نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و یکم، شماره اول، ۱۳۹۳
http://jwsc.gau.ac.ir

امکان‌سنجی اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار براساس کیفیت آب (مطالعه موردی: دشت‌های استان همدان)

فرزانه قائمی‌زاده[۱] و *سمیرا اخوان[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه مهندسی آب، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان،
[۲]استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان

تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۱۲

چکیده

یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده در استفاده از سامانه‌های آبیاری تحت فشار کیفیت آب مورد استفاده است، از این‌رو امکان‌سنجی سیستم‌های تحت فشار قبل از اجرای این سامانه‌ها در سطح منطقه‌ای و کلان، با توجه به کیفیت آب، بسیار دارای اهمیت می‌باشد و از اتلاف انرژی، سرمایه و هدررفت منابع جلوگیری می‌کند. در این پژوهش با استفاده از توابع تحلیلی سیستم اطلاعات جغرافیایی (*GIS*)، امکان اجرای سامانه‌های تحت فشار (بارانی و قطره‌ای)، در دشت‌های استان همدان، با توجه به کیفیت آب زیرزمینی مورد بررسی قرار گرفت. بررسی نقشه‌ها و نتایج به‌دست آمده از آن‌ها نشان داد که بیش‌ترین محدودیت از نظر کیفیت آب در دشت‌های شمالی و مرکزی استان (دشت‌های کبودرآهنگ، رزن- قهاوند و همدان- بهار) وجود دارد. دشت کبودرآهنگ با ۸٦/٥٤ درصد اراضی دارای کیفیت آب نامطلوب، بیش‌ترین محدودیت اراضی را در اجرای سامانه آبیاری بارانی دارد. دشت‌های رزن- قهاوند با ۷۰/۵۲ درصد اراضی و همدان- بهار با ۳۳/۸۳ درصد اراضی دارای محدودیت جدی، در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. هم‌چنین از نظر محدودیت برای اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای دشت رزن- قهاوند با ۳۸/۵۲ درصد اراضی دارای کیفیت آب نامطلوب، بیش‌ترین محدودیت اراضی را در اجرای این سیستم دارد. هم‌چنین دشت‌های نهاوند و تویسرکان از نظر اجرای سامانه‌های تحت فشار با توجه به کیفیت آب زیرزمینی، مناسب‌ترین شرایط را دارا می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: IDW، کیفیت آب، آبیاری قطره‌ای، آبیاری بارانی، امکان‌سنجی

* مسئول مکاتبه: akhavan_samira@yahoo.com

مقدمه

کاربرد روش‌های آبیاری تحت‌فشار به‌عنوان یکی از راه‌کارهای استفاده بهینه از آب در بخش کشاورزی طی چند سال اخیر مورد توجه قرار گرفته و سیاست‌گذاری‌ها، تخصیص اعتبارات، تسهیلات بانکی و سایر پیش‌بینی‌های لازم به این سمت هدایت شده است.

اهدافی که در به‌کارگیری روش‌های آبیاری تحت فشار مدنظر است، می‌توانند شامل افزایش راندمان آبیاری و تقلیل میزان آب مصرفی در مقایسه با آبیاری سطحی، تشکیل نشدن رواناب سطحی و جلوگیری از فرسایش خاک، تهویه مناسب خاک، یکنواختی پخش آب در سطح مزرعه و افزایش محصول در واحد سطح باشد. برای رسیدن به اهداف موردنظر نیاز است که شرایط و ویژگی‌های منطقه متناسب با ویژگی‌های سیستم موردنظر باشد. در غیر این صورت استفاده از سیستم‌های تحت فشار در منطقه نه تنها مفید نخواهد بود بلکه باعث کاهش محصول در واحد سطح، کاهش بهره‌وری و یکنواختی پخش آب نیز خواهد شد. بنابراین قبل از اجرای سامانه‌های آبیاری تحت فشار در مقیاس ناحیه‌ای و منطقه‌ای، امکان‌سنجی دقیق و مناسب برای اجرای سیستم‌های تحت فشار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. منظور از امکان‌سنجی[1] 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 و شرایط اقتصادی به‌منظور بررسی امکان استفاده از سیستم‌های مزبور برای رسیدن به بالاترین بازده در زمینه مصرف آب و تولید اقتصادی محصولات کشاورزی می‌باشد (وزارت نیرو، ۲۰۰٤).

امروزه به‌دلیل کمبود آب در بسیاری از مناطق و تغییر کیفیت منابع آب به‌دلیل نبود مدیریت صحیح، یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده در استفاده از سیستم‌های تحت فشار، کیفیت منابع آب مورد استفاده است. منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی موجود در هر منطقه از کیفیت و کمیت واحدی برخوردار نیستند. مقدار و نوع ماده معدنی حل شده در آب می‌تواند با زمان و مکان متفاوت باشد. از طرفی استفاده از آب فقط به‌منظور تأمین نیاز آبی گیاه نیست و بلکه کیفیت آب آبیاری بر خصوصیات فیزیکی خاک و کمیت محصول نیز می‌تواند اثر داشته باشد.

1- Feasibility

مشکل کاتیون‌هایی مانند کلسیم، منیزیم و سدیم در آب آبیاری پس از ورود به خاک نمایان می‌شود. هم‌چنین بیش‌تر گیاهان نسبت به شوری حساس بوده و در شرایط آبیاری بارانی با آب شور صدمه می‌بینند (مس، ۱۹۸۵). سدیم و کلر از معمولی‌ترین عناصر مسمومیت‌زا، در آب آبیاری برای گیاهان می‌باشند، از طرفی در استفاده از آب شور نوع روش آبیاری بر میزان کاهش محصول اثرگذار است (وزارت نیرو، ۲۰۰۵). بنز و همکاران (۱۹۹٦) نشان دادند که استفاده از آب شور به‌طور مستقیم برای آبیاری دو محصول فلفل و جو، کاهش محصول و یا آسیب‌دیدگی برگ‌ها را به همراه نداشت اما استفاده از آن در سیستم آبیاری بارانی باعث کاهش محصول و صدمه دیدن برگ‌ها شد. این امر با افزایش غلظت سدیم و کلر در برگ‌ها همراه است، که تأثیر هر دو با غلظت نمک‌های محلول در خاک متناسب است (دنتون، ۱۹۷۷). هم‌چنین کیفیت آب در سیستم‌های تحت فشار بر یکنواختی توزیع پخش از طریق مسدودسازی قطره‌چکان‌ها دارای اهمیت است. در آبیاری میکرو، بیش‌ترین خطر گرفتگی قطره‌چکان‌ها و یا سایر خروجی‌ها در اثر رسوب کلسیم پیش می‌آید. این خطر در آب‌های بی‌کربناته بیش‌تر است و احتمال وقوع آن در آب‌های با اسیدیته بیش از ٦ وجود دارد. مصطفی‌زاده و معیدی‌نیا (۲۰۰۰) طی پژوهشی تأثیر چهار نوع کیفیت آب بر گرفتگی قطره‌چکان‌های ساخت داخل را بررسی کردند. پارامترهای مورد بررسی آن‌ها کاتیون‌های کلسیم (Ca^{2+}) و منیزیم (Mg^{2+}) و آنیون بی‌کربنات (HCO_3^-) و اسیدیته آب (pH) بود که به این منظور از میانگین غلظت املاح استفاده کردند. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت املاح و pH آب آبیاری ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها افزایش می‌یابد.

فرآیند ارزیابی کیفی منابع آبی یک محدوده مطالعاتی، مشتمل بر نمونه‌برداری صحیح و منطقی، آزمایش فیزیکوشیمیایی نمونه آب‌ها و پردازش داده‌های غلظتی آن‌ها می‌باشد. این فرآیند امری هزینه‌بر و نیازمند دقت بالا است و تابع تعداد نمونه‌های آب برداشت شده از محل است. از آن‌جایی‌که معمولاً تعداد نمونه‌های برداشت شده از یک محدوده مطالعاتی ناکافی است، استفاده از روش‌های سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)[1] و توابع تحلیلی آن، با هزینه‌ای کم‌تر امکان ارزیابی کیفیت آب منطقه و در نتیجه مدیریت مطلوب‌تر منابع آب را فراهم می‌کند.

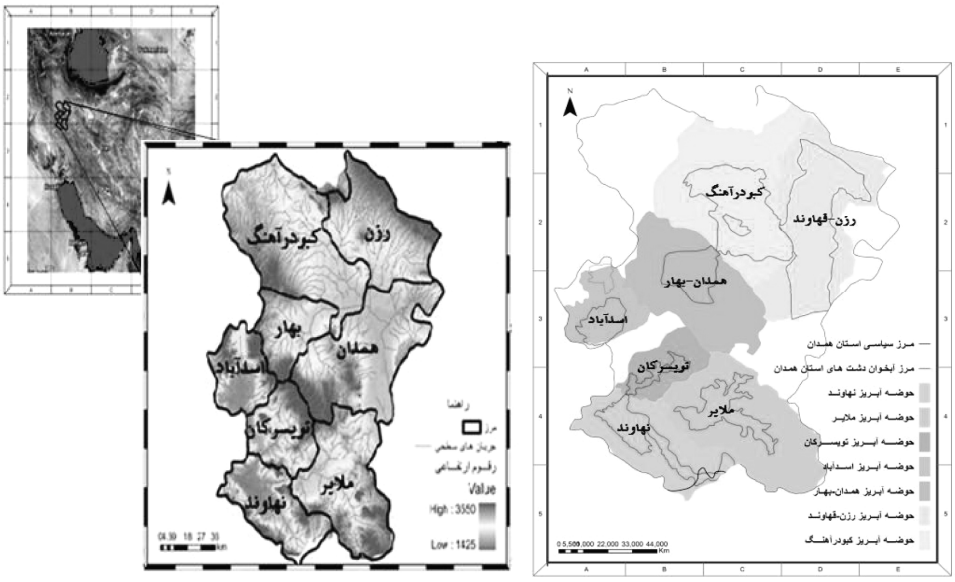
1- Geographic Information System

نشاط و نیک‌پور (۲۰۱۱) طی پژوهشی در دشت کرمان، مناطق مستعد به‌منظور اجرای سامانه‌های آبیاری تحت فشار را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که از کل زمین‌های متناسب و قابل آبیاری دشت کرمان تنها حدود ۵ درصد برای آبیاری بارانی و ۲۵ درصد برای آبیاری قطره‌ای مناسب است. باربریز و مینلی (۲۰۰۵) اقدام به پهنه‌بندی مناسب برای هر دو روش آبیاری سطحی و آبیاری قطره‌ای در منطقه شویانگ چین نمودند. نتایج نشان داد که سطح مناسب برای اجرای سامانه آبیاری سطحی (٣٤ درصد) کم‌تر از سطح مورد استفاده برای سیستم قطره‌ای (٦٢ درصد) است. حجازی‌جهرمی و همکاران (۲۰۱۱) طی پژوهشی با استفاده از مدل‌های زمین‌آمار در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (*GIS*)، اقدام به پهنه‌بندی شاخص‌های کیفی آب زیرزمینی در دشت‌های جنوبی استان فارس کردند و روند تغییرات را با توجه به طبقه‌بندی آب برای مصارف کشاورزی و آبیاری مشخص کردند. نتایج نشان داد که دشت‌های لار، لامرد، خنج و مهر در شرایط بحرانی قرار دارند و استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار در این مناطق نیاز به اعمال تدابیر مدیریتی دارد.

در شرایط فعلی ۹۸ درصد از منابع آب استان همدان مصرف می‌شود و فقط امکان توسعه اندک به اندازه ۲ درصد کل منابع قابل بهره‌برداری وجود دارد، یعنی منابع و مصارف آب تقریباً با هم برابرند. براساس شاخص کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل متحد هرگاه میزان برداشت آب یک منطقه بیش از ٤٠ درصد کل منابع آب تجدیدپذیر آن باشد، این کشور با بحران شدید آب مواجه است. براساس این شاخص استان همدان جز مناطق دارای مشکل کم‌آبی قرار می‌گیرد (شرکت آب منطقه‌ای همدان، ۲۰۱۱). هم‌چنین از آن‌جایی‌که پتانسیل منابع آب‌های زیرزمینی استان همدان ۲/۵ برابر آب‌های سطحی آن است و از مجموع منابع آب زیرزمینی استان همدان، ۹۳ درصد به مصرف بخش کشاورزی می‌رسد (شرکت آب منطقه‌ای همدان، ۲۰۱۱)، وابستگی بیش از اندازه به منابع آب زیرزمینی در منطقه حاکم است. بنابراین تأمین هر نوع تقاضای اضافی آب در آینده فقط از طریق صرفه‌جویی و مصرف بهینه در همین مقدار آب موجود مقدور خواهد بود. از آن‌جایی‌که یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در صرفه‌جویی مصرف آب در بخش کشاورزی که بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب می‌باشد، استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار است. هدف از این پژوهش استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (*GIS*) به‌منظور تعیین مناطق مستعد برای اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار براساس شاخص‌های و استانداردهای ارایه شده در مورد کیفیت آب آبیاری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: استان همدان با مساحتی بالغ بر ۱۹۴۹۳ کیلومترمربع در غرب ایران واقع شده است. شکل ۱ نقشه پستی و بلندی، مرز حوضه و مرز آبخوان دشت‌های استان همدان را نشان می‌دهد. وضعیت کلی منابع آب استان براساس آمار درازمدت در جدول ۱ ارایه شده است (شرکت آب منطقه‌ای همدان، ۲۰۱۱). از تعداد کل دشت‌های موجود در حوضه، تعداد ٦ دشت به‌صورت مستقل تحت نظارت شرکت آب منطقه‌ای همدان می‌باشد. جدول ۲ وضعیت آبخوان دشت‌های استان همدان را نشان می‌دهد (شرکت آب منطقه‌ای همدان، ۲۰۱۱).



شکل ۱- نقشه پستی و بلندی، مرز حوضه و مرز آبخوان دشت‌های استان همدان.

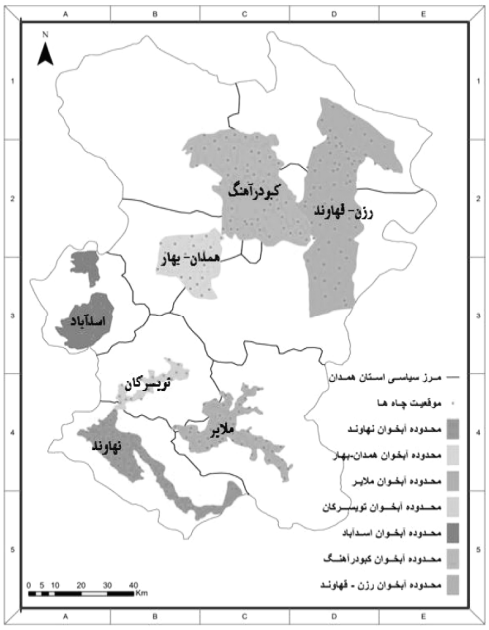
جدول ۱- وضعیت کلی منابع آب استان همدان.

تعداد حوضه‌های آبریز اصلی	۳ حوضه
میانگین نزولات جوی	۳٤۰ میلی‌متر
میزان پتانسیل منابع آب تجدیدشونده	۳۰۹۱ میلیون مترمکعب
سهم آب‌های زیرزمینی از منابع تجدیدشونده	۲۰۷۵ میلیون مترمکعب
تعداد رودخانه‌های مهم	۸ رودخانه
تعداد کل دشت‌ها (مشترک با سایر استان‌ها)	۱۳ دشت
تعداد کل دشت‌های مستقل (دشت‌های تحت‌نظر شرکت آب منطقه‌ای همدان)	۷ دشت
میزان برداشت از منابع آب زیرزمینی	۲۳۹۰/۷۳ میلیون مترمکعب
کسری مخزن دشت‌ها	۲۳۱ میلیون مترمکعب

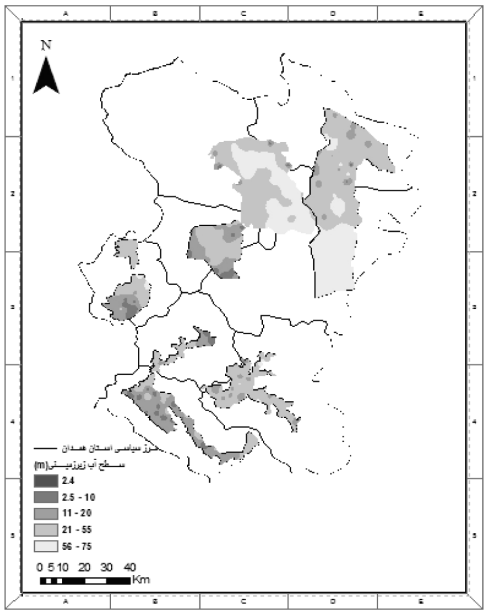
جدول ۲- مشخصات محدوده‌های مطالعاتی و سطح آب زیرزمینی در دشت‌های استان همدان.

نام محدوده مطالعاتی	وسعت محدوده مطالعاتی (کیلومترمربع)	وسعت آبخوان (کیلومترمربع)	طول دوره آماری (سال)	افت در طول دوره آماری (متر)	کل کسری مخزن در طول دوره آماری	تعداد چاه‌های مطالعاتی
نهاوند	۱۹۰۲	٤٥۷	۱٤	۸/۹٦	۲۰٤/۷٤	٤۱
تویسرکان	۸۰٥	۱٥۰	۱۷	۱۲/٤۱	۱۱۱/٦۹	۱۷
ملایر	۲۹۸٤	٥۱۹	۱٦	۱۸/۸٦	۳۹۱/٥۳	٤۲
کبودرآهنگ	۳٤٤۸	۱۱۸٦	۲۲	۳۷/۹۲	۱۷۹۸/۹۲	٥۳
اسدآباد	۹٦۳	۲۹۸	۱٦	۱۷/۹٥	۲٦۷/٤٦	۲۳
رزن- قهاوند	۳۰۸٥	۱۷۰۹	۲۲	۱۹/٥٦	۱٥۰٤/۲٦	۷۱
همدان- بهار	۲٤۹۲	٤٦۸	۱۹	۱٦/۰۳	۳٥۲٦	۲٥

جمع‌آوری اطلاعات و استانداردها: با توجه به اهداف پژوهش، از داده‌های اندازه‌گیری شده توسط شرکت آب منطقه‌ای استان همدان در خردادماه سال آبی ۸۸-۱۳۷۸ استفاده شد. در مجموع از اطلاعات ۲۷۲ چاه مطالعاتی موجود در منطقه استفاده شد. جدول ۲ تعداد چاه‌های مطالعاتی و شکل ۲ موقعیت چاه‌های مطالعاتی در آبخوان دشت‌های استان را نشان می‌دهند. هم‌چنین با توجه به این‌که جهت جریان آب زیرزمینی در صورت لزوم از توپوگرافی منطقه پیروی نمی‌کند، برای درک بهتر وضعیت آبخوان نقشه پهنه‌بندی سطح آب زیرزمینی نسبت به سطح زمین برای محدوده موردنظر رسم گردید (شکل ۳).



شکل ۲- موقعیت چاه‌های مطالعاتی در آبخوان‌های استان همدان.



شکل ۳- نقشه پهنه‌بندی سطح آب زیرزمینی نسبت به سطح زمین.

آبیاری بارانی: از نظر پارامترهای شیمیایی، از آن‌جایی‌که در این روش آبیاری، آب روی سطح برگ‌ها پاشیده می‌شود، مقدار شوری، بی‌کربنات، سدیم و کلر آب آبیاری از اهمیت زیادی برخوردار است. طبق استاندارد ارایه شده توسط فائو (۱۹۹٤) و روش‌نامه مطالعات توجیه فنی، اقتصادی- اجتماعی و زیست‌محیطی سامانه‌های آبیاری تحت فشار (وزارت نیرو، ۲۰۰۵)، درجه محدودیت کیفی آب آبیاری، برای روش آبیاری بارانی در جدول ۳ ارایه شده است. هم‌چنین از نظر صدمات ناشی از املاح آب آبیاری بر روی برگ‌ها در آبیاری بارانی با توجه به نوع محصول زراعی فائو (۱۹۹٤) جدولی را به نقل از (آیرس و وسکات، ۱۹۸۵) ارایه داده است (جدول ٤).

جدول ۳- درجه محدودیت کیفی آب آبیاری برای روش آبیاری بارانی (وزارت نیرو، ۲۰۰۵).

یون (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	بدون محدودیت	دارای محدودیت کم تا متوسط	دارای محدودیت جدی
سدیم	کم‌تر از ۳	بیش‌تر از ۳	
کلر	کم‌تر از ۳	بیش‌تر از ۳	
بی‌کربنات	کم‌تر از ۱/۵	۱/۵-۸/۵	بیش‌تر از ۸/۵

جدول ٤- رنج غلظت سدیم و کلر متناسب با نوع محصول زراعی (فائو، ۱۹۹٤).

غلظت سدیم و کلر که باعث آسیب دیدن برگ‌ها می‌شود (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)			
<۵	۵-۱۰	۱۰-۲۰	> ۳۰
بادام	انگور	یونجه	گل‌کلم
زردآلو	فلفل	جو	پنبه
مرکبات	سیب‌زمینی	ذرت	چغندرقند
آلو	گوجه‌فرنگی	خیار	آفتابگردان
گلرنگ	کنجد	سورگوم	

آبیاری قطره‌ای: از نظر پارامترهای شیمیایی، در این روش آبیاری، مقدار هدایت الکتریکی، pH آب و آن دسته از کاتیون‌ها و آنیون‌های آب آبیاری که در گرفتگی قطره‌چکان‌ها اهمیت دارند، مورد بررسی قرار می‌گیرند. از آن‌جایی‌که هدایت الکتریکی (EC) نمادی از مجموع املاح محلول در داخل آب می‌باشد، پارامتر مناسبی در بررسی تناسب برای آبیاری قطره‌ای تلقی می‌گردد. هم‌چنین pH در

کنش‌های شیمیایی که در آب صورت می‌گیرد، نقش اساسی دارد. بنابراین تعیین pH آب یکی از عوامل تعیین‌کننده در میزان رسوب‌گذاری در قطره‌چکان‌ها است. کاتیون‌های مهم آب شامل آهن، منگنز، کلسیم، منیزیم و سدیم است. بالا بودن غلظت این کاتیون‌ها در گرفتگی قطره‌چکان‌ها نقش دارد. برای تعیین پتانسیل این رسوبات در گرفتگی قطره‌چکان‌ها از شاخص اشباع لانژیلر استفاده می‌شود (وزارت نیرو، ۲۰۰۵). اگر شاخص لانژیلر بزرگ‌تر از صفر باشد رسوب در قطره‌چکان‌ها را خواهیم داشت و در غیر این صورت نبود رسوب را خواهیم داشت.

شاخص اشباع لانژیلر (LSI) طبق جدول ۲۵، نشریه ۲۹ فائو محاسبه و مورد بررسی قرار گرفت (فائو ۲۹، ۱۹۹٤).

$$LSI = pH - pH_c \qquad (۱)$$

$$pH_c = (pK_۲ - pK_c) + pCa + p(Alk) \qquad (۲)$$

که در آن، $pK_۲ - pK_c$: مجموع غلظت‌های کلسیم، منیزیم و سدیم بر حسب میلی‌اکی‌والان بر لیتر، pCa: مجموع غلظت کلسیم بر حسب میلی‌اکی‌والان بر لیتر و $p(Alk)$: مجموع غلظت‌های بی‌کربنات ($HCO_۳$) و کربنات ($CO_۳$) بر حسب میلی‌اکی‌والان بر لیتر.

استاندارد پارامترهای مهم موجود در آب برای آبیاری قطره‌ای در جدول ۵ آمده است (وزارت نیرو، ۲۰۰۵).

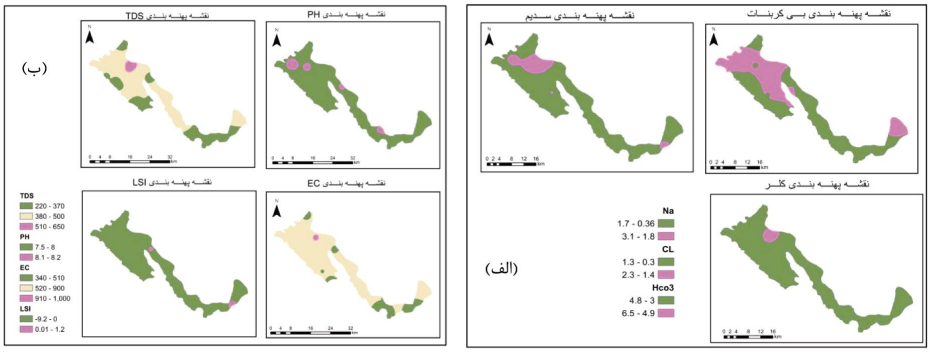
جدول ۵- درجه محدودیت استفاده از آب آبیاری برای روش آبیاری قطره‌ای (وزارت نیرو، ۲۰۰۵).

پارامتر موردنظر	بدون محدودیت	دارای محدودیت کم تا متوسط	دارای محدودیت جدی
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	کم‌تر از ۰/۸	۰/۸-۳	بیش‌تر از ۳
مجموع املاح محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	کم‌تر از ۵۰۰	۵۰۰-۲۰۰۰	بیش‌تر از ۲۰۰۰
pH	کم‌تر از ۷	۷-۸	بیش‌تر از ۸

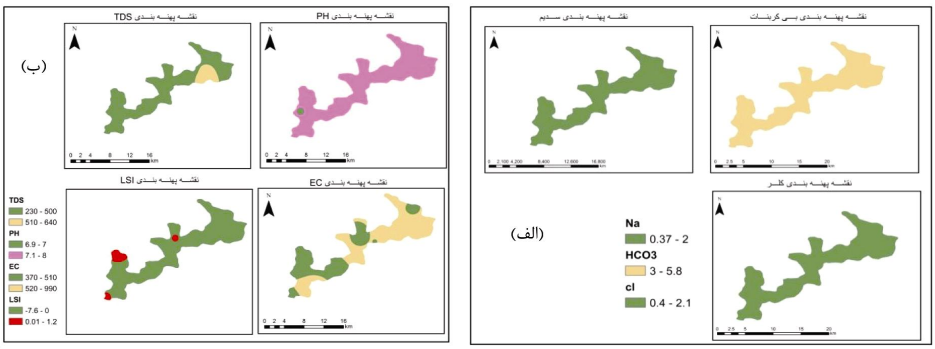
رسم لایه‌ها به تفکیک نوع سامانه تحت فشار برای هر دشت در محیط *GIS*: با استفاده از روش‌های درون‌یابی، لایه‌های مربوط به هر یک از پارامترها با استفاده از ابزار ***spatial analyst*** در محیط نرم‌افزاری ***Arc GIS*** رسم گردید. روش‌های مختلفی برای درون‌یابی در ***GIS*** وجود دارد که مهم‌ترین آن‌ها روش‌های ***Kriging***، ***Spline*** و ***IDW*** می‌باشند که به‌ترتیب برای مناطق کوهستانی، مناطق مسطح و مناطق با پستی و بلندی مناسب می‌باشند (نشاط و نیک‌پور، ۲۰۱۱). در این پژوهش با توجه به وضعیت پستی و بلندی کل منطقه برای درون‌یابی از روش وزن‌دهی معکوس فاصله (***IDW***)[1] استفاده شده است. این روش با وزن‌دهی به داده‌های اطراف نقطه موردنظر، کمیت مجهول را به‌دست آورده و درون‌یابی را انجام می‌دهد. در ضمن چنین فرض می‌شود که نقاط نزدیک به یکدیگر شباهت بیش‌تری نسبت به نقاط دورتر دارند. بنابراین نقاط نزدیک‌تر دارای وزن بیش‌تری می‌باشند (جوهانستون و همکاران، ۲۰۰۱).

پارامترهای شیمیایی محدودکننده برای هر کدام از روش‌ها شامل پارامترهای سدیم، کلر و بی‌کربنات (HCO_3^-) برای آبیاری بارانی و پارامترهای ***pH***، شاخص اشباع لانژیلر، مجموع املاح محلول در آب (***TDS***) و نمک‌های محلول در آب (***EC***) برای آبیاری قطره‌ای بود. مقادیر ***TDS*** با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری شده برای پارامتر ***EC*** در نمونه‌های آب با استفاده از رابطه TDS=۰/٦٤×EC بر حسب میلی‌گرم بر لیتر محاسبه شد. پس از رسم لایه‌ها، هر یک از لایه‌ها براساس بازه استاندارد ارایه شده در جدول‌های ۳ و ۵ کلاسه‌بندی شدند. مناطقی که روی نقشه‌ها با رنگ‌های سبز، کرم، صورتی و قرمز مشخص شده‌اند، به‌ترتیب نشان‌دهنده نبود محدودیت، محدودیت کم، متوسط و جدی می‌باشند. در نهایت نقشه ترکیبی از لایه‌ها به تفکیک نوع سیستم برای هر منطقه رسم گردید. شکل‌های ٤ تا ۱۰ نقشه‌های پهنه‌بندی پارامترهای کلر، سدیم و بی‌کربنات برای آبیاری بارانی و پارامترهای ***pH***، شاخص اشباع لانژیلر، ***TDS*** و ***EC*** برای آبیاری قطره‌ای، را در دشت‌های استان نشان می‌دهند.

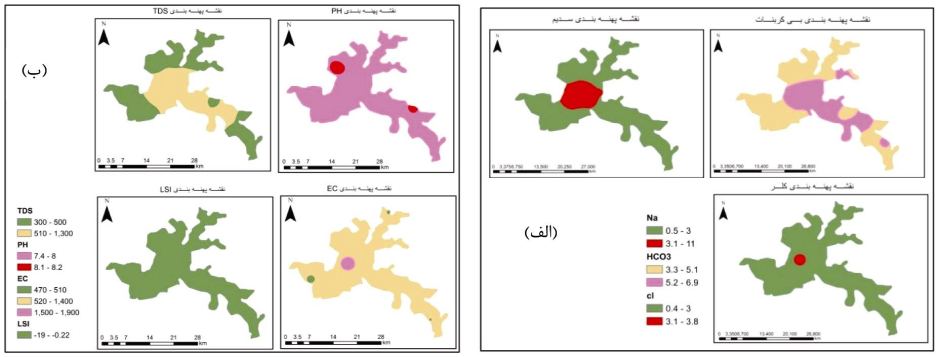
1- Inverse Distance Weighted



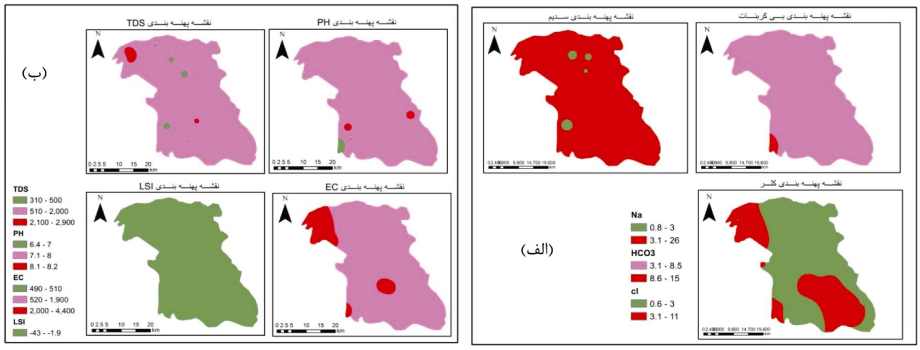
شکل ٤- نقشه‌های پهنه‌بندی پارامترهای محدودکننده اجرای سامانه‌های آبیاری بارانی (الف) و آبیاری قطره‌ای (ب) در دشت نهاوند.



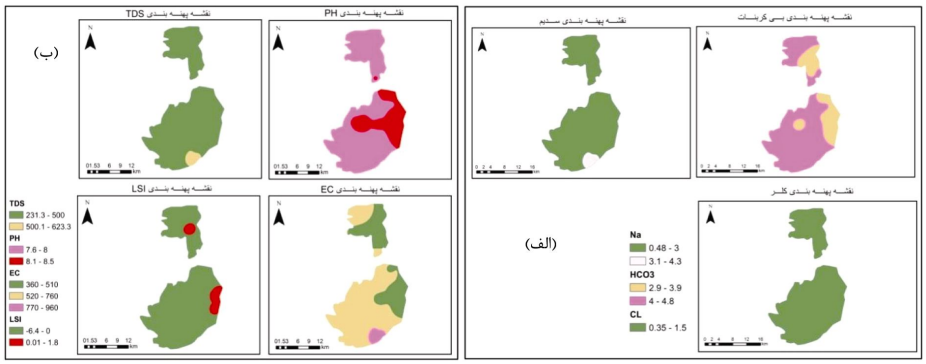
شکل ٥- نقشه‌های پهنه‌بندی پارامترهای محدودکننده اجرای سامانه‌های آبیاری بارانی (الف) و آبیاری قطره‌ای (ب) در دشت تویسرکان.



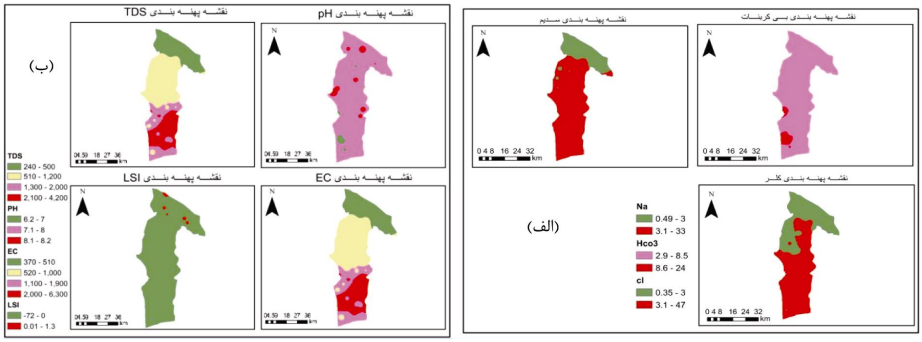
شکل ٦- نقشه‌های پهنه‌بندی پارامترهای محدودکننده اجرای سامانه‌های آبیاری بارانی (الف) و آبیاری قطره‌ای (ب) در دشت ملایر.



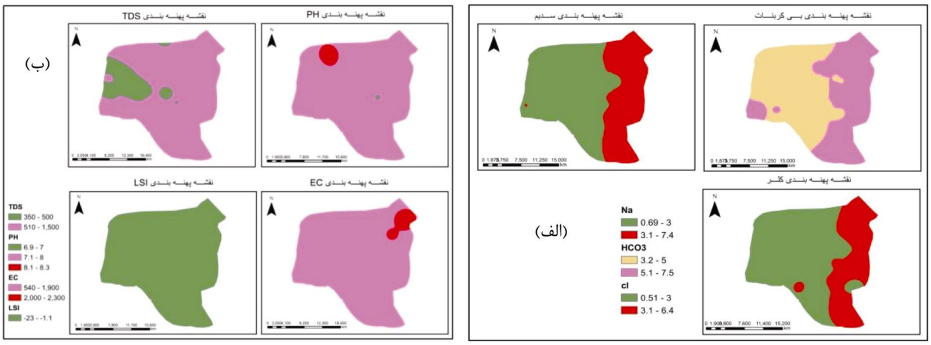
شکل ۷- نقشه‌های پهنه‌بندی پارامترهای محدودکننده اجرای سامانه‌های آبیاری بارانی (الف) و آبیاری قطره‌ای (ب) در دشت کبودر آهنگ.



شکل ۸- نقشه‌های پهنه‌بندی پارامترهای محدودکننده اجرای سامانه‌های آبیاری بارانی (الف) و آبیاری قطره‌ای (ب) در دشت اسدآباد.



شکل ۹- نقشه‌های پهنه‌بندی پارامترهای محدودکننده اجرای سامانه‌های آبیاری بارانی (الف) و آبیاری قطره‌ای (ب) در دشت رزن- قهاوند.



شکل ۱۰- نقشه‌های پهنه‌بندی پارامترهای محدودکننده اجرای سامانه‌های آبیاری بارانی (الف) و آبیاری قطره‌ای (ب) در دشت همدان- بهار.

نتایج و بحث

با رسم لایه‌های پارامترهای محدوده‌کننده مربوط به هر یک از روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای، در نهایت نقشه ترکیبی (طبقه‌بندی تمامی پارامترها در ٤ طبقه و در نهایت نقشه‌ها با وزن یکسان با یکدیگر ترکیب شدند) برای هر منطقه به تفکیک نوع سیستم رسم شد (شکل ۱۱) و درصد محدودیت اراضی موجود در هر منطقه از نظر کیفیت آب آبیاری محاسبه شد. نتایج به‌دست آمده به تفکیک نوع سیستم تحت فشار برای هر دشت در جدول ٦ نشان داده شده است.

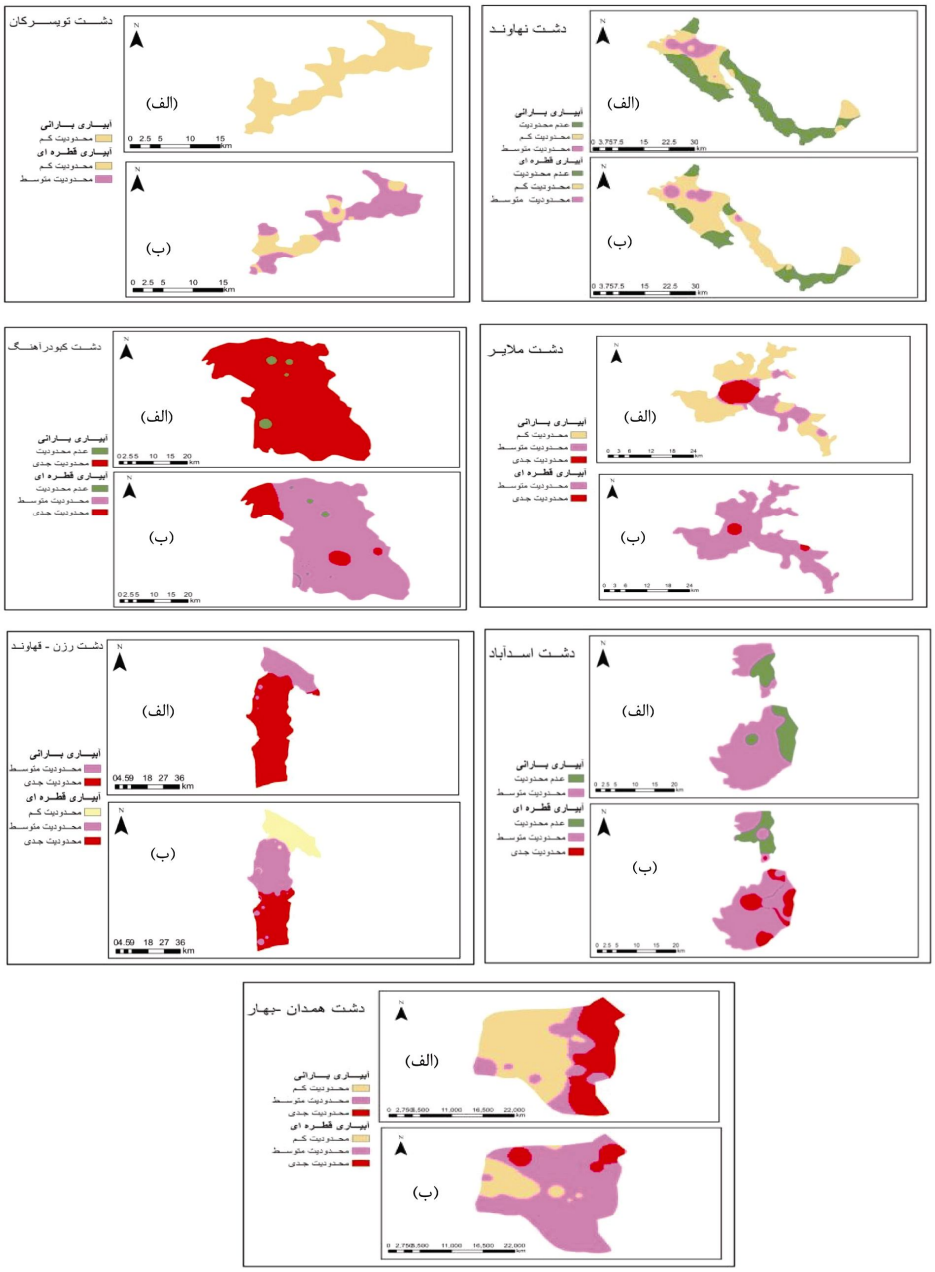
جدول ٦- درصد محدودیت اراضی موجود در هر منطقه از نظر کیفیت آب برای اجرای سامانه‌های تحت فشار.

نوع سیستم و درجه محدودیت	نهاوند	تویسرکان	ملایر	کبودرآهنگ	اسدآباد	رزن- قهاوند	همدان- بهار
طبقات محدودیت	درصد اراضی دارای محدودیت برای اجرای سیستم آبیاری بارانی						
عدم محدودیت	٧٤	–	–	١٣/٤٦	٢٧/١	–	–
محدودیت کم	٢٤	١٠٠	٩٣/٩	–	–	–	٤٥/٧٩
محدودیت متوسط	٢	–	٥/٠٥	–	٧٢/٩	٢٩/٤٨	٢٠/٣٨
محدودیت جدی	–	–	١/٠٥	٨٦/٥٤	–	٧٠/٥٢	٣٣/٨٣
	درصد اراضی دارای محدودیت برای اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای						
عدم محدودیت	٩٧/٨٥	–	–	١٣/٦٨	٢٠/١٤	–	–
محدودیت کم	١/٨	٢٠/٥	–	–	–	٣٥/٦٣	٢/٣٢
محدودیت متوسط	٠/٣٦	٧٩/٥	٩٩/٧	٧٦/٨	٦٦/٩٥	٢٥/٨٥	٩٦/٨٦
محدودیت جدی	–	–	٠/٣	٩/٥٢	١٢/٩	٣٨/٥٢	٠/٨٢

با توجه به جدول ۲ تمامی دشت‌ها طی دوره‌های آماری مورد مطالعه با افت تراز آب و کسری مخزن مواجه بوده‌اند، از این‌رو میزان غلظت املاح در آبخوان محدوده مطالعاتی استان همدان رو به افزایش می‌باشد. هم‌چنین شکل ۳ نقشه پهنه‌بندی میانگین تراز سطح آب زیرزمینی طی سال آماری ۸۸-۱۳۸۷ برای محدوده آبخوان‌های استان همدان را نشان می‌دهد که با توجه به این شکل جهت حرکت آب زیرزمینی و املاح موجود در هر آبخوان مشخص می‌شود. هم‌چنین بررسی الگوی کشت موجود در منطقه و استانداردهای ارایه شده برای آبیاری بارانی (جدول ٤) برای محصولات آبی غالب منطقه (سیب‌زمینی و جو) (سازمان جهاد کشاورزی، ۲۰۰۹)، نشان داد که محدوده کلر و سدیم در تمامی دشت‌ها به‌جز دشت‌های کبودرآهنگ، رزن- قهاوند و همدان- بهار متناسب با نوع محصولات غالب منطقه می‌باشد و مشکلی از نظر کیفیت آب زیرزمینی برای گیاهان، در منطقه وجود ندارد.

برای محدوده آبخوان دشت ملایر با توجه به این‌که سطح آب زیرزمینی در سطح پایینی قرار دارد (شکل ۳)، غلظت املاح بالا بوده و و ۱/۰۵ درصد اراضی این دشت به‌خصوص در نواحی مرکزی محدودیت جدی برای آبیاری بارانی (جدول ٦) مشاهده می‌شود (شکل ۱۱). برای سایر دشت‌های استان با توجه به سطح آب و وضعیت عمومی دشت محدودیت کم‌تری برای اجرای سامانه‌های تحت فشار مشاهده می‌شود. آبخوان دشت کبودرآهنگ طی دوره آماری بیش‌ترین کسری مخزن در دشت‌های استان را دارا می‌باشد (جدول ۲). هم‌چنین با توجه به شکل ۳ مشخص می‌شود که تقریباً در تمامی نواحی دشت به‌خصوص در نواحی مرکزی سطح تراز آب زیرزمینی پایین می‌باشد، بنابراین با توجه به این مسأله، بیش‌ترین محدودیت در نواحی مرکزی مشاهده می‌شود (شکل ۱۱). در دشت کبودرآهنگ ۸٦/٥٤ و ۹/۵۲ درصد محدودیت جدی به‌ترتیب برای آبیاری بارانی و آبیاری قطره‌ای (جدول ٦) مشاهده می‌شود.

در قسمت‌های جنوبی دشت رزن قهاوند پایین‌ترین سطح آب مشاهده می‌شود (شکل ۳)، پایین بودن سطح آب افزایش غلظت املاح در آب را به همراه دارد، بنابراین بیش‌ترین محدودیت از نظر کیفیت آب در نواحی جنوبی دشت (شکل ۱۱) با داشتن سطح ۷۰/۵۲ و ۳۸/۵۲ درصد محدودیت جدی به‌ترتیب برای آبیاری بارانی و آبیاری قطره‌ای (جدول ٦) مشاهده می‌شود. در دشت همدان- بهار محدودیت‌های کیفی آب برای سیستم‌های تحت فشار در نواحی مشخص و بدون پراکندگی گسترده مشاهده می‌شود که بیش‌ترین آن مربوط به نواحی شرقی دشت می‌باشد (شکل ۱۱)، که بیش‌ترین محدودیت برای آبیاری بارانی با سطح ۳۳/۸۳ درصد مشاهده می‌شود (جدول ٦).



شکل ۱۱- نقشه محدودیت اراضی موجود در هر دشت از نظر کیفیت آب برای اجرای سامانه‌های آبیاری بارانی (الف) و آبیاری قطره‌ای (ب).

نتیجه‌گیری

در مجموع بررسی نقشه‌ها و نتایج به‌دست آمده از آن‌ها نشان می‌دهند که دشت‌های نهاوند و تویسرکان از نظر اجرای سامانه‌های تحت فشار با توجه به کیفیت آب زیرزمینی، مناسب‌ترین شرایط را دارا می‌باشند. بیش‌ترین محدودیت از نظر کیفیت آب برای دشت‌های شمالی و مرکزی استان است. علت این امر می‌تواند ناشی از پایین‌تر بودن سطح آب و افزایش غلظت املاح در آب ناشی از بیش‌تر بودن فعالیت‌های کشاورزی در مناطق شمالی استان نسبت به نواحی جنوبی باشد. به‌طوری‌که برای سامانه‌های آبیاری بارانی نواحی جنوبی و مرکزی دشت رزن- قهاوند بیش‌ترین محدودیت اراضی را در اجرای این سامانه دارد، هم‌چنین از نظر محدودیت برای اجرای سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نیز محدوده جنوبی دشت رزن- قهاوند بیش‌ترین محدودیت اراضی را در اجرای این سامانه دارد.

از آن‌جایی‌که برداشت‌های بیش از حد از چاه‌های عمیق کشاورزی به‌علت خشک شدن رودخانه‌های فصلی، قنات‌ها و چشمه‌ها و هم‌چنین بروز خشک‌سالی باعث کاهش شدید منابع آب زیرزمینی در مناطق مورد بررسی شده است، هم‌چنین با توجه به این‌که برخی از مناطق برای سامانه‌های تحت فشار دارای محدودیت متوسط تا زیاد هستند، در صورت استمرار کشاورزی و استفاده از روش‌های تحت فشار در این مناطق، نیاز است که راه‌کارهای مدیریتی بیش‌تری در زمینه انتخاب و استفاده از نوع سیستم مربوطه انجام گیرد. از جمله راه‌کارهای مدیریتی مطلوب در رابطه با زمان آبیاری و نوع آب‌پاش‌ها در آبیاری بارانی که می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند شامل آبیاری شبانه برای حذف و یا کاهش اثرات جذب یون‌های کلر و سدیم مفید می‌باشد. معمولاً در شب رطوبت نسبی بیش‌تر شده و سرعت باد نیز کاهش پیدا می‌کند، در نتیجه از شدت تبخیر کاسته شده و مقدار نمک ترسیب‌یافته روی سطح برگ‌ها کاهش پیدا می‌کند (وزارت نیرو، ۲۰۰۵). در صورتی‌که آبیاری به‌صورت ممتد انجام گیرد غلظت نمک زیاد نشده کم‌تر اثر تخریبی خواهد داشت. در سیستم‌های ثابت عمل آبیاری تقریباً به‌صورت دایمی بوده در حالی‌که در سیستم‌های متحرک و نیمه‌متحرک بارانی آب به‌صورت متناوب روی برگ پاشیده می‌شود و اثر تخریبی بیش‌تر است (رحیم‌زادگان، ۱۹۹۶). گرما و باد خشک دو عامل مهم در افزایش ترسیب نمک روی سطح برگ‌ها و مقدار یون جذب شده می‌باشند. با اجتناب از آبیاری در چنین شرایطی، خطر مسمومیت و سوختگی برگ‌ها کاهش می‌یابد. با افزایش سرعت چرخش آب‌پاش‌ها، احتمال خشک‌شدگی برگ‌ها کاهش یافته

و در نتیجه مسمومیت یونی و یا سوختگی برگ‌ها کم می‌گردد. در صورتی‌که قدرت نگهداری و نفوذپذیری خاک امکان استفاده از دبی‌های پاشش بالا را فراهم می‌سازد، بهتر است که برای اجرای آن در مزرعه برنامه‌ریزی شود زیرا در چنین شرایطی، تعداد دفعات خشک و تر شدن برگ‌ها کاهش پیدا می‌کند (وزارت نیرو، ۲۰۰۵). به‌علت این‌که کلر و سدیم برای بیش‌تر درختان میوه و بعضی از گیاهان زراعی حالت سمی دارد و با جذب در برگ ایجاد مسمومیت برای گیاه می‌نماید بنابراین باید در استفاده از آب‌هایی که کلر و سدیم آن‌ها زیاد است به این نکته توجه شود. در مورد درختان میوه این اشکال را می‌توان با استفاده از آب‌پاش‌هایی که زاویه پراکنش کمی دارند رفع نمود، پیشنهاد می‌شود آب‌پاشی انتخاب شود که قطرات درشت‌تری را تولید می‌کند. بدیهی است باید بررسی‌های لازم صورت گیرد تا قطرات درشت آب به خاک صدمه‌ای وارد نکند (رحیم‌زادگان، ۱۹۹۶).

در سیستم آبیاری قطره‌ای مشکل عمده مربوط به گرفتگی قطره‌چکان‌ها است، استفاده از راه‌کارهای مدیریتی مانند تزریق اسید سولفوریک به درون مخزن آب آبیاری و هم‌چنین استفاده از قطره‌چکان‌هایی که حساسیت کم‌تری نسبت به گرفتگی دارند مانند قطره‌چکان‌های طولانی مسیر توصیه می‌شود (مصطفی‌زاده و معیدی‌نیا، ۲۰۰۰).

منابع

1.Agricultural Basic Statistics. 2008-2009. Agriculture Jahad Organization of Hamadan Province. Water Resource Management CO Deputy of Research. (In Persian)

2.Annual Report Hamedan Regional Water Company. 2011. “www.hmrw.ir”. (In Persian)

3.Ayers, R.S., and Wescot, D.W. 1985. Water quality for agriculture. 2nd Ed. FAO, Irrigation and Drainage. Paper, no: 29.

4.Barberis, A., and Minelli, S. 2005. Land evaluation in the Shouyang county, Shanxi province, China. 25th Course Professional Master, Nov. 8-Jun. 23, IAO, Florence, Italy.

5.Benes, S.E., Aragues, R., Grattan, S.R., and Austin, R.B. 1996. Foliar and root absorption of Na+ and Cl in maize and barley: Implications for salt tolerance screening and the use of saline sprinkler irrigation. J. Plant Soil. 180: 75-86.

6.Downton, W.J.S. 1977. Photosynthesis in salt-stressed grapevines. J. Aust. Plant Physiol. 4: 183-192.

7.FAO, Water quality for agriculture. 1994. Irrigation and drainage paper, no: 29, 156p.

8.Hejazi Jahromi, K., Pirmoradian, N., Shamsnia, A., and Ahanjan, M. 2011. Qualitative assessment of potential groundwater sources for use in pressurized irrigation systems to aid geostatistical models (Case Study: South Plains of Fars Province). Fifth Environmental Engineering Congress, Tehran. (In Persian)
9.Johnston, K., Ver Hoef, J.M., Krivoruchko, K., and Lucas, N. 2001. Using ArcGIS Geostatistical Analyst. J. ESRI. 77: 54-56.
10.Maas, E.V. 1985. Crop tolerance to saline sprinkling water. J. Plant Soil. 89: 273-284.
11.Ministry of Energy Iran Water Resources Management CO Deputy of Research. 2004. Design Criteria for Pressurized Irrigation Systems. Islamic Republic of Iran. 286: 8-20. (In Persian)
12.Ministry of Energy Iran Water Resources Management CO Deputy of Research. 2005. Instruction for feasibility study of pressurized irrigation system for technical, socio-economic and environmental point of view. Islamic Republic of Iran. 334: 33-39. (In Persian)
13.Mostafazadeh, B., and Moayyedi Nia, A.H. 2000. The effect of different chemical components of irrigation water on emitter clogging in trickle irrigation. J. Iran. Agric. Sci. 31: 497-511. (In Persian)
14.Neshat, A., and Nikpuor, N. 2011. The feasibility Performance of pressurized irrigation systems using geographic information system (GIS) (Case Study: Kerman plain). J. Water Resour. Eng. 4: 77-83. (In Persian)
15.Rahimzadegan, R. 1996. Design of sprinkler irrigation systems. Esfahan University Press, 280p. (In Persian)

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 21(1), 2014
http://jwsc.gau.ac.ir

The feasibility study of pressurized irrigation systems performance based on water quality (Case Study: Hamedan Province plains)

F. Ghaemizadeh[1] and *S. Akhavan[2]

[1]M.Sc. Student, Dept. of Water Engineering, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran,
[2]Assistant Prof., Dept. of Water Engineering, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
Received: 08/12/2012; Accepted: 01/31/2013

Abstract

One of the most important factors for applying of pressurized irrigation systems is water quality. So, it is essential to study feasibility of pressurized irrigation systems based on water quality, prior to their performance. It also helps to prevent energy, investment and resources losses. In the present study, the possibility of performance of pressurized irrigation system (sprinkler and drip irrigation system) using geographic information systems (GIS) and its analytical functions was investigated based on groundwater quality in the plains of Hamedan province. The maps and obtained results showed that there were maximum limitations with regard to water quality in the northern and central plains of study (Kaboudarahang, Razan-Qhahavand and Hamedan-Bahar plain). For sprinkler irrigation systems, the most serious limitation was observed in 86.54% of Kaboudarahang plain area. Razan-Qhahavand and Hamadan-Bahar plains, with 70.52% and 33.83%, respectively, were placed in the next rank orders. Also, for drip irrigation system, Razan-Qhahavand is the plain with poor water quality with 38.52% serious limitation. Furthermore, it is Tuyserkan and Nahavand plains which have the most suitable conditions to use pressurized irrigation systems regarding groundwater quality.

Keywords: IDW, Water quality, Drip irrigation, Sprinkler irrigation, Feasibility study

* Corresponding Author; Email: akhavan_samira@yahoo.com