



ISSN 2251-7480

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

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: ۱۳۹۴/۱۱/۱۸ 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 فیزیکی‌شیمیایی 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 کواترن، بدون پوشش گیاهی مناسب و سازند Ngm (مارن ژیس‌دار) 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

تابعی از لیتولوژی (سنگ‌شناسی) و ژئومورفولوژی (زمین‌شناسی) 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

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

^۱ برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد

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 کمی الگوی زهکشی شبکه‌ی آبراهه‌ای به کمک زاویه‌ی برخورد آنها در زیرحوضه سرریاس استان کرمانشاه پرداختند. طی این پژوهش حوضه‌ی سرریاس 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 (۱۳۸۶) 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

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، ۱۳۸۶).

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

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 مورفومتری یک 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 پایین دست 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:

زهکشی Argentera به وسیله‌ی زمین‌ساخت‌های جدید کنترل می‌شود. Necati Altin و Bayer Sltin (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 مورفومتری یک 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 حوزه‌ی مورد مطالعه ایفا کرده است. Necati Alti و Bayer Altin (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 ۰/۶۶ 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

جدول ۱. محدوده‌ی مورد مطالعه شامل ۴ حوزه‌ی آبخیز

ردیف	نام حوضه	مساحت (هکتار)	طول شرقی		عرض شمالی		ارتفاع از سطح دریا	
			۴۸°۲۵'۵۹/۱"	۴۸°۳۲'۳۸/۵"	۳۷°۳۴'۲/۵"	۳۷°۴۱'۴۲/۱"	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	کندیرق چای	۷۹۹۱/۵۹	۴۸°۲۳'۷/۴"	۴۸°۳۲'۳۹/۱"	۳۷°۲۵'۵۲"	۳۷°۳۱'۹"	۱۴۰۰	۲۸۲۹
۳	آلوجه فولادلو	۵۴۶۶	۴۸°۲۱'۰۰"	۴۸°۲۶'۰۰"	۳۷°۵۷'۰۰"	۳۸°۷'۰۰"	۱۴۲۰	۲۱۸۰
۴	سیاه پوش	۱۰۱۰۳/۴	۴۸°۶'۳۵"	۴۸°۱۶'۴۶"	۳۷°۴۶'۸"	۳۷°۵۴'۰۰"	۱۶۱۳	۲۴۵۰

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:

$$D = \frac{\sum L}{A} \quad (1)$$

در این رابطه، $\sum L$ طول کل شبکه‌ی هیدروگرافی (km) و A مساحت حوضه‌ی هیدروگرافی (km^۲) 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 $R^2=۰/۴۷$ و کم‌ترین مربوط به رس و تراکم زهکشی با مقدار $R^2=۰/۰۲$ بود.

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 محدوده‌ی 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 EC متر اندازه‌گیری شد. ضریب فرسایش‌پذیری خاک با استفاده از نمودار 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

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

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

با بررسی رابطه‌ی تراکم زهکشی و خصوصیات خاک، و کم‌ترین مربوط به سیلت و تراکم زهکشی با مقدار بیش‌ترین ضریب همبستگی در حوزه آبخیز کندیرق مربوط به رابطه‌ی تراکم زهکشی و کربن آلی با مقدار $R^2=0/83$ و $R^2=0/1$ بود.

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

تراکم زهکشی (km.km2)	ضریب فرسایش پذیری	مواد آلی	شن خیلی ریز	%Clay	%Silt	%Sand	O.C (%)	T.N.V (%)	pH	EC (dS/m)	رطوبت اشباع (%)	عمق (cm)	اجزای واحد اراضی
۵/۳۳	۰/۳۲	۰/۲	۱/۷	۳۱	۳۵	۳۴	۱/۱۲	۲۶/۶۷	۸/۰	۰/۳۲	۴۵	۰-۱۱	1.1.1
۶/۰۷	۰/۲	۱/۲	۲/۲	۳۰	۳۱	۳۹	۱/۷۰	۱۲/۱۵	۸/۷	۰/۳۷	۴۲	۰-۱۴	1.2.1
۷/۳۸	۰/۳۰	۳/۵	۲/۷	۱۸	۲۸	۳۷	۱/۹۵	۹/۴	۷/۶	۰/۲۶	۲۹	۰-۱۵	1.3.1
۷	۰/۲۶	۱/۸۱	۱/۵	۳۱	۳۹	۳۰	۱/۵۰	۲۰/۲	۸/۶	۰/۵۵	۴۶	۰-۱۳	1.3.2
۶/۵۶	۰/۳۰	۳/۴	۲/۴	۳۰	۲۲	۳۰	۱/۷۸	۱۱/۵	۸/۷	۰/۴۶	۲۹	۰-۲۰	1.4.1
۵/۵۴	۰/۲۵	۱/۵۲	۱/۷	۳۰	۳۶	۳۴	۱/۴۳	۲۲/۵۵	۹/۴	۰/۴۶	۴۳	۰-۱۶	1.5.1
۴/۶۷	۰/۱۸	۵/۹	۳/۴	۱۹	۲۳	۵۳	۱/۴۳	۵/۷۲	۴/۳	۰/۴۷	۲۷	۰-۱۲	2.1.1
۵/۱۰	۰/۲۲	۰/۵	۱/۶	۴۸	۲۰	۳۵	۱/۲۹	۱/۶۹	۴/۳	۰/۳۴	۵۸	۰-۱۳	2.2.1

بیش‌ترین ضریب همبستگی در حوزه‌ی آبخیز آلوچه فولادلو مربوط به رابطه‌ی تراکم زهکشی و هدایت الکتریکی با مقدار $R^2=0/55$ و کم‌ترین مربوط به T.N.V و تراکم زهکشی با مقدار $R^2=0/1$ بود.

جدول ۴. تراکم زهکشی و خصوصیات خاک در حوزه آبخیز آلوده 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 حوزه آبخیز سیاهپوش $R^2=0/78$ و کمترین مربوط به رس و تراکم زهکشی با مربوط به رابطه‌ی تراکم زهکشی و کربن‌آلی با مقدار $R^2=0/02$ بود.

جدول ۵. تراکم زهکشی و خصوصیات خاک در حوزه 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 کلدیرق بیشترین تراکم زهکشی مربوط به سازند Ngam 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).

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 ۶).

جدول ۶. تراکم زهکشی برای سازندهای حوزه 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

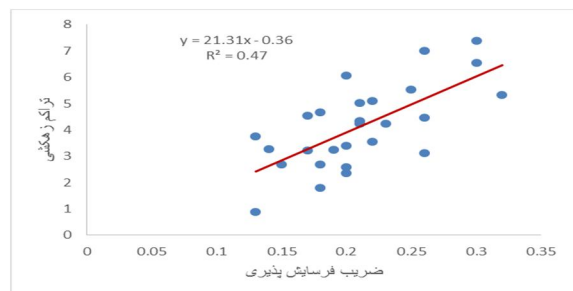
جدول ۷. تراکم زهکشی برای سازندهای حوزه‌ی آبخیز کندیرق

تراکم زهکشی (km.km2)	مساحت (km2)	طول آبراهه (km)	سازند
۴/۲۳	۲/۸۳	۱۱/۹۶	Ean
۴/۸۸	۵/۸۵	۲۸/۵۵	Eb1
۷/۲۵	۱۹/۱۸	۱۳۸/۹۸	Ev1
۶/۲۸	۵/۸۳	۳۶/۶۰	K111
۱/۴۳	۰/۰۷	۰/۱۰	K112
۵/۰۲	۱/۲۳	۶/۱۷	Ks11
۳/۸۷	۷/۹۲	۳۰/۶۳	Kus1
۷/۱۸	۴/۸۱	۳۴/۵۳	Ng2m
۵/۱۴	۷/۹۵	۴۰/۸۴	O1V1
۵/۹۱	۲/۹۸	۱۷/۶۰	Pgkt
۶/۵۳	۱۳/۳۴	۸۷/۰۷	Pgz
۴/۵۲	۲/۸۶	۱۲/۹۳	Ps
۶/۱۹	۰/۵۷	۳/۵۳	Pt
۵/۷۴	۳/۶۷	۲۱/۰۸	Sp

جدول ۹. تراکم زهکشی برای سازندهای حوزه‌ی آبخیز سیاه‌پوش

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

با توجه به بررسی همبستگی تراکم زهکشی و خصوصیات خاک در SPSS نتایج زیر حاصل شد: همبستگی بین تراکم زهکشی و فرسایش‌پذیری خاک ۰/۴ 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 ۰/۴۷ 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 ($R^2=0/37$). ولی بعد از حذف خاک‌هایی که آبراهه‌های آنها ناشی از فرسایش نبود، بلکه عامل ساختمانی و تکتونیک در آنها مؤثر بود به حدود ۰/۴۸ 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

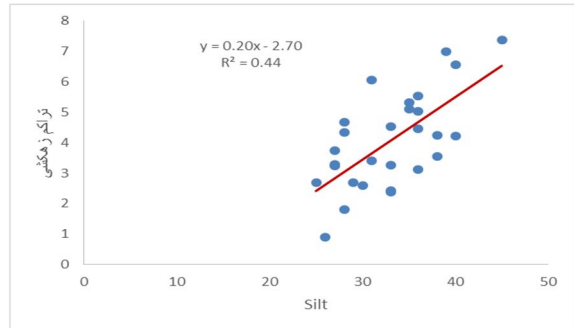
در حوضه‌ی آلوچه فولادلو بدون در نظر گرفتن سازندهای Qt1 و Qt2 که اغلب در اراضی کم شیب قرار دارند و کاربری آنها کشاورزی است، علی‌رغم حساسیت زیاد به فرسایش چون شیب کم و پوشش گیاهی زیاد دارند تراکم زهکشی در آنها کم‌ترین مقدار ممکن است. در این حوضه تراکم زهکشی Ep2 (سنگ‌های آندزیتی) بیش‌تر از Ng3c (کنگلومرها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

جدول ۸. تراکم زهکشی برای سازندهای حوزه‌ی آبخیز آلوچه فولادلو

تراکم زهکشی (km.km2)	مساحت (km2)	طول آبراهه (km)	سازند
۴/۲۲	۳۵/۴۶	۱۴۹/۵۲	Ep2
۴/۲۴	۶/۹۶	۲۹/۴۹	Ng3c
۸/۱۵	۱/۵۵	۱۲/۶۳	Qa1
۴/۰۴	۵/۷۶	۲۳/۲۶	Qt1
۳/۸۵	۴/۹۳	۱۸/۹۸	Qt2

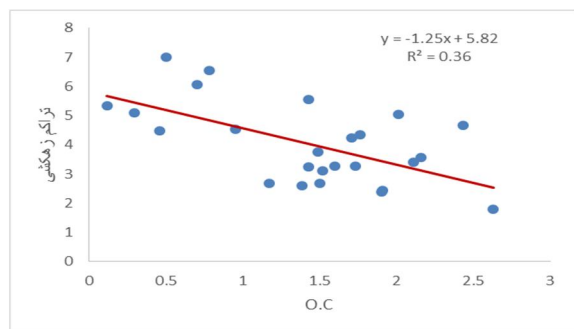
در حوضه‌ی سیاه‌پوش بیش‌ترین تراکم زهکشی مربوط به سازند Ngm (مارن خاکستری و قرمز ژئوپس‌دار) و کم‌ترین تراکم زهکشی مربوط به توف می‌باشد.

سیلت حساس‌ترین جزء واحد خاک در مقابل فرسایش می‌باشد.



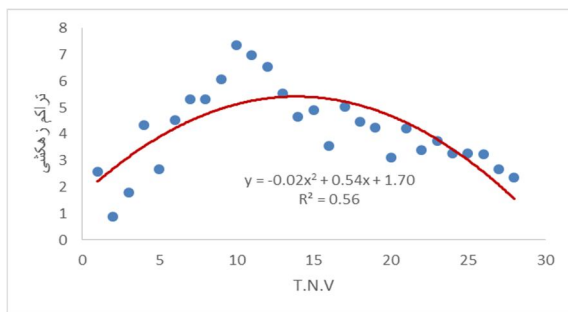
شکل ۲. همبستگی تراکم زهکشی و سیلت

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.



شکل ۳. همبستگی تراکم زهکشی و کربن آلی

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.



شکل ۴. همبستگی تراکم زهکشی و T.N.V

جدول ۱۰. بررسی همبستگی بین تراکم زهکشی و

خصوصیات خاک در SPSS

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

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

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

بیش‌ترین تراکم آبراهه و بیش‌ترین حساسیت به فرسایش در مقایسه با سایر سازندها هستند. در مطالعات آینده بهتر است که آبراهه‌های تکتونیک 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.

که با نتایج احمدی و همکاران (۱۳۸۶) 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

فهرست منابع

- احمدی، ح.، کلاستاقی، ع. و مشهدی، ن. ۱۳۸۶. 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 ۴. ۱۰۹۷-۱۰۸۵.
- بیاتی خطیبی، 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 کمی 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 Altin, T. and Necati Altin, 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 pennsylvania. Spring specialty conferece New Orleans, Louisiana.
- Poyraz, Murat. Taskin, 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.



ISSN 2251-7480

Survey of relationship between soil and geology characteristics with drainage density (case study: four watersheds in Ardebil province)

Keyvan Jafarzadeh Khatibani¹, Abolfazl Moeini^{2*} and Hasan Ahmadi³

1) M.Sc. Student, Department of Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

2*) Assistant Professor, Department of Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

*Corresponding author: a.moeini@srbiau.ac.ir

3) Professor, Department of Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

Received: 07-02-2016

Accepted: 28-05-2016

Abstract

Soil erosion has been known as a serious environmental problem. Drainage density is one of the most important geomorphological parameter that is used as an index for stream situation, rainfall, runoff, infiltration capacity, topography evolution and erosion. With knowledge about the relationship between characteristic basin with drainage density, we can predict the other properties of basin. The aim of this study was survey of relationship between soil and geology characteristics with drainage density. First, basic information was collected and watersheds boundary was found on topography map. Land component and geology map was prepared and in each land component was determined locations for profile. After field checking at determined location dug profiles and determine physicochemical parameters of soils. Drainage density was calculated using ARC GIS software. Finally using Excel 2013 through charting, the relation between soil characteristics with drainage density was determined and correlation of these factors were analyzed using SPSS software. Results showed that the relationship between soil properties and drainage density in formation and land component is significant at 95 percent level. Also results indicated that drainage density is affected by lithology of formation, slope, and some properties of soil such as TNV, silt, organic carbon and coefficient of erosibility. The maximum of drainage density belonged to quaternary formation without proper plant cover and NGM formation ad minimum of drainage density belonged to TUF and lime formation. Therefore, to some extent, with using of drainage density we can predict soil and geology properties.

Keywords: coefficient of erosibility, formation, organic carbon, silt