

مقاله پژوهشی

اولویت‌بندی کاربرد انواع سامانه‌های آبیاری با استفاده از روش پارامتریک در منطقه اهر

فرزانه نجفی آقامیرلو^{۱*}، فرزین شهبازی^۲، علی اصغر جعفرزاده^۳، ابوالفضل مجنون‌ی هریس^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۱۲

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد خاکشناسی، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۲- دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۳- استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۴- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

*مسئول مکاتبه: E-mail: farzanehnajafi43@gmail.com

چکیده

اولویت‌بندی انواع سامانه‌های مختلف آبیاری جهت مدیریت صحیح منابع خاک و آب برای اراضی جنوب شهرستان اهر (۹۰۰۰ هکتار) ضروری می‌باشد. بدین منظور، از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی ۴۴ خاکرخ (بافت خاک، عمق، آهک، گچ، شوری و قلیائیت) استفاده و قابلیت اراضی برای آبیاری به روش سیستم محدودیت‌ها و نیز تناسب محدوده مطالعاتی برای سامانه‌های آبیاری قطره‌ای، بارانی و سطحی با استفاده از روش پارامتریک تعیین شدند. نتایج کاربرد سیستم محدودیت‌ها نشان داد که خاک و توپوگرافی به‌عنوان مهم‌ترین عوامل محدودکننده بوده و قابلیت آبیاری منطقه مورد مطالعه در کلاس‌های III (اراضی قابل کشت) و IV (اراضی قابل کشت محدود) به ترتیب با وسعتی حدود ۷۵٪ و ۲۵٪ قرار می‌گیرد. بر اساس نتایج روش پارامتریک در مورد کاربرد آبیاری سطحی، فقط ۴٪ اراضی در کلاس S1 (عالی) قرار گرفته و به ترتیب کلاس‌های S2 (مناسب)، S3 (نسبتاً مناسب)، N1 (تقریباً نامناسب) و N2 (نامناسب) حدود ۳۱٪، ۶٪، ۱۷٪ و ۲٪ مساحت مورد بررسی را شامل می‌شوند. همچنین قسمت‌های جنوبی محدوده برای آبیاری سطحی به دلیل وجود شیب زیاد مناسب نبوده و اراضی برای آبیاری بارانی و قطره‌ای به ترتیب در کلاس‌های S2 و S3 قرار گرفته و حدود ۷۰٪ و ۲۵٪ پهنه‌های مطالعاتی را به خود اختصاص داده و بقیه اراضی برای آبیاری بارانی مستعدتر از آبیاری قطره‌ای می‌باشد. با استناد به نقشه‌های تهیه شده حدود ۵۰۰۰ هکتار از اراضی عمدتاً قسمت‌های شمالی و حاشیه رودخانه اهرچای دارای کلاس مناسب برای آبیاری قطره‌ای (S2) می‌باشد. در نهایت نتایج حاصله بیانگر همخوانی آن‌ها با عملیات اجرایی توسعه آبیاری قطره‌ای توسط اداره جهاد کشاورزی شهرستان اهر می‌باشد.

کلمات کلیدی: آبیاری بارانی، آبیاری قطره‌ای، ارزیابی اراضی، GIS

Priority of different irrigation systems using parametric method in Ahar region F Najafi Agamirluo^{1*}, FShahbazi², A Jafarzadeh³, A Majnooni Heris⁴

Received: 2019-05-26

Accepted: 2020-12-02

1-Former MSc Student, Dept. Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

2-Associate, Prof, Dept. Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

3-Prof, Dept. Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Iran.

4-Associate, Prof., Dept. Water Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

*Corresponding Author: farzanehnajafi43@gmail.com

Abstract

Prioritizing different types of irrigation systems is essential for proper management of soil and water resources in the south of Ahar (9000 hectares). For this purpose, the physical and chemical properties of 44 soil profiles (soil texture, depth, lime, gypsum, salinity and alkalinity) were used and the ability of the soil to be irrigated using the limitations system as well as the suitability of the study area for the drip, sprinkler and surface irrigation systems were determined by parametric method. The application of the limitation system results showed that soil and topography were the most important limiting factors and the irrigation capacity of the study area was in classes III (arable land) and IV (limited arable land) with approximate extension of 75% and 25% respectively. Based on the results of the parametric method for surface irrigation application, only 4% of the land is classified as S1 (highly suitable) and S2 (suitable), S3 (relatively suitable), N1 (almost non-suitable) and N2 (non-suitable) with extension of about 31%, 46%, 17% and 2% in the study area. In addition, the southern parts of the area were not suitable for surface irrigation due to the high slope, and the lands for sprinkler and drip irrigation classified in S2 and S3 classes and covers 70% and 25% of the study zones and so the rest of the lands are more susceptible to sprinkler irrigation than drip ones. Based on prepared maps, about 5000 hectares of lands, mainly in the northern part and on the edge of the Ahrchay River, is suitable for drip irrigation (S2). Finally, the obtained results revealed a high level of coordination with the executive operations of drip irrigation development by the Ahar Agricultural Jihad Administration.

Keywords: Sprinkler irrigation, Drip irrigation, Land evaluation, GIS.

مقدمه

همکاران (۱۳۸۸). منابع آبی موجود با توجه به افزایش

جمعیت و تقاضاهای مختلف انسان در صورت عدم رعایت

استفاده صحیح از منابع آب و خاک به عنوان یکی از اولویت‌های اصلی کشاورزی محسوب می‌شود. در مناطق خشک و نیمه‌خشک، آب مهم‌ترین عامل محدود کننده در پیشبرد اهداف کشاورزی به شمار می‌رود که انتخاب سامانه‌های مناسب آبیاری در راستای افزایش کارایی مصرف آب می‌تواند یک راهکار مدیریتی مؤثر برای ارتقای بهره‌وری از منابع آب به شمار آید (مادح خاکسار و

اصولی مصرف نیازهای موجود را تأمین نخواهد کرد لذا تعریف راهکار مدیریتی برای نیل به امنیت غذایی و افزایش تولید در واحد سطح ضروری می‌باشد (گرفیت ۱۹۷۵). در این راستا، تناسب اراضی که نشان دهنده توانایی طبیعی اراضی برای پیشبرد یک هدف خاص می‌باشد (فائو ۱۹۷۶)

می‌تواند مفید واقع شود. وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین کیفیت آب آبیاری نقش مهمی در تعیین نوع سامانه آبیاری به‌کاررفته دارد و انتخاب روش مناسب آبیاری برای کشت آبی و توسعه باغات همراه با افزایش راندمان آبیاری، استفاده بهینه از آب و همچنین حفاظت از منابع طبیعی می‌تواند در کنترل آفات و امنیت غذایی نیز مفید واقع شود (گلابی و همکاران ۱۳۹۲). سالیس و همکاران (۱۹۹۱) دستورالعملی به‌عنوان سیستم ارزیابی پارامتریک برای انواع سامانه‌های آبیاری پیشنهاد دادند که بنیان اصلی آن را ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و ویژگی‌های زمین‌نما تشکیل داده است. در تهیه این دستورالعمل نشریه جامع ارزیابی اراضی در ایران مؤسسه تحقیقات خاک و آب (۱۳۶۸) مورد استفاده قرار گرفته است که بر اساس آبیاری ثقلی بنا شده است. به‌طور کلی تا دهه ۷۰ میلادی روش‌های کلی ارزیابی غیر فائو مطرح بوده و با توجه به اینکه تغییر اقلیم در سال‌های اخیر به‌عنوان یک چالش عمده در ایران و دنیا مطرح می‌باشد (شهبازی و دلاروزا ۲۰۱۰)، لذا توسعه سامانه‌های نوین آبیاری همزمان با مطالعات علمی امری ضروری محسوب می‌شود. یداللهی نوش‌آبادی و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیقی با استفاده از روش فائو در اراضی منطقه هشتگرد نشان دادند که قسمت‌های جنوبی و جنوب غربی بیشترین محدودیت برای کشت آبی را دارند. قنواتی و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقی از اراضی جنوب اصفهان نشان دادند که ۱۸/۲٪ از اراضی مورد نظر در کلاس II (راضی قابل کشت با محدودیت‌های کم و مناسب برای زراعت آبی) و کلاس III (راضی نسبتاً مناسب) قرار دارند که عمدتاً ناشی از محدودیت‌های توپوگرافی و خاک می‌باشند. علاوه بر این در کل حدود ۶۲٪ از اراضی نیز در کلاس‌های با محدودیت بالا یعنی کلاس‌های IV (راضی با قابلیت محدود برای آبیاری) و VI (راضی غیرقابل کشت) قرار گرفتند. مکان‌یابی مناطق مستعد جهت اجرای آبیاری سطحی، بارانی و یا قطره‌ای پس از شناخت

ارضی مستعد جهت کشت آبی با استفاده از GIS نیز در مرحله بعدی می‌تواند راهگشای مدیریت سامانه‌های آبیاری باشد که در دنیا و ایران انجام گرفته است. دنگیز (۲۰۰۶) اراضی مزرعه آزمایشی مرکز تحقیقات جنوب آنکارا را مورد بررسی قرار داده و با تجزیه و تحلیل ویژگی‌های فیزیکی خاک، توپوگرافی، شوری، قلیائیت، زهکشی و همچنین کاربرد GIS به این نتیجه رسید که ۱۳٪/۱ اراضی مورد مطالعه برای آبیاری سطحی در کلاس عالی (S1) و ۵۱٪/۲ اراضی برای آبیاری قطره‌ای و بارانی در کلاس مناسب (S2) قرار گرفت و در نهایت سامانه آبیاری قطره‌ای را به‌عنوان بهترین سامانه آبیاری برای بیش از نیمی از ناحیه تحت مطالعه خود پیشنهاد داد.

رضانیا و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه اراضی شمال اندیمشک و با کاربرد روش پارامتریک نشان دادند که آبیاری قطره‌ای و بارانی به‌علت محدودیت خاک (عمق و بافت) تناسب بیشتری در مقایسه با آبیاری سطحی دارد. جوین و همکاران (۲۰۱۰) در ارزیابی تناسب اراضی برای سامانه‌های آبیاری سطحی و تحت فشار در میهه استان چهارمحال بختیاری نیز گزارش کردند که فقط ۳٪ اراضی مورد مطالعه دارای تناسب عالی به منظور اجرای آبیاری سطحی بوده در حالی که حدود ۴۵٪ اراضی برای آبیاری قطره‌ای و همچنین ۳۰٪ آن برای آبیاری بارانی دارای تناسب عالی می‌باشد. ایشان همچنین گزارش نمودند که کاربرد آبیاری قطره‌ای و بارانی به‌جای آبیاری سطحی موجب بهبود حدود ۹۵٪ از اراضی منطقه خواهد شد. در برخی قسمت‌های منطقه کوه‌دشت استان لرستان نیز تناسب آبیاری قطره‌ای به علت ویژگی‌های فیزیکی منطقه (شیب و خاک) مناسب‌تر از آبیاری بارانی گزارش شده است (فتاپور و اسلامی، ۲۰۱۴). ایالوف (۲۰۱۴) با مطالعه ای در منطقه آبخیزداری گوانگ واقع در ارتفاعات کشور ایتوپی نشان داد که حدود ۴۰٪ درصد اراضی برای آبیاری سطحی مناسب می‌باشد. همچنین ایشان گزارش نمودند که به دلیل شوری خاک، زهکشی و اسیدیته حدود ۹۵٪ اراضی برای آبیاری بارانی نامناسب است. کریمی و

ترویج و توسعه آبیاری قطره‌ای در سال‌های اخیر در شهرستان اهر انجام داده است (طرح راه‌اندازی آبیاری قطره‌ای در ۱۷۰۰ هکتار از اراضی)، لذا مقایسه نتایج علمی با کاربردی می‌تواند عملکرد مناسب دستگاه‌های اجرایی را نیز مورد آزمون قرار دهد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در ۹۰۰۰ هکتار از اراضی جنوب شهرستان اهر انجام گرفته است. منطقه مورد مطالعه در محدوده طول شرقی $47^{\circ} 00' 00''$ تا $47^{\circ} 07' 30''$ و عرض شمالی $38^{\circ} 23' 30''$ تا $38^{\circ} 28' 30''$ واقع شده است (شکل ۱). ارتفاع محدوده مطالعاتی از ۱۲۷۹ تا ۱۷۰۵ متر متغیر می‌باشد. از نظر تقسیم‌بندی آب و هوایی به روش دومارتن دارای آب و هوای نیمه‌خشک و به روش آمبرژه دارای آب و هوای نیمه‌خشک سرد می‌باشد. حداکثر درجه حرارت در مرداد ماه 39°C و حداقل آن در بهمن ماه 21°C - اندازه‌گیری شده و میانگین بارش ۱۵ ساله اخیر منطقه نیز $294/1$ میلی‌متر گزارش شده است (بی‌نام ۱۳۸۷). براساس نقشه رژیم‌های رطوبتی و حرارتی کشور رژیم رطوبتی و حرارتی منطقه مورد مطالعه به ترتیب زیریک و مزیک می‌باشد (بنایی ۱۳۷۷). این شهرستان دارای باغات وسیعی می‌باشد و در سال‌های اخیر نیز برای ۱۷۰۰ هکتار از اراضی آن طرح‌های آبیاری قطره‌ای انجام شده است (بی‌نام ۱۳۸۷). برای انجام این تحقیق از اطلاعات پایه‌ای ۴۴ خاکرخ حفر شده در اراضی مورد مطالعه استفاده گردید (شهبازی ۱۳۸۷). همچنین حداکثر سرعت باد غالب این منطقه ۲ تا ۳ متر بر ثانیه می‌باشد (بی‌نام ۱۳۸۷) که هیچ مشکلی در کاربرد آبیاری بارانی ایجاد نخواهد کرد.

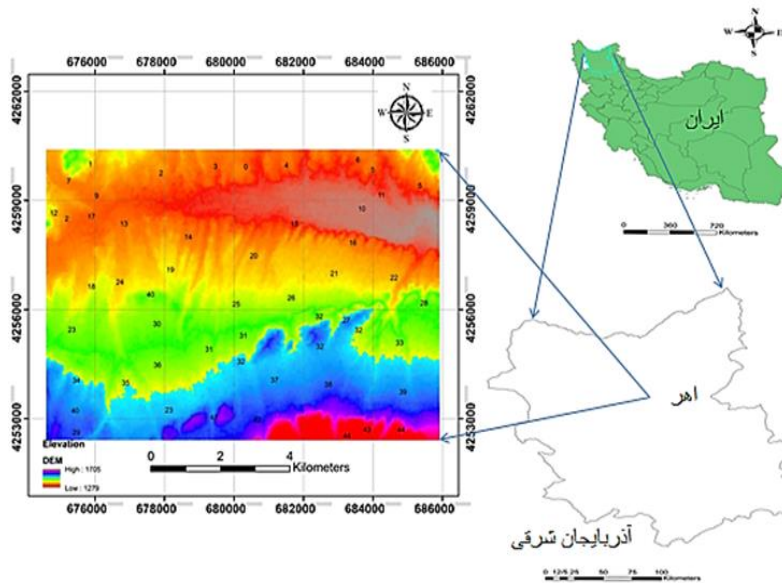
داده‌های پایه‌ای خاک

همکاران (۲۰۱۵) در ارزیابی تناسب اراضی جلگه رخ با استفاده از روش پارامتریک برای سامانه‌های مختلف آبیاری در محیط GIS نشان دادند که حدود ۹۰٪ از منطقه مورد مطالعه برای آبیاری سطحی و بیش از ۹۵٪ آن برای روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای مناسب می‌باشند. باقرزاده و پایمرد (۲۰۱۵) تناسب اراضی را برای سامانه‌های مختلف آبیاری به روش پارامتریک و فازی در مشهد انجام داده و نشان دادند که تناسب آبیاری قطره‌ای و بارانی به علت محدودیت خاک (عمق و بافت) بسیار بیشتر از آبیاری سطحی است. بهداد فر و همکاران (۲۰۱۶) نیز در مطالعه ارزیابی تناسب آبیاری برای دشت ایزه نشان دادند که در مقایسه سامانه‌های آبیاری، شاخص توانایی آبیاری قطره‌ای بالاتر از سایر سامانه‌های آبیاری بوده به طوری که این سامانه به عنوان مناسب‌ترین سامانه - انتخاب شد. در اراضی به وسعت تقریبی ۳۰۰۰ هکتار واقع در منطقه ریمکان شهرستان بهبهان نیز مطالعه توسط حسینی و دلاوری (۲۰۱۶) انجام و نشان دادند که منطقه مورد مطالعه از نظر آبیاری سطحی دارای محدودیت می‌باشد و همچنین به علت نزدیکی به اطراف تپه و شیب بالا، سامانه آبیاری قطره‌ای علیرغم وجود شیب و آهک به عنوان عوامل محدود کننده، به عنوان سامانه برتر معرفی گردید. قرهداگی و همکاران (۱۳۹۲) به کمک GIS مکان‌های مستعد برای انواع سامانه‌های آبیاری را در منطقه باباخان شهرستان بیجار تعیین و گزارش کردند که به ترتیب ۳۷٪ و ۱۰۰٪ اراضی برای آبیاری بارانی و آبیاری قطره‌ای مناسب می‌باشد.

هدف اصلی این پژوهش در مرحله اول تعیین کلاس‌های قابلیت آبیاری در در اراضی جنوب شهرستان اهر می‌باشد. در مرحله بعد نیز تناسب اراضی برای انواع سامانه‌های آبیاری شامل سطحی، بارانی و قطره‌ای به روش پارامتریک تعیین شده و در نهایت نقشه‌های رقوم در محیط GIS تهیه می‌شود. همچنین نظربه اینکه اداره جهاد کشاورزی شهرستان اهر اقداماتی در خصوص

مانند بافت، آهک، گچ، شوری و غیره برای عمق یک متری در جدول ۱ گزارش شده است.

داده‌های اولیه مورد نیاز برای انجام این تحقیق مشتمل بر نتایج تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی ۱۸۰ نمونه خاک برگرفته از ۴۴ خاکرخ می‌باشد. مقادیر کمینه، بیشینه و میانگین وزنی ویژگی‌های مختلف خاک



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه

جدول ۱- توصیف آماری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکرخ‌های مورد مطالعه در عمق یک متری (شهبازی ۱۳۸۷)

ضریب تغییرات (درصد)	انحراف معیار	میانگین	بیشینه	کمینه	خصوصیت خاک
۷۶	۷/۲۷	۹/۵	۳۱/۳۹	۰/۳۷	سنگریزه ریز (درصد)
۳۰	۸/۸۴	۲۹/۳۴	۴۸/۷۴	۲	سنگریزه درشت (درصد)
۴۰	۷/۸	۱۶/۹۵	۵۲/۵	۳/۶	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس برمتر)
۹۸	۱/۳۴	۱/۳۷	۷/۳	۰/۶	آهک (درصد)
۶۱	۰/۰۸	۰/۱۳	۱/۴	۰/۰۱	گچ (درصد)
۴	۵/۶۴	۱۴۰/۶۳	۱۹۰	۵۲	عمق (سانتی‌متر)

تعیین کلاس‌های قابلیت آبیاری

$$Ci = A \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times \frac{D}{100} \times \frac{E}{100} \times \frac{F}{100} \times \frac{G}{100} \quad [۱]$$

در طبقه‌بندی اراضی برای کشت آبی، با در نظر

خاک، عمق خاک، وضعیت آهک (CaCO_3)، وضعیت گچ ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)، شوری و یا قلیائیت، زهکشی و شیب می-باشد. تناسب اراضی برای انواع سامانه‌های مختلف آبیاری نیز با استفاده از مقادیر شاخص ظرفیت محاسبه شده در ۵ کلاس طبقه‌بندی می‌شود (جدول ۲).

جدول ۲- تعیین کلاس تناسب اراضی برای آبیاری با استفاده از شاخص ظرفیت آبیاری (سایس و همکاران ۱۹۹۳)

نشانه کلاس	تعریف	شاخص قابلیت آبیاری
S1	ارضی عالی	بیشتر از ۸۰
S2	ارضی مناسب	۸۰-۶۰
S3	ارضی نسبتاً مناسب	۶۰-۴۵
N1	ارضی تقریباً نامناسب	۴۵-۳۰
N2	ارضی نامناسب	کمتر از ۳۰

مدیریت منابع خاک و آب و همچنین برنامه‌ریزی دقیق نیاز به داشتن اطلاعات کافی از وضعیت اراضی دارد. بدین منظور بایستی بانک اطلاعاتی به صورت لایه-های برداری و یا رستری در محیط GIS تهیه شده و در نهایت واحدهای نقشه ترسیم شوند (شهیازی و همکاران ۲۰۱۳). پس از محاسبه کلاس‌های تناسب اراضی برای انواع سامانه‌های مختلف آبیاری در هر واحد نقشه خاک با استفاده از روش پارامتریک، لایه-های اطلاعاتی تهیه گردید. پس از تبدیل رسترها به لایه‌های برداری مساحت هر کدام از پهنه‌ها محاسبه گردید. با استفاده از عملیات‌های همپوشانی و استخراج در محیط GIS نیز موقعیت مناسب‌ترین سامانه آبیاری برای هر پهنه در منطقه مورد مطالعه تعیین گردید.

نتایج و بحث

گرفتن ویژگی‌های مختلف خاک، اراضی و محدودیت‌های موجود، اراضی در ۶ کلاس مختلف قرار می‌گیرد که با افزایش شماره کلاس به ترتیب قابلیت اراضی برای کشت آبی نیز کاهش پیدا می‌کند (مؤسسه تحقیقات خاک و آب ۱۳۶۸). خطرات ناشی از شوری و سدیمی، ناهمواری و فرسایش و زهکشی نیز در این روش مد نظر قرار می‌گیرد تا قابلیت کشت آبی در محدوده مورد مطالعه به روش سیستم محدودیت‌ها ارزیابی شود. به‌طور کلی با تلفیق ۷ فاکتور مربوط به خاک و دو فاکتور مربوط به شوری و قلیائیت در صورت کسر و همچنین ۹ فاکتور مربوط به پستی و بلندی، فرسایش و خیزی در مخرج کسردر نهایت فرمول محدودیت و کلاس قابلیت آبیاری به‌دست می‌آید (ایوبی و جلالیان ۱۳۸۵). در برخی از موارد بعد از محاسبه محدودیت‌ها و تعیین کلاس و زیرکلاس نهایی ممکن است که منطقه مورد مطالعه نیاز به عملیات اصلاحی و یا بهبود داشته باشد. براساس دستورالعمل نشریه شماره ۲۰۵ عملیات مذکور از نظر کار به چهار بخش کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد تقسیم می‌شود (مؤسسه تحقیقات خاک و آب ۱۳۶۸). به‌غیر از اراضی که دارای کلاس I می‌باشند برای سایر اراضی عملیات اصلاحی پیشنهاد خواهد شد (باقری بداغ آبادی ۱۳۸۷).

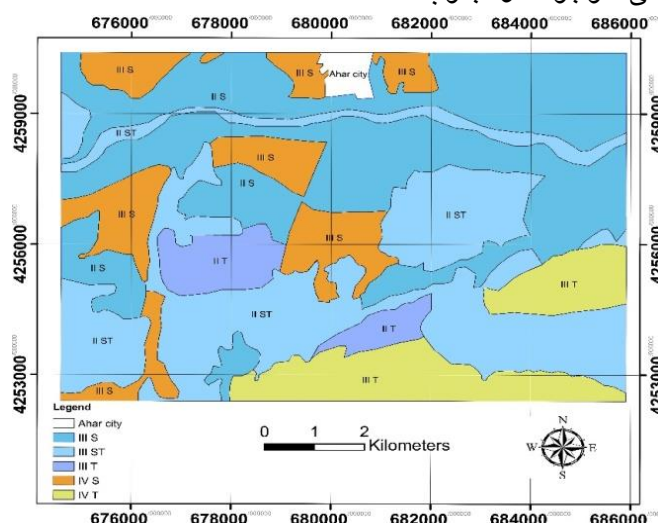
ارزیابی تناسب اراضی برای انواع سامانه‌های آبیاری

به‌منظور ارزیابی تناسب اراضی برای سامانه‌های مختلف آبیاری از سیستم ارزیابی پارامتریک (سایس و همکاران ۱۹۹۳ و دنگیز ۲۰۰۶) استفاده گردید. مبنای کاربرد این روش بر اساس ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و مورفولوژیکی خاک می‌باشد که در نهایت شاخص ظرفیت برای آبیاری^۱ از رابطه زیر به‌دست می‌آید: در رابطه فوق C_i نشان دهنده شاخص ظرفیت برای آبیاری و حروف A الی G به‌ترتیب نشان دهنده درجه بافت

¹ Capability of Irrigation

طبقه‌بندی اراضی برای قابلیت کشت آبی

قابلیت آبیاری محدوده مورد مطالعه بر اساس سیستم محدودیت‌ها و همچنین تلفیق نتایج کلاس‌بندی برای منطقه مورد مطالعه تهیه گردید که در شکل ۲ نشان داده شده است. بر این اساس، اراضی شرق و غرب شهرستان اهر برای آبیاری در کلاس IV (راضی قابل کشت محدود) قرار می‌گیرند که عمدتاً با محدودیت خاک همراه می‌باشد ولی قسمت‌های جنوب شهرستان دارای کلاس III (نسبتاً مناسب) و با محدودیت‌های توأم خاک و توپوگرافی می‌باشد. نتایج نشان داد که قسمت عمده اراضی موجود در جنوب

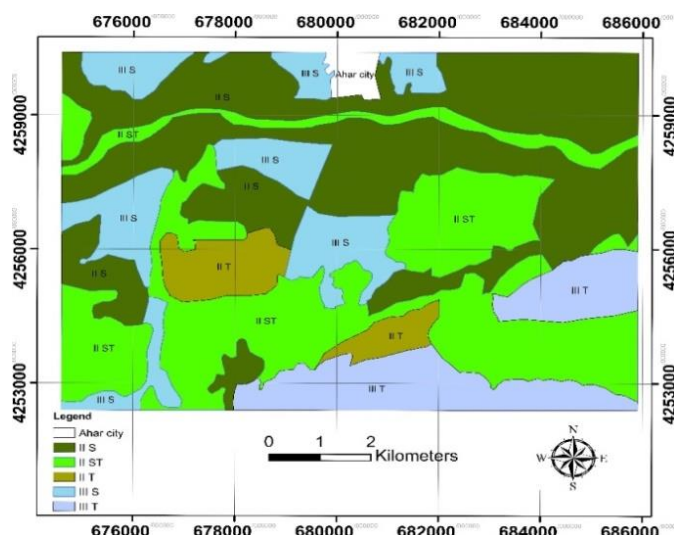


شکل ۲- کلاس‌های قابلیت آبیاری منطقه مورد مطالعه بر اساس سیستم محدودیت‌ها

تراس‌بندی نیز می‌تواند موجب بهبود کلاس‌های قابلیت آبیاری گردد. در منطقه مورد مطالعه پس از انجام عملیات اصلاحی بدون در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی و زیست-محیطی، ۷۵٪ اراضی در کلاس II (راضی قابل کشت با محدودیت‌های کم و مناسب برای زراعت آبی) و ۲۵٪ نیز در کلاس III (راضی قابل کشت) قرار گرفتند (شکل ۳). عباس-زاده و همکاران (۱۳۹۸) در تربت حیدریه نشان دادند که با رفع محدودیت‌های شیمیایی خاک از جمله واکنش خاک، شوری و همچنین مشکل پستی و بلندی راندمان تولید زعفران در تربت حیدریه افزایش می‌دهد مروج (۱۳۹۶) نیز طی مطالعه‌ای در شهرستان ریگان نشان داد که با رفع برخی محدودیت‌های قابل اصلاح اراضی منطقه مورد

علیرغم اینکه با انجام عملیات اصلاحی، کلاس اراضی بهبود می‌یابد ولی در برخی موارد نیز ممکن است موفقیتی در افزایش تناسب اراضی برای قابلیت آبیاری حاصل نشود. علیرغم گزارش مروج و همکاران (۲۰۱۸) مبنی بر نیاز به صرف هزینه زیاد جهت تغییر روش آبیاری که در درازمدت با افزایش راندمان آبیاری هزینه‌های مقدماتی جبران شده و مقرون به صرفه خواهد شد ولی در این تحقیق ملاحظات اقتصادی مد نظر نبوده است. با توجه به زیاد بودن مقدار سنگریزه در خاک جمع‌آوری سنگریزه‌ها توصیه می‌گردد تا علاوه بر اثر آن در بهبود کلاس‌های قابلیت آبیاری موجب تسهیل در کشت و کار نیز گردد. همچنین با توجه به وجود محدودیت توپوگرافی در برخی قسمت‌های مورد مطالعه،

مطالعه (شوری و قلیائیت، لایه سخت کفه و پستی و بلندی
و تغییر روش آبیاری و اعمال یک مدیریت کارآمد می‌توان
اراضی بار را به انواع بهره‌وری‌های مناسب زراعی و باغی
اختصاص داد.

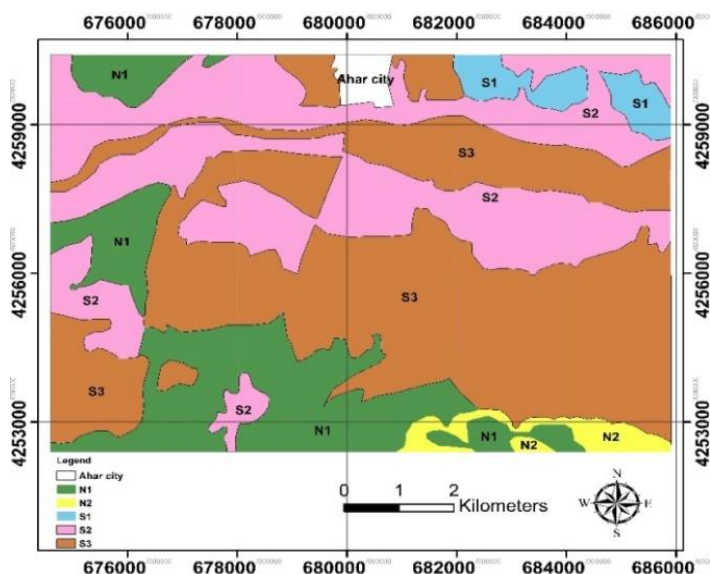


شکل ۳- کلاس‌های نهایی قابلیت آبیاری پس از عملیات اصلاحی

اولویت‌بندی اراضی برای کاربرد انواع سامانه‌های آبیاری

نتایج ارزیابی تناسب اراضی برای انواع سامانه-
های آبیاری شامل سطحی، بارانی و قطره‌ای نشان داد
که حدود چهار هکتار از اراضی واقع در قسمت شمال
شرقی محدوده مورد مطالعه در کلاس S1 (عالی) جهت
انجام آبیاری سطحی و آبیاری بارانی قرار دارند. به
منظور انجام آبیاری سطحی، حدود ۳۱٪ اراضی در

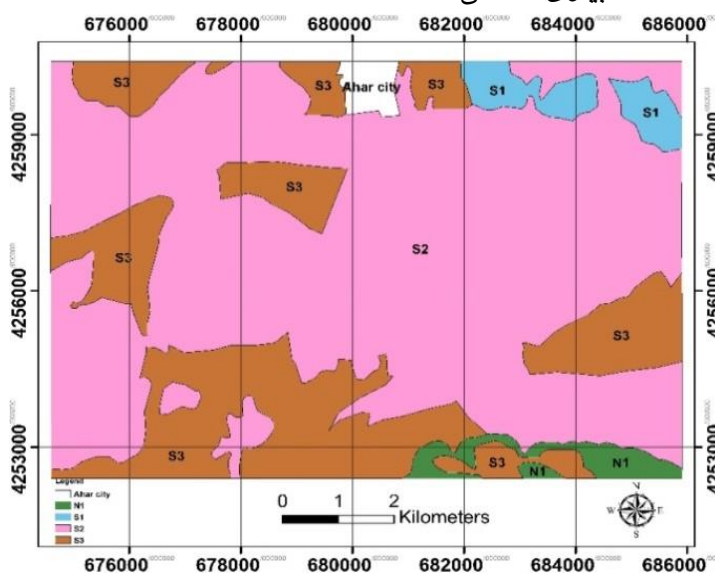
کلاس S2 (مناسب) و حدود ۴۶٪ نیز در کلاس S3 (نسبتاً
مناسب) قرار دارند که عمدتاً قسمت‌های مرکزی و
شمال غرب محدوده مطالعاتی را شامل می‌شوند و
دارای رده‌های انتی‌سل و اینسپتی‌سل هستند. همچنین
حدود ۱۷٪ اراضی در کلاس N1 (تقریباً نامناسب) و ۲٪
نیز در کلاس N2 (نامناسب) قرار گرفتند (شکل ۴).



شکل ۴- نقشه کلاس‌های آبیاری سطحی در منطقه مورد مطالعه

هیچ قسمتی از منطقه مورد مطالعه برای انجام آبیاری بارانی در کلاس N2 (نامناسب) قرار نگرفت و این امر نشان دهنده استعداد منطقه برای انجام سامانه‌های نوین آبیاری بارانی می‌باشد

نقشه پهنه‌بندی تناسب اراضی مورد مطالعه برای انجام آبیاری بارانی در شکل ۵ نشان داده شده است. بررسی نقشه نشان داد که حدود ۷۰٪ اراضی در کلاس S2 (مناسب) و ۲۵٪ نیز در کلاس S3 (نسبتاً مناسب) قرار می‌گیرد. برخلاف سامانه آبیاری سطحی،



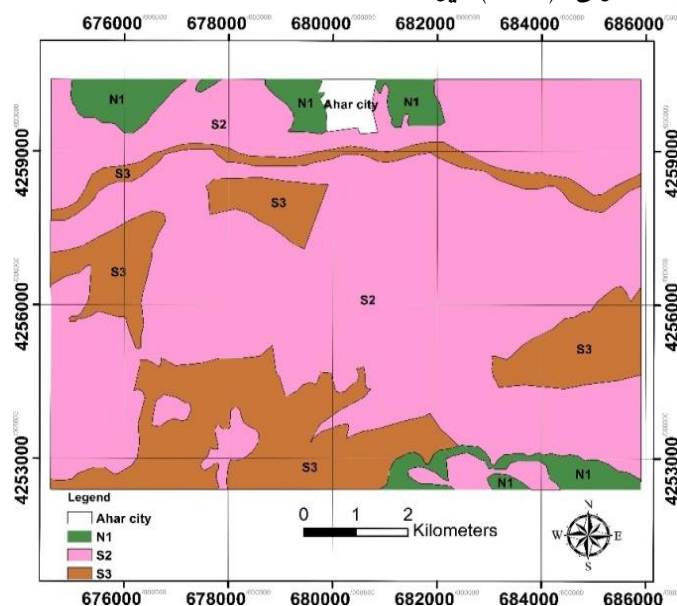
شکل ۵- نقشه کلاس‌های آبیاری بارانی در منطقه مورد مطالعه

نامناسب) قرار می‌گیرند (شکل ۶). محاسبه مساحت پهنه-ها نشان داد که مساحت اراضی با کلاس‌های S2 (مناسب) و S3 (نسبتاً مناسب) برای هر دو روش آبیاری بارانی و قطره‌ای تقریباً یکسان می‌باشد. قسمت-

نتایج نشان داد که به منظور انجام آبیاری قطره-ای حدود ۵٪ از منطقه مورد مطالعه که اغلب شامل قسمت‌هایی از اراضی واقع در شمال غربی و جنوب شرقی منطقه مورد مطالعه می‌باشد در کلاس N1 (تقریباً

در ارزیابی تناسب اراضی برای سامانه‌های مختلف آبیاری در شهرستان دانلینگ استان سیچوان کشور چین گزارش نمودند که آبیاری قطره‌ای با توجه به اثرات زیست محیطی کمتر در کل اراضی، مناسب‌تر از سایر سامانه‌های آبیاری می‌باشد. ایالوف (۲۰۱۴) با مطالعه‌ای در منطقه آبخیزداری گوانگ واقع در ارتفاعات کشور اتیوپی نشان داد که حدود ۴۰٪ اراضی برای آبیاری سطحی مناسب می‌باشد و به دلیل محدودیت‌های شوری خاک، زهکشی و واکنش خاک حدود ۹۵٪ اراضی برای آبیاری بارانی نامناسب است. در اراضی به وسعت تقریبی ۳۰۰۰ هکتار واقع در منطقه ریمکان شهرستان بهبهان نیز مطالعه توسط حسینی و دلاوری (۲۰۱۶) انجام و نشان دادند که منطقه مورد مطالعه از نظر آبیاری سطحی دارای محدودیت بوده و همچنین به علت نزدیکی به اطراف تپه و شیب بالا، علیرغم وجود شیب و آهک به عنوان عوامل محدود کننده، سامانه آبیاری قطره‌ای به عنوان سامانه برتر معرفی گردید. کریمی و همکاران (۲۰۱۵) نیز در تحقیق دیگری با استفاده از روش پارامتریک نشان دادند که حدود بیش از ۹۵٪ اراضی مورد مطالعه برای روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای مناسب می‌باشند.

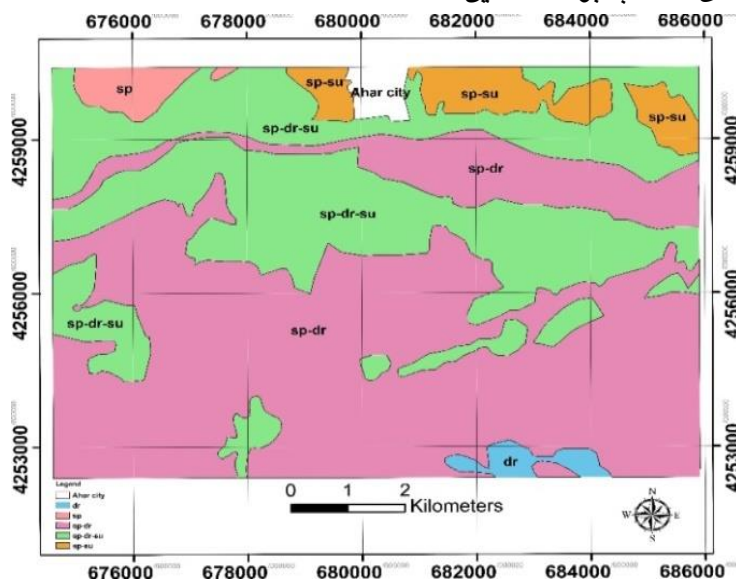
هایی از شمال شرقی منطقه و بخش مرکزی اطراف رودخانه اهرچای که عمدتاً دارای رده آلفی‌سل و اینسپتی‌سل می‌باشد و دارای کاربری باغ می‌باشند جهت انجام آبیاری قطره‌ای در کلاس S2 (مناسب) قرار می‌گیرند. بنابراین می‌توان اذعان داشت که علاوه بر وضعیت خاک شرایط مدیریتی و دانش و مهارت کاربر نیز از اولویت برخوردار است. ولی اهری و همکاران (۱۳۹۴) نیز ضمن بررسی سیستم‌های آبیاری باغات پایاب سد ستارخان اهر، اجرای سیستم‌های قطره‌ای را در این مناطق سیاستی درستی ارزیابی کردند ولی دلایل پایین بودن عملکرد و راندمان سیستم را علاوه بر نامناسب بودن اراضی به پایین بودن دانش و مهارت کشاورزان و مدیریت ضعیف نگهداری و بهره‌برداری نیز نسبت دادند. کالخاجه و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه اراضی در مناطق هندیجان واقع در استان خوزستان نیز گزارش نمودند که آبیاری قطره‌ای به عنوان بهترین سامانه آبیاری می‌باشد. برومندنسب و همکاران (۲۰۱۰) نیز در بررسی سامانه‌های مختلف آبیاری در دشت بونه‌باشت واقع در جنوب غربی استان خوزستان نشان دادند که تناسب آبیاری قطره‌ای به علت محدودیت‌های خاک، شیب و کربنات کلسیم بسیار بیشتر از آبیاری سطحی و بارانی می‌باشد. لیو و همکاران، (۲۰۰۶) نیز



شکل ۶- نقشه کلاس‌های آبیاری قطره‌ای در منطقه مورد مطالعه

امر نشان دهنده امکان توسعه آبیاری قطره‌ای در اراضی شیب‌دار می‌باشد. مقایسه نتایج نشان داد که ۵۶/۴۸٪ منطقه برای انجام هر دو سامانه آبیاری بارانی و قطره‌ای مناسب می‌باشد (شکل ۷).

تلفیق و بررسی نقشه‌های تهیه شده به منظور اولویت‌بندی سامانه‌های آبیاری در منطقه مورد مطالعه نشان داد که از وسعت ۹۰۰۰ هکتاری منطقه مورد مطالعه، حدود ۱/۷۷٪ آن فقط برای آبیاری بارانی و ۱/۲۱٪ نیز فقط برای سامانه آبیاری قطره‌ای مناسب بودند که این



شکل ۷- نقشه اولویت‌بندی هر سه سامانه آبیاری در منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه به دلیل وجود شیب زیاد به هیچ وجه مناسب برای آبیاری سطحی نمی‌باشد. همچنین اطراف باغات شهرستان اهر که عمدتاً در قسمت‌های شمالی منطقه مورد مطالعه و درحاشیه رودخانه اهرچای واقع شده‌اند در کلاس S2 (مناسب) برای آبیاری قطره‌ای جای گرفتند که این امر نشان دهنده اجرای اصولی و صحیح سیستم آبیاری قطره‌ای در این مناطق می‌باشد. به منظور افزایش بازده آب آبیاری و با توجه به تناسب منطقه مورد مطالعه برای انواع سامانه‌های آبیاری، توسعه هر دو سامانه آبیاری بارانی و قطره‌ای توصیه می‌شود. با توجه به اینکه بافت خاک و توپوگرافی نیز به عنوان دو عامل محدود کننده اصلی برای انجام هر سه سامانه آبیاری معرفی شدند، لذا انجام برخی عملیات عمرانی برای کاهش شیب درشیب‌های بالای ۸٪ توصیه می‌شود تا با این کار بتوان

نتیجه گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که به طور کلی فقط ۳۵/۵۳٪ اراضی مورد مطالعه جهت اجرای هر سه سامانه آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای در منطقه مورد مطالعه قابل توصیه است و البته این امر نیز منوط به در دسترس بودن آب قابل آبیاری و تأمین هزینه‌های نصب و راه‌اندازی سامانه‌های آبیاری می‌باشد که بررسی‌های اقتصادی نیز در تکمیل نتایج این تحقیق ضروری می‌باشد. میانگین محاسبه شده شاخص قابلیت آبیاری برای سامانه‌های آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای به ترتیب ۵۶/۲۶٪، ۶۲/۱۹٪ و ۶۲/۱۶٪ می‌باشد که نشان دهنده پایین بودن کلاس تناسب برای آبیاری سطحی در مقایسه با آبیاری بارانی و قطره‌ای می‌باشد. نقشه نهایی تهیه شده نشان داد که قسمت‌های جنوبی

کلاس‌های تناسب اراضی برای سامانه‌های مختلف آبیاری را بهبود بخشید.

منابع مورد استفاده

- Ayalew G. 2014. Land suitability evaluation for surface and sprinkler irrigation using Geographical Information System (GIS) in Guang Watershed, Highlands of Ethiopia. *Journal of Environment and Earth Science*, 4: 140-149.
- Boroomand Nasab N, Albaji M and Naseri AA. 2010. Investigation of different irrigation systems based on the parametric evaluation approach in Boneh Basht Plain-Iran. *African Journal of Agricultural Research*, 5: 372-379.
- Behdadfar A, Hooshmand A and Albaji M. 2016. Locate suitable areas for implementation of surface and pressurized irrigation using (GIS) (case study: Izeh Plain. *Nature and Science*, 14: 55-59.
- Bagherzadeh A and Paymard P. 2015. Assessment of land capability for different irrigation systems by parametric and fuzzy approaches in the Mashhad Plain, Northeast Iran. *Soil and Water Research*, 10:90-98.
- Dengiz O. 2006. Comparison of different irrigation methods based on the parametric evaluation approach. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30: 21- 29.
- FAO. 1976. A framework for land evaluation. *FAO Soils Bull. NO. 23*.
- Fatapour E and Eslami H. 2014. Locating suitable areas for pressurized irrigation systems using GIS. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 3:153-156.
- Griffiths E. 1975. Classification of land for irrigation in New Zealand. *NZ Soil Bureau Scientific Report 22, DSIR New Zealand*.
- Hoseini Y and Delavari A. 2016. Comparing the suitability of two methods (surface and drip) of irrigation based on a parametric evaluation system. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 26: 152-160.
- Joviz M, Albaji M and Garibzadeh A. 2010. Investigation the suitability of lands for surface and under-pressure (Drip and Sprinkler) irrigation in Miheh plain. *Research Journal of Environmental Sciences*, 6: 51-61.
- Kalkhajah YK, Amerikhah Hand Landi A. 2010. Comparison of surface and drip irrigation methods based on the parametric evaluation approach in terms of FAO framework in Hendijan plain. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*, 4: 230-236.
- Karim S, Bagherzadeh A and Ebrahimi H. 2015. Parametric approach to land evaluation for irrigation methods using GIS model at Jolgeh-rokh Plain, Iran. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 5: 3699-3703.
- Liu W, Qin Y and Vital L. 2006. Land Evaluation in Danling county, Sichuan province, China. 26th Course Professional Master, *Geometric and Natural Resources Evaluation*, Nov 7, 2005– Jun 23, 2006, IAO, Florence, Italy.
- Moravej k, Delavar MA and Najafi v. 2018. Importance of Using Modern Irrigation Methods in Increase of Employment and Development of Rural Areas. *Research Journal of Geographical Quarterly*, 33:175-190.
- Rezania A, Naseri AA and Albaji M. 2009. Assessment of soil properties for irrigation methods in North Andimeshk Plain, Iran. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7: 728-733.
- Shahbazi F, Aliasgharzad N, Ebrahimzad SA and Najafi N. 2013. Geostatistical analysis for predicting soil biological maps under different scenarios of land use. *European Journal Soil Biology*, 55: 20-27.
- Shahbazi F and De la Rosa D. 2010. Towards a new agriculture for the climate change era in west Asia, Iran, in: Simard, S.W. and Austin, M.E. (Eds.), *Climate Change and Variability*, SCIYO, Croatia. pp.337-364.
- Shahbazi F, De la Rosa D, Anaya Romero M, Jafarzadeh, A A, Sarmadian F, Neyshaboury M and Oustan S. 2008. Land use planning in Ahar area (Iran) using MicroLEIS DSS. *Agrophysics*, 22:277-286.
- Shahbazi F, Jafarzadeh A A, Sarmadian F, Neyshaboury M, Oustan S, Anaya Romero M, Lojo M and De la Rosa D. 2009. Climate change impact on land capability using MicroLEIS DSS. *Agrophysics*, 23: 277-286.
- Sys C, Van Ranst E and Debaveye J. 1991. Land Evaluation. Part 1: Principles in land Evaluation and Crop Productions. *Agricultural .Pub. No: 7*,

Brussels, Belgium. 274 pp. Sys C, Van Ranst E and Debaveye J. 1993.
LandEvaluation.Part3:Croprequirements.General Administration for Development cooperation,
Agricultural. Pub. No: 7, Brussels, Belgium. 199pp.