



کاربرد رویکرد ژئوپدولوژیک و همپوشانی وزن دار در تهیه نقشه‌های خاک استان آذربایجان

شرقی

بهزاد محمدحسینی سقایش^{۱*}، علی اصغر جعفرزاده^۲، فرزین شهبازی^۲، اصغر فرج‌نیا^۲ و فرشید پاشائی زاده^۴

۱- دانش‌آموخته دکتری تخصصی گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز*؛

Behzad.mohammadhosseini.tabrizu.ac.ir

۲- استاد گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۳- استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

۴- دانشجوی دکتری تخصصی گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

چکیده

نقشه‌های رده‌بندی خاک به‌منظور درک بهتر نقش فاکتورها و فرآیندهای خاک‌سازی و مدیریت پایدار منابع خاک در منطقه‌ای با چشم‌انداز پیچیده، یکی از الزامات پایه و اساسی مطالعات خاکشناسی می‌باشند. در این مطالعه تعداد ۶۷۰ خاکرخ از واحدهای فیزیوگرافی مختلف در سطح استان آذربایجان شرقی مورد مطالعه قرار گرفت که توسط آخرین ویرایش از کلید رده‌بندی آمریکایی خاک‌ها تا سطح زیرگروه رده‌بندی گردیده است. در راستای تهیه نقشه‌های توزیع مکانی دو سطح از رده‌بندی خاک، یعنی رده و زیرگروه خاک‌ها، رویکرد ژئوپدولوژیک مورد استفاده واقع شد که شرایط ژئومورفیک را با مشاهدات میدانی ترکیب می‌کند. برای دستیابی به این هدف، با کاربرد تکنیک هم‌پوشانی وزن دار برای زمین‌شناسی، توپوگرافی و کاربری زمین به‌عنوان داده‌های اولیه مورد استفاده، به ترتیب ۴۵، ۴۵ و ۱۰ درصد برای هر کدام اختصاص داده شد. بر اساس این نقشه‌ها، بیشترین مساحت از خاک‌های استان به Inceptisol ها (۴۶/۳۶٪) اختصاص دارد و پس از آن به ترتیب Entisol ها (۳۲/۲۹٪)، Aridisol ها (۲۱/۳۱٪) و Mollisol ها (۱/۴۶٪) قرار گرفتند. تغییرات میان نقشه جدید و قدیمی رده‌بندی خاک-های منطقه نشان‌گر این است که در سال‌های اخیر حدود ۲۰ درصد Inceptisol ها جای خود را به Aridisol ها داده‌اند. یکی از دلایل کلیدی این تحول، تغییرات اقلیمی رخ داده در دهه‌های اخیر ارزیابی می‌شود.

واژگان کلیدی: توپوگرافی، رده‌بندی خاک، زمین‌شناسی، زیرگروه‌های خاک.

مقدمه

رده‌بندی خاک یکی از مهم‌ترین مراحل در ارزیابی منابع طبیعی بوده و در واقع نوعی فراهم آوردن یک زبان علمی مشترک برای تسهیل مقایسه، تبادل و تعمیم اطلاعات، نتایج و تجربیات خاک در مسائل زیست‌محیطی و کشاورزی در میان محققان می‌باشد (Brevik et al., 2016). رده‌بندی خاک با استفاده از تشریح خاکرخ از طریق مشاهده بصری (ویژگی‌های مورفولوژیکی) و تعیین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی هر لایه/افق خاک انجام می‌پذیرد (Burt, 2004). اگرچه بسیاری از کشورها با ایجاد سیستم‌های رده‌بندی جداگانه متناسب با ویژگی‌های خاک خود به مدیریت آن می‌پردازند، اما سیستم تاکسونومی



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



خاک^۱ (ST) و پایگاه مرجع جهانی خاک^۲ (WRB) پرکاربردترین سیستم‌های رده‌بندی خاک در سطح جهانی می‌باشند (Esfandiarpour-Borujeni et al., 2018).

گزارش رده‌بندی خاک‌ها در سطوح یا کاتگوری‌های مختلف یک منطقه وسیع و نحوه پراکندگی جغرافیایی خاک‌ها، توسط نقشه‌های پراکنش یا توزیع مکانی در سطح منطقه صورت می‌پذیرد. نقشه‌های خاک توزیع خاک‌ها را بر روی سطح زمین نشان می‌دهند و نقش مهمی در تجمیع دانش ما از منابع خاک دارند. این نقشه‌ها بر اساس قوانین جغرافیایی، ترتیب فضایی خاک‌ها ساخته شده و در هر مقیاس الگوهای توزیع خاک را نمایش می‌دهند (Hartemink et al., 2013). ترکیب پیچیده فاکتورها و فرآیندها باعث بروز الگوهای تکراری خاک در چشم‌انداز می‌شود که پایه‌ای برای طبقه‌بندی، شناسایی و نقشه‌برداری خاک فراهم می‌آورد (Odeh and Mcbratney, 2005).

روش‌های مختلفی برای ترسیم واحدهای نقشه خاک وجود دارد که یکی از آن‌ها رویکرد ژئوپدولوژیکی^۳ است (Zinck, 1989). رویکرد ژئوپدولوژیکی، ژئومورفولوژی را که مطالعه شکل‌گیری اشکال زمین است، با پدولوژی که بر شکل‌گیری خاک تمرکز دارد، ترکیب می‌کند تا ارتباطات بین اشکال زمین و خاک‌ها را بررسی نماید و نیز چگونگی تأثیر عوامل ژئولوژیکی و ژئومورفیک بر توسعه، رده‌بندی و پراکنش خاک را مورد بررسی قرار دهد (Samiei-Fard et al., 2024). در این میان، تکنیک هم‌پوشانی وزنی^۴ می‌تواند به تهیه نقشه‌های نهایی رده‌بندی با استفاده از اصول رویکرد ژئوپدولوژی و جمع‌آوری نقشه‌های پایه بنیادی کمک کند (González-Arqueros et al., 2018). رویکرد ژئوپدولوژیکی اساساً یک کاربرد سیستماتیک از تحلیل ژئومورفیک برای نقشه‌برداری خاک است (Rossiter, 2000). همچنین، این یک فرآیند است که بر پایه ادغام دانش در مورد اقلیم، زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، رسوب‌شناسی، هیدرولوژی، پوشش گیاهی و پدولوژی بنا شده است (Farshad et al., 2005). این رویکرد می‌تواند برای پوشش سریع مناطق وسیع استفاده شود، به‌ویژه اگر رابطه بین ژئومورفولوژی و خاک‌ها نزدیک باشد (Rossiter, 2000). هدف اصلی در رویکرد ژئوپدولوژیکی سازماندهی و رده‌بندی خاک‌ها (پدان‌ها) در بیان ژئومورفولوژیکی آن‌ها در سطح زمین با استفاده از یک سیستم سلسله‌مراتبی می‌باشد (Zinck, 1989). رویکرد ژئوپدولوژیکی دارای یک طبقه‌بندی تاکسونومیک است که قابل مقایسه با رده‌بندی خاک USDA است و بر اساس یک سلسله‌مراتب چهار سطحی ثابت شامل Lithology/Origin, Relief/Molding, Landscape و Landform ساختار بندی شده و تمام سطوح ذکر شده در رویکرد ژئوپدولوژیکی وابسته به مقیاس هستند (بانی‌نعمه، ۲۰۰۳). به عقیده Rossiter (2000) بهتر است رویکرد ژئوپدولوژیکی در مطالعات نیمه‌تفصیلی (مقیاس‌های ۱:۳۵۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰) اعمال شود. رویکرد ژئوپدولوژی یکپارچه‌سازی درک شرایط ژئومورفیک مشاهدات میدانی است که تحت آن خاک‌ها توسعه و تکامل می‌یابند (Rossiter, 2023). همچنین، Udomsri (2006) از رویکرد ژئوپدولوژیکی برای توصیف نقشه ژئوفورم به عنوان یکی از لایه‌هایی که برای نقشه‌برداری رقومی خاک نیاز داشت، استفاده کرد و نشان داد که این رویکرد به‌طور قابل توجهی برای به‌دست آوردن داده‌های خاک از مناطق غیرقابل دسترسی، به‌ویژه زمین‌های شیب‌دار با مقیاس نقشه‌ای از حدود ۱:۲۵۰۰۰ و کوچکتر، ارزشمند است. به طور کلی، هدف از نقشه‌برداری خاک، تقسیم پیوستار خاک به دسته‌های طبیعی با استفاده از واحدهای نقشه‌برداری است که برای ویژگی‌های خاص نسبت به کل پیوستار همگنی بیشتری را نشان می‌دهند (Baruck et al., 2016).

مواد و روش‌ها

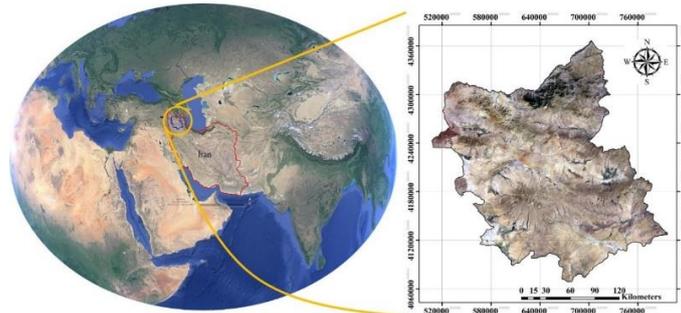
1 - Soil Taxonomy

2 - World Reference Base

3 - Geopedological Approach

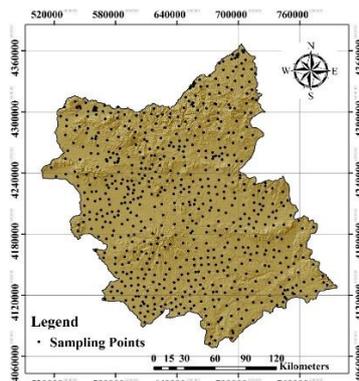
4 - Weighted Overlay

استان آذربایجان شرقی با مساحتی حدود ۴۵۷۵۶ کیلومتر مربع در شمال غرب ایران جای دارد (شکل ۱). مختصات جغرافیایی این استان محدود به عرض شمالی ۴۵° ۴۵' تا ۳۶° ۲۶' و طول شرقی ۴۵° ۰۵' تا ۴۸° ۲۲' می‌باشد که در زون ۳۸S و نیمکره شمالی قرار دارد.



شکل ۱- موقعیت مکانی منطقه مورد مطالعه از تصاویر گوگل ارث

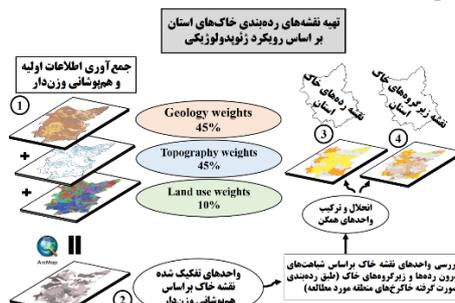
در این پژوهش، به طور کلی تعداد ۶۷۰ خاکرخ از سطح استان آذربایجان شرقی مورد مطالعه قرار گرفت که از این تعداد، اطلاعات ۵۲۰ خاکرخ از مطالعات پیشین (بخش خاک و آب سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی استان آذربایجان- شرقی) استخراج شده و تعداد ۱۵۰ خاکرخ نیز در طی سال‌های ۱۴۰۲-۱۴۰۰ مورد تشریح و نمونه‌برداری قرار گرفته است. در انتخاب موقعیت خاکرخ‌ها این نکته مورد توجه واقع گردید که واحدهای مختلف فیزیوگرافی مانند اراضی کوهستانی، کوهپایه- ای، دامنه‌ای، تپه‌ها، دشت، دشت آبرفتی و رسوبی، دره‌ها و نقاط پست و ... همراه با ویژگی‌های محیطی مختلف که می‌توانند در توسعه و تکامل خاک‌ها ایفای نقش کنند، در مجموعه خاکرخ‌ها وجود داشته باشد تا تنوع توپوگرافیکی و ژئومورفولوژیکی ظاهر گردد (شکل ۳-۴).



شکل ۲- موقعیت مکانی خاکرخ‌های مورد مطالعه

پس از بررسی‌های اولیه در جمع‌آوری اطلاعات خاکرخ‌های مطالعات پیشین و با توجه به سیمای اراضی، خاکرخ‌های تکمیلی نیز برحسب نیاز در برخی نقاط مطالعه و تشریح گردیدند. ثبت اطلاعات مورفولوژیکی بر اساس آخرین دستورالعمل تشریح پروفیل خاک (Schoenberger et al., 2002)، در کنار تجزیه‌های آزمایشگاهی ویژگی‌های عمومی خاک مطابق با روش‌های استاندارد انجمن علوم خاک آمریکا (MSA, 1996) مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. رویکرد ژئوپدولوژیک، با تفهیم شرایط ژئومورفیک که خاک‌ها در آن توسعه و تکامل می‌یابند را با مشاهدات میدانی ترکیب می‌کند. به‌طور کلی، رویکرد ژئوپدولوژیک که ابتدا توسط Zinck (1989) گسترش یافته است، نمایان‌گر یک کاربرد

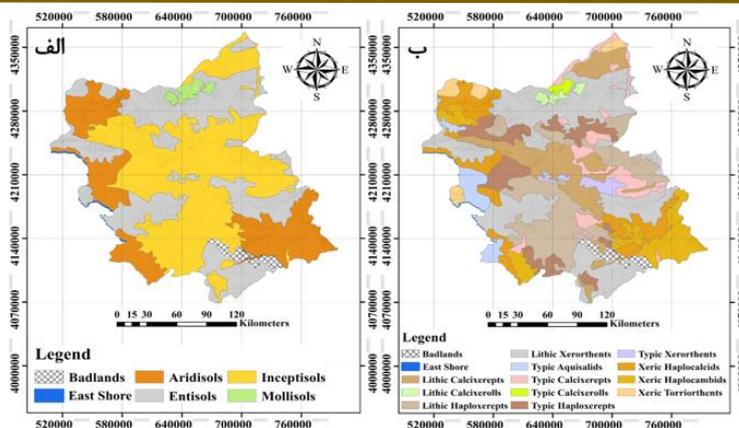
سیستماتیک از تحلیل سطوح ژئومورفیک به منظور نقشه‌برداری از خاک‌نماها می‌باشد. این رویکرد برای تفکیک واحدهای زمین همگن‌تر و افزایش خلوص واحدهای نقشه‌برداری مورد استفاده قرار گرفته است. در این رویکرد، جمع‌آوری داده‌های اولیه که شامل نقشه‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی و کاربری زمین می‌شود. این مجموعه داده‌ها به درک ویژگی‌های چشم‌انداز، نوع سنگ‌های زیرین و شرایط محیطی کمک می‌کند و زمینه‌ای مناسب برای نقشه‌برداری از خاک را فراهم می‌آورد (Rossiter, 2023). برای دستیابی به این هدف، تکنیک هم‌پوشانی وزن‌دار در نرم‌افزار ArcGIS استفاده گردید و به هر مجموعه داده ورودی وزنی معادل صد درصد اختصاص یافت. در حال حاضر، مطالعات مختلفی از تکنیک هم‌پوشانی وزن‌دار برای نقشه‌برداری از ویژگی‌های مختلف خاک استفاده نموده‌اند (Zeng et al., 2024). بدین ترتیب، وزن‌های اختصاص یافته برای زمین‌شناسی، توپوگرافی و کاربری زمین به‌عنوان داده‌های اولیه مورد استفاده، به ترتیب ۴۵، ۴۵ و ۱۰ درصد تعیین شد. نتیجه این عملیات تولید یک نقشه اولیه از واحدهای خاک می‌باشد. سپس، برای ایجاد نقشه نهایی واحدهای خاک، واحدهای همگن و یکسان از نظر رده‌بندی خاک‌های موجود در هر واحد شناسایی شده و با ادغام و ترکیب آن‌ها، واحدهای خاک در سطح مورد بررسی از هم تجزیه و تفکیک می‌گردند (Zinck, 2023). در این مطالعه، نقشه دو سطح از رده‌بندی خاک، یعنی رده و زیرگروه خاک‌ها تهیه می‌گردد (شکل ۳).



شکل ۳- فرآیند تهیه نقشه‌های رده‌بندی خاک منطقه مورد مطالعه

نتایج و بحث

تمامی خاک‌ها توسط آخرین ویرایش از کلید رده‌بندی خاک‌ها (USDA, 2022) و آخرین نسخه از رژیم‌های رطوبتی و حرارتی خاک‌ها در منطقه مورد مطالعه (محمدحسینی سقایش و همکاران، ۱۴۰۳) تا سطح زیرگروه نام‌گذاری گردیده است که ماحصل آن، ۴ رده، ۶ زیررده، ۷ گروه بزرگ و ۱۲ زیرگروه خاک از بین تمامی خاک‌های مورد مطالعه در منطقه می‌باشد (شکل ۴). پس از انجام هم‌پوشانی وزنی‌دار داده‌های پایه و اولیه ضروری مانند زمین‌شناسی، توپوگرافی و کاربری اراضی در رویکرد ژئودولوژیک، توزیع اولیه واحدهای نقشه ایجاد می‌شود. خاک‌های واقع در هر یک از این واحدهای نقشه مورد بررسی قرار گرفته و بر اساس رده‌بندی خاک‌های منطقه، واحدهای همگن ادغام و ترکیب می‌شوند. در این راستا که بالاترین پایین‌ترین سطوح رده‌بندی خاک در این پژوهش، یعنی رده و زیرگروه‌های خاک، مورد مطالعه قرار گرفتند، در نهایت نقشه‌های نهایی کلاس‌بندی رده‌ها (شکل ۴-الف) و زیرگروه‌های خاک (شکل ۴-ب) تهیه شدند.



شکل ۴- نقشه توزیع رده‌ها (الف) و زیرگروه‌های (ب) خاک استان آذربایجان شرقی

بر اساس نقشه کلاس‌بندی رده‌های خاک (شکل ۴-الف)، بیشترین وسعت خاک‌های منطقه مورد مطالعه به Inceptisolها (۴۳/۳۶ درصد) اختصاص دارد. پس از آن نیز به ترتیب Entisolها (۳۲/۲۹ درصد)، Aridisolها (۲۱/۳۱ درصد) و Mollisolها (۱/۴۶ درصد) قرار دارند. همچنین، Inceptisolها در مقایسه با سایر خاک‌های منطقه، از تنوع بیشتری در سطح زیرگروه‌ها برخوردارند (شکل ۴-ب)؛ به طوری که، برای Inceptisolها، Aridisolها، Entisolها و Mollisolها به ترتیب ۴، ۳، ۲ و ۱ زیرگروه شناسایی شده است (جدول ۱). بخش باقیمانده از مساحت منطقه (۱/۵۸ درصد) مربوط به اراضی Badland و ساحل شرقی دریاچه ارومیه می‌باشد.

جدول ۱- مساحت رده و زیرگروه‌های خاک برحسب کیلومتر مربع و درصد، مستخرج از نقشه‌های کلاس‌بندی در منطقه مورد مطالعه

رده خاک	زیرگروه خاک	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (درصد)	مساحت (درصد)
Aridisols	Typic Aquisalids (TAS)	۱۵۶۳/۸۷	۳/۴۲	۲۱/۳۱
	Xeric Haplocalcids (XHC)	۴۴۶۱/۵۹	۹/۷۵	
	Xeric Haplocambids (XHB)	۳۷۲۴/۱۰	۸/۱۴	
Entisols	Lithic Xerorthents (LXO)	۱۳۰۵۸/۳۳	۲۸/۵۴	۳۲/۲۹
	Typic Xerorthents (TXO)	۶۹۹/۲۲	۱/۵۳	
	Xeric Torriorthents (XTO)	۱۰۱۶/۶۳	۲/۲۲	
Inceptisols	Lithic Calcixercepts (LCX)	۵۶۶۸/۴۴	۱۲/۳۹	۴۳/۳۶
	Lithic Haploxerepts (LHX)	۷۲۸۶/۲۳	۱۵/۹۲	
	Typic Calcixercepts (TCX)	۲۹۱۰/۱۶	۶/۳۶	
Mollisols	Typic Haploxerepts (THX)	۳۹۷۶/۹۸	۸/۶۹	۱/۴۶
	Lithic Calcixerolls (LCL)	۴۱۰/۱۳	۰/۹۰	
	Typic Calcixerolls (TCL)	۲۵۶/۹۳	۰/۵۶	

مقایسه نقشه‌های رده‌بندی خاک حاضر با نقشه‌های مشابه تهیه‌شده توسط Banaei و همکاران (۲۰۰۵)، حاکی از تغییرات قابل توجهی در پراکنش رده‌های اصلی خاک در منطقه مورد مطالعه است. بر این اساس، مساحت رده Inceptisolها از ۲۵۰۰۶ کیلومتر مربع در سال ۲۰۰۵ به ۱۹۸۴۱ کیلومتر مربع در پژوهش حاضر کاهش یافته که بیانگر کاهش معادل ۲۰/۶ درصد است. در مقابل، وسعت رده Aridisolها از ۸۰۹۸ کیلومتر مربع به ۹۷۴۹ کیلومتر مربع افزایش یافته که افزایشی در حدود ۲۰



19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



درصد را نشان می‌دهد. این تغییرات نشان‌گر این است که در سال‌های اخیر حدود ۲۰ درصد Inceptisolها جای خود را به Aridisolها داده‌اند. یکی از دلایل کلیدی این تحول، تغییرات اقلیمی رخ داده در دهه‌های اخیر ارزیابی می‌شود. این استنباط بر مبنای به‌کارگیری جدیدترین رژیم‌های رطوبتی و حرارتی خاک که توسط محمدحسینی سقاییش و همکاران (۱۴۰۳) و با استفاده از داده‌های اقلیمی ۳۰ سال اخیر منطقه ارائه شده، صورت گرفته است. مطابق با نتایج آن تحقیق، رژیم رطوبتی خاک Aridic به‌صورت معناداری در منطقه گسترش یافته که این امر توجه‌کننده اصلی افزایش مساحت Aridisolها می‌باشد.

نتیجه‌گیری

هم‌پوشانی وزن دار داده‌های پایه اولیه مانند زمین‌شناسی، توپوگرافی و کاربری اراضی در رویکرد ژئوپدولوژیک، موجب ایجاد توزیع اولیه‌ای از واحدهای نقشه گردیده و بر اساس رده‌بندی خاک‌رخی‌های واقع در هر یک از این واحدهای نقشه موجود، واحدهای همگن ادغام و یکپارچه شدند. در این راستا، نقشه توزیع مکانی رده‌ها و زیرگروه‌های خاک مورد تهیه قرار گرفتند. بیشترین مساحت خاک‌های منطقه به‌ترتیب به Inceptisolها، Entisolها، Aridisolها و Mollisolها اختصاص دارد. علاوه بر این، Inceptisolها در مقایسه با سایر خاک‌های منطقه، دارای تعداد زیرگروه بیشتری هستند (چهار زیرگروه). رویکرد ژئوپدولوژیک با استفاده از تکنیک هم‌پوشانی وزن دار برای تفکیک واحدهای نقشه‌برداری خاک، روشی مؤثر در این تحقیق ارزیابی شد.

فهرست منابع

- محمدحسینی سقاییش، ب؛ جعفرزاده، ع.ا؛ شهبازی، ف؛ فرج‌نیا، ا و رضائی، ح. ۱۴۰۳. تعیین رژیم‌های رطوبتی و گرمایی خاک‌های استان آذربایجان شرقی با استفاده از مدل نیوهال. هوشناسی کشاورزی، ۱۲ (۲): ۲۵-۱۴.
- Banaei, M.H., Moameni, A., Baybordi, M., and Malakouti, M.J. 2005. The soils of Iran: New achievements in perception, management and use. Soil and water Research institute, Ministry of Jihad-e- Agriculture, Iran.
- Bani Neameh, J. 2003. Land evaluation for land use planning with especial attention to sustainable fodder production in the Rouzeh Chai catchment of Orumiyeh area, Iran. MSc. Thesis, International Institute for Geo-information Science and Earth Observation (ITC), Enschede, The Netherlands.
- Baruck, J., Nestroy, O., Sartori, G., Baize, D., Traidl, R., Vrščaj, B., Bräm, E., Gruber, FE., Heinrich, K., and Geitner, C. 2016. Soil classification and mapping in the Alps: The current state and future challenges. Geoderma. 264: 312-331.
- Brevik, E.C., Calzolari, C., Miller, B.A., Pereira, P., Kabala, C., Baumgarten, A., and Jordán, A. 2016. Soil mapping, classification, and pedologic modeling: History and future directions. Geoderma, 264; 256- 274.
- Burt, R. 2004. Soil Survey Laboratory Methods Manual; Soil Survey Investigations Report 42, Version 4.0; United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center: Washington, DC, USA.
- Esfandiarpour-Borujeni, I., Mosleh, Z., and Farpoor, M. 2018. Comparing the ability of Soil Taxonomy (2014) and WRB (2015) to distinguish lithologic discontinuity and an abrupt textural change in major soils of Iran. Catena, 165, 63-71.
- Farshad, A., Zinck, J.A., and Stoops, G. 2005. Assessment of Structure Degradation Using Digital Analysis, A Case study of Hamadan, Iran. Human Impact on Soil Quality' International Conference, Isfahan University of Technology, Iran.
- González-Arqueros, M. L., Mendoza, M. E., Bocco, G., and Castillo, B. S. 2018. Flood susceptibility in rural settlements in remote zones: The case of a mountainous basin in the Sierra-Costa region of Michoacán, Mexico. Journal of Environmental Management 223, 685-693.
- Hartemink, A.E., Krasilnikov, P., and Bockheim, J.G. 2013. Soil maps of the world. Geoderma. 207: 256-267.



19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



- 12- Lee, D.B., Kim, Y.N., Sonn, Y.K., and Kim, K.H. 2023. Comparison of Soil Taxonomy (2022) and WRB (2022) Systems for Classifying Paddy Soils with Different Drainage Grades in South Korea. *Land*, 12(6), 1204.
- 13- Methods of Soil Analysis (MSA). 1996. Part 3 Chemical Methods. Editor(s): Sparks, D.L., Page, A.L., Helmke, P.A., Loeppert, R.H., Soltanpour, P.N., Tabatabai, M.A., Johnston, C.T., and Sumner M. E. Soil Science Society of America.
- 14- Odeh, I.O.A., and McBratney, A.B. 2005. *Pedometrics*. Elsevier. 166-175.
- 15- Rossiter, D.G. 2000. Methodology for soil resource inventories. ITC Lecture Notes SOL. 132pp.
- 16- Rossiter, D.G. 2023. Knowledge Is Power: Where Digital Soil Mapping Needs Geopedology. In: Zinck, J.A., Metternicht, G., Del Valle, H.F., Angelini, M. (Eds) *Geopedology*. Springer, Cham.
- 17- Samiei-Fard, R., Heidari, A., Drohan, P.J., Mahmoodi, S., and Ghatrehsamani, S. 2024. The Effect of Using a Geopedological Approach in Determining Land Quality Indicators, Land Degradation, and Development (Case Study: Caspian Sea Coast). *Environments*. 11: 1-20.
- 18- Schoenberger, P.J., Wysicki, D.A., Benham, E.C., and Broderson, W.D. 2002. Field book for describing and sampling soils (ver. 2.0). National Soil Survey Center, Natural Resources Conservation Service, USDA, Lincoln NE.
- 19- Udomsri, S. 2006. Application of computer assisted geopedology to predictive soil mapping and its use in assessing soil erosion prone areas: a case study of Doi Ang Khang, Ang Khang Royal Agricultural Station, Thailand. MSc. Thesis, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC), Enschede, The Netherlands.
- 20- United States Department of Agriculture (USDA). 2022. Keys to Soil Taxonomy. Thirteenth edition, Soil Survey Staff, USA.
- 21- Zeng, Y., Shi, T., Liu, Q., Yang, C., Zhang, Z., and Wang, R. 2024. A geographically weighted neural network model for digital soil mapping of heavy metal copper in coastal cities. *Journal of Hazardous Materials* 480.
- 22- Zinck, J.A. 1989. *Physiography and soils*. Lecture Notes for Soil Students. Soil Science Division. Soil Survey Courses Subject Matter: K6 ITC, Enschede, the Netherlands.
- 23- Zinck, J.A. 2023. The Geopedologic Approach. In: Zinck, J.A., Metternicht, G., del Valle, H.F., Angelini, M. (eds) *Geopedology*. Springer, Cham.

Application of the Geopedological Approach and Weighted Overlay in Developing Soil Maps of East Azerbaijan Province

Behzad Mohammadhosseini Sagayesh^{1*}, Ali Asghar Jafarzadeh², Farzin Shahbazi², Asghar Farajnia³, Farshid Pashaeizadeh⁴

- 1- PhD Graduate, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz*; Behzad.mohammadhosseini.tabrizu.ac.ir
- 2- Professor, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz
- 3- Assistant Professor, East Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Training Center
- 4- PhD Student, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz

Abstract

Soil classification maps are fundamental requirements in pedological studies for better understanding the role of soil-forming factors and processes, as well as for sustainable soil resource management in regions with complex landscapes. In this study, 670 soil profiles from different physiographic units across East Azerbaijan Province were investigated and classified according to the latest edition of the American soil classification key up to the subgroup level. To prepare spatial distribution maps for two levels of soil classification—order and subgroup—a geopedological approach was adopted, which integrates geomorphic conditions with field observations. To



19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



achieve this objective, a weighted overlay technique was applied, assigning weights of 45%, 45%, and 10% to geology, topography, and land use data as primary inputs, respectively. Based on these maps, the largest area of the province's soils is occupied by Inceptisols (46.36%), followed by Entisols (32.29%), Aridisols (21.31%), and Mollisols (1.46%). A comparison between the new and old soil classification maps of the region indicates that, in recent years, approximately 20% of Inceptisols have been replaced by Aridisols. One of the key reasons for this transformation is assessed to be the climate changes that have occurred in recent decades.

Keywords: Geology, Soil Classification, Soil Subgroups, Topography.

