همایش ملی انجمن ایرانی ژئومورفولوژی

www.iranigeomorphology.ir

Iranigeomorphologia.yahoo.com

مجموعه چکیده مبسوط مقالات

پنجمین همایش ملی

ژئومورفولوژی و چالش های محیطی

دانشگاه فردوسی مشهد

دانشکده ادبیات و علوم‌انسانی

چهارشنبه ۲۶ مهر ماه ۱۳۹۶

به کوشش

دکتر سید رضا حسین زاده

دکتر سعید نگهبان

Iranian Association of Geomorphology

مجموعه چکیده مقالات پنجمین همایش ملی ژئومورفولوژی و چالش های محیطی

انجمن ایرانی ژئومورفولوژی

IRA

IRANIAN ASSOCIATION OF GEOMORPHOLOGY

5th

Ferdowsi University of Mashhad

18 October, 2017

National Conference

Iranian Association of Geomorphology

Geomorphology and Environmental Challenges

by:

Prof. Seyed Reza Hoseinzadeh

Prof. Saeed Negahban

Iranian Association of Geomorphology

بسم الله الرحمن الرحيم

مجموعه چکیده مبسوط مقالات

پنجمین همایش ملی انجمن ایرانی ژئومورفولوژی

(ژئومورفولوژی و چالش های محیطی)

به کوشش:

دکتر سید رضا حسین زاده- دکتر سعید نگهبان

مهرماه ۱۳۹۶

محورهای همایش

- ژئومورفولوژی ساحلی
- زمین باستانشناسی
- تکتونیک ژئومورفولوژی
- ژئومورفوسایت ها و ژئوتوریسم
- ژئومورفولوژی کمی و مدل سازی
- نقشه های ژئومورفولوژی کار بردی
- ژئومورفولوژی کواترنری
- ژئومورفولوژی و تغییرات اقلیمی
- ژئومورفولوژی و آمایش سرزمین
- مدیریت مخاطرات ژئومورفولوژی
- کاربرد GIS و RS در ژئومورفولوژی
- ژئومورفولوژی و توسعه شهری و منطقه ای
- دیدگاههای نظری در ژئومورفولوژی
- کارست ژئومورفولوژی و منابع آب کارست
- ژئومورفولوژی منطقه ای (شمال شرق کشور)
- فرآیند های جریانی و مدیریت یکپارچه
- ژئومورفولوژی مناطق خشک
- ژئومورفولوژی و مدیریت یکپارچه مناطق

کمیته علمی همایش

دبیرکمیته علمی: دکتر سید رضا حسین زاده

اعضای کمیته علمی

- دکتر جمشید جداری عیوضی(دانشگاه تهران)
- دکتر مجتبی یمانی (دانشگاه تهران
- دکتر وحید محمدنژاد(دانشگاه ارومیه)
- دکتر محمدحسین رامشت(دانشگاه اصفهان)
- دکتر شهرام روستائی(دانشگاه تبریز)
- دکتر محمدحسین رضائی مقدم (دانشگاه تبریز)
- دکتر احمد نوحه گر(دانشگاه هرمزگان)
- دکتر داریوش مهرشاهی (دانشگاه یزد)
- دکتر سیاوش شایان (دانشگاه تربیت مدرس)
- دکتر محمد شریفی کیا (دانشگاه تربیت مدرس)
- دکتر محمدرضا ثروتی(دانشگاه شهید بهشتی)
- دکتر محمود علائی طالقانی(دانشگاه کرمانشاه)
- دکتر عبدالامیر کرم(دانشگاه خوارزمی)
- دکتر سعید خضری (دانشگاه کردستان)
- دکتر ابراهیم مقیمی(دانشگاه تهران)
- دکتر رضا خوش رفتار(دانشگاه زنجان)
- دکتر امیر صفاری (دانشگاه خوارزمی)
- دکتر حسین نگارش(دانشگاه سیستان و بلوچستان)
- دکتر شیرین محمد خان(دانشگاه تهران)
- دکتر مهرنوش قدیمی (دانشگاه تهران)
- دکتر هیوا علمی زاده(دانشگاه خرمشهر)
- دکتر مسعود مینایی (دانشگاه فردوسی مشهد)
- دکتر مهران مقصودی (دانشگاه تهران)
- دکتر عزت اله قنواتی(دانشگاه خوارزمی)
- دکتر ایرج جباری(دانشگاه کرمانشاه)
- دکتر معصومه رجبی(دانشگاه تبریز)
- دکتر ابوالقاسم گورابی(دانشگاه تهران)
- دکتر شهرام بهرامی(دانشگاه سبزوار)
- دکتر محمدمهدی حسین زاده(دانشگاه شهید بهشتی)
- دکتر عبداله سیف(دانشگاه اصفهان)
- دکتر سیامک شرفی (دانشگاه لرستان)
- دکتر مهناز جهادی طرقی(دانشگاه پیام نور)
- دکتر منیژه قهرودی(دانشگاه شهید بهشتی)
- دکتر فرج اله محمودی(دانشگاه تهران)
- دکتر فاضل ایرانمنش(وزارت جهاد کشاورزی)
- دکتر عقیل مددی(دانشگاه اردبیل)
- دکتر عادل سپهر(دانشگاه فردوسی مشهد)
- دکتر امجد ملکی(دانشگاه کرمانشاه)
- دکتر سعید نگهبان (دانشگاه شیراز)
- دکتر اسدی زنگنه (دانشگاه حکیم سبزواری)
- دکتر شهرام بهرامی (دانشگاه شهید بهشتی)
- دکتر محمد تقیان (دانشگاه اصفهان)
- دکتر ابوالفضل بهنیافر(دانشگاه آزاد اسلامی)
- دکتر سعداله ولایتی(دانشگاه فردوسی مشهد)

کمیته اجرائی همایش

دبیران کمیته اجرائی: دکتر مسعود مینایی – آقای ابوطالب محمدی

اعضای کمیته اجرائی

- **دکتر عباس مفیدی**
- **طیبه احمدی**
- **افسانه اهدایی**
- **مریم تورانی**
- **عذرا خسروی**
- **ندا محسنی**
- **ملیحه باتجربه**
- **مهدیه غیور**
- **آرش فردوسی مقدم**
- **مریم رشیدی**
- **مهدی بازرگان**
- **بهاره آتشی**
- **محمد توکل**
- **زهرا داداش زاده**
- **شقایق برادران**
- **الناز زینلی**
- **سحر سمائی**
- **فاطمه آزمند**
- **علی بیزه**
- **علیرضا علیزاده**
- **امیر علی سبحانی**
- **ریحانه حافظی**
- **مهلا احمدی مقدم**
- **حانیه معیریان**
- **مهدیه نوزادی**
- **دکتر ابوالقاسم امیر احمدی**
- **انور مرادی**
- **سمیرا چزغه**
- **عبدالکریم ویسی**
- **مهوش نداف**
- **ملیحه پورعلی**
- **علی نورمحمدی**
- **جعفر رکنی**
- **امیر علی سبحانی**
- **حمید نژاد سلیمانی**
- **اشرف السادات هاشمی**
- **فهیمه پور فراش**
- **زهرا عادلی**
- **صدف کاظمی**
- **غزاله قنادان**
- **زهرا جامی**
- **زینب غلامپور**
- **فائزه محمودی**
- **نجمه غلامی**
- **رویا یاری**
- **رضا علیزاده**
- **ایمان روان سالار**
- **نسرین رهنما**
- **محبوبه نیکبخت**

به نام خدا

انجمن ایرانی ژئومورفولوژی پنجمین همایش ملی خود را با هدف اصلی توسعه ارتباطات بین دانشگاهی و بین سازمانی و همچنین به منظور افزایش مشارکت های علمی در زمینه چالشهای محیطی در دانشگاه فردوسی مشهد برگزار می‌کند. فراهم نمودن زمینه ارتباط پژوهشگران این رشته به ویژه آشنا نمودن پژوهشگران جوانی که در سال های اخیر وارد این عرصه علمی شده اند با یکدیگر و همچنین فراهم آوردن زمینه های لازم برای تبادل افکار، انتقال ایده‌ها، نقدها و بالاخره ایجاد ارتباط ملموس‌تری بین ایشان، اهداف دیگر این همایش را پوشش می دهد. شاید مسائلی چون تجمیع رشته ها، اشتغال فارغ التحصیلان، ایجاد رشته های جدید در مقاطع تحصیلات تکمیلی، گام نهادن به سوی زمینه های کاربردی همسو با سازمان های اجرایی و مجامع بین المللی و بالاخره تعامل و معرفی توانمندی های این رشته علمی در سطوح اجرایی کشور، مهمترین دغدغه های چند سال اخیر را تشکیل داده‌اند. همین اهداف و مسائل، توجیه گر ضرورت تشکیل چنین همایش علمی است. تشکیل انجمن ایرانی ژئومورفولوژی نیز گامی مهم در این راستا بوده است. طی چند سال اخیر نشست‌ها، سخنرانی‌ها و میز گردها و کار گاه‌های متعددی برگزار شده است. همچنین نشریه علمی- پژوهشی انجمن تحت عنوان پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی ششمین سال انتشار خود را طی می کند. کمیته های تخصصی انجمن توانسته اند بیش از پیش فعالیتهای خود را توسعه دهند. در این میان کمیته همایش ها و کار های میدانی انجمن توانسته است طی ماموریتهای متعدد زمینه های بسیار خوبی را جهت آشنا نمودن دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاهها برای انجام کارهای میدانی فراهم آورد و همانگونه که در خلاصه گزارش همایش‌های قبلی گفته شده است، انجمن ژئومورفولوژی همواره دو هدف اصلی را برای انجام فعالیتهای خود مد نظر داشته است. یکی معرفی رشته ژئومورفولوژی در سطح مجامع علمی و اجرایی کشور به عنوان یک رشته تخصصی و کار آمد و دوم ایجاد ارتباط بین دانش آموختگان و متخصصین این رشته در سطح ملی و بین‌المللی است. هر چند ایجاد ارتباطات دانشگاهی و بین‌المللی ضرورت زیادی داشته و طی دوره اخیر به چند تفاهم نامه منجر شده است، لیکن نوپا بودن انجمن و مشکلات فیزیکی موجود انجام این مهم را به طور گسترده‌تر میسر نساخته و امید است بتوان در آینده این نقیصه را در قالب یک برنامه مدون دراز مدت تعریف و تدوین نمود. بدیهی است، دست یابی به این اهداف، همکاری و همفکری تمام اندیشمندان این رشته را می‌طلبد.

در این همایش حدود ۲۵۰ مقاله تخصصی دریافت شده است که با توجه به اهداف خاصی همایش و محور های اصلی و طرح در کمیته علمی همایش و انجام داوری، حدود ۱۵۰ مقاله مجوز انتشار و ارائه سخنرانی یا ارائه به صورت پوستر دریافت کرده‌اند که در این راستا از کلیه نویسندگان و پژوهشگران، اعضای کمیته علمی همایش که

زحمت داوری مقالات را عهده دار بوده‌اند قدردانی می‌نماید. مقالات ارسال شده نشانگر علاقه‌مندی و در ارتباط بودن افراد زیادی را از دانشگاه‌های مختلف در سراسر کشور نشان می‌دهد و این موضوع جای بسیار امیدواری است.

در برگزاری این همایش افراد حقوقی و حقیقی متعددی کمک و مساعدت کرده‌اند. از مدیران محترم و اعضای هیات علمی محترم گروه جغرافیا و دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه فردوسی مشهد و دانشجویان تحصیلات تکمیلی که برگزار کننده اصلی این همایش هستند تشکر و قدردانی می نماید. لازم به ذکر است که چهار همایش قبلی انجمن در دانشگاه تهران برگزار شده بود. برگزاری این همایش در دانشگاه فردوسی مشهد با هدف پرهیز از تمرکز فعالیتها و مشارکت دادن کلیه افراد این جامعه علمی از سراسر کشور دیدگاه اصلی این رویکرد بوده است. اعضای هیئت مدیره انجمن، اعضای کمیته علمی و اجرایی انجمن، کمیته دانشجویی انجمن که طی یکسال اخیر درگیر برگزاری این همایش بوده اند نیز قدردانی می‌نماید. در این میان از زحمات آقای دکتر سید رضا حسین زاده که یک تنه بخش عمده امور را عهده دار بوده‌اند و سایر همکاران ایشان در گروه جغرافیا تشکر ویژه دارد. از مسئولین محترم دانشکده ادبیات دانشگاه فردوسی که امکانات و سالن های همایش و سخنرانی را در اختیار نهاده‌اند و نیز سازمان جغرافیایی کشور و شورای شهر مشهد به واسطه مساعدت های مختلف ایشان قدردانی می‌نماید. از جناب آقای دکتر سعید نگهبان و سرکار خانم خسروی که تنظیم مقالات و انتشار مجموعه مقالات را عهده دار بوده اند قدر دانی می‌نماید. همفکری و ارتباط مستمر اعضای انجمن ژئومورفولوژی که همواره مشوق همکاران و هیات مدیره در تداوم کارها و نیز روحیه بخش بوده‌اند صمیمانه سپاس گزاری می‌نماید.

در پایان وظیفه دارد از پیشکسوتان رشته ژئومورفولوژی که گام‌های نخستین را برای معرفی رشته ژئومورفولوژی در ایران برداشته‌اند، تقدیر نماید. آرزوی سلامتی برای همگی از خداوند بزرگ مسئلت می‌نماییم.

مجتبی یمانی

رئیس هیات مدیره انجمن ایرانی ژئومورفولوژی

فهرست مقالات		صفحه
عنوان	**نویسنده/نویسندگان**	
بازسازی دوره های خشک و مرطوب با استفاده از عناصر ژئوشیمیایی رسوبات دریاچه‌ای(مطالعه موردی: دریاچه سیمره در غرب ایران)	سیامک شرفی	۱
بررسی چالشهای محیطی انتقال آب بین حوضه ای با استفاده از نقشه های ژئوموفولوژِی کاربردی (مطالعه موردی حوضه آبخیز کارون)	ندا طالقانی زاده	٦
تهیه‌ی نقشه‌ی فرسایش آبکندی با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل جغرافیایی تصاویر با رویکرد شیءگرا	سیدرضا حسین‌زاده،مجید ابراهیمی، ابوالقاسم امیراحمدی	۱۱
ارزیابی تغییرات شهری و فرآیندهای بادی در پوشش اراضی با استفاده از مدلسازی پیشرفته در محیط GIS (مطالعه موردی دشت یزد- اردکان)	محمد تعجبیان ، سید علی الحسینی المدرسی	۱۵
نگاهی به تاثیر ژئومورفولوژی در پدافند عامل و غیرعامل استانهای غربی کشور	عبدالمجید احمدی، طاهره جلیلیان	۱۹
ارزیابی نقشه های جابجایی بدست آمده از تصاویر ماهواره Sentinel 1 و تکنیک تداخل سنجی تفاضلی راداری (منطقه مورد مطالعه دشت سرایان)	محمد امین محمدخواه سید علی المدرسی	۲۳
بررسی بحران‌های محیطی از دیدگاه پست‌مدرنیسم	مهدی حسام	۲۷
بررسی میزان جابجایی سطح زمین در محدوده دریاچه سد گتوند علیا، با استفاده از تکنیک تداخل سنجی تفاضلی رادار	اکبر هاشمی فرد، پرویز کردوانی، فریده اسدیان	۳۱
امکان سنجی ایجاد ژئوپارک ملی یا جهانی با معرفی جاذبه ها و چشم اندازهای ژئومورفولوژی منطقه کلات نادری	جعفر رکنی ، شیوا عباسیان	۳٦
آشکارسازی تغییرات تپه های ماسه ای در بیابان زایی بخشی از دشت یزد-اردکان	امیر کرم، منیره رعیتی شوازی، حمیدرضا غفاریان مالمیری، عادل سپهر	٤۱
ارزیابی ظرفیتهای ژئومورفوتوریستی استان خراسان شمالی با استفاده از مدلSWOT	سمیه کاویان، مهوش نداف سنگانی، حمید نژاد سلیمانی	٤٥
بررسی اثر انحراف رودخانه‌ها در مورفولوژی مخروط‌افکنه‌های دامنه جنوبی جغتای	شهرام بهرامی، محمدعلی زنگنه اسدی، نسرین سپهری صدر، کاوه قهرمان	٥۱
رخداد دیرینه زمین‌لغزش کوه لندر و شکل گیری دریاچه سدی گدار (اندیکا – خوزستان)	سیامک شرفی، مسعود صادقی راد، زهرا جوادی نیا	٥٥
تحلیل خصوصیات ژئومورفیک حوزه‌آبخیز فریمان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی	راضیه معتمدی، محمود آذری	٥۹
مدیریت ژئوتوریسم ونقش آن در توسعه پایدار ومدیریت گردشگری	حمید نژاد سلیمانی، مهوش نداف سنگانی، علی محمد نورمحمدی ، سمیه کاویان	٦٤

نقش و اهمیت ژئوتوریسم معدنی در فرهنگ گردشگری	مهوش نداف سنگانی، حمید نژاد سلیمانی	٦٧
تعیین تغییرات ارتفاع سطوح برفی در منطقهٔ سبلان با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست	محمد فتح الله زاده ، امیرحسین حلبیان	٧٠
چالش ها و تنگناهای محیط های کارستی برای زندگی انسان	امیر صفاری، وجیهه قلی زاده	٧٤
بررسی منابع آب زیرزمینی در شهرستان‌های قروه و بیجار(کردستان)	زهرا زمانی	٧٨
شناسایی مناطق مستعد فرسایش خندقی با استفاده از شاخص SPI، مطالعه موردی: حوضه آبریز نیان	عبدالکریم ویسی، انور مرادی	٨١
هیدرواقلیم سرندچای	زهرا زمانی	٨٦
ارزیابی ژئومورفولوژیکی دشت کویر به عنوان بزرگترین پلایای جهان	نعمت مال امیری، سیدرضا حسین زاده، رویا خسروشاه آبادی	٨٩
بررسی ویژگیهای تکتونیک ژئومورفولوژی جنوب کرمان مطالعه موردی(حوضه دهکهان)	کرامت نژادافضلی	٩٤
پهنه بندی تحول کارست حوضه الشتر با بهره گیری از مدل ANP	محمدعلی زنگنه اسدی، الهام بهرام آبادی	٩٨
اثرات ژئومورفولوژیک واریزه‌های چوبی بزرگ در بستر رودخانه لاویج، استان مازندران	رضا اسماعیلی	١٠٢
شبیه سازی سیلاب با مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS در حوضه آبریز روانسر	زهرا رحیم زاده – مینا حبیبی	١٠٦
ارزیابی تکتونیک فعال در محدوده گسل تالش با تکیه بر شاخص‌های ژئومورفیک	شاهین خادمی، اکرم علیزاده	١١٠
نقش رخساره نبکا در بهبود زیست‌بوم مناطق خشک و نیمه‌خشک (مطالعه‌ی موردی: دشت صوفیکم- استان گلستان)	محمد علی‌نژاد، محسن حسینعلی‌زاده، مجید اونق، علی محمدیان بهبهانی	١١٤
بررسی تغییر و تحولات خلیج گرگان طی بازه زمانی ١٣٩٥-١٣٥٧	رضا منصوری، زهرا سربازی	١١٨
کاربرد و ارزیابی مدل ترکیبی خطی وزن‌دار در پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با استفاده از GIS (مطالعه موردی: حوضه آبخیز برد زرد استان کردستان)	علی احمدآبادی، هه‌ریم نقشبندی	١٢٢
بررسی توانایی شاخص‌های سنجش از راه دور در روند تغییرات سطح آب دریاچه پریشان	مجید ابراهیمی،حمید نژادسلیمانی، مریم خسرویان	١٢٦
بررسی آسیب پذیری بافت شهری با تأکید بر پدیده فرونشست زمین (مطالعه موردی: شهر تهران)	سید عباس رجایی، مرتضی نصرتی هِشی	١٣٠
شناسائی و تحلیل پهنه‌های پرخطر ریزشی و لغزشی پیرامون محور جاده هراز(مسیر حدفاصل رودهن و امامزاده هاشم) با رویکرد کاهش ریسک	سمیه عمادالدین؛ آیدین مرادی؛ سید محمد آذرکار	١٣٦
ارزیابی تکتونیک فعال حوضه وزنه بر اساس شاخص‌های مورفومتریک	ممند سالاری	١٤٠
بررسی پتانسیل مئاندرشدگی رودخانه‌های مناطق خشک (مطالعه موردی:	علی شهریار، رسول خوش خوش آبادی	١٤٤

رودخانه شور- بهاباد)		
تعیین آستانه‌های عوامل مؤثر بر گسترش حجمی آبکندها با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی	مجید ابراهیمی،ابوالقاسم امیراحمدی، محمدعلی زنگنه‌اسدی، سیدرضا حسین‌زاده	۱٤۷
برآورد میزان فرسایش با استفاده از مدل اسلمسا و تکنیک GIS (مطالعه موردی:حوضه ی آبخیز قورچای)	سمیه عمادالدین، مریم خرم مینا حیدری	۱۵۰
مقایسه پومیس در مناطق ملار، رینه و کرم پشته در مخروط آتشفشان دماوند	امیر هوشنگ شیرازی، معصومه پازکی	۱٥٤
برآورد میزان فرسایش خاک با استفاده از مدل RUSLE و سنجش از دور (مطالعه موردی: حوضه آبریز سیمکان)	مهدی مزبانی، خلیل رحیمی	۱۵۸
استخراج شاخص گرادیان طولی آبراهه مبنی بر DEM برای ارزیابی اثرات تکتونیک (مطالعه موردی: دردوی سنگان خواف)	مسعود مینائی، مهوش نداف سنگانی، حمید نژاد سلیمانی	۱٦۲
بررسی استعداد فرسایش خندقی با استفاده از شاخص‌های اقلیمی HTK و Ws (مطالعه موردی: حوضه آبریز خیاوچای)	محمد حسین رضایی‌مقدم، حدیثه قاسم زاده احمداباد	۱٦٦
مورفومتری خندق های موقتی و فرسایش خاک ناشی از ایجاد آنها با استفاده از مدل EGEM در حوضه آبریز سرند چای	محمد حسین رضایی مقدم ، عبداله بهبودی	۱٦۹
مدیریت ژئوتوریسم ونقش آن در توسعه پایدار ومدیریت گردشگری	حمید نژاد سلیمانی، مهوش نداف سنگانی، علی محمد نورمحمدی، سمیه کاویان	۱۷۳
بررسی اثر تغییر اقلیم بر روند تغییرات آبدهی چشمه‌های استان کرمانشاه	سیاوش شایان، هەریم نقشبندی	۱۷۵
کاربرد GIS در تحلیل و بررسی عناصر فیزیوگرافی حوضه‌های آبخیز (مطالعه موری: حوضه رود زرد- خوزستان)	سیده معصومه موسوی	۱۸۰
تعیین ارتفاع درختان و محاسبه زیست توده با استفاده از تکنیک D-INSAR و استفاده از تصاویر راداری	مرسده خوش خلق، سید علی المدرسی	۱۸٤
بررسی ویژگی‌های هندسی و مورفومتریک زمین‌لغزش‌های حوزهٔ آبخیز چهاردانگه (استان مازندران)	زینب تیموری یانسری، سیدرضا حسین-زاده، حمیدرضا پورقاسمی	۱۸۸
ارزیابی و برآورد فرسایش و رسوب به روش هیدروفیزیکی در محیط GIS در حوزه سد زاگرس	علی بی غم، امیر ملکی بیگدلی، رضا بیانی	۱۹۲
ارزیابی میزان فرسایش کارستی در حوضه آهکی فهلیان فارس	محمدعلی زنگنه اسدی، نجمه شفیعی، تیمور کولی وند	۱۹٦
شواهد پدوژنتیک تغییرات اقلیمی طی آخرین چرخه یخچالی-بین یخچالی کواترنری، مرکز و شمالشرق ایران	امید بیات، علیرضا کریمی	۲۰۰

تعیین نقش عوامل مؤثر بر حرکات ریزشی تاقدیس خاویز با استفاده از مدل آنتروپی	حمید بابلی موخر،علی رضا تقیان ،کورش شیرانی	۲۰۳
بررسی مکانیسم ایجاد کلوتک های منطقه شیب آب شهرستان زابل	الهام خمر، حسین نگارش، صمد فتوحی	۲۰۷
بررسی وضعیت بارندگی کاشان و تاثیر آن بر روی نوسانات سطح آب زیرزمینی منطقه	ریحانه سازمند، نسرین نیک اندیش	۲۱۱
بررسی ژئومورفولوژی غارها و پهنه های کارستی در حوضه آبریز آل-کوشک آباد	فرزانه نجفی زرمهری	۲۱۵
برآورد و مقایسه‌ی پتانسیل تولید رسوب با استفاده از مدل هیدروفیزیکی در زیر حوضه‌های خرکت، سیج و آل کارده با استفاده از سیستم جغرافیایی (GIS)	حمید نژادسلیمانی،مجید ابراهیمی، مهوش نداف‌سنگانی	۲۱۹
شواهد ژئومورفولوژیکی زمین ساخت فعال در حوضه آبخیز دره درام(استان زنجان)	عقیل مددی	۲۲۳
ارزیابی پتانسیل ژئومورفوسایت‌ها در محوطه‌های توریستی منطقه ساحلی خلیج فارس	امیر صفاری، مهدی احمدی، زهرا عبدی	۲۲۷
تاثیر تغییر کاربری اراضی و تغییرات اقلیمی بر روی رسوب و رواناب با استفاده از مدل تغییر اقلیم SDSM و مدل نیمه توزیعی SWAT (حوضه مورد مطالعه: حوضه کن)	زهرا صدیقی فر	۲۳۱
منشاء شکل گیری اشکال مورفولوژی ماسه های بادی در منطقه سیاه پوش (منجیل) استان گیلان	طیبه بابایی اولم	۲۳۶
بررسی اثر تغییر اقلیم بر روند تغییرات آبدهی چشمه‌های استان کرمانشاه	سیاوش شایان، هه‌ریم نقشبندی	۲۳۸
بررسی حرکات دامنه ای در شرق گیلان به روش آنبالگان (مطالعه موردی : پیلدره از توابع شهرستان املش)	محمدرضا افشاری آزاد	۲۴۲
بررسی اشکال و تیپهای فرسایشی در حوضه آبریز بقمچ	اعظم نخعی ، محمدرضا مرتضوی	۲۴۶
بررسی عوامل مؤثر بر زمین‌لغزش با استفاده از روش رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی: بخشی از زون کپه‌داغ-هزار مسجد)	شیوا عبدی بسطامی، هادی معماریان،سیّد محمد تاجبخش، محمود اعظمی راد	۲۵۰
بررسی نقش ژئوتوریسم در توسعه پایدار	مهدی حسام	۲۵۴
بررسی تأثیر ژئومورفولوژی مناطق بیابانی در اهداف و عملیات های نظامی	اکبر مهرجونژاد، فاطمه گلشنی ابیض، طاهره بختیاری بابادگانی	۲۵۸
ارزیابی خطر ناپایداری حرکات دامنه‌ای محور توسکستان- گرگان با منطق فازی و تحلیل عاملی	فاطمه گلشنی ابیض ، اکبر مهرجونژاد، طاهره بختیاری بابادگانی	۲۶۲

مدل‌های واکنش مورفودینامیکی جزایر سدی نسبت به تغییرات شرایط محیطی (مطالعه موردی: جزیره سدی میانکاله؛ جنوب‌خاوری دریای کاسپین)	رضا منصوری، زهرا سربازی	۲٦٦
ارزیابی تغییرات زمانی وسعت اراضی کشاورزی در حوضه آبریز میناب با تأکید براستفاده بهینه از منابع محیطی	مجتبی یمانی، یاسرحسن زاده، عباس درخشان	۲۷۰
بررسی علل کاهش آب آبدهی آبخوان های دشت الشتر	لیلا گلی مختاری ،تیمور کولیوند،الهام میری	۲۷۳
برآورد دامنه‌ی فعالیت تکتونیکی بخش جنوبی استان‌آذربایجان غربی(مطالعه موردی حوضه سیمینه‌رود)	مهران مقصودی، عادل رسولی، کامیار امامی	۲۷٦
تحلیل ناپایداری بستر کانال با استفاده از دبی واحد بحرانی (مطالعه موردی رودخانه بیطاس مهاباد)	محمد مهدی حسین زاده، میلاد رستمی، کریم رحیمی	۲۸۰
بررسی بافت و کانی‌شناسی رسوبات عهد حاضر، زیر گدازه‌های منطقه پلور، ناحیه دماوند	محسن رنجبران، ابوطالب محمدی، طیبه احمدی	۲۸٤
بررسی پارامترهای موثر در فرسایش و اشکال و تیپهای فرسایشی در حوضه آبریز حصار	محمدرضا مرتضوی، اعظم نخعی	۲۸۷
بررسی تطابق مخروطه افکنه ها و سطوح مناسب تغذیه مصنوعی درمنطقه گتوند با کاربرد مدل AHP	نظام اصغری پوردشت بزرگ، زینب ظاهری عبده وند، آرام صامت زاده ، محمدرضا ثروتی، عزیز ارشم	۲۹۱
پتانسیل یابی منابع آب زیرزمینی با استفاده از مدل همپوشانی محدوده مورد مطالعه (حوضه آبریز اسفراین)	زینب مجرد ،عاطفه کرمی ، معصومه رنجبری	۲۹۵
ارائه مدلی کاراً در برآورد جریان رودخانه با استفاده از سیستم استنتاج فازی، مطالعه موردی رودخانه باباامان بجنورد	سعیده فخرهاشمیان، هاشم فارابی،منا کاظمی،مینا سلیمانیان	۲۹۹
بررسی شواهد تحول کارست در مناطق خشک و نیمه خشک مطالعه موردی: حوضه آبخیز رودخانه شور فدامی	سعید نگهبان	۳۰٤
مدیریت مهار سیل و فرسایش رودخانه‌ای با استفاده از تکنیک‌های مهندسی با تاکید بر روش بیومهندسی	سیدرضا حسین زاده، مهدیه غیور بلورفروشان، امیر غیور بلورفروشان	۳۱۰
ارزیابی حساسیت زمین لغزش با استفاده از روش های شبکه عصبی و الگوریتم ماشین بردار مطالعه موردی: گردنه ی حیران- استان اردبیل	مهدی مدیری ، مسعود رحیمی ، اصغر نویدفر	۳۱٤
بررسی روند تغییرات پوشش گیاهی کوه کوسالان استان کردستان با استفاده از سنجش از دور	زید محمدی، جمیل امان اللهی	۳۱۸

ویژگی‌های خاک‌های درجای تشکیل شده در ناحیه افیولیتی سبزوار	محبوبه شاکری، علیرضا کریمی کاروبه، غلام‌حسین حق‌نیا	۳۲۳
ردیابی تحوّلات فضایی حوضه آبی قزل‌اوزن	غلامحسن جعفری، فاطمه بختیاری	۳۲۷
شناسایی و ارزیابی پتانسیل ژئوسایت‌های جزیره قشم	امیر علی عباس زاده	۳۳۲
امکان سنجی نقشه‌های ژئومورفولوژی در آمایش ناحیه‌ای با استفاده از GIS	امیر علی عباس زاده	۳۳٦
تیپ بندی گنبدها و پلاگ های نمکی سری هرمز بر اساس مورفولوژی و مراحل بالاآمدگی	پیمان محمدی احمدمحمودی ، یدالله پورشنبه، اسدالله ادیب	۳٤۰
نقش اشکال ژئومورفولوژیک در پدافند غیر عامل(مطالعه موردی دامنه جنوبی ارتفاعات گرین)	محمدعلی زنگنه اسدی، تیمور کولیوند، نجمه شفیعی	۳٤٤
تغییرات و روند دمای سطح آب اقیانوس هند در دوره ۲۰۱۵-۱۹۸۲	نرگس صالح‌آبادی، آذر زرّین، عبّاس مفیدی	۳٤۷
شناسایی مناطق مستعد شکل گیری آبخوان های کارستی در استان ایلام	محمد فتح الله زاده ، پروین روشن نکو	۳۵۲
برآورد سطح زیرکشت گندم و جو شهرستان سبزوار با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای	حمید نژاد سلیمانی، اسماعیل اکبری سه گنبد، مهوش نداف سنگانی، آزاده کامل	۳۵٦
تحلیل آنومالی بین زمان حال وکواترنر و بازسازی شرایط اقلیمی گذشته با استفاده از شاخص های ژئومورفیک(مطالعه موردی: حوضه آبریز منشاد – یزد)	فاطمه زارع، اکبر هاشمی فرد، کاظم طاهری نژاد	۳٦۰
ارزیابی تغییرات تکتونیکی رودخانه خضرآباد یزد با استفاده از شاخص های ژئومورفیک	محمد شریفی پیچون	۳٦٤
ارزیابی اثرات نئوتکتونیک بر تغییرات توپوگرافیکی حوضه چشمه خضر رفسنجان	محمد شریفی پیچون	۳٦۸
بررسی خصوصیات هیدرومتری حوضه آبریزبا استفاده از رفتار فرکتالی (مطالعه موردی: نورآباد ممسنی، فهلیان، بن رود، سرگاه)	لیلاگلی مختاری ، نجمه شفیعی ، زینب مجرد	۳۷۲
ژئومورفولوژی و چالش های گردشگری و زیست محیطی حوضه آبریز رودخانه شاندیز	عزت قاسم زاده، سید علی آقایی، زهره فراگردی	۳۷٦
پراکندگی طبیعی و پراکندگی تکنولوژیکی	غلامحسن جعفری، زینب براتی	۳۸۰
رسوبات تیلیت شاهدی از یخچال‌های عصر پلئیستوسن در ایران مرکزی(مطالعه موردی: منطقه کذاب- یزد)	محمد شریفی پیچون	۳۸۵
بررسی پهنه بندی ژئومورفولوژی سواحل استان گیلان با استفاده از RS، GIS	علیرضا قدرتی	۳۸۹

مخاطرات محیطی تطبیق خطوط مرزی با پدیده های ژئومورفولوژی	محسن جان پرور، زهرا مظلوم	۳۹۲
ارزیابی توان اکولوژیکی شهر کلات جهت تعیین مناطق مستعد توسعه شهری با استفاده از مدل Fuzzy	مهدی بازرگان، عذرا خسروی	۳۹۶
بررسی نقش مسیل‌ها در فرسایش اراضی کشاورزی	سعیدرضا اکبریان رونیزی	٤۰۰
ژئومورفولوژی ساحلی جزیره قشم (Coastal geomorphology of Qeshm Island)	حوریه زحمت‌کش مارمی، محمد مهدی حسین زاده	٤۰٤
تهیه نقشه حساسیت زمین‌لغزش با استفاده از رویکرد فازی (مطالعه موردی: جاده خلخال- سرچم)	فریبا اسفندیاری دارآبادی، منصور خیری‌زاده آروق، مسعود رحیمی	٤۰۹
ژئومورفولوژی منطقه‌ای شمال‌شرق(مطالعه موردی: لطف‌آباد تا باجگیران)	سیدرضا حسین زاده، محبوبه نیکبخت، سید هادی زرقانی، مسعود مینایی	٤۱۳
بازسازی محیطهای ژئومورفیک دوره کواترنری با استفاده از رسوبات لسی (مطالعه موردی : شمال شرق ایران)	علی قربانی شورستانی، سید رضا حسین زاده، محسن رضائی عارفی ، علی محمد نورمحمدی	٤۱٦
بررسی فرصت ها و محدودیت های ژئوتوریسم شهرستان میناب	فاطمه خسروی، صمد فتوحی، حسین نگارش	٤۲۰
مدل‌سازی دگرگونی‌های دیرینه آب و هوایی با استفاده از مدل فیزیکی کلان‌مقیاس آب و هوایی (MCM) (مطالعه موردی دریاچه ولشت)	عباسعلی داداشی رودباری، طیبه اکبری ازیرانی	٤۲٤
تحلیلی بر لندفرمهای کارستی شهرستان کلات و عوامل موثر بر توسعه آنها	مرتضی رضائی عارفی، محسن رضائی عارفی	٤۲۷
پهنه بندی پایداری بستر رودخانه کن با رویکرد ژئومورفولوژی	علی احمدآبادی، نگار حاجیلی	٤۳۳
ارزیابی تاثیر تکتونیک فعال در زاویه تلاقی آبراهه ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و اتوکد	ابراهیم تقوی مقدم، محمد علی زنگنه اسدی، شهرام بهرامی	٤۳۷
بررسی ژئوتوریسم و وضعیت زمین شناسی دره شمخال در منطقه باجگیران - حوضه رسوبی کپه داغ شمال شرق ایران	سید علی آقایی، سیما توسلی	٤٤۱
تغییرات مورفولوژیکی رودخانه‌های آبرفتی ایران در اثر مداخلات انسانی و مسائل محیطی آن	سمیه خالقی	٤٤٥
بررسی واحدهای ژئومورفولوژی در توسعه یا عدم توسعه شهرهای جنوب شرق دریاچه ارومیه	لیلا بیابانی، مهین حنیفه پور، مهسا عبدالشاه نژاد، حسن خسروی	٤٤۹
آشکارسازی تغییرات بستر رودخانه مرزی الوند و تحلیل مورفولوژیکی آن	سیاوش شایان، محمد شریفی کیا، ناهید ناصری	٤٥٥
عمق سنجی از نواحی کم عمق ساحلی با استفاده از داده‌های لندست ۸ (ناحیه ساحل جنوب شرقی دریای خزر)	عطاءاله عبداللهی کاکرودی، لیلا امینی	٤٥۸

مدلسازی هیدرولیکی رودخانه کشکان توسط مدل HEC-geo-RAS و تعیین مرز سیل‌گیر	سید موسی حسینی، مجتبی یمانی، فاطمه گراوند، پریسا پیرانی	٤٦٣
پهنه‌بندی لندفرمی بر پایه نقشه‌های ژئومورفولوژی با اهداف امکانات و چالش‌های محیطی (مورد مطالعه : منطقه کرمانشاه)	مجتبی یمانی، کامیار امامی، حمیدگنجائیان	٤٦٧
تحلیل عوامل موثر بر تغییرات نیمرخ طولی رودخانه	صیاد اصغری سراسکانرود، وحید محمدنژاد آروق	٤٧٢
تحلیل تغییرات ضریب سینوزیته رودخانه	صیاد اصغری سراسکانرود، وحید محمدنژاد آروق	٤٧٦
چشم‌انداز وضعیت مناطق شهری ایران در مواجهه با مخاطرات ژئومورفولوژیکی	رعنا شیخ بیگلو، زهرا سلطانی	٤٨٠
بررسی نقش وجایگاه فرم هاوفرآیندهای ژئومورفولوژیکی درهویت مکانی و مدنیت	عبدالمجید احمدی	٤٨٤
ارائه الگویی برای بهبود دقت پهنه‌بندی زمین لغزش با استفاده از روش های ادغام در سطح تصمیم گیری	غدیر عشورنژاد، سید جواد حسینی	٤٩٠
تأثیر ژئومورفولوژی کارست بر پدافند غیر عامل (با تأکید بر منطقه کوهستانی شاهو)	حسام ملکی، کیوان کیوانفر	٤٩٥
دیدگاه نظری ژئومورفولوژی در مخاطرات محیطی	منیژه قهرودی تالی	٤٩٩
برآورد میزان رسوب حوضه آبریز قشلاق با استفاده از روش آماری و مدل‌های تجربی	هادی نیری، خبات امانی	٥٠٣
تعیین خصوصیات هیدروژئولوژیکی آبخوان‌های کارستی، مطالعه‌ی موردی؛ چشمه سراب هرسین، استان کرمانشاه	مهران مقصودی، خبات امانی، حمید گنجائیان	٥٠٨
تاثیرات ژئومورفولوژی بر توسعه شهر قروه	علی عبدالملکی، بهاره رستمی	٥١٣
جایگاه و نقش دانش ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و ساماندهی محیط	عبدالمجید احمدی	٥١٦
چالش‌های محیطی توسعه نواحی سکونتگاهی (مطالعه موردی: شهر پاوه)	مجتبی یمانی، حمید گنجائیان، خبات امانی	٥٢٠
شناسایی و اولویت بندی مناطق خطر شنا با استفاده از مدل SAW (محدوده مورد مطالعه: بابلسر تا نور)	قاسم لرستانی ، رضا اسماعیلی، مروه علی تبار ملکشاه	٥٢٤
امکان سنجی نقشه‌های ژئومورفولوژی در آمایش ناحیه‌ای با استفاده از GIS	امیر علی عباس زاده	٥٢٨

تاثیر پوشش گیاهی بر پارامترهای رسوب‌شناسی و ژئومورفولوژیکی در نبکاهای شمال شهداد	سارا ابراهیمی میمند، محمد خانه‌باد، حامد زند مقدم، اسداله محبوبی	۵۳۱
بررسی نقش کاربری اراضی در میزان تولید رسوب در بالادست سد گیلانغرب استان کرمانشاه	علی احمدآبادی، سمیه موسویان	۵۳۶
تحلیل نقش عوامل زمین‌شناسی و سنگ شناسی در وقوع زمین لغزش مطالعه‌ی موردی : حوضه آبخیز رامیان، استان گلستان	منصور جعفر بیگلو، افسانه اهدائی، امیر مرادی	۵۴۰
تعیین پراکنش جغرافیایی و خصوصیات لندفرمهای همگن بر مبنای تجزیه ژئومورفولوژی خاک جهت بهینه سازی کاربری اراضی در منطقه آبسرد-همند	مجتبی یمانی، علی بی غم	۵۴۴
نقش ژئومورفولوژی در بررسی مخاطرات طبیعی در ایران و ارائه راهکارهایی برای کاهش خطرات آن	ابوالقاسم امیراحمدی، زهرا رنجبر شورستانی، زهرا مهرابیان فر	۵۴۷
واکاوی زمین‌گردشگری غار کرفتو با روش کومانسکو	ممند سالاری	۵۵۱
تأثیر خشکسالی بر ساختار اقتصاد روستایی (مطالعه موردی: شهرستان خلیل‌آباد، دهستان کویر)	زهره اشرافی ، علی منظم اسماعیل پور سیدمحمد علیوزاده ، حجت شاکری زارع، اشکان شفیعی	۵۵۴
تحلیل اثرات تغییرات اقلیم بر کمیت آب سطحی حوضه‌ی رودخانه دز (مطالعه موردی بین ایستگاه تله زنگ تا سد تنظیمی)	زهرا خورشید، منیژه ظهوریان پردل، علی‌رضا شکیبا	۵۵۸
تحلیل چالش‌های محیطی در ارزیابی و مدیریت ژئومورفوسایت‌ها با رویکرد مخاطرات ژئومورفولوژیک (با ملاحظاتی بر مخاطرات فرایندهای بادی)	سعید رحیمی‌هرآبادی، ندا مجیدی‌راد، حسن اروجی لیلا اروجی مهدیه اروجی	۵۶۲
مقایسه ی پویایی قطعات پهنه ی گسلی پورنگ بر مبنای ابعادفرکتالی آبراهه ها و شکستگی ها	صدف مشهدی فراهانی، سید مرتضی موسوی ، محمد مهدی خطیب	۵۶۶
ارزیابی فعالیت قطعات پهنه ی گسلی پورنگ بر اساس شاخص های مورفوتکتونیک	صدف مشهدی فراهانی، سیدمرتضی موسوی ابراهیم غلامی	۵۷۱
تحلیل عوامل موثر بر مخاطرات مورفولوژی ارگ ریگ بلند با استفاده از مدل ارزش اطلاعات	سید اسدالله حجازی ، نسرین نیک اندیش مجتبی هدائی آرانی	۵۷۶
ارزیابی مخاطرات محیطی در اکوموزه بیارجمند با رویکرد ارتقاء امنیت در گردشگری	علی اشراقی، وجیهه قلی زاده، مرجانه نیکودل	۵۸۰
ترکیب اقدامات سازگاری و کاهش اثرات تغییر اقلیم؛ ضرورت‌ها و چالش‌ها	روح‌اله اوجی	۵۸۴
تحلیلی کلی بر ژئومورفولوژی شمال شرق ایران با نگاهی به چالش بحران آب در دشت های این منطقه	جعفر رکنی، سیدرضا حسین زاده، غلامرضا لشگری پور،سعد الله ولایتی	۵۸۸

Geomorphodynamics	Mohammad Hassan Asadiyan Falahieh	۵۹۳
اثر فرسایش سازندهای قرمز نئوژن (Neogene Red Beds) بر ویژگی بافتی خاک منطقه قره شاهوردی در جنوب شرق فاروج (استان خراسان شمالی)	زهره خسروانی شیری محمد حسین محمودی قرایی سید احمد مظاهری	۵۹۸
کلوز سفیدرود مهمترین عامل ژئوموفولوژیکی باد منجیل	نسرین نیک اندیش	۶۰۲
بررسی انواع شاخص های مورفوتکتونیک مرتبط با ساختارهای تکتونیکی در منطقه هلودر- زرگر (جنوب غرب بیرجند)	مدینه مرادی پیرسلامی ، محمودرضا هیهات	۶۰۵
تحلیل تکتونیک فعال تاقدیس سلخ(غرب جزیره قشم) با استفاده از شاخص‌های مورفوتکتونیکی	مهران مقصودی، ابوالقاسم گورابی، عادل رسولی	۶۰۹
نقش ژئومورفولوژی وعناصر اقلیمی در توسعه شهرستان بیرجند	ابوالقاسم امیراحمدی،زهرا مهرابیان فر،پریا آذربون	۶۱۳
ارزیابی قابلیت رخداد زمین لغزش و تحلیل فاکتورهای موثر با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره	کاظم نصرتی، محمد مهدی حسین زاده، مینا حیدری، محمد حسن توکل	۶۱۷
فرآیند تحلیل سلسه مراتبی یا روش مقایسه دوتایی (AHP) و فرآیند تحلیل شبکه ای(ANP) برای ارزیابی خطر فرسایش حوضه آبخیز	کاظم نصرتی، محمد مهدی حسین زاده، سمیرا غویی	۶۲۱
ارزیابی کیفیت آب رودخانه گاماسیاب با استفاده از شاخص کیفی آب NSFWQI	حدیث مرادی، لیلی گلی مختاری،	۶۲۳
برخی از اثرات سیستم گسلی و رشد چین طبس	بی بی زهرا حسینی گیو امیر طاحونه بان آرش طاحونه بان	۶۲۷
بررسی کیفی آب زیرزمینی و ارتباط آن با زون های گسلی واقع در منطقه سنگ‌سفید (شمال سبزوار)	زهرا زمانی‌فضل‌آباد، محمدحسین محمودی‌قرائی، جلیل مهرزاد سلاکجانی	۶۲۹
ژئوتوریسم ساحلی جنگل های حرا در بندر خمیر	الهه دستجردی دکتر حسین نگارش، دکتر صمد فتوحی	۶۳۳
قابلیت‌ها و محدودیت‌های توسعه اکوتوریسم در استان ایلام	اسماعیل نجفی، هما قاسمیان	۶۳۷
معرفی پدیده‌ها و قابلیت‌های ژئوتوریسم دشت سیستان	علی بامری ، الهام خمر ، فریده اربابی	۶۴۰
بررسی پایداری رسوبات بستر رودخانه گلالی با استفاده از روش سرعت بحرانی	محمد مهدی حسین زاده، میلاد رستمی، طاهر ولی پور	۶۴۵
تبیین مفهوم ژئوپلیتیک ژئوتوریسم	محسن جان‌پرور، محمدرضامیرشکاری، آرش قربانی سپهر	۶۴۹

کاربرد نقشه های ژئومورفولوژی در برآورد فرسایش و رسوب	شیرین محمدخان، امیرمرادی	٦٥٣
بررسی مورفومتری و ژئومورفولوژی رودخانه برناج، حوضه آبخیز دینور	محمدمهدی حسین‌زاده، رویا پناهی، فرزانه درخشان	٦٥٦
برنامه ریزی جهت توسعه صنعت گردشگری مناطق کویری با تاکید بر شهرستان های فردوس، بجستان و گناباد	عباس عشقی فرزانه، نجفی زرمهری	٦٦٠
بررسی منابع آب زیرزمینی کارست در طاقدیس کینو	سارا بنی نعیمه، منیژه ظهوریان پردل، ناصر اورک، آرش رحیمی	٦٦٤
نقش فرآیندهای جریانی در مدیریت یکپارچه رودخانه ای(مطالعه موردی: حوضه زاینده رود)	بهاره قاسمی، مجید یاسوری، حمد مومنی	٦٦٨
ارزیابی حساسیت پذیری کارست با استفاده از تئوری مطلوبیت نمونه موردی حوضه ابریز اخلمد	سمانه حری، ملیحه باتجربه	٦٧٢
ارزیابی مخاطره زمین‌لرزه در منطقه یک تهران و تاثیر آن بر شبکه آب و فاضلاب	شیرین صبوری رباط، حسن صدوق	٦٧٦
بررسی تاثیر گسل شیر شتر بر دگر ریختی منطقه ای جنوب شرق سربیشه	ایوب سهیمی، سید مرتضی موسوی، محمد مهدی خطیب	٦٨١
جایگاه ریاضیات و آمار هندسی در مطالعات ژئومورفولوژیکی	سیده فاطمه نوربخش	٦٨٥
ویژگی های طیفی مناطق کم عمق با استفاده از پیش پردازش داده های ماهواره لندست	سید محمد توکلی ، جواد سدیدی ، علی اصغر تراهی ، پرویز ضیائیان ، هانی رضائیان ، امید گودینی ، محمد مسلم مومن زاده	٦٨٩
معرفی زمین گردشگری غار نمکدان واقع در گنبد نمکی قشم	وحید جعفری، سعیده قاسمی	٦٩٣
مقایسه روش های زمین آماری کوکریجینگ و وزن‌دهی معکوس فاصله در پهنه‌بندی ازت کل خاک دشت آبسرد، استان تهران	امیر منصورشهسوار	٦٩٨
بررسی علل فرونشست زمین در جنوب‌غرب تهران(منطقه ١٩)	بهاره آتشی، سید رضا حسین زاده، مسعود مینائی	٧٠٢
ارزیابی کیفی منابع آب زیرزمینی دره گسلی سنگ نقره در جنوب فریمان با تاکید بر نقش ژئومورفولوژی	فرزانه شفیعی رونیزی، محمدحسین محمودی قرائی، جلیل مهرزاد	٧٠٦
تحلیل زلزله های ایران به منظور شناسایی فعالیتهای تکتونیکی	امیر مرادی، افسانه اهدایی، مریم تورانی ، آیت کریمی	٧١٠
کارآفرینی پایدار ژئوتوریسم معدنی، راهبرد توسعه اقتصاد سبز پسامعادن	پگاه مریدسادات	٧١٤

بررسی تغییرات اندازه و بافت رسوب در دو محل در امتداد ساحل رودخانه آبدانان در بالادست (جنوب شهر آبدانان) و پایین دست (حاشیه ارتفاعات دینارکوه)	سید محمد زمانزاده، منصور جعفربیگلو، پریسا پیرانی، عارفه شعبانی عراقی، فاطمه گراوند	۷۱۸
استفاده از تصاویر ماهواره لندست و پایش برف کوه سهند	سید محمد توکلی ، جواد سدیدی ، علی اصغر تراهی ، پرویز ضیائیان ، هانی رضائیان ، امید گودینی ، محمد مسلم مومن زاده	۷۲۲
مورفومتری مخروط افکنه ها (مطالعه موردی : دامنه های شمالی کوه بینالود)	ملیحه پورعلی، مرتضی اکبری، سید رضا حسین زاده	۷۲۶
بررسی خصوصیات فیزیوگرافی و مورفومتری حوضه آبریز بقمچ با استفاده از نرم افزارGIS	سیده اعظم طیبان	۷۳۱
بررسی ویژگیهای هیدروژئومورفولوژیکی حوضه آبخیز سقزچی چای استان اردبیل	مصطفی غنمی جابر، رسول صمدزاده، میر فرهاد خراسانی مقدم	۷۳۵
آنتروپوسن و تغییرات فضایی در ایران	طیبه محمودی محمدآبادی- محمد حسین رامشت	۷٤۰
مکان یابی مناطق مناسب دفن پساماند شهری باتاکید بر معیار های ژئومورفولوژی مطالعه موردی(شهرستان بشاگرد)	اسماعیل ذاکری مینابی، مصطفی بهادری بهادرمحمدپور	۷٤٤
تاثیر ژئومورفیک آبرفت‌های کواترنری برکیفیت آب‌های زیرزمینی دشت جیم‌آباد-تقی‌آباد (خراسان رضوی)	ملیحه معصومی، محمد حسین محمودی قرائی، حسین احمدزاده	۷٤۷
بررسی مخاطرات جاده ای ناشی از حرکت تپه های ماسه‌ای، جاده میلک در استان سیستان و بلوچستان	مهران مقصودی، خدیجه محمدی، فاطمه کیارستمی	۷۵۱
بررسی عوامل تاثیرگذار در تغییرات مورفولوژی رودخانه‌ها	سید اسدالله حجازی، بهاره اکبری	۷۵۵
بررسی رابطه و تاثیر سازندهای پیرامون رودخانه بر تراکم زهکشی مطالعه موردی: حوضه رودخانه سیمره	زینب محمدخانی، هیوا علمیزاده، زیبا بتوندی	۷۵۸
بررسی دره های ارتفاعات شهداد کرمان از دیدگاه تکتونیک ژئومورفولوژی	فرزانه هاشمی، فیسه حسینی، رضا درخشانی ، شهرام شفیعی بافتی	۷٦۲
تحلیل حوضه های آبریز ارتفاعات جنوب غرب لوت از دیدگاه مورفوتکتونیک	فرزانه هاشمی، نفیسه حسینی، رضا درخشانی ، شهرام شفیعی بافتی	۷٦۵
بررسی پارامترهای آب‌شناختی و تاثیرآنها در روند رسوبزایی حوضه آبریز بشار	زهرا پروانه، هیوا علمیزاده	۷٦۹

پایش و پیش یابی اثر تغییر اقلیم بر دگرگونی بیلان آب حوضه آبریز سد گلستان۲	غلامرضا روشن، عبدالعظیم قانقرمه، مهدی ریاحی	۷۷۲
آشکار سازی تپه های ماسه ای به عنوان یکی از مهمترین کانونهای داخلی منشأ گرد و غباردر استان خوزستان	کوهزاد رئیس پور، سمانه پاپی	۷۷٦
بررسی نرخ فرونشست فروچاله‌های اطراف دریاچه لار (شمال شرقی تهران)	مهرنوش قدیمی	۷۸۰
پایش تغییرات پوشش‌گیاهی با استفاده از تصاویر ماهواره LANDSAT "مطالعه موردی : شهرستان جیرفت"	حامد هادیزاده ، سید علی الحسینی المدرسی	۷۸۳
بررسی توزیع رسوبات پلایای سبزوار با استفاده از سنجش از دور	ملیحه پورعلی، عادل سپهر، محمد حسین محمودی قرائی	۷۸۷
اهمیت مدیریت ژئومورفیکی حفاظت منابع آب کارست در شرق کپه‌داغ مطالعه موردی: کارست‌های کوهستانی حوضه کلات	نسرین رهنما، ابوالفضل بهنیافر، محمد خانه‌باد	۷۹۱
پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از مدل WLC با بکارگیری تکنیک GIS در حوضه آبخیز طرقبه	محمدعلی زنگنه اسدی ، رحمان زندی ، ملیحه محمدنیا	۷۹٦
ضرورت نگاه هم افزایی به مخاطرات شهری	عزت الله قنواتی ، علی احمد آبادی ، معصومه هاشمی، فاطمه ارسلانی	۷۹۹
تحلیلی بر میدان دید گردشگری و رویکرد روان شناختی در ژئوتوریسم	حسن اروجی، لیلا اروجی، مهدیه اروجی محمود دهقان مریم رضایی مقدم	۸۰۳
ارزیابی و پایش کانونهای خیزش طوفانهای گرد و خاک در دشت سیستان با استفاده از تکنیک های سنجش از دور (RS)	کوهزاد رئیس پور	۸۰٦

بازسازی دوره های خشک و مرطوب با استفاده از عناصر ژئوشیمیایی رسوبات دریاچه‌ای(مطالعه موردی: دریاچه سیمره در غرب ایران)

سیامک شرفی
استادیار گروه علوم جغرافیایی (ژئومورفولوژی) دانشگاه لرستان، Sharafi.s64@gmail.com

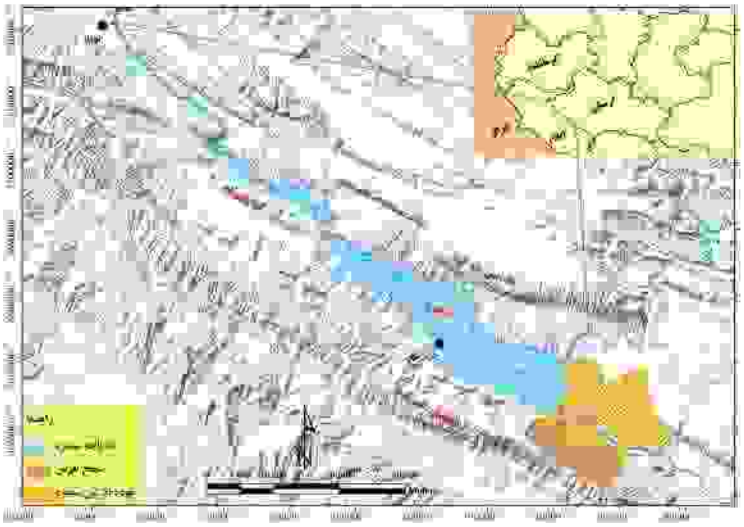
۱- مقدمه

تغییرات محیطی و اقلیمی، سیگنال‌های ژئوشیمیایی را در رسوبات دریاچه‌ای به‌جای می‌گذارند که می‌تواند در تفسیر شرایط محیطی و اکولوژیکی گذشته استفاده شود (می یرز[۱]، ۲۰۰۳). ویژگی‌های ژئوشیمیایی رسوبات منبع اطلاعات مهمی هستند که جنبه‌های مختلفی مانند منشأ حوضه، وضعیت تکتونیکی، محیطی و تکامل اکولوژیکی را در خود ثبت کرده‌اند. با این‌حال، ردیابی عناصر ثبت‌شده در رسوبات ممکن است شامل اطلاعات دیرینه اقلیم جدیدی باشد که به ارائه محدودیت‌های مهمی در رابطه با محیط نهشته‌گذاری رسوبات و آب‌وهوا می‌پردازد (پاناگیوتراس و همکاران[۲]، ۲۰۱۲). در میان اسناد رسوبات دریاچه‌ای مجموع کربن آلی، نیتروژن کل، نسبت کربن کل به نیتروژن و میزان ترکیبات ایزوتوپی آن‌ها به‌طور مشخصی بیان‌کننده تغییرات اقلیمی و محیطی می‌باشند (زنک و همکاران[۳]، ۱۹۹۸). کربن آلی کل (TOC) موجود در محیط‌های آبی، نماینده عددی از کل مواد آلی وارد شده به آن است که می‌تواند شامل تولیدات همان منطقه، انتقال از رودخانه‌ها یا اتمسفر باشد. عوامل متعددی از قبیل سیکل چرخهٔ آب، مجموع هیدروکربن‌های نفتی، اندازه ذرات رسوب و بهره‌وری بیولوژیکی می‌توانند در غلظت و توزیع TOC موجود در رسوبات تأثیرگذار باشند. کربن آلی با منشأ داخلی، عمدتاً از پلانکتون‌های داخلی دریاچه تولید می‌شود در حالی که کربن با منشأ خارجی از پوشش گیاهی زمینی حوضه آبخیز تولید می‌شود. دو نوع اطلاعات به‌وسیله فاکتورهای ژئوشیمیایی با منشأ مواد آلی رسوبی و انواع جانوران و گیاهان ناحیه ارائه می‌شوند. این اطلاعات نقش مهمی در تفسیر تغییرات محیطی در محیط دریاچه و حوضه آبریز آن دارند. ویژگی‌های عناصر ژئوشیمیایی رسوبات نهشته شده در دریاچه سیمره توالی تغییرات محیطی رخ داده در حوضه دریاچه را در خود ثبت کرده اند. بنابراین بررسی تغییرات و نوسانات عناصر ژئوشیمیایی رسوبات پادگانه های دریاچه سیمره مانند مواد آلی، نیتروژن و ... می تواند منعکس‌کننده شرایط مرطوب یا خشک بودن دریاچه باشد که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- مواد و روشها

با توجه به اینکه هدف بررسی شرایط اقلیمی و محیطی گذشته دریاچه سیمره در مرز بین استان های لرستان و ایلام(شکل ۱)، با استفاده از ویژگی‌های عناصر ژئوشیمیایی مانند میزان کربن آلی (TOC)، درصد کل نیتروژن (TN)، نسبت کربن آلی به نیتروژن و درصد کربنات کلسیم می باشد، بنابراین در مطالعات میدانی، ۱۰ نمونه از رسوبات پادگانه‌های رسوبی دریاچه سیمره برداشت شد. سعی شد نمونه‌ها با یک فاصله منظم از همدیگر برداشت شوند. پس از تعیین محل مورد نظر، حدود دو کیلو از رسوبات با بیلچه در داخل پلاستیک‌های زیپ کیپ ریخته شده و مشخصات نمونه مانند بافت رسوبات، ارتفاع از سطح دریا، طول و عرض جغرافیایی بر روی آن نوشته شد. در ادامه نمونه‌ها جهت تعیین فاکتورهای مورد نظر به آزمایشگاه انتقال داده شدند. در این مرحله، از محل‌های دارای توالی رسوبات که نشان‌دهنده دوره‌های مختلف رسوب‌گذاری و تغییرات محیطی بودند، نیز استفاده شد. لازم به ذکر است که کربن آلی با روش والکی بلک (نلسون و سامر[۴]، ۱۹۸۲)، کل نیتروژن به روش کجلدال[۵]، PH با دستگاه PH متر و EC با دستگاه هدایت الکتریکی اندازه‌گیری شده‌اند. سپس با استفاده از اطلاعات به‌دست‌آمده و تعیین سن رسوبات دریاچه(شرفی، ۱۳۹۴)، به بازسازی دوره های خشک و مرطوب محدوده دریاچه سیمره با استفاده از عناصر شیمیایی تثبیت‌شده در رسوبات پادگانه های دریاچه‌ای پرداخته شد.

۱- Meyers
۲- Panagiotaras et al
۳- Zhenke et al
۴-Nelson and Sommers
۵-Kjeldahl



شکل ۱: موقعیت محدوده دریاچه سیمره در مرز بین استان های ایلام و لرستان

۳- نتایج و بحث

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از نمونه رسوبات، تغییراتی در میزان کربن آلی و میزان نیتروژن دیده می‌شود. به‌طورکلی، پایین‌ترین میزان کربن آلی ۰/۱۷، بیشترین مقدار آن ۰/۳۵، مجموع کربن آلی ۲/۴۸ درصد و میانگین آن ۰/۲۴ می‌باشد. در مرحله اول تشکیل دریاچه بیشترین مقدار کربن(۰/۲۹) در رسوبات عمق و کمترین میزان آن(۰/۱۷) در رسوبات سطحی دیده می‌شوند. در این مرحله، تغییرات کربن روند کاهشی از عمق به سطح دریاچه را نشان می‌دهند. در مرحله دوم تشکیل دریاچه نیز روند تغییرات کربن آلی مشابه مرحله اول می‌باشد، یعنی مقدار کربن از عمق به سطح دریاچه روند کاهشی را نشان می‌دهد. اما در مرحله دوم میزان کربن آلی نسبت به مرحله اول افزایش‌یافته و بین ۰/۲۷ تا ۰/۳۳ در نوسان بوده است. در مرحله سوم میزان کربن آلی به بیشترین مقدار(۰/۳۵) رسیده است، یعنی میزان کربن در این مرحله بیشتر از مرحله اول و دوم بوده است (جدول ۱).

جدول ۱: ویژگی‌های ژئوشیمیایی نمونه رسوبات برداشت‌شده از دریاچه سیمره

شماره نمونه	عمق (نمونه/متر)	ارتفاع از سطح دریا	درصد کربن آلی(TOC)	درصد کل نیتروژن(TN)	TOC/TN	PH	EC Ds/m	کربنات کلسیم	درصد ذرات رسوب			بافت رسوب
									شن	لای	رس	
S1	۱	٥٦٤	۰/۲۹	۰/۰۳۰	۹/٦	۸/۰۹	۱/٦۹	۳۸/۷	۱۲	٤۲	٤٦	رسی سیلتی
S2	۲۷/٥	٦۰۰	۰/۳٥	۰/۰۲۳	۱۰/۸	۸/۰۸	۱/۷۱	٤۰/۰	۱۳	٤۱	٤٦	رسی سیلتی
S3	۲۹/٥	٦۰۳	۰/۱۷	۰/۰۱٥	۱۱/۳	۷/۸۲	٤/۲٦	٤۰/۰	۸٥	۱۳	۲	شنی
S4	۳۳/٥	٦۰٦	۰/۱۹	۰/۰۱۷	۱۱/۱	۷/٥۹	۹/۸٦	۳۷/٥	۱۳	۳۷	٥۰	رسی
S5	٥٥/٥	٦۳۸	۰/۱۹	۰/۰۱۷	۱۱/۱	۷/۹٥	۳/۹۱	٥۱/۰	۱۸	۷۱	۱۱	لوم لای دار
S6	٥٦/٥	٦۳۹	۰/۲۷	۰/۰۲٥	۱۰/۸	۸/۱	۱/٥۸	٤۲/٥	۱۳	٤٥	٤۲	رسی سیلتی
S7	٦۸/٥	٦٤۱	۰/۱۷	۰/۰۱٥	۱۱/۳	۸/۰۲	۱٦/۱۰	٥۳/۲	٤٥	٥۱	٤	لوم لای دار
S8	۸	٥۷۳	۰/۳٥	۰/۰۳۳	۱۰/٦	۷/۹۳	٤/۱۱	٥٤/۲	۱۲	٦٤	۲٤	لوم لای دار
S9	۲۷	٦۰۰	۰/۲۷	۰/۰۲٤	۱۱/۲	۷/۸۱	۸/٦٦	٦۰/۷	۹۲	٦	۲	شنی
S10	۲	٥٦٥	۰/۳۳	۰/۰۳۱	۱۰/٦	۷/۷۰	۳/۰۸	٥۳/٥	۲۸	٥۳	۱۹	لوم لای دار

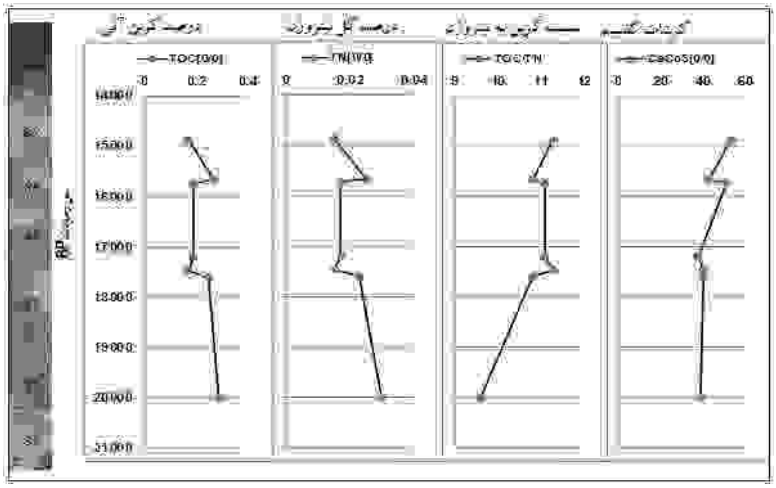
مقدار کل نیتروژن بیانگر وضعیت غذایی دریاچه است. مقدار کل نیتروژن در مرحله اول تشکیل دریاچه بین ۰/۰۱۵ تا ۰/۰۳۰ درصد در نوسان بوده است. میزان نیتروژن کل نیز مانند کربن آلی از عمق به سطح دریاچه روند کاهشی را نشان می‌دهد. در مرحله دوم تشکیل دریاچه نیز مقدار نیتروژن کل بیانگر روندی مشابه مرحله اول می‌باشد. در مرحله سوم میزان نیتروژن ۰/۳۱ و بیشتر از مرحله اول و کمتر از مرحله دوم می‌باشد.

مقدار کم نیتروژن نشان می‌دهد که همیشه شرایط تغذیه فقیری در دریاچه وجود داشته است که دلیل آن را می‌توان ناشی از منشأ رسوبات دریاچه‌ها دانست. زیرا منشأ رسوبات دریاچه، عمدتاً ناشی از شستشوی رسوبات آواری زمین‌لغزش سیمره بوده و در نتیجه وجود ذرات معلق و گل‌آلود بودن آب، امکان زیست جانوران و گیاهان را در محیط دریاچه‌ای نداده است. بنابراین مواد ارگانیکی که به‌ندرت در محیط دریاچه‌ای شکل‌گرفته، عمدتاً از گیاهان زمینی و آبزی بوده و دریاچه پلانکتون داخلی نداشته است. بر این اساس، تغییر درصد کربن آلی می‌تواند منعکس‌کننده شرایط گرم یا سرد محیط

تشکیل رسوبات دریاچه‌ای باشد. لازم به ذکر است که یک نمونه از رسوبات دریاچه‌ای سیمره جهت صحت سنجی مطلب بالا مورد آنالیز قرارگرفت، اما مواد ارگانیکی در آن مشاهده نشد.

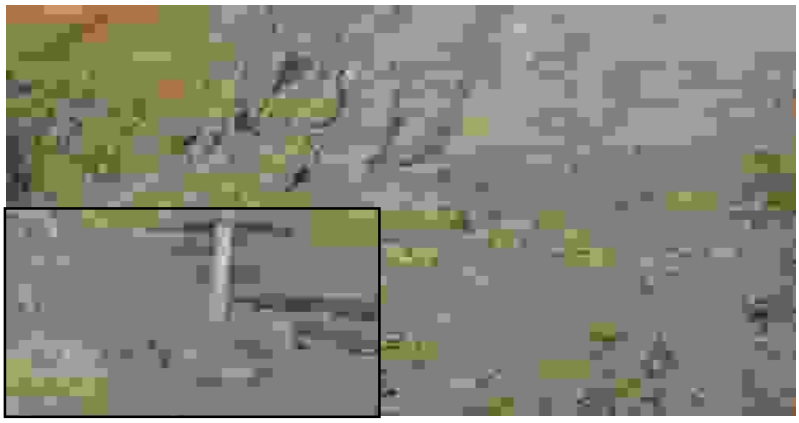
نسبت کربن آلی به نیتروژن ممکن است نشان‌دهنده منشأ داخلی یا خارجی مواد آلی موجود در رسوبات دریاچه باشد. اگر منشأ کربن آلی رسوبات دریاچه معلوم شود، تغییرات ممکن است منعکس‌کننده گرم یا سرد بودن محیط رسوبات و شرایط نگهداری آن‌ها باشد(می یرز، ۱۹۹۴). نسبت کربن آلی به‌کل نیتروژن در مرحله اول تشکیل دریاچه نوساناتی بین ۹/۶ تا ۱۱/۳ از عمق به سطح را نشان می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر نسبت TOC/TN روند افزایشی از عمق به سطح را نشان می‌دهد. اما در قسمت میانی رسوبات دریاچه در این مرحله، نسبت مقدار کربن آلی به نیتروژن روند تقریباً ثابتی را نشان می‌دهد. در مرحله دوم شکل‌گیری دریاچه، نسبت TOC/TN بین ۱۰/۶ تا ۱۱/۲ در نوسان بوده و روند افزایشی از عمق به سطح دریاچه را نشان می‌دهد. در مرحله سوم نیز این نسبت ۱۰/۶ بوده و نشان‌دهنده مقدار نسبتاً کمتری نسبت به مرحله اول و دوم دریاچه می‌باشد.

بررسی میزان کربن آلی در مرحله اول تشکیل دریاچه نشان می‌دهد که در زمان رخداد زمین‌لغزش و شکل‌گیری دریاچه شرایط مرطوبی بر منطقه حاکم بوده است، زیرا میزان کربن آلی رسوبات عمق دریاچه نسبت به رسوبات بالادست بین ۰/۲۵ تا ۰/۲۹ در نوسان بوده است. بررسی واروهای رسوبات عمق دریاچه نیز نشان داد که میزان رسوب‌گذاری سالیانه حدود ۱/۵ سانتیمتر در سال بوده است. حال اگر میزان رسوب‌گذاری بین دو نمونه S1 و S2 دریاچه را بر اساس ارتفاع محل نمونه‌برداری رسوبات از سطح دریا که با توجه به شاخص‌هایی مانند بافت، رنگ و ... برداشت‌شده‌اند، ۳۶ متر در نظر بگیریم، به این نتیجه می‌رسیم که حدود ۲۴۰۰ سال در مرحله اول تشکیل دریاچه و شکل‌گیری رسوبات عمق دریاچه، شرایط مرطوبی بر محیط دریاچه حاکم بوده است. در همین مرحله مقدار کربن آلی از ۶۰۲ تا ۶۲۸ متری رسوبات دریاچه‌ای روندی کاهشی بین ۰/۱۷ تا ۰/۱۹ را نشان می‌دهد. کاهش کربن آلی در این مقطع رسوبی، بیانگر شرایط خشک تری نسبت به رسوبات عمق دریاچه می‌باشد. ضخامت ۲۶ متری رسوبات در این مرحله نشان می‌دهد که دریاچه حدود ۱۷۳۳ سال در مرحله اول شرایط خشک تری نسبت به دوره های قبل داشته است. در ارتفاع ۶۲۹ متری میزان کربن به ۰/۲۷ می‌رسد، یعنی در ارتفاع بین ۶۲۸ تا ۶۲۹ متری رسوبات، مقدار کربن آلی از ۰/۱۹ به ۰/۲۷ می‌رسد که روند افزایشی ناگهانی در میزان کربن آلی دیده می‌شود. افزایش میزان کربن آلی در این مرحله، ورود به یک مرحله مرطوب را پس از مرحله خشک قبلی نشان می‌دهد. میزان کربن آلی در بالاترین سطح رسوب‌گذاری دریاچه و یا به‌عبارت‌دیگر زمان تخلیه و خشک شدن دریاچه در ارتفاع ۶۴۱ متری به ۰/۱۷ رسیده و بیانگر این مطلب است که در زمان تخلیه و خشک شدن دریاچه، شرایط خشکی بر دریاچه حاکم بوده است. این مرحله روندی از شرایط خشکی به مرطوب را نشان داده و با توجه به ضخامت ۱۲ متری رسوبات، حدود ۸۰۰ سال طول کشیده است (شکل ۲).



شکل ۲: تغییرات فاکتورهای ژئوشیمیایی رسوبات دریاچه‌ای سیمره

در مرحله دوم تشکیل دریاچه، میزان کربن آلی روند افزایشی را نسبت به مرحله اول و سوم دریاچه نشان می‌دهد. میزان کربن آلی در این مرحله بین ۰/۲۷ تا ۰/۳۵ در نوسان می‌باشد. بیشترین میزان کربن در رسوبات عمق (۰/۳۵) و کمترین میزان در رسوبات سطح دریاچه (۰/۲۷) اندازه‌گیری شده است، اما میزان کربن آلی در عمق و سطح، بیانگر شرایط مرطوب در این مرحله می باشد. رسوبات سطح پادگانه دوم با رنگ قرمز نیز نشان‌دهنده اکسیداسیون آهن و شرایط آب و هوایی گرم در هنگام تخلیه مرحله دوم دریاچه می‌باشند (شکل ۳).



شکل ۳: رسوبات قرمز رنگ و اکسیده شده سطح پادگانه دوم

در مرحله سوم، نیز مقدار کربن آلی ۰/۳۳ می‌باشد و در مقایسه با مقادیر کربن در مراحل گذشته شکل‌گیری دریاچه، نشان‌دهنده شرایطی مرطوب تری نسبت به مرحله دوم دریاچه می‌باشد. اما با توجه به ضخامت کم رسوبات و عمر نه‌چندان زیاد دریاچه در مرحله سوم و چهارم نمی‌توان تغییرات اقلیمی یا دوره‌های گرم و سرد را برای آن‌ها متصور شد، چرا که معمولاً تغییرات اقلیمی و رخداد دوره‌های خشک یا مرطوب در دوره‌های زمانی بلند مدت شکل می‌گیرند. بنابراین نوسانات کربن آلی در این مراحل را می‌توان به وقوع دوره‌های خشک و مرطوب ارتباط داد.

در دریاچه‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک، میزان کربنات رسوبات دلالت بر شور و یا غیر شور بودن آب دریاچه‌ها دارد و به‌طور غیرمستقیم منعکس‌کننده درجه خشک یا مرطوب بودن آب‌وهواست (شیجی و همکاران[۶]، ۱۹۹۸). میزان کربنات کلسیم در رسوبات می‌تواند به‌عنوان یک فاکتور اصلی برای بازسازی اقلیم دیرینه استفاده شود (یان و همکاران[۷]، ۲۰۰۷). بالا بودن میزان کربنات کلسیم بیانگر شرایط گرم و خشک و مقدار کم آن بیانگر شرایط مرطوب در محیط‌های دریاچه‌ای می‌باشد (لیپینگ و همکاران[۸]، ۲۰۰۲). نوسانات کربنات کلسیم در مرحله اول تشکیل دریاچه سیمره بین ۳۸ تا ۵۳ در نوسان است. کمترین مقدار آن در رسوبات عمق دریاچه و بیشترین مقدار در رسوبات سطح دریاچه اندازه‌گیری شده است. با این‌حال، نوساناتی که به مفهوم رخداد دوره‌های خشک و یا مرطوب در این مرحله باشد، مشاهده نمی‌شود. اما میزان بالای کربنات کلسیم در مرحله دوم تشکیل دریاچه، بیانگر شرایط گرم و خشکی می‌باشد. در این مرحله، مقدار کربنات کلسیم بین ۵۴ تا ۶۰ در نوسان بوده است. در مرحله سوم تشکیل دریاچه میزان کربنات کلسیم، ۵۳/۵ بوده و نشان‌دهنده یک شرایط گرم و خشک در محیط دریاچه می‌باشد. اما با توجه به قرار گرفتن محدوده دریاچه و حوضه آن در بین سازندهای آهکی و گچی نمی توان افزایش یا کاهش کربنات کلسیم رسوبات دریاچه ای را به طور مستقیم به تغییرات اقلیمی نسبت داد.

۴- نتیجه گیری

بررسی میزان کربن آلی دریاچه سیمره نشان می دهد که در مرحله اول تشکیل دریاچه(زمان رخداد زمین‌لغزش و شکل‌گیری دریاچه) شرایط مرطوبی بر منطقه حاکم بوده است. وجود رسوبات با رنگ قرمز در سطح پادگانه دوم نیز نشان‌دهنده اکسیداسیون آهن و شرایط آب و هوایی گرم در هنگام تخلیه مرحله دوم دریاچه می‌باشند. در مرحله سوم شکل گیری دریاچه مقادیر کربن در مقایسه با مراحل گذشته شکل‌گیری دریاچه، نشان‌دهنده شرایطی مرطوب تری می باشد. بررسی نوسانات کربنات کلسیم در مرحله اول تشکیل دریاچه، رخداد دوره‌های خشک و یا مرطوب در این مرحله را نشان نمی دهد. اما میزان بالای کربنات کلسیم در مرحله دوم تشکیل دریاچه، بیانگر شرایط گرم و خشکی می‌باشد. در مرحله سوم تشکیل دریاچه میزان کربنات کلسیم، نشان‌دهنده یک شرایط گرم و خشک در محیط دریاچه می‌باشد. اما با توجه به قرار گرفتن محدوده دریاچه و حوضه آن در بین سازندهای آهکی و گچی نمی توان افزایش یا کاهش کربنات کلسیم رسوبات دریاچه ای را به طور مستقیم به تغییرات اقلیمی نسبت داد. مقدار کم نیتروژن نشان می‌دهد که همیشه شرایط تغذیه فقیری در دریاچه وجود داشته است که دلیل آن را می‌توان ناشی از منشأ رسوبات دریاچه‌ها دانست. زیرا منشأ رسوبات دریاچه، عمدتاً ناشی از شستشوی رسوبات آواری زمین‌لغزش سیمره بوده و در نتیجه وجود ذرات معلق و گل‌آلود بودن آب، امکان زیست جانوران و گیاهان را در محیط دریاچه‌ای نداده است

---

[۶]- Shijie et al
[۷]-Yan et al
[۸]-Liping et al

۵- کلمات کلیدی: عناصر ژئوشیمیایی، رسوبات دریاچه ای، سیمره.

۶- منابع

- شرفی، سیامک، زمین باستان شناسی حوضه رودخانه سیمره در قلمرو پادگانه های دریاچه ای هولوسن، رساله دکتری دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران، ۲۲۹-۱، ۱۳۹۴.
- Liping, Z., Ling, C., Bingyuan, L., Yuanfang, L., Weilan, X., Jianguo, L. (2002). **Environmental changes reflected by the lake sediments of the South Hongshan Lake, Northwest Tibet, Science in China,** Vol. 45, Issue 5, pp. 430-439.
- Meyers, P. A. (1994). **Preservation of elemental and isotopic source identification of sedimentary organic matter**, Chemical Geology, Vol. 114, pp. 289-302.
- Meyers, P.A. (2003). **Applications of organic geochemistry to paleolimnological reconstructions: a summary of examples from the Laurentian Great Lakes**. Org Geochem, Vol. 34, pp. 261–289.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E. (1982). **Total carbon, organic carbon, and organic matter**, In: Page AL, Miller RH and Keeney DR (eds), Methods of Soil Analysis, part 2. ASA and SSSA, Medison, Wisconsin, pp. 539– 579.
- Panagiotaras, D., Papoulis, D., Kontopoulos, N., Avramidis, P. (2012). **Geochemical processes and sedimentological characteristics of Holocene lagoon deposits, Alikes Lagoon, Zakynthos Island, western Greece**, Geological Journal, Vol. 47, Issue 4, pp. 372-387.
- Shijie, L., Rongkang, O., Zhaoyu, Z. (1998). **A carbonate content record of Late Quaternary climate and environment changes from lacustrine core TS95 in Tianshuihai lake basin, northwestern Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau**, Journal of Lake Sciences (in Chinese), Vol. 10, Issue 2, pp. 58-65.
- Yan, Y., Xia, B., Lin, G., Cui, X., Xiaoqiong, H., Yan, P., Zhang, F. (2007). **Geochemistry of the sedimentary rocks from the Nanxiong Basin, South China and implications for provenance, paleoenvironment and paleoclimate at the K/T boundary**, Sedimentary Geology, Vol.197, Issue 1-2, pp. 127–140.
- Zhenke, Z., Ruijin, W., Sumin, W. (1998). **Environmental changes recorded in the lake sediments of Juyanhai, Inner Mongolia since 2600 years ago**, Journal of Lake Sciences (in Chinese), Vol. 10, Issue 2, pp. 44-51.

بررسی چالشهای محیطی انتقال آب بین حوضه ای با استفاده از نقشه های ژئوموفولوژِی کاربردی (مطالعه موردی حوضه آبخیز کارون)

ندا طالقانی زاده

کارمند آب و برق خوزستان (کارشناسی ژئوموفولوژی)

N_taleghani2001@yahoo.com

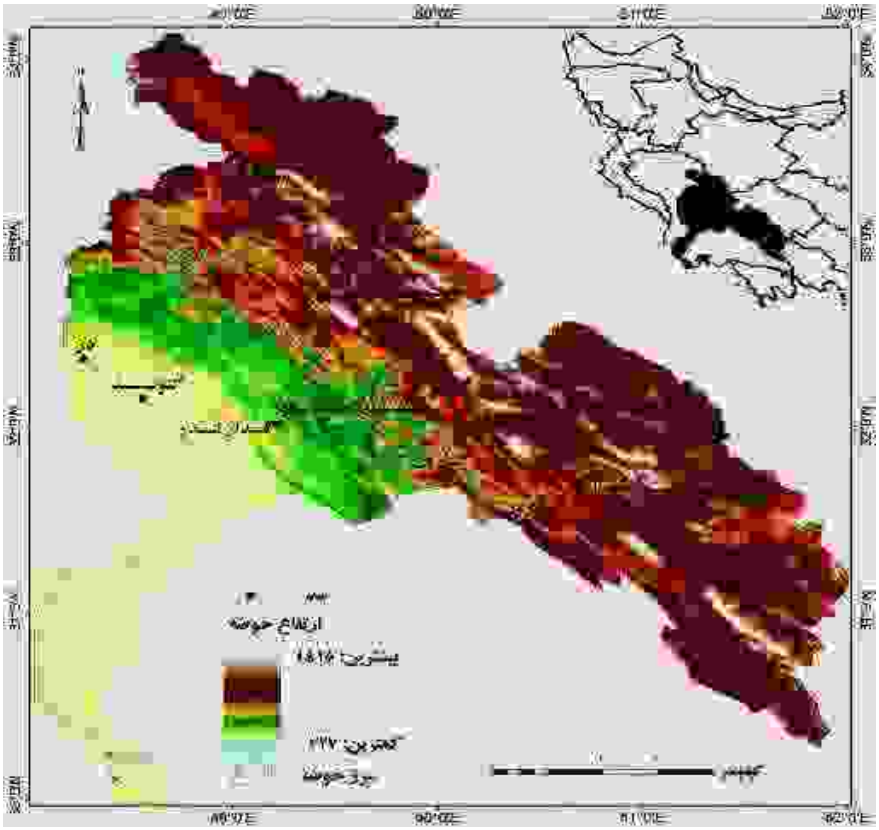
۱- مقدمه:

امروزه طرح های انتقال آب از حوضه های آبخیز کارون باعث چالش های محیطی زیادی شده که عملاً اسباب خشک شدن رودخانه های حیات بخش و تاریخ ساز کشور، نابودی حیات تالاب ها، به خطر افتادن محیط زیست و تنوع زیستی جانوری و گیاهی، بروز نارضایتی های اجتماعی و ناپایداری سرزمین خصوصاً در حوض های مبدأ شده اند.پیشینه تاریخی طرح ها انتقال آب بین حوضه ای در جهان نیز حکایت از پیامدهای دراز مدت ناگوار مانند رشد سریع و نامتوازن جمعیت در حوضه های مقصد، خشکی و یا کاهش شدید دبی رودخانه ها و چشمه ها و سفره های زیرزمینی، نابودی باتلاق ها و تالاب ها و بروز فجایع زیست محیطی غیر قابل جبران در نواحی مبدأ و صرف هزینه های زیاد، بروز مشکلات اجتماعی و جابجایی ساکنین آبگیرها و مسیرهای انتقال داشته است. آنچه که در سال های اخیر در فلات مرکزی و یا برخی زیست بوم های کشور رخداده و سبب خشکی و کاهش دبی رودخانه ها و چشمه ها، افت سطح آب سفره های زیرزمینی، و یا مرگ تالاب ها شده است. تنها خشکسالی سال های اخیر نبوده بلکه سهم مردمان آن سرزمین ها در بروز این رخدادهای تلخ به مراتب بیشتر بوده است. و هدف پژوهش بررسی حوضه های آبخیز کارون وچالش های محیطی آن با استفاده از نقشه های ژئوموفولوژی کاربردی می باشد و روش تحقیق به صورت اسنادی بوده است. در دهه های اخیر بدون توجه به داشته های محیطی و اکولوژیکی مناطق و به بهانه اشتغال زایی و تنها بالابی ها، بزرگ ترین و پرمصرف ترین صنایع کشور در چنین مناطقی مستقر شدند، و همین طور به جای افزایش راندمان آبیاری در بخش کشاورزی و کاهش ضایعات این بخش، فقط به افزایش سطوح زارعی و باغی برای دستیابی به تولید بیشتر اصرار شد و امروز چنین سرنوشتی برای آن زیست بوم ها و مردمان شان رقم خورد. سرزمین ایران در کمربند خشک کره زمین واقع شده و میانگین بارش سالانه ۲۵۰ میلی متری اش کمتر از یک سوم میانگین جهانی است. در حال حاضر میانگین سرانه آب در دسترس مردم جهان ۶۶۶۰، ایرانیان کمتر از ۱۷۵۰ متر مکعب نفر در سال و متوسط حجم کل آب سالانه قابل استحصال کشور حدود ۱۳۰ میلیارد مکعب است. میانگین سرانه آب ایرانیان در طول سه دهه گذشته حدود ۵۰درصد کاهش داشته واز ۳۵۰۰ به کمتر از ۱۷۵۰ مترمکعب نفر در سال رسیده و اگر در افق 1400جمعیت به ۱۰۰ میلیون نفر برسد، سرانه آب هر ایرانی به ۱۳۰۰ مترمکعب در سال خواهد رسید. سرانه ی ۲۰۰۰ مترمکعب نفر سال مرز ورود به مرحله تنش آبی و 1500مترمکعب نفر در سال به عنوان خط فقر آب تعیین شده است. نقشه های ژئوموفولوژی کاربردی نشان میدهند که هرچند منطقه خوزستان حدود ۱۰ درصد از منابع آبی ایرانیان را در خود جای داده است اما؛ ۹۰درصد از این آب قابل استحصال (حدود ۱۰۸۰۰ میلیون مترمکعب) به صورت روان آب و یا چشمه های بزرگ از طریق سرشاخه رود خانه کارون بزرگ از استان خارج و بیش از ۸۰ درصد از مصارف آب مردمان آن دیار، وابسته به منابع آب های زیرزمینی شده است، به طوری که سالانه در ۱۵ دشت کشاورزی اش، حدود ۶۰۰ میلیون مترمکعب آب بوسیله ۳۶۰۰ چاه و ۴۸۰ رشته قنات از ذخایر زیرزمینی اش بیرون کشیده می شود. بنابراین سرانه آب در دسترس مردم خوزستان از محل بارش هایش بسیار ناچیز است! بربنیاد معیارها و اصول توسعه پایدار و مبتنی بر ظرفیت های محیطی؛ تنها در شرایطی که هدف از اجرای طرح های انتقال آب بین حوضه ای، تأمین آب شرب، بیم مهاجرت انسانی و با ممانعت از وقوع یک رخداد زیان بار محیط زیستی در حوض های کم آب باشد؛ با رعایت حق آبه های طبیعی و اکولوژیکی فعلی و آینده محیط زیست حوضه مبدأ و تأکید بر عدالت اجتماعی، فقط همان میزان آب مازاد بر نیازهای اکولوژیکی حوضه مبدأ قابل انتقال است.

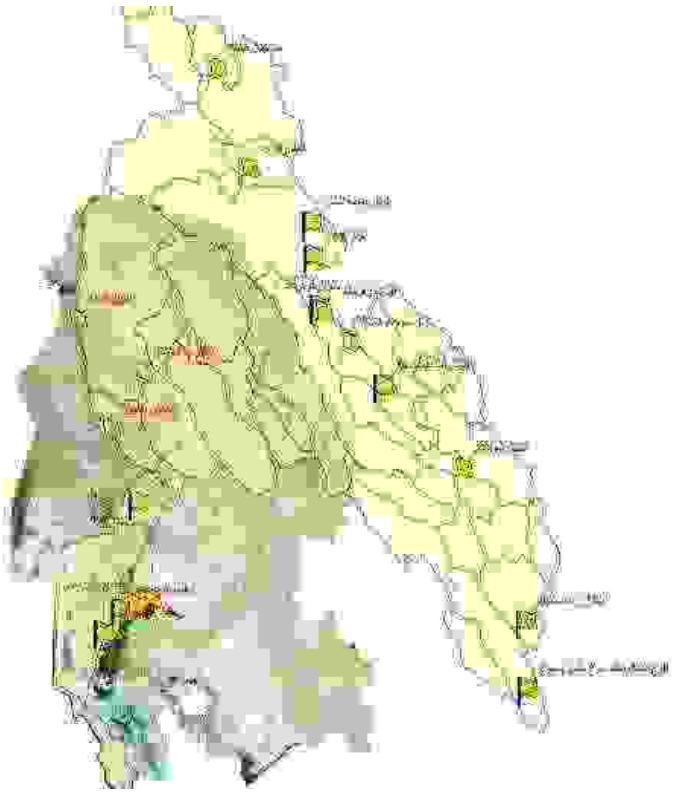
۲- مواد و روشها

۲-۱-موقعیت جغرافیایی منطقه

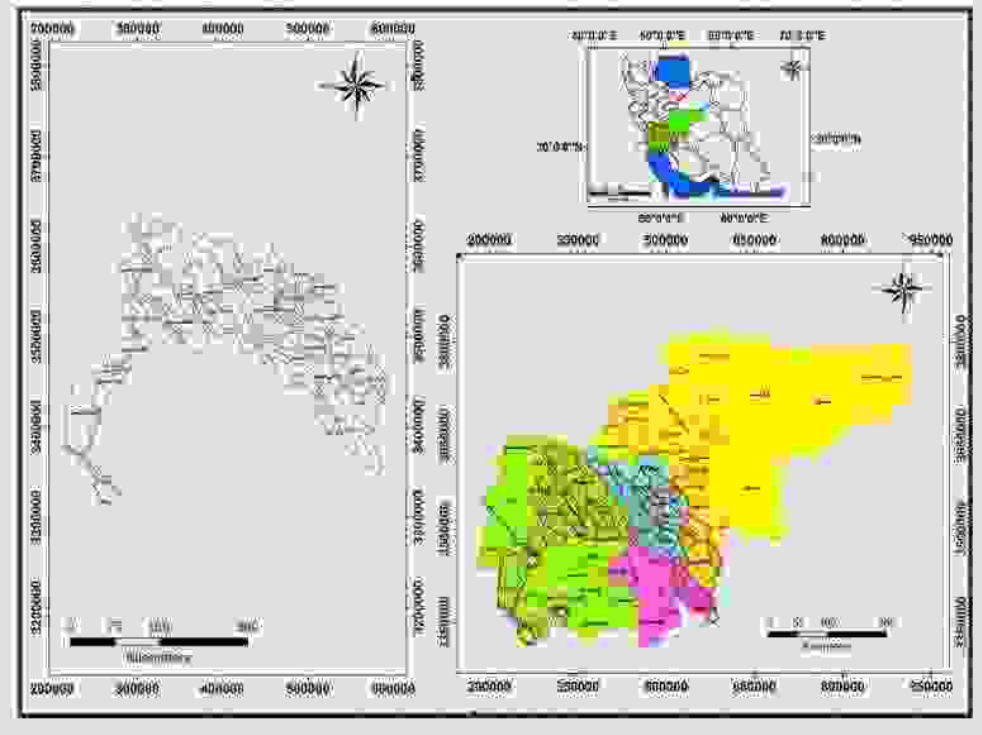
حوزه ابخیز کارون بزرگ جزو حوضه آبریز خلیج فارس می باشد و بین مختصات جغرافیایی ۴۸،۱۰ تا ۵۲،۳۰ طول شرقی و ۲۰، ۳۰، ۳۴،۰۵ عرض شمالی قرارگرفته است. مسافت حوضه مذکور ۶۸۴۸۱ کیلومتر مربع می باشد. رودخانه کارون از ارتفاعات زاگرس سرچشمه گرفته و پس از عبور از دشت خوزستان به خلیج فارس وارد می شود، مهمترین و پرآب ترین رودخانه کشور محسوب می شود(امامی:۱۳۹۳:۸۲).



شکل (۱) نقشه موقعیت حوضه



شکل (۲)نقشه زیر شاخه های انتقال آب حوضه کارون (شهرام سالمی اب و برق خوزستان)



شکل (3) نقشه موفولوژی طرح انتقال آب از زیرحوضه های کارون بزرگ

۲-۲-عوارض ناشی از انتقال حوضه آبخیز کارون

۲-۲-۱-مشکلات دسترسی آب آشامیدنی سالم برای مردم خوزستان

۲-۲-۲- کمبود آب رودخانه برای مصارف آینده کشاورزی خوزستان

۲-۲-۳- تنزل شدید کیفیت آب رودخانه و تاثیر آن بر نخلستانها

۲-۲-۴- هزینه سنگین اجرای طرح و بازدهی بیشتر این هزینه ها در خوزستان

۲-۲-۵- تاثیرات کاهش آب رودخانه بر اکوسیستم رودخانه کارون و خلیج فارس

۲-۲-۶- فقدان مطالعات کارشناسی پیرامون اثرات زیست محیطی و ارزیابی اقتصادی و اجتماعی(کارآموز:۱۳۸۸:۶۴).

۲-۳-چالش های محیطی حوضه های آبخیز کارون

۲-۳-۱- پیامد های زیست محیطی و طبیعی شامل: نابودی چشم انداز رودخانه، ناپایداری اکوسیستم رودخانه، تحلیل سفره های آب زیرزمینی، کاهش کیفیت آب شرب، محدودیت کمی آب شرب شهری و روستایی، تغییر ساختار ژئومورفولوژی، تشدید رسوب گذاری، افزایش حجم پساب ها و منابع آلاینده، نفوذ آب شور دریا در مصب رودخانه، خشک شدن برکه ها و کاهش سطح آب در دریاچه های پایین دست.

۲-۳-۲- پیامد های اقتصادی شامل: افزایش هزینه، رکود کشاورزی و صنعت، هزینه تصفیه آب شرب، تاثیر برحقابه ها، افزایش هزینه بهداشت، افول گردشگری و توریسم، کاهش قابلیت تولید انرژی پاک و درآمد برقابی سیستم چند سدی کارون.

۲-۳-۳- پیامدهای اجتماعی- سیاسی: بالارفتن نرخ بیکاری، افزایش مهاجرت، مناقشات آبی، عدم توجیه افکارعمومی، کاهش سطح خدمات اجتماعی، رشد حاشیه نشینی.

۲-۳-۴- محدودیت کیفیت آب:حوضه کارون بزرگ به دلیل اجرای مهمترین طرح های توسعه منابع آب، متاسفانه پذیرای متنوع ترین و گسترده ترین آلاینده های صنعتی ، شهری و کشاورزی در منابع آب سطحی و زیرزمینی است. مطابق با آخرین اندازه گیری های بعمل آمده در سال ۱۳۹۳ مجموع آلاینده ها در کارون با متوسط ۷۲/۵ متر مکعب در ثانیه افزایش یافته است بطوری که یک سوم جریان آب رودخانه کارون در مقطع اهواز را در فصول کم آبی و خشک، حجم پسابها و منابع آلاینده شامل می شود. بنابراین با توجه به وجود حدود ۴ میلیون نخل و مسایل نظیر نفوذ آب

شور و حفظ اکوسیستمهای آبی منطقه، انتقال آب در مقیاس وسیع و بالاتر از حد توان حوضه کارون می تواند نتایج فاجعه انگیزی از لحاظ زیست محیطی- اجتماعی- اقتصادی بدنبال داشته باشد.

۲-۳-۵- کاهش دبی جریان ، مخاطرات زیست محیطی، کاهش کیفیت آب شرب شهرهای پایین دست، برگشت آب دریا به رودخانه و از بین رفتن پتانسیل ترابری، تشدید رسوبگذاری، کاهش قابلیت تولید انرژی پاک و درآمد برقابی سیستم چند سدی کارون، افول گردشگری و توریستم از عواقب دیگر انتقال بین حوضه ای آب خواهد بود.

۲-۳-۶-از جمله مشکلات دیگر طرح های انتقال آب از کارون می تواند به تاثیر بر حق آبه ها ، خشک شدن برکه ها و کاهش سطح آب در دریاچه های پایین دست و سفره های آب زیر زمینی اشاره کردکه تحت تاثیر تغییرات اقلیمی و خشکسالی این اثرات تشدید می شوند.(غلامعلی:۶۷:۱۳۹۳).

۳-پیشنهادت و راهکارها

۳-۱- جلوگیری از توسعه نامعقول و نا متوازن در بخش های مختلف صنعت، مراکز جمعیتی و کشاورزی و تعادل در جهت گیری های توسعه در حوضه ی کارون.

۳-۲- تهیه طرح جامع انتقال آب در حوضه های کارون و توجه ای اصلی به سیاست های راهبردی مقابله با بحران آب.

۳-۳- در برنامه ریزی انتقال بین حوضه ای آب ا ز حوضه کارون- دز به حوضه زاینده رود جهت حفظ انسجام فرهنگی ، اکولوژی و هیدرولوژی در راستای ایفای بهتر رفاه انسانی باید به مقوله توسعه پایدار توجه شود.

۳-۴- به عنوان ارضای یکی از معیارهای اصول توسعه پایدار و نیز استفاده از ابزار تشویقی و کنترل بالابردن راندمان، هر گونه انتقال آب باید بعد از بررسی های اقتصادی ، اجتماعی و زیست محیطی و با توجه به مدیریت مصرف بهینه در بخش های مختلف در حوضه های کارون انجام شود.

۳-۵- بررسی، اصلاح و بکارگیری قوانین و مقررات و استانداردها در بهره برداری و حفاظت از منابع آب در حوضه ی کارون و توجه به مدیریت فرابخشی جهت دست یابی به شرایط مطلوب استحصال و تامین آب از نظر کمی و کیفی.

بحث و نتیجه گیری:

در این راستا حوضه های آبریز کارون مناسبترین واحد جغرافیایی برای برنامه ریزی، مدیریت و استفاده بهینه از منابع آب و خاک و گیاه می باشند. از آن جایی که انتقال آب حوضه به حوضه یکی از راهکارهای تامین آب برای رفع نیازهای فزاینده در محدوده های کم آب است؛ افزایش نیازهای آبی حوضه کارون از یک سو و نقصان منابع آبی درون حوضه ای از سوی دیگر، موضوع انتقال آب از مناطق مجاور را مطرح ساخته است. این انتقال که به منظور تأمین آب مورد نیاز در بخشهای شرب و بهداشت، کشاورزی و صنعت در حوضه جنوبی ایران مطرح شده است باید در قالب منافع ملی و مطالعات جامع منطقه ای ارزیابی و تأثیرات این انتقال از دیدگاه های مختلف در محیط فیزیکی، اجتماعی،اقتصادی و بیولوژیکی مورد بررسی قرار گیرد .در این راستا نظارت، اجرا و بهره برداری از این طرح انتقال آب نیازمند یک تفکر مدیریتی سیستماتیک در منابع آب است که ورودی های آن پارامترهای اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، فنی و زیست محیطی بوده و خروجی آن حفظ و حراست از منابع آب در جهت رفاه مردم و مصرف بهینه آن می باشد. بدین ترتیب در ارتباط با انتقال آب از حوضه ی کارون به حوضه های دیگر رعایت عدالت اکولوژیکی و شاخصهای پایداری مناطق، تعیین استاندارد قابل قبول در تعیین اثر بخشی زیست محیطی طرح مذکور و شفاف سازی طرح از دیدگاه زیست محیطی و اجتماعی ضرورتی انکارناپذیر است. در نهایت این انتقال آب از حوضه کارون به حوضه های دیگر باید در راستای توسعه پایدار شاخص هایی نظیر کارایی، اثر بخشی، تطبیق پذیری، برگشت پذیری و آسیب پذیری را رعایت کرد. به بیان دیگر، مدیریت این طرح باید بر اساس مدیریت توأمان و واقع بینانه عرضه و تقاضا، جامع نگری در کل چرخه آب و اصول توسعه پایدار و آمایش سرزمین باشد. به عنوان رعایت یکی از معیارهای اصول توسعه پایدار (کارایی و اثر بخشی) این انتقال آب بعد از بررسی های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی باید منوط به اعمال مدیریت کیفیت آب، مدیریت مصرف، مدیریت خشکسالی، مدیریت ریسک به منظور برنامه ریزی در جهت مقابله با سیلاب ها و خشکسالی ها در بخش های مختلف حوضه های مبدا و مقصد شود.

۵- کلمات کلیدی: چالش های محیطی،حوضه آبخیز کارون، ژئوموفولوژی

۶- تشکر و قدردانی :

از دفتر تحقیقات و استانداردها ،دفتر فنی و مهندسی و معاونت طرح و توسعه شبکه های آبیاری و زهکشی سازمان آب و برق خوزستان بعنوان حمایت کننده این مقاله تشکر و قدرانی می نمایم .

۷- منابع و مأخذ

۱. احمدی.ح(۱۳۷۳) ژئومورفولوژی کاربردی. جلد ۱ . چاپ اول . انتشار دانشگاه تهران .۶۱۴ص.

۲. امامی،کامران(۱۳۸۸)" چالشهای انتقال آب حوضه به حوضه"، سمینار انتقال بین حوضهای آب و نقش آن در توسعه پایدار کشور، دانشگاه صنعت آب و برق.
۳. رستم افشار، ناصر و پیره، علیرضا(۱۳۸۷)" انتقال آب بین حوضهای"، سمینار انتقال بین حوضهای آب و نقش آن در توسعه پایدار کشور، دانشگاه صنعت آب و برق.
۴. سازمان آب منطقه ای اصفهان(۱۳۹۱)" آمار مربوط به دبی های ورودی و خروجی سد زاینده رود."
۵. قدرتنما، قهرمان۱۳۹۳)" انتقال حوضه به حوضه ای آب معیارها و سیاستها، سمینار انتقال بین حوضه ای آب و نقش آن درتوسعه پایدار کشور"، دانشگاه صنعت آب و برق.
۶. کارآموز، محمد و همکاران(۱۳۸۹)" انتقال آب بین حوضهای :یک ضرورت ملی در قالب حسابرسی اقتصادی و زیست محیطی"، سمینار انتقال بین حوضه ای آب و نقش آن در توسعه پایدار کشور،دانشگاه صنعت آب و برق..
۷. معماری، غلامعلی(۱۳۹۰)" سیاست آب"، وزارت نیرو، حوزه معاونت آب.
۸. مهندسین مشاور جاماب(۱۳۸۸) طرح جامع آب کشور،" گزارش نهایی حوضه آبریز کارون دز."
۹. مهندسین مشاور زایندآب(1385)،" طرح انتقال آب بهشت آباد به زایندهرود."
۱۰. وزارت کشاورزی (۱۳۸۶)" مطالعات جامع احیا و توسعه کشاورزی و منابع طبیعی حوضه های آبخیز رودخانه های زاینده رود و اردستان."

تهیه‌ی نقشه‌ی فرسایش آبکندی با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل جغرافیایی تصاویر با رویکرد شیءگرا

[1]سیدرضا حسین‌زاده، [2]مجید ابراهیمی، [3]ابوالقاسم امیراحمدی

[1]دانشیار گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، srhosseinzadeh@yahoo.com
[2]دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، majid_ebrahimi2@yahoo.com
[3]دانشیار گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، amirahmadi1388@gmail.com

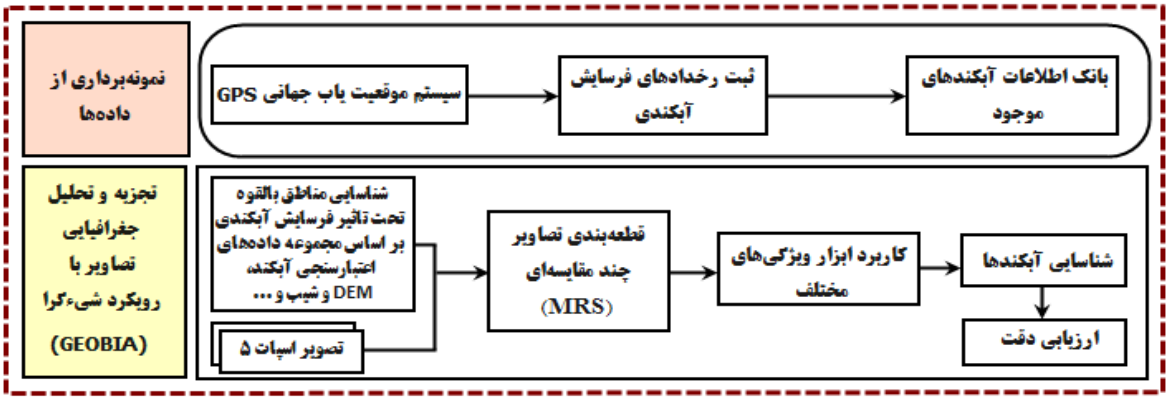
مقدمه

در میان انواع فرسایش آبی، فرسایش آبکندی یکی از مهمترین رخدادهای مؤثر در نابودی خاک و پسرفت اراضی می‌باشد که با تخریب افق‌های سطحی و زیرین خاک، موجب تولید رسوب در حجم زیاد و نابودی بستر تولید می‌شود (Chaplot, 2013: 3; Zakerinejad and Maerker, 2015). هدر رفت خاک در این نوع فرسایش چندین برابر بیشتر از فرسایش سطحی و شیاری است، که پیامد آن پر شدن مخازن سدها، منبعی برای آلوده کردن آب‌های سطحی، کاهش ظرفیت انتقال آبراهه‌ها، رودخانه‌ها و تخریب اراضی کشاورزی پائین دست آن‌ها می‌باشد (انتظاری و همکاران، ۱۳۹۴: ۲۹۸؛ فرجزاده و همکاران،۱۳۹۲: ۴۳). در مقایسه با سایر روش‌های اندازه‌گیری فرسایش خاک، استفاده از تکنیک‌های سنجش از راه دور به‌منظور نظارت بر فرسایش آبکندی و تهیه‌ی نقشه‌ی آبکندهای موجود، ارزان‌ترین روش جمع‌آوری داده‌ها محسوب می‌شود (Pradhan et al., 2011; Momm et al., 2015). بنابراین یک روش نیمه اتوماتیک در ترکیب با مشاهدات میدانی و فرآیندهای مبتنی بر دانش می‌تواند رویکردی مناسب برای تهیه‌ی نقشه‌ی ویژگی‌های آبکندها باشد. روش تجزیه و تحلیل جغرافیایی تصاویر با رویکرد شیءگرا[9] (GEOBIA) شناخته شده‌تر از روش‌های تحلیل تصویر شیءگرا[10] (OOA) یا تحلیل تصویر شیءمبنا[11] (OBIA) هستند و دقت بسیار بالاتری نسبت به روش‌های سنتی تحلیل تصویر پیکسل پایه دارند (Stumpf and Kerle, 2011). تحلیل تصویر شیءمبنا (OBIA) یک رویکرد مبتنی بر دانش است که در آن طیف وسیعی از ویژگی‌های تشخیصی برای یک جسم خاص می‌تواند بر اساس دانش تخصصی، متصل شود. این رویکرد به‌منظور ارائه محتوای یک صحنه‌ی پیچیده به‌گونه‌ای عمل می‌کند که با تقلید از ادراک انسان به بهترین شکل واقعیت تصویر را توصیف کند (Blaschke et al., 2010). تاکنون هیچ چارچوب متدولوژیک یا طرحی برای بررسی توزیع مکانی فرسایش آبکندی در مقیاس‌های مختلف منطقه‌ای در ایران وجود نداشته است. این بدین دلیل است که روش‌های سنتی برای نقشه‌برداری فرسایش که شامل دیجیتال‌سازی دستی آبکندها از طریق عکس‌های هوایی و یا تصاویر ماهواره‌ای است، به دانش تخصصی محدود می‌باشد و در مقیاس منطقه‌ای بسیار وقت‌گیر و پر هزینه است. در این پژوهش حوضه‌ی آبخیز سنگانه‌ی کلات به‌عنوان یک منطقه‌ی مستعد ابتلا به فرسایش آبکندی انتخاب گردید. هدف از انجام پژوهش حاضر، توسعه‌ی یک روش یک‌پارچه به‌منظور تهیه‌ی نقشه‌ی فرسایش آبکندی و کشف قابلیت تکنیک تجزیه و تحلیل جغرافیایی تصاویر با رویکرد شیءگرا (GEOBIA) برای تهیه‌ی نقشه‌ی فرسایش آبکندی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تهیه‌ی نقشه‌ی آبکندها بر روی تصاویر پانکروماتیک اسپات ۵ (SPOT-5) که مربوط به سال ۲۰۰۹ و دارای رزولوشن مکانی[12] بالا (۲/۵ متر) بود، انجام شد. در این پژوهش از الگوریتم قطعه‌بندی تصاویر چند مقایسه‌ای (MRS) با استفاده از یک رویکرد تکراری (آزمون و خطا[13]) که اغلب توسط دیگر محققان به‌کار گرفته شده است، استفاده گردید (Dingle Robertson and King, 2011)، همچنین برای تحلیل تصویر شیءگرا از نرم افزار ایکاگنیشن (eCognition) به‌منظور بهینه‌سازی پارامترهای قطعه‌بندی بر اساس اطلاعات حقیقی حوضه آبخیز سنگانه کلات استفاده شد. شکل (۱) مراحل انجام این پژوهش را نشان می‌دهد.

9. Geographic Object-Based Image Analysis
10. Object Oriented Analysis
11. Object-Based Image Analysis
12. Spatial Resolution
13. Trial-and-Error



شکل ۱: روش کار مورد استفاده در این پژوهش

تجزیه و تحلیل جغرافیایی تصاویر با رویکرد شیءگرا (GEOBIA)

قطعه‌بندی تصویر فرآیند تقسیم تصاویر سنجش از راه دور به مناطق مختلف یا اشیائی است که با توجه به ویژگی‌های طیفی، فضایی و بافت همگن هستند (Blaschke, 2010). تجزیه و تحلیل جغرافیایی تصاویر با رویکرد شیءگرا (GEOBIA) اغلب از سگمنت‌های چند مقیاسه‌ای که یک تکنیک ادغام منطقه‌ای است، استفاده می‌کند. این تکنیک خوشه‌های شبکه‌ی سلول‌های فردی را به شیءهای تصویر تا زمانی که ناهمگنی داخلی از شیءها در محدوده پارامتر مقیاس باقی بماند ادامه می‌دهد (Drăguţ et al., 2006). به عبارت دیگر الگوریتم قطعه‌بندی تصاویر حداقل ناهمگنی متوسط شیءها را با استفاده از روش متداول بهترین روش، به حداقل می‌رساند. در حالی که اندازه تصویر شیءها توسط یک پارامتر مقیاس کنترل می‌شود (Drăguţ and Eisank, 2012). در واقع شیءهای ایجاد شده توسط الگوریتم قطعه‌بندی تصاویر (MRS)، بعدها می‌تواند به عنوان نمونه اولیه تصویر برای طبقه‌بندی توسط تجزیه و تحلیل جغرافیایی تصاویر با رویکرد شیءگرا (GEOBIA) استفاده شود. با این حال ارزش‌های آستانه‌ی قطعه‌بندی شامل: مقیاس[14] (S)، شکل[15] (Sh) و فشردگی[16] (C) می‌باشد که این پارامترها باید برای آزمایش دستی و بهینه‌سازی خطا و هر نوع ویژگی ژئومورفولوژیکی مانند فرسایش آبکندی به منطقه نسبت داده شود (Blaschke, 2010). مقدار مقیاس (S) یک پارامتر مهم در فرآیند قطعه‌بندی تصاویر است و اندازه نسبی شیءهای تصویر را کنترل می‌کند که به نوبه خود تاثیر قابل توجهی بر دقت کلی نقشه‌ی فرسایش آبکندی موجود دارد (Myint et al., 2011). به‌طور کلی یک مقدار پایین مقیاس (S) برای شناسایی ویژگی‌های کوچک مورد نیاز است در حالی که مقدار (S) بالا برای استخراج ویژگی‌های بزرگ لازم است (Anders et al., 2011). علاوه بر این پارامترهای شکل (Sh) و فشردگی (C) بر پوشش فضایی آبکندهای استخراج شده تاثیر می‌گذارد. علاوه بر این، دقت شیءهای تصویر می‌تواند به‌صورت خودکار ارزیابی شود. که منجر به بهینه‌سازی پارامترهای قطعه‌بندی می‌شود. این روش‌ها قطعاً آزمون و خطای دستی را افزایش می‌دهد و قابلیت سازگاری عینی و دقت طبقه‌بندی را افزایش می‌دهد. به‌دنبال فرآیند قطعه‌بندی تصاویر چند مقیاسه‌ای (MRS) متغیرهایی به‌عنوان "ویژگی‌های شیء"[17] (یک اصطلاح است که هنگام ارجاع به متغییرهای مورد استفاده توسط تکنیک تجزیه و تحلیل جغرافیایی تصاویر با رویکرد شیءگرا (GEOBIA) مورد استفاده قرار می‌گیرد) در تجزیه و تحلیل مبتنی بر شیء از تعریف نواحی آبکندی از غیر آبکندی استفاده شد. در این پژوهش از چندین نوع از ویژگی‌های شیء از قبیل ماتریس هم اتفاقی[18] (GLCM)، میانگین، انحراف استاندارد، طول و عرض و .... استفاده گردید. ماتریس هم اتفاقی (GLCM) یک محاسبه فرکانس در ترکیب پیکسل‌های خاکستری مختلف است که در یک تصویر رخ می‌هد (Cleve et al., 2008). این ویژگی می‌تواند اجزای مختلف مسیریابی پارامترهای بافتی[19] را محاسبه کند. علاوه بر این، صحت کلی[20] این روش برای ارزیابی صحت نقشه‌های موضوعی که از تصاویر طبقه‌بندی شده به‌دست آمده کارایی دارد صحت کلی به عنوان ارزیابی اعتبار و قابلیت تصمیم‌گیری تعریف می شود و مزیت آن این است که به‌طور مستقیم نسبت پیکسل‌ها در صحت‌سنجی درست طبقه‌بندی شود

14. Scale
15. Shape
16. Compactness
17. Object features
18. Gray Level Co-occurrenceMatrix
19. Textural Parameters
20. Overall Accuracy

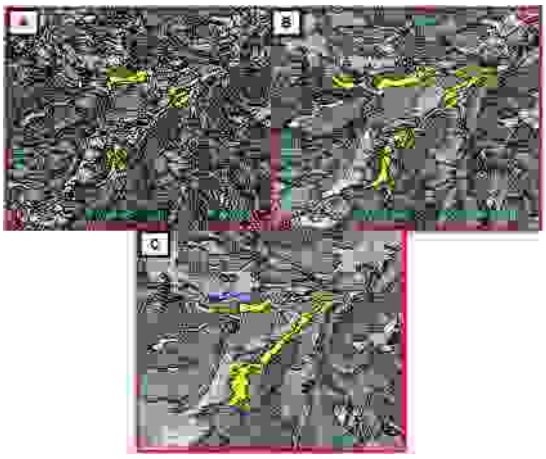
(Stehman, 1997). صحت کلی نسبت نمونه‌های اعتبارسنجی (به عنوان مثال ویژگی‌های آبکندها) می‌باشد که به درستی دسته‌بندی می‌شود که می‌تواند با استفاده از رابطه‌ی زیر تعریف شود:

$$OA = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$ رابطه‌ی (۱)

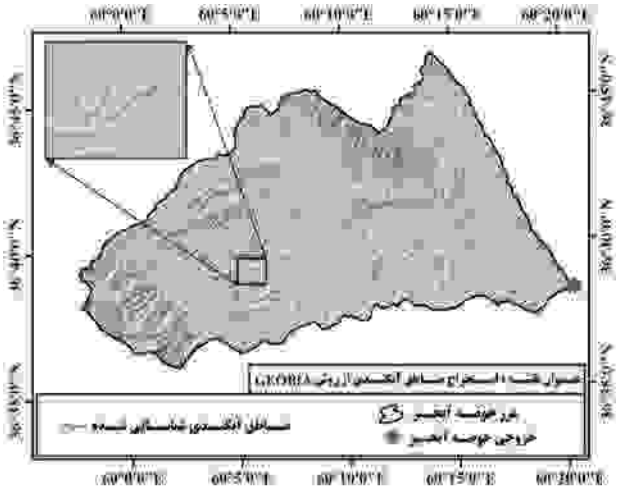
که در این فرمول؛ TP: (درست مثبت) و TN: (درست منفی)، تعداد نمونه‌ها در مجموعه داده‌های اعتبارسنجی که به درستی طبقه‌بندی شده‌اند می‌باشد. در حالی که FP: (اشتباه درست) و FW: (اشتباه منفی) تعداد نمونه‌هایی که به صورت اشتباه طبقه‌بندی شده است می‌باشد. برای بررسی تاثیر تغییر پارامترهای شکل و فشردگی در قطعه‌بندی و شناسایی آبکندها از الگوریتم قطعه‌بندی چند مقایسه‌ای (MRS) در ۹ سطح مختلف (۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴، ۰/۵، ۰/۶، ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹) شامل پارامترهای شکل (Sh) و فشردگی (C) استفاده گردید.

بحث و نتایج و یافته‌ها

شکل (۲) نتایج روش نیمه اتوماتیک مبتنی بر تعیین ویژگی‌های فرسایش آبکندی را بر اساس سه سطح طبقه‌بندی ۱۰، ۲۵ و ۵۰ در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. این شکل نشان می‌دهد که مقیاس‌های سگمنت‌های تصویر بزرگتر، شیءهای تصویر بزرگتر را تولید می‌کند. در حالی که پارامترهای کوچکتر می‌تواند نتیجه سگمنت‌های بیشتر باشد. شکل (۳) ویژگی‌های فرسایش آبکندی را با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل جغرافیایی تصاویر با رویکرد شیءگرا (GEOBIA) را نشان می‌دهد. با توجه به روش دقت کلی شیءهای تصویر تولید شده با استفاده از پارامترهای مقیاس (S) با سطح ۵۰ مناسب برای تشخیص ویژگی‌های فرسایش آبکندی بوده است زیرا بیشترین دقت (OA=۹۰/۳۸٪) را در مقایسه با سایر پارامترهای مقیاس (S) ($OA_{S=10}$=۴۹/۵۲٪ و $OA_{S=25}$=۷۰/۲۱٪) دارا بود. بنابراین یک توافق تصویری خوب بین داده‌های واقعی زمینی و ویژگی‌های فرسایش آبکندی شناسایی شده توسط تجزیه و تحلیل جغرافیایی تصاویر با رویکرد شیءگرا زمانی که پارامتر مقیاس (S) منطقه ۵۰ باشد، وجود دارد. نتایج این مطالعه نشان داد که امکان استفاده از تکنیک‌های غیراتوماتیک مبتنی با تصاویر اسپات با دقت مکانی بالا می‌تواند برای استخراج ویژگی‌های فرسایش آبکندی مورد استفاده قرار گیرد. تجزیه و تحلیل جغرافیایی تصاویر با رویکرد شیءگرا امکان شناسایی خودکار ویژگی‌های فرسایش آبکندی و تعیین زمان تغییرات آن را فراهم می‌کند. در حالی که مطالعات میدانی برای نظارت بر فرسایش آبکندی گران، خسته‌کننده و وقت‌گیر هستند (Shruthi et al., 2011, 2015). نتایج نشان داد که بالاترین مقدار صحت کلی تولید شده برای پارامتر شکل، ۰/۱ (OA=۹۳/۲۱٪) و پارامتر فشردگی، ۰/۶ (OA=۹۱/۵۰) است. با این حال هنگامی که پارامتر شکل به مقادیر بالا (مانند: ۰/۶، ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹) تنظیم شد و پارامتر فشردگی به مقادیر کوچک (۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵) تنظیم گردید، ناهمگنی زیاد سگمنت‌ها مشاهده گردید. نتایج، ضرورت بهینه‌سازی پارامترهای شکل و فشردگی را نشان می‌دهد. زیرا مقادیر بالا یا پایین‌تر از این پارامترها دقت پایین طبقه‌بندی را نشان می‌دهد. در این پژوهش مقیاس‌های مختلف قطعه‌بندی چندگانه در الگوریتم قطعه‌بندی تصاویر چند مقیاسه‌ای (MRS) برای شناسایی شیء بر روی ویژگی‌های فرسایش آبکندی استفاده گردید. نتایج نشان داد که پارامتر مقیاس (S) ۵۰ مناسب برای شناسایی فرسایش آبکندی بود.



شکل (۲): مقایسه‌ی سطوح قطعه‌بندی تصویر با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل جغرافیایی تصاویر با رویکرد شیءگرا بر روی تصاویر اسپات ۵ (SPOT_5)، A: مقیاس ۱۰، B: مقیاس ۲۵، C: مقیاس ۵۰. مناطق زرد رنگ نشان دهنده‌ی یکی از ویژگی‌های شناسایی شده به وسیله تحلیل جغرافیایی تصاویر با رویکرد شیءگرا در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.



شکل (۳): نقشه‌ی حاصل از روش تجزیه و تحلیل جغرافیایی تصاویر با رویکرد شیءگرا (GEOBIA)

کلمات کلیدی: آبکند، قطعه‌بندی، تحلیل جغرافیایی تصاویر با رویکرد شیءگرا

مراجع

- انتظاری، مژگان، ملکی، امجد، مرادی، خدیجه، الفتی، سعید (۱۳۹۴)، **بررسی فرسایش خندقی حوضه آبریز دیره از روش تلفیق وزنی و شاخص توان آبراهه‌ای**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۳۰، شماره ۳، صص ۳۱۲-۲۹۷.
- فرجزاده، منوچهر، افضلی، عباسعلی، خلیلی، یاسر، قلیچی، عبادالله (۱۳۹۲)، **ارزیابی میزان حساسیت به فرسایش خندقی با استفاده از مدل رگرسیون چند متغیره (مطالعه موردی: جنوب شرق استان مازندران؛ کیاسر)**، مجله پژوهش‌های فرسایش محیطی، شماره ۲، دوره ۲، صص ۵۷-۴۲.
- Anders, N.S. Seijmonsbergen, A.C. Bouten, W (2011), S**egmentation optimization and stratified object-based analysis for semi-automated geomorphological mapping**. Remote Sens. Environ. 115, 2976-2985.
- Blaschke, T (2010), **Object based image analysis for remote sensing**. ISPRS J. Photogramm. 65: 2-16.
- Chaplot, V (2013). **Impact of terrain attributes, parent material and soil types on gully erosion**, Geomorphology, 186:1-11.
- Dingle Robertson, L., King, D.J (2011), **Comparison of pixel- and object-based classification in land cover change mapping**. Int. J. Remote Sens. 32 (6), 1505-1529.
- Drăguţ, L, Blaschke, T (2006), **Automated classification of landformelements using objectbased image analysis**. Geomorphology 81 (3-4), 330-344.
- Drăguţ, L, Eisank, C (2012), **Automated object-based classification of topography from SRTM data**. Geomorphology 141-142, 21-33.
- Momm, H, Wells, R.R, Bingner, R.L (2015), **GIS technology for spatiotemporal measurements of gully channel width evolution**. Nat. Hazards 79 (1), 97-112.
- Myint, S.W, Gober, P, Brazel, A, Grossman-Clarke, S,Weng, Q (2011), **Per-pixel vs. objectbased classification of urban land cover extraction using high spatial resolution imagery**. Remote Sens. Environment 115 (5), 1145-1161.
- Pradhan, B, Mansor, S, Pirasteh, S, Buchroithner, M.F (2011), **Landslide hazard and risk analyses at a landslide prone catchment area using statistical based geospatial model**. Int. J. Remote Sens. 32, 4075-4087.
- Shruthi, R.B.V, Kerle, N, Jetten, V (2011). **Object-based gully feature extraction using high resolution imagery**. Geomorphology 134, 260-268.
- Stehman, S.V (1997), Selecting **and interpreting measures of thematic classification accuracy**. Remote Sens. Environ. 62 (1), 77-89.
- Stumpf, A, Kerle, N (2011), **Object-oriented mapping of landslides using random forest. Remote Sens**. Environ. 115, 2564-2577.
- Zakerinejad, R, Maerker, M (2015), An **integrated assessment of soil erosion dynamics with special emphasis on gully erosion in the Mazayjan basin**, southwestern Iran, Nat Hazards.

ارزیابی تغییرات شهری و فرآیندهای بادی در پوشش اراضی با استفاده از مدلسازی پیشرفته در محیط GIS (مطالعه موردی دشت یزد- اردکان)

[1]محمد تعجبیان ، [2*]سید علی الحسینی المدرسی
[1] دانشجوی کارشناسی ارشد GIS، سنجش از دور، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد، mdtn900@yahoo.com
[2*] نویسنده مسئول، عضو هیئت علمی، دانشیارگروه GIS، سنجش از دور، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد، almodaresi@yahoo.com

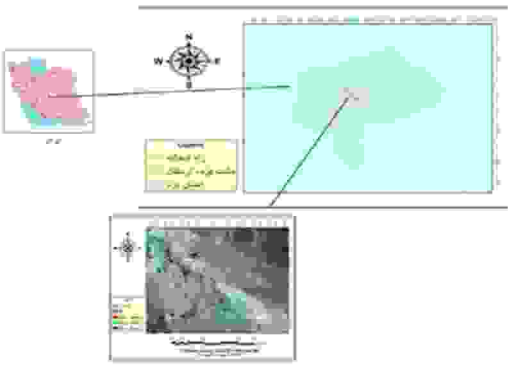
مقدمه

گسترش و نوع دخالت های بشری در اکوسیستم و تأثیر آن بر روی منابع مختلف زیستی بر حسب نیازهای بسیار پیچیده در قرن حاضر، به حدی رسیده است که با هیچ یک از ادوار گذشته تمدن های بشری قابل مقایسه نمی باشد. به عبارتی طبیعت بازیچه خواسته‌های افراطی انسان‌ها شده است. حاصل این دخالت ها و نادیده انگاشتن ها اصول صحیح زندگی با طبیعت منجر به فرسایش، آلودگی محیط زیست و بسیاری دیگر از بلایای طبیعی شده است . نواحی خشک و بیابانی، عوارض مشخص و شناخته شده ای دارند. پویایی و تغییر پذیری این عوارض از نگاه ژئومورفولوژی ،در واقع ویژگی اصلی این عوارض به شمار می‌رود [۱]. تغییرات در مورفولوژی زمین با فرآیندهای مختلف زمینی و فعالیت های انسانی کنترل می شود. کمبود باران و فقر پوشش گیاهی به باد امکان کاوش و حمل ذرات سطحی را می دهد[۲]. و به فرایندهای زمینی موثر در پیدایش مناطق وسیعی از تپه های ماسه ای، یا تغییرات مورفولوژیکی و آنها دامن می‌زند[۳]. تپه های ماسه ای نهشته ای از ماسه های متفاوت از نظر شکل و اندازه هستند که توسط باد ساخته می‌شوند[۴]. چنانچه این تپه‌های تثبیت نشده باشند می توانند حرکت کنند. تپه های ماسه ای بخش عمده ای از عوارض ژئومورفولوژیکی شمرده می شوند و تا بیش از یک چهارم مناطق بیابانی را تشکیل می‌دهند[۵]. و همچنین تمایل به شهر نشینی و افزایش جمعیت موجب رشد سریع مراکز شهری شده و روندی اجتناب ناپذیر و مداوم دارد. این رشد بدون توجه به ضرورت حفظ محیط زیست طبیعی انجام گرفته است. تغییر کاربری اراضی، از جمله تبدیل زمینهای کشاورزی حاشیه شهرها به مناطق مسکونی و صنعتی و به تبع آن کاهش فضای سبز شهری از مهمترین پیامدهای زیست محیطی گسترش شهرها محسوب می شود. از طرف دیگر حفظ ترکیب فیزیکی متعادل و موزون شهر مستلزم مدیریت و برنامه ریزی صحیح آن است و لازمه این امر نگاهی به گذشته است. Tudun et al (۲۰۱۴)، به تجزیه و تحلیل تغییرات پوشش جنگل در نامیبیا واقع در کشور نیجریه بین سال های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۰ و پیش‌بینی برای ۲۱ سال آینده با استفاده از تکنیک های سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور و مدل زنجیره مارکوف پرداختند. نتایج نشان داد که میزان مساحت اراضی جنگلی در حال کاهش است و دلیل آن فعالیت های انسانی مانند قطع غیرقانونی درختان و فعالیت‌های کشاورزی بوده است[۶]. Eric et al (۲۰۰۹) به بررسی نقش قدرت های دو جهت در شکل‌گیری تلماسه ها در صحرای سینا پرداختند ایشان به این نتیجه رسیدند که بادهای دو جهته با زاویه ۱۲۰ درجه با ایجاد تلماسه های سیف می‌شوند و برآیند این دو بار جهت حرکت ماسه را نشان می دهد[۷]. X.Li, Y. Wang (۲۰۱۶) شبیه سازی با روش مدل مارکو- سلولار خودکار به عنوان روش مناسبی برای بررسی فاصله ای (مکانی) و زمانی مدل زمینی مورد استفاده شناخته می شود. با استفاده از این روش می توان کار های زیادی از جمله تحقیقات آکادمیک، برطرف کردن مشکلات مدیریتی، تخمین و برآورد تأثیر توسعه، پشتیبانی از طرح های برنامه ریزی شده برای زمین مورد نظر و سیاست گذاری در نظر گرفت[۸]. در این مطالعه با استفاده از تصاویر ماهواره ای سال ۲۰۰۰ الی ۲۰۱۶ ماهواره ی لندست تغییرات تپه های شن و ماسه و پوشش گیاهی و منطقه ی شهری دشت یزد- اردکان مورد بررسی قرار گرفت. که در این پژوهش علاوه بر روش مدل ساز تغییر سرزمین که آشکار سازی تغییرات را به درستی به صورت نمودار نشان داد از روش شبکه عصبی هم استفاده شد که این مدل پیش بینی احتمال تغییرات را به درستی نمایش داد که این نشان از دقت بالا و برابری کشف تغییرات بین دو مدل را نشان می دهد. و بعد از روش CA MARKOV برای پیش بینی از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۳۲ استفاده شد که این مدل هم افزایش تپه های شن و ماسه و کم شدن پوشش گیاهی و افزایش مناطق شهری را پیش بینی کرد. در تحقیقات موجود پژوهشگران در این مقاله بیشتر از یک الی دو روش برای کشف تغییرات استفاده شده بود که ما در این پژوهش از سه روش (LCM) و (MLP) و (CA MARKOV) برای کشف تغییرات و پیش بینی استفاده کردیم که در هر سه روش تغییرات کاربری اراضی مشخص و نتایج خوبی را نشان داد که هدف از پژوهش ارزیابی تغییرات شهری و فرآیندهای بادی در پوشش اراضی با استفاده از مدلسازی پیشرفته در محیط GIS دشت یزد اردکان را نشان می دهد.

مواد و روشها

معرفی محدوده مطالعاتی

منطقه یزد- اردکان قسمتی از حوزه آبریز کویر سیاه کوه است که تقریبا در مرکز استان یزد واقع شده است. یکی از وسیع ترین دشت های استان یزد می باشد که در محدوده طول جغرافیایی ۱۵ ۵۳ تا ۵۰ ۵۴ شرقی و در عرض جغرافیایی ۱۵ ۳۱ تا ۴۵ ۳۲ شمالی قرار دارد(شکل ۱). از غرب و جنوب غرب به کوه های شیرکوه و از سمت شرق به کوه های خرانق منتهی می شود و طول و عرض تقریبی آن به طور متوسط به ترتیب ۱۲۰ و ۳۵ کیلومتر می باشد. این منطقه جزء کمربند خشک فلات مرکزی ایران است. بارش های این منطقه اندک و نامنظم(متوسط بارش در منطقه ۱۱۸ میلی متر در سال) می باشد. مساحت دشت حدود ۴۱۱۷ کیلومترمربع بوده و بزرگ ترین ذخیره آبی استان در این دشت قرار دارد.



شکل ۱- نمایی از محدوده مطالعاتی

در این تحقیق از تصاویر ماهواره ای سال های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۸ ، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۶ ماهواره لندست استفاده شده است .

نرم‌افزارهای مورد استفاده

نرم‌افزارهایی که در این تحقیق در مراحل مختلف پیش‌پردازش، پردازش، تجزیه‌وتحلیل، بررسی صحت نقشه‌های پیش‌بینی‌شده مورداستفاده قرار گرفته اند عبارت‌اند از : Idrisi، Envi، ArcGIS که در در این تحقیق جهت تولید نقشه‌های پیش‌بینی، کشف و مقایسه تغییرات در دوره زمانی مشخص درمحدوده دشت یزد - اردکان استفاده شده است.

طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای با روش حداکثر احتمال

از میان روش‌های طبقه‌بندی نظارت شده، روش حداکثر احتمال تاکنون به عنوان دقیق‌ترین و پراستفاده‌ترین روش‌ها ذکر شده است. روش حداکثر احتمال، واریانس و کواریانس کلاس‌ها را ارزیابی می‌کند.(شکل 2)

اجرای مدل ساز تغییر زمین LCM

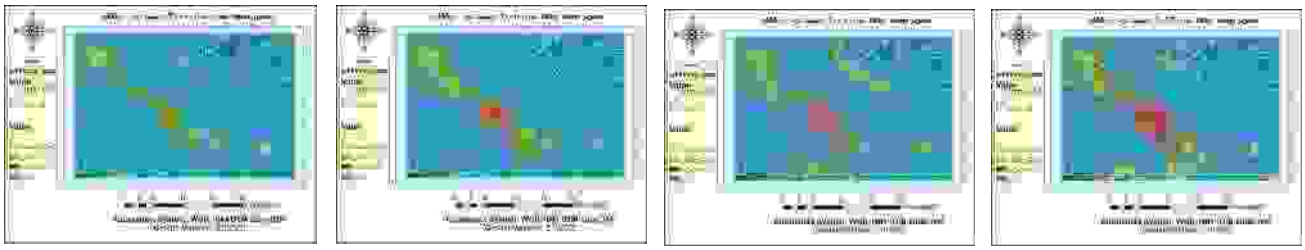
به منظور پایش تغییرات کاربری اراضی در دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ و پیش بینی تغییرات کاربری اراضی در سال ۲۰۳۲ بر اساس نقشه کاربری اراضی سال های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۶ و عوامل موثر بر این تغییرات، از برنامه مدل ساز تغییر زمین نرم افزار Idrisi استفاده شد. (شکل ۳)

شبکه‌ی عصبی مصنوعی

در این ساختار، برای آموزش شبکه، نمونه‌های آموزشی از طریق لایه‌ی ورودی وارد شبکه شده و بعد از ضرب شدن در وزن‌های ارتباط دهنده‌های نرون‌ها، وارد لایه‌ی میانی می‌شوند. در هر نرون از لایه‌ی میانی، یک تابع فعالیت، بر روی ورودی‌ها اعمال شده و مقادیر محاسبه شده به لایه‌ی خروجی فرستاده می‌شوند(شکل ۴). که در این روش کشف تغییرات بین کلاسهای خاک و پوشش گیاهی به منطقه شهری مشخص شد.

استفاده از مدل مارکوف

برای اجرای مدل مارکوف ابتدا پس از معرفی تصاویر طبقه بندی شده باید میزان تبدیل هر طبقه به طبقه دیگر را شناسایی کرد. برای این کار تصویر طبقه بندی شده سال ۲۰۰۰و ۲۰۰۸ را به عنوان ورودی سیستم معرفی کرده تا بتواند نقشه تغییرات کاربری دوره اول را تشکیل دهد. این کار برای تصویر طبقه بندی شده سال های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۶ انجام می شود تا نقشه تغییرات کاربری دوره دوم نیز تولید شود. (شکل ۵)

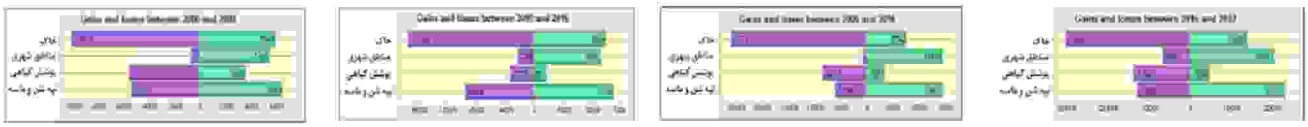


سال 2016 سال 2010 سال 2008 سال 2000

شکل 2- نقشه طبقه بندی کاربری اراضی بین سالهای ۲۰۰۰ الی ۲۰۱۶

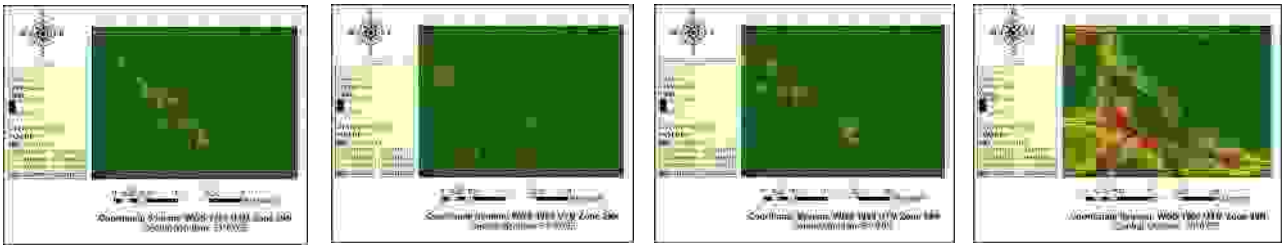
جدول ۱- مساحت تغییرات کاربری ها از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶

کاربری	تصویر سال ۲۰۰۰	تصویر سال ۲۰۰۸	تصویر سال ۲۰۱۰	تصویر سال ۲۰۱۶
تپه شن و ماسه	8369.37	9536.22	15314.40	17024.67
پوشش گیاهی	14654.70	12749.94	11420.28	10027.98
مناطق شهری	2207.16	7008.57	9164.52	16177.14
خاک	211420.53	207357.03	200752.56	193421.97



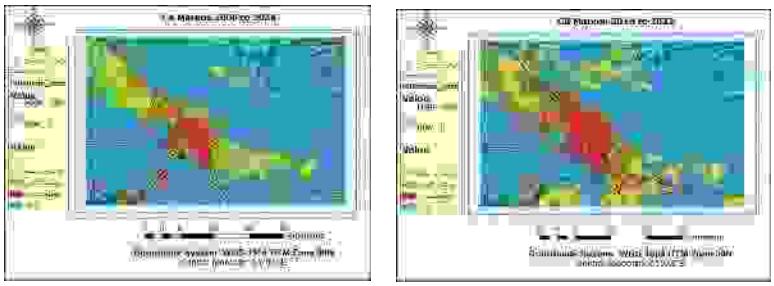
۲۰۱۶ به ۲۰۳۲ ۲۰۰۰ به ۲۰۱۶ ۲۰۱۰ به ۲۰۱۶ ۲۰۰۰ به ۲۰۰۸

شکل ۳- نمودار تغییرات کل کاربری ها بین سالهای مورد مطالعه



خاک به منطقه شهری۲۰۱۰ به ۲۰۱۶ گیاه به منطقه شهری ۲۰۱۰ به ۲۰۱۶ خاک به منطقه شهری ۲۰۰۰ به ۲۰۰۸ گیاه به منطق

شکل۴- نقشه احتمال تغییرات کاربری ها کلاس پوشش گیاهی و خاک به منطقه شهری



۲۰۱۶ به ۲۰۳۲ ۲۰۰۰ به ۲۰۱۶

جدول۲- مـ ش بینی سال ۲۰۳۲

عنوان	هکتار	دسته بندی
تپه شن و ماسه	۲۲۶۵۰,۳۰	1
پوشش گیاهی	۲۰۱۹۹,۷۸	2
مناطق شهری	۱۷۷۸۸,۴۱	3
خاک	۱۷۶۰۱۳,۲۷	4

شکل۵- نقشه خروجی CA- Marcov سال ۲۰۰۰ به ۲۰۱۶ و ۲۰۱۶ به ۲۰۳۲

عنوان	هکتار	دسته بندی
تپه شن و ماسه	۳۳۱۵۵,۵۵	1
پوشش گیاهی	۱۱۵۶۸,۷۸	2
مناطق شهری	۳۱۶۹۷,۴۶	3
خاک	۱۶۰۲۲۹,۹۷	4

بحث و نتایج و یافته ها

نتایج مدل ساز LCM نشان داد از سال ۲۰۰۰به ۲۰۰۸، کلاس تپه شن و ما سه و کلاس مناطق شهری به ترتیب ۱۱۶۶,۸۵ و ۴۸۰۱,۴۱ هکتار افزایش (جدول ۱) و کلاس های پوشش گیاهی و خاک، ۱۹۰۴,۷۶، ۴۰۶۳,۵۰ هکتار کاهش یافته است(جدول ۱). نتایج تحقیق نشان داد تبادلات پو شش‌های زمین در طی دورهٔ تحقیق، یعنی از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۶، به نسبت زیادی به نفع اراضی ساخته شده (کلاس شهری) در منطقهٔ تحقیق است، به طوری که در مجموع، در بیش از ۱۳۹۶۹,۹۸ هکتار از اراضی در نتیجهٔ توسعهٔ فیزیکی شهری، ساخت و ساز شده است(جدول ۱). سپس با استفاده از مدل CA-MARCOV شبیه سازی تغییرات در سال۲۰۱۶ و ۲۰۳۲ به دست آمد. بررسی‌ها نشان داد در منطقه مورد مطالعه در سال ۲۰۳۲ در حدود ۱۳۹۰۹,۰۵ هکتار به اراضی شهری نسبت به سال ۲۰۱۶ افزایش خواهد یافت(جدول ۲ و ۳). میزان تغییرات مساحت در سال ۲۰۳۲ مربوط به پو شش گیاهی از ۲۰۱۹۹,۷۸ هکتار در سال ۲۰۱۶ به ۱۱۵۶۸,۷۸ هکتار در سال ۲۰۳۲ است. مساحت تپه های شنی و ما سه ای ۲۲۶۵۰,۳۰ هکتار در سال ۲۰۱۶ پیش بینی شد که این مقدارپیش بینی می شود در سال ۲۰۳۲ به ۳۳۱۵۵,۵۵ هکتار برسد(جدول ۲ و ۳).

کلمات کلیدی: تغییرات شهری، فرآیندهای بادی، مدلسازی پیشرفته، دشت یزد- اردکان

مراجع

[۱] .مقصودی، محمود و محمد نژاد آروق ،۱۳۹۱ ،ژئومورفولوژی مخروط افکنها، چاپ اول .تهران: موسسه انتشارات دانشگاه تهران.

[۲] .معماریان خلیل آباد، هادی صفدری و اختصاصی، محمدحسین. ۱۳۷۸ .منشایابی رسوبات بادی منطقه فشندیه نیشابور ،فصل نامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ۱۵، شماره ۱، صص۴۱-۲۶.

[3] .Hermas,E.,Leprince,S.,and EI_Maged,I.A.,2012,Retrieving sand Dune Movements Using Sub_pixel Correlation of Multi_Temporal Optical Remote Sensing Imagery,Northwest Sinai peninsula,Egypt.Remote sensing of Environment ,Vol.12.pp.51.60.

[4] .Erna Lopez Gerardo bocco.,Manuel Mendoza.,Emilio duhau.2001.predicting land cover and land -use change in the urban fringe:A case moralia city,Mexcico.Landscape andUrban Planning ,55,271_285p.

[5] .Hashemimanesh,M., and H. Matinfar.2012.Evaluation of desert manage ment and rehabilation by petroleum mulch base on temporal spectral analysis and field study (case study:Ahvaze,iran).journal of Ecological Engineering.46:68_74.

[6] . Tudun-Wada M, Tukur Y, Hussaini Y, Sani M, Musa I, Lekwot V. 2014. Analysis of forest cover changes in Nimbia Forest Reserve, Kaduna State, Nigeria using geographic information system and remote sensing techniques. Journal of Environment and Earth Science, 4(21): 73-83

[۷] .رفاهی، حسینقلی، ۱۳۷۸ . فرسایش بادی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران

[8] . X.Li, Y. Wang, J. Li, and B. Lei, Discrete Dyn. Nat. Soc. 2016, 1-11 (2016)

نگاهی به تاثیر ژئومورفولوژی در پدافند عامل و غیرعامل استانهای غربی کشور

۱عبدالمجید احمدی، ۲طاهره جلیلیان
۱-عضو هیئت علمی دانشگاه بزرگمهر قائنات
۲-دانشجوی زئومورفولوژی دانشگاه اصفهان

چکیده :

امروزه با توجه به گستردگی و پیچیدگی دانش و تکنولوژی و بروز پدیده های جدید در زمینه های امنیتی و دفاعی رویکرد ملت ها و دولتها به سوی بره گیری از بهترین و بالاترین روش های ممکن در راستای تامین امنیت می باشد. پدافند عامل به عنوان روشی نظامی و پدافند غیر عامل به عنوان بهره گیری از روش های غیر نظامی دو بعد از ابعاد متفاوتی هستند که اخیرا گرایش به سمت نوع دوم بسیار بیشتر شده است. این پژوهش با استفاده از روش توصیفی تحلیلی و بهره گیری از تکنیک های نرم افزاری و نقشه های پایه همراه با تصاویر ماهواره ای در راستای نشان دادن نقش و جایگاه فرم ها و فرایندهای ژئومورفولوژیکی در پدافند عانل و غیر عامل گردآوری شده است. نتایج نشان داده است که فرم ها و فرایندهای کوهستانی و دشتی با توجه به شیب و ارتفاع و جهات شیب نقش ارزنده ای در پدافند عامل دارند . در همیت چهارچوب نیز این نوع فرم ها و فرایندهای آنها در زمینه های پدافند غیرعامل نیز نقشی انکار ناپذیر دارند که به صورت موردی در این مقاله مرزهای غربی کشور مورد مطالعه قرار گرفته است.

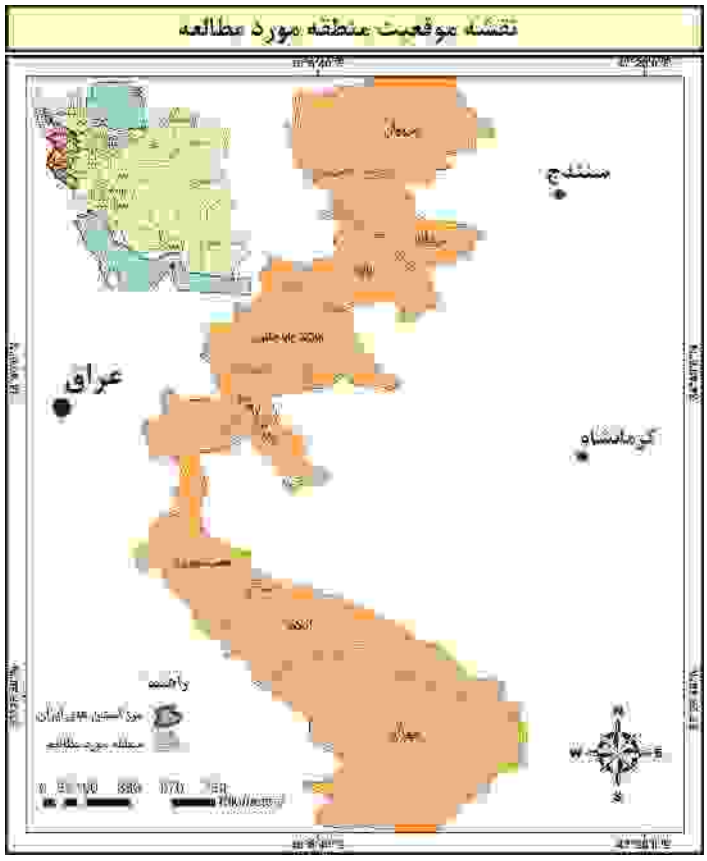
واژگان کلیدی : فرم و فرآیند، پدافند، امنیت، ، غرب کشور

مقدمه:

پدافند در مفهوم کلی ، خنثی کردن و یا کاهش تاثیرات اقدامات آفندی دشمن و ممانعت از دستیابی به اهداف خودی است.. و معمولا به دودسته تقسیم بندی می شود.۱-پدافند عامل: (Active Defense) به کارگیری مستقیم جنگ افزار. ۲-پدافند غیر عامل: (Passive Defense) به دفاعی گفته می شود که متکی به تجهیزات و تسلیحات نظامی نیست . اغلب نظریه پردازان داخلی ، پدافند غیر عامل را با تاکید بر دفاع پیشگیرانه در برابر حملات دشمن (عامل انسانی) تعبیر کرده اند. ارتباط بین فرم های و فرآیندهای طبیعی محیط که موضوع دانش ژئومورفولوژی می باشند با پدافند غیرعامل از دیدگاه امنیتی و قدرت بازدارنده بسیار نزدیک و تنگاتنگ است. زیرا بسیاری از فرم ها و فرایندهای طبیعی از جمله کوهستانها، ارتفاعات و ناهمواری ها به همراه دره ها ، رودخانه و .... می توانند بخشی از عوامل بازدارنده در خصوص تهاجمات باشند. لندفرمها ، اشکال و عوارض زمین همواره در امنیت و قدرت دفاعی ، نظامی و حتی تهاجمی یک کشور نقش بسزایی دارند. موقعیت ، جهت محور ارتفاعات ، بلندی و میزان شیب آنها بسیار حائز اهمیت است. استفاده از نقشه های ژئومورفولوژی در اتاق فکر و جنگ نیروهای مسلح از ابزار متداول ومهم محسوب می شود که می توان با استفاده درست از آنها یک استراتژی مناسب و کارا جهت پیروزی عملیات های آفندی و پدافندی تدوین وارائه نمود .شناخت اشکال ژئومورفولوژی بالخص در نواحی مرزی ایران و استفاده صحیح از آنها نقش بسیاری در تامین امنیت در راستای پدافند عامل یک کشور دارد. با بررسی تاریخچه عملیات نظامی، پی می بریم که عامل اصلی پیروزیها یا شکست ها ، در مورفولوژی منطقه عملیاتی نهفته می باشد (اکبری و همکاران،۱۳۹۱).

مواد و روش شناسی

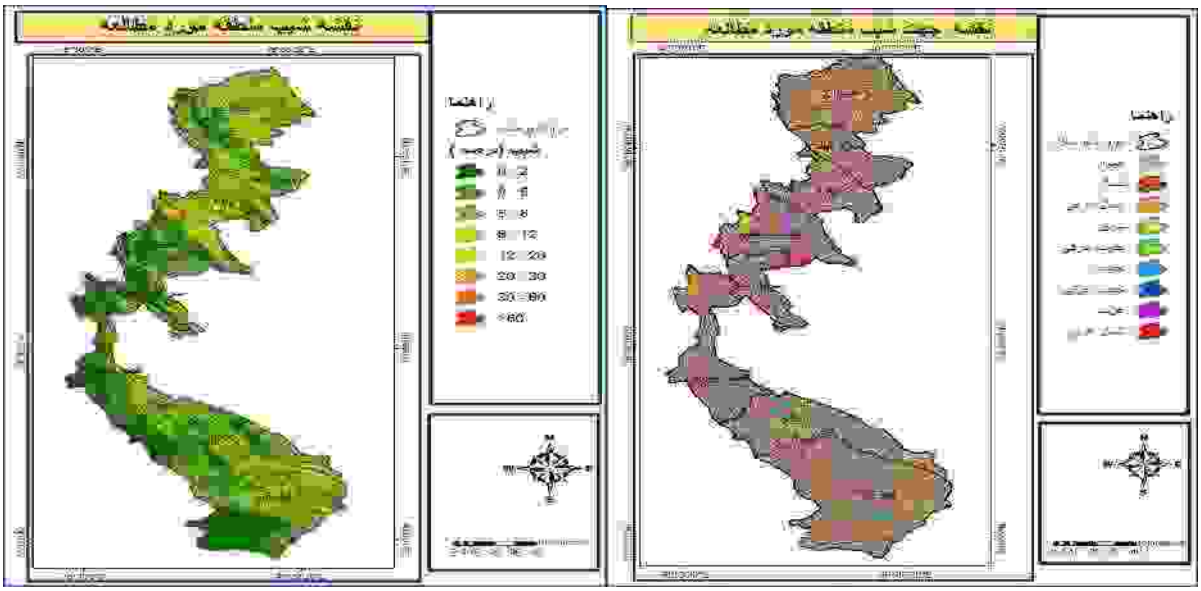
این مقاله از نوع کاربردی بوده و روش مورد استفاده توصیفی – تحلیلی می باشد که در آن با استفاده از اطلاعات توصیفی و همچنین نقشه های پایه داده ها گرد آوری شده و بهره گیری از ابزارها و تکنیک هایی همچون نقشه ، تصاویر ماهواره ای، نرم افزار های تخصصی و .... منجر به تهیه و تدوین آن شده است . منطقه مورد مطالعه در این تحقیق در محدوده سیاسی سه استان کردستان، کرمانشاه، ایلامقرار دارد که از محدوده شمالی آن در شهرستان مریوان استان کردستان شروع و به محدوده جنوبی آن در شهرستان مهران استان ایلام ختم میشود.در.(شکل ۱)



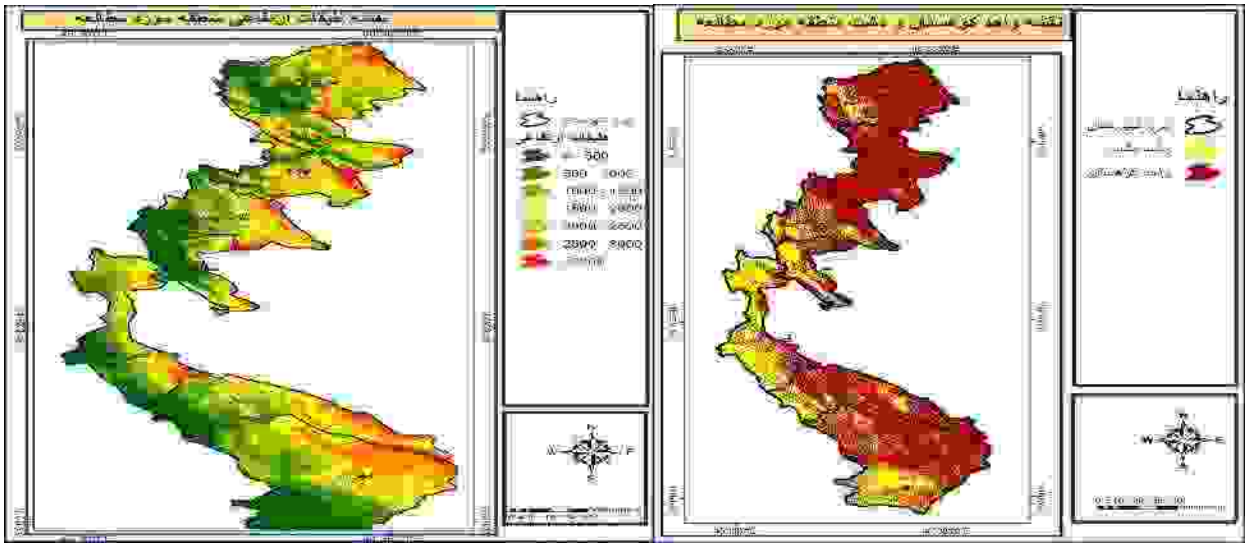
شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه(منبع نگارندگان

بحث و نتایج

بررسی های اولیه و تهیه نقشه های پایه نشان می دهد که ژئومورفولوژی نقش بسیار زیادی در پدافند عامل و غیرعامل دارد که در اینجا به مواردی از این تاثیرات اشاره می شود. سرعت حرکت نفرات و تجهیزات که در زمین های مختلف حرکت می کنند، تحت تأثیر شیب زمین خواهد بود و شیبهای تند، محدودیت هایی را درجابه جایی به وجود می آورندوچنانچه شیب زمین زیاد باشد، قدرت انعطاف پذیری و توان تحرک نیروها و تجهیزات خودرویی را محدود کرده و پیشروی را با مشکل مواجه می کند و اثرات تخریبی بیشتری به دنبال دارد . جهت شیب همچون خود شیب در انتخاب مراکز حساس و مهم برای استقرار دارای اهمیت است . شیب های افتاب گیر معمولا نسبت به شیب های سایه گیر، متفاوت بوده ، بطوریکه این شیب ها گرمتر بوده بنابراین ذخیره آب کم شده و رشد پوشش گیاهی کمتر است (شکل ۲). بلندی یا ارتفاع یکی از معیارهای تاثیر گذار در دفاع بوده و از اهمیت خاصی در این حوزه برخوردار است دسترسی به ارتفاعات باعث کاهش آسیپ پذیری شده و یک عامل مثبت در دفاع غیر عامل به حساب می آید . استقرار فعالیت های انسانی در ارتفاع بیش از ۲۰۰۰ متر در محدوده مورد مطالعه نامناسب بوده و بهتر است تاسیسات ،و مراکز جمعیتی و تولیدی در ارتفاع کمتر از ۲۰۰۰ متر استقرار یابند.از منظر ژئومورفولوژیکی مناطق کوهستانی برای بیگانگان نوعی محدودیت محسوب می شود؛ چراکه توپوگرافی زمین و عواملی همچون شیب زیاد و وجود پرتگاهها و نقاط صعب العبور، عبور و مرور آنها را چه به شکل خودرویی و چه در حالت انفرادی دچار مشکل می کند، دشت ها جولانگاه اشرار و قاچاقچیان محسوب می شوند. به دلیل هموار بودن مسیر، سرعت حرکت آنان در این واحدها بسیار بالاست. ارتفاعات و برجستگی های منفردی که در دشت ها وجود دارند، نقاط شاخصی برای شناسایی راههای عبوری و جهت یابی محسوب می شوند (شکل۳).



شکل ۲-) نقشه شیب و جهت شیب منطقه مورد مطالعه



شکل ۳-)نقشه طبقات ارتفاعی ، نقشه واحد کوهستان و دشت منطقه مورد مطالعه

نتیجه گیری و ارئه پیشنهادات

نتایج نشان داد که بسیاری از فرم ها و فرایندهای ژئومورفولوژی علاوه بر این که در پدافند عامل نقش دارند در پدافند غیرعامل نیز دارای اثری دقیق، مهم و اساسی هستند. به عنوان خلاصه ای از موارد و شاخص های ژئومورفولوژی باید عنوان کرد که مناطق کوهستانی برای بیگانگان نوعی محدودیت محسوب می شود؛ چراکه توپوگرافی زمین و عواملی همچون شیب زیاد و وجود پرتگاهها و نقاط صعب العبور، عبور و مرور آنها را چه به شکل خودرویی و چه در حالت انفرادی دچار مشکل می کند. دشت ها جولانگاه اشرار و قاچاقچیان محسوب می شوند. به دلیل هموار بودن مسیر، سرعت حرکت آنان در این واحدها بسیار بالاست. ارتفاعات و برجستگی های منفردی که در دشت ها وجود دارند، نقاط شاخصی برای شناسایی راههای عبوری و جهت یابی محسوب می شوند

نتایج بررسی های نشان داد که مرزهای غربی کشور اگر چه در قسمت های بسیار وسیعی از این منطقه دارای فرم ها و فرایندهای کوهستانی هستند و این به نوعی در پدافند غیر عامل تاثیر بیشتری دارد اما در زمینه استتار، اختفا، جلوگیری از تهدید و مباحث امنیتی نیز در بخش دفاع غیر عامل دارای ویژگی ها و قابلیت های بسیار بالایی است به نحوی که هم در زمینه دشت ها و سرزمین های هموار آن می توان برنامه ریزی دقیقی انجام داد هم در زمینه مناطق شیب دار، دامنه ها و

پرشیب این مرزها که پیشنهاد می شود ضمن ظرفیت سنجی در این نواحی و شناسایی پتانسیل های موجود ، برنامه ریزی های دقیقی در زمینه امنیت و دفاع غیر عامل صورت پذیرد.

منابع:

- ابراهیمی،مسلم، (۱۳۹۰)، نقش عوارض ژئومورفولوژیکی در دفاع و پدافند غیرعامل با تاکید بر شمال شرق خراسان رضوی ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم سبزوار ، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی.
- اکبری، الهه ، پورهاشمی ،سیما ، معتمدی راد، محمد،(۱۳۹۱) نقش وکارکرد عوارض ژئومورفولوژی در مسائل امنیتی و دفاعی کشور ، همایش ملی شهرهای مرزی و امنیت ، چالش ها و رهیافت ها ،سیستان و بلوچستان
- بهرام آبادی ،بهروز، یمانی مجتبی،(۱۳۹۰). بررسی شاخصهای ژئومورفولوژیکی مناطق خشک و تاثیر آن در مکان یابی منطقه دفاع عامل و غیر عامل یگان های نظامی ، فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت نظامی .
- تقوی مقدم ، ابراهیم ، پور هاشمی ،سیما ، (۱۳۹۱). نقش عوارض ژئومورفولوژی در پدافند غیرعامل سواحل کشور نونه موردی سواحل بندر بوشهر تا کنگان . هیجدهمین کنگره انجمن ژئوپولتیک ایران
- زنگنه اسدی ، محمدعلی، رضایی عارفی ،مرتضی ،نورمحمدی ،علی محمد،(۱۳۹۲). نقش پدیده های ژئومورفولوژی در مسائل ئفاعی و امنیتی نواحی مرزی جنوب شرقی کشور با استفاده از مدل swot، فصلنامه ژئومورفولوژی کاربردی ایران
- کاظمی ،ر و همکاران ،بررسی نقش عوامل ساختاری در فراوانی منابع آب در منطقه کارستی لار با استفاده از سنجش از دور و GIS ،مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی ،شماره ۷۳ ،۱۳۸۵
- فتحی، حسین ،(۱۳۸۹) .تحلیل ژئومورفولوژیکی مکان گزینی مراکز نظامی با استفاده از GIS-RS، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی دانشگاه تهران
- موحدی نیا ،جعفر ،(۱۳۸۸). اصول و مبانی پدافند غیر عامل ، انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر
- مختاری کشکی، داود ، (۱۳۸۶). اهمیت مطالعات ژئومورفولوژی در طراحی نظامی . خبرگزاری فارس
- مقیمی ، ابراهیم، یمانی ،مجتبی ،جعفربیگلو،منصور، مراذیان ،محسن، فخری ، سیروس،(۱۳۹۱) تاثیر ژئومورفولوژی زاگرس جنوبی بر پدافند غیرعامل در منطقه شمال تنگه هرمز با تاکید برمکان یابی مراکز ثقل جمعیتی
- Gilewitch, D. A., 2003, Military Geography: The Interaction of Desert Geomorphology and Military Operations, Ph.D. Thesis, Arizona State University Tempe.
- Yesilnacar, M. I., Cetin, H., 2008, An Environmental Geomorphologic Approach to Site

ارزیابی نقشه های جابجایی بدست آمده از تصاویر ماهواره Sentinel 1 و تکنیک تداخل سنجی تفاضلی راداری (منطقه مورد مطالعه دشت سرایان)

محمد امین محمدخواه، سید علی المدرسی
دانشگاه آزاد اسلامی یزد، بلوار پروفسور حسابی، صفاییه ، یزد، ایران m.a.mohammadkhah@gmail.com

مقدمه

یکی از خطرهای شایع در سراسر دنیا پدیده فرونشست[21] می‌باشد. در مناطق شهری و روستایی به‌دلیل استخراج بی‌رویه آب‌های زیرزمینی رخداد پدیده فرونشست بسیار رایج است. نرخ شدید فرونشست می‌تواند موجب تخریب سیستم‌های آبیاری و خاک‌های کشاورزی (با پایین آوردن تخلخل آن‌ها)، تغییر هیدرولوژی منطقه و ایجاد سیلاب و آسیب به ساختمان‌ها، خیابان‌ها، پل‌ها، بزرگراه‌ها، خطوط راه‌آهن، سدهای خاکی، تصفیه خانه‌ها و اختلال در خطوط آب‌رسانی، گاز و فاضلاب و ... شوند (عباس سلمان‌پور، مجله گسترش صنعت). براساس تعریف انستیتو زمین‌شناسی ایالت متحده[22]، پدیده‌ی فرونشست زمین شامل فروریزش یا نشست روبه‌پایین سطح زمین می‌شود که این حرکت دارای جابه‌جایی در جهت قائم از چند میلی‌متر تا چند متر است و میزان جابه‌جایی افقی آن کم و ناچیز است [۱]. فرونشست زمین، پایین رفتن تدریجی یا ناگهانی سطح زمین در اثر تغییرات شکل و جابجایی ذرات است [۲]. که متأثر از عوامل طبیعی (آتش‌فشان، ریزش زمین در محل سنگ‌های انحلال‌پذیر، چین‌خوردگی) و عوامل انسانی (استخراج معادن، استخراج آب زیرزمینی، نفت و گاز و ساخت‌وساز) شکل می‌گیرد [۳]. پدیده فرونشست با ایجاد تغییر در وضعیت توپوگرافی منطقه می‌تواند سبب بروز تغییرات چشم‌گیری در هیدرولوژی منطقه شود. از سوی دیگر این پدیده می‌تواند با ایجاد تغییر در وضعیت زمین آب‌شناختی منطقه از قبیل جهت و سرعت جریان آب زیرزمینی، بیلان آب زیرزمینی و غیره نتیجه‌های ناهنجار بیشتری در پی داشته باشد. فرونشست زمین به دلیل تأثیری که بر روی سطح زمین و لایه‌های آن می‌گذارد جزء پدیده‌های مرفولوژیکی تقسیم‌بندی می‌شود. پدیده مورفولوژیکی گویای هر نوع شکل قابل تشخیص با ترکیب داخلی مشخص و عامل طبیعی و انسانی ویا ترکیبی از این دو عامل است که شکل دهنده چهره سطح زمین می‌باشد [۴]. که با نشست تدریجی یا دفعی مواد سطحی زمین و با حرکتی در جهت قائم همراه است و می‌تواند باعث آسیب به پی ساختمان‌ها، باند فرودگاه‌ها، پل‌ها، تونل‌ها، خیابان‌ها، خطوط حمل و نقل ریلی و جاده‌ای [۵]. تأسیسات کشاورزی (تأسیسات منصوب در چاه‌های بهره برداری و شبکه آبیاری)، تغییر در مسیر و جهت حرکت رودخانه‌ها و کانال‌ها، از بین رفتن حاصلخیزی زمین‌های کشاورزی (با فشرده شدن و از بین رفتن تخلخل موجود در خاک)، اختلال در الگوی جریان هیدرولوژی، فشار منفذی در تعامل با فشار رو به پایین ناشی از وزن لایه‌های رویی خاک منجر به ایجاد یک وضعیت تعادلی در آبخوان می‌گردد. وقتی آب در آبخوان پایین می‌آید حفره‌های درون خاک که تا کنون پر از آب بوده‌اند جای خود را به‌هوا می‌دهند، با از بین رفتن و کاهش میزان فشار منفذی عاملی برای برقراری تعادل در مقابل میزان نیروی ایجاد شده از لایه‌های بالایی موجود نمی‌باشد. به‌همین دلیل لایه‌ها به‌طور تدریجی فشرده می‌شود و به سمت پایین حرکت می‌کنند، بر اثر نیروی ایجاد شده حفره‌ها به یکدیگر فشرده می‌شوند و در نهایت فرونشست اتفاق می‌افتد.

مواد و روشها

منطقه موردمطالعه

شهرستان سرایان در شمال غربی استان خراسان جنوبی واقع است. شهرستان سرایان از غرب به شهرستان فردوس، از شمال به بخش کاخک شهرستان گناباد، از شرق به بخش سده شهر ستان قائنات، از جنوب و جنوب شرق به بخش خو سف شهر ستان بیرجند و از جنوب غربی به بخش دیهوک شهر ستان طبس محدود می‌شود.

---

21 . Subsidence.

22 . USGS.

داده‌های ماهواره Sentinel 1

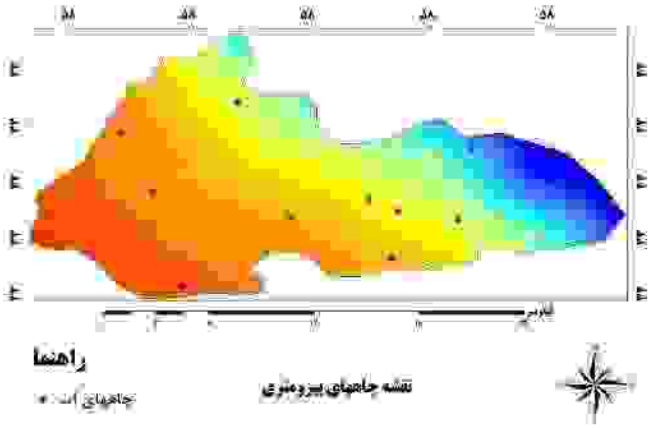
داده‌های ا ستفاده شده در این پژوهش به دود سته کلی داده‌های زمینی و ماهواره‌ای تق سیم‌بندی می شوند و داده‌های ماهواره‌ای از سازمان ف ضای اروپا و داده‌های زمینی از دفتر مطالعات اب منطقه ای اســتان خراســان جنوبی و ســازمان نقشــه‌برداری کشــور تهیه گردید. که در ادامه توضــیح چگونه عملیات پیش‌پردازش و آماده‌سازی که بر روی هرکدام از آن‌ها صورت گرفته اشاره خواهیم کرد. تصاویر سنجنده Sentinel 1 SA1 مورداستفاده در این پژوهش در جدول ۲-۱ به همراه فواصل زمانی و خط مبنای مکانی آورده شده است.

فاصله مکانی (متر)	فاصله زمانی (روز)	تاریخ	مد تصویر
۴۶,۴۲۹	۷۲	۱۴-۰۵-۲۰۱۶	IW_SSV
		۲۵-۰۷-۲۰۱۶	IW_SSV
۲۲,۷۷۶	۱۲۰	۱۴-۰۵-۲۰۱۶	IW_SSV
		۱۱-۰۹-۲۰۱۶	IW_SSV
۸۱,۱۰۹	۱۴۴	۱۴-۰۵-۲۰۱۶	IW_SSV
		۰۵-۱۰-۲۰۱۶	IW_SSV
۲۴,۹۱۹	۴۸	۲۵-۰۷-۲۰۱۶	IW_SSV
		۱۱-۰۹-۲۰۱۶	IW_SSV
۳۵,۱۸۸	۷۲	۲۵-۰۷-۲۰۱۶	IW_SSV
		۰۵-۱۰-۲۰۱۶	IW_SSV
۵۹,۳۴۰	۲۴	۱۱-۰۹-۲۰۱۶	IW_SSV
		۰۵-۱۰-۲۰۱۶	IW_SSV

جدول ۲-۱ تصاویر Sentinel 1 SA1 مورداستفاده در سرایان به همراه جزئیات

داده‌های سطح چاه‌های پیزومتری منطقه

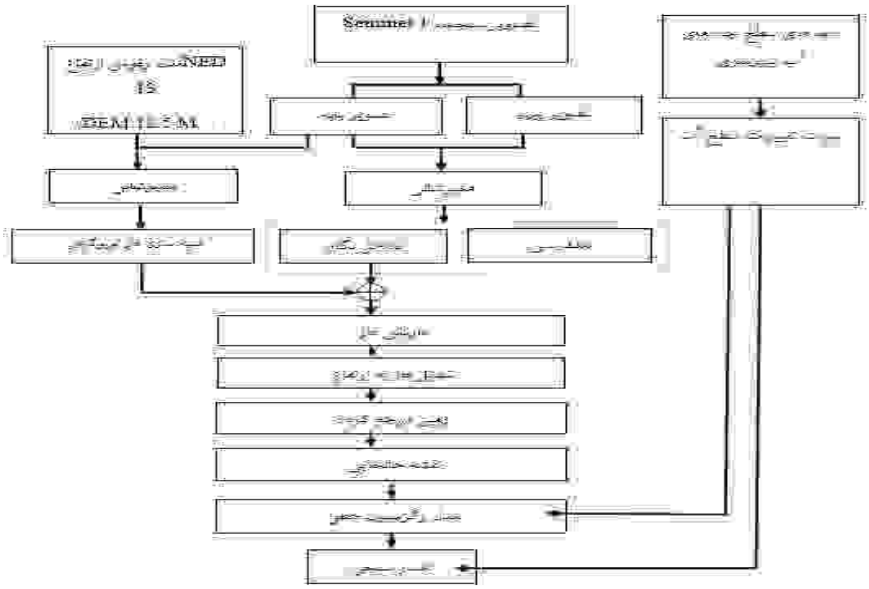
بر اساس آمار مربوط به سال ۱۳۹۵ در منطقه موردمطالعه تعداد ۱۰ چاه پیزومتری داشته‌ایم. عددی که مربوط به سطح چاه‌های پیروزی است مقدار فاصله سطح آب را از سطح زمین به ما می‌دهد. که واحد آن برحسب متر است. تصویر زیر موقعیت چاه‌های پیزومتری را در منطقه نشان می‌دهد.



شکل۲-۱ نقشه پراکندگی چاه‌های پیزومتری در منطقه

تکنیک تداخل سنجی تفاضلی راداری

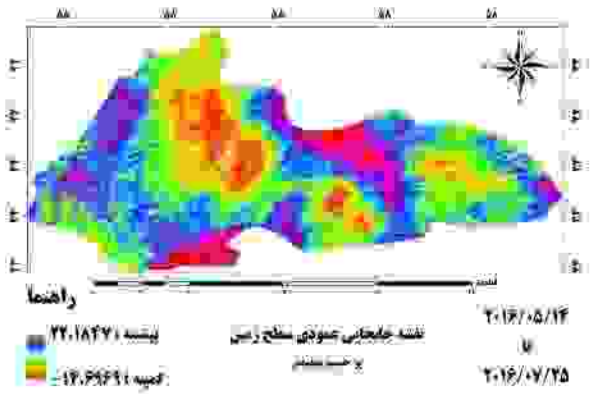
روشی برای ترکیب تصاویر SAR اخذشده از سنجنده های راداری نصب‌شده روی ماهواره یا هواپیما به‌منظور تهیه نقشه‌های ارتفاعی ،جابجایی و تغییرات سطح زمین ونیز تعیین سرعت حرکت تارگت است . روش DInSAR اینترفرومتری تفاضلی DinSAR برآوردی از تغییرات سطح(هم ازنظر مسطحاتی وهم ارتفاعی) توسط اینترفرومتری را بیان می‌کند.

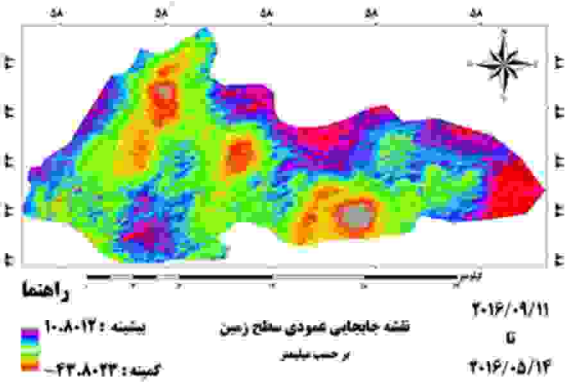


نمودار ۲-۱ نمودار گردش کار

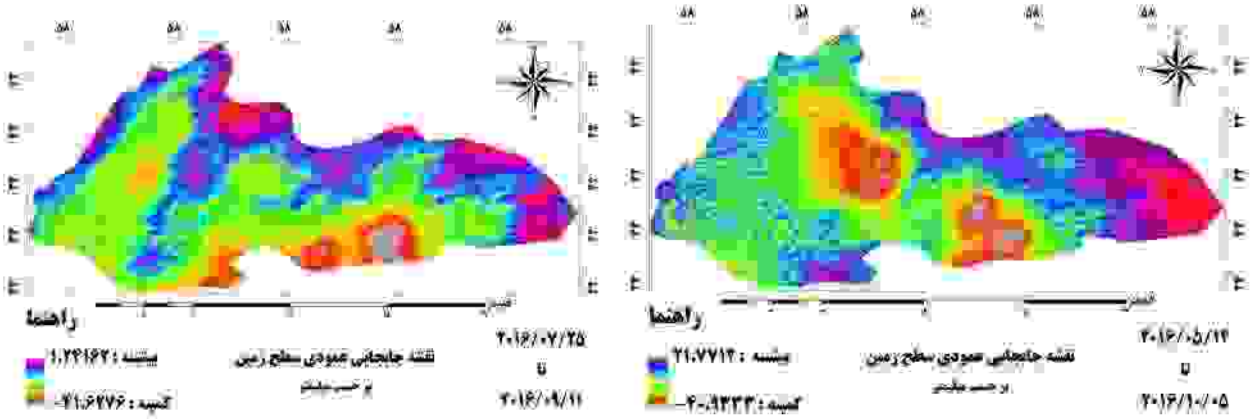
بحث و نتایج و یافته ها

پس از انجام روش تداخل سنجی بر روی تصاویر Sentinel 1 و ایجاد تداخل نگار و پس از پردازش نهایی در نرم‌افزار SARSCAPE تبدیل به مقادیر جابه‌جایی در راستای قائم برحسب متر شدند. که در شکل‌های ۲-۲ تا ۲-۶ نقشه‌های جابه‌جایی به‌دست‌آمده از تصاویر سنجنده Sentinel 1 در باند C نشان داده‌شده است سپس یک رابطه خطی با ضریب r2برابر با ۰,۹و خطای RMSE برابر ۰,۵۳ است که منتج به یک رابطه خطی به y = 5.2411x - 68.104 است که در آن Y میزان برداشت آب چاه و Xمیزان نشست سطح زمین است که در سطح۹۹درصد معنی‌دار است.

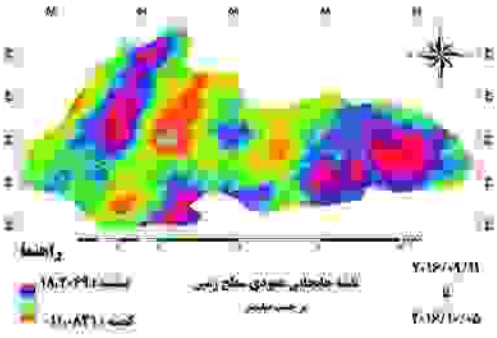


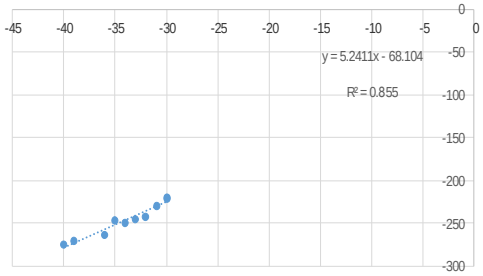


شکل ۲-۲ نقشه جابجایی عمودی بین تاریخ ۲۰۱۶/۰۵/۱۴ تا ۲۰۱۶/۰۷/۲۵ شکل ۲-۳ نقشه جابجایی عمودی بین تاریخ ۲۰۱۶/۰۹/۱۱ تا ۲۰۱۶/۰۵/۱۴



شکل ۲-۴ نقشه جابجایی عمودی بین تاریخ ۲۰۱۶/۰۵/۱۴ تا ۲۰۱۶/۱۰/۰۵ شکل ۲-۵ نقشه جابجایی عمودی بین تاریخ ۲۰۱۶/۰۷/۲۵ تا ۲۰۱۶/۰۹/۱۱





شکل ۲-۶ نقشه جابجایی عمودی تاریخ ۲۰۱۶/۰۹/۱۱ تا ۲۰۱۶/۱۰/۰۵ نمودار ۲-۲ میزان همبستگی بین تغییرات سطح چاه و نشست زمین

در پژوهشی که انجام داده ایم در دشت مورد مطالعه به ازای هر ۴,۷ سانتی متر افت سطح آب های زیر زمینی فرونشستی برابر ۱ سانتی متر داشته ایم و بیانگر این موضوع است که فرونشست یک رابطه مستقیم و خطی با میزان برداشت آب زیرزمینی توسط عوامل انسانی مانند عامل کشاورزی و غیره دارد.

کلمات کلیدی: تداخل سنجی راداری، فرونشست، سرایان، Sentinel 1، باند C.

مراجع

[1]. USGS (United States Geological Survey), Research and Review Information Located, Assess on September 2011:http://water.usgs.gov/ogw/pubs/fs00165.

[۲]. رهنما محمدباقر و کاظمی فر فراهم، فرونشست زمین در اثر افت سطح آب زیرزمینی در دشت رفسنجان، همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی، دانشگاه چمران، اهواز. (۱۳۸۵).

[3]. Roy, E. Hunt, Geologic Hazards-A Field Guide for Geotechnical Engineers, London: Taylor & Francis Group, 2005.

[4]. Schoeneberger, P.J. and Wysocki, D.A., Geological of geology , American Geological Institute,Alexandria, National Soil Survey Center, 4th Ed, p 769. ISBN 0-922152-34-9. (1997).

[5]. Chen, D., Colesanti, C., Carnec, C., Use of SARinterferometry for detecting and assessing ground subsidence. C. R. Geoscience 339, 289–302. (2010).

بررسی بحران‌های محیطی از دیدگاه پست‌مدرنیسم

مهدی حسام

عضو هیئت‌علمی دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه گیلان، ایران Mhesam@guilan.ac.ir

مقدمه

دوران مدرنیته با عقل‌گرایی کانتی در برابر مسائل و مشکلات هم‌اکنون جهان و بسیاری از خواست‌های انسان امروزی راه‌حلی ندارد. در مرحله نخست آنچه باعث کنار گذاشتن مدرنیته شد شکست مدرنیته در تحقق وعده‌های خود مانند آزادی، صلح، سلامتی و عدالت اجتماعی بود. این به معنای کنار گذاشتن کامل مدرنیته نیست بلکه به‌نوعی کامل کردن آن است. از تفکراتی که در دوران مدرنیته وجود داشت برتری انسان نسبت به طبیعت است که به انسان اجازه بهره‌برداری از محیط خود را بدون هیچ‌گونه محدودیتی می‌داد. این تفکر نادرست دوران مدرنیته باعث بهره‌برداری از طبیعت بدون توجه به ظرفیت طبیعت شد و این مسئله تبدیل به یکی از دغدغه‌های بزرگ دنیای کنونی یعنی مسئله محیط‌زیست شد. در این مقاله سعی شده است با استفاده از روش توصیفی – تحلیلی و با بهره‌گیری از منابع کتابخانه‌ای جایگاه و نقشی که پست‌مدرنیسم می‌تواند در حفاظت محیط‌زیست و توسعه پایدار داشته باشد تشریح شود و باید گفت چنان چه از اصول پست‌مدرنیسم استفاده شود (مانند اعتقاد به ارگانیسم، عدالت بین نسلی و درون نسلی، مردم محوری، کثرت‌گرایی و...) می‌توان به آینده محیط‌زیست و پایداری آن‌ها امیدوار بود و توسعه همواره با یک پایداری همراه باشد. پست‌مدرنیسم جنبشی فکری – فرهنگی است که بر تمامی مناسبات بشر مدرن تأثیر گذاشته است. آغاز این جریان به‌زعم لیوتار، یکی از پیشگامان این جنبش، به دهه ۵۰ قرن بیستم برمی‌گردد؛ هرچند بسیاری تاریخ آن را به کمی عقب‌تر، اواخر قرن نوزدهم و تفکرات نیچه ارجاع می‌دهند؛ زمانی که نیچه با به چالش کشیدن عقلانیت روشنگری و ترویج نوعی خرد گریزی به‌نقد از بیرون مدرنیته پرداخت (حقیقی، ۱۳۸۱: ۲۵- ۲۶). پس‌ازآن بود که وقتی مارتین هایدگر، نیچه را مجدداً احیا کرد، راهی جدید برای تحلیل و نقد از بیرون مدرنیته گشوده شد. مسیری که با تلاش‌های فیلسوفان جوان و پساساختارگرای فرانسوی نظیر میشل فوکو، ژاک دریدا و ژان فرانسوا لیوتار جنبش پست‌مدرن را شکل داد (کهون، ۱۳۸۱: ۵-۷). مؤلفه‌های پسامدرنیسم، کوشش‌های زیست‌محیطی گرایان را برای پیشبرد و تبیین دیدگاهی جهانی درباره ویرانی زیست‌محیطی در معرض خطر قرار می‌دهد. بدیهی است که پسامدرنیسم و زیست محیط‌گرایی برای یکدیگر اهمیت زیادی دارند؛ اما کوشش‌های اندکی برای ارتباط گفتمان بحران زیست‌محیطی انجام شده است. اگرچه اجرای برنامه‌های توسعه باعث ارتقا، بهبود سطح و شرایط زندگی، توفیق درزمینه های مختلف و ازجمله بهداشت، آموزش و افزایش چشمگیر درآمد کشورها شده است، اما بااین‌حال دو چالش همه این نتایج را در معرض تردید قرار می‌دهد:

الف) وجود بیش از یک میلیارد نفر فقیر در جهان که به منابع، آموزش، بهداشت، زیرساخت‌ها و ... که برای بهبود وضع زندگی ضروری است، دسترسی ندارند (مهشواری، ۱۳۷۸: ۵۵).

ب) دیدگاه فن محورانه و دید خوش‌بینانه به جهان که سبب استفاده بی‌رویه از منابع طبیعی و مصرف بی‌اندازه منابع و به‌ویژه منابع تجدید ناپذیر شده و تعادل اکوسیستم‌ها را به هم زده است (آزاد ارمکی، ۱۳۷۹: ۲۴).

درواقع این دیدگاه فن محورانه و کارکردگرای مدرنیته باعث برهم خوردن تعادل اکولوژیک شد. دیدگاهی که تنها به مسئله‌ی رابطه انسان و محیط خلاصه نشد بلکه روابط بین انسان‌ها را نیز تحت تأثیر قرار داد و باعث بسیاری از نابسامانی‌های امروزی به‌خصوص در محیط‌زیست شده است و شاید به همین دلیل بود که فیلسوفان بسیاری به مقابله با مدرنیسم پرداختند و مکتب پست‌مدرنیسم را بنیان گذاشتند.

ازآنجاکه تحلیل رویکرد پست‌مدرنیسم، بدون بررسی مدرنیسم امری دشوار است، همه مباحث پست‌مدرنیسم به‌ناچار می‌بایست از توصیف مدرنیسم آغاز گردد. مدرنیسم که برخی آغاز آن را به جنبش رنسانس و برخی به ظهور فیلسوفان عقل‌گرا و برخی به عصر روشنگری نسبت می‌دهند، با ویژگی‌هایی چون خردباوری، انسان‌محوری، آزادی، اصالت منافع فردی، مردم سالاری، ملی‌گرایی و پیدایش دولت، ملت‌ها و وجود قوانین جهان شمول مشخص می شود (نجاریان، ۱۳۸۱: ۹۰). مدرنیسم با حمایت از دموکراسی، وعده آزادی، برابری، عدالت، زندگی خوب و کامیابی داد و مدعی شد که می‌توان از طریق علم و روش علمی، به اهدافی نظیر سلامتی، ریشه‌کنی گرسنگی و فقر و جنایت دست‌یافت؛ اما عملاً پس از گذشت دو قرن، مدرنیسم از تحقق بسیاری از آرمان‌ها و اهداف خود عاجز ماند و برخلاف وعده‌هایی که داده بود، نتوانست اسباب سعادت بشری را فراهم سازد. البته مدرنیسم به‌وضوح پیامدهای مثبت بسیاری چون پیشرفت علم و فنّاوری و بهبود شرایط مادی و رفاه برای برخی جوامع را به همراه داشت. برای اولین بار در حوالی سال ۱۸۷۰ واژه پست‌مدرن توسط چپمن به‌کاربرده شد که از نقاشی پست‌مدرن در مقایسه با نقاشی امپرسیونیستی فرانسوی یاد کرد (قزلسقلی، ۱۳۷۶:۵۱). این اصطلاح به‌تدریج در نوشته‌های متفکران غربی رایج گردید؛ اما اوج شکوفایی اندیشه پست‌مدرن در سال‌های دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ بود که فیلسوفان فرانسوی پست‌مدرن نظیر لیوتار، فوکو، دریدا و بدریار پروژه روشنگری را نقد نموده، مدرنیسم را به چالش خواندند. (نجاریان،۱۳۸۱:۹۱). پست‌مدرنیسم به‌عنوان نفی نگرش به جهان به‌مثابه کلیتی به‌هم‌پیوسته، منسجم و همه‌شمول، نفی انتظار هرگونه راه‌حل‌های نهایی و پاسخ‌های قطعی و بالاخره به‌عنوان روحیه کثرت‌گرایی و پلورالیسم و ناباوری به مدرنیسم تعریف می شود (نوذری، ۱۳۷۹: ۶۷). پست‌مدرنیسم یا فرانوین گرایی، دگرگونی‌های بنیادین در تئوری‌های مدیریتی ایجاد کرده است که اهم آن‌ها عبارت‌اند از: ۱- گذر از جهان ساده و احتمالی به سمت پیچیده و چندگانه دیدن واقعیت. ۲-عبور از جهان سلسله مراتبی به جهانی چندمرحله‌ای یا دیگر مراتبی. ۳-گذر از تجسم جهان به‌عنوان جهانی بی‌روح و ماشینی به تجسم جهان به شکل تمام‌نما. ۴-رها کردن اعتقاد به ثابت و شخصی بودن جهان و پذیرش جهان به‌عنوان جایی نامشخص و نامعین. ۵-گذر از مرحله باور به وجود رابطه علت و معلولی مستقیم و یک‌طرفه رسیدن به مرحله وجود رابطه علت و معلولی چرخشی و متقابل. ۶-گذر از استعاره مونتاژ یا نظام‌های پیچیده مجتمع از یک‌رشته با

تعدادی عناصر ساده‌تر و پذیرش استعاره ریخت و شکل زایی است. ۷-گذر از مرحله عینیت‌گرایی محض، موضعی که فکر می‌شد موضوع دانشمند و محقق باش، به مرحله ژرف‌اندیشی و بعد نگری (رضاییان، ۱۳۸۰، ۱۰۱)؛ بنابراین، پست‌مدرنیسم با زیر سؤال بردن مشروعیت دانش، مرجعیت عقل، محوریت انسان در جهان و طبیعت، حاکمیت اندیشه‌های مسلط، وضع هرگونه نظریه مطلق و اعتقاد به روایت برتر (فرا روایت)، تحولی در افکار جهانیان، به‌خصوص غربیان به وجود آورد و به جنجالی‌ترین مناظره محافل غربی مبدل گردید (عضدانلو، ۱۳۷۳:۲۸-۲۹). پست‌مدرنیسم به این نکته اشاره دارد که مشکلات امروزی به راه‌حل‌های جدید نیاز دارد، سؤالات امروزی با به‌کارگیری روش‌های گذشته جوابی ندارند.

پست‌مدرنیسم و توسعه پایدار

برای شناخت نقش و جایگاه پست‌مدرنیسم در توسعه پایدار ابتدا اصول توسعه پایدار را برمی‌شماریم که در ذیل به آن‌ها اشاره‌شده است: کنار گذاشتن قدر قدرتی انسان، اکوسیستم بسیار مهم‌تر از درک و تصور فعلی است، عدالت و برابری، آشتی و توسعه و پایداری، مشارکت و وفاق، مردم محوری، برنامه جامع، چرخه‌ای و تلفیقی، دید سیستمی و کل گرایانه، ساخت بر روی آنچه وجود دارد، انعطاف‌پذیری، استفاده عاقلانه از منابع، تفکر جهانی و عمل محلی (زاهدی،۱۳۸۵:۵۰).

جدول شماره (۱): مفهوم توسعه پایدار از دیدگاه توسعه‌طلبان (مدرنیسم) و طرفداران پایداری (پست‌مدرنیسم)

ازنظر معرفت شناسی و منشأ علم	**توسعه‌گرا**	**ریشه در زیست‌شناسی و فیزیک قرن بیستم، خودسازمانی، ترمودینامیک غیر متعادل، تئوری سیستم‌های پیچیده، هرج‌ومرج جبری و سیستم‌های اکولوژی دارد.**
	پایداری	**استوار بر روشنگری و عوامل مربوط به انقلاب صنعتی**
زمینه اصلی علمی	**توسعه‌گرا**	**طبیعت به‌صورت عینی قابل‌بررسی است و از طریق تحلیل استقرایی، مشاهده و تجربه قابل شناخت است و مشاهده‌گر از موضوع مورد مشاهده جداست.**
	پایداری	**رفتار نظام‌های طبیعی به‌طور کامل و در کلیت آن‌ها قابل شناسایی نیست. مجهولات زیاد است و قابل کاهش هم نیست. انسان جزء جدایی‌ناپذیر از نظام جهانی است و معرفت عینی وجود ندارد.**
ساختار مدل‌های تحلیلی	**توسعه‌گرا**	**ساختار مدل‌های تحلیلی بر مدل‌های ساده، خطی، جبری و تعادل واحد قرار دارد.**
	پایداری	**مدل‌ها پیچیده، غیرخطی و پویا هستند و از ویژگی‌های تعادل چندجانبه است.**
راهبردهای مدیریتی	**توسعه‌گرا**	**فرض بر تغییرات ملایم و پیوسته و بازگشت‌پذیر**
	پایداری	**ناپیوستگی و انقطاع و شرایط دوگانگی پویا و برگشت‌ناپذیری بالقوه را می‌پذیرد.**
برخورد با مردم و آینده	**توسعه‌گرا**	**تأکید بر فرد و منافع بلافصل ملی و توجه به نسل حاضر. از زمان و فضا بیش از مقدار لازم بهره می‌گیرد.**
	پایداری	**تأکید بیشتر بر منافع و مصالح جامعه و عموم است و نه‌تنها نسل حاضر بلکه نسل‌های آینده نیز موردتوجه قرار می‌گیرد و در مورد بهره‌برداری نامعقول و بیش‌ازحد، محتاطانه عمل می‌کند.**
طبیعت	**توسعه‌گرا**	**انسان، ارباب و صاحب‌اختیار طبیعت و طبیعت منشأ منابع و محل دفن مواد زائد است.**
	پایداری	**انسان در شرایط وابستگی تعهدآور با طبیعت زندگی می‌کند و منابع مردم را تحت کنترل خود درمی‌آورند.**
پایه اقتصادی	**توسعه‌گرا**	**اقتصاد جدا و مستقل از طبیعت و با روش‌های تحلیل عموماً مکانیکی و انعطاف‌ناپذیر.**
	پایداری	**اقتصاد زیرمجموعه جامعه و تفکیک‌ناپذیر طبیعت است که به‌عنوان تداومی از متابولیسم انسانی مورد تحلیل قرار می‌گیرد.**
بازار آزاد	**توسعه‌گرا**	**بازار آزاد و فنّاوری، اقتصاد را از طبیعت جدا می‌سازد.**
	پایداری	**برای بسیاری از کالاهای بیوفیزیکی و خدمات اساسی زندگی که ارزش اقتصادی سنجش ناپذیر دارند، بازاری وجود ندارد.**
سرمایه طبیعی	**توسعه‌گرا**	**سرمایه طبیعی و سرمایه تولیدی را تقریباً به‌طور کامل جانشین یکدیگر می‌داند.**
	پایداری	**سرمایه طبیعی مکمل و اغلب پیش‌نیازی برای سرمایه انسان ساخته است.**
رشد	**توسعه‌گرا**	**رشد تنها وسیله عملی برای ریشه‌کن کردن فقر بشر در جوامع است.**
	پایداری	**لازم است اصلاحات سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و تشکیلاتی موردنیاز برای تسهیل تغییرات دیدگاهی، ارزش و رفتاری صورت پذیرد.**
جمعیت	**توسعه‌گرا**	**محدودیت برای انسان وجود دارد ولی محدودیت رشد اقتصادی وجود ندارد.**
	پایداری	**محدودیت‌های واقعی بیولوژیکی هم در مورد جمعیت و هم در مورد رشد مادی وجود دارد.**
ظرفیت منطقه‌ای	**توسعه‌گرا**	**محدودیتی برای ظرفیت منطقه‌ای و جهانی قائل نیست.**

	پایداری	ظرفیت محدود و در حال کاهش است و جزء مهم از تحلیل‌های جمعیتی و برنامه‌ریزی است.
سرانه تولید	توسعه‌گرا	شاخص رفاه و بهزیستی
ناخالص داخلی	پایداری	شاخص ناخالص داخلی برای اندازه‌گیری رفاه اجتماعی و اکولوژیکی فوق‌العاده نامناسب و ناکافی است.

مأخذ: بیگدلی،۱۳۸۵: ۴۱.

تأثیر انسان بر محیط

تأثیر انسان بر محیط از سال ۱۷۵۰ به بعد با پیشرفت صنعتی، با سرعت زیاد به جریان افتاده است. این تغییرات از قبیل تغییر در اشکال زمین، تغییر پوشش گیاهی، تغییر در ماهیت خاک‌ها، آب‌ها، انواع جانوران، استخراج معادن و ... می‌باشند. (بدری فر،۴۸). در استکهلم به سال ۱۹۷۲، سازمان ملل متحد اولین گردهمایی برای بحث درباره خطرات محیط‌زیست انسان را با عنوان اجلاس ملل متحد در مورد زیست‌بوم انسانی برگزار کرد. در آن اصولی به‌منظور حل مسائلی از قبیل تمایل به اقدامات گروهی برای حفظ بوم‌شناسی (اکولوژی) زمین، مسئولیت کشورها در مورد آلودگی فرامرزی، استقلال و حاکمیت کشورها بر منابع ملی و حق‌وحقوقشان در توسعه مطرح شد.

دومین اجلاس بزرگ زیست‌بوم سازمان ملل متحد (در مورد محیط و توسعه مشهور به اجلاس سران زمین) که در ریو در اوایل ۱۹۹۲ برگزار شد، به‌گونه‌ای به مطلب پرداخت که فقط تعداد کمی از فرآیندهای فیزیکی موردبحث، به‌درستی در مقیاس جهانی اتفاق می‌افتند. مشهورترین موارد، تخریب لایه ازن استراتوسفر و موضوع اصلی برنامه ریو- یعنی تغییر آب‌وهوا بود.

البته باید اذعان داشت که بسیاری از مشکلات زیست‌محیطی همانند آلودگی آب، فرسایش حاصل از باران‌های اسیدی، گسترش بیابان و جنگل‌زدایی ممکن است در مقیاس جهانی رخ ندهند. بااین‌وجود این امور، اجرای مرتبط یک سیستم جهانی واحد در نظر گرفته می‌شوند.

دو دیدگاه برای رفع این بحران زیست‌محیطی ارائه شده که اولی معتقد است می‌توان از طریق انتخاب و اتخاذهای بشری به راه‌حل رسید. به‌طوری‌که همکاری‌های بین‌المللی یکی از اجزای مهم این طرز فکر می‌باشد. گروه دوم این‌گونه استدلال می‌کنند که باید با مسئله تغییر جهان تنها از طریق کنار نهادن اشکال رایج توسعه اقتصادی، اجتماعی و متعادل نمودن منحنی رشد روبه‌رو شد (تهرانیان، ۱۳۸۰، ۲۷۰). پست‌مدرنیسم به‌عنوان مکتبی که بعد از مدرنیسم پا به عرصه وجود گذاشت بسیار سازگارتر باروحیه انسان است و می‌توان توجه به انسان را که در مدرنیته فراموش شده بود را در پست‌مدرنیسم یافت جایی که در آن به تفکر ساکنان خود احترام می‌گذارد، عناصر زیبایی‌شناسی را در کنار عوامل کارکردی قرار می‌دهد، کاملاً مشارکتی است، انسان را جزئی از طبیعت می‌داند و نه برتر از آن، کثرت‌گراست، به عدالت و پایداری پایبند است و درواقع یک گام به جلو برای توسعه پایدار است.

پست‌مدرنیته و آلودگی محیط‌زیست

بدون شک میان پیشرفت‌های تکنولوژیک مدرنیته و آلوده شدن محیط‌زیست ارتباط نزدیکی وجود دارد. پست‌مدرن‌ها بیش از همه این رابطه را به‌نقد می‌کشند. آنان معتقدند که فرا گفتمان مدرنیته یک دو انگاری متضاد میان بشر و محیط‌زیست به وجود آورده و راه‌حل آن را به تبعیت از روشنگری در غلبه انسان بر محیط می‌داند به این دلیل برخی از نویسندگان از دورانی سخن می‌گویند که در آن میان انسان و طبیعت جدایی وجود نداشت، اینکه طبیعت علیه ماست نه یک واقعیت که یک مخلوق ذهنی است. در غرب افلاطون این ایده را برای اولین بار مطرح کرد که حقیقتی فراسوی طبیعت وجود دارد. مسیحیت نیز متذکر شد که طبیعت مخلوق خداوند و از او جداست.

طی بیست سال اخیر در درک علمی فرایندهای جهانی زیست‌بوم، انقلابی پدید آمده که خطرات واقعی و پنهانی تخریب محیط‌زیست را تا حد زیادی ازلحاظ سیاسی و عمومی موردتوجه قرار داده است. پرسش‌های زیست‌محیطی که در حوزه و زمینه کاری بسیاری از متخصصان قرار دارد، قسمتی از موضوعات سیاست‌های بین‌المللی شده است. جدی شدن روزافزون مشکلات زیست‌محیطی یکی از عمده‌ترین دلایل طرح این موضوع است که دولت‌ها، ملت‌ها و نظام دولتی دچار بحران شده است. مسائل زیست‌محیطی، دولت‌ها و نظام دولت‌محور را با چالش‌های جدیدی مواجه کرده است. قبلاً این‌گونه مسائل نه وجود داشته و نه تا این حد پیچیده بودند. دولت برای مواجهه با این چالش‌ها بسیار بزرگ و نیز بسیار کوچک است؛ یعنی برای طراحی استراتژی‌های توسعه پایدار که تنها از پایین به بالا ممکن است، بسیار بزرگ می‌باشد و از طرف دیگر برای مدیریت کارایی مسائل جهانی نظیر مبارزه با تغییر آب‌وهوایی و حفظ تنوع زیستی، مبارزه با بیماری‌های مهلک و مواد مخدر (که به همکاری وسیع بین‌المللی نیاز دارد) بسیار کوچک است. (Hurrell،۱۴۶،۱۹۹۵).

نتیجه‌گیری

مشکلات امروزه محیط‌زیست، دیگر مشکلات دوران مدرنیته نیست که صرفاً به دنبال توسعه و پیشرفت انسان و تاراج بی‌حدومرز از آن به هر قیمتی باشد زیرا امروزه دیگر خواست‌های انسان‌ها تغییر کرده، دید انسان نسبت به طبیعت و دنیای اطراف خود دگرگون‌شده و دیگر طبیعت را برده خود نمی‌داند بلکه آن را محیطی برای زندگی خود و سایر موجودات و همچنین محلی برای زندگی و تعالی انسان‌های فعلی و انسان‌های آینده می‌داند و می‌خواهد از زندگی در محیط‌زیست خود لذت ببرد و به محیط‌زیست خود احترام بگذارد. بین اصول پست‌مدرنیسم و اصول توسعه پایدار همخوانی زیادی وجود دارد (عدالت محوری، اعتقاد به ارگانیسم، مردم محوری، مشارکت و وفاق و ...) و اگر برای حفاظت محیط‌زیست، اصول پست‌مدرنیسم به اجرا درآید می‌توان توسعه‌ای همراه با پایداری برای انسان‌ها به ارمغان آورد.

کلمات کلیدی: توسعه پایدار، بحران‌های محیطی، مدرنیسم، پست‌مدرنیسم.

منابع

- آزاد ارمکی، غلامرضا؛ عبدالرضا افتخاری (۱۳۷۹)، اقتصاد توسعه پایدار، انتشارات موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
- بدری فر، منصور (۱۳۷۳)، جغرافیای انسانی ایران، انتشارات پیام نور.
- تهرانیان، مجید (۱۳۸۰)، جهانی‌شدن، انتشارات پژوهشکده مطالعاتی راهبردی، تهران.
- حقیقی، شاهرخ (۱۳۸۱)، گذار از مدرنیته؟ نیچه، فوکو، لیوتار، دریدا، نشر آگه.
- رضاییان، علی (۱۳۸۰)، مبانی سازمان و مدیریت، انتشارات سمت، تهران.
- زاهدی، شمس السادات و غلامعلی نجفی (۱۳۸۴)، بسط مفهومی توسعه پایدار، مدرس علوم انسانی، دوره ۱۰، شماره ۴، صص ۴۳-۷۶.
- عضدانلو، حمید (۱۳۷۳)، کانت، مدرنیته و فرا مدرنیته درزمینه مفاهیم، مجله اطلاعات اقتصادی – سیاسی، شماره ۸۳-۸۴،
- قزلسقلی، محمدتقی (۱۳۷۶)، پست‌مدرنیسم و فروپاشی ذهنیت توسعه، مجله اطلاعات سیاسی – اقتصادی، شماره ۱۲۲ – ۱۲۱.
- کهون، لارنس (۱۳۸۱)، از مدرنیسم تا پست‌مدرنیسم، ترجمه عبدالکریم رشیدیان، نشر نی.
- مهشواری، شهین (۱۳۷۸)، توسعه پایدار و مدیریت دولتی در هند، مدیریت توسعه، مجموعه نهم از انتشارات مرکز آموزش مدیریت دولتی.
- نجاریان، پروانه؛ محمدجعفر پاک‌سرشت و مسعود صفایی مقدم (۱۳۸۱)، مضامین پست‌مدرنیسم و دلالت‌های تربیتی آن، مجله علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه چمران اهواز، شماره‌های ۱ و ۲، صص ۸۹-۱۰۶.
- نوذری، حسینعلی (۱۳۷۹)، پست‌مدرنیته و پست‌مدرنیسم: تعاریف – نظریه‌ها و کاربست‌ها (مجموعه مقالات). چاپ اول، تهران، انتشارات نقش‌جهان.
- Andrew Hurrell (1995), A Crisis of Ecological Viability? Global Environmental chng and the nation State", in contemporary of the nation state? Edited by John Dunn, Oxford USA and Camb

بررسی میزان جابجایی سطح زمین در محدوده دریاچه سد گتوند علیا، با استفاده از تکنیک تداخل سنجی تفاضلی رادار

[۱]اکبر هاشمی فرد، [۲]پرویز کردوانی [۳] فریده اسدیان

[۱]-دانشجوی دکتری جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران، Geotimn2@gmail.com

[۲]-استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران، kardavani@yahoo.com

[۳]-استادیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران، farideh_asadian@yahoo.com

۱-مقدمه

سازند های زمین و واحدهای سنگی از لحاظ مختلف به ویژه خصوصیات سنگ شناسی، فیزیکی و مکانیکی متفاوت، در مواجه با آب رفتار متفاوتی از خود نشان داده و مطالعه دقیق آنها ضروری می باشد(آقانباتی،۱۳۸۵ :۴۵). سازند گچساران که نام آن از میدان نفتی گچساران گرفته شده است، به عنوان یکی از سازند های تبخیری زاگرس در جنوب و جنوب غربی کشور گسترش زیادی دارد (داموغ،۱۳۸۹ :۲۷). همواره اجرای پروژه های عمرانی و مهندسی بر روی این سازند با مشکلاتی همراه بوده است. تصاویر ماهواره‌ای به علت دید وسیعی که از یک منطقه ایجاد می‌کنند و همچنین بدلیل پوشش تکراری منظم، به عنوان یکی از ابزارهای مهم مدیریت منابع زمینی قلمداد می‌شوند(شریفی کیا، ۱۳۹۱). سد گتوند علیا پایین دست‌ترین سد بزرگ ساخته شده بر روی رودخانه کارون، قبل از ورود به جلگه خوزستان است، و در بالادست آن به ترتیب سدهای گدارلندر(مسجدسلیمان)، شهید عباسپور(کارون ۱)، کارون۳ و کارون۴ ساخته شده و سدهای دیگری نیز در دست مطالعه یا اجرا می باشند. هدف از این تحقیق آشکارسازی جابجایی زمین در محدوده‌ی سازندهای دچار انحلال شده اطرف دریاچه سد گتوند علیا، با استفاده از تکنیک تداخل سنجی تفاضلی راداری می باشد.

۲-مواد و روش‌ها

تداخل سنجی راداری (INSAR)

اصطلاح تداخل سنجی برگرفته از دو واژه تداخل و سنجش به معنی تداخل دو موج روی سطح زمین می باشد. تکنیک تداخل سنجی رادار، ترکیب تداخل دو موج الکترومغناطیس روی سطح زمین و تکنیک راداری دریچه مصنوعی است (دهقان، ۱۳۹۱). این تکنیک از اختلاف فازهای سیگنال برگشتی از سطح زمین در دو تصویر SAR گرفته شده با تأخیر زمانی یا دارای پارالاکس از یک منطقه جهت استخراج ارتفاع و یا اطلاعات مربوط به تغییرات سطح زمین است (آخوند زاده، ۱۳۸۴). به عبارت دیگر، اگر هرکدام از سیگنال های بازگشتی از سنسور را به صورت یک عدد مختلط تصور نمود:

$$V_1(\mathrm{R},\mathrm{X}) = |V_1(\mathrm{R},\mathrm{X})|\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\varphi_1(R,X)} \qquad \text{رابطه (۱)}$$

$$V_2(\mathrm{R},\mathrm{X}) = |V_2(\mathrm{R},\mathrm{X})|\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\varphi_2(R,X)} \qquad \text{رابطه (۲)}$$

یک اینترفروگرام از ضرب پیکسل به پیکسل سیگنال های بازگشت خورده مختلط از دو تصویر رادار دریچه مصنوعی حاصل می شود.

$$\mathrm{V}(\mathrm{R},\mathrm{X}) = \mathrm{V}_1(\mathrm{R},\mathrm{X})\mathrm{V}_2^*(\mathrm{R},\mathrm{X}) = |\mathrm{V}_1(\mathrm{R},\mathrm{X})||V_2(\mathrm{R},\mathrm{X})|\exp[j\varphi(R,X)] \qquad \text{رابطه (۳)}$$

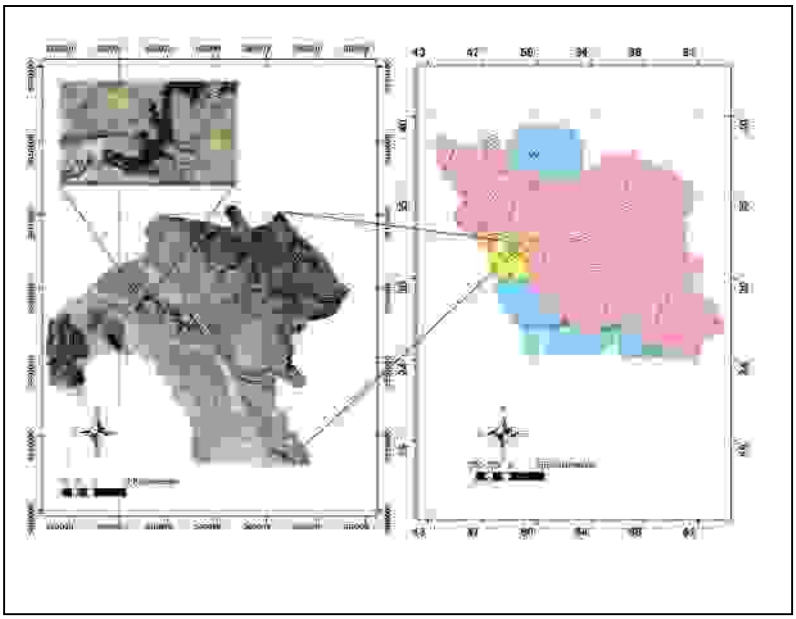
در این رابطه * مقدار مزدوج عدد مختلط و φ فاز اینترفرومتری می باشد. X نشان دهنده مختصات در جهت حرکت ماهواره و R مختصات پیکسل در جهت بردار می باشد. (ریچاردز ، ۲۰۰۵).

بنابراین اساس روش تداخل سنجی راداری استفاده از اطلاعات فاز بازتابی از سطح زمین است، به نحوی که تغییرات ایجاد شده در سطح زمین سبب اختلاف فاز شده و مدل سازی تغییرات سطح زمین در راستای خط نگاه ماهواره قابل کمی سازی می باشند.

۳-یافته‌ها و نتایج تحقیق

۳-۱-منطقه مورد مطالعه

محدوده‌ی مورد مطالعه در شمال استان خوزستان (جنوب غربی ایران) و در ۲۸ کیلومتری شمال شهرستان شوشتر و ۱۱ کیلومتری بالادست سد تنظیمی گتوند قرار دارد. موقعیت جغرافیایی محدوده‌ی مطالعاتی مطابق نقشه های ۱:۲۵۰۰۰، در بین عرض های شمالی ۳۲ درجه و ۱۶ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۱۸ دقیقه و همچنین ۴۸ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۵۸ دقیقه طول شرقی قرار می‌گیرد شکل(1).



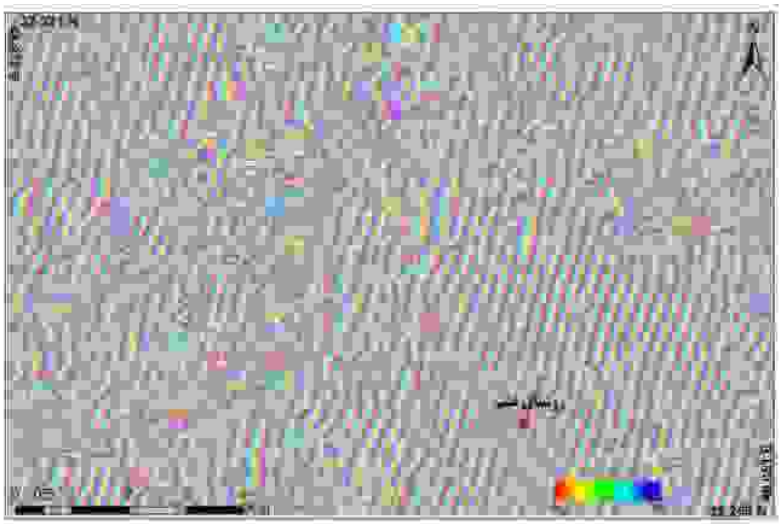
شکل 1: موقعیت منطقه مورد مطالعه در محدوده سد گتوند علیا

۳-۲-ایجاد تداخل نگار حاصل از تصاویر ASAR

در نخستین مرحله از زنجیرهٔ تحلیل این داده ها با هدف ساخت تداخل نگار لازم بود با توجه به قدرت تفکیک متفاوت این سنجنده در امتداد برد مایل راداری (۷/۸۰ متر) و آزیموت (۴/۰۵ متر)، اطلاعات قدرت تفکیک در راستای برد به قدرت تفکیک زمین طبق رابطه 4 در راستای برد تبدیل شود.

$$\Phi = \frac{4\pi}{\lambda} * \delta\rho \qquad \text{رابطه (4)}$$

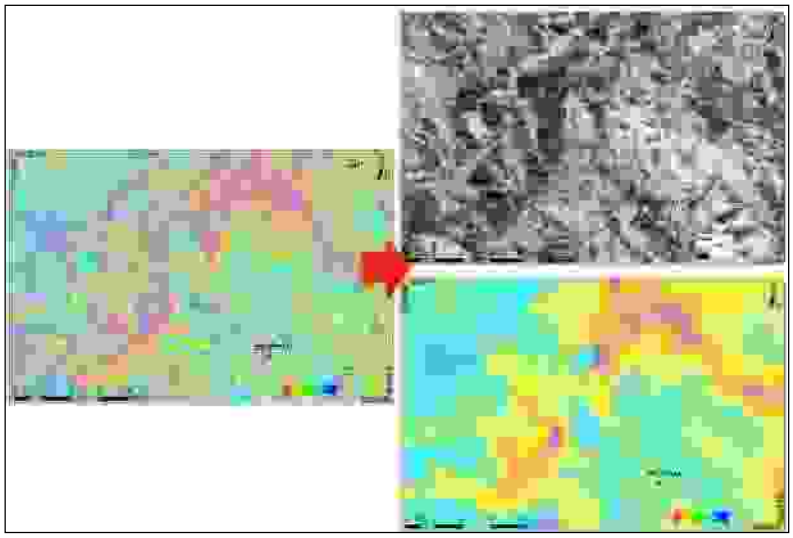
در رابطه فوق $\delta\rho$ تفاضل برد مایل در حالت عبور اول و دوم است. این مقدار برای سنجنده **ASAR** و با توجه به زاویه فرود ۲۲/۷۴، به میزان ۲۰/۱۸ متر تعیین، و برای ساخت تصاویر از مقادیر ۶ نگاه در امتداد آزیموت و ۱ نگاه در جهت برد، برای تصاویر بلوک ۴۲۱ جهت اصلاح منظور گردید و برای تصاویر بلوک ۹۲ که دارای برد مایل راداری ۷/۸۰ و آزیموت ۳/۸۳ و همچنین زاویه فرود ۴۰/۶۵ می باشد.



شکل (۲): تداخل نگار فازی حاصل از پردازش زوج تصویری A_1 سنجنده ASAR

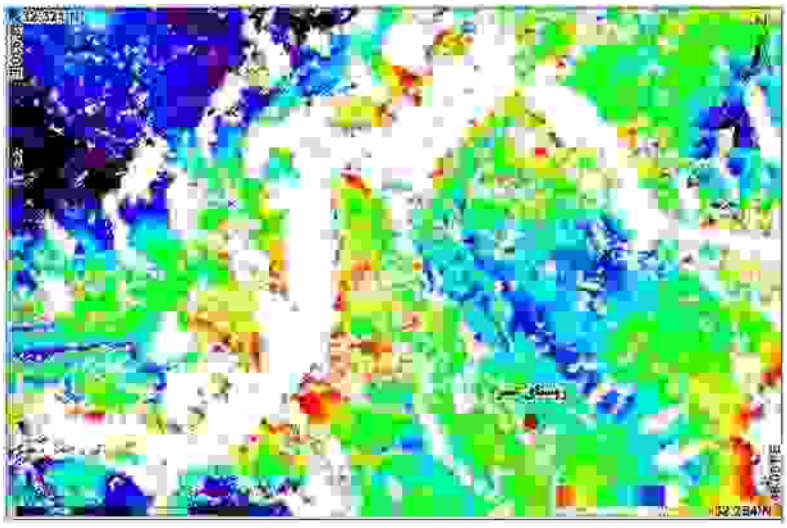
۳-۳-اعمال فیلتر تطبیقی و تولید تصویر همدوس

تداخل نگار تفاضلی حاصل از حذف اثرات توپوگرافی در مرحله پیشین، حاوی نویزهایی است که در نتیجه اختلاف زمانی یا بازه زمانی دریافت دو تصویر راداری و یا در اثر تفاوت خط مبنای مکانی و همچنین ناشی از لکه[۲۳]های فاقد سیگنال پدید آمده و ممکن است باعث پایین آمدن کیفیت تداخل نگار شده باشند، لذا لازم است تا با اجرای فیلترهای تطبیقی[۲۴] اثر نویزها را از روی تداخل نگارها حذف کرد. در تحقیق حاضر از فیلتر گلداشتاین[۲۵] برای پاکسازی تداخل نگار حاصل شده استفاده گردید. (شکل۳)



شکل (۳): انجام فیلتر توافقی گلداشتاین بر روی زوج تصویر A_1 از سنجنده ASAR (الف- تداخل نگار فازی مسطح شده ب- تصویر همدوس ج- تصویر تداخل سنجی تفاضلی راداری فیلتر شده)

در ادامه، نتایج نهایی این مرحله، با کمک مدل سازی رقومی زمین[۲۶] (DTM) جهت تهیه نقشه‌های موضوعی به محیط Arc GIS منتقل شده و نهایتاً نتایج آشکارسازی زمین لغزش در سطح منطقه از طریق پیمایش میدانی با استفاده از GPS و انطباق آن با اطلاعات موجود در محیط برنامه Google-Earth کنترل و ارزیابی شد.



[23] . splotch

[24] . Adaptive Filter

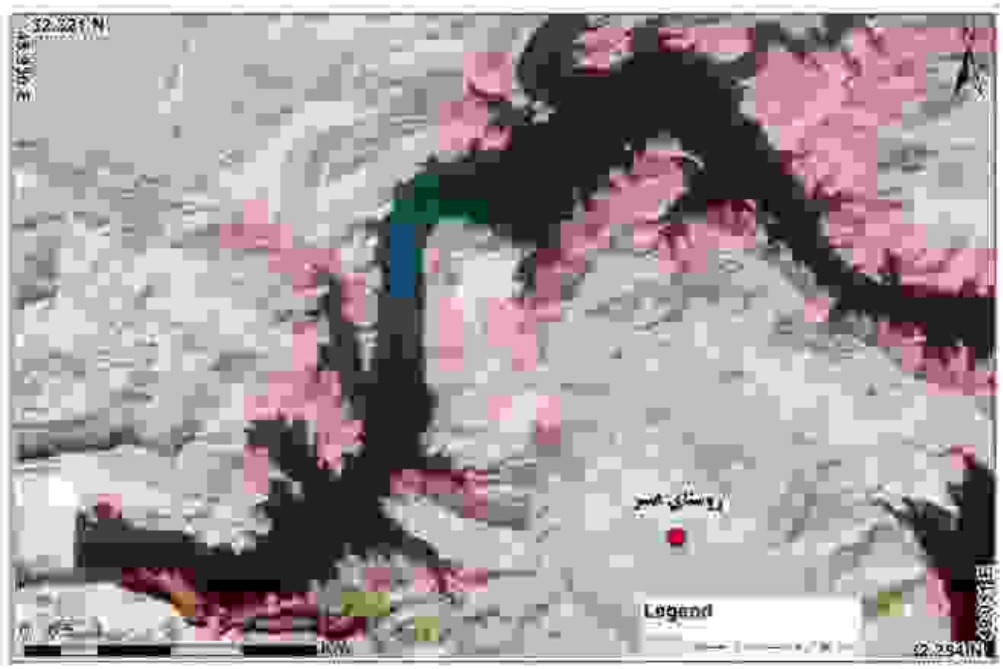
[25] . Goldstein

[26] . Digital Terrain Modeling

شکل (٤): تصویر میزان ناپایداری دامنه‌ای حاصل از تداخل نگار A_4، سنجنده ASAR

٤-نتایج

نتایج حاصل در این تحقیق بیانگر این بود که بیشینه نرخ جابجایی در منطقه به حدود ۳/۵ سانتی متر در سال (در بازه زمانی ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۱) می رسد. برای بدست آوردن نقشه نهایی زمین لغزش در منطقه، پس از پردازش زوج تصاویر راداری جابجایی های موجود مورد شناسایی قرار گرفت و سپس در محیط نرم افزاری این تغییرات حاصل از هر تداخل‌نگار استخراج گردیده و در آخر با یکدیگر ترکیب، و مناطق مشترک از آنها حذف شده است. نتایج این تحیل و پردازش در شکل ۵ نشان داده شده است.



نقشه (٥)- استخراج تمام لغزش های برداشت شده در پردازش زوج تصویرها

واژگان کلیدی: تغییر فرم سازند، تداخل سنجی تفاضلی، سد گتوند علیا، اینترفروگرام

منابع

- داموغ ، نورعلی، و زارعی،ح. ۱۳۸۹،گسترش لایه های ضخیم نمکی سازندگچساران در مخـزن سـد گتونـدعلیا و تـاثیر آن بـر کیفیت آب ، اولین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی منابع آب ایران.
- داودی، محمد و جواهری، علی، ۱۳۸۶، ارزیابی پایداری سطوح مستعد لغزش در سد خاکی مسجد سلیمان در حالات تحریک لرزه ای ورودی یکنواخت و غیریکنواخت، نشریه: زلزله شناسی و مهندسی زلزله : زمستان ۱۳۸۶ , دوره ۹ , شماره ۴
- دهقانی، مریم، ولدان زوج، م ج، J. Biggs، روستایی، م، T, Parsons Wright،B ،، 1385)) ، تعیین نرخ فرونشست شمال غرب مشهد به کمک تکنیک تداخل سنجی راداری (InSAR) ، بیست و پنجمین گردهمائی علوم زمین.
- شریفی کیا، محمدرضا،۱۳۹۱، تعیین میزان و دامنهٔ فرونشست زمین به‌کمک روش تداخل‌سنجی راداری (D-InSAR) در دشت نوق- بهرمان، مجله برنامه ریزی و آمایش فضا، دوره ۱۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱، صفحه ۵۵-۷۷.
- المدرسی، سید علی. حاتمی ، جواد و سرکارگر ، علی، ۱۳۹۵، محاسبه خصوصیات فیزیکی برف با استفاده از تکنیک تداخل سنجس تفاضلی راداری و تصاویر سنجنده تراسار ایکس باند(Terrasar-X) و مودیس(Modis)٠سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، سال هفتم، شماره ۲، تابستان ۹۵.

- یمانی، مجتبی, حسن پور، سیروس, مصطفایی، ابوالفضل و شادمان رودپشتی، مجید. ۱۳۹۱، نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوضه آبخیز کارون بزرگ با استفاده از مدل AHP درمحیط GIS، نشریه: جغرافیا و برنامه ریزی محیطی (مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان) : زمستان ۱۳۹۱ , دوره ۲۳ , شماره ۴ (پیاپی ۴۸) ; از صفحه ۳۹ تا صفحه ۵۶ .
- Damoah-Afari, P, Ding, X.L. and Lu, Z., (۲۰۰۸), Detecting ground settlement of Shanghai using Interferometry synthetic Aperture Radar(InSAR) techniques, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Val, XXXVII, Part B۷,Beijing ۲۰۰۸.
- Larson, K.J., H. Barasaoslu and M.A. Marino. 2001. Prediction of optimal safe groundwater yield and land subsidence in the Los Banos-Kettleman City area, California, using a calibrated numerical simulation model, Journal of Hydrology ,Volume 242, Issues 1–2, 15 February 2001, Pages 79–102.
- Richards, M., (۲۰۰۵), Fundamentals of Radar Signal Processing, New York: McGraw- Hill.
- Usai, S, (۲۰۰۱), A new approach for long term monitoring of deformations by differential SAR interferometry, Ph.D. thesis, Delft Univ. Press, Delft, The Netherlands.
- Zahra, Sheikhi Kouhsar, Seyed Ali Almodaresi, Ali, Sarkargar Ardakani, Parastoo, Sahebalzamani, 2014, Detecting Ground Subsidence on the Yazd-Ardakan Railway Using Radar Interferometry, J. Appl. Environ. Biol. Sci., 4(12)254-263, 2014.

امکان سنجی ایجاد ژئوپارک ملی یا جهانی با معرفی جاذبه ها و چشم اندازهای ژئومورفولوژی منطقه کلات نادری

۱ جعفر رکنی ۲شیوا عباسیان
۱- دانشجوی دکترای ژئومورفولوژی دانشگاه فردوسی مشهدJ.Rokni@mail.um.ac.ir
۲-کارشناس ارشد ژئومورفولوژی اداره کل زمین شناسی و اکتشافات معدنی منطقه شمال شرقshiva.ap1974@gmail.com

مقدمه

منطقه کلات نادری در زون کپه داغ یکی از مهمترین زون های زمین شناسی کشور قرار گرفته است، این زون تحت تاثیر نیروهای تکتونیک و همچنین فرایند های بیرونی شدید قرار گرفته که هر دو این فرایندها در کنار هم در تشکیل واحدهای ژئومورفولوژی و ارائه چشم اندازی منحصر به فرد به این منطقه نقش اساسی داشته اند. از مهمترین اشکال ژئومورفیک که در این منطقه شناسایی گردیده، می توان به کواستا ها، دره های ساختمانی، چاله های تکتونیکی، کوچه های طبیعی و ..... اشاره کرد. همچنین حرکات توده ای دامنه، از فرآیندهای دیگر در این منطقه می باشد که حاصل عملکرد فرآیندهای بیرونی نظیر اقلیم و فرسایش روی دامنه هاست. چشم اندازهای ژئومورفولوژیکی این منطقه در کنار جاذبه های تاریخی و باستانی و نزدیکی به مشهد بعنوان دومین کلان شهر ایران با بیش از ۲۵ میلیون زائر و مسافر در سال شرایط منحصر بفردی را بوجود آورده که می تواند این منطقه را بعنوان یک ژئوپارک ملی یا جهانی معرفی نمود .ثبت محدوده‌هایی تحت حفاظت و مشخص برای گردشگری با عنوان ژئوپارک در دنیا از سال ۲۰۰۰ میلادی رواج پیدا کرد و تاکنون بیش از ۸۰ ژئوپارک در دنیا به ثبت فهرست ژئوپارک های جهانی یونسکو رسیده است. در حال حاضر چین اولین کشور آسیایی است که بیشترین تعداد ژئوپارک جهانی و ملی دارد. ژئوپارک جزیره قشم اولین ژئوپارک ایران و خاورمیانه است.

مواد و روش ها

روش تحقیق در این مقاله بر پایه روش توصیفی- تحلیلی و با انجام مطالعات کتابخانه ای و تجربیات نگارندگان در پیمایش های و بازدید های صحرایی بوده است . از نقشه های زمین شناسی منطقه در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و پایگاه اطلاع رسانی فرمانداری و میراث فرهنگی شهرستان کلات نادری نیز استفاده شده است .

یافته های تحقیق

پدیده های مختلف زمین شناسی و ژئومورفولوژیکی در ایران نه تنها برای زمین شناسان و ژئومورفولوژیست ها جالب و دیدنی هستند بلکه مردم عادی نیز از دیدن آنها شگفت زده می شوند و تمایل بازدید از این پدیده ها را دارند بطور مثال پدیده های حاصل از فرسایش بخش مهمی از پدیده های زمین شناختی زیبا و دیدنی ایران را تشکیل می دهند تاثیر عوامل گوناگون فرسایش از جمله باد، باران، تغییرات دما، امواج، رطوبت و عوامل شیمیایی در گوشه گوشه ی ایران نمایشگاهی از پیکره ها و ریخت های دیدنی را پدید آورده است

منطقه کلات نادری دارای جاذبه‌های بی شمار گردشگری طبیعی و تاریخی همچون آبشار ارتکند، آبشار قره سو، آبشار آبگرم، سد زاوین، روستای سررود، روستای بابارمضان، جنگل ارس هزار مسجد و سیستان، جنگل پسته خواجه و چندین جنگل پسته دیگر و آثار تاریخی و فرهنگی متعددی می‌باشد.دیواره های پرشیب و حیرت آور، غارها ، تنداب ها و آبشارها، چشمه های گوناگون و بعضاً دریاچه ها و سد ها و... از دیگر جاذبه‌های طبیعی هستند که در کنار مورفولوژی طبیعی سازندهای زمین شناسی و فرسایش پذیری برخی از سازندها به جاذبه های ژئومورفوتوریستی منطقه افزوده است.

بر اساس اطلاعات موجود تنها مجتمع گردشگری کلات، مجتمع تفریحی، اقامتی و گردشگری باغ بهشت در روستای سررود می باشد که به عنوان منطقه نمونه گردشگری به ثبت رسیده است https://fa.wikipedia.org(شهرستان کلات نادری)

عمارت تاریخی کاخ خورشید مربوط به دوره افشاریان از آثار تاریخی و گردشگری کلات نادری(نگارنده)

اهمیت ایجاد ژئوپارک در منطقه

ژئوپارک طبق تعریف یونسکو گستره ای است با مرزهای کاملا آشکار و پهنه کافی که در برگیرنده چند پدیده زمین شناسی کمیاب و برجسته بوده و در آن گستره جاذبه های طبیعی، تاریخی و فرهنگی ارزشمند نیز یافت شود. این گستره باید از برنامه های مدیریت گسترش و بهره برداری و طرح های حفاظتی برخوردار باشد و توان بالا بردن سطح اقتصادی جامعه محلی و جلب همکاری های مردمی را دارا باشد.

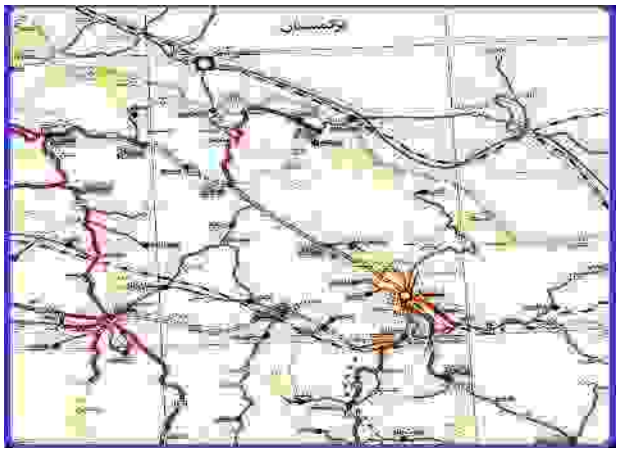
از مهمترین موارد در تعریف هر ژئوپارک می توان به:

۱-آموختن موضوعات و مسائل زمین شناسی و محیط زیست در سطح وسیع به مردم(آموزش)

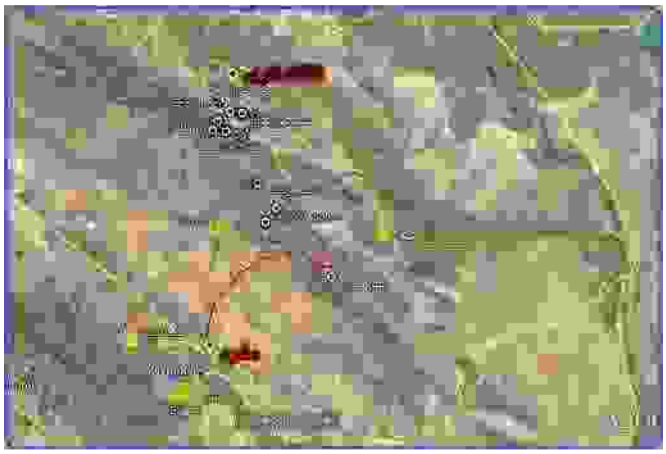
۲-فراهم آوردن ابزاری برای اطمینان یافتن از توسعه پایدار(گردشگری)

۳-حفاظت از میراث زمین شناختی برای نسل های بعدی(نگهداری).(امری کاظمی ۱۳۹۱)

با توجه به اینکه ژئوتوریسم شاخه ای از اکوتوریسم است که در آن شخص بازدیدکننده به دنبال مشاهده جاذبه های ژئومورفولوژیکی، یافته های دیرینه انسان شناسی، غارها، چشمه ها و ... است. کلات نادر با داشتن جاذبه های ژئوتوریسمی قابل توجه سالانه خیل عظیمی از گردشگران را به سوی خود جذب می نماید. هدف ما در این پژوهش معرفی چشم اندازها ی ژئومورفولوژی منطقه کلات نادری به منظور ایجاد ژئو پارک در منطقه می باشد. در این تحقیق با استفاده از روش توصیفی - تحلیلی به بررسی برخی از این جاذبه ها پرداخته ایم. بررسی ها نشان می دهد این منطقه دارای پتانسیل بالایی در جذب گردشگر در حوزه ژئوتوریسم می باشد. بنابراین باید با برنامه ریزی صحیح و اصولی به تقویت این حوزه با پتانسیل بالا پرداخت .



نقشه راههای دسترسی به منطقه کلات از شهر مشهد(Google map)



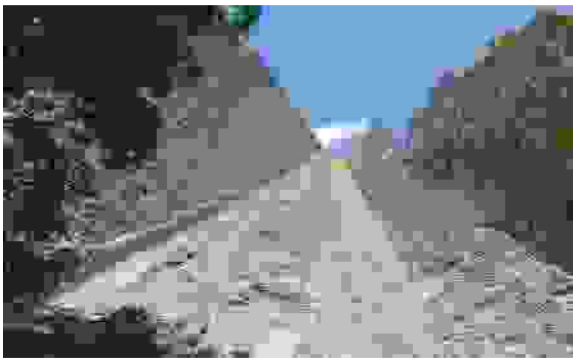
تصویر ماهواره ای موقعیت های طبیعی و تاریخی در منطقه کلات نادری (عباسیان)

نمایی کم نظیر از ناودیس آویخته (معلق) در منطقه کلات نادری(امری کاظمی ۱۳۹۱)

کارستیفیکاسیون در آهک‌ها

پدید انحلال در آهک‌ها در غرب حوضه نقش مؤثری را در نگهداری و ذخیره آب بعهده دارد که این پدیده به صورت حفرات و شیارهای انحلالی بر روی سنگها، ایجاد دره‌های کانیون شکل وغارهای آهکی، نموده است. نفوذ آب به داخل آهکها از محل درز و شکافهای نقاط تکتونیزه شده صورت می‌گیرد. آبهای زیرزمینی نیز در آهکها عوارض موفولوژیکی خاصی ایجاد کرده‌اند مثلاً چشمه‌هایی نظیر چشمه قره سو، چشمه‌داغدار، چشمه آب گرم چشمه کپکان، چشمه طاهر آباد ـ چشمه کلات و ده ها چشمه دیگر که از آهکهای فوق سرچشمه می‌گیرد ـ همه و همه مسیرهای طولانی چندین کیلومتری را طی می‌کنند و باعث فرسایش تدریجی و مستمر آهکها می‌گردند.(زهره قلعه دختر۱۳۸۹)

آبشارهای پلکانی که بر اثر تناوب لایه بندی سست و سخت در منطقه بوجود آمده است(اینترنت)



لایه های تیغه ای عمودی حاصل فرسایش لا یه های نرم بین لا یه های سخت در مسیر آبشار قره سو (رکنی ۱۳۹۶)

جاذبه های توریستی منطقه:

از جمله جاذبه های ژئوتوریستی،طبیعی ،تاریخی و فرهنگی ارزشمند کلات نادری میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

ردیف	جاذبه طبیعی یا تاریخی	مسافت از جاده اصلی	مختصات جغرافیایی	امکانات اقامتی	نزدیکترین آبادی
۱	آبشار خور علیا	55 km	36 41 N,59 51 E	ندارد	**روستای خور**
۲	دره حمام قلعه	2 km	36 55 N,59 46 E	ندارد	**روستای حمام قلعه**
۳	آبشار زاوین	2.5 km	36 43 N,59 53 E	ندارد	**زاوین**
۴	آبشار و چشمه قره سو	3 km	36 58 N,59 40 E	دارد	**روستای قره سو**
۵	آبشار و چشمه آبگرم	60 km	36 32 N,60 05 E	ندارد	**آبگرم**
۶	آبشار چرم	20 km	36 59 N,59 48 E	ندارد	**روستای چرم**
۷	کانیون هزار مسجد	8 km	36 56 N,59 42 E	ندارد	**شهر کلات**
۸	عمارت قصر خورشید	موقعیت شهری	36 59 N,59 46 E	دارد	**شهر کلات**
۹	چشمه گرو	6 km	37 15 N,59 41 E	ندارد	**کبود گنبد**
۱۰	مسجد کبود گنبد	موقعیت شهری	36 59 N,59 46 E	دارد	**شهر کلات**
۱۱	دره قله زو	18 km	36 56 N,59 39 E	ندارد	**روستای قله زو**
۱۲	آبشار ارتکند	12 km	36 47 N,59 49E	دارد	**روستای ارتکند**
۱۳	برج ارغونشاه	1 km	36 59 N,59 43 E	دارد	**شهر کلات**

سوغات و ره آورد کلات

از سوغات مشهور شهرستان کلات انواع بافته های رنگارنگ ابریشمین است که در زاوین تولید شده و عشایر کرد با استفاده از این پارچه ها لباس های محلی خاص مردم کرمانج را می دوزند. داشتن نمونه هایی از این البسه زیبا می تواند دلخواه هر گردشگری باشد که به منطقه کلات وارد می شود .(سایت فرمانداری کلات نادری)

موزه مردم شناسی کلات نادری

موزه مردم شناسی کلات با وسعتی حدود ۲۷۰ متر مربع بخشی از طبقه تحتانی عمارت تاریخی خورشید رو به خودش اختصاص داده. غرفه های این موزه، نمایشگر الگوهایی از نحوه زندگی، مشاغل و حرفه ها، طبیعت و مواهب ان، صنایع دستی و بومی و پوشش مردم مناطق مختلف این ناحیه ست. فضاهای ایجاد شده شامل غرفه بافته ها ،غرفه زندگی عشایری، نمایش آداب و رسوم ازدواج، غرفه کشاورزی، غرفه آهنگری و ..... هست. غرفه زندگی عشایری شهرستان کلات به لحاظ وجود اقوام وآداب و رسوم مختلف از متنوع ترین مناطق کشور به شمار میاد که زندگی و معیشت آنها مبتنی بر دامداری است. (سایت اداره کل میراث فرهنگی)

نتایج و پیشنهادات

ژئو مورفوتوریسم همان گردشگری آگاهانه جهت سیر در طبیعت و دیدن چشم اندازهای حاصل از زمین ساخت ،فرسایش و وضعیت زمین شناسی نواحی مختلف است که از جمله شاخه های گردشگری محسوب می شود. صنعت زمین گردشگری به عنوان رویکردی نو در توسعه پایدار صنعت توریسم به صورت روزافزون در حال گسترش است .به ویژه در کشورهایی که همراه با تنوع محیطی بالا به آگاهی بخشی در این زمینه اهتمام می ورزند. ایجاد پارکهای طبیعی موجب ورود و جذب گردشگر و به تبع آن توسعه منطقه خواهد شد که پیش شرط آن حفاظت محیط زیست به صورت پایدار میباشد. با نگرش به اهمیت جهانی این صنعت، کشور ما و به خصوص منطقه مورد مطالعه به دلیل تنوع چشم اندازها و مواریث طبیعی و زمین شناختی، جاذبه های تاریخی، باستان شناسی، سیاحتی و زیارتی و آثار بی نظیر هنری میتواند به صورت یکی از قطبهای اکوتوریستی در سطح ملی و منطقه ای مطرح شود .شناخت و معرفی ظرفیت های ناشناخته و جذاب گردشگری منطقه کلات و فراهم آوردن امکانات لازم جهت بازدید عموم قادر است گردش مالی صنعت توریسم را افزایش دهد.با توجه به پتانسیلهای موجود در ناحیه مورد مطالعه و برای توسعه صنعت زمین گردشگری در راستای دستیابی به اهداف توسعه پایدار فرهنگی در ناحیه مورد مطالعه، پیشنهادهایی به شرح ذیل مطرح میگردد.

- انجام مطالعات کامل و جامع جهت شناسایی قابلیت های ژئو مورفو توریستی .
- تبلیغات لازم جهت شناخت گردشگران و آگاهی عموم جامعه
- آموزش نیروی انسانی متخصص جهت راهنمایی و انتقال اطلاعات علمی از این پدیده ها
- ایجاد زیر ساخت های مناسب جهت دسترسی آسان به جا ذبه ها شامل:جاده،کمپ،سرویس بهداشتی....
- مشارکت دادن افراد بومی در جذب توریست و حفظ آثار ژئومورفوتوریستی و حفاظت محیط زیست(رکنی۱۳۸۸)

منابع:

۱. امری کاظمی،ع،۱۳۸۸،اطلس توانمندیهای ژئو پارک و ژئوتوریسم ایران،سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
۲. رکنی،ج. و زمردیان م.ج ،۱۳۸۸بررسی قابلیت های ژئو مورفوتوریستی زون بینالود در شمال شرق ایران.مجله علوم جغرافیایی ،شماره ۱۳ و ۱۴ .تابستان ۱۳۸۸
۳. ایرانی قلعه دختر،ز،۱۳۸۹ پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی ،ژئومورفولوژی ساختمانی حوضه آبریز کلات مشهد
۴. گزارشات پایه مطالعات حوضه ژرف کلات,شرکت خدمات مهندسی آب وخاک,نمایندگی خراسان.
۵. مهری،م -۱۳۸۹-پایان نامه کارشناسی ارشد -نقش اکوتوریسم در برنامه ریزی محیطی شهرستان کلات
۶. خوشرفتار،ر،۱۳۸۸،ژئوپارک ها ،شکل گیری و روند تحول ،مجله علوم زمین و معدن ،سال چهارم،شماره۴۶
۷. زمردیان،ج۱۳۸۲،نگرشی بر چشمه ها و دریاچه های پیرامونی مشهد از دیدگاه اکوتوریسم،مجله جغرافیا و توسعه
۸. نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰کلات نادری،سازمان زمین شناسی واکتشافات معدنی کشور.
۹. زمردیان،محمدجعفر(۱۳۸۳)،ژئومورفولوژی ایران،فرآیندهای ساختمانی ودینامیک های درونی،جلداول،دانشگاه فردوسی مشهد.
۱۰. فرهت جاه،ب،امری کاظمی،ع،،ژئوتوریسم(زمین گردشگری)،انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور،۱۳۹۱
۱۱. www/http://kalat.khorasan.ir / www/ http://razavichto.ir /https://fa.wikipedia.org www/

آشکارسازی تغییرات تپه های ماسه ای در بیابان زایی بخشی از دشت یزد-اردکان

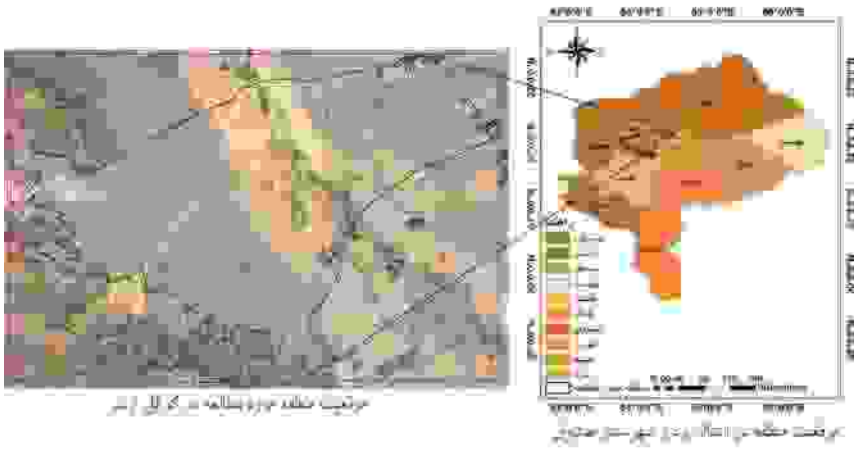
[1]امیر کرم، [2] منیره رعیتی شوازی، [3] حمیدرضا غفاریان مالمیری، [4] عادل سپهر
[1] دانشیار گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی، aa-karam@yahoo.com
[2] دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی، m.rayati_sh@yahoo.com
[3] استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه یزد ، hrghafarian@yazd.ac.ir
[4] استادیار گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه فروسی مشهد، adelsepehr@um.ac.ir

مقدمه

بیش از ۸۰٪ از کشور ایران در مناطق خشک و نیمه خشک و فراخشک قرار دارد که دارای شرایط اکولوژیکی شکننده ای هستند و تحت تأثیر معضل بیابان زایی قرار دارند (خلیلی، ۱۳۷۱: ۱۸). آشکارسازی تغییرات، فرایند شناسایی تفاوت ها در وضعیت شی یا پدیده به وسیله مشاهده آن در زمان های متفاوت است که پایه ای برای فهم بهتر روابط و تعاملات انسان و پدیده های طبیعی برای مدیریت و استفاده بهتر از منابع را فراهم می آورد (لو و همکاران، ۲۰۰۴: ۲۳۴۸). داده های سنجش از دوری به عنوان یک منبع اصلی برای مطالعات آشکارسازی تغییرات کاربرد دارند، اهداف اصلی آشکارسازی تغییرات در تصاویر سنجش از دوری، شامل مشخص کردن موقعیت هندسی، نوع تغییرات، کیفیت تغییرات و ارزیابی صحت نتایج آشکارسازی تغییرات هستند(سعید زاده و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۱۲). در سال های اخیر استفاده از روش های مبتنی بر سنجش از دور توسط محققان در بررسی تغییرات تپه های ماسه ای روندی افزایشی داشته است.به عنوان نمونه می توان به مقصودی، ۱۳۸۵؛ الز و همکاران، ۲۰۱۵؛ تلفر و همکاران، ۲۰۱۵؛ وارما و همکاران، ۲۰۱۴؛ ادریس و همکاران، ۲۰۱۳ اشاره کرد. هدف اصلی پژوهش حاضر، آشکارسازی تغییرات تپه های ماسه ای در بیابان زایی بخشی از دشت یزد-اردکان طی 30 سال آماری است.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بخشی از حوضه دشت یزد-اردکان است. این محدوده طبق آخرین تقسیمات سیاسی شامل بخش مرکزی و بخش خضرآباد از شهرستان صدوق استان یزد می باشد (شکل ۱). مساحت منطقه مورد مطالعه ۱۵۶۳/۱۱ کیلومترمربع است.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

مواد و روشها

به منظور آشکارسازی تغییرات تپه های ماسه ای در بازه زمانی ۳۰ ساله (۲۰۱۶-۱۹۸۷) از تصاویر سنجنده های TM و OLI۲۷ ماهواره Landsat استفاده شد (جدول ۱). بعد از پیش پردازش و آماده سازی تصاویر ماهواره ای، جهت تهیه نقشه کاربری اراضی از الگوریتم طبقه بندی نظارت شده حداکثر احتمال استفاده شد. ارزیابی صحت نقشه های طبقه بندی شده به روش حداکثر احتمال، با قطع دادن هر یک از نقشه های طبقه بندی شده با نقشه واقعیت زمینی از دقت کل[۲۸] و ضریب کاپا[۲۹] انجام می گیرد. همچنین به منظور تفسیر، پردازش و تحلیل داده ها از نرم افزارهای ENVI 5.3، ArcGIS 10.4.1 و Excel 2013 استفاده شد.

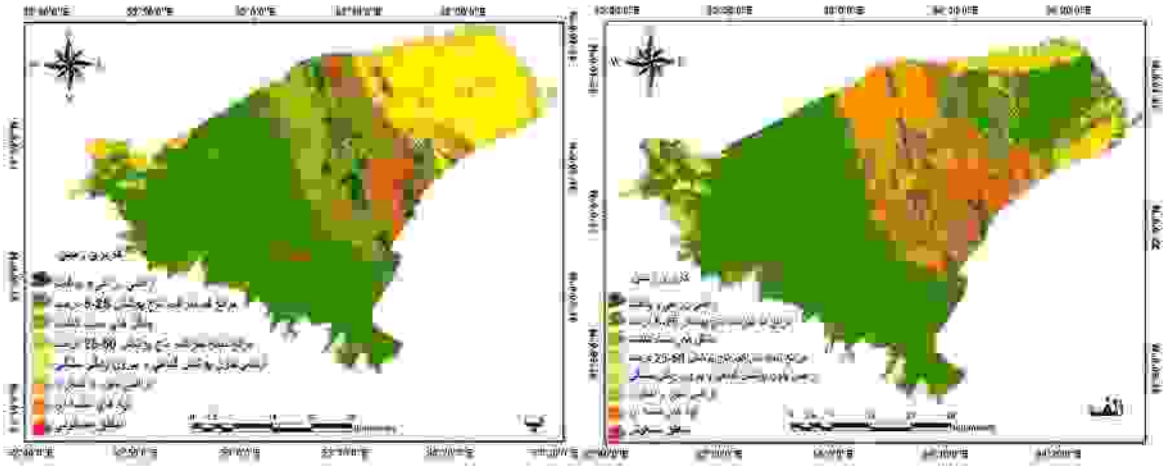
جدول ۱: مشخصات تصاویر ماهواره Landsat مورد استفاده

ماهواره/سنجنده	تفکیک رادیومتریک	تفکیک مکانی باندهای حرارتی	تفکیک مکانی باندهای مرئی و مادون قرمز نزدیک و میانی	تفکیک پن کروماتیک	گذر/ردیف	تاریخ تصویر برداری	
						شمسی	میلادی
لندست۵/TM	۸ بیت	۱۲۰*۱۲۰ متر	۳۰*۳۰ متر	ندارد		۱۳۶۶/۳/۱	۲۲/۵/۱۹۸۷
لندست ۸/ OLI/TIRS	۱۶ بیت	۱۰۰*۱۰۰ متر	۳۰*۳۰ متر	۱۵*۱۵ متر	۱۶۲/38	۱۳۹۵/۳/۱	۲۱/۵/۲۰۱۶

منبع (https://earthexplorer.usgs.gov/)

بحث و نتایج و یافته ها

با توجه به منابع موجود، ۸ کلاس کاربری اراضی در منطقه مشخص شد. کلاس های کاربری اراضی مذکور عبارتند از: اراضی زراعی و باغی، جنگل های دست کاشت، اراضی شور و نمک زار، تپه های ماسه ای، مناطق مسکونی، مراتع کم تراکم با تاج پوشش ۲۵-۵ درصد، مراتع نیمه متراکم با تاج پوشش ۵۰-۲۵ درصد، اراضی بدون پوشش گیاهی و بیرون زدگی سنگی. در مرحله بعد پس از تصحیحات تصاویر، نسبت به طبقه بندی تصاویر در ترکیب باندی RGB به روش حداکثر احتمال اقدام شد. بدین ترتیب نقشه کاربری اراضی مربوط به سال ۱۹۸۷ و ۲۰۱۶ تهیه شد (شکل ۲).



شکل ۲: نقشه های کاربری اراضی حاصل از طبقه بندی تصاویر با الگوریتم حداکثر احتمال الف) ۱۹۸۷ ب) ۲۰۱۶

27 - Operational Land Imager

28- Overall accuracy

29- Kappa Coefficient

سپس نتایج حاصل از ارزیابی دقت کلی و ضریب کاپا طبقه بندی کاربری اراضی با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال محاسبه شد (جدول ۲). نتایج نشان داد که این الگوریتم در طبقه بندی کاربری اراضی در سال ۱۹۸۷ نسبت به سال ۲۰۱۶ با دقت کلی ۹۵/۲۵ و ضریب کاپا ۰/۹۲ دقت بالاتری داشت.

جدول ۲: ارزیابی دقت الگوریتم حداکثر احتمال در طبقه بندی کاربری اراضی در تصویر ۱۹۸۷ و ۲۰۱۶

الگوریتم حداکثر احتمال	دقت کل (درصد)	ضریب کاپا
سال ۱۹۸۷	۹۵/۲۵	۰/۹۲
سال ۲۰۱۶	۸۸/۸۷	۰/۸۳

بر اساس نقشه های طبقه بندی شده، تغییرات کلاس های کاربری اراضی بر حسب مساحت و درصد (جدول ۳) محاسبه شد.

جدول ۳: تغییرات مساحت (هکتار و درصد) کاربری اراضی در دوره 1987-2016

طبقه	کلاس	مساحت ۱۹۸۷		مساحت ۲۰۱۶		روند تغییرات مساحت کاربری اراضی از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۶
		هکتار	درصد	هکتار	درصد	
	اراضی زراعی و باغات	2226/80	1/42	5355/12	3/42	مثبت
1	مراتع کم تراکم- تاج پوشش ۲۵-۵ درصد	93404/21	59/75	75909/99	48/56	منفی
2	جنگل های دست کاشت	906/93	0/58	24930/93	15/94	مثبت
3						
4	مراتع نیمه متراکم- تاج پوشش ۵۰-۲۵ درصد	2016/32	1/28	348/723	0/22	منفی
5	اراضی بدون پوشش گیاهی و بیرون زدگی سنگی	17821/26	11/40	37072/56	23/71	مثبت
6	اراضی شور و نمکزار	22312/63	14/27	1785/70	1/14	منفی
7						
8	تپه های ماسه ای	16890/97	10/80	7003/07	4/48	منفی
	مناطق شهری	732/28	0/46	3905/34	2/49	مثبت
جمع کل		156311/47	100	156311/47	100	

تغییرات کلاس های کاربری اراضی طی ۳۰ سال آماری بر حسب مساحت و درصد نشان می دهد که کلاس غالب در سال ۱۹۸۷ کلاس مراتع کم تراکم- تاج پوشش ۲۵-۵ درصد بوده است که حتی با کاهش مساحت این کلاس در سال ۲۰۱۶، همچنان کلاس غالب در این سال هست. در سال ۱۹۸۷ کلاس مناطق شهری با ۰/۴۶ درصد کمترین مساحت را به خود اختصاص داده است و رشد صعودی ۲/۰۳ درصدی را تا سال ۲۰۱۶ داشته است و اراضی زراعی و باغات رشد ۲ درصد تا سال ۲۰۱۶ داشتند، از طرف دیگر وسعت جنگل های دست کاشت ۹۰۶/۹۳ هکتار در سال ۱۹۸۷ به ۲۴۹۳۰/۹۳ هکتار در سال ۲۰۱۶ افزایش یافته است. کلاس ۳ نیز با احداث جنگل های دست کاشت به منظور بیابان زدایی، رشد ۱۵/۳۶ درصدی را طی ۳۰ سال نشان می دهد. ولی تغییرات تپه های ماسه ای بیانگر روند نزولی ۱۶۸۹۰/۹۷ هکتار در سال ۱۹۸۷ تا ۷۰۰۳/۰۷ هکتار در سال ۲۰۱۶ بوده است. این نتایج نمایانگر آن است که در محدوده مورد مطالعه در طی ۳۰ سال، با وجود خشکسالی های اخیر، نه تنها بر وسعت اراضی بیابانی افزوده نشده است، بلکه از محدوده اراضی بیابانی کاسته شده و بر دیگر کاربری ها بر اثر عوامل انسانی افزوده شده است.

کلمات کلیدی: آشکارسازی تغییرات، تپه های ماسه ای، بیابان زایی، حداکثر احتمال، دشت یزد-اردکان.

مراجع

- خلیلی، علی، **اقالیم خشک و فراخشک**، در مجموعه مقالات سمینار بررسی مسایل مناطق بیابانی و کویری ایران - یزد، تهران. مرکز تحقیقات کویری و بیابانی ایران وابسته به دانشگاه تهران. جلد اول، صص ۳۲-۱۴، ۱۳۷۱.

-سعیدزاده، فاطمه، محمودرضا صاحبی، حمید عبادی و وحید صادقی، **آشکارسازی تغییرات تصاویر ماهواره ای چند زمانه با استفاده از ترکیب روش های ماسک باینری و مقایسه پس از طبقه بندی**، نشریه علوم و فنون نقشه برداری، دوره پنجم، شماره ۳، صص ۱۲۸-۱۱۱، ۱۳۹۴.

-مقصودی، مهران، **شناخت فرآیندهای موثر بر توسعه و تحول عوارض ماسه ای (مطالعه موردی: عوارض ماسه ای چاله ی سیرجان)**، مجله پژوهش های جغرافیایی، شماره ۵۶، صص ۱۶۰-۱۴۹، ۱۳۸۵.

-Edris O.H.A., Dafalla M.S., Ibrahim M.M.M., Elhag A.M.H. **Desertification Monitoring And Assessment In AlButana Area, Sudan, Using Remote Sensing And GIS Techniques**, International Journal of scientific and technology research, 2(3), pp. 181-184, 2013.

-Els, A. Merlo,S. Knight,j. **Comparison Of Two Satellite Imaging Platforms For Evaluating Sand Dune Migration In The UBARI Sand SEA (LIBYAN FAZZAN)**. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 7(3), pp. 1375-1380.2015.

- Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E. & Moran, E. **Change detection techniques, International** Journal of Remote Sensing, 25(12), pp 2365 – 2401. 2004.

-Telfer, M.W. Fyfe, R.M. and lewin, s. **Automated mapping of linear dunefield morphometric parameters from remotely-sensed data**. Journal of Aeolian Research, 19, pp. 215–224. 2015.

-Varma, Surender. Shah, Vatsal. Banerjee, Biplab. Buddhiraju, Krishna Mohan. **Change Detection of Desert Sand Dunes: A Remote Sensing Approach**. Journal of Advances in Remote Sensing, 3, pp. 10-22. 2014.

ارزیابی ظرفیتهای ژئومورفوتوریستی استان خراسان شمالی با استفاده از مدل SWOT

۱سمیه کاویان، ۲مهوش نداف سنگانی، ۳حمید نژاد سلیمانی

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران،Somayehkavyan@yahoo.com

۲ -دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایرانmahvash.naddaf@yahoo.com

۳-دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایرانSolayman2024@yahoo.com

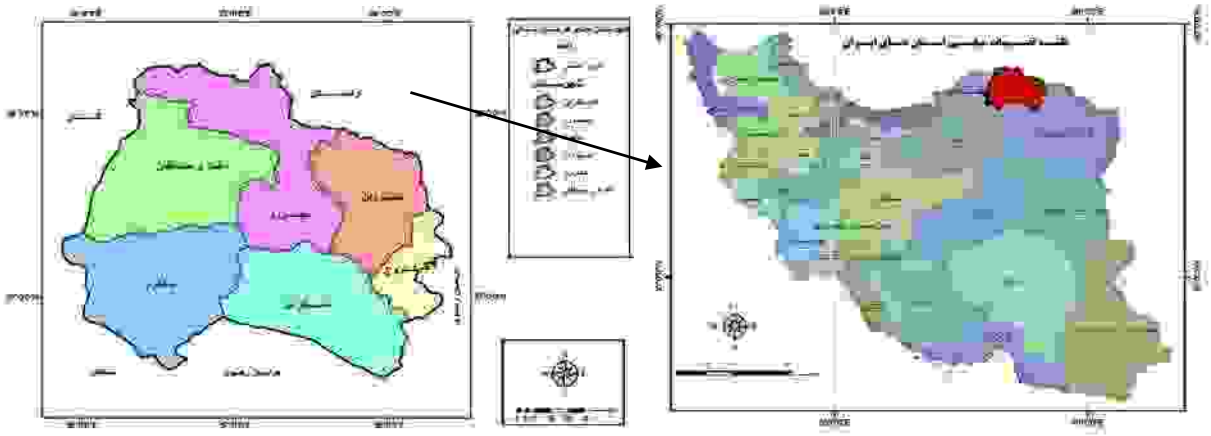
۱- مقدمه

ژئومورفوتوریسم، یکی از روش‌های مطالعاتی نوین در ارتباط مشترک با حوزه‌ی علوم زمین و گردشگری است، که بر شناسایی ژئومورفوسایتها[1] یا مکان‌های ویژه‌ی ژئومورفولوژی استوار است(Reynard et al, 2007). ژئومورفوسایت‌ها از مفاهیم جدیدی هستند که با تاکید بر تعیین مکان‌های ویژه، وارد ادبیات گردشگری شده اند.(Ielenicz, 2009) جذابیت‌های گردشگری متناسب با میزان جذابیت‌های خود می‌توانند گردشگران را به سوی خود جلب کنند. در واقع ساختار گردشگری یک مکان در برگیرنده عواملی است که می‌تواند انگیزه بیشتری را برای تقاضای گردشگری در آن مکان فراهم آورد (Law:2002).جاذبه‌های ژئومورفولوژیکی [۳۰]، آب و هوایی، آبهای شفا بخش، پوشش گیاهی و گونه‌های جانوری، همراه با غارها و جریان آبها در مطالعات و سیاست گذاریهای اقتصادی توریسم ازجمله مهمترین عوامل به حساب می آیند (Fenne:1999). اگر تنوع زمین‌شناختی منطقه یا کشوری زیاد و یا منحصر به فرد باشد، آن کشور قابلیت تبدیل شدن به مقصد ژئوتوریسمی را داراست. مقاصد ژئوتوریسمی در مقایسه با مقاصد اکوتوریسمی انعطاف بیشتری دارند و علاوه بر طبیعت، گاه در صورت وجود پتانسیل در محیطهای شهری هم اجراشدنی هستند(حاج علیلو و نکویی صدر،۱۳۹۰). ارتباط بین گردشگری با مکانهای زمین‌شناسی و ویژگیهای آنها، شامل سایتهای ژئومورفولوژی و مناظر می‌تواند به عنوان یک پدیده جدید و زیر مجموعه‌ای از زمین‌شناسی و گردشگری مطرح شود(Bernard joyce: 2010). جاذبه‌های ژئومورفوتوریسم از سرمایه های منحصر به فرد هر کشور و منطقه به شمار می‌رود که شناسایی، طبقه بندی و برنامه ریزی آن، جهت توسعه‌ی گردشگری علمی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است (بلادپس، ۱۳۹۰). این شاخه از گردشگری به طور ویژه با رعایت ضوابط و استانداردهای بین المللی به معرفی پدیده‌های حاصل از زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی به گردشگران همراه با حفظ هویت مکانی آنها می پردازد و نیز مشاهده‌ی این گنجینه را ساماندهی و هدفمند نموده و از تخریب آن توسط انسان جلوگیری می‌کند و زمینه را برای توسعه‌ی منطقه فراهم کند (قربانی و دیگران،۱۳۸۹). لذا بر مجموعه‌ای از ویژگیهای جغرافیایی، زمین‌شناسی، زیست محیطی، فرهنگی، میراث باستانی تأکید دارد (Heg 2009). امروزه پدیده‌ی گردشگری واکوتوریسم ، به لحاظ درآمدزایی فراوان آن، بسیاری از کشورهای جهان را بر آن داشته است که سرمایه گذاری زیادی را به این بخش اختصاص دهند(Tremblay,2006).

۲- مواد و روشها

استان خراسان شمالی، در سمت شمال‌شرقی کشور ومابین ۳۶ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۱۴ دقیقه عرض شمالی و ۵۶ درجه و ۳ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۳ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد.

1.Geomorphologic



شکل(۱) موقعیّت جغرافیایی منطقه‌ی مورد مطالعه

به طور عمده اکثر قریب به اتفاق جاذبه‌های استان هیدروژئومورفولوژی است. بنابراین به منظور تهیه نقشه ژئومورفولوژی استان از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ استان و نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ استان، داده‌های ماهواره‌ای Google earth و مطالعات میدانی و برداشت عوارض با دستگاه سیستم موقعیّت یاب جهانی (GPS)، عارضه‌های عمده هیدروژئومورفولوژیکی، همچنین فرمهای ناشی از فرایندهای ثقلی و بادی مؤثر در گردشگری استان، شناسایی و استخراج گشته و بر این اساس با رقومی کردن عوارض در محیط نرم افزار GIS9/3، نقشه ژئومورفولوژی استان تهیه شد. پس از شناسایی و استخراج اشکال عمده ژئومورفولوژیکی منطقه و تهیه نقشه ژئومورفولوژی و جاذبه های اکوتوریستی، منابع عمده جاذبه‌های اکوتوریستی استان شناسایی و طبقه بندی شد. سپس با استفاده از مدل SWOT تحلیل نهایی به صورت تهیه فهرستی از فرصتها، تهدیدها، نقاط قوت و ضعف و سپس تشریح هر یک ازنقاط قوت و ضعف، تهدیدها و فرصتها براساس روشSWOTصورت گرفته است، در مرحله بعد با توجه به نظرات کارشناسان و اساتید امر، طرحهای قبلی و بررسی‌های به عمل آمده اقدام به وزن‌دهی معیارها شد و استراتژی نهایی ارائه گردید. پس از تجزیه و تحلیل عوامل، به منظور افزایش بهره‌وری و بهبود نقاط قوّت و فرصتها و برطرف ساختن نقاط ضعف و تهدیدها در ارتباط با وصول به اهداف تحقیق و توسعه گردشگری در استان خراسان شمالی، استراتژیهای چهارگانه شامل استراتژیهای تهاجمی (SO)، بازنگری (WO)، رقابتی (ST) و تدافعی (WT) تنظیم گشته و راهبردها در جهت توسعه و تکمیل گردشگری در منطقه مورد مطالعه تعیین گردید .

۳-بحث و یافته ها

۳-۱- عوامل داخلی مؤثر در گردشگری استان خراسان شمالی

هدف این مرحله از مطالعات، سنجش آثار محیط داخلی محدوده مطالعاتی جهت شناسایی نقاط قوّت و ضعف بنا به ضرورت دستیابی به اهداف برنامه ریزی و اجرای آن است. مجموع نقاط قوّت و ضعف موجود در گردشگری استان و مؤثر بر توسعه گردشگری آن مورد بررسی قرار گرفته و در جدول ۱ آمده است.

نقاط قوّت (S)	نقاط ضعف (W)
S1 مستعد بودن و وجود پتانسیل‌های متنوع‌جهت سرمایه گذاری برای استفاده از منابع طبیعی به عنوان قطب گردشگری منطقه S2 وجود بزرگراه اتصال استان های شمالی کشور به مشهد S3اعتقاد مسئولین و مدیران اجرایی به اهمیت این بخش و ظرفیت بالای آن در اشتغالزایی S4 وجود چشمه های آب گرم با خاصیت درمانی	W1 عدم تمایل مردم منطقه جهت سرمایه گذاری در بخش گردشگری به دلایل مختلف ازجمله افزایش سوداگری زمین و خرید و فروش اراضی ، عدم آشنایی به صنعت توریسم و... W2 فقدان برنامه ریزی و سرمایه گذاری محلی در زمینه‌ی صنعت گردشگری W3 عدم وجود نیروهای متخصص و آموزش دیده

S5 شرایط مناسب جهت طبیعت گردی و سفر در مسیر های بدون جاده، اتومبیل رانی، دوچرخه سواری، موتور سواری S6 شرایط طبیعی مناسب جهت بهره مندی از انرژی پاک خورشیدی برای تولید و تأمین انرژی S7 تنوع‌لیتولوژیکی‌وسازندهای‌سطحی با رنگ و مقاومت متفاوت S8وجوددره‌های سرسبز وآبشارهای مرتفع در آنها S9 وجود ارتفاعات و قلل مرتفع جهت انجام ورزشها وتفریحاتی از قبیل اسکی کوهنوردی، راهپیمایی، اسکی و اردوزدن S10وجود جاذبه ها و پتانسیلهای گردشگری درسطح ملی S11 تأثیر جبهه های سیبریایی در فصل گرم سال، برخورداری از آب و هوای معتدل با هوای لطیف و باد ملایم غربی S12 برخورداری از ارتفاعات، فقدان آلودگی های نوری و هوایی، نبودریزگردها و شرایط مناسب جهت رویت ماه شوال، صورفلکی، اجرام آسمانی و پدیده‌های خاص جوی مانند خورشیدگرفتگی، ماه گرفتگی و بارش شهاب های سنگی S13 برخورداری از مصالح ساختمانی با کیفیت و مقاوم نظیر سنگ مالون، شن و ماسه و معادن طبیعی جهت اجرای پروژه های عمرانی مرتبط با گردشگری S14 وجود انواع سنگ های آذرین، دگرگونی و رسوبی S15 برخورداری از شرایط زمین شناسی، ژئومورفولوژی، فیزیوگرافی و هیدرولوژی مناسب برای احداث سد و دریاچه های مصنوعی S16 تمایل بخش‌خصوصی به سرمایه‌گذاری‌دربرخی‌مناطق‌ویژه‌ی گردشگری دارای جاذبه های ژئومورفولوژی برجسته S17چشم انداز زیبا و تنوع توپوگرافی نظیر وجود ناهمواری کوهستان، پایکوه، دشت میانکوهی و درّه ای	W4نبود فضاهای اقامتی، تجهیزات و تأسیسات اولیه گردشگری جهت اقامت بلندمدت، کوتاه مدت و استفاده گردشگران در مجاورت چشم اندازهای ژئومورفوتوریسمی W5 گسترش سازندهای سخت در مناطق کوهستانی و نبود راههای مناسب دسترسی به سراسر منطقه و فاصله زیاد برخی چشم اندازها و مناظر بکر طبیعی از مسیرهای ارتباطی W6 عدم ارائه ی تبلیغات مناسب به منظور معرفی پتانسیل های ژئومورفوتوریسمی استان W7بحران آب در برخی نقاط استان W8 برخورداری از آب و هوای سرد در فصل زمستان و اواخر پاییز و امکان وقوع مخاطرات طبیعی مانند زلزله، سیل، صاعقه، کولاک، سرمازدگی، مه غلیظ، بهمن و ریزش سنگ

جدول (۱): ماتریس طبقه بندی عوامل داخلی مؤثر (نقاط قوّت و ضعف) در گردشگری استان خراسان شمالی

۳-۲- عوامل خارجی مؤثر در گردشگری استان خراسان شمالی

هدف این مرحله از مطالعات، سنجش آثار محیط خارجی محدوده مطالعاتی جهت شناسایی فرصتها و تهدیدهایی است که گردشگری منطقه با آن مواجه است. بنابراین مجموع فرصتها و تهدیدهای وضع موجود و اثرگذار در گردشگری این ناحیه مورد بررسی قرار گرفته و در جدول ۲ آمده است.

جدول (۲) ماتریس طبقه بندی عوامل خارجی مؤثر (فرصتها و تهدیدها) در گردشگری استان خراسان شمالی

فرصت ها (O)	تهدیدها (T)
O1 وجود شرایط مساعد طبیعی (توپوگرافی اقلیم، هیدرولوژی، زمین شناسی، ژئومورفولوژی، خاک، پوشش گیاهی و حیات جانوری)	T1 زوال جاذبه های اکوتوریستی در اثر بی توجهی به منابع و بهره برداری نامعقول و ناپایدار
O2 وجود عوارض ژئومورفولوژی جذاب در اطراف مسیرهای اصلی جاده ای	T2 رخداد هر چند وقت یکبار مخاطرات طبیعی نظیر زلزله، سیل و صاعقه در فصل گردشگری
O3شرایط مساعد توپوگرافی به منظور احداث سایت ورزشهای کایت سواری، چتربازی، پاراگلایدر سواری، بالن سواری، پرش از ارتفاع و عملیات راپل	T3 عدم بهره برداری مناسب ازفرصتهای گردشگری زمستانه به دلیل عدم وجود ظرفیت ساختار و برنامه های لازم
O4 شرایط مناسب برای احداث اکو کمپ، اکوپارک و ژئوپارک در منطقه	T4 اجرایی نبودن برنامه های حمایتی دولت در خصوص برنامه های اکوتوریسم
O5 وجود تسهیلات مجهز حمل و نقل و پایانه های مسافربری متعدد در منطقه	T5عدم صدور مجوز و تسهیلات از سوی دولت برای گسترش اکوتوریسم
O6 به کارگیری روش مدیریت پایدار در احداث و بهره برداری از زیرساختها، تسهیلات و خدمات گردشگری	T6 افزایش قیمت زمین و بورس بازی آن در سالهای اخیر
O7 تهیه و اجرای برنامه ای به منظور توسعه توانمندی های مدیران گردشگری	
O8 افزایش استفاده از نیروهای متخصص و مجرب در بخش اکوتوریسم در کنار نواحی گردشگری	
O9 تصویب قوانین و مقررات حمایتی از این صنعت و وجود ردیف‌های اعتباری خاص برای گسترش اکوتوریسم	
O10 امکان برنامه ریزی، طراحی، توسعه و تجهیز پتانسیلهای طبیعی استان جهت ایجاد جاذبه های مصنوعی و انسان ساخت همگام با جاذبه های طبیعی	
O11 نگاه مثبت و توجه ویژه مدیران ومسئولان استان به سرمایه گذاری در زمینه اکوتوریسم و توسعه آن به عنوان محور سوم توسعه استان خراسان شمالی	
O12 امکان آموزش علمی و عملی به گردشگران جهت حفاظت از مناظر توریستی	
O13 حمایت مسولان دولتی از توسعه اکوتوریسم با رویکرد اشتغالزایی بعنوان ساز و کار مناسب برای توسعه متوازن گردشگری در سطح منطقه	
O14 برخورداری از ۳۹ واحد دانشگاهی در بجنورد و شهرهای استان و فرصت مناسب جهت جلب تورهای آموزشی و بازدیدهای علمی	
O15 وجود فرودگاه بین المللی بجنورد در فاصله ۱۰ کیلومتری منطقه	
O16 بالا بودن میزان امنیّت در منطقه	
O17 امکان بهره مندی بیشتر از تسهیلات کم بهره بانکها و مؤسسات مالی و اعتباری برای سرمایه گذاری در بخش گردشگری	

۴- طراحی و تحلیل ماتریس SWOT استان خراسان شمالی

با توجّه به بررسی های به عمل آمده در سطح استان، در مجموع تعداد ۳۴ نقطه قوّت و فرصت به عنوان مزیّت ها و تعداد ۱۴ نقطه ضعف و تهدید به عنوان محدودیّت ها و تنگناهای پیش روی در جهت توسعه گردشگری در سطح استان قابل شناسایی است. در تحلیل SWOT نقاط قوت داخلی استان، مشخص گردید که مجموع وزن ۱۷ موردنقاط قوت، برابر با ۱/۱۴۹است و امتیاز وزنی مجموع آن ها۴/۶۶ حاصل شد، که نشان دهنده بالا بودن تأثیرنقاط قوت در منطقه‌ی مورد مطالعه است. در میان نقاط قوت، مستعد بودن و وجود پتانسیل‌های متنوع‌جهت سرمایه گذاری برای استفاده از منابع طبیعی به

عنوان قطب گردشگری منطقه، اعتقاد مسئولین و مدیران اجرایی به اهمیت این بخش و ظرفیت بالای آن در اشتغالزایی، وجود ارتفاعات و قلل مرتفع جهت انجام ورزشها وتفریحاتی از قبیل اسکی کوهنوردی، راهپیمایی، اسکی و اردوزدن به ترتیب دارای بالاترین امتیاز وزنی در میان نقاط قوت بوده‌اند. علاوه براین عدم تمایل مردم منطقه جهت سرمایه گذاری در بخش گردشگری به دلایل مختلف ازجمله افزایش سوداگری زمین و خرید و فروش اراضی ، عدم آشنایی به صنعت توریسم و...همچنین عدم ارائه‌ی تبلیغات مناسب به منظور معرفی پتانسیل‌های اکوتوریستی استان به عنوان مهم‌ترین نقاط ضعف داخلی در گردشگری استان مطرح بوده و به ترتیب بیش‌ترین امتیاز وزنی را به خود اختصاص داده‌اند که می بایست در برنامه‌ریزی‌های گردشگری منطقه به آن توجه نمود. از لحاظ فرصت‌ها، مهم ترین عامل،وجود شرایط مساعد طبیعی(توپوگرافی اقلیم، هیدرولوژی، زمین شناسی، ژئومورفولوژی، خاک، پوشش گیاهی و حیات جانوری)است، که امتیاز وزنی آن برابر با۰/۴۹۵ به دست آمده است. از دیگر فرصتهای مهم استان، شرایط مساعد توپوگرافی به منظور احداث سایت ورزشهای کایت سواری، چتربازی، پاراگلایدر سواری، بالن سواری، پرش از ارتفاع و عملیات راپل می‌باشد که امتیاز وزنی آن ۰/۴۷۵ محاسبه شده است.مجموع امتیاز وزنی نقاط قوت منطقه برابر با ۴/۶۶ به دست آمده در حالی که مجموع امتیاز وزنی مجموع نقاط ضعف منطقه ۱/۱۷ تعیین گردیده است که نشان دهنده‌ی بالا بودن تأثیر نقاط قوت استان خراسان شمالی در میان عوامل داخلی است. هم چنین مجموع امتیاز وزنی فرصت‌های منطقه ۳/۹۹۷۵ محاسبه شده است، در صورتی که مجموع امتیاز وزنی تهدیدهای منطقه ۰/۵۸ تعیین شده است. بدین ترتیب بالا بودن امتیازهای مربوط به فرصت‌های گردشگری ونقاط قوت داخلی نشان دهنده‌ی شرایط بسیار مطلوب برای توسعه ی گردشگری در استان است. علاوه براین از نظر مدیریت گردشگری و ماتریس نهاییSWOT و تلفیق مؤلفه‌های مدل با یکدیگر، حاکی از شرایط مطلوب منطقه به منظور سرمایه‌گذاری و توسعه‌ی فعالیت‌های گردشگری می‌باشد با توجه به نتایج حاصله مجموع امتیازهای وزنی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید آن به ترتیب برابر۵/۸۹، ۱/۲۳، ۹/۸۴۵، ۰/۵۸ می باشد می‌توان گفت منطقه استعداد و قابلیت فوق العاده ای درتوسعه ی اکوتوریسم استان دارد. نظر به این که کل امتیازات فرصت‌ها و قوت‌ها براساس مدل SWOT بیش‌تر از میانگین تهدیدها وضعف‌ها (WT(۱/۷۵)< SO(۸/۶۵۷۵) می باشد، لذا استراتژی برای توسعه اکوتوریسم خراسان شمالی استراتژی تهاجمی خواهد بود.

۵- نتیجه گیری و پیشنهادات

بخش نسبتاً وسیعی از استان خراسان شمالی شامل مناطق کوهستانی است که بعضاً به دلیل عدم مطالعه و معرّفی ظرفیتها، مدیریت غیراصولی در بهره برداری از زمین و منابع طبیعی موجود، تنگناهای ژئومورفولوژیکی و برخورداری از مخاطرات طبیعی، محرومیّت از ویژگیهای اقتصادی- اجتماعی آنها محسوب می‌شود و اکوتوریسم کوهستانی به عنوان یکی از مهمترین عوامل رشد و پیشرفت این نواحی ناشناخته باقی مانده است. بنابراین شناسائی جاذبه‌های اکوتوریستی و تحلیل پهنه‌های مناسب اکوتوریسم می‌تواند در بهبود وضعیت اقتصادی، سطح اشتغال و افزایش درآمد و در نهایت توسعه‌ی پایدار استان خراسان شمالی کمک عمده‌ای نماید. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که، به دلایلی چون پتانسیلهای مناسب اکوتوریسم و برخورداری از اشکال متنوع اکوتوریسم مناطق کوهستانی، موقعیّت ارتباطی مناسب نظیر گذر محور استانهای شمالی کشور و مشهد ، وجود سراب‌ها و چشمه‌های کارستی، برخورداری از آب و هوای بسیار معتدل در فصل گردشگری، برخورداری از زمینه‌های مناسب گردشگری علمی با توجّه به ویژگیهای متنوع و منحصربفرد ژئومورفولوژی و زمین‌شناسی ، در مناطق کوهستانی و وجود دهلیزهایی در آن استعداد و قابلیّت فوق العاده‌ای در توسعه اکوتوریسم کوهستانی وجود دارد و می‌تواند یکی از قطب‌های گردشگری کشور باشد. لذا در راستای تحقق هر چه سریعتر اهداف توسعه‌ی اکوتوریسم استان خراسان شمالی پیشنهاداتی ارائه می گردد:

- تشویق بخش خصوصی برای سرمایه گذاری در بخش اکوتوریسم استان خراسان شمالی جهت جذب گردشگر و افزایش درآمد مردم منطقه
- توسعه و بهبود امکانات رفاهی و تفریحی و ایجاد پروژه های ورزشی مانند اسکی روی برف، کایت سواری، پاراگلایدر برای جذب گردشگر ورزشی
- افزایش هماهنگی سازمان های مرتبط با گردشگری و ایجاد مدیریت واحد برای اجرای بهتر برنامه‌های توسعه گردشگری
- ایجاد شبکه حمل ونقل مناسب جهت دسترسی آسان به مناطق دارای پتانسیل بالای گردشگری در استان جهت جذب و رفاه بیش‌تر گردشگران؛
- تبدیل منطقه میان‌دشت با توجه به عوارض ژئومورفولوژی آن از جمله تپه های ماسه ای، اشکال بادی و آبی بادی و وجود جانوران نادر به موزه ژئومورفولوژیکی و زیستی در استان
- تأسیس اکوکمپ و سایت‌های گردشگری طبیعی در نواحی مختلف مناطق گردشگری؛
- صخره نوردی، کوهنوردی و برگزاری تورهای پیاده روی، طبیعت گردی و کوهپیمایی

۶-کلمات کلیدی: ژئومورفوتوریسم، اکوتوریسم، خراسان شمالی، مدل SWOT

۷-منابع و مأخذ

۱- امیراحمدی، ابوالقاسم، مجید، ابراهیمی و حمیدنژاد سلیمانی (۱۳۹۰) راهبردهای توسعه ی گردشگری با استفاده از مدلswot (مطالعه موردی: روستای حصا ر) ، مقالات اولین همایش ملی و جغرافیا و برنامه ریزی توریسم روستایی، صفحات۱۵-۱.

۲- بلادپس، علی (۱۳۹۰)ارزیابی پتانسیلهای ژئومورفوتوریسم مناطق بیابانی ایران، مجموعه مقالات یازدهمین کنگره جغرافیدانان ایران

۳- بیاتی خطیبی، مریم، شهابی، هیمن، قادری زاده، هانا(۱۳۸۸) ژئوتوریسم، رویکردی نو در بهره گیری از جاذبه های ژئومورفولوژی :مطالعه موردی :غار کرفتو در استان کردستان، فضای جغرافیایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، صص،۲۷ -۵۰.

۴- حاج علیلو، بهزاد، نکویی صدر، بهرام(۱۳۹۰) ژئوتوریسم، انتشارات پیام نور، دانشگاه پیام نور تهران.

۵- حیدری مکرر، حمید و مرضیه شوقی، (۱۳۹۰)، «بررسی قابلیّتها و تنگناهای توسعه گردشگری روستایی در شهرستان دشتی»، مجموعه مقالات اولین همایش ملی جغرافیا و برنامه ریزی توریسم روستایی.

۶- شایان، سیاوش، شریفی‌کیا، محمد و غلامرضا زارع، ۱۳۸۹ : «ارزیابی توانمندی ژئومورفو توریستی لندفرم ها براساس روش پرالونگ مطالعه موردی شهرستان داراب» ، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال اول، شماره ی دوم، صص ۹۱-۷۳.

۷- شفیع زاده، اسرافی(۱۳۸۳) اکوتوریسم در ایران چیزی در حد صفر، نشریه‌ی جهان صنعت، شماره ی۵ .

۸- قربانی، رسول، آستین چیده، محمد، مهری، محمد(۱۳۸۹) ژئوتوریسم :بهره گیری از جاذبه های ژئومورفولوژیکی و زمین شناختی دره های کوهستانی، (نمونه‌ی موردی: دره ی سیمین در جنوب همدان)، برنامه ریزی و آمایش فضا دوره چهاردهم، شماره۴، زمستان ۱۳۸۹،صص ۱-۲۲.

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

10- Fenel. D: (1999) Ecotourism an Introduction, Routledge, 34- 43.

11- Feuillet, T. Sourp, E., (2011) Geomorphological Heritage of the Pyrenees National Park (France): Assessment, Clustering, and Promotion of Geomorphosites; Geoheritage, 3, 151–162.

12- Heggi, Travis W., (2009) Geotourism and volcanoes: Health hazards facing tourists at volcanic and geothermal destinations: Travel Medicine and Infectious Disease, 7, 257-26.

13- Ielenicz, M., (2009) Geotope, Geosite, Geomorphosites, the Annals of Valahia University of Târgoviște, Geographical Series, Tome 9 /2009.

14-Kumari, S. Behera, M, D. and Tewari, H, R., (2010), Identification of potential ecotourism sites in West District, Sikkim using geospatial tools, Tropical Ecology, ۵۱(۱)، pages:85 -75.

15- LAW, Christopherom (2002) Urban Tourism, Continuu, 231-234.

16- Reynard, E Fontana, G Kozlik, L. Scapozza, C., (2007) A method for assessing «scientific» and «additional values» of geomorphosites, Geographica Helvetica Jg. 62 2007/Heft 3

17-Tremblay, P., (۲۰۰۶), Desert Tourism Scoping Study, Desert Knowledge CRC, Report, Australia, Charles Darwin University.

بررسی اثر انحراف رودخانه‌ها در مورفولوژی مخروط‌افکنه‌های دامنه جنوبی جغتای

۱شهرام بهرامی، ۲محمدعلی زنگنه اسدی، ۳نسرین سپهری صدر، ۴کاوه قهرمان

[۱] گروه جغرافیای طبیعی دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی ، bahrami.gh@gmail.com
[۲] گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری ، Ma.zanganehasadi@hsu.ac.ir
۳گروه ژئومورفولوژی ، دانشگاه حکیم سبزواری،sepehrisadr@yahoo.com
٤گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری،k.ghahraman@sun.hsu.ac.ir

مقدمه

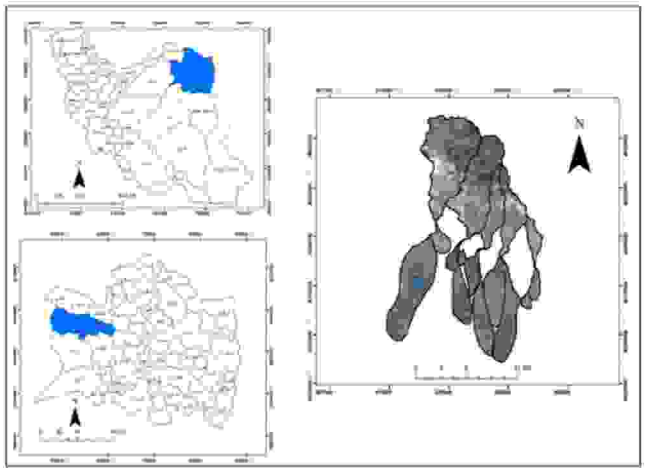
کنش و واکنش بین فرآیند های درونی و بیرونی زمین در دوره های مختلف، در تغییر شـــکل و تحول لندفرم‌ها نقش مؤثر و مهمی ایفا کرده است (یمانی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۵). با بررسی لندفرم ها می توان سیر تغییرات فرآیند های حاکم بر آن لندفرم را مشخص کرد. مخروط افکنه از جمله لندفرم های کواترنری محسوب می شود که از دیدگاه های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است (گورابی و یمانی، ۱۳۹۱: ۲). گرچه مخروط افکنه ها در مناطق مختلف وجود دارند، امّا عموماً از جمله عوارض مناطق خشک و نیمه خشک به حساب می آیند (مقصودی، ۱۳۸۷: ۷۴). این اشکال، تحت تأثیر عوامل مختلف، از جمله تکتونیک، اقلیم و عوامل انسانی تغییر می یابند. اکثر محققین معتقدند که مخروط افکنه ها از لندفرم های معمول در جبهه کوهســتان هســتند که در اثر کاهش ناگهانی قدرت رودخانه، در نتیجه تغییر شـیب توپوگرافیک پدید می آیند (مقصـــودی، ۱۳۸۸: ۱۰۰). مخروط های افکنه در نواحی خشـــک، نســـبت به تغییرات محیطی بســـیار حســـاس بوده و نه تنها به عنوان محل رسوبگذاری، بلکه به عنوان تاریخچه فرآیندهای رسوبی محسوب می شوند (Harvey et al., 1999). در بررسی مخروط افکنه ها می توان متغیر های مؤثر در تشکیل و تحول آنها را یک به یک مشخص کرد و تأثیر زمانی و فضایی هرکدام از آنها را بر خصوصیّات مخروط افکنه بررسی کرد. از طرفی اکثر سکونت گاه های روستایی و شهری یا بر روی مخروط افکنه ها و یا در مجاورت آنها توسعه یافته اند. به نظر می رسد همین موضوع مهمترین عامل محرک برای محققین در بررسی های مرتبط با مخروط افکنه ها باشد. بهره برداری از منابع موجود در مخروط افکنه ها به مطالعات دقیق و گسترده وابسته است. از دیگر دلایل اهمیّت مخروط افکنه ها می توان به پتانسیل آنها در ایجاد رسوبات با ارزش از جمله شن و ماسه اشاره نمود. در میان مطالعات انجام گرفته بر روی مخروط افکنه ها می توان به مطالعات ولز و دور (۱۹۸۷)، فیلد (۲۰۰۱)، هاروی (۲۰۰۲)، محمدنژاد و اصغری (۱۳۹۴)، یمانی و همکاران (۱۳۹۵) اشاره کرد. هدف از این تحقیق، ارزیابی اثر تکتونیک بر شبکه ی زهکشی و اسارت رودخانه اصلی مخروط افکنه های منطقه و مقایسه ی نتایج حاصله بر اساس شواهد ژئومرفولوژیکی است. با مطالعه و بررسی لندفرم های توپوگرافی و الگوی سیستم های شبکه ی زهکشی با استفاده از شاخص های ژئومورفیک و با درنظر گرفتن ساختمان زمین شناسی هر منطقه می توان عملکرد تکتونیک فعّال را ارزیابی کرد و بود و نبود حرکت تکتونیکی فعّال را مشخص کرد (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۵).

مواد و روشها

محدوده مورد مطالعه

در این مطالعه مخروط افکنه های دامنه جنوبی رشته جغتای از محدوده روستای فشتنق تا داورزن که در غرب شهرستان سبزوار و در مسیر جاده سبزوار- تهران واقع شده اند، مورد بررسی قرار گرفته اند. مخروط افکنه های مورد مطالعه در حد فاصل ۵۶ درجه و ۵۲ دقیقه و ۳۶ ثانیه تا ۵۷ درجه و ۱۸ دقیقه و ۵۰ ثانیه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۱۰ دقیقه و ۴۵ ثانیه تا ۳۶ درجه و ۱۷ دقیقه و ۶ ثانیه عرض شمالی واقع شده اند. به طور کلّی منطقه مورد مطالعه شامل مخروط افکنه های دامنه جنوبی رشته افیولیتی جغتای در حد فاصل روستای فشتنق تا داورزن و حوضه های آبریز بالادست این مخروط ها می باشد. حداکثر ارتفاع در حوضه های آبریز ۲۸۵۶ متر و کمترین آن برابر ۱۲۱۵ متر از سطح دریا می باشـــد. مهمترین ســـازند های زمین شـــناســـی حوضـــه بالادســـت و مخروط افکنه های مورد مطالعه شـــامل واحد های Gb (گابرو)، Hz(هازبورژیت)، Kvl (مجموعه درهم گدازه های زیردریایی و رسوبات عمیق دریایی)، Mm (مارن های کرم تا صورتی رنگ حاوی ژیپس)،

Qt2 (مخروط افکنه ها و پادگانه های جوان و کم ارتفاع)، Ec (لایه های ستبر کنگلومرایی و ماسه سنگی) و Qal (نهشته های دوران چهارم) می با شد. قدیمی‌ترین فاز تکتوتیکی در منطقه حرکت کوهزایی آ سینتیک در اواخر پرکامبرین ا ست که باعث ت شکیل دگر شیبی بین ر سوبات پرکامبرین پسین و ر سوبات قدیمی گشته ا ست. گسل های مهم منطقه نیز شامل گسل باغجر– قره قلی، گسل مزرعه دهنه که شاخه ای از گسل باغجر است و در بخش جنوبی از گسل اصلی جدا شده است، گسل باغجر– سلیمانیه با شیب حدود ۵۰ درصد، گسل سنگ سفید– بلاش آباد، گسل قز– سلیمانیه، گسل علیک، گسل بابا افچنگ، گسل عنبرستان– افچنگ و گسل بید– طبس- برقیان می باشد.



شکل ۱) نقشه منطقه مورد مطالعه

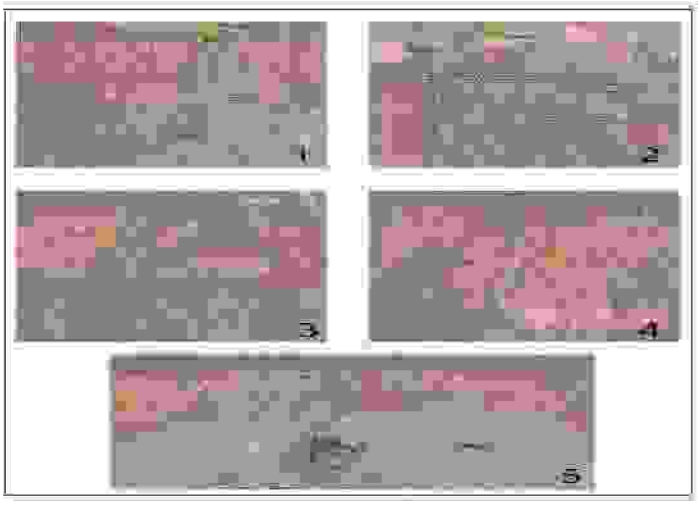
روش تحقیق

در این پژوهش از مطالعات ا سنادی و آر شیوی، کتابخانه ای و روش های کمی ا ستفاده شده ا ست. به طور کلّی به منظور انجام این تحقیق ابتدا با ا ستفاده از منابع کتابخانه ای، روند و پی شینه تحقیق مورد برر سی قرار گرفت. سپس با ا ستفاده از نرم افزار گوگل ارث و بازدید های میدانی، محدوده مورد مطالعه م شخص شد. در مرحله بعدی با ا ستفاده از شاخص های ژئومورفیک از جمله ویژگی های شبکه زهک شی، ویژگی های فر سای شی و مورفولوژی سطح مخروط افکنه ها، به سطوح ف سیل، قدیمی و جدید طبقه بندی شدند. به منظور تعیین و ضعیّت حو ضه های بالاد ستی، ویژگی های زمین شنا سی، گ سل ها و... مورد برر سی قرار گرفتند. همچنین هیپ سومتری تمام حو ضه ها که ن شان دهنده و ضعیّت توزیع سطح با ارتفاع است، تهّیه شد. به منظور اطلاع از میزان و محدوده اشغال شده توسط گسل ها، تراکم گسل ها برای تمام حوضه ها تهّیه شد و مورد بررسی قرار گرفت. تهیّه نقشه ها توسط نرم افزار ARCGIS صورت گرفته است. سپس شرایط، دلایل و نتایج حاصل از انحراف در منطقه مورد مطالعه مورد تحلیل قرار گرفت.

بحث و نتایج و یافته ها

در حوضه شماره یک به محض تمام شدن جبهه کوهستان، رودخانه اصلی از روی سازند سستِ رسی و مارنی عبور می کند که در حال چین خوردن و بالا آمدن ا ست. در اثر بالا آمدگیِ این سازند، م سیر رود خانه تغییر کرده و به سمت چپ منحرف شده ا ست. در نتیجه این تغییر م سیر، مخروط جدیدی در سمت چپِ پایین دستِ مخروط قدیمی تشکیل شده است. بخشی از مخروط قدیمی توسط جریان هایی که بعد از متروک شدن مخروط، فعّال بوده اند شسته شده و سازند قرمز رنگ زیر آن رخنمون یافته ا ست؛ گرچه هنوز شواهدی از سطح مخروط قدیمی بر روی این سازند م شاهده می شود. همچنین نباید از فعّالیّت گسل در تغییر مسیر رودخانه در این حوضه چشم پوشی کرد. گسل فشتنق که از پایین دست حوضه عبور کرده است، عاملی مهّم و مؤثر در انحراف رود به حساب می آید. مخروط افکنه جدید در پایین دست مخروط قدیمی ایجاد شده است. در این مخروط نشانه های حرکت جریان اصلی تا پایین دست مخروط دیده می شود. از آنجایی که بالا آمدگی بخش کوهستانی در تعیین محل رسوبگذاری مؤثر است، در این حوضه می توان مشاهده کرد که بالا آمدگی و همچنین فعّالیّت گسل باعث شده است تا مسیر رود منحرف شده و مکان جدیدی برای رسوبگذاری انتخاب کند. در حوضه یک، با توجه به مثبت بودن حرکات تکتونیکی و در پی آن در اثر افزایش شیب و افزایش قدرت حمل رسوب، موقعیّت مخروط

افکنه به سمت پایین دست جا به جا شده و رأس مخروط حفر شده است. مخروط های ایجاد شده در پایین دست حوضه دوم نیز بر روی سازند های رسی و مارنی گسترش یافته اند. مخروط های ایجاد شده که به صورت دو مخروط جدید و قدیم ظهور پیدا کرده اند، دارای شکلی کشیده هستند. مخروط قدیمی این حوضه در مقایسه با مخروط قدیمی حوضه شماره یک، بریدگی های کوچکتری دارد و لذا فرسایش بر روی این مخروط به صورت پیشرفته عمل نکرده؛ و به طور کلّی به نظر می رسد سن این مخروط قدیمی، کمتر از سن مخروط قدیمی همجوار خود باشد. در این حوضه نیز فعّالیّت های تکتونیکی در کوهستان و حرکات گسل های امتداد لغز، عوامل مهّم و اصلی در تغییر مسیر رود محسوب می شوند. مخروط جدید دارای شکلی کشیده بوده و سطح وسیعی را به خود اختصاص داده است. مخروط جدید نه تنها در پایین دست مخروط قدیمی تشکیل نشده است بلکه چسبیده به آن و در امتداد آن گسترش یافته است. یه علّت انحراف رود به سمت راست، مخروط جدید نیز در سمت راست مخروط قدیمی تشکیل شده است. در این حوضه احتمالاً میزان بالا آمدگی در جبهه کوهستان مساوی یا بیشتر از مقدار حفر کانال و رسوبگذاری بوده است و در نتیجه در چنین شرایطی مخروط افکنه در پایین دست خط کنیک تشکیل شده است. مخروط های ایجاد شده در پایین دست حوضه شماره ۳ همانند مخروط های قبلی دارای شکلی کشیده هستند و در خط کنیک کوهستان ایجاد شده اند. مانند دو حوضه قبلی، در این حوضه نیز عامل اصلی در تغییر مسیر رودخانه، بالا آمدگی کوهستان و تأثیر عامل تکتونیکی و همچنین فعّالیّت گسل می باشد. شواهد ژئومورفولوژیکی از جمله شکل کشیده، سطح بریده شده و تشکیل مخروط جدید در مجاورت مخروط قدیمی، شاهدی بر فعّالیّت تکتونیک در این حوضه به حساب می آیند. همزمان با چین خوردن و بالا آمدن سازند سست، قدرت فرسایش رود در اثر افزایش شیب، افزایش یافته است و بخشی از مخروط قدیمی از بین رفته است. با ادامه یافتن فرسایش، رأس مخروط قدیمی به کمی پایین تر انتقال یافته است. سطح مخروط قدیمی به شدّت بریده شده است. مخروط جدید در این بخش همانند حوضه قبلی در سمت راست مخروط قدیمی و در انتهای آن گسترده شده است. از بین رفتن رأس مخروط قدیمی و ایجاد مخروط جدید در مجاور و پایین دست مخروط قدیمی تحت تأثیر تکتونیک رخ داده است. فرسایش آبهای سطحی، در سطح مخروط قدیمی به وضوح دیده می شود. شبکه زهکشی تکامل یافته در سطح مخروط، گسترش سطوح شیب دار در اثر جا به جایی گسل و حفر کانال ها در مخروط افکنه از جمله شواهد حرکات تکتونیکی در این حوضه می باشد.



شکل۲) تصویر عوامل و نقاط انحراف در مخروط های مورد مطالعه

در حوضه شماره ۴، متفاوت است. در اینجا علاوه بر مخروط های قدیمی و جدید، یک مخروط فسیل نیز وجود دارد. بنابراین در این حوضه حداقل دو مرحله انحراف در مسیر رودخانه به وقوع پیوسته است. در ابتدا بعد از اتمام جبهه کوهستان، مخروط فسیل ایجاد شده است. شواهد این مخروط در نزدیکی محل انحراف اولیّه مشخص است. بنابراین انحراف اولیّه در بالاتر از محل سازند سست و در واقع در خود کوهستان رخ داده است. بعد از ایجاد این انحراف، سطح اساس تغییر کرده و رودخانه در مسیر جدید خود شروع به رسوبگذاری کرده است. مسیر جدید از روی سازند رسی و مارنی عبور کرده و آنرا به شدّت حفر کرده است. در مرحله بعدی احتمالاً در اثر حرکت گسل فشتنق، دوباره مسیر رود منحرف شده است و این موضوع همزمان به بالاآمدگی سازند سست رخ داده است. بنابر همین بالا آمدگی، دوباره سطح اساس تغییر کرده و میزان شیب نیز به تبع آن تغییر کرده است. شیبِ بیشتر باعث شده تا مخروط جدید در پایین دست مخروط قدیمی و فسیل ایجاد شود. در حوضه ۵، شاهد یک مخروط قدیمی و یک مخروط جدید هستیم. در اینجا احتمالاً چین خوردن و همچنین فعّالیّت گسل، باعث منحرف شدن رود اصلی شده است. از پایین دست این حوضه و

در نزدیکی محل انحراف چندین گسل کوچک و بزرگ عبور کرده است. همانند سایر حوضه ها، مهّم ترین گسل عبور کرده در این حوضه نیز گسل فشتنق می باشد. مخروط جدید در سمت چپ مخروط قدیمی گسترش یافته است. در این حوضه نیز عامل اصلی ایجاد انحراف در مسیر رودخانه و به تبع آن ایجاد مخروط جدید و متروک شدن مخروط قدیمی، عامل تکتونیک و فعّالیّت گسل برآورد می شود. در مطالعه حاضر مشخص شد که در ۵ حوضه و مخروط افکنه های پایین دست آنها، عامل تکتونیک باعث تغییر مسیر رود خانه و در نتیجه ایجاد مخروط افکنه های جدید با ویژگی های متفاوت از مخروط افکنه های متروک شده است. همچنین این تغییر مسیر باعث شده تا مورفولوژی سطح مخروط ها نیز تغییر یابند؛ به طوری که بعد از انحراف، رودخانه متروک تحت تأثیر فرسایش و فعّالیّت آب های سطحی قرار می گیرد و به مرور زمان بریده بریده و ناهموار می شود، در حالی که سطح مخروط جدید هموار تر بوده و کانال ها و پشته ها ایجاد می شوند.

کلمات کلیدی: مخروط افکنه، انحراف، تکتونیک، مورفولوژی، ارتفاعات جغتای

مراجع

- گورابی، ابوالقاسم، یمانی، مجتبی، **ارتباط کمی ویژگی های مورفولوژیک حوضه های زهکشی در ایران مرکزی**، پژوهش های ژئومورفولوژی کمی، ۱۲، ۱۶-۱، ۱۳۹۱
- مقصودی، مهران، **بررسی عوامل مؤثر در تحول ژئومورفولوژی مخروط افکنه‌ها (مطالعه‌ی موردی: مخروط افکنه جاجرود)**، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۶۵، ۹۲-۷۳، ۱۳۷۸.
- مقصودی، مهران؛ باقری، سجاد؛ مینایی، مسعود، **بررسی نقش تکتونیک در شکل گیری و تحول مخروط افکنه ها**. جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، ۱۲، ۱۲۴-۹۹، ۱۳۸۸
- محمدنژاد آروق، وحید، اصغری، صیاد، **واکنش مخروط افکنه های شرق گرمسار بر جابجایی عمودی و امتدادی گسل ها (با تأکید بر مخروط افکنه ده نمک)**، پژوهش های ژئومورفولوژی کمی، ۲، ۱۷-۱، ۱۳۹۴.
- یمانی، مجتبی؛ گورابی، ابوالقاسم؛ زمان زاده، سید محمد؛ شعبانی‌عراقی، عارفه، **شواهد تغییرات سطح اساس پلایای میقان در کواترنری و تأثیر آن بر مورفولوژی و توالی مخروط افکنه‌ها**، پژوهش‌های جغرافیایی، ۴۸، ۳۱-۱۵، ۱۳۹۵.
- مقصودی، مهران؛ جعفری اقدم، مریم؛ باقری سید شکری، سجاد؛ مینایی، مسعود، **بررسی تأثیر تکتونیک فعال حوضه‌ی آبخیز کفرآور با استفاده از شاخص-های ژئومرفیک و شواهد ژئومرفرژیکی**، جغرافیا و توسعه، ۱۳۹۰.
- Field, J.J., Channel avulsion on alluvial fans in southern Arizona: Geomorphology, 37, 93–104, 2001.
- Harvey, A., Wigand, P.E., Wells, S.G., Response of alluvial fan systems to the late Pleistocene to Holocene climatic transition contrast between the margins of pluvial lakes Lahontan and Mojave, Neada and California, USA. Catena 36, 255-281, 1999.
- Harvey, A.M., The role of base level change in the dissection of alluvial fans) case studies from southeast Spain and Nevada. Geomorphology, 45-67-87, 2002.
- Wells, N.A., Dorr Jr., J.A., Shifting of the Kosi River, northern India. Geology 15, 204–207, 1987.

رخداد دیرینه زمین‌لغزش کوه لندر و شکل گیری دریاچه سدی گدار (اندیکا – خوزستان)

[۱]سیامک شرفی، [۲] مسعود صادقی راد، [۳] زهرا جوادی نیا
[۱] استادیار گروه علوم جغرافیایی (ژئومورفولوژی) دانشگاه لرستان، Sharafi.s64@gmail.com
[۲] کارشناس ارشد باستان‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر ، m.sadghirad@gmail.com
[۳] کارشناس ارشد باستان‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر، Javadinia.z@gmail.com

مقدمه

زمین لغزش نوعی حرکت دامنه‌ای است که منجر به جابجایی مواد سطحی دامنه‌های پرشیب می‌گردد(شعبانی و همکاران، ۱۳۹۳). کشور ایران با توپوگرافی عمدتاً کوهستانی، فعالیت زمین‌ساختی و لرزه خیزی زیاد، شرایط متنوع زمین‌شناسی و اقلیمی، عمده شرایط طبیعی را برای ایجاد طیف وسیعی از زمین لغزش‌ها داراست(پورحسن و حاجی‌حسینلو، ۱۳۸۹). در صورتی که زمین لغزش‌ها در مسیر رودخانه‌ها رخ دهند، باعث مسدود شدن مسیر رودخانه و در نتیجه شکل‌گیری سدهای لغزشی می‌شود(کروپ[۳۱]، 2002). دریاچه‌های سدی ناشی از لغزش، پدیده‌هایی نسبتاً مکرر در مناطق کوهستانی هستند و اغلب آنها ناشناخته و ثبت نشده باقی می‌مانند (بونارد[۳۲]، 2011). سدهای لغزشی ممکن است به‌طور ناگهانی و غیرمنتظره تشکیل شوند و با مسدود شدن مسیر رودخانه و گسترش آب حاصل از آن به سمت مناطق بالادست سد لغزشی، باعث خسارت به فعالیت‌های انسانی و قطع خطوط ارتباطی شوند (ارمنی و همکاران[۳۳]، 2006). عمر سدهای لغزشی ممکن است از چند روز تا چند هزار سال باشد. شکل‌گیری چنین سدهایی در کشور ایران در ارتباط با عوامل مختلفی مانند توپوگرافی، تکتونیک، فرآیندهای زمین‌شناسی و غیره به ویژه در کوهستان‌های زاگرس دیده می‌شود(علایی‌طالقانی، ۱۳۸۱) که شکل گیری وسیع ترین(سیمره) و پایدارترین(جایدر) دریاچه های سدی دنیا در نتیجه رخداد زمین لغزش کبیرکوه در زاگرس مرکزی نمونه ای از آنهاست(شرفی و همکاران، ۱۳۹۴). زمین لغزش گدار یکی از دیرینه زمین‌لغزش‌هایی است که در زاگرس مرکزی و در محدودهٔ استان خوزستان به وقوع پیوسته است. این زمین لغزش در دره‌ای نسبتاً عمیق و باریک و در مسیر رودخانه‌ای به نام شور رخ داده است. پادگانه‌های رسوبات دریاچه‌ای دو سمت رودخانه، بیانگر تشکیل یک دریاچه سدی لغزشی در مسیر رودخانه می‌باشد. دریاچه سدی تشکیل شده در مسیر رودخانه که پس از این «دریاچه گُدار» نامیده می‌شود، یک دریاچه سدی ناشی از زمین لغزش به همین نام (گدار) می‌باشد. نوشتار پیش‌رو، نخستین مطالعات صورت گرفته در خصوص زمین لغزش و دریاچه سدی گداراست و هدف از آن معرفی و بازسازی شواهد ژئومورفیک زمین لغزش گدار و دریاچه سدی ناشی از آن می باشد.

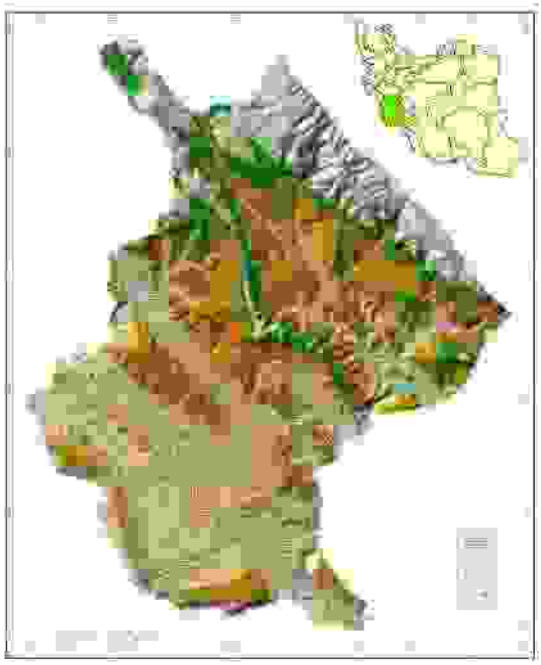
مواد و روشها

در سال ۱۳۹۴ و در حین پژوهش‌های باستان‌شناختی منطقه، زمین لغزش گدار شناسایی و مورد مطالعه قرار گرفت (جوادی‌نیا، ۱۳۹۴). بنابراین پژوهش حاضر با روش تجربی- تحلیلی در نتیجهٔ بررسی‌های میدانی صورت گرفته است. بررسی‌های میدانی گسترده پیرامون محدودهٔ زمین لغزش منجر به شناسایی دریاچه‌ای گردید که در نتیجه رخداد زمین‌لغزش شکل گرفته بود. سپس موقعیت زمین لغزش، بالاترین و پایین‌ترین ارتفاع سطح و توده لغزشی و تعیین داغ آب سطح آب دریاچه و پادگانه رسوبی حاصل از آن با استفاده از دستگاه GPS ثبت گردید. در ادامه و با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، مدل رقومی ارتفاعی منطقه، تصاویر ماهواره‌ای و نرم افزار Arc GIS، محدوده سطح لغزش، توده لغزشی و دریاچه بازسازی گردید. پس از تعیین محدوده زمین لغزش، دلایل رخداد زمین لغزش با استفاده از بررسی گسل‌ها، سابقه لرزه خیزی و ویژگی‌های زمین‌شناسی مورد تحلیل قرار گرفت. بررسی ویژگی‌های دیرینه مورفومتری زمین لغزش و دریاچه گدار از دیگر مطالعات صورت گرفته در این رابطه است.

[31] -Korup
[32] -Bonnard
[33] - Ermini et al

محدوده مورد مطالعه

زمین لغزش و دریاچه سدی گدار با مختصات جغرافیایی ″۳۰ ′۲۴ °۴۹ طول شرقی و ″۲۸ ′۰۲ °۳۲ عرض شمالی و ارتفاع ۵۱۰ متری از سطح آب‌های آزاد، در جنوبی‌ترین بخش شهرستان اندیکا و در شمال‌شرق استان خوزستان واقع شده‌اند (شکل ۱). این زمین لغزش همجوار با بخش شمالی سد مسجدسلیمان و از نظر تقسیمات سیاسی در ۳/۵ کیلومتری جنوب‌غرب بخش آبژدان از توابع شهرستان اندیکا قرار دارد. محل وقوع زمین لغزش در میان دره‌ای تنگ به نام «گُدار لندر» است. گدار در گویش محلی به معنای «گذرگاه» است و «لندر» نام کوهی است که لغزش بر روی آن رخ داده است؛ از این‌رو، «گدار لندر» به معنای «گذرگاه کوه لندر»؛ چرا که از دیرباز این دره به سبب موقعیت و ویژگی‌های زمین‌ریختی، مسیر یکی از پر ترددترین ایل‌راه‌های باستانی بوده است. امروزه نیز جادهٔ ارتباطی مسجدسلیمان به اندیکا از حاشیهٔ غربی این دره (دامنهٔ کوه لندر) می‌گذرد.

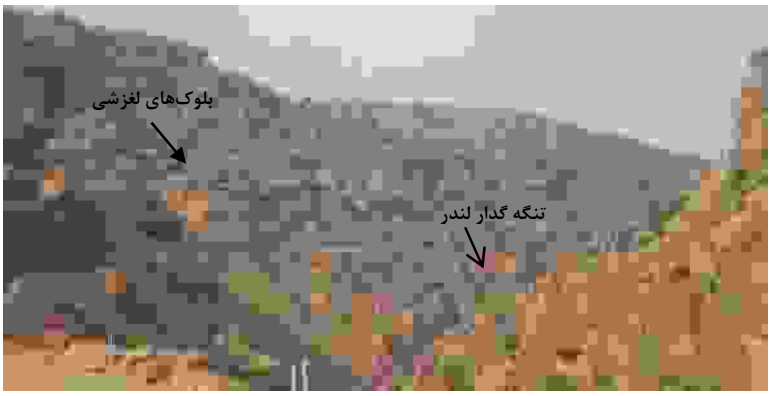


شکل ۱: موقعیت زمین‌لغزش لندر و دریاچه سدی گدار در نقشه ناهمواری‌های شهرستان اندیکا

۴- نتایج و بحث

۴-۱- زمین لغزش لندر: علل و چگونگی وقوع

از نظر سنگ‌شناسی منطقه مورد مطالعه، از کنگلومرای بختیاری تشکیل شده است. فعالیت‌های تکتونیکی منطقه و وجود کنگلومرای بختیاری، در تنگه‌ای عمیق به نام گدار که بر روی کوه لندر شکل گرفته است، باعث رخداد زمین لغزش در محدوده تنگه و مسدود کردن مسیر رودخانه شور پیش از ورود به رودخانهٔ کارون شده است. براساس مطالعات میدانی، عامل اصلی رخداد زمین لغزش لندر زیربری دامنه کوه لندر متشکل از سازند کنگلومرای بختیاری به وسیلهٔ نیروی آب رودخانهٔ شور بوده که باعث رخداد زمین لغزش به صورت بلوک‌های سنگی بزرگ و متعاقباً مسدود شدن تنگه گدار لندر گردید (شکل ۲). بر پایه مطالعات میدانی، زمین لغزش از نوع انتقالی بوده و بالاترین ارتفاع سطح لغزش ۷۲۰ متر از سطح آب‌های آزاد و بالاترین ارتفاع سطح توده‌های لغزشی ۷۰۰ متر از سطح آب‌های آزاد بوده است. اندازه سنگ‌های توده لغزشی از چند سانتیمتر تا چند متر و وزن قطعات آوار شده از چند گرم تا بیش از چند تن است.

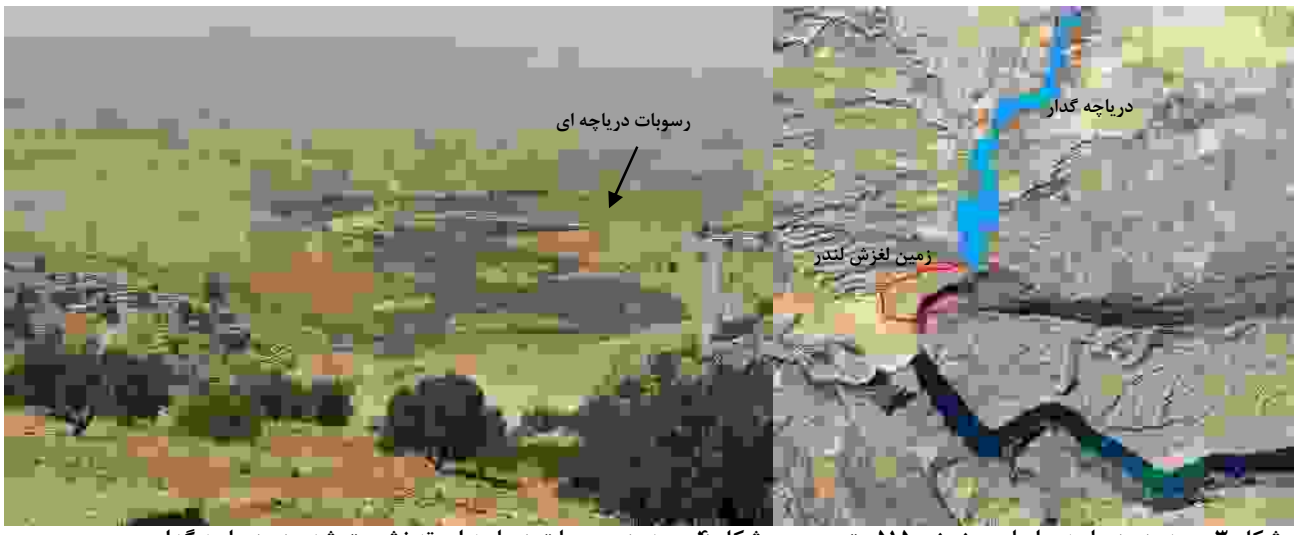


شکل ۲: رخداد زمین لغزش لندر به صورت بلوک‌های سنگی در کنگلومرای بختیاری

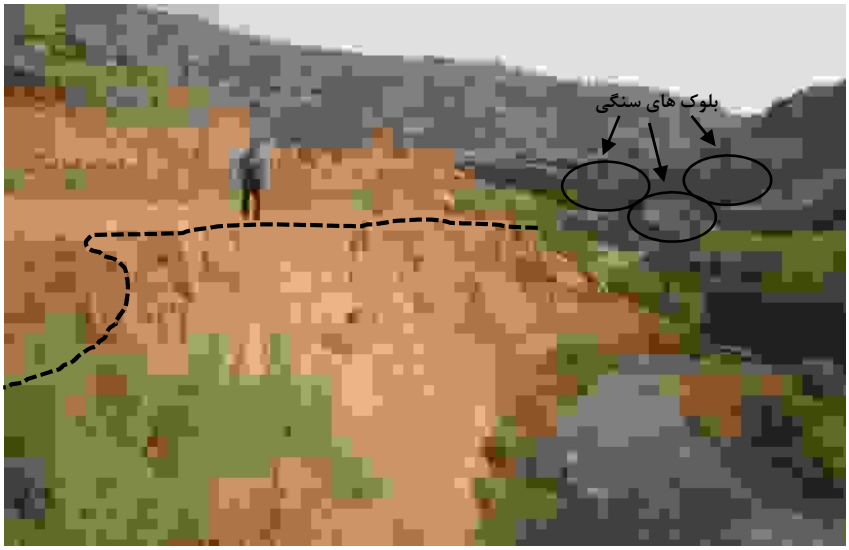
۴-۲- دریاچه سدی لغزشی گدار

دریاچه سدی گدار نمونه‌ای از دریاچه‌های سدی ناشی از زمین لغزش می باشد که به دلیل رخداد زمین لغزش در تنگه گدار لندر و مسدود شدن مسیر رودخانه شور از انشعابات رودخانه کارون، شکل گرفته است. براساس مطالعات میدانی، محل پارگی دریاچه (سرریز شدن آب بر روی بلوک‌های سنگی لغزشی) در ارتفاع ۵۱۵ متری از سطح آب‌های آزاد بوده است. بنابراین با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی منطقه، منحنی تراز ۵۱۵ متر استخراج و به عنوان محدوده دریاچه در نظر گرفته شد(شکل ۳). بر مبنای منحنی ۵۱۵ متر، وسعت دریاچه حدود ۲ کیلومتر مربع بوده است (شکل ۴).هم چنین بقایای یک پادگانه دریاچه‌ای در محدوده دریاچه مشاهده می‌شود که نشان دهنده تک مرحله‌ای بودن دریاچه می باشد(شکل ۵). به عبارت دیگر، پس از شکل‌گیری دریاچه و از بین رفتن سد لغزشی، لغزش‌های دیگر سبب مسدود شدن تنگ گدار لندر و رودخانه شور نشده، بنابراین تنها یک پادگانه در نتیجه تخلیه دریاچه شکل گرفته است. بالاترین سطح رسوبات پادگانه دریاچه‌ای در ارتفاع ۵۱۱ متری و بستر فعلی رودخانه شور در ارتفاع ۵۰۵ متری از سطح آب‌های آزاد قرار دارد. بنابراین ضخامت رسوبات دریاچه حدود ۶ متر می‌باشد. رسوبات دریاچه ریزدانه بوده و ترکیبی از ذرات سیلت و رس به همراه ماسه می‌باشند و سطح آنها به وسیله درختچه‌های گز پوشیده شده است.

با توجه به ارتفاع محل سرریز آب دریاچه(۵۱۵ متر) و ارتفاع ۵۱۱ متری سطح رسوبات دریاچه، عمق دریاچه در زمان پایداری دریاچه حدود ۴ متر و حجم دریاچه براساس عمق و مساحت، حدود ۶۰۰۰۰۰۰ متر مکعب بوده است. هم چنین با توجه به تراکم درختان گز بر سطح صاف رسوبات محدوده دریاچه، کم بودن دبی آب و رسوب رودخانه و ضخامت ۶ متری رسوبات، به نظر می‌رسد، زمان رخداد زمین لغزش و شکل‌گیری دریاچه در سده های پیشین و مدت زمان پایداری دریاچه طولانی بوده است. جهت رسیدن به سن قطعی زمان تشکیل و تخلیه دریاچه، نیاز به تعیین سن مطلق رسوبات پادگانه دریاچه می‌باشد.



شکل ۳: محدوده دریاچه براساس منحنی ۵۱۵ متر **شکل ۴: محدوده رسوبات دریاچه ای ته نشست شده در دریاچه گدار**



شکل ۵: بقایای رسوبات پادگانه دریاچه‌ای گدار قبل از تنگه گدار لندر و بلوک های سنگی مسدود کننده مسیر رودخانه شور

۵- نتیجه‌گیری

تکرار و فراوانی تعداد زمین لغزش‌ها در مناطق کوهستانی زاگرس خصوصاً مناطق کوهستانی شمال خوزستان از جمله رخدادهای محیطی است که چهرهٔ طبیعی زمین در این بخش را تغییر داده است. تحت تاثیر این تغییرات جوامع بشری ساکن در این مناطق ملزم به تغییر سکونتگاه‌ها و یا الگوهای استقراری خود بوده اند. گاهی انسان متعاقب تغییرات محیطی و برای جلوگیری از تغییر در شیوه‌های زیستی خود با روش‌های مختلف به مقابله با طبیعت و رخدادهای طبیعی پرداخته است. زمین‌لغزش لندر از جمله زمین لغزش‌هایی است که در مناطق کوهستانی شمال خوزستان به وقوع پیوسته است. این زمین لغزش‌های که از نوع زمین لغزش‌های انتقالی است، در دره‌ای با نام گدار رخ داده و در نتیجه آن بخشی از دامنه کوه لندر متشکل از کنگلومرای بختیاری به سمت دره لغزیده و مسیر رودخانه شور را مسدود نموده است. با مسدود شدن مسیر رودخانه دریاچه‌ای با مساحت تقریبی ۲ کیلومتر مربع و حجم ۶۰۰۰۰۰۰ متر مکعب در پشت توده‌های لغزشی شکل گرفته است. در محدوده دریاچه بقایای یک پاگانه دریاچه ای که از سیلت و رس تشکیل شده، مشاهده می شود و بیانگر تک مرحله ای بودن تشکیل دریاچه می باشد.

۶- کلمات کلیدی: اندیکا، زمین لغزش لندر، دریاچهٔ گدار.

۷- منابع

- پورحسن، علی؛ حاجی حسینلو، حسن، **بررسی پدیده زمین لغزش در جنوب غربی خوی، شمال باختری ایران**، چهاردهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران و بیست و هشتمین گردهمائی علوم زمین، ارومیه، ص ۸-۱، ۱۳۸۹.
- جوادی‌نیا، زهرا، **گزارش بررسی و شناسایی آثار تاریخی و تدوین پرونده‌های ثبتی شهرستان اندیکا، خوزستان**: مرکز اسناد سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری، ۱۳۹۴.
- شرفی، سیامک، مقصودی، مهران، صادقی، مسعود، **رخداد زمین لغزش سیمره و شکل گیری وسیع ترین و پایدارترین دریاچه های سدی دنیا در زاگرس مرکزی**، دومین همایش ملی انجمن کواترنری ایران، دانشگاه اصفهان، ۱۳۹۴.
- شعبانی، عباد؛ جوادی، محمدرضا؛ زارع خوش اقبال، مریم، **پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از روش های ارزش اطلاعاتی و تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: حوضه آبخیز شلمانرود)**، پژوهشنامه مدیریت حوضه آبخیز، شماره ۱۰، ص ۱۶۹-۱۵۷، ۱۳۹۳.
- علایی طالقانی، محمود، **ژئومورفولوژی ایران**، نشرقومس، چاپ اول، تهران، ۱۳۸۱.
- Bonnard, C. (2011). **Technical and Human Aspects of Historic Rockslide-Dammed Lakes and Landslide Dam Breaches, Natural and Artificial Rockslide Dams**. Lecture Notes in Earth Sciences, 133, 101-122.
- Ermini, L., casagli, N., & farina, P. (2006). **Landslide dams: analysis of case histories and new perspectives from the application of remote sensing monitoring techniques to hazard and risk assessment**. Italian Journal of Engineering Geology and Environment, Special Issue 1, 45- 52.
- Korup O. (2002). **Recent research on landslide dams – a literature review with special attention to New Zealand**, Progress in Physical Geography, Vol. 26, pp.206–235.

تحلیل خصوصیات ژئومورفیک حوزه‌آبخیز فریمان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی

[1]راضیه معتمدی، [2]محمود آذری
[1] دانشجوی کارشناسی‌ارشد آبخیزداری، motamedi.razieh@mail.um.ac.ir
[2] استادیار دانشکده منابع‌طبیعی و محیط‌زیست دانشگاه فردوسی مشهد (مسئول مکاتبات) m.azari@um.ac.ir

مقدمه

ویژگی‌های ژئومورفیکی حوزه‌های آبخیز به مجموعه عوامل فیزیکی گفته می‌شود که تحت تاثیر اقلیم، زمین‌شناسی، پوشش‌گیاهی، فیزیوگرافی، هیدرولوژی و خاک قرار دارند و مقادیر آنها برای هر حوضه به نسبت ثابت است (آبدیده و همکاران،۱۳۹۰). ویژگی‌های ژئومورفیکی حوزه‌های آبخیز در سه گروه خطی[34]، پستی و بلندی[35]و سطحی[36] گروه‌بندی می‌شوند (Singh,1998). ویژگی‌های خطی حوضه شامل رتبه آبراهه‌های حوضه، تعداد آبراهه، نسبت انشعاب و طول آبراهه‌ها است. ویژگی‌های پستی و بلندی حوزه‌آبخیز شامل ویژگی‌های سه بعدی حوضه مانند پستی و بلندی حوضه[37]، عدد ناهمواری[38] و پستی و بلندی نسبی[39] می‌باشد (Keller and Pinter, 2002). ویژگی‌های سطحی حوضه در برگیرنده ویژگی‌های ریخت‌سنجی مرتبط با سطح مانند تراکم زهکشی، فراوانی آبراهه‌ها[40] و پارامترهای شکل حوضه است. استخراج این خصوصیات با روش‌های متداول همواره وقت‌گیر و پرهزینه می‌باشد. اخیرا استخراج پارامترهای ژئومورفیک، با استفاده از مدل رقومی ارتفاع[41] در GIS به عنوان یک روش مناسب نسبت به روش‌های قدیمی توسعه یافته است (خانی‌تلمیه و همکاران، ۱۳۹۱). استفاده از توانمندی‌های GIS در جهت بررسی و تجزیه و تحلیل‌های ژئومورفولوژیکی می‌تواند در بهبود مدل‌سازی هیدرولوژیکی حوزه‌های آبخیز مورد استفاده قرار گیرد. لذا در این پژوهش از قابلیت‌های GIS به منظور استخراج و تجزیه و تحلیل خصوصیات ژئومورفیک حوزه‌آبخیز فریمان در استان خراسان رضوی استفاده گردید.

کلمات کلیدی: خصوصیات ژئومورفیک، سیستم اطلاعات جغرافیایی، فیزیوگرافی، فریمان.

مواد و روش‌ها

۲-۱ منطقه مورد مطالعه

حوزه‌آبخیز فریمان با وسعت ۶۱۰۳ کیلومتر مربع بخشی از حوزه‌آبریز قره‌قوم می‌باشد که در استان خراسان رضوی واقع شده است. حداکثر و حداقل ارتفاع حوضه به ترتیب ۲۹۰۸ و ۶۴۸ متر از سطح دریا می‌باشد و متوسط بارندگی سالانه ۱۶۰ میلی‌متر در سال می‌باشد. شکل۱ موقعیت حوزه‌آبخیز فریمان را در استان خراسان رضوی نشان می‌دهد.

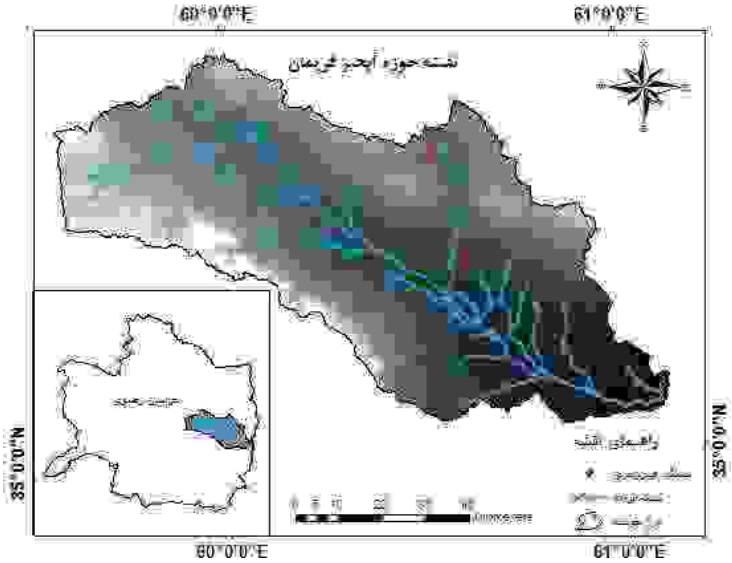
۲-۲ محاسبه پارامترهای ژئومورفیک با سامانه اطلاعات جغرافیایی

در این پژوهش به منظور استخراج ویژگی‌های ژئومورفیک حوضه مورد مطالعه از مدل رقومی ارتفاع منطقه استفاده گردید. بدین منظور مدل رقومی ارتفاع حوزه‌آبخیز فریمان از سایت سازمان زمین شناسی امریکا[42]، مربوط به سنجنده Aster با فرمت GeoTIFF و با دقت مکانی ۳۰ متر دانلود و وارد افزونه Arc Hydro در نرم‌افزارArc GIS10.3 گردید. Arc Hydro یک مدل داده‌ای زمین – مکانی است و جزء برنامه‌های الحاقی Arc GIS محسوب می‌گردد و یکی از مهم‌ترین ابزارهای نرم‌افزار Arc GIS است که در مسائل مربوط به هیدرولوژی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این پژوهش با استفاده از این افزونه تصحیحات لازم از قبیل حذف چاله‌های هیدرولوژیکی با ابزار Fill Sink در نقشه DEM انجام گردید و سپس پیش‌پرازش‌های لازم برای

---

34 Linear
35 Relief
36 Areal
37 Basin relief
38 Ruggedness number
39 Relative Relief
40 Stream frequency
41 Digital Elevation Model
42 USGS

تشخیص الگوی زهکشی سطح زمین برای تولید شبکه هیدروگرافی انجام گردید. با مشخص کردن نقطه خروجی حوضه، مرز دقیق حوضه و شبکه آبراهه‌ها استخراج و سپس نقشه جهت جریان آبراهه[43] تهیه گردید.



شکل ۱- موقعیت حوزه‌آبخیز فریمان در استان خراسان رضوی

شیب برای هریک از سلول‌ها بر اساس ارتفاع نقاط و فاصله آنها بر حسب درجه و یا درصد محاسبه می‌شود. به‌طوری که ارزش هر سلول در نقشه شیب، معادل شیب متوسط آن در جهات مختلف است. در این پژوهش شیب حوضه بر حسب درصد محاسبه گردید. همچنین نقشه جهت شیب حوضه با استفاده از توابع موجود در نرم‌افزار، بر روی لایه مدل رقومی ارتفاع اعمال گردید و نقشه جهت شیب با ۸ کلاس بدست آمد. رتبه‌بندی آبراهه‌ها با روش استراهلر و توسط ابزار Stream order تهیه گردید. پس از محاسبه خصوصیات ژئومورفیک اولیه اقدام به محاسبه ویژگی‌های ثانویه و ترکیبی گردید. در جدول۱ ویژگی‌های ژئومورفیکی برای حوزه‌آبخیز فریمان ارایه شده است.

پارامترهای خطی نسبت مستقیم با مقدار فرسایش دارد (آمانی، نجفی‌نژاد، ۱۳۹۳). در یک حوضه تعداد کمتر آبراهه‌ها معرف بلوغ توپوگرافی مناطق مجاور آبراهه است و تعداد بالاتر آبراهه‌ها در هر شاخه نشاندهنده این است که هنوز منطقه تحت تاثیر فرسایش است (احمدی و طاهری، ۱۳۸۸). طول آبراهه یکی از مهم‌ترین خصوصیات هیدرولوژی حوضه است و نقش مهمی در مطالعات فیزیوگرافی، هیدرولوژی، فرسایش و رسوب یک حوزه‌آبخیز دارد. عموما در حوضه‌های مسطح طول آبراهه‌ها بیشتر می‌باشد (Waikar and Nilawar, 2014). نسبت انشعاب پارامتر دیگری است که از، نسبت بین تعداد آبراهه در هر رتبه به تعداد آبراهه در رتبه پایین‌تر بدست می‌آید. هر چه نسبت انشعاب کوچکتر باشد نشاندهنده این است هیدروگراف سیلاب تیزتر خواهد بود (رحمتی و همکاران، ۱۳۹۴). تراکم زهکشی یکی از مهم‌ترین پارامترهای ژئومورفولوژیکی حوزه‌آبخیز است که اغلب از آن به عنوان شاخصی برای بیان وضعیت آبراهه‌های حوضه، بارندگی، رواناب، ظرفیت نفوذپذیری، تکامل توپوگرافی و فرسایش حوضه استفاده می‌شود. فراوانی آبراهه به تعداد کل آبراهه همه رتبه به ازای واحد سطح بیان می‌شود این شاخص همبستگی مثبتی با تراکم زهکشی در حوزه‌آبخیز دارد (Waikar and Nilawar, 2014). بافت زهکشی به برخی فاکتورهای طبیعی نظیر اقلیم، بارش، پوشش، نوع سنگ و خاک، ظرفیت نفوذپذیری، مرحله تکامل ناهمواری و... بستگی دارد بافت سنگ‌ها به طور کلی به نوع پوشش‌گیاهی و اقلیم بستگی دارد (Smith, 1950).

پستی و بلندی حوضه نقش مهمی در توسعه زهکشی، حرکت آبهای سطحی و زیرزمینی، تراوایی، توسعه اشکال سطحی زمین و ویژگی عوارض زمینی دارد. مقدار بالای ناهمواری نشاندهنده شدت جریان آب، نفوذ پایین و مقدار بالای رواناب می‌باشد (Keller and Pinter, 2002). ناهمواری حوضه اختلاف میان مرتفع‌ترین تا پست‌ترین نقطه در حوضه را نشان می‌دهد. یکی دیگر از پارامترهای پستی و بلندی، نسبت پستی و بلندی می‌باشد که برابر است با تانژانت زاویه‌ای که بین دو صفحه متقاطع در خروجی حوزه‌آبخیز ایجاد شده است (Schumm, 1963). بین میانگین شیب و نسبت پستی و بلندی رابطه عکس وجود دارد و افزایش این نسبت در شیب‌های تندتر منجر به رسوبدهی کمتر می‌شود. مقادیر بالای عدد ناهمواری نشاندهنده نقاط مستعد برای فرسایش است. پارامتر دیگر شاخص انشعاب است که برای درک بهتر مورفومتری، ویژگی‌های فیزیوگرافی و نوع زمین تعیین

[43] Flow direction

می‌شود (Singh and Dubey, 1994). شاخص انشعاب نسبت بین تخریب واقعی توسط رودخانه و پتانسیل آن از سطح پایه را نشان می‌دهد (Pal et al. 2012) کم بودن مقدار شاخص انشعاب نشاندهنده پایین بودن میزان تخریب است.

جدول ۱- پارامترهای ژئومورفیک حوزه‌آبخیز و مقادیر آن برای حوضه فریمان

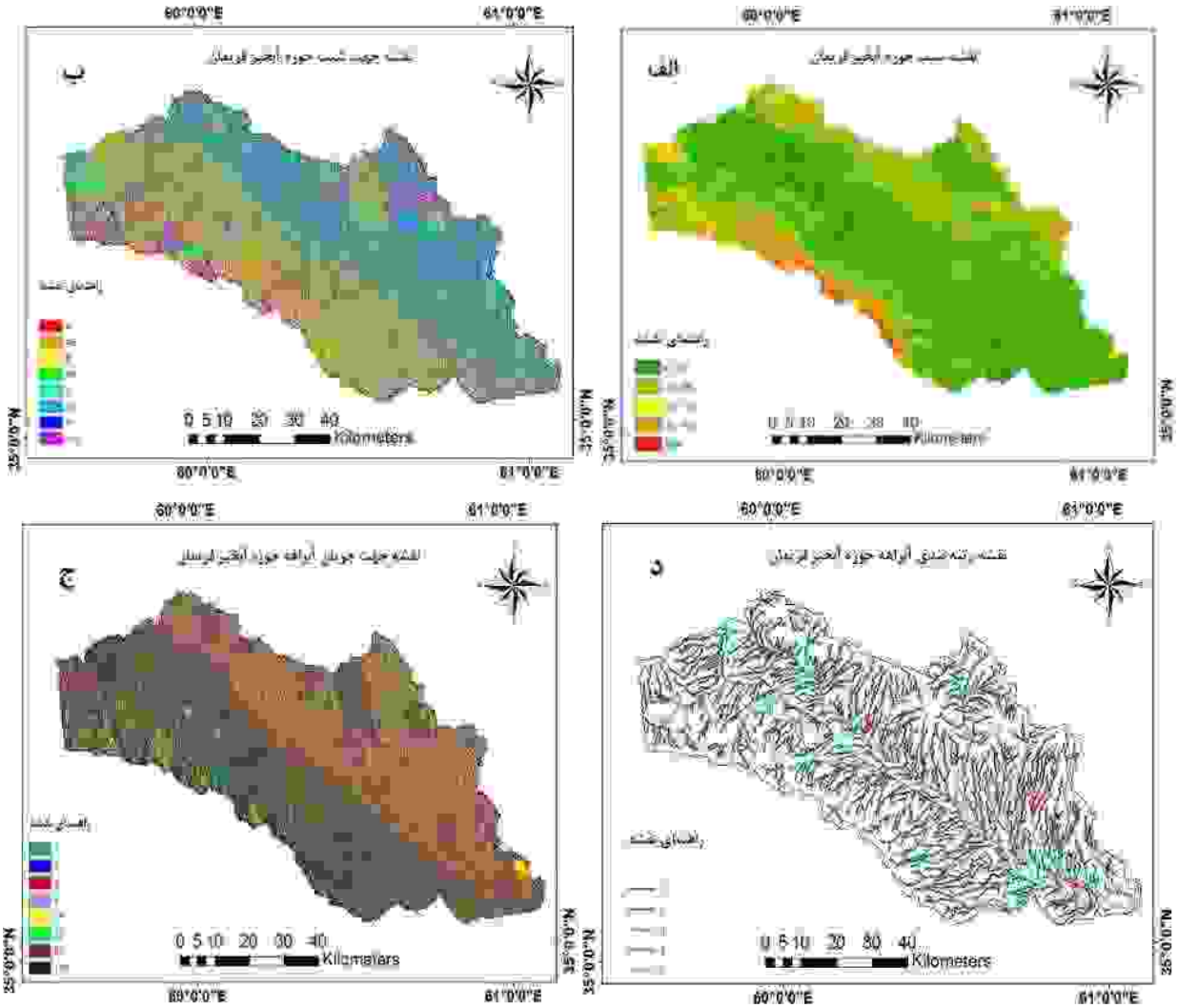
گروه	ویژگی ژئومورفیک	اختصار	واحد	رابطه	مقدار	منابع
خطی	رتبه آبراهه‌های حوضه	μ	---	---	۵	استراهلر (۱۹۵۸)
	تعداد آبراهه	Nμ	---	---	۱۷۰۸	استراهلر (۱۹۵۸)
	میانگین نسبت انشعاب	AR_b	---	$BR = (\frac{N_1}{N_2} + \frac{N_2}{N_3} + \cdots \frac{N_{n-1}}{N_n})(\frac{1}{n-1})$	۳/۶۱	شیوم (۱۹۵۶)
	مجموع طول آبراهه	∑X	کیلومتر	طول آبراهه :X	۴۶۰۶/۶۱	هورتن (۱۹۴۵)
سطحی	تراکم زهکشی	Dd	کیلومتر برکیلومتر مربع	$D_d = \frac{\sum X}{A}$	۰/۷۵	هورتن (۱۹۴۵)
	فراوانی آبراهه	F_s	بدون واحد	$F_S = \frac{N_\mu}{A}$	۰/۲۸	هورتن (۱۹۴۵)
	بافت زهکشی	D_t	بدون واحد	$D_t = D_d * F_S$	۲/۷۰	اسمیت (۱۹۵۰)
	ضریب فرم حوضه	F_f	بدون واحد	$F_f = \frac{Area}{L^2}$	۰/۰۹	شارما و تیواری (۲۰۰۹)
	ضریب گردی	Rc	بدون واحد	$Rc = \frac{4\pi A}{P^2}$	۰/۱۶	میلر (۱۹۵۳)
	ضریب کشیدگی	Er	بدون واحد	$E = \frac{2\sqrt{A/\pi}}{L}$	۰/۳۴	شیوم (۱۹۵۶)
	شاخص شکل حوضه	S_W	بدون واحد	$S_W = \frac{1}{Ff}$	۱۱/۲۰	هورتن (۱۹۴۵)
	نسبت لمنیسکیت	L_r	بدون واحد	$L_r = \frac{L^2}{4Area}$	۲/۸۰	شرلی و همکاران (۱۹۵۷)
پستی و بلندی	پستی و بلندی حوضه	B_F	متر	$B_F = E_{max} - E_{min}$	۲۲۶۰	شیوم (۱۹۵۶)
	نسبت پستی و بلندی	Rr	بدون واحد	$Rr = \frac{BF}{L_{SMAX}}$	۱۰/۰۶	شیوم (۱۹۵۶)
	عدد ناهمواری	Rn	بدون واحد	$Rn = B_F * Dd$	۱۷۰۵/۷۰	استراهلر (۱۹۵۸)
	شاخص انشعاب	DI	بدون واحد	$DI = \frac{BF}{E_{max}}$	۰/۷۸	سینگ و دابی (۱۹۹۴)

A: مساحت حوزه‌آبخیز، L: طول حوزه‌آبخیز،P : محیط حوضه، Emax: حداکثر ارتفاع حوضه، Emin: حداقل ارتفاع حوضه، L_{smax}: بلندترین طول آبراهه

نتایج و بحث

در این پژوهش با مدل رقومی ارتفاع در محدوده مورد مطالعه، نقشه‌های شیب، جهت شیب، جهت جریان آبراهه و رتبه‌بندی آبراهه تهیه گردید (شکل ۲). میزان شیب متوسط حوزه‌آبخیز فریمان ۱۴ درصد محاسبه گردید. همچنین براساس جدول۱ رتبه آبراهه اصلی حوضه فریمان به روش استراهلر رتبه ۵ می‌باشد که نشاندهنده شبکه آبراهه نسبتا تکامل یافته است همچنین تعداد آبراهه و مجموع طول آبراهه برای حوضه مورد مطالعه به ترتیب ۱۷۰۸ و ۶۱/ ۴۶۰۶ کیلومتر محاسبه گردید. مقدار نسبت انشعاب در زیر حوضه فریمان ۳/۶۱ می‌باشد که این نسبت در حوضه‌های معمولی بین ۳ تا ۵ می‌باشد، هر چه مقدار میانگین نسبت انشعاب بزرگ‌تر از ۳ باشد نشاندهنده این است که هیدروگراف در نقطه خروجی قاعده پهن و در نقطه اوج کوتاه می‌باشد (فرجی و همکاران، ۱۳۹۱). تراکم زهکشی منطقه مورد مطالعه ۰/۷۵ کیلومتر بر کیلومترمربع می‌باشد. با توجه به جدول ۱ به علت وجود تراکم زهکشی پایین بافت زهکشی منطقه درشت دانه است و خاک نفوذپذیری مناسبی نداشته و پوشش‌گیاهی فقیر است (Strahler, 1964). فراوانی آبراهه در کل حوزه‌آبخیز ۰/۲۸ بدست آمد. کمتر یا بیشتر بودن آبراهه‌ها در سطح حوضه تحت تاثیر بارش، دما، تراکم زهکشی و... می‌باشد (احمدی و طاهری، ۱۳۸۸). برای بیان وضعیت شکل حوضه از پارامترهای مختلفی نظیر شاخص شکل حوضه، ضریب فرم حوضه، ضریب کشیدگی، ضریب گردی، نسبت لمنیسکیت و... استفاده گردید و نتایج حاصل نشان می‌دهد حوضه مورد مطالعه، جزء حوضه‌های کشیده محسوب می‌گردد. پستی و بلندی برای حوزه‌آبخیز فریمان ۲۲۶۰ متر می‌باشد و نسبت ناهمواری حوزه‌آبخیز فریمان ۱۰/۰۶ می‌باشد که نشاندهنده فرسایش بالا در شیب‌های کم در حوضه مورد مطالعه است. مقدار عدد ناهمواری،۱۷۰۵/۷۰ دلالت بر مستعد بودن منطقه به فرسایش دارد. در نهایت مقدار نسبت لمنیسکیت برای حوضه منتخب، ۲/۸۰ محاسبه گردید. در پایان تحقیق حاضر با هدف استفاده از آخرین فناوری‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی به منظور استخراج

۱۶ پارامترهای ژئومورفولوژی حوزه‌آبخیز فریمان انجام پذیرفت. نتایج این تحقیق بیانگر توانایی GIS در استخراج خصوصیات ژئومورفیکی حوزه‌آبخیز با دقت و سرعت بسیار بالا می‌باشد. با توجه به حساسیت پارامترهای مورد مطالعه به دقت مدل رقومی ارتفاع تحقیقات آتی می‌تواند به ارزیابی دقت مدل ارتفاعی رقومی در استخراج پارامترهای مورد مطالعه بپردازد.



شکل۲- نقشه شیب (الف)، جهت شیب (ب)، جهت جریان (ج)، رتبه‌بندی آبراهه (د) منطقه مورد مطالعه

یافته‌ها و منابع

[۱] احمدی، حسن، طاهری، سمیه، اهمیت آنالیزهای مورفومتریک جهت بدست آوردن مناطق با پتانسیل آب‌های زیرزمینی با کنترل ساختمان زمین (مطالعه موردی: حوزه‌آبخیز تسوج) پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان.

[۲] آبدیده، محمد، قریشی، منوچهر، رنگزن، کاظم، آرین، مهران، ارزیابی نسبی زمین‌ساخت فعال با استفاده از تحلیل ریخت‌سنجی، بررسی موردی حوزه‌آبریز رودخانه دز، جنوب باختری ایران، علوم زمین، شماره ۸۰، ۴۶-۳۳، تابستان ۱۳۹۰.

[۳] آمانی، محمد، نجفی‌نژاد، علی، اولویت‌بندی زیر حوضه‌ها با استفاده از آنالیز مورفومتری، فنون سنجش از دور و GIS حوزه‌آبخیز لهندر استان گلستان، پژوهشنامه مدیریت حوزه‌آبخیز سال پنجم، شماره ۹، بهار و تابستان ۱۳۹۳.

[۴] خانی‌تمله، ذبیح‌الله، احمی‌زاده، شهین، جوانمرد، معصومه، منتصری، مجید، استخراج خصوصیات فیزیوگرافی حوضه‌های آبریز و شبکه‌های آبراهه با استفاده از GIS (مطالعه موردی: حوضه‌آبریز دریاچه ارومیه)، نهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران اهواز، بهمن‌ماه ۱۳۹۱.

[۵] رحمتی، امید، طهماسبی‌پور، ناصر، پورقاسمی، حمیدرضا، اولویت‌بندی سیل‌خیزی زیرحوزه‌های آبخیز استان گلستان بر اساس آنالیز مورفومتریک و همبستگی آماری، اکوهیدرولوژی، دوره ۲، شماره ۲، ۱۶۱-۱۵۱، تابستان ۱۳۹۴.

[۶] فرجی، عبدالله، دوستکامیان، مهدی، نوروزی، خدیجه، بیرانوند، آذر، بررسی ویژگی‌های مورفومتری و فیزیوگرافی حوضه رودخانه ایزدخواست با استفاده از GIS، اولین همایش بین‌المللی بحران‌های زیست‌محیطی و راهکارهای بهبود آن، جزیره کیش، بهمن، ۱۳۹۱.

[7] Chorley, R.J., Malm, D.E., Pogorzelski, H.A., 1957. A new standard for estimating drainage basin shape. Am. J. Sci. 255 (2), 138–141.

[8] Horton, R.E., 1945. Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology. Bull. Geol. Soc. Am. 56 (3), 275

[9] Keller, E. A. & Pinter, N., 2002- “Active Tectonics: Earthquakes, Uplift and Landscape”, Prentice Hall, New Jersey

[10] Miller, V.C., 1953. A quantitative geomorphic study of drainage basin characteristics in the Clinch Mountain area, Virginia and Tennessee, Proj. NR 389-402. Tech. Rep. 3. Columbia University, Department of Geology, ONR, New York.

[11] Pal B, Samanta S, Pal DK (2012) Morphometric and hydrologicalanalysis and mapping for Watut watershed using remote sensing and GIS techniques. Int J Adv Eng Technol 2(1):357–368

[12] Singh, Savindra, 1998- Geomorphology, Department of Geology, University of Allahabad INDIA, Printed at Artiorinters Sarvodaya Nagar, Allahpur, p.330-353

[13] Schumm SA (1956) Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. Geol Soc Am Bull 67:597–646

[14] Schumm SA (1963) Sinuosity of alluvial rivers on the great plains. Geol Soc Am Bull 74:1089–1100

[15] Smith KG (1950) Standards for grading texture of erosional topography. Am J Sci 248:655–668

[16] Sharma, S., Tiwari, K., 2009b. Bootstrap based artificial neural network (BANN) analysis for hierarchical prediction of monthly runoff in Upper Damodar Valley Catchment. J. Hydrol. 374 (3), 209–222.

[17] Singh S, Dubey A (1994) Geo environmental planning of watersheds in India. Chugh Publications, Allahabad, pp 28–69.

[18] Strahler A.N., (1958). Dimensional analysis applied to fluvially eroded landforms. Geol Soc Am Bull 69:279–300

[19] Strahler A.N. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks.In: V.T. Chow (Ed.), Handbook ofApplied Hydrology. McGraw-Hill, New York, pp.4.39-4.76. 1964.

[20] Waikar M.L. and Nilawar Aditya P. Morphometric Analysis of a Drainage Basin Using Geographical Information System: A Case study. Int. J. of Multidisciplinary and Current research, Vol 2. 2014.

مدیریت ژئوتوریسم ونقش آن در توسعه پایدار ومدیریت گردشگری

حمید نژاد سلیمانی[۱]، مهوش نداف سنگانی[۲]، علی محمد نورمحمدی[۳] ، سمیه کاویان[۴]

۱-دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران solayman2024@yahoo.com

۲ -دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران Mahvash.naddaf@yahoo.com

۳- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. geomorphology.@gmail.com

۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران، Somayehkavyan@yahoo.com

۱-مقدمه

دردهه های اخیر اهمیت گردشگری در سطح بین المللی هم از لحاظ تعداد گردشگران وهم ازلحاظ درامد ارزی به طور بی سابقه ای در حال افزایش بوده است (Thomas et al…2005) . بنابراین سیاست گذاران و برنامه ریزان هر کشور باید برای افزایش درامد از طریق گردشگری برنامه ریزی کنند و در عین حال باید توجه داشته باشند که این افزایش نباید به بهای مخاطره افتادن توسعه پایدار گردشگری صورت پذیرد. (papatheodorou,2005:11). زمین گردشگری یا ژئوتوریسم از دو بخش ژئو و توریسم تشکیل شده است. بخش ژئو جاذبه های زمین شناسی، ژئومورفولوژی را شامل می شود و بخش توریسم ان به عنوان موضوعی چند رشته ای، تمام زیرساختهای مختلف گردشگری از جمله مدیریت ، اقامت و.. را شامل می‌شود (نکویی صدری،۱۳۸۸ : ۲۲)ژئوتوریسم علم بررسی و بهره گیری شکل های ناشی از فرایندهای بیرونی در جهت توسعه گردشگری است(شایان،۱۳۸۵:۲۲۱). موضوع گردشگری زمین شناختی و حفظ میراث زمین رسما از زمانی مطرح شد که یونسگو با معرفی یک عنوان جدید ودر علوم زمین تحت عنوان ژئو پارک از سازمانها و مراکز زمین شناسی کشورهای مختلف دعوت به همکاری دراین زمینه نموده است.(کاظمی،۱۳۸۸).

امروزه مقوله توسعه پایداربه عنوان یک موضوع حساس و سرنوشت ساز درهمه جوامع مطرح است.توسعه پایدار عبارت از توسعه ای که نیازهای کنونی جهان را تامین کند بدون ان که توانایی نسل های اتی را در براوردن نیازهای خود به مخاطره افکند واین که توسعه پایدار رابطه متقابل انسان وطبیعت در سراسر جهان است(unesco,1997:17) به عبارتی دیگر توسعه پایدار رویکردی است که به دنبال افزودن سود خالص توسعه اقتصادی با درنظر گرفتن نگهداری و حفظ کیفیت منابع طبیعی در طول زمان است (pearce and kevvy,1990). به طور کلی توسعه پایدار فرایندی است که اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را در هرجا که ممکن است از طریق وضع سیاست ها و انجام اقداماتی لازم وعملیاتی باهم تلفیق می کند.(زاهدی و نجفی،۱۳۸۵:۶۲).توسعه پایدار به عنوان یکی از اهداف مهم ژئوتوریسم ها در پی توانمند سازی اقتصادی و اجتماعی جامعه نوین می باشد.بی توجهی و سهل انگاری در فعالیتهای ژئوتوریستی و اکوتوریستی خطرات بسیار جدی برای اجتماعات حیات وحش و گونه های گیاهی و دیگر عوارض طبیعی دارد وممکن است تغییرات اکولوژیکی در محیط زیست گردد.(ادینگون،۱۹۹۵).درکشور ایران با وجود تنوع در ویژگی چشم انداز ها ومکان های ژئومورفولوژیک وپتانسیل بالا در این زمینه توجه به جنبه های مدیریت و توسعه پایدار توجه چندانی صورت نگرفته شده است.پدیده های زمین شناسی بر پایه ارزش انها برای گروههای سنی وکاری وهمچنین گرایش انها برای گردشگری درون مرزی و برون مرزی به ۶ گروه:بی همتا بودن،تک پدیده استانی،کم یاب بودن،الگو وشناساگر،چندگونی ونوزنده تقسیم شده است.(نبوی، ۱۳۷۸). بطورکلی مطالعات در مورد ژئوتوریسم و توسعه پایدار برای اولین بار در سطح ملی در مقیاس بزرگ بوسیله اتحادیه صنعت مسافرت و سفر جغرافیایی امریکا صورت گرفته که دران به پایداری محیط و توسعه همه جانبه پرداخته شده و حتی به مسائل فرهنگی اهمیت داده شده است.۰(ناظری،۱۳۸۵).در ایران براساس پایگاه اینترنتی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور مهندس علیرضا کاظمی مجری طرح ژئوتوریسم کشور در سال۲۰۰۲ در کنفرانسی در استرالیا با ارائه مقاله ای تحت عنوان ژئوتوریسم ایران به معرفی این رشته جدید از توریسم پرداخته ،همچنین می توان به مقالاتی در این زمینه تحت عنوان مدیریت اکوتوریسم ونقش ان درتوسعه پایدار که توسط میثم مهری چروده و سارا بنی نعیمه درسال ۱۳۹۲ و کتاب مبانی گردشگری با تاکید بر ایران توسط نکویی صدری در سال ۱۳۸۸ و مقاله بررسی ژئوتوریسم در توسعه پایدار فرهنگی شهرهای ساحلی توسط اسدالله دیوسالار را نام برد.

۲-روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش توصیفی-تحلیلی ونوعا از روشهای مطالعه کتابخانه ای و بررسی متون و محتوی مطالب مقالات استفاده می شود وتکیه گاه استدلالی تحقیق از طریق جستجو در ادبیات و مباحث نظری تحقیق فراهم میشود.

۳-ژئوتوریسم وتوسعه پایدار

گردشگری ازعوامل اصلی توسعه پایدار در سطح اقتصادی،اجتماعی،فرهنگی و زیست محیطی است.زمین گردشگری زیرمجموعه گردشگری پایدار بوده وهدف ان حفظ منابع زمین گردشگری وتوسعه گردشگری در مقاصد است.یعنی هدایت گردشگران به نحوی که ژئوسایت موردبازدید برای نسل های اینده هم قابل استفاده باشد. مهمترین انگیزه ای که امروز جهانگردان را به دیدار از جاذبه های طبیعی تشویق میکند حس کنجکاوی توریست های کاوشگر در شناخت مطالعه گونه های

گیاهی وجانوری نایاب و ذخایر طبیعی است که در نهایت موجب افزایش و قدر دانی دقیق تر انان از طبیعت می شود که در نهایت حس حفاظت و حراست از محیط های طبیعی را در انان برانگیخته می کند.(سازمان محیط زیست،۱۳۷۷).

توسعه پایدار بر سه اصل پایداری بوم شناختی-پایدار اجتماعی-فرهنگی وپایداری اقتصادی است. برای جلوگیری وکاهش اثرات منفی فعالیتهای ژئوتوریسمی و محیط زیست لازم است دست اندرکاران،برنامه ریزان وطراحان تاسیسات توریستی به هنگام تهیه طرحهای جامع وتفصیلی از یک طرف نیازهای اساسی اکوتوریست ها را پیش بینی نمایند واز سوی دیگر نسبت به اثرات مثبت ومنفی که اینگونه تاسیسات توریستی بر محیط زیست وعوارض طبیعی دارد بیندیشند.(ادینگون،۱۹۹۵).دستیابی به توسعه پایدار ژئوتوریسم زمانی امکان پذیر است که کشورهای میزبان به توریسم ترکیبی بیندیشند.توریسم ترکیبی شامل عرضه فعایتهای فراغتی متنوع در زمینه های ورزشی،مناظر طبیعی جذاب ورودخانه ها ونظایر ان است(نویل گر،۱۹۷۵)انچه که در این رابطه حائز اهمیت است وکشورهای میزبان باید رعایت کنند برقراری عادلانه بین گروههای توریستی و پدیده های زیست محیطی است به همین دلیل رجوع به ارزشهای ایمانی و باورهای فرهنگی جوامع می تو.اند جهت استفاده بهینه از مواهب طبیعی رهگشا باشد.(پورابراهیمی،۱۳۷۸).اگاهی و پی بردن به ارزشهای مناطق حفاظت شده،پارکهای ملی و محیط های طبیعی است که تضمین کننده ژئوتوریسم پایدار است.لازم است در این زمینه تلاش شود تا با انتشار نشریات،برگزاری سمینارها و امثال ان کمک به برنامه ریزان نیز مورد توجه قرار گیرد.

۴-مدیریت ژئوتوریسم

زمین گردشگری صنعت گردشگری را به سمت ژئوسایتها و حفاظت از تنوع زمین شناختی و درک علوم زمین از طریق بازدیدهای مستقل از عوارض زمین شناختی،استفاده ژئوتریل ها و برگزاری تورهایی با راهنمایی فعالیتهای مربوط به موضوعات زمین شناختی وبا مراکزی به نام مرکز بازدید کنندگان مخصوص ژئو سایتها انجام می یابد.. در ایران میتوان با تنوع زمین شناختی،اقلیم متنوع و ویژگیهای زمین شناسی گوناگون و طبیعت بی جان بی نظیر پس از تدارک زیرساختهای گردشگری به عنوان ابزاری کارساز، در راستای توسعه گردشگری و تاسیس ژئوپارکها مورد استفاده قرار داد. نتیجه ای بسیار روشن و منطقی از ارقام نشانگر ان است که وضعیت گردشگر و بویژه ژئوتوریسم در سالهای اخیر بسیار نامطلوب بوده که میتواند عواملی همچون :مشخص ومدون نبودن هدف ها و سیاست های این صنعت طی سالهای قبل در ایران،کمبود امکانات برای توسعه و تجهیز تاسیسات مورد نیاز صنعت گردشگری ،بخصوص ژئوتوریسم،عدم هماهنگی ارگانهای دولتی،فقدان پرسنل کارازموده واشنا به امور ژئوتوریسم بخصوص از دانش اموختگان ژئومورفولوژی وهچنین عدم ارتباط و تبادل نظر بین اساتید ژئومورفولوژی و سازمان های گردشگری باعث ضعف این صنعت در ایران است. ضعف مدیریت وتغیرات پی در پی مقررات در حوزه گردشگری به دنبال بی ثباتی مدیریت باعث می شود بسیلری از مجریان ،فعالان و اژانسها نتوانند برنامه های بلند مدت خودرا در زمینه ژئوتوریسم طرح ریزی و به اجرا در اورند. این امر در سالهای گذشته با استقرار افراد غیر متخصص در بالاترین سطوح مزید برعلت شد تا وضعیت گردشگری و بخصوص ژئوتوریسم درکشور ما در مقایسه با رقبای دیکر به بدترین سطح خود برسد وحتی ارائه امار غیر واقعی نیز نتوانسته نور امیدی را برای توسعه این صنعت نمایان سازد.صنعت گردشگری در ایران بر مبنای سند چشم انداز ۲۰ساله مستلزم سرمایه گذاری بالغ بر ۳۰ میلیارد دلار در این صنعت با سهم حدود ۱۶ درصدی بخش دولتی ومابغی از بخش خصوصی می باشد.اما روند کنونی به هیچ عنوان رضایت بخش نیست و راه دشوار ایران برای دستیابی به ۲ درصد از درامد جهان گردشگری را نمایان می سازد. دولت ها در برابر صنعت گردشگری بخصوص ژئوتوریسم می بایست نقش مدیریت کلان رابرعهده داشته باشند،واز طرف دیگر دو مقوله متفاوت سیاست گذاری و اجرای ان در صنعت گردشگری را از یکدیگر متمایز وجدا کنند.به نظر می رسد می توان با درس گرفتن از فراز وفرود سیاست های کلان صنعت گردشگری در۸ سال گذشته به خصوص ژئوتوریسم به درک مشترکی از بایدها ونبایدها پیدا کرد تا بتواند بستری برای تعامل کارشناسی والبته دغدغه حوزه نخبگان اقتصادی کشور در باب یافتن الگویی برای پیشرفت صنعت ژئوتوریسم کشور باشد.

۵-نتیجه گیری و پیشنهادات

ژئوتوریسم نوع گردشگری طبیعی می باشد که از دو بخش ژئو و توریسم تشکیل شده است.ژئوتوریسم باید یک تجربه مهیج،غنی،پربار و اموزنده برای گردشگر همراه با ارائه کننده اطلاعات کیفی و جذاب پیرامون منطقه مورد بازدید باشد. برای اجرای یک پروژه ژئوتوریسمی در یک منطقه باید زیرساختهای لازم فراهم گردد.زمین گردشگری زیر مجموعه گردشگری زیر مجموعه گردشگری پایدار بوده وهدف ان حفظ منابع زمین گردشگری و توسعه گردشگری در مقاصد است ،یعنی هدایت گردشگران به نحوی که ژئوسایت مورد بازدید برای نسل های اینده هم قابل استفاده باشد. مشخص ومدون نبودن هدف ها و سیاست های این صنعت طی سالهای قبل در ایران،ضعف مدیریت وعدم تخصص وتغییرات پی در پی مدیران و مقررات از جمله معضلات این حوزه در ایران است.روش تحقیق در این پژوهش توصیفی-تحلیلی و نوعا از روشهای مطالعه کتابخانه ای وبررسی متون و محتوی مطالب استفاده شده است.

پیشنهادات

۱) شناسایی تمامی آثار ژئوتوریسمی- یعنی آثاری که محل درآمدی از راه جاذبه های علوم زمین و جذب توریسم است- در استانهای کشور.

۲) شناسایی و کشف مکانهای ایده آل و ایجاد پایگاه داده ها برای آنها

۳) سرمایه گذاری و ایجاد سایت ها و موزه های معدنی و فسیل برای جاذبه های ژئوتوریستی و جلوگیری از به یغما رفتن آنها توسط تصویب قوانین سخت.

۴) تشکیل گروه راهنمایان ژئوتوریسم متشکل از آشنایان به علوم زمین و نماینده آژانسها و کارشناسان سازمان میراث فرهنگی و گردشگری و حتی با همراهی رانندگان و... ویژه جهانگردی.

۵) تبلیغات رسمی و تهیه بروشورها و کتابچه های مربوط به اکوتوریسم و ژئوتوریسم استانها بطور تخصصی، و بازاریابی توسط آژانسها و بخشهای خصوصی با همراهی سازمان های مذکور دولتی.

۶) فعال سازی طرح های توسعه ژئوتوریستی و اکوتوریستی برای هر استان در کنار جاذبه های فرهنگی و کوچ نشینی.

۷) در نهایت توجه به این صنعت نیاز به سرویسها و ساختاری دارد که از خدمه ساده اتاقها در هتل ها گرفته تا صاحبان منصب در شهرداری و سازمانهای گردشگری در سطوح مدیریتی و اپراتورهای ژئوتور و اکوتور و حمایت نهادهای منطقه ای را شامل باشد.

کلمات کلیدی:ژئوتوریسم،توسعه پایدار،توریسم ترکیبی،مکان های ژئومورفولوژیک

۶-منابع

۱-نکویی صدری،ب.۱۳۸۸.مبانی زمین گردشگری با تاکید بر ایران،تهران،انتشارات سمت

۲-شایان،سیاوش.۱۳۸۵.بررسی موانع و مشکلات ژئوتوریسم در ایران بر بومیت ژئوتوریسم بیابان لوت.همایش منطقه ای جغرافیا گردشگری توسعه پایدار،دانشگاه ازاد واحد اسلامشهر

۳-کاظمی،م.۱۳۸۷.مدیریت گردشگری،تهران،انتشارات سمت

۴-زاهدی،ش.نجفی،غ.۱۳۸۶،بسط مفهومی توسعه پایدار،فصلنامه مدرس علوم انسانی،دوره ۱۰،شماره۴

۵-ادینگون.۱۳۷۴.اکولوژی،فعالیت های تفریحی و صنعت جهانگردی،ترجمه اسماعیل کهرم. انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست

۶-نبوی،م.۱۳۸۴،گردشگری زمین شناسی.مجموعه مقالات هجدهمین گردهمایی علوم زمین،سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ،صفحات ۱۰۳۹تا ۱۰۴۹

۷-ناصری،ف.۱۳۸۵،ژئوتوریسم وپایداری محیط،سایت میراث فرهنگی وگردشگری

۸-سازمان محیط زیست.۱۳۷۷. راه های اماده سازی پارک های ملی و مناطق حفاظت شده برای توریسم.

۹-نویل گر.۱۹۷۵.نقش پارک های ملی در توسعه اقتصادی-اجتماعی.ترجمه هنریک مجنونیان. دفتر محیط زیست سازمان محیط زیست

۱۰-پور ابراهیمی،شراره.۱۳۷۸.گوشه ای از دیدگاه های اسلام در مورد حمایت از عناصر اصلی محیط زیست.مجموعه مقالات همایش اسلام و محیط زیست.سازمان حفاظت از محیط زیست.

11-Thomas,A ,1992.Turning Ideas on Their Head:The New paradig for protected Areas.

12-PapaTheodorou,A.H.2005.International tourism forecat:times servies Analaysis of word and peginald data, tourism Economies,11:10. 11-23

13-Unesco.1997.Educatioting for sustainable future.Thess a loniki: unesco,the government of Greece.

14-Pearce.D.W.,and Kerry, R.1990.Economics natuyal Re sources and environment.Baltimore:johns Hpkins university press.

نقش و اهمیت ژئوتوریسم معدنی در فرهنگ گردشگری

مهوش نداف سنگانی[1]، حمید نژاد سلیمانی[2]
۱-دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایرانMahvash.naddaf@yahoo.com
۳-دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایرانSolayman2024@yahoo.com

۱-مقدمه

توجه به گردشگری معدنی که ژئوتوریسم معدنی هم گفته می‌شود این روزها مورد توجه بیشتر کشورهای معدن‌خیز قرار گرفته است و کشورهای زیادی از این ظرفیت شناخته شده به‌عنوان راهی جدید برای کسب درآمد بهره می‌برند. البته گردشگری مبتنی بر طبیعت‌گردی در ایران، در چند سال اخیر با نام کویرگردی و بیابان‌گردی، بازدید از تالاب‌ها، جنگل‌ها و سواحل در جزیره‌های جنوبی کشور با جلوه‌های خاص طبیعی مورد استقبال گردشگران داخلی و حتی خارجی قرار گرفته است. ولی گمان نمی‌رفت معادن روباز فعال یا متروکه جذابیت‌های بصری داشته باشند؛ اما ظاهرا کارشناسان گردشگری متوجه جذابیت این بخش در صنعت توریسم شده‌اند و از آن به عنوان یکی از شاخه‌های قوی و پربازدیدکننده طبیعی نام می‌برند در تعریف ژئوتوریسم آمده: شکل ویژه‌ای از صنعت گردشگری است که در آن ژئوسایت‌ها (مکان‌های ویژه زمین گردشگری) در مرکز توجه گردشگران قرار می‌گیرند. یک ژئوسایت می‌تواند چشم‌انداز، اشکال متنوع ناهمواری‌های سطح زمین، یک رخنمون سنگی، لایه‌های فسیل‌دار یا یک سنگواره به‌خصوص باشد و (جهانگردی زمین‌شناسی) بر روی جنبه‌های فرهنگی و تاریخی، همچون توجه به ساخت بناها از صخره‌ها و سنگ‌های محلی و به اشکال گوناگونی از فعالیت‌های معدنکاری متمرکز می‌شود. از بین جاذبه‌های ژئوتوریستی هر کشوری، معادن از اهمیت خاصی برای جاذبه‌های توریستی برخوردار هستند که با عنوان ژئوتوریسم معادن مورد توجه قرار می‌گیرند. چراکه دیدن معادن، روش‌های اکتشاف و استخراج آنها، دستگاه‌ها و ماشین‌آلات مورد استفاده برای استخراج معادن، مشاهده انواع سنگ‌ها به‌ویژه سنگ‌های قیمتی و جواهری برای مردم جذابیت خاصی دارد. همچنین درک مواهب خدادادی به صورت معادن و ظرفیت مناطق و روش‌های معدنکاری و تاریخچه معدنکاری هر منطقه از گذشته‌های دور تا زمان حال، به منظور رونق گردشگری طبیعت گرا و پرکردن اوقات فراغت و کمک به درک و استفاده درست از مواهب و حفظ محیط زیست و آموزش همگانی علوم زمین و معدنکاری، از رویکردهای جدید جهان است که خود می‌تواند نقش مهمی در کارآفرینی برای مهندسان معدن و افزایش درآمد جنبی معادن بخش خصوصی و حفظ طبیعت بی‌جان بعد از عملیات معدنکاری داشته باشد. در حقیقت ژئوتوریسم، پدیده‌های زمین‌شناختی را معرفی می‌کند و یک سری گروه‌بندی نظیر پدیده‌های رسوبی، پدیده‌های فرسایشی و... دارد. ژئوتوریسم معدنی می‌تواند در بخش معدنکاری کهن و همچنین در بخش زمین‌شناختی قرار گیرد. گردشگری معدنی در دیگر کشورها از بین جاذبه‌های ژئوتوریستی هر کشوری، معادن از اهمیت خاصی برای جاذبه‌های توریستی برخوردار هستند که باعنوان ژئوتوریسم معادن مورد توجه قرار می‌گیرند.

۲- مواد و روشها

روش تحقیق در این پژوهش توصیفی-تحلیلی ونوعا از روشهای مطالعه کتابخانه ای و بررسی متون و محتوی مطالب مقالات استفاده می شود وتکیه گاه استدلالی تحقیق از طریق جستجو در ادبیات و مباحث نظری تحقیق فراهم میشود.

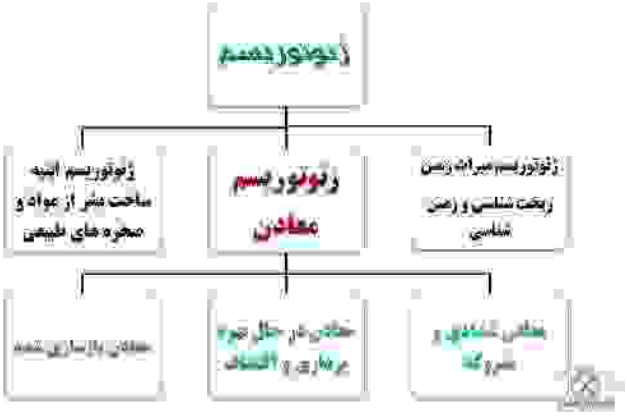
۳- ژئوتوریسم معدن

ژئوتوریسم نیز شکل ویژه ای از صنعت گردش گری است که در آن ژئوسایت ها (مکان های ویژه زمین گردشگری) در مرکز توجه گردش گران قرار می گیرند. یک ژئوسایت می تواند چشم انداز، اشکال متنوع ناهمواری های سطح زمین، یک رخنمون سنگی، لایه های فسیل دار یا یک سنگواره به خصوص باشد. "جهانگردی زمین شناسی" بر روی جنبه های فرهنگی و تاریخی، همچون توجه به ساخت بناها از صخره ها و سنگ های محلی و به اشکال گوناگونی از فعالیت های معدن کاری متمرکز می شود (راس داولینگ و همکاران، ۲۰۰۶.) تعریف ژئوتوریسم که لذت بردن و آشنایی گردش گر با جاذبه های طبیعت بی جان، معادن و نحوه اکتشاف کانی های زیبا و قیمتی و توجه به ساخت ابنیه صخره ای و سنگی است در نمودار شماره یک خلاصه شده است. در این نمودار با توجه به امکانات توریستی و زیر بنایی کشور از ذکر ژئوتوریسم ماجراجویانه مثل دو چرخه سواری در کویر و کوهستان و نیز از طرح بخش های دیرینه انسان شناسی خودداری می شود. از بین جاذبه های ژئوتوریستی هر کشوری، معادن از اهمیت خاصی برای جاذبه های توریستی برخوردار هستند که با عنوان ژئوتوریسم معادن مورد توجه قرار دارند . همانطور که در نمودار (۱) مشاهده می شود علاوه بر معادن در حال بهره برداری معادن متروکه نیز می توانند با عنوان "توریسم میراث معادن" مورد توجه قرار گیرند. در بین معادن نیز، عمده معادنی که می توانند مورد استفاده ژئوتوریستی واقع شوند معادن روباز و زیر زمینی و روش های استخراجی آن ها، معادن مس، طلا، آهن و سنگ های ساختمانی و احیاناً معادن سرب و روی را می توان نام برد .بنابراین برگزاری ژئوتورها برای معادن فعال و متروکه بوسیله آژانس ها با همراهی راهنمایان ژئوتورهای آموزش دیده و دارای تخصص مهندسی معدن، با عقد قرار داد بین صاحبان معادن اعم از خصوصی و دولتی با آژانس های طبیعت گردی به طور جنبی عایداتی برای معدن نیز به همراه خواهد داشت. ژئوتوریسم نسبت به اشتغال زایی و حفظ محیط زیست و گرایش های توریستی در سایت های معدنی، از لحاظ زمانی به سه بخش (گذشته، حال، آینده) و از لحاظ مدیریتی به دو بخش عمده تقسیم می شود :

۱-باز سازی زمین های استخراج شده یعنی پیت و کلیه زمین هایی که تحت تأثیر عملیات معدن کاری قرار می گیرند برای مقاصد توریستی و آموزشی.

۲-برگزاری ژئوتورها برای معادن متروکه و اکتشاف و در حال بهره برداری، که مورد نخست مربوط به آینده سایت معدنی و مورد دوم به گذشته و حال سایت مربوط می شود .بدیهی است در شرایط کنونی مورد دوم در دسترس و زود بازده تر است.

اجرای هر دو مورد فوق برای معادن کشور، ضروری و از لحاظ توسعه پایدار و حفظ دارایی های طبیعت بی جان کشور، که بخشی از میراث ملی طبیعی محسوب می شود، حیاتی است .بازسازی زمین های استخراجی و طراحی آن در قبل از شروع معدن کاری و در حین و بعد از آن نیاز به پارامترهایی دارد. از جمله آن ها می توان به نزدیکی سایت معدن به مراکز شهر نشینی اشاره نمود که این امر پتانسیل جاذبه های توریستی را افزایش می دهد. گاهی اوقات دوری معادن از شهر و مراکز جمعیت، هزینه های باز سازی، مشکلات عناصر آلوده کننده و احتمال کم جهت برگشت سرمایه از جمله عوامل محدود کننده برای استفاده مجدد زمین های استخراج شده جهت تفرجگاه و ایجاد جاذبه های توریستی تلقی می شود (اصانلو، ۱۳۸۰). ژئوتوریسم معادن و بازسازی زمین های استخراجی به منظور توسعه توریست و کاربردهای ژئوتوریستی آن ها مواردی است که از نظر کارشناسان و مدیران ملی و محلی به دور مانده است و نیازمند به رویکرد و توجه ویژه به آن ها در کارآفرینی و توسعه پایدار و توجه به مواهب الهی و استفاده از پتانسیل های خاص هر منطقه در کنار میراث تاریخی و فرهنگی است.



نمودار ۱: تقسیم بندی ژئوتوریسم و زیر شاخه های کلی آن با تمرکز روی توریسم سایت های معدنی

۱-۲-توریسم معادن فعال

در مورد معادن فعال عمده معادنی که مورد توجه ژئوتوریستی قرار دارند معادن سنگ های قیمتی و معادن زغال سنگ و معادن طلا می باشند. در معادن سنگ های قیمتی بازدیدکنندگان هر سنگی را پیدا کنند و در معادن طلا، طلایی که توسط فرد استحصال می شود، به خودشان تعلق می گیرد چرا که هزینه این سنگ ها و طلاها قبلاً از آن ها گرفته می شود. در معادن سنگ های قیمتی افراد با انواعی از سنگ های قیمتی آشنا می شوند و روش های جداسازی آن ها را از سنگ های میزبانشان فرا می گیرند. در معادن طلا توریست ها چگونگی استخراج طلا را، در زمان های قدیم و جدید، فرا می گیرند. در این خصوص معدن کاران هم آن ها را یاری می کنند.

۲-۲-توریسم معادن غیر فعال (متروکه)

معادن متروکه معادنی هستند که مواد معدنی آن ها استخراج شده و امروز از نظر اقتصادی دیگر به صرفه نیستند. این معادن نیز می توانند همانند معادن در حال اکتشاف و بهره برداری مورد توجه ژئوتوریستی قرار گیرند. البته باید توجه داشت که این گونه معادن دیگر امکانات و تجهیزاتی که در معادن فعال وجود دارد و یا قبلاً در این معادن در مدت فعالیت شان وجود داشت، را ندارند. در این معادن علاوه بر خود معدن جاذبه های توریستی اطراف معدن نیز مورد توجه قرار دارد. همچنین امکانات اطراف منطقه معدنی همچون هتل، رستوران، تئاتر، داروخانه، بانک، فروشگاه های خواربارفروشی نیز مد نظر قرار می گیرند . این گونه معادن برای فعالیت های ژئوتوریستی خطراتی را به دنبال دارند ولی در عین حال می توانند زیبا و جذاب باشند. خطراتی که در این معادن ایمنی و سلامتی افراد بازدیدکننده را به خطر می اندازد به دلایل متعددی می تواند باشد. این معادن خاک ها و زمین های ناپایدار و سستی دارند. همچنین جاده ها و مسیرهای آن ها نا امن می باشد. به علاوه خطر مواد قابل انفجار، گازهای کشنده و خزندگانی همچون مارهای سمی و غیره را نیز می توان از جمله این تهدیدها دانست. معادن متروکه ای که برای بازدیدهای توریستی انتخاب می شوند باید از لحاظ خطراتی که در فوق به آن ها اشاره شد مورد بررسی دقیق قرار گیرند. این معادن به عنوان موزه های معدنی می توانند مورد استفاده های توریستی قرار گیرند.

۳-۲-توریسم معادن بازسازی شده

ممکن است سایت معدن از جهت موارد استفاده به بیش از یک بخش تقسیم شود. استفاده چندگانه از زمین های استخراج شده مثل ژئوتوریسم ، شکارگاه توریستی)اکوتوریسم)، دامداری ، مزرعه و ..در طول سال منوط به کیفیت خاک ، باطله و محیط معدن دارد. شکل پیت و کل معدن نیز در انتخاب نوع استفاده مجدد تاثیر می گذارد. معمولا پیت های مخروطی شکل ، بسته به اندازه برای ایجاد دریاچه ، استخر یا درختکاری مناسبند در مورد معادن سطحی زغال سنگ که به روش های مسطحی یا کنتوری استخراج می شوند.بسته به شکل ، موارد استفاده شان متفاوت خواهد بود. در این شرایط اگر شکل معدن نامنظم باشد ایجاد واحدهای مسکونی در اولویت خواهند بود و اگر شکل معدن منظم و از شکل هندسی خاصی تبعیت کند ایجاد مراکز اشتغال کار مثل صنایع یا کشاورزی ترجیح دارند (اصانلو ۱۳۸۰). بعد از اینکه

معادن مواد معدنی آن ها استخراج شد و یا از نظر اقتصادی دیگر استخراج آنها توجیه اقتصادی نداشت باید تخریب هایی که به محیط و طبیعت وارد شده بازسازی گردد؛ در بعضی از مناطق و کشورها با طرح های بسیار جالب از این معادن استفاده جدید می کنند یا آنها را تبدیل به یک محل قابل استفاده مانند هتل، فضای سبز ،دریاچه و... می کنند این مناطق آن قدر جذاب و دیدنی طراحی و اجرا می شوند که به یک ژئوتوریسم پر بازده تبدیل می گردد این طرح ها چندین سال است مرسوم شده و ایده های بسیار جالبی پیاده گردیده است .امیدواریم از این نمونه طرح ها استقبال گردد و بتوانیم در کشور عزیزمان ایران شاهد چنین طراح های ژئوتوریسمی باشیم.

۳-نتیجه گیری

فرهنگ یکی از مقوله‌های مهم ارزشی کشورها به حساب می‌آید که مبتنی بر آموزش، دانش و عادات می‌باشد. در واقع فرهنگ دارایی‌های زیادی از قبیل مهارت‌ها و محصولات بوجود می‌آورد که در ارتقاء رفاه جامعه اثر دارد. همچنین منافع فرهنگ و تأثیر آن بر توسعه از طریق توریسم نیز مورد توجه می‌باشد. کشور پهناور ایران با کمی بیش از ۱میلیون ۶۴۸ هزار کیلومتر مربع وسعت، هجدهمین کشور پهناور جهان است. این ویژگی جغرافیایی در کنار سایر ویژگی های فرهنگی و اجتماعی، آب و هوایی، حضور در کنار دریاچه خزر بزرگترین دریاچه جهان، دسترسی به آب های آزاد بین المللی از طریق خلیج فارس و دریای عمان، تنوع بسیار شگفت انگیز گیاهی و جانوری، و تنوع بسیار کم نظیر منابع معدنی، ایران را به یکی از مهمترین و با اولویت ترین کشورهای هدف گردشگری تبدیل نموده است. بطور کلی طبیعت به دو بخش جاندار و بی جان تقسیم می شود. مطالعهٔ طبیعت جاندار و جذابیت های آن شامل گیاهان و جانوران محلی و منحصر به فردی است که با ادغام آن با صنعت گردشگری، صنعت میان رشته ای اکوتوریسم ظاهر می شود .از طرف دیگر، با مطالعهٔ جذابیت های طبیعت بی جان و تلفیق آن با صنعت گردشگری، صنعت میان رشته ای ژئوتوریسم(زمین گردشگری) ظاهر می شود. این رشته خود به توریسم معادن، توریسم زمین شناسی، توریسم زمین پیکرشناسی و توریسم عکاسی تقسیم می شود. با عنایت به تاریخ فرهنگ و تمدن ایران در موضوع معدن و معدنکاری و با توجه به وجود انواع مختلفی از معادن در سطح کشور، ژئوتوریسم معدنی قابلیت جذب درآمد دو برابری ارزی، نسبت به دلارهای نفتی را دارد .لذا می توان با پرداختن به جذابیت های معدن برای جلب گردشگر و معرفی آن به آحاد بشری، زمینه تحقق اقتصاد مقاومتی و جدایی از درآمدهای نفتی را فراهم نمود

واژگان کلیدی: فرهنگ گردشگری، ژئوتوریسم، گردشگری معدنی، توریسم معادن، ژئوتوریسم معدنی، جاذبه توریستی معدن

۴-منابع

۱- اصانلو، مرتضی، ۱۳۸۰، بازسازی معادن، مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک) .
۲- اسمیرنوف، ۱۹۸۳، زمین‌شناسی ذخایر معدنی، ترجمه علی‌پور، ۱۳۶۷، مرکز نشر دانشگاهی
۳- بربریان، م.، ۱۳۷۶، جستاری در پیشینه دانش کیهان و زمین در ایران ویج، نشر بلخ.
۴- بهار، م.، ۱۳۷۶، پژوهشی در اساطیر ایران، انتشارات آگاه.
۵- زاوش، م.، ۱۳۴۸، کانی‌شناسی در ایران قدیم (جلد اول و دوم)، پژوهشگاه علوم انسانی و فرهنگی.
۶- علی‌پور، ک. ۱۳۷۲، تاریخ دانش زمین‌شناسی و معدن در ایران، طرح تدوین کتاب، سازمان زمین‌شناسی کشور.
۷- قربانی، م.، ۱۳۷۹، ذخایر سرب و روی در ایران، سازمان زمین‌شناسی کشور.
۸- قربانی، م.، ۱۳۷۴، آنتیموان، آرسنیک، جیوه، طرح تدوین کتاب، سازمان زمین‌شناسی کشور.
۹- قربانی، م.، ۱۳۸۰، گوهرشناسی و تاریخ گوهر در ایران، جزوه درسی، دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی.
۱۰- گیرشمن، ایران از آغاز تا اسلام، ترجمه محمد معین، ۱۳۵۵، بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۱۱- مجیدزاده، ی.، ۱۳۶۷، آغاز شهرنشینی در ایران، مرکز دانشگاهی خواجه نصیرالدین طوسی.
۱۲- نکوئی صدری، ب. ۱۳۸۵، طبیعت رویکردی نو در گردشگری، سازمان میراث فرهنگی صنایع دستی و گردشگری استان آذربایجان شرقی، مجموعه مقالات همایش علمی یکروزه، بررسی توانمندی ها، موانع و مشکلات و راه های توسعه گردشگری در استان آذربایجان شرقی ۴ دی ۸۵ تبریز.
۱۳- نکوئی صدری، ب. ۱۳۸۵، "معادن و پتانسیل ژئوتوریستی آن ها."
۱۴- جمع آوری، تکمیل و به روزرسانی اطلاعات توسط سایت مهندسی معدن(www.mining-eng.ir)

تعیین تغییرات ارتفاع سطوح برفی در منطقهٔ سبلان با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست

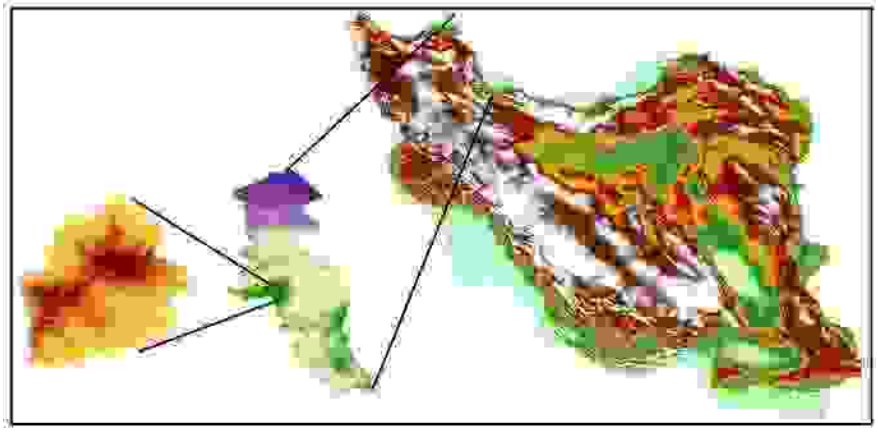
[۱]محمد فتح الله زاده ، [۲]امیرحسین حلبیان، [۳]پروین روشن نکو
[۱] کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، mohamad_fath65@yahoo.com
۲ دانشیار، گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، halabian_a@yahoo.com
۳ کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، parvinroshannko@yahoo.com

مقدمه

یخچال‌ها، توده‌های بزرگی از یخ و برف می‌با شند که در مناطقی با آب و هوای سرد همراه با یخبندان ت شکیل می شوند. نحوهٔ ت شکیل یخچال های طبیعی به این صورت ا ست که برف به صورت بلورهایی با شکل های گوناگون بر روی سطح زمین سقوط می کند و در مناطقی که از نظر شرایط محیطی و جوی مستعد تشکیل یخچال طبیعی هستند، انباشته شده و در اثر سه عامل مهم دمای خورشید، تصعید و اثر فشار فزاینده دچار دگرگونی پیچیده شده و طی این فرآیند یخ یخچالی تشکیل می شود(وزیری، ۱۳۷۹). یخچال های طبیعی جزء پدیده هایی در سطح کره زمین محسوب می شوند که با پیشروی و عقب نشینی خود پاسخ های متناسبی به تغییرات اقلیمی کرهٔ زمین نشان می دهند به طوری که در چند دههٔ اخیر با توجه به افزایش گازهای گلخانه ای در جو و به تبع آن افزایش دمای کره زمین، یخچال های طبیعی عقب نشینی فزاینده ای داشته اند و از حجم و سطح آنها به میزان قابل توجهی کاسته شده است(Paul. F. Kääb, 2007). از طرفی ذخایر برفی در بالادست کوه ها الگوی رواناب فصلی پایین دست را تحت تاثیر قرار می دهند، به خصوص در مناطق با فصل تابستان خشک که در آن رواناب حاصله از ذوب برف و یخچال یک منبع ا ساسی برای تأمین آب می با شد(Yang et al, 2005). بنابراین پایش مداوم و ضعیت یخچال های طبیعی به علت ارتباطی که در تأمین منابع آب دارند بسیار حائز اهمیت می باشد و بررسی وضعیت سطوح برفی و یخچالی در مناطق مختلف یکی از روش های بررسی و پایش آنها می باشد. مزایای مختلف داده های سنجش از دور، همچون امکان تهیه اطلاعات در مقیاس های مختلف جهانی، ملی و ناحیه ای، پوشش وسیع، مقرون به صرفه بودن، تولید اطلاعات چند زمانه و مواردی از این دست، کاربردهای گوناگونی را برای داده های سنجش از دور امکانپذیر ساخته است(حدادی و همکاران، ۱۳۸۸). از جمله این کاربردها تهیه نقشه های پوششی بخصوص نقشهٔ پوشش برف با استفاده از داده های سنجش از دور است. برای نخستین بار برفسنجی در سال ۱۹۶۰ در شرق کانادا توسط ماهواره TIROS- 1 انجام شد. پیشرفت های اخیر در فناوری و تعدد ماهواره ها، استفاده از داده های ماهواره ای را در بررسی پوشش برف امری حیاتی ساخته است(Sirguey et al, 2009). بکارگیری نسبت بازتابندگی باند مرئی به فروسرخ نزدیک، برای شناسایی سطوح برفی اولین بار در سال ۱۹۶۰ توسط کایل و همکاران مورد استفاده قرار گرفت. این نسبت توسط سازمان فضایی ایالت متحده برای داده های سنجنده MODIS و به نام شاخص پوشش برفی معرفی گردید. به طور کلی این تکنیک اساس شناسایی برف و همچنین یخ در تصاویر ماهواره ای می باشد(ایلدرمی و همکاران، ۱۳۹۴). در این پژوهش شناسایی و تعیین تغییرات سطوح برفی در رشته کوه سبلان با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست ۸ و محاسبهٔ شاخص سطح نرمال شدهٔ پوشش برف(NDSI) برای۴ سال پیاپی(سال های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۶) انجام و تغییرات ارتفاع و مساحت سطوح پوشیده از برف برای هر سال تعیین و مشخص شد.

منطقهٔ مورد مطالعه

سبلان در ۳۵ کیلومتری غرب شهر اردبیل و ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان مشگین‌شهر واقع شده است. این رشته کوه در طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱۷ دقیقه شمالی قرار دارد و طولی حدود ۶۰۰ کیلومتر و پهنایی معادل ۴۵ کیلومتر و مساحتی نزدیک به ۶۰۰۰ کیلومتر مربع را در برگرفته است. سبلان سومین قلهٔ بلند ایران (پس از دماوند و علم‌کوه) و یک کوه آتشفشانی غیرفعال است که ارتفاع بلندترین قلهٔ آن ۴۸۱۱ متر می باشد. امتداد آن شرقی_غربی بوده و از شرق و شمال و جنوب کوهی به نام قوشه داغ آنرا به رشته کوه ارسباران متصل می‌کند. عرض جغرافیایی نسبتاً بالا و قله‌های مرتفع آن باعث شده دامنه های آن در تمام طول سال پوشیده از یخ و برف‌های دائمی باشد(شکل۱).



شکل۱- موقعیت جغرافیایی منطقهٔ سبلان

مواد و روشها

NDSI یا شاخص سطح نرمال شدهٔ پوشش برف معیاری برای تعیین سطوح ارتفاعی دارای برف و یکی از تکنیک های سنجش دور برای بررسی وضعیت مناطق کوهستانی و برفگیر می باشد. مبنای تعیین این شاخص تصاویر ماهواره ای و با توجه به میزان بازتابش نور وگرما از سطح پوشیده از برف است که با در نظرگرفتن مشکلات دستیابی و صعب العبور بودن مناطق کوهستانی برای شناسایی سطوح پوشیده شده از برف همچنین تعیین دقیق مساحت برف روش مناسب و نوینی به شمار می رود. NDSI به عنوان یک الگوریتم استخراج اتوماتیک برف به همراه مجموعه ای از آستانه ها به کار می رود و به صورت پیکسل به پیکسل محاسبه می گردد. این شاخص بر مبنای این حقیقت که برف دارای بازتابندگی بالا در ناحیه مرئی و بازتابندگی پایین در محدودهٔ فروسرخ میانی می باشد، جهت تشخیص برف از ابر و مناطق فاقد برف استفاده می شود(نولین و همکاران،۲۰۰۰). برای محاسبهٔ مقدار NDSI ابتدا تصاویر لندست ۸ مربوط به اواخر ماه جولای(اواسط شهریورماه) سال های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۶ منطقهٔ مورد نظر تهیه و در محیط نرم افزار2014 ERDAS EMAGINE ترکیب باند های تصاویر انجام شد علت این انتخاب به حداکثر رسیدن ذوب برف و یخ در این موقع از سال و قبل از شروع بارش های پاییزی در منطقه جهت محاسبهٔ دقیق سطوح برف دائم در منطقه می باشد. پس از آن با استفاده از فرمول (۱) مقدار NDSI برای هر تصویر تعیین و مشخص شد:

$$\text{1)}\quad NDSI=\frac{(OLI3-OLI6)}{(OLI3+OLI6)}$$

NDSI:شاخص سطح نرمال شدهٔ پوشش برف

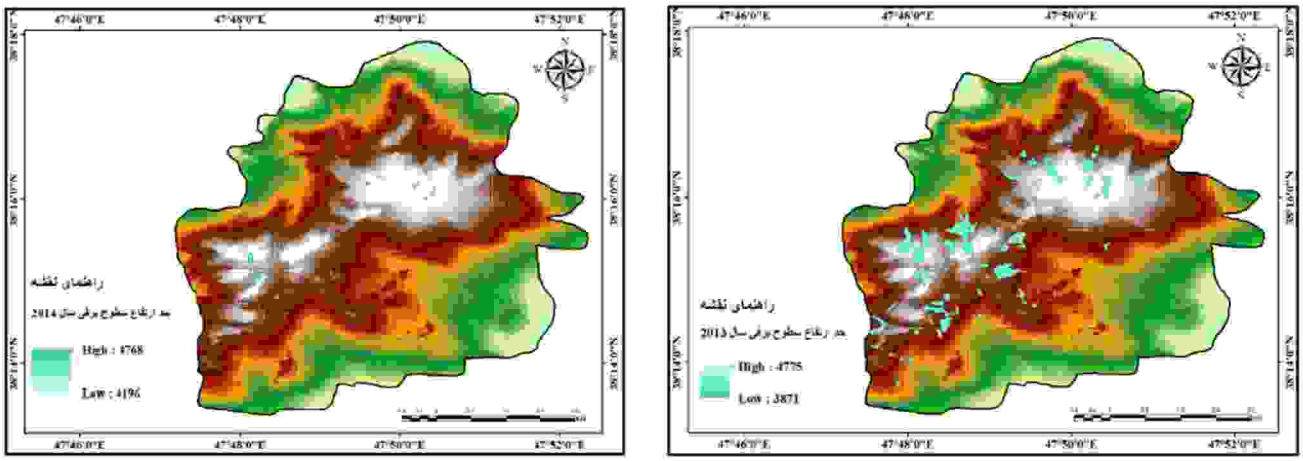
OLI3: باند۳ تصویر لندست ۸

OLI6: باند۶ تصویر لندست ۸

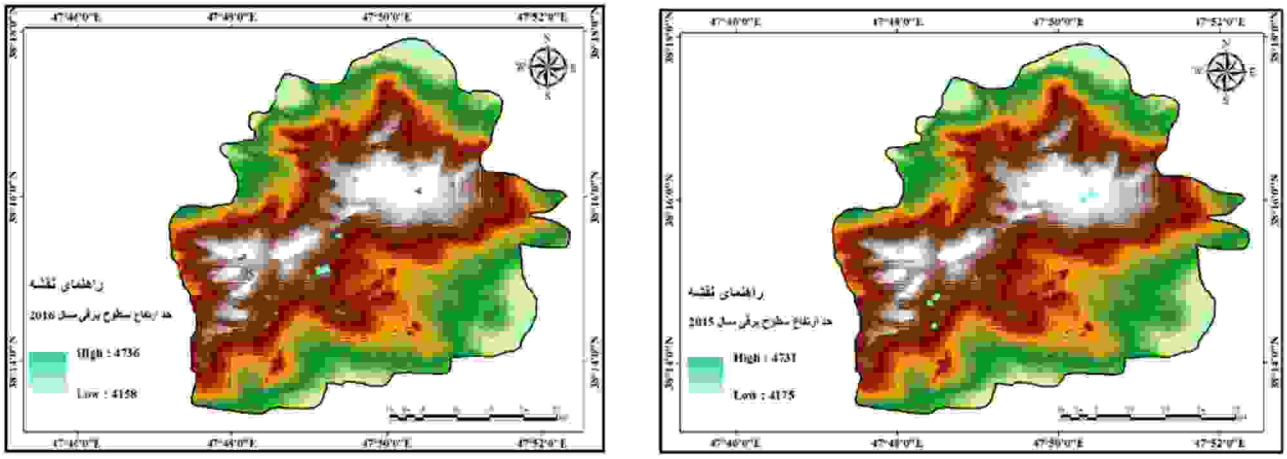
بعد از محاسبهٔ شاخص سطح نرمال شدهٔ پوشش برف، سطوح بدست آمده در محیط نرم افزار ARC GIS مورد پردازش قرار گرفت و در نهایت پولیگون های مربوط به سطح پوشیده از برف برای هر سال مشخص و تعیین شد. حال با استفاده از پولیگون های بدست آمده و مدل رقومی ارتفاعی(DEM) منطقه با دقت ۳۰ متر، که از قبل آماده شده است، حد ارتفاع سطوح برفی در هر سال مشخص می شود(جدول۱)و(شکل ۲و۳).

جدول ۱- تغییرات ارتفاع و مساحت سطوح پوشیده از برف در منطقهٔ سبلان

بیشترین حد ارتفاع سطوح برفی	کمترین حد ارتفاع سطوح برفی	مساحت سطوح برفی	سال
۴۷۷۵ متر	۳۸۷۱ متر	۷/۶۱ کیلومتر مربع	۲۰۱۳
۴۷۶۸ متر	۴۱۹۶ متر	۰/۳۵۳کیلومتر مربع	۲۰۱۴
۴۷۳۱ متر	۴۱۷۵ متر	۰/۲۱۷کیلومتر مربع	۲۰۱۵
۴۷۳۶ متر	۴۱۵۸ متر	۰/۶۰۸کیلومتر مربع	۲۰۱۶



شکل۲- حد ارتفاع سطوح برفی سال ۲۰۱۳(سمت راست) و سال ۲۰۱۴(سمت چپ)

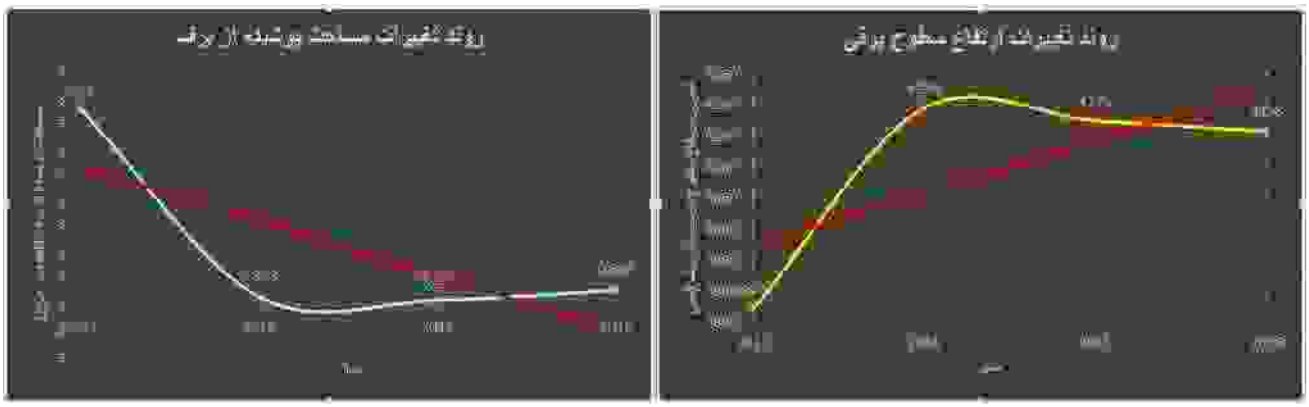


شکل۳- حد ارتفاع سطوح برفی سال ۲۰۱۵(سمت راست) و سال ۲۰۱۶(سمت چپ)

نتایج و یافته ها

یخچال های طبیعی جزء پدیده هایی در سطح کره زمین محسوب می شوند که با پیشروی و عقب نشینی خود پاسخ های متناسبی به تغییرات اقلیمی کرهٔ زمین نشان می دهند به طوری که در چند دههٔ اخیر و با توجه به افزایش انتشار گازهای گلخانه ای در جو و به تبع آن افزایش دمای کره زمین، ذوب یخچال های طبیعی افزایش یافته و از حجم آنها به میزان زیادی کاسته شده است. بنابراین پایش مداوم و ضعیت آنها به عنوان یکی از عناصر مرتبط با تغییرات اقلیمی و گرمایش جهانی همچنین نقشی که در تأمین منابع آب دارند، بسیار حائز اهمیت می باشند. در این پژوهش جهت شناسایی و تعیین تغییرات سطوح برفی در رشته کوه سبلان، ابتدا به کمک تصاویر ماهواره ای لندست ۸، شاخص سطح نرمال شدهٔ پوشش برف (NDSI) محاسبه و ارتفاع و مساحت سطوح برفی برای ۴ سال پیاپی(سال های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۶) تعیین و تغییرات آنها برای هر سال تعیین و مشخص شد. بر طبق نتایج بدست آمده پایین ترین ارتفاع و مساحت سطوح برفی منطقهٔ سبلان در طی چهار سال اخیر بسیار نا منظم دچار تغییر شده است که در کل روندی افزایشی برای کمترین ارتفاع سطوح پوشیده از برف و روندی کاهشی از نظر مساحت و حجم را نشان می دهد(نمودار۱).

نمودار ۱- روند تغییرات حد پایین ارتفاع و مساحت سطوح پوشیده از برف منطقهٔ سبلان



مراجع

- ایلدرمی، علیرضا؛ حبیب نژاد روشن، محمود؛ صفری نژاد، مهتاب؛ دلال اوغلی، علی، **استفاده از تصاویر ماهواره ای MODIS و NDSI به منظور تهیهٔ نقشهٔ پوشش برف، مطالعهٔ موردی حوضهٔ آبخیز بهار**، فصلنامهٔ علمی_ پژوهشی فضای جغرافیایی، سال پانزدهم، شمارهٔ ۵۰، صص ۱۴۰-۱۲۵، اهر، ۱۳۹۴.
- حدادی، عطا الله؛ صاحبی، محمدرضا؛ مختارزاده، مهدی؛ فتاحی، هیرش، **ارائه روشی ترکیبی از شبکه های عصبی نظارت شده و نظارت نشده در طبقه بندی تصاویر سنجش از دور**، نشریه سنجش از دور و GIS ایران، شماره ۳، صص ۵۰-۳۳، تهران، ۱۳۸۸.
- وزیری، فریبرز، **هیدرولوژی کاربردی در ایران، شناخت آب های سطحی در ایران ، شناسایی مقدماتی یخچال های طبیعی**، جلد دوم، تهران، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۱۳۷۹.

- Nolin, A, liang, S, **Progress in bidirectional reflectance modeling and application for surface particulate media: snow and soil**, Remote Sensing Review ,14: 307-342, 2000.
- Paul . F . Kääb, A& Haeberli, W, **Recent glacier changes in the Alps observed by satellite 6, Consequences for future monitoring strategies**, Global and Planetary Change, 56, 111−122, 2007.
- Sirguey, P., Mathieu, R., Arnaud, Y**, Subpixel monitoring of the seasonal snow cover with MODIS at 250~m spatial resolution in the Southern Alps of New Zealand**, methodology and accuracy assessment, Remote Sensing of Environment, 113(1): 160-181, 2009.
- Yang, D.B, **The Urumqi River source Glacier No. 1, Tianshan, China, changes over the past 45 years**, Geophysical Research Letters, 32: L21504. Doi: 10.1029/2005GL024178, 2005.

چالش ها و تنگناهای محیط های کارستی برای زندگی انسان

[1]امیر صفاری، [2]وجیهه قلی زاده
[1] دانشیار گروه ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی، saffari@khu.ac.ir
[2] دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی، vajihe_gholizade@yahoo.com

۱- مقدمه

شـاید بتـوان ادعا کرد کـه ساختارهای آهکی از جمله نخستین مکانهای استقرار انسان در کرهٔ زمین بوده است. بر اساس بررسی های "اتحادیهٔ بین المللی حفاظت طبیعت(۲۰۰۸) تعداد شایان توجهی از مناطقی که در دنیا با عنوان میراث قابل حفاظت ثبت شده است، به مناطق کارستی تعلق دارد؛ (قربانی، ۱۳۹۴) شرایط نامطلوب محیط طبیعی کارستی سبب پراکندگی سکونتگاه ها شده و در عین حال، حضور چشمه های کارستی در حاشیهٔ ناهمواری های کارستی، سـبب تـراکم سکونتگاهها شده است. (ملکی و همکاران، ۱۳۸۸) کارست با توجه به مورفولوژی متمایز، هیدرولوژی و موجودات زنده آن، یک محیط منحصر به فرد محسوب می شود. مناظر کارست توسط فرآیند کارستیفیکاسیون تشکیل و اغلب توسط شبکه های زهکشی زیرزمینی تحت کنترل قرار می گیرد. این چارچوب متنوع، جذاب و در عین حال مشکل ساز، در برابر اثرات زیست محیطی، آسیب پذیر می باشد. در کنار این پتانسیل عظیم برای بهره برداری، زندگی در مناطق کارستی گاهی اوقات با چالش هایی رو به رو می شود که زیستن بشر در این محیط ها را با دشواری هایی روبرو ساخته است. این نوشته به بررسی تگناها، محدودیتها و چالشهای مذکور پرداخته است.

۲- مواد و روشها:

برای انجام این پژوهش، مطالعات کتابخانه ای و اســـنادی انجام گردیده، ســـپس انواع مخاطرات، محدودیت ها و چالشـــهای موجود در مناطق کارســـتی و تاثیر آن بر کیفیت زندگی انســـان طبقه بندی گردیده و هر یک بصـــورت جداگانه مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته اند. یکی از معدود پژوهش های صورت گرفته در زمینهٔ اثر کارست بر چگونگی استقرار و پیشرفت جوامع انسانی، پژوهش آندره چوک (۲۰۰۵) دربارهٔ بعضی از مناطق کارستی اروپای شرقی با عنوان "کارست به مثابهٔ شاخص استقراری" است. لواسز و گینیزه (۲۰۱۲) در بررسی مناطق کارستی مجارستان و کرواسی به اثر محیط طبیعی، به ویژه توپوگرافی و هیدرولوژی کارست، بر شبکهٔ سـکونتگاه هـا پرداختـه انـد.

۳-بحث و یافته ها

حساسیت انسان نسبت به خطرهای محیطی عبارت است از درمعرض طبیعت قرار گرفتن و آسیب پذیری انسان: (اسمیت، ۱۳۸۲) مخاطرات کارست آسیبهای کمتری نسبت به زلزله و یا زمین لغزش ایجاد می کند، اما با این حال همچنان اثرات مخربی بر زندگی افراد خواهد داشت. در این پژوهش، مخاطرات، محدودیت ها و چالشهای موجود در محیط های کارستی برای زندگی و فعالیت های انسانی به صورت زیر طبقه بندی شده اند.

شکل ۱: انواع چالش های موجود در محیط های کارستی و اثرات منفی آن بر زندگی بشر

مخاطرات مربوط به آبخوان های کارستی و تغییراتی کیفی آب

حدود ۲۵٪ از جمعیت جهان نیازهای آبی خود را از سیستم کارست تامین می نمایند. (مقیمی، ۱۳۹۱) عوارض و اشکال کارستی موجود با ایجاد اختلال در سیستم زهکشی سطحی به صورت مستقیم و غیرمستقیم به نفع منابع آب زیرزمینی عمل می کنند که مهمترین آنها چاله های بسته در ارتفاعات می باشند. در صورتی که تخریب بیشتر اشکال کارست توسط شبکه آب های جاری ادامه یابد، در دراز مدت نقش کارست در جذب و نفوذ نزولات جوی کاهش یافته و این امر بر پتانسیل آبهای زیرزمینی و میزان بهره برداری منابع کارست اثر منفی خواهد گذاشت. (محمودی، ۱۳۸۰)

۱-۱. **کاهش کیفیت آب کارست:** در نواحی کارستی به دلیل آن که نسبت به آلودگی مستعدتر است در نتیجه در محیط های کارستی مقادیر زیادی مواد آلی و باکتری می تواند وارد شود که این در کاهش کیفیت آب نقش مهمی را بازی می کند. فرسایش، آبشوئی و خاک رس باقیمانده در درز و شکاف ها می تواند از دلایل افزایش تیرگی آب چشمه های کارستی باشد. زهکشی آب زیرزمینی از رسوبات کانساری و تغییر امتداد جریان آب زیرزمینی احتمال آلودگی را افزایش می دهد. به علاوه مقادیر زیاد گل و لای حاصل از استخراج ممکن است رودخانه ها و همچنین آبهای زیرزمینی اطراف مناطق کارستی را آلوده کنند. (مقیمی، ۱۳۹۱)

۱-۲. **شور شدن آبهای اطراف چشمه های کارستی:** یکی از نگرانیهای عمده زیست محیطی ناشی از کارستهای تبخیری، رسوبگذاری نمک رودخانه های عبوری از زمینهای تبخیری و کیفیت نامطلوب آبهای چاهها می باشد. تقریبا در هر منطقه که در آن سنگهای تبخیری وجود دارد، مواردی مانند رودنمکی، رودگچی، رود قلیایی، چشمه نمکی، مرتع نمکی، دره گچی و چشمه های آب سرد و گرم با مواد جامد محلول در زمینهای تبخیری وجود دارد که بطور مستقیم وارد جریان رودخانه شده و موجب بارگذاری نمک میگردند. بعنوان مثال شور شدن چشمه های کارستی آبرفت مجاور، موجب کاهش کیفیت آب در چشمه های کارستی تاقدیس رحمت در شهرستان مرودشت، شده است. (رئیسی و همکاران، ۱۳۷۸) (شکل ۲)

آبدهی اندک چشمه ها در کارستهای ناقص: در تشکیلات کارست کامل (هلوکارست) درجه خلوص آهک ها بیشتر از ۷۰ در صد بوده و چشمه هائی با آبدهی خوب وجود دارند. در تشکیلات کارست ناقص (مرو کارست) چشمه های ناچیزی با آبدهی کم به وجود می آیند. ناخالصیهای موجود در سنگهای آهکی یا آهک دولومی بیشتر بخاطر وجود مواد رسی و هم چنین ترکیبات آهن دار می باشد که این مواد باعث ناقص شدن کارست می گردد و نتیجتاً باعث کاهش آبدهی چشمه ها می گردد.

آلودگی ها و نگرانیهای زیست محیطی: تعیین منشا آلودگی و کنترل آن (به علت وسعت زیاد منطقه تغذیه)، و کنترل آب زیرزمینی بعنوان یک منبع پنهان مشکل می باشد.(مقیمی، ۱۳۹۱) آلودگی آبهای زیرزمینی بر اثر آبهای هرز، جاری شدن سیلابها، و ریزشهای غیر مترقبه، مشکل همهٔ زمینهای کارستی است. ضایعاتِ شسته شده به درون شبکه های هیدرولوژی کارست غالباً خیلی سریع به سوی چشمه ها و منابع آب منتقل و هدایت می شوند. وقوع مکرر و فراگیر تیفوئید در شهرهای یوگسلاوی، ناشی از آلودگی آب چشمه ها و در اثر اشیاء و مواد دفع شده پس از وقوع باران های سنگین بوده است.(پوکراچیچ، ۱۹۷۶).

۲. مخاطره های زمین شناسی و تخریب سازه ها

جایی که در آن رسوبات تبخیری در معرض نهشته های سطحی یا غیرتلفیقی قرار می گیرد، عوارض کارستی به وجود می آید و خطر بالقوه ای به همراه دارد که می توانند در آینده خود را در سطح، آشکار سازند. انحلال سنگ های تبخیری منجر به ایجاد حفره های زیرسطحی، غارها، لوله ها، شکاف، خوردگی، مناطق سقوط برشی سقف، دودکش تخریبی سست در سطح، غار، شکاف های گسترده، فرونشست زمین، و فروچاله ها می شود که همگی آن ها می توانند موجبات نگرانی در مورد توسعه منطقه مورد نظر را فراهم آورد.(Jonathan L. White, 2012)

فرونشینی و فروچاله ها: فرونشینی در مناطق آهکی از جدی ترین مسائل ژئومورفولوژیک به شمار می رود. در مناطق آهکی فروچاله های متعدد به دلایل گوناگون تولید می شوند: ۱. در نتیجهٔ ریزش سقف غار، ۲. در نتیجهٔ توسعهٔ انحلال در امتداد گسستگیهای زیر نهشته سطحی، ۳. به واسطهٔ انحلال در تقاطع درزهای اصلی، ۴. به دلیل استقرار رود در داخل یک فروچاله (سلبی، ۱۹۸۹). در حاشیه دشت جابردره در جنوب شرق استان ایلام تعداد زیادی فروچاله وجود دارد. وقوع دو فروچاله جدید در ۱۰ سال اخیر موجب نگرانی شده است. (حاجی کریمی،۱۳۹۰)

حفره های انحلالی پنهان: بالا بودن سطح آب زیرزمینی می تواند باعث کاهش میزان فرونشینی لایه های بالایی آن شود ولی در صورتی که حفره های زیرزمینی در نتیجهٔ نفوذ آبهای سطحی، از آب پر شوند، رسوبات موجود در کف آنها خیس می شوند و این تر و خشک شدگی متناوب باعث گسترش آنها می شود. (شکل ۳). از سوی دیگر افت سطح آب زیرزمینی نمی تواند سقف غارها را حمایت کند و فرونشینی های زمین را در پی دارد. در آلابامای امریکا از سال ۱۹۰۰ بیش از ۴ هزار فروچاله ایجاد شده است. (روستایی و جباری، ۱۳۹۱)

کارست مدفون، سامانه های غاری زیرزمینی: امروزه کارست مدفون مشکلات جدی را برای عمران شهری مطرح می نماید. احداث بنا در ساختمانهای بلند و مرتفع نیازمند فونداسیونهای عمیق که باید در میان دشت های آبرفتیِ واقع بر روی کارست نفوذ کنند، با مشکل مواجه

میشود. در نواحی مرطوب مداری، مشکلات عمده و اساسی از برجهای مخروطی سطح کارست ناشی می شود. اختلاف ارتفاع های ۱۰-۲۰ متری بین قلهٔ برجهای مخروطی و کف چاله های مجاور آنها، هزینه های سنگین فونداسیون را موجب می گردد. (هوک،۱۳۷۲)

۳. محدودیت های توسعه سکونتگاههای شهری و روستایی

نواحی شهری واقع برروی زمینهای کارستی به طور کلی متأثر از چهار نوع مشکل عمده هستند؛ ۱. مشکلات ثبات و پایداری پی سنگ. ۲.مشکلات پایداری یا فرونشینی زمینهای کارستی ۳. مسائل ناشی از فونداسیون ۴. مسائل آلودگی آبهای زیرزمینی. (هوک،۱۳۷۲،۱۱۹)

۳-۱. **مشکلات احداث ساختمان های مرتفع:** ساختمانهای چند طبقهٔ بلند به ستونهای بلندی نیاز دارند که به داخل آهکها فرو روند. با وجود این، ناهمواریهای موجود در سطح کارست و نیز غارهای موجود در داخل کارست مدفون ایجاب می کند که تحقیقات پی سازی با احتیاط صورت گیرد. ممکن است چاه های مجاور قبل از برخورد با سنگ آهک از میان چندین متر آبرفت عبور نمایند. به همین دلیل هنگام ساخت و ساز بلندترین ساختمان جهان در آن زمین یعنی برجهای دوقلوی پتروناس مجبور شدند احتیاطهای ویژه ای به عمل آورند. (روستایی و جباری، ۱۳۹۱)

۳-۲. **محدودیت های توسعه سکونتگاههای شهری و روستایی بر روی تشکیلات آهکی:** برخی از نقاط آهکی به قدری نامناسبند که به هیچ وجه نمیتوان سازه شهری را با ایمنی مناسب بر روی آنها بناکرد، یا اینکه مخارج بهسازی زمین به حدی است که این کار را غیرممکن خواهد کرد. بطور کلی، جاهایی که سنگها دارای حفره ها و غارهای به هم مرتبطند و این کانالها تا اعماق سنگ ادامه دارند این نقاط تکیه گاه نامناسبی برای شهر هستند و ممکن است بر اثر بارهای وارد شده، نشست کنند. (ملکی و کریمی سلاطنی، ۱۳۹۲)

۳-۳. **تاثیر خشونت کارست بر الگوهای سکونتگاهی:** توپوگرافی خشن و پراکندگی زیاد چشمه های کارستی، به شدت سبب پراکندگی سکونتگاهها است؛ بعنوان مثال تنها ۶,۳ در صد از روستاهای منطقه کامیاران در داخل قلمروهای کارستی شکل گرفته است که این وضعیت بیان کنندهٔ اثر قهری تر و جبری تر مناطق کارستی بر زندگی یکجانشینی در مقایسه با قلمرو غیرکارستی و آبرفت های کواترنری است. (قربانی، ۱۳۹۴)

۴. سایر مخاطرات محیط های کارستی

۴-۱. **خطر رادون در غارها:** وجود گاز رادون-۲۲۲ با تشعشعات زیاد به عنوان یک خطر بالقوه در منازل، معادن و غارها مطرح است. چنانچه این مواد رادیواکتیوی جذب بدن شود، پرتوهای آلفا و بتای آنها یا عناصر جدید، سبب آسیب پذیری جدی سلولها شده و منجر به افزایش خطر سرطان می گردد. بنابراین مسئله رادون، یک عامل تاثیرگذار در غارهای توریستی برای توریستها و کارکنان می باشد. (شکل ۴) (گیلیسون، ۱۳۸۶)

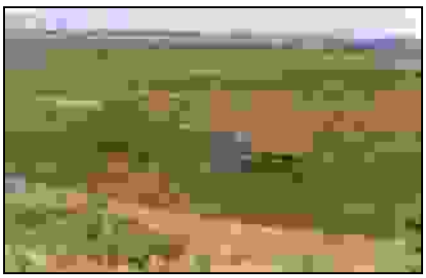
۴-۲. **محدودیتهای تعیین محل چاه در سازندهای سخت:** برای جبران محدودیت منابع آبی، راهکار استفاده از آب کارست مطرح گردیده و در مواردی هم در حال بهره‌برداری میباشد. (قلی زاده،۱۳۹۴) رژیم جریان آب زیرزمینی در کارستها غالبا آشفته بوده و خواص هیدروژئولوژیکی آنها در فواصل بسیار کوتاه به قدری متفاوت است که گاهی در فاصله کمتر از ۵۰ متر شاهد تغییرات و تفاوت‌های فاحش در خصوصیات هیدروژئولوژیکی آنها می باشیم. بنابراین تعیین محل چاه در کارست نسبت به آبرفت بسیار پیچیده‌تر و پرهزینه تر میباشد. (دستورالعمل تعیین محل چاهها، ۱۳۹۲)

۴-۳. **نقش وقایع غیرمترقبه در مناطق کارستی:** ساختار سیستم زهکشی کارست، دینامیکی هست که در آن برقراری ارتباط واقعی فقط وقتی ممکن می شود که بالاآمدگی آب از حد معینی تجاوز نماید. سیستم غار پارکر کنتاکی(کویین لند و همکاران، ۱۹۹۱) دارای پنج نقطه ورودی در مجرایی به طول ۹ کیلومتر است. گاهی تغذیه آبراهه شماره یک، در اثر بالاآمدگی سطح آب، منجر به دوجهتی شدن جریان می شود و یکسری از طوفان های بارشی موجب طغیانی شدن کامل هر پنج مجرا گردیده که منجر به جریان چندجهتی خواهد شد. این پیچیدگی جریان و ارتباط آن با بارندگی های شدید، برای کارست شاخص هست و وقتی که آلاینده ها در آن تمرکز یابند، غیرقابل پیش بینی می شود. (گیلیسون، ۱۳۸۶)

۴-۴. **تاثیر محیط های کارستی بر کشاورزی:** فضاهای کارستی میتوانند بر فعالیتهای کشاورزی تاثیر زیادی داشته باشند. برخی از مناطق کارستی مانند اندونزی، فیلیپین و تایلند با آزمون دقیق ژئومورفولوژیکی و هیدروژئولوژیکی بررسی شده و تفاوت شگفت آوری دیده شده است. برخی از مناطق آهکی پرجمعیت حتی از نحوه عرضه آب مورد نیاز انسان و دام رنج می برند. به ویژه کشت برنج وابسته به میزان دسترسی به آب می باشد. (H.Uhlig,1980)

شکل ۲: مظهر یک چشمه شور و شستشو دادن و ورود به رود خانه پلت جنوبی در جنوب پارک کلرادو

شکل ۳: نمای هوایی یک فروچاله بزرگ در وینترپارک فلوریدا در تاریخ ۱۱ مه ۱۹۸۱



شکل ۴: جابجایی گاز رادون در لایه های خاک و نفوذ به طبقات زیرین منازل

۴- نتیجه گیری:

پدیده های کارستی در بخشهای مختلف کشور، شرایط مناسبی را در شکل‌گیری و تامین آب فراهم نموده است. از طرف دیگر مناطق کارستی همواره بخشی از فضای سکونتگاهی برای زندگی بشری را به خود اختصاص داده است. نتایج به دست آمده در این مطالعه، نشان می دهد که در مناطق کارستی در کنار توانهای محیطی موجود، بشر همواره با محدودیتهای مشخصی روبرو بوده است که از جمله آنها مشکلات مربوط به آبخوان و کیفیت آب، مخاطرات زمین شناسی، مشکلات مربوط به توسعه شهر و موارد دیگر می باشد که قبل از هر نوع بهره برداری و توسعه سکونتگاهی باید بدرستی مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد تا علاوه بر حفاظت از محیط طبیعی کارست، میزان مشکلات زیستی و معیشتی انسان در این مناطق نیز به حداقل برسد. گوناگونی کارستها و مکانهای ژئومورفیک اشغال شده توسط سکونتگاهها، به قدری زیاد است که برای تعیین ماهیت صریح و روشن فرایندهای ژئومورفیک، که ممکن است موجب خسارت به یک ناحیه شوند، لازم است ملاک و معیارهای دقیقی در نظر گرفته شود. مطالعات این چنینی نیازمند مشارکتی از سوی ژئومورفولوژیستها می باشد تا به ایجاد طرحهای شهری با پایهٔ علمی بهتر و متکی بر علوم زمین کمک نماید.

۵- منابع:

۱. اسمیت، کیت؛ ۱۳۸۲، مخاطرات محیطی، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی نژاد، انتشارات سمت، تهران
۲. حاجی کریمی، ۱۳۹۰، بررسی سازوکار تشکیل فروچاله های دشت جابر جنوبشرق ایلام، مجله زمین شناسی کاربردی، دانشگاه شهید چمران اهواز، شماره ۲
۳. دستورالعمل تعیین محل و نظارت بر حفر چاههای آب در آبرفت و سازندهای سخت ۱۳۹۲، وزارت نیرو، امور نظام فنی آب و آبفا، نشریه شماره ۵۷۷
۴. رستم افشار، ناصر؛ کاظمی، هاشم؛ نوبهار، فریده؛ ۱۳۸۸، قوانین حفاظت کیفی منابع آب کارست، نشریه تحقیقات منابع آب ایران، سال پنجم، شماره ۳
۵. روستایی، شهرام و جباری، ایرج؛ ۱۳۹۱، ژئومورفولوژی مناطق شهری، انتشارات سمت، تهران
۶. رئیسی، عزت الله؛ زارع، محمد؛ رضائی، محسن؛ ۱۳۷۸، استفاده از ایزوتوپ اکسیژن ۱۸ در تعیین منشاء شوری چشمه های کارستی رحمت، تهران
۷. قربانی، محمدصدیق؛ ۱۳۹۴، چشم انداز کارست به مثابهٔ شاخص استقراری در منطقهٔ کامیاران، پژوهشهای جغرافیای طبیعی، دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۴
۸. قلی زاده، وجیهه؛ ۱۳۹۴، بررسی نقاط و روشهای مناسب برداشت آب از سازندهای کارستیک خراسان رضوی، سومین همایش انجمن ژئومورفولوژی، تهران
۹. گیلیسون، دیوید؛ ۱۳۸۶، غارشناسی؛(فرایندها، توسعه، مدیریت)؛ ترجمه سعدالله ولایتی و ابوالفضل بهنیافر، انتشارات سخن گستر، دانشگاه آزاداسلامی، مشهد
۱۰. محمودی، فرج الله؛ ملکی، امجد؛ ۱۳۸۰، تحول کارست ونقش آن درمنابع آب زیرزمینی در ناهمواریهای بیستون-پرآو(کرمانشاه)، پژوهشهای جغرافیایی، ش ۴۰
۱۱. مقیمی، همایون، ۱۳۹۱، هیدرولوژی کارست (زمین شناسی کارشناسی ارشد)، انتشارات دانشگاه پیام نور
۱۲. ملکی، امجد؛ کریمی سلاطنی، پیمان، ۱۳۹۲، توسعه فیزیکی شهرها و پدیده کارستیفیکاسیون، اولین همایش ملی جغرافیا، شهرسازی و توسعه پایدار
۱۳. هوک، ج.ام، ۱۳۷۲، ژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی، ترجمه محمدجعفر زمردیان، انتشارات سمت، تهران
14. Chao Bao, Chuang-lin Fang,2007, Water resources constraint force on urbanization in water deficient regions: A case study of the Hexi Corridor, arid area of NW China, ecological economics, 62, 508-517
15. H. Uhlig,1980, Man and Tropical Karst in Southeast Asia, *GeoJournal*, Springer Vol.4, No.1, pp. 31-44,
16. Jahani,Hamid R.,Reyhani,Mansour,2006,Role of groundwater in Tehran water crisis mitigationWater Research Institute, International Workshop on Groundwater for Emergency Situations, UNESCO-IHP, Tehran, Iran, Pp 1-16
17. Jonathan L. White, 2012, Colorado Map of Potential Evaporite Dissolution and Evaporite Karst Subsidence Hazards Map Discussion , Colorado Geological Survey, Department of Natural Resources, Denver, Colorado
18. Kentucky Geological Survey, 2012, University of Kentucky. An Equal opportunity University,

بررسی منابع آب زیرزمینی در شهرستان‌های قروه و بیجار(کردستان)

زهرا زمانی[1]
[1] کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز، zahrazamani821@gmail.com

مقدمه

مدیریت درست سرزمین مستلزم شناخت پتانسیل‌های آن سرزمین می‌باشد. این شناخت بر میزان بازده تولیدی از محیط می‌افزاید. حفظ توازن اکولوژیک و پایداری هر سرزمین نیز زمانی محقق خواهد شد که از آن سرزمین به تناسب قابلیت‌ها و پتانسیل‌های آن استفاده شود. بر این اساس پیش از اجرای هرگونه طرح یا فعالیت‌های مدیریتی در حوضه‌های آبریز، شناسایی قابلیت و پتانسیل‌های اراضی بسیار حائز اهمیت است. از طرفی استفاده نامتناسب و نادرست از اراضی محدودیت‌های طبیعی و اکولوژیکی ایجاد خواهد نمود و منجر به عدم بهره‌برداری بهینه از منابع می‌شود. توسعه کشاورزی برای داشتن کارایی بالاتر و تناسب بیشتر با محیط زیست، نیازمند شناسایی علمی توان‌های محیطی است (نوری و همکاران، ۱۳۹۱).

بررسی روند تغییرات کیفی منابع آب اثر قابل توجهی بر برنامه‌ریزی و مدیریت پایدار منابع آب در هر منطقه دارد. آب همواره به عنوان یک رکن اصلی توسعه در تحولات اقتصادی و اجتماعی هر جامعه‌ای مطرح بوده است. یکی از مهم‌ترین منابع تولید کننده آب، سفره‌های آب زیر زمینی هستندکه همواره تلاش شده است تا ضمن شناخت پتانسیل آنها، میزان بهره‌برداری از این منابع نیز مشخص شود. توجه به کیفیت آب زیرزمینی به اندازه کمیت آن برای قابل استفاده بودن در مصارف مختلف، ضروری است (کاکی و همکاران، ۱۳۹۴).

حوضه تلوار از حوضه‌های بزرگ استان کردستان است که بخش عمده محصولات زراعی استان در آن تولید می‌شود.

توسعه کشاورزی در این حوضه و نیز استفاده بی رویه از منابع آب موجود با حفر چاه‌های متعدد در منطقه لزوم تجدید نظر در مدیریت حوضه بر مبنای استعدادهای موجود را اجتناب ناپذیر کرده است.

شرایط آب، خاک و هوا در استان کردستان و از همه مهمتر استعداد بالای کشاورزی در این استان، پتانسیل یابی، برنامه ریزی و مدیریت همه جانبه این منابع را امری مهم و اجتناب ناپذیر می‌نماید. از این رو مدیریت صحیح منابع خاک و آب استان از نظر اقتصادی و اشتغال‌زایی برای استان و از لحاظ ارز آوری برای کشور مهم است (امینی و همکاران، ۱۳۹۵).

آب زیرزمینی به عنوان یکی از باارزش‌ترین منابع طبیعی نقش بسیار مهمی در تامین نیاز آبی به ویژه در مناطق خشک دارد. بنابراین متغیر سنگ شناسی از طریق تاثیر بر روی ویژگی‌های فیزیکی از جمله تراکم خطواره و گسل، نفوذپذیری و تراوایی بیشترین تاثیر را روی دقت پیش بینی پتانسیل آب زیرزمینی دارد. آب زیرزمینی به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع طبیعی شناخته شده که به دلیل وابستگی مناطق خشک برای تامین نیاز آبی، اهمیت بسیار زیادی دارد (Todd & Mays, 2005).

دشت قروه-دهگلان با وسعت ۱۳۱۴/۲ کیلومتر مربع در شرق استان کردستان واقع شده که بین مختصات جغرافیایی ۴۷ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۸ دقیقه طول شرقی و عرض‌های ۳۴ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۲۵ دقیقه طول شمالی قرار دارد. از لحاظ زمین شناسی، دشت قروه-دهگلان بخشی از زون ساختمانی سنندج-سیرجان است و سطح دشت بیشتر توسط رسوبات کواترنری پوشیده شده است.

این دشت از لحاظ سنگ شناسی به دیوریت و دیوریت گابرویی، ماسه سنگ آهکی، مارن، تراورتن، رسوبهای دشت آبرفتی کم شیب، رسوب‌های آبرفتی مرتفع، رسوبات مخروط افکنه‌ای تقسیم بندی می‌شود (رحمتی و همکاران،۱۳۹۴).

در ادامه به چندین مورد از تحقیقات صورت گرفته در مورد منابع آب منطقه مورد مطالعه اشاره می‌شود:

امینی و همکاران (۱۳۹۵)، در مقاله ای با عنوان نقش منابع آب در آمایش سرزمین حوضه ابریز تلوار در استان کردستان. کاکی و همکاران (۱۳۹۴)، در مقاله‌ای با عنوان تحلیل روند تغییرات کیفی منابع آب زیرزمینی با استفاده از آزمونهای ناپارامتری (دشت‌های دهگلان و قروه، استان کردستان). رحمتی و همکاران (۱۳۹۴)، در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی متغیرهای موثر بر پتانسیل آب زیرزمینی بر اساس تحلیل حساسیت (دشت قروه-دهگلان).

پیرصاحب و همکاران (۱۳۹۱)، در مقاله‌ای با عنوان بررسی میزان آرسنیک در محصولات کشاورزی، فراورده‌های دامی و آب شرب روستاهای شهرستان قروه و بیجار استان کردستان

مواد و روشها

اساس کار در این پژوهش روش کتابخانه‌ای است. تحقیقات انجام گرفته در منطقه مورد مطالعه، اطلاعات باارزشی به دست داد. همچنین نقشه‌های زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ مربوط به شهرستان‌های قروه و بیجار مورد بررسی قرار گرفت.

بحث و نتایج و یافته ها

دشت‌های دهگلان و قروه از مناطق کم باران به حساب می‌آیند. متوسط بارندگی دشت دهگلان ۳۵۰ میلی متر در سال و اقلیم آن بر اساس روش آمبرژه جزو نواحی نیمه خشک و سرد است. کاهش سطح ایستابی در این دشت‌ها بدان علت رخ می‌دهد که منابع آب زیرزمینی آنها برای مصارف شرب، صنعت و کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

کیفیت آب زیرزمینی در قسمت‌های جنوب و شمال شرق دشت دهگلان و جنوب دشت قروه افت پیدا کرده است.

علت تغییرات متغیرهای شیمیایی موجود در آبهای زیرزمینی منطقه را می‌توان در کاهش نزولات جوی در منطقه، اقزایش برداشت از چاهها، پایین رفتن سطح ایستابی آب زیرزمینی و آبشویی کودهایی که برای کشاورزی منطقه مورد استفاده قرار می‌گیرند جستجو کرد.

ریزش کم و تغییر پذیری شدید زمانی و مکانی بارش از ویژگی‌های آشکار این متغیر اقلیمی در ایران به شمار می‌رود. علاوه بر این، منابع رطوبتی چشم گیری در داخل ایران وجود ندارد و دریاچه‌ها و رودهای داخلی ایران اغلب به تنهایی توانایی تامین رطوبت ریزش‌های جوی(به مقدارزیاد و دست کم برای مدت طولانی) را ندارد.

بخش‌های دارای سنگ شناسی دیوریت و دیوریت گابرویی جزو آکیفوژ(فاقد توان نفوذ و ذخیره آب) محسوب شدند.

حوضه آبریز قروه واقع در جنوب شرقی استان کردستان و یکی از زیرحوضه‌های حوضه آبریز قزل اوزن می‌باشد. حوضه آبریز قروه در مجموع یک حوضه با نفوذپذیری کم می‌باشد.

آبخوان آبرفتی دشت قروه- دهگلان که از نوع آزاد و با مساحت ۱۲۴۵کیلومتر مربع است، ۷۹ درصد از کل وسعت دشت‌های منطقه را در برمی‌گیرد. این آبخوان آبرفتی از سه آبخوان آبرفتی چاردولی(۳۴۰ کیلومتر مربع)، قروه(۳۵۵ کیلومتر مربع) و دهگلان(۶۵۰ کیلومتر مربع) تشکیل شده است. در دشت چاردولی میزان بارش ۳۵۵/۶ میلی متر و حجم بارش ۱۶۵/۳۶ میلیون متر مکعب در سال، در دشت قروه میزان بارش ۳۱۶/۲ میلی متر و حجم بارش ۱۲۷/۲۶ میلیون متر مکعب در سال و دشت دهگلان میزان بارش ۳۵۶/۱ میلی متر و حجم بارش ۲۵۲/۰۵ میلیون متر مکعب در سال محاسبه شد. در ارتفاعات مشرف بر دشت قروه ارتفاع بارش ۴۱۵/۱ میلی متر و حجم بارش ۵۷/۷۲ میلیون متر مکعب در سال به دست آمد.

در حوضه تلوار توان غالب اراضی کشاورزی است. توسعه کشاورزی که اکثرا به صورت آبیاری تحت فشار است، افت قابل ملاحظه سطح آب زیرزمینی در حوضه را به دنبال داشته است. به طوریکه این افت به طور متوسط سالانه ۸۵/۰ متر در سال برای کل منطقه است که تداوم آن باعث از بین رفتن منابع آب و حتی خاک منطقه می‌شود.

با توجه به مطالب ارائه شده نتیجه می‌گیریم که منطقه مورد مطالعه از نظر منابع آبی و بارش نیمه خشک می‌باشد. مقدار برداشت از منابع زیرزمینی بدون برنامه و اکثرا برای مصارف کشاورزی آن هم از نوع تحت فشار استفاده می‌شود.

کلمات کلیدی: آب زیرزمینی، قروه، دهگلان، کردستان

مراجع

- امینی، عطا، حیدری، رنگین، حسینی، مجید، جلالی، نادر، نقش منابع آب در آمایش سرزمین حوضه تلوار در استان کردستان، نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز، جلد ۸، شماره ۳، صص۳۲۲-۳۳۱، تهران، ۱۳۹۵.

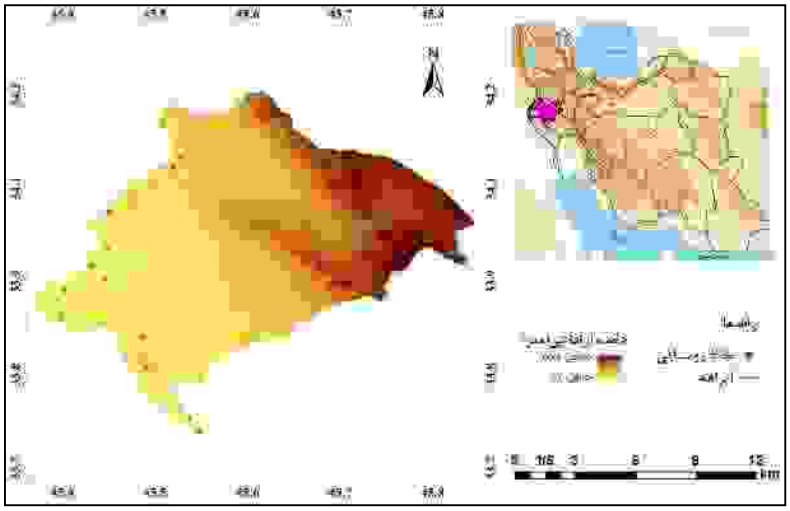
- پیرصاحب، مقداد، درگاهی، عبداله، گلستانی فر، حافظ، بررسی میزان آرسنیک در محصولات کشاورزی، فراورده‌های دامی و آب شرب روستاهای شهرستان قروه و بیجار استان کردستان، بهداشت مواد غذایی، دوره ۲، شماره ۴، پیاپی ۸، صص ۳۳-۴۲، تبریز، زمستان ۱۳۹۱.
- رحمتی, امید, نظری سامانی, علی اکبر, مهدوی, محمد, ارزیابی متغیرهای موثر بر پتانسیل آب زیرزمینی بر اساس تحلیل حساسیت (بررسی موردی:دشت قروه-دهگلان), نشریه مدیریت بیابان, شماره۵,صص ۱۳-۱، تهران، ۱۳۹۳.
- کاکی، مهری، مومن رومیانی، حسن، اسدی، اسماعیل، تحلیل روند تغییرات کیفی منابع آب زیرزمینی با استفاده از آزمونهای ناپارامتری(دشت های دهگلان و قروه، استان کردستان)، فصلنامه بین المللی پژوهشی تحلیلی منابع آب و توسعه، سال سوم، شماره ۲، پیاپی ۱۰، صص ۹۶-۱۱۳، تهران، تابستان ۱۳۹۴.
- محمدی، بختیار، قلی زاده، محمد حسین، زارعی، شریفه، شناخت الگوهای همدید بارش‌های یکروزه در استان کردستان، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیای، سال چهاردهم، شماره ۳۵ ،صص ۷-۲۷، تهران، زمستان۱۳۹۳.
- نوری، فریده، بهمنش، جواد، محمدنژاد، بایرامعلی، رضایی، حسین، ارزیابی مدل WMS/HEC-HMS در پیش بینی سیلاب حوضه آبریز قروه، مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد۱۹، شماره ۴، صص ۲۰۱-۲۰۹، گرگان، ۱۳۹۱.
- [7] Todd DK, Mays LW, Groundwater hydrology, 3rd edn. Wiley, p 636, New York, 2005.

شناسایی مناطق مستعد فرسایش خندقی با استفاده از شاخص SPI، مطالعه موردی: حوضه آبریز نیان

[1]عبدالکریم ویسی، [2]، انور مرادی
[1] دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران، Veysi@ut.ac.ir
[2] دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران،

مقدمه

فرسایش خندقی از دو نظر در بین انواع فرسایش آبی اهمیت دارد. اول این که تحقیقات کمی درباره آن صورت گرفته و کمبود داده‌ها درباره آن احساس می‌شود؛ زیرا تحقیقات زیادی درباره فرسایش پاشمانی و سطحی و شیاری در چند دهه اخیر صورت گرفته است و دلیل آن نیز گسترش و ارائه مدل‌های فرسایش برای برآورد فرسایش شیاری و بین‌شیاری، RUSLE,USEL,MUSEL,WEPP و ... است. دوم اینکه فرسایش خندقی چندین برابر فرسایش سطحی تولید رسوب دارد که برای مخازن سدهای احداث‌شده، هدر رفت خاک حاصلخیز تولیدشده و رسوب‌گذاری رودخانه‌ها بسیار مهم است (سلیمان‌پور و همکاران، ۱۳۸۹). از مجموع تعاریف ارائه‌شده از خندق می‌توان این‌گونه برداشت کرد که عمق و عرض خندق می‌تواند بیش از ۳۰ سانتی‌متر تا چندین متر و طول آن نیز تا صدها متر باشد. مقطع ارضی خندق‌ها در اراضی سست U شکل و در اراضی سخت V شکل است (بافکار و مجردی،۱۳۸۵). در مقایسه با آبراهه‌های رودخانه‌های پایدار که پروفیل آن‌ها به نسبت صاف، طویل و مقعر است، خندق با ویژگی‌هایی مشخص می‌شود که از جمله آن‌ها وجود دیواره عمودی در پیشانی خندق و پله‌های مختلف یا نقاط گودشده در طول مسیر است (، مورگان به نقل از ملکی و همکاران، ۱۳۹۲). در منطقه مورد مطالعه، فرسایش خندقی به عنوان نوع ویژه‌ای از فروسانی زمین باعث تلف شدن خاک، آشفتگی در جریان رواناب‌ها، رسوب-گذاری در بستر رودخانه‌ها، کاهش در بازدهی تولیدات کشاورزی، خسارت به جاده‌ها و مزارع و همچنین گاه موجب وارد آمدن خسارت زیاد به سازه‌های انسانی در نواحی نفت‌شهر شده است و در بیشتر موارد نیز تأسیسات انسانی یادشده عامل پدیدآمدن و فعال شدن فرسایش خندقی در منطقه می‌شود. در بیشتر تحقیقات انجام‌شده در رابطه با فرسایش خندقی بیشتر بر اندازه‌گیری‌های کمی و برآوردهای رسوب در حوضه‌ها ناشی از عملکرد این نوع فرسایش تأکید شده است، اما در این تحقیق هدف شناسایی مناطق مستعد خندق‌زایی با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی و لایه‌های رستری (Bayer et al.,2015)، به عنوان ابزاری برای شناسایی مناطق مستعد خندق در حوضه نیان است. حوضه مورد مطالعه در جنوب‌غربی شهرستان گیلان‌غرب در محدوده ارتفاعی بین ۱۱۴ تا ۱۲۷۴ متری از سطح دریا هکتار قرار دارد (شکل۱). از نظر زمین‌شناسی دارای تشکیلات آهک گورپی و پابده در ارتفاعات و سازندهای آغاجاری، گچساران و کنگلومرای بختیاری در کوهپایه‌ها و در محدوده دشت‌سرها و مراکز حوضه متشکل از سازند کواترنری است.



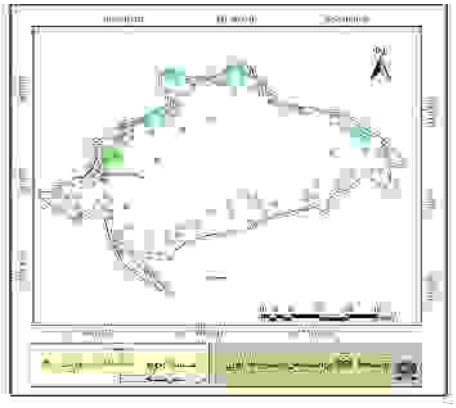
شکل۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

مواد و روشها

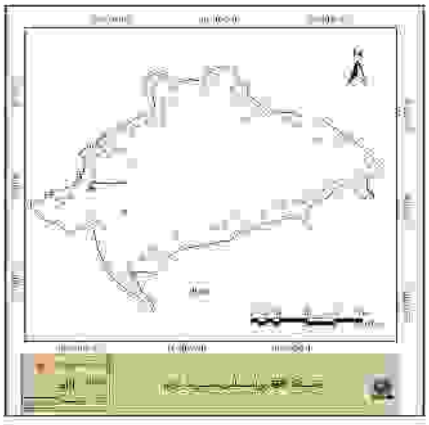
در گام نخست پس از بازدیدهای میدانی، لایه‌های رقومی ارتفاعی منطقه فراهم شد. در ادامه لایه‌های شیب، جهت شیب، انحنای زمین، لیتولوژی، فاصله از جاده و آبراهه و کاربری اراضی تولید شدند. از دستگاه GPS برای برداشت موقعیت خندق‌های منطقه استفاده شد. از نرم‌افزارهای Google earth, Arc GIS, Excel استفاده شده است. لایه توزیع مکانی شاخص توان آبراهه‌ای (SPI) با استفاده از نرم افزار ادریسی تهیه گردید. این شاخص نسبت بین مساحت بالادست یک نقطه و شیب زمین در بالادست آن را به گونه‌ای نشان می‌دهد. شاخص مورد نظر از طریق توابع موجود در Arc GIS و با داشتن Accumulation sin a محاسبه می‌شود. لایه انحنای شیب زمین تغییرات گرادیان ارتفاعی و تأثیر این تغییرات در خندق‌زایی منطقه مطالعاتی نشان می‌دهد. لایه انحنای شیب در جهت عمود بر منحنی‌های تراز در پنج کلاس مختلف از مقادیر منفی تا مثبت (۱/۲۴- تا ۱/۱۶+) تشکیل شده بود. لایه انحنای شیب افقی نیز وضعیتی مشابه لایه‌های قبلی است. محدوده کاربری اراضی منطقه با استفاده از نرم‌افزار ENVI و با روش SVM تهیه شد و به پنج نوع کاربری (زمین‌های بایر، مرتع، اراضی مرتع-دیم، زمین‌های کشاورزی و جنگل تقسیم شدند. به منظور اطلاع از نقش فاصله از عوارض خطی در ایجاد خندق اقدام به تهیه نقشه فاصله از جاده و آبراهه گردید.

نتایج و بحث

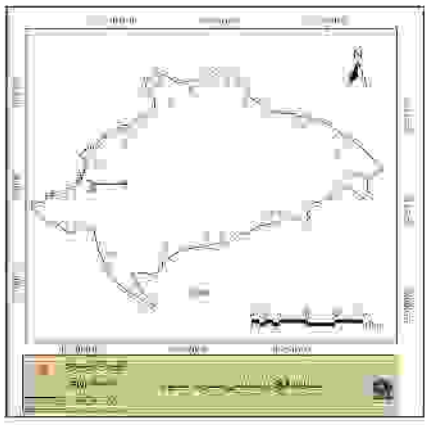
شاخص توان آبراهه‌ای برا ساس مدل رقومی ارتفاعی منطقه و با ا ستفاده از توابع موجود در ArcToolbox تر سیم شد. این لایه در تحلیلگر مکانی فراخوانی شد و عملیات ریاضی بر روی آن‌ها اعمال شد در موقعیتی که زمین حالت مقعر و شیب بیشتری دارد، ارزش مکانی نیز بزرگ‌تر خواهد بود. بر حسب شناخت از منطقه و پژوهش‌های پیشین، نقاطی که دارای ارزش مکانی ۶ تا ۹ بود با اعمال شروط منطقی (جدول شماره ۱) از ر ستر اولیه محاسبه شد (شکل‌های ۲،۳،۴).



شکل۲. نقشه نقاط SPI براساس شرط اول



شکل ۳. نقشه نقاط SPI براساس شرط دوم



شکل۴. نقشه نقاط SPI براساس شرط سوم

جدول۱. شروط و تعداد نقاط SPI برای حوضه نیان

تعداد نقاط	محتوای شرط	نوع شرط
۱۹۶	SPI≥6 and SPI≤7	شرط اول
۷۵	SPI≥7 and SPI≤8	شرط دوم
۳۴	SPI≥8 and SPI≤9	شرط سوم

۱-۳- وزن‌دهی

نقاط SPI تولیدشده در مراحل قبلی با لایه‌های اطلاعاتی فراهم‌شده همپوشانی شدندو توزیع نقاط در کلاس هر لایه در اینجا مدنظر قرارگرفته شده. تعداد نقاط واقع در کلاس‌های مختلف و مساحت کلاس به نرم‌افزار اکسل منتقل و وزن‌های مثبت و منفی در هر لایه محاسبه شد. از میان کلاس‌ها، کلاس موثر در ایجاد خندق به کمک رابطه شماره ۱ تعیین گردید. بزرگ‌ترین مقدار به دست آمده از این نسبت به عنوان شاخص تعیین‌کننده کلاس یا طبقه موثر در هر لایه انتخاب می‌شود.

رابطه ۱) .

$$c/s = \frac{\mathrm{ST} - \mathrm{Sd} - \mathrm{SPI\ t} + \mathrm{SPI\ d}}{\sqrt{(+\mathrm{w}) + (-\mathrm{w})}}$$

ST: مساحت کل هر لایه مورد بررسی؛ Sd: مساحت هر کلاس از لایه مورد بررسی؛SPI t: تعداد کل نقاط؛ SPI d: تعداد نقاط موجود در هر کلاس؛ w+: وزن مثبت؛ w_: وزن منفی.

با همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی با نقاط SPI ستون جدیدی به جدول توصیفی اضافه شد و در این ستون تعداد نقاط SPI داخل هر کلاس از لایه‌ها درج شده است. برای شرط اول ۱۹۶ نقطه SPI تولید شد که به طور نابرابری در کلاس‌های مختلف قرار گرفتند. طبقه شیب ۲/۲۱ تا ۳/۹۶ میزان نسبتC/S در آن ۹/۳۲۱ است. این نسبت مربوط به نقاط SPI تولیدشده با شرط اول است که از مجموع ۱۹۶ نقطه ۱۰۴ نقطه آن درون این طبقه قرار دارد. بر این اساس ۳۷۴/۰۲۴ کیلومترمربع از منطقه از این وِیژگی برخوردار است. به طور کلی انحنای زمین بین مقادیر مثبت (محدب)و منفی(مقعر) و صفر(تخت) در نوسان است. در لایه انحنای عمودی موثرترین کلاس (۰/۰۳- تا ۰/۳۱-) از انحنای مقعر زیادی برخوردار است. درحالی‌که در لایه انحنای زمین موازی با محورهای تراز، موثرترین کلاس (۰/۲۴ تا ۰/۰۳) دارای انحنای نزدیک به صفر است. در لایه کاربری نیز کلاس مورد نظر بر اساس معیار نسبت C/S مشخص شد. موثرترین کلاس در اینجا اراضی دیم بوده است. از مجموع۱۹۷ نقطه ۱۰۸ نقطه در این کلاس قرار گرفته‌اند. در لایه فاصله از آبراهه‌ها و جاده موثرترین کلاس به ترتیب در فاصله ۱۹۷/۰۲۳ – ۲۷۵۶/۳۴ متر و ۰-۴۶۳/۱۲ متر واقع شده است. در لایه لیتولوژی جنس آهک-مارن به عنوان موثرترین لایه به دست آمد.

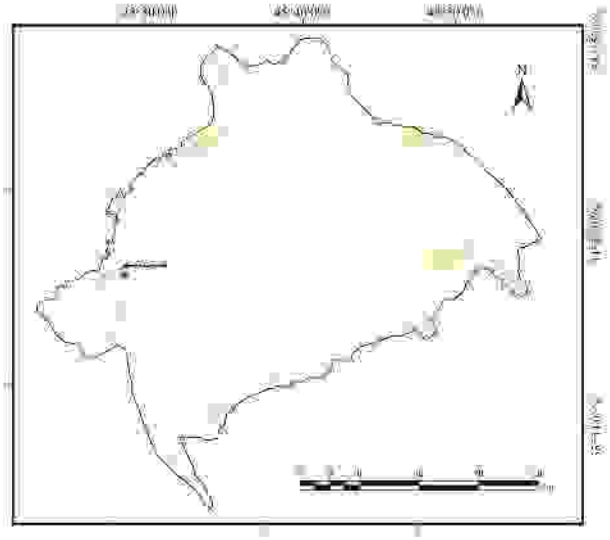
جدول۲. عوامل موثر در ایجاد خندق در منطقه مطالعاتی

عوامل مورد بررسی	کلاس موثر	نسبتC/S	شرط موثر	تعداد نقاط SPI	کل نقاط SPI
کاربری اراضی	اراضی دیم	۴/۲۱	اول	۱۰۸	۱۹۷
لیتولوژی	آهک-مارن	۳/۶۷	اول	۲۷	۱۹۷
جهت شیب	جنوبی	۲/۵۱	سوم	۱۸	۳۲
شیب	۲/۲۱-۳/۹۶	۹/۳۲۱	اول	۱۰۴	۱۹۶
انحنای شیب عمودی	۰/۰۳- تا ۰/۳۱-	۲/۳۱	اول	۳۱	۱۹۳
انحنای شیب افقی	۰/۰۳ تا ۰/۲۴	۱/۹۸	دوم	۱۲	۱۰۱
فاصله از جاده(متر)	۱۹۷/۰۲۳-۲۷۵۶/۳۴	۳/۰۵	اول	۲۰	۱۹۴
فاصله از آبراهه(متر)	۰-۴۶۳/۱۲	۱/۴۴	اول	۱۶۸	۱۹۵

۲-۳- آزمون نقاط SPI مدل‌سازی شده

پس از همپوشانی لایه‌های نقاط توان آبراهه‌ای با لایه‌های بیان‌شده در بالا، کلاسی از هر لایه که در ایجاد فرسایش خندقی موثر است، شناسایی شد. هر کدام از کلاس‌ها در قالب جدول شماره ۲ آمده است. برای اطمینان از صحت این روش در شبیه‌سازی خندق‌ها تعداد ۲۰ نقطه واقعی خندق شناسایی و توسط GPS موقعیت آن‌ها ثبت شد. ویژگی‌های کمی خندق‌ها از جمله طول، عرض و عمق هر کدام اندازه‌گیری شد. نقاط خندقی واقعی با لایه نقشه‌ای تولیدشده با استفاده از مدل همپوشانی شدند و نقاط واقع‌شده در هر طبقه به طور دقیق مشابه با روش SPI محاسبات مربوط به تشخیص کلاس موثر در توزیع نقاط خندقی انجام گرفت. نتایج حاصل از آن در جدول ۳ آورده شده است. در سه کلاس نتایج مشابه با روش SPI به دست آمد. اما در کلاس‌های شیب و جهت شیب تا حدی همانند روش SPI هستند.

در نهایت با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS مناطق مستعد برای وقوع فرسایش خندقی در شکل (۵) در قالب ۱۶ محدوده آورده شده است که بخش‌های بسیاری از از آن با خندق‌های موجود مطابقت دارد.



شکل۵. مدل‌سازی پهنه‌های مستعد برای ایجاد خندق در حوضه نیان بر اساس روش SPI

نتیجه‌گیری :

سیستم خندق‌های فعال معمولاً روی مواد غیر مستحکم توسعه می‌یابد و اغلب نتیجه تغییرات اقلیمی، تغییر در کاربری اراضی و تغییر در ویژگی‌های هیدرولوژیکی حوضه‌ها است. در محدوده مورد مطالعه خندق‌ها توسط عوامل مختلفی تشکیل می‌گردند و از نظر رشد در مراحل مختلف توسعه به سر می‌برند. به طور معمول خندق‌ها در مکان‌های دارای جریان آب و رطوبت متمرکزند. ویژگی چنین مکان‌هایی مورفولوژی مقعر و تا حدی هموار است. دیگر عوامل از جمله لیتولوژی، فاصله از جاده، فاصله از آبراهه در قالب فاصله مساعد ارزیابی شد. از سویی با کمک داده‌های میدانی نتایج حاصل از روش SPI آزمون شد. نتایج حاصل از این مرحله نشان داد که نقاط خندقی برداشت‌شده در مطالعات میدانی در سه کلاس با روش SPI نتایج مشابهی را نشان می‌دهد. با تلفیق نقاط سه روش SPI نقشه مناطق مساعد برای ایجاد آبکندها شناسایی شد و نتایج حاصل از آن است که مقدار زیادی خاک حاصلخیز از منطقه خارج می‌شود، چرا که بسیاری از خندق‌ها در اراضی زراعی شکل‌گرفته، در مناطقی که آب‌های زیرسطحی در نتیجه ایجاد آبکندها زهکشی می‌شوند مسائل اقتصادی زیادی را برای ساکنان منطقه به ویژه در محدوده روستای نیان فراهم آورده است. شناسایی مناطق حساس به فرسایش خندقی در منطقه می‌تواند در تهیه طرح‌های عمرانی و جلوگیری از خسارات ناشی از آن مثمر ثمر واقع شود.

منابع:

بافکار،ع.،مجردی،ح.،(۱۳۸۵)،" حفاظت آب و خاک، انتشارات دانشگاه رازی.

سلیمان‌پور،م.، صوفی،م.،احمدی،حسن.، ۱۳۸۹،" بررسی آستانه توپوگرافی و عوامل موثر بر رسوب زایی و گسترش خندق‌ها در منطقه نی‌ریزفارس"،نشریه مرتع و آبخیزداری،شماره۱، ص ۴۲.

ملکی،ا.، احمدی،م.،میلادی،ب،۱۳۹۲،" شبیه سازی مناطق مستعد خندق‌زایی با استفاده از روش SPI در حوضه رودخانه مرگ"، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، شماره ۳،ص۲۳-۳۸.

Bayer ,T, Gökkaya.,E., 2015, Landslide-Triggering Factors in Korucak Subbasin, North Anatolian, Turkey Procedia Earth and Planetary Science. 566 – 572.

هیدرواقلیم سرندچای

زهرا زمانی[1]
[1] کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز، zahrazamani821@gmail.com

مقدمه

حوضه سرندچای در استان آذربایجان شرقی و در ناحیه شهرستان هریس واقع شده و یکی از حوضه های فرعی آجی چای به شمار می آید (حجازی و رنجبریان شادباد، ۱۳۹۳). با توجه به نقشه توپوگرافی منطقه، این حوضه از شمال به ارتفاعات خلف انصار، از طرف جنوب به تلخه رود، از شرق به حوضهٔ شهرک و از غرب نیز به حوضهٔ رودخانه نهندچای متصل می‌باشد. وسعت حوضه مورد نظر ۶۹۴۶ هکتار بوده که در بخش فیزیوگرافی به دو زیرحوضه سرند (بخش شمالی) و عباس آباد (بخش جنوبی) تقسیم شده است. در این پژوهش با استفاده از داده‌های آماری و روش‌های نرم افزاری جریان سالانه و همچنین مقادیر بارش سالانه در دوره‌های بازگشت مختلف محاسبه می‌شود.

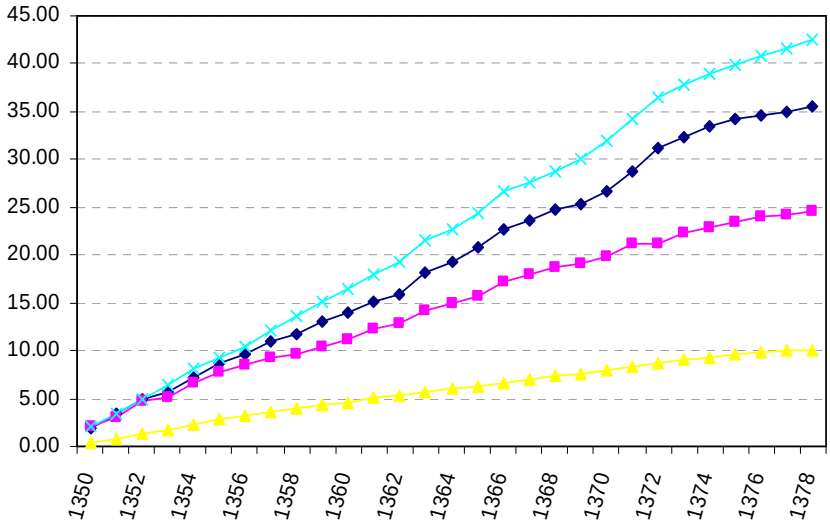
جهت بررسی رواناب حوضه مورد نظر ابتدا ایستگاههای منطقه مورد بررسی قرار گرفته و با توجه به مساحت حوضهٔ مورد نظر و همچنین مساحت حوضهٔ بالادست هر یک از ایستگاه‌های هیدرومتری و طول مدت آماری از چهار ایستگاه هیدرومتری میرکوه، پل نهند، سعیدآباد و سنیخ‌چای استفاده شده که علاوه بر این ایستگاه‌ها از آمار ایستگاه هیدرومتری ونیار به دلیل طول دوره آماری بیشتر نیز جهت تکمیل داده‌های آماری استفاده شده است.

جدول ۱. مشخصات ایستگاه‌ها

ردیف	نام رودخانه	نام ایستگاه	مختصات جغرافیایی		ارتفاع ایستگاه	سال تأسیس
			طول	عرض		
۱	تاجیار	میرکوه	۴۷ ۲۹	۳۸ ۰۳	۱۸۳۰	۱۳۳۱
۲	نهندچای	پل‌نهند	۴۶ ۲۸	۳۸ ۰۹	۱۴۸۰	۱۳۴۹
۳	سعیدآبادچای	سعیدآباد	۴۶ ۳۵	۳۷ ۵۹	۱۷۵۸	۱۳۴۹
۴	سنیخ‌چای	پل‌سنیخ	۴۶ ۰۹	۳۸ ۱۱	۱۳۵۲	۱۳۴۳
۵	آجی‌چای	ونیار	۴۶ ۲۴	۳۸ ۰۷	۱۴۶۶	۱۳۲۸

مواد و روشها

قبل از به کارگیری آمار لازم است کیفیت داده‌ها مورد ارزیابی قرار گیرند. و بدون ارزیابی صحیح داده‌ها، انجام تجزیه و تحلیل‌های آماری نتایج قابل اعتمادی را به دست نخواهد داد. هرچند که رعایت استانداردها در ثبت و قرائت داده‌های هیدرومتری تا حد زیادی از ایجاد اشتباه در آنها می‌کاهد. اما معمولاً تمامی داده‌هایی که در اختیار هیدرولوژیست قرار می‌گیرد تا حدی به کنترل و اصلاح نیاز دارند لذا ایستگاه‌های مورد انتخاب در طرح با روشهای منحنی تجمعی مضاعف (Mass carve) و آزمون همگنی ران‌تست (Run Test) در محیط SPSS مورد ارزیابی قرار گرفتند. که نتایج حاصله نشانگر صحت آمار در مورد ایستگاه‌ها می‌باشد. همچنین نوع توزیع داده‌ها بر اساس توزیع نرمال، توزیع لوگ نرمال و تیپ پیرسونIII بررسی شد. روش پیرسون یک روش پارامتری است (حجتی و همکاران، ۱۳۸۸). ضریب همبستگی پیرسون (r) نسبت به داده‌های پرت حساس بوده و فرض می‌شود که داده‌ها از توزیع دو فراسنج بهنجار تبعیت کرده و همواره بین ۱ و ۱- متغیرند. معنی‌داری همبستگی با استفاده از آزمون فرضیه به دست می‌آید. توزیع لوگ نرمال از لحاظ تئوریک شامل مثبت و منفی بی‌نهایت است اما در عمل به ندرت از مثبت و منفی ۳ برابر انحراف معیار از میانگین خارج می‌شود. در این توزیع معیارهای متمایل به مرکز مثل میانگین، میانه و نما با هم برابرند. در توزیع نرمال استاندارد مجموع انحراف داده‌ها از میانگین، میانه و مد برابر صفر است.



شکل ۱. آزمون جرم مضاعف ایستگاههای هیدرومتری حوضه

بررسی آمار ایستگاهها و تکمیل آنها

با توجه به بررسی به عمل آمده همانطوری که ذکر شد برای منطقه طرح مورد نظر از آمار ایستگاههای هیدرومتری میرکوه، پل نهند، سعید آباد و پل سنیخ استفاده شده است با توجه به مطالعات مرحله ی اول حوضه آبخیز تلخه رود میزان تکمیل آمارها با استفاده از روش همبستگی برای یک دورهٔ مشترک ۱۳۵۰ الی ۱۳۷۰ در نظر گرفته شده بود که در این مرحله از مطالعات این دورهٔ مشترک تا سال ۱۳۷۹ مجموعاً به مدت ۲۹ سال افزایش یافت. همبستگی بین ایستگاهها نیز با توجه به مطالعات مختلف خطی، نمایی و نیز مورد بررسی قرار گرفته که بهترین معادلهٔ مورد نظر محاسبه و نتایج طی جدول نشان داده شده است. در ادامه مشخصات جدول سالانهٔ هر یک از ایستگاهها ارائه شده است. ضمنا بهمنظور اطمینان از یکنواختی داده‌های آماری ایستگاه‌ها، روش آزمون جرم مضاعف را مورد استفاده قرار گرفته که نتایج محاسبات در جدول بالا با نمودار مربوطه ارائه گردیده است.

جدول ۲. همبستگی ایستگاه های هیدرومتری حوضه

y / x	ونیار	پل‌نهند	میرکوه	سعیدآباد
میرکوه	ضعیف	y= ۰/۳۹ e ۰/۷۹ x r =۰/۴۷ و n=۲۳	-	-
پل‌نهند	y=۱۱/۱ x۰/۶۰۳ r =۰/۸۴ و n=۲۶	-	-	-
سعیدآباد	y=۲۱/۹ X۰/۶۱ r =/۴۷ و n=۲۸	y=۱/(۱/۹-۲/۷ x) r =۰/۶۰ و n=۲۵	ضعیف	-
سینخ چای	y=۱۳/۸ x۰/۸۹ r =۰/۸۲ و n=۲۲	y=۰/۴۷e ۱/۰۸ x r =۰/۷۱ و n=۱۹	y=۱/۲۲+۰/۳۵ x r =۰/۴۲ و n=۱۵	y=۱/(۷/۲-۳/۷ x) r =۰/۶۸ و n=۲۲
ونیار	-	-	ضعیف	-

بحث و نتایج و یافته ها

مقادیر جریان سالانهٔ ایستگاههای هیدرومتری تاجیار، نهندچای، سعیدآبادچای و سنیخ‌چای به ترتیب معادل ۱/۴۷، ۱/۲۳، ۰/۳۵، ۰/۸۸ مترمکعب در ثانیه می باشد با توجه به میزان دبی جریان سالانه مقادیر جریان سالانه هر یک از ایستگاه‌ها در دورهٔ آماری ۱۳۵۰ الی ۱۳۷۹ با توزیع‌های مختلف آماری برازش داده شده است که بهترین توزیع با توجه به آزمون کی دو انتخاب گردیده است. مقادیر مربوط به متوسط و حداقل و حداکثر جریان سالانه و همچنین برآورد مقادیر جریان سالانه با مناسبترین توزیع آماری طی جدول های زیر نشان داده شده است.

جدول ۳. خلاصه مشخصات جریان سالانه ایستگاههای هیدرومتری منطقه برحسب مترمکعب در ثانیه

	حداقل جریان سالانه	*متوسط جریان سالانه*	*حداکثر جریان سالانه*	*مساحت کیلومترمربع*
میرکوه	۰/۸۱	۱/۴۷	۲/۳۳	۱۲۷/۵
پل‌نهند	۲/۵۳	۱/۲۳	۰/۳۳	۳۲۰/۴
سعیدآباد	۰/۶۰	۰/۳۵	۰/۰۴	۱۹۱/۳
سنیخ‌چای	۲/۰۱	۰/۸۸	۰/۲۵	۴۹۷/۵

جدول ۴. مقادیر سالانه ایستگاه‌های هیدرومتری منطقه طرح در دوره بازگشت مختلف بر حسب مترمکعب در ثانیه

	نوع توزیع آماری	میانگین	انحراف معیار	دورهٔ بازگشت سال					
				۲	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰	۲۰۰
میرکوه	لگاریتم نرمال	۰/۱۴۸	۰/۱۳	۱/۴	۱/۸	۲/۱	۲/۳	۲/۶	۲/۸	۳/۱
پل‌نهند	پیرسون تیپ III	۱/۲۳	۰/۵۴	۱/۲	۱/۷	۱/۹	۲/۲	۲/۵	۲/۷	۲/۹
سعیدآباد	نرمال	۰/۳۵	۰/۱۲	۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۵۵	۰/۶	۰/۶۵	۰/۷
سنیخ‌چای	لگاریتم نرمال	۰/۸۸	۰/۴۵	۰/۸	۱/۲	۱/۵	۱/۸	۲/۳	۲/۶	۳/۰

کلمات کلیدی: سیل، هیدرواقلیم، سرندچای

مراجع

بخش مراجع در انتهای مقاله قرار می‌گیرد و عنوان آن دارای شماره باشد. در نوشتن مراجع ابتدا مراجع فارسی و بعد مراجع انگلیسی را ذکر کنید و آنها را به ترتیب حروف الفباء نام خانوادگی نویسندهٔ اول ذکر نمایید. در مقاله باید به همهٔ مراجع اشاره شود. مشخصات هر مرجع به صورت کامل و در قالب استاندارد زیر ذکر شوند. مراجع فارسی با قلم نازنین نازک اندازه ۱۰ و مراجع انگلیسی با قلم Times New Roman اندازه ۹ ذکر شوند.

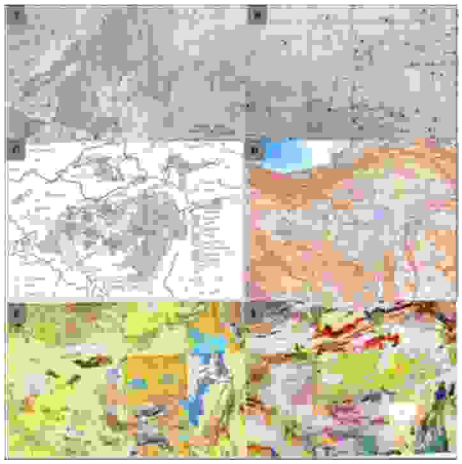
- حجازی، اسدالله، رنجبریان شادباد، مریم، پهنه بندی خطر زمین لغزش در بخش غربی حوضه آبریز سرندچای، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، تبریز، ۹۶ صفحه، ۱۳۹۳.
- حجتی، محمدحسین، بوستانی، فردین، ابوالوردی، جواد، بررسی همبستگی آبدهی و هدایت الکتریکی آب رودهای حوضه آبخیز دریاچه بختگان با کاربرد دو روش پیرسون و کندال، مجله مهندسی آب، سال دوم، صص ۸۳-۹۴، مرودشت، ۱۳۸۸.

ارزیابی ژئومورفولوژیکی دشت کویر به عنوان بزرگترین پلایای جهان

نعمت مال امیری۱، سیدرضا حسین زاده۲، رویا خسروشاه آبادی۳
۱- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانشیار ژئومورفولوژی دانشگاه فردوسی مشهد
۳- کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه اصفهان

مقدمه

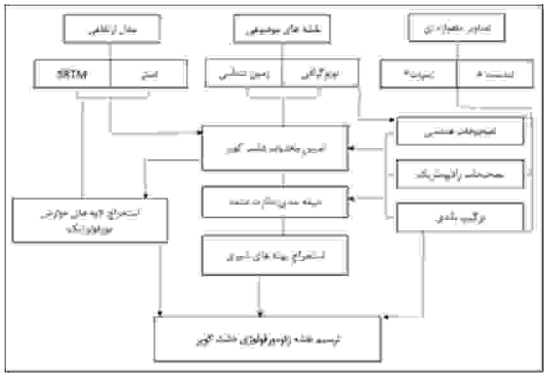
کویر نمک ایران به عنوان بزرگترین پلایای جهان شناخته می شود که در یک حوضه بسته در حدود مرکزی ایران قرار گرفته و به موازات کمربند های کوهزایی البرز ، زاگرس و کوههای شرقی ایران توسعه یافته است . دشت کویر بقایای دریای بزرگتری است که در دوره های مختلف ایران را پوشانده بود. (کلنیسلی ۱۳۸۱ ، اهلرز۱۳۶۵ ، Berberian 1982,1983). ساختار این حوضه به عنوان یک چاله ناشی از حرکات کوهزایی ، فوران های آتشفشانی در پایان کرتاسه و ائوسن ، و همچنین گسل خوردگی پس از آتشفشان در ایران مرکزی روی داده است.(جداری عیوضی ۱۳۸۳، گابریل ۱۳۷۱). این دشت به عنوان حوضه انتهایی بسیاری از رودخانه ها و آبراهه ها از جمله رود کالیمور ، کال شور سبزوار، حبله رود ، رود شور و کرجی ورامین محسوب می شود. تاکنون مطالعات مختلفی بر روی دشت کویر صورت پذیرفته است از جمله پیشرو ترین این مطالعات ، که با دید علمی به کویر پرداخته بوهزه در سال ۱۸۴۹ می باشد که از دامغان به سمت جندق کویر بزرگ را پشت سر گذاشته ، و اشاره می کند که در کویر بزرگ بقایایی از دریای محصور و مسدود را دیده است. مسائل جامعتر در باره دشت کویر را سفرنامه سون هدین با نام کویرهای ایران در سال ۱۹۰۶ به ارمغان آورده است. این محقق محدوده شمال غرب کویر را حدود ورامین در نظر گرفته است که تا طبس در شرق ادامه می یابد همچنین اشاره می کند که حدود جنوبی کویر را دریای ماسه های روان پوشانده است. همچنین آلفونس گابریل در سال ۱۹۳۵در اثر خود به نام عبور از صحاری ایران، کویری مرکزی ایران را به عنوان کویر خراسان نام می برد که حدود کلی آن را بیش از ۵۵۰۰ کیلومتر مربع در نظر گرفته است و به دریای تپه های ماسه ای روان در جنوب آن اشاره می کند. پژوهش کلنیسلی در سال ۱۹۵۴ در رابطه با خصوصیات ژئومورفولوژیکی و پالئوکلیماتولوژی کویرهای ایران بوده است که در این پژوهش ، محدوده دشت کویر بر اساس شاخصه های حوضه آبخیز تعیین گردیده است ، به طوری که کل مساحت دشت ۵۲۸۲۷ کیلومتر مربع در نظر گرفته شده است . در این تحقیق حدود غربی – شرقی و جنوبی با استفاده از رسوبات مخروط افکنه ای و تپه ها ماسه ای تعیین گردیده است ولی حدود شمالی را به صورت دقیق مشخص نگردیده است به طوری که حدود شمالی دشت را بین معلمان و صفحات دشت گونه قرار داده است. در ایران نیز مطالعات بسیار اندکی در مورد دشت کویر و ساختارهای مورفولوژیک آن صورت گرفته است (مقصودی و همکاران ۱۳۹۲، vahdati nasab et al 2016، Arian2012 ، محمودی و همکاران1386) را می توان اشاره کرد. نقشه ژئومورفولوژی ۱:۲۵۰۰:۰۰۰ ایران توسط ثروتی و همکاران در سال ۱۳۷۰ تهیه گردیده که در آن حدود دشت کویر همراه با سایر حوضه های فرعی به عنوان یک واحد که از قم در غرب دریاچه نمک و حوض سلطان در شمال غرب تا سبزوار در شمال شرق و بردسکن در شرق را در برمی گیرد. همچنین در نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰و ۱:۵۰۰۰۰ که سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح آنها را تهیه کرده، حدود دشت کویر به عنوان یک حوضه ابریز بزرگ بر اساس تغییر توپوگرافی و کاهش ارتفاع به طوری که دشت کویر را در مرکز که شامل زیر حوضه های متعدد می باشد تعیین گردیده است در نقشه های زمین شناسی پوشش سراسری ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ ایران که توسط سازمان زمین شناسی تهیه شده اند محدوده دشت کویر در مرکز ایران با عنوان کویر بزرگ در مناطقی که سازندهای شور و کفه های نمکی گسترش دارند درنظر گرفته شده است (شکل 1). به دلیل عمده در تمامی نقشه های ترسیم شده ، عدم وجود داده های مناسب و یکپارچه موجب گردیده که حدود دشت کویر به صورت دقیق مشخص نگردد. براین اساس در این پژوهش سعی شده است که با استفاده از تکنیک های سنجش از دوری و تصاویر ماهواره ای محدوده دشت کویر و همچنین اشکال مختلف ژئومورفولوژیکی سطح آن مشخص شوند.



شکل۱: محدوده دشت کویر در نقشه های مختلف A) نقشه سون هدین ۱۹۰۶ B) نقشه گابریل ۱۹۳۵ C) نقشه کرینسلی ۱۹۵۴ D) نقشه ثروتی و همکاران E۱۳۷۰) نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ F) نقشه های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰

روش تحقیق

روش تحقیق تحلیلی – توصیفی است. بدین منظور ابتدا برای تبیین مسئله و فراهم آوری زیر ساخت تئوریک ، منابع اسنادی و کتابخانه ای مورد بررسی قرار گرفتند. در ادامه با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست ۸ برگرفته از سایت سازمان زمین شناسی آمریکا (http://earthexplorer.usgs.gov) برای شناسایی محدوده و تعیین مورفولوژی دشت کویر در ایران مرکزی به کار گرفته شدند. (جدول ۱). این تصاویر در قالب باندهای مختلف ارائه می گردند که برای بدست آوردن تصویر اپتیکی از باندها و استفاده از تصاویر ماهواره ای رنگ کاذب (RGB) ، در نرم افزارERDAS 9.3 از تکنیک همپوشانی باندی بهره برداری شد . در مرحله بعد برای اعمال تصحیحات هندسی بر روی تصاویر ماهواره ای با استفاده از نقاط مستخرج از نقشه های توپوگرافی، این کار صورت پذیرفت. در ادامه کار با استفاده از این تصاویر و همچنین مدل های ارتفاعی Aster و SRTM ، شبکه زهکشی استخراج گردید که مبتنی بر خطوط تقسیم آب در ارتفاعات ، حوضه ابریز دشت کویر ترسیم شد. در مرحله بعد براساس زیرساخت داده ای تهیه شده ، مرزهای دشت کویر تعیین و حدود ان به طور دقیق استخراج گردید. در ادامه کار برای تعیین محدوده ها نمکزار در دشت کویر از تکنیک های سنجش از دوری استفاده گردید بدین صورت که با استفاده از تکنیک طبقه بندی نظارت نشده ،کلاس های شوری از تصاویر ماهواره ای استخراج گردید. برای صحت سنجی نتایج مستخرج از تصاویر لندست ، با استفاده از تصاویر ماهواره ی spot6 و اعمال تصحیحات هندسی و رادیومتریک بر روی آنها ، نتایج مورد ارزیابی قرار گرفتند که این مرحله موید اعتبار نتایج به دست آمده بود. در مرحله بعد با تعیین نواحی و کلاس بندی مورفولوژیکی نمکزارها با استفاده از تصاویر ماهواره ای و تفسیر چشمی آنها ریگزارها و الگوهای مختلف تپه های ماسه ای درون آنها استخراج گردید بعداز جدا سازی نمکزارها و ریگزارها، عوارض مورفولوژیک دیگر که بستر دشت کویر را پوشانده اند نیز مورد ارزیابی قرار گرفتند

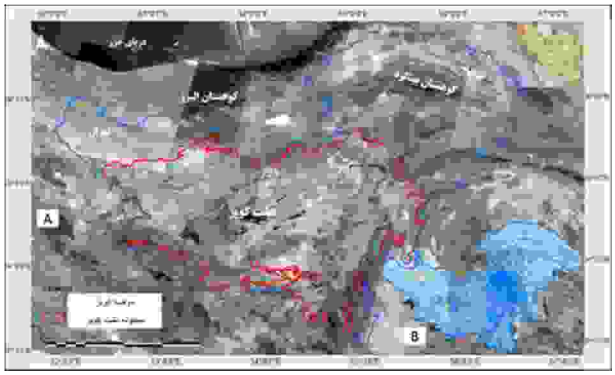


شکل۲: نمودار روش تحقیق

بحث و نتایج

۳-۱تعیین محدوده دشت کویر

همانگونه که در بالا گفته شد تا کنون مطالعات اندکی در زمینه دشت کویر صورت پذیرفته است و محدوده های مختلفی را به عنوان مرز دشت کویر بر اساس پارمترهای مختلف مشخص کرده اند که این امر موجب شده است که موقعیت عمومی دشت کویر به خوبی شناخته نشود و هیچگاه توضیح دقیق از حدود آن داده نشده است. براساس تعاریف و معیارهای موجود حدود شمالی دشت در پایکوههای جنوبی البرز در منطقه تلاقی دشت و کوه (خط کنیک) قرار دارد و عمدتا بر روی دشت سرهای کاوشی گسترش یافته است. به سمت شمال شرق مرز دشت به ارتفاعات خراسان در شمال پارک ملی توران منتهی می گردد که مهمترین آنها کوه پیغمبر با ارتفاع ۲۲۶۴ متر می باشد. به طور کلی مرز شمالی دشت در خروجی حوضه های آبریز قرار دارد که خط الراس های تشکیل دهنده آن مرتفع ترین خطوط تقسیم آب را در پهنه شمالی به وجود می آورند . محدوده دشت کویر در قسمت غربی آن به طور واضحی آشکار است مرز این محدوده به ارتفاعات بلندی منتهی می گردد که این ارتفاعات مرز حوضه آبریز بین دشت کویر و دریاچه نمک قم نیز محسوب می گردد که سیاه کوه با ارتفاع ۲۰۵۰ متر و کوه سفید آب با ارتفاع ۱۴۴۶ و همچنین کوه آبریزان با ارتفاع ۱۲۶۸متر مشخص کننده مرز دشت کویر در این منطقه می باشند و در قسمت جنوب غربی خط الراس کوه یخاب با ارتفاع ۲۱۳۹ متر در منطقه کوه بزرگی مرز دشت کویر با دق سرخ اردستان را تعیین می کند. در قسمت جنوبی حدود دشت را ، نقاط انتهایی ریگزارها و ماسه زارها تعیین می کنند به طوری که این ماسه زارها در بخش هایی بر روی دامنه های کوهستان های اطراف که شامل ارتفاعات شمالی انارک (کوه دره انجیر با ارتفاع ۲۱۳۲ متر) ، ارتفاعات شاه کوه با ارتفاع ۲۴۵۰ متر ، رشته کوه زرومند و رشته کوهای جندق کشیده شده اند این قسمت شامل ریگزارها و ماسه زارهای ، ریگ جن و جندق را دربر می گیرد. مرز جنوب شرقی دشت کویر به ارتفاعات کلمرد و پیرحاجات با ارتفاع ۱۶۰۲ متر منتهی می گردد و مرز شرقی دشت کویر را ارتفاعات شرقی عشق آباد مشخص می کنند که خط الراس این ارتفاعات مرز بین حوضه ابریز دشت کویر و کویر بجستان می باشد. بعد از تعیین دقیق مرزها، وسعت دشت کویر ۹۶۱۲۵ کیلومتر مربع می باشد.



شکل ۳: A) محدوده دشت کویر B) آبراهه های منتهی به دشت کویر

طبقه بندی مورفولوژیکی دشت کویر

دشت کویر مجموعه های از لندفرم های مختلف را دربرمی گیرد. پراکندگی این لندفرم ها باعث شده است که تمامی محدوده دشت ازمورفولوژی متنوعی برخوردار گردد به طوری که این حوضه توامان تحت تاثیر نیروهای زمین ساختی و اقلیمی ، دچار تحولات شدیدی شده است (جابری۱۳۹۲). لندفرمها دست کم دو ویژگی اساسی دارند: نتیجه فرایندهای ژئومورفیک و زمین شناختی گذشته هستند و همچنین مرزهای مشخصی برای تعیین قلمرو حاکمیت فرایندهای ژئومورفیک کنونی به شمار می روند(شایان وهمکاران ۱۳۹۱) .بر این اساس در این پژوهش با استفاده از داده هایی که در بالا شرح داده شد نقشه ژئومورفولوژی محدوده مورد مطالعه تهیه گردید (شکل۴) و دشت کویر را به دو واحد ژئومورفولوژی دشت و حوضه انتهایی طبقه بندی نمودیم که واحد دشت دارای تیپ های دشت سر ، مخروط افکنه ، دلتای مخروطی و گنبدهای نمکی و واحد حوضه انتهایی را به تیپ های پهنه های نمکی، ریگزارها و ماسه زارها تقسیم بندی نمودیم(جدول۱)

شکل۴: نقشه ژئومورفولوژی محدوده مورد مطالعه

جدول ۱: میزان گسترش واحدهای مورفولوژیک در دشت کویر

طبقه بندی مورفولوژیک	تیپ ژئومورفولوژی	مساحت (km^2)	درصد
دشت	ارتفاعات داخلی	2569	2.6
	مخروط افکنه	31536	32.8
	دشت سر	23362	24.3
	دلتای آبرفتی	2410	2.5
	گنبد نمکی	626	0.6
حوضه انتهایی	نمکزار	26622	27.6
	ریگزار	9000	9.3
مجموع		96125	100

نتیجه گیری

کویرنمک ایران به عنوان بزرگترین کویر جهان شناخته می شودکه در یک دشت بسته به همین نام به وجود آمده است. متاسفانه حدود دشت کویر در مطالعات صورت گرفته به صورت دقیق تعیین نگردیده است. در این پژوهش با استفاده از تصاویر ماهواره ای حدود دشت کویر استخراج گردید که نتایج نشان می دهد وسعت آن ۹۶۱۲۵ کیلومتر مربع از پایکوه های البرزجنوبی در شمال تا انتهای ریگزارهای جن و سرگردان در جنوب همچنین پیش کوهای طبس در شرق و سیاه کوه در غرب را شامل می شود. همچنین , وسعت حوضه آبریز دشت کویر ۱۸۶۴۵۳ کیلومتر مربع می باشد مبتنی بر تعیین حدود دشت و تنوع لندفرم ها، طبقه بندی مورفولوژیک صورت پذیرفت که نتایج نشان می دهد دشت کویر بر اساس گسترش پهنه های نمکی به دو قسمت شرقی – غربی تقسیم می شود. در قسمت شرقی سطح دشت پوشیده از نمکزار و کفه های نمکی می باشد که به دلیل ارتباط هیدرولوژیکی، مورفولوژی این قسمت از دشت نمکزارها به هم متصل سطوح یکپارچه کویری را شکل داده اند. اما در محدوده غربی به دلیل وجود برجستگی های متعدد و عدم ارتباط هیدرولوژیکی و احتمالا پایین بودن سطح آب زیرزمینی سطوح کویری گسترش چندانی ندارند. در قسمت مرکزی به دلیل وجود چاله ها و بالا بودن سطح آب زیرزمینی و وجود گنبدهای نمکی ، سطوح نمکی تشکیل شده اند که به دلیل مورفولوژیکی و چاله بودن در اکثر آنها سطوح خیس و مرطوب گسترش دارند.از دیگر لندفرم هایی که باعث تنوع مناظر در دشت کویر شده اند ریگزارهای متعدد می باشند که بنابر نتایج این تحقیق این ریگزارها بیشتر در جنوب و جنوب شرق دشت کویر گسترش داشته اند که چنین به نظر می رسد دلیل وجود این پهنه های ماسه ای بزرگ و متعدد درجنوب دشت ، رسوبات تخریبی میوسن در بستر دشت کویر و آبرفت های مخروط افکنه ها که تحت تاثیر بادهای محلی

گسترش یافته اند می باشد. الگوهای تپه های ماسه ای در ریگزارها به تبعیت از سمت بادهای غالب که شمال شرقی – جنوب غربی می باشد متاثر گشته اند که این باعث تنوع الگوی تپه ها و در مواردی به هم رسیدن و ادغام تپه ها به یکدیگر شده است.در دشت کویر عامل زمین ساخت و تکتونیک به نظر می رسد به خصوص در شمال دشت در پیش کوههای البرز باعث تشکیل گنبدهای نمکی متعدد گشته است. این دلیل به دلیل وجود گسل های متعدد و سراسری بین البرز جنوبی و چاله دشت کویر قابل توجیه است. در دشت کویر ابراهه ها و رودخانه ها باعث تنوع لندفرم های مختلف شده اند. رودخانه کال شور سبزوار و جاجرم در شرق و کال شور ورامین در غرب دشت به دلیل عبور از ساختارهایی با مقاوت کم در برابر فرسایش و انتقال رسوبات و رسوبگذاری در سطح دشت باعث تشکیل مخروط های دلتایی وسیعی در دو طرف دشت شده اند همچنین به دلیل اختلاف توپوگرافیک دشت با محیط پیرامون و تشکیل ابراهه های متعدد و در دسترس بودن رسوبات تخریبی قابل حمل ، در محل ورود به دشت باعث تشکیل مخروط افکنه های فراوان شده اند که این مخروط ها در برخی نواحی موجب شکل گیری حیات و تشکیل جوامع در کنار دشت کویر را گشته اند. رودخانه ها و آبراهه ها با ورود به دشت سطح آن را بریده اند که این امر با همراه شدن باران های رگباری باعث تشکیل دشت سرهای فرسایش شده اند

منابع

- اهلرز، اکارت، ایران: مبانی یک کشورشناسی علمی ، مترجم رهنمایی ، محمد تقی ، انتشارات موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی سحاب، چاپ اول ، تهران ، ۱۳۶۵
- - ثروتی،محمد رضا و همکاران، نقشه ژئومورفولوژی ایران،سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۷۰
- - جابری، مریم، تحلیل تاثیر نئوتکتونیک بر تحول لندفرم های جریانی کواترنری (مطالعه موردی حوضه آبخیز حبله رود)، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس ، استاد راهنما سیاوش شایان و مجتبی یمانی، تهران، ۱۳۹۲
- - جداری عیوضی، جمشید، ژئومورفولوژی ایران ،انتشارات پیام نور، ۱۳۸۳
- - رضایی مقدم ، محمد حسین . ثقفی، مهدی، بررسی تحولات ژئومورفولوژیک پلایای کهک در استان خراسان جنوبی براساس روشهای استفاده از تصاویر ماهواره ای و منطق فازی، مجله جغرافیا و توسعه .صص ۶۰-۴۳ ، ۱۳۸۵
- - شایان، سیاوش ، احمدآبادی،علی، یمانی،مجتبی، فرج زاده اصل، منوچهر، کبیر، احسان الله، ارزیابی کارایی شاخص های ژئومورفومتریک به روش وود در طبقه بندی لندفرم های مناطق خشک (مطالعه موردی: منطقه مرنجاب). مجله مدرس علوم انسانی- برنامه ریزی و آمایش فضا. دوره شانزدهم، شماره۱،صص ۱۲۰-۱۰۵، ۱۳۹۱
- - کلینسلی ، دانیل ،کویرهای ایران و خصوصیات ژئومورفولوژیکی و پالئوکلیماتولوژی آن ، مترجم پاشائی ، عباس ،انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح ، چاپ اول ،تهران ،۱۳۸۱
- گابریل ، آلفونس ، عبور از صحاری ایران ، مترجم نجد سمیعی ، فرامرز،انتشارات آستان قدس رضوی ، چاپ اول ،مشهد ، ۱۳۷۱
- محمودی ، فرج الله ، پراکندگی جغرافیایی ریگزارهای مهم ایران ، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، چاپ اول. تهران ، ۱۳۸۱
- محمودی ، فرج الله ، اطلس کویرهای ایران ، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح،تهران ،۱۳۸۶
- مقصودی ، مهران ، یمانی ، مجتبی ،خوش اخلاق ، فرامرز، شهریار ، علی ، نقش باد و الگوهای جوی در مکان گزینی و جهت ریگزارهای دشت کویر،پژوهش های جغرافیای طبیعی ، سال ۴۵ ، شماره ۲ . صص ۲۱-۳۸، ۱۳۹۲
- هدین ، سون ، کویرهای ایران ،مترجم رجبی ، پرویز ،انتشارات توکا ، تهران ،۲۵۳۵
- Arian, M. Clustering of diapiric provinces in the central Iran basin. Carbonates Evaporites 27: 9- 18. DOI 10.1007/s13146-011-0079-9. 2012
- Berberian F, Muir ID, Pankhurst RJ, Berberian M Late Cretaceous and early Miocene Andean type plutonic activity in northern Makran and Central Iran. J Geol Soc Lond 139: 605–614. 1982
- BERBERIAN, M. , 1983, Continental deformation in the Iranian plateau: Geological Survev of Iran Report, no. 52, 625 p
- Groeneveld, D. Barz, D. Dixie Valley, Nevada playa bathymetry constructed from Landsat TM. Journal of Hydrology 512 (2014) 435–44. Dio: 10.1016/j.jhydrol.2014.02.046. 2014
- Millington, A. Drake, N. Townshend, J. Quarmby, N. Settle, J. Reading.A. Monitoring Salt Playa Dynamics Using Thematic Mapper Data. IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING. VOL. 27. 754-761. 1989
- Vahdati nasab,H. Hashemi, M. Playas and Middle Paleolithic settlement of the Iranian Central Desert: The discovery of the Chah-e Jam Middle Paleolithic site. Quaternary International3: 1-13p.dio: 10.1016/j.quaint.2015.11.117.2016
- Wicke, B. Smeets,E. Dornburg,V. Vashev,B. Gaiser,T. Turkenburg,W. Faaij,A. The global technical and economic potential of bioenergy from salt-affected soils.EnergyEnviron.Sci.4, 2669.DOI: 10.1039/c1ee01029h. 2011

بررسی ویژگیهای تکتونیک ژئومورفولوژی جنوب کرمان
مطالعه موردی(حوضه دهکهان)

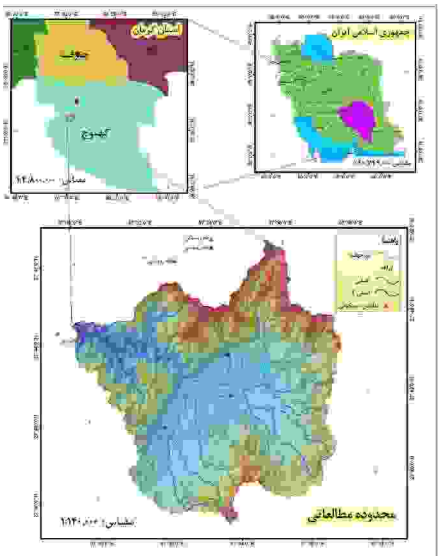
کرامت نژادافضلی
گروه جغرافیای دانشگاه جیرفت

مقدمه

امروزه تکتونیک ژئومورفولوژی در مطالعات اهمیت خاصی پیدا کرده است و در زمینه کاری منابع طبیعی که زمینه‌ای گسترده است به عنوان یکی از شاخه‌ها مورد بحث و توجه قرار می‌گیرد. در بررسی شکل ظاهری زمین توپوگرافی، شیب، حساسیت واحدهای رخنمون شده نسبت به فرسایش و تراکم شبکه آبراهه‌ای حوضه مورد بررسی دقیق واقع می شود. از آنجا که تغییر هر یک از پارامترهای مذکور در نوع و چگونگی تأثیر عوامل جوی و همچنین پوشش گیاهی منطقه تأثیر به سزایی دارد. لذا در میزان تولید رسوب و رواناب حوضه نقش مهمی را ایفا می‌نماید.ژئومورفولوژی معرف اثر عملکرد عوامل مختلفی چون تکتونیک، عوامل جوی و شرایط اقلیمی‌گذشته و فعالیت‌های انسانی می‌باشد . هدف از این پژوهش مشخص نمودن مخاطرات تکتونیکی و ویژگیهای آن میباشد.

موقعیت جغرافیایی حوضه

منطقه مورد مطالعه از نظر موقعیت جغرافیایی در محدوده طول شرقی ۴۲، ۲۹، °۵۷ تا ۲۲، ۳۷، °۵۷ و عرض شمالی ۰۳، ۳۹، °۲۷ تا ۰۹، ۴۶، °۲۷ بین طول‌های ۵۴۸۸۲۸ تا ۵۶۱۳۷۱ و عرض‌های ۳۰۵۸۶۹۳ تا ۳۰۷۱۷۲۴ واقع شده است..



شکل(۱) موقعیت جغرافیایی حوضه مورد مطالعه

مواد و روشها

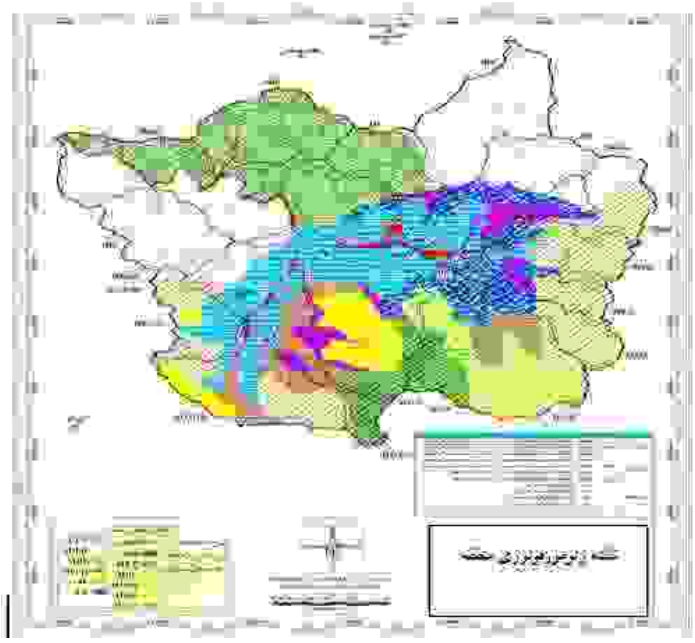
به منظور مطالعه بهتر منطقه مورد مطالعه مراحل زیر صورت گرفته است:

- جمع‌آوری منابع و اطلاعات کتابخانه‌ای موجود در زمینه موضوع مورد مطالعه، از قبیل کتاب‌های مختلف، پایان نامه‌های مربوطه، نقشه‌های تهیه شده توسط مراجع مختلف و گزارش‌های موجود.
- تهیه نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ و زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰ کهنوج و تصاویر گوگل ارث و تطبیق آن‌ها.
- عملیات صحرایی و بازدید کامل از منطقه مطالعاتی و رفع سئوالات مطروحه در ضمن مطالعات مقدماتی.
- فتوژئولوژی تصاویر GoogleEarth و تطبیق آن با نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی و تهیه نقشه‌های نهایی (زمین‌شناسی، ژئومرفولوژی،) با توجه به اطلاعات برداشت شده در ضمن عملیات صحرایی

بحث و نتایج و یافته ها

زمین‌شناسی

بحث زمین شناسی حوضه شامل کلیه پدیده‌های زمین شناسی اعم از رسوب‌گذاری، تکتونیکی، فرسایشی و ... می‌باشد که در طی زمان‌های زمین‌شناسی در دوران‌های مختلف بر منطقه و حوضه تأثیر گذاشته و منجر به رسوب‌گذاری، گسلش، دگرشیبی، ایجاد انواع اشکال فرسایشی گردیده و در نهایت شکل کنونی منطقه و حوضه با انواع لیتولوژی‌ها و اشکال ژئومرفولوژیک تشکیل گردیده است. حوضه مورد مطالعه در زون زمین ساختی سنندج – سیرجان واقع شده است. در زون سنندج – سیرجان، پدیده‌های دگرگونی، ماگماتیسم و زمین ساخت پی در پی و هم‌آهنگ با فازهای زمین ساختی شناخته شده در مقیاس جهانی در بیشترین مقدار است. به همین‌رو، این زون ناآرام‌ترین و به عبارت دیگر پویاترین پهنه زمین‌ساختی ایران است.



شکل (۲)نقشه ژئومورفولوژی منطقه

گسل‌ها

گسل‌ها از مهم‌ترین عناصر ساختاری محسوب می‌گردند و تحت تأثیر نیروهای کششی و فشارشی به صورت‌های عادی، معکوس، رانده و رو رانده ایجاد می‌گردند. گسل‌ها در انواع مختلف آن نقش بسزایی در میزان فرسایش، نفوذپذیری، ایجاد حرکات لغزشی و ریزشی، پایداری شیب‌های طبیعی، تغییر مسیر آبراهه‌ها، پایداری سازه‌ها و ... دارند. مجموعه‌ای از گسل‌های بزرگ و طویل در حوضه و مناطق مجاور وجود دارند که می‌توانند نقش مهمی در تأثیرات تکتونیک بر روی فعالیت‌های طبیعی حوضه ایفا نمایند. گسل‌های جیرفت و سبزواران از جمله این گسل‌ها

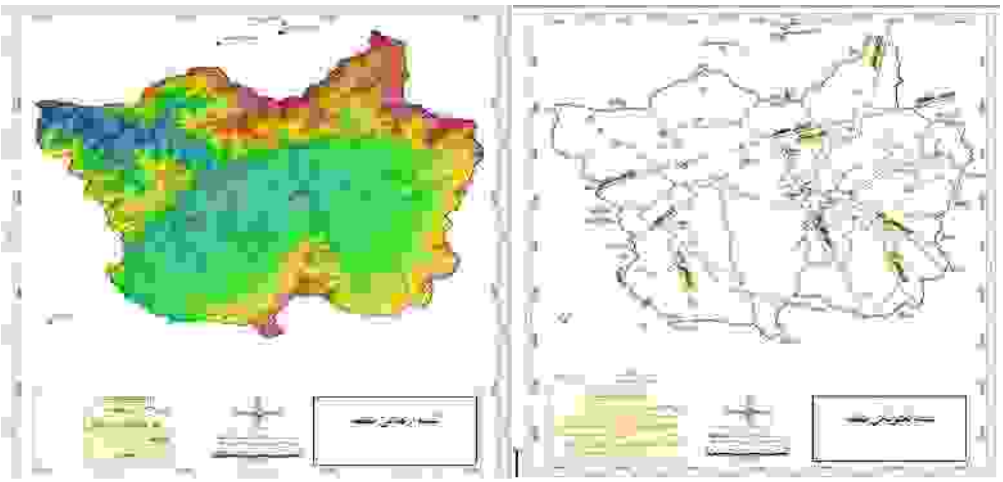
می‌باشند که به ویژه گسل سبزواران در نزدیکی و مجاورت حوضه واقع شده است. هر دو گسل دارای امتداد شمالی – جنوبی دارند و از نوع عادی می‌باشند و در مورد هر دو گسل، در قسمتی از گستره آن‌ها واحدهای کوهستانی با شیب نسبتاً تندی در کنار واحدهای آبرفتی قرار می‌گیرند که بیانگر حرکت یک کفه به سمت پایین، ایجاد گودی و تشکیل زمینه برای ته‌نشست رسوب است، در حالی که در کفه دیگر به دلیل بالاآمدگی، فرآیند فرسایش حکمفرما بوده است. هر دو گسل طول نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ ورقه کهنوج را طی کرده و از شمال و جنوب ادامه می‌یابند. وجود این دو گسل اصلی موجب گردیده تا به ویژه در فاصله بینابین آن‌ها، گسل‌های کوچک فراوان دیده شود. این گسل‌ها نقش مهمی بر وجود و توسعه درزه‌ها و شکاف‌های سنگ‌های حوضه دارند و با توجه به این که در قسمت مربوطه هم گفته می‌شود، درزه و شکاف‌های دینامیکی ناشی از عوامل آب و هوایی بیشتر بوده و تشخیص و تمایز آن‌ها مشکل شده است. هر دو گسل فوق در قسمتی از مسیر خود به صورت گسل معکوس عمل نموده‌اند که این محدوده از گسل سبزواران، در مجاورت حوضه دهکهان قرار می‌گیرد. علاوه بر گسل‌های بزرگ فوق، چند گسل کوچک و بزرگ نیز در داخل حوضه واقع شده‌اند که نام‌گذاری محلی نیز برای آن‌ها صورت گرفته است.

۴-۳-گسل دهکهان: این گسل به صورت کمانی شکل شرق تا غرب حوضه را می‌پیماید و یک گسل عادی است که به نوعی عامل تشکیل دشت وسیع در داخل حوضه می‌باشد و در مرز واحدهای آبرفتی با واحدهای سنگی شمال حوضه واقع شده است. در واقع این گسل موجب بالاآمدگی شمال حوضه و فرونشست منطقه دشتی وسط حوضه شده است.

۴-۴-گسل شمال دهکهان: گسل شمال دهکهان (شمال حوضه) دارای امتداد تقریباً شمالی – جنوبی است که یک گسل عادی بوده و. طول آن در داخل حوضه حدود ۴ کیلومتر است و حدود ۲ کیلومتر نیز در خارج از حوضه کشیده شده است.

۴-۵-گسل‌های دهکهان علیا: گسل‌های دهکهان علیا (جنوب حوضه) به صورت دو تا گسل عادی هستند که در وسط حوضه به همدیگر می‌رسند. طول این گسل‌ها برای مورد شرقی و کمانی شکل ۵/۸ کیلومتر و برای غربی و خطی شکل آن که از نوع معکوس نیز می‌باشد، ۵/۳ کیلومتر می‌باشد که احتمالاً در زیر رسوبات وسط حوضه نیز ادامه یافته‌اند.

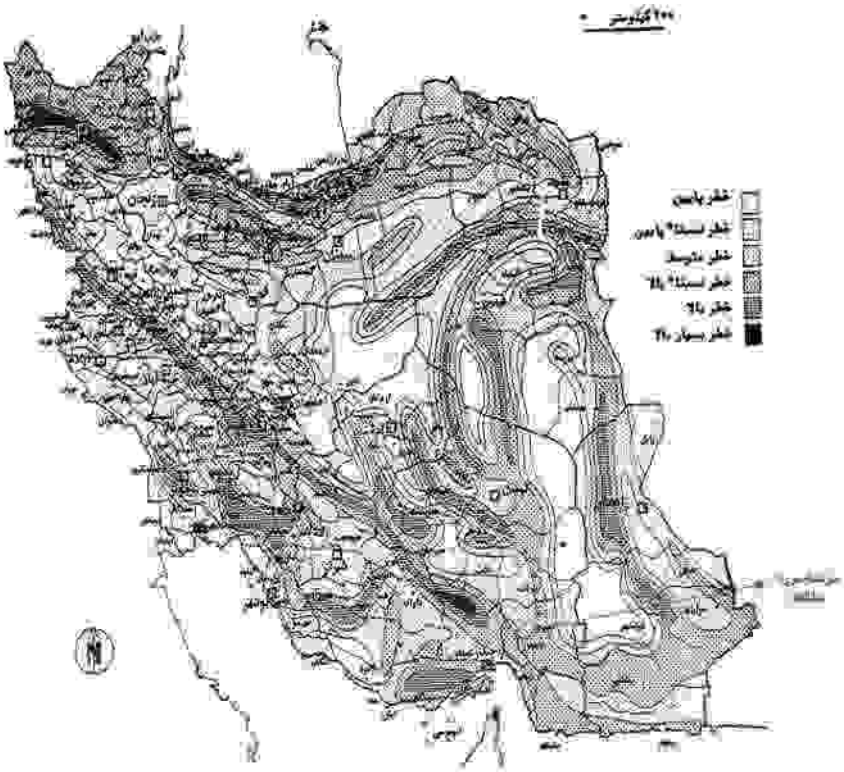
۴-۶-گسل دهکهان سفلی: گسل دهکهان سفلی (غرب حوضه) نیز به صورت یک گسل معکوس با طول حدود ۴/۲ کیلومتر می‌باشد که در ادامه به گسل دهکهان می‌رسد. این گسل در بیشتر گستره خود به صورت گسل احتمالی است که احتمال می‌رود در زیر آبرفت‌ها امتداد و ادامه داشته باشد. گسل‌های نیمه جنوبی حوضه امتداد شمالی – جنوبی با تمایل به شمال غرب دارند. موقعیت گسل‌ها در نقشه تکتونیک حوضه نشان داده شده است.



شکل (۳)نقشه تکتونیکی منطقه شکل (۴) نقشه ارتفاعی منطقه

درز و شکاف‌ها از دیگر عناصر مهم و با اهمیت ساختاری هستند .وجود گسل‌های کوچک و بزرگ فراوان در حوضه و مناطق مجاور، موجب گردیده تا میزان درزه و شکاف در این سنگ‌ها بیشتر باشد..آهک‌ها و مرمرهای حوضه دارای بیشترین درزه و شکاف می‌باشند و به نوعی تکتونیزه هستند که البته تأثیر توأم فعالیت‌های تکتونیکی و دینامیکی در کنار مقاومت کمتر آن‌ها، موجب افزایش درزه و شکاف‌ها و گسترش واریزه‌های فراوان شده است. جهت غالب برای این درزه‌ها شمال – جنوب است. شاید بتوان گفت که درزه‌های عمیق حوضه بیشتر از گسل‌های بزرگ ناشی شده و هم امتداد با آن هستند و احتمالاً تأثیر گسل بزرگ دهکهان به مراتب کمتر از گسل‌های جیرفت و به ویژه سبزواران می‌باشد که حتی در مجاورت گسل دهکهان نیز عمده درزه‌ها دارای امتداد شمال – جنوب هستند.

با توجه به تکتونیک حوضه و تعدد گسلی که در منطقه و داخل حوضه وجود دارد، این منطقه و حوضه به لحاظ لرزه‌خیزی از استعداد بالقوه برخوردار است. گسل‌های متعددی در جهات مختلف در داخل حوضه موجب ایجاد گسلش، تغییر امتداد لایه‌ها و خردشدگی سنگ‌ها شده‌اند ولی گسل اصلی و بسیار تأثیرگذار در منطقه وجود ندارد. نگاهی به نقشه پهنه‌بندی لرزه‌ها که توسط مرکز مطالعات و تحقیقات شهر سازی و معماری ایران در سال ۱۳۷۶ انجام شده است، بیانگر این است که حوضه در منطقه‌ای با خطر لرزه‌خیزی متوسط تا نسبتاً بالا قرار گرفته است (شکل شماره ۲-۲) لذا در بخش طراحی سازه‌ها و به ویژه در صورتی که نیاز به احداث سازه‌های بزرگ باشد، این پدیده باید مدنظر قرار گیرد.



شکل (۵) جایگاه منطقه در نقشه لرزه خیزی کشور

۵-مراجع

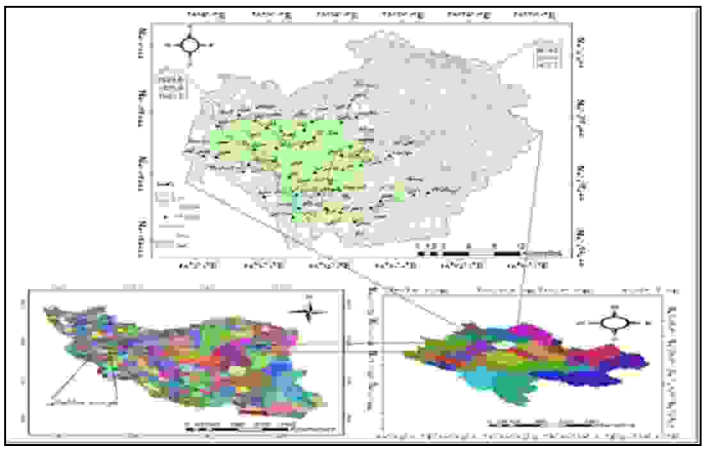
- درویش زاده،علی،زمین‌شناسی ایران، ، انتشارات امیرکبیر (نشر دانش امروز) (۱۳۷۰).
- عکس‌های هوایی به مقیاس ۱:۴۰،۰۰۰ تهیه شده توسط سازمان نقشه‌برداری کشور.
- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ چهارگوش کهنوج، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور.

پهنه بندی تحول کارست حوضه الشتر با بهره گیری از مدل ANP

[1]محمدعلی زنگنه اسدی، [2]الهام بهرام آبادی
[1] دانشیار ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار ، ma.zanganehasadi@hsu.ac.ir
[2]دانشجوی کارشناسی ارشدژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، Bahrami_elham21@yahoo.com

۱-مقدمه و معرفی حوضه مورد مطالعه

حوضه الشتر با مساحت ۷۹۹/۶ کیلومتر مربع در محدوده سیاسی استان لرستان قرار دارد که از این مقدار ۲۰۰/۶ کیلومترمربع دشت با متوسط ارتفاع ۱۶۲۵/۸ متر و ۵۹۹ کیلومترمربع ارتفاعات با متوسط ارتفاع ۲۲۶۰/۹ متر می‌باشد که بین عرض‌های ´ ۴۳ -˚۳۳ تا ´ ۰۵-˚۳۴ شمالی و طول‌های ´۰۲-˚۴۸ تا ´۳۱-˚۴۸ شرقی واقع شده‌است. محدوده مطالعاتی الشتر شامل یک دشت به نام الشتر در بخش مرکزی محدوده می‌باشد که از طریق جاده‌های آسفالته به شهرستان‌های خرم آباد، نورآباد و درود ارتباط دارند(شکل ۱). از نظر تقسیمات هیدرولوژیکی، محدوده مطالعاتی الشتر شامل حوضه آبریز رودخانه آب الشتر تا محل الحاق به رودخانه هررود می‌باشد. این حوضه از نظر موقعیت زمین شناسی بخشی از زاگرس چین خورده و زاگرس مرتفع است. تشکیلات زمین شناسی حوضه مربوط به دوره تریاس فوقانی تا عهد حاضر بوده و عمدتا از سنگ آهک تشکیل شده اند. تعدا زیاد سراب و چشمه های کارستی یکی از منابع تامین کننده آب این حوضه می باشد. این ویژگی ضرورت تحقیق حاضر، یعنی پهنه بندی تحول کارست را در حوضه توجیه می کند. ایران بعد از کشورهای آمریکا، چین و ترکیه بالاترین درصد کارست را در دنیا دارد و بیش از ۱۱ درصد سطح کشورمان را سازندهای کارستی می پوشاند. ژئومرفولوژی کارست طیف وسیعی از زمین شکلها (لندفورم ها) از ساده ترین و سطحی ترین آنها مانند کارن تا تحول یافته ترین که غارها و پولیه ها را در برمی گیرد. از این دیدگاه هر چه اشکال کارست تحول یافته تر و عمقی تر باشد در تغذیه آبخوان سازندهای کارستی اهمیت بیشتری دارند(آغاسی1371). از این رو با استفاده از شاخص هایی با نام میزان تحول کارست می توان به مخازن آب این آبخوان دست یافت(رضایی 1380). تحول کارست در ایران توسط محققین مختلفی مورد بررسی قرار گرفته. از جمله این مطالعات می توان به توزیع فضایی سنگ های کارستی در ایران(علایی طالقانی، ۱۳۸۳)، تحول کارست و نقش آن در منابع آب زیرزمینی در ناهمواری های پرآو-بیستون(کرمانشاه) (۱۳۸۰)، پهنه بندی کارست در استان کرمانشاه (شوهانی، ۱۳۸۵)، بررسی نقش زمین ساخت در ژئومورفولوژی حوضه آبخیز سرآبله با تاکید بر اشکال کارستی(قاسمی، ۱۳۸۲)، ژئومورفولوژی حوضه دینور با تاکید بر پدیده کارست(معنوی، ۱۳۷۶)، پهنه بندی تحول کارست در استان کرمانشاه(ملکی و همکاران، ۱۳۸۵)، بررسی تحول کارست در منطقه زاگرس(علایی طالقانی، ۱۳۸۹) اشاره کرد. اشکال کارست در سنگ های کربناته ای ایجاد می شود که درصد کربنات کلسیم آن بالا باشد، حال با این میزان توسعه و تحول این اشکال به عوامل زیادی بستگی دارد(کوینلن، ۱۹۸۹). عوامل مؤثر و لازم برای ایجاد و توسعه کارست را به سه دسته عوامل فیزیکی، شیمیایی و وضعیت هیدروژئولوژیکی می توان تقسیم کرد. هفت عنصر لازم برای ایجاد و توسعه کارست را نزولات جوی، درجه حرارت پایین، فشارCo2، پستی و بلندی، وضعیت مناسب سنگ شناسی، ضخامت لایه های کربناته و موقعیت تکتونیکی مساعد دانست (وایت، ۱۹۸۸). آب داخل درز و شکاف سنگ های قابل انحلال مثل کربنات کلسیم نفوذ نموده و موجب توسعه درز و شکاف ها شده و سازند کارستی را پدید می آورد(مول و همکاران، ۱۹۸۸). در پژوهش حاضر برای پهنه بندی درجه توسعه یافتگی کارست در حوضه الشتر از تحلیل شبکه ای ANP استفاده شده است.



شکل ۱- موقعیت حوضه مورد مطالعه

۲-مواد و روشها

توماس ساعتی در سال ۱۹۹۶روشی را برای تصمیم گیری چند معیاره ارائه کرده است که این روش فرآیند تحلیل شبکه ای نامیده شد .طی سالهای متمادی، روش ANP یک روش فراگیر و چند منظوره تصمیم گیری می باشد که به صورت گسترده ای در حل مسائل پیچیده تصمیم گیری مورد استفاده قرار می گیرد. برای نشان دادن میزان استعداد مناطق برای دارا بودن آب های کارستی و اولویت بندی از روش پهنه بندی مجموع ساده وزنی (SAW)[44] استفاده شد که یکی از ساده‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه می‌باشد که با محاسبه اوزان شاخص‌ها، می‌توان به‌راحتی از این روش استفاده کرد. مراحل پیاده‌سازی این روش عبارت‌اند از (طواری و همکاران، ۱۳۸۷):الف) کمی کردن ماتریس تصمیم‌گیری ب) بی مقیاس سازی خطی مقادیر ماتریس تصمیم‌گیری ج) ضرب ماتریس بی مقیاس شده در اوزان شاخص‌ها د) انتخاب بهترین گزینه (A*) یعنی گزینه‌ای که حاصل جمع مقادیر بی مقیاس شده وزنی آن، از بقیه گزینه‌ها بیشتر باشد؛ با استفاده از فرمول زیر:

$$A^{*} = \left\{ A \middle| Max \sum_{j=1}^{n} n_{ij} w_j \right\} \quad (۱)$$

برای انجام مدل مذکور شاخص های لیتولوژی، پوشش گیاهی، تراکم گسل، فاصله از گسل، بارش، دما، شیب، جهت شیب، و ارتفاع استفاده گردید. ازآنجایی‌که شاخص های مذکور، تأثیر و درجه اهمیت متفاوتی دارند، باید ارزش هر کدام تعیین گردد. باتوجه به تاثیر متقابل معیارها در همدیگر از روش تحلیل شبکه ای استفاده شد بدین منظور برای محاسبه وزن هر پارامتر، ماتریس به‌دست‌آمده از پرسش‌نامه‌ای که بر مبنای نظرات صاحب‌نظران تهیه گردید، وارد نرم‌افزار Super Decision شد و بعد از تلفیق نظرات آن‌ها، وزن هرکدام از پارامترها و همچنین برای تک تک لایه ها وزن هریک از زیرمعیارها با توجه به نسبت اهمیت، به دست آمد و سپس داده ها فازی گردید و از طریق ابزار محاسباتی نرم‌افزار Arc Map یعنی raster calculator با محاسبه "مجموع شاخص‌ها ضربدر وزن خود"(رابطه ۲) نقشه اولویت‌های حفاظتی، به دست آمد تا بر اساس آن تمرکز مدیریتی فراهم آید و تحلیل روی آن‌ها انجام گیرد.

$$\sum_{j=1}^{n} n_{ij} w_j \quad (۲)$$

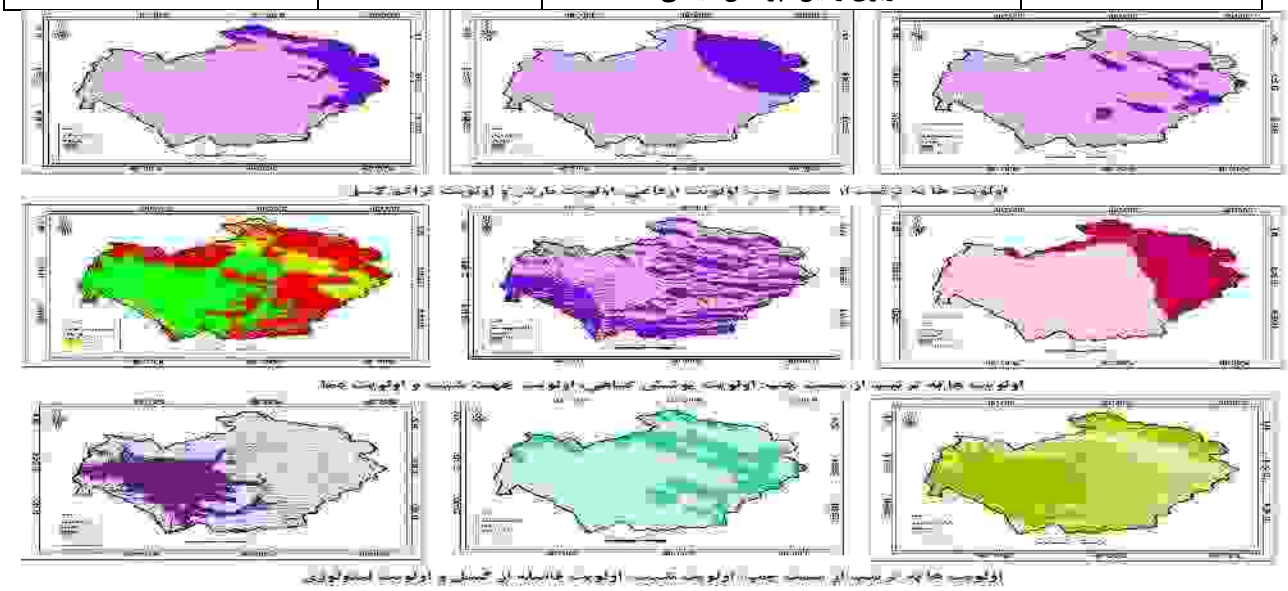
۳-بحث و نتایج و یافته ها

یکی از مشکلات اساسی درزمینه این مطالعات، نبود داده‌های هیدرولوژی و اقلیمی در اغلب حوضه‌های آبخیز کشور است. وجود ارتباط بین پارامترهای ژئومورفولوژی و هیدرولوژی، لزوم پرداختن حداکثری به ارتباط این پارامترها و رفع داده های مورد دار و به اصطلاح پرت را نشان می دهد، که در این تحقیق بعد از آماده سازی داده ها با توجه ویژه ای بعد از به رفع داده های پرت اقدام گردید تا در راستای نیل به نتیجه نهایی حداکثر دقت به عمل آمده باشد. نتایج پژوهش حاضر در محیط نرم‌افزاری Arc Map به این صورت می‌باشد: نقشه‌های انواع کاربری (پوشش گیاهی) در ۵ کلاس، لیتولوژی در ۷ کلاس، لایه فاصله از گسل در ۵ کلاس، تراکم گسل در ۴ کلاس، بارش در ۴ کلاس، دما در ۴ کلاس، شیب در ۵ کلاس، جهت شیب در ۴ کلاس و لایه ارتفاع در ۵ پهنه ارتفاعی، طبقه‌بندی شدند که کلاسهای با عدد بالاتر شامل مناطق با استعداد بیشتر و برعکس، کلاسهای با ارزش پایین شامل مناطق با استعداد کمتر، را نشان می دهد. وزن دهی کلاس های مختلف بر اساس ویژگی های مربوط به هر یک از لیتولوژی ها انجام شد و سازندهای کربناته به دلیل دارا بودن خلل و فرج زیاد و به تبع آن توانایی جای دادن آب در خود و عبور ساده آب از آن در تشکیل منابع آب های زیرزمینی و به خصوص سفره های آب کارستی، بالاترین وزن را به خود اختصاص داده است در مقابل سازندهای کنگلومرا با چرتهای قرمز (Kam) سازند امیران- ماسه سنگ_ سازند آغاجاری دارای کمترین وزن هستند. درشکل کلاس بندی ارتفاع، به چند سطح ارتفاعی تقسیم شده است که هرچه ارتفاع بالاتر می رود به سبب دریافت بارش زیادتر و همچنین کاهش دما و تبخیر، وزن و ارزش کلاس ها نیز بالاتر می رود براساس آمار ایستگاه های سینوپتیک داخل حوضه و ایستگاه های خارج از آن برای داده های بارش، کلاس های بارشی در نظر گرفته شد. با توجه به اینکه نزولات جوی منابع تغذیه عمده آب های زیرزمینی می باشند؛ طبیعتا بارش بیشتر به معنای اهمیت بالاتر در بحث منابع آب های کارستی است. در وضعیت تراکم گسل های حوضه نشان داده شده است که مناطق با تراکم بالا به دلیل ایجاد شکاف ها و درزه های زیاد، در بحث آب های کارستی از اهمیت و اوزان بالاتری برخوردار هستند. در حوضه مورد نظر دامنه های جنوبی در معرض تابش مستقیم آفتاب هستند که این عامل سبب تبخیر وتعرق بیشتر شده و مجال نفوذ آن برای تامین آب های زیرزمینی را می گیرد؛ این درحالی است که دامنه های شمالی به دلیل آفتاب گیر نبودن جای مناسبی برای نفوذ آب حاصل از بارش و تغذیه آب های زیرزمینی اند به همین دلیل لایه جهت شیب حوضه نیز ابتدا کلاس بندی و بصورت زیر وزن دهی گردید. اصولا شیب کم باعث کاهش شدت جریان آب شده و فرصت نفوذ در خاک افزایش پیدا می کند. نسبت فاصله از گسل با وزن آن معکوس است به طوری که در بحث منابع آب های کارستی هرچه گسل زیاد باشد منابع آب های کارستی نیز بیشتر خواهد بود. در ادامه لایه های مورد نیاز با استفاده از روش فازی به صورت خطی متعادل گردید تا به منظور همپوشانی مورد استفاده قرار گیرد(شکل ۲). همچنین اوزان مربوط به هریک از لایه ها نیز با استفاده از نرم افزار Super Decision محاسبه شد که در جدول ۲ نشان داده شده است.

[44] Simple Additive Weighted

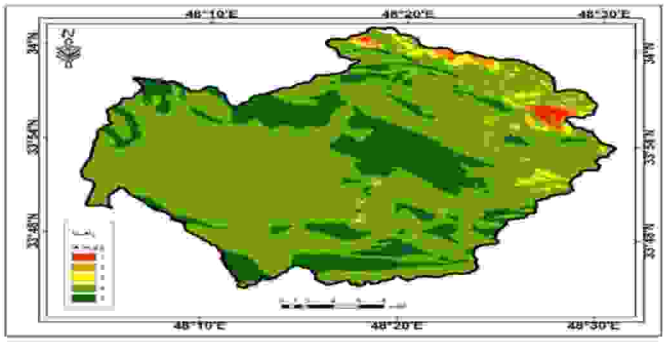
جدول ۲: اوزان شاخص ها

ردیف	شاخص	ترجیحات	وزن
۱	لیتولوژی	۹	۰,۳۳۰۹۱
۲	تراکم گسل	۷	۰,۱۴۹۷۹
۳	فاصله از گسل	۷	۰,۱۴۹۷۹
۴	ارتفاع	۵	۰,۰۷۰۷۴
۵	دما	۵	۰,۰۷۰۷۴
۶	بارش	۵	۰,۰۷۰۷۴
۷	جهت شیب	۳	۰,۰۳۵۱۴
۸	شیب	۳	۰,۰۳۵۱۴
۹	کاربری زمین(پوشش گیاهی)	۱	۰,۰۲۱۵۷



شکل ۲ نقشه اولویت های هر کدام از شاخص ها

در مرحله بعد با همپوشانی لایه های مختلف (نقشه های اولویت)، نقشه پتانسیل مناطق مستعد آب های کارستی به دست آمد که در شکل ۳ نمایش داده شده است.



شکل ۳: اولویت های مناطق مستعد دارای منابع آب کارستی

با توجه به نقشه به وضوح می توان تاثیر بارش، لیتولوژی و گسل ها را در تعیین مناطق مستعد مشاهده کرد. از آن جایی که این شاخص ها در بحث مناطق کارستی بسیار حائز اهمیت هستند و در غالب مطالعات آب های کارستی با اوزان بالا در نظر گرفته می شوند. نکته دیگری که می شود به آن اشاره کرد بحث تغذیه آب های زیرزمینی است که از عوامل مهم در بحث کارست محسوب می شود به طوری که بخش های شرقی حوضه مورد مطالعه به دلیل شرایط نامناسب از مناطق پیشنهادی ما در این مطالعه بسیار فاصله گرفته اند. به طور کلی غالب مناطق مستعد در نیمه شرقی حوضه وبخش شمال شرقی آن انتخاب شده اند که به دلیل دارا بودن سازند

های آهکی و همچنین بارش بالا و و تراکم بالای گسل ها در این بخش و همچنین به دلیل وجود درزها و شکاف ها در سازندهای کربناته در این بخش که در مجموعه ای از کوه ها و و بالا آمدگی ها خود را نشان داده است؛ که این خود می تواند یکی از شرایط مناسب برای نفوذ هر چه بیشتر نزولات جوی در زمین شده و منابع آب های زیرزمینی را تغذیه کند، به عنوان مناطق مستعد انتخاب شده اند. که جدول اطلاعات هر یک از اولویت های مناطق مستعد نیز در زیر نشان داده شده است(جدول ۳).

جدول۳: اطلاعات اولویت های مناطق مستعد

اولویت ها	مساحت (کیلومترمترمربع)	درصد مساحت	درصد تجمعی مساحت
1	4/66	0/6	0/6
2	8/16	1/02	1/62
3	16/86	2/12	3/74
4	593/04	74/74	78/48
5	170/67	21/51	100

در کل در حوضه مورد نظر، حدود ۲ درصد از کل مساحت آن (۸۲۹۹۵۱۰ متر مربع)، شامل اولویت اول و دوم مناطق مستعد کارست محاسبه گردید؛ که با در نظر گرفتن اولویت سوم این میزان به حدود ۴ درصد نیز افزایش پیدا می کند و از این نظر می توان گفت حوضه مورد نظر از لحاظ مناطق مستعد کارستی می تواند در برنامه ریزی های مدیریت منابع آبی جهت هرگونه بهره برداری های آتی مورد نظر قرار گیرد. با جمع بندی مطالعات می توان به نتایج زیر اشاره کرد:1-مناطق با استعداد کم و بسیار کم برای تشکیل آبخوانهای کارستی: این نواحی شامل خط الرأس ها و محدوده های اطراف آنها، نواحی فاقد گسل و درزه و با شیب زیاد که از نظر سازندهای زمین شناسی عموما غیرکربناتی هستند می باشد. در این طبقه تنها در حاشیه های کناری و نزدیکتر به گسل ها که شیب کمتری نیز دارندچشمه های کارستی دیده می شود.2-مناطق با استعداد متوسط برای تشکیل آبخوانهای کارستی: این طبقه شامل نواحی ما بین خط الرأس ها و گسل های منطقه می باشد که به علت داشتن شرایط مساعدتر از نظر شیب و نزدیکی به گسل ها نسبت به طبقهٔ قبلی دارای انطباق بیشتر چشمه های کارستی می باشد.3-مناطق با استعداد زیاد و بسیار زیاد برای تشکیل آبخوانهای کارستی: این نواحی دقیقا بر گسل ها و نواحی کم ارتفاع با شیب کم که از سازند های کربناتی دارای خلوص بالا می باشند منطبق شده است از طرفی اکثر چشمه های کارستی منطقه نیز در این نواحی قرار گرفته اند که نشان از وجود و گسترش آبخوانهای کارستی در این نواحی می باشد.

۴-کلمات کلیدی: کارست، حوضه الشتر، منابع آب کارستی، لیتولوژی، گسل

۵- مراجع

[1] آغاسی، عبدالوحید؛ افراسیابیان، احمد، هیدرولوژی کارست، چاپ اول؛ تهران؛ مرکز تحقیقات کارست کشور، 1378.

[2] جهانفر، علی، بررسی نقش تکتونیک درتوسعه کارست و کاربرد آن در مدیریت منابع آب (زاگرس کرمانشاه)، رساله ی دکتری، دانشگاه حکیم سبزواری، ۱۳۹۵.

[3] سازمان زمین شناسی کشور، نقشه زمین شناسی۱:۲۵۰۰۰۰ شیت خرم آباد، ۱۳۷۵.

[4] سازمان نیروهای مسلح، نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ شیت خرم آباد، ۱۳۷۵.

[5] رضائی، محمد تقی؛ زمانی، احمد، ارتباط سیستم ساختمانی و کارست شدگی، مجموعه مقالات دومین سمپوزیوم بین المللی منابع آب کارست در ایران، تهران، 1377 ،.

[6] زنگنه اسدی، محمدعلی، ژئومورفولوژی کارست(اصول و کاربرد) جزوه درسی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه حکیم سبزواری، ۱۳۹۴.

[7] علایی طالقانی، محمود، ژئومرفولوژی ایران، چاپ پنجم، نشر قومس،.1382 .

[8]معاونت برنامه ریزی استانداری لرستان، برنامه آمایش استان لرستان، جلد اول(موقعیت استان لرستان و تحلیل پستی و بلندی ها)، ۱۳۷۸.

[9] محمودی، فرج اله؛ ملکی، امجد، تحول کارست ونقش آن در منابع آب زیرزمینی در ناهمواریهای بیستون – پرآو کرمانشاه، پژوهشهای جغرافیایی، شماره ۴۰، صص۹۳-.۱۰۵، ۱۳۸۰

[10] وزارت نیرو، سازمان آب منطقه ای لرستان، گزارش مطالعات شناسایی منابع آب کارستی در محدوده های مطالعاتی نورآباد و الشتر، ۱۳۹۱.

Quality [11] Decision Making Approach to assess the Project - Chang, Y, F., and Ishii, H., (2013). Fuzzy Multiple Criteria Science 22: 928- 936. Management in Project. Procedia Computer

[12] Mull, D.S. et al, 1988 ، Application of dye – tracing techniques for determine solute transport characteristics of Groundwater in karst terrains.

اثرات ژئومورفولوژیک واریزه‌های چوبی بزرگ در بستر رودخانه لاویج، استان مازندران

رضا اسماعیلی
دانشیار ژئومورفولوژی دانشگاه مازندران، r.esmaili@umz.ac.ir

مقدمه

شکل رودخانه باوجود آب و رسوب به‌طور دائم در حال تغییر است. به مقدار مواد ارگانیکی و غیر ارگانیکی محلول و غیر محلول که توسط رود حمل می‌شود بار کل گفته می‌شود. بار کل به سه دسته اصلی بار شناور، بار محلول و بار رسوبی تقسیم می‌شوند. بار شناور شامل تنه، شاخه و برگ‌های درختان و سایر مواد ارگانیکی است که معمولاً از آب سبک‌تر هستند و بخش مهمی از بار سیستم‌های رودخانه‌ای، خصوصاً در حوضه‌های جنگلی به شمارمی‌آیند. مقدار واریزه‌های ارگانیکی وارده به یک رود به تراکم و نوع پوشش گیاهی کرانه رود، گسیختگی کرانه رود، واژگون شدن درختان و مقدار واریزه‌هایی که به‌وسیله سیلاب از دشت سیلابی برداشت می‌شوند بستگی دارد(اسماعیلی و همکاران،۱۳۹۰).

در متون ژئومورفولوژیکی، واریزه چوبی بزرگ[1] (LWD) با یک آستانه قطر و طول متمایز می‌شوند که طول بزرگ‌تر از ۱ متر و قطر بیش از۱۰ سانتیمتر به‌طور وسیعی مورداستفاده قرار می‌گیرد.(گورنل،۲۰۱۳). واریزه‌های چوبی بزرگ (LWD) می‌توانند نقش مهمی در پایداری کانال رود ایجاد نمایند. تخریب پوشش گیاهی کرانه رود و دشت سیلابی ممکن است در طولانی‌مدت بر اکولوژی و مورفولوژی رود اثر گذارد. فراوانی این نوع بار در رودخانه می‌تواند در زمان سیلاب به‌صورت مانعی در زیر پل‌ها و سازه‌های کنار رودخانه‌ای عمل نموده و باعث برگشت آب و آب‌گرفتگی دشت سیلابی و آسیب رساندن به مراکز انسانی شود. واریزه‌های چوبی با ایجاد اشکال ژئومورفیک در بستر و کرانه رود و تأثیر بر کانال رود و تعامل با دشت سیلابی در شکل‌گیری الگوهای کانال دارای اهمیت می‌باشند. خصوصاً در مواقع سیلابی واریزه‌های چوبی در مسیر موجب انحراف از رود اصلی و تغییر مسیر کلی رود می‌شود و یا با انسداد مسیر موجب رسوب‌گذاری در بالادست این واریزه‌ها می‌شوند.

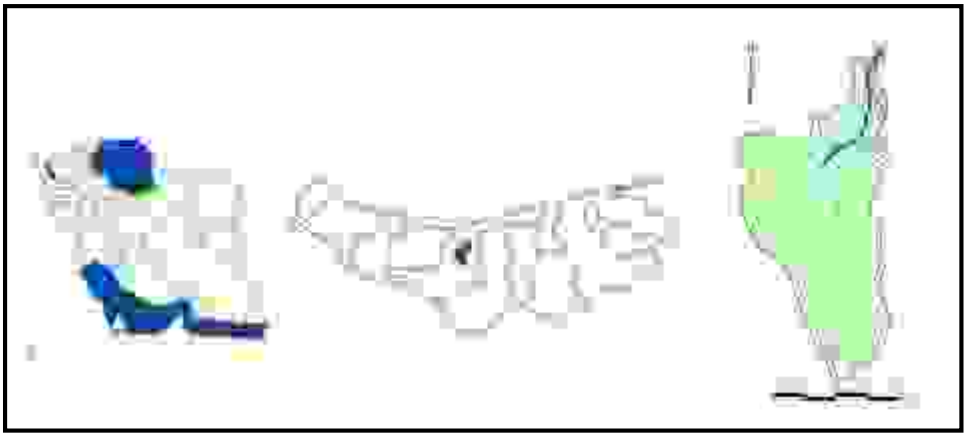
پژوهش‌های متعددی توسط محققین در این زمینه واریزه‌های چوبی در سطح جهان خصوصاً در آمریکای شمالی و اروپا انجام شده که می‌توان به کارهای پیگای وگورنل (۱۹۹۷)، آب و مونتگمری (۲۰۰۳)، برومر و همکاران (۲۰۰۶)، موریس و همکاران(۲۰۱۰)، فرمییر و همکاران(۲۰۱۰) و دیویدسون و اییتون(۲۰۱۳) اشاره کرد.

در این تحقیق اثرات واریزه‌های چوبی در بخشی از بستر رودخانه لاویج موردبررسی قرار گرفت. حوضه آبریز لاویج رود در استان مازندران و جنوب شهر چمستان (از توابع شهرستان نور) قرار دارد(شکل ۱). مساحت حوضه موردمطالعه ۱۱۶ کیلومترمربع و میانگین آن بارش ۶۱۷ میلی‌متراست. بیش از ۷۰ درصد حوضه از جنگل‌های انبوه پوشیده شده است. در حوضه لاویج رود باوجود پوشش جنگلی متراکم و وجود گونه‌های مختلف درختی، واریزه‌های چوبی وارد رودخانه شده و با انباشت در بستر رود، اشکال ژئومورفیک خاصی را ایجاد نموده است. بسیاری از حوضه‌های جنگلی در البرز شمالی نیز چنین مسئله‌ای دارند که این تحقیق شروعی جهت بررسی‌های بیشتر نقش واریزه‌های چوبی در سیستم رودخانه‌ای است.

مواد و روش‌ها

جهت مطالعه واریزه‌های چوبی بزرگ در رودخانه لاویج ۶۵ سایت موردبررسی و اندازه‌گیری قرار گرفت. در هر سایت ابعاد کانال شامل عرض، عمق و شیب کانال اندازه‌گیری شد. در مورد واریزه‌های چوبی ابتدا منشأ تشکیل آن‌ها شناسایی شد. بر این اساس واریزه چوبی به دسته درجازا، حمل شده و ترکیبی تقسیم شدند. واریزه‌های چوبی درجازا شامل قطعات چوبی هستند که در محل باقی مانده و با تأثیر بر ژئومتری جریان و ایجاد ناهمواری در بستر رود بر شرایط جریان آب اثر می‌گذارند. واریزه‌های حمل شده واریزه‌هایی هستند که از بالادست رودخانه به سمت پایین‌دست حمل شده‌اند.

[1] - Large woody debris



شکل ۱: موقعیت حوضه آبریز لاویج، قسمت پررنگ در رودخانه لاویج محدوده مورد مطالعه را نشان می دهد.

واریزه‌های ترکیبی درواقع همان واریزه‌های درجازا هستند که پس از سقوط در داخل کانال مانع ایجاد نموده و واریزه‌های حمل شده از بالادست در پشت آن‌ها جمع می‌شوند. سپس، طول و قطر چوب و عرض جره[2] (شاخه‌ها و چوب‌های کوچک‌تری هستند که در پشت چوب‌های اصلی جمع می‌شوند) اندازه‌گیری شد و اثرات ژئومورفیک واریزه‌های چوبی در بستر کانال مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفت. برای تحلیل آماری متغیرها ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف نرمال بودن توزیع داده‌ها بررسی شد. با توجه به عدم توزیع نرمال داده‌ها از آزمون کروسکال والیس جهت بررسی معناداری تغییرات استفاده شد.

بحث و نتایج و یافته‌ها

واریزه‌های چوبی درجازا ممکن است به‌صورت جزیی یا کلی در درون کانال رود قرار بگیرند. این واریزه‌ها به علت فرسایش کناره رود، زمین‌لغزش و باد به داخل رود می‌افتند و در آنجا باقی می‌مانند. از نمونه‌های اندازه‌گیری شده تعداد ۳۶ ، ۱۹ و ۱۰ نمونه به ترتیب به‌صورت واریزه‌های درجازا، حمل شده و ترکیبی بوده‌اند. در بین واریزه‌های چوبی درجا زا به ترتیب باد، فرسایش کناره و زمین‌لغزش بیشترین نقش را داشته‌اند(جدول ۱).

جدول ۱: انواع واریزه‌های چوبی و منشأ آن‌ها در رودخانه لاویج

عامل تشکیل / نوع واریزه چوبی	فرسایش کناره رود	زمین‌لغزش	باد	حمل از بالادست رود	مجموع
درجازا	۹	۵	۲۲	۰	۳۶
حمل شده	۰	۰	۰	۱۹	۱۹
ترکیبی	۵	۰	۵	۰	۱۰
مجموع	۱۴	۵	۲۷	۱۹	۶۵

آماره‌های توصیفی کانال (عرض، عمق و شیب) و ویژگی‌های واریزه‌های چوبی (طول و قطر چوب و عرض جره) در جدول ۲ نشان داده شده است. بر این اساس میانگین عرض و عمق کانال به ترتیب ۸ و ۰/۶ متر محاسبه شده است. طول متوسط واریزه‌های چوبی ۸ متر و میانگین قطر آن‌ها ۴۸ سانتیمتر اندازه‌گیری شد. میانگین عرض جره‌ها ۲ متر و حداکثر آن ۸۰متر بوده است. جره‌های عریض مانعی برای حرکت آب و رسوب ایجاد نموده و احتمال وقوع سیلاب را افزایش می‌دهند.

2 - Jam

جدول ۲: آماره‌های توصیفی کانال و واریزه‌های چوبی در رودخانه لاویج

	تعداد کل	حداقل	میانگین	حداکثر	انحراف معیار
عرض کانال(متر)	۶۵	۳	۸	۲۰	۳
عمق کانال(سانتیمتر)	۶۵	۳۵	۶۱	۱۵۰	۱۹
شیب کانال (متر بر متر)	۶۵	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۲۷
طول چوب (متر)	۶۵	۱	۸	۳۲	۵
قطر چوب (سانتیمتر)	۶۵	۱۲	۴۸	۱۵۰	۲۶
عرض جره (متر)	۶۵	۰/۵	۲	۸۰	۹

برای مقایسه ویژگی‌های کانال و واریزه‌های چوبی نمونه‌ها از آزمون کروسکال والیس استفاده شد. نتایج در سطح معنی‌داری (Sig) ۰/۰۵ نشان می‌دهد که مقادیر هر یک از متغیرها با توجه به نوع واریزه (درجازا، حمل شده و ترکیبی) تفاوت مشخصی دارند(جدول ۳).

جدول ۳: نتیجه آزمون کروسکال والیس برای متغیرهای کانال و واریزه‌های چوبی در رودخانه لاویج

	طول چوب	قطر چوب	عرض کانال	عمق کانال	شیب کانال	عرض جره
مقدار کای اسکویر	۲۱	۱	۳	۳	۲	۱
Sig	۰	۰	۰	۰	۰	۰

مهم‌ترین اثرات واریزه‌های چوبی در بستر رودخانه لاویج، ایجاد سکو (اشکال پله مانند) و تشکیل موانع رسوبی درون کانالی بوده است(شکل۲). واریزه‌های چوبی در ۶۶/۲ درصد نمونه‌ها موجب تشکیل سکو شده و در ۳۳/۸ درصد نمونه‌ها موجب ایجاد موانع رسوبی شده است (جدول ۴). از مجموع کل واریزه‌های چوبی که سکو ایجاد کرده‌اند ۴۳/۱، ۱۲/۴ و ۱۰/۷ درصد به ترتیب مربوط به واریزه‌های درجازا، حمل شده و ترکیبی بوده است. واریزه‌های چوبی که منجر به تشکیل موانع طولی شده‌اند به ترتیب ۱۶/۹، ۱۲/۳ و ۴/۶ درصد مربوط به واریزه‌های حمل شده، درجازا و ترکیبی شده‌اند.

جدول ۴: اشکال ژئومورفیک ایجادشده در اثر واریزه‌های چوبی در رودخانه لاویج

عامل تشکیل / نوع واریزه چوبی	سکو		موانع درون کانالی	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
درجازا	۲۸	۴۳/۱	۸	۱۲/۳
حمل شده	۸	۱۲/۴	۱۱	۱۶/۹
ترکیبی	۷	۱۰/۷	۳	۴/۶
مجموع	۴۳	۶۶/۲	۲۲	۳۳/۸

همان‌طور که مشاهده می‌شود منشأ واریزه چوبی (درجازا، حمل شده و ترکیبی) نقش مهمی در مورفولوژی بستر دارد. به‌طوری‌که واریزه‌های درجازا بیشتر موجب ایجاد سکو در کانال شده واریزه‌های حمل شده در تشکیل موانع طولی درون کانالی نقش دارند. درختان مرتفع پس از افتادن

(خصوصاً به علت وزش باد یا زیر بری کناره رود) به علت عرض کم کانال بر روی کرانه‌های کانال قرار گرفته و جریان آب در زیر آن‌ها جاری می‌شود. اما سکوهای ناشی از حمل موجب اختلاف ارتفاع در بستر شده و بر ویژگی‌های رسوبات بستر، شیب کانال و قدرت جریان تأثیر می‌گذارند.

شکل ۲: واریزه های چوبی بزرگ در بستر رودخانه لاویج، الف) افتادن درخت در بستر رود به علت فرسایش کناره رود، ب) ایجاد سکو ناشی از تنه درخت در بستر رود، ج)تشکیل جره چوبی و مانع رسوبی در بستر رود، د) ایجاد جره چوبی

نتیجه‌گیری

وجود واریزه‌های چوبی در حوضه‌های جنگلی مناطق معتدله اجتناب‌ناپذیر است. ورود این واریزه‌ها به‌عنوان بار شناور از طرفی بر مورفولوژی و اکولوژی رودخانه تأثیر گذاشته و از طرف دیگر در وقوع سیل نقش مهمی دارد. ابعاد کانال، مساحت حوضه، پوشش جنگلی حوضه و محدوده ری پارین، ویژگی‌های واریزه‌های چوبی در قسمت‌های مختلف یک رودخانه مطالعه‌ی اشکال و فرایندهای رودخانه‌ای ناشی از واریزه‌های چوبی را با پیچیدگی‌های مواجه می‌نماید. ازاین‌رو مطالعه دقیق و بین‌رشته‌ای با مشارکت ژئومورفولوژی رودخانه‌ای و اکولوژی ضروری و مهم به نظر می‌رسد.

کلمات کلیدی: واریزه‌های چوبی، اکوژئومورفولوژی، رودخانه لاویج، استان مازندران

مراجع

- اسماعیلی، رضا، حسین زاده، محمدمهدی، متولی، صدرالدین، **تکنیک‌های میدانی در ژئومورفولوژی رودخانه‌ای**، تهران, انتشارات لاهوت، ۱۳۹۰.
- Abbe, T. B., Montgomery, D. R. (2003). Patterns and processes of wood debris accumulation in the Queets river basin, Washington. Geomorphology, 51, 81–107.
- Brummer, C. J., Abbe, T. B., Sampson, J. R. & Montgomery, D. R. (2006). Influence of vertical channel change associated with wood accumulations on delineating channel migration zones, Washington, USA. Geomorphology, 80, 295–309.
- Davidson, B. c., & Eaton, L.S. (2013). Modeling channel morphodynamic response to variations in large wood: Implications for stream rehabilitation in degraded watersheds. Geomorphology, 202, 59–73.
- Fremier, A. K., Seo, J. I., & Nakamura, F. (2010). Watershed controls on the export of large wood from stream corridors. Geomorphology, 117, 33–43.
- Gurnell, A.M. (2013). Wood in fluvial systems. In: Shroder, J. (Editor in Chief), Wohl, E. (Ed.), Treatise on Geomorphology. Academic Press, San Diego, CA, vol. 9, Fluvial Geomorphology, pp. 163–188.
- Morris, A.E.L., Goebel , P.C. & Palik, B. J. (2010). Spatial distribution of large woody jams in streams related to stream-vally geomorphology and forest age in northern Michigan river, Res. Applic., 26, 835–847.
- PiCgay, H., & Gurnell, A.M. (1997). Large woody debris and river geomorphological pattern: examples from S.E. France and S. England. Geomorphology, 19, 99-116.

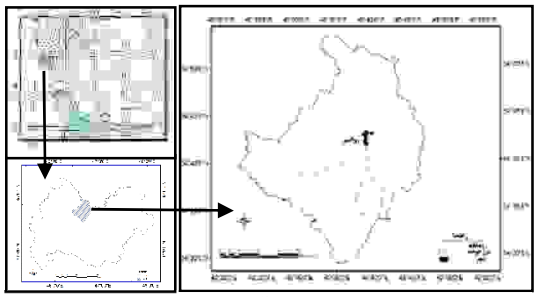
شبیه سازی سیلاب با مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS در حوضه آبریز روانسر

[1]دکتر زهرا رحیم زاده - [2]مینا حبیبی
[1] استادیار دانشگاه فرهنگیان، zahrah.rahimzadeh@gmail.com
[2] کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی

مقدمه

سیل یکی از اصلی ترین بلایای طبیعی شناخته شده در جهان است. سالانه سیل در دنیا بطور میانگین، جان ۲۶۰۰۰ نفر انسان را می گیرد و بر زندگی ۷۵میلیون نفر دیگر تأثیر اقتصادی منفی میگذارد (سرحدی،۱۳۸۷). در ایران نیز موقعیت جغرافیایی و وضعیت بارش و شرایط فیزیکی حوضه ها از یک سو و تغییرات کاربری در طبیعت و به هم زدن تعادل آن از سوی دیگر، باعث ایجاد سیلاب های ناگهانی شده که خسارات ناشی از آنها در دهه های اخیر بطور فزاینده ای رو به افزایش است. طی مطالعات انجام شده، سیل های خسارت آفرین ۵۰ سال گذشته (۱۳۳۰-۱۳۸۰) نشان می دهند که تعداد وقوع سیل در دهه ۸۰ نسبت به دهه ۴۰ تقریبا ۱۰ برابر شده است، به عبارت دیگر در صدی داشته است(عبدی، ۱۳۸۵).استفاده از مدل های بارش – رواناب یکی از روش های نسبتا دقیق، سریع و با قابلیت انعطاف پذیری مناسب است که در جهت پیش بینی و تعیین ابعاد سیل میتواند دامنه وسیعی از شرایط مختلف یه حوضه آبریز را دربرگرفته و اقدام به پیش بینی سیلاب نماید. از جمله معتبرترین و پر کاربردترین این مدل ها می توان به مدل HEC-HMS اشاره کرد. این نرم افزار در سال ۱۹۶۸ توسط سازمان حفاظت خاک آمریکا ارائه شد. تحقیقات بسیاری در زمینه بررسی سیلاب در ایران و جهان انجام گرفته که در بسیاری از آن ها، شبیه سازی بارش- رواناب توسط مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS صورت گرفته است. چن و همکاران در سال ۲۰۰۹ و محمدعلی و همکاران در سال ۲۰۱۱ به ترتیب در کشورهای چین و پاکستان برای وا سنجی رویداد سیلاب از مدل بارش- رواناب HEC-HMS استفاده کردند. نتایج نشان دهنده ی هماهنگی خوب بین هیدروگرافهای مشاهده و محاسبه شده در خروجی حوضه ها بود. بهمنی و همکاران در سال ۱۳۹۰ به کمک مدل پیش بینی سیلاب حوضه زردرود استان خوزستان را انجام دادند. نتایج نشان داد که پیش بینی حاصله از این مدل برای دبی پیک حوضه از دقت بالایی برخوردار بوده و با دبی پیک مشاهده ای تطابق کامل دارد. جعفرنیا و همکاران در سال ۱۳۹۲به برآورد سیلاب حوضه آبریز رودخانه تالار (زیر حوضه کسیلیان) با استفاده از مدل HEC-HMS پرداختند. در این بررسی، با توجه به درصد اختلاف کم بین دبی مشاهداتی و محاسباتی مدل یاد شده توانایی بسیار خوبی در پیش بینی دبی اوج سیلاب منطقه دارد. حصادی و همکاران در سال۱۳۹۵ به بررسی سیلاب حوضه ناودار به وسیله مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS در استان کرمانشاه پرداختند. نتایج حاصل از شبیه سازی چهار واقعه و مقایسه هیدروگراف های مشاهداتی و کالیبره شده نشان داد که مدل با همبستگی بیش از ۳۹ درصد در محاسبه حجم و بیش از ۳۱ درصد در محاسبه دبی، می تواند در شبیه سازی بارش رواناب حوضه با دقت بالایی عمل کند.

حوضه آبریز روانسر بین عرض های جغرافیایی □۲۹ °۳۴ تا □□۵۳ °۳۴ و طول های جغرافیای □۲۱ °۴۶ تا □۵۶ °۴۶ با مساحتی بالغ بر۱۱۰۳/۰۵ کیلومترمربع در شمال استان کرمانشاه قرار گرفته است (شکل شماره ۱). این حوضه یکی از شاخه های مهم رودخانه قره سو بوده که در پایین دست آن به ویژه در دوره بارندگی بهاره به علت حجم زیاد جریان و عدم گنجایش کافی بستر فعلی رودخانه دچار سیل های متعددی می گردد. دلیل مؤید این وضعیت آثار و خسارات سالیانه سیل در این حوضه می باشد. با توجه به این شواهد و پتانسیل بالای این حوضه در ایجاد سیلاب برای مناطق پایین دست خود، وضعیت سیلاب خیزی حوضه آبریز قره سو برای مطالعه انتخاب شد. در این مطالعه سعی شده است با استفاده از مدل آبشناختی HEC–HMS به بررسی رفتار بارش-رواناب و روندیابی جریان در حوضه پرداخته شود.



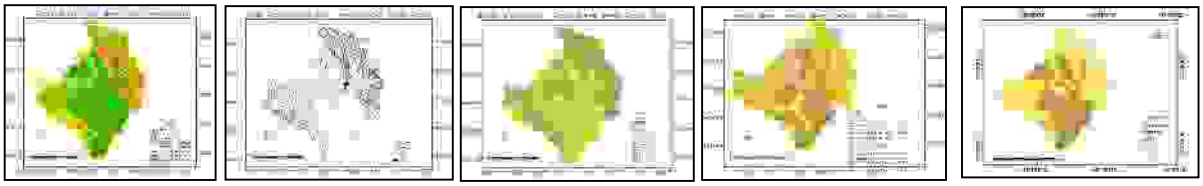
شکل شماره ۱- موقعیت حوضه آبریز روانسر در استان کرمانشاه

مواد و روشها

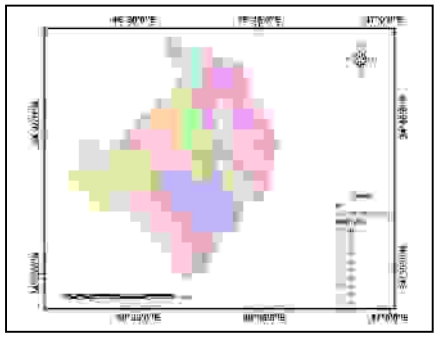
برای استخراج پارامترهای مورد نیاز مدل HEC-HMS نخست نقشه های پایه ای منطقه شامل نقشه های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ (سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح)، نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰۰۰ (سازمان زمین شناسی) و نقشه خاک و گروه های هیدرولوژیک خاک، کاربری اراضی و پوشش گیاهی (اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کرمانشاه) تهیه گردید و به کمک نرم افزار ArcGIS10 نقشه های هیدرولوژی، شیب، Dem تهیه (شکل۲) و پارامترهای فیزیوگرافی و هیدرلوژیکی مورد نیاز مدل، استخراج گردید. در ادامه داده های آبدهی ایستگاه های آب سنجی و داده های بارندگی ایستگاه های هواشناسی، در سطح حوضه و مناطق مجاور حوضه استخراج گردید. سپس با همپوشانی داده های نقشه ی کاربری اراضی، گروه های هیدرولوژیکی خاک و پوشش گیاهی، مقدار **CN** حوضه برای محدوده های همگن محاسبه شد(شکل۳) و برای حوضه میانگین وزنی **CN** برابر با عدد ۶۶/۵ تعیین گردید. در ادامه بارندگی های متناظر با برگه سیلاب های ثبت شده، استخراج و هیدروگراف سیل ایستگاههای آب سنجی ترسیم شد. مقادیر دبی موجود در برگه های سیلاب ثبت شده ایستگاه های آب سنجی، برای هر واقعه بارندگی استخراج و سپس بارندگی روزانه متناظر با آن واقعه استخراج گردید. که پس از بررسی، تعداد ۵ واقعه بارش و سیل متناظر با رعایت همزمانی در کلیه ایستگاه ها انتخاب گردید. با بررسی یک دوره بارش روزانه ثبت شده در ایستگاه های باران سنجی حوضه مورد مطالعه و حوضه های مجاور، مقادیر متوسط بارش برای هر دوره بارندگی به روش محاسبه میانگین استخراج شد. این برآوردها به همراه سایر پارامترهای موثر در تولید رواناب جهت شبیه سازی فرآیند بارش-رواناب وارد مدل های هیدرولوژیکی HEC-HMS گردید.

جدول شماره۱- مشخصات فیزیوگرافی و هیدرولوژی حوضه روانسر

مساحت (km2)	محیط (km2)	طول (km)	ضریب شکل	ضریب فشردگی	ضریب گردی	ضریب کشیدگی	طول کل شبکه زهکشی(km2)	تراکم زهکشی
1103.05	172.32	41.24	0.468	1.4634	0.4666	0.9087	2116.103	1.9184
متوسط شیب حوضه (٪)	نسبت انشعاب	ارتفاع در نقطه آغاز آبراهه اصلی	ارتفاع در خروجی حوزه	اختلاف ارتفاع (m)	طول آبراهه اصلی (km)	شیب متوسط آبراهه اصلی (٪)	شیب متوسط حوضه(٪)	طول آبراهه اصلی (km)
9.28	2.0336	2280	1350	930	58.407	15.92	14.46	58.407



شکل ۲ – به ترتیب از راست به چپ : نقشه گروه هیدرولوزیکی خاک/ نقشه گروه های خاک/ نقشه پوشش گیاهی/ نقشه توپوگرافی/ نقشه شیب



شکل شماره ۳ - نقشه CN

بحث و نتایج و یافته ها

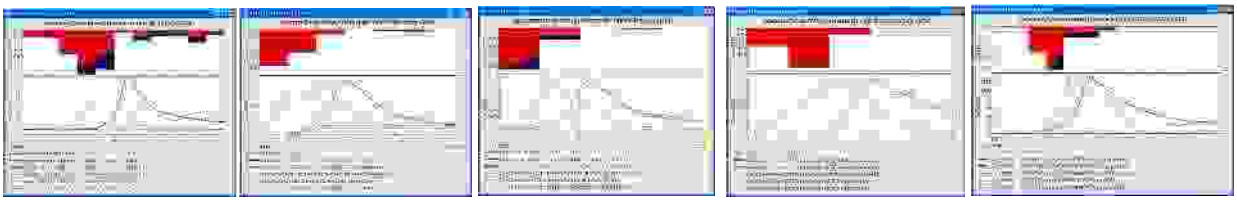
با ورود اطلاعات سیلاب های منتخب به مدل، کار شبیه سازی برای کل حوضه انجام شد. با بررسی و مقایسه هیدروگراف های مشاهده شده و شبیه سازی شده، تفاوت معنی داری بین این دو چه از نظر ابعاد و چه از نظر مقدار دبی اوج، قابل مشاهده است(شکل۴ و جدول ۲). از اینرو در مرحله بعد، پارامترهای مورد ا ستفاده در فرآیند شبیه سازی، کالیبره شدند. در فرآیند کالیبرا سیون مقادیر پارامترهای معرفی شده به مدل، با هدف دسترسی به نتایج همگون با داده های واقعی و طبیعی، تصحیح گردید(شکل ۵ و جدول ۳).

جدول۲- نتایج شبیه سازی مدلHEC-HMS بر مبنای استفاده از مدل ثابت روزانه به عنوان مدل دبی پایه در ایستگاه روانسر

تاریخ وقوع بارش	مقداربارش (mm)	دبی محاسباتی (m3/s)	حجم محاسباتی (mm)	CN	I A (mm)	T Lag (hr)	دبی اوج (m3/s)	حجم سیلاب (mm)
۶۸/۹/۱۰ تا ۶۸/۹/۱۴	۱۸	۱۱/۶۵	۸/۸۹	۵۲	۱۰	۷۱۴	۶۱	۱۲۵۱۲/۰۴
۷۰/۱۲/۱ تا ۱۱ /۱۲/ ۷۰	۵۹/۳۰	۱۶/۶۹	۱۰/۶۶	۵۲	۱۰	۷۱۴	۴۹/۶	۱۶/۶۹
۷۱/۱/۱۰ تا ۱۳ /۱/ ۷۱	۲۸/۸۰	۱۲/۵۵	۲/۷۶	۵۲	۱۰	۷۱۴	۴۷/۲	۱۲/۵۵
۷۲/۱۰/۲۵ تا ۷۲ /۱۰/۲۷	۲۳/۳۰	۴/۳۹	۱/۸۴	۵۲	۱۰	۷۱۴	۲۱/۸	۴/۳۹
۷۳/۸/۲۹ تا ۷۳/۹/۵	۱۱۲/۵۰	۳۸/۲۴	۳۵/۲۵	۵۲	۱۰	۷۱۴	۲۱۵/۴	۳۸/۲۴

شکل ۴- هیدرگراف سیل شبیه سازی شده و مشاهده شده به ترتیب از راست به چپ در تاریخ های

۶۸/۹/۱۰ تا ۶۸/۹/۱۱	۵۱/۸	۱۴/۹۰	۶/۱۲	۶۸	۶	۷۱۲	۷۹/۱	۱۶/۶۹
۷۰/۱۲/۱ تا ۱۱ /۱۲/ ۷۰	۵۹/۳۰	۴۳/۸۰	۱۷/۷۷	۶۸	۶	۷۱۲	۷۹/۱	۱۲/۵۵
۷۱/۱/۱۰ تا ۱۳ /۱/ ۷۱	۲۸/۸۰	۱۴/۲۱	۶/۴۹	۷۲/۱	۷۰/۱۴	۷۰/۱۵	۶۸/۹/۱۴	۹/۲
۷۲/۱۰/۲۵ تا ۷۲ /۱۰/۲۷	۲۵/۳۰	۴/۲۶	۱/۷۱	۶۶	۳۰	۹۹۹	۲۲/۲	۳۸/۲۴
۷۳/۸/۲۹ تا ۷۳/۹/۵	۱۱۲/۵	۳۰/۰۶	۲۷/۶	۶۵	۴۴	۹۴۱	۱۳۶/۷	



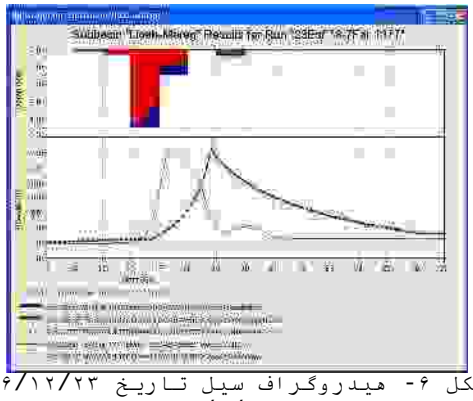
شکل ۵- هیدرگراف سیل واسنجی شده و مشاهده شده به ترتیب از راست به چپ در تاریخ های :

۷۳/۹/۲تا ۷۳/۹/۱۱ - ۷۱/۱/۱۰تا ۷۱/۱۴ -۷۲/۱۰/۲۷تا ۷۲/۱۰/۲۹-۷۰/۱۲/۴ تا۷۰/۱۲/۱۱ - ۶۸/۹/۹تا ۶۸/۹/۱۴

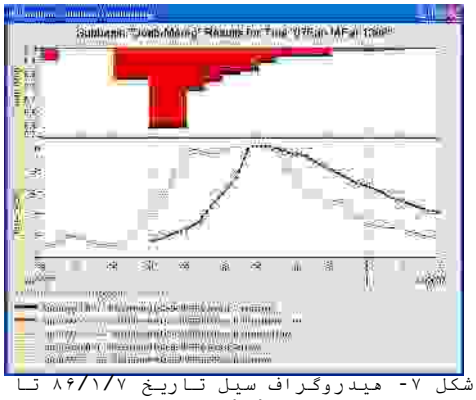
جدول ۴ - نتایج حاصل از واسنجی مدل HEC-HMS بر مبنای استفاده از مدل ثابت روزانه به عنوان مدل دبی پایه

تاریخ وقوع بارش	درصد خطای دبی اوج	درصد خطای حجم	دبی شبیه سازی شده	حجم شبیه سازی شده	CN	IA	T Lag
۶۸/۹/۱۴تا۶۸/۹/۹	۰	۱۸/۰۲	۲۵/۸	۶/۴۶	۳۵	۲۹	۷۲۴
۷۰/۱۲/۱تا۷۰/۱۲/۱۱	۰	۲۸/۸۵	۷۹/۱	۲۳/۸	۶۸	۶	۷۱۱
۷۱/۱/۱۰تا۷۱/۱/۱۳	۰	-۶/۳۵	۸۰/۸	۱۶/۲۰	۷۶	۵/۷	۷۱۴
۷۲/۱۰/۲۵تا۷۲/۱۰/۲۷	۱/۳	۴۲/۳۴	۱۴/۴	۳/۷۱	۶۶	۳۰	۹۹۹
۷۳/۹/۵تا۷۳/۸/۲۹	۰/۱	-۲۷/۴۹	۱۳۶/۷	۳۰/۰۶	۶۵	۴۴	۹۴۱

پس از انجام وا سنجی مدل و بد ست آمدن مقادیر جدید و بهینه شده برای پارامتر های مورد ا ستفاده در مدل، نوبت به برر سی صحت پارامترهای جدید می ر سد که بدین منظور از دو واقعه بارش دیگر ا ستفاده شده ا ست پس از ورود پارامتر های جدید به مدل هیدروگراف مربوط به دو واقعه بارش جدید محا سبه و شبیه سازی می شوند، چنانچه هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهده شده از نظر مقدار دبی اوج نزدیک با شند، نشان دهنده صحت مقادیر پارامترهای وا سنجی شده می با شد و می توان از مقادیر وا سنجی شده پارامتر ها به عنوان مقادیر مورد ا ستفاده در مدل نهایی بارش - رواناب استفاده کرد.



شکل ۶- هیدروگراف سیل تاریخ ۷۶/۱۲/۲۳ تا ۷۷/۱/۷
(اعتباریابی شده و مشاهده شده بارش)



شکل ۷- هیدروگراف سیل تاریخ ۸۶/۱/۷ تا ۸۶/۱/۱۴
(اعتباریابی شده و مشاهده شده بارش)

جدول۵ - نتایج حاصل از اعتبار یابی مدل HEC-HMS بر مبنای استفاده از مدل ثابت روزانه به عنوان مدل دبی پایه

تاریخ وقوع بارش	دبی مشاهداتی	دبی شبیه سازی	درصد خطای دبی اوج	حجم مشاهداتی	حجم شبیه سازی	درصد خطای حجم	CN	IA	T Lag
۷۷/۱/۷تا۷۶/۱۲/۲۵	۱۴۶	۱۴۶/۱	۰/۱	۵۷/۸۵	۴۱/۷	-۲۷/۹۲	۶۰	۲۲	۸۱۷
۸۶/۱/۱۴تا۸۶/۱/۷	۱۸/۲	۱۸/۲	۰/۱	۸/۹۹	۱۱/۲۵	۲۵/۱۲	۶۰	۲۲	۸۱۷

در پایان نتایج حاصله از شبیه سازی هیدروگراف ها از نظر دبی اوج و حجم سیلاب با هیدروگراف های مشاهداتی، با درصد خطای متوسط ۰/۱ درصد برای دبی اوج و خطای متوسط ۱/۴- درصد (جدول۵ و شکل ۶ و ۷) برای حجم سیلاب، قابل قبول و صحت داده ها اعتباریابی شده است.

کلمات کلیدی: شبیه سازی، مدل HEC-HMS، روانسر

مراجع

[1] - بهمنی، رامین؛ رادمنش، فریدون و رضایی حصاری، محسن؛ پیش بینی سیلاب حوضه رود زرد به کمک مدل های هیدرولوژیکHEC-HMS و HEC-GeoHMS؛ چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران؛ دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران؛ اردیبهشت ۱۳۹۰.

[3] –حصادی، همایون؛ امیدی، نرگس و مسعودی تبار، رضا؛ بررسی سیلاب حوضه ناودار به وسیله مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS، سومین کنکره علمی پژوهشی توسعه و ترویج علوم کشاورزی ، منابع طبیعی و محیط زیست؛ سال۱۳۹۵.

[2] – جعفرنیا، جابرو امامقلی زاده، صمد؛ برآورد سیلاب حو ضه آبریز رودخانه تالار(زیرحو ضه کسیلیان) با ا ستفاده از مدل HEC-HMS ؛کنفرانس ملی مدیریت سیلاب تهران ؛۱۳۹۲.

[5] - عبدی، پرویز؛ بررسی پتانسیل سیل خیزی حوضه زنجان رود با روش SCS و سیستم اطلاعات جغرافیایی ، کمیه ملی آبیاری و زهکشی، کارگاه فنی همزیستی با سیل. مرداد ۱۳۸۵.

[4] - سرحدی، علی؛ سعید سلطانی و سیدجمال الدین خواجه الدین و رضا مدرس؛ آنالیز سیل خیزی منطقه جیرفت با استفاده از مدل دبی آستانه، مجله علمی- پژوهشی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران؛ شماره ۳؛ ۱۳۸۷.

[6]– Chen, Ying. Youpeng Xu., Yixing Yin . Impacts of land use change scenarios on storm runoff. generation in Xitiaoxi basin, China. Quaternary International. (2009). Pp 208. 121-128.

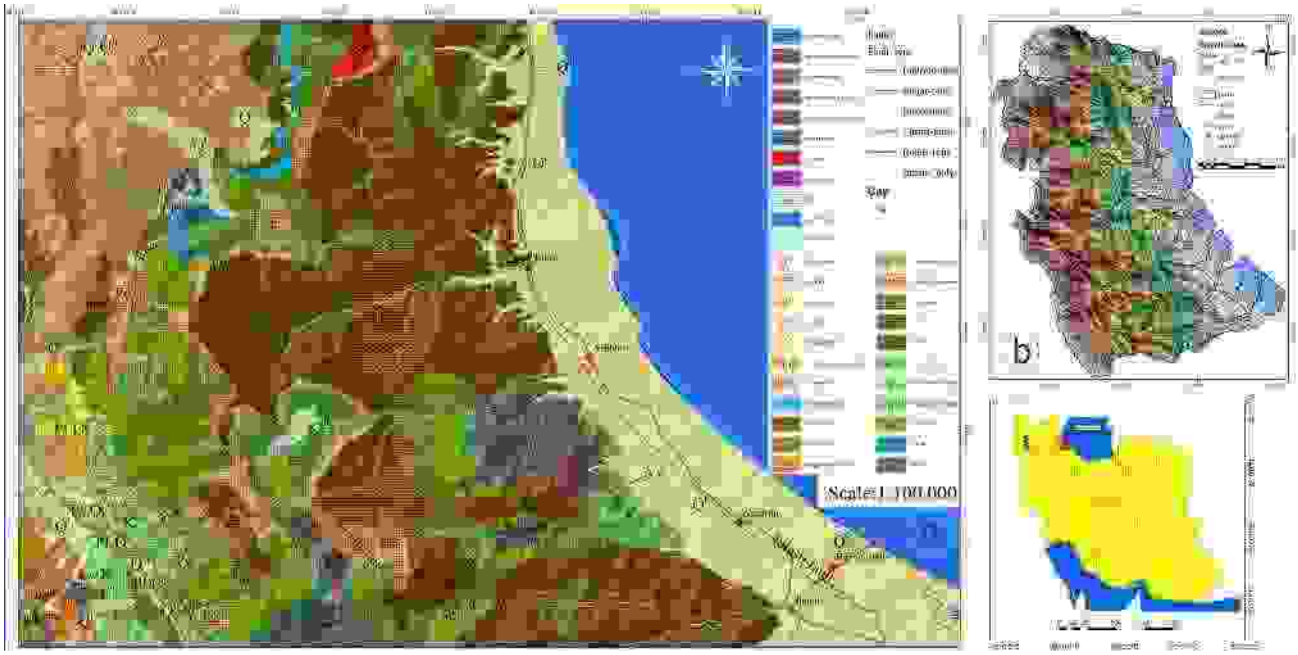
[7]- Muhammad Ali, Sher Jamal Khan, Irfan Aslam, Zahiruddin Khan ,Simulation of the impacts of land-use change on surface runoff of Lai Nullah Basin in Islamabad, Pakistan. Landscape and Urban Planning. 2011, Pp 1- 9.

ارزیابی تکتونیک فعال در محدوده گسل تالش با تکیه بر شاخص‌های ژئومورفیک

[۱] شاهین خادمی، [۲] اکرم علیزاده
[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد تکتونیک، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه ارومیه، ایران. shahin.khademi20@gmail.com
[۲]دکتری تکتونیک، استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشگاه ارومیه، ایران. ak.alizadeh@urmia.ac.ir

مقدمه

تکامل لندفرم‌ها در کمربندهای کوهزایی، از قبیل پرتگاه‌های گسلی، چین‌های منقطع، سطوح مثلثی‌شکل و وجود پادگانه‌های آبرفتی در پیشانی کوهستان گسل‌خورده و یا چین‌خورده را می‌توان به فعالیت تکتونیکی جوان در کواترنری نسبت داد [۱]. مطالعات ژئومورفولوژیکی مربوط به تکتونیک فعال در پلیستوسن پایانی و هولوسن، در بررسی خطرات زمین‌لرزه در مناطق فعال، بسیار مهم و مورد توجه می‌باشد [۲]. در این تحقیق به منظور ارزیابی نسبی تکتونیک فعال در امتداد گسل تالش در زون ساختاری البرز و همچنین معرفی برخی از شاخص‌های مورفوتکتونیکی که در این زمینه مورد استفاده قرار گرفته‌اند، پرداخته شده است. از آنجایی که محدوده این گسل بر روی رسوبات کواترنری قرار می‌گیرد، لذا ارزیابی عملکرد تکتونیکی آن نیز بیش از پیش روشن می‌شود. شکل ۱، موقعیت منطقه مورد مطالعه به همراه نقشه زمین شناسی و واحدهای سنگ شناسی منطقه و همچنین جایگاه حوضه‌های بررسی شده بر روی مدل ارتفاعی رقومی منطقه را نشان می دهد (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه. a- نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه. b- جایگاه حوضه‌های مورد بررسی نسبت به گسل تالش.

مواد و روشها

اندازه‌گیری‌ها و محاسبه شاخص‌های تکتونیک فعال، در محیط نرم افزار Arc GIS 10.3 و با استفاده از نقشه ارتفاعی رقومی با قدرت تفکیک مکانی ۲۵ متر صورت گرفته است. بدین منظور منطقه مورد مطالعه به نه حوضه و در امتداد گسل تالش تقسیم شده است و محاسبات بر روی این حوضه‌ها صورت گرفته است (شکل ۱-b). فرمول‌های مورد استفاده در این تحقیق برای محاسبه شاخص‌های مورفومتریک، تماماً بر مبنای مطالعات پیشین صورت گرفته است[۲-۱۳].

بحث و یافته‌ها

یافته‌های این تحقیق حاکی از این ا ست که فعالیت تکتونیکی در امتداد گ سل تالش به یک اندازه نمی با شد که در ادامه به تو ضیح بی‌شتر هریک از شاخص‌ها پرداخته می‌شود.

۳-۱- انتگرال هیپسومتری

بررسی‌ها نشان می‌دهد که حوضه‌های یک، چهار و هفت در مرحله متوسط بلوغ قرار دارند و به‌طور نسبی بالغ هستند و حوضه‌های دو، سه، شش و هشت، حوضه‌های بالغ با فرسایش‌یافتگی بالا را نشان می‌دهند (شکل ۲-a).

۳-۲- نسبت کشیدگی

این شاخص با استفاده از دو فرمول محاسبه شده است. در حوضه‌هایی که منحنی‌های Re و Bs از یکدیگر فاصله می‌گیرند، نشان‌دهنده مناطق فعال و حوضه‌هایی که این منحنی‌ها به یکدیگر نزدیک می‌شوند، مناطق با فعالیت کمتر شناخته می‌شود. حوضه‌های یک، پنج، هفت و نه را می‌توان حوضه‌های کشیده با فعالیت تکتونیکی بالا و حوضه‌های سه و هشت را نیز می‌توان به عنوان حوضه‌های گردشده با فعالیت تکتونیکی پایین درنظر گرفت. در این میان نیز حوضه‌های دو و چهار نیز حوضه‌های نسبتا فعال معرفی می‌شوند (شکل ۲-b).

۳-۳- شاخص نسبت پهنای دره به عمق

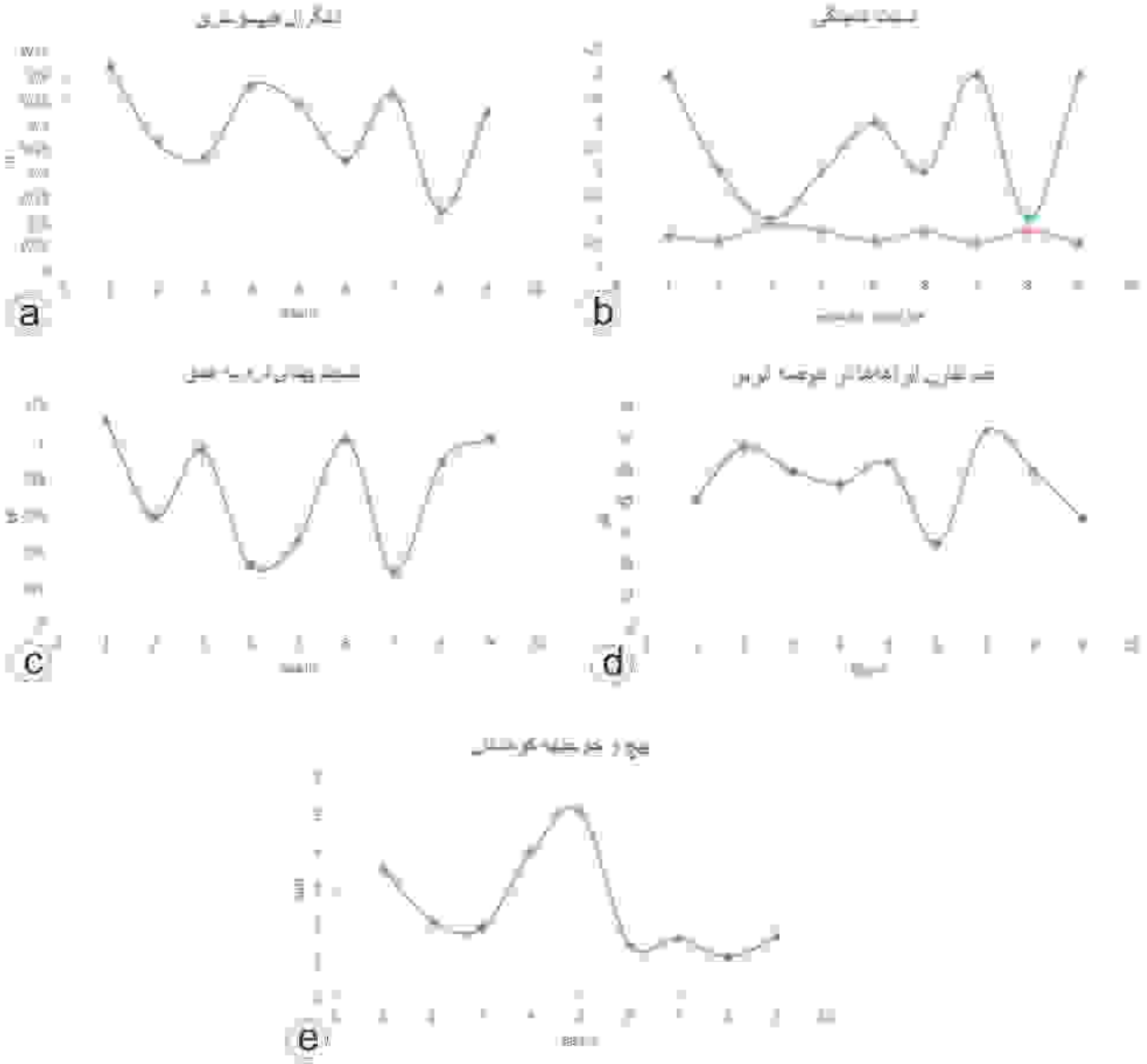
این شاخص نیز با فاصله تقریبی ۱۰۰۰ متر از پیشانی کوهستان و بر روی رودخانه‌های اصلی هریک از حوضه‌ها اندازه‌گیری شده است و تغییرات آن بر روی نمودار پیاده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود اکثر حوضه‌ها مقدار Vf کمتر از یک، یا نزدیک به یک دارند که نشان از حفر قائم آبراهه‌ها در حوضه‌ها و پایین بودن مقدار فرسایش در حوضه‌ها می‌باشد. در این میان، حوضه‌های دو، چهار، پنج و هفت حوضه‌های فعال به شمار می‌آیند و سایر حوضه‌ها نیز به نسبت فعال هستند (شکل ۲-c).

۳-۴- شاخص عدم تقارن آبراهه‌ها در حوضه آبریز

مقادیر بزرگتر از ۵۰، نشان‌دهنده برافرازش در سمت راست حوضه و مقادیر کوچکتر از ۵۰، نشان‌دهنده برافرازش در سمت چپ آبراهه اصلی خواهد بود. بدین‌ترتیب حوضه‌های دو، پنج و هفت در سمت راست حوضه برافرازش دارند و حوضه‌های یک، چهار، شش و نه نیز در سمت چپ برافرازش دارند. در این میان، حوضه‌های سه و هشت نیز، فاقد کج‌شدگی هستند. اختلاف این شاخص نسبت به یک حوضه فعال، نشان می‌دهد که حوضه‌های شش و هفت نسبت به سایر حوضه‌ها کج‌شدگی بیشتری را نشان می‌دهند (شکل ۲-d).

۳-۵- پیچ و خم جبهه کوهستان

براساس این شاخص، مقدار خطی‌شدگی در حوضه‌های شش، هفت، هشت و نه، نسبت به سایر حوضه‌ها بیشتر است. در این میان، حوضه‌های یک، چهار و پنج نیز دارای پیچ و خم بیشتری در جبهه کوهستان می‌باشند، که حاکی از فعالیت کمتر عوامل تکتونیکی، از جمله فعالیت گسل تالش می‌باشد. حوضه‌های دو و سه را نیز می‌توان حوضه‌های نسبتا فعال در نظر گرفت (شکل ۲-e).



شکل ۲- نتایج حاصل از بررسی‌های مورفومتریک که به صورت نمودار نشان داده شده است. a- نتایج شاخص انتگرال هیپسومتری در حوضه‌های منطقه مورد مطالعه؛ b- نتایج شاخص نسبت کشیدگی؛ c- نتایج شاخص نسبت پهنای دره به عمق؛ d- نتایج شاخص عدم تقارن آبراهه‌ها در حوضه آبریز؛ e- نتایج شاخص پیچ و خم جبهه کوهستان در حوضه‌های بررسی شده در منطقه مورد مطالعه.

نتایج

بررسی شاخص‌های مورفومتریک در حوضه‌های منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که مقدار فعالیت تکتونیکی در امتداد گسل تالش به یک اندازه و ثابت نیست. برخی از شاخص‌ها، مناطق شمالی گسل تالش را به‌عنوان مناطق فعال و برخی دیگر قسمت‌های جنوبی را فعال‌تر ارزیابی می‌کنند، اما تعداد شاخص‌هایی که بر قسمت‌های جنوبی اشاره دارند بیشتر است. در این میان شاخص‌های: نسبت کشیدگی، شاخص نسبت پهنای دره به عمق، پیچ و خم جبهه کوهستان، شاخص عدم تقارن آبراهه‌ها در حوضه آبریز نشان‌دهنده فعالیت بیشتر در حوضه‌های جنوبی گسل تالش می‌باشند. همچنین

حوضه هفت نیز نسبت به سایر مناطق، از فعالیت بیشتری برخوردار است. در نهایت می‌توان منطقه مورد بررسی را از نظر فعالیت تکتونیکی، منطقه‌ای فعال یا نسبتاً فعال ارزیابی کرد.

کلمات کلیدی: شاخص‌های مورفومتریک، تکتونیک فعال، گسل تالش.

مراجع

[۱] Dehbozorgi, M., et al., *Quantitative analysis of relative tectonic activity in the Sarvestan area, central Zagros, Iran.* Geomorphology, 2010. **121**(3): p. 329-341.
[۲] Keller, E. and N. Pinter, *Earthquakes, uplift, and landscape*. 2002, New.
[۳] Bull, W.B and L.D. McFadden. *Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault, California*. in *Geomorphology in arid regions. Proceedings of the eighth annual geomorphology symposium. State University of New York, Binghamton*. 1977.
[٤] Hare, P.W. and T. Gardner, *Geomorphic indicators of vertical neotectonism along converging plate margins, Nicoya Peninsula, Costa Rica.* Allen and Unwin, Boston, 1985: p. 75-104.
[٥] Hovius, N., *Macroscale process systems of mountain belt erosion.* Geomorphology and global tectonics, 2000: p. 77-105.
[٦] Menéndez, I., et al., *Fluvial dissection, isostatic uplift, and geomorphological evolution of volcanic islands (Gran Canaria, Canary Islands, Spain).* Geomorphology, 2008. **102**(1): p. 189-203.
[۷] Pedrera, A., et al., *Testing the sensitivity of geomorphic indices in areas of low-rate active folding (eastern Betic Cordillera, Spain).* Geomorphology, 2009. **105**(3): p. 218-231.
[۸] Pérez-Peña, J.V., et al., *Active tectonics in the Sierra Nevada (Betic Cordillera, SE Spain): insights from geomorphic indexes and drainage pattern analysis.* Geomorphology, 2010. **119**(1): p. 74-87.
[۹] Schumm, S.A., *Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey.* Geological society of America bulletin, 1956. **67**(5): p. 597-646.
[۱۰] Silva, P.G., et al., *Fault-generated mountain fronts in southeast Spain: geomorphologic assessment of tectonic and seismic activity.* Geomorphology, 2003. **50**(1): p. 203-225.
[۱۱] Strahler, A.N., *Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography* .Geological Society of America Bulletin, 1952. **63**(11): p. 1117-1142.
[۱۲] Strahler, A.N., *Quantitative geomorphology of drainage basin and channel networks.* Handbook of applied hydrology, 1964.
[۱۳] Walcott, R.C. and M. Summerfield, *Scale dependence of hypsometric integrals: an analysis of southeast African basins.* Geomorphology, 2008. **96**(1): p. 174-186.

نقش رخساره نبکا در بهبود زیست‌بوم مناطق خشک و نیمه‌خشک (مطالعه‌ی موردی: دشت صوفیکم- استان گلستان)

[1]محمد علی‌نژاد، [2]محسن حسینعلی‌زاده، [3]مجید اونق، [4]علی محمدیان بهبهانی
[1] دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، Alinezhad0121@yahoo.com
[2] دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، Alizadeh_m2001@yahoo.com
[3] دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، Mownegh@yahoo.com
[4] دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، Behbahani1383@yahoo.com

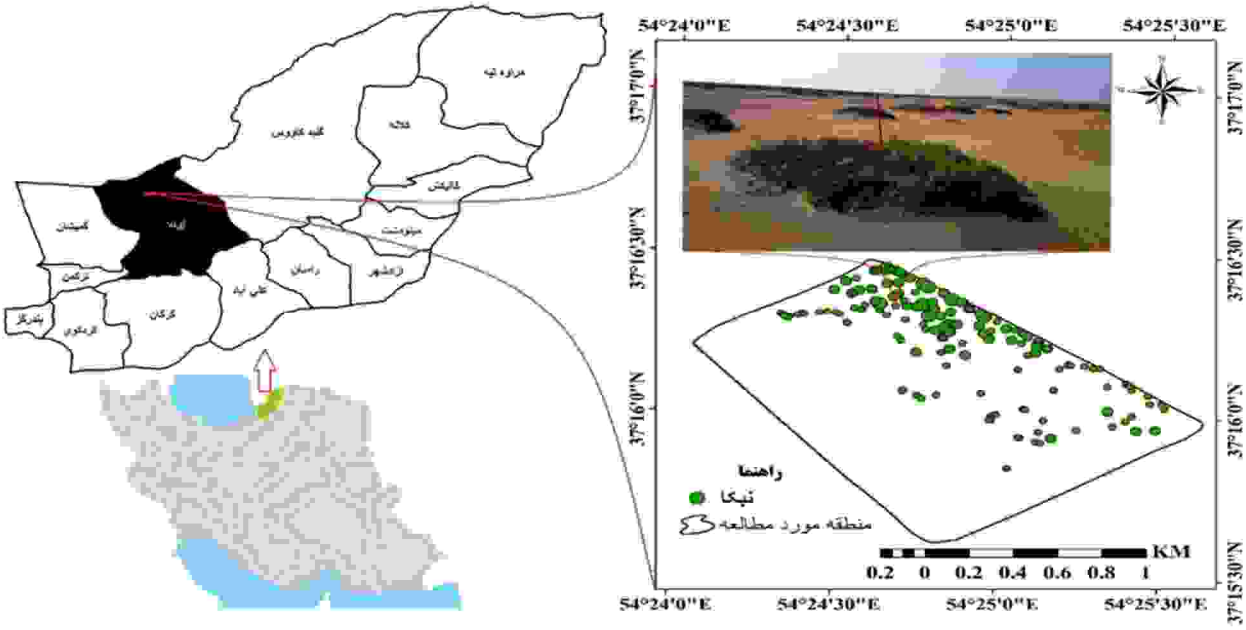
مقدمه

گونه‌های گیاهی در اکوسیستم‌های بیابانی که در آن‌ها عمل فرسایش پدیده‌ای رایج محسوب می‌شود، مسئله‌ای مهم تلقی می‌شود. گیاهان، مؤثرترین عوامل حفاظت خاک در مقابل فرسایش هستند. در اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک، گیاهان پایا موانعی طبیعی محسوب می‌شوند که سبب کاهش سرعت باد و انباشته شدن ذرات بادرفت و تشکیل نبکا می‌گردد (احمدی، ۱۳۷۷). نبکا با کاهش فرسایش بادی به این طریق نقش مهمی را در جذب ذرات ریز غبار تا درشت ماسه ایفا می‌کند. مطالعه نبکا در اکوسیستم بیابانی با پوششی تنک از دیدگاه محیط‌زیست بسیار مهم است. زیرا، با ایجاد گیاه در حقیقت اولین حلقه زنجیره غذایی در بیوم بیابان شکل می‌گیرد که امکان حیات بقیه حلقه‌ها مانند: حشرات، علفخواران، گوشت‌خواران را فراهم می‌کند (ایمان‌طلب و همکاران، ۱۳۹۲). تشکیل نبکا توسط گیاه موجب تغییرات فیزیکو-شیمیایی خاک مانند: افزایش مواد آلی، تغییر در pH و افزایش مواد مغذی خاک می‌گردد (زمانی و همکاران، ۱۳۹۲). افزایش EC باعث کاهش تغییر فرم رویشی گیاهان از بوته‌ای به فورب‌های چندساله می‌شود (مقیمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۳). نبکا نقش بسیار مهمی را در پایداری بوم نظام‌های مناطق خشک و فراخشک ایفا می‌کند و مهم‌ترین نقش آن در نگهداری و حفظ پوشش گیاهی است. یکی از عوامل مهم حفاظت از گیاه، اثر نبکا در تعادل آب در محدوده نبکا است. بدین ترتیب با افزایش زبری سطح، کاهش سرعت باد، ترسیب ذرات بادرفت و سایه‌اندازی گیاه همراه با افزایش نفوذپذیری نبکاها نقش خاصی در بهبود شرایط بوم نظام بیابان برای رشد گیاه دارد. با تشکیل نبکا، گیاه از بارش اندک و رواناب سطحی محدود، بهره‌برداری کافی می‌نماید. به عبارت دیگر، نبکا نوعی سازگاری با طبیعت در شرایط خشک بیابانی است (عظیم زاده و همکاران، ۱۳۹۲). زمانی و همکاران (۱۳۹۲)، با تحلیل خصوصیات خاک‌شناسی نبکای تاغ و قره‌داغ در دشت سگزی اصفهان نتیجه گرفتند pH نبکای تاغ به‌طور معنی‌داری کمتر از خاک بین نبکا است و مقدار EC در خاک بین نبکاها به دلیل بالا بودن سطح ایستابی، بیشتر از خاک نبکای تاغ و قره‌داغ است و همچنین مقدار ماده آلی در خاک بین نبکا و نبکا تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهد. ایمان‌طلب و همکاران (۱۳۹۲)، با بررسی برخی از آثار محیط‌زیستی نبکای گونه کلیر در منطقه جاسک نتیجه گرفتند مقدار ماده آلی در خاک نبکا به‌طور معنی‌داری بیشتر از خاک بین نبکاها بوده و مقدار هدایت الکتریکی و SAR در این دو محیط تفاوت معنی‌داری ندارند. احمدی و همکاران (۱۳۹۴)، به بررسی رابطه پارامترهای هدایت الکتریکی، سدیم، پتاسیم و اسیدیته خاک با پوشش گیاهی و عمق سفره آب زیرزمینی در سطوح مختلف ژئومرفیک منطقه کویری چاه افضل یزد پرداختند و نتایج آن‌ها نشان داد مقدار هدایت الکتریکی و میزان اسیدیته خاک در سطوح مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار از یکدیگر نمی‌باشند. ابرسجی و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهشی که بر روی گونه‌های گیاهی در مراتع شور استان گلستان انجام دادند بیان داشتند میزان pH در پراکنش گونه‌ی هالکنموم تأثیری ندارد و مقدار ESP در مکان‌های دارای پوشش گیاهی به‌صورت معنی‌داری کمتر از مناطق فاقد گیاه است. بنابراین نقش رخساره نبکا به دلیل فراهم آوردن شرایط مناسب جهت استقرار گونه گیاهی و بهبود شرایط محیطی حائز اهمیت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

۲-۱ منطقه مورد مطالعه

منطقه‌ی مورد مطالعه بخشی از دشت صوفیکم استان گلستان با وسعت ۱۹۵ هکتار در شمال غربی استان گلستان، بین عرض‌های جغرافیایی "۳۷°۱۵'۲۲ و "۳۷°۱۶'۲۹ شمالی و طول‌های جغرافیایی "۵۴°۲۴'۳۶ و "۵۴°۲۵'۳۹ شرقی واقع است و از لحاظ تقسیمات کشوری جزء بخش و شمگیر شهرستان آق‌قلا می‌باشد (شکل-۱). وضع آب و هوایی منطقه تحت تأثیر باران‌های زمستان و پاییز و خشکی تابستان قرار دارد. باد غالب منطقه و بادهای فر ساینده از سمت غرب به شرق منطقه می‌وزند. میانگین بارش سالانه در منطقه مورد مطالعه ۳۰۰-۲۵۰ میلی‌متر می‌باشد (آرخی، ۱۹۹۹). بیشترین بارش سالانه در فصل پاییز و در آبان‌ماه با مقدار ۵۱/۴ میلی‌متر و کم‌ترین مقدار بارش در فصل تابستان و در تیرماه به میزان ۹/۷ میلی‌متر اندازه‌گیری شده است (ثابتی، ۱۳۸۶). با توجه به داده‌های هواشناسی و دیگر عوامل تأثیرگذار بر اقلیم منطقه مانند: ارتفاع از سطح دریا، عرض جغرافیایی، توزیع خشکی‌ها و دریاها و نیز حتی فعالیت‌های انسانی، دشت صوفیکم در طبقه‌بندی دومارتن در اقلیم نیمه‌خشک قرار می‌گیرد (آرخی، ۱۹۹۹). نوع گونه‌ی گیاهی نبکاها در کل منطقه بدون تغیر و از نوع هالکنموم[۴۷] می‌باشد. هالکنموم گیاهی چندساله، متعلق به خانواده اسفناجیان[۴۸] و اولین تیپ گیاهی است که بعد از اتمام شوره‌زار در حاشیه کویر ظاهر می‌شود.



شکل ۱- نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان گلستان و ایران

۲-۲ روش تحقیق

ابتدا با استفاده از نرم‌افزار Google Earth Pro حدود منطقه مورد مطالعه مشخص شد. سپس با بازدید میدانی نبکاهای بزرگ‌تر از سراسر منطقه انتخاب و موقعیت جغرافیایی آن‌ها توسط دستگاه GPS ثبت و مورد بررسی قرار گرفت. همچنین کل میکرو نبکاهای تشکیل شده نیز مورد شمارش قرار گرفت. برای هر نبکا، یک نمونه‌ی خاک از رأس و یک نمونه از اراضی مجاور آن به فاصله ۲ متر (منطقه فاقد نبکا) از عمق ۵-۰ سانتی‌متری برداشت و پس از انتقال به آزمایشگاه، نمونه‌ها از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. اسیدیته خاک به روش الکتریکی با استفاده از دستگاه pH متر و

[47] Halocnemum Strobilaceum

[48] Chenopodiaceae

هدایت الکتریکی خاک در عصاره‌ی خاک با استفاده از هدایت‌سنج الکتریکی اندازه‌گیری شد. جهت تعیین درصد کربن آلی خاک، از روش واکلی بلاک[49] استفاده گردید. اندازه‌گیری SAR، غلظت عنصر سدیم به‌وسیله دستگاه فلیم‌فتومتر[50]، مجموع کلسیم و منیزیم عصاره اشباع به‌وسیله تیتراسیون با ورسین[51] تعیین و سپس نسبت جذب سدیم (SAR) با استفاده از معادله‌ی آن محاسبه گردید. اندازه‌گیری ESP نیز بر اساس نسبت جذب سدیم، و با استفاده از معادله مربوطه محاسبه شد (جعفری‌حقیقی، ۱۳۸۲). پس از اندازه‌گیری تمامی پارامترهای ذکر شده، به‌منظور بررسی و مقایسه دو محیط رأس نبکا و اراضی مجاور نبکا، در صورت نرمال بودن داده‌ها از آزمون تی[52]، و در صورت غیر نرمال بودن از آزمون ویلکاکسون[53]، در سطح معنی‌داری ۰/۰۵، در محیط نرم‌افزار R (جنتلمن[54] و ایهاکا[55]، ۱۹۹۵) استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج حاصل از مقایسه خصوصیات شیمیایی محیط رأس نبکا و مجاور آن نشان داد که دو محیط متفاوت از یکدیگر می‌باشند و تمامی پارامترهای مورد اندازه‌گیری دارای میانگین متفاوت از یکدیگر هستند. جدول-۱ نتایج حاصل از آزمایش‌های شیمیایی خاک و آزمون‌های آماری انجام شده را نشان می‌دهد.

جدول-۱: مقایسه خصوصیات شیمیایی رسوب رأس و مجاور نبکا منطقه صوفیکم

نوع پارامتر	بیشترین	کمترین	میانگین	نوع آزمون	p-value
(%) ماده آلی نبکا	۳/۱۷	۰/۷۸	۱/۹۷	Wilcox.test	۱/۹۱۳ $e^{-۰۶}$ *
ماده آلی مجاور	۲/۹۱	۰/۱۷	۱/۶۳		
pH نبکا	۸/۹۳	۶/۳۶	۷/۳۶	Wilcox.test	۴/۴۴۱ $e^{-۱۳}$ *
pH مجاور	۸/۹۹	۶/۵	۷/۸۲		
EC (ds/m) نبکا	۴۳/۸	۱۸/۷	۲۸/۴	Wilcox.test	۱/۸۳۶ $e^{-۰۸}$ *
EC مجاور	۶۰/۱	۲۰/۱	۳۳/۷۴		
SAR $(mmol^{-1})^{0/5}$ نبکا	۳۷/۸۴	۲۱/۴۵	۲۹/۹۷	Wilcox.test	۲/۲ $e^{-۱۶}$ *
SAR مجاور	۴۹/۵۸	۲۱/۸۴	۳۵/۶		
ESP $(mmol^{-1})^{0/5}$ نبکا	۳۵/۷۴	۲۳/۹۷	۳۰/۴۷	T.test	۲/۲ $e^{-۱۶}$ *
ESP مجاور	۴۲/۱۶	۲۴/۳	۳۴/۱۹		
* اختلاف معنی‌دار دو محیط در سطح ۰/۰۵					

بحث و نتایج

آزمون‌های انجام شده برای خصوصیات شیمیایی خاک نبکا و مجاور نبکا نشان داد که بین ماده آلی، EC، pH، SAR و ESP نمونه‌ی خاک نبکا و مجاور آن تفاوت معنی‌داری وجود دارد، مقدار میانگین ماده آلی در رأس نبکا به‌طور معنی‌داری بیشتر از منطقه مجاور که فاقد گیاه است می‌باشد که

49 Walkly - Black
50 Flame photometer
51 EDTA
52 T.test
53 Wilcox.test
54 Gentleman
55 Ihaka

این نتیجه با نتایج ایمان‌طلب و همکاران (۱۳۹۲)، مطابقت دارد. همچنین مقدار pH نبکا کم‌تر از منطقه مجاور می‌باشد این نتیجه با نتایج احمدی و همکاران (۱۳۹۴)، متفاوت اســـت. ابرســـجی و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهشـــی بیان کردند که میزان pH نمی‌تواند در پراکنش گونه‌ی هالکنموم تأثیرگذار باشد. اما مقدار بهینه اسیدیته شرایط مناسب برای استقرار سایر گونه‌های گیاهی را فراهم می‌کند. مقدار EC نیز در منطقه‌ی مجاور نبکا بیشتر از محیط نبکا می‌باشد که با نتایج ایمان طلب و همکاران (۱۳۹۲)، مطابقت ندارد و دلیل آن می‌تواند آبشویی ناشی از بارندگی و سرازیر شدن رواناب آن باشـد که باعث کاهش مقدار هدایت الکتریکی در رأس نبکا شـده اسـت. لذا با کاهش میزان شـوری، شـرایط برای افزایش تنوع گونه‌های گیاهی محیا می شود. مقدار SAR و ESP نیز به همین صورت در محیط اطراف تپه ماسه‌ای نبکا بیشتر از رأس نبکا می‌باشد که با نتایج زمانی و همکاران (۱۳۹۲)، تفاوت داشته و دلیل این تفاوت، ماندابی بودن منطقه‌ی مورد بررسی در پژوهش مورد مقایسه می‌باشد. گیاهان با مکانیسم‌های مختلف، ســـدیم را که باعث برهم خوردن تعادل تغذیه‌ای آن‌ها می‌شـود، از زیر لایه‌های خاک محیط رشـد خود دور می‌کنند. با توجه به اینکه گونه گیاهی هالکنموم در منطقه باعث شکل‌گیری رخساره نبکا شده است، بر میزان سدیم خاک رأس نبکا تأثیرگذار بوده و شرایط برای منطقه‌ی مجاور که فاقد گیاه است، متفاوت و سدیم بیشتری در این مکان تجمع یافته است.

نتایج این تحقیق به‌وضوح نشان داد که تشکیل نبکا توسط گونه گیاهی هالکنموم سبب اصلاح بعضی از ویژگی‌های خاک شده است. میزان ماده آلی که از مهم‌ترین عوامل محدودکننده پراکنش گونه گیاهی در مناطق خشک محسوب می‌شود، در نبکا به‌طور معنی‌داری افزایش نشان داد (جدول-۱). نقش ماده آلی در تأمین سـلامت و کیفیت خاک بسـیار مهم می‌باشـد. از جمله این نقش‌ها می‌توان به منبع کربن و انرژی برای میکروارگانیسـم‌های خاک، منبع عناصـر غذایی نظیر نیتروژن، گوگرد، و فسـفر پایداری و نگهداری ذرات خاک و به‌ویژه افزایش سـرعت نفوذ آب در خاک نبکا و کاهش تولید رواناب اشـــاره کرد (ایمان‌طلب و همکاران، ۱۳۹۲). با توجه به مقدار میانگین دو محیط می‌توان نتیجه گرفت عملکرد محیط نبکا در بهبود شرایط رشد و استقرار گیاه، مثبت بوده و با ادامه‌ی این روند شرایط برای استقرار سایر گیاهان و میکروکلیم‌ها فراهم خواهد شد. نبکا در مناطق خشک با افزایش تنوع گونه‌ای، جزایر سبزی هستند که برای ساکنان این مناطق آثار محیط‌زیستی مناسبی را به همراه دارند.

کلمات کلیدی: نبکا، اکوسیستم مناطق خشک و نیمه‌خشک، هالکنموم، دشت صوفیکم.

مراجع

- ابرسجی، قاسمعلی، مهدوی، محمد، جوری، محمد حسن، بررسی تأثیر عوامل زمین‌شناختی و برخی از خصوصیات شیمیایی خاک در پراکنش گیاه Frankenia hirsute در مراتع شور و قلیایی استان گلستان، فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره۲، ۳۱۸-۳۰۸، تهران، ۱۳۹۴.
- احمدی، حسن، ژئومورفولوژی کاربردی، جلد۲، چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.
- احمدی، مجید، مروتی، ابوالفضل، نوجوان، محمدرضا، قاسمی، اصغر، بررسی رابطه پارامترهای هدایت الکتریکی، سدیم، پتاسیم و اسیدیته خاک با پوشش گیاهی و عمق سفره آب زیرزمینی در سطوح مختلف ژئومرفیک منطقه کویری چاه افضل یزد، همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار، دوره سوم، تهران، ۱۳۹۴.
- آرخی، صالح، بررسی نهال‌های سنتی بهره‌برداری مراتع دشت گمیشان و نقش آن‌ها در اصلاح و احیاء مراتع، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مرتع‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۳۷۷
- ایمان‌طلب، ندا، مصلح آرانی، اصغر، اختصاصی، محمدرضا، عظیم زاده، حمیدرضا، سپهوند، اصغر، بررسی برخی از آثار محیط زیستی نبکای گونه کلیر (capparis decidua) در منطقه جاسک، پژوهش‌های محیط‌زیست، شماره ۸، ۱۳۸-۱۳۱، تهران، ۱۳۹۲.
- ثابتی، شقایق، بررسی مکانیسم فرسایش بادی و اثر آن بر خطر بیابان‌زایی در دشت‌های شمال آق‌قلا (استان گلستان)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ۱۲۲، ۱۳۸۶.
- جعفری حقیقی، مجتبی، روش‌های تجزیه خاک- نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی با تأکید بر اصول تئوری و کاربردی، جلد ۱، تهران، انتشارات ندی ضحی، ۱۳۸۲.
- زمانی، فرزانه، مصلح آرانی، اصغر، جعفری، عصمت، بررسی خصوصیات خاک نبکای گونه تاغ (Haloxylonaphyllum) و قره‌داغ (Nitrariaschoberi) (مطالعه موردی نبکاهای دشت سگزی اصفهان)، همایش ملی فرسایش بادی و طوفان‌های گرد و غبار، دوره سوم، یزد. ۱۳۹۲.
- عظیم زاده، حمیدرضا، مصلح آرانی، اصغر، بررسی اثر نبکا بر نفوذپذیری اراضی در شرایط بیابانی و ارزیابی برخی معادلات نفوذ در گونه‌های ارمک و گز، مجله مدیریت بیابان، شماره ۱، ۶۲-۵۱، تهران، ۱۳۹۲.
- مقیمی نژاد، فیروزه، جعفری، محمد، زارع چاهوکی، محمدعلی، قاسمی آریان، یاسر، کهندل، اصغر، مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بین دو منطقه قرق و چرا شده (مطالعه موردی: نظرآباد کرج). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران.شماره ۴، ۶۵۰-۶۴۳، تهران، ۱۳۹۳.
- Ross, Ihaka, Gentleman, Robert, R: a language for data analysis and graphics, Journal of computational and graphical statistics 5, 299-314, Taylor Francis Group, 1996.

بررسی تغییر و تحولات خلیج گرگان طی بازه زمانی ۱۳۹۵-۱۳۵۷

[۱] رضا منصوری*، [۲] زهرا سربازی

[۱] دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی/ مدیریت‌محیطی، دانشکده علوم‌زمین، دانشگاه شهید بهشتی، Re_mansouri@sbu.ac.ir

[۲] دانش‌آموخته دکتری ژئومورفولوژی از دانشگاه شهید بهشتی، zsarbazi@ymail.com

مقدمه

مناطق ساحلی همواره بر اثر عملکرد عوامل طبیعی و انسانی، از لحاظ فیزیکی دچار تغییر و تحولات قابل‌توجهی می شوند. یکی از عمده‌ترین عوامل طبیعی موثر بر محیط‌های ساحلی، بحث گرمایش کره‌زمین و تغییرات آب‌وهوایی است که امروزه، به یکی از نگرانی‌های بسیار مهم بشر تبدیل شده است. به‌طوری‌که طی قرن بیستم درجه‌حرارت کره‌زمین حدود ۰/۷۴ درجه سلسیوس افزایش‌یافته و طی ۵۰ سال اخیر نیز روند افزایش گرمای سطح کره‌زمین از شتاب بیشتری برخوردار بوده است (فنگ و همکاران، ۲۰۱۴). آخرین ارزیابی‌های به‌عمل آمده بر روی داده‌های ترازسنجی سطح آب اقیانوس‌ها طی یک سده اخیر نشان می‌دهند که تراز اقیانوس‌ها به‌طور متوسط ۲۵-۱۰ سانتیمتر بالاآمده است. همچنین، مدل تغییرات آب‌وهوایی نشان می‌دهد طی سال‌های ۲۱۰۰-۱۹۹۰، میانگین دمای هوای سطح کره‌زمین بین ۶/۴-۱/۱ درجه سلسیوس افزایش خواهد یافت (کروننبرگ و همکاران، ۲۰۰۰). برپایه مطالعات انجام‌شده، دانشمندان پیش‌بینی می‌کنند که سطح آب دریاها تا سال ۲۱۰۰، حدود یک متر بالا خواهد آمد و توزیع هندسی این مقدار افزایش در سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها در تمامی مناطق ساحلی کره‌زمین یکسان نخواهد بود (مای‌وسکی و همکاران، ۲۰۰۴). این درحالی است که رفتار هیدرولوژیکی بزرگ‌ترین آبگیر بسته کره‌زمین یعنی دریای کاسپین به‌گونه‌ای دیگر رقم خورده است. نرخ تغییر سطح تراز آب دریای کاسپین تقریبا صد برابر نوسانات تراز آب اقیانوس‌هاست (لروی و همکاران، ۲۰۱۳). آمارهای ثبت شده نشان می‌دهند که طی سال ۱۹۹۱ میلادی (۱۳۷۰ خورشیدی) سطح تراز آب دریای کاسپین معادل ۳۴ سانتیمتر افزایش‌یافته که این میزان افزایش در سطح آب دریای کاسپین در یک سال برابر با افزایش سطح تراز آب اقیانوس‌ها طی یک قرن می‌باشد. بررسی و مطالعه پیشینه دستگاهی ثبت شده از نوسانات تراز دریای کاسپین طی یک سده اخیر به‌روشنی نشان می‌دهد که آهنگ تغییر و افت‌وخیز تراز این دریا بسیار سریع و ناموزون می‌باشد. به‌طوری‌که حتی در قرن بیستم حدود ۳ متر نوسان داشته و این در حالی است که این میزان صد برابر سریع‌تر از افزایش سطح استاتیک اقیانوس‌ها می‌باشد (کاکرودی، ۲۰۱۲؛ کاکرودی و همکاران، ۲۰۱۵). از سوی دیگر، کرانه‌های جنوبی این دریا در شمال کشور به‌شدت نسبت به آن حساس و آسیب‌پذیر می‌باشند. برای مثال، طی سال‌های ۱۳۵۷-۱۳۰۹ که گسترده‌ترین فاز پسروی یک صد سال اخیر حادث شد، تراز دریا تا ۲۹- متر کاهش یافته و باعث شد تا خشکی‌زایی گسترده‌ای در کرانه‌های دریا اتفاق افتد، به‌طوری‌که ارتباط آبی خلیج گرگان با دریا به‌طور کل قطع شد. همچنین، فاز پیشروی تراز این دریا که بین سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۵۷ به‌وقوع پیوست سبب گردید تا تراز آب دریای کاسپین به‌میزان ۲/۵ متر بالا بیاید و خسارات گسترده‌ای را به کاربری‌های گوناگون این نواحی وارد نماید. با این مقدمه کوتاه اما مهم، روشن می شود که نوسانات تراز دریای کاسپین در یک بازه زمانی کوتاه و با این دامنه گسترده خود نسبت به اقیانوس‌های جهانی، تاثیرات شگرف و متنوعی را بر منطقه و ساکنان محلی این مناطق خواهد گذاشت (منصوری و سربازی، ۱۳۹۶). به‌طوری‌که با توجه ویژگی‌های مورفولوژیکی سواحل شمالی و نیز اینکه بسیاری از مراکز جمعیتی در این منطقه در نزدیکی خط ساحلی قرار گرفته‌اند، می‌تواند باعث مختل‌شدن زندگی، فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی، اداری، تفریحی و غیره در منطقه گردد. در واقع، نوسانات سریع سطح تراز آب دریای کاسپین نقش مهمی در تعیین میزان مخاطرات فرسایشی، پیامدهای ناگوار زیست‌محیطی، تخریب و خشک‌شدن مناطق ساحلی، تالاب‌ها و خلیج‌های کناره‌ای خواهد داشت. بنابراین، هدف اصلی این پژوهش بررسی تاثیر نوسانات سریع تراز آب دریای کاسپین بر ویژگی‌های مورفولوژیکی و هیدرولوژیکی خلیج گرگان با استفاده از تصویر ماهواره لندست طی بازه زمانی ۱۳۹۵-۱۳۵۷ خورشیدی می‌باشد.

واژگان کلیدی: نوسانات تراز دریا، دریای کاسپین، خلیج گرگان، تصاویر لندست.

مواد و روش‌های پژوهش

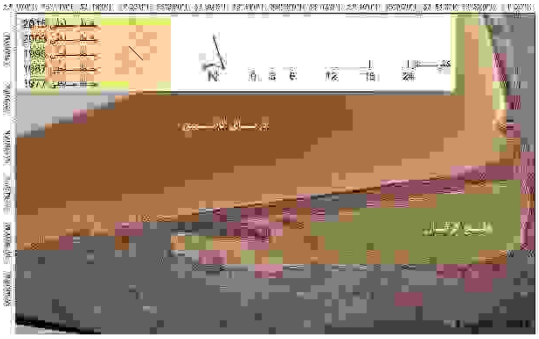
در این پژوهش، تاثیر نوسانات سریع سطح آب دریای کاسپین بر ویژگی‌های مورفولوژیکی و هیدرولوژیکی خلیج گرگان بررسی شده است. برای این منظور از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰، آرشیو تصاویر ماهواره‌ای لندست سری سنجنده‌های Mss, TM, ETM+ and OLI مربوط به سال‌های ۱۳۵۷، ۱۳۶۶، ۱۳۷۸، ۱۳۸۲ و ۱۳۹۵ برای منطقه مورد پژوهش (جدول ۱)، نرم‌افزارهای Arc GIS 10 و Erdas Imagine 2014 به‌عنوان ابزارهای اصلی پژوهش استفاده گردیده است. همچنین، بازدیدهای میدانی متعددی از محدوده مورد مطالعه به‌عمل آمد.

جدول ۱: مشخصات تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده در این پژوهش.

تصویر لندست		سنجنده MSS	سنجنده TM	سنجنده ETM+	سنجنده Pushbroom (OLI)
۱۳۵۷ خورشیدی	۱۹۷۷ میلادی	*			
۱۳۶۶ خورشیدی	۱۹۸۷ میلادی		*		
۱۳۷۸ خورشیدی	۱۹۹۹ میلادی			*	
۱۳۸۲ خورشیدی	۲۰۰۳ میلادی			*	
۱۳۹۵ خورشیدی	۲۰۱۵ میلادی				*

بحث و یافته‌های پژوهش

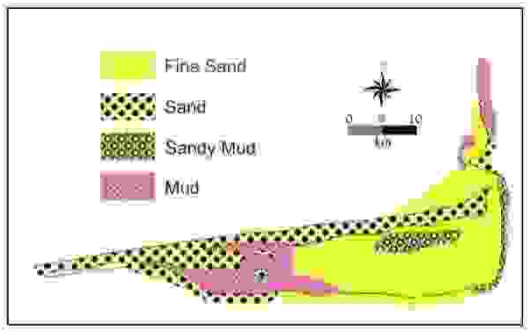
یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند که رفتار و واکنش هیدرولوژیکی خلیج گرگان به‌شدت به نوسانات تراز دریای کاسپین وابسته می‌باشد، به‌طوری‌که موقعیت و حدود خلیج گرگان و خط ساحلی منطقه به پیروی از نوسانات تراز دریای کاسپین با پیشروی و پسروی متعددی همراه بوده است. به‌عبارت دیگر، در دوره‌های کاهش تراز دریا، رفتار خلیج گرگان به‌شکل پسروی و خشک‌شدن بخش‌هایی از آن نمایان می‌شود، درحالی‌که طی افزایش سطح تراز با گسترش و پیشروی در محدوده آن روبرو هستیم. شکل ۱ موقعیت و میزان پیشروی و پسروی خط ساحلی را طی بازه ۱۳۹۵-۱۳۵۷ نشان می‌دهد.



شکل ۱: تغییرات خط ساحلی و گستره آبی خلیج گرگان طی بازه زمانی ۱۳۹۵-۱۳۵۷ خورشیدی (۲۰۱۵-۱۹۷۷ میلادی).

بررسی تصاویر ماهواره‌ای دهه اخیر منطقه نشان می‌دهند بر اثر کاهش تراز دریای کاسپین خلیج گرگان نیز دچار پسروی شده و در حال خشک‌شدن می‌باشد. به‌طوری‌که امروزه حدود ۳۵ درصد آن خشک شده و خط ساحلی در برخی نواحی از جمله بندر گز تا حدود ۵۰۰ متر پسروی داشته است. از سوی دیگر، با کاهش تراز دریا به ۲۸/۱- متر در سال ۱۳۹۵، ضریب بازدهی موثر کانال‌های ارتباطی چاپقلی و خوزینی به حداقل ممکن خود رسیده و ژرفای متوسط آنها به حدود ۰/۵ متر کاهش یافته است. اگر روند کاهش تراز دریا همچنان ادامه یابد و حدود ۵۰ سانتیمتر دیگر افت نماید، کانال‌های مذکور دچار انسداد کامل شده و خلیج گرگان با خطر خشکی کامل روبرو خواهد شد. برپایه مطالعه آرشیو تصاویر لندست مشخص شد که کانال‌های ارتباطی بین خلیج گرگان و دریای کاسپین از لحاظ فیزیکی نسبت به تغییرات آب‌وهوایی و نوسانات تراز دریا بسیار حساس و آسیب‌پذیر می‌باشند. زیرا هرگونه نوسان در تراز دریا سبب تغییرات عمده‌ای در ویژگی‌های مورفومتری و هندسی این کانال‌ها می‌گردد. بنابراین، کانال‌های مطمئن و پایداری برای انتقال آب دریا به خلیج و برقراری شرایط هیدرولوژیکی مناسب آن نیستند. اگر به‌هر دلیلی روند کاهش تراز دریای کاسپین طی سال‌های آتی ادامه یابد و خلیج گرگان خشک شود، دور ار انتظار نخواهد بود که مشکلاتی مشابه مشکلات رخداده برای دریاچه ارومیه در گوشه

جنوب‌خاوری این دریا اتفاق افتد. چراکه بخش عمده‌ای از رسوبات بستر خلیج از مواد ریزدانه (گل و ماسه بسیار ریزدانه) تشکیل‌شده (شکل ۲) و با خشک‌شدن تمام یا بخش‌هایی از بستر آن، ریزگردهای ناشی از پهنه‌های گلی خشک‌شده بستر خلیج زندگی و اقتصاد ساکنان منطقه را به چالش خواهد کشید.

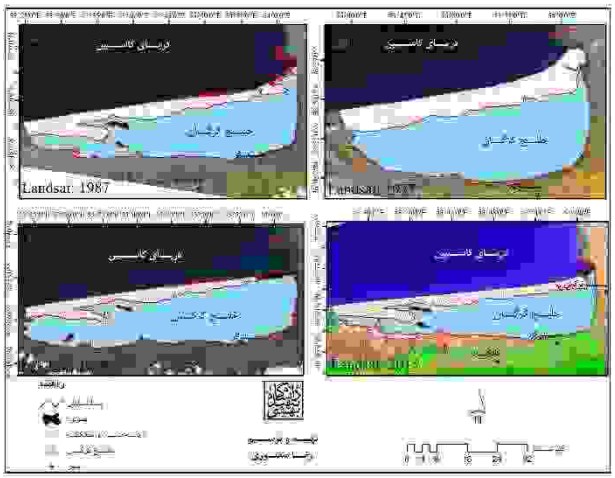


شکل ۲: پراکندگی دانه‌بندی رسوبات بستر حوضه خلیج گرگان (لاهیجانی و همکاران، ۱۳۸۹).

یافته‌های به‌دست آمده نشان می‌دهند هنگامی‌که تراز دریای کاسپین در سال ۱۳۵۷ به پایین‌ترین حد ممکن خود در یک‌صد سال گذشته رسیده است، به‌دلیل پسروی آب‌های ساحلی و نیز گسترش و رشد حداکثری زبانه ماسه‌ای میانکاله که منجر به انسداد کامل کانال‌های ارتباطی بین خلیج گرگان با دریای کاسپین شده است، ارتباط بین خلیج و دریا از هم قطع شده و باعث خشک شدن بخش‌های قابل‌توجهی از آن (حدود ۴۰٪) گشته است. در این سال مساحت و محیط خلیج گرگان به ترتیب برابر با ۲۹۰/۰۴ کیلومتر مربع و ۱۰۰/۱۷ کیلومتر بوده است (شکل ۳ الف، جدول ۲). اما طی فاز پیشروی ناگهانی و سریع تراز آب دریا از سال ۱۳۶۶ تا اواسط دهه ۱۳۷۰، بالاآمدن سطح آب دریا محیط منطقه را به‌شدت دگرگون ساخته و باعث به‌زیرآب رفتن زمین‌هایی شد که طی دوره پیش از زیر آب بیرون آمده بودند. خلیج گرگان در اثر پیشروی آب‌های دریا دوباره پیشروی داشته و تقریبا به حدود دوبرابر گسترش قبلی خود رسیده است (شکل ۳ ب، ج). مساحت و محیط خلیج گرگان به‌ترتیب برای سال ۱۳۶۶، ۴۵۴/۴۶ کیلومتر مربع و ۲۱۰/۱۶ کیلومتر و برای سال ۱۳۷۸، ۵۳۹/۰۲ کیلومتر مربع و ۲۱۴/۳ کیلومتر بوده است (جدول ۲). از جمله پیامدهای ناشی از پیشروی این دوره می‌توان به زیرآب رفتن بخش‌های گسترده‌ای از کرانه‌های ساحلی، جاده‌ها، خطوط انتقال نیرو، ساختمان‌های مسکونی، اداری و رفاهی-تفریحی و نیز صنایع وابسته به دریا را ذکر نمود. این درحالی است که طی فاز جدیدی از کاهش تراز دریا که از ابتدای قرن بیست‌ویکم آغاز شده است، دوباره وضعیت خلیج گرگان با پسروی آب‌های ساحلی و خشک‌شدن بخش‌هایی از آن روبرو گشته است. طبق اندازه‌گیری‌های انجام شده در این پژوهش، مساحت و سطح آب این خلیج نسبت به سال ۱۳۸۷ که بیشترین حد گسترش خود را طی دوره بررسی شده داشته است، کاهش‌یافته (شکل ۳ د) و مساحت و محیط آن به‌ترتیب برابر با ۴۳۹/۴۵ کیلومتر مربع و ۱۹۷/۰۴ کیلومتر بوده است (جدول ۲). شایان گفتن است که هم‌زمان با افزایش تراز دریا، تعدادی جزیره در منطقه نمایان شده‌اند که ویژگی‌های مربوط به مساحت و محیط آنها در هر دوره مورد بررسی در جدول ۲ آورده شده است. تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهند تراز آب دریای کاسپین در سال ۱۳۷۸ نسبت به سال ۱۳۹۵ در سطح بالاتری قرار داشته است. به‌دنبال بالاآمدن تراز دریا، آب‌های ساحلی در خشکی میانکاله و آشوراده پیشروی کرده و باعث تعریض و بازشدن کانال‌های ارتباطی چاپاقلی و خوزینی به‌عنوان راه‌های ارتباطی خلیج گرگان با دریای کاسپین شده است. با بالاآمدن تراز دریا و باز شدن کانال خوزینی منطقه آشوراده به‌صورت جزیره‌ای منفرد درآمده و از خشکی اصلی میانکاله جدا شده است. همچنین در پی پیشروی آب دریا در خشکی میانکاله، بخش‌هایی از آن در باختر جزیره آشوراده و کانال خوزینی به‌صورت سدهای ساحلی با درازای تقریبی حدود ۱۲ کیلومتر نمایان گشته است. اما بر اثر پایین رفتن تراز دریا و پسروی آب‌های ساحلی-که در دهه اخیر با آن روبرو بوده‌ایم- این وضعیت که در تصویر سال ۲۰۱۵ نیز کاملا مشخص است، به کلی تغییر کرده و تمامی منطقه با فرایند خشکی‌زایی روبرو بوده است. این در حالی است که در برخی نواحی خط ساحلی نسبت به سال ۱۳۷۸ تا حدود ۲ کیلومتر پسروی داشته است.

در پایان شایان گفتن است که راه‌های ارتباطی خلیج گرگان با دریای کاسپین کانال چاپاقلی (به‌عنوان تنها کانال دایمی و اصلی) و کانال خوزینی (به عنوان دومین راه ارتباطی غیر دایمی) می‌باشند که به‌دنبال پیشروی و پسروی تراز آب دریا، دستخوش تغییرات عمده‌ای می شوند. بنابراین، وقوع هرگونه نوسانی در تراز آب دریا و به‌دنبال آن دگرگونی در پیکره این زبانه ماسه‌ای، به‌طور حتم می‌تواند بر شرایط حاکم بر خلیج گرگان و لندفرم‌های ژئومورفولوژیکی واقع در محدوده آن نیز اثر بگذارد (ثروتی و همکاران، ۱۳۹۵). از سوی دیگر، برپایه مطالعات سازمان بنادر و دریانوردی، سطح آب دریای کاسپین و به پیروی از آن سطح آب خلیج گرگان درحال کاهش است. همچنین، مطالعات این سازمان نشان می‌دهد که اگر این روند کاهشی

ادامه یابد تا ۳ سال آینده گستره بزرگی از خلیج ۴۰ هزار هکتاری گرگان خشک‌شده و به سرنوشت دریاچه ارومیه مبتلا می‌شود. در حال حاضر سطح آب در برخی نقاط خلیج گرگان یک کیلومتر پسروی داشته و تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهند، ارتباط کانال چاپاقلی که آب دریا را به خلیج گرگان می‌رساند به کمترین میزان خود رسیده و ارتباط خلیج از طرف کانال خوزینی هم قطع شده است.



شکل ۳: تاثیر نوسانات تراز دریای کاسپین بر گستره خلیج گرگان طی دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۳۵۷.

جدول ۲: تغییرپذیری خلیج از نوسانات تراز دریای کاسپین بین سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۵۷.

سال	خلیج گرگان		جزایر	
	مساحت (کیلومتر مربع)	محیط (کیلومتر)	مساحت (کیلومتر مربع)	محیط (کیلومتر)
۱۳۵۷	۲۹۰/۰۴	۱۰۰/۱۷	-	-
۱۳۶۶	۴۵۴/۴۶	۲۱۰/۱۶	۶/۶۹	۳۲/۸۶
۱۳۷۸	۵۳۹/۰۲	۲۱۴/۳	۱۰/۵۱	۳۳/۸۱
۱۳۹۵	۴۳۹/۴۵	۱۹۷/۰۴	۸/۵۲	۳۵/۱۲

مراجع

- ثروتی، م. ر، قهرودی‌تالی، م، نعیمی، ع، منصوری، ر (۱۳۹۵)؛ **پایش تاثیر نوسانات یک دهه اخیر تراز دریای کاسپین بر مورفولوژی زبانه ماسه‌ای و تالاب میانکاله**، تهران، همایش ملی ژئومورفولوژی و آمایش سرزمین، چهارمین همایش ملی انجمن ایرانی ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیا.
- خوشروان، همایون (۱۳۹۵)؛ **خلیج گرگان در چند قدمی مرگ**، قابل دسترس در: http://marinetimes.ir/fa/news/8886 /خلیج-گرگان-در-چند-قدمی-مرگ، تاریخ دسترسی: ۱۳۹۵/۰۶/۱۲.
- منصوری، رضا، سربازی، زهرا (۱۳۹۶)؛ **بررسی تاثیر نوسانات سریع سطح تراز آب دریای کاسپین بر ویژگی‌های مورفولوژیکی بخش جنوب‌خاوری آن با استفاده از RS & GIS**، زنجان، نخستین همایش ملی اندیشه‌ها و فناوری‌های نوین در علوم جغرافیایی.
- لاهیجانی، حمید و همکاران (۱۳۸۹)؛ **شاخص‌های رسوب‌شناختی و ژئوشیمیایی رسوبات خلیج گرگان**، مجله اقیانوس‌شناسی، شماره ۱، صص: ۵۵-۴۵.
- Feng., S. et al, 2014, "**Projected climate regime shift under future global warming from multi- model and multi scenario CMIP5 simulation**", Global and planetary change, Vol 112, PP 41- 52.
- Kakroodi, A., A., 2012; **Rapid Caspian Sea-level Change and Its Impact on Iranian Coasts**, PhD thesis, Delft University of Technology.
- Kakroodi, A., A., Leroy, S., A., G., Kroonenberg, S., B., Lahijani, H., A., K., Alimohammadian, H., Boomer, I., Goorabi, A., 2015; **Late Pleistocene and Holocene sea-level change and coastal paleoenvironment evolution along the Iranian Caspian shore**, Marine Geology, 361, PP: 111-125.
- Khoshravan, H., 2007; **Beach sediments, morphodynamics, and risk assessment, Caspian Sea coast, Iran**, Quaternary International, Vol. 167-168:35-39.
- Kroonenberg., S. B. et al, 2000, "**A full sea level cycle in 65 years: barrier dynamics along Caspian shores**", sedimentary Geology, Vol 134, PP 257- 274.

کاربرد و ارزیابی مدل ترکیبی خطی وزن‌دار در پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با استفاده از GIS (مطالعه موردی: حوضه آبخیز برد زرد استان کردستان)

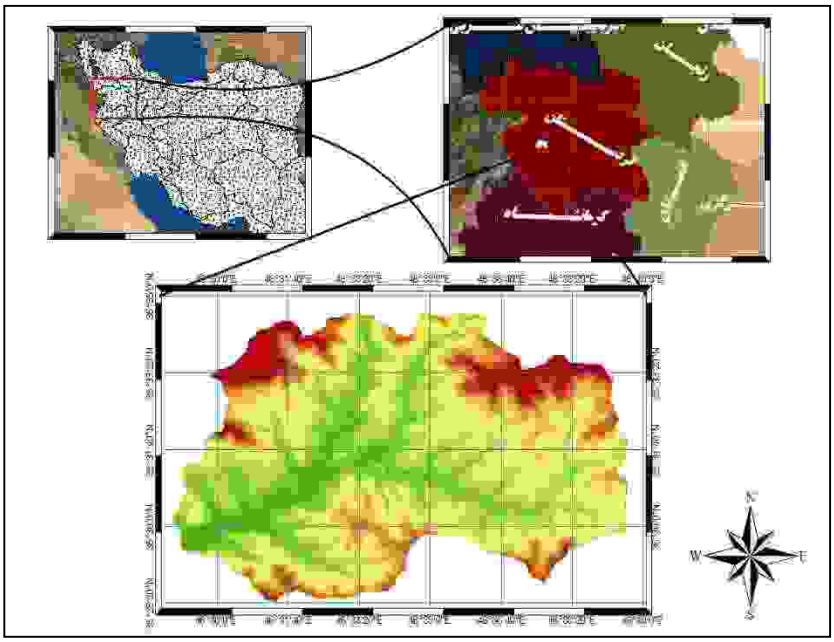
[1] علی احمدآبادی، [2] هه‌ریم نقشبندی
[1] استادیار گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی، a_ahmadabadi@yahoo.com
[2] دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی، دانشگاه تربیت مدرس، naghshbandi.harem@yahoo.com

مقدمه

مخاطرات طبیعی همواره از مهم‌ترین موضوعات مطرح در جوامع انسانی به شمار می‌آیند زمین‌لغزش به عنوان یکی از مخاطرات طبیعی ، همواره در سراسر جهان در حال رخ دادن بوده و از اهمیت زیادی برخوردار است (نیازی و همکاران ، ۱۳۸۹). به طور کلی زمین‌لغزش اصطلاحی است که انواع حرکات دامنه‌ای را در بر می‌گیرد و سبب جابجایی توده‌ای از مواد در دامنه‌ها می‌شود و به حرکات نسبتاً آهسته یک قطعه یا توده سنگ یا خاک که در امتداد سطح دامنه صورت می‌گیرد گفته می‌شود (رامشت، سادات شاه زیدی، ۱۳۹۰). این نوع حرکات توده‌ای بر روی زمین‌های شیب‌دار عمل کرده و خسارات جانی و مالی و زیست محیطی قابل توجهی به بار می‌آورد. مناطق کوهستانی از پتانسیل بالایی برای خطر زمین‌لغزش برخوردار می‌باشند توپوگرافی عمدتاً کوهستانی ایران و شرایط متنوع اقلیمی باعث شده است تا فاکتورهای لازم را برای ایجاد گستره‌ی وسیعی از زمین‌لغزش‌ها داشته باشد حوضه مورد مطالعه نیز با داشتن فاکتورها تاثیر گذار در زمین‌لغزش، پتانسیل‌های بالقوه برای زمین‌لغزش را دارا می‌باشد که می‌تواند خسارات زیادی را به بار آورد به همین خاطر تلاش در جهت کاهش خسارات ناشی از پدیده‌ی مورد نظر امری ضروری می‌باشد. شناسایی و طبقه‌بندی نواحی زمین‌لغزش و پهنه‌بندی آن، گامی مهم در ارزیابی مخاطرات طبیعی محسوب می‌شود (ساکر و همکاران، ۱۹۹۵). هدف نهایی هر تحقیق در مورد فرایندهای توده‌ای، تهیه نقشه پهنه‌بندی و تقسیم‌بندی منطقه مورد مطالعه با درجات خطر با هدف کاهش آسیب های ناشی از آن‌هاست. مدل‌های مختلفی برای پهنه بندی خطر زمین‌لغزش ارائه شده است که کارایی هر کدام از آن‌ها در مناطق مختلف متفاوت است (اشقلی فراهانی، ۱۳۸۰) که روش تصمیم‌گیری چند معیاره یکی از آن‌ها می‌باشد همچنین روش‌های متعددی برای تحلیل و تصمیم‌گیری چند معیاره در رابطه با پتانسیل زمین نسبت به یک رویداد خاص وجود دارد که روش ترکیبی خطی وزن‌دار یکی از رایج‌ترین آن‌ها است (مالچوسکی، ۱۹۹۹). بنابراین هدف این پژوهش ارزیابی و پهنه‌بندی زمین‌لغزش در حوضه برد زرد با توجه به داده‌های مربوط به فاصله از گسل، فاصله از رودخانه، لیتولوژی، کاربری اراضی، ساختار شیب دامنه‌ها، فاصله از راه‌های ارتباطی و جهت شیب دامنه‌ها و بارش می‌باشد که با استفاده از مدل خطی وزن دار در محیط GIS مدل‌سازی و نقشه پهنه‌بندی خطر حاصل گردید تا با بهره‌گیری از آن بتوان تصمیم‌گیری و راه‌حل هایی برای این خطر ارائه کرد.

منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز برد زرد یکی از زیر حوضه‌های آبخیز سیروان می‌باشد که در استان کردستان و در قسمت شرقی شهرستان مریوان قرار گرفته است و دارای مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۸ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۲۸ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی می‌باشد (شکل ۱). مساحت حوضه ۱۳۵ کیلومتر مربع و محیط آن ۵۵ کیلومتر می‌باشد. ارتفاع متوسط حوضه ۲۰۹۰ متر می‌باشد.ارتفاع بلندترین نقطه حوضه ۲۶۴۰ است که در قسمت شمال غربی حوضه حوضه قرار گرفته شده است و کم ارتفاعترین نقطه حوضه ۱۵۴۰ متر است که در جنوب غربی حوضه قرار گرفته شده است.



شکل(۱) محدوده مورد مطالعه

مواد و روشها

در این پژوهش ابتدا مدل رقومی ارتفاعی با پیک سل سایز ۳۰ متری از نوع Aster محدوده از مرکز وبگاه USGS دریافت شد، سپس با استفاده از ابزار Hydrology در ARCGIS 10.2 حوضه آبخیز و شبکه زهکشی تهیه شد. سپس نقشه شیب و جهت شیب نیز از روی مدل رقومی ارتفاعی منطقه تهیه گردید. برای تهیه نقشه گسل‌ها و لیتولوژی از نقشه زمین شناسی منطقه استفاده شد نقشه بارش منطقه نیز با استفاده از آمارهای هواشناسی ایستگاههای حوضه مورد مطالعه به دست آمد نقشه جاده و کاربری اراضی و راه‌ها با استفاده از سنجنده ETM+ ماهواره لندست به دست آمد ودر محیط ARCGIS رقومی گردید .

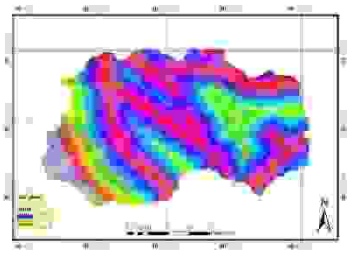
مدل به کار گرفته شده در این پژوهش روش ترکیبی خطی وزن‌دار می‌باشد که یکی از روش‌های تصمیم گیری چند معیاره است و مراحل آن به صورت زیر می‌باشد:

۱- تشکیل ماتریس تصمیم گیری: با توجه به تعداد معیارها، تعداد گزینه‌ها و ارزیابی همه گزینه‌ها برای معیار های مختلف، ماتریس تصمیم گیری تشکیل می‌گردد.

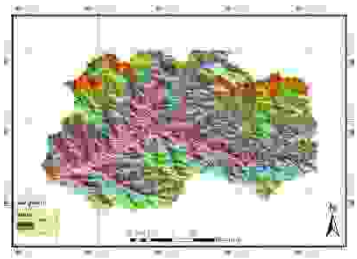
۲- تبدیل معیارهای کیفی به معیارهای کمی: برای تبدیل معیارهای کیفی به کمی از روش مقیاس دو قطبی استفاده شد که مقیاس آن بین صفر تا یک متغیر بود بدین صورت که معیار های دارای ارزش بیشتر در تصمیم گیری عدد یک و یا نزدیک به یک و معیار هایی با درجه اهمیت کمتر عدد صفر یا نزدیک به صفر گرفتند. (شکل ۴ و شکل ۵)

۳- بی مقیاس کردن ماتریس کمی شده: برای انتخاب بهترین گزینه باید ابتدا ماتریس کمی شده را بی مقیاس کنیم برای انجام این کار از تابع های زیر برای بی مقیاس کردن ماتریس کمی و از روش بردار خطی استفاده شد. (شکل ۲و۳و۶و۷و۸و۹)

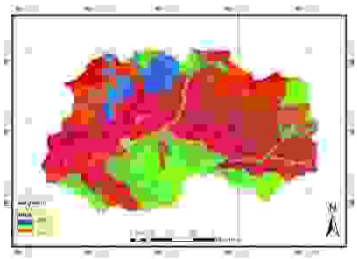
بی مقیاس کردن ماتریس معیارهای مثبت		بی مقیاس کردن ماتریس معیارهای منفی	
$r_{ij} = \frac{Xij}{\max(Xij)}$	(۱)	$r_{ij} = 1 - \frac{Xij}{\max(Xij)}$	(۲)
r_{ij}: ارزش شاخص Xij : معیار مورد ارزیابی (ماتریس) $\max(Xij)$: بیشترین مقدار عددی ماتریس			



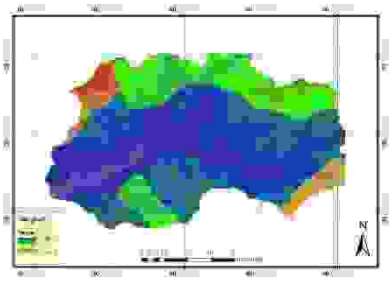
شکل (۴)- نقشه استاندارد سازی شده فاصله از گسل با استفاده از روش بردار خطی



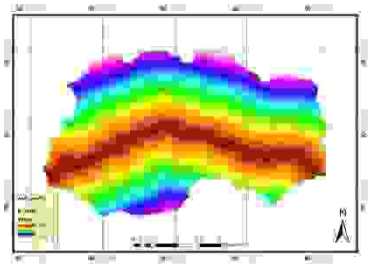
شکل (۵)- نقشه استاندارد سازی شده جهت شیب با استفاده از روش بردار خطی



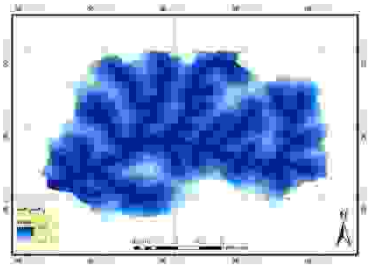
شکل (۶)- نقشه استاندارد سازی شده کاربری اراضی با استفاده از روش مقیاس دو قطبی



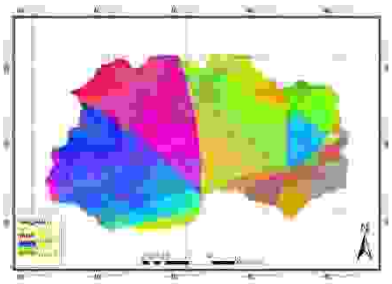
شکل (۷)- نقشه استاندارد سازی شده زمین شناسی با استفاده از روش مقیاس دو قطبی



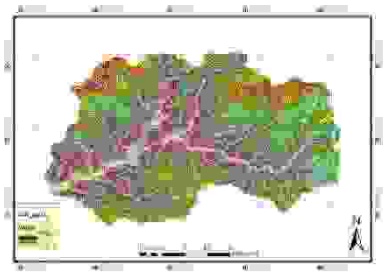
شکل (۸)- نقشه استاندارد سازی شده فاصله ازشبکه راهها با استفاده از روش بردار خطی



شکل (۹)- نقشه استاندارد سازی شده فاصله ازآبراهه‌ها با استفاده از روش بردار خطی



شکل (۱۰)- نقشه استاندارد سازی شده بارش با استفاده از روش بردار خطی

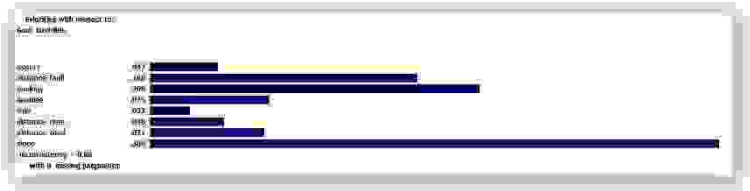


شکل (۱۱)- نقشه استاندارد سازی شده شیب با استفاده از روش بردار خطی

۴- تعیین بردار وزن معیارها: در این مرحله با توجه به اهمیت هر یک از معیارها ماتریس تصمیم بی‌مقیاس وزین به دست آورده شد که عبارت است از حاصلضرب وزن هر معیار در داده‌های ماتریس کمی شده آن معیار نسبت به هر یک از گزینه‌ها.

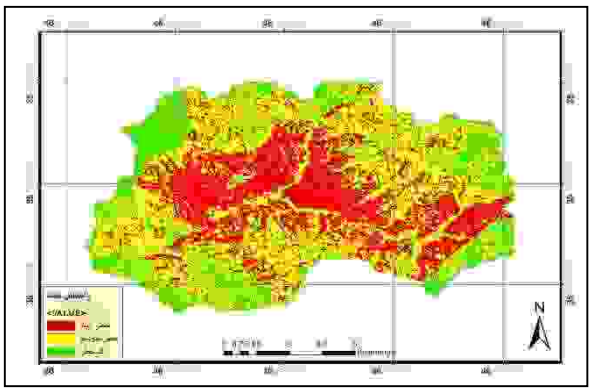
روش وزن‌دهی در این پژوهش با استفاده از روش سلسله مراتبی می‌باشد که روشی منعطف، قوی و ساده که برای تصمیم‌گیری در شرایطی که معیارهای تصمیم‌گیری متضاد، انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد مورد استفاده قرار می‌گیرد (برتولینی، ۲۰۰۶).

در این پژوهش با استفاده از نرم افزار Expert Choice ماتریس مقایسه زوجی معیار ها و زیر معیارها ساخته شد و وزن لایه‌های طبقه بندی شده براساس مطالعات کارشناسی صورت گرفت که شاخص پایندگی مقدار 06. به دست آمد که نشان از صحت فرآیند را می‌دهد (شکل ۱۰) که در میان عوامل مذکور لایه شیب بیشترین وزن و لایه بارش کمترین وزن را داشت.



شکل (۱۲) محاسبه نرخ شاخص پایندگی با استفاده از نرم افزار Expert Choice

سپس در نرم افزار ArcGIS 10.2 وزن هر یک از معیارها به لایه‌ها داده شد و در نهایت نقشه پهنه‌بندی خطر در سه کلاس با عناوین خطر زیاد، خطر متوسط و کم خطر دسته بندی شد.



شکل (۱۳)- نقشه پهنه بندی خطر به روش ترکیبی خطی وزن دار

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه در امر پهنه‌بندی زمین‌لغزش عوامل متعددی دخالت دارند در این پژوهش عوامل موثر بر زمین‌لغزش شناسایی گردید و از روش تصمیم‌گیری چند معیاره و وزن دهی معیار ها با استفاده از مدل تحلیلی سلسله‌مراتبی صورت گرفت که در نهایت نقشه پهنه‌بندی زمین لغزش منطقه تهیه گردید که حدود ۶۷ درصد از مساحت آن جزء نواحی با میزان خطر متوسط و بسیار زیاد بود که با توجه به نتایج به دست آمده مدیریت و کنترل خطر در این مناطق امری ضروری می‌باشد. باتوجه به ارتباط مستقیم ناهمواری‌ها و شیب بستر در رخداد زمین‌لغزش در طبقاتی که ارتفاع شان بیشتر است باید در امور حفاظت خاک و کنترل زمین‌لغزش‌ها، تمرکز بیشتری روی این مکان‌ها شود که شکست و مقاوم سازی مسیر بیشترین شیب‌ها می‌تواند نتیجه‌ی مطلوبی را ارائه دهد همچنین با توجه به نقش شبکه زهکشی در افزایش زمین‌لغزش‌های منطقه مدیریت آبخیزداری در منطقه باید به صورت جدّی در حوضه لحاظ شود .

مراجع

- اشقلی فراهانی، ع. (۱۳۸۰)، **"ارزیابی خطر ناپایداری دامنه‌های طبیعی در منطقه رودبار با استفاده از تئوری فازی"**، پایان‌نامه کارشناس ارشد زمین-شناسی، دانشگاه تربیت معلم تهران.
- رامشت، محمد حسین؛ سادات شاه زیدی،سمیه (۱۳۹۰)، **"کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه ریزی ملی، منطقه ای، اقتصادی، توریسم"**، انتشارات دانشگاه اصفهان.
- نیازی ، یعقوب ؛ اختصاصی ، محمدرضا؛ طالبی ، علی ؛ آرخی ، صالح و محمدحسین مختاری (۱۳۸۹)، **"ارزیابی کارایی مدل آماری دو متغیره در پیش بینی خطر زمین‌لغزش در حوضه سد ایلام "**، مجله علمی و پژوهشی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، سال ۴، شماره ۱۰، بهار صص ۹-۲۰.
- Bertolini. M, Braglia, M (2006). **"Application of the AHP Methodology in Making a Proposal for a Public Work contract"**, 17 January. International journal of project Management. Volume 24, Issue 5, PP 422-430.
- Malczewski, J. (1999)."**GIS and Multicriteria Decision Analysis"**, John Wiley And sons, New York, USA.
- S. sakar, D.P. Kanungo, G.S. Mehrotar (۱۹۹۵), **"Landslide zonation: A case study in garhwal Himalaya, India"**, Mountain Research and Development, Vol۱۵, No۴, pp.301-30.

بررسی توانایی شاخص‌های سنجش از راه دور در روند تغییرات سطح آب دریاچه پریشان

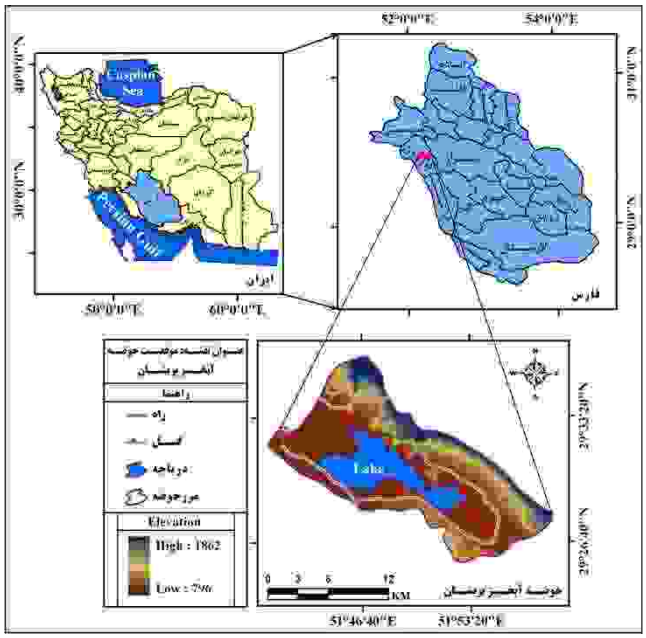
[1]مجید ابراهیمی،[2]حمید نژادسلیمانی، [3]مریم خسرویان

[1]دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، majid_ebrahimi2@yahoo.com
[2]دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، solayman2024@yahoo.com
[3]دانشجوی دکتری تغییرات آب و هوایی، دانشگاه حکیم سبزواری، m.khosravian69@gmail.com

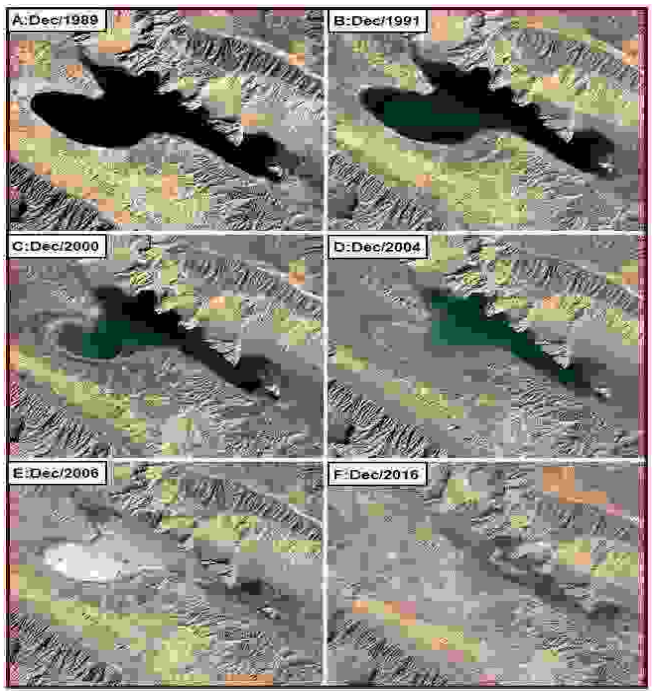
مقدمه

دریاچه‌ها، تالاب‌ها، رودخانه‌ها، آبگیرها، آب‌بندان‌ها، و آب‌های زیرزمینی همواره نقش مهمی را در فعالیت‌های کشاورزی همچون تولید آبزیان، دامداری، نیازمندی‌های اصلی انسان و حفظ تنوع زیستی به عهده دارند (محمدی یگانه و همکاران،۱۳۹۲). ارزیابی توان‌های محیطی آب به عنوان یکی از ابعاد توسعه پایدار، از جمله مهم‌ترین مسائلی است که در تمامی برنامه‌های توسعه ناحیه‌ای اعم از شهری و روستائی مورد توجه و تأکید می‌باشد (بدری و قنبری،۱۳۸۴). رخداد خشکسالی‌های متوالی، احداث سدهای برروی رودخانه‌های ورودی به دریاچه‌ها و تالاب‌ها، بهره‌برداری فزاینده آب در نواحی پیرامونی دریاچه‌ها به همراه تغییرات آب و هوائی عمده مشکلاتی است که دریاچه‌ها و تالاب‌های ایران را تهدید می‌کند (مظفری و نارنگی فرد، ۱۳۹۳). آشکارسازی تغییرات[56] فرآیندی است که امکان مشاهده و تشخیص تفاوت‌ها و اختلافات سری زمانی پدیده‌ها، عارضه‌ها و الگوهای سطح زمین را فراهم می‌کند (Lu et al., 2004). معمولاً آشکارسازی تغییرات ناشی از تشخیص مناطق تغییریافته در دو تصویر و دو زمان متفاوت می‌باشد (Xiaolu and Bo, 2011). در این میان استفاده از فن‌آوری سنجش از دور به عنوان بهترین وسیله برای آشکارسازی و ارزیابی تغییرات شناخته شده است چرا که با پیشرفت‌های انجام گرفته در این فن‌آوری و تولید تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک طیفی و مکانی بالا و همچنین انواع فنون پردازش تصویر می‌توان تغییرات کاربری را برآورد نموده و نسبت به مدیریت آن‌ها اقدام نمود (فیضی‌زاده و حاجی میررحیمی، ۱۳۸۷). پژوهش‌های متعددی در زمینه‌ی پایش تغییرات خطوط ساحلی دریاچه‌ها و تالاب‌ها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای صورت گرفته که می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود. باقرزاده کریمی و فتحی سقزچی در سال ۱۳۸۸ با استفاده از تصویر ماهواره IRS اثر بالا آمدن آب دریای مازندران بر اراضی کشاورزی پیرامون تالاب انزلی بررسی کردند. تغییرات خط ساحلی دریاچه ارومیه به کمک علم سنجش از دور و با استفاده از داده‌های لندست ۴، ۵ و ۷ مطالعه شد (Alesheikh et al., 2007). هدف از انجام این پژوهش پیاده‌سازی و بررسی انواع شاخص‌های سنجش از راه دور در روند خشک شدن دریاچه پریشان می‌باشد که بدین منظور تغییرات سطح آب دریاچه در بین سال‌های ۲۰۰۴-۱۹۸۹، در هر تصویر زمانی منتخب به صورت جداگانه استخراج شد. در این رابطه، از شاخص‌های NDWI، NDMI، MNDWI، NDVI، AWEI و SAVI از تصاویر لندست ETM^+ ۲۰۰۰،۱۹۹۱،۱۹۸۹ و ۲۰۰۴ برای استخراج آب‌های سطحی استفاده شد. حوضه آبخیز دریاچه پریشان در مختصات جغرافیایی ۱۲″ ۲۵′ ۲۹° تا ۱۵″ ۳۶′ ۲۹° عرض شمالی و ۵۰″ ۴۰′ ۵۱° تا ۲۰″ ۴۸′ ۵۱° طول شرقی در استان فارس (شهرستان کازرون) قرار گرفته است. دریاچه پریشان یکی از تالاب‌های دائمی و آب شیرین کشور است، که در میان سلسله جبال زاگرس، در فاصله ۱۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان کازرون و ۱۲۵ کیلومتری غرب شیراز در منطقه حفاظت شده ارژن واقع شده است (شکل ۱).

56. Change Detection



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه



شکل ۲: روند تغییرات دریاچه پریشان در دوره‌های زمانی ۱۹۸۹ تا ۲۰۱۶، همانطور که در تصویر دیده می‌شود دریاچه در سال ۲۰۰۶ کاملاً خشک شده است (نرم افزار گوگل ارث (*Google Earth*)، تصاویر ماهواره‌ای کوئیک‌برد (*Quick Bird*))

مواد و روش‌ها

مجموعه داده‌های این مطالعه از تصاویر ماهواره‌ای لندست سال‌های ۱۹۸۹،۱۹۹۱،۲۰۰۰ و ۲۰۰۴ می‌باشد. از سال ۲۰۰۴ به‌بعد روند خشک شدن دریاچه بسیار شدید در حال رخ دادن بوده بگونه‌ای که در سال ۲۰۰۶ چیزی از آن باقی نمانده که بتوان به کمک تکنیک‌های سنجش از دور آنرا بررسی نمود (شکل ۲). به‌منظور شناسایی تغییرات سطح دریاچه پریشان در دوره ۱۹۸۹-۲۰۰۴، سطح آب دریاچه در هر تصویر زمانی به صورت جداگانه استخراج شد. در انجام این کار، اجرای شاخص‌های ماهواره‌ای به دست آمده مختلف از جمله شاخص نرمال شده تفاوت آب (NDWI) (McFeeters, 2013)، شاخص تفاوت نرمال رطوبت (NDMI) (Wilson, 2002)، شاخص نرمال شده اصلاح شده آب (MNDWI) (Xu, 2006)، شاخص پوشش گیاهی با تنظیم انعکاس خاک SAVI شاخص پوشش گیاهی متفاوت نرمال شده (NDVI) (Rouse et al, 1973)، و شاخص برداشت آب خودکار (AWEI) (Feyisa et al, 2014)، برای استخراج آب‌های سطحی از داده‌های لندست مورد بررسی قرار گرفت. در این رابطه، از شاخص NDWI، NDMI، MNDWI، NDVI، AWEI و SAVI از تصاویر لندست ETM^+ ۱۹۸۹، ۱۹۹۱، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۴ برای استخراج آب‌های سطحی استفاده شد. برای تفسیر تصویری از آب، گروه مادون قرمز نزدیک (NIR) معمولاً ترجیح داده می‌شود، چونکه این طیف از الکترومغناطیس به‌شدت در انعکاس پوشش گیاهی و جذب آبی خوب عمل می‌کند (Sun et al., 2012).

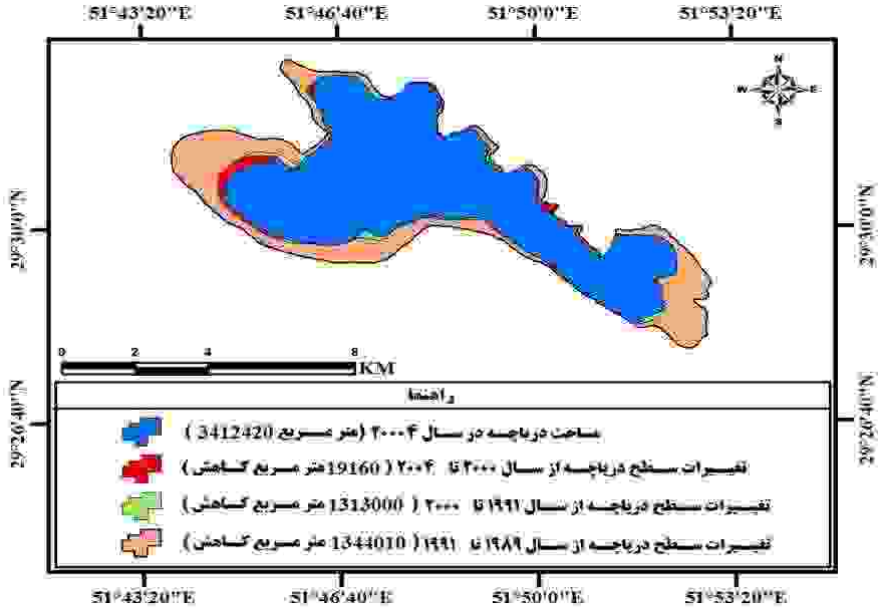
بحث و نتایج و یافته‌ها

شاخص‌های ماهواره‌ای به دست آمده مختلف از جمله NDWI، NDMI، MNDWI، NDVI، AWEI و SAVI برای استخراج آب‌های سطحی از داده‌های ماهواره لندست ETM^+ سال ۱۹۸۹ تا ۲۰۰۴ مورد بررسی قرار گرفت. خطای مطلق، دقت کلی و ضریب کاپا برای ارزیابی دقت و صحت نتایج محاسبه شد. ارزیابی دقت هر یک از شاخص‌ها در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول شماره ۱: تجزیه و تحلیل و ارزیابی دقت هر یک از شاخص‌ها

شاخص	برای سال ۱۹۸۹			برای سال ۲۰۰۴		
	خطای مطلق (km^2)	دقت کلی (٪)	ضریب کاپا	خطای مطلق (km^2)	دقت کلی (٪)	ضریب کاپا
NDWI	۱۰	۹۱	۰/۹۹	۳	۹۸/۹۹	۰/۹۶
MNDWI	۴۰	۶۰/۱۹	۰/۷۸	۱۳۰	۸۰/۱۰	۰/۷۵
NDVI	۲۲	۹۰/۱۳	۰/۹۲	۳۰	۹۸/۹۱	۰/۹۴
AWEI	۳۰	۸۷/۰۷	۰/۸۹	۴۸	۸۱/۲۵	۰/۸۳
NDMI	۴۵	۶۰/۴۴	۶۸	۳۹	۵۲/۲۳	۵۴
SAVI	۳۲	۶۸/۴۴	۳۱	۵۷	۳۲/۲۳	۴۷

نتایج نشان می‌دهد که شاخص NDMI ناتوان از استخراج سطح آب دریاچه پریشان بود (با کمترین میزان دقت کلی و ضریب کاپا)، در حالی که شاخص NDWI و شاخص NDVI بالاترین نتایج دقت ارائه شده است. همچنین شاخص NDWI در مقایسه با شاخص‌های دیگر برای استخراج آب‌های سطحی از داده‌های لندست از دقت بالاتری برخوردار است. بر این اساس شاخص NDWI برای مدل تغییرات فضایی و زمانی از دریاچه پریشان در دوره ۱۹۸۹-۲۰۰۴ استفاده گردید. سطح دریاچه در هر سال از طریق طبقه‌بندی تصاویر با استفاده از شاخص NDWI استخراج شد و درنهایت، چند دوره نقشه‌های تغییرات سطح دریاچه در دوره ۱۹۸۹-۲۰۰۴ ترسیم شد.



شکل۱: روند تغییرات سطح آب دریاچه با استفاده از شاخص NDWI بین سال‌ها ی ۱۹۸۹ تا ۲۰۰۴

نتایج آماری، در جدول (جدول ۲) نشان می‌دهد که سطح دریاچه در سال ۱۹۸۹، برابر ۴۹۰۶۸۹۰ مترمربع، در سال ۱۹۹۱ برابر ۳۵۶۲۸۸۰ مترمربع، در سال ۲۰۰۰، برابر ۳۴۳۱۵۸۰ مترمربع، در سال ۲۰۰۴، ۳۴۱۲۴۴۲۰ مترمربع بوده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که تغییرات سطح دریاچه حدود ۱۹۱۶۰ مترمربع، بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۴، ۱۳۱۳۰۰۰ مترمربع بین سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۰ و ۱۳۴۴۰۱۰ مترمربع و بین سال‌های ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۱، ۱۴۲۵ مترمربع کاهش یافته است و کل تغییرات سطح دریاچه بین سال‌های ۱۹۸۹ تا ۲۰۰۴ حدود ۱۴۹۴۴۷۰ مترمربع می‌باشد. بررسی‌ها نشان‌دهنده روند کاهش شدید در سطح دریاچه پریشان در دوره ۱۹۸۹ تا۲۰۰۴ می‌باشد. بیشترین تغییرات در اطراف مناطق غربی و جنوب شرقی دریاچه قابل مشاهده است (شکل ۱).

جدول ۲: نتایج آماری تغییرات سطح دریاچه پریشان

سال (میلادی)	مساحت سطح دریاچه (m^2)
۱۹۸۹	۴۹۰۶۸۹۰
۱۹۹۱	۳۵۶۲۸۸۰
۲۰۰۰	۳۴۳۱۵۸۰
۲۰۰۴	۳۴۱۲۴۴۲

کلمات کلیدی: شاخص‌های سنجش از راه دور، تصاویر لندست، تغییرات سطح آب، دریاچه پریشان

مراجع

[۱] باقرزاده‌کریمی، مسعود، فتحی‌سقزچی، فریبا (۱۳۸۸)، **بررسی بالا آمدن آب دریای خزر بر اراضی کشاورزی اطراف تالاب انزلی با استفاده از سنجش از دور**، مجله علمی تخصصی تالاب دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال اول، شماره اول، صص ۲۵-۱۸.

[۲] بدری، سید علی، صادق‌قنبری، جعفر (۱۳۸۴)، **ارزیابی توان‌های محیطی در عمران روستائی، مطالعه موردی: حوضه رود قلعه چای عجب شیر**، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۴. صص ۳۴-۲۵.

[۳] فیضی‌زاده، بختیار، حاجی‌میررحیمی، محمود (۱۳۸۷)، **آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش طبقه بندی شیء گرا(مطالعه موردی: شهرک اندیشه)**، همایش ژئوماتیک، صفحات ۱۰-۱.

[۴] محمدی‌یگانه، بهروز، ولائی، محمد، مهدی، چراغی (۱۳۹۲)، **اثرات کاهش سطح آب دریاچه ارومیه در اقتصاد کشاورزی روستاهای پیرامون (مطالعه موردی: دهستان مرحمت آباد شمالی، شهرستان میاندوآب)**، جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره ۵، صص ۷۱-۵۵.

[۵] مظفری، غلامعلی نارنگی فرد، مهدی (۱۳۹۴)، **آثار تغییرات سطح دریاچه مهارلو بر میزان رطوبت و دمای شهر شیراز**، جغرافیا و آمایش شهری-منطقه‌ای؛ شماره ۱۴، صص ۲۰-۱۱.

[6] Alesheikh, A.A, Ghorbanali, A, Nouri, N, (2007), **Coastline changte detection using remote sensing**. Int. J. Environ. Sci. Technol. 2007, 4: 61-66**.**

[7] Feyisa, G.L, Meilby, H, Fensholt, R, Proud, S.R, (2014), **Automated water extraction index: A new technique for surface water mapping using Landsat imagery**, Remote Sens. Environ. 2014, 140: 23-35.

[8] Lu, D. P. Mausel, E, Brondi,´z, E. Moran (2004). Change detection techniques, Int. J. Remote Sensing, VOL. 25, No. 12, p: 2365–2407.

[9] McFeeters, S.K (2013), **Using the normalized difference water index (NDWI) within a geographic information system to detect swimming pools for mosquito abatement: A practical approach**, Remote Sens, 5, 3544-3561.

[10] Rouse, J.W.; Haas, R.H.; Schell, J.A.; Deering, D.W (1973), **Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS (Earth Resources Technology Satellite)**, In Proceedings of Third Earth Resources Technology Satellite Symposium, Greenbelt, ON, Canada, 10–14 December 1973; Volume SP-351, pp. 309-317.

[11] Sun, F.; Sun, W.; Chen, J.; Gong, P (2012), **Comparison and improvement of methods for identifying waterbodies in remotely sensed imagery**. Int. J. Remote Sens. 2012, 33, 6854-6875.

[12] Wilson, E.H.; Sader, S.A (2002), **Detection of forest harvest type using multiple dates of Landsat TM imagery**. Remote Sens. Environ. 2002, 80, 385-396.

[13] Xu, H (2066), **Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery**. Int. J. Remote Sens. 2006, 27, 3025-3033.

بررسی آسیب پذیری بافت شهری با تأکید بر پدیده فرونشست زمین (مطالعه موردی: شهر تهران)

[1] سید عباس رجایی*، [2] مرتضی نصرتی هِشی

[1] استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، sarajaei@ut.ac.ir
[2] دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، mortezanosrati@ut.ac.ir

۱. مقدمه

شهرهای اولیه به عنوان مراکز تشریفاتی ظهور کردند، با مکان‌هایی با مراسم مذهبی و آیینی که به تسخیر نیروهای طبیعت پرداخته است (مقیمی، ۱۳۹۱: ۱۵). اما در عصر حاضر که روند شهرنشینی با سرعت سرسام‌آوری در حال گسترش است، تقریباً همه کشورهای جهان در حال تجربه پدیده «شهری شدن» هستند. بر اساس آمار سازمان ملل بیش از نیمی از جمعیت جهان (۵۴ درصد) در سال ۲۰۱۴ در شهرها زندگی می‌کردند (گلابچیکف و بادیانا، ۱۳۹۴)، پیش بینی می شود تا سال ۲۰۵۰، جمعیت شهری به بیش از ۶۷ درصد افزایش یابد (Hojer & Wangel, 2016). از این رو، عوامل احتمال خطر با افزایش شتابان جمعیت شهری و توسعه اقتصادی ترکیب شده است (Wang et al, 2012: 538). شهرنشینی تأثیر عمیقی بر محیط داشت (Steele et al, 2014: 686) و دگرگونی عمده‌ای را در الگوهای کاربری اراضی به بار آورده و ماهیت محیط را تغییر داده است (Thornbush, 2015: 350). مفهوم سازی عمومی از آسیب‌پذیری وجود ندارد. بر اساس تعریف سازمان امداد سوانح آمریکا، آسیب‌پذیری به عنوان «مقیاسی از خسارت به محیط یا مجموعه‌ای از عناصر در احتمال خطر که ناشی از رخداد پدیده‌های طبیعی بزرگ است، تعریف می‌شود». (Chen, 2016: 2). با این وجود، موضوع دخالت انسان در طبیعت در مقیاس بسیار وسیعی مطرح است و می‌دانیم که هرگونه دخالت در طبیعت عمل پدیده‌های طبیعی را به طور چشمگیری دگرگون می‌کند (افضلی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۶۸). در سال‌های اخیر، افزایش روزافزون جمعیت و بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی جهت تأمین آب برای مصارف خانگی و کشاورزی و حتی صنعتی در بعضی از نقاط جهان به ویژه در حوضه‌هایی که با نهشته‌های آبرفتی، دریایی کم عمق یا دریاچه‌ای تحکیم نیافته انباشته شده‌اند، به نشست یا فروریزش سطح زمین منجر شده و باعث به وجود آمدن مخاطره فرونشست شده است (کریمی و همکاران، ۱۳۹۲: ۳۹). فرونشست زمین یا سوبسیدانس یکی از مخاطرات محیطی است که در اثر فعالیت انسانی همچون، تخلیه درازمدت آب، نفت و گاز از مخازن زیرزمینی و یا استخراج معادن زیرزمینی می‌تواند تشدید شود (یمانی و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۰). طبق تعریف انستیتو زمین‌شناسی ایالات متحده، فرونشست زمین به عنوان جابه‌جایی رو به پایین سطح زمین (Abidin et al, 2015: 2) نسبت به سطح مبنای مشخص تعریف می شود (Zou et al, 2015: 2) که در مدت زمان بسیار طولانی و به طور کند و بطئی عمل می‌کند (زمردیان، ۱۳۹۳: ۳۸). به طور کلی، پدیده فرونشست زمین آسیب به محیط اجتماعی است که جامعه انسانی و سطوح توسعه اقتصادی را دربر می‌گیرد. آسیب فیزیکی به وسیله فرونشست به طور مستقیم یا غیر مستقیم سرانجام محیط اجتماعی را تحت تأثیر قرار خواهد داد، اما شدت آن به وسیله توانایی بازیابی زندگی، دارایی و فعالیت‌های مختلف اقتصادی در نواحی تحت تأثیر رویدادها تعیین شده است (Bhattarai & Kondoh, 2017: 133). هدف اصلی پژوهش، بررسی و مطالعه مخاطرات ناشی از پدیده فرونشست زمین در شهرها به ویژه شهر تهران است. از این رو، دخالت دادن فرآیندهای ژئومورفیک و ژئومورفولوژیک برای استفاده از زمین، آگاهی و استانداردسازی برای شهرها، سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهری و حفاظت و پیشگیری از بروز چنین وقایعی بسیار ضروری است. روش پژوهش اثر حاضر توصیفی- تحلیلی بوده و گردآوری داده‌ها و اطلاعات بر پایه مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی صورت گرفته است، تا با بررسی ادبیات تحقیق و پیشینه و تبیین آن، بتوان پیشنهادهایی را در راستای جلوگیری و یا کاهش چنین مخاطرات طبیعی و انسانی ارایه نمود . در گذشته، به یقین ارزیابی لئوناردو داوینچی از ویرانی سیلاب‌ها و رسوبگذاری، کار بنیادی روبرت ای هورتون (۱۹۳۳، ۱۹۴۵) درمورد حوضه آبگیر و فرسایش آبی خاک و نیز در مورد نقش فعالیت انسان و تأثیر آن در ماهیت تغییرات ژئومورفولوژیک از اوایل قرن نوزدهم آزمایش‌های عمده‌ای صورت گرفته است (افضلی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۱). اما پژوهش‌های علمی در مورد فرونشست زمین برای اولین بار در بلژیک انجام شد (یمانی و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۵).

۲. بحث و یافته‌ها

بافت هر شهر، وضع کالبدی شهر و چگونگی شکل‌گیری آن را در طول زمان نمایان می‌سازد (قربانی، ۱۳۹۴: ۶۷). تغییر در نوع کاربری زمین به خصوص در افزایش کاربری مسکونی و تجاری و ایجاد انگیزه‌هایی برای استفاده بیش‌تر از زمین، همگی تأثیر عمیقی بر چشم‌اندازهای طبیعی و تحولات

* نویسنده مسئول: sarajaei@ut.ac.ir

شهری دارند (افضلی و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۸). محل استقرار سکونتگاه‌ها و سایر تأسیساتی که انسان ایجاد می‌کند، کاملاً تحت تأثیر عوامل محیطی به ویژه ژئومورفولوژی و زمین شناسی است. صنعتی شدن جوامع و گسترش اقتصاد سرمایه‌داری مشکل را دو چندان نموده است و اکثر بناها با اندیشه و تعمق کمتری بر روی زمین پایه‌گذاری می‌شوند (روستایی و جباری، ۱۳۹۰: ۱). اغلب مسئولان شهری و مهندسان از عواقب بروز چنین پدیده‌هایی غافل و ناآگاهند و بیشتر به استحکام بناها و ضریب مقاومت آن‌ها اهمیت می‌دهند. (افضلی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۷۰). در حالی که، انسان با فعالیت‌هایی که انجام می‌دهد، گاه تعادل ایزوستازی پوسته زمین را برهم زده و با واردآوردن فشار قابل ملاحظه بر پوسته زمین موجب فرونشینی زمین می‌گردد (زمردیان، ۱۳۹۳: ۴۰). فرونشست اثر قابل توجهی بر زیست‌پذیری اجتماعی-اقتصادی مناطق دارد. (Saputra et al, 2017: 1).

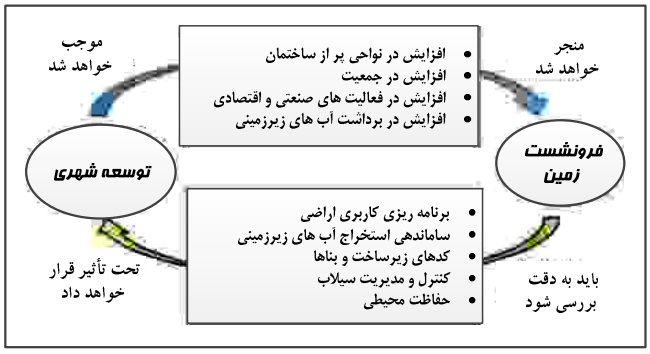
یکی دیگر از عوامل فرونشینی زمین برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی از سامانه آبخوان (Aquifer system) است که موجب کاهش فشار آب منفذی و افزایش تنش مؤثر عمودی می‌گردد (محمودپور و شمشکی، ۱۳۹۵: ۲۸۴). برداشت آب‌های زیرزمینی به تدریج موجب خالی شدن فضاهای موجود در مصالح خاک ناشی از برداشت آب و افزایش خلل و فرج در خاک گردیده و باعث فشرده شدن لایه‌های خاک و تراکم آن می‌گردد. از این رو، با افزایش تنش در ساختار خاک و مصالح میزان تخلخل و حجم رسوب‌ها کاهش یافته و فرونشست زمین را به دنبال دارد. این مسأله موجب ایجاد شکاف در اراضی کشاورزی، ساختمان‌ها و تأسیسات شهری می‌شود. بدین ترتیب، مشاهده می‌شود که شهرها به صورت مستقیم یا غیرمستقیم بر پوسته زمین و سازندهای نرم سطحی اثرگذاشته و سبب برهم خوردن تعادل ایزوستازی و فرونشست آن می‌گردند و باعث آسیب‌های جدی به زمین‌های کشاورزی، ساختمان‌های مسکونی، جاده‌ها و دیگر سازندها و بروز خسارت‌های زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی می‌شود (رهنما و میراثی، ۱۳۹۵: ۴۵). به هرحال، برداشت آب زیرزمینی علت اولیه پدیده فرونشست زمین است (Cui et al, 2015: 1199). تأثیرهای محیطی فرونشست زمین در مناطق شهری بسیار متعدد می‌باشند و می‌تواند به صورت تأثیرهای اجتماعی، اقتصادی، محیطی و زیرساخت همانند جدول (۱) تفکیک و طبقه‌بندی شوند (Abidin et al, 2014: 2).

جدول ۱. ویژگی‌های تأثیرات فرونشست زمین در شهرها

ردیف	طبقه‌بندی	نمونه تأثیر	سطح تأثیر
۱	زیرساختی	شکستگی دائمی بناها و جاده‌ها	مستقیم
		خمیدگی یا واژگونی خانه‌ها و ساختمان‌ها	مستقیم
		نشست کردن خانه‌ها یا ساختمان‌ها	مستقیم
		شکستگی خط لوله‌ها و تأسیسات شهری	مستقیم
		نقص فنی شبکه فاضلاب و سیستم تخلیه	غیرمستقیم
		فرسودگی در عملکرد زیرساخت‌ها و ساختمان‌ها	غیرمستقیم
۲	محیطی	تغییرهایی در کانال رودخانه و سیستم‌های تخلیه جریان	غیرمستقیم
		سیلاب مداوم ساحلی	غیرمستقیم
		توسعه گسترده‌تر مناطق سیلابی	غیرمستقیم
		آب گرفتگی نواحی و زیرساخت‌ها	غیرمستقیم
		افزایش پیشروی داخلی آب دریا	غیرمستقیم
		فرسودگی در کیفیت شرایط محیطی	غیرمستقیم
۳	اقتصادی	افزایش در هزینه نگهداری زیرساخت	غیرمستقیم
		کاهش در ارزش زمین و دارایی‌ها	غیرمستقیم
		ساختمان‌ها و امکانات متروک	غیرمستقیم
		اختلال در فعالیت‌های اقتصادی	غیرمستقیم
۴	اجتماعی	فرسودگی در کیفیت زندگی و محیط پویا	غیرمستقیم
		اختلال در فعالیت‌های روزمره مردم	غیرمستقیم

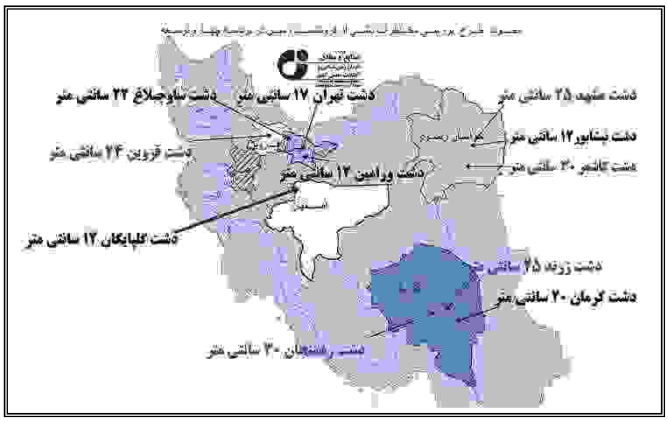
منبع: (Abidin et al, 2015: 3)

بر این اساس، عوامل تأثیرگذار بر فرونشست زمین در شهرها و جلوگیری از این مخاطره در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱. توسعه شهری و ارتباط آن با فرونشست زمین (Abidin et al, 2015: 16)

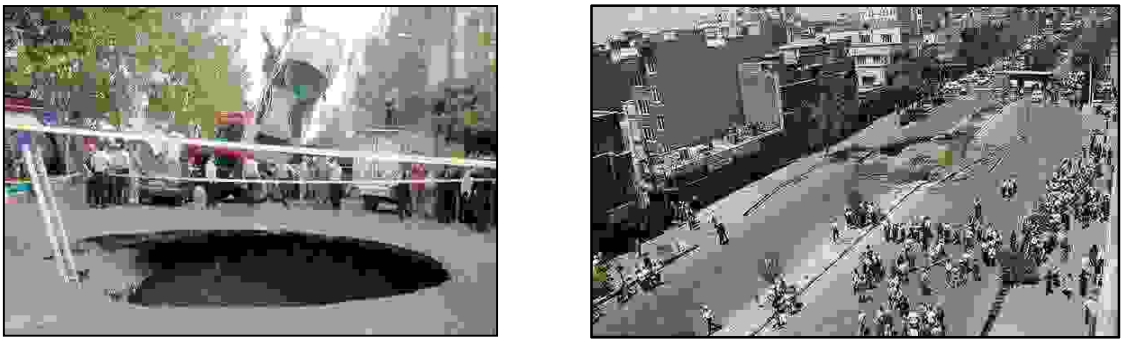
یکی از مهمترین فرونشست‌های منطقه‌ای در جهان در سال ۱۹۶۹ در کالیفرنیا گزارش شده است (Rahnema & Mirassi, 2016: 882). در حال حاضر، مناطق شهری بزرگ بسیار زیادی در جهان وجود دارد از جمله ونیز، نیواورلئان، هوستون، مکزیکوسیتی، اوزاکا و... که به وسیله (فرونشست زمین) این نوع از مخاطرات آرام تحت تأثیر واقع شده‌اند (Abidin et al, 2015: 2) و خسارت‌های اقتصادی قابل ملاحظه‌ای را در سرتاسر جهان به بار آورده است (Liu et al, 2015: 544). برآورد شده است که بیش از ۱۵۰ شهر در جهان، با مسأله جدی مربوط به فرونشست زمین مواجه می‌باشند (Chen, 2016: 1). ایران کشوری دارای فضای گسترده و محدودیت‌های مربوط به منابع آب، به ویژه در نواحی کم آب مرکزی است. این مسأله در دهه‌های اخیر، بنا به توسعه شهری و اقتصادی چشمگیرتر شده است. با وجود رشد جمعیت و اقتصاد، وضعیت منابع آبی قابل دسترس هم برحسب کمیت و هم از جنبه کیفی بدتر شده است. مقدار قابل توجه آن از آب زیرزمینی فراهم می‌گردد (Amighpey & Arabi, 2016: 1). فرونشست زمین به عنوان یک بحران جدی در چندین دشت ایران مشاهده شده است. با ادامه خشکسالی، برداشت بی‌رویه منابع آبی، زمین و شکاف‌ها به صورت آهسته گسترش یافته‌اند و می‌توانند به تدریج هزینه‌های اجتماعی و مالی سنگینی را به دولت تحمیل نمایند. در سال‌های اخیر، فرونشست‌های منطقه‌ای مربوط به افت سطح آب‌های زیرزمینی در بخش‌های زیادی از کشور ایران گزارش شده است، از قبیل دشت اردکان یزد، معین آباد در ورامین، شهریار در تهران (Rahnema & Mirassi, 2016: 882). بر اساس گزارش سازمان زمین‌شناسی، سازمان نقشه‌برداری کشور و دانشگاه‌ها، تاکنون در ۲۰۹ دشت از دشت‌های کشور پدیده فرونشست گزارش شده است. از جمله این دشت‌ها می‌توان به دشت‌های تهران، مشهد، کاشمر، ورامین، کاشان و رفسنجان اشاره نمود (محمودپور و شمشکی، ۱۳۹۵: ۲۸۷). خلاصه نتایج فرونشست زمین در دشت‌های کشور در شکل (۲) ارایه شده است.



شکل ۲. میزان بیشینه نرخ فرونشست زمین در تعدادی از دشت‌های کشور (محمودپور و شمشکی، ۱۳۹۵: ۲۸۹)

بنا به گزارش مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۶، استان تهران با دارا بودن جمعیتی در حدود ۱۲ میلیون نفر (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۶)، از نظر مسایل ژئومورفولوژیک تا حدودی مشابه مسایل مناطق خشک و نیمه خشک است. افزایش بیش از حد جمعیت و توسعه ساخت و سازها به صورت مراکز مسکونی، خدماتی و صنعتی موجب ناپایداری و سیعی در سطح شهر و منطقه گردیده و همچنین بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی و سامانه فاضلاب غلط موجب فرونشست‌های عمده شده است (روستایی و جباری، ۱۳۹۰: ۱۶۸). بر اساس مطالعات صورت گرفته در استان تهران، میزان فرونشست در

نقاط مختلف مانند اشتهارد، رباط‌کریم، شهریار، ورامین و اسلام‌شهر به طور متوسط ۱۵ سانتی‌متر در سال اعلام شده است. این پدیده باعث ایجاد خسارت‌هایی به تأسیسات شبکه‌ها، آب همچون چاه‌های آب منطقه و ایجاد فروچاله‌هایی در این مناطق شده است (موسوی و افشار، ۱۳۹۱: ۱۷۰).



شکل ۳. وقوع پدیده فرونشست زمین در شهر تهران (www.isna.ir)

از یک سو، برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی به دلیل کاهش بارندگی، فرسوده بودن تأسیسات شهری مانند فرسودگی لوله آب و حفاری‌های تونل به منظور احداث مترو در شهر تهران، و از سوی دیگر، تغییر در نوع کاربری‌ها به خصوص در افزایش کاربری مسکونی و تجاری با انگیزه‌های مالی و سودآوری این بخش برای سرمایه‌گذاران، پدیده فرونشست را تشدید کرده است. فرونشست زمین در تهران، پایتخت ایران از دهه ۱۹۹۰ مشاهده شده است (Mahmoudpour et al, 2016: 8). در بررسی‌های سال ۱۳۸۴، دشت جنوب غرب تهران دارای بیشینه نرخ فرونشست ۱۷ سانتی‌متر بر سال بوده است، در سال ۱۳۸۸ به ۲۴ سانتی‌متر بر سال افزایش یافته است. بر اساس نتایج بدست آمده، بیشینه نرخ فرونشست در این دشت برای سال ۱۳۹۷، ۳۳ سانتی‌متر بر سال پیش‌بینی گردیده است. عمده‌ترین دلیل آن بهره‌برداری شدید آب‌های زیرزمینی از سه سفره زیرزمینی است. (Ibid, 26). بدین ترتیب، وقوع پدیده فرونشست در اراضی بخش جنوب شهر تهران و زایش مخاطره برای عرصه‌های مسکونی که واجد نارسایی‌های زیرساختی مانند تراکم سازه‌ای و جمعیتی، عدم رعایت استانداردها در ساخت و ساز، توسعه فیزیکی نامناسب و در مواردی ناموزون و ... است، درجات بالایی از خطرپذیری را فراهم آورده است (شریفی‌کیا و همکاران، ۱۳۹۲: ۹۲). در تهران به جریان‌های رسوبی و سفره‌های آبی زیرسطحی بی‌توجهی کرده‌اند (مقیمی، ۱۳۹۱: ۱۰). بنابراین، مقر تهران به دلیل گستردگی بیش از حد ساختمان‌ها و تأسیسات سبب می‌شود عوامل ژئومورفیک و انسانی موضوع را پیچیده‌تر نموده و بایستی تمامی سطوح مدیریتی از پایین به بالا برای کنترل خسارت‌های احتمالی درگیر آن شوند. به طور کلی، نادیده‌گرفتن، فرآیندهای درونی و ژئومورفیک تأثیرگذار بر توسعه یا عدم توسعه شهر، نشان دهنده یکجانبه‌نگری است و برنامه ریزی دقیق و درست را با مشکلات و مسایل عمده‌ای مواجه می‌کند. بنابراین، در مطالعات برنامه‌ریزی مناطق شهری می‌بایست جامع‌نگری انجام گیرد. از این رو، لازم است زمین‌های شهری از نظر توپوگرافی، زمین‌شناسی و سازندهای آن به طور جزء به جزء بررسی و مطالعه شوند.

۳. نتیجه گیری

مسأله فرونشست زمین در ایران به طور کلی ناشی از بهره‌برداری بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی است. با توجه به رشد جمعیت، مهاجرت و فشار وارده بر دشت تهران و نیز افزایش مصرف در بخش‌های کشاورزی، صنعت و آشامیدنی همراه با تغییرات اقلیمی و خشکسالی ناشی از آن، پیامدهای نامطلوبی را بر ای تهران از لحاظ اقتصادی، اجتماعی و محیطی در پی خواهد داشت و موجب افزایش فرونشست زمین و بروز مخاطرات طبیعی و انسانی جبران ناپذیر در بسیاری از بخش‌های شهر تهران خواهد شد. با توجه به وضعیت برنامه‌ریزی در کشور ایران و کم اهمیت بودن علوم زمین‌شناختی به ویژه ژئومورفولوژی، ژئومورفولوژی در توسعه شهری و منطقه‌ای می‌تواند بیشترین توجه خود را بر مدیریت محیط متمرکز نماید. به گونه‌ای که با بررسی میدانی و تهیه نقشه‌های مختلف در شناسایی زمین و ویژگی‌های محیط طبیعی و نیز پیگیری و تجزیه و تحلیل فرآیندهای ژئومورفولوژیک مانند سیلاب، ناپایداری دانه‌ها، هوازدگی و فرونشینی زمین می‌تواند کمک شایانی را در جهت استفاده بهینه کاربری‌های شهری و منطقه‌ای نماید. بر این اساس پیشنهادهایی بدین منظور جهت رسیدن به وضعیت مطلوب ارایه می‌گردد: ۱- شناسایی نحوه فعالیت سازندهای زمین ۲- انجام مطالعات محیطی و ژئومورفیک و کسب اطلاعات پیش از انجام کار ۳- پیش‌بینی انواع حرکات تکتونیک در جهت تضعیف تأثیر آن‌ها بر شهرها و سکونتگاه‌ها ۴- مشارکت ژئومورفولوژیست‌ها در مدیریت محیط، ارزیابی منابع و سنجش اثرات محیطی ۵- متوقف کردن برداشت بی‌رویه آب ۶- پیش‌بینی لازم برای ذخیره آب

جایگزین ۷- پیش‌بینی تغییرات ژئومورفولوژیک ناشی از رشدو گسترش شهر در آینده ۸- تصویب قوانین، اجرای طرح‌ها و سیاست‌های کنترلی مناسب بر اساس شرایط و موقعیت جغرافیایی.

واژگان کلیدی: آسیب‌پذیری، بافت شهری، پدیده فرونشست زمین، شهر تهران.

۴. منابع و مآخذ:

۱. افضلی، سجاد، پروین، منصور و سخاوتی، بهنام، **کاربرد زمین‌شناسی و جغرافیای طبیعی در الگوهای مدیریت و برنامه‌ریزی شهری**، چاپ اول، کرمانشاه، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه، ۱۳۹۳.

۲. خانلری، غلامرضا، ترابی کاوه، مهدی و میری، میرمحمد، **خطرات مهندسی سنگ‌های انحلال‌پذیر**، چاپ اول، همدان، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، ۱۳۹۳.

۳. روستایی، شهریور و جباری، ایرج، **ژئومورفولوژی مناطق شهری**، چاپ سوم، تهران، انتشارات سمت، ۱۳۹۰.

۴. رهنما، حیسن و میراثی، سهراب، **تحلیل و ارزیابی پارامترهای مؤثر بر فرونشست زمین**، مجله علمی-پژوهشی عمران مدرس، دوره شانزدهم، شماره (۱)، صص ۵۳-۴۵، ۱۳۹۵.

۵. زمردیان، محمدجعفر، **کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی**، چاپ اول، تهران، انتشارات پیام نور، ۱۳۹۳.

۶. شریفی‌کیا، محمد، مال‌امیری، نعمت و شایان، سیاوش، **سنجش میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر مخاطره فرونشست زمین (مطالعه موردی: بخشی از جنوب شهر تهران)**، فصلنامه جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره پنجم، صص ۱۰۶-۹۱، ۱۳۹۲.

۷. قربانی، رسول، **اصول و مبانی برنامه‌ریزی شهری**، چاپ اول، تهران ، انتشارات سمت، ۱۳۹۴.

۸. کریمی، مرتضی، قنبری، علی اصغر و امیری، شهرام، **سنجش خطرپذیری سکونتگاه‌های شهری از پدیده فرونشست زمین**، مجله علمی-پژوهشی برنامه-ریزی فضایی (جغرافیا)، سال سوم، شماره اول، (پیاپی ۸)، صص ۵۶-۳۷، بهار ۱۳۹۲.

۹. گلابچیکف، الگ و بادیانا، آنا، **مسکن پایدار برای شهرهای پایدار: چارچوب سیاست‌گذاری برای کشورهای در حال توسعه** ترجمه حاتمی‌نژاد، حسین، میرسیدی، سید محمد و شهیدی، اکرم، چاپ اول، مشهد، انتشارات پاپلی، ۱۳۹۴.

۱۰. محمودپور، مسعود و شمشکی، امیر، **فرونشست زمین در ایران**، کنفرانس ملی حفاظت محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی، صص ۲۹۲-۲۸۴، ۱۳۹۵.

۱۱. مرکز آمار ایران، نتایج اولیه سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۶، ۱۳۹۶.

۱۲. مقیمی، ابراهیم، **ژئومورفولوژی شهری**، چاپ پنجم با تجدیدنظر و اضافات، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۱.

۱۳. موسوی، سید محمد و افشار، سلمه، **آب‌های زیرزمینی مهندسی و استخراج**، چاپ اول، مشهد، انتشارات ترجمان خرد، ۱۳۹۱.

۱۴. یمانی، مجتبی، نجفی، اسماعیل و عابدینی، محمدحسین، **ارتباط فرونشست زمین و افت سطح آب‌های زیرزمینی در دشت قره‌بلاغ استان فارس**، فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا، دوره سوم، شماره ۸-۹، صص ۲۷-۹، ۱۳۸۸.

15. Abidin, H. Z., Andreas, H., Gumilar, I., & Wibowo, I. R. R. (**2015**). On correlation between urban development, land subsidence and flooding phenomena in Jakarta. *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, *370*, 15-20.
16. Abidin, H. Z., Andreas, H., Gumilar, I., Sidiq, T. P., & Gamal, M. (**2015**). Environmental impacts of land subsidence in urban areas of Indonesia. In *FIG Working Week*.
17. Abidin, H. Z., Andreas, H., Gumilar, I., Yuwono, B. D., Murdohardono, D., & Supriyadi, S. (**2014**, June). Performance of the Geometric-Historic Method for Estimating Land Subsidence in Urban Areas of Indonesia. In *Proceedings of the XXV FIG Congress*.
18. Amighpey, M., & Arabi, S. (**2016**). Studying land subsidence in Yazd province, Iran, by integration of InSAR and levelling measurements. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, *4*, 1-8.
19. Bhattarai, R., & Kondoh, A. (**2017**). Risk Assessment of Land Subsidence in Kathmandu Valley, Nepal, Using Remote Sensing and GIS. *Advances in Remote Sensing*, *6*(02), 132.
20. Chen, Y. (**2016**). Conceptual Framework for the Development of an Indicator System for the Assessment of Regional Land Subsidence Disaster Vulnerability. *Sustainability*, *8*(8), 757.
21. Cui, Z. D., Yang, J. Q., & Yuan, L. (**2015**). Land subsidence caused by the interaction of high-rise buildings in soft soil areas. *Natural Hazards*, *79*(2), 1199-1217.
22. Höjer, M., & Wangel, J. (**2016**). Smart Sustainable Cities: Definition and Challenges. *Springer International Publishing*. 1-16.

23. Liu, J., Wang, H., & Yan, X. (**2015**). Risk evaluation of land subsidence and its application to metro safety operation in Shanghai. *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, *372*, 543.
24. Mahmoudpour, M., Khamehchiyan, M., Nikudel, M. R., & Ghassemi, M. R. (**2016**). Numerical simulation and prediction of regional land subsidence caused by groundwater exploitation in the southwest plain of Tehran, Iran. *Engineering Geology*, *201*, 6-28.
25. Rahnema, H., & Mirassi, S. (**2016**). Study of land subsidence around the city of Shiraz. *Scientia Iranica. Transaction A, Civil Engineering*, *23*(3), 882.
26. Saputra, E., Hartmann, T., Zoomers, A., & Spit, T. (**2017**). Fighting the Ignorance: Public Authorities' and Land Users' Responses to Land Subsidence in Indonesia. *American Journal of Climate Change*, *6*(01), 1.
27. Steele, M. K., Heffernan, J. B., Bettez, N., Cavender-Bares, J., Groffman, P. M., Grove, J. M., ... & Neill, C. (**2014**). Convergent surface water distributions in US cities. *Ecosystems*, *17*(4), 685-697.
28. Thornbush, M. (**2015**). Geography, urban geomorphology and sustainability. *Area*, *47*(4), 350-353.
29. Wang, J., Gao, W., Xu, S., & Yu, L. (**2012**). Evaluation of the combined risk of sea level rise, land subsidence, and storm surges on the coastal areas of Shanghai, China. *Climatic change*, *115*(3-4), 537-558.
30. Zou, L., Kent, J., Lam, N. S. N., Cai, H., Qiang, Y., & Li, K. (**2015**). Evaluating land subsidence rates and their implications for land loss in the Lower Mississippi River Basin. *Water*, *8*(1), 10.
31. www.isna.ir

شناسائی و تحلیل پهنه‌های پرخطر ریزشی و لغزشی پیرامون محور جاده هراز(مسیر حدفاصل رودهن و امامزاده هاشم) با رویکرد کاهش ریسک

سمیه عمادالدین؛ آیدین مرادی؛ سید محمد آذرکار

۱- استاد یار دانشگاه گلستان:s.emadodin@gu.ac.ir

۲-دانشجوی کارشناسی ارشد مخاطرات محیطی دانشگاه گلستان: Aydin.moradii@gmail.com

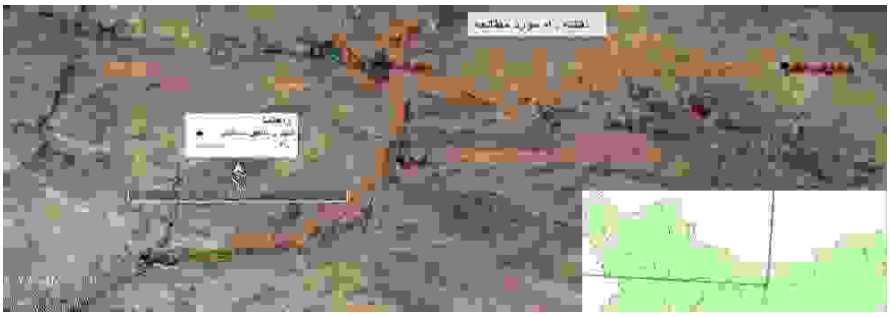
۳-کارشناس ارشد ژئوفیزیک: Azarkar.m@gmail.com

۱- مقدمه

مخاطرات متاثر از پدیده‌های ریزش و لغزش بر روی محورهای مواصلاتی کوهستانی همواره وجود داشته که در زمان‌ها و مکان‌های مختلف خسارت‌های فراوانی بر جای می‌گذارد. احداث جاده در مناطق کوهستانی که اغلب بر روی دامنه‌های پرشیب ایجاد می‌شود، بر میزان پایداری دامنه‌ها اثر منفی گذاشته و در صورت مستعد بودن منجر به رخداد ریزش و لغزش می‌شود که در مواقعی خسارت‌های ناشی از این پدیده‌ها اسف‌بار است. تسریع در شکل‌گیری رواناب‌ها نیز در مواقع بارندگی از اثرات وجود جاده در مناطق با مورفولوژی کوهستانی‌است که با افزایش حجم آن، رخدادهای مربوط به حرکات دامنه‌ای از جمله ریزش و لغزش تسریع می‌یابد. تنک بودن پوشش گیاهی به همراه موضوع زمین‌شناسی نیز مواردی هستند که در رخداد پدیده‌های ریزش و لغزش تاثیر قابل ملاحظه‌ای دارند. شناسائی پهنه‌های پرخطر متاثر از ریزش و لغزش به صورت مطالعه میدانی، بدون شک مناسب‌ترین نتیجه را به همراه خواهد داشت، زیرا در بازدیدهای میدانی، تمامی جزئیات مشاهده شده و پهنه‌های پرخطر با دقت بالائی مشخص می‌گردد. همچنین با توجه به اینکه مطالعه به صورت میدانی و مشاهده‌ای انجام می‌پذیرد، بنابراین راهکارهای ارائه‌شده با رویکرد کاهش ریسک نیز، کاربردی‌تر و مقدم بر سایر روش‌ها خواهد بود. در این تحقیق پهنه‌های پرخطر ریزشی و لغزشی در محور حدفاصل بین رودهن و امامزاده هاشم به صورت میدانی شناسائی شده و امید بر آن است که پاسخی در راستای چه باید کردها؟ داده شود.

۲-محدوده مورد مطالعه

مسیر رودهن _ امامزاده هاشم به طول حدودا ۲۰ کیلومتر می‌باشد که از پهنه البرز با مورفولوژی کوهستانی گذر می‌کند. محدوده مورد مطالعه بین طول جغرافیایی "51°54´54 تا "52°02´16 و عرض جغرافیایی "35°43´13 تا "35°46´49 قرار دارد. این محور با توجه به اینکه قسمتی از مسیر مواصلاتی استان تهران و مازندران است از اهمیت فراوانی برخوردار است. با توجه به اینکه در یک منطقه کوهستانی و در محدوده قله دماوند امتداد یافته است، همواره از طرف پدیده‌هائی نظیر کولاک، بهمن، ریزش و لغزش، تهدید و در برخی مواقع به هنگام رخداد، منجر به خسارت‌های جانی و مالی قابل ملاحظه‌ای می‌شود(شکل۲-۱).



(شکل۲-۱) نقشه محدوده حدفاصل بین رودهن و امامزاده هاشم

۳-مواد و روش کار

روش کار به این صورت می‌باشد که با پیمایش مکرر مسیر و بازدید میدانی، نقاطی که در آنها اثر لغزش و ریزش وجود داشت مشخص و در فواصل مختلف مورد بررسی قرار می‌گرفت. پس از اطمینان و تائید کارشناسی از نظر ژئومورفولوژیکی، زمین‌شناسی، هیدروژئولوژیکی و پوشش‌گیاهی و همچنین بررسی و تدقیق ظاهر نقاط و پهنه‌های مشخص شده در نرم‌افزار google earth، جزئیات و اندازه آنها ثبت و ترسیم می‌گردید. سطوحی که از نظر شیب، شکل، زمین‌شناسی، موادسطحی و سایر موارد مشابه پهنه‌های متاثر از لغزش و ریزش بودند نیز در قلمرو زون‌های پرخطر قرار گرفتند. از پهنه‌ها و نقاط مخاطره‌آمیز ریزشی و لغزشی، به جهت مستند سازی، بررسی مجدد و آشکار سازی دقیق‌تر، عکس‌برداری شد. پس از ترسیم حدود زون‌های لغزشی و ریزشی و همچنین نقاط بحرانی آنها، نقشه نهائی با استفاده از نرم افزار Google earth تهیه گردید. در ادامه برای معنی دار کردن و ایجاد ارتباط بین لغزش‌ها و ریزش‌ها، نقشه‌های زمین شناسی، گسل و شیب تهیه گردید. بدین صورت، اینکه پهنه‌های مخاطره‌آمیز در چه شیب و سازندی واقع شده‌اند و موقعیت آنها با گسل‌های منطقه به چه شکلی می‌باشد و نیز تاثیرپذیری آنها از موارد ذکر شده، آشکار گردید. یادآور می‌شود حین برداشت، نقاطی که حتی تنها با یک سنگ ریزشی می‌توانست خطرآفرین باشد به عنوان نقطه مخاطره‌آمیز ثبت شد.

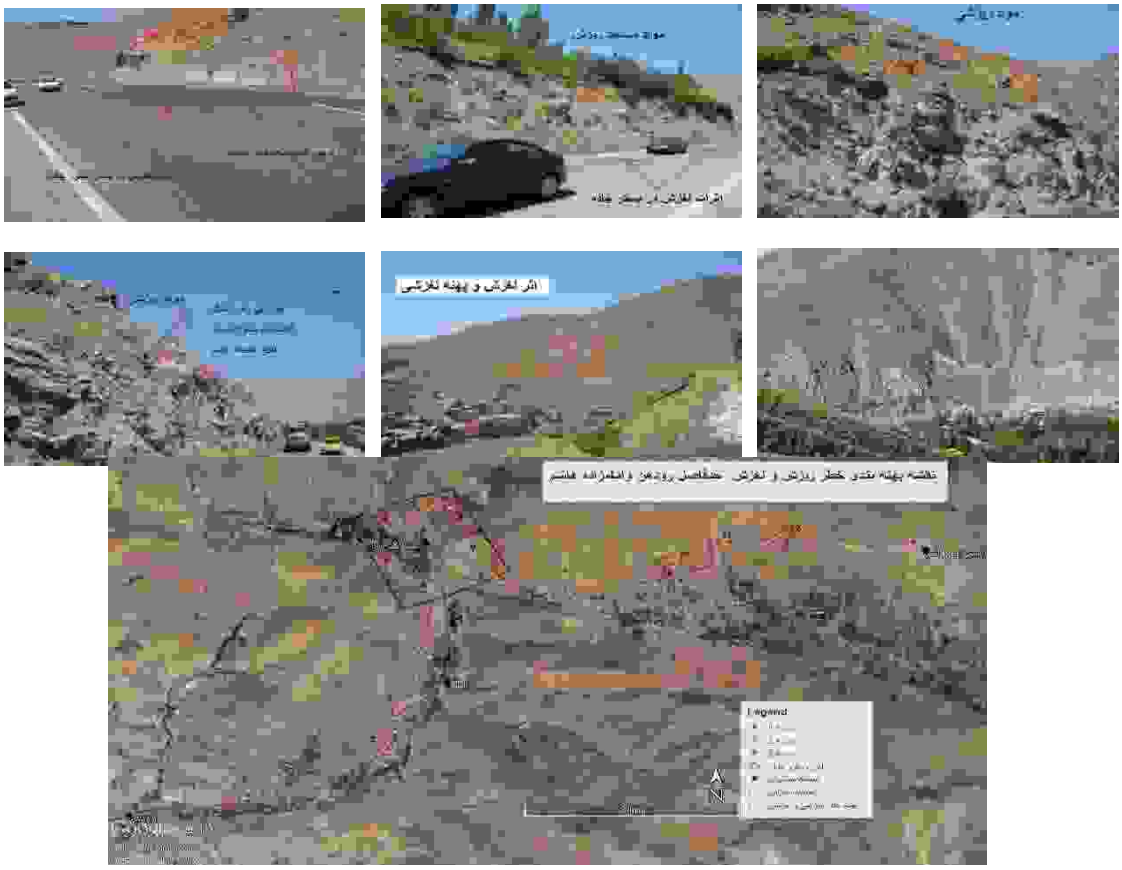
۴- بحث و نتیجه‌گیری

در این محور (مابین رودهن و امامزاده هاشم)، ۱۲ پهنه پرخطر مشخص گردید. علاوه بر آن ۲۷ مورد نیز نقطه مخاطره آمیز تشخیص داده شد که برخی از آنها در داخل و برخی دیگر در خارج از پهنه‌ها قرار داشتند(شکل2-4). نقاط ثبت شده با توجه به عرض محور جاده، وجود گسل، شیب زیاد، مواد سطحی ریزشی و نظر کارشناسی، در ۳ سطح، بحرانی(درجه۱)، تامل برانگیز(درجه۲) و خطر متوسط(درجه۳) طبقه بندی گردید. از مجموع نقاط، ۸ مورد درسطح بحرانی(درجه ۱)، ۱۲ مورد در سطح تامل‌برانگیز(درجه ۲) و ۷ مورد در سطح خطر متوسط(درجه ۳) قرار گرفت.

تجمع پهنه‌های ریزشی و لغزشی در منطقه مبارک‌آباد که در اغلب آنها اثرات لغزش و ریزش وجود داشت، سبب گردید تا این ناحیه به عنوان منطقه بحرانی معرفی شود. این منطقه به مرکزیت مبارک‌آباد و به شعاع ۱ کیلومتر می‌باشد. اولین و مهمترین پهنه مخاطره آمیز لغزشی، زون شماره ۹ بوده که طول آن ۱۵۰۰ متر می‌باشد. این پهنه به فاصله حدوداً ۵۰۰ متر از ایستگاه راهداری مبارک آباد به سمت امامزاده هاشم واقع شده است. در این زون، اثرات لغزش در بستر محور جاده نیز قابل مشاهده است. زون های شماره ۷، ۸ و ۴ نیز به ترتیب در اولویت‌های بعدی و سایر زونها با اولویت یکسان تشخیص داده شدند(شکل۴-۲). بررسی‌هائی که در این پژوهش انجام یافت مشخص کرد مواردی که در اولویت‌بندی پهنه‌های مخاطره‌آمیز متاثر از ریزش و لغزش تاثیر گذار هستند، عبارتند از : اندازه لغزش رخ داده شده به همراه پهنه‌های با احتمال لغزش بالا، مقدار و اندازه مواد ریزشی موجود در قسمت سطحی پهنه‌ها، شیب، وجود گسل و

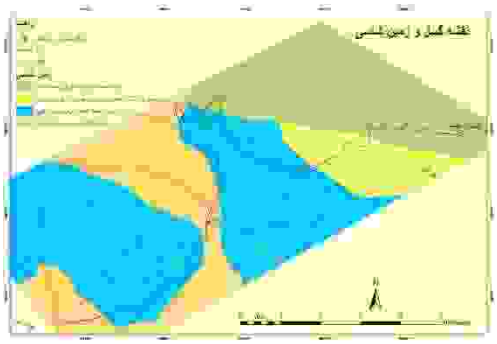
رواناب سطحی (اثرات رواناب و گسل‌ها بر روی پهنه‌ها مشهود بود). با توجه به اینکه منطقه از نظر پوشش گیاهی تنک و ضعیف بود و این مورد برای کل مسیر یکسان بود به همین منظور از این مورد صرف‌نظر شد.

(شکل۴-۱) تصاویری از نقاط و پهنه‌های پرخطر در محور جاده حد فاصل بین رودهن و امامزاده هاشم

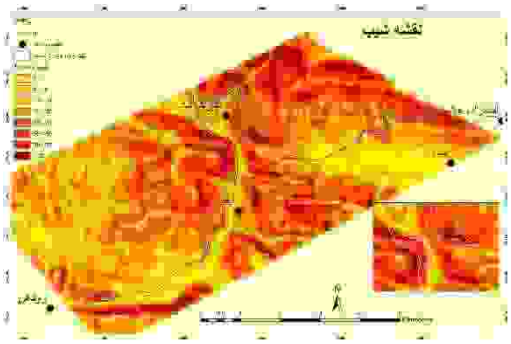


(شکل۴-۲) نقشه نهائی پهنه‌های پرخطر و نقاط حادثه‌خیز و منطقه بحرانی راه حدفاصل رودهن و امامزاده هاشم

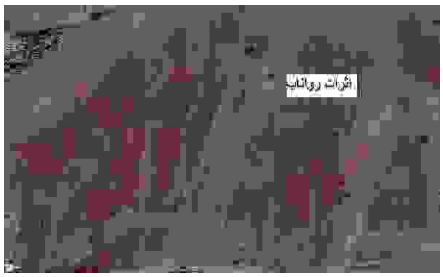
زمین شناسی ۳ پهنه اول از رودهن شامل تناوب توف‌سبز و شیل بوده که با آبرفت‌های کواترنری کم ضخامت پوشیده شده است. در قسمت‌هائی که سازند سخت، رخنمون دارد هوازدگی و خردشدگی مشاهده می‌گردد و این مورد در کنار آبرفت‌های درشت دانه سطحی، مواد ریزشی پهنه‌ها را تشکیل می‌دهند. در پهنه‌های شماره ۴ تا ۹ که منطقه بحرانی نیز معرفی شده است، زمین شناسی شامل تناوب توف‌سبز و شیل‌خاکستری و تیره و در برخی مناطق که رخنمون سنگ‌آهک‌روشن مشاهده می‌شود با آبرفت‌های کواترنری پوشیده شده است. ضخامت آبرفت‌ها در منطقه مبارک‌آباد بیشتر از سایر قسمت‌ها، در طول محور جاده می‌باشد. در ۳ پهنه آخر ضخامت آبرفت‌ها کمتر بوده و رخنمون‌های مربوط به شیل خاکستری و تیره به همراه ماسه سنگ، غالب چشم‌انداز زمین‌شناسی را تشکیل می‌دهند و اغلب، پدیده ریزش است که محور جاده را تهدید می‌کند(شکل ۴-۳). در ادامه با همپوشانی نقشه پهنه‌های مستعد لغزش و ریزش با نقشه شیب، نتیجه گیری شدکه بیشتر لغزش‌ها در شیبهای بین حدوداً ۲۰ تا ۳۵ درجه رخ داده است(شکل ۴-۵).همچنین با بررسی‌های سطوح شیبدار که لغزش در آنها رخ داده به این نتیجه رسیده شد که مسیل‌های مربوط به رواناب سطحی در رخداد لغزش تاثیر گذار است(شکل ۴-۵).

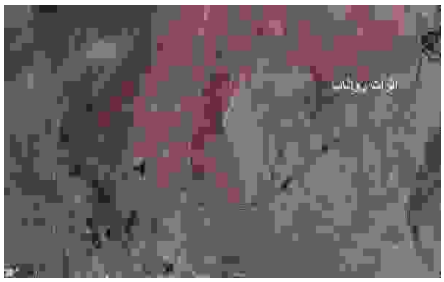


(شکل۴-۳) نقشه زمین شناسی و گسل‌های محدوده مورد مطالعه



(شکل ۴-۴) نقشه شیب محدوده مورد مطالعه و پهنه‌های متاثر از لغزش و ریزش





(شکل ۴-۵) اثرات رواناب بر لغزش‌های رخ داده شده در محور جاده‌ای حدفاصل بین رودهن و امامزاده هاشم

۵-پیشنهادات

- مطالعات ژئوفیزیکی و ژئوتکنیکی برای مشخص کردن ضخامت لایه‌های آبرفتی و عمق سازندهای سخت
- مطالعه و توجه به اثرات لرزه‌ای ایجاد شده توسط خودروها که می‌تواند سبب حرکت‌های دامنه‌ای شود
- پاک سازی سطوح شیب‌دار مشرف بر محور جاده از مواد سطحی ریزشی و حادثه‌آفرین
- زهکشی کناره‌های محور جاده که در رخداد لغزش به عنوان عامل تسریع کننده می‌باشد
- پایش دائمی محور جاده با توجه به اینکه منطقه از نظر تکتونیکی فعال می‌باشد
- مطالعه و ایجاد پوشش گیاهی بر روی سطوح شیبدار پیرامون محور جاده
- لحاظ اثرات رواناب‌های کوچک مقیاس در مطالعه پهنه بندی ریزش و لغزش بطور مورد مجزا از آبراهه‌های اصلی و فرعی

۶-منابع

۱. علی طالبی، علی‌رضا متولی. بررسی زمین‌لغزش‌های طبیعی و حاشیه جاده با استفاده از مدل فرایند محور پایداری سطحی دامنه(مطالعه موردی محدوده محور ساری – کیاسر) ۱۳۹۳
۲. مجتبی یمانی، علی‌اکبر شمسی‌پورف ابوالقاسم گورابی، مریم رحمتی. تعیین مرز پهنه‌های خطر زمین‌لغزش در مسیر آزادراه خرم‌آباد- پل زال با روش سلسله مراتبی_فزی ۱۳۹۲
۳. مجیدوظیفه‌دوست، میترا لاله سیاه پیرانی، امیر محجوب. تحلیل مکانی و زمانی بلایای جوی موثر بر حمل و نقل جاده‌ای کشور ۱۳۹۲
۴. آرش متشرعی، جعفر قمی، بهروز پوزش، مهدی شاهمری. پهنه بندی خطر وقوع زمین لغزش بر روی جاده تهران – چالوس و بزرگراه در دست احداث ۱۳۹۱
۵. فریبا اسفندیاری، غلامرضا گلمرادی، الناز پیروزی. ارزیابی ایمنی جاده‌ای با رویکرد مخاطرات محیطی در محور ارتباطی خلخال – پونل ۱۳۹۱
۶. رضا برنا، حسین محمدی، محمد ثروتی. ارزیابی سوانح و ایمنی حمل و نقل جاده‌ای با رویکرد مخاطرات اقلیمی در محور کرج – چالوس ۱۳۸۹
۷. داود مختاری. آثار ژئومورفیکی عملیات راهسازی در مناطق حساس ژئومورفولوژیک(مطالعه موردی: راه روستائی اردلان در شمالغرب ایران) ۱۳۸۶
8. Settimio ferlisi_ Leonardo Cascini_ Jordi corominas_ Fabio matano. Rockfall risk assessment to person travelling in vehicles along aroad: the case study of the Amalfi coastal road (sothern Italy) 2012
9. M.ahmad_ R.K. Umrao_ M.K. Ansari_Rajesh singh_ T.N. singh. Assesment of Rockfall Hzard along the road cut slopes of state highway-72 Maharashtara – India 2012
10. H.masuya_ K.amanuma_ Y.nishikawa_T.Tsuji. Basic rockfall simulation with consideration of vegetation and application to protection measure 2009

ارزیابی تکتونیک فعال حوضه وزنه بر اساس شاخص‌های مورفومتریک

ممند سالاری

استادیار گروه ژئومورفولوژی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان m.salari@uok.ac.ir

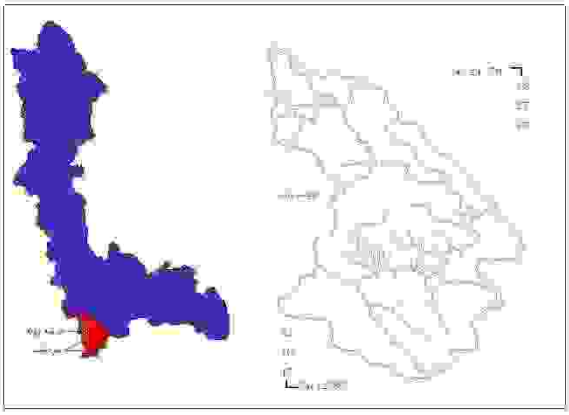
مقدمه

هیچ ناحیه‌ای را نمی‌توان در جهان پیدا کرد که در طی چند هزار سال اخیر تحت تاثیر تغییرات تکتونیکی قرار نگرفته باشد (کلر و پینتر،۱۹۹۶؛ به نقل از سلیمانی،۱۳۷۸). کشور ایران نیز که در بخش میانی کمربند کوهزایی آلپ- هیمالیا قرار گرفته است یک زون فعال و پویای فشارشی است که دگردیسی تکتونیکی آن متاثر از همگرایی ناشی از حرکت پوسته عربی و برخورد آن با پوسته اورآسیا از دوران دوم و دوره سنوزوئیک تا زمان حال است(هولینسورث،۲۰۱۰). میزان این همگرایی بر اساس مطالعات محققان همچون مک‌کواری و همکاران(۲۰۰۳)، ۲۰ تا ۳۰ میلی‌متر و ورنانت و همکاران(۲۰۰۴)، ۳۱ میلی‌متر برآورد شده که در سطح پوسته قاره‌ای ایران غالبا در فرم گسلش و چین‌خوردگی خود را نشان داده است. حوضه وزنه نیز به عنوان محدوده مطالعاتی این پژوهش، واقع در شمال‌غرب ایران و نیز شهرستان سردشت، بخش کوچکی از زون سنندج- سیرجان می‌باشد که بر اساس تقسیمات ساختمانی روتنر و اشتوکلین در بخش شمالی آن قرار دارد. بررسی‌های زمین‌شناختی و ساختمانی گویای آن است که واحد سنندج ـ سیرجان از ناآرام‌ترین و فعالترین واحدهای ساختمانی ایران می‌باشد که حوضه وزنه نیز به عنوان بخشی از آن جدا از این نا آرامی نبوده و از آن متأثر می‌باشد(سالاری،۱۳۸۵). در همین ارتباط بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی، بیانگر ضخامت زیاد سنگ‌نهشته‌های کرتاسه با شرایط دگرگونی و نیز ساز و کار شدید تکتونیکی هستند(نقشه زمین‌شناسی محدوده مطالعاتی). بر اساس مشاهدات نقشه‌ای و نیز تقسیمات واحدهای زمین‌شناختی ایران، می‌توان گفت که منطقه پژوهش پیچیدگی ساختمانی بالایی دارد که جدا از فعال بودن واحد سنندج- سیرجان و روندهای آن می‌تواند در ارتباط با روندهای آذربایجان و نیز روراندگی زاگرس باشد. بر این اساس در این پژوهش تلاش می‌شود با یک دیدگاه مخاطره‌شناسی و در راستای کم و کیف تکتونیک فعال حوضه وزنه از روش‌های کمی و شاخص‌های مورفومتریک به یک ارزیابی و تحلیل منطقی پرداخته شود.

کلمات کلیدی: تکتونیک فعال، شاخص‌های مورفومتریک، حوضه وزنه

موقعیت محدوده مطالعاتی

محدوده مطالعاتی این پژوهش، در جنوب استان آذربایجان‌غربی و شمال غرب شهرستان سردشت و منطبق بر نوار مرزی ایران و عراق می‌باشد. موقعیت جغرافیایی آن بین طول جغرافیایی ("۲۲ '۱۶ °۴۵) و ("۱۷ '۲۷ °۴۵) شرقی و عرض جغرافیایی ("۸۰'۱۲ °۳۶) و ("۷۹ '۲۴ °۳۶) شمالی قرار دارد. مساحت برآوردی حوضه بر مبنای تحلیلگرهای GIS، ۱۸۵ کیلومتر مربع برآورد گردیده که از لحاظ ارتفاعی نیز بازه ۱۱۴۰ متر را در محل خروجی حوضه تا بیشینه ۲۳۰۰متری در بر می‌گیرد(شکل۱). حوضه مطالعاتی بخشی از حوضه زاب کوچک می‌باشد که روند غالب رودخانه اصلی حوضه که وزنه نام دارد شمال‌غرب- جنوب‌شرق است که در ادامه به سمت غرب جریان پیدا می‌کند و با نام ژاراوه به سمت حوضه زاب در کردستان عراق امتداد دارد. با توجه به موضوع مطالعاتی،خود تغییر روند مجرای اصلی حوضه می‌تواند به عنوان شاهد تکتونیک فعال در سطح محدوده مطالعاتی بوده و بنابراین انجام تحلیل‌های مورفومتریک کارا باشند.



شکل۱- موقعیت محدوده مطالعاتی

مواد و روشها

روش تحقیق در این مطالعه ترکیبی از مطالعات کتابخانه‌ای و تئوریک در راستای بسط موضوع همراه با مطالعات میدانی در راستای شناخت حوضه و نیز شواهدیابی مرتبط با هدف پژوهش و نیز به کارگیری روش‌های کمی ارزیابی تکتونیک فعال در سطح حوضه بوده است. در این راستا نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و نیز نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ محدوده مطالعاتی همراه با تصاویر GoogleEarth و نیز SRTM مورد استفاده اساسی قرار گرفتند. در این فرایند نرم‌افزار Global Mapper نیز به کارگیری شد. با هدف ارزیابی، شاخص‌های کمی و مورفومتریک مرتبط با مجاری جریانی و سیستم‌های توپوگرافیک کوهستانی مورد استفاده قرار گرفتند که از آنها می‌توان به شاخص شیب طولی رودخانه، شاخص نسبت شکل، شاخص عدم تقارن، سینوسیتی جبهه کوهستان و شاخص نسبت پهنای دره به عمق اشاره کرد که در زیر نحوه محاسبه آنها مورد واکاوی قرار گرفته است.

- شاخص شیب طولی رودخانه: یک شاخص مورفومتریک مناسب در ارتباط با ارزیابی تکتونیک فعال در سطح مجاری جریانی در حوضه‌های آبریز است که به صورت زیر برآورد می‌گردد.

$$SL = \frac{\Delta H}{\Delta L} \times L \qquad (۱)$$

که در آن ΔH: اختلاف ارتفاع دو نقطه از رودخانه، ΔL : فاصله آن دو نقطه، و L فاصله وسط آن بازه تا خط تقسیم آب است(همدونی و همکاران،۲۰۰۸).

- شاخص نسبت شکل: این شاخص در ارتباط با ارزیابی فعالیت‌های تکتونیکی از فرمول زیر محاسبه می‌گردد.

$$BS = \frac{BL}{BW} \qquad (۲)$$

در این رابطه، *BL*: اندازه طول حوضه از خط تقسیم آب تا خروجی و *BW*: پهنای مرز حوضه در پهن‌ترین قسمت از مرز حوضه تا مرز حوضه دیگر می‌باشد.

- شاخص عدم تقارن: شاخصی است که اثر خاص نیروهای تکتونیکی را در سطح حوضه‌ها نشان می‌دهد و بارزترین این اثر کج‌شدگی مرتبط با آن است(کلر و پینتر: ۲۰۰۲) . این رابطه به صورت زیر محاسبه می‌گردد.

$$Af = 100(\frac{Ar}{At}) \qquad (۳)$$

که Ar: مساحت قسمت راست حوضه در حالت نگاه از بالادست به پایین و خروجی حوضه و *At*: مساحت کل حوضه آبریز است.

- شاخص سینوسیتی جبهه کوهستان: یک شاخص کمی ارزیابی است که به راحتی از روی نقشه‌های توپوگرافی و نیز عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای قابل استخراج است. برآورد شاخص مذکور بر اساس رابطه زیر است.

$$Smf = \frac{Lmf}{Ls} \qquad (۴)$$

که Lmf: طول جبهه کوهستان در امتداد دامنه کوهستان و خط کنیک و Ls: طول خط مستقیم پیشانی کوهستان است.

- شاخص نسبت پهنای دره به عمق: این شاخص به عنوان نسبت عرض دره به میانگین ارتفاعی می‌باشد(همدونی و همکاران:۲۰۰۸).

$$Vf = 2VFW/[(ELD - ESC) + (ERD\text{-}ES\ C)] \qquad (۵)$$

که VFW پهنای کف دره، Esc ارتفاع مطلق کف دره، ELD,RD ارتفاع مطلق دیواره سمت راست و چپ دره هستند.

بحث و یافته‌های تحقیق

رودخانه‌ها سیستم‌هایی هستند که گستردگی فراوانی در سطح زمین دارند و بر این اساس در بخش‌هایی از زمین که پوسته برای دوره‌های زمانی طولانی ناپایدار بوده است، تغییر شکل‌های تکتونیکی باعث بروز یک پاسخ رودخانه‌ای خواهند شد(سلیمانی، ۱۳۷۸). در این ارتباط حرکات زمین‌ساختی و گسل‌ها، اثر قابل توجهی بر سیستم‌های جریانی و تغییرات آن دارند(گاسیون و همکاران:۲۰۰۱) که در سطح نواحی فعال روند این تاثیرگذاری‌ها مشهود بوده و ارزیابی‌های کمی نیز در این ارتباط کاراست. منطقه مورد مطالعه بر اساس تقسیم‌بندی پهنه‌های ساختاری - رسوبی در مرز پهنه سنندج - سیرجان و زاگرس رورانده قرار دارد و به دلیل قرار گرفتن در امتداد و موازات پهنه برخوردی زاگرس به لحاظ ساختاری و به تبع آن دگرریختی قابل توجه است. در این ارتباط تحلیل تکتونیک فعال منطقه مطالعاتی در پاسخ به این روند بر اساس شاخص‌های کمی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

اولین شاخص تحلیل، شیب و گرادیان طولی رودخانه است. مقادیر این شاخص در سطح محدوده مطالعاتی ۶۱۳ به دست آمد. بر اساس آستانه‌های عددی موجود، مقدار آن نسبتا بالاست که خود دال بر پویایی تکتونیکی است و از طرفی مقدار نسبتا کم آن نسبت به مناطق خیلی فعال در ارتباط با امتداد جریانی مجرا در دره‌های گسلی و نیز وجود رسوبات آبرفتی قابل تفسیر است. تحلیل نقشه نئوتکتونیک منطقه نیز موید گسلش فراوان است.

دومین شاخص تحلیل، نسبت شکل حوضه است. نتایج آن دامنه عددی ۲ تا ۳ و میانگین عددی ۲/۵ را نشان داد. بر مبنای این شاخص و آستانه‌های موجود، گویای روند تکتونیکی فعال حوضه وزنه است. در این ارتباط نقش گسل اصلی پیرانشهر و نیز مولفه‌های ساختاری محلی چشمگیر است.

سومین شاخص برآوردی تکتونیک در حوضه وزنه، شاخص عدم تقارن بود. نتایج حاصل از تحلیل آن یعنی *Af* عدد ۴۱ را نشان داد. که بر اساس شاخص *Af-50*، رقم منفی ۹ برآورد گردید که به وضوح بیانگر کج شدگی تکتونیکی به سمت چپ است. روند مجرای اصلی حوضه وزنه و حتی حوضه اصلی‌تر زاب نیز به این صورت است که ارتباط مستقیم تاثیر گسلی محدوده را نشان می‌دهد.

چهارمین شاخص تحلیل، سینوسیتی جبهه کوهستان می‌باشد. برآورد عددی مقادیر این شاخص ۱تا ۱/۵ را در برگرفت. میانگین عددی آن نیز برای حوضه مطالعاتی ۱/۱۴ برآورد گردید. تحلیل آن گویای حرکات تکتونیکی فعال در سطح حوضه است.

آخرین شاخص تحلیل، نسبت پهنای کف به عمق دره است. نتایج حاصل از محاسبه این شاخص نشان داد که مقادیر عددی دامنه‌ای متفاوت را دارند. این مقادیر آستانه‌ای از ۱/۲۰ تا ۳/۱۴ را نشان دادند. تحلیل آن بیانگر وجود دره‌های متفاوت به لحاظ شکلی می‌باشد. به این صورت که تاثیرگذاری تکتونیکی بالا بوده ولی وضعیت لیتولوژی منطقه نیز در دامنه عددی این شاخص تاثیرگذار بوده است.

جدول۱- مقادیر کمی شاخص‌ها و طبقه‌بندی فعالیت بر اساس IAT

شاخص	مقادیر
SL	۶۱۳
BS	۲/۵
Af	۴۱
Smf	۱/۱۴
Vf	۱/۲۰

نتیجه‌گیری

بررسی تکتونیک فعال حوضه وزنه با شاخص‌های کمی ارزیابی نشان داد که حوضه داری فعالیت است. به این صورت که حوضه پویایی تکتونیکی بالایی دارد و هر پنج شاخص نیز که به لحاظ ژئومورفیک مهم هستند این مساله را نشان دادند. در تایید این شاخص‌ها و نتایج آنها هم، بررسی نقشه ساختاری حوضه دال بر وجود ساختارهای گسلی فراوان و از طرفی فرایند دگرگونی بوده و از طرفی زمین‌لرزه‌ها و تکان‌های اخیر ژاراوه در مجاورت این حوضه در کردستان عراق و نیز زمین‌لرزه کانی‌سور در مجاورت این حوضه در شهرستان بانه در مقیاس بالای ۴ تا ۵/۵ ریشتر، موید این مساله بوده و بنابراین تمهیدات مدیریتی فعالیت‌های عمرانی و پهنه‌بندی خطر در سطح آن کاراست.

مراجع

۱- سلیمانی،شهریار، رهنمودهایی در شناسایی حرکات تکتونیکی فعال و جوان، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله. ۱۳۸۷.

۲- سالاری، ممند، تحلیل ویژگی‌های هیدروژئومورفولوژیکی و برآورد فرسایش و رسوب در حوضه آبخیز وزنه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیا، ۱۳۸۵.

۳- نقشه زمین شناسی سردشت، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰.

۴- نقشه توپوگرافی محدوده مطالعاتی، مقیاس ۱:۵۰۰۰۰.

5- Hamdoni, R., Irigaray, C., Fernandez, T., Chacon, J., Keller, E, Assessment of relative active tectonics, southwest border of the Sierra Nevada (southern Spain). Geomorphology. 96 :150–1732, 2008.

6- Keller, E.A., Pinter, N, Active tectonics : Eathquake Uplift, and Landscape. Prentic Hall, New jersey, 2002.

7- McQuarrie, N., Stock, J.M., Verdel, C., Wernicke, B.P, Cenozoic evolution of Neotethys and implications for the causes of plate motions.Geophys. Res. Lett. 30 (20). doi:10.1029/2003GL017992, 2003.

8- Vernant, P., et al, Present-day crustal deformation and plate kinematics in the Middle East constrained by GPS measurements in Iran and northern Oman, Geophys. 157: 381-398, 2004.

9- Guccione,M.J., Mueller,K., Champion,J., Shepherd, S., Carlson,S.D., Odhiambo,B., Tate,A, Stream response to repeated coseismic folding, Tiptonville dome, New Madrid seismic zone. Geomorphology. 43:313-349, 2001.

10- Holinsworth, J, Active tectonics of the east Alborz mountains, NE Iran: Rupture of the left - lateral Astaneh fault system during the great 856 A.D. Qumis earthquake, Journal of Geophysical Research, vol 115, 2010.

بررسی پتانسیل مئاندرشدگی رودخانه‌های مناطق خشک (مطالعه موردی: رودخانه شور- بهاباد)

[1]علی شهریار، [2]رسول خوش خوش آبادی

[1] استادیار ژئومورفولوژی گروه جغرافیا، دانشگاه یزد، a.shahriar_82@yahoo.com

[2]دانشجوی کارشناسی ارشد هیدروژئومورفولوژی،دانشگاه یزد،rkhosh2003@yahoo.com

۱- مقدمه:

کلمه مئاندر از رودخانه‌ای تحت عنوان "مندرس"[57] در غرب ترکیه گرفته شده که با طول بیش از ۴۵۰ کیلومتر با پیچ و خم‌های نسبتا زیاد وارد دریای اژه می گردد. در یونان قدیم نیز رودهای پیچ و خم را "ماندروس"[58] می گفتند که شکل لاتین آن تحت عنوان "مئاندر"[59] شناخته می‌شود (استرابو، ۱۹۲۴). مئاندر به عنوان یکی از مرسوم ترین اشکال رودخانه‌ای در طبیعت شناخته شده و طی چند دهه اخیر به عنوان یکی از موضوعات مهم مورد مطالعه ژئومورفولوژیست‌ها در سراسر جهان بوده که به عنوان یک پدیده هیدروژئومورفولوژیکی، نشان دهنده حرکت و فرسایش جانبی رودخانه‌ها به شمار می آید (یوسفی و همکاران، ۲۰۱۵). کانال‌های مئاندری رودخانه‌ها به عنوان نوعی از لندفرم‌های دینامیک غالب در دشت های سیلابی شناخته شده که امتداد پیچان رودی آنها تحت تاثیر هم زمان ویژگی‌های جریان رودخانه، انتقال رسوب بوده و شکل کانال رودخانه نیز تحت تاثیر تنوع رسوبات در مجاور رودخانه می‌باشد که در نهایت تاثیر متقابل این عوامل، تکامل رودخانه را به دنبال دارد (سمینارا[60]، ۲۰۰۶). هنوز هیچ‌گونه تحقیقی که به طور یقین نشان دهنده رابطه بین طول موج و رسوبات کران‌های و کانال‌های رودخانه باشد، صورت نگرفته هر چند ممکن است در مواردی تغییرات نیروی خام رودخانه را در ایجاد مئاندر در ارتباط دانست (بشارتی، ۱۳۸۰). شاید در این رابطه بهترین فرضیه آن باشد که مئاندرها را ناشی از جریان ثانویه در نظر گرفت که از حرکات پیچشی رودخانه منشاء گردیده و این وضعیت در امتداد بستر اصلی انجام شده، زیرا شکل مئاندر موثرترین عامل برای ثابت نگه‌داشتن دبی آب و رسوب محسوب می‌شود به طوری که با بررسی‌های کمی می‌توان برخی از رفتارهای رودخانه‌های مئاندری را توجیه نمود (سلبی، ۱۹۸۳). ازمطالعات دیگر مرتبط با مئاندر شدگی رودخانه‌ها می‌توان به پژوهش پیروانی و همکاران (۱۳۷۶) اشاره نمود که به بررسی ویژگی هندسی هیدرولیکی پیچان‌رودهای رودخانه قزل اوزن سفلی و تغییرات زمانی و ژئومورفولوژی آن با مقایسه طرح ناپایداری سازه در بستر رودخانه قزل اوزن, پرداخته‌اند به طوری که بستر آن در قسمت‌هایی حالت شریانی و در بخش‌هایی به صورت حلقه‌های مئاندری بوده است. رضایی مقدم و خوشدل(۱۳۸۸) به بررسی کمی حالت مئاندری رودخانه اهرچای در دشت ازومدل ورزقان پرداخته و بر اساس شاخص‌های مختلف کمی به این نتیجه دست یافتند که بیش‌ترین درصد مئاندر، مربوط به مئاندرهایی با سینوسیته بالای ۱/۵ و از نوع مئاندر توسعه یافته است.

۲- منطقه مورد مطالعه :

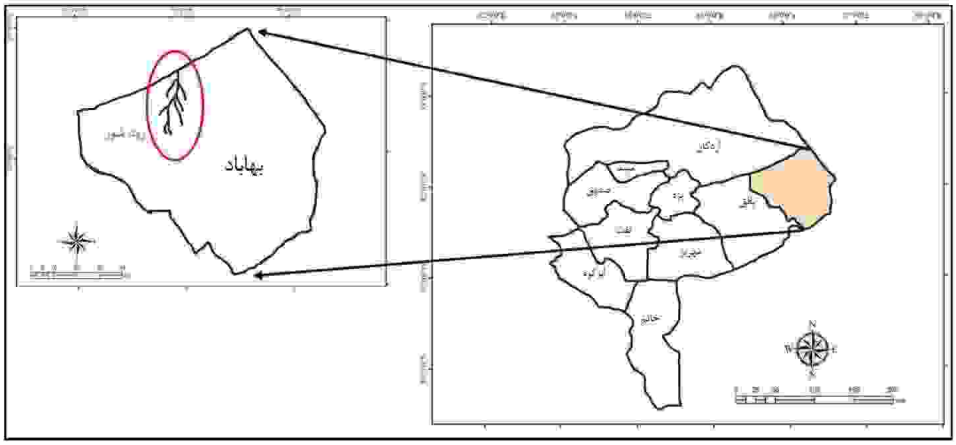
رودخانه شور از نظر جغرافیایی در محدوده ۵۷′ ۵۵° تا ۵۷′ ۵۶° طول شرقی و ۰۲′ ۳۲° تا ۰۶′ ۳۲° عرض شمالی، در قسمت شمالی شهرستان بهاباد، استان یزد و بخش مرکزی جلگه، بر روی گسل فعال ساغند - بهاباد واقع شده و علت شکل گیری آن را نیز می توان به دلیل فعالیت همین گسل مربوط دانست. به این گونه که به دلیل شیب بخش جلگه شهرستان بهاباد به قسمت شمالی، آب تمام منطقه از جنوب به سمت قسمت‌های شمالی شهرستان بهاباد زهکشی می‌شود. به دلیل فعالیت این گسل و شکست زمین در کف این عارضه، آب‌های زیر زمینی زهکشی شده، در سطح زمین نمایان شده و رودخانه شور را به وجود آورده است. طول این رودخانه از جنوب تا شمال آن حدود ۱۱ کیلومتر می‌باشد و عرض آن در قسمت‌های مختلف به خاطر اشکال ژئومورفولوژی خاص مانند دیواره‌های بلند ، مئاندرها و ریزش دیواره ها در مسیر رودخانه از ۱۰ متر در پیچ رودخانه تا ۵۰ متر در مسیرهای مستقیم متغیر می‌باشد (شکل ۱).

57 - Menderes

58 - mandros

59 - Meander

60 - Seminara



شکل ۱: موقعیت بهاباد و رود شور در استان یزد

۳- مواد و روشها :

در این پژوهش از تصاویر ماهواره‌ای و برداشت‌های میدانی جهت شناخت دقیق تغییرات مورفولوژیکی رودخانه شور بهاباد استفاده شده است. از طرفی جهت بدست آوردن درجه انحناء و ضریب خمیدگی مسیر رودخانه، کناره‌های رودخانه با نرم افزار اتوکد رقومی شده سپس برای تعیین انحنا، دوایر کوچک و بزرگ در مسیر رودخانه در ۶۹ نقطه از سمت جنوب به شمال مشخص و نشانه گذاری شده و به نرم افزار AutoCAD Land انتقال یافت. بعد از ترسیم دایره‌ها در قسمت‌های مئاندری رودخانه، عملیات محاسباتی مربوطه انجام گردید به طوری که درجه انحنای سینوسی رودخانه به صورت θ محاسبه شده است که در آن :

$$\theta = \frac{180L}{R3.14}$$

θ: شاخص زاویه مرکزی کورنایس ، L: انحنای مئاندر، R: شعاع دایره فرضی مماس با انحنای رودخانه

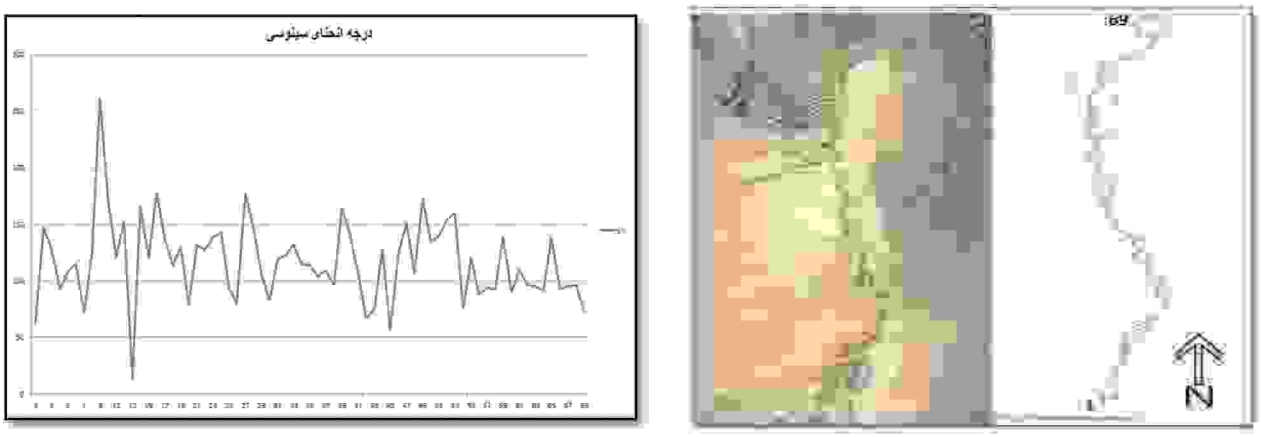
برای محاسبه شاخص ضریب خمیدگی نیز از فرمول زیر استفاده می‌شود که در آن :

$$S = \frac{\lambda}{L}$$

S: ضریب خمیدگی، λ : طول موج، L: طول قوس

۴- یافته‌های تحقیق:

رودخانه شور با شیب بسیار کم و قرارگیری در سطحی عمیق میان دیواره‌های بلند، حالت مئاندری داشته به طوری که این ویژگی مئاندری شکل رودخانه با استفاده از مدل های کمی مورد بررسی قرار گرفت. مدل‌های استفاده شده عبارتند از شاخص زاویه مرکزی کورنایس و ضریب خمیدگی لئوپلد که هرکدام به صورت جداگانه محاسبه و با استفاده از شاخص زاویه مرکزی، نموداری از۶۹ نقطه به دست آمد (شکل ۲).



شکل ۲: موقعیت ۶۹ نقاط برداشت شده و تعیین میزان انحنای آن‌ها درطول رودخانه شور بهاباد

محاسبات انجام شده نشان دهنده آن است که بیش‌ترین فراوانی (۶۵/۲ درصد) مربوط به درجه ۸۸- ۱۶۰ در مئاندرهای توسعه یافته می‌باشد. دومین فراوانی مورفولوژی رودخانه (۳۰/۵درصد) بین ۱۶۰-۲۶۲ درجه و مربوط به مئاندرهای بسیار توسعه یافته بوده و کم‌ترین فراوانی (۱ درصد) مربوط به شبه مئاندرها و مئاندرهای نعل اسبی می باشد (جدول ۱).

جدول ۱: دسته بندی مورفولوژیکی از انواع پیچان‌رود در رودخانه شور بر حسب زاویه مرکزی کورنایس

شکل رودخانه	شبه مئاندر	مئاندر توسعه نیافته	مئاندر توسعه یافته	مئاندر بسیار توسعه یافته	نعل اسبی
زاویه مرکزی (درجه)	۰-۶۲	۶۲-۸۸	۸۸-۱۶۰	۱۶۰-۲۶۲	+۲۶۲
درصد	۱	۲/۳	۶۵/۲	۳۰/۵	۱

۵- نتیجه گیری:

با توجه به پویایی و تحولات نسبتا بالای رودخانه‌های مئاندری، بررسی میزان پایداری و ناپایداری مئاندرها از جمله مسایل رودخانه‌های مئاندری می باشد که با مطالعات کمی و تجربی می‌توان آنها را مشخص کرد. در این زمینه از جمله شاخص‌هایی که برای بررسی پایداری و ناپایداری و همچنین تقسیم بندی انواع مئاندرها مورد استفاده قرار گرفته شاخص‌های کورنایس و لئوپلد می‌باشد. در شاخص مرکزی کورنایس مئاندرهای توسعه یافته و مئاندرهای بسیار توسعه یافته به ترتیب بین ۸۸-۱۶۰ و۱۶۰-۲۶۲ قرار می‌گیرند و بالاتر از ۲۶۲ درجه جزو نعل اسبی هستند. طبق شاخص زاویه مرکزی کورنایس بیش‌ترین قسمت‌های مئاندر رودخانه ی شور جلگه در شهرستان بهاباد مربوط به پیچان‌رود توسعه یافته با ۶۵/۲ درصد می‌باشد. پیچان‌رود بسیار توسعه یافته با ۳۰/۵درصد در دومین مرتبه قرار می‌گیرد در حالی که در این محدوده به غیر از چند مورد، حالت شبه پیچان‌رود و تکامل یافته (نعل اسبی) به ندرت مشاهده می‌گردد و رودخانه در حالت کلی دارای شرایطی بوده که طبق طبقه بندی انجام شده، در رده مئاندر بسیار توسعه یافته قرار گرفته است.

۶- منابع:

۱- بشارتی، بشیر؛ (۱۳۸۰). تحلیلی در تکوین ژئومورفولوژی دشت آبرفتی مراغه و ارزیابی توانهای محیطی آنها، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز.

۲- پیروانی، حمید رضا؛ حبیبی، مهدی؛ حقی آبی، امیر حمزه (۱۳۷۶). بررسی ویژگی هندسی-هیدرولیکی پیچان‌رودهای رودخانه قزل اوزن سفلی و تغییرات زمانی و ریخت شناسی آن، اولین کنفرانس هیدرولیک ایران،خرم آباد.

۳- رضائی مقدم، محمد حسین؛ خوشدل، کاظم. (۱۳۸۸). بررسی پیچ و خم های مئاندر اهر چای در محدوده دشت ازومدل ورزقان. جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، شماره ۱.ص ۱۱۲-۱۰۱.

۴- Selby M. J., (1983). Earths changing surface. Oxford University Publication.

۵- Semirana,G. (2006), Meanders. Cambridge University Press.

۶- Strabo, 1924. In: Jones, H.L. (Ed.), The Geography of Strabo. Harvard University Press, Cambridge, MA, William Heinemann, Ltd., London.

۷- Yousefi, S; Pourghasemi,H.R; Hooke, J; Navartil, O; Kidova, A. (2016), Changes in morphometric meander parameters identified on the Karoon River, Iran, using remote sensing data. Journal of Geomorphology, Vol 271. 55-64.

تعیین آستانه‌های عوامل مؤثر بر گسترش حجمی آبکندها با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی

[1]مجید ابراهیمی، [2]ابوالقاسم امیراحمدی، [3]محمدعلی زنگنه‌اسدی، [4]سیدرضا حسین‌زاده

[1]دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، majid_ebrahimi2@yahoo.com
[2]دانشیار گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، amirahmadi1388@gmail.com
[3]دانشیار گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، maz1asadi@yahoo.com
[4]دانشیار گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، srhosseinzadeh@yahoo.com

مقدمه

فرسایش آبکندی با توجه به تخریب شدید اراضی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، یک مشکل بزرگ در مدیریت منابع طبیعی و حفاظت خاک محسوب می‌شود(Akgün and Türk,2011:1516; Chaplot, 2013:2). فرسایش آبکندی به عنوان یک جریان پیچیده‌ی ژئومورفولوژی و تغییر دهنده منظر زمین و تخریب کننده محیط زیست می‌باشد که ارائه‌ی مدل فراگیر و جهانی با توجه به جنبه‌های مختلف آن دشوار به نظر می‌رسد (رستمی‌زاد و همکاران، ۱۳۹۴: ۴۷). برای مبارزه با فرسایش آبکندی می‌بایست مکانیزم رشد و گسترش ابعاد آبکندها به ویژه رشد طولی آن‌ها شناخته شود (Vanmaercke,2016: 340). آستانه[61] در تحقیقات مربوط به ژئومورفولوژی و اکوسیستم‌های طبیعی دارای اهمیت بسیاری است که توسط بسیاری از دانشمندان و نیز بسیاری از متون تخصصی در بیست ساله اخیر بحث و بررسی شده است (زارع و همکاران،۱۳۹۳: ۳۲۴). پاتون و شام[62] برای اولین بار مفهوم آستانه را در ایجاد آبکند به کار بردند (پاتون و شام، ۱۹۷۵). در ساده‌ترین تعریف، آستانه عبارت از نقطه‌ای است که پس از آن رفتار سیستم تغییر می‌کند (Phillips, 2006). با توجه به اهمیت فرسایش آبکندی و چگونگی ایجاد و گسترش و کنترل آن نیاز به مطالعات بیشتر و جامع‌تری در این رابطه احساس می‌گردد. یکی از سئوالات اساسی در زمینه فرسایش آبکندی، پیدا کردن حد آستانه بحرانی در زمینه گسترش آبکندها در اقالیم مختلف بر حسب هیدرولیک جریان، باران، پستی و بلندی، خاک و کاربری اراضی است (Poesen et al., 2003). شناخت عوامل مؤثر بر رشد آبکندها، مدیران اراضی و متخصصان را قادر می‌سازد تا عوامل مؤثر بر رشد آبکند را کنترل نمایند و از طرفی نیز بتوانند به پیشگویی میزان رشد آبکندها در شرایط مشابه در سایر اکوسیستم‌ها بپردازند. هدف از پژوهش حاضر تعیین آستانه‌ی عوامل موثر بر رشد طولی آبکندها با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی[63] در حوضه آبخیز سنگانه‌ی کلات واقع در قسمت شمالی استان خراسان رضوی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

داده‌کاوی، مجموعه‌ای از روش‌ها در فرایند کشف دانش است که برای تشخیص الگوها و رابطه‌های نامعلوم و داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (زین‌العابدین،۱۳۹۰: ۲۴). این دانش، یکی از ده دانش در حال توسعه است که دهه‌ی آینده را با انقلاب تکنولوژیک مواجه خواهد ساخت و بدین رو در سال‌های اخیر در دنیا گسترش فوق‌العاده سریعی داشته است. دانش داده‌کاوی فرآیند کشف دانش پنهان درون داده‌ها است که با برخورداری از دامنه‌ی وسیع زیر زمینه‌های تخصصی، به توصیف، تشریح، پیش‌بینی و کنترل پدیده‌های گوناگون پیرامونی می‌پردازد (شهرابی،۱۳۹۱: ۵۴).

مراحل انجام کار در این پژوهش به منظور تعیین آستانه‌ی عوامل مؤثر بر گسترش حجمی آبکندها با استفاده از تکنیک داده‌کاوی به شرح زیر می‌باشد: در ابتدا موقعیت مکانی ۲۳ آبکند شاخص با استفاده از دستگاه موقعیت‌یاب جهانی[64] گارمین مدل (Garmin 76CSX) ثبت و نقشه پراکنش آبکندها در منطقه مورد مطالعه به‌دست آمد. در مرحله بعد، شاخه‌ی درجه یک هر آبکند منتخب مشخص و طول و عرض متوسط هر آبکند به‌وسیله‌ی متر نواری اندازه‌گیری و ویژگی‌های حوزه آبخیز آبکند از قبیل مساحت آبخیز خروجی و مساحت آبخیز واقع پیشانی هر آبکند، پس از مشخص شدن نقاط ارتفاعی، ثبت نقاط مرزی آبخیز خروجی و آبخیز بالادست هر آبکند توسط نرم‌افزار GIS تعیین و شیب پیشانی هر آبکند توسط شیب‌سنج دیجیتال (Clinometer) محاسبه شد. در مرحله‌ی بعد حجم آبکندها از طریق ضرب متوسط هر دو مقطع در طول بین دو مقطع و مجموع حاصل‌ضرب‌ها آنها

61. Threshold
62. Paton and Schumm
63. Data mining
64. GPS (Global Positioning System)

محاسبه گردید. سپس اقدام به اندازه‌گیری درصد سنگ‌ریزه[65]، خاک لخت[66]، درصد پوشش گیاهی[67] و لاشبرگ[68] در پیشانی آبکندهای منتخب گردید، بدین منظور با قرار دادن ۱۵ پلات یک متر مربعی و تعیین میانگین آن‌ها مقادیر درصد سنگ و سنگ‌ریزه، خاک لخت، درصد پوشش گیاهی و لاشبرگ تعیین شد. به‌منظور اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از نقطه‌ای در سر هر آبکند نمونه‌ی خاک برداشت و پس از انتقال به آزمایشگاه تخصصی فرسایش و رسوب، مقادیر هدایت الکتریکی عصاره‌ی اشباع[69]، اسیدیته[70] خاک، درصد ماده آلی[71]، نسبت جذب سدیم[72]، درصد رس[73]، سیلت[74] و شن[75] اندازه‌گیری گردید. همچنین میزان نفوذپذیری[76] در بالای پیشانی هر آبکند با استفاده از استوانه‌های مضاعف[77] محاسبه و میزان نفوذ آب در خاک به برنامه‌ی اکسلی[78] که به همین منظور طراحی شده است وارد و سرعت نفوذپذیری بر حسب میلی‌متر در ساعت محاسبه شد. در پایان با استفاده از از تکنیک داده‌کاوی (خوشه‌بندی[79] K-Means و درخت تصمیم[80] CART) آستانه‌ی عوامل مؤثر بر گسترش حجمی آبکندها در منطقه مورد مطالعه مشخص گردید. در این پژوهش ۷۰ درصد از کل داده‌ها به آموزش مدل تعلق گرفت و ۳۰ درصد باقیمانده به عنوان داده‌های آزمون به مدل معرفی گردید.

بحث و نتایج و یافته‌ها

از مجموع ۲۳ آبکند مورد مطالعه در این پژوهش، دقت تخمین زده شده بر اساس پارامترهای مؤثر بر گسترش حجمی آبکندها در مدل نهایی، برای مجموعه داده‌های آموزشی برابر با ۱۰۰ درصد و برای مجموعه داده‌های آزمایشی ۸۵ درصد برآورد گردید. شکل (۱) مدل‌سازی انجام شده در محیط نرم افزار Clementine12 بر اساس الگوریتم K-Means را نشان می‌دهد.

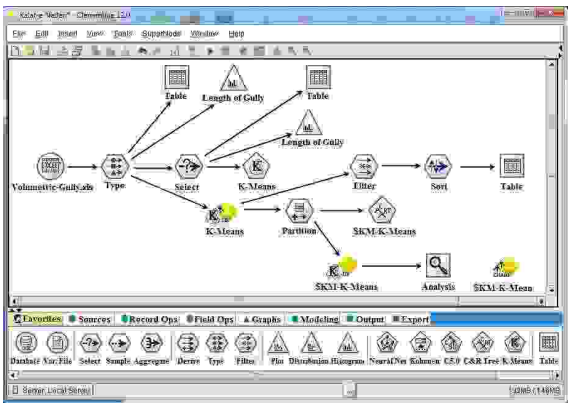
مؤثرترین قوانین استخراج شده از درخت تصمیم CART بر اساس خوشه‌بندی طول آبکندها، در شکل (۹) نشان داده شده است. از این قوانین می‌توان به منظور تعیین آستانه‌ی عوامل مؤثر برگسترش طولی آبکندها استفاده کرد. تفسیر قوانین در این شکل به ترتیب از بالا به پایین به شرح زیر است:

- با توجه به نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل انجام شده، مهمترین عوامل مؤثر بر گسترش حجمی آبکندها با حجم کم (۱۷/۵۰ تا ۷۵/۳۱ متر مکعب)، از بین پارامترهای اندازه‌گیری شده در منطقه مورد مطالعه شامل درصد رس، شیب بالای پیشانی آبکند، نسبت جذب سدیم و درصد سیلت می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که در آبکندهایی با حجم زیاد (خوشه‌ی ۱) چنانچه درصد رس از ۴۱/۱۸، شیب پیشانی آبکند از ۱/۱۲، نسبت جذب سدیم از ۰/۱۳۱ و درصد سیلت از ۳۵/۱۰ بیشتر گردد، آبکندهایی با حجم زیاد ایجاد می‌گردند (شکل ۲ الف).

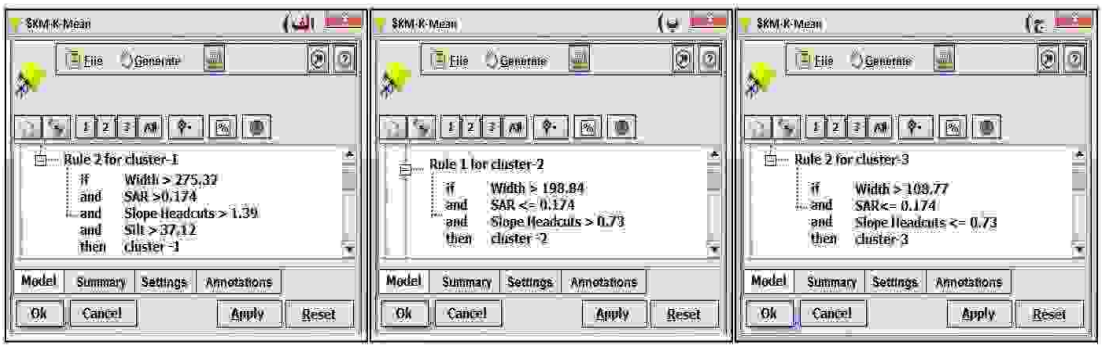
- مهمترین عوامل مؤثر بر گسترش آبکندهایی با حجم متوسط (۸۰/۷۴ تا ۳۱۸/۱۵ متر مکعب)، از بین پارامترهای اندازه‌گیری شده در منطقه سنگانه کلات عبارتند از: درصد رس، شیب پیشانی آبکند و نسبت جذب سدیم. بنابراین در تشکیل آبکندهایی با حجم متوسط چنانچه نسبت درصد رس از ۳۵/۱۱ بیشتر، شیب پیشانی آبکند کمتر ۰/۵۱ و نسبت جذب سدیم کوچکتر یا مساوی ۰/۱۳۱ باشد آبکندهایی با حجم متوسط (خوشه‌ی ۲) ایجاد می‌شود (شکل ۲ ب).

- مهمترین عوامل مؤثر بر گسترش آبکندهایی با طول کم (۱۷/۵۰ تا ۷۵/۳۱ متر مکعب)، از بین پارامترها اندازگیری شده در منطقه مورد مطالعه شامل: درصد رس، شیب پیشانی آبکند و نسبت جذب سدیم می‌باشد. اگر مقدار درصد رس از ۱۹/۷۹ متر، شیب پیشانی آبکند کوچکتر یا مساوی ۰/۵۱ و مقدار نسبت جذب سدیم کوچکتر یا مساوی ۰/۱۳۱ باشد، آبکندهایی با حجم کم (۱۷/۵۰ تا ۷۵/۳۱ متر مکعب) ایجاد می‌گردد (شکل ۲ ج).

65. Soil gravel
66. Bare soil
67. Cover
68. Litter
69. ECe
70. PH
71. OM
72. SAR
73. Clay
74. Silt
75. Sand
76. Permeability
77. Double ring
78. Excel
79. Clustering
80. Decision Tree



شکل ۱: مدل‌سازی انجام شده در نرم افزار Clementine12



شکل ۲: مؤثرترین قوانین استخراج شده از درخت تصمیم CART بر اساس خوشه‌بندی حجم آبکندها

کلمات کلیدی: فرسایش آبکندی، آستانه، گسترش حجمی، داده‌کاوی

مراجع

- رستمی‌زاد، قباد، سلاجقه، علی، نظری‌سامانی، علی‌اکبر، قدوسی، جمال (۱۳۹۴)، **تعیین عوامل مؤثر بر رشد طولی خندق‌ها و پیش‌بینی گسترش آن (مطالعه موردی: شهرستان دره‌شهر)**، مجله پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، شماره ۱، صص ۵۸-۴۶.
- زارع، مریم، صوفی، مجید، نجابت، مسعود، جوکار، لادن (۱۳۹۳)، **بررسی آستانه توپوگرافی فرسایش آبکندی در دو منطقه از استان فارس (مطالعه موردی: فداغ لارستان)**، علامرودشت لامرد)، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، شماره ۶۷، صص ۳۳۶-۳۲۳.
- زین‌العابدین، نرگس (۱۳۹۰)، **داده‌کاوی و اکتشاف دانش**، ماهنامه‌ی کارآفرین ناب، ماهنامه آموزشی، پژوهشی، خبری، تحلیلی، شماره ۱۹: صص ۲۸-۲۴.
- شهرابی، جمال (۱۳۹۱)، **داده‌کاوی**، چاپ سوم، انتشارات جهاد دانشگاهی تهران، ۵۲۰ صفحه.

- Akgün, A and N. Türk. (2011), **Mapping erosion susceptibility by a multivariate statistical method: a case study from the Ayvalık region**, NW Turkey, Computers and geosciences, 37: 1515-1524.
- Chaplot, V (2013), **Impact of terrain attributes, parent material and soil types on gully erosion**. Geomorphology, 186: 1-11.
- Phillips, J.D (2006). **Evolutionary geomorphology: thresholds and nonlinearity in landform response to environmental change**.10:731-742.
- Poesen, J, Nachtergaele, G, Verstraeten,C. Valentin,C. (2003), Gully **erosion and environmental change: importance and research needs. Catena**, 50: 91-133.
- Vanmaercke, M, Poesen, J, Van Mele, B, Demuzere, M, Bruynseels, A, Golosov, V (2016), **How fast do gully headcuts retreat?** Earth-Science Reviews, 154: 336-355.

برآورد میزان فرسایش با استفاده از مدل اسلمسا و تکنیک GIS (مطالعه موردی:حوضه ی آبخیز قورچای)

[1]سمیه عمادالدین ، [2]مریم خرم ، [3]مینا حیدری
[1] استادیار ژئومورفولوژی دانشگاه گلستان، s.emadodin@gu.ac.ir
[2] دانشجوی ارشد برنامه ریزی روستایی دانشگاه خوارزمی
[3] کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه شهید بهشتی،m.heidari67@yahoo.com

مقدمه

یکی از اهداف مهم درمطالعات منطقه ای و آمایش سرزمین، ارزیابی خطرات فرسایشی مناطق و تعیین مقدار آن است (گندمکار و همکاران، ۱۳۸۷).از آثار منفی فرسایش خاک می توان به رسوب مواد فرسایش یافته در اراضی کشاورزی، صدمه به سازه ها و مخازن سدها اشاره کرد (انتظاری و غلام حیدری، ۱۳۹۳). مدل اسلمسا را اولین بار الویل(۱۹۷۸) برای نواحی جنوبی آفریقا طراحی کرد (Elwell, 1978).

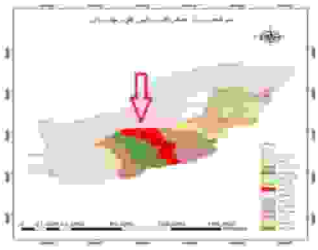
اسکندری(۱۳۸۰)،با استفاده ازمدل اسلمسا مهمترین عامل درمناطق دارای پتانسیل فرسایشی درحوضه زاینده رود را،نزدیک بودن آن به دریاچه سدذکرکرد.انتظاری وهمکاران(۱۳۹۱)اصلی ترین عامل فرسایش در منطقه ی دستکن را انرژی جنبشی دانستند.علاوه براین،کیان پور(۱۳۷۶)،کیان ارثی(۱۳۷۸)و پورمحمدی املشی(۱۳۸۰)به برآوردمیزان فرسایش بامدل اسلمسادرحوضه های مختلف پرداختند.تحقیق حاضربه بررسی متغیرهای تاثیرگذار برفرسایش درحوضه آبخیز قورچای وسهم هریک ازمتغیرها برفرسایش با استفاده ازمدل اسلمسا می پردازد.

مواد و روش ها

در تحقیق حاضر لایه های موثر در مدل اسلمسا با استفاده از نرم افزار Arc GIS تهیه شدند. این مدل در برگیرنده شاخص های توپوگرافی، عوامل اقلیمی، پوشش گیاهی و مشخصات خاک می باشد. در پایان، حاصل ضرب مقادیر پارامترهای ضریب زراعی، ضریب اقلیمی و ضریب توپوگرافی، میزان فرسایش خاک حوضه را به تن در هکتار در سال نشان می دهد (رامشت، ۱۳۹۰، ۱۷۲).

۲-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز قورچای با مساحت ۲۴۸۱۶/۵ هکتار و طول جغرافیایی ً۲۴ ´۰۲ °۵۵ تا ً۴۷ ´۱۶ °۵۵ شرقی و عرض جغرافیایی ً۲۶´۴۸ ۳۶ تا ً۰۵ ´۰۳ °۳۷ شمالی در استان گلستان واقع شده است.



شکل۳-۱-موقعیت جغرافیایی قورچای (نگارندگان)

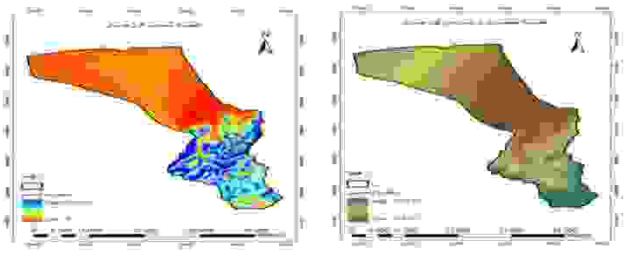
۱- بحث و نتایج

۳-۱- ضریب توپوگرافی (X)

مقادیر شیب به درصد (S) و طول دامنه به متر (L) براساس رابطه (۱) ضریب توپوگرافی (X) را نتیجه می دهد(Stocking et al., 1988). رابطه (۱): X= L0.5 (0.76 + 0.53 S + 0.76 S2)/25.65

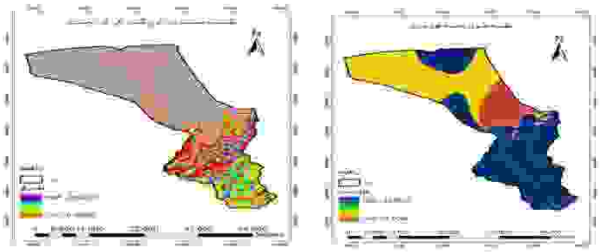
برای محاسبه متوسط شیب از نقشه رقومی ارتفاع و رابطه (۲) استفاده می شود (Wentworth, 1980; Stocking et al., 1988).

رابطه (۲): S =((فاصله بین منحنی میزان به متر × تعداد تقاطعات منحنی میزان در یک کیلومتر) / ۶۳۶,۶) ×۱۰۰



شکل۴-۱-نقشه طبقات ارتفاعی قورچای(نگارندگان) شکل۴-۲-نقشه شیب قورچای(نگارندگان)

طول دامنه از رابطه (۳) محاسبه می شود؛ As : مساحت حوضه به متر مربع و مقادیر m از طریق میزان شیب و جدول مقادیر متناظر m برای شیبهای مختلف (Stone & Hilborn, 2000) استخراج می گردد (Gitas et al., 2009). رابطه (۳): $L= 1.4(As/22.13)m$



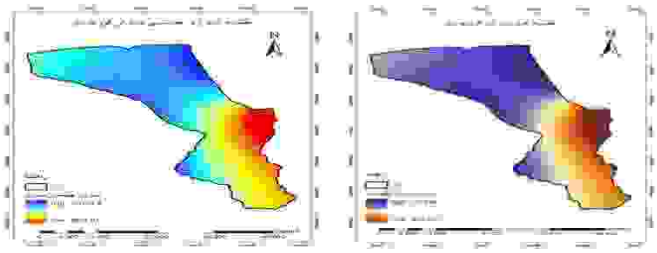
شکل۴-۳-نقشه طول دامنه قورچای(نگارندگان) شکل۴-۴-نقشه ضریب توپوگرافی قورچای(نگارندگان)

۳-۲- ضریب اقلیمی (K)

برآیند مقادیر انرژی جنبشی باران (E) و قابلیت فرسایش پذیری خاک (F) براساس رابطه (۴) عامل اقلیمی (K) را نتیجه می دهد (Stocking et al., 1988). رابطه (۴): $K= \exp[(0.4681 + 0.7663 F) \ln E + 2.884 - 8.1209 F]$

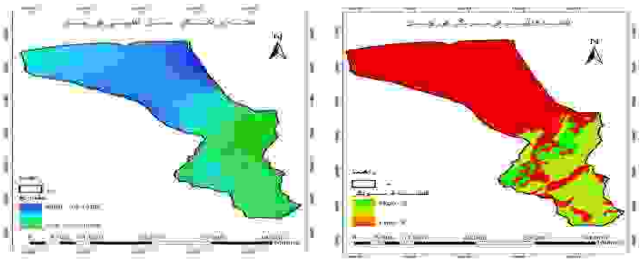
جهت محاسبه انرژی جنبشی باران با توجه به ویژگی های اقلیمی و رژیم بارشی منطقه از رابطه ی (۵) استفاده شد که در این رابطه P متوسط بارندگی سالیانه به میلیمتر می باشد (Stocking et al., 1988). رابطه (۵): برای مناطق نفوذپذیر با باران ریزدانه: $E=P \times 17/37$

نقشه پراکنش فضایی انرژی جنبشی باران (E) (شکل۴-۶) با استفاده از نقشه هم باران حوضه (۴-۵) و براساس رابطه (۵) ترسیم گردید.



شکل۴-۵-نقشه هم بارش قورچای(نگارندگان) شکل۴-۶-نقشه انرژی جنبشی باران قورچای(نگارندگان)

مقادیرقابلیت فرسایش پذیری خاک از روش تفضیلی الویل(۱۹۷۸)که در مورد زیمباوه به کار گرفت، استخراج می شود (رامشت، ۱۳۷۵، ۱۱۵).



شکل۴-۷-نقشه قابلیت فرسودگی قورچای(نگارندگان) شکل۴-۸- نقشه پراکندگی عامل اقلیمی قورچای(نگارندگان)

۳-۳- ضریب زراعی (C)

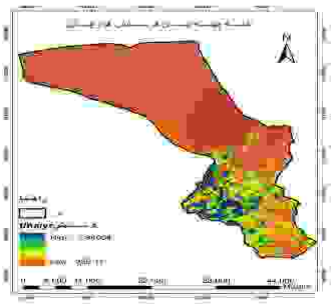
ضریب زراعی (C) با اندازه گیری کمیّت پوشش گیاهی (i) با استفاده از جدول مخصوص و روابط (۶) و (۷) محاسبه می شود. با استخراج مقدار i از جدول مربوطه و قرار دادن آن در روابط (۶) یا (۷) مقدار خاک از دست رفته در سطوح عریان (C) به دست می آید.

رابطه (۶) : $C1= \exp(0.06\, i)$ ۰ ≤ i ≤ ۵۰ (برای اراضی زراعی و علفزارهای طبیعی) و ۵۰ ≤ i ≤ ۱۰۰(برای مراتع متراکم)

رابطه (۷): $C2= (2.3 - 0.01\, i)/30$ ۵۰ ≤ i ≤ ۱۰۰ (برای اراضی زراعی و علفزارهای طبیعی)

شکل کلی معادله مدل اسلمسا به شرح رابطه (۸) می باشد (رامشت، ۱۳۹۰) که نقشه حاصل از آن به صورت شکل (۴-۹) قابل مشاهده است.

رابطه (۸): $Z= C.K.X$



شکل۴-۹-نقشه پهنه بندی فرسایشی حوضه آبخیز قورچای به تن در هکتار در سال(نگارندگان)

۲- یافته ها

یافته های تحقیق نشان می دهد که مقادیر پارامترهای بارش، انرژی جنبشی، شیب، طول دامنه به شدت تحت تاثیر ارتفاع قرار دارند. از لحاظ فرسایشی منطقه مطالعاتی با دامنه فرسایشی حداقل۷,۹۴۰ تا حداکثر۲۵۹,۱۱ تن در هکتار در سال است. کمترین مقادیر فرسایشی منطبق بر کوه های مرتفع و بیشترین مقادیر فرسایش منطبق بر مخروط افکنه های جوان و سکونتگاه های انسانی می باشد. این موضوع بیانگر نقش مخرب و فزاینده ی انسان در تسریع روند طبیعی فرسایش می باشد که در صورت عدم کنترل به معضلی جبران ناپذیر تبدیل خواهد شد.

۳- کلمات کلیدی

فرسایش، مدل اسلمسا، تکنیک GIS، قورچای.

منابع

(۱) اسکندری، منصور، بررسی و کارائی مدل اسلمسا در برآورد فرسایش و رسوب در حوضه سد زاینده رود به وسیله GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد، صص ۲۷-۳۳، ۱۳۸۰.

(۲) انتظاری، مژگان، شریفی، رسول، ایزدی، زهرا، شاهزیدی، سمیه السادات، ارزیابی پتانسیل های فرسایشی منطقه دستکن با استفاده از مدل اسلمسا، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، شماره ۴، صص ۱۰۹- ۱۲۰، ۱۳۹۱.

(۳) انتظاری، مژگان و غلام حیدری، حمیده، مقایسه مدل های SLEMSA و CORINE در ارزیابی فرسایش خاک (مطالعه موردی: حوضه تنگ سرخ شیراز)، مجله برنامه ریزی و آمایش فضا، شماره ۳، صص ۱ – ۲۸، ۱۳۹۳.

(۴) پورمحمدی، احترام ، محاسبه مقایسه ای فرسایش در حوضه ی آبریز شلمان رود به روش اسلمسا و PSIAC، ، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان، صص ۱۹-۲۲، ۱۳۸۰.

(۵) رامشت، محمد حسین، شاه زیدی، سیمه سادات، کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه ریزی ملی، منطقه ای، اقتصادی و توریسم؛ چاپ دوم، ویرایش اول، اصفهان، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۱۳۹۰.

(۶) کیان ارثی، ناهید، اثرات شدت مدت بارش بر فرسایش حوضه آبریز پانزده خرداد، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد،صص ۲۳- ۲۵، ۱۳۷۸.

(۷) گندمکار، امیر، شیخی، نفیسه، احمدی، سمیرا، فرسایش خاک در حوضه ی آبریز موسی آباد تیران با استفاده از مدل اسلمسا، فصل نامه چشم انداز جغرافیایی، شماره ۶، صص ۹۵-۱۰۸ ، ۱۳۸۷.

(8) Gitas, I. Z., Douros, K., Minakou, C., Silleos, G.N., and Karydas, C.G., Multi-temporal soil erosion risk assessment in N. CHALKIDIKI using a modified USLE raster model, Journal of EARSeL eProceedings, No. 8, Pp. 40-52, 2009.

(9) Stocking, M.A., Chakela, Q. and Elwell, H.A., An improved method for erosion hazard mapping. Part I: The technique. Journal of Geografiska Annaler, No. 70 (A.3), Pp. 169-180, 1988.

(10) Stone, R.P., and Hilborn, D., Universal Soil Loss Equation (USLE), Ministry of Agriculture Food and Rural Affairs, Agricultural Engineering, NO. 00-001, 2000.

(11) Wentworth, C.K., A simplified method of determining the average slope of land surface, Am. J. Sci. Ser., No. 5, Pp. 184-194, 1980.

مقایسه پومیس در مناطق ملار، رینه و کرم پشته در مخروط آتشفشان دماوند

امیر هوشنگ شیرازی، معصومه پازکی

۱مدرس دانشگاه پیام نور، مدیر آموزش مرکز آموزشی های تخصصی ضمن خدمت دولت
amirhoushangshirazi@yahoo.com
۲استادیار گروه جغرافیا (جغرافیا و برنامه ریزی روستایی)، دانشگاه پیام نور ، تهران - ایران
masomepazoki@yahoo.com

۱-چکیده

پومیس یکی ازمواد خروجی ازدهانه آتشفشان دماوندمیباشد که سنگی به رنگ سفید مایل به زردتا خاکستری روشن وقهوه ای است که دراثرانباشته شدن خاکسترهای آتشفشانی وآهسته سرد شدن آنها همراه با انبساط ناشی ازحبابها، به وجود آمده ودرنهایت توسط بخار وگازهای موجود درآن شکل گرفته است. درمقاله حاضر به شناسایی ویژگیهای پومیس در محدوده کوه دماوند در دره های ملار و رینه در حوضه آبخیز یخار در دامنه جنوب شرقی وکرم پشته در جنوب غرب مخروط آتشفشان دماوندپرداخته میشود. سه بخش از رسوبات پومیس جوان در دامنه جنوبی غربی تا جنوب شرقی با عناوین کرم پشته، رینه و ملار قابل شناسائی میباشند که موضوع مورد مطالعه این تحقیق می باشد. رو ش انجام این تحقیق توصیفی-تحلیلی میباشد و هدف آن، شناختِ تفاوتهای موجود بین مواد آذرآواری جوان میباشد. نتایج مطالعه نشان میدهد بین پومیسِ ملار ورینه وکرم پشته تفاوتهایی در زمینه جورشدگی، گردشدگی، نوع تشکیل (بارشی و جریانی) دیده میشود.

۲-واژگان کلیدی

آتشفشان دماوند، پومیس، ملار، رینه، کرم پشته

۳-مقدمه

پومیس سنگی است که در آتشفشان اسیدی دیده می شود و به علت خروج گاز و موادفرار بسیارپرحفره ومتخلخل بوده و بسیارسبک است و می تواند در سطح آب شناور بماند (سرابی،۱۳۷۸: ۶۶) . طبق طبقه بندی اتحادیه بین المللی علوم زمین (IUGS) قطعات آذرآواری بر اساس اندازه قطعات به سه دسته تقسیم شده که پومیس بر این اساس با اندازه ذرات ۶۴ – ۲ میلیمتر جزو لاپیلی قرار می گیرد.آتشفشان دماوند در یک بازه زمانی طولانی مدت از ۱/۲ میلیون سال تا حدود ۷۵۰۰ سال قبل فوران داشته و در آخرین فوران شکل نهایی قله دماوند تکمیل گردیده (دیوید سون و همکاران،۲۶:۲۰۰۴) و هم اکنون در مرحله خروج گاز می باشد (مشاهدات نگارنده،۱۳۹۲). مواد آذرآواری در محل های مختلف دماوند رخنمون داشته و باتوجه به استراتولکان بودن دماوند (آقا نباتی،۴۵۷:۱۳۸۳) از تنوع نسبتا زیادی برخوردار بوده و نسبت مواد آذرآواری به مواد گدازه ای و یا جریان گدازه ای ممکن است بسیار متغیر باشد (امامی،۴۷:۱۳۸۶). مواد آذرآواری وابسته به دماوند بطور نسبی متنوع بوده و بعنوان مثال می توان ازبرشهای پرتابی نام برد که از خاکسترهای آتشفشانی برنگ روشن تا پومیس با ابعاد متغیر تشکیل شده اند (امامی ،۵۱:۱۳۸۶). با مطالعات صورت گرفته در جنوب و غرب تا شمال غربی قله، سه نمونه از رسوبات آذرآواری تشخیص داده شده است که از قدیم به جدید عبارتند از: رسوبات پومیس رینه، کرم پشته و ملار (Mortazavi,Spark&Amigo,2009:254). هدف از این تحقیق مطالعه خصوصیات پومیس در سه منطقه رینه ، ملار و کرم پشته در مخروط آتشفشانی دماوند می باشد که می تواند ما را در شناخت مواد آذرآواری دماوند یاری نماید.

۴-مواد و روشها

به منظور بررسی مواد آذرآواری (پومیس) ابتدا با مراجعه به کتب مرجع و دیگر منابع مکتوب مبانی نظری مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته و سپس با استفاده از روش توصیفی – تحلیلی و با بهره گیری از ابزارهائی چون نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ رینه و نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ دماوند و تصویر ماهواره ای spot و نقشه Dem دماوند پراکندگی پومیس ها مطالعه و با بکارگیری G.P.S موقعیت حوضه های زهکشی و دره های آن تعیین و به صورت موردی با نمونه برداری و مشاهدات صحرائی اطلاعات جمع آوری شده کنترل شده است. سپس اطلاعات گردآوری شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و خصوصیات پومیس های مناطق رینه ، ملار و کرم پشته مشخص گردیده است.

۵-تجزیه و تحلیل داده ها

۵-۱-زمین شناسی حوضه آبخیز یخار

منطقه رینه و دره ملار در بخش شرق و جنوب شرقی قله دماوند واقع گردیده و رودخانه یخار از منتهی الیه آن در راس قله دماوند سرچشمه گرفته و با جهت شرقی – جنوب شرقی وارد رود خانه هراز می گردد. این حوضه بر روی مواد آتشفشانی قله دماوند اعم از گدازه و مواد پیروکلاستیک تشکیل شده و فاقد گسلهای معکوس، راندگی و چین های برگشته می باشد. حوضه یخار در قسمت مرتفع شامل پوشش ضخیمی از سنگ های آذرآواری و آذرین خروجی بوده و در پایین دست بر اثر برش ناشی از رودخانه یخار توالی گدازه و مواد پیروکلاستیک در آن کاملاً رخنمون دارد .

۵-۲-زمین شناسی حوضه آبخیز آب اسک

حوضه آب اسک در دامنه جنوبی دماوند واقع شده و منطقه مطالعاتی کرم پشته در این منطقه واقع شده است. تمرکز زیاد جریانات گدازه ای، وجود چندین دهانه اقماری و عدم وجود رودخانه دائمی از خصوصیات این حوضه می باشد.

۵-۳-پومیس ملار

پومیس های بارشی و جریانی در دره ملار همراه با خاکستر و لاهار قابل تشخیص است . پومیس های بارشی به ضخامت حدود ۹۵ سانتیمتر می رسد، که بطرف غرب از ضخامت آن کاسته شده و ذرات آن کوچک تر می شود. در دره ملار سه بخش از رسوبات پومیسی قابل شناسایی می باشند . لایه فوقانی و پا ئینی درشت دانه و بو جاری نشده در حالیکه لایه میانی از لحاظ ذرات متعادل ترمی باشد. در قسمت زیرین لایه های خاکستر به رنگ خاکستری تا سیاه دیده می شود که نشان از توقف در فعالیت های انفجاری دماوند دارد. پومیس های سفید دارای چگالی کم ($500Kg/m^3 \sim$) می باشند و قطعات ریز بسیار کم در آن دیده می شود (مشاهدات نگارنده ،۱۳۹۱). پومیس های بارشی توسط یکسری پومیس های جریانی پوشیده شده که چندین واحد پومیس جریانی در منطقه قابل تشخیص است. در میان پومیس ها، ۵ تا ۱۵٪ ذرات کوچک و حد وسط وجود داشته و حدود $\frac{1}{4}$ پومیس ها شامل قطعات بزرگ می باشند. پومیس ها با خلل و فرج زیاد به رنگ سفید تا خاکستری، دارای چگالی حدود Kg/m^3 ۵۰۰-۷۰۰ (Mortazavi,Spark&Amigo,2009:257) بوده و به میزان کم و اتفاقی پومیس های بزرگتر از ۱۰ سانتیمتر به رنگ قهوه ای و قهوه ای تیره در بین آنها دیده می شود. به طور کلی پومیس ها با ضخامت متفاوت و به رنگ شیری (رنگ غالب) و تیره و نارنجی (به میزان خیلی کم) در منطقه قابل مشاهده بوده و اندازه ذرات متفاوت و از دانه ریز تا درشت بصورت بو جاری شده تا نشده (دانه بندی معکوس) در منطقه دیده می شود.

۵-۴-پومیس کرم پشته

رسوبات پومیس جوان در جبهه جنوب و جنوب غرب دماوند دیده می شود. رسوبات این محل را می توانند به دو دسته رسوبات بارشی جوش نخورده دور از قله و رسوبات جوش خورده نزدیک به قله طبقه بندی کرد.رسوبات جوش خورده بدلیل اتصال و چسبیدگی به هم تقریبا پومیس یکدست می باشد و ذرات با اندازه های مختلف بهم متصل و مواد سنگی در آن کم بوده و حدود ۴ تا تا ۵ درصد می باشد. در بخش هایی که بر اثر شیب تند مانند بهمن مواد بداخل دره ها کشیده شده و بر روی هم انباشته شده اند، مواد با اندازه ذرات متفاوت روی هم قرار گرفته و جورشدگی معکوس ایجاد کرده است. پامیس ها چگالی کمی داشته و دارای خلل و فرج بده و رنگ سفید تا خاکستری کم رنگ دارند. در منطقه کرم پشته معدنی وجود دارد، که در شرق آن پومیس های بارشی نارنجی رنگ ضخیم دیده می شود که دارای لایه بندی می باشند۰ در برخی قسمت ها لایه های جوش خورده ای وجود دارد که در پایین شدت جوش خوردگی و اتصال کم بوده و به میزان کمی تخریب و نسبت به سطوح فوقانی تو رفتگی پیدا کرده، در حالیکه بطرف بالا میزان جوش خوردگی زیادتر شده و دانه ها بهم چسبیده ترو رنگ لایه ها از روشن به تیره تغییر می کند.. در ۱۵ کیلومتری غرب قله پومیس هایی با بوجاری خوب دیده می شود.در ۵،۵ کیلومتری غرب قله رسوبات به شدت جوش خورده وجودداردکه یک سطح نسبتاصاف وباخلل وفرج کم بهم متصل رابوجود آورده است.

۵-۵-پومیس رینه

این رسوبات در دره ملار در کنار دره گزنه در شرق مخروط آتشفشان دماوند که جزو حوضه آبخیز یخار می باشد، قرار دارد. بیشتر رخنمون ها متشکل از توالی لایه های پومیس، خاکستر، لاهار و گاهی اوقات قطعات سنگ بزرگ می باشد. پومیس های جریانی در برخی مقاطع ۰/۵ تا ۲ متر ضخامت داشته و پومیس های درشت دانه و ریز دانه در آن دیده می شود. پومیس ها با ضخامت بیشتراز ۵ سانتی متر قطر حدود ۲۰ درصد رسوبات را تشکیل داده و قطعات حدود بیشتر از ۱ سانتیمتر

۵ تا ۲۵ درصد رسوبات را شامل می شود که در کنار آن میان لایه هایی با ضخامت کمتر و مخلوط با ستون چینه شناسی در مقطع مورد مطالعه مواد دیگر مشاهده می شود. از خصوصیات رسوبات رینه وجود قطعات ریز ۱۰ سانتیمتر غالباً خاکستری روشن و حفره دار که چگالی بیشتری نسبت به قطعات کوچکتر دارند. توالی پومیس ها پشت سر هم نبوده و بصورت مجزا با میان لایه هایی از پومیس ، خاکستر و لاهار دیده می شود. در دره ملار و رینه مواد آذرآوری بصورت لایه لایه و یا مخلوط با هم در دره ها قابل مشاهده می باشد. این مواد در بخش جنوبی و جنوب غربی قله دماوند از تراکم نسبتاً خوبی برخوردار بوده و بصورت لایه های مجزا قابل شناسایی می باشند.

با توجه به مطالعات صورت گرفته، تفاوت هائی از نظر مواد آذرآواری، سن و توالی رسوبات بین این سه بخش بشرح زیر دیده می شود:

۵-۶-تفاوت در پو میس ملار و رینه و کرم پشته

پومیس های ملار نسبت به رینه روشن تر و رنگ غالب آنها شیری رنگ می باشد و میتوان گفت پومیس سفید از خصوصیات پومیس ملار می باشد. اما پومیس رینه تیره تر از پومیس ملار و رنگ خاکستری تیره تا سیاه را شامل می شود . حجم خاکستر (در دو مقطع مطاله شده) در ملار بیشتر از رینه می باشد و خاکسترها از تیره تا روشن با لایه بندی مشخص بین پومیس ها قرار گرفته اند. لاهار در ملار با ضخامت و حجم زیادی وجود دارد بطوریکه روی رسوبات و گاهی ما بین آنها قرار گرفته است. لاهار رینه بسیار بزرگترازملار بوده و میتوان آنها را به یک ابرلاهار تشبیه کرد. در یک نمونه ارتفاع لاهار به حدود ۴۰ متردر داخل یک معدن متروکه می رسد. در کرم پشته حجم لاهار کمتر بوده و خصوصیات برجسته این نقطه وجود پومیس های جوش خورده و نارنجی رنگ می باشد که در جدول زیر نتایج آزمایشات خصوصیات فیزیکی پومیس دماوند شرح داده شده است:

جدول شماره ۱: نتایج آزمایشات خصوصیات فیزیکی پومیس دماوند

نوع نمونه	درصد تخلخل	درصد جذب آب	میانگین وزن واحد حجم اشباع (Kg/m3)	میانگین وزن واحد حجم خشک (Kg/m3)
پومیس هم ابعاد شن درشت	۵۰	۴۴,۲	۱۰۶۰	۷۲۶
پومیس هم ابعاد شن ریز	۵۳	۴۷,۷۵	۱۱۲۰	۷۷۴
پومیس هم ابعاد ماسه	۶۰	۴۶,۳۰	۱۲۷۰	۸۹۴

منبع: (رحمانی و همکاران،۱۳۸۹:۴)

۶- نتیجه گیری

آتشفشان دماوند، در طی فوران های خود گدازه و مواد آذرآوری از خود خارج کرده که از جمله مواد خروجی مهم،مواد آذرآوری در دو منطقه رینه و ملار می باشد که از برونزد خوبی برخوردارند. در منطقه ملار پومیس ها بیشتر به رنگ روشن و بصورت بارشی و جریانی همراه با توالی خاکستر دیده می شوند که غالب پومیس های منطقه بارشی بوده ولاهار غالبا روی مواد آذرآواری را پوشانده و در برخی موارد بصورت میان لایه در بین پومیس ها دیده می شود. در منطقه رینه حجم پومیس کمتر از ملار و پومیس آن غالبا جریانی و تیره تر از پومیس ملار می باشد . حجم خاکستر رینه کمتر از ملار و تفکیک و زیبائی ملار را ندارد . منطقه ملار بدلیل ارتفاع بیشتر و نزدیکی به قله نسبت به رینه از حجم رسوبات آذرآواری بیشتری برخوردار بوده و بدلیل بارش بیشتر برف و دوام آن، دره های نسبتا عمیق در ملار بوجود آمده است. منطقه رینه بدلیل ارتفاع کمتر دارای بارش باران بیشتر و شیب کمتر از ملار می باشد. به همین دلیل حجم لاهار آن بسیار بیشتر بوده و بدلیل دور بودن از قله نسبت به ملار از حجم کمتر مواد آذرآواری برخوردار می باشد. در ملار جورشدگی و گردشدگی پومیس ها خوب ولی در رینه پومیس ها ریزتر از ملار و جورشدگی کم ولی بهتر از ملار می باشد . در کرم پشته رسوبات بارشی بدلیل دور بودن از قله پومیس بارشی از جورشدگی بسیار خوبی برخوردار بوده و جریان بهمن پومیسی سبب انباشته شدن حجیم و دانه بندی معکوس و درهم شدن آنها شده است.وجود پومیس های جوش خورده و نارنجی رنگ از خصوصیات پومیس های این منطقه می باشد. طبق مطالعات صورت گرفته سن پومیس ها درمنطقه جوانتراز ۶۶ هزار سال و قدیمی تر از ۷ هزار سال و حدود ۲۵ هزار سال برآورد شده است.

۷-منابع

[۱] آلنباخ ، پیتر، زمین شناسی و سنگ شناسی دماوند، ترجمه:انتظام، علی و مهرنو، منوچهر، چاپ اول، چاپخانه وزارت اطلاعات، ۱۳۴۹

[۲] آقا نباتی، علی، زمین شناسی ایران، چاپ دوم، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۳

[۳] آمار و اطلات ایستگاه کلیماتولوزی رینه و سینوپتیک آبعلی، دوره آماری 1980 -2007 ،سازمان هواشناسی کشور

[۴] امامی، هاشم، آتشفشان دماوند و بررسی فعالیت احتمالی آن، سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۶۸

[۵] جعفرپور، ابراهیم، مبانی اقلیم شناسی، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۶
[۶] جمشیدی.خ، معصومی.ر، ؛نقشه زمین شناسی 1:100000 دماوند وگزارش آن،سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۶
[۷] درویش زاده،علی، زمین شناسی ایران،چینه شناسی، تکتونیک، دگرگونی وماگماتیسم، انتشارات امیر کبیر، ۱۳۸۹
[۸] درویش زاده، علی ،زمین شناسی ایران، تهران، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۷۳
[۹] رحمانی حمیدرضا ، یزدانی محمود ، نیکودل محمدرضا ، تعیین خصوصیات مهندسی پوکه های معدنی دماوند و امکانسنجی موارد کاربرد آنها در صنعت ساختمان، پنجمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد ، ایران، ۱۳۸۹
[۱۰] زارعی نژاد، مژگان، پایان نامه دکتری، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۸۷
[۱۱] سازمان هواشناسی کشور، آمار و اطلات ایستگاه کلیماتولوزی رینه و سینوپتیک آبعلی ، دوره آماری بیست ساله (۱۹۸۰-۲۰۱۰).
[۱۲] سرابی،فریدون، سنگ شناسی جلداول،انتشارات دانشگاه تهران، چاپ هشتم، ۱۳۷۸
[۱۳] معین وزیری حسین و احمدی،علی،پتروگرافی و پترولوژی سنگهای آذرین، انتشارات دانشگاه تربیت معلم،چاپ چهارم، ۱۳۸۸
[۱۴] نقشه توپوگرافی رینه در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰، ،چاپ اول، سازمان نقشه برداری کشور، ۱۳۸۳

[1] .Davidson, J., Hassanzadeh, J., Stockli, D.F., Bashukooh,B., Turrin, B. and Panamouz, A. The geology of Damavand volcano, Alborz Mountains, northern Iran. Geological Society of America Bulletin, 116, 2004، p:16-29

.

[2].Khorsandi,A.,Miyata,T.,The impact of faults on the geomorphology of the Earth’s crust:case study of faults.p:448&449.
.Mortazavi, Sparks, Amigo;Evidence for Recent large Magnitude Explosive Eruption at Damavand volcano, Iran with Implication for volcanic Hazards(1997)،p:254-260.

[3] Mortazani, M. & et al, Evidence for recent large magnitude explosive eruption at DAMAVAND volcano, IRAV with implication for volcanic hazarda, Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran 20(3): 253-264 (2009), University of Tehran, ISSN 1016-1104, http://jsciences.ut.ac.ir, 2009
[4].The IUGS systematics of igneous rocks,Journal of the Geological society, London ,vol. 148,1991, pp.۳۱.

برآورد میزان فرسایش خاک با استفاده از مدل RUSLE و سنجش از دور

(مطالعه موردی: حوضه آبریز سیمکان)

مهدی مزبانی[1]، خلیل رحیمی[2]

۱. دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشگاه تبریز، M.mezbani@tabrizu.ac.ir

۲. دانش آموخته کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی Sareban39@yahoo.com

۱- مقدمه

امروزه فرسایش خاک به عنوان خطری برای رفاه انسان و حتی برای حیات به‌شمار می‌آید. در مناطقی که خاک‌ها کنترل نمی‌شود خاک‌ها به‌تدریج فرسایش یافته و حاصل‌خیزی خود را از دست می‌دهند؛ بطوریکه حدود ۱۷ درصد کاهش تولید محصول در جهان به دلیل فرسایش خاک بوده است (Angimaو همکاران، ۲۰۰۳). گزارش‌ها نشان می‌دهد که فرسایش آبی به عنوان یک مشکل اساسی در حوضه‌های آبریز کشور ایران به‌شمار می‌آید، که مقدار ویژه آن بین ۸ تا ۱۶ تن در هکتار در سال می‌باشد (مهدیان، ۱۳۸۴). بنابراین تعیین عوامل مؤثر بر فرسایش و پیش‌بینی مقدار فرسایش خاک، نخستین گام در ارائه راه کارهای حفاظت از خاک می‌باشد.

تا کنون مدل‌های زیادی جهت برآورد فرسایش خاک و توسعه طرح‌های مدیریتی فرسایش خاک ارائه شده که از مهمترین آن‌ها، می‌توان به معادله های جهانی فرسایش خاک[81]، پروژه پیش‌بینی فرسایش آبی[82] ، ابزار ارزیابی خاک و آب[83] و مدل اروپایی فرسایش خاک[84] اشاره نمود (آرخی و نیازی، ۱۳۸۹). رابطه جهانی فرسایش خاک اصلاح شده[85] که روش مورد استفاده در پژوهش حاضر می‌باشد به عنوان مدل توسعه یافته USLE برای پیش‌بینی فرسایش خاک سالانه از یک سطح معین به‌شمار می‌آید (Renard و Freidmund، ۱۹۹۴). با استفاده از مدل RUSLE، فرسایش سطحی و شیاری[86] ناشی از باران و روان‌آب، در سطوح تحت روان آب سطحی پیش‌بینی می‌شود.

موقعیت ویژه و حساس طبیعی و فرهنگی منطقه مورد مطالعه و وجود اراضی حاصلخیز کشاورزی در کنار رودخانه‌ها، باعث شده که این منطقه جاذب خوبی برای جمعیت شود. وجود شهرهای پرجمعیت مرودشت، ارسنجان، خرم‌بید و بوانات منجر به استفاده بیش از حد توان اراضی در این منطقه شده است که فقدان مدیریت درست و کشاورزی بدون وقفه و کشت چند نوبته بر این مشکل افزوده است. این امر باعث ایجاد اختلال در سامانه‌های طبیعی منطقه و عدم تعادل طبیعی آن شده است؛ به‌طوری که خاک نمی‌تواند مثل گذشته مقاومت خود را حفظ کند و این امر باعث شده خاک در برابر عوامل فرسایش بسیار شکننده و حساس شود و روز به روز از توان خاک منطقه کاسته شده و میزان فرسایش افزایش یابد. بنابراین، با توجه به مسأله فوق هدف اصلی این تحقیق برآورد میزان فرسایش در حوضه آبریز سیمکان استان فارس با استفاده از مدل اصلاح شده جهانی فرسایش خاک و تصاویر ماهواره‌ای است که خروجی آن نقشه مناطق حساس از نظر فرسایش‌پذیری می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

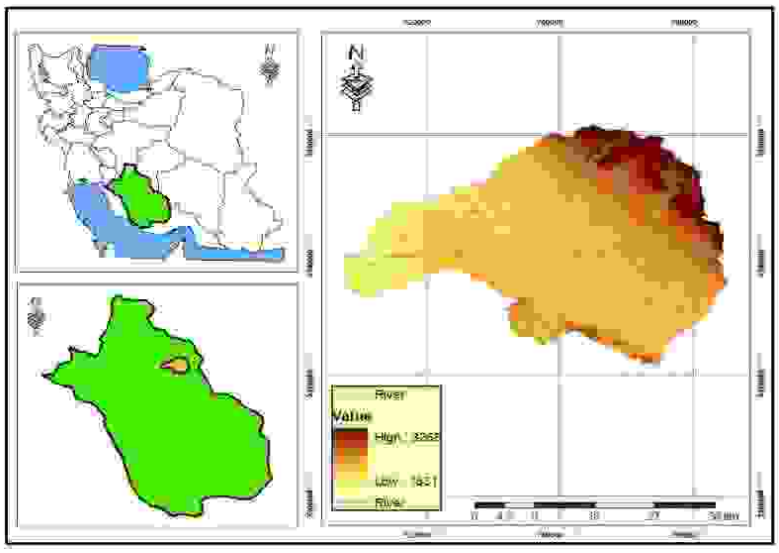
۲-۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه:

حوضه آبریز سیمکان با مساحتی بالغ بر ۱۳۰۹/۷۶۶ کیلومتر مربع در شمال شرق استان فارس و ۵ کیلومتری شرق قادرآباد قرار دارد. حوضه سیمکان در محـــدوده جغرافیـایی ۷۰۷۹۶۴ تا ۷۶۵۲۷۴ طول شـرقی و ۳۳۲۱۵۷۲ تا ۳۳۶۱۶۰۱ عرض شمالی گسترش یافته است. حوضه مورد

---

81. Universal Soil Loss Equation (USLE)
82. Water Erosion Prediction Project (WEPP)
83. Soil and Water Assessment Tool (SWAT)
84. European Soil Erosion Model (EUROSEM)
85. Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)
86. Surface and Rill Erosion

مطالعه بخشی از آبریز بزرگ بختگان محسوب می‌شود که در کرانه‌های شرقی رشته‌کوه زاگرس و در مجاورت بیابان‌های مرکزی ایران قرار گرفته است و حوضه‌ای مرتفع و کم‌شیب است. حداکثر ارتفاع حوضه ۳۲۶۸ متر و حداقل ارتفاع آن ۱۸۳۱ متر از سطح دریا می‌باشد. (مهندسین مشاور پویشگران آب و خاک، ۱۳۸۷) (شکل۱).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز سیمکان

۲-۲ مواد و ابزار پژوهش:

داده‌ها و ابزارهای مورد استفاده در پژوهش شامل: لایه‌های رقومی ۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور، ۳۰DEM ASTRM متری، آمار بارندگی روزانه، ماهانه، سالانه از سازمان هواشناسی کشور، تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ منطقه مورد مطالعه از سایت www.usgs.gov، و نقشه خاکشناسی حوضه مورد مطالعه از سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور می‌باشد. در این پژوهش از نرم‌افزار Arc GIS جهت ترسیم و تحلیل نقشه‌ها؛ نرم‌افزار ENVI5.1 جهت استخراج و پردازش تصویر ماهواره‌ای و از نرم افزار SPSS جهت بدست آوردن روابط رگرسیونی معادلات بهره‌گیری شده است.

۲-۳ روش تحقیق

- **معادله RUSLE**

$$A=R*K*L*S*C*P \qquad (۱)$$

A مقدار خاك فرسايش يافته به وسيله فرسايش ورقه‌اي و شياري است.

R عامل فرسايندگی بارندگي،

K عامل فرسايش‌پذيري خاك است و حساسيت ذاتي خاك را مشخص مي‌كند،

L عامل طول شيب،

S عامل درجه شيب زمين،

C عامل پوشش‌گياهي

P عامل حفاظت خاك مي‌باشد.

A: بر حسب تن در هکتار در سال، R: بر حسب مگاژول میلی‌متر در هکتار ساعت سال، K: بر حسب تن ساعت بر مگاژول بر میلی‌متر، و P, C, S, L بدون واحد هستند (Renard و همکاران، ۱۹۹۷).

در این تحقیق به دلیل در دسترس نبودن آمارهای مربوط به ایستگاه‌های باران‌سنج ثبات (ایستگاه‌هایی که اطلاعات شدت بارندگی را هم ثبت می‌کنند) از معادله‌ای که توسط Wischmeier و Smith که در سال ۱۹۷۸ ارائه شده ضریب فرسایندگی باران محاسبه گردیده است.

$$R = \sum_{i=1}^{12} 1.735 * 10^{(1.5*\log 10(pi^2/p) - 0.08188)}$$

(۲)

همچنین با توجه به نوع خاک‌های موجود و همچنین از طریق نموگراف تعیین حساسیت فرسایش‌پذیری خاک که توسط Wischmeier و Smith که در سال ۱۹۷۸ ارایه شده است، ضریب K برای حوضه به دست آمد. شیب و طول شیب نیز بر اساس DEM ASTRM با اندازه پیکسل‌های ۳۰ متری به محاسبه گردید. از نظر کاربردی معمولاً طول و درجه شیب را با هم در نظر می‌گیرند که آن را با علامت LS نشان می‌دهند. مقدار LS با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (احمدی،۱۳۸۸).

$$LS = \frac{\sqrt{L}}{22.13}(0.065 + 0.045 * S + 0.0065 * S^2)$$

(۳)

جهت به‌دست آوردن عامل C نیاز به نقشه تراکم پوشش گیاهی (NDVI) است که این نقشه از طریق تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ (سال ۲۰۱۵) استخراج و محاسبه گردید. بین شاخص NDVI و ضریب C یک همبستگی کامل وجود دارد. بدین معنی که با افزایش شاخص NDVI ضریب C کاهش می‌یابد. لذا برای به دست آوردن ضریب C یک رابطه رگرسیونی بین شاخص C و NDVI ایجاد شده که متغیر ثابت ما شاخص NDVI و متغیر مستقل ما ضریب C می‌باشد.

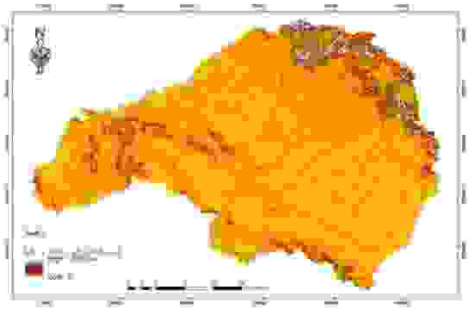
$$Y = -0.5X + 0.505$$

(۴)

عامل حفاظت خاک (P) عبارت است از نسبت مقدار خاک از بین رفته در واحد سطح یک زمین حفاظت شده؛ منظور از کارهای حفاظتی، بیشتر کشت در روی خطوط تراز، کشت نواری و تراس بندی، درخت‌کاری، جلوگیری از قطع بی‌رویه درختان و جلوگیری از چرای بی‌رویه دام است. اگر هیچ گونه عملیات حفاظتی انجام نگیرد P برابر با یک خواهد بود. مقدار P را می‌توان بر اساس شیب منطقه هم به دست آورد هر چه شیب کمتر باشد نیاز به عملیات حفاظتی کمتر می‌شود (Shi، ۲۰۰۲).

۳- یافته‌ها و بحث:

میزان فرسایش در کل حوضه آبریز سیمکان برابر با ۸۸۳۳۳۵۲۳ تن محاسبه گردید؛ بطوری که میانگین مقادیر فرسایش خاک در منطقه مورد مطالعه ۶۳/۶۴ تن در هکتار در سال برآوردگردیده است. همچنین انحراف معیار آن برابر ۳۷۲/۷ تن در هکتار در سال تعیین شد. با توجه به مدل تهیه شده فرسایش حوضه، مقادیر فرسایش خاک در منطقه مورد مطالعه بین صفر تا ۱۰۸۰۳۴ تن در هکتار در سال در سطح پیکسل متغیر می باشد (شکل۲).



شکل ۲. مدل فرسایش خاک حوضه آبریز سیمکان

با توجه به شکل ۲ بیشترین میانگین مقادیر فرسایش حوضه (۳۹۶/۵۲ تن در هکتار در سال) مربوط به قسمت‌های شمالی حوضه است که منطبق بر اراضی با شیب زیاد (رخنمون‌های سنگی) می‌باشد. رخنمون‌های سنگی به دو علت دارای مقادیر بالای میانگین فرسایش هستند؛ یکی به علت شیب تند و به تبع آن سرعت رواناب

در تخریب و حمل ذرات است که نقش عامل **LS** را نشان می‌هد و دیگری مقادیر بالای بارش نسبت به سایر کاربری‌های دیگر به علت مرتفع بودن می‌باشد که نقش عامل فرسایندگی باران (**R**) را نشان می‌دهد.

٤- نتیجه‌گیری:

در این مطالعه ارزیابی کمی فرسایش خاک با استفاده مدل معروف **RUSLE** در چارچوب سیستم اطلاعات جغرافیایی به کار گرفته شد. تمام نقشه های **R**، **K** ، **LS**، **C** و **P** جهت برآورد میزان فرسایش در محیط **ArcGIS** با هم تلفیق شدند و توزیع مکانی فرسایش در قسمت‌های مختلف حوضه به‌دست آمد. در این مطالعه سعی شد از اطلاعات به دست آمده از سنجش از دور، و قابلیت های سیستم اطلاعات جغرافیایی برای ایجاد داده‌های مورد نیاز جهت ایجاد فاکتورهای مدل **RUSLE** استفاده شود که نتیجه آن به دست آمدن اطلاعات خروجی با کیفیت بالا و قابلیت به روزرسانی آسان بود. بنابراین سنجش از دور و **GIS** می‌توانند به صورت مؤثر، در توسعه راه‌کارهای مدیریتی و فراهم آوردن گزینه‌های انتخابی برای مدیران، جهت حل مسأله فرسایش خاک به کار گرفته شوند.

٥- واژگان کلیدی: برآورد فرسایش خاک، مدل RUSLE، تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸، حوضه آبریز سیمکان.

منابع:

۱. احمدی،ح. ۱۳۸۸. ژئومورفولوژی کاربردی، چاپ ششم، مؤسسه انتشارات داتشگاه تهران.، ۶۸۸.
۲. آرخی، ص.، نیازی، ی. ۱۳۸۹. بررسی کاربرد GIS و RS برای تخمین فرسایش خاک و بار رسوب با استفاده مدل RUSLE (مطالعه موردی :حوضه بالادست سد ایلام). مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد هفدهم، شماره ۲. ص ۲۷-۱.
۳. مهدیان، م. ح. ۱۳۸۴. بررسی وضعیت تخریب اراضی در ایران. مجموعه مقالات سومین همایش ملی فرسایش و رسوب، کرج ۶ تا ۹ شهریور، ص ۲۲۶- ۲۳۱.
۴. مهندسین مشاور پویشگران آب و خاک. ۱۳۸۷. مطالعات توجیهی آبخیزداری و منابع طبیعی تجدید شونده حوضه آبریز سیمکان۲ (گزارش خاک-شناسی و مرتعداری حوضه).
5. Angima, S. D., Scott, D. E. O' Neill, M. K., Ong, C. K. and Weesies, G. A. 2003. Soil erosion prediction using RUSLE for central Kenyan highland condition. Agriculture, Ecosystems and Environment 97: 295-308.
6. Renard, K.G. and Freidmund, J.R. 1994. Using monthly precipitation data to estimate the R-factor in the RUSLE, J. Hydro. 157: 287-306.
7. Renard, K.G., Foster, G.R., Weesies, G.A., McCool, D.K. and Yoder, D.C. 1997. Predicting soil erosion by water-a guide to conservation planning with the Revised Soil Loss Equation (RUSLE). United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service (USDA-ARS) Handbook. United States Government Printing Office, Washington, DC, 703: 23-29.
8. Shi, Z.H., Cai. 2002. Assessment of Erosion Risk with the Rusle and Gis in the Middle and Lower Reaches of Hanjiang River. 12th ISCO Conference Beijing.
9. Wischmeier, W.H and Smith, D.D. 1978. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Agriculture Handbook. US Department of Agriculture. Washington DC, 537: 13-27.

استخراج شاخص گرادیان طولی آبراهه مبنی بر DEM برای ارزیابی اثرات تکتونیک (مطالعه موردی: دردوی سنگان خواف)

[1]مسعود مینائی، [2]مهوش نداف سنگانی، [3]حمید نژاد سلیمانی
[1] استادیار علوم اطلاعات جغرافیایی (GIScience) دانشگاه فردوسی مشهد، m.minaei@um.ac.ir
[2]دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه فردوسی مشهد، Mahvash.Naddaf@yahoo.com
[3]دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه فردوسی مشهد، solayman2024@yahoo.com

۱-مقدمه

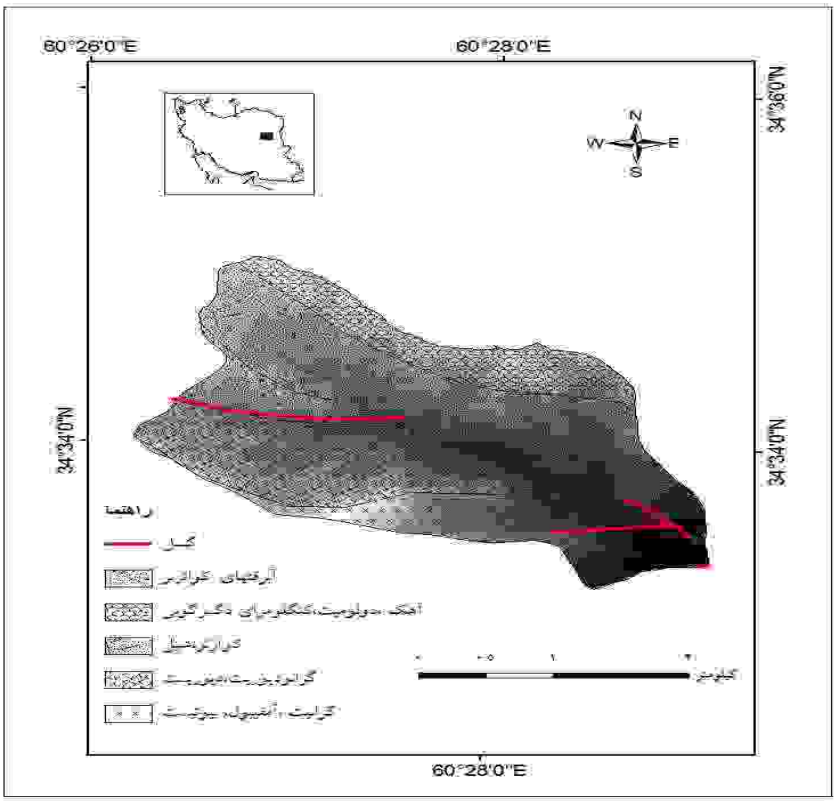
مدل‌های رقومی ارتفاع (DEMs) که حاصل جمع‌آوری داده‌های ارتفاعی به روش‌های سنجش از دور است، طیّ دهه‌های اخیر کاربرد وسیعی در ژئومورفولوژی و سایر علوم زمین داشته و به کمک الگوریتم‌های رایانه‌ای همچنان رو به توسعه هستند (نداف،۱۳۹۰). مدل های رقومی ارتفاع باعث شناخت بیشتر از الگوهای رودخانه‌ای شده است. اصطلاح مورفوتکتونیکی بیان کننده ارتباط بین ژئومورفولوژی و تکتونیک بوده و در بسیاری از موارد مورفوتکتونیک، برابر تکتونیک ژئومورفولوژی در نظر گرفته می شود. رودخانه ها نسبت به حرکات تکتونیکی حساس هستند و رابطه نزدیکی بین لندفرم های رودخانه ای و حرکات تکتونیکی وجود دارد. از این رو شاخص های ژئومورفیک به عنوان ابزاری برای مشخص کردن ساختارهای فعال این حرکات به کار می روند. شاخص های ژئومورفیکی در ارزیابی فعالیت های تکتونیکی ابزاری مفید و قابل اطمینان هستند زیرا از روی آنها می توان نواحی ای را که در گذشته فعالیت های سریع و یا حتی کند تکتونیکی را پشت سر گذاشته اند، به راحتی شناسایی نمود (رامیز هررا[87]: ۱۹۹۸). با شناسایی اثر فعالیت های تکتونیکی بر روی سیستم های رودخانه ای به ارزش رودخانه ها در مطالعهٔ فعالیت های تکتونیکی پی برده شده است؛ بنابراین برای درک بهتر از میزان فعالیت تکتونیکی منطقه می توان ژئومورفولوژی رودخانه و تکتونیک را با هم ادغام نمود(Keller & Pinter, 2002). در واقع شاخص های ژئومورفیک به عنوان یکی از ابزار های اساسی برای پی بردن به وضعیت و میزان تاثیر فعالیت های تکتونیکی در سطح زمین می باشند.در میان شاخص های ژئومورفومتریک، شاخص گرادیان طولی جریان (SL) برای توصیف سیستم های رودخانه ای در ارتباط با حرکات تکتونیکی مورد استفاده قرار گرفته است. شاخص گرادیان طولی آبراهه SL توسط هک (۱۹۷۳) در مطالعه نقش مقاومت سنگ در آبراهه های کوهستان های آپالاشی جنوب شرق ایالات متحدهآمریکا تعریف شد (Hamdouni, 2008). استفاده رایج از شاخص SL برای ارزیابی اثر مقاومت سنگ شناسی بر روی تکامل چشم انداز یا برای ارزیابی تجدید جوانی چشم انداز بواسطه پایین رفتن سطح اساس یا بالا آمدگی سطح می باشد(Troiani & Della Seta, 2008). هدف از این مقاله استخراج شاخص گرادیان طولی آبراهه و منحنی هیپسومتری مبتنی بر DEM به منظور بررسی وضعیت فعالیت تکتونیکی در منطقه مورد مطالعه می باشد.

۲- مواد و روشها

۲-۱ منطقه مورد مطالعه

محدوده ی مورد مطالعه بخشی از حوضه آبریز جام رود در محدوده معدن سنگ آهن سنگان خواف بین′۳۰ °۳۴ تا ′۴۵ °۳۴ عرض شمالی و ′۱۵ ° ۶۰ تا ′ ۳۰ °۶۰ طول شرقی منطبق بر بخش هایی از جنوب شرقی خراسان رضوی و مرز شرقی ایران است. در یک بیرون زدگی گرانیت که در نزدیکی دردوی قرار دارد، ذخائر فلدسپات بصورت رگه های متعدد فلدسپات صورتی رنگ در داخل گرانیت دیده می شود. گرانیت میزبان از نظر بافت و ترکیب یکنواخت نبوده و تغییراتی در جنس دانه بندی و رنگ آن دیده می شود به طوریکه از میکروگرانیت تا گرانیت پرفیریک، آپلیت و گرانیت پگماتیت در آن مشاهده می شود. ماده معدنی فلدسپات بصورت رگه های آپلیتی، از جنس فلدسپات سدیم و پتاسیم به ابعاد و اندازه های مختلف در داخل گرانیت مذکور رخنه کرده است که نسبت درصد فلدسپات های سدیم و پتاسیم در آن متفاوت است (شکل۱).

[87]- Ramirez- Herrera



شکل شماره(۱):موقعیت وزمین شناسی منطقه مورد مطالعه

در این مقاله نقشه توپوگرافی۱:۵۰۰۰۰، زمین شناسی۱:۲۵۰۰۰۰، تصاویر ماهواره ای IRS و مدل رقومی ارتفاعیALOS با دقت ۱۲/۵۵ متر به عنوان داده های اصلی تحقیق مورد استفاده قرار گرفتند. پس از تعیین محدوده ی حوضه، در نرم افزار ArcGIS10.3 ، نقشه زمین شناسی، طبقات ارتفاعی، منحنی هیپسومتری، شیب، شاخص SL، و الگوی نقطه ای این شاخص از مدل رقومی ارتفاع استخراج گردید.

۴-یافته های تحقیق

۱- ۴-شاخص گرادیان طولی رودخانه(SL)

شاخصSL به تغییرات شیب طولی رودخانه و شیب آبراهه حساس است و هرگونه بی نظمی هایی را که بر اثر فعالیتهای تکتونیکی یا مقاومت سنگ در شیب طولی آبراهه ایجاد شده است، نشان می دهد (کرمی، ۱۳۸۸). شاخص مذکور به قدرت رودخانه بستگی دارد و در سنگ های دارای مقاومت کم و یا در سنگهای یکسان از لحاظ مقاومت می تواند بیانگر حرکات تکتونیکی فعال و جوان باشد (کلر و پینتر[۸۸]، ۱۹۹۶). این شاخص به وسیله رابطه زیر بیان می شود:

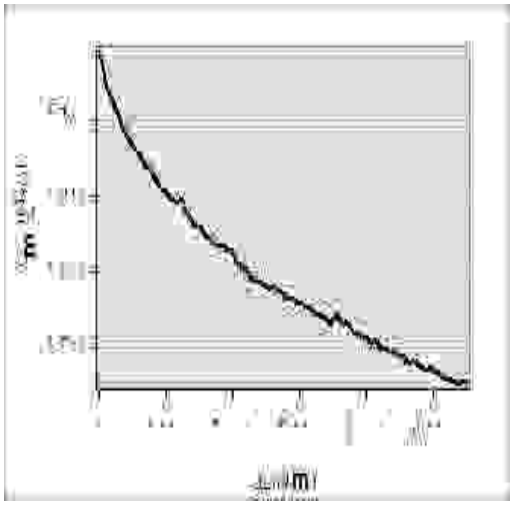
$$SL = \frac{\Delta H * L}{\Delta L} \qquad (۱)$$

در این شاخص SL گرادیان طولی رودخانه (متر)، ΔH اختلاف ارتفاع بین دو نقطه اندازه گیری (متر)، ΔL طول مسیر اندازه گیری شده بین دو نقطه (متر) و L طول رودخانه از وسط منطقه‌ی اندازه گیری شده تا مرتفع ترین نقطه آبراهه در بالادست می باشد که واحد آن نیز به متر است (گارسیا و تورتوسا[۸۹]:۲۰۰۸)

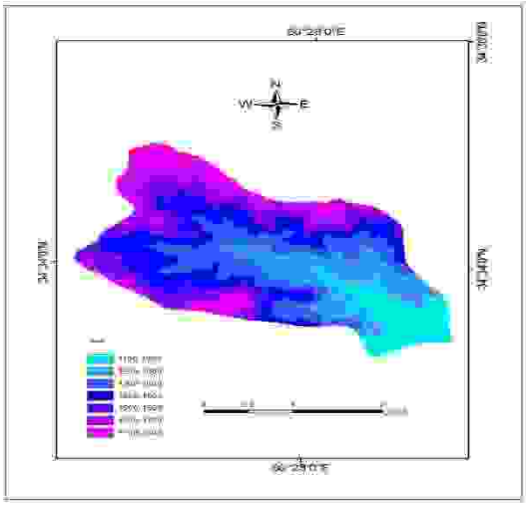
در سنگ های دارای مقاومت کم و یا در سنگ های از لحاظ مقاومت یکسان، مقادیر زیاد (SL) می تواند بیانگر حرکات تکتونیکی فعال و جوان باشد. مقدار عددی زیاد شاخص گرادیان طولی (SL>3000) بیانگر فرسایش فعال و شدید بوده و مقادیر عددی کوچکتر از ۱۰۰۰ بیانگر عدم فعالیت تکتونیکی در منطقه می باشد (سلیمانی، ۱۳۷۸). برای محاسبه ی این شاخص ابتدا نیمرخ طولی رودخانه ترسیم شد (شکل ۳). سپس در رودخانه ی اصلی مقاطعی با اختلاف ارتفاع ۱۰۰ متر مشخص گردید که با توجه به ارتفاع حوضه (شکل ۴)، تعداد ۷ مقطع برای بررسی این شاخص در نظر گرفته شد و پارامترهای لازم برای محاسبه ی این شاخص اندازه گیری گردید.

[1]- Keller and Pinter

[2]- Garsia & Tortosa



شکل ۲. پروفیل طولی رودخانه



شکل ۳. طبقات ارتفاعی منطقه مورد مطالعه

جدول ۱. پارامترهای لازم برای محاسبه شاخص SL

منحنی میزان	$\Delta H(m)$	$\Delta L(m)$	$\Delta H/\Delta L$	L(m)	Sl
۱۷۰۰-۱۸۰۰	۱۰۰	۲۳۶	۰/۴۲۳	۱۰۰	۴۲
۱۶۰۰-۱۷۰۰	۱۰۰	۳۱۶	۰/۳۱۶	۳۸۵	۱۲۱
۱۵۰۰-۱۶۰۰	۱۰۰	۴۵۴	۰/۲۲۰	۸۰۰	۱۷۶
۱۴۰۰-۱۵۰۰	۱۰۰	۵۵۷	۰.۱۷۹	۱۳۰۰	۲۳۲
۱۳۰۰-۱۴۰۰	۱۰۰	۶۹۷	۰/۱۴۳	۱۹۰۰	۲۷۱
۱۲۰۰-۱۳۰۰	۱۰۰	۱۳۴۰	۰/۰۷۴	۳۰۰۰	۲۲۲
۱۱۰۰-۱۲۰۰	۱۰۰	۲۱۱۴	۰/۰۴۷	۴۷۰۰	۲۲۰

تفسیر نتایج حاصل از تغییرات شاخص SL در طول یک رودخانه به این شرح است:

۱- در حوضه هایی که مقدار عددی شاخص SL از بالادست به سوی پایین دست کاسته شود، میزان بالاآمدگی کم است.

۲- در حوضه هایی که مقدار عددی شاخص SL از بالادست به سوی پایین دست افزایش یابد، آهنگ بالاآمدگی زیاد است.

۳- در حوضه هایی که تغییرات شاخص SL از بالادست به سوی پایین دست شیب یکنواخت داشته باشد، میزان بالاآمدگی متوسط می باشد.

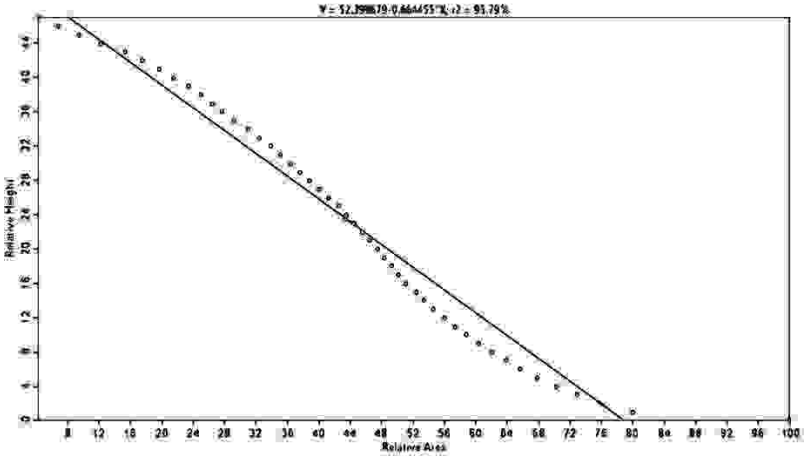
۴-در حوضه هایی که مقدار شاخص SL در نوسان است، آهنگ بالا آمدگی متوسط می باشد (Keller, 1986).

مقادیر بالای بی نظمی، گویای کلاس ۱ فعالیت های تکتونیکی است و میزان کم آنومالی در نیمرخ طولی رودخانه، کلاس ۲ حرکات تکتونیکی را نشان می دهد. این در حالی است که نیمرخ های منظم و بدون تغییرات، به رودخانه های با آرامش تکتونیکی دلالت می کنند (Amdouni et al, 2008).

با توجه به جدول ۱ ملاحظه می شود که ،شاخص SL در منطقه ی مورد مطالعه عدد نسبتا پایینی را نشان می دهد. لذا این حوضه به کلاس ۲ یعنی مناطق با فعالیت تکتونیکی متوسط تعلق دارد .

۲-۴- منحنی هیپسومتری

به طور کلی بررسی داده های هیپسومتری نشان می دهد که چه مناطقی دارای پتانسیل بیشتری از لحاظ تکتونیکی و چه مناطقی از نظر فعالیت تکتونیکی دارای پتانسیل کمتری می باشند. محاسبه منحنی های هیپسومتری اغلب توسط مدلهای ارتفاعی دیجیتالی به دست می آید و این منحنی ها در سطوح قاره ای و مقیاس های سیاره ای نیز مورد استفاده قرار می گیرند. نتایج ترسیم منحنی هیپسومتری، شناخت حوضه های جوان، بالغ و پیر را ممکن می سازد. میزان و جهت انحنای منحنیهای هیپسومتری هر حوضه، بیانگر و ضعیت فرسایش و تکتونیک در آن حوضه است. منحنی های مقعر، نشان دهنده ی حوضه های پیرتر (دارای فعالیت فرسایشی بیش از فعالیت تکتونیکی) بوده و برعکس منحنی های محدب، بیانگر حوضه های جوان (دارای فعالیت تکتونیکی بیش از فعالیت فرسایشی) است (Grohmann, 2004). وضعیت میان این دو حالت (حالتS شکل) نیز برقراری نوعی تعادل میان نیروهای تکتونیکی و فرسایشی را نشان می دهد. لذا با این تفاسیر، رودخانه در منطقه ی مورد مطالعه حالت S شکل دارد و تعادل نسبی فرسایش و تکتونیک را نشان می دهد (شکل۴).



شکل ۴. منحنی هیسومتری رودخانه

۵-نتیجه گیری

شاخص SL تغییرات شیب بستر رودخانه را بیان می کند و نمودار شیب طولی، اثر عوامل لیتولوژی و تکتونیکی را در تغییر شیب طولی رودخانه نشان می دهد. قابل ذکر است نیمرخ طولی آبراهه ها با متغیرهای متعددی مانند دبی، اندازه ی مواد، لیتولوژی و تکتونیک در ارتباط می باشد. بین این متغیرها روابط پیچیده ای وجود دارد و رودخانه باید شیب بستر خود را با تغییرات نامنظم دبی، سرعت و بار رسوبی هماهنگ سازد. با وجود این، بینظمی های موجود در نیمرخ طولی رودها، اغلب به وسیله ی عامل تکتونیک و واحدهای لیتولوژی با مقاومت های متفاوت که در بستر رودخانه برونزد دارند، تغییر می کند. شاخص شیب رودخانه، از پارامترهای ژئومتریک مهم برای بیان تفاوت های نسبی بالاآمدگی در مناطق مختلف بوده است، ولی صرفاً بیانگر فعالیت های تکتونیکی نیست بلکه نقش عوامل دیگر مثل لیتولوژی را نیز بیان می کند. در منطقه ی مورد مطالعه، شاخص SL در منطقه ی مورد مطالعه عدد نسبتا پایینی را نشان می دهد. لذا این حوضه به کلاس ۲ یعنی مناطق با فعالیت تکتونیکی متوسط تعلق دارد و بیشتر تغییرات (SL) در اثر تغییرات لیتولوژی است. تفسیر منحنی هیپسومتری نیز بیانگر تعادل نسبی تکتونیک در منطقه می باشد.

۶- کلمات کلیدی: شاخص SL، DEM، GIS، تکتونیک، سنگان خواف

۷-منابع

۱- سلیمانی، شهریار(۱۳۷۸)، **رهنمودهایی در شناسایی حرکات تکتونیکی فعال و جوان (با نگرشی بر مقدمات دیرینه شناسی)**، نتشارات مؤسسه ی بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.

۲-کرمی، فریبا(۱۳۸۸)، **ارزیابی ژئومورفیک فعالیتهای تکتونیکی در حوضه زهکشی سعیدآبادچای**، پژوهشهای جغرافیای طبیعی، شماره ۶۹، صص۸۲-۶۷

۳- نداف سنگانی، مهوش(۱۳۹۰)، **ارزیابی دقّت مدل‌های رقومی ارتفاع (DEMs) مبتنی برنقشه های توپوگرافی در تحلیل مورفومتری رودخانه‌ای(مطالعه ی موردی: منطقه آبغه در شرق شهرستان خواف)**، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

3-Garsia-tortosa, F.J., Alfaro, P., Galindo-Zaldivar, J., Gilbert, Lopez- Garrido A.C., Sanz de Galdeano. C., Urena, M., (2008), **Geomorphologic Evdemce of the Avtive Baza Fault (Betic Cordillera, South Spain),** Geomorphology, 97, PP. 374-391.

4- Grohmann, C. H., 2004**. Morphometric analysis in geographic information systems: applications of free software GRASS and R**, *Computers & Geosciences*, 30 (9–10) , 1055–1067.

5- Hamdouni, R.E., Irigaray, c., Fernadez, T., Chacon, J., Keller E.A (2008). **Assessment of Relative Active Tectonic, South West Border of the Sierra Nevada (Southern Spain),** Geomorpholgy, Vol, 96. PP:150173.

6- Hack, J. 1973**. Stream-profile analysis and stream-gradient index**. Jour. Research U.S. Survey, Vol. 1, No, 4, pp: 421- 429.

7- Keller, E.A. & Pinter, N., (1996), **Active tectonics, earthquake, uplift and landscape**, Prentice Hall Publication, London.

8- Ramirez- Herrera, M.T. (1998), **Geomorphic assessment of active tectonics in the Acambay graben, Mexican Volcanic belt,** Earth surface processes and land forms. Vol.23, PP. 317-322.

9- *Troiani, F., Della Seta, M. 2008.* **The use of the stream length-gradient index in morphotectonic analysis of small catchments: a case study from central Italy**. *Geomorphology 102, pp: 159-168.*

بررسی استعداد فرسایش خندقی با استفاده از شاخص‌های اقلیمی HTK و Ws (مطالعه موردی: حوضه آبریز خیاوچای)

[1]محمد حسین رضایی‌مقدم، [2]حدیثه قاسم زاده احمداباد

۱. استاد گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز، rezmogh@yahoo.com

۲. کارشناس ارشد هیدروژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز،m90.hadiseh@yahoo.com

مقدمه

خاک‌های حوضه‌های آبخیز تحت عوامل گوناگونی فرسایش می‌یابند که یکی از مهمترین آنها فرسایش خندقی است (احمدی ،۱۳۸۶). این پدیده به صورت فرایندی متداول در هدر رفت منابع خاک به شمار می‌رود (Cheng et al, 2006) و به صورت فرسایشی تشدید شونده، به عنوان یکی از مهمترین فرایندهای تخریب زمین، باعث محدودیت در بهره‌برداری از زمین (عباسی، ۱۳۸۶) و گسترش بدلندها و اراضی بایر و افزایش رسوب‌گذاری در مخازن آب سدها می شوند (Bouchnak et al, 2009). طبق گزارش‌های پژوهشگران، یک خندق مجزا می‌تواند حتی تا ۹۳۷۵۰ تن در کیلومتر در سال رسوب تولید نماید (بیاتی خطیبی، ۱۳۸۵). خندق‌ها که در بیشتر موارد شاخصه‌های عمده‌ی تغییرات محیطی در نظر گرفته می‌شوند، به لحاظ رشد سریعی که دارند از اشکال عادی فرسایش به شمار نمی‌آیند (Heathwaite et al,1990، Nachtergaele et al, 2002، بیاتی خطیبی،۱۳۸۳)؛ که برای مبارزه با این فرسایش باید عوامل مؤثر در توسعه خندق‌ها شناخته شوند. پیدایش خندق حاصل فرایند پیچیده ای است. عوامل موثر در تشکیل خندق‌ها عبارتند از: شرایط آب و هوایی، ناهمواری‌های سطح زمین، ساختمان زمین شناسی (ترکیب سنک و خاک)، حضور و یا عدم حضور پوشش سبزینه‌ای، زمین لغزه، شیب آبراهه‌ها، استفاده بیش از حد از زمین‌های کشاورزی، چرای بیش از حد مراتع، دخالت انسان و ... . عامل اصلی تشکیل خندق‌ها، وجود مقدار زیادی آب است که یا در اثر تغییر نحوه‌ی بهره‌برداری از زمین حاصل شده است یا در اثر تغییر شرایط اقلیمی. اثر متقابل عوامل کنترل‌کننده‌ی داخلی و خارجی باعث پیچیدگی بیش از حد فرسایش خندقی می‌شود (شایان و همکاران، ۱۳۹۱). تا کنون با استفاده از شاخص های اقلیمی کمتر به مطالعه فرسایش خندقی پرداخته شده است. در این تحقیق با استفاده از ۲ شاخص اقلیمی HTK (ضریب هیدروترمال) و Ws (مقدار رطوبت موجود درسازندها) به بررسی استعداد خندق زایی در حوضه آبریز خیاوچای از حوضه‌های شهرستان مشگین‌شهر پرداخته شده است. بنابراین هدف این تحقیق، بررسی و مطالعه نقش عوامل اقلیمی در پیدایش خندق های حوضه آبریزخیاوچایی می‌باشد.

۱- مواد و روش‌ها

۲-۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه

حوضه ی آبریز خیاوچای با مساحت ۱۳۹,۳۷ کیلومتر مربع در شمالغرب ایران در غرب استان اردبیل و جنوب شهرستان مشگین شهر واقع شده است. حوضه آبریز خیاوچایی یکی از زیر حوضه های سیل‌خیز حوضه آبریز بزرگ ارس می باشد که از دامنه های سبلان منشا گرفته و به رودخانه قره سو متصل و از طریق رودخانه بزرگ دره رود به ارس می پیوندد. منطقه مورد مطالعه از نظر مختصات جغرافیایی بین ۴۷ درجه و ۳۸ دقیقه و۱۲ ثانیه تا ۴۷ درجه و ۴۸ دقیقه و۱۳ ثانیه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۱۲ دقیقه و۹ ثانیه تا ۳۸ درجه و ۲۴ دقیقه و۱۶ ثانیه عرض شمالی قرار گرفته است.

۲-۲ مواد و ابزار پژوهش:

برای بررسی فرسایش خندقی در منطقه از نرم افزار گوگل ارث استفاده شده و با استفاده از مشاهدات میدانی به شناسایی خندق ها اقدام گردید. از نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و استفاده از مدل رقومی ارتفاع(DEM) در محیط ARC GIS نقشه شیب ترسیم گردید و جهت بررسی استعداد خندق زایی و ویژگی های اقلیمی منطقه از داده های سینوپتیک ایستگاه مشگین‌شهر و عکس های هوایی استفاده گردید.

۲-۳ روش کار

۲-۳-۱ ضریب هیدروترمال:

$$HTK= (ER/ ET)10 \quad (1)$$

ER = مجموع بارش سالانه به میلی متر

ET = ضریب دمایی برای ماه هایی از سال که دمای منطقه بیش از ۱۰ درجه سانتی گراد است.

HTK = ضریب هیدروترمال

اگر میزان ضریب هیدروترمال در محدوده ی ۱/۲۵ الی ۲/۵ نوسان کند این مناطق برای خندق زایی بسیار مستعد می باشد (خطیبی،۱۳۷۹).

۲-۳-۲ ضریب Ws (مقدار رطوبت در سازندهای سطحی)

ضریب دیگری که با استفاده از آن می توان استعداد خندق زایی منطقه را با پارامتر های اقلیمی تعیین نمود ضریب WS یا مقدار رطوبت در سازند های سطحی می‌باشد. (خطیبی، ۱۳۷۹ و ایلدرمی، ۱۳۸۱). تناوب فصول گرم خشک موجب می شود که در فصول گرم با خشک شدن زمین و پژمردن پوشش گیاهی، در سطح سازند های ریز دانه ترک بوجود آید، واین ترک ها در زمان اولین بارش های ناگهانی، محل تمرکز رواناب و پیدایش فرسایش شیاری وخندقی می شوند. همچنین هر گونه دخالت انسان مانند شخم زدن، آتش‌سوزی، بوته‌کنی، چرای پوشش گیاهی باعث به هم خوردن تعادل محیط بویژه در فصول گرم، ماه هایی که WS منفی دارد، می شود. بنابراین، کاهش یا منفی بودن Ws زمانی اهمیت دارد که در منطقه پس از یک دوره خشکی در بین بارندگی ها، ونیز به هم خوردن تعادل محیط توسط انسان، اولین بارندگی ها شروع شود (بهبودی، ۱۳۸۸).

ضریب Ws از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$ws= R - Rp/t \qquad (۲)$$

t = درجه حرارت ماهیانه به سانتی گراد

WS= رطوبت موجود در سازند های سطحی

R = متوسط بارش ماهانه به میلی متر

Rp = ضریب مربوط به دما و از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$Rp = 30\,(t + 7) \qquad (۳)$$

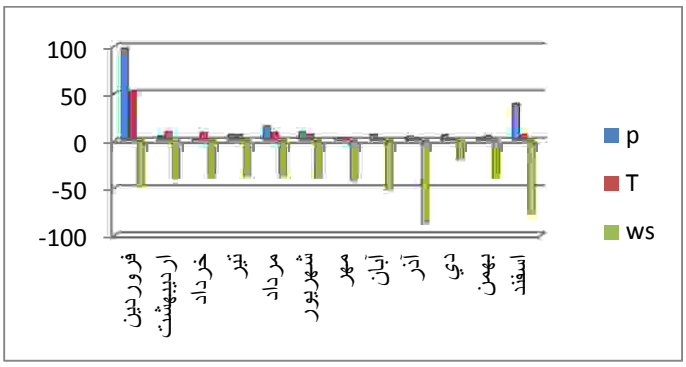
نتایج تحقیق

مقدار HTK محاسبه شده برای منطقه سرند چای در محدوده مقادیر ۱/۲۵ الی ۲/۵ قرار می گیرد. همچنین مقدار HTK محاسبه شده برای حوضه آبریز خیاو چای ۱/۶۷ می باشد بنابراین از لحاظ ضریب هیدروترمال حوضه دارای حساسیت و استعداد زیاد برای خندق زایی می باشد. ضریب هیدرو ترمال محاسبه شده برای کل منطقه در (جدول شماره ۱) آمده است.

جدول شماره ۱. ضرایب اقلیمی ومیزان ضریب هیدروترمال.

	ضرایب	مقدار
حوضه چای	ET	۲۴۳۵,۹
	ER	۴۰۶,۸۷
	HTK	۱,۶۷

همچنین با توجه نمودار شماره ۱ میزان Ws یا رطوبت موجود برای تمام ماه‌های سال منفی می باشد، بنابراین وقوع بارندگی ها از عواملی است که می‌تواند در شکل گیری خندق های منطقه موثر باشد. خصوصا بارندگی های اوایل فصل پاییز به دلیل فقدان پوشش گیاهی و آشفتگی سطح زمین، کاملا" مستعد خندق زایی می‌باشند وهمچنین بارندگی فصل بهار نیز بدلیل فقدان پوشش گیاهی مناسب، حالت سست و نرم بودن خاک ها در اثر یخبندان و ذوب در طول فصل سرد، از استعداد خندق زایی بالاتری برخوردار هستند.



شکل شماره ۱. نمودار مقایسه دما و بارش و میزان Ws در حوضه آبریز خیاوچای

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از ضریب هیدروترمال وشاخص اقلیمی WS (نوسان رطوبت موجود در سازندها) در تایید وجود استعداد خندق زایی در حوضه مورد مطالعه بودند. این موضوع نشان دهنده این است که حوضه از نظر ویژگیهای اقلیمی و زمین شناسی استعداد بالایی را نشان می دهد. مقدار ضریب هیدروترمال حوضه ۱/۶۷ می باشد که در محدوده۱/۲۵ الی ۲/۵ می باشد که دارای استعداد قوی در روند فرسایش خندقی می باشد. مقدارWS در طول تمام سال منفی می باشد بنابراین خطر گسترش فرسایش خندقی در حوضه در تمام ماه های سال شدید می باشد. در نهایت اینگونه میتوان بیان داشت که فرسایش خندقی در این منطقه از مسایل مهم ژئومورفولوژیکی می باشد به این جهت توصیه می گردد برنامه ریزی جهت پیشگیری و اقداماتی جهت جلوگیری از فرسایش خاک در این حوضه صورت گیرد از جمله جلوگیری از چرای بی رویه دام ها، جلوگیری از شخم زدن در جهت شیب دامنه ها، اعمال کارشناسانه ی اصول آبخیزداری و ... در این حوضه صورت گیرد.

کلمات کلیدی: فرسایش خندقی، ضریب هیدروترمال(HTK)، شاخص اقلیمی WS، حوضه آبریز خیاوچای.

۵- منابع و ماخذ

[۱] احمدی و همکاران، ۱۳۸۶؛ مدیریت اراضی خندقی از طریق بررسی عوامل موثر و ارائه‌ی مدل تعیین پتانسیل رشد طولی خندق‌ها (مطالعه موردی حبله رود)، چهارمین همایش ملی علوم آبخیزداری ایران- مدیریت حوضه‌های آبخیز.

[۲] ایلدرمی، علیرضا، ۱۳۸۱؛ بررسی مسائل مورفودینامیک و اثرات ناپایداری در دامنه های شمالی الوند، رساله دکتری، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تبریز.

[۳] بهبودی، عبداله ۱۳۸۸:"بررسی فرسایش خندقی در حوضه آبریز سرندچای (با تاکید بر مدل EGEM)". پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تبریز.

[۴] بیاتی خطیبی، مریم. ۱۳۸۵؛ ویژگی‌های خندق‌ها و عوامل کنترل کننده‌ی فرایندهای خندقزایی، مطالعه موردی: محدوده بین اهر- مشگین شهر، مجله جغرافیا و توسعه ، صص ۱۱۵- ۱۳۶.

[۵] بیاتی خطیبی، مریم، ۱۳۷۹؛ بررسی نقش عوامل مورفودینامیک در ناپایداری دامنه های شمالی قوشه داغ، مجله دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز.

[۶] بیاتی خطیبی، مریم، ۱۳۸۳؛ تحلیل و بررسی نقش عوامل توپوگرافی و مورفوژنز در خندق زایی، مطالعه موردی دامنه های شمالی قوشه داغ، مجله پژوهش های جغرافیایی، شماره ۴۹، صفحات ۷۰-۵۳.

[۷] شایان، سیاوش؛ امیری، شهرام و زارع، غلامرضا، ۱۳۹۱؛ فرسایش خندقی، آموزش رشد جغرافیا، دوره ۲۷، شماره ۲،

[۸] عباسی، محمد. ۱۳۸۶؛ بررسی عوامل موثر بر فرسایش خندقی استان قم (حوضه اهجرد)، نشریه سپهر، دوره ۱۷، شماره ۶۶، صص ۳۲-۳۵.

[9] Bouchnak, H. Felfoul, M, S. Rached Boussema M. Habib Snane, M(2009): Slope and Rainfall Effects on The Volume of Sediment Yield by Gully Erosion in The Souar Lithologic Formation (Tunisia), Catena 78 (2009): pp.170–177.

[10] Cheng, H. Wu, Y. Zou, X و Si, H. Zhao, Y. Liu, D. Yue, X (2006): Study of Ephemeral Gully Erosion in a Small Upland Catchment on The Inner-Mongolian Plateau, Soil & Tillage Research 90 (2006) pp.184–193.

مورفومتری خندق های موقتی و فرسایش خاک ناشی از ایجاد آنها با استفاده از مدل EGEM در حوضه آبریز سرند چای

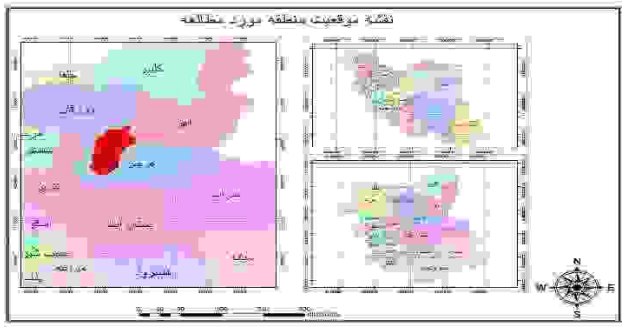
[1]محمد حسین رضایی مقدم ، [2]عبداله بهبودی
[1] استاد ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز، rezmogh@yahoo.com
[2] دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز، behboodi_1354@yahoo.com

مقدمه

در عمده مطالعات رایج در ارتباط با موضوع فرسایش، فرسایش آبی به ترتیب اهمیت و شکل گیری، در چهار دسته شامل فرسایش پاشمانی[90] فرسایش آبراهه ای[91]، خندق های موقتی[92] و فرسایش خندقی[93] می شود (کونک و همکاران، ۲۰۱۱؛ ۲۰۳). این نوع فرسایش یکی از شکل های پیشرفته فرسایش آبی است که باعث نابودی حجم بزرگی از خاک زمین ها می شود (شادفر،۱۳۹۳؛ انتظاری؛ ۱۳۹۲). خندق آبراهه ای است نسبتا دائمی که جریانهای موقت آب در هنگام بارندگی از آن می گذرد و مقدار بسیار زیادی رسوب در خود حمل می کند، به طوری که وقتی آبراهه های فرسایش یافته موجود در سطح زمین به اندازه ای بزرگ باشد که وسایل کشت و زرع نتواند بطور عمودی از آنها عبور کند یا به عبارت دیگر نتوان آنها را بوسیله عملیات کشت و زرع معمولی تسطیح کرد می توان آنها را خندق نامید (رفاهی، ۱۳۹۴: ۱۱۲). در بسیاری از نقاط ممکن است عوامل موثر در رخداد فرسایش خندقی تا حدودی همگن و مشابه باشد، اما رشد و گسترش فرسایش خندقی از منطقه یا ناحیه ای به ناحیه دیگر متفاوت است و تابع عوامل یکسان، همگون و مشترک نیست (توکلی، ۱۳۹۴؛ رستمی زاد، ۱۳۹۳). ویژگی های توپوگرافی مانند حوضه بالا دست خندق، شیب و شکل ناهمواری از فرآیندهای مهم و کلیدی در شکل گیری خندق هستند (فوستر، ۱۹۸۶؛ دسمت و همکاران، ۱۹۹۹؛ کناپن و پوسن، ۲۰۱۰؛ داگاپتی و همکاران، ۲۰۱۳). این پدیده صورت فرآیندی متداول در هدر رفت منابع خاک به شمار می رود (چنگ و همکاران، ۲۰۰۶؛۱۸۴). فرسایش ناشی از ایجاد خندق های موقتی در خاک های زیر کشت معمولا بعد از عملیات کاشت و برداشت بیشتر اتفاق می افتد و موجب تلفات خاک شده و همچنین از سودمندی و کارایی عملیات کشت کاسته می شود (ازت و همکاران، ۱۹۹۰؛ ون دال، ۱۹۹۳). پژوهش های اخیر نشان می دهد ۲۰ تا ۱۰۰ درصد منشائ رسوبات در زمین های کشاورزی ناشی از ایجاد و شکل گیری خندق های موقتی است (کاپرا، ۲۰۱۵).

موقعیت منطقه بررسی

حوضه آبریز سرند در غرب شهرستان خواجه قرار دارد و محدوده حوضه به سمت شمال تا نزدیکی شهرستان ورزقان امتداد پیدا کرده و بین مختصات جغرافیایی ۴۶ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۵ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۴۹ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. .مساحت کل حوضه۴۶۳/۲۷۲ کیلومتر مربع و محیط آن ۱۱۵/۶۴ کیلومتر است شکل شماره ۱.



شکل شماره (۱). موقعیت منطقه مورد مطالعه.

[90] - splash erosion

[91] - Rill erosion

[92] -Ephemeral gully erosion

[93] - Gully erosion

مواد و روشها

در انجام این پژوهش از مواد زیر با توجه به موضوع و ماهیت تحقیق و روش های بکار رفته، استفاده شده است.

۳-۱ آمار و اطلاعات موجود شامل داده های هواشناسی، اطلاعات و گزارشات موجود پیشین از منطقه در ارتباط با موضوع تحقیق مشتمل بر داده های هواشناسی، وزارت نیرو و وزارت جهاد کشاورزی مورد استفاده قرار گرفته است.

۳-۲ نقشه های توپو گرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، همچنین در پژوهش فوق از نرم افزار های Arc map، SPSS، Excel و یک دستگاه GPS برای اندازه گیری میدانی استفاده شده است.

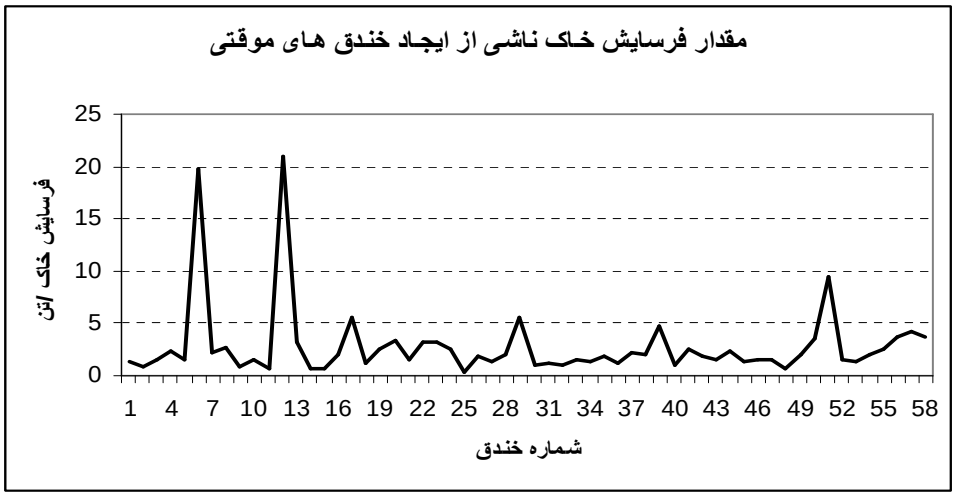
بحث و نتایج و یافته ها

برای انجام این پژوهش طول خندق های موقتی، مساحت حوضه خندق، پهنا، عمق، سطح مقطع ، درصد شیب حوضه خندق و درصد شیب طول تمرکز ۵۸ خندق موقتی در فصل های بهار و پاییز اندازه گیری شد که میانگین این پارامترها در جدول شماره ۱ آمده است.

جدول شماره (۱). میانگین پارامترهای اندازه گیری شده خندق های موقتی.

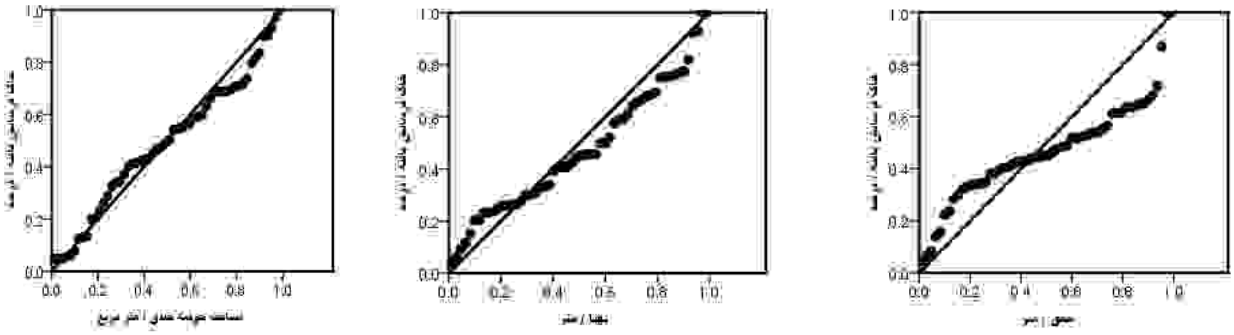
عنوان	مساحت حوضه(مترمربع)	طول(متر)	پهنا (متر)	عمق(متر)	سطح مقطع(مترمربع)	شیب حوضه(درصد)	شیب طول تمرکز(درصد)
مقدار	۱۵۲۳۵/۶	۳۸۴/۳	۰/۴۸	۰/۲۹	۰/۰۸۶	۱۲	۱۱

سپس این پرامترها وارد مدل EGEM [۹۴] شد و میزان فرسایش خاک برای هر خندق توسط مدل شبیه سازی گردید شکل شماره ۲. سپس رابطه خاک فرسایش یافته سالانه و پارامترهای اندازه گیری شده از طریق تحلیل آنالیز واریانس رگرسیون خطی با استفاده از روش Enter در سطح احتمال ۹۵ درصد و با سطح معنی داری ۰/۰۰۰ مشخص گردید. بیشترین همبستگی مربوط به مساحت حوضه خندق، پهنای خندق و عمق خندق به ترتیب با ضریب همبستگی ۰/۷۶، ۰/۵۸، ۰/۵۵ می باشد شکل شماره ۳.



شکل شماره (۲). مقدار فرسایش خاک ناشی از ایجاد خندق های موقتی

[94]- Ephemeral gully erosion model



شکل شماره (۳). رابطه رگرسیون خطی موجود بین خاک فرسایش یافته سالانه مساحت حوضه خندق، پهنای خندق و عمق خندق.

نتیجه گیری

هر پژوهش با توجه به موضوع مورد تحقیق اهداف مشخصی را دنبال می کند و در پی آن هست که به اهداف مورد نظر دست یابد . بنابراین محقق برای رسیدن به آن اهداف از روشها و تکنیکهای متفاوتی بهره می برد . پژوهش حاضر نیز باتوجه به هدفی که داشت ، یعنی بررسی خندق های موقتی در سرند چای و مشخص کردن مقدار فرسایش خاک ناشی از ایجاد آنها، که این بررسی با استفاده از مدل EGEM صورت گرفت و با توجه به تحلیل های کمی صورت گرفته نتایج زیر بدست آمد.

۵-۱ رابطه بین خاک فرسایش یافته سالانه با با مساحت حوضه خندق

بین خاک فرسایش یافته سالانه با مساحت حوضه خندق رابطه خوبی با ضریب همبستگی r=0.76 وجود دارد پس می توان با اطمینان ۰/۰۹۵ درصد اظهار داشت که هرچه مساحت حوضه خندق بیشتر باشد. فرسایش سالانه خاک ناشی از ایجاد خندق زیاد خواهد بود.

۵-۲ رابطه بین خاک فرسایش یافته سالانه با پهنای اندازه گرفته شده

بین خاک فرسایش یافته سالانه با پهنای اندازه گرفته شده رابطه خوبی با ضریب همبستگی r=0.58 وجود دارد پس می توان با اطمینان ۰/۰۹۵ درصد اظهار داشت که پهنای خندق در مقدار خاک فرسایش یافته نقش دارد.

۵- ۳ رابطه بین خاک فرسایش یافته سالانه با عمق خندق

بین خاک فرسایش یافته سالانه با عمق خندق رابطه معنی داری با ضریب همبستگی r=0.55 وجود دارد پس می توان با اطمینان ۰/۰۹۵ درصد اظهار داشت عمق خندق در مقدار خاک فرسایش یافته نقش دارد.

کلمات کلیدی: فرسایش خندقی، مدل EGEM، سرندچای

مراجع

- انتظاری، مژگان، ملکی، امجد، مرادی، خدیجه و الفتی، سعید، ۱۳۹۲، پهنه بندی فرسایش خندقی در حوضه آبریز دیره با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP). برنامه ریزی و آمایش فضا، ۱۷(۴): ۶۳-۸۶
- توکلی، محسن، رستمی زاد، قباد، نظری سامانی، علی اکبر،۱۳۹۴، تعیین محل رخداد فرسایش خندقی بر اساس آستانه ژئومرفولوژیک و عوامل موثر بر آن(مطالعه موردی: چم ژاب دره شهر، ایلام). پژوهش های فرسایش محیطی، ۵:۱ (۱۷): ۵۷- ۴۴
- رستمی زاد، قباد، ۱۳۹۳، مدل سازی ویژگی های هندسی (ژئومتری) فرسایش خندقی (مطالعه موردی: شهرستان دره شهر). رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۲۰۹ص.
- - رفاهی ، حسینقلی،۱۳۹۴ ؛ فرسایش آبی و کنترل آن ، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- شادفر، صمد، ۱۳۹۳، کاربرد منطق فازی در بررسی فرسایش خندقی با استفاده از سیتم اطلاعات جغرافیایی (GIS) (مطالعه موردی : حوضه طرود). اطلاعات جغرافیایی، ۲۳(۹۲): ۳۵-۴۲

- Auzet, A., V.Boiffin, J., Papy, F., Maucorps , J., Ouvry, J. F., 1990. An approach to the assessment of erosion forms on erosion risk on agricultural land in the Northern Paris basin, France. In: Foster, J.L., Dearing, J. (Eds.), soil Erosion and Agricultural Land, Boardman. John Wiley & Sons, pp. 383-400.
- - Capra, A., La spada, C., 2015, Medium-term evolution of some ephemeral gullies in Sicily (Italy). Soil & Tillage Research, 154 (2015) 34-43.
- Cheng, H, Wu, Y. Zou, X & Si, H, Zhao, Y. Liu, D. Yue, X(2006): study of ephemeral gully Erosion in a small upland catchment on the Inner- Mongolian plateau, soil & Tillage Research 90 (2006)pp. 184-193.
- Daggupati, P., Douglas-Mankin, K.R. & Sheshukov, A.Y. (2013) Predicting ephemeral gully location and length using topographic index models. *Trans. ASABE* 56(4), 1427–1440.
- Desmet, P. J. J., *et al.* (1999) Importance of slope gradient and contributing area for optimal prediction of the initiation and trajectory of ephemeral gullies. *Catena* 37, 377–392.
- Foster, G.R. (1986) Understanding ephemeral gully erosion. Soil Conservation, Vol. 2. National Academy of Science Press, Washington, DC, pp. 90–125.
- Gong, J, G, Jia, Y, W, Zhou, Z, H, Wang Y, Wang W, L, Peng, H(2011): An Experimental study on Dynamic Processes of Ephemeral gully erosion in loess Landscapes, Geomorphology 125 (2011) pp. 203 – 213.
- Knapen, A. & Poesen, J. (2010) Soil erosion resistance effects on rill and gully initiation points and dimensions. *Earth Surf. Process. Land.* 35, 217–228.
- Vandaele, K., 1993, Assessment of factors affecting ephemeral gully erosion in cultivated catchments of Belgian loam belt. In:Wicherek,S. (Ed.), Farm Land Erosion in Temperate Plains Environment and Hills. Elsevier, pp. 125-136.

مدیریت ژئوتوریسم ونقش آن در توسعه پایدار ومدیریت گردشگری

حمید نژاد سلیمانی[۱]، مهوش نداف سنگانی[۲]، علی محمد نورمحمدی[۳] ، سمیه کاویان[۴]

۱-دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران solayman2024@yahoo.com

۲ -دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران Mahvash.naddaf@yahoo.com

۳- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.geomorphology.@gmail.com

۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران،Somayehkavyan@yahoo.com

۱-مقدمه

دردهه های اخیر اهمیت گردشگری در سطح بین المللی هم از لحاظ تعداد گردشگران وهم ازلحاظ درامد ارزی به طور بی سابقه ای در حال افزایش بوده است (Thomas et al…2005) . بنابراین سیاست گذاران و برنامه ریزان هر کشور باید برای افزایش درامد از طریق گردشگری برنامه ریزی کنند و در عین حال باید توجه داشته باشند که این افزایش نباید به بهای مخاطره افتادن توسعه پایدار گردشگری صورت پذیرد. (papatheodorou,2005:11). زمین گردشگری یا ژئوتوریسم از دو بخش ژئو و توریسم تشکیل شده است. بخش ژئو جاذبه های زمین شناسی، ژئومورفولوژی را شامل می شود و بخش توریسم ان به عنوان موضوعی چند رشته ای، تمام زیرساختهای مختلف گردشگری از جمله مدیریت ، اقامت و.. را شامل می‌شود (نکویی صدری،۱۳۸۸ : ۲۲)ژئوتوریسم علم بررسی و بهره گیری شکل های ناشی از فرایندهای بیرونی در جهت توسعه گردشگری است(شایان،۱۳۸۵:۲۲۱). موضوع گردشگری زمین شناختی و حفظ میراث زمین رسما از زمانی مطرح شد که یونسگو با معرفی یک عنوان جدید ودر علوم زمین تحت عنوان ژئو پارک از سازمانها و مراکز زمین شناسی کشورهای مختلف دعوت به همکاری دراین زمینه نموده است.(کاظمی،۱۳۸۸).

امروزه مقوله توسعه پایداربه عنوان یک موضوع حساس و سرنوشت ساز درهمه جوامع مطرح است.توسعه پایدار عبارت از توسعه ای که نیازهای کنونی جهان را تامین کند بدون ان که توانایی نسل های اتی را در براوردن نیازهای خود به مخاطره افکند واین که توسعه پایدار رابطه متقابل انسان وطبیعت در سراسر جهان است(unesco,1997:17) به عبارتی دیگر توسعه پایدار رویکردی است که به دنبال افزودن سود خالص توسعه اقتصادی با درنظر گرفتن نگهداری و حفظ کیفیت منابع طبیعی در طول زمان است (pearce and kevvy,1990). به طور کلی توسعه پایدار فرایندی است که اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را در هرجا که ممکن است از طریق وضع سیاست ها و انجام اقداماتی لازم وعملیاتی باهم تلفیق می کند.(زاهدی و نجفی،۱۳۸۵:۶۲).توسعه پایدار به عنوان یکی از اهداف مهم ژئوتوریسم ها در پی توانمند سازی اقتصادی و اجتماعی جامعه نوین می باشد.بی توجهی و سهل انگاری در فعالیتهای ژئوتوریستی و اکوتوریستی خطرات بسیار جدی برای اجتماعات حیات وحش و گونه های گیاهی و دیگر عوارض طبیعی دارد وممکن است تغییرات اکولوژیکی در محیط زیست گردد.(ادینگون،۱۹۹۵).درکشور ایران با وجود تنوع در ویژگی چشم انداز ها ومکان های ژئومورفولوژیک وپتانسیل بالا در این زمینه توجه به جنبه های مدیریت و توسعه پایدار توجه چندانی صورت نگرفته شده است.پدیده های زمین شناسی بر پایه ارزش انها برای گروههای سنی وکاری وهمچنین گرایش انها برای گردشگری درون مرزی و برون مرزی به ۶ گروه:بی همتا بودن،تک پدیده استانی،کم یاب بودن،الگو وشناساگر،چندگونی ونوزنده تقسیم شده است.(نبوی، ۱۳۷۸). بطورکلی مطالعات در مورد ژئوتوریسم و توسعه پایدار برای اولین بار در سطح ملی در مقیاس بزرگ بوسیله اتحادیه صنعت مسافرت و سفر جغرافیایی امریکا صورت گرفته که دران به پایداری محیط و توسعه همه جانبه پرداخته شده و حتی به مسائل فرهنگی اهمیت داده شده است.۰(ناظری،۱۳۸۵).در ایران براساس پایگاه اینترنتی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور مهندس علیرضا کاظمی مجری طرح ژئوتوریسم کشور در سال۲۰۰۲ در کنفرانسی در استرالیا با ارائه مقاله ای تحت عنوان ژئوتوریسم ایران به معرفی این رشته جدید از توریسم پرداخته ،همچنین می توان به مقالاتی در این زمینه تحت عنوان مدیریت اکوتوریسم ونقش ان درتوسعه پایدار که توسط میثم مهری چروده و سارا بنی نعیمه درسال ۱۳۹۲ و کتاب مبانی گردشگری با تاکید بر ایران توسط نکویی صدری در سال ۱۳۸۸ و مقاله بررسی ژئوتوریسم در توسعه پایدار فرهنگی شهرهای ساحلی توسط اسدالله دیوسالار را نام برد.

۲-روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش توصیفی-تحلیلی ونوعا از روشهای مطالعه کتابخانه ای و بررسی متون و محتوی مطالب مقالات استفاده می شود وتکیه گاه استدلالی تحقیق از طریق جستجو در ادبیات و مباحث نظری تحقیق فراهم میشود.

۳-ژئوتوریسم وتوسعه پایدار

گردشگری ازعوامل اصلی توسعه پایدار در سطح اقتصادی،اجتماعی،فرهنگی و زیست محیطی است.زمین گردشگری زیرمجموعه گردشگری پایدار بوده وهدف ان حفظ منابع زمین گردشگری وتوسعه گردشگری در مقاصد است.یعنی هدایت گردشگران به نحوی که ژئوسایت موردبازدید برای نسل های اینده هم قابل استفاده باشد. مهمترین انگیزه ای که امروز جهانگردان را به دیدار از جاذبه های طبیعی تشویق میکند حس کنجکاوی توریست های کاوشگر در شناخت مطالعه گونه های

گیاهی وجانوری نایاب و ذخایر طبیعی است که در نهایت موجب افزایش و قدر دانی دقیق تر انان از طبیعت می شود که در نهایت حس حفاظت و حراست از محیط های طبیعی را در انان برانگیخته می کند.(سازمان محیط زیست،۱۳۷۷).

توسعه پایدار بر سه اصل پایداری بوم شناختی-پایدار اجتماعی-فرهنگی وپایداری اقتصادی است. برای جلوگیری وکاهش اثرات منفی فعالیتهای ژئوتوریسمی و محیط زیست لازم است دست اندرکاران،برنامه ریزان وطراحان تاسیسات توریستی به هنگام تهیه طرحهای جامع وتفصیلی از یک طرف نیازهای اساسی اکوتوریست ها را پیش بینی نمایند واز سوی دیگر نسبت به اثرات مثبت ومنفی که اینگونه تاسیسات توریستی بر محیط زیست وعوارض طبیعی دارد بیندیشند.(ادینگون،۱۹۹۵).دستیابی به توسعه پایدار ژئوتوریسم زمانی امکان پذیر است که کشورهای میزبان به توریسم ترکیبی بیندیشند.توریسم ترکیبی شامل عرضه فعایتهای فراغتی متنوع در زمینه های ورزشی،مناظر طبیعی جذاب ورودخانه ها ونظایر ان است(نویل گر،۱۹۷۵)انچه که در این رابطه حائز اهمیت است وکشورهای میزبان باید رعایت کنند برقراری عادلانه بین گروههای توریستی و پدیده های زیست محیطی است به همین دلیل رجوع به ارزشهای ایمانی و باورهای فرهنگی جوامع می تو.اند جهت استفاده بهینه از مواهب طبیعی رهگشا باشد.(پورابراهیمی،۱۳۷۸).اگاهی و پی بردن به ارزشهای مناطق حفاظت شده،پارکهای ملی و محیط های طبیعی است که تضمین کننده ژئوتوریسم پایدار است.لازم است در این زمینه تلاش شود تا با انتشار نشریات،برگزاری سمینارها و امثال ان کمک به برنامه ریزان نیز مورد توجه قرار گیرد.

۴-مدیریت ژئوتوریسم

زمین گردشگری صنعت گردشگری را به سمت ژئوسایتها و حفاظت از تنوع زمین شناختی و درک علوم زمین از طریق بازدیدهای مستقل از عوارض زمین شناختی،استفاده ژئوتریل ها و برگزاری تورهایی با راهنمایی فعالیتهای مربوط به موضوعات زمین شناختی وبا مراکزی به نام مرکز بازدید کنندگان مخصوص ژئو سایتها انجام می یابد.. در ایران میتوان با تنوع زمین شناختی،اقلیم متنوع و ویژگیهای زمین شناسی گوناگون و طبیعت بی جان بی نظیر پس از تدارک زیرساختهای گردشگری به عنوان ابزاری کارساز، در راستای توسعه گردشگری و تاسیس ژئوپارکها مورد استفاده قرار داد. نتیجه ای بسیار روشن و منطقی از ارقام نشانگر ان است که وضعیت گردشگر و بویژه ژئوتوریسم در سالهای اخیر بسیار نامطلوب بوده که میتواند عواملی همچون :مشخص ومدون نبودن هدف ها و سیاست های این صنعت طی سالهای قبل در ایران،کمبود امکانات برای توسعه و تجهیز تاسیسات مورد نیاز صنعت گردشگری ،بخصوص ژئوتوریسم،عدم هماهنگی ارگانهای دولتی،فقدان پرسنل کارازموده واشنا به امور ژئوتوریسم بخصوص از دانش اموختگان ژئومورفولوژی وهچنین عدم ارتباط و تبادل نظر بین اساتید ژئومورفولوژی و سازمان های گردشگری باعث ضعف این صنعت در ایران است. ضعف مدیریت وتغیرات پی در پی مقررات در حوزه گردشگری به دنبال بی ثباتی مدیریت باعث می شود بسیلری از مجریان ،فعالان و اژانسها نتوانند برنامه های بلند مدت خودرا در زمینه ژئوتوریسم طرح ریزی و به اجرا در اورند. این امر در سالهای گذشته با استقرار افراد غیر متخصص در بالاترین سطوح مزید برعلت شد تا وضعیت گردشگری و بخصوص ژئوتوریسم درکشور ما در مقایسه با رقبای دیکر به بدترین سطح خود برسد وحتی ارائه امار غیر واقعی نیز نتوانسته نور امیدی را برای توسعه این صنعت نمایان سازد.صنعت گردشگری در ایران بر مبنای سند چشم انداز ۲۰ساله مستلزم سرمایه گذاری بالغ بر ۳۰ میلیارد دلار در این صنعت با سهم حدود ۱۶ درصدی بخش دولتی ومابغی از بخش خصوصی می باشد.اما روند کنونی به هیچ عنوان رضایت بخش نیست و راه دشوار ایران برای دستیابی به ۲ درصد از درامد جهان گردشگری را نمایان می سازد. دولت ها در برابر صنعت گردشگری بخصوص ژئوتوریسم می بایست نقش مدیریت کلان رابرعهده داشته باشند،واز طرف دیگر دو مقوله متفاوت سیاست گذاری و اجرای ان در صنعت گردشگری را از یکدیگر متمایز وجدا کنند.به نظر می رسد می توان با درس گرفتن از فراز وفرود سیاست های کلان صنعت گردشگری در۸ سال گذشته به خصوص ژئوتوریسم به درک مشترکی از بایدها ونبایدها پیدا کرد تا بتواند بستری برای تعامل کارشناسی والبته دغدغه حوزه نخبگان اقتصادی کشور در باب یافتن الگویی برای پیشرفت صنعت ژئوتوریسم کشور باشد.

۵-نتیجه گیری و پیشنهادات

ژئوتوریسم نوع گردشگری طبیعی می باشد که از دو بخش ژئو و توریسم تشکیل شده است.ژئوتوریسم باید یک تجربه مهیج،غنی،پربار و اموزنده برای گردشگر همراه با ارائه کننده اطلاعات کیفی و جذاب پیرامون منطقه مورد بازدید باشد. برای اجرای یک پروژه ژئوتوریسمی در یک منطقه باید زیرساختهای لازم فراهم گردد.زمین گردشگری زیر مجموعه گردشگری زیر مجموعه گردشگری پایدار بوده وهدف ان حفظ منابع زمین گردشگری و توسعه گردشگری در مقاصد است ،یعنی هدایت گردشگران به نحوی که ژئوسایت مورد بازدید برای نسل های اینده هم قابل استفاده باشد. مشخص ومدون نبودن هدف ها و سیاست های این صنعت طی سالهای قبل در ایران،ضعف مدیریت وعدم تخصص وتغییرات پی در پی مدیران و مقررات از جمله معضلات این حوزه در ایران است.روش تحقیق در این پژوهش توصیفی-تحلیلی و نوعا از روشهای مطالعه کتابخانه ای وبررسی متون و محتوی مطالب استفاده شده است.

پیشنهادات

۱) شناسایی تمامی آثار ژئوتوریسمی- یعنی آثاری که محل درآمدی از راه جاذبه های علوم زمین و جذب توریسم است- در استانهای کشور.

۲) شناسایی و کشف مکانهای ایده آل و ایجاد پایگاه داده ها برای آنها

۳) سرمایه گذاری و ایجاد سایت ها و موزه های معدنی و فسیل برای جاذبه های ژئوتوریستی و جلوگیری از به یغما رفتن آنها توسط تصویب قوانین سخت.

۴) تشکیل گروه راهنمایان ژئوتوریسم متشکل از آشنایان به علوم زمین و نماینده آژانسها و کارشناسان سازمان میراث فرهنگی و گردشگری و حتی با همراهی رانندگان و... ویژه جهانگردی.

۵) تبلیغات رسمی و تهیه بروشورها و کتابچه های مربوط به اکوتوریسم و ژئوتوریسم استانها بطور تخصصی، و بازاریابی توسط آژانسها و بخشهای خصوصی با همراهی سازمان های مذکور دولتی.

۶) فعال سازی طرح های توسعه ژئوتوریستی و اکوتوریستی برای هر استان در کنار جاذبه های فرهنگی و کوچ نشینی.

۷) در نهایت توجه به این صنعت نیاز به سرویسها و ساختاری دارد که از خدمه ساده اتاقها در هتل ها گرفته تا صاحبان منصب در شهرداری و سازمانهای گردشگری در سطوح مدیریتی و اپراتورهای ژئوتور و اکوتور و حمایت نهادهای منطقه ای را شامل باشد.

۶-کلمات کلیدی:ژئوتوریسم،توسعه پایدار،توریسم ترکیبی،مکان های ژئومورفولوژیک

۷-منابع

۱-نکویی صدری،ب.۱۳۸۸.مبانی زمین گردشگری با تاکید بر ایران،تهران،انتشارات سمت

۲-شایان،سیاوش.۱۳۸۵.بررسی موانع و مشکلات ژئوتوریسم در ایران بر بومیت ژئوتوریسم بیابان لوت.همایش منطقه ای جغرافیا گردشگری توسعه پایدار،دانشگاه ازاد واحد اسلامشهر

۳-کاظمی،م.۱۳۸۷.مدیریت گردشگری،تهران،انتشارات سمت

۴-زاهدی،ش.نجفی،غ.۱۳۸۶،بسط مفهومی توسعه پایدار،فصلنامه مدرس علوم انسانی،دوره ۱۰،شماره۴

۵-ادینگون.۱۳۷۴.اکولوژی،فعالیت های تفریحی و صنعت جهانگردی،ترجمه اسماعیل کهرم. انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست

۶-نبوی،م.۱۳۸۴،گردشگری زمین شناسی.مجموعه مقالات هجدهمین گردهمایی علوم زمین،سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ،صفحات ۱۰۳۹تا ۱۰۴۹

۷-ناصری،ف.۱۳۸۵،ژئوتوریسم وپایداری محیط،سایت میراث فرهنگی وگردشگری

۸-سازمان محیط زیست.۱۳۷۷. راه های اماده سازی پارک های ملی و مناطق حفاظت شده برای توریسم.

۹-نویل گر.۱۹۷۵.نقش پارک های ملی در توسعه اقتصادی-اجتماعی.ترجمه هنریک مجنونیان. دفتر محیط زیست سازمان محیط زیست

۱۰-پور ابراهیمی،شراره.۱۳۷۸.گوشه ای از دیدگاه های اسلام در مورد حمایت از عناصر اصلی محیط زیست.مجموعه مقالات همایش اسلام و محیط زیست.سازمان حفاظت از محیط زیست.

11-Thomas,A ,1992.Turning Ideas on Their Head:The New paradig for protected Areas.

12-PapaTheodorou,A.H.2005.International tourism forecat:times servies Analaysis of word and peginald data, tourism Economies,11:10. 11-23

13-Unesco.1997.Educatioting for sustainable future.Thess a loniki: unesco,the government of Greece.

14-Pearce.D.W.,and Kerry, R.1990.Economics natuyal Re sources and environment.Baltimore:johns Hpkins university press.

بررسی اثر تغییر اقلیم بر روند تغییرات آبدهی چشمه‌های استان کرمانشاه

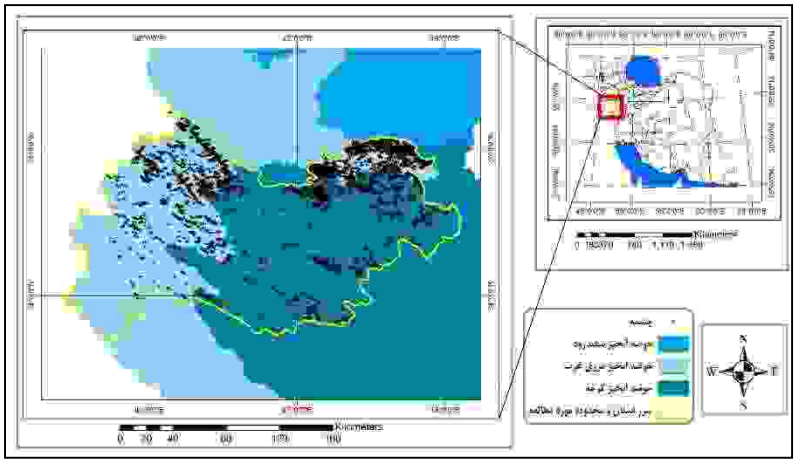
[1]سیاوش شایان، [2] هه‌ریم نقشبندی
[1] دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، shayan314@yahoo.com
[2] دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی، دانشگاه تربیت مدرس، naghshbandi.harem@yahoo.com

مقدمه

یکی از چالش‌های پیش روی بشردر قرن حاضر تغییر اقلیم است. تغییر اقلیم و افزایش دمای جهانی اثرات قابل توجهی را بر فرآیندهای فیزیکی و بیولوژیکی در سطوح جهانی و منطقه ای گذاشته و تغییرات مشاهده شده و پیش رو فرصت‌ها و چالش‌های متعددی را در مسیر اقتصادها و جوامع جهانی قرار داده است به طور کلی تغییر آب و هوا یا اقلیم یکی از پیچیده‌ترین مشکلاتی است که بشر در حال حاضر و آینده با آن مواجه خواهد بود. در ایران بر اساس نتایج طرح آشکارسازی تغییر اقلیم، در اکثر ایستگاه‌های ایران روند افزایش دما مشاهده شده است (رحیم زاده،۱۳۸۲). تغییر اقلیم عبارت است از تغییرات رفتار آب و هوایی یک منطقه نسبت به رفتاری که در طول یک افق زمانی بلند مدت از اطلاعات مشاهده یا ثبت شده در آن منطقه مورد انتظار است (کارآموز و عراقی نژاد، ۱۳۸۴). با توجه به اینکه تأثیر تغییرات اقلیمی بر منابع آب زیرزمینی نسبت به منابع آب سطحی غیرمستقیم و آهسته‌تر می‌باشد، پایش وضعیت این منابع و حفظ پایداری آن‌ها تحت تاثیر این تغییرات از اهمیت بالایی برخوردار است. آب‌های زیرزمینی یکی از مهمترین و ارزان‌ترین منابع آب بـه شـمار می‌روند که شناخت صحیح و بهره‌برداری اصولی از آن‌ها می‌تواند در توسعه پایدارفعالیت های اجتماعی و اقتصـادی یک منطقه نقش بسزایی داشته باشد (ایزدی و همکاران، ۱۳۸۷). آسیب پذیری منابع آب و حساسیت آن‌ها در برابر تغییر اقلیم از جمله چالش‌هایی است که در سال‌های اخیـر مورد توجه دولت‌مردان و دانشمندان قرار گرفته است (Hiscock et al., 2011). مطالعاتی که در زمینه تغییر اقلیم انجام شده است را می‌توان به دو گروه عمده دسته‌بندی کرد. گروه اول به مدل سازی تغییر اقلیم می‌پردازند و گروه دیگر اثر تغییر اقلیم را بر جنبه‌های مختلف مانند کشاورزی و منابع آب بررسی می‌کنند. تلاش این پژوهش نیز در راستای بررسی اثر تغییر اقلیم بر روند تغییرات آبدهی چشمه‌های استان کرمانشاه می‌باشد.

منطقه مورد مطالعه

استان کرمانشاه با وسعتی معادل ۲۴۵۰۰ کیلومتر مربع (۱/۵ درصد مساحت کشور)، در محدوده طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۷ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۸ دقیقه واقع شده ا ست. این ا ستان از شمال به ا ستان کرد ستان، از شرق به ا ستان‌های همدان و لر ستان، از جنوب به ا ستان ایلام و از غرب به کشور عراق محدود می شود. قسمت اعظم گستره این ا ستان در ر شته‌کوه زاگرس واقع شده و بخش‌هایی از حو ضه‌های آبریز کرخه و مرزی غرب را در بر می‌گیرد. ۱۱۶۹۶ کیلومتر مربع از ا ستان کرماناشاه معادل ۴۶/۷ در صد کل مساحت استان در حوضه آبریز غرب و مابقی در حوضه آبریز کرخه قرار دارد.



شکل ۱- نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

مواد و روشها

پژوهش حاضر از نظر ماهیت، از نوع پژوهش‌های کمی، از لحاظ میزان و درجه کنترل، غیر آزمایشی و از نظر نحوه گردآوری داده‌ها از نوع تحقیقات کتابخانه‌ای به شمار می‌آید جامعه آماری این پژوهش ۱۳۸۶ چشمه از منابع ابی استان کرمانشاه می‌باشند. در این پژوهش از آمار میانگین بارش و دما ماهیانه و سالیانه ایستگاه‌های هواشناسی از سال ۱۳۴۸-۱۳۹۴ که از سازمان هواشناسی استان اخذ گردید استفاده شد. همچنین میزان آبدهی چشمه‌های استان در بازه زمانی ۴۶ ساله از وزارت نیرو می‌باشد.

به طور کلی روش های برآورد اثرات تغییر اقلیم بر هیدرولوژی و منابع آب به 3 گروه تقسیم می شوند :

1) تجزیه و تحلیل آماری بر مبنای داده های تاریخی هیدرولوژیکی و هواشناسی

2) مطالعات شبیه سازی که سناریو های مختلف تغییر اقلیم ومدل های هیدرولوژیکی پهنه حوضه آبریز را مورد استفاده قرار می‌دهد.

3) مطالعات شبیه سازی که مدل های بزرگ هیدرولوژیکی ترکیب شده از مدل گردش عمومی (GCM) و مدل هیدرولوژیکی را به کار می‌بندند.

روش به کار رفته در این پژوهش روش رگرسیون خطی می‌باشد همچنین از تجزیه و تحلیل‌های آماری نیز در این پژوهش استفاده شده است.

در روش رگرسیون خطی یکی از متغیرهایی که در این رابطه وجود دارد تابع تغییرات سایر متغیرها می‌باشد، این متغیر را متغیر وابسته[۹۵] یا پاسخ و دیگر متغیرها را متغیر مستقل[۹۶] می‌نامند.

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \cdots + b_kx_k$$

در این معادله، متغیر وابسته با نماد y نشان داده و متغیرهای مستقل با $x_1x_2 \dots x_k$ نشان داده می‌شوند و a ضریب ثابت معادله و $b_1.b_2 \dots b_k$ ضرایب معادله رگرسیون چند متغیره می‌باشند.

جهت حصول اطمینان لازم از صحت و سقم داده‌ها در سطح اطمینان ۹۷ در صد توسط آزمون همگنی داده ها Run test مورد آزمون واقع شدند. سپس در محیط نرم افزار Excel روش رگرسیون خطی بر روی داده‌ها اعمال گردید.

یافته‌های تحقیق

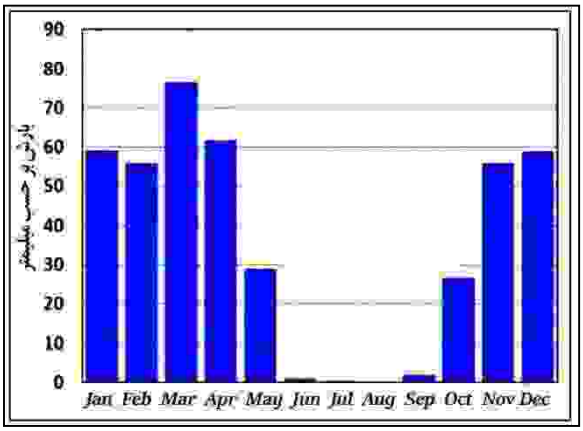
متوسط بلندمدت بارندگی در مناطق مختلف استان کرمانشاه بین ۳۰۰ تا ۸۰۰ میلیمتر در نوسان بوده و متوسط میزان بارندگی در سطح استان ۴۵۰ میلیمتر برآورد شده است. رژیم بارش آن از نوع مدیترانه‌ای بوده به این معنی که فصل خشک منطبق بر تابستان و فصل بارندگی در زمستان می‌باشد.

بارندگی‌های استان کرمانشاه تحت تاثیر جریان‌های کم‌فشار باران‌زای مدیترانه‌ای، دریای سیاه و همچنین در بخش جنوبی متاثر از کم‌فشارهای سودانی است که از اواسط مهرماه تا آخر اردیبهشت به تناوب از منطقه عبور می‌کنند. به طور کلی به نظر می‌رسد که بارندگی‌ها در نیمه شمالی استان بیشتر از نیمه جنوبی و در حوضه‌آبریز مرزی غرب بیشتر از حوضه کرخه است.

نمودار شماره ۱ وضعیت میانگین بارش ایستگاه هواشناسی کرمانشاه به تفکیک ماه نشان می‌دهد که بیشترین بارش مربوط به ماه مارس به میزان 76/6 میلیمتر و کمترین در ماه آگوست به میزان 0/29 میلیمتر است ماه های بهار، زمستان و پاییز به ترتیب از بارش قابل ملاحظه‌ای برخوردارند، اما در تابستان میزان بارش بسیار ناچیز است.

14- Dependent Variable

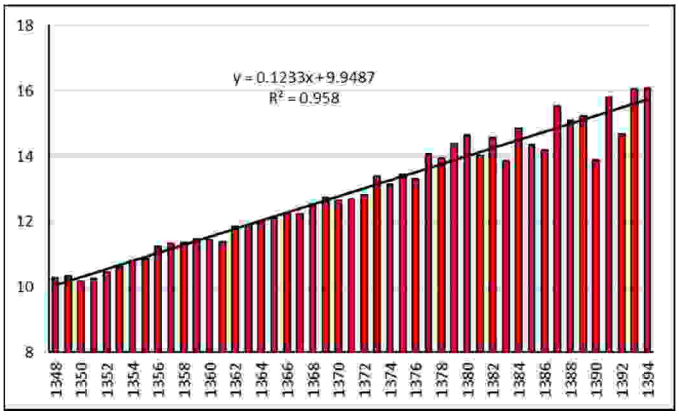
15- Independent Variable



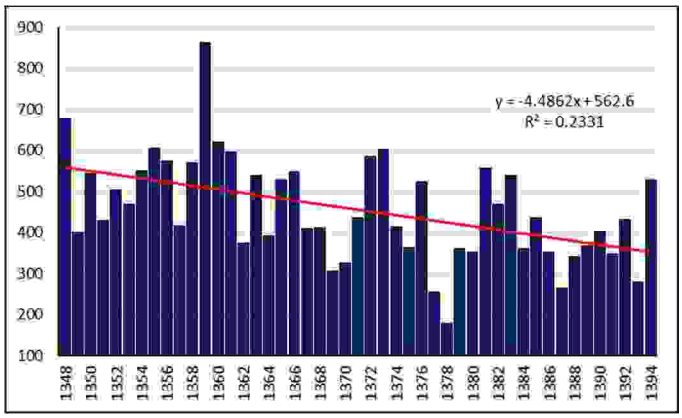
نمودار ۱- میانگین بارش ماهیانه استان کرمانشاه

نمودار شماره ۲ و ۳ به ترتیب روند میانگین دمای سالیانه و روند بارش سالیانه را در سال های ۱۳۴۸ تا ۱۳۹۴ برای ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیکی کرمانشاه را نشان می دهند. بیشترین بارش کرمانشاه در سال ۱۳۵۹ و کمترین آن در سال ۱۳۷۸ بوده است. روند بارش در این بازه، منفی است و نشان دهنده کاهش میزان بارش در سال‌های اخیر است. از پیک بارش‌های قابل ملاحظه نیز در 20 سال اخیر کاسته شده است.

رژیم دمایی استان متاثر از ارتفاع و توده‌های هوایی است که منطقه را تحت تاثیر قرار می‌دهد و از ۲۷- درجه سانتیگراد (حداقل دما مطلق) در ایستگاه کرمانشاه تا ۴۴ درجه سانتیگراد (حداکثر دما) متغیر است. روند دما در بازه زمانی ۱۳۴۸ تا ۱۳۹۴، در ایستگاه سینوپتیکی کرمانشاه مثبت است و دما روند صعودی داشته است، که این امر می تواند پیامدی از گرمایش جهانی باشد. افزایش دما همچنین بر افزایش تبخیر و تعرق اثر گذاشته و در نتیجه باران موثر و در نهایت رواناب رودخانه‌ها و نفوذ به آب زیرزمینی کاهش یافته است.

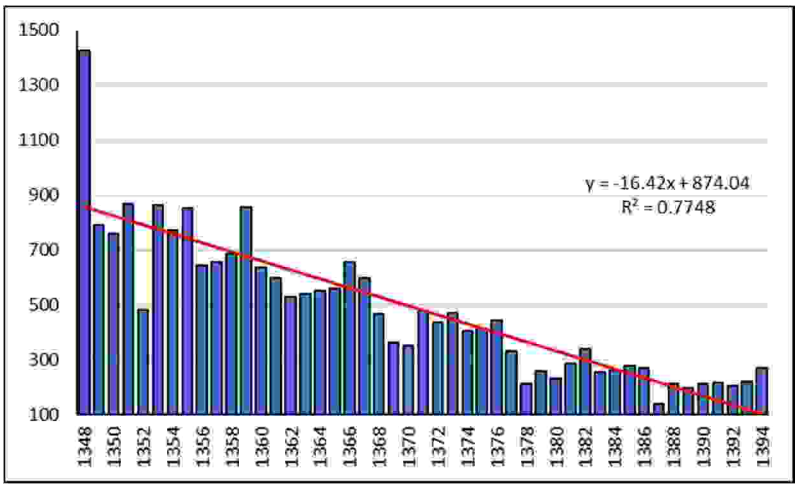


نمودار ۲ - مینگین دمای سالیانه استان کرمانشاه



نمودار ۳ - مینگین بارش سالیانه استان کرمانشاه

نمودار شماره ۴ میانگین میزان آبدهی چشمه‌های استان کرمانشاه را در طول سال‌های ۱۳۴۸ تا ۱۳۹۴ نشان می‌دهد، بر اساس این نمودار روند خطی آبدهی چشمه‌های استان کاهشی و منفی می‌باشد و علت آن ناشی از روند کاهشی میزان بارش و همچنین افزایش دما در استان کرمانشاه می‌باشد.



نمودار ۴ - میانگین میزان آبدهی چشمه‌های استان کرمانشاه بر حسب لیتر بر ثانیه

نتیجه‌گیری

تغییر اقلیم یک تغییر طولانی مدت آب و هوایی در یک محل خاص، منطقه و یا پهنه‌ی جغرافیایی است. این نوسانات به وسیله تغییرات در ویژگی های مرتبط با میانگین های هوا، از قبیل دما ، بارش و سایر متغیرهای اقلیمی اندازه گیری می‌شود. در این پژوهش اثرات تغییر اقلیم بر روند تغییرات آبدهی چشمه‌های استان کرمانشاه بررسی شده است. برای نیل به این هدف از اطلاعات آماری هواشناسی استان کرمانشاه و همچنین میزان آبدهی چشمه‌های استان کرمانشاه استفاده شد و بررسی‌های صورت گرفته دلالت بر این دارد که استان کرمانشاه روند افزایشی دما و روند کاهشی را در میزان بارش داشته است و این تغییرات باعث شده است تا میزان آبدهی چشمه‌های استان روند کاهشی و منفی را به دنبال داشته باشد. بر این اساس تغییر اقلیم تاثیر قابل توجهی را بر منابع آبی به خصوص چشمه‌ها در استان کرمانشاه داشته است.

مراجع

1- Hiscock K, Sparkes R, Hodgson A (2011) **“Evaluation of future climate change impacts on European groundwater resources”**: Climate Change Effects on Groundwater Resources, A Global Synthesis of Findings and Recommendations, IAH, CRC press, p. 351-365.

۲- کارآموز، محمد؛ عراقی نژاد، شهاب (1384)، **"هیدرولوژی پیشرفته"**، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (تهران)، 464 ص.

۳- خلیلی، علی (۱۳۷۹)، **"بررسی اثر محتمل تغییراقلیم بر منابع آب کشور"**، گزارش طرح جاماب کشور.

۴- ایزدی، عزیزالله؛ داوری، کامران؛ علیزاده، امین؛ قهرمان، بیژن (۱۳۸۷)، **"کاربرد مدل داده‌های ترکیبی در پیش‌بینی سطح آب زیرزمینی"**، آبیاری و زهکشی ایران، (۲) ۲، صص. ۱۳۳-۱۴۳.

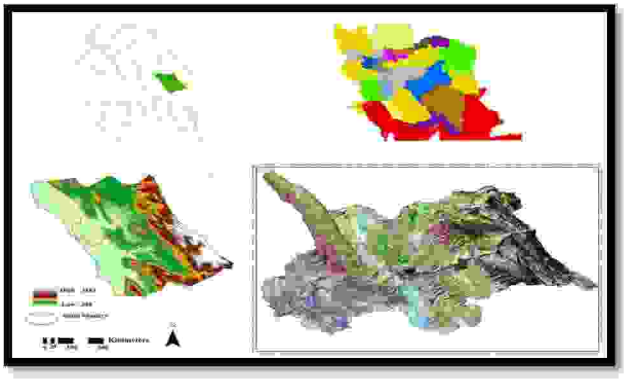
۵- رحیم زاده، فاطمه؛ عسگری، احمد؛ نوحی، کیوان (۱۳۸۲)، **"نگرشی بر تفاوت نرخ افزایش دمای حداقل و حداکثر و کاهش دامنه شبانه‌روزی دمای کشور"**، سومین کنفرانس منطقه ای و اولین کنفرانس تغییر اقلیم.

کاربرد GIS در تحلیل و بررسی عناصر فیزیوگرافی حوضه‌های آبخیز (مطالعه موری: حوضه رود زرد– خوزستان)

[۱] سیده معصومه موسوی
[۱] دانشجوی دکترای ژئومورفولوژی دانشگاه تبریز mosavi14@yahoo.com

مقدمه

یکی از مهمترین عوامل موثر در مدیریت حوضه های آبریز که شهرها و مناطق مسکونی فراوانی در آنها واقع شده است، شناخت دقیق پارامترهای فیزیوگرافی آن ها می باشد. ورود سیلاب به پهنه ی شهرها، آب گرفتگی معابر در اثر سیلاب ، نامناسب بودن و نبودن امکانات زیربنایی برای ایجاد فضاهای سبز در بخش های کاربری های شهری حوضه های آبریز، آلودگی های زیست محیطی،توسعه فیزیکی نامناسب به انواع کاربری ها توجه به شناخت خصوصیات حوضه های آبریز را ضروری ساخته است. امروزه سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) به عنوان یک نرم افزار بسیار کاربردی با دقت و قابلیت های بسیار بالای خود امکان محاسبه ویژگی های فیزیوگرافی حوضه های مختلف در کوتاه ترین زمان ممکن و با بیشترین دقت را برای محققین فراهم ساخته است. هدف از انجام این پژوهش بررسی و تحلیل برخی خصوصیات فیزیوگرافی حوضه آبریز رودخانه زرد با استفاده ازنرم اقزار GIS می باشد. محدود مورد مطالعه تحت عنوان حوضه آبریز رود زرد با وسعت۶۶۳/۱۱۷کیلومتر مربع در طول جغرافیایی″ ۳۰ ′ ۴۲° ۴۹ تا ″ ۳۰ ′۷ ° ۵ شرقی و عرض ۰ ′۲۴ ° ۳۱ تا″ ۰ ′۴۲ ° ۳۱ شمالی در جنوب غربی ایران و شرق استان خوزستان(شهرستان باغملک) قرار دارد(شکل۱). این منطقه یکی از زیر حوضه‌های آبریز بزرگ کارون می باشد .وضعیت توپوگرافیکی حوضه درشرق و جنوب شرق کوهستانی و جنگلی با ارتفاع بیش از۲۵۰۰متر و در میانه ، کوهپایه و در بخش های مرکزی و غربی به صورت دشت می‌باشد.



شکل شماره (۱):موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز رود زرد (منبع نگارندگان)

مواد و روشها

ابتدا و با استفاده از لایه رستری مدل رقومی ارتفاعی۹۷ (DEM) با قدرت تفکیک ۲۷ متر در محیط ARCMAP از طریق اکستنشن spatial analyst to مرز محدوده مورد مطالعه تعیین و تکفکیک گردید[۳]، سپس ویژگی فیزیوگرافی حوضه ازقبیل، محیط ، مساحت، ضریب گردوارگی، مستطیل معادل حوضه، خطوط ارتفاعی۹۸ ، نقشه شیب، جهات شیب، نیمرخ طولی آبراهه اصلی استخراج و طبقه بندی گردید همچنین ، طول آبراهه ها، ضریب انشعاب حوضه محاسبه شد.

۳- بحث و نتایج

۳-۱- خصوصیات فیزیوگرافی حوضه

[97] Digital Elevation Model

[98] contur

خصوصیات فیزیوگرافی حوضه را می توان به دو دسته تقسیم کردعبارتنداز:۱ - پستی بلندی(شامل شیب، سطح حوضه، الگوی شبکه های رودخانه ای) ۲- نفوذپذیری(توان جذب آب به داخل خاک، وذخیره رطوبت) که این ویژگی ها از عوامل موثر بر ایجاد رواناب وسیل می باشند. [۱].

۳-۱-۱-**مساحت و محیط حوضه:** از اولین خصوصیات فیزیکی که در رابطه با حوضه مطرح می‌شود، مساحت و محیط آن است که به طور مسلم تأثیر زیادی در شکل هیدروگراف دارند..

۳-۱-۲- **شکل حو ضه**: شکل حو ضه تاثیرقابل توجهی در مدل هیدرولوژیکی حاکم بر حو ضه دارد و این تأثیر در زمان تمرکز، شکل هیدروگراف و شدت دبی نمود بیشتری دارد. در زیر متداول ترین روشهای تعیین شکل حوضه آورده شده است.

۳-۱-۳- **ضریب گراویلیوس (گردوارگی):** این ضریب میزان گرد شدگی و یا به عبارتی انحراف شکل حوضه از دایره را نشان می دهد.

که توسط رابطه زیر محاسبه می‌شود **.**

$$C_C = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$ رابطه (۱)

CC: ضریب گردوارگی P : محیط حوضه (Km) A : مساحت حوضه (Km2)

۳-۱-۴-تراکم شبکه زهکشی

آبراهه‌ها به دلیل انتقال آبهای حاصل از بارش در حوضه نقش مهمی را برعهده دارند و مهمترین جزء فیزیوگرافی هر حوضه محسوب می‌شوند.

$$\mu=\frac{\varepsilon li}{A}$$ رابطه (۲)

Liطول هریک از آبراهه ها به کیلومتر،A مساحت حوضه به کیلومتر،μ تراکم شبکه زهکشی به کیلومتر،هرچه تراکم شبکه زهکشی بزرگ تر باشد، بده اوج و حجم سیلاب افزایش می بابد.

۳-۱-۵-ضریب شکل حوضه یا هورتن:

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 ارزیابی می گردد:

$$R=A/L^2$$ رابطه (۳)

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[۳].

۳-۱-۶-روش مستطیل معادل برای تعیین شکل حوضه

در این روش حوضه آبریز مانند مستطیلی با محیط و مساحتی معادل محیط و مساحت حوضه مورد مطالعه در نظر گرفته می شود. یعنی مستطیل معادل دارای سطح، محیط و ضریب گراویلیوس برابر با حوضه آبریز اصلی است. طول و عرض مستطیل معادل با استفاده از روابط زیر محاسبه می گردد[۴].:

$$L=(C\sqrt{A}+\sqrt{(C^2A-1.2544A)})/1.12$$
$$B=(C\sqrt{A}-\sqrt{(C^2A-1.2544A)})/1.12$$ رابطه (۴و۵)

A= مساحت حوضه بر حسب کیلومترمربع

C= ضریب گراویلیوس

L= طول مستطیل معادل بر حسب کیلومتر

B= عرض مستطیل معادل بر حسب کیلومتر

۳-۱-۷- **آبراهه اصلی**

طولانی‌ترین آبراهه هر حوضه که جمع کننده تمامی رواناب‌های حوضه می‌باشد، آبراهه اصلی در نظر گرفته می‌شود. آبراهه اصلی برای هر زیر حوضه مشخص شده است

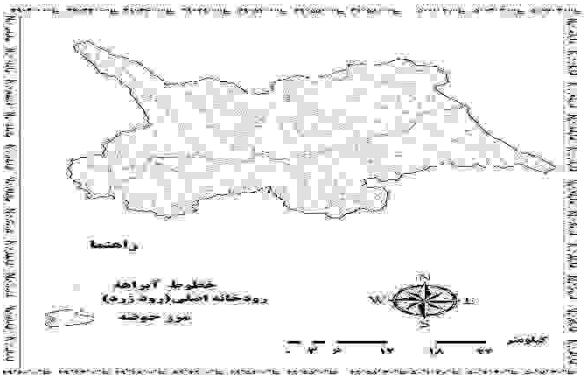
۳-۱-۸-شیب آبراهه اصلی

شیب ناخالص آبراهه اصلی از رابطهٔ زیر بدست می‌آید:

رابطه(۶)

$$S = \frac{Hmax - Hmin}{L}$$

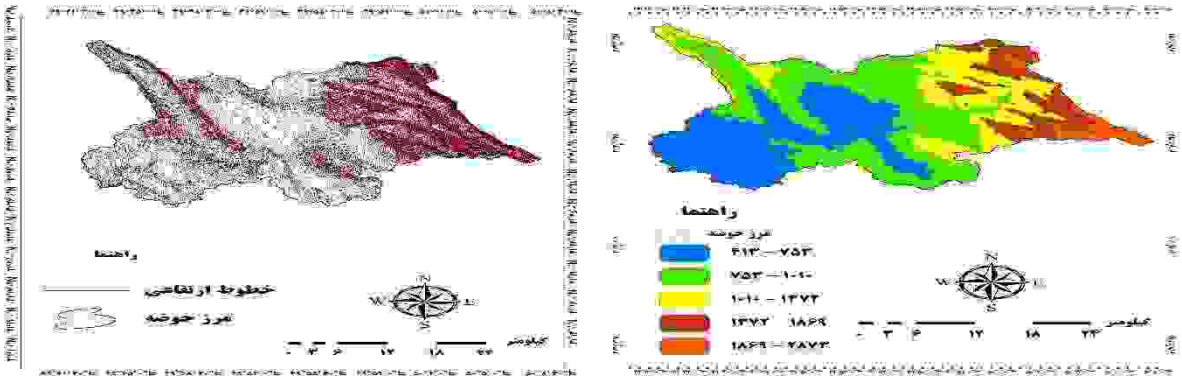
که در آن L، طول آبراهه اصلی(Km)،Hmax حداکثر ارتفاع آبراهه(Km)، Hmin حداقل ارتفاع آبراهه(Km) می‌باشد[۵].



شکل شماره (۲): نقشه شبکه زهکشی حوضه آبریز رود زرد(منبع نگارندگان)

۳-۲-۱-مدل رقومی ارتفاعی منطقه

ارتفاعات تشکیل دهنده درون حوضه در کل تحت عنوان سلسله کوه های منگشت شناخته می شوند به لحاظ پراکندگی و تراکم نواحی شرق و شمال شرق حوضه نواحی مرتفعی هستند هر چه به سمت نواحی مرکزی و غربی پیش می رویم از رتفاع حوضه کاسته می شود... برای بهتر مشخص شدن وضعیت توپوگرافی حوضه، مدل طبقه بندی بندی شده خطوط حوضه نیز در تصویر شماره (۴ و ۳) نشان داده شده است.



شکل شماره (۴ و۳):نقشه نقشه طبقه بندی شده خطوط ارتفاعی و خطوط توپوگرافی حوضه رود زرد (منبع نگارندگان)

۳-۲-۲-شیب حوضه

شیب حوضه نیز یکی دیگر از پارامترهای مهم در حوضه های آبخیز می‌باشد و تأثیر زیادی بر زمان تمرکز دارد روش‌های مختلفی برای محاسبه شیب حوضه بکار می‌رود. یکی از روش‌ها محاسبه شیب ناخالص حوضه (شیب متوسط حوضه) به کمک فرمول هورتن می باشد.

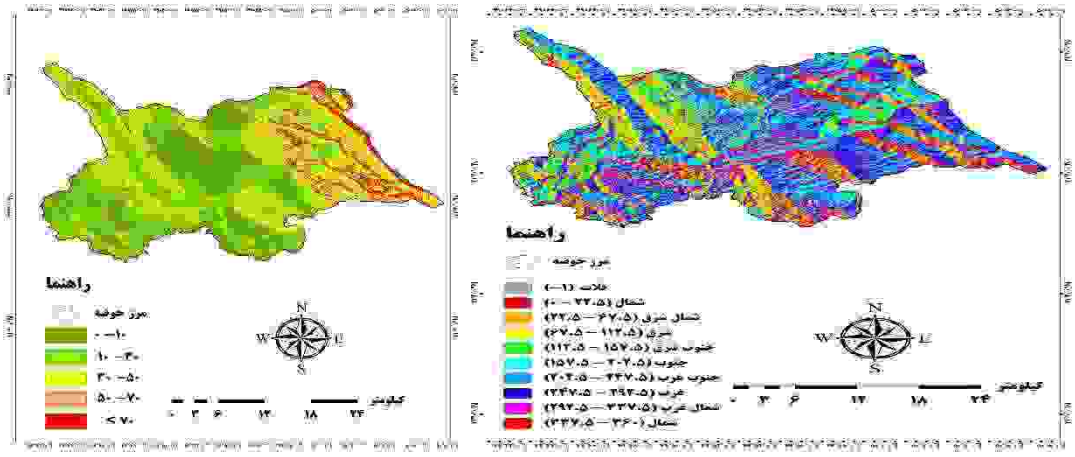
رابطه(۷).

$$S = \frac{SH * \pounds L}{A} * 100$$

S شیب متوسط حوضه به درصد، فاصله افقی منحنی های میزان ∑L مجموع طول خطوط تراز داخل حوضه (کیلومتر) A مساحت حوضه(کیلومتر مربع) [۵].

۳-۲-۳-جهات شیب

در هدایت رواناب ها وطراحی شبکه های آبیاری، سیستم های فاضلاب شهری بسیار کاربردی می باشد.درتصویر زیر جهات هشتگانه شیب حوضه مورد مطالعه بررسی وارائه شده است.می بینیم که بیشترین گسترش شیب در جهت های غربی است.



شکل شماره (۶و ۵):نقشه طبقه بندی شده جهات شیب و شیب حوضه رود زرد(منبع نگارندگان)

۴-یافته ها:

ا ستفاده از داده های مربوط به فیزیوگرافی حو ضه ها می تواند اطلاعات بسیار مفیدی در زمینه توپوگرافی و هیدرولوژیکی در اختیارکار شنا سان در ارتباط با تغییر انواع کاربری ها و آبخیزداری قراردهد که با د سترسی به این داده مدیریت وبرنامه ریزی مربوط به حوضه های آبخیز راحت می باشدبا توجه به نتایج بررسی ویژگی های فیزیوگرافیک حوضه رود زرد که در جدول (۱) آورده شده است مساحت و محیط این حوضه به ترتیب برابر با۶۶۳/۱۱۷ و ۱۶۹/۹۰کیلومتر مربع می باشد،تراکم شبته زهکشی برابربا ۱/۶۱۲کیلومتر می باشد همچنین شیب آبراهه اصلی برابر با ۲۴/۵۵درصدمی با شد که شیبی نسبتاً بالا می شو لذا در مواقعی که شدت بارندگی ها بالا با شد سرعت حرکت آب نسبتاً زیاد می با شد. ضریب گراویلیوس یا گرد شدگی حوضه برابر با ۱/۸۴ که در زمره حوضه های نسبتاً کشیده قرار دارد، نتایج بررسی توزیع ارتفاعی که در اشکال(۴و ۳) آورده شده است هر چه به سمت شرق و شمال شرق حوضه پیش میر ویم بر میزان ارتفاع افزوده می شود حداقل ارتفاع حوضه ۴۱۳متر وی بیشترین ارتفاع ۲۸۶۵متر می با شد که بیانگر اختلاف ارتفاع زیاد بین سر شاخه حوضه و نقطه خروجی آن می با شد که می تواند علاوه بر تاثیر بر بارش به صورت برف به دلیل اثر گذاری شیب و اختلاف ارتفاع زیاد به کوتاهی زمان تمرکز و سیل خیزی در منطقه مورد مطالعه کمک کند این حوضه به علت شیب زیاد در نواحی شرق برای کاربری های کشاورزی و مسکونی مناسب نبوده، به علت تراکم زهکشی بالا، قدرت فرسایش هیدرولویکی بالا بوده و از نظر شکل حوضه مساعد سیل نمی باشد.

جدول (۱)مشخصات فیزیوگرافیک حوضه رود زرد

مشخصات حوضه	مساحت(کیلومتر)	محیط(کیلومتر)	طول حوضه(کیلومتر)	طول آبراهه اصلی(کیلومتر)	تراکم شبکه زهکشی	حداقل ارتفاع(متر)	حداکثر ارتفاع (متر)	متوسط ارتفاع (متر)	شیب آبراهه اصلی حوضه(درصد)	زمان تمرکز(ساعت)	مستطیل معادل(کیلومتر)		ضریب فشردگی (گراویلیوس)
											طول	عرض	
حوضه رود زرد باغملک	۶۶۳/۱۱۷	۱۶۹/۹۰	۱۶۹/۸۹	۴۵/۶۲	۱/۶۱۲	۴۱۳	۲۸۶۵	۱۶۲۲/۱۱	۲۴/۵۵	۳/۸۵	۴۳/۵۰	۴۱/۰۶	۱/۸۴

۵- منابع وماخذ

۱. اسمعلی، اباذر وعبداللهی ، خدایار، آبخیزداری وحفاظت خاک، انتشارات دانشگاه محقق اردبیلی ،چاپ دوم،،صفحات،۴۸۱-۴۸۶، اردبیل، ۱۳۹۰.
۲. الوانکار، سیدرضا،موسوی زاده، محمدحسن، نظری، فرزانه،کاربرد سامانه های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مطالعات منابع آب،(مطالعه موردی :حوضه آبریز سدلتیان)،مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس سد سازی، صفحات ۳۷-۳۰، تهران، ۱۳۷۹.

تعیین ارتفاع درختان و محاسبه زیست توده با استفاده از تکنیک D-INSAR و استفاده از تصاویر راداری

۱مرسده خوش خلق، ۲سید علی المدرسی
۱و۲: دانشگاه آزاد یزدAlmodaresi.ir

مقدمه

جنگل‌ها تقریباً یک‌سوم از سطح خشکی‌ها را می‌پوشانند و زیست‌توده موجود در جنگل‌های مناطق شمالی، معتدل و جنگل‌های نواحی گرمسیری تقریباً ٪۸۹ از کل زیست‌توده موجود در سطح خشکی را شامل می‌شود.

در سنجش‌ازدور، تخمین زیست‌توده بر اساس سیگنال بازگشتی یا تابیده‌شده از یک توده گیاهی انجام می‌شود. تابش طیفی دریافت شده از یک توده گیاهی به‌طور عمده متأثر از چند عامل است: هندسه سنجنده و نحوه تابش، پوشش گیاهی و جهت آن، شکل تاج پوشش گیاهی، تراکم، قطر برابرسینه، شاخص سطح برگ و رنگ و بافت خاک است.

توانایی داده های رادار با روزنه مجازی در تخمین زیست توده وابسته به فرکانس(باندهای C، L و x)، پلاریزاسیون امواج(VH، VV، HH و HV) و نوع جنگل است.به علت برخورد امواج ماکرویو با بخش های مختلف توده گیاهی، اطلاعات زیادی می توان در مورد پوشش گیاهی از این داده ها استخراج کرد. که در این تحقیق با استفاده از فرکانس های (X و L وC) از سنجنده های ALOS PALSAR و TERRASAR وتفاضل مدل های رقومی ارتفاعی با دقت ۱/۹متر به دست آورده و در ادامه با استفاده از حجم هر قطعه نمونه ، وزن ۱ مترمکعب ماده خشک در هرگونه درختی ، میزان درصد کربن هر مترمکعب ماده خشک و ایجاد ارتباط بین آنها حجم زیست توده را در منطقه مورد مطالعه محاسبه نموده شده است.

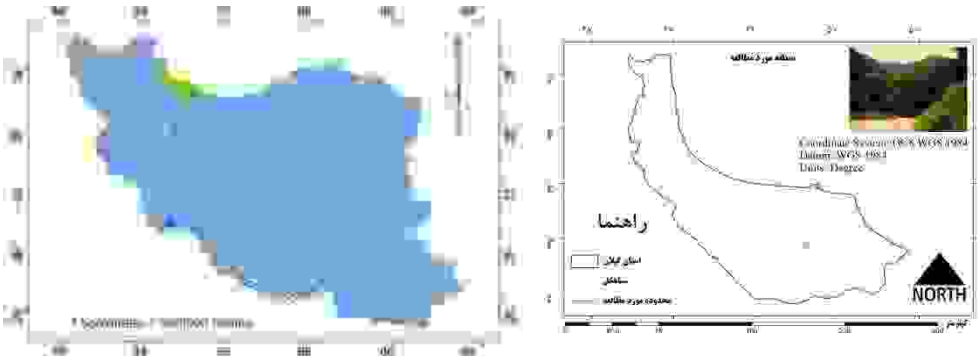
واژگان کلیدی: تداخل سنجی، مدل رقومی ارتفاعی، زیست توده ، TERRASAR X، ALOSPALSAR L

۱. ۲- مواد و روشها

۲. ۲-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

سری ۲ معروف به سری لونک از حوزه آبخیز شنرود با حداقل ارتفاع ۳۰۰ متر و حداکثر ۱۴۰۰ متر ، در فاصله ۸ کیلومتری اداره منابع طبیعی سیاهکل واقع شده است . سری مذکور از نظر تقسیمات اداری زیر نظر اداره منابع طبیعی شهرستان سیاهکل از حوزه اداره کل منابع طبیعی گیلان بوده و در حوزه آبخیز شماره ۲۵ واقع شده است.

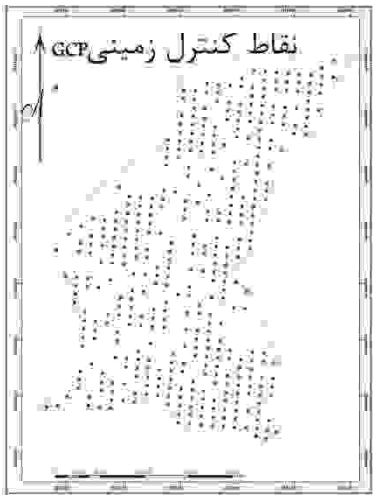
محدوده طرح در عرض جغرافیایی ۳۶درجه و۵۵ دقیقه تا۳۷ درجه و ۱۰ دقیقه(از ۴۰۹۳۲۳۵ تا UTM۴۱۰۰۰۵۵) وطول جغرافیایی ۴۹ درجه و۵۰دقیقه تا۴۹ درجه و ۵۷ دقیقه(از۳۹۶۳۶۳ تا UTM۴۰۲۱۰۳) قراردارد ، سری مذکور از شمال به سری ۴ شیرقلایع و سری یک توتکی و ، ازجنوب به سری ۶ شنرود ، ازطرف غرب به سری ۷ و از شرق به سری ۵ و۶ محدودمی گردد .(شکل شماره۱)



شکل۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

۲-۲- داده‌های زمینی GPS

داده‌های زمینی مورداستفاده در این پژوهش به وسیله سازمان جنگل ها و مراتع کشور با توجه به نقشه های زمینی موجود و مختصات درختان بوسیله GPS برداشت گردید.(شکل شماره۲)



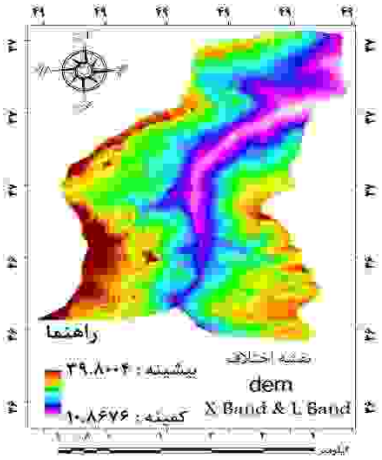
شکل ۲ نقشه نقاط کنترلی محدوده

۳- ارتفاع درخت

پس از اخذ داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SARSACAPE و تکنیک تداخل سنجی تفاضلی راداری برای تصویر های باندهای X و L مدل رقومی ارتفاعی تولید گردید.در مرحله اول اینترفرومتری میزان بیس لاین در تصاویر مورد نظراندازه گیری می شود تا اندازه بیس لاین های مکانی و زمانی بررسی شود.

۳-۱- تفاضل مدل رقومی ارتفاعی تولیدشده از باند X وL

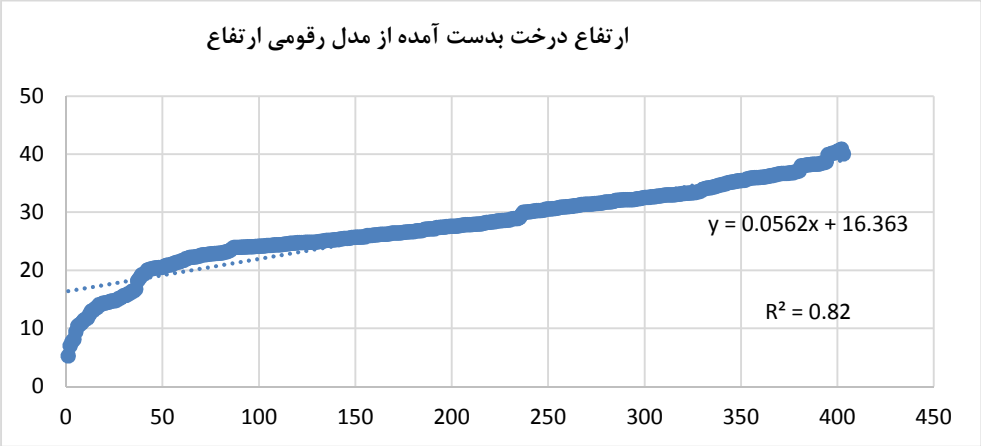
مدل رقومی ارتفاعی تولیدشده از روش تداخل سنجی که در شکل (۳) مشاهده می‌کنیم، چون نفوذ باند X رادار کم هست و توانایی عبور از تاج پوشش درخت را ندارد به‌محض برخورد پالس تولیدشده از سنجنده به سطح پوشش گیاهی و تاج پوشش درخت پالس ارسالی به سمت سنجنده برگشت داده می‌شود که این روند برای تمام سطح منطقه ادامه دارد که منجر به تشکیل یک‌لایه ارتفاعی از سطح منطقه می‌شود که حاصل این روند همان لایه سطحی منطقه است و عدد درجات خاکستری هر پیکسل نشان‌دهنده ارتفاع موجود در آن پیکسل است و در خصوص باند L رادار چون نفوذ باند نسبتاً بالا هست و توانایی عبور از تاج پوشش درخت را دارد به‌محض برخورد پالس تولیدشده از سنجنده به سطح پوشش گیاهی و تاج پوشش درخت پالس ارسالی از سطح عبور کرده و به سطح بستر برخورد و سپس به سمت سنجنده برگشت داده می‌شود که این روند برای تمام سطح منطقه ادامه دارد که منجر به تشکیل یک‌لایه ارتفاعی از سطح بستر منطقه می‌شود که حاصل این روند همان لایه سطح بستر منطقه است و عدد درجات خاکستری هر پیکسل نشان‌دهنده ارتفاع موجود در آن پیکسل است .



شکل۳نقشه مدل رقومی ارتفاع درخت حاصل از تفاضل تداخل سنجی باند X وL

۲,۱ ۳-۲- صحت سنجی مدل رقومی ارتفاعی تولیدشده از باند **X** و**L**

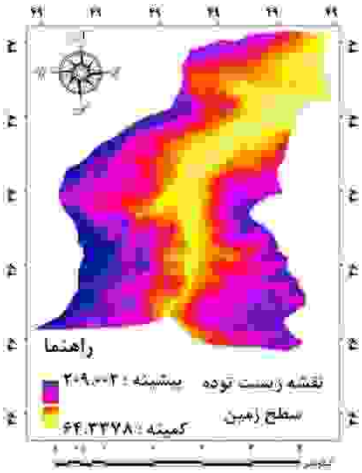
به‌منظور بررسی و ارزیابی نتایج اعمال الگوریتم بر روی‌داده‌های TERRA SAR و محاسبه ارتفاع درخت از داده‌های ایستگاه‌های زمینی استفاده گردید. با توجه به زمان داده‌های اندازه‌گیری شده GPS در سطح زمین تصاویر مربوط به آن، تاریخ‌ها انتخاب و ارزیابی صورت می‌گیرد. در بین دو تاریخ تصویربرداری از منطقه موردمطالعه با داده های GPSدقیق به‌منظور بررسی دقت مدل رقومی ارتفاعی از یک اندازه‌گیری استفاده گردید و نتایج حاصله از آن نشان‌دهنده دقت۱,۹ متر است.



نمودار۴همبستگی تفاضل بین مدل‌های رقومی ارتفاع (X,L) و داده‌های اندازه‌گیری زمینی ارتفاع درخت

۳. ۴- محاسبه زیست‌توده

بااستفاده از شبکه آماربرداری سیستماتیک با فواصل ۱۵۰*۲۰۰ و با قطعات نمونه ۱۰۰۰ مترمربعی میزان کربن سرپا جنگل را برای درختان قطر بالای ۱۲/۵ متر محاسبه شده است. در ادامه با استفاده از حجم هر قطعه نمونه ، وزن ۱ مترمکعب ماده خشک در هرگونه درختی ، میزان درصد کربن هر مترمکعب ماده خشک و ایجاد ارتباط بین ارتفاع متوسط درختان (که از طریق تصاویر راداری و نرم افزارSar Scape) و وزن کربن در هر قطعه نمونه مدل رگرسیونی (معادله آلومتری) که در آن وزن کربن بعنوان متغیر پیش بینی شونده و ارتفاع متوسط درختان بعنوان متغیر پیش بینی کننده بوده، میزان بیوماس سرپای جنگل محاسبه شده است ،که در شکل (۵) آورده شده است.



شکل۵ نقشه زیست‌توده

۴. ۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این پژوهش با استفاده از تولیدات سنجنده های TERRA SAR و ALOS PALSAR نقشه ارتفاع جنگل و زیست‌توده برای جنگل شنرود استان گیلان استخراج شد و مدل رقومی ارتفاع درختان در بازه زمانی سال۲۰۰۷الی۲۰۱۰ مورد بررسی قرارگرفت. سپس با استفاده از داده‌های سنجنده TERRA SAR و ALOS PALSAR و اعمال تکنیک d-insar مدل رقومی ارتفاع را محاسبه کردیم که با داده‌های زمینی و ارتفاع درخت صحت سنجی شد. . با توجه به میزان اهمیت مدیریت منابع جنگلی نیاز به دانستن ویژگی های فیزیکی جنگل ها از جمله حجم زیست توده و ارتفاع درخت است، ارتفاع درخت یکی از پارامترهای تأثیرگذار در مدیریت منابع جنگلی است و با توجه به صعب العبور بودن تمام مناطق و هزینه بر بودن و زمان بر بودن تولید نقشه ها و برداشت های زمینی یکی از مشکلات اساسی سازمان جنگل ها و مراتع ایران تولید نقشه های ارتفاع درخت با دقت بالا است که ضرایب همبستگی بین داده‌های مشاهداتی و مقادیر برآورد شده ارتفاع درخت در باند های X,L ۸۲٪ با بالاترین ضریب همبستگی محاسبه گردید.

۶- مراجع

[1] اخوان. رضا، کلاین. کریستوف ،کارایی کریجینگ در برآورد و نقش هسازی موجودی جنگل کاریها، فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، (1394)،جلد ۱۷، صفحه ۳۱۸-۳۲۰.

[2] امینی.جواد، صادقی. یاسر، تصاویر ماهواره ا نوری و راداری در مدل سازی زیست توده جنگل های شمال ایران، سنجش از دور و GIS ایران، ۱۳۹۱،جلد ۴، صفحه ۴۳.

[3] علی زاده ، خسرو محمد، نمیرانیان. منوچهر، زبیری .محمود، هورفر عبدالحسین،مروری مهاجر. محمد رضا، مدل سازی توزیع فراوانی ارتفاع درختان در توده های ناهمسال، نشریه جنگل و فراورده های چوب، مجله منابع طبیعی ایران، 1394، دوره 66، شماره2 ، صفحه ۱۵۵-۱۶۵.

[4] Amini, J., A., , Employing a Method on SAR and Optical Images for Forest Biomass Estimation, IEEE Trans. Image Process, 2009,vol.47, No.12, PP. 4020-4026.

[5] Andersen, H.E., R.J. McGaughey, W.W. Carson, S.E. Reutebuch, B. Mercer, and J. Allan, A comparison of forest canopy models derived from LIDAR and INSAR data in a Pacific Northwest conifer forest, International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, 2004. 34:211–217.

[6] Caicoya AT, Kugler F, Papathanassiou K. Biomass estimation as afunction of vertical forest structure and forest height. Potential andlimitations for Radar Remote Sensing. EUSAR 2010; Aachen,Germany 2010.

بررسی ویژگی‌های هندسی و مورفومتریک زمین‌لغزش‌های حوزۀ آبخیز چهاردانگه (استان مازندران)

[1]زینب تیموری یانسری، [2]سیدرضا حسین‌زاده، [3]حمیدرضا پورقاسمی

۱ - دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، zeinab_teimoori@yahoo.com

۲- دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، srhosseinzadeh@um.ac.ir

۳- بخش مهندسی منابع طبیعی و محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران، hr.pourghasemi@shirazu.ac.ir

چکیده

بررسی خصوصیات هندسی و مورفولوژیکی زمین‌لغزش‌ها به درک بهتر فرآیندهای ژئومورفیک-دینامیکی کمک کرده و امکان شناسایی و طبقه‌بندی زمین‌لغزش‌ها را فراهم می‌نماید. پژوهش حاضر با هدف بررسی ویژگی‌های هندسی و مورفومتریک زمین‌لغزش‌های شناسایی شده در حوزۀ آبخیز چهاردانگه استان مازندران صورت پذیرفته است. به این منظور ابتدا ویژگی هندسی و مورفومتری زمین‌لغزش‌های شناسایی شده در منطقه شامل مساحت، محیط، طول، عرض، حجم، عمق، ارتفاع از سطح دریا، شیب، نسبت طول به عرض (L/W)، ضریب فرم، ضریب شکل، گردی وکشیدگی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نقشه مدل رقومی ارتفاع با تفکیک مکانی ۱۰×۱۰ متر اندازه‌گیری و محاسبه شد. سپس آماره‌های توصیفی و شاخص‌های پراکندگی آن‌ها در نرم‌افزار SPSS تحلیل گردید. نتایج نشان داد که زمین-لغزش‌های منطقه شامل دامنه وسیعی از طول، عرض، مساحت و حجم می‌باشند، به‌طوری‌که ۵۸/۳۵ درصد زمین‌لغزش‌های رخداده از نوع کم‌عمق بوده و ۷۸ درصد زمین‌لغزش‌های منطقه در گروه لغزش‌های کشیده قرار دارند.

واژگان کلیدی: زمین‌لغزش، ژئومتری، مورفومتری، حوزۀ آبخیز چهاردانگه

۱- مقدمه

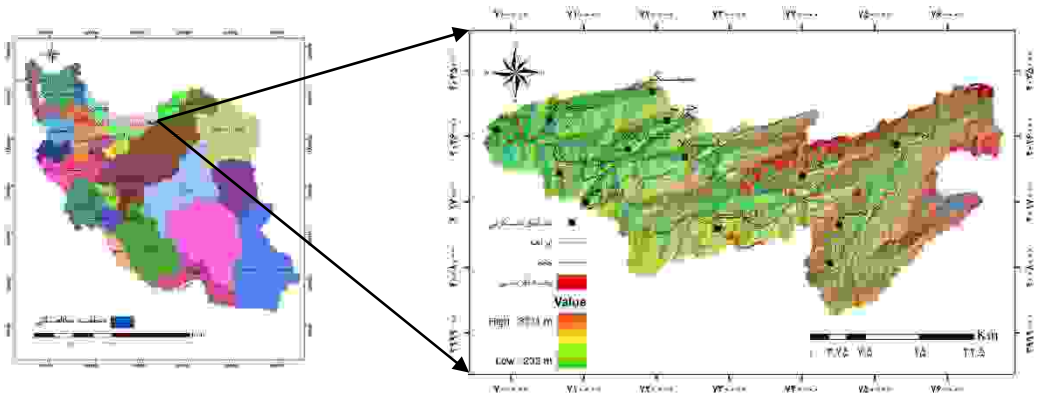
زمین‌لغزش، یکی از فرآیندهای ژئومورفولوژیکی است که با جابه‌جایی و حرکت حجم عظیمی از خاک و سنگ تحت تأثیر نیروی ثقل در مناطق شیب‌دار، تکامل چشم‌انداز مناطق کوهستانی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. با وجود پیشرفت‌های قابل توجه در تجزیه و تحلیل حساسیت زمین‌لغزش و مدیریت آن، هنوز زمین‌لغزش به‌عنوان تهدیدی جدی برای جان و مال مردم، منابع طبیعی و زیرساخت‌هایی همچون شبکۀ راه‌ها و پل‌ها به‌شمار می‌رود (Conforti و همکاران، ۲۰۱۴ و Pourghasemi وRoss ، ۲۰۱۶). با توجه به خساراتی که زمین‌لغزش به عرصه‌های کشاورزی و منابع طبیعی و زیرساخت‌های انسانی وارد می‌سازد، ضرورت تحقیق و برنامه‌ریزی جهت جلوگیری از وقوع و یا کاهش خسارات ناشی از آن اهمیت می‌یابد. مورفومتری که تحت عنوان اندازه‌گیری و تحلیل ریاضی پیکربندی سطح زمین و ابعاد لندفرم‌ها تعریف می‌شود (Ghosh، ۲۰۱۵)، ابزاری ارزشمند جهت توصیف کمّی لندفرم و درک بهتر فرآیندهای ژئومورفیک-دینامیکی است (Hooper و همکاران، ۲۰۱۲). در حقیقت مطالعات مربوط به مورفومتری شامل مساحت، حجم، شیب و ... است که ویژگی‌های اشکال مختلف را به صورت کمّی ترکیب و تحلیل می‌کند و با استفاده از آن می‌توان زمین‌لغزش‌ها را از نظر فرم شناسایی و طبقه‌بندی کرد. (Różycka و همکاران، ۲۰۱۵).

منطقۀ مورد مطالعه به علت ویژگی‌های خاص جغرافیایی و طبیعی، از مناطق مستعد وقوع زمین‌لغزش می‌باشد. از این‌رو شناخت ویژگی‌های هندسی زمین‌لغزش‌ها، نقشی اساسی در شناسایی مناطق ناپایدار و کاهش یا جلوگیری از خسارات و خطرات احتمالی در این منطقه دارد. پژوهش حاضر با هدف بررسی ویژگی هندسی زمین‌لغزش‌ها در حوزۀ آبخیز چهاردانگه استان مازندران صورت پذیرفته است.

۲- روش تحقیق

۲-۱- منطقۀ مورد مطالعه

حوزۀ آبخیز چهاردانگه در استان مازندران و جنوب شهرستان ساری بین طول‌های شرقی ″۰۱′۱۱°۵۳ تا ″۵۷′۵۸°۵۳ و عرض‌های شمالی ″۳۱′۰۷°۳۶ تا ″۳۱′۲۶°۳۶ استقرار یافته‌است. بلندترین نقطه آن در منتهی‌الیه شمال‌غربی منطقه به بیش از ۳۲۱۱ متر می‌رسد و پست‌ترین نقطه آن در خروجی حوزه ۲۳۲ متر ارتفاع دارد (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت منطقهٔ مورد مطالعه

۲-۲- ویژگی‌های هندسی و مورفومتریک زمین‌لغزش‌ها

اوّلین گام در مطالعات زمین‌لغزش، تهیه نقشهٔ پراکنش زمین‌لغزش‌های موجود می‌باشد. به‌این منظور موقعیت زمین‌لغزش‌های منطقهٔ مورد مطالعه بر روی تصاویر گوگل ارث[۹۹] مشخص گردید. سپس از طریق بازدیده‌های گسترده میدانی با استفاده از دستگاه موقعیت‌یاب جهانی صحت نقشهٔ پراکنش زمین‌لغزش اوّلیه مورد تأیید قرار گرفت.

در گام بعدی ویژگی‌های هندسی و مورفومتریک زمین‌لغزش‌ها شامل مساحت، محیط، طول، عرض، حجم، عمق، ارتفاع از سطح دریا، شیب، نسبت طول به عرض (L/W)، ضریب فرم، ضریب شکل، گردی وکشیدگی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نقشه مدل رقومی ارتفاع (DEM[۱۰۰]) با تفکیک مکانی ۱۰×۱۰ متر و با استفاده از رابطه‌های ۱ تا ۷ محاسبه گردید.

$$\alpha = \text{Arctang}\ \frac{\Delta H}{L_L}$$ رابطهٔ ۱

$$V_L = 0.408 * {A_L}^{1.284}$$ رابطهٔ ۲

$$D = \frac{A_L}{V_L}$$ رابطهٔ ۳

$$F.F = \frac{A_L}{L_L^2}$$ رابطهٔ ۴

$$Sh.F = \frac{L_L^2}{A_L}$$ رابطهٔ ۵

$$L.C = \frac{4\pi A_L}{P_L^2}$$ رابطهٔ ۶

$$L.E = 2\sqrt{\frac{A_L}{\pi}} * \frac{1}{L_L}$$ رابطهٔ ۷

که در آن α: شیب سطح لغزشی، ΔH: اختلاف ارتفاع تاج تا پنجهٔ زمین‌لغزش، L_L : فاصلهٔ افقی تاج تا پنجهٔ توده لغزشی (طول زمین‌لغزش)، A_L : مساحت زمین‌لغزش (مترمربع)، V_L: حجم زمین‌لغزش (مترمکعب)، D: عمق زمین‌لغزش، P_L: محیط زمین‌لغزش، F.F: فاکتور فرم، Sh.F: فاکتور شکل، L.C: گردی و L.E: کشیدگی زمین‌لغزش می‌باشد.

پس از استخراج ویژگی‌های هندسی و مورفومتریک هر یک از زمین‌لغزش‌ها، داده‌ها به نرم‌افزار SPSS منتقل و آماره‌های توصیفی و شاخص‌های پراکندگی آن‌ها شامل حداقل، حداکثر، میانگین، دامنهٔ تغییرات، انحراف معیار، چولگی و کشیدگی محاسبه گردید (جدول ۱).

---

[99] Google Earth

[100] Digital Elevation Model

۳- بحث، نتایج و یافته‌ها

نتایج حاصل از بررسی آماره‌های ویژگی‌های هندسی و مورفومتریک زمین‌لغزش‌ها (جدول‌های ۱ تا ۳) نشان داد که زمین‌لغزش‌های منطقهٔ مورد مطالعه دارای طول ۷/۴۳ تا ۱۸۵۸/۹۰ متر و میانگین طول ۱۷۱/۴۵ متر می‌باشند و ۵۸/۳۵ درصد زمین‌لغزش‌های منطقه طول کمتر از ۱۰۰ متر دارند. حداکثر و حداقل عرض زمین‌لغزش‌های منطقه $۶ \leq W_L \leq ۱۸۲۵/۸۷$ متر و متوسط عرض آن‌ها ۱۴۸/۰۵ متر است در حالی‌که ۵۸/۹۶ درصد زمین‌لغزش‌ها عرض کمتر از ۱۰۰ متر دارند. حداقل و حداکثر شیب سطح لغزش‌ها به ترتیب ۱/۵۴ و ۴۲/۵۹ درجه می‌باشد و میانگین شیب زمین‌لغزش‌ها ۲۸/۳۰ درجه است. زمین‌لغزش‌های منطقهٔ مورد مطالعه در محدوده مساحت ۰/۰۰۵ تا ۱۳۰/۶۶ هکتار قرار دارند و ۴۰/۶۱ درصد آن‌ها دارای مساحت ۰/۱ تا ۱ هکتار می‌باشند و ۱/۸۴ درصد منطقهٔ مورد مطالعه تحت گسترهٔ توده‌های لغزشی قرار دارد. حداکثر و حداقل محیط زمین‌لغزش‌های منطقه به ترتیب ۰/۰۳ کیلومتر و ۵/۲۹ کیلومتر می‌باشد. دامنه تغییرات حجم زمین‌لغزش‌های منطقهٔ مورد مطالعه $۵۵/۰۱ \leq V_L \leq ۲۹\times۱۰^{۶}$ می‌باشد که بیشترین فراوانی حجم زمین‌لغزش‌ها با فراوانی ۳۰/۹۲ درصد (۱۵۰ مورد) در طبقه حجم $۱۰^{۳}$ تا $۱۰^{۴}$ مترمکعب قرار دارد. عمق زمین‌لغزش‌ها از ۱/۲۱ متر تا ۲۲/۲۷ متر متغیر بوده و دارای میانگین عمق ۵/۶۴ متر می‌باشند. بنابر اظهار Surya (۲۰۱۲) (جدول ۳) زمین‌لغزش‌های با عمق کمتر از ۱/۵ ، ۵- ۱/۵، ۲۰- ۵ و بیشتر از ۲۰ متر به‌ترتیب از نوع لغزش‌های سطحی، کم‌عمق، عمیق و خیلی‌عمیق می‌باشند. براین اساس، ۵۸/۳۵ درصد زمین‌لغزش‌های منطقه (۲۳۸ مورد) در گروه لغزش‌های کم‌عمق قرار دارند. دامنهٔ تغییرات نسبت L/W زمین‌لغزش‌های منطقهٔ مورد مطالعه $۵/۳۴ \leq L/W \leq ۰/۱۵$ با میانگین ۱/۳۶ است. بیشتر زمین‌لغزش‌های منطقه (۴۰ درصد) دارای نسبت L/W کمتر از ۱ بوده و با افزایش نسبت L/W از فراوانی زمین‌لغزش‌ها کاسته شده‌است. بنابر اظهار Yang و Lee (۲۰۰۶) نسبت L/W بیانگر کشیدگی زمین‌لغزش‌هاست. لغزش‌هایی که در آن‌ها مقدار L=۵W باشد از نوع کشیده هستند و در صورتی‌که L=۲W یا L=W باشد از نوع مدور می‌باشند. نتایج حاصل از طبقه‌بندی زمین‌لغزش‌ها براساس نسبت L/W (جدول ۲) نشان داد ۴۰ درصد زمین‌لغزش‌ها از نوع کاملاً پهن ، ۳۸ درصد مدور، ۱۶ درصد کشیده و ۵ درصد زمین‌لغزش‌های منطقهٔ مورد مطالعه خیلی کشیده می‌باشند.

فاکتور فرم زمین‌لغزش‌های منطقه بین $۰/۱۲ \leq F.F \leq ۴/۸۶$ با میانگین ۰/۹۴ می‌باشد. حداقل و حداکثر فاکتور شکل زمین‌لغزش‌ها بین ۰/۲۱ تا ۸/۲۲ با میانگین ۱/۸۱ است. زمین‌لغزش‌های منطقهٔ مورد مطالعه دارای حداقل و حداکثر گردی ۰/۲۳ و ۰/۹۵ و متوسط گردی ۰/۶۹ می‌باشند. کشیدگی زمین‌لغزش‌های منطقه بین $۰/۳۹ \leq E.L \leq ۲/۴۹$ با میانگین ۱/۰۱ می‌باشد.

جدول ۱. آماره‌های توصیفی و شاخص‌های پراکندگی زمین‌لغزش‌های منطقهٔ مورد مطالعه

پارامتر آماره	تعداد	دامنهٔ تغییرات	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
طول (متر)	۴۸۵	۱۸۵۱/۴۷	۷/۴۳	۱۸۵۸/۹۰	۱۷۱/۴۵	۲۴۱/۳۸	۳/۱۵	۱۲/۸۸
عرض (متر)	۴۸۵	۱۸۱۹/۸۷	۶/۰۰	۱۸۲۵/۸۷	۱۴۸/۰۵	۲۰۰/۶۸	۳/۶۳	۱۸/۸۱
شیب (درجه)	۴۸۵	۵۷/۸۸	۱/۵۴	۵۹/۴۲	۲۸/۳۰	۱۱/۶۹	۰/۱۱	۰/۲۲
مساحت (هکتار)	۴۸۵	۱۳۰/۶۶	۰/۰۰۵	۱۳۰/۶۶	۴/۶۰	۱۳/۷۷	۵/۷۲	۳۸/۹۴
محیط (کیلومتر)	۴۸۵	۵/۲۷	۰/۰۳	۵/۲۹	۰/۵۷	۰/۷۶	۳/۰۹	۱۱/۹۲
حجم (مترمکعب)	۴۸۵	۲۹۰۹۳۷۹۷/۳۶	۵۵/۰۱	۲۹۰۹۳۸۵۲/۳۷	۶۷۶۶۷۰/۲۴	۲۷۱۱۲۷۶/۴۱	۷/۰۷	۵۸/۱۷
عمق (متر)	۴۸۵	۲۱/۰۶	۱/۲۱	۲۲/۲۷	۵/۶۴	۳/۸۰	۱/۶۳	۲/۸۶
L/W	۴۸۵	۵/۲۰	۰/۱۵	۵/۳۴	۱/۳۶	۰/۹۰	۱/۱۷	۱/۹۰
D/W	۴۸۵	۰/۱۹	۰/۰۱	۰/۲۰	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۹۹	۰/۶۳
فرم	۴۸۵	۴/۷۳	۰/۱۲	۴/۸۶	۰/۹۴	۰/۸۱	۲/۱۰	۵/۰۴
شکل	۴۸۵	۸/۰۲	۰/۲۱	۸/۲۲	۱/۸۱	۱/۲۳	۱/۲۷	۲/۲۱

گردی	۴۸۵	۰/۷۲	۰/۲۳	۰/۹۵	۰/۶۹	۰/۱۶	-۰/۵۹	-۰/۳۱
کشیدگی	۴۸۵	۲/۰۹	۰/۳۹	۲/۴۹	۱/۰۱	۰/۴۰	۱/۱۸	۱/۲۱

جدول ۲. فراوانی زمین‌لغزش‌ها در طبقات مختلف نسبت L/W

وضعیت تودهٔ لغزشی	نسبت L/W	تعداد	فراوانی (درصد)
کاملاً پهن	۱ >	۱۹۴	۴۰
مدور	۲-۱	۱۸۵	۳۸
کشیده	۳-۲	۸۱	۱۶
کاملاً کشیده	۳ <	۲۵	۵

جدول ۳. فراوانی زمین‌لغزش‌ها در طبقات مختلف عمق

وضعیت تودهٔ لغزشی	عمق (متر)	تعداد	فراوانی
سطحی	۱/۵ >	۳	۰/۶۲
کم عمق	۵-۱	۲۸۳	۵۸/۳۵
عمیق	۲۰- ۵	۱۹۶	۴۰/۴۱
خیلی‌عمیق	۲۰ <	۳	۰/۶۲

۴- منابع

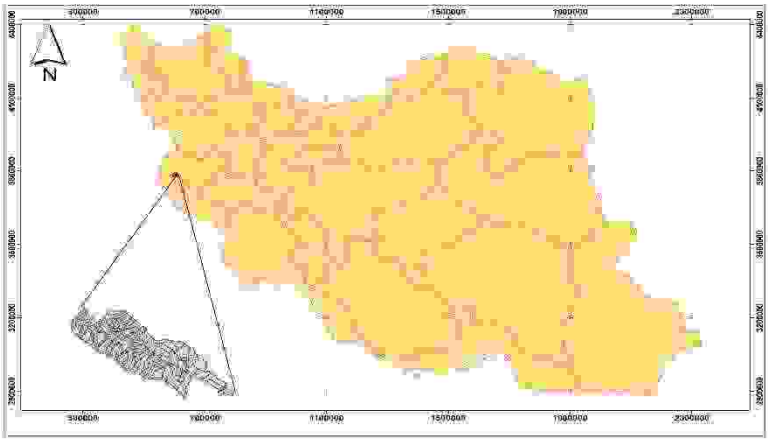
[1] Conforti, M., Pascale, S., Robustelli, G., & Sdao, F. (2014). **Evaluation of prediction capability of the artificial neural networks for mapping landslide susceptibility in the Turbolo River catchment (northern Calabria, Italy)**. Catena, 113, 236-250.
[2] Ghosh, D. (2015). **Landslide susceptibility analysis from morphometric parameter analysis of Riyong Khola Basin, West Sikkim, India: INDIA: A GEOSPATIAL APPROACH**, International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences, 5(1), 54-65.
[3] Hooper, D. M., & Smart, K. J. (2012, March). **Morphometric Analysis of a Subset of Landslides in Valles Marineris, Mars**. In Lunar and Planetary Science Conference (Vol. 43).
[4] Pourghasemi, H. R., & Rossi, M. (2016). Landslide **susceptibility modeling in a landslide prone area in Mazandarn Province, north of Iran: a comparison between GLM, GAM, MARS, and M-AHP methods**. Theoretical and Applied Climatology, 1-25.
[5] Różycka, M., Michniewicz, A., Migoń, P., & Kasprzak, M. (2015). **Identification and morphometric properties of landslides in the Bystrzyckie Mountains (Sudetes, SW Poland) based on data derived from airborne LiDAR**. Geomorphometry for Geosciences, 1, 247-250.
[6] Surya, P. (2012). **Training Module on Comprehensive Landslides Risk Management**. National Institute of Disaster Management, New Delhi-110002, 282.
[7] Yang, Z., & Lee, Y. H. (2006). **The fractal characteristics of landslides induced by earthquakes and rainfall in central Taiwan**. IAEG2006, 48, 1-8.

ارزیابی و برآورد فرسایش و رسوب به روش هیدروفیزیکی در محیط GIS در حوزه سد زاگرس

[1]علی بی غم، [2]امیر ملکی بیگدلی، [3]رضا بیانی
[1]سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور
[2]سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور
[3]سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور

مقدمه

فرسایش و پیامدهای ناشی از آن، با تشدید بهره برداری انسان از طبیعت در اوایل قرن بیست، اثرات منفی بر اکوسیستم حیاتی وارد ساخته است. همچنین اثرات منفی ناشی از فرسایش تشدیدی، ضمن تخریب در محل برداشت منجر بروز به کاهش توان تولیدی و تخریب خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در اراضی می گردد. امروزه با آنکه کشورهای پیشرفته توانسته اند بیشتر مسائل حفاظت خاک خود را حل نمایند، اما کشورهای در حال توسعه هنوز در مراحل اولیه اند و رواج آن مستلزم آگاهی تمام مردم و مکانیزه شدن کامل کشاورزی است(رفاهی،۱۳۹۳). تمام مطالعات و تحقیقات فرسایش خاک در راستای تبیین روشی است که بتواند به بهترین وجه ممکن، در کوتاهترین زمان، با کمترین هزینه و بسادگی میزان فرسایش را اندازه گیری و یا برآورد نماید و تاثیر عوامل مختلف فرسایش را نیز مشخص کند. با توجه به موارد فوق الذکر و با توجه به اهمیت آبخیز سد زاگرس به لحاظ بالا بودن مقدار فرسایش و رسوب شکنندگی زیاد اکوسیستم حوزه، با توجه به ویژگی‌های مدل هیدروفیزیکی و کارائی آن، اجرای آن در سایر حوزه‌ها مطلوب و روشی مناسب است (رحمتی ۱۳۷۶). در این تحقیق از روش هیدروفیزیکی که در شناسایی مناطق مستعد برای فرسایش شدید و تولید انبوه رسوب مناسب می باشد استفاده گردید و در اجرای این مدل از جدیدترین اطلاعات مربوط به منابع زمینی توأم با مطالعات و بازدیدهای صحرایی و میدانـــی استفاده میگـــردد. تصاویر ماهـــواره ای، اطلاعات مربوط بـــه اندازه گیری‌های مستقیم رسوب از خروجی حوزه نقشه‌های زمین شناسی تواماً در ارزیابی عوامل و فاکتورهای مؤثر دخیل بوده و میزان تأثیر هر کدام در روابط مربوطه مشخص و تعیین گردید. در نهایت کارائی آن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته در پایان نسبت به تهیه نقشه پتانسیل رسوبدهی با استفاده از مدل مذکور اقدام گردید.حوزه آبخیز سدزاگرس در استان کرمانشاه بامساحت حوزه ۷۲۷۸۱ هکتار و در محـــدوده طول جغرافیایی "05 '56 .45 تا "27 '28 .46 و عرض جغرافیایـی "50 '59 .33 تا "13 '20 .34 قرار گرفته است.



شکل۱: موقعیت حوزه مورد مطالعه

۲-مواد و روشها

این پژوهش متکی بر کارهای میدانی و نقشه های توپوگرافی 1:25000، زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، پوشش گیاهی 1:100000، منحنی های همباران، تصاویر ماهواره ایGoogle Earth و santinal2 و داده های ایستگاه هیدرومتری پل شاه می باشد. مهمترین فاکتورهای تعیین کننده در روش هیدروفیزیکی به شرح ذیل می باشند:

۱- عامل مساحت حوزه

این عامل به این دلایل وجود رابطه نسبی بین وسعت حوزه آبریز با رسوبدهی آن به عنوان یک اصل کلی مطرح بوده و نسبت آن بر مبنای تحقیقات و تجربیات مختلف بین $A^{.6}$ الی A^{1} متغییر است. به عبارت دیگر رسوبدهی ویژه تابعی است از وسعت حوضه می باشد. به طور کلی تغییرات بین ۰٫۶ تا ۱ ضریب s بستگی به وسعت حوضه آبخیز دارد بدین ترتیب که در حوضه های وسیع مقدار s نزدیک۰٫۶ و در حوضه بسیار کوچک مقدار s نزدیک به ۱ است. تعیین ضریب تناسب وسعت در این مدل صرفاً بر اساس تجربه تعیین می گردد. معادله عامل مساحت حوزه به این صورت است: $a = A^s$

A: مساحت زیر حوزه بر حسب کیلومتر مربع، s: ضریب تناسب زیر حوزه

۲-۲- زمین‌شناسی

در این تحقیق حساسیت سنگ‌ها به فرسایش در چهار رده ، نسبتاً مقاوم، نسبتاً فرسایش‌پذیر و حساس به فرسایش و بسیار حساس به فرسایش قرار گرفته‌اند. اعداد این گزارش جهت استفاده در روش مزبور ارائه گردیده‌اند. در این روش بسته به حساسیت سنگ‌ها برای عامل زمین‌شناسی نمره بین صفر تا ده در نظر گرفته می‌شود. سپس با توجه به میزان و مساحت گسترش هر نوع سنگ در هر زیر حوضه، در آن زیر حوضه میانگین وزنی گرفته شده و نمره متوسط مربوط به عامل زمین‌شناسی در آن زیر حوزه تعیین می‌گردد. معادله عامل زمین شناسی به این صورت است:

$$E = \frac{\sum_1^n en*an}{A}$$

A: مساحت حوزه آبخیز فرعی بر حسب کیلومتر مربع، e: درصد تراکم گیاهی،a : وسعت پوشیده شده با درصد عامل زمین شناسیe به کیلومتر مربع

۲-۳- هیدرولوژی

از مهمترین عوامل هیدرولوژی نوع، شدت و پراکندگی و مقدار نزولات جوی می باشد. در این روش که در آن تنها مقایسه تاثیر این عامل در مناطق مختلف حوضه آبخیز مطرح می باشد، صرفاً میانگین بارندگی سالیانه بر حسب mm در هر زیر حوزه مدنظر در نظر گرفته شود.

۲-۴-توپوگرافی

ارتباط تنگاتنگی بین پارامترهای توپوگرافی با زمین‌شناسی،خاک و پوشش گیاهی یک منطقه وجود دارد. عموماً شیب‌های تند هرزآبهای سریعی را ایجاد می‌کند و هر چه طول دامنه‌های شیب‌دار بیشتر باشد میزان سرعت رواناب افزایش یافته و لذا بر قدرت تخریبی آن افزوده می‌شود. در این روش نسبت پستی و بلندی با نقشه های توپوگرافی از طریق فرمول زیر تعیین گردید:

$$R = \frac{H}{L}$$

R= نسبت پستی و بلندی یا شیب عمومی حوزه،H = حداکثر اختلاف ارتفاع در یک حوزه آبخیز،L = حداکثر طول حوزه آبخیز

۲-۵-پوشش زمین

خاک پوشیده از گیاهان متراکم، حداکثر مقاومت را در برابر جریان آب دارد، پوشش گیاهی به روش‌های مختلفی فرسایش را کاهش می‌دهد. گیاهان متراکم مانند پوشش علوفه‌ای خیلی بیشتر از گیاهان زراعی فرسایش را کنترل می‌کند. معادله عامل پوشش گیاهی به این صورت است:

$$V = \frac{A}{\sum_1^n vn * an}$$

A: مساحت حوضه آبخیز فرعی بر حسب کیلومتر مربع،v : درصد تراکم گیاهی،a : وسعت پوشیده شده با درصد تراکم گیاهیV به کیلومتر مربع

معادله نهایی در روش هیدروفیزیکی به این صورت محاسبه می گردد: $SY = (A^s , R , E ,V, P)$

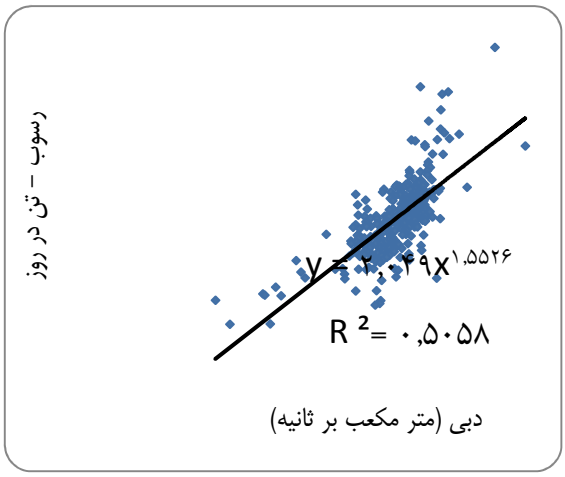
۲-۶- تدقیق تعیین رسوب‌دهی و فرسایش ویژه زیرحوزه‌ها و کل حوزه مطالعاتی با بهره‌گیری از اطلاعات منتجه از مرحله توجیهی و کاربرد روش هیدروفیزیکی با تجزیه وتحلیل داده های آماری با استفاده از نمودار منحنی سنجه رسوب و ضریب اصلاحی فائو، به منظور تعین میزان کل رسوبدهی حوزه بر حسب اطلاعات آماری سالانه است رابطه عمومی آن به این شکل می باشد :

$$Q_s = a\,Q_w^{\,b}$$

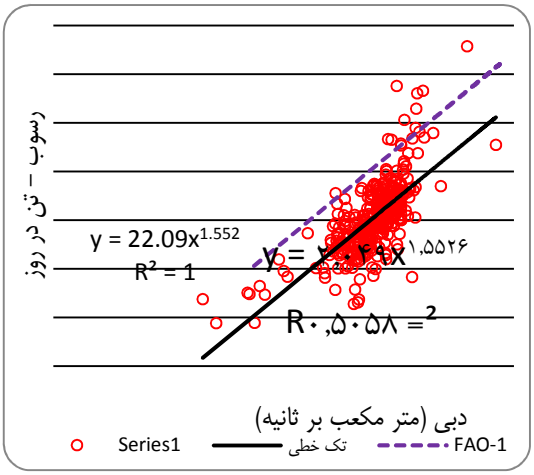
Q_s دبی بار رسوبی بر حسب تن در روز، Q_w دبی جریان بر حسب متر مکعب در ثانیه و a و b پارامترهای ثابت می باشند

۱- بحث و یافته ها

با محاسبه عوامل موثر در مدل هیدروفیزیکی و ضریب رسوبدهی درصد رسوبدهی هر یک از حوزه‌های فرعی تا محل خروجی حوزه بدست آمده است و با استفاده از روش منحنی سنجه رسوب (با ضریب اصلاحی فائو) مقدار رسوب سالانه حوزه ۷۰۴۰۰ تن محاسبه شده است که با احتساب ۲۵ آن به عنوان بار بستر (با عنایت به بستر فرسایش پذیر منطقه) مقدار متوسط کل رسوب سالانه حوزه در یک دوره ۳۷ ساله ۸۸۰۰۰ تن بوده است به طور متوسط با توجه به مساحت حوزه سد زاگرس که ۷۲۳ کیلومتر مربع می باشد میزان رسوب تولید شده در هر کیلوکتر مربع ۱۲۲ تن در سال است . مقدار رسوبدهی محاسبه شده با استفاده از مدل هیدروفیزیکی در حوزه مورد مطالعه ۱۲۱۶۸۳ تن در کیلومتر مربع می باشد که میانگین رسوب سالیانه آن ۱۶۸ تن در کیلومتر مربع می باشد،



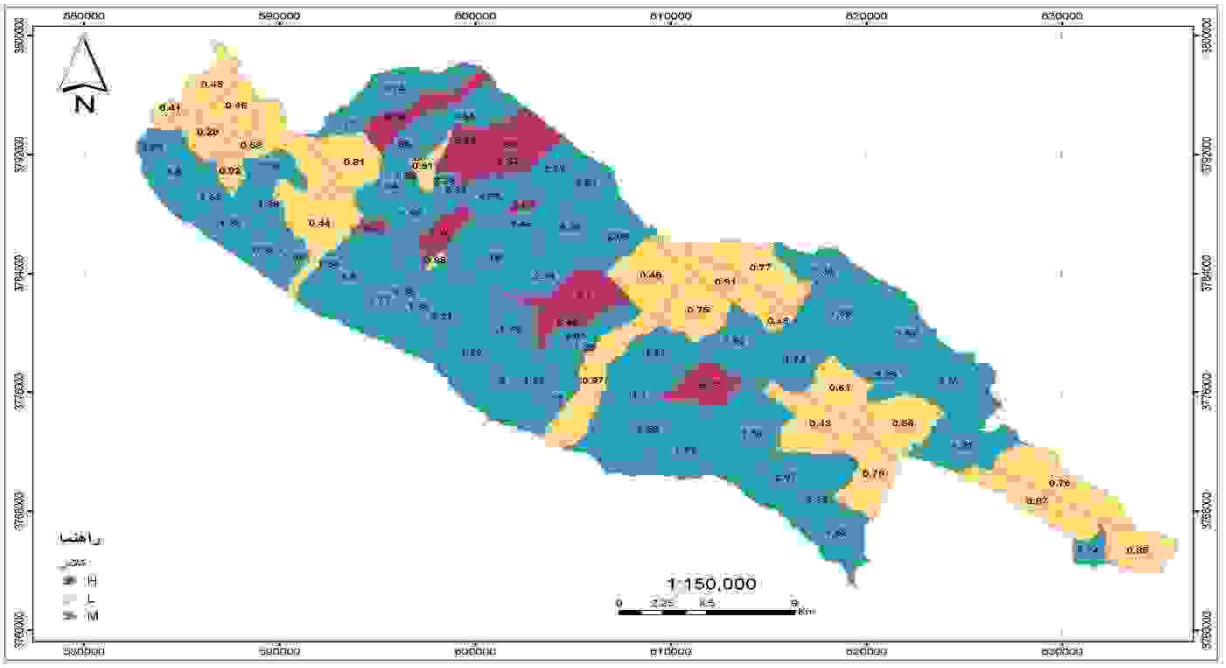
شکل (۲) منحنی سنجه دبی- رسوب داده‌های ایستگاه پل شاه حوزه



شکل (۳) منحنی سنجه دبی رسوب با ضریب اصلاحی فائو ایستگاه پل شاه

۴- نتیجه گیری

مقایسه مقدار رسوب اندازه گیری شده با استفاده از آمار ایستگاه رسوب سنجی پل شاه با مقدار رسوب محاسبه شده با استفاده از مدل هیدرو فیزیکی بیانگر دقت بالای این مدل بوده بخصوص وقتی که در نظر داشته باشیم که با استفاده از روابط حاکم در مدل هیدروفیزیکی " پتانسیل رسوبدهی " حوزه محاسبه میگردد که این امر بیانگر این است که عوامل به کار رفته شده از عوامل اصلی فرسایش و تولید رسوب است و در مدل به درستی انتخاب شده اند. همچنین با توجه به بازدیدهای انجام شده در طول تحقیق و بررسی‌های به عمل آمده عوامل هیدروفیزیکی موثر که در توان رسوبدهی نقش بیشتری دارند می توان به عامل زمین شناسی و عامل پوشش گیاهای اشاره نمود .



شکل۴: پتانسیل تولید رسوب در هر زیر حوزه حوزه آبخیز سد زاگرس بر حسب تن در هکتار

۵- کلمات کلیدی :رسوبدهی، مدل هیدروفیزیکی، منحنی سنجه، سد زاگرس

۶- مراجع

(۱) داوری، مسعود، ۱۳۸۳، مقایسه مدلهای MPSIAC ، هیدروفیزیکی و EPM در تخمین فرسایش و بار رسوب با استفاده از GIS در حوزه نوژیان، مجله منابع طبیعی. شماره۱، ص۶۱-۷۶

(۲)رحمتی عنایت الله ۱۳۷۶- بررسی پتانسیل رسوبدهی در حوزه نوژیان سد دز با استفاده از مدل هیدروفیزیکی،پایان نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما، احمدی ، حسن، رشته آبخیزداری، دانشگاه تهران.

(۳)رفاهی حسینقلی. ۱۳۸۲ – فرسایش آبی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران.

(۴)زاکری حسینی، فاطمه، ۱۳۹۵،ارزیابی کارایی روش MPSIAC در مقایسه با روشهای هیدرولوژیکی و هیدروگرافی برای محاسبه حجم آورد رسوبی سد مسجدسلیمان، مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته، شماره۲، ص۵۱ - ص۶۱

(۵)علیزاده. امین. ۱۳۸۰ – اصول هیدرولوژی کاربردی. چاپ سیزدهم. آستان قدس دانشگاه امام رضا.

(۶)مهدوی محمد. ۱۳۷۸ – هیدرولوژی کاربردی (جلد دوم) انتشارات دانشگاه تهران.

(۷)میرزائی، اکرم،۱۳۸۸، ارزیابی فرسایش و رسوب دهی در حوزه آبخیز کرج با استفاده از مدل هیدروفیزیکی، مجله مهندسی و مدیریت آبخیز، شماره۱، ص۵۳ - ص۶۱

(8) Clark , K.B.(1999). An estimate of sediment yield for small watershed in Geogrsphic Information System. M.Sc. Thesis, Geography, University of New Mexico

(۹) Grams. P.E., and Schmidt. J.C., 2005, Equilibrium or indeterminate. Where sediment Budgets fail: sediment mass balance and adjustment of channel form, Green River dowenstream for flaming Gorge Dam, Utah and Colorado: Geomorphology, V: 71., No:1, p: 156-181.

(۱۰)Gomes , F.P. 1995. Erosion in estabilidad en la cuenca de (Rio patana al pujarra alta almeria). Instituto de estabios almeriense. P74.

(۱۱)Tangestani. M., 2006, Comparison of EPM and PSIACmodels in GIS for erosion and sediment yield assessmentin a semi-arid environment: Afzar Catchment, Fars Province,Iran, Journal of Asian Earth Sciences, V: 7(2-4), p:189-209.

(۱۲)Solamani. K., Modallaldoust. S., Lotfi. S., 2009, Investigation of land use changes on soil erosion process using geographical information system: International Journal of Environmental Science and Technology, V:6 No:3, P:415-424.

ارزیابی میزان فرسایش کارستی در حوضه آهکی فهلیان فارس

[۱]محمدعلی زنگنه اسدی، [۲]نجمه شفیعی*، [۳]تیمور کولی وند
[۱] دانشیار ژئومورفولوژی دانشگاه حکیم سبزواری، ma.zanganehasadi@hsu.ac.ir
[۲] دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه حکیم سبزواری، shafiei.najmeh@yahoo.com
[۳] دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه حکیم سبزواری، kolivand2020@gmail.com

مقدمه

در چند دهۀ گذشته منابع آب کارست، به دلیل ویژگیهای خاص خود، در پیشبرد اهداف عمرانی اهمیت بسیار یافته و توجه برنامه ریزان و مدیران را به خود جلب کرده است. در مناطق خشک و نیمه خشک، آب نقش بسیار مهم و تعیین کننده ای در توسعۀ آینده دارد (دیجنوگو و همکاران، ۲۰۰۸). حفاظت از منابع آب کارست، به دلیل آسیب پذیری و حساسیت زیاد به آلودگی، از مهمترین اقدامات در مدیریت منابع آب کارست به شمار می رود(افراسیابیان، ۲۰۰۷) آبخوان های کارستی نسبت به آلودگی حساسیت زیادی دارند؛ زیرا زمان جابجایی سریع و ظرفیت ذخیره سازی در سیستم مجرایی اندک بوده، درنتیجه دخالت فرایندهای طبیعی مانند جذب و تخریب و فیلتراسیون تأثیر کمتری دارند(آندورو و مودارا، ۲۰۱۱ : ۲۶۳). برنامه ریزان محیطی و سیاستگزاران مدیریت محیط، به شکل فزآینده ای با مطالعات کارست ارتباط مستقیم آن با فعالیت های آمایش سرزمین و مدیریت منابع زیرزمینی، به ویژه منابع آب کارست موافقت و همراهی نشان می دهند و آن را از ضروریات برنامه ریزی برای آینده به شمار می آورند. به ویژه در شرایطی که آبخوان های آبرفتی کشور شناخته شده و ظرفیت بهره برداری از آن به حد اشباع رسیده است. تنها منابع آب کارست بخشی از آب های زیرزمینی است که هنوز کاملاً شناخته نشده است و به عنوان منابع جدید آبی می توان از آن برداشت نمود. به علاوه تجربیات سال های اخیر نشان می دهد که چشم پوشی از روند دگرگونی ها و عوامل آن در گذشته، سبب بروز مشکلات در کاربری زمین شده است(افراسیابیان، ۲۰۰۷).

مناطق نمونه کارستی را در نیمکره شمالی را غالباً در بین عرض های ۲۰ تا ۶۰ درجه می توان مشاهد. مناطق کارستی مشهور در آسیا و اروپا منطبق با ارتفاعات به وجود آمده در سیکل کوهزایی آلپین است که به طور کلی در یک نگاه می توان گفت، سلسله جبال بهم پیوسته ای از آلپ تا فلات ایران را در برمی گیرد(زنگنه اسدی، ۱۳۸۰: ۱۷).

بهزادتبار و قبادی (۱۳۹۵) به بررسی ارزیابی توسعه کارست براساس ویژگی های لیتولوژیکی، مورفولوژیکی و ساختاری در منطقه بیدسرخ در شرق صحنه و مشرق استان کرمانشاه پرداختند و براساس تحقیق انجام شده ترکیب مناسب سنگ شناسی، ناپیوستگی‌های متعدد و متنوع، شرایط آب و هوایی، نوع اقلیم ناحیه و فراوانی پدیده‌های ژئومورفولوژیکی بر توسعه کارست در منطقه دلالت دارد.

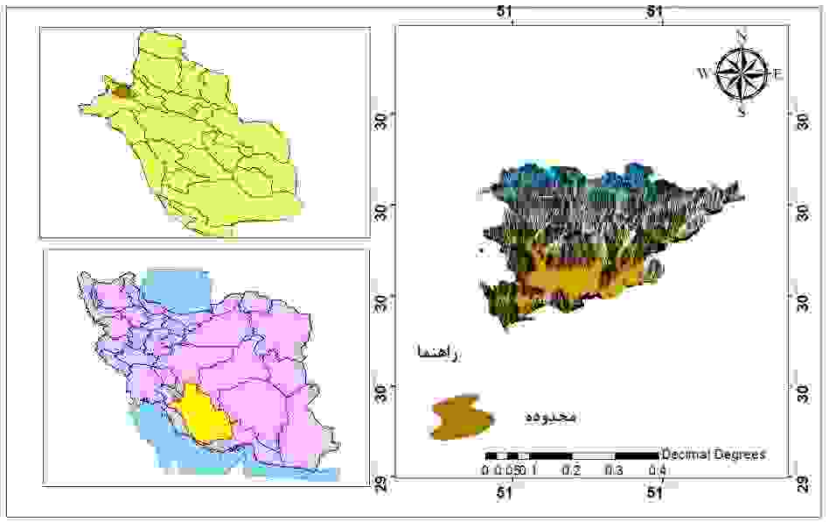
مواد و روشها

به منظور تخمین میزان فرسایش کارستی در سطح سرزمین های آهکی محققین مختلف فرمول هایی را ارائه نموده اند که یکی از متداول ترین آنها در این مقاله مورد بررسی قرار گرفته است. این پژوهش مبتنی بر تکنیک های تجربی ازقبیل مطالعات میدانی و آنالیز آزمایشگاهی است که به منظور محاسبه هیدوشیمی آب و میزان درصد آهک موجود در نمونه سنگ مورد مطالعه از دستگاه های ایسیمتر و کلسیمتر استفاده شده است. پس از نمونه برداری از سنگ آهک غالب در حوضه و نیز آب خروجی حوضه مبادرت به کلسیمتری و نیز اندازه گیری سختی آب و چگالی سنگ آهک نموده و نتایج حاصله به همراه سایر متغیرهای مورد نیاز در مدل ریاضی کوربل عملیاتی و محاسباتی گردید.

موقعیت محدوده مورد مطالعه

آبخوان مورد مطالعه در زون زاگرس چین خورده شمال غربی استان فارس و جنوب کشور می‌باشد. حداکثر ارتفاع منطقه ۲۸۸۳ متر و وسعت آن برابر با ۱۰۴۰ کیلومترمربع که با روند شمال غربی- جنوب شرقی بین عرض جغرافیایی و ۰۷/، ۳۰° تا ۲۸/، ۳۰° شمالی و طول جغرافیایی ۲۱/، ۵۱°تا

۵۱°،۴۹/ شرقی واقع شده است. محدوده مورد مطالعه از شمال به دشت سپیدان از جنوب به محدوده سرانجیلک از غرب به دشت نورآباد از شرق به حوضه یاسوج محدوده شده است. شکل(۱) موقیت جغرافیایی دشت فهلیان را نشان می دهد. تیپ اقلیمی منطقه در طبقه بندی های اقلیمی متداول از نوع نیمه خشک است. قدیمی ترین سازند زمین شناسی منطقه متعلق به کرتاسه فوقـانی و از نوع فهلیان - سروک است. منابع آب زیرزمینی کارستی منطقه مورد مطالعـه در سـازند آهکی آسماری قرار دارد که به علت تخلخل ثانویه ناشی از شکستگی های تکتونیکی و شرایط اقلیمـی منطقـه فرایند کارسفیکاسیون توسعه پیدا کرده و منابع آب مناسبی را هم از نظر کمی و هم کیفی ایجاد کرده است.



شکل(۱): موقعیت حوضه آبریز فهلیان(سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۹۵)

بحث و نتایج

در این پژوهش به منظور بررسی میزان فرسایش سالانه آهک در محدوده مورد مطالعه نیازمند آنالیز آزمایشگاهی بودیم. به منظور کلسیمتری و اندازگیری مقدار آهک موجود در نمونه سنگ آهک از سازند آسماری در حوضه مورد مطالعه ابتدا مقداری معین از آهک را در هاون آزمایشگاهی پودر نموده و سپس ۵/۵ گرم از آن را در ارلن مخصوص کلسیمتری ریخته و مقداری اسیدهیدروکلریدریک به آن اضافه نموده و اقدام به اندازه گیری حجم گاز متصاعد شده در دستگاه کلسیمتر برنارد نمودیم. درصد کلسیت نمونه سنگی در آزمایش کلسیمتری براساس رابطه (۱) تعیین گردید(زنگنه اسدی ۱۳۹۵، ۴۱).

رابطه(۱):

$$K=V*100/N*224$$

مقدار V عبارت از گاز CO_2 آزاد شده از نمونه مورد آزمایش، N وزن نمونه رسوب به گرم. هرگاه مقدار کربنات کلسیم یک محلول ۱۰۰ گرم باشد مقدار گاز CO_2 خارج شده طبق قانون آووگادرو برابر ۲۲۴۰۰۰ سانتی مترمکعب خواهد بود. میزان خلوص آهک و درصد کلسیت محاسبه شده از نمونه سنگ مورد آزمایش برابر ۴۸/۵ درصد تعیین گردید. برای محاسبه میزان فرسایش کارستی و انحلال سطحی آهک در منطقه مورد مطالعه از معادله کوربل(رابطه ۲) استفاده شده است(زنگنه اسدی ۱۳۹۵، ۹۱).

رابطه(۲)

$$X=FQTN/(10^{12}*AD)=1000*156000000*543*95\%/1050*1.6*10^{12} = 48$$

که در این معادله X برابر مقدار انحلال آهک به میلیمتر در هزار سال، F مقدار ثابتی هست که در سیستم متریک برابر ۱۰۰۰ است، Q میزان تخلیه آبی حوضه آبریز به مترمکعب در سال، T درجه سختی آب خروجی حوضه آبریز، D چگالی سنگ آهک نمونه برداری شده، N درصدی از حوضه است که آهک در آن رخنمون دارد و A مساحت حوضه به کیلومترمربع است.

برای تعیین درجه سختی نمونه آب خروجی حوضه آبریز از رابطه(۳) استفاده شده است. هدایت الکتریکی قدرت یونی نمونه آب برای انتقال جریان برحسب واحد میکروموس بر سانتی متر است که رابطه تقریبی غلظت کل جامدات با هدایت الکتریکی به صورت زیر است:

رابطه (۳):

$$TDS=0.64*EC=0.64*849=543$$

برای اندازه گیری میزان تخلیه آبی سالیانه حوضه مورد مطالعه از داده های ایستگاه های هواشناسی جدول(۱) استفاده شده است

جدول(۱): ایستگاه های باران سنجی موجود در حوضه(سازمان هواشناسی کشور ۱۳۹۵)

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	بارش (mm)
فهلیان	۵۱,۳۰,۰۸	۳۰,۱۱,۵۰	۵۰۰
نورآباد	۵۱,۳۱,۱۹	۳۰,۰۶,۵۹	۵۱۰

که ۱۵۶ میلیون مترمکعب برآورد گردید. وسعت حوضه مورد نظر برابر ۱۰۵۰ کیلومترمربع است. برای تعیین چگالی نمونه سنگ آهک، اقدام به اندازه گیری وزن و حجم آن با ترازوی دقیق آزمایشگاهی به دقت یک صدم گرم و نیز بشر آزمایشگاهی نمودیم که به ترتیب ۳۲/۱۶ گرم و ۲۰ سانتی مترمکعب و میزان چگالی ۱/۶ گرم بر سانتی مترمکعب به دست آمد. میزان فرسایش کارستی و انحلال آهک های سطحی در سطح حوضه مورد مطالعه برابر ۴۸ میلی متر در هزار سال تعیین شد که مطابق جدول محاسبات جهانی(۲) از انطباق نسبی لازم برخوردار است و کارآیی مدل را در منطقه مورد مطالعه نشان می دهد.

جدول(۲): مقدار انحلال کربنات کلسیم به میلی گرم در لیتر(چورلی و همکاران ۱۳۷۹)

نوع سنگ / اقلیم	سنگ عریان بدون پوشش	حدفاصل خاک و سنگ
سرد	۴۵	۱۰۰
معتدل	۵۰	۱۱۴
گرم و خشک	۹۰	۸۵

کلمات کلیدی: ژئومورفولوژی کارست، فرسایش کارستی، کلسیمتری، حوضه فهلیان فارس.

منابع

[۱]- افراسیابیان، احمد(۱۳۷۷)، اهمیت مطالعات و تحقیقات منابع آب ایران کارست در ایران، مجموعه مقالات دومین همایش جهانی آب در سازندهای کارستی تهران.

[۲] بهزادتبار، پریا و قبادی، محمدحسین(۱۳۹۵)، ارزیابی توسعه کارست براساس ویژگی های لیتولوژیکی، مورفولوژیکی و ساختاری در منطقه بید سرخ، شرق صحنه، شرق استان کرمانشاه، فصلنامه یافته های نوین زمین شناسی کاربردی، صص۹۱-۶۷.

[۳] زنگنه اسدی، محمدعلی(۱۳۸۰)، تحلیل سیمای مورفولوژیکی- هیدرولوژیکی فرسایش کارستی و اهمیت آن در مدیریت محیط، رساله دکتری جغرافیای طبیعی گرایش ژئومورفولوژیکی دانشگاه اصفهان.

[۴] زنگنه اسدی، محمدعلی(۱۳۹۵)، ژئومورفولوژی مناطق کارستی و مدیریت آن، جزوه درسی دوره دکتری ژئومورفولوژی گرایش مدیریت محیط، دانشگاه حکیم سبزواری.

[۵] چورلی، ریچارد. جی. و همکاران(۱۳۷۹)، ژئومورفولوژی جلد اول تا چهارم، ترجمه احمد معتمد، انتشارات سمت، تهران.

[۶] سازمان زمین شناسی کشور(۱۳۹۵)، نقشه های زمین شناسی فهلیان و نورآباد، تهران.

[۷] سازمان هواشناسی کشور(۱۳۹۵)، آمار ایستگاه های هواشناسی فهلیان و نورآباد، تهران.

[8]Afrasiabian, A. (2007), The Importance of Protection and Management of Karst Water as Drinking Water Resources in Iran. Environ Geology, Vol. 52, No. 4, PP. 673-677.

[9]Andreo, B., Goldscheider, N., Vadillo, I., Mar Vias, J., Neukum, C., Sinreich, M., Jime´Nez,P.,Brechenmacher, J., Carrasco, F., Hotzl, H., Jesuperles, M. and Zwahlen, F. (2006), KarstGroundwaterProtection: First Application of a Pan-European Approach toVulnerability,Hazard and Risk Mapping in Thesie.