نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۶، بهمن - اسفند ۱۳۹۲، ص. ۱۱۲۲-۱۱۱۱

Journal of Water and Soil
Vol. 27, No. 6, Jan.-Feb. 2014, p. 1111-1122

پتانسیل‌یابی مناطق مستعد جهت اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار با استفاده از GIS

(مطالعه موردی: شبکه آبیاری و زهکشی باباخان)

محمدمهدی قره‌داغی[۱]- عیسی معروف‌پور[۲*]- خالد بابایی[۳]- فاروق منصوری[٤]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۸/۲۹
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۵/۲۰

چکیده

اجرای موفق سیستم‌های آبیاری تحت فشار در یک منطقه تابع عواملی از قبیل شرایط اقلیمی، کیفیت آب، وضعیت توپوگرافی، مشخصات خاک، نوع محصول و عوامل اقتصادی- اجتماعی می‌باشد. منظور از پتانسیل‌یابی برای اجرای سیستم آبیاری تحت فشار، انجام بررسی‌های لازم در ارتباط با وضعیت عوامل فوق‌الذکر می‌باشد. در این تحقیق روشی برای امتیازدهی به عوامل تأثیرگذار در انتخاب سیستم‌های آبیاری تحت فشار، بسط و ارائه شده است. در این روش میزان تأثیر عوامل مختلف با استفاده از ارقام صحیح (۳+) تا (۳-) در ۷ درجه امتیازگذاری می‌شوند. به منظور تأثیر بیشتر عوامل مهم‌تر و یا جلوگیری از اثرگذاری یکسان عوامل با درجه اهمیت متفاوت، ضریبی به عنوان وزن هر عامل، لحاظ گردیده است. این ضریب بر اساس شرایط پروژه با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی تعیین می‌شود. با تلفیق فرایند تحلیل سلسله مراتبی و سامانه GIS، این وزن در لایه‌های اطلاعاتی وارد شده ضرب شده است. امتیاز نهایی، از جمع جبری امتیازات به دست آمده هر عامل برای هر منطقه بدست می‌آید. این امتیاز در واقع پتانسیل استفاده از هر یک از انواع سیستم‌های آبیاری تحت فشار می‌باشد. در تحقیق حاضر پتانسیل‌یابی سیستم‌های آبیاری تحت فشار برای ۱۲۱۶۵ هکتار از اراضی پایاب سد در دست مطالعه باباخان، واقع در شهرستان بیجار استان کردستان انجام شده و نتایج به صورت نقشه‌هایی که در آن امتیازات هر منطقه از محدوده طرح برای هر یک از سیستم‌های آبیاری تحت فشار نشان داده شده است، ارائه شدند. نتایج این تحقیق نشان داد که از مجموع ۱۲۱۶۵ هکتار اراضی پایاب سد باباخان، ۴۵۹۸ هکتار برابر با ۳۷ درصد آن برای آبیاری بارانی مناسب وکلیه اراضی مورد مطالعه برای آبیاری قطره‌ای مناسب بوده و هیچ گونه محدودیتی نداشتند. همچنین در محدوده مناسب آبیاری بارانی، سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک بالاترین امتیاز و سیستم آبیاری بارانی لوله چرخ‌دار در اولویت دوم قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: آبیاری بارانی، آبیاری قطره‌ای، انتخاب بهترین سیستم، فرایند تحلیل سلسله مراتبی

مقدمه

یکی از بحران‌های جدی و تشدید شونده که هم‌اکنون جهان و مخصوصاً کشور ایران با آن روبه‌رو است مسئله کمبود آب می‌باشد (۳). ۹۳ درصد آب شیرین مصرفی در جهان به بخش کشاورزی اختصاص دارد (۹). از این رو واضح است که آب، نقشی حیاتی در توسعه کشاورزی بسیاری از کشورها ایفا می‌کند (۵، ۱۵ و ۱۶). در حالی که حدود ۹۴ درصد برداشت از منابع آب قابل تجدید در ایران به بخش کشاورزی اختصاص می‌یابد، راندمان کل آبیاری در این بخش به طور متوسط ۳۰ تا ۳۵ درصد تخمین زده می‌شود (۴). با اجرای طرح‌های آبیاری تحت فشار تا حد زیادی می‌توان راندمان مصرف را در بخش کشاورزی افزایش داد و به حل این معضل کمک نمود (۲). انتخاب صحیح سیستم آبیاری گام مهمی در بهره‌برداری بهینه از منابع آب و خاک است. لزوم توجه به مشخصات و محدودیت‌های سیستم‌های آبیاری، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب و خاک محل، اهداف و پیامدهای زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی سبب می‌گردد که انتخاب سیستم آبیاری به مسئله نسبتاً پیچیده مبدل گردد (۸). عدم گزینش صحیح سیستم آبیاری مناسب برای یک شبکه آبیاری، بخصوص در سیستم‌های آبیاری تحت فشار که به تجهیزات خاصی نیاز دارند، موجب اتلاف وقت و هزینه بسیار در مراحل

۱ و ۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد و استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه کردستان
(*- نویسنده مسئول: Email: isamarofpoor@yahoo.com)
۳- کارشناس ارشد سنجش از دور و GIS، شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان کردستان
۴- کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی، شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان کردستان

مختلف طراحی و اجرا، و چه بسا غیر اقتصادی شدن طرح گردیده و در نتیجه موجب عدم بهره‌برداری بهینه و اتلاف منابع ارزشمند آب و خاک منطقه خواهد شد (۱۴). منظور از پتانسیل‌یابی برای اجرای سیستم آبیاری تحت فشار انجام بررسی‌های لازم در ارتباط با وضعیت توپوگرافی اراضی، خصوصیات مختلف خاک، شرایط اقلیمی (به‌خصوص دما و باد)، نوع محصول، کمیت و کیفیت آب آبیاری، نیروی انسانی مورد نیاز، مهارت زارعین و زمینه‌های فرهنگی و اجتماعی پذیرش روش‌های نوین آبیاری و در نهایت انجام بررسی‌های اقتصادی در محدوده مطالعات هر پروژه و در نتیجه بررسی امکان استفاده از سیستم‌های مزبور در جهت نیل به بالاترین بازده در زمینه مصرف آب و تولید اقتصادی محصولات کشاورزی می‌باشد (۱۳). پتانسیل‌یابی سیستم‌های آبیاری تحت فشار در مناطق مرکزی استان کرمانشاه (تقریباً بیش از یک سوم مساحت استان کرمانشاه)، توسط میرزایی تختگاهی (۱۲) انجام شد و نتایج مطالعات و تحقیقات نشان داد که در قسمت عمده منطقه، حدود ۷۵ درصد جهت اجرای آبیاری تحت فشار بدون محدودیت، ۲۰ درصد با محدودیت نسبی (متوسط) و ۵ درصد غیر قابل استفاده جهت اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار می‌باشد.

ابریشم‌دار و همکاران (۱ و ۲) امکان‌یابی اجرای روش‌های آبیاری تحت فشار در مناطق مختلف استان خوزستان را مورد بررسی قرار داده‌اند. پژوهشی توسط قانع و همکاران (۷) درخصوص پتانسیل‌یابی اراضی مناسب جهت انجام آبیاری تحت فشار به وسیله Arc View در ۱۲ نقطه از استان خوزستان انجام شد که در آن تنها بر اساس کیفیت آب آبیاری، اراضی پایاپ ایستگاه‌های گتوند، دزفول، آبشیرین و بامدژ مناسب آبیاری بارانی و ایستگاه‌های دزفول، ملاثانی و بند قیر در رودخانه شطیط مناسب آبیاری قطره‌ای تعیین گردید. در تحقیق دیگری مکان‌یابی مناطق مستعد جهت اجرای طرح‌های آبیاری تحت فشار به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS در دشت برخوار اصفهان توسط مأمن‌پوش و تفنگ‌ساز (۹) انجام شد که براساس مطالعات ارزیابی منابع و قابلیت اراضی انجام شده در این دشت، از وسعت ۳۶۲۱۰۰ هکتار کل منطقه، وسعتی بالغ بر ۱۷۰۰۰۰ هکتار قابل آبیاری تشخیص داده شده است. در پژوهش دیگری مهری (۱۱) پتانسیل‌یابی اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار برای استان لرستان را مورد بررسی قرار داده است. بر اساس تحقیقات انجام شده در این پژوهش، از نظر پارامترهای اقلیمی، کیفیت و کمیت آب‌های سطحی و زیرزمینی، این استان دارای هیچ محدودیتی جهت اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار نمی‌باشد. با ارزیابی صحیح از تناسب مکانی سیستم‌های آبیاری بارانی، کومار و همکاران (۱۷) در ویرجینیای ایالات متحده آمریکا، نرم‌افزاری را بسط دادند که از اطلاعات مکانی (موقعیت مزرعه) استفاده می‌کرد. به عنوان مثال از داده‌هایی مانند: نوع خاک و اطلاعات مربوط به گیاه برای تعیین بهترین نوع سیستم آبیاری بارانی از بین گزینه‌های عقربه‌ای، آبفشان قرقره‌ای و سیستم لوله‌های قابل حمل استفاده کرده است. نوروزی به نقل از منتظر و بهبهانی (۱۸)، برای هر یک از پارامترهای مؤثر در انتخاب یک گزینه برای سیستم آبیاری، وزنی را در نظر گرفت. وی سپس از مجموع وزن‌های به دست آمده برای رتبه‌بندی گزینه‌های مختلف برای سیستم آبیاری استفاده کرده است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق با استفاده از روش امتیازدهی به عوامل تأثیرگذار در انتخاب سیستم‌های آبیاری تحت فشار، از هشت سیستم مختلف آبیاری تحت فشار، سیستم مناسب برای هر منطقه از محدوده مورد مطالعه گزینش می‌شود. مهم‌ترین مرحله، انتخاب امتیاز برای هر یک از پارامترها بر اساس شرایط موجود طرح می‌باشد. میزان تأثیر عوامل مختلف با استفاده از ارقام صحیح (۳+) تا (۳-) در ۷ درجه امتیازگذاری می‌شوند. عدد صحیح (۳+) بیانگر اثر بسیار مطلوب و تأییدکننده و اعداد (۲+) و(۱+) به ترتیب نشان دهنده اثر خوب و اثر مثبت معمولی جهت استفاده از سیستم آبیاری مربوطه می‌باشند. عدد صفر بیانگر غیر مؤثر بودن آن عامل بر روی سیستم آبیاری در طرح مورد نظر می‌باشد. اعداد صحیح (۱-) و (۲-) و (۳-) به ترتیب نشان دهنده اثرات منفی آن پارامتر در انتخاب سیستم آبیاری در حد مختصر، در حد احتراز از انتخاب آن روش آبیاری و در حد عدم توصیه و بالا رفتن هزینه‌ها و کاهش راندمان سیستم آبیاری برای یک طرح می‌باشد. به منظور تأثیر بیشتر عوامل مهم‌تر و یا جلوگیری از اثرگذاری یکسان عوامل با درجه اهمیت متفاوت، ضریبی به عنوان وزن لحاظ گردیده است که این ضریب بر اساس شرایط پروژه با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی تعیین شده است. به عنوان مثال ممکن است که در خصوص یک روش آبیاری عوامل شیب اراضی و عوامل فرهنگی هر دو امتیاز یکسان بگیرند، اما ممکن است شیب اراضی عامل مهم‌تری نسبت به دیگری باشد.

سیستم‌های آبیاری در شرایط و محدوده خاصی امکان اجرا دارند و در صورتی که شرایط طرح خارج از محدوده برخی از پارامترهای تعیین‌کننده قرار گیرد، آن عامل به تنهایی می‌تواند سیستم آبیاری مورد نظر را از گزینش خارج نماید. به عنوان مثال در اراضی با نفوذپذیری کمتر از ۴ میلی‌متر در ساعت، استفاده از سیستم‌های آبیاری بارانی منتفی می‌باشد (۶). برخی از شرایط نفی روش‌های آبیاری تحت فشار هشت‌گانه فوق‌الذکر در جدول ۱ آورده شده است. در مرحله امتیاز دهی، این شرایط با علامت (*) به معنای غیر قابل قبول در جدول نشان داده شده است.

مهم‌ترین مرحله پتانسیل‌یابی یک سیستم آبیاری برای هر منطقه با این روش، تعیین امتیازات برای هر یک از عوامل می‌باشد. نظر به

اینکه تعیین امتیاز هر عامل از روی استانداردهای مربوطه انجام می‌شود، لذا در این تحقیق با استفاده از مراجع مختلف و تحقیقات قبلی انجام شده و همچنین اخذ نظرات کارشناسان و اساتید مجرب، محدوده‌های تأثیرگذار هر یک از عوامل بر سیستم‌های آبیاری مشخص و سپس تقسیم‌بندی‌هایی صورت گرفته و در نهایت به هر دسته و هر کدام از سیستم‌های آبیاری امتیازی داده شده است. نتایج این امتیازات در جداول ۲ تا ۱۱ ارائه گردیده است. این جداول در واقع الگو و راهنمایی است که امکان بررسی کمی شرایط مختلف یک طرح مطالعاتی آبیاری را از دیدگاه‌های مختلف فراهم می‌آورد. لازم به ذکر است، در برخی موارد، نتایج آزمایشات و اندازه‌گیری‌ها و یا قضاوت مهندسی صحیح کارشناس طرح، بر توصیه‌های جداول فوق ارجحیت خواهد داشت.

در این روش ابتدا شرایط نفی سیستم‌های آبیاری مطابق جدول ۱ کنترل و سیستم‌های آبیاری تحت فشار نامناسب حذف می‌گردند. بر اساس شرایط طرح و اطلاعات جمع‌آوری شده و با استفاده از جداول ۲ تا ۱۱ به هر یک از پارامترها برای سیستم‌های مختلف آبیاری امتیازی اختصاص داده می‌شود. سپس بر اساس شرایط طبیعی، فنی، اقتصادی، اجتماعی طرح، با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای هر یک از پارامترها یک وزن انتخاب و در کلیه امتیازها ضرب می‌شود. با تلفیق فرایند تحلیل سلسله مراتبی و سامانه GIS، این وزن در لایه‌های اطلاعاتی وارد شده به سامانه GIS، ضرب شده و امتیاز نهایی هر منطقه در رابطه با پتانسیل استفاده از هر یک از سیستم‌های آبیاری تحت فشار محاسبه می‌شود.

در این تحقیق از فرایند تحلیل سلسله مراتبی فقط برای تعیین وزن معیارها استفاده شده است. درشکل ۱ نمودار سلسله مراتبی معیارها و زیرمعیارها در رابطه با انتخاب بهترین سیستم آبیاری تحت فشار نشان داده شده است. در ادامه با ضرب کردن این وزن‌ها در امتیازات کسب شده هر زیرمعیار که با استفاده از جداول ۲ تا ۱۱ به دست می‌آید، امتیاز نهایی هر زیرمعیار محاسبه می‌شود. تمامی این فرایند در سامانه GIS انجام شده و نتایج خروجی به صورت نقشه‌هایی که در آن امتیازات هر منطقه از محدوده طرح برای یک سیستم آبیاری تحت فشار نشان داده شده است، ارائه شده است.

منطقه مورد مطالعه به مساحت ۱۵۸۶۱ هکتار در استان کردستان و در محدوده شهرستان بیجار، در جنوب و غرب منطقه حسن‌آباد یاسوکند و در طرفین جاده ترانزیتی بیجار- زنجان در مختصات جغرافیایی بین '۴۳°و۴۷ تا '۵°و۴۸ طول شرقی و "۳۰ و'۰۶ و°۳۶ تا "۴۵ و'۱۴ و°۳۶ عرض شمالی واقع گردیده است (۱۰).

جدول ۱- شرایط حذف یک سیستم آبیاری تحت فشار برای یک منطقه از محدوده مورد مطالعه (٦)

ردیف	پارامتر جزئی	کلاسیک ثابت	ثابت	جابجایی دستی	لوله چرخدار	ارابه‌ای	عقربه‌ای	خطی	آبیاری قطره‌ای
۱	شیب بیشتر از ۲۰ درصد	*	*	*	*	*	*	*	---
۲	نفوذپذیری ۲/۵ – ۱ میلی‌متر بر ساعت	*	*	*	*	*	*	*	---
۳	نفوذپذیری ۴ – ۲/۵ میلی‌متر بر ساعت	*	*	*	*	*	*	*	---
۴	EC بین ۴۰۰۰ – ۳۵۰۰ µmhos/cm	---	---	---	---	---	---	---	*
۵	EC بیشتر از ۴۰۰۰ µmhos/cm	*	*	*	*	*	*	*	*
۶	سابقه آبیاری تحت فشار و زمینه‌های فرهنگی مساعد وجود ندارد	---	*	---	---	*	*	*	---
۷	نیروی ماهر و متخصص در منطقه وجود ندارد	---	---	---	---	---	*	*	---
۸	منطقه مورد نظر دورافتاده و محروم است	---	---	---	---	---	*	*	---

جدول ۲- امتیازدهی به سیستم‌های مختلف آبیاری تحت فشار در ارتباط با عوامل اقلیمی (٦)

ردیف	پارامتر جزئی	کلاسیک ثابت	ثابت	جابجایی دستی	لوله چرخدار	ارابه‌ای	عقربه‌ای	خطی	آبیاری قطره‌ای
۱	سرعت باد بسیار زیاد (۳۲ – ۲۴ Km/h)	-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	-۲
۲	سرعت باد زیاد (۲۴ – ۱۶ Km/h)	-۲	-۲	-۲	-۳	-۳	-۳	-۳	-۱
۳	سرعت باد ملایم (۱۶ – ۶/۴ Km/h)	-۱	-۱	-۱	-۱	-۲	-۲	-۲	۰
۴	سرعت باد کم(۶/۴ – ۰ Km/h)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۵	منطقه معتدل و سردسیر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۶	منطقه گرمسیر	-۲	-۲	-۲	-۲	-۲	-۳	-۳	-۱

جدول ۳- امتیازدهی به سیستم‌های مختلف آبیاری تحت فشار در ارتباط با عوامل توپوگرافی (٦)

ردیف	پارامتر جزئی	کلاسیک ثابت	ثابت	جابجایی دستی	لوله چرخدار	ارابه‌ای	عقربه‌ای	خطی	آبیاری قطره‌ای
۱	شیب کمتر از ۲ درصد	+۳	+۳	+۳	+۳	+۳	+۳	+۳	+۳
۲	شیب ۴ – ۲ درصد	+۲	+۲	+۲	+۲	+۲	+۲	+۲	+۲
۳	شیب ۱۰ – ۴ درصد	+۱	+۱	+۱	+۱	+۱	+۱	+۱	+۱
۴	شیب ۲۰ – ۱۰ درصد	−۲	−۳	−۳	−۲	−۳	−۳	−۳	−۳
۵	شیب بیشتر از ۲۰ درصد	*	*	*	*	*	*	*	−۳
۶	شیب کاملاً یکنواخت	+۳	+۳	+۳	+۳	+۳	+۳	+۳	+۳
۷	شیب نسبتاً یکنواخت	+۲	+۱	+۱	+۱	+۲	+۱	+۱	+۲
۸	شیب غیر یکنواخت	−۱	−۲	−۱	−۲	+۲	−۱	−۲	+۱

جدول ٤- امتیازدهی به سیستم‌های مختلف آبیاری تحت فشار در ارتباط با عوامل خاک (٦)

ردیف	پارامتر جزئی	کلاسیک ثابت	ثابت	جابجایی دستی	لوله چرخدار	ارابه‌ای	عقربه‌ای	خطی	آبیاری قطره‌ای
۱	نفوذپذیری ۲/۵ – ۱ میلی‌متر بر ساعت	*	*	*	*	*	*	*	−۳
۲	نفوذپذیری ۴ – ۲/۵ میلی‌متر بر ساعت	*	*	*	*	*	*	*	−۱
۳	نفوذپذیری ۵۰ – ۴ میلی‌متر بر ساعت	+۲	+۲	+۲	+۱	+۲	+۲	+۲	+۲
۴	نفوذپذیری ۱۲۰ – ۵۰ میلی‌متر بر ساعت	+۲	+۲	+۲	+۲	+۲	+۲	+۲	+۲
۵	نفوذپذیری بیشتر از ۱۲۰ میلی‌متر بر ساعت	+۲	+۲	+۲	+۲	+۲	+۳	+۳	+۳
۶	آب قابل دسترسی ۶۰ – ۳۰ میلی‌متر بر متر	+۱	+۲	+۲	+۲	+۲	+۳	+۳	+۳
۷	آب قابل دسترسی ۱۰۰ – ۶۰ میلی‌متر بر متر	+۲	+۲	+۳	+۳	+۲	+۳	+۳	+۳
۸	آب قابل دسترسی ۱۵۰ – ۱۰۰ میلی‌متر بر متر	+۳	+۱	+۲	+۲	+۲	+۳	+۳	+۲
۹	آب قابل دسترسی ۲۱۰ – ۱۵۰ میلی‌متر بر متر	+۳	+۱	+۲	+۲	+۲	+۲	+۲	+۲

جدول ٥- امتیازدهی به سیستم‌های مختلف آبیاری تحت فشار در ارتباط با کمیت آبیاری (٦)

ردیف	پارامتر جزئی	کلاسیک ثابت	ثابت	جابجایی دستی	لوله چرخدار	ارابه‌ای	عقربه‌ای	خطی	آبیاری قطره‌ای
۱	وسعت اراضی قابل آبیاری در محدوده طرح کمتر از وسعت اراضی بر مبنای هیدرومدول ۱ لیتر بر ثانیه بر هکتار	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	مساوی وسعت اراضی بر مبنای هیدرومدول ۱ لیتر بر ثانیه بر هکتار	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۳	بیشتر از وسعت اراضی بر مبنای هیدرومدول ۱ لیتر بر ثانیه بر هکتار	+۲	−۱	+۱	+۲	+۲	+۳	+۲	+۳

جدول ٦- امتیازدهی به سیستم‌های مختلف آبیاری تحت فشار در ارتباط با انرژی (٦)

ردیف	پارامتر جزئی	کلاسیک ثابت	ثابت	جابجایی دستی	لوله چرخدار	ارابه‌ای	عقربه‌ای	خطی	آبیاری قطره‌ای
۱	اختلاف ارتفاع توپوگرافی کمتر از ۵ متر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	+۱
۲	اختلاف ارتفاع توپوگرافی ۲۰ – ۵ متر	+۱	+۱	+۱	+۱	+۱	+۱	+۱	+۳
۳	اختلاف ارتفاع توپوگرافی ۴۰ – ۲۰ متر	+۲	+۲	+۲	+۲	+۲	+۲	+۲	+۱
۴	اختلاف ارتفاع توپوگرافی ۶۰ – ۴۰ متر	+۳	+۳	+۳	+۳	+۲	+۲	+۲	−۱
۵	اختلاف ارتفاع توپوگرافی بیشتر از ۶۰ متر	+۱	+۱	+۱	+۱	+۳	+۳	+۳	−۲

جدول ۷- امتیازدهی به سیستم‌های مختلف آبیاری تحت فشار در ارتباط با عوامل فرهنگی و اجتماعی (٦)

ردیف	پارامتر جزئی	کلاسیک ثابت	ثابت	جابجایی دستی	لوله چرخدار	ارابه‌ای	عقربه‌ای	خطی	آبیاری قطره‌ای
۱	سابقه آبیاری تحت فشار و زمینه‌های فرهنگی مساعد وجود ندارد	-۱	*	-۲	-۳	*	*	*	-۳
۲	سابقه آبیاری تحت فشار وجود ندارد ولی زمینه‌های فرهنگی مساعد است	+۲	-۳	+۲	+۱	-۲	-۳	-۳	-۱
۳	سابقه آبیاری تحت فشار وجود دارد و زمینه‌های فرهنگی هم مساعد است	+۳	+۱	+۳	+۳	+۱	+۱	+۱	+۲
۴	در حال حاضر در منطقه آبیاری تحت فشار وجود دارد	+۳	+۱	+۳	+۳	+۲	+۲	+۱	+۳

جدول ۸- امتیازدهی به سیستم‌های مختلف آبیاری تحت فشار در ارتباط با نیروی کار (٦)

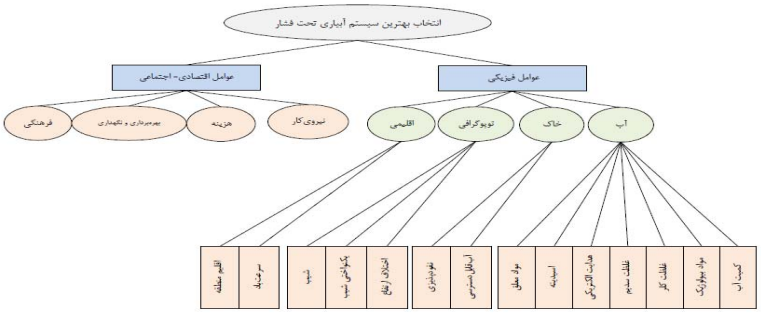
ردیف	پارامتر جزئی	کلاسیک ثابت	ثابت	جابجایی دستی	لوله چرخدار	ارابه‌ای	عقربه‌ای	خطی	آبیاری قطره‌ای
۱	نیروی ماهر و متخصص در منطقه وجود ندارد	-۲	-۳	-۳	-۳	-۳	*	*	-۳
۲	نیروی ماهر و متخصص در منطقه وجود دارد یا تأمین می‌شود	+۳	+۳	+۳	+۳	+۳	+۳	-۳	+۳
۳	نیروی نیمه‌ماهر و کارگری در منطقه وجود ندارد	-۱	-۱	-۳	-۲	-۲	-۱	-۲	-۲
۴	نیروی نیمه‌ماهر و کارگری در منطقه وجود دارد	+۳	+۲	+۳	+۳	+۲	+۲	+۲	+۳

جدول ۹- امتیازدهی به سیستم‌های مختلف آبیاری تحت فشار در ارتباط با هزینه (٦)

ردیف	پارامتر جزئی	کلاسیک ثابت	ثابت	جابجایی دستی	لوله چرخدار	ارابه‌ای	عقربه‌ای	خطی	آبیاری قطره‌ای
۱	امتیاز از نظر هزینه	-۱	-۲	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۳

جدول ۱۰- امتیازدهی به سیستم‌های مختلف آبیاری تحت فشار در ارتباط با امکانات بهره‌برداری و نگهداری (٦)

ردیف	پارامتر جزئی	کلاسیک ثابت	ثابت	جابجایی دستی	لوله چرخدار	ارابه‌ای	عقربه‌ای	خطی	آبیاری قطره‌ای
۱	منطقه مورد نظر دورافتاده و محروم است	-۲	-۳	-۳	-۳	-۳	*	*	-۳
۲	منطقه طرح قابل دسترسی و دارای امکانات است	+۳	+۳	+۳	+۳	+۳	+۳	+۲	+۳
۳	خدمات تعمیرات و لوازم یدکی قابل تأمین است	+۳	+۲	+۳	+۳	+۲	+۲	+۱	+۲
۴	خدمات تعمیرات و لوازم یدکی محدودیت دارد	-۱	-۳	-۱	-۱	-۲	-۳	-۳	-۲



شکل ۱- نمودار درخت سلسله مراتبی انتخاب بهترین سیستم آبیاری تحت فشار

جدول ۱۱- امتیازدهی به سیستم‌های مختلف آبیاری تحت فشار در ارتباط با عوامل کیفیت آب آبیاری (٦)

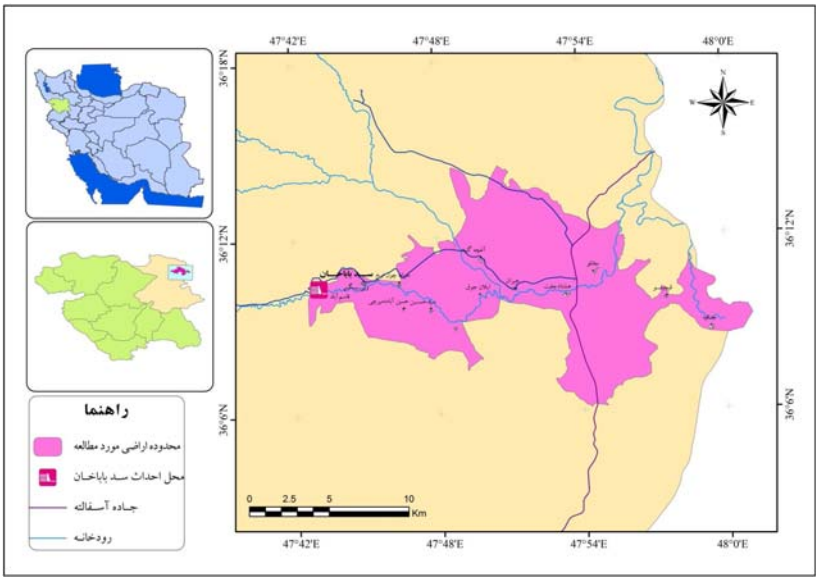
ردیف	پارامتر جزئی	کلاسیک ثابت	ثابت	جابجایی دستی	لوله چرخدار	ارابه‌ای	عقربه‌ای	خطی	آبیاری قطره‌ای
۱	غلظت مواد کمتر از ۵۰ ppm	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	غلظت مواد بین ۱۰۰ – ۵۰ ppm	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	−۱
۳	غلظت مواد بیشتر از ۱۰۰ ppm	−۱	−۱	−۱	−۱	۰	−۱	−۱	−۲
۴	pH کمتر از ۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	+۱
۵	pH بین ۸ – ۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	−۱
۶	pH بیشتر از ۸	−۱	−۱	−۱	−۱	۰	−۱	−۱	−۲
۷	EC کمتر از ۱۰۰۰ µmhos/cm	+۳	+۳	+۳	+۳	+۳	+۳	+۳	+۳
۸	EC بین ۲۰۰۰ – ۱۰۰۰ µmhos/cm	+۲	+۲	+۲	+۲	+۲	+۲	+۲	−۱
۹	EC بین ۳۰۰۰ – ۲۰۰۰ µmhos/cm	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۲
۱۰	EC بین ۳۵۰۰ – ۳۰۰۰ µmhos/cm	−۲	−۲	−۲	−۲	−۲	−۲	−۲	−۳
۱۱	EC بین ۴۰۰۰ – ۳۵۰۰ µmhos/cm	−۳	−۳	−۳	−۳	−۳	−۳	−۳	*
۱۲	EC بیشتر از ۴۰۰۰ µmhos/cm	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۳	غلظت سدیم کمتر از ۷۰ ppm	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱
۱۴	غلظت سدیم بین ۳۵۰ – ۷۰ ppm	−۲	−۲	−۲	−۲	−۲	−۲	−۲	−۲
۱۵	غلظت سدیم بیشتر از ۳۵۰ ppm	−۳	−۳	−۳	−۳	−۳	−۳	−۳	−۳
۱۶	غلظت کلرور کمتر از ۷۰ ppm	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱
۱۷	غلظت کلرور بین ۳۵۰ – ۷۰ ppm	−۲	−۲	−۲	−۲	−۲	−۲	−۲	−۲
۱۸	غلظت کلرور بیشتر از ۳۵۰ ppm	−۳	−۳	−۳	−۳	−۳	−۳	−۳	−۳
۱۹	مواد بیولوژیک و باکتری‌ها کمتر از ۱۰۰۰۰ عدد در میلی‌لیتر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	−۱
۲۰	مواد بیولوژیک و باکتری‌ها بین ۵۰۰۰۰ – ۱۰۰۰۰ عدد در میلی‌لیتر	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۲
۲۱	مواد بیولوژیک و باکتری‌ها بیشتر از ۵۰۰۰۰ عدد در میلی‌لیتر	−۲	−۲	−۲	−۲	−۲	−۲	−۲	−۳

این محدوده در پایین‌دست سد در دست مطالعه باباخان قرار دارد. از مجموع کل اراضی این منطقه، مساحتی در حدود ۶۰۰۰ هکتار خالص، توسط مشاور برای شبکه آبیاری و زهکشی پیشنهاد شده است. در شکل ۲ موقعیت استان کردستان، شهرستان بیجار و محدوده مورد مطالعه نشان داده شده است.

نتایج و بحث

محدوده مورد مطالعه در این تحقیق به ۱۲۱۶۵ هکتار اراضی که اطلاعات خاک‌شناسی آن موجود بوده محدود شده است. مطابق با قسمت مواد و روش‌ها، امتیازات کسب شده هر منطقه از محدوده مورد مطالعه برای هر سیستم آبیاری تحت فشار، محاسبه شده است. این امتیازات توسط سامانه GIS به دست آمده و با خروجی گرافیکی به صورت یک نقشه نشان داده می‌شود. در شکل شماره ۳ و ۴ به عنوان نمونه و نقشه خروجی برای سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک و آبیاری قطره‌ای نشان داده شده است.

عمده اراضی محدوده مورد مطالعه به واسطه بافت خاک رسی، دارای نفوذپذیری کمتر از ۴ میلی‌متر در ساعت می‌باشند. بنابراین، این اراضی مناسب سیستم‌های آبیاری بارانی نمی‌باشند. اما برای انتخاب بهترین سیستم آبیاری در مناطق دیگری که برای سیستم‌های آبیاری بارانی مناسب تشخیص داده شده‌اند، به این ترتیب عمل شده است. به کمک سامانه GIS، نقشه نهایی امتیازگذاری همه سیستم‌های آبیاری تحت فشار بر روی هم گذاشته شد. سامانه GIS بالاترین امتیازی که در هر محدوده توسط هر یک از سیستم‌ها کسب شده است را تعیین کرده و سیستم را معرفی می‌کند. با توجه به عملی نبودن اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار در سطوح کوچک، در سامانه GIS، مناطق کوچکتر از یک هکتار در مناطق بزرگتر مجاور ادغام شده‌اند. بدین ترتیب، نتایج این روی‌هم‌گذاری که نتیجه نهایی می‌باشد، در شکل ۵ ارائه شده است. همانطور که در این شکل ملاحظه می‌شود، سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در تمامی نقاط محدوده مورد مطالعه بالاترین امتیاز را کسب کرده است.



شکل ۲- موقعیت استان کردستان، شهرستان بیجار و محدوده مورد مطالعه باباخان

این امر، به دلیل کارکرد مناسب و قابل قبول این سیستم در شرایط مختلف توپوگرافی و اقلیمی و همچنین سادگی در کاربرد و نگهداری می‌باشد. بنابراین، در مناطق مناسب برای آبیاری بارانی، سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک و در سایر مناطق، سیستم آبیاری قطره‌ای به عنوان اولویت اول سیستم‌های آبیاری تحت فشار انتخاب شده‌اند. در مناطقی که برای سیستم آبیاری بارانی مناسب می‌باشند، به هر دلیل در نظر باشد که از سیستم آبیاری بارانی دیگری استفاده شود، اولویت‌بندی سیستم‌های بارانی در این مناطق امری ضروری است.

با توجه به خروجی امتیازات کسب شده برای هر سیستم در محدوده مورد مطالعه، سیستم آبیاری بارانی لوله چرخدار بعد از سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک، بالاترین امتیاز را کسب کرده و در اولویت دوم قرار دارد.

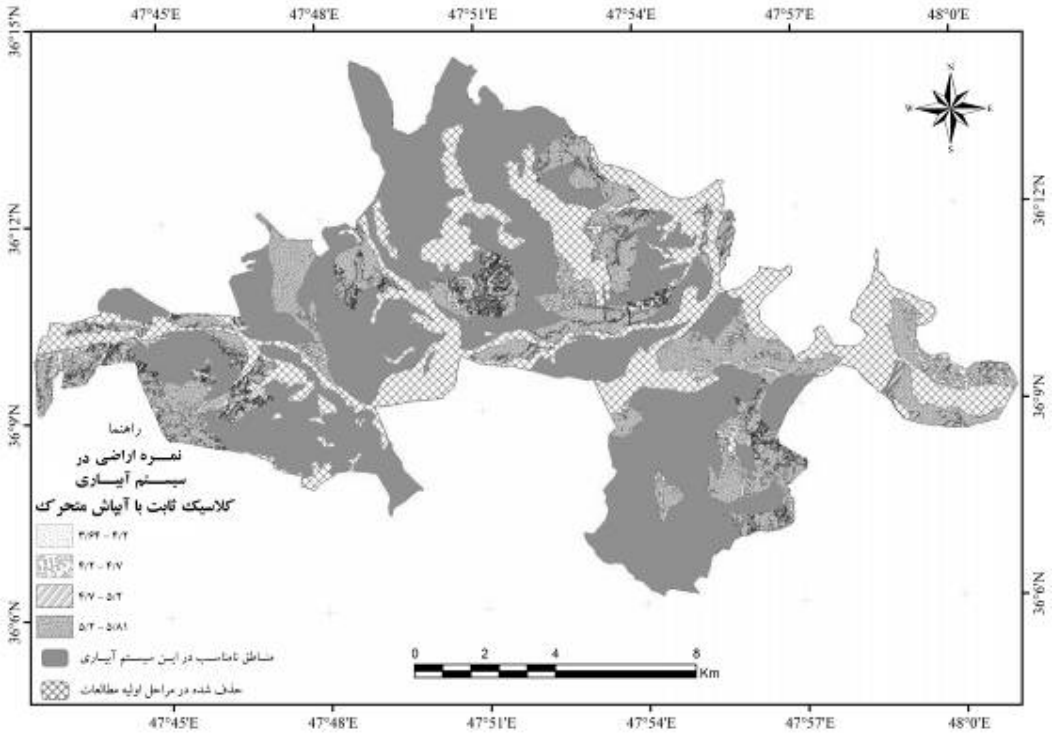
سیستم آبیاری خطی و عقربه‌ای از نظر امتیازات تقریباً در وضعیت مشابهی قرار دارند. اما با توجه به وسعت بیشتر اراضی با امتیاز بالاتر، کارکرد در شرایط توپوگرافی نامنظم و ناهموارتر و سهولت در تأمین آب وکاربرد راحت‌تر، سیستم آبیاری عقربه‌ای در اولویت سوم و سیستم خطی در اولویت چهارم قرار می‌گیرد. سیستم‌های آبیاری کلاسیک نیمه متحرک و ارابه‌ای نیز تقریباً وضعیت مشابهی دارند. اما با توجه به خصوصیات سیستم آبیاری ارابه‌ای (شدت پخش بالا و اندازه درشت قطرات آب) و با توجه به بافت خاک در این منطقه و خصوصیات نفوذپذیری آن، سیستم کلاسیک نیمه متحرک در اولویتی بالاتر از سیستم ارابه‌ای و در اولویت پنجم قرار می‌گیرد. همانطور که در قسمت مواد و روش‌ها اشاره شد، ۶۰۰۰ هکتار از اراضی محدوده مورد مطالعه توسط مشاور، برای شبکه آبیاری و زهکشی انتخاب و پیشنهاد شده است.

در شکل ۶ نقشه جانمایی واحدهای مزرعه (ارائه شده توسط مشاور طرح) نشان داده شده است (۱۰). با انطباق نقشه‌های شکل ۵ و ۶ بر روی هم‌دیگر نقشه شکل (۷) حاصل می‌شود. در شکل ۷، واحدهای مزرعه بر اساس این‌که در کدامیک از مناطق آبیاری بارانی یا قطره‌ای قرار گرفته‌اند، رنگ‌آمیزی شده‌اند.

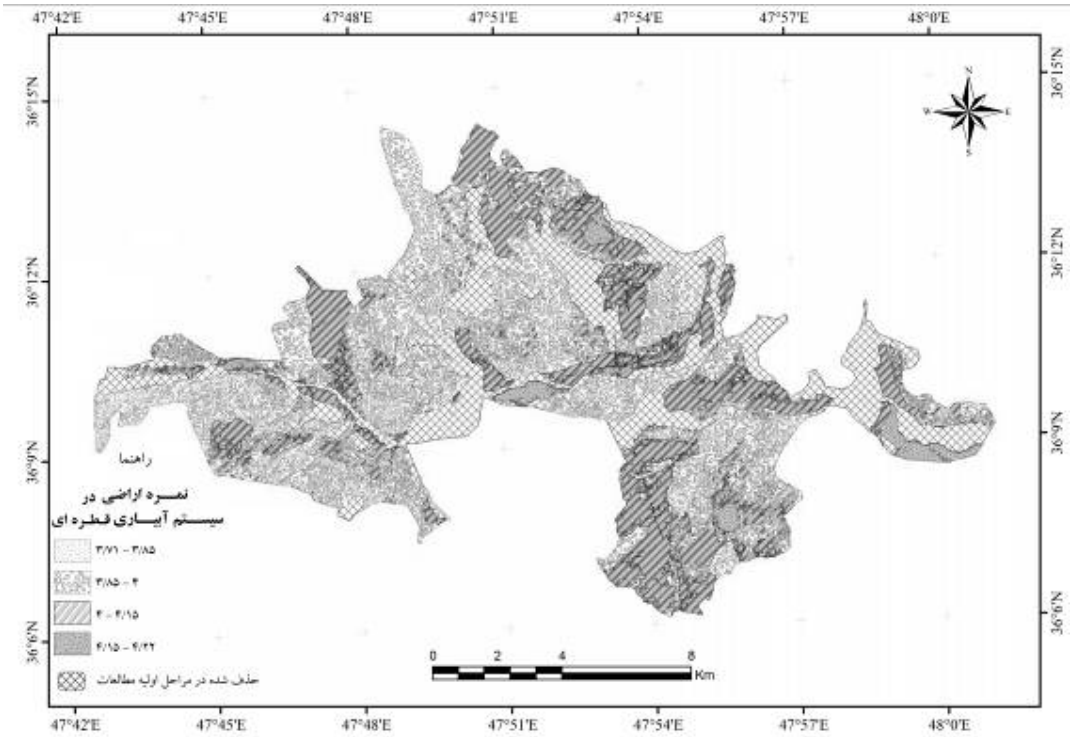
بر اساس نتایج به دست آمده، از مجموع ۶۰۰۰ هکتار اراضی پیشنهادی مشاور برای شبکه آبیاری و زهکشی، ۲۸۹۰ هکتار، برابر با ۴۸/۲ درصد آن در محدوده مناسب برای سیستم آبیاری بارانی و ۳۱۱۰ هکتار، برابر با ۵۱/۸ درصد آن در محدوده مناسب برای سیستم آبیاری قطره‌ای قرار گرفته است.

بنابراین پیشنهاد می‌شود در صورتی‌که قرار است کل شبکه آبیاری به صورت آبیاری بارانی طراحی شود با توجه به بافت سنگین خاک بیشتر مناطق واقع در محدوده مورد مطالعه، باید در مناطقی که برای سیستم‌های آبیاری بارانی نامناسب تشخیص داده شده‌اند، از اجرای سیستم‌های آبیاری بارانی خودداری شده و با احتیاط بیشتری عمل شود.

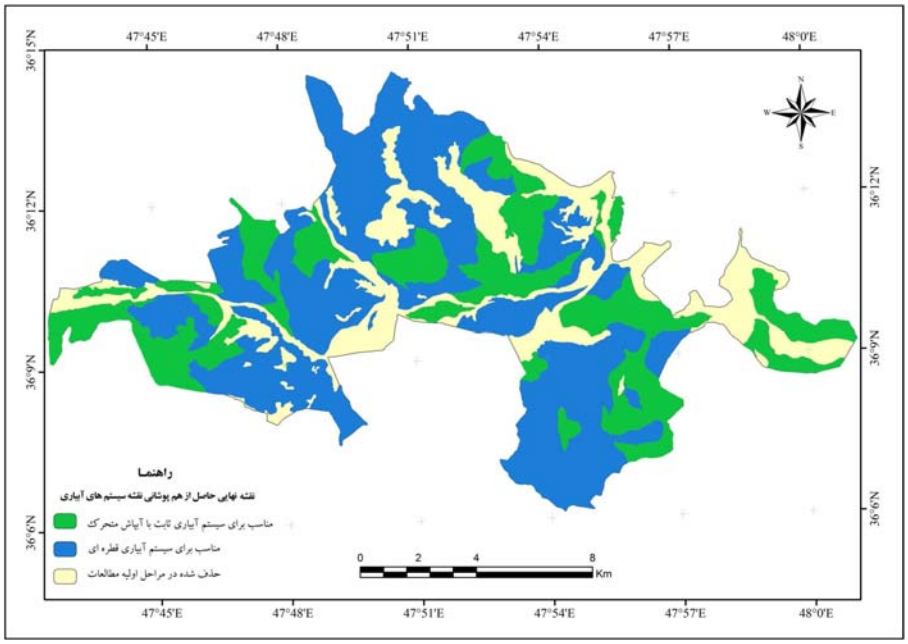
در مجموع با توجه به پتانسیل منطقه برای باغات، پیشنهاد می‌شود در مناطقی که برای آبیاری قطره‌ای مناسب شناخته شده است، با اعطای تسهیلات آبیاری تحت فشار گسترش باغات در این مناطق انجام شود.



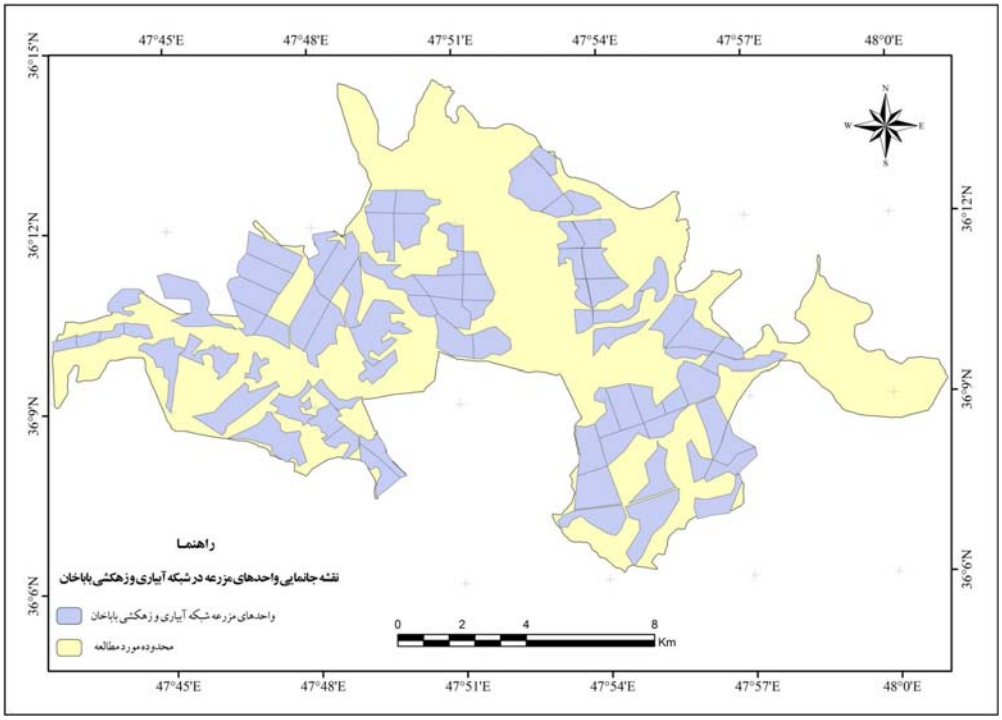
شکل ۳- نقشه خروجی امتیازات کسب شده برای سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک



شکل ٤- نقشه خروجی امتیازات کسب شده برای سیستم آبیاری قطره‌ای

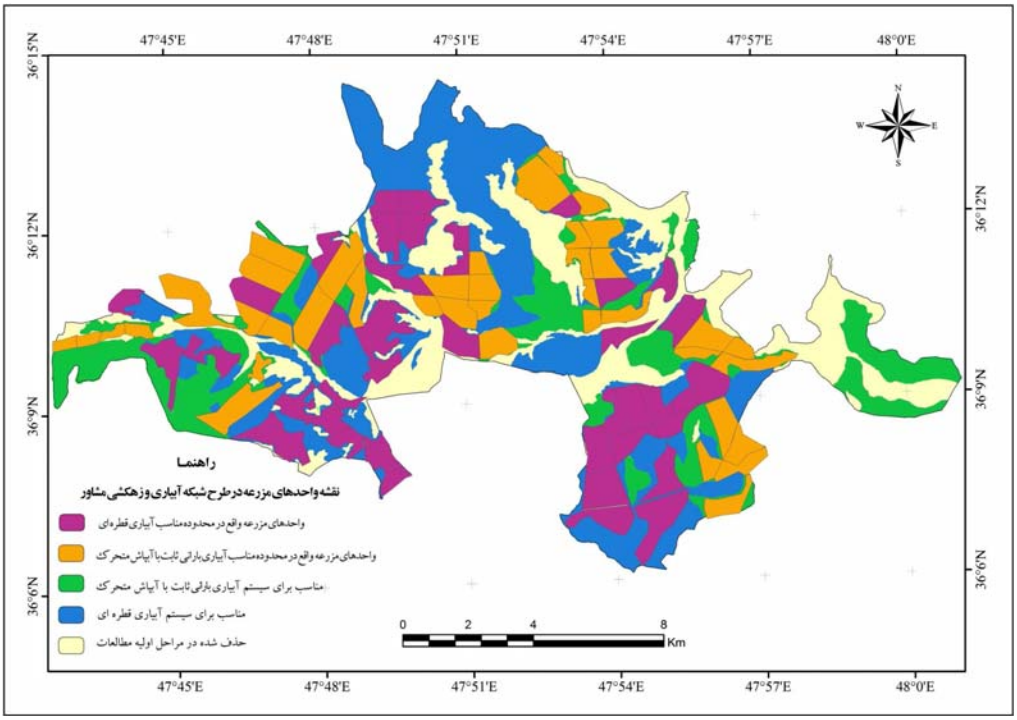


شکل ۵- نقشه خروجی نهایی حاصل از هم‌پوشانی نقشه کلیه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در این تحقیق



شکل ٦- نقشه جانمایی واحدهای مزرعه، پیشنهاد شده مشاور برای شبکه آبیاری و زهکشی باباخان

در صورتیکه به هر دلیل در مناطق مناسب برای آبیاری قطره‌ای و باغات، کشاورزان به زراعت تمایل بیشتری داشتند، پیشنهاد می‌شود که با بررسی وضعیت توپوگرافی، از سیستم‌های آبیاری سطحی استفاده شود.



شکل ۷- نقشه موقعیت واحدهای زراعی پیشنهادی مشاور در مناطق مناسب سیستم‌های آبیاری تحت فشار ارائه شده در تحقیق حاضر

نتیجه‌گیری

عمده اراضی محدوده مورد مطالعه به واسطه بافت خاک رسی، دارای نفوذپذیری کمتر از ۴ میلی‌متر در ساعت می‌باشند. بنابراین، این اراضی مناسب سیستم‌های آبیاری بارانی نمی‌باشند. مساحت این اراضی نامناسب برابر با ۷۵۶۷ هکتار می‌باشد که در حدود ۶۳ درصد از ۱۲۱۶۵ هکتار اراضی مورد مطالعه می‌باشد.

سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در تمامی مناطق مناسب برای آبیاری بارانی، بالاترین امتیاز را کسب کرده است. بنابراین، در این مناطق، سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک و در سایر مناطق، سیستم آبیاری قطره‌ای به عنوان بهترین سیستم‌های آبیاری تحت فشار انتخاب شده است. اولویت‌بندی مناطق برای اجرای سیستم‌های مذکور انجام شده است.

در مناطق مناسب برای آبیاری بارانی واقع در محدوده طرح، سیستم آبیاری بارانی لوله چرخدار بعد از سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک، بالاترین امتیاز را کسب کرده و در اولویت دوم قرار گرفته است. اولویت‌بندی مناطق برای سیستم‌های مذکور انجام شده است.

از مجموع ۶۰۰۰ هکتار اراضی پیشنهادی مشاور برای شبکه آبیاری و زهکشی، ۲۸۹۰ هکتار، برابر با ۴۸/۲ درصد آن در محدوده مناسب برای سیستم آبیاری بارانی و ۳۱۱۰ هکتار، برابر با ۵۱/۸ درصد آن در محدوده مناسب برای سیستم آبیاری قطره‌ای قرار گرفته است. بنابراین پیشنهاد می‌شود، با توجه به بافت سنگین خاک بیشتر مناطق واقع در محدوده مورد مطالعه، باید در مناطقی که برای سیستم‌های آبیاری بارانی نامناسب تشخیص داده شده‌اند، از اجرای سیستم‌های آبیاری بارانی خودداری شده و با احتیاط بیشتری عمل شود.

با توجه به اینکه در این تحقیق سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک به عنوان بهترین سیستم برای شبکه در دست مطالعه آبیاری و زهکشی باباخان انتخاب شده است، پیشنهاد می‌شود مناسب‌ترین فشار طراحی، به لحاظ فنی و اقتصادی، برای این منطقه تعیین شود.

منابع

۱- ابریشم‌دار ع.، کشکولی ح.ع. و مستوفی‌زاده ن. ۱۳۸۲. بررسی امکان‌یابی اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار در مناطق مختلف استان

خوزستان. مجموعه مقالات سوّمین همایش کمیته منطقه‌ای آبیاری و زهکشی استان خوزستان ۳:۱۶۴-۱۷۲.
۲- ابریشم‌دار ع. و مستوفی‌زاده ن. ۱۳۸۲. انتخاب روش مناسب آبیاری تحت فشار در دشت زیدون و میاناب، مجموعه مقالات سومین همایش کمیته منطقه ای آبیاری و زهکشی استان خوزستان ۳:۱۷۳-۱۸۹.
۳- بایزیدی م. ۱۳۸۰. ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی در شهرستان قروه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۴- برادران هزاوه ف. ۱۳۸۴. ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده در شهرستان اراک. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.
۵- عابدیان ی. ۱۳۷۶. ارزیابی دستگاه آبیاری بارانی لوله‌های چرخدار در مزارع چغندر قند استان خراسان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.
۶- علیزاده ا. ۱۳۸۵. طراحی سیستم‌های آبیاری (جلد دوم: طراحی سیستم‌های آبیاری تحت فشار)، چاپ اول، آستان قدس رضوی.
۷- قانع ا.، معاضد ه. و حسینی زارع ن. ۱۳۸۵. پتانسیل‌یابی اراضی مناسب جهت انجام آبیاری تحت فشاربه وسیله Arc View. اولین همایش منطقه‌ای بهره‌برداری بهینه از منابع آب حوضه‌های کارون و زاینده‌رود دانشگاه شهرکرد ۱۴و۱۵ شهریور.
۸- قره‌داغی م.، معروف‌پور ع.، بابایی خ. و پاشازاده م. ۱۳۹۱. کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در انتخاب سیستم‌های آبیاری تحت فشار (مطالعه موردی دشت دهگلان کردستان). مجله علوم و مهندسی آبیاری. جلد سی و چهارم ۲:۹۵-۱۰۵.
۹- مأمن‌پوش ع. و تفنگ‌ساز ر. ۱۳۸۶. مکان‌یابی مناطق مستعد جهت اجرای طرح‌های آبیاری تحت فشار به کمک سامانه GIS (مطالعه موردی: دشت برخوار اصفهان). مجموعه مقالات اولین سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار ۱:۹-۱۸.
۱۰- مطالعات مرحله اول سد مخزنی باباخان، گزارش سیمای طرح. مهندسین مشاور آبدان فراز. ۱۳۸۶.
۱۱- مهری ا. ۱۳۸۶. پتانسیل‌یابی سیستم‌های آبیاری تحت فشار در مناطق مختلف استان لرستان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه.
۱۲- میرزائی تختگاهی ح. ۱۳۸۴. پتانسیل‌یابی سیستم‌های آبیاری تحت فشار در مناطق مرکزی استان کرمانشاه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.
۱۳- میرزائی تختگاهی ح.، برومندنسب س.، بهزاد م. و قمرنیا ه. ۱۳۸۵. پتانسیل‌یابی سیستم‌های آبیاری تحت فشار در مناطق مرکزی استان کرمانشاه. همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی.
۱۴- هادی‌زاده ع. ۱۳۸۵. ارائه روشی در گزینش سیستم آبیاری مناسب. همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی.
15- Bjornlund H., Nicol L., and Klein K.K. 2009. The adoption of improved irrigation technology and management practices: A study of two irrigation districts in Alberta, Canada. Agricultural Water Management, 96:121-131.
16- Hassanli A.M., Ebrahimizadeh M.A., and Beecham S. 2009. The effects of irrigation methods with effluent and irrigation scheduling on water use efficiency and corn yields in an arid region. Agricultural Water Management, 96:93-99.
17- Kumar D., Heatwole C.D., Ross B.B., and Taylor D.B. 1992. Cost models for preliminary economic evaluation of sprinkler irrigation systems. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 118(3):757-775.
18- Montazar A., Behbahani S.M. 2007. Development of an optimized irrigation system selection model using analytical hierarchy process. Biosystems Engineering, 98:155-165.

Journal of Water and Soil
Vol. 27, No. 6, Jan.-Feb. 2014, p. 1111-1122

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۶، بهمن - اسفند ۱۳۹۲، ص. ۱۱۲۲-۱۱۱۱

Potentiality of Susceptible Regions for Pressurized Irrigation Systems Implementation Using GIS (Case Study: Babakhan Irrigation and Drainage Network)

M.M. Gharahdaghi[1] - E. Maroufpoor[2]* - Kh. Babaei[3] - F. Mansouri[4]

Received:19-11-2012
Accepted:11-08-2013

Abstract

Successful pressurized irrigation system accomplishment in a region is related to factors such as climatic conditions, water quality, topography condition, soil specifications, production variety and socio-economic factors. In this study a procedure has been expanded and introduced to scoring the effective factors in order to selection of pressurized irrigation system. In this procedure the degree of effectiveness are scored in 7 degrees by integer numbers of (-3) to (+3) on different factors. For preventing the equal effects of factors with different degrees of importance a coefficient as a weight of each factor has been taken into account. This coefficient on the base of special condition is determined by analytical hierarchy process. By analytical hierarchy process in corporation with geographical information system (GIS), this weight has been multiplied by the data layers. Final scores are provided by algebraic summation of each factor scores for each region. Really this score is the potential of each pressurized irrigation system. In this research potentiality of pressurized irrigation systems for 12165 hectares of down–stream lands of under study dam of Babakhan localized in Bijar of Kurdistan province is accessed and results are shown as maps with scores of each region of plan area for each pressurized irrigation systems. The results of this research show that out of 12165 hectares downstream lands of Babakhan dam, 4598 hectares (37%) were recognized proper to sprinkler irrigation and all of the investigated lands were proper to trickle irrigation. Also out of proper area for sprinkler irrigation, the portable riser sprinkler irrigation system has taken higher score and wheel move irrigation system ranked as second.

Keywords: Sprinkler Irrigation, Trickle Irrigation System, Selection of Best System, Analytical Hierarchy Process

1- Former M.Sc. Student and Assistant Professor, Department of Water Engineering, University of Kurdistan
(*- Corresponding Author Email: isamarofpoor@yahoo.com)
3- M.Sc. of Remote Sensing and GIS, Kurdistan Regional Water Company
4- M.Sc. of Irrigation and Drainage, Kurdistan Regional Water Company