جغرافیـــا و برنامـــه‌ریـــزی محیطـــی
سـال ۲۵، پیـاپی ۵۵، شـماره ۳، پـاییز ۱۳۹۳

کیاس فرسایشی و تحولات پیش بینی نشده چاله اردبیل

زهـــــــــرا داداش‌زاده: دانشـجوی دکتـری ژئومورفولـوژی، دانشـگاه تربیـت مـدرس، تهـران، ایـران*
لـــیلا گلـــی مختـــاری: اســتادیار ژئومورفولـــوژی، دانشـــگاه حکـــیم ســـبزواری، ســـبزوار، ایـــران
هایـــــــــده آراء: اســـتادیار ژئومورفولـــــوژی، دانشـــگاه ســـمنان، شـــاهرود، ایـــران

وصـول: ۱۳۹۱/۱۲/۱ پـذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۲۲، صص ۲۴۲-۲۳۱

چکیده

پاره‌ای تغییرات جزئی در یک سیستم محیطی می‌تواند پیامدهای شگرف و غیر قابل پیش بینی را بـدنبال داشـته باشـد. چنین تغییرات اندک، که می‌تواند تحولات بزرگ و غیر قبل تصوری را بوجود آورد اصطلاحاً کیاس گفته می‌شود. رصد تغییر در حوضه‌های آبی از جمله مباحث مهم و اساسی است که همواره دیـد تیـز بـین محققـان را بخـود معطـوف داشـته اسـت. همجواری حوضه‌های آبی می‌تواند تاثیرات عمده‌ای بر رفتار پاره‌ای از حوضه‌ها بگـذارد. یکـی از تـاثیرات مهـم همجـواری حوضه‌ها وقوع پدیده فرسایش قهقرائی و بدنبال آن رخ دادن پدیده اسارت است. چاله اردبیل نیز از این قائده مسـتثنی نبـوده و تحت تاثیر حوضه مجاور خود در شرف وقوع پدیده فرسایش قهقرایی است که در ادامه به اسارت و انحراف شبکه اصـلی زهکش‌های این دریاچه قدیمی خواهد انجامید و در صورت وقـوع چنـین فراینـد محتملـی تغییـرات عمـده‌ای در سـاختار هیدرولوژی کل منطقه ایجاد و تحولات بسیار مهمی برای مراکز جمعیتی، کشاورزی و صنعتی این دشت رخ خواهد داد. این مقاله که بر گرفته از یک طرح پژوهشی در دانشگاه اصفهان است با اتکا به روش تحلیل مقـاطع توپـوگرافی و زمـین‌شناسـی سعی دارد علاوه بر شناسایی عامل یا عوامل ایجاد اسارت رودخانه‌ای و مکانیسم چنین فرایندی در چاله اردبیل، آثارناشـی از وقوع این پدیده را نیز مورد بررسی قرار دهد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که: محتمل ترین مکان وقـوع چنـین پدیده‌ای در حوالی کوه خان بلاغی است. با وقوع چنین پدیده‌ای جریان عمومی آب‌های سطحی و زیرزمینی در چاله اردبیـل بطور کلی تغییر یافته و از میانه چاله به سمت خزر جاری خواهد شد. بیشترین خطرپذیری در ایـن رخـداد متوجـه فرودگـاه اردبیل خواهد بود و تغییرات بنیادی در شبکه فاضلاب شهری رخ خواهد داد. از عوامل کنتـرل چنـین فراینـدی بـازنگری در نحوه توسعه قسمت شرقی دشت اردبیل است.

واژه‌های کلیدی: کیاس، فرسایش قهقرایی، انحراف رودخانه ای، اسارت رودخانه ای، دشت اردبیل

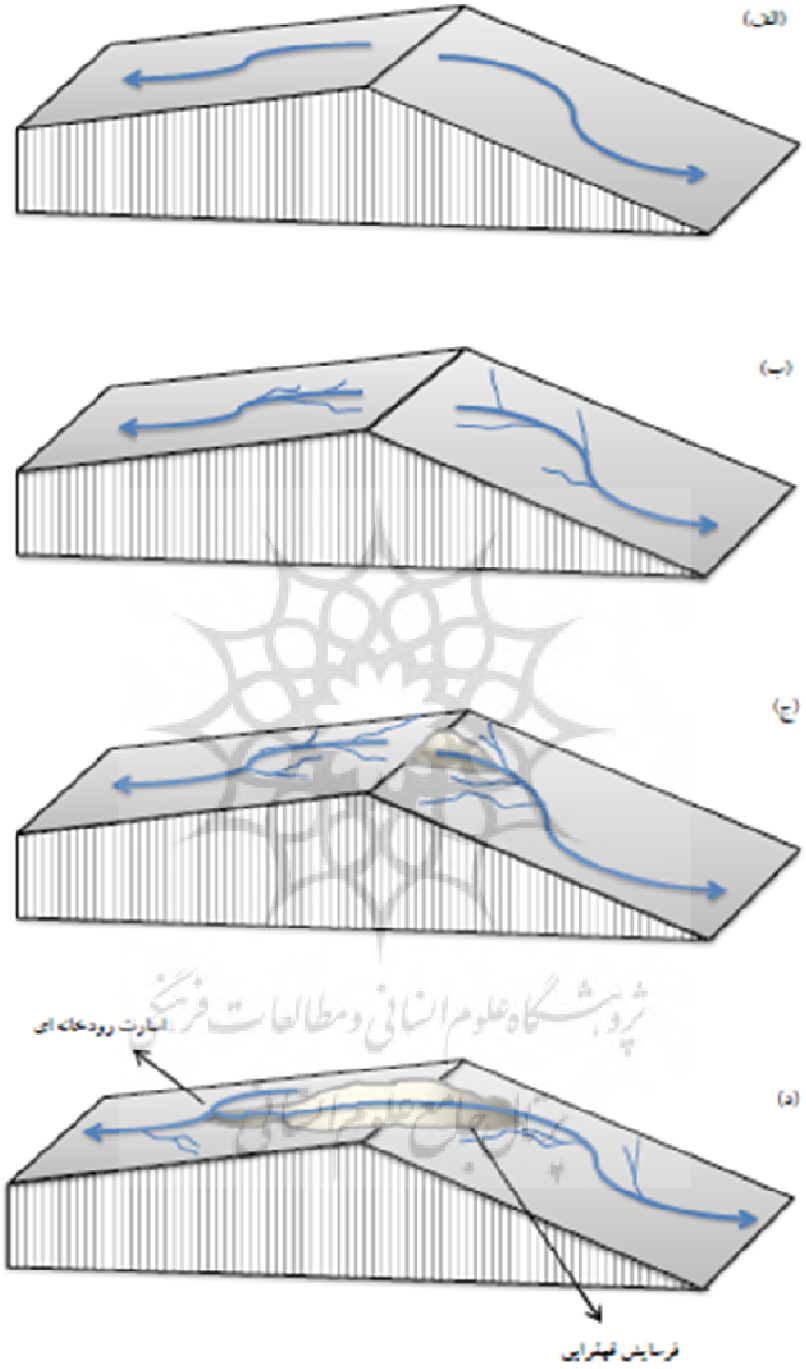
مقدمه

رودخانه‌ها به عنوان مجاری طبیعی جمع‌آوری و انتقال بارش‌های جوی که در سطح کره خـاکی جریـان می‌یابند، همواره از گذشته‌های دور مورد توجه جوامـع انسانی بوده‌اند و تمدن‌های بزرگ و کوچـک، در طـول تاریخ در کنار این پدیـده‌هـای حیـات بخـش طبیعـی، ظهور و استمرار یافته‌اند. اسارت رودخانه یکی از مهـم ترین تغییرات سیستم رودخانه ای است که مـی توانـد موجبـات تغییـرات سـایر قسـمت هـای مهـم سیسـتم رودخانه ای را فـراهم آورد. بـه همـین خـاطر اسـارت

*نویسنده مسؤول: E-mail: z.dadashzade@yahoo.com.

رودخانه همواره یکی از مفاهیم مورد علاقه ژئومورفولوژیست ها برای مطالعه بوده است(Stokes et al., 2002: 23). پدیده اسارت از ربودن بخشی از یک جریان بوسیله جریانی دیگر انجام می‌شود. بدین ترتیب گسترش یک حوضه را به زیان حوضه‌های مجاورش سبب می‌شود. این عمل اغلب در دو شاخه مجاور از دو حوضه متفاوت به‌وقوع می‌پیوندد. به عبارت دیگر با از میان برداشتن میانآب دو شاخه مجاور از طریق فرسایش قهقرایی، اسارت تحقق می یابد(محمودی, ۱۳۸۵: ۱۳۷). در (شکل ۱) نمونه ای شماتیک از دشت و حوضه مجاور آن و چگونگی وقوع فرسایش قهقرایی در منطقه و پیامد آن که پدیده اسارت است، ترسیم شده است. از آنجایی که سیستم های هیدرولوژیک به صورت ذاتی دارای ماهیت غیر خطی هستند(e.g. Izzard 1966 Amorocho 1967; Amorocho and Brandstetter 1971) از این رو استفاده از تئوری کیاس با آنکه دارای فلسفه پیچیده بوده و به دنبال تبیین رفتارهای تصادفی می باشد به نظر می رسد ساده ترین و در عین حال بحث برانگیز ترین روش برای تبیین و پیش بینی رفتار این سیستم ها محسوب می گردد(لورنز(۱۹۶۳)، Schertzer و همکاران (۲۰۰۲) و Sivakumar و همکاران (۲۰۰۲)). محققان علوم زمین همواره سعی کرده اند با تجربه و آزمون مدل های جبری ساده نحوه تحول و تکوین دامنه ها و یا حوضه های آبریز را تبیین و میزان تحول و تغییر یک نقطه ارتفاعی را در زمان t نسبت به زمان t + 1 محاسبه نمایند؛ اما در بسیاری از موارد نوعی بی نظمی در تبیین چنین روندهایی دیده می شود. این بی نظمی ها که خود بر وجود ناتعادلی در یک سیستم و به صورت آشفتگی هایی در روند معادلات جبری رخ می نماید را اصطلاحا کیاس می نامند. کیاس مفهومی است که به بیان نوعی نظم در چارچوب روندی بی نظم می پردازد(Nicolis, 1984). از جمله مسائل مهمی که در تئوری کیاس به آن اشاره شده و دارای اهمیت زیاد می باشد وقوع حوادث و تغییرات بزرگ به واسطه تغییر اندک در پاره ای از متغیر های وابسته است. این اصل به تاثیر پروانه[1] شهرت دارد. در این پژوهش سعی شده با استفاده از تئوری کیاس به بررسی احتمال وقوع پدیده اسارت در قسمت شرقی دشت اردبیل و تاثیرات آتی این پدیده در جنبه های مختلف پرداخته شود. این پدیده در حوضه ای با مساحت حدود ۷٤.۳۱ کیلومتر در مجاورت مرز شرقی دشت اردبیل در شرف وقوع می باشد. با وجود اینکه مساحت این حوضه نسبت به دشت اردبیل که دارای مساحت حدود ٤٦۲۱ کیلومترمربع است تقریباً به صورت ناچیز می باشد ولی همانگونه که گفته شد تغییراتی که این حوضه کوچک می تواند بر روی دشت اردبیل داشته باشد گرچه خیلی کم بوده و در معبر چند کیلومتری رخ می دهد، ولی باتبعیت از اثر پروانه می تواند کل سیستم هیدرولوژی دشت را تحت تاثیر قرار دهد. با وقوع چنین پدیده‌ای جریان عمومی آب‌های سطحی و زیرزمینی در چاله اردبیل بطور کلی تغییر یافته و از میانه چاله به سمت خزر جاری خواهد شد. بیشترین خطرپذیری در این رخداد متوجه فرودگاه اردبیل خواهد بود و تغییرات بنیادی در شبکه فاضلاب شهری رخ خواهد داد.

۱ Butterfly Effect: این اصطلاح به این نکته اشاره دارد که حرکت بال های یک پروانه در یک نقطه (یعنی کمترین تاثیر ممکن) می تواند منجر به تغییرات آب و هوایی در کره زمین گردد.



شکل۱: نمونه شماتیک از وقوع پدیده اسارت

اهداف

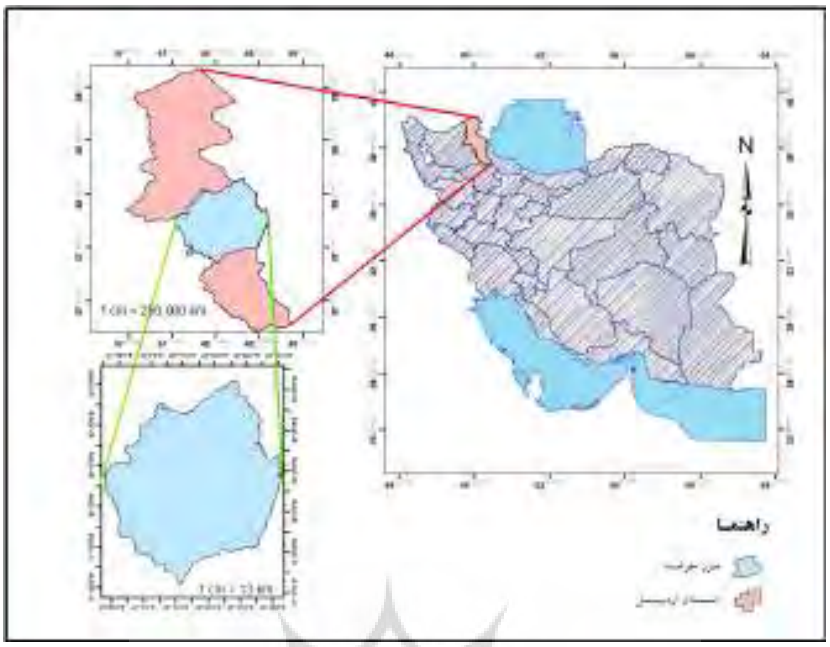
یکی از جنبه های مهم این تحقیق را می توان تازگی وقوع پدیده مورد مطالعه و دینامیسم بالای ژئومورفولوژیکی حوضه دانست. به طوری که وقوع بیشتر فرآیندها در چند صد سال گذشته بوده و سیر تکاملی آنها هنوز هم در حال شکل گیری است. از سوی دیگر نوع پدیده و عوامل تاثیر گذار در شکل گیری آن دارای ویژگی های منحصر به فردی می باشد که شاید نظیر آن را کمتر بتوان در سایر مناطق یافت. از این رو اهدافی که در این تحقیق دنبال می شود شامل؛ شناخت جزئیات بیشتری از ویژگی های سیستم های رودخانه ای که تحت تاثیر پدیده انحراف یا اسارت قرار گرفته اند و نیز بررسی پیامدهای یک رخداد اندک و تاثیر فراوان آن بر منطقه می باشد.

پیشینه تحقیق

تحقیق حاضر با هدف تعیین کیفیت وقوع پدیده و آثار آن در سیستم رودخانه ای در منطقه مورد نظر صورت می گیرد. در سایر مناطق ایران نیز تنها مختاری(۱۳۸۹) اسارت رودخانه ای و آثار آن بر روی رودخانه باغلار در دامنه شمالی میشو داغ را بررسی کرده است. در خارج از کشور نیز بیشترین مطالعات در مورد اثر پذیری سیستم های رودخانه ای از پدیده اسارت و انحراف مربوط به جنوب شرق اسپانیا است(Calvache and Viseras, 1997; p 251, Mather, 2000; Stokes et al., 2002). مطالعات دیگری نیز در مورد این پدیده به صورت پراکنده در قسمت های دیگر دنیا صورت گرفته است(Bishop Humphrey ;and Brown, 1992; Bishop, 1995 and Konrad, 2000; Hammond, 2000; Sinha-Dumont et al., 200 ;Roy, 2001). تئوری کیاس در علوم مختلف مطرح و مورد استفاده قرار گرفته است. به عنوان مثال نظریه کیاس در فیزیک توسط هاریسون و بیسواس (۱۹۸٦: ۳٤۹-٤۰۱)، در اقلیم شناسی و متئورولوژی توسط نیکولیس (۱۹۸٤)، در هیدرولوژی و ژئوفیزیک توسط Sivakumar(2000), (2004) و در ژئومورفولوژی نیز توسط Phillips (2006) و به همین ترتیب در سایر علوم توسط افراد مختف توسعه پیدا کرده است.

موقعیت منطقه مطالعاتی

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش, حوضه چاله اردبیل می باشد که در استان اردبیل قرار گرفته و شهر اردبیل را در خود جای داده است. این چاله تقریباً نیمی از حوضه رودخانه قره سو را به خود اختصاص داده است(شکل ۲). چاله اردبیل در واقع قسمت آبگیر حوضه رودخانه قره سو را تشکیل می دهد. علاوه بر قره سو دو رود دیگر به نام های بالخلی چای و قوری چای در چاله جریان دارند که به رود قره سو ختم می شوند و جزء زیرحوضه های آن محسوب می شوند. مساحت کل منطقه آبخیز چاله ٤٦۲۱.٤۸ کیلومتر مربع و مساحت دو زیر حوضه بالخلی چای و قوری چای به ترتیب حدود ۹۸۱.٦۲ و ۹۰۹.۱۷ کیلومتر مربع می باشد.



شکل ۲: موقعیت ریاضی منطقه مطالعاتی

مواد و روش ها

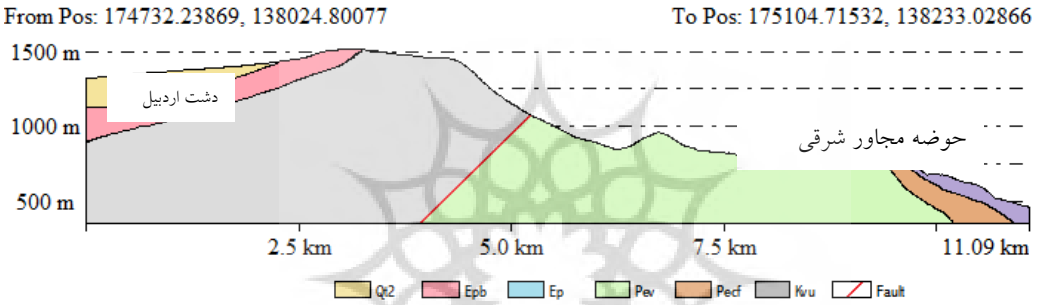
تحلیل روند تکاملی سیستم های رودخانه ای، نیازمند باز سازی چگونگی تکامل شبکه زهکشی در گذشته است. به منظور ارزیابی دقیق تر وقوع فرسایش قهقرایی، نقشه های توپوگرافی ۵۰۰۰۰: ۱ و زمین شناسی ۱۰۰۰۰۰: ۱، نقشه ارتفاعی (DEM) و عکس‌های هوایی منطقه، مطالعه شد و سپس با بازدیدهای میدانی به تهیه و تصحیح اطلاعات مبادرت گردید.

در تحقیق حاضر، تحول آتی شبکه رودخانه ای حوضه آبریز چاله اردبیل از طریق فرآیند اسارت در دوران حاضر مورد مطالعه قرار گرفته است. چاله اردبیل دارای سه رودخانه اصلی به نام رودهای قره سو, بالخلی چای و قوری چای و چند رودخانه فرعی از جمله هیرچای, نمین چای, نرگس چای, سولا چای و نوران چای که از سرچشمه‌های رودخانه قره سو محسوب می شوند, می‌باشد. عمده ترین منابع آب دشت اردبیل از طریق این رودها تامین می شود(شکل ٤). وجود مراکز شهری و جمعیتی بزرگ استان اردبیل مانند شهرستان اردبیل، نمین و نیر و نقش واهمیت اراضی مرتعی و کشاورزی دشت ها، پای کوهها، ارتفاعات و لزوم حفظ و استفاده از دیگر توانمندیهای طبیعی حوضه، پرداختن به برآورد منابع آبی و تحولات آتی آنها و نقش حیاتی این تغییر و تحولات را دو چندان می کند.

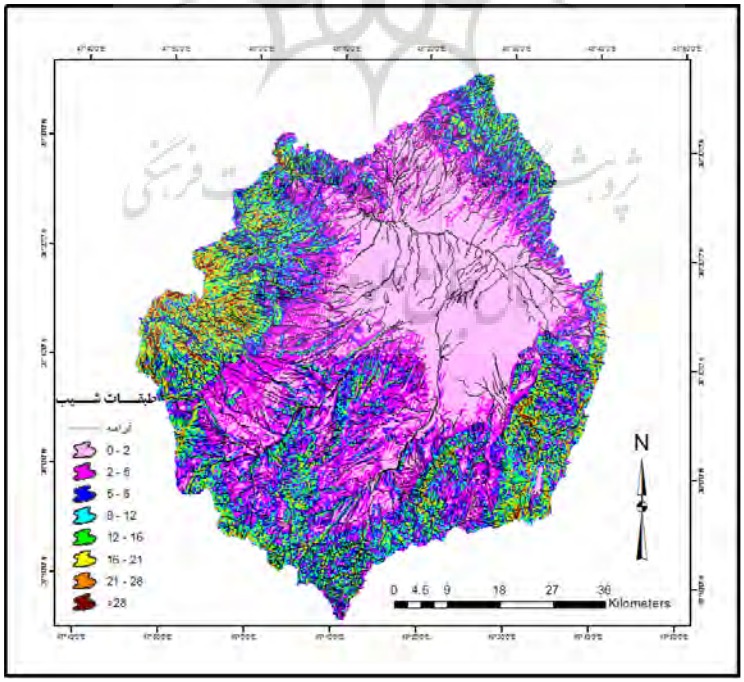
برای بررسی و پیش بینی وقوع پدیده اسارت در چاله اردبیل در ابتدا عوامل تاثیر گذار بر سرعت فرسایش در دو حوضه مجاور (چاله اردبیل و حوضه مجاور آن در دامنه شرقی تالش) بررسی و در مرحله بعد با استفاده از اندازه گیری فاصله بین سرشاخه های هر دو حوضه، بحرانی ترین قسمت برای وقوع پدیده اسارت مشخص گردید. نقشه شیب با استفاده از نرم افزار ArcGIS اندازه گیری و مطالعه شد.

براساس مطالعات صورت گرفته بر روی نقشه زمین شناسی ۱۰۰۰۰۰: ۱ ورقه اردبیل و ترسیم نیمرخ زمین شناسی از روی آن، مشخص شد که جنس هر دو

دامنه عمداتاً مگاپورفیت آندزیت مـی باشـد(شـکل۳). ازاین رو چون جنس زمین شناسی هر دو دامنه یکسان است، پس سرعت فرسایش دو دامنه از نظر آبشناسـی نیز به یک اندازه می تواند باشد. ولی مشاهدات میدانی صورت گرفته از منطقه، نشـان مـی دهـد کـه سـرعت فرسایش در حوضه مجاور بیشتر از دامنه های شـرقی چاله اردبیل است که علت آن را باید در عامـل دیگـر جستجو کرد. این عامل شیب منطقه مـی باشـد. نتـایج مطالعات صورت گرفته بر روی شیب منطقه حـاکی از این است که دشـت اردبیـل بطـور کلـی دارای شـیبی حدود ۲ تا ۲۸ درصد می باشد. دامنه‌های سمت شـرق دشت دارای شیبی حـدود ۲ تـا ۵ درصـد, در قسـمت میانی ۰ تا ۱ درصد و در سمت غرب دشت(سـبلان) این شیب شدت بیشتری پیدا می کند و تـا حـدود ۲۸ درصد می رسد(شکل٤). همانطور که گفته شـد شـیب دامنه های شرقی دشت بسیار کم و ملایم بـوده و ایـن شیب در مقایسه با شیب حوضه مجاور که حـدود ۲۰ درصد است, بسیار ناچیز می باشد(شکل ۳).

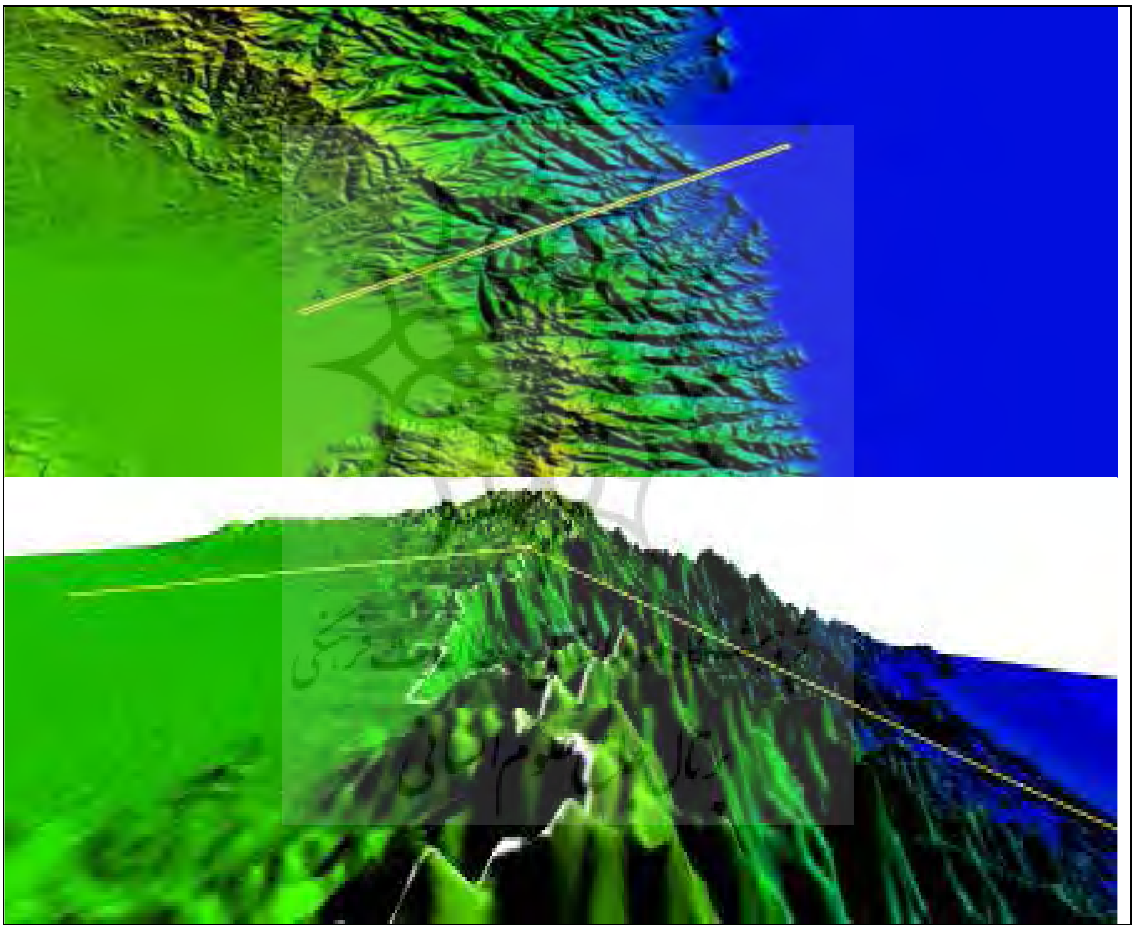


شکل۳: نیمرخ زمین‌شناسی محل وقوع فرسایش قهقرایی

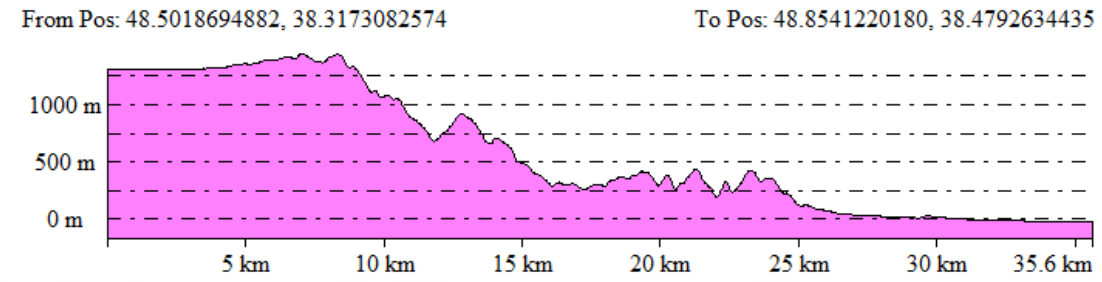


شکل٤: نقشه شیب دشت اردبیل

لذا توجه به این نکته ضروری است که با توجه به اختلاف ارتفاع فاحش بین هر کدام از حوضه های مذکور نسبت به سطح اساس محلی، شدت جریان نیز در دو دامنه متفاوت بوده و همانطور که در (شکل ۵) مشخص شده است، اختلاف ارتفاع در دامنه شرقی تالش از دامنه غربی آن که در دشت اردبیل واقع شده، بیشتر می باشد بنابراین شدت فرسایش دامنه ای نیز در این قسمت با شدت بیشتری برخوردار است و در صورت وقوع اسارت در این مکان، عامل شیب تعیین کننده جهت تخلیه رود به اسارت درآمده، خواهد بود. در این صورت با وقوع فرسایش قهقرایی، رواناب‌های موجود در دشت به حوضه مجاور تخلیه خواهد شد که باعث از دست دادن میزان قابل توجهی آب ورودی به چاله اردبیل می‌شود.



شکل۵: اختلاف ارتفاع هرکدام از دامنه ها نسبت به سطح اساس محلیشان



ادامه شکل۵: اختلاف ارتفاع هرکدام از دامنه ها نسبت به سطح اساس محلیشان

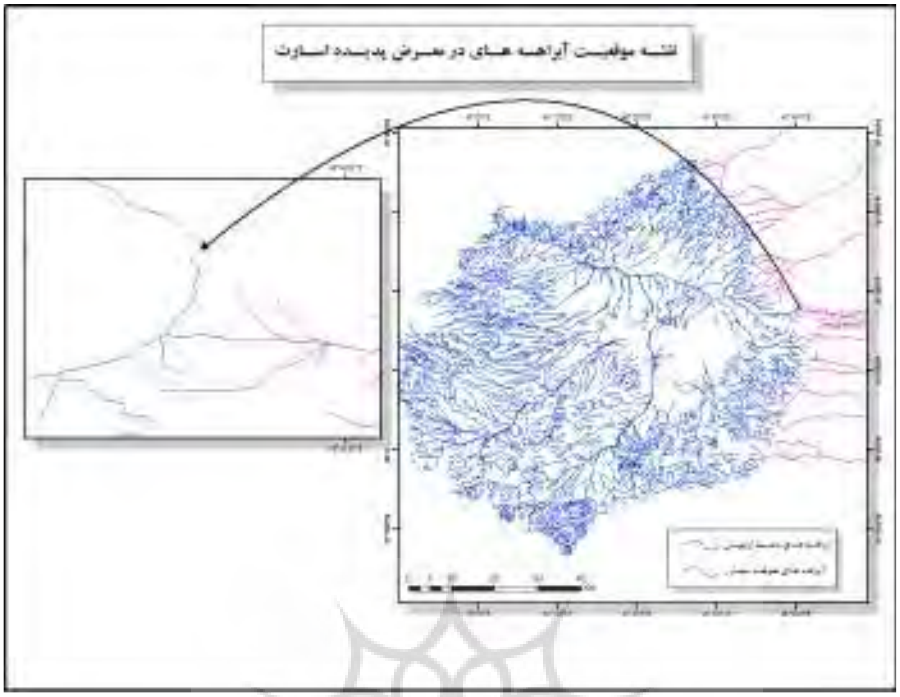
برای بررسی میزان خطر وقوع پدیده اسارت در طول مسیر مرز بین این دو حوضه، حدود ۳۵ نیمرخ بین سرشاخه رودهای موجود در دوطرف دامنه, ترسیم کرده که در پایین نمونه هایی از این نیمرخ ها را مشاهده می کنیم(شکل ۷). در ادامه، فاصله بین سرشاخه‌های دو حوضه را در نرم افزار ArcGis اندازه گیری کرده و به نتایجی که در (جدول ۱) آمده، رسیده‌ایم. نیمرخ‌های ۱تا ۱۲ در شرق حوضه و در طول مرز ایران با کشور ارمنستان ترسیم شده‌اند. همانطور که مشاهده می‌شود شیب کم چاله در این قسمت نیز احتمال وقوع پدیده اسارت را بالا برده است. نیمرخ‌های ۱۳ تا ۳۵ در مرز شرقی دشت در داخل ایران ترسیم شده‌اند. باتوجه به فاصله‌های بدست آمده بین سرشاخه رودهای هر نیمرخ, بر روی نیمرخ ۲۱ کمترین فاصله یعنی حدود ۱۱۵ متر مشاهده می‌شود(شکل٦). که این نشان دهنده بحرانی ترین مکان برای وقوع اسارت در آینده ای بسیار نزدیک در این نقطه از دشت است. نیمرخ ۲٦ نیز در مرتبه دوم قرار گرفته و فاصله سرشاخه‌ها در این نیمرخ ۱۸۵ متر می باشد. نسبت مساحت دشت اردبیل(٤٦۲۱ کیلومتر مربع) به این حوضه(بخش بحرانی)(۷٤.۳۱ کیلومتر مربع) ، حدود ٦۲/۱۸ برآورد شده است. در صورتی که پدیده اسارت در این منطقه صورت گیرد, میزان این نسبت نیز تغییر کرده و به ضرر دشت اردبیل تمام خواهد شد.

در ادامه فرسایش قهقرایی و وقوع اسارت آب رودهای مذکور به جای تغذیه دشت اردبیل یا به کشور ارمنستان تخیله و یا وارد دریای خزر می‌شوند که در هر دو صورت برای دشت مخاطره محسوب می‌شود. از طرف دیگر وقوع این پدیده باعث تغییر در آستانه فرسایش و آستانه چشم‌انداز منطقه شده و در مرحله اول به دلیل کاهش آب و تغییر مسیر رودها و در ادامه به دلیل افزایش فرسایش رودخانه ای و از بین رفتن خاک، کشاورزی و بعد اقتصاد منطقه را

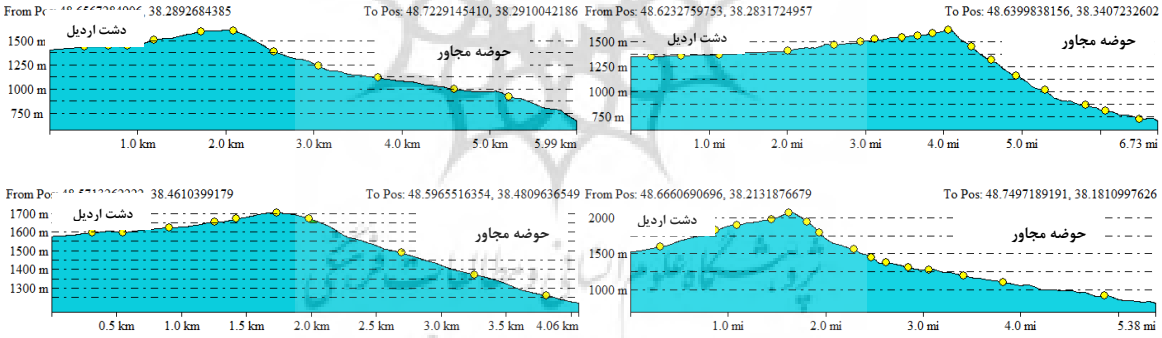
بامخاطره جدی مواجه خواهد کرد. از طرف دیگر بر اثر فرسایش رودخانه ای شدیدی که به این قسمت از دشت تحمیل می شود زمین های اطراف نیز از عواقب این فرسایش به دور نبوده و ساخت و سازهای انسانی از جمله راه های ارتباطی و به خصوص فرودگاه اردبیل که در نزدیکی این منطقه بحرانی قرار گرفته (شکل۸) را تهدید می کند. این امر توجه هرچه بیشتر مسئولین زیربط را می‌طلبد و توجه به انجام جدی عملیات آبخیز داری در دامنه های شرقی دشت بسیار ضروری می نماید. این در حالیست که یکی از شبکه-های اصلی ارتباط زمینی منطقه (جاده اردبیل- آستارا) از حوالی همین نطقه حساس عبور می‌کند و از طرف دیگر همانطور که اسفندیاری درآباد(۱۳۹۰) به افزایش ساخت و ساز در این مکان اشاره نموده که باعث وقوع لنداسلاید در منطقه را افزایش داده و مشخص است که این امر نیز وقوع فرسایش قهقرایی را شدت خواهد بخشید.

جدول۱: مشخصات فاصله رودها بر روی پروفیل‌ها

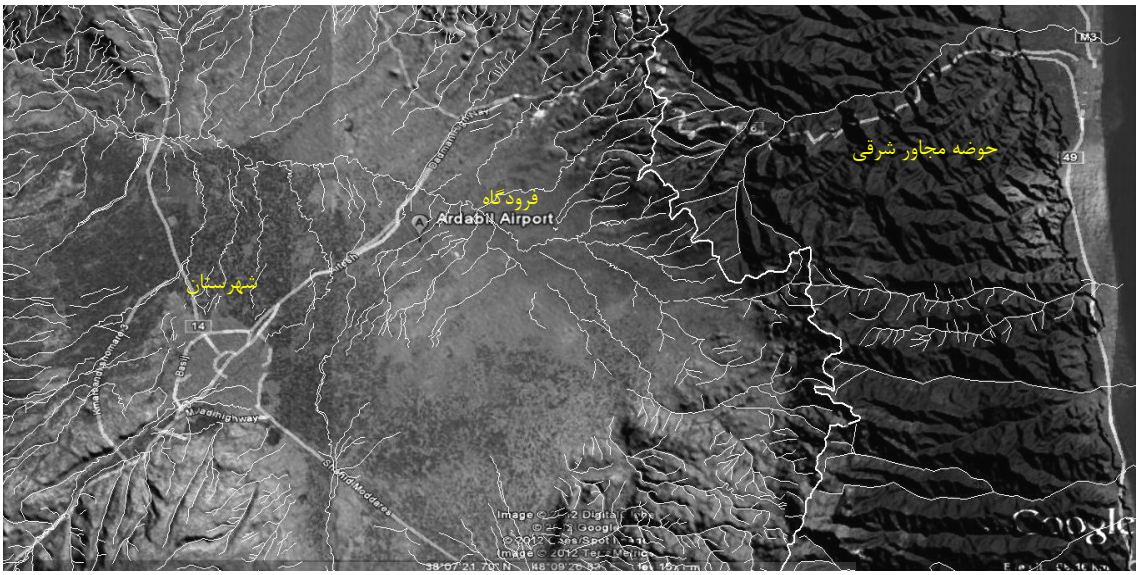
شماره پروفیل	فاصله دو رود روی پروفیل به متر	شماره پروفیل	فاصله دو رود روی پروفیل به متر
1	443.84	19	407.95
2	470.94	20	596.4
3	386.34	21	115.38
4	412.37	22	446.23
5	544.11	23	320.29
6	679.44	24	694.44
7	408.6	25	737.86
8	266.78	26	185.7
9	653.54	27	280.65
10	347.66	28	630.57
11	766.98	29	597.62
12	522.97	30	539.93
13	552.52	31	552.78
14	597.24	32	551.82
15	425.35	33	513.4
16	661.89	34	413.96
17	411.96	35	294.32
18	683.48		



شکل٦: نقشه موقعیت آبراهه‌هایی که در معرض فرسایش قهقرایی و پدیده اسارت‌اند



شکل ۷: نمونه هایی از نیمرخ های توپوگرافی ترسیم شده بر روی دشت اردبیل و حوضه مجاور آن



شکل۸: موقعیت فرودگاه اردبیل نسبت به منطقه اسارت رودخانه ای

نتیجه گیری

بررسی کیاس فرسایشی در دشت اردبیل ما را به این نکته رهنمون داشت که وجود یک پدیده فرسایش قهقرائی در منطقه شرقی دشت هویت و موجودیت این دشت را شدیداً متأثر خواهد کرد. هرچند این اتفاق در مراحل اولیه وقوع به صورت ناچیزی بروز می کند ولی در صورت ادامه و عدم توجه به آن، در آینده ای نه چندان دور نتایج بسیار بزرگی به همراه خواهد داشت. چنانچه سرعت فرسایش قهقرائی در منطقه افزایش یابد بدون تردید وقوع یک اسارت رودخانه‌ای در دامنه شرقی حتمی خواهد بود که وقوع چنین رخدادی شبکه فعلی زهکش‌ها و سیستم آبی این دشت را بطورکلی دگرگون خواهد ساخت و صد البته بسیاری از پروژه‌های موجود در منطقه بویژه فرودگاه این استان در مخاطره جدی قرار خواهد داد. برای اثبات این فرضیه حدود ۳۵ نیمرخ بین سرشاخه رودهای موجود در دوطرف دامنه، ترسیم کرده و با اندازه گیری فاصله سرشاخه‌ها در نرم افزار ArcGis مشاهده کردیم که، نیمرخ‌های ۱ تا ۱۲ که در شرق حوضه و در طول مرز ایران با کشور ارمنستان و نیمرخ‌های ۱۳ تا ۳۵ در مرز شرقی دشت در داخل ایران ترسیم شده و باتوجه به فاصله‌های بدست آمده بین سرشاخه رودهای هر نیمرخ، بر روی نیمرخ ۲۲ کمترین فاصله یعنی حدود ۱۱۵ متر مشاهده می‌شود(جدول ۱). که این نشان دهنده وقوع اسارت در آینده‌ای بسیار نزدیک در این قسمت از دشت می‌باشد. شواهد موجود نشان می‌دهد عملیات جاده سازی و فعالیت‌های توسعه فیزیکی چنین فرایندی را بشدت تشدید کرده است. برای کنترل و جلوگیری از خطرات آتی اسارت رودخانه ای نیاز مبرم به برنامه ریزی و توجه مسئولین می باشد.

منابع

اسفندیاری درآباد(۱۳۹۰)، بررسی وقوع لنداسلاید در شرق دشت اردبیل، هفتمین کنگره ملی جغرافیدانان ایران، دانشگاه شهید بهشتی.

تصاویر ماهواره ای گوگل ارث.

داداش زاده، زهرا (۱۳۹۰)، تعادل بخشی آبخوان دشت اردبیل، پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته جغرافیای طبیعی گرایش ژئومورفولوژی، دانشگاه اصفهان.

مختاری، داوود (۱۳۸۹)، اسارت رودخانه ای و آثار آن در سیستم رودخانه ای مطالعه موردی: رودخانه باغلار در دامنه شمالی میشو داغ(شمال غرب ایران)، جغرافیا و برنامه ریزی (دانشگاه تبریز)، ش ۳۲.

نقشه زمین شناسی ۱۰۰۰۰۰: ۱ ورقه اردبیل.

نقشه های توپوگرافی ۵۰۰۰۰: ۱ دشت اردبیل.

Bishop, P., (1995), "Drainage Rearrangement by River Capture, Beheading and Diversion", Progress in Physical Geography, 19, 469-493.

Calvache, M.L., Viseras, C. (1997), "Long-term Control Mechanisms of Stream Piracy Processes in Southeast Spain", Earh surface Processes and Landforms, Vol. 22: 93-105.

Dumont, J.F., Santana, E., Valdez, F., Tihay, J.P., Usselmann, P., Iturralde, D., Navarette, E., (2006); "Fan beheading and Drainage Diversion as Evidence of a 3200-2800 BP Earthquake Event in the Esmeraldas-Tumaco Seismic Zone: A Case Study for the Effects of Great Subduction Earthquakes", Geomorphology, 74, 100-123.

Hammond, K., (2000), "Stream Capture: A look at Natural Thieves", http://www.geo.msu.geo333/hammond.htm

Harrison, R. G. and Biswas, D. J. Chaos in light. Nature, Vol.321,1986.

Humphrey, N.F., Konrad, S.K., (2000), "River Incision or Diversion in Response to Bedrock Uplift", Geolog, V. 28; No.1: 43-46.

Mather, A.E., (2000), "Impact of Headwater River Capture on Alluvial System, Development: An Example from the Plio-Pleistocene of the Sorbas Basin, SE Spain", Journal of Geological Society, 157, 957-966.

Nicolis, C. Long-term climatic variability and chotic dynamics. TeIIu , Vol. 39A, 1987.

Phillips, J. D. Evolutionary geomorphology: thresholds and nonlinearity in landform response to environmental change, Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss., 3, 365–394, 2006.

Sinha-Roy, S., (2001), "Neotectonicaly Controlled Catchments Capture: An Example from the anas and Chambal Drainage Basins, Rajasthan", Current Science, 80(2).

Sivakumar, B. Chaos theory in geophysics: past, present and future, Chaos, Solitons and Fractals, 19(2), 441-462, (2004a).

Sivakumar, B. Chaos theory in hydrology: important issues and interpretations, Journal of Hydrology, Vol.227, 1-20, 2000.

Stokes, M., Mather, A.E., Harvey, A.M., (2002), "Quantification of River-captured-induces Base-level Changes and Landscape Development, Sorbas Basin, SE Spain", In: Jones, S.J.

Frostick, L.E. (eds). Sediment Flux to Basins: Causes, Controls and Consequences, Geological Society, London, Special Publications, 191, 23-35 .

Summerfield, Michael A. (1991); "Global Geomorphology : An Introduction to the Study of Landforms", Longman Scientific and Technical, England.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی