نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و پنجم، شماره پنجم، ۱۳۹۷
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2018.12334.2691

مکان‌یابی نواحی مستعد اجرای سامانه‌های نوین آبیاری (موضعی- بارانی- کم‌فشار) با تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در GIS (مطالعه موردی: شهرستان اسفراین- خراسان شمالی)

*احمد احمدی[۱]، ابوطالب هزارجریبی[۲]، خلیل قربانی[۲] و موسی حسام[۲]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و کارشناس‌ارشد مدیریت آب و خاک سازمان جهاد کشاورزی خراسان شمالی، [۲]دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۶/۲/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/٤/۱۷

چکیده

سابقه و هدف: اجرای روش‌های مختلف آبیاری در نواحی متفاوت، متأثر از عواملی مانند شرایط اقلیمی، کیفیت آب، وضعیت توپوگرافی، مشخصات خاک، نوع محصول و عوامل اقتصادی- اجتماعی است، وجود برخی محدودیت‌ها در هر یک از عوامل فوق در منطقه مورد مطالعه منجر به تغییر سامانه آبیاری پیشنهادی می‌گردد. مسائل و موضوعات مربوط به انتخاب روش آبیاری پیشنهاد شده با شاخص‌های کمی و کیفی مورد بررسی قرار می‌گیرد، امکان استفاده از این دو به‌طور هم‌زمان در روش پردازش تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی، آن را به یک ابزار قدرتمند برای تحلیل مسائل در این بخش تبدیل نموده است. با توجه به مطالب فوق و قدرت فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در رابطه با تصمیم‌گیری برای انتخاب روش آبیاری مناسب برای منطقه و قوی‌تر شدن آن در تلفیق با سامانه اطلاعات جغرافیایی و به‌کارگیری کم‌تر این دو با یکدیگر در مطالعات انجام شده در سنوات گذشته در مناطق مختلف کشور و همچنین خراسان شمالی و به‌خصوص شهرستان اسفراین، نسبت به مطالعه آن اقدام شد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش در شهرستان اسفراین، از توابع استان خراسان شمالی و بین مدارهای ۵۷ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ٤ دقیقه عرض شمالی و مساحت کل ۵۱۹۲ کیلومترمربع است انجام شده است. در این پژوهش روشی برای امتیازدهی به عوامل تأثیرگذار در انتخاب سامانه‌های آبیاری نوین، بسط و ارائه شده است. در این روش میزان تأثیر عوامل مختلف با استفاده از ارقام صحیح (۳+) تا (۳-) در هفت درجه امتیازگذاری می‌شوند. به‌منظور تأثیر بیش‌تر عوامل مهم‌تر و یا جلوگیری از اثرگذاری یکسان عوامل با درجه اهمیت متفاوت، ضریبی به‌عنوان وزن هر عامل، لحاظ گردیده است. این ضریب بر اساس شرایط پروژه با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی تعیین می‌شود. با تلفیق فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، این وزن در لایه‌های اطلاعاتی واردشده ضرب شده است. امتیاز نهایی، از جمع جبری امتیازات به‌دست آمده هر عامل برای هر منطقه به‌دست می‌آید. این امتیاز در واقع پتانسیل استفاده از هر یک از سامانه‌های آبیاری نوین است. داده‌های مربوط به این پژوهش، از بانک اطلاعاتی آبیاری تحت‌فشار مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان اسفراین تهیه گردیده است.

* مسئول مکاتبه: amaratahmadi@yahoo.com

یافته‌ها: در پژوهش حاضر مکان‌یابی روش‌های آبیاری نوین برای ۷۷۰۷۵ هکتار از اراضی مستعد کشت آبی (زراعت و باغ‌ها) شهرستان اسفراین انجام شد و نتایج به‌صورت نقشه‌هایی که در آن امتیازات هر منطقه از محدوده طرح برای هر یک از سامانه‌های آبیاری نوین نشان داده شده است، ارائه شد. نتایج این پژوهش نشان داد که: از مجموع ۷۷۰۷۵ هکتار از اراضی که به‌عنوان محدوده مطالعاتی محسوب می‌گردد، مساحت ۵۸۸۳۵ هکتار معادل ۷۶/۵ درصد محدوده مناسب برای سامانه آبیاری کم‌فشار، ۱۷۱۰۵ هکتار معادل ۲۲ درصد محدوده مناسب برای سیستم آبیاری موضعی و ۱۱۳۵ هکتار معادل ۱/۵ درصد محدوده مناسب برای سیستم آبیاری بارانی است.

نتیجه‌گیری: سیستم آبیاری کم‌فشار در اکثریت منطقه به‌جز نواحی شمالی به‌دلیل وضعیت توپوگرافی نامناسب، بالاترین امتیاز را کسب کرده است؛ بنابراین، روش آبیاری کم‌فشار جهت بالا بردن راندمان آبیاری در اکثریت محدوده پیشنهاد می‌گردد و در سایر مناطق (شمالی)، سیستم آبیاری موضعی به‌عنوان بهترین سامانه آبیاری نوین انتخاب شده است.

واژه‌های کلیدی: سامانه‌های نوین آبیاری، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، GIS

مقدمه

امروزه دستیابی به کشاورزی پایدار، امنیت غذایی و تولید اقتصادی عمدتاً با بهره‌گیری از دانش مهندسی کشاورزی امکان‌پذیر بوده و انجام پژوهش‌های مهندسی کشاورزی فراهم‌کننده بستر مناسب به‌منظور استفاده بهینه از نهاده‌ها برای نیل به اهداف خوداتکایی در تولید محصولات اساسی در بخش کشاورزی است. بدیهی است در کشور ما با توجه به محدود بودن نهاده‌های کشاورزی (آب، خاک و غیره)، برای استفاده بهینه از این نهاده‌ها و تحقق اهداف بخش، نقش فن‌آوری بسیار پراهمیت است. بخش کشاورزی در ایران یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی است و این در حالی است که آب اصلی‌ترین نهاده محدودکننده تولید محصولات کشاورزی است (۱). عدم طراحی صحیح و اصولی به‌دلیل نداشتن روابط و پارامترهای مورد نیاز طراحی، با توجه به عدم سابقه و کاربرد سامانه‌های آبیاری نوین یا انجام پروژه‌های تحقیقاتی در ایران، باعث شده تا طراحی‌ها به‌صورت کلیشه‌ای از نمودارها و جداولی صورت گیرد که برای سایر سامانه‌ها و مناطق مشابه به‌دست آمده‌اند. این امر باعث شده است تا اولاً نتوان برنامه‌ریزی دقیق و واقعی در منابع آب کشور انجام داد. ثانیاً، تعیین مقادیر پارامترهای طراحی با حدس و گمان صورت گیرد که منجر به افزایش هزینه‌های سرمایه‌گذاری، بروز مشکلات و هزینه‌های اضافی در بهره‌برداری و نگهداری و بالاخره کاهش بازدهی اقتصادی طرح‌ها در طول عمر مفید می‌گردد (۱۱). با عنایت به آن‌چه در فوق گفته شد، ضرورت مطالعات پایه در رابطه با اجرای سامانه‌های نوین آبیاری، بیش‌ازپیش نمایان می‌شود. روش‌های آبیاری تحت‌فشار به‌دلیل توزیع یکنواخت‌تر آب در سطح مزرعه، قابلیت انطباق با انواع خاک‌ها و توپوگرافی، گزینه مناسبی برای به‌کارگیری در اراضی فاریاب به‌جای انواع روش‌های آبیاری سطح (ثقلی) می‌باشند (۱۲)؛ بنابراین سیاست‌های کلی در بخش کشاورزی کشور، توسعه روش‌های آبیاری مدرن با راندمان بالا از جمله روش‌های آبیاری تحت‌فشار است. این در حالی است که اجرای این دستگاه‌ها در اراضی وسیع با مشکلات

عدیده‌ای همراه بوده و در مواردی با وجود اجرای پروژه‌ها با صرف هزینه‌های بسیار سنگین، بهره‌برداری مناسبی از آن‌ها صورت نمی‌گیرد (٦). جهت توسعه سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار، به‌منظور جلوگیری از تخریب منابع آب‌وخاک و هزینه‌های هنگفت اجرای سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار، ضرورت مطالعات پایه به‌صورت جدی قبل از اجرای طرح‌های آبیاری کاملاً مشخص است (۳). اجرای موفق سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار در یک منطقه تابع عواملی مانند شرایط اقلیمی، کیفیت آب، وضعیت توپوگرافی، مشخصات خاک و نوع محصول است. اختصاص اراضی با توپوگرافی و خاک نامناسب به سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار، بی‌تجربگی زارعین در بهره‌برداری و نگهداری، اطلاعات پایه ناقص در مرحله مطالعات و طراحی، از عواملی هستند که باعث عدم موفقیت برخی از پروژه‌های آبیاری تحت‌فشار به‌خصوص در اراضی وسیع شده‌اند. میزان تأثیر و یا نوع محدودیتی که هر یک از این پارامترها در اجرای سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار ایجاد می‌کند ممکن است منجر به توصیه و یا عدم توصیه اجرای سیستم مذکور در منطقه شود (۱۰). سامانه‌های آبیاری در شرایط و محدوده خاصی امکان اجرا دارند و در صورتی‌که شرایط طرح خارج از محدوده تعدادی از پارامترهای تعیین‌کننده قرار گیرد، آن عامل به‌تنهایی می‌تواند سیستم آبیاری موردنظر را از گزینش خارج نماید (۵). عدم گزینش صحیح سیستم آبیاری مناسب برای یک شبکه آبیاری، به‌خصوص در سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار که به تجهیزات خاصی نیاز دارند، موجب اتلاف وقت و هزینه بسیار در مراحل مختلف طراحی و اجرا و چه‌بسا غیراقتصادی شدن طرح گردیده و درنتیجه موجب عدم بهره‌برداری بهینه و اتلاف منابع ارزشمند آب‌وخاک منطقه خواهد شد (۵). در بعضی از مناطق به دلایل خاص از جمله: تبخیر و بادبردگی زیاد (در مناطق گرم و خشک و بادخیز)، وجود شرایط شوری و قلیائیت بسیار بالا که برای اصلاح اولیه آن‌ها نیاز به ورود حجم زیادی آب به مزرعه در مدت‌زمانی کوتاه (دبی بالا) برای آبشویی است، صرف هزینه‌های گزاف تأمین انرژی برای شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار در مناطقی که فاصله زیادی از شبکه‌های انتقال برق دارد، شرایط خاص اجتماعی، الگوهای کشت و پراکندگی اراضی در قطعات کوچک، توسعه سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار در داخل مزارع را در برخی مناطق با مشکل روبرو می‌نماید. بنابراین باید گزینه‌ای مناسب برای چنین شرایطی معرفی نمود، در این خصوص استفاده از سامانه‌های آبیاری کم‌فشار یکی از گزینه‌هایی است که می‌تواند توصیه شود (۹).

منظور از مکان‌یابی نواحی مستعد اجرای سامانه‌های نوین آبیاری، 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 موردنیاز، مهارت زارعین و زمینه‌های فرهنگی و اجتماعی پذیرش روش‌های نوین آبیاری و درنهایت انجام بررسی‌های اقتصادی در محدوده مطالعات هر پروژه، در نتیجه بررسی امکان استفاده از سامانه‌های مزبور در جهت نیل به بالاترین بازده در زمینه مصرف آب و تولید اقتصادی محصولات کشاورزی در سطح منطقه یا مکان مورد مطالعه است.

روش مکان‌یابی نواحی مستعد اجرای سامانه‌های نوین آبیاری به‌این‌ترتیب است که پس از بررسی عوامل مختلف مؤثر در امر استفاده از سامانه‌های مزبور مانند شرایط اقلیمی- شرایط توپوگرافی- مشخصات خاک- منبع و کمیت و کیفیت آب آبیاری- شرایط تأمین انرژی- نوع محصول- زمینه‌های فرهنگی- نیروی انسانی موردنیاز- وضعیت بهره‌برداری

و نگهداری- هزینه روش‌های مختلف آبیاری، درجه تأثیر هر عامل و میزان محدودیتی که ایجاد می‌کند، معین‌شده و نسبت به انتخاب اراضی تصمیم‌گیری می‌شود.

آگاهی از داده‌های اقلیم‌شناسی در فرآیند انتخاب روش آبیاری ضروری است. الگوی بارندگی در میزان آبیاری موردنیاز (آبیاری کامل یا تکمیلی) و همچنین تناسب روش‌های مختلف آبیاری مؤثر است. دما، شرایط سرما، رطوبت و باد همگی بر فرآیند انتخاب روش آبیاری اثر می‌گذارند (۸).

برای گزینش روش آبیاری قابل‌قبول، باید از شیب زمین مطلع بود. در برخی روش‌ها تسطیح یا هموارسازی زمین ضروری است. شیب، همچنین بر شرایط هیدرولیکی سیستم لوله‌ها و در برخی سیستم‌ها، بر یکنواختی سیستم تأثیر می‌گذارد. توپوگرافی نامنظم داری اثراتی مشابه بوده و بر اندازه و شکل زمین و همچنین بر میزان عملیات تسطیح در مورد روش‌هایی که به شیب یکسان احتیاج دارند، اثر می‌گذارد (۸).

بافت، یکنواختی، عمق، سرعت نفوذ، فرسایش‌پذیری، شوری و زهکشی خاک، همگی باید در انتخاب روش آبیاری بررسی شوند. اثرات متقابل عملیات زراعی و آبیاری با توجه به این عوامل خاک باید موردمطالعه قرار گیرد (۸).

منبع، کمیت، کیفیت، قابلیت اطمینان و برنامه توزیع آب باید به‌دقت در انتخاب روش آبیاری مورد بررسی قرار گیرد. منابع آب غیرقابل اطمینان مانع از سرمایه‌گذاری هنگفت در به‌کارگیری تجهیزات پیچیده آبیاری می‌شوند. تناوب، مقدار و توزیع آب در مزرعه، اثر زیادی بر انتخاب روش آبیاری، هزینه‌های آن، نیاز کارگری و بازده آن دارد (۸).

روش‌های آبیاری که برای پمپاژ یا نگهداری سامانه‌های کنترل به انرژی احتیاج دارند، باید به منبع انرژی قابل‌اطمینانی متصل باشند. در صورت عدم دسترسی به منبع انرژی، یا عدم اطمینان به آن نباید این روش‌های آبیاری را به کار برد (۸).

الگوی کشت مورداستفاده و نحوه کشاورزی اثر چشمگیری روی انتخاب سیستم دارد. اثر روش آبیاری بر عوامل گیاهی مانند ارتفاع گیاه، جوانه‌زنی، بیماری‌های اندام هوایی و تحولات اقلیمی و همچنین بر عملیات زراعی شامل نحوه کشت و کاربرد سم و کود باید بررسی شود. تناوب گیاهی، یک مورد بسیار مهم برای بررسی است. برخی روش‌های آبیاری ممکن است برای بعضی از محصولات در تناوب، مناسب باشند، اما نه برای تمامی آن‌ها (۸).

انتخاب آگاهانه روش آبیاری شدیداً به درک شرایط فرهنگی محل اجرای عملیات بستگی دارد. مسائل سیاسی و حقوقی از اهمیت ویژه‌ای در انتخاب سیستم آبیاری برخوردار هستند. این مسائل شامل مواردی چون آئین‌نامه‌های مربوط به کاربری اراضی، حقابه‌ها، تخلیه آلوده‌کننده‌ها و رواناب‌ها، مالیات‌ها، یارانه‌ها و انگیزه‌های مالی دولت‌ها و اخذ پروانه‌های لازم برای ساخت‌وساز می‌گردد (۸).

استفاده از همه روش‌های آبیاری نیاز به نیروی انسانی اعم از نیروی انسانی ساده (کارگر)، ماهر و یا متخصص دارد که تعداد آن‌ها بر اساس ماهیت هر روش متفاوت است، هرچه سیستم آبیاری به‌طور خودکار عمل نماید، نیروی انسانی موردنیاز کم‌تر بوده ولی درجه مهارت بالاتری به لحاظ بهره‌برداری مطلوب از سیستم مورد انتظار است.

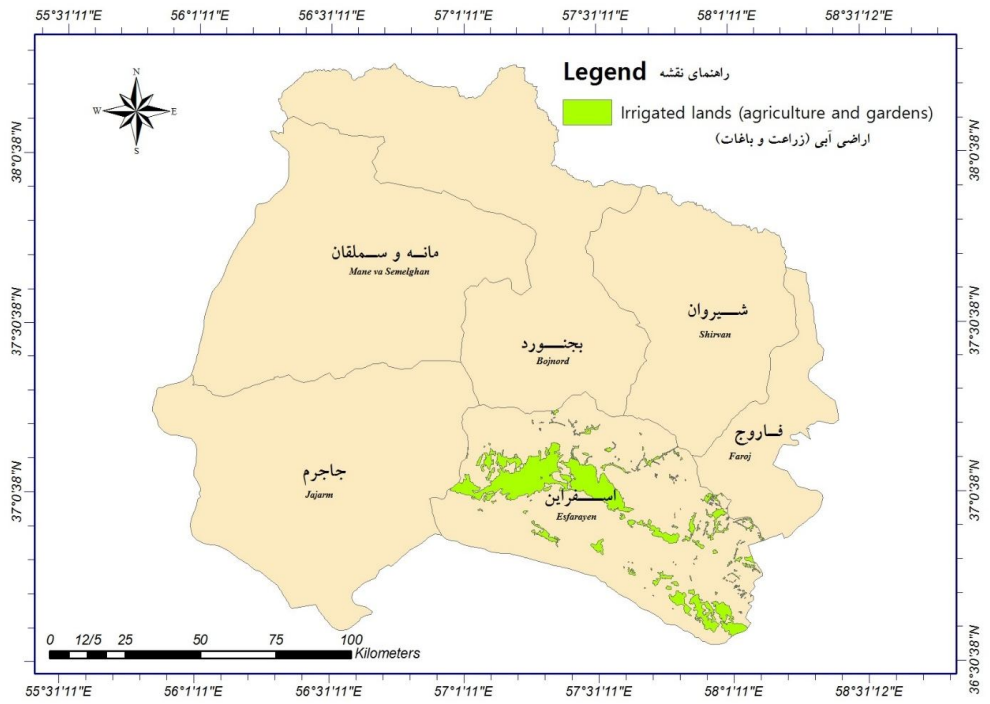
به‌طورکلی موفقیت و طول عمر یک سیستم آبیاری در گرو بهره‌برداری و نگهداری منظم و دقیق است. بر این اساس باید به شرایط و امکان اعمال مدیریت مطلوب در خصوص بهره‌برداری و نگهداری سامانه‌های آبیاری توجه نموده و مکان‌یابی را متناسب با این امر انجام داد.

بازده اقتصادی به‌عنوان کانون اصلی در فرآیند انتخاب سیستم آبیاری است. داده‌های اقتصادی موردنیاز در دو دسته جای می‌گیرند. وابسته به محل اجرای طرح و وابسته به سیستم آبیاری. عوامل وابسته به مکان، مواردی را شامل می‌شوند که تحت‌تأثیر توسعه سیستم نیستند، اما برای محاسبه نسبی اقتصاد طرح ضروری هستند این عوامل شامل: نرخ بهره، هزینه کارگری، هزینه انرژی، ضریب تورم انرژی، ضریب تورم عمومی، مالیات بر دارایی برای تجهیزات آبیاری، هزینه آب، ارزش زمین و بازده حاصل از آبیاری برای محصول است و عوامل وابسته به سیستم مستقیماً به سیستم مربوط بوده و شامل: هزینه اجزای سیستم، عمر اجزای سیستم، نیاز به کارگر و انرژی و هزینه نگهداری است (۸).

در این پژوهش با بهره‌گیری از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و سامانه اطلاعات جغرافیایی، پهنه‌بندی اولویت اجرای سامانه‌های آبیاری نوین (موضعی- بارانی- کم‌فشار) در اراضی آبی (باغات و زراعت) شهرستان اسفراین مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در شهرستان اسفراین که از توابع استان خراسان شمالی و بین مدارهای ۵۷ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ٤ دقیقه عرض شمالی و مساحت کل ۵۱۹۲ کیلومترمربع است انجام شده است. از ۹۷۷۵۰ هکتار، اراضی این شهرستان که در چرخه تولید محصولات کشاورزی قرار دارد مساحتی در حدود ۷۷۰۷۵ هکتار مستعد کشت و کار به‌صورت آبی است و محدوده مطالعاتی این پژوهش محسوب می‌گردد (۲). در شکل ۱ موقعیت شهرستان اسفراین در استان خراسان شمالی و محدوده مطالعاتی نشان داده شده است.



شکل ۱- موقعیت شهرستان اسفراین در استان خراسان شمالی و محدوده مطالعاتی در این پژوهش (رنگ سبز در نقشه).

Figure 1. Esfarāyen city in North of Khorasan Province and study area (Green in the map).

در این پژوهش با استفاده از روش امتیازدهی به عوامل تأثیرگذار در انتخاب سامانه‌های آبیاری نوین، از سه سیستم مختلف آبیاری، سیستم مناسب برای هر منطقه از محدوده موردمطالعه گزینش می‌شود. مهم‌ترین مرحله، انتخاب امتیاز برای هر یک از پارامترها بر اساس شرایط موجود طرح است. پارامترهای اساسی در مقدمه تشریح گردیدند. میزان تأثیر عوامل مختلف با استفاده از ارقام صحیح (۳+) تا (۳-) در هفت درجه امتیازگذاری می‌شوند. عدد صحیح (۳+) بیانگر اثر بسیار مطلوب و تأییدکننده و اعداد (۲+) و (۱+) به‌ترتیب نشان‌دهنده اثر خوب و اثر مثبت معمولی جهت استفاده از سیستم آبیاری مربوطه می‌باشند. عدد صفر بیانگر غیرمؤثر بودن آن عامل بر روی سیستم آبیاری در طرح موردنظر است. اعداد صحیح (۱-) و (۲-) و (۳-) به‌ترتیب نشان‌دهنده 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 است. به‌منظور تأثیر بیش‌تر عوامل مهم‌تر و یا جلوگیری از اثرگذاری یکسان عوامل با درجه اهمیت متفاوت، ضریبی به‌عنوان وزن، لحاظ گردیده است که این ضریب بر اساس شرایط پروژه با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی با انجام مطالعات میدانی و طرح پرسشنامه و تکمیل آن توسط کارشناسان و مشاورین طراح و آشنا به محدوده مطالعاتی، تعیین شده است. به‌عنوان 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.

سامانه‌های آبیاری در شرایط و محدوده خاصی امکان اجرا دارند و در صورتی‌که شرایط طرح خارج از محدوده برخی از پارامترهای تعیین‌کننده قرار گیرد، آن عامل به‌تنهایی می‌تواند سیستم آبیاری موردنظر را از گزینش خارج نماید. به‌عنوان مثال در اراضی با نفوذپذیری کم‌تر از ٤ میلی‌متر در ساعت، استفاده از سیستم‌های آبیاری بارانی منتفی است (۵). برخی از شرایط نفی روش‌های آبیاری در جدول ۱ آورده شده است (٤ و ۷). در مرحله امتیازدهی، این شرایط با علامت (*) به معنای غیرقابل‌قبول در جدول نشان داده شده است.

در این روش ابتدا شرایط نفی سامانه‌های آبیاری مطابق جدول ۱ کنترل و سامانه‌های آبیاری نامناسب حذف می‌گردند. بر اساس شرایط طرح و اطلاعات جمع‌آوری‌شده و با استفاده از جدول‌های ۲ تا ۱۰ به هر یک از پارامترها برای سامانه‌های مختلف آبیاری امتیازی اختصاص داده می‌شود. سپس بر اساس شرایط طبیعی، فنی، اقتصادی، اجتماعی طرح، با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی برای هر یک از پارامترها یک وزن انتخاب و در همه امتیازها ضرب می‌شود. با تلفیق فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و سامانه GIS، این وزن در لایه‌های اطلاعاتی واردشده به سامانه GIS، ضرب شده و امتیاز نهایی هر منطقه در رابطه با پتانسیل استفاده از هر یک از سامانه‌های آبیاری نوین محاسبه می‌شود.

جدول ۱- شرایط حذف یک سامانه آبیاری نوین برای یک منطقه از محدوده موردمطالعه.

Table 1- The removal of a new irrigation system for a region of the study area.

کم‌فشار Low pressure	بارانی Sprinklers	موضعی Local	پارامتر جزئی Detailed parameter	ردیف Row
*	*	----	شیب بیش‌تر از ۲۰ درصد Slope greater than 20%	1
----	*	*	نفوذپذیری ۲/۵-۱ میلی‌متر در ساعت Permeability 1-2.5 mm per hour	2
----	*	----	نفوذپذیری ٤-۲/۵ میلی‌متر در ساعت Permeability 2.5-4 mm per hour	3
*	----	----	نفوذپذیری بیش‌تر از ۱۲۰ میلی‌متر در ساعت Permeability more than 120 mm per hour	4
----	*	----	EC بین ٤-۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر EC between 3.5-4 ds/m	5
----	*	*	EC بیش‌تر از ٤ دسی‌زیمنس بر متر EC more than 4 ds/m	6
----	*	----	سابقه آبیاری نوین و زمینه‌های فرهنگی مساعد وجود ندارد There is a history of modern irrigation and favorable cultural context	7
----	*	----	نیروی ماهر و متخصص در منطقه وجود ندارد No skilled labor in the region	8
----	*	*	منطقه موردنظر دورافتاده و محروم است The area is remote and underserved	9

جدول ۲- امتیازدهی به سامانه‌های آبیاری نوین در ارتباط با عوامل اقلیمی.

Table 2. The rate of new irrigation systems in relation to climatic factors.

کم‌فشار Low pressure	بارانی Sprinklers	موضعی Local	پارامتر جزئی Detailed parameter	ردیف Row
-2	-3	-1	سرعت باد بسیار زیاد (٣٢-٢٤ km/h) Very high wind speed (24-32 km/h)	1
-1	-3	-1	سرعت باد زیاد (٢٤-١٦ km/h) High wind speed (16-24 km/h)	2
0	-2	0	سرعت باد ملایم (١٦-٦/٤ km/h) Wind speed of light (6.4-16 km/h)	3
0	0	0	سرعت باد کم (٦/٥-٠ km/h) Low speed (0-6.5 km/h)	4
0	0	0	منطقه معتدل و سردسیر And cold temperate zone	5
-1	-2	-1	منطقه گرمسیر Tropical	6

جدول ۳- امتیازدهی به سامانه‌های آبیاری نوین در ارتباط با عوامل توپوگرافی.

Table 3. The rate of new irrigation systems in relation with topographical factors.

ردیف Row	پارامتر جزئی Detailed parameter	موضعی Local	بارانی Sprinklers	کم‌فشار Low pressure
1	شیب کم‌تر از ۲ درصد The slope of less than 2%	+3	+3	+2
2	شیب ٤-۲ درصد Slope 2-4%	+2	+2	+1
3	شیب ۱۰-٤ درصد Slope 4-10%	+1	+1	-3
4	شیب ۲۰-۱۰ درصد Slope 10-20%	-3	-3	*
5	شیب بیش‌تر از ۲۰ درصد Slope greater than 20%	-3	*	*
6	شیب کاملاً یکنواخت Homogeneous slope	+3	+3	+3
7	شیب نسبتاً یکنواخت Relatively uniform slope	+2	+1	-2
8	شیب غیریکنواخت Non-uniform slope	+1	-1	*

جدول ٤- امتیازدهی به سامانه‌های آبیاری نوین در ارتباط با عوامل خاک.

Table 4. The rate of new irrigation systems in relation with the soil factors.

ردیف Row	پارامتر جزئی Detailed parameter	موضعی Local	بارانی Sprinklers	کم‌فشار Low pressure
1	نفوذپذیری ۲/۵-۱ میلی‌متر بر ساعت Permeability 1-2.5 mm per hour	-3	*	*
2	نفوذپذیری ٤-۲/۵ میلی‌متر بر ساعت Permeability 2.5-4 mm per hour	-1	*	+1
3	نفوذپذیری ۵۰-٤ میلی‌متر بر ساعت Permeability 4-50 mm per hour	+2	+2	+2
4	نفوذپذیری ۱۲۰-۵۰ میلی‌متر بر ساعت Permeability 50-120 mm per hour	+2	+2	-2
5	نفوذپذیری بیش‌تر از ۱۲۰ میلی‌متر بر ساعت Permeability greater than 120 mm per hour	+3	+2	*
6	آب قابل‌دسترسی ٦۰-۳۰ میلی‌متر بر متر Available water 30-60 mm per hour	+3	+2	*
7	آب قابل‌دسترسی ۱۰۰-٦۰ میلی‌متر بر متر Available water 60-100 mm per hour	+3	+3	-2
8	آب قابل‌دسترسی ۱۵۰-۱۰۰ میلی‌متر بر متر Available water 100-150 mm per hour	+2	+2	+1
9	آب قابل‌دسترسی ۲۱۰-۱۵۰ میلی‌متر بر متر Available water 150-210 mm per hour	+2	+2	-2

جدول ۵- امتیازدهی به سامانه‌های آبیاری نوین در ارتباط با کمیت آبیاری.

Table 5. The rate of new irrigation systems in relation to water quantity.

ردیف Row	پارامتر جزئی Detailed parameter	موضعی Local	بارانی Sprinklers	کم‌فشار Low pressure
1	وسعت اراضی قابل آبیاری در محدوده طرح کم‌تر از وسعت اراضی بر مبنای هیدرومدول ۱ لیتر بر ثانیه بر هکتار Irrigable lands within the plan lands on hydromodul less than 1 lit/s per hectare	0	0	0
2	مساوی وسعت اراضی بر مبنای هیدرومدول ۱ لیتر بر ثانیه بر هکتار Equal area of land on hydromodul 1 lit/s per hectare	0	0	0
3	بیش‌تر از وسعت اراضی بر مبنای هیدرومدول ۱ لیتر بر ثانیه بر هکتار Most of the lands based on hydromodul 1 lit/s per hectare	+3	+2	-2

جدول ٦- امتیازدهی به سامانه‌های آبیاری نوین در ارتباط با انرژی.

Table 6. The rate of new irrigation systems in relation with energy.

ردیف Row	پارامتر جزئی Detailed parameter	موضعی Local	بارانی Sprinklers	کم‌فشار Low pressure
1	اختلاف ارتفاع توپوگرافی کم‌تر از ۵ متر Topographic height difference of less than 5 meters	+1	0	+1
2	اختلاف ارتفاع توپوگرافی بین از ۲۰-۵ متر Topographic height difference between the 5-20 m	+3	+1	+3
3	اختلاف ارتفاع توپوگرافی بین از ٤٠-۲۰ متر Topographic height difference between the 20-40 m	+1	+2	0
4	اختلاف ارتفاع توپوگرافی بین از ٦٠-٤٠ متر Topographic height difference between the 40-60 m	-1	+3	0
5	اختلاف ارتفاع توپوگرافی بیش‌تر از ٦٠ متر Topographic height difference more 60 meters	-2	+2	0

جدول ۷- امتیازدهی به سامانه‌های آبیاری نوین در ارتباط با عوامل فرهنگی و اجتماعی.

Table 7. The rate of new irrigation systems in relation to social and cultural factors.

ردیف Row	پارامتر جزئی Detailed parameter	موضعی Local	بارانی Sprinklers	کم‌فشار Low pressure
1	سابقه آبیاری تحت‌فشار و زمینه‌های فرهنگی مساعد وجود ندارد There are not have pressurized irrigation history and favorable cultural background	-3	*	+2
2	سابقه آبیاری تحت‌فشار وجود ندارد ولی زمینه‌های فرهنگی مساعد است There is no record of pressurized irrigation, but the cultural context is favorable	-1	-1	+2
3	سابقه آبیاری تحت‌فشار وجود دارد و زمینه‌های فرهنگی هم مساعد است There pressurized irrigation history and cultural context is also favorable	+2	+1	+2
4	در حال حاضر در منطقه آبیاری تحت‌فشار وجود دارد Now there is a pressurized irrigation in the region	+3	+2	0

جدول ۸- امتیازدهی به سامانه‌های آبیاری نوین در ارتباط با نیروی کار.

Table 8. The rate of new irrigation systems in relation with the workforce.

ردیف Row	پارامتر جزئی Detailed parameter	موضعی Local	بارانی Sprinklers	کم‌فشار Low pressure
1	نیروی ماهر و متخصص در منطقه وجود ندارد No skilled labor in the region	-3	*	-1
2	نیروی ماهر و متخصص در منطقه وجود دارد یا تأمین می‌شود Skilled labor in the area or funded	+3	+3	+3
3	نیروی نیمه ماهر و کارگری در منطقه وجود ندارد There are not semi-skilled workers and workers in the area	-2	-3	-1
4	نیروی نیمه ماهر و کارگری در منطقه وجود دارد There are semi-skilled workers and workers in the area	+3	+2	+3

جدول ۹- امتیازدهی به سامانه‌های آبیاری نوین در ارتباط با هزینه.

Table 9. The rate of new irrigation systems in relation to cost.

ردیف Row	پارامتر جزئی Detailed parameter	موضعی Local	بارانی Sprinklers	کم‌فشار Low pressure
1	امتیازدهی ازنظر هزینه (ثابت و جاری) Voted in terms of costs (fixed and current)	-3	-2	0

جدول ۱۰- امتیازدهی به سامانه‌های آبیاری نوین در ارتباط با امکانات بهره‌برداری و نگهداری.

Table 10. The rate of new irrigation systems in relation with the operation and maintenance of facilities.

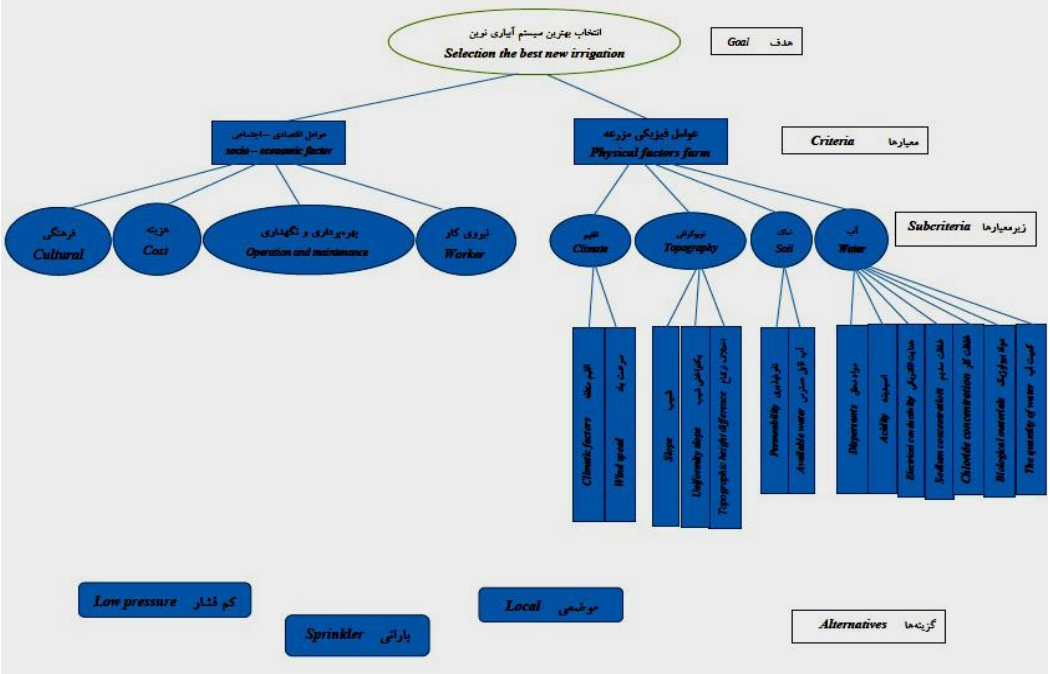
ردیف Row	پارامتر جزئی Detailed parameter	موضعی Local	بارانی Sprinklers	کم‌فشار Low pressure
1	منطقه موردنظر دورافتاده و محروم است The area is remote and disadvantaged	-3	*	0
2	منطقه طرح قابل‌دسترسی و دارای امکانات است Project area is accessible and equipped	+3	+3	+3
3	خدمات تعمیرات و لوازم‌یدکی قابل تأمین است Repair services and spare parts are supplied parts	+2	+2	+3
4	خدمات تعمیرات و لوازم‌یدکی محدودیت دارد Repair services and spare parts are limited	-2	-3	0

جدول ۱۱- امتیازدهی به سامانه‌های آبیاری نوین در ارتباط با عوامل کیفیت آب آبیاری.

Table 11. The rate of new irrigation systems in relation with the quality of irrigation water.

کم‌فشار Low pressure	بارانی Sprinklers	موضعی Local	پارامتر جزئی Detailed parameter	ردیف Row
0	0	0	غلظت مواد کم‌تر از ۵۰ پی‌پی‌ام Concentration of less than 50 ppm	1
0	0	-1	غلظت مواد بین ۱۰۰-۵۰ پی‌پی‌ام Concentration between 50-100 ppm	2
0	-1	-2	غلظت مواد بیش‌تر از ۱۰۰ پی‌پی‌ام Concentration of more than 100 ppm	3
-1	0	+1	Ph کم‌تر از ۷ Ph less than 7	4
0	0	-1	Ph بین ۸-۷ Ph between 7-8	5
-1	-1	-2	Ph بیش‌تر از ۸ Ph more than 8	6
+3	+3	+3	Ec کم‌تر از ۱ دسی‌زیمنس بر متر Ec less than 1 ds/m	7
+2	+2	+2	Ec بین ۲-۱ دسی‌زیمنس بر متر Ec between 1-2 ds/m	8
+1	-2	-3	Ec بین ۳-۲ دسی‌زیمنس بر متر Ec between 2-3 ds/m	9
-1	-2	-3	Ec بین ۳/۵-۳ دسی‌زیمنس بر متر Ec between 3-3/5 ds/m	10
-2	-3	-3	Ec بین ٤-۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر Ec between 3/5-4 ds/m	11
-3	*	*	Ec بیش‌تر از ٤ دسی‌زیمنس بر متر Ec more than 4 ds/m	12
0	-1	-1	غلظت سدیم کم‌تر از ۷۰ پی‌پی‌ام Sodium concentration less than 70 ppm	13
-1	-2	-2	غلظت سدیم بین ۳۵۰-۷۰ پی‌پی‌ام Sodium concentration between 70-350 ppm	14
-2	-3	-3	غلظت سدیم بیش‌تر از ۳۵۰ پی‌پی‌ام Sodium concentration more than 350 ppm	15
0	-1	-1	غلظت کلرور کم‌تر از ۷۰ پی‌پی‌ام Chloride concentration of less than 70 ppm	16
-1	-2	-2	غلظت کلرور بین ۳۵۰-۷۰ پی‌پی‌ام Chloride concentration of between 70-350 ppm	17
-2	-3	-3	غلظت کلرور بیشتر از ۳۵۰ پی‌پی‌ام Chloride concentrations more than 350 ppm	18
0	0	-1	مواد بیولوژیک و باکتری‌ها کم‌تر از ۱۰۰۰۰ عدد در میلی‌لیتر Biological substances and bacteria Less than 10,000 per milliliter	19
+1	-1	-2	مواد بیولوژیک و باکتری‌ها بین ۵۰۰۰۰-۱۰۰۰۰ عدد در میلی‌لیتر Biological substances and bacteria between 10000-50000 per milliliter	20
+2	-2	-3	مواد بیولوژیک و باکتری‌ها بیش‌تر از ۵۰۰۰۰ عدد در میلی‌لیتر Biological substances and bacteria more than 50000 per milliliter	21

در این پژوهش از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فقط برای تعیین وزن معیارها در سطح اول و دوم استفاده شده است. در شکل ۲ نمودار سلسله‌مراتبی معیارها و زیرمعیارها در رابطه با انتخاب بهترین سیستم آبیاری نوین نشان داده شده است.



شکل ۲- نمودار درخت سلسله‌مراتبی در رابطه با انتخاب بهترین سیستم آبیاری نوین.

Figure 2. Hierarchical tree diagram in relation to the selection of the best modern irrigation system.

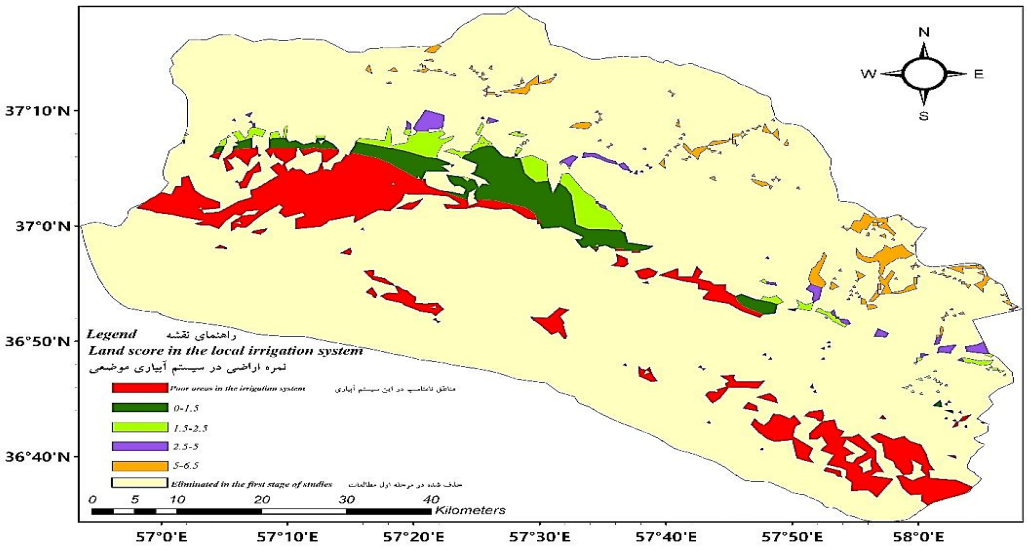
همان‌طور که از این شکل مشخص است، جهت احتراز از ناهمگنی قضاوت‌ها در مقایسات دودویی، معیارها و زیرمعیارها طوری انتخاب شده‌اند که ابعاد ماتریس مقایسات کوچک باشد و مقایسات به سهولت صورت گیرد و با استفاده از نمودار درخت سلسله‌مراتبی، مقایسه دودویی معیارها و زیرمعیارها برای هر یک از سامانه‌ها انجام‌شده و ضرایب وزنی هر یک از زیرمعیارها به‌دست می‌آید. سپس با ضرب کردن این وزن‌ها در امتیازات کسب‌شده هر زیرمعیار که با استفاده از جدول‌های ۲ تا ۱۱ به‌دست می‌آید، امتیاز نهایی هر زیرمعیار محاسبه می‌شود. با جمع جبری امتیازات نهایی زیرمعیارها، امتیاز کل برای هر یک از مناطق محدوده موردمطالعه طرح در رابطه با هر یک از گزینه‌های سیستم آبیاری به‌دست می‌آید.

تمامی این فرایند در سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام شده و نتایج خروجی به‌صورت نقشه‌هایی که در آن امتیازات هر منطقه از محدوده طرح برای یک سیستم آبیاری نوین نشان داده شده است، ارائه شده است. در نهایت با مقایسه امتیازات به‌دست آمده برای هر یک از سامانه‌های آبیاری در هر قسمت از محدوده طرح، بهترین سیستم تعیین و پیشنهاد گردید.

نتایج و بحث

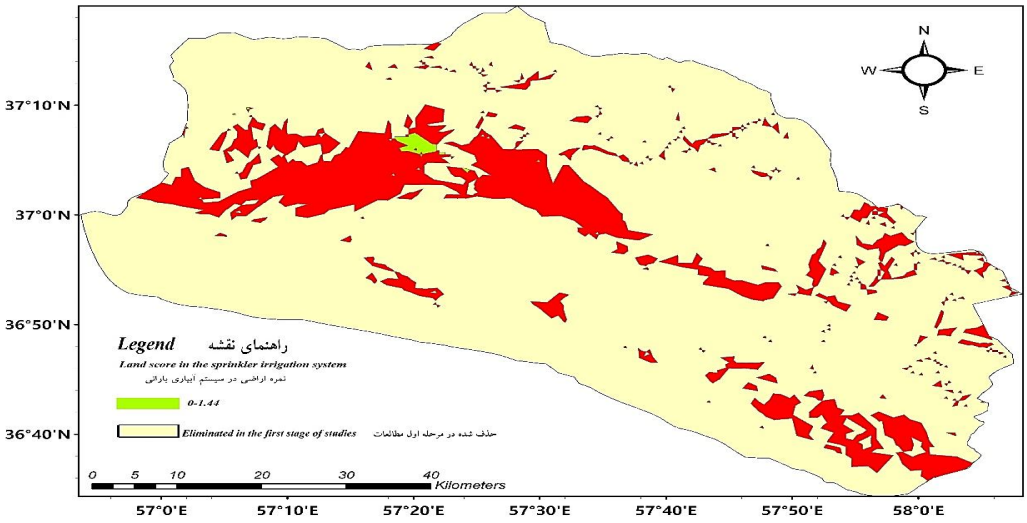
در پژوهش حاضر که با استفاده از مطالعات ارزیابی منابع و قابلیت اراضی شهرستان اسفراین انجام گردید، ۱۸ عامل مؤثر در سامانه‌های آبیاری نوین تأثیر داده شده است. به‌واسطه تأثیر تقریباً تمامی عوامل

مؤثر بر عملکرد و اجرای سامانه‌های آبیاری نوین، نتایج قابل‌اطمینان، جامع و دقیق است. در جدول ۱۲ خلاصه نتایج جامع به‌دست آمده به تفکیک روش آبیاری با توجه به امتیازات کسب شده برای هر سامانه مطابق با شکل‌های ۳ تا ۵ در کل محدوده قابل‌مشاهده است، در نتیجه آن از کل مساحت اراضی مستعد زراعی و باغی آبی منطقه به مساحت ۷۷۰۷۵ هکتار، ۷۵۹۴۰ هکتار که در حدود ۹۸/۵ درصد از اراضی کل محدوده است، به‌عنوان مناطق نامناسب برای سامانه‌های آبیاری بارانی و ۴۲۶۲۵ هکتار که در حدود ۵۵/۵ درصد از اراضی کل محدوده است، نامناسب برای سامانه‌های آبیاری موضعی و ۶۲۶۲ هکتار که حدود ۸ درصد از اراضی کل محدوده است، نامناسب برای سامانه‌های آبیاری کم‌فشار معرفی شده است.



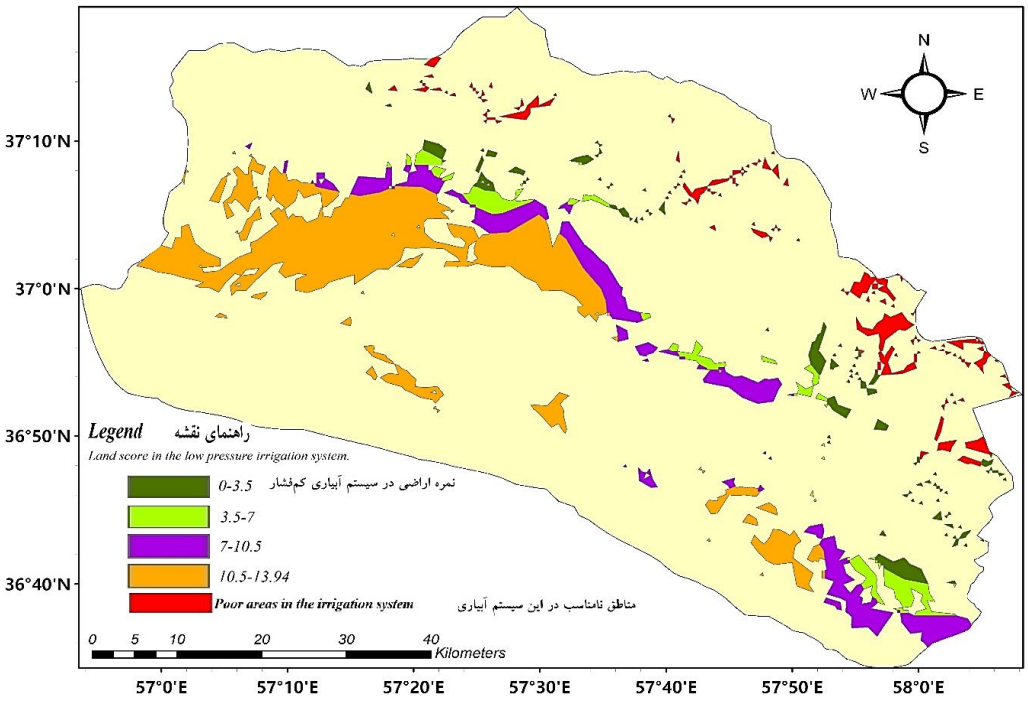
شکل ۳- اولویت‌های مکانی اراضی جهت مناسب بودن برای سیستم آبیاری موضعی.

Figure 3. Spatial priorities to suit the local irrigation system.



شکل ٤- اولویت‌های مکانی اراضی جهت مناسب بودن برای سیستم آبیاری بارانی.

Figure 4. Spatial priorities to suit the sprinkler irrigation system.



شکل ۵- اولویت‌های مکانی اراضی جهت مناسب بودن برای سیستم آبیاری کم‌فشار.

Figure 5. Spatial priorities to suit the low pressure irrigation system.

جدول ۱۲- خلاصه نتایج جامع به‌دست آمده به تفکیک روش آبیاری در کل محدوده.

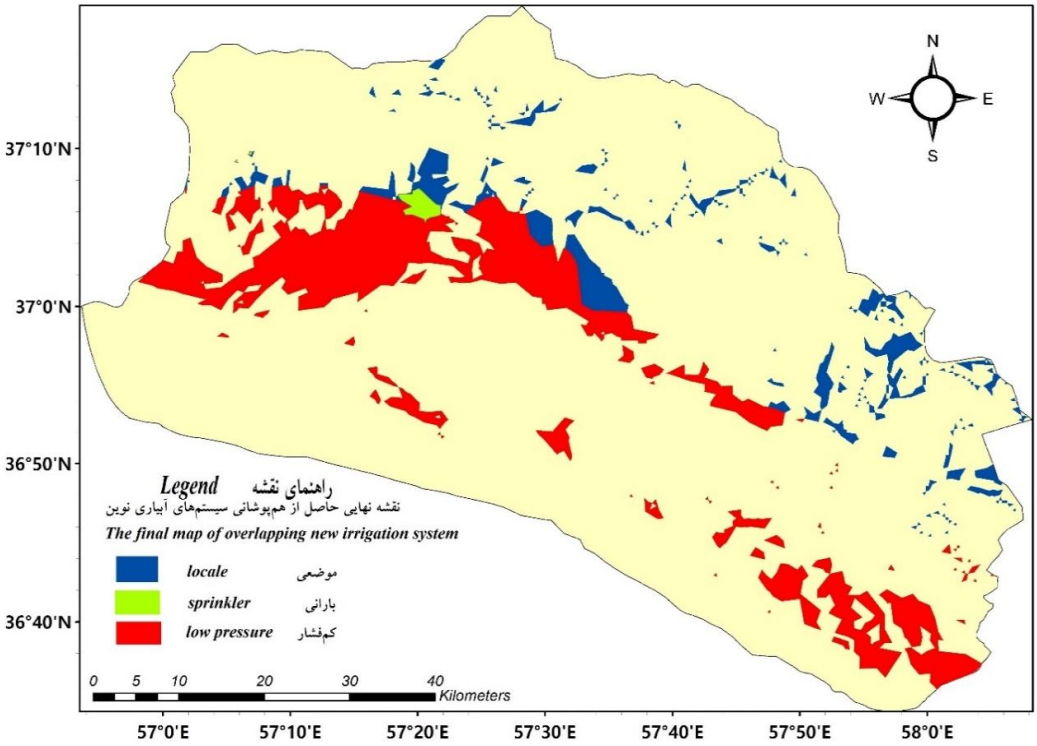
Table 12. Summary of results obtained in the separation of irrigation in the entire range.

روش آبیاری Irrigation method	مجموع مناطق مناسب (ha) The total area suitable (ha)	حداکثر امتیاز کسب‌شده The maximum score achieved	درصد از کل مساحت منطقه موردمطالعه Percent of the total area under study
کم‌فشار Low pressure	70813	13.94	92
موضعی local	34450	6.5	44.5
بارانی sprinkler	1135	1.44	1.5

برای انتخاب بهترین سیستم آبیاری نوین در کل محدوده مطالعاتی با توجه به همه عوامل تأثیرگذار به‌این‌ترتیب عمل شده است، ابتدا به کمک سامانه GIS نقشه نهایی امتیازگذاری همه سامانه‌های آبیاری بر روی هم گذاشته شد سپس بالاترین امتیازی که در هر محدوده توسط هر یک از سیستم‌ها کسب‌شده است را تعیین کرده و سیستم را معرفی می‌کند. با توجه به عملی نبودن اجرای سامانه‌های آبیاری نوین مخصوصاً آبیاری تحت‌فشار در سطوح کوچک، در سامانه GIS، مناطق کوچک‌تر از یک هکتار در مناطق بزرگ‌تر مجاور ادغام شده‌اند.

بدین‌ترتیب، نتایج این روی‌هم‌گذاری که نتیجه نهایی است، در شکل ٦ و نتیجه کمی آن در جدول ۱۳ ارائه شده است. همان‌طور که در شکل ملاحظه

می‌شود، سیستم آبیاری کم‌فشار در اکثریت نقاط محدوده موردمطالعه بالاترین امتیاز را کسب کرده است. این امر، به‌دلیل کارکرد مناسب و قابل‌قبول این سیستم در شرایط مختلف اقلیمی و کیفیت آب، نیروی کار فراوان در منطقه، کم بودن هزینه آن و همچنین سادگی در کاربرد و نگهداری است.



شکل ٦- نقشه خروجی نهایی حاصل از همپوشانی همه سامانه‌های آبیاری نوین در این پژوهش.

Figure 6. The final pull-out map of overlapping all new irrigation systems in this study.

جدول ١٣- مساحت پیشنهادی برای روش‌های آبیاری نوین در محدوده مطالعاتی.

Table 13. The proposed area for the new irrigation methods in the study area.

روش آبیاری پیشنهادی Irrigation methods proposed	مساحت پیشنهادی (ha) The proposed area (ha)	درصد از کل مساحت محدوده موردمطالعه Percent of the total area studied
کم‌فشار low pressure	58835	76/5
موضعی local	17105	22
بارانی sprinkler	1135	1/5
جمع کل total	77075	100

نتیجه‌گیری کلی

عمده اراضی محدوده موردمطالعه به‌واسطه سرعت باد، بافت خاک (نفوذپذیری) و کیفیت آب (EC، Na، Cl) مناسب برای سامانه‌های آبیاری بارانی نمی‌باشند. مساحت این اراضی نامناسب ۷۵۹۴۰ هکتار است که در حدود ۹۸/۵ درصد از اراضی محدوده مطالعاتی را تشکیل می‌دهد.

سیستم آبیاری کم‌فشار در اکثریت منطقه به‌جز نواحی شمالی به‌دلیل وضعیت توپوگرافی نامناسب، بالاترین امتیاز را کسب کرده است؛ بنابراین، روش آبیاری کم‌فشار جهت بالا بردن راندمان آبیاری در اکثریت محدوده پیشنهاد می‌گردد و در سایر مناطق (شمالی)، سیستم آبیاری موضعی به‌عنوان بهترین سامانه‌های آبیاری نوین انتخاب شده است.

از مجموع ۷۷۰۷۵ هکتار از اراضی محدوده مطالعاتی (مستعد کشت آبی)، مساحت ۳۱۴۲۵ هکتار با توجه به منابع آب موجود در حال حاضر به‌صورت سالانه کشت و زرع می‌گردد و مطابق با آن مساحت ۲۴۰۴۰ هکتار معادل ۷۶/۵ درصد محدوده مناسب برای سیستم آبیاری کم‌فشار، ۶۹/۵ ۱۳ هکتار معادل ۲۲ درصد محدوده مناسب برای سیستم آبیاری موضعی و ۴۷۱/۵ هکتار معادل ۱/۵ درصد محدوده مناسب برای سیستم آبیاری بارانی پیشنهاد می‌گردد. لازم به ذکر است با توجه به امتیاز اکتسابی بسیار پایین روش آبیاری بارانی، در این مناطق نیز اولویت اجرا با روش موضعی برای صیفی‌کاری و باغات است و تنها در صورت کشت محصولات زراعی (گندم و جو) روش آبیاری بارانی پیشنهاد می‌گردد.

در مجموع با توجه به پتانسیل و امتیازات کسب‌شده، مناطق شمالی محدوده مطالعاتی برای باغات، توصیه می‌شود بنابراین این مناطق برای آبیاری موضعی مناسب شناخته می‌شوند و پیشنهاد می‌گردد اعطای تسهیلات آبیاری تحت‌فشار و گسترش باغات در این اراضی در دستور کار قرار گیرد. در صورتی‌که به هر دلیل کشاورزان به زراعت و یا صیفی‌کاری تمایل بیش‌تری داشتند، با بررسی وضعیت توپوگرافی، سیستم آبیاری بارانی و سپس کم‌فشار توصیه می‌گردد.

از آن‌جایی‌که محدوده مطالعاتی در منطقه ممنوعه بحرانی آب زیرزمینی قرار دارد بنابراین اجرای روش آبیاری موضعی در اولویت ویژه برای باغات باید قرار گیرد و در جهت بالا بردن راندمان مصرف آب در منطقه حتی کشت‌های گلخانه‌ای برای زراعت بهاره به روش موضعی (تیپ) پیشنهاد می‌گردد.

از آن‌جایی‌که روش آبیاری کم‌فشار توسعه‌یافته روش‌های آبیاری سطحی است، بنابراین با توجه به وضعیت آب زیرزمینی و اقلیم منطقه و کم بودن راندمان آن نسبت به روش‌های موضعی و بارانی پیشنهاد می‌گردد این روش بر اساس نقشه خروجی نهایی این پژوهش، جهت کشت‌های پاییزه و باغات پسته و در منابع آبی باکیفیت پایین در اولویت اجرا قرار گیرد.

تهیه نقشه مکانی اراضی مستعد اجرای روش‌های آبیاری نوین متناسب با هر منطقه به‌خصوص برای اراضی زراعی و باغی که کار آبیاری در آن‌ها انجام می‌گیرد.

منابع

1. Abbasi, F., Naseri, F., Sohrab, A., Baghani, F., Abbasi, J., and Akbari, N.M. 2015. upgrading the efficiency of water consumption. Agricultural Engineering Research Institute. The research, education and promoting agriculture. Press, 68p. (In Persian)
2. Agriculture and natural resource management and watershed management Esfarāyen city. 2015. Report Agriculture and Natural Resources. 28p. (In Persian)
3. Akbari, M. 2008. Comparison of surface and sprinkler irrigation on quantitative and qualitative characteristics of potatoes. J. Agric. Sci. Inf. Center. 80p. (In Persian)
4. Alizade, A. 2006. Design of irrigation systems (Volume I: Design of surface irrigation systems). Astan Qods Razavi. 452p. (In Persian)
5. Hadizade. 2006. A method for selecting a proper irrigation system. National Conference irrigation and drainage networks. 53p. (In Persian)
6. Hejazi, H. 2007. Application of risk management in the study and implementation of the country pressurized irrigation networks. The first scientific seminar of the National Plan of pressurized irrigation and sustainable development. 100p. (In Persian)
7. Iranian National Committee on Irrigation and Drainage. 2003. Buried pipelines for surface irrigation. 288p. (In Persian)
8. Liaghat, A., and Zamyari, A. 2005. The procedures selected agricultural irrigation. Working Group of the National Committee on Irrigation and Drainage Irrigation Systems in the field. 186p. (In Persian)
9. Minaee, S., Behzadinasab, M., and Marofpor, A. 2005. Technical and economical comparison with surface irrigation systems and rainy low pressure distribution systems. Technical workshops mechanized irrigation. 172p. (In Persian)
10. Mirzaee, H. 2005. Potential mapping pressurized irrigation systems in the province of Kermanshah. Master thesis, College of Water Sciences, University of Chamran martyr. 105p. (In Persian)
11. Shekhesmaeili, A. 2006. The effects of wind and water pressure on the uniformity of water distribution and irrigation system fixed with portable sprinklers. J. Agric. Sci. Natur. Resour. 13: 5. 1-9. (In Persian)
12. Zarei, Gh., and Sadreghen, H. 2004. The development of sprinkler irrigation on Iran until 2021. Technical workshops Sprinkler Irrigation (capabilities and challenge). 106p. (In Persian)

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 25(5), 2019
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2018.12334.2691

Locating susceptible regions or implementation new irrigation systems (Localized irrigation, Sprinkler irrigation, Low pressure irrigation) by using Analytical Hierarchy Process (AHP) in GIS (Case study: North Khorasan province, Esfarayen)

***A. Ahmadi[1], A. Hezarjaribi[2], Kh. Ghorbani[2] and M. Hesam[2]**

[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources and Soil and Water Management Master Agriculture Organization of North Khorasan, [2]Associate Prof., Dept. of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Received: 05.16.2017; Accepted: 07.08.2018

Abstract

Background and Objectives: The implementation of different irrigation methods in different areas is influenced by factors such as climatic conditions, water quality, topography, soil characteristics, product type and socio-economic factors, some limitations in each of the above factors In the studied area, changes in the proposed irrigation system. Issues and topics related to the choice of proposed irrigation method, can be investigated by quantitative and qualitative indicators, the possibility of using these two simultaneously in the method of hierarchical analysis process, it has turned it into a powerful tool for analyzing issues in this section. Considering the above and the power of the hierarchical analysis process to decide on the appropriate method for irrigation for the region and its strength in combination with GIS and less use of these two with each other in studies in recent years, in different parts of the country, As well as the northern Khorasan province and the city of Esfarayn, It was studied.

Materials and Methods: This research was carried out in Esfarayne County, North of Khorasan province and between 57 degrees and 30 minutes east longitude and 37 degrees and 4 minutes north latitude and total area of 5192 square kilometers. In this study, a method was developed and presented for grading the factors influencing the selection of new irrigation systems. The effects of different factors using the correct digits (+3) to (3) investments are rated at seven points. In order to influence more important factors or preventing the same effect of factors with a different degree of importance, the coefficient is considered as the weight of each factor. This index is based on project conditions are determined using analytic hierarchy process. By combining analytic hierarchy process and geographical information system (GIS), multiplied by the weight of the layers entered. The final score, obtained of algebraic summation scores of each factor for each region. This rating is in fact the potential use of each new irrigation systems. Data related to this study, has been prepared the irrigation database under management of Jihad Agriculture in Esfarayen city.

Results: In this research locating new methods of irrigation for 77,075 hectares of irrigated lands (agriculture and gardens) Esfarāyen city of North Khorasan province is performed and results are shown as maps with scores of each region of plan area for each new irrigation systems. The results of this research show that: Out of 77,075 hectares of land in the study area

* Corresponding Author; Email: amaratahmadi@yahoo.com

is intended, in accordance 58835 hectares (76.5%) were recognized fit to Low Pressure Irrigation, 17105 hectares (22%) suitable for Local Irrigation Systems and 1135 hectares (1.5%) suitable for Sprinkler Irrigation Systems.

Conclusion: Low pressure irrigation system in the majority of regions except the northern areas because of unsuitable topography, has achieved the highest score. Therefore, Low Pressure Irrigation for raising irrigation efficiency suggested to the majority of area and in other areas (North), Localized irrigation system has been selected as the best new irrigation systems.

Keywords: Analytical Hierarchy Process, GIS, New Irrigation Systems