بررسی رابطه بین تراکم زهکشی و مقدار فرسایش (مطالعه موردی: پنج حوزه آبخیز در استان اردبیل)

نازآفرین کرمی زرندی*[۱]، ابوالفضل معینی[۲]، ابراهیم پذیرا[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

[۲] استادیار گروه آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحدعلوم وتحقیقات، تهران، ایران

[۳] استاد گروه خاکشناسی، دانشگاه آزاداسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱/۳۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۴/۵

چکیده

فرسایش خاک توسط آب یکی ازمسائل مهم و اصلی تخریب منابع زیست محیطی است. پیشگیری و مهار آن درگستره حوزه‌های آبخیز یک نیاز اساسی است. یکی از پارامترهایی که می‌تواند به عنوان شاخصی از فرسایش مطرح باشد، تراکم‌زهکشی است که طول کلی آبراهه در هر واحد سطح حوزه آبخیز می‌باشد. هدف از این تحقیق اندازه‌گیری تراکم زهکشی و بررسی رابطه آن با فرسایش خاک در حوزه‌های آبخیز نرقشلاقی درشهرستان بیله‌سوار، برگچای در شمال شهر رضی، سیاهپوش در جنوب شهر کورائیم، سقزچی‌چای در شرق اردبیل، آلوچه فولادلو درجنوب شرقی شهرستان اردبیل همگی واقع در استان اردبیل می‌باشند. در این تحقیق با دریافت تصاویر ماهواره‌ای و عکس هوایی از سازمان‌های مربوطه و با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و نرم‌افزار ArcGIS، تراکم زهکشی در حوضه‌های مورد مطالعه محاسبه و تدقیق گردید و پس از تهیه نقشه‌های پایه از روش Mpsiac برای تعیین مقدارفرسایش مورد استفاده قرارگرفت و سپس همبستگی بین تراکم زهکشی ومقدار فرسایش محاسبه شد. نتایج نشان‌داد که با در نظر نگرفتن تیپ‌های فرسایشی سطحی، مکانیکی، توده‌ای درحوضه‌های مربوطه و ترسیم نمودار مربوط به تراکم زهکشی و فرسایش، رابطه بین این دوعامل بهتر شده و در اکثر حوضه‌ها بین تراکم زهکشی و فرسایش همبستگی بالایی وجود دارد. در نهایت رابطه معنی‌داری بین تراکم زهکشی و مقدار فرسایش درتمام حوضه‌ها ملاحظه گردید.

کلید واژه‌ها: فرسایش سطحی، تراکم زهکشی، مدل Mpsiac، تحلیل‌آماری SPSS، 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 حوزه آبخیز و در چهارچوب طرح‌های بهره‌برداری از

* نویسنده عهده دار مکاتبات: nazafarin_karami@yahoo.com

آب و خاک و آبخیزداری یک نیاز اساسی می‌باشد. جلوگیری ازفرسایش مستلزم شناخت ابعاد مختلف آن است (حسین زاده و همکاران،۱۳۹۰ ،ص ۵۸). عوامل موثر در فرسایش آبی و تولید رسوب در یک حوضه، عبارتند از:نوع سازند زمین‌شناسی، آب و هوا و اقلیم، خاک، توپوگرافی، فیزیوگرافی، پوشش‌گیاهی و نوع استفاده از زمین (کاربری اراضی). یکی از پارامترهایی که می‌تواند به عنوان شاخصی از فرسایش مطرح باشد، تراکم زهکشی است که طول کلی آبراهه در هر واحد سطح حوزه 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 (Germanoski et al., 2012: 5). بررسی فرسایش در رخساره‌های ژئومورفولوژی توسط احمدی و همکاران (۱۳۸۶) انجام شد و ارتباط تراکم زهکشی و فرسایش بیان گردید. تجزیه و تحلیل مکانی شبکه زهکشی با استفاده از GIS توسط میشرا انجام (Mishra, 2013). طی مطالعاتی، اولویت‌بندی نواحی کنترل فرسایش (زندی و همکاران، ۱۳۹۲، ص ۹۳) و سطوح فرسایش و مراحل تکامل حوضه زهکش (Shyamal, D. and Suvendu, 2012) بررسی گردید. در پژوهشی تأثیر انواع زهکشی در کاهش و ذخیره رواناب سطحی و ظرفیت آن در خاک انجام شد (Ross and Whiteley, 2013) انجام شد. همچنین در تحقیقی نقش تراکم زهکشی روی لغزش‌های درهای توسط بیاتی خطیبی(۱۳۸۳) مورد مطالعه قرار گرفت و تأثیر لغزش‌ها را به دلیل تغییر و تبدیل آبراهه و سازندهای متفاوت بیان نمود.

هدف از انجام این تحقیق بررسی رابطه بین تراکم زهکشی و شدت فرسایش درحوزه‌های مختلف آبخیز استان اردبیل است.

مواد و روش‌ها

شرح عمومی‌و موقعیت مناطق مورد مطالعه

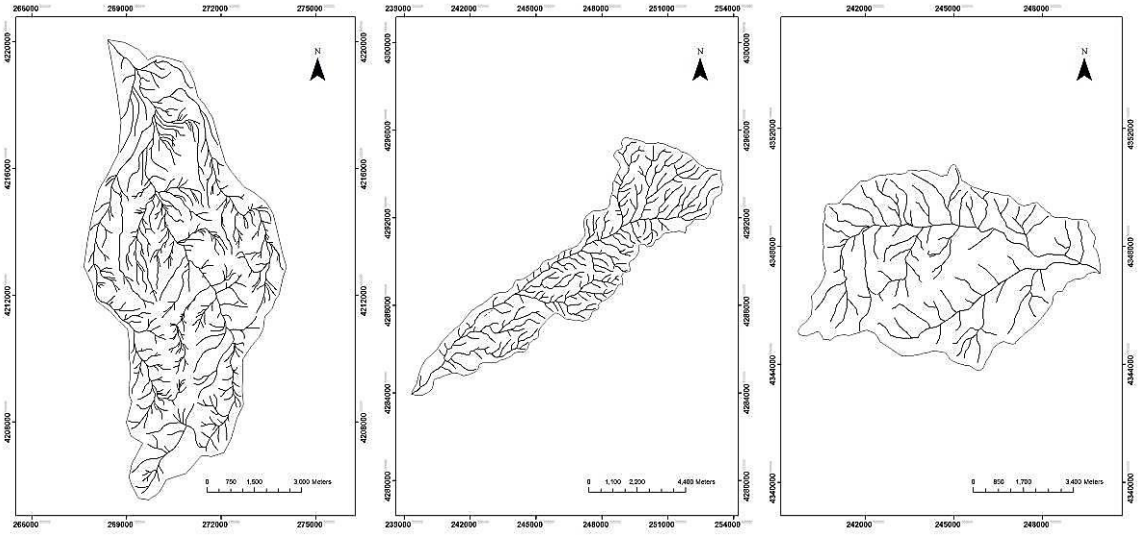
الف: حوزه آبخیز نرقشلاقی با مساحت ۴۵۴۸/۰۹ هکتاردرشمال شهرستان اردبیل قرار دارد و دارای مختصات "۸،۵۹′،۴۷°تا "۱۰′۶،۴۸° طول شرقی و"۳/۲۲،۱۲′،۳۹° تا "۷/۹ ،۱۶′،۳۹° عرض شمالی می‌باشد.

ب: حوزه‌آبخیز برگچای شهرستان مشکین شهر با مساحت ۴۵۴۱/۷ هکتار در قسمت شمالی شهر رضی از شهرهای استان اردبیل واقع شده و دارای مختصات جغرافیایی"۳۷ ،۰′ ،۴۸° تا"۴۸،۹′ ،۴۸° طول شرقی و"۵۶ ،۳۹′ ،۳۸° تا"۱۶،۴۶′ ،۳۸° عرض شمالی می‌باشد.

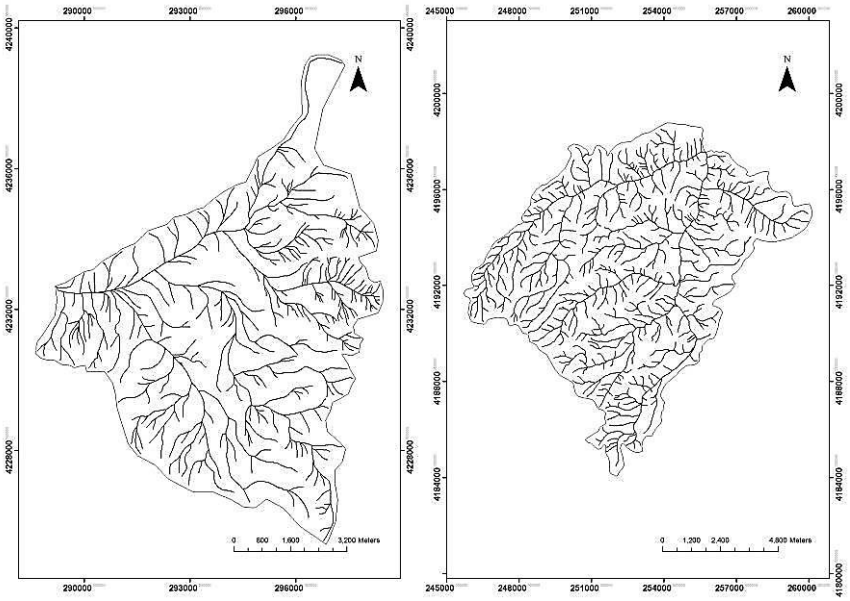
ج: حوزه‌آبخیز سیاهپوش با مساحت ۱۰۱۰۳/۴ هکتار از شهرهای جنوبی شهرستان اردبیل است و دارای مختصات جغرافیایی"۳۵ ،۶′،۴۸° تا"۴۶ ،۱۶′ ،۴۸° طول شرقی و"۸ ،۴۶′ ،۳۷° تا"۰۰ ،۵۴′ ،۳۷°عرض شمالی می‌باشد.

د: حوزه‌آبخیز سقزچی‌چای با وسعت ۶۶۰۷ هکتار با مختصات"۷/۲ ،۵۴′،۴۷° تا"۴۴/۱،۴۲′،۴۸° طول شرقی و "۱۱/۷،۹′،۳۸° تا"۵۳،۱۶′،۳۸° عرض شمالی در قسمت شرقی شهر اردبیل واقع گردیده است.

و: حوزه‌آبخیز آلوچه فولادلو با مساحت ۵۴۶۶/۱ هکتار در قسمت جنوب شرقی شهرستان اردبیل قرار دارد ودارای مختصات"۲۱،۷′،۴۸° تا"۵۶،۲۵′ ،۴۸°طول شرقی و"۶،۵۸′،۳۸° تا"۲،۶′،۳۸° عرض شمالی می‌باشد.



شکل ۱- نقشه شبکه آبراهه حوزه‌های آبخیز نرقشلاقی، برگچای و آلوچه فولادلو



شکل ۲- نقشه شبکه آبراهه حوزه‌های آبخیز سیاهپوش و سقزچی چای

روش تحقیق

ابتدا تصویر ماهواره‌ای و عکس هوایی از سازمان‌های مربوطه دریافت گردید، سپس با استفاده ازنقشه‌های توپوگرافی منطقه، تراکم زهکشی یا به عبارتی نسبت طول آبراهه‌ها به مساحت حوضه‌های مورد مطالعه با تفسیر عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای و با استفاده ازنرم افزارArc GIS محاسبه گردید. سپس بعد از تهیه نقشه‌های پایه ازروش Mpsiac برای تعیین مقدارفرسایش درمنطقه مورد استفاده قرار گرفت.

برای محاسبه تراکم زهکشی از رابطه ذیل استفاده گردید:

$$D = \frac{\sum L}{A} \qquad (۱)$$

ΣL= طول کل شبکه هیدروگرافی km

A = مساحت حوضه هیدروگرافی km^2

برای برآورد مقدار فرسایش وتولیدرسوب ازروش Mpsiac استفاده شد که شامل پارامترهای زمین‌شناسی سطحی، خاک، آب و هوا، رواناب، توپوگرافی، پوشش زمین، استفاده از زمین، وضعیت فرسایش درسطح حوزه آبخیز، فرسایش رودخانه‌ای به شرح جدول زیر می‌باشد.

جدول ۱- عوامل نه‌گانه MPSIAC در تیپ‌های فرسایشی ناحیه مطالعاتی حوضه‌های مختلف آبخیز

ردیف	توضیحات	رابطه
۱	x_1: **نمره متوسط حساسیتفرسایش هرواحدهیدرولوژیک پس از میانگین وزنی می‌باشد.**	$y_1 = x_1$
۲	x_2: **نمره متوسط مربوط به فرسایش‌پذیری خاک در هر واحدهیدرولوژیک می‌باشد.**	$y_2 = ۱۶/۶۷x_2$
۳	x_3: **بارندگی ٦ ساعته با دوره بازگشت ۲ ساله برحسب**mm	$y_3 = ۰/۲\ x_3$
٤	x_4: ارتفاع رواناب سالانه (QP(mm: **دبی پیک ویژه**$(m^3/S.km^2)$	$y_4 = ۰/۰۰۶R + ۱۰Q_P$
٥	x_5: **درصد شیب متوسط هر واحد هیدرولوژیک**	$y_5 = ۰/۳۳\ x_5$
٦	x_6: درصد اراضی لخت و بدون پوشش در واحد هیدرولوژیک	$y_6 = ۰/۲\ x_6$
۷	x_7: **درصد پوشش تاجی در هر واحد هیدرولوژیک**	$y_7 = ۲۰ - ۰/۲\ x_7$
۸	x_8: **امتیاز عامل سطحی خاک در هر واحدهیدرولوژیک**	$y_8 = ۰/۲۵x_8$
۹	X_9: نمره گالی در جدول BLM مربوط بهرواحد هیدرولوژیک	$y_9 = ۱/۶۷\ x_9$

ماخذ: رفاهی (۱۳۸۲)

در نهایت برای بدست آوردن مقدار فرسایش از رابطه مقابل استفاده شد:

(۲)

$$\%SDR = \frac{\text{رسوب ویژه}}{\text{فرسایش ویژه}} \times 100$$

نتایج و بحث

با محاسبه تراکم زهکشی و میزان فرسایش در حوضه‌های مورد مطالعه اطلاعات زیر بدست آمد:

الف: حوزه آبخیز نرقشلاقی

جدول ۲- رابطه تراکم زهکشی فرسایش در حوزه آبخیز نرقشلاقی

تیپ فرسایشی	طول آبراهه (Km)	مساحت (Km^2)	تراکم زهکشی ($Km.km^2$)	فرسایش (TON.HA.Y)
$S_1 R_1$	۱۳/۵۸	۳/۹۷	۳/٤۲	۱/۲۹
$S_2 R_1 W_1$	٦/۹۷	٤/۸٤	۱/٤٤	۲/۰۸
$S_2 R_2 W_1$	۳٥/٥٥	۱۲/۳۰	۲/۸۹	۲/٥۰
$S_2 R_2 W_2$	۱٦/۸۲	۸/۰٤	۲/۰۹	۲/٤۹
$S_3 R_3 W_2$	۱۷/٦۱	۱۱/۲٤	۱/٥۷	۲/۸۲
$S_3 R_3 W_3 M_1$	۱۲/٤۸	٥/۱۱	۲/٤٤	۳/۷٥

ب: حوزه آبخیز برگچای

جدول ۳- رابطه تراکم زهکشی و فرسایش در حوزه آبخیز برگچای

تیپ فرسایشی	طول آبراهه (Km)	مساحت (Km^2)	تراکم زهکشی ($Km.Km^2$)	فرسایش (TON.HA.Y)
$S_3 M_2$	۲۷/۳۷	۷/۰۵	۳/۸۸	**٤/۲۰**
$S_4 R_2$	۵۰/۰۷	۱۰/۵۱	٤/۷٦	**٦/٤۳**
$S_2 R_1$	۳٤/۹۸	۱۰/۵۳	۳/۳۲	**۲/۷۱**
$S_3 R_1$	۲۳/۵۳	۵/۸۵	٤/۰۲	**۳/٦۵**
$S_3 M_1$	۵٤/٤٦	۱۱/٤٦	٤/۷۵	**۳/۸٤**

ج: حوزه آبخیز سیاه‌پوش

جدول٤ - رابطه تراکم زهکشی وفرسایش در حوزه آبخیز سیاه‌پوش

تیپ فرسایشی	طول آبراهه (Km)	مساحت (Km^2)	تراکم زهکشی ($Km.Km^2$)	فرسایش (TON.HAY)
$S_3 R_3$	۱۱/۱٤	۳۳/۸۲	۳/۳۳	**٤/٦۳**
S_2	۷/٤٤	۲/۸۷	۲/۸	**۱/۰۰**
$S_3 R_3 LS_1$	۹۲/۰۸	۳۲/۰۳	۲/۸۸	**٦/۳**
$S_2 R_3 LS_2$	٤۷/٦٤	۱٤/۰۹	۳/٤	**٤/۲۵**
$S_3 R_2 W_3 LS_2$	۳٤/٤٦	۷/۷۸	٤/٤۲	**٦/۱۸**
$S_3 R_3 W_2 LS_2$	۳۰/۰۵	٦/۹۲	٤/۵٦	**۳/۳۵**
$S_3 R_3$	۹/۱۹	۳/۵۱	۲/٦۱	**۱/٦۱**

د: حوزه آبخیز سقزچی‌چای

جدول ۵- رابطه تراکم زهکشی و فرسایش در حوزه آبخیز سقزچی‌چای

تیپ فرسایشی	طول آبراهه (Km)	مساحت (Km^2)	تراکم زهکشی ($Km.Km^2$)	فرسایش (TON.HA.Y)
$S_1 R_1$	۲٦/٤۳	۵/۸٦	٤/۵۱	**۱/۳۰**
$S_2 R_2 W_1$	۲٤/۳۸	۸/۷۱	۲/۸۰	**۱/٤۹**
$S_2 R_1 W_1 M_1$	۲۷/٤۹	۷/٤۱	۳/۷۱	**۱/۷۱**
$S_2 R_2 W_2 M_2$	۳۱/۱۹	۱٦/۹۰	۳/۸٤	**۲/٦٤**
$S_3 R_3$	٦۳/۳۲	۱۹/٦۹	۳/۲۲	**۲/۳۱**
$S_3 R_2 W_1 M_2$	۱٦/۳۷	۵/۰۱	۳/۲۷	**۲/۳٦**
$S_1 R_1$	٤۱/۰٦	۱۲/۳٦	۳/۳۲	**۱/۷۰**

و: حوزه آبخیز آلوچه‌فولادلو

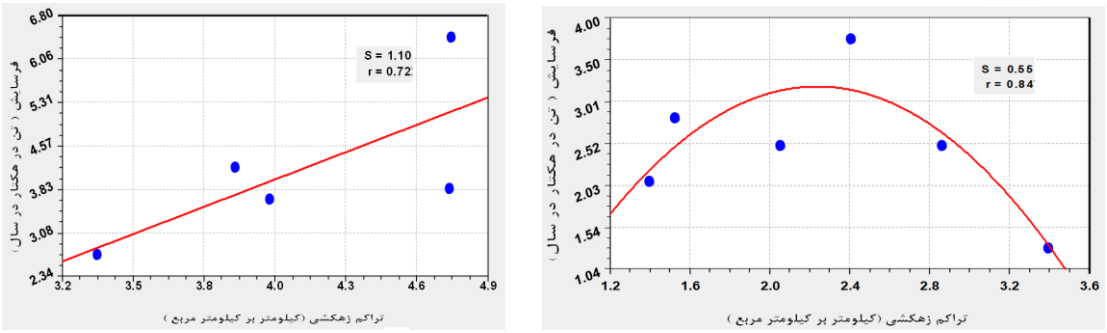
جدول ٦- رابطه تراکم زهکشی و فرسایش در حوزه آبخیز آلوچه فولادلو

تیپ فرسایشی	طول آبراهه (Km)	مساحت (Km^2)	تراکم زهکشی ($Km.Km^2$)	فرسایش (TON.HA.Y)
S_1	۱٤/۲۳	۲/٦۲	۵/٤۳	**۱/۰۳**
$S_1 R_1$	۷۰/۱٤	۱٦/۵۸	٤/۲۳	**۱/٦۳**

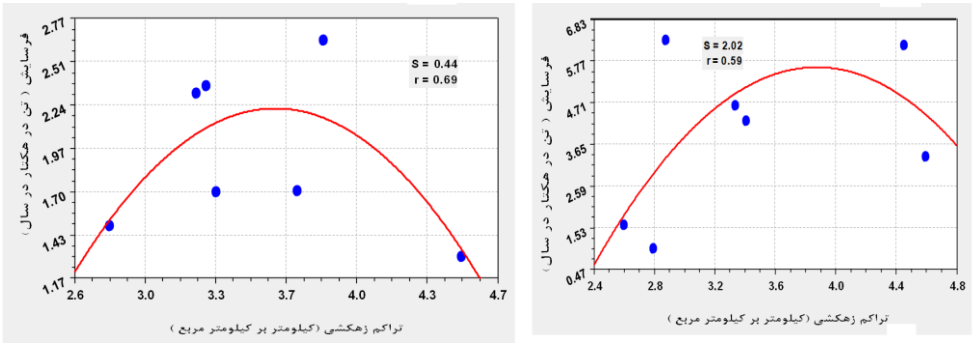
$S_2R_1M_1$	۱۶/۳۵	۵/۱۵	۳/۱۸	**۱/۵۳**
$S_2R_2Gu_1$	۱۲/۷٤	۳/۰۲	٤/۲۲	**۲/۰۰**
$S_3R_2W_1$	۳٤/۲۵	٦/۸۱	۵/۰۳	**۳/۱٦**
$S_3R_3W_2M_2$	۸٦/۱۹	۲۰/٤۸	٤/۲۱	**٤/۹۱**

(S علامت فرسایش سطحی، R علامت فرسایش شیاری، W علامت فرسایش آبراهه‌ای، Gu علامت فرسایش خندقی، M علامت فرسایش مکانیکی، Ls علامت حرکات توده‌ای و اعداد نشان‌دهنده شدت فرسایش هستند.)

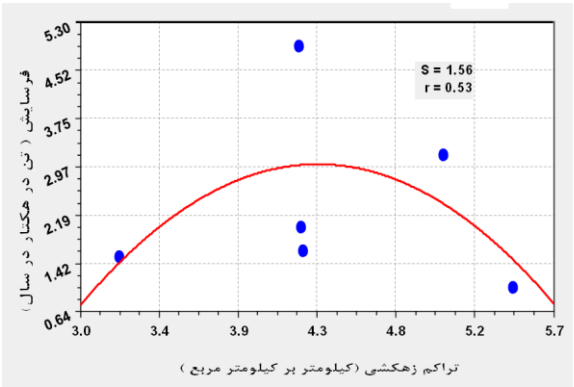
ابتدا باتحلیل آماری توسط نرم‌افزار Spss وترسیم نمودار مربوط به تراکم زهکشی و فرسایش ملاحظه شد که رابطه خطی معنی‌داری بین تراکم زهکشی و فرسایش وجود ندارد.



شکل ۳ : رابطه تراکم زهکشی و فرسایش با استفاده از Curve Expert درحوضه نرقشلاقی و برگچای



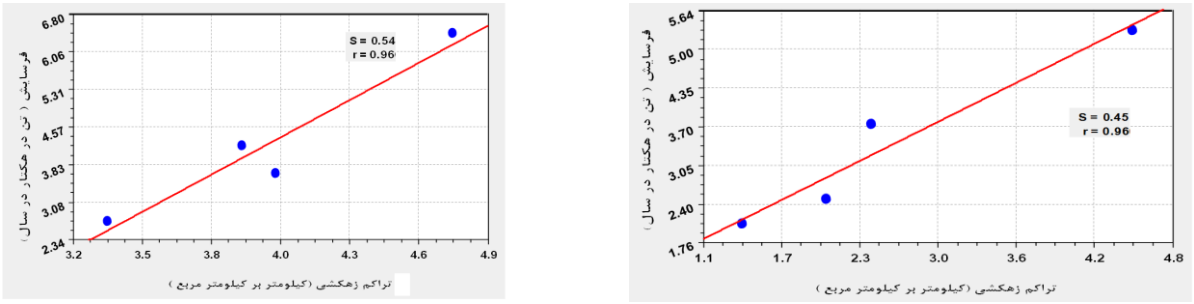
شکل ٤: رابطه تراکم زهکشی و فرسایش با استفاده ازCurve Expert در حوضه سیاهپوش و حوضه سقزچی



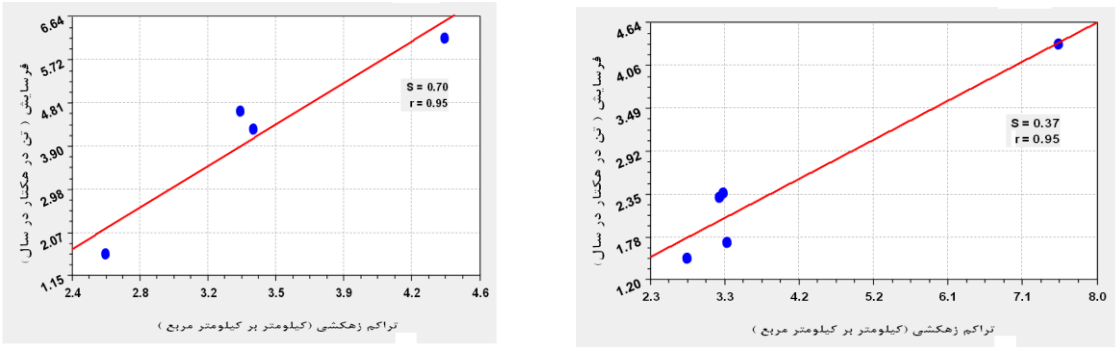
شکل ۵: رابطه تراکم زهکشی و فرسایش با استفاده ازCurve Expert در حوضه آلوچه فولادلو

از آنجایی که تراکم زهکشی با فرسایش سطحی، مکانیکی و توده‌ای ارتباطی ندارد به همین خاطر فرسایش سطحی- شیاری درحوزه آبخیز نرقشلاقی، فرسایش سطحی شدید مکانیکی ضعیف درحوزه آبخیز برگچای، فرسایش سطحی متوسط-سطحی شیاری و توده‌ای در حوزه آبخیز سیاه پوش، فرسایش سطحی و شیاری ضعیف در حوزه آبخیزسقزچی‌چای، فرسایش سطحی ضعیف، در حوزه آبخیز آلوچه فولادلو، در نظر گرفته نشده‌اند.

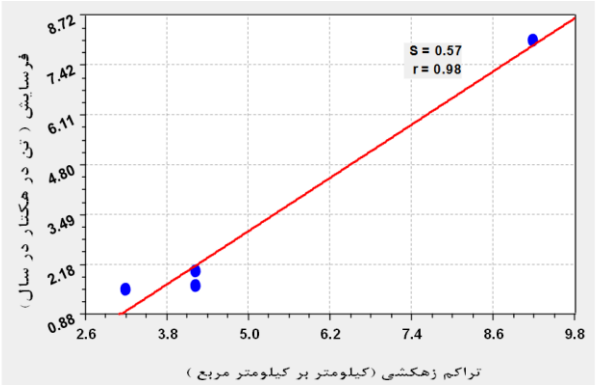
با تحلیل آماری توسط نرم‌افزار Spss و ترسیم نمودار مربوط به تراکم زهکشی و فرسایش ملاحظه شد که رابطه معنی‌دار خطی بین تراکم زهکشی و فرسایش به وجود آمد.



شکل٦: رابطه تراکم زهکشی و فرسایش با استفاده از Curve Expert درحوضه نرقشلاقی و حوضه برگچای

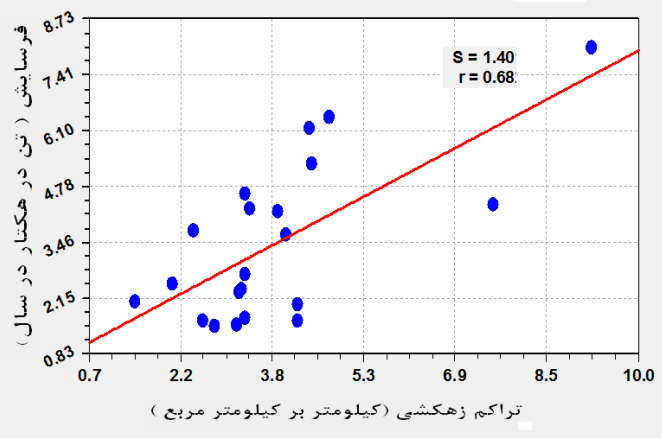


شکل ۷: رابطه تراکم زهکشی و فرسایش با استفاده از Curve Expert در حوضه سیاهپوش و حوضه سقزچی



شکل ۸: رابطه تراکم زهکشی و فرسایش با استفاده از Curve Expert در حوضه آلوچه فولادلو

با تحلیل آماری توسط نرم‌افزارSpss وترسیم نمودار مربوط به تراکم زهکشی و فرسایش در تمامی حوضه‌های مورد مطالعه ملاحظه شد که رابطه معنی‌دار خطی بین تراکم زهکشی و فرسایش وجود دارد.



شکل ۹: رابطه تراکم زهکشی و فرسایش با استفاده ازCurve Expert در تمام حوضه‌های مذکور

نتیجه‌گیری

تراکم زهکشی به جنس بستر و مقدار جریان در طول آبراهه بستگی دارد که با نتایج گرمانوسکی و همکاران (۲۰۱۲) که به مقایسه تراکم زهکشی در ناحیه‌ای با بافت‌های متفاوت (شیل، تخته سنگ) در شرق پنسیلوانیا پرداختند همخوانی دارد. نتایج نشان داد که 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، استفاده از مدل‌ها و روش‌های برآورد فرسایش مخصوصا مدل‌های مفهومی و فیزیکی را مشکل می‌نماید، همچنین عدم وجود ایستگاه هیدرومتری کافی، اعتبارسنجی مدل‌ها را با مشکل مواجه می‌گردد. استفاده از شاخص‌هایی برای ارزیابی فرسایش امری اجتناب‌ناپذیر است. نتایج این تحقیق نشان داد که تراکم زهکشی می‌تواند به عنوان یک شاخص مهم برای ارزیابی وضعیت فرسایش در حوزه‌های آبخیز باشد و بین تراکم زهکشی و فرسایش رابطه معنی‌داری وجود دارد که با نتایج احمدی و همکاران (۱۳۸٦) که به بررسی این رابطه در حوزه آبخیز سرولایت پرداختند مطابقت دارد. با توجه به نتایج، رابطه تراکم زهکشی و مقدار فرسایش در تیپ‌های فرسایشی که فرسایش سطحی، مکانیکی و توده‌ای غالب است، ارتباط معنی‌داری با یکدیگر ندارند و علت آن این است که اصولا نیروی جریان آب که به مرور زمان باعث بوجود آمدن آبراهه‌ها می‌گردد، در تشکیل و ایجاد این نوع فرسایش‌ها نقشی ندارد. بنابراین در مناطقی که فرسایش شیاری و آبراهه‌ای وجود دارد، استفاده از تراکم زهکشی می‌تواند شاخص بسیار مهمی برای ارزیابی خطر فرسایش و مدیریت مناطق تحت خطر باشد، بدین صورت که مناطقی که دارای تراکم زهکشی بالایی هستند بهتر است در اولویت حفاظت خاک قرار گیرند.

فهرست منابع

۱- احمدی، حسن.، عطاء.... کلارستاقی و ناصرمشهدی، ۱۳۸٦، بررسی فرسایش در رخساره‌های ژئومورفولوژی و ارتباط آن باتراکم زهکشی در حوزه آبخیز سرولایت. شماره ٤، ص۱۰۹۷-۱۰۸۵، دانشگاه منابع طبیعی.

۲- حسین‌زاده، محمدمهدی ۱۳۹۰، ارزیابی تغیرات مکانی فرسایش آبراهه‌ای تحت تأثیر عوامل محیطی در کجوربا استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیره. پژوهش‌های فرسایش محیطی، ص۷۵-۵۷.

۳- رضایی‌مقدم، محمدحسین. ومحمد احمدی ،۱۳۸۵، تحلیل ژئومورفولوژی کّی الگوی زهکشی شبکه آبراهه‌ای به کمک زاویه برخورد آن‌ها در زیرحوضه سریاس، استان کرمانشاه، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۸۱، ص ۹۸-۸٤.

٤- رفاهی، حسینقلی،۱۳۸۲، فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران.

۵- زندی، جلال، کریم سلیمانی و محمود حبیب نژادروشن،۱۳۹۲، اولویت بندی نواحی کنترل فرسایش خاک با استفاده ازتکنیک‌های ارزیابی چند معیاره وArc GIS، ص ۱۰٦–۹۳.

٦- بیاتی‌خطیبی، مریم،۱۳۸۳، نقش تراکم زهکشی و اختلاف ارتفاع بر وقوع لغزش‌های درهای درکوهستان‌های نیمه خشک دامنه‌های شمال غربی سبلان،ص ۸۱ –۵۹، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

7- Germanoski, D., Hardy, S., Wilson, J.2012. Comparison of Drainage Densities in Carbonate vs Shale/Slate, Eastern Pennsylvania , proc. Awra Spring Specialte Conferenc New Orleans.

8- Mishra, S., 2013. Spatial Analysis Of Drainage Network For Ground Water Exploration In River Basin Using GIS And Remote Sensing Techniques: a Case Study Of Tonsriver In Allahabad, India Journal of Environmental Research And Development Vol. 7 No. 3.

9- Ross W. Irwin & Hugh R. Whiteley, 2013. Effects of Land Drainage on Stream Flow. Canadian Water Resources Journal, Vol.8،No.2.

10- Shyamal, D. & Suvendu, R., 2012. Determination of erosion surfaces and stages of evolution of Sangr drainage basin in Giridih district, Jharkhand, India. International Journal of Geomatic and Geoscience, Volume 3, No 1.pp 63-73.