳۸۶.
- [15]- محمودی، فرج‌الله، نقش زاگرس در دفاع از مرزهای غربی و جنوبی، مجموعه مقالات همایش جغرافیا، کاربردهای دفاعی و امنیتی، چاپ اول، دانشگاه امام حسین(ع)، تهران، ۱۳۷۹.
- [16]- مقیمی، ابراهیم، بررسی تأثیر شاخص‌های ژئومورفولوژیکی نواحی خشک و بیابانی بر تحرکات و فعالیت‌های نیروهای نظامی (مطالعه موردی: دشت مسیله قم). مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال دوم، شماره هشتم، تابستان، ۱۳۹۱.
- [17]- نصیری، قدیر، مطالعه جغرافیایی امنیت و لوازم امنیتی جغرافیا، مطالعه موردی کردستان ایران، پژوهشکده مطالعات کاربردی فارابی، تهران، ۱۳۸۶.
- [18]- هارکاوی را برت، نیومن استفانی، جغرافیای نظامی و جنگ در کشورهای جهان سوم، فصلنامه‌ی نظامی و امنیتی، تهران، ۱۳۸۱.
- [19]- یمانی، مجتبی، ضرورت مطالعات ژئومورفولوژیک در اهداف نظامی و عملیاتی، مجموعه مقالات همایش جغرافیا، کاربردهای دفاعی و امنیتی، چاپ اول، دانشگاه امام حسین(ع)، تهران، ۱۳۷۹.
- [20]- B. Griffith (New York: Oxford University Press, 1963), 83.

بررسی عوامل موثر بر تغییرات مورفولوژی سواحل شمالی جزیره قشم

نورا شرفی لاری، دکتر فاضل ایرانمنش

^۱دانشجو کارشناسی ارشد، دانشگاه ازاد اسلامی واحد تهران مرکز، sharafi.noora@yahoo.com

^۲عضویت علمی و استادیار پژوهشی پژوهشکده حفاظت خاک و ابخیزداری، iranmanesh67@yahoo.com

مقدمه

خطوط ساحلی دنیا در اثر استفاده سو انسان‌ها، در حال تضعیف می‌باشند. تقریباً دو سوم جمعیت دنیا (حدود ۳/۶ میلیارد نفر) در راستای خط ساحل زندگی می‌کنند. در طی سه دهه آینده، ۷۵ درصد مردم در نواحی ساحلی سکونت خواهند کرد (ثروتی و همکاران، ۱۳۹۳). این تقریباً یک میلیارد نفر بیشتر از جمعیت کنونی جهان می‌باشد. این فشار، باعث تخریب گستردگی منابع شده است. در بیشتر نواحی در آسیا، آفریقا و بخش‌هایی از آمریکای لاتین، شیلات ساحلی به شدت مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند. منابع مهم ساحلی همچون مرجانی در میان حاصلخیزترین و متنوع‌ترین اکوسیستم‌های بیولوژیکی روی زمین با عنوان توسعه غارت می‌شوند. برین آشکار درختان، چوب سوخت و تراشه‌های چوب، تبدیل به حوضچه‌های ماهیگیری و جانوران صدف‌دار، توسعه نواحی شهری و زمین‌های کشاورزی، میلیون‌ها هکتار زمین را در سطح جهان به خود اختصاص داده است. مشخص شده است که آبادگی ناشی از فعالیت‌های مبتنی بر زمین، بر زندگی مردمی که در حوضه‌های زهکشی آب شیرین سکونت گزیده‌اند نسبت به کسانی که در نواحی ساحلی زندگی می‌نمایند تاثیر چشمگیری دارند. نمونه‌ای از مسائل مناطق ساحلی را که نیازمند مدیریت مستمر و یکپارچه است می‌توان در مواردی، همچون مسائل محیط زیستی سواحل، جلوگیری از فشار بیش از ظرفیت انسان‌ها بر مناطق ساحلی و جلوگیری از تخریب و آسیب‌های احتمالی بر سواحل ذکر کرد. رفع یا کاهش این مشکلات، چالشی جدی فراروی استان‌های ساحلی و سیاست‌گذاران دولتی است که در صورت تداوم، آثار زیانبار و خسارت جبران‌ناپذیری را به بار می‌آورد، بنابراین سواحل را باید به گونه‌ای مدیریت کرد که نه تنها امکان بهره‌برداری عقلایی از منابع و ظرفیت‌های موجود در آن مهیا شود، بلکه با اعمال الگوی نظارتی موثر، فشارهای وارد به سواحل کنترل شده، امکان بهره‌برداری مناسب‌تر از آن به دست آید. قشم بزرگترین جزیره خلیج فارس و بزرگترین جزیره غیرمستقل دنیا است که در موقعیت سوق‌الجیشی قرار دارد. مساحت این جزیره ۱۴۹۱ کیلومتر مربع بوده و طول جزیره به صورت خط مستقیم تقریباً ۱۱۰ کیلومتر و عرض آن در بیشترین مقدار برابر با ۳۵ کیلومتر است (سازمان بنادر و کشتیرانی، ۱۳۹۳؛ رحیمی هرآبادی و همکاران، ۱۳۹۱). هدف از انجام این مقاله، پایش تغییرات ساحلی در برخی از نقاط ساحلی جزیره قشم و جلوگیری از آسیب‌های زیست محیطی انسانی در آن نواحی است

مواد و روش‌ها

در جزیره قشم سه ساحل ماسه‌ای، صخره‌ای و گلی را داریم که در این بررسی با استفاده از تصاویر گوگل ارث و وجود ابزارهای مانند historical imagery در محیط google earth به شناسایی تغییرات خطوط ساحلی در حاشیه شمالی جزیره قشم که دارای سواحل ماسه‌ای است به خصوص منطقه هله بین سالهای ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ بررسی شد. این تغییرات که بوسیله انسان صورت گرفته است با پایش تصاویر گوگل ارث شناسایی تفکیک گردیدند. بعد از این مرحله مانعکسی را که بین این سال‌ها دچار تغییر شده بودند با استفاده از تهیه لایه‌های خطی و پلیگونی در محیط گوگل ارث اقدام به جداسازی آن‌ها در سال‌های متفاوت شد. در مرحله پیاپی لایه‌های ایجاد شده در گوگل ارث با فرمت kml ذخیره گردید همچنین به منظور تلفیق این لایه با لایه‌های دیگر در محیط GIS به فرمت قابل قبول shp تبدیل گردید و بعد از تلفیق، مساحت لایه‌ها محاسبه و مورد تحلیل قرار گرفتند.

بحث و نتایج و یافته‌ها

مطلوب اشکال توسعه شهرنشینی در ساحل درگهان از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۶ محسوس است. این توسعه در بخش‌های مختلف جزیره دیده می‌شود ولی ساحل درگهان به عنوان نمونه باز توسعه شهرنشینی به آورده شده است. خشک کردن ساحل درگهان برای توسعه ساخت و ساز تا حدی موفق بوده است. براساس تصاویر دریافتی از google earth در بازه زمانی ۲۰۱۲ و ۲۰۱۶ محسوبه تغییرات صورت گرفته در آن، میزان پسروی خط ساحل و توسعه فیزیکی شهر حداقل ۲/۵ برابر شده است. براساس شکل (۵) بعد از خشک شدن دریا به دلیل ساخت و سازهای انسانی، مورفولوژی ساحلی در ساحل ۲۰۱۶ تغییر پیدا کرده است و این نمایانگر اثر دخالت انسان در محیط‌های ساحلی است. این دخالت، تنها به خشک کردن درگهان محدود نمی‌شود، با توسعه شهرنشینی و افزایش جمعیت پسمندی‌های از ازان موجب ویرانی طبیعت و آلودگی محیط می‌شود. لذا باید راهکارهای قانونی در جهت حل این معضل اندیشیده شود و سیاست‌های مدونی برای جلوگیری از ساخت و سازهای بی‌رویه در نواحی ساحلی وضع گردد تا شاهد این حوادث تلخ نباشیم. با وجود قابلیت‌هایی که جزیره قشم دارد طی چند سال

گذشته سواحل و آبهای این جزیره مورد تاخت و تاز سودجویان قرار گرفته است. به گزارش خبرگزاری خبرنیوز، طی سه سال گذشته بیش از ۲۰۰ هکتار از بستر ساحلی دریا در سواحل جنوبی و شمالی منطقه درگهان قشم خاکریزی شده و قرار است با هم ریختن اکوسیستم منطقه و خاکسپاری این طبیعت بکر به جای آن مرکز خریدهای بزرگ ساخته شود.

پهنه‌های گلی یکی از مهمترین مراکز تخم ریزی میگو و ماهی است. پهنه‌های گلی بین جزر و مد تنها در محیطهایی با شیب کم و جریان‌های آرام و مداوم تشکیل می‌شوند، مانند آنچه در سواحل درگهان وجود دارد. این بسترها نرم تنها محیطهایی هستند که موجودات آبزی علاوه بر سطح آن‌ها (مانند سواحل صخره‌ای) می‌توانند به درون آن نفوذ کرده و یک زیستگاه سه بعدی با تراکم بالای موجودات را ایجاد کنند. تعداد زیادی از موجودات کف زی همچون خرچنگ‌ها، دو کفه‌ای‌ها، کرم‌ها و گلخوارک‌ها به طور دائم به ناحیه بین جزر و مدی وابسته‌اند. حال با خشک شدن دریا معلوم نیست چند گونه از ماهی و میگوی خلیج فارس از بین می‌رود و چند ماهیگیر شغل خود را از دست می‌دهد و برای تامین معاش خانواده با مشکل روپرتو می‌شود. به گفته کارشناسان دریا، تا ۶۰ متر از بالاترین نقطه مد دریا جزو حریم دریا و مناطق حساس زیست محیطی هستند. حتی استفاده و ساخت و سازهای عام المنفعه و ضروری (مثل اسکله، بندرگاه و ...) در این مناطق تنها پس از کسب مجوزهای زیست محیطی، مجاز است. خشک کردن خلیج فارس در دریایی شرقی درگهان در حالی از سوی سازمان منطقه آزاد قشم مجوز گرفته است که جزیره قشم با ۱۴۹۱ کیلومتر مربع وسعت، بزرگترین جزیره خلیج فارس است و زمین‌های خالی بسیاری برای هرگونه ساخت و سازی در آن وجود دارد. از دیگر بحران‌های زیست محیطی در این منطقه می‌توان با رها شدن آلاینده‌های انسانی در محيط‌های ساحلی مثل آلودگی سربی، آلاینده کارخانه‌های سیمان در این منطقه، افزایش سیلاب در این منطقه به علت تخریب کوه هلر برای خشکاندن دریاچه درگهان و غیره از دیگر بحران‌های زیست محیطی جزیره قشم به شمار می‌رودند. تصاویر گوگل ارث ساحل هلر (۲۰۱۶-۲۰۱۰) نمایانگر پسروی ساحل و خشک شدن قسمتی از آن و تبدیل کاربری ساحل به مناطق مسکونی است که در شکل (۱) و (۲) دیده می‌شود.



شکل ۱ (ساحل هلر ۲۰۱۰)



شکل ۲ (ساحل هلر ۲۰۱۶)



شکل ۳ (ساحل درگهان ۲۰۱۲)



شکل ۴ (ساحل درگهان ۲۰۱۵)



شکل ۵ (ساحل درگهان ۲۰۱۶)

مراجع

- [۱] احمدی، حسن؛ ژئومورفولوژی کاربردی ۱، فرسایش آبی، ، انتشارات دانشگاه تهران.
- [۲] آقانباتی، سیدعلی، زمین شناسی ایران، ۱۳۸۳، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- [۳] آزرم سا، سیدعلی؛ شفیعی، سیامک و کامیابی، رج Buckley گل، ۱۳۸۷، تغییرات ماهانه میانگین تراز سطح آب در خلیج فارس، دریای عمان و شمال دریای عرب در ۱۹۹۴، مجله فیزیک زمین و فضا، دوره ۳۴، شماره ۲، ۸۳-۹۶



- [۴] احمدی، بنازاده، محمد رضا و آرام، مهدی، ۱۳۷۳، گردش آب در خلیج فارس، دومین کنگره علوم و فنون دریایی و جوی ایران، اهواز.
- [۵] کلتات، دیتر و ثروتی، محمد رضا؛ ۱۳۷۸، جغرافیای طبیعی دریاها و سواحل، تهران، انتشارات سمت.
- [۶] دانه کار، افشنی؛ ۱۳۷۶، بررسی وضعیت چنگل های حرا در تنگه هرمز، ادایه کل حفاظت محیط زیست استان هرمزگان.
- [۷] کرمی خانیکی، علی، ۱۳۸۳، سواحل ایران، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
- [۸] جداری عیوضی، جمشید، ۱۳۷۶، ژئومورفولوژی ایران . انتشارات دانشگاه پیام نور، ۴۵ تا ۴۷.
- [۹] حافظی مقدس، ناصر؛ ۱۳۸۸، زمین ریخت شناسی کاربردی، شاهروд، انتشارات دانشگاه صنعتی شهرورد.
- [۱۰] چورلی، ریچارد جی و همکاران، ۱۳۷۹، ژئومورفولوژی فرآیندهای دامنه ای، آبراهه ای، ساحلی و بادی، مترجم احمد معتمد، جلد سوم، تهران، سمت، ۴۵۴.
- [۱۱] دانه کار، دریو، ماکس؛ ۱۳۵۶، مبانی ژئومورفولوژی، ترجمه مقصود خیام، تبریز: نیما.
- [۱۲] رامشت، محمدحسین؛ ۱۳۷۵، کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه ریزی ملی و منطقه ای و اقتصادی، اصفهان: دانشگاه اصفهان.
- [۱۳] رجایی، عبدالحمید، ۱۳۸۲، کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و محیط زیست، تهران، نشر قومس.
- [۱۴] رفاهی، حسینقلی، ۱۳۷۸، فرسایش بادی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران.
- [۱۵] مخدوم، مجید؛ ۱۳۸۱، شالوده آمایش سرزمین، تهران، دانشگاه تهران.
- [۱۶] معتمد، احمد؛ مقیمی، ابراهیم؛ ۱۳۷۸، کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه ریزی، تهران، انتشارات سمت.
- [۱۷] مهاجر شجاعی، محمدحسن، ۱۳۶۳، مبانی ارزیابی اراضی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره ۶۵۵
- [۱۸] مهندسین مشاور مآب، ۱۳۸۶، خلاصه گزارش طرح تعیین کاربری مطلوب اراضی ساحلی، ۲۱ صفحه.
- [۱۹] سازمان بنادر و دریانوردی (تعاونت توسعه و تجهیز بنادر)، ۱۳۹۳، ژئومورفولوژی در مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی ایران (جلد دوم: سواحل خلیج فارس و دریای عمان)، تهران.
- [۲۰] قهروندی تالی، منیژه، محمد رضا، ثروتی، ۱۳۸۴، «کاربرد متابدا در مدیریت یکپارچه نواحی ساحلی (مطالعه ای موردي: خور موسی)»، جغرافیا و توسعه ای ناحیه ای، شماره ۵.
- [۲۱] معاونت مهندسی سواحل و بنادر، ۱۳۸۸، طرح پژوهشی مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی (خلاصه گزارش برآیند مطالعات)، وزارت راه و ترابری سازمان بنادر و دریانوردی.
- [۲۲] نگارش، حسین، ۱۳۸۵، ژئومورفولوژی خور تنگ و ویژگی های آن، مجله جغرافیا، توسعه، ۸۸-۶۹.

[22] www.qeshmonlien.com

مدل‌سازی فاکتورهای K و LS مدل جهانی اصلاح شده فرسایش خاک (RUSLE) با استفاده از GIS (مطالعه موردی: گرم‌سار)

^۱ زهرا صدیقی فر

دانش آموخته دانشگاه خوارزمی تهران، zsedighifar@gmail.com

مقدمه

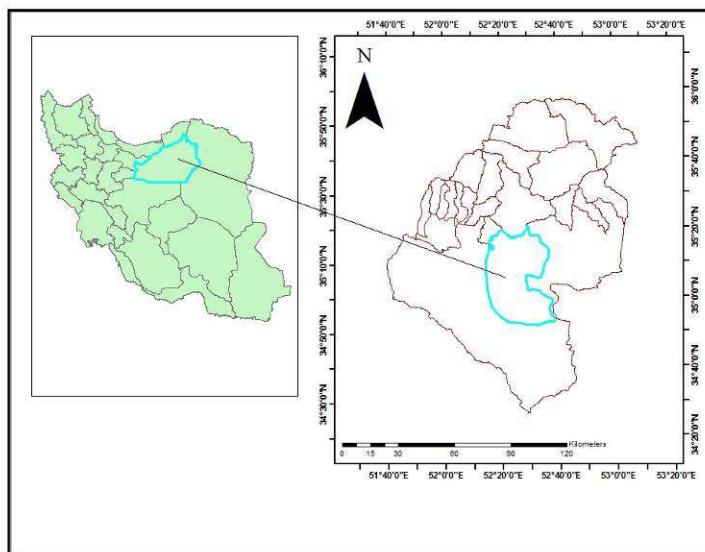
فرسایش خاک و تولید بار رسوب در حوضه های آبخیز، امروزه به یکی از معضلات مهم زیست-محیطی تبدیل شده است و بنابراین، جلوگیری از بروز آن ها از مهمترین عوامل برای حفاظت منابع طبیعی به شمار می رود (Morgan, 1998). افزایش هدر رفت منابع خاک در حوضه های آبخیز، چالشی مداوم است که با افزایش جمعیت و فشار وارد بر منابع طبیعی و کشت و کارهای ناپایدار در خاک ها و اراضی شبیدار موجب کاهش تولید در اراضی و همچنین، کاهش روز به روز نسبت اراضی به جمعیت ساکن، باعث فشار بیشتر بر اراضی و منابع طبیعی شده است (Gerigerson, et al. 1988). پیش بینی فرسایش خاک، همواره یکی از متداول ترین روش ها در مدیریت منابع طبیعی به جهت کنترل بهره وری خاک در داخل حوضه و تخمین میزان رسوب و کیفیت آب در خارج از حوضه است (Morgan & Nearing, 2011). لذا تحلیل و برآورد میزان فرسایش و رسوب و تهیه نقشه های شدت فرسایش، بررسی عوامل ایجاد فرسایش و ارائه راهکارهای مدیریتی، با توجه به روند فزاینده فرسایش خاک و مساحت وسیع اراضی و گاهی حتی صعب العبور بودن یا عدم دسترسی به منطقه، استفاده از تکنیک های سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی را امری ضروری می نماید (Sherastha, 2001). در رابطه با مدل RUSLE پژوهش های فراوانی در ایران و جهان صورت گرفته که به شرح زیر می باشد: (رضایی و همکاران, ۱۳۹۳) با کمک مدل RUSLE به برآورد فرسایش خاک در حوضه آبخیز گابریک-جنوب خاوری استان هرمزگان پرداختند. نتایج حاکی از آن است که فاکتور توپوگرافی با بالاترین مقدار ضریب تعیین ۸۷٪، بیش ترین تاثیر را در برآورد فرسایش سالانه خاک توسط مدل RUSLE داشته است. (رخدایی و همکاران, ۱۳۹۳) با استفاده از مدل RUSLE و سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، میزان فرسایش و تولید رسوب را در حوضه آبخیز لاورفین استان هرمزگان برآورد کردند. بررسی نقشه خطر فرسایش خاک نشان می دهد که میزان خطر فرسایش خاک در سطح حوضه از صفر تا ۷۱۱۵ بر حسب تن در هکتار در سال متغیر است. مناطق با خطر فرسایش خیلی زیاد، شامل مناطقی در قسمت های میانی حوضه است که دارای شیب تند و فرسایش گالی هستند. (Kim, 2014) با استفاده از مدل RUSLE و GIS به برآورد میزان فرسایش خاک در حوضه San Marcos پرداخت که با استفاده از این مدل می توان مناطقی که در برابر فرسایش آسیب پذیر هستند تشخیص داد و با اجرای طرح های آبخیزداری در منطقه، کاهش فرسایش خاک را به دنبال داشت. (Alexakis et al, 2013) سرعت فرسایش خاک در حوضه آبخیز یالیاس در جزیره قبرس را با استفاده از RS و GIS و مدل RUSLE بسط آوردند. (Ashiagbor et al, 2013) با استفاده از مدل RUSLE و GIS توزیع مناسبی از خطرات فرسایش خاک در رودخانه Den Su در غنا را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مدل نشان داده است که ۸۰ درصد از حوضه جزء خطرات کم فرسایش و ۶ درصد دارای فرسایش متوسط و ۳ درصد دارای خطر بیش تر فرسایش و ۳ درصد دارای خطر شدید می باشد.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه:

گرم‌سار در استان سمنان و در حوضه آبریز حبله رود واقع شده است. دشت گرم‌سار در شمال ایران مرکزی، جنوب رشته کوه های البرز و در فاصله تقریبی ۱۰۰ کیلومتری جنوب شرقی ایران قرار دارد. این ناحیه به طور کلی متأثر از رودخانه بزرگ حبله رود و روധانه های کوچک دیگر می باشد. روധانه های حبله رود از کوه های شمالی سرچشمه گرفته و به سوی دشت جریان دارد که این امر سبب تشکیل بادزن بزرگ گرم‌سار، روധانه های بريده بريده، پلايا و پنهنه های وابسته به آن شده است. دشت گرم‌سار در جنوب توسط سیاه کوه در امتداد شرقی - غربی محدود شده است و به تدریج به دشت مرکزی ایران محدود می شود و به تدریج به دشت کویر ایران مرکزی تبدیل می شود. این دشت به مختصات ۵۲ درجه و ۴ دقیقه و ۱۵ ثانیه تا ۵۲ درجه و ۲۹ دقیقه و ۳۰ ثانیه طول شرقی، و ۳۴ دقیقه و ۵۸ درجه و ۱۵ ثانیه تا ۳۵ درجه و ۷ دقیقه و ۵۰ ثانیه عرض شمالی قرار دارد. حداقل ارتفاع در بخش شمالی دشت و در محل ورود روധانه در حدود ۹۶۰ متر بالاتر از سطح دریا

و حداقل آن در بخش جنوبی دشت در حدود ۷۵۰ متر بالاتر از سطح دریا است. وسعت دشت گرمسار در حدود ۹۰۰ کیلومتر مربع است که از این مقدار حدود ۵۰۰ کیلومتر مربع زمین های قابل کشت و بقیه پلایا را تشکیل می دهد. ارتفاع پلایا در این ناحیه بین ۷۴۰ تا ۷۵۰ متر بالاتر از سطح دریاست.

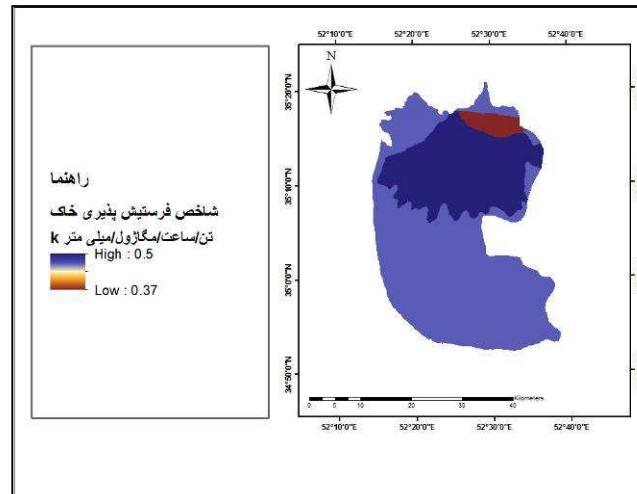


شکل ۱) موقعیت گرمسار در ایران و حوضه آبریز حبه رو

مدل RUSLE یک مدل برآورد فرسایش در واحد سطح است که با شش عامل R, K, L, S, C, P رابطه دارد (WISCHEMIER & SMITH, 1987). با استفاده از مدل RUSLE، فرسایش سطحی و شیاری بدست آمده از باران و روان آب، در سطوح تحت روان آب سطحی پیش بینی می شود. سطوح تحت روان آب محدوده ای هستند که جریان های سطحی از ابتدای آن سرچشمه می گیرند و در انتهای آن تمرکز یافته باشد (جونز و همکاران، ۲۰۰۸). فرسایندگی باران، فرسایش پذیری خاک، طول و درجه شیب، مدیریت پوشش گیاهی و عملیات حفاظتی، در مدل RUSLE، میزان هدر رفت خاک با استفاده از رابطه شماره (۱) محاسبه می شود:

عامل فرسایش پذیری خاک (K):

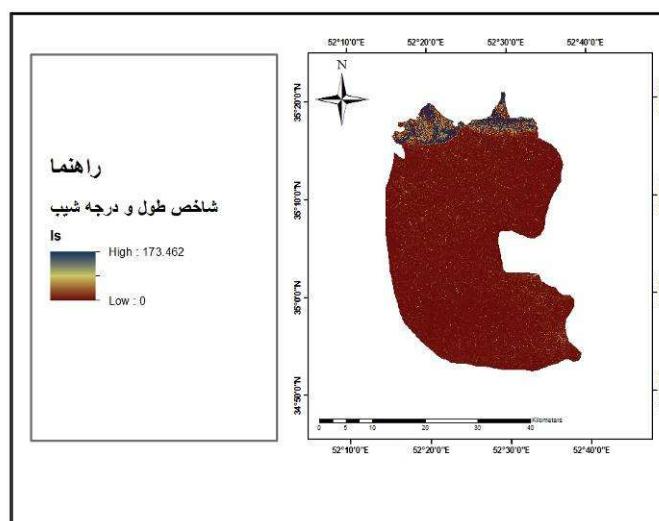
به منظور اندازه گیری عامل فرسایش پذیری خاک (K) از نسبت مقدار هدر رفت خاک A (تن در هکتار در سال) از کرت استاندارد در واحد عامل فرسایندگی R (مگازول میلی متر در هکتار ساعت در سال) مطابق رابطه زیر استفاده شد (ویشمایر و اسمیت، ۱۹۷۸). همانطور که در شکل ۲ مشاهده می شود، فرسایش پذیری بین $0/5$ تا $0/0$ است که بیشترین میزان فرسایش پذیری در بخش های بالادست حوضه می باشد.



شکل ۲) نقشه فرسایش پذیری خاک

عامل طول و درجه شیب (LS):

یکی از عامل های موثر در معادله تجدید نظر شده خاک طول و تندي شیب می باشد. اثر طول و تندي شیب (LS) به عنوان عامل توپوگرافی، اثر میزان، سرعت و پتانسیل فرسایندگی رواناب را نمایش می دهد. طول شیب عبارت است از فاصله افقی از مبدأ جریان بالادرست دامنه تا جایی که تندي شیب به مقدار قابل ملاحظه ای تغییر یافته، به طوری که عمل رسوب گذاری آغاز می شود. همانطور که در شکل مشاهده می شود، با توجه به اینکه ناهمواری ها در بخش شمالی حوضه بیشتر می باشد، بنابراین بیشترین عامل فرسایش در بخش شمالی حوضه است که بدلیل بالا بودن درج شیب می باشد.



شکل ۳) نقشه طول شیب

نتیجه گیری:

در پژوهش حاضر، با توجه به کارایی روش تجربی RUSLE و سیستم اطلاعات جغرافیایی جهت نمایش اطلاعات مکانی، میزان هدر رفت خاک برای حوضه آبریز گرمیار برآورد شد. همانطور که در نقشه ها مشخص است، بیشترین میزان فرسایش در بخش شمالی حوضه

می باشد که تحت تاثیر ناهمواری ها و عامل طول و درجه شیب قرار دارد. در قسمت بالادست حوزه آبریز حبله رود با توجه به افزایش ارتفاع و تراکم توپوگرافی که دارا می باشد عامل طول و درجه شیب در بین عوامل مدل RUSLE بیش ترین تاثیر را در میزان فرسایش خاک دارد. فرسایش پذیری خاک بین $0/5$ تا $0/3$ است که بیشترین میزان فرسایش پذیری در بخش های بالادست حوضه می باشد.

مراجع

- رضایی، پیمان. فریدی، پروانه. قربانی، منصور. کاظمی، محمد. برآورد فرسایش خاک با استفاده از مدل RUSLE و شناسایی موثرترین عامل آن در حوضه آبخیز کاپریک- جنوب خاوری استان هرمزگان، پژوهش های ژئومورفولوژی کمی، شماره یک، تابستان ۱۳۹۳، صص ۱۱۳-۹۷.
- رخین، معصومه. نوحه گر، احمد. کمالی، علیرضا. حبیب الهیان، محمود. برآورد میزان فرسایش و تولید رسوب در حوضه آبخیز لورفین(استان هرمزگان) با استفاده از سنچش از دور(RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) و مدل تجربی(RUSLE)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال بیست و نهم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۳، شماره پیاپی ۱۱۴، صص ۸۹-۱۰۴.
- Ashiagbor. G., forkuo. E.K., Laari.P., Aabeyir. R, Modeling soil Erosion using RUSLE and GIS Tools, International Journal of Remote sensing & Geo Science(IJRSG), Volume 2, Issue 4, p:6-17.
- Alexakis, D.D., Hadjimit sis, D. g, Agapiou, A. 2013. Integrated use of Remote sensing, GIS And precipitation data for the Assessment of soil erosion rate in the catchment area of (Yialias) in cyprus, Atmospheric research , pp-1-17.
- Gregersen, Hans. M, Fayvt, Peter and Kenneth Brooks, translation: A. Nohegar, Ilyas Hussein parvaresh and rearing. (1388). Comprehensive watershed management. Hormozgan University Press. Page 378
- Jones, D. S, Kowalski, D.G And Report , B. S. 2008. CALCULATING Revised universal soil loss Equation (RUSLE) Estimates on Department of Defense lands center for Ecological Management of Military lands Department of forest science, Colorado state university fort Collins, co 80523.p-54
- Kim. Y., Soil Erosion Assessment Using GIS and Revised Universal soil loss Equation(RUSLE), CE 394K GIS in nater Resources, 2014.
- Morgan, r. p. c. , Quinton , j . n, Smith , r. e. Govers , G. , Poesen , j. w. a. Auerswald, k. , Chisci, G. Torri, d. , Styczen, m. e , 1988. The European soil , erosion model a dynamic approach for predicting sediment transport from fields And small catchment. Earth surface processes and landforms 23,527-544
- Morgan And Nearing et al, The Feature role of information technology in erosion modeling – hand book of erosion Modeling (2001)
- Shrestha D., 2001, soil erosion modeling using remote sensing and GIS : A case study of Jhikhu khola Watershed, Nepal
- Wishmeier , w. h., and smith , D.D. (1987). PREDICTING RAINFALL erosion . losses: A guide to conservation planning . Agriculture , Washington , DC. Vol : 537. 58p.

ارزیابی شاخص‌های ژئومورفولوژیکی و تکتونیکی

^۱ سارا سعیدی ^۲ محمد حسن توکل

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد هیدرولوژی دانشگاه شهید بهشتی، sara.saidi@rocketmail.com

^۲ دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه شهید بهشتی، m.tavakoli14@gmail.com

مقدمه

اطلاعات ژئومورفیکی و زمین‌شناسی برای مقایسه و تخمین نرخ تغییر شکل تکتونیکی در یک منطقه استفاده می‌شود. علاوه بر این فعالیتهای تکتونیکی اخیر در خطهای گسلی معرف تأثیر چشمگیر بر خصوصیات ژئومورفولوژیکی چشم اندازه است. تجزیه و تحلیلهای ژئومورفیکی برای تحقیقات و فعالیتهای تکتونیکی در فرایندهای ژئومورفولوژیک انجام می‌شود که در ارزیابی نسبت سطح فعالیتها ی تکتونیکی در یک ناحیه مشخص و در خصوصیات کمی عارضه های ژئومورفیکی و چشم اندازها به کار بردۀ می‌شود. شاخص‌های ژئومورفیک معمولاً برای مشخص کردن اندازه فعالیتهای تکتونیکی منطقه ای به کار بردۀ می‌شود زیرا محاسبه سریع از یک منطقه وسیع را امکان پذیر می‌سازند و به مشخص کردن بخش‌هایی با دینامیک بیشتر از فعالیتهای گسل کمک می‌کنند.

روش‌ها

تجزیه و تحلیل‌های کمی بر اساس پیروی از شاخص‌های ژئومورفیک (Vf و Smf) انجام شده است. همچنین لازم است که از تصاویر ماهواره‌ای و لایه‌های DEM استفاده شود.

(Mountain front sinuosity) Smf برای تمایز یال‌های فعال تکتونیکی از یال‌های غیر فعال به کار می‌رود.

$$(1) \quad Smf = \frac{Lmf}{Ls}$$

Ls: طول خط مستقیم از یال کوه است.

Lmf: طول یال کوه در امتداد کوهپایه است.

Smf: یک عملکرد از فعالیتهای تکتونیکی و فرسایشی است که حجم آن به نرخ بالا آمدگی بستگی دارد.

یال کوههای فعال به وسیله گسل‌های فعال با حرکات موجی پایین $<1/4$ Smf محصور شده‌اند، در حالیکه حرکات موجی بالا >30 در قسمت یال کوههای غیر فعال که با فرایند فرسایشی اطباق داده شده است را نشان میدهد.

یکی از مهمترین شاخصها برای دره، بالآمدگی تکتونیکی Vf است که نسبت عرض به طول بستر دره است.

(2)

$$Vf = \frac{2Wvf}{(Eld - Esd) - Erd - Esc}$$

wvf: عرض کف دره

Eld: ارتفاع طرف چپ و راست دره

Esd: میانگین ارتفاع کف دره

دره‌های V شکل حجم Vf پایین و دره‌های بالاتر از ۱ Vf نشان دهنده نرخ بیشتر بالا آمدگی و شکاف هستند.

کنترل تکتونیک شبکه زهکشی می‌تواند به وسیله استفاده از عدم تقارن حوضه Af محاسبه شود.

(3)

$$Af = 100 \frac{Ar}{At}$$

Ar: مساحت حوضه زهکشی به سمت قسمت راست هیدرو گراف

At: کل مساحت حوضه زهکشی

این عوامل همچنین می‌تواند امکان تشخیص کج شدگی عرضی به دلیل تاثیر تکتونیک به حوضه زهکشی در مقیاس و مساحت بزرگ را فراهم کند. مقدار AF نزدیک به 5° بیانگر کج شدگی کم یا عدم کج شدگی است. در حالی که مقدار بالاتر و یا پایین‌تر مشخص کننده عدم تقارن حوضه به علت فعالیت‌های تکتونیکی است. بعضی از محققان معتقدند که مقدار مطلق $AF = 5^{\circ}$ مشخص کننده چهار دسته از عدم تقارن حوضه است (شکل ۱).

$AF < 5^{\circ}$ = عدم تقارن

$5^{\circ} < AF < 10^{\circ}$ = عدم تقارن ملایم

$10^{\circ} < AF < 15^{\circ}$ = عدم تقارن میانه

$AF > 15^{\circ}$ = عدم تقارن شدید

تجزیه و تحلیل‌های نمودار هیپسومتریک عمدتاً در زمینه‌های ژئومورفولوژی، هیدرولوژی و تکتونیک فعال استفاده می‌شود. شکل نمودار به درجه قطع شدگی حوضه بستگی دارد. تحدب نمودار هیپسومتریک نشانگر فرسایش ضعیف و نابالغ حوضه است. نمودار S شکل عمدتاً بیانگر یک حوضه با فرسایش متوسط است. تقریب نمودار هیپسومتریک فرسایش شدید را به تصویر می‌کشد. لندرفرم‌های جوان دارای HI بالایی هستند ($HI > 0.5$) و نمودار مدببی شکل دارند. در حالیکه HI‌های پایین ($HI < 0.3$) بوسیله‌ی لندرفرم‌های قدیمی نشان داده می‌شوند و نمودارهای آن S شکل هستند.

SL (شاخص طول-گردابیان جریان): برای محاسبه تاثیر فعالیت‌های تکتونیکی و مقاومت سنگ‌ها در توپوگرافی استفاده می‌شود. یک شاخص مهم برای توصیف مناطق بالاً‌آمده در موقعیت ژئودینامیک فعال است. و به تعیین فعالیت‌های گسلی و درجه فعالیت‌های تکتونیکی کمک می‌کند. مقدار SL بالا نشان‌دهنده‌ی بالاً‌آمدگی شدید و فعال در منطقه است. در حالی که SL پایین نشان‌دهنده منطقه با بالاً‌آمدگی آرام است.

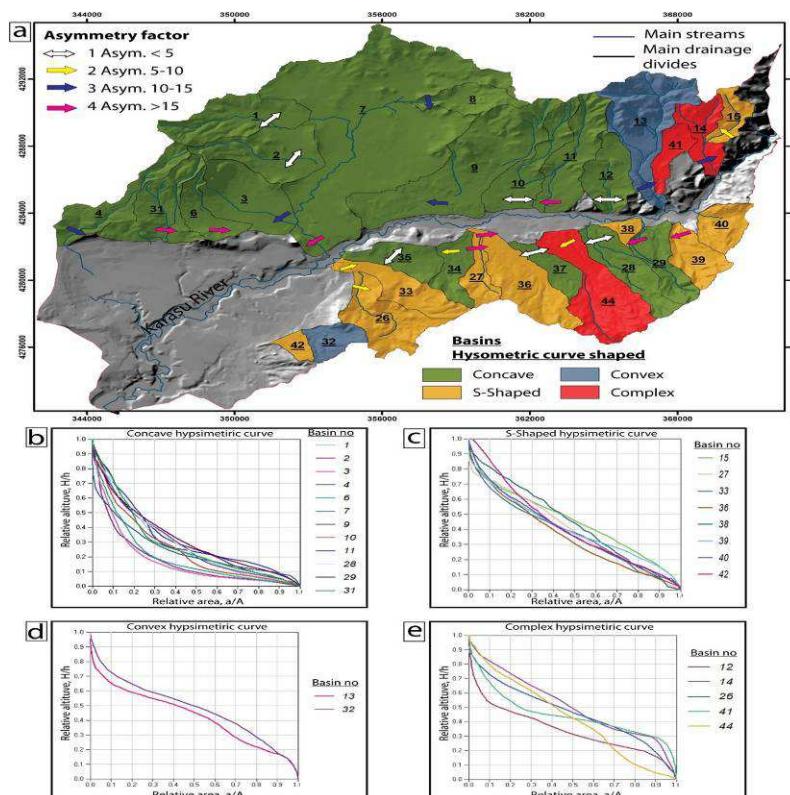
شاخص SL اینگونه تعریف می‌شود:

(۴)

$$SL = \left(\frac{\Delta H}{\Delta L} \right) L$$

$\frac{\Delta H}{\Delta L}$: مشخص کننده شیب قسمتی از کanal تحت بررسی است.

L: طول کanal



شکل (۱) نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل حوضه مورد مطالعه

نتیجه‌گیری

فعالیت‌های تکتونیکی گسل‌های معکوس رشتہ‌کوه‌ها، در جاییکه جریان‌ها در نرخ‌های مختلف بالاًمدگی به هم می‌رسند عمدتاً زون‌های مختلفی دارند. طبقه‌بندی‌های مختلف فعالیت‌های تکتونیکی برای هر یال کوه توسط مجموع نسبت SMF و VF شرح داده می‌شود. بعضی از محققان عقیده دارند که نشانه‌های ژئومورفیکی برای تعیین نرخ بالاًمدگی در اینگونه ارتباط گسلی یال کوه‌ها مفید است. آن‌ها گستره‌ی نرخ بالاًمدگی برای سه نوع فعالیت تکتونیکی پیشنهاد کردند.

>۰/۵mm/year برای فعالیت تکتونیکی یال‌ها (نوع اول)

۰/۵-۰/۰mm/year برای فعالیت متوسط یال‌ها (نوع دوم)

<۰/۰mm/year برای یال‌های غیرفعال (نوع سوم)

برخی از حوضه‌ها بی‌نظمی و پیچیدگی در نمودار هیپسومتریک نشان می‌دهند. شکل بی‌نظم این نمودارها به علت فرآیندهای جوان‌سازی در پایین یا بالای جریان‌ها و یا ناپدیدی جریان‌ها، احتمالاً مرتبط با فعالیت‌های تکتونیکی در ارتباط با عوامل کنترل کننده‌ی لیتوژوژی است.

مراجع

- 1-Acarlar, M., Bilgin, A.Z., Elbol, E., Erkan, T., Gedik, İ., Güner, E., Hakyemez, Y., Şen, A.M., Uğuz, M.F., Umut, M., 1991. Van Gölüoduşuvekuzeyininjeolojisi. General Directorate of Mineral Research, Ankara, Turkey (in Turkish).
- 2-Alipoor, R., Poorkermani, M., Zare, M., El Hamdouni, R., 2011. Active tectonic assessment around RudbarLorestan dam site, High Zagros Belt (SW of Iran). *Geomorphology* 128, 1–14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2010.10.014>.
- 3-Bull, W.B., McFadden, L.D., 1977. Tectonic geomorphology north and south of the Garlockfault, California. *Geomorphology in Arid Regions*, pp. 115–138.
- 4-Dumont, J.F., Santana, E., Vilema, W., 2005. Morphologic evidence of active motion of the Zambapala fault, gulf of Guayaquil (Ecuador). *Geomorphology* 65, 223–239. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2004.09.003>.
- 5-Ergin, K., Güçlü, U., Uz, Z., 1967. TürkiyevecivarınınDepremKataloğu (Milattansonra 11 yılından 1964 sonuna kadar).İTÜ, Faculty of Mining, Supply of Physics Publishing,İstanbul, Turkey (in Turkish).
- 6-Ersoy, Ş., Görüm, T., Arbat, F., Dölek, I., 2011. 23Ekim Van Depremi(Mw7.2)JeolojikveJeomorfologikonDeğerlendirmeRaporu.Yıldız Technical University, Natural Sciences Research Center,İstanbul, Turkey (in Turkish).

بررسی سختی سنگ با استفاده از چکش اشمیت (SRH)، مطالعه موردی: ماسه سنگ آغازاری

شیرین محمدخان^۱، امیر احمدی^۲

^۱- استادیار دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

^۲- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی نظری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

مقدمه

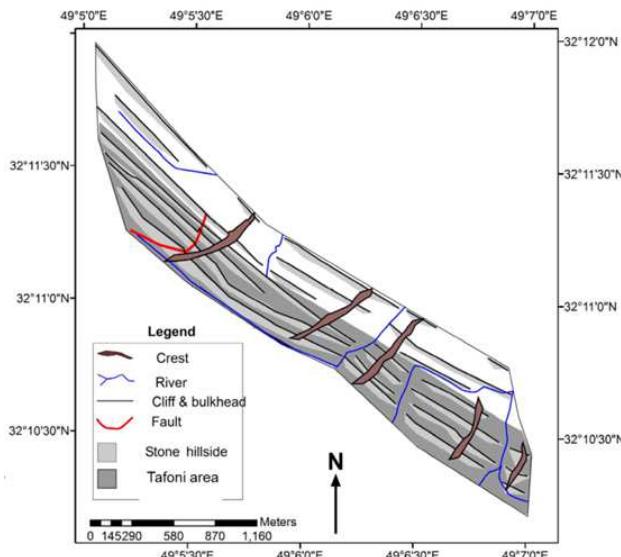
دامنه‌های سنگی ایجاد شده بوسیله ریزش‌ها سنگی یکی از چشم اندازه‌ها در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد al (Yong et al 2009) مکانیسم‌های اصلی ایجاد کننده ریزش‌های سنگی، زمین‌شناسی و اقلیمی می‌باشد (Varnes, 1996) دامنه‌های سنگی بیشتر بوسیله فرایند‌هایی مانند ریزش‌ها ایجاد می‌شوند (Babiker et al, 2014) که نیروی جاذبه، هوازدگی (Varnes, 1978)، زمینلرزه، فرایند ذوب ویخیندان، بارندگی زیاد و فشار دیواره نیز می‌توانند عامل ایجاد آن باشند (Luckman, 2015). دامنه‌های سنگی ایجاد شده می‌توانند بیانگر وضعیت درزهای شکستگی‌ها، هوازدگی، مقاومت پایین سنگ‌ها، و ویژگی‌های مکانیکی پرنتگاه‌ها یا سنگ بستر باشد. به منظور بررسی عوامل موثر بر ایجاد این دامنه‌های سنگی و واریزهای یک طبقه بندی در خصوص مقاومت توده سنگ بوسیله چکش اشمیت انجام می‌گیرد، بطوريکه یکی از فاکتورهای مهم بررسی مقاومت توده سنگ، مقاومت بدست آمده از چکش اشمیت می‌باشد (Goudie, 2006). برای بررسی مقاومت سنگ‌ها یکی از شیوه‌های رایج که بطور زیادی در مطالعات مربوط به مکانیک سنگ و مقاومت آن استفاده می‌شود، چکش اشمیت می‌باشد (Deere and Schmidt, 1966) سختی چکش اشمیت بیش از نیم قرن است که به طور گسترده در مورد ارزیابی سختی سنگ استفاده می‌شود (Miller, 1966). عدد بدست آمده از چکش اشمیت در نوع سنگ‌های هوازده متفاوت می‌باشد، چرا که هرچه مقدار هوازدگی بیشتر باشد مقاومت کمتری در سنگ دیده می‌شود (Gupta et al, 2009) (سلی ۱۹۹۳) روش نمره دهی با چکش اشمیت بدین صورت است که برای سنگ‌های بسیار ضعیف با فشردن کم و بسیار هوازده نمره ۱۰-۳۵، سنگ‌های دارای سیمان ضعیف نمره ۴۰-۳۵، سنگ‌های دارای مقاومت میانه مانند ماسه سنگ‌ها نمره ۵۰-۴۰ سنگ‌های با مقاومت زیاد نمره ۵۰-۶۰ و برای سنگ‌های با مقاومت بسیار زیاد و فشردن کم بالا نمره بالاتر از ۶۰ اختصاص میدهدند. از این رو، هدف از این بررسی، شناسایی لایه‌های با سختی سنگ بالا بر اساس روش مقاومت مکانیکی چکش اشمیت جهت استفاده از این منابع ماسه سنگی‌می‌باشد.

جدول (۱) نمره چکش اشمیت و درجه سختی سنگ‌ها (برگرفته از سلبی، ۱۹۸۰).

نمره چکش اشمیت	۱۰ - ۳۵	۳۵ - ۴۰	۴۰ - ۵۰	۵۰ - ۶۰	۶۰
سختی سنگ	خیلی سخت	سبت	متوسط	سبت	خیلی سخت

۱-۱- ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه (موقعیت، زمین‌شناسی و پتروگرافی)

منطقه مورد مطالعه در شمالغربی شهرستان مسجدسلیمان واقع دربخش جهانگیری و به مرکزی روستای پرنوشته می‌باشد که دارای مختصات جغرافیایی، عرض "۳۲°۰'۳۲" و طول "۱۷°۱۰'۳۲" - "۵۹'۱۱'۳۲" می‌باشد، مساحت منطقه ۲۴ کیلومتر مربع و عرض ۷۰۰ متر با طول ۳۵۰۰ متر می‌باشد و بلندترین نقطه منطقه ۳۰۰ متر می‌باشد (شکل ۱)، آب و هوای منطقه خشک و نیمه خشک باویژگی مدیترانه‌ای می‌باشد که بیشترین بخش بارش سال، در فصل سرد رخ می‌دهد میانگین بارش و دمای منطقه به ترتیب ۵۲۳ میلیمتر و ۲۵.۵ درجه می‌باشد. سازند آغازاری یک سازند ماسه سنگی است که بر اثر فرسایش کوههای زاگرس ایجاد شده است (مطیعی: ۱۳۷۲، آقانباتی: ۱۳۸۳) این سازند جزو گروه فارس شامل: سازند گچساران (فارس پایینی)، سازند میشان (فارس میانی) و سازند آغازاری (فارس بالایی) می‌باشد (Bahroudi et al; 2004). سازند آغازاری منطقه مورد مطالعه در فروافتادگی دزفول واقع می‌باشد که شامل لایه‌های ماسه سنگی، سیلتستون و مادستون با ستبرای حداقل چند سانتی متر تا حدکش ۶ متر، همراه با میان لایه‌های مارنی قرمز رنگ دیده می‌شود، سن این سازند را از میوسن میانی - بالایی تا پلیوسن می‌دانند (مطیعی، ۱۳۷۲، آقانباتی، ۱۳۸۳)، (Homke et al., 2004) از دیدگاه سنگ شناسی سازند آغازاری منطقه مورد مطالعه از ترکیب کوارتز (۳۴.۴٪)، پلت (۲۹.۹۵٪)، لیت آرنیات (۱۶.۳٪)، فلدسپار (۱۱.۹۸٪) و اکسید آهن (۷.۲٪) می‌باشد، سیمان غالب این ماسه سنگ شامل: کلسیت و دولومیت می‌باشد (Ahmadi et al, ۲۰۱۵).

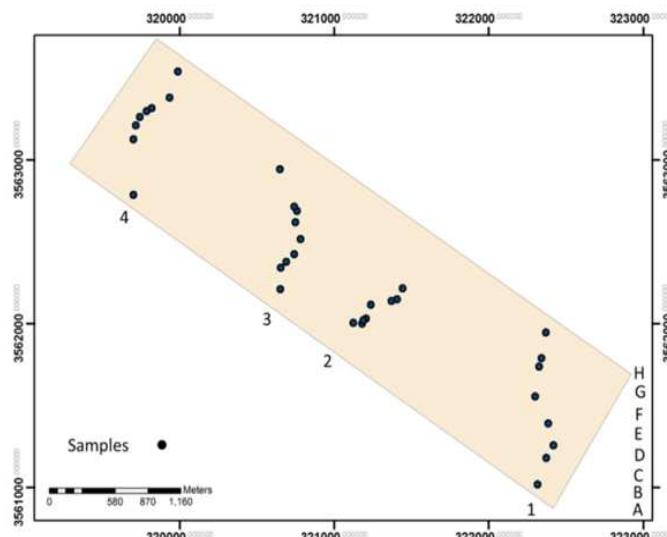


شکل (۱) نقشه لندفرم‌های ژئومورفیکی منطقه مورد مطالعه.

- مواد دروش‌ها

برای برداشت نمونه از لایه‌های ماسه سنگ‌ها و تست سختی چکش اشمیت، در منطقه از روش خطی استفاده شده است. علاوه بر آن، عرض درزه‌ها، فاصله درزه‌ها، پیوستگی درزه، جهت درزه، مقدار درجه هوازدگی و اندازه واریزه هر لایه در روی زمین بدست آمد. در منطقه مورد مطالعه خط (۱۴) و هر خط با هشت لایه نمونه گیری (نمونه A تا H) برداشت شد (شکل ۲). تعداد کل نمونه‌ها ۳۲ نمونه می‌باشد که موقعیت همه آنها بوسیله دستگاه GPS یاداشت و سپس بر روی نقشه‌ها انتقال داده شد. نکته‌ای که باید در نظر داشت این است که نقطه‌های نمونه گیری (A) قدیمی‌ترین لایه سازند آغازگاری و نقطه‌های نمونه گیری (H) بعنوان جدیدترین لایه همین سازند می‌باشند و فاصله هر نقطه نمونه گیری از نقطه دیگر در یک لایه بین ۱۵۰ تا ۳۰۰ متر در نوسان می‌باشد که تغییر در ستبر و تغییر در فشردگی لایه‌ها از یکدیگر سبب این نوسان فاصله لایه‌ها شده است. برای ترسیم نقشه ژئومورفولوژیکی از نرم افزار Surfer و Arc GIS استفاده شد.

در این پژوهش از چکش اشمیت مدل N استفاده گردید و برای تست چکش اشمیت از استاندارد ISRM (۱۹۷۸) استفاده شده است. دی و گودی (Day and Goudi, 1977) بیان کردند که در حالت استاندارد برای تست نمونه‌ها، نقاط آزمایش باید دور از لبه‌های نمونه باشد و استاندارد ISRM, 1978 بیان کرده است که طول نمونه‌ها باید حداقل شش سانتی‌متر باشد و نمونه بدون ترک خودگی و شکستگی باشد. در این روش کمینه ۲۰ آزمایش چکش اشمیت بر روی هر نمونه پیشنهاد شده است سپس از میان داده‌ها، ۵٪ آنها بیشتر است، میانگین گیری شود.



شکل (۲) موقیت برداشت نمونه‌های ماسه سنگی در منطقه مورد مطالعه.

۴- بحث و نتایج یافته‌ها

در منطقه مورد مطالعه بازترین نمونه‌های سنگی دارای مقاومت پایین با اسفاده از آزمایش چکش اشمت در لایه‌های A (قدیمی ترین) و H (جدیدترین لایه‌های ماسه سنگی آغازگاری) دیده می‌شود. براساس جدول شماره (۲) نمره چکش اشمت برای تمام لایه‌های نخست سازند آغازگاری ۳۲.۸ می‌باشد. این بدان معنا می‌باشد که درجه سختی ماسه سنگ‌های لایه A در طبقه خیلی سخت می‌باشند. لایه‌های B, C, D, E, G, F در طبقات درجه سختی سخت تا خیلی سخت قرار می‌گیرند. از اینرو نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که جهت بهره‌برداری از معادن ماسه سنگی در سازند آغازگاری، تمامی لایه‌ها بویژه لایه‌های G و H مناسب و لایه‌های A و H نامناسب می‌باشند. از اینرو توصیه می‌شود که در برنامه‌های آمایش سرزمینی این توان و پتانسیل منابع معدنی در نظر گرفته شود. به گونه‌ای که در صورت نیاز به سنگ‌های دارای مقاومت و با کیفیت بالا در لایه‌های با سختی و مقاومت بالا در ماسه سنگ آغازگاری لاحظ شود. از طرفی دیگر اگر برنامه ریزی خاصی باید صورت گیرد (به عنوان مثال احداث جاده یا شهرک سازی) به تغییرات در سختی لایه‌های نشکیل دهنده سازند آغازگاری توجه شود و بسته به هدف پروژه طراحی در بخش‌های مختلف این سازند مناسب با وضعیت سختی آن بخش صورت گیرد تا ایجاد خسارت‌ها و هزینه‌های ناخواسته جلوگیری شود.

جدول (۲) نمره چکش اشمت برای لایه‌های ماسه سنگی آغازگاری و وضعیت درجه سختی آنها.

لایه‌ها	نمره چکش اشمت	سختی سنگ
A	۳۲.۸	خیلی سخت
B	۵۲.۱	سخت
C	۵۶.۵	سخت
D	۵۵.۳	سخت
E	۴۴.۵	متوسط
G	۶۲.۹	خیلی سخت
F	۶۲.۷	خسلي سخت
H	۳۰.۹	خیلی سخت

منابع

- آقاباتی، س. ع (۱۳۸۳). زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات کشور، صفحات ۴۵۶.
- احمدی، امیر (۱۳۹۱). مکانیسم شکل‌زای کواترنری بر روی ماسه سنگ آغازگاری در شمال باختی مسجدسلیمان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، رشته ژئومورفولوژی. استاد راهنمای، ابراهیم مقیمی.
- زمانزاده، س. م؛ احمدی، ا؛ احمدی، ع. ح (۱۳۹۳). بررسی‌اشکارهای تخلخلدرایجاد دامنه‌های سنگیدرسازند آغازگاری. نخستین همایش علوم جغرافیایی ایران. دانشگاه تهران، موسسه جغرافیا.
- مطعیی، ه (۱۳۷۲). زمین‌شناسی ایران: چینه‌شناسی زاگرس. چاپ نخست، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور.
- Ahmadi, A., Moghimi, E., Zamanzadeh S. M and Motamed R., 2015, **The Effect of Sandstone Composition on Distribution of Tafoni Landforms in the Aghajari Sandstone, Northwest of MasjedSoleyman, Iran**. Hindawi Publishing Corporation Advances in Geology. Volume 2015, Article ID 862714, 10 pages.
- A. F. Babiker, C. C. Smith, M. Gilbert, J. P. Ashby, 2014. Non-associative limit analysis of the toppling-sliding failure of rock slopes. International Journal of Rock Mechanics & Mining Science 71, pp. 1-11.
- Bahroudi, A., Koyi, H. A., 2004. Tectono-sedimentary framework of the Gachsaran Formation in the Zagros foreland basin. Marine and Petroleum Geology. 21, 1295-1310.
- Day, M.J., Goudie, A.S., 1977. Field assessment of rock hardness using the Schmidt test hammer. British Geomorphology Research Group Technical Bulletin, 18: 19-29.
- Deere, D.U. and Miller, R.P., 1966. Engineering classification and index properties for intact rocks. Technical Report Number AFNL-TR-65-116. Air Force Weapon Laboratory. Kirtland Base. New Mexico.
- Demirdag, S., Yavuz, H., Altindag, R., 2009. The effect of sample size on Schmidt rebound hardness value of rocks. International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences, 46: 725-730.
- Schmidt, E., 1951. A non - destructive concrete tester. Concrete, 59(8): 34-5.
- V. Gupta, R. Sharma and M. Prasad Sah., 2009. An Evaluation of Surface Hardness of Natural and Modified Rocks Using Schmidt Hammer: Study from Northwestern Himalaya, India. Geografiska Annaler. Series A, Physical Geography, Vol. 91, No. 3, pp. 179-188.
- Varnes, D.J., 1978. Slope movements: types and processes. In: Schuster, R.L., Krizek, R.J. (Eds.), Landslide Analysis and Control. Special Report No. 176. Transportation Research Board, Washington, DC, pp. 11-33.

بررسی آستانه‌های ژئومورفیکی حوضه آبی قزل اوزن در آمایش سرزمینی

^۱ غلام حسن جعفری، ^۲ فاطمه بختیاری

^۱ استادیار ژئومورفولوژی گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان

^۲ کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان

مقدمه

واژه‌ی آستانه که توسط شیوم و فابریج در سال ۱۹۸۰ به حیطه مطالعات ژئومورفولوژی وارد شد، در واقع معروف لحظه‌ای است که یک سیستم به عامل بیرونی مانند بروز تغییرات اقلیمی واکنش نشان می‌دهد(وی تک و جیاردنو، ۱۹۹۳: ۶۵). مفهوم آستانه‌های ژئومورفولوژیکی بیان‌کننده شرایطی است که عمل کرد یک فرایند بهویژه در صدد رساندن سیستم به تعادل جدید است که این شرایط، از ناحیه‌ای به ناحیه‌ی دیگر در رابطه با ویژگی‌های محلی و نحوه ترکیب عوامل با یکدیگر متفاوت است. زمان انعکاس این تغییرات در رفتار سیستم، معرف زمان آستانه‌هاست(بیاتی خطیبی، ۱۳۸۶: ۱۲). از نظر شیوم آستانه‌های ژئومورفیک به دو دسته درونی؛ که مربوط به درون یک سیستم ژئومورفیک است و بیرونی؛ که تحت تأثیر متغیرهای بیرونی مانند تغییرات اقلیمی قرار دارد طبقه‌بندی شده‌است(حسین‌زاده و رحیمی‌هرآبادی، ۱۳۹۳: ۱). تفاوت اصلی میان انواع آستانه‌های درونی و بیرونی در این است که آستانه‌های درونی باعث تغییر در ساختار سیستم‌ها نمی‌شوند؛ ولی آستانه‌های بیرونی تحت تأثیر متغیرهای بیرونی، درون یک سیستم ژئومورفیک را دچار تغییر و دگرگونی می‌کند(الورفیلد، ۲۰۱۲: ۴۰). یک سیستم ژئومورفیک تنها با تغییر در متغیرهای بیرونی با آستانه‌های خارجی مواجه می‌شود. مانند واکنش سیستم‌های مخروطافکنه، رودخانه‌ها، یخچال‌ها و غیره، به تغییرات اقلیمی یا تکتونیک که باعث تغییر سیستم ژئومورفیک شده و خود را با شرایط جدید سازگار می‌کند(هوگت، ۲۰۰۷: ۲۰۰۸). زمانی که حد آستانه در نتیجه‌ی فرایندهای بیرونی روی آستانه‌ی خارجی نامیده می‌شود(چارلتون، ۱۵: ۲۰۰۸). با توجه به موارد مذکور می‌توان گفت که رمز درک میزان تحول چشم‌دهد آستانه‌ی ژئومورفولوژی با تعیین آستانه‌ها و بروز تغییرات عمده در ارتباط است. در این مورد می‌توان به بروز آشفتگی در سطوح دامنه‌ها، اندازه‌های ژئومورفولوژی با تشکیل آبشارها در مسیر رودخانه‌ها اشاره نمود(وی تک و جیاردنو، ۱۹۹۳: ۶۵). آستانه‌های فرایندهای فرسایشی در لبه‌ی سیرک‌ها و تشکیل آبشارها در این مسیر رودخانه‌ها اشاره نمود(وی تک و جیاردنو، ۱۹۹۳: ۶۵). آستانه‌های ژئومورفیک در حوضه آبریز قزل اوزن بر اساس سه محور درونی، بیرونی و ترکیبی از عوامل فوق شامل نمونه‌هایی از مسائل ژئومورفولوژی مانند فرم منحنی میزان‌ها، لیتولوژی، اسارت و انحراف، فرسایش خندقی، تکتونیک، شیب، خشکسالی و ژئونرون مورد بررسی قرار گرفته‌است.

مواد و روشها

در این پژوهش با تکیه بر دیدگاه سیستمی، حوضه‌ی آبی قزل اوزن با روش‌های مختلف استنادی، کتابخانه‌ای، نرم‌افزاری، میدانی و هم‌چنین با کمک نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰، زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰ و ۱/۲۵۰۰۰۰ مورد بررسی و پژوهش قرار گرفته، آمار و اطلاعات مورد نیاز نیز از سازمان‌های آب‌منطقه‌ای، وزارت نیرو و آب‌خیزداری جمع‌آوری، سپس به کمک نرم‌افزارهای Arc Gis، Matlab، Excell، Spss، Surfer، Google Earth، Global Mapper، Raster Stich ترتیب از داده‌های همسان‌سازی شده‌ی ۸۴ و ۲۹ ایستگاه داخل حوضه‌ی قزل اوزن استفاده شده است. برای بررسی آستانه‌های ژئومورفولوژیکی حوضه قزل اوزن از روش‌هایی همچون: تحلیل مجازی فرم و فرایندهای حوضه با کمک نقشه‌های توپوگرافی، بررسی لیتولوژی منطقه، ارزیابی شیب منطقه، بررسی خشکسالی منطقه با کمک شاخص SPI و موران، بررسی ژئونرون‌های حوضه با کمک

نقشه‌های همدما و همبازش و استفاده از روش جاستین^{۱۲۹}، ردیابی دریاچه‌های قدیمی و سطوح فرسایشی، شناسایی شواهد ژئومورفولوژیکی اسارت و انحراف، مشخص ساختن گالی‌های منطقه استفاده شد.

بحث و نتایج و یافته‌ها

آشنایی با اصول فرم‌شناسی در نقشه‌های توپوگرافی کار تحلیل سیستم‌های ارضی را متحوّل کرده زیرا در این روش بر اساس فرم نسبت به طبقه‌بندی اراضی اقدام می‌شود و چون در ژئومورفولوژی جوهره‌ی مطالعات در مقوله‌ی فرم‌شناسی باید مطرح شوند بنابراین آشنایی با نحوه‌ی شناسایی پدیده‌ها، رخساره‌ها و فرایندها با تمسّک به نقشه‌های توپوگرافی می‌تواند بنیان‌های تحلیلی ما را تقویت کند (رامشت، ۱۳۹۲: ۸۲). در فرم منحنی‌میزان‌های حوضه، چهار فرم شناسایی شد که عبارتندار؛ فرم صاف یا ساده، فرم سینوسی (ساده، پنجهای و بای‌مداد)، فرم پالسی و فرم موجدار. این فرم‌ها به دو صورت تراکمی و کاوشی در سطح حوضه پهنه‌بندی و مرز آن‌ها (که بیانگر تغییر و تحولات حوضه می‌باشد) مشخص گردید. لندفرم‌های ساختمانی معرف سطوحی هستند مثل تاقدیس‌ها و ناودیس‌ها (که بر اثر اعمال نیروهای درونی بر روی لایه‌های رسوبی زمین به وجود آمده‌اند و فرم آبراهه‌ها در این محدوده‌ها به صورت هم‌گرا می‌باشد)، یا فرم‌های گسلی و نامتعادل (این فرم‌ها نیز بر اثر نیروهای درونی زمین به وجود آمده‌اند و به صورت شیب‌های تنید مشخص می‌باشند؛ جایی که فرم ترازها ناگهان تغییر یافته و یا وجود آبراهه‌های نقطه‌ای واگرا در امتداد گسل، این محدوده را قابل تفکیک ساخته‌است). لندفرم‌های کاوشی نیز که دارای توپوگرافی خشنی می‌باشند به دو دسته تقسیم می‌شوند؛ الف) لندفرم‌های کاوشی تدریجی، که در واقع روال فرسایش در آن‌ها طبیعی و کند است، یعنی تغییرات اساسی در فرم منحنی‌میزان‌ها ایجاد نمی‌شود و ب) لندفرم‌های کاوشی کاتاتستروف یا ناگهانی، که این نوع لندفرم‌ها غیرطبیعی‌اند و نوع سینوس‌ها در آن به صورت پالسی می‌باشد. در ادامه نمونه‌هایی از عملکرد آستانه‌های ژئومورفیک مورد مطالعه قرار گرفته‌است.

۱-۳ لیتوولوژی و اسارت و انحراف: یکی از عوامل درونی که بر روی آستانه‌ها اثر می‌گذارد وضعیت لیتوولوژیکی حوضه‌هاست. لیتوولوژی قزل‌وزن به هفت دسته تقسیم شد: آذرین (نفوذی، بیرونی و دگرگونی)، مارن، کنگلومرا، مخروط‌افکنه‌های قدیم، رودخانه‌ای، مخروط‌افکنه‌های جدید، رسوبی. اگر مسیر آبراهه‌ها در مارن‌ها تغییر نکرده باشد به مرور زمان با عقب‌نشینی کنیک کوهستان دشت‌سرهایی ایجاد می‌شود که از مواد آبرفتی پوشیده می‌شوند، اتا با تغییر مسیر رودخانه، شرایط ویژه‌ای به وجود می‌آورد. این تغییر مسیر ممکن است در ناهمواری‌هایی که به صورت تاقدیس و ناودیس هستند اتفاق بیفتد، جریان آب برای رسیدن از یک ناودیس به ناودیس دیگر مجبور است از تاقدیس بگذرد که همین امر موجب ایجاد انحرافاتی در مسیر رود می‌گردد.

۲-۳ فرسایش خندقی: آبکند مهم‌ترین منبع رسوب و فرسایش است و نقش برجسته‌ای در تولید رسوب دارد و یکی از عوامل تهدیدکننده‌ی تعادل منابع زیست محیطی و پایداری آن به حساب می‌آید و در جایی که فعالیت‌های ژئومورفولوژیکی و دینامیکی زیاد باشد، دیده می‌شوند (مارزلف، ۲۰۰۹: ۲). عوامل زمینه‌ساز آبکند، آستانه‌های توپوگرافی، خاک و نوع سازند، کاربری اراضی و تغییر اقلیم می‌باشد. آن‌ها می‌توانند از وسط دامنه یا از پای دامنه به سمت پایین رشد نمایند و یا در امتداد کف دره گسترش یابند.

۳-۳ شیب: شیب از جمله عوامل تأثیرگذار در فرسایش، حمل و رسوب‌گذاری است که از فرایندهای درونی به صورت مستقیم و از عوامل بیرونی نیز در تغییر آن تأثیر می‌پذیرد. شیب حوضه نقش اساسی در میزان رواناب، مقدار نفوذ، شدت سیلاب و میزان فرسایش دارد و از عوامل بسیار مؤثر در توان آبده‌ی حوضه است، زیرا با افزایش شیب، سرعت حرکت آب افزایش یافته و در نتیجه میزان انرژی و فرسایش افزایش و نفوذ و زمان پیمایش آب کاهش می‌یابد.

۴-۳ خشکسالی: یکی از عواملی که به عنوان عامل بیرونی برای بررسی آستانه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته، خشکسالی منطقه مورد مطالعه می‌باشد که بر اساس شاخص SPI مورد تحلیل قرار گرفته‌است. این شاخص نمایه‌ای است که بستگی به

^{۱۲۹} Justin.

احتمال بارش هر زمان و مقیاس دارد و برای مقیاس‌های زمانی مختلف قابل مقایسه است و می‌تواند هشدار اولیه جهت پایش خشکسالی و کمک به ارزیابی شدت آن باشد.

۵-۳ ژئونرون: رودخانه‌ی قزل‌اوزن در حوضه تحت تسلط خود، با توجه به وسعت زیادی که دارد و همچنین از لحاظ زمین‌شناسی، توپوگرافی، ژئومورفولوژی و اقلیم دارای تنوع و تفاوت بسیار زیادی است، از لحاظ تحلیل جریان انرژی و ماده درهمه جا یکسان عمل نمی‌کند. حتی این تفاوت و تنوع بر چگونگی جریان انرژی و ماده نیز اثر می‌گذارد، محل گذر و بستر جریان انرژی و ماده همان الگوی شبکه زهکشی می‌باشد و تنگه‌هایی (ترون) که در مسیر این آبراهه‌ها هستند از مهم‌ترین مناطق عبور جریان انرژی و ماده در حوضه می‌باشند. این تنگه‌ها با توجه به شرایط خاص لیتولوژی، توپوگرافی و زمین‌شناسی، دارای مقاومت متفاوتی در برابر فرسایش هستند.

۶-۳ دریاچه‌های قدیمی و سطوح فرسایشی (تراکمی-کاوشی): بسیاری از دریاچه‌های دوران چهارم که در عهد برودتی مملو از آب بوده‌اند به واسطه‌ی سرریز و یا شکسته‌ای تکتونیکی، سطوح اساس آن‌ها تغییرکرده و در حال حاضر تله افتادن آب در آن‌ها دیگر میسر نیست. سطوح فرسایشی نیز ناشی از حرکت مرکز آب هستند، در واقع حرکت ورقه‌ای آب در طبیعت، تسطیح را در دشت‌ها به‌گونه‌ای دنبال می‌کند که به ایجاد دشت‌های هموار با نیم‌رخ مکرر منجر می‌شود، چنین فرایندی به اقلیم‌های دوفصلی نسبت داده می‌شود و بر اساس نظریات کینگ حرکت ورقه‌ای آب^{۱۳۰}، ممکن است شامل ساخت انباشت یا رفت و روب تسطیح باشد.

در حوضه قزل‌اوزن، به‌طور کلی فرم خطوط تراز از چهار الگوی عمده‌ی صاف، سینوسی، موجدار و پالسی تبعیت کرده‌است. هرچه منحنی‌میزان صاف باشد حکایت از تعادل طولانی مدت حوضه دارد، در قسمت‌های سرآب حوضه در کردستان این مطلب به خوبی صدق می‌کند. اما هرچه تراز، پالس خورده باشد و به اصطلاح توپوگرافی خشنی داشته باشد ناتعادلی حوضه را نشان می‌دهد. این ترازهای پالسی که جزء لندرم‌های کاوشی محسوب می‌شوند با لیتولوژی بستر خود رابطه‌ی مستقیمی داشته به‌گونه‌ای که هرجا رسوبات سست دانه مارن وجود داشته‌است ترازاها بیشتر به حالت بای‌مدال کشیده شده‌اند. اگر مسیر آبراهه‌ها در مارن‌ها تغییر نکرده باشد به‌مرور زمان با عقب‌نشینی کنیک کوهستان دشت‌سراهای ایجاد می‌شود که از مواد آبرفتی پوشیده می‌شوند، اما با تغییر مسیر رودخانه، شرایط ویژه‌ای به‌وجود می‌آورد. این تغییر مسیر ممکن است در ناهمواری‌هایی که به صورت تاقدیس و ناویدیس هستند اتفاق بیفتند، جریان آب برای رسیدن از یک ناویدیس به ناویدیس دیگر مجبور است از تاقدیس بگذرد که همین امر موجب ایجاد انحرافاتی در مسیر رود می‌گردد (انگوران‌چای، قلعه‌چای و غیره). همان‌طور که هاموند (۲۰۰۰) اشاره می‌کند، با انحراف یا اسارت رودخانه و افزایش مساحت حوضه زهکشی، دبی رودخانه نیز افزایش می‌یابد، چنین تغییری، فرسایش و جا به جایی بیشتر مواد را به‌مراره داشته و منجر به برهم خوردن محاسبات کمی رسوبات منطقه می‌شود. چنین مکانیسمی باعث شده مخزن رسوب‌گیر ۱۲۰ ساله سد سفیدرود در همان ۳۵ سال اولیه پر گردد. در واقع با توجه به روند رسوب‌گذاری در طی سال‌های بهره‌برداری از این سد، حدود نیمی از ظرفیت مفید آن از دست رفته است (لشته‌نشایی، مهرمطلق، ۱۳۹۱؛ و لشته‌نشایی و همکاران، ۱۳۹۰؛^{۱۳۱}). بررسی شبکه آبراهه‌ای قزل‌اوزن نشان داد که چاله بیجار به صورت یک سطح‌اساس محلی عمل می‌کرده که با مرور زمان در درون خود، چهار سطح فرسایشی را ایجاد کرده‌است. بررسی‌های میدانی حاکی از آن است که سطح اولیه در ارتفاعی بوده که اولین سطح تراکمی را در ارتفاع ۱۹۰۰ متری موجب شده‌است، به‌طوری که این سطح در نواحی مسلط به یاسوکند و بیزینه‌رود قابل ردیابی است. تحولی که در این چاله رخ داده و تخلیه‌ی این چاله را به‌مراره داشته است، دومین سطح تراکمی را در ارتفاع ۱۸۰۰ متری فراهم نموده‌است و به‌همین ترتیب سطوح تراکمی بعدی در ارتفاع ۱۷۰۰ متری واقع شده و تراس‌های باقی‌مانده از آن حاکی از این مطلب است که با هر تخلیه‌ای، فرسایش افقی منجر به گسترش سطوح کاوشی و مشخص‌تر شدن تراس‌های سطوح تراکمی در اطراف چاله شده‌است. چاله زنجان حاکی از وجود یک سطح‌اساس محلی در ارتفاع ۱۳۰۰ متری داشته که با همان تحول اولیه بیجار، تخلیه شده و تحولات بعدی منجر به تخلیه‌ی کامل رسوبات بستر قدیمی دریاچه شده

^{۱۳۰}- Sheet erosion

و هم‌اکنون رودخانه‌ها جریان کاوشی خود را در سنگ بستر دریاچه‌ی گذشته یعنی مارن‌های میوسن انجام می‌دهند. چاله میانه نیز هم‌مانند چاله زنجان در همان مرحله اول تحول بیجار، تخلیه شده و وسعت کم این چاله مانع از بر جای ماندن آثار سطوح تراکمی در منطقه شده است. چاله طارم که تمامی نیروها را متحمل شده، به همراه فرایندهای تکتونیکی بیشتر منجر به فرایند کاوشی در بستر قزل‌اوزن شده است. بررسی خشکسالی این حوضه طی ۲۰ سال اخیر نشان داد اثرات خشکسالی‌های دبی و بارش بیشتر در نیمه‌های جنوبی منطقه اتفاق افتاده است. این مطلب گویای این بحث است که بین خشکسالی با لندفرم‌های مشاهده شده در سطح حوضه ارتباط منطقی حکم‌فرماست. در واقع مناطقی که خشکسالی حاکم است محیط مناسبی برای حاکمیت بیابان و عوارض، و لندفرم‌های ژئومورفیکی همچون گالی و بدلنده می‌باشد. در حوضه قزل‌اوزن هر جا که رودخانه از مصب خود به سمت سرشاخه‌ها کشیده شده نوعی فرسایش قهقهه‌ای را بر محیط حاکم کرده و باعث شکل‌گیری گالی در این مناطق شده است. به بیانی می‌توان وجود گالی‌ها را نوعی تمایل محیط در خروج از یک حالت تعادل متمایل به بیوستازی به شرایط رگزیستازی در منطقه دانست که با بروز خشکسالی شدید در سطوح کم شیب به صورت گالی منعکس شده است. در شکل‌گیری گالی (فرساش خندقی)، شیب نقش عمده‌ای را ایفا کرده است. شیب به طور کلی در فرسایش، حمل و رسوب و در نهایت آستانه‌های حوضه تاثیر بسزایی دارد، بنابراین در حوضه مطالعه از تغییرات بارزی برخوردار است به گونه‌ای که از سطوح صاف با شیب بسیار کم منطبق بر دشت‌ها بهویژه در سراب و زنجان‌رود تا دامنه‌های با شیب زیاد ارتفاعات حوضه و بخش طارم، می‌توان اشاره کرد. جاهایی که شیب کم می‌باشد (قسمت‌های جنوبی حوضه) حکایت از تعادل آن منطقه دارد در حالی که در بخش‌هایی که شیب زیاد است (طارم) محیط ناتعادلی وجود دارد. در بررسی ژئونرون‌های حوضه برخلاف آنچه تصور می‌رفت که توپوژئونرون‌ها غالباً به صورت ایزوله باشند ولی فقط از نظر آمار دبی، شرایط ایزوله در زیر‌حوضه ینگی کند مصدق داشت و پایاب زنجان‌رود، میانه و در امتداد اصلی قزل‌اوزن از بیجار تا میانه تحلیل برنده بوده و مقدار آب خروجی آن‌ها بسیار کم‌تر از مقدار آبی بوده که دریافت می‌کرده‌اند و اگر رودخانه‌هایی همچون انگوران‌چای، قلعه‌چای، قرنقوچای وجود نمی‌داشتند چه بسا رودخانه کاملاً خشک می‌شوند.

مراجع

- بیاتی خطیبی، مریم، ۱۳۸۶، مفهوم زمان و طیف‌ها و مقیاس‌های ژئومورفولوژی با نگاه تحلیلی بر مفهوم زمان در سیستم‌های طبیعی، رشد آموزش جغرافیا، زمستان، شماره ۸۱، صص ۳-۱۶.
- حسین‌زاده، محمد‌مهدی و رحیمی‌هرآبادی، سعید، ۱۳۹۳، مفهوم آستانه‌ها در ژئومورفولوژی، رشد آموزش جغرافیا، دوره بسیت و دوم، شماره هشتاد و هفتم / ۷۷-۸۰. صص ۷۷-۸۰.
- رامشت، محمدحسین، ۱۳۹۱، دریاچه‌های دوران چهارم بستر تبلور و گسترش مدنیت در ایران، شماره ۵۰۳، دانشگاه اصفهان، صص ۱۱۱-۹۹.
- رامشت، محمدحسین، ۱۳۹۲، نقشه‌های ژئومورفولوژی (نمادها و مجازها)، چاپ ششم، انتشارات سمت، صص ۱۹۰.
- لشته‌نشایی، میراحمد، مهرداد، میرعبدالحیمید، عاطفیکتا، رضا و مهرمطلق، محسن، ۱۳۹۰. بررسی روند آبدی و رسوب‌دهی رودخانه سفیدرود، اولین کنفرانس بین‌المللی و سومین کنفرانس ملی سد و نیروگاه‌های برق آبی، صص ۱۴۵-۱۳۹.
- لشته‌نشایی، میراحمد و مهرمطلق، محسن، ۱۳۸۱. بررسی روند آبدی و رسوب‌دهی رودخانه قزل‌اوزن، ششمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران اهواز، صص ۷-۱.
- Charlton, R., 2008, **Fundamentals of Fluvial Geomorphology**, Routledge Pub, 234p.
- Elverfeldt, K, V., 2011, **System Theory in Geomorphology**. Zeitschrift fur Geomorphologic, vol 55, Suppl 3, 87-108.
- Hammond, K., 2000,"**Stream Capture: A look at Natural Thieves**".
- Huggett, R, J, 2007, **Fundamentals of Geomorphology**, Routledge Pub, Second Edition, 520pp.

بررسی فرم ظاهری زمین در ارتباط با نئوتکتونیک (مطالعه موردی: کوه های شمال شرقی زنجان)

^۱ غلام حسن جعفری، ^۲ زینب کریمی

^۱ استادیار ژئومورفولوژی، گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان Jafarihas@yahoo.com

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، گروه جغرافیا، دانشگاه تبریز Zeinabkarimi21@gmail.com

مقدمه

مطالعه فرم ها و چشم اندازهای قابل اندازه گیری به وجود آمده توسط سیگنال های تکتونیکی موضوع علم تکتونیک ژئومورفولوژی است. در سال های اخیر تکتونیک ژئومورفولوژی به طور چشمگیری، یکی از ابزارهای عمدۀ واساسی و موثر در تشخیص شکل های تکتونیکی فعل و تهیه نقشه های خط‌برزه‌ای و همچنین درک و فهم تاریخچه چشم اندازهای کنونی سطح زمین بوده است (زنگنه اسدی، ۱۳۹۲). آگاهی از شرایط نئوتکتونیکی منطقه می‌تواند نقش مهمی در مکان گزینی و مدیریت بهتر طرح ها و پروژه های گوناگون محیطی ایفا کند و تحدیز یادی از خسارات جانی مالی زمین لرزه ها کاسته و کاهش خسارات ناشی از بلایای طبیعی دیگر مثل حرکات دامنه‌ای موثر واقع شود. با توجه به مشخص شدن اهمیت استفاده از علوم مختلف زمین شناسی و جغرافیای درزندگی و تمدن انسان توجه به این علوم از ضروریات می‌باشد. مطالعه تکتونیک منطقه موردمطالعه با توجه به اینکه از گذشته موردنظره انسان بوده است برای سکونت و ایجاد تمدن یک امر ضروری می‌باشد. این منطقه حوادث زیادی را زسرگذرانده است که انسانهای ساکن در این منطقه رانیزتخت تأثیر قرار داده است. از حوادث قابل توجه که در چند دهه اخیر روی داده است، زلزله رو وبار-منجیل بوده است که هم باعث ایجاد در تغییر ظاهراً منطقه شده و هم حوادث جانی و مالی فراوانی را به افراد ساکن در این منطقه وارد کرده است و همچنین سایر تغییرات آرام و خزندۀ مشاهده شده در منطقه ماراب آن داشته است تامنطقة را لازم‌تر تکتونیکی (فعال یا غیرفعال) موردار زیابی قرار بدهیم.

مواد و روشها

در این پژوهش با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ حوضه های موردنظر در محیط Gis استخراج شده در نرم افزار Globe mapper دم منطقه و منحنی میزان و آبراهه‌ی حوضه موردنظر تهیه شده و شاخص‌های مور تکتونیک در زیر حوضه های مور مطالعه اجرا شده است

بحث و نتایج و یافته ها

با استفاده از روابط مورفتکتونیک به بررسی مسئله پرداخته شده است (رابطه ۱)

$$Hi = H_{mean} - H_{min} \div H_{max} - H_{min} \quad (1)$$

در این رابطه H_{mean} ارتفاع متوسط حوضه، H_{max} حداقل ارتفاع حوضه می‌باشد. محاسبه منحنی های هیپسومتری و انتگرال ها غالب توسط مدل های ارتفاعی دیجیتالی (DEM) بدست می‌آید. مقادیر بالای انتگرال هیپسومتریک ($Hi > 0/5$) بالا آمدگیها و شکل گیری توپوگرافی جدید، مقادیر متوسط ($0/5 < Hi < 0/4$) وضعیت زمین ساخت نسبتاً فعال و مقادیر پایین ($Hi < 0/4$) حوضه های پست با فعالیت های زمین ساختی کم را بیان می‌کنند. (حسینی، ۱۳۹۴). مثال: حوضه ارمغانخانه $Hi = 0.5$. در این حالت $Ar = 1900 \div 2800 = 2350$.

جدول ۱: محاسبه مقادیر شاخص انتگرال هیپسومتری

ردیف	نام زیر حوضه	Hi	Hmax	Hmin	Hmean	وضعیت زمین ساخت حوضه
۱	ارمغانخانه	.۵/۰	۲۸۰۰	۱۹۰۰	۲۳۵۰	نسبتاً فعال
۲	سهپرین	.۵/۰	۲۸۰۰	۱۹۰۰	۲۳۵۰	نسبتاً فعال
۳	سارمساقلو	.۵/۰	۲۷۰۰	۱۷۰۰	۲۲۰۰	نسبتاً فعال
۴	دستجرده	.۵/۰	۲۶۰۰	۴۰۰	۱۵۰۰	نسبتاً فعال
۵	دهنه	.۵/۰	۲۶۰۰	۵۰۰	۱۵۵۰	نسبتاً فعال
۶	شهردشت	.۵/۰	۲۰۰۰	۳۰۰	۱۱۵۰	نسبتاً فعال

$$Af = 100 (Ar + At) \quad (2)$$

در رابطه فوق Ar مساحت قسمت راست حوضه (در جهت پایین رود) نسبت به روداصی و At مساحت کل حوضه زهکشی می‌باشد. شاخص عدم تقارن حوضه زهکشی (AF) کج شدگی جانبی حوضه را نسبت به مسیر اصلی رودخانه اش در اثر نیروهای تکتونیکی نشان می‌دهد. (حسینی، ۱۳۹۴).

$$AF = \frac{At}{Ar} = \frac{At}{Ar + At}$$

مثال: حوضه ارمغانخانه

جدول ۲ محاسبه مقادیر شاخص عدم تقارن حوضه

ردیف	نام زیرحوضه	Af	At	Ar	کلاس
۱	ارغانخانه	۶۴/۹۷	۶۵/۸۳۷	۴۲/۷۷۵	حوضه نسبتاً پایدار
۲	شهرین	۴۲/۹۳	۹۰/۷۲۲	۳۸/۹۵۵	حوضه پایدار
۳	سارمساقلو	۲۰/۴۵	۱۸۱/۹۶	۳۷/۲۲۳	کج شدگی حوضه
۴	دستجرده	۶۳/۳۸	۸۲/۳۶۶	۵۱/۳۸۲	حوضه نسبتاً پایدار
۵	شهردشت	۳۳/۱	۲۷/۹۲۹	۹/۲۵۹	کج شدگی حوضه
۶	دهنه	۴۳/۱	۸۴/۹۸۹	۳۶/۷۰۸	حوضه پایدار

مقادیر بالاتر ($AF > ۰.۶۵$) یا پایینتراز ($AF < ۰.۴۳$) بیانگر کج شدگی حوضه های هامقادیر ($AF < ۰.۴۳$) می‌باشند. مقدار متوسط این شاخص ($AF = ۰.۶۵$) حوضه های نسبتاً پایدار از این مقدار می‌دهد. این شاخص بر حسب کیلومتر مربع محاسبه شده است.

$$T = Da/Dd \quad (۳)$$

(Da) مسافت از خط میانی حوضه زهکشی تا خط میانی کمربرندماندرفعال است و (Dd) مسافت از خط میانی حوضه تامرز حوضه می‌باشد. برای یک حوضه کاملاً متناظر ($T=0$), با افزایش عدم تقارن, (T) افزایش یافته و به مقدار انزدیک می‌شود. مقادیر (T) برای قطعات مختلف دره هامحاسبه می‌شود که معرف مهاجرت ترجیحی رودها درجهت عمودبرمحور حوضه زهکشی هستند (حسینی، ۱۳۹۴). این شاخص بر حسب کیلومتر متر می‌باشد.

جدول ۳ محاسبه مقادیر شاخص تقارن توپوگرافی معکوس

ردیف	نام زیرحوضه	میانگین شاخص T	وضعیت زمین ساخت حوضه
۱	ارغانخانه	۰/۳۸	فعال
۲	شهرین	۰/۲۲	فعال
۳	سارمساقلو	۰/۵۰	فعال
۴	دستجرده	۰/۴۲	فعال
۵	شهردشت	۰/۴	فعال
۶	دهنه	۰/۳۶	فعال

$$Vf = 2Vfw/(Eid-Esc)+(Erd-Esc) \quad (۴)$$

شاخص نسبت عرض کف دره به ارتفاع آن در رابطه زیر Vf نسبت عرض به ارتفاع دره Vfw پهناه عرض دره Eld و Erd به ترتیب، ارتفاع خط تقسیم آب در قسمت راست و چپ دره و ESC ارتفاع کف بستر دره می‌باشد. مقدار Vf کمتر از عدد ۱ نشانگر فعالیت های نو زمین ساخت و بین عدد ۱ تا ۵ معرف نسبتاً فعال و بزرگتر از عدد ۵ بیانگر عدم فعالیت تکتونیکی تفسیر شود. (عبدالی، ۱۳۹۴). این شاخص بر حسب متر می‌باشد.

جدول ۴ محاسبه مقادیر شاخص نسبت پهنهای کف دره به ارتفاع آن

ردیف	نام زیرحوضه	میانگین شاخص Vf	وضعیت زمین ساخت حوضه
۱	ارغانخانه	۰/۵۸	عدم فعالیت
۲	شهرین	۱/۹۷	نسبتاً فعال
۳	سارمساقلو	۱/۶۷	نسبتاً فعال
۴	دستجرده	۰/۶۸	فعالیت نو زمین ساختی
۵	شهردشت	۰/۶۶	فعالیت نو زمین ساختی
۶	دهنه	۱/۱۳	نسبتاً فعال

$$Smf = Lmf / Ls$$

(رابطه ۵)

شاخص سینوزیتی جبهه کوهستان شاخصی است که از بک طرف بیانگر تعادل بین نیروهای فرسایش دهنده که تمایل به بریدن و ایجاد شکلهای خلیجی شکل وبرش به داخل جبهه کوهستان را دارد و از طرفی نیروهای تکتونیکی که تمایل به ایجادیک جبهه کوهستانی مستقیم به طور همزمان با گسل خوردگی متوازن و مرحله به مرحله را دارند، می‌باشد. این جبهه‌های کوهستانی با بالا آمدگی تکتونیک فعال که به طور نسبی مستقیم هستند، با مقادیر کم Smf مقادیر Smf ممکن است به آسانی از روی نقشه‌های توپوگرافی یا عکس‌های هوایی محاسبه شود (عبدی‌نی، ۱۳۹۱). شاخص Smf برای مناطق فعال زمین ساختی مقادیر کمتر از ۰/۱، مناطق با فعلیت متوسط و بین ۰/۱ تا ۰/۵ و جبهه‌های کوهستانی غیرفعال زمین ساختی مقادیر بیشتر از ۰/۵ را شامل می‌باشند (عبدی‌نی، ۱۳۹۰). شاخص سینوزیتی جبهه کوهستان به کیلومتر می‌باشد.

$$Smf = \frac{6/41}{6/41 + 2/37} = 2/70$$

مثال: حوضه ارمغانخانه

Lmf طول واقعی و پیچ وخم دار جبهه کوهستان در محلی که شبی می‌شکند است. Ls طول خط مستقیم جبهه کوهستان است.

جدول ۵ محاسبه مقادیر شاخص سینوزیتی جبهه کوهستان

ردیف	نام زیر حوضه	Smf	Ls	Lmf	وضعیت زمین ساخت حوضه
۱	ارمغانخانه	۲/۷۰	۲/۳۷	۶/۴۱	غیرفعال
۲	سارمساقلو	۵/۹۰	۳/۵۳	۲۰/۸۶	غیرفعال
۳	دستجرده	۲/۲۳	۲/۶۶۷	۵/۹۶۷	غیرفعال
۴	شهردشت	۲/۷۸	۱/۱۲	۳/۱۲	غیرفعال
۵	دهنه	۸/۰۶	۱/۴۲	۱۱/۴۵	غیرفعال

$$Bs = Bl / Bw \quad (\text{رابطه ۶})$$

نسبت شکل حوضه زهکشی BS نیز شاخصی است که در ازبایی فعالیتهای تکتونیکی بکار می‌رود. مقادیر بالاتر از حوضه هایی با فعالیتهای متوسط زمین ساختی رانشان می‌دهد و با توقف فعالیت یا غلبه فرآیندهای فرسایشی، شکل حوضه بدتریج در طی زمان دایره می‌شود و شاخص کاهش می‌یابد (رامشت، ۱۳۹۱). زمانیکه شاخص کاهش یابد حوضه بدتریج دایره‌ای شکل می‌شود (۰/۳ < BS < ۰/۴) براساس طیقه بندی مقادیر زیاد شاخص شکل حوضه (۰/۴ < BS < ۰/۵) حوضه های طولی بازمین ساخت فعال (۰/۴ < BS < ۰/۵) حوضه هایی با فعالیتهای متوسط زمین ساختی و مقادیر پایین (۰/۵ < BS < ۰/۶) حوضه های دایره ای شکل می‌باشد تعریف می‌شود. شاخص BS فرم حوضه Bl طول دورترین نقطه تا خروجی حوضه Bw طول پهن ترین بخش حوضه می‌باشد (عبدی‌نی، ۱۳۹۴). شاخص شکل حوضه بر حسب کیلومتر می‌باشد.

$$BS = \frac{15/12}{15/12 + 7/70} = 1/96 \quad \text{مثال: حوضه ارمغانخانه}$$

جدول ۶ محاسبه مقادیر شاخص شکل حوضه

ردیف	نام زیر حوضه	Bs	Bw	Bl	وضعیت زمین ساخت حوضه
۱	ارمغانخانه	۱/۹۶	۷/۷۰	۱۵/۱۲	شكل دایره‌ای و فعلیت کم
۲	سهرين	۱/۵۸	۹/۴۶	۱۴/۹۸	شكل دایره‌ای و فعلیت کم
۳	سارمساقلو	۱/۲۳	۱۷/۴۴	۲۱/۵۷	شكل دایره‌ای و فعلیت کم
۴	دستجرده	۵/۳۵	۵/۵۴	۲۹/۶۷	شكل دایره‌ای و فعلیت کم
۵	شهردشت	۲/۵۴	۴/۹۹	۱۲/۷۲	شكل دایره‌ای و فعلیت کم
۶	دهنه	۲/۳۶	۶/۲۸	۲۱/۱۳	زمین ساخت متوسط

$$SL = \frac{(\Delta H + \Delta L)}{L} \quad (\text{رابطه ۷})$$

در این رابطه SL شاخص گرادیان طولی رود و $\Delta H / \Delta L$ شیب کانال یا گرادیان مسیر مشخص شده می‌باشد ΔH اختلاف ارتفاع بین دونقطه اندازه گیری شده و ΔL طول رودخانه در ناحیه موردنظر و L طول کل کانال از نقطه مشخص شده و جایی که شاخص شروع به ازبایی شده تا مرتفع ترین نقطه کانال می‌باشد. آستانه های این شاخص در سه کلاس طبقه بندی می‌گردد مقادیر (۰/۵ < SL < ۰/۵) (زمین ساخت فعال، ۰/۳ < SL < ۰/۵) با فعلیت متوسط و (۰/۳ < SL < ۰/۳) مناطق غیرفعال می‌باشد. (عبدی‌نی، ۱۳۹۴). این شاخص بر حسب متر می‌باشد و همه زیر حوضه‌ها فعال هستند.

$$Iat = S / N$$

در تجزیه و تحلیل شاخص های (Iat) شاخص ژئومورفولوژیک جمع بندی نتایج آن ها مورد استفاده قرار می‌گیرد تا وضعیت نسبی فعالیتهای زمین ساختی در منطقه مشخص گردد. شاخص فعلیت نسبی رمین ساخت (Iat) از تقسیم مجموعه کلاس‌های شاخص ژئومورفولوژیک محاسبه شده (S) بر تعداد شاخصهای محاسبه

شده(N) بدست می‌آید(عبدیینی، ۱۳۹۲). شاخص فعالیت نسبی زمین ساخت در ۴ کلاس مناطق فعالیت زمین ساختی شدید($Iat > 1/5$)^۱ فعالیت‌های زمین ساختی زیاد ($Iat > 2/5$)^۲ فعالیت‌های زمین ساختی متوسط ($Iat > 5/5$)^۳ طبقه بندی می‌شود.

جدول ۸ محاسبه شاخص Iat

نام زیرحوضه	Hi	Af	T	SL	Smf	Bs	Vf	Lat	وضعیت زمین ساخت
ارمغانخانه	۲	۲	۱	۱	۳	۱	۳	۱/۸	زیاد
شهریان	۲	۳	۱	۱	-	۱	۲	۱/۶	زیاد
سارمساقلو	۲	۱	۱	۱	۳	۱	۲	۱/۵	زیاد
دستجرده	۲	۲	۱	۱	۳	۱	۱	۱/۵	زیاد
دهنه	۲	۳	۱	۱	۳	۲	۲	۲	متوسط
شهردشت	۲	۱	۱	۱	۳	۱	۱	۱/۴	شدید

ه. با توجه به اطلاعات بدست امده از شاخص تکتونیکی Iat زیرحوضه‌های زنجانرو دارای فعالیت تکتونیک فعال (زیاد) می‌باشند و در حوضه‌های قزل اوزن در زیرحوضه دهنده دارای فعالیت تکتونیک متوسط و در حوضه شهردشت خیلی فعال (شدید) و در بقیه حوضه‌ها فعال می‌باشد. بررسی نتایج شاخص‌های مورفو-تکتونیک در جدول‌های ۹ و ۱۰ نمایش داده شده است.

جدول ۹ نمایش شاخص‌های تکتونیکی در زیرحوضه‌های زنجانرو

شاخص	نماد	توصیف کیفی
انتگرال هیپسومتری	Hi	فعال
عدم تقارن حوضه	Af	حوضه نسبتاً پایدار
تقارن توپوگرافی معکوس	T	فعال
نسبت کف دره به ارتفاع آن	Vf	نسبتاً فعال
سینوزیته جبهه کوهستان	Smf	غیرفعال
شكل حوضه	Vf	حوضه‌های دایره‌ای شکل با فعالیت کم
گرادیان طولی رودخانه	SL	فعال

جدول ۱۰ نمایش شاخص‌های تکتونیکی در زیرحوضه‌های طارم

شاخص	نماد	توصیف کیفی
انتگرال هیپسومتری	Hi	فعال
عدم تقارن حوضه	Af	حوضه نسبتاً پایدار
تقارن توپوگرافی معکوس	T	فعال
نسبت کف دره به ارتفاع آن	Vf	نوزمین ساخت
سینوزیته جبهه کوهستان	Smf	غیرفعال
شكل حوضه	Vf	حوضه‌های دایره‌ای شکل با فعالیت کم
گرادیان طولی رودخانه	SL	فعال

مراجع

۱. ابراهیمی، محمد، ابوالقاسم، امیراحمدی، زنگنه اسدی، محمدعلي، ارزیابی شاخص‌های تکتونیک فعال در مرز ساختاری البرز جنوبی، ۱۳۹۲
۲. حسینی، سیده افرا، ارزیابی نسبی تکتونیک فعال با استفاده از روش‌های مورفو-متری در منطقه بیسaran، ۱۳۹۴
۳. حافظ نیا، محمدرضا، مقدمه‌ای بر روش‌های تحقیق در علوم انسانی، انتشارات سمت، ۱۳۸۹

۴. رامشت، محمد رضا، اراء، هایده، شایان، سیاوش، یمانی، مجتبی، ارزیابی دقت و صحت شاخص‌های ژئومورفولوژیکی با استفاده از داده‌های ژئودینامیکی، ۱۳۹۱
۵. رامشت، محمد حسین، حبیب‌الله‌یان، محمود، کاربرد شاخص‌های ارزیابی تکتونیک جنبادربرآورد وضعیت تکتونیکی بخش علیای زاینده رود
۶. رامشت، محمد حسین، شاه زیدی، سمیه سادات، کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه ریزی ملی، اقتصادی، توریسم، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۱۳۹۰
۷. رجبی، معصومه، ابوالفضل، سلیمانی، تحلیل و ارزیابی ویژگی‌های مو孚وتکتونیکی و نئوتکتونیکی دامنه جنوبی کوهستان سبلان، نشریه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی، ۱۳۹۲
۸. رحیم‌زاده، زهرا، علای طالقانی، محمود، رضاپور، علی، ارزیابی کمی فعالیت‌های نئوتکتونیک با تکیه بر شواهد ژئومورفیکی در حوضه ریجاب، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۱۳۹۲
۹. سیف، عبدالله، خسروی، قاسم، بررسی تکتونیک فعال در قلمرو تراست زاگرس منطقه فارسان، ۱۳۸۹
۱۰. عابدینی، موسی، فتحی، محمد حسین، بهشتی جاوید، ابراهیم، حلیل فعالیتهای نئوتکتونیکی حوضه آبریز "گئچی دره‌سی" با استفاده از شاخصهای ژئومورفیک، ۱۳۹۴
۱۱. عابدینی، موسی، شرنگ، شنو، ارزیابی فعالیتهای نوزمین ساخت در حوضه‌ی آبخیز مشکین چای از طریق شاخصهای ژئومورفولوژی، جغرافیا و برنامه ریزی محیطی
۱۲. علایی طالقان، محمود، ژئومورفولوژی ایران، انتشارات قومس، ۱۳۹۲
۱۳. علیزاده، امین، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا(ع)، ۱۳۹۳
۱۴. کرمی، پریوش، تحلیل خطر لرزه‌ای در استان زنجان
۱۵. مقصودی، مهران، نویدفر، اصغر، قبری، محمد، رضایی، علی، تحلیل کمی تأثیر لیتوژوگی و تکتونیک بر نیمرخ طولی رودخانه، ۱۳۹۴
۱۶. مددی، عقیل، رضائی مقدم، محمد حسین، رجایی، عبدالحمید، تحلیل فعالیت‌های نئوتکتونیک با استفاده از روش‌های ژئومورفولوژی در دامنه‌های شمال‌غربی تالش(پاغرودانگ)، ۱۳۸۳
۱۷. یمانی، مجتبی، قاسمی، محمد رضا، علوی پناهی، سید کاظم، گورابی، ابوالقاسم، مو孚وتکتونیک ناحیه دهشیر با استفاده از تکنیک‌های ژئومورفومتری، ۱۳۸۷

آمایش سرزمین با توجه به آثار یخچال‌های کواترنری در روستای سهرین

^۱ غلامحسن جعفری، ^۲ نسرین حضرتی

^۱ استادیار ژئومورفولوژی گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان Jafarihas@yahoo.com

^۲ کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان

مقدمه

کواترنری از نظر زمانی ۲ میلیون سال اخیر حیات زمین را شامل می‌شود؛ که به دو دوره هولوسن و پلیوستوسن تقسیم می‌شود. این دوره کوتاه زمین‌شناسی در بررسی لند فرم‌های سطح زمین که توسط فرآیندهای درونی و بیرونی ایجاد شده‌اند بسیار اهمیت دارد. در این دوره تغییرات سریع آب‌وهوایی و نوسانات شدید و متناوب اقلیمی اتفاق افتاده است که از آن به عنوان «تغییرات اقلیمی» یاد می‌کنند (یمانی، ۱۳۸۱). کشور ایران در کواترنری با توجه به موقعیت جغرافیایی و ریاضی خود و شکل و پراکندگی ناهمواری هایش، از ویژگی‌های اقلیمی خاص برخوردار بوده است. در طول این دوره، بخش شمالی ایران، تحت تأثیر پرفشار قطبی و دارای اقلیم سرد و کم آب بوده است. ریزش‌های جوی غالباً به صورت برف نازل می‌شده است، اما کمبود نسبی رطوبت مانع گسترش وسیع یخچال‌های کوهستانی گردیده است و کاهش میزان رطوبت به سمت شرق کشور، پراکندگی نامتعادل یخچال‌ها را موجب شده است (زمردیان، ۱۴۰۱، ۱۳۹۱). اسمازک (۱۴۲۱) در اسکاندیناوی و ونتر (۱۴۲۴) در سوئیس به بررسی یخچال‌های آلپ و ایسلند پرداختند و آلفردینگ و بروخنر (۱۹۰۱-۱۹۰۸) تناوبی از مراحل یخچالی و بین یخچالی را گزارش داده اند و ایرل (۱۹۳۰) از دو دوره سرد قدیمی دیگر صحبت کرد (امیراحمدی و همکاران، ۱۳۹۰). مطالعات یخچال‌شناسی دوران کواترنر در ایران در اوخر قرن نوزدهم توسط دومورگان آغاز شد که به مطالعه سیرک‌های یخچالی قدیمی در اشتراک‌کوه و قلیانکوه پرداخت و هانس بوک در سال ۱۹۳۳ به مطالعه یخچال‌های کردستان پرداخت (جداری عیوضی، ۱۳۷۸، ۳۴). اهلرز و فیشر در دهه ۱۹۶۰ کوه‌های علم کوه و شواپتزر ارتفاعات سبلان را مورد بررسی قرار دادند (رامشت، ۱۳۸۰). پدرامی در سال ۱۹۸۲ به بررسی آثار یخچالی در ارتفاعات منطقه مریوان و اشکال متنوعی از سیرک‌ها، دره‌های یخچالی، پادگانه‌های یخچالی و یخرفت پرداخت (یمانی و همکاران، ۱۳۹۴). رامشت در سال ۱۳۸۱ با تکیه بر شواهد ژئومورفیک و آثار فرسایشی، یخچال‌ها در چندین نقطه ایران مرکزی مطالعه نموده است و به پایین آمدن زبانه‌های یخی تأکید کرده است (رامشت و لاجوردی، ۱۳۹۰، وزیری در سال ۱۳۸۲) مطالعه جامعی در رابطه با یخچال‌های ایران انجام داد و از یخچال‌های کشور فهرست برداری کرد (مرید و حسینی، ۱۳۹۲). بهاری در سال ۱۳۸۶ و یمانی در سال ۱۳۸۵ با اتکا به شواهد ژئومورفیکی یخسارهای منطقه سمیرم و یخچال زرد کوه را مطالعه کردند (سیف و همکاران، ۱۳۹۴). موسوی و همکاران در سال ۱۳۸۷ با بررسی یخچال‌های طبیعی کنونی در کشور به وسیله تصاویر ماهواره‌ای، پنج منطقه مهم یخچالی (زرد کوه) را معرفی می‌کنند جعفری در سال ۱۳۸۸ با مطالعه ارتفاع خط تعادل آب و یخ در کل کشور، بیشترین تأثیر جهت شبی سطوح ارضی بر تنافوت خط تعادل آب و یخ را در دامنه‌های معرفی سیف و همکاران (۱۳۹۴).

مواد و روش‌ها

در مرحله اول با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ اطلاعات مربوط به آن جمع آوری شد و سپس با توجه به فرم شواهد یخچالی در نقشه توپوگرافی سیرک‌ها در منطقه شناسایی شد. برای تعیین ارتفاع برف مرز از روش رایت استفاده شد که مهم ترین روش برای تعیین برف مرز می‌باشد. در این روش با تعیین مکان سیرک‌ها و ارتفاع آنها، ارتفاعی به عنوان برف مرز دائمی در نظر گرفته می‌شود که ۶۰ درصد سیرک‌های منطقه بالاتر از آن باشند. برای به دست آوردن مقدار دما و بارش در ارتفاع برف مرز و ارتفاع خط تعادل آب و یخ از معادلات مربوط به خطوط همدما (رابطه ۱) و هم بارش (رابطه ۲) از داده‌های ایستگاه‌های اقلیمی و با رانسنجی اطراف حوضه استفاده شد. در سه مقطع ارتفاعی ۱۷۰۰- ۱۸۰۰، ۱۸۰۰- ۱۹۰۰، ۱۹۰۰- ۲۰۰۰ به صورت نمونه یخرفت هایی در نظر گرفته شد و قطر آن‌ها اندازه گیری شد و موقعیت آن با دستگاه GPS مشخص شد و سپس اطلاعات آن وارد نرم افزار Excel شد و سپس میانگین و انحراف معیار برای این سه مقطع به دست آمد.

$$y = -0.003(H) + 15.74 \quad R^2 = 0.9138 \quad \text{معادله (۱)}$$

$$y = 0.1894(H) - 41.51 \quad R^2 = 0.8106 \quad \text{معادله (۲)}$$

بحث و نتایج و یافته ها

با توجه به نقشه های توپوگرافی و فرم منحني میزان ها، ۵ سیرکی يخچالی در منطقه شهریان بین ارتفاع ۲۳۰۰ تا ۲۷۰۰ متری شناسایی شد. در مرحله بعد با استفاده از معادلاتی که در بخش مواد و روش ها بیان شده ارتفاع برف مزد با روش رایت، مقدار دما و بارش کنونی برای خط برف مزد و خط تعادل آب و یخ به دست آمد. بر اساس مورفومتری مورن ها در ارتفاعات مختلف ویژگی های فیزیکی قطعات در جداول (۱) و (۲) آمده است.

$$\text{ارتفاع برف مزد (متر)} = ۲۵۰۰ - ۵ \times ۶۰ = ۲۴۹۰$$

$$y = -0.0003(2500) + 15.74 = 8.24$$

$$y = -0.0003(1700) + 15.74 = 10.64$$

$$y = 0.01894(2500) - 14.51 = 431.99 \text{ mm}$$

$$y = 0.01894(1700) - 14.51 = 280.47 \text{ mm}$$

$$\text{دما} = 2500 - 5 \times 60 = 2490 \text{ متر}$$

$$\text{دما} = 1700 - 5 \times 60 = 1640 \text{ متر}$$

$$\text{بارش} = 2500 - 0.01894(2500) = 2490 \text{ mm}$$

$$\text{بارش} = 1700 - 0.01894(1700) = 1640 \text{ mm}$$

جدول ۱ (ارتفاع ۱۹۰۰-۲۰۰۰)

اندازه قطر بزرگ مورن (متر)	مربع تفاضل داده ها از میانگین	اندازه قطر کوچک مورن (متر)	مربع تفاضل داده ها از میانگین
۳.۵	۱.۸۴۹۶	۳	۲.۰۱۶۴
۳	۰.۷۳۹۶	۲.۹۱	۱.۷۶۸۹
۲.۴۰	۰.۰۶۷۶	۱.۸۰	۰.۰۴۸۴
۲.۳۹	۰.۰۶۲۵	۱.۶۰	۰.۰۰۰۴
۲.۲۳	۰.۰۰۸۱	۱.۲۳	۰.۱۲۲۵
۱.۸۷	۰.۷۲۹	۱	۰.۳۳۶۴
۱.۳۰	۰.۷۰۵۶	۰.۸۵	۰.۵۳۲۹
۰.۵	۲.۶۸۹۶	۰.۲۵	۱.۷۶۸۹
$\sum = 17.19$	$\sum = 6.1955$	$\sum = 12.64$	$\sum = 6.5984$
میانگین = ۲.۱۴	$\frac{6.1955}{7} = 0.8850$	میانگین = ۱.۵۸	$\frac{6.5984}{7} = 0.9421$
میانه = ۲.۳۱	$S = \sqrt{0.8850} = 0.9407$	میانه = ۱.۴۱	$S = \sqrt{0.9421} = 0.9706$

جدول ۲ (ارتفاع ۱۸۰۰-۱۹۰۰)

اندازه قطر بزرگ مورن (متر)	مربع تفاضل داده ها از میانگین	اندازه قطر کوچک مورن (متر)	مربع تفاضل داده ها از میانگین
۲.۵	۰.۷۲۲۵	۲.۲	۰.۷۵۶۹
۲.۴۳	۰.۶۰۸۴	۲.۱	۰.۵۹۲۹
۲.۴۳	۰.۶۰۸۴	۲	۰.۴۴۸۹
۲.۰۷	۰.۱۷۴۶	۱.۷۵	۰.۱۷۴۶
۱.۵	۰.۰۲۲۵	۱	۰.۱۰۸۹
۱	۰.۴۲۲۵	۰.۸	۰.۲۸۰۹
۰.۸	۰.۷۲۲۵	۰.۵۲	۰.۶۵۶۱
۰.۵	۱.۳۲۲۵	۰.۳	۱.۰۶۰۹
$\sum = 12.23$	$\sum = 4.6057$	$\sum = 10.67$	$\sum = 4.0819$
میانگین = ۱.۶۵	$\frac{4.6057}{7} = 0.6579$	میانگین = ۱.۴۱	$\frac{4.0819}{7} = 0.5831$

۱.۷۸=میانه	$S=\sqrt{0.6579}=0.8111$	۱.۳۷=میانه	$S=\sqrt{0.5831}=0.7636$
------------	--------------------------	------------	--------------------------

جدول ۳. ارتفاع ۱۷۰۰ - ۱۸۰۰

مربع تفاضل داده ها از میانگین	اندازه قطرکوچک مورن(متر)	مربع تفاضل داده ها از میانگین	اندازه قطربرزگ مورن(متر)
۰.۱۶۳۰	۰.۹۸	۰.۴۶۰۷	۱.۴۸
۰.۰۵۰۰	۰.۸	۰.۰۳۹۵	۱
۰.۰۴۱۵	۰.۷۸	۰.۰۳۹۵	۱
۰.۰۱۲۹	۰.۶۹	۰.۰۰۹۷	۰.۹
۰.۰۰۳۱	۰.۵۲	۰.۰۱۱۲	۰.۷
۰.۰۴۲۵	۰.۳۷	۰.۰۹۰۷	۰.۵
۰.۱۰۶۴	۰.۲۵	۰.۴۶۰۷	۰.۴۸
۰.۱۲۶۸	۰.۲۲	۰.۲۰۳۵	۰.۳۵
$\sum=0.5192$	$\sum=4.61$	$\sum=0.9569$	$\sum=6.41$
$0.5192 = 0.741$	$0.5769 = 0.1367$	$0.1367 = 0.3697$	$0.1367 = 0.8012 = 0.8 = \text{میانه}$
$S=\sqrt{0.0741} = 0.2722$	$S=\sqrt{0.0001} = 0.01$	$S=\sqrt{0.0001} = 0.01$	$S=\sqrt{0.0001} = 0.01$

با اعمال روش رایت در منطقه ارتفاع برف مرز به دست آمد که معادل ۲۵۰۰ متر و ارتفاع خط تعادل آب و بیخ با توجه به حرکت یخرفت ها معادل ۱۷۰۰ هست. دما و بارش بدست آمده در ارتفاع برف مرز به ترتیب ۸.۲۴ درجه سانتی گراد و ۴۲۲ میلی متر می باشد که ارتفاع برف مرز معادل خط هم دمای صفر درجه در گذشته می باشد که حدود ۸.۵ درجه با دمای امروز تفاوت دارد. دما و بارش در ارتفاع ۱۷۰۰ متر درجه سانتی گراد و ۲۸۰ میلی متر می باشد که خط تعادل آب و بیخ معادل ۵ درجه سانتی گراد در گذشته می باشد که حدود ۵ درجه با دمای امروز تفاوت دارد. با مقایسه جدول ها به این نتیجه می توان پی برد که در ارتفاع ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۰ میانگین قدر سنتگ هاست، یعنی هیچ اختلاف معناداری بین قدر سنگ ها در مقاطع مختلف، بین میانگین مقاطع، نشان از یکنواختی (مساوی بودن) میانگین قدر سنگ هاست؛ یعنی هیچ اختلاف معناداری بین قدر سنگ ها در مقاطع مختلف، در فواصل مختلف وجود ندارد. این موضوع را چنین می توان تحلیل کرد که هیچ گونه جور شدگی روی سنگ ها اتفاق نیافتد است که بتواند آرایش تصادفی حاصل از فرایند یخچالی را تغییر دهد. می توان گفت که پس از وقوع فرایند حاصل از ذوب بیخ، فرایند قوی تر از فرایند یخچالی رخ نداده است (رامشت و همکاران، ۱۳۹۱). اما در محاسبات میانگین قدر مورن ها در این منطقه، بین میانگین قدر سنگ ها در تقریباً اختلاف زیادی وجود دارد و این نتیجه نشان می دهد که در این منطقه علاوه بر فرایند فرسایش یخچالی، فرایند فرسایش سیلابی نیز نقش داشته است.

مراجع

- ابطحی، مرتضی (۱۳۹۰) بررسی پالئوکلیمای حوضه آبخیز جاجروم به کمک شواهد یخچالی، کاوش های جغرافیایی مناطق بیابانی، سال اول، شماره ۱.
- امیر احمدی، ابوالقاسم، مقصودی، اکبر (۱۳۹۰) بررسی آثار یخچالی کواترنر و تاثیر آن بر عدم شکل گیری مدنیت و سکونتگاه های مهم شهری در دشت آسپاس، مطالعات و پژوهش شهری و منطقه ای، شماره ۱۰.
- جباری عیوضی، جمشید (۱۳۷۸) ژئومورفولوژی ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- رامشت، محمدحسین (۱۳۸۰) دریاچه های دوران چهارم بستر تبلور و گسترش مدنیت در ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۱۶، شماره ۶.
- رامشت، محمدحسین، شوستری، نسرین (۱۳۸۳) آثار یخساری و یخچال در سلفچگان قم، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۳

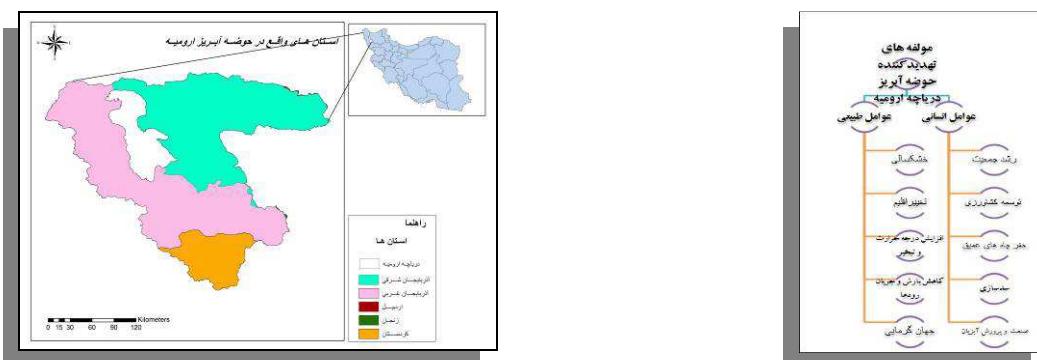
کاهش بحرانی تراز آب دریاچه ارومیه و تاثیر آن بر اکوژئومورفولوژی منطقه

^۱ فرحناز باش باعی

^۱ کارشناس ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه تهران ، F.bashbaghi@ut.ac.ir

مقدمه

حوضه آبریز دریاچه ارومیه از نظر تقسیم بندي هیدرولوژيکی ایران بخشی از مجموعه حوزه آبریز مرکزی و یکی از شش حوضه آبریز اصلی کشور بوده و با وسعتی در حدود ۵۱۸۷۴ کیلومتر مربع در شمال غربی ایران قرار دارد و حدود ۳ درصد از مساحت کل ایران را در بر می‌گیرد. دریاچه ارومیه نیز به مساحت ۵۰۰۰ کیلومتر مربع دریاچه‌ای وسیع و با شوری زیاد است که در داخل این حوضه آبریز و بین استان‌های آذربایجان غربی و شرقی واقع شده است. این دریاچه در پایین‌ترین نقطه حوضه آبریز بسته دریاچه ارومیه قرار دارد (حدود ۱۲۳۰ متر از سطح دریا). دریاچه ارومیه طی دهه گذشته به علت کاهش شدید سطح آب و افزایش شوری، با شرایطی بحرانی مواجه شده است. بسیاری از تالاب‌های اقماری اطراف دریاچه نیز در اثر اجرای طرح‌های زیربنایی، تغییر کاربری زمین، آلودگی و کاهش جریان‌های ورودی آب آسیب دیده‌اند. این مشکلات حتی بر تنوع زیستی این مجموعه که از اهمیت بین‌المللی نیز برخوردار هستند تاثیر گذاشته و آنرا تهدید می‌کند. حوضه آبریز دریاچه ارومیه همواره از سوی چند مؤلفه طبیعی و انسانی در معرض تهدید بوده است. از جمله این مؤلفه‌ها می‌توان به خشکسالی، تغییر اقلیم، جهان گرمایی، رشد جمعیت، توسعه کشاورزی، حفر چاه و سدسازی اشاره کرد (در پیشنهاد، محمد، سید‌احلاقی، سید جعفر، عباسی، حمیدرضا، کریمی، علی، ۱۳۹۰، ص. ۸). مؤلفه‌های تهدید کننده حوضه آبریز دریاچه ارومیه (شکل شماره ۱) در پژوهش حاضر، که در شکل گیری این تحول بحرانی مانند عوامل زمین‌شناسی، توپوگرافی، تغییرات سطح دریاچه، سدسازی و پل‌سازی روی دریاچه مد نظر قرار گرفته‌اند. هدف از بررسی این بحران اهمیت و تاثیر این مسئله در محیط زیست و اکوژئومورفولوژی اطراف دریاچه می‌باشد. از آنجا که آب دریاچه ارومیه بسیار شور است، نابودی آن خسارات جبران‌ناپذیری به اکوسیستم منطقه آذربایجان (شرقی و غربی) وارد خواهد کرد، زیرا این حوضه با داشتن دشت‌هایی مانند دشت تبریز، ارومیه، مهاباد، میاندوآب، نقد، سلماس، پیرانشهر، آذرشهر و اشنویه، یکی از کانون‌های ارزشمند فعالیت کشاورزی و دامداری در ایران به‌شمار می‌رود و مشکل دریاچه خسارات جبران ناپذیری بر زندگی ساکنین این مناطق وارد می‌آورد.



شکل ۲- موقعیت حوضه آبریز دریاچه ارومیه و استان‌های واقع در آن

شکل ۱- مؤلفه‌های تهدید کننده حوضه آبریز دریاچه ارومیه

مواد و روش‌ها

۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

کشور ایران دارای ۶ حوضه آبریز اصلی می‌باشد که حوضه آبریز ارومیه یکی از این شش حوضه آبریز اصلی می‌باشد، این حوضه در شمال غرب کشور بین $۳۹^{\circ} ۴۴^{\circ}$ طول شرقی و $۳۵^{\circ} ۳۷^{\circ}$ عرض شمالی گسترده شده است. طبق اطلاعات بدست آمده از مدل رقومی ارتفاعی یا DEM (Digital elevation model) بیشترین ارتفاع حوضه ۳۷۲۳ متر از ارتفاع میزان ارتفاع، ۱۲۳۰ متر بالاتر از سطح آبهای آزاد جهان است که در مرکز این حوضه یعنی دریاچه ارومیه قرار دارد. حوضه آبریز دریاچه ارومیه در ناحیه‌ای مرتفع قرار گرفته و به

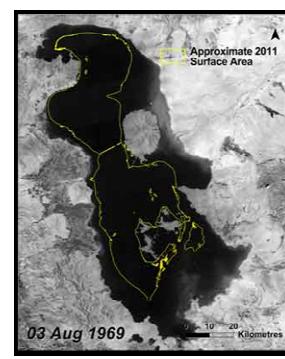
رغم وسعت نسبتاً کم، رودهای متعددی در آن جریان دارد که همه به دریاچه ارومیه می‌رسند. برخی از رودهای این حوضه آبدهی قابل توجهی دارند. مهم‌ترین رودهای آن عبارت‌اند از: زرینه رود، سیمینه رود، نازل‌چای، باران‌دوزچای، شهرچای و صوفی چای. شکل شماره ۲ موقعیت این حوضه و همچنین استان‌های واقع در آن را در کشور ایران نشان می‌دهد. علاوه بر دو استان آذربایجان غربی و شرقی که قسمت‌های عمده‌ای از این دو استان داخل محدوده حوضه آبریز است، قسمت‌های بسیار کوچکی از استان کردستان، اردبیل و زنجان هم در داخل این حوضه واقع شده‌است.

۲-۲ روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش از داده‌های کتابخانه‌ای، مقالات داخلی و خارجی، نقشه‌ها، لایه‌های رقومی، توسط نرم‌افزارهای Google earth, ARC GIS, WMS استفاده گردیده شده است. در ابتدا حوضه آبریز دریاچه ارومیه از روی DEM منطقه برش داده شد و سپس آبراهه‌های آن همچنین ارتفاع حداقل و حداکثر، استان‌های واقع در محدوده، میزان شیب و جهت شیب این حوضه بدست آمد. سپس به بررسی آمار و اطلاعات موجود اقدام گردید.



شکل ۴- تصویر هوایی دریاچه ارومیه (earthexplorer.usgs.gov) (از سایت earthexplorer.usgs.gov)



شکل ۳- نمایش تغییرات دریاچه ارومیه از سال ۱۹۶۹ تا ۲۰۱۱ (Golabian, H. (2011))

۲-۳ زمین‌شناسی

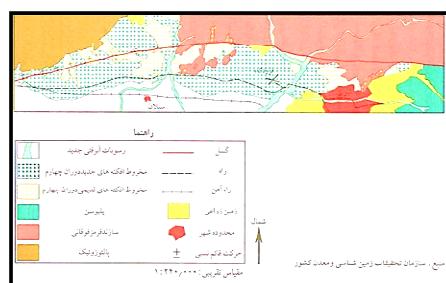
فلات آذربایجان در شمال غربی فلات ایران واقع شده است. این ناحیه در محل برخورد دو رشته کوه البرز و زاگرس با امتداد شرقی- غربی و شمال- غربی- جنوب‌شرقی قرار دارد. حرکات کوه‌زایی و فعالیت آتش‌فشانی اواخر دوره ترشیاری و اوایل کواترنر سبب پیدایش ناهمواری‌های آذربایجان شده‌اند. فلات آذربایجان گاهی در اثر خشکی زایی از زیر آب بالا آمده و گاهی به زیر آب رفته است. فعالیت‌های کوه‌زایی اواخر دوره ترشیاری و اوایل کواترنر، سبب چین خوردگی رسوب‌های انباسته شده در حوضه‌های رسوی قدیمی شده است. به همین دلیل ناهمواری‌های این فلات جزء ناهمواری‌های جوان محسوب می‌شوند. پس از تشکیل چین خوردگی‌های جوان، رویداد فرسایش، موجب انباسته شدن رسوبات جدید و تشکیل رسوبات کواترنر شده است. در پلیو- پلیوستون، دریاچه ارومیه تا تبریز و مراغه گسترش داشته است. از نظر تکتونیک ورقه‌ای این دریاچه در قسمتی از پهنه خردشده بین ورقه عربستان و اوراسیا (Mackeniz 1981) و خرد ورقه‌های ایران و ترکیه، که بین ورقه مذکور فشرده شده‌اند قرار گرفته که میتوان آن را نوعی دریاچه زمین‌ساختی دانست که کوه‌های بلندی آن را دربرگرفته (آقاباتی، ۱۳۸۵) که در امتداد یک سیستم فعال از گسلهای فشاری واقع شده است. از میان آن‌ها می‌توان از گسل‌های شمال تبریز و شاخه‌های فرعی آن نام برد. فعالیت گسل تبریز در این منطقه سبب بالا‌آمدگی قطعه شمالی این گسل شده و قطعه فوق‌الذکر با ایجاد مانع در مقابل جریان آب، موجبات تشکیل دریاچه ارومیه را فراهم آورده است (پور کرمانی و صدیق ۱۳۸۲).

ژئومورفولوژی

از ویژگی‌های ژئومورفولوژی مهم دریاچه ارومیه، ناپایداری خط ساحلی و وجود چند پادگانه دریاچه‌ای در اطراف آن است. ناپایداری خط ساحلی ناشی از نوسان سطح آب در حال حاضر و پادگانهای دریاچه‌ای حاصل این نوسانات در طول کواترنر می‌باشد (طالقانی-۱۳۸۸). رشته کوه‌های غربی و همچنین شرقی دریاچه تا ساحل دریاچه گسترش یافته‌اند، واین باعث ایجاد پوشش ضخیمی از رسوبات آبرفتی رودخانه‌ها در روی سواحل، و باعث گسترش فرم‌های مخروط افکنه‌ای در بعد مختلف می‌باشد. یک دیگر از اشکال ژئومورفولوژی این حوضه که در بخش شرقی آن بوجود آمده است، همان کویر کبودان می‌باشد که در انتهای حوضه آجی چای (تلخه رود) چند کیلومتر مانده به این چاله، کویر محدودی را تشکیل داده است. این حوضه بسبب رسوب‌گذاری

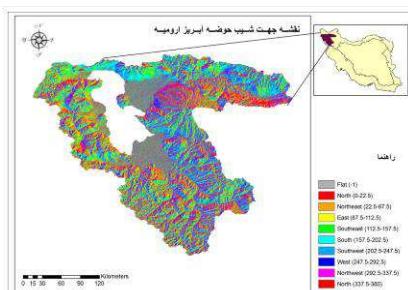


شکل ۶- نمایش گسل تبریز بر روی عکس

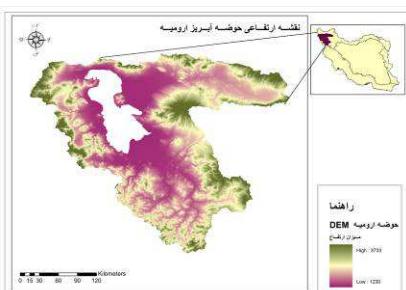


شکل ۵- نقشه شماره ۸ زمین شناسی و تکتونیک تبریز(گسل بزرگ شمال تبریز)

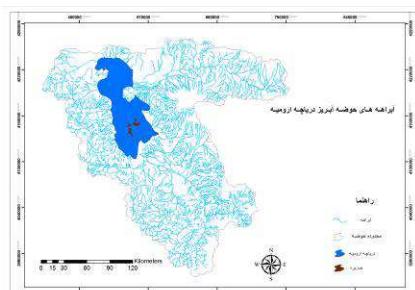
تدریجی خود، از جمله رس، مارن و گچ و نمک کویر کوچکی را بوجود می‌آورد. این کویر بسبب پسروی آب دریاچه روز بروز بر وسعتش افزوده می‌شود. اصولاً این نوع اشکال در این شرایط اقلیمی نباید شکل یابد، اما بسبب وجود گنبدهای نمکی مربوط به دوره میوسن و جریان برخی از حوضه‌ها از روی همین گنبدها بویژه در بخش شمالی دریاچه باعث تشکیل این فرم شده است (یوسفی خانقاہ، زهرا و همکاران، ۱۳۹۲).



شکل ۹- نقشه جهت شبیه حوضه



شکل ۸- نقشه ارتفاعی حوضه



شکل ۷- شبکه آبراهه حوضه آبریز دریاچه ارومیه

(ترسیم نقشه‌ها توسط نگارنده)

ویژگی‌های زیستی و اکولوژیک منطقه

۴۱ گونه پستاندار، ۲۷ گونه پرنده، ۴۱ گونه خزنده، ۷ گونه دوزیست و ۲۶ گونه ماهی در ناحیه اکولوژیک دریاچه به ثبت رسیده‌است. از بین این گونه‌ها پرندگان مهمترین مهره‌داران منطقه محسوب شده و مطالعات زیادی روی آن‌ها انجام شده‌است. دریاچه ارومیه مرکز زمستان گذرانی پرندگان آبریز مهاجر است و از این رو دارای اهمیت بین‌المللی است. جزایر موجود در دریاچه پذیرای بزرگترین جمعیت زادآور فلامینگو و پلیکان سفید می‌باشند. ۱۱ گونه پرنده آبریز در معرض خطر انقراض در این دریاچه شناسایی شده‌اند. جزایر جنوبی دریاچه زیستگاه دو گونه پستاندار در معرض خطر انقراض، شامل گوزن زرد ایرانی و قوچ ارمنی می‌باشد. از جمله مهمترین بی‌مهرگان موجود در دریاچه می‌توان به آرتمیا اشاره کرد که گونه‌ای میگوی آب شور و از گونه‌ای بومی دریاچه ارومیه است. این گونه مهمترین منبع غذایی بسیاری از پرندگان آبریز به شمار می‌رود. با این حال افزایش میزان شوری آب دریاچه، تولید مثل این گونه را با مشکل مواجه کرده‌است، به طوری که در شرایط موجود سیستم آرتمیا قادر به زندگی نیست.

پسروی آب دریاچه و گسترش نمکزارها

در اثر پسروی آب دریاچه ارومیه بیش از ۱۵۰ هزار هکتار از بستر دریاچه به نمکزار تبدیل شده است. این میزان، پایین‌ترین ارتفاعی است که تاکنون از دریاچه ارومیه به ثبت رسیده است، با خشک شدن دریاچه ارومیه، پهنه بزرگی از باتلاق‌ها و نمک‌های روان سطح دریاچه را فرامی‌گیرد که با افزایش پایین رفتن سطح آب دریاچه، سطوح شور و در برخی قسمت‌ها سطوح کویری بیشتر و بیشتر می‌گردد که این تغییرات اراضی موجب تغییر ژئومورفولوژی اطراف دریاچه می‌گردد. همچنین ادامه این روند که از سویی موجب شوری بیشتر آب و از سویی دیگر موجب کم شدن حجم آب دریاچه می‌شود، تاثیر مستقیمی بر جانداران و اکولوژی دریاچه دارد و زندگی این جانداران را به خطر انداخته است.

پل شهید کلانتری

پل میان‌گذر دریاچه ارومیه بر روی دریاچه ارومیه بنا نهاده شده است و قسمتی از بزرگراه شهید کلانتری است. این پل دو استان آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی در شمال‌غربی کشور، بهم متصل می‌کند. این پل ۱۷۰۹ متر طول دارد که در داخل دریاچه ارومیه اجرا شده و حدود ۳۸۵ متر آن در دو طرف پل‌های اتصال است. این میان‌گذر حدود ۱۱ کیلومتر جاده‌ای که درون آب، از طرف آذربایجان غربی و حدود ۳ کیلومتر خاکریزی از طرف آذربایجان شرقی و یک پل دارای ۱۸ دهنه ۷۰ دهنه یک دهنه ۱۱۰ متری در وسط آن را شامل می‌شود. از آنجا که بزرگراه شهید کلانتری دریاچه ارومیه را به دو بخش شمالی و جنوبی تقسیم کرده است در نتیجه احداث این بزرگراه باعث ایجاد اختلال در هیدرودینامیک دریاچه و همچنین حیات وحش آن شده و از تهدیدات درونی محسوب می‌گردد. همچنین نقش جریان‌های دریایی در توزیع نمک‌های محلول، میزان دما و رسوب در گستره دریاچه را نیز مختل کرده است. امروزه اثرات مخرب احداث بزرگراه در زیست محیط دریاچه ارومیه کاملاً مشخص گردیده و این واقعیت تلخ بر ضرورت مطالعات درست هیدرودینامیک و جریان‌های دریایی دریاچه تأکید دارد. نتیجه این مطالعات به برقراری مجدد ارتباط هیدرودینامیکی بین دو بخش شمالی و جنوبی دریاچه در سراسر مسیر بزرگراه و یا پیشنهاد یک راه حل جایگزین می‌انجامد (سلیمانی، حجت، ۱۳۹۰، ص ۱۸۶).

بحث و نتایج

احیای نسبی دریاچه به گونه‌ای که بتواند در یک چرخه پایدار به حیات خود ادامه دهد، نیازمند عزم و اراده ملی است. تا زمانی که جاده خاکی (پل میان‌گذر) مانع گردش طبیعی آب شده، باعث گرتمتر شدن و در نتیجه افزایش تبخیر آب می‌شود که در مقایسه با آب پشت سدها قابل مقایسه نیست. و در دریاچه گردش آب به شکل طبیعی انجام نمی‌شود پس هر اقدامی حتی انتقال آب بین حوضه‌ای کم‌فایده است. برای مثال موارد زیر پیشنهاد می‌گرددند: حفظ توپوگرافی فعلی دریاچه، مدیریت بر کل حوضه آبی، تأمین حق‌آبه طبیعی منطقه، توقف سدسازی‌های جدید، اختصاص بودجه به بخش کشاورزی جهت مناسب کردن الگوی کاشت با توجه به شرایط منطقه، معرفی گزینه‌های جدید اشتغال که وابستگی معیشتی کمتری به زمین داشته باشد. با حفظ محیط زیست از مهاجرت مردم منطقه به سایر نقاط و به دنبال آن عواقب اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و حتی سیاسی جلوگیری نمود. با استفاده از انتقال آب، می‌توان مسائل مربوط به توسعه نیافتگی ناشی از کمود آب را در حوضه مقصد بر طرف نمود. ولی این امر ممکن است که باعث کندی روند توسعه در حوضه مبدأ و تخریب محیط زیست گردد. بنابراین توجیه‌پذیری این طرح‌ها باید بر مبنای دو مفهوم اساسی توسعه پایدار و عدالت اجتماعی مورد ارزیابی قرار گیرد. فعال نمودن ایستگاه‌های هیدرومتری رودخانه در محل ورود به دریاچه و کنترل کمی و کیفی آب‌های ورودی، بررسی حد مجاز کاهش حجم و سطح دریاچه، اصلاح شبکه‌های آبیاری و زهکشی و ترویج روش‌های نوین آبیاری، تبدیل استان‌ها به قطب صنایع تبدیلی غذایی با فناوری‌های برتر رقابت در سطح جهانی در هر دو استان آذربایجان شرقی و غربی.

مراجع

- آقانباتی، ع.، "زمین‌شناسی ایران"، نوبت چاپ، (۵۷۸ - ۵۸۲)، سازمان زمین‌شناسی و اکتشاف معدنی کشور، تهران
- جباری عیوضی، ج.، "کویر کودان"، موسسه جغرافیای دانشگاه تهران، تهران
- شهرابی، م.، "زمین‌شناسی دریاچه‌های ایران"، سازمان زمین‌شناسی ایران، تهران
- طالقانی، م.، "ژئومورفولوژی ایران"، چاپ پنجم، (۹۰ - ۹۳) قومس، تهران
- فرهنگ جغرافیایی شهرستان‌های کشور (شهرستان ارومیه)، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، تهران: ۱۳۷۹، صص ۱۳۶ تا ۱۴۰.

بررسی ویژگی‌های مورفومتری و فیزیوگرافی حوضه رودخانه کوران با استفاده از GIS

سمیه خالقی^۱، کریم رحیمی^۲

^۱ استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه شهید بهشتی، ir

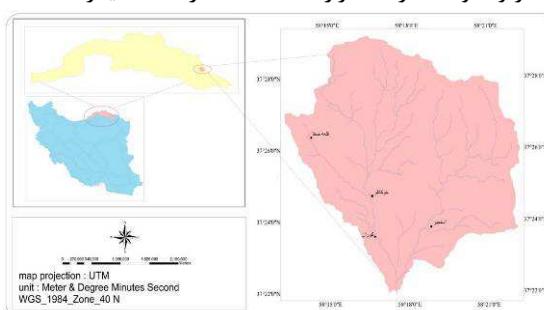
^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه شهید بهشتی، karim8059@gmail.com

-۱- مقدمه

پارامترهای فیزیکی حوضه از جمله مساحت، محیط، ارتفاع، شیب، طول ابراهه‌ها و شکل حوضه روش مناسبی برای شناخت و مطالعه حوضه آبریز است. مطالعات فیزیوگرافی در شناخت، برنامه ریزی و مدیریت حوضه‌های آبخیز نقش اساسی دارد. زیرا دیگر مطالعات همچون فرسایش و رسوب، هیدرولوژی، هواشناسی و غیره بدان وابسته است و بیشتر پارامترهایی که در شناخت فیزیوگرافیک حوضه حاصل می‌شود در فرمول‌ها و روابط تجربی مورد استفاده می‌باشند. خصوصیات فیزیکی حوضه از جمله عواملی می‌باشند که در ضریب رواناب، مدت، مقدار دبی سیلابها و بیلان آبی حوضه، روابط همبستگی مناسبی با دبی‌های حداکثر لحظه‌ای در دوره بازگشت‌های مختلف دارند (تلوری و اسلامی، ۱۳۸۲). در خصوص سالانه حوضه، روابط همبستگی مناسبی با دبی‌های حداکثر لحظه‌ای در دوره بازگشت‌های مختلف دارند (تلوری و اسلامی، ۱۳۹۱). در خصوص بررسی عوامل مورفومتری حوضه رودخانه‌ها و تاثیر آنها بر هیدرولوژی حوضه‌ها تحقیقات بسیاری انجام گرفته است از جمله: بزرگمهر (۱۳۸۹)، مقیمی و همکاران (۱۳۸۸)، امیر احمدی و قدرتی (۱۳۹۰)، ون درتاک و براس (۱۹۹۰)، جاداو و بایر (۲۰۱۴). در این مقاله، با توجه به اینکه در زمینه مورفومتری حوضه کوران مطالعه‌ای انجام نشده است به بررسی ویژگی‌های مورفومتری حوضه کوران با استفاده از آخرین توانمندی‌های نرم افزار GIS پرداخته می‌شود.

-۲- مواد روشها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه: حوضه کوران با طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی و در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۱ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی از توابع شهرستان فاروج استان خراسان شمالی می‌باشد (شکل ۱). این حوضه از نظر موقعیت نسبی با وسعت ۱۰۵.۹۳ کیلومتر مربع و محیط ۳۹.۷۱ کیلومتر (جدول ۱) یکی از زیر حوضه‌های اترک در شمال غربی رشته کوههای کپه داغ قرار دارد که ارتفاع متوسط آن ۱۹۳۵ متر می‌باشد و به دلیل گسترش نواحی کوهستانی دارای آب و هوای معتدل کوهستانی می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه این حوضه طی یک دوره ۳۰ ساله ۲۴۳ میلیمتر و متوسط درجه حرارت سالانه ۱۳ درجه سانتیگراد است.



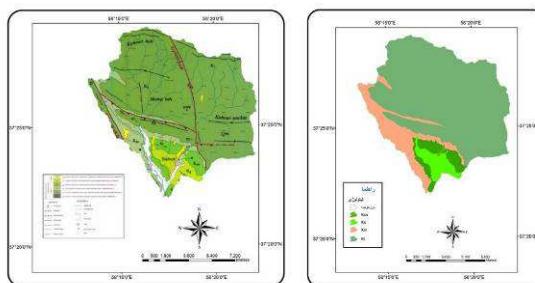
شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

جدول شماره ۱: ویژگی‌های فیزیوگرافی حوضه

طول رودخانه رده ۴	طول رودخانه رده ۳	طول رودخانه رده ۲	طول رودخانه رده ۱	رودخانه اصلی	طول حوضه	محیط حوضه	مساحت حوضه
۹.۶۷km	۱۲.۲۲km	۲۲.۹۳km	۷۸.۶۹km	۱۵.۹۰km	۱۲.۳۲km	۳۹.۷۱km	KM ^۲ ۱۰۵.۹۳

حوضه کوران از نظر زمین‌شناسی قسمتی از کپه داغ واقع در شمال شرق ایران می‌باشد که بیشتر از سنگهای رسوبی دوران دوم و سوم زمین‌شناسی با ضخامت نسبتاً زیاد پوشیده شده است که این ضخامت به سمت شمال افزایش می‌یابد. توالی رسوبی در منطقه با آهک‌های ژوراسیک شروع شده و تا دوره انوسن ادامه داشته است. از مهمترین این سازندها می‌توان به سازندهای سرچشمه، تیرگان و سنگانه اشاره کرد که در نهایت به

رسوبات نئوژن و کواترنر ختم می شود. با توجه به نقشه لیتولوژی منطقه، رسوبات منطقه شامل رسوبات کرتاسه می باشد که از لحاظ لیتوستراتیگرافی به واحدهای همچون سازند تیرگان Kt (سنگ آهک)، سازند سرچشم Ksr (مارن و شیل خاکستری با مقداری لایه های آهکی)، سازند سنگانه Ksn و سازند آتمیر Ka اشاره کرد (شکل ۲).



شکل ۲: نقشه لیتولوژی (سمت راست) و زمین شناسی (سمت چپ) حوضه کوران

۲-۲- روشن مطالعه: در این مطالعه، روابطی جهت مطالعه ویژگی های مورفومتری حوضه بکار می رود که شامل موارد زیر است:

$$S = \frac{(H_{\max} - H_{\min})}{\sqrt{A}} \quad (1)$$

شیب متوسط: برای بدست آوردن شیب متوسط حوضه از معادله زیر استفاده شد.

در فرمول بالا S شیب به درصد و H_{\max} حداقل ارتفاع حوضه (کیلومتر)، H_{\min} حداقل ارتفاع حوضه (کیلومتر) و A مساحت حوضه به کیلومتر می باشد. برای بیان شیب کلی حوضه از اصطلاح شیب متوسط استفاده می شود.

ارتفاع متوسط: ارتفاع متوسط حوضه از روش زیر محاسبه می شود که در اینجا، a مساحت جزئی از حوضه که بین هردو خط تراز واقع شده است، H متوسط ارتفاع در جزء a از مساحت (از جمع کردن خط تراز بالای و پایینی و تقسیم آن بر ۲ بدست می آید)، و A مساحت کل حوضه می باشد.

$$H = \frac{\sum(a \cdot H)}{A} \quad (2)$$

ضریب فشردگی (گراویلیوس): متداول ترین شاخص شکل حوضه ضریب فشردگی است که به نام ضریب گراویلیوس نیز خوانده می شود و عبارت است از نسبت محیط حوضه (P) به محیط دایره فرضی (P') که مساحت آن برابر مساحت حوضه است. این ضریب پس از ساده شدن به صورت فرمول $C = 0.28P/\sqrt{A}$ نمایش داده می شود. اگر حوضه ای دایره ای کامل باشد ضریب $C=1$ است، در غیر اینصورت مقدار این ضریب از یک بزرگتر خواهد بود که نشان دهنده انحراف شکل آن از دایره است (علیزاده، ۱۳۸۱).

روش هورتن برای تعیین شکل حوضه: در این روش شکل حوضه آبریز با مربع مقایسه می گردد. هر قدر مقدار ضریب به یک نزدیکتر باشد، شکل حوضه آبریز به مربع نزدیکتر بوده و هر قدر این ضریب کوچکتر باشد شکل حوضه کشیده تر خواهد بود. مقدار این ضریب در روش هورتن با استفاده از رابطه زیر محاسبه می گردد که در آن R ضریب شکل حوضه (هورتن)، A مساحت حوضه به کیلومترمربع، L طول خروجی حوضه تا دورترین نقطه نسبت به خروجی بر حسب کیلومتر است.

$$R = \frac{A}{L^2} \quad (4)$$

نسبت انشعابات: شماره رده رودخانه در نقطه تمرکز نشان دهنده درجه تکامل شبکه آبراهه ها در حوضه بالا دست آن رودخانه است. برای مشخص کردن تاثیرات انشعابات شبکه رودخانه بر هیدروگراف سیل از نمایه نسبت انشعابات استفاده می شود. در اینجا BR نسبت انشعابات و A شماره رده رودخانه اصلی حوضه می باشد.

تراکم جریان و تراکم زهکشی: با توجه به فرمول های زیر تراکم جریان و تراکم زهکشی محاسبه می شود که در آن DS تراکم جریان برای کل حوضه، Dd تعداد کل آبراهه ها در تمام رتبه، ΣLu طول کلیه قطعات در رتبه به کیلومتر، A مساحت به کیلومتر مربع می باشد.

$$D_d = \frac{\Sigma Lu}{A} \quad (6)$$

$$D_s = \frac{\Sigma Lu}{A} \quad (7)$$

ضریب بافت حوضه: ضریب بافت حوضه از فرمول زیر بدست می آید. در اینجا dr ضریب بافت توپوگرافی، ΣNi تعداد کل آبراهه ها در حوضه، BC محیط حوضه به کیلومتر می باشد.

$$Dr = \frac{\Sigma Ni}{BC} \quad (8)$$

نسبت دایره‌ای: نسبت دایره‌ای حوضه Rc عبارت است از نسبت مساحت حوضه (A) به مساحت دایره‌ای (A_0) که محیط آن مساوی

$$Rc = \frac{A}{A_0} = 12.57 \frac{A}{P^2} \quad (9)$$

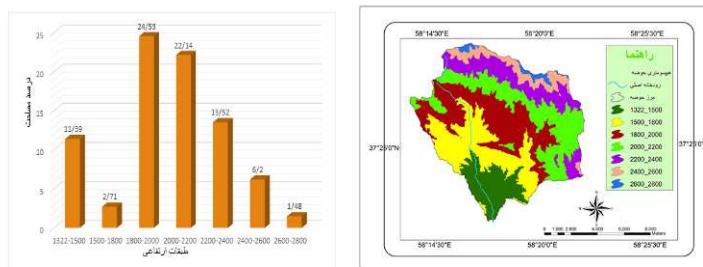
محیط حوضه (P) باشد.

زمان تمرکز: حداکثر زمانی که طول می‌کشد تا آب از دورترین نقطه حوضه مسیر هیدرولوژیکی خود را طی کرده و به نقطه خروجی برسد، زمان تمرکز نام دارد (علیزاده، ۱۳۸۱). زمان تمرکز به خصوصیات فیزیکی حوضه نظیر سطح، شکل، طول و شیب حوضه، نوع و تراکم پوشش گیاهی و غیره بستگی دارد. از طرفی شدت بارندگی و توزیع زمانی و مکانی آن نیز ممکن است طول زمان تمرکز را افزایش یا کاهش دهد. مهمترین کاربرد زمان تمرکز در برآورد حجم سیلاب، شکل هیدرولوگراف جریان‌های سطحی، زمان تاخیر و زمان پیک سیلاب است. هر چقدر زمان تمرکز حوضه کمتر باشد سیلاب‌هایی که ایجاد می‌کند خطرات بیشتری خواهد داشت. در اینجا از روش کریچ (۱۹۴۰) برای محاسبه زمان تمرکز استفاده می‌شود. Tr : زمان تمرکز (ساعت)، Lr : طول آبراهه اصلی (Km)، H : اختلاف ارتفاع حداکثر و حداقل حوضه (m) می‌باشد.

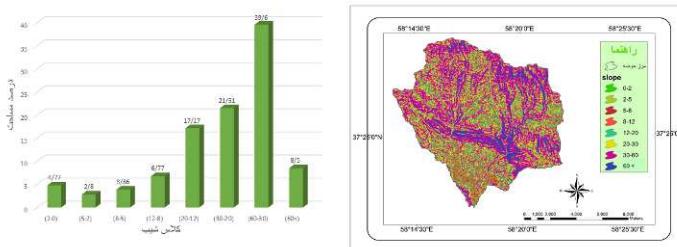
$$Tr = 0/949 (Lr^3/H)^{0.385} \quad (10)$$

۳- بحث و نتایج

متوسط ارتفاع حوضه ۱۹۳۵ می‌باشد. ارتفاع حوضه نسبت به سطح دریا نشان دهنده موقعیت اقلیمی آن حوضه است و در این زمینه، حوضه کوران دارای اقلیم معتدل کوهستانی است. در شکل ۳ طبقات ارتفاعی و درصد مساحت در ارتفاعات نشان شده است. با توجه به اینکه بیشترین مساحت حوضه در ارتفاعی بین ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ قرار دارد و همچنین بر اساس شکل ۴ حدود ۴۰ درصد از مساحت حوضه دارای شیب ۳۰ تا ۶۰ درصد می‌باشد، بنابراین حوضه پرشیب و کوهستانی است.



شکل ۳: نقشه هیپسومتری (سمت راست) و نمودار آلتمتری (سمت چپ) حوضه کوران



شکل ۴: نقشه شیب (سمت راست) و نمودار درصد مساحت کلاس‌های شیب (سمت چپ) در حوضه کوران

شکل حوضه از مهمترین پارامترهای موثر بر شدت رواناب سطحی و شکل هیدرولوگراف سیل خروجی می‌باشد و از اهمیت خاصی برخوردار است. هر چه حوضه از نظر شکل کشیده‌تر باشد دبی اوج کمتر و هیدرولوگراف حاصل از آن کندر خواهد بود. جهت محاسبه شکل حوضه‌ها با یکدیگر از ضرایب شکل استفاده می‌گردد. جدول ۲ ویژگی‌های مورفومتری حوضه رودخانه کوران را نشان می‌دهد. شکل حوضه براساس روش گراویلیوس برای رودخانه کوران ۱/۰۸ که گواه فاصله جزئی آن از شکل دایره است. همچنین بر اساس ضریب شکل هورتون و نسبت دایره‌ای، این مقادیر برای حوضه کوران به ترتیب برابر ۰.۶ و ۰.۸۴ می‌باشد. لذا شکل حوضه نزدیک به دایره می‌باشد. اگر نسبت انشعابات بین ۳ تا ۵ باشد نقش زمین شناسی در حوضه معمولاً تاثیری ندارد و هرچقدر نسبت انشعابات از ۳ بزرگتر باشد نشان دهنده این است که هیدرولوگراف در نقطه خروجی قاعده پهن و دارای نقطه اوج کوتاه می‌باشد. با توجه به این که نسبت انشعابات حوضه رودخانه کوران ۲.۱۸ می‌باشد و با توجه به اینکه نسبت انشعابات در حوضه‌های معمولی بین ۳ تا ۵ است و هر چه این نسبت کوچکتر باشد نشان دهنده این است که منحنی تغییرات دبی سیل نسبت به زمان (هیدرولوگراف) سیل در مقایسه با حوضه‌های دیگر دارای نقطه اوج تیزتر خواهد بود که این مسئله در مورد حوضه کوران صدق می‌کند. معمولاً

تراکم زهکشی کمتر از یک کیلومتر برای حوضه های با زهکشی بد می باشد، تراکم ۲ تا ۳ کیلومتر برای حوضه های با زهکشی خوب و تراکم زهکشی بیشتر از ۳ کیلومتر برای حوضه های با زهکشی عالی می باشد که طبق جواب بدست آمده (۱.۱۶) و با توجه به نقشه لیتوژوئی که بیشتر مساحت حوضه را سازند تیرگان (سنگ آهک) تشکیل می دهد می توان نتیجه گرفت که زهکشی حوضه کوران بد می باشد. تراکم جریان نیز این مسئله را تایید می کند. اگر مقدار ضریب بافت توپوگرافی کمتر از ۴ باشد، بافت حوضه درشت و خشن می باشد، و اگر مقدار ضریب بافت توپوگرافی بین ۴ تا ۱۰ باشد بافت حوضه متوسط می باشد و همچنین اگر مقدار ضریب بافت توپوگرافی بیش از ۱۰ باشد بافت حوضه ریز و نرم می باشد (فرجی و همکاران، ۱۳۹۱). با توجه به اینکه ضریب بافت توپوگرافی رودخانه کوران ۳.۱۱ می باشد بنابراین بافت حوضه رودخانه کوران درشت و خشن می باشد. زمان تمرکز حوضه نیز ۱.۴۲ ساعت می باشد.

جدول ۲: ویژگی های مورفومتری حوضه کوران

نام روشن	نام روش	مقدار	نام روشن	نام روش
ضریب شکل به روش گراویلیوس	ضریب شکل به روش گراویلیوس	۰.۸۴	تراکم جریان	۱.۰۸
ضریب شکل به روش هورتون	ضریب شکل به روش هورتون	۱.۱۶	تراکم زهکشی	۰.۶
نسبت انشعابات	ضریب بافت جریان توپوگرافی	۲.۱۸	متوسط ارتفاع حوضه	۰.۸۴
نسبت دایره ای	متوسط ارتفاع حوضه	۱.۹۳۵	شیب متوسط حوضه	۱.۴۲
زمان تمرکز به روش کرپیچ	زمان تمرکز به روش کرپیچ	۱۳.۵	درصد	

۴- نتیجه گیری

نتایج نشان می دهد که حوضه کوران پرشیب و کوهستانی است. از نظر شکل حالت نزدیک به دایره دارد و از نظر نسبت انشعابات نیز، نسبت انشعابات حوضه رودخانه کوران ۲.۱۸ می باشد که نشان می دهد هیدروگراف آن دارای نقطه اوج تیز است. همچنین تراکم زهکشی حوضه کوران چندان خوب نیست و زمان تمرکز کوتاهی دارد که این زمان تمرکز کم حوضه منجر به سیلاب هایی با خطرات زیاد خواهد شد. بنابراین از ویژگی های مورفومتر و فیزیوگرافی حوضه کوران می توان جهت برنامه ریزی و مدیریت این حوضه استفاده نمود.

۵- منابع

- [۱] امیر احمدی، ابوالقاسم، قدرتی، طیبه، نقش عوامل ژئومورفولوژی کمی مورفومتری بر تشدید سیلاب حوضه جونقان، چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، ص ۱۲، ۱۳۹۰.
- [۲] بزرگمهر، کیا، بررسی استفاده از متغیرهای مورفومتری حوزه های آبریز در تحلیل منطقه ای سیلاب (مطالعه موردی: حوزه های آبریز سردارآبود، چالوس و کورکورس)، علوم و فنون منابع طبیعی، دوره ۵، شماره ۴، صص ۸۹-۹۸، ۱۳۸۹.
- [۳] تلواری، عبدالرسول؛ اسلامی علیزاده، روشاهی برآورد جریان حداقل لحظه ای سیل در حوزه های شمال کشور، فصلنامه پژوهش و سازندگی، جلد ۱۶، شماره ۱. ۱۳۸۲
- [۴] فرجی، عبدالله، دوستکامیان، مهدی، نوروزی، خدیجه، بیرانوند، آذر، بررسی ویژگی های مورفومتری و فیزیوگرافی حوضه رودخانه ایزدخواست با استفاده از GIS، اولین همایش بین المللی پحران های زیست محیطی و راهکارهای بهبود آن، صص ۳۵۴۵-۳۵۵۲، ۳۵۴۵، جزیره کیش، ایران، ۱۳۹۱.
- [۵] علیزاده، امین، اصول هیدرولوژی کاربردی، چاپ پانزدهم، انتشارات دانشگاه امام رضا، مشهد، ص ۹۴۱، ۱۳۸۱.
- [۶] مقیمی، علی؛ موسوی حرمسی، سیدرضا؛ معتمد، احمد؛ احمدی، حسن، بررسی تاثیر متغیرهای مورفومتری حوضه بر روی دبی حداقل در حوضه آبخیز رودخانه چالوس با استفاده از روش های آماری و مدل های ریاضی، فصلنامه علمی پژوهشی زمین و منابع واحد لاهیجان، سال دوم، شماره اول، ص ۱-۸، ۱۳۸۸.
- [۷] - Kirpich, Z.P., Time of concentration of small watersheds, J. of Civil Engineering 10(6), ASCE. New York, 1940.
- [۸] Jadhav, S.I., Md., Babar "Linear and Aerial aspect of Basin morphometry of Kundka Sub-basin of Sindphana Basin (Beed), Maharashtra, India, 2014.
- [۹] VanDer Tak, L.D., Bras, R.L., Incorporating hillslope effects into the geomorphological instantaneous unit hydrograph, Water Resour. Res. Vol.26, No.1, pp. 2393-2400, 1990.

بررسی مواریت طبیعی کوهستان الوند و ظرفیتهای آن در گسترش ژئوتوریسم (نمونه موردی مورنهاي سرگردان جنوب الوند)

^۱ غلام حسن جعفری، ^۲ علیرضا حسینی

^۱ استادیار ژئومورفولوژی دانشگاه jafarihas@yahoo.com

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه ریزی گردشگری دانشگاه زنجان

مقدمه

ژئوتوریسم به معنای گردشگری جغرافیایی است که به طور ضمنی بر ویژگی‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژیکی به عنوان بستر کلیه فعالیتهای انسانی و خصیصه‌های جغرافیایی تأکید دارد. از این‌رو رسالت ژئوتوریسم در مقایسه با انواع دیگر توریسم پایدار، حفظ کاراکترهای جغرافیایی یک مکان است و به جای تمرکز بر یک بعد خاص از تجربه سفر مانند محیط، فرهنگ و...، ژئوتوریسم جنبه‌های گوناگونی از تجربه‌های یک سفر را شامل می‌شود. (مکاریان، ۱۳۸۸، ۳۵).

بنابراین ژئوتوریسم علاوه بر معرفی توان‌های صحیح از یک مکان ژئومورفولوژیکی برای جذب گردشگر، سعی در افزایش دانش توریست دارد و همراهی افراد محلی در فرایند بازدید از مکان‌های ژئومورفولوژیکی نیز باعث می‌شود که توریست از بازدید خود رضایت کامل داشته باشد و از طرف دیگر این سفر نهایت فایده را برای بهبود زندگی افراد محلی دارد و درنهایت، محیط به بهترین نحو و بدون هیچ‌گونه آسیبی مورداستفاده قرار می‌گیرد. کوهستان الوند به دلیل شرایط خاص جغرافیایی و فرهنگی خود توانسته است مکان‌های کم‌نظیری از پدیده‌های ژئومورفولوژیکی را نمایان سازد در این میان پدیده‌های مورن‌های سرگردان و محل تجمع آن‌ها که از آن به نام پارک‌های مورنی در تحقیق فوق یادشده پدیده بسیار مناسب جهت ارائه به علاقه‌مندان ژئوتوریسم می‌باشد. به دلیل گستردگی این پدیده‌ها در منطقه موردنظر تحقیق فوق به بررسی این پدیده‌های کم‌نظیر در جبهه جنوبی الوند پرداخته و نحوه قرارگیری این مکان‌ها را موربررسی قرار داده است.

زمین‌گردشگری یا ژئوتوریسم^{۱۳۱} از دو بخش ژئو و توریسم تشکیل شده است بخش ژئو جاذبه‌های زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی و میراث معدنکاری را شامل می‌شود و بخش توریسم آن به عنوان موضوعی چند رشته‌ای، تمامی زیرساخت‌های صنعت گردشگری از جمله تفسیر، مدیریت، اقامت، تورها و... شامل می‌شود و برخلاف اکوتوریسم که جاذبه‌های طبیعت جاندار را در مرکز توجه قرار داده است، این صنعت بطورکلی با جاذبه‌های طبیعت بی جان سروکار دارد (ژروتی و قاسمی ۹۸، ۱۳۸۷). مخاطبان ژئوتوریسم نه تنها متخصصان زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی، بلکه گردشگران عادی و علاقه‌مندان طبیعت هستند. در جریان فعالیت‌های ژئوتوریسمی، بازدیدکنندگان ضمن بازدید از پدیده‌های زیبا و ویژه زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی، با مبانی پیدایش آن‌ها آشنا شده اهمیت وجودی آن‌ها را درمی‌بینند.

کوهستان الوند همدان به لحاظ تعدد و تنوع پدیده‌های زیبای زمین‌شناختی و زیستی جزو شگفت‌انگیزترین نقاط ایران بشمار می‌رود، این منطقه کلکسیون ارزشمندی از زیبایی‌های آفرینش خالق هستی را در خود جای داده که کمتر در دیگر نقاط ایران ما شاهد آن هستیم. کوهستان الوند، یکی از ویژگیهای طبیعی و جذاب استان همدان می‌باشد، که در جنوب شهر همدان و شمال شهر تویسرکان قرار گرفته است. الوند بلندترین قله آن با ارتفاع ۳۵۸۴ متر از سطح دریا، حدطبیعی بین این دو شهر می‌باشد. جهت این کوهستان از شمال غربی به جنوب شرقی کشیده شده و استان همدان را به دو نیمه شمالی و جنوبی تقسیم می‌کند. کوهستان منفردی از شاخه‌های خاوری زاگرس مرکزی با عرصه ای به وسعت ۱۳۷۵ کیلومتر مربع، بزرگ‌ترین پدیده گرانیت زائی از دوران چهارم زمین‌شناسی بر اثر نفوذ توده‌های آذرین در نهشته‌های بازمانده از دوران پیشین بوجود آمده است. فعالیت‌های مختلف زمین‌شناختی و زیستی در این منطقه باعث ایجاد مجموعه متنوعی از پدیده‌های دیدنی همچون: چشم‌های رودخانه‌ها، آیشارها، آشکال فرسایشی، دشت‌ها و مراتع گردیده که هر یک در نوع خود بی نظیرند و هر گردشگری با توجه به سلیقه و علاقه مندی شخصی با مقاصد پژوهشی، بوم گردشگری، سرگرمی و تفریح، ژئوتوریسم ماجرا جویانه و ورزشی می‌تواند از این موهاب بهره مند گردد. یکی از پدیده‌های بین‌نظیر ژئومورفولوژی در این منطقه مورن‌های سرگردان می‌باشد. این پدیده بی نظیر خود به تنها‌ی میتواند به یکی از جاذبه‌های مهم ژئوتوریستی در منطقه مبدل شود که تحقیق فوق به بررسی پراکنده‌ی فضایی و مکانی این پارک‌های مورنی در جبهه جنوبی الوند پرداخته.

مواد و روش‌ها

ابتدا منابع کتابخانه‌ای موجود جمع آوری و مطالعه گردید و امکان سنجی بررسی‌های میدانی منطقه مشخص و دسته بندی گردید. از طریق نقشه‌های جغرافیایی و توبوگرافی، راههای دسترسی تعیین و عملیات میدانی آغاز گردید. در ادامه عکسبرداری و مطالعات زمین‌شناسی و زمین‌گردشگری در منطقه صورت گرفت. در این پژوهش دقت شده بهترین و مهمترین پارک‌های مورنی در محدوده جغرافیایی فوق معرفی شود ولی عمق زیبایی و تنوع زمین‌شناسی محدود به مطالعه این پژوهش نمی‌باشد.

^{۱۳۱} Geotourism

بحث و نتایج و یافته ها

یخ‌رفت یا مورن به خردمندگها و مواد دیگری گفته شود که به علت جابه‌جایی یخچال‌های طبیعی بر جای می‌مانند. یخ‌رفت‌ها از سوی یخچال‌های طبیعی یا یخسارهایی که امروزه آب شده‌اند به منطقه‌ای آورده شده‌اند. پاره‌مندگهایی که یخچال طبیعی باعث فرسایش آن‌ها می‌شود، همراه با آن یخچال جابجا یا بار دیگر درون یخ‌ها لایه‌بندی می‌شوند و یا روی یخ‌ها جای می‌گیرند (طلابی، ۱۳۸۱: ۱۰۹). فرسایش این پاره‌مندگهایی باعث ایجاد یخ‌رفت می‌شود. هنگامی که پس از ذوب یخ، یخ‌رفت‌ها در دماغه یخچال (پیشانی یخچال) بر جای می‌مانند، چشم اندازی از تپه‌ای غیر طبیعی از ماسه، رس و سنگ بوجود می‌آورند. یخ‌رفت‌ها به گونه‌های کناری، میانی و پایانه‌ای (پیشانی) بخش‌بندی می‌شوند. یخ‌رفت‌ها سنگ‌هایی هستند که بر اثر فشار یخ بر جداره دره‌ها و بستر یخچال به وجود می‌آیند. سنگ‌هایی که از دیواره جدا می‌شوند، یخ‌رفت کناری را تشکیل می‌دهند. با به هم پیوستن دو یخچال، یخ‌رفت‌های کناری در هم می‌آمیزند و یخ‌رفت میانی را پدید می‌آورند. سنگ‌هایی که از کف دره‌ها توسط یخچال کنده شده و در زیر یخچال‌ها به حرکت در می‌آیند یخ‌رفت‌های زیرین را تشکیل می‌دهند. در انتهای یخچال‌ها، یخ‌رفت‌های پایانی پدید می‌آیند. یخ‌رفت‌ها از نظر مواد تشکیل‌دهنده و اندازه کاملاً با یکدیگر متفاوت‌اند (معتمد، ۱۳۸۲: ۷۰). در جله‌های اروپای شمالی، مرکزی و ایالات متعدد، قطعه سنگ‌های گرد و بزرگ موسوم به یخ‌رفت‌های سرگردان یافت شده است. اندازه و گاه جنس این سنگ‌هایی که زمین آن محل را تشکیل می‌دهد، متفاوت است. به عقیده زمین‌شناسان هزاران سال پیش در عصر یخ‌بندان یخچال‌هایی که به دشت‌ها منتهی شده‌اند؛ این سنگ‌ها را به مکان‌های فعلی آورده‌اند. شروع دوره کواترنر به اتفاق همه زمین‌شناسان و ژئومورفولوژیستها و دیگر متخصصین علوم زمین، همراه با تغییرات اقلیمی و به عبارتی بهتر گسترش یخچالها در عرضهای بالای جغرافیایی و نواحی مرتفع زمین بوده است (قنبیزاده و بهنیافر، ۱۳۸۶: ۶۶). در تحولات و تکامل ناهمواریها، یخچالها و حاکمیت دوره‌های یخچالی و بین یخچالی، نقش مهمی در پردازش و تکامل ناهمواریها داشته‌اند. در طول دوره‌های یخچالی، انباشت مقادیر فراوان برف و یخ روی دامنه‌ها و سپس در طول دوره‌های بین یخچالی، ذوب این توده‌های یخی، نقش قابل توجهی در پرداخت دامنه‌ها داشته است. این تأثیر نه تنها در ایجاد اشکال یخچالی، بلکه در ایجاد یک سری از وقایع بعدی هم خود را نمایان می‌کند (یمانی و همکاران، ۱۳۹۲: ۳). در این میان کوهستان‌الوند با دارا بودن حداقل ۱۰ قله بالای ۳۰۰۰ متر در یک وسعت جغرافیایی کم توانسته یکی از مناطق مهم جهت ایجاد این مکان‌های بی‌نظیر طبیعی باشد. در جدول (۱) اسامی و ارتفاع این قله‌ها آورده شده است.

جدول (۱): قله‌های مهم بالای سه هزار متر کوهستان‌الوند

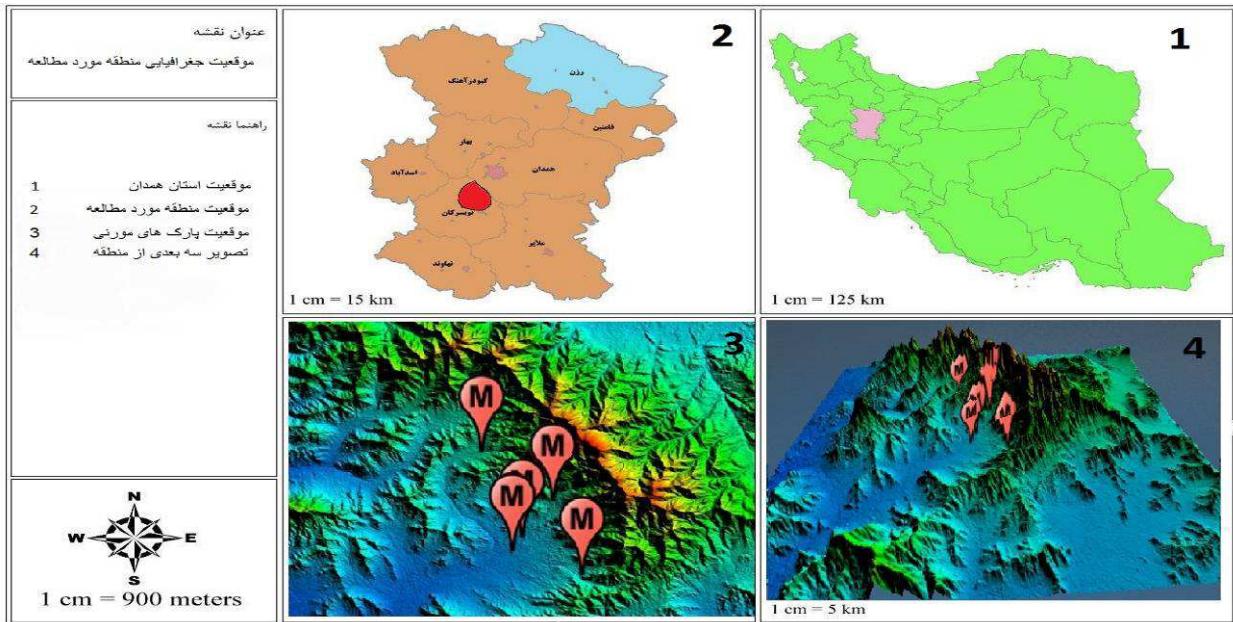
نام قله	ارتفاع از سطح دریا
الوند	۳۵۸۴ متر
شاه نشین	۳۴۹۶ متر
یخچال صاحب	۳۴۸۶ متر
کلاغ لان	۳۴۸۰ متر
دائم برف	۳۴۵۰ متر
کمرلرزان	۳۳۳۸ متر
تاریک دره	۳۳۱۴ متر
قرل ارسلان	۳۲۵۰ متر
چهار قله	۳۱۶۶ و ۳۱۷۰ متر
کلاه قاضی	۳۱۲۵ متر

جدول (۲): مناطق شناسایی شده از تجمع مورنها

نام حوضه تجمع مورنها	طول و عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا	محل قرارگیری
حوضه گشانی	۳۴° ۳۹' ۲۱.۴۴" N ۴۸° ۲۲' ۳۶" E	2094	۳۵ کیلومتری جاده گنجنامه همدان به تویسرکان
حوضه مبارک اباد	۳۴° ۳۴' ۱۹.۵۵" N ۴۸° ۲۵' ۴.۳۱" E	1842	روستای مبارک آباد ۵۰ کیلومتری جاده گنجنامه همدان به تویسرکان
حوضه سرکان	۳۴° ۳۶' ۱۲.۴۹" N ۴۸° ۲۶' ۴۷.۹۸" E	2129	شهر سرکان
حوضه رودآور	۳۴° ۳۳' ۴.۶۱" N ۴۸° ۲۴' ۳۸.۲۴" E	1777	روستای رودآور ۴ کیلومتری شهر

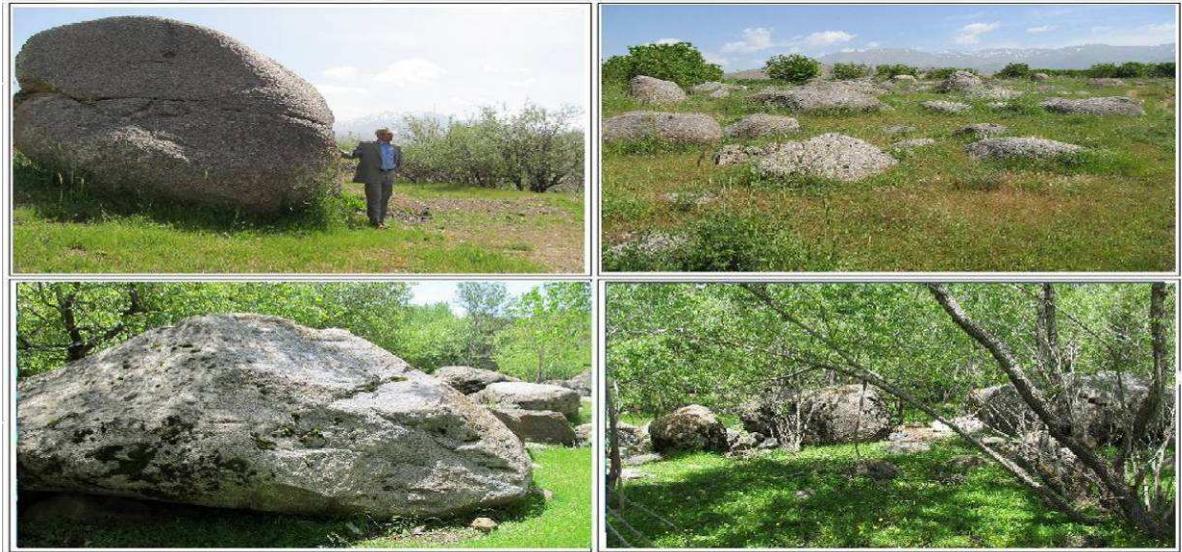
توبیسرکان			
شهر توبیسرکان	2076	34° 31' 35.65" N 48° 28' 36.28" E	حوضه توبیسرکان

منبع: نگارندگان



شکل (۱): موقعیت سیاسی و نحوه پراکندگی پارک های مورنی در منطقه مورد مطالعه (منبع: نگارندگان)

طبق مطالعات انجام گرفته این پدیدهای ژئومورفولوژیکی در جبهه های شمالی و جنوبی الوند در شهرستانهای همدان و توبیسرکان به وفور یافت می شود . که محدوده مطالعاتی تحقیق فوق جبهه های جنوبی الوند (شهرستان توبیسرکان) می باشد . در جدول (۲) مشخصات جغرافیایی این حوضه ها به طور مختصر توضیح داده شده است . شکل (۱) نیز توسط نقشه های جغرافیایی نمایی از وضعیت منطقه و نحوه قرار گیری پارک های مورنی را نشان می دهد . همانطور که در شکل (۲) نمایان می باشد یکی از مشخصه ها و ویژگی های این پارک های مورنی قرارگیری این سایت ها و تجمع آن ها در دره های سرسبز این کوهستان می باشد که خود نیز به جذابیت این سایت های گردشگری افزده است و میتوان از آن ها در برنامه ریزی هایگاهی گردشگری استفاده بهینه نمود . از ویژگی های این محیط های طبیعی بکر ماندن و نزدیکی این مکان ها به خدمات و زیرساخت های گردشگری منطقه می باشد در این میان این مکانها به دلیل قرارگیری در امتداد یکی از راه های مواصلاتی باستانی که از آن به عنوان راه شاهی یاد می شود و در کنار آن نزدیکی به دهکده گردشگری گنجانمه می توانند مکان مناسبی جهت عرضه به گردشگران و مسافران باشند که نیازمند برنامه ریزی و شناسایی هر چه بهتر این مکانها به مسافران و علاقه مندان طبیعت می باشد .



شکل (۲): تجمع مورنها در جبهه جنوبی الوند (منبع: برداشت‌های میدانی نگارندگان، ۱۳۹۵،)

رسالت ژئوتوریسم در مقایسه با انواع دیگر توریسم پایدار حفظ کاراکترهای جغرافیایی یک مکان است، به جای تمرکز بر یک بعد خاص از تجربه‌ی سفر مانند محیط، فرهنگ و...، ژئوتوریسم جنبه‌های گوناگونی از تجربه‌های یک سفر را شامل می‌شود. طبیعت یک بخش بزرگ از ژئوتوریسم است اما ژئوتوریسم نوعی توریسم کلی نگر است که هدفش پایداری کل منطقه و ویژگی‌های آن است و همین امر است که آن را در میان انواع مختلف توریسم پایدار متمایز می‌سازد. بنابراین ژئوتوریسم علاوه بر معرفی صحیح توان‌های یک مکان برای جذب گردشگر، هم سعی در افزایش داشت توریست دارد و هم افراد محلی که این امر باعث می‌شود که توریست از بازدید خود رضایت کامل داشته باشد و از طرف دیگر این سفر نهایت فایده را برای بهبود زندگی افراد محلی داشته باشد و در نهایت محیط به بهترین نحو و بدون هیچ گونه آسیبی مورد استفاده قرار گیرد. کوهستان الوند به خاطر شرایط خاص جغرافیایی و فرهنگی خود مکان مناسبی جهت برنامه ریزی چه توسعه ژئوتوریسم می‌باشد برنامه ریزان گردشگری می‌تواند از این قابلیت در رشد و توسعه ژئوتوریسم در منطقه استفاده نمایند که در این میان پدیده مورن‌های سرگردان می‌تواند جاذبه مناسبی جهت معرفی به علاقه‌مندان و گردشگران طبیعت باشد.

مراجع

- [۱] احراری روdi ، محی الدین، موسوی حرمنی، سیدرضا ، لک ، راضیه ، معتمد، احمد، محبوبی، اسدالله ، بررسی زیست محیطی- رسوب شناسی مناطق ساحلی دریای مکران ایران(جنوب استان سیستان و بلوچستان)، فصلنامه زمین‌شناسی کاربردی، سال هفتم شماره ۴ (۱۳۹۰) .
- [۲] ثروتی، محمدرضا و قاسمی، افشاران ، راهبردهای ژئوتوریسم در استان فارس، فصلنامه فضای جغرافیایی ، سال هشتم، شماره ۲۳ ، (۱۳۸۷) .
- [۳] ثروتی، محمد رضا و کرازی ، الهام ، بررسی توان ژئوتوریسمی در استان همدان.دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر،ش.۲۴ ، صص: ۵۰-۲۲ (۱۳۸۵) .
- [۴] رجبی، معصومه و بیانی خطیبی، مریم ، بررسی لندرم دره‌های یخچالی مطالعه موردی: دره‌های یخچالی کوهستان سهند، پژوهش‌های جغرافیایی،شماره ۶۴ ، صص: ۱۰۵-۱۲۱ (۱۳۸۷) .
- [۵] رامشت، محمد حسین و شوشتريزاده، نجمه ، آثار يخساری و یخچالی در سلفچگان قم، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۱۱۹-۱۳۲: صص، ۷۳ ، (۱۳۸۳) .
- [۶] رحیمی هرآبادی، سعید، علیزاده، محمد، هدایی آرایی، مجتبی، اروجی، حسن‌تونان سنجی ژئومورفوسایت‌ها در توسعه پایدار گردشگری استان هرمزگان به روش Pereira، مجموعه مقالات اولین همایش ملی جغرافیا و گردشگری در هزاره‌ی سوم، (۱۳۹۱) .
- [۷] سيف، عبدالله، احمدی، عبدالمجید، اصفهانی، محدثه ، ارزیابی توامندی های ژئومورفوسایتی رostتای کندوان با استفاده از روش ارزش علمی و ارزش افزوده، مجموعه مقالات چهارمین همایش سراسری جغرافیا، (۱۳۹۱) .
- [۸] طالبی، حمید رضا ، بررسی آثار یخچالی در زفره اصفهان، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی نجف آباد، دانشکده تحصیلات میلی (۱۳۸۱) .
- [۹] یمانی، مجتبی، شمسی پور علی اکبر، گورابی، ابوالقاسم، تعیین مرز پهنه‌های خطر زمین لغزش در مسیر آزاد راه خرم آباد- پل زال با روش تحلیل سلسه مراتبی - فازی، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال چهاردهم ، شماره ، ۳۲ ، (۱۳۹۳) .
- [۱۰] مکاریان نوش آبادی، مجید ، ژئوتوریسم بیابان مطالعه موردی کویرمنجان، پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه خوارزمی،(۱۳۸۹) .

استفاده از شاخص همگرایی توپوگرافی در آمایش حوضه‌های آبخیز (نمونه موردی: رودخانه رازآور)

منیژه قهروندی تالی^۱ آرزو چراغی^۲ محمدمهردی حسینزاده^۳

^۱ استاد ژئومورفولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
M-Ghahroudi@sbu.ac.ir

^۲ کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
cheraghiarezou@yahoo.com

^۳ دانشیار ژئومورفولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
m_hoseinzadeh@sbu.ac.ir

مقدمه

نادرستی استفاده از سرزمین و نوع کاربری هایی که انسان از زمین داشته است علت اصلی پیدایش آمایش سرزمین است. آمایش سرزمین عبارت است از تنظیم روابط بین انسان، سرزمین و فعالیت‌های انسانی برای استفاده مناسب و پایدار از کلیه امکانات انسانی و فضایی سرزمین در جهت بهبود وضعیت مادی و معنوی در طول زمان است. (محمدزاده و شریفی).

مدیریت منابع آب به دلیل ابعاد مکانی و زمانی و فرآگیری وسیع و ارتباط با قوانین طبیعی، سازمان‌های دولتی، غیر دولتی و خصوصی و ارتباط با مسئولت‌های امنیت غذایی و خدمات و مسایل زیربنایی از اهمیت خاصی برخوردار است. مدیریت جامع چرخه‌ی آب شامل هماهنگی و همکاری در مدیریت آب و زمین برای نیل به اهداف استحصال آب مطمئن و عاری از هرگونه آلودگی، تخصیص به هنگام و تهیه آب مورد نیاز بخش کشاورزی، تأمین آب شرب سالم، تأمین نیازهای بخش صنعت و انرژی و محیط زیست، جلوگیری از فرسایش حوضه‌های آبخیز، کنترل سیل و رسوب و افزایش طول عمر مخازن سدها می‌باشد. آبخیز یک واحد طبیعی برای آمایش و مدیریت سرزمین بوده و مدیریت بر آن در واقع مدیریت بر منابع زیست محیطی است به طوری که در حالت بهره‌وری حداکثر از منابع حداقل خسارات زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی حاصل گردد (عشایری). انجام تجزیه و تحلیل زهکشی حوضه، تعیین پارامترهای مورفومتریک: منطقه زهکشی، طول جریان، افت جریان و فرکанс جریان ضروری است؛ بنابراین، نیازمند استخراج اطلاعات از شبکه کانال می‌باشد. اگر چه نقشه برداری میدانی به عنوان دقیق‌ترین راه برای تعیین شبکه‌های کانال می‌باشد اما اغلب غیر عملی است، به ویژه برای آبخیز بزرگ و در مناطق کوهستانی مرتفع. بنابراین استخراج شبکه کانال و شرح حوضه از نقشه‌های توپوگرافی به صورت سنتی نیاز به زمان دارد و خسته کننده است، و همچنین نیازمند تخصص در نقشه برداری است. ظهور ابزار GIS و فن آوری-های مربوطه، و مدل‌های ارتفاعی رقومی (DEM) در تکامل نقشه به روش خودکار و تولید شبکه کانال از DEM منجر شده است. با توجه به این تحولات، بسیاری از اطلاعات، از نقشه‌های توپوگرافی می‌توان به صورت الکترونیکی و با استفاده از GIS جمع‌آوری کرد. و به طور خودکار به استخراج پارامترهای مورفومتریک برای استفاده در مدل‌سازی‌های هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژیکی پرداخت (Shrestha&Miyazaki, 2006). و یکی از این مدل‌های هیدرولوژیکی^{۱۳۲} TCI می‌باشد. TCI راهی برای اندازه گیری رطوبت نسبی خاک با استفاده از شیب به عنوان ورودی است. لایه TCI می‌گوید چگونه رطوبت خاک ممکن است در سراسر چشم انداز با فرض خاک همگن و بارش مساوی، بر زمین توزیع متفاوت دارد. TCI سرعت حرکت آب و مجموعه‌ی رطوبت زمین را محاسبه می‌کند. (به عنوان مثال رواناب و آب جمع آوری شده)، و شاخصی است که مجموعه رطوبت کم وزیاد را در سطح فراهم می‌کند و ابتدا برای تعیین رطوبت سطح منطقه آپالاش، غرب ایالات متحده، و کوه‌های راکی توسعه داده شد. این شاخص به عنوان نماینده قوی برای ارزش رطوبت سطح، زمانی که داده‌های رطوبت «واقعی» در دسترس نیست و یا غیر قابل اعتماد هستند پذیرفته شده است.

¹³² Topographic Convergence Index

موقعیت منطقه

در این پژوهش از شاخص TCI برای مدل هیدرولوژیکی رودخانه رازآور استفاده شده است. حوضه آبریز رازآور که یکی از زیر حوضه های عمدۀ کرخه و از شاخه های مهم رودخانه قره سو محسوب می گردد. که در بخش کوهستانی کامیاران – ستندج و بخش مرکزی شهرستان کرمانشاه واقع شده است و در محدوده "٤٠° ٤٦' ٤٨" تا "١٢° ٣٤' ٢٨" طول شرقی و "٥٥° ٠٠' ٣٤" عرض شمالی قرار گرفته است

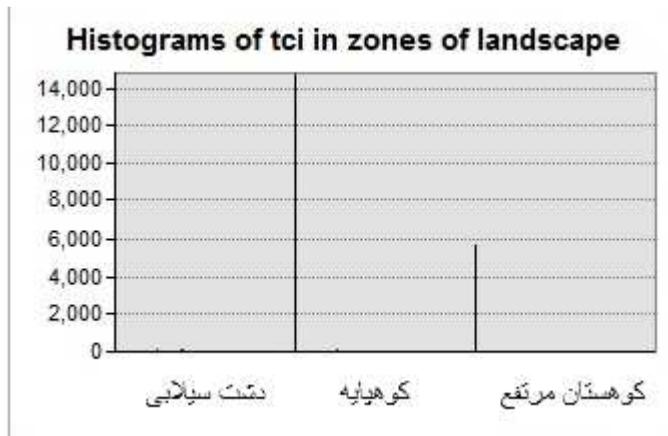
مواد و روشها

با استفاده از فرمول زیر لایه رستری TCI بجاد می شود. ارتفاع و مدل را از DEM اجرا می کنیم. محاسبه تراکم جریان، محاسبه شیب به درجه، و تبدیل شیب به $0/000$ با استفاده از معادله زیر برای تولید TCI صورت می گیرد.

$$TCI = \frac{(flow\ accum+1)}{(\tan(slope\ dege)3.141593)/1802\alpha} .a$$

در این رابطه flow accum تراکم جریان و slope dege تانزانت شیب به درجه است (قهرودی تالی و همکاران، ۱۳۹۴). TCI به عنوان لگاریتم طبیعی منطقه موثر (α) تقسیم بر شیب (α) تعریف شده است. TCI بالا نشان دهنده رطوبت بیشتر، و TCI کم نشان دهنده خشکی بیشتر است. افزایش در صورت کسر، a ، نشان دهنده افزایش مساعدت منطقه است (تعداد سلول اداری جریان آب) که افزایش در TCI باعث خواهد شد. مخرج، شیب ($TAN \beta$)، می تواند اثر معکوس داشته باشد. با افزایش شیب ، TCI کاهش می یابد. TCI شاخص ثابتی می باشد و صرفا بر اساس ارتفاع است، و توانایی تغییر به علت تغییر عوامل محیطی راندارد (Maroko, 2005).

جدولها و شکلها



شکل ۱: نمودار هیستوگرام TCI

بحث و نتایج و یافته ها

در دهه های اخیر اهمیت ژئومورفولوژی به عنوان پایه ای برای درک ارزش محیط طبیعی افزایش یافته است. در طول چند سال گذشته استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) افزایش قابل توجهی داشته و به عنوان یک روش تجزیه و تحلیل و رویکرد جدید در علوم محیط زیست شناخته شده است. در این پژوهش که از شاخص TCI که تراکم جریان و شیب را نشان میدهد، بالاترین جریان را در دشت سیلانی نشان میدهد. به طوریکه با نزدیک شدن به خروجی حوضه، افزایش می یافت و به سمت ارتفاعات بالاتر کاهش در میزان تراکم قابل مشاهده بود. با توجه به نمودار هیستوگرام ، چشم انداز کوهستان مرتفع کمترین تراکم جریان را دارد.

مراجع

- محمدزاده، فاطمه؛ شریفی، سمیه؛ بررسی کاربرد آمایش سرزمین و GIS در ارزیابی توان اکولوژیک حوزه‌های آبخیز (مطالعه موردی: حوزه آبخیز نوبهار، استان خراسان رضوی)، اولین کنفرانس ملی جغرافیا، گردشگری، منابع طبیعی و توسعه پایدار.
- عشايري، عظيم؛ مديريت جامع حوضه‌های آبخیز با نگرش آمایش سرزمین و توسعه پایدار، سومين همایش تبادل تجربه‌های پژوهشی فني و مهندسي.
- قهرودي تالي، منيزه؛ حسينزاده، محمدمهدي؛ چراغي، آزو؛ کاربرد شاخص‌های ژئومورفولوژيکي در طبقه‌بندی لندرفorm‌های رودخانه‌اي، مطالعه موردی: حوضه رودخانه رازآور؛ فصلنامه بين‌المللي پژوهشی تحليلي زمين پوپا؛ سال سوم، شماره چهارم، شماره پياپي ۱۲، پاييز ۱۳۹۴.
- Shrestha, Madhusudan B., & Miyazaki, Toshitaka., GIS Application on Drainage Network Extraction., Disaster Mitigation of Debris Flows, Slope Failures and Landslides., pp. 803–813 ,2006 by Universal Academy Press, Inc. / Tokyo, Japan .
- Maroko,A.M., Topographic Convergence Index as a Tool to Predict West Nile Virus Vector Habitat -Staten Island-, Earth and Environmental Sciences The Graduate Center of the City University of New York May, 2005.,

پنهانه‌بندی خطر سیلاب با استفاده از روش ترکیب خطی وزنی (WLC) و Gis در حوضه آبریز کن-

سولقان در راستای آمایش سرزمین

^۱ پرستو غفورپور عنبران، ^۲ نسرین حسینی‌ای

^۱ دانش‌آموخته دانشگاه خوارزمی تهران، parastooghaforpur@yahoo.com

^۲ دانش‌آموخته دانشگاه خوارزمی تهران، Nasrinhosseinay@gmail.com

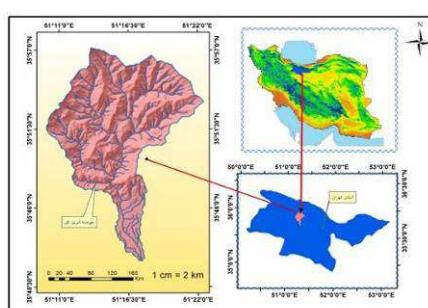
مقدمه

سیلاب‌ها، یکی از پدیده‌ها و مخاطرات طبیعی بسیار مهم و مخرب در سطح جهان محسوب می‌شوند. با توجه به آمارهای ثبت شده و مشاهدات، در میان کلیه‌ی سوانح و بلایای طبیعی، سیل از مخرب‌ترین آنها بوده و بیشترین فراروانی وقوع را نیز دارا می‌باشد (کرم و درخشان، ۳۷: ۱۳۹۱). پدیده‌ی سیل علیرغم همه‌ی پیچیدگی‌هایش قابل بررسی و مطالعه می‌باشد یکی از روش‌های مدیریتی مواجهه با سیل، پنهانه‌بندی سیل می‌باشد (سراسکانروود و همکاران، ۱۳۹۴: ۲۳۲). لذا شناسایی مناطق با پتانسیل تولید سیلاب از جمله اقدامات بسیار مهم در بهبود مدیریت بحران و کاهش خسارت ناشی از آن می‌باشد (فخشوارانی و پایداری، ۱۳۹۳: ۲). قبرزاده و همکاران (۱۳۹۴)، شهر طرقه و حوضه آبخیز آن را از لحاظ مخاطرات ناشی از فرآیندهای ژئومورفیکی رودخانه‌ای را با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن است که پنهانه‌های بحرانی به لحاظ مخاطره سیلاب عمدتاً در محدوده تراکم روستاهای، فضاهای تفرجی و بیلاقی، کاربری گردشگری و شبکه دسترسی به کلان شهر مشهد می‌باشد. ملکیان و همکاران (۱۳۹۱) به پنهانه‌بندی پتانسیل سیل خیزی حوضه‌ی آبخیز اختر آباد با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی پرداختند. براساس نتایج بدست آمده، پنهانه‌های با خطر سیل خیزی زیاد در شمال و جنوب حوضه واقع شده‌اند. رحمانی و همکاران (۱۳۹۴) با استفاده از روش همپوشانی ترکیب خطی وزنی (WLC) و سناریوهای میانگین وزنی مرتب شده (OWA) به پنهانه‌بندی خطر سیلاب شهری پرداختند نتایج نشان داد که کاربری مسکونی با بیشترین سهم در بین سایر کاربری‌ها و در واقع نقش را در سیل‌زایی به خود اختصاص داده است. Willett & sharda, 1991، برای بررسی امکان استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در پروژه‌های کنترل سیلاب رودخانه‌های گرندوتار در اکلاهامای آمریکا مناطق مستعد سیلاب را شناسایی کردند. (Zhang, et al, 2002) برای پنهانه‌بندی مناطق در معرض سیلاب شدید در یاماگوچی ژاپن از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده کردند. در پژوهش حاضر، سعی گردیده که پنهانه‌های مسعد مخاطره سیلاب با استفاده از روش ترکیب خطی وزنی (WLC) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (Gis) مدل‌سازی و مورد شناسایی قرار گیرد.

مواد و روشها

۱-۲- منطقه مورد مطالعه:

حوضه کن- سولقان از جنوب به شهر تهران، از شرق به حوضه درکه، از شمال به حوضه جاجروم و از غرب به حوضه رودخانه کرج ارتباط دارد. این حوضه حد فاصل ۳۵ درجه و ۳۶ دقیقه و ۳۵ درجه و ۵۸ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه و ۵۱ درجه و ۳۳ دقیقه طول جغرافیایی واقع شده است. (طرح تفصیلی - اجرایی، گزارش مطالعات فیزیوگرافیکی و توپوگرافی، وزارت جهاد سازندگی، ۱۳۷۶) (شکل ۱).



شکل ۱) نقشه موقعیت حوضه کن- سولقان

۲-۲- روشن اجرای ترکیب خطی وزنی (WLC) در محیط GIS :

- تعیین معیارهای مورد ارزیابی و رقومی کردن معیارها
- استانداردسازی معیارها و تبدیل ارزش‌ها از طریق رابطه زیر:

$$n_{ij} = \frac{a_{ij} - min_{ij}}{max_{ij} - min_{ij}}$$

رابطه (۱) شاخص مثبت

$$n_{ij} = \frac{max_{ij} - a_{ij}}{max_{ij} - min_{ij}}$$

رابطه (۲) شاخص منفی

a_{ij} = مقدار پیکسل i در لایه اطلاعاتی زام

- تعیین وزن معیارها: که در این پژوهش از روش تحلیل سلسه مراتبی (AHP) استفاده شده است.

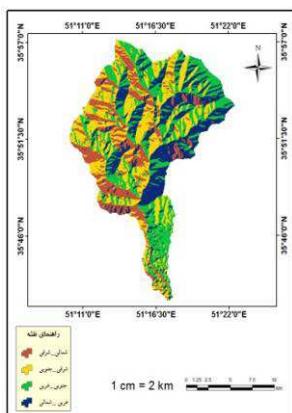
- ضرب لایه‌های استاندارد شده در وزن مربوطه به آن

- تهیه نقشه نهایی از طریق تابع اجتماع بر روی نقشه‌های وزن دار استاندارد شده براساس رابطه (۳) (کرم، ۱۳۸۳).

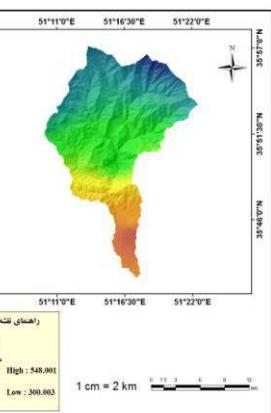
$$A_i = \sum_j W_j X_{ij}$$

بحث و نتایج و یافته‌ها

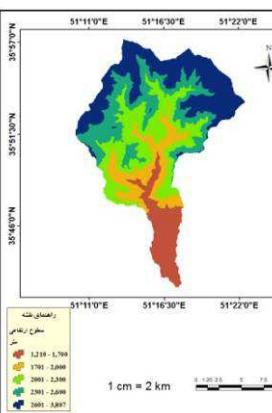
در پژوهش حاضر، جهت مدلسازی و پنهان‌بندی خطر سیلاب از معیارهای طبقات ارتفاعی، بارش، کاربری اراضی، لیتوژئی، جهت شیب، شیب، خاک، فاصله از آبراهه استفاده گردید. در ابتدا لایه‌های مورد نیاز در محیط Arc Gis به صورت رقومی تهیه شده است(شکل های ۹ تا ۱۰).).



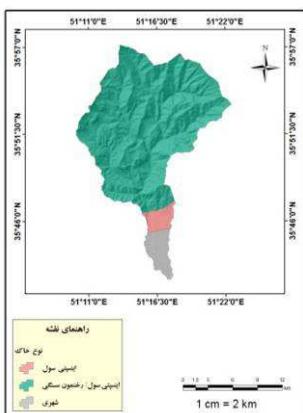
شکل ۵: نقشه جهت شیب



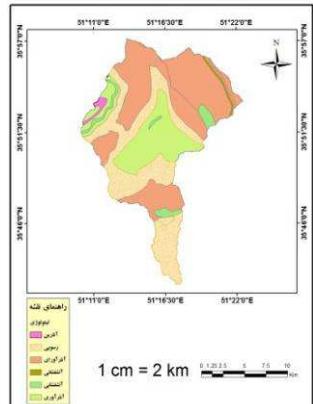
شکل ۴: نقشه بارش



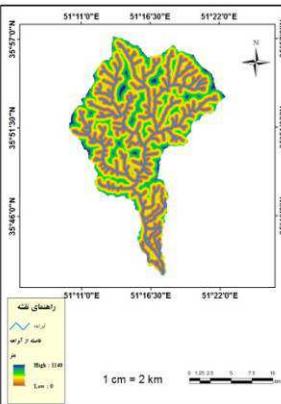
شکل ۳: نقشه طبقات ارتفاعی



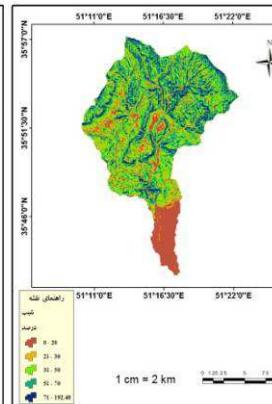
شکل ۲: نقشه خاک



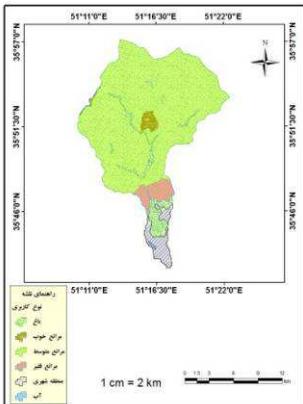
شکل ۹: نقشه لیتوژئی



شکل ۸: نقشه فاصله از آبراهه

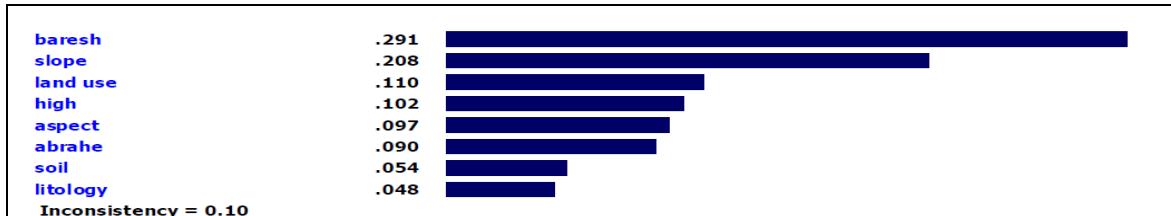


شکل ۷: نقشه شیب



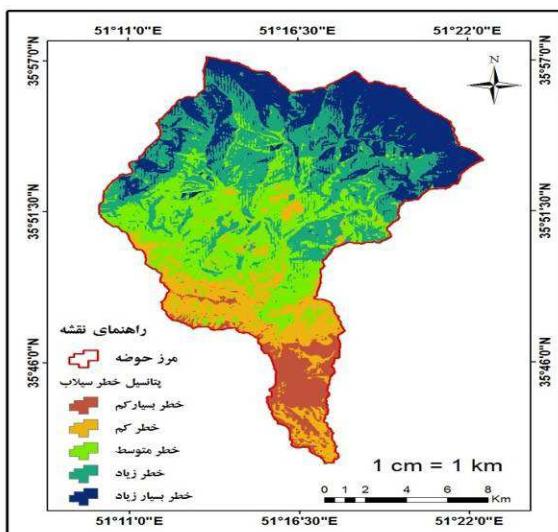
شکل ۶: نقشه کاربری اراضی

در مرحله بعد، به دلیل اینکه هر نقشه‌ای دارای مقیاس‌های اندازه‌گیری متفاوت می‌باشد باید مقیاس اندازه‌گیری آنها یکسان شود که در این مرحله هر یک از معیارها با استفاده از روابط شماره (۱و۲) استاندارد گردید. پس از آنکه معیارهای موردارزبایی استانداردسازی شد باید وزن و اهمیت نسبی معیارها تعیین گردد که در این پژوهش از روش تحلیل سلسله مراتبی در محیط EXPERT CHOICE جهت وزن‌دهی برای لایه‌ها استفاده شده است که نتایج آن در شکل (۱۰) نمایش داده شده است.



شکل ۱۰: وزن نسبی متغیرهای مورد مطالعه

پس از تعیین وزن معیار، جهت تولید نقشه نهایی، در محیط نرم‌افزاری Arc Gis با استفاده از دستور Raster calculator هر نقشه استاندارد شده در وزن مربوطه ضرب شده و در نهایت با هم جمع شدند(رابطه ۳). نقشه پتانسیل خطر سیلاب در پنج طبقه در شکل (۱۱) ارائه شده است



شکل ۱۱: نقشه پهنه‌بندی پتانسیل خطر سیلاب حوضه کن- سولقان

جدول ۱: مساحت و درصد طبقه‌های پتانسیل خطر سیلاب

کلاس‌های خطر سیلاب	مساحت طبقه‌بندی خطر سیلاب (km ²)	مساحت (درصد)
خطر بسیار کم	۱۶/۵۸	۷/۲۴
خطر کم	۳۳/۳۴	۱۴/۵۵
خطر متوسط	۵۹/۵۰	۲۵/۹۸
خطر زیاد	۶۸/۴	۲۹/۸۶
خطر بسیار زیاد	۵۱/۲۴	۲۲/۳۷

همانطور که در نقشه نهایی پهنه‌بندی سیلاب مشاهده می‌شود مناطق خطر بسیار زیاد بیشتر مناطق مرتفع و بالادست حوضه که دارای ارتفاع، شیب و بارش بیشتری می‌باشد و هم‌چنین دارای ستگ‌های آتش‌شانی و آذرین و بروزنزده سنگی است را دربرمی‌گیرد. مناطق مرکزی حوضه دارای خطر متوسط و جنوب حوضه با خطر کم و بسیار کم می‌باشد. مناطق خطر بسیار کم مناطقی را شامل می‌شود که دارای کاربری باغ و خاک نسبتاً نفوذپذیر می‌باشد. مناطق دارای پتانسیل سیلاب با خطر زیاد با مساحت حدود $(68/4 \text{ Km}^2)$ (درصد) از سطح حوضه را به خود اختصاص داده است و دارای بیشترین پراکندگی در سطح حوضه می‌باشد (جدول ۱).

نتیجه‌گیری:

در این پژوهش از روش ترکیب خطی (WLC) و سیستم اطلاعات جغرافیایی جهت مدلسازی فضایی و پهنه‌بندی خطر سیلاب در حوضه آبریز کن-سولقان استفاده شده است در نهایت نقشه پتانسیل خطر سیلاب در پنج طبقه استخراج شد. نقشه نهایی، نشان داد که حدود $(22/37 \text{ درصد})$ حوضه در پهنه خطر بسیار زیاد، $(29/86 \text{ درصد})$ در پهنه خطر متوسط، $(5/98 \text{ درصد})$ در پهنه خطر پذیر در پهنه خطر کم و $(7/24 \text{ درصد})$ در پهنه خطر بسیار کم قرار دارد. به طوریکه نقشه نشان می‌دهد پهنه بسیار زیاد با مساحت $51/24 \text{ کیلومتر مربع}$ مربوط به مناطق مرتفع و دارای شیب و بارش زیاد می‌باشد. پهنه‌ی با خطر بسیار کم مربوط به مناطق دارای کاربری باخ و با خاک نفوذپذیر در سطح حوضه می‌باشد که قسمت جنوبی حوضه را دربرمی‌گیرد. نتایج کلی حاکی از آن است که مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به دلیل قابلیت مدلسازی فضایی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، استفاده از چندین معیار به صورت کمی و کیفی و ارائه بهترین مکان با توجه به هدف موردنظر، می‌تواند اطلاعات با ارزشی را در زمینه مدیریت حوضه آبریز و طرح‌های آمایش سرزمین ارائه کند.

مراجع

- رحمانی، محمد، عبوری، مهدی، ملا آقاجانزاده، ساره، پهنه‌بندی خطر سیلاب شهری با استفاده از روش‌های همپوشانی ترکیب خطی وزنی (WLC) و ستاریوهای میانگین وزنی مرتب شده (OWA) مطالعه موردی: شهر ساری مازندران، کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در علم کشاورزی و محیط‌زیست، سال 1394 .
- اصغری سراسکانرود، صیاد، پیروزی، الناز، زینالی، بتول، پهنه‌بندی خطر سیلاب در حوضه آبخیز آق لاقان‌چای با استفاده از مدل ویکور، از پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال چهارم، شماره 3 ، صفحات $23-24$ ، $245-245$ ، زمستان 1394 .
- فشخواری، سامان، پایداری، میریم، پهنه‌بندی سیل در شرق استان گیلان با استفاده از GIS، نخستین همایش ملی کاربرد مدل‌های پیشرفته تحلیل فضایی (ستجش از دور و GIS در آمایش سرزمین)، دانشگاه آزاد واحد یزد، 5 و 6 اسفند 1393 .
- قنبریزاده، هادی، بهنیافر، ابوالفضل، ثوتی، محمدرضا، موسوی، مهدی، نورمحمدی، علی محمد، نقش متغیرهای ژئومورفیکی رودخانه‌ای در مخاطرات سیلاب شهرهای کوهستانی (مطالعه موردی: شهر طرقبه، استان خراسان رضوی)، فصلنامه آمایش محیط، شماره 31 ، سال 1394 .
- کرم، امیر، کاربرد مدل ترکیب خطی وزنی (WLC) در پهنه‌بندی پتانسیل وقوع زمین‌لغزش (مطالعه موردی: منطقه‌ی سرخون در استان چهارمحال و بختیاری)، مجله جغرافیا و توسعه، پاییز و زمستان 1383 .
- کرم، امیر، درخشان، فرزانه، پهنه‌بندی سیل خیزی، برآورد سیلاب و ارزیابی کارایی کانال‌های دفع آبهای سطحی در حوضه‌های شهری (مطالعه موردی: حوضه آبشوران در کرمانشاه)، فصلنامه جغرافیای طبیعی، سال پنجم، شماره 16 ، تابستان 1391 .
- طرح آبخیزداری حوزه کن، مرحله تفصیلی- اجرایی، گزارش مطالعات فیزیوگرافی و توپوگرافی، وزارت جهاد سازندگی، شرکت خدمات مهندسی جهاد، 1376 .
- ملکیان، آرش، افتادگان خوزانی، اصغر، عشورنژاد، غدیر، پهنه‌بندی پتانسیل سیل خیزی حوضه‌ی آبخیز اخترآباد با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، سال 44 ، شماره 4 ، صفحات $131-131$ ، $152-152$ ، زمستان 1391 .
- Zhang, J., Okada, N., Tatano, H., Hayakawa, S., Risk assessment and zoning of flood Damage caused by heavy Rainfall in Yamaguchi Prefecture, Journal of flood Defence, No 42, p: 162-169, 2002.
- Willett, K., Sharda, R., Using the Analytic Hierarchy process in water Resources planning: selection of flood control projects, Journal of Socio- Economic planning sciences, No25, p:103-112, 1991.

طبقه‌بندی مورفولوژیکی سیستم رودخانه‌ای در آمایش حوضه آبخیز (نمونه موردی: رودخانه رازآور)

^۱ منیژه قهرودی تالی، ^۲ آرزو چراغی، ^۳ محمد مهدی حسین‌زاده

^۱ استاد ژئومورفولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران M-Ghahroudi@sbu.ac.ir

^۲ کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران cheraghiarezou@yahoo.com

^۳ دانشیار ژئومورفولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران m_hoseinzadeh@sbu.ac.ir

مقدمه

توبوگرافی، برای بسیاری از فرآیندهای سطح زمین پایه و اساس است. که در تجزیه و تحلیل محیط زیست، آب شناسی، کشاورزی، اقلیم، زمین شناسی، خاک شناسی، ژئومورفولوژی، و بسیاری دیگر استفاده می‌شود، و به عنوان یک وسیله که فرآیندهای توضیح و پیش‌بینی آنها را از طریق مدل سازی بیان می‌کند. مدل ارتفاعی رقومی (DEM) اطلاعات اولیه‌ی مورد نیاز را برای توصیف ویژگی‌های توپوگرافی زمین ارائه می‌دهد. پارامترهای مرتبط با توپوگرافی مانند شیب و جهت شیب از طریق DEM بدست می‌دهد. ژئومورفولوژی به مطالعه لندرفرم هایی که شامل فلات، کوه‌ها، دره، دشت و تپه، علاقه‌مند است. شکل زمین نقشه نشان دهنده بالاترین سطح از سلسله مراتب چشم انداز / بر جستگی / لندرفرم است. این گروه از عناصر فیزیوگرافی زمین است. که بوسیله فرآیندهای در سطح زمین یا فرسایش یافته و یا رسوب گذاری شده‌اند. این شخصیت یک راه ساده و تکرار برای طبقه‌بندی چشم‌انداز به موقعیت شیب و لندرفرم با استفاده از ارزش TPI^{۱۳۳} فراهم می‌کند (Dada & al, 2013). بنابراین اطلاعات لندرفرم برای مدل سازی و درک بسیاری از فرآیندهای فیزیکی ضروری است. واژه لندرفرم به عنوان "ویژگی‌های فیزیکی سطح زمین که دارای یک مشخصه خاصی است، شکل مشخص". تعریف شده است. از نقطه نظر ژئومورفومتریک، لندرفرم "یک واحد زمین ساخته شده بوسیله‌ی فرآیندهای طبیعی است که از طریق راه‌های شناخته شده ایجاد شده است" (Naydenova & Stamenov, 2013).

تجزیه و تحلیل بر جستگی‌ها در مطالعات بسیاری از طبیعت استفاده می‌شود، و فرض شده است که لندرفرم نقش پیشرو در سلسله مراتب اجزای محیط زیست و هر گونه مطالعات پیچیده از چشم انداز در محدوده جغرافیای طبیعی و یا حتی جغرافیای انسانی و یا جغرافیای اقتصادی بازی می‌کند (Zwoliński & Stefańska, 2015). لذا به دلیل پیچیدگی سطح زمین، ابداع روش‌های کمی برای تقسیم‌بندی این سطح پیچیده به چند واحد کوچک‌تر و یکنواخت‌تر، ضرورت دارد، طبقه‌بندی سطح زمین به لندرفرم‌ها، علاوه بر بیان سریع خصوصیات سطح زمین، اطلاعات سودمندی برای متخصصان فراهم می‌کند. از آنجایی که هر واحد ژئومورفولوژی در یک منطقه‌ی مطالعاتی، محدوده‌ای نسبتاً همگن با بسیاری خصوصیات فیزیومتریک یکسان است، بنابراین برنامه‌ریزی‌ها و اقدامات توسعه‌ای یکسانی را ایجاد می‌کند. به همین دلیل شناسایی و طبقه‌بندی لندرفرم‌ها اهمیت و کاربرد فراوانی در مطالعات حوزه‌ی علوم منابع طبیعی دارد، از جمله در جریان انجام مطالعات تفصیلی - اجرایی آبخیزداری و شناسایی و طبقه‌بندی واحدهای ژئومورفولوژی حوضه‌ی آبخیز، پایه و اساس مطالعاتی مانند خاک‌شناسی، فرسایش و رسوب، پوشش گیاهی و زمین‌شناسی را تشکیل می‌دهد (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۲).

موقعیت منطقه

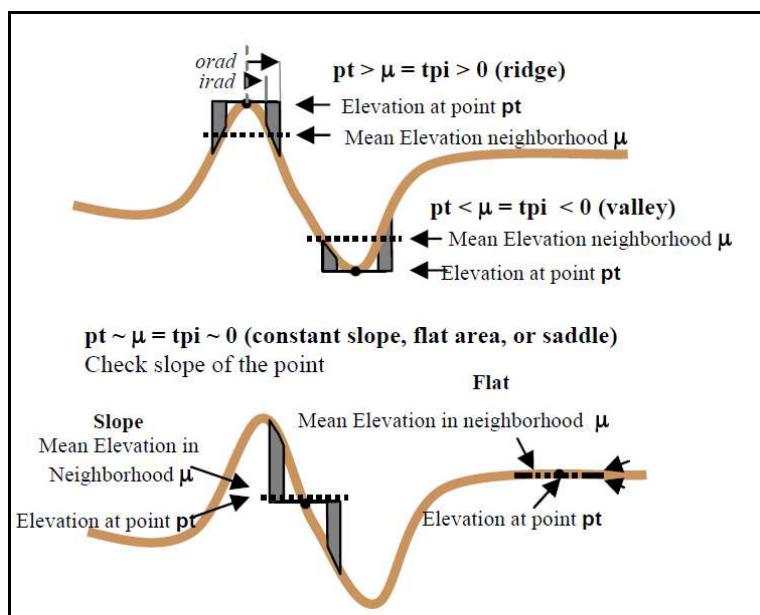
در این پژوهش از شاخه‌ی TPI برای طبقه‌بندی رودخانه رازآور استفاده شده است. حوضه آبریز رازآور که یکی از زیر حوضه‌های عمدۀ کرخه و از شاخه‌های مهم رودخانه قره سو محسوب می‌گردد. که در بخش کوهستانی کامیاران - سنتنج و بخش مرکزی شهرستان کرمانشاه واقع شده است و در محدوده "۴۰° ۴۶' ۴۸" تا "۴۷° ۱۲' ۴۸" طول شرقی و "۲۱° ۵۵' ۰۰" تا "۳۴° ۲۸' ۵۵" عرض شمالی قرار گرفته است.

^{1۳۳} Topographic Position Index

مواد و روشها

شاخص TPI شاخصی است از وضعیت چشم‌انداز زمین، این شاخص را زوبل و فلز در سال ۱۹۹۵ ارائه کردند و سپس وايس آن را در سال ۲۰۰۱ توسعه داد. شاخص TPI عبارت است از اختلاف ارتفاع هر سلول نسبت به ارتفاع متوسط سلول‌های همسایه، مقادیر مثبت نشان دهنده این است که سلول از سلول‌های مجاور بلندتر است. و مقادیر منفی به این معناست که سلول در ارتفاع پایین‌تری قرار دارد (چراگی، ۱۳۹۲). مقادیر TPI با استفاده از مقادیر استاندارد شده هر پیکسل محاسبه شد. در حالتی که اعداد دامنه‌ی وسیعی دارند، استاندارد کردن مقادیر نتیجه-ی مناسبی به دست می‌دهد. در این حالت مقادیر پیکسل‌های نقشه DEM به گونه‌ای تغییر می‌یابند که میانگین آن‌ها برابر با صفر و انحراف معیار اعداد برابر با ۱ خواهد شد (Weiss2000&Jennes2005).

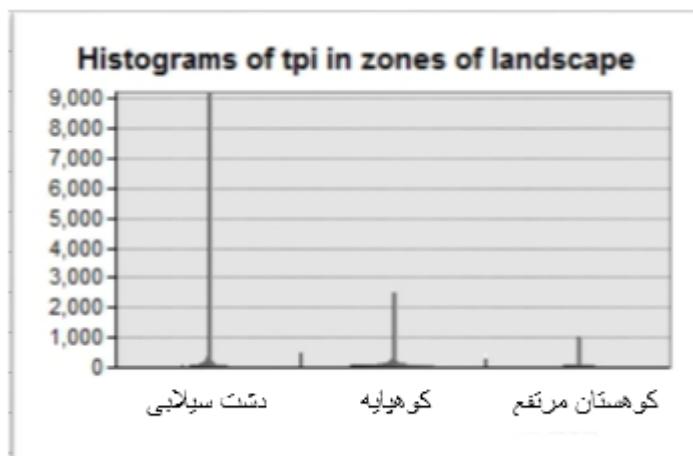
نقشه‌های رقومی توپوگرافی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و فرمت shp با فاصله خطوط تراز ۱۰ متر، اطلاعات پایه‌ای هستند که در این پژوهش استفاده شده است. با استفاده از TPI در مقیاس‌های مختلف علاوه بر شیب، چشم‌اندازهای زمین در موقعیت مختلف شیب (بالای خط الراس، پایین دره، اواسط شیب و...) و لندفرم‌ها (مثل دره‌های شیبدار باریک، دره‌های بدون شیب، دشت‌ها، دامنه‌های باز و...) نیز طبقه‌بندی می‌شوند. به این ترتیب که ارزش TPI، در حد آستانه به عنوان کوه، تپه و نقاط ارتفاعی در نظر گرفته می‌شوند. اگر میزان این شاخص زیر حد آستانه باشد به عنوان دره و در نزدیکی صفر می‌تواند به عنوان دشت‌های وسیع و یا شیب متوسط طبقه‌بندی شود (شکل ۱) (قهرودی تالی و همکاران، ۱۳۹۴).



شکل ۱: مفهوم شاخص TPI

جدولها و شکلها

با توجه به شکل ۲ هیستوگرام فراوانی شاخص TPI، در چشم‌انداز دشت سیلابی ۹۰۰۰ است. در چشم‌انداز کوهپایه ۲۰۰۰ و فراوانی TPI در چشم‌انداز کوهستان مرتفع ۱۰۰۰ است. بنابراین بیشترین فراوانی را در چشم‌انداز دشت سیلابی دارد.



شکل ۲: تغییرات هیستوگرام TPI

بر اساس شاخص TPI شب منطقه به ۶ طبقه تقسیم‌بندی شد. و مساحت هر کدام از شب‌ها در کل حوضه به شرح زیر می‌باشد.

- ۱ Valley (۱۹۲۳۹۸۰۰ متر) کمترین مساحت شب را در منطقه دارد.
- ۲ Lower Slope (۴۱۳۹۲۹۰ متر)
- ۳ Flat Slope (۴۵۱۱۵۳ متر)
- ۴ Middle Slope (۶۲۱۲۲۱ متر)
- ۵ Upper Slope (۴۰۸۸۸۱ متر)
- ۶ Ridge (۱۹۴۸۳۳ متر)

در کل حوضه شب طبقه Middle Slope از دیگر شب‌ها مساحت بیشتری دارد. در چشم‌انداز دشت سیلابی شب طبقه ۳ غالب است، و در چشم‌اندازهای کوهپایه و کوهستان مرتفع شب طبقه ۴ بر دیگر شب‌ها غالب است.

بر اساس شاخص TPI منطقه دارای ۱۰ نوع لندرفرم است و به شرح زیر می‌باشد.

- ۱ Canyons, Deeply Incised streams
- ۲ Midslope Drainages, Shallow Valleys
- ۳ Upland Drainages, Headwaters
- ۴ U-Shaped Valleys
- ۵ Plains
- ۶ Open Slope
- ۷ Upper Slopes, Mesas
- ۸ Local Ridges, Hills in Valleys
- ۹ Midslope Ridges, Small Hill in Plains
- ۱۰ Mountain Tops, High Ridges

لندرم شماره ۵ بیشترین فراوانی (بیش از ۱۰۰۰۰) را در واحد دشت سیلابی دارد. لندرم شماره ۶ در واحدهای کوهپایه و کوهستان مرفق بیشترین فراوانی را دارد.

بحث و نتایج و یافته ها

- نتایج حاصل از شاخص TPI نشان داد که تفاوت های اساسی از نظر لندرمها در چشم اندازها مشاهده می شود به طوریکه دره های U شکل فقط در واحد کوهپایه دیده می شود. همچنین دشت (Plains) نیز فقط در واحد دشت سیلابی دیده می شود. لندرم Open Slope مساحت را در کوهستان مرفق دارد. لندرم Upper Slope, Mesas (Mesas), بیشترین مساحت را در دشت سیلابی دارد. طبقه بندی شبیه نیز تفاوت هایی در چشم اندازها ایجاد نمود که دشت سیلابی بیشترین مساحت شبیه Flat Slope را در بر گرفته است. شبیه Middle Slope در واحد کوهپایه بیشترین مساحت را دارد.

مراجع

- بهرامی، حسین؛ نوحه‌گر، احمد؛ محمودی، وفا؛ طبقه‌بندی خودکار لندرم‌های حوضه‌ی آبخیز با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: حوضه‌ی آبخیز بروجن در استان چهارمحال و بختیاری)، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال دوم، شماره ۳، زمستان ۱۳۹۲، صص. ۳۰-۱۷.
- چراغی، آرزو. طبقه بندی ژئومورفولوژیکی ویژگی ها و رفتار رودخانه رازآور (زیر حوضه قرهسو مرز استان های کردستان و کرمانشاه)، پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته جغرافیای طبیعی - ژئومورفولوژیکی در برنامه ریزی محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران. ۱۳۹۲.
- قهروانی تالی، منیزه؛ حسینزاده، محمد Mehdi؛ چراغی، آرزو؛ کاربرد شاخص‌های ژئومورفولوژیکی در طبقه‌بندی لندرم‌های رودخانه‌ای، مطالعه موردی: حوضه رودخانه رازآور؛ فصلنامه بین‌المللی پژوهشی تحلیلی زمین پویا؛ سال سوم، شماره چهارم، شماره پیاپی ۱۲ پاپیز ۱۳۹۴.

- Naydenova, Vanya., Stamenova, Stefan., Landform Classification Using Aster GDEM and Optical High Resolution Satellite Images of Sofia City District ., Bulgarian Academy of Sciences. Space Research and Technology Institute. Aerospace Research in Bulgaria. Vol. 25, p. 183-193, 2013.
- Dada, Mudassir A., Ahmad, Umar Firdous., Rather, Manzoor A., Kuchhay, Nisar A., TOPOGRAPHIC AND GEOMORPHOLOGICAL MAPPING OF RIVER SINDH A STUDY OF HIMALAYAN RIVER OF JAMMU & KASHMIR., International Journal of Remote Sensing & Geoscience (IJRSG).,2013.
- Zwoliński, Zbigniew., Stefańska, Esterka., Relevance of moving window size in landform classification by TPI., Dziegiejowa 27, 61-680 Poznań, Poland, 2015.
- Weiss, A., Topographic Position and Landforms Analysis, Poster Presentation, ESRI User Conference, San Diego, CA. August 9-13, 2001.
- Jenness, J., Topographic Position Index (tpi_jen.avx) Extension for ArcView 3.x, Jenness Enterprises, Retrieved from: <http://www.jennessent.com>, 2005.

ارزیابی توانمندی‌های زمین گردشگری غار سهولان به عنوان میراث ژئومورفولوژیک با روش پرالونگ

^۱سعید خضری، هیمن شهابی^۲، سارا محمدی^۳

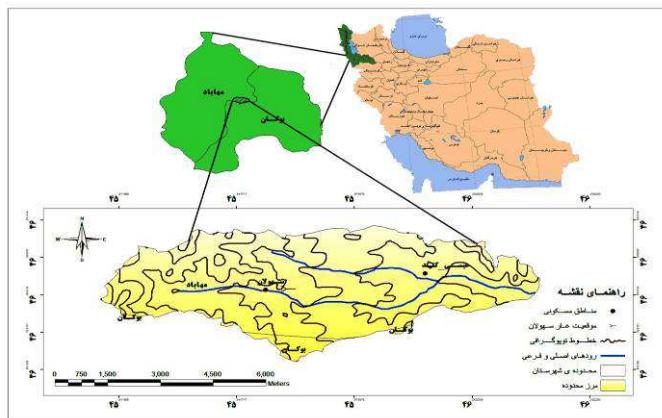
دانشیار گروه ژئومورفولوژی دانشگاه کردستان skhezri@uok.ac.ir

استادیار گروه ژئومورفولوژی دانشگاه کردستان himanshahabi@gmail.com

دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مخاطرات محیطی، دانشگاه کردستان saramohamadii44@gmail.com

مقدمه

آمایش سرزمین، امری علمی با رویکردی فضایی در راستای شناسایی توانمندی‌های توسعه یک منطقه با در نظر گرفتن قابلیت‌ها و پتانسیل‌های مکانی آن می‌باشد (Pearce, 2000). هدف کلی آمایش سرزمین سازماندهی فضا به منظور بهره وری مطلوب از سرزمین در چهارچوب منافع ملی و در نتیجه توسعه پایدار و ایجاد رفاه اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی می‌باشد. در این میان گردشگری ابزاری مهم، کارساز، زود بازد و به عنوان یکی از ابعاد چند بعدی توسعه فضایی یک منطقه است. قابلیت گردشگری هر منطقه یکی از قابلیت‌های فضایی مورد بررسی در آمایش سرزمین است (جدیدی، ۱۳۹۴). یکی از جدیدترین شاخه‌های گردشگری، ژئوتوریسم است. این نوع گردشگری که شاخه‌ای از گردشگری مناطق طبیعی و شکلی از گردشگری پایدار به شمار می‌رود، روی رئوسایتها و چشم اندازهای ژئومورفولوژیکی تأکید دارد. این نقش مهم گردشگری باعث شده که امروزه این صنعت به یکی از سریعترین بخش‌های اقتصادی تبدیل گردد و این رشد سراسم اور در آینده نیز ادامه پیدا کند (Weaver, 2001). ژئوتوریسم سبب شده که مناطقی از ایران با توجه به ویژگی‌های طبیعی، زمین‌شناسی و ژئومورفولوژیکی مانند انواع غارها از نامزدهای پیشنهادی برای ثبت در فهرست جهانی یونسکو در حوزه ژئوتوریسم معروف شوند (کرمی، ۱۳۸۶). توجه به جاذبه‌های طبیعی از جمله، پدیده‌های حاصل از فرآیندهای ژئومورفیک که غالباً حاصل فعالیت‌های ژئوتکتونیکی و پدوزنیکی عصر کواترنر هستند، می‌تواند اطلاعات بسیار مفیدی از دوران‌های زمین‌شناسی به عنوان میراث‌های عصر کواترنر در اختیار بشر امروزی قرار دهد. یکی از این مواريث ماندگار در عصر حاضر غارهای متعدد با منشاء وجودی متفاوت می‌باشد. کشور ایران و منطقه شمال غرب کشور نیز از این قاعده مستثنی نیست. صنعت توریسم به عنوان دومین صنعت خدماتی دنیا و همچنین بزرگترین منبع کسب درآمد خارجی بسیاری از کشورهای جهان، سهم ارزنده‌ای در اقتصاد ملی آنها دارد به طوری که به توسعه‌ی ناحیه‌ای، پیشرفت و بهبود زندگی مردم و ... منجر می‌شود. توسعه صنعت توریسم فواید اقتصادی فراوانی از جمله اشتغال زایی، ایجاد درآمد و اشاعه‌ی فرهنگی (افزایش سطح آگاهی‌های اجتماعی) برای جوامع محلی به همراه دارد (Raina, 2005). هر ساله حدود ۲۰ میلیون نفر از غارهای گردشگری کره زمین دیدن می‌کنند. مناطق کارست، رخنمون‌های واضح و مشخص واحدهای سنگ‌شناسی، ساختارهای زمین‌شناسی و کانی‌ها را در اختیار زمین‌شناسان قرار می‌دهند (WCPA, 1997). انواع اشکال ایجاد شده در غارها، یکی از مهمترین منابع اطلاعاتی در سطح خشکی‌های کره زمین برای بررسی اقلیم دیرینه است. همچنین، مناطق کارستی از نظر وجود اراضی کشاورزی مناسب و زیبایی چشم‌اندازها، مکان‌های مناسبی برای شکل‌گیری سکونتگاه‌ها و شهرها فراهم می‌کنند به طوری که حدود ۲۵ درصد جمعیت کره زمین در مناطق کارستی زندگی می‌کنند (Veni, 2001). اهمیت پهنه‌های کارستی طی دو دهه اخیر آشکارتر شده است، در تعیین آب‌های زیرزمینی، جلوگیری از خرابی شهرها و روستاها بر اثر سیلاب در زمین‌های آهکی، در ساخت سد، در ساخت بناها، دالان‌های زیرزمینی (مترو) تونل‌ها، خطوط راه آهن، در تعیین چینه شناسی، درکشف بقایای جانوری و آثار انسان‌های اولیه، از نظر زیست‌شناسی و مطالعه گونه‌های گیاهی و جانوران غارزی درگذشته و حال، وجود غار نهشته‌های زیبا و فراوان در جذب توریست نقش بسیار مهمی دارد. امروزه قلمروهای کارستی زمینه‌های بسیار جالب و گستردۀ ای برای اکوتوریسم، معدن‌کاوی، آمایش سرزمین، کشاورزی و بهره برداری از آبخوان‌های آهکی محسوب می‌شوند. غار آبی سهولان در جنوب استان آذربایجان غربی و در ۴۳ کیلومتری جنوب شرق شهرستان مهاباد با مختصات جغرافیایی " ۲۱° ۳۹' ۳۶" شمالی و " ۱۳° ۴۵' شرقی واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱: نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

غار در دامنه کوهی به نام قوتر به ارتفاع ۲۲۲۲ متر قرار گرفته است، غار در داخل سنگهای آهکی- دولومیتی تشکیل یافته است. دارای دو بخش خشک و آبدار می باشد. سطح آب در داخل غار حدود ۱۷۸۰ متر بالاتر از سطح دریاهای آزاد است.

مواد و روشها

الف) روش های کتابخانه ای و استنادی (ب) پیمایش میدانی (ج) روش پرالونگ (Pralong)

پس از شناسایی ویژگی های منطقه مورد مطالعه، این ویژگی در کارت شناسایی مکان ژئومورفولوژیک که سند ارزیابی و مدیریت این نوع مکان است، در جدولی بر اساس ویژگی های ۱. موقعیت (نام محلی، موقعیت نسبی، مختصات جغرافیایی و ارتفاع) ۲. ژئومورفولوژی (نوع و نحوه پیدایش، ساختار مورفولوژیکی، دینامیک و سن) ۳. جنبه های کاربردی (دسترسی، سطح جذابیت، کاربری فعلی، ارتباطات، زیرساختها، برخوردها و وضعیت قانونی) تنظیم می گردد. به منظور ارزیابی توانمندی اکوتوریستی منطقه مورد مطالعه از روش پرالونگ استفاده شده است که شرح آن در زیر آمده است : سایت های ژئومورفولوژیکی می توانند به منابع طبیعی و گردشگری تبدیل شوند چرا که انسان می تواند از ارزش های علمی، زیبایی ظاهری، فرهنگی، و اقتصادی آنها به عنوان عناصر تشکیل دهنده عیار گردشگری بهره برداری کند. اعتبار این روش در این است که، این ارزش ها و معیارها باید در چشم اندازهای مختلف توپوگرافی و گردشگری مورد آزمایش قرار گیرد به عبارت دیگر با مقیاس های امتیازدهی مطابقت داشته باشند. بنابراین این رویکرد می تواند ظرفیت تحمل مکان های ژئومورفولوژیکی را در ارتباط با توانمندی ها و بهره برداری آنها به عنوان کارکردی از فعالیت های تفریحی و سیر تحویلشان نشان دهد. در چشم انداز توسعه پایدار، همه این ارزش ها باید متناسب با رابطه شان به منظور تضمین حفاظت و بهره برداری فعلی و آینده به کار روند. این روش به منظور رسیدن به اهداف فوق از ارزش های کمی مکان های ژئومورفولوژیکی استفاده می کند (Pralong, 2005).

نتایج، بحث و یافته ها

پس از شناسایی ویژگی های ژئومورفولوژیکی که به عنوان توانمندی های ژئوتوریسمی غار سهولان معرفی شده، برای تجزیه و تحلیل عوامل موثر در توسعه گردشگری و ژئوتوریسم منطقه از مدل پرالونگ استفاده شده است.

۱-۳ جمع آوری داده ها برای استفاده از این روش ابتدا عیار گردشگری منطقه با چهار عیار زیبایی ظاهری، علمی، فرهنگی - تاریخی و اجتماعی - اقتصادی مورد ارزیابی قرار گرفت. بر این اساس، هر کدام از این معیارها، با مقیاس های امتیازدهی خاصی بیان شده، در نهایت ارزش کلی منطقه از نظر آن معیار محاسبه و تعیین گردید. سپس عیار بهره وری منطقه با دو عیار میزان بهره وری و کیفیت مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت و همانند ارزیابی عیار گردشگری، معیارها و مقیاس هایی متفاوت برای امتیازدهی هر یک از اجزا تعريف شد و در نهایت از مجموع روابط بین این دو عیار، شدت بهره وری منطقه تعیین گردید. در زیر فرمول های عیار گردشگری و عیار بهره وری دیده می شود.

$$\text{عيار گردشگری} = \text{عيار اجتماعی} - \text{عيار اقتصادي} + \text{عيار فرهنگی} - \text{تاریخی} + \text{عيار علمی} + \text{عيار زیبایی ظاهری) / 4$$

$$\text{عيار بهره وری} = (\text{عيار كييفيت} + \text{عيار ميزان بهره وری}) / 2$$

۳- کارت شناسایی مکان ژئومورفولوژیک پس از شناسایی ویژگی های غار سهولان، این ویژگی ها در قالب یک کارت شناسایی، به عنوان سند ارزیابی و مدیریت این مکان ژئومورفولوژیک تنظیم و در (جدول ۱) نشان داده شده است.

جدول ۱: کارت شناسایی مکان ژئومورفولوژیک

کارت شناسایی مکان ژئومورفیکی		شناسنامه
شاخص ها		
موقعیت ریاضی: ۴۵ درجه و ۵۷ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۶ درجه و ۳۹ دقیقه عرض جغرافیایی موقعیت نسبی: در فاصله ۴۳ کیلومتری جنوب شرق شهرستان مهاباد در جنوب استان آذربایجان غربی قرار دارد. ارتفاع: ۱۷۸۰ متر ارتفاع از آبهای آزاد		موقعیت
غار در داخل سنگهای آهکی- دولومیتی اواخر دوران دوم زمین شناسی(کرتاسه) تشکیل یافته است، تحت تاثیر سازندهای قابل انحلال با ضخامت بالا(آهک و دولومیت ضخیم لایه با لایه های شیلی زبرین)، تکتونیک فعال منطقه و فعالیت های ولکانیکی جوان ایجاد شده است.	نحوه پیدایش	ژئومورفولوژی
بر طبق محاسبه پارامتر زمان گذار سن غار حدود ۷۵۰۰۰ سال به دست آمده است.	سن	
حاکمیت فرسایش آبی و به صورت فرآیندهای کاوشی	دینامیک	
استلاکتیت و استالاگمیت های فراوان، سدهای حاشیه ای، ستون ها و وجود چشممه های فراوان در اطراف غار.	پدیده های ژئومورفولوژی	
اسکلت اصلی ناهمواریهای اطراف صخره های کربناته، با پوشش گیاهی تنک و روستای سهولان در غرب غار	ساختار مورفولوژیکی	
ژئومورفولوژی، زمین گردشگری، آمایش سرزمین	حیطه مطالعاتی	
میزان اهمیت: دارای ارزش در سطح منطقه ای، ملی، و بین المللی		
تحولات زمین ساختی غار، اکولوژی، زیست محیطی، ژئوتوریسم، آب شناسی و هیدرولوژی	علمی - آموزشی	زمینه گردشگری
چشم اندازی بی نظیر، قایق سواری و زیستگاه مناسب برای کبوتران، خفاش ها می باشد به طوری که سالانه تعداد زیادی از این غار دیدن می کنند.	عموم مردم	
توریسم، کشاورزی، مسکونی و دامپروری در اطراف غار	کاربری فعلی	
برای روستای سهولان و اطراف غار: دامپروری، دیم، گندم، جو، نخود	کشاورزی	
دسترسی به این غار از طریق جاده مهاباد - بوکان تا سه راهی روستای عیسی کندی و از آن پس از جاده فرعی به سمت روستای سهولان امکان پذیر بوده که طول آن حدود ۴۰ کیلومتر است و آسفالت می باشد.	دسترسی	
کم	وضعیت حافظت	
پارکینگ، سرویس بهداشتی، جاده آسفالت	زیرساخت ها	

امتیازات به دست آمده از ارزیابی عیار گردشگری و عیار بهره وری مکان ژئومورفوتوریستی منطقه مورد مطالعه (جدول ۲) امکان مقایسه را فراهم می کند.

جدول (۲) : خلاصه آمار ارزیابی عیار گردشگری و عیار بهره وری به روش پرالونگ برای غار سهولان

غار سهولان	مکان ژئومورفولوژیکی	معیار
۰/۷۵	عيار زیبایی ظاهری	
۰/۶۶	عيار علمی	
۰/۷۵	عيار فرهنگی	
۰/۶	عيار اقتصادی	
۰/۶۹	عيار گردشگری	
۰/۵	عيار میزان بهره وری	
۰/۵۶	عيار کیفیت بهره وری	
۰/۵۳	عيار بهره وری	

نتیجه گیری

سایت‌های ژئومورفولوژیکی می‌توانند به منابع طبیعی و گردشگری تبدیل شوند چرا که انسان می‌تواند از ارزش‌های علمی، زیبایی ظاهری، فرهنگی و اقتصادی شان بهره‌برداری کند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که روش پرانونگ قادر به شناخت پتانسیل‌های بالقوه و بالفعل ژئوتوریستی غار می‌باشد. از روی چنین مقایسه‌ای می‌توان توانمندی‌های خاص این مکان ژئومورفوتوریسمی را به راحتی شناخت و اولویت‌های برنامه‌بریزی را بر اساس آنها تنظیم کرد. مقایسه مقادیر به دست آمده از محاسبه عیار گردشگری (جدول ۲) نشان می‌دهد که ارزش مکان ژئومورفیک غار سهولان عمدتاً به دلیل بالا بودن عیار زیبایی ظاهری و فرهنگی (۰/۷۵) آن است و پتانسیل‌های مربوط به ارزش زیبایی آن، سایر ارزش‌ها را تحت الشاعع قرار داده است. همچنین نتایج به دست آمده از عیارهای میزان و کیفیت بهره‌وری (۰/۵۳) نشان می‌دهد که شدت عیار بهره‌وری این مکان متوسط است. قرار دارد. همچنین نتایج به دست آمده از خصوصیات ژئومورفولوژیکی، زمین‌شناسی، اقلیمی و تاریخی خود امکانات مناسبی برای توسعه جنبه‌های اقتصادی، شهرستان مهاباد به لحاظ خصوصیات ژئومورفولوژیکی، زمین‌شناسی، اقلیمی و تاریخی خود امکانات مناسبی برای توسعه جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و صنعتی و ... در زمینه توسعه گردشگری را دارا می‌باشد. در محدوده شهرستان مذکور ژئومورفوسایتهای قابل توجه از دیدگاه گردشگری عبارتنداز: غار فقرگاه، تالاب کانی برازان، کوه سلطان، غار سهولان، مثادرهای مهاباد رود و پارک ملت می‌باشد. با توجه به این که این منطقه دارای پتانسیل بالائی در زمینه گردشگری است، ایجاد زیر ساخت‌های مورد نیاز آن و معرفی آن به عنوان قطب جاذب ژئوتوریستی در منطقه با توجه به توان بالای غار، جهت گسترش امر گردشگری و کمک بیشتر به رشد و توسعه اقتصادی، افزایش درآمد، و بالا بردن سطح اشتغال در منطقه، امر ضروری است. همچنین سرمایه گذاریهایی که در این زمینه انجام خواهد گرفت در صورتی که منطبق بر توان گردشگری منطقه باشد.

مراجع

- کرمی، فریبا. ۱۳۸۶. توانمندی‌های ژئوتوریسم در توسعه کندوان، مجله فضای جغرافیایی، شماره ۲۰، صفحات ۱۱۵-۱۲۹.
- جدیدی، رضا. بدري، نازنين. کاظمي، عليرضا. ۱۳۹۴. چشم اندازهای نوین در مقوله آمایش سرزمين. کارگاه آموزشی و سی و چهارمين گردهمايي و دومين كنگره بين المللی تخصصی علوم زمین، ايران، تهران.
- Veni G, Duchene H,Crawford Nicholas C,(2001) living with Karst, Geological Survey.
- World Commission on Protected areas (WCPA),1997, Guidelines fir cave and Karst protection.
- Raina, A.K.(2005). Ecology Wildlife and Tourism development. New Dehli India Press.
- Weaver, D. (2001), The encyclopedia of ecotourism. Wallingford, CABI Publishing.
- Pralong, J.A method for Assessing the Tourist Potential and use of Geomorpho- logical Sites, Geomorphologie, Rrlief, Processus, Environment No. 3, pp189- 196,2005.
- Pearce, P.L. (2000). Fundamentals of tourist motivation. In D.G. Pearce & R. W Sutter (Eds.) Tourism research: Critiques and challenges (pp. 13-124).

امکان سنجی هیدرومورفولوژیک فرسایش و رسوب حوضه آبخیز قزل اوزن از دیدگاه آمایش سرزمین

علی سوری نژاد

استادیار دانشگاه پیام نور

گروه آموزشی جغرافیا

آدرس پست الکترونیک : souri80@yahoo.com

مقدمه

از آنجاییکه پدیده فرسایش خاک، به عنوان خطری بالقوه برای رفاه انسانی و تمدن‌های بشری محسوب می‌شود. لذا در مناطقی که فرسایش کنترل نمی‌شود خاک به تدریج فرسایش یافته و حاصلخیزی خود را از دست می‌دهد. بطور کلی فرسایش به فرآیندی گفته می‌شود که طی آن ذرات خاک از بستر اصلی خود به کمک عامل انتقال (آب، باد، یخچال) به محل دیگری حمل شود. فرسایش به دو شکل فرسایش طبیعی و فرسایش تشدیدی ملاحظه می‌شود. فرسایش طبیعی چندان خطر آفرین نمی‌باشد. اما فرسایش تشدیدی که در برخی مواقع در اثر فعالیت‌های غیر اصولی انسانی رخ می‌دهد، خسارات جبران ناپذیری ایجاد می‌کند. در رابطه با پدیده فرسایش و رسوب تحقیقات گسترشده‌ای در سطح جهانی و کشور ما انجام گرفته است. در سال ۱۹۴۷ برای اولین با معادله فرسایش (USLE) ارائه شد و بعدها به وسیله محققین تکمیل گردید. سازمان خواروبار ملل متحده (FAO) بر اساس ارزیابی ۶ عامل موثر در فرسایش خاک و تولید رسوب اقدام به ارائه مدلی تحت عنوان مدل FAO نموده است. مدل پسیاک در سال ۱۹۶۸ توسط یک شرکت امریکایی جهت برآورد فرسایش ارائه گردید. در سال ۱۹۸۸ گاوریلوویچ پس از تحقیقات گسترشده در یوگوسلاوی سابق اقدام به ارائه مدلی تجربی به نام مدل EPM نموده است (Gavrilovic S., et al., 2004) و (Stefanovic M., et al., 2004).

در سال‌های اخیر محققین در سطح کشور ما بر روی اندازه‌گیری و محاسبه رسوب تحقیقات گسترشده‌ای انجام داده‌اند. از جمله می‌توان به کارهای شاه کرمی و همکاران (۱۳۸۴)، صادقی و همکاران (۱۳۸۴) اشاره کرد. الماسیان و همکاران (۱۳۸۴) توزیع مکانی فرسایش و رسوب‌گذاری را با استفاده از مدل RUSLE مورد تحقیق قرار داده‌اند. رفاهی و نعمتی (۱۳۷۴)، خالدیان (۱۳۷۴)، یمانی و همکاران (۱۳۸۳)، قرمز چشم و بیات (۱۳۸۴) و سایر محققین اقدام به بررسی مدل‌های تجربی MPESIAC و EPM در برآورد فرسایش و رسوب حوضه‌های آبریز کشور نموده‌اند. یمانی و همکاران (۱۳۸۹) در ارزیابی فرسایش پذیری سازند ها از طریق رسوبشناسی آبرفت‌های معرف حوضه حاجی عرب در استان قزوین دریافتند که فرسایش پذیری در گروه سنگهای آذرین درونی بالاترین کمیت ها و سنگهای آذرین بیرونی، رسوبی و دگرگونی به ترتیب در درجات بعدی قرار دارند. همچنین توسط برخی از محققین کشور نظیر جزایری و ماجدی (۱۳۶۰)، مقصودی و همکاران (۱۳۸۸)، مقصودی و یمانی (۱۳۸۸) و غیره کاربرد مدل‌های مختلف تجربی و آماری را در برآورد فرسایش و رسوب حوضه‌های آبخیز مختلف مورد توجه قرار داده‌اند (www.sid.ir).

در حوضه آبخیز قزل اوزن پدیده فرسایش به عنوان یکی مهم ترین چالش‌های مخاطرات محیطی در کشور به شمار می‌رود، در اثر انباشته شدن مواد رسوبی ناشی از فرسایش در پشت مخازن سدها موجب کاهش حجم مفید آنها شده و با گذشت زمان و با تقلیل یافتن حجم مخزن، ممکن است در شرایط بحرانی و سیلابی، رقوم آب در پشت سد از رقوم تاج سد و سریز آن تجاوز کند و پدیده سریز شدن آب از روی تاج سد رخ دهد. همچنین در اثر جمع شدن رسوبات در مخازن سدها، پایداری سد کاهش می‌یابد، در نتیجه ممکن است باعث شکست سد شود.

در این حوضه ضرورت دارد به دلیل اهمیت جوامع انسانی واقع در مسیر جریان رودخانه قزل اوزن، همچنین اثرات زیست محیطی پدیده فرسایش و رسوب بر روی منابع زیستی به عنوان مطالعات موردی از دیدگاه آمایش سرزمین با روش‌های هیدرومورفولوژیکی بررسی شود. هدف اصلی این تحقیق بررسی عوامل موثر در فرسایش خاک و وضعیت اشکال فرسایش مبتنی بر ویژگی‌های هیدرومورفولوژیکی در سطح حوضه می‌باشد.

مواد و روشها

معرفی منطقه مطالعاتی:

حوضه آبریز رودخانه قزل اوزن به عنوان دومین حوضه آبریز بزرگ در شمال غربی کشور واقع شده و در تقسیم‌بندی هیدرومورفولوژی ایران جز حوضه دریای خزر محسوب می‌شود. گستره جغرافیایی این حوضه استان‌های البرز، قزوین، گیلان، زنجان، اردبیل، آذربایجان شرقی، همدان و کردستان را در بر می‌گیرد.

روش امکان سنجی فرسایش و رسوب :

در این تحقیق به منظور بررسی امکان سنگی وضعیت فرسایش و رسوب حوضه آبریز قزل اوزن و شناسایی کانون‌های فرسایش در سطح آن از روش تجربی EPM استفاده شده است.

- بررسی داده‌های مورد استفاده در مدل سازی

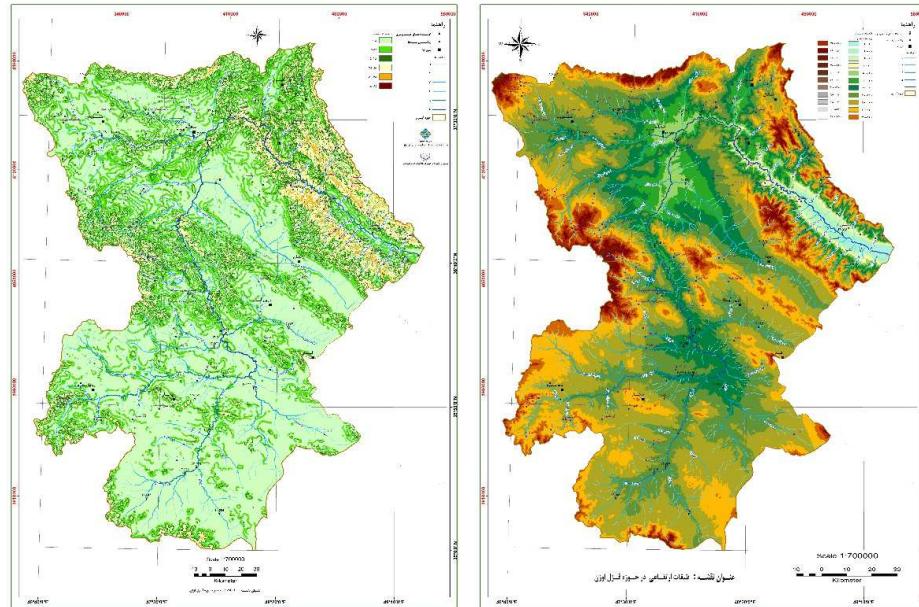
در این تحقیق پس از جمع‌آوری آمار و اطلاعات، سوابق مطالعات فرسایش و رسوب مشابه در سطح ایران و جهان، پارامترهای هواشناسی و هیدرولوژی مورد نیاز مدل سازی جهت ایستگاه‌های معرف حوضه از سال آبی ۱۳۹۱ تا ۱۳۴۲ به مدت ۴۹ سال استخراج و تحلیل گردید، و سرانجام با انتخاب مدل تجربی EPM، میزان فرسایش و رسوب زیر حوضه‌ها بر اساس معیارهای هیدرولوژیکی از دیدگاه آمایش سرزمین محاسبه شده و کانون‌های مستعد فرسایش خاک و تولید رسوب در سطح این حوضه مشخص شده است. بدین ترتیب مراحل انجام کار و داده‌های بکار رفته به شرح ذیل است:

- بررسی و شناخت مهمترین ویژگیهای فیزیکی: هیدرولوژیکی، کاربری اراضی، زمین‌شناسی، اقلیمی، خاک‌شناسی و غیره جهت تعیین پارامترهای تاثیرگذار بر وضعیت فرسایش و رسوب، بررسی وضعیت رسوب ایستگاه‌های هیدرومتری، تقسیم‌بندی حوضه آبریز قزل اوزن به زیر حوضه‌های فرعی بر اساس ویژگی‌های هیدرولوژی و ژئومورفولوژی تا محل ایستگاه‌های هیدرومتری شادی‌آباد، سلامت‌آباد، یساول، قره‌گونی، ماهنشان، سرچم، پل‌دختر، استور، فیروزآباد و گیلان.

- تهیی نقشه مدل ارتفاعی رقومی (DEM) حوضه با استفاده از ARCGIS بصورت شکل (۲).

- تهیی نقشه شبکه‌های رودخانه‌ای محاسبه تراکم زهکشی زیر حوضه‌ها. و تهیی نقشه شبکه حوضه و طبقه‌بندی و نیز تهیی نقشه ضریب حساسیت به فرسایش سنگ و خاک همچنین تهیی نقشه کاربری اراضی و پوشش گیاهی، تهیی نقشه ضریب حساسیت به فرسایش کاربری اراضی، تهیی نقشه‌های هم دما و هم باران، تهیی نقشه ضریب حساسیت به فرسایش واحدهای هیدرولوژیکی بر اساس انواع شکلهای فرسایش شیاری، اجرای مدل EPM و تعیین شدت فرسایش، طبقه‌بندی کمی توزیع مساحت فرسایش ویژه به روش EPM در زیر حوضه‌های فرعی و اصلی حوضه.

- محاسبه میانگین پارامترهای مورد نیاز برآورد فرسایش ویژه در حوضه آبریز قزل اوزن و زیر حوضه‌های فرعی به روش EPM.



شکل (۳) نقشه طبقات شبکه حوضه آبریز قزل اوزن

شکل (۲) نقشه مدل ارتفاعی رقومی (DEM) حوضه

بحث و نتایج و یافته ها

تعیین شدت فرسایش با مدل EPM

در مدل سازی فرسایش و رسوب این حوضه با روش EPM ضرایب کاربری اراضی، زمین‌شناسی و وضعیت فرسایش پذیری بخش‌های مختلف با استفاده از قابلیت‌های GIS تعیین شده و با کمک این مؤلفه‌ها مقدار ضریب شدت فرسایش (Z) برای هر یک از زیر حوضه‌ها با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شده است بدین ترتیب پس از تلفیق و تحلیل مکانی لایه‌های اطلاعاتی شدت فرسایش بخش‌های مختلف حوضه آبریز قزل‌اوزن شناسایی شده است.

در جدول (۱) مقدار ضریب شدت فرسایش (Z) برای کل حوضه آبریز قزل‌اوزن در ۵ کلاس کیفی بصورت خیلی کم، کم، متوسط، شدید و خیلی شدید طبقه‌بندی شده است. در این جدول ملاحظه می‌شود که بیشترین مقدار نوع میزان شدت فرسایش کیفی به فرسایش کم و خیلی کم اختصاص یافته است. و وسعت آنها به ترتیب ۱۸۴۰۰ و ۱۲۱۰۰ کیلومتر مربع (معادل ۳۷ و ۲۵ درصد) از سطح این حوضه را در بر می‌گیرد، اما در مقایسه با آنها میزان فرسایش از نوع خیلی شدید در حدود ۴ درصد کل سطح حوضه (با وسعت ۱۸۷۶ کیلومترمربع) را در بر می‌گیرد و که در نتیجه با مناطق شیبدار منطبق است.

جدول (۱) طبقه‌بندی کیفی شدت فرسایش کل حوضه قزل‌اوزن در مدل EPM

درصد مساحت	مساحت کیلومترمربع	مقادیر متوسط Z	مقادیر حد	شدت فرسایش	کلاس فرسایش
۴	۱۸۷۶	۱/۲۵	$Z > 1$	خیلی شدید	I
۱۲	۵۷۸۵	۰/۸۵	$1 > Z > 0.71$	شدید	II
۲۲	۱۱۰۶۰	۰/۵۵	$0.7 > Z > 0.41$	متوسط	III
۳۷	۱۸۴۰۰	۰/۳	$0.4 > Z > 0.2$	کم	IV
۲۵	۱۲۱۰۰	۰/۱	$0.19 > Z$	خیلی کم	V

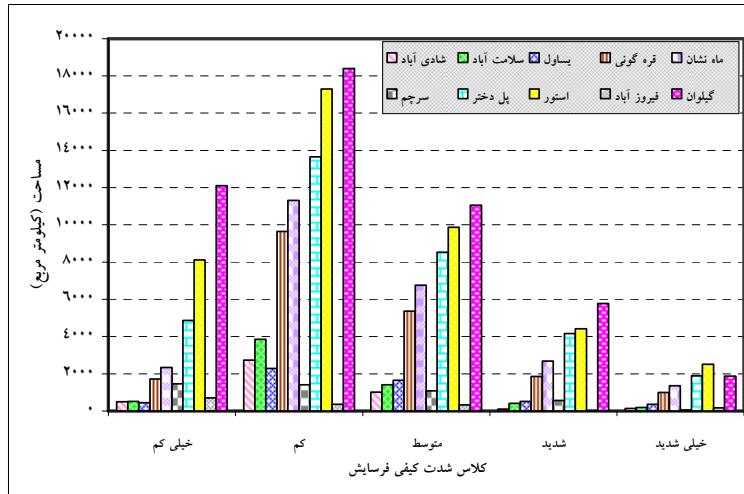
با توجه به ضرایب بکار رفته در این مدل سازی مقدار ضریب شدت فرسایش (Z) سایر زیر حوضه با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شده است و نتایج در ۵ کلاس کیفی بصورت خیلی کم، کم، متوسط، شدید و خیلی شدید در جدول (۲) طبقه‌بندی شده است. ملاحظه می‌شود که در این زیر حوضه‌ها بیشترین مقدار نوع میزان شدت فرسایش کیفی به فرسایش کم و متوسط اختصاص دارد، همچنین زیر حوضه‌های استور، پل دختر و ماه نشان از شدت فرسایش کیفی خیلی کم، کم و متوسط نسبتاً بیشتری در مقایسه با سایر زیر حوضه‌ها بر خوردار هستند.

همان‌طور که در روش کار بیان شده است، حوضه آبریز قزل‌اوزن در محل ایستگاه‌های شادی‌آباد، سلامت‌آباد، یساول، قره‌گونی، ماهنشان، سرچم، پل دختر، استور، فیروزآباد و گیلوان به عنوان زیر حوضه‌های فرعی در این مدل سازی انتخاب شده‌اند لذا وجود این امر نشان دهنده توزیع مساحت جزئی و تجمعی شدت فرسایش در سطح کل حوضه آبریز قزل‌اوزن و محل زیر حوضه‌های فرعی می‌باشد.

جدول (۲) طبقه‌بندی شدت فرسایش حوضه آبریز قزل‌اوزن به روش EPM

کلاس شدت فرسایش	نام زیر حوضه و مساحت (Km^2)									
	شادی آباد	سلامت آباد	یساول	قره‌گونی	ماه نشان	سرچم	پل دختر	استور	فیروزآباد	گیلوان
خیلی کم	۵۰۰	۵۲۸	۴۵۰	۱۷۲۰	۲۳۴۰	۱۴۶۶	۴۸۶۴	۸۱۲۱	۷۱۳	۱۲۱۰۰
کم	۲۷۳۰	۳۸۴۸	۲۲۹۸	۹۶۵۴	۱۱۳۲۰	۱۴۱۴	۱۳۶۵۰	۱۷۲۹۰	۳۶۶	۱۸۴۰۰
متوسط	۱۰۱۵	۱۴۱۶	۱۶۵۷	۵۳۶۶	۷۷۵۵	۱۰۹۴	۸۵۲۵	۹۸۷۰	۳۲۹	۱۱۰۶۰
شدید	۱۱۵	۴۳۳	۵۲۱	۱۸۰۷	۲۳۸۰	۵۷۰	۴۱۳	۴۴۳۰	۱۸	۵۷۸۵
خیلی شدید	۱۳۶	۱۸۸	۳۷۴	۱۰۰۰	۱۳۵۶	۵۷	۱۹۰۱	۲۵۲۰	۱۶۹	۱۸۷۶
مساحت تجمعی	۴۴۹۶	۶۴۰۳	۵۳۰۰	۱۹۵۹۷	۲۴۴۵۱	۴۶۰۱	۳۳۱۰۳	۴۲۲۳۱	۱۵۹۵	۴۹۲۲۱

بطور کلی مؤلفه‌های مدل تجربی EPM در جدول (۲) نشان دهنده درصد تجمعی شدت فرسایش در این زیر حوضه‌های فرعی می‌باشد



شکل (۶) طبقه بندی شدت فرسایش حوضه آبریز قزل اوزن به روش EPM

محاسبه فرسایش ویژه (WSP) با روش EPM

در این تحقیق جهت محاسبه فرسایش ویژه (**WSP**) و با استفاده از رابطه (۲) و (۳) مقادیر **H** و **T** از نقشه‌های هم دما و همباران منطقه استخراج شده است. لذا پس از تهیه نقشه‌های شدت کیفی فرسایش، بارندگی و دمای متوسط هر پیکسل با استفاده از قابلیت‌های **GIS** و تلفیق این لایه‌های اطلاعاتی تولید شده با هم، نقشه فرسایش ویژه (**WSP**) کل حوضه آبریز قول اوزن و زیر حوضه‌های فرعی به دست آمده است، در جدول (۳) نتایج طبقه بندی فرسایش ویژه به تفکیک وسعت زیر حوضه‌های فرعی در ۶ کلاس مختلف نشان داده است. بر همین اساس نیز میانگین وزنی فرسایش ویژه بر حسب تن در کیلومتر مربع در سال بدست آمده است.

با توجه مؤلفه مندرج در جدول (۳) ملاحظه می شود که میزان فرسایش ویژه حوضه قزل اوزن تا ایستگاه هیدرومتری گیلان به وسعت ۴۹۲۲۱ کیلومترمربع به میزان ۸۳۳ تن در کیلومتر مربع در سال بدست آمده است. همچنین ملاحظه می شود که میزان فرسایش ویژه در محل ایستگاههای هیدرومتری، سلامت آباد، یساول، فره گونی، ماهنشان و پل دختر نسبت به سایر زیر حوضه ها بیشتر بوده و بین ۹۰۷ تا ۹۳۰ تن در کیلومتر مربع در سال می باشد. و در مقایسه با آنها میزان فرسایش ویژه در محل ایستگاه هیدرومتری زیر حوضه فیروزآباد در خلخال در حدود ۶۷۴ تن در کیلومتر مربع در سال است.

آنچه که مسلم است به نظر می رسد میزان فرسایش ویژه در سطح کل حوضه آبخیز قزل اوزن نسبتی زیاد می باشد. بطوریکه نتایج حاصل از محاسبات منحنی سنجه دی - رسوب توسط شرکت مهندسین مشاور تماون (۱۳۸۱) و مهاب قدس (۱۳۸۵) بدست آمده است مقدار کمی فرسایش ویژه توسط این دو مشاور به ترتیب $74\frac{7}{4}$ و $92\frac{1}{4}$ تن در کیلومتر مربع در سال تا ایستگاه هیدرومتری گیلان برآورد شده است، لذا نتایج کار آنها در این حوضه مقدایر حاصل از مدل سازی تحریبی روش EPM تأیید می کند.

جدول (۳) توزیع مساحت فرسایش ویژه در حوضه آبریز قزل اوزن و زیر حوضه‌های فرعی به روش EPM

میلیگین وزنی فرسایش ویژه	طبقه بندی فرسایش ویژه (WSP) (بر حسب مترمکعب در کیلومتر مربع)						جمع کل مساحت کیلومترمربع	نام زیر حوضه
	(تن در کیلومترمربع سال)	۲۰۰۰-۱۵۰۰	۱۵۰۰-۱۲۰۰	۱۲۰۰-۹۰۰	۹۰۰-۶۰۰	۶۰۰-۳۰۰	۳۰۰-	
۸۷۴	۱۰	۱۴۶	۳۱۰	۳۲۳۰	۷۰۰	۱۰۰	۴۴۹۶	شادی آباد
۹۱۱	۵	۲۲۲	۶۳۰	۴۷۸۸	۶۴۳	۱۱۵	۶۴۰۳	سلامت آباد
۹۲۳	۲	۲۲۰	۷۱۵	۳۵۷۷	۷۵۶	۳۰	۵۳۰۰	پساول
۹۲۶	۳۲	۹۵۹	۲۷۴۸	۱۳۰۸۴	۲۴۰۱	۳۷۳	۱۹۵۹۷	قره گونی
۹۳۰	۴۵	۱۳۱۵	۲۶۹۵	۱۵۸۳۰	۲۹۲۶	۶۴۰	۲۴۴۵۱	ماه نشن
۸۰۷	۳	۷۳	۷۳۰	۲۱۳۷	۱۲۵۳	۴۰۵	۴۶۰۱	سرجم
۹۰۷	۶۰	۱۶۹۱	۵۴۷۹	۱۹۱۴۳	۵۳۹۵	۱۳۳۵	۳۳۱۰۳	پل دختر

استور	فیروزآباد	گیلان	۴۹۲۲۱	۳۷۰۳	۱۲۶۲۰	۲۳۸۷۴	۶۸۵۴	۲۰۹۸	۱۰۰	۱۰۷	۶۲۴	۲۲۰۸۱	۱۰۲۹۳	۱۶۹۰	۴۲۲۳۱	۱۸۷۰	۶۴	۸۶۷	

مراجع

- الماسیان، امید رضا و همکاران. برآورد توزیع مکانی فرسایش و رسوب‌گذاری با استفاده از مدل RUSEL در محیط GIS. مجموعه مقالات سومین همایش ملی فرسایش و رسوب. ۶ لغایت ۹ شهریور ۱۳۸۴.
- قرمز چشمی، باقر و بیات. بررسی اثر توزیعی عوامل موثر در خطا ن نقشه‌های تولید رسوب مدل‌های EPM و MPSIAC . مجموعه مقالات سومین همایش ملی فرسایش و رسوب. ۶ لغایت ۹ شهریور ۱۳۸۴.
- خالدیان، حسین و سید صابر شاهویی. بررسی رابطه شدت بارندگی با انرژی جنبشی واحد بارندگی و تعیین فرسایندگی سالانه باران در استان کردستان. مجموعه مقالات سومین همایش ملی فرسایش و رسوب. ۶ لغایت ۹ شهریور ۱۳۸۴.
- رفاهی، حسنقلی و م نعمتی.. بکارگیری روش EPM در مطالعه فرسایش‌پذیری و تولید رسوب در حوضه آبخیز الموت رود. مجله علوم کشاورزی ایران. شماره ۲۶ ص ۳۳ تا ۴۶. سال ۱۳۷۴.
- رفاهی، حسنقلی. ۱۳۷۵. فرسایش آبی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران.
- سازمان زمین‌شناسی کشور، نقشه‌های مقیاس ۱:۲۵۰.۰۰۰
- شاه کرمی، عزیزالله و همکاران. بررسی شدت چرا بر تولید رواناب و رسوب با دو روش اندازه‌گیری مستقیم و RUSLE . مجموعه مقالات سومین همایش ملی فرسایش و رسوب. ۶ لغایت ۹ شهریور ۱۳۸۴.
- شرکت مهندسی مشاور تماون. گزارش زمین‌شناسی مطالعات شناخت نیروگاه برق آبی قزل‌اوزن. وزارت نیرو. شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران. ۱۳۸۱.
- شرکت مهندسین مشاور طوس آب، مطالعات مرحله اول طرح نیروگاه برق آبی پیرتگی . وزارت نیرو. شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران. ۱۳۹۰.
- شرکت مهندسین مشاور مهاب قدس، مطالعات یکپارچه برنامه‌ریزی منابع آب قزل‌اوزن- سفید رود. شرکت سهامی آب منطقه‌ای گیلان. وزارت نیرو. ۱۳۸۵.
- صادقی، سید حمید رضا و همکاران. مقایسه تولید رسوب و رواناب در کاربری کشاورزی رها شده و مرتع فقیر. مجموعه مقالات سومین همایش ملی فرسایش و رسوب. ۶ لغایت ۹ شهریور ۱۳۸۴.
- مقصودی مهران و مجتبی یمانی؛ برآورد فرسایش و رسوب از طریق ارزیابی متغیرهای تأثیرگذار در حوضه آبخیز وزنه با استفاده از GIS ، مجله پژوهشی جغرافیا و توسعه -شماره ۱۶-زمستان ۱۳۸۸.
- یمانی، مجتبی و علی اصغر هدایی؛ بررسی وضعیت رسوب و فرسایش در حوضه ههای آبریز منتهی به تنگه هرمز (محدوده مابین رودخانه های شور تا جاسک)، پژوهش‌های جغرافیایی ۱۳۸۳ .
- یمانی ، مجتبی و نرگس ابراهیم خانی؛ ارزیابی فرسایش پذیری سازند ها از طریق رسوب‌شناسی آبرفت های معرف (مطالعه موردی: حوضه حاجی عرب در استان قزوین، مجله پژوهشی جغرافیا (فصلنامه علمی پژوهشی انجمن جغرافیای ایران) دوره جدید، سال هشتم، شماره ۲۴ ، بهار ۱۳۸۹ .
- Gavrilovic S.1966. "Methodology for Classification of Erosion Processes and Mapping of Eroded Areas". Stage I. Beograd, Institut "Jaroslav Černi".
- Stefanovic M., Gavrilovic Z. and Milojevic M., 2004: "Erosion Potential Method" and Erosion risk zoning in mountainous regions – Interpraevent 2004