

تأثیر شیب و شبکه آبراهه ها بر شکل گیری انواع خاک ها، مطالعه موردی حوضه آبخیز شازند-اراک

مجتبی یمانی و احمد صمدی^۱

استاد جغرافیای طبیعی دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. myamani@ut.ac.ir

دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مخاطرات محیطی، دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران، تهران ایران. samadi82a61@gmail.com

دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۶ و پذیرش: تیر ۱۳۹۷

چکیده

تکامل خاک متأثر از عوامل پنج گانه اقلیم، پی سنگ، پستی و بلندی، موجودات زنده و زمان است. توپوگرافی به علت به وجود آوردن محیط های اقلیمی کوچک و متفاوت، با تأثیر بر روی روابط رطوبتی خاک، تنوع پوشش گیاهی در شیب های شمالی و جنوبی و شدت جابه جایی مواد به وسیله فرسایش و همچنین انتقال مواد به شکل غلطان و محلول، موجب تکامل پروفیل خاک می شود. هدف این تحقیق ایجاد ارتباط بین ژئومورفولوژی و کاربری اراضی در بخش کشاورزی است. استفاده از پارامترهای ژئومورفولوژی برای کمک در طبقه بندی های کوچک مقیاس خاک، هدف دیگر این کار است. روش کار در این تحقیق بر ارتباط بین تیپ لندفرم ها و ارتباط آن ها با خاک تأکید دارد. برای این منظور از ارتباط بین نقشه خاک منطقه (تهیه شده توسط موسسه خاک و آب) با شرایط ژئومورفولوژی حاکم استفاده شده است. پارامترهای در نظر گرفته شده در این تحقیق؛ شیب، جهت شیب، شبکه زهکشی و مخروط افکنه ها است. ابتدا نقشه های مربوط به پارامترهای ژئومورفولوژی بیان شده، در محیط GIS تهیه شد، سپس با انطباق این نقشه ها با نقشه طبقات خاک از طریق ابزارهای زمین آمار در محیط Arc map، ارتباط بین عوامل شیب، هیدرولوژی و مخروط افکنه ها با خاک به صورت زیر به دست آمد: ۱. با کاهش شیب درجه کیفیت خاک بهبود یافته است. ۲. خاک در سطح مخروط افکنه ها از رأس مخروط به سمت قاعده دارای مواد و ترکیبات مناسب تری جهت کشت می باشد. ۳. مکان به هم پیوستن رودخانه های درجه ۳ و بالاتر، محل شکل گیری خاک های درجه ۲ با قابلیت کشاورزی مناسب است. ۴. تنها محدودیتی که در اراضی پایین دست و انتهای مخروط افکنه ها نسبت به مکان های دیگر بیشتر به چشم می خورد، محدودیت رطوبت است. ۵. خاک های درجه ۱ در مناطق با زهکشی عمودی و شیب کم مکان یابی شد.

واژه های کلیدی: ژئومورفولوژی، شازند، شیب، طبقات خاک، کاتنا، هیدرولوژی.

تمام رویدادهای تکاملی خاک شرکت دارد. آب بر روی سنگ کره^۱ و در داخل آب به صورت آب زیرزمینی، آب ثقلی، آب انباشته، آب کاپیلاری و آب جذب‌شده بر روی سطح ذرات خاک مشارکت دارد (کورتنی و ترودگیل، ۱۳۸۷: ۸). فیلیپس و ماریون^۲ (۲۰۰۷) در تحقیقی طبقه‌بندی زمین‌ریخت‌شناسی خاک و اثرات آن بر خاک را در ایالت آرکانزاس ایالات متحده مورد بررسی قرار دادند. روش کار آن‌ها یا طبقه‌بندی مورفولوژیکی خاک^۳ بود. شش خاصیت زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی جهت تشخیص غنای متقابل^۴، روابط و الگوهای طبقات خاک و روابط بین عناصر طبیعی منطقه اساس کار آن‌ها بود. ۱. طبقات زمین‌شناسی ۲. بافت ریز خاک ۳. افق آلویال (رسوبات رودخانه‌ای و مخروط افکنه‌ای) ۴. اختلاف سنگ مادر با سنگ‌بستر ۵. رگه‌ها یا زون‌های سنگ در سطح و یا زیر سطح ۶. ویژگی‌های ریخت‌شناسی. فیلیپس و ماریون بهترین روش برای ایجاد ارتباط بین غنای خاک^۵ و متغیرهای مستقل را مدل تابع قدرت استاندارد معرفی کردند. جکوبز و همکاران (۲۰۰۹) در نواحی شمالی مرکز ایالات متحده ترکیب طبقه خاک سنگ آمون را در یک کاتنا بررسی کردند. آن‌ها بیان داشتند که طبقه‌بندی خاک توسط تخصصی مستقل خالی از خطا نیست، زیرا دیدگاه شخصی در نتایج تأثیرگذار خواهد بود. روابط بین عناصر دخیل در شکل‌گیری خاک و ارتباط خود طبقات خاک باهم (تأثیر خاک‌های بالادست بر خاک‌های تحت تأثیر آن‌ها در پایین دست) بر تکامل خاک شدیداً تأثیر دارد. فیلیپس و ماریون بهترین روش برای ایجاد ارتباط بین غنای خاک و متغیرهای

در اثر ناهمواری زمین، یک آب و هوای کوچک محلی به وجود می‌آید که ممکن است در بعضی موارد، بیشتر از آب و هوای غالب و بزرگ‌تر در تشکیل و تکامل خاک مؤثر واقع شود. در نیمکره شمالی عموماً درجه حرارت هوا و زمین، شدت تابش نور آفتاب و تبخیر آب در دامنه‌های شمالی کوه‌ها، کمتر از دامنه‌های جنوبی است. این عوامل باعث می‌شود که خاک دامنه‌های شمالی غالباً عمیق‌تر از خاک دامنه‌های جنوبی باشد (کردوانی، ۱۳۸۷). اساساً پروفیل خاک‌های تکامل‌یافته با مواد مادری مشابه، سن یکسان و در یک ناحیه خاص، در نتیجه اختلاف در توپوگرافی و زهکشی باهم فرق دارند. پیوستگی سیستم بین خاک‌شناسی و ناهمواری یک ارتقاء مفهومی از مدل‌سازی کاتنا است که ناهمواری و خاک‌ها به‌عنوان یک سیستم باز رفتار می‌کنند؛ یعنی گستره‌ای از سری خاک‌های پیوسته که در یک ردیف پستی و بلندی قرار می‌گیرند کاتنا یا ردیف زهکشی نامیده می‌شوند (اولیایی، ۱۳۹۰). از طرف دیگر در بررسی منابع خاک در مناطق بیابانی نمی‌توان تنوع خاک را صرفاً مرهون تغییرات پوشش گیاهی، تنوع آب و هوایی، تغییر سازند زمین‌شناسی و ناهمواری (پستی و بلندی) دانست، چرا که اراضی صاف و هموار مناطق بیابانی با یک سازند کوتاه‌تر بدون پوشش گیاهی و غالباً دارای یک اقلیم خشک با پوشش گیاهی ضعیف می‌باشد. تنوع منابع خاک در این مناطق بر اثر وجود عوامل خاکسازي مانند سطح ایستایی بالا، آب زیرزمینی شور، رسوبات بادی، فرآیند تبخیر از خاک، نوسانات سطح ایستایی، رژیم سیلابی و آبشویی و تفاوت در زهکشی خاک می‌باشد که باعث ایجاد شرایط گوناگون خاکسازي می‌گردد (کریم‌پور ریحان و همکاران، ۱۳۸۱).

خاک‌ها نشان‌دهنده دوره‌های فرسایش و رسوب‌گذاری بوده و شرایط محیطی را در طی زمان تشکیل خود به نمایش می‌گذارند (عرب و همکاران، ۱۳۸۷). آب به‌عنوان یک عامل تشکیل‌دهنده تقریباً در

¹ Pedosphere

² Phillips & Marion

³ Soil geomorphic classification (SGC)

⁴ تأثیر زمین‌شناسی و پارامترهای دیگر بر خاک و تأثیر طبقات

خاک‌ها بر هم

⁵ ارتقاء کیفیت فیزیکی و شیمیایی خاک در اثر عوامل مؤثر بر آن

PH و رطوبت بیشتر، داشتن سهم بیشتری از مواد غذایی واقع در افق O به عنوان خاک پودزول و همچنین مواد غذایی بیشتر نسبت به خاک‌های شیب‌های جنوبی بودند. امیری‌نژاد و باقرنژاد تحقیقی در این موضوع را با عنوان «اثرات توپوگرافی بر روی تشکیل و تکامل خاک‌های منطقه کرمانشاه» در سال ۱۳۷۶ به انجام رسانده‌اند که البته این تحقیق با توجه به گرایش آن‌ها با تمرکز بر موضوع کشاورزی و قابلیت کشت خاک بوده است (امیری‌نژاد و باقرنژاد، ۱۳۷۶). کریم‌پور و همکاران (۱۳۸۱)، جهت شناخت منابع خاک و منابع ژئومورفولوژی به صورت موازی و هم‌زمان، به مقایسه رده‌بندی خاک به روش سازمان کشاورزی آمریکا^۷ با طبقه‌بندی رخساره‌های ژئومورفولوژی پرداختند. نتایج این مطالعات نشان داد که سطح ایستابی متفاوت از آب‌های شور زیرزمینی در رخساره‌های مختلف و بالا آمدن املاح در افق‌های خاک منجر به تغییراتی در افق‌های خاک شده که در پدوژنز و مورفوژنز خاک تأثیر بسزایی دارد.

در این مطالعات مؤثرترین اشکوب در رده‌بندی خاک و مرزبندی واحدها، فاز خاک در نظر گرفته شد، چراکه فاز خاک مبین خصوصیات افق سطحی نظیر ضخامت، بافت، سنگریزه و غیره می‌باشد و این ویژگی‌ها هستند که رخساره‌ها توسط آن تعریف می‌شود. فیض‌نیا و جعفری (۱۳۸۱) به مطالعه تأثیر سنگ‌شناسی بر تشکیل انواع خاک به روش آزمایشگاهی پرداختند؛ نتایج نشان داد که خصوصیات خاک تابعی از خصوصیات شیمیایی و فیزیکی (بافت) سنگ مادر است. عرب و همکاران در کار تحقیقی خود با عنوان «تجزیه زمین‌نما و مدل‌سازی رقومی زمین با استفاده از سطوح ژئومورفیک در بخشی از کوه‌های زاگرس مرکزی» در سال ۱۳۸۷ با توجه به ردیف‌های پستی و بلندی یک کاتنا در آن منطقه مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر شکل‌گیری زمین‌نماهای مختلف را درصد شیب، میزان نفوذ آب و حجم رسوبات حمل شده توسط آب دانستند. اولیایی در تحقیق خود با

مستقل را مدل تابع قدرت استاندارد^۱ معرفی کردند. روث^۲ و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی رابطه بین مقیاس تغییرات فضایی^۳ و فرآیندهای خاک با استفاده از واریوگرام پرداختند. آن‌ها روابط مواد مادری و توپوگرافی را در واریوگرام بررسی کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند که عامل مواد مادری بر بافت خاک تأثیر بیشتری از واحدهای توپوگرافی دارد. در میان عوامل توپوگرافی آن‌ها به اهمیت حرکات عمودی خاک بر بهبود کیفیت خاک در فلات و مناطق تپه‌ماهوری تأکید کردند. مورفی و دانکن^۴ (۲۰۱۵) تعامل توالی زمانی و ژئومورفولوژی در خاک‌زایی را رودخانه دشت مکواری جنوب شرق استرالیا بررسی کردند. تحقیقات آن‌ها نشان داد که خاک‌های قدیمی‌تر در نواحی پست‌تر و خاک‌های جوان در نواحی مرتفع هستند. آن‌ها همچنین دریافته‌اند که خاک‌های قدیمی‌تر از ۴۰۰۰۰ سال دارای یک‌لایه قرمز زیرین هستند. همچنین توضیح دادند که میزان شوری و مقدار سدیم خاک نه تنها به توپوگرافی و زمان بلکه به تغییرات آب و هوا و رسوب‌گذاری گرد و خاک هم‌بستگی دارد. نیسل و همکاران^۵ (۲۰۱۵) در یک تحقیق ارتباط بین پرمفراست، طبقات خاک، هوموس خاک و مواد آلی خاک را در سطح تالوس‌های آلپ شرقی در سوئیس بررسی کردند.

آن‌ها به این موضوع اشاره کردند که اثر این پارامترها بر هم متقابل است و به پیچیدگی این اعتراف در جداول و شکل‌ها اشاره کردند. همچنین در مطالعه دیگری سورنیاک و همکاران^۶ (۲۰۱۷) در تحقیقی در حوضه آبخیز تورون در لهستان رابطه منظم خاک با توپوگرافی و جنگل‌زدایی را بررسی کردند. آن‌ها دو کاتنا و خاک‌های روی شیب این دو را باهم مقایسه کردند. آن‌ها دریافته‌اند که خاک‌های روی شیب‌های شمالی دارای دمای کم‌تر، مقدار

بیان ارتباط بین فرسایش و نفوذ (هرچه فرسایش کمتر^۱ شود نفوذ بیشتر شده و این خود، عامل بالا رفتن کیفیت خاک است)

^۲ Ruth Kerry

^۳ Spatial Variability

^۴ Murphy & Duncan

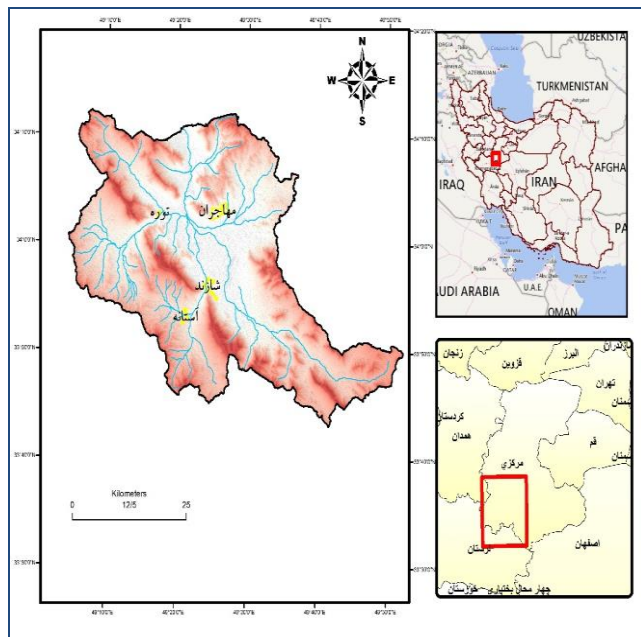
^۵ Kneisel et al

^۶ Sewerniak et al

^۷ (United States Department of Agriculture) USDA Soil Taxonomy

عنوان «مطالعه ژنتیکی و میکرومورفولوژی^۱ خاک های یک کاتنا در منطقه یاسوج (مطالعه موردی منطقه دشت روم)» (۱۳۹۰) تمرکز خود را بر تأثیر ناهمواری و آب زیرزمینی در شکل‌گیری خاک‌های مختلف گذاشت. مطالعات صحرائی و نتایج آزمایشگاهی نشان می‌دهد که توپوگرافی مهم‌ترین عامل خاک سازی است که در قالب خصوصیات شیب و تغییر ارتفاع بر روی بسیاری از خواص مورفولوژیکی و ژنتیکی خاک اثر گذاشته و بنابراین خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مینرالوژیکی^۲ خاک‌ها تحت تأثیر توپوگرافی منطقه می‌باشند. ارتباط بین ویژگی‌های ناهمواری و نوع خاک شکل گرفته در دامنه‌ها و پایین دست ناهمواری‌ها هنوز به‌طور دقیق مشخص نشده است. با توجه به تحقیقات انجام شده در گذشته و مرتبط با این موضوع این ارتباط بسیار آشکار و قابل انتقال در یک مدل مشخص می‌باشد؛ اما تحقیقات گذشته اکثراً به‌صورت توصیفی و کلی به انجام رسیده است. فرض بر این است که طبقات خاک ازلحاظ ساختار فیزیکی و شیمیایی در سطح تمام واحدهای ژئومورفولوژی، دچار تحولات و اختلافاتی باشد؛ که اکثر این تفاوت‌ها در اثر اختلاف شیب، درجه زهکشی، جهت شیب و نوع رسوب‌گذاری، صورت گرفته است. همچنین فرض بر این است که در شیب‌های متمایل به جنوب عمق آبرفت‌های پای دامنه بیشتر بوده و زهکشی زیرزمینی بهتری نسبت به اراضی دیگر دارد و در شیب‌های متمایل به شمال این امر برعکس است؛ اما ازلحاظ خاک سطحی که روی آبرفت‌ها شکل گرفته، شیب‌های رو به شمال خاک‌های مرغوب‌تری تشکیل داده‌اند.

عنوان «مطالعه ژنتیکی و میکرومورفولوژی^۱ خاک های یک کاتنا در منطقه یاسوج (مطالعه موردی منطقه دشت روم)» (۱۳۹۰) تمرکز خود را بر تأثیر ناهمواری و آب زیرزمینی در شکل‌گیری خاک‌های مختلف گذاشت. مطالعات صحرائی و نتایج آزمایشگاهی نشان می‌دهد که توپوگرافی مهم‌ترین عامل خاک سازی است که در قالب خصوصیات شیب و تغییر ارتفاع بر روی بسیاری از خواص مورفولوژیکی و ژنتیکی خاک اثر گذاشته و بنابراین خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مینرالوژیکی^۲ خاک‌ها تحت تأثیر توپوگرافی منطقه می‌باشند. ارتباط بین ویژگی‌های ناهمواری و نوع خاک شکل گرفته در دامنه‌ها و پایین دست ناهمواری‌ها هنوز به‌طور دقیق مشخص نشده است. با توجه به تحقیقات انجام شده در گذشته و مرتبط با این موضوع این ارتباط بسیار آشکار و قابل انتقال در یک مدل مشخص می‌باشد؛ اما تحقیقات گذشته اکثراً به‌صورت توصیفی و کلی به انجام رسیده است. فرض بر این است که طبقات خاک ازلحاظ ساختار فیزیکی و شیمیایی در سطح تمام واحدهای ژئومورفولوژی، دچار تحولات و اختلافاتی باشد؛ که اکثر این تفاوت‌ها در اثر اختلاف شیب، درجه زهکشی، جهت شیب و نوع رسوب‌گذاری، صورت گرفته است. همچنین فرض بر این است که در شیب‌های متمایل به جنوب عمق آبرفت‌های پای دامنه بیشتر بوده و زهکشی زیرزمینی بهتری نسبت به اراضی دیگر دارد و در شیب‌های متمایل به شمال این امر برعکس است؛ اما ازلحاظ خاک سطحی که روی آبرفت‌ها شکل گرفته، شیب‌های رو به شمال خاک‌های مرغوب‌تری تشکیل داده‌اند.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوضه آبخیز شازند، واقع در جنوب غرب استان مرکزی

مواد و روش‌ها

این تحقیق علمی ترویجی از نوع تحلیلی کاربردی است. نقشه‌های رقومی شده خاک، لندفرم‌ها و محاسبات زمین‌آمار مهم‌ترین ابزار این تحقیق می‌باشند. پایه اصلی کار در محیط (Arc map) نسخه ۱۰/۴ انجام شده است. ابتدا از نقشه DEM (مدل رقومی ارتفاع) منطقه، نقشه‌های شیب، جهت شیب، شبکه زهکشی و رده آبراهه در محیط (Arc map) با استفاده از ابزارهای (Slop & Aspect) به ترتیب برای شیب و جهت شیب و ابزار (Arc hydro) جهت استخراج شبکه زهکشی و رده آبراهه، به دست آمد. نحوه محاسبه و عملکرد نرم افزار به روش مثلث بندی بین پیکسل‌های مجاور، با توجه به

¹ Micromorphological

² Mineralogical

طبقات خاک از لحاظ کیفیت فیزیکی و قابلیت کشت از منابع موجود استخراج شد.

کلاسه بندی طبقات خاک حوضه آبخیز سازند

برای انجام مقایسه بین پارامترهای ژئومورفولوژیکی شیب و هیدرولوژی با طبقات خاک، به طبقات خاک بر اساس ویژگی‌های فیزیکی و کیفی آن‌ها از لحاظ قابلیت کشت، کدهایی داده شد. این کدها در محیط Arc map به جدول توصیفی لایه طبقات خاک اضافه شد. قابل به توضیح است که دادن ارزش عددی به طبقات خاک در این تحقیق جهت مقایسه دقیق‌تر ارتباط پارامترهای شیب و هیدرولوژی با طبقات خاک است. این کار بر اساس خصوصیات و محدودیت‌های هر کلاس از خاک توسط نگارنده، انجام گرفت. به این ترتیب که هر محدودیت یک امتیاز منفی و هر قابلیت یک امتیاز مثبت داشت. این کدها بر اساس ترکیبات خاک، رده خاک، رژیم‌های حرارتی و درصد مواد آلی و کانی‌های هر طبقه از ۱ تا ۱۰ محاسبه شد. کد کیفیت هر چه به ۱ نزدیک‌تر باشد نشانه کیفیت خوب و کد محدودیت هر چه به ۱۰ نزدیک‌تر باشد نشانه محدودیت بیشتر و کیفیت کمتر است.

ارزش ارتفاعی پیکسل‌ها در مدل رقومی ارتفاع (DEM) می‌باشد. این نقشه‌ها یک به یک به صورت جداگانه بر نقشه خاک منطقه تطبیق داده شد تا اثر هر یک از عوامل شیب، جهت شیب، شبکه زهکشی و مخروط افکنه‌ها بر نوع خاک‌های موجود مشخص شود. جهت تعمیم رده آبراهه‌ها به پهنه‌های خاک، از مدل زمین‌آمار kriging استفاده شد. به این ترتیب که از لایه‌های خطی شبکه زهکشی، پولی‌گون‌های متناظرشان، در محیط (Arc map) با استفاده از ابزار (Geostatistical analyst) و از افزونه (Geostatistical vizard) به روش درون‌یابی (Krijing) تولید شد. سپس این پولی‌گون‌ها با پولی‌گون‌های موجود خاک تطبیق و روی هم گذاری شدند. نتایج به صورت مساحت و نوع خاک‌های تحت پوشش هر رده از آبراهه استخراج و در جدول شماره ۳ طبقه بندی شد. برای یافتن تاثیر جهت شیب بر خاک، پس از تهیه نقشه جهت شیب و حذف پیکسل‌های پراکنده در محیط نرم افزار، دو جهت اصلی شمالی و جنوبی استخراج و پهنه بندی شد. سپس کلاسه‌های موجود خاک که به صورت پولی‌گون در اختیار بود را با استفاده از روش اعتبارسنجی متقابل در محاسبات زمین‌آماري محیط Arc map، به پهنه بندی‌های منطقه‌ای خاک براساس کد کیفیت تبدیل شد. پس از تطابق هر یک از رده‌های این پهنه بندی با نقشه جهت شیب‌های شمالی و جنوبی، رده و خصوصیات هر یک از کلاسه‌های واقع شده در جهت‌های شمالی و جنوبی در جدول‌های شماره ۴ تا ۶ به تفصیل توضیح داده شد.

داده‌ها

کلاس‌های مختلف استعداد اراضی

نقطه شروع بررسی شرایط ژئومورفولوژی منطقه و ارتباط دادن آن به طبقات خاک، تهیه نقشه خاک می‌باشد. جهت این کار ابتدا کلاس‌های مختلف مربوط به

جدول ۱- ویژگی‌ها و خصوصیات کلاس‌های مختلف خاک

ویژگی‌های فیزیکی و قابلیت کشت	کلاس خاک
قابل کشت و مرغوب برای آبیاری، عمق مناسب، قابلیت نفوذ متوسط	I
قابل کشت و مناسب برای آبیاری، کمی محدودیت نسبت به اراضی درجه ۱	II
اراضی با شیب کافی، کمی پستی‌وبلندی و فرسایش	IIIT
بافت سطحی، سنگریزه سطحی کم، کمی پستی‌وبلندی و فرسایش	IIIST
نسبتاً مناسب برای آبیاری، ولی محدودیت بیشتر نسبت به اراضی درجه ۲	III
عمق کم حدود ۵۰ تا ۲۵ سانتیمتر، سنگریزه سطحی ۱۵ تا ۳۵ درصد، سنگریزه عمقی ۳۵ تا ۷۵ درصد	IIS
پستی‌وبلندی و فرسایش زیاد	IIIT
۱۵ تا ۳۵ درصد سنگریزه سطحی و ۳۵ تا ۷۵ درصد سنگریزه عمقی، شیب جانی دو تا پنج درصد، پستی‌وبلندی و فرسایش زیاد	IIIST
برای زراعت آب محدودیت زیاد دارد	IV
خیلی کم عمق حدود ۱۰ تا ۲۵ سانتیمتر، ۳۵ تا ۷۵ درصد سنگریزه سطحی	IVS
پستی‌وبلندی و فرسایش زیاد	IVT
خیلی کم عمق حدود ۱۰ تا ۲۵ سانتیمتر، سنگریزه سطحی زیاد و پستی‌وبلندی و فرسایش آبی شدید	IVST
تپه	IV/T
دارای محدودیت زیاد جهت زراعت آبی، اراضی با شوری زیاد تا خیلی زیاد، نسبت سدیم قابل جذب بین ۳۰ تا ۷۰ درصد	V
اراضی غیر قابل کشت، غیرقابل اصلاح جهت هر نوع زراعت آبی	VI
اراضی فرسایش یافته یا مخروطه	VI/E
اراضی صخره‌ای	VIR
بستر سنگلاخی و سنگریزه دار رودخانه‌ای	VI/RW

منبع: (رامشت و شاه زیدی، به نقل از نشریه شماره ۲۰۵ موسسه خاک و آب)

جدول ۲- کیفیت فیزیکی و حاصلخیزی خاک حوضه آبخیز شازند. توضیحات: در ستون ۴ (کد کیفیت) اعداد کمتر نشانه کیفیت بالاتر و در ستون ۵ (کد محدودیت) اعداد بزرگ‌تر نشانه محدودیت بیشتر می‌باشند. تهیه شده توسط نگارنده به روش وزن دهی چند متغیره

ردیف	کلاس خاک	کد کیفیت	کد محدودیت
۱	I-IIIST	۱/۵	۲/۵
۲	IIIS-IIIST	۲/۵	۷/۲۵
۳	IIS	۲	۶
۴	IIST	۳	۴
۵	IIST-IIS	۲/۵	۵/۵
۶	IIST-IIISW	۲/۵	۶
۷	IISW	۲	۷/۵
۸	IISW-IIIW	۲	۷
۹	IVS	۴	۸
۱۰	I-IIS	۱	۲
۱۱	IIIS	۳	۷
۱۲	IIIS-IIS	۲/۵	۷/۲۵
۱۳	IIIST	۳	۸
۱۴	IIIT-IVS	۳/۵	۷/۵
۱۵	IIS	۲	۶
۱۶	IIS-IIIS	۲/۵	۶/۵
۱۷	IIST	۲	۴
۱۸	IIST-IIS	۲/۵	۵/۵
۱۹	IISW-IIIW	۲/۵	۷/۵
۲۰	IVS	۴	۸
۲۱	IVS-IIIS	۳/۵	۹
۲۲	IVST	۴	۹
۲۳	IVT-IIIST	۳/۵	۹
۲۴	IVT-IVST	۴	۸/۷۵
۲۵	VIR	۱۰	۱۰

منبع: برگرفته از نقشه ۱:۲۰۰,۰۰۰ خاک شازند (تهیه شده توسط موسسه خاک و آب کشور ۱۳۶۷)، رتبه بندی شده توسط نگارنده

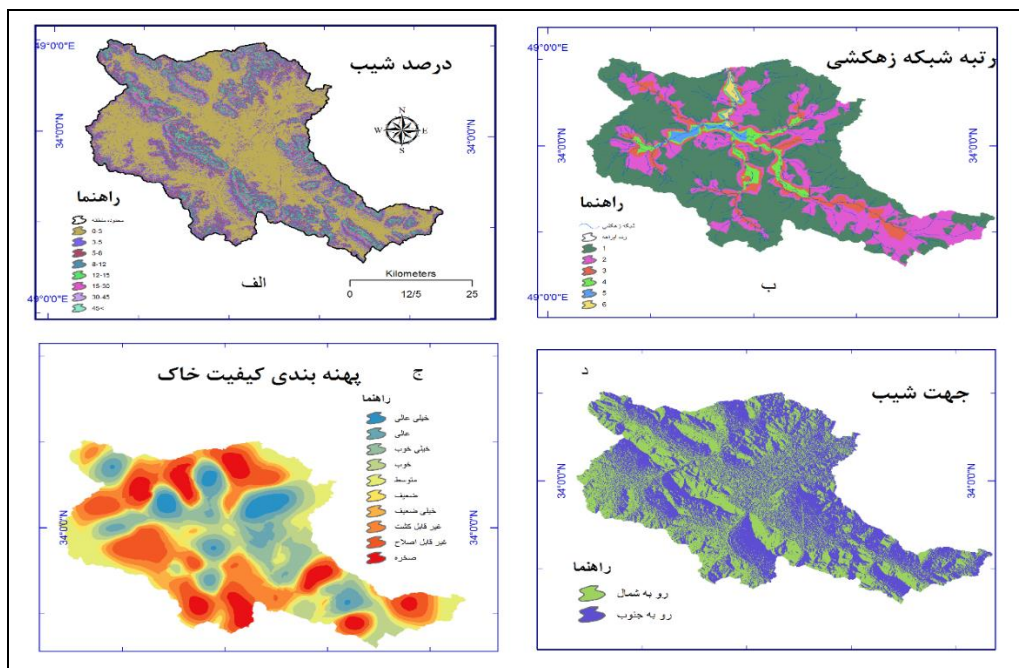
نتایج و بحث

تأثیر شبکه زهکشی و شیب بر طبقات خاک

شبکه زهکشی

شرایط تکتونیکی، اقلیمی و هیدرودینامیکی، چه در گذشته و چه در زمان حال، فرآیندها و لندفرم‌های هیدروژئومورفولوژیکی گوناگونی را در سطح حوضه به وجود می‌آورد. بارش‌های رگباری شدید و وجود شیب‌های تند ارتفاعات، جریان‌های سطحی قدرتمندی را

ایجاد می‌کند که در فرسایش، تولید رسوب و تحولات هیدروژئومورفولوژی حوضه نقش مهمی را ایفا می‌نمایند (زمردیان و همکاران، ۱۳۹۱). در شکل شماره ۲ نقشه‌های شیب و شبکه زهکشی در کنار نقشه خاک منطقه قرار گرفته‌اند. بعد از اینکه این نقشه‌ها هر کدام به‌طور جداگانه با نقشه خاک مقایسه شد. نتایجی به دست آمد که به شرح زیر می‌باشد:



شکل ۲- رابطه شیب و شبکه زهکشی با طبقات خاک الف: درصد شیب. ب: پهنه‌های تحت تأثیر رتبه‌های متفاوت شبکه زهکشی (از یک تا شش). ج: پهنه‌بندی کیفیت خاک بر اساس پلی‌گون‌های وزن داده‌شده و با استفاده از روش اعتبارسنجی متقابل در محاسبات زمین‌آماري محیط Arc map

(۴) در ناحیه شرق حوضه یک شرایط خاص موجب تشکیل خاک با بالاترین کیفیت شده است. در صورتی که این محدوده در منطقه به هم پیوستن شبکه‌های زهکشی متعدد نیست. دلیل این امر می‌تواند عدم وجود جریان آب سطحی باشد زیرا در زهکشی عمودی و زیر زمینی کمترین فرسایش و هدر رفت اصلاح مفید خاک انجام می‌گیرد. تمام شیارها و مجراهای این ناحیه به صورت خشک‌رود هستند در صورتی که بارندگی این منطقه با نواحی دیگر حوضه تفاوتی ندارد (شکل ۴، محدوده شماره ۲). ارتباط بین شبکه آبراهه‌ها و رده آن‌ها با کلاس‌های خاک به دست آمد. مهمترین معیار مساحت

(۱) با افزایش رتبه آبراهه در شبکه زهکشی کیفیت خاک در نواحی اطراف و تحت تأثیر رودخانه بهتر می‌شود.

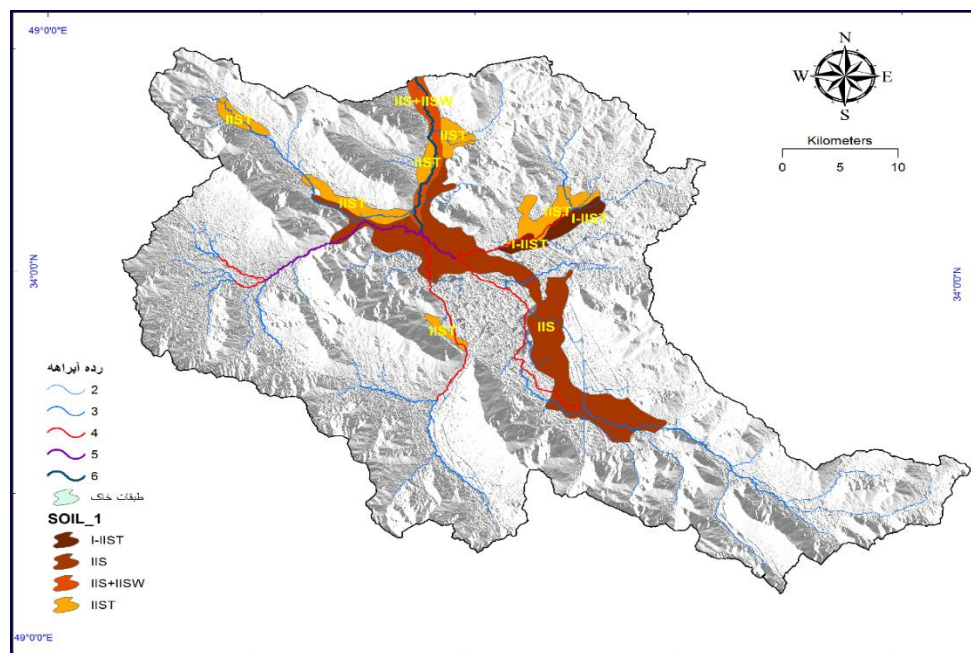
(۲) هر جا نقطه اتصال شبکه‌های زهکشی از زیر حوضه‌های مختلف است، کیفیت و ترکیبات خاک مناسب‌ترند. به بیان دیگر میزان رس، سیلت و ماسه خاک درصد مناسب‌تری نسبت به بقیه نواحی شبکه زهکشی داراست.

(۳) در نواحی تحت تأثیر شبکه‌های زهکشی با رتبه پایین میزان فرسایش بیشتر است.

کلاسه های خاک واقع شده در تحت رده های مختلف رودخانه ها می باشد. طبق شکل ۳ نتایج زیر به دست آمدند.

جدول ۳- ارتباط کلاس های طبقات با کیفیت خاک با رده های آبراه و نسبت مساحت به رده آبراهه

رده آبراهه	مساحت به km ²	کد محدودیت خاک	کد کیفیت خاک	کلاس خاک
۴	۱۳	۲/۵	۱/۵	I-IIST
۲ و ۳	۲۴/۵۵	۴	۲	IIST
۵ و ۴	۲۳	۴	۲	IIST
۵ و ۴	۱۱۵/۵	۶	۲	IIS
۶	۱۵	۲/۵	۲	IIS-IISW



شکل ۳- تطبیق شبکه زهکشی با بهترین طبقات خاک در محدوده حوضه آبخیز شازند

محدودیت کمتری نسبت به کلاسه IIS دارد. کلاسه IIS- IISW مساحت کمتری نسبت به ۲ کلاس قبل دارد، اما کیفیت بهتر و محدودیت کمتری نسبت به آنها دارد. علت این امر قرار گرفتن این طبقه در اطراف آبراهه رده ۶ می باشد. این امر نشان دهنده کاهش محدودیت طبقه خاک به ازای افزایش رده آبراهه می باشد. کلاسه I-IIST با بهترین کیفیت و کمترین محدودیت نسبت به کلاسه های بالا در اطراف آبراهه رده ۴ قرار گرفته است. با توجه به اینکه مساحت این طبقه از همه طبقات قبل کمتر است، همچنین با توجه به اینکه رده آبراهه جاری در سطح و اطراف این طبقه کمتر از طبقه I-IIST می باشد، درمی یابیم که کیفیت بالای این خاک به عامل دیگری به جز رده

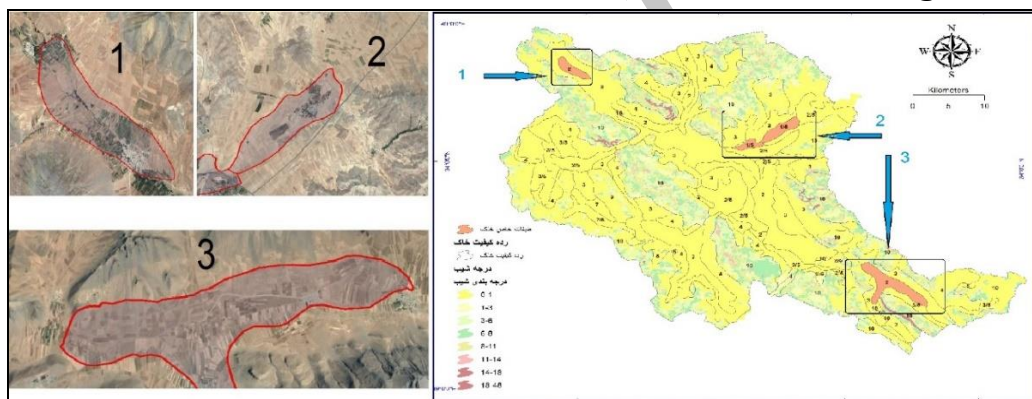
با دقت به جدول شماره ۳ درمی یابیم که خاک با کلاسه IIS بیشترین مساحت را در میان خاک های باکیفیت منطقه به خود اختصاص داده است. این طبقه تقریباً به طور کامل در اطراف رودخانه های با رده بالا (۴ و ۵) شکل گرفته است؛ اما از لحاظ محدودیت به علت وجود رطوبت آب زیرزمینی در سطح این طبقه از خاک، محدودیت قابل ملاحظه ای (۶) را به خود اختصاص داده است. کلاسه IIST از نظر مساحت در رتبه بعدی قرار دارد. تفاوت این طبقه شکل گیری آن در اطراف رده های ۲ تا ۵ آبراهه ها است. تقریباً نیمی از آنها در اطراف آبراهه های بارده ۲ و ۳ و نیمی از طبقات آن در اطراف آبراهه های بارده ۴ و ۵ شکل گرفته اند. این نوع خاک

همکاران، ۱۳۸۷). طبق نقشه‌های به دست آمده از تطبیق طبقات خاک با شیب منطقه مورد مطالعه مشخص شد که کاهش شیب اثر مثبت غیرقابل انکاری بر کیفیت خاک دارد. این اصل تقریباً در همه جا ثابت است؛ اما نکته قابل توجه شکل‌گیری طبقات خاصی از خاک در محدوده‌های خاص می‌باشد. در این مطالعه سه طبقه متفاوت از طبقات اطراف آن‌ها شناسایی شد، در صورتی که شرایط هیدرولوژیکی، سنگ‌شناسی و جهت شیب طبقات اطراف هر یک از این سه ناحیه یکسان بود (شکل ۴). با بررسی این سه طبقه که هر کدام در نقطه‌ای متفاوت از حوضه قرار داشتند، مشخص شد که شکل‌گیری یک منطقه با کاهش شیب موقت در اثر هر عاملی، موجب رسوب‌گذاری و ماندگاری ذرات ریز رسوب شده و همین امر باعث افزایش کیفیت خاک و کاهش محدودیت آن می‌شود.

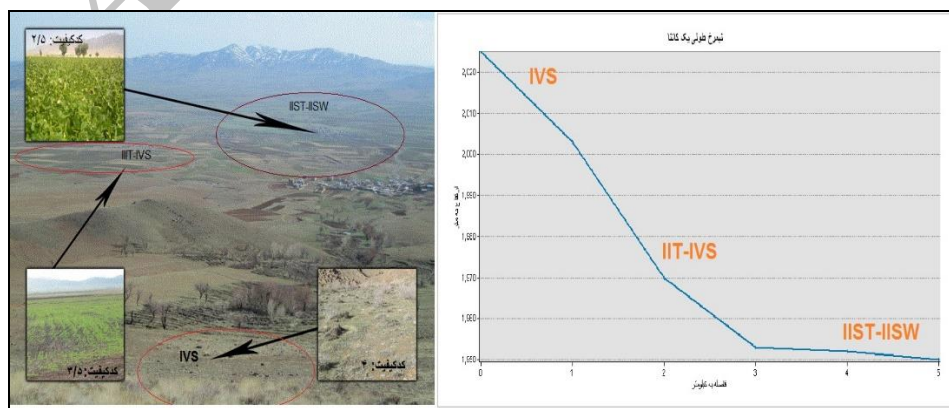
آبراهه وابستگی دارد. با بررسی عکس‌های ماهواره‌ای متوجه شدیم که در این منطقه هیچ‌گونه آب سطحی جاری نیست و تمام زهکشی این منطقه به علت جنس سازندها و رسوبات به صورت زیرزمینی صورت می‌پذیرد. شاید بتوان کیفیت عالی خاک این طبقه را به عدم شستشوی سطحی توسط جریانات سطحی به علت تشکیل یک حوضه کم شیب در اثر وجود برآمدگی گسلی یا رسوب‌گذاری مخروط افکنه‌ای توسط جریان‌های عرضی که باعث رسوب‌گذاری موقت در این محدوده می‌شود دانست.

شیب

درصد شیب، نفوذ آب و حجم رسوبات از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر روی پیکربندی زمین‌نما و لندفرم در سطوح شیب می‌باشند (عرب و



شکل ۴- طبقات خاک با ویژگی خاص که در اثر کاهش موقتی شیب و رسوب‌گذاری ذرات خاک در یک سطح تجمع موقت رسوبات شکل گرفته‌اند



شکل ۵- اراضی متفاوت در نیم‌رخ یک شیب، IVS: خاک‌های روی دامنه و اراضی با کد کیفیت ۴، IIVS: خاک‌های با توپوگرافی ملایم و کد کیفیت ۳/۵، IISW: اراضی هموار و شیب بسیار کم با کد کیفیت ۲/۵. شیب رابطه‌ای مستقیم با کیفیت خاک دارد

دو که قابلیت کشت خوبی دارند در محدوده طلاقی رودخانه‌های دائمی شکل گرفته‌اند. جایی که رودخانه‌ها به هر دلیلی (کاهش شیب و گسل خوردگی و غیره) دچار کاهش سرعت آب و ممانداری هستند، خاک‌ها محدودیت رطوبت دارند. یک شرایط خاص موجب تشکیل خاک با بالاترین کیفیت در ناحیه شرقی حوضه آبخیز شازند شده است. در صورتی که این محدوده در منطقه به هم پیوستن شبکه‌های زهکشی با رتبه‌های بالا نیست، تمام شیارها و مجراهای این ناحیه به صورت خشک‌رود هستند و پوشش درختی در اطراف رودخانه‌های این محدوده وجود ندارد، در صورتی که بارندگی این منطقه با نواحی دیگر حوضه تفاوتی ندارد. دلیل این امر می‌تواند عدم وجود جریان آب سطحی باشد زیرا در زهکشی عمودی و زیر زمینی کمترین فرسایش و هدر رفت املاح مفید خاک انجام می‌گیرد. (شکل ۴، محدوده شماره ۲). در مقایسه با کارهایی که توسط سرمدیان و همکاران و اولیایی صورت گرفته است، ایجاد ارتباط بین رده آبراهه، شیب و جهت شیب به‌طور هم‌زمان با کلاسه‌های خاک و کیفیت فیزیکی و زراعی قابل توجه است؛ که ارتباط پیچیده خاک با عوامل ژئومورفولوژیکی مؤثر بر آن را بیان می‌کند در تحقیقات قبلی بیشتر به پارامترهای درصد شیب، حجم رسوبات، درصد عناصر خاک، فرسایش و تخریب همراه با نمونه‌برداری توجه شده بود. همچنین در مقایسه با تحقیقاتی که فیلیپس و ماریون، جکوبز و همکاران، مونجون و همکاران، میشل و همکاران^۱ انجام داده بودند، این پژوهش تمرکز بیشتری بر ژئومورفولوژی دارد و به تأثیر عوامل شیب و شبکه زهکشی بر طبقات خاک توجه دارد؛ و هدف صرفاً طبقه‌بندی خاک نبوده است.

رهیافت ترویجی

مکان‌یابی طبقات مختلف خاک با توجه به موقعیت آن‌ها نسبت به شبکه زهکشی، شیب و جهت

با توجه به جدول شماره ۵ مشاهده می‌شود که نوع خاک‌های شکل گرفته در شیب‌های متمایل به شمال کاملاً متنوع‌تر از خاک‌های سطح شیب‌های رو به جنوب است. درک علت این اختلاف کاملاً نیاز به یک بحث تخصصی‌تر داشته و مربوط به کارشناسان و متخصصان رشته خاک‌شناسی است؛ اما باید این موضوع را همیشه در نظر داشت که در شیب‌های رو به شمال در برخی مناطق مستعد یک میکروکلیمای شبه مدیترانه‌ای شکل می‌گیرد و تنوع پوشش گیاهی در آن بیشتر از شیب‌های دیگر است. همچنین وجود هوازدگی شیمیایی در شیب‌های شمالی باعث شکل‌گیری خاک‌های با مواد آلی و هوموس بیشتر خواهد بود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به رابطه بین نقشه‌های ژئومورفولوژی حوضه آبخیز شازند و نقشه خاک، پارامترهای شیب، جهت شیب، مخروط افکنه و شبکه زهکشی به‌عنوان پارامترهای مؤثر در شکل‌گیری خاک در نظر گرفته شدند. هرکدام از این عوامل به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفتند. در سطح مخروط افکنه‌ها تیپ‌های خاک از بالای مخروط افکنه به سمت پایین در همه آن‌ها، از لحاظ قابلیت کشت، ترکیب مواد، نوع کانی‌ها و مواد آلی غنی‌تر می‌شود. فقط در نقاط انتهایی یا میانی برخی مخروط افکنه‌ها خاک دچار محدودیت رطوبت یا بالاآمدگی آب‌های زیرزمینی است. با کاهش شیب در منطقه، کیفیت اراضی بهبود پیدا می‌کند و بهترین خاک‌ها در مناطق پست منطقه مکان‌یابی شد. در اطراف آبراه‌های با رده کمتر با کاهش مقطعی شیب، کیفیت خاک نسبت به همان شرایط با شیب نرمال بهتر می‌باشد. شیب‌های جنوبی دارای خاک‌های سطحی‌تر، آهک بیشتر، طبقات کمتر، نسبت اختلاط کم‌تر و در کل تکامل‌یافتگی کم‌تری نسبت به خاک‌های شمالی بودند. خاک‌های شمالی؛ کربناتی، مختلط (مخلوطی از چند نوع خاک)، طبقات بیشتر، دارای هوموس، ریزدانه‌تر و تکامل‌یافته‌تر بودند. خاک‌های درجه

¹ Piotr Sewerniak, Michał Jankowski, Michał Dąbrowski

شیب و کاربرد این موضوع در برنامه‌های توسعه‌ای، بخشداری و دهیاری‌ها مهم‌ترین رهیافت ترویجی این عمرانی و ترویجی سازمان‌هایی مثل جهاد کشاورزی، پژوهش در شناخت و حفاظت از منابع خاک می‌باشد.

فهرست منابع

۱. امیری نژاد علی اشرف و باقر نژاد مجید، ۱۳۷۶، اثرات توپوگرافی بر روی تشکیل و تکامل خاک‌های منطقه کرمانشاه، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۸، شماره ۳، صص ۹۹-۱۱۱.
۲. اولیایی حمیدرضا، ۱۳۹۰، مطالعه ژنتیکی و میکرومورفولوژی خاک‌های یک کاتنا در منطقه یاسوج (مطالعه موردی: منطقه دشت روم)، نشریه آب‌وخاک (علوم و صنایع کشاورزی)، دوره ۲۶، شماره ۲، صص ۴۳۹-۴۲۷.
۳. جعفری، محمد و سرمیدان، فریدون، ۱۳۹۱، مبانی خاک‌شناسی و رده‌بندی خاک، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
۴. سلاجقه، علی؛ جعفری، محمد؛ سرمیدان، فریدون، ۱۳۸۱، «مطالعه خاک‌شناسی منطقه طالقان با استفاده از روش زمین‌شناسی»، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۵۵، شماره ۳، صص ۲۴۳-۱۲۳.
۵. رامشت، محمد حسین، شاه زیدی سمیه سادات. (۱۳۷۵) کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی (ملی، منطقه ای، اقتصادی)، دانشگاه اصفهان،
۶. عرب، سعید؛ نادری خوراسگانی، مهدی؛ گیوی، جواد، ۱۳۸۷، تجزیه زمین نما و مدل‌سازی رقومی زمین با استفاده از سطوح ژئومرفیک در بخشی از کوه‌های زاگرس مرکزی، پژوهش کشاورزی، دوره ۸، شماره ۴، صص ۷۵-۸۹.
۷. کردوانی پرویز، ۱۳۸۷، «جغرافیای خاک‌ها»، چاپ دهم، انتشارات دانشگاه تهران.
۸. کریم پور ریحان مجید، مشهدی ناصر و علوی پناه سید کاظم. (۱۳۸۱) «بررسی رابطه رخساره‌های ژئومورفولوژی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی بارده‌بندی خاک در حاشیه پلایای سمنان». ۹۷-۸۱.
۹. کورتنی، ف.م؛ ترودگیل، س.ت، ۱۳۸۸، مقدمه‌ای بر علوم خاک: برای کارشناسان علوم طبیعی و مهندسی، ترجمه عباس پاشایی، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، تهران.
۱۰. معینی، ابوالفضل؛ جعفری، محمد؛ سلاجقه، علی؛ فیض نیا، سادات، ۱۳۸۵، بررسی امکان استفاده از روش زمین‌شناسی برای مطالعات خاک در منابع طبیعی، دوره ۳۲، شماره ۳۹، صص ۸۸-۸۳.
۱۱. نقشه خاک منطقه، تهیه شده توسط موسسه خاک و آب کرج، ۱۳۶۷.
12. Jacobs, P. M., Konen, M. E., & Curry, B. B. 2009. Pedogenesis of a catena of the Farmdale-Sangamon Geosol complex in the north central United States. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 282(1), 119-132.
13. Kerry, R., & Oliver, M. A. 2011. Soil geomorphology: Identifying relations between the scale of spatial variation and soil processes using the variogram. *Geomorphology*, 130(1), 40-54.
14. Kneisel, C., Emmert, A., Polich, P., Zollinger, B., & Egli, M. 2015. Soil geomorphology and frozen ground conditions at a subalpine talus slope having permafrost.
15. Moonjun, R., Shrestha, D. P., Jetten, V. G., & van Ruitenbeek, F. J. 2017. Application of airborne gamma-ray imagery to assist soil survey: A case study from Thailand. *Geoderma*, 289, 196-212.

16. Murphy, B., & Duncan, D. 2015. Interaction of time sequences and geomorphology in the soils of the Lower Macquarie River plain in south eastern Australia. *Quaternary International*, 365, 60-73.
17. Phillips, J. D., & Marion, D. A. 2007. Soil geomorphic classification, soil taxonomy, and effects on soil richness assessments. *Geoderma*, 141(1), 89-97.
18. Sewerniak, P., Jankowski, M., & Dąbrowski, M. 2017. Effect of topography and deforestation on regular variation of soils on inland dunes in the Toruń Basin (N Poland). *CATENA*, 149, 318-330.
19. Schaetzl, R. J., & Thompson, M. L. 2015. *Soils*. Cambridge University Press.

Archive of SID

Effects of slope and drainage network on soil formation: A case study of Shazand watershed in Arak

M. Yamani and A. Samadi¹

Professor of Geomorphology, Faculty of Geography, University of Tehran. Tehran, Iran. Myamani@ut.ac.ir

Graduate Student of Environmental Hazards, Faculty of Geography, University of Tehran. Tehran, Iran.

Samadi82a61@gmail.com

Received: May 2017, and Accepted: July 2018

Abstract

Soil maturation is affected by the the five factors of climate, bedrock, topography, living organisms, and time. Topography, as the most important factor involved, contributes to the maturation of soil profiles through creating micro-climatic environments that, in turn, affect soil-water relations, diversity in vegetative cover along the northern and southern stretches, intensity of soil erosion, and transport of rolling boulders or suspended materials. The present study was conducted to achieve a two-fold objective: to unravel the likely relations between geomorphology and agricultural land use, and to exploit geomorphological parameters as ancillary tools in small-scale soil classification without the need for soil sampling. The methodology used is based on the relationships among landform types and their relations with soil. For this purpose, use was made of the relationship between the soil map of the study region (prepared by the Institute of Soil and Water) and the dominant geomorphological parameters including slope, aspect, drainage network, and alluvial fan. Initially, the geomorphology maps of the relevant parameters were prepared in the GIS environment before they were mapped onto those of soil classes using geostatistical tools in the Arc map environment in order to derive the following relationships between soil and each of the slope, hydrology, and alluvial fan parameters: 1) soil quality improves with reducing slope, 2) soil materials and compounds improve in quality for cultivation with increasing depth from the cone tip toward the base of the alluvial fans, 3) more cultivable soils of grade II are observed at the joints of rivers of grade 3 or higher, 4) downstream stretches and alluvial fan ends are dominated by soil with only moisture limitation, and 5) grade I soils are located in areas with low slopes and vertical drainage.

Keywords: Shazand, Geomorphology, Soil classes, Hydrology, Slope, Catena.

¹ Corresponding author: Arak, Shazand, Bahmani village, Kheirollah Samadi's home, Postal code 3869139641.