ارزیابی تغییرات مکانی فرسایش آبراهه‌ایی تحت تاثیر عوامل محیطی در کجور با استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیره

محمد مهدی حسین زاده[۱]، رضا اسماعیلی[۲]، سامانه کلهر[۳]، کاظم نصرتی[۴]

چکیده

فرسایش به ویژه فرسایش خاک توسط آب یکی از مسائل مهم و اصلی تخریب منابع زیست محیطی است. جلوگیری از فرسایش، مستلزم شناخت ابعاد مختلف آن می باشد. یکی از اشکال فرسایش آبی، فرسایش آبراهه‌ایی می‌باشند. در این تحقیق نقش عوامل محیطی شامل شیب، طبقات ارتفاعی، جهت دامنه، سازند زمین‌شناسی و حساسیت به فرسایش در ایجاد فرسایش آبراهه‌ایی با مشخصه‌ی تراکم زهکشی در منطقه‌ی فیروزکلای کجور مطالعه شد. برای انجام این مطالعه لایه‌ی شبکه زهکشی با متغیرهای مستقل انطباق و تراکم زهکشی در کلاس‌های مختلف مربوط به هر متغیر به‌دست آمد. در ادامه ارتباط متغیر وابسته با مستقل از طریق مدل رگرسیونی بررسی شد همچنین کلاس‌های موثر بر تراکم زهکشی با روش خوشه‌بندی تحلیل و آزمون صحت گروه‌بندی انجام شد. نتیجه‌ی مطالعه گویای تاثیر قاطع نوع پوشش بر روی فرسایش در منطقه است یعنی فراوانی طول و تراکم در مناطق مرتعی برتری دارد. نتایج حاصل از مدل رگرسیونی انجام گرفته در خصوص تراکم زهکشی با شیب، طبقه‌ی ارتفاعی و جهت دامنه‌ی گویای ارتباط معنی‌دار بین آن‌ها بوده و نوع رابطه از نوع نمایی است. از نظر مشارکت کلاس متغیرها با تحلیل خوشه‌ایی در پوشش جنگلی، سه گروه و در پوشش مرتعی نیز چهار گروه تفکیک شد. آزمون معنی داری و صحت انجام گرفته نیز گویای درستی طبقه‌بندی کلاس‌های متغیرهای دخیل در ایجاد آبراهه‌ها بوده است.

کلمات کلیدی :

فرسایش آبراهه، کجور، تحلیل خوشه‌ایی، تراکم زهکشی

۱. استادیار گروه جغرافیای دانشگاه شهید بهشتی، mm–hosseinzadeh1@yahoo.com

۲. استادیار گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور re–esmaili@yahoo.com

۳. کارشناس ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

۴. استادیار گروه جغرافیای دانشگاه شهید بهشتی

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

یکی از عوامل مؤثر در اقتصاد هر کشور منابع طبیعی موجود در آن کشور است، خاک به عنوان یکی از مهمترین منابع طبیعی نقش بسیار عمده‌ای در زندگی انسان دارد (راهی،۱۳۷۷). فرسایش به ویژه فرسایش خاک توسط آب یکی از مسائل مهم و اصلی تخریب منابع زیست محیطی، کاهش حاصلخیزی خاک و کاهش ظرفیت آبگیری مخزن سدها قلمداد می‌شود. از آنجا که انسان جهت بقای خود به مواد غذایی احتیاج دارد و این در سایه‌ی وجود منابع آب و خاک تأمین می‌شود جلوگیری از فنای منابع مذکور و در نتیجه جلوگیری از فرسایش، مستلزم شناخت ابعاد مختلف آن می باشد (خلیلی، ۱۳۷٦، ص۱). یکی از اشکال فرسایش آبی، فرسایش آبراهه‌ایی است.

منشاء این تخریب اغلب باران و در پیدایش آن عامل شیب بسیار موثر است. فرسایش شیاری یا آبراهه ای، در دامنه‌ی کوه‌ها و حتی در سطح زمین‌های کم شیب نیز به سهولت اتفاق می‌افتد (رفاهی، ۱۳۷۵). در مناطق دارای شیب تند اغلب کف آبراهه‌ها کم عرض و عمیق‌تر شده و کناره‌ها حالت عمودی به خود می‌گیرد. ولی در جاهای دیگر معمولا عرض بستر زیادتر و شیب‌های کناره‌ها ملایم‌تر است. این شکل فرسایش پیشرفته‌تر از فرسایش سفره‌ای بوده و ممکن است به صورت خطوط موازی نیز ظاهر شود که ابتدا کم عمق است ولی به سرعت عمیق‌تر می‌شود. این فرسایش، تا زمانی که سنگ مادر ظاهر نشده است به نام فرسایش شیاری خوانده می‌شود

مطالعه فرسایش به ویژه فرسایش رودخانه‌ایی به مطالعات گیلبرت (۱۸۱۷) بر می‌گردد (فریفته، ۱۳۷۰). این جنبه از مطالعات ژئومورفولوژی توسط افرادی چون سلبی(۱۹۸۵)، استانفرد(۱۹۹۳)، ناش(۱۹۹٤) و اهموری(۱۹۹٦) دنبال گردید.

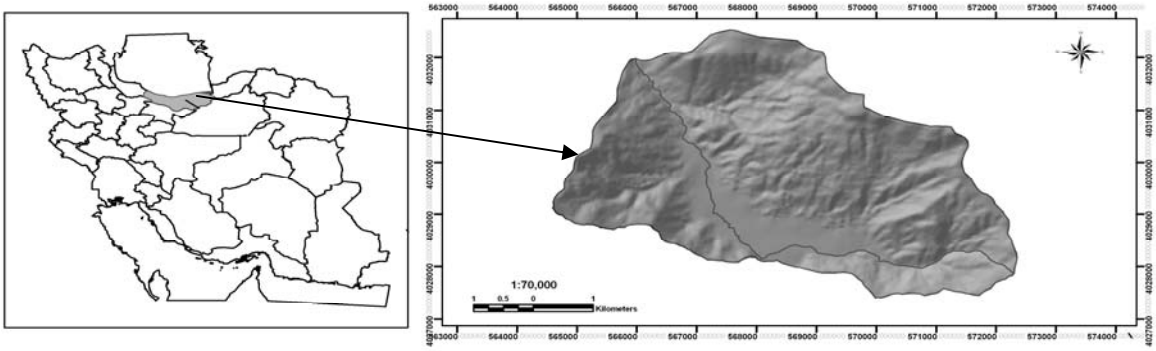
در ایران نیز بیاتی خطیبی و همکاران (۱۳۸٤) به بررسی فرسایش آبراهه‌ایی با روش کمی در منطقه‌ی قرنقوچای پرداخته و نتیجه‌ی مطالعه گویای غلبه‌ی فرسایش آبراهه‌ایی در حوضه‌ی مذکور است. رضائی مقدم و احمدی (۱۳۸۵) نیز الگوی زهکشی شبکه‌ی آبراهه‌ایی را در حوضه‌ی سریاس کرمانشاه از دیدگاه ژئومورفولوژی تحلیل کرده‌اند. صادقی و همکاران (۱۳۸۷) فرسایش آبی ناشی از رگبارها را در دره‌ی شهر ایلام بررسی و زمان تداوم باران و شدت آن را عامل اصلی فرسایش دانسته‌اند. جوکار سرهنگی و همکاران(۱۳۸۵) نیز تاثیر عوامل توپوگرافی در شدت فرسایش را در حوضه زارم رود ساری بررسی کرده‌اند. مطالعات گویای تاثیر عواملی چون سازند زمین‌شناسی، شرایط توپوگرافی، نوع کاربری، شرایط اقلیمی، نوع و میزان مواد قابل انحلال بر روی میزان رواناب و وقوع فرسایش آبراهه‌ایی می‌باشد. با توجه به وجود فرسایش آبراهه‌ایی در حوضه‌ی کجور نوشهر، هدف این مطالعه، بررسی نقش پارامترهای موثر بر ایجاد فرسایش آبراهه‌ایی در آن حوضه می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

منطقه‌ی مورد مطالعه

این حوضه در بخش کجور نوشهر در استان مازندران واقع شده و نزدیک‌ترین آبادی به آن، روستای فیروز کلای سفلی می‌باشد که در بخش جنوبی منطقه‌ی مورد مطالعه واقع شده است. محدوده مورد مطالعه بین ″۱۰ ′۴۳ °۵۱ تا ″۲۵ ′۴۸ °۵۱ طول شرقی و ″۲۱ ′۲۳ °۳۶ تا ″۸ ′۲۶ °۳۶ عرض شمالی واقع شده است. این حوضه از زیر حوضه های رود کجور در دامنه‌ی شمالی رشته کوه البرز است. رودخانه کجور با جهت جنوبی – شمالی پس از عبور از صلاح الدین کلا در محل پارک سی سنگان به دریای خزر می‌ریزد. این حوضه از سمت شرق به گلندرود و از سمت غرب و جنوب و شمال به حوضه‌ی کجور محدود می شود (شکل ۱).



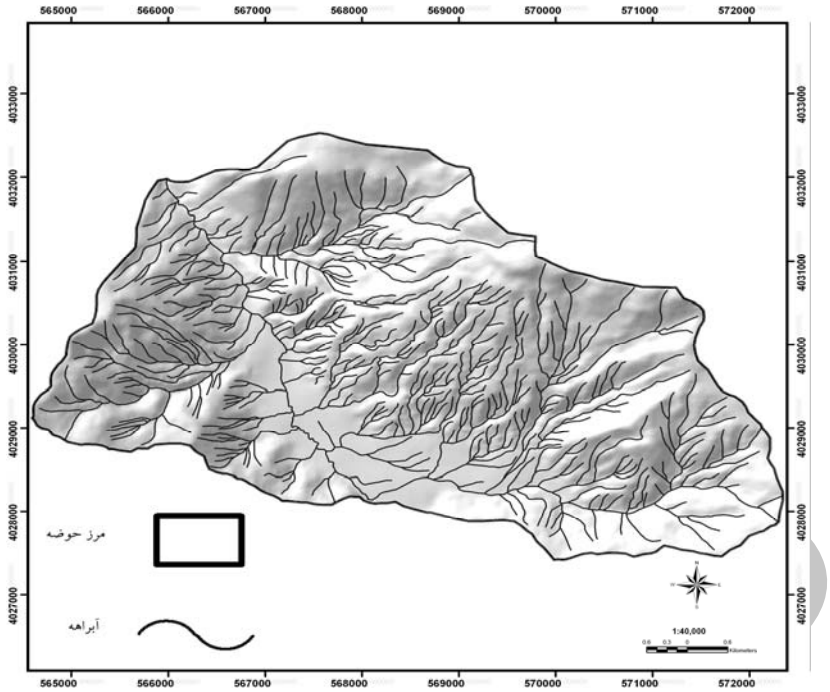
شکل ۱- موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه در کشور ، استان مازندران ، شهرستان نوشهر

منطقه‌ی مورد مطالعه از نظر زمین شناسی در چهار گوش بلده (۱۰۰۰۰۰ :۱) قرار گرفته که خود جزئی از دیوار شمالی البرز مرکزی (مشرف به جلگه مازندران) است و کوه‌های مهم آن کلارستاق (۳۵۶۹ متر) و کجور (۲۷۴۰ متر) می‌باشد. واحدهای سنگی حوضه به دو قسمت: سازند شمشمک مربوط به دوره‌ی تریاس بالایی و ژوراسیک میانی، مجموعه سنگ‌های آهکی مربوط به دوره کرتاسه متعلق به دوران دوم زمین‌شناسی و رسوبات کواترنری متعلق به دوران چهارم زمین‌شناسی تقسیم می‌شود.

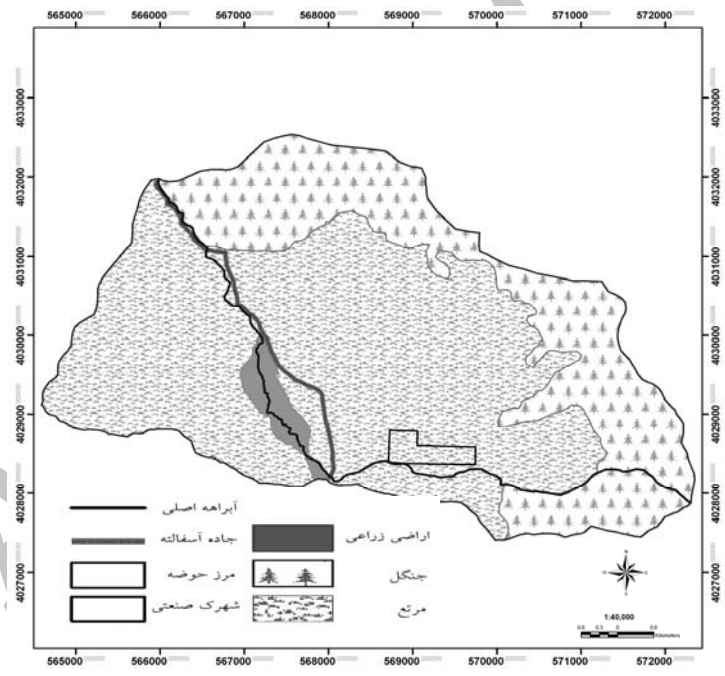
مواد و روش

برای بررسی ارتباط متغیرهای مختلف در ایجاد آبراهه در منطقه، ابتدا وضعیت تراکم زهکشی(شکل ۲) در پوشش گیاهی جنگلی، مرتعی و زراعی منطقه (شکل ۳) بررسی و برای رسیدن به این هدف ابتدا تراکم زهکشی برای کل منطقه محاسبه شد. در ادامه نقش پارامترهای موثر در ایجاد آبراهه‌های منطقه و ارتباط آن‌ها بررسی شد.

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲ – نقشه‌ی شبکه هیدروگرافی حوضه‌ی مورد مطالعه

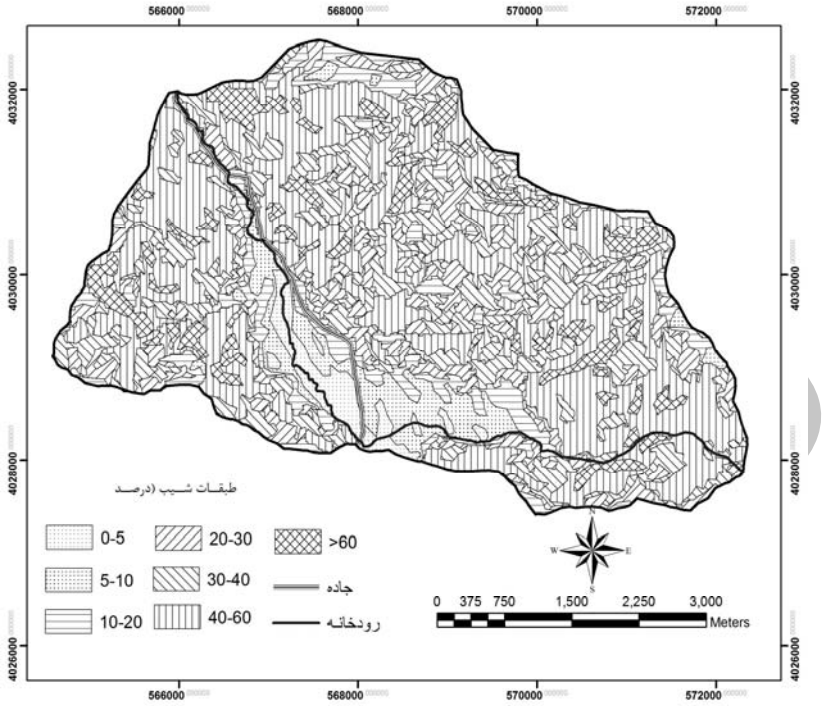


شکل ۳- نقشه‌ی پوشش گیاهی حوضه‌ی مورد مطالعه

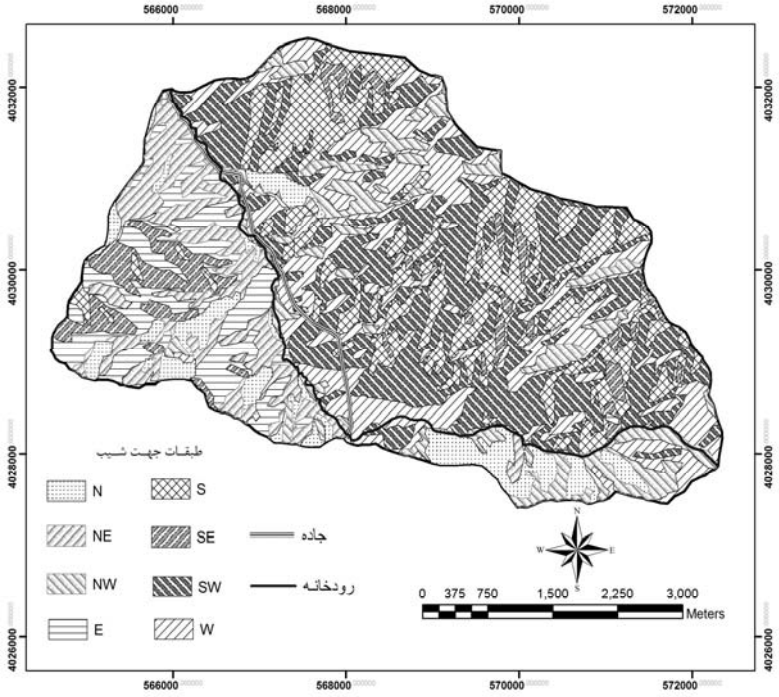
بدین منظور متغیر آبراهه به عنوان معلول فرسایش آب بر روی دامنه، به عنوان متغیر وابسته و متغیرهای شیب (شکل ٤)، جهت دامنه (شکل ٥)، زمین شناسی (شکل ٦)، طبقات ارتفاعی (شکل ٧) و حساسیت به فرسایش(شکل ٨)، نیز به عنوان متغیر مستقل مد نظر قرار گرفت و هر یک از متغیرهای مستقل با متغیر وابسته در محیط سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی هم پوشانی شده و بر پایه‌ی آن طول آبراهه‌ها در کلاس‌های مختلف هر یک از متغیرهای وابسته به‌دست آمده، در ادامه برای نرمال سازی داده‌ها، طول آبراهه در هر یک از کلاس‌ها بر مساحت

www.SID.ir

آن‌ها تقسیم و در نهایت تراکم زهکشی برای هر یک از کلاس‌های مربوط به متغیرهای مستقل به‌دست آمد و در نهایت مقایسه و تحلیل آن‌ها از طریق جدول، نمودار و توصیف انجام شده است

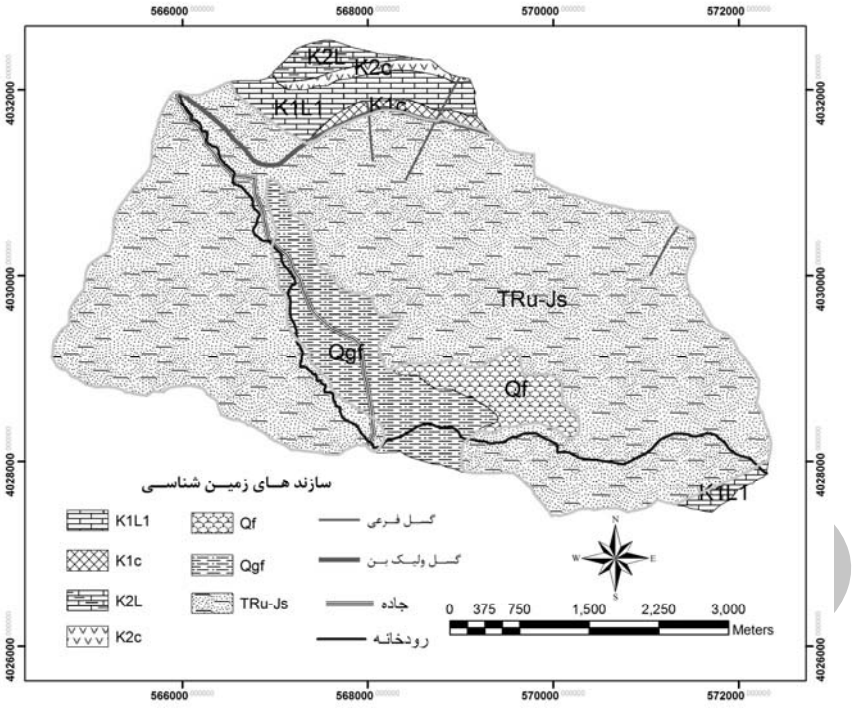


شکل ۴- نقشه‌ی شیب حوضه‌ی مورد مطالعه

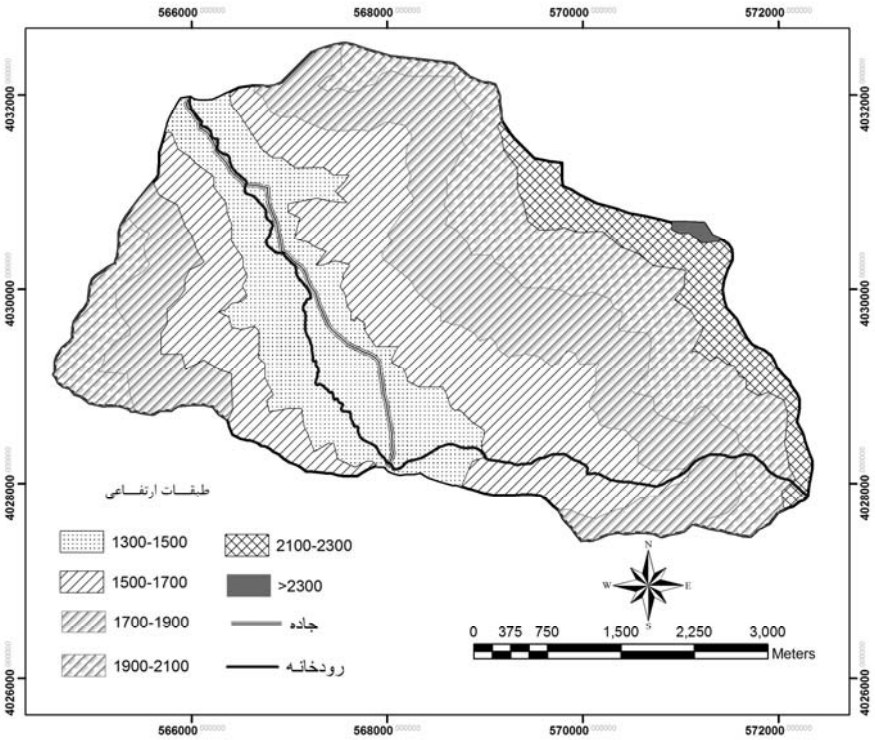


شکل ۵ - نقشه جهت دامنه حوضه مورد مطالعه

www.SID.ir

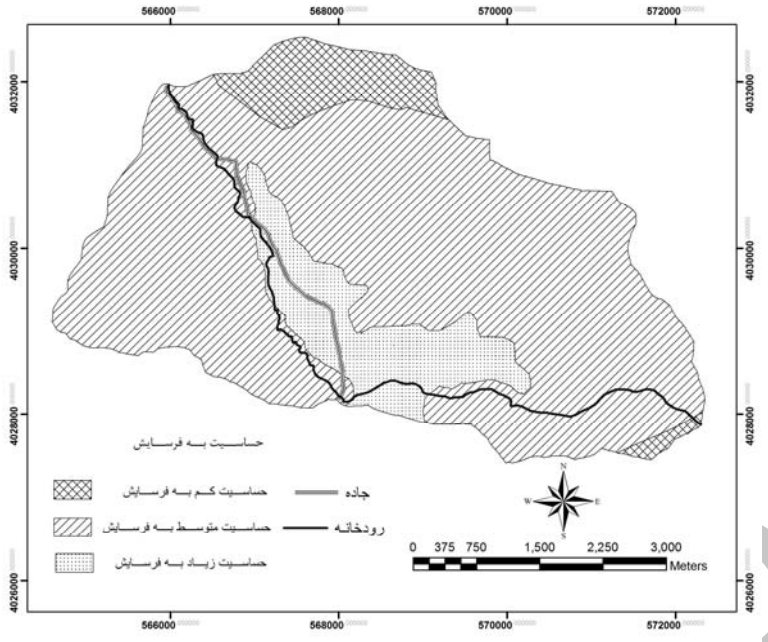


شکل ۶ - نقشه‌ی زمین شناسی حوضه‌ی مورد مطالعه



شکل ۷- نقشه‌ی طبقات ارتفاعی (متر) حوضه‌ی مورد مطالعه

www.SID.ir



شکل ۸- نقشه‌ی حساسیت به فرسایش حوضه‌ی مورد مطالعه

برای طبقه‌بندی متغیرهای دخیل از آنالیز خوشه ای[۱] استفاده شد. در تحلیل خوشه ای به عنوان روشی معمول، سلسله مراتبی، کمی و تراکمی چند صفتی و روش واردز[۲] بر اساس خوشه‌بندی با حداقل واریانس و روشی موثر برای تعیین فاصله‌ی بین خوشه‌ها، انتخاب شد (نصرتی و همکاران،۱۳۸۷). این تحلیل مجموعه‌ای از مشاهدات یا متغیرها را بر مبنای ترکیب درونی به دو یا چند خوشه نامعین گروه‌بندی می‌نماید (ناصری و همکاران، ۱۳۸۸). به طور خلاصه، هدف اصلی در تحلیل خوشه‌ای جستجوی دسته‌های طبیعی نمونه‌ها (متغیرها) است. در حقیقت با استفاده از تحلیل خوشه‌ای می‌توان تقسیم‌بندی ذاتی بین نمونه‌ها را شناسایی نمود که این عمل شناسایی الگو[۳] نامیده می‌شود(ویچرن و جوانسون[۴]، ۱۹۸۸).

برای بررسی معنی داری آزمون تحلیل تشخیص، آمارهای متعددی وجود دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به مقادیر ویژه[۵]، ضریب همبستگی کانونیک[۶]، ویلکس لامبدا[۷] و کای اسکوئر[۸] اشاره نمود. در این آزمون هر چه ضریب همبستگی کانونیک به عدد یک نزدیک تر، آماره ویلکس لامبدا کوچک تر و کای اسکوئر بزرگ‌تر باشد معنی‌داری آزمون[۹] بیشتر می‌باشد. آنالیزها توسط برنامه‌ی استتیستیکا[۱۰] انجام شده است.

---

1 - cluster analysis -CA
2- ward,s method
3 - pattern recognition
4 - Johenson & Wichern
5 - Eginvalue
6 - Canonicl
7 - Wilks'
8- Chi-Sqr.
9 - p-level
10 - STATISTICA

www.SID.ir

یافته‌های تحقیق

تراکم زهکشی در ارتباط با پوشش گیاهی : برای بررسی عوامل موثر در ایجاد آبراهه در منطقه، در ابتدا تراکم زهکشی در پوشش گیاهی جنگلی، مرتعی و زراعی کل منطقه محاسبه گردید (جدول۱).

بر اساس جدول ۱ مساحت بخش زراعی (۲/٤ درصد) نسبت به مساحت بخش مرتعی و جنگلی بسیار ناچیز است در نتیجه این کاربری با کاربری مرتع با هم در نظر گرفته شده است.

با توجه به جدول ۱، تراکم زهکشی در بخش جنگلی ٤/۹ و در بخش مرتعی ۸/۹ می باشد و این بدین معناست که تراکم زهکشی در مرتع حدود دو برابر تراکم زهکشی در جنگل است و با در نظر گرفتن نوع پوشش بخش جنگلی و جذب بارش به شکل برگاب و نقش حفاظتی ریشه درختان در جلوگیری از فرسایش خاک، به نظر می رسد که تشکیل و گسترش آبراهه در مناطق جنگلی چندان شدتی نداشته باشد.

جدول ۱- مساحت انواع پوشش گیاهی و طول آبراهه و تراکم زهکشی

پوشش	مساحت واحد	درصد واحد	طول آبراهه	تراکم زهکشی
اراضی زراعی	۰/٦	۲/٤	۳/۷	٦/٥
مرتع	۱٦/۲	٦٦	۱٤٤/۳	۸/۹
جنگل	۷/۷	۳۱/٦	۳۷/۷	٤/۹
جمع	۲٤/٥	۱۰۰	۱۸٥/۷	۷/٥۸

در اراضی مرتعی هم به دلیل تغییر نوع پوشش (که از جنگلی به مرتعی تغییر یافته است) و متوسط بودن وضعیت مرتع، چرای دام و دخالت‌های انسانی و از طرف دیگر قرارگیری این اراضی بر روی سازند شمشک که نسبت به فرسایش حساس است، موجب شده تا بیشتر در معرض فرسایش آبی قرار گیرند و طول و تراکم آبراهه ها در این اراضی افزایش یابد.

تراکم زهکشی در ارتباط با شیب: حوضه‌ی مورد مطالعه از نظر شیب به هفت طبقه تقسیم بندی شده است(جدول ۲ و شکل ۹). با توجه به جدول ۲ بالاترین تراکم زهکشی(۹/۸) در طبقه شیب ۳۰-۲۰ درصد و کمترین تراکم زهکشی (۰/٥) در طبقه شیب ۱۰-٥ درصد است. داده‌ها نشان می‌دهد که بالاترین تراکم زهکشی مربوط به منطقه دارای پوشش مرتعی و با شیب بیش از ۲۰ درصد است. (شکل ۹) و تراکم پایین مربوط به مناطق جنگلی می‌باشد. نقش شیب زمانی مشهود است که در طبقات شیب برابر، مناطق جنگلی دارای طول آبراهه‌ایی و تراکم زهکشی پایین‌تر هستند.

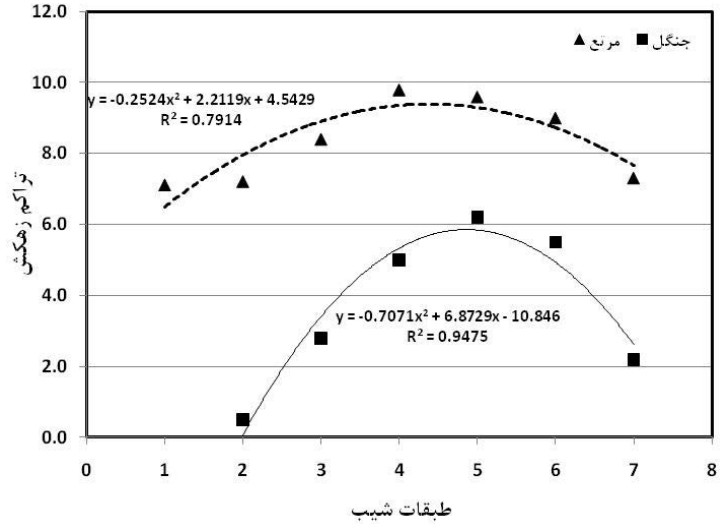
Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲ - مساحت، طول آبراهه و تراکم زهکشی در طبقات شیب

طبقات شیب - پوشش		مساحت واحد(کیلومترمربع)		درصد واحد		طول آبراهه(کیلومتر)		تراکم زهکشی	
		جنگل	مرتع	جنگل	مرتع	جنگل	مرتع	جنگل	مرتع
S1	از ۵ - ۰	-	۰/۷	-	۳/۱	-	۵/٤	-	۷/۱
S2	از ۱۰ - ۵	۰/۱	۱/۳	۰/٦	۵/٤	۰/۱	۹/۵	۰/۵	۷/۲
S3	از ۲۰ - ۱۰	۰/۷	۱/۵	۲/۸	٦/۳	۱/۹	۱۲/۹	۲/۸	۸/٤
S4	از ۳۰ - ۲۰	۱	۲/۳	٤	۹/٤	٤/۹	۲۲/۵	۵	۹/۸
S5	از ٤۰ - ۳۰	۱/٤	۳/٦	۵/۸	۱٤/٦	۸/۹	۳٤/۳	٦/۲	۹/٦
S6	از ٦۰ - ٤۰	۳/٦	٦/۲	۱٤/۸	۲۵/۲	۲۰	۵۵/٤	۵/۵	۹
S7	بیشتر از ٦۰	۰/۹	۱/۱	۳/٦	٤/۵	۱/۹	۸/۱	۲/۲	۷/۳

تراکم زهکشی در ارتباط با جهت دامنه : حوضه‌ی مورد مطالعه از نظر جهت دامنه به هشت طبقه یا هشت جهت طبقه بندی شده است(جدول ۳ و شکل ۱۰). طبق جدول ۳، بیشترین تراکم زهکشی مربوط به جهت جنوب غربی با پوشش مرتعی است. جهت‌های دیگر با تراکم زهکشی بالا نیز به پوشش مرتعی و جهات جنوب و غرب اختصاص دارد. تراکم زهکشی کم مربوط به جهت شرقی، جنوب شرقی و شمال شرقی با پوشش جنگلی است. لازم به ذکر است که در دامنه‌های جنوبی با پوشش مرتعی، بیشترین شبکه زهکشی را شاهد هستیم در مقابل دامنه شمالی با پوشش جنگلی طول آبراهه به حداقل می‌رسد (شکل ۱۰).

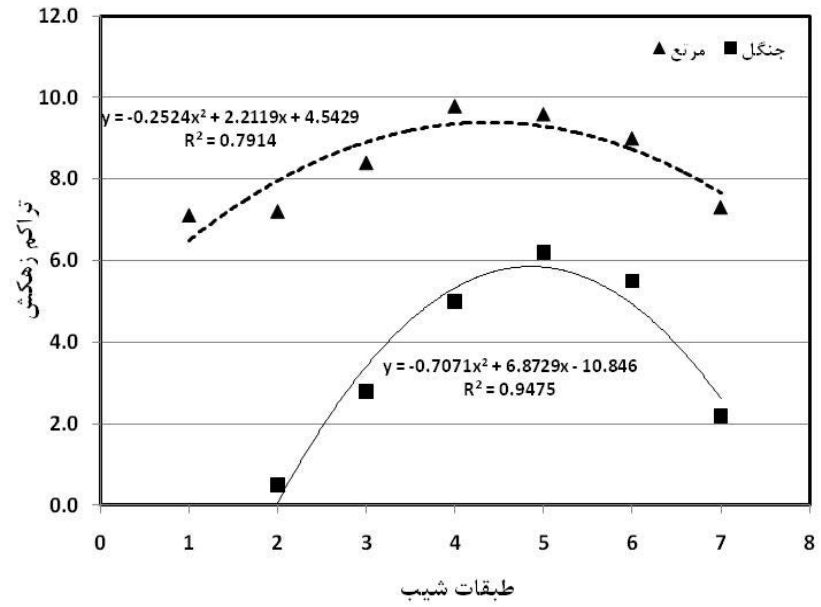


شکل ۹ - توزیع طول آبراهه و تراکم زهکشی در طبقات مختلف شیب

Archive of SID

جدول ۳: مساحت، طول آبراهه و تراکم زهکشی در جهات مختلف دامنه

جهت - پوشش		مساحت واحد(کیلومتر مربع)		درصد واحد		طول آبراهه(کیلومتر)		تراکم زهکشی	
		جنگل	مرتع	جنگل	مرتع	جنگل	مرتع	جنگل	مرتع
AN	شمال	۰/۳۵	۱/۳۷	۱/٤۳	٥/٦	۱/۷٥	۷/۹۸	٥	٥/۸
ANE	شمال شرقی	۰/۰۱	۲/۱۲	۰/۰۲	۸/٦٦	۰/۰۳	۱٦/٤	۷/۱	۷/۷
AE	شرق	۰	۲/۰٦	۰/۰۱	۸/٤۲	۰/۰۱	۱۹/۲۲	٥/۹	۹/۳
ASE	جنوب شرقی	۰/۲۳	۱/۲۲	۰/۹۳	٤/۹۸	۰/۸۱	۹/۹۸	۳/٦	۸/۲
AS	جنوب	۱/۸۱	۲/۳۷	۷/۳۹	۹/٦۹	۸/۹٦	۲۳/۳	٤/۹	۹/۸۱
ASW	جنوب غربی	۲/۲٤	٤/۲	۹/۱۳	۱۷/۱٤	۱۲/۱۹	٤۳/۷٥	٥/٤	۱۰/٤۲
AW	غرب	۱/۸۷	۲/٥٤	۷/٦۲	۱۰/۳٥	۹/۳۸	۲۲/۰۳	٥	۸/۷
ANW	شمال شرقی	۱/۲٤	۰/۸٥	٥/۰۷	۳/٤٦	٤/٤۳	٦/۱٥	۳/٦	۷/۳



شکل ۱۰- طول آبراهه و تراکم زهکشی در طبقات مختلف جهت دامنه

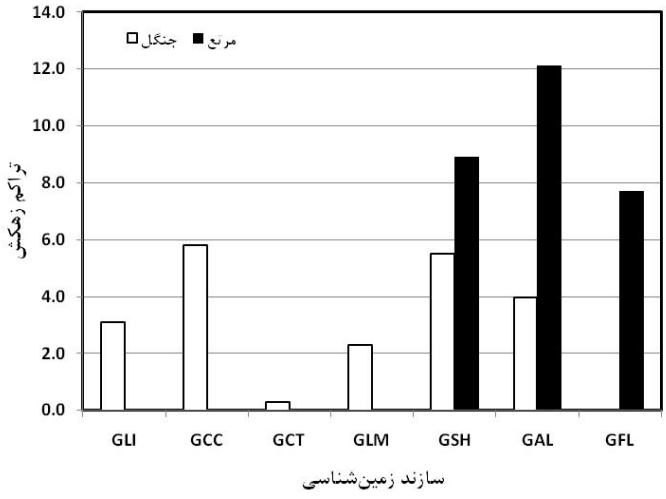
تراکم زهکشی در ارتباط با رسوبات و سازند زمین شناسی: در حوضه‌ی مورد مطالعه از نظر زمین‌شناسی، سنگ‌های آهکی (کرتاسه)، سازند شمشک (ماسه سنگ و سیلیستون و ...) و رسوبات مخروط افکنه‌ای و رسوبات آبرفتی یخچالی وجود دارند (شکل ٦). نتایج نشان داد که تراکم بالای زهکشی در رسوبات مخروط افکنه‌ای، شیل و رسوبات آبرفتی با پوشش مرتعی قرار دارد. تراکم کم نیز در کنگلومرا و آهک با پوشش جنگلی وجود دارد. در ضمن مناطق دارای تراکم بالا، بیشترین طول آبراهه و مناطق جنگلی با تراکم پایین نیز کمترین طول آبراهه را دارا هستند. مطلب قابل تامل نقش پوشش گیاهی بر روی تراکم و طول آبراهه است که در رسوبات شیل‌های

www.SID.ir

خاکستری، سیلتستون و ماسه سنگ (تریاس و ژوراسیک) منطقه شرایط از نظر تراکم زهکشی و طول آبراهه یکسان نبوده و تفاوت معناداری وجود دارد. با پوشش جنگلی دارای تراکم زهکشی پایین و تـوان کـم در تولیـد روانـاب است هم‌چنین سنگ‌های آهکی کرتاسه، سنگ‌های غالب منطقه با پوشش جنگلی را تشکیل می‌دهنـد (جـدول ٤ و شکل ١١).

جدول ۴ : مساحت، طول آبراهه و تراکم زهکشی در رسوبات و سازند زمین شناسی منطقه

	سازند - پوشش	مساحت واحد(کیلومتر مربع)		درصد واحد		طول آبراهه(کیلومتر)		تراکم زهکشی	
		جنگل	مرتع	جنگل	مرتع	جنگل	مرتع	جنگل	مرتع
GLI	آهک‌های توده‌ای ضخیم لایه سفید تا کرم (کرتاسه) - جنگل	۱/۱	–	٤/٤۹	–	۳/٤۱	–	۳/۱	–
GCC	کنگلومرای ضخیم لایه خاکستری مایل به قرمز (کرتاسه) - جنگل	۰/۲٤	–	۰/۹۸	–	۱/۳۹	–	۵/۸	–
GCT	کنگلومرای ضخیم لایه و قرمز رنگ(تریاس)-جنگل	۰/۲۱	–	۰/۸٦	–	۰/۰۷	–	۰/۳	–
GLM	آهک‌های متوسط تا ضخیم لایه خاکستری (کرتاسه)- جنگل	۰/۳۱	–	۱/۲۸	–	۰/۷۳	–	۲/۳	–
GSH	شیل‌های خاکستری، سیلتستون و ماسه سنگ (تریاس و ژوراسیک)- جنگل	۵/۸٦	۱۳/۵۹	۲۳/۹۳	۵۵/٤۷	۳۱/۹۷	۱۲۰/۳۳	۵/۵	۸/۸۵
GAL	رسوبات مخروط افکنه‌ای - جنگل	۰	۰/۸۲	۰/۰۱	۳/۳۵	۰/۰۱	۹/۹	۳/۸۲	۱۲/۱
GFL	رسوبات آبرفتی یخچالی- مرتع	–	۲/۳۱	–	۹/٤۵	–	۱۷/۸۲	–	۷/۷



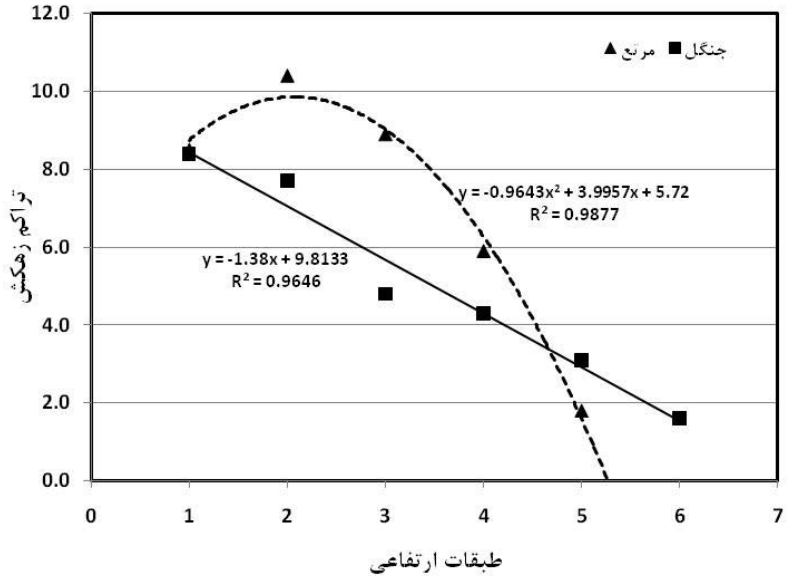
شکل ۱۱ - طول آبراهه و تراکم زهکشی در سازند و رسوبات زمین شناسی

Archive of SID
www.SID.ir

تراکم زهکشی در ارتباط با طبقات ارتفاعی : از نظر ارتفاعی، منطقه‌ی مورد مطالعه به شش طبقه تقسیم شد (جدول ۵ و شکل ۱۲). با توجه به جدول ۵ بیشترین تراکم زهکشی مربوط به طبقه‌ی ارتفاعی ۱۹۰۰-۱۳۰۰ متر با پوشش مرتعی است. در همین بخش طول آبراهه بیشترین مقدار را به خود اختصاص می‌دهد. در همین طبقه ارتفاعی با تغییر پوشش و تبدیل به پوشش جنگلی، تراکم زهکشی و طول آبراهه کاهش یافته است (شکل ۱۲). کمترین میزان تراکم زهکشی نیز مربوط به طبقه ارتفاعی بالاتر از ۲۱۰۰ متر در هر دو نوع پوشش جنگلی و مرتعی می باشد. طبقات ارتفاعی بالاتر از ۱۹۰۰ متر و پایین تر از ۲۱۰۰ متر از وضعیت بینابینی برخوردار است(شکل ۱۲).

جدول ۵- مساحت، طول آبراهه و تراکم زهکشی در طبقات ارتفاعی

طبقات ارتفاعی - پوشش		مساحت واحد(کیلومتر مربع)		درصد واحد		طول آبراهه(کیلومتر)		تراکم زهکشی	
		جنگل	مرتع	جنگل	مرتع	جنگل	مرتع	جنگل	مرتع
H1	از ۱۵۰۰-۱۳۰۰ - جنگل	۰/۴۹	۳/۹۸	۱/۹۸	۱۶/۲۶	۳/۶۵	۳۳/۸۶	۸/۴	۸/۵
H2	از ۱۷۰۰-۱۵۰۰ - جنگل	۰/۹۴	۶/۰۵	۳/۸۵	۲۴/۶۹	۷/۲۴	۶۳/۳۹	۷/۷	۱۰/۴
H3	از ۱۹۰۰-۱۷۰۰ - جنگل	۲/۱۶	۴/۲۱	۸/۸۱	۱۷/۱۸	۱۰/۳۸	۳۷/۳۹	۴/۸	۸/۹
H4	از ۲۱۰۰-۱۹۰۰ - جنگل	۲/۴۷	۲/۳۰	۱۰/۱	۹/۳۸	۱۰/۷۳	۱۳/۵۲	¾	۵/۹
H5	از ۲۳۰۰-۲۱۰۰ - جنگل	۱/۶۱	۰/۲	۶/۵۹	۰/۸	۵/۰۲	۰/۳۵	۳/۱	۱/۸
H6	بیشتر از ۲۳۰۰ - جنگل	۰/۰۶	–	۰/۲۵	–	۰/۱	–	۱/۶	–



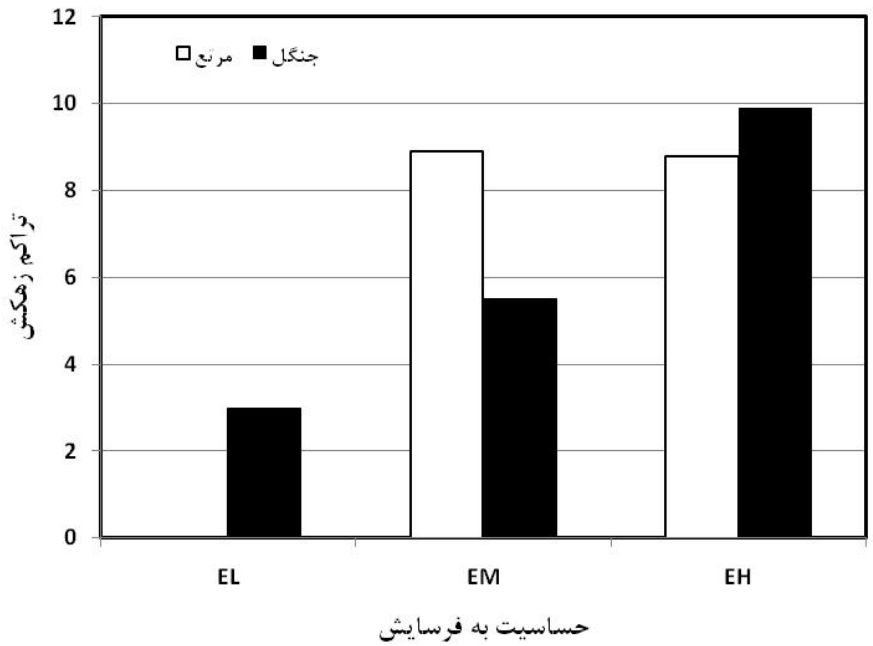
شکل ۱۲- طول آبراهه و تراکم زهکشی در طبقات ارتفاعی

www.SID.ir

تراکم زهکشی در ارتباط با میزان حساسیت به فرسایش : منطقه مورد مطالعه از نظر حساسیت به فرسایش به سه بخش حساسیت کم، متوسط و زیاد به فرسایش تقسیم‌بندی شده است(شکل ۸). با توجه به شکل ۸ بخش با حساسیت کم در برابر فرسایش منطبق بر سنگهای آهکی کرتاسه با پوشش جنگلی می‌باشد. در صورتی که مناطق مرتعی حساسیت متوسط و حساست زیاد در برابر فرسایش می‌باشد. با توجه به مطالعه انجام شده بخش‌های منطبق بر حساسیت متوسط و زیاد با پوشش مرتعی بیشترین تراکم زهکشی و طول آبراهه را دارا می‌باشد و منطقه جنگلی با حساسیت کم به فرسایش دارای طول آبراهه و تراکم زهکشی پایینی می‌باشد(جدول ٦ و شکل ۱۳).

جدول ۶- مساحت، طول آبراهه و تراکم زهکشی در اراضی با حساسیت مختلف به فرسایش

میزان حساسیت - پوشش		مساحت واحد(کیلومتر مربع)		درصد واحد		طول آبراهه(کیلومتر)		تراکم زهکشی	
		جنگل	مرتع	جنگل	مرتع	جنگل	مرتع	جنگل	مرتع
EL	حساسیت کم -	۱/۸۷	–	۷/٦۱	–	۵/٦	–	۳	–
EM	حساسیت متوسط - جنگل	۵/۸٦	۱۳/۵۸	۲۳/۹۳	۵۵/٤۳	۳۱/۹۷	۱۲۰/۲۹	۵/۵	۸/۸٦
EH	حساسیت زیاد - جنگل	۰/۰۱	۳/۱۳	۰/۰۵	۱۲/۷۹	۰/۰۵	۲۷/۷۲	٤/۱۱	۸/۸



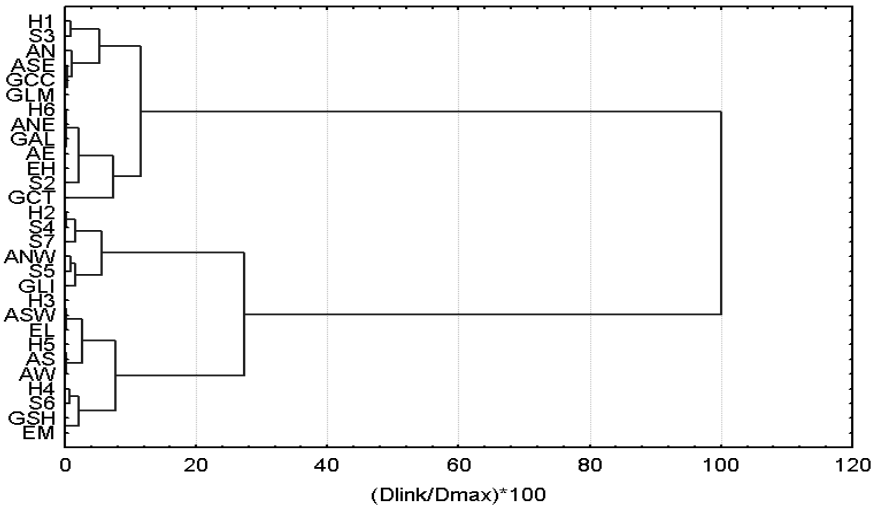
شکل ۱۳- طول آبراهه و تراکم زهکشی در حساسیت زیاد و متوسط به فرسایش

بر اساس جدول ٦ و شکل ۱۳ تراکم زهکشی در بخش با حساسیت زیاد به فرسایش بیشتر از میزان آن در منطقه با حساسیت متوسط به فرسایش می باشد.

www.SID.ir

تحلیل خوشه‌ایی کلاس‌های متغیرهای مورد مطالعه

برای تعیین خوشه‌های همگن بر اساس کلاس‌های متغیرهای منطقه در پوشش جنگلی و مرتعی به صورت مجزاء، روش واردز که تطابق بیشتری با شرایط منطقه و متغیرهای محیطی داشته مورد استفاده قرار گرفته است. پس از تعیین نمودار درختی، خوشه ها بر اساس فاصله کمتر از ۲۰ از مبداء گروه‌بندی شد(شکل ١٤)



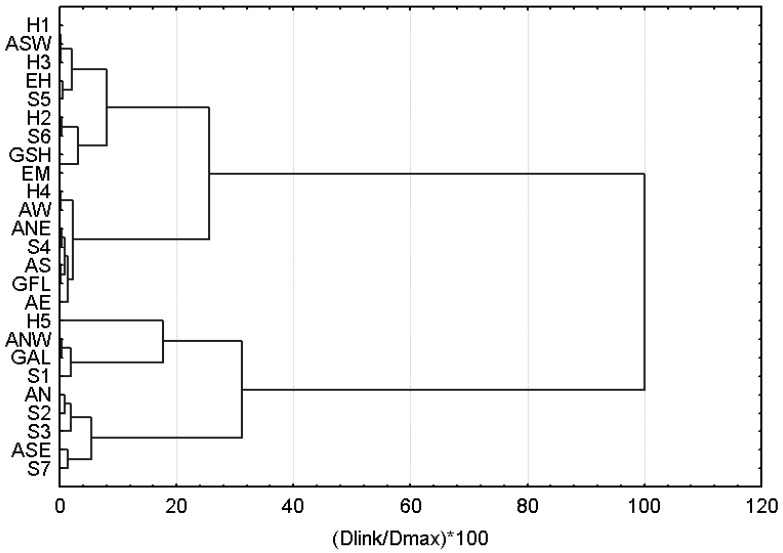
شکل ۱۴ – نمودار درختی گروه‌بندی کلاس متغیرها در پوشش جنگلی

با توجه به شکل‌های١٤ و ۱۵ کلاس‌های متغیرهای منطقه با پوشش جنگلی به ۳ گروه (خوشه) و در پوشش مرتعی نیز به ٤ خوشه تفکیک شدند. در پوشش جنگلی از مجموع کلاس‌های متغیرها، ۱۳ مورد در گروه ۱، ٦ مورد در گروه ۲ و ۱۰ مورد در گروه ۳ همچنین در پوشش مرتعی ۹ مورد در گروه ۱، ۷ مورد در گروه ۲، ٤ مورد در گروه ۳ و ۵ مورد در گروه ٤ قرار گرفته‌اند.

از مجموع این خوشه‌بندی کلاس‌ها این گونه استنباط می‌شود که در منطقه جنگلی تفاوت تراکم آبراهه به طور محسوس متاثر از شیب و طبقات ارتفاعی می‌باشد. به این صورت که توزیع کلاس‌ها در سطح حوضه با خوشه‌های ایجادشده تقریبا منطبق است به‌طوری که شیب کم، جهت‌های شمالی و شمال شرقی و طبقه ارتفاعی پایین و بالای حوضه نقش تعیین‌کننده در قرارگیری در گروه ۱ را داشته و در مقابل در گروه ۲ عامل شیب و در گروه ۳ نیز جهت و سازند و حساسیت نقش مشخص تری در گروه‌بندی داشته‌اند(شکل ١٤).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱۵- نمودار درختی گروه‌بندی کلاس متغیرها در پوشش مرتعی

در منطقه مرتعی نیز تفاوت تراکم به طور محسوس متاثر از شیب و طبقات ارتفاعی می‌باشد. یعنی توزیع کلاس ها در سطح حوضه با خوشه‌های ایجاد شده منطبق بر کلاس‌های این متغیرها می‌باشد. به ویژه عامل مهم در گروه ۱ طبقه ارتفاعی و در گروه ٤ شیب می‌باشد(شکل ۱۵).

تحلیل تشخیص صحت خوشه‌بندی داده ها

بعد از خوشه‌بندی داده‌ها، به منظور تعیین صحت خوشه‌بندی، تحلیل تشخیص برروی نتایج حاصل از خوشه‌بندی اعمال گردید (جدول ۷). مقادیر این جدول گویای درصد صحت گروه‌بندی در هر یک از گروه‌ها می‌باشد.

جدول ۷ - درصد صحت گروه‌بندی در هر یک از گروه ها در پوشش جنگلی

	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	درصد
گروه ۱	۱۳	۰	۰	۱۰۰
گروه ۲	۳	۳	۰	۵۰
گروه ۳	۰	۳	۷	۷۰
مجموع	۱٦	٦	۷	۷۹/۳

براساس نتایج این تحلیل در پوشش جنگلی، ۱۳ مورد از کلاس‌های متغیرهای دخیل به صورت ۱۰۰ درصد در گروه ۱ طبقه‌بندی شده است. صحت طبقه‌بندی گروه ۲، معادل ۵۰ درصد می‌باشد یعنی میزان اشتراک آن با گروه اول ۳ متغیر(معادل ۵۰ درصد) می‌باشد. در گروه ۳ نیز ۷۰ درصد گروه‌بندی صحیح می‌باشد به طوری که ۳۰ درصد متغیرهای گروه‌بندی شده در گروه ۲ قرار گرفته‌اند. در مجموع ۷۹/۳ درصد گروهبندی متغیرها در پوشش

Archive of SID
www.SID.ir

جنگلی به صورت صحیح گروه‌بندی شده و با ۸۰ درصد اطمینان می‌توان ۱٦ مورد را در گروه ۱، ٦ مورد را در گروه ۲ و ۷ مورد را در گروه ۳ قرار داد(جدول ۷) همچنین با استفاده از پارامترهایی چون مقادیر ویژه، ضریب همبستگی کانونیک، ویلکس لامبدا و کای اسکوئر و میزان معنی داری، نشان از صحت گروه‌بندی برای پوشش جنگلی دارد(جدول ۸).

جدول ۸- میزان معنی داری گروه‌بندی در پوشش جنگلی و مرتعی

پوشش	مقادیر ویژه	ضریب کانونیک	ویلکس لامبدا	کای اسکوئر	معنی داری
جنگل	۲/۸۹	۰/۸٦	۰/۲٦	۳٤/۱۵	۰/۰۰
مرتع	۱/۵٤	۰/۷۸	۰/۳٤	۲۲/۳۳	۰/۰۱

در پوشش مرتعی، ۹ مورد از کلاس‌های متغیرهای دخیل به صورت ٦٦/۷ درصد در گروه ۱ طبقه‌بندی شده است. صحت طبقه‌بندی گروه ۲، معادل ۸۵/۷ درصد می‌باشد یعنی میزان اشتراک آن با گروه چهارم ۱ متغیر می‌باشد. در گروه ۳ نیز ۲۵ درصد گروه‌بندی صحیح می‌باشد به طوری که ۵۰ درصد متغیرهای گروه‌بندی شده در گروه ۲ و ۲۵ درصد گروه‌بندی در گروه ٤ قرار گرفته‌اند. در گروه ٤ نیز ۲۰ درصد گروه‌بندی صحیح می‌باشد به طوری که ۸۰ درصد متغیرهای گروه‌بندی شده در گروه ۲ قرار گرفته‌اند در مجموع ۵٦ درصد گروهبندی متغیرها در پوشش مرتعی به صورت صحیح گروه‌بندی شده و با ۵٦ درصد اطمینان می‌توان ٦ مورد را در گروه ۱، ۱۵ مورد را در گروه ۲، ۱ مورد در گروه ۳ و ۳ مورد را در گروه ٤ قرار داد(جدول ۹) همچنین با استفاده از پارامترهایی چون مقادیر ویژه، ضریب همبستگی کانونیک، ویلکس لامبدا و کای اسکوئر و میزان معنی داری، نشان از صحت گروه‌بندی برای پوشش مرتعی دارد(جدول ۸).

علت کاهش میانگین درصد صحت کل، ناشی از کاهش درصد صحت در گروه ۳ و ٤ می‌باشد. این محدودیت به علت کم بودن تعداد متغیرها در این دو گروه می‌باشد. همچنین متغیرهای این دو گروه در گروه‌های دیگر نیز عضویت داشته و میتواند بر روی درصد صحت تاثیر قابل توجهی داشته باشد. لازم به ذکر است که می‌توان صحت گروه‌بندی را با افزایش فاصله از مبداء افزایش داد. زیرا با کاهش عرض از مبداء، تعداد گروه ها بیشتر و امکان عضویت یک متغیر در گروه‌های بیشتر محتمل می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹- درصد صحت گروه‌بندی در هر یک از گروه ها در پوشش مرتعی

	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ٤	درصد
گروه ۱	٦	۳	۰	۰	٦٦/۷
گروه ۲	۰	٦	۰	۱	۸٥/۷
گروه ۳	۰	۲	۱	۱	۲٥
گروه ٤	۰	٤	۰	۱	۲۰
مجموع	٦	۱٥	۱	۳	٥٦

نتیجه‌گیری

در این تحقیق ارتباط فرسایش آبراهه‌ایی با عوامل محیطی پوشش گیاهی، شیب، جهت دامنه، زمین شناسی، طبقات ارتفاعی و حساسیت به فرسایش در مناطق با پوشش جنگلی و مرتعی مد نظر قرار گرفت و نقش هریک بر فروانی فرسایش مطالعه شد.

نتیجه مطالعه گویای تاثیر قاطع نوع پوشش بر روی فرسایش در منطقه است یعنی فراوانی طول و تراکم در مناطق مرتعی برتری دارد. تحقیقی که توسط جعفری گرزین در حوضه آبخیز سرخ آباد (مازندران) انجام شده، نشان داد که بین درصد پوشش گیاهی و افزایش فرسایش آبی یک رابطه معکوس وجود دارد. چون با کاهش پوشش گیاهی شرایط جهت تولید رواناب بیشتر شده و در نتیجهٔ افزایش دبی جریان در آبراهه، فرسایش بیشتری در کانال مشاهده شده است.

در ارتباط با شیب نیز، مطالعه نشان داد که میزان تشکیل آبراهه‌ها و در نتیجه فرسایش آبراهه‌ایی در این منطقه در شیبهای بالاتر از ۲۰ درصد بیشترین میزان را داراست. مناطق دارای شیب بالاتر از ٦۰ نیز فراوانی آبراهه به شدت کاهش می‌یابد.

در ارتباط با سازند زمین شناسی نیز بیشترین تراکم زهکشی مربوط به رسوبات مخروط افکنه ای و بیشترین طول آبراهه مربوط به رسوبات شیل در بخش مرتعی و کمترین تراکم زهکشی مربوط به سازند شمشک شامل کنگلومرا و آهک البته در منطقه جنگلی می‌باشد. مناطق جنگلی دارای تراکم زهکشی پایین و توان کم در تولید رواناب می‌باشد همچنین سنگهای آهکی کرتاسه سنگ‌های غالب منطقه با پوشش جنگلی را تشکیل می دهند.

توزیع آبراهه در ارتباط با ارتفاع منطقه نشان داد که طول آبراهه به طور مشخص و تراکم زهکشی به صورت جزئی تر تا طبقه ارتفاعی ۱۷۰۰ متر افزایش داشته و از این ارتفاع به بالا شاهد کاهش مشخصه‌های مذکور

Archive of SID
www.SID.ir

می‌باشیم. در طبقه ارتفاعی بیش از ۲۱۰۰ متر فرسایش آبراهه‌ایی (تراکم و طول آبراهه) به شدت کاهش یافته است و این امر به دلیل وجود رخنمون‌های سنگی و قرار گیری در منطقه با رتبه ۱ آبراهه‌ها می‌باشد. البته مشخصه‌های مذکور برعکس بخش‌های دیگر، در منطقه جنگلی بیشتر از مرتعی است که این امر ناشی از افزایش پوشش سطحی خاک در حضور پوشش گیاهی می‌باشد.

انتظار بر این است که طول آبراهه و تراکم زهکشی در بخش با حساسیت زیاد به فرسایش زیاد باشد اما این مشخصه به تنهایی تعیین کننده نیست. به این خاطر که این مقادیر در بخش با حساسیت متوسط با پوشش مرتعی بیشتر از بخش با حساسیت زیاد دارای پوشش جنگلی می‌باشد. این شواهد گویای نقش قاطع پوشش گیاهی در تفاوت فرسایش در سازندهای یکسان می‌باشد. همچنین تفاوت فرسایش در سازند و رسوبات متفاوت با تغییر پوشش گیاهی پُررنگ‌تر شده است.

نتایج حاصل از مدل رگرسیونی انجام گرفته در خصوص تراکم زهکشی با شیب، طبقه ارتفاعی و جهت دامنه گویای ارتباط معنی دار بین آن‌ها بوده و نوع رابطه از نوع نمایی می‌باشد.

از نظر مشارکت کلاس متغیرها در ایجاد آبراهه نیز از تحلیل خوشه‌بندی بر اساس فاصله کمتر از ۲۰ از مبداء استفاده گردید که در پوشش جنگلی، ۳ گروه و در پوشش مرتعی نیز ٤ گروه تفکیک گردید. آزمون معنی داری و صحت انجام گرفته نیز گویای درستی طبقه‌بندی کلاس‌های متغیرهای دخیل در ایجاد آبراهه ها بوده است.

منابع و مآخذ

۱- جعفری گرزین، بهنوش،(۱۳۸٦). معرفی مدلهایی برای پیش بینی رشد حجم خندق (مطالعه موردی، حوزه آبخیز، سرخ آباد، مازندران، پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۷۵،۱۱۷-۱۰۹)

۲- خلیلی، ناصر، (۱۳۷٦).بررسی خصوصیات مورفولوژی خندق‌ها در سازندهای مختلف زمین شناسی مطالعه موردی سمل، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس

۳- راهی، غلامرضا، (۱۳۷۷). بررسی مکانیزم و علل تشکیل خندق دربندر گناوه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس .

٤-بیاتی خطیبی مریم، کرمی فریبا، مختاری کشکی داوود، (۱۳۸۵). بررسی و تحلیل فرسایش آبراهه‌ای با استناد به شواهد ژئومورفولوژیکی با استفاده از روش‌های کمی و کلاسیک: حوضه قرنقوچای (واقع در دامنه‌های شرقی کوهستان سهند در آذربایجان شرقی)، مدرس علوم انسانی،(۲) ۱۰ (پیاپی ٤۵) ویژه نامه جغرافیا):۸۳-۱۰۲

۵- رضایی مقدم محمدحسین، احمدی محمد، (۱۳۸۵). تحلیل ژئومورفولوژی کمی الگوی زهکشی شبکه

Archive of SID

www.SID.ir

آبراهه ای با کمک زاویه برخورد آن‌ها در زیر حوضه سریاس، استان کرمانشاه،تحقیقات جغرافیایی (۲) ۲۱ پیاپی ۸۱)):۸٤-۹۸.

٦- صادقی سید حمیدرضا، نورمحمدی فرهاد، صوفی مجید، یثربی بنفشه،(۱۳۸۷). حجم رسوب ناشی از رگبارها در فرسایش آبکندی با استفاده از مولفه های مهم باران،

۷- علوم کشاورزی و منابع طبیعی (۱)15 ; ۱۷۲-۱۸۰

۸- جوکارسرهنگی عیسی،غلامی وحید،گنبد محمدبشیر، ۱۳۸۷، بررسی تاثیر عوامل توپوگرافی در شدت فرسایش خاک (مطالعه موردی: حوضه آبخیز زارم، پژوهشهای جغرافیایی تابستان; ٤۰(٦٤):١٦٩-١٧٧

۹- رفاهی، حسینعلی،(۱۳۷۵). فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران

۱۰ - فریفته، جمشید،(۱۳۷۰). تحلیل‌های کمی در ژئومورفولوژی، انتشارات دانشگاه تهران

۱۱- ناصری، حمیدرضا و مهدی شاهسوندی، (۱۳۸۷). تاثیر فاضلاب‌های شهری بر خصوصیات هیدروشیمیایی منابع آب شرب شهر قم، فصل نامه جغرافیای طبیعی، شماره ۱، ص ۱۳۳-۱۱۹

۱۲- نصرتی،کاظم، حسن احمدی، محمدرضا ثروتی و حسن لشکری،(۱۳۸۷). ارزیابی تاثیر عوامل محیطی بر پراکنش تیپ‌های پوشش گیاهی با استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیره، فصل نامه جغرافیای طبیعی، شماره ۱، ص ۸۵-۷۱

13- Johenson،R. A and Wichern،D.W. (1988)، Applied Multivariate Statistical Analysis، Prentice Hall، 605 p

14- Nash.D ; 1994 ; Dugicurust Development and Valley Evolution، Earth Surface Processes and Landforms، Vol 11

15- Ohmori.H،1996 ; Morphological Characteristics of Longitudinal Profiles of Rivers in the South Island; New Zealand، Tokyo University، No.3

16- Selby. M J،1985 ; Earth Changing Surface، Oxford

17- Stanford S . D; 1993، Late Cenozoic Surficial Deposits and Valley Evolution of Unglaciated Northern New Jersey، Geomorphology، Vol. 7

Archive of SID

www.SID.ir