نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد۸، فروردین - اردیبهشت ۱۳۹۳، ص. ۱۷۰-۱۶۲

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 8, Mar-Apr 2014, p. 162-170

پهنه‌بندی اراضی با قابلیت اجرای آبیاری بارانی با استفاده از روش (AHP) در استان خراسان جنوبی

راضیه رمزی[۱]، علی شهیدی[۲*]، عباس خاشعی سیوکی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۴/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۱۱

چکیده

امروزه با بهره‌برداری فراوان و بی‌رویه از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، مسأله کمبود آب به‌ویژه در بخش کشاورزی جنبه بحرانی پیدا کرده است. بنابراین در مواجهه با مسأله کم‌آبی در بخش کشاورزی، ضروری است از روش‌هایی که با به‌کارگیری آنها بازدهی آب آبیاری افزایش می‌یابد استفاده کرد. یکی از این روش‌ها آبیاری بارانی است. لذا با توجه به اینکه استان خراسان جنوبی از جمله استان‌های واقع در اقلیم خشک و نیمه‌خشک بوده و مشکل آب در این استان به عنوان اساسی‌ترین معضل کشاورزان می‌باشد هدف تحقیق حاضر مکان‌یابی برای امکان استفاده از سیستم‌های آبیاری بارانی در این استان است. بدین منظور کلیه پارامترهای مؤثر در آبیاری بارانی (شامل خصوصیات کیفی آب: کلر ، HCo3 ، Na ، SAR ، EC ، pH و خصوصیات فیزیکی خاک، شیب، سرعت باد، دمای میانگین) با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS 9.3 پهنه‌بندی و کلاس‌بندی شده و توسط روش میانگین حسابی در AHP تبدیل به یک نقشه شدند که در واقع نقشه نهایی برای مکان‌یابی سیستم‌های آبیاری بارانی در استان بود. مطابق با این تحقیق حدود ۱۵ درصد استان بدون هیچ مشکلی امکان اجرای سیستم بارانی را دارند. حدود ۱۵ درصد با انجام تمهیداتی این قابلیت را داشته و ۷۰ درصد استان برای اجرای سیستم بارانی دارای محدودیتند. این محدودیت‌ها بیشتر ناشی از بالا بودن سرعت باد و میزان کلر منابع آبی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری بارانی، استان خراسان جنوبی، مکان‌یابی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

مقدمه

ایران در یک منطقه خشک و نیمه‌خشک واقع شده است که آب مهم‌ترین تنگنای توسعه کشاورزی محسوب می‌شود(حسنی و همکاران، ۱۳۸۶). با توجه به این مسأله، افزایش تولیدات کشاورزی از طریق توسعه اراضی با محدودیت‌های جدی در تأمین آب مواجه است و تنها راه پاسخ به تقاضای روزافزون غذا، بهره‌وری بهینه از منابع آب استحصال شده برای کشاورزی و تولید بیش‌تر در ازای مصرف کمتر آب است(نوروزی و چیذری، ۱۳۸۵). بنابراین در بخش کشاورزی، ضروری است از روش‌هایی برای آبیاری مزارع استفاده گردد که با به کارگیری آنها بازدهی آب آبیاری افزایش یابد(اعظمی و همکاران، ۱۳۹۰). یکی از روش‌های مناسب استفاده از سیستم آبیاری بارانی می‌باشد. توسعه این روش بدون شناخت مناطق مناسب و بدون توجه به محدودیت‌های آن منجر به شکست طرح و صرف هزینه کلانی می‌گردد. امکان یا عدم امکان اجرای سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار تابع یک سری شرایط محیطی می‌باشد. این شرایط مطلوب توسط عواملی چون کمیت و کیفیت منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، وضعیت توپوگرافی، شرایط اقلیمی(به خصوص دما و باد)، مشخصات خاک و نوع محصول تعیین می‌گردد(بی‌نام، ۱۳۸۳).

در زمینه پتانسیل‌یابی سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار در ایران مطالعات زیادی صورت نگرفته است برخی تحقیقات انجام شده در این زمینه شامل موارد زیر است:

ابریشم‌دار و همکاران(۱۳۸۲) امکان‌یابی اجرای روش‌های آبیاری تحت‌فشار را در مناطق مختلف استان خوزستان بررسی کردند. همچنین میرزایی تختگاهی و همکاران(۱۳۸۴) سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار را در مناطق مرکزی استان کرمانشاه(تقریباً حدود بیش از یک سوم مساحت استان کرمانشاه) مکان‌یابی کردند. ولی در رابطه با عوامل تأثیرگذار بر اجرای آبیاری بارانی و ارزیابی این روش در داخل و

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه بیرجند
۲- استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه بیرجند
۳- استادیار، گروه مهندسی آب، دانشگاه بیرجند
(* - نویسنده مسئول: (Email: ashahidi@birjand.ac.ir

خارج از کشور به طور مجزا مطالعاتی صورت گرفته است که به برخی از آن‌ها اشاره می‌گردد:

ترکمانی و جعفری(۱۳۷۷) در بررسی عوامل مؤثر در توسعه سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار در ایران به این نتیجه رسیده‌اند که کمبود آب و وسعت زمین، از عوامل مؤثر بر توسعه این سیستم‌ها در استان همدان بوده است. جهان‌نما(۱۳۸۰) در مطالعات خود بیان کرد که داشتن چاه و مالکیت آن عامل مؤثری در تصمیم‌گیری برای کاربرد سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار می‌باشد. نوروزی و چیذری(۱۳۸۵) در بررسی سازه‌های فرهنگی و اجتماعی مؤثر در نگرش گندم‌کاران شهرستان نهاوند پیرامون توسعه آبیاری بارانی، نشان دادند که بین میزان عملکرد گندم‌کاران، میزان تماس‌های ترویجی، میزان استفاده از کانال‌های ارتباطی، میزان مشارکت اجتماعی و دانش فنی گندم‌کاران در زمینه مدیریت آب زراعی با نگرش کشاورزان پیرامون توسعه سیستم‌های آبیاری بارانی رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد.

محققانی نظیرچو و مو و همچنین در تحقیق دیگر کلر و بلیسنر گزارش دادند که چنانچه طراحی هیدرولیکی و ساخت اولیه سیستم آبیاری بارانی صحیح و متناسب با شرایط نفوذپذیری خاک، توپوگرافی، آب و هوا، نوع محصول، نیازهای نگهداری و سرویس در منطقه انجام گیرد، این سیستم بازده بسیار مطلوبی داشته و کاربرد و مدیریت آن آسان‌تر از سایر سیستم‌هاست(Chu and Moe, 1972 و Keller and Bliesner , 1990). کاسول و زیلبرمن طی مطالعه‌ای در آمریکا عوامل مؤثر بر گزینش فن‌آوری‌های آبیاری را بررسی کردند و ضمن دسته‌بندی روش‌های آبیاری به سطحی، بارانی و قطره‌ای به این نتیجه رسیدند کشاورزانی که از منابع آب زیرزمینی استفاده می‌کنند احتمال بیشتری دارد روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای را پذیرفته و به‌کار گیرند(Caswell and Zilberman 1985). لیچنبرگ نشان داد که گسترش و توسعه روش‌های آبیاری بارانی به عمق و بافت خاک بستگی دارد و در خاک‌های سبک و کم‌عمق این روش آبیاری توسعه‌ی بیشتری یافته است. علاوه بر آن وام‌های ارزان قیمت جهت اعتبارات سرمایه‌گذاری در گسترش این تکنولوژی نقش مؤثری داشته است(Lichtenberg,1997). از سویی دیگر لیو و همکاران با اطلاع از رابطه بین آبیاری بارانی و میکروکلیمای ناشی از آن، با استفاده از سیستم آبیاری بارانی اقدام به آبیاری منطقه نموده و اثر آن را در محافظت مزارع از خشکی، گرما و باد مورد مطالعه قرار داده و با تهیه پرسشنامه و تکمیل آن در مزارع مختلف مهمترین عوامل موثر در پهنه بندی آبیاری بارانی را در رتبه اول سرعت باد اعلام نمودند(Liu et al., 2004). اما تاکنون تحقیقی در زمینه تاثیر عوامل اقلیمی با استفاده از روش AHP در پهنه بندی آبیاری بارانی صورت نگرفته است. آلبرچت و لیدوینگ در مطالعه‌ای تحت عنوان پذیرش تکنولوژی آبیاری مهم‌ترین عامل در پذیرش فن‌آوری‌های آبیاری را اندازه مزرعه گزارش کرده‌اند(Albrecht and Ladewing, 2006). ناین نیز در مطالعه خود به این نتیجه رسید که عواملی نظیر درآمد، اندازه مزرعه، سطح تحصیلات کشاورزان و بهره‌مندی از خدمات ترویجی بر رضامندی کشاورزان از به‌کارگیری تکنولوژی آبیاری تحت‌فشار تأثیرگذارند(Nguyen, 2008). دامیسا و همکاران به بررسی عوامل مؤثر بر رضامندی بهره‌برداران از سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار در کشور نیجریه پرداختند، نتایج نشان داد که دسترسی به نهاده‌ها، اندازه مزرعه، عملکرد و دسترسی به آب، مورد پیشگوکننده‌های رضامندی بهره‌برداران از اجرای سیستم‌ها بوده است(Damisa et al., 2008).

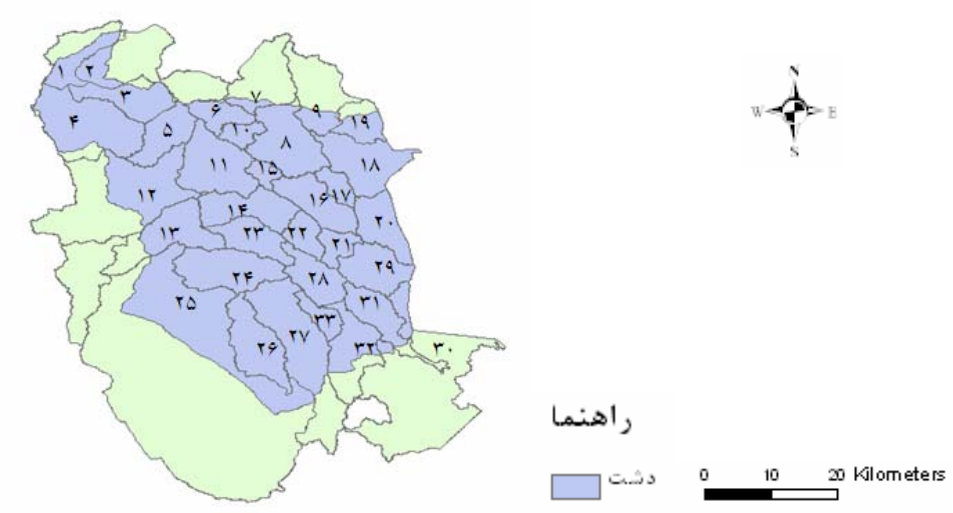
بنابراین هدف این تحقیق یافتن مکان‌های مناسب برای اجرای آبیاری بارانی با استفاده از یک روش تصمیم‌گیری جدید و دقیق است. وجه تمایز عمده این مطالعه هم استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در استانی با اقلیم خشک و شرایط منابع محدود آبی است.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعاتی در این تحقیق استان خراسان جنوبی، شرقی‌ترین استان ایران، دارای ۸۲۸۶۴ کیلومتر مربع مساحت می‌باشد که بین ۵۷ درجه و ۴۶ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۵۷ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۱۴ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته و ۵/۴۷ درصد از مساحت کشور را به خود اختصاص داده است. آب و هوا و اقلیم استان از نوع خشک و بیابانی است که متوسط بارندگی سالیانه استان به ۱۵۰ میلی‌متر می‌رسد. حداکثر دمای سالانه ۴۴ و پایین‌ترین دمای ثبت شده ۲۱/۵- درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. استان خراسان جنوبی شامل ۳۳ دشت(۱-قاسم‌آباد، ۲-بخشی از کویر مرکزی، ۳-فردوس، ۴-بشرویه، ۵-سرایان، ۶-خضری، ۷-گیسور، ۸-اسفدن، ۹-زوزن، ۱۰-قائن، ۱۱-چاهک موسویه، ۱۲-دیهوک، ۱۳-علی‌آباد هامون، ۱۴-بیرجند، ۱۵-سده، ۱۶-درمیان اسدآباد، ۱۷-گزیک، ۱۸-شاهرخت، ۱۹-نمکزار خواف، ۲۰-خوشاب، ۲۱-حسین‌آباد، ۲۲-سربیشه، ۲۳-مختاران، ۲۴-سمن‌آباد، ۲۵-کویرلوت، ۲۶-دهسلم، ۲۷-میغان دهنو، ۲۸-سهل‌آباد، ۲۹-درح، ۳۰-هامون‌هیرمند، ۳۱-بندان، ۳۲-علی‌آباد سفیدآبه، ۳۳- نهبندان) می‌باشد. موقعیت این دشت‌ها در شکل (۱) نمایش داده شده است.

در پژوهش و تحقیق انجام شده امکان‌پذیری مکانی سیستم‌های آبیاری بارانی در مناطق مختلف استان خراسان جنوبی بررسی و مطالعه شده است. انتخاب پهنه‌های مناسب برای اجرای سیستم‌های آبیاری بارانی با توجه به عوامل اقلیمی، کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی، کیفیت منابع خاک و اراضی و وضعیت توپوگرافی با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS[1] 9.3 صورت گرفته است.

1- Geographic Information System



شکل ۱- نمایش موقعیت قرارگیری دشت‌های استان

در مورد اقلیم پارامترهای چندین ساله بارندگی، سرعت باد، دما، رطوبت نسبی، تبخیر و تعرق، ساعات آفتابی در ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک و تبخیرسنجی در سطح استان مورد بررسی قرار گرفت که برای پهنه‌بندی‌ها از میانگین پارامترهای فوق استفاده و در مورد آنها اظهار نظر شده است. با توجه به اینکه منابع آب زیرزمینی نقش مؤثرتری در پذیرش سیستم آبیاری بارانی ایفا می‌کنند، لذا کیفیت و کمیت منابع آب زیرزمینی شامل چاه‌ها، چشمه‌ها و قنات‌ها از مطالعات آب منطقه ای خراسان جنوبی تهیه گردید. کیفیت این پارامتر بر اساس عواملی مانند EC, SAR, pH و غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌های مهم تعیین گردید. در مورد کیفیت فیزیکی منابع خاک و قابلیت اراضی، تناسب اراضی برای آبیاری بارانی در استان خراسان جنوبی عموماً بر اساس طبقه‌بندی اراضی بررسی شده است. اما چون در رابطه با دشت بیرجند تحقیقات گسترده‌تری برای کیفیت فیزیکی منابع خاک وجود داشت لذا عامل خاک در دشت بیرجند به صورت جزیی‌تر و پهنه‌بندی شده در مطالعات مورد بررسی قرار گرفت. از نظر شیب هم نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ تمام استان تبدیل به DEM شده و مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق درون‌یابی‌ها با استفاده از سه روش IDW[1]، کریجینگ[2] و کوکریجینگ[3] انجام گرفت و با توجه به کمترین خطای به دست آمده روش قابل قبول درون‌یابی، انتخاب شد.

پس از بررسی پارامترهای فوق و ایجاد نقشه پهنه‌بندی آنها در سطح استان(در مورد خصوصیت فیزیکی خاک پهنه‌بندی‌ها تنها در دشت بیرجند صورت گرفته است)، برای ترکیب نقشه‌های پهنه‌بندی شده ازروش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)[4] استفاده شد. در روش AHP اقدام به کلاس‌بندی نقشه‌ها گردید. برای کلاس‌بندی، تنها نقشه‌های پهنه‌بندی عوامل محدودیت‌زا برای اجرای آبیاری بارانی استفاده شد(اقلیم: دما، باد؛ کیفیت آب زیزمینی: EC، pH، SAR، سدیم، کلر و بی‌کربنات؛ سرعت نفوذ در خاک؛ توپوگرافی). به این صورت که دامنه مناسب هر پارامتر برای اجرای سیستم آبیاری بارانی مشخص گردیده و بر اساس تناسب اجرای این روش آبیاری، به ۹ کلاس طبقه‌بندی شدند. کلاس ۱: پارامتر با وضعیت خیلی خیلی بد، کلاس ۲: پارامتر با وضعیت خیلی بد، کلاس ۳: پارامتر با وضعیت بد، کلاس ۴: پارامتر با وضعیت نسبتاً بد، کلاس ۵: پارامتر با وضعیت متوسط، کلاس ۶: پارامتر با وضعیت نسبتاً خوب، کلاس ۷: پارامتر با وضعیت خوب، کلاس ۸: پارامتر با وضعیت خیلی خوب، کلاس ۹: پارامتر با وضعیت عالی.

همچنین پرسش‌نامه‌ای تهیه و در اختیار کارشناسان متخصص و با تجربه قرار داده شد تا توسط اعمال نظرهای نزدیک به واقعیت و با استفاده از یکی از روش‌های محاسبه وزن نسبی(میانگین حسابی)، وزن مناسب، به هر کدام از پارامترها تعلق گیرد.

در این تحقیق گام‌های AHP بدین صورت است:

۱- تعریف مسأله و مشخص نمودن اهداف آن(میزان تأثیر پارامترهای مختلف در یافتن منطقه مناسب برای اجرای آبیاری بارانی). ۲- تشکیل ماتریس‌های مقایسه دوتایی(در اندازه n×n) برای مسأله به کمک مقیاس‌های سنجش نسبی که در جدول (۱) ملاحظه

1- Inverse Distance Weight
2- Kriging
3- Cokriging

4- Analytical Hierarchy Process

می‌شود. مقایسه‌های دوتایی به کمک روش تسلط[۱] صورت می‌پذیرد(ده معیار برای آبیاری بارانی در نظر گرفته شد، بنابراین ماتریس مقایسه آبیاری 10×10 خواهد بود).

جدول ۱- مقیاس انجام مقایسه‌های دوتایی در اولویت‌های AHP

قضاوت شفاهی راجع به اولویت	تخصیص رقم
برتری شدید	۹
بسیار قوی و تا حدی شدید	۸
برتری بسیار قوی	۷
قوی تا بسیار قوی	۶
برتری قوی	۵
متوسط تا قوی	۴
برتری متوسط	۳
مساوی تا متوسط	۲
برتری مساوی	۱

۳- جهت بهبود مجموعه ماتریس‌های گام ۳، به $n(n-1)$ قضاوت احتیاج است که متقابلاً به صورت خودکار در هر یک از مقایسه‌های دوتایی حاصل می‌گردد. ۴- در این گام، با استفاده از یکی از روش‌های موجود، وزن نسبی به هر کدام از پارامترها داده می‌شود(در این تحقیق از روش میانگین حسابی استفاده گردید). ۵- در این مرحله باید سازگاری ماتریس را تعیین کرد. اگر ماتریس سازگار نبود باید مقایسه‌های دوتایی را دوباره انجام داده تا زمانی که ماتریس سازگار شود. به منظور تعیین سازگاری، ابتدا λ_{max} را طبق معادله (۱) محاسبه می‌کنند.

$$\lambda_{max}=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{n}\frac{\bar{a}.W_{(i.j)}}{W_{(i.j)}} \qquad (۱)$$

λ_{max}: میانگین بردار سازگاری؛ $\bar{a}$: میانگین هندسی ماتریس ij(یک سطح افقی)؛ W_{ij}: وزن یا اولویت جایگزین ij(یک سطح افقی)؛ N: تعداد جایگزین‌های مورد مقایسه. سپس به کمک عنصر ویژه λ_{max}، شاخص سازگاری (CI) را به صورت معادله (۲) حساب می‌نمایند.

$$CI=\frac{\lambda_{max}-n}{(n-1)} \qquad (۲)$$

که منظور از n در آن، اندازه ماتریس می‌باشد. برای محاسبه نرخ ناسازگاری از معادله (۳) استفاده می‌شود.

$$CR=CI/RI \qquad (۳)$$

۵- در روش تسلط، دو معیار با یکدیگر مقایسه می‌گردند و هر کدام که بر دیگری برتری(تسلط) داشته باشند انتخاب می‌شود.

CI: شاخص ناسازگاری؛ RI: شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی که با استفاده از جدول (۲) تعیین می‌گردد.

در صورتی که مقدار CR از ۰/۱ کمتر باشد، قابل قبول و در صورت بیشتر بودن مقدار آن، ماتریس قضاوت ناسازگار خواهد بود. جهت به دست آوردن یک ماتریس سازگار بایستی قضاوت‌ها را مورد بازبینی و بهبود مجدد قرار داد(فیلی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۵).

در نهایت اقدام به اعمال وزن بر روی نقشه‌های کلاس‌بندی شده با روش AHP توسط خاصیت انجام عملیات ریاضی بر روی نقشه‌های رستری، در محیط GIS گردید. نقشه نهایی بر اساس ۹ کلاس طبقه‌بندی شد. کلیه مراحل فوق به طور مجزا برای دشت بیرجند با در نظر گرفتن نقشه سرعت نفوذ خاک انجام گرفت. لازم به ذکر است در این پژوهش از نرم‌افزار EXCEL برای انجام محاسبات و از نرم‌افزار Auto CAD برای مشخص نمودن محدوده مورد مطالعه استفاده شده است. از نرم‌افزار GIS هم برای تهیه کلیه نقشه‌ها و انجام عملیات روی آنها شامل تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی شده، تهیه نقشه‌های کلاس‌بندی شده و اعمال عملیات ریاضی بر روی نقشه‌های رستری استفاده گردید.

نتایج و بحث

پس از کلاس‌بندی پارامترهای پهنه‌بندی شده که در اجرای سیستم آبیاری بارانی مؤثرند، مشخص گردید در مورد عامل باد ۸۰ درصد اراضی استان برای اجرای سیستم بارانی دارای محدودیتند یعنی سرعت‌های بیشتر از km/hr ۱۵ در این مناطق اتفاق می‌افتد. البته بخش‌هایی از قسمت‌های شرقی نسبت به باد بدون محدودیت هستند. دمای استان محدودیت خاصی برای اجرای سیستم آبیاری بارانی ایجاد نخواهد کرد و تمامی استان به استثنای موارد معدودی، دارای دمای میانگین زیر ۲۵ درجه سانتی‌گراد هستند. در رابطه با شوری منابع آب زیرزمینی، تقریباً ۸۰ درصد استان در شرایط بدی به سر می‌برند. به طوری که این نواحی دارای هدایت الکتریکی بیشتر از ۴۰۰۰µmhos/cm هستند. هرچند بازهم قسمت‌های شرقی استان وضعیت بهتری دارند. pH آب زیرزمینی برای آبیاری بارانی تقریباً بدون محدودیت است. در مورد میزان بی‌کربنات آب آبیاری، تمام استان دارای محدودیت کم تا زیاد می‌باشد، به طوری که کمترین میزان بی‌کربنات استان meq/lit ۲ است. کلر منابع آبی استان در بخش‌هایی از مناطق مرکزی و شرقی بدون محدودیت و مطلوب و در بیشتر مناطق دارای محدودیت به لحاظ اجرای سیستم بارانی است. حدود ۵۰ درصد استان دارای میزان کلر بیشتر از meq/lit ۳۰ می‌باشد.

جدول ۲- ارقام تصادفی سازگاری(RI)

اندازه ماتریس	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰
تخصیص رقم سازگاری	۰	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۹

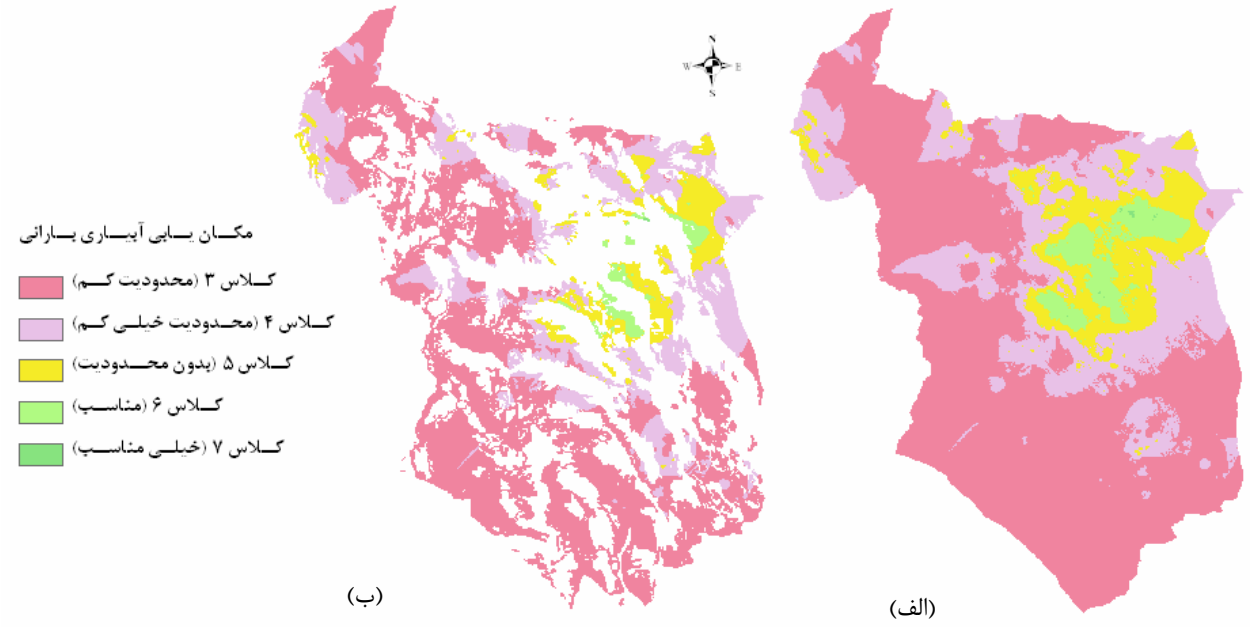
میزان SAR آب زیرزمینی استان در حد مطلوبی است به گونه‌ای که SAR بالاتر از ۱۴ در مناطق معدودی وجود دارد. اما میزان سدیم آب بالاست و ۷۰ درصد استان سدیم بالاتر از meq/lit ۳۰ دارند. اجرای آبیاری بارانی از نظر شیب در اکثر نقاط استان بدون محدودیت است. شیب‌های بالای ۱۵ درصد که برای اجرای سیستم آبیاری بارانی ایجاد مشکل می‌نمایند بیشتر در قسمت‌های شرقی استان وجود دارد. در مورد خصوصیات فیزیکی خاک تنها از نقشه دشت بیرجند استفاده گردید. در این نقشه قسمت‌های مرکزی دشت بدون محدودیت و حواشی دارای محدودیت از نظر سرعت نفوذ آب در خاک می‌باشند.

براساس پرسش‌نامه پر شده توسط کارشناسان متخصص و با تجربه بهترین امتیاز به پارامترهای مؤثر در اجرای آبیاری بارانی با توجه به جدول(۱) داده شد. در نهایت با استفاده از روش میانگین حسابی در AHP وزن هرکدام از پارامترها به صورت جدول (۳) محاسبه شد.

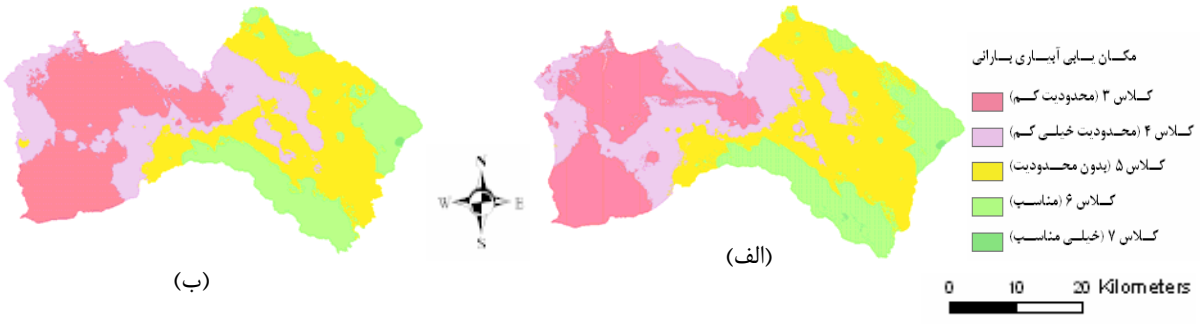
جدول (۳) نشان می‌دهد که تأثیر سرعت باد و سپس میزان کلر آب در آبیاری بارانی بیشتر از سایر پارامترها می‌باشد. در انجام عملیات AHP میزان نسبت سازگاری ۰/۰۳ به دست آمد که چون این عدد از ۰/۱ کوچکتر است بنابراین ماتریس قضاوت سازگار خواهد بود. پس از انجام کلیه مراحل فوق و با استفاده از وزن‌های به دست آمده از AHP در پایان یک نقشه که در واقع نقشه نهایی برای مکان‌یابی سیستم آبیاری بارانی بود حاصل شد. این نقشه در شکل (۲)، قسمت (الف) دیده می‌شود. برای رسیدن به جواب جزیی‌تر و دقیق‌تر بایستی کوه‌ها نیز از نقشه نهایی جدا شود که این نقشه در قسمت (ب) شکل (۲) قرار گرفته است.

جدول ۳- مقدار وزن هر کدام از پارامترهای مؤثر در آبیاری بارانی

بردار اولویت	وزن
سرعت باد	۰/۳۱
میزان کلر آب	۰/۲
دمای میانگین	۰/۱۵
میزان HCo3 آب	۰/۱
میزان Na آب	۰/۰۶
میزان SAR آب	۰/۰۶
خصوصیات فیزیکی خاک	۰/۰۴
میزان EC آب	۰/۰۳
شیب	۰/۰۳
میزان pH آب	۰/۰۱



شکل ۲- نقشه مکان‌یابی سیستم آبیاری بارانی در خراسان جنوبی



شکل ۳- نقشه مکانی‌یابی سیستم آبیاری بارانی در دشت بیرجند

مطابق با شکل (۲) بیشتر نقاط استان به لحاظ آبیاری بارانی دارای محدودیت هستند، این محدودیت با توجه به وزن بالای سرعت باد در اجرای سیستم آبیاری بارانی، احتمالاً بیشتر به دلیل وجود سرعت زیاد باد در این منطقه است. عامل مؤثر دیگر، میزان بالای کلر در قسمت‌های غربی استان می‌باشد. البته این عوامل با توجه به مزیت‌های بی‌شمار سیستم آبیاری بارانی در مقابل روش‌های غرقابی و نشتی که در استان استفاده می‌شود قابل چشم‌پوشی است. به این معنی که می‌توان با انجام راه‌حل‌هایی از سیستم آبیاری بارانی بدون مشکل استفاده نمود. البته اگر بدون مطالعه و بررسی این کار صورت گیرد، نه تنها حتی راندمان آبیاری بارانی می‌تواند از سایر روش‌های سنتی پایین‌تر شود بلکه خسارت‌های مالی هم در این بین قابل جبران نیست. در حال حاضر در کل استان خراسان جنوبی تنها ۵ سیستم آبیاری بارانی اجرا شده است. سه سیستم آبیاری بارانی در دشت مختاران، یک سیستم در دشت بیرجند و یک سیستم در دشت شاهرخت- دق پترگان در حال آبیاری هستند.

طبق تحقیقات ابریشم‌دار و همکاران(۱۳۸۲) حدود ۴۵ درصد از اراضی استان خوزستان قابلیت اجرای سیستم آبیاری بارانی را دارد. در حالی که مطابق با این تحقیق توسط روش AHP حدود ۱۵ درصد استان خراسان جنوبی قابلیت اجرای سیستم آبیاری بارانی را دارد. در ۱۵ درصد استان با اجرای تمهیدات کم می‌توان آبیاری بارانی را اجرا نمود و ۷۰ درصد استان برای اجرای آبیاری بارانی نیاز به انجام مطالعات و تمهیدات بیشتری دارد. تفاوت تحقیق حاضر دخالت دادن تمام پارامترهای مؤثر در اجرای آبیاری بارانی با توجه به درجه اهمیت‌شان با استفاده از روش تصمیم‌گیری AHP است.

کلیه مراحل فوق به صورت جداگانه برای دشت بیرجند نیز انجام گرفت. برای این کار دو هدف مدنظر بود: اول اینکه با مقایسه دشت بیرجند با در نظر گرفتن پارامتر خاک، که جداگانه بررسی شد و دشت بیرجند بدون خاک در کل استان، به نتیجه برسیم که دقت کار برای کل استان بدون در نظر گرفتن عامل خاک چقدر بوده است و ثانیاً روی دشت بیرجند که یکی از دشت‌های مهم و با محصول بالا برای استان است بحث و دقت بیشتر باشد. به همین منظور در پایان نقشه مکان‌یابی آبیاری بارانی در دشت بیرجند با پارامتر خاک(الف) و بدون پارامتر خاک در کل استان(ب) با روش AHP در شکل (۳) نمایش داده شده است.

از مقایسه شکل (الف) و (ب) متوجه می‌شویم تفاوت‌ها به قدری ناچیز است که میزان خطای در نظر نگرفتن خاک قابل چشم‌پوشی است. دو نکته حائز اهمیت است. اول اینکه وزن خاک در عملیات AHP برای آبیاری بارانی نسبت به سایر عوامل کم بوده(۰/۰۴) در نتیجه نبود آن تأثیر چندانی در نتیجه نهایی ندارد. دوم اینکه با توجه به اینکه سرعت نفوذپذیری خاک در بخش‌های میانی دشت بیرجند بالاتر از سایر قسمت‌ها بوده در نتیجه سبب گردیده قسمت‌های میانی بعد از تأثیر خاک در بخش‌هایی محدودیت‌شان کم شود. در عوض در قسمت‌های صخره‌ای با سرعت نفوذپذیری صفر، در نواحی کوچکی محدودیت افزایش یافته است.

با توجه به نتایج این تحقیق قسمت‌هایی از دشت‌های فردوس، بشرویه، سرایان، اسفدن، خضری، زوزن، قائن، چاهک موسویه، سده، درمیان، گزیک-آواز، شاهرخت، سربیشه، حسین‌آباد، مختاران، سهل‌آباد و نهبندان به میزان کم تا زیاد قابلیت اجرای آبیاری بارانی را دارند. البته در این بین وضعیت دشت‌های درمیان، گزیک، شاهرخت، سده، سربیشه و سپس بیرجند، مختاران و اسفدن به مراتب بهتر است. باقی دشت‌های استان دارای محدودیت برای اجرای سیستم آبیاری بارانی هستند به این معنی که در بعضی دشت‌ها با اجرای تمهیداتی مثل استفاده از سیستم تصفیه آب و یا استفاده از سیستم‌های لپا[1] (LEPA) می‌توان از روش آبیاری بارانی استفاده کرد و در بعضی مناطق کلاً اجرای این سیستم باعث افزایش هزینه و کاهش راندمان و ایجاد خسارت خواهد شد.

نتیجه‌گیری

مهم‌ترین مشکل برای اجرای سیستم آبیاری بارانی در استان سرعت بالای باد می‌باشد (البته عامل اقتصادی از اهمیت بالایی

1- Low energy precision application

برخوردار است اما شرایط کمبود آب در خراسان جنوبی به حدی بحرانی است که سبب شده عامل اقتصادی در رتبه های بعدی قرار گیرد). اگرچه با استفاده از سیستم‌های بارانی لپا می‌توان این مشکل را از بین برد ولی از طرفی باید صرفه اقتصادی را نیز در نظر گرفت. عامل دیگر محدودیت‌زا میزان کلر بالای آب در استان است. البته این مشکلات در تمام نقاط استان وجود ندارد. نواحی شرقی مشکل خاصی برای اجرای سیستم بارانی ندارند با این وجود سیستم‌های بارانی اجرا شده در استان بسیار ناچیز است. می‌توان با انجام راه‌حل‌هایی در استان از سیستم آبیاری بارانی بدون مشکل استفاده نمود.

در نظر گرفتن عامل خاک اگرچه دقت نتیجه تحقیقات را بالا می‌برد ولی به عنوان عامل بسیار تأثیرگذار در پذیرش یا عدم پذیرش آبیاری بارانی در یک منطقه مطرح نیست. البته این نتیجه برای تحقیقات کلی برای یک استان صادق است ولی مسلماً برای انجام تحقیقات دقیق‌تر برای اجرای آبیاری بارانی در یک مزرعه آزمایشات بر روی خاک بخش مهمی از تحقیقات را شامل می‌شود. چرا که اجرای سیستم بارانی در خاک‌های بافت ریز باعث ایجاد رواناب و مشکلات حاد خواهد شد.

نکته جالب توجه در رابطه با نتایج این تحقیق اینکه بیشتر قسمت‌های نامناسب برای اجرای آبیاری بارانی بر روی اراضی غیر قابل کشت قرار گرفته‌اند، دلیل این امر بالا بودن دقت کار بوده است.

نتایج این مطالعه می‌تواند به صورت استانداردهایی در اختیار طراحان، مشاوران و به خصوص کشاورزان قرار گیرد.

منابع

ابریشم‌دار ع. کشکولی ح. ع. و مستوفی‌زاده ن. ۱۳۸۲. بررسی و امکان‌یابی سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار در مناطق مختلف استان خوزستان. سومین همایش منطقه‌ای آبیاری و زهکشی استان خوزستان. ۱۷-۱۶ دی ۱۳۸۲. خوزستان. ۱۹۰-۲۱۱.

اعظمی ا. زرافشانی ک. دهقانی‌سانیچ ح. و گرجی ع. ۱۳۹۰. تحلیل رضامندی کشاورزان از اجرای سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار در استان کرمانشاه. نشریه آب و خاک(علوم و صنایع کشاورزی). (۲۵): ۸۴۵-۸۵۳.

ترکمانی ج. و جعفری ع. م. ۱۳۷۷. عوامل مؤثر در توسعه سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار در ایران. فصلنامه اقتصادی کشاورزی و توسعه. (۲۲): ۱۹-۷.

جهان‌نما ف. ۱۳۸۰. عوامل اجتماعی- اقتصادی مؤثر در پذیرش سیستم‌های آبیاری تحت فشار-مطالعه موردی استان تهران. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۹(۳۶): ۲۵۸-۲۳۷.

حسنی ش. رفیعی ز. و نیک‌نفس م. ۱۳۸۶. ارزیابی سیستم‌های آبیاری تحت فشار در پایاب سد ستارخان و تأثیر مسائل خاص منطقه‌ای در راندمان سیستم. دومین کنفرانس ملی تجربه‌های ساخت تأسیسات آبی و شبکه‌های آبیاری و زهکشی. دانشگاه تهران. ۳۷۶-۳۶۷.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور فنی. ۱۳۸۳. ضوابط و معیارهای فنی آبیاری تحت فشار(طراحی). نشریه شماره ۲۸۶. انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. ۲۴۰ ص.

صدرقائن س.ح. و اکبری م. ۱۳۸۳، اهمیت دستاوردهای فنی، تجربی و دانش بومی بر گسترش سیستم‌های آبیاری بارانی. کارگاه فنی آبیاری بارانی(توانمندی‌ها و چالش‌ها). ۲۵ بهمن ۱۳۸۳. کرج. ۱۷۶-۱۶۹.

فیلی‌زاده م. صادقی ح. و معینی ف. ۱۳۸۵. مدیریت پروژه بر اساس فرآیند تصمیم‌گیری چند معیاره(MCDM). سمینار مهندسی صنایع. ۸۵-۹۳.

میرزایی تختگاهی ح. برومندنسب س. بهزاد م. و قمرنیا ه. ۱۳۸۵. پتان- سیل‌یابی سیستم‌های آبیاری تحت فشار در مناطق مرکزی استان کرمانشاه. همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۴-۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۵، اهواز.

نوروزی الف. و چیذری م. ۱۳۸۵. سازه‌های فرهنگی و اجتماعی مؤثر در نگرش گندم‌کاران شهرستان نهاوند پیرامون توسعه آبیاری بارانی، مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران. ۲(۲): ۷۰-۵۹.

نوروزی الف. و چیذری م. ۱۳۸۵. عوامل مؤثر بر پذیرش آبیاری بارانی در شهرستان نهاوند. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. (۵۴): ۸۴-۶۱.

Albrecht D. and Ladewing H. 2006. Adoption of irrigation technology. Journal of Extension 34:9: 112-125

Caswell M. and Zilberman D. 1985. The Choice of irrigation technologies in California. American Journal of Agricultural Economics. 67(2):224-234.

Chu S. T. and Moe D. L. 1972. Hydraulic of center pivot system. ASAE. Trans. 15(5):894-896.

Damisa M.A . Abdolsalam Z. and kehinde A. 2008. Determinants of farmers' satisfaction with their irrigation system in Nigeria. Trends in Agricultural Economics. 1(1):8-13.

Keller J. and Bliesner R. D. 1990. Sprinkler and Trickle Irrigation. Published by Van Nastrand Reinhold. N. Y. P,652.

Lichtenberg E. 1997. Land quality irrigation technolgy

development and cropping patterns in the northern high plains. American journal of Agricultural Economics. (79):180-189.

Liu H.J. Kang Y. and Liu, W. 2004. Regulating field microclimate using sprinkler irrigation under dry-hot wind condition. In: Huang G.H. Pereira L.S. (Eds.) Land and Water Management. Proceedings of the Seventh Inter Regional Conference on Environment and Water. vol. I. China Agriculture Press. China. pp. 386–393.

Nguyen Minh Due. 2008. Farmers satisfaction with aquaculture – A logestic model in Vietnam. Ecological Economics, 62(3):525-531.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 8, Mar-Apr 2014, p. 162-170

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد۸، فروردین - اردیبهشت ۱۳۹۳، ص. ۱۷۰-۱۶۲

Zoning of land Capable of Sprinkler Irrigation Using AHP Method in South-Khorasan Province

R. Ramzi[1] , A. Shahidi[2*] , A. Khasheie Siuki[3]

Received: Jul.17,2013 Accepted: Jan.1,2014

Abstract

Nowadays, intense use of surface and groundwater resources, the problem of water deficiency turned into critical form, especially in agriculture. So, in case of water deficiency in agriculture, is required to use methods in order to increase the efficiency of irrigating water. One these, refers to sprinkler irrigation method. So, considering that South-Khorasan province is of the provinces located in dried and semi-dried regions and hereby, water deficiency is of the most critical problems facing farmers, this research tends to find the suitable places for sprinkler irrigation in this province. To do this, all the effective parameters in sprinkler irrigation turned into zontion using Arc GIS 9.3 software and classified with the computational average method in AHP, which in fact, was the final plan to finding the suitable place for sprinkler irrigation systems in province. According to this research, about 15% of the province bears no problem to implement sprinkler irrigation systems. About 15% have the possibility to perform such systems and 70% of the province regions have limitations to implement such systems. These limitations mostly are due to high speed of wind and chlorine amount of water resources.

Keywords: Analytical Hierarchy Process, Locate, South-Khorasan Province, Sprinkler irrigation

1- Master of Science Student University of Birjand
2- Assistant professor Department Water Engineering University of Birjand
3- Assistant professor Department Water Engineering University of Birjand
(* - Corresponding Author Email: ashahidi@birjand.ac.ir)