برآورد سیلاب حوضه آبریز با به‌کارگیری روشهای تجربی کریگر، فولر و SCS
(مطالعه موردی: حوضه آبریز زرین‌گل استان گلستان)

معصومه بنی‌صفار

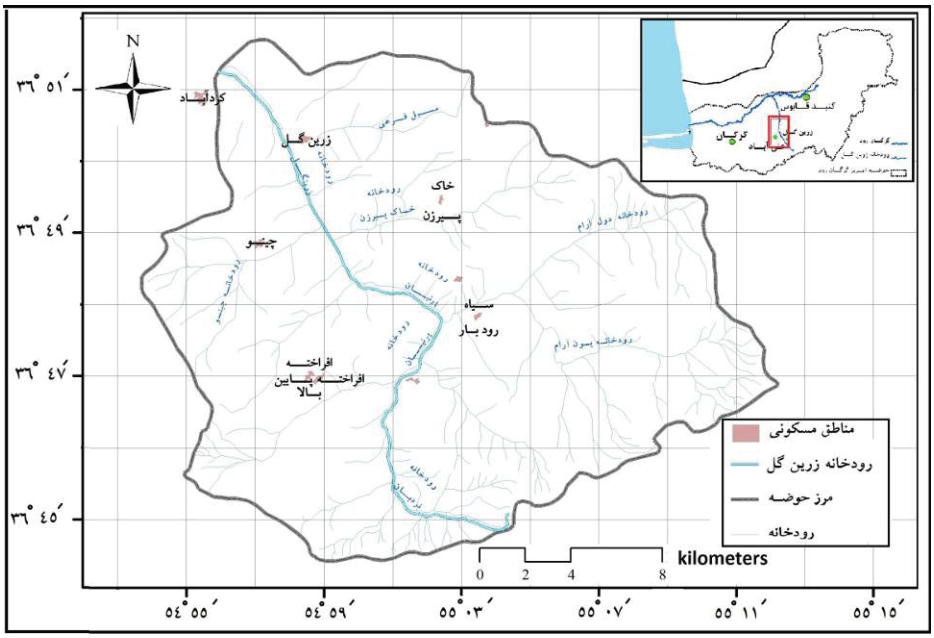
کارشناس ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه تهران، banisaffar@ut.ac.ir

مقدمه و منطقه مورد مطالعه

با افزایش قابل‌ملاحظه شدت و فراوانی رخدادهای سیل، نگرانی‌های جهانی در مورد افزایش مرگ‌و میر و ضررهای اقتصادی ناشی از سیل افزایش یافته است (Sarhadi et al, 2008). به‌طوری که سیلاب تنها در آخرین دهه قرن بیستم، مرگ حدود صد هزار نفر را رقم زد و زندگی حدود ۱/۴ میلیارد نفر را تحت تاثیر قرارداد (Ezemonye and Emeribe, 2011). به‌منظور اجرای طرحهای تأمین آب، کنترل سیلاب، حفاظت از منابع آب و خاک و مهندسی رودخانه، بررسی سیلاب در حوضه‌های آبریز با هدف پیش بینی و برآورد میزان دبی حداکثر سیل و حجم جریان ناشی از آن حائز اهمیت فراوان است. تجزیه و تحلیل سیلاب در حوضه‌های آبریز و برآورد واقعی آن، تحمیل هزینه‌های ناشی از برآورد دست بالا یا ریسک‌پذیری حاصل از برآوردهای دست پایین را کاهش می‌دهد (شرکت مهندسی مشاور پژوهاب، ۱۳۸۰) منطقه مورد مطالعه در بخش جنوبی استان گلستان، در شهرستان علی‌آباد کتول و در نزدیکی شهر علی‌آباد کتول و در ضلع شرقی این شهر قرار دارد. حدود حوضه آبریز مطالعاتی به لحاظ مختصاتی به شرح جدول شماره یک می‌باشد و در شکل شماره یک موقعیت منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است. حوضه آبریز زرین‌گل مساحتی معادل ۳۹۰ کیلومتر مربع داشته و طول شاخه اصلی آن حدود ۳۰ کیلومتر می‌باشد؛ رودخانه زرین-گل از کوه‌های سرخان، میلان و کوه ابر با حداکثر ارتفاع ۲۹۰۵ متر سرچشمه گرفته و با جهت عمومی جنوب شرقی- شمال غربی حرکت خود را شروع می‌کند (مهندسین مشاور صدر آب پویا، ۱۳۹۰). مشخصات فیزیوگرافی حوضه آبریز زرین‌گل محاسبه و در جدول دو آورده شده است.

جدول ۱. حدود منطقه مطالعاتی به لحاظ مختصاتی

سیستم مختصاتی	X		Y	
	From	To	From	To
UTM	۳۱۱۰۳۷	۳۳۸۸۴۳	۴۰۶۶۲۳۲	۴۰۸۸۱۳۰
Lat-Long	۵۴° ۵۳' ۱.۷" E	۵۵° ۱۱ ' ۴" E	۳۶° ۴۳ ' ۲۶.۵" N	۳۶° ۵۵' ۳" N
Zone In International Cordinate System			۴۰	



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه و حوضه آبریز زرین‌گل

جدول ۲. مشخصات فیزیوگرافی حوضه آبریز زرین گل

حوضه آبریز	رودخانه	مساحت (Km^2)	محیط (Km)	طول حوضه	ضریب فشردگی گراویلیوس	طول مستطیل معادل	عرض مستطیل معادل	نسبت گردی میلر
زرین‌گل	زرین‌گل	۳۹۰	۸۷/۴	۳۰/۱	۱/۲۴	۳۱/۲	۱۲/۵	۰/۶۴

مواد و روشها

جهت انجام این تحقیق از داده‌های مورفومتری حوضه (مستخرج از مدل رقومی ارتفاع DEM) داده‌های کاربری اراضی، زمین‌شناسی، داده‌های اقلیمی و هیدرولوژی حوضه استفاده شده است. مطمئن‌ترین روش جهت بررسی سیلاب یک منطقه، استفاده از آمار ثبت شده سیلاب در ایستگاه-های هیدرومتری می‌باشد (مهندسین مشاور کنکاش عمران، ۱۳۸۷). به منظور انجام مطالعه حاضر ایستگاه هیدرومتری زرین‌گل انتخاب شده است. پارامتر هیدرولوژیکی سیلاب جزء پارامترهایی می‌باشد که هرچه تعداد رویدادهای ثبت شده آن به تعداد بیشتری در اختیار باشد، نتایج حاصل از دقت بالاتری برخوردار بوده و واقعیت سیلابی رودخانه را بهتر ترسیم می‌کند بنابراین دوره آماری ۴۲ ساله ۴۶-۱۳۴۵ لغایت ۸۷-۱۳۸۶ به عنوان دوره شاخص آماری انتخاب گردید. بررسی طول دوره آماری ایستگاه هیدرومتری زرین‌گل نقایصی را در آمار حداکثر لحظه‌ای و حداکثر روزانه نشان داد لذا داده‌های سیلاب در شرایط تکمیل شده به کار گرفته شد (جدول۳).

جدول ۳. مقادیر دبی حداکثر روزانه و لحظه‌ای ایستگاه زرین‌گل پس از تکمیل آماری (متر مکعب بر ثانیه)

ایستگاه		میانگین	حداقل	حداکثر
زرین‌گل	Q d	۴۲	۴/۴۸	۷۸/۱
	Q p	۴۲	۴/۷۲	۱۵۰

Q d : حداکثر دبی روزانه و Q p : حداکثر دبی لحظه‌ای

به منظور محاسبه سیلاب با دوره برگشت‌های مختلف در این مطالعه از روشهای تجربی: کریگر، فولر و SCS استفاده شده است. اغلب روشهای تجربی که در بحث تخمین دبی‌های سیلابی با دوره بازگشت‌های مختلف به‌کار می‌روند، دارای ضرایب تجربی می‌باشند که قبل از استفاده نیاز به تعیین این ضرایب می‌باشد (علیزاده، ۱۳۸۱). با توجه به وجود ایستگاه هیدرومتری زرین‌گل در خروجی حوضه آبریز مطالعاتی، جهت واسنجی مدلهای تجربی، این ایستگاه به عنوان ایستگاه مبنا به کار گرفته شد.

۲-۱- مدل کریگر (Creager): یکی از فرمول‌هائی که بطور گسترده برای تعیین دبی حداکثر سیل در سطوح حوضه‌های آبریز بزرگ و کوچک مورد استفاده قرار گرفت است، فرمول کریگر می‌باشد که به صورت زیر بیان می‌شود (مهدوی، ۱۳۸۶):

$$Q = 46CA^{(0.894A^{-0.048})} \qquad (۱)$$

A : مساحت حوضه (مایل مربع) ، Q : دبی حداکثر سیل (cfs) و C : ضریب حوضه

برای محاسبه سیلاب با استفاده از این روش، ابتدا مقدار ضریب C در دوره بازگشت‌های مختلف و با استفاده از آمار و اطلاعات ایستگاه هیدرومتری مبنا (ایستگاه زرین‌گل) محاسبه شد (جدول ۴) و سپس مقادیر سیلاب با دوره برگشت‌های مختلف برآورد گردید.

جدول ۴. مقادیر ضریب C برای دوره برگشت‌های مختلف در روش کریگر

دوره برگشت (سال)	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۵۰۰
ایستگاه زرین‌گل	۰/۴۷۹	۰/۹۲۸	۱/۳۳۶	۱/۹۹۷	۲/۶۰۴	۳/۳۴۱	۴/۲۰۰	۵/۵۷۶

۲-۲- مدل فولر (Fuller): در برخی از فرمول‌های تجربی، جهت محاسبه دبی حداکثر سیل سعی شده که عامل تناوب نیز در نظر گرفته شود. فرمول فولر در زمره این فرمولها محسوب می‌شود. فولر فرمول‌های خود را جهت رسیدن به دبی حداکثر سیل به شرح زیر بیان داشت (مهدوی، ۱۳۸۶):

$$Q_{max} = Q_{pt} (1 + 2.66\ A^{-0.3}) \quad (۲)$$

$$Q_{pt} = CA^{0.8} (1 + 0.347T) \quad (۳)$$

A : مساحت حوضه (کیلومترمربع) ، Q : حداکثر دبی لحظه‌ای سیل (مترمکعب بر ثانیه) ، T : دوره برگشت به سال

و C : ضریب ثابتی که مقدار آن بسته به شیب و پوشش حوضه بین ۰/۰۰۳ تا ۲/۸ تغییر می‌کند.

در این مورد نیز همانند روش کریگر مقادیر ضریب C براساس آمار ایستگاه زرین‌گل برآورد (جدول ۵) و سپس براساس روابط موجود، مقادیر حداکثر دبی سیلاب با دوره برگشت‌های مختلف محاسبه شد.

جدول ۵. مقادیر ضریب C برای دوره برگشت‌های مختلف در روش فولر

دوره برگشت (سال)	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۵۰۰
ایستگاه زرین‌گل	۰/۱۰۲	۰/۱۵۸	۰/۱۹۷	۰/۲۵۰	۰/۲۹۳	۰/۳۴۱	۰/۳۹۲	۰/۴۶۸

۲-۳- روش SCS : سازمان حفاظت خاک امریکا[41] برای بدست آوردن دبی سیل روشهای ساده‌ای را پیشنهاد نموده است که در پروژه‌های هیدرولوژیکی و زهکشی و جمع‌آوری آبهای سطحی بسیار کاربرد دارد. در این روش جهت محاسبه حداکثر دبی لحظه‌ای سیلاب ار روابط زیر استفاده می‌شود (Reshma and et al, 2010):

$$T_p = 0.6\ Tc + \sqrt{T_c} \quad (۴)$$

$$S = \frac{2540}{CN} - 25.4 \quad (۵)$$

$$R = \frac{(P-0.2S)^2}{P+0.8S} \quad (۶)$$

$$Q_p = \frac{0.0208\ AR}{T_p} \quad (۷)$$

در روابط بالا A مساحت حوضه (هکتار)، R مقدار رواناب سطحی (سانتی‌متر)، T_p زمان رسیدن به دبی پیک (ساعت)، S نگهداشت سطحی آب (سانتی‌متر) ، T_c زمان تمرکز، CN شماره منحنی حوضه و P مقدار بارندگی در طول مدت بارش (سانتی‌متر) است. همانگونه که مشاهده می‌شود، تنها پارامتری که نیاز به تعیین شدن دارد، CN می‌باشد که براساس کالیبراسیون بدست آمده است. بهترین روش جهت تعیین مقدار CN برای هر منطقه، استفاده از داده‌های ایستگاه هیدرومتری واقع در آن منطقه و کالیبراسیون مدل می‌باشد (Gettha and et al, 2008). در این خصوص نیز همانند روشهای کریگر و فولر، ایستگاه هیدرومتری زرین‌گل به عنوان ایستگاه مبنا انتخاب و اقدام به کالیبراسیون مدل و تعیین شماره منحنی (CN) شد. جهت کالیبراسیون مدل، با توجه به مقادیر سیلاب که حاصل تحلیل آماری سیلاب در محل ایستگاه زرین‌گل می‌باشد و نیز بهره‌گیری از مقادیر بارش کوتاه‌مدت حوضه با دوره برگشت‌های مختلف، کالیبراسیون انجام گرفت (جدول ۶).

جدول ۶. مقادیر CN برای دوره برگشت‌های مختلف در روش SCS

دوره برگشت (سال)	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۵۰۰
ایستگاه زرین گل	۵۷	۵۱/۸	۴۹/۳	۴۸/۱	۴۶/۸	۴۵/۹	۴۵/۳	۴۴/۷

یافته‌ها و بحث

در این مطالعه جهت محاسبه مقادیر سیلاب حوضه آبریز زرین‌گل، روشهای کریگر، فولر و SCS به کارگرفته شده است. از میان این روشها دو روش اول مبتنی بر روابط ریاضی است که در آنها پارمترهای مساحت، ضریب منطقه‌ای و دوره بازگشت ملاک عمل می‌باشد. روش SCS وابسته به پارامترهایی از جمله زمان تمرکز، مساحت حوضه و میزان CN می‌باشد که چنانچه به درستی محاسبه و تخمین شود، نتایج حاصل از این روش می‌تواند قابل قبول باشد. بعد از انجام محاسبات، مقادیر دبی پیک سیلاب در دوره برگشت‌های مختلف با استفاده از روشهای مذکور بدست آمد که نتایج آن در جدول شماره ۷ آورده شده است. با توجه به پارامترهای دخیل در هر روش، شرایط منطقه مورد مطالعه، نظرات کارشناسی حاصل از بازدیدهای میدانی و نتایج حاصل از روشهای مختلف، روش SCS به عنوان بهترین روش محاسبه حداکثر دبی سیلابی در این مطالعه انتخاب گردید.

[41] - Soil Conservation Service

جدول ۷. مقادیر دبی پیک سیلاب در دروره برگشت‌های مختلف با استفاده از سه روش کریگر، فولر و SCS (متر مکعب بر ثانیه)

حوضه آبریز زرین‌گل	روش	دوره برگشت (سال)							
		۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۵۰۰
	کریگر	۲۱/۲	۴۱	۵۹	۸۸/۲	۱۱۵	۱۴۷/۶	۱۸۵/۶	۲۴۶/۴
	فولر	۲۱/۷	۴۲/۱	۶۰/۶	۹۰/۵	۱۱۸	۱۵۱/۴	۱۹۰/۴	۲۵۲/۷
	SCS	۱۷/۹	۳۷	۵۴/۴	۸۴/۱	۱۱۰	۱۴۲/۷	۱۸۲/۲	۲۴۴/۷

نتیجه‌گیری

از آنجا که در طراحی، اجرا و نگهداری از سازه‌های هیدرولیکی پیش‌بینی دبی‌های سیلابی امری اجتناب‌ناپذیر است، لذا توصیه می‌شود با اهمیت دادن به این فاکتور مهم تا حدود زیادی از بروز خطرات، زیان‌ها و هزینه‌های احتمالی بکاهیم. با توجه به نتایج روشهای کریگر، فولر و SCS در این تحقیق مشاهده می‌شود دبی برآوردی سیلاب دارای قدرت نسبتاً زیادی می باشد بنابراین جهت جلوگیری از به وقوع پیوستن سیل در حوضه آبریز زرین‌گل انجام اقدامات آبخیزداری همچون ممنوعیت قطع درختان جنگلی و تبدیل زمینهای آن به مزارع کشاورزی و مهمتر از همه جلوگیری از اقدامات تخریبی (به‌ویژه برداشت بی‌رویه مصالح رودخانه‌ای از بستر رودخانه) که منجر به افزایش زمان تمرکز و دبی اوج سیلاب می‌باشد لازم و ضروری است. انجام اقدامات گفته شده علاوه بر حفاظت از منابع طبیعی، موجب کاهش شدت جریان، زمان تمرکز و افزایش ضریب نفوذ و نگهداری در حوضه شده و دبی پیک سیلاب شدیداً کاهش می‌یابد.

مراجع

- شرکت مهندسی مشاور پژوهاب، **مطالعات مرحله دوم طرح قره سو- زرین‌گل و شبکه آبیاری و زهکشی**، ۱۳۸۰.
- علیزاده، امین، **اصول هیدرولوژی کاربردی**، انتشارات قدس رضوی، چاپ چهاردهم، ۱۳۸۱.
- مهدوی، محمد، **هیدرولوژی کاربردی**، جلد اول و دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۶.
- مهندسین مشاور کنکاش عمران، **مطالعات بهنگام سازی تلفیق مطالعات منابع آب حوضه آبریز رودخانه‌های قره سو- گرگانرود**، ۱۳۸۷.
- مهندسین مشاور صدرآب پویا، **مطالعات تعیین حریم و بستر رودخانه زرین‌گل علی‌آباد کتول**، جلد هفتم، ۱۳۹۰.

- Ezemonye, M.N. And C.N. Emeribe. **Flood Characteristics and management adaptations in parts of the Imo River system**. Journal of Environmental Studies and Management (2011) Vol. 4 No 3, 56-64.
- Geetha K. , Mishra S. K. , Eldho T. I. , Rastogi A. K., Pandey R. P. **SCS-CN-based Continuous Simulation Model for Hydrologic Forecasting** .Water Resour Manage (2008) 22:165–190 , DOI 10.1007/s11269-006-9149-5 15.
- Reshma T. , Sundara Kumar P., Ratna Kanth Babu M.J. , Sundara Kumar K.. **Simulation of runoff in watersheds using SCS – CN Muskingum – Gunge method's using Remote Sensing and Geographical Information Systems** , International Journal of Advanced Science and Technology (2010) , Vol. 25 16.
- Sarhadi, A., Soltani, S. and Modarres R. **Probabilistic flood inundation mapping of ungauged rivers: Linking GIS techniques and frequency analysis**. Journal of Hydrology, (2012) 458–459, 68–86.
- www.gsrw.ir

شناسنامه‌دار شدن لندفرم‌های ژئومورفیک به عنوان مرحله آغازین ژئوکنسرویشن بارویکردعلمی پژوهشی

[1]وجیهه قلی‌زاده، [2] علی اشراقی
[1]کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، شرکت مهندسین مشاور پایش آبخوان پارس، vajihe_gholizade@yahoo.com
[2]کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه پیام نور مشهد، alieshraghi76@yahoo.com

۱- مقدمه و منطقه مورد مطالعه

همان طور که انواع گونه‌ها و ذخیره‌گاه‌های گیاهی و جانوری تقریباً در همه کشورهای جهان مورد شناسائی و تا حد امکان مورد حفاظت قرار می‌گیرند، انواع پدیده‌ها و اشکال سطح زمین نیز نیازمند این نوع شناسائی و حفاظت می‌باشند، اما این اقدامات تنها در موارد معدودی انجام شده که یکی از علل آن عدم شناخت کافی نسبت به این پدیده‌ها و اهمیت آنها در چرخه تکامل طبیعی سطحزمین می‌باشد. فرایندهای ژئومورفولوژیکی ایران و نتایج حاصل از آن یعنی لندفرم‌های ژئومورفیک نیز باید به صورت دقیق و یکپارچه در کل سرزمین ایران مورد شناسائی قرار گرفته و به صورت آرشیو کاملی از این لندفرم‌ها درآمده و در مجموعه‌ای علمی (مانند گروه جغرافیای وزارت علوم، تحقیقات، فناوری) نگهداری شوند. ضرورت چنین پژوهشی از آنجا احساس می‌شود که لندفرم‌های نادر و تیپیک موجود در ایران به واسطه برخی تصرفات غیرکارشناسی، دستخوش تغییر و تخریب قرار گرفته است و به این ترتیب یک پدیده‌ی گاه تا چند صد میلیون ساله به کلی از سطح زمین حذف می‌شود.حفاظت از میراث‌های زمین‌شناختی به عنوان یک وظیفه جهت ابقاء لندفرم‌ها جهت استفاده برای کاربری‌های علمی و آموزشی یک ضرورت است که در اولین مرحله آن نیاز به شناسائی کلیه لندفرم‌ها و ثبت سیستمی و شناسنامه‌دار کردن آنها احساس می‌گردد.منطقه مورد مطالعه می تواند شامل سرتاسر پهنه کشور ایران باشد که در مرحله آغازین با شناسائی لندفرم‌های شناخته شده و با اهمیت و یا در معرض تخریب آغاز شده و سپس بقیه لندفرم‌ها را تحت پوشش قرار دهد.

۲- مواد و روشها

این پژوهش به صورت مشاهدات میدانی و اخذ تصاویر از تعدادی از لندفرم‌های تهدید شده و در معرض تخریب انجام شده و جهت کسب اطلاعات بیشتر، مطالعات کتابخانه‌ای انجام شده است. سپس طراحی یک الگو برای شناسنامه دار شدن لندفرم‌ها و حریم پیشنهادی برای آنها مطرح شده و در مرحله اولیه به صورت یک مقاله ارائه گردیده است تا در مراحل بعدی با تائید و حمایت وزارت محترم علوم، تحقیقات و فناوری به صورت یک طرح علمی وارد فاز اجرائی گردد.

۳- یافته ها و بحث

اشکال ژئومورفیک کشور به عنوان بخشی از منابع طبیعی علاوه بر اینکه سرمایه ملی بوده و دارای ارزش اقتصادی می‌باشد؛همچنینبه علت چشم‌انداز مطلوب می‌تواند به عنوان جاذبه توریستی هر سرزمینی مد نظر قرار گیرد. در مورد برخی از لندفرم‌ها به علت منحصر به فرد بودن و یا حساسیت بالای آنها نسبتبه تخریب، باید از لحاظگردشگری و سایر بهره‌برداری‌ها از جمله معدنکاوی،بیشتر مورد توجه و دقت نظر قرار گیرد تا از فرسایش غیرطبیعی و تخریب این منابع با ارزش خدادادی جلوگیری به عمل آید.

اصل ۴۵ و ۵۰ قانون اساسی درباب اهمیت حفاظت از منابع‌طبیعی مطرح گردیده‌است که براساس آنفعالیتهای اقتصادی و غیرآن که با آلودگی محیط‌زیست یا تخریب غیرقابل‌جبران آن ملازمه پیداکند ممنوع است.(منبع‌شماره ۲)**به موجب ماده قانونی، دستگاه‌های کشوری نیازمند می‌توانند با رعایت قوانین مربوطه، نسبت به تشکیل یگان حفاظت برای اهداف انتظامی و حفاظتی خود اقدام کنند.**(منبع شماره۷)

۳-۱- اهمیت حفاظت از لندفرم‌های ژئومورفیک

ژئودایورسیتی در ارتباط با بخش غیرزنده‌ی محیط طبیعی، شامل پدیده‌های زمین‌شناسی، لندفرم‌ها، فرایندها و خاک‌هاست که دارای ارزش‌هایبسیارزیادی هستند و مانند بیودایورسیتی نسبت‌به تغییراتی که درمحیط صورت می‌گیرند، بسیار حساس هستند.ژئودایورسیتی یا تنوع پدیده‌های علوم زمین، به تنوع زمین‌شناسی(سنگ بستر) و ژئومورفولوژیکی(لندفرم) اشکال خاک، سیستم‌ها و فرایندها اشاره دارد. ژئوکنسرویشنمفهومیوسیعترازحفاظت میراث علوم‌زمین ویا حفاظتازنشانه‌هایطبیعیو زمین‌شناسیطبیعتدارد.چوناشکال میراث در شرایطی متفاوتاز وضعیت کنونی شکل گرفته‌اند، هرگونه تغییر انسان‌ساخته، تأثیرات برگشت‌ناپذیری بر آنها خواهدداشت و تخریب چنین اشکالی به ازبین‌رفتن همیشگی آنها منجر خواهد شد. بخش متمایز و حساس ژئوکنسرویشن، به منظور حفاظت از ارزشهای‌طبیعی و زیبایی‌شناسانه سنگ‌بستر، لندفرم‌ها و خاک، بیش از آن که به فکر حفظ بهره‌گیری از آنها توسط انسانها باشد، به دنبال رویکردهایی است تا مانع تخریب آنها شود ویا ازمیزان تخریب

بکاهد.(منبع شماره ۶)غالب ژئومورفولوژیست‌ها تلاش نموده‌اند شکل تغییر و تحول ناهمواری‌ها را دریک روند قابل‌پیش‌بینی تبیینکنند. پاره‌ایازسیستم‌هادربرابرتغییراتاندکبعضیازمتغیرهای وابسته خود حساسیت فراوان نشان می دهند، به طوری که ایجاد تغییری ناچیز در شرایط اولیه آنها منجر به تحولات و تغییرات بزرگی در کل سیستم می‌شود. تعادل مفهومی است که گاهی با مفهوم پایداری در چشم‌اندازهای ژئوموفولوژیک همراه و قرین بوده، به طوری که پایداری در چشم‌انداز خود انعکاسی از وجود نوعی تعادل بین فرم و فرایند تلقی شده است. (منبع شماره ۳)

۳-۲- هدف از شناسنامه‌دار کردن لندفرم‌ها

جدول شماره ۱: اهداف ژئوکنسرویشن برای عناصر هشت‌گانه تنوع زیستی

ردیف	طبقه	شرایط	اهداف مدیریت ژئوکنسرویشن
۱	سنگ و صخره	کمیاب	حفظ یکپارچگی رخنمون و انتقال نمونه‌ها برای نگهداری
		عادی	حفظ رخنمون و تشویق مسئولان در جمع آوری و نگهداری آنها
۲	کانی	کمیاب	حفظ یکپارچگی رخنمون‌ها و انتقال نمونه‌ها برای نگهداری
		عادی	حفظ رخنمون و تشویق مسئولان در جمع آوری و نگهداری آنها
۳	سنگواره	کمیاب	در جاهایی که امکانپذیر است فسیل‌ها در مکان خود حفظ شوند درغیر اینصورت برای نگهداری جابجا شوند
		عادی	تشویق مسئولان برای جمع آوری و نگهداری آنها
۴	لندفرم‌ها	-	حفظ یکپارچگی لندفرم‌ها و احیاء آنها بر اساس اعتبارشان
۵	چشم‌انداز	-	حفظ توپوگرافی رخنمون سنگها و فرایندهای فعال چشم اندازها و احیا آنها بر اساس اعتبارشان
۶	فرایندها	-	حفظ و اعاده یکپارچگی فرایند
۷	خاک ها	-	حفظ کیفیت، کمیت و عملکرد خاک
۸	سایر منابع زمینی	-	تشویق استفاده پایدار و ارزشمند که زمینه‌های تاریخی و جدید دارند

ماخذ: منبع شماره ۶ (با اقتباس از Gray, 2005 با تغییر)

۳-۳- نمونه‌هائی از بهره‌برداری‌های غیراصولی و تخریب چشم‌انداز

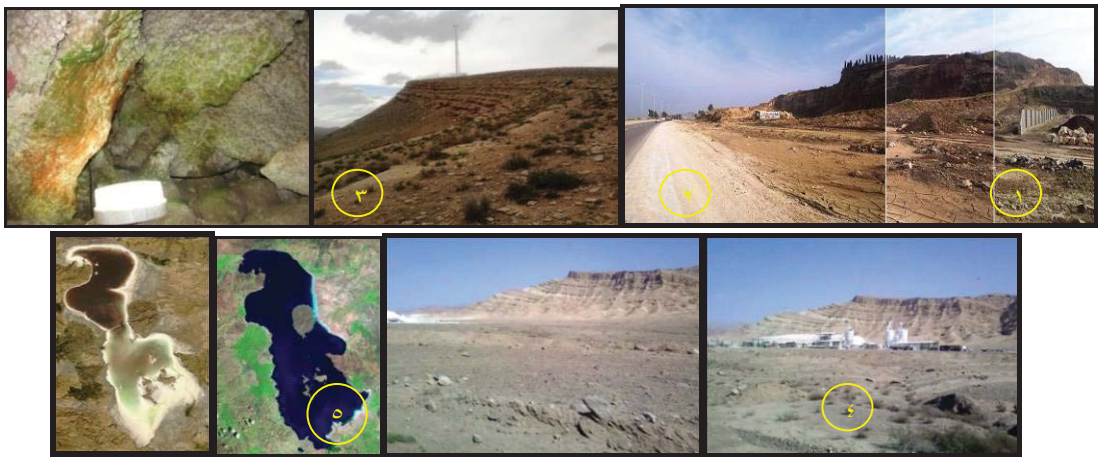
۱. اعضای اتحادیه بین‌المللی غارنوردی، وضعیت غارهای ایران را از نظر زیست محیطی نامناسب و نامطلوب عنوان کرده‌اند.(منبع شماره ۴) بهره‌برداری بیش از توان غارها، حضور بیش از حد گردشگران و گاهاً آسیبرساندن به اشکال غاری و فضاسازی‌ها و نورپردازی‌های ساخته دست بشر،که نمونه‌ای از آن مربوط به غار کتله خور زنجان که محیط رشد جلبک‌ها را فراهم آورده‌است (تصویر شماره ۱) نشان دهنده این نوع آسیب رسانی به غارها می باشد و باعث افزایش روند تخریب در این فضاها (اعم از آبی و خشک) شده و آن را دچار تغییرات برگشت‌ناپذیر می‌سازد.در این مورد، به علت حساسیت زیاد این نواحی باید محافظت از غارها به صورت ویژه انجام شود.

۲. شبه کواستا در مسیر مشهد-باغچه که به علت ارتفاع زیاد به عنوان ایستگاه نصب دکل مورد استفاده قرار گرفته است. این امر تنها به بحث زیبائی‌شناسی محدود نشده، و برای این کار (و موارد مشابه) جاده‌های دسترسی نیز احداث می‌شود که کاملاً لندفرم را مورد تعرض قرارداده و علاوه بر حذف چشم‌انداز ژئومورفیک، در درازمدت موجب فرسایش سریع آن منطقه می‌گردد.(تصویر شماره ۲)

۳. میزانفرسایشخاکوتخریببدرکوه‌های‌ایراندرمقایسهبادیگرکشورهافوق‌العادهزیاداست،بهمیندلیلاینناحی‌نیازمندتوجهبیشتروحفاظتاصولی ترهستند.(منبع شماره ۱) به عنوان مثال در حد فاصل شهرستان بهشهر-نکا معدنکاوی (آن هم به صورت معادن روباز) در محدوده دریابارهای این منطقه، علاوه بر اینکه این پدیده‌های نادر را به کلی تخریب و باعث حذف لندفرم گردیده‌اند، مانند زخمی بر پیکر ارتفاعات زیبای این نواحی، چشم‌اندازی بسیار دلخراش (البته از دید دوستداران طبیعت و نه از دید بهره‌برداران) ایجاد نموده‌است. (تصویر شماره ۳) بهتر است بهره‌برداری از معادن به صورت روباز در مناطق تیپ ژئومورفیک ممنوع گردد.

٤. احداث پل با هدف گردشگری و تسهیل عبور و مرور بر روی دریاچه ارومیه (با حذف حالت چرخشی جریان آب و از بین بردن اکوسیستم آبزیان نادر این دریاچه) در عمل تسریع کننده نابودی این دریاچه شده و علاوه بر آن دستکاری در شبکه‌های زهکشی این حوضه با احداث سدهای بالادست با سرعتی باورنکردنی باعث به هم خوردن تعادل دریاچه و خشک شدن این پهنه آبی گردیده است واحتمال اینکه این دریاچه بتواند مجدداً خود را به تعادل جدید برساند بسیار ضعیف است.(تصویر شماره ۴)

٥. علاوه بر معدنکاوی، احداث صنایع سنگ و کارخانجات در مجاورت لندفرم‌ها باعث ایجاد چشم‌اندازی نامطلوب در آن ناحیه می‌گردد که همچنین به علت ایجاد مانع در برابر پدیده‌هایجوی، یا فعالیت‌های بشری باعث افزایش سرعت فرسایش در لندفرم می‌گردد. یک نمونه از این تغییر چشم‌اندازها مربوط به محدوده محور مواصلاتی مشهد-نیشابور در تصویر شماره ۵نمایش داده شده است.



تصویر شماره ۱: نورهای مصنوعی و رشد جلبک داخل غار کتله خور زنجان (مرداد ۱۳۸۹)
تصویر شماره ۲: نصب دکل و تخریب چشم انداز شبه کواستا در مسیر مشهد-باغچه (اردیبهشت ۱۳۸۹)
تصویر شماره ۳ : معدنکاوی در فالزهای محدوده بهشهر-نکا (در منطقه رستمکلا)-(بهمن ۱۳۹۲)
تصویر شماره۴: سرعت خشک شدن دریاچه ارومیه در سالهای اخیر (اینترنت- ۱۳۹۲)
تصویر شماره ۵: احداث کارخانه در مجاورت لندفرم و تغییر چشم‌انداز محور مشهد-نیشابور (تابستان ۱۳۸۹)

۳-۴- تعریف الگوی کدگذاری لندفرم‌ها

اولین قدم برای ژئوکنسرویشن؛ شناسایی، و شناسه‌دارکردن لندفرم‌ها می‌باشد. این کار مستلزم مشارکت یک تیم متشکل از متخصصین ژئومورفولوژی و یک برنامه‌ریزی دقیق مبتنی بر استانداردهای علمی می‌باشد.مراحل ابتدائی انجام کار می‌تواند بدین صورت تعریف گردد:

۱. شناسائی و لیست‌برداری از تمام لندفرم‌های شناخته شده ایران به تفکیک حوزه عملیاتی مثل لندفرم‌های جریانی، ساحلی، بادی، دامنه‌ای، یخچالی و... با استفاده از منابع تحقیقاتی و تالیفات موجود، عکس‌های هوائی،تصاویر ماهواره‌ای و سایر منابع

۲. شناسائی و لیست‌برداری از لندفرم‌های نادر و تراز اول جهانی که در این سرزمین واقع می‌باشند مانند هرم‌های ماسه‌ای و... .

۳. شناسائی و لیست‌برداری لندفرم‌های در آستانه تخریب به علت فعالیت‌ها و تصرفات انسانی در مجاورت این لندفرم‌ها.

۴. برنامه‌نویسی سیستم کدینگ جهت تعریف شناسه برای هر یک از پدیده‌های شناسائی شده (بند ۳- ۵)

۵. تعریف استانداردهای لازم برای تعیین حریم مناسب هر یک از پدیده‌ها با توجه به۱.ابعاد لندفرم ۲. فعال یا غیرفعال بودن لندفرم۳.متحرک یا غیرمتحرک بودن لندفرم ۴.حساسیت و نادر بودن پدیده و...

۶. ارائه لیست پدیده‌ها به همراه شناسه و مشخصات لندفرم‌ها به همراه استانداردهای تعیین حریم به وزارت علوم، تحقیقات، فن‌آوری جهت تدوین آئین‌نامه یا دستورالعمل حفاظت از پدیده‌های مذکور با هماهنگی ادارات منابع طبیعی و سایر ادارات مرتبط

۷. معرفی پدیده‌های تائید شده (در مرحله اول) توسط وزارت علوم به دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی داخلی و خارجی به عنوان سایت‌های علمی و آزمایشگاه جغرافیا (با در اختیار داشتن مالکیت معنوی آن توسط یک مجموعه علمی، مانند انجمن ژئومورفولوژی)

۳-۵- سیستم کدینگ خودکار

با توجه به بند ۴، سیستمکدینگ لندفرم‌ها باید به گونه‌ای برنامه‌نویسی شود که با دادن مشخصات لندفرم به سیستم یا نرم‌افزار، به طور اتوماتیک یک کد غیرتکراری و منحصر به همان پدیده ارائه شود. برای این کار لندفرم‌ها را می‌توان بر اساس فرایندشان بهچند گروه اصلیدامنه‌ای، جریانی، بادی و ... تقسیم نموده و اولین عدد از یک شناسه فرضاً۱۰رقمیرا برای لندفرم ثبت نمود.(جدول شماره ۲) در مرحله دوم نحوه تشکیل لندفرم با اعداد کاوشی ۱یا تراکمی ۲مشخص شده و سپس نوع لندفرم به صورت اعداد ۲ رقمی از ۰۰ تا ۹۹ مشخص گردیده و نهایتاً از لحاظ تقسیمات سیاسی، موقعیت قرارگیری پدیده در استان مورد نظر از ۰۱ تا ۳۱ مشخص می‌شودو یک شناسه ۱۰رقمی به لندفرم تعلق خواهد گرفت.(جدول شماره ۳) سایر مشخصات لندفرم و اطلاعات تکمیلی و توضیحات، در یک فیلد اطلاعات توصیفی وارد می‌گردد.(جدول شماره ۴)کلیه این اطلاعات می‌بایست در سیستم جامعی ثبت شود و از طریق سازمان‌های مرتبط قابل رهگیری باشد تا در مواردی که این لندفرم‌ها و حریم آن‌ها، جهت کاربری‌های مختلف مثل معدنکاوی و ... به اشخاص حقیقی و حقوقی واگذار می‌شود با این کد شناسائی جزء مستثنیات قلمداد شده و از تصرفات و تغییر کاربری آنها ممانعت به عمل آید.

جدول شماره ۲: تقسیمات اصلی و فرعی فرایندهای ژئومورفیک و لندفرم های حاصله*

انواع فرایندها	۱ جریانی			
	۲ ساحلی			
	۳ بادی	۱ کاوشی	۱ یاردانگ	
			۲ کلوت	
			۳ کلوتک	
		۲ تراکمی		
	۴ دامنه ای			
	۵ یخچالی			

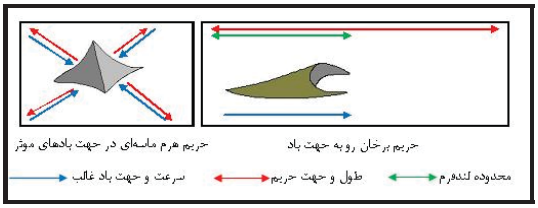
جدول شماره ۳: نحوه کددهی به هر لندفرم*

کد شناسائی	شماره سریال پدیده	استان	نوع لندفرم	نحوه تشکیل	فرایند
		خراسان جنوبی	کلوتک	کاوشی	بادی
۳۱۰۳۰۹-۰۱۳۷	۰۱۳۷	۰۹	۰۳	۱	۳

جدول شماره ۴: فیلد اطلاعات توصیفی مورد نیاز هر لندفرم*

سایر موارد	تاریخ ثبت	تعیین حریم	نوع حفاظت مورد نیاز	وضعیت تهدید	مساحت	ارتفاع	سن تقریبی	فعال/غیرفعال	موقعیت جغرافیائی					کدشناسائی
									طول شرقی	عرض شمالی	موقعیت طبیعی	شهر/روستا	استان	
											حوضه انتهائی رود شور	بیرجند	خراسان جنوبی	۳۱۰۳۰۹-۰۱۳۷

*کلیه ارقام وتقسیم‌بندی‌ها فرضی بوده و به عنوان مثال مطرح شده است.



تصویر شماره ۶: طرح شماتیک از محدوده حریم برخان و هرم ماسه‌ای

۴- نتیجه‌گیری

عدم آشنائی با لندفرم‌ها و اهمیت آنها باعث گردیده است که از لحاظ حفاظت نیز توجه کمتری به آنها شده و به صورت روز افزون در معرض تخریب و تهدید قرار بگیرند.تخریب این لندفرم‌ها به عنوان منابع طبیعی علاوه بر اینکه آسیب‌های جدی اقتصادی را ایجاد می‌کند، منجر به تخریب میراث علمی بسیار عظیمی می‌گردد که به هیچ وجه قابل برگشت نخواهد بود. حفاظت از این لندفرم‌ها به یک مدیریت دقیق همراه با برنامه‌ریزی اصولی نیازمند است که مبتنی بر روش‌های استاندارد علمی بوده و با استانداردهای جهانی مطابقت داشته باشد. انتظار می‌رود پس از شناسنامه‌دار شدن لندفرم‌های ژئومورفیک ایران، روند حفاظتی مذکور در مورد فرم‌ها و فرایندها به بهترین طریق به عمل آید.در ادامه پیشنهاداتی در این زمینه ارائه گردیده است: **۱**.بررسی و اصلاح قوانین موجود مربوط به بهره‌برداری از منابع طبیعی با رویکرد حفاظت از لندفرم‌ها **۲**.تشکیل و تقویت گروه‌های حامی سلامت لندفرم‌ها با حضور افراد متخصص در این دانش **۳**.نظارت همه جانبه و برخورد قاطع با متخلفین و متجاوزین به حریم‌های مورد حفاظت **۴**.اقدامات فرهنگی مداوم و مؤثر جهت تغییر دیدگاه نسبت به لندفرم‌ها با معرفی ژئوسایت‌ها وژئوپارک‌ها **۵**. استقلال لندفرم‌ها از سایر منابع طبیعی از لحاظ حفاظت جهت تخصصی شدن فعالیت‌های علمی و اجرائی **۶**. محدود و در موارد خاص ممنوع شدن واگذاری منابع طبیعی دارای لندفرم‌های تیپیک و ارزشمند.و در پایان: تمام این لندفرم‌ها زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تحت عنوان آزمایشگاه جغرافیا (یا ژئومورفولوژی) قرار گرفته و از لحاظ حقوقی با آن مانند یک دانشگاه برخورد شود.امید است با شناسنامه‌دار شدن لندفرم‌ها که سند هویت و ارزشمندی آنها خواهد بود، و تعیین حریم متناسب هر لندفرم، مقدمات حفاظت بهتر و بیشتر از این منابع خدادادی در آینده ای نزدیک فراهم گردد.

۵- مراجع

[1]بختیاری،شهناز،**کوه‌ها آسیب‌پذیر ترین اکوسیستم‌های جهان**،
[2]جعفری، محمد،**اهمیت حفاظت از منابع طبیعی**، نشریه مدت، شماره ۴۰، صص ۱-۶، ۸۲/۱/۱۵
[3]رامشت، محمدحسین،**نظریه کیاس در ژئومورفولوژی**، نشریه جغرافیا و توسعه، شماره ۱
[4] سلطان زاده، حسین،**وضعیت غارهای ایران نابسامان است**،نشریه همشهری ۸۷/۵/۱۲
[5]محمودی، فرج الله،**ژئومورفولوژی دینامیک**، چاپ چهارم، تهران، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۰
[6] نشریه رشد آموزش جغرافیا، **گوناگونی زمین پدیده ها و حفاظت از آن ها**، شماره ۸۹
[7]نشریه سیاست روز،**یگان حفاظت و نقش حساس آن در حفاظت از محیط زیست و منابع طبیعی**،۸۷/۱۲/۲۱
[8] نشریه همشهری،**تکه های پراکنده سرزمین مادری، حفاظت از منابع طبیعی**، ترجمه همتی،زینت، ۸۶/۲/۲۶

نقش تغییرات اقلیمی بر تخریب آبسنگ های مرجانی جزیره کیش و پدیدهٔ سفید شدگی آن

سمانه حسن پور[1]، هیوا علمی زاده[2*]

۱- دانشجوی کارشناسی محیط زیست، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر،hasanpour_samane@yahoo.com

۲*- استادیار دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، heeva_1035@yahoo.com

مقدمه و منطقه مورد مطالعه

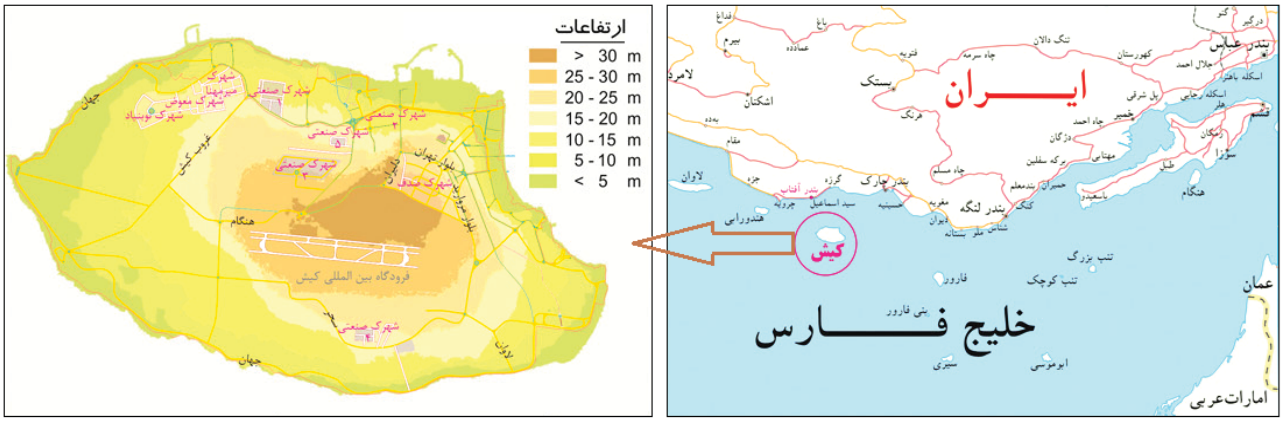
آبسنگ‌های مرجانی[42] به عنوان جنگل‌های پر باران استوایی اقیانوس ها مشهور می باشند که در وسعتی محدود، دارای بالاترین تنوع زیستی در بین اکوسیستم های دریایی هستند. اگرچه آبسنگ های مرجانی کم تر از ۲ درصد بستر اقیانوس ها را در بر می گیرند با این حال در حدود ۲۵ درصد از کل گونه ای دریایی را در خود جای داده اند و از این جهت یکی از پیچیده ترین اکوسیستم های جهان محسوب می گردند. علاوه بر این بخش زیادی از سواحل دریاهای گرمسیری را حفاظت نموده و در گردشگری، پزشکی، ارزش‌های میراث فرهنگی و اکولوژیک دارای اهمیت فراوان می-باشند(ولوی، ۱۳۸۸). با این وجود، بر اثر تغییرات اقلیمی وضعیت آبسنگ های مرجانی در بسیاری از نقاط جهان به نقطه بحرانی رسیده است. بر اساس آخرین برآوردهای صورت گرفته توسط GCRMN[43] در شرایط حاضر ۱۹ درصد از مناطق مرجانی جهان از بین رفته و ۱۵ درصد نیز بطور شدیدی تخریب شده و پیش بینی می گردد که در ۱۰ تا ۲۰ سال آینده از بین بروند(نزهت، ۱۳۸۴). اگرچه در دو دهه اخیر پدیده سفید شدگی ناشی از افزایش دمای آب دریاها باعث مرگ و میر وسیع مرجان ها در سطح جهان گردیده، با این حال تا قبل از مرگ و میرهای وسیع ناشی از استرس حرارتی مربوط به بالا رفتن دمای آب اقیانوس ها در سطح جهانی بخش اعظم خسارت وارده به آبسنگ های مرجانی ناشی از استرس های حاصل از فعالیت های انسانی بوده است(ولوی، ۱۳۸۸). با توجه به اهمیت آبسنگ های مرجانی در سطح جهانی و خطرات جدی که این اکوسیستم های با اهمیت را تهدید می نماید، برنامه های متعددی جهت کنترل و پایش آن ها در سطوح ملی، منطقه ای و جهانی تهیه و اجرا گردیده است. در همین راستا نیز برنامه جهانی پایش آبسنگ های مرجانی موسوم به ریف چک در سال ۱۹۹۶ بنیان گذاری گردیده است.

جزیره کیش با ۹۰۴۵۷ کیلومتر مربع مساحت، بین مختصات جغرافیایی ۵۳ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۴ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ و ۲۶ درجه و ۲۹ دقیقه تا ۲۶ درجه و ۳۵ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. طول این جزیره ۱۵ کیلومتر در محور شرقی-غربی و پهنای آن ۷ کیلومتر در محور شمالی-جنوبی و تقریباً بیضی شکل است. ارتفاع نسبی جزیره از سطح دریا حدود ۳۲ متر است و مرتفع ترین قسمت آن که در شرق جزیره واقع است، ۴۵ متر از سطح دریا ارتفاع دارد(شکل ۱). این جزیره پس از تشکیل، هراز گاهی با تغییر سطح آب خلیج فارس و بالا آمدن آن در عمق کمی از آب فرو می رفت. گرمای نسبی این زمان ها، کمی عمق آب، نور فراوان و دیگر شرایط زیست محیطی مساعد، مناسب ترین بستر را برای رشد مرجان ها، آبزیان و آبسنگ ها، صدف ها و دیگر جانوران و آبزیان (بر سطح جزیره فرورفته در آب) ایجاد می کرد و به مرور به صورت قشری فشرده از بقایای پوسته آهکی آن ها به صورت سنگ های آهکی مرجانی بر سطح جزیره غرقه در آب بوجود می آورد(احمدیان، ۱۳۸۹). آبهای ساحلی جزیره کیش با دارا بودن ۲۱ گونه مرجان آبسنگ ساز، ۹ گونه مرجان نرم از جمله مناطق حساس بوم شناختی در خلیج فارس به شمار می رود. متاسفانه در خلال سال های گذشته بخش اعظمی از تنوع زیستی موجود در این منطقه به ویژه آبسنگ های مرجانی در اثر فعالیت های مخرب انسانی(صیادی، گرمایش زمین، غواصی و...) و طبیعی (تغذیه توسط ستاره دریایی، طوفان ها و...) از بین رفته است که نیازمند توجه و فعالیت های جدی تر در جهت بازسازی و احیا است(موسوی، ۱۳۹۰). پوشش مرجانی حاشیه جزیره کیش در طی ۲۰ سال گذشته صدمات زیادی را متحمل گردیده، بطوریکه در بسیاری از قسمت ها فاقد پوشش و در سایر مناطق نیز دارای کمتر از ۱۰ درصد پوشش مرجان زنده بوده است. متراکم ترین پوشش مرجانی زنده حاشیه این جزیره به میزان ۳۱ تا ۵۰ درصد در بخش جنوب شرقی مشاهده گردید. پوشش مرجانی مرده حاشیه این جزیره به خصوص در مناطق غربی و جنوب غربی آن عمدتاً بین ۱۱ تا ۳۰ درصد بود و در پاره ای از موارد به ۳۱ تا ۵۰ درصد و بالاتر نیز می رسید(ولوی، ۱۳۸۸). طبق تخمین گزارش شده در شبکه پایشگر آبسنگ های مرجانی جهانی در سال ۲۰۰۴ وسعت آبسنگ های مرجانی جزیره

[42] Coral Reefs

[43] شبکه پایشگر آبسنگ های مرجانی جهانی

کیش ۶۲ هکتار (معادل ۰/۶۲کیلومتر مربع) برآورد شده است. براساس گزارش همین شبکه در سال ۱۹۹۹، ۳۰ درصد مرجان های آب های کم عمق اطراف جزیره کیش در اثر پدیدهٔ سفیدشدگی از بین رفته اند. اگر چه در سال ۲۰۰۱ هیچ سفیدشدگی در این جزیره مشاهده نشده است، ولی در سال ۲۰۰۲ یک سفیدشدگی مختصر در حدود یک درصد در قسمت مرجان های کم عمق بوجود آمده و این مقدار را از بین برده است. جزیره کیش از نظر محیط زیست طبیعی، یکی از بکرترین مناطق خلیج فارس بوده و می توان گفت که آبسنگ های مرجانی شرق جزیره کیش از غنی ترین و زیباترین مناطق و مساعدترین سایتهای غواصی در کشورمان را در برگرفته است. غواصی در سواحل کیش به دلیل مرجانی بودن جزیره و شفافیت آب دریا که امکان تماشای انواع آبزیان زیبا و منحصر به فرد این منطقه را میسر می سازد، جاذبه فراوانی برای گردشگران دارد(احمدیان، ۱۳۸۹).



شکل۱- موقعیت جغرافیایی جزیره کیش در جنوب ایران

مواد و روشها

برای شناسایی هر پدیده ای لازم است که اجزای تشکیل دهنده سیستمی که آن پدیده در آن به وجود آمده شناسایی گردد. لذا دراین بررسی، مطالعات در سه مرحله کتابخانه‌ای، مطالعات میدانی و تجزیه و تحلیل یافته‌ها به انجام رسید و برای تعمیم یافته‌ها از روش استقرایی و گاهی نیز از روش قیاسی استفاده شده است. در جهت پیشبرد تحقیق مورد نظر اطلاعات آماری و اسناد و مدارک جغرافیایی مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه به بررسی اثر تغییرات اقلیمی بر پدیده سفید شدگی که منجر به تخریب و فرسایش در جزیره کیش شده است و روند تکامل و تحول جزیره مرجانی کیش اقدام شده و نتایج حاصله تجزیه و تحلیل گردیده اند.

یافته ها و بحث

پدیده سفید شدگی طی دو دهه اخیر، چندین بار به طور اساسی در سرتاسر جهان اتفاق افتاده است. این پدیده با درجه حرارت غیر طبیعی و تغییر شوری آبهای اقیانوس های گرمسیری ارتباط دارد و برای اولین بار در سال ۱۸۷۰ گزارش شده است(نزهت،۱۳۸۴). پدیدهٔ سفیدشدگی مرجانها[44] در واقع پاسخی به شرایط محیطی آنها می باشد و در اثر تغییرات استرس های فیزیکی(تغییرات دما، نور و شوری) و یا شیمیایی(مسمومیت و مواد سمی ضد مرجان ها) در محیط رخ می دهد و منجر به تخریب و فرسایش مرجان‌ها می شود. سفید شدن حرارتی هنگامی اتفاق می افتد که مرجان در معرض دمای طولانی بالای نرمال (یا پایین نرمال) قرار بگیرد که باعث می شود انرژی اضافی به مرجان وارد کند و زیست توده کاهش می یابد (James,2008). تغییرات شدید حرارتی، از جمله گرم شدن بیش از حد آب دریا از جمله عواملی است که باعث ایجاد محیطی استرس زا برای میزبان و همزیست تک سلولی اش می شود. در این حالت امکان جدا شدن زوگزانتلا از مرجانها که منجر به پدیدهٔ سفید شدگی و مرگ میزبان می گردد وجود دارد. آبسنگهای مرجانی جزیره کیش به دلیل قرار گیری در عرضهای جغرافیایی بالا تحت تأثیر درجهٔ حرارت زیاد شوری و کدورت هستند به طوریکه طی سالهای ۱۹۹۸-۱۹۹۶ پس از بروز پدیدهٔ ال نینوی جهانی در معرض سفید شدگی شدیدی قرار گرفتند(کریمی، ۱۳۸۹). ارتباط بین افزایش سطوح دی اکسید کربن، افزایش دمای اقیانوس و واکنش های زیستی مرجان ها مشهود است و یک اصل اساسی برای پیش بینی های آینده را فراهم می کند. اثرات شناخته شدهٔ CO_2 جوی روی اسید سازی اقیانوس، اثرات طولانی و عمیقاً مضر روی آبسنگ ها خواهد داشت، همچنین روی دیگر ارگانیسم ها که اسکلت های آهکی شامل مولکول های کلسیت را تولید می کند نیز تأثیر دارد. آبسنگ های مرجانی

[44] Coral Bleaching

بیشترین اکوسیستم های چند زیستی اقیانوس هستند که حدود یک سوم همهٔ گونه های دریایی را پرورش می دهند. غلظت های کربن دی اکسید اکنون با سرعت بی سابقه افزایش می یابد و نزدیک C.387 ppm می باشد، سطحی که روی زمین برای بیش از ۲۰ میلیون سال تجربه نشده است. همراه با پخش گازهای گلخانه ای، بسیاری از جنبه های تغییرات آب و هوا به خصوص مربوط به مرجان ها بالا هستند یا از برآوردهای قبلی IPCCفراتر می روند. این موضوع به معنی آن است که آبسنگ های مرجانی به مرحله ای وارد شده که در آن بقای آینده در وضعیت خیلی خطیری است(Crabbe,2009). تعداد و شدت وقایع سفید شدن مرجان یک علامت زیستی برای پیامدهای تغییر آب و هوای جهانی روی صخره های مرجانی است که در سرتاسر دنیا اتفاق می افتد و پیش بینی می شود که ادامه داشته باشد. اگر روند کنونی باقی بماند به عنوان واکنشی به فشار زیست محیطی که منجر به یک سری از واکنش های سلولی که منجر به دفع زوگزانتلای همزیست از بافت مرجان میزبان تعریف می شود و باعث رنگ پریدگی و سفید شدن مرجان تحت تأثیر می شود. در حالیکه فشار حرارتی به عنوان دلیل اصلی سفید شدن مرجان ها دیده می شود، عوامل دیگر زیست محیطی، شامل آنهایی که تحت تأثیر اثرات انسانی هستند می توانند به صورت همکاری با کاهش مؤثر دمای آستانه که در آن سفید شدن مرجان اتفاق می افتد عمل کند. عامل اصلی غیر زنده که تأثیر مهمی بر شدت سفید شدگی مرجان ها دارد تابش خورشیدی مرئی و ماوراء بنفش است(lesser,2004). سفید شدگی مرجانها تحت تأثیر میزان وسیعی از محرک های خارجی می باشد که وقتی میزان آن از حد نرمال فراتر رود استرس زا می شوند. امروزه همزیستی زوگزانتلا و مرجان در معرض خطر ناشی از فعالیت های بشری و تغییر آب و هوای جهانی می باشد. آلودگی های شیمیایی، افزایش فرابنفش، یا میزان نور، ماهی گیری و تغییر ساختار غذایی، آلودگی ناشی از نوترینت ها و آلودگی باکتریایی استرس هایی می باشند که ناشی از فعالیت های بشری بوده و بر روی ثبات همزیستی زوگزانتلا و مرجان موثر می باشند. افزایش دمای سطحی آب دریا در مناطق حاره بی شک اکوسیستم های مرجانی را تحت تأثیر قرار می دهد. افزایش درجه حرارت به طور غیرطبیعی، مهم ترین علت پدیدهٔ سفیدشدگی می باشد و همین عامل ۱۶٪ مرجانها را در سال ۱۹۹۸ در سرتاسر جهان از بین برده است. سفید شدگی های خفیف اغلب در طول مدت افزایش دمای فصلی و پدیده های استرس زای دوره ای مانند طغیان فصلی رودخانه ها گزارش شده اند. این استرس های زیست محیطی متناوباً در طول زندگی موجودات زنده تکرار می شوند. عموماً مرجان های خلیج فارس سازگاری دمایی قابل توجهی را از خود نشان می دهند و محدودهٔ وسیعی از درجه حرارت، بین حدأکثر بالای ۳۰ درجه سانتی گراد در تابستان و حدأقل پایین ۱۶ درجه سانتی گراد را در زمستان تجربه می کنند. عوامل استرس زا می توانند مستقیماً باعث مرگ و میر مرجانها شوند و یا به صورت غیر مستقیم حساسیت آنها را نسبت به بیماری ها افزایش دهند و سبب کاهش بازسازی جمعیت های مرجانی شوند. استرس سبب کاهش بازسازی و برگشت پذیری مرجانها بعد از آشوب های زیستی همچون طوفان ها وسفید شدگی ها می شود و در بلند مدت موجب تخریب اکوسیستم های آبسنگ های مرجانی می شوند(بلوکی، ۱۳۸۷). خلیج فارس به دلیل شرایط ویژه خود محدودیت هایی را برای جوامع مرجانی به وجود آورده است به طوری که دامنه وسیع تغییرات دمای آب، شوری بالا و کدورت آب در خلیج فارس موجب کاهش تنوع آبسنگ های مرجانی در این منطقه گردیده است. عوامل متعددی در فقر نسبی آبسنگ های مرجانی خلیج فارس مؤثر می باشند. موقعیت جغرافیایی خلیج فارس یعنی قرار گرفتن بین عرض های جغرافیایی ۲۴ تا ۳۰ درجه شمالی، کوچک بودن بدنهٔ آبی این خلیج و ارتباط محدود آن با آب های دریای عمان توسط تنگه نسبتاً باریک هرمز از عوامل مهم در این زمینه می باشند که نتیجه آن وجود شرایط اقلیمی سخت در این بخش از آبهای اقیانوس هند است. عمق کم (متوسط حدود ۳۵ متر)، احاطه شدن توسط سرزمین های بسیار خشک، بارندگی کم و عدم ورود آب شیرین کافی از طریق رودخانه های دائمی و فصلی و همچنین میزان تبخیر بالا در ایجاد شرایط نه چندان مساعد محیطی این گستره آبی برای رشد و گسترش آبسنگ های مرجانی مؤثر می باشد(ولوی، ۱۳۸۸).

نتیجه گیری

پایش های محیطی یکی از جنبه های مهم در ارزیابی مدل های پیشگویی محیط و برنامه های مدیریتی آبسنگ های مرجانی می باشند. استفاده از روش های کنترل از راه دور برای مطالعات محیطی و اکولوژیکی (در مقیاس وسیع) این مناطق رو به افزایش بوده و امروزه انواع مختلفی از پایش های بیولوژیکی را برای این منظور به کار می برند. چنین فناوری هایی باعث سهولت بیشتر در روند تکاملی روش های مدیریت ساحل می شود .آبسنگ های مرجانی جزیره کیش تحت فشار اثرات مرکب، آلودگی محیطی، تغییر اقلیم و سطح آب دریا و تشعشع ماورای بنفش قرار دارند. باید توجه داشت که این مشکلات را نمی توان از طریق مدیریت محیطی از بین برد، بلکه فقط می توان آنها را کاهش داد. به علاوه، باید توجه کرد که به رغم توسعهٔ سیاست های مدیریتی نوین، هنوز توانایی ها برای کنترل فرآیندهای اکولوژیکی این مناطق بسیار اندک است. سیاست های استفاده از منابع طبیعی مناطق ساحلی باید براساس شناخت صحیح از فرآیندهای زیست- زمین- شیمیایی، اکولوژیکی و ژئومورفولوژیکی و نیز مدل های مناسبی که قادر به پیشگویی اثر تغییرات جهانی بر اکوسیستم های مرجانی هستند، استوار باشد. برنامه های مدیریتی به اطلاعات بیشتری راجع به سرعت تغییر اکوسیستم های مرجانی و چگونگی این تغییرات در چند دههٔ آینده نیاز دارد و چنین پیشگویی هایی باید بتوانند برآوردهای واقعی از

اثرات اقتصادی و اجتماعی این تغییرات ارائه دهند. تغییرات شدید حرارتی، از جمله گرم شدن بیش از حد آب دریا از جمله عواملی است که باعث ایجاد محیطی استرس زا برای میزبان و همزیست تک سلولی اش می شود. در این حالت امکان جدا شدن زوگزانتلا از مرجانها که منجر به پدیدهٔ سفید شدگی و مرگ میزبان می گردد وجود دارد. تغییرات آب و هوایی یک تهدید جدی برای صخره های مرجانی کیش می باشند. وقایع مرتبط با آب و هوا، مانند افزایش دمای سطح آب دریا (که منجر به سفید شدن مرجان ها و مرگ آنها می شود) می تواند تأثیرات عمیقی روی اکوسیستم های صخره های مرجانی و صنعت توریسم داشته باشند. علاوه بر تغییرات شدید دمای آب، تعلیق نسبتاً زیاد ذرات رسوبی، کدورت نسبتاً زیاد، جریانات شدید ناشی از جذر و مد و همچنین آشوب های ناشی از طوفان ها که باعث تخریب فیزیکی مرجان ها می گردند از عوامل طبیعی مهم محدود کنندهٔ گسترش آبسنگ های مرجانی در این منطقه می باشند. در سال‌های اخیر با بالا رفتن شدت، تعداد و گستردگی جهانی وقایع سفیدشدگی، نگرانی شایانی در رابطه با وضعیت آینده آبسنگ‌های مرجانی به وجود آمده است. آبسنگهای مرجانی جزیره کیش به دلیل قرار گیری در عرضهای جغرافیایی بالا تحت تأثیر درجهٔ حرارت زیاد شوری و کدورت هستند و بیشتر در معرض سفید شدگی قرار می گیرند. سفیدشدگی مرجان‌ها در صورت ماندگاری می‌تواند به مرگ و میر وسیع مرجان‌ها و در درازمدت به نابودی تنوع زیستی عظیم زیست‌بوم‌های آبسنگ مرجانی جزیره کیش منجر شود.

مراجع

- احمدیان، م. مدنی، ش. خلیلی‌عراقی، م. و رهبر، ب.، **برآورد ارزش اقتصادی آبسنگهای مرجانی جزیره کیش با توجه به استفاده تفریحی آنها و بهره گیری از روش تمایل به پرداخت بازدیدکنندگان**، نشریه علمی پژوهشی اقیانوس شناسی،۱۳۸۹.
- بلوکی، م، **شاخص های استرس در آبسنگ های مرجانی خلیج نای بند**، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی دریا گرایش بوم شناسی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر،۱۳۸۷.
- حسن‌پور، س، **تغییرات اقلیمی و تاثیر آن بر آبسنگ های مرجانی خلیج فارس**. پایان نامه کارشناسی رشته محیط زیست، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر،۱۳۹۲.
- نزهت، ف، **شاخص های استرس در آبسنگ های مرجانی جزیره کیش**، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه بیولوژی دریا دانشگاه شهید چمران اهواز،۱۳۸۴.
- ولوی، ح، **تعیین پتانسیل و کارایی نشانگرهای زیستی در آبسنگ های مرجانی شمال خلیج فارس**، پایان نامه دکتری رشته بیولوژی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر،۱۳۸۸.
- Bozec, Y.M, S. Dole dec and M. Kulbicki, **An analysis of finish-habitat association on disturbed coral reefs: chaetodontid fishesin new Caledonia**. Journal of fish biology., 66:966-982, 2005.
- Grandcourt. E., **The status and management of coral reefs in the United Arab Emirates**. Country report for the IOCUNESCO-ROPME Regional Workshop on Coral Reef Monitoring and management in the RSA. Kish Island. . December 2003.
- Griffin.S.P. & Bhagooli. R, **Measuring antioxidant potential in corals using the FRAP assay**. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 302:201-211, 2004.
- Wilson, S., SMR. Fatemi, MR. Shokri and M. Claereboa**, Status of coral reefs of the Persian/Arabian Gulf and Arabian Sea Region. In Status Coral Reefs of the World**, Wilkinson C (ed.). Australian Institute of Marin Science: Townsville, 53-62, 2002.

نقش معیارهای ژئومورفولوژیکی در مکان گزینی شهرها با رویکرد دفاع غیر عامل (منطقه شمال شرق کشور)

سیروس فخری[1] یونس غلامی بیمرغ[2]

[1]دانشکده دفاع ملی، دانشگاه عالی دفاع ملی fakhri@ut.ac.ir

[2]دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، گروه جغرافیا و اکوتوریسم دانشگاه کاشان،yonesgholami@ymail.com

۱۰- مقدمه و منطقه مورد مطالعه

تحلیلگران و نظریه پردازان نظامی کشورهای غربی بر این عقیده اند که نیروهای نظامی ضمن شناسایی زمین و عوارض آن باید شیب، محل فرود هواپیما و هلی کوپتر ، طبیعت رودخانه و باتلاق را درک نمایند و پس از کسب تجربیات لازم در هنگام عمل جزئیات را به کار می گیرند(یمانی و بهرام آبادی،۳: ۱۳۸۸).بنابراین هر گونه اقدام برای دفاع و حمله نظامی نیازمند مکانیابی درست می باشد، مکانیابی ، انتخاب بهترین و مطلوب ترین نقطه و محل استقرار است به طوری که پنهان و مخفی کردن نیروی انسانی، وسایل و تجهیزات و فعالیت ها را به بهترین وجه امکان پذیر سازد(موحدی نیا، ۱۳۸۶: ۷۵) به عبارت دیگر در نظر گرفتن کلیه عوامل جغرافیایی برای پیدا کردن محل مناسب، برای انجام فعالیت خاص را گویند(حسینی امین و پریزادی، ۱۳۳۸۹: ۶۹).مکانیابی درست و اصولی مراکز نظامی یکی از مهم ترین اقداماتی است که موجب کاهش قابل توجه هزینه ای بعدی مرتبط با فعالیت ها و پیشامدهای مربوط به این مراکز خواهد بود و با افزایش قابلیت پدافند غیر عامل این مراکز، ضریب امنیتی آنها را افزایش و احتمال حملات دشمنان و اثرات تخریبی حملات احتمالی را کاهش خواهد داد(نصیری، ۱۳۸۸: ۲).بنابراین با توجه به تهدیدات مختلفی که کشور ما با آن مواجه می باشد لازم است به دفاع غیر عامل به خصوص در مکان گزینی شهرها توجه نماییم، بر اساس تئوری پنج حلقه واردن، مراکز ثقل که در ثقدم یکم مورد حمله و تهاجم دشمن قرار می گیرند، شامل مراکز رهبری ملی، محصولات کلیدی، زیر ساخت ها، جمعیت مردمی و اراده ملی، نیروهای عملیاتی است که باید در مکان گزینی شهرها به آنها که غالباً در مراکز جمعیتی تمرکز یافته اند توجه خاص مبذول نمود. شمال شرق کشور به عنوان یکی از مهمترین مناطق کشور از نظر استراتژیک و هم مرزی با کشورهای افغانستان، ترکمنستان و وجود مراکز جمعیتی بزرگ مثل مشهد و منطقه استراتژیک سرخس و زیر ساخت های مهم کشور نیازمند مکان گزینی صحیح با توجه به ظرفیت های ژئومورفولوژیکی می باشد.

این تحقیق به دنبال بررسی شاخص های ژئومورفولوژیکی و تأثیر آن در مکان گزینی ۲۰ شهر در منطقه مورد مطالعه است، بر همین اساس مسأله اصلی در این پژوهش این است که «آیا مکان گزینی شهرها در شمال شرق کشور براساس معیارهای ژئومورفولوژیکی با رویکرد دفاع غیرعامل می باشد».

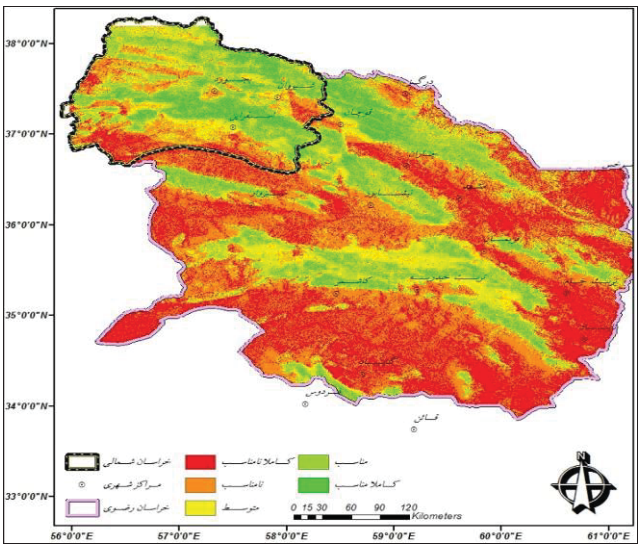
منطقه مورد مطالعه از شمال به کشور ترکمنستان و از شرق به کشور افغانستان از جنوب و جنوب غرب استان خراسان جنوبی و از غرب استان سمنان و شمال غرب استان گلستان در ارتباط است و بین مدار جغرافیایی ۳۳ و ۵۲ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۵۶ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است(سازمان مدیریت و برنامه ریزی، ۱۳۸۵).

مواد و روش ها

نوع پژوهش حاضر بر اساس هدف از نوع کاربردی و روش بررسی آن توصیفی- تحلیلی است . پس از بررسی مبانی نظری از طریق روش اسنادی به توصیف و تحلیل ویژگی های مرتبط با محدوده پژوهش پرداخته شده است. روش گردآوری اطلاعات از طریق بررسی متون، منابع،کتب، مقالات و بررسی نقشه ها و مصاحبه و مشاهده قرار دارد و روش بررسی یافته ها به صورت کیفی می باشد. بررسی محدوده مورد نظر شامل شناخت وضع موجود، تجزیه و تحلیل داده ها و ارائه راهکارهای اجرایی می باشد. همچنین داده های فضایی مورد نیاز این تحقیق از تصاویر ماهواره لندست ۵ و نقشه های رقومی شده، تصاویر GOOGLE EARTH و مطالعات میدانی استخراج شده است که در طی این فرآیند از نرم افزارهای IDRISI، GOOLE EARTH و GISبه تحلیل این تصاویر پرداخته شده است.

یافته ها و بحث

در این پژوهش به دنبال شناخت منطقه مورد مطالعه از نظر متغیرهای ژئومورفولوژیکی هستیم، بنابراین شناخت متغیرهای مختلف و شاخص ها(جنس زمین،گسل، اقلیم، منابع هیدرولوژیکی، شیب، جهت شیب[۴۵] و سطوح ارتفاعی) در منطقه مورد مطالعه می تواند کمک زیادی در مکانیابی و مکان گزینی شهرها نماید، هر کدام از شاخص ها با توجه به ویژگی های خود تأثیر خاص بر مکان گزینی شهرها و از طرف دیگر بر دفاع غیر عامل دارد، به طور کلی متغیرهای مورد بررسی در این پژوهش تفاوت ها و شباهتهایی دارند.



شکل ۱: پراکنش شهرها در مکان های مناسب تا نامناسب در منطقه مورد مطالعه

نتیجه گیری

با توجه به نقشه های بالا می توان با نتایج زیر رسید:

همانظور که اشاره شد برای تعیین مکان بهینه از شاخص های اصلی ژئومورفولوژیکی استفاده شده است و در این بین متغیرهای شیب و ارتفاع بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده اند، بنابراین بهترین منطقه برای مکان گزینی شهرها با رویکرد دفاع غیر عامل مناطقی هستند که دارای شیب و ارتفاع مناسبی برای دفاع باشند، در منطقه مورد مطالعه با توجه به پراکندگی ارتفاعات در سطح منطقه بیشترین مکان های بهینه در منطقه شمال غرب، شمال و مرکزی وجود دارند که دارای شیب مناسب و ارتفاع کافی هستند.

با توجه به هم مرز بودن منطقه مورد مطالعه با دو کشور افغانستان و ترکمنستان، این دو کشور به عنوان منشأ تهدید هستند که در این تحقیق تأکید بر کشور افغانستان است. نتایج با تفاوت کمی برای مکان گزینی شهرها با توجه به نوع منشأ تهدید، وجود دارد، اما در مجموع مناطق شمال شرق، شرق، جنوب و مرکز منطقه مورد مطالعه، از جمله مناطق نامناسب برای مکان گزینی شهرها با رویکرد دفاع غیر عامل می باشند، که دلیل اصلی آن عدم وجود ارتفاعات مناسب در این مناطق می باشد.زیرا بهترین شرایط برای دفاع، وجود ارتفاعات بلند ، با شیب زیاد و داشتن محور عمود بر جهت تهدید است.

با توجه به این که جهت محور ناهمواری هادر منطقه مورد مطالعه غالباً شمال غرب ـ جنوب شرق است، لذا با توجه به نقشه های تهیه شده، در صورت هر گونه تهدید از طرف شرق(کشورافغانستان) دامنه های جنوب غربی و غربی ارتفاعات، مناسب برای مکان گزینی شهرها با رویکرد دفاع غیر عامل هستند.

بسیاری از شهرها منطقه مورد مطالعه در مناطق هموار دشت و با شیب کم هستند، بنابراین در معرض تهدید خارجی قرار دارند، به خصوص شهرهای مناطق شرقی، که به دلیل عدم وجود ارتفاعات مناسب با محور شمالی ـ جنوبی مانند تایباد، تربت جام و مشهد و فریمان تا چناران و قوچان همواره در معرض تهدید از جهت شرقی قرار دارند.

شهرهای منطقه مورد مطالعه را براساس منشأ تهدید از جهت شرق(کشور افغانستان) می توان به چهار دسته تقسیم نمود:

[۴۵] در این پژوهش با توجه به دو منشأ تهدید (ترکمنستان و افغانستان) جهات شیب دارای اهمیت مختلفی می باشد

شهرهایی که در معرض تهدید مستقیم (بالا)می باشند(این نوع شهرها در نزدیک مرز شرقی قرار دارند و از نظر مکان گزینی نیز مناسب نیستند)، مانند شهرهای سرخس، تربت جام ، تایباد

شهرهایی که در معرض تقریباً(نسبتاً بالا) مستقیم قرار دارند (این نوع شهرها از مرز فاصله دارند ولی در موقعیت تهدید قرار دارند): مانند شهرهای گناباد، مشهد، فریمان، چناران

شهرهایی که از نظر تهدید در موقعیت متوسط قرار دارند(این نوع شهرها از مرز شرقی فاصله دارند ولی با توجه به نقشه پهنه بندی شده در موقعیت خطر متوسط هستند): مانند شهرهای کاشمر، درگز، تربت حیدریه، سبزوار، قوچان می باشند.

شهرهای با خطر کم: شهرهایی مانند شهر شیروان، بجنورد و اسفراین، که به دلیل ارتفاعات مناسب و دور بودن از مرزهای شرقی در موقعیت مناسب برای دفاع غیر عامل قرار دارند.

۱۱- مراجع

- آقابابائی، محبوبه (۱۳۸۸): تحلیل فضایی ایستگاه‌ها و خدمات آتش‌نشانی شهر خمینی شهر(با استفاده از GIS)، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان، اصفهان.
- الیاس زاده مقدم، سید نصرالله و الهام ضابطیان(۱۳۹۱) بررسی شاخص های شهرهای جدید در فرآیند آمایش سرزمین با رویکرد پدافند غیر عامل، دانشگاه دفاع ملی، تهران، جلد دوم
- پرهیزگار، اکبر(۱۳۷۶): ارائه الگوی مناسب مکان گزینی خدمات شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- حسینی امین و پریزادی،طاهر (۱۳۸۹)، مفاهیم بنیادی در دفاع غیرعامل با تأکید بر شهر ناحیه ، تهران، انتشارات موسسه اندیشه کهن پرداز، چاپ اول.
- زبردست، اسفندیار(۱۳۸۰): کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه ریزی شهری و منطقه ای، نشریه علمی پژوهشی هنرهای زیبا، شماره ۱۰.
- سازمان مدیریت و برنامه ریزی، ۱۳۸۵، سالنامه آماری استان خراسان
- شایان، سیاوش و فیضی، وحید و کشاورزی، حشمت، ۱۳۸۸، مطالعهٔ شرایط اقلیمی جزیرهٔ کیش به منظور توسعهٔ توریسم با استفاده از شاخص TCI، مقالات برگزیدهٔ پنجمین همایش ملی خلیج همیشه فارس.
- عبادی، عیسی(۱۳۸۵): کاربرد GIS در مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی طبقاتی به روش OWA(منطقه یک تهران)، پایان نامه کارشناسی ارشد سنجش از دور دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- عنبری،۱۳۸۷، ۱
- فخری،سیروس (۱۳۹۱)، تأثیر ژئومورفولوژی زاگرس جنوبی بر پدافند غیرعامل در منطقه شمال تنگه هرمز (با تأکید بر مکان یابی مراکز ثقل جمعیت) دانشکده جغرافیا دا نشگاه تهران ، رساله دکتری.
- مقیمی ، ابراهیم ، بهروز بهرام آبادی و اعظم داودی(۱۳۸۹) بررسی تاثیر شاخص های ژئومورفولوژیکی نواحی خشک و بیابانی بر تحرکات و فعالیت های نیروهای نظامی (مطالعه موردی: دشت مسیله قم)فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق خشک ، سال دوم، شماره ۸.
- مقیمی، ابراهیم ، بهروز بهرام آبادی، اعظم داودی(۱۳۸۹)، ، بررسی تاثیر شاخص های ژئومورفولوژیکی نواحی خشک و بیابانی بر تحرکات و فعالیت های نیروهای
- Banai- kashani, R, A (1989): new method for site suitability analysis: the analytic hierarchy process. Environmental management.
- George, A.cristy (2009)Swiss Federal Department of Justice and police of civil defense,'Technical Divetves of the Constriction of Private air raid Shelters and the 1971Conception of the Swiss Civil defiance" U.S.A Edited .
- Gilewitch ,Daniel A (2003) Military Geography: The Interaction of Desert Geomorphology and Military Operations, ARIZONA STATE UNIV TEMPE
- Matzarakis, A (2007) ASSESSMENT METHOD FOR CLIMATE AND TOURISM BASED ON DAILYDATA, Meteorological Institute, University of Freiburg.
- Nagai, E, W.T.E. W.C (2005): Chan, evolution of knowledge management tools using AHP, export systems with application.

اکوژئومورفولوژی، مدنیت وتغییرات اقلیمی در تپه های باستانی سیلک

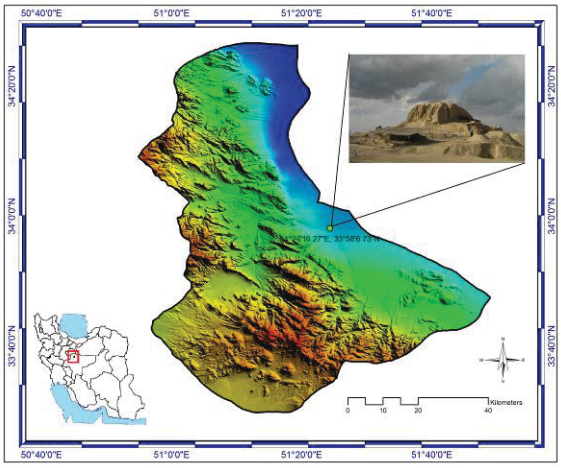
[1]نسرین نیک‌اندیش، [2] ام‌البنین ابوالحسنی، [3] زهرا باغبانی، [4] ملیحه حکیمی نژاد
[1] استادیار دانشگاه پیام نور مرکز آران وبیدگل،nasrinnikandish@yahoo.com
[2] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه پیام نور آران و بیدگل، abolhasani1366@gmail.com
[3] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه پیام نور آران و بیدگل ، z_baghbani91@yahoo.com
[4] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه پیام نور آران و بیدگل، pnu55hakiminejad@yahoo.com

۱۲- مقدمه و منطقه مورد مطالعه

چگونگی پدید آمدن و روند حیات دراستقرارگاه‌های نخستین بشر موضوع مهمی است که از دیدگاه علوم مختلف می توان پاسخ های متفاوتی بـه آن داد(طاهری ،۱۹:۱۳۸۸). عوامل محیطی در پدید آمدن این استقراگاه‌ها اهمیت بسیاری دارد. اطلاعات مربوط به استقرارگاه‌های پیش از تاریخ و تاثیر شرایط محیطی بر این استقرارگاه‌ها به پژوهشگران کمک کرده است تا پاسخ بسیاری از سـوال هـای خـود را دربـاره‌ی چگـونگی پدیـد آمـدن ایـن استقرارگاه‌ها و شرایط محیطی گذشته بیان کنند (مقصودی و همکاران،۱۱۰:۱۳۹۱).

در مورد سرگذشت اقلیم ایران و جهان در کواترنر اختلاف نظر زیاد است. چنانچه این مسئله اسباب سردرگمی دانشمندان علوم مختلف را فراهم مـی کند. بهترین شواهد می‌تواند آثار و مواریث ژئومورفولوژی برجای مانده در حال حاضر باشد. از آنجا که دو پدیـده مهـم شـروع دوران کـواترنر، ظهـور انسان و تحولات اقلیمی می باشد و این عصر نزدیکترین زمان به حال است. مطالعه این تحولات لازم و ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا بهتـرین مناطق جهت بررسی این مسئله مکان هایی است که شواهد انسان شناسی و محیط طبیعی در کنار هم قرار گرفته باشند. هدف از این مطالعه ردیابی تغییرات اقلیمی کواترنری تپه های سیلک بعنوان کهن ترین سکونتگاه‌های وکنش تمدن بشری نسبت به این تغییرات و آثار و شواهد آن است.

محدوده‌ی مورد مطالعه در جنوب غربی شهرستان کاشان و در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۴ دقیقه و عرض ۳۳درجه و ۵۷ دقیقه قرار گرفته اسـت این محوطه‌ی تاریخی، از۲ تپه و۲ گورستان تشکیل شده است. محوطه‌ی تاریخی سیلک ، در دامنه شمالی کوهستان کرکس و بالای مخـروط افکنـه ای قرار دارد که دشت کاشان قسمت های شمالی آن را تشکیل می دهد (شـکل۱). ارتفـاع محوطـه از سـطح دریـا ، ۹۵۰ متـر و وسـعت آن، حـدود ۴۸۰۰۰۰ متر مربع است. طول شمالی – جنوبی این محوطه تاریخی، ۹۵۰ متر وعرض شـرقی– غربـی آن، ۵۲۰ متـر اسـت .۸/۴ هکتـار از محوطـه، توسط برجستگی اصلی تپه شمالی و ۸ هکتار نیز به وسیله برجستگی اصلی تپه جنوبی اشغال شده است (شهمیرزادی ،۱۳۸۵).



شکل۱. موقعیت محدوده‌ی مورد مطالعه

۱۳- مواد و روشها

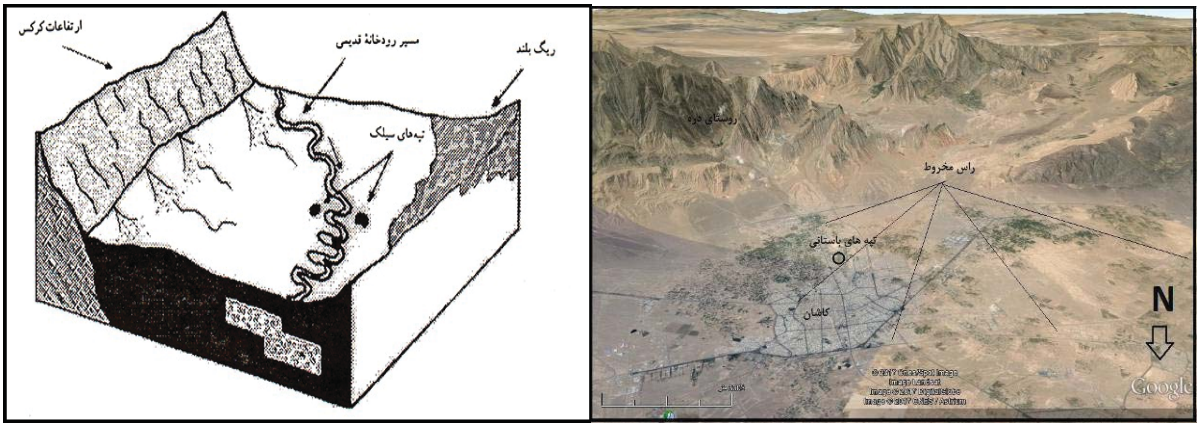
روش کلی در این پژوهش مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ایی و پژوهش‌های میدانی به روش تحلیلی می‌باشد. در این راستا در گام نخست با استفاده از مطالعاتی که در گذشته و توسط باستانشناسان انجام شده محدوده‌ی مورد کاوش قرار گرفت. سپس با استفاده از نقشه های زمین شناسی و تلفیق آن با تکنیک های RS&GIS به مطالعه اشکال ژئومورفیک و شواهد رسوب شناسی در اطراف تپه ها پرداخته شد. در مرحله بعد با استفاده از شواهد محیط انسانی به بررسی ارتباط آن‌ها با شرایط اقلیمی گذشته اقدام گردید. در پایان با استفاده از روش تطبیقی به برقراری ارتباط بین شرایط اقلیمی و تغییرات آن پرداخته شد.

۱۴- یافته ها و بحث

شواهد تغییرات اقلیمی در سه بخش شامل شواهد پالئوژئومورفولوژی، شواهد رسوب شناسی، شواهد انسان شناختی مورد بحث قرار گرفت.

۱۳-۴- شواهد پالئوژئومورفولوژی

از این منظر موقعیت مکانی تپه‌ها در قاعده قدیمی ترین و بزرگترین مخروطه‌افکنه منطقه واقع در انتهای خروجی رودخانه چم‌رود قرار گرفته است شواهد رسوب‌شناسی و بررسی توسط تصاویر ماهواره‌ایی نشان داد بین دو تپه رودخانه‌ایی جریان داشته است.که احتمالا در اثنای دوران‌های مرطوب پرآب بوده است. همانطور که می‌دانیم نخستین استقرارگاه ها در ارتباط مستقیم با منابع آب های دائمی قرار داشته اند. تپه های سیلک نیز از این قائده مستثنی نبوده، با توجه به بازدید های میدانی مورفولوژی کنونی ناشی از بنای تمدن جدیدتر بروی تمدن قدیمی‌تر است(شکل۲).



شکل۲. نمای شماتیک موقعیت تپه ها نسبت به عوارض

۱۳-۵- شواهد رسوب شناسی

بر این اساس با وجود ترانشه ی افقی در ضلع شمال شرقی کارگاه گریشمن ومحاسبه ی رگه های این ترانشه کل رسوبات به ۴ واحد اصلی تقسیم شد واساس این تقسیم بندی ها بر مشاهدات؛ ساخت رنگ و میزان جورشدگی وآشفتگی ساختار رسوبی و میزان خاکزایی است.

۱- خاک سطحی : ۳۰ سانتی متر رسوبات سطحی خاک زراعی است رنگ رسوبات خاکستری روشن بقایای باستانی بسیار کم در آن دیده شد.

۲- واحد فوقانی I یکی از لایه های مهم تاریخ گذاری رسوبات و تنها لایه ای است که بقایای باستان شناسی در آن دیده می‌شود. از عمق ۳۰ تا ۲۷۰ متر شامل رسوبات نرم دانه در حد رس سیلیت و بقایای باستانی (سفال و استخوان) می‌باشد در میان رسوبات این واحد کانال‌های آبیاری با جهت جنوب به شمال در جهت شیب اراضی سطحی دیده می‌شود که بقایای باستانی این کانال حاصل فرسایش آثار سطحی تپه سیلک جنوبی است . تخمین سن در این دوره از بقایای باستانی بین ۵۱۰۰ تا ۶۱۰۰ سال پیش را در بر می گیرد

۳- واحد II در عمق ۲۷۰ تا ۳۷۴ سانتی متر رسوبات این لایه ویژگی های تکامل خاکزایی و عدم بقایای باستانی را نشان می‌دهد. از وجه مشخصه خاکزایی وتکامل خاک دراین لایه وجود گرهک های آهکی فراوان در این واحد می باشد .

۴- واحد III در عمق ۳۷۴ تا ۶۱۰ سانتی متر ساختار رسوبات این واحد متعلق به نهشته‌های یک رودخانه می‌باشد که رسوبات بخش هایی از این واحد فشرده وسخت که نشان از فرایند کنگلومرایی دارد.

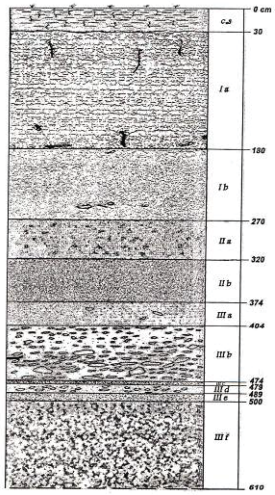
نتایج ازحاصل از بررسی های رسوب شناسی ترانشه نشان داد :

۱- کاهش میزان رطوبت از لایه تحتانی III به لایه فوقانی

۲- منشا رسوبات از کوهستان کرکس با تغییرات اقلیمی عامل اصلی تشکیل خاک

۳- رسوبات واحد III متعلق به نهشته های یک رودخانه ودقیقا در محل ماندری رودخانه رسوبات از لایه های قلوه سنگی ونهشته های درشت دانه و سیمانی شده در بخش های عمیق رودخانه شکل گرفته است و در بخش هایی که رودخانه می پیچد رسوبات ماسه وشن می باشد .

۴- رودخانه‌ی فصلی در غرب تپه های سیلک و دارای لایه‌های شنی و قلوه سنگی که حاکی از سیلاب های ناگهانی است .(نوکنده وهمکاران)



شکل ۳.ترانشه ضلع شمال شرقی تپه جنوبی(گریشمن۱۹۳۸).

۱۳-۶- شواهد انسانی

تپه باستانی سیلک شامل دو تپه شمالی و جنوبی می باشد. فاصله دو تپه شمالی و جنوبی ۶۰۰ متر است (ملک شهمیرزادی, ۱۳۸۵).
بر اساس شواهد بدست آمده از محوطه باستانی سیلک آن را می‌توان به دوره‌های زیر تقسیم کرده است (جدول۱):

جدول۱.خلاصه نتایج حاصل از بررسی های محیط انسانی و اکولوژی

دوره ها	سخت وساز	نوع و رنگ سفال	نقوش روی سفال ها	معیشت	سنگ	اقلیم	ویژگی خاص هردوره
اول تا ۷۵۰۰ قبل	کلبه ازنی وخاروخاشاک وپوشیده شده باگل اخرا	ساخته شده بادست وبه رنگ روشن بانقوش سیاه وگاه به رنگ تیره	استفاده ازنقوش موازی وگاه پلکانی	کشاورزی وشبانی رمه های کوچک وگاهی شکار	سنگ خاکستری ازنوع سنگ لوح	گرم و مرطوب	همزمان با آغازاستقراردرروس تا وتولیدغذادرفلات مرکزی
دوم ۷۵۰۰-۶۱۰۰	ساخت خشت بادست درساخت دیوارها	ساخته شده بادست	علاوه برنقوش هندسی ازنقوش نمادین گیاهی وحیوانی نیز استفاده می شود	کشاورزی وشبانی رمه های کوچک	سنگ مرمرشفاف ورگه دار وسنگ سخت دیوریت وسنگ خاکستری	سرد و خشک	پیدا شدن خشت از گل خام
سوم ۶۱۰۰-۵۰۰۰	استفاده ازسنگ درساخت وساز-ساختن خانه ها در حاشیه گذرگاهها		علاوه برنقوش حیوانات آبزی وجود نقش انسان روی سفالها	کشاورزی وشبانی درسطح وسیع		معتدل	پیشرفت درصنعت فلزگری-استفاده ازچرخ سفالگری
چهارم ۵۰۰۰-۴۵۰۰	سقف خانه ها گنبدی-ساختن اتاقهادرخانه	ساختن سفال دارای لوله استوانه ای	سفالها ظریف وخسن بدون هیچ نقشی	کشاورزی وشبانی درسطح وسیع	سنگ مرمر وسنگ شیست به رنگ آبی-سبز	گرم وخشک	کشف خط هیدروایلامی-غنای جواهرات وزیورآلات-

نتیجه گیری

نتایج حاصل از پژوهش نشان داد با توجه به پیچیده عمل کردن سیستم‌های ژئومورفیک در برابر تغییرات محیطی بخصوص تغییرات اقلیمی بهترین راه برای برطرف کردن ابهامات در زمینه تغییرات محیطی دیرینه، مطالعه‌ی واکنش انسان نسبت به تغییرات، از طریق آثار و شواهد انسانی و تطبیق آن با شواهد ژئومورفولوژی و رسوب شناسی است به طوریکه ترکیب این سه مطالعه می تواند ما را به نتیجه گیری نزدیک به واقعیت سوق دهد. همچنین نتایج حاصل نشان داد احتمال می رود تحرک اهالی این تپه باستانی بیشتر تابع سیستم رودخانه ایی بوده که از بین دو تپه گذر می کرده است

مراجع

- طاهری ، کمال، ۱۳۸۸،**تاریخچه ی بررسی های زمین باستان شناسی در ایران** ، بیست وششمین گردهمایی علوم زمین شناسی سازمان زمین شناسی کشور
- مقصودی، مهران ، زمان زاده، سید محمد، فاضلی نشلی، حسن، چزغه، سمیرا، **نقش ساختارهای طبیعی در الگوی استقرار محوطه های پیش از تاریخ دشت تهران با استفاده از gis**،مجله تربیت مدرس پائیز۱۳۹۱
- میزونی دروش، آنجلا ۱۳۷۸: **دوره های پارینه سنگی میانی وجدید در منطقه توروس و زاگرس** ، ترجمه ی فریدون بیگلری ، آثار (نشریه ه هسته ی علمی دانشجویان باستان شناسی دانشگاه تهران)، شماره۱ ؛ ص ۱۹-۲۴
- ملک شهمیرزادی، صادق۱۳۸۳، **سفالگران س‌یلک گزارش فصل سوم طرح بازنگری س‌یلک**،سازمان میراث فرهنگی و گردشگری، پژوهشکده باستان شناسی،تهران
- گیرشمن، رومن،۱۹۷۹، **سیلک کاشان**،سازمان میراث فرهنگی کشور (پژوهشگاه)،تهران

Walker, R. T., A, Fattahi, M., 2011, **A Framework of Holocene and Late Pleistocene Environmental Change in Eastern Iran Inferred from the Dating of Periods of Alluvial Fan Abandonment, River Terracing, and Lake Deposition,** Quaternary Science Reviews, Vol. 30, PP. 1257-1272.

- [2] Gillmore, G. K., Stevense, T., Buykeart, J. P., Coningham, R. A. E., Batt, C., Fazeli, H., Young, R., Maghsoudi, M., 2011, **Geoarchaeology and the Value of Multidisciplinary Palaeoenvironmental Approaches: A Case Study from the Tehran Plain, Iran,** Geological Society, No. PP. 352 49-67.

ارزیابی و پهنه بندی عوامل موثر در وقوع سیلاب با استفاده از روش سلسه‌مراتبی (مطالعه‌ی موردی : حوضه‌ی رودخانه‌ی کن)

سمانه ریاهی۱،حسین روستا۲

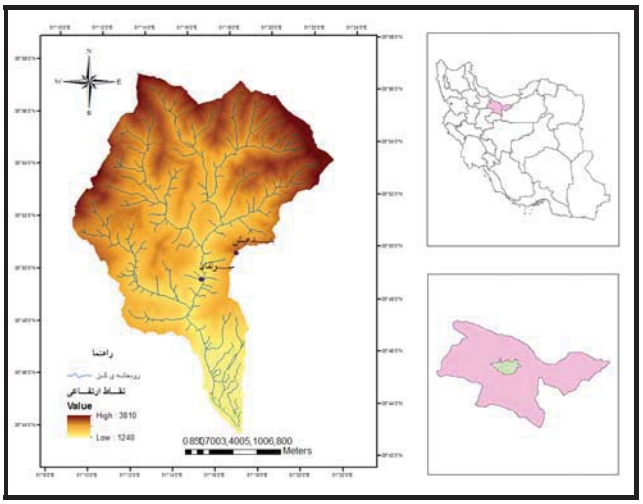
۱-دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، riahi.samaneh@ut.ac.ir

۲-دانشجوی کارشناسی ارشد اکوتوریسم دانشگاه هرمزگان horo1365@gmail.com

۱-مقدمه و منطقه مورد مطالعه

سیل دارای بیشترین پتاسیل تخریب در بین همه بلایای طبیعی می‌باشد و در زندگی شمار زیادی از انسانها تأثیر می‌گذارد (پیلکه و همکاران،۲۰۰۲). گسترش ساخت‌وساز شهری باعث جایگزینی سطوح گیاهی نفوذ ناپذیر به سطوح نفوذ ناپذیر و تغیرات معنادار در جریان حوضه‌ی زهکشی می‌شود. این باعث می‌شود که نفوذ، دفع توسط تاج درختان و توانایی نگهداری آب در زمین به صورت محلی کاهش یابد(رز و پیتر،۲۰۰۱). نواحی شهری به طور متوسط ۹۰ درصد بارش را به رواناب تبدیل می‌کند، درحالیکه در نواحی غیرشهری مثل جنگل، ۲۵ درصد از بارش را در خود نگه می‌دارد(شانگ و ویلسن ۲۰۰۹). در واقع به علت دخالت انسان در چرخه‌ی طبیعت از طریق تخریب پوشش گیاهی در عرصه های آبخیز احتمال سیل‌خیزی در مناطق گوناگون افزایش یافته است (جلیلی،۱۹۸۹). به دلیل توسعه‌ی شهرنشینی شهر تهران، بررسی مکان‌یابی نواحی سیل‌خیز بیش از گذشته نیاز می‌باشد. لذا به این منظور پیش‌بینی دامنه‌ی خسارت ناشی از سیلاب در شرایط مختلف و توجیه اقتصادی و اجتماعی، برنامه‌ی کنترل و مهار سیلاب، پهنه‌بندی سیل را ضروری می سازد. در این مقاله سعی شده است با استفاده از روش سلسه مراتبی(AHP) به پهنه‌بندی خطر سیلاب در محدوده‌ی رودخانه‌ی کن در شهر تهران در راستای شناسایی مناطق پرخطر سیلاب و کاهش اثرات آن در محدوده ی مورد نظر پرداخته شود.

حوضه‌ی آبخیز رودخانه‌ی کن(یکی از مهمترین رودخانه‌های واقع در در شمال غرب تهران)، یکی از زیر حوضه‌های آبخیز مرکزی می باشد که در استان تهران واقع شده است . رودخانه‌ی مذکور دارای طول ۳۳ کیلومتر می‌باشد که از رشته کوه توچال سرچشمه گرفته است، از تهران گذشته و در جنوب تهران خشک می شود حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کن از غرب به کوههای پهن حصار و کدکو ، از شرق به بند عیش محدود شده است که از طول جغرافیایی ´۱۰ °۵۱ الی ´۲۲ °۵۱ و عرض جغرافیایی ´۴۶ °۲۵ الی ´۵۷ °۲۵ قرار دارد.



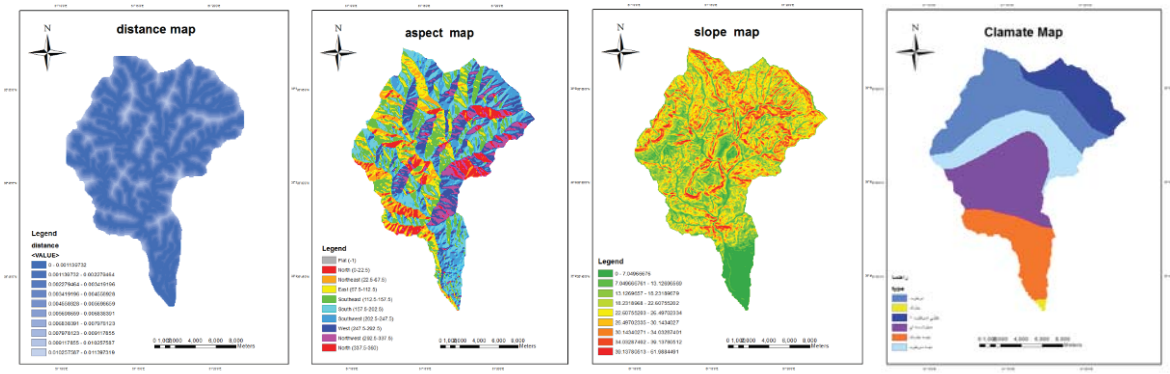
شکل شماره‌ی ۱) نقشه‌ی موقعیت رودخانه‌ی کن

۲-مواد و روشها

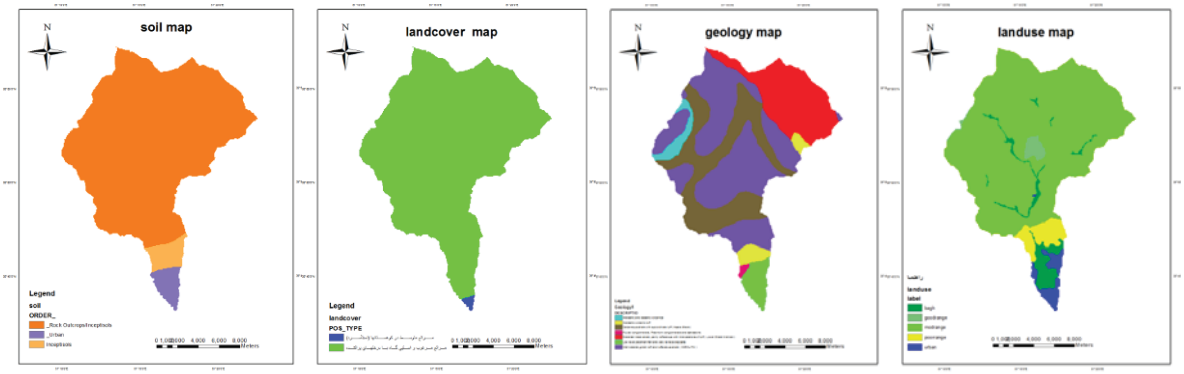
فرایند تحلیل سلسه‌مراتبی به عنوان یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری چندمعیاره و یک معیارها است که به وسیله‌ی پرفسور توماس – ال – ساعتی (Saaty) در سال ۱۹۸۰ مطرح گردید که از طریق نرم‌افزار Expert Choice امکان اتخاذ تصمیمی مستدل و منطقی در راستای انتخابی مطلوب را برای تصمیم گیرنده فراهم می‌کند (آقایی و مازیار۱۳۸۶). در این پژوهش برای پهنه‌بندی خطر سیلاب از ۸ معیار استفاده است و پس از آن اقدام به تهیه‌ی پرسشنامه‌ی دلفی و توزیع آن بین کارشناسان، اعمال وزن‌دهی صورت گرفته و در نهایت نمودارهای معیارها و زیر معیارهای مربوطه با توجه به اوزان با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice از طریق ماتریس ۸×۸ و معیارهای دوتایی با هم مقایسه شده است . از آن جایی که شاخص سازگاری نیز در همه‌ی مقایسه ها کمتر از ۰/۱ است که قابل قبول می‌باشد پس از آن به منظور پهنه‌بندی مکانهای مستعد خطرپذیری سیلاب وارد نرم افزارArcGIS شده است.

۳-یافته ها و بحث

به منظور پهنه‌بندی خطر سیلاب از ۸ معیار که شامل لایه‌های شیب ، جهت شیب، فاصله از آبراهه، اقلیم ، زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، کاربری اراضی و پوشش‌گیاهی می‌باشد، استفاده شده است که در شکلهای ۲ تا ۹ نشان داده شده اند.

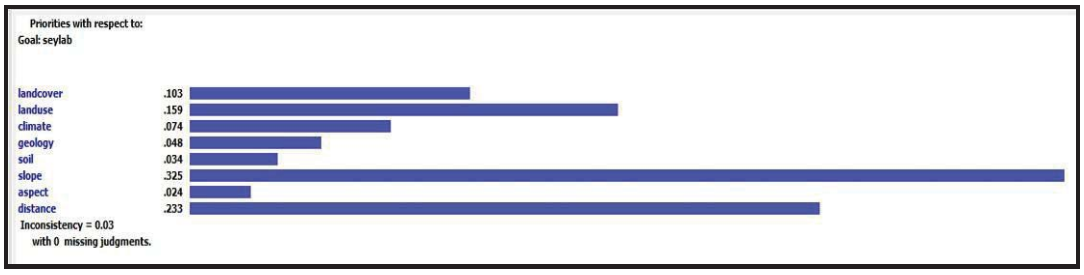


شکل ۲)نقشه‌ی اقلیم **شکل ۳) نقشه ی شیب** **شکل ۴) نقشه ی جهت شیب** **شکل ۵) فاصله از ابراهه**



شکل۶)نقشه‌ی کاربری زمین **شکل۷)نقشه‌ی زمین‌شناسی** **شکل۸)نقشه‌ی پوشش زمین** **شکل۹)نقشه‌ی خاک**

وزن‌دهی معیارهای هشت‌گانه مورد استفاده در پهنه‌بندی سیلاب درنرم‌افزار Expert Choice به شرح زیر می‌باشد که در شکل ۱۰ آورده شده است.



شکل ۱۰) امتیاز شاخص های موثرهای در سیلاب رودخانه ی کن

با توجه به معیارهای موجود، ارزش معیارها وزن نسبی معیارها به ترتیب معیار شیب ۳۲۵ /۰ ، فاصله از ابراهه ۲۳۳ /۰، کاربری اراضی ۱۵۹ /۰ ، پوشش گیاهی ۱۰۳ /۰ ، اقلیم ۰/۰۷۴ ، زمین‌شناسی ۰/۰۴۸ ، خاک ۰/۰۳۹، جهت شیب ۰/۰۲۴ می باشد. با توجه به موارد فوق شیب بیشترین اثر و جهت شیب کمترین اثر را در پهنه‌بندی سیلاب در منطقه فوق دارد. وزن نسبی زیرمعیارها به همین روش از طریق نرم‌افزار Expert Choice بدست آمده است که به شرح زیر می‌باشد که در جدول ۱ آمده است.

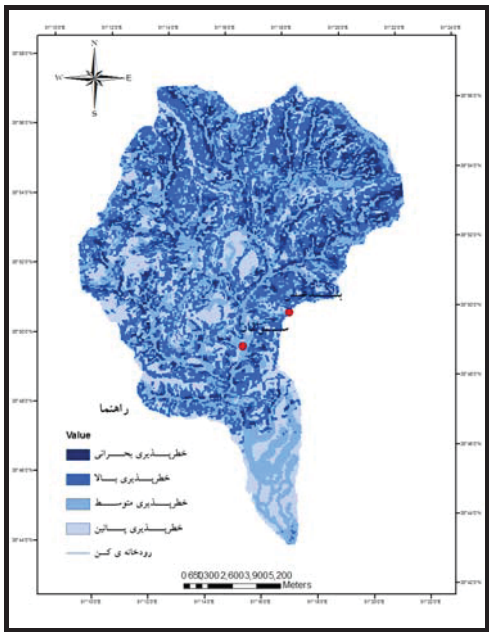
Expert Choiceجدول۱) وزن نسبی زیرمعیارها محاسبه‌شده در نرم‌افزار

شیب به درجه	وزن نسبی	کاربری اراضی	وزن نسبی	جهت شیب	وزن نسبی	فاصله از آبراهه(m)	وزن نسبی
۰-۱۰	۰/۰۶	مرتع کم تراکم	۰/۴۳۶	جنوب	۰/۵۵	۰-۱۰۰	۰/۴۱۹
۱۰-۲۰	۰/۰۹	مراتع متوسط	۰/۲۸۷	شرق	۰/۲۰۹	۱۰۰ تا ۲۰۰	۰/۲۳۶
۲۰-۳۰	۰/ ۴۵۱	باغ	۰/۱۵۵	غرب	۰/۱۳۷	۲۰۰ تا ۳۰۰	۰/۱۶۰
۳۰-۴۰	۰/۲۳۹	شهری	/۰۵۳	شمال	۰/۰۶۲	۳۰۰ تا ۴۰۰	۰/۰۹۷
بالاتراز ۴۰	۰/۱۵۵	مراتع غنی	۰/۰۶۸	مسطح	۰/۰۴۲	بالاتر از ۴۰۰	۰/۰۶۲

زمین شناسی	وزن نسبی	خاک	وزن نسبی	پوشش گیاهی	وزن نسبی	اقلیم	وزن نسبی
کرج	۰/۳۵۹	انتی سول	۰/۶۹۱	مراتع متوسط	۰/۳۳۳	خیلی‌مرطوب	۰/۳۷۷
شیل آسارا	۰/۲۴۳	رخنمون سنگی	۰/۲۱۸	مراتع مرغوب	۰/۶۶۷	خشک	۰/۲۱۱
اندزیت ولکانو	۰/۱۱	شهری	۰/۰۹۱			نیمه خشک	۰/۲۰۴
اندزیت بالستک ولکانو	۰/۶۷					مرطوب	۰/۱۰۱
رودخانه ای	۰/۰۳۱					نیمه‌مرطوب	۰/۰۶۴
پدیمنتهای کم ارتفاع	۰/۰۲۳					مدیترانه‌ای	۰/۰۴۵

بر اساس این جدول، در مکانهایی که دارای شیب بین ۴۰ – ۲۰ درجه بودند احتمال بروز سیل بیش از مناطقی که دارای شیب بالای ۴۰ و یا کمتر از ۲۰ درجه بودند و همچنین کمترین فاصله از آبراهه هم به معنای خطرپذیری بالا نسبت به خطر سیلاب می‌باشد. سایر معیارها اهمیت کمتری نسبت به شیب و فاصله از آبراهه داشتند که در این بین دامنه‌ی روبه جنوب نسبت به سایر جهات شیب، انتی‌سول نسبت به سایر

خاکهای موجود در منطقه، سازند کرج نسبت به سایر سازندهای زمین‌شناسی، مراتع با تراکم متوسط نسبت به سایر پوشش زمین، مراتع کم-تراکم نسبت به سایر کاربری زمین، اقلیم خیلی‌مرطوب نسبت به سایر اقلیم‌های منطقه دارای وزن نسبی بیشتری می‌باشد که در جدول فوق مشهود می‌باشد. نقشه‌ی خطرپذیری سیلاب رودخانه‌کن پس از وزن‌دهی اعمال شده، در نرم افزار Arc GIS در شکل ۱۱ به نمایش گذاشته شده است.



شکل۱۱)نقشه‌ی خطرپذیری سیلاب رودخانه‌ی کن

۴-نتیجه گیری

نقشه‌ی خطر سیل می تواند مکان‌های مستعد آسیب پذیری و خسارات ناشی از سیل را معرفی کند. بر اساس نقشه‌ی نهایی پهنه‌بندی خطر سیلاب، اهمیت معیار شیب و فاصله از آبراهه که بیش از سایرین می‌باشد، مشهود است . در واقع در مکانهایی که در نزدیکترین فاصله به آبراهه بودند، احتمال رخداد سیلاب بحرانی و زیاد بیشتر می‌باشد و بر عکس در مکانهایی که بیشترین فاصله از آبراهه را دارا می باشد، جزء مناطقی با خطر پذیری پائین معرفی شده است. شیب ۳۰-۲۰ درجه بیشتر از سایر درجات شیب احتمال بروز خطر سیلاب می‌باشد و مراتع کم‌تراکم و شیب رو به جنوب و سازند کرج و خاک انتی‌سول و مراتع متوسط و اقلیم خیلی‌مرطوب دارای وزن نسبی بیشتری نسبت به سایر زیر معیارها می‌باشد که در نقشه مشهود می‌باشد. نقشه‌ی خطر سیل به مسئولان کمک می‌کند که در جهت کاهش اثرات سیل یا دفع خطرات آن اقدام مناسب نماید و بهتر است برنامه‌ریزان در آمایش سرزمین و مدیریت محیط بر اساس این نقشه‌ها توسعه را به سوی مناطقی جهت دهند که دارای خطرپذیری پائین و متوسط باشد.

۵-مراجع

۱. آقایی ، ش ، مازیار ، م (۱۳۸۶).تصمیم‌گیری منطقی با بهره‌گیری از نرم افزار Expert Choice ،چاپ اول،اصفهان،نشر اردکان
2. Jalali, H (1989).Evaluation of floods in Iran, Proceedings of Hydrology Conference, P. 37-102
3. Pielke RA Jr, Downton W, Miller JZ Barnard (2002). Flood damage in the Unites States, 1926–200: a reanalysis of National Weather Service estimates. UCAR, Boulder
4. Rose, S., Peters, N.E (2001). Effects of urbanization on stream flow in the Atlanta area (Georgia, USA): a comparative hydrological approach. Hydro l. Process. 15, 1441–1457
5. Shang, J., Wilson, P (2009). Watershed urbanization and changing flood behavior across the Los Angeles metropolitan region. Natural Hazard, 48:41-57

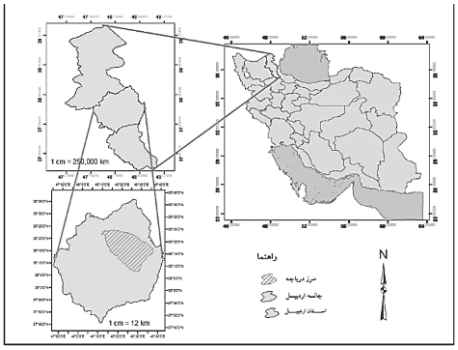
هویت مکانی چاله اردبیل و نقش آن در شکل گیری مدنیت شهری

[۱] زهرا داداش زاده ، [۲] مریم رحمتی، [۳] زهرا حاجی کریمی
[۱] دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه تربیت مدرس، Z.dadashzade@yahoo.com
[۲] دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه تربیت مدرس، M.rahmati67@gmail.com
[۳] دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه تربیت مدرس ، Elahe.hajikarimi@gmail.com

۱- مقدمه و موقعیت منطقه مطالعاتی

هویت مکانی از جمله شاخص هایی است که می تواند تعریف کننده بسیاری از الگوهای فرایندی در تکوین تاریخ طبیعی مناطق باشد. در ژئومورفولوژی بیشتر گرایش به این است که با بازشناسی هویت مکانی مناطق، الگوهای جدیدی از توسعه شهری در غالب طراحی شبکه‌های خدمات شهری چون آب و فاضلاب، ترافیک و دسترسی در مناطق شهری را تبیین کند. بدیهی است اطلاع از چنین روابطی می تواند پتانسیل های بالقوه و نحوه تغییرات مناطق را به ما نشان دهد. شواهد اقلیمی، ژئومورفولوژی و اشکال مختلف بوجود آمده در گستره ایران همینطور، تاریخ زمین شناسی و زمین ساختی و بوجود آمدن تمدن‌ها و از بین رفتن آنها در مرکز و کنار دریاچه های داخلی گذشته ایران و نیز مطالعات اسنادی و تاریخی در طول تاریخ ایران زمین همه نشان از این دارد که شرایط اقلیمی به صورت کوتاه و بلند مدت خصوصاً در کواترنر بارها دستخوش تغییر و تحول کلی شده است. با توجه به اینکه در ایران دریاچه‌های قدیمی زیادی وجود داشته است که در حاشیه آن ها زندگی و تمدن بشری از سابقه طولانی برخوردار بوده است، شواهد موجود در منطقه حکایت از وجود دریاچه قدیمی در محل کنونی شهر اردبیل دارد. دلیل بوجود آمدن دریاچه در این مکان تغییرات اقلیمی دوران کواترنر و تجمع آب به دلیل فرم چاله مانند آن بوده است. این دریاچه باعث بوجود آمدن تمدن باستانی اردبیل در منطقه شده است. به دنبال وقوع تحولات تکتونیکی در منطقه آب دریاچه تخلیه شده و در حال حاضر مناطق عمده سکونتگاهی مانند شهر اردبیل و زمین های زراعی اطراف آن در بستر دریاچه توسعه پیدا کرده اند. چون هدف اصلی این تحقیق مطالعه و شناخت تحولات تاریخ طبیعی دوران چهارم است پس بایستی اهمیت این موضوع را در گرو اهمیت مطالعه دوران چهارم دانست. دوران چهارم در واقع نقش مهمی در الگوهای زیستی مناطق ایفا می کند (Bobek.,H., 1963). در واقع اگر بخواهیم پایداری رادر سیستم های شهری جستجو کنیم یکی از مولفه هایی که در تحقق این مفهوم موثر می-باشد تحلیل هویت مکانی مناطق است. از این رو در این پژوهش به تحلیل هویت مکانی دشت اردبیل پرداخته شده است. در این میان شناخت تحولات ژئومورفولوژیکی حوضه مورد مطالعه ضروری به نظر می رسد. زیرا درک بهتر از حوضه و تحولاتی که در گذشته در آن بوقوع پیوسته موجبات شکل گیری وضعیت کنونی حوضه را فراهم آورده است. علاوه براین ما را در بهره برداری بهینه، اصولی و صحیح از امکانات محیط طبیعی یاری نموده که در جهت برنامه ریزی آتی نیز سودمند خواهد بود. روش تاریخی یک متد ارزیابی مسائل در چهارچوب تحولات اخیر در صحنه های طبیعی است که آشنایی با آن، ویژگی ها و ماهیت و هویت مکانی را بر ما معلوم می دارد و چون هویت مکانی مشخص گردید، بسیاری از تصمیمات بر اساس چنین هویتی شکل خواهد گرفت و نتیجه چنین تحلیلی دست یابی به نوعی تعادل و پایداری در صحنه طبیعی خواهد بود. در ایران, افرادی چند به بررسی در رابطه با این موضوع پرداخته اند من جمله: باباجمالی (۱۳۸۶) تاثیر لندفرم ها بر شکل گیری کانون های مدنی ایران، حاتمی فرد (۱۳۸۹) با بررسی تحولات پالئوهیدروژئومورفولوژی در دشت کوهدشت ، بیرامعلی(۱۳۹۰) در حوضه رودخانه کرج و علی نوری(۱۳۹۰) نیز در حوضه رودخانه کن، بحث هویت مکانی را مطرح کرده و با توجه به تحولات تاریخ طبیعی آنها، هویت مکانی این مناطق را بازشناسی کرده اند.

منطقه مورد مطالعه، چاله ای در استان اردبیل است که شهر اردبیل را در خود جای داده است (شکل ۱). دشت اردبیل، در شمال غرب ایران و در ۳۸ درجه عرض شمالی و ۴۸ درجه طول شرقی قرار دارد. این دشت در جنوب غربی دریای خزر و بین دو رشته کوه "سبلان" و"باغرو" واقع شده است و ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۲۶۳متر می باشد.



شکل ۱: موقعیت منطقه مطالعاتی

۲- مواد و روشها:

بطورکلی در این پژوهش ضمن ارائه تحلیلی زمین ریخت شناسانه از چاله اردبیل، سعی بر آن بوده است که با تمسک به روش تحلیل تاریخی، هویت مکانی این بخش از منطقه بازخوانی شود و این بازخوانی بتواند نگرشی نو در طرح مسائل توسعه شهری در برنامه ریزان بوجود آورد. با تحقیق تجربی و اتکا به عملیات صحرایی و برداشت های زمینی سعی بر آن است، رابطه بین منابع آبی جوی و سطحی و سفره های آب زیرزمینی دشت اردبیل براساس یک نظریه تاریخی تبیین شود. سپس با اتکا به مواریث ژئومورفیک نسبت به بازشناسی تحولات تاریخی دشت اردبیل اقدام گردد. در این مقاله به بررسی هویت مکانی بها داده شده و بررسی آن برای مدیریت و برنامه ریزی مناطق ضروری شمرده شده است.

۳- یافته های پژوهش:

نتایج حاصل از این بررسی‌ها نشان می‌دهد که:

- شهر اردبیل بستر دریاچه‌ای طبیعی است که بواسطه یک رخداد تکتونیکی در اواخر دوره کواترنری در آن پارگی ایجاد و آب آن از بخش شمالغربی تخلیه شده است.
- این منطقه در گذشته بسیار نزدیک، جولانگاه سیستمهای یخ آبی خاصی بوده است که تغذیه کننده اصلی آب دریاچه اردبیل محسوب می شده است.
- با توجه به مطالعه و بررسی های صورت گرفته بر روی تغییرات رطوبتی منطقه بین زمان حاضر و دوران برودتی در فاز پایانی کواترنر تغییر قابل توجهی در میزان رطوبت رخ نداده است و این مطلب با کارهای انجام شده در مناطق دیگر ایران تفاوت فاحش دارد .

۳-۱- شواهد مرفیک بسته بودن چاله اردبیل در کواترنر

شهر فعلی اردبیل بقایای دریاچه ای بوسعت حدود ۶۶۰ کیلومترمربع است که بیشتر تحت تاثیر یک اتفاق تکتونیکی حیات خود را از دست داده است. ولی همواره هویت زمین بوم شناختی خود را بروز می دهد. آثار بجای مانده ازتراس های دریاچه ای در منطقه شاهدی بر این ادعا است که منطقه تا زمان حاضر سه سطح تعادل بر خود دیده است. اولین تراس دریاچه در حدود ارتفاع ۱۴۰۰ متر و تراس دوم در حدود ۱۳۵۰ و تراس سوم در ۱۲۹۰ متری قرار دارد.

۳-۲- آبراهه های مرکزی همگرا

این نوع از آبراهه ها بیانگر تجمع آب در یک نقطه می باشند. همین وضعیت در بسیاری از موارد حول محور یک خط نیز ممکن است به وجود آید. با نگاهی به نقشه آبراهه های چاله اردبیل، درخواهیم یافت که الگوی شبکه آبراهه ای در دشت به صورت نقطه ای همگرا بروز نموده است. در منقطه همگرایی آبراهه ها، به طور چشمگیری از تراکم اندک برخوردار است که این خود بیانگر خط تعادل آب و خشکی و یا به عبارتی خط ساحل قبلی دریاچه بوده است. پس از تخلیه آب دریاچه جریان های آبراهه ای جدیدی شکل گرفته و سرشاخه های جدید پایین تر از حد ساحلی دریاچه بعد از تخلیه دریاچه بوجود آمده اند که این امر نشان دهنده جوان تر بودن آبراهه ها در این قسمت می باشد.

۳-۳- آبراهه های منفرد دوشاخه و نقاط ارتفاعی منفرد

آبراهه های منفرد و دوشاخه در نقشه های توپوگرافی نشان دهنده حد آب دریاچه های قدیمی یا شروع سطح اساس محلی در گذشته دور می باشد. در اینگونه موارد معمولاً در حوالی پایین دست چنین آبراهه هایی، نقاط ارتفاعی منفرد نیز دیده می شود(رامشت، ۱۳۸۵: ۴۲). چنین آبراهه هایی که راس آنها تقریبا یک تراز واحد را نشان می دهد در واقع مرز تراس های قدیمی محسوب می گردند. ردیابی این خطوط در منطقه مورد مطالعه براین نکته تاکید می کند که حداقل در فاز پایانی بعد از یخبندان در مرحله ای که بارندگی ها به مراتب بیشتر از حال حاضر بوده است، بسترهای گود و محور ناودیس ها را پر کرده اند و یک زیرساخت دریاچه ای که امروزه با سطوح مستوی انطباق دارد در چاله اردبیل ایجاد شده است. ردیابی آبراهه های منفرد و دوشاخه ای در منطقه مورد مطالعه می تواند از شواهد متقن شناسایی چنین دریاچه های کهن و فروپاشیده باشد. بنابر این در چنین مناطقی که میزان شیب زمین بسیار آرام می شود به جای ترسیم خطوط تراز، نسبت به دادن رقوم های ارتفاعی منفرد اقدام می شود. این نقاط ارتفاعی منفرد نشانه عملکرد آبهای ساکن یا راکد است. زیرا در بستر آبهای راکد اولاً شیب های بسیار آرام تکوین می یابد و دوم اینکه رسوبات بسیار ریز دانه خواهد بود (رامشت، ۱۳۸۵: ۷۴). آثار بجای مانده از تراس های دریاچه ای در منطقه شاهدی بر این ادعا است که منطقه تا زمان حاضر سه سطح تعادل بر خود دیده است. اولین تراس دریاچه در حدود ارتفاع ۱۴۰۰ متر و تراس دوم در حدود ۱۳۵۰ و تراس سوم در ۱۲۹۰ متری قرار دارند.

۳-۴- تپه شاهد

وجود تپه شاهدهای کوچک و منفردی که بعضاً در امتداد خطوط سینوسی مشاهده می شود یکی از شواهد عملکرد آبهای راکد می باشد. در صورتیکه فرایند تخریبی آبهای روان ادامه یابد در محل تغییر سطح اساس یعنی بین دوخط تعادل آب پی درپی، تکوین ترازهای سینوسی به چند مداله شدن آنها ایجاد تپه های شاهد منجر می شود. دریاچه هایی که چندین بار شاهد تغییرات اقلیمی بوده اند چنین ویژگی را از خود نشان می دهند (رامشت، ۱۳۸۵: ۷۴).

۳-۵- تپه های باستانی

وجود تپه های باستانی در بستر و حاشیه اغلب چاله هایی که در دوران بارانی به عنوان دریاچه های پلویال نمود می یافته اند خود شاهدی بر وجود مدنیت های وابسته به آب این دریاچه ها می باشد. در اکثر این تپه ها شواهدی از خرده سفال و بقایای کوره های سفال پزی بدست آمده است. وجود تپه های باستانی در چاله اردبیل به عنوان محلی برای سکونت که در آنها آثار استخوان و سفالینه هایی به رنگ های مختلف دیده می شود خود دال بر وجود مدنیت تپه ای در این دشت می باشد.

۳-۶- کوره های آجرپزی و سفالگری

وجود آثار کوره های سفالگری و خرده سفال های موجود در تپه های سراسر این دشت گویای وجود ماده اولیه برای تولید سفال بوده است. بدین صورت که به هنگام پایین رفتن آب دریاچه افرادی که در این دشت زندگی می کرده اند با استفاده از رسوبات و گل و لای بستر دریاچه به سفالگری مشغول و بدین طریق اسباب و لوازم مورد نیاز زندگی خود را تهیه می نموده اند. از دیگر شواهد دریاچه ای بودن منطقه، وجود کوره های آجرپزی به طور عمده در مناطقیکه شیب کم شده و بر اثر شیب کم، رسوبات رسی دریاچه ای با ضخامت بیشتری ته نشین شده اند. علت این امر نیز به واسطه وجود ماده اولیه ساخت آجر یعنی خاک رس است که در منطقه و در بستر دریاچه وجود دارد.

۳-۷- بازسازی دریاچه اردبیل و علت تخلیه آن

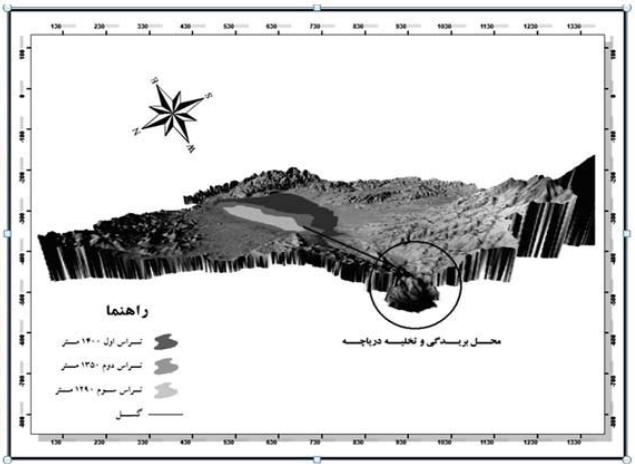
با این وجود مطالعاتی که در دشت اردبیل بر روی میزان و نحوه تغییر رطوبت محیطی ومقایسه، میزان بارش در دوره حاکمیت یخچال ها و امروز صورت گرفت ، نتایج تفاوت چندانی را در میانگین بارش این دو دوره نشان نمی دهد و میزان آن در حدود ۴۱۰ میلیمتر برآورد شده است. بنابراین تشکیل دریاچه باستانی اردبیل را نمی توان به افزایش بارش در منطقه نسبت داد بلکه با توجه به موقعیت توپوگرافی منطقه، چاله بسته ای نمود پیدا می کند که به مرور تشکیل دریاچه را در بستر خود به همراه داشته است. براساس مطالعات محققین دیگر عوامل چندی در فروکش کردن آب دریاچه های پلویال دخیل بوده است؛ که از آن جمله می توان به شکست های تکتونیکی (دشت ازنا)، فرسایش انحلالی(دشت رومشکان) و سرریز آب (پلایای شهرکرد) اشاره نمود. یکی از احتمالات در نظر گرفته شده درمورد تخلیه آب دریاچه اردبیل بحث سرریز بر اثر آخرین فعالیت انفجاری توده سبلان می باشد. این احتمال را نمی توان پذیرفت زیرا محل ورود مواد جامد آتشفشانی در بخش غربی دریاچه بوده است به عبارت دیگر این بدان مفهوام است که اگر سریزی صورت گرفته باشد احتمال وقوع آن در قسمت شرقی بیشتر بوده است به خاطر شیب و ارتفاع بسیار کمتر. جابجایی بخشی از حاشیه بستر دریاچه در نزدیکی روستای جبه دار (شکل ۲) وقوع یک گسل خوردگی و شکستگی تکتونیکی را به خوبی نشان می دهد. بنابراین به استناد مدارک فوق وقوع تخلیه آب دریاچه اردبیل را می توان به یک گسل خوردگی بسیار جوان (که می تواند ناشی از فعالیت های آتشفشانی سبلان بوده باشد) نسبت داد. گسل مذکور تقریباً در نیمه شمالی دشت ایجاد شده و علاوه بر ایجاد جابجایی هایی در کف دریاچه، در قسمت شمال غربی نیز باعث وقوع شکستگی شده و در ادامه تخلیه آب دریاچه در محل همین شکستگی به وقوع پیوسته است (شکل ۳). از نقشه آبراهه های دشت اردبیل، مشخص است که شبکه های زهکشی که به مرکز حرکت می کردند، پس از ایجاد گسل (در جهت شرقی - غربی)، کلیه این آبراهه ها از مرکز منحرف شده و به سمت گسل تغییر مسیر داده اند. وجود آبکندهای جدید و جوان در اطرف این گسل خود نشان دهنده تغییر سطح اساس آبراهه ها می باشد.

۳-۸- گسترش فضایی سکونتگاه ها

چشم انداز ژئومورفولوژیکی ایران نشان می دهد که پهنه وسیعی از آن مشتمل بر چاله های متعددی است که در دوره های مختلف برودتی و رطوبتی مملو از آب بوده و مهمترین بستر تشکیل مدنیت های ایران را در کنار خود فراهم آورده اند. دریاچه های دوران چهارم در هر سطح و عمقی که بوده باشند به دلیل تامین آب از مهم ترین کانون های تکوین و گسترش مدنیت های اولیه ایران زمین بوده اند. یکی از این دریاچه ها در بستر دیرینه دشت اردبیل شکل گرفته و سبب شکل گیری مدنیت وابسته به تپه در این منطقه شده است که خود به صورت یک هردینگ سیستم عمل نموده و الگو و بستر مناسبی برای گسترش فضایی مراکز جمعیتی منطقه بوده است. به گونه ای که آثار برجای مانده از تپه های باستانی (خرده

سفال ها و کوره های آجرپزی) حکایت از تمدنی کهن در کنار این دریاچه دارد. بعد از تخلیه دریاچه به طور کلی شرایط زندگی اجتماعی و سیر مدنیت این دشت عوض شده است. در نهایت باید پذیرفت که تبلور هسته های مدنی در دشت اردبیل عملاً زمانی امکان پذیر است که وجود منبعی دائمی از آب را برای این دشت متصور باشیم. اکثر سکونتگاه های موجود در دشت اردبیل در حاشیه دریاچه مذکور واقع شده اند. اگر نظریه دریاچه های دوران چهارم بستر تبلور مدنیت در ایران را بپذیریم، روشن خواهد شد چه از نظر تاریخی و چه از لحاظ برنامه ریزی و گسترش فضایی، کانون های انسانی از این اصل پیروی نموده اند. بدین صورت که تمام شهر ها و روستاهای واقع در منطقه به دور دریاچه و بر روی تراس های آن گسترش یافته اند.

شکل ۲: تصویر جابجایی زمین در محل گسل خوردگی دشت



شکل ۳: نمای سه بعدی تراس های دریاچه و محل پارگی آن در شمال غربی چاله اردبیل

۴- نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف تبیین تحولات هیدروژئومورفولوژی دیرینه چاله اردبیل و همچنین اثبات وجود دریاچه در بستر کنونی این دشت صورت گرفته است. براساس دلایل فرم شناسی نظیر: خطوط منحنی میزان، الگوی شبکه آبراهه ای، بقایای آثار باستانی، شواهد هیدرولوژیکی همه، وجود دریاچه در چاله اردبیل اثبات می شود. با استناد به این شواهد توپوگرافیک و ریخت شناسی از یک سو و شواهد مدنی موجود در منطقه می توان نتیجه گرفت که چاله اردبیل در دوران سرد و مرطوب کواترنر به صورت یک دریاچه بوده است. مطالعات صورت گرفته در منطقه موید آن است که در دوره های پاراگلشیال برخلاف تغییرات رطوبتی گسترده در نواحی مرکزی و غربی ایران تغییرات رطوبتی این منطقه با زمان فعلی تغییرات چندانی را تجربه نکرده است. از این رو تنها در وسعت عملکرد سیستم های شکل زایی منطقه آنهم در حوزه دمایی تغییراتی به وجود آمده است. در ادامه بررسی ها مشخص شد که دشت اردبیل از یک تغییر ژئومورفیکی شدید طی دوران کواترنر متاثر شده و سبب پارگی دریاچه اردبیل وقوع گسل خوردگی در بخش شمال غرب بوده، نه سرریز و تغییرات اقلیمی. از طرفی تاثیری که این تحولات بر توزیع و گسترش کانون های مدنی داشته به عنوان یکی دیگر از تاثیرات این پارگی بشمار می آید که در این پژوهش بدان پرداخته شده است.

۵- منابع

[۱] باباجمالی، فرهاد، **فرآیندهای شکل زا و نقش آن در شکل گیری کانون های مدنی ایران**، پایان پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد, ۱۳۸۶

[۲] بیرامعلی، فرشته، **کانون های یخساز در رودخانه کرج در کواترنر**، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه اصفهان ,۱۳۹۰

[۳] حاتمی فرد، رامین، **تحولات پالئوهیدروژئومورفولوژی کوهدشت**، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه اصفهان، ۱۳۸۹

[٤] رامشت، محمد حسین، **نقشه های ژئومورفولوژی (نمادها و مجاز ها)**، چاپ دوم، انتشارات سمت، تهران، ۱۳۸۵

[٥] صمدزاده، رسول، **نگرشی بر تکامل ژئومورفولوژیکی چاله زمینساختی اردبیل با رویکرد آمایش سرزمین**، فصلنامه جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۱۳۸۹

[٦] علی نوری، خدیجه، **کانون های یخساز رودخانه کن در کواترنر**، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه اصفهان، ۱۳۹۰