دوازدهمین سمینار بین المللی
مهندسی رودخانه

۴ الی ۶ بهمن ۱۴۰۰ ، اهواز،
دانشگاه شهید چمران

بررسی تناسب اراضی برای روشهای مختلف آبیاری در دشت بنه باشت استان خوزستان

پیوند پاپن[۱]*، محمد الباجی[۲]، وحید مرادی نسب[۳]

۱- دکتری خاکشناسی، کارشناس سازمان آب و برق خوزستان، (*payvand_p2006@yahoo.com)
۲- گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز
۳- دکتری خاکشناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده

هدف اصلی این تحقیق مقایسه روش‌های مختلف آبیاری بر اساس سیستم ارزیابی پارامتریک در مساحت ۴۶۸۸ هکتار در دشت بنه باشت واقع در استان خوزستان، در جنوب غربی ایران است. خصوصیات خاک منطقه مورد مطالعه مانند بافت، عمق، هدایت الکتریکی، زهکشی، محتوای کربنات کلسیم و شیب از مطالعه خاکشناسی نیمه تفصیلی دقیق که در دشت بنه باشت در مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ انجام شد به دست آمد. پس از تجزیه و تحلیل و ارزیابی ویژگی‌های خاک، نقشه‌های تناسب برای روش‌های آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور (RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) تهیه شد. نتایج نشان داد که برای روش آبیاری بارانی ۷۶۰ هکتار (۱۶/۲۱ درصد) از سطح منطقه بسیار مناسب است. با این حال برای هر دو روش آبیاری سطحی و قطره¬ای هیچ زمین بسیار مناسب وجود نداشت و علاوه بر این، برای تمام سیستم های آبیاری، اراضی نامناسب در این منطقه مشاهده نگردید. نتایج نشان داد که با استفاده از آبیاری بارانی به جای آبیاری قطره‌ای و سطحی، تناسب اراضی ۳۱۰۴ هکتار (۶۶/۲۱ درصد) در دشت بنه باشت بهبود می‌یابد. علاوه بر این با اعمال آبیاری قطره‌ای به جای آبیاری بارانی و سطحی، تناسب اراضی ۱۵۸۴ هکتار (۳۳/۷۹ درصد) این دشت بهبود خواهد یافت. مقایسه سه روش مختلف آبیاری نشان داد که در منطقه مورد مطالعه روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای مؤثرتر و کارآمدتر از روش آبیاری سطحی برای بهبود بهره‌وری زمین بودند. همچنین مهمترین عوامل محدود کننده در استفاده از روش‌های مختلف آبیاری در این منطقه شامل بافت خاک، کلسیم و شیب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری سطحی، آبیاری قطره ای، ارزیابی تناسب اراضی، روش پارامتریک.

مقدمه

امنیت و پایداری غذا در دنیا بر چگونگی مدیریت منابع طبیعی استوار می‌باشد. به علت کاهش منابع آبهای سطحی، ذخیره آب زیر زمینی و افزایش آلودگی، مساحت مناطق تحت آبیاری کاهش یافته است و اراضی آبی در حال حاضر ۴۰٪ ذخیره غذا را تهیه می‌کنند [۱۱]. در نتیجه ، منابع آبی موجود ممکن است نتواند تکافوی تقاضای مختلف انسان را بدهد بنابراین آبیاری اراضی اضافه در حال حاضر برای امنیت غذائی در جهان یک استراتژی ضروری می باشد.

تناسب یک قطعه زمین، توانائی طبیعی آن برای حمایت از یک هدف مشخص می‌باشد. بر اساس روش سازمان خواربار جهانی ، این هدف کاملاً مرتبط با کیفیت اراضی مانند مقاومت به فرسایش، دسترسی به آب و خطر سیل‌گیری می‌باشد که قابل اندازه گیری نمی‌باشند. این کیفیت‌ها تحت تأثیر خصوصیات اراضی می باشند مانند زاویه و طول شیب، بارندگی و بافت خاک که قابل تخمین و اندازه‌گیری می‌باشند به علاوه، استفاده از ارزش‌ها (شیب ، بارندگی، بافت خاک و ...) برای مطالعه تناسب اراضی بسیار مفید می‌باشد بنابراین، پارامترهای خصوصیات اراضی برای تناسب اراضی برای آبیاری بکار می‌روند [۷].

سایس و ورهی [۱۷] یک سیستم پارامتریک برای اهداف آبیاری پیشنهاد کردند که اساس آن خصوصیات فیزیکوشیمیائی خاک می‌باشد. در این سیستم فاکتورهای موثر بر تناسب خاک برای آبیاری عبارتند از: خصوصیات فیزیکی مانند قابلیت نفوذ و مقدار آب قابل استفاده، خصوصیات شیمیائی مانند شوری قلیائیت و اسیدیته خاک، خصوصیات زهکشی و توپوگرافی. شاخص قابلیت اراضی (*CI*) بر اساس حاصلضرب فاکتورهای

فوق الذکر بدست می آید . هیرد و همکاران [۱۲] و بوند [۷]، سیستم‌های طبقه‌بندی ارزیابی تناسب اراضی برای آبیاری غرقابی و سیستم‌های تناسب اراضی برای آب آبیاری را توسعه دادند در هر دو این سیستم‌ها ارزش پارامتر توپوگرافی به قدرت پارامتر خاک می باشد. بریزا و همکاران طی یک پژوهش تناسب کیفی اراضی منطقه بن سلیمان مراکش را برای آبیاری سطحی و آبیاری قطره ای تعیین کردند و با استفاده از روش پارامتریک سایس مشخص گردید که قسمت اعظم منطقه دارای تناسب بحرانی به ویژه برای آبیاری سطحی است و مهمترین عوامل محدود کننده شامل شیب ، بافت خاک و عمق می‌باشد[۵].

بن ون یو [۴] تناسب اراضی منطقه دیزسنگال را برای آبیاری سطحی و قطره ای مورد ارزیابی قرار داد و نقشه های تناسب اراضی برای آبیاری سطحی، قطره ای و موضعی را تهیه کرد. او ضمن استفاده از روش پارامتریک سایس به این نتیجه رسید که برای آبیاری سطحی ۲۰/۲۴٪ اراضی نسبتاً مناسب (S_2)، ۲۲٪ اراضی با تناسب بحرانی و ۵۷/۶۶٪ اراضی نامناسب (N) می باشند و مهمترین عوامل محدود کننده آبیاری سطحی، زهکشی و بافت خاک سبک می‌باشد. همچنین برای آبیاری قطره ای و موضعی ، ۲۵/۰۳٪ اراضی کاملاً مناسب (S_1) ، ۴۵/۲۵٪ نسبتاً مناسب (S_2) ، ۲۳/۷۲٪ دارای تناسب بحرانی (S_3) و تنها ۵/۸۳٪ اراضی نامناسب (N_1+N_2) می‌باشند. اهم عوامل محدودکننده آبیاری قطره‌ای عمق کم خاک، بافت خاک سبک همراه با سنگریزه و قلوه سنگ و زهکشی است. و با توجه به نتایج فوق و با عنایت به کمبود منابع آب‌های سطحی و خشکی اقلیم، تنها آبیاری قطره‌ای را برای اراضی منطقه مناسب دانست.

بردا و همکاران [۳] طی یک تحقیق تناسب اراضی منطقه اودرمل تونس را برای آبیاری سطحی و قطره‌ای بررسی کردند . بردا نیز با استفاده از روش پارامتریک سایس به این نتیجه رسید که تنها ۴٪ اراضی برای آبیاری سطحی و قطره‌ای کاملاً مناسب (S_1) می‌باشند و برای آبیاری سطحی ۴۰٪ اراضی نسبتاً مناسب ($S2$) ، ۱۶٪ دارای تناسب بحرانی (S_3) و ۴۰٪ نامناسب (N) می باشند. برای آبیاری قطره‌ای ۵۰٪ اراضی نسبتاً مناسب ($S2$) ، ۲۱٪ با تناسب بحرانی ($S3$) و ۲۵٪ نامناسب (N) است. عامل‌های توپوگرافی (شیب زیاد) ، خصوصیات فیزیکی خاک (عمق کم و بافت درشت خاک) و زهکشی باعث ایجاد محدودیت بیشتری در آبیاری سطحی نسبت به آبیاری قطره‌ای شده‌اند . به علاوه مقدار زیاد آهک خاک عامل محدودکننده تری در آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری سطحی می‌باشد. اثر پارامتر شوری بر هر دو روش آبیاری یکسان می‌باشد.

کالدرون و همکاران طی یک تحقیق ارزیابی تناسب کیفی اراضی برای آبیاری سطحی و قطره‌ای را در ناحیه شویانگ چین بررسی کردند. آنها با استفاده از روش پارامتریک سایس و با استفاده از سیستم اطلاع رسانی جغرافیائی نقشه‌های تناسب اراضی را برای آبیاری سطحی و قطره‌ای تهیه کردند. مهمترین عامل‌های محدودکننده آبیاری را در منطقه فوق افزایش شیب اراضی همراه با کاهش عمق خاک و افزایش سنگ و سنگریزه معرفی کردند [۸].

اورهان دنگیز [۹] روش‌های مختلف آبیاری (سطحی ، قطره‌ای و موضعی) را بر طبق روش ارزیابی پارامتریک در اراضی مزرعه آزمایشی مرکز تحقیقات جنوب آنکارا بررسی کرد و با تجزیه و تحلیل خصوصیات فیزیکی خاک، توپوگرافی، شوری و قلیائیت، زهکشی و با کاربرد سیستم های اطلاع رسانی جغرافیائی (GIS) به این نتیجه رسید که ۱۳/۱ درصد اراضی منطقه برای آبیاری سطحی کاملاً مناسب و ۵۱/۲ درصد اراضی برای آبیاری قطره‌ای و موضعی کاملاً مناسب می‌باشند و در نهایت روش آبیاری قطره‌ای را به عنوان بهترین روش آبیاری برای بیش از نیمی از ناحیه تحت مطالعه پیشنهاد داد.

الباجی و همکاران ۷۷۷۰۶ هکتار از اراضی دشت شاوور خوزستان را برای آبیاری سطحی و قطره‌ای با استفاده از روش پارامتریک سایس مورد ارزیابی قرار دادند و با تجزیه و تحلیل خصوصیات فیزیکی خاک شامل بافت، عمق، شوری، زهکشی، میزان آهک و شیب و با کاربرد سیستم های اطلاع رسانی جغرافیائی (GIS) به این نتیجه رسیدند که ۱۴۹۵۲/۰۷ هکتار از اراضی منطقه مورد مطالعه برای آبیاری قطره ای بسیار مناسب (S_1) می‌باشد همچنین در منطقه مورد نظر اراضی بسیار مناسب برای آبیاری سطحی وجود ندارد و مهمترین عوامل محدودکننده برای آبیاری سطحی و قطره‌ای شوری خاک و زهکشی است و در نهایت نتایج بدست آمده نشانگر این بود که روش آبیاری قطره ای مناسب تر از روش آبیاری سطحی برای اراضی منطقه می باشد [۱].

همچنین در تحقیقی دیگر الباجی و همکاران ۱۳۳۰۰ هکتار از اراضی دشت گتوند شمال استان خوزستان را برای آبیاری سطحی و قطره‌ای با استفاده از روش پارامتریک سایس مورد ارزیابی قرار دادند. مقایسه انواع روش‌های مختلف آبیاری نشان داد که آبیاری بارانی موثرتر و کارآمدتر از روش‌های آبیاری قطره‌ای و سطحی بوده است و باعث بهبود تناسب زمین برای اهداف آبیاری گردید نکته قابل توجه این است که عوامل اصلی محدود کننده در استفاده از روش‌های آبیاری سطحی، قطره‌ای و بارانی در این منطقه زهکشی و محتوای کربنات کلسیم بود [۲].

برویاهو و ولدیجیوریس ارزیابی تناسب اراضی منطقه کیلت در اتیوپی با استفاده ازروش پارامتریک سایس برای آبیاری سطحی و قطره‌ای انجام دادند نتایج نشان داد قابلیت آبیاری قطره‌ای نسبت به سطحی در این مناطق بیشتر بود و عوامل اصلی محدود کننده در تناسب روش آبیاری سطحی به دلیل توپوگرافی (شیب) ، عمق خاک سطحی و بافت و محدودیت سنگ‌ریزه و زهکشی بوده است[۶].

مادح خاکسار و همکاران دو روش آبیاری سطحی و تحت فشار را در دشت گرگر خوزستان با هم مقایسه نمودند. آنها به این نتیجه رسیدند که در هر دو روش آبیاری، شوری و زهکشی خاک از عوامل محدودیت‌زا هستند و در روش آبیاری تحت فشار، کربنات کلسیم به عوامل محدودکننده اضافه شد[۱۵].

انتخاب یک روش آبیاری مناسب برای زراعت آبی و جهت حصول به یک راندمان آبیاری بالا، استفاده حداکثر از آب و کاهش فرسایش خاک به مهمی کنترل آفات و افزودن مواد غذائی (کودها) برای تولید محصول می‌باشد. بنابراین عملیات آبیاری پتانسیل لازم برای تبدیل شدن به مهمترین عامل در تعیین کیفیت آب و خاک در هنگام استفاده مداوم و فشرده از آب را دارد. استفاده فشرده از آب توزیع آب در محیط را تغییر می‌دهد و بر انتقال مواد آلوده کننده (مانند کودها و سموم دفع آفات)، تراکم خاک، فرسایش، شوری و قلیائیت و ماندابی و غیره تأثیر دارد. تحت شرایط آبیاری، سازگاری آب و خاک بسیار مهم می‌باشد. اگر آب و خاک سازگار نباشند کاربرد آب آبیاری اثر معکوس و منفی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاک دارد. تعیین تناسب اراضی برای آبیاری نیاز به ارزیابی خواص خاک و توپوگرافی دارد [۱۶]. هدف اصلی این تحقیق مقایسه روش‌های آبیاری مختلف (سطحی، قطره‌ای، بارانی) با در نظر گرفتن خصوصیات خاک و اراضی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر در منطقه‌ای به مساحت ۴۶۸۸ هکتار در دشت بنه باشت در استان خوزستان، واقع در جنوب غرب ایران طی سال های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۷ انجام شد. منطقه مورد مطالعه در ۱۵کیلومتری جنوب شهر بهبهان ۳۳۷۰۷۵۰ الی ۳۳۸۲۶۲۵ شمالی و ۴۲۳۷۵۰ ´تا ۴۳۷۰۰۰ ´ غربی واقع شده است. میانگین دمای سالانه و بارش برای سالهای دوره ۱۳۶۵ – ۱۳۹۵ ،به ترتیب ۲۴/۴درجه سانتی‌گراد و ۳۴۶/۷ میلی‌متر بوده است همچنین تبخیر سالانه منطقه ۱۹۵۰ میلی‌متر می‌باشد [۱۰،۹]. رودخانه خیر آباد بخش عمده‌ای از آب مورد نیاز منطقه را تامین می کند. استفاده از کشاورزی آبی در منطقه مورد مطالعه رایج بوده است. در حال حاضر سیستم‌های آبیاری مورد استفاده زمین‌های کشاورزی منطقه، آبیاری شیاری، آبیاری حوضه‌ای و آبیاری مرزی است. بر اساس گزارش نیمه تفصیلی دقیق خاک دشت بنه باشت، این منطقه از یک ویژگی فیزیوگرافی متمایز دشت آبرفتی سنگریزه‌ای (Plateaux) تشکیل شده است و همچنین در منطقه پنج سری مختلف خاک مشاهده شد. [۱۰].

ویژگی‌های اراضی مورد ارزیابی شامل خصوصیات توپوگرافی و خاک است. خصوصیات توپوگرافی شامل شیب بوده و خصوصیات خاک مشتمل بر عمق خاک، بافت خاک، میزان آهک، شوری و زهکشی می‌باشد در زمینه خصوصیات حاصلخیزی، ویژگی‌هائی نظیر ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد اشباع بازی، مواد آلی و اسیدیته خاک مطرح هستند. سایس و همکاران [۱۴]. معتقدند که خصوصیاتی مانند مواد آلی و درصد اشباع بازی در مناطق خشک نیازی به ارزیابی ندارند. از طرفی مقادیر ظرفیت تبادل کاتیونی رس بیش از حد گیاهان بوده و محدودیتی ایجاد نمی‌کند لذا خصوصیات حاصلخیزی در ارزیابی اراضی برای آبیاری بکار نمی‌روند. در این مطالعه منطقه شهید رجایی در استان خوزستان که در سال ۱۳۹۵–۱۳۹۶ مورد مطالعه خاکشناسی نیمه تفصیلی دقیق قرار گرفته است انتخاب گردید[۹].

تجزیه‌های آزمایشگاهی نمونه خاک‌ها بر اساس روش متداول موسسه تحقیقات آب و خاک و به شرح ذیل صورت گرفت. اسیدیته خاک به روش الکترومتریک با استفاده از pH متر، هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه کنداکتیویته متر، بافت خاک با استفاده از آژیتاتور، مزورهیدرومتر و تعیین سرعت ته‌نشینی، آهک به روش تیتراسیون، گچ به روش رسوب‌سنجی با استون، ظرفیت کاتیون‌های قابل تبادل به روش جانشین کردن یون‌های سدیم قابل تبادل با یون آمونیوم، کربن آلی به روش تیتراسیون با استفاده از دی کرومات پتاسیم و نیترات فرو آمونیوم سولفات [۱۰]. با توجه به کلیه اطلاعات حاصل از تشریح پروفیل‌ها و تجزیه‌های آزمایشگاهی آن، دسته از خاک‌هایی که دارای خصوصیات مشابهی بوده و در یک واحد فیزیوگرافی قرار داشتند جزء یک سری خاک قرار داده شده و با شماره و نامگذاری مشخص بر اساس روش جامع طبقه بندی خاک تا مرحله فامیلی خاک طبقه بندی شده و آن دسته از خاک‌هائی که از نظر استفاده از اراضی شرایط متفاوتی را ایجاد می نمایند بصورت حالت خاک و با شماره مشخص شده اند و به این ترتیب نقشه خاک‌ها و راهنمای مربوطه تهیه گردید. در نهایت، پنج سری خاک برای مناسب بودن سطح آبیاری، بارانی و قطره انتخاب شد. برای تعیین میانگین از خصوصیات بافت،آهک و شوری تا عمق ۱۵۰ سانتیمتری معیارهای وزنی ۲ ، ۱/۵ ، ۱ ، ۰/۷۵ ، ۰/۵ ، ۰/۲۵ برای شش بخش مساوی پروفیل اعمال شده است [۹].استفاده از معیارهای وزنی به این

دلیل است که به قسمت فوقانی پروفیل که توسعه ریشه در آن بیشتر است اهمیت زیادتری داده شود. برای ارزیابی تناسب اراضی برای آبیاری سطحی (غرقابی) و تحت فشار (قطره‌ای و موضعی)، از سیستم ارزیابی پارامتریک سایس [۱۴]. استفاده بعمل آمده است.
این روش مبتنی بر خصوصیات مرفولوژیکی، فیزیکی و شیمیائی خاک می‌باشد.و شش پارامتر به شرح زیر در این سیستم مد نظر قرار گرفته است.

-شیب:بر روی روش آبیاری، قابلیت فرسایش و فرسایش پذیری، الگوی کشت و مکانیزاسیون موثر است.(جدول ۱)
-خصوصیات زهکشی: اهمیت آن در ارتباط با شستشوی املاح می‌باشد. (جدول ۲)
-هدایت الکتریکی محلول خاک: وقتی که مقدار آن بالا باشد باعث شور شدن حوزه ریشه بعد از تبخیر آب می‌گردد. (جدول ۳)
-مقدار آهک ($CaCo_3$): (جدول ۴)
-بافت خاک: به ظرفیت نگهداری آب، آب قابل استفاده توسط گیاه و خصوصیات زهکشی مرتبط است.(جدول ۵)
-عمق خاک: (جدول ۶)

جدول ۱- درجه بندی شیب

درجه بندی برای آبیاری قطره‌ای		درجه بندی برای آبیاری سطحی		کلاس شیب ٪
با تراس	بدون تراس	با تراس	بدون تراس	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	مناسب
۱۰۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	نسبتاً مناسب
۱۰۰	۸۰	۸۰	۷۰	نسبتاً ضعیف
۱۰۰	۷۰	۶۵	۶۰	ضعیف
۹۰	۵۰	۶۵	۴۰	خیلی ضعیف
۷۰	۷۰	۸۰	۷۰	نامشخص
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	مناسب

جدول ۲- درجه بندی کلاس زهکشی

درجه بندی برای آبیاری قطره‌ای		درجه بندی برای آبیاری سطحی		کلاس زهکشی
دیگر بافتها	بافتهای Sicl,C,Sic,Sc	دیگر بافتها	بافتهای SiIcl,C,Sic,Sc	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	مناسب
۱۰۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	نسبتاً مناسب
۹۰	۸۰	۸۰	۷۰	نسبتاً ضعیف
۸۰	۷۰	۶۵	۶۰	ضعیف
۶۵	۵۰	۶۵	۴۰	خیلی ضعیف
۸۰	۷۰	۸۰	۷۰	نامشخص

جدول ۳- درجه بندی هدایت الکتریکی (شوری)

درجه بندی برای آبیاری قطره‌ای		درجه بندی برای آبیاری سطحی		$EC(ds/m^{-1})$
دیگر بافتها	بافتهای Sicl,C,Sic,Sc	دیگر بافتها	بافتهای SiIcl,C,Sic,Sc	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	<۴
۹۵	۹۵	۹۵	۹۰	۴-۸
۵۰	۸۵	۵۰	۸۰	۸-۱۶
۳۵	۷۵	۳۵	۷۰	۱۶-۳۰
۲۰	۶۵	۲۰	۶۰	>۳۰

جدول ۴- درجه بندی مقدار آهک

درجه بندی برای آبیاری قطره‌ای	درجه بندی برای آبیاری سطحی	آهک ٪
۹۰	۹۰	<۰/۳
۹۵	۹۵	۱۰-۰/۳
۹۵	۱۰۰	۲۵-۱۰
۸۰	۹۰	۵۰-۲۵
۷۰	۸۰	>۵۰

جدول ۵- درجه بندی کلاس بافت خاک

درجه بندی برای آبیاری قطره‌ای				درجه بندی برای آبیاری سطحی					کلاس بافت
Coarse gravel%			Fine gravel%		Coarse gravel%		Fine gravel%		
۷۵-۴۰	۴۰-۱۵	۷۵-۴۰	<۱۵	۷۵-۴۰	۴۰-۱۵	۷۵-۴۰	۴۰-۱۵	<۱۵	
۵۰	۸۰	۸۰	۱۰۰	۵۰	۸۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	Clay loam
۵۰	۸۰	۸۰	۱۰۰	۵۰	۸۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	Silty loam
۴۵	۷۵	۷۵	۹۵	۴۵	۷۵	۷۵	۸۵	۹۵	Sandy clay loam
۴۵	۷۰	۷۰	۹۰	۴۵	۷۰	۷۰	۸۰	۹۰	Loam
۴۵	۷۰	۷۰	۹۰	۴۵	۷۰	۷۰	۸۰	۹۰	Silty loam
۴۵	۷۰	۷۰	۹۰	۴۵	۷۰	۷۰	۸۰	۹۰	Silty
۴۰	۸۰	۸۰	۸۵	۴۰	۸۰	۸۰	۹۵	۸۵	Silty Clay
۴۰	۸۰	۸۰	۸۵	۴۰	۸۰	۸۰	۹۵	۸۵	Clay
۳۵	۸۰	۸۵	۹۵	۳۵	۷۵	۷۵	۹۰	۸۰	Sandy Clay
۳۵	۷۵	۸۰	۹۵	۳۵	۶۰	۶۰	۸۵	۷۵	Sandy Loam
۳۵	۶۰	۵۵	۸۵	۲۵	۴۵	۴۵	۷۵	۵۵	Loamy sand
۳۵	۳۵	۵۰	۷۰	۲۵	۲۵	۲۵	۶۵	۳۰	Sandy

جدول ۶- درجه بندی عمق خاک

درجه بندی برای آبیاری قطره ای	درجه بندی برای آبیاری سطحی	عمق خاک (Cm)
۳۰	۳۰	<۲۰
۷۰	۶۰	۲۰-۵۰
۹۰	۸۰	۵۰-۸۰
۱۰۰	۹۰	۸۰-۱۰۰
۱۰۰	۱۰۰	>۱۰۰

هر کدام از ۶ پارامتر فوق الذکر طبق جداول مربوط، درجه‌بندی گردیدند و با استفاده از آنها شاخص قابلیت آبیاری (Ci) طبق فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

$$Ci = A * \frac{B}{100} * \frac{C}{100} * \frac{D}{100} * \frac{E}{100} * \frac{F}{100}$$

در این معادله

A= درجه بندی بافت خاک

B= درجه بندی عمق خاک

C= درجه بندی مقدار آهک

D= درجه بندی هدایت الکتریکی

E= درجه بندی زهکشی

F= درجه بندی شیب

می‌باشند.کلاس‌های تناسب اراضی با توجه به شاخص قابلیت آبیاری (Ci) به قرار زیر تعریف شده اند(جدول ۷)

جدول ۷- کلاسهای تناسب اراضی برای شاخص قابلیت آبیاری (Ci)

علامت	تعریف	شاخص قابلیت آبیاری
S1	اراضی بسیار مناسب	>۸۰
S2	اراضی نسبتا مناسب	۶۰-۷۹
S3	اراضی با تناسب بحرانی	۴۵-۵۹
N1	اراضی در حال حاضر نامناسب	۳۰-۴۴
N2	اراضی دائما نامناسب	<۲۹

به منظور تهیه نقشه‌های تناسب اراضی برای روش‌های مختلف آبیاری از نقشه نیمه‌تفصیلی دقیق خاک (شکل۱) استفاده شد و تمام داده‌های مربوط به مشخصات خاک با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در نقشه ادغام شد. در مجموع ۵ واحد نقشه مختلف زمین تعیین شد و برای تولید نقشه های نهایی تناسب برای سیستم‌های آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای استفاده شد.

نتایج

در بیشتر مناطق دشت بنه باشت، استفاده از سیستم‌های آبیاری سطحی برای تامین نیاز آبی محصولات تابستانی و زمستانی به کار گرفته شده است محصولات زراعی عمده منطقه گندم، جو و ذرت است علاوه بر آن میوه ها، خربزه، هندوانه و سبزیجاتی مانند گوجه فرنگی و خیار. . تعداد بسیار کمی استفاده از روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای در مزارع بزرگ در دشت بنه باشت وجود دارد. از مطالعه خاکشناسی نیمه تفصیلی دقیق منطقه پنج سری خاک یا واحد زمین و پانزده سری فاز بدست آمدند. خاک های منطقه از رده Inceptisols وEntisols می‌باشد. همچنین رژیم‌های رطوبتی خاک Usticو Xeric و رژیم دمای خاک Hyperthermic است [۹].

همانطور که در جداول ۲ و ۳ برای آبیاری سطحی نشان داده شده است، اراضی بسیار مناسب (S1) در این منطقه یافت نشد. سری خاکهای ۱، ۲ و ۳ (۳۱۰۳,۹ هکتار – ۶۶,۲۱ درصد) به عنوان مناسب (S2) طبقه بندی شدند و سری خاک کد ۴ و ۵ (۱۵۸۴,۱ هکتار – ۳۳,۷۹٪) در نسبتا مناسب (S3) طبقه بندی گردید علاوه بر این زمین های نامناسب (N1وN2) برای هر گونه آبیاری سطحی مشاهده نشد.

تجزیه و تحلیل نقشه های تناسب آبیاری سطحی (شکل ۲)، نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از سطح زیر کشت در این دشت (واقع در شمال و مرکز) به دلیل شیب ملایم و بافت خاک سبک منطقه به عنوان زمین نسبتاً مناسب تلقی می‌شود. منطقه نسبتا مناسب در جنوب این دشت به دلیل شیب متوسط و بافت خاک سنگریزه واقع شده است. در حال حاضر در این دشت اراضی با تناسب بسیار مناسب، نامناسب و دائما نامناسب مشاهده نگردید. برای تقریبا کل منطقه مورد مطالعه عواملی مانند عمق خاک، شوری، زهکشی و CaCO3 به عنوان عوامل محدود کننده در نظر گرفته نشد.

به منظور بررسی اثرات احتمالی شیوه‌های مختلف مدیریت، تناسب اراضی برای آبیاری بارانی و قطره¬ای مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۲ و ۳ .برای آبیاری بارانی، فقط سری خاک ۲ (۷۵۹,۹ در هکتار – ۱۶,۲۱ درصد دارای تناسب بسیار مناسب (S1) بود در حالی که سری خاک کد ۱ و ۳ (۲۳۴۴ هکتار – ۵۰ درصد) به عنوان نسبتا مناسب(S2) طبقه بندی شدند و سری خاک با کد ۴ و ۵،(۱۵۸۴/۱ هکتار – ۳۳,۷۹ درصد) در گروه با تناسب نسبتا مناسب (S3) طبقه بندی شد. همچنین اراضی با تناسب نامناسب (N1وN2) برای آبیاری بارانی یافت نشد.

در خصوص آبیاری بارانی (شکل ۳) اراضی بسیار مناسب را فقط می‌توان در قسمتی از دشت مشاهده کرد همانطور که از نقشه مشاهده می شود، بخشی از پهنه کشت شده در این دشت (واقع در شمال و جنوب) به دلیل خاک عمیق، زهکشی خوب، بافت، شوری و شیب بسیار مناسب می‌باشند.

اراضی نسبتاً مناسب برای آبیاری بارانی به دلیل شیب ملایم و بافت سبک خاک بیشترین بخش از سطح زیر کشت این دشت را تشکیل می داد. اراضی نسبتا مناسب در جنوب و شمال غربی دشت به دلیل شیب متوسط و بافت سنگریزه خاک و سبک بودن اراضی است. اراضی در حال حاضر نامناسب و دائماً نامناسب در این دشت وجود نداشت. تقریبا برای کل منطقه مورد مطالعه، عمق خاک، شوری، زهکشی و CaCO3 هرگز به عنوان عوامل محدود کننده در نظر گرفته نشد.

اراضی بسیار مناسب(S1)، برای آبیاری قطره‌ای یافت نشد. در حالی که اراضی سری خاک با کدهای ۱، ۲، ۳ و ۴ (۳۳۴۱,۴ هکتار – ۲۸/۷۱ درصد) به عنوان مناسب (S2) طبقه بندی شدند علاوه بر این، تنها سری خاک با کد ۵ (۱۳۴۶,۶ هکتار، ۲۸,۷۲درصد) برای آبیاری قطره‌ای (S3) نسبتا مناسب مشخص شد. علاوه بر این اراضی نامناسب (N1وN2) برای هر گونه آبیاری قطره‌ای یافت نشد.

با توجه به نقشه تناسب اراضی برای آبیاری قطره‌ای (شکل ۴)، بخش عمده از سطح زیر کشت این دشت (تقریباً در تمام دشت) به دلیل محتوای CaCO3 متوسط و بافت سبک خاک به عنوان اراضی مناسب تلقی می‌شود. اراضی نسبتا مناسب به دلیل محتوای CaCO3 و بافت خاک سنگریزه‌ای در جنوب این منطقه قرار داشت. اراضی در حال حاضر مناسب، نامناسب و دائماً نامناسب در این دشت برای آبیاری قطره‌ای وجود نداشت تقریباً برای کل منطقه مورد مطالعه عواملی از جمله عمق خاک، شیب، شوری و زهکشی به عنوان عوامل محدود کننده نبود.

بحث

میانگین شاخص قابلیت (Ci) برای آبیاری سطحی ۶۷/۶۸ (نسبتا مناسب) بود در حالی که برای آبیاری بارانی آن ۷۱/۵۷ (نسبتا مناسب) بود. علاوه بر این، برای آبیاری قطره‌ای ۶۷/۲۲ (نسبتا مناسب) بود. مقایسه شاخص‌های قابلیت آبیاری سطحی، بارانی و قطره¬ای جداول ۲ و ۴ نشان می دهد که در خاک سری کد ۴ و ۵ با استفاده از سیستم های آبیاری قطره‌ای مناسب ترین گزینه در مقایسه با سیستم های آبیاری بارانی و سطحی است. در سری خاک های کد ۱، ۲ و ۳، استفاده از سیستم های آبیاری بارانی نسبت به سیستم های آبیاری قطره‌ای و سطحی مناسب تر بود. شکل ۵ مناسب‌ترین نقشه برای سیستم های آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای در دشت بنه باشت مطابق با شاخص قابلیت (Ci)برای سیستم های مختلف آبیاری نشان می‌دهد. با استفاده از این نقشه مشاهده می‌شود بزرگ ترین قسمت این دشت برای سیستم های آبیاری بارانی مناسب است و برخی از بخش های این اراضی برای سیستم های آبیاری قطره‌ای مناسب بود. با این حال، زمین‌های مناسب برای سیستم های آبیاری سطحی یافت نشد.

نتایج جداول ۲ و ۴ نشان داد که با اعمال آبیاری بارانی به جای آبیاری قطره‌ای و سطحی به روش تناسب اراضی ۳۱۰۳,۹ هکتار (۶۶,۲۱ درصد) از اراضی دشت بنه باشت قابل ارتقاء قابل ملاحظه‌ای بود. اما با استفاده از آبیاری قطره¬ای به جای روشهای آبیاری سطحی و بارانی مناسب بودن ۱۵۸۴,۱ هکتار (۳۳/۷۹ درصد) از اراضی این دشت ممکن است. استفاده از آبیاری سطحی به جای روش‌های آبیاری قطره‌ای و بارانی بهبود تناسب زمین را فراهم نمی‌کند در این منطقه مقایسه روش‌های مختلف آبیاری نشان داد که آبیاری بارانی موثرتر و کارآمدتر از روش های آبیاری قطره‌ای و سطحی بود و بعد از آن دومین گزینه استفاده از آبیاری قطره¬ای برای تامین اهداف آبیاری و بهبود تناسب زمین بهترین گزینه بود که عملی‌تر از روش آبیاری سطحی است. برای جمع بندی مناسب‌ترین سیستم‌های آبیاری برای دشت بنه باشت به ترتیب آبیاری بارانی، قطره¬ای و آبیاری سطحی بود. علاوه بر این، عوامل محدود کننده اصلی در استفاده از روشهای آبیاری سطحی و بارانی در این منطقه بافت و شیب خاک بودند و عوامل محدود کننده اصلی در استفاده از روش‌های آبیاری قطره¬ای محتوای کربنات کلسیم خاک و بافت خاک بودند.

نتیجه‌گیری

پارامترهای مختلفی برای تجزیه و تحلیل داده‌های مزرعه‌ای به منظور مقایسه مناسب بودن سیستم‌های مختلف آبیاری استفاده شد. پارامترهای مورد تجزیه و تحلیل شامل ویژگی‌های خاک و زمین بود. نتایج به دست آمده نشان داد برای تمام منطقه مورد مطالعه سیستم های آبیاری بارانی و قطره¬ای نسبت به روش آبیاری سطحی مناسب تر است عامل محدود کننده اصلی هم برای روشهای آبیاری بارانی و هم برای سطحی بافت خاک و شیب بود. با این حال برای روش آبیاری قطره ای، میزان کربنات کلسیم خاک و بافت خاک عوامل محدود کننده بودند نتایج مقایسه بین نقشه‌ها نشان داد که معرفی یک سیاست مدیریت آبیاری متفاوت، یک راه حل بهینه فراهم می‌کند، به این ترتیب که استفاده از روش های آبیاری بارانی و قطره‌ای می تواند مفید و سودمند باشد. این استراتژی فعلی است که توسط شرکت‌های بزرگ کشت در منطقه اتخاذ شده و از نظر اقتصادی برای کشاورزان در درازمدت مقرون به صرفه است.

چنین تغییری در شیوه‌های مدیریت آبیاری به معنای در دسترس بودن سرمایه‌های اولیه بزرگتر برای کشاورزان و همچنین یک بازار متفاوت است. از طرف دیگر به دلیل کمبود آب در آب و هوای مناطق خشک و نیمه خشک بهینه‌سازی بهره‌وری مصرف آب و کمک به حل مشکلات کمبود آب در بخش کشاورزی محلی ضروری است. تغییر از آبیاری سطحی به فناوری های آبیاری با تکنولوژی بالا به عنوان مثال سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای پتانسیل های قابل توجهی در مصرف آب فراهم می‌کند. از طرف دیگراز آنجا که سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای معمولاً مقدار کمتری آب (در مقایسه با روش‌های آبیاری سطحی) برای حفظ رطوبت خاک نزدیک به ظرفیت مزرعه استفاده می‌کنند استفاده از روش‌های آبیاری بارانی در این دشت توصیه می‌گردد.

در این مطالعه سعی شده است سه سیستم آبیاری با در نظر گرفتن ویژگی‌های مختلف خاک و زمین مورد تجزیه و تحلیل و مقایسه قرار گیرد. نتایج به دست آمده نشان داد که روش آبیاری بارانی برای بیشتر خاک‌های بررسی شده مناسب‌تر از روش آبیاری سطحی و قطره‌ای است. علاوه بر این به دلیل کمبود منابع آب سطحی و زیرزمینی و خشکی و نیمه خشکی آب و هوا در این منطقه روش‌های آبیاری بارانی برای استفاده پایدار از این منبع طبیعی بسیار توصیه می‌شود. از این رو تغییر روش‌های آبیاری فعلی از سطحی به تحت فشار (بارانی) در منطقه مورد مطالعه پیشنهاد شده است.

تشکر و قدردانی

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

منابع

1. Albaji, M., Landi, A., Boroomand Nasab, S., and Moravej, K. (2008). "Land Suitability Evaluation for Surface and Drip Irrigation in Shavoor Plain Iran." Journal of Applied Sciences, 8(4):654-659.
2. Albaji, M., .Golabi, M, Boroomand Nasab, S & Jahanshahi, M .(2014). Land suitability evaluation for surface, sprinkler and drip irrigation systems. Transactions of the Royal Society of South Africa
3. Barberis, A., and Minelli, S. (2005). "Land Evaluation in the Shouyang County, Shanxi Province, China." 25th Course Professional Master. 8th Nov 2004-23 Jun 2005.IAO,Florence,Italy. http://www.iao.florence.it/training/geomatics/Shouyang/China_25hq.pdf.
4. Bienvenue, J .S. Ngardeta, M., and Mamadou, K. (2003). "Land Evaluation in the Province of Thies, Senegal ." 23rd Course Professional Master. Geometric and Natural Resources Evaluation.8th Nov 2002-20 June 2003. IAO, Florence,Italy. http://www.iao.florence.it/training/geomatics/Thies/senegal23.pdf.
5. Briza, Y., Dileonardo, F. and Spisni, A. (2001). "Land Evaluation in the Province of Ben Slimane, Morocco." 21 st Course Professional Master.Remote Sensing and Natural Resource Evaluation .10 Nov 2000 - 22 June 2001. IAO, Florence, Italy. http://www.iao.florence.it/training/geomatics/BenSlimane/Marocco21.pdf.
6. Brou yao, b. & Woldegiorgis hishi, S. 2010. Land evaluation in Kilte Awulaelo District, Tigray Region, Ethiopia. 29th Course Professional Master: Geomatics and Natural Resources Evaluation. Florence, Istituto Agronomico per l'Oltremare.
7. calderon, F. E. Fiorillo. N. Yan, A . Barberis.& S. minelli. 2005. Land Evaluation in the shouyang county, shanxi province, china. 25th Course professional Master. 8 Nov 2004 – 23 Jun 2005 . IAO. Florence. Italy.
8. Dengiz, O., Gol, C., Karaca, S. and Yuksel, M., 2006. Effects of Different Landscape Position and Parent Material on Soil Variability and Land Use in both Sides of Acicay River Cankiri, International Soil Meeting on Soil Sustaining Life on Earth, *Managing Soil and Technology Proceedings, Sanliurfa. 2,* pp. 745-751.
9. khuzestan Water and Power Authority (KWPA). (2015). "Meteorology Report of Boneh Basht Plain, Iran (in Persian)." http://www.kwpa.com. (in Persian).
10. Khuzestan Water and Power Authority (KWPA). (2015). "Semi-detailed Soil Study Report of Boneh Basht Plain, Iran (in Persian)." http://www.kwpa.com. (in Persian).
11. Mahari, A. and Alebachew, A., 2013. Land suitability evaluation for irrigation in dejen district Ethiopia. International Journal of Scientific and Research Publications. 3(9), pp. 1-3.
12. Mirzaiie Takhtgahi, H., Broomand Nasab, S., Behzad, M. and Ghamarnia, H., 2004. Land evaluation for pressurized irrigation systems in the center areas of Kermanshah. National Conference on Management of Irrigation and Drainage Network, khuzestan Province, Ahvaz. Pp.10. (In persian)

13. Sys, C., 1985. Land evaluation, part I, И, III. ITC, University of Ghent, Belgium, 343 pp.
14. Sys, C., Van Ranst, E ., and Debaveye, J. (1991). "Land Evaluation, Part l, Principles in Land Evaluation and Crop Production Calculations." International Training Centre for Post-graduate Soil Scientists, University Ghent. http://www.plr.ugent.be/publicatie.html

Table 1 . Ci Values and Suitability Classes of Surface ,Sprinkle and Drip irrigation for Each Land Units.

Codes of Land Units	Surface Irrigation		Sprinkle Irrigation		Drip Irrigation	
	Ci	suitability classes	Ci	suitability classes	Ci	suitability classes
1	64.80	S2 TS*	68.85 **	$S_{2\,TS}$ **	64.80 ***	$S_{2\,S}$ ***
2	78.97	$S_{2\,S}$	81.00	S_1	72.00	$S_{2\,S}$
3	74.92	$S_{2\,S}$	78.97	$S_{2\,S}$	72.00	$S_{2\,S}$
4	46.80	S3 TS	57.37	$S_{3\,TS}$	61.20	$S_{2\,S}$
5	56.00	S3 TS	57.50	$S_{3\,TS}$	59.85	$S_{3\,S}$

* &** Limiting factors for surface and sprinkle irrigations: T: (Slope) s :(Soil texture).

*** Limiting factors for drip irrigation: s :(Calcium carbonate and soil texture).

Table 2. Distribution of Surface, Sprinkle and Drip Irrigation Suitability.

Suitability	Surface Irrigation			Sprinkle Irrigation			Drip Irrigation		
	Land unit	Area (ha)	Ratio (%)	Land unit	Area (ha)	Ratio (%)	Land unit	Area (ha)	Ratio (%)
S_1	-	-	-	-2	759.9	16.21			
S_2	-	-	-	1 , 3	2344	50	1,2,3, 4	3341.4	71.28
S_3	1 , 2 , 3	3103.9	66.21	4,5	1584.1	33.79	5	1346.6	1346.62
N_1	4,5	1584.1	33.79						
N_2									
[a]Mis Land		-	-		-	-			
Total		4688	100		4688	100		4688	100

Table 3.The Most Suitable Land Units for Surface, Sprinkle and Drip Irrigation Systems by Notation to Capability Index (Ci) for Different Irrigation Systems.

Codes of Land Units	The Maximum Capability Index for Irrigation(Ci)	Suitability Classes	The Most Suitable Irrigation Systems	[a]Limiting Factors
1	68.85	$S_{2\,TS}$	Sprinkle	Slope and soil texture
2	81.00	S_1	Sprinkle	No Exist
3	78.97	$S_{2\,S}$	Sprinkle	Soil texture
4	61.20	$S_{2\,S}$	Drip	Calcium carbonate and soil texture
5	59.85	$S_{3\,S}$	Drip	Calcium carbonate and soil texture

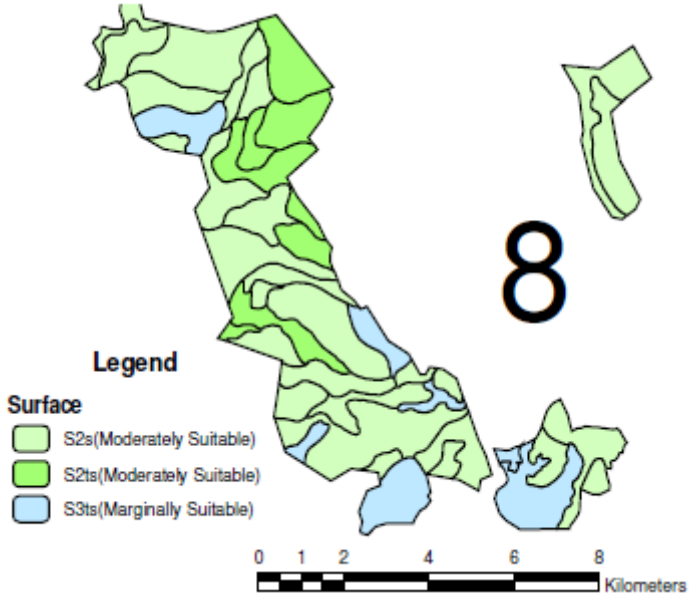

Figure 1. Land suitability map for surface irrigation

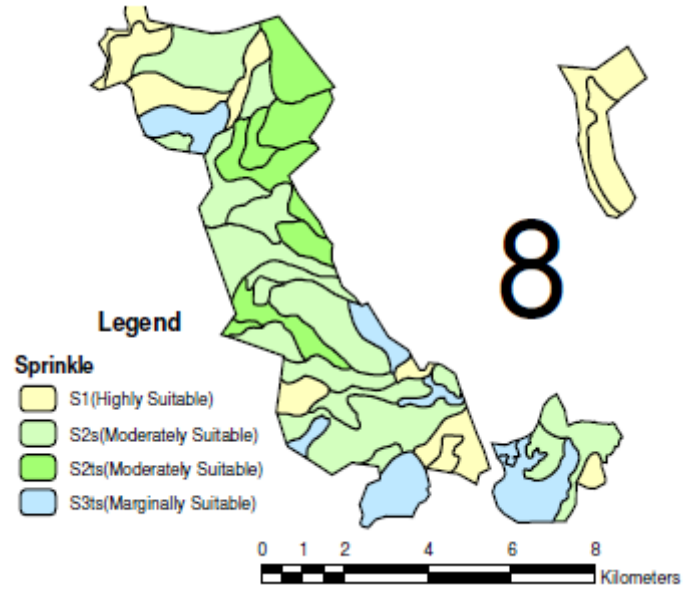

Figure 2. Land suitability map for sprinkle irrigation.

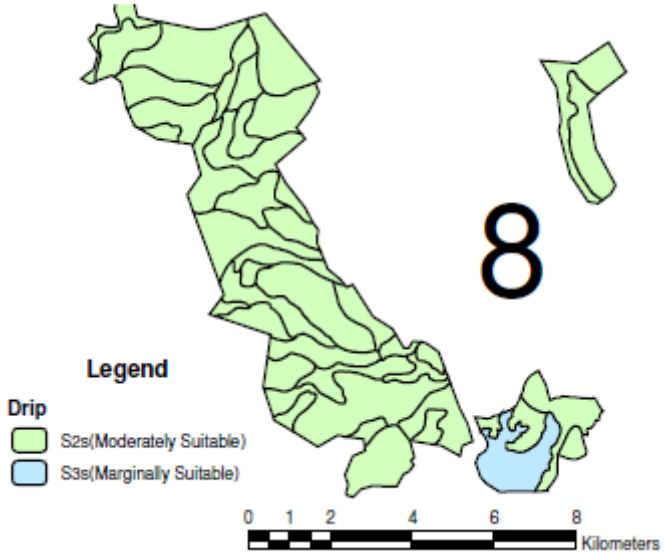

Figure 3. Land suitability map for drip irrigation.

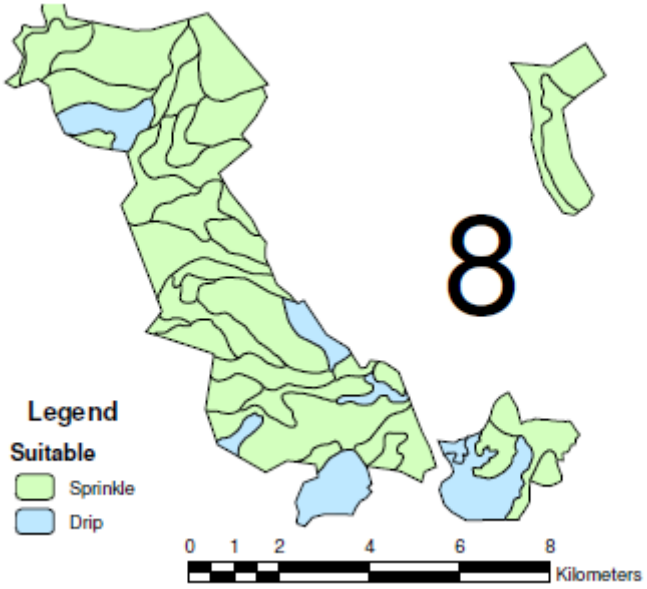

Figure 4. The most suitable map for different irrigation systems.

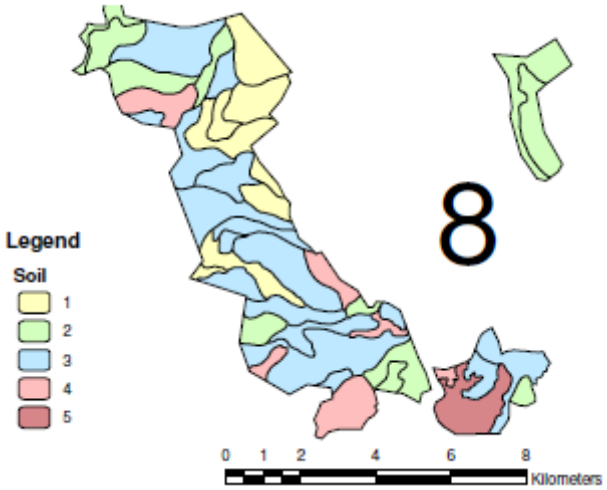

Figure 5. Soil map of the study area.

Investigation of land suitability for different irrigation methods in Baneh Basht plain of Khuzestan province

Payvand Papan[1*], Mohammad Albaji[2] ,Vahid Moradi nasab

1- Ph.D. of Soil Science, Expert of Khuzestan Water and Electricity Organization
(*payvand_p2006@yahoo.com)

2- Department of Irrigation and Drainage, Faculty of Water Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz

3- PhD in Soil Science, Shahid Chamran University of Ahvaz

Abstract

The main objective of this research is to compare different irrigation methods based on parametric evaluation system in an area of 4688 ha in the Boneh Basht plain located in the Khuzestan Province, in the Southwest of Iran. The results showed that for 760 ha (16.21%) of the study area sprinkle irrigation method was highly recommended; however there was not any highly suitable lands for both drip and surface irrigation methods; moreover, for all irrigation systems the unsuitable lands did not exist in this zone. The results demonstrated that by applying sprinkle irrigation instead of drip and surface irrigation methods, the arability of 3104 ha (66.21%) in the Boneh Basht plain will improve. In addition by applying drip irrigation instead of sprinkle and surface irrigation methods, the land suitability of 1584 ha (33.79%) of this plain will improve. The comparison of the three different types of irrigation techniques revealed that the sprinkle and drip irrigations methods were more effective and efficient than the surface irrigation methods for improving land productivity. It is of note however that the main limiting factors in using different irrigation methods in this area are soil texture, CaCo3 and slope.

Key words: surface irrigation, drip irrigation, land suitability assessment, parametric method.