

ارائه روشی در گزینش سیستم آبیاری مناسب

علی هادی زاده*

چکیده

تنوع روش های آبیاری و عوامل مختلف تأثیر گذار بر کارایی سیستم های آبیاری و توسعه روز افزون آنها، انتخاب روش آبیاری مناسب، بخصوص در مراحل اولیه مطالعات را برای طراحان شبکه های آبیاری بسیار دشوار نموده است. در این تحقیق کلیه عوامل مهم و مؤثر بر روش های آبیاری استخراج گردیده و میزان تأثیر هر یک بر سیستمهای آبیاری ثقلی، قطره ای و شش سیستم متداول آبیاری بارانی با استفاده از روش امتیاز دهی، ارزش گذاری شده است. گزینه برتر براساس بالاترین امتیاز حاصل از جمع جبری امتیازات هر یک از عوامل که مقدار صحیحی بین 3- الی 3+ می گیرند، انتخاب می شود. از مزایای این روش کاربری آسان و عدم نیاز به اطلاعات زیاد و یا طراحی، عملکرد سریع این روش در گزینش و همچنین صرفه جویی در وقت و هزینه های مطالعات می باشد. در انتهای مقاله نمونه ای از نتایج گزینش سیستم آبیاری یکی از طرحهای موجود ارائه گردیده است.

کلمات کلیدی

سیستم های آبیاری، گزینش، آبیاری تحت فشار، روش امتیاز دهی

مقدمه

محدودیت منابع آب و رشد روز افزون جمعیت، کشورهای جهان را به بالا بردن تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح و بهره وری بهینه از منابع آب و خاک با استفاده از روش های نوین آبیاری سوق داده است. با پیشرفت علم آبیاری و توسعه فنون ساخت تجهیزات آنها، بخصوص در آبیاری تحت فشار، روشهای جدید جهت افزودن راندمان آبیاری در شرایط مختلف ابداع گردید. بطور کلی سیستمهای آبیاری متداول به دو دسته تحت فشار و ثقلی تقسیم بندی می شوند. سیستم آبیاری تحت فشار شامل آبیاری بارانی و قطره ای است و سیستم آبیاری ثقلی، بطور کلی، شامل آبیاری نواری، شیاری و کرتی می باشد. انتخاب این سیستم برای هر طرح باید به گونه ای انجام پذیرد که ضمن به حداکثر رساندن راندمان استفاده از آب و تطابق کامل با شرایط منطقه، هزینه ها و مشکلات بهره برداری و نگهداری را به حداقل برساند.

عدم گزینش صحیح سیستم آبیاری مناسب برای یک شبکه آبیاری، بخصوص در سیستم های آبیاری تحت فشار که به تجهیزات خاصی نیاز دارند، موجب اتلاف وقت و هزینه بسیار در مراحل مختلف طراحی و اجرا، و چه بسا غیر اقتصادی شدن طرح گردیده و در نتیجه موجب عدم بهره برداری بهینه و اتلاف منابع ارزشمند آب و خاک منطقه خواهد شد. در مراحل اولیه مطالعات شبکه آبیاری، معمولاً بدلیل کمبود اطلاعات و همچنین عدم پیشرفت طراحی ها و از طرفی تنوع سیستم های آبیاری، بخصوص در آبیاری بارانی، انتخاب گزینه های برتر جهت ادامه مطالعات بسیار دشوار و وقت گیر می باشد. در روش ارائه گردیده می توان با استفاده از آمار و اطلاعات پایه و عمومی از منطقه طرح شامل اطلاعات آب، هوا، خاک و الگوی کشت و همچنین شرایط اجتماعی و فرهنگی مردم منطقه نسبت به انتخاب گزینه های مناسب و طبقه بندی آنها از میان شش روش آبیاری بارانی متداول و مقایسه آنها با روشهای آبیاری ثقلی و قطره ای اقدام نمود. این روش قابل توسعه برای کلیه روشهای آبیاری خواهد بود.

عوامل مؤثر در انتخاب یک روش آبیاری

* کارشناس ارشد تأسیسات آبیاری Email: hadizadehali@yahoo.com

عوامل مؤثر در گزینش سیستم آبیاری مناسب، به دو دسته کلی عوامل طبیعی و غیر طبیعی تقسیم می شوند. عوامل طبیعی عبارتند از عوامل مربوط به آب، هوا، خاک و توپوگرافی اراضی و همچنین نوع محصول (الگوی کشت). عوامل غیر طبیعی شامل عوامل مربوط به مسائل اجتماعی، فرهنگی، نیروی انسانی مورد نیاز، وضعیت بهره برداری و نگهداری و همچنین سیاست و حمایت کلی دولت می باشد. در روش ارائه گردیده، 12 عامل کلی مؤثر بر کلیه روشهای آبیاری که به 26 عامل جزئی تفکیک گردیده اند، در نظر گرفته شده است. در این روش تحقیق عوامل فوق در خصوص هشت روش متداول آبیاری ثقلی و آبیاری قطره ای و شش روش آبیاری بارانی شامل، آبیاری بارانی کلاسیک ثابت (Solid Set)، متحرک (Hond Move)، آفشان خطی (Solid Roll)، و قرقره ای (Rain Gun)، عقربه ای (Center Pivot) و خطی (Linear Move) بررسی، تحلیل و امتیاز گذاری شده اند. نظر به تعدد عوامل و روشهای آبیاری در نظر گرفته شده و با توجه به محدودیت های ارائه مقاله، در ادامه عوامل در نظر گرفته شده به اختصار معرفی می گردند (جهت اخذ اطلاعات بیشتر به کتب مرجع در زمینه طراحی سیستم های آبیاری و منابع معرفی شده در انتهای مقاله مراجعه فرمائید).

- 1- شرایط اقلیمی منطقه: شامل فاکتورهای سرعت باد و دمای هوا
- 2- وضعیت توپوگرافی: شامل پارامترهای شیب عمومی، شیب موضعی و همچنین عوامل طبیعی یا مصنوعی موجود در اراضی می باشد.
- 3- شرایط تأمین انرژی: این عامل نشان دهنده اختلاف ارتفاع بین اراضی و منبع تأمین آب می باشد.
- 4- مشخصات خاک: مهمترین پارامترهای خاک زراعی که در انتخاب سیستم آبیاری بسیار مؤثر بوده و همچنین قابل اندازه گیری می باشند، عبارتند از نفوذ پذیری و ظرفیت زراعی یا ظرفیت نگهداری آب و خاک.
- 5- کیفیت آب آبیاری: پارامترهای در نظر گرفته شده عبارتند از: غلظت مواد معلق، اسیدیته (PH)، هدایت الکتریکی یا شوری آب، میزان غلظت سدیم و کلرور و همچنین غلظت مواد بیولوژیک و باکتریها.
- 6- کمیت آب آبیاری: این عامل نسبت اراضی قابل کشت را به میزان آب قابل دسترس جهت آبیاری می سنجد که در دو عامل مهم مورد بررسی قرار گرفته است. اولین عامل نسبت اراضی به میزان آب موجود را براساس هیدرومدول یک مقایسه نموده و در عامل دوم راندمان آبیاری هر یک از سیستمها مقایسه شده است.
- 7- نوع محصول: الگوی کشت برای یک طرح شبکه آبیاری براساس عوامل مختلف فنی، اقتصادی، فرهنگی و طبیعت منطقه انتخاب می گردد که 3 عامل عمق توسعه ریشه، ارتفاع محصول و همچنین میزان تراکم کشت در انتخاب سیستم آبیاری مناسب مؤثر می باشند.
- 8- زمینه های فرهنگی: نگهداری و بهره برداری صحیح از روش های نوین آبیاری به سطح فرهنگی و اجتماعی مردم منطقه و عامل امنیت بستگی زیادی دارد که وجود سوابق قبلی استفاده از این سیستمها در منطقه، از جنبه های مثبت و توجیه کننده خواهد بود.
- 9- نیروی انسانی: نیروی انسانی مورد نیاز به دو دسته، متخصص و ماهر و همچنین نیمه ماهر و کارگر تقسیم میگردد که بهره برداری از سیستمهای آبیاری مکانیزه به نیروی متخصص بیشتری نیاز خواهد داشت.
- 10- وضعیت بهره برداری و نگهداری: کلیه سیستمهای آبیاری مکانیزه در دوره بهره برداری به خدمات تعمیر، سرویس و لوازم یدکی نیاز خواهند داشت.
- 11- هزینه ها: این عامل اهمیت زیادی در انتخاب سیستم آبیاری مناسب دارد و شامل کلیه هزینه های اولیه جهت ساخت، خرید، نصب، اجراء و راه اندازی و همچنین هزینه های جاری نگهداری و بهره برداری می باشد.
- 12- اثرات زیست محیطی: کلیه سیستم های آبیاری سطحی یا تحت فشار دارای اثرات مخرب زیست محیطی همانند تخلیه زه آب ها، تغییر در اکولوژی طبیعی منطقه، نشت مواد نفتی از تجهیزات آبیاری، راهسازی و آلودگی های صوتی می باشند که با توجه به شرایط طبیعی منطقه میزان تاثیر هر یک از روشهای آبیاری بررسی و امتیاز دهی می گردد.

نحوه انتخاب سیستم مناسب آبیاری

در این مقاله با استفاده از روش امتیاز دهی به عوامل تأثیرگذار مشترک برای سیستم های مختلف آبیاری ثقلی، قطره ای و شش روش مختلف آبیاری بارانی، روش مناسب گزینش می شود. مهمترین مرحله، انتخاب امتیاز برای هر یک از پارامترها بر اساس شرایط موجود طرح می باشد که پارامترهای اساسی در قسمت قبل تشریح گردیده اند. میزان تأثیر عوامل مختلف با استفاده از ارقام صحیح (+3) تا (-3) در 7 درجه امتیاز گذاری می شوند. عدد صحیح (+3) بیانگر اثر بسیار مطلوب و تأیید کنند و اعداد (+2) و (+1) به ترتیب نشان دهنده اثر خوب و اثر مثبت معمولی جهت استفاده از سیستم آبیاری مربوطه می باشند. عدد صفر بیانگر غیر مؤثر بودن آن عامل بر روی سیستم آبیاری در طرح مورد نظر می باشد. اعداد صحیح (-1)، (-2) و (-3) به ترتیب نشان دهنده اثرات منفی آن پارامتر در انتخاب سیستم آبیاری در حد مختصر، در حد احتراز از انتخاب آن روش آبیاری و در حد عدم توصیه و بالا رفتن هزینه ها و کاهش راندمان سیستم آبیاری برای یک طرح می باشد. به منظور تأثیر بیشتر عوامل مهم تر و یا جلوگیری از اثر گذاری یکسان عوامل با درجه اهمیت متفاوت، ضریبی بعنوان ضریب اهمیت، لحاظ گردیده که عددی بین صفر تا یک منظور می شود که این ضریب براساس شرایط پروژه تعیین خواهد شد. بعنوان مثال ممکن است که در خصوص یک روش آبیاری عوامل شیب اراضی و اثرات زیست محیطی هر دو امتیاز یکسان بگیرند، اما ممکن است شیب اراضی عامل مهم تری نسبت به دیگری باشد.

سیستم های آبیاری در شرایط و محدوده خاصی امکان اجرا دارند و در صورتیکه شرایط طرح خارج از محدوده برخی از پارامترهای تعیین کننده قرار گیرد، آن عامل به تنهایی می تواند سیستم آبیاری مورد نظر را از گزینش خارج نماید. بعنوان مثال در اراضی با نفوذ پذیری کمتر از 4 میلیمتر در ساعت، استفاده از سیستم های آبیاری بارانی منتهی می باشد. برخی از شرایط نفی روش های هشت گانه فوق الذکر در جدول شماره (1) آورده شده است. در مرحله امتیاز دهی، این شرایط با علامت (N) به معنای غیر قابل قبول در جدول نشان داده شده است.

مهمترین مرحله انتخاب سیستم آبیاری به این روش، تعیین امتیازات برای هر یک از عوامل می باشد. نظر به اینکه تعیین امتیاز هر عامل نیاز به اطلاعات اولیه، آزمایشات صحرائی و کارهای تحقیقاتی دارد و در مراحل اولیه مطالعه شبکه های آبیاری، امکان انجام چنین اقداماتی وجود ندارد، لذا در این تحقیق با استفاده از مراجع مختلف و تحقیقات قبلی انجام شده و همچنین اخذ نظرات کارشناسان و اساتید مجرب، محدوده های تأثیر گذار هر یک از عوامل بر سیستم های آبیاری مشخص و سپس تقسیم بندیهایی صورت گرفت که برای هر دسته و به هر کدام از سیستم های آبیاری امتیازی داده شده است. نتایج آن در جدول شماره (2) ارائه گردیده. این جدول در واقع الگو و راهنمایی است که امکان بررسی کمی شرایط مختلف یک طرح مطالعاتی آبیاری را از دیدگاههای مختلف فراهم می آورد. لازم بذکر است، امتیاز دهی براساس نتایج آزمایشات و اندازه گیریها و یا قضاوت مهندسی صحیح کارشناس طرح بر توصیه های فوق ارجحیت خواهد داشت.

در این روش ابتدا شرایط نفی سیستم های آبیاری مطابق جدول (1) کنترل و روش های آبیاری نامناسب حذف می گردند. براساس شرایط طرح و اطلاعات جمع آوری شده و با استفاده از جدول شماره (2) به هر یک از پارامتر برای سیستمهای مختلف آبیاری امتیازی اختصاص می دهیم. سپس براساس شرایط طبیعی، فنی، اقتصادی، اجتماعی طرح، ضریب اهمیت برای هر یک از پارامترها انتخاب و در کلیه امتیازها ضریب می شود. جمع جبری امتیازات برای هر سیستم آبیاری، دهنده اولویت آن می باشد.

انتخاب سیستم مناسب در طرح شبکه آبیاری گرگر

طرح شبکه آبیاری اراضی سمت چپ رودخانه گرگر به مساحت حدود 5 هزار هکتار در 50 کیلومتری شمال شرق اهواز واقع شده است. این پروژه یکی از بزرگترین شبکه های آبیاری تحت فشار یکپارچه کشور می باشد که هم اکنون در مرحله اجرا قرار دارد. اطلاعات استفاده شده در این تحقیق براساس مطالعات اولیه فاز یک پروژه می باشد. آب مورد نیاز اراضی از رودخانه گرگر با دبی متوسط سالانه 41 متر مکعب بر ثانیه تأمین می گردد. متوسط درجه حرارت سالانه منطقه 24 درجه سانتی گراد و سرعت متوسط باد 2 تا 3 متر بر ثانیه است. از مشخصه های بارز طرح، عدم یکپارچگی و نامنظم بودن اراضی و وجود آبراهه ها و اراضی فرسایش یافته در میان آنها می باشد. از لحاظ خاکشناسی حدود 39 درصد اراضی در کلاس دو و اراضی کلاسهای سه و چهار هر کدام حدود 30 درصد اراضی طرح را شامل می شوند. اراضی طرح دارای شیب عمومی

یکنواخت از شرق به غرب و به سمت رودخانه می باشند و اراضی شرقی آن ناهموار با شیب متوسط 2 تا 5 درصد و بقیه اراضی هموارتر و دارای شیب حداکثر 2 درصد هستند. الگوی کشت گزینه آبیاری سطحی شامل گندم، جو، هندوانه، گوجه فرنگی، خیار، یونجه، ماش، کنجد، زیتون و ذرت بهاره با تراکم 100 درصد و الگوی کشت گزینه آبیاری تحت فشار شامل گندم، جو، ذرت، سویا، عدس، یونجه، چقندر قند با تراکم 109 درصد در نظر گرفته شده است. کیفیت آب رودخانه، بخصوص در فصول خشک بدلیل تخلیه حوضچه های پرورش ماهی به آن نامطلوب و تخلیه زهکش های اراضی در گزینه آبیاری سطحی به رودخانه میسر نمی باشد. نتایج گزینش در جدول شماره (3) ارائه شده است.

جدول (1): شرایط حذف روش های آبیاری

قطره ای	بارانی						ثقیلی	سیستم آبیاری	
	خطی	عقره ای	قرقره ای	آبفشان خطی	انتقال دستی	ثابت		عامل	
-	-	-	-	-	-	-	N	غیر یکنواخت	شیب عمومی اراضی
-	-	-	-	-	-	-	N	بین 10 تا 20 درصد	شیب موضعی اراضی
-	N	N	N	N	N	N	N	بیشتر از 20 درصد	
-	N	N	N	N	N	N	N	1 تا 2/5 میلیمتر بر ساعت	نفوذپذیری
-	N	N	N	N	N	N	-	2/5 تا 40 میلیمتر بر ساعت	
-	-	-	-	-	-	-	N	بیشتر از 120 میلیمتر بر ساعت	
-	-	-	-	-	-	-	N	30 تا 60 میلیمتر بر متر	آب قابل دسترسی
N	-	-	-	-	-	-	-	بین 3500 تا 4000	شوری آب (μmoh/cm)
N	N	N	N	N	N	N	-	بیشتر از 4000	
-	-	-	-	N	N	-	-	بین 1/5 تا 3 متر	ارتفاع محصول
-	N	N	N	N	N	-	-	بیشتر از 3 متر	
N	-	-	-	-	-	-	-	متراکم	نوع کشت
-	N	N	N	N	-	-	-	درختان باغات	
-	N	N	N	-	-	N	-	عدم سابقه آبیاری تحت فشار و زمینه های فرهنگی مناسب در منطقه	
-	N	N	-	-	-	-	-	در منطقه وجود ندارد	نیروی متخصص و ماهر
-	N	N	-	-	-	-	-	در منطقه وجود ندارد	نیروی متخصص و ماهر

نتیجه گیری

صعوبت انتخاب سیستم های مناسب یک طرح شبکه آبیاری بخصوص در مراحل اولیه مطالعات که اطلاعات محدود می باشد، استفاده از روشهای گزینشی همانند روش ارائه شده که مبتنی بر معیارهای علمی و تجربی صحیح و تحلیل شده باشد را توجیه می نماید. از مزایای این روش سرعت عمل خوب، سادگی کاربری، عدم نیاز به اطلاعات زیاد و قابلیت تطابق با شرایط طرح و همچنین امکان ارتقاء یا اصلاح توسط کاربر می باشد. در این روش میتوان اثرات عوامل مختلف مؤثر در انتخاب سیستم های آبیاری با درجه اهمیت متفاوت را بطور همزمان لحاظ نموده همچنین از نظرات کارشناسان مختلف در گزینش استفاده نمود.

جدول (2): راهنمای امتیازدهی به عوامل مؤثر در سیستم های مختلف آبیاری

قطره ای	بارانی						ثقلی	سیستم آبیاری		عامل
	خطی	عقر به ای	قرقره ای	آبفشان خطی	انتقال دستی	ثابت				
عوامل مربوط به هوا و اقلیم										
0	0	0	0	0	0	0	0	در مناطق معتدل و سردسیر	دمای هوا (اقلیم منطقه)	1
-1	-3	-3	-2	-2	-2	-2	-1	در مناطق گرمسیری		
-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-2	بسیار زیاد (24-32 Km/h)	سرعت باد	2
-1	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-1	زیاد (16-24 Km/h)		
0	-2	-2	-2	-1	-1	-1	0	ملایم (4/6 - 16 Km/h)		
0	0	0	0	0	0	0	0	کم (4/6 - 0 Km/h)		
عوامل مربوط به توپوگرافی اراضی										
+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	کاملاً یکنواخت	شیب عمومی	3
+2	+1	+1	+2	+1	+1	+1	-2	نسبتاً یکنواخت	ارضی	
+1	-2	-1	+2	-2	-1	-2	N	غیر یکنواخت		
+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+2	کمتر از 2 درصد	شیب موضعی اراضی	4
+2	+2	+2	+3	+2	+2	+2	+1	بین 2 تا 4 درصد		
+1	+1	+1	+2	+1	+1	+1	-3	بین 4 تا 10 درصد		
-3	-3	-3	-2	-3	-3	-3	N	بین 10 تا 20 درصد		
-3	N	N	N	N	N	N	N	بیشتر از 20 درصد		
-1	-3	-3	-2	-2	-1	-1	-2	ثابت در سطح زمین	عوارض زمین	5
0	-3	-3	-1	0	0	0	0	ثابت تا ارتفاع حدود 3 متر		
+1	+2	+2	+2	+2	+2	+1	+2	قابل رفع در سطح زمین		
0	+2	+2	+1	0	0	0	0	قابل رفع تا ارتفاع 3 متر		
+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	ارضی بدون عارضه		
شرایط تأمین انرژی										
+1	0	0	0	0	0	0	0	کمتر از 5 متر	اختلاف ارتفاع توپوگرافی	6
+3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0	بین 5 تا 20 متر		
+1	+1	+1	+1	+2	+2	+2	0	بین 20 تا 40 متر		
-1	+2	+2	+2	+3	+3	+3	0	بین 40 تا 60 متر		
-2	+3	+3	+3	+1	+1	+1	0	بیشتر از 60 متر		
مشخصات خاک										
-3	N	N	N	N	N	N	N	1 تا 2/5 میلیمتر بر ساعت	نفوذ پذیری	7
-1	N	N	N	N	N	N	-3	2/5 تا 40 میلیمتر بر ساعت		
+2	+2	+2	+1	+2	+2	+2	+2	40 تا 50 میلیمتر بر ساعت		
+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	-2	50 تا 120 میلیمتر بر ساعت		
+3	+2	+3	+2	+2	+2	+2	N	بیشتر از 120 میلیمتر بر ساعت		

ادامه جدول (2): راهنمای امتیازدهی به عوامل مؤثر در سیستم های مختلف آبیاری

قطره ای	بارانی						ثقلی	سیستم آبیاری		
	خطی	عقره ای	قرقره ای	آبفشان خطی	انتقال دستی	ثابت		عامل		
+3	+3	+3	+2	+2	+2	+2	N	30 تا 60 میلیمتر بر متر	8	آب قابل دسترسی
+3	+3	+3	+2	+3	+3	+2	-2	60 تا 100 میلیمتر بر متر		
+2	+3	+3	+2	+2	+2	+1	+1	100 تا 150 میلیمتر بر متر		
+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	-2	150 تا 210 میلیمتر بر متر		
عوامل مربوط به کیفیت آب آبیاری										
0	0	0	0	0	0	0	0	کمتر از 50	9	غلظت مواد (PPM)
-1	0	0	0	0	0	0	0	بین 50 تا 100		
-2	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	بیشتر از 100		
+1	0	0	0	0	0	0	-1	کمتر از 7	10	اسیدیته آب (PH)
-1	0	0	0	0	0	0	0	بین 7 تا 8		
-2	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	بیشتر از 8		
+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	کمتر از 1000	11	شوری آب (EC) میکروموس بر سانتیمتر
-1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	بین 1000 تا 2000		
-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	+1	بین 2000 تا 3000		
-3	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	بین 3000 تا 3500		
N	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-2	بین 3500 تا 4000		
N	N	N	N	N	N	N	-3	بیشتر از 4000		
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	کمتر از 70	12	غلظت سدیم (PPM)
-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	بین 70 تا 350		
-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-2	بیشتر از 350		
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	کمتر از 100	13	غلظت کلرور (PPM)
-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	بین 100 تا 700		
-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-2	بیشتر از 700		
-1	0	0	0	0	0	0	0	کمتر از 10000	14	مواد بیولوژیک و باکتریها (عدد در میلی لیتر آب)
-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	+1	بین 10000 تا 50000		
-3	-2	-2	-1	-2	-2	-2	+2	بیشتر از 50000		
عوامل مربوط به کمیت آب آبیاری										
0	0	0	0	0	0	0	0	کمتر یا مساوی	15	وسعت اراضی قابل آبیاری در محدوده طرح از وسعت اراضی بر مبنای هیدرومدول یک لیتر بر ثانیه بر هکتار (محد.دیت منابع آب)
+3	+2	+3	+2	+2	+1	+1	-1	بیشتر		
+3	+3	+3	+2	+2	+2	+2	-2	راندمان آبیاری سیستم	16	

ادامه جدول (2): راهنمای امتیازدهی به عوامل مؤثر در سیستم های مختلف آبیاری

قطره ای	بارانی						ثقلی	سیستم آبیاری		عامل
	خطی	عقربه ای	قرقره ای	آبفشان خطی	انتقال دستی	ثابت				
عوامل مربوط به نوع محصول										
+3	+3	+3	+1	+2	+2	+2	-3	کمتر از یک متر	عمق توسعه ریشه	17
+2	+2	+2	+2	+3	+3	+1	+1	بیشتر از یک متر		
+2	+2	+2	+3	+3	+3	+2	+1	کمتر از 1/5 متر	ارتفاع محصول	18
+2	+3	+3	+2	N	N	-3	+1	بین 1/5 تا 3 متر		
+2	N	N	N	N	N	-3	+2	بیشتر از 3 متر		
N	+3	+3	+3	+3	+3	+2	+1	متراکم	نوع کشت	19
+3	+3	+3	+1	+3	+2	+1	+1	ردیفی و غیر متراکم		
+3	N	N	N	N	-3	-3	+1	درختان باغات		
عوامل فرهنگی و توسعه تکنولوژی آبیاری در منطقه										
-3	N	N	N	-3	-2	N	+2	سابقه آبیاری تحت فشار و زمینه های فرهنگی مناسب نیست.	20	
-1	-3	-3	-2	+1	+2	-3	+1	سابقه آبیاری تحت فشار وجود ندارد ولی زمینه های فرهنگی مناسب است.		
+2	+1	+1	+1	+3	+3	+1	+1	سابقه آبیاری تحت فشار وجود داشته یا موجود می باشد و زمینه ها نیز مساعد است.		
+3	+1	+2	+2	+3	+3	-1	-1	در حال حاضر آبیاری تحت فشار وجود دارد.		
وضعیت نیروی انسانی در منطقه										
-3	N	N	-3	-3	-3	-3	-1	نیروی متخصص و در منطقه وجود ندارد	21	
+3	-3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	ماهر در منطقه وجود دارد		
-2	-2	-1	-2	-2	-3	-1	-2	نیروی نیمه ماهر در منطقه وجود ندارد	22	
+3	+2	+2	+2	+3	+3	+2	+3	و کارگر در منطقه وجود دارد		
امکانات بهره برداری و نگهداری										
-3	N	N	-3	-3	-3	-3	-1	نیروی متخصص و در منطقه وجود ندارد	23	
+3	-3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	ماهر در منطقه وجود دارد		
+2	+1	+2	+2	+3	+3	+2	0	خدمات تعمیرات دارای محدودیت است	24	
-2	-3	-3	-1	-1	-1	-3	0	و لوازم یدکی قابل تأمین است		
هزینه های طرح										
-3	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	هزینه های طرح (ثابت و جاری)	25	
اثرات زیست محیطی										
-2	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-3	اثرات سیستم آبیاری بر محیط زیست منطقه	26	

جدول (3): امتیازدهی به عوامل مؤثر در انتخاب سیستم آبیاری مناسب برای طرح گرگر

آبیاری قطره ای	آبیاری بارانی												آبیاری ثقلی	سیستم آبیاری				
	خطی		عقربه ای		قرقره ای		آبفشان خطی		انتقال دستی		ثابت			ضریب اهمیت	عامل شماره	عنوان		
0 -0/9	0 -1	-2 -2/7	-2 -3	-2 -2/7	-2 -3	-2 -1/8	-2 -2	-1 -1/8	-1 -2	-1 -1/8	-1 -2	-1 -1/8	-1 -2	0 -0/9	0 -1	1 0/9	1 2	وضعیت اقلیمی
3 2 1	+3 +2 +1	2 1 2	+2 +1 +2	2 1 2	+2 +1 +2	2 2 2	+2 +2 +2	2 1 2	+2 +1 +2	2 1 2	+2 +1 +2	2 1 1	+2 +1 +1	2 -1 2	+2 -1 +2	1 1 1	3 4 5	توپوگرافی اراضی
1	+1	1	+1	1	+1	1	+1	2	+2	2	+2	3	+2	0	0	1	6	شرایط تأمین انرژی
2 1/8	+2 +2	2 1/8	+2 +2	2 1/8	+2 +2	1 1/8	+1 +2	2 1/8	+2 +2	2 1/8	+2 +2	2 0/9	+2 +1	2 -1/8	+2 -2	1 0/9	7 8	مشخصات خاک
0 -1/2 -0/9 -1/4 -1/4 0 0	0 -2 -1 -2 -2 0 0	0 -0/6 1/8 -1/4 -1/4 0 0	0 -1 +2 -2 -2 0 0	0 -0/6 1/8 -1/4 -1/4 0 0	0 -1 +2 -2 -2 0 0	0 0 1/8 -1/4 -1/4 0 0	0 0 +2 -2 -2 0 0	0 -0/6 1/8 -1/4 -1/4 0 0	0 -1 +2 -2 -2 0 0	0 -0/6 1/8 -1/4 -1/4 0 0	0 -1 +2 -2 -2 0 0	0 -0/6 1/8 -1/4 -1/4 0 0	0 -1 +2 -2 -2 0 0	0 -0/6 1/8 -0/7 -0/7 0 0	0 -1 +2 -1 -1 0 0	0 0/6 0/9 0/7 0/7 0 0	9 10 11 12 13 14 15	کیفیت آب
0 3	0 +3	0 3	0 +3	0 3	0 +3	0 2	0 +2	0 2	0 +2	0 2	0 +2	0 2	0 +2	0 -2	0 -2	0 1	16	کمیت آب
1/6 1/8 2/1	+2 +2 +3	1/6 1/8 2/1	+2 +2 +3	1/6 1/8 2/1	+2 +2 +3	1/6 2/7 0/7	+2 +3 +1	2/4 2/7 2/1	+3 +3 +3	2/4 2/7 1/4	+3 +3 +2	0/8 1/8 0/7	+1 +2 +1	0/8 0/9 0/7	+1 +1 +1	0/8 0/9 0/7	17 18 19	نوع محصول
-1	-1	-3	-3	-3	-3	-2	-2	1	+1	2	+2	-3	-3	1	+1	1	20	عوامل فرهنگی
-2/1 2/4	-3 +3	-2/1 1/6	-3 +2	-2/1 -1/6	-3 -2	-2/1 1/6	-3 +2	-2/1 2/4	-3 +3	-2/1 2/4	-3 +3	-2/1 1/6	-3 +2	-0/7 2/4	-1 +3	0/7 0/8	21 22	نیروی انسانی
2/7 1/6	+3 +2	1/8 0/8	+2 +1	2/7 1/6	+3 +2	2/7 1/6	+3 +2	2/7 2/4	+3 +3	2/7 2/4	+3 +3	1/8 1/6	+2 +2	0/9 0	+1 0	0/9 0/8	23 24	مکانات بهره برداری و نگهداری
-3	-3	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-3	-3	-2	-2	1	25	هزینه ها
-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-3	-3	1	26	محیط زیست
12/1		8/1		6/6		10/8		19		18/3		5/7		1/1		جمع امتیازات		
3		5		6		4		1		2		7		8		اولویت بندی		

تقدیر و تشکر

طرح اولیه روش ارائه شده با همکاری کارشناسان امور آبیاری شرکت مهندسی مشاور دزآب و راهنمایی های ارزشمند جناب آقای دکتر کشکولی تهیه گردیده است که بدینوسیله از همه آن عزیزان تشکر می نمایم و همچنین از حمایت های واحد تحقیقات و استانداردهای سازمان آب و برق خوزستان جهت ارائه این مقاله کمال تشکر را دارم.

مراجع

- 1- استاندارد مهندسی آب، پیش نویس استاندارد ضوابط طراحی و دستور العمل بهره برداری و نگهداری از سیستم های تحت فشار (بارانی و قطره ای)، 1377
 - 2- رحیم زادگان، ر. طراحی سیستمهای آبیاری بارانی، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، 1372
 - 3- علیزاده، الف. اصول طراحی سیستمهای آبیاری، انتشارات دانشگاه امام رضا، 1372
 - 4- علیزاده، الف. اصول و عملیات آبیاری قطره ای، انتشارات دانشگاه امام رضا، 1372
 - 5- گزارش فنی مطالعات مرحله اول طرح شبکه اصلی و فرعی آبیاری و زهکشی اراضی سمت چپ رودخانه گرگر، شرکت مهندسی مشاور دزآب، جلد هفتم، 1379
- 6-FAO, Water quality for agriculture, Irrigation and Drainage, paper No.29