مطالعه شواهد سیلابهای دیرینه در حوضه رودخانه درونگر(شاخه شاهرگ) و کاربرد آن در برآورد ریسک سیلاب

سید رضا حسین زاده۱، محمد خانه باد۲، سیده بهاره برومند دانش۳

۱-دانشگاه فردوسی مشهد.دانشکده ادبیات گروه جغرافیا srhosseinzade@yshoo.com

۲- دانشگاه فردوسی مشهد. دانشکده علوم پایه گروه زمین شناسی mkhanehbad@um.ac.ir

۳- دانشگاه فردوسی مشهد. دانشکده ادبیات گروه جغرافیا Danesh.bahar@yahoo.com

مقدمه و منطقه مورد مطالعه

این مقاله به مطالعه و بازسازی سطح سیلاب‌های بزرگ وقدیمی در یکی از آبراهه‌های اصلی رودخانه درونگر اختصاص دارد. پالئوسیلاب‌ها، سیلاب‌های قدیمی و گذشته هستند که رخداد آنها و حجم سیلاب آنها ثبت نگردیده است. در این شاخه علمی از شواهد متعددی برای تشخیص سیلاب‌ها استفاده می‌شود که یکی از مهمترین آنها رسوبات آب راکد است. هیدرولوژی سیلاب‌های گذشته در دره‌هایی با بستر سنگی به کار گرفته می‌شود که در آن مقطع و مسیر رودخانه پایدار است(حسین زاده،جهادی طرقی۱۳۹۱:۱).

حوضه آبریز شاهرگ بر خلاف دره‌های دیگر درونگر مئاندری نبوده بلکه از نوع گسلی و مستقیم است. مهمترین مکان برای انباشته شدن رسوبات آب راکد کانیون‌ها می‌باشند. رسوبات آب راکد در غارها و تورفتگی‌ها و دهانه شاخه‌های فرعی بر جای گذاشته می‌شوند. حوضه آبریز شاهرگ در شمال شرق کشور و در شمال استان خراسان رضوی واقع شده است. به‌عنوان یکی از زیر حوضه‌های اصلی حوضه آبریز درونگر محسوب می‌شود که دارای جریان دائمی است.

این حوضه بین مختصات جغرافیایی″ ″۳۱ ′۱۰ °۳۷ تا ″۵۵ ′۲۷ °۳۷ عرض شمالی و۴۵ ′۰ °۵۸ تا ″۵۴ ′۲۰ °۵۸ طول شرقی واقع شده است. منطقه مورد مطالعه در یکی از کانیون‌های سنگ آهکی جریان دارد. این کانیون با غارها و تورفتگی‌های زیاد در دیواره‌های سنگی دره مهم‌ترین مکان برای انباشته شدن رسوبات آب‌راکد سیلاب‌های بزرگ بوده است.

مواد و روشها

این تحقیق بر پایه یک روش تاریخی تحلیلی و سپس تجربی، انجام شده است. ابتدا با مطالعه منابع کتابخانه‌ای مقالات مربوطه را جمع‌آوری کرده و سپس برای شناسایی و بررسی محل سایت‌های رسوبات آب‌راکد از تصاویر ماهواره‌ای بزرگ مقیاس استفاده شده‌است. پس از مشخص نمودن سایت‌های رسوبات آب‌راکد انجام عملیات نقشه‌برداری از مقاطع عرضی و طولی مسیر رود انجام شده‌است. همچنین مطالعات رسوب شناسی در محل انجام و برای تعیین بافت رسوبات، نمونه های لازم جمع آوری و به آزمایشگاه رسوب شناسی دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد انتقال داده شده است. در پایان پس از تفکیک واحدهای رسوبی سیلاب‌های قدیمی، با استفاده از روش‌های تجربی به برآورد سطح و دبی سیلاب‌ها پرداخته شده است.

یافته ها و بحث

منطقه مورد مطالعه شامل سازندهای تیرگان، سرچشمه، سنگانه،آتامیر، کنگلومرای پلیوسن کواترنری و انباشته‌های کواترنر می‌باشد. بیشترین رخنمون را سازند تیرگان دارد. سازند تیرگان به علت سختی و مقاومت در مقابل فرسایش ارتفاعات و قلل منطقه را تشکیل می‌دهد(افشار حرب، زمین شناسی ایران:۱۳۷۳:۷۰).

حوضه مورد مطالعه دارای توپوگرافی متراکم بوده و بیش از ۷۶/۷ درصد حوضه را مناطق کوهستانی در برگرفته است. اختلاف ارتفاع حدود ۱۴۰۶ متر نشان می‌دهد که منطقه از نظر مورفولوژی ناهموار و دارای کوه‌های بلند و دره‌های عمیق است.

گرچه بافت بیشتر رسوبات‌آب راکد، ماسه خیلی ریز تا سیلت درشت است، لیکن شواهدی وجود دارد که می‌توان به وسیله آن‌ها حدود هر واقعه را تشخیص داده و علامت‌گذاری کرد. جدول(۱-۱) براساس معیارهای مندرج نتایج حاصل از تحلیل‌های چینه‌شناسی در سایت‌های نمونه به شرح زیر

بیان می‌گردد. سایت شماره یک در اواسط کانیون و در ساحل سمت راست رودخانه و در کنار یک پناهگاه سنگی قرار داشت. ضخامت کل مقطع ۲۷ سانتی‌متر بوده است. ضخامت چینه‌های سیلابی در این مقطع از حداقل ۳ تا حداکثر ۵ سانتی‌متر تغییر می‌کند. این چینه‌ها از آثار وقوع ۵ سیلاب بزرگ را نشان می‌دهد(شکل شماره ۱).

سایت شماره ۲ در ساحل راست رودخانه در یک تورفتگی دیواره بستر رود و در سنگ سخت آهکی شکل گرفته. ضخامت مقطع رسوبات حدود ۱۶ سانتی‌متر است(شکل شماره۲).

شکل شماره ۱ – چینه‌های رسوبی آب راکد سایت

شکل شماره ۲- رسوبات آب راکد نهشته سایت شماره۲

در منابع مربوطه به پروژه‌های آبخیزداری و کنترل سیلاب حوضه رودخانه شاهرگ دبی اوج کانیون مورد مطالعه،

در یک دوره برگشت ۱۰۰ ساله، به روش‌های لوگ نرمال و پیرسون تیپ ۳ به ترتیب ۴۳۶ و ۳۰۱ مترمکعب بر ثانیه محاسبه و بهترین مقدار برای اوج دبی ۴۳۶ مترمکعب بر ثانیه تشخیص داده شده است. همچنین داده‌های دبی سنجی ایستگاه هیدرومتری محمد تقی بیگ در یک دوره ۲۶ ساله، حداکثر دبی لحظه ای را ۱۲۰/۶۲ ثبت کرده‌اند.

محاسبه دبی و سرعت سطح بالاترین رسوبات آب‌راکد و داغاب سیلاب از طریق فرمول مانینگ انجام شده است.

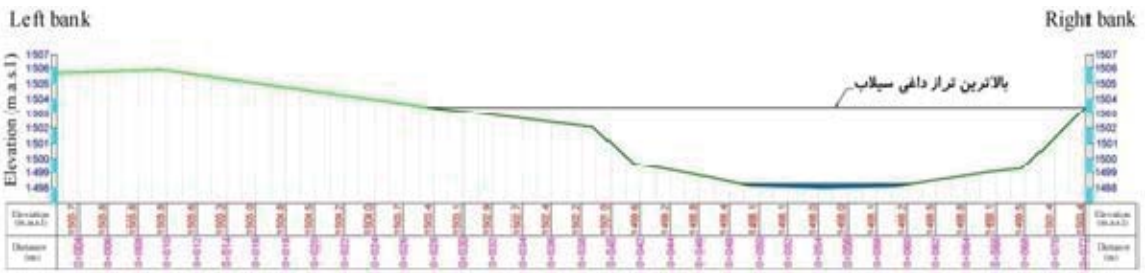
برای محاسبه شعاع هیدرولیک، مقاطع عرضی برداشته شده در عملیات میدانی با مقیاس مشخص بر روی کاغذ میلیمتری ترسیم (شکل شماره۳)و مساحت و محیط خیس شده آن محاسبه و در فرمول قرار داده شده است.

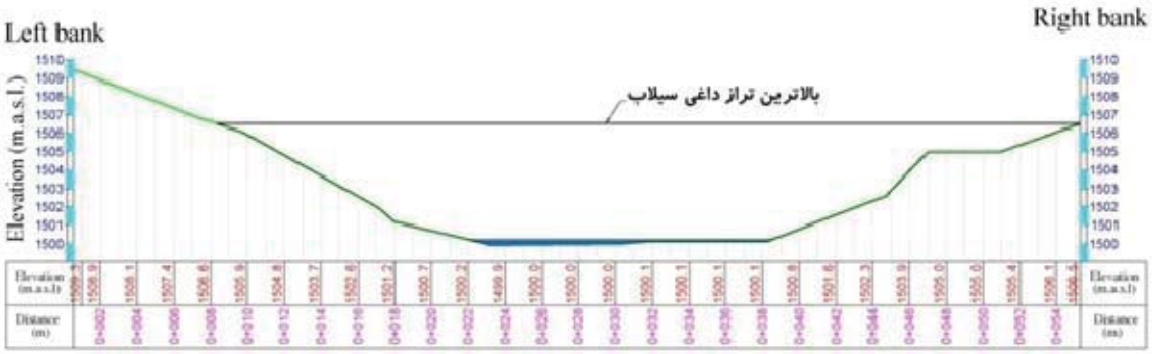
$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n} \quad (۱)$$

$$Q = \frac{A R^{2/3} S^{1/2}}{n} \quad (۲)$$

(علیزاده، امین، اصول هیدرولوژی کاربردی:۱۳۸۹)

براساس فرمول مانینگ بالاترین سطح رسوبات آب‌راکد در ایستگاه اول دبی۹۹۰متر مکعب در ثانیه و در ایستگاه دوم دبی ۹۷۰/۵۰ متر مکعب بر ثانیه و سرعت جریان در ایستگاه اول ۵ متر بر ثانیه و در ایستگاه دوم ۶/۴۸ متر بر ثانیه بدست آمده‌است .





شکل ۳- مقطع عرضی رودخانه در ایستگاه دوم (مقطع شماره ۲)

نتیجه گیری

مطالعه رسوبات آب‌راکد با استفاده از شواهد طبیعی نشان داد که در محاسبه فراوانی دبی نمی‌توان به آمار کوتاه مدت ایستگاه‌های هیدرومتری و روش‌های هیدرولوژی در محاسبه دوره بازگشت سیلاب اطمینان کرد.

حداکثر دبی سیلاب در سایت‌های مورد مطالعه بر مبنای سطح رسوبات آب راکد۹۹۰ متر مکعب در ثانیه بدست آمده که رقم بسیار بالاتری را نسبت به ارقام اعلام شده در طرح‌های مطالعاتی سازمان‌ها نشان می‌دهد. آگاهی از رفتار هیدرولوژیکی رودخانه ما را در تحلیل تکامل چشم انداز یاری می‌نماید، مثلاً در منطقه مطالعاتی موید حاکمیت متناوب دوره‌های سیلابی و یا همان دوره‌های بحران شکل‌زایی و دوره‌های آرامش در منطقه طی دهه‌ها و سده‌های گذشته بوده است. در مرور ادبیات پالئو سیلاب نیز یکی از دلایل افزایش تحقیقات پالئوهیدرولوژی و به ویژه پالئو سیلاب‌ها در دنیا، توجه به تغییرات اقلیمی و اثرات آن بر محیط‌های مختلف کره زمین و همچنین دینامیک سیستم‌های رودخانه‌ای بیان شده است.

تأکید ما در این مقاله روی استفاده از رسوب‌های سیلابی آب راکدی (SWD) به عنوان یکی از مهمترین شاخص‌ها در تشخیص سیلاب‌های بزرگ قدیمی بوده است . از این روش‌ها می‌توان برای تخمین واقعی سیلاب در بسیاری از حوضه‌های آبریز کشور و خصوصاً در جهت ایمنی سدهای کشور بهره برد.

مراجع

۱-افشار حرب، زمین شناسی ایران: زمین شناسی کپه داغ، سازمان زمین شناسی کشور.۱۳۷۳

۲-حسین زاده ، سید رضا و مهناز جهادی طرقی، هیدرولوزی سیلابهای قدیمی با استفاده از رسوبات آب راکد (مطالعه موردی : رودخانه درونگر خراسان) ، پژوهش های ژئومرفولوژی کمی، شماره ۱، ۱۳۹۱

۳-شرکت سهامی آب منطقه ای خراسان رضوی، تاسیسات آبی بر روی رودخانه درونگر، جلد پنجم ۱۳۸۲

۴-علیزاده، امین، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ هیجدهم. ۱۳۸۹

بررسی نقش نمادین زمین‌ریخت‌های کارستی
«کوه اشکوت، شمال غرب ایران»

محمدرضا قدری
استادیار گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه کردستان mreza_ghadri@yahoo.com

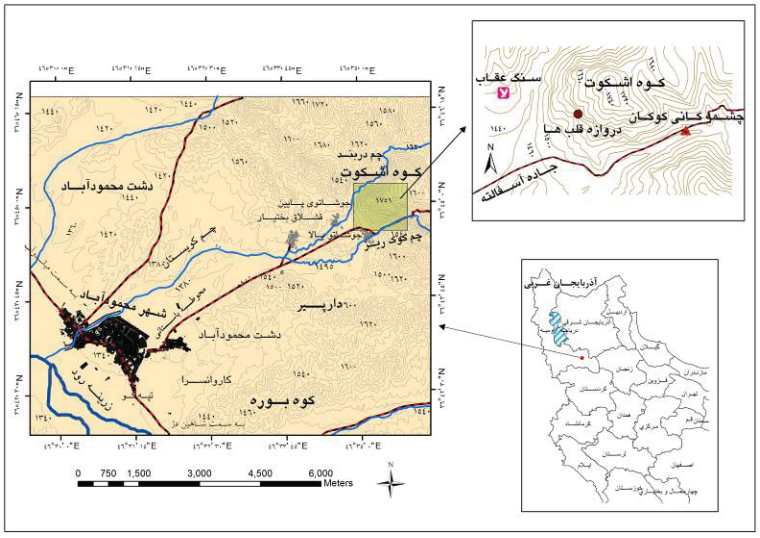
مقدمه

فرایندهای انحلالی ناهمواری‌های ویژه‌ای در سطح سنگ‌های انحلال پذیر پدید می‌آورند که به آنها توپوگرافی کارست می‌گویند. این توپوگرافی از یک سو هماهنگی میان فرم و فرایند را در مسیر پیدایش و تحول چشم اندازهای کارستی نشان می‌دهد و از سوی دیگر بستری برای انسان فراهم می‌سازد تا در دامان آن هنرها، آئین‌ها، آرمان‌ها و دانش ویژه خود را پدید آورده و با آنها رابطه معنوی برقرار کند. با توجه به این که برخی از میراث فرهنگی و معنوی در بستر زمین ریخت‌های ژئومورفولوژی پدید آمده و گسترش می‌یابند، پیوند میان ژئومورفولوژی و میراث فرهنگی بیشتر آشکار می‌گردد (panizza & piacente, 2008a: 205 and 2088b: 7). جایگاه ویژه پدیده‌های کارستی در میان زمین ریخت‌های ژئومورفولوژی موجب شده تا پژوهشگران تنها با دید طبیعی به آنها نگاه نکنند، بلکه ویژگی‌های فرهنگی و معنوی آنها را هم در نظر بگیرند. در این زمینه (Canadas 2002: 27) واژه میراث طبیعی، Reynard et al (2007a:138) میراث زمینی[۳۲]، Reynard et al (2007b:148) و Reynard (2008:225) میراث ژئومورفولوژیکی[۳۳] را برای اشاره به چنین زمین ریخت هایی بکار برده‌اند. چشم اندازهای کارستی به دلیل داشتن ویژگی‌های علمی، فرهنگی و هنری می‌توانند برای انسان با ارزش بوده و شایستگی آن را دارند تا جزئی از میراث فرهنگی یک سرزمین به شمار آیند. این زمین ریخت‌ها به عنوان شناسنامه رویدادهای دوران گذشته به ویژه تغییرات اقلیمی دوره کواترنر به شمار می‌آیند، از سوی دیگر به دلیل جایگاه اجتماعی و فرهنگی این پدیده‌ها در میان مردم بومی و نقش گردشگری آنها که به درآمدزایی برای منطقه می‌انجامد، نیاز است بیشتر مورد توجه قرار گیرند. برخی از این زمین‌ریخت‌ها حساس بوده و در برابر فرایندهای طبیعی و فعالیتهای انسانی آسیب‌پذیر می‌باشند. Reynard (2002:25)، Bębenek (2006: 186) و Bini (2009: 10) بر این باورند که باید از این زمین‌ریخت‌ها نگهداری کرده و آنها را مدیریت نمود.

کوه اشکوت و محدوده پیرامون آن درشمال شرقی شهر محمودآباد دارای پدیده های کارستی زیبایی است. این زمین ریخت های کارستی و دیگر پدیده‌های طبیعی در کنار ویژگی‌های فرهنگی- تاریخی منطقه، چشم‌انداز زیبایی را به وجود آورده‌اند. برخی از این پدیده‌ها در گذر زمان با ویژگی‌های فرهنگی و تاریخی مردم پیوستگی پیدا کرده و وارد زندگی آنها شده‌اند. درهم بافتگی پدیده های کارستی با ویژگی‌های تاریخی و فرهنگی منطقه در بناهای باستانی و تاریخی روی کوه و همچنین به صورت افسانه ها و رازهایی که در باور مردم جای گرفته اند، نمایان می‌شود. در این پژوهش تلاش بر این است که در میان پدیده‌های کارستی این کوه چند نمونه از آنها را که دارای ارزش فرهنگی و نمادین هستند، بررسی کنیم.

کوه اشکوت در ۵ کیلومتری شمال شرقی شهر محمودآباد، در جنوب شرق استان آذربایجان غربی و در شمال غرب کشور ایران قرار گرفته است (شکل ۱). واژه اشکوت و اشکفت در زبان‌های ایران باستان به معنی غار می‌باشد. این نام به دلیل غارهای زیادی که بر روی این کوه به وجود آمده اند، به آن داده شده است. سنگ‌های کوه اشکوت از سه دسته آهک‌های روشن و دولومیتی، آهک‌های مارنی و میان لایه و کنگلومرا با خمیر آهکی تشکیل شده اند (Alavi Naini et al, 1982). یک گسل عادی با جهت شمال غربی – جنوب شرقی از سمت غربی کوه اشکوت می‌گذرد. دامنه‌های پر شیب و پرتگاه‌های صخره‌ای این بخش ناشی از بریدگی و جابجایی لایه‌ها به وسیله این گسل می‌باشند. مسیر دسترسی به این کوه از سمت غرب آن و به وسیله یک جاده آسفالته به شهر محمودآباد می‌باشد که از آنجا به جاده شاهین دژ – میاندوآب و جاده بوکان می‌پیوندد (شکل ۱).

[32] - geoheritage
[33] - geomorphological heritage



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی کوه اشکوت و مسیر دسترسی به آن

مواد و روشها

در این پژوهش زمین ریخت‌های کارستی با توجه به ویژگی‌های فرهنگی، تاریخی و زیباشناسی مورد توجه قرار گرفته و تلاش بر این بوده که چند نمونه از آنها را که نقش نمادین در میان مردم دارند، شناسایی و بررسی نماییم. با آنکه بیشتر پدیده‌های کارستی این کوه تیپیک بوده و دارای ارزش علمی و زیباشناسی می باشند، اما برخی از آنها در میان مردم بیشتر شناخته شده بوده و در باور آنها با ساختمان‌های باستانی روی کوه در ارتباط می باشند. برای بررسی ویژگی‌های زایشی این زمین‌ریخت ها نقشه زمین شناسی کوه تهیه شده و این زمین ریخت‌ها نسبت به موقعیت سنگ شناسی و گسل‌ها مورد بررسی قرارگرفته‌اند. نقشه‌های این پژوهش با استفاده از نرم افزارهای Autocad و ArcGIS تهیه شده‌اند.

۳-یافته‌ها و بحث

فرایندهای انحلالی سنگ‌های آهکی روشن و کنگلومرای آهکی کوه اشکوت را به گونه‌ای دچار خوردگی و فرسایش کرده است که ریخت‌های زیبا و نمادینی را پدید آورده‌اند. در اینجا به چند نمونه از پدیده‌های کارستی که جنبه نمادین دارند، اشاره می شود:

۳-۱- دروازه قلب ها

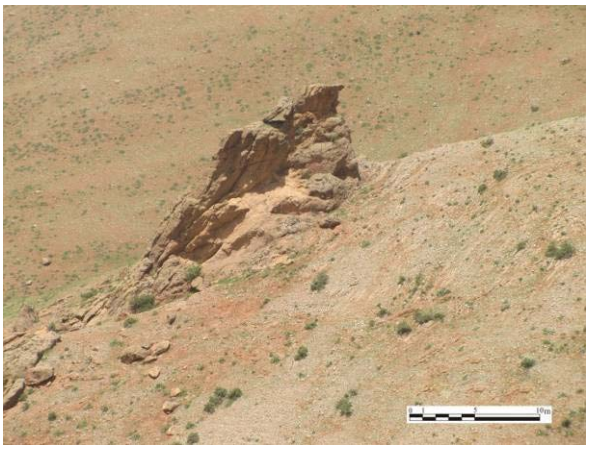
آبگذرهای زیرزمینی که از دیوارهای صخره‌ای بیرون آمده‌اند و یا دهانه چشمه‌هایی که به صورت تراوشی در سنگ‌های انحلال پذیر آهکی و کنگلومرای آهکی آبدهی دارند، دریچه‌ها و فرورفتگی‌هایی در ریخت‌ها و اندازه‌های گوناگونی پدید آورده‌اند که بسیار زیبا و دیدنی می‌باشند. این دریچه‌ها در سنگ‌های آهکی روشن و کنگلومرای آهکی به یک شیوه نمایان نمی شوند. از آنجایی که سنگ‌های کنگلومرای آهکی این کوه دارای قلوه سنگ‌ها و پاره سنگ‌هایی هستند که با خمیره‌ای آهکی به هم چسبیده شده‌اند، در برابر انحلال بسیار حساس می باشند. اندازه دهانه چشمه‌ها و دهانه خروجی آبگذرهای زیرزمینی که در این سنگ‌ها برونزد دارند، در مسیر رو به بیرون روند افزایشی داشته و بزرگتر می‌شوند. ریخت این دریچه‌ها در کنگلومرای آهکی شیپور مانند بوده، در حالی‌که در سنگ آهکی روشن همگون بوده و به صورت دایره‌ای یا بیضی می‌باشند.

بخشی از دامنه غربی کوه اشکوت را سنگ‌های کنگلومرای آهکی در بر می‌گیرند. کارکرد چشمه ها و آبگذرهای زیرزمینی سبب شده تا سوراخ ها و حفره‌های زیادی در دیوارهای صخره‌ای این سنگ‌ها پدید آیند. زیباترین و دیدنی‌ترین آنها دریچه‌ای است که به صورت چند سوراخ تو در تو در دیوار جنوبی دهانه پایینی غار «کونا کموتر» به وجود آمده است. این سوراخ‌ها که مانند قلب هستند، در میان مردم به نام «درگای دله‌کان» شناخته شده‌اند که به معنای دروازه قلب‌ها می‌باشد. حلقه بیرونی که بزرگترین دریچه در میان آنها می باشد، شکل بسیار زیبایی به خود گرفته است. این سوراخ ها به سمت درون کوچکتر شده اما به همان شکل بیرونی، مانند قلب هستند (شکل ۲). این پدیده در باور مردم ارزش ویژه‌ای دارد. برای دختران و پسران جوان دیدن این دروازه خوش یمن بوده و نشانه خوبی برای رسیدن به آرزوهای قلبیشان می باشد. در شعرهای فولکلوری که شاعران سنتی منطقه سروده‌اند، دریچه درگای دله‌کان یک مفهوم عاشقانه پیدا کرده و نمادی برای پیمان و دوستی می‌باشد.

شکل ۲: نمایی از دریچه نمادین دروازه قلب ها، دهانه پایینی غار کوناکموتر، دامنه غربی کوه اشکوت

۳-۲- سنگ عقاب

یکی از پدیده‌های زیبا و دیدنی در چشم اندازهای کارستی پیدایش ریخت‌هایی است که ممکن است به جانداران یا ابزارهای ساخته دست بشر همانند باشند. در روبری کوه اشکوت و در شمال دره دربند برونزدهایی از سنگ‌های کنگلومرا با خمیره آهکی جای گرفته اند. این برونزدها به صورت برجسته و بارزی در میان سنگ‌های آهکی و آندزیتی پیرامون خود افراشته شده اند. فرایندهای انحلالی و فروپاشی فیزیکی و شیمیایی کنگلومرای آهکی یک پیکره بزرگ سنگی را پدید آورده است که از دور به ویژه از شرق، شمال شرقی و جنوب شرقی مانند پیکر یک عقاب دیده می‌شود که در منطقه به نام «کوچک هه‌لو» به معنی سنگ عقاب شناخته شده است (شکل ۳). گسل اشکوت که روند شمال غربی- جنوب شرقی دارد، نقش برجسته‌ای در برافراشتگی سنگ‌های این بخش و پدید آوردن این پیکره نمادین دارد (شکل ۴). درازای پایه سنگ عقاب از سمت غرب ۲۵/۵ متر است که در قسمت بالا به صورت اریب چند متر بیشتر می باشد. درازای پایه سنگ از شرق نزدیک به ۲۷ متر می باشد. پهنای توده سنگی از شمال ۷ متر و از بخش جنوب ۵ متر است. ارتفاع توده کنگلومرایی از بخش سر عقاب بیش از ۵ متر بوده که در بخش پایین‌تر آن نزدیک به ۱۵ متر می‌باشد. این پیکره کارستی رو به سوی شرق داشته و هنگام طلوع آفتاب، روشنایی خورشید از بالای کوه اشکوت بر روی آن می‌تابد و بخش‌های شرقی آن را روشن می‌سازد .

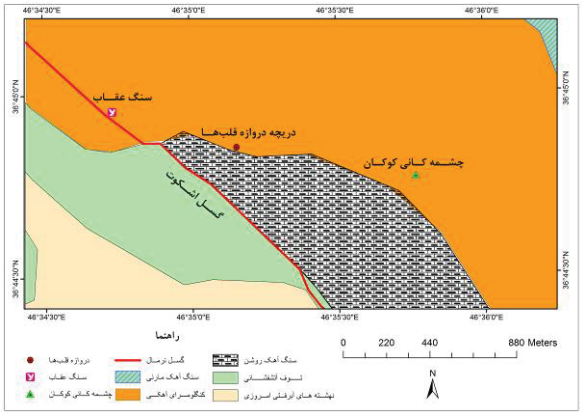


شکل ۳: صخره نمادین سنگ عقاب، کناره غربی رودخانه چم دربند، روبروی دامنه غربی کوه اشکوت

۳-۳- چشمه معدنی کانی کوکان

در کوه اشکوت و زمین‌های پیرامون آن چشمه‌های کارستی زیادی وجود دارند. یکی از این چشمه‌ها که به صورت همیشگی آبدهی داشته و از چشمه های آب معدنی به شمار می آید، چشمه «کانی کوکان» نام دارد که به معنی چشمه کبک‌ها می‌باشد. آب این چشمه که در جنوب کوه اشکوت برون‌ریزی دارد، بیکربناته بوده و برای بیماری‌های کلیوی سودمند می‌باشد. روزانه مردم زیادی از شهر محمودآباد و شهرها و روستاهای دیگر برای استفاده از آب این چشمه به اینجا می‌آیند. دهانه این چشمه در بخش بالاتری در دره «کوک ریز» قرار دارد، اما برای دسترسی آسان مردم آن را لوله کشی کرده و به نزدیکی کوه اشکوت آورده‌اند. مشکلی که درحال حاضر این چشمه با آن مواجه است، تلاش عده‌ای برای ساخت کارخانه

آبمعدنی بر روی آن می‌باشد. این چشمه یکی از میراث طبیعی منطقه به شمار آمده و دارای ارزش علمی و فرهنگی است. از طرفی دیگر نزدیکی این چشمه به بناهای باستانی گسترده‌ای که بر روی کوه اشکوت قرار دارند، ایجاد هر گونه ساخت و ساز صنعتی را بر روی آن غیر ممکن می‌سازد. ثبت این چشمه به عنوان میراث طبیعی در فهرست آثار ملی کشور گام مهمی در نگهداری از آن می‌باشد.



شکل ۴: نقشه زمین شناسی کوه اشکوت و زمین ریخت‌های نمادین روی آن

۴- نتیجه گیری

در میان زمین‌ریخت‌های کارستی زیادی که بر روی کوه اشکوت پدید آمده‌اند، برخی از آنها علاوه بر ارزش علمی دارای ارزش معنوی و نمادین نیز می‌باشند. پیدایش این زمین ریخت‌ها به ویژگی‌های سنگ شناسی، گسل‌خوردگی دامنه غربی کوه و فرایندهای انحلالی وابسته می‌باشد. این زمین ریخت‌ها بر روی سنگ‌های کنگلومرای آهکی پدید آمده‌اند. دریچه دروازه قلب‌ها درمیان مردم شناخته شده بوده و به ادبیات فلکلور مردم وارد شده است. توده صخره‌ای سنگ عقاب پدیده بسیار زیبایی است که می تواند علاقمندان به ژئوتوریسم را به خود جذب کند. اگر در بررسی‌های باستان شناختی نشانه‌هایی از میترائیسم در آثار باستانی روی کوه به دست آید، از دیدگاه باستان‌شناسی پدیده کارستی سنگ عقاب می‌تواند یکی از نمادهای میترائیسم به شمار آید. چشمه معدنی کانی کوکان از منابع با ارزش کارستی است که بطور گسترده مورد استفاده مردم قرار می‌گیرد. این چشمه می‌تواند به عنوان شناسنامه‌ای برای بررسی آب‌های کارستی منطقه مورد توجه قرار گیرد. سود جویی‌های شخصی و عدم توجه به نگهداری از میراث طبیعی موجب شده است که این پدیده کارستی با ارزش در معرض نابودی قرار گیرد. ساخت کارخانه آب معدنی در این منطقه چشم انداز زیبای کارستی این کوه را به هم زده و همچنین حریم آثار باستانی این بخش را تهدید می‌کند. ثبت زمین‌ریخت‌های کارستی نمادین کوه اشکوت در فهرست آثار ملی کشور می‌تواند ارزش طبیعی و فرهنگی آنها را برجسته کرده و از دستکاری سودجویانه انسان در آنها جلوگیری کند.

۵- مراجع

[1] Alavi Naini, M., Geology of Tekab – Saein Qaleh 1:250000, geological survey of iran, 1982.
[2] Bębenek, Sławomir, Geotourist management of abiotic nature objects as a chance for rural areas development, GEOTOUR Košice 5–7 October 2006 Pp. 186 –188, 2006.
[3] Bini, M., Geomorphosites and the conservation of landforms in evolution, Mem. Descr. Carta Geol. d'It. LXXXVII (2009), Pp. 7-14, 2009.
[4] Canadas E. S., Geomorphology, natural heritage and protected areas: lines of research in Spain, geomorphological Sites: research, assessment and improvement -Workshop Proceedings, Modena (Italy), Pp 27 – 3319-22 June 2002, 19-22 June 2002.
[5] Panizza M. and Piacente. S., Geomorphology and Culture heritage in Coastal environments, Geogr. Fis. Dinam. Quat. 31 (2008), Pp. 205-210, 2008a.
[6] Panizza M. and Piacente. S., Geomorphosites and geotourism, Geogr .Acadêmica v.2 n.1 (vi.2008)Pp 5-9, 2008b.
[7] Reynard E. 2002, Institutional Resource Regime (IRR) A tool for managing the protection and exploitation of Geomorphological Sites. Geomorphological Sites: research, assessment and improvement- Workshop Proceedings, Modena (Italy), 19-22 June 2002, Pp 21–26.
[8] Reynard E., Lausanne, Coratza P. Modena, Geomorphosites and geodiversity: a new domain of research. Geographie Helvetiae, 62, Pp 138-139, 2007a.
[9] Reynard E, Fontana G, Kozlik L, Scapozza C, Lausanne, A method for assessing «scientific» and «additional values» of geomorphosites, Geographica Helvetica Jg. 62 2007/Heft 3. Pp 148 – 158, 2007b.
[10] Reynard, E. Scientific research and tourist promotion of geomorphological heritage, Geogr. Fis. Dinam. Quat. 31 (2008), Pp 225-230, 2008.

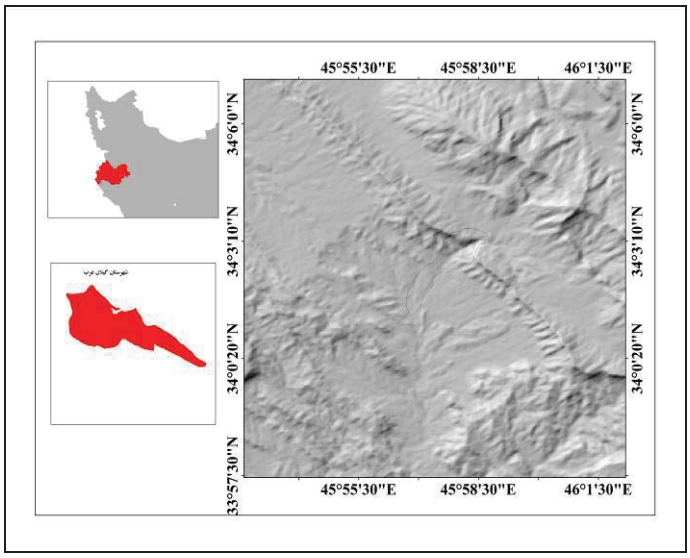
امکان‌سنجی ژئوتوریسمی تنگ نیان با استفاده از مدل SWOT

منصور جعفربیگلو[۱]، عبدالکریم ویسی[۲] ،مجتبی چیت‌ساز[۳]
[۱]استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران، mj.beglou@ut.ac.ir
[۳]دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه تهران،veysi@ut.ac.ir
[۳]دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه تهران،mojtabachitsaz@ut.ac.ir

۱- مقدمه و منطقه مورد مطالعه :

ژئوتوریسم نوعی توریسم فرهنگی-زیست محیطی است که در مناطقی که دارای یادمان‌ها و آثارخاص ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی است، باجاذبه های خود می‌تواند درگستره جهانی شدن ،با ایجاد رابطه‌ای پویا و خلاق بین طبیعت و فرهنگ یک منطقه با گردشگران، جریان های جدیدی را درآینده برای توریسم جهانی، صلح و توسعه پایدار فراهم نماید (شایان،۱۳۸۵،۲۲۱). به عبارتی ژئوتوریسم یعنی توریسمی که هویت جغرافیایی یک مکان را حفظ می کند، یا آن را بهتر می کند، این نه تنها محیط زیست را شامل می شود، بلکه میراث فرهنگی و زیباشناسی مکان و از همه مهم‌تر رفاه بیشتر اهالی محلی را در بر می گیرد (ثروتی و همکار،۱۳۸۸،۲۵). ایران با طبیعت گسترده و بی‌نظیر،اقلیم متنوع و ویژگی‌های زمین‌شناسی گوناگون و تنوع زیست محیطی-فرهنگی با هویت می تواند از پدیده‌های جغرافیایی (ژئوتوپ ها) در سراسر کشور مانند غارها، تنگه ها، دره‌ها، مناطق فسیلی، دره‌های نشستی، شکاف‌های بزرگ زمین شناسی، سازندهای زمین‌شناختی،گل‌فشان ها، زمین‌های کارستیک، انواع کانی‌ها، هرم‌های ماسه-ای، سواحل صخره ای-سنگی،م عادن باستانی،کلوت ها و غیره بعنوان میراث‌های زمین شناختی درقالب ژئوپارک‌های متعدد به عنوان ابزاری کار ساز در راستای توسعه وتداوم توریسم درعرصه جهانی شدن گردشگری مورد استفاده قرار می گیرد(مقصودی،۱۳۸۷،۶۴). در واقع ایران وضعیت مناسبی ازلحاظ ژئوتوریسم درفهرست جهانی دارد که کمترکشوری این همه خصوصیات منحصر بفرد زمین‌شناسی ما را دارد ولی متاسفانه به علت نوپابودن این شاخه از توریسم هنوز توجهی به این مقوله نشده است بدیهی است این صنعت نیاز به برنامه‌ریزی دقیق وکارشناسانه دارد ودر صورت بی‌توجهی آسیب‌های جبران ناپذیری از این رهگذر به ما خواهد رسید (مقصودی،۱۳۹۰،۳).

کوه‌های زاگرس کلکسیونی از اشکال ژئومرفولوژی از جمله تنگهای متعدد است.تنگ نیان در جنوب شهرستان گیلان‌غرب به عنوان یک پدیده ژئومرفولوژی حاصل فرسایش آبی یکی از زیرشاخه های رودخانه نیان در مجموعه ارتفاعات زاگرس می‌باشد. تنگ نیان در دهستان ویژنان، و به فاصله ۶ کیلومتری از شهر گیلان‌غرب در استان کرمانشاه و در دامنه جنوبی کوه انارک، در بالادست روستایی با همین نام، و در ارتفاع ۹۰۰ متری از سطح دریا با مساحتی در حدود ۶۹ کیلومتر مربع واقع شده است. این تنگه یک آبراهه دائمی است که یک منظره بسیار جالب را در سازند آسماری و پابده به وجود آورده است. تنگ نیان با عرض تقریبی ۳۵ متر که در بعضی قسمت‌ها حداقل به ۸ متر و در قسمت‌های عریض‌تر به ۴۱ متر می-رسدو در قسمت‌های ابتدایی و میانی تشکیل دره‌های عمیقی را داده است. در مجموع تشکیلات زمین‌شناسی در منطقه نیان بیشتر مربوط به دوران دوم و سوم زمین‌شناسی است و مجموعاً شش سازند در قلمرو حوضه مورد مطالعه واقع گردیده که عبارتند از : سازند سورگاه، سازند ایلام، سازندگورپی، سازند آسماری، سازند گچساران و سازند آغاجاری. در بین سازندهای فوق، سازندهای گورپی، پابده، آسماری و گچساران با درصد فراوان‌تری در منطقه مشاهده می‌شوند. این تنگ به عنوان یکی از نواحی غنی از جاذبه‌های ژئومورفولوژیکی و ژئولوژیکی و جاذبه‌های گردشگری مکان مناسبی برای برنامه‌ریزی توریسم می‌تواند باشد. دوره‌های فرسایشی مختلف در کوه انارک به علت عملکرد فرایندهای انحلالی و رودخانه‌ای، اشکال ژئومورفولوژیکی بسیار نادر و کمیابی را ساخته است. در این تحقیق سعی شده است با استفاده از مطالعات میدانی و استفاده از تصاویرماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، ضمن بررسی ویژگی‌های تنگ نیان از دیدگاه ژئومورفولوژی، قابلیت‌ها و پتانسیل‌های ویژه ژئوتوریستی آن مورد مطالعه قرار گیرد متاسفانه در کشور ما علی رغم جاذبه‌های طبیعی صنعت توریسم رونق چندانی نیافته است.در مقاله حاضر ازمدل SWOT استفاده شده که دراین مدل ارزیابی کننده به"نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدها"پرداخته شده وتجزیه وتحلیل اطلاعات درآن - صورت گرفته است.



شکل۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

۲-مواد و روش

برای انجام این تحقیق مجموعه‌ای از روش‌های میدانی، کتابخانه‌ای و تحلیلی به کار گرفته شد و در چند مرحله انجام شده است. مرحله اول،شناخت وضع موجود،مرحله دوم،تجزیه وتحلیل داده ها ودرنهایت بررسی پتانسیل های موجود در منطقه واتخاذ برنامه ریزیهای لازمه جهت توسعه گردشگری درمنطقه مورد مطالعه است.داده های مورد نیاز در سطح منطقه به دو روش اسنادی ومیدانی تهیه شده است.در نهایت با استفاده از مدل SWOT به تجزیه وتحلیل اطلاعات پرداخته شد و داده‌های مورد نیاز از روی نقشه‌های توپوگرافی مقیاس ۱:۵۰۰۰۰، نقشه‌های زمین‌شناسی مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، تصاویر ماهواره‌ای ETM+ ماهواره لندست، Aster، Google Earth، همچنین مطالعات میدانی و کتابخانه‌ای بدست آمد. لایه-های اطلاعاتی در محیط نرم‌افزارهای Arc GIS و ENVI حاصل گردید.

۳-یافته های تحقیق :

الف) برخورداری از طبیعت بکر و زیبا ب) وجود کلکسیون متنوع از اشکال فرسایشی ج) وجود پدیده های زمین شناسی مشخص و گویا برای مقاصد آموزشی د)وجود صخره ها و پرتگاه های اعجاب انگیز و) وجود آبشارهای متعدد ه) وجود چشمه‌های گوگردی ی) برخورداری از قابلیت های مناسب برای تبدیل شدن به بهترین مسیر های گردشگری ماجراجویانه بویژه ژئوتوریسم ماجراجویانه ط) وجود دریاچه زیبای میاندار در بالادست دره ن) وجود چشم اندازی زیبا از دامنه جنوبی کوه‌های انارک م) ویژگی‌های انسانی خاص منطقه.

اشکال ژئوتورسمی شناسایی شده در منطقه که قابلیت جذب گردشگر را دارا می‌باشند شامل:

اشکال فرسایشی: اشکال فرسایشی زیبا و متنوع تنگ نیان را می توان به عنوان شاخص‌ترین پدیده ژئوتوریسمی در این منطقه معرفی نمود. این اشکال فرسایشی علاوه بر اینکه به لحاظ جذب گردشگر و ویژگی های زیبا شناختی اهمیت فوق العاده ای دارند، به لحاظ آموزشی نیز بسیار مفید می باشند. اشکال فرسایشی در تنگ نیان در اثر فرسایش انحلالی و آبی در سازندهای کربناتی و رسوبات کواترنری به وجود آمده‌اند که شامل انواع متنوعی از غارها، اشکفت‌ها، ستون‌های کارستی است که در سرتاسر تنگ دیده می‌شود.

آبشارها: در طول دره به دلیل عملکرد فرآیندهای تکتونیکی تعداد زیادی آبشار کوچک وجود دارد که هریک از آنها با داشتن زیبایی‌های منحصر به فرد، هر بیننده‌ای را هیجان زده می نمایند. از آبشار سراب نیان می‌توان به عنوان زیباترین و منحصر به فرد ترین آبشار در این دره یاد نمود.

چشمه‌های کارستی: یکی دیگر از پدیده های دیدنی در تنگ نیان وجود چشمه‌های متعدد کارستی است که در گوشه و کنار این دره به وفور دیده می شود. بعضی از این چشمه ها بر روی سطوح صخره ای این دره قرار گرفته‌اند که حالتی آبشار مانند را ایجاد کرده اند. در بستر این دره چشمه هایی حاوی گوگرد فراوان وجود دارد که رسوب گوگرد از آب این چشمه ها بر روی سنگ های پیرامون مناظر زیبایی را بوجود آورده است.

ریزش‌های سنگی: در دامنه غربی دره و در پای ارتفاعات انارک آثار ریزش‌های قدیمی که به نظر می‌رسد ناشی از عوامل تکتونیکی و وجود درزه در سازند آسماری باشد به وفور دیده می‌شود، قطر سنگ‌های پایین آمده به ۴۰ متر مکعب نیز می‌رسد. گاه تراکم قطعات سنگی فروریخته باعث ایجاد دالان‌هایی شده است که به محلی برای نگهداری حیوانات اهلی عشایر در فصول سرد سال تبدیل شده است. علاوه بر این معادن سنگ فراوانی به خاطر سهولت دسترسی به آن‌ها به وجود آمده است.

نتایج به دست آمده ازمدل SWOT وتحلیل انجام شده از عوامل داخلی و خارجی برخی ازمهمترین پارامتر های تعیین‌کننده عبارت بود از فرصت‌ها: ایجاد اشتغال زایی در منطقه و درآمدزایی، امکان تبدیل‌شدن به قطب گردشگری در منطقه تهدیدها: سیلاب‌های فراوان در زمان‌های بارش، آلودگی محیط زیست، پراکنش نامناسب گردشگران قوت‌ها: آب و هوای مطبوع درفصل گرم، تنوع اشکال ژئومورفلوژیکی وژئولوژیکی، چشمه‌های کارستی ، نزدیکی به جاده آسفالته، از جمله ضعف ها درمنطقه همچون ضعف مدیریت ژئوتوریسمی درمنطقه، نداشتن امکانات خدماتی و رفاهی، کمبود امکانات درمانی،ضعف تبلیغات هستند که با برنامه ریزی صحیح درمنطقه وتبدیل نقاط ضعف به قوت و تهدیدها به فرصت دراین منطقه می‌توان شاهد تبدیل شدن آن به قطب گردشگری درمنطقه شد.

شکل۱: اشکال ژئومورفولوژیکی و زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

۴- نتیجه گیری

امروزه ژئوتوریسم راهکاری نوین برای تبیین و تشریح علوم زمین و شناخت سرمایه‌های طبیعی هر منطقه است که علاوه بر ایفای نقش آموزشی-علمی سبب توسعه توریستی یک منطقه می‌شود(Bernard,2010,39). تنگ نیان بعنوان یکی از پدیده‌های منحصربفرد ژئومورفولوژی که حاصل فرسایش آبی بر روی سازندهای آسماری و گورپی می‌باشد. قرار گرفتن تنگ در نزدیکی مسیرهای تفریحی و کاروان‌های راهیان نور به مناطق جنگی که سالانه در حدود ۹۰۰۰۰۰ نفر در مسیر گیلان‌غرب-سومار تردد می‌کند، پتانسیل بسیار بالایی جهت جذب توریسم در منطقه دارد. این تنگ یک کلکسیون ارزشمند از میراث‌های ژئومورفولوژی و زمین‌شناسی است که عملکرد عوامل فرساینده بر روی سازندهای انحلالی باعث ایجاد اشکال و کارستی از جمله اشکفت‌ها، سراب، چشمه‌ها، ستون‌های کارستی، متوع و زیبا در این تنگ شده است. تنگ نیان علاوه بر ویژگی‌های زمین‌شناسی از لحاظ زیستی نیز بسیار حائز اهمیت می‌باشد و یکی از مهم‌ترین زیستگاه‌های حیاط وحش ایران بشمار می‌رود. این زیستگاه محل زندگی دائمی وحوشی مانند: گرگ، ، روباه، گرگ، قوچ و میش ،خرگوش، کبک دری، قمری، فاخته و شماری از پرندگان مهاجر است. همچنین به لحاظ ویژگی-های انسانی و فرهنگی دارای جاذبه‌های منحصربفردی است از جمله دامنه‌های اطراف دره که محل ییلاق عشایر منطقه بوده، مراسم و آداب خاص منطقه شامل: لباس‌های محلی و مراسمات خاص که نظر هر گردشگری را به خود جلب می‌کند. نتایج حاصل از این پژوهش حاکی از توان بالای منطقه برای تبدیل شدن به قطب گردشگری در منطقه می‌باشد. همچنین ضعف مدیریت و عدم توجه به توسعه ژئوتوریسم مهم‌ترین دلایل در عدم توسعه صنعت گردشگری در این منطقه می‌باشد.

مراجع

۱) شایان، سیاوش، ۱۳۸۵، بررسی موانع و مشکلات ژئوتوریسم در ایران با تکید بر موقعیت ژئوتوریسم بیابان لوت، همایش منطقه‌ای، جغرافیا، گردشگری و توسعه پایدار، ص ۲۲۱.

۲)ثروتی،محمد رضا و کزازی،الهام،(۱۳۸۸)،ژئوتوریسم و فرصت های برنامه ریزی آن در استان همدان

۴)مقصودی، مهران. نکویی صدری، بهرام،(۱۳۸۷)، ژئوتوریسم، دریچه ای نو به سوی توسعه‌ی صنعت گردشگری ایران، دوره‌ی ۱۶، ش ۶۴، پژوهش‌های جغرافیایی .

۵)مقصودی، مهران، شمسی‌پور، علی‌اکبر، نوربخش، سیدفاطمه (۱۳۹۰)، پتانسیل سنجی مناطق بهینه ژئومورفوتوریسم منطقه مرنجاب، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۷،صص ۱-۱۹.

6)Bernard Joyce, Edmund (2010) Australia's Geoheritage: History of Study, a New Inventory of Geosites and Applications to Geotourism and Geoparks, Geoheritage, 39 – 56.

بررسی علل ایجاد فروچاله ها و تهیه ی نقشه ی خطر نقاط مستعد وقوع آن در دشت ابرکوه (استان یزد)

امیر کرم[۱]، شیلا حجه فروش[۲]، نعیمه السادات محصل همدانی[۳]، حوریه مرادی[۴]

[۱] استادیار وعضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی، تهران

[۲]دانشجوی دوره دکترای ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی، تهران

[۳]کارشناس ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی، تهران

[۴]دانشجوی دوره دکترای روستایی دانشگاه خوارزمی، تهران

۱- مقدمه

در سال های اخیر روند روبه رشد نشست زمین[۳۴] و نیز ایجاد پدیده ی فروچاله در مناطق کارستی و غیر کارستی دنیا به ویژه ایران، دانشمندان ومحققین علوم زمین را برآن داشته تا با تحقیق بر مناطقی که با این چالش روبرو هستند، این پدیده را علت یابی کنند. تا کنون همایش ها و نشست های متعددی با محوریت فروچاله و معضلات آن در کشورهای مختلف برگزار شده است تا به شناسایی علت، کاهش خسارت ونیز ارائه ی راه کارها و پیشنهاداتی جهت مقابله با خطرات و آسیب های ناشی از ایجاد آن بپردازد. فرونشست زمین به صورت های مختلف، خواه به صورت فروریزش های حفره ای عمیق به نام فروچاله و یا به صورت گود افتادگی زمین یا فرونشست در قالب یکی از پدیدهای شگرف ژئومورفولوژیکی در نقاط مختلف دنیا گزارش شده است.

با این تفاسیر بین نشست زمین و فروچاله ها تفاوت زیادی از نظر شکل و شرایط تشکیل هرکدام وجود دارد. فرونشست زمین در اثر عوامل متعدد و مختلفی بوجود می آید که اصلی ترین آن بهره برداری نامتناسب از یک آبخوان یا سفره ی زیر زمینی و ایجاد عدم تعادل بین تخلیه و تغذیه ی آبخوان و تعداد چاه ها در یک منطقه ی و پایین رفتن سطح آب زیر زمینی می باشد این عوامل موجب به هم ریختگی لایه های بالایی شده و در نهایت قسمت های فوقانی این رسوبات جانشین لایه های زیرین می گردند(ثنایی ۱۳۸۴). در این صورت نشست زمین رخ می دهد و منطقه بصورت پهنه ای به اطراف خود گودافتادگی پیدا می کند که ممکن است چندین کیلومتر را در بر بگیرد. بعنوان مثال نشست زمین در شهرستان رفسنجان در استان کرمان باعث گود افتادگی این شهرستان نسبت به مناطق اطراف خود شده است (ولیزاده و همکاران ۱۳۸۴). بر اثر برداشت نامتناسب از آبخوان بدون تغذیه ی جبرانی و ایجاد افت شدید سطح آب زیر زمینی و افزایش سرعت قائم جریان آب در شرایطی که سنگ بستر از نوع آهکی و قابل انحلال باشد، فروچاله ایجاد می شود(ثنایی ۱۳۸۴).

۲- معرفی محدوده ی مورد مطالعه

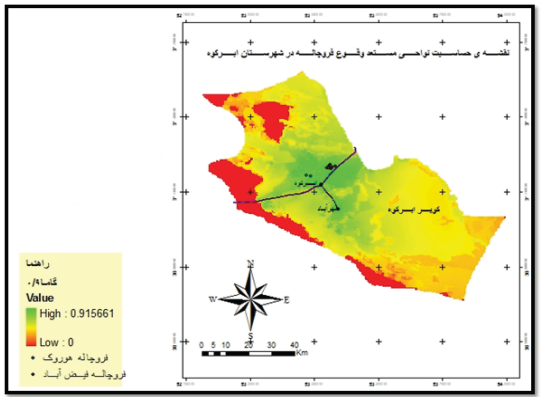
شهرستان ابرکوه در منتهی الیه جنوب غرب استان یزد قرار گرفته است. این شهرستان دارای مساحتی بالغ بر ۲۰۰۰ کیلومتر مربع و دارای ارتفاع متوسط۱۴۴۶ متر از سطح دریا است. در شمال این شهرستان دشت ابرکوه قرار دارد که اراضی اطراف دو روستای واقع در این دشت (فیض آباد و هوروک) با پدیده ی فروچاله مواجه شده اند. اراضی اطراف روستای فیض آباد دارای ۲۸ فروچاله و اراضی اطراف روستای هوروک دارای ۳ فروچاله می باشد.

۳- بررسی روابط بین فاکتورها و عوامل موثر در شکل گیری فروچاله های منطقه

جهت بررسی علل ایجاد فروچاله ها در منطقه، به بررسی رخداد فروچاله و روابط بین آن ها با متغیر های اصلی طبیعی و انسانی در منطقه ی مورد مطالعه پرداخته شده است. جنس رسوبات، ارتفاع، شیب، جنس خاک، پوشش کاربری اراضی، عمق آب زیر زمینی، تاثیر احداث بند مصنوعی، توسعه ی اراضی کشاورزی، تاثیر چاه های بهره برداری شده، و میزان یون های محلول در آب زیر زمینی از جمله عواملی می باشند که در این بخش به عنوان متغیر های طبیعی و عوامل ایجاد فروچاله های منطقه، مورد بررسی قرار گرفته اند. با توجه به اهمیت این عوامل و تاثیر گذاری هریک ازآنها در وقوع پدیده ی فروچاله در منطقه، به تهیه ی نقشه ی ریسک نواحی مستعد فروچاله، با استفاده از مدل فازی پرداخته شد. جهت انجام این امر، بعد از تهیه ی نقشه ی هریک از معیار های نام برده، فازی سازی لایه ها در محیط ArcGIS10 انجام پذیرفت. پس از انجام عملیات ضرب و جمع لایه های فازی شده، مرحله ی اجرای گاما انجام گرفت در نهایت نقشه ای بدست آمد که حساسیت نقاط مستعد وقوع فروچاله را در منطقه ی

[34] -subsidence

مورد مطالعه را نشان می دهد. جهت مقایسه ی بهتر تاثیر گذاری هریک از معیارها بروی ایجاد پدیده ی فروچاله؛ مدل سازی فازی، یک بار بر روی معیارهای طبیعی و انسانی به صورت مشترک انجام گرفت و در مرتبه ی بعد با اضافه کردن املاح آب به عنوان دیگر معیار طبیعی موثر، عملیات فازی سازی برای بار دوم بر روی معیار های مورد نظر انجام شد. جهت افزایش دقت در بدست آوردن نقشه ی حساسیت به وقوع فروچاله در منطقه؛ در مرحله ی گاما گذاری از سه گاما ی ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹ برای هر دومدل فازی شده استفاده شد که در نهایت با مقایسه ی سه نقشه ی بدست آمده مشخص شد گامای ۰/۹ دارای دقت و شدت هم پوشانی بالاتر می باشد. جهت تفسیر و نمایش بهتر دو مدل فازی انجام شده، هرکدام به صورت مجزا توضیح داده می شود. در نهایت از بین این دو مدل، مدلی که از نظر دقت و وسعت پوشش برتر است به عنوان نقشه ی خطر نقاط مستعد وقوع فروچاله در دشت ابرکوه انتخاب می شود.



شکل ۱- لایه ی استاندار شده(گاما گذاری شده) با گامای ۰/۹

۴- - نتیجه گیری:

۱- نتایج حاصل از مطالعات زمین شناسی منطقه: بر اساس مطالعات زمین شناسی و چینه شناسی انجام شده بر روی منطقه مشخص شد، واحدهای تخریبی پلیوسن- کواترنر بخش گسترده‌ای از شهرستان ابرکوه را پوشانده اند . با توجه به نتایج بررسی های به عمل آمده از مطالعات میدانی ونیز اطلاعات بدست آمده از سازمان آب منطقه ای استان یزد، مشخص شد که فروچاله‌ها دشت ابرکوه در پوشش‌آبرفتی‌رخداده‌اند، که براساس موقعیت، ابعاد و جنس پوشش سطحی منطقه، می توان اذعان داشت این فروچاله ها از نوع فروچاله های فرونشستی۳۵ و فروچاله های ریزشی پوششی۳۶ می باشند. وجود حفرهای بلعنده۳۷ در منطقه فیض آبادنشانگر انتقال آب های سطحی به شکاف ها و ترک های عمیق سنگ کف و نهایتا الحاق به آبخوان زیر زمینی است . براساس نقشه ی زمین شناسی منطقه و تطابق آن با نقشه ی خطر نقاط مستعد بروز فروچاله در منطقه این نکته نتیجه می شودکه جنس سنگ کف در منطقه شمالی دشت ابرکوه (محدوده مطالعه) از نوع آهک‌های کارستی الیگومیوسن می باشد و وجود واحدهای تخریبی و سست پلیوسن- کواترنردر سطح، با سنگ کف آهکی، منطقه را جهت ایجاد فروچاله ها ی بعدی مستعد می نماید ۲- نتایج حاصل از مطالعات هیدرولوژی منطقه: بر اساس آمار و اطلاعات ارائه شده از سوی سازمان آب منطقه ای استان یزد، قنات ها به عنوان اصلی ترین توانایی و پتانسیل منبع آب زیرزمینی دشت ابرکوه شناخته شده اندکه از سه آبخوان تغذیه می شوند. بر اساس اطلاعات اخذ شده از دفتر مطالعات شرکت آب منطقه ای یزد، در هیدروگراف واحد دشت ابرکوه از فروردین ۱۳۶۲ تا شهریور ۱۳۸۷ میزان افت آب زیرزمینی در این دشت ۱۵/۰۳ متر بوده است. مقایسه مقدار بارش در ۱۰سال گذشته با افت سفره نمایانگر این نکته است که روند افت سفره ازکاهش بارش منطقه بیشتر است

با توجه به نقشه ی عمق آب زیرزمینی منطقه وتطابق آن با نقشه ی خطر نقاط مستعد بروز فروچاله این نکته نتیجه می شودکه عدم تغذیه ی کافی آبخوان ها و جبران مازاد برداشت آب زیرزمینی در منطقه، شرایط را برای گسترش فروچاله ها در سال های آتی محیا می کند.

۳- نتایج حاصل از مطالعات خاک شناسی و پوشش زمین در منطقه

35 - Subsidence Sinkholes

36 - Cover collapse Sinkholes

37 - ponor

بر اساس مطالعات خاکشناسی انجام شده برروی منطقه، همانطور که مشخص شد قسمت وسیعی از دشت ابرکوه از آهک و نمک پوشیده شده است(مطالعات تفضیلی حوضه ی ابرکوه۱۳۸۹). باتوجه به شرایط ژئولوژی و زمین شناسی منطقه؛ بهترین بستر جهت ایجاد نشست و فروچاله ها، رسوبات آهکی و تبخیری می باشند. علاوه بر این موضوع با بررسی پوشش منطقه از نظر مرتع وکاربری ارضی، بیشترین مساحت منطقه بدون پوشش گیاهی می باشد که غالبا نمکزار و شوره زار آن را در بر گرفته است که شرایط مساعدی را جهت ایجاد فروچاله های بعدی در منطقه آماده می کند

۴- نتایج حاصل از مطالعه ی ارتفاع و شیب در منطقه:

همانطور که گفته شد فروچاله های منطقه ی فیض آباد وهوروک در ارتفاعات کم و به عبارتی در دشت بوقوع پیوسته اند. با توجه به شرایط ژئولوژی وزمین شناسی منطقه و پوشیده شدن دشت مورد مطالعه از رسوبات آهکی کواترنر، بستر مناسب جهت ایجاد فروچاله های بعدی محیا می باشد. به طوری که واحد های رسوبی کواترنر(آهک و گچ) در شیب کم (بین ۱۰- ۰/۵ درجه) در گستره ی وسیعی ازمنطقه رخنمون پیدا کرده اند. بر اساس نقشه ی خطر نقاط مستعد فروچاله در منطقه و مقایسه ی آن با شرایط ارتفاعی و شیب منطقه، می توان ارتفاعات کمتر از ۱۵۰۰ متر وشیب۰/۵ تا ۱۰ درجه را مستعد در برابر وقوع فروچاله دانست.

۵- نتایج حاصل از بررسی فعالیت های انسانی در منطقه:

الف- احداث بند مصنوعی:

با توجه به تصاویر ماهواره ایی و نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه و بازدید های صحرایی، مشخص شد که مسیل موجود در شمال ابرکوه(فیض آباد)، نقش موثری در انتقال سیلاب های منطقه را دارد. لذا در این نواحی در صورتی که به هر علتی فرصت نفوذ آب داده شود شرایط برای ایجاد فروچاله به راحتی فراهم می شود. همان گونه که ذکر گردید ایجاد خاکریز ها فرصت نفوذ آب و شستشوی مسیر و انتقال رسوبات به مجاری سنگ بستر را داده اند. با توجه به فاصله از بندهای احداث شده در منطقه و تطابق آن با نقشه ی خطر وقوع فروچاله در منطقه این گونه نتیجه می شود که ادامه ی احداث بند و انسداد مسیر حرکت آب، حساسیت منطقه به وقوع فروچاله را پررنگ تر می کند.

ب- چاه های بهره برداری شده:

بر اساس آمار بدست آمده از سالهای ۱۳۷۹- ۱۳۸۱- ۱۳۸۹ بیشترین میزان بهره برداری از آب های زیر زمینی منطقه، از طریق ۱۵۶ حلقه چاه اتفاق افتاده است. بدلیل افت چشمگیر سطح آب زیر زمینی در این دوره و نیز کاهش بارندگی در محدوده ی مورد مطالعه، بهره برداری از آبهای زیر زمینی ممنوعه اعلام شد (مطالعات هیدرولوژی حوضه ی ابرکوه ، ۱۳۹۰). همانطور که قبلا گفته شد پمپاژ آب با سرعت زیاد، باعث تخلیه ی آب بین حفرات سنگ کف آهکی می شود و یک خالی شدگی کمانی رابوجود می آورد که با تکرار عمل پمپاژ، لایه ها ی سطحی سست شده و عمل فروریزش اتفاق می افتد(شرکت مهندسین مشاور ژرف پویا۱۳۸۰). با توجه به نقشه ی بدست آمده از نقاط مستعد فروچاله در منطقه، می توان گفت افزایش حفر و بهره برداری از چاه؛ می تواند منطقه را از نظر حساسیت به وقوع فروچاله، مستعد تر نماید.

۵- منابع

ثنایی، محمد علی.۱۳۸۴. بررسی بهره برداری از منابع آب زیر زمینی و علل و عوارض جانبی پدیده ی نشست و ایجاد فروچاله ها در دشت همدان. مجموعه مقالات کنفرانس بررسی خطرات فروچاله در مناطق کارستی با تاکید بر فروچاله ی همدان، شرکت آب منطقه ای غرب کرمانشاه.

ولیزاده، رسول، یعقوبی، بهروز، موسیوند، حسن. ۱۳۸۴. تحلیلی بر فروچاله های دشت مرکزی همدان، مجموعه مقالات کنفرانس بررسی خطرات فروچاله در مناطق کارستی با تاکید بر فروچاله ی همدان، شرکت آب منطقه ای غرب کرمانشاه.

هاشمی، ع. ۱۳۸۱. بررسی علل فرونشست زمین و تشکیل فروچاله ها در دشت فامنین و راههای مقابله با آن. پایان نامه ی کارشناسی ارشد ، دانشکده ی صنعت و برق.

Bell FG , Cripps IC , CUlsbaw MG (1986) A Teview of the engineering bebaviour of soil and rocks with respect to Groung water in : Ground water in engineering geology.

B. Mitra ,H.D. Scott ,J.C. Dixon ,J.M. McKimmey,1998, Applications of fuzzy logic to the prediction of soilerosion in a large watershed, Geoderma 86 ,183–209

Dolores M. Fidelibus, Francisco Gutiérrez, Giuseppe Spilotro,2011, Human-induced hydrogeological changes and sinkholes in the coastal gypsum karst of Lesina Marina area (Foggia Province, Italy), Engineering Geology 118 , 1–19

Ford, Derek . and Williams, Paul. (1989), Karst Geomorphology and Hydrology, Chapman and Hall, Unwin Hyman, Landon. 601.

تحلیل حساسیت متغیرهای ژئومورفولوژی موثربرسیلاب با استفاده از مدل HEC-HMS (مطالعه موردی: زرچشمه هونجان)

ابوالقاسم امیراحمدی [۱]، سیما پورهاشمی [۲]، نگار گلشنی [۳] و حمید نژادسلیمانی [۴]

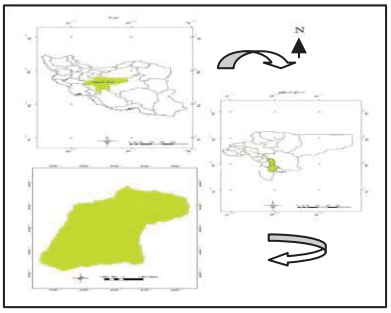
۱- دانشیار گروه اقلیم و ژئومورفولوژی دانشگاه حکیم سبزواری[۳۸]،Amirahmadi1388@gmail.com

۲و۳- کارشناس ارشد ژئوموفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری،S_pourhashemi@yahoo.com

۴- کارشناس ارشد ژئوموفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد،Solayman2024@yahoo.com

مقدمه و منطقه مورد مطالعه

روندیابی سیل امکان شناخت ویژگی های سیل زیرحوضه ها و نحوه‌ی عملکرد آنها را در یک سیستم متقابل عمل و فرآیند با دیگر حوضه‌ها ممکن میسازد(قنواتی،۱۳۸۲:۱۷۵) و بررسی متغیرهای ژئومورفیک علل این ساز و کارها را مورد بررسی قرار می‌دهد. دانش ژئومورفولوژی با در اختیار داشتن ابزار گسترده قادر است نقش موثری در شناخت سیلاب مناطق و تحلیل عوامل آن ارائه کند. برای ثمر بخش بودن برنامه‌های کنترل سیلاب که غالباً روی متغیرهای قابل کنترل و قابل مدیریت نظیر شیب و CNو غیره صورت می‌گیرد، باید میزان حساسیت زیرحوضه‌ها نسبت به این تغییرات مشخص شود و در یک نگرش جامع، تأثیر چنین تغییراتی در سیلاب کل حوضه به عنوان یک سیستم کنش و فرآیند در نظر گرفته شود(امیراحمدی و شیران،۱۳۸۸:۱۵۴). پس روندیابی سیلاب و شناسایی عوامل مؤثر ژئومورفیک و تحلیل آن‌ها در حوضه امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. در سالهای اخیر تعدادی مدل برای شبیه‌سازی جریان آب بکار رفته است که اگر به درستی بکار گرفته شود برای روندیابی جریان سیل بویژه هیدروگراف ورودی به کانال‌های رودخانه از بالادست که ناشی از بارش‌های رگباری است، سودمند است(چی‌ین،۱۹۹۵:۲). تاکنون تحقیقات متعددی در داخل و خارج کشور در این زمینه انجام گرفته است که می‌توان به مطالعات میلر و نوسون(۱۹۷۵) می می کو(۱۹۸۳) ، هندیچا و همکاران، مک لین و همکاران(۲۰۰۱)، خسروشاهی(۱۳۸۱)، نشاط و صدقی (۱۳۸۵) و همچنین امیر احمدی و شیران(۱۳۸۸) اشاره کرد. غالب روش هایی که برای شناسایی، تفکیک و اولویت بندی مناطق سیل خیز بکارگرفته شده اند، کل حوضه آبخیز را بصور ت یکپارچه در نظر گرفته اند و یا بصورت منطقه ای و بدون در نظرگرفتن مرزهای فیزیکی حوضه ها و یا زیرحوضه‌ها انجام شده است. در این پژوهش از روش شبیه سازی هیدرولوژیکی توسط نرم افزار HEC-HMS[۳۹] برای بازسازی مدل حوضه و بررسی و روند یابی هیدروگرافهای سیل در آن و نیز برای تحلیل حساسیت دبی سیلابی حوضه نسبت به تغییر سه پارامتر قابل مدیریت ژئومورفولوژی در سیلاب شامل : CN، شیب و مساحت در هریک از زیر حوضه ها و در گستره منطقی خود استفاده شده است. هدف از انجام این پژوهش بررسی حساسیت های متغیرهای مؤثر سیلاب دشت زرچشمه هونجان با استفاده از مدلHEC-HMS می‌باشد. حوضه زرچشمه هونجان با مساحت ۱۲۲ کیلومتر مربع بین "۱۵ ′۵۲ °۵۱و"۱۵ ′۴۴ °۵۳ طول شرقی و "۳۳ ′۲۸ °۳۱و"۱۵ ′۳۴ °۳۱ عرض شمالی قرار گرفته است(شکل۱).



شکل(۱): منطقه مورد مطالعه

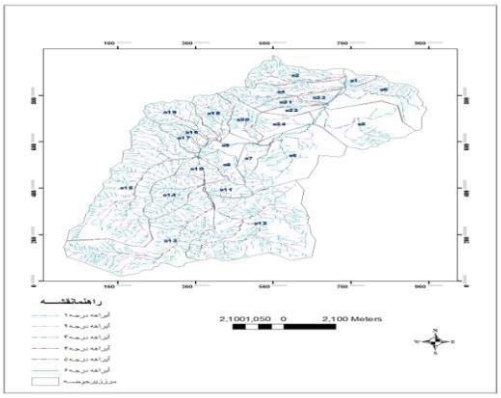
- نویسنده مسئول Email: Amirahmadi1388@gmail.com

[39]Hydrologica Engineering Center-Hydrologic Modeling system

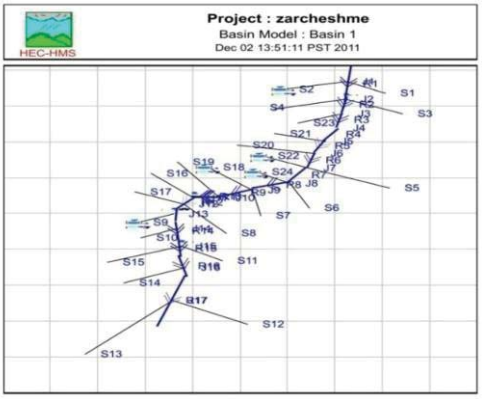
۲- مواد و روش‌ها

در این پژوهش از روش شبیه سازی هیدرولوژیکی توسط نرم افزار HEC-HMS برای بازسازی مدل حوضه و بررسی و روندیابی هیدروگرافهای سیل در آن و نیز برای تحلیل حساسیت دبی سیلابی حوضه نسبت به تغییر سه پارامتر قابل مدیریت ژئومورفولوژی در سیلاب شامل : CN، شیب و مساحت در هریک از زیر حوضه هاو در گستره منطقی خود استفاده شده است.

برای اجرای روش شبیه سازی، ابتدا نقشه توپوگرافی منطقه با دقت ۱/۵۰۰۰۰ رقومی گردید و بر اساس مدل ارتفاعی رقومی، ابتدا لایه‌های جهت جریان و شبکه آبراهه‌های حوضه مزبور ترسیم گردید. در مراحل بعدی، به بی‌گوشه بندی حوضه پرداخته شد که در نهایت در مرحله ی انبوهش زیر حوضه‌ها، حوضه آبریز زرچشمه هونجان به ۲۴ زیر حوضه تقسیم گردید. نقشه آبراهه ها و زیرحوضه های زرچشمه هونجان در شکل شماره (۲) آمده است. برای تهیه نقشه CN از نقشه خاک و پوشش گیاهی و تصاویر ماهواره‌ای لندست منطقه استفاده شد. به منظور استفاده از روش SCS[40] برای محاسبه رواناب زیر حوضه‌ها، CN هر زیر حوضه با امکانات GIS محاسبه گردید. با توجه به ویژگی بارش حوضه در فصول مرطوب، CN برای شرایط مرطوب در هر زیر حوضه اصلاح گردید. آمارهای هواشناسی بر مبنای بارش حداکثر روزانه از ۱۰ ایستگاه استخراج و بر اساس نقشه‌ی همباران تهیه شده، بارش هر زیر حوضه محاسبه و بر اساس بارش (۶ ساعته) که از الگوی بارش روزانه توسط معادله رگرسیونی استخراج شده بود هیستوگراف بارش برای هر زیر حوضه توسط نرم‌افزار SMADA برای معرفی به بخش مدل طراحی گردید. اولین مرحله برای شبیه‌سازی فرآیند بارش-رواناب، مدل‌سازی حوضه است. این مدل در شکل شماره (۳) آمده است.



شکل(۲): نقشه آبراهه ها و زیرحوضه های زرچشمه هونجان



شکل(۳): مدل حوضه زرچشمه هونجان و اتصال زیرحوضه های آن در نرم افزار HEC-HMS

پس از تعیین هیدروگراف سیل خروجی حوضه با مشارکت کلیه زیر حوضه ها، عوامل مورد نظر، به ترتیب در هر یک از زیر حوضه‌ها تغییر داده می‌شود تا تأثیر آن عامل در دبی اوج خروجی مشخص شود. برای بررسی وضعیت زیر حوضه ها درجهت ارائه پیشنهادات مدیریتی قابل اجرا اقدام به آنالیز حساسیت زیرحوضه‌ها شد. آنالیز حساسیت زیرحوضه هادر دو گام صورت گرفت.

۱- از بین خصوصیات فیزیکی و پارامترهای ژئومورفولوژیکی زیرحوضه ها، ۳ متغیر شیب، CN و مساحت برگزیده شد.

۲- در دومین گام تحلیل حساسیت، برای اولویت بندی زیرحوضه‌ها از نظر سیل خیزی و به‌عبارتی تعیین میزان تأثیر هر یک از

۳- یافته ها و بحث

مقایسه هیدروگراف سیل در زیر حوضه ها نشان می‌دهد که قله هیدروگراف سیل درحوضه‌های کشیده، پهن تر از سایر زیر حوضه‌ها، دبی سیلابی در واحد سطح آنها کمتر از سایر زیر حوضه‌ها و زمان رسیدن به اوج آنها طولانی‌تر بوده است. بر عکس، در حوضه‌هایی که غیر کشیده اند، دبی سیلابی آنها در واحد سطح بیشتر و در زمان کوتاهی به دبی اوج رسیده و آبنمود آنها نوک تیز بوده است. برای خنثی سازی اثر سطح زیر حوضه ها، دبی در واحد سطح در نظر گرفته شد، زیرا در زیرحوضه‌های بزرگ تلفات رواناب بیشتر است(امیراحمدی و شیران،۱۶۱:۱۳۸۸). سه دسته زیرحوضه به طور مجزا قابل مشاهده اند که ویژگیهای آنها در جدول(۱) آمده است.

جدول(۱): هیدروگراف های سیل در زیر حوضه ها

[40] Soil Conservation Service

گروه	زیر حوضه	ویژگی اوج هیدروگراف	ویژگی زمان اوج	ویژگی دبی اوج در واحد سطح
۱	S5,S7,S8,S10,S12,S13,S15 S16,S17,S21,S22,S24	قله پهن	در حدود ۳.۵≥ ساعت پس از شروع بارندگی	$3.5 \leq Q \leq 35$
۲	S2,S4,S6,S11,S14,S18,S23	قله نسبتا پهن	در حدود ۳ ساعت پس از شروع بارندگی	$0.3 \leq Q \leq 1.2$
۳	S1,S9,S19,S20	قله تیز	در حدود ۲ ساعت پیش از شروع بارندگی	$0.008 \leq Q \leq 0.02$

ذکر این نکته ضروری است که زیر حوضه های گروه یک از مساحت زیادی در بین سایر زیرحوضه‌ها برخوردارند و در بررسی ویژگی دبی اوج برای خنثی کردن اثر مساحت، دبی در واحد سطح در نظر گرفته شده است. در المانهای اتصال، برهم نهی مثبت موج سیل، از ترکیب موج سیل سایر المانها صورت گرفته است که منجر به تشدید مقدار دبی اوج در المان اتصال شده است. همچنین در حرکت موج سیل به سمت پایین دست حوضه، مشخص می شود که اثر گذاری و مشارکت زیر حوضه های پایین دست، در افزایش دبی پیک به شدت کاهش یافته است. با تغییر عامل شیب مشخص شد زیرحوضه‌ها بر خلاف تصور با افزایش شیب یا کاهش آن، به شکل یکسان در هیدروگراف سیل خروجی حوضه مشارکت نداشته اند و حتی افزایش شیب دردسته‌ای از زیرحوضه‌ها منجر به کاهش دبی اوج حوضه بوده است. علت این امر دخالت دادن عامل مهم روندیابی سیل در بازه‌ها و نیز زیرحوضه‌هاست که اثر همزمانی رسیدن همه موج‌های سیل در آن واحد به خروجی حوضه را حذف می کند و المان‌های زیرحوضه‌ها و بازه‌ها با دخالت عامل مهم زمان تاخیر در تشدید یا تضعیف نقطه اوج دبی خروجی با حذف اثر همزمانی شرکت می کنند.

با تغییر شیب از کم به زیاد ۳ اثر متفاوت در دبی اوج خروجی حوضه مشاهده می‌شود:

۱) افزایش شیب در زیرحوضه‌های S2,S4,S5,S7,S10,S12,S13,S15,S16,S17,S21,S22,S24 در افزایش دبی اوج خروجی تأثیر مستقیم داشته و منجر به افزایش آن شده است.

۲) افزایش شیب در زیرحوضه‌های S1,S6,S9,S11,S14,S18,S23,S19,S20در افزایش دبی اوج خروجی تأثیر معکوس داشته است و منجر به کاهش آن شده است.

۳) تغییرات شیب در زیرحوضه‌های S1,S3,S4,S9,S23 منجر به تغییرات ناچیزی در دبی اوج خروجی شده است. تغییرات شیب در زیرحوضه S3 در افزایش و یا کاهش دبی اوج خروجی تقریباً بی‌تاثیر بوده است.

دررابطه با مساحت حوضه، هرچه سطح حوضه بیشتر شود، اولاً وقوع بارش‌های شدید روی تمامی حوضه را در برنمیگیرد و ثانیاً در حوضه‌های بزرگتر در اثر روندیابی، اوج سیلاب کاهش می‌یابد. می توان گفت با افزایش سطح حوضه اهمیت نسبی ذخیره آبراهه‌ای بیشتر می‌شود. (خسروشاهی، ۱۳۸۴ :۳۵). با توجه به نمودار تحلیل حساسیت مشخص شد حوضه های S12-S13-S5-S10 نسبت به تغییر مساحت حساسیت بیشتری دارند ولی همینطور که مشخص است اگر چنانچه اثر سطح در دبی اوج سیلاب مطلق بود باید حساسیت زیرحوضه‌ی S15 با مساحت بیشتر نسبت به سایر زیرحوضه‌ها بیشتر باشد در حالی که وضعیت این زیرحوضه در تحلیل حساسیت مساحت معکوس بوده است.

ترتیب حساسیت زیرحوضه ها از زیاد به کم به شکل زیراست:

S13-S5-S11-S12-S24-S10-S7-S21-S22-S16-S17-S15-S23-S14-S2-S4-S18-S6-S19-S20-S9-S8-S1-S3

درحالی که ترتیب مساحت حوضه ها از بزرگ به کوچک به این ترتیب است:

S15-S12-S13-S6-S5-S3-S2-S14-S4-S19-S18-S20-S24-S8-S10-S9-S7-S11-S21S17-S22-S1-S23-S16

با تغییر عامل CN مشخص شد زیرحوضه ها با افزایش CN یا کاهش آن به شکل یکسان درهیدروگراف سیل خروجی حوضه مشارکت نداشته‌اند. هر دو عامل CN و شیب در زمان تأخیر زیرحوضه شرکت دارند و هر تغییری در آنها روی پیمایش مسافت حوضه توسط موج سیل ها تاثیر می‌گذارد که نتیجه کلی آن در ترکیب آبنمود سیل زیر حوضه‌ها با آبنمود سیلاب بالادست در محل اتصالات متفاوت خواهد بود.

در کل با تغییر CN از کم به زیاد ۳ اثر متفاوت در دبی اوج خروجی حوضه مشاهده میشود:

۱)افزایش CN در زیرحوضه های S13-S5-S11-S12-S10-S15-S6 در افزایش دبی اوج خروجی تاثیر مستقیم داشته است و منجر به افزایش آن شده است.

۲)افزایش CN در زیر حوضه های S3-S1-S8-S9-S20-S19-S8-S4 در افزایش دبی اوج خروجی تأثیر معکوس داشته است و منجر به کاهش آن شده است.

۳)تغییرات CN در زیرحوضه های S2-S18-S4-S14-S23-S3-S1-S8-S9-S20 منجر به تغییرات ناچیزی در دبی اوج خروجی شده است .

این نکته نشان میدهد که هرگونه عملیات کنترل سیلاب برای کنترل پوشش کیاهی و تغییر شیب در زیرحوضه‌ها با اثر معکوس ، باید با احتیاط و مطالعه مکانی صورت گیرد، چراکه از جهت ژئومرفولوژیک یک سیستم به صورت کنش- واکنش عمل می‌کند و تغییر در یک قسمت آن می‌تواند بر قسمت‌های دیگر تأثیر بگذارد(کوک و دورکمپ،۱۳۷۷:۲۶۶).

با بکارگیری روش حذف انفرادی زیرحوضه‌ها و لحاظ کردن اثرات روندیابی در بازه‌ها، نحوه‌ی مشارکت زیرحوضه‌ها در سیلاب خروجی حوضه از نظرتأثیر حذف آن‌ها از بیشترین تأثیر روی دبی خروجی تا کمترین تأثیر به ترتیب زیر مشخص شد:

S13- S15- S12-S5-S11-S10-S24-S7-S21-S22-S16-S17 -S23-S14-S2-S4-S18-S6-S19-S20-S9-S8-S1-S3

در حالی که ترتیب حوضه ها از نظر میزان دبی اوج به شکل زیر بوده است:

S13-S5-S11-S12-S24-S10-S7-S21-S22-S16-S17-S15-S23-S14-S2-S4-S18-S6-S19-S20-S9-S8-S1-S3

بدین ترتیب مشخص می شود حذف زیرحوضه S13 بیشترین اثر کاهشی و زیر حوضه S3 کمترین اثر کاهشی روی دبی اوج خروجی حوضه دارد. همینطور نحوه مشارکت زیرحوضه‌ها در سیل خروجی لزوماً متناسب با دبی اوج زیرحوضه‌ها نبوده و زیرحوضه‌های با دبی اوج بیشتر ضرورتاً تأثیر بیشتری در سیل خروجی حوضه ندارند. بنابراین عوامل روندیابی آبراهه‌ها و موقعیت مکانی زیرحوضه‌ها می‌توانند باعث تغییر در نحوه مشارکت گردند.

۴- نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان داد که با به کارگیری روش حذف انفرادی زیر حوضه‌ها و لحاظ کردن اثرات روندیابی در بازه‌ها نحوه مشارکت زیرحوضه‌ها متناسب با دبی اوج زیر حوض ها نبوده و زیر حوضه‌هایی با دبی اوج بیشتر ضرورتاً تأثیر بیشتری در سیل خروجی حوضه ندارند. همچنین با انجام آنالیز حساسیت مشخص شد تغییر مساحت در زیرحوضه‌ها به شکل مستقیم بر سیلاب حوضه تاثیر گذار بوده، ولی میزان حساسیت زیر حوضه‌ها یکسان نبوده است و شدت افزایش دبی سیلاب معادل شدت افزایش مساحت نیست، چرا که هرچه سطح حوضه بیشتر شود تلفات بیشتری داردو تغییرات شیب و CN در دامنه خود در سطح زیرحوضه‌ها اثرات یکسان به بار نیاورده است و افزایش شیب یا CN به طور مطلق منجر به افزایش دبی سیلابی حوضه نمی شود، بلکه در تعدادی از زیرحوضه‌ها تأثیر معکوس بر روند سیل داشته وآن را کاهش داده است. به طوریکه در بعضی زیر حوضه ها این اثرات ناچیز بوده و می توان از آن صرف نظر کرد. نتایج نشان میدهد که برای مطالعه سیلاب حوضه ها بهتر است ابتدا حوضه‌ها به واحدهای هیدرولوژیکی کوچکتر(زیر حوضه‌ها) تقسیم سپس نقش این واحدها در سیل خیزی کل حوضه بررسی شود. این امر در حصول نتیجه دقیق تر و هم در کاهش هزینه طرح های آبخیزداری و مهار سیلاب نقش به سزایی خواهد داشت پیشنهاد میشود با توجه به ترتیب مشارکت زیر حوضه ها در سیلاب این حوضه، اقدامات کنترل سیلاب به ترتیب درزیرحوضه S13-S5-S11-S12-S24-S10 که بیشترین نقش را دارند انجام گیرد.

۵-مراجع

[۱] امیراحمدی، ابوالقاسم و مهناز شیران، ۱۳۸۸، کاربرد مدلHEC-HMS در تحلیل حساسیت متغیرهای ژئومورفولوژی مؤثر بر سیلاب دشت کرون، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۶، زمستان۸۸.

[۲] خسروشاهی، محمد. و ثقفیان،ب.، نقش روندیابی رودخانه در شناسایی و تفکیک مناطق سیلخیز در حوضه های آبخیز، ششمین سمینار مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران اهواز،۱۳۸۱.

[۳] قنواتی، عزت الله، ۱۳۸۲، مدل ژئومورفولوژیکی سیلاب در حوضه گاماسیاب، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۱.

[۴] نشاط، علی و حسین صدقی، ۱۳۸۵، برآورد میزان رواناب با استفاده از روش سازمان حفاظت خاک و مدلHEC-HMS در حوضه آبخیز باغ ملک- استان خوزستان. مجله علوم کشاورزی، شماره ۴.

[5] Chieyen, B. (1995). Hydraulics and effectiveness of levees for flood control, U.S Italy Research Workshop on the Hydrometeorology, Impacts, and Management of Extreme Floods Perugia (Italy)

[6]Mclin, S. Springer, E. and Lane, L (2001). Predicting floodplain boundary changes following the Cerro Grande wildfire, Hydrological Processes, Vol 15.

استفاده از داده های ماهواره ای نگرشی نو در شناخت و حفاظت از میراث زمین شناختی

Using Satellite Data a New Approach in the Recognition and Protection of Geological Heritage

[۱]جعفر رکنی، [۲] ریحانه احمدی روحانی ، [۳]سحرناز تاج بخش

[۱]دانشجوی دکتری رشته ژئومورفولوژی دانشگاه فردوسی مشهد Mrokni2003@yahoo.com

[۲]مرکز زمین شناسی و اکتشافات معدنی منطقه ی شمال شرق کشور، مشهدAhmadirohany@yahoo.com

[۳]مرکز زمین شناسی و اکتشافات معدنی منطقه ی شمال شرق کشور، مشهدSaharnaz.t@gmail.com

۱- مقدمه

طی دهه های اخیر، ایده ترکیب حفاظت از میراث زمین شناختی با توسعه زمین شناختی پایدار یک منطقه توسط بخش علوم زمین یونسکو با عنوان برنامه ژئوپارک گسترش یافت. این امر ابتدا در سطح قاره اروپا سپس در کشورهای دیگر بویژه چین مورد توجه قرار گرفت.

پراکندگی و گسترش سریع ژئوپارک های جهانی یونسکو روی نقشه جهان نشان دهنده استقبال دولت ها از این طرح چندمنظوره در سطح جهانی است. (خوشرفتار، ۱۳۸۸)

در کتاب اطلس توانمندیهای ژئوپارک و ژئوتوریسم ایران تعریف خاصی از ژئوتوریسم ارائه شده است در این کتاب ژئوتوریسم را گردشگری آگاهانه و مسئولانه در طبیعت با هدف تماشا و شناخت پدیده ها و فرایندهای زمین شناختی و آموختن شکل گیری و سیر تکامل آنها نام گذاری کرده است.

در این میان سیستمهای سنجش ازدور ماهواره ای با توجه به ویژگی های منحصر بفردی چون تامین دید وسیع و یکپارچه از منطقه، استفاده از گستره طیف الکترومغناطیسی جهت ثبت خصوصیت پدیده ها، پوشش های تکرار شونده زمانی و مکانی و سرعت انتقال و تنوع اشکال داده ها و امکان به کارگیری سخت افزارها و نرم افزارهای تخصصی رایانه ای و هزینه ی پایین نسبت به سایرروشهای تحقیقات میدانی، در سطح جهان کاربرد زیادی پیدا کرده است و به عنوان ابزاری مناسب در ارزیابی وپایش، کنترل و مدیریت پایدار محیط زیست و منابع زمین مانند: آب و خاک، هوا، جنگل، محصولات کشاورزی، مراتع و غیره بکار گرفته شده و به مرور بر دامنه و وسعت کاربری های آنها افزوده می شود. در زمینه مطالعات و معرفی مناطق ژئوتوریسمی نیز تصاویر ماهواره ای، در دهه های اخیر اطلاعات مناسبی را در اختیار متخصصان این امر قرار داده است. این علم امروزه به دلیل جذابیت های منحصر به فرد، به قدری عمومیت پیدا کرده که شرکت معتبری نظیر Google، با طراحی سیستم ماهواره ای Google Earth، کاربران زیادی را به خود جلب نموده است. در مطلبی که پیش رو دارید، تلاش می شود تا جنبه های کاربردی این علم در زمینه ی مطالعات ژئومورفوتوریسم به خصوص در ایران(با مثالهایی از ایران و بالاخص منطقه خراسان) مورد بررسی قرار گیرد.

۲- مواد و روش ها

برای بررسی و شناخت پدیده های زمین شناسی و اشکال ژئومورفولوژیکی از داده های ماهواره ای لندست، استر، اسپات و گوگل ارث و دیگر داده های ماهواره ای با تفکیک مکانی بالا می توان استفاده کرده سپس ساختارها و اشکال مشخص شده در نقشه های زمین شناسی نیز با تصاویر ماهواره ای تطبیق داده می شود و راه های دسترسی به مناطق نیز بررسی و شناسایی می شود، لازم به ذکر است پس از شناسایی چشم اندازها می توان با عملیات میدانی بسیاری از ابهامات را برطرف ساخت.

۳- بحث و بررسی

باید گفت بخش قابل توجهی از مخاطبین ژئوتوریسم را افراد عادی و غیر متخصص تشکیل می دهند. این گروه اغلب شامل جوانان و نوجوانانی است که بدلیل ماهیت سنی خود بیشتر علاقمند به دیدن شگفتی ها و مناظر بدیع و اعجاب آور هستند.ذکر یک موضوع علمی در مورد یک پدیده زمین شناختی و یا تاریخچه زمین شناسی منطقه جذابیت کمتری برای این گروه داشته و به تنهایی خسته کننده است (امری کاظمی، ۱۳۸۸)

مطالعات در خصوص شناخت ویژگی ها و چشم انداز های زمین شناختی هنگامی مؤثرتر واقع می شود که ارتباط بین زمین شناسی و واحدهای مختلف زمین شناسی همچنین اثرات تکتونیک و زمین ساخت زمین با مورفولوژی منطقه را پیدا کرده و اثرات مسائل جوی و طبیعی نیز در ریخت شناسی منطقه مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. (رکنی، ۱۳۹۱)

ژئوتوریسم بخشی از صنعت درحال رشد جهانی است که توسط افرادی که به دنبال فهم عمیقی از محیطشان هستند، حمایت می شود. Turner (and et.al, 2006)

شناسایی، طبقه بندی ونمایش گرافیکی شبکه های ژئومورفوسایت بااستفاده ازتکنیک های سنجش ازدور انجام می شود. (Waele and et.al,2005) تفسیر تصاویر ماهواره ای، طبقه بندی واحدهای اصلی زمین شناسی و پدیده های ژئومورفولوژیکی را آسان کرده و استفاده از راهنمای طبقه بندی شده در شناسایی و انتخاب ژئومورفوسایت ها کاربرد فراوانی دارد. در این روش کارهای صحرایی با تکنیک های دورسنجی قادرند در تهیه نقشه های موضوعی ژئوسایت ها همره با توصیفات آن شامل پیدایش، تکامل، حالت حفاظت، طرح تعیین ارزش و غیره مفید باشد. در بررسی ژئومورفوسایت های ناحیه توزو در جنوب غرب تونس از تکنیک های سنجش از دور بر روی تصاویر ماهواره ای چند طیفی استفاده گردیده که همراه با مشاهدات صحرایی کلید تفسیر و طبقه بندی این واحدها بودند همچنین این تکنیک ها در شناسایی واحدهای ساختاری و چشم اندازهایی مانند تاقدیس ها، دره ها و گسل ها بسیار سودمند بودند. (Waele and et.al, 2005)

امروزه آنچه در بحث ژئوتوریسم چه در ایران و چه در کشورهای دیگر دنیا باعث ایجاد دغدغه هایی برای دوستداران طبیعت در این مقوله نموده و شاید بتوان گفت تا حدی این نوع توریسم را محدود کرده است حفظ محیط طبیعی و در امان ماندن آن از تخریب و آثار منفی حاصل از ورود گردشگران به این محیط ها می باشد آیا میتوان راهی برای رفع این دغدغه ها اندیشید؟ استفاده از فن سنجش از دور و امکانات آن شاید راهی برای بازدید از این مناطق در دنیای مجازی، و معرفی مناطق، هدایت و برنامه ریزی برای فقط علاقمندان واقعی جهت بازدید از این مناطق باشد.

مقوله جدیدی که اخیرا در مبحث ژئوتوریسم مورد توجه قرار گرفته است بحث شبکه کاری ژئوتوریسم است .بر طبق این نظر، یک شبکه ژئوتوریسم شامل اجزای مختلفی چون: ساماندهی توریستی، گروه های حفظ طبیعت و منابع طبیعی، ارتباطات تجاری، استفاده از علوم کاربردی و مدیریت است. بر طبق این نظر علوم کاربردی از جایگاه خاصی برخوردار هستند که سنجش از دور به عنوان علمی کاربردی و کارامد می تواند در این میان نقش مهمی ایفا نماید اینکه این نقش چگونه می تواند باشد تنها سه مورد از آن در این تحقیق مورد بررسی و بحث قرار می گیرد:

۱. **بهره گیری از اطلاعات ماهواره ای به صورت مستقیم جهت معرفی جاذبه های ژئو توریستی**؛ که در این حالت از انواع داده های ماهواره ای با تفکیک مکانی متفاوت می توان بهره گرفت. در این مدل معرفی مناطق ژئوتوریستی، به صورت برنامه تدوین شده با استفاده از تصاویر ماهواره ای همراه با مسیرهای انتخابی می تواند به صورت سه بعدی (با تلفیق و استفاده از داده های ارتفاعی Dem منطقه) در اختیار علاقمندان قرار گیرد. این دید تصویری حتی می تواند به صورت یک حالت پرواز(Fly) از محدوده ی ژئوتوریسمی مورد نظر با امکان اضافه کردن عارضه های مختلف بر روی این داده ها مثل عوارض جاده، رودخانه، روستا و عوارض توپوگرافی، نوع پوشش گیاهی و سایر اطلاعات تکمیلی دیگر مورد نظر کاربر باشد.

فاکتورهایی که به صورت کلی می توان در این مجموعه جزو قابلیت داده های ماهواره در نظر گرفت، به صورت زیر است:

-رقومی بودن اطلاعات که خود شامل اطلاعات موقعیت جغرافیایی، ارتفاع منطقه و حدود پوشش گیاهی و سایر اطلاعات مورد نیاز است

-امکان استفاده از داده های مختلف در محدوده ی طیفی متفاوت با تفکیک مکانی مورد نیاز و متفاوت در مراحل مختلف معرفی و شناسایی محدوده

-امکان انجام انواع پردازش ها نظیر ترکیب باندی، نسبت باندی، آنالیز طیفی و ... بسته به کاربرد مورد نظر

-امکان استفاده ی همزمان از تصویر و حالت ارتفاعی جهت تشخیص ناهمواری های منطقه و در نهایت تدوین حالت پرواز یا Fly از این منطقه

-امکان تدوین برنامه های مختلف کامپیوتری جهت معرفی مناطق با استفاده از داده های ماهواره با امکان نصب این برنامه ها بر روی موبایل، کامپیوترهای جیبی و حتی قرارگیری بر روی پایگاه های اطلاع رسانی

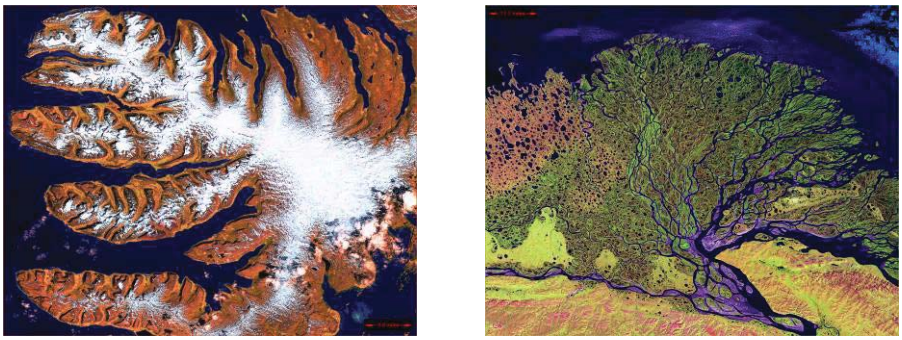
با در نظر گرفتن عوامل فوق و برای درک بهتر موارد گفته شده به بررسی یک مثال می پردازیم: منطقه ی ژئوتوریستی کلات در شمال شرق ایران، منطقه یی زیبا و بکر برای دوست داران طبیعت به شمار می آید همچنین ویژگی های خاص زمین شناسی منطقه سبب شده تا ویژگی های ژئوتوریستی آن به نحو قابل ملاحظه ای مورد توجه قرار گیرد. سازند های زمین شناسی، چین خوردگی های بی نظیر، پدیده های طبیعی چشمگیر چون آبشارهای طبیعی(قره سو و ارتکند)، از جمله ی این خصوصیات هستند. ارتفاعات طبیعی کلات همچون دژی مستحکم شهر تاریخی کلات را که در زمانی پایتخت نادرشاه افشار به شمار می رفته را در برگرفته است. آهکهای سازند تیرگان، ایجاد کننده چنین مورفولوژی زیبا و بی نظیری در منطقه می باشند. این ویژگی به زیبایی هر چه تمام تر بصورت عکس نقشه در تصاویر ماهواره ای قابل بررسی است .

۲. **استفاده از تصاویر ماهوارهای جهت شناسایی مناطق ژئوتوریستی** ، در زمینه مطالعات و معرفی مناطق و میراث های زمین شناختی نیز با توجه به ویژگی منحصر به فردی چون تأمین دید وسیع و یکپارچه از منطقه و استفاده از گستره طیف الکترومغناطیسی جهت ثبت خصوصیات پدیده های زمین شناسی و اشکال ژئومورفولوژیکی می تواند حائز اهمیت باشد.بطوریکه در تصاویر شماره ۱

دیده می شود شهر کلات و دژ مستحکم آن در ناودیسی واقع گردیده که یال های بلند ناودیس علاوه بر وضعیت امنیتی که بر آن منطقه بوجود آورده چشم اندازی زیبا از دیواره اهکی درآن ناحیه می باشد همچنین کوچه های طبیعی حاصل فرسایش در تناوب لایه های نرم و سخت بخوبی در تصاویر ماهواره ای مشخص است .همچنین چشم اندازی زیبا از مورفولوژی تپه ماهورهای پشت سد طرق از دیگر اشکال زیبا می باشد که بررسی و شناسایی آنها از طرق تصاویر ماهواره ای آسان و امکان پذیر تر است .

۳. **استفاده از فناوری سنجش از دور می تواند در زمینه ی هنری**، نیز نظر علاقمندان خوش ذوق را به عرصه ی علوم زمین، فراهم کند تا جذابیت منطقه ی توریستی مورد نظر خود را از دید ماهواره ای بررسی نمایند. این استفاده ی هنری از اطلاعات سنجش از دور که .امروزه به نام Earth as Art یا Satellite Artدر دنیا مشهور شده است بدین صورت است که تصاویر مناطق مختلف را به نحوی انتخاب و تنظیم می نمایند که نظیر یک تابلوی نفیس و بدیع هنری قابل بررسی است در واقع مقوله ی زمین در قالب هنر حرکتی هنری محسوب می شود که اولین بار در دهه ی ۱۹۷۰ و همزمان با پرتاب ماهواره ها به فضا مطرح گردید. در این سبک، در واقع زیبایی های ایجاد شده (پدیده ها) از مواد طبیعی نظیر سنگ، خاک، آب و... به وسیله ی تصاویر گرفته شده توسط ماهواره ها ی مختلف، به نظر عموم می رسد. از آنجا که پردازش های مختلف بر روی این داده ها امکان پذیر است می توان تنوع فراوانی به تصاویر فوق داد. نمونه هایی از این تصاویر شکل شماره ۲ مشاهده می باشد.

تصویر ۱_ نمونه هایی از جستجوی مناطق دارای جاذبه های ژئوتوریستی با استفاده از داده های ماهواره ای .



تصویر ۲_ نمونه هایی از تصاویر هنری زمین که به وسیله ی ماهواره ی لندست ۷ تهیه شده است.

تنوع اقلیمی و رخداد پدیده های زمین شناسی سبب ایجاد پتانسیل مناسبی از جهت این مقوله در ایران شده است که جای کار زیادی برای شناسایی و معرفی دارد. جالب است بدانیم که بسیاری از این تصاویر که به معرفی پدیده های زمین شناختی ایران در قالب هنر زمین (Earth as Art) می پردازد در سایت های معتبر جهان نظیر USGS، ASTER، NASA قرار گرفته است، از جمله این مناطق می توان به گنبد نمکی های جنوب ایران، مناطقی از دشت کویر و دشت لوت، چین خوردگی های بدیع منطقه ی زاگرس و بسیاری از مناطق دیگراشاره کردکه در شکل شماره۳ تنها سه نمونه از این مجموعه که دو نمونه آن در سایت رسمیJPL نیز نمایش داده شده آورده شده است.

تصویر ۳_ تصاویر هنری با استفاده از داده های ماهواره مربوط به کشور ایران که در سایتهای بین المللی قرار داده شده است.

۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

فناوری سنجش از دور با امکانات کاربردی خود می تواند در صنعت ژئوتوریسم نقش مهمی را ایفا نماید این نقش در قالب سه روش می تواند ارایه گردد. روش اول بکارگیری خصوصیات فناوری سنجش از دور چون رقومی بودن اطلاعات، بکارگیری انواع داده وپردازش، اضافه کردن لایه های مختلف به تصویر اصلی مثل لایه ارتفاعی (Dem) جهت سه بعدی نشان دادن محدوده ژئوتوریسمی و تهیه fly و همچنین امکان بکارگیری نرم افزارهای متفاوت و ارایه ملموس محیط مورد نظر درسیستم وب جهت معرفی مناطق ژئوتوریسمی به گردشگران علاقمند این حوزه بصورت بازدید مجازی، در روش دوم شناسایی این مناطق و پیدا کردن راه های دسترسی و نیز دیگر موارد که در جذب توریست به آن منطقه اهمیت دارد می باشد و روش سوم که معرفی مناطق ژئوتوریسمی می تواند در قالب خلاقیتهای هنری – تصویری یا هنر ماهواره (earth as art or satellite art) صورت پذیرد که هم اکنون در بسیاری از وب سایتهای معتبر دنیا، از این روش جهت معرفی منطقه استفاده می گردد. کشور ایران از جمله مناطقی است که از لحاظ های دارابودن چنین مناطقی، دارای پتانسیل بوده و با برنامه ریزی مدون و طراحی سایتهای معتبر می توان در شناساندن مناطق ژئوتوریسمی کشور به علاقمندان داخلی و در سطح بین المللی کوشید.

۵- مراجع

۱- امری کاظمی، علیرضا، اطلس توانمدیهای ژئوپارک و ژئوتوریسم ایران، تهران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۸

۲- خوشرفتار، رضا، ژئوپارک ها شکل‌گیری و روند تحول، مجله علوم زمین و معدن، سال چهارم، شماره چهل و ششم، سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۸۸

۳- رکنی، جعفر، مقدمه ای بر قابلیت های ژئومورفوتوریستی رشته کوه بینالود ، مجله علوم جغرافیایی، شماره یازده ، دانشگاه آزاد مشهد، ۱۳۹۱

٤- رحیم پور، علی، ژئوتوریسم، مجله مسافران، دوهفته نامه ، شماره ۳۳، سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری، ۱۳۸۶

5- The Research Department of the Travel Industry Association of AmericaWashington, D.C. (2002), The Geotourism Study from the Travel Industry Association of America and National Geographic Traveler,24p

6- http://www.usgs.gov/

7- http://eros.usgs.gov/imagegallery/

8- http://asterweb.jpl.nasa.gov/gallery/images

9- Turner. S., Creaser. P., Mcknight (2006), Celebrating planet earth – UNESCO – assisted geoparks in the Australasian-pacific region, AESC, Melbourne, Australia, 2006

10- Waele, J. D., Gregorio, F. D., Gasmi, N., Teresa Melies, M., Talbi, M. (2005), GEOMORPHOSITES OF TOZEUR REGION (SOUTH-WEST TUNISIA), Italian Journal of Quaternary Sciences, **18**(1), 2005 - Volume Special, 221-230

آلومتری در ژئومورفولوژی و نقش آن در پایش تغییرات لندفرم ها

[1] دکتر امیر کرم ، [2] منیره رعیتی شوازی

[1] عضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی تهران، aa_karam@yahoo.com

[2] دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی، monireh.rayati@yahoo.com

مقدمه

بسیاری از لندفرم ها دارای توسعه آلومتریکی هستند یعنی با افزایش در شکل و اندازه تغییر می یابند(Evans,2009). در واقع یکی از روش هایی که به بررسی تغییرات لندفرم ها در گذر زمان می پردازد و بخصوص در زیست شناسی مورد مطالعه قرار گرفته، آلومتری (Allometry) است(المدرسی و همکاران،۱۳۹۰). این مفهوم از واژه ای یونانی allos به معنای "دیگر" و metron به معنی "اندازه" اقتباس شده است (Stojkovic,2011). به طور کلی رشد نسبی دو متغیر تاثیر گذار بر یکدیگر در یک سیستم آلومتری نامیده می شود. آنالیز آلومتریکی مطالعه روابط متقابل دینامیکی در طی سرگذشت ژئومورفولوژیکی، یا روابط متقابل استاتیک در یک زمان معین را شامل می شود (Bull,1975). تجزیه و تحلیل آلومتری ممکن است بر اساس تغییرات نسبی متغیرها در مدت زمان تکامل تدریجی یک سیستم و یا بر اساس اندازه گیری های متغیرهای یکسان در سیستم ها و در مراحل مختلف از رشد آن ها، استوار باشد. در واقع روابط آلومتری را می توان بین تک تک متغیرها با یکدیگر و نیز با سایر مجموعه متغیرها به کار برد(صادقی و همکاران،۱۳۸۸). بنابراین روابط آلومتری امکان پایش تغییرات (لندفرم ها) در طول زمان را برای ژئومورفولوژیست ها را فراهم کرده است. بدین معنی که پایش نشان دهنده وجود یا عدم وجود تغییرات در طول زمان در یک مکان می باشد. در واقع پایش مبتنی بر نتایجی است که از بررسی ها، مشاهدات و اندازه گیری هایی که در طول زمان بدست می آید و بر روی موضوعات و اهداف خاصی توجه و دقت بیشتری دارد(Tomas Vivas,1996).

اصطلاح آلومتری در مفهوم رشد منطقی اولین بار بوسیله هاکسلی و تزیر تعریف شده است. گولد ۱۹۷۲ آلومتری را بعنوان یک اصطلاح کامل با همه روابطش، دینامیک یا استاتیک تعریف کرده است. بول افزایش روابط آلومتریک تغییرات در ابعاد لندفرم ها را در طول مراحل توسعه شرح داده است. تلاش های ولدنبرگ نیز نشان می دهد که قانون اصلی هورتن درباره حوضه زهکشی، در حقیقت روابط آلومتریکی را منعکس می کند. ایوانز نیز در توسعه آلومتریکی سیرک های یخچالی به این نتیجه رسیده است که سیرک های یخچالی بزرگتر شیب متفاوتی از سیرک های یخچالی کوچک دارند و اینکه ابعاد عمودی شان به آهستگی نسبت به ابعاد افقی رشد کرده اند. مفاهیم و مدل های مذکور در ژئومورفولوژی از طریق اجزاء قابل اندازه گیری و تغییرات شان در طول زمان (پایش) مورد توجه قرار می گیرند و بنابراین مراحل رشد یا مفاهیم مشخص مانند تعادل و پایداری را در سیستم های ژئومورفیک را مشخص می کنند(Goli Mokhtari et al,2013) .

مواد و روشها

با توجه به تحلیلی بودن این پژوهش، برای نیل به هدف تحقیق که معرفی مفهوم و روش آلومتری در ژئومورفولوژی و نقش آن در پایش تغییرات لندفرم ها است؛ از اسناد و تحقیقاتی شامل کتاب ها و مقالاتی که در رابطه با مفهوم آلومتری و مفاهیم مرتبط با آن در زمینه پایش تغییرات لندفرم ها انجام شده اند استفاده شده است.

یافته ها و بحث

آنالیز آلومتریکی مطالعه روابط متقابل دینامیکی در طی سرگذشت ژئومورفولوژیکی، یا روابط متقابل استاتیک در یک زمان معین را شامل می شود. چنین آنالیزهایی ممکن است جنبه هایی از سیستم های باز ژئومورفیک که به سوی یک حالت ثابت تمایل دارند، به حالت ثابت رسیده اند، یا به سوی حالت ثابت تمایل ندارند را در بر می گیرد. مدل آلومتریکی ممکن است برای نمایش روابط بین متغیرهای وابسته در دامنه تپه ها، جویبارها، و محیط های رسوبی استفاده شده است. بسیار بعید به نظر می رسد که حالت های ثابت ژئومورفیکی وجود داشته باشد، زیرا متغیرهای وابسته در یک سیستم باز ژئومورفیکی با وجود عدم ثبات متغییرهای مستقل نمی توانند به یک حالت مستقل زمانی نایل شوند. متغیرهای مستقل مانند اقلیم، بالاآمدگی، سطح اساس، سایش مواد سطحی، و تاثیر انسان هستند که بسیار متغیرند و بعنوان مانع در نیل به حالت ثابت عمل می کنند بویژه برای لندفرم هایی که در طول دوران های زمانی زمین شناسی تمایل به وضعیتی ثابت دارند. در بیشتر مطالعات فرایندها و لندفرم ها، چشم انداز گسترده ی روابط متقابل بین داده ها، فرایندها، و لندفرم ها که با مقادیر مختلف در حال تغییرند با استفاده از مدل تغییر آلومتریک محاسبه

شوند(Bull,1975). به طور کلی تحلیل آلومتریک، رشد نسبی دو متغیر تاثیر گذار بر یکدیگر است که معمولا به صورت یک تابع توانی (۱) بیان می شود:

$$Y = aX^b \quad (۱)$$

بعنوان مثال متغیرهای مربوطه می توانند شامل رابطه طول مسیر رودخانه به مساحت حوضه آبریز باشند. در این وضعیت یک متغیر درونی یا وابسته به یک متغیر خارجی یا مستقل سیستم، مربوط است (المدرسی،1390). به عقیده کوستاشوک و همکاران شاخص(b) در این تابع (شکل کلی معادله های مربوط به روابط حوضه های آبریز و ویژگیهای مورفومتری مخروط افکنه ها) ضریب ثابت نسبت y/x است. اگر b=1 باشد نسبت ثابت است و هیچ تغییری در مقادیر نسبی اتفاق نمی افتد. در این حالت گفته می شود رابطه از نوع غیرآلومتریک یا ایزومتریک است. اگر b>1 باشد مقدار y نسبت به x افزایش یافته، بر روی y آلومتری مثبت روی می دهد. در صورتی که b<1 باشد مقدار x نسبت به y فزونی یافته، آلومتری منفی را برروی y خواهیم داشت. هاروی در نتیجه مطالعاتی که در مورد مخروط افکنه های مختلف انجام داده معتقد است که توان Da (مساحت حوضه های آبریز) در تابع رگرسیونی بین 0/7 تا ۱/۱ متغیراست(مختاری و همکاران،۱۳۸۶).

۱۳-۱- آلومتری و فرکتال

هندسه فراکتال به عنوان یکی از مصادیق هندسه فضایی بر اساس تکرار پذیری واحد شکل مبنا و تشکیل شکل اصلی با همان مشخصات جزئی ترین واحد تشکیل دهنده است(المدرسی،۱۳۹۰). مدل های آلومتریکی ژئومورفولوژی با مدل های فرکتالی آن مرتبط هستند. لندفرم ها فرکتال های خود آفین هستند. فرم(قابل توسعه) وابسته به مقیاس است که جزء اصطلاحات ویژه فرکتالی برای آلومتری است. آلومتری و ژئومتری فرکتالی در تجسم فضایی تفاوت دارند: ژئومتری فرکتال بروی چگونگی اندازه گیری کمیت ها در رابطه با توان متغییر مقیاس قابل اندازه گیری متمرکز می شود. در حالی که آلومتری بروی تناسب مقادیر مرتبط با تغییر بین دو کمیت قابل اندازه گیری در یک سیستم، شکل چشم انداز و فراوانی ارگانیسم تمرکز می کند(Gregory,2002).

۱۳-۲- رابطه مقیاس فضایی و آلومتری

در علوم فیزیکی مانند ژئومورفولوژی، اصطلاح مقیاس برای بیان اندازه، گستردگی، یا طول مشخصات فرایندهای فیزیکی کاربرد داشته اند. فرایندهای جوی بزرگ مقیاس،کوچک مقیاس و مقیاس جهانی اصطلاحات مشابهی هستند. در زیست شناسی و ژئومورفولوژی، فعل و انفعالات (کنش و واکنش) بین اندازه، شکل و عملکرد بطور گوناگون، تحت عنوان آلومتری مورد بررسی قرار گرفته اند(Duckham,2003). مقیاس در طرح سلسله مراتب فضایی به معنای نوعی استقلال با حفظ هویت کل است که در عین ارتباط با بخش های دیگر، حلقه ای مستقل از زنجیره کل را به وجود می آورد. در ساختار فضایی، هر حلقه زنجیره ای از سلسله مراتب کلی است. مقیاس به نوعی نیز درباره نسبت بین اجزا و ابعاد مطرح است. یعنی هر چیزی روی زمین مناسب ترین ابعاد را دارند و هر گونه تغییر بدون رعایت نسبت، به اختلال در ادامه حیاط آنها منجر خواهد شد. این معنی را می توان به صورتی دیگر چنین بیان کرد که فهم، ادراک و قواعد و اصول حاکم بر محیط ما همه تابعی از تناسب ها و مقیاسی است که در این فضا تعریف شده است؛ بنابراین چنانچه فضایی با نسبت ها و تناسب ها و به عبارتی مقیاس دیگری مطرح شود، هویت دیگری پدید خواهد آمد که دیگر نمی توان از قواعد و اصول مقیاس فعلی در آن سخن گفت(رامشت، ۱۳۸۹) .

۱۳-۳- رابطه ناپایداری و آلومتری

مقیاس در معنی نسبت بین اجزا و ابعاد ، مفهوم پایداری در فضا را تعریف می کند؛ عامل ناپایداری در فضا بر هم خوردن تناظر نسبت ها در حالت پایداری است و تغییر در فضا به هر مقدار و هر شکل که صورت گیرد، به خودی خود مهم نیست؛ بلکه بر هم خوردن تناسب ها و به عبارتی نسبت و مقیاس موجود، به ناپایداری منجر می شود؛ به همین دلیل، آستانه ها در فضا بسیار پیچیده تر از مفاهیمی است که در مفهوم آستانه در هندسه اقلیدسی طرح می گردد. این مبحث در زیست شناسی و ژئومورفولوژی، ذیل مفهوم آلومتری زیستی و ارضی بیان می شود. روشن است که وقتی مقیاس در فضا را مطرح می کنیم، باید نوع آن را بیان کنیم. در ژئومورفولوژی، وقتی از کار در مقیاس چشم انداز، منظر، زمین نما و یا ژئوفرم، سخن گفته می شود، باید محقق دقت کند که چه چیزهایی را در هر یک از این مقیاس ها باید مطالعه کند؛ از طرف دیگر باید دقیقا مشخص کند که چه متغیرهایی با چه واحد و اندازه ای باید ارزیابی شوند(رامشت، ۱۳۸۹).

نتیجه گیری

آلومتری یکی از مفاهیمی است که با ورود اندیشه های فضایی در ژئومورفولوژی در قرن ۱۹ مطرح شده است. این مفهوم در رابطه با مفاهیم فرکتال (فرم)، مقیاس فضایی، تعادل و پایداری و غیره به پایش تغییرات لندفرم ها در گذر زمان می پردازد. در هندسه فرکتالی تشکیل شکل اصلی با همان مشخصات و تکرار پذیری شکل مبنا شکل می گیرد و تحول یک لندفرم ژئومورفولوژیکی بر اساس تغییرات شکل مبنایی آن لندفرم است بنابراین می

توان از روی وضعیت فعلی الگوها به پایش تغییرات پدیده در گذر زمان رسید که همان بحث آلومتری است. با توجه به چیرگی زمان در تغییر، نقش فرایندها و تغییرات آنها در نسبت ها، تناسب ها، آستانه ها و مقیاس فضایی که در این فضا تعریف شده است باید مورد توجه و بررسی قرار گیرد.

مراجع

- المدرسی،سیدعلی؛رامشت،محمدحسین؛تورن،کالین؛گرجی،لیلا؛ایزدی،زهرا. **رفتار ارگودیک چشم اندازهای ژئومورفیک** ، فصلنامه علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی اهر، ش ۳۴، دانشگاه آزاد-واحد اهر، صص ۲۵۸-۲۳۲، ۱۳۹۰.
- رامشت،محمد حسین. **فضا در ژئومورفولوژی**، مدرس علوم انسانی-برنامه ریزی و آمایش فضا، دوره چهاردهم، شماره ۴، صص۱۳۶-۱۱۱، ۱۳۸۹.
- صادقی،حمیدرضا؛نورمحمدی،فرهاد؛صوفی،مجید؛یثربی،بنفشه.**مدل های آلومتری آبکندها در منطقه دره شهر استان ایلام**، پژوهش های آبخیزداری(پژوهش و سازندگی)، شماره ۸۵، صص ۴۴-۳۸،۱۳۸۸..
- مختاری،داوود؛کرمی،فریبا؛بیاتی خطیبی،مریم. **اشکال مختلف مخروط افکنه ای در اطراف توده کوهستانی میشوداغ(شمال غرب ایران) با تاکید بر نقش فعالیت های تکتونیکی کواترنر در ایجاد آنها**، فصلنامه مدرس علوم انسانی- ویژه نامه جغرافیا، بهار ۱۳۸۶، صص ۲۹۲-۲۵۷..
- Bull,W.**Allometric change of landforms**,Geological Society Of America,2 v,86 no,11p,1975.
- Duckham,M.Michael F.Goodchild and Michael F.WORBOYS.**Foundations of GeoGRAPHIC Information Science,**First published by Talar & Francis 11 New Fetter Lan, London EC4P 4EE,2003.
- Evans,I.S,Allometric development of glacial cirques: An allocation of specific geomorphometry,Proceedings Of Geomorphometry,248-253,Zurich,Switzerland,2009.
- Goli Mokhtari,L.,Ramesht,M.H.,Almodaresi,A.**Analyzing of Surface Relations in an Experimental Drainage Basin** ,Journal of Basic and Applied Scientific Research,3(4),120-124,TextRoad Publication,2013.
- Gregory Hood,W.Landscape Allometry: from tidal channel hydraulic geometry to benethic ecology,Can .J.Fish.Aquat.Sci.59:1418-1427,NRC Canada,2002.
- Stojkovic,B.**Biomass in evolving worl-individual,s point of view**,Biomass and Remote Sensing of Biomass 65,ISBN: 978-953-307-490-0,in Tech,2011.
- Tomas Vivas P.(ed).**Monitoring Mediterranean Wetlands: A Methodological Guide**.MedWet Publication,Wetlands International,Slimbridge, Uk and Icn,Lisbon,150 pp,1996.