

مطالعه خاکشناسی نیمه تفصیلی به روش ژئوپدولوژیک برای بهینه‌سازی طبقه‌بندی تناسب اراضی در منطقه آق قلا

*سیروس شاکری^۱، عباس پاشایی^۲ و عزیز مومنی^۳

^۱کارشناس ارشد موسسه تحقیقات خاک و آب، ^۲استاد گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۳دانشیار پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب

تاریخ دریافت: ۸۴/۶/۹؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۲/۲۲

چکیده

هدف از انجام این پژوهش بررسی کارایی روش ژئوپدولوژیک در افزایش درجه خلوص واحدهای نقشه خاک و در نتیجه افزایش دقت طبقه‌بندی تناسب اراضی برای محصولات انتخابی در شمال و شمال غربی آق قلا واقع در استان گلستان است. واحدهای ژئوپدولوژیک موجود در منطقه آق قلا با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۰۰۰،۲۰ و تکنیک‌های تجزیه زمین‌نما و به کمک نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی در سطوح مختلف تفکیک شدند. مطالعات خاکشناسی به طریق انتخاب مناطق نمونه در بطن منطقه مطالعه شده، انجام شد. مناطق نمونه بطور مفصل مطالعه و نتایج حاصل به مناطق مشابه در خارج از این مناطق تعمیم داده شد. پس از تشریح پروفیل‌ها، از افق‌های مشخصه خاک نمونه‌برداری و تجزیه‌های شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های خاک انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در محیط نرم‌افزار ایلویس پردازش و بصورت رقومی انجام شد. تعداد ۱۷ لندفرم و ۵۷ واحد مرزبندی در منطقه مطالعه شده تفکیک و روی نقشه خاک ترسیم گردیدند. مطالعات طبقه‌بندی تناسب اراضی برای محصولات انتخابی منطقه به‌روش محدودیت ساده و بر مبنای اصول ارائه شده در راهنمای فائو انجام گرفت. در مقایسه با روش معمول ایران، اعمال روش ژئوپدولوژیک در مطالعات خاکشناسی و طبقه‌بندی تناسب اراضی منجر به افزایش درجه خلوص واحدهای نقشه خاک گردید. افزایش درجه خلوص واحدهای نقشه خاکشناسی و طبقه‌بندی اراضی به نوبه خود تأثیر مثبتی در تفکیک و همگنی کلاس‌ها و تحت کلاس‌های طبقه‌بندی تناسب اراضی برای محصولات انتخابی در منطقه مطالعاتی نشان داد.

واژه‌های کلیدی: روش ژئوپدولوژیک، مناطق نمونه، تجزیه زمین‌نما، لندفرم.

مقدمه

خصوصیات خاک آنها بستگی دارد و این خصوصیات از طریق مطالعات خاکشناسی مشخص می‌شوند (متقی، ۱۹۹۸). با توجه به اهمیت مطالعات خاکشناسی که مکملی برای سایر علوم مرتبط با خاک می‌باشد، تهیه نقشه‌ای

خاک یکی از مشخصه‌های مهم سطح زمین می‌باشد. ارزش اراضی برای بسیاری از کاربری‌ها به‌طور مستقیم به

جامع و همگن که در عین حال با هزینه پائینی تهیه شده باشد از اهمیت زیادی برخوردار است. روش خاکشناسی ژئوپدولوژیک می‌تواند مطالعات خاکشناسی را تسهیل نماید و تصویر دقیقی از پراکنش خاک‌های یک منطقه را با هزینه معقول ارائه نماید (رازیتز، ۲۰۰۰). در این روش موقعیت خاک‌ها بر روی شیب، که بر روی خواص شیمیایی، حاصلخیزی و در نتیجه مدیریت آنها نقش اساسی دارد، به‌عنوان مهمترین فاکتور موثر در تفکیک واحدهای خاک مورد توجه قرار می‌گیرد. همچنین در این روش نقش توام فرایندهای پدولوژیک و ریخت‌شناسی که در پیدایش، توزیع، نقشه‌برداری و رده‌بندی، توان تولیدی و مدیریت خاک‌ها موثرند، در تفکیک واحدهای نقشه و افزایش درجه خلوص آنها از طریق تجزیه و تحلیل فرآیندهای پدولوژیک بسیار زیاد است (مؤمنی، ۱۹۹۹).

شپانده (۲۰۰۲) مطالعه خاکشناسی حوضه آبخیز دریاچه ناواشا را در کنیا جهت تعیین نوع کاربری اراضی به روش ژئوپدولوژیک انجام داد. منطقه مورد مطالعه متشکل از سه واحد ژئوفرم شامل فلات، دره و دشت دریاچه‌ای بود. وی طبقه‌بندی تناسب اراضی برای محصولات عمده منطقه را که شامل یونجه، ذرت آبی، هویج، گل سرخ و گوجه‌فرنگی بود با کمک نرم‌افزار الیس^۱ انجام داد. هنگل و رازیتز (۲۰۰۳) در تحقیقی که برای مطالعه خاکشناسی نیمه تفصیلی منطقه بارانجا^۲ در یوگسلاوی انجام دادند ۲۱ کلاس در سطح لندفرم تفکیک کرده و اعلام کردند این روش که براساس تفکیک لندفرمها و تفسیر براساس روش ژئوپدولوژیک می‌باشد از کارایی بالایی در تفکیک واحدهای خاک برخوردار می‌باشد. در تحقیقی که توسط مؤمنی (۱۹۹۹) در منطقه مرودشت در ۵۰ کیلومتری شمال شرقی شیراز انجام شد، کاربرد روش ژئوپدولوژیک منجر به تفکیک ۵ واحد در سطح زمین‌نما، ۱۸ واحد در سطح پستی و بلندی و ۲۸ واحد در سطح لندفرم گردید. در این تحقیق ارزیابی واحدهای جدا شده برای مدیریت بهینه کشت گندم آبی

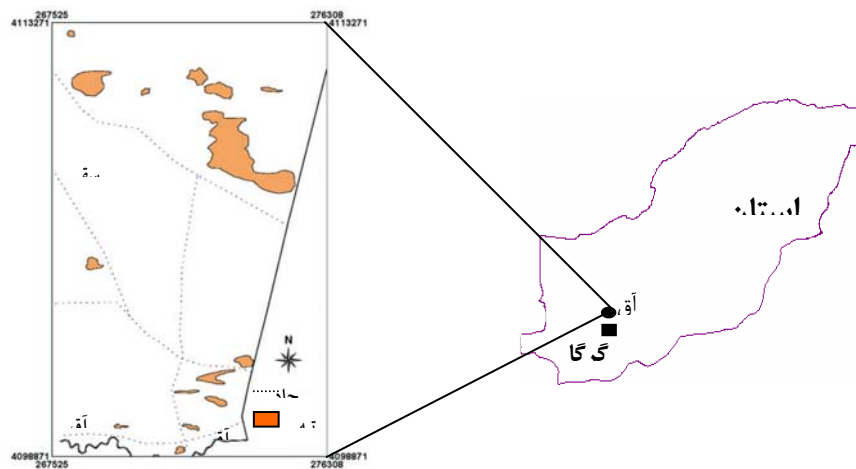
در منطقه انجام و بر اساس مقایسه آماری واحدهای نقشه با کمک نرم‌افزارهای آماری و همچنین سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام گرفت. قلی‌زاده و همکاران (۲۰۰۲)، در تحقیقی که در منطقه گنبدکاووس انجام دادند، روش خاکشناسی معمول ایران را با روش ژئوپدولوژیک مقایسه نمودند. در مطالعات خاکشناسی انجام شده طبق روش معمول ایران، دو رده خاک در منطقه مورد مطالعه تشخیص داده شده و تعداد واحدهای نقشه خاک جدا شده ۶ واحد بود، در حالی که طبق روش ژئوپدولوژیک در همان منطقه ۴ رده خاک و ۱۳ واحد نقشه خاک شناسایی شد. در این مطالعه نتیجه‌گیری شد که روش متداول ایران فاقد استاندارد و ترمینالوژی برای تفکیک لندفرمها در اراضی تپه ماهوری است و از مزایای مهم استفاده از روش خاکشناسی ژئوپدولوژیک، توانایی آن در تفکیک لندفرمها در قسمت‌های مختلف اراضی بویژه اراضی شیب‌دار می‌باشد و امکان بهتری برای طبقه‌بندی تناسب اراضی در اینگونه واحدها را فراهم می‌آورد. بنی‌نعمه و همکاران (۲۰۰۵)، مطالعه خاکشناسی اراضی حوضه آبخیز منطقه روضه چای در ارومیه را به وسعت ۲۸۰۰۰ هکتار جهت ارزیابی اراضی براساس روش ژئوپدولوژیک انجام دادند. واحدهای جدا شده شامل ۵ واحد در سطح زمین‌نما، ۱۳ واحد در سطح پستی و بلندی و ۱۸ واحد در سطح لندفرم بود که به‌عنوان مبنای طبقه‌بندی تناسب اراضی منطقه برای محصولات عمده منطقه مورد استفاده قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

خصوصیات منطقه: منطقه مطالعه شده در محدوده جغرافیایی "۷' ۰۰' ۳۷" تا "۱۸' ۰۸' ۳۷" عرض شمالی و "۵۸' ۲۲' ۵۴" تا "۴۵' ۲۹' ۵۴" طول شرقی قرار دارد. این ناحیه در شمال و شمال غربی آق‌قلا و رودخانه گرگانرود واقع و مساحت آن حدود ۱۰،۰۰۰ هکتار می‌باشد (شکل ۱). بررسی وضعیت آب و هوایی منطقه با استفاده از آمار هواشناسی یازده ساله ایستگاه هواشناسی سد وشمگیر

حرارتی خاک در منطقه مطالعه شده ترمیک می‌باشد. به جز تپه‌های کم ارتفاع که از فرسایش تشکیلات کواترنر بر جای مانده است، بقیه دشت از مواد دانه‌ریز پوشیده شده که قسمتی از این مواد منشأ بادی دارد. ژئوفرم‌های موجود در منطقه در سطح زمین‌نما شامل دو واحد دشت و دره می‌باشد.

انجام شد. بطور کلی آب و هوای منطقه، گرم و نیمه خشک و از نظر تقسیم‌بندی اقلیمی به روش آمبرژه، جزو اقلیم خشک و معتدل طبقه‌بندی می‌شود. میانگین بارندگی سالانه حدود ۳۶۰ میلی‌متر، میانگین درجه حرارت سالانه ۱۸/۳ درجه سانتی‌گراد و طول دوره خشک در سال از ۶ تا ۷ ماه متغیر می‌باشد. رژیم رطوبتی خاک زیریک و رژیم



شکل ۱- موقعیت منطقه مطالعه شده در استان گلستان.

زمین‌نما^۵ بخش‌های وسیعی از سرزمین که در آنها تیپ‌های پستی و بلندی مرتباً تکرار می‌شوند یا اینکه از مجموعه‌ای از تیپ‌های با پستی و بلندی غیرمشابه مانند کوه‌ها و دره‌ها تشکیل شده‌اند مورد مطالعه قرار می‌گیرند. در سطح پستی و بلندی/قالب^۶، نوع برجستگی‌ها که توسط ترکیبی از پستی و بلندی و ساختار زمین‌شناسی تعیین می‌شوند مانند خرپشته‌ها^۷ و فرازمین‌ها^۸ و یا قالب موادی که تحت تأثیر شرایط مورفوکلیماتیک و یا فرآیندهای ریخت‌زایش ایجاد می‌شود مانند دشت سرها^۹، تراس‌ها و دلتاها مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در سطح

روش انجام تحقیق: در ساختار سلسله مراتبی روش ژئودولوژیک شش سطح دقت در نظر گرفته شده است که در تهیه نقشه خاک می‌توان متناسب با مقیاس و سطح دقت، پدیده‌ها را مناسب با این شش سطح مورد تجزیه و تحلیل قرار داد (زینک، ۱۹۸۹). همچنان که در جدول ۱ نشان داده شده است، در سطح زمین‌ساختاری^۱ بخش‌های قاره‌ای متشکل از زمین‌ساختارهای پهناور مانند کوردیلرها^۲ و زمین‌ناودیس‌ها^۳ مورد مطالعه قرار می‌گیرند. در سطح محیط‌های ریخت‌زایش^۴ تیپ‌های پهناور محیط‌های بیوفیزیکال مانند ژئوفرم‌های ساختاری، رسوبی و بادی مورد مطالعه قرار می‌گیرند. در سطح

- 5- Landscape
- 6- Relief/Molding
- 7- Hogback
- 8- Horst
- 9- Glacis

- 1- Geostructure
- 2- Cordillera
- 3- Geocycline
- 4- Morphogenetic environment

سنگ‌شناسی/منشا^۱، خصوصیات سنگ‌شناسی^۲ صخره‌های سخت مثل سنگ آهک و یا منشأ و طبیعت سازندهای سطحی مانند ته‌نشست‌های پیرامون یخچالی قابل تفکیک هستند. در سطح لندفرم تیپ‌های اصلی و واضح ژئوفرم که دارای ترکیبی از ویژگی‌های منحصر به فرد هندسی، دینامیکی و تاریخی هستند، تفکیک می‌گردد (مؤمنی، ۱۹۹۹).

واحدهای ژئومورفیک موجود در منطقه مطالعه شده با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی و تکنیک‌های روش ژئوپدولوژیک با مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ و با کمک نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی در سطوح مختلف تفکیک شدند. سپس اقدام به انجام مطالعات خاکشناسی از طریق انتخاب مناطق نمونه^۳ در بطن منطقه مطالعه شده گردید. مناطق نمونه طوری انتخاب شدند که حداقل یک نقطه مشاهداتی در هر واحد نقشه حفر و مطالعه شود. مناطق نمونه بصورت تفصیلی مورد مطالعه قرار گرفتند. در خارج از مناطق نمونه، کار به نحوی انجام شد که هر واحد مجزا شده بر روی نقشه خاک در عملیات میدانی مورد بررسی قرار گیرد و چنانچه واحد جدیدی مشاهده شد که سری خاک آن با سری خاک تعیین شده در مناطق نمونه مغایرت داشت با حفر و مطالعه نقاط مشاهداتی نسبت به تعیین خصوصیات سری خاک جدید اقدام شود. پس از تشریح پروفیل‌ها، از افق‌های مشخصه نمونه‌برداری و برای انجام تجزیه‌های شیمیایی و فیزیکی به آزمایشگاه منتقل گردید. آزمایش‌های فیزیکی شامل اندازه‌گیری

اجزاء رس، ماسه و سیلت به روش هیدرومتر و با استفاده از هگزامتافسفات سدیم انجام گردید (جکسون، ۱۹۷۵). آزمایش‌های شیمیایی شامل اندازه‌گیری اسیدیته در گل اشباع با دستگاه pH متر (ریچاردز، ۱۹۵۴)، اندازه‌گیری هدایت الکتریکی عصاره اشباع توسط دستگاه هدایت‌سنج در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد (ریچاردز، ۱۹۵۴)، آهک به روش تیتراسیون برگشتی اسیدکلریدریک یک نرمال باقیمانده توسط سود نیم نرمال (ریچاردز، ۱۹۵۴)، سدیم موجود در عصاره اشباع توسط دستگاه فلم‌فوتومتر (جکسون، ۱۹۷۵) و مواد آلی به روش سوزاندن تر با بیکرومات پتاسیم در مجاورت اسیدسولفوریک غلیظ انجام شد (ریچاردز، ۱۹۵۴). نقشه خاک منطقه به روش ژئوپدولوژیک با استفاده از نتایج آزمایشگاهی و مشاهدات صحرائی با مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ تهیه شد (شکل ۲). تجزیه و تحلیل داده‌ها در محیط نرم‌افزار ایلویس پردازش و بصورت رقمی انجام شد.

برای انجام طبقه‌بندی تناسب اراضی برای محصولات انتخابی منطقه، اطلاعات اقلیمی از ایستگاه هواشناسی سد و شمشگیر و اطلاعات مربوط به محصولات زراعی گندم، جو و پنبه از سازمان کشاورزی استان گلستان، ایستگاه تحقیقات بذر عراقی محله و منابع دیگر جمع‌آوری گردید (فائو، ۱۹۷۹؛ کلاته و دهقان، ۱۹۹۸). تناسب اراضی به روش محدودیت ساده طبق اصول ارائه شده در نشریه ارزیابی فائو (فائو، ۱۹۷۶) انجام شد. نیازهای اقلیمی و خاک محصولات نیز از جدول‌های تهیه شده توسط ساینز و همکاران (۱۹۹۱ و ۱۹۹۳) استخراج گردید.

جدول ۱- ساختار کلی روش ژئوپدولوژیک.

مفهوم منشائی	رده بندی	سطح ساختاری
زمین ساختار	رده	۶
محیط‌های ریخت زایش	زیر رده	۵
زمین نما	گروه	۴
پستی و بلندی/قالب	زیر گروه	۳
سنگ شناسی/منشا	فامیل	۲
لندفرم	تحت فامیل	۱

- 1- Lithology/Origin
- 2- Petrography
- 3- Sample areas

نتایج و بحث

ژئوپدولوژی: اراضی منطقه مطالعه شده از ۲ واحد زمین نما، ۷ واحد پستی و بلندی و ۱۷ واحد لندفرم تشکیل شده است (جدول ۲). واحدهای ژئومورفیک جدا شده در سطح زمین نما شامل دشت و دره می باشد. دشت، اراضی تقریباً مسطح با شیب کم را شامل می شود که تپه‌هایی به صورت پراکنده در آن وجود دارد و در سطح لندفرم به ۹ واحد مجزا تقسیم می شوند. اراضی واقع در قسمت‌های مختلف دشت دارای شوری با درجات مختلف هستند. دره، در دو بخش از منطقه گسترده است. بخش جدید که رودخانه فعلی از آن می گذرد و بخش قدیمی که در گذشته رودخانه از آن عبور می کرده و به مرور زمان تغییر مسیر داده و در مسیر فعلی قرار گرفته است. این واحد زمین نما دارای ۸ واحد جدا شده در سطح لندفرم می باشد. قسمت‌های مسیر قدیم رودخانه دارای شوری نسبتاً زیاد می باشد.

نقشه خاک تهیه شده به روش ژئوپدولوژیک در محیط نرم افزار ایلوس رقومی شد (شکل ۲). نتایج نشان داد که خاک‌های منطقه در سه رده آریدی سول‌ها، اینسپتی سول‌ها و آنتی سول‌ها قرار می گیرند. تعداد ۱۷ لندفرم در منطقه مطالعه شده تفکیک و تعداد ۵۷ واحد مرزبندی منفک گردید. همچنین تعداد ۶ نوع خاک در سطح زیرگروه و تعداد ۱۳ نوع خاک در سطح فامیل شناسایی گردید. تپه‌های منفرد موجود در منطقه که معمولاً در ایران خاکشناسی نمی شوند در این روش مطالعه شده و به سه واحد مختلف در سطح لندفرم تفکیک گردیدند. با مطالعه و تفکیک سطوح ژئومورفیک در این تپه‌ها که حدود ۵ درصد مساحت منطقه را فرا گرفته‌اند، واحدهای نقشه خالص تری تهیه شده است. همچنین در حاشیه رودخانه ۹ واحد «مجموعه رسوبات کنار رودی»^۱ جدا شد که بافت آن نسبت به خاک‌های اطراف سبک تر بوده و شوری

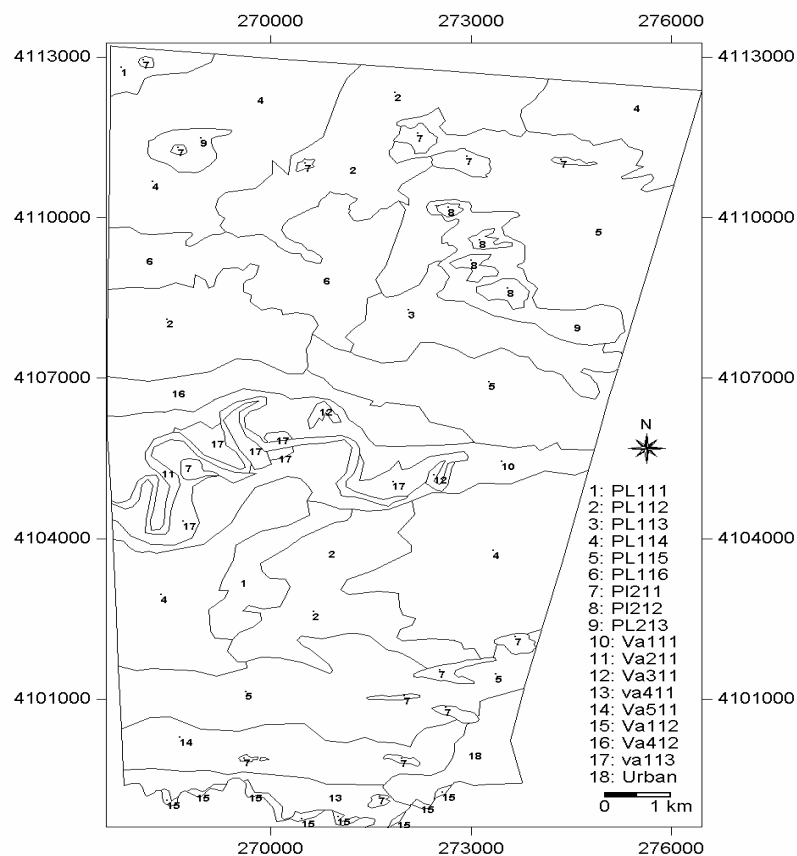
کمتری دارد. بیشترین تفکیک سطوح ژئومورفیک اراضی در حاشیه رودخانه و مناطق مرتفع صورت گرفت و در دشت‌های مسطح اساس جداسازی واحدها، بیش از آنکه بر اساس تفکیک ژئومورفیکی باشد، بر اساس تفاوت‌های مورفولوژیکی و فیزیکوشیمیایی واحدها بوده که پس از انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی مشخص می شوند. این مطالعه همچنین نشان داد که در دشت‌های مسطح، تعداد نقاط مشاهداتی برای شناسایی و جداسازی واحدهای مختلف خاک بیشتر از اراضی مرتفع و اراضی حاشیه رودخانه می باشد.

برای مقایسه کارایی روش ژئوپدولوژیک با روش خاکشناسی معمول ایران نقشه خاکشناسی تهیه شده به روش ژئوپدولوژیک (شکل ۲) و نقشه خاکشناسی تهیه شده در مطالعه قبلی که به روش معمول ایران (شکل ۳) تهیه شده بود (ناصری و مساواتی، ۱۹۸۹) با کمک قابلیت‌های نرم افزار ایلوس روی هم منطبق شدند. نتایج انطباق دو نقشه در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج این مقایسه نشان‌دهنده درجه خلوص بیشتر در واحدهای نقشه تهیه شده به روش ژئوپدولوژیک می باشد. با اعمال روش ژئوپدولوژیک به طور کلی کلیه واحدهای نقشه جدا شده در روش معمول ایران به واحدهایی با درجه خلوص بیشتر شکسته شدند. بالاترین درجه ناهمگنی واحدهای نقشه قدیم، مربوط به واحد ۳۰۱ می باشد به طوری که این واحد در نقشه ژئوپدولوژیک به ۱۰ واحد مجزا تفکیک شده است. در صورتی که در نقشه قدیم تنها یک واحد خاک بر روی نقشه منفک شده بود. گوناگونی بیشتر واحدهای جدا شده در این تحقیق نشان می دهد که روش ژئوپدولوژیک به دلیل توان تفکیک تغییرات و در نتیجه افزایش خلوص واحدهای نقشه، می تواند منجر به افزایش میزان همگنی واحدهای نقشه خاک شده و در نتیجه زمینه بهتری برای مدیریت کشاورزی فراهم آورد.

جدول ۲- واحدها و زیرواحدهای ژئومورفیک تشخیص داده شده طبق روش ژئوپدولوژیک.

تعداد مرزبندی	خاک	لند فرم	سنگ شناسی/منشا	پستی و بلندی/قالب	زمین نما
۲	Fluentic Haploxerepts	اراضی پست، خیلی شور (PL111)			
۳	Fluentic Haploxerepts	اراضی پست، نسبتاً شور (PL112)			
۱	Fluentic Haploxerepts	اراضی پست، خیلی شور و دارای فرسایش شیاری (PL113)			
۴	Typic Haploxerepts	اراضی پست، خیلی شور و دارای فرسایش هزار دره (PL114)	ته نشست‌های دلتایی (PL11)	اراضی پست ^۱ (PL1)	
۳	Sodic Calcixerepts	اراضی پست، کمی شور (PL115)			دشت (PL)
۱	Typic Haploxerepts	اراضی پست، کمی شور و دارای فرسایش شیاری (PL116)			
۱۵	Typic Xerorthents	مجموعه سطوح شیب دار ^۲ (PL211)			
۴	Typic Xerorthents	قله شیب ^۳ (PL212)	مواد لسی (PL21)	تپه‌های منفرد (PL2)	
۲	Typic Haploxerepts	مجموعه پشت شیب و پایه شیب ^۴ (PL213)			
۱	Typic Haplosalids	اراضی پست، خیلی شور (Va111)			
۹	Typic Xerofluvents	مجموعه رسوبات کنار رودی ^۵ (Va112)	رسوبات رودخانه‌ای (Va11)	دشت سیلابی (Va1)	
۶	Typic Xerofluvents	مجموعه رسوبات کنار رودی، خیلی شور (Va113)			
۱	Typic Haploxerepts	مجموعه پشته و خیز تراس رودخانه ^۶ ، خیلی شور (Va211)	رسوبات رودخانه‌ای (Va21)	بستر رودخانه (Va2)	دره (Va)
۲	Typic Haplosalids	دریاچه نعل اسبی شکل ^۷ ، خیلی شور (Va311)	رسوبات رودخانه‌ای (Va31)	دریاچه نعل اسبی شکل (Va3)	
۱	Typic Xerofluvents	مجموعه پشته و خیز تراس رودخانه (Va411)	رسوبات رودخانه‌ای (Va41)	تراس پایینی (Va4)	
۱	Typic Haplosalids	مجموعه پشته و خیز تراس رودخانه، خیلی شور (Va412)			
۱	Typic Xerofluvents	مجموعه پشته و خیز تراس رودخانه، خیلی شور و خیلی سدیمی (Va511)	رسوبات رودخانه‌ای (Va51)	تراس بالایی (Va5)	

1- Depression 2- Slope facet complex 3- Summit -Backslope footslope complex 5-Point bar complex
6- Tread-riser complex 7- Oxbow lake



شکل ۲- نقشه خاکشناسی منطقه آق قلا که به روش ژئوپدولوژیک تهیه شده است.

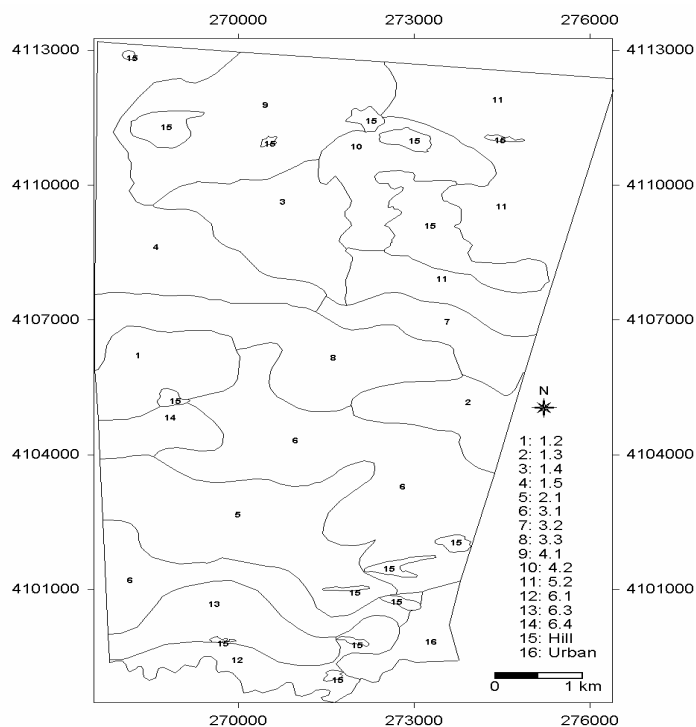
جدول ۳- کلاس‌ها و تحت کلاس‌های تناسب اراضی واحدهای نقشه تهیه شده به روش ژئوپدولوژیک برای کشت محصولات انتخابی منطقه آق قلا.

واحد اراضی/محصول	PI111	PI112	PI113	PI114	PI115	PI116	PI211	PI212	PI213	Va111	Va211	Va311	Va411	Va511	Va112	Va412	Va113																
گندم دیم	N1n	N2n	N2n	N2n	S3c	S3c	N2t	S3cn	S3c	S3cn	S3c	N2n	N2n	N1n	N1n	N2n	S3ct	S3c	N2t	S3cn	S3c	N2t	S3cn	S3c	N2t	S3cn	S3c	N2n	N2n	N1n			
جو دیم	N1n	N2n	N2n	N2n	S3n	S2cn	S3n	N2n	N2n	N1n	S3n	S2cn	S3n	N2n	N2n	N1n	S3n	S3n	S2c	N2n	S2c	N1n	N1n	N2n	S3t	S2c	N2t	S3n	S2cn	S3n	N2n	N2n	N1n
پنبه آبی	N2n	N2n	N2n	N2n	S3n	S2ens	S3n	N2n	N2n	N2n	S2cf	N1n	N2n	N2n	S3t	S2cs	N2t	S3n	S2ens	S3n	N2n	N2n	N2n	S3t	S2cs	N2t	S3n	S2ens	S3n	N2n	N2n	N2n	

S1= بدون محدودیت و محدودیت کم، S2= محدودیت متوسط، S3= محدودیت شدید، N1, N2= محدودیت خیلی شدید

C= محدودیت شرایط آب و هوایی، n= محدودیت شوری و قلیائیت خاک، S= محدودیت خصوصیات فیزیکی خاک

F= محدودیت خصوصیات حاصلخیزی خاک، n= محدودیت پستی و بلندی خاک=t



شکل ۳- نقشه خاکشناسی منطقه آق قلا که به روش معمول ایران تهیه شده است.

جدول ۴- کلاس‌ها و تحت کلاس‌های تناسب اراضی واحدهای نقشه تهیه شده به روش معمول ایران برای کشت محصولات انتخابی منطقه آق قلا.

6.4	6.3	6.1	5.2	4.2	4.1	3.3	3.2	3.1	2.1	1.5	1.4	1.3	1.2	واحد اراضی/محصول
S3cn	S3cn	S3c	S3c	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	گندم دیم
S3n	S3n	S2c	S2cnw	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	جو دیم
S3n	S3n	S2c	S3n	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	N2n	پنبه آبی

N1, N2 = محدودیت خیلی شدید، S3 = محدودیت شدید، S2 = محدودیت متوسط، S1 = بدون محدودیت و محدودیت کم

W = محدودیت سیلگیری و زهکشی خاک، n = محدودیت شوری و قلیائیت خاک، c = محدودیت شرایط آب و هوایی

جدول ۵- نتایج همپوشانی نقشه تهیه شده به روش ژئوپدولوژیک و نقشه تهیه شده به روش معمول ایران.

واحد‌های نقشه خاک طبق روش ژئوپدولوژیک	واحد‌های نقشه خاک طبق روش معمول ایران
1. 2	Va411, Va511, Va312, PI211
1. 3	PI115, PI114, Va711, Va611, Va511
1. 4	PI116, PI115, PI112, PI113, PI114
1. 5	PI116, PI112, PI114, PI113, PI111, PI115, PI211
2. 1	PI112, Va511, Va711, PI111, PI115, PI114, PI211
3. 1	PI115, Va711, Va411, Va311, Va511, Va611, PI112, PI114, PI111, PI211
3. 2	PI113, PI115, Va711
3. 3	Va312, Va511, Va711, Va411, PI112, Va611, PI115
4. 1	PI116, PI115, PI114, PI112, PI211, PI213
4. 2	PI112, PI116, PI113, PI115, PI211
5. 2	PI113, PI114, PI115, PI112, PI212, PI213
6. 1	PI115, Va311, Va211, Va111, PI211
6. 3	Va111, PI115, Va311, PI211
6. 4	PI114, Va711, Va511, Va411

طبقه‌بندی تناسب اراضی: برای طبقه‌بندی تناسب اراضی ابتدا تیپ‌های کاربری اراضی مشخص شدند. سپس با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده در مورد اقلیم، نیازهای رویشی محصولات زراعی و خاک، طبقه‌بندی تناسب اراضی سه محصول مهم منطقه یعنی گندم دیم، جو دیم و پنبه آبی برای هر دو نقشه خاک تهیه شده به روش ژئوپدولوژیک و روش معمول ایران طبق روش فائو (فائو، ۱۹۷۶) صورت گرفت (جدول‌های ۳ و ۴). از آنجائی که تناسب اقلیمی منطقه برای کشت گندم دیم در کلاس S3 طبقه‌بندی می‌شود، قسمت‌هایی از منطقه که از نظر شرایط خاک برای این محصول مناسب هستند، از نظر شرایط آب و هوایی در کلاس بحرانی قرار گرفته‌اند و حداقل کلاس اراضی برای گندم دیم S3 می‌باشد. برای جو دیم و پنبه آبی تناسب آب و هوایی منطقه در کلاس S2 طبقه‌بندی شده، بنابراین حداقل کلاس تناسب اراضی این دو محصول S2 (نسبتاً مناسب) می‌باشد. نتایج همچنین نشان داد که واحدهای مناسب‌تر از نظر شرایط خاک برای این سه محصول بیشتر در کنار رودخانه قرار دارند. به نظر می‌رسد علت این موضوع، بافت خاک سبک‌تر، زهکشی بهتر و دسترسی بیشتر این اراضی به آب می‌باشد که وجود آب آبیاری در این واحدهای اراضی باعث شسته شدن نمک‌ها شده و از درجه محدودیت شوری و قلیائیت که مشکل اصل منطقه می‌باشد کاسته شده است. همچنین مهمترین محدودیت تپه ماهورهای

موجود در دشت که شامل واحدهای PL211، PL212 و PL213 هستند پستی و بلندی (t) است. تحت کلاس طبقه‌بندی تناسب اراضی این واحدها برای گندم دیم به ترتیب S3c، N2t، S3ct و S2c، N2t و S2c است. S3t و برای پنبه آبی S2cs، N2t و S3t است. جدول‌های ۶ و ۷ و ۸ مساحت کلاس‌ها و تحت کلاس‌های اراضی برای این سه محصول بر مبنای روش ژئوپدولوژیک و روش معمول ایران را نشان می‌دهند. بر اساس اطلاعات ارائه شده در جدول‌های فوق حدود ۵۲۴ هکتار از اراضی که شامل تپه ماهورهای پراکنده موجود در دشت می‌باشند به دلیل اینکه در روش معمول ایران خاکشناسی نشده‌اند فاقد اطلاعات لازم برای ارزیابی برای هر سه می‌باشد ولی در روش ژئوپدولوژیک این واحدها برای گندم دیم در کلاس‌های S3ct، N2t و S3c، برای جودیم در کلاس‌های S3t، N2t و S2c و برای پنبه آبی در کلاس‌های S3t، N2t و S2cs قرار گرفتند. همچنین نقشه‌های قدیم دارای ناخالص‌هایی برای هر کدام از محصولات شامل S3ct و N1n برای گندم دیم، S2cn، S3t و N1n برای جودیم و S2cf، S2cns، S2cs، S3t و N1n برای پنبه آبی بوده که در روش ژئوپدولوژیک این ناخالصی‌ها جدا شده و باعث همگن‌تر شدن نقشه‌های طبقه‌بندی تناسب اراضی برای این سه محصول شده است.

جدول ۶- مساحت کلاس‌ها و تحت کلاس‌های تناسب اراضی برای گندم دیم بر مبنای روش ژئوپدولوژیک و روش معمول ایران.

محدودیت	S3c	S3cn	S3ct	N1n	N2n	N2t
مساحت در روش قدیم (هکتار)	۶۵۰	۵۷۴	-	-	۷۰۸۲	-
مساحت در روش ژئوپدولوژیک (هکتار)	۲۴۸۸	۲۸۲۷	۲۸۷	۶۷۰	۳۳۴۶	۱۷۱

جدول ۷- مساحت کلاسها و تحت کلاسهای تناسب اراضی برای جو دیم بر مبنای روش ژئوپدولوژیک و روش معمول ایران.

محدودیت	S2c	S3n	S2cnw	S2cn	S3t	N1n	N2n	N2t
مساحت در روش قدیم (هکتار)	۲۹۷	۵۷۴	۱۳۵۳	-	-	-	۷۰۸۲	-
مساحت در روش ژئوپدولوژیک (هکتار)	۲۸۷	۳۱۳۵	-	۲۲۰۵	۲۸۷	۴۰۲	۳۳۴۶	۱۷۱

جدول ۸- مساحت کلاس‌ها و تحت کلاس‌های تناسب اراضی برای پنبه آبی بر مبنای روش ژئوپدولوژیک و روش معمول ایران.

N2t	N2n	N1n	S3t	S2cs	S2cns	S2cf	S3n	S2c	محدودیت
-	۷۰۸۲	-	-	-	-	-	۱۹۲۷	۲۹۷	مساحت در روش قدیم (هکتار)
۱۷۱	۳۶۰۷	۴۱۵	۲۸۷	۶۵	۲۲۰۵	۱۸۴	۲۸۸۷	۳۸	مساحت در روش ژئوپدولوژیک (هکتار)

مشاهداتی از مزایای دیگر این روش می‌باشد بطوری‌که در این تحقیق با تعداد پروفیل بسیار کمتر نسبت به روش معمول ایران، تعداد واحدهای تفکیک شده ۵۷ واحد می‌باشد، در حالی‌که در روش معمول ایران ۱۵ واحد تفکیک گردید. این موضوع نشان می‌دهد که در روش ژئوپدولوژیک با وجود تعداد پروفیل کمتر، نقشه خاکشناسی با درجه خلوص بیشتر بدست آمده است.

نتایج این تحقیق نشان داد که روش ژئوپدولوژیک به دلیل توانایی آن در تفکیک سطوح ژئومورفیک و به تبع آن جداسازی بهتر حدود تغییرات خاک منجر به افزایش درجه خلوص واحدهای نقشه خاک می‌گردد و در نتیجه باعث افزایش میزان همگنی واحدهای نقشه‌های طبقه‌بندی تناسب اراضی برای محصولات کشاورزی شده و زمینه بهتری برای مدیریت این محصولات متناسب با نیازهای رویشی آنها فراهم می‌آورد. همچنین تعداد کم نقاط

منابع

1. Bani Nemeh, J., Moameni, A., Hennemann, R., and Farshad, A. 2005. Application of a geopedologic approach and remote sensing to land suitability classification for fodder production in Roozeh-Chaei area. *Proce. of the ninth congress of soil sciences, Tehran, Iran.* 348-350.
2. FAO. 1976. A framework for land evaluation. *FAO soil bulletin.* 32: Rome. 71 p.
3. FAO. 1979. Yield response to water. *Irrigation and drainage. Paper: 33. Rome.* 193 p.
4. Gholizadeh, A., and Moameni, A. 2002. Application of a geopedologic approach and the prevailing method in Iran to land suitability classification for major crops in the Gonbad-e-Ghabous area, Golestan Province. *Iranian Journal of Soil and Water.* 15(3): 328-343.
5. Hangle, T., and Rossiter, D.G. 2003. Supervised landform classification to enhance and replace photo interpretation in semi-detailed soil survey. *Soil Science Society. Journal of Am,* 67: 1810-1822.
6. Jackson, M.L. 1975. *Soil chemical analysis- advanced course.* University of Wisconsin, college of agric, Department of soils, Madison, WL, USDA.
7. Kalateh, M., and Dehghan, M.A. 1998. *Wheat Cultivation.* Agricultural Research Center of Golestan Province, Gorgan, Iran. 51p.
8. Moameni, A. 1999. *Soil quality changes under long term wheat cultivation in the Marvdasht plain, south-central Iran.* Ph.D. dissertation, Gent University, Gent Belgium. 284 P.
9. Motaghi, M.M. 1998. *Soil Survey Manual (Trans. From English).* Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran. 514p.
10. Naseri, M.Y., and Mosavati, A. 1989. *Semi-detailed soil survey and land classification in Habib-Ishan area, Mazandaran Province, Soil and Water Research Institute.* Publ. No 789, Tehran, Iran. 71p.
11. Richards, L.A.(ed). 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils.* US. Salinity laboratory staff. USDA. Handbook, No. 60, Washington, D.C. USA.
12. Rossiter, D.G. 2000. *Lecture notes and reference methodology for soil resource inventories.* 2 nd revised version. Institute for aerospace survey and earth sciences (ITC), Enschede, and the Netherlands. 132 p.
13. Shepande, C. 2002. *Soil and land use with particular attention to land evaluation for selected land use types in the lake Neivasha Basin, Kenya.* International Institute for aerospace survey and earth sciences(ITC), Enschede, the Netherlands. 106 p.
14. Sys, C., Vanrast, E., and Debaveye, J. 1991. *Land evaluation. Part1.* International training center for post graduate soil scientists, Ghent University, Ghent. 273 P.
15. Sys, C., Vanrast, E., Debaveye, J., and Beernaert, F. 1993. *Land evaluation. Part3. Crop requirements.* General administration for development cooperation, Agric. Publ. No7, Brussels, Belgium. 199 P.
16. Zinch, J.A. 1989. *Physiography and soils. Lecture notes for k6 course.* Soils Division, ITC, Enschede, the Netherlands. 156 P.

Semi-detailed soil survey for boosting land suitability classification in Aq Qaleh area, using a geopedologic approach

***S. Shakeri¹, A. Pashaei² and A. Moameni¹**

¹Expert of Soil science, Soil and Water Research Institute of Iran, ²Prof. Dept. of Soil science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, ³Associate Prof. Dept. of Soil and Water Research Institute of Iran

Abstract

This research was conducted to investigate the capability of geopedologic approach in increasing the purity of soil map units and, as a result, the integrity of land suitability classes for selected crops in Aq Qaleh area in northern part of Golestan province. The geomorphic units were delineated based on aerial photo interpretation, using topographic maps and geologic maps as auxiliary materials. Soil survey investigations were performed in sample areas and the results obtained were extrapolated to similar areas outside sample areas. Data manipulated and analysis were done using ILWIS software package. Land suitability classification was performed using simple limitation approach. The number of landforms and unit delineation was 17 and 57 respectively. The results obtained are indicative of more purity in soil map units. Almost all map units on existing soil map were further subdivided into more uniform units when a geopedologic approach was applied to soil investigation and interpretation. This result shows in separation of more uniform land units on land suitability classification map of the area.

Keywords: Geopedologic approach; Sample areas; Landscape analysis; Landform.