انتخاب و رتبه‌بندی سیستم‌های آبیاری بارانی و سنتی در استان خراسان رضوی

محمد رضا کهنسال*-هادی رفیعی[1]

تاریخ دریافت:۸۶/۷/۱۷
تاریخ پذیرش:۸۷/۳/۲۵

چکیده

یکی از مسائل مهم در ورود تکنولوژی‌های آبیاری تحت‌فشار، انتخاب سیستم مناسب با توجه به شرایط کشاورزی منطقه می‌باشد. هدف اصلی این مطالعه انتخاب و رتبه‌بندی سیستم‌های آبیاری بارانی و سنتی در مزارع استان خراسان رضوی می‌باشد. آمار و اطلاعات مورد نیاز این مطالعه از طریق تکمیل ۱۸۶ پرسشنامه از کشاورزان و مزارع استان خراسان رضوی در دو منطقه سبزوار و مشهد در سال ۱۳۸۶ بدست آمده است. برای دستیابی به اهداف مورد نظر، از روش‌های برنامه‌ریزی توافقی و تاپسیس استفاده شده است. نتایج بدست آمده در رابطه با چهار گروه کشاورزان و مزارع مورد مطالعه نشان داد که در مورد دو گروه از کشاورزان منطقه، بهترین سیستم آبیاری، آبیاری بارانی (کلاسیک ثابت و متحرک) و در مورد دو گروه دیگر از کشاورزان، بهترین سیستم آبیاری، آبیاری سنتی می‌باشد. همچنین نتایج این مطالعه حاکی از آن است که سیستم آبیاری بارانی خطی و دورانی از نامناسب‌ترین سیستم‌های آبیاری منطقه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری بارانی، آبیاری سنتی، انتخاب تکنولوژی، برنامه‌ریزی توافقی، تاپسیس

مقدمه

استان خراسان رضوی از جمله استان‌هایی است که در اقلیم خشک و نیمه‌خشک قرار دارد و مشکل آب در این استان به عنوان اساسی‌ترین معضل کشاورزان می‌باشد. در این استان آب، مهمترین و از طرفی محدودکننده‌ترین عامل اصلی در توسعه استان می‌باشد. کاهش شدید منابع آب ناشی از بهره‌برداری‌های غیر مجاز و بی‌رویه از آنها از یک طرف و از طرفی رشد جمعیت و افزایش تقاضا در بخش‌های مختلف کشاورزی، مصرف و صنعت، کمبود آب را به عنوان یک بحران در بخش‌های مختلف اقتصادی استان، بخصوص بخش کشاورزی مطرح کرده است. به گونه‌ای که از ۱۱/۹ میلیارد مترمکعب آب در استان حدود ۸ میلیارد آن صرف تغذیه آبخوان‌های زیرزمینی شده و ۳/۹ میلیاردمتر مکعب آن به صورت جریان‌های سطحی در استان جاری می‌گردد و از آنجایی که ۹/۷ میلیارد متر مکعب آن از منابع آب زیرزمینی استحصال می‌گردد مخازن آب‌های زیرزمینی استان با کسری ۱/۷ میلیاردمترمکعب در سال مواجه می‌باشند (۲). بر اساس آمار موجود، بخش کشاورزی استان خراسان رضوی

سهم بسزایی در مصرف کل آب قابل دسترس استان دارد و سالانه حدود ۹۱/۲ درصد آب مصرفی در این بخش

۱- به ترتیب استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و عضو هیات علمی گروه پژوهش های اقتصادی جهاد دانشگاهی واحد مشهد
* نویسنده مسئول Email:kohansal@um.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

استفاده می‌شود (در سایر بخشها: شرب: ۶/۷ درصد و صنعت و خدمات: ۲/۱ درصد) لذا هر گونه سیاستگذاری در کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی و افزایش راندمان آن، نقش بسزایی در پایداری منابع آبی و مقابله با کمبود آب دارد (۲).

سیستم‌های آبیاری تحت فشار (آبیاری بارانی[1] و قطره‌ای[2]) یکی از راهکارهای اساسی برای مقابله با کم آبی و مدیریت عرضه آب می‌باشد. این سیستم‌ها به لحاظ بالا بودن راندمان آبیاری (حدود ۶۰ تا ۸۰ درصد در مورد آبیاری بارانی و حدود ۹۰ درصد در مورد آبیاری قطره‌ای) در مقایسه با سیستم‌های آبیاری سنتی (حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد) از جایگاه قابل ملاحظه‌ای در سیاستگذاریهای کشاورزی و بخصوص در مناطق کم‌آب برخوردار می‌باشند (۱۰). در استان خراسان رضوی، کل سطح زیر کشت اختصاص داده شده به آبیاری تحت فشار حدود ۱۵۰۴۸ هکتار می‌باشد که در مقایسه با کل سطح زیر کشت فعلی که حدود ۱۳۸۰۹۲۲ هکتار می‌باشد تنها حدود ۱/۱ درصد آن تحت پوشش آبیاری تحت فشار است (۶). با مقایسه نسبت سطح زیر کشت آبیاری تحت‌فشار به کل سطح زیر کشت در استان خراسان رضوی (۱/۱ درصد) با متوسط کشوری که حدود ۵ درصد است می‌توان گفت که توسعه این سیستم‌ها در استان خراسان رضوی در سطح بسیار پایینی قرار دارد و به نظر می‌رسد که گسترش آن با مسائل و مشکلات مختلفی مواجه می‌باشد. هرچند که وضعیت ایران و درصد سطح زیرکشت آبیاری تحت فشار در مقایسه با کشورهایی همچون اسلواکی، جمهوری چک، لیتوانی، اسرائیل و انگلیس که حدود ۱۰۰ درصد اراضی آنها تحت پوشش آبیاری تحت فشار است، حاکی از جایگاه پایین ایران نسبت به کشورهای دیگر به لحاظ اراضی تحت پوشش آبیاری تحت فشار است (۱۰). بنابراین بررسی نوع سیستم‌ها به لحاظ کارایی و کارکرد در منطقه از جمله مسائلی است که می‌تواند راهگشای سیاستگذاران در زمینه توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار باشد.

در این زمینه، از جمله مسائلی که در رابطه با سیستم‌ها در اکثر مناطق وجود دارد این است که سیستم‌هایی که وارد منطقه شده و توسط شرکتها، نصب و راه اندازی می‌شود (همچون: کلاسیک ثابت، کلاسیک متحرک، غلطان، تفنگی، خطی و دورانی) آیا مناسب و مطابق با منطقه می‌باشد و در مجموع کدامیک از سیستم‌های آبیاری بارانی مناسب و قابل کارکرد می‌باشند؟ در این زمینه مطالعات مختلفی در رابطه با انتخاب سیستم‌های آبیاری و رتبه‌بندی آنها در داخل و خارج صورت گرفته که می‌توان به مطالعه کرمی (۱۴)، جوندی (۱۳)، تکله و یتایو (۱۸)، رفیعی (۵)، ضیایی (۸)، جعفری (۳) و خلیلی (۴) اشاره کرد که در مورد بعضی از مطالعات مذکور، علاوه بر انتخاب و رتبه‌بندی سیستم‌های آبیاری قابل کارکرد در منطقه مورد مطالعه، به ارزیابی اقتصادی سیستم‌ها و همچنین عوامل مؤثر بر پذیرش آنها نیز پرداخته شده است.

هدف اصلی این مطالعه رتبه‌بندی سیستم‌های مختلف آبیاری سنتی و بارانی در استان خراسان رضوی و تعیین بهترین سیستم آبیاری در مناطق و مزارع مختلف استان می‌باشد که اهداف تخصصی ذیل نیز دنبال می‌شود.

۱- بررسی وضعیت سیستم‌های آبیاری بارانی در استان خراسان رضوی.

۲- تعیین سیستم‌های مناسب و قابل کارکرد در استان خراسان رضوی با توجه به شاخصهای اقتصادی، محیطی، فیزیکی و فنی مزارع و سیستم‌ها.

۳- رتبه‌بندی سیستم‌های مختلف آبیاری به لحاظ تناسب و تطابق با خراسان رضوی.

۴- تعیین تکنولوژی مناسب آبیاری با تغییر در وزن شاخص‌های مورد نظر.

1 . Sprinkler Irrigation
2 . Drip Irrigation

Archive of SID

www.SID.ir

۵- بررسی و مقایسه تکنولوژی بهینه آبیاری با وضعیت موجود در منطقه.

مواد و روش‌ها

روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری[1] (MCDM) شامل طیف وسیعی از تکنیکهای ریاضی است که بسته به اهداف مطالعه، روش‌های مختلف آن مورد استفاده قرار می‌گیرد و بطور کلی شامل دو گروه اصلی برنامه‌ریزی می‌باشد. یکی برنامه‌ریزی چند هدفه[2] (MODM) که بطور کلی این نوع برنامه‌ریزی به منظور طراحی بکار گرفته می‌شود. دوم برنامه‌ریزی چندشاخصه[3] (MADM) که هدف اصلی در این نوع برنامه‌ریزی، رتبه‌بندی و انتخاب گزینه برتر می‌باشد. در این مطالعه با توجه به وجود اهداف و شاخص‌های مختلف در رابطه با سیستم‌های آبیاری و همچنین وجود سیستم‌های مختلف آبیاری، از برنامه‌ریزی‌های چندشاخصه برای رتبه‌بندی و تعیین بهترین سیستم آبیاری استفاده شده است. برنامه‌ریزی چندشاخصه شامل تکنیک‌های مختلف برنامه‌ریزی همچون: روش تسلط[4]، متد حذف[5]، روش پرموتاسیون[6]، روش الکتر[7] (I, II, III)، برنامه‌ریزی پویا[8]، برنامه‌ریزی توافقی[9] (CP)، تاپسیس[10] (TOPSIS) و فرآیند سلسله مراتب تحلیل[11] (AHP) می‌باشد که در این مطالعه، از زیربنای تئوری برنامه‌ریزی توافقی و تاپسیس که از جمله روش‌های انتخاب هستند و در پیشینه مطالعات نیز از آنها در انتخاب تکنولوژی استفاده شده برای انتخاب و رتبه‌بندی سیستم‌های آبیاری بکار گرفته شده است.

روش برنامه‌ریزی توافقی و تاپسیس از جمله روش‌های زیر مجموعه MADM می‌باشند. مدل‌های MADM شامل دو زیرگروه کلی مدل‌های جبرانی[12] و غیر جبرانی[13] می‌باشند. روش‌های غیر جبرانی شامل آن روش‌هایی هستند که در آنها مبادله بین شاخص‌ها مجاز نیست. بدین معنی که نقطه ضعف موجود در یک شاخص توسط مزیت در شاخص دیگر جبران نمی‌شود. ولی مدل‌های جبرانی شامل روش‌هایی هستند که مبادله بین شاخص‌ها مجاز می‌باشد. بدین معنی که تغییر کوچک در یک شاخص می‌تواند توسط تغییر کوچک در شاخص دیگر جبران شود و شاخص‌ها قادر به همپوشانی نقاط قوت و ضعف خود می‌باشند (۱). روش‌های برنامه‌ریزی توافقی و تاپسیس از جمله روش‌های زیر مجموعه جبرانی می‌باشند که بدلیل همپوشانی شاخص‌ها در نقاط قوت و ضعف خود، توانایی بالایی در حل مسائل چندگزینه‌ای دارند. در ذیل به توضیح زیربنای تئوریکی آنها اشاره شده است.

برنامه ریزی توافقی

روش برنامه‌ریزی توافقی که زیربنای تئوریکی آن در مطالعاتی همچون تکله و یتایو (۱۸)، دوال و فیدستون (۱۲) و استکس و تزر (۱۶ و ۱۷) ارائه شده بر تخصیص دادن یک مجموعه از توابع فاصله و سپس جستجوی راه‌حل‌های چند هدفی با استفاده از حداقل کردن فاصله از نقطه ایده‌آل استوار است.

در این روش انتخاب سیستم آبیاری بر اساس تعیین حداقل فاصله نسبت به یک جواب ایده‌آل انجام می‌شود. جواب ایده‌آل بصورت $f^* = (f_1^*, f_2^*, ..., f_n^*)$ می‌باشد که در آن مقادیر f_i^* جواب معادله (۱) هستند:

$$f_i^* = \underset{j}{Max}(f_{ij}) i = 1,2,...,n \; and \quad j = 1,2,...,m \quad (۱)$$

1 . Multiple Criteria Decision Making
2 . Multiple Objective Decision Making
3 . Multiple Attribute Decision Making
4 . Dominance Method
5 . Elimination Method
6 . Permutation
7 . ELECTRE
8 . Dynamic Programming
9 . Compromise Programming
10 . Technique for Order-Preference by Similarity to Ideal Solution
11 . Analytic Hierarchy Process

12 . Compensatory Model
13 . Non-Compensatory Model

Archive of SID

www.SID.ir

f_{ij} مقادیر ارزیابی شده سیستم jام (A_j) در رابطه با معیار iام است. در مرحله بعد فاصله مقادیر ارزیابی شده (ماتریس معیارها و گزینه‌ها) نسبت به جواب ایده‌آل با استفاده از رابطه ذیل بدست خواهند آمد.

$$L_p(A_j)=\left\{\underline{u}_1\left[\frac{(f_1^*-f_{1j})}{f_1^*-f_1^{**}}\right]^p+\underline{u}_2\left[\frac{(f_2^*-f_{2j})}{f_2^*-f_2^{**}}\right]^p+\underline{u}_3\left[\frac{(f_3^*-f_{3j})}{f_3^*-f_3^{**}}\right]^p+\ldots+\underline{u}_n\left[\frac{(f_n^*-f_{nj})}{f_n^*-f_n^{**}}\right]^p\right\}=\left\{\sum_{i=1}^{n}\underline{u}_i\left[\frac{(f_i^*-f_{ij})}{f_i^*-f_i^{**}}\right]^p\right\}^{\frac{1}{p}} \quad (۲)$$

در معادله فوق $L_p(A_j)$ فاصله ماتریس است و u_i مقدار استاندارد شده w_i (میزان وزنی معیار i) است به گونه‌ای که:

$$u_i=\frac{w_i}{\sum w_i} \quad (۳)$$

و

$$\sum_{i=1}^{n}u_i=1 \quad (۴)$$

f_i^* جواب ایده‌آل برای معیار i و f_i^{**} حداقل جواب برای معیار i است که از رابطه ذیل بدست می‌آید:

$$f_i^{**}=\underset{j}{Min}(f_{ij}) \qquad i=1,\ldots,n \;and\; j=1,\ldots,m \quad (۵)$$

در معادله (۲) پارامتر p می‌تواند مقادیری در محدوده $1<p<\infty$ را داشته باشد که نشان‌دهنده حساسیت تصمیم‌گیرنده به حداکثر انحراف قابل قبول در محاسبات است. هر چه که p بزرگتر باشد این حساسیت بیشتر است.

روش تاپسیس

در روش تاپسیس علاوه بر در نظر گرفتن فاصله یک گزینه از نقطه ایده‌آل، فاصله آن از ایده‌آل منفی[۱۷] هم در نظر گرفته می‌شود. بدان معنی که گزینه انتخابی باید دارای کمترین فاصله از راه حل ایده‌آل بوده و در عین حال دارای دورترین فاصله از راه حل ایده‌آل منفی باشد.

در این روش ابتدا باید ماتریس تصمیم‌گیری به یک ماتریس "بی‌مقیاس شده" با استفاده از فرمول ذیل تبدیل شود.

$$n_{ij}=\frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m}r_{ij}^2}} \quad (۶)$$

در گام بعد، ماتریس بی‌مقیاس وزین با مفروض بودن بردار W تشکیل شود:

$$W=\{w_1,w_2,\ldots,w_n\} \quad (۷)$$

ماتریس بی‌مقیاس وزین:

$$V=N_D.W_{n*n}=\begin{vmatrix}V_{11},\ldots\ldots V_{1j},\ldots\ldots V_{1n}\\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot\\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot\\ V_{m1},\ldots\ldots V_{mj},\ldots\ldots V_{mn}\end{vmatrix} \quad (۸)$$

به‌طوری که N_D ماتریسی است که امتیازات شاخص‌ها در آن بی‌مقیاس و قابل مقایسه شده و W_{n*n} ماتریسی است قطری که فقط عناصر قطر اصلی آن غیر صفر می‌باشد.

در گام بعد راه حل ایده‌آل (A^+) و راه حل ایده‌آل منفی (A^-) بصورت ذیل بدست می‌آید:

گزینه ایده‌آل:

$$A^+=\{(\max_i \; V_{ij}\,|\,j\in J),(\min_i \; V_{ij}\,|\,j\in J')|i=1,2,\ldots,m\}$$
$$=\{V_1^+,V_2^+,\ldots\ldots,V_j^+,\ldots\ldots V_n^+\} \quad (۹)$$

گزینه ایده‌آل منفی:

$$A^-=\{(\min_i \; V_{ij}\,|\,j\in J),(\max_i \; V_{ij}\,|\,j\in J')|i=1,2,\ldots,m\}$$
$$=\{V_1^-,V_2^-,\ldots\ldots,V_j^-,\ldots\ldots V_n^-\} \quad (۱۰)$$

به طوری که:

$J=\{j=1,2,\ldots,n\,|$ ژهای مربوط به شاخص‌های مطلوب$\}$

$J'=\{j=1,2,\ldots,n\,|$ ژهای مربوط به شاخص‌های نامطلوب$\}$

در گام بعد، فواصل هر گزینه با ایده‌آل‌ها به روش اقلیدسی محاسبه می‌گردد:

۱. منظور از ایده آل منفی, نقطه مقابل ایده آل مثبت و در واقع پایین ترین مقدار شاخص می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

d_{i+} = فاصله گزینه i ام از ایده‌آل

$$\left\{\sum_{j=1}^{n}(V_{ij}-V_j^+)^2\right\}^{0.5} \quad ; \quad i=1,2,.....,m \qquad (۱۱)$$

d_{i-} = فاصله گزینه i ام از ایده‌آل منفی

$$\left\{\sum_{j=1}^{n}(V_{ij}-V_j^-)^2\right\}^{0.5} \quad ; \quad i=1,2,.....,m \qquad (۱۲)$$

در گام بعد، نزدیکی نسبی A_i به راه حل ایده‌آل cl_{i+} بصورت ذیل محاسبه می گردد:

$$cl_{i+}=\frac{d_{i-}}{(d_{i+}+d_{i-})} \quad ; \quad 0\le cl_{i+}\le 1 \quad ; \quad i=1,2,.....,m \qquad (۱۳)$$

همانگونه که در رابطه (۱۳) نشان داده شده چنانچه $A_i=A^+$ باشد آنگاه $d_{i+}=0$ و بنابراین $cl_{i+}=1$ و در صورتی که $A_i=A^-$ آنگاه $d_{i-}=0$ و $cl_{i+}=0$ خواهد شد. بنابراین هر اندازه گزینه A_i به راه حل ایده‌آل (A^+) نزدیکتر باشد ارزش cl_{i+} به واحد نزدیکتر خواهد بود و هر اندازه گزینه A_i به ایده‌آل منفی (A^-) نزدیکتر باشد ارزش cl_{i+} به صفر نزدیکتر می‌باشد. بنابراین می‌توان گزینه‌های موجود از مسأله مفروض را بر اساس ترتیب نزولی cl_{i+} رتبه‌بندی نمود.

زیربنای تئوریکی روش تاپسیس در مطالعاتی همچون وانگ و همکاران (۱۹)، رن و همکاران (۱۵)، یو و دینگ (۲۰)، چو و لین (۱۱) و اصغرپور (۱) ارائه شده که در این مطالعه، روش تاپسیس برای اولین بار در تعیین و رتبه‌بندی سیستم‌های آبیاری مورد استفاده قرار گرفته شده است.

در این مطالعه برای ارزیابی و انتخاب سیستم‌های آبیاری از معیارهای مختلف فیزیکی، محلی، فنی و اقتصادی استفاده شده که در جدول۱ نشان داده شده است.

جدول (۱) معیارهای ارزیابی سیستم‌های آبیاری

شماره معیار	نام معیارها	شماره معیار	نام معیارها
۱	درصد راندمان	۱۰	مساحت مزرعه
۲	دبی آب	۱۱	شکل هندسی مزرعه
۳	کیفیت شیمیایی آب	۱۲	شیب مزرعه
۴	بار رسوبی	۱۳	پستی و بلندی مزرعه
۵	هزینه اولیه	۱۴	موانع مزرعه
۶	جنس خاک	۱۵	تعداد قطعات زمین
۷	کیفیت شیمیایی خاک	۱۶	سرعت باد
۸	غیر یکنواختی خاک	۱۷	درجه حرارت
۹	سنگلاخ بودن خاک		

مأخذ: داده‌های بررسی

www.SID.ir

همچنین در این مطالعه کلیه سیستم‌های سنتی قابل کارکرد همچون: نواری، جویچه‌ای و کرتی و همچنین سیستم‌های آبیاری بارانی همچون: خطی، دورانی، کلاسیک ثابت، کلاسیک متحرک، غلطان و تفنگی مورد ارزیابی و رتبه‌بندی قرار گرفته شده است که در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول (۲) سیستم‌های آبیاری مورد مطالعه

نوع سیستم		شاخص
آبیاری سطحی	جویچه‌ای	A_1
	نواری	A_2
	کرتی	A_3
آبیاری بارانی	خطی	A_4
	دورانی	A_5
	تفنگی	A_6
	غلطان	A_7
	کلاسیک ثابت	A_8
	کلاسیک متحرک	A_9

مأخذ: داده‌های بررسی

نحوه جمع‌آوری آمار و اطلاعات

آمار و اطلاعات مورد نیاز این مطالعه از طریق تکمیل پرسشنامه از زارعین و نیز ادارات و سازمان‌های مربوطه همچون معاونت آب و خاک جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی و جهاد کشاورزی شهرستان‌های مورد مطالعه و همچنین مطالعات کتابخانه‌ای بدست آمده است. در این مطالعه برای تکمیل پرسشنامه از روش نمونه‌گیری دو مرحله‌ای استفاده شد. بدین صورت که ابتدا شهرستان‌هایی که سطح زیر کشت آبیاری بارانی در آنها نسبت به دیگر شهرستان‌ها بالا بود انتخاب شدند که شهرستان‌های سبزوار و مشهد، به لحاظ برخوردار بودن از سطح تحت پوشش بالای آبیاری تحت فشار، انتخاب شدند. در گام بعد روستاهایی که دارای تعداد کمی سیستم آبیاری بارانی بودند (یک یا دو سیستم) از نمونه حذف شدند و از بقیه روستاها حدود ۱۸۶ پرسشنامه بصورت تصادفی از کشاورزانی که آبیاری بارانی نصب کرده بودند و کشاورزانی که دارای سیستم آبیاری سنتی بودند تکمیل شد. همچنین با توجه به وضعیت هر کدام از مناطق، اقدام به جمع‌آوری آمار و اطلاعات مربوط به وضعیت فنی و اقتصادی سیستم‌ها، وضعیت فیزیکی و اقلیمی هر مزرعه و همچنین تکمیل پرسشنامه فنی توسط کارشناسان مربوطه شد.

نتایج و بحث

معمولاً در استفاده از برنامه‌ریزی‌های ریاضی در رابطه با مسائل کشاورزی از مزارع نماینده استفاده می‌شود. این مزارع بطور کلی نماینده زارعین یک منطقه و یا نماینده قشر خاصی از کشاورزان با خصوصیات ویژه‌ای از لحاظ خصوصیات فردی، اجتماعی و اقتصادی و یا خصوصیات مزارع آنها (سطح زیر کشت، شیب مزرعه نوع خاک و ...) می‌باشند. در این مطالعه بدلیل وجود پراکندگی زیاد بین خصوصیات مزارع کشاورزان مورد مطالعه، اقدام به انتخاب مزارع نماینده برای گروه‌های مختلف کشاوزان شد. برای این منظور، ابتدا با استفاده از تحلیل خوشه‌ای و بر مبنای اندازه مزرعه و وضعیت شیب مزارع، اقدام به همگن‌سازی مزارع شد که در مجموع مزارع کشاورزان مورد مطالعه به ۴ گروه کلی با ویژگی‌های مختلف تقسیم‌بندی شدند. دلیل انتخاب دو متغیر اندازه مزرعه و وضعیت شیب آنها برای تقسیم بندی مزارع، بیشتر به تأثیر این دو شاخص در انتخاب نوع سیستم برمی‌گردد. در ادامه و با متوسط‌گیری از مزارع مربوط به گروه‌های مختلف در رابطه با شاخص‌های مختلف، ماتریس معیارها و کارایی گزینه‌ها تشکیل شد. این ماتریس در واقع از میانگین خصوصیات کشاورزان و مزارع هر گروه در رابطه با هر شاخص بدست آمده است که در

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (۳)، این ماتریس برای گروه اول کشاورزان نشان داده شده است. در مورد گروه‌های دیگر کشاورزان، ماتریسی همچون ماتریس گروه اول کشاورزان بدست آمد که کارایی سیستم‌های آبیاری در آنها با توجه به معیارها متفاوت بود. در جدول مذکور، کارایی هر گزینه آبیاری در رابطه با هر شاخص به لحاظ کمی و یا کیفی نشان داده شده است که در رابطه با دو شاخص راندمان آبیاری و هزینه اولیه، کارایی آنها بصورت کمی بوده و در مورد بقیه شاخص‌ها، بصورت کیفی می‌باشد.

جدول(۳) ماتریس معیارها و کارایی کمی و کیفی گزینه‌ها برای گروه اول

شماره	جویچه‌ای	نواری	کرتی	خطی	دورانی	تفنگی	غلطان	کلاسیک ثابت	کلاسیک متحرک
معیارها	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
۱	۳۵	۳۵	۳۵	۸۵	۸۰	۵۵	۶۵	۷۰	۶۷
۲	A	A	A	A	A	A	A	A	A
۳	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
۴	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
۵	۳۵۰	۳۵۰	۲۵۰	۱۷۰۰	۱۹۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۵۰۰	۱۰۰۰
۶	HA	HA	A	VHA	VHA	VHA	VHA	VHA	VHA
۷	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
۸	SA	SA	SA	A	A	A	A	A	A
۹	SA	SA	SA	A	A	A	HA	VHA	A
۱۰	A	A	A	SA	SA	A	HA	HA	HA
۱۱	A	A	A	SA	SA	A	A	A	A
۱۲	A	A	SA	SA	SA	A	A	A	A
۱۳	SA	SA	SA	A	SA	A	SA	HA	HA
۱۴	A	A	A	SA	SA	A	SA	A	A
۱۵	A	A	A	A	A	A	A	A	A
۱۶	A	A	A	SA	SA	SA	SA	SA	SA
۱۷	A	A	A	A	A	A	A	A	A

منبع: نتایج تحقیق

A = adaptable, **P** = problematic, **H** = highly, **N** = not, **S** = slightly, **V** = very

حروف نشان داده شده در جدول ۳ نشان دهنده کارایی کمی و کیفی هر سیستم در رابطه با معیار مربوطه است که در پایین جدول، توضیح هرکدام از آنها نشان داده شده است. به عنوان مثال SA نشان دهنده Slightly Adoptable (تا حدودی مناسب) است. برای ارزیابی و بکارسگیری برنامه‌ریزی توافقی و تاپسیس در رابطه با هرکدام از ماتریس‌ها، لازم است که ماتریس معیارها و کارایی گزینه‌ها که متشکل از کارایی کمی و کیفی است به یک ماتریس کمی تبدیل گردد. برای این منظور، با استفاده از جدول ۴ اقدام به تبدیل هرکدام از معیارهای کیفی به کمی شد.

جدول (۴) تبدیل معیارهای کیفی به کمی

تبدیل به معیار کمی	معیار کیفی		
۲	نا مناسب	Not Adoptable	خیلی مشکل‌دار	Very Problematic
۴	تا حدودی مناسب	Slightly Adoptable	مشکل‌دار	Problematic
۶	مناسب	Adoptable	دارای مشکل کم	Slightly Problematic
۸	خیلی مناسب	Highly Adoptable	دارای مشکل ناچیز	Very Slightly Problematic
۱۰	کاملاً مناسب	Very Highly Adoptable	بدون مشکل	Not Problematic

مأخذ: تکله و یتایو (۱۸)

Archive of SID

www.SID.ir

در این مطالعه، برای بررسی دقیق‌تر و تحلیل بهتر نتایج، اقدام به وزن‌دهی به شاخص‌ها و معیارهای مورد استفاده شد. برای این منظور، سه گروه وزنی درنظر گرفته شد. در گروه وزنی اول، تمام شاخص‌ها از ارزش برابر برخوردار بودند. در گروه وزنی دوم و سوم، شاخص‌های ۵، ۶، ۱۰، ۱۲، ۱۳ و ۱۶ با ۲۰ درصد و ۵۰ درصد افزایش نسبت به دیگر شاخص‌ها از اهمیت نسبی بیشتری برخوردار شدند. دلیل انتخاب این شاخص‌ها در وزن‌دهی، بر اساس نظریات کارشناسان خبره آبیاری در تأثیر بسزایی که بر انتخاب سیستم‌های آبیاری دارند می‌باشد.

نتایج حاصل از برآورد فاصله و تعیین رتبه سیستم‌های آبیاری با استفاده از دو روش برنامه ریزی‌توافقی و تاپسیس در جدول‌های (۵تا۱۰) نشان داده شده است.

جدول (۵) رتبه‌بندی سیستم‌های آبیاری در گروه اول کشاورزان با استفاده از برنامه ریزی توافقی

نام سیستم	گروه وزنی اول				گروه وزنی دوم				گروه وزنی سوم			
	P=1		P=2		P=1		P=2		P=1		P=2	
	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه
A1	۰.۲۹۸	۳	۰.۵۱۵	۴	۰.۳۰۱	۳	۰.۵۱۴	۴	۰.۳۰۵	۳	۰.۵۱۳	۴
A2	۰.۴۱۵	۶	۰.۶۱۹	۶	۰.۴۱۱	۶	۰.۶۱۱	۶	۰.۴۰۵	۶	۰.۶۰۲	۶
A3	۰.۵۰۰	۷	۰.۶۹۷	۷	۰.۵۰۵	۷	۰.۶۹۹	۷	۰.۵۱۳	۷	۰.۷۰۳	۷
A4	۰.۵۳۲	۸	۰.۷۰۶	۸	۰.۵۴۵	۸	۰.۷۱۴	۸	۰.۵۶۲	۸	۰.۷۲۴	۸
A5	۰.۵۷۵	۹	۰.۷۴۶	۹	۰.۵۹۲	۹	۰.۷۵۸	۹	۰.۶۱۳	۹	۰.۷۷۳	۹
A6	۰.۳۲۹	۴	۰.۵۱۰	۳	۰.۳۳۳	۴	۰.۵۱۰	۳	۰.۳۳۸	۴	۰.۵۱۱	۳
A7	۰.۳۶۰	۵	۰.۵۶۵	۵	۰.۳۶۳	۵	۰.۵۶۷	۵	۰.۳۶۶	۵	۰.۵۷۰	۵
A8	۰.۲۳۹	۱	۰.۴۶۴	۱	۰.۲۴۲	۱	۰.۴۶۸	۱	۰.۲۴۷	۱	۰.۴۷۲	۲
A9	۰.۲۶۴	۲	۰.۴۷۲	۲	۰.۲۶۲	۲	۰.۴۷۰	۲	۰.۲۶۰	۲	۰.۴۶۸	۱

مأخذ: داده‌های مورد بررسی

جدول (۶) رتبه‌بندی سیستم‌های آبیاری در گروه دوم کشاورزان با استفاده از برنامه ریزی توافقی

نام سیستم	گروه وزنی اول				گروه وزنی دوم				گروه وزنی سوم			
	P=1		P=2		P=1		P=2		P=1		P=2	
	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه
A1	۰.۲۳۹	۱	۰.۴۵۴	۱	۰.۲۴۶	۱	۰.۴۵۷	۱	۰.۲۵۵	۱	۰.۴۶۱	۱
A2	۰.۴۱۵	۳	۰.۶۱۹	۳	۰.۴۲۲	۳	۰.۶۲۰	۳	۰.۴۳۰	۳	۰.۶۲۳	۴
A3	۰.۳۵۳	۲	۰.۵۹۴	۲	۰.۳۵۲	۲	۰.۵۹۳	۲	۰.۳۵۰	۲	۰.۵۹۲	۲
A4	۰.۵۲۲	۷	۰.۶۹۸	۶	۰.۵۳۰	۶	۰.۷۰۰	۶	۰.۵۴۱	۷	۰.۷۰۴	۶
A5	۰.۵۹۴	۹	۰.۷۶۷	۹	۰.۶۱۰	۸	۰.۷۷۸	۹	۰.۶۳۰	۹	۰.۷۹۱	۹
A6	۰.۴۹۶	۵	۰.۶۵۲	۵	۰.۵۰۰	۵	۰.۶۵۲	۵	۰.۵۰۵	۶	۰.۶۵۳	۵
A7	۰.۵۷۶	۸	۰.۷۴۰	۸	۰.۵۸۶	۷	۰.۷۴۷	۸	۰.۶۰۰	۸	۰.۷۵۵	۸
A8	۰.۵۰۳	۶	۰.۷۲۴	۷	۰.۵۰۰	۵	۰.۷۲۰	۷	۰.۴۹۷	۵	۰.۷۱۴	۷
A9	۰.۴۶۰	۴	۰.۶۳۴	۴	۰.۴۵۱	۴	۰.۶۲۶	۴	۰.۴۴۰	۴	۰.۶۱۵	۳

مأخذ: داده‌های مورد بررسی

جدول (۷) رتبه‌بندی سیستم‌های آبیاری در گروه سوم کشاورزان با استفاده از برنامه ریزی توافقی

Archive of SID

www.SID.ir

نام سیستم	گروه وزنی اول				گروه وزنی دوم				گروه وزنی سوم			
	P=1		P=2		P=1		P=2		P=1		P=2	
	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه
A1	۰.۲۷۸	۵	۰.۴۸۲	۵	۰.۲۷۹	۵	۰.۴۷۷	۵	۰.۲۸۰	۵	۰.۴۷۰	۵
A2	۰.۳۳۷	۶	۰.۵۴۰	۶	۰.۳۳۴	۶	۰.۵۳۱	۶	۰.۳۳۰	۶	۰.۵۲۱	۶
A3	۰.۳۴۳	۷	۰.۵۶۲	۷	۰.۳۴۱	۷	۰.۵۵۶	۷	۰.۳۳۸	۷	۰.۵۵۰	۷
A4	۰.۳۶۵	۸	۰.۵۷۷	۸	۰.۳۶۹	۸	۰.۵۷۹	۸	۰.۳۷۴	۸	۰.۵۸۲	۸
A5	۰.۵۱۶	۹	۰.۷۰۵	۹	۰.۵۲۶	۹	۰.۷۱۳	۹	۰.۵۳۸	۹	۰.۷۲۳	۹
A6	۰.۲۶۱	۴	۰.۴۳۹	۴	۰.۲۶۷	۴	۰.۴۴۳	۴	۰.۲۷۶	۴	۰.۴۴۸	۴
A7	۰.۲۳۳	۳	۰.۴۲۱	۳	۰.۲۳۵	۳	۰.۴۱۸	۳	۰.۲۳۷	۳	۰.۴۱۴	۱
A8	۰.۱۸۰	۱	۰.۳۹۶	۱	۰.۱۸۷	۱	۰.۴۰۵	۱	۰.۱۹۷	۱	۰.۴۱۵	۲
A9	۰.۲۲۴	۲	۰.۴۱۲	۲	۰.۲۲۹	۲	۰.۴۱۶	۲	۰.۲۳۵	۲	۰.۴۲۱	۳

مأخذ: داده‌های مورد بررسی

جدول ۸: رتبه‌بندی سیستم‌های آبیاری در گروه چهارم کشاورزان با استفاده از برنامه ریزی توافقی

نام سیستم	گروه وزنی اول				گروه وزنی دوم				گروه وزنی سوم			
	P=1		P=2		P=1		P=2		P=1		P=2	
	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه
A1	۰.۱۷۰	۲	۰.۳۷۳	۲	۰.۱۶۵	۲	۰.۳۶۴	۲	۰.۱۵۹	۲	۰.۳۵۳	۲
A2	۰.۱۷۰	۲	۰.۳۷۳	۲	۰.۱۶۵	۲	۰.۳۶۴	۲	۰.۱۵۹	۲	۰.۳۵۳	۲
A3	۰.۱۱۸	۱	۰.۳۴۳	۱	۰.۱۱۰	۱	۰.۳۳۱	۱	۰.۱۰۰	۱	۰.۳۱۶	۱
A4	۰.۵۸۱	۷	۰.۷۵۸	۷	۰.۵۸۵	۷	۰.۷۶۱	۷	۰.۵۹۱	۷	۰.۷۶۳	۷
A5	۰.۶۵۳	۸	۰.۸۰۵	۸	۰.۶۶۵	۸	۰.۸۱۲	۸	۰.۶۸۰	۸	۰.۸۲۲	۸
A6	۰.۴۶۷	۶	۰.۶۴۰	۵	۰.۴۶۷	۶	۰.۶۴۰	۵	۰.۴۶۸	۶	۰.۶۳۸	۵
A7	۰.۴۵۸	۵	۰.۶۵۶	۶	۰.۴۵۵	۵	۰.۶۵۲	۶	۰.۴۵۰	۵	۰.۶۴۸	۶
A8	۰.۳۵۶	۴	۰.۵۷۷	۴	۰.۳۵۲	۴	۰.۵۷۳	۴	۰.۳۴۷	۴	۰.۵۶۸	۴
A9	۰.۳۴۲	۳	۰.۵۶۰	۳	۰.۳۳۵	۳	۰.۵۵۴	۳	۰.۳۲۷	۳	۰.۵۴۵	۳

مأخذ: داده‌های مورد بررسی

جدول (۹) رتبه‌بندی سیستم‌های آبیاری با استفاده از برنامه ریزی تاپسیس برای گروه‌های اول و دوم کشاورزان

نام سیستم	گروه اول						گروه دوم					
	گروه وزنی اول		گروه وزنی دوم		گروه وزنی سوم		گروه وزنی اول		گروه وزنی دوم		گروه وزنی سوم	
	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه
A1	۰.۵۴۳	۲	۰.۵۶۱	۱	۰.۵۸۳	۱	۰.۷۰۹	۱	۰.۷۱۲	۱	۰.۷۱۶	۱
A2	۰.۴۷۷	۶	۰.۵۰۸	۴	۰.۵۴۲	۴	۰.۶۲۳	۳	۰.۶۲۹	۳	۰.۶۳۵	۳
A3	۰.۴۷۰	۷	۰.۴۹۷	۵	۰.۵۲۷	۶	۰.۶۶۸	۲	۰.۶۸۳	۲	۰.۷۰۱	۲
A4	۰.۳۶۲	۸	۰.۳۴۷	۶	۰.۳۲۹	۸	۰.۳۳۳	۷	۰.۳۲۴	۸	۰.۳۱۵	۸
A5	۰.۳۱۰	۹	۰.۲۹۱	۷	۰.۲۶۸	۹	۰.۲۶۰	۹	۰.۲۴۰	۹	۰.۲۱۵	۹
A6	۰.۵۰۵	۵	۰.۵۲۳	۳	۰.۵۴۳	۳	۰.۴۳۸	۵	۰.۴۴۳	۵	۰.۴۴۸	۵
A7	۰.۵۱۷	۴	۰.۵۲۳	۳	۰.۵۲۹	۵	۰.۳۲۶	۸	۰.۳۲۸	۷	۰.۳۳۱	۷
A8	۰.۵۳۸	۳	۰.۵۳۰	۲	۰.۵۲۱	۷	۰.۳۷۱	۶	۰.۳۸۸	۶	۰.۴۰۷	۶
A9	۰.۵۴۴	۱	۰.۵۶۱	۱	۰.۵۷۹	۲	۰.۵۱۰	۴	۰.۵۲۷	۴	۰.۵۴۷	۴

مأخذ: داده‌های مورد بررسی

جدول (۱۰) رتبه‌بندی سیستم‌های آبیاری با استفاده از برنامه ریزی تاپسیس برای گروه‌های سوم و چهارم کشاورزان

Archive of SID

www.SID.ir

نام سیستم	گروه سوم						گروه چهارم					
	گروه وزنی اول		گروه وزنی دوم		گروه وزنی سوم		گروه وزنی اول		گروه وزنی دوم		گروه وزنی سوم	
	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه
A1	۰.۵۲۸	۵	۰.۵۴۸	۵	۰.۵۷۲	۵	۰.۶۶۱	۲	۰.۶۷۸	۲	۰.۶۹۸	۲
A2	۰.۴۹۵	۶	۰.۵۲۲	۶	۰.۵۵۲	۶	۰.۶۶۱	۲	۰.۶۷۸	۲	۰.۶۹۸	۲
A3	۰.۵۳۶	۴	۰.۵۶۸	۴	۰.۶۰۴	۱	۰.۷۳۲	۱	۰.۷۵۵	۱	۰.۷۸۵	۱
A4	۰.۳۹۴	۸	۰.۳۸۱	۸	۰.۳۶۷	۸	۰.۳۰۱	۷	۰.۲۸۶	۷	۰.۲۶۷	۷
A5	۰.۳۰۹	۹	۰.۲۹۲	۹	۰.۲۷۴	۹	۰.۲۵۰	۸	۰.۲۲۸	۸	۰.۲۰۰	۸
A6	۰.۵۵۴	۳	۰.۵۷۰	۳	۰.۵۸۸	۳	۰.۴۶۰	۵	۰.۴۷۹	۵	۰.۵۰۰	۴
A7	۰.۴۷۹	۷	۰.۴۹۱	۷	۰.۵۰۵	۷	۰.۴۰۰	۶	۰.۴۱۳	۶	۰.۴۲۹	۶
A8	۰.۶۰۰	۱	۰.۵۹۱	۱	۰.۵۸۲	۴	۰.۴۸۷	۴	۰.۴۸۷	۴	۰.۴۸۷	۵
A9	۰.۵۶۶	۲	۰.۵۷۷	۲	۰.۵۸۹	۲	۰.۵۴۹	۳	۰.۵۶۲	۳	۰.۵۷۸	۳

مأخذ: داده‌های مورد بررسی

نتایج حاصل از جدول ۵ حاکی از آن است که در گروه اول، بهترین سیستم آبیاری، آبیاری بارانی کلاسیک ثابت و بعد از آن کلاسیک متحرک است. در رتبه‌های بعدی نیز آبیاری سنتی جویچه‌ای و تفنگی قرار دارد که بسته به مقادیر P و همچنین نوع وزن‌های اعمال شده متفاوت است. همچنین نتایج جدول مذکور نشان می‌دهد که بدترین سیستم در مورد گروه اول زارعین، سیستم‌های آبیاری بارانی خطی و دورانی می‌باشد. از جمله مسائلی که در رابطه با گروه اول کشاورزان وجود دارد (با توجه به جدول ۳)، نامناسب بودن شاخص‌های اندازه مزرعه، شکل هندسی مزرعه، شیب مزرعه و همچنین وجود موانع در مزرعه برای سیستم‌های آبیاری بارانی خطی و دورانی می‌باشد. این در حالی است که شاخص‌های مساحت و پستی و بلندی بالاترین کارایی و عملکرد را برای سیستم‌های کلاسیک ثابت و متحرک دارند. از دیگر نکات حائز اهمیت جدول ۵، بالا بودن نسبی رتبه سیستم آبیاری جویچه‌ای نسبت به بعضی از سیستم‌های آبیاری بارانی همچون خطی و دورانی می‌باشد که این امر نشان دهنده کارا بودن سیستم جویچه‌ای نسبت به بعضی از سیستم‌های آبیاری بارانی در ارتباط با این گروه کشاورزان می‌باشد. هرچند که در مجموع دو سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت و متحرک از کارایی بالایی نسبت به سیستم‌های سنتی و بقیه سیستم‌های تحت فشار برخوردارند.

مقایسه نتایج جدول ۵ با جدول ۹ نشان دهنده آن است که در برنامه‌ریزی تاپسیس، اگرچه رتبه‌بندی سیستم‌های آبیاری تا حدودی تغییر کرده ولی این تغییرات که ناشی از مقادیر فاصله می‌باشد، ناچیز است. به عبارت دیگر، مقادیر فاصله محاسبه شده در روش تاپسیس در مورد سه سیستم اول، تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند. از دیگر نتایج حاصل از مقایسه دو جدول مذکور در گروه اول، حساسیت بالای برنامه‌ریزی تاپسیس به افزایش وزن معیارها و تغییرات نسبتاً زیاد در رتبه‌بندی سیستم‌ها می‌باشد.

نتایج حاصل از جدول (۶) در گروه دوم کشاورزان حاکی از آن است که در این گروه از کشاورزان، بهترین سیستم آبیاری، آبیاری سنتی (جویچه‌ای، کرتی و نواری) می‌باشد و سیستم‌های پیشرفته آبیاری تحت فشار در رتبه‌های بعدی قرار دارند. این امر بدلیل کوچک بودن مزارع، شکل نامناسب مزارع و بالا بودن تعداد قطعات زمین می‌باشد. همچنین بهترین سیستم آبیاری تحت‌فشار در این گروه نیز آبیاری کلاسیک نیمه متحرک است که نسبت به دیگر سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار از رتبه بالاتری برخوردار است، ولی در مقایسه با سیستم‌های سنتی، در مجموع از رتبه پایین‌تری برخوردار می‌باشد. مقایسه نتایج جدول ۶ با جدول ۹ حاکی از نزدیکی بالای نتایج هر دو روش توافقی و تپسیس در رتبه‌بندی سیستم‌ها می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج جدول ۷ در رابطه با تعیین و رتبه‌بندی بهترین سیستم آبیاری در مورد گروه سوم زارعین، با استفاده از برنامه‌ریزی توافقی نشان دهنده بالا بودن رتبه آبیاری کلاسیک ثابت در اکثر وزن‌ها و Pها می‌باشد. لذا در مورد این گروه، بهترین سیستم آبیاری، آبیاری کلاسیک ثابت و بعد از آن کلاسیک متحرک، غلطان و تفنگی می‌باشد. با مقایسه نتایج جدول ۷ با جدول ۱۰ می‌توان گفت که تغییرات چندانی در رتبه‌بندی سیستم‌ها از طریق دو روش مذکور رخ نداده و تنها تفاوت آن در مورد سیستم غلطان می‌باشد که در برنامه‌ریزی تاپسیس، رتبه آن کاهش یافته است.

در جدول ۸، رتبه‌بندی سیستم‌های آبیاری در مورد کشاورزان گروه چهارم نشان داده شده است. نتایج جدول مذکور حاکی از برتری سیستم‌های کرتی، نواری و جویچه‌ای نسبت به دیگر سیستم‌های آبیاری است. از جمله نکات حائز اهمیت در جدول ۸ بالا بودن رتبه سیستم‌های آبیاری سنتی نسبت به سیستم‌های بارانی است که این مسأله در رابطه با گروه دوم کشاورزان نیز دیده شد. با مقایسه جدول ۸ با جدول ۱۰ می‌توان گفت که تفاوت چندانی در رتبه‌بندی سیستم‌ها از طریق دو روش مذکور وجود ندارد. با مقایسه جدول‌های(۵ تا ۱۰) در رابطه با وزن‌های اعمال شده می‌توان گفت که اعمال این وزن‌ها، باعث تغییرات زیادی در رتبه‌بندی سیستم‌ها نشده است.

از دیگر نکات حائز اهمیت در رتبه‌بندی سیستم‌های آبیاری، پایین بودن رتبه سیستم‌های آبیاری تحت فشار خطی و دورانی در همه گروه‌ها و همه وزن‌ها می‌باشد. این امر بدلیل عدم تناسب مزارع استان با اینگونه سیستم‌ها از جنبه‌های مختلف می‌باشد. لذا لازم است که در ورود و معرفی سیستم‌های آبیاری، اینگونه سیستم‌ها مدنظر قرار نگیرد و با توجه به بالا بودن رتبه سیستم‌های بارانی کلاسیک ثابت و متحرک نسبت به دیگر سیستم‌های بارانی، دو سیستم مذکور برای کشاورزان استان مدنظر قرار گیرد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مطالعه، تناسب سیستم‌های مختلف آبیاری اعم از سنتی و بارانی برای زارعین استان خراسان رضوی مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور از دو روش برنامه‌ریزی توافقی و تاپسیس استفاده شد. با جمع‌بندی کلی از رتبه‌بندی سیستم‌های آبیاری با استفاده از دو روش مذکور، نتایج حاصل از آنها در مورد چهار گروه کشاورزان با ویژگی‌های مختلف حاکی از آن بود که در مورد گروه اول بهترین سیستم آبیاری، آبیاری بارانی کلاسیک ثابت و بعد از آن کلاسیک متحرک و بدترین سیستم نیز آبیاری بارانی خطی و دورانی می‌باشد. در مورد گروه دوم بهترین سیستم آبیاری، آبیاری جویچه‌ای و بعد از آن کرتی و نواری بوده و بدترین سیستم نیز آبیاری بارانی دورانی و غلطان می‌باشد. در مورد گروه سوم، بهترین سیستم آبیاری، آبیاری بارانی کلاسیک ثابت و بعد از آن متحرک و بدترین سیستم نیز آبیاری بارانی خطی و دورانی می‌باشد. در مورد گروه چهارم، بهترین سیستم آبیاری، آبیاری کرتی و بعد از آن، جویچه‌ای و نواری می‌باشد و بدترین سیستم نیز سیستم‌های آبیاری بارانی خطی و دورانی می‌باشد.

با توجه به نتایج حاصله پیشنهادات ذیل ارائه می‌گردد:

۱- نتایج این مطالعه نشان داد که در همه مزارع و تمام کشاورزان، سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار الزاماً متناسب با مزارع نیست. به گونه‌ای که در مورد گروه‌های دوم و چهارم کشاورزان، بهترین سیستم آنها، سیستم‌های سنتی می‌باشند. لذا با توجه به سرمایه هنگفت که در نصب سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار مورد نیاز است لازم است که در پیشنهاد دادن آبیاری تحت‌فشار به کشاورزان، ویژگی‌های مختلف مزارع از جنبه‌های مختلف مدنظر قرار گیرد و مطالعات پایه‌ای در مورد آنها صورت

Archive of SID

www.SID.ir

گیرد.

۲- در مورد برخی از کشاورزان و بخصوص در مناطقی که مشکلات اقلیمی (همچون بالا بودن تبخیر و تعرق) و یا نهادی (همچون بالا بودن شوری آب و یا خاک) وجود دارد و با توجه به اینکه بهترین سیستم‌های آبیاری سنتی می‌باشد (در مورد گروه دوم و چهارم) لذا لازم است که روش‌های نوین آبیاری سنتی که تأثیر بسزایی بر افزایش راندمان آنها دارد مورد توجه برنامه‌ریزیان و سیاستگذاران قرار گیرد. لذا پیشنهاد می‌شود در مناطقی که سیستم‌های آبیاری تحت فشار مناسب با آن مناطق نیست، تأکید اصلی سیاستگذاران به افزایش راندمان سیستم‌های آبیاری سنتی و استفاده از روش‌های نوین و بهینه سنتی باشد.

۳- در استان خراسان رضوی، در مناطق و مزارعی که سیستم آبیاری تحت فشار مناسب و متناسب با آنها می‌باشد، بهترین سیستم آبیاری، آبیاری بارانی کلاسیک ثابت و متحرک می‌باشد که در عمل، تعداد کمی از این سیستم‌ها نصب شده و بیشتر سیستم‌های غلطان نصب شده که در رتبه‌های بعدی قرار دارد. لذا پیشنهاد می‌شود که تأکید اصلی سیاستگذاران، مسؤولان و شرکتهای فعال در زمینه نصب سیستم‌های آبیاری بر استفاده و ترویج دو سیستم کلاسیک ثابت و متحرک باشد.

۴- پیشنهاد می‌شود که مطالعات مشابهی در رابطه با انتخاب سیستم‌های مناسب آبیاری در مورد باغات استان خراسان رضوی و همچنین مطالعات مشابهی در استان‌های دیگر در مورد مزارع و باغات صورت گیرد.

تشکر و قدردانی:

بدینوسیله از حوزه محترم پژوهشی دانشکده کشاورزی و دانشگاه فردوسی مشهد تقدیم و تشکر می شود.

منابع

۱. اصغرپور، م.ج. ۱۳۷۷. تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره. انشارات دانشگاه تهران. تهران.

۲. پایگاه اطلاع‌رسانی شرکت سهامی آب منطقه‌ای خراسان رضوی. http://www.khrw.ir

۳. جعفری، ع.م. ۱۳۷۶. تحلیل اقتصادی سرمایه‌گذاری در تکنولوژی آب‌اندوز، مطالعه موردی در استان همدان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز. شیراز.

۴. خلیلی، د. ۱۳۷۵. مقیسه دو روش تصمیم‌گیری چندمعیاری در ارزیابی تکنولوژی‌های آبیاری. نخستین گردهمایی علمی-کاربردی اقتصاد آب. تهران.

۵. رفیعی، ه. ۱۳۸۴. بررسی عوامل مؤثر بر انتخاب و پذیرش آبیاری بارانی در استان اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز. شیراز.

۶. سالنامه آماری استان خراسان رضوی. ۱۳۸۲ و ۱۳۸۴. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان خراسان رضوی. معاونت آمار و اطلاعات. انتشارات آستان قدس رضوی. مشهد.

۷. سلامی، ح. و م، خالدی. ۱۳۸۰. تأثیر فناوری مبارزه بیولوژیکی با آفت کرم ساقه‌خوار برنج. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. شماره ۳۳: ۲۴۶-۲۵۳.

۸. ضیائی، س. ۱۳۷۹. ارزیابی اقتصادی سیستمهای آبیاری تحت فشار و کاربرد متد برنامه‌ریزی توافقی در انتخاب روش مناسب

Archive of SID

www.SID.ir

آبیاری، مطالعه موردی شهرستانهای داراب و فسا. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز. شیراز.

۹. علیزاده، ا. ۱۳۷۷. اصول هیدرولوژی کاربردی. دانشگاه امام رضا. مشهد.

۱۰. ولی‌زاده، ن. ۱۳۸۲. روند توسعه و چشم‌انداز آبیاری تحت فشار در ایران. کمیته ملی آبیاری و زهکشی. تهران.

11. Chu, T.C. and Y.C. Lin. 2003. A fuzzy TOPSIS method for robot selection, International Journal of Manufacturing Technology, 21: 284-290.
12. Duval, Y. and A.M. Featherstone. 1999. Fuzzy logic and compromise programming in portfolio management, Presented at Western Agricultural Economics Association Annual Meeting, July.
13. 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.
14. Karami, E. 2006. Appropriateness of farmers adoption of irrigation methods: The applcation of tha AHP model, Agricultural Systems. 87(1): 101-119.
15. Ren, L., Z. Yanqiong, Y. Wang and Z. Sun. 2007. Comparative analysis of a NovelM-TOPSIS method and TOPSIS. Lifeng Ren, Institute of Biomedical Engineering of Central South University, Changsha. China.
16. Stokes, J.R. and P.R. Tozer. (a) 2002. Cost minimization and managing soil nutrient loading: Conflict or compromise. Canadian Journal of Agricultural Economics. 50: 151-169.
17. Stokes, J.R. and P.R. Tozer. (b) 2002. Sire selection with multiple objectives, Agricultural Systems, 73: 147-164.
18. Tecle, A. and M. Yitayew. 1990. Preference ranking of alternative irrigation technologies via a multicriterion decision-making procedure, Transaction of ASAE, 33: 1509- 1517.
19. WANG, T., H. LEE, and C. WU. 2007. A Fuzzy TOPSIS approach with subjective weights and objective weights. Proceedings of the 6th WSEAS International Conference on Applied Computer Science, Hangzhou, China, April.
20. You, Q. H., and R.H. Ding. 2005. Negative problem of TOPSIS. Technology Groud 5: 25–27.

Archive of SID

www.SID.ir

Choicing and ranking of sprinkler irrigation and traditional irrigation in Khorasan Razavi province

M. R. Kohansal[*] – H. Rafiei [1]

Abstract

An important subject in introduction of sprinkler and drip irrigation technology is choicing system based on agricultural condition in the region. The main object of this study is choicing and ranking of sprinkler and traditional systems of irrigation in Khorasan Razavi province farms. Necessary information obtained from collecting 186 questionaries from farmers of two regions of Khorasan Razavi province: Mashad and Sabzewar, in 1386. For this purpose, compromise and TOPSIS programming methods were used. The results of four grups of farmers and farms showed that in two groups of farmers, the best irrigation system is sprinkler irrigation (fixed and move classic) and in other groups, best irrigation system is traditional irrigation. The results of this study also showed that liniear and centerpivot of sprinkler irrigation are the worse irrigation systems in the region.

Key word: Sprinkler Irrigation, Traditional Iriigation, Choice of Technology, Compromise Programming, TOPSIS

Archive of SID

* Corresponding author Email: kohansal @ um.ac.ir

1. Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, & Instructor, Economic Department of Jihad Daneshgahi Mashhad, Iran.

www.SID.ir