

ارزیابی تناسب اراضی دشت شهید رجایی استان خوزستان برای روش‌های مختلف آبیاری با استفاده از سیستم ارزیابی پارامتریک

چکیده

رشد جمعیت و محدودیت منابع آب و خاک، توجه به عوامل تاثیرگذار بر تولیدات غذایی از جمله تناسب روش آبیاری با اراضی زراعی را ضروری می‌نماید. این تحقیق با هدف ارزیابی تناسب اراضی برای روش‌های آبیاری سطحی، قطره‌ای و بارانی بر اساس سیستم ارزیابی پارامتریک در منطقه‌ای به وسعت ۲۲۵۰ هکتار در دشت شهید رجایی خوزستان انجام شد. پس از تجزیه و تحلیل ویژگی‌های خاک، نقشه‌های تناسب برای روش‌های مختلف آبیاری، با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) تهیه شد. نتایج نشان داد برای آبیاری سطحی، ۷۰۴ هکتار (۳۱/۳ درصد) تا حدودی مناسب (S3)، ۸۶۶ هکتار (۳۸/۵ درصد) در حال حاضر نامناسب (N1) و ۶۸۰ هکتار (۳۰/۲ درصد) دائماً نامناسب (N2) می‌باشند. برای آبیاری قطره‌ای، ۸ هکتار (۰/۴ درصد) بسیار مناسب (S1)، ۶۴۴ هکتار (۲۸/۶ درصد) نسبتاً مناسب (S2)، ۵۲ هکتار (۲/۳ درصد) تا حدودی مناسب (S3)، ۸۶۶ هکتار (۳۸/۵ درصد) در حال حاضر نامناسب (N1) و ۶۸۰ هکتار (۳۰/۲ درصد) به عنوان دائماً نامناسب (N2) تشخیص داده شدند. برای آبیاری بارانی نیز، ۶۵۲ هکتار (۲۹ درصد) نسبتاً مناسب (S2)، ۵۲ هکتار (۲/۳ درصد) تا حدودی مناسب (S3)، ۸۶۶ هکتار (۳۸/۵ درصد) در حال حاضر نامناسب (N1) و ۶۸۰ هکتار (۳۰/۲ درصد) دائماً نامناسب (N2) ارزیابی شدند. مطابق نتایج، آبیاری بارانی با شاخص قابلیت آبیاری بین ۲۹/۹ تا ۶۰/۷، در ۲۲۴۲ هکتار (۹۹/۶ درصد) نسبت به سایر روش‌های آبیاری ارجحیت دارد. آبیاری قطره‌ای نیز در ۸ هکتار (۰/۴ درصد)، مناسب‌ترین روش تشخیص داده شد. عوامل اصلی محدود کننده در استفاده از هر سه روش آبیاری شامل شوری، قلیائیت و زهکشی بوده و در آبیاری قطره‌ای کربنات کلسیم خاک نیز به عوامل محدود کننده افزوده گردید.

واژه‌های کلیدی: آبیاری بارانی، آبیاری سطحی، آبیاری قطره‌ای، تناسب اراضی، سیستم ارزیابی پارامتریک.

کمبود آب در بسیاری از کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان مانعی جدی در تولید محصولات غذایی بوده و با رشد روز افزون جمعیت کره زمین، پوششی سراسری برای افزایش تولیدات کشاورزی با هدف جبران کمبود غذا به راه افتاده است (۲). در همین راستا، شناخت و آگاهی از عواملی که به نوعی بر تولید مواد غذایی مؤثر می‌باشند، ضروری است. با توجه به آن که آب و خاک از مهم‌ترین عوامل مؤثر به حساب می‌آیند لذا شناخت ظرفیت‌ها و محدودیت‌های اراضی و نیز تأمین آب مورد نیاز از ضروری‌ترین راه‌کارها برای افزایش تولید تلقی می‌گردد. تعیین میزان تناسب اراضی برای روش‌های آبیاری می‌تواند کارایی مصرف آب در مناطق نیمه خشک را بهبود بخشد (۱۲). انتخاب یک روش آبیاری مناسب برای زراعت آبی جهت دستیابی به یک بازده آبیاری بالا، استفاده بیشینه از آب و حفاظت آب و خاک به مهمی کنترل آفات و افزودن کودها برای تولید محصول می‌باشد. بنابراین عملیات آبیاری ظرفیت لازم برای تبدیل شدن به مهم‌ترین عامل در تعیین کیفیت آب و خاک در هنگام استفاده مدام و فشرده از آب را دارد. تعیین تناسب اراضی برای آبیاری نیاز به ارزیابی خواص خاک و توپوگرافی دارد. لذا برای استفاده بهینه از منابع آب و خاک استفاده از روش‌هایی که تناسب اراضی را برای نوع آبیاری مورد نظر با دقت بیش‌تری معلوم می‌نماید، لازم است (۲۲).

سایس و همکاران (۲۲) سیستم ارزیابی پارامتریک را برای ارزیابی روش‌های آبیاری پیشنهاد نمودند که اساس آن بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بنا شده است. در این روش، عوامل قابل اندازه‌گیری تناسب اراضی به چهار دسته تقسیم شدند: خصوصیات فیزیکی خاک که با آب موجود در خاک رابطه دارند از جمله بافت، ساختمان، عمق، محتوای کربنات کلسیم خاک؛ خصوصیات شیمیایی خاک که با شوری و قلیائیت رابطه دارند از جمله املاح محلول، سدیم تبادل؛ شرایط زهکشی و عوامل محیطی از قبیل شیب که هر یک به‌طور مستقیم بر ارزیابی خاک منطقه مؤثر می‌باشند. همچنین استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی در ارزیابی پارامتریک برای روش‌های آبیاری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و علاوه بر صرفه‌جویی در مدت زمان انجام تجزیه و تحلیل داده‌ها، امکان به‌روزرسانی آن‌ها را فراهم می‌آورد. سیستم ارزیابی پارامتریک به عنوان روش مبنا در ارزیابی اراضی مد نظر قرار گرفته و تحقیقات بسیاری در این زمینه صورت گرفته است.

دنگیز و همکاران (۱۰) ارزیابی پارامتریک را برای مقایسه دو روش آبیاری قطره‌ای و بارانی در مزرعه‌ای تحقیقاتی در جنوب آنکارا انجام دادند و ضمن استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و تهیه نقشه‌های مربوطه، با تجزیه و تحلیل

خصوصیات فیزیکی خاک، توپوگرافی، شوری، قلیائیت و شرایط زهکشی در منطقه نشان دادند که ۱۳ درصد اراضی منطقه مورد مطالعه برای آبیاری بارانی و ۵۱ درصد اراضی برای آبیاری قطره‌ای مناسب می‌باشند. الباجی و همکاران (۳) با استفاده از سیستم ارزیابی پارامتریک سائیس و همکاران و با کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی تناسب ۷۷۷۰۶ هکتار از اراضی دشت شاوور استان خوزستان را برای آبیاری سطحی و قطره‌ای مورد ارزیابی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که حدود ۱۴۹۵۲ هکتار از اراضی منطقه مورد مطالعه برای آبیاری قطره‌ای بسیار مناسب می‌باشند و همچنین در منطقه مورد نظر اراضی مناسب برای آبیاری سطحی وجود ندارد. مهم‌ترین عوامل محدود کننده برای آبیاری سطحی و قطره‌ای، شوری و زهکشی خاک بود و در نهایت نتایج بدست آمده نشان‌گر این بود که برای اراضی منطقه آبیاری قطره‌ای مناسب‌تر از آبیاری سطحی می‌باشد. در تحقیقی که توسط ماهاری و آلباجیو (۱۷) انجام شد و در آن بخشی از اراضی استان آمل در هند با استفاده از سیستم ارزیابی پارامتریک مورد ارزیابی قرار گرفت، قسمت اعظم زمین‌ها به مساحت ۳۰۸ هکتار در رده اراضی نسبتاً مناسب به دلیل شیب و عمق خاک متوسط و حدود ۳۳ هکتار از اراضی در حال حاضر نامناسب به دلیل خاک سنگین طبقه‌بندی شد. سایر عوامل از قبیل کربنات کلسیم خاک و شوری خاک عامل محدود کننده نبودند. همچنین در تحقیقی دیگر الباجی و همکاران (۴) تناسب اراضی دشت گتوند شمال استان خوزستان، حدود ۱۳۳۰۰ هکتار، را برای آبیاری سطحی و قطره‌ای با استفاده از سیستم ارزیابی پارامتریک سائیس و همکاران مورد ارزیابی قرار دادند. مقایسه روش‌های مختلف آبیاری نشان داد که آبیاری بارانی کارآمدتر از روش‌های آبیاری قطره‌ای و سطحی بوده و سبب بهبود تناسب زمین برای اهداف آبیاری گردیده است. عوامل اصلی محدود کننده در استفاده از هر سه روش آبیاری در این منطقه زهکشی و کربنات کلسیم خاک بودند.

مادح خاکسار و همکاران (۱۶) پژوهشی با هدف مقایسه آبیاری سطحی و قطره‌ای بر طبق سیستم ارزیابی پارامتریک در زمینی به وسعت ۱۵۸۳۱ هکتار در دشت گرگر استان خوزستان ترتیب دادند. نقشه تناسب برای هر دو روش آبیاری به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی تهیه شد. مطابق نتایج، ۳۴۴۴ هکتار از اراضی برای آبیاری سطحی بسیار مناسب تشخیص داده شد. برای آبیاری قطره‌ای نیز ۱۶۳ هکتار بسیار مناسب و ۹۴۸۲ هکتار نسبتاً مناسب بودند. شوری و زهکشی خاک عوامل محدود کننده برای هر دو روش آبیاری و مقادیر زیاد کربنات کلسیم خاک عامل محدود کننده برای آبیاری قطره‌ای گزارش شدند. نجفی آقامیرلو و همکاران (۲۰)، از دو سیستم ارزیابی پارامتریک و استنتاج فازی به منظور ارزیابی تناسب اراضی برای به‌کارگیری آبیاری بارانی و قطره‌ای در منطقه

ای به وسعت ۹۰۰۰ هکتار در جنوب شهرستان اهر در استان آذربایجان شرقی استفاده نمودند. در حالی که مطابق سیستم استنتاج فازی، اراضی بسیار مناسب برای آبیاری بارانی و قطره‌ای به ترتیب برابر ۵۱ و ۴۵ درصد از مساحت مورد مطالعه بود اما سیستم ارزیابی پارامتریک تنها ۳ درصد از اراضی را برای آبیاری بارانی بسیار مناسب تشخیص داد و برای آبیاری قطره‌ای نیز هیچ بخشی را بسیار مناسب ندانست. پژوهش‌گران مذکور اظهار داشتند با در نظر گرفتن تغییرات تدریجی پارامترهای خاک در ارزیابی به روش فازی، دقت این روش نسبت به روش پارامتریک بیش‌تر است. حسینی (۱۲) برای بهینه‌سازی سیستم ارزیابی پارامتریک در آبیاری سطحی و قطره‌ای، در زمینی به مساحت ۵۱۷۵ هکتار در منطقه فتحعلی استان اردبیل، از سیستم منطق فازی نمود. نتایج این مطالعه نشان داد که مساحت اراضی بسیار مناسب برای آبیاری قطره‌ای حدود ۱۸ برابر مساحت بسیار مناسب برای آبیاری سطحی است. وی هم‌چنین اعلام کرد با توجه به تغییرات تدریجی پارامترهای خاک، ارزیابی فازی منجر به دقت بیش‌تر در مقایسه با ارزیابی پارامتریک غیر فازی می‌شود.

عبدالعطیف (۱) به ارزیابی تناسب اراضی برای آبیاری سطحی و قطره‌ای با استفاده از سیستم ارزیابی پارامتریک ساینس و همکاران در بخشی از ساحل شمال غربی مصر پرداخت. در این پژوهش، مدل رقومی ارتفاع (DEM) و تصویر ماهواره SENTENAL-2 برای شناسایی واحدهای فیزیوگرافی منطقه مورد مطالعه به کار گرفته شدند. هم‌چنین به منظور تهیه نقشه‌های مختلف، ادغام تصویر ماهواره‌ای و خاک‌سنجی توسط سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام شد. بر اساس نتایج، میانگین شاخص تناسب اراضی برای آبیاری قطره‌ای برابر ۵۰/۳ و برای آبیاری سطحی برابر ۳۳/۴ تعیین شد که نشان‌دهنده سودمندی بیش‌تر آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری سطحی در این منطقه می‌باشد. از سویی دیگر، عوامل محدود کننده برای هر دو روش آبیاری شامل بافت بسیار سبک، عمق کم، زهکشی و مقدار اضافی کربنات کلسیم خاک معرفی شدند. هم‌چنین کالدرون و همکاران (۹)، بینوئو و همکاران (۶) و برو و ولدیجیورجیس (۸) در تحقیقاتی جداگانه، از سیستم ارزیابی پارامتریک ساینس و همکاران جهت ارزیابی تناسب اراضی برای آبیاری سطحی و قطره‌ای استفاده نمودند.

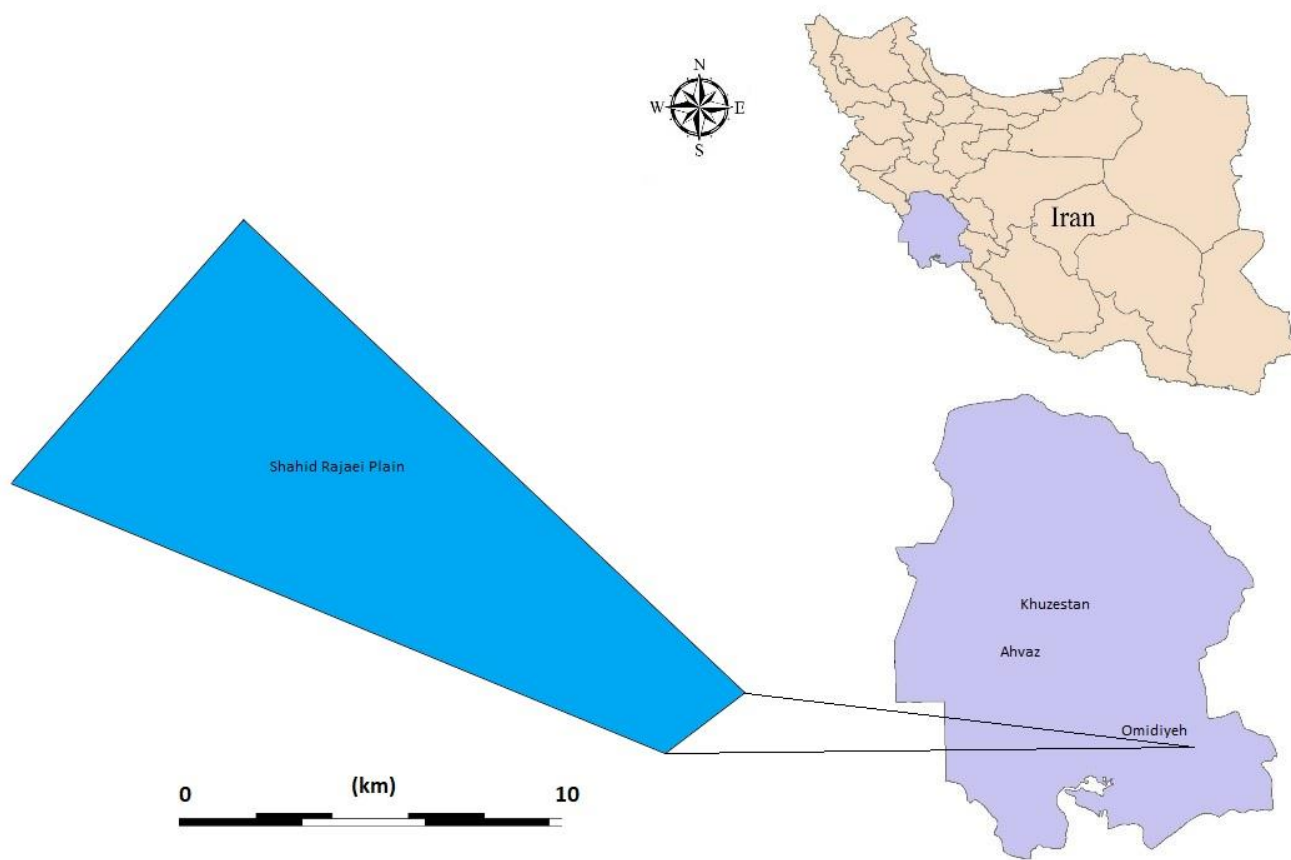
استان خوزستان با برخورداری از قسمت عظیمی از آب‌های سطحی کشور، منابع قابل ملاحظه خاک و پوشش گیاهی، اقلیم مناسب و امکان کشت سه نوبت محصولات کشاورزی در سال، به عنوان یکی از قطب‌های اصلی کشاورزی ایران شناخته می‌شود (۱۳). از سویی دیگر بخش بزرگی از مساحت خوزستان، بر حسب تقسیم‌بندی اقلیمی دومارتن، خشک و نیمه‌خشک می‌باشد و بنابراین می

بایست در بهره‌برداری از منابع آبی آن جانب احتیاط لحاظ گردد (۱۱ و ۷). با در نظر گرفتن موارد ذکر شده، این پژوهش با هدف ارزیابی تناسب اراضی کشاورزی بخشی از دشت شهید رجایی استان خوزستان برای روش‌های آبیاری سطحی، قطره‌ای و بارانی با به‌کارگیری سیستم ارزیابی پارامتریک سایس و همکاران (۲۲) و به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

مطالعه حاضر در منطقه‌ای به وسعت ۲۲۵۰ هکتار در دشت شهید رجایی استان خوزستان واقع در جنوب غربی ایران، انجام شد. منطقه مورد مطالعه در ۱۰ کیلومتری شرق شهرستان امیدیه قرار دارد. در این محدوده، میانگین دما و بارندگی سالانه برای دوره ۱۳۹۴-۱۳۵۴ به ترتیب ۲۵/۱ درجه سانتی‌گراد و ۱۸۹ میلی‌متر بوده است. هم‌چنین تبخیر سالانه منطقه ۲۵۲۱ میلی‌متر است (۱۴). رودخانه زهره بخش عمده‌ای از آب مورد نیاز منطقه را تامین می‌نماید. استفاده از کشاورزی فاریاب در منطقه مورد مطالعه رایج می‌باشد. در حال حاضر روش‌های آبیاری مورد استفاده در زمین‌های کشاورزی منطقه شامل آبیاری شیاری، نواری و کرتی است. در بیش‌تر مناطق دشت شهید رجایی، سامانه‌های آبیاری سطحی برای تامین نیاز آبی محصولات تابستانی و زمستانی به کار گرفته شده‌اند و موارد بسیار کمی از آبیاری بارانی و قطره‌ای در مزارع بزرگ دشت شهید رجایی وجود دارد. محصول زراعی عمده منطقه ذرت است که علاوه بر آن محصولاتی هم‌چون خربزه، هندوانه، گوجه‌فرنگی و خیار نیز کشت می‌شوند (۱۵). موقعیت منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ نمایش داده شده است.

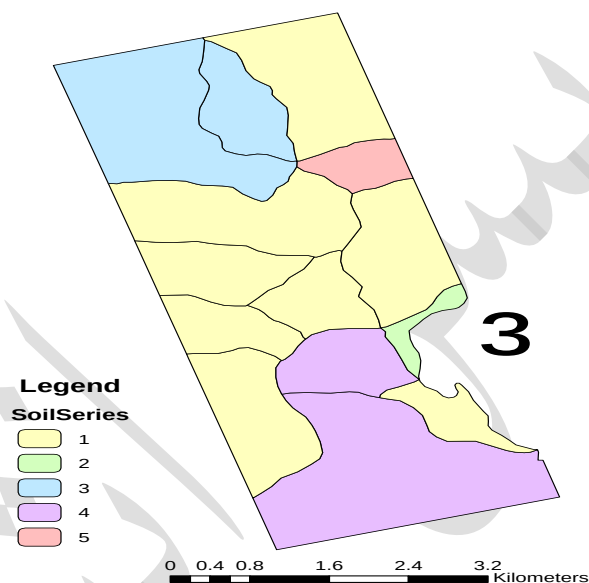


شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

ویژگی‌های مورد ارزیابی اراضی

ویژگی‌های مورد ارزیابی اراضی مورد مطالعه شامل خصوصیات خاک و توپوگرافی می‌باشد که خصوصیات خاک خود شامل بافت خاک، عمق خاک، محتوای کربنات کلسیم، میزان شوری و شرایط زهکشی است. در خاک‌های خشک و نیمه‌خشک از جمله منطقه مورد مطالعه، مقدار ماده آلی خاک حدود صفر و درصد اشباع بازی خاک نیز حدود ۱۰۰ درصد بوده و نیازی به ارزیابی ندارند (۱۸). از طرفی مقادیر ظرفیت تبادل کاتیونی رس بیش از حد گیاهان بوده و محدودیتی ایجاد نمی‌کند لذا خصوصیات حاصل خیزی در ارزیابی اراضی برای آبیاری بکار نمی‌روند (۲۲). آمار و اطلاعات مربوط به خاک از گزارش خاکشناسی نیمه‌تفصیلی دقیق سازمان آب و برق استان خوزستان اخذ گردیده است (۱۵). آن دسته از خاک‌هایی که در خصوصیات از جمله عمق خاک، زهکشی، مواد

تشکیل دهند خاک و ... مشابهت داشته در یک سری خاک قرار داده شده و بدین ترتیب نقشه خاک‌ها و راهنمای مربوطه تهیه گردید. در نهایت، پنج سری خاک برای ارزیابی تناسب اراضی برای روش آبیاری تعیین شد که در شکل شماره ۲ نمایش داده شده اند. خاک‌های منطقه از رده اریدی سول (Aridisol)، رژیم رطوبتی خاک اریدیک (Aridic) و رژیم دمای خاک هایپرترمیک (Hyperthermic) است (۱۵).



شکل ۲. پهنه‌بندی خاک محدوده مورد مطالعه

سیستم ارزیابی پارامتریک

به منظور ارزیابی تناسب اراضی برای روش‌های مختلف آبیاری از سیستم ارزیابی پارامتریک سائیس و همکاران (۲۲) استفاده شده است. این روش مبتنی بر خصوصیات مرفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی خاک بوده و در قالب شاخص قابلیت آبیاری (C_i)، مطابق معادله زیر محاسبه می‌گردد:

$$C_i = A * \frac{B}{100} * \frac{C}{100} * \frac{D}{100} * \frac{E}{100} * \frac{F}{100} \quad (۱)$$

که در این معادله A درجه‌بندی بافت خاک، B درجه‌بندی عمق خاک، C درجه‌بندی محتوای کربنات کلسیم خاک، D درجه‌بندی شوری خاک، E درجه‌بندی زهکشی و F درجه‌بندی شیب خاک می‌باشند. نحوه طبقه‌بندی هر یک از شش عامل مذکور در جداول شماره ۱ تا ۶ و کلاس‌های تناسب اراضی با توجه به شاخص قابلیت آبیاری نیز در جدول شماره ۷ آورده شده است. مطابق جدول شماره ۱، علاوه بر رده کلی بافت خاک، میزان شن درشت دانه یا ریز دانه موجود در خاک نیز در درجه‌بندی موثر است. در تمامی جداول شماره ۱ تا ۶، افزایش میزان درجه‌بندی به معنی تناسب بیش‌تر خاک با آن روش آبیاری است. در سیستم ارزیابی پارامتریک برای هر سری خاک شش نقشه به ازای شش عامل موثر حاصل می‌شود و با روی هم قرار دادن آن‌ها شاخص قابلیت آبیاری برای نقاط مختلف منطقه مشخص می‌گردد که نمودار آن در قالب شکل شماره ۳ نمایش داده شده است.

جدول ۱. درجه‌بندی بافت خاک برای آبیاری (۴)

بافت خاک	آبیاری سطحی					آبیاری قطره‌ای					آبیاری بارانی				
	شن درشت دانه (%)	شن ریز دانه (%)	شن درشت دانه (%)	شن ریز دانه (%)	شن درشت دانه (%)	شن درشت دانه (%)	شن ریز دانه (%)	شن درشت دانه (%)	شن ریز دانه (%)	شن درشت دانه (%)	شن درشت دانه (%)	شن ریز دانه (%)	شن درشت دانه (%)	شن ریز دانه (%)	شن درشت دانه (%)
	<۱۵	۱۵-۴۰	۴۰-۷۵	۷۵-۱۰۰	<۱۵	۱۵-۴۰	۴۰-۷۵	۷۵-۱۰۰	<۱۵	۱۵-۴۰	۴۰-۷۵	۷۵-۱۰۰	<۱۵	۱۵-۴۰	۴۰-۷۵
CL	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰
SIL	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰
L	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
SICL	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
SIC	۸۵	۷۵	۶۵	۵۵	۴۵	۳۵	۲۵	۱۵	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
SL	۷۵	۶۵	۵۵	۴۵	۳۵	۲۵	۱۵	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

*نماد بافت‌های خاک: C رسی، SIC سیلتی رسی، SICL سیلتی رسی لوم، S ماسه‌ای، SC ماسه‌ای رسی.

جدول ۲. درجه‌بندی عمق خاک برای آبیاری (۴)

عمق خاک (cm)	آبیاری سطحی	آبیاری قطره‌ای	آبیاری بارانی
<۲۰	۲۵	۳۵	۳۰
۲۰-۵۰	۶۰	۷۰	۶۵
۵۰-۸۰	۸۰	۹۰	۸۵
۸۰-۱۰۰	۹۰	۱۰۰	۹۵
>۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

جدول ۳. درجه‌بندی محتوای کربنات کلسیم خاک برای آبیاری (۴)

محتوای کربنات کلسیم (%)	آبیاری سطحی	آبیاری قطره‌ای	آبیاری بارانی
<۰/۳	۹۰	۹۰	۹۰
۰/۳-۱۰	۹۵	۹۵	۹۵

۱۰۰	۹۵	۱۰۰	۱۰-۲۵
۹۰	۸۰	۹۰	۲۵-۵۰
۸۰	۷۰	۸۰	>۵۰

جدول ۴. درجه بندی شوری خاک برای آبیاری (هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک) (۴)

هدایت الکتریکی (dS/m)	آبیاری سطحی		آبیاری قطره ای		آبیاری بارانی	
	بافت های C, SIC, SICL, S, SC	بافت های دیگر	بافت های C, SIC, SICL, S, SC	بافت های دیگر	بافت های C, SIC, SICL, S, SC	بافت های دیگر
<۴	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۴-۸	۹۰	۹۵	۹۵	۹۵	۹۵	۹۵
۸-۱۶	۸۰	۵۰	۸۵	۵۰	۸۵	۵۰
۱۶-۳۰	۷۰	۳۰	۷۵	۳۰	۷۵	۳۰
>۳۰	۶۰	۲۰	۶۵	۲۰	۶۵	۲۰

*نماد بافت های خاک: C رسی، SIC سیلتی رسی، SICL سیلتی رسی لوم، S ماسه ای، SC ماسه ای رسی.

جدول ۵. درجه بندی زهکشی برای آبیاری (۴)

درجه زهکشی	آبیاری سطحی		آبیاری قطره ای		آبیاری بارانی	
	بافت های C, SIC, SICL, S, SC	بافت های دیگر	بافت های C, SIC, SICL, S, SC	بافت های دیگر	بافت های C, SIC, SICL, S, SC	بافت های دیگر
مناسب	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
نسبتاً مناسب	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۰	۹۵
نسبتاً ضعیف	۷۰	۸۰	۸۰	۹۰	۷۵	۸۵
ضعیف	۶۰	۶۵	۷۰	۸۰	۶۵	۷۰
بسیار ضعیف	۴۰	۶۵	۵۰	۶۵	۴۵	۶۵
نامشخص	۷۰	۸۰	۷۰	۸۰	۷۰	۸۰

*نماد بافت های خاک: C رسی، SIC سیلتی رسی، SICL سیلتی رسی لوم، S ماسه ای، SC ماسه ای رسی.

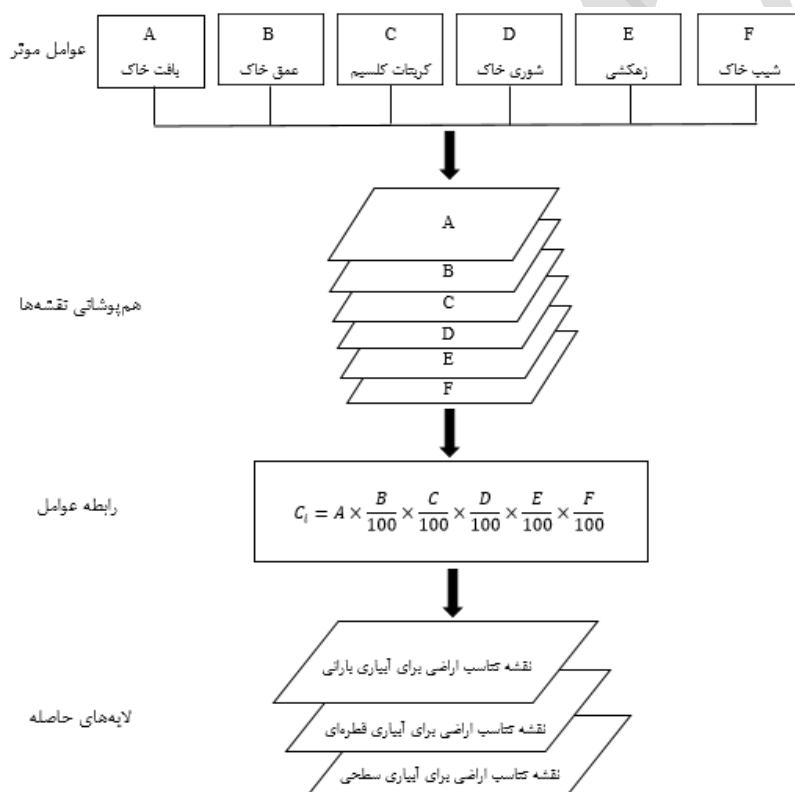
جدول ۶. درجه بندی شیب خاک برای آبیاری (۴)

شیب خاک (%)	آبیاری سطحی		آبیاری قطره ای		آبیاری بارانی	
	بدون تراس	با تراس	بدون تراس	با تراس	بدون تراس	با تراس
۰-۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱-۳	۹۵	۹۵	۱۰۰	۹۵	۱۰۰	۱۰۰
۳-۵	۹۰	۹۵	۱۰۰	۹۵	۹۵	۱۰۰
۵-۸	۸۰	۹۰	۹۰	۹۵	۸۵	۹۵
۸-۱۶	۷۰	۸۰	۸۰	۹۰	۷۵	۸۵
۱۶-۳۰	۵۰	۶۵	۶۰	۷۵	۵۵	۷۰

۵۰	۳۵	۵۵	۴۰	۴۵	۳۰	>۳۰
----	----	----	----	----	----	-----

جدول ۷. درجه‌بندی شاخص قابلیت آبیاری (Ci) (۴)

نماد	تعریف	شاخص قابلیت آبیاری
S ₁	بسیار مناسب	>۸۰
S ₂	نسبتاً مناسب	۸۰-۶۰
S ₃	تا حدودی مناسب	۵۹-۴۵
N ₁	در حال حاضر نامناسب	۴۴-۳۰
N ₂	دائماً نامناسب	<۲۹



شکل ۳. نمودار سیستم ارزیابی پارامتریک با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی

نتایج و بحث

شاخص قابلیت آبیاری به تفکیک سری‌های خاک برای روش‌های مختلف آبیاری در جدول شماره ۸، نقشه تناسب اراضی برای هر روش آبیاری در قالب شکل شماره ۴ و مساحت و نحوه توزیع تناسب اراضی برای روش‌های مختلف آبیاری در جدول شماره ۹ ارائه شده است. مطابق نتایج به‌دست آمده، برای آبیاری سطحی، سری خاک‌های کد ۱، ۲ و ۵ (۷۰۴ هکتار - معادل ۳۱/۳ درصد اراضی) تا حدودی مناسب (S3) هستند. تنها سری خاک با کد ۳ (۸۶۶ هکتار - معادل ۳۸/۵ درصد اراضی) به عنوان در حال حاضر نامناسب (N1) و سری خاک کد ۴ (۶۸۰ هکتار - ۳۰/۲ درصد اراضی) به عنوان دائماً نامناسب (N2) برای هر گونه روش آبیاری سطحی طبقه‌بندی شدند. بر اساس شکل ۴، شوری، قلیائیت و شرایط زهکشی عوامل محدود کننده آبیاری سطحی در منطقه مورد مطالعه می‌باشند. الباجی و همکاران (۳)، بینونیو و همکاران (۶) و برو و ولدیجیورجیس (۸) نیز شرایط زهکشی خاک را از عوامل محدودیت آبیاری سطحی برشمرده بودند. در آبیاری سطحی در مقایسه با آبیاری تحت فشار، حجم بیش‌تری از آب در زمان کم‌تری به زمین داده می‌شود و یا به عبارتی دیگر دبی جریان ورودی بالاتر است، در نتیجه برای دست‌یابی به راندمان آبیاری مناسب می‌بایست شرایط زهکشی مناسب باشد.

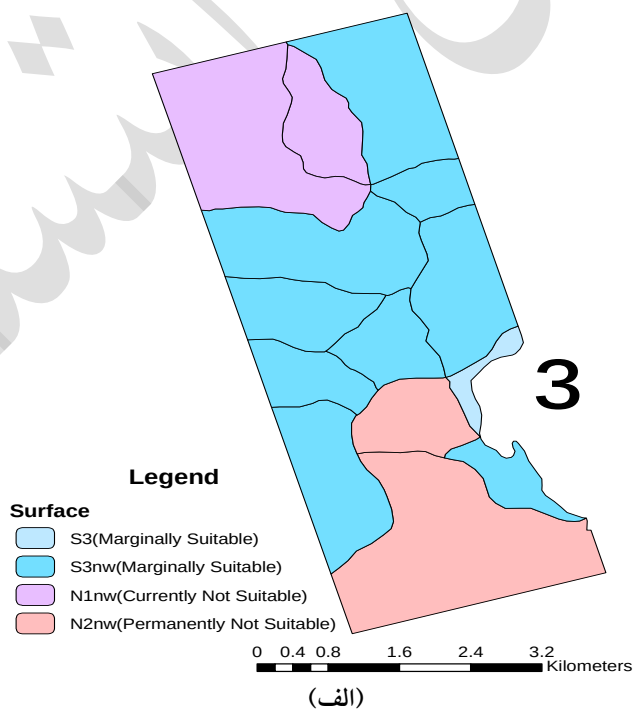
برای آبیاری قطره‌ای، خاک‌های کد ۲ (۸ هکتار - معادل ۰/۴ درصد اراضی) بسیار مناسب (S1)، خاک‌های کد ۱ (۶۴۴ هکتار - معادل ۲۸/۶ درصد اراضی) در رده نسبتاً مناسب (S2) و سری خاک کد ۵ (۵۲ هکتار - معادل ۲/۳ درصد اراضی) به عنوان خاک تا حدودی مناسب (S3) ارزیابی شدند. سری خاک کد ۳ (۸۶۶ هکتار - معادل ۳۸/۵ درصد اراضی) به عنوان در حال حاضر نامناسب (N1) و سری خاک کد ۴ (۶۸۰ هکتار - معادل ۳۰/۲ درصد اراضی) به عنوان دائماً نامناسب (N2) برای آبیاری قطره‌ای معرفی شدند. عوامل محدود کننده آبیاری قطره‌ای شامل مقادیر زیاد کلسیم کربنات خاک، شوری و قلیائیت و نیز شرایط زهکشی خاک می‌باشند. عبدالعطیف (۱) و ماح خاکسار و همکاران (۱۶) نیز در تحقیقاتی جداگانه میزان زیاد کربنات کلسیم خاک را عاملی محدود کننده برای آبیاری قطره‌ای تشخیص دادند. امبوج و همکاران (۱۹) اعلام کردند چنان‌چه مقدار کربنات کلسیم خاک بالا باشد، آبیاری قطره‌ای بیش از آبیاری سطحی تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

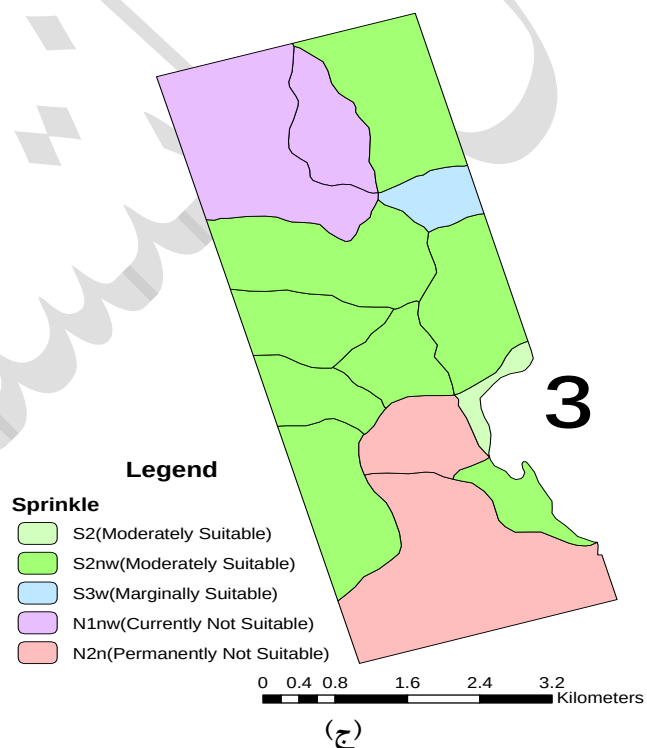
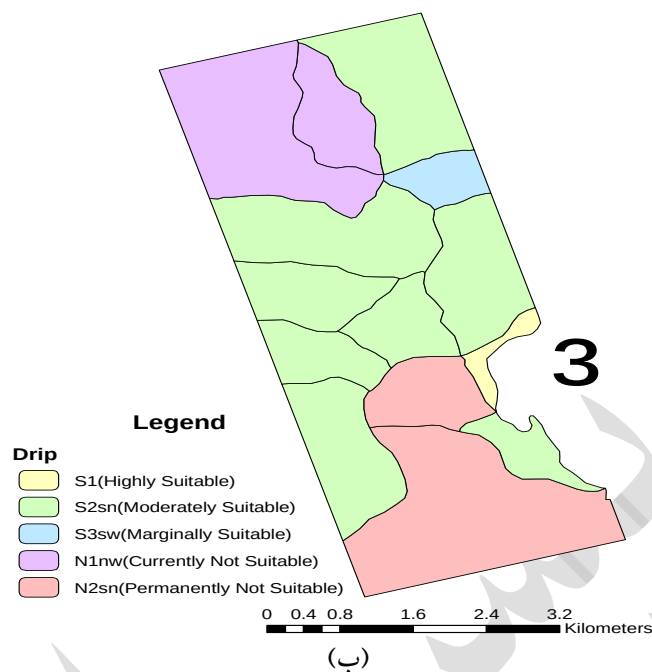
برای آبیاری بارانی، خاک‌های سری ۱ و ۲ (۶۵۲ هکتار - معادل ۲۹ درصد اراضی) خاک‌های نسبتاً مناسب (S2) و سری خاک با کد ۵ (۵۲ هکتار - معادل ۲/۳ درصد اراضی) خاک تا حدودی مناسب (S3) تشخیص داده شدند. تنها سری خاک با کد ۳ (۸۶۶ هکتار - معادل ۳۸/۵ درصد اراضی) در حال حاضر نامناسب (N1) و سری خاک‌های کد ۴ (۶۸۰ هکتار - معادل ۳۰/۲ درصد اراضی)

دائماً نامناسب (N2) برای آبیاری بارانی طبقه‌بندی شدند. در آبیاری بارانی نیز شوری خاک، قلیائیت خاک و شرایط زهکشی عوامل محدود کننده بودند. شوری و قلیائیت خاک از مشکلات اساسی کشاورزی در بسیاری از مناطق جهان، به‌ویژه در نواحی خشک و نیمه‌خشک می‌باشد (۵). در استان خوزستان نیز مشکلات شوری و قلیائیت خاک وجود دارد (۲۱). با توجه به آن که شوری و قلیائیت در هر سه روش آبیاری عاملی محدود کننده می‌باشد، فارغ از روش آبیاری مورد استفاده، می‌بایست تمهیدات مربوط به مدیریت شوری خاک در اراضی مورد مطالعه انجام گیرد. هم‌چنین با به‌کارگیری روش مناسب آبیاری برای هر منطقه، می‌توان از تاثیرات مخرب عوامل محدود کننده بر راندمان آبیاری جلوگیری نمود.

جدول ۸. مقادیر C_i سری‌های مختلف خاک برای روش‌های مختلف آبیاری

سری خاک	آبیاری سطحی	آبیاری قطره‌ای	آبیاری بارانی
۱	۴۹/۱	۶۰/۰	۶۰/۷
۲	۵۰/۹	۸۰/۷	۶۸/۲
۳	۳۶/۸	۴۱/۶	۴۳/۹
۴	۲۷/۶	۲۸/۰	۲۹/۹
۵	۴۷/۴	۵۳/۲	۵۵/۶





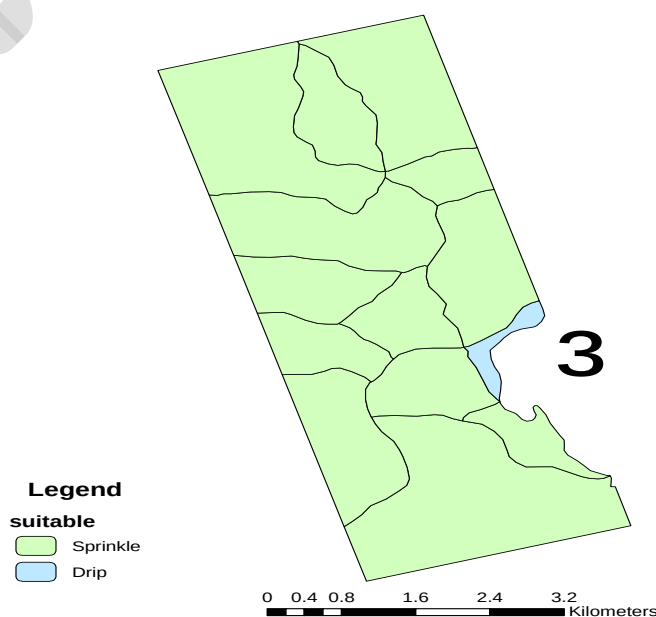
شکل ۴. پهنه‌بندی تناسب اراضی مورد مطالعه در دشت شهید رجایی برای روش‌های آبیاری الف) سطحی، ب) قطره‌ای و ج) بارانی (نمادها: n محدودیت شوری و قلیائیت، w محدودیت زهکشی، s محدودیت کربنات کلسیم).

جدول ۹. مساحت و نحوه توزیع تناسب اراضی برای روش‌های مختلف آبیاری

رده تناسب	آبیاری سطحی			آبیاری قطره‌ای			آبیاری بارانی		
	سری خاک	مساحت (ha)	نسبت* (%)	سری خاک	مساحت (ha)	نسبت (%)	سری خاک	مساحت (ha)	نسبت (%)
S ₁	-	-	-	۲	۸	۰/۴	-	-	-
S ₂	-	-	-	۱	۶۴۴	۲۸/۶	۱، ۲	۶۵۲	۲۹/۰
S ₃	۱، ۲، ۵	۷۰۴	۳۱/۳	۵	۵۲	۲/۳	۵	۵۲	۲/۳
N ₁	۳	۸۶۶	۳۸/۵	۳	۸۶۶	۳۸/۵	۳	۸۶۶	۳۸/۵
N ₂	۴	۶۸۰	۳۰/۲	۴	۶۸۰	۳۰/۲	۴	۶۸۰	۳۰/۲
مجموع		۲۲۵۰	۱۰۰		۲۲۵۰	۱۰۰		۲۲۵۰	۱۰۰

* منظور از نسبت، مساحت سری خاک یا خاک‌های قرار گرفته در یک رده تناسب مشخص برای روش آبیاری مورد نظر به مساحت کل اراضی مورد مطالعه (۲۲۵۰ هکتار) می‌باشد.

در نهایت نقشه پهنه‌بندی تناسب اراضی در منطقه مورد مطالعه در شکل شماره ۵ نمایش داده شده است. بر این اساس، در سری خاک کد ۲ (۸ هکتار، معادل ۰/۴ درصد از اراضی) استفاده از آبیاری قطره‌ای مناسب‌تر از آبیاری بارانی و سطحی است اما در سری خاک‌های کد ۱، ۳، ۴ و ۵ (۲۲۴۲ هکتار، معادل ۹۹/۶ درصد از اراضی) استفاده از آبیاری بارانی مناسب‌ترین گزینه در مقایسه با آبیاری قطره‌ای و سطحی بود. در واقع با اعمال آبیاری بارانی به جای آبیاری قطره‌ای و سطحی می‌توان تناسب اراضی مورد مطالعه را به میزان قابل توجهی بهبود بخشید. البته به‌کارگیری آبیاری بارانی بدون طراحی و اجرا صحیح، ممکن است نه تنها راندمان آبیاری بالاتری از روش‌های دیگر نداشته باشد بلکه سبب ایجاد خساراتی گردد. الباجی و همکاران (۴) نیز طی پژوهشی اعلام کردند برای اراضی شمال استان خوزستان، آبیاری بارانی نسبت به آبیاری قطره‌ای و سطحی مناسب‌تر است.



شکل ۵. پهنه‌بندی تناسب اراضی مورد مطالعه در دشت شهید رجایی برای روش‌های مختلف آبیاری.

نتیجه‌گیری

نظر به شرایط ویژه استان خوزستان که به عنوان یکی از پایه‌های کشاورزی ایران دچار مشکلات مربوط به محدودیت منابع آب می‌باشد، این پژوهش با به کارگیری سیستم ارزیابی پارامتریک به بررسی تناسب اراضی دشت شهید رجایی خوزستان برای روش‌های مختلف آبیاری پرداخت. بر اساس نتایج، آبیاری بارانی با شاخص قابلیت آبیاری بین ۲۹/۹ تا ۶۰/۷، در ۲۲۴۲ هکتار از اراضی مورد مطالعه، معادل ۹۹/۶ درصد اراضی، مناسب‌ترین روش آبیاری می‌باشد. آبیاری قطره‌ای نیز در ۸ هکتار باقیمانده از اراضی، معادل ۰/۴ درصد اراضی، نسبت به سایر روش‌ها مناسب‌تر می‌باشد. عوامل محدود کننده اصلی در استفاده از روش‌های آبیاری سطحی و بارانی شامل شوری، قلیائیت و زهکشی بود. همچنین در استفاده از آبیاری قطره‌ای مقادیر زیاد کربنات کلسیم خاک نیز به عوامل محدود کننده اضافه گردید.

با وجود نتایج این پژوهش، نمی‌توان با قاطعیت تغییر از آبیاری سطحی، به عنوان روش غالب در منطقه مورد مطالعه، به آبیاری بارانی را توصیه نمود؛ چرا که مواردی هم‌چون ملاحظات اقتصادی مربوط به هزینه تغییر روش آبیاری و نیز محدودیت کیفیت آب آبیاری در مطالعه حاضر بررسی نشده است. در استفاده از آبیاری بارانی می‌بایست از یک سو در طراحی و اجرا دقت لازم صورت گرفته و از سوی دیگر تمهیدات مناسب به منظور مدیریت عوامل محدودیت‌زا از جمله شوری و قلیائیت اتخاذ گردد. چنین تغییری در شیوه‌های مدیریت آبیاری مستلزم در دسترس بودن سرمایه‌های اولیه بیش‌تر برای کشاورزان و سازماندهی بازار متفاوت است. همچنین نتایج این پژوهش تایید کرد که استفاده از سیستم ارزیابی پارامتریک برای تعیین تناسب اراضی، در انتخاب روش آبیاری متناسب موثر بوده و دقت در برآورد مساحت متناسب با هر روش آبیاری را افزایش می‌دهد.

سپاس‌گزاری

نویسندگان این مقاله از حمایت‌های مالی دفتر پژوهش‌های کاربردی سازمان آب و برق خوزستان قدردانی می‌نمایند.

منابع مورد استفاده

1. Abdellatif, A. D. 2021. ASSESSMENT OF LAND SUITABILITY FOR SURFACE AND DRIP IRRIGATION SYSTEMS IN THE NORTHWESTERN COAST OF EGYPT. *Egyptian Journal of Soil Science* 61 (1): 129-140.
2. Abedinzadeh, M., A. Bakhshandeh, B. Andarziyan, S. Jafari and M. Moradi Telavat. 2021. Optimization and Management of Water Consumption in SugarCane Using the AquaCrop Simulation Model (Case Study: Amirkabir Industrial Cultivation, Khuzestan). *Journal of Water and Soil Science* 25 (3): 95-114 (in Farsi).
3. Albaji, M., A. Landi, S. Boroomand Nasab and K. Moravej. 2008. Land suitability evaluation for surface and drip irrigation in Shavoor Plain Iran. *Journal of Applied Sciences* 8 (4): 654-659.
4. Albaji, M., M. Golabi, S. Boroomand Nasab and M. Jahanshahi. 2014. Land suitability evaluation for surface, sprinkler and drip irrigation systems. *Transactions of the Royal Society of South Africa* 69 (2): 63-73.
5. Asfaw, E., K. V. Suryabagavan and M. Argaw. 2018. Soil salinity modeling and mapping using remote sensing and GIS: The case of Wonji sugar cane irrigation farm, Ethiopia. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 17 (3): 250-258.
6. Bienvenue, J. S., M. Ngardeta and K. Mamadou. 2002. Land Evaluation in the Province of Thies, Senegal. In: 23rd Course Professional Master. Geometric and Natural Resources Evaluation.
7. Bohlolzadeh, A., Gh. R. Sabzghabaei and S. Dashti. 2021. Ecological water footprints and virtual water for wheat and rice products in Khuzestan province in order to manage water resources sustainability. *Iranian Journal of Irrigation & Drainage* 15 (2): 329-341 (in Farsi).
8. Brou, Y. B and H. S. Woldegiorgis. 2010. Land evaluation in Kilte Awulaelo District, Tigray Region, Ethiopia. In: 29th Course Professional Master: Geomatics and Natural Resources Evaluation, Florence, Istituto Agronomico per l'Oltremare.
9. Calderon, F., E. Fiorillo, N. Yan, A. Barberis and S. Minelli. 2005. Land Evaluation in the shouyang county, shanxi province, china. In: 25th Course professional Master. IAO. Florence. Italy.
10. Dengiz, O., C. Gol, S. Karaca and M. Yuksel. 2006. Effects of different landscape position and parent material on soil variability and land use in both sides of Acicay River-Qankiri. In: International Soil Meeting on Soil Sustaining Life on Earth, Managing Soil and Technology Proceedings 2: 745-751.
11. Hashem Geloogardi, S., A. Vali and M. R. Sharifi. 2022. Application of TGSI - Albedo feature space model in assessing of desertification status in the center of Khuzestan province. *Journal of Desert Management* 9 (19): 49-66 (in Farsi).
12. Hoseini, Y. 2019. Use fuzzy interface systems to optimize land suitability evaluation for surface and trickle irrigation. *Journal of Information processing in agriculture* 6 (1): 11-19.
13. Keyhanpour, M. J., S. H. Musavi Jahromi and H. Ebrahimi. 2021. Dynamic Analysis of Sustainable Water Resources Management Based on Water-Food-Energy Nexus Case Study: Khuzestan Province. *Iranian Journal of Irrigation & Drainage* 15 (3): 567-581 (in Farsi).
14. Khuzestan Water and Power Authority. 2015. Meteorological report of Shahid Rajaei plain (in Farsi).
15. Khuzestan Water and Power Authority. 2015. Semi-detailed soil survey report of Shahid Rajaei plain (in Farsi).

16. Madeh Khaksar, S., A. Aynehband, A. Moezi and A. R. Yazdipour. 2009. Assessment of land suitability for two methods of surface and pressurized irrigation in Gargar plain of Khuzestan. *Iranian Journal of Field Crops Research* 2 (5): 27-35 (in Farsi).
17. Mahari, A and A. Alebachew. 2013. Land suitability evaluation for irrigation in Dejen District, Ethiopia. *International Journal of Scientific and Research Publications* 3 (9): 9-11.
18. Malakouti, M. J and M. Homaei. 2005. Soil fertility of arid and semi-arid regions "Difficulties and Solutions". *Tarbiat Modares University Press* 2: 202-218 (in Farsi).
19. Mbodj, C., I. Mahjoub and N. Sghaiev. 2004. Land evaluation in the oud rmel catchment, Tunisia. *In: 24th Course Professional Master: Geometric and Natural Resources Evaluation.*
20. Najafi Aghamirlou, F., F. Shahbazi, A. A. Jafarzadeh and R. Hassanpour. 2021. Land suitability evaluation for development of drip and sprinkler irrigation using fuzzy logic system and parametric method. *In: 17th Iranian Soil Science Congress & 4th National Conference on Farm Water Management, Karaj, Iran (in Farsi).*
21. Sharifipour, M., A. Naseri, A. Hooshmand, H. Moazed and A. Hassanoghli. 2015. Effects of Water Quality on Trend of Desodification of Heavy Soils by Continuous Leaching. *Iranian Journal of Soil and Water Research* 46 (1): 109-119 (in Farsi).
22. Sys, C., E. Van Ranst and J. Debaveye. 1991. Land Evaluation. Part I: principles in land evaluation and crop production calculations. *Agricultural Publications*, Brussels, Belgium.

Land Suitability Assessment of Shahid Rajaei Plain of Khuzestan Province for Different Irrigation Methods Using Parametric Evaluation System

Abstract

Population growth and limited water and soil resources make it necessary to pay attention to the factors affecting food production, including the suitability of irrigation methods with agricultural lands. The aim of this study was to assessment land suitability for surface, drip and sprinkler irrigation methods based on parametric evaluation system in an area of 2250 hectares in Shahid Rajaei plain of Khuzestan. After analyzing soil properties, suitability maps for different irrigation methods were prepared using Geographic Information System (GIS). The results showed that for surface irrigation, 704 ha (31.3%) was marginally suitable (S3), 866 ha (38.5%) was currently not suitable (N1) and 680 ha (30.2%) was permanently not suitable (N2). For drip irrigation, 8 hectares (0.4%) are highly suitable (S1), 644 hectares (28.6%) are moderately suitable (S2), 52 hectares (2.3%) are marginally suitable (S3), 866 hectares (38.5%) were currently not suitable (N1) and 680 hectares (30.2%) were permanently not suitable (N2). For sprinkler irrigation, 652 hectares (29%) are moderately suitable (S2), 52 hectares (2.3%) are marginally suitable (S3), 866 hectares (38.5%) are currently not suitable (N1) and 680 hectares (30.2%) were permanently not suitable (N2). According to the results, sprinkler irrigation with irrigation capability index 29.9 to 60.7 in 2242 hectares (99.6%) is preferable to other irrigation methods. Drip irrigation in 8 hectares (0.4%) was found to be the most suitable method. The main limiting factors in using all three irrigation methods include salinity, alkalinity and drainage and in drip irrigation, soil calcium carbonate was added to the limiting factors.

Keywords: Sprinkler irrigation, Surface irrigation, Drip irrigation, Land suitability, Parametric evaluation system