نقش تغییرات کاربری اراضی در افزایش وقوع مخاطره سیلاب در حوضه شهری گیلان‌غرب

محمد حسین رضایی مقدم[۱]، مسعود رحیمی [۲]، عبدالکریم ویسی [۳]، اصغر نویدفر [۴]

[۱]استاد ژئومورفولوژی دانشگاه تبریز، rezmogh@yahoo.com

[۲]دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه تبریز، masoud.rahimi90@ut.ac.ir

[۳]دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه تهران،veysi@ut.ac.ir

[۴]دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه تهران، navidfar32@ut.ac.ir

مقدمه و منطقه مورد مطالعه

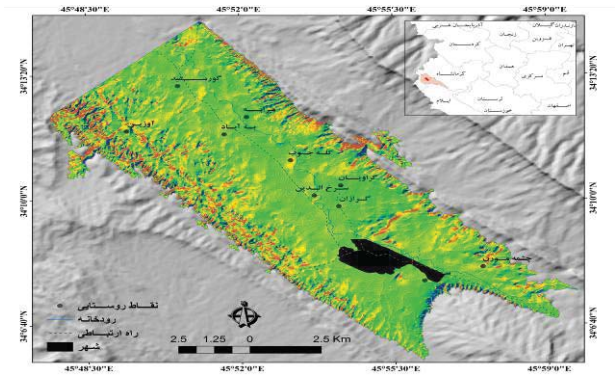
امروزه رشد سریع جمعیت سبب شده تا پوشش‌های طبیعی سطح زمین تغییر کند و کاربری‌های جدیدی پیدا کند. رودخانه‌های شهری نه تنها از طریق افزایش عرض و عمق‌شان، بلکه از طریق تغییر شیب و پیچ و خم‌هایشان نیز به توسعه شهری پاسخ می‌دهند (لقایی، ۱۳۸۸). با افزایش ساخت و سازهای شهری در توزیع فضایی گیاهی، سختی سطح، تبخیر و تعرق و در نهایت پاسخ جریان حوضه آبریز تغییر ایجاد می‌شود (کوستا و همکاران، ۲۰۰۳). تغییر در شبکه زهکشی و محیط فیزیکی باعث افزایش پیک رواناب ناشی از بارش و کاهش نفوذ می‌شود (سیروادنا و همکاران، ۲۰۰۶). ارزیابی تاثیرات تغییر کاربری اراضی بر روی فرایندهای سیلاب در زمین پیچیده به وسیله GIS و دیدگاه مدل سازی پژوهشی است که توسط محققین مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله تحقیق های صورت گرفته در این زمینه می توان به موارد زیر اشاره نمود: تحلیل روند شار رواناب و رسوب در بالادست حوضه نیل (گیرمیکال و همکاران، ۲۰۱۳)، ارزیابی تاثیر شهرسازی در رواناب سالانه و رخدادهای سیلابی با استفاده از سیستم مدلسازی هیدرولوژی مختلط در حوضه رودخانه کینهای چین (دو و همکاران، ۲۰۱۲)، بررسی اثر تغییرات کاربری ، تاثیرات تغییرات کاربری اراضی در حوضه های بالادست بر روی الگوی سیلاب در نواحی پایین دست حوضه با استفاده از مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS و GIS (سوان،۱۹۹۴)، نقش تغییر کاربری اراضی بر مولفه های بیلان هیدرولوژیکی حوضه آبخیز کن (تهرانی، ۱۳۸۰).

در طی سه دهه اخیر حوضه آبخیز گیلان غرب بویژه پایین دست آن با رشد سریع ساخت و سازهای سکونتگاهی مواجه بوده است، فعالیت‌های انسانی و تغییرات کاربری در این حوضه، باعث شده تا مولفه‌های هیدرولوژیکی منطقه دستخوش تغییر شود. یکی از نتایج تغییر کاربری ها افزایش ضریب رواناب و سیل خیزی حوضه می باشد. به طوری که ضریب رواناب از ۷۶/۹۲درصد در سال ۱۳۶۶ به۷۷/۳۴ درصد در سال ۱۳۸۷ افزایش پیدا کرده است. هدف پژوهش حاضر در ابتدا بررسی تغییرات کاربری حوضه مطالعاتی با استفاده از تکنیک های RS , GIS و در ادامه ارزیابی این تغییرات بر روی مشخصه های رواناب سطحی تولید شده و دبی های حدأکثر با توجه به تحلیل روند داده‌های دبی و بارش با استفاده از آماره من کندال و تحلیل رابطه بارش‌رواناب استفاده از مدل HEC-HMS در دو سال ۱۳۶۶ و ۱۳۸۷ می باشند.

حوضه آبریز گیلان غرب با وسعتی برابر ۱۱۱ کیلومتر مربع، در طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۵۵ دقیقه و عرض ۳۴ درجه و ۷ دقیقه واقع شده است (شکل۱). از نظر آب و هوایی این منطقه دارای آب و هوایی نسبتاً معتدل بوده، به گونه ای که متوسط دمای منطقه در طی سال در حدود ۱۹ درجه سانتی گراد و متوسط بارندگی سالانه حدود ۵۶۰ میلی متر می باشد.

مواد و روشها

در پژوهش حاضر به منظور تعیین تغییرات کاربری ارضی حوضه مورد مطالعه طی این دوره زمانی ۲۶ ساله (۱۳۶۶ و ۱۳۸۷)، بر مبنای تصویر ماهواره ای سال ۱۳۶۶ و با استفاده از نقاط کنترل بر روی نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰، زمین مرجع کردن تصاویر ماهواره ای جهت تصحیح خطای هندسی آن ها انجام شد. این تصاویر در محیط ERDAS Imagine پردازش شدند، آنگاه طبقه بندی کاربری اراضی با روشSVM در طبقه بندی نظارت شده صورت گرفت.



شکل۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

مدل HEC-HMS

داده های بارندگی، دبی و دمای روزانه و همچنین تبخیر ماهانه ایستگاه گیلان غرب برای سال های ۱۳۶۶ و ۱۳۸۷ جهت شبیه سازی بارش-رواناب با مدل HEC-HMS استفاده شد. در مولفه مدل، روش SCS Curve Number در قسمت تلفات بارش استفاده شد. پارامترهای مورد نیاز این روش، گیرش اولیه، شماره منحنی و درصد سطح غیرقابل نفوذ حوضه می باشد. پس از تهیه مقدار متوسط CN، امکان محاسبه ذخیره خاک سطحی (S) از طریق رابطه ۱ فراهم شد. تخمین میزان تجربی گیرش اولیه با استفاده از رابطه ۲ صورت می گیرد که در مطالعه های زیادی استفاده شده است.

$$S=(25400/CN) - 254 \quad (۱)$$

$$Ia = 0.2S \quad (۲)$$

در رابطه ۱، CN یک عدد بدون بعد بوده و بین صفر تا ۱۰۰ متغیر است؛ در CN برابر ۱۰۰، خاک توان جذب بارندگی را ندارد و در نتیجه ارتفاع رواناب با بارندگی مساوی است.

در رابطه ۲، Ia گیرش اولیه (میلیمتر) و S (میلیمتر) مقدار ذخیره سطحی خاک می‌باشد. درصد سطح غیر قابل نفوذ حوضه نیز به عنوان پارامتر دیگر روش SCS Curve Number از لایه کاربری اراضی تهیه شده در دو سال ۱۳۶۶ و ۱۳۸۷ بدست آمد. در بخش "تبدیل یا انتقال" مؤلفه مدل حوضه از روش هیدروگراف واحدSCS استفاده گردید. پارامتر مورد نیاز این روش، زمان تأخیر می‌باشد که از رابطه ۳ بدست آمد؛ با توجه به هدف پژوهش و اهمیت میزان S و CN در شبیه‌سازی رواناب حوضه مطالعاتی، از این رابطه استفاده گردید.

$$S = (1000/CN) - 10 \qquad t_{lag} = [L^{0.8} * (S+1)^{0.7}] //1900y^{0.5} \quad (۳)$$

در این رابطه L طول رودخانه اصلی بر حسب فوت، y شیب رودخانه اصلی بر حسب درصد، CN شماره منحنی، t_{lag}زمان تأخیر بر حسب ساعت و Sنگهداشت آب در سطح حوضه می‌باشد.

مدل من-کندال

به منظور تعیین روند داده‌های بارش و دبی از مدل من-کندال استفاده شده است. در این آزمون هر مقدار سری زمانی به صورت بهم پیوسته و پشت سرهم با بقیه مقادیر سری، مورد مقایسه قرار می‌گیرد. مسیر برای آماره من کندال که از تقریب طبیعی استفاده می‌شود. محاسبات آن به این صورت است که اگر تعداد نمونه‌ها ۱۰ یا بیشتر از آن می‌باشند، تقریب طبیعی به منظور استفاده از روش من کندال استفاده می‌شود.

گام اول: فرضیه صفر: H0: روند وجود ندارد

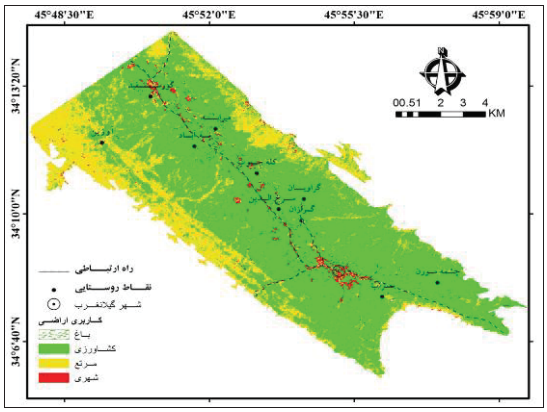
گام دوم: فرضیه تحقیق HA: دارای روند روبه بالا می‌باشد HA: دارای روند رو به پایین می‌باشد.

یافته ها و بحث

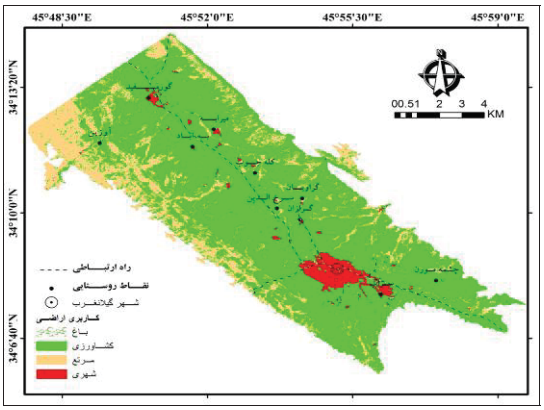
نتایج بدست آمده از تحلیل ها، ارتباط بین مولفه های بیلان هیدرولوژیکی و تغییرات کاربری اراضی حوضه آبراهه گیلان غرب را طی سال های ۱۳۶۶ و ۱۳۸۷ نشان می دهد (جدول ۱ و شکل های ۲ و۳).

جدول۱. تغییرات کاربری اراضی حوضه و آبراهه گیلا نغرب طی سال های ۱۳۶۶ و ۱۳۸۷

نوع کاربری	۱۳۶۶		۱۳۸۷		۱۳۶۶		۱۳۸۷	
	مساحت (km^2)	درصد	مساحت (km^2)	درصد	مساحت (km^2)	درصد	مساحت (km^2)	درصد
شهر	۳/۲۱	۲/۸۹	۴/۱۷	۳/۷۵	مرتع	۳۳/۰۱	۲۹/۷۱	۲۵/۵۱
کشاورزی	۷۴/۸۱	۶۷/۴۰	۸۱/۳۸	۷۳/۲۵	جنگل	/۰۷	/۰۶	/۰۴



شکل۲. تغییرات کاربری منطقه در سال۱۳۶۶



شکل۳. تغییرات کاربری منطقه در سال ۱۳۸۷

کاربری شهری در سال ۱۳۶۶ دارای ۳/۲۱ کیلومتر مربع مساحت است که ۲/۸۹درصد از مجموع مساحت حوضه را تشکیل می دهد؛ این میزان در سال ۱۳۸۷ به ۴/۱۷ کیلومتر مربع مساحت یعنی معادل ۳/۷۵ درصد می رسد که نشانگر افزایش کاربری شهری طی ۳۵ سال است.کاربری‌های مرتع نیز کاهش پیدا کرده است. این امر به دلیل از بین بردن مراتع و تبدیل آن به اراضی کشاورزی و کاربری شهری می باشد.

به منظور به مقایسه روند دبی در ایستگاه گیلان‌غرب و داده‌های بارش ایستگاه سینوپتیک از آماره من-کندال استفاده شده است . بر اساس جدول زیر و با در نظر گرفتن آلفای ۰۵. بارش ایستگاه مذکور دارای روند نمی‌باشد اما داده‌های دبی ایستگاه گیلان‌غرب روند روبه بالا را نشان می‌دهد.

جدول۲. بررسی ایستگاه‌های هیدرومتری و سینوپتیک گیلان‌غرب براساس آماره من کندال

نام ایستگاه	نوع ایستگاه	فرضیه تحقیق(رو به بالا)	فرضیه تحقیق(رو به پایین)	من-کندال محاسباتی	آلفا	نوع روند
گیلان‌غرب	سینوپتیک	۰.۳۲	۰.۵۸	۰.۳۷	۰.۰۵	بدون روند
گیلان‌غرب	هیدرومتری	۰.۰۰۶	۰.۹۹	۲.۲۹	۰.۰۵	روند روبه بالا

بر مبنای یافته های تغییر کاربری اراضی، مقدارCN برای سال های ۱۳۶۶ و ۱۳۸۷ بترتیب ۷۰ و ۷۳ محاسبه گردید؛ این مقادیر به همراه مشخصه های فیزیکی حوضه و آبراهه گیلان‌غرب از مهم ترین پارامترهای وارد شده در مدل HEC-HMS می باشند (جدول۳). با توجه به جدول ذخیره سطحی و زمان تأخیر محاسبه شده نیز به ترتیب در سال ۱۳۷۶، ۱۰۸/۸۵میلی متر، ۶/۷۲ ساعت، در سال ۱۳۸۷، ۹۳/۹۴ میلی متر، ۶/۱۷ ساعت می باشد. گیرش اولیه و سطح غیر قابل نفوذ نیز به ترتیب ۲۱/۷۷میلی متر، ۵ درصد در سال ۱۳۷۶، و ۱۸/۷۸ میلی متر، ۸درصد در سال ۱۳۸۷ می باشد.

جدول۳. مشخصه‌های فیزیکی حوضه آبخیز گیلان غرب و پارامترهای وارد شده در مدل HEC-HMS

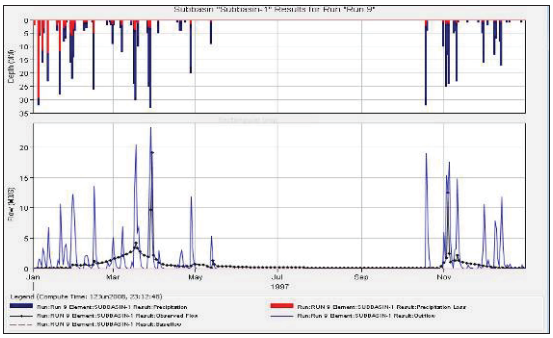
سال	طول آبراهه اصلی(ft)	شیب آبراهه (٪)	شماره منحنی	ذخیره سطحی (mm)	گیرش اولیه (mm)	زمان تأخیر (ساعت)	سطح غیر قابل نفوذ (درصد)
۱۳۷۶	۵۹۰۵۵/۱۱	۲/۷	۷۰	۱۰۸/۸۵	۲۱/۷۷	۶/۷۲	۴
۱۳۸۷			۷۳	۹۳/۹۴	۱۸/۷۸	۶/۱۷	۷

نتایج حاصل از شبیه سازی بارش- رواناب حوضه مورد بررسی با مدل HEC-HMS نشان داد که بارش سالانه و تلفات بارش، به ترتیب در سال ۱۳۷۶، ۶۵۰ و ۲۳/۰۷ میلی متر و در سال ۱۳۸۷، ۴۳۷ و ۲۲/۶۵ میلی متر می باشد (جدول۴). رواناب سالانه نیز از ۵۰۰ میلی متر در سال ۱۳۷۶ به ۴۳۷ میلی متر در سال ۱۳۸۷ می رسد. ضریب رواناب نیز ۷۶/۹۲ درصد در سال ۱۳۷۶ به ۷۷/۳۴ در سال ۱۳۸۷ کاهش پیدا کرده است. که این افزایش رویداد بیشتر سیلاب را در محدوده حوضه و آبراهه گیلان غرب به دنبال دارد. شکل های ۵ و ۶ و ۷ هیدروگراف دبی روزانه شبیه سازی شده با مدل HEC-HMS در حوضه و آبراهه گیلان غرب را نشان می دهد.

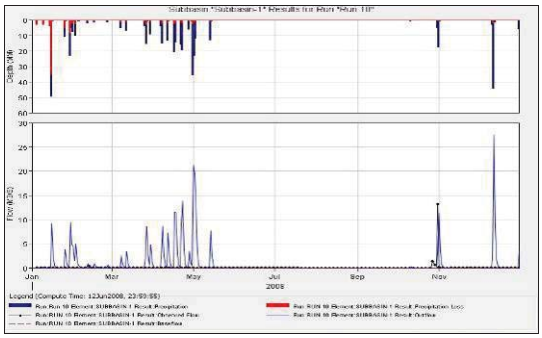
جدول۴. کمیت مؤلفه‌های بیلان هیدرولوژیکی حوضه آبخیز گیلان غرب

سال	بارش سالانه (میلی متر)	رواناب سالانه (میلی متر)	تلفات بارش (میلی متر)	درصد تلفات بارش	حجم رواناب (مترمکعب بر ثانیه)	ضریب‌رواناب (درصد)
۱۳۷۶	۶۵۰	۵۰۰	۱۵۰	۲۳/۰۷	۹۰۰۰۰۰۰	۷۶/۹۲
۱۳۸۷	۴۳۷	۳۳۸	۹۹	۲۲/۶۵	۶۰۸۴۰۰۰	۷۷/۳۴

هیدروگراف دبی روزانه شبیه سازی شده با مدل HEC-HMS در حوضه و آبراهه گیلان غرب بعد از واسنجی مدل، برای سال های ۱۳۷۶ و ۱۳۸۷ در شکل های ۵ و ۶ و ۷ نشان داده شده است. در این شکل ها، منحنی های آبی پررنگ و قرمز بترتیب نمایانگر بارش روزانه و تلفات بارش بوده و منحنی های آبی و مشکی نیز به ترتیب جریان شبیه سازی شده از مدل و ثبت شده در ایستگاه هیدرومتری را نشان می دهند.



شکل ۵. دبی روزانه شبیه سازی شده حوضه گیلان غرب (۱۳۷۶).



شکل ۶. دبی روزانه شبیه سازی شده حوضه گیلان غرب (۱۳۸۷).

۴- نتیجه‌گیری

مهم ترین مداخله انسانی در چرخه هیدرولوژیک حوضه ها، تغییرات کاربری اراضی است. نتایج این تغییرات شامل تخریب خطوط مستقیم آب، قطع کردن مسیل های زهکشی طبیعی و افزایش سطوح نفوذناپذیر می باشد. گسترش ساخت و ساز شهری منجر به افزایش دبی پیک و حجم رواناب می شود. طی سه دهه اخیر در حوضه آبخیز گیلان غرب فعالیت های انسانی و تغییر کاربری اراضی در این منطقه، چرخه هیدرولوژی و تولید رواناب را طی سال های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۷ به شدت متأثر ساخته است. به طوری که ضریب رواناب از ۷۶/۹۲ در سال ۱۳۷۶ به ۷۷/۳۴ درصد در سال ۱۳۸۷ افزایش پیدا کرده است. افزایش ضریب رواناب سال ۱۳۸۷ در نتیجه تغییرات کاربری اراضی است به دلیل اینکه میزان بارش و رواناب در این سال نسبت به سال ۷۶ کاهش داشته اما ضریب رواناب بیشتری تولید کرده است، نتایج حاصل از آماره من کندال نیز این مهم را تأیید می‌کند.

مراجع:

- تهرانی، ۱۳۸۰، "بررسی اثر تغییر پوشش گیاهی بر روی تشدید پیامدهای پدیده سیلاب با استفاده از RS و "GIS ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران
- درفشی، خه بات، ۱۳۹۱،"نقش تغییر کاربری اراضی بر مولفه های بیلان هیدرولوژیکی حوضه کن "، مجموعه مقالات هشتمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه لرستان.
- لقایی، حسنعلی (۱۳۸۸)، طراحی تفرجگاهی نواحی رود کناری در محیط کلانشهرها، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران.
- Costa, M.H., Botta, A., Cardille, J.A., 2003. Effects of large-scale changes in land cover on the discharge of the Tocantins River, Southeastern Amazonia. J. Hydrol.283, 206–217.
- Du,J.,Qian,L., Rui,H.,Zuo,T.,Zheng,D.,Xu,Y.,Xu,C.-Y(2012). Assessing the effects of urbanization on annual runoff and flood events using an integrated hydrologicalmodeling system for Qinhuai River basin, China. Journal of Hydrology 464–465,127–139.
- Gebremicael, T.G;Mohamed, Y.A; Betrie, G.D. ; van der Zaag, P. ; Teferi,E(2013).

توسعه ژئوتوریسم روستایی با رویکرد گردشگری پایدار(مطالعه موردی شهرستان خلخال استان اردبیل)

امیر صفاری ، مصطفی غنمی جابر ، جبرائیل کاظمی اردبیلی

۱- استادیار گروه ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی تهران، Amirsafari@yahoo.com

۲- دانشجوی دوره دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی تهران، yanan_ot1362@yahoo.com

۳- دانشجوی دوره دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی تهران، j.ardabili@yahoo.com

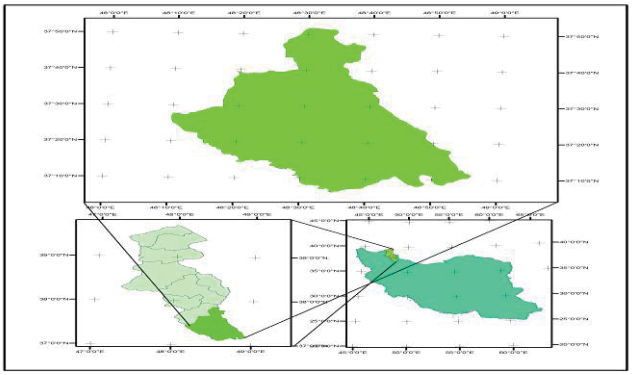
مقدمه و موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

تنوع بخشی به اقتصاد، بالا بردن شاخص های توسعه ی انسانی، مشکلات ناشی از صنعتی شدن و آلودگی بیش از حد استاندارد شهرها به ویژه شهرهای بزرگ، مهاجرت های روستایی، افزایش بهره وری و کارآمدی نیروی انسانی، اشتغال زایی، تعامل فرهنگ ها و گفتمان ها، حفظ محیط زیست، و در مجموع توسعه ی پایدار از دغدغه هایی است که جهان امروز با آن روبرو است. هر یک از کشورها در هر سطحی از توسعه در تلاشند که پاسخ لازم به دغدغه های مذکور را بیابند. در این میان، کشورهایی که به متنوع سازی اقتصاد روی آورده اند و می خواهند خود را از اقتصاد تک پایه ای برهانند در جستجوی شناخت راه های آن یا خلق را ه ها و روش های جدیدند. یکی از این روش ها گردشگری است که اغلب کشورها به ویژه کشورهایی که به لحاظ موقعیت مکانی از این مزیت برخوردارند، آن را در برنامه های توسعه ی ملی خود گنجانده اند تا از این طریق بتوانند فرآیند توسعه ی ملی خود را سرعت بخشند. توریسم انواع مختلفی دارد که اکنون شکلی نوین و گزیداری از توریسم با عنوان توریسم روستایی، با هدف توسعه پایدار جوامع محلی در نواحی روستایی، بعنوان ابزاری جهت توسعه اقتصادی و اجتماعی و یکی از مهمترین مشاغل مدرن در مناطق روستایی ارتقاء یافته است. از انواع مهم و در حال رشد تورسیم، توریسمی است که مربوط به روستا و مناطق روستایی می باشد. تورسیم وابسته به روستا در با توجه .(Walpole & Goodwin, 2000). کشورهایی که دارای صنعت توریسم رشد یافته ای هستند به شدت در حال رشد و گسترش می باشد به ویژگی بارز گردشگری روستایی به مثابه یکی از مردمی ترین اشکال گردشگری، می توان انتظار داشت که این صنعت از یک سو به رشد اقتصادی

و تنوع فعالیت های روستایی و از سوی دیگر با جذب مازاد نیروی انسانی ، به ایجاد اشتغال و درآمد زایی برای ساکنان روستاها کمک کند و فرصتی برای توسعه همه جانبه قلمداد شود.(سبزیان ملایی و خسروی پور، ۱۳۹۱، ۲). سکونتگاه های روستایی، به خصوص در کشورهای جهان سوم که نزدیک به ۱/۲ جمعیت این گونه کشورها را در خود جا داده اند، با مسائل و مشکلات حادتری از قبیل: مهاجرت های روستایی، پایین بودن سطح اشتغال، پایین بودن سطح بهره وری در بخش کشاورزی ، فقدان یا کمبود زیربناهای رفاهی و خدماتی مواجه اند. این در حالی است که تعداد قابل توجهی از این گونه سکونتگاه ها به لحاظ موقعیت مکانی و داشتن عناصر مهم جذب گردشگر، مانند مناظر طبیعی، آثار باستانی، تنوع اقلیمی، آداب و سنن اجتماعی، زمینه های مناسبی برای توسعه ی فعالیت های گردشگری دارند. بدون شک دست یابسی به چنین هدفی مستلزم شناخت فرآیند گردشگری، طبقه بندی رویکردها، سیاست ها و آثار اجتماعی- فرهنگی، زیست محیطی و اقتصادی است، تا با یک پشتوانه ی علمی وآگاهی از آثار مثبت و منفی این پدیده در جهان و ایران، به انتخاب یک راهبرد منطقی واقع گرا توام با برنامه ریزی و مدیریت صحیح گردشگری در چهارچوب فرآیند توسعه ی همه جانبه و پایدار دست زد. بسیاری از ساکنین شهری علاقه مند هستند که از محیط شلوغ و آلوده ی شهری به محیطی آرام و پاکیزه برونده همین دلیل بسیاری از افراد برای حفظ سلامتی و آرامش خاطر گردش در مناطق روستایی را انتخاب می کنند و تجربه های تازه ای را در زندگی خود کسب می نمایند(رجبی، ۱۳۹۰)

شهرستان خلخال از شمال به اردبیل ، از شرق به کوههای تالش و استان گیلان، از جنوب به استان زنجان و از مغرب به شهرستان میانه محدود است. این شهرستان در ۳۷ درجه ۷دقیقه تا ۳۷ درجه و ۵۶ دقیقهٔ عرض شمالی و ۴۸ درجه ۱ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۵۴ درجه طول شرقی قرار گرفته و مساحت آن ۳۹۷۹ کیلومتر مربع بوده که ۵/۹۳ درصد کل مساحت استان را شامل می شود. مرکز شهرستان خلخال شهر خلخال (هیرو) است که تا در ارتفاع ۱۷۵۰ متر واقع شده است . (شکل ۱)

شکل (۱) : موقعیت جغرافیایی شهرستان خلخال در شمال غربی ایران و جنوب استان اردبیل



مواد و روشها

روستاها به دلیل ویژگی ها و ماهیت وجودشان به طور مستقیم به طبیعت پیرامون خود وابسته و متکی هستند به طوری که تغییرات در این بستر مکانی در گذر زمان شکل می گیرد و در فضایی جغرافیایی مبتنی بر کنش متقابل میان عوامل و روندهای طبیعی ـ اکولوژیک و اجتماعی ـ اقتصادی ـ سیاسی را خلق می نماید، بنا به درجه ی تغییرات و دگرگونی های روستایی بخش هایی از فضای درونی و بیرونی روستا شکل طبیعی و بکر خود را حفظ می نماید، همین ویژگی روستا برنامه ریزی اکوتوریسم را در چنین محیطی امکان پذیر می سازد. کنفرانس جهانی توریسم، توریسم روستایی را شامل انواع گردشگری با برخورداری از تسهیلات و خدمات رفاهی در نواحی روستایی می داند که امکان بهره مندی از منابع طبیعی و جاذبه های طبیعت را همراه با شرکت در زندگی روستایی (کار در مزرعه و کشاورزی) فراهم می آورد. توریسم روستایی، توریسم زراعی و کشاورزی را نیز در بر می گیرد و موزه ای از ارائه ی خدمات و تسهیلات خدماتی مانند اسکان، پذیرایی ، امکانات، وسایل سرگرمی، برپایی جشن ها و مراسم محلی، تولید و فروش صنایع دستی و محصولات کشاورزی را نیز دربر دارد.(مراد نژاد، ۱۳۸۱) .گردشگری روستایی به عنوان یک فعالیت تفریحی، اجتماعی، در نیمه ی دوم قرن هجدهم در انگلستان و اروپا ظاهر شد. قبل آن هم مناطق روستایی مورد استفاده فعالیت های تفریحی قرار گرفته بودند اما شرکت در این فعالیت های تفریحی محدود به اقشار برتر جامعه بوده است. در قرن نوزدهم و بیستم به دلیل توسعه ی حمل و نقل و سهولت جابه جایی راهیابی به مناطق روستایی آسان شد. رشد سریع تقاضا برای گردشگری روستایی از سال ۱۹۴۵ آغاز شد البته در همین زمان گردشگری روستایی شاهد رشد برجسته ی گردشگری بین المللی شاهد رشد جمعیت بوده و افزایش تقاضا برای گردشگری روستایی تا اندازه ای منجر به توسعه ی گردشگری شد.(شارپلی، ۱۳۸۰: ۵۳) . اصول کلی در گردشگری روستایی را می توان به شاخه های زیر تقسیم نمود:

- **تفریحی** : گسترش تفریحات گردشگران در روستا باید بر اساس فعالیت هایی باشد که نمایان گر روستا و زیبایی ها، فرهنگ، تاریخ و حیات وحش آن می باشد.
- **توسعه** : توسعه ی روستا باید حفظ محیط زیست و اهداف تفریحی را تقویت کند به طور مثال می تواند استفاده ی بهتری از مکان های تاریخی داشته باشد تا مکمل درآمدهای حاصل از زمین های کشاورزی باشد و این مهم با احیای زمین های متروک و ایجاد فرصت های جدید برای دسترسی به روستا حاصل می شود.
- **اقتصاد روستایی**: سرمایه گذاری در گردشگری روستایی باید از اقتصاد آن حمایت کند با این حال باید در مناطق وسیع کم جمعیت صورت گیرد تا از انبوهی جمعیت و خسارات ناشی از فرسایش منابع طبیعی و استفاده ی بیش از حد آن ها جلوگیری شود و موجب گسترش اقتصاد و فواید دیگر شود.
- **حفظ محیط زیست**: کسانی که از گردشگری روستایی سود می برند باید در حفظ آن سهیم باشند وبا حمایت های سیاسی و عملی از محیط زیست و اجرای سیاست ها و برنامه های تفریحی،کیفیت آن را بهبود بخشند.
- **بازاریابی**: تبلیغ و اطلاع رسانی در مورد صنعت گردشگری باید فهم مردم را نسبت به آن عمیق کند تا استفاده ی بهینه از روستا منجر به درک و لذت بردن از آن ها شود.(شارپلی، ۱۳۸۰: ۲۳)

- **طرح ریزی** : برنامه ریزی و اداره ی توسعه ی جدید گردشگری باید با منظره توازن داشته باشد و هر جا که ممکن است آن را گسترش دهد.

۱۵- یافته ها و بحث

- **رشته کوههای تالش** :که از جنوب تا شمال شهرستان خلخال امتداد یافته و در عین حال مرز سیاسی بین شهرستان و استان گیلان محسوب می گردد. از قله های مرتفع آن ماسوله د اغ با ارتفاع ۳۰۵۰ متر، کوه عجم داغ با ارتفاع ۳۰۱۰ متر وکوه باغروداغ با ارتفاع ۳۱۹۷ متر از سطح دریا را می توان نام برد. این رشته کوه دو قلمرو مشرف به خزر و فلات آذربایجان را از هم مجزا کرده و دو محیط را در دامنه شرقی و غربی ارائه می دهد. دامنه شرقی جنگلی و مرطوب و دامنه غربی چشمه سار و مرتع زار و عاری از جنگل است. (صمدزاده ، ۱۳۸۲)

-**آق داغ:** رشته کوهی است واقع بین بخش خورش رستم و بخش شاهرود که حوضه های آبریز رودخانه های هرو آباد– زالرود، کندرق و شاهرود چای را شامل می شود. ارتفاع بزرگترین قله آن که بلند ترین کوه در این منطقه می باشد از سطح دریا حدود ۳۳۲۰ متر می باشد. در دامنه های این رشته کوه آبادیها و چشمه سارهای فراوانی وجود دارد و بصورت چراگاه نیز دامنه های آن مورد استفاده قرار می گیرد. (صمدزاده ، ۱۳۸۲)

- **رودخانه ها** : علاوه بر نواحی کوهستانی، در قسمت مرکزی منطقه، دشت خلخال وجود دارد که رودخانهٔ هرو چای زهکش اصلی آب کوهها و زمین های اطراف می باشد. دشت مذکور بامساحت ۴۰.۳۷ کیلومتر مربع در قسمت مرکزی منطقه قرار گرفته و به طور میانگین حدود ۱۸۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد و به دلیل اراضی هموار، خاک حاصلخیز، شیب ملایم و رطوبت کافی از نواحی عمدهٔ کشاورزی استان به شمار می رود. در این منطقه رودهای قزل اوزن و شاخه های آن مانند هروچای، شاهرود، آرپا چای و سنگ آباد به طرف جنوب جریان داشته و در سد منجیل ذخیره و درنهایت از طریق سفید رود به دریای خزر می ریزد (توانگر کلیمایی، ۱۳۸۴)

-**چشمه های آب معدنی منطقه خلخال** : چشمه های آب معدنی نه تنها در ایران بلکه در تمام دنیا یکی از منابع با ارزش به حساب می آید و درصورت سرمایه گذاری های مناسب بر روی این آبها و جذب توریست و به دنبال آن در آمدزایی برای منطقه خلخال می گردد. در شهرستان خلخال، در دهکده ی گرم خانه، چندین چشمه آبگرم معدنی وجود دارد که درجه حرارت آنها از ۳۰ تا ۵۰ درجه است. با توجه به وجود کوههای آتشفشانی کواترنر که در ضلع جنوبی(حدود ۱۸ کیلومتری جنوب خلخال) دیده می شود بنظر می رسد که چشمه های آبگرم خلخال به محل فعالیت آتشفشانی وابسته باشد.(مهدیزاده، ۱۳۵۱)

-**تنگ شاهرود:** در سطح حوضه آبخیز شاه رود از سرچشمه تا مصب (ابتدا تا انتهای حوضه) بطور کلی سه ساختمان متفاوت وجود دارد. نیمه شمالی لایه های رسوبی چین خورده بوده و نیمه مرکزی نیز شامل سنگهای گسل خورده و ارتفاع یافته دوران اول زیرین و بالایی است که علاوه بر این قسمت در ارتفاعات شمالی حوضه از خط الرأس رشته باغروداغ تا قسمت میانی دامنه های این رشته نیز گسترش دارد. این نهشته ها قدیمی ترین مجموعه های سنگ شناسی سطح حوضه ها تشکیل می دهند.

نتیجه گیری

امروزه نقش گردشگری در کمک به توسعه ی نواحی دارای جاذبه های گردشگری بر همگان آشکار شده است. گردشگری روستایی یکی از اشکال گردشگری است که هر روز بر میزان توجه و تاکید بر آن در برنامه ریزی های روستایی و منطقه ای افزوده می شود. گردشگری روستایی گستره ای فراگیر از فعالیت ها، خدمات و تسهیلات را شامل می شود که به وسیله ی روستاییان برای تفریح، استراحت، جذب و نگهداشت گردشگران در نواحی روستایی صورت می گیرد و می تواند گردشگری کشاورزی، گردشگری مزرعه، گردشگری طبیعی، گردشگری فرهنگی، گردشگری جنگل و اکوگردشگری را نیز در بر داشته باشد .بنابراین بخش توریسم به عنوان بخشی مولد در زمینه ی کسب درآمد و ایجاد اشتغال، در اقتصاد کشورها نقش بسزایی دارد. به طوری که بسیاری از کشورها به صنعت پویای توریسم به عنوان منبع اصلی درآمد، اشتغال زایی، رشد بخش خصوصی و توسعه ی ساختارهای زیر بنایی نگاه می کنند. این صنعت در دهه های اخیر به سرعت در حال رشد بوده است و انواع متعدد آن، از جمله توریسم روستایی، اکوتوریسم و صنایع دستی که بیش تر نمونه های مربوط به محیط طبیعی و روستا هستند نیز، از اقبال و توجه بسیاری برخوردار شده اند. توسعه ی پایدار گردشگری روستایی، به مثابه ی بخشی ارزشمند و روبه پیشرفت در زمینه های اقتصادی مطرح است و در زمینه های سرمایه گذاری، با توجه به دست رس بودن منابع، پایین بودن قیمت ها و کوچک بودن طرح ها در مقایسه با دیگر طرح ها ی گردشگری، خطرات و هزینه های کمتری دارد.(رجبی، ۱۳۹۰) معمولا گردشگری روستایی اثرات مثبت اقتصادی در جامعه میزبان بجا می گذارد اما با تدابیر اصولی باید شناخت کافی از منابع

و بنیان های توسعه پایدار کسب نمود، زیرا با ادامه روند و تحلیل منابع طبیعی، تغییر و تحول چشم اندازهای روستایی، مهاجرت افراد بومی از روستا و تخریب محیط زیست، جامعه میزبان متحمل اثرات منفی خواهد شد.(جعفری و حاتمی، ۱۳۹۱: ۶)

مراجع

۱- توانگرکلیمایی، فاطمه (۱۳۸۴) بررسی و شناخت مناطق حفاظت شده و ارزشمند زیست محیطی و جاذبه های طبیعی شهرستان خلخال با رویکرد اکوتوریستی، فصلنامهٔ پژواک ساوالان، سال سوم، شماره اول

۲- جعفری، حمید و حاتمی شاه خال، سیده محدثه، (۱۳۹۱) بررسی تاثیر گردشگری روستای در بخش اقتصادی دهستان سراوان طی دهه های اخیر، همایش ملی توسعه روستایی

۳- رجبی، سپیده ، (۱۳۹۰) نقش گردشگری در توسعه ی پایدار روستایی مطالعه ی موردی: (شهرستان خشکبیجار)

۴- سبزیان ملایی و خسروی پور ۱۳۹۱ – نقش زنان روستایی در مدیریت و حفاظت محیط زیست – انتشارات بوم سازه

۵- شارپلی، جولیا، (۱۳۸۰) گردشگری روستایی، ترجمه ی منشی زاده و نصیری، نشر منشی تهران

۶- صمد زاده، رسول (۱۳۸۲)، - طرح توسعه و عمران بخش شاهرود مهندسین مشاور نگین گستر - بخش مطالعات محیطی

۷- مرادنژاد، همایون، (۱۳۸۱) ماهنامه ی اجتماعی- اقتصادی جهاد، خرداد و تیر ماه، شماره ی ۲۵۰-۲۵۱

۸- مهدیزاده، ۱۳۵۱، چشمه های آب معدنی بررسی آب های معدنی استان اردبیل

9- Walpole,M.J. & Goodwin,H.J.(2000).” Local Economic Impacts of Daragon in Indonisia”. Journal of Annals of Tourism Research, Vol.27,No.3.

ارزیابی توانمندیهای ژئوتوریستی حوضه آبریز سعید آباد چای و اوجان چای

دکتر داود مختاری [1] مریم صدوقی متنق [2]،ارسلان مهرورزطالش مکاییل [3]

عضو هیت علمی دانشگاه تبریزd_mokhtari@tabrizu.ac.ir

دانش آموخته رشته ژئومورفولوژی دانشگاه تبریزmaryam_sadughi@yahoo.com

دانش آموخته رشته ژئومورفولوژی دانشگاه تبریزarsalanmehrvarz@yahoo.com

مقدمه و منطقه مورد مطالعه

امروزه تمام کشورهای جهان رویکرد ویژه ای به مبحث توریسم و گردشگری دارند و سعی براین دارند که به نحوی درآمد حاصل از جذب توریسم جایگزین سایر منابع غیر پایدار درآمد شود. توسعه گردشگری می تواند از تک محصولی بودن کشور جلوگیری کرده و کمک بزرگی به توسعه اقتصادی کشور نماید.در ژئوتوریسم به عنوان زیر مجموعه مهم اکوتوریسم سعی می شود پدیده های طبیعی وتماشایی زمین شناسی،چه ازنظر تخصصی وچه از لحاظ جاذبه های عمومی،برای معرفی به گردشگران مورد بررسی قرار گیرند.در واقع هر محلی که به خاطر شرایط ویژه خود مانند پدیده های زمین شناسی،زیست محیطی،پوشش گیاهی ودیگر زیباییهای طبیعی مورد بازدید قرار گیرد در ژئوتوریسم می گنجد.(احراری،شاهرخی۱۳۸۷) حوضه های آبریز اوجان چای و سعیدآباد چای به عنوان یک مکان ژئومورفولوژیک دارای چشم انداز و مناظر طبیعی،دره های یخچالی،چشمه های آب گرم،تالاب و...می باشد که دارای ارزش های علمی و زیبا شناسی، اقتصادی- اجتماعی، فرهنگی- تاریخی مختلف می باشند. در پژوهش حاضر از روش پرالونگ برای ارزیابی عیار گردشگری و عیار بهره وری ژئومورفولوژیکی با هدف شناسایی پتانسیل های ژئوتوریستی شهرستان بستان آباد استفاده شده است. امید است با انجام این پژوهش گامی مؤثر در شناسایی و حفاظت مکان های ژئومورفیک این شهرستان برداشته شود تا به هدف اصلی ژئوتوریسم که توسعه پایدار است نزدیک شویم. حوضه های آبریز اوجان چای و سعیدآباد چای به لحاظ قرار گیری در موقعیت خاص جغرافیایی و ژئومورفولوژیکی، پتانسیل های ژئوتوریسمی زیادی را دارا می باشند که از نظر جاذبه های توریستی و چشم اندازهای طبیعی منحصر به فرد می باشند، از جمله منطقه بسیار زیبای قوش گلی(قوچ گلی)،پیست اسکی سهند، دره های زیبای ثمرخزان و متنق، آبشارهای روستای قیسناب و هروی و... که متأسفانه در اکثر مناطق هیچ گونه زیرساختی برای جذب توریست و گردشگر وجود ندارد. منطقه مورد مطالعه در شمال غرب ایران و از نظر تقسیمات اداری در استان آذربایجان شرقی در محدوده شهرستان بستان آباد قرار دارد. از نظر موقعیت ریاضی نیز با مختصات جغرافیایی ۳۱ َ ۴۶ ° تا ۵۰ َ ۴۶ ° طول شرقی و ۴۴ َ ۳۷ ° تا ۵۴ َ ۳۷ ° عرض شمالی واقع شده است.

مواد و روش

در این تحقیق نیز از ابزار نقشه های توپوگرافی، زمین شناسی،و نرم افزارهای gisاستفاده شده است. پس از شناسایی جاذبه های ژئوتوریسمی منطقه مورد مطالعه ، برای شناسایی ویژگی های این جاذبه ها برای هریک از آنها اقدام به تهیه کارت شناسایی مکان ژئومورفولوژیک گردید.و به منظور ارزیابی توانمندی های ژئوتوریستی منطقه مورد مطالعه از روش پرالونگ استفاده شده است که شرح آن در ذیل آمده است:

روش پرالونگ

سایت های ژئومورفولوژیکی می توانند به منابع طبیعی و گردشگری تبدیل شوند چرا که انسان می تواند از ارزش های علمی، زیبایی ظاهری، فرهنگی و اقتصادی شان به عنوان عناصر تشکیل دهنده عیار گردشگری بهره برداری کند. ارزیابی میزان و کیفیت بهره برداری این امکان را می دهد که تعریفی از شدت استفاده از مکان های ژئومورفولوژیکی ازنقطه نظر مکانی و زمانی و تعیین توانمندی های بالقوه شان داشته باشیم.در این روش به منظور رسیدن به این اهداف از ارزش های کمی مکان های ژئومورفولوژیکی استفاده می کند. عیار گردشگری یک مکان ژئومورفولوژیکی از چهار جهت قابل بررسی و ارزیابی است: زیبایی ظاهری، علمی، فرهنگی- تاریخی و اجتماعی- اقتصادی. معیارها و مقیاس های امتیاز بندی شده خاصی برای تعیین ارزش هریک از این جنبه ها تعریف شده است. بنابراین عیار گردشگری یک مکان عبارت از میانگین این چهار معیار است و بدین شکل بیان می شود:

۴/ عیار اجتماعی-اقتصادی+عیار فرهنگی-تاریخی+عیار علمی+عیار زیبایی=عیارگردشگری

بحث و نتیجه گیری

با بررسی اسناد کتابخانه ای و همچنین بازدید های میدانی از منطقه تعداد دو آبشار و یک دریاچه ی یخچالی، دره های یخچالی و مسجدی در بین سازندهای آتشفشانی، همچنین یک چشمه معدنی در موقعیت های مختلف منطقه شناسایی و با استفاده از GPS ثبت موقعیت گردید. سپس همان گونه که توضیح داده شد برای هر کدام از آن ها اقدام به تشکیل کارت شناسایی گردید و سپس از طریق مدل اقدام به ارزیابی توان ها و قابلیت این جاذبه ها نمودیم .

چنانچه بررسی شد روش به کار رفته در این پایان نامه مدلی است که توسط پرالونگ ارایه گردیده و دارای چهار معیار زیبایی ظاهری، علمی، فرهنگی-تاریخی، اقتصادی – اجتماعی می باشد و هر کدام از این معیارها دارای شاخص هایی هستند و قبلا توضیح داده شده است. نتایج حاصل از ارزیابی مکان های ژئومورفولوژیکی حوضه اوجان چای و سعیدآباد چای به وسیله این مدل در جدول ۱ نشان داده شده است. مرور امتیازات به دست آمده از ارزیابی عیار گردشگری و عیار بهره وری مکان های ژئومورفولوژیکی منطقه مورد مطالعه امکان مقایسه آن ها را فراهم می آورد. از روی چنین مقایسه ای می توان توانمندی های خاص هر یک از مکان های ژئومورفولوژیکی هر مکان را به راحتی شناخت و اولویت های برنامه ریزی را براساس آن ها تنظیم کرد.

با توجه به بازدیدهای میدانی و نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل به هر یک از ارزش ها در روش پرالونگ امتیاز داده شد. با محاسبه ارزش گردشگری و ارزش بهره وری لندفرم های ژئومورفولوژیکی منطقه مورد مطالعه می توان آنها را از نظر اعتبار، ارزش و قابلیت با یکدیگر مقایسه کرد(جدول۱). پس از انجام چنین مقایسه ای می توان به میزان توانمندی و قابلیت های ویژه هر یک از لند فرم ها به راحتی پی برد. در نتیجه برنامه ریزان گردشگری و مسئولین مرتبط با آن، اولویت های خود را می توانند براساس آنها تهیه و تنظیم نمایند.

با توجه به مقادیر به دست آمده از محاسبه ارزش گردشگری مکان های ژئومورفولوژیکی منطقه مورد مطالعه دریاچه قوچ گلی بیشترین امتیاز عیار گردشگری(۵۰.) را به خود اختصاص داده است و می توان آن را به عنوان پر جاذبه ترین مکان ژئومورفولوژیکی در بین مکان های ژئومورفولوژیک بالا دانست. آنچه که ارزش و اهمیت گردشگری دریاچه قوچ گلی را بالا برده و آن را بر دیگر لندفرم ها برتری بخشیده، واقع شدن این منطقه در فاصله کمی از راه قابل دسترس، وجود اشکال نادر ناشی از عملکرد یخرفت ها، مناظر زیبای دریاچه، تبلیغات و اطلاع رسانی از طرف هئیت کوهنوردی،قابل گردشگری در فصول مختلف سال از جمله دلایلی هستند که باعث شده این دریاچه آتشفشانی بیشترین امتیاز را به خود اختصاص دهد. پس از دریاچه قوچ گلی،دره متنق با امتیاز (۴۸.)،پیست اسکی سهند و اوجا قیه قیسناب(۴۳.)، مسجد روستای هراب(۳۸.)، آبشار دربند هراب(۳۳.) و آبشار دربند کذبین(۳۱.) و دره ثمرخزان با امتیاز(۲۷.) به ترتیب در رده های بعدی قرار گرفته اند. از نظر عیار میزان بهره وری هرچند پیست اسکی سهند بیشترین امتیاز (۷۵.) را به خود اختصاص داده است که این امتیاز بدست آمده نشان دهنده ی وجود امکانات رفاهی- بهداشتی، دسترسی به راههای ارتباطی،نزدیکی به مرکز استان، آشنا بودن عموم مردم با محل پیست و تبلیغات از سوی نهادهای گردشگری و هئیت کوهنوردی استان، برگزاری تورهای یک روزه را می‌توان از جمله دلایلی دانست که موجب شده این مکان نسبت به سایر لندفرم ها بیشترین شدت بهره وری را داشته باشد. امتیاز سایر لند فرم ها از نظر شدت بهره وری کم است که به خاطر دوری از مسیرهای قابل دسترس و سختی مسیر جهت رسیدن به لندفرم، عدم شناخت عموم مردم از وجود چنین مناطقی، عدم تبلیغات از سوی نهادهای فرهنگی استان و شهرستان، عدم وجود امکانات رفاهی و خدماتی در محل را می توان به عنوان دلایل کم بودن عیار شدت بهره وری این مکان ها نام برد.

ارزیابی ها نشان می دهد که ارزش گردشگری مکان های ژئومورفولوژیکی مناطق به خاطر بالا بودن ارزش عیار زیبایی و علمی می باشد که در بین مناطق مورد مطالعه، اوجا قیه قیسناب به دلیل برخورداری از عیار علمی و عیار زیبایی بالا هر کدام به ترتیب با امتیاز (۷۶.) و (۶۰.) می تواند مکانی مناسب برای مطالعه ژئومورفولوژیست ها و زمین شناسان قرار گیرد. ارزش فرهنگی در تمامی لندفرم ها به جز مسجد روستای هراب کم ترین ارزش را دارا است و ارزش اقتصادی پیست اسکی سهند بیشترین ارزش را در میان لندفرم ها برای خود اختصاص داده است.

خلاصه آمار ارزیابی عیارگردشگری و عیار بهره وری مکان های ژئومورفولوژیک

مکان ژئومورفولوژیک / معیار	دریاچه قوچ گلی	پیست اسکی سهند	آبشاردربند کذبین	آبشار دربند هراب	دره متنق	دره ثمرخزان	اوجا قیه قیسناب	مسجد هراب
عیار زیبایی ظاهری	/75	/40	/55	/58	/70	/55	/60	/30
عیار علمی	/70	/57	/47	/50	/40	/30	/77	/40
عیار فرهنگی	/10	/10	۰	۰	/23	۰	۰	/55
عیار اقتصادی	/45	/65	/25	/26	/50	/55	25/۰	/30
عیار گردشگری	/50	/43	/31	/۳۳	/48	/27	/43	/38
عیار میزان بهره وری	/56	/75	/18	/20	/62	/43	/12	/25
عیارکیفیت بهره وری	/37	/68	/۰۶	/۰۶	/43	/25	۰	/12
عیار شدت بهره وری	/46	/71	/۱۲	/13	/52	/34	/06	/18

نتایج امتیازات به دست آمده از عیارهای میزان و کیفیت بهره وری (جدول۱) نشان می دهد که به جز دریاچه قوچ گلی و دره متنق و پیست اسکی سهند که شدت عیار بهره وری آن ها در حد مطلوب است، سایر مکان ها از شدت و کیفیت بهره وری کمی برخوردار می باشند. نکته با اهمیت اینکه ارزیابی ها نشان داد که ارزش مکان های ژئومورفولوژیکی منطقه عمدتا به دلیل بالا بودن عیار علمی و زیبایی ظاهری آنهاست و پتانسیل های مربوط به این ارزش ها، ارزش های فرهنگی و اقتصادی را تحت الشعاع خود قرار داده اند.

پایین بودن عیار های به دست آمده عمدتا ناشی از عوامل زیر است:

- دشواری دسترسی و نبود راه مناسب وصعب العبور بودن برخی از این مکان های ژئومورفولوژیکی
- دوری از مراکز جمعیتی شهرستان و استان
- عدم معرفی این اماکن توسط متولیان امور گردشگری و بنابراین ناشناخته ماندن چنین جاذبه های ژئوتوریستی شهرستان
- نبود نقشه ژئوتوریستی جامعی به عنوان راهنمایی جهت استفاده از این مکان ها
- درنهایت عدم توجه به مقوله ژئوتوریسم به معنای واقعی آن (در کنار بازدید از جاذبه های دیدنی، وجود راهنمایانی که مکانیزم تشکیل و تحول و مبحث مربوط به حفاظت از چنین مکان های ژئوتوریستی را به گردشگران توضیح دهد) را می توان بر شمرد.

ژئومورفولوژی و لند فرم‌های توسعه یافته در حوضه های مورد مطالعه و همچنین زمین شناسی این حوضه ها به ویژه حوضه اوجان چای به گونه ای است که می تواند فرصت های بی شماری از نظر ژئوتوریسم در اختیار مسئولین گردشگری استان و شهرستان بستان آباد قرار دهد که این امر مستلزم توجه کافی و ایجاد امکانات گردشگری است. بنابراین با توجه به وجود چنین پتانسیل بالایی در زمینه گردشگری، اولا با شناسایی بیشتر چنین جاذبه هایی و معرفی آن ها و سپس از طریق ایجاد زیر ساخت های مورد نیاز آن موجبات گسترش امر گردشگری را فراهم نموده و در نتیجه از این طریق به رشد و توسعه اقتصادی، افزایش درآمد و بالا بردن سطح اشتغال کمک نمود. همچنین سرمایه گذاری هایی که در این زمینه انجام خواهد گرفت در صورتی که منطبق بر توان گردشگری منطقه باشد، علاوه بر سود آوری منجر به توسعه شهرستان و حتی استان آذربایجان شرقی نیز خواهد شد. مقایسه ی مقادیر به دست آمده از محاسبه عیار زیبایی،ارزش علمی، اقتصادی و عیار فرهنگی مکانهای ژئومورفولوژیکی مناطق مورد مطالعه (جد ول۱) نشان می دهد که این مکان ها دارای عیارهای متفاوتی می باشند. دریاچه قوچ گلی که بالاترین عیار زیبایی را با امتیاز (۷۵.)عنوان معروف ترین و پر بازدید ترین مکان ژئومورفولوژیکی را به خود اختصاص داده است دارای عیار فرهنگی پایینی ست در مقابل مسجد روستای هراب به دلیل مکان مذهبی و فرهنگی در بین سایر مکان های ژئومورفولوژیک بالاترین عیار فرهنگی (۵۵.) را داراست که از نظر ارزش زیبایی در پایین ترین رتبه (۳۰.) قرار دارد.

منابع و ماخذ

- آورجانی ، شهرام و پریسا اسدی ،۱۳۸٦ ، ژئوتوریسم روستای تاریخی کندوان ، بیست وششمین گردهمایی علوم زمین
- احراری رودی ، محی الدین و ژیلا شاهرخی خرگردی ،۱۳۸۷ ، زمین گردشگری در چابهار ، مجله علوم زمین ، سال هفدهم ، شماره ٦۷
- احمد آبادی، ع،(۱۳۸٦)، «ارزیابی اقلیم توریستی ایران با استفاده از شاخص اقلیم توریستی و پهنه بندی آن در محیط GIS»، پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشکده علوم انسانی و اجتماعی ،دانشگاه تربیت مدرس .
- اسدی، رخساره و محمودی میمند ، محمد(۱۳۸۸)، بررسی ژئوتوریسم کمربند ماگمایی ارومیه – بزمان در محدوده شهرستان شهر بابک ، فصل نامه جغرافیای طبیعی سال دوم ، شماره ٦ ، زمستان ۱۳۸۸
- **Asrat A, Demissie M, Mogessie A (2009) GeoTourism in Ethiopia.Shama Books,Ethiopia.**
- **Bertram, B. B . 2009 . Thesis : Presented in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Recreation Management The University of Montana Missoula, MT.**
- **Ceballos-Lascurain,H.(1996).Tourism,ecotourism,and protected areas.IUCN protected Areas Programme.Gland: Swizterland.**
- **Comanescu.Laura,Dobre.Robert,2009,Inventorying,Evaluating And Tourism Valuating The Geomorphosites From The Central Sector of The Ceahlau National Park,Geojornal of Tourism and Geosites.YearII,no1,vol3,2009,pag86-96.**
- **Comanescu.Laura,ILINCA,Viorel,2011,Aspects concerning some of the Geomorphosites with Tourist value from valcea county(Romania),Geojornal of tourism and Geosites yearIV,no1,vol7,May 2011,pag22-32.**
- **Coratza.Paola,Ghinoi.Alessandro,Piacentini.Daniela,Valdati.Jairo,2008,Management of Geomorphosites in high tourist vocation area:An example of Geo-hiking maps in the alpes di fanes(Natural park of fanes-Senes – Braies,Italian Dolomites),Geojournal of Tourism and Geosites.Year I,no 2,vol2,2008,pag106-117.**
- **Dowling RK, Newsome D (eds) (2006) Geotourism. Elsevier, Oxford.**
- **Dowling RK, Newsome D (eds) (2010) Global geotourism perspectives Goodfellow Publishers, Oxford.**
- **Dritsakis,Nikolas,2004,Tourism as a Long –run Economic Growth Factor: An Emiprical Investigation fore Greece Tourism Economics ,10 (September 2004): 305-316.**

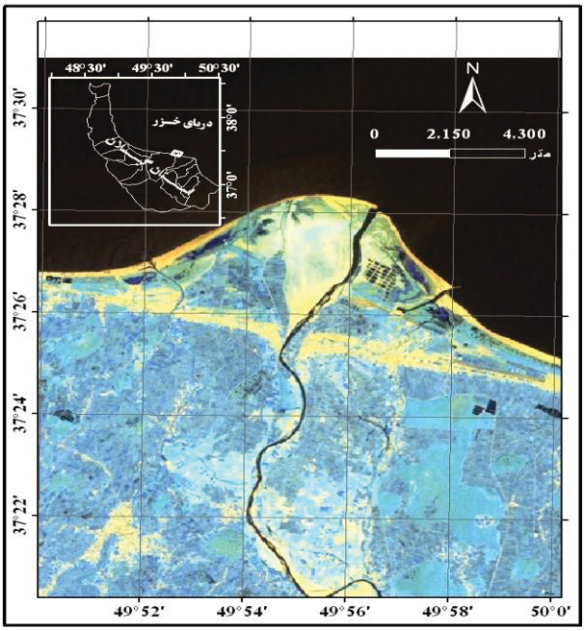
ارتباط تغییر مصب رودخانه با نوارهای ماسه ای (قاعده دلتای سفیدرود)

[1]قاسم لرستانی، [2]ابراهیم مقیمی ، [3]مجتبی یمانی، [4]احمد معتمد، [5]منصور جعفر بیگلو

[1] استادیار دانشگاه مازندران، gh.lorestani@umz.ac.ir
[2] استاد دانشگاه تهران، moghimi_ir@yahoo.com
[3] دانشیار دانشگاه تهران، myamani@ut.ac.ir
[4] استاد دانشگاه تهران، moatamed@ut.ac.ir
[5] استادیار دانشگاه تهران، Mjbeglou@ut.ac.ir

مقدمه و منطقه مورد مطالعه

تغییر مسیر رودخانه ها در محل مصب رودخانه های منتهی به دریای خزر از موضوعات جالب در مدیریت مناطق ساحلی می باشد. خشروان(۲۰۰۷) با بررسی رسوبات، مورفودینامیک و ارزیابی سواحل ایرانی دریای خزر، ساحل انزلی را ساحلی با انرژی متوسط می داند. برزگر و مکبری (۱۳۶۷) در مقاله تکامل دلتای جدید سفیدرود، با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست به بررسی نقش عملیات رسوبزدایی سد سفید رود در روند تکامل دلتا پرداختند. کوثری(۱۳۶۵، ۱۳۷۲) با استفاده از نقشه ها و مقایسه عکس های هوایی سال های مختلف به بررسی تکامل دلتای سفیدرود پرداخته است و معتقد است که دلتای سفیدرود طی دوره ۳۳ ساله، ۱۳۲۹-۱۳۶۱، خط ساحلی دلتای سفیدرود سالانه حدود ۱۰ تا ۱۵ متر در دریای خزر پیشروی داشته است. امین سبحانی(۱۳۷۰) با استفاده از منابع تاریخی متعدد بویژه نقشه های چاپ شده در ایران و سایر کشورها به بررسی تحولات سفیدرود در یکصد سال اخیر پرداخته، با ارائه شواهد تاریخی و کارتوگرافیگ، بر جابجایی سفیدرود توجه داشته است. بنظر وی مسیر کهنه سفیدرود نمی تواند منطبق بر گسل باشد. رحیمی پور(۱۳۷۷) در تحلیلی بر روند تغییرات خط ساحلی دریای خزر در مجاورت سفیدرود به بررسی ساختمان انواع دلتاها پرداخته و با توجه به بررسی های میدانی(به ویژه ردگیری رسوبات دریای خزر) در نهایت نتیجه می گیرد که دلتای سفیدرود از نوع دلتاهای تحت تاثیر امواج است. هدف اصلی این پژوهش نیز بررسی زمانی و مکانی تغییرات مسیر رودخانه سفید رود و ارتباط آن با نوارهای ماسه ای تشکیل شده در قاعده دلتای سفیدرود می باشد. محدوده مورد مطالعه در مختصات طول جغرافیایی ´۵۰ °۴۹ تا °۵۰ شرقی و عرض ´۲۶ °۳۷ تا ´۲۸ °۳۷ شمالی قرار دارد. این منطقه در دلتای سفیدرود به شکل دماغه ای با تحدب به سمت دریا شمال بندر کیاشهر را به طول ۱۵ کیلومتر شامل می شود و بزرگترین دلتای رودخانه ای تشکیل شده در کرانه جنوبی دریای خزر می باشد(شکل۱).



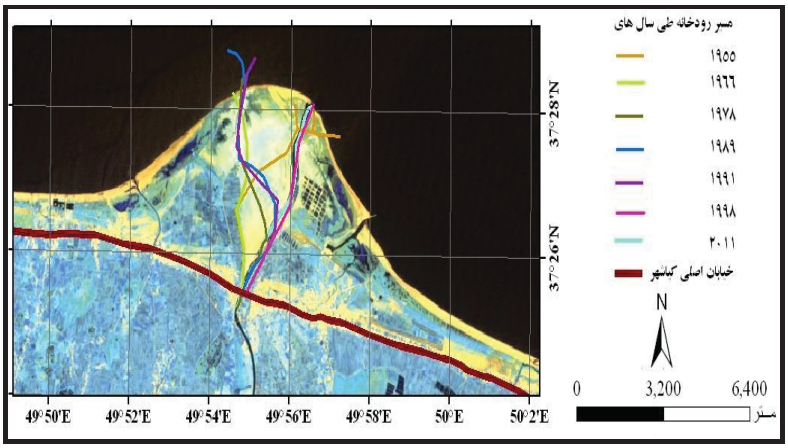
شکل۱ : موقعیت محدوده مورد مطالعه (منبع : تصویر +ETMسال ۲۰۱۱)

مواد و روشها

اساس این تحقیق بر روش مقایسه ای تحلیلی است که طی آن داده های تصویری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. عکس های هوایی سال های ۱۹۵۵ و ۱۹۶۶ به همراه تصاویر ماهواره ای لندست ۱۹۷۹ تا ۲۰۱۱ و نرم افزار های ENVI و Arcgis ابزار های اصلی پژوهش را تشکیل داده اند. برای تعیین تغییرات مسیر رودخانه و مشخص نمودن ماهیت، مکان و زمان وقوع تغییرات در محل مصب رودخانه با استفاده از عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای چند زمانه و رقومی سازی آنها، خطوط مسیر رودخانه و نوار های ماسه ای استخراج شده است. بازسازی نوار های ماسه ای با مشاهده میدانی از روی شواهد ژئومورفولوژیکی و استفاده از عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای انجام شده است. در نهایت با در نظر گرفتن بررسی تاریخی میزان تغییرات در سواحل و تجزیه و تحلیل داده های مذکور، ارتباط تغییر مسیر رودخانه و نوارهای ماسه ای تشریح شده است.

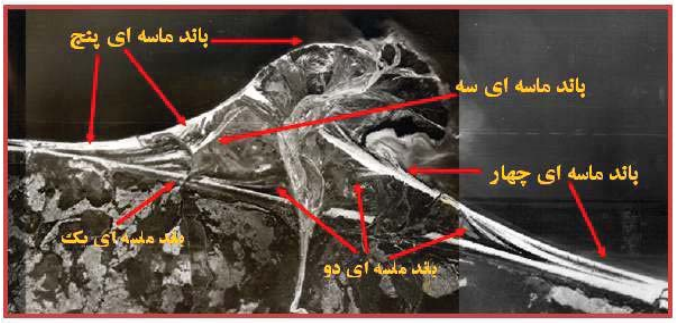
یافته ها و بحث

رقومی سازی عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای بین سال های ۱۹۵۵ تا ۲۰۱۱ تغییر مسیر دهانه مصب رودخانه سفیدرود طی سال های مذکور به طول ۳/۵ کیلومتر در جهت شمال شرق تا جهت شمال غرب دهانه سفیدرود را به دفعات نشان می دهد (شکل ۲).



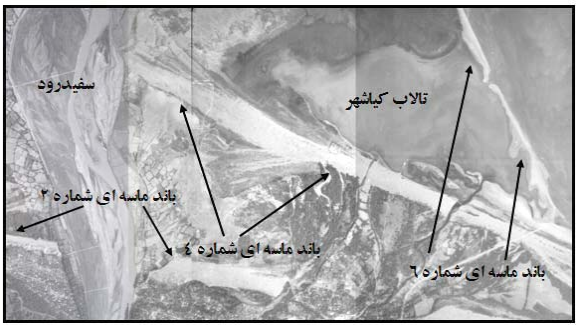
شکل ۲: تغییرات مسیر رودخانه در قسمت دهانه سفیدرود طی سال های مورد بررسی(+ETM۲۰۱۱سال و رقومی سازی تصاویر چند زمانه)

تغییر و جابجایی دهانه در رودخانه سفیدرود با دبی سالانه ۵ کیلومتر مکعب که معادل ۲ درصد آبدهی سالانه ولگا و حجم رسوب زایی معادل ۵ برابر رسوب دهی ولگا می باشد (لاهیجانی و همکاران، ۲۰۰۹، ص ۷۰) می تواند در ایجاد تغییر مورفولوژی بستر دریای خزر، حداقل در نزدیک خط ساحلی، نقش اساسی ایفا نماید. در عکس ها و تصاویر رقومی شده ۱۰ نوار ماسه ای قابل تفکیک می باشد که طی مراحل پسروی و پیشروی دریا در قاعده دلتای سفیدرود ایجاد شده است. قدیمترین اسناد و مدارک مستدل و مستند که در آن نوارهای ماسه ای قابل شناسایی و بازسازی می باشد به عکسهای هوایی سال ۱۹۵۵ بر می گردد. نوار ماسه ای شماره ۱ پس از تغییر مسیر رودخانه از سفیدرود کهنه به رودخانه کنونی سفیدرود ایجاد شده است. نوار ماسه ای شماره ۲ با تحدب به سمت دریا در زمان پسروی دوباره دریا به جای گذاشته شده است. نوار ماسه ای شماره ۳ با تحدب به سمت غرب دهانه رودخانه شکل گرفته است. تنها تغییری که در این دوره نسبت به دوره قبل در خط ساحلی رخ داده است انحراف دهانه رودخانه از جهت شمال به سمت شمال غرب می باشد. در زمان تشکیل نوار ماسه ای شماره ۴ پسروی دریا به همراه تغییر مسیر مجددی برای دهانه سفیدرود از جهت شمال به سمت شرق شمال شرق رخ داده است. در این مرحله، توسعه و گسترش رسوب دلتایی مورفولوژی کله عقابی را در قاعده دلتا به وجود آورده است که خود از گرایش طولانی مدت دهانه به سمت شرق حکایت دارد. با پسروی مجدد دریا نوار ماسه ای شماره ۵ آثار محدودی تنها در اطراف سه دهانه ورودی رودخانه به دریا به جای نهاده است(شکل ۳).



شکل ۳ : نوارهای ماسه ای پنج گانه در عکس هوایی سال ۱۹۵۵

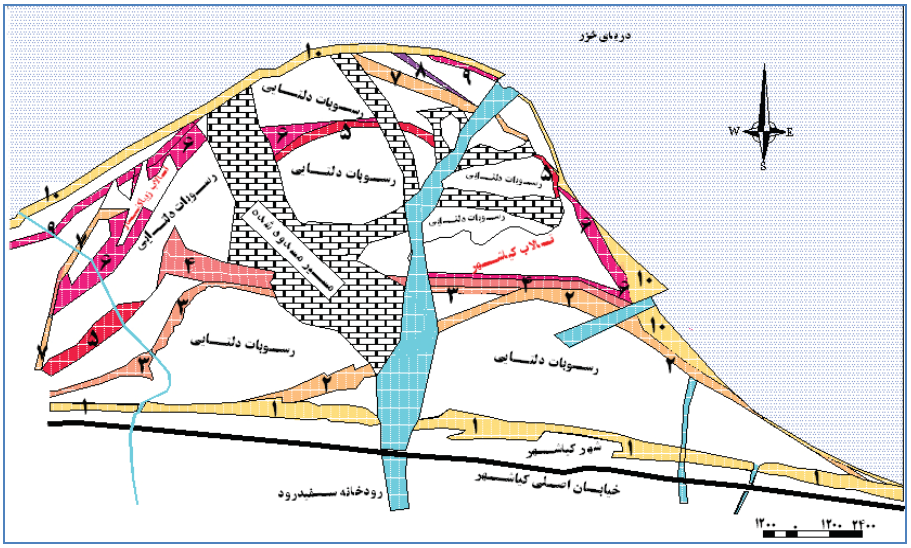
(سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح)



شکل ۴ : برشی از موزائیک عکس هوایی سال ۱۹۶۶

(سازمان نقشه برداری کشور)

در عکس هوایی سال ۱۹۶۶ نوار ماسه ای دیگری در غرب دلتا اضافه شده است. این نوار ماسه ای با تغییر مسیر دهانه رودخانه از شرق به شمال غرب و پس از پسروی مجدد آب دریا در خط ساحلی ایجاد شده است(شکل ۴). برخلاف نوارهای ماسه ای قبلی که در زمان پسروی آب دریا شکل گرفته اند، با وجود پیشروی آب دریا، نوار های ماسه ای شماره ۷ و ۸ در خط ساحلی ایجاد شده است که با انجام عملیات شاس طی دوره ۱۹۸۱ تا ۱۹۹۹ توجیه شدنی است. با پسروی آب دریا از سال ۱۹۹۵ به بعد دو نوار ماسه ای دیگر نیز به خط ساحلی الحاق شده اند که با تغییر مسیر رودخانه طی سال های مذکور تطابق نشان می دهد(شکل ۵).



شکل ۵ : تشکیل ده نوار ماسه ای به موازات خیابان اصلی کیاشهر از سال ۱۹۵۵ تا ۲۰۱۱

نتیجه گیری

به دنبال تغییر مسیر رودخانه از سفیدرود کهنه به رودخانه کنونی سفیدرود، نوارهای ماسه ای متعددی در خط ساحلی در امتداد خیابان اصلی کیاشهر تشکیل شده است. پس از هر بار عقب نشینی و پسروی آب دریا و ثابت ماندن افت سطح آب دریا برای مدت نسبتا طولانی، نوارهای ماسه ای با مکانیزم مشابه ولی با شکل هندسی متفاوت، در خط ساحلی کنونی دلتای سفیدرود ایجاد شدند. امتداد غربی شرقی اولین نوار ماسه ای به موازات خطوط ساحلی قدیم، از امامزاده هاشم تا لشت نشاء، در عکس هوایی سال ۱۹۵۵ مشهود می باشد که با تغییر مسیر رودخانه از کهنه سفیدرود به حسن کیاده شکل گرفته است. این امتداد تغییر قابل توجهی در امتداد و راستا نسبت به مصب قدیمی رودخانه در دستک را نشان نمی دهد. اما نوار ماسه ای شماره ۲ بدون تغییر مسیر مصب و البته با افزایش عرض بستر به شکل نیمدایره که قسمت اعظم آن در شرق رودخانه سفیدرود شکل گرفته پدیدار می شود. تا این زمان امتداد نوارهای ماسه ای با جریان کرانه راستای غرب به شرق کاملا توجیه پذیر می باشد. اما پس از این مرحله تغییراتی در هندسه نوارهای ماسه ای بعدی رخ داده که تا حدودی غلبه جریان موازی ساحل را در انتقال ماسه تضعیف می کند. توسعه نوار ماسه ای شماره ۳ ، بیشتر در غرب رودخانه سفیدرود حادث شده است. با توجه به کم بودن فاصله زمانی حداکثر چند ده ساله، نسبت به دوره قبل، تغییرمحسوسی در راستای امواج یا جهت جریان دریایی ایجاد نشده است و هرسه نوار مذکور، در مرحله پسروی آب دریا تشکیل شده اند. تنها تغییر

قابل توجه تغییر مسیر محل مصب از شمال به شمالغرب بوده است که با تدارک و مثبت نمودن توزیع رسوب به سمت غرب، زمینه را برای تشکیل و توسعه نوار ماسه ای در غرب رودخانه سفیدرود فراهم نموده است. تشکیل و توسعه نوار ماسه ای شماره ۴ در خط ساحلی نیز با تغییر مسیر دهانه رودخانه از سمت شمالغرب به شمال انجام پذیرفت که طی آن آورد رسوب به سمت شرق بیشتر شده و با توسعه نوار مذکور همراه بوده است. این مرحله تا تغییر مسیر مجدد رودخانه و جابجایی محل دهانه به سمت شرق و شمال شرق، ادامه داشته است. با تغییر مسیر مذکور، نوار ماسه ای شماره ۵ در اطراف دهانه رودخانه شکل گرفته است. گسترش زیاد رسوبات دلتایی بین نوار ۴ و ۵ نشان از تثبیت مسیر رودخانه و دهانه برای مدت طولانی با گرایش به سمت شرق حکایت دارد و همین جابجایی محدود دهانه به سمت شرق با مثبت شدن موازنه انتقال رسوب همراه شده و مورفولوژی کله عقابی را برای قاعده دلتا به ارمغان آورده است(شکل ۳). از طرفی هنوز سد سفیدرود ساخته نشده بود و رسوبات از حوضه های شاهرود و قزل اوزن بدون هیچ گونه مانعی به سوی دریا روانه می شدند که با حجم بسیار زیاد رسوب در توسعه مثبت قاعده دلتا تاثیر گذار بوده اند. مجددا تغییر مسیر رودخانه به سمت شمال غرب با هم خوردن موازنه انتقال رسوب به نفع غرب قاعده دلتا همراه شد و نوار ماسه ای شماره ۶ به وجود آمد(شکل ۴). . اما توسعه نوار های ماسه ای شماره ۷ و ۸ با روند افزایشی سطح آب دریا همراه می شود. در حالی که با افزایش سطح آب دریا به میزان ۲/۳۰ متر، از سال ۱۹۷۸ تا ۱۹۹۶ بایستی روند دلتاسازی در خط ساحلی متوقف شده و تخریب نوارهای ماسه ای ایجاد شده با پیشروی آب دریا سرعت فوق العاده ای به خود گیرد اما تصاویر دریافتی چنین وضعیتی را نشان نمی دهد. در این مرحله با وجود عدم تغییر در دهانه مصب رودخانه نسبت به دوره قبل، ایجاد نوار ماسه ای شماره ۸ در خط ساحلی با روند افزایش سطح آب حکایت از تغییری اساسی در متغیرهای موثر بر دلتاسازی قاعده سفیدرود دارد. تغییر عمده در این دوره انجام عملیات فلاشینگ بوده که تغییری شگرف در توسعه قاعده دلتا را موجب شده است به نحوی که شکل قاعده دلتا را به صورت مثلثی نوک تیز در آورده است. در ادامه با روند نزولی مجدد سطح آب دریا، دوباره شاهد تغییر مسیر دهانه رودخانه به سمت شرق در تصویر سال ۱۹۹۹ بوده ایم مسیری که تاکنون نیز تغییری نداشته است. در ۱۵ سال گذشته با توجه به عدم تغییر در موقعیت دهانه سفیدرود و کم بودن مقدار روند نزولی سطح آب، تغییری در امتداد و هندسه نوار ماسه ای ایجاد نشده و فقط بر پهنای نوار ماسه ای ۱۰ تا حدود ۳۰۰ متر در شرق دهانه و تا ۲۰۰ متر در غرب دهانه سفیدرود افزوده شده است. لذا مشخص می شود که تغییر موقعیت دهانه رودخانه سفیدرود تاثیر بیشتری نسبت به جریان های دریایی، دینامیک دریا، فعالیت های سدسازی و تخلیه مخزن سد در تغییر راستا و جهت رسوب گذاری نوارهای ماسه ای دارد به نحوی که از ۱۰ نوار ماسه ای ایجاد شده در خط ساحلی، تعداد ۷ نوار ماسه ای مستقیما بر اثر تغییر مسیر رودخانه و با تاثیر پذیری از مسیر آورد رسوب رودخانه به دریا در هندسه خط ساحلی شکل گرفته است که بر اثر چشمگیر محل مصب بر تشکیل و هندسه نوار ماسه ای در قاعده دلتای سفیدرود دلالت دارد.

مراجع

- کوثری، سلیمان.تکامل دلتای سفیدرود و راهنمای بازدید از منطقه، رشد آموزش زمین شناسی،سال ۲،شماره ۷. ۱۳۶۵.
- کوثری، سلیمان. گسترش دلتای سفیدرود، خلاصه مقالات اولین سمینار بیلان و رژیم تغییرات سطح آب دریای خزر، رامسر ۱۹-۱۷ مهرماه. ۱۳۷۲.
- امین سبحانی، ابراهیم.تحولات سفیدرود در یکصدسال اخیر، مجموعه مقالات هفتمین کنگره جغرافیایی ایران، جلد اول، به کوشش بهمن رمضانی گورابی، انتشارات سازمان برنامه و بودجه استان گیلان. ۱۳۷۰.
- رحیمی پور انارکی،حمید. تحلیلی بر روند تغییرات خط ساحلی دریای خزر در مجاورت سفیدرود.مجموعه مقالات سومین کنفرانس بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی. جلد دوم ۲۴-۲۲ آذر ماه ۱۳۷۷ تهران.
- تصاویر سنجنده های TM، ETM و +ETM ماهواره لندست سالهای ۱۹۷۸ تا ۲۰۱۱.
- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، عکسهای هوایی سال ۱۹۵۵ قاعده دلتای سفیدرود.
- سازمان نقشه برداری کشور، عکسهای هوایی سال ۱۹۶۶ قاعده دلتای سفیدرود.
- [8] Khoshravan, H. 2007, Beach sediments, morphodynamics, and risk assessment,Caspian Sea coast, Iran. Quaternary International 167–168 (2007) 35–39.
- [9] Barzegar, F., Mokaberi, A., 1988. Recent development of the Sefidrood delta. Iranian remote sensing center, Tehran, Iran .pp 197 – 204.
- [10] Lahijani, H.A.K., Rahimpour-Bonab, H., Tavakoli, V., Hosseindoost, M., 2009. Evidence for late Holocene highstands in Central Guilan–East Mazanderan, South Caspian coast, Iran. Quaternary International 197, 55–71.

مقایسه مدلهای FARGAS، هیدروفیزیکی ، BLM وFAO در تخمین فرسایش و رسوب با استفاده از GIS (مطالعه موردی حوضه آبخیز طبس)

الهه اکبری [1] ، نادیا بقائی نژاد [2]

[1] عضو هیئت علمی دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، کارشناسی ارشد سنجش از دور و GIS

[2] دانشجوی کارشناسی ارشد هیدروژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی ، دانشگاه حکیم سبزواری N.Baghaei1990@gmail.com

۱ - مقدمه و منطقه مورد مطالعه

از بین‌رفتن و فرسودگی‌مداوم خاک زمین فرسایش نام دارد. فرسایش خاک یکی از جدی ترین مشکلات محیطی تاثیرگذار بر زندگی اجتماعی مردم است(Pimentel،2006،137-119)که اثرات منفی براکوسیستم های محیطی ایجاد کرده است (Lu Et Al،2001) . و جلوگیری از آن بدون شناخت فنی و مطالعات موردی در حوضه ها امکان پذیر نمی باشد و می توان با استفاده از روشهای کمی تا حدی از سرعت و شدت فرسایش خاک کاست(ابوالفتوحی وکیانی ،۱۳۸۶،۱۵۸). مقدار و نوع فرسایش خاک از مکانی به مکانی دیگر متفاوت است و آگاهی از میزان آن می تواند زمینه ساز برنامه ریزی های سودمند باشد بر اساس مدارک موجود می توان دریافت که مقدار رسوب در ۴۰ سال گذشته از ۵۰۰ میلیون تن خاک در سال(به ۱ میلیارد تن در سال و حتی در بعضی از آمارها تا ۳۰۵ میلیون تن گزارش شده است(عرب خدری،۶۰،۱۳۸۴-۵۱)بنابراین جبران خاک به ویژه درمناطق خشک توسط ساکنین این مناطق دقت بیشتری را میطلبد. (کردوانی،۷،۱۳۷۷)

از بین مدلهای مختلف چهار روش FARGAS ،هیدروفیزیکی ، BLM و FAO انتخاب گردید که به ترتیب روش اول، میزان فرسایش ورسوب را به صورت‌کمی وسه مدل دیگر این میزان را به صورت کیفی بیان میکند. حوضه آبخیز طبس با مساحت ۱۷.۲۴ کیلومترمربع در ۲۰کیلومتری شهرستان سبزوار واقع شده است (شکل شماره ۱) . این حوضه از نظر زمین شناسی در زون ایران مرکزی قرار دارد که دارای ساختار افیولیتی واقع در شمال شرق ایران است که دارای فرسایش متوسط با توجه به نتایج بدست آمده و بازدیدهای صحرایی می باشد.

۲ - مواد و روشها

۲-۱ - روش FARGAS در سال ۱۹۹۷ توسط فارگاس و همکاران ابداع شده است(۳۵۷-۳۵۹ :۱۹۹۷).که تنها دوعامل فرسایش پذیری نوع سنگ و تراکم زه کشی را در هر واحد سنگی در نظر میگیرد.

۲-۲- روش هیدروفیزیکی بر پایه مقایسه وضعیت هیدروفیزیکی در واحدهای هیدرولوژیک و ارتباط آن با پتانسیل رسوبدهی استوار است (داوری وهمکاران ،۱۳۸۳) . در این مدل ضریب پتانسیل رسوبدهی(GSY) برای حوضه بااستفاده از رابطه(۱) محاسبه گردید(جدول شماره ۱) .

(۱) $GSY= A^S.R. E.V.P$

که در رابطه (۱) A وسعت حوضه آبخیز و S ضریب تناسب وسعت است که بین۶. تا۱ تغییر پیدامیکند.R نسبت پستی وبلندی می باشد و E قابلیت فرسایش V عامل پوشش گیاهی و p عامل هیدرواوژی می باشد. (داوری وهمکاران ،۱۳۸۳)

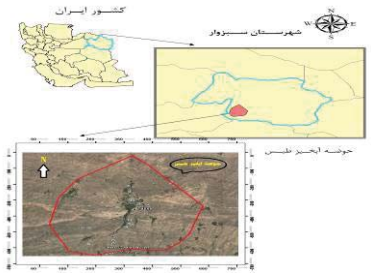
۲-۳- روش BLM شامل هفت عامل فرسایش سطحی ، لاشبرگ سطحی، پوشش سنگی سطح زمین، آثار تخریب در سطح زمین، فرسایش شیاری سطحی، آثار رسوبگذاری حاصل از جریان و توسعه‌ی فرسایش خندقی می‌باشد که برگرفته از تیپ‌های فرسایشی می‌باشد.

۲-۴- روش FAO : بطور کلی برآورد شدت فرسایش براساس این روش با ارزیابی ۶ عامل زمین شناسی،خاک،توپوگرافی،پوشش گیاهی،خاک ،کاربری اراضی و وضعیت فعلی فرسایش انجام می شود

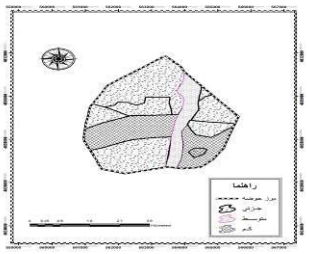
۳-نتایج و بحث

در این تحقیق ۴ مدل FARGAS، هیدروفیزیکی ،BLM و FAO برای تعیین شدت فرسایش ارزیابی شده است. هرچند نتایج حاصله از برآورد رسوب نشان داد که میزان فرسایش در حوضه طبس در سطح متوسط قرار دارد اما نتایج بدست آمده را نمی توان به عنوان شاخص قابل قبولی برای تعیین دقت یا عدم دقت مدلهای مورد بحث قلمداد کرد. .شدت فرسایش در حوضه مزبور با استفاده از مدل فارگاس نشان داد که ۱۰.۷۹ km^2 از

حوضه در معرض فرسایش جزئی، ۴.۸۳ KM^2 از اراضی باشدت فرسایش کم ، 1.83 km^2 از سطح اراضی با شدت فرسایش متوسط قرار دارند. (شکل شماره ۲). درحالی که در مدل هیدروفیزیکی میزان برآورد بار رسوبی ۳۸۱.۴۹ تن در کیلومتر مربع و فرسایش این حوضه با استفاده از ۲ مدل BLMوFAO دارای فرسایش متوسط می باشدکه حاکی از این مطلب می باشد که کشاورزی باید در سطح این حوضه در اراضی مستعد کشاورزی صورت گیرد. ودر مناطق حساس در کوتاه مدت علاوه بر مبارزه بیولوژی سازه نیز ساخته شود. (احمدی ،۱۳۹۰)از مزایای استفاده از مدل های FARGASو BLM در این تحقیق کم بودن عوامل و در دسترس بودن نقشه های مورد نیاز می باشد، در صورتی که مطالعات در مرحله مقدماتی و توجیهی باشد می توان از مدل FARGAS ، استفاده کرد.اما در مراحل تفضیلی و دقیقتر می توان از مدلهای دیگری مثل BLM استفاده نمود. (احمدی و محمدی ،۱۳۸۹: ۳۵۰). همچنین نمی توان اظهار داشت که دو مدل هیدروفیزیکی و FAO دارای دقت فراوانی نسبت به دیگر مدلها می باشند.زیرا به استثنای مدل هیدروفیزیکی که در کشورمان ابداع شده(احمدی ،۱۳۷۴)مدلهای FARGAS، BLM و FAO در کشورهایی با ویژگی های اقلیمی و زمین محیطی متفاوت ابداع شده است و هریک از این مدلها با شرایط کشورمان سازگاری چندانی ندارد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که آنچه در زمینه ارزیابی مدلهای تجربی فرسایش و رسوب در قالب مطالعات موردی در زمینه مناسبترین مدل انجام شده است نمی تواند به مفهوم تایید استفاده از مدلها در طرحهای مهم اجرایی کشور باشد ودر استفاده از آنها باید نهایت احتیاط را رعایت نمود .



شکل۱، موقعیت منطقه مورد مطالعه



شکل ۲، نقشه فرسایش بدست آمده به روش فارگاس

جدول شماره۱:نتایج برآورد میزان رسوب و فرسایش در حوضه آبخیز طبس با استفاده از مدل هیدروفیزیکی

واحدهیدرولوژیک	A^S	R	E	V	P	پتانسیل رسوبدهی سالانه (csy)	رسوب سالانه (ton/y)
حوضه آبخیز طبس	۱۷.۲۴ (km^2)	.29	8.43	.035	250 (mm)	۴۱۳.۰۳	۴۱۳.۰۳

جدول شماره ۲: امتیازات هرکدام از عفت عامل مربوط به BLM

عوامل	حرکت خاک	لاشبرگ سطحی	پوشش سنگی	سنگهای تحکیم یافته	شیارها	فرم آبراهه ای	فرسایش خندقی
امتیاز	۲	۳	۶	۱۰	۱۰	۱۰	۵

جدول شماره ۳: ضرایب مربوط به روش FAO برای حوضه طبس

عوامل	پوشش گیاهی	کاربری اراضی	خاک	سنگ مادر	شیب	وضعیت فعلی فرسایش
امتیاز	۵	۲	۱۲	۱۵	۱۰	۱۰

۴-نتیجه گیری

در این تحقیق چهار مدلFARGAS ،هیدروفیزیکی ، BLM و FAO بری تعیین شدت فرسایش و میزان رسوب در حوضه آبخیز طبس ارائه گردید که مدل FARGAS میزان فرسایش و رسوب را به صورت کمی برآورد میکند. در حالیکه سه مدل هیدروفیزیکی ، BLM و FAO به صورت کیفی می باشند.براساس مطالعات انجا م شده و بازدیدهای صحرایی در سطح حوضه به نظر می رسد که میزان فرسایش در حوضه آبخیز طبس در حد متوسط باشد

که با مقدار برآورد شده با هر چهارروش مطابقت دارد. نتایج نشان داد در روش فارگاس ۱۰.۷۹ کیلومتر از مساحت صوضه دارای فرسایش جزئی ۴.۸۳ کیلومترمربع فرسایش کم و ۱.۸۳ دارای فرسایش متوسط و در مقایسه با روش BLMو FAOکه هردو مدل کیفی می باشند دارای تشابه می باشند.نتایج بدست آمده از مدل BLM طبق جدول شماره ۲ نشان داد که میزان فرسایش این حوضه در سطح متوسط می باشد. و مجموع امتیازات در روش fao برطبق جدول ارائه شده توسط سازمان خوار بار جهانی نشان داد که فرسایش این حوضه در کلاس پنجم قرار میگیرد که حمایت های دولت را در کوتاه مدت در مناطق حساس به فرسایش می طلبد.همچنین میزان بار رسوب در این حوضه برابر۴۱۳.۰۳ تن در سال می باشد. بنابراین میتوان اظهار داشت که میزان فرسایش بدست آمده از روشهای کیفی کمتر از روشهای کمی محاسبه شده است.البته به دلیل فقدان آمار و اطلاعات کافی نمی توان نظر قطعی ارائه داد ولی با توجه به مشکلات مدلهای مذکور می توان گفت که دقت لازم در آنها وجود ندارد.

در مجموع به دلیل عدم وجود ایستگاه هیدرومتری در سطح حوضه ،اطلاعاتی از میزان رسوب در این حوضه نداشتیم اما با توجه به نتایج ارائه شده در بین این چهارمدل وقضاوت های کارشناسی و تحقیقات صورت گرفته و انجام مطالعات صحرایی می توان انتظار داشت مدل هیدروفیزیکی نتایج رضایت بخشی را ازمیزان رسوب ومدل FARGAS نتیجه قابل قبولی را از میزان فرسایش ارائه می دهند.

مراجع

- ابولفتوحی،داریوش؛ کیانی ،مهرداد، میزان فرسایش خاک و رسوب دهی معادل با میزان سیلاب در حوضه فارسبان با استفاده از GIS، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی دوره هفتم پاییز و زمستان ۱۳۸۶ شماره ۱۰
- احمدی، حسن؛ علی اصغر محمدی (۱۳۸۹). بررسی تخمین رسوب با استفاده از مدل‌های PSIAC و EPM با تأثیر عوامل ژئومورفولوژی (مطالعه‌ی موردی: حوضه‌ی آبخیز ده‌نمک)، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. جلد ۱۷. شماره ۳.
- احمدی، حسن (1374). ژئومورفولوژی کاربردی، جلد۱ (فرسایش آبی)، انتشارات دانشگاه تهران.
- احمدی،حسن (۱۳۹۰)، ژئومورفولوژی کاربردی، جلد۱ (فرسایش آبی)، انتشارات دانشگاه تهران
- عرب خدری،محمود (۱۳۸۴)،بررسی رسوبدهی معلق حوضه های آبخیز ایران،تحقیقات منابع آب ایران
- کردوانی ،پرویز (۱۳۷۷) حفاظت خاک و انتشارات دانشگاه تهران ،چاپ ششم با تجدید نظر
- داوری مسعود،بهرامی حسینعلی،قدوسی جمال،طهماسبی پور ناصر،(۱۳۸۴)، مقایسه مدلهایMPSIAC ، هیدروفیزیکی و EPM در تخمین فرسایش و بار رسوب با استفاده از GIS (مطالعه موردی حوزه آبخیز نوژیان) ، مجله علوم خاک وآب ،چاپ ۱۹ ،صفحات ۶۱-۷۶

- Fargas, D., Martinez, J. A, and Poch. R.M (1997). Identification Of Critical Sediment Source Area At Regional Level, Journal of Physics & Chemistry of the earth, 22 (3-4).
- -Lu, H., J., Geollant, L., Prosser, & G., Moran, 2001. Prdiction of sheet and rill erosion over the Australian contrinent Incorporation
- monthly soil loss distribution, National Land & Water Resource. Technical Report No.31, Austoralia
- -david pementel, soil erosion : a food and environmental , threat, environment, development and sustainability(2006) 8:119-137

بررسی تغییرات مکانی و زمانی کیفیت آب زیرزمینی دشت تهران – کرج

زهرا خان بابایی [1] قباد رستمی زاد [2]
[1] دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه تهران khanbabaei@ut.ac.ir
[2] دانشجوی دکتری آبخیزداری دانشگاه تهران gh_rostamizad@ut.ac.ir

۱- مقدمه و منطقه مورد مطالعه

امروزه در دنیا تامین آب آشامیدنی و بهداشت شهرها از طریق استخراج منابع آب زیرزمینی متداول گردیده و مطالعات و بررسی‌های علمی فراوانی در مورد کیفیت آب زیرزمینی و پیش‌گیری از آلودگی منابع در اکثر کشورها صورت گرفته است. در کشورهای در حال توسعه و جهان سوم بیشترین توجه به یافتن سفره‌های آب زیرزمینی مناسب جهت تامین آب مورد نیاز شرب و کشاورزی معطوف گردیده است و این در حالی است که کمتر به حفظ کیفیت آبخوان‌ها توجه می‌شود. اعلائی(۱۳۷۹)خصوصیات شیمیایی لایه آبدار دشت شیروان - قوچان را با معیارهای کیفی آب نظیر هدایت الکتریکی املاح بررسی نمود. وی نتیجه گرفت که کیفیت آب در جهت جریان آب‌های زیرزمینی از شرق به غرب کاهش یافته است. او علت کاهش کیفیت آب را گسترش شهر در راستای جریان آب زیرزمینی، تاثیر آب‌های نامطلوب سطحی و فاضلاب‌های شهری دانسته است. محمدیان و همکاران(۱۳۸۶) به بررسی تغییرات مکانی کیفیت و کمیت آب‌های زیرزمینی دشت کرمان با استفاده از زمین آمارپرداخته‌اند و نتایج نشان داد که یافته‌های حاصل از ارزیابی روش‌های مختلف میان‌یابی با استفاده از تکنیک اعتبارسنجی حذفی برای هر یک از پارامترهای مورد بررسی نشان داد که روش کریجینگ نسبت به سایر روش‌ها از دقت مناسبی برخوردار می‌باشد. همچنین مدل نمایی و کروی به عنوان مناسب‌ترین مدل‌های واریوگرام برازش شده به ساختار فضایی داده‌ها در طی این دوره آماری می‌باشند. نقیبی(۱۳۸۹)تغییرات مکانی و زمانی کیفیت آب زیرزمینی دشت رفسنجان را در دوره آماری ۷ ساله (۱۳۸۷-۱۳۸۱) با استفاده از روش‌های زمین آماری مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که برای عمق آب، TDS وSAR مدل کروی و برای PHوEC مدل نمایی بهترین مدل تشخیص داده شد. کرسیک(۱۹۹۷)کریجینگ را به عنوان قابل اعتمادترین، قوی‌ترین و گسترده‌ترین روش برای درون‌یابی و تهیه منحنی‌های تراز آب‌های زیرزمینی می‌داند و اذعان می‌دارد روش مذکور روش ژئواستاتیستیکی است که در آن واریانس مکانی، موقعیت و توزیع نمونه‌ها مورد ملاحظه قرار می‌گیرد. با توجه به مطالب بیان شده هدف از این تحقیق بررسی ارتباط بین پارامترهای کیفی آب دشت تهران - کرج و تهیه نقشه کیفیت آب‌های زیرزمینی برای کنترل آلودگی‌های آب و اصلاح آن می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

دشت تهران- کرج با وسعت ۳۶۱۱ کیلومتر مربع یکی از بزرگترین محدوده‌های مطالعاتی ایران می‌باشد. منابع آب زیرزمینی این محدوده از۱۸۱۷۵حلقه چاه (۴۰۲۱ حلقه عمیق،۱۱۴۳۴ حلقه نیمه عمیق و۲۷۲۰ حلقه به صورت دستی عمیق و کم عمق و سنتی می‌باشد)، ۶۰۸ دهنه چشمه و ۶۱۹ رشته قنات دائمی تشکیل شده است. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته محدوده آبخوان دشت تهران – کرج دارای مساحتی معادل با ۱۶۶۳/۵ کیلومترمربع بوده و از میانگین آماری ۴۹ چاه در سطح منطقه در طی سال‌های ۸۸-۱۳۸۱ استفاده شد. در این پژوهش با توجه به میزان برداشت از منابع آب‌های زیرزمینی منطقه نقشه کیفی آب‌های زیرزمینی تهیه شد و پراکنش مکانی و زمانی فاکتورهای کیفی مورد نظر با استفاده از علم زمین آمار مورد بررسی قرار گرفت. روش زمین آماری مورد استفاده در این تحقیق روش کریجینگ ساده و عمومی و روش‌های معین (GPI ،IDW،LPI،RBF) می‌باشد. جهت اجرای این روش از نرم افزار GS+ 5.1 برای شناسایی بهترین مدل، و از نرم افزار GIS9.3 برای اینترپولاسیون یا همان پهنه‌بندی استفاده گردید. به منظور تعیین بهترین مدل واریوگرام به ساختار فضائی داده‌ها از رفتار واریوگرام در نزدیکی مبداء مختصات مجموع مربعات باقی مانده از نسبت مولفه ساختاری به کل واریانس مدل استفاده گردید(Hassani pak, 1998؛ Mahdian et al, 2002؛ Robetson, 2000؛ Govaerts, 2007). برای ارزیابی میزان خطا و انتخاب بهترین روش، از معیار میانگین مطلق خطا۴۶ (MAE) استفاده شده است روش محاسبه این معیار به شرح ذیل است.

[46]- Mean Absolute Error

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \left|z^*(xi) - z(xi)\right|$$

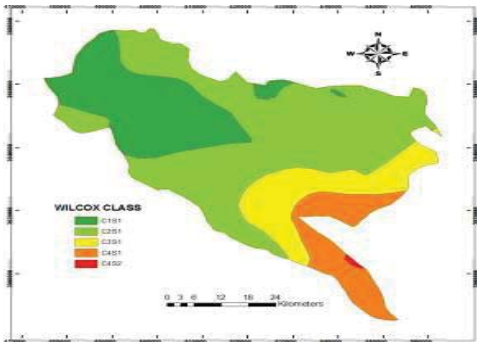
که در آن:

z*(xi) : مقدار برآورد شده متغیر xi، z(xi) : مقدار مشاهده شده متغیر xi، n : تعداد متغیر مشاهده شده، MAE : میانگین مطلق خطا می‌باشد.

مناسب‌ترین روش دارای کمترین مقدار MAE می‌باشد. وقتی مقدار MAE برابر با صفر باشد موید این مطلب است که مدل مورد نظر متغیر مورد نظر را آن‌طور که هست برآورد می‌کند (Govaerts Mahdian et al, 2002;2007 ; Rahimi bandarabadi et al, 2000,). علاوه بر MAE از نسبت میانگین مشاهده‌ای به میانگین تخمین نیز استفاده گردید. پس از انتخاب بهترین روش میان‌یابی مربوط به هر پارامتر، نقشه‌های پهنه‌بندی مکانی مربوط به پارامترهای کیفیت شامل نقشه پهنه‌بندی غلظت املاح محلول، نسبت جذب سدیم، اسیدیته و هدایت الکتریکی تهیه شد. لازم به ذکر است که کلیه مراحل آنالیز زمین آماری در محیط نرم افزار +GS و GIS صورت گرفت.

۳- یافته‌ها و بحث

یکی از بهترین روش‌های پهنه‌بندی کیفی آب زیرزمینی استفاده از فاکتورهای مورد استفاده در دیاگرام ویلکوکس است . در این طبقه‌بندی از دو عامل هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم استفاده می‌شود که هر کدام به چهار گروه تقسیم شده و از تلاقی آن‌ها کلاس‌های مختلف آب به‌وجود می‌آید. جهت کلاس بندی آب‌های زیرزمینی منطقه ابتدا نقشه‌های هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم در نرم افزار ArcGIS 9.3 تهیه شد و سپس از هم‌پوشانی این دو نقشه، نقشه پهنه‌بندی کلاس‌های آب شکل(۱) مشخص شده و مساحت‌های آن محاسبه گردید



شکل۱: پهنه بندی منطقه با توجه به دیاگرام ویلکوکس

همچنین فاکتورهای توصیفی کیفی چاه‌ها(pH، EC، TDS، SAR)، مقادیر حداکثر و حداقل، میانگین و استاندارد هرکدام در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول۱: مشخصات فاکتورهای توصیفی در چاه

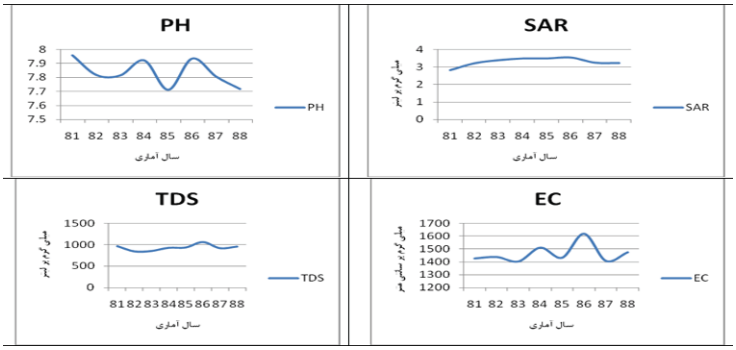
فاکتور توصیفی	Min	Max	Maen	Std
Ph	۶/۶	۸/۹	۷/۸	۰/۳۲
EC	۲۸۵	۹۶۳۰	۱۴۶۵/۲	۱۳۷۱
TDS	۱۶۴	۶۶۵۲	۹۲۳/۴	۹۰۱/۹۵
SAR	۰/۲۲۱	۲۸/۴	۳/۳۴	۳/۱۷۲

جهت بررسی تغییرات زمانی پارامترهای کیفی (pH، EC، TDS و SAR) در طول دوره آماری مورد نظر از نرم افزار Excel استفاده گردید. بدین ترتیب که روی محور افقی سال‌های آماری ۸ ساله (۱۳۸۱ تا ۱۳۸۸) و روی محور عمودی مقدار کیفیت متغیر مورد نظر مطابق با سال آماری آورده شد. سپس با ترسیم نمودار مربوطه امکان بررسی تغییرات زمانی فراهم گردید. نمودار تغییرات زمانی این فاکتورها در طول دوره آماری (از سال ۸۸-۸۱) در شکل (۲) ارائه گردیده است.

۳-۱- آنالیز زمین آماری

هر یک از پارامترهای کیفی را در برنامه +GS مورد ارزیابی قرار داده و پس انجام محاسبات، بهترین مدل برازش شده به هر یک از پارامترها را با توجه به اثر قطعه‌ای، آستانه، شعاع تاثیر و خطاهای داده شده مشخص کرده و از آن مدل در پهنه‌بندی عامل مورد نظر استفاده شده است. نتایج مربوط به تجزیه آماری و همچنین نتایج بهترین مدل برازش شده و عامل‌های مربوط در جدول (۲) نشان داده شده است. به منظور تعیین بهترین مدل واریوگرام به ساختار فضائی داده‌ها از رفتار واریوگرام در نزدیکی مبداء مختصات مجموع مربعات باقی‌مانده نسبت مولفه ساختاری به کل

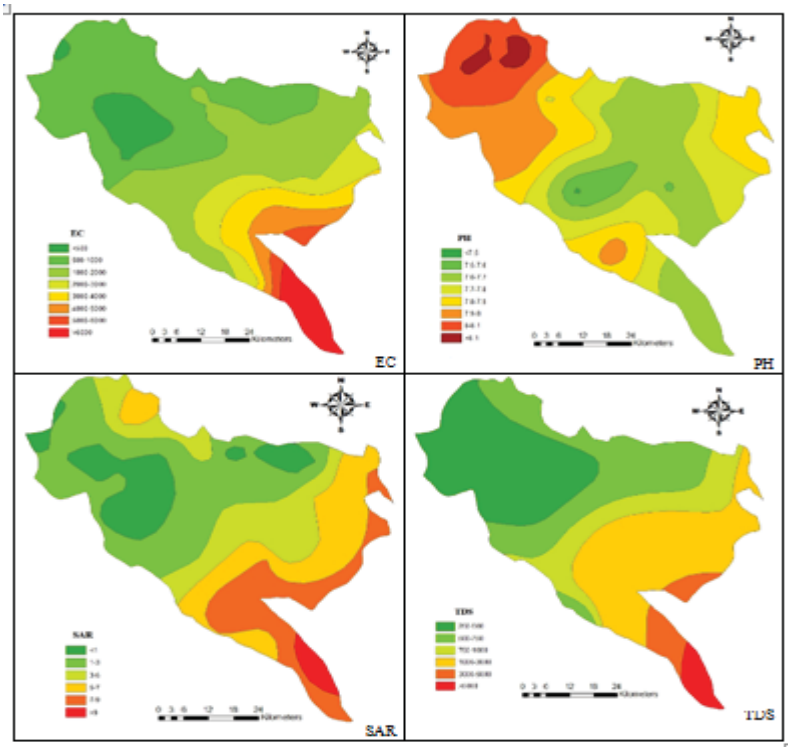
واریانس مدل استفاده گردید. پس از انتخاب بهترین روش میان‌یابی مربوط به هر پارامتر، نقشه‌های پهنه‌بندی مکانی مربوط به پارامترهای کیفیت آب شامل نقشه پهنه‌بندی غلظت املاح محلول، نسبت جذب سدیم، اسیدیته و هدایت الکتریکی(شکل۳) تهیه شد.



شکل۲: تغییرات زمانی فاکتورهای کیفی در طول دوره آماری

جدول۲: نتایج تجزیه آماری

عامل کیفی آب	مدل	شعاع تاثیر(Km)	C/(Co+ C)	R^2	RSS
EC	گوسن	۳۲۳۰۰	۰/۸۷	۰/۹۹	۱/۸۲
pH	کروی	۷۹۰۰۰	۰/۸۹	۰/۹۴	۳/۷۴
SAR	کروی	۶۷۱۰۰۰	۰/۵۶	۰/۷۷	۱۷/۶
TDS	گوسن	۲۳۱۴۸	۰/۸۷	۰/۹۸	۵/۴



شکل ۳: نقشه‌های پهنه‌بندی مکانی مربوط به پارامترهای کیفیت آب

۴- بحث و نتیجه‌گیری

به منظور ارزیابی کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی آبخوان دشت تهران-کرج از نتایج نمونه برداری‌های سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۸ بهره گرفته شده است. نتایج بررسی کیفیت منابع آب زیرزمینی منطقه نشان داد که در سال ۱۳۸۱ بیشترین هدایت اکتریکی در چاه عمیق محمد آباد - قنبرآباد درجنوب به میزان۹۱۱۰ و کمترین هدایت الکتریکی در چاه عمیق لم‌آباد در غرب به میزان ۳۵۰ بوده در صورتیکه در سال ۱۳۸۸ بیشترین میزان در چاه عمیق محمد آباد-قنبرآباد درجنوب به میزان ۷۸۷۰و کمترین هدایت الکتریکی در چاه عمیق شهتام در غرب به میزان ۳۴۶بوده است. در مورد نسبت جذب سدیم در سال ۱۳۸۱ بیشترین نسبت جذب سدیم مربوط به چاه عمیق محمد آباد-قنبرآباد درجنوب (۱۰/۸۱۹) و کمترین نسبت جذب سدیم نیز در چاه عمیق هفت جوی در مرکز متمایل به شمال(۰/۲۶۷) است. در سال ۱۳۸۸بیشترین نسبت جذب سدیم در چاه عمیق بیجین در جنوب (۱۰/۶۳۶) و کمترین نسبت جذب سدیم در چاه عمیق هفت جوی در مرکز متمایل به شمال(۰/۳۰۵) بوده است. در مورد املاح محلول در آب‌های زیرزمینی دشت، این نتیجه حاصل شد که مکان بیشترین میزان عناصر محلول در چاه عمیق حسین‌آباد فشافرید در جنوب دشت(۶۶۵۲) و کمترین این میزان مربوط به چاه عمیق رضی‌آباد پایین شهریار(۲۰۸) میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. در سال ۱۳۸۸بیشترین میزان املاح محلول در چاه عمیق محمد آباد - قنبرآباد در جنوب (۵۱۱۰) و کمترین میزان املاح محلول در چاه عمیق شهتام در غرب(۲۱۲) است. در مورد اسیدیته بیشترین میزان مربوط به چاه عمیق فرامرز در غرب(۸/۲۲) می‌باشد و کمترین میزان آن نیز سهم چاه عمیق محمد آباد-قنبرآباد درجنوب(۷/۲۵) می‌باشد. در سال ۱۳۸۸بیشترین میزان در چاه عمیق فشافویه در جنوب(۸/۱) و کمترین این میزان مربوط به چاه عمیق در شمال (۶/۵۸) می‌باشد. بنابراین با توجه به نتایج این مطالعه متوجه می‌شویم که در مورد پارامترهای کیفی مورد بررسی، تغییرات آن در راستای زمان افزایشی بوده و در نتیجه به تدریج شاهد کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی منطقه می‌شویم و پراکنش مکانی آنها نیز این نکته را یادآور می‌شود که کشاورزی بدون نظارت و بی پروا در این منطقه باعث افزایش EC، SAR و TDS در منطقه شده، مخصوصاً در قسمت‌های جنوبی دشت و قسمت‌هایی که برداشت آب بیشتر است و نیز در اثر استفاده از کود و سموم کشاورزی و همچنین گسترش شهر در راستای جریان آب زیرزمینی، تاثیر آب‌های نامطلوب سطحی و فاضلاب‌های شهری، باعث افزایش این پارامترها و در نتیجه کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی شده است. البته در این بین نقش سازندهای زمین‌شناسی و مناطق تغذیه آب زیرزمینی را نیز بایستی در نظر گرفت. این نتایج با یافته‌های نقیبی(۱۳۹۰) و علایی (۱۳۷۹) تطابق دارد. با توجه به استفاده از روش‌های گوناگون زمین آماری و محاسبه خطاهای هر یک از این روش‌ها و با توجه به پیشرفت روزافزون نرم افزارهای زمین آماری به این نتیجه رسیدیم که روش کریجینگ یکی از بهترین روش‌ها برای پهنه‌بندی عوامل مورد بررسی است. مدل‌های مختلفی از کریجینگ مورد بررسی قرار گرفت و نتایج مختلفی به دست آمد ولی در مجموع به نظر می‌رسد روش گوسن و کروی بهترین روش‌ها برای میان‌یابی پارامترهای مورد ارزیابی می‌باشند. نتایج بدست آمده در تحقیقات گذشته از جمله نقیبی(۱۳۹۰)، قهرمان و همکاران (۱۳۸۲)، آبکار(۱۳۸۳)، محمدی و همکاران(۱۳۸۶) در دشت کرمان و کرسیک(۱۹۹۷) در شمال دشت چین همین نکته را تایید می‌کند.

۵- منابع

[1] Abkar, A. 2004. Curves analysis of Depth – surfaces- Duration the (DAD) of rainfall using geostatistical methods. MS Thesis. Department of Natural Resources, Mazandaran University.152p
[2] Adhikary.p.p et all.2010. Assessment of groundwater pollution in west dehli,india using geostatistical approach environmonit assess.13p
[3] Alaei, H. 2000. Proceedings of the Third Symposium of Geological Society of Iran. Shiraz. 213p
[4] Dellbari, M., Khayat Kholghi, M., Mohammad Hussein, M. and AbdulMajid,L. 2001. Application Geostatistical methods for estimating soil hydraulic conductivity in Sistan plain. MS Thesis. Department of Agriculture. Tehran University. 137 P
[5] Ghahraman, B. Hosseini, M. and Askari, H. 2003. Application Geostatistics in the assessment of groundwater quality monitoring networks. Journal of Amirkabir University of Technology . 14(55) . 971 – 981p.
[6] Govaerts, P., 2007. Geostatistical For Natural Resources Evaluation .Oxford University. Press, 512 p.
[7] Kresic,N., 1997. Hydrogeology and Groundwater Modeling. Lewis Publishers.451p.
[8] Mahdavi, M. 2002. Applied Hydrology, Volume 2, Tehran University Press.441p.
[9] Mahdian, M. Ibrahim, H. and Mahmoud, M. 2000. Evaluation of methods for estimating rainfall in the central area of Iran. Research and development. No, 48. Pages 79-75.
[10] Mohammadin, S. 2007. Evaluating the Spatial changes quality and quantity groundwater Kerman plain use of Geostastistics. MS Thesis.187p Department of Natural Resources, Tehran University.137p
[11] Naghibi, N.. 2011. waters quality zonation of Rafsanjan plain. MS Thesis. Department of Natural Resources, Tehran University. 138p.

طبقه بندی مورفوکلیماتیک ناهمواری های مکران با استفاده از روش تحلیل خوشه ای

[1]عزت اله قنواتی، [2] امیر کرم ، [3] نازیلا یعقوب نژاداصل، [4]اسماعیل نجفی
۱- عضو هیات علمی دانشگاه خوارزمی: ezghanavati@yahoo.com
۲- عضو هیات علمی دانشگاه خوارزمی: aa_karam@yahoo.com
۳- دانشجوی دکتر دانشگاه خوارزمی: n_yaghoob_nejad@yahoo.com
۴- دانشجوی دکتر دانشگاه خوارزمی: najafi.geo@gmail.com

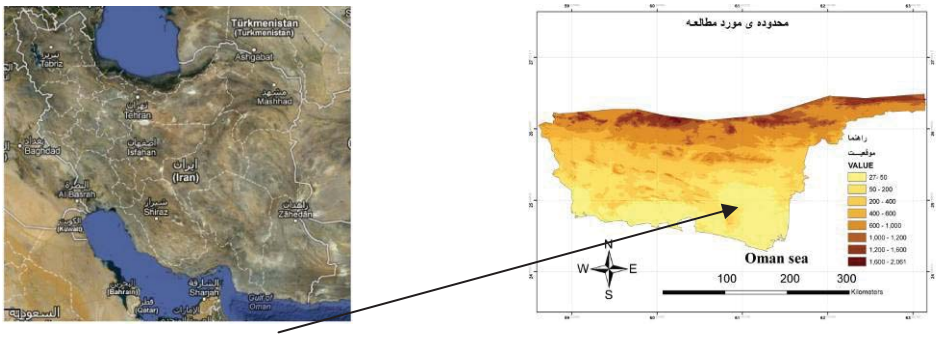
مقدمه و منطقه مورد مطالعه

ژئومورفولوژی اقلیمی یا مورفولوژی کلیماتیک، ناهمواریها را در ارتباط با آب و هوا بررسی می کند. نحوه ی دخالت اقلیم چه در زمینه هوازدگی و چه در ارتباط با تاثیر مکانیکی فرایندهای شکل زائی، در سطح خشکی ها بسیار متغیر می باشد. ویژگی های ساخت یک ناهمواری از طریق عوامل مختلف یک سیستم شکل زائی تجزیه و تحلیل می شود که متاثر از نیروهای درونی و بیرونی است. نیروهای بیرونی در تخریب و ایجاد تغییرات عمده اشکال ناهمواریهای روی زمین مداخله دائمی دارند.

شاید بتوان گفت در ایران اولین بار بوبک(۱۹۵۵) بر روی ژئومورفولوژی اقلیمی مطالعه نموده است. وی با توجه به عامل ارتفاع و دما برای مناطق مختلف ایران، ۵ پهنه ی مورفوکلیماتیک- مورفودینامیک در نظر گرفت و با توجه به وجود دوره های یخچالی و بین یخچالی در کواترنری، برای این پهنه ها مرز بندیهای مشخصی ارائه نمود. این۵ منطقه عبارتند از: ۱- منطقه ی مورفودینامیک یخچالی - ۲-منطقه ی مورفودینامیک مجاور یخچالی- ۳-منطقه ی مورفودینامیک فلویال- ۴ –منطقه ی مورفودینامیک پدیمانتاسیون- ۵ – منطقه ی مورفودینامیک قلمرو فرسایش بادی. همچنین وی(۱۹۶۳)با انطباق انواع مختلف ناهمواری های ایران بر اساس مناطق اصلی آب و هوایی به انواع تیپ و محدوده های مورفودینامیک مشخص و متمایزی رسید(جداری عیوضی،۱۳۸۶، ۹۶).

اولین گام در شناسایی ویژگی های زمین شکل ها برای برنامه ریزی کاربری ارضی و حفاظت از آن ها طبقه بندی زمین فرم های ارضی می باشد. یکی از مسائل بسیار مهم در ژئومورفولوژی، طبقه بندی فرم های ارضی است. با توجه به این که روش استانداردی در سطح جهانی برای طبقه بندی فرم های ارضی وجود ندارد، هدف این پژوهش شناسایی و طبقه بندی اشکال کلان مورفولوژیک حاصل از دخالت اقلیم (مورفوکلیماتیک) می باشد.

زون مکران در حد فاصل چاله ی جاز موریان در شمال و دریای عمان در جنوب تنگه ی هرمز و مرز ایران و پاکستان در شرق قرار دارد. این محدوده در جنوب شرق ایران قرار گرفته است و بین عرض های ۲۵ درجه و ۴۵ دقیقه ی شمالی و طول های جغرافیایی ۵۵ درجه و ۴۵ دقیقه واقع شده است (شکل۱). ناهموار های مکران متاثر از گسل های منطقه و فرورانش صفحه اقیانوسی هند و دریای عمان به زیر سواحل بلوچستان(هر سال ۵ سانتی متر)، روند شرقی-غربی دارند.



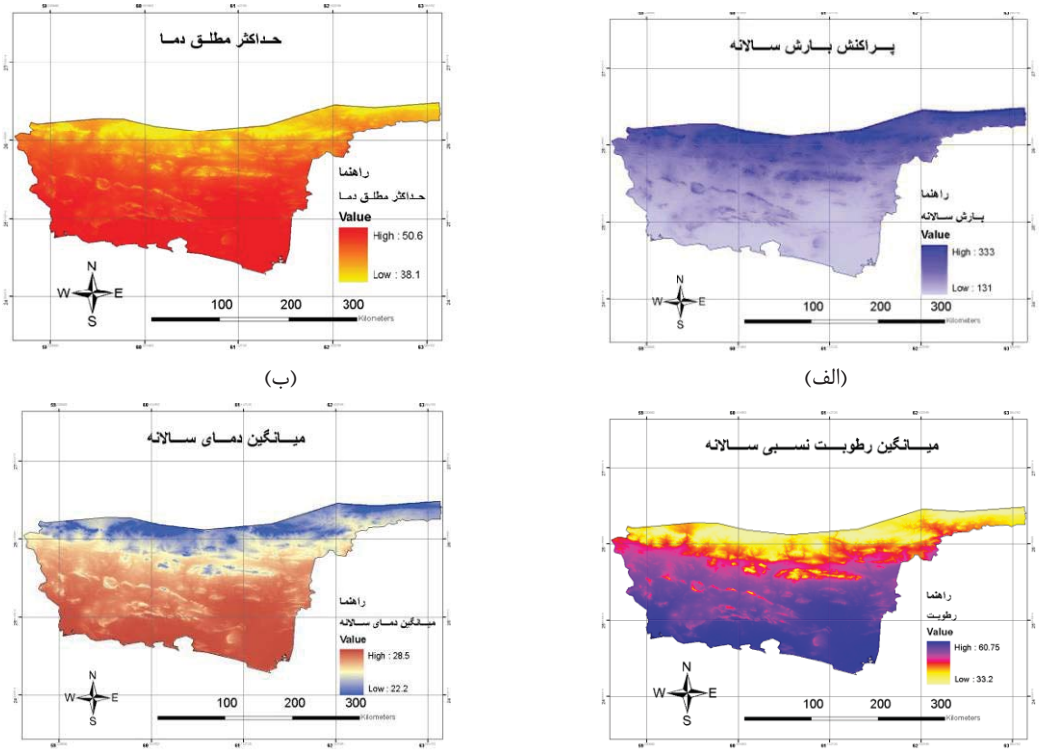
شکل۱- موقعیت محدوده ی مورد مطالعه

مواد و روشها

در پژوهش حاضر از داده های توپوگرافی یعنی مدل رقومی ارتفاع شکل (۱) و داده های اقلیمی (بارش و دمای سالانه و رطوبت نسبی) استفاده شده است. جهت بررسی عناصر اقلیمی منطقه و ساختن نقشه های اقلیمی از آمارهای چندین ایستگاه هواشناسی که در داخل و پیرامون منطقه قرار دارند استفاده گردید (جدول۱) و شکل (۲) و جهت شناسایی واحد های همگن از روش آماری تحلیل خوشه ای ایزوکلاستر استفاده شده است. شکل (۳).

جدول شماره(۱) مشخصات ایستگاه های منطقه

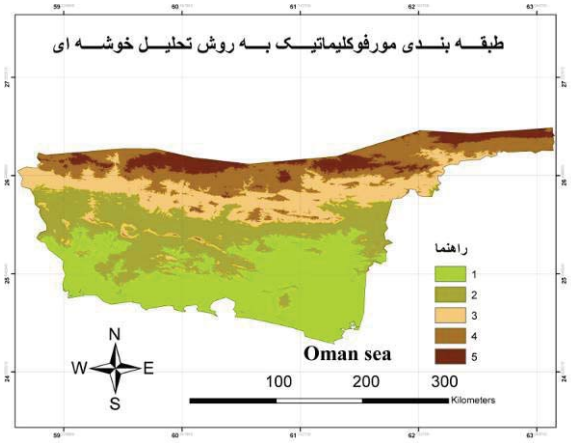
سال های آماری	ارتفاع(متر)	نوع ایستگاه	ایستگاه
۱۹۸۶- ۲۰۰۵	۱۱۹۵	سینوپتیک	سراوان
۱۹۷۵ -۲۰۰۵	۵۹۱	سینوپتیک	ایرانشهر
۱۹۸۵ -۲۰۰۵	۲۷	سینوپتیک	میناب
۱۹۷۵ -۲۰۰۵	۸	سینوپتیک	چابهار
۱۹۸۷-۲۰۰۳	۵۰۰	کلیماتولوژی	قصرقند
۱۹۷۵ -۲۰۰۳	۸۸۰	کلیماتولوژی	سرباز
۱۹۷۵ -۲۰۰۳	۱۲۰	کلیماتولوژی	باهوکلات



شکل ۲- نقشه های معیار برای تحلیل خوشه ای و طبقه بندی مورفوکلیماتیک

یافته ها و بحث

پس از محاسبه پارامترهای اقلیمی منطقه و ترکیب آنها با داده های توپوگرافی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، ۵ منطقه مورفوکلیماتیک شامل: ۱- جلگه ۲- ناهموار های بریده بریده و تپه ماهور ۳- ناهموار های دیواره ای و پرتگاهی ۴-کوهستان های کم ارتفاع ۵- کوهستان های نسبتا مرتفع، شناسایی شده اند. شکل(۳). در نهایت با توجه به شکل (۳)، جدول (۲) تنظیم شده است. این جدول مناطق مورفوکلیمای کنونی را به همراه پارامترهای اقلیمی و توپوگرافی نشان می دهد. سپس فرایند های شکل زایی منطقه نیز تعیین گردیده اند جدول (۳).



شکل۳- مناطق مورفوکلیمای کنونی بر اساس روش تحلیل خوشه ای

جدول(۲) مشخصات مناطق مورفوکلیماتیک

کد طبقه	مناطق مورفوکلیماتیک	درصد مساحت پیکسل ها	طبقه ی ارتفاعی (متر)	بارش سالانه	حداکثر مطلق دما	میانگین رطوبت نسبی سالانه	میانگین دمای سالانه
۱	جلگه ها	۳۰/۷	۰ -۱۵۰	۱۳۱ -۱۴۵	۴۹ -۵۱	۵۵-۶۰	۲۸– ۲۸/۵
۲	ناهمواریهای بریده بریده و تپه ماهوری	۲۵/۷۶	۱۵۰ -۳۵۰	۱۴۵ -۱۷۰	۴۸ -۴۹	۵۰-۵۵	۲۷ -۲۸
۳	ناهمواری های پرتگاهی و دیواره ها	۱۸	۳۵۰ -۷۵۰	۱۷۰ -۲۰۰	۴۶ -۴۸	۴۵-۵۰	۲۶ -۲۷
۴	کوهستان های کم ارتفاع	۱۷/۶	-۱۰۵۰ ۷۵۰	۲۰۰ -۲۴۰	۴۴ -۴۶	۴۰-۴۵	۲۵ -۲۶
۵	کوهستان های نسبتا مرتفع	۷/۳۸	-۲۰۶۱ ۱۰۵۰	۲۴۰ -۳۳۳	۳۸ -۴۴	۳۳/۲-۴۰	۲۲/۲ -۲۵
مجموع		۱۰۰					

در زمینه ی طبقه بندی مورفوکلیماتیک به صورت منطقه ای یا ناحیه ای تاکنون کار دقیقی انجام نشده برای مثال بوبک(۱۹۵۵) این کار را به صورت کلی برای کل ایران انجام داد و ۵ پهنه ی مورفوکلیماتیک- مورفودینامیک در نظر گرفت. فقط علایی طالقانی (۱۳۸۱) در این زمینه توانست با روش توصیفی به صورت ناحیه ای این کار برای کل ایران انجام دهد و به روابط بین فرم ها و فرآیندها اشاره کند. در حالی که ما با کمک نرم افزار آرک جی آی اس و روش تحلیل خوشه ای توانستیم علاوه بر این که طبقه بندی شکل اقلیمی یا مورفوکلیماتیک را در سطح ناحیه ای انجام دهیم. همچنین توانستیم فرآیندهایی را که در شکل زایی هر طبقه ی مورفوکلیماتیک موثر است را شناسایی کنیم. به عبارت دیگر رابطه ای بین فرم ها و فرآیندها ایجاد کنیم. همچنین یکی از مزایای استفاده از نرم افزار آرک جی آی اس در این زمینه این است که به صورت جزیی تر می تواند هم در سطح ناحیه ای و هم در سطح کل این کار را به سهولت و سریع انجام دهد و نیاز به مشاهده ی میدانی ندارد. چرا که وقتی سیستم های شکل زایی در هر ناحیه موثر است شناسایی شوند و پارامترهای موردنظر با توجه به سیستم های شکل زایی در محدوده ی مورد مطالعه استخراج شوند و وارد محیط نرم افزاری آرک جی آی اس شوند، نرم افزار این طبقه بندی را به صورت هوشمند انجام میدهد که این طبقه بندی در این محیط نرم افزاری با آن چه که در واقعیت در محدوده ی مورد مطالعه وجود دارد هماهنگی دارد. این نتیجه با تطابق تصاویری که از گوگل ارث از محدوده ی مورد مطالعه گرفته شد و طبقه بندی که با نرم افزار آرک جی آی اس انجام دادیم و کاری که توسط علایی طالقانی در ناحیه ی مکران انجام داد حاصل شد.

شماره(۳) مناطق مورفوکلیمای کنونی محدوده ی مورد مطالعه

چشم انداز	مناطق مورفوکلیماتیک	فرآیندها	نمونه هایی از فرم ارضی
کوهستان ها و تپه های مکران	کوهستان های نسبتا مرتفع	فرآیندهای جریانی، هوازده گی فیزیکی	کوهستان ها، دره های پیچ در پیچ با تیغه های پی در پی
	کوهستان های کم ارتفاع	فرآیندهای جریانی، هوازده گی فیزیکی	مخروط افکنه ها و تپه شاهدها
	ناهمواری های پرتگاهی و دیواره ها	هوازده گی فیزیکی و ریزش سنگ ها	ساختمان های تک شیبی، دامنه های عریان، مخروط های واریزه ای
	ناهمواریهای بریده بریده و تپه ماهوری	فرآیندهای جریانی و روانابها، فرسایش خندقی	بدلندها، دره های پیچ در پیچ با تیغه های پی در پی
جلگه ی ساحلی	بدلندها و ناهمواری های بریده بریده، جلگه	هالو کلاستی، تخریب فزیکی سنگ ها، فرسایش آب های روان و پیوسته وتخریب به وسیله ی امواج ساحلی	پادگانه های دریایی، پادگانه های آبرفتی مطبق، ناودیس های معلق، تپه های منفرد
		فرآیندهای بادی و فرسایش بادی	تپه های ماسه ای بادی و ساحلی، گل فشانها

نتیجه گیری

پس از ترکیب داده های توپوگرافی با داده های آب و هواشناسی نقشه های اقلیمی منطقه ی مکران تهیه شدند سپس با استفاده از تحلیل خوشه ای و عملگر ایزوکلاستر، نقشه ی مورفوکلیمای مکران تهیه شد. با توجه به حاکمیت شرایط فعلی ۵ منطقه ی مورفوکلیماتیک در این ناحیه شناسایی شدند که عبارتند از: جلگه ها، ناهمواری های بریده بریده و تپه ماهورها، پرتگاه ها و دیواره ها، کوهستان های کم ارتفاع و کوهستان های نسبتا مرتفع. سپس از دیدگاه ژئومورفولوژی و با استفاده از تصاویر گوگل ارث سطح زمین در ناحیه ی مکران را به ترتیب از اشکال کلان که شامل چشم اندازها تا اشکال خرد که شامل زمین منظرها می شوند طبقه بندی کنیم و فرآیندهایی را که در شکل زایی هر قلمرو مورفوکلیماتیک موثر هستند، شناسایی کنیم. نتایج حاصل بیانگر این است که ناهمواری های مکران در شرایط مورفوکلیمای کنونی، متاثر از سیستم های فرسایش حاکم در مناطق خشک و نیمه خشک یعنی فرایندهای بادی و ساحلی هستند و فرسایش یخچالی و مجاور یخچالی در منطقه وجود ندارد. کوهستان ها، دره های پیچ در پیچ، مخروط افکنه ها، تپه های شاهد، ساختمان های تک شیب، دامنه های عریان،مخروط های واریزه ای، تپه های ماسه ای ساحلی و بادی، لندفرم های حاصل از دینامیک بیرونی در منطقه می باشند.

۵- مراجع

[۱] جداری عیوضی، جمشید، **ژئومورفولوژی ایران**، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۶.
[۲] علایی طالقانی، محمود، **ژئومورفولوژی ایران**، محل نشر: تهران، انتشارات قومس، ۱۳۸۱ .
[۳] سازمان هواشناسی کشور www.irimo.ir
[۴] www.image.google.com
[۵] www.Googl Earth.com

فیتوژئومورفولوژی، نگرشی نو در مطالعات محیط زیست
مطالعه موردی: دشت انارک نائین- اصفهان

سیروس آزادی[1]، روجا صفائیان [2]، علیرضا عباسی [3]

۱- دکترای ژئومورفولوژی، دانشگاه اصفهان و عضو سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور sirous_azadi@yahoo.com

۲- دکترای رشته مرتعداری دانشگاه تهران، Roja.safaeian@gmail.com

۳- دکترای ژئومورفولوژی، دانشگاه اصفهان- استاد یار دانشگاه آزاد نجف آباد- Ar.a@dr.com

۱- مقدمه:

با توسعه روزافزون دیدگاه کل‌گرا و ورود آن به مطالعات، خصوصاً مطالعات محیط زیست که به شکلی اجتناب ناپذیر از اجزائی کثیر و در هم تنیده تشکیل شده، ضرورت توسعه روش‌هائی برای توصیف پدیده‌های مختلف، که پویائی محیط زیست را بنیان گذاشته یا حفظ می‌کنند بیشتر احساس می‌شود. نظریاتی همچون نظریه عمومی سیستم‌ها، سایبرنتیک، اطلاعات، شبکه، ترمودینامیک، خودسازماندهی و ... هر یک از دیدگاهی متفاوت، جنبه هائی از این ارتباطات پیچیده را توصیف می‌کنند. لیکن واقعیت آن است که هیچیک از این دیدگاه ها در مواجهه با پدیده های طبیعی به تنهائی قادر نخواهند بود کلیه کنش ها و واکنش های جاری و تقابل آنها در حدوث یک پدیده خاص را توصیف نمایند. از سوی دیگر در هر یک از این دیدگاه‌ها نکاتی کلیدی وجود دارد که آن را از سایر دیدگاه‌ها متمایز می کند. با تلفیق دیدگاه‌های مختلف و استفاده از نکات کلیدی آنها می‌توان به دیدگاهی جامع وکل گرا دست یافت که میزان خطای تحلیل در آن تا حد قابل توجهی کاهش یافته. فیتوژئومورفولوژی از جمله علوم جدید و بین رشته‌ای است که در ایران کمتر شناخته شده است و تحقیقات معدودی به آن اختصاص یافته. طی این مطالعات، از یک سو ویژگی‌های شکل‌شناسی سطح زمین و نقش آن در توزیع ماده، انرژی و اطلاعات مورد بررسی قرار می‌گیرد و از سوی دیگر پوشش گیاهی به عنوان یکی از زیربنائی‌ترین اجزاء محیط زیست که نقشی کلیدی را در توزیع انرژی روی زمین ایفا می‌کند و اولین حلقه از زنجیرهای غذائی تمامی اکوسیستم‌ها را تشکیل می‌دهد در نظر گرفته می شود. حاصل این تلفیق درمطالعات حاضر توصیفی کل‌گرا از این ارتباط متقابل است که با اتکاء به آماربرداری مستقیم صحرائی و کاربرد امکانات تحلیل آماری، نتایج مطالعات آزمایشگاهی و بینشی فراسیستمی حاصل شده است که هستی را به مثابه سیستمی واحد در نظر می‌گیرد که وجود تناسبی سیال بین اجزاء آن باعث می‌شود تا در هر لحظه کوچک از زمان، با توجه به امکانات بالفعل خود در متعادل‌ترین و متعالی‌ترین شکل ممکن قرار داشته باشد. از این دیدگاه، گرادیان‌ها نمادهائی برای نشان دادن تفاوت‌های فضائی، کارکردی و زمانی ساختارها یا واحدهای ماتریالیستی و فعال موجود در سیستم های اکولوژیکی هستند (محمدرضائی ۱۳۸۲). یک فرم ژئومورفیک، از جنبه شکل‌شناسی آن، هم یک عامل اساسی در ایجاد و حفظ گرادیان‌ها و هم به شیوه‌هائی غیرمستقیم، تامین کننده افت پتانسیل لازم جهت جاری نگه داشتن آنها است. از سوی دیگر یک گرادیان را نیز می‌توان سری پیوسته‌ای از تناسبات دانست که هر چه سازمان یک اکوسیستم پیچیده‌تر شود، ابعاد، جهات و شدت تناسبات موجود توسعه می‌یابد و تنوع، با نوآمدن صفات تازه، منجر به افزایش مجاری جریان انرژی، ماده و اطلاعات می‌گردد که بدین طریق فاصله اکوسیستم از تعادل ترمودینامیک بیشتر می‌شود و در مجموع ذخیره اگزرژی (میزان انرژی در دسترس) سیستم افزایش می‌یابد. با بوجود آمدن گرادیان‌های نوآمده در مقیاس‌های مختلف بیولوژیک، پتانسیل‌های متناسب با آنها بوجود می‌آید. خصوصیات ژئومورفیک منطقه مطالعاتی به صورتی است که گرادیان‌های اصلی و فرعی زیادی از آن منشاء می‌گیرد. تقسیم این گرادیان‌ها به اصلی و فرعی به نوعی برگرفته از تفکر هولونی و ساختار سلسله مراتبی آن است. گرادیان‌ها را می توان به منزله خصوصیات اصلی هولون دانست، زیرا گرادیان‌ها از لحاظ کارکردی واحدی (نیمه) مستقل و هم زمان خرده‌سیستم های واحدهای عالی تر محسوب می‌شوند. یک سلسله مراتب اکولوژیکی در واقع یک مجموعه تقریباً منظم از گرادیان‌هاست که این گرادیان‌ها از طریق کنش ها و واکنش های نامتقارن به هم مرتبط می‌شوند. در این سلسله مراتب گرادیان‌هائی که از دامنه فضائی گسترده و نرخ افت کُند برخوردارند، گرادیان های کوچک مقیاس‌تر را هماهنگ و محدود می‌کنند (محمد رضائی ۱۳۸۲). وجود یک گرادیان ارتفاعی طبیعی همچون کوه در یک ناحیه، بسیاری از گرادیان‌های کوچک اما پر اهمیت، همچون گرادیان‌های دمائی، بارشی، رطوبتی، سطحی و عمقی خاک (میزان املاح ، سنگریزه، Ec، PH و ...) را تحت کنترل در می‌آورد. با زیادتر شدن تعداد این گرادیان‌ها اکوسیستم رو به توسعه می‌گذارد که باعث می شود انرژی بیشتری به دام افتد و بدین ترتیب پتانسیل افت گرادیان افزایش یابد. فعالیت جریان انرژی بیشتر شده و همچنان گرادیان‌های بیشتری به وجود می‌آید و بدین ترتیب فرآیندهای افت دهنده به طور عمده جنبه ساختاری پیدا می‌کنند.

مواد و روشها

موقعیت و اوضاع طبیعی محل اجرای تحقیق:

تحقیق حاضر، در محدوده‌ای به مساحت ۳۴۳۷/۳۵ کیلومترمربع، واقع در ۴۰ کیلومتری شمال شرق شهر نائین که تا حدود ۷ کیلومتری غرب انارک ادامه دارد صورت پذیرفته. این محدوده در ۱۸۰ کیلومتری شرق اصفهان واقع شده و مختصات جغرافیایی (UTM) مرکز پلی گون تحت مطالعه به به عرض جغرافیایی ۳۶۷۰۲۷۱ و طول جغرافیایی ۷۲۸۳۵۴ می باشد.. بلندترین نقطه این محدوده ۲۳۲۰ متر و کم ارتفاع‌ترین نقطه آن ۹۷۴ متر از سطح آزاد دریا بلندی دارد. گسل‌های موجود در سطح منطقه که عمدتاً در نواحی کوهستانی امتداد یافته‌اند، دارای نقشی قابل توجه در ژئومورفولوژی منطقه هستند. با توجه به فعال بودن منطقه از لحاظ تکتونیکی، در ارتفاعات دره انجیر واقع در بخش شمالی حوضه تحت مطالعه، گسل‌های بسیاری باعث بروز تغییرات ژئومورفیک قابل توجه در این محدوده شده اند ، بطوری‌که بسیاری از تحولات شکل‌شناسی این ناحیه ماحصل این تغییرات است. کوه دره انجیر جهتی با امتداد شمال غرب به جنوب شرق دارد. در منتهی‌الیه شیبی از این کوه که رو به جهت جنوب غرب قرار گرفته، بروز گسل‌های طولی در امتداد این رشته کوه، باعث جدا شدن قطعه‌ای از آن شده که امروزه با نام «کوه کَت» معروف است . کوه کَت در حال حاضر حدود ۳/۵ کیلومتر از کوه دره انجیر فاصله گرفته و در حدفاصل آنها رسوبات آبرفتی کوه دره انجیر وارد این فضا شده است. بخشی از رسوبات وارد شده از ناحیه بریدگی میان کوه کَت به پایین سرازیر شده، اما بخش عمده آن، با شیبی که به سمت غر ب دارد به این جهت جریان یافته و سپس وارد گلاسی واقع در زیر کوه کَت شده. گسل‌های طولی و عرضی بسیاری در کوه دره انجیر باعث خرد شدن این کوه وتغییر فرمی آن شده است که به نظر می رسد هنوز هم این فعالیت‌ها ادامه دارد. گروه دیگری از این گسل‌ها در امتداد کوه قبله اتفاق افتاده که واقع در غرب کوه دره‌انجیر و عمود بر آن است. این گسل‌ها نیز اغتشاشات و تحولات زیادی را در بخش‌های شمالی و شمال غرب منطقه بوجود آورده اند. گسل‌ها در ارتفاعات واقع در شمال شهر نائین که به کوه «دره دِه» معروف است نیز به وفور یافت می‌شوند. این گسل‌ها، شرائط ژئومورفیک دامنه‌های شرقی این کوه را به طور کلی دگرگون نموده است و باعث شده‌اند که حجم زیادی از آبهای منشاء گرفته از این کوه به سمت غرب و کویر اردستان تغییر جهت دهند که همین امر منشاء تحولات فیتوژئومورفیک بسیاری شده که در جای خود به آن پرداخته خواهد شد. مطالعه خاکشناسی در عرصه‌ای به وسعت ۳۴۳۷/۳۵ کیلومتر مربع انجام گرفت. جهت انجام این بخش از مطالعه، در منطقه مذکور ۹ پروفیل حفر و تشریح گردید. این پروفیل‌ها طوری انتخاب شدند که به ترتیب در امتداد گرادیان ارتفاعی (از ارتفاع زیاد به کم) و نیز در کلیه واحدهای ارضی با توجه به تغییرات ظاهری و پوشش گیاهی توزیع شوند. در مجموع تعداد ۲۸ نمونه خاک از این پروفیل‌ها جمع‌آوری شده و به آزمایشگاه خاک و آب ارسال و مورد آنالیز قرار گرفتند.

بحث و نتیجه گیری

با توسعه روزافزون دیدگاه کل‌گرا و ورود آن به مطالعات، خصوصاً مطالعات محیط زیست که به شکلی اجتناب ناپذیر از اجزائی کثیر و در هم تنیده تشکیل شده، ضرورت توسعه روش‌هائی برای توصیف پدیده‌های مختلف، که پویائی محیط زیست را بنیان گذاشته یا حفظ می‌کنند بیشتر احساس می‌شود. نظریاتی همچون نظریه عمومی سیستم‌ها، سایبرنتیک، اطلاعات، شبکه، ترمودینامیک، خودسازماندهی و ... هر یک از دیدگاهی متفاوت، جنبه هائی از این ارتباطات پیچیده را توصیف می‌کنند. لیکن واقعیت آن است که هیچیک از این دیدگاه ها در مواجهه با پدیده های طبیعی به تنهائی قادر نخواهند بود کلیه کنش ها و واکنش های جاری و تقابل آنها در حدوث یک پدیده خاص را توصیف نمایند. از سوی دیگر در هر یک از این دیدگاه‌ها نکاتی کلیدی وجود دارد که آن را از سایر دیدگاه‌ها متمایز می کند. با تلفیق دیدگاه‌های مختلف و استفاده از نکات کلیدی آنها می‌توان به دیدگاهی جامع وکل گرا دست یافت که با اتکای به آن می‌توان میزان خطای تحلیل را در حد قابل توجهی کاهش داد. فیتوژئومورفولوژی از جمله علوم جدید و بین رشته‌ای است که از یک سو ویژگی‌های شکل‌شناسی سطح زمین و نقش آن در توزیع ماده، انرژی و اطلاعات را مورد بررسی قرار می‌دهد و از سوی دیگر پوشش گیاهی را به عنوان یکی از زیربنائی‌ترین اجزاء محیط زیست که نقشی کلیدی را در توزیع انرژی روی زمین ایفا می‌کند و اولین حلقه از زنجیرهای غذائی تمامی اکوسیستم‌ها را تشکیل می‌دهد در نظر می‌گیرد. حاصل این تلفیق درمطالعات حاضر توصیفی کل‌گرا از این ارتباط متقابل است که با اتکاء به آماربرداری مستقیم صحرائی و کاربرد امکانات تحلیل آماری، نتایج مطالعات آزمایشگاهی و بینشی فراسیستمی حاصل شده است که هستی را به مثابه سیستمی واحد در نظر می‌گیرد که وجود تناسبی سیال بین اجزاء آن باعث می‌شود تا در هر لحظه کوچک از زمان، با توجه به امکانات بالفعل خود در متعادل‌ترین و متعالی‌ترین شکل ممکن قرار داشته باشد. از این دیدگاه، گرادیان‌ها نمادهائی برای نشان دادن تفاوت‌های فضائی، کارکردی و زمانی ساختارها یا واحدهای ماتریالیستی و فعال موجود در سیستم های اکولوژیکی هستند (محمدرضائی ۱۳۸۲). یک فرم ژئومورفیک، از جنبه شکل‌شناسی آن، هم یک عامل اساسی در ایجاد و حفظ گرادیان‌ها و هم به شیوه‌هائی غیرمستقیم، تامین کننده افت پتانسیل لازم جهت جاری نگه داشتن آنها است. از سوی دیگر یک گرادیان را نیز می‌توان سری پیوسته‌ای از تناسبات دانست که هر چه سازمان یک اکوسیستم پیچیده‌تر شود، ویژگی‌های شبکه ای آن همچون همگن شدن، تشدید شدن، سینرژیسم و استیلا نیز افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر ابعاد، جهات و شدت تناسبات موجود توسعه می‌یابد و تنوع، با نوآمدن صفات تازه، منجر به افزایش مجاری جریان

انرژی، ماده و اطلاعات می‌گردد که بدین طریق فاصله اکوسیستم از تعادل ترمودینامیک بیشتر می‌شود و در مجموع ذخیره اگزرژی (میزان انرژی در دسترس) سیستم افزایش می‌یابد. با بوجود آمدن گرادیان‌های نوآمده در مقیاس‌های مختلف بیولوژیک، پتانسیل‌های متناسب با آنها بوجود می‌آید، محتوای اطلاعاتی سیستم افزایش می یابد و سیستم نظم می گیرد، حالت آنتروپی آن کمتر، فاصله آن از تعادل ترمودینامیک بیشتر، پیچیدگی ساختاری آن بیشتر و جریان اگزرژی آن بیشتر می شود. خصوصیات ژئومورفیک منطقه مطالعاتی به صورتی است که گرادیان‌های اصلی و فرعی زیادی از آن منشاء می‌گیرد. تقسیم این گرادیان‌ها به اصلی و فرعی به نوعی برگرفته از تفکر هولونی و ساختار سلسله مراتبی آن است. گرادیان‌ها را می توان به منزله خصوصیات اصلی هولون دانست، زیرا گرادیان‌ها از لحاظ کارکردی واحدی (نیمه) مستقل و هم زمان خرده‌سیستم های واحدهای عالی تر محسوب می‌شوند. یک سلسله مراتب اکولوژیکی در واقع یک مجموعه تقریباً منظم از گرادیان‌هاست که این گرادیان‌ها از طریق کنش ها و واکنش های نامتقارن به هم مرتبط می‌شوند. در این سلسله مراتب گرادیان‌هائی که از دامنه فضائی گسترده و نرخ افت کُند برخوردارند، گرادیان های کوچک مقیاس‌تر را هماهنگ و محدود می‌کنند (محمد رضائی ۱۳۸۲). وجود یک گرادیان ارتفاعی طبیعی همچون کوه در یک ناحیه، بسیاری از گرادیان‌های کوچک اما پر اهمیت، همچون گرادیان‌های دمائی، بارشی، رطوبتی، سطحی و عمقی خاک (میزان املاح ، سنگریزه، Ec، PH و ...) را تحت کنترل در می‌آورد. با زیادتر شدن تعداد این گرادیان‌ها اکوسیستم رو به توسعه می‌گذارد که باعث می شود انرژی بیشتری به دام افتد و بدین ترتیب پتانسیل افت گرادیان افزایش یابد. فعالیت جریان انرژی بیشتر شده و همچنان گرادیان‌های بیشتری به وجود می‌آید و بدین ترتیب فرآیندهای افت دهنده به طور عمده جنبه ساختاری پیدا می‌کنند. در این حالت چرخش ماده و انرژی بیشتر، گذرگاه‌های افت گرادیان افزون‌تر و جریان‌های داخلی بیشتر می‌شوند و بدین ترتیب، هدر رفت مواد غذائی کمتر می‌شود. با طولانی‌تر شدن وپیچیده‌تر شدن گرادیان‌های شبکه غذائی، میانگین ساختارهای غذائی بیشتر می‌شود. با افزایش تقاضای فعال برای حفظ و نگهداری اکوسیستم، تنفس و تعرق فزونی می‌گیرد و در نهایت با توسعه اکوسیستم، زیست توده آن بیشتر و انواع موجودات زنده آن نیز متنوع‌تر می‌شود که همین تنوع بیشتر واکنش‌های افت دهنده گرادیان را موجب می‌شود (اشنایدر و کای ۱۹۹۴). در محدوده مطالعاتی، ارتفاع در هر دو دامنه همبستگی مثبتی با پارامترهای مختلف گیاهی تحت اندازه گیری دارد، شدت این همبستگی نیز بسیار قابل توجه است (عمدتاً از ۹۷ درصد به بالا) لیکن شدت اثر بیشتر برخی دیگر از پارامترها، موجب شده تا در دامنه دشت ریگی این عامل با طول سرشاخه و در دامنه گلاسی با وزن و قطر سرشاخه همبستگی معنی‌داری را نشان ندهد (به هر جهت این همبستگی بیش از ۹۰ درصد است). اختلاف ارتفاع در ژئومورفولوژی از جمله فرآیندهای اصلی به شمار می‌رود که فرم‌ها و فرآیندهای زیادی از آن منشاء می‌گیرند، به طوری که توزیع انرژی، ماده و اطلاعات را در حوضه‌ها شدیداً تحت تاثیر قرار می‌دهد. میزان و جهت همبستگی ارتفاع، در گونه‌های مختلف گیاهی تفاوت‌های زیادی دارد. در مورد گونه درمنه، تا جائی که می‌دانیم و تجارب نگارنده طی ۲۰ سال رصد مداوم این گیاه نشان می‌دهد، غالباً سطح دشت های گسترده با ارتفاع متوسط ۱۱۰۰ تا۲۳۵۰ متر را در دامنه کوه‌های ناحیه استپی و پیرامون بخش نیمه بیابانی کشور به عنوان زیستگاه انتخاب می‌کند. معمولاً از ارتفاع ۲۳۵۰ متر به بالا، گونه دیگری از جنس درمنه با نام درمنه کوهی (Artemisia aucherii) جایگزین آن می‌شود. بر خلاف رابطه همبستگی مثبت درمنه دشتی با ارتفاع زیر ۲۳۵۰ متر، از این ارتفاع به بعد رابطه فوق منفی می‌شود و با افزایش ارتفاع، زیست توده، تراکم و تاج پوشش آن به شدت کاهش می‌یابد. در حالی که گونه درمنه کوهی روندی عکس روند یاد شده را طی می‌کند. شیب نیز از جمله گرادیان‌هائی است که از دامنه فضائی گسترده و نرخ افت کندی برخوردار است (حتماً توجه شود که این نرخ افت کند به تغییر اختلاف پتانسیل دو سر آن و مدت لازم برای کاهش آن باز می‌گردد). بنابراین تا حد زیادی تمامی خصوصیات ذکر شده برای ارتفاع را می‌توان به شیب نیز نسبت داد. باید توجه داشت که ارتفاع، خود در تعیین میزان گرادیان شیب، عامل اصلی تلقی می‌شود. شیب، خارج قسمت ارتفاع به فاصله بین دو نقطه ابتدائی و انتهائی این اختلاف ارتفاع است و بدیهی است هر چه اختلاف ارتفاع بیشتری را در فاصله کمتری داشته باشیم با مقدار شیب افزون‌تری مواجهیم. رخساره مخروط افکنه و دشت ریگی از رخساره های معروف دشت های فرسایشی و پوششی محسوب می‌شوند. در دامنه امتداد یافته در شمال شرق نائین نمونه‌ای تلفیقی از آن را می‌توان دید. طول شیب در این دامنه حدود دو برابر طول شیب در دامنه B (گلاسی) است در حالی که اختلاف ارتفاع آنها حدوداً برابر است. این امر باعث شده است تا در دامنه پوشیده از دشت ریگی، تغییرات سطحی و عمقی خاک به تبع این شیب ملایم از گرادیانی ملایم برخوردار گردد و کمتر با تغییرات ناگهانی مواجه شویم. در حالی که در دامنه گلاسی شیب شدیدتر، ساختار شکل‌شناسی سطحی را تغییر داده و باعث شده که از این ویژگی برخوردار نباشد. با بررسی همبستگی پارامترهای مختلف گیاهی، خاک و ژئومورفولوژیک ملاحظه می‌شود که در دامنه واجد رخساره دشت ریگی هیچیک از پارامتر های مورد نظر پوشش گیاهی با شیب همبستگی معنی‌داری را نشان نداده است، در حالی که در دامنه مقابل آن (گلاسی)، شیب تقریباً با تمام پارامتر های مورد نظر (غیر از قطر سرشاخه) همبستگی معنی‌دار و شدیدی را نشان می‌دهد. وجود آبراهه‌های بسیار عریض و کم عمق (کمتر از ۳۰ تا ۵۰ سانتی متر) که جریانات سفره ای آب را به صورتی واگرا هدایت می‌کنند، عمق کم خاک‌ها، تغییرات منظم عوامل و اجزاء خاک در طول پروفیل و همگنی ناشی از این توزیع، همگی از عللی هستند که به دلیل کاهش گرادیان‌های مرتبط، در دامنه دشت ریگی باعث عدم همبستگی معنی دار با عوامل تحت بررسی می‌شود. از سوی دیگر در دامنه

گلاسی، وجود شیب زیاد، آبراهه‌های عمیق تر (گاه با عمق بیش از ۱ متر)، خاک‌های عمیق تر، ترکیب رسوبات بادی با رسوبات آبی و جریاناتی که بواسطه منشاء گرفتن از مناطق متفاوت و متنوع منطقه تحت بررسی به لحاظ ساختار زمین شناسی حاوی رسوباتی با ترکیبات متنوع‌تر هستند، گرادیان شدیدتر اجزاء و عوامل تحت بررسی را باعث می‌شود که مقدار همبستگی پارامترهای گیاهی با این عوامل را افزایش داده است.

نتایج

به طور کلی با استناد به بررسی های صورت پذیرفته در این تحقیق می توان نتایج زیر را استخراج نمود.

۱- جهت بررسی پدیده‌های زیستی در مطالعات مرتبط با محیط زیست، به دلیل ارتباطات گسترده و پیچیده‌ای که در سیستم وجود دارد دیدگاهی تلفیقی که حاوی نکات کلیدی انواع نظریات معاصر همچون تئوری عمومی سیستم ها، سایبرنتیک، اطلاعات، خود سازمان‌دهی، شبکه و ... است، بهتر قادر خواهد بود روابط موجود را توصیف نماید.

۲-ژئومورفولوژی به مفهوم مطلق شکل شناسی سطحی زمین، در بروز و تحول پدیده‌های مختلف زیستی نقشی انکار ناپذیر دارد که این نقش را با ایجاد و حفظ گرادیان‌های محیطی و ایجاد تغییر در مقدار ذخیره اگزرژی سیستم ایفا می کند.

۳-از یک دیدگاه تلفیقی، مکانیزم کارکردی اکوسیستم‌های طبیعی بر اساس تغییرات تناسبی اجزاء طراحی شده است و یک گرادیان چیزی نیست مگر سری پیوسته‌ای از نسبت‌ها که دارای توزیع فضائی و ساختار اطلاعاتی متناسب با سایر گرادیان‌های جاری در پیرامون خود هستند.

۴- بررسی ارتباط موجود بین پوشش گیاهی و ژئومورفولوژی منطقه تحت بررسی حاکی از وجود یک همبستگی بسیار معنی‌دار بین پارامترهای کمی و کیفی پوشش گیاهی مثل وزن، طول و قطر سرشاخه یا تراکم و تاج پوشش گیاهی و تغییرات ژئومورفیک مثل تغییرات ارتفاع، شیب و ... است.

۵- مقایسه دو دامنه با خصوصیات اقلیمی و موقعیت جغرافیائی مشابه و خصوصیات ژئومورفیک متفاوت (به کمک روش یاد شده در این تحقیق) از لحاظ نقشی که هر یک در توزیع و تغییر برخی پارامتر های کمی و کیفی گیاهی (وزن، طول و قطر سرشاخه یا تراکم و تاج پوشش) گونه درمنه (*Artemisia sieberi*) دارند حاکی از آن است که میانگین مقادیر هر یک از متغیرهای تحت مطالعه پوشش گیاهی (یا نسبت هائی از آنها) در دو دامنه با ضریب اطمینان بسیار بالائی با یکدیگر متفاوتند و مقادیر میانگین‌های یاد شده در دامنه واجد رخساره گلاسی عمدتاً بالاتر از دامنه واجد رخساره دشت ریگی است. علل موثر بر این تفاوت ضمن بررسی تغییرات ژئومورفیک و تغییرات گرادیان‌های وابسته به آنها قابل توضیح است.

منابع و مآخذ

- پور خسروانی، محسن. عباسعلی ولی و سعید موحدی (۱۳۸۹) گروه‌بندی مقایسه ای نبکاهای حاصل ازگونه‌های مختلف بر اساس فرم‌های رویشی گیاهان در منطقه خیرآباد سیرجان« فصل نامه جغرافیائی» شماره۳۱.

- محسن نژاد اندواری، مرضیه. مریم شکری، سید حسین زالی و زینب جعفریان (۱۳۸۹) بررسی اثرات ویژگی‌های خاک و عوامل توپوگرافی بر توزیع جوامع گیاهی(مطالعه موردی: مراتع ییلاقی بهرستاق هراز) « مجله علمی پژوهشی مرتع » سال چهارم/شماره دوم.

- محمدرضائی، شهریار (۱۳۸۲) «رویکرد سیستمی به تجزیه و تحلیل اکوسیستمها»، سازمان حفاظت محیط زیست، نشر آئیژ، تهران.

- ولی، عباسعلی (۱۳۸۵) تاثیر گونه‌های گیاهی سازیل(*Juncus*) واشنیان(*Seidlitzia*) برخصوصیات ژئومورفولوژیکی شوره‌زار کرسیای داراب فارس « مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی » شماره اول.

-Brancaleoni, L., Sterlin, j. and Gerdol, R. 2003. Relatioships between geomorphology and patterns in subantractic Andean tundra of Tierra del Fuego. Polar Bio (2003) 26: 404-410. DOI 10. 1007/s003-003-0499-7.

-Corenblit, Dov. & Steiger, J. 2009. Vegetation as a major conductor of geomorphic changes on the Earth surface: toward evolutionary geomorphology. Earth Surf. Process. Landforms 34,891-896 (2009).

-Howard, J.A., & C.W. Mitchell. 1985. Phytogeomorphology. Wiley-Interscience publication. John wiley & sons. Newyork.

-Kozlowska, A. and Raczkowska, Z. 2002. Vegetation as a tool in the characterization of geomorphological forms and process: an example from the Abisko Mountains. Geogr. Ann., 84 A (3-4): 233-244.

-Kucera, Tomas. 1997. Relationship of the vegetation diversity and geo relief. Summary of Ph.D. thesis, Charles University. Prague, Department of Botany.

معرفی الگوریتمی برای پایش اکوژئومورفولوژی ساحلی دریای خزر با کمک سنجنده MODIS

سیدمهدی پورباقر

دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی و مربی دانشگاه پیام نور، MahdiPourbagher@gmail.com

مقدمه و منطقه مورد مطالعه

یکی از بحران های ژئومورفولوژی ساحلی، موضوع آلودگی سواحل ناشی از فعالیت های اکولوژی انسانی (فاضلاب های شهری،کشاورزی و نفتی) وآلاینده های ناشی از ویژگی های خاص ژئومورفولوژی حوضه های بالادستی است که تلفیق این موارد تحت عنوان آلودگی های اکوژئومورفولوژی بررسی می گردد[جداری عیوضی ، ۱۳۸۸] که از مهمترین نتایج سوء آن، تغییرات عمده در میزان رسوبات بیولوژیکی سواحل مثل افزایش فیتوپلانکتون ها و جلبک ها می باشد که منجر به کاهش اکسیژن محلول درآب شده و درنهایت منجر به خسارات جدی در اکوسیستم جانوران دریایی ازجمله زئوپلانکتون ها، نرمتنان، ماهیان و حتی پستانداران دریایی می شود زیرا افزایش و رشد بی رویه جلبک ها و سایر رسوبات بیولوژیکی، باعث کاهش اکسیژن محلول درآب شده و باعث خفگی ومرگ آبزیان می شود. از طرفی پیدایش جلبک‌های کشنده فیتوپلانکتونی ممکن است باعث کاهش بازدهی تولیدات خاویاری هم شود. مجموعه موارد مذکور باعث شد تا به تحقیقی راجع به معرفی و تشریح الگوریتمی برای پایش اکوژئومورفولوژی سواحل از طریق اندازه گیری های مقادیر رنگدانه های کلروفیل نوع A (که بعنوان اندیکاتور توده سبز فیتوپلانکتون ها در آبهای کم عمق سواحل پلاژیک معرفی می شوند) پرداخته شود. ویژگی و رفتار طیفی کلروفیل ها طوری است که محدوده های طیف آبی و قرمز را جذب کرده ولی طیف سبز را منعکس می کند که افزایش آن باعث می شود تا آب به رنگ سبز رویت شود. این تغییرات درمیزان غلظت کلروفیل سطح آب را میتوان با کمک الگوریتم های سنجنده MODIS بررسی کرد. یکی از این الگوریتم ها، مدل انعکاسی دور سنجی آب است که از تقسیم میزان انعکاس طیفی از سطح آب بر رادیانس پهنه های سطح آب سواحل که مملو از فیتوپلانکتون ها هستند، به دست می آید. از آنجاییکه فیتوپلانکتون ها در محدوده باندی با مرکزیت ۴۴۳ نانومتر نور بیشتری نسبت به سایر ریزدانه های سطح آب جذب می کند، می توان با این الگوریتم، میزان نسبی فیتوپلانکتون ها را برحسب میلی گرم بر مترمکعب آب تخمین زد[مرادی، ۱۳۸۸].دراین مقاله الگوریتم فوق برای بازیابی کلروفیل نوع A تشریح شد و آنگاه کارایی این مدل در نمایش و شناسایی تمرکز رسوبات بیولوژیکی سواحل دریای کاسپین از داده MODIS-aqua مربوط به تاریخ چهاردهم جوئن ۲۰۰۸ بعنوان منطقه مورد مطالعه آورده شد. نتایج نشان می دهند که باندهای ۸ و ۹ مودیس برای بازیابی و تشخیص رنگدانه های کلروفیل جلبک های سبز بعنوان شاخص تمرکز رسوبات بیولوژیکی در پایش اکوژئومورفولوژی ساحلی باکمک مدل رفلکتانس کارآمد است در آخر به روابط بین پراکنش رسوبات مذکور و میزان دوری از سواحل برای دو نوع ساحل عادی و آلوده بیان شده است.

مواد و روشها

یکی از کاربردهای داده های MODIS در مطالعه ژئومورفولوژی ساحلی، تهیه نقشه های کلروفیل سواحل دریاها بمنظور پایش تغییرات حجم رسوبات بیولوژیکی می باشد. تغییرات در رنگ دریاها به تمرکز ارگانیسم ها در آبهای سطحی دریاهای جهان بستگی دارد. نور تابیده شده به سطح دریاهاها با برخورد به این ارگانیسم ها منعکس می گردد[مرادی، ۱۳۸۸]. در میان این خیل عظیم ارگانیسم ها، گیاهانی میکروسکوپی به نام فیتوپلانکتون وجود دارد. مانند دیگر گیاهان، فیتو پلانکتونها نیز برای عمل فتوسنتز از رنگدانه های کلروفیلی برای جذب انرژی استفاده می کنند. این ارگانیسمهای دارای رنگدانه باعث ایجاد یک الگوی رنگی بر سطح دریاها می گردند.از آنجاییکه میزان کلروفیل مشاهده شده ارتباط مستقیمی با میزان فیتوپلانکتون دارد، اندازه گیریهای کلروفیل و رنگدانه ها توسط سنجنده MODIS برای دانشمندان این امکان را فراهم می سازد که بیومس یا زی توده های فیتوپلانکتونی را تخمین بزنند. شکل ۱ نمایی از شکوفایی فیتوپلانکتونی[۴۷] در دریای سیاه در ماه ژوئن سال ۲۰۰۰ میلادی را نشان می دهد که رنگ سبز در مناطق شرقی نشانگر تمرکز فیتوپلانکتون ها و رنگ زرد محدوده تمرکز را نشان می دهد.

سنجنده MODIS علاوه بر اندازه گیری نورهای مرئی منعکس شده از سطوح کلروفیل، تشعشعات ساطع شده از آنها و رادیانس را نیز اندازه گیری می کند. فیتوپلانکتونها در طول موج ۴۴۳ نانومتر(باند شماره ۹) نور زیادتری نسبت به طول موج ۴۱۲ (باند شماره ۸)نانومتر جذب می کنند. بنابراین، با اندازه گیری میزان نسبی نور ساطع شده از سطح آب در محدوده این دو طول موج، می توان میزان نسبی فیتوپلانکتونها و سایر موادمذکور را تخمین زد[Carder,1999]. بر اساس روش های موسوم به نسبت گیری طیفی باندهای MODIS و مدل رفلکتانس و با توجه به مقادیر ثابت خورشیدی در بالاجو و سایر پارامترهای ثابت فیزیکی جوَ که کلیات آن در بخش بعدی آمده، می توان تمرکز فیتوپلانکتون ها را پیدا کرد.

47 - Phytoplankton Bloom