در
زراعت و باغبانی شماره ۷۳، زمستان ۱۳۸۵
پژوهش و سازندگی

انتخاب مناسب‌ترین سیستم آبیاری با استفاده از برنامه‌ریزی توافقی مطالعه موردی در استان همدان

• **سیدمحسن سیدان**، عضو هیأت علمی بخش تحقیقات اقتصاد کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان
• **علی قدمی فیروز آبادی**، عضو هیأت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

تاریخ دریافت: خرداد ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: اریبهشت ماه ۱۳۸۵

Email: SM.Seyedan@gmail.com

چکیده

یکی از چالش‌های عمده برای جمعیت در حال رشد کشور مسئله آب و مدیریت استفاده از آن است. اهمیت بخش کشاورزی در این مورد به دلیل مصرف بالایی از منابع آبی کشور باید مورد توجه جدی قرار گیرد. در این خصوص یکی از راه‌های افزایش بازدهی مصرف آب در مزارع استفاده از روش‌های آبیاری مناسب با راندمان بالا است. در سال‌های اخیر دولت و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی تسهیلاتی را به منظور به کارگیری فناوری‌های مدرن آبیاری (آبیاری تحت فشار) در اختیار کشاورزان قرار داده‌اند. از طرفی تنوع در عرضه تکنولوژی‌های نوین آبیاری گاه کشاورزان را در انتخاب نوع سیستم مناسب دچار مشکل می‌کند. تصمیم‌گیری در انتخاب یک تکنولوژی بایستی با توجه به کلیه عوامل تأثیرگذار در کارایی آن باشد. لذا بررسی عملکرد سیستم‌های آبیاری تحت فشار به منظور انتخاب مناسب‌ترین آن یک ضرورت می‌باشد. هدف از انجام این تحقیق ارزیابی روش‌های مختلف آبیاری (آبیاری سطحی- آبیاری تحت فشار) به منظور معرفی بهترین گزینه در مناطق تابعه استان همدان است. برای این منظور روش برنامه‌ریزی توافقی۱(C.P) انتخاب شده است. با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده دو مرحله‌ای، تعداد ۱۵۷ بهره‌بردار از سیستم‌های آبیاری تحت فشار انتخاب و با تکمیل پرسش‌نامه اطلاعات مربوط به سال زراعی۸۱-۱۳۸۰ اخذ گردید. نتایج حاصله نشان می‌دهد که در شهرستان بهار و نهاوند سیستم کلاسیک ثابت و قطره‌ای، در شهرستان‌های رزن و کبودرآهنگ سیستم کلاسیک ثابت و چرخدار و در شهرستان‌های ملایر، اسد آباد و تویسرکان سیستم کلاسیک ثابت مناسب‌ترین گزینه‌های آبیاری می‌باشند.

کلمات کلیدی: استان همدان، انتخاب سیستم آبیاری، برنامه‌ریزی توافقی، سیستم‌های آبیاری تحت فشار

Pajouhesh & Sazandegi No:73 pp: 177-183

Selection of the best Irrigation systems using compromise programing :A case study of Hamedan province.

By: Seyedan, S.M, Department of Agricultural Economics. hamedan Natural Resources and Agricultural Research center, Iran. Ghadmi Firouzabadi, A, Department of engineering Research. Hamedan Natural Resources and Agricultural Research Center, Iran.

One of the most important challenges of food production for the increasing population of the country is water and water resource management. Since Hamedan province is located in arid zone, application of irrigation technologies that increase the water use efficiency is very important. In the past few years, government has allocated considerable budgets and efforts to the diffusion of irrigation technology. In recent years with so many changes in presentation of different technologies and methods of irrigation to market, choosing a suitable irrigation system is difficult. In selecting a special technology must be considered

www.SID.ir

all of the factors interfered in efficiency of such technology. Thus the operation of sprinkler irrigation systems should be studied so that the best system can be selected. The purpose of this study was investigating the irrigation systems efficieny and introducing the best systems. Survey research method was used with a multistage stratified random sampling technique. A total of 157 farmers were interviewed in Hamedan province. Data were then collected through interviews for the agricultural year 2002.In this study analysis of sprinkler irrigation system was done by using compromise programing. Assessment of different irrigation systems in 23 standard formats shows that stationary sprinkler and trickle - irrigation systems in Bahar and Nahavand regions and stationary sprinkler and side-move systems in Razan, Kabotar Ahang and Hamedan regions and stationary sprinkler system in Malayer ,Asad Abad and Toyserkan regions are best choices for irrigation.

Key words: Hamedan Province ,Irrigation system choice , Compromise programing , Sprinkler irrigation Systems

مقدمه

مسأله افزایش جمعیت و ضرورت تأمین غذا از مباحثی است که همواره در مجامع سیاسی- اقتصادی مطرح بوده است. در این ارتباط ضروری است کـه علاوه بـر اجرای تمهیـدات لازم در جهت کاهش نرخ رشـد جمعیت، بر اسـتفاده بهینه از عوامل تولید به منظور رسـیدن به یک توسـعه پایدار تأکید بیشتری شـود. برای این منظور در برنامه‌ریزی‌های دراز مدت بخش کشـاورزی باید به مسائل آب و خاک و اسـتفاده بهینه از پتانسیل‌های آن توجه ویژه‌ای نمود.

اسـتان همدان به طور متوسـط بـا ۳۱۳ میلی‌متر بارش سـالانه جزء مناطق خشـک ونیمه خشک محسوب می‌شود(۷). در این شرایط با افزایش تقاضـای آب برای مصارف شـهری، صنعتی و کشـاورزی، آب از یک نهاده کمیاب به یک مانع اساسـی در توسعه کشـاورزی و اقتصادی منطقه مبدل شده است. از طرفی اطلاعات و آمار منطقه نشان می‌دهد که در مقابل میزان آب در دسـترس محدودیت زمین وجود نداشته و با صرفه جویی در مصرف آب می‌توان سـطح اراضی آبی و نهایتاً میزان تولیدات کشـاورزی را افزایش داد(۲). از میزان آب قابل دسـترس در استان درصد قابل ملاحظه‌ای (۹۴/۳ درصد) به بخش کشـاورزی اختصاص دارد(۵). بر اسـاس برآوردهای انجام شـده حجم آب مصرفی در اراضی کشـاورزی این استان (۲۶۰۱۷۷ هکتار) در حدود ۲۹۹۳/۷ میلیون متر مکعب اسـت که از این میزان به دلیل پائین بودن راندمان آبیاری تنها یک سـوم آن به مصرف نهایی رسـیده و مابقی به هدر می‌رود(۴،۲). میزان بهره وری آب در بخش کشـاورزی این استان ۰/۸ کیلوگرم اسـت که از متوسط بهره‌وری آب در کشـور (۰/۷ کیلوگرم بر متر مکعب) بیشـتر می‌باشد، ولی از میزان پیش‌بینی شده در برنامه سوم توسعه اقتصادی و اجتماعی (۱/۸ تا ۲ کیلوگرم بر متر مکعب) فاصله زیادی دارد(۱). برای رسیدن به اهداف بخش و افزایش بهره‌وری آب باید در روش‌های آبیاری و مدیریت مصرف آب تغییراتی ایجاد کرد. در این رابطه دولت در سـال‌های اخیر سرمایه‌گذاری‌های وسیعی را در جهت گسترش تکنولوژی‌های آب اندوز خصوصاً آبیاری تحت فشـار انجام داده است. اگر جهت‌گیری‌های اتخاذ شده در ایـن رابطه بدون مطالعه صورت گیـرد عواقب زیان‌باری را از قبیل اتلاف سرمایه‌های ملی، عدم بازدهی اقتصادی و ورشکستگی کشاورزان می‌تواند به دنبال داشـته باشد. بنابراین لازم است عملکرد این سیسـتم‌ها مطالعه و از دیدگاه فنی و اقتصادی بررسـی شـود. بر این اساس سیستم‌های آبیاری در مزارع استان همدان به منظور انتخاب بهترین گزینه مطالعه شده است. برای بررسی این موضوع از روش برنامه‌ریزی توافقی استفاده شده است، که توسط برخی از محققان اقتصاد کشـاورزی و آبیـاری در انتخاب روش های آبیاری در مناطق مختلف به‌کار گرفته شـده است. خلیلی با استفاده از این روش و تحلیل سلسـله‌ای[۲] به ارزیابی تکنولوژی‌های آبیاری پرداخته است. او نتیجه گرفته که نتایج دو روش با هم یکسـان می‌باشـد. نتایج این مطالعه نشـان می‌دهد که آبیاری سطحی در شرایط مختلف مزرعه، در اولویت اول قرار دارد (۳). ضیایی و همکاران در مطالعه‌ای جهت انتخاب بهترین سیسـتم آبیاری در استان فارس با استفاده از برنامه‌ریزی توافقی روش‌های مختلف آبیاری را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. معیارهای در نظرگرفته در این تحقیق شامل بازده آبیاری، شـوری خاک، شیب مزرعه، هزینه اولیه، هزینه تعمیرات و نگهداری و افزایش عملکرد در هکتار بوده اسـت. آنان سـه سیسـتم کلاسیک ثابت، کلاسـیک نیمه متحرک و چرخدار را درقالب ۷ معیار فوق مورد ارزیابی قرار دادند. آنان نتیجه گرفتند که سیسـتم آبیاری بارانی چرخدار بهترین گزینه می‌باشـد(۶). همچنیـن Tecle و Yitayew با اسـتفاده از روش برنامه‌ریزی توافقـی اقدام به رتبه‌بنـدی ۱۰ گزینه آبیاری نمودنـد. در مطالعه آنها، ۲۳ معیار جهت ارزیابی استفاده شده است. معیارهای در نظر گرفته شده شامل راندمان آبیاری، دبی جریان آب، کیفیت شیمیایی و بیولوژیکی آب، وضعیت رسـوب‌گذاری در سیسـتم‌ها، هزینه اولیه، هزینه عملیاتی و نگهداری، نیاز بـه متخصص جهـت تعمیر و نگهداری، سـطح مهارت مدیریتی، اسـتفاده بیشـتر از اراضی، سطح تکنولوژی مورد نیاز، سـطح مصرف انرژی، ظرفیت نفوذپذیری خاک، عمق خاک، وضعیت زه‌کش منطقه، سـطح ایسـتابی آب زیرزمینی، اندازه مزرعه، شـکل هندسی مزرعه، وضعیت توپوگرافی منطقه، تنوع محصول، سـرعت باد و درجه حرارت محیط می‌باشـد. از این معیارها برای رسـیدن به اهداف زیر استفاده شـده : افزایش راندمان آبیاری، قابلیت سـازگاری سیستم با منابع مختلف آب، نیاز به زهکش، سازگاری سیستم با اشـکال مختلف مزرعه و الگوهای زراعی، سـازگاری با شرایط آب و هوایی و استفاده از کیفیت‌های نامطلوب آب. در این مطالعه، آبیاری سطحی به عنوان گزینه برتر معرفی شـده اسـت(۱۱). Junedi در اندونزی با استفاده از روش برنامه‌ریزی توافقی،۱۰ نوع سیسـتم را با اسـتفاده از ۲۰ معیار مورد ارزیابی قرار داده اسـت. او نتیجه گرفت که سیستم آبیاری جویچه‌ای بهترین گزینه و سیسـتم کلاسـیک ثابت بدترین گزینه اسـت(۸).Romero و همکاران با اسـتفاده از مدل برنامه‌ریزی توافقی ریسکی[۳] به برنامه‌ریزی جهت تخصیص منابع کشـاورزی پرداخته‌اند. هدف آنها نشـان دادن این مسـئله اسـت که

Archive of SID

www.SID.ir

هیبریداسیون مدل Motad وCP می‌تواند تا حدی کاستی‌های روش سنتی (داشتن ریسک) را برطرف کند. محصولات مورد بررسی آنها هویج، کرفس، خیار و فلفل بوده است. اهداف این مطالعه، شامل حداقل کردن انحراف میانگین بازده برنامه‌ای (Z1) و حداکثر کردن بازده برنامه‌ای انتظاری (Z2) می‌باشد(۹). Shafike و همکاران طی مطالعه‌ای با عنوان تحلیل چند معیاری مدیریت آلودگی آب‌های زیرزمینی، از چند تکنیک MCDM به نام‌های ELECTRA۲, MCQA وCP استفاده نموده‌اند. اهداف این مطالعه شامل حداکثر کردن مقدار آب عرضه شده، حداقل کردن هزینه‌های خودکفایی، مرمت و پمپاژ آب و حداقل کردن اثرات آلودگی می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که گرچه این تکنیک‌ها اساس متفاوتی دارند، اما به استراتژی‌های ترجیحی یکسانی می‌رسند(۱۰).

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۸۲-۱۳۸۱ به روش پیمایشی انجام گرفته است. مناطق مورد بررسی کلیه شهرستان‌های توابع استان همدان شامل کبودرآهنگ، ملایر، همدان، رزن، نهاوند، بهار، اسدآباد و تویسرکان می‌باشند. انتخاب نمونه در هر یک از این شهرستان‌ها براساس تعداد بهره‌برداران از سیستم‌های آبیاری تحت فشار و به روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده صورت گرفته است. اطلاعات تحقیق از طریق پرسش‌نامه و مصاحبه با کشاورزان گردآوری شده است. جدول شماره ۱ سطح اراضی تحت سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای را در استان همدان نشان می‌دهند. به دلیل اینکه در این منطقه اکثر بهره‌برداران این نوع سیستم‌ها قسمتی از مزارع را به یکی از شیوه‌های سنتی آبیاری می‌کنند به این ترتیب جامعه آماری مورد مطالعه بهره‌بردارانی قرار داشتند که حداقل از یکی از سیستم‌های آبیاری تحت فشار استفاده می‌کردند. جدول شماره ۲ روش‌های آبیاری و تعداد نمونه‌های مورد بررسی از هر یک از گزینه‌ها را نشان می‌دهد. در مجموع بر اساس روش نمونه‌گیری اشاره شده تعداد ۱۵۷ بهره‌بردار انتخاب و اطلاعات آنها مبنای تجزیه و تحلیل طرح قرار گرفته است.

جهت انتخاب تکنولوژی بهینه آبیاری با استفاده از روش برنامه‌ریزی توافقی، ابتدا باید مسئله در قالب یکسری معیارها تعریف شود. معیارها بر اساس تأثیر کلیه عوامل حاکم شامل کلیه امکانات منطقه، فنی و بومی هستند. برخی از معیارها به‌صورت کمی(هزینه اولیه و نگهداری) و بعضی دیگر به‌صورت کیفی (قابلیت سازگار تکنولوژی با منابع مختلف آبی و یا قابلیت تکنولوژی در رابطه با کارکرد آن در اشکال مختلف هندسی مزرعه و یا الگوی متفاوت کشت) بیان می‌شود. جدول شماره ۳ و ۴ به ترتیب معیارها و اهداف تعیین شده را نشان می‌دهد. در مرحله بعد کارایی گزینه‌ها (تکنولوژی های آبیاری) در رابطه با هر معیار تعیین می‌شود. به‌علت کیفی بودن برخی از معیارها با استفاده از طیف لیکرت معیارهای کیفی به کمی‌تبدیل می‌شود. به‌عنوان مثال، اگر یک تکنولوژی در رابطه با یک معیار، حداکثر و تکنولوژی دیگری حداقل تأثیرپذیری را داشته باشد، این دو به‌عنوان مقادیر حداکثر و حداقل در یک محدوده عددی (۴-۰) بیان و سایر گزینه‌ها به‌طور نسبی در این محدوده قرار می‌گیرند. بدین ترتیب ماتریس معیارها و گزینه‌ها در قالب مقادیر ارزیابی شده تشکیل می‌شود. در این روش، انتخاب گزینه بهینه بر اساس تعیین حداقل فاصله نسبت به یک جواب ایده‌آل می‌باشد. جواب ایده‌آل به شکل روابط ۱و۲ بیان می‌شوند:

$$f_i^* = (f_1^*, f_2^*, \ldots, f_n^*) \qquad i = 1,\ldots,n \qquad \text{رابطه (۱)}$$

$$f_i^* = Max_j(f_{ij}) \qquad i = 1,\ldots,n \qquad \text{رابطه (۲)}$$

در این روابط:

f_{ij} : مقادیر ارزیابی شده گزینه (روش آبیاری) در رابطه با معیار i ، j : نوع گزینه ، i : نوع معیار می‌باشد.

از رابطه شماره ۳ به منظور تعیین فاصله مقادیر ارزیابی شده نسبت به جواب ایده‌آل استفاده شده است.

$$L_p(A_j) = \left[\sum \mu_i (f_i^* - f_{ij} / f_i^* - f_i^{**})^p\right]^{1/p} \qquad \text{رابطه (۳)}$$

در این رابطه $L_p(A_j)$ فاصله ماتریس را نشان می‌دهد که تابعی از گزینه A_j و پارامتر p است. μ_i شکل استاندارد شده وزنی معیار i است، که در آن ساختار ترجیحات نسبی تصمیم گیرنده در میان n معیار

جدول۱- اراضی زیر کشت آبیاری تحت فشار ۱۳۸۰ واحد: هکتار

شهرستان	سیستم قطره‌ای	سیستم بارانی
همدان	۹۲/۲	۳۶۸۲/۵
ملایر	۰	۱۱۱۸
نهاوند	۱۶/۵	۸۰۸/۹
تویسرکان	۸۸/۹	۱۸۴۱
کبودرآهنگ	۴۱	۴۶۵۲
اسدآباد	۰	۱۵۹۲/۵
بهار	۰	۴۴۴۳/۴۶
رزن	۱۷۵	۳۶۱۲
استان	۴۱۳/۶	۲۱۷۵۰/۳۶

را نشان می‌دهد. استاندارد کردن وزن معیارها (W_i) از رابطه -۴ انجام گرفته است:

$$\mu_i = w_i / \sum w_i \sum \mu_i = 1 \qquad \text{رابطه (۴)}$$

$$i = 1,\ldots,n$$

در روابط فوق f_i^* جواب ایده‌آل برای معیار i ام و f_i^{**} حداقل جواب برای این معیار است که از رابطه -۵ بدست می‌آید :

www.SID.ir
Archive of SID

جدول ۲ - روش‌های آبیاری و تعداد نمونه انتخاب شده

ردیف	روش یا تکنولوژی آبیاری		تعداد نمونه
۱	آبیاری کرتی	A_1	۱۴۵
۲	آبیاری ردیفی (شیاری)	A_2	۱۵۷
۳	آبیاری نواری	A_3	۱۱۵
۴	آبیاری بارانی (کلاسیک ثابت)	A_4	۵۷
۵	آبیاری بارانی – کلاسیک نیمه متحرک	A_5	۴۳
۶	آبیاری بارانی – چرخدار	A_6	۶۸
۷	آبیاری بارانی – قرقره‌ای	A_7	۲۵
۸	آبیاری بارانی – خطی	A_8	۲×
۹	آبیاری بارانی – عقربه ای	A_9	۱×
۱۰	آبیاری قطره‌ای	A_{10}	۲۵

* تعداد استفاده کنندگان از این نوع سیستم در سطح استان بسیار محدود بوده و بنابر این کلیه بهره برداران که در مجموع ۳ نفر بودند در نمونه مورد انتخاب شده است.

جدول۳ - معیارهای انتخاب بهترین گزینه در جهت تحقق اهداف زارعین

ردیف	معیار	اهداف
۱	راندمان آبیاری	هدف اول
۲	سازگاری سیستم با اشکال مختلف مزرعه	هدف سوم
۳	سازگاری سیستم با الگوهای مختلف زراعی	هدف دوازدهم
۴	تاثیر در افزایش سطح زیر کشت	هدف چهاردهم
۵	سازگاری سیستم با تنوع در مالکیت منابع آبی	هدف پنجم
۶	سازگاری سیستم با مساحت مزرعه	هدف سوم
۷	سازگاری با دبی متفاوت آب	هدم دوم
۸	سازگاری با پستی و بلندهای مزرعه	هدف سوم
۹	سازگاری با سرعت باد در منطقه	هدف سیزدهم
۱۰	سازگاری با درجه حرارت محیط	هدف سیزدهم
۱۱	سازگاری سیستم با عمق خاک زراعی	هدف دهم
۱۲	سازگاری سیستم با میزان نفوذ پذیری خاک	هدف دهم
۱۳	سازگاری سیستم با منابع مختلف تأمین آب	هدف پنجم
۱۴	سازگاری سیستم با کیفیت متفاوت آب	هدف چهارم
۱۵	هزینه اولیه	هدف ششم
۱۶	هزینه نگهداری و تعمیرات	هدف نهم
۱۷	نیاز به متخصص و تکنسین	هدف نهم
۱۸	نیاز به مهارت مدیریتی	هدف یازدهم
۱۹	سطح مصرف انرژی	هدف هشتم
۲۰	هزینه نیروی کارگر	هدف هفتم

رابطه (۵) $$f_i^{**} = Min_j\left(f_{ij}\right) \qquad j=1,\ldots,m \quad i=1,\ldots,n$$

در رابطه (۳)، پارامتر می‌تواند مقادیری در محدوده $1 \le p \le \infty$ را انتخاب کند که گویای نظر تصمیم گیرنده و حساسیت وی نسبت به حداکثر انحراف قابل قبول در محاسبات می‌باشد. هرچه مقدار بزرگتر باشد، نشانگر حساسیت بیشتر است. برای $p = \infty$ ، حداکثر میزان حساسیت بررسی می‌گردد که در این حالت رابطه ۳ به رابطه-۶ تبدیل می‌شود :

رابطه(۶) $$L_\infty\left(A_j\right) = Max\left[\mu_i\left(f_i^* - f_{ij} / f_i^* - f_i^{**}\right)\right]$$

به منظور تحلیل حساسیت و تجزیه و تحلیل نظر تصمیم گیرنده (مدیر مزرعه) نسبت به انتخاب گزینه‌ها برای پارامتر سه مقدار ۱،۲و ∞ در نظر گرفته شده است . به‌دلیل اینکه معیارهای تعریف شده از نظر مدیر مزرعه اهمیت متفاوتی دارد، با دادن وزن‌های متفاوت به معیارها و تأثیرآن بر جواب ایده‌آل نقش و اهمیت آن بررسی شده است. برای این منظور در قالب پرسش‌نامه طراحی شده اهمیت معیارها از کشاورزان پرسش و بر اساس نظرات داده شده میزان وزن معیارها محاسبه شده است. بنابراین بر اساس نیاز کشاورزان و شرایط منطقه تجزیه و تحلیل در قالب ۶ گروه وزنی انجام شده است. گروه‌های وزنی به صورت زیر می‌باشد:

گروه وزنی اول w_1 : به منظور مقایسه نتایج با سایر گروه‌های وزنی کلیه معیارها در این قسمت اهمیت (وزن) یکسانی دارند.

گروه وزنی دوم w_2 : به دلیل اینکه هدف اصلی طرح انتخاب بهترین روش آبیاری جهت افزایش راندمان آبیاری است. اهمیت معیار شماره ۱، ده برابر و معیارشماره ۴، هفت برابر سایر معیارها در نظر گرفته شده است.

گروه وزنی سوم w_3 : به منظور گزینش بهترین سیستم با بالاترین راندمان و حداقل هزینه، معیارهای شماره های ۱و۴ به ترتیب ده و هفت برابر و معیارهای شماره های ۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹ و ۲۰ به ترتیب پنج، پنج، دو، سه، هفت و هشت برابر سایر معیارها در نظر گرفته شده است.

گروه وزنی چهارم w_4 : جهت انطباق هر چه بیشتر سیستم ها با شرایط مزرعه از نظر مساحت، پراکندگی قطعات، شکل مزرعه و تطبیق بیشتر با الگوی زراعی معیارهای ۱،۲،۳،۴،۶ به ترتیب هفت، پنج، نه، ده و ده برابر سایر معیارها در نظر گرفته شده است.

گروه وزنی پنجم w_5 : برای انتخاب بهترین سیستم جهت استفاده در اراضی با پستی و بلندی زیاد معیارهای شماره ۸،۴ و۱ به ترتیب ده، هفت و ده برابر سایر معیارها در نظر گرفته شده است.

گروه وزنی ششم w_6 : انتخاب این گروه جهت تطابق بهترین سیستم با منابع آبی (چاه، چشمه، رودخانه) می‌باشد. برای این هدف به معیارهای شماره۱، ۷، ۵،۴ و۱۳ به ترتیب سه، پنج، هشت، هفت وده برابر سایر معیارها وزن داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- اهداف زارعین در انتخاب سیستم آبیاری

ردیف	اهداف
۱	حداکثر کردن راندمان آبیاری
۲	قابلیت کارایی روش آبیاری با توجه به وضعیت آب مزرعه
۳	قابلیت کارایی روش آبیاری با در نظر گرفتن مساحت مزارع، پراکندگی قطعات و شکل هندسی و توپوگرافی مزرعه
۴	قابلیت استفاده از کیفیت های نامطلوب آب
۵	قابلیت استفاده در شرایط مختلف بهره برداری از زمین و منبع تأمین آب
۶	حداقل کردن هزینه‌سرمایه گذاری اولیه
۷	حداقل کردن هزینه نیروی کار
۸	حداقل کردن هزینه انرژی
۹	حداقل کردن نیاز تکنولوژی (نیروی متخصص، تعمیرات و نگهداری)
۱۰	حداکثر کردن قابلیت کارایی تکنولوژی با بافت های مختلف خاک
۱۱	سازگاری از نظر فرهنگی و اجتماعی(امنیت ، سطح سواد، دانش زارع و سایر خصوصیات زارعین)
۱۲	قابلیت کارایی تکنولوژی با الگو های مختلف کشت
۱۳	قابلیت کارایی تکنولوژی با شرایط مختلف اقلیمی
۱۴	حداکثر کردن درآمد کشاورز

جدول ۵- مقادیر ماکزیمم و مینیمم ارزش معیارها و گروه‌های وزنی در شهرستان همدان

معیارها	مقدار ماکزیمم f_i^*	مقدار مینیمم f_i^{**}	گروه‌های وزنی					
			w_1	w_2	w_3	w_4	w_5	w_6
۱	۳	۱	۰/۰۵	۰/۲۹	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۲۳	۰/۲۱
۲	۴	۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۱۶	۰/۰۲	۰/۰۲
۳	۳	۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۰۲
۴	۳	۱	۰/۰۵	۰/۲	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۱۵
۵	۴	۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۷
۶	۴	۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۱۸	۰/۰۲	۰/۰۲
۷	۳	۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۰
۸	۴	۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۲۳	۰/۰۲
۹	۴	۲	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
۱۰	۲	۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
۱۱	۳	۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
۱۲	۳	۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
۱۳	۴	۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۶
۱۴	۴	۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۶
۱۵	۴	۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۶
۱۶	۴	۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۶
۱۷	۴	۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۶
۱۸	۴	۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۶
۱۹	۴	۲	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۶
۲۰	۴	۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۶

www.SID.ir

جدول ۶- فواصل بین گزینه ها از نقطه ایده ال بر اساس ترکیب وزنی و ارزش متفاوت در شهرستان همدان

سیستم آبیاری	W1			W2			W3			W4			W5			W6		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
A1	۰/۴۷	۰/۶۳	۰/۰۵	۰/۶۳	۰/۷۴	۰/۲۹	۰/۵۱	۰/۶۷	۰/۱۷	۰/۶۴	۰/۷۱	۰/۱۸	۰/۶۸	۰/۷۸	۰/۲۳	۰/۷۵	۰/۸۲	۰/۲۱
A2	۰/۴۱	۰/۵۸	۰/۰۵	۰/۴۶	۰/۵۶	۰/۱۴	۰/۴۱	۰/۵۶	۰/۰۹	۰/۵۳	۰/۵۹	۰/۰۹	۰/۵۵	۰/۶۶	۰/۲۳	۰/۶۱	۰/۷۰	۰/۱۱
A3	۰/۴۱	۰/۵۷	۰/۰۵	۰/۴۶	۰/۵۵	۰/۱۴	۰/۴۱	۰/۵۶	۰/۰۹	۰/۴۹	۰/۵۵	۰/۰۹	۰/۵۵	۰/۶۵	۰/۲۳	۰/۶۲	۰/۷۰	۰/۱۱
A4	۰/۳۷	۰/۵۰	۰/۰۳	۰/۲۲	۰/۳۹	۰/۰۳	۰/۳۹	۰/۵۲	۰/۰۲	۰/۲۵	۰/۴۱	۰/۰۵	۰/۱۵	۰/۳۲	۰/۰۶	۰/۳۷	۰/۴۹	۰/۰۲
A5	۰/۴۱	۰/۵۶	۰/۰۳	۰/۳۳	۰/۴۹	۰/۰۷	۰/۵۰	۰/۶۲	۰/۰۴	۰/۳۹	۰/۴۹	۰/۰۹	۰/۲۶	۰/۴۲	۰/۱۲	۰/۴۸	۰/۵۹	۰/۰۵
A6	۰/۴۷	۰/۵۵	۰/۰۵	۰/۳۷	۰/۴۸	۰/۰۷	۰/۴۸	۰/۵۶	۰/۰۴	۰/۴۸	۰/۵۵	۰/۰۹	۰/۳۳	۰/۴۲	۰/۲۳	۰/۴۷	۰/۵۴	۰/۰۵
A7	۰/۶۰	۰/۶۹	۰/۰۵	۰/۵۸	۰/۶۳	۰/۱۴	۰/۶۱	۰/۶۵	۰/۰۹	۰/۵۹	۰/۶۸	۰/۱۴	۰/۵۵	۰/۶۱	۰/۱۲	۰/۶۵	۰/۶۷	۰/۱۱
A8	۰/۷۵	۰/۸۴	۰/۰۵	۰/۷۵	۰/۸۱	۰/۰۷	۰/۷۴	۰/۸۲	۰/۰۴	۰/۸۶	۰/۹۰	۰/۱۸	۰/۶۲	۰/۷۰	۰/۲۳	۰/۹۴	۰/۹۲	۰/۰۵
A9	۰/۷۵	۰/۸۴	۰/۰۵	۰/۷۵	۰/۸۱	۰/۰۷	۰/۷۴	۰/۸۲	۰/۰۴	۰/۸۶	۰/۹۰	۰/۱۸	۰/۶۲	۰/۷۰	۰/۲۳	۰/۹۴	۰/۹۲	۰/۰۵
A10	۰/۴۰	۰/۵۷	۰/۰۳	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۰۳	۰/۴۵	۰/۶۰	۰/۰۲	۰/۳۱	۰/۴۲	۰/۰۵	۰/۱۷	۰/۳۶	۰/۰۶	۰/۴۲	۰/۵۷	۰/۰۲

نتایج

در این تحقیق به منظور انتخاب بهترین سیستم آبیاری در شهرستان‌های مختلف استان همدان از روش برنامه‌ریزی توافقی استفاده شده است. به دلیل تشابه محاسبات ریاضی برای مناطق مورد مطالعه و به منظور اختصار مطالب، صرفاً به ارائه چگونگی محاسبات برای شهرستان همدان اکتفا می‌گردد. نتایج برای کلیه مناطق مطالعه شده در جدول شماره ۸ ملاحظه می‌شود. با در نظر گرفتن روش‌های آبیاری و معیارهای مطرح شده کارایی هر روش در رابطه با هر معیار ارزیابی شده است. در مرحله بعد بر اساس گروه‌های وزنی شش گانه تجزیه وتحلیل انجام گرفته است. جدول شمارهٔ ۵ مقادیر ماکزیمم و مینیمم ارزش معیارها وگروه‌های وزنی را در شهرستان همدان نشان می‌دهد. همان‌طور که در این جدول نشان داده شده در گروه وزنی، تمام معیارها در عدد ۰/۰۵ ضرب شده اند. برای گروه‌های وزنی دیگر ارزش معیارها در مقادیر وزنی مربوطه ضرب شده است. با اعداد به دست آمده از این جدول و به‌کارگیری رابطهٔ شماره ۳ تجزیه و تحلیل داده‌ها با ترکیبات مختلف p و وزن‌های متفاوت صورت گرفته است. جدول شماره ۶ و۷ نتایج این تحلیل حساسیت را برای شهرستان همدان نشان می‌دهد.

با انجام محاسبات مشابه برای هر یک از شهرستان‌های تابعهٔ استان تجزیه و تحلیل داده ها انجام گرفته است. جدول شماره ۸ گزینه‌های آبیاری مناسب بر اساس شرایط مختلف و به تفکیک شهرستان‌های استان همدان را نشان می‌دهد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها در جدول شماره ۸ نشان داده شده است. این نتایج بر اساس معیارهای تعریف شده برای رسیدن به اهداف ۱۴ گانه تنظیم شده است . نتایج بدست آمده برای گروه‌های وزنی متفاوت نشان می‌دهد با در نظر گرفتن محدودیت‌های منطقه و به منظور افزایش راندمان آبیاری در شهرستان‌های بهار ،نهاوند و همدان سیستم کلاسیک ثابت و قطره‌ای در شهرستان‌های رزن وکبودرآهنگ سیستم کلاسیک ثابت و سیستم چرخدار و در شهرستان‌های تویسرکان ، اسدآباد و ملایر سیستم کلاسیک ثابت بهترین نوع سیستم می‌باشد. این نتایج در حالت های مختلف، به منظور کاهش هزینه‌های تولید، کاربرد در مزارع با اندازه و اشکال مختلف، به‌کارگیری در اراضی با پستی و بلندی زیاد و همچنین تطبیق با منابع آبی مختلف در مناطق مورد مطالعه نشان داده شده است.

پاورقی‌ها

1- Compromise programing

2- Analytical hierarchy procedure

3- Compromise – risk programming

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- رتبه بندی سیستم های مختلف آبیاری معرفی شده بر اساس ترکیب وزنی و ارزش متفاوت در شهرستان همدان

سیستم آبیاری	W۱			W۲			W۳			W۴			W۵			W۶		
	P۱	P۲	P۳	P۱	P۲	P۳	P۱	P۲	P۳	P۱	P۲	P۳	P۱	P۲	P۳	P۱	P۲	P۳
A۱	۴	۶	۲	۷	۸	۴	۶	۶	۴	۸	۷	۴	۷	۸	۳	۸	۷	۴
A۲	۳	۵	۲	۵	۶	۳	۲	۲	۳	۶	۵	۲	۵	۶	۳	۵	۶	۳
A۳	۳	۴	۲	۵	۵	۳	۲	۲	۳	۵	۴	۲	۵	۴	۳	۶	۶	۳
A۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
A۵	۳	۳	۱	۳	۴	۲	۵	۴	۲	۳	۳	۲	۳	۳	۲	۴	۴	۲
A۶	۴	۲	۲	۴	۳	۲	۴	۲	۲	۴	۴	۲	۴	۳	۳	۳	۲	۲
A۷	۵	۷	۲	۶	۷	۳	۷	۵	۳	۷	۶	۳	۵	۵	۲	۷	۵	۳
A۸	۶	۸	۲	۸	۹	۲	۸	۷	۲	۹	۸	۴	۶	۷	۳	۹	۸	۲
A۹	۶	۸	۲	۸	۹	۲	۸	۷	۲	۹	۸	۴	۶	۷	۳	۹	۸	۲
A۱۰	۲	۴	۱	۲	۲	۱	۳	۳	۱	۲	۲	۱	۲	۲	۱	۲	۳	۱

جدول ۸-سیستم های آبیاری معرفی شده بر اساس ترکیب وزنی و ارزش متفاوت در شهرستانهای استان

شهرستان	W۱			W۲			W۳			W۴			W۵			W۶		
	P۱	P۲	P۳	P۱	P۲	P۳	P۱	P۲	P۳	P۱	P۲	P۳	P۱	P۲	P۳	P۱	P۲	P۳
بهار	D,J	J	D,J	J	J	D,J	D,J	D	D,J	D,J	D	D,J	J	J	D,J	D	D	D,J
نهاوند	D,J	D,J	D,J	D	D	D,J	D,J	D	D,J	D	D	D	D	D	D,J	D	D	D,J
رزن	D	F	D,F	J	J	D,F,J	J	D,J	D,F,J	J	J	D,J	J	J	D,J	J	J	D,F,J
تویسرکان	D	D	D	D	D	J	D	D	D,J	D	D	D,J	D	D	D,J	D,J	D	D,F,J
اسد آباد	D	D	D	D	D	J	D	D	F	D	D	D,F,J	J	D	J	D	D,F	D,F,J
ملایر	D	D	D	D	D	D,F,J	J	J	D,F,J	D	D	D	D	D	D,J	D	D	D,F,J
کبودرآهنگ	D,F	D	D,F	D	D,J	D,J	D	D	D,F,J	D	D	D,F,J	D,J	D,J	D,J	D	J	A
همدان	D	D,J	D,J	D	D	D,J	D	D	D,J	D	D	D,J	D	D	D,J	D	D	D,J

A کرتی
B ردیفی (شیاری)
C نواری H
D آبیاری بارانی - کلاسیک ثابت
E آبیاری بارانی - کلاسیک نیمه متحرک
F آبیاری بارانی - چرخدار
G آبیاری بارانی - قرقره ای
آبیاری بارانی - خطی
I آبیاری بارانی - عقربه ای
J آبیاری بارانی - قطره ای

منابع مورد استفاده

۱ - جهاد بهره‌وری.۱۳۸۱؛ نشـریه کمیته بهره‌وری وزارت جهاد کشاورزی. شماره ۳۶. تیر.

۲ - جعفـری،ع. و م.ا ،رضوانـی.۱۳۸۰؛ راه‌کارهـای مقابله با بحران آب. سـازمان مدیریت و بر نامه ریزی استان همدان.

۳ - خلیلـی، د.۱۳۷۴؛ مقایسـه دو روش تصمیم‌گیری چند معیـاری در ارزیابی تکنولوژی‌هـای آبیـاری. مجموعه مقالات پوسـتری نخسـتین گردهمائی علمی-کاربردی اقتصادی آب. معاونت امور آب وزارت نیرو.ص۷۲ تا ۸۶.

۴ - سـازمان جهاد کشاورزی استان همدان.۱۳۸۱؛ آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹.

۵ - سـازمان مدیریت و برنامه ریزی اسـتان همـدان.۱۳۷۰؛ طرح جامع مطالعات توسعه روستاه‌های استان همدان. گزارش آبهای سطحی .

۶ - ضیائـی ، س. غ.ر،سـلطانی و د.خلیلی. ۱۳۷۹؛ کاربـرد برنامه‌ریزی توافقی در انتخاب روش مناسـب آبیاری. مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. جلد۲ .ص۳۴ تا۵۱ .

۷ - وزارت جهاد کشاورزی.۱۳۸۱؛ اداره کل آمار و اطلاعات . معاونت برنامه‌ریزی و بودجه. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ .

8 -Junedi, H .1998 ; Selection algorithm for irrigation technologies, sustainable land and water resources development and management in the wetlands. Young Proffessional Forum Seminar at the Tenth ICID Afro Asian Regional Conference on Irrigation and Drainage. Indonesia. 14pp.

9-Romero, C, T. Rehman, and J. Domingo. 1988; Compromise–risk programming for agricultural resource allocation problems. journal of Agricultural Economics. 39: 271-276.

10- Shafike, N.G, L. Duckstein, and T. Maddock. 1992; Multicriterion analysis of groundwater contamination management. Water Resources Bulletin. 28:33-43.

11- Tecle,A and M.Yitayew. 1990; Preference ranking of alternative irrigation technologies via a multicriterion decision-making procedure. Transaction of ASAE. 33: 1509- 1571.

Archive of SID
www.SID.ir