محور مقاله: فرسایش آبی، سیلاب و حفاظت خاک و آب

بررسی رابطه بین تراکم زهکشی و شدت فرسایش ویژه خاک در حوضه آبخیز (مطالعه موردی: حوضه آبخیز رود زرد، استان خوزستان)

ابوذر دستی*[۱]، محمد رضا انصاری[۲]، امین ذرتی پور[۳]، امیر ناصرین[۴]

۱- کارشناس ارشد فیزیک و حفاظت خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۲- استادیار، گروه فیزیک وحفاظت خاک ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۳- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۴- استادیار،گروه آبیاری و زهکشی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

چکیده

فرسایش خاک به عنوان یک مشکل جدی زیست محیطی شناخته شده است. تراکم زهکشی یکی از مهمترین پارامترهای مورفومتری حوضه آبخیز است که از آن به عنوان شاخصی برای بیان وضعیت آبراهه‌های حوضه، نفوذپذیری، توپوگرافی و فرسایش حوضه استفاده می شود. هدف از انجام این تحقیق بررسی رابطه بین تراکم زهکشی و فرسایش حوضه آبخیز رودزرد واقع در استان خوزستان می‌باشد. بدین منظور، ابتدا تراکم زهکشی که طول کلی آبراهه در واحد سطح می‌باشد، توسط نرم افزار Arc Gis محاسبه گردید. سپس میزان شدت فرسایش ویژه با استفاده از مدل MPSIAC در سال ۱۳۹۷ برآورد شد. نتایج تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار Curve Expert نشان داد که یک رابطه معنی‌دار میان تراکم زهکشی و فرسایش ویژه وجود دارد. بیشترین مقدار تراکم زهکشی در زیرحوضه‌های واقع در سازندهای زمین شناسی حساس به فرسایش گچساران، آغاجاری و کواترنر مشاهده شد. بنابراین مناطقی که دارای تراکم زهکشی بالایی هستند باید در اولویت اقدامات حفاظت خاک قرار گیرند. در نهایت می‌توان گفت که تراکم زهکشی به عنوان شاخص مهمی برای ارزیابی وضعیت فرسایش و مناطق تحت خطر جهت اقدامات حفاظت خاک می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تراکم زهکشی، فرسایش، Arc Gis، MPSIAC، Curve Expert

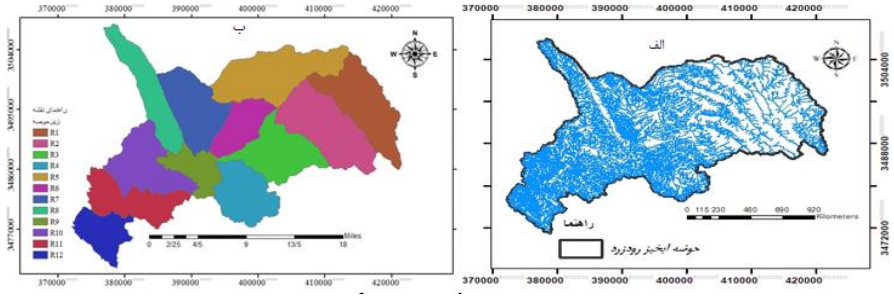
مقدمه

فرسایش خاک توسط آب، یکی ازمسایل مهم و اصلی تخریب زیست محیطی است. اگرچه متوقف کردن فرسایش امکان‌پذیر نیست، ولی پیشگیری و مهار آن در گستره حوضه آبخیز و در چهارچوب طرح‌های بهره‌برداری از آب و خاک و آبخیزداری یک نیاز اساسی می‌باشد. جلوگیری ازفرسایش مستلزم شناخت ابعاد مختلف آن است(حسین زاده و همکاران،۱۳۹۰)عوامل موثر در فرسایش آبی و تولید رسوب در یک حوضه، عبارتند از: نوع سازند زمین شناسی، آب و هوا و اقلیم، خاک، توپوگرافی، فیزیوگرافی، پوشش گیاهی و نوع استفاده از زمین(کاربری اراضی). با توجه به اینکه در اکثر زیرحوضه‌ها و رودخانه‌های فرعی و یا واحدهای هیدرولوژیکی، شبکهٔ اندازه‌گیری و ایستگاه هیدرومتری و رسوب‌سنجی وجود ندارد، بایستی از مدل‌ها که با وسعت قلمرو مطالعاتی، شرایط طبیعی موجود، داده ها و اطلاعات مورد نیاز و عمق و دقت مطالعه متناسب باشد، استفاده نمود (بیات و رستمی، ۱۳۹۵). یکی از پارامترهایی که می‌تواند به عنوان شاخصی از فرسایش مطرح باشد، تراکم زهکشی است که طول کلی آبراهه در هر واحد سطح حوضه آبخیز می‌باشد و به عواملی از قبیل لیتولوژی، نفوذپذیری، پوشش گیاهی، طول شاخه‌ها در آبراهه بستگی دارد. میزان تراکم زهکشی در بافت‌های مختلف، متفاوت است و به جنس خاک وابسته است. تراکم زهکشی یکی از مهمترین پارامترهای ژئومورفولوژیک حوضه‌های آبخیز است که اغلب از آن به عنوان شاخصی برای بیان وضعیت آبراهه‌های حوضه، بارندگی و ظرفیت نفوذپذیری، تکامل توپوگرافی و فرسایش حوضه استفاده می‌شود. کرمی زرندی و همکاران (۱۳۹۵) در پنج حوضه آبخیز اردبیل به این نتیجه رسیدند که رابطه معنی‌داری بین تراکم زهکشی و میزان فرسایش وجود دارد. در پژوهشی تاثیر انواع زهکشی در کاهش و ذخیره رواناب و میزان ظرفیت آن در خاک مورد بررسی قرار گرفت (Ross and Whitely, 2013). Germanoski و همکاران(۲۰۱۲) تراکم زهکشی در حوضه‌های دارای سنگ شیل و حوضه های دارای سنگ کربنات را مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که تراکم زهکشی در حوضه‌های دارای سنگ شیل بیشتر از حوضه‌های دارای سنگ کربنات است. اولین قدم برای کنترل فرسایش دانستن مقدار شدت فرسایش در یک منطقه است. از آنجا که برآورد فرسایش معمولا هزینه‌بر است، به همین خاطر می‌توان با استفاده از برخی از پارامترها به شدت و وضعیت فرسایش در یک منطقه پی برد. بنابراین هدف از انجام این تحقیق بررسی تراکم زهکشی و میزان فرسایش خاک در حوضه آبخیز رودزرد به منظور اقدامات حفاظت خاک می باشد

مواد و روش ها

* نویسنده مسئول: aboli5400@yahoo.com

حوضه آبخیز رود زرد با مساحت ۸۸۲/۴۹ کیلومترمربع و محیط ۲۰۷/۹۳ کیلومتر در جنوب غربی ایران و شرق استان خوزستان قرار دارد، که در محدوده جغرافیایی "۴۷ '۳۹ °۴۹ تا "۳۸ '۱۰ °۵۰ طول شرقی و "۷۸ '۲۲ °۳۱ تا "۵۲ '۴۲ ° ۳۱ عرض شمالی قرار گرفته است. درازای حوضه رودزرد نزدیک به ۸۴ کیلومتر می‌باشد و از کوه‌های شمالی حوضه (رشته کوه منگشت) سرچشمه می‌گیرد و در پایین دست سد جره، به رود اعلا می‌پیوندد. حداکثر و حداقل ارتفاع حوضه از سطح دریا به ترتیب ۳۳۰۵ و ۳۳۹ متر می‌باشد. نقشه جغرافیایی و شبکه آبراهه‌های منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است. تراکم زهکشی منطقه مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار ARC GIS محاسبه گردید. با استفاده از نقشه های پایه(زمین شناسی، خاکشناسی، پوشش گیاهی و کاربری اراضی) برای تعین مقدار شدت فرسایش از مدل MPSIAC استفاده گردید. سپس با استفاده از نرم افزار Curve Expert رابطه بین تراکم زهکشی و فرسایش بدست آمد.



شکل۱- الف، نقشه شبکه آبراهه‌های حوضه آبخیز رودزرد ب، نقشه جغرافیایی زیرحوضه‌ها

تراکم زهکشی

تراکم زهکشی از تقسیم طول کلیه آبراهه‌های شبکه هیدروگرافی (شامل رودخانه‌های اصلی، فرعی و آبراهه‌ها) به مساحت حوضه به دست می‌آید. تراکم زهکشی در یک حوضه می‌تواند نشان‌دهنده وضعیت رواناب و فرسایش در قسمت‌های مختلف آن باشد و با دبی حداکثر سیلاب در یک حوضه ارتباط مستقیم دارد. به طوری که هرچه تراکم زهکشی در یک حوضه بیشتر باشد، رواناب حاصل در آن با سرعت بیشتری در داخل شبکه هیدروگرافی تخلیه می‌شود ودر نتیجه، مقدار دبی خروجی حوضه بیشتر خواهد بود. تراکم زهکشی کمتر در هر زیرحوضه آبخیز نشان دهنده مواد زیرسطحی نفوذپذیر، پوشش گیاهی خوب و پستی و بلندی کم می‌باشد، و تراکم زهکشی بیشتر معمولا در مناطق با مواد زیرسطحی نفوذ ناپذیر رایج است، که پوشش گیاهی کم و پستی بلندی زیادی دارند (فلاح و همکاران، ۱۳۹۴). بر این اساس تراکم زهکشی آبراهه‌ها از رابطه ۱ بدست می‌آید:

$$D_d = \frac{\sum L}{A} \qquad (۱)$$

که در آن D_d تراکم زهکشی آبراهه بر حسب (کیلومتر برکیلومتر مربع)، L طول هر یک از آبراهه‌های موجود، اعم از دایمی یا غیر دایمی، درحوضه (کیلومتر)، A مساحت حوضه آبخیز (کیلومتر مربع) است.

مدل امپسیاک(MPSIAC)

جهت بررسی میزان و شدت فرسایش خاک از مدل امپسیاک که متداول ترین روش تجربی برای تخمین مقدار تولیدی رسوب در مناطق خشک و نیمه خشک کشور می‌باشد، استفاده شد (محمودآبادی و همکاران، ۱۳۸۴). در این مدل برای هریک از عوامل ۹ گانه ضرایبی در نظر گرفته می‌شود به طوری که عوامل ۹ گانه موثر در رسوبدهی به صورت کمی قابل برآورد می‌باشند. عوامل ۹ گانه روش پسیاک اصلاح شده عبارت‌اند از: زمین شناسی سطحی، خاک، آب و هوا، رواناب، پستی و بلندی، پوشش زمین، کاربری اراضی، فرسایش فعلی در سطح حوضه آبخیز و فرسایش رودخانه‌ای. منطقه مورد مطالعه در مجموع به ۲۵ واحد کاری که همان اجزا واحد اراضی می‌باشند، تقسیم شد. با توجه به اینکه هر زیرحوضه از چند واحد کاری تشکیل شده است، امتیاز عوامل مدل در هر زیرحوضه بصورت میانگین وزنی بدست آمد، بدین صورت که امتیاز هر عامل در هر واحد کاری با توجه به رابطه آن بدست آمد. سپس در نهایت با توجه به مساحت هر واحد کاری، امتیاز هر عامل بصورت میانگین وزنی برای هر زیرحوضه بدست آمد. جهت تعیین میزان رسوب زیر حوضه ها در مدل امپسیاک از معادله Johnson and Gebhardt به شرح ذیل استفاده شد:

$$Q_S = 0.253e^{0.36R} \qquad (۲)$$

Q_S : میزان تولید رسوب بر حسب تن در هکتار، R : درجه رسوبدهی یا مجموع امتیازات ۹ عامل امپسیاک. با استفاده از SDR مقدار فرسایش ناخالص هر زیر حوضه از رابطه ۳ محاسبه شد:

فرسایش = تولید رسوب / SDR (۳)

نتایج و بحث

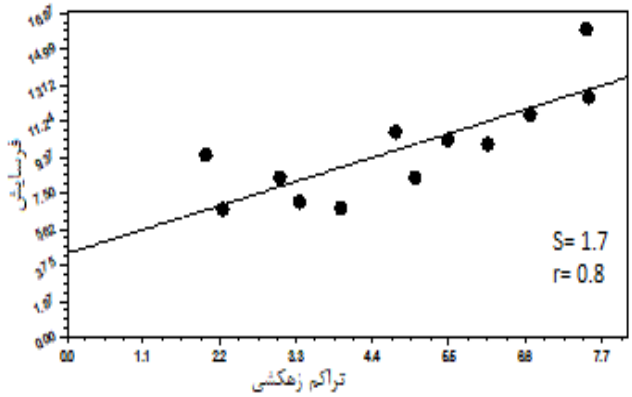
حوضه آبخیز رودزرد با استفاده از نرم افزار ARC HYDRO به ۱۲ زیرحوضه تقسیم شد و تراکم زهکشی و مقدار فرسایش ویژه در همه زیرحوضه‌های آن محاسبه گردید. داده‌های مقدار تراکم زهکشی و فرسایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول۱- مقدار تراکم زهکشی و فرسایش ویژه حوضه آبخیز رودزرد

زیرحوضه	مساحت(Km^2)	تعداد آبراهه‌ها	طول آبراهه اصلی (km)	طول آبراهه فرعی (km)	تراکم زهکشی	فرسایش ویژه (Ton/ha/year)
R1	۹۷/۳	۳۱۹	۲۰/۹۶	۱۹۹/۴۸	۲/۲۶	۶/۶۶
R2	۱۰۶/۱۶	۳۲۲	۲۳/۲۷	۱۹۰/۲	۲/۰۱	۹/۴۹
R3	۷۷/۷۷	۴۴۵	۲۴/۱۵	۲۳۶/۹	۳/۳۶	۷/۰۵
R4	۶۷/۴۷	۱۰۶۳	۱۸/۲۷	۳۹۱/۰۵	۶/۰۷	۱۰/۰۸
R5	۱۱۰/۳۲	۶۲۱	۲۹	۳۱۰/۹	۳/۰۸	۸/۳۱
R6	۴۷/۱	۲۹۱	۱۶/۸۷	۱۶۹/۱۱	۳/۹۵	۶/۷۲
R7	۷۹/۳۴	۸۷۰	۱۹/۴	۳۸۰	۵/۰۳	۸/۲۹
R8	۶۵/۹۱	۶۷۶	۳۰/۰۱	۲۸۲/۸۸	۴/۷۵	۱۰/۶۵
R9	۳۹/۲۹	۶۳۸	۱۶/۰۴	۱۹۹/۶۴	۵/۴۹	۱۰/۲۶
R10	۷۹/۳۷	۱۲۲۷	۱۷/۴۲	۵۱۲/۸۶	۶/۶۸	۱۱/۶
R11	۶۷/۵	۱۴۳۷	۱۹/۸	۴۸/۶۶	۷/۴۹	۱۶/۰۳
R12	۴۴/۹۶	۹۴۶	۱۵/۱۸	۳۲۳/۴۳	۷/۵۳	۱۲/۴۸

کمترین میزان تراکم زهکشی در حوضه رودزرد در زیر حوضه R2(۲/۰۱) و بیشترین تراکم زهکشی در زیر حوضه R12(۷/۵۳) مشاهده گردید. تراکم زهکشی در یک حوضه آبخیز بیانگر شدت و ضعف مقاومت سطح و لایه‌های زیرین خاک در مقابل عامل فرسایش می‌باشد. تراکم زهکشی کم نشان از لایه های قابل نفوذ زیرین خاک، هموار بودن منطقه، همچنین پوشش گیاهی مناسب و خوب همراه است و تراکم زهکشی زیاد در مناطق با مواد زیرزمینی غیر قابل نفوذ، پوشش گیاهی ضعیف همراه می‌باشد. تراکم زهکشی بالا نشان می‌دهد که بخش بزرگی از باران به رواناب تبدیل می‌شود و همچنین تراکم زهکشی کم نشان می‌دهد که آبراهه‌های کمی در حمل رواناب حاصل از باران تاثیر دارند، یعنی تعداد آبراهه‌ها در این مورد کم می‌باشد (Umar Ali and Ahmad Ali, 2014).

کمترین میزان فرسایش ویژه در زیرحوضه R1(۶/۶۶) تن در هکتار در سال و بیشترین میزان فرسایش ویژه در زیرحوضه R11(۱۶/۰۳) تن در هکتار در سال برآورد گردید. وجود مقدار فرسایش بالا در زیرحوضه مذکور به علت قرار گرفتن در سازندهای زمین شناسی حساس به فرسایش وجود پوشش گیاهی ضعیف و کاربری نادرست در این مناطق می‌باشد. رابطه میان تراکم زهکشی و فرسایش در شکل ۲ نشان داده شده است. با تحلیل آماری توسط نرم افزار Curve Expert رابطه خطی و معنی داری میان تراکم زهکشی و فرسایش برآورد شده حوضه وجود دارد. بیشترین مقدار تراکم زهکشی در زیرحوضه‌های واقع در سازندهای زمین شناسی حساس به فرسایش گچساران، آغاجاری و کواترنر مشاهده گردید. نتایج نشان داد که تراکم زهکشی می‌تواند به عنوان یک شاخص مهم برای ارزیابی وضعیت فرسایش در حوضه‌های آبخیز باشد که با نتایج کرمی زندی و همکاران (۱۳۹۵) و احمدی و همکاران (۱۳۸۶) که به بررسی این رابطه در حوضه های آبخیز پرداختند مطابقت دارد. Umar Ali and Ahmad Ali (۲۰۱۴) با بررسی پارامترهای مورفومتری به نقش تراکم زهکشی در میزان فرسایش حوضه تاکید نمودند. تراکم زهکشی در یک حوضه می‌تواند شاخصی از چگونگی تولید رواناب و فرسایش در قسمت‌های مختلف باشد. بنابراین مناطقی که دارای تراکم زهکشی بالایی هستند باید در اولویت حفاظت خاک قرار گیرند.



شکل ۲- رابطه میان تراکم زهکشی و فرسایش ویژه با استفاده از نرم افزار Curve Expert در حوضه آبخیز رودزرد

نتیجه گیری

تراکم زهکشی یکی از پارامترهای مورفومتری مهم برای تشریح پتانسیل رواناب، ظرفیت نفوذ، شرایط آب و هوایی و پوشش گیاهی می‌باشد. تراکم زهکشی می‌تواند به عنوان یک شاخص مهم برای ارزیابی وضعیت فرسایش در منطقه باشد. از آنجایی که برآورد میزان فرسایش مستلزم صرف وقت و هزینه بالایی است و از طرفی عدم وجود داده‌های مناسب، همچنین عدم وجود ایستگاه‌های هیدرومتری و رسوب‌سنجی کافی، اعتبارسنجی مدل‌ها را با مشکل مواجه می‌کند، لذا استفاده از شاخص‌هایی برای ارزیابی فرسایش امری اجتناب ناپذیر است. نتایج این تحقیق نشان داد که تراکم زهکشی می‌تواند به عنوان یک شاخص مهم برای ارزیابی وضعیت فرسایش در حوضه‌های آبخیز باشد و با توجه به معنی‌داری رابطه میان تراکم زهکشی و فرسایش برآورد شده مدل امپسیاک می‌توان گفت که تراکم زهکشی شاخص بسیار مهمی برای ارزیابی خطر فرسایش و مناطق تحت خطر جهت اقدامات حفاظت خاک می‌باشد.

منابع

احمدی، ح.، کلارستاقی، ع. و مشهدی، ن. ۱۳۸۶. بررسی فرسایش در رخساره های ژئومورفولوژی و ارتباط آن با تراکم زهکشی در حوضه آبخیز سرولایت. منابع طبیعی ایران، ۴، ۱۰۹۷-۱۰۸۵.

بیات، ر. رستمی، م. ۱۳۹۵. اولویتبندی حوضه های آبخیز بر مبنای وضعیت فرسایش با استفاده از مدلهای تجربی EPM و MPSIAC (مطالعه موردی: حوضه آبخیز ارو). فصلنامه اکوسیستم های طبیعی ایران، ۷(۱)، ۲۳-۱۹.

حسین زاده، م. م.، اسماعیلی، ر.، کلهر، س. و نصرتی، ک. ۱۳۹۰. ارزیابی تغییرات مکانی فرسایش آبراهه ایی تحت تاثیر عوامل محیطی در کجور با استفاده از تکنیک های آماری چند متغیره. پژوهش های فرسایش محیطی، ۱، ۷۵-۵۷.

فلاح، م.، محمدی، م. و کاویان، ع. ۱۳۹۴. اولویت بندی زیرحوضه ها با استفاده از آنالیز مورفومتری و تغییرات کاربری اراضی در حوضه آبخیز تالار استان مازندران. اکوهیدرولوژی، ۲(۳)، ۲۷۴-۲۶۱.

کرمی زرندی، ن.، معینی، ا. و پذیرا، ا. ۱۳۹۵، بررسی رابطه بین تراکم زهکشی و مقدار فرسایش(مطالعه موردی: پنج حوضه آبخیز در استان اردبیل). فصلنامه جغرافیایی سرزمین، ۱۳(۵۱)، ۷۵-۶۷.

محمودآبادی، م.، چرخابی، ا. ح.، رفاهی، ح. و گرجی، م. ۱۳۸۴. پهنه بندی خطر فرسایش در حوضه آبخیز گل آباد اصفهان با استفاده از مدل MPSIAC و سامانه اطلاعات جغرافیایی. مجله علوم کشاورزی ایران، ۲(۳۶)، ۵۲۰-۵۱۱.

Ali, U. and Ahmad, Ali, S., 2014. Analysis of Drainage Morphometry and Watershed Prioritization of Romushi-Sasar Catchment, Kashmir Valley, India using Remote Sensing and GIS Technology. International Journal of Advanced Research, 2(12), 5–23.

Ross W. and Whiteley., R. 2013. Effects of Land Drainage on Stream Flow. Canadian Water Resources Journal, 8(2), 84-97.

Germanoski, D., Hardy, S. and Wilson, J. 2012. Comparison of Drainage Density in Carbonate VS Shale/Slate,eastern pennsylania. Spring specialty conferece New Orleans, Louisiana.

Topic for submission: Water Erosion, Flood , Soil and Water Conservation

Investigating the relationship between drainage density and severity soil specific erosion in the watershed (Case study: Roud Zard watershed, Khuzestan Province)

Abozar Dasti[1] , Mohammad Reza Ansari [2*] , Amin Zorati pour[3], Amir Naserin[4]

Master, physics and Soil Conservation, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University
Assistant Prof, Soil Science Department, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University
Assistant Prof, Range and Watershed Management Department, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University
Assistant Prof, Irrigation & Drainage Water Engineering Department, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University

Abstract

Soil erosion has been known as a serious environmental problem. Drainage density is one of the most important morphometry parameters that is used as an index for watershed drains, infiltration capacity, topography and erosion. The purpose of this study was to investigate the relationship between drainage density and erosion of Roud Zard watershed in Khuzestan province. For this purpose, firstly, the drainage density, which is the total length of the drainage per unit area, was calculated by Arc Gis software. Then the severity specific erosion was estimated using MPSIAC model in 1397. The results of statistical analysis using Curve Expert software showed that there is a significant relationship between drainage density and specific erosion. The highest amount of drainage density was observed in sub-watersheds in geochemical formations susceptible to erosion of Gachsaran, Aghajari and Quaternary. Therefore, areas with high drainage densities should be prioritized for soil conservation measures. Finally, it can be said that drainage density is an important indicator for assessing the condition of erosion and areas at risk for soil conservation measures.

Keywords: Drainage density, erosion, Arc Gis, MPSIAC, Curve Expert

* Corresponding author, Email: aboli5400@yahoo.com