Archive of SID

نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال نهم، شماره چهارم، تابستان ۱۳۹۹

ISSN 2251-7480

مقایسه روش‌های FAO، USDA و FRWMO در تهیه نقشه قابلیت اراضی حوزه آبخیز گلازچای اشنویه

مصطفی ذبیحی‌سیلابی[۱]، سیدحمیدرضا صادقی[۲*] و رئوف مصطفی‌زاده[۳]

۱) دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

۲*) استاد گروه مهندسی آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

نویسنده مسئول مکاتبات: sadeghi@modares.ac.ir

۳) دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰٤/۱۱

چکیده

ارزیابی قابلیت‌های کاربری اراضی مبتنی بر شرایط منطقه برای کاهش اثرات انسانی بر منابع طبیعی و شناسایی کاربری‌های متناسب ضروری است. حال آن‌که انتخاب شیوه مناسب بررسی قابلیت اراضی در مقیاس حوزه آبخیز کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. از این‌رو مطالعه حاضر با هدف کاربست و اعتبارسنجی سه روش سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO)، وزارت کشاورزی ایالات متحده امریکا (USDA) و سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور (FRWMO) در ارزیابی قابلیت اراضی حوزه آبخیز گلازچای اشنویه در آذربایجان غربی انجام شد. بر همین اساس با استفاده از داده‌های موجود و تهیه ۱۲۲ نمونه خاک و هم‌چنین ویژگی‌های توپوگرافی و هواشناسی، نقشه معیارهای مختلف و بر اساس استانداردهای ذکر شده در سه روش مذکور قابلیت اراضی برای آبخیز مطالعاتی تهیه شد. نتایج نشان داد بیش‌ترین تغییرات مطلق در مدل FRWMO با مساحت ۶۶۸۲ هکتار و کم‌ترین تغییرات مطلق نیز در مدل FAO با مساحت ۵۶۵۶ هکتار بوده است. از طرفی دیگر بیش‌ترین عدم تطابق کاربری فعلی با قابلیت اراضی در روش FRWMO با شاخص Kappa ۰/۶۴ بود که به‌دلیل اعمال شیب‌های زیاد برای کاربری‌های کشاورزی و باغی است. بنابراین توصیه می‌شود برنامه‌ریزی کاربری اراضی با توجه به قابلیت اراضی منطقه و هم‌چنین در نظر گرفتن شرایط اقتصادی و اجتماعی ذی‌نفعان آبخیز پس از اعمال تغییرات کاربری، به‌نحوی انجام شود که رضایت حداکثری همه ذی‌نفعان را در پی داشته و منجر به پایداری حوزه آبخیز شود.

کلید واژه‌ها: توان بوم شناختی؛ ویژگی‌های خاک؛ مدیریت جامع؛ منابع آب و خاک

مقدمه

افزایش جمعیت و به‌تبع آن افزایش مصرف، نگرانی‌هایی را در مورد قابلیت کشاورزی در تامین امنیت غذایی آینده ایجاد کرده است (Gregory and George 2010; Godfray et al., 2011). برآوردهای اخیر نشان می‌دهد که تولید جهانی کشاورزی باید ۷۰ درصد افزایش یابد تا نیازهای غذایی یک دنیای پرجمعیت در حد ۹/۱ میلیارد نفر تا سال ۲۰۵۰ را تأمین کند (Bruinsma، ۲۰۱۱). امنیت غذایی به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه مورد توجه است، چرا که تولید باید دو برابر شود تا غذای کافی برای جمعیت به‌سرعت در حال رشد آن‌ها فراهم شود (Bruinsma, 2012; Bruinsma and Alexandratos، 2011). حال آن‌که منابع آب و خاک کافی برای تحقق رشد تولید مورد نیاز در آینده وجود ندارد (Zenebe, 2020; Majumdar, 2020; Pilevar, et al., 2019). با این حال افزایش تولید محصولات کشاورزی را می‌توان از طریق تخصیص زمین اضافی به تولید کشاورزی و یا تولید با عملکرد بالاتر در هر واحد زمین به‌دست آورد (Tilman et

www.SID.ir

Archive of SID

al. 2011). انتظار می‌رود که در مقیاس جهانی، تقریبا ۹۰ درصد از سود تولید، از بهبود در عملکرد حاصل شود، اما در کشورهای در حال توسعه، گسترش زمین کشاورزی هم‌چنان عامل مهمی در رشد تولید محسوب می‌شود (Mesgaran et al., 2017). با این حال هر گونه بهره‌برداری از زمین مازاد بر توانمندی آن در درازمدت، باعث تخریب و کاهش باروری زمین می‌شود (Panhalkar, 2011؛ حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰). در همین راستا، برای کاهش اثرات انسانی بر منابع طبیعی و شناسایی کاربری‌های متناسب با منطقه، لازم است که ارزیابی‌های مبتنی بر شرایط منطقه انجام شود (Abdel Rahman et al., 2016). این ارزیابی‌ها در قالب قابلیت اراضی[1] مطرح می‌شود. قابلیت اراضی توانایی فیزیکی ذاتی زمین برای حفظ طیف وسیعی از کاربری‌ها و شیوه‌های مدیریت در طولانی‌مدت و بدون تخریب منابع خاک، هوا و آب است (Sonter et al., 2007). ارزیابی قابلیت اراضی، اطلاعاتی در مورد محدودیت‌ها و فرصت‌ها برای استفاده از زمین فراهم می‌کند و بنابراین تصمیمات در مورد بهره‌برداری بهینه از منابع را میسر می‌سازد، که دانش آن پیش‌نیاز ضروری برای برنامه‌ریزی کاربری زمین و توسعه است. علاوه بر این، چنین تحلیلی امکان شناسایی عوامل محدود کننده تولید محصولات کشاورزی را فراهم می‌کند و تصمیم‌گیرندگان بخش‌های مربوطه، برنامه‌ریزان کاربری زمین، و خدمات پشتیبانی کشاورزی را قادر می‌سازد تا مدیریت کشاورزی را توسعه و شرایط غلبه بر محدودیت‌ها و افزایش بهره‌وری را منجر می‌شود (Bandyopadhyay et al., 2009).

روش‌ها و مدل‌های مختلفی در ایران و جهان برای تعیین قابلیت اراضی با استفاده از معیارهای مختلف ارائه شده است. اولین تلاش‌ها برای ارزیابی قابلیت اراضی با استفاده از خصوصیات خاک صورت پذیرفت (Klingebiel and Montgomery, 1961). در ادامه، روش‌های مختلفی از جمله، شاخص Storie (Storie، ۱۹۷۸)، مدل MicroLEIS (de la Rosa et al. 1992)، روش سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO[2]) (FAO، ۱۹۷۶)، روش وزارت کشاورزی ایالات متحده امریکا[3] (USDA، ۱۹۷۳)، مدل Cervatana (de la Rosa et al. 2009)، روش مخدوم (مخدوم، ۱۳۸۰)، مدل پارامتریک ژئومورفولوژیکی (قنواتی و همکاران، ۱۳۹۲)، روش سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور (FRWMO[4]) (معینی و همکاران، ۱۳۹۵) و روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (Nyeko, 2012؛ Ayalew, 2015؛ خلیفه و همکاران، ۱۳۹۷) اشاره کرد. با این حال بسیاری از روش‌های طبقه‌بندی قابلیت اراضی مشتق شده از روش USDA و FAO هستند. بر همین اساس معیارهایی که در طبقه‌بندی توان اراضی در اغلب مدل‌ها مورد توجه قرار می‌گیرند، شامل توپوگرافی به‌ویژه شیب و خصوصیات خاک بوده و عوامل ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی و هواشناسی کم‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرند (Atalay, 2016).

در همین راستا، پژوهش‌های متنوعی در رابطه با ارزیابی قابلیت اراضی با اهداف و روش‌های مختلف انجام شده است. در این خصوص Mesgaran و همکاران (۲۰۱۷) به ارزیابی قابلیت اراضی کشور ایران برای کشاورزی پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد ۰/٤ درصد از اراضی کل کشور در طبقه خیلی خوب، ۲/۲ درصد در طبقه خوب، ۹/۷ درصد در طبقه متوسط و بقیه اراضی نیز در طبقه‌های ضعیف تا بسیار ضعیف و نامناسب قرار دارند. Yohannes و Soromessa (۲۰۱۹) در پژوهشی با ادغام سنجش از دور[5]، سامانه اطلاعات جغرافیایی[6] و رویکردهای تصمیم‌گیری چند معیاره به ارزیابی قابلیت اراضی حوزه آبخیز Andit Tid در اتیوپی پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که بخش عمده این آبخیز را اراضی با

[1] Land Capability

[2] Food and Agriculture Organization
[3] United States Department of Agriculture
[4] Forests, Range and Watershed Management Organization
[5] Remote sensing, RS
[6] Geographic Information System, GIS

www.SID.ir

Archive of SID

محدودیت‌های شدید تشکیل می‌دهند که انتخاب گیاهان زراعی را محدود می‌کند. در مطالعه‌ای دیگر Abou-Najem و همکاران (۲۰۱۹) به ارزیابی قابلیت اراضی کشاورزی در منطقه Hermel لبنان پرداختند. مقایسه نقشه قابلیت اراضی به‌دست آمده باشرایط فعلی منطقه نشان داد که استفاده از الگوهای کاربری اراضی باید مطابق با طبقه‌های قابلیت اراضی با هدف پایداری اراضی اصلاح شود. Rajesh و همکاران (۲۰۱۹) به ارزیابی اراضی حوزه آبخیز Adavibhavi برای دست‌یابی به تناسب و قابلیت اراضی برای محصولات کشاورزی و باغی پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که ۲۵۹ هکتار از اراضی برای محصولات کشاورزی با محدودیت توپوگرافی و بافت خاک مناسب بوده در حالی‌که ۳۱۲ هکتار از اراضی نیز با محدودیت ریشه‌زایی و توپوگرافی، برای محصولات باغی در طبقه نسبتاً خوب قرار دارند. Mahmoud و همکاران (۲۰۱۹) با استفاده از دو سامانه نرم‌افزاری جهانی، شامل رویکرد نیمه کمی و فراسنجه‌ای[1] به طبقه‌بندی قابلیت اراضی آبخیز Jerafi برای اراضی کشاورزی مصر پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که ۶۳/۲۵ درصد از منطقه مورد مطالعه در طبقه خوب برای کشاورزی قرار دارند. مطالعات دیگری نیز در همین راستا برای ارزیابی قابلیت اراضی در خارج کشور انجام شده است که از آن جمله می‌توان به طبقه‌بندی قابلیت اراضی با هدف توسعه جامع حوزه آبخیز با استفاده از RS و GIS (Panhalkar، ۲۰۱۱)، طبقه‌بندی قابلیت اراضی با استفاده از GIS در منطقه Ollukara Block Panchayat (TJ و Nowshaja، ۲۰۱۶)، طبقه‌بندی واحدهای اراضی با توجه به معیارهای ژئوموفورلوژیک، اقلیم و مواد مادری خاک در ترکیه (Atalay، ۲۰۱۶) انجام شده است. لذا در تمام روش‌های مذکور معیارهایی نظیر شوری و اسیدیته و بافت خاک و هم‌چنین خصوصیات توپوگرافی نظیر شیب به‌عنوان معیارهایی اساسی برای تعیین قابلیت اراضی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از طرفی در پژوهش‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌دار بین کاربری فعلی و قابلیت اراضی آبخیزهای مطالعاتی وجود دارد که برنامه‌ریزی صحیح در امر بهره‌برداری از اراضی، به‌سبب متوقف کردن روند فزآینده تخریب اراضی و نیز تولید پایدار در پژوهش‌های مطالعاتی مورد تأکید است.

در داخل کشور نیز مطالعات متعددی در رابطه با قابلیت اراضی با اهداف مختلف از جمله، تحلیل روش‌های پارامتریک در ارزیابی کیفی تناسب اراضی دشت نیشابور برای زراعت گندم (*Triticum aestivum* L) (باقرزاده و همکاران، ۱۳۹۱). ارزیابی اراضی مستعد برای تعدادی از اراضی کشاورزی (پاکپوررربطی و همکاران، ۱۳۹۲)، مقایسه مدل ارزیابی ایرانی FAO و مدل فراسنجه‌ای برای تعیین قابلیت اراضی برای کشت آبی (قنواتی و همکاران، ۱۳۹۲)، تهیه نقشه توان اکولوژیکی اراضی با استفاده از GIS و مقایسه آن با نقشه کاربری فعلی (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۳)، مقایسه کاربری فعلی اراضی با کاربری اراضی پیشنهادی از روش FAO و FRWMO (معینی و همکاران، ۱۳۹۵)، ارزیابی قابلیت اراضی برای کاربری کشاورزی و مرتع (علی‌خواه‌اصل و همکاران، ۱۳۹۷؛ خلیفه و همکاران، ۱۳۹۷؛ حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰) انجام شده است.

بررسی پیشینه پژوهش ضمن گزارش پژوهش‌های متعدد در مناطق مختلف و روش‌های گوناگون بر تحلیل متفاوت روش‌های مختلف ارزیابی قابلیت اراضی تاکید داشته‌اند. حال آن‌که برنامه‌ریزی برای استفاده صحیح و منطقی از اراضی با هدف کسب حداکثر محصول، پایداری منابع طبیعی و اراضی، برای استفاده آیندگان در قالب نقشه قابلیت اراضی ضرورت دارد. از طرفی این برنامه‌ریزی باید به‌نحوی صورت گیرد تا ضمن کاهش میزان اثرات تخریبی، پایداری حوزه آبخیز را نیز تأمین نماید. لذا بررسی رویکردهای ارزیابی قابلیت اراضی حوزه آبخیز گلازچای اشنویه به‌عنوان یک آبخیز نمونه در مناطق مرتفع شمال غرب کشور ضروری می‌نماید. بر همین اساس، پژوهش حاضر با هدف ارزیابی مقایسه‌ای قابلیت اراضی با استفاده

[1] Parametric approach

www.SID.ir

Archive of SID

از سه روش شناخته شده و با مقبولیت ملی یا بین‌المللی FAO، USDA و FRWMO برنامه‌ریزی شد.

مواد و روش

معرفی منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز گلازچای اشنویه از زیرحوضه‌های رودخانه گدار، در استان آذربایجان غربی با مساحت حدود ۱۰۳ کیلومترمربع، در بالادست شهرستان اشنویه واقع شده است. شیب متوسط آبخیز ۳۲ درصد، ارتفاع متوسط ۲۳۹۰ متر از سطح دریا و طول رودخانه اصلی ۱۹/۳ کیلومتر و زمان تمرکز آن حدود دو ساعت می‌باشد. حداقل و حداکثر ارتفاع آبخیز ۱٤۸۰ و ۳۳۰۰ متر از سطح دریا، ضریب گراویلیوس و ضریب شکل هورتون آبخیز به ترتیب ۱/۳ و ۰/۹۲ است (مصطفی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳). میانگین بارندگی و درجه حرارت سالانه آبخیز گلازچای اشنویه به‌ترتیب ٤۸۲ میلی‌متر و ۱۱/۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (شرکت مشاوره مهندسی آب‌بانان- آذردشت ، ۱۳۸۹).

- داده‌های مورد استفاده و نمونه‌برداری از خاک منطقه

برای تهیه نقشه قابلیت اراضی از سه روش FAO، USDA و FRWMO استفاده شد. برای تعیین هر یک از مدل‌های تعیین قابلیت اراضی، اطلاعاتی از قبیل کاربری فعلی، توپوگرافی، مقدار بارندگی (شرکت مشاوره مهندسی آب‌بانان- آذردشت، ۱۳۸۹) و اطلاعات خاک مورد نیاز بود. برای به‌دست آوردن اطلاعات توپوگرافی از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ (سازمان نقشه برداری کشور، ۱۳۹۷) استفاده شد. برای به‌دست آوردن نقشه کاربری فعلی از پژوهش مصطفی‌زاده و همکاران (۱۳۹۳) همراه با بازدیدهای صحرایی طی سال ۱۳۹۸ طی دو نوبت یک و چهار روزه برای تأیید، بازبینی و صحت‌سنجی استفاده شد. برای به‌دست آوردن اطلاعات مربوط به خاک نیز مبادرت به برداشت نمونه خاک از ۱۲۲ نقطه طی پژوهش فعلی و پژوهش پیشین (مصطفی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳) بر اساس پراکنش آن‌ها متناسب با واحدهای کاری حوزه آبخیز حاصل از تلفیق لایه‌های اطلاعاتی شامل شیب، جهت شیب و ارتفاع صورت پذیرفت. لازم به ذکر است تعداد ۲۱ واحدکاری برای آبخیز مطالعاتی به‌دست آمد. اطلاعات مربوط به بافت خاک به روش هیدرومتری (Bouyoucos, 1962)، اسیدیته خاک با دستگاه pH متر (Kalra and Maynard, 1991) شوری خاک با دستگاه EC متر (Kalra and Maynard, 1991) و ماده آلی خاک به روش تیتراسیون (Nosetto et al., 2006)، ارزیابی شد. هم‌چنین درصد سنگریزه سطحی نیز در هر یک از واحدهای کاری با استفاده از کرت‌های صحرایی به ابعاد یک متر مربع محاسبه شد (Burt, 2004). نمایی عمومی از آبخیز گلازچای اشنویه به‌همراه نقاط نمونه‌برداری و واحدهای کاری حوزه آبخیزگلازچای اشنویه و هم‌چنین نقشه‌های پایه مورد نیاز در شکل ۱ نمایش داده شده است.

- تهیه نقشه ویژگی‌های خاک

در این پژوهش پس از استخراج داده‌های مربوط به ویژگی‌های خاک، نقشه‌های شوری خاک، عمق خاک، درصد سنگ‌ریزه سطحی، اسیدیته خاک، بافت خاک و ماده آلی خاک به‌وسیله روش‌های زمین‌آماری در نرم‌افزار GS^+ و GIS به‌صورت ارائه شده در شکل ۱ تهیه شدند. با توجه به عدم نرمال بودن و همبستگی مکانی ضعیف از روش معکوس وزنی فاصله (IDW)[1] با توان دو تا پنج و نیز سه تابع اساسی شعاعی[2] (اسپلاین با تنش، اجباری و چندگانه) برای تهیه نقشه‌های ویژگی‌های خاک استفاده شد (Bartier و Keller، ۱۹۹٦).

- کاربست روش‌های ارزیابی قابلیت اراضی

در ادامه با توجه به ضوابط و معیارهای سه روش پیشنهادی FAO، USDA و FRWMO تخصیص مناسب

[1] Inverse Distance Weighting, IDW
[2] Radial Basis Function, RBF

www.SID.ir

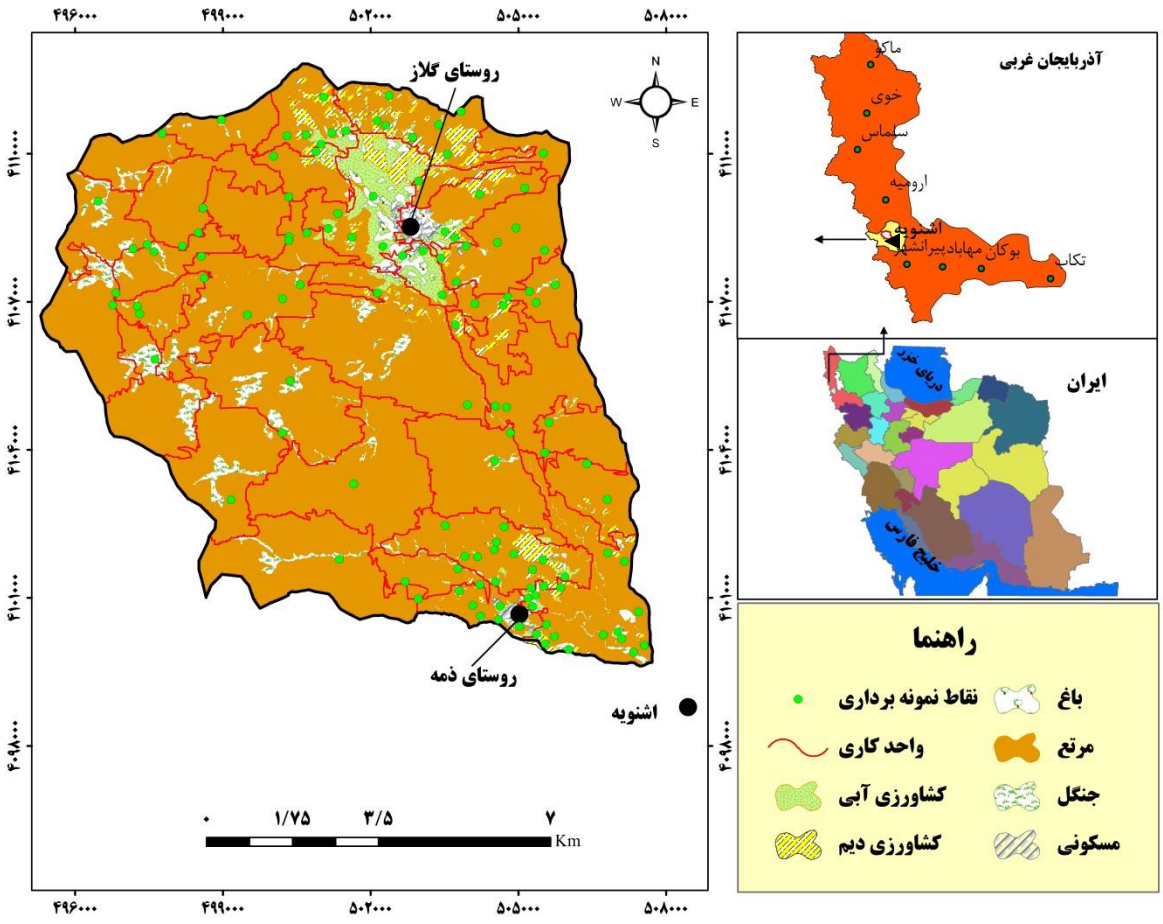
Archive of SID

انواع کاربری اراضی برای حوزه آبخیز گلازچای اشنویه صورت پذیرفت. ضوابط و معیارهای مختلف برای ارزیابی قابلیت اراضی با استفاده از روش FAO و FRWMO در جدول ۱ ارائه شده است (معینی و همکاران، ۱۳۹۵). لازم به ذکر است برای تهیه نقشه قابلیت اراضی به روش USDA انتخاب معیارهای مختلف و هم‌چنین وزن‌دهی به معیارهای مختلف از طریق مرور منابع (Abou-Najem et al., 2019; Mahmoud et al., 2019; Yohannes and Soromessa, 2019; Ayalew, 2015) به‌شرح مندرج در جدول ۲ صورت پذیرفت.

نقشه‌های قابلیت اراضی تهیه شده از سه روش مورد استفاده نهایتاً با کاربری‌های درازمدت فعلی منطقه و میزان همبستگی آن‌ها با یکدیگر با استفاده از ضریب Kappa (Thapa و Murayama، ۲۰۱۲) مورد مقایسه قرار گرفت. از سوی دیگر، سطح هم‌پوشانی و تغییرات مطلق مدل‌های مختلف و هم‌چنین معیارهای مختلف سه‌روش FAO، USDA و FRWMO مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

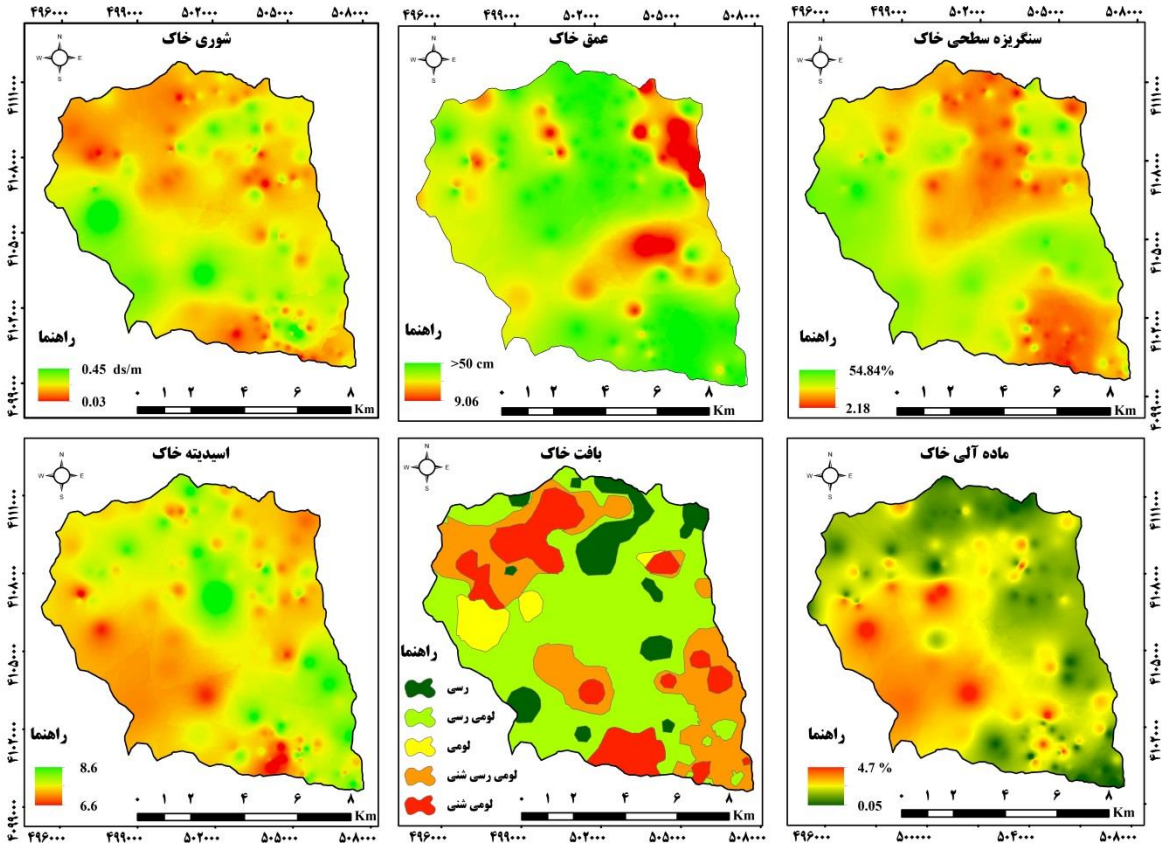
نتایج و بحث

در این پژوهش با توجه به نتایج ارزیابی دقت حاصل از کاربرد روش‌های مورد بررسی، روش IDW با توان دو به‌سبب میانگین مطلق خطای برآوردی نسبی کم‌تر (به‌طور میانگین کم‌تر از ۰/٤) و معمول بودن روش کار (غجه‌پور و همکاران، ۱۳۹۷؛ محمدعسگری و همکاران، ۱۳۹۳؛ سرمدیان و تقی‌زاده‌مهرجردی، ۱۳۸۸) به‌عنوان بهترین روش برای تخمین نقشه ویژگی‌های خاک حوزه آبخیز گلازچای انتخاب شد. پس از تهیه نقشه‌های ویژگی‌های خاک و توپوگرافی، نقشه مستعد کاربری‌های مختلف با استفاده از استانداردهای روش FAO، USDA و FRWMO به‌صورت ارائه شده در شکل‌های ۲ تا ٤ تهیه شد.



www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. موقعیت عمومی واحدهای کاری (بالا) و نیز ویژگی‌های خاک (پایین) حوزه آبخیز گلازچای اشنویه، آذربایجان غربی

جدول ۱. معیارهای قابلیت اراضی به روش FAO و FRWMO (معینی و همکاران، ۱۳۹۵)

کاربری	معیار	FAO	FRWMO
کشاورزی دیم	شیب (درصد)	<۸	<۱۲
	عمق خاک (سانتی‌متر)	> ۲۵	>۳۰
	رخنمون سنگی (درصد)	-	<۱۰
	بافت خاک	رسی لومی، سیلتی رسی لومی، شنی رسی لومی، لومی، شنی رسی، سیلتی رسی، رسی، سیلتی لومی، سیلتی، شنی	شنی لومی و سیلتی لومی
	اسیدیته خاک	<۸/۵	<۸
	شوری خاک (دسی‌زیمنس/ متر)	<۱۶	<۸
	میزان بارندگی (میلی‌متر)	>۳۰۰	>۳۰۰
	سنگ‌ریزه سطحی (درصد)	<۳۵	فاقد استاندارد
کشاورزی آبی	شیب (درصد)	<۸	<۸
	عمق خاک (سانتی‌متر)	> ۲۵	> ٤٠
	بافت خاک	رسی لومی، سیلتی رسی لومی، شنی رسی لومی، لومی، شنی رسی، سیلتی رسی، رسی، سیلتی لومی، سیلتی، شنی	شنی لومی و سیلتی

www.SID.ir

Archive of SID

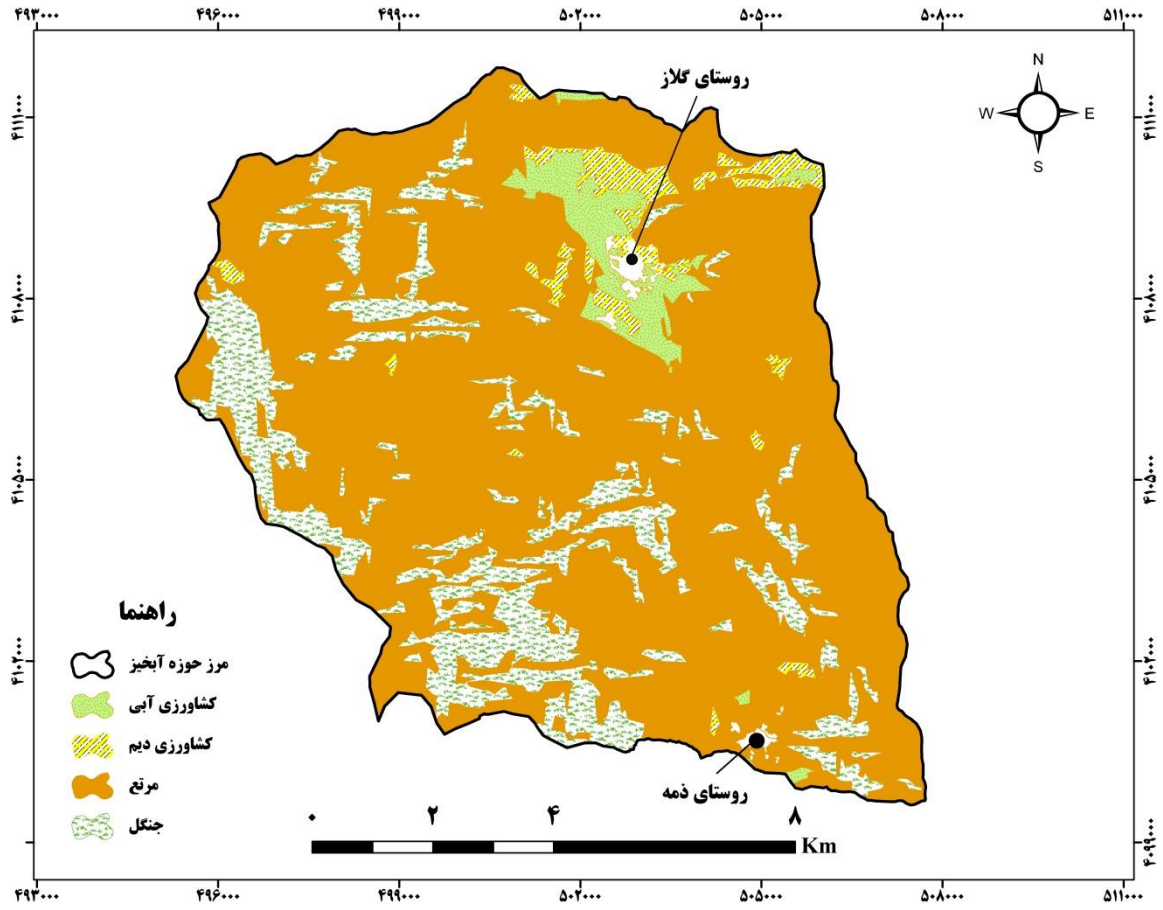
کاربری	معیار	FAO	FRWMO
جنگل	اسیدیته خاک	<۹	<۸
	شوری خاک (دسی‌زیمنس/ متر)	<۱۶	<۶
	سنگ‌ریزه سطحی (درصد)	<۱۵	<۱۵
	شیب (درصد)	<۷۰	> ۱۲
	عمق خاک (سانتی‌متر)	۲۵ تا ۱۲۰	> ٦۰
	بافت خاک	رسی لومی، سیلتی رسی لومی، شنی رسی لومی، لومی، شنی رسی، سیلتی رسی، رسی، سیلتی لومی، سیلتی، شنی	سبک تا کمی سنگین
	اسیدیته خاک	<۸/۵	
	شوری خاک (دسی‌زیمنس/ متر)	<٤	<۶
	میزان بارندگی (میلی‌متر)	-	>۳۰۰
	ارتفاع از سطح دریا (متر)	-	<۲۸۰۰
مرتع	شیب (درصد)	<۷۰	-
	عمق خاک (سانتی‌متر)	> ۱۰	
	بافت خاک	رسی لومی، سیلتی رسی لومی، شنی رسی لومی، لومی، شنی رسی، سیلتی رسی، رسی، سیلتی لومی، سیلتی، شنی	-
	اسیدیته خاک	< ۸/۵	-
	شوری خاک (دسی‌زیمنس/ متر)	۱۶ تا ۴	-
	تولید کل علوفه (کیلوگرم/ هکتار)	-	<۱۰۰
	وضعیت پوشش گیاهی (درصد)	-	> ۲۰
	ترکیب گیاهی (درصد)	-	≤ ۲۰
باغ	شیب (درصد)	-	< ۳۰
	عمق خاک (سانتی‌متر)	-	> ۹۰
	بافت خاک	-	شنی لومی و سیلتی لومی
	اسیدیته خاک	-	۵/۵ < pH < ۸/۲
	خاک (دسی‌زیمنس/ متر) شوری	-	< ٤
	سنگ‌ریزه سطحی (درصد)	-	<۳۵

جدول ۲. معیارهای قابلیت اراضی به روش USDA

معیار / طبقه	۱	۲	۳	۴	۵	وزن (درصد)
شیب (درصد)	<۵	۵-۸	۸-۱۵	۱۵-۳۰	>۳۰	۳۰
جهت شیب	شمالی	غربی	شرقی	جنوب	-	٦
عمق خاک (سانتی‌متر)	>۷۵	۷۵-۵۰	۵۰-۲۵	۱۰-۲۵	<۱۰	۲۵
مقدار رس (درصد)	۲۰-۳۰	۳۰-۴۰	۰-۲۰	>۴۰	-	۲۰
ماده آلی (درصد)	>۵	۳-۵	۱-۳	<۱	-	۱۵
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۰-۲۳۰۰	۲۳۰۰-۲۷۰۰	۲۷۰۰-۳۰۰۰	>۳۰۰۰	-	۴

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. نقشه قابلیت اراضی بر اساس روش FAO حوزه آبخیز گلازچای اشنویه، آذربایجان غربی

برای تعیین قابلیت اراضی به روش مدل FAO، ابتدا نقشه ویژگی‌های خاک تهیه شد. در مرحله بعد بر حسب محدودیت و توان خاک در شیب‌های مختلف و استانداردهای جهانی، قابلیت تمامی حوزه آبخیز گلازچای اشنویه برای کاربری‌های مورد نظر مشخص شد. عوامل محدود کننده اصلی بر اساس روش مذکور، شیب، درصد سنگریزه سطحی، بافت خاک و عمق خاک است. بر اساس این روش بیش‌ترین و کم‌ترین قابلیت اراضی آبخیز مطالعاتی به‌ترتیب مربوط به کاربری مرتع و کشاورزی دیم با مساحتی در حدود ۷۷ و ۲/۷ درصد (جدول ۳) از کل آبخیز مطالعاتی است. مساحت کاربری جنگل در این روش ۱۶۹۱ هکتار (۱۶/۵ درصد) بوده که نسبت به شرایط فعلی منطقه باید در حدود ۱۱۰۰ هکتار افزایش یابد. این مسئله با توجه به‌این‌که اراضی جنگلی باید در اراضی مرتعی توسعه داده شود که بقایایی از درختان جنگلی تخریب شده در آن مشاهده شده و هم‌چنین از آن‌جایی که این مناطق مجاورت چندانی با دو روستای موجود در حوزه آبخیز گلازچای اشنویه شامل روستای گلاز و ذمه ندارد. بنابراین می‌توان در این مناطق با برنامه‌ریزی صحیح اقدام به توسعه جنگل نمود.

نتایج حاصل از طبقه‌بندی قابلیت اراضی به روش USDA در حوزه آبخیز گلازچای اشنویه شامل طبقه‌های یک تا پنج است. از نظر قابلیت اراضی، اراضی با قابلیت بالا در خاک‌های عمیق، دارای ماده آلی سه تا پنج درصد و در شیب‌های کم‌تر از هشت درصد قرار دارد. اراضی با کم‌ترین قابلیت نیز در خاک‌های کم‌عمق و شیب بالاتر از هشت

www.SID.ir

Archive of SID

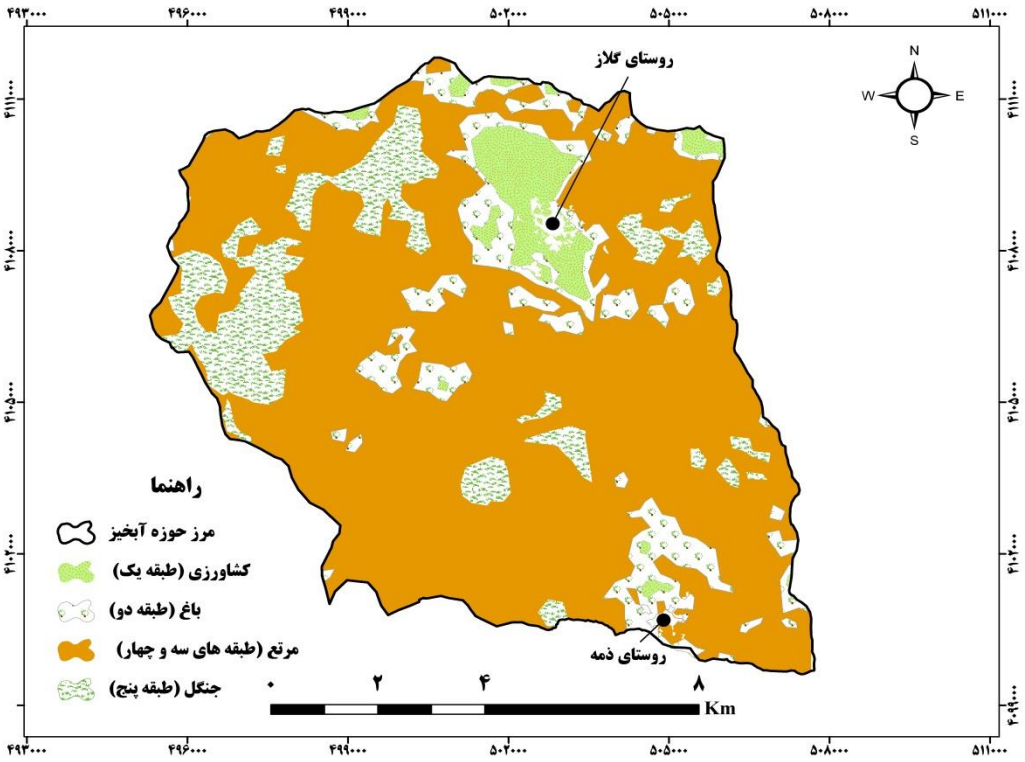
درصد و با ماده آلی کم‌تر از یک درصد و ارتفاع بالاتر از ۳۰۰۰ متر از سطح دریا وجود داشت. طبقه یک در این روش زمین‌هایی را نشان می‌دهد که فاقد محدودیت بوده یا محدودیت‌های فیزیکی بسیار کمی دارند، که می‌توان طیف وسیعی از محصولات کشاورزی را در این اراضی پرورش داد. از همین‌رو اراضی کشاورزی آبی و دیم با مساحتی در حدود پنج درصد در این طبقه قرار می‌گیرند. اراضی طبقه دو خاک‌هایی با محدودیت کم را شامل می‌شود که باعث کاهش انتخاب محصولات می‌شود. محدودیت اصلی این طبقه شیب بوده که در صورت انجام اقدامات محافظتی برای کاربری باغ مناسب می‌باشند که ۱۰/۵ هکتار از کل حوزه آبخیز گلازچای اشنویه را شامل می‌شود. طبقه سوم به زمین-هایی با محدودیت‌های شدید اشاره دارد که انتخاب محصولات را محدود می‌کند و یا به شیوه‌های مدیریتی احتیاج دارد. طبقه‌های چهار به زمین‌هایی با محدودیت‌های شدید از لحاظ ماده آلی، عمق خاک، شیب، ارتفاع و مقدار رس در خاک اشاره دارد که انتخاب محصولات را محدود می‌کند و یا به شیوه‌های مدیریتی احتیاج دارد که همراه با طبقه سه مساحتی در حدود ۷۳ درصد (جدول ۳) از کل حوزه آبخیز گلازچای اشنویه را به خود اختصاص داده و کاربری مرتع را شامل می‌شوند. طبقه پنج تمام اراضی یا اراضی غیرقابل کشاورزی را با محدودیت‌های جدی گروه‌بندی کرده که استفاده از آن‌ها را به جنگل و مناطق تفرجگاهی محدود می‌کند که پس از کاربری مرتع، در حدود ۱۱۷٦ هکتار (۱۲ درصد) بیش‌ترین مساحت را به خود اختصاص داده است (جدول ۳ و شکل ۳).

بر اساس روش FRWMO آبخیز مطالعاتی از نظر قابلیت اراضی به کاربری‌های کشاورزی آبی، کشاورزی دیم، باغ، مرتع و جنگل تقسیم شد. از جمله تفاوت‌های این روش با دو روش مذکور، در نظر گرفتن اراضی با شیب ۳۰ درصد برای کاربری باغ بوده که در روش FAO و USDA اراضی با شیب هشت درصد برای کاربری باغ مناسب در نظر گرفته شده‌اند. در این روش نیز مرتع بیش‌ترین مساحت منطقه در حدود ۷۲ درصد و کاربری کشاورزی آبی حداقل مساحت در حدود ۱/۷ درصد را به خود اختصاص داده است (جدول ۳ و شکل ٤). در این روش عوامل محدودکننده اصلی شامل ارتفاع از سطح دریا، شیب، بافت خاک، درصد سنگریزه سطحی و عمق خاک می‌شود. لازم به ذکر است که خاک این منطقه هیچ‌گونه محدودیتی از لحاظ شوری و اسیدیته و مقدار بارندگی برای کاربری‌های مورد نظر بر اساس استانداردهای هر سه روش FAO، USDA و FRWMO نداشت. در صورتی‌که عامل‌های شیب، سنگ‌ریزه سطحی، بافت و عمق خاک به‌عنوان عوامل محدودکننده کاربری‌های مختلف در هر سه روش مذکور شناخته شدند.

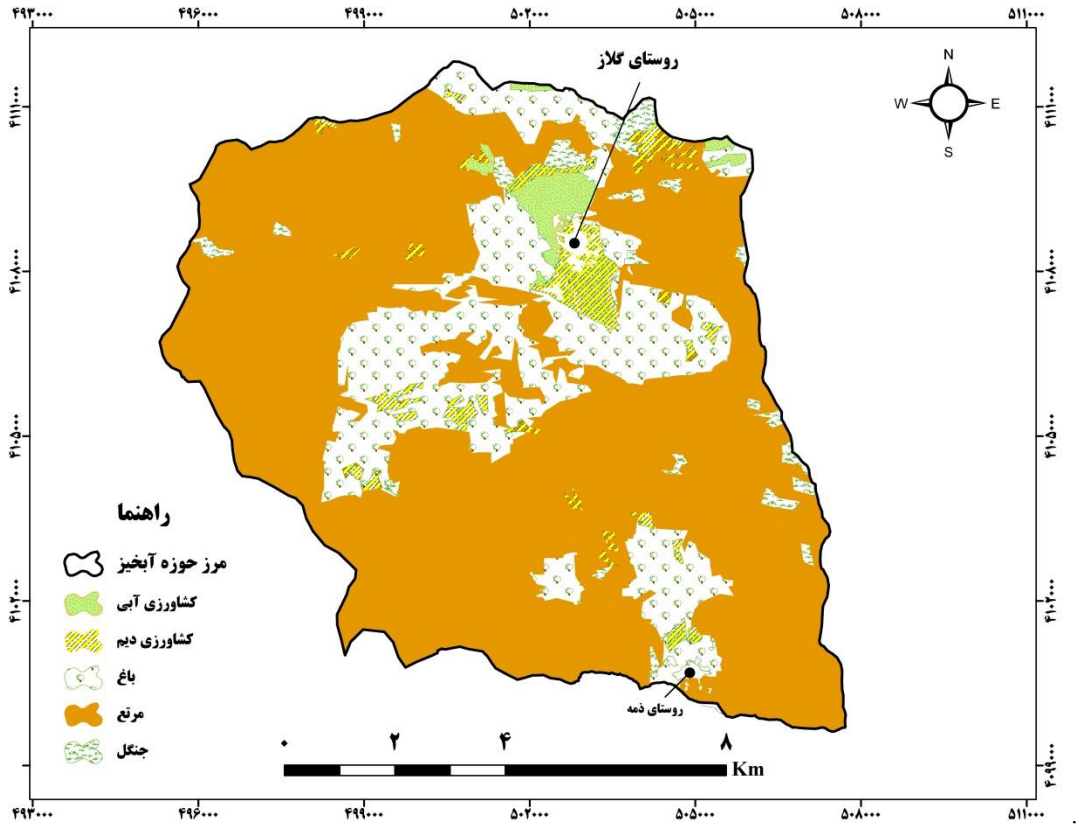
گفتنی است جانمایی اراضی کشاورزی آبی و دیم با وجود اختلاف در سطح این کاربری‌ها در هر سه روش مورد بررسی تقریباً مشابه بوده که یکی از دلایل مهم آن به محدودیت در شیب اراضی بر می‌گردد. با این حال یکی از معیارهای اصلی که می‌تواند جدا کننده دیگر کاربری‌ها از کاربری‌های کشاورزی منطقه باشد عامل شیب منطقه است که در صورت احداث تراس و تعدیل شیب در اراضی با محدودیت کم و هم‌چنین در نظر گرفتن بهره‌وری اقتصادی این اراضی می‌توان به بهره‌برداری از این اراضی اقدام کرد که با نتایج حسین‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) و خلیفه و همکاران (۱۳۹۷) مبنی بر بهره‌برداری از اراضی با محدودیت کم در صورت انجام عملیات اصلاحی مطابقت دارد. مساحت کاربری‌های مختلف در سه روش FAO، USDA و FRWMO در جدول ۳ آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. نقشه قابلیت اراضی بر اساس روش **USDA** حوزه آبخیز گلازچای اشنویه، آذربایجان غربی.



شکل ٤. نقشه قابلیت اراضی بر اساس روش **FRWMO** حوزه آبخیز گلازچای اشنویه، آذربایجان غربی.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. مساحت کاربری‌های مختلف در روش‌های FAO، USDA و FRWMO حوزه آبخیز گلازچای اشنویه، آذربایجان غربی

روش ارزیابی / کاربری	کاربری فعلی		FAO		FRWMO		USDA	
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
کشاورزی آبی	۳۴۳	۳/۴۱	۳۴۷	۳/۴۲	۱۶۸	۱/۶۷	۴۶۴	۴/۶۱
کشاورزی دیم	۴۴۹	۴/۴۶	۲۷۵	۲/۷۱	۳۸۴	۳/۸۲	-	۰/۰۰
مرتع	۸۵۶۳	۸۵/۰۶	۷۸۴۷	۷۷/۲۳	۷۲۳۶	۷۱/۹۰	۷۳۶۲	۷۳/۱۶
جنگل	۵۲۸	۵/۲۴	۱۶۹۱	۱۶/۶۴	۲۱۳	۲/۱۲	۱۱۷۶	۱۱/۶۹
باغ	۱۸۳	۱/۸۲	-	-	۲۰۶۳	۲۰/۵۰	۱۰۶۱	۱۰/۵۴

طبق جدول ۳ کاربری مرتع در هر سه روش مورد بررسی دارای بیش‌ترین مساحت بوده که با نتایج معینی و همکاران (۱۳۹۵) مبنی بر اختصاص حداکثر مساحت برای کاربری مرتع در حوزه آبخیز زنجانرود و قره پشتلو مطابقت دارد. از سوی دیگر مساحت کم‌ترین کاربری از نظر قابلیت اراضی در روش‌های مطالعاتی متفاوت است. به‌طوری‌که کاربری کشاورزی دیم در روش FAO با ۲/۷۱ درصد مساحت از منطقه، کاربری کشاورزی آبی در روش FRWMO با ۱/٦۷ درصد از مساحت منطقه و کاربری کشاورزی در روش USDA با ٤/٦۱ درصد از مساحت از حوزه آبخیز گلازچای اشنویه دارای حداقل مساحت می‌باشند. در صورتی‌که در کاربری فعلی اراضی باغی در حدود ۲ درصد از کل مساحت آبخیز مطالعاتی را شامل می‌شود. مساحت اراضی مستعد برای کاربری جنگل بر اساس معیارهای FRWMO کم‌تر از روش‌های FAO و USDA و نیز کاربری فعلی منطقه می‌باشد. در صورتی‌که در روش‌های FAO و USDA مساحت اراضی مستعد کاربری جنگل در مقایسه با شرایط فعلی به‌ترتیب ۱۱٦۳ و ٦۵۰ هکتار زیادتر است. در روش FRWMO، اراضی با شیب کم‌تر از ۳۰ درصد به‌عنوان مناطق مستعد برای کاربری باغ در نظر گرفته شده است که از عوامل مهم در افزایش چشم‌گیر سطح این کاربری نسبت به دو روش FAO و USDA است. با این حال اگر همراه با این کاربری اقدامات مدیریتی مناسبی صورت نگیرد منجر به تخریب بیش از حد اراضی خواهد شد. با مقایسه شرایط فعلی منطقه با نقشه قابلیت اراضی به‌دست آمده از سه مدل مورد بررسی می‌توان دریافت که اراضی دیم منطقه در قسمت شمال‌غربی آبخیز نسبت به قابلیت اراضی به‌دست آمده از هر سه روش مورد بررسی بیش‌ترین مغایرت را داشته که نشان از تخریب اراضی در این قسمت از آبخیز می‌باشد که علت آن را می‌توان به کشت در اراضی شیب‌دار بالاتر از ۱۵ درصد نسبت داد.

تحلیل نمودارهای کاهش و افزایش کاربری‌های حوزه آبخیز گلازچای اشنویه با استفاده از روش‌های مختلف نیز در شکل ۵ ارائه شده است. در این ارتباط با اعمال قابلیت اراضی بر اساس روش FRWMO، مساحت کاربری باغ رشدی به وسعت ۱۸۸۵ هکتار خواهد داشت. در صورتی که از مساحت کاربری‌های کشاورزی آبی، کشاورزی دیم، مرتع و جنگل به‌ترتیب ۱۷۵، ٦۰، ۱۳۲٦ و ۳۱٤ هکتار کاسته خواهد شد. از طرفی دیگر عوامل محدودکننده اصلی برای قابلیت اراضی در آبخیز مطالعاتی شیب و عمق خاک بوده که با نتایج Yohannes و Soromessa (۲۰۱۹) در حوزه آبخیز Andit Tid در اتیوپی و Mahmoud و همکاران (۲۰۱۹) در حوزه آبخیز WadiJerafi در مصر هم‌خوانی دارد.

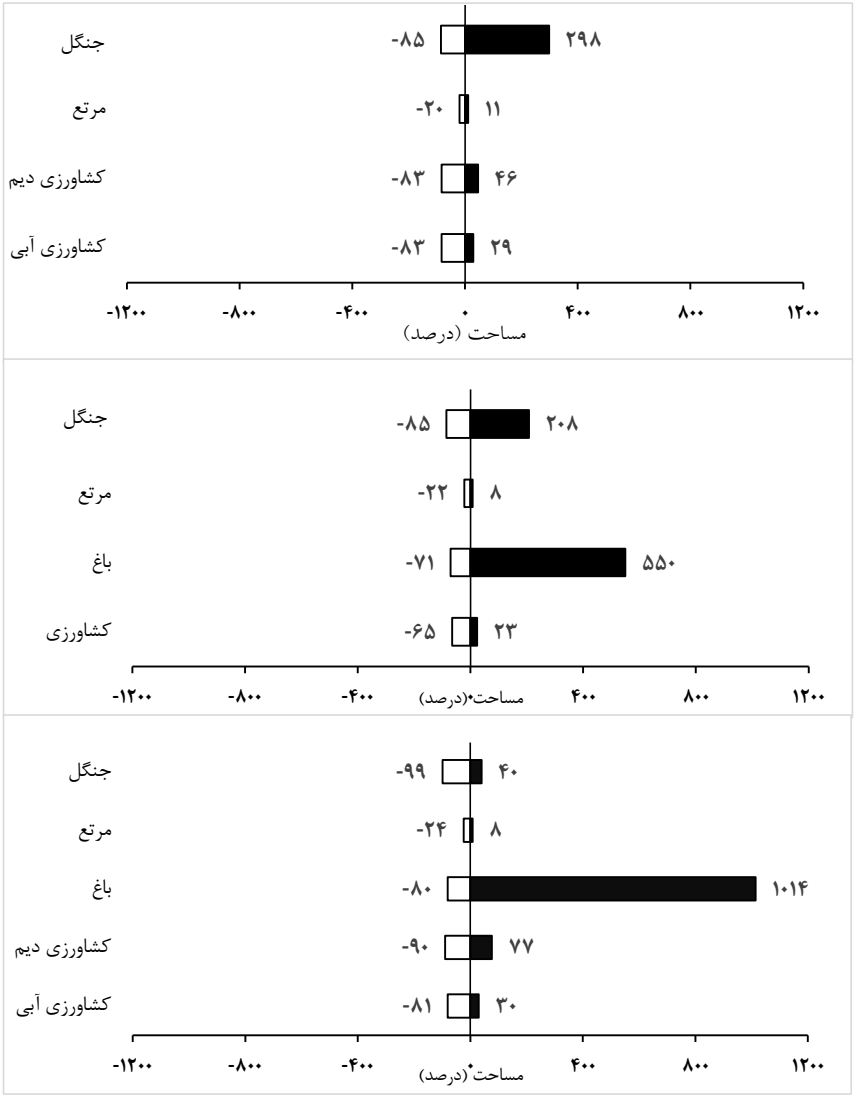
در صورت اعمال قابلیت اراضی به روش FAO کاربری جنگل ۱۱۲٦ هکتار به‌طور متوسط سه برابر شرایط فعلی تغییر افزایشی، و کاربری‌های کشاورزی آبی، دیم و مرتع به‌ترتیب ۱۸٦، ۱٦۹ و ۷۷۱ هکتار تغییر کاهشی خواهند داشت. هم‌چنین با اعمال روش USDA

www.SID.ir

Archive of SID

کاربری‌های جنگل و باغ به ترتیب افزایش مساحتی معادل ۷۲۹ و ۸۷٦ هکتار و کاربری‌های کشاورزی و مرتع کاهش مساحتی در حدود ۳۲۹ و ۱۱۹۸ هکتار را تجربه خواهند کرد. از این‌رو بیش‌ترین تغییرات مطلق به‌ترتیب، در مدل‌های FRWMO، USDA و روش FAO با مساحت‌های ٦٦۸۲، ۵۹۸۸ و ٥٦٥٦ هکتار می‌باشد.

نتایج حاصل از مقایسه کاربری فعلی منطقه با نقشه‌های قابلیت اراضی تولید شده با استفاده از شاخص Kappa (جدول ٤) نشان می‌دهد که دو روش FAO و USDA با شاخص Kappa یکسان ۰/٦۸ مطابقت بیش‌تری با کاربری فعلی آبخیز داشته در صورتی‌که روش FRWMO با شاخص Kappa ۰/٦٤ مطابقت کم‌تری در مقایسه با دو روش دیگر دارد. از همین‌رو تحلیل و مقایسه معیارهای مختلف سه روش مذکور نشان داد که در روش FRWMO برای کاربری‌های کشاورزی و باغی به‌ترتیب شیب‌های کم‌تر از ۱۲ و ۳۰ درصد مناسب بوده در صورتی که در روش‌های FAO و USDA برای کاربری‌های کشاورزی و باغی شیب‌های کم‌تر از هشت درصد لحاظ شده است که می‌تواند یکی از دلایل مهم عدم تطابق روش FRWMO با روش‌های FAO و USDA باشد.



شکل ۵. تغییر وسعت (بر حسب درصد) کاربری‌های درازمدت حوزه آبخیز گلازچای اشنویه، آذربایجان غربی با اعمال قابلیت اراضی به‌دست آمده از سه روش FAO (بالا)، USDA (وسط) و FRWMO (پایین)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤. ارزیابی دقت نقشه‌های قابلیت اراضی FAO، USDA و FRWMO بر اساس شاخص Kappa

کاربری اراضی	FAO	FRWMO	USDA
کشاورزی آبی	۰/۴۷	۰/۱۸	۰/۳۲
کشاورزی دیم	۰/۱۴	۰/۰۶	
باغ	-	۰/۰۸	۰/۲۴
مرتع	۰/۵۹	۰/۵۵	۰/۵۷
جنگل	۰/۰۵	-۰/۰۱	۰/۰۷
مطابقت کلی	۰/۶۸	۰/۶۴	۰/۶۸

ارزیابی نتایج حاصل از مقایسه سه مدل مورد بررسی نشان داد که در آبخیز مورد مطالعه بین کاربری‌های فعلی و قابلیت‌های اراضی منطقه اختلاف وجود دارد. با این حال مقایسه سه مدل مورد بررسی در تهیه نقشه قابلیت اراضی نشان داد که هر روش معیارها و ضوابط مختلفی برای تخصیص کاری‌های مختلف داشته، که در این بین معیارهای دو روش FAO و USDA تا حدودی مشابه یکدیگر بوده که همین امر می‌تواند علت اصلی تطابق بیش‌تر این دو مدل با یکدیگر و هم‌چنین با آبخیز مطالعاتی باشد. در صورتی‌که معیارها و ضوابط روش FRWMO متفاوت از دو روش دیگر است. از سوی دیگر قابلیت اراضی حاصل از روش‌های FAO و USDA دارای کم‌ترین تغییرات مطلق و بیش‌ترین تطابق با شرایط فعلی و روش FRWMO دارای بیش‌ترین تغییرات مطلق و کم‌ترین تطابق با شرایط فعلی در مقایسه با دو مدل دیگر است. با این حال تخصیص مناسب کاربری اراضی بر اساس پتانسیل و قابلیت اراضی منطقه می‌تواند باعث کاهش منابع آلوده‌کننده غیرنقطه‌ای و کاهش جریان اوج رواناب (Yeo et al., 2004)، کاهش فرسایش خاک (Sadeghi et al., 2009; Chamheidar et al., 2011؛ آرخی و همکاران، ۱۳۹۲؛ بازوبندی و همکاران، ۱۳۹۵)، کاهش اثرات انسانی بر منابع طبیعی(Abdel Rahman et al., 2016)، افزایش درآمد اقتصادی در واحد سطح و کاهش تخریب‌های محیط‌زیستی (Memarian et al., 2015; Yohannes and Soromessa, 2019)، کمینه‌سازی رواناب سطحی و رسوب (Choto and Fetene, 2019; Guzha et al., 1992) شود.

نتیجه‌گیری

الگوی نامناسب استفاده از سرزمین و تغییرات شدید در کاربری زمین باعث پیدایش بحران‌های محیط‌زیستی از جمله فرسایش تشدیدشونده خاک، آلودگی منابع آب و خاک، بیابان‌زایی و نهایتاً کاهش قابلیت بهره‌وری سرزمین می‌شود. از همین‌رو برای کاهش اثرات تخریبی تغییر و استفاده غیر منطقی کاربری اراضی، اقدامات مدیریتی مختلفی انجام می‌پذیرد. با این حال در ارزیابی‌های محیط‌زیستی حوزه‌های آبخیز باید به گونه‌ای متناسب از کاربری اراضی استفاده شود تا ضمن لحاظ کردن عوامل محیط‌زیستی نظیر خاک، درآمد ساکنین منطقه نیز در واحد سطح افزایش یابد و این استفاده به سوی یک تعادل پایدار محیط‌زیستی سوق داده شود. از این لحاظ، بدون شک برنامه‌ریزی صحیح و بهینه در بهره‌برداری از اراضی علاوه بر کاهش و نهایتاً متوقف کردن روند فزآینده تخریب اراضی می‌تواند موجب افزایش درآمد گرودارن مختلف منطقه شود. بر همین اساس در برنامه‌ریزی کاربری‌های اراضی از بهرداری‌های کوتاه‌مدت پرهیز شده و به انواع بهره‌برداری‌های پایدار بر اساس توانایی‌های بالقوه و بالفعل اراضی توجه می‌شود. به‌طوری که با اجرای آن‌ها علاوه بر کسب درآمد بیش‌تر، محیط زیست نیز دست‌خوش تخریب نخواهد شد. بر همین اساس رویکرد مدیریت جامع با توجه به توان بوم‌شناختی و رفتارسنجی حوزه آبخیز و در

www.SID.ir

Archive of SID

خصوص تخصیص مناسب انواع کاربری‌های اراضی باید مورد توجه قرار گیرد. از طرفی دیگر بهره‌برداری از منابع طبیعی جنگلی، زمینی و آبی یکی از اصلی‌ترین دارایی‌های توسعه ملی است فلذا ضروری است تا براساس اصل پایداری و منافع ملی برنامه‌ریزی شود. بنابراین توسعه مربوط به مدیریت منابع طبیعی باید به‌طور مناسب برنامه‌ریزی و در واحدهای آبخیزداری هدایت شود. بنابراین مدیریت موثر حوزه آبخیز مستلزم برنامه‌ریزی قوی برای استفاده از اراضی است، زیرا استفاده از اراضی و منابع آب و خاک به‌طور جدایی‌ناپذیری به هم مرتبط هستند. از همین‌رو در پژوهش حاضر کاربری‌های اراضی برای حوزه آبخیز گلازچای اشنویه بر مبنای پتانسیل و استعداد منطقه با استفاده از سه روش FAO، USDA و FRWMO برنامه‌ریزی و نتایج حاصل از سه روش با یکدیگر مقایسه شدند. در همین راستا نتایج نشان داد که در هر سه مدل، کاربری مرتع بیش‌ترین مساحت را از لحاظ قابلیت اراضی به خود اختصاص داده است. با این حال روش‌های FAO و USDA دارای بیش‌ترین و روش FRWMO دارای کم‌ترین هم‌پوشانی با شرایط فعلی است. از سوی دیگر با توجه به نقشه کاربری اراضی منطقه در روش FAO و USDA اراضی جنگلی بعد از کاربری مرتع بیش‌ترین مساحت را به‌خود اختصاص داده است. این اراضی بیش‌تر در شمال شرقی، شرق و هم‌چنین در شمال غربی منطقه جایی که کاربری عمدتاً شامل مرتع بوده باید توسعه داده شود و مجاورت چندانی با دو روستای موجود در حوزه آبخیز گلازچای اشنویه شامل روستای گلاز و ذمه ندارد. اما از آن‌جایی که در مناطق ذکر شده، اثراتی از اراضی جنگلی تخریب شده وجود دارد انتظار می‌رود در این مناطق با برنامه‌ریزی مناسب می‌توان اقدام به توسعه جنگل نمود ولی ضروری است حتماً مطالعاتی مبتنی بر شرایط اقتصادی و اجتماعی طرح انجام شود. با این حال مدل‌های FAO و USDA تغییرات مطلق کم‌تری نسبت به مدل FRWMO دارند. بنابراین پیشنهاد می‌شود برای آبخیز مطالعاتی و سایر مناطق مشابه در شمال غرب ایران، متناسب با اهداف مدیریتی، کاربران، روش مناسبی را برای ارزیابی قابلیت اراضی انتخاب کنند. در نهایت انتظار می‌رود با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی و اجتماعی ذی‌نفعان مختلف در نتیجه تغییر کاربری‌ها براساس قابلیت اراضی منطقه، معیشت پایدار گرودارن تأمین شده و شرایط محیط زیستی و پایداری حوزه آبخیز ارتقا یابد.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع

آرخی، ص.، یوسفی، ص.، رستمی‌زاد، ق. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر بهینه‌سازی کاربری اراضی در کاهش فرسایش و رسوب حوضهٔ آبخیز سد چم گردلان به کمک GIS. جغرافیا و آمایش شهری-منطقه‌ای، ۳(٦): ۷۵-۸٤.

بازوبندی، م.، رحیمی، م.، ملکیان، آ.، قره‌چلو، س.، هاشمی، س. ع. ا. ۱۳۹۵. ارزیابی و بهینه‌سازی الگوی کاربری اراضی (مطالعه موردی: حوضه آبخیز گل رودبار، استان سمنان). دانش آب و خاک، ۲٦(۲): ۷۳-۸٦.

باقرزاده، ح. ر.، باقرزاده، ع.، معین راد، ح. ۱۳۹۱. تحلیل روش‌های پارامتریک در ارزیابی کیفی تناسب اراضی دشت نیشابور برای زراعت گندم (*Triticum aestivum* L). بوم‌شناسی کشاورزی، ٤ (۲): ۱۳۰-۱۲۱.

پاکپوررربطی، ا.، جعفرزاده، ع. ا.، شهبازی، ف.، عماری، پ. ۱۳۹۲. ارزیابی اراضی مستعد برای تعدادی از محصولات کشاورزی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در مناطقی از استان آذربایجان‌غربی. دانش آب و خاک، ۲۳ (۱): ۱٦۵-۱۷٦.

حسین‌زاده، م. م.، رستمی، ا.، خدادادی، ف. ۱۳۹۰. تعیین قابلیت اراضی منطقه فامنین جهت استفاده‌های کشاورزی و مرتع. پژوهش‌های دانش زمین، ۲ (۷): ٤۳-۵۷.

خلیفه، م.، علی‌خواه‌اصل، م.، رضوانی، م. ۱۳۹۷. ارزیابی قابلیت اراضی برای توسعه کشاورزی و مرتع‌داری با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسه مراتبی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز گزدراز- لاور ساحلی استان بوشهر). فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۳۳ (۱): ۱۰۹-۱۲٤.

سازمان نقشه‌برداری کشور. ۱۳۹۷. پایگاه داده ۲۵۰۰۰. http://www.ncc.org.ir/fa/news/1417/%D9%BE%D8%A7%DB%8C%DA%AF%D8%A7%D9%87-%D8%AF%D8%A7%D8%AF%D9%87-25000.

سرمدیان، ف.، تقی‌زاده‌مهرجردی، ر. ۱۳۸۸. مقایسه روش‌های درون‌یابی جهت تهیه نقشه خصوصیات کیفی خاک مطالعه موردی (مزرعه دانشکده کشاورزی). تحقیقات آب و خاک ایران، ۲ (٤۰): ۱٦۵-۱۵۷.

شرکت مشاوره مهندسی آب‌بانان- آذردشت. ۱۳۸۹. گزارش نهایی مطالعه و طراحی شبکه زهکشی برای رواناب سطحی و سیلاب شهری در شهر اشنویه. ۱۲۲ص.

شهبازی، ع.، آقاجانلو، خ.، عین لو، ف.، احمدیان، م. ۱۳۹۳. تهیه نقشه توان اکولوژیکی اراضی با استفاده از GIS و مقایسه آن با نقشه کاربری فعلی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز گونی). تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۱ (٤): ۷۳۰-۷۱۸.

علی‌خواه اصل، م.، ناصری، د.، دشوارپسند، م. ۱۳۹۷. تعیین قابلیت اراضی برای توسعه کشاورزی و مرتع‌داری مناطق روستایی حوضه آبریز ساری- قمیش استان اردبیل. فصلنامه روستا و توسعه، ۲۱ (٤): ۸۹-۱۱۱.

غجه‌پور، ا.، جلالی، ح. ر.، جعفری، ا.، محمودآبادی، م. ۱۳۹۷. ارزیابی تغییرات مکانی pH و EC خاک با استفاده از روش‌های زمین آماری (مطالعه موردی: منطقه بافت). اولین همایش بین المللی و سومین همایش ملی مدیریت پایدار منابع خاک و محیط زیست. کرمان، دانشگاه شهید باهنر کرمان: ۸ ص.

قنواتی، ع.، کرم، ا.، ضیائیان، پ.، منصوریان سمیری، ا.، بهشتی جاوید، ا. ۱۳۹۲. مقایسه مدل ارزیابی ایرانی فائو و مدل پارامتریک ژئومورفولوژیکی برای تعیین قابلیت اراضی برای کشت آبی. ژئومورفولوژی کمی، ۱(٤): ۱۳۳-۱٤۸.

محمدعسگری، ح.، جعفری، م.، علوی‌پناه، س. ک.، رزمی، م. ۱۳۹۳. تجزیه و تحلیل تغییرات مکانی برخی از خصوصیات خاک با استفاده از زمین‌آمار و سنجش از دور. پژوهش‌های فرسایش محیطی، ۲ (۱٤): ۷۱-۵۳.

مخدوم، م. (۱۳۸۰). شالوده آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۰۰ ص.

www.SID.ir

Archive of SID

مصطفی‌زاده، ر.، صادقی، س.ح.ر.، سعدالدین، ا. ۱۳۹۳. تحلیل رسوب‌نمود و حلقه‌های سنجه رسوب رگبار در حوزه آبخیز گلاز اشنویه، آذربایجان غربی، پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. ۲۱ (۵): ۱۷۵-۱۹۱.

معینی، ا.، صدوقی، ل.، مفیدی، س.، شریفی‌فر، ف. ۱۳۹۵. مقایسه کاربری فعلی اراضی با کاربری پیشنهادی از سه روش مخدوم، فائو و سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری (مطالعه موردی: حوزه آبخیز زنجانرود و قره‌پشتلو). محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، ٦٩(٤): ١١٢٩-١١٤٣.

AbdelRahman, M. A., Natarajan, A., & Hegde, R. 2016. Assessment of land suitability and capability by integrating remote sensing and GIS for agriculture in Chamarajanagar district, Karnataka, India. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 19(1): 125-141.

Abou-Najem, S., Palacios-Rodríguez, G., Darwish, T., Faour, G., Kattar, S., Clavero Rumbao, I., & Navarro-Cerrillo, R. M. 2019. Land Capability for Agriculture, Hermel District, Lebanon. Journal of Maps, 15(2): 122-130.

Alexandratos, N., & Bruinsma, J. 2012. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision: 154 P.

Atalay, I. 2016. A new approach to the land capability classification: Case study of Turkey. Procedia Environmental Sciences, 32: 264-274.

Ayalew, G. 2015. Geographical information system (GIS) based land capability classification of East Amhara region Ethiopia. Journal of Environmental and Earth Science, 5(1): 80-87.

Bandyopadhyay, S., Jaiswal, R. K., Hegde, V. S., & Jayaraman, V. 2009. Assessment of land suitability potentials for agriculture using a remote sensing and GIS based approach. International Journal of Remote Sensing, 30(4): 879-895.

Bartier, P. M., & Keller, C. P. 1996. Multivariate interpolation to incorporate thematic surface data using inverse distance weighting (IDW). Computers & Geosciences, 22(7): 795-799.

Bouyoucos, G. J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils 1. Agronomy journal, 54(5): 464-465.

Bruinsma, J. 2011. The resources outlook: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050?. In P. Conforti (Ed.), Looking ahead in world food and agriculture: Perspectives to 2050, (pp. 233-278). FAO: Rome.

Burt, R. 2004. Soil survey laboratory methods manual. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, USA: 700 P.

Chamheidar, H., Nikkami, D., Mahdian, M. H., Pazira, E., & Ghafouri, M. 2011. Soil loss minimization through land use optimization. World Applied Sciences Journal, 12(1): 76-82.

Choto, M., & Fetene, A. 2019. Impacts of land use/land cover change on stream flow and sediment yield of Gojeb watershed, Omo-Gibe basin, Ethiopia. Remote Sensing Applications: Society and Environment, 14 (1): 84-99.

de la Rosa, D., Anaya-Romero, M., Diaz-Pereira, E., Heredia, N., & Shahbazi, F. 2009. Soil-specific agro-ecological strategies for sustainable land use–A case study by using MicroLEIS DSS in Sevilla Province (Spain). Land Use Policy, 26 (4): 1055-1065.

De la Rosa, D., Moreno, J. A., García, L. V., & Almorza, J. 1992. MicroLEIS: A microcomputer-based Mediterranean land evaluation information system. Soil Use and Management, 8 (2): 89-96.

FAO, 1976. A framework for land evaluation. FAO Soil Bulletin No 32.Rome.

Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M. and Toulmin, C. 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. Science, 327 (5967): 812-818.

Gregory, P. J., & George, T. S. 2011. Feeding nine billion: the challenge to sustainable crop production. Journal of Experimental Botany, 62 (15): 5233-5239.

Guzha, A. C., Rufino, M. C., Okoth, S., Jacobs, S., & Nóbrega, R. L. B. 2018. Impacts of land use and land cover change on surface runoff, discharge and low flows: Evidence from East Africa. Journal of Hydrology: Regional Studies, 15 (1): 49-67.

Kalra, Y.P. & D.G. Maynard, 1991. Methods manual for forest soil and plant analysis. Forestry Canada. Northwest Region. Northern Forestry Centre. Edmonton, Alberta. Information Report NOR-X-319E. 116 P.

Klingebiel, A. A., & Montgomery, P. H. 1961. Land-capability classification (No. 210). Soil Conservation Service, US Department of Agriculture: 22 P.

Mahmoud, E. A., Sayed, A. S., & Aldabaa, A. A. 2019. Land Capability Classification of Wadi Jerafi Basin, North Sinai Egypt. Alexandria Science Exchange Journal, 40 (JANUARY-MARCH): 43-59.

www.SID.ir

Archive of SID

Majumdar, S. 2020. Land Suitability Analysis for Peri-urban Agriculture Using Multi-criteria Decision Analysis Model and Crop Condition Monitoring Methods: A Case Study of Kolkata Metropolitan Area. In: IoT and Analytics for Agriculture (Eds.), Springer, Singapore., (pp. 165-185).

Memarian, H., S.K. Balasundram, K.C. Abbaspour, J.B. Talib, C.T.B. Sung & A.M. Sood. 2015. Integration of analytic hierarchy process and weighted goal programming for land use optimization at the watershed scale, Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences, 38 (2): 139-158.

Mesgaran, M. B., Madani, K., Hashemi, H., & Azadi, P. 2017. Iran's land suitability for agriculture. Scientific Reports, 7 (1): 1-12.

Nyeko, M., (2012), GIS and Multi - Criteria Decision Analysis for Land Use Resource Planning, Journal of Geographic Information System, 4 (1): 341 - 348.

Nosetto, M. D., Jobbágy, E. G., & Paruelo, J. M. 2006. Carbon sequestration in semi-arid rangelands: comparison of Pinus ponderosa plantations and grazing exclusion in NW Patagonia. Journal of Arid Environments, 67(1): 142-156.

Panhalkar, S. 2011. Land capability classification for integrated watershed development by applying remote sensing and GIS techniques. Journal of Agricultural and Biological Science, 6(4): 46-55.

Pilevar, A. R., Matinfar, H. R., Sohrabi, A., & Sarmadian, F. 2020. Integrated fuzzy, AHP and GIS techniques for land suitability assessment in semi-arid regions for wheat and maize farming. Ecological Indicators, 110: 1-8.

Rajesh, N. L., Rajesh, V., Meenkshi, R. B., Sathishkumar, U., HV, R., & RB, H. 2019. Land evaluation of Adavibhavi micro-watershed to derive land capability and its suitability for field crops and horticulture crops. International Journal of Chemical Studies, 7 (2): 160-172.

Sadeghi, S. H. R., Jalili, K., & Nikkami, D. 2009a. Land use optimization in watershed scale. Land Use Policy, 26 (2): 186-193.

Storie, R. E. 1978. The Storie Index soil rating revised. Special Publication Division of Agricultural Science: University of California,, Berkeley, California.

Sonter, R. O., & Lawrie, J. W. 2007. Soils and rural land capability. Soils their properties an management. Oxford University Press, South Melbourne, Australia. Oxford University Press, South Melbourne, Australia. 461 P.

Thapa, R. B., & Murayama, Y. 2012. Scenario based urban growth allocation in Kathmandu Valley, Nepal. Landscape and Urban Planning, 105 (1-2): 140-148.

Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., & Befort, B. L. 2011. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. Proceedings of the National Academy of Sciences, 108 (50): 20260-20264.

TJ, M. S., & Nowshaja, P. T. 2016. Land capability classification of Ollukara Block Panchayat using GIS. Procedia Technology, 24 (2016): 303-308.

United States Department of Agriculture (USDA). 1973. Land capability classification, agriculture handbook no. 210. Washington, DC: Soil Conservation Service, (pp. 1-21). US department of agriculture, USA.

Yeo, I. Y., Gordon, S. I., & Guldmann, J. M. 2004. Optimizing patterns of land use to reduce peak runoff flow and nonpoint source pollution with an integrated hydrological and land-use model. Earth Interactions, 8 (6): 1-20.

Yohannes, H., & Soromessa, T. 2019. Integration of remote sensing, GIS and MCDM for land capability classification in Andit Tid watershed, Ethiopia. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 47 (5): 763-775.

Zenebe, A., Girma, A., Guyassa, E., Asfaha, T.G., Munro, R.N., Haile, M., Poesen, J., Deckers, J. and Nyssen, J. 2019. Land Use and Suitability for Rainfed Agriculture. In: Geo-trekking in Ethiopia's Tropical Mountains (Eds.). Springer, Cham., (pp. 373-386).

www.SID.ir

Archive of SID

ISSN 2251-7480

Comparison of FAO, USDA, and FRWMO Methods in Preparation of Land Capability Map of Oshnavieh Galazchai Watershed, Iran

Mostafa Zabihi Silabi[1], Seyed Hamidreza Sadeghi[2]* and Raoof Mostafazadeh[3]

1) MSc Student, Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran.
2) Corresponding Author and Professor Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran
*Corresponding author email: sadeghi@modares.ac.ir
3) Associate Professor, Department of Range & Watershed Management, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran

Received: 19-03-2020 Accepted: 01-07-2020

Abstract

Assessment of land use capabilities based on regional conditions is essential to reduce human impacts on natural resources and to identify suitable land uses. However, the selection of appropriate method for evaluating the potential of the land at the watershed scale has received less attention. Therefore, the present study aimed to apply and validate three methods of FAO, USDA and the Forests, Range and Watershed Management Organization (FRWMO) in assessing the land capability of the Oshnavieh Galazchai Watershed in West Azerbaijan, Iran. Towards this, different criteria were assessed for designation of land capability for the Galazchai Watershed based on the available standards. Corresponding available data were consequently obtained using 122 soil samples taken throughout the watershed as well as topographic and meteorological information. According to the results of the study, the highest and the lowest absolute changes were regarded to the FRWMO and FAO methods with an area of 6682 and 5656 ha, respectively. On the other hand, the maximum disagreement was found between the current land use with the FRWMO method with Kappa of 0.64, which is due to allocation of land with steep slope to agriculture and orchard. Hence, it is recommended to allocate land to different uses according to the land potential of the region and also considering the economic and social conditions of watershed stakeholders after applying land use changes to maximize the satisfaction of all stakeholders and lead to sustainability of the study watershed.

Keywords: Ecological Capacity, Integrated Management, Soil and Water Resources, Soil Characteristics

www.SID.ir