Archive of SID

نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال ششم، شماره اول، پاییز ۱۳۹۵

ISSN 2251-7480

بررسی ارتباط بین برخی متغیرهای خاکی و زمین‌شناسی با تراکم زهکشی[۱] (مطالعه موردی: چهار حوزه آبخیز در استان اردبیل)

کیوان جعفرزاده خطیبانی [۱]، ابوالفضل معینی [۲*]، حسن احمدی [۳]

۱) دانش آموخته کارشناسی ارشد؛ گروه آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی؛ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات؛ تهران؛ ایران

۲*) استادیار، گروه آبخیزداری؛ دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی؛ دانشگاه آزاد اسلامی؛ واحد علوم و تحقیقات؛ تهران؛ ایران

***نویسنده مسئول مکاتبات:** a.moeini@srbiau.ac.ir

۳) استاد، گروه آبخیزداری؛ دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی؛ دانشگاه آزاد اسلامی؛ واحد علوم و تحقیقات؛ تهران؛ ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۱۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۰۸

چکیده

فرسایش خاک به عنوان یک مشکل جدی زیست‌محیطی شناخته شده است. تراکم زهکشی یکی از مهم‌ترین پارامترهای ژئومورفولوژیکی حوزه‌ی آبخیز است که اغلب از آن به عنوان شاخصی برای بیان وضعیت آبراهه‌های حوضه، بارندگی، رواناب، ظرفیت نفوذپذیری، تکامل توپوگرافی و فرسایش حوضه استفاده می‌شود. با دانستن رابطه‌ی دقیق بین خصوصیات حوضه با تراکم زهکشی، می‌توان با در اختیار داشتن تراکم زهکشی سایر خصوصیات حوضه را پیش‌بینی نمود. هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر خصوصیات خاک و سازند روی تراکم زهکشی در بخشی از استان اردبیل بود. بدین منظور ابتدا اطلاعات پایه، گردآوری و محدوده‌ی همه‌ی حوضه‌ها روی نقشه‌ی توپوگرافی مشخص و نقشه‌ی اجزای واحد اراضی و زمین‌شناسی تهیه و در هر اجزاء، نقاطی جهت حفر پروفیل تعیین شد. سپس از منطقه‌ی مطالعاتی بازدید به عمل آمد و در محل نقاط تعیین شده پروفیل حفر و خصوصیات فیزیکوشیمیایی افق‌های مختلف خاک تعیین شد. تراکم زهکشی با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS محاسبه و در نهایت رابطه‌ی بین خصوصیات خاک و سازند با تراکم زهکشی از طریق ترسیم نمودار تعیین و میزان همبستگی این دو فاکتور با تراکم زهکشی به کمک نرم‌افزار SPSS بررسی شد. نتایج نشان داد که ارتباط بین تراکم زهکشی و خصوصیات خاک در سازندهای زمین‌شناسی و اجزای واحد اراضی در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. بنابراین مقدار تراکم شبکه‌ی زهکشی متأثر از جنس سازندها، میزان شیب و برخی خصوصیات خاک نظیر آهک، درصد سیلت، کربن آلی و ضریب فرسایش‌پذیری هستند. همچنین بیش‌ترین تراکم زهکشی مربوط به سازندهای دوره‌ی کواترنر، بدون پوشش گیاهی مناسب و سازند Ngm (مارن ژیپس‌دار) و کم‌ترین تراکم زهکشی مربوط به توف و سنگ آهک بود. در نهایت با بررسی تراکم زهکشی، تا حدودی می‌توان خصوصیات خاک و سازند حوضه را پیش‌بینی نمود.

کلید واژه‌ها: ضریب فرسایش‌پذیری؛ سازند؛ سیلت؛ کربن آلی

مقدمه

تراکم زهکشی یکی از مهم‌ترین پارامترهای ژئومورفولوژیکی حوزه‌ی آبخیز است که اغلب از آن به عنوان شاخصی برای بیان وضعیت آبراهه‌های حوضه، بارندگی، رواناب، ظرفیت نفوذپذیری، تکامل توپوگرافی و فرسایش حوضه استفاده می‌شود. شکل شبکه‌ی زهکشی تابعی از لیتولوژی (سنگ‌شناسی) و ژئومورفولوژی (زمین-شناسی) منطقه است که با توجه به تغییر در شکل شبکه می‌توان به نحوه‌ی تمرکز جریان آب پی برد. محققین علم هیدرولوژی رده‌بندی‌های مختلفی برای آبراهه‌ها در حوزه‌ی آبخیز، همچنین عوامل مؤثر در آنها از جمله ویژگی‌های فیزیکی (مساحت، طول ، شیب، رتبه‌ی آبراهه) فراوانی شاخه‌ها و اختلاف ارتفاع انجام داده‌اند. تحلیل

[۱] برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد

www.SID.ir

Archive of SID

شبکه‌ی هیدروگرافی به طور گسترده یک روش تجربی و استقرایی است و نه تنها برای بیان ویژگی‌های ساختاری بلکه برای ارائه‌ی اثرات کنترل‌های محیطی روی سیستم آبراهه‌ها با اهمیت می‌باشد. تراکم زهکشی عبارت است از طول کلی آبراهه در هر واحد سطح حوزه‌ی آبخیز موردنظر که به عواملی نظیر لیتولوژی، نفوذپذیری، پوشش گیاهی، طول شاخه‌ها در آبراهه بستگی دارد. با وجود این که آبراهه‌ها بخش مهم و پویای محیط طبیعی هستند، ذاتاً عامل فرسایش، حمل رسوب و انتقال آب از بخش‌های مرتفع به نواحی پست می‌باشد. تراکم زهکشی تعادل بین نیروهای فرسایش و مقاومت مواد تشکیل‌دهنده‌ی سطح زمین را نشان می‌دهد. در نتیجه بررسی الگوی زهکشی (الگوی آبراهه‌ها) می‌تواند به تعیین وضعیت فرسایش و تکامل زمین کمک کند. این نوع فرسایش به صورت خطوط موازی ظاهر می‌شود که ابتدا کم عمق و به تدریج عمیق‌تر می‌شود (احمدی و همکاران، ۱۳۸٦).

سازند زمین‌شناسی، شرایط توپوگرافی، شرایط اقلیمی، نوع کاربری، نوع و میزان مواد قابل انحلال، جنس زمین و خاک (بافت خاک) روی رواناب و وقوع فرسایش آبراهه‌ای اثرگذار هستند. یک جنبه‌ی مهم از طرح‌های حفاظتی در نظرگرفتن توزیع مکانی فرسایش و شناسایی نواحی متأثر از فرسایش بحرانی است که ملزم به اجرای اقدامات حفاظتی می‌باشد. نیک‌رو و ثابت اقلیدی (۱۳۸۳) به بررسی روند فرسایش آبی با توجه به سازند زمین‌شناسی و خاک در حوضه‌ی رودبال داراب پرداختند. در این بررسی پنج سازند تاربور، آبرفت کواترنر، رادیو لاریت، تراس‌های رودخانه‌ای، بنگستان در حوضه مشخص و نتایج حاصل نشان داد که سازند زمین‌شناسی و نوع خاک، مهم‌ترین عوامل تغییر میزان فرسایش با شرایط یکسان اقلیمی و محیطی می‌باشد و بیان شد که دو سازند رادیولاریت و تراس‌های رودخانه‌ای حساس‌ترین سازند به فرسایش در این حوضه هستند. بیاتی خطیبی (۱۳۸۳) پژوهشی با عنوان نقش تراکم زهکشی و اختلاف ارتفاع روی لغزش‌های دره‌ای در کوهستان‌های نیمه خشک دامنه‌های شمال غربی سبلان، انجام داد و در پی این تحقیق به این نتیجه رسید که حدود ۹۰ درصد لغزش‌های دامنه‌های شمال غربی سبلان را لغزش‌های دره‌ای تشکیل می‌دهد و تأثیر لغزش‌ها به دلیل تغییر و تبدیل آبراهه از نوع سطحی به عمقی بوده و اختلاف ارتفاع روی سازند منفصل نقش مثبت داشته است. رضایی مقدم و احمدی (۱۳۸۵) به تحلیل ژئومورفولوژی کمّی الگوی زهکشی شبکه‌ی آبراهه‌ای به کمک زاویه‌ی برخورد آنها در زیرحوضه سریاس استان کرمانشاه پرداختند. طی این پژوهش حوضه‌ی سریاس از نظر زاویه‌ی برخورد آبراهه‌ها به ۵ گروه تقسیم و مشخص شد فقر زهکشی در برخی زیرحوضه‌ها به دلیل حساس بودن لیتولوژی آنها به فرسایش می‌باشد. احمدی و همکاران (۱۳۸٦) به بررسی فرسایش در رخساره‌های ژئومورفولوژی و ارتباط آن با تراکم زهکشی در منطقه‌ی حوزه‌ی آبخیز سر ولایت پرداختند. طی این پژوهش با انجام آزمون تحلیل رگرسیونی مشخص شد که بین فرسایش و تراکم زهکشی در رخساره‌های ژئومورفولوژی رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد وجود دارد. در آخر پیشنهاد شد، بجای استفاده از عامل شکل آبراهه‌ها از تراکم زهکشی و تقسیم‌بندی مربوط به آن استفاده شود تا انجام آن برای کارشناس آسان‌تر باشد.

Ribolimi و Spagnolo(2008) هندسه شبکه‌ی زهکشی را در مقابل تکتونیک در کوه‌های آلپ مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که در شمال غربی منطقه بالا آمدگی‌های عمودی کم‌تر است، زیرا فشار در امتداد یک محور جانبی به صورت مایل وارد می‌شود و در جنوب شرقی فشار معمولاً به صورت عمودی می‌باشد. بنابراین به این نتیجه دست یافتند که در بخش شمال غربی یک رابطه‌ی قوی میان ساختار تکتونیکی اصلی و جهت کانال رودخانه وجود دارد و در نهایت بیان کردند که سیستم

www.SID.ir

Archive of SID

زهکشی Argentera به وسیله‌ی زمین‌ساخت‌های جدید کنترل می‌شود. Bayer Sltin و Necati Altin (2011) مورفومتری و توسعه‌ی شبکه‌ی زهکشی در اراضی آتشفشانی، قسمت مرکزی آنتالیای ترکیه را بررسی کردند. طی این پژوهش مشخص شد طول آبراهه‌ها با شیب و ارتفاع رابطه‌ی عکس دارد و در نهایت بیان شد شیب زیاد، فرسایش‌پذیری بالای سنگ‌ها و فعالیت‌های تکتونیکی از مهم‌ترین فاکتورهایی هستند که در مطالعات مورفومتری باید کنترل شوند.

Poyraz و همکاران (2011) به بررسی رویکرد مورفومتریک مشخصات ژئومورفولوژی حوزه‌ی آبخیز Zeytinli پرداختند. در نتایج این مطالعه، نشان داده شده است که اثرات فرآیندها و فعالیت‌های زمین‌ساختی نقش مهمی در شکل‌گیری ویژگی‌های ژئومورفولوژی حوضه‌ی مورد مطالعه ایفا کرده است. Bayer Altin و Necati Alti (2011) در پژوهشی، مورفومتری شبکه‌ی زهکشی و تأثیر آن بر ویژگی‌های شکل زمین در اراضی آتشفشانی قسمت مرکزی آنتالیای ترکیه را بررسی کردند. در این مطالعه، رتبه‌ی آبراهه‌ی اصلی ۷ و ضریب گردی حوضه ۰/٦٦ تعیین و بیان شد شیب و شکل زیرحوضه‌ها در لندفرم‌های آتشفشانی، شرایط تولید و تشکیل سیل را فراهم می‌کند. بنابراین با تعیین پتانسیل سیل‌خیزی در هر زیرحوضه می‌توان تمهیداتی به منظور مقابله با سیل اندیشید. Prakasam و Biswas (2012) منابع ژئومورفولوژی شهرستان بوردوان در بنگال هند را با استفاده از GIS مورد ارزیابی قرار دادند. در این مطالعه شاخص‌های تراکم زهکشی (DD)، زمین‌شناسی، شیب، پستی و بلندی خالص (AR)، پستی و بلندی نسبی یا تفاوت بین بالاترین و پایین‌ترین نقطه در منطقه (RR) و فراوانی آب سطحی (FSEB) به عنوان مهم‌ترین پارامترها بررسی شدند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که مناطقی با پستی و بلندی نسبی کم و آب قابل استفاده می‌تواند به منطقه‌ای بسیار خوب برای کشاورزی تبدیل شود و در نهایت مشخص کردند که پستی و بلندی زیاد به رودخانه اجازه تشکیل دشت‌های سیلابی را نداده و بنابراین مقدار آب سطحی کاهش می‌یابد.

Germanoski و همکاران (2012) به مقایسه‌ی تراکم زهکشی در حوضه‌های دارای شیل با حوضه‌های کربناتی در شرق پنسیلوانیا پرداختند و مشخص کردند تراکم زهکشی در مناطقی با جنس شیل، بیشتر از مناطق کربناتی (سنگ آهک و دولومیت) است. Alaf و همکاران (2013) به تجزیه و تحلیل مورفومتریک برای پی بردن به رفتار هیدرولوژیکی رودخانه لیدر در ۱۷ زیرحوضه، در هند پرداختند. در این مطالعه با محاسبه‌ی شاخص‌های فراوانی آبراهه‌ها، نسبت انشعاب، تراکم زهکشی، ضریب گردی و ضریب فرم حوضه، به این نتیجه دست یافتند که رفتار هیدرولوژیکی این ۱۷ زیرحوضه تأثیر بسیار زیادی در خطر وقوع سیل در اراضی پایین‌دست دارد. با توجه به اینکه در مطالعات صورت گرفته رابطه‌ی بین خصوصیات خاک و سازند به طور دقیق بررسی نگردیده است، لذا در این تحقیق رابطه‌ی بین تراکم زهکشی و ویژگی‌های خاک و سازند از اهداف مشخص آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نظر به اهمیت منطقه‌ی مورد مطالعه از نظر تنوع سازند و ویژگی‌های خاکشناسی چهار حوزه‌ی آبخیز به شرح جدول (۱) در استان اردبیل انتخاب گردیدند:

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱. محدوده‌ی مورد مطالعه شامل ٤ حوزه‌ی آبخیز

ردیف	نام حوضه	مساحت (هکتار)	طول شرقی		عرض شمالی		ارتفاع از سطح دریا	
							پست‌ترین	مرتفع‌ترین
۱	علی آباد	۹۰۷۴/۱۶	″۴۸°۲۵′۵۹/۱	″۴۸°۳۲′۳۸/۵	″۳۷° ۳۴′ ۲/۵	″۳۷°۴۱′۴۲/۱	۱۶۲۰	۲۳۰۰
۲	کندیرق‌چای	۷۹۹۱/۵۹	″۴۸°۲۳′۷/۴	″۴۸°۳۲′۳۹/۱	″۳۷°۲۵′۵۲	″۳۷°۳۱′۹	۱۴۰۰	۲۸۲۹
۳	آلوچه‌فولادلو	۵۴۶۶	″۴۸°۲۱′۰۰	″۴۸°۲۶′۰۰	″۳۷° ۵۷′۰۰	″۳۸° ۷′ ۰۰	۱۴۲۰	۲۱۸۰
۴	سیاه پوش	۱۰۱۰۳/۴	″ ۳۵ ۶′ ۴۸°	″ ۴۶ ۱۶′ ۴۸°	″ ۸ ۴۶′ ۳۷°	″ ۰۰ ۵۴′ ۳۷°	۱۶۱۳	۲۴۵۰

ابتدا اطلاعات پایه نظیر سوابق مطالعاتی، نقشه‌ی پایه، مطالعات انجام شده‌ی قبلی گردآوری و نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ و نقشه‌ی زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ (سازندها) تهیه، سپس در نرم‌افزار Arc GIS با ژئورفرنس و رقومی‌سازی، محدوده و حوضه‌های مورد مطالعه روی نقشه‌ی توپوگرافی مشخص شد. نقشه‌ی اجزای واحد اراضی از ادغام نقشه‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی تهیه و با تبدیل آن به فرمت kmz محدوده-ی مورد مطالعه به وسیله‌ی Google Earth مشاهده و در هر اجزاء، نقاط معرف جهت حفر پروفیل تعیین و مختصات آن یادداشت شد. سپس به منظور تدقیق نقشه‌ی تهیه شده با واقعیت زمینی و اصلاح حدود، از منطقه‌ی مطالعاتی بازدید به عمل آمد و در محل نقاط تعیین شده، پروفیل حفر و خصوصیات خاک در آزمایشگاه تعیین و تراکم زهکشی یا به عبارتی نسبت طول آبراهه‌ها به مساحت حوضه‌های مورد مطالعه با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، تفسیر عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای به کمک نرم‌افزار Arc GIS محاسبه و همچنین بافت خاک به روش هیدرومتری، آهک به روش کلسیمتری، اسیدیته‌ی خاک با pH سنج و هدایت الکتریکی با ECمتر اندازه‌گیری شد. ضریب فرسایش‌پذیری خاک با استفاده از نموگراف ویشمایر و همکاران محاسبه و در نهایت با استفاده از نرم‌افزار Excel نوع رابطه‌ی بین خصوصیات خاک و سازند با تراکم زهکشی از طریق ترسیم نمودار، تعیین و میزان همبستگی این دو فاکتور با تراکم زهکشی به کمک نرم‌افزار SPSS بررسی شد.

با استفاده از نقشه سازندها و اجزای واحد اراضی حوضه‌ی مورد مطالعه و با قرار دادن نقشه‌ی آبراهه‌های حوضه روی آن‌ها، طول آبراهه‌های موجود یکبار در هر سازند و یکبار در هر یک از اجزای واحد اراضی محاسبه شد. سپس با محاسبه‌ی مساحت هر کدام از سازندها و اجزای واحد اراضی و با استفاده از رابطه‌ی زیر، تراکم زهکشی حوضه‌های متفاوت بدست آمد:

$$D = \frac{\sum L}{A} \qquad (۱)$$

در این رابطه، ΣL طول کل شبکه‌ی هیدروگرافی (km) و Aمساحت حوضه‌ی هیدروگرافی (km۲) می‌باشد.

نتایج و بحث

تراکم زهکشی برای هر حوضه، یکبار بر اساس اجزای واحد اراضی و یکبار بر اساس سازندها محاسبه شد. در زیر به تفکیک هر حوضه، تراکم زهکشی آورده شده است:

با بررسی رابطه‌ی تراکم زهکشی و خصوصیات خاک، بیش‌ترین ضریب همبستگی در حوزه‌ی آبخیز علی‌آباد مربوط به رابطه‌ی تراکم زهکشی و رطوبت اشباع با مقدار R^2=۰/٤۷ و کم‌ترین مربوط به رس و تراکم زهکشی با مقدار R^2= ۰/۰۲ بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. تراکم زهکشی و خصوصیات خاک در حوزه‌ی آبخیز علی‌آباد

اجزای واحد اراضی	عمق (cm)	رطوبت اشباع (%)	EC (dS/m)	pH	T.N.V (%)	O.C (%)	%Sand	%Silt	%Clay	شن خیلی ریز	مواد آلی	ضریب فرسایش پذیری	تراکم زهکشی (km.km2)
2.1.1	۰-۱۶	۴۳	۰/۴۵	۷/۸۹	۲۱/۰۷	۱/۳۸	۴۲	۳۰	۲۸	۱/۶	۲/۳۷	۰/۲۰	۲/۵۹
2.2.1	۰-۱۰	۳۵	۰/۵۴	۷/۶۶	۵/۷۵	۰/۹۲	۴۶	۲۶	۲۸	۲/۳	۱/۵۸	۰/۱۳	۰/۸۹
2.3.1	۰-۲۰	۴۵	۰/۵	۷/۸۰	۱۰/۲	۲/۶۳	۵۲	۲۸	۲۰	۲	۲/۸۰	۰/۱۸	۱/۸۰
2.4.1	۰-۲۵	۲۸	۰/۴۲	۷/۹۵	۱۱/۲۵	۱/۷۶	۵۲	۲۸	۲۰	۲/۶	۱/۳۰	۰/۲۱	۴/۳۵
2.5.1	۰-۱۳	۲۷	۰/۵۸	۷/۹۷	۱۵/۱۲	۱/۵۰	۵۲	۲۵	۲۳	۲/۶	۱/۶۶	۰/۱۸	۲/۶۹
3.1.1	۰-۱۸	۲۹	۰/۶۲	۷/۳۱	۵/۱۷	۰/۹۶	۵۲	۳۳	۱۵	۳/۲	۱/۶۳	۰/۱۷	۴/۵۴
C.1.1	۰-۲۱	۲۷	۰/۶۳	۷/۸۴	۱۰/۵	۱/۹۱	۵۲	۳۳	۱۵	....	۳/۲۸	۰/۲۳	۲/۴۳

با بررسی رابطه‌ی تراکم زهکشی و خصوصیات خاک، بیش‌ترین ضریب همبستگی در حوزه آبخیز کندیرق مربوط به رابطه‌ی تراکم زهکشی و کربن آلی با مقدار R^2=۰/۸۳ و کم‌ترین مربوط به سیلت و تراکم زهکشی با مقدار R^2=۰/۱ بود.

جدول ۳. تراکم زهکشی و خصوصیات خاک در حوزه‌ی آبخیز کندیرق

اجزای واحد اراضی	عمق (cm)	رطوبت اشباع (%)	EC (dS/m)	pH	T.N.V (%)	O.C (%)	%Sand	%Silt	%Clay	شن خیلی ریز	مواد آلی	ضریب فرسایش پذیری	تراکم زهکشی (km.km2)
1.1.1	۰-۱۱	۴۵	۰/۳۲	/۸۰۷	۲۶/۶۷	/۱۲۰	۳۴	۳۵	۳۱	۱/۷	۰/۲	۰/۳۲	۵/۳۳
1.2.1	۰-۱۴	۴۲	۰/۳۷	/۷۷۷	۱۲/۱۵	/۷۰۰	۳۹	۳۱	۳۰	۲/۲	۱/۲	۰/۲	۶/۰۷
1.3.1	۰-۱۵	۲۹	۰/۲۶	۷/۶	۹/۴	/۹۵۱	۳۷	۲۸	۱۸	۲/۷	/۳۵۳	۰/۳۰	۷/۳۸
1.3.2	۰-۱۳	۴۶	۰/۵۵	/۸۶۷	۲۰/۲	/۵۰۰	۳۰	۳۹	۳۱	۱/۵	/۸۱۱	۰/۲۶	۷
1.4.1	۰-۲۰	۲۹	۰/۴۶	/۷۷۷	۱۱/۵	/۷۸۰	۳۰	۲۲	۳۰	۲/۴	/۳۴۱	۰/۳۰	۶/۵۶
1.5.1	۰-۱۶	۴۳	۰/۴۶	/۹۴۷	۲۲/۵۵	/۴۳۱	۳۴	۳۶	۳۰	۱/۷	/۵۲۴	۰/۲۵	۵/۵۴
2.1.1	۰-۱۲	۲۷	۰/۴۷	/۴۳۷	۵/۷۲	/۴۳۲	۵۳	۲۳	۱۹	۳/۴	۵/۹	۰/۱۸	۴/۶۷
2.2.1	۰-۱۳	۵۸	۰/۳۴	/۴۳۷	۱/۶۹	/۲۹۰	۳۵	۲۰	۴۸	۱/۶	۰/۵	۰/۲۲	۵/۱۰

بیش‌ترین ضریب همبستگی در حوزه‌ی آبخیز آلوچه فولادلو مربوط به رابطه‌ی تراکم زهکشی و هدایت الکتریکی با مقدار R^2=۰/۵۵ و کم‌ترین مربوط به T.N.V و تراکم زهکشی با مقدار R^2=۰/۱ بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤. تراکم زهکشی و خصوصیات خاک در حوزه‌ی آبخیز آلوچه فولادلو

اجزای واحد اراضی	عمق (cm)	رطوبت اشباع (%)	EC (dS/m)	pH	T.N.V (%)	O.C (%)	%Sand	%Silt	%Clay	ضریب فرسایش پذیری	تراکم زهکشی (km.km2)
1.1.2	۰-۲۰	۶۷	۰/۵۷	۷/۵۵	۱۳/۵۰	۲/۱۶	۳۹	۳۸	۲۳	۰/۲۲	۳/۵۶
2.1.1	۰-۱۲	۸۵	۱/۱۳	۷/۵۸	۵/۰۰	۲/۰۱	۴۵	۳۶	۱۹	۰/۲۱	۵/۰۳
3.1.1	۰-۱۵	۴۸	۰/۶۲	۷/۵۷	۱۵/۵۰	۰/۴۶	۳۵	۳۶	۲۹	۰/۲۶	۴/۴۷
3.2.1	۰-۱۸	۷۴	۱/۲۱	۷/۴۳	۶/۵۰	۴/۰۹	۴۳	۳۸	۱۹	۰/۲۳	۴/۲۴
3.3.1	۰-۱۳	۵۰	۰/۳۷	۷/۰۱	۲/۷۵	۱/۵۲	۳۱	۳۶	۳۳	۰/۲۶	۳/۱۲
C.1.1	۰-۱۵	۵۷	۰/۵۲	۷/۵۰	۱/۰۰	۱/۷۱	۳۱	۴۰	۲۹	۰/۲۱	۴/۲۳

بیش‌ترین ضریب همبستگی در حوزه‌ی آبخیز سیاه‌پوش مربوط به رابطه‌ی تراکم زهکشی و کربن‌آلی با مقدار R^2=۰/۷۸ و کم‌ترین مربوط به رس و تراکم زهکشی با مقدار R^2=۰/۰۲ بود.

جدول ۵. تراکم زهکشی و خصوصیات خاک در حوزه‌ی آبخیز سیاه‌پوش

اجزای واحد اراضی	عمق (cm)	رطوبت اشباع (%)	EC (dS/m)	pH	T.N.V (%)	O.C (%)	%Sand	%Silt	%Clay	ضریب فرسایش پذیری	تراکم زهکشی (km.km2)
1.2.1	۰-۲۵	۶۶	۰/۵۹	۶/۸۳	۲/۵۴	۲/۱۱	۳۴	۳۱	۳۵	۰/۲۰	۳/۴۰
1.2.2	۰-۲۵	۶۱	۰/۴۴	۵/۷۵	۲/۷۸	۱/۴۹	۴۴	۲۷	۲۹	۰/۱۳	۳/۷۵
1.3.1	۰-۱۸	۴۴	۰/۷۶	۷/۴۶	۹/۳۲	۱/۷۴	۵۰	۳۳	۱۷	۰/۱۹	۳/۲۶
1.3.2	۰-۲۰	۶۳	۰/۴۷	۷/۴۸	۸/۸۶	۱/۶۰	۳۴	۲۷	۳۹	۰/۱۴	۳/۲۸
2.1.1	۰-۲۵	۵۸	۰/۴۲	۷/۸۲	۶/۷۵	۱/۴۳	۴۰	۲۷	۳۳	۰/۱۷	۳/۲۳
2.2.1	۰-۲۵	۵۶	۰/۶۵	۷/۲۰	۲/۰۸	۱/۱۷	۳۲	۲۹	۳۹	۰/۱۵	۲/۶۸
2.3.1	۰-۲۰	۵۶	۰/۷۵	۷/۵۸	۳/۹۵	۱/۹۰	۳۸	۳۳	۲۹	۰/۲۰	۲/۳۷

در حوضه‌ی علی‌آباد کم‌ترین تراکم زهکشی مربوط به لیتولوژی آندزیت ائوسن و بیش‌ترین تراکم زهکشی مربوط به سازندهای دوره‌ی چهارم (Qal و Qt) بوده است (جدول ٦).

در حوضه‌ی کندیرق بیش‌ترین تراکم زهکشی مربوط به سازند Ng_2^m با جنس مارن، ماسه سنگ و سیلتستون و کم‌ترین تراکم زهکشی مربوط به سازند K_1^{12} با جنس سنگ آهک زیستی می‌باشد (جدول ۷).

جدول ٦. تراکم زهکشی برای سازندهای حوزه‌ی آبخیز علی‌آباد

سازند	طول آبراهه (km)	مساحت (km2)	تراکم زهکشی (km.km2)
Ean	۲۷/۷۹	۱۰	۲/۷۸
Etlv	۹/۴۶	۶/۱۶	۱/۵۴
Enl	۷/۶۱	۴/۱۵	۱/۸۳
Ev	۲/۵۸	۴/۲۷	۰/۶۰
Evc	۶/۵۶	۶/۵۷	۱
PlQc	۱/۴۴	۲/۵۰	۰/۵۸
Qal	۱۲/۹۶	۲/۲۱	۵/۸۶
Qt1	۲۱/۹۵	۶/۵۴	۳/۳۶
Qt2	۲۱/۵۱	۹/۹۸	۲/۱۶

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷. تراکم زهکشی برای سازندهای حوزه‌ی آبخیز کندیرق

سازند	طول آبراهه (km)	مساحت (km2)	تراکم زهکشی (km.km2)
Ean	۱۱/۹۶	۲/۸۳	۴/۲۳
Eb1	۲۸/۵۵	۵/۸۵	۴/۸۸
Ev1	۱۳۸/۹۸	۱۹/۱۸	۷/۲۵
K111	۳۶/۶۰	۵/۸۳	۶/۲۸
K112	۰/۱۰	۰/۰۷	۱/۴۳
Ks11	۶/۱۷	۱/۲۳	۵/۰۲
Kusl	۳۰/۶۳	۷/۹۲	۳/۸۷
Ng2m	۳۴/۵۳	۴/۸۱	۷/۱۸
O1V1	۴۰/۸۴	۷/۹۵	۵/۱۴
Pgkt	۱۷/۶۰	۲/۹۸	۵/۹۱
Pgz	۸۷/۰۷	۱۳/۳۴	۶/۵۳
Ps	۱۲/۹۳	۲/۸۶	۴/۵۲
Pt	۳/۵۳	۰/۵۷	۶/۱۹
Sp	۲۱/۰۸	۳/۶۷	۵/۷۴

در حوضه‌ی آلوچه فولادلو بدون در نظر گرفتن سازندهای Qt1 و Qt2 که اغلب در اراضی کم شیب قرار دارند و کاربری آنها کشاورزی است، علی‌رغم حساسیت زیاد به فرسایش چون شیب کم و پوشش گیاهی زیاد دارند تراکم زهکشی در آنها کم‌ترین مقدار ممکن است. در این حوضه تراکم زهکشی Ep2 (سنگ‌های آندزیتی) بیش‌تر از Ng3c (کنگلومرا به همراه ماسه سنگ و مارن) است.

جدول ۸ تراکم زهکشی برای سازندهای حوزه‌ی آبخیز آلوچه‌فولادلو

سازند	طول آبراهه (km)	مساحت (km2)	تراکم زهکشی (km.km2)
Ep2	۱۴۹/۵۲	۳۵/۴۶	۴/۲۲
Ng3c	۲۹/۴۹	۶/۹۶	۴/۲۴
Qal	۱۲/۶۳	۱/۵۵	۸/۱۵
Qt1	۲۳/۲۶	۵/۷۶	۴/۰۴
Qt2	۱۸/۹۸	۴/۹۳	۳/۸۵

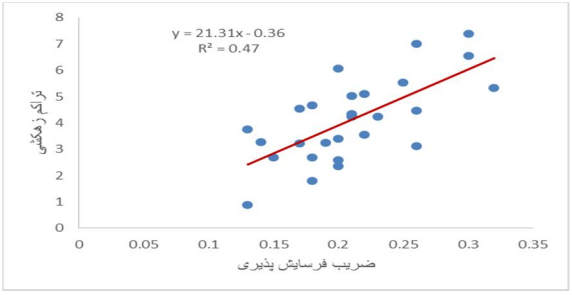
در حوضه‌ی سیاه‌پوش بیش‌ترین تراکم زهکشی مربوط به سازند Ngm (مارن خاکستری و قرمز ژیپس‌دار) و کم‌ترین تراکم زهکشی مربوط به توف می‌باشد.

جدول ۹. تراکم زهکشی برای سازندهای حوزه‌ی آبخیز سیاه‌پوش

سازند	طول آبراهه (km)	مساحت (km2)	تراکم زهکشی (km.km2)
Eba	۶۷/۷۹	۱۵/۳۶	۴/۴۱
Ev	۴۲/۹۷	۸/۴۸	۵/۰۷
gb	۲/۲۵	۰/۷۶	۲/۹۶
Mdt	۹۸/۱۱	۳۴/۲۶	۲/۸۶
Mpt	۵/۲۰	۲/۷۶	۱/۸۸
Ngm’	۲/۲۶	۰/۴۱	۵/۵۱
Oc	۱۰۳	۳۶/۲۴	۲/۸۴

با توجه به بررسی همبستگی تراکم زهکشی و خصوصیات خاک در SPSS نتایج زیر حاصل شد:

همبستگی بین تراکم زهکشی و فرسایش‌پذیری خاک ۰/٤ می‌باشد، چون بعضی از خاک‌ها که دارای فرسایش‌پذیری بالایی هستند در مناطق کم‌شیب و با کاربری کشاورزی واقع شده‌اند و در نهایت تراکم زهکشی آنها پایین است، به همین علت در بررسی همبستگی، خاک‌هایی با این شرایط از رابطه حذف شدند و با حذف این خاک‌ها مقدار همبستگی به حدود ۰/٤۷ افزایش یافت (واحد C.1.1 حذف شد).



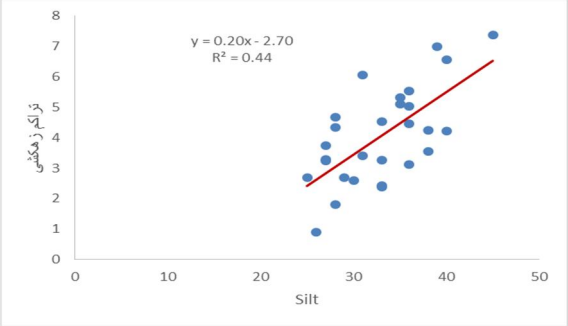
شکل ۱. همبستگی تراکم زهکشی و ضریب فرسایش‌پذیری

همبستگی سیلت و تراکم زهکشی در هنگامی که تمام داده‌ها در نظر گرفته شده‌اند، پایین بود (R^2=۰/۳۷). ولی بعد از حذف خاک‌هایی که آبراهه‌های آنها ناشی از فرسایش نبود، بلکه عامل ساختمانی و تکتونیک در آنها مؤثر بود به حدود ۰/٤۸ افزایش یافت (واحد 1.1.1 حذف شد). رابطه‌ی بین سیلت و تراکم زهکشی معنی‌دار و رابطه‌ی مستقیم با یکدیگر دارند و علت آن این است که

www.SID.ir

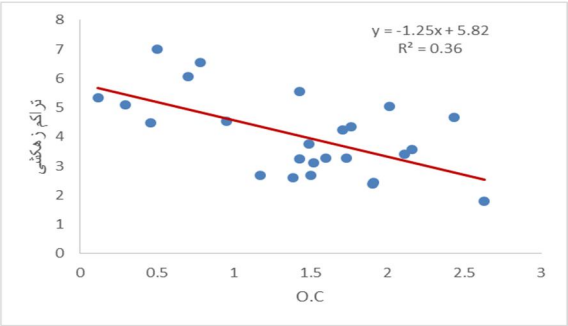
Archive of SID

سیلت حساس‌ترین جزء واحد خاک در مقابل فرسایش می‌باشد.



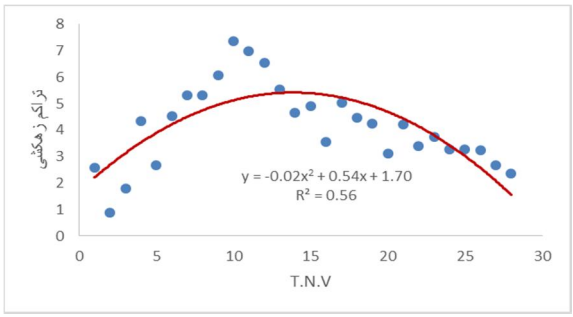
شکل۲. همبستگی تراکم زهکشی و سیلت

مواد آلی و تراکم زهکشی دارای همبستگی ۰/۰۶ بودند و با حذف واحدهایی که آبراهه‌های آنها ساختمانی بود و واحدهایی که شیب بسیار کمی داشتند (1.1.1، 3.2.1، 1.3.1 و 2.2.1) برابر ۰/۳۶ شد و رابطه‌ی معکوس با یکدیگر داشتند. با افزایش مواد آلی، مقاومت خاک در مقابل فرسایش افزایش یافته و ضریب فرسایش‌پذیری خاک کم و در نهایت موجب کاهش تراکم زهکشی می‌شود.



شکل۳. همبستگی تراکم زهکشی و کربن آلی

بررسی همبستگی در مورد آهک نشان داد که در ابتدا با افزایش مقدار آهک، تراکم زهکشی افزایش می‌یابد و پس از افزایش آهک از حدود ۱۵ درصد به بالا تراکم زهکشی کاهش پیدا می‌کند. گرچه در نرم‌افزار SPSS رابطه‌ی بین درصد آهک و تراکم زهکشی معنی‌دار نیست ولی همانطور که مشاهده می‌شود در نرم‌افزار Excel ضریب همبستگی بالایی در حالت پلی‌نومیال وجود دارد. علت پایین آمدن تراکم زهکشی در مناطق با آهک ۱۵ درصد این است که در بالاتر از این مقدار آهک، افق‌های کلسیتی شکل گرفته که به مقاومت خاک در مقابل فرسایش کمک نموده است.



شکل٤. همبستگی تراکم زهکشی و T.N.V

جدول ۱۰. بررسی همبستگی بین تراکم زهکشی و خصوصیات خاک در SPSS

عوامل مورد بررسی		تعداد	R^2	Sig. (2-tailed)
تراکم زهکشی	ضریب فرسایش‌پذیری	۲۷	۰/۴۷	۰/۰۰۰
	سیلت	۲۸	۰/۴۸	۰/۰۰۰
	مواد آلی	۲۵	۰/۳۶	۰/۰۰۲
	آهک (T.N.V)	۲۸	۰/۵۶	۰/۱۱۱

نتیجه‌گیری

تراکم زهکشی به جنس بستر و مقدار جریان در طول آبراهه بستگی دارد که با نتایج Germanoski و همکاران (۲۰۱۲) که به مقایسه‌ی تراکم زهکشی در ناحیه‌ای با بافت‌های متفاوت (شیل، تخته سنگ) در شرق پنسیلوانیا پرداختند، هم‌خوانی دارد. نتایج نشان داد ارتباط بین تراکم زهکشی و خصوصیات خاک در رخساره‌های ژئومورفولوژی و اجزای واحد اراضی در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. بنابراین ویژگی‌های مورفومتری شبکه‌ی زهکشی تا حدودی متأثر از جنس سازندها، میزان شیب و برخی خصوصیات خاک مانند ضریب فرسایش‌پذیری، سیلت، مواد آلی و آهک هستند

www.SID.ir

Archive of SID

که با نتایج احمدی و همکاران (۱۳۸٦) که به بررسی فرسایش در رخساره‌های ژئومورفولوژی و ارتباط آن با تراکم زهکشی پرداختند، مطابقت دارد. لزوماً ضریب فرسایش‌پذیری بالا موجب تراکم زهکشی نمی‌گردد چون پارامترهای ادافیکی به همراه عوامل پوشش گیاهی و پستی و بلندی در فرسایش نقش اساسی دارند. به عنوان مثال در سازندهای کواترنر اگرچه فرسایش‌پذیری بالاست ولی تراکم زهکشی در آنها بسیار زیاد نیست. همچنین در سازندهایی که لیتولوژی مارن آنها غالب است، دارای بیش‌ترین تراکم آبراهه و بیش‌ترین حساسیت به فرسایش در مقایسه با سایر سازندها هستند. در مطالعات آینده بهتر است که آبراهه‌های تکتونیکی و زمین‌ساخت از آبراهه‌های ناشی از فرسایش تفکیک شوند، چون گرچه ممکن است که در بعضی سازندهای مقاوم، تراکم زهکشی نسبتاً بالایی وجود داشته باشد ولی این تراکم زهکشی به فرسایش و حساسیت فرسایش‌پذیری مرتبط نیست.

فهرست منابع

احمدی، ح.، کلارستاقی، ع. و مشهدی، ن. ۱۳۸٦. بررسی فرسایش در رخساره‌های ژئومورفولوژی و ارتباط آن با تراکم زهکشی در حوزه آبخیز سرولایت. نشریه مرتع و آبخیزداری دانشگاه تهران (مجله منابع طبیعی ایران). شماره ٤. ۱۰۹۷-۱۰۸۵.

بیاتی‌خطیبی، م. ۱۳۸۳. نقش تراکم زهکشی و اختلاف ارتفاع بر وقوع لغزش‌های دره‌ای در کوهستان‌های نیمه خشک دامنه‌های شمال غربی سبلان. ویژه‌نامه جغرافیا. شماره ۲. ۸۲ – ۵۹.

رضایی مقدم، م. ح. و احمدی، م. ۱۳۸۵. تحلیل ژئومورفولوژی کمّی الگوی زهکشی شبکه آبراهه‌ای به کمک زاویه برخورد آن‌ها در زیرحوضه سریاس.، استان کرمانشاه. تحقیقات جغرافیایی. ش ۸۱.

نیک‌رو، ل. و ثابت‌اقلیدی، م. ۱۳۸۳. بررسی روند فرسایش آبی با توجه به سازند زمین‌شناسی و خاک (مطالعه موردی حوضه رودبال داراب). دومین کنفرانس ملی دانشجویی منابع آب و خاک. دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

Altaf, F. Meraj, G and Romshoo, Sh. A. 2013. Morphometric Analysis to Infer Hydrological Behaviour of Lidder Watershed, Western Himalaya, India. Geography Journal.

Bayer Altın, T. and Necati Altın, B. 2011a. Development and morphometry of drainage network in volcanic terrain, Central Anatolia, Turkey. Geomorphology. 485-503.

Bayer Altin, T. and Necati Altin, B. 2011b. Drainage morphometry and its influence on landforms in volcanic terrain, Central Anatolia, Turkey. Procedia Social and Behavioral Sciences. 19, 732–740.

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.

Poyraz, Murat. Taskın, Sevil. Keles, Kemal. 2011. Morphometric approach to geomorphologic characteristics of Zeytinli Stream basin. Procedia Social and Behavioral Sciences 19. 322–330.

Prakasam, C. and Biswas, B. 2012. Evaluation of Geomorphic resources Using GIS Tecnology: A Case Study of selected villages in ausgram block, Burdwan district, West Bengal, INDIA. International Journal of Geology, Earth and Environmental Sciences.2(2), 193-205.

Ribolini A, Spagnolo M. 2008. Drainage network geometry versus tectonics in the Argentera Massif (French–Italian Alps). Geomorphology. 253–266.

www.SID.ir