شناسایی و رتبه‌بندی راهبردهای مدیریت پایدار منابع آب کشاورزی در استان همدان

لیلا زلیخایی سیار[۱]، کریم نادری مهدیی[۲]، رضا موحدی[۳]

۱ دانشجوی دکتری رشته توسعه کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان la.zolikhai@gmail.com

۲ دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان knadery@basu.ac.ir

۳ دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان r.movahedi686@yahoo.com

چکیده

هدف پژوهش حاضر شناسایی و رتبه‌بندی راهبردهای مدیریت پایدار آب کشاورزی در استان همدان است. برای شناسایی این راهبردها از تکنیک دلفی بهره گرفته شد. سپس برای رتبه‌بندی آن‌ها از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه TOPSIS، SAW و روش میانگین رتبه‌ها برای ادغام نتایج رتبه‌بندی دو تکنیک استفاده گردید. جامعه آماری تحقیق را کارشناسان حوزه آب در بخش کشاورزی، اعضای هیئت‌علمی و محققان مرکز تحقیقات کشاورزی استان همدان تشکیل می‌دهند که از میان آن ها به روش نمونه‌گیری هدفمند یا قضاوتی ۳۵ نفر انتخاب شدند. جهت تعیین روایی ابزار سنجش، پرسشنامه‌های هر مرحله از تحقیق در اختیار متخصصان امر قرار گرفت و از نظرهای آن‌ها در اصلاح پرسشنامه استفاده شد. نتایج رتبه‌بندی راهبردهای مدیریت پایدار آب کشاورزی نشان داد که مهم‌ترین آن‌ها به ترتیب اهمیت عبارتند از: ارتقای سامانه‌های آبیاری، اصلاح الگوی کشت مناطق در سطح کلان، تعادل‌بخشی سفره‌های آب زیرزمینی، افزایش راندمان انتقال آب، کاهش دوره حضور گیاه در مزرعه، برنامه‌ریزی آبیاری، آگاهی‌بخشی و اطلاع‌رسانی، بازچرخانی آب در فرآیند تولید، توسعه کشت‌های گلخانه‌ای، آموزش‌های کاربردی و مستمر، کاهش ضایعات محصولات کشاورزی، حمایت از اقتصاد غیرزراعی و اصلاح ساختار فیزیکی خاک.

واژه‌های کلیدی: مدیریت پایدار آب، بخش کشاورزی، راهبردها، استان همدان.

Analysis of strategies on sustainable management of agricultural water whit emphasis on extension-education (Case Study: Hamadan Province)

Leila Zolikhaei Sayyar[1], Karim Naderi Mahdeei[2], Reza Movahedi[2]
1-PHD Student of Agricultural Development, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran
2- Assistant Professor, Department of Agriculture Extension and Education, BU-Ali Sina University, Hamedan, Iran

Abstract
The purpose of this study was to analysis sustainable water management strategies whit emphasis on extension-education in Hamedan province. The Delphi technique was used to identify the strategies. Then, TOPSIS, SAW and the mean rank method were used to merge the results of the two techniques. The population of the study consists of water experts in the agricultural sector, faculty members, as well as researchers from the Agricultural Research Center of Hamedan province. Of those, 35 people were selected through a purposeful sampling method. In order to determine the validity of the instrument, the questionnaires of each stage of the research were given to the experts and their opinions were used to correct the questionnaire. The results of ranking the sustainable agriculture management strategies showed that the most important strategies in terms of importance were: improvement of irrigation systems, modifying the cropping pattern at the macro level, balancing of groundwater aquifers, increasing the water transfer efficiency, reducing the planting time in the field, irrigation planning, improvement of information and education, water recycling in the production process, development of greenhouse crops, continuous training, control of agricultural products' waste, supporting non-agricultural economy, and improving the physical structure of the soil.

Index Terms: Sustainable Water Management, Agriculture Sector, Strategies, Hamedan Province.

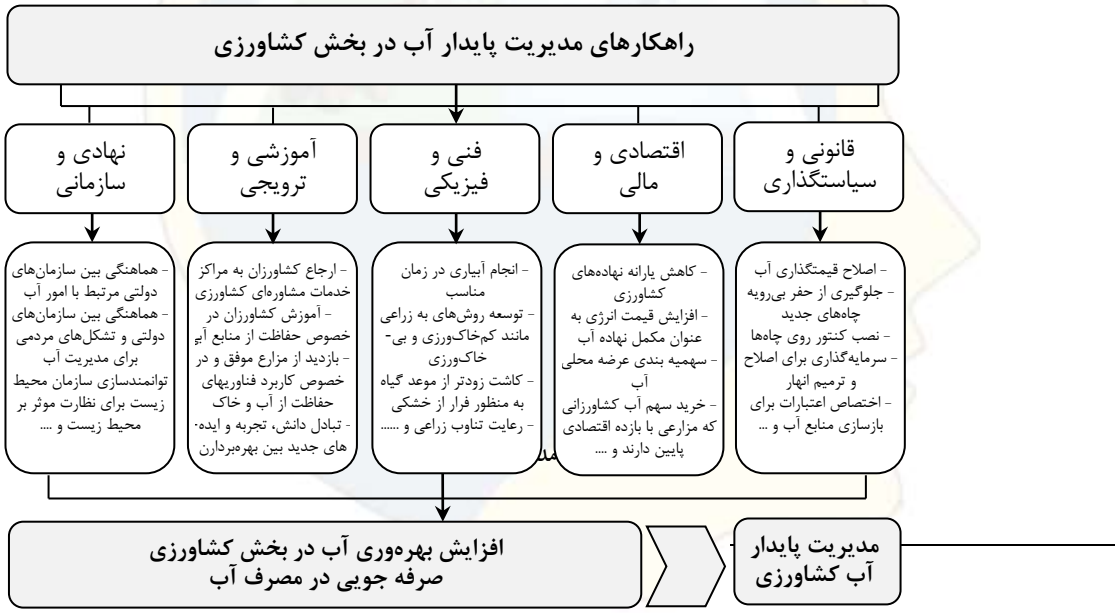
مقدمه

آب شیرین یکی از منابع مهم در سلامت انسان و محیط‌زیست است و کمبود آن طی سال‌های اخیر به یکی از بزرگترین چالش‌ها و مسائل پیش‌روی تمدن بشری تبدیل شده است (لیو[1] و همکاران، ۲۰۱۶، ص. ۴۳۴). توسعه سریع تقاضا همراه با افزایش رقابت برای منابع آبی محدود منجر به کمبود آب در سرتاسر جهان شده است. چنین شرایطی با افزایش رشد جمعیت، تغییرات آب و هوایی و کاهش کیفیت منابع آبی تشدید گردیده است (سان[2] و همکاران، ۲۰۱۶، ص. ۱۴۰). بخش کشاورزی به عنوان یکی از منابع عمده مصرف آب در حدود ۷۰ درصد از کل منابع آب شیرین را در سطح جهان به خود اختصاص داده است (فایلز و مادراموتا[3] ۲۰۱۶، ص. ۱۱۷). در سطح کشور نیز، بخش کشاورزی از بالاترین میزان مصرف آب‌های شیرین برخودار می‌باشد (باغستانی و همکاران، ۱۳۸۹، ص. ۲۹). معتبرترین شاخص‌ها برای ارائه وضعیت بحرانی آب در کشورها، «شاخص فالکن مارک»، «شاخص سازمان ملل» و «شاخص موسسه بین‌المللی مدیریت آب» است (لیو و همکاران، ۲۰۱۶، ص. ۴۳۴). شاخص فالکن‌مارک، میزان سرانه آب ۱۷۰۰ مترمکعب در سال را به عنوان شاخص کمبود معرفی کرده است؛ با توجه به این‌که در حال حاضر سرانه آب تجدیدپذیر ایران حدود ۱۹۰۰ مترمکعب برآورد می‌شود؛ لذا بر اساس این شاخص ایران در آستانه تنش آبی قرار دارد (محمدجانی و یزدانیان، ۱۳۹۳، ص. ۱۲۳). بر اساس شاخص سازمان ملل نیز، هرگاه میزان برداشت آب یک کشور بیش از ۴۰ درصد کل منابع آب تجدیدپذیر آن باشد؛ این کشور با بحران شدید آب مواجه است. با توجه به این‌که در ایران ۶۹ درصد کل آب تجدیدپذیر کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ کشور ما در وضعیت بحران شدید آبی قرار دارد. همچنین بر اساس شاخص موسسه بین‌المللی مدیریت آب، ایران در وضعیت بحران شدید آبی قرار دارد و باید بتواند تا سال ۲۰۲۵ نزدیک به ۱۱۲ درصد به منابع آب قابل استحصال خود بیفزاید که این مقدار با توجه به منابع و امکانات موجود غیرممکن به نظر می‌رسد (یزدآباد، ۱۳۸۹، ص. ۱۱۹). با وجود محدودیت شدید منابع آب و وضعیت بحرانی کشور، بهره‌وری و کارایی استفاده از این منابع در بخش کشاورزی بسیار پایین است. در کشور بهره‌برداران منابع آبی در بخش کشاورزی به دلیل استفاده نامناسب از این منابع و تخریب منابع طبیعی پایه و زیست‌محیطی سبب‌ساز افت سطح ایستابی سفره‌های آب زیرزمینی، کاهش بهره‌وری و راندمان آب و آلودگی آب‌های زیرزمینی شده‌اند (گودرزی و همکاران،۱۳۹۰، ص. ۲۴۴). این در حالی است که بخش کشاورزی تکیه‌گاه اساسی در تامین نیازهای غذایی کشور بوده و در این مورد نقش آب به عنوان مهم‌ترین عامل محدود کننده در توسعه این بخش، اهمیت اقتصادی آن را بسیار تعیین‌کننده نموده است. لذا صاحب‌نظران در عصر حاضر تدوین سیاست‌ها و راهبردهای مختلف به منظور افزایش بهره‌وری آب را ضروری دانسته؛ و بر این باورند که باید بهره‌وری کشاورزی به ویژه در کشورهای در حال توسعه از مفهوم سنتی خود به معنای تولید در واحد سطح به سمت مفهومی جدید مبتنی بر کمیابی آب حرکت کند (هارو[4] و همکاران، ۲۰۱۴، ص. ۳۸۰۱). همدان یکی از استان‌هایی است که در معرض کم آبی شدید قرار دارد. برداشت بیش از حد از سفره‌های آب زیرزمینی به ویژه توسط چاه‌های کشاورزی موجب بروز پدیده افت همراه با کاهش ذخایر آب این منابع شده است. حجم تخلیه‌ی این سفره‌ها بر اساس آخرین برآوردهای انجام شده ۲/۵ میلیارد مترمکعب اعلام گردیده است (معاونت برنامه‌ریزی استانداری همدان، ۱۳۹۰). بنابراین منابع آبی استان در بخش کشاورزی در شرایط نامطلوبی قرار داشته و آمارهای مذکور حاکی از آسیب‌پذیری بالای این بخش است. لذا، مهم‌ترین مسأله پژوهش حاضر شناسایی و رتبه‌بندی راهبردهای مدیریت پایدار آب کشاورزی در استان همدان با استفاده از تکنیک دلفی و رتبه‌بندی آن‌ها با بهره‌گیری از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه می‌باشد.

[1] Liu
[2] Sun
[3] Fyles & Madramootoo
[4] Haro

نشانی دبیرخانه: همدان - بلوار شهید احمدی روشن- دانشگاه بوعلی سینا- دانشکده کشاورزی - گروه ترویج و آموزش کشاورزی
نشانی الکترونیکی: iaeea2018@gmail.com ، پایگاه اینترنتی: http://iaeea2018.ir تلفن: ۰۸۱-۳۴۴۲۵۴۰۱

آزونی[1] و همکاران (۲۰۱۷) راهکارهایی مانند افزایش آگاهی از طریق سمینارها و کارگاه‌های آموزشی، دسترسی به داده‌ها و اطلاعات، درگیر شدن افراد ذی‌نفع، هماهنگی موثر بین محققان و نهادهای دولتی، بهبود درک کشاورزان نسبت به مدیریت منابع آب و نیاز به اجرای طرح تغذیه مصنوعی را برای مدیریت بهینه منابع آب در بخش کشاورزی پیشنهاد می‌کنند. یو[2] و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه خود برای حل بحران آب در مناطق روستایی، اصلاحات نهادی، تجدیدنظر در مقررات، ابزارهای اقتصادی، فناوری‌های جدید و ظرفیت‌سازی را پیشنهاد دادند. باتلر و آداموسکی[3] (۲۰۱۵) در خصوص توانمندسازی جوامع حاشیه‌ای در مدیریت منابع آب بر اهمیت مشارکت ذی نفعان در فرآیند برنامه‌ریزی و اجرای طرح‌های آبیاری تاکید کردند. در مطالعه‌ی ادوسا و بابل[4] (۲۰۱۱) با توجه به مجموع سناریوهای ارائه شده، پیشنهاد شد که بین ۲۴-۱ درصد کاهش در آبیاری منطقه هم عرضه پایدار آب را در تمام طول فصل رشد تضمین می‌کند و هم جریان زیست‌محیطی مطلوبی را برای حوزه رودخانه فراهم می‌سازد. از دیگر تحقیقات صورت گرفته در این زمینه می‌توان به مطالعات اوساما[5] و همکاران (۲۰۱۷)، قلی‌زاده[6] و همکاران (۲۰۱۷)، هایش[7] و همکاران (۲۰۱۷)، گریک[8] و همکاران (۲۰۱۷)، حسین‌زاده[9] و همکاران (۲۰۱۷) و لی[10] و همکاران (۲۰۱۷)، مورنو[11] و همکاران (۲۰۱۶)، آلام[12] و همکاران (۲۰۱۶)، آسپی و جاکیو[13] (۲۰۱۵)، بونانی[14] و همکاران (۲۰۱۵)، مدنی[15] (۲۰۱۴)، طباطبایی و شهیدی (۱۳۹۶)، قدمی‌فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۶)، شبستری و بنی‌حبیب (۱۳۹۴)، بزانه و همکاران (۱۳۹۴)، نصرآبادی (۱۳۹۴)، علیپور و همکاران (۱۳۹۳)، نوری‌اسفندیاری (۱۳۹۲) و نادری‌مهدیی و منتشلو (۱۳۹۱) اشاره کرد. با توجه به یافته‌های مطالعات اشاره شده، الگوی مفهومی پژوهش را می‌توان به صورت شکل ۱ ترسیم کرد.



[1] Azhoni
[2] Yu
[3] Butler & Adamowski
[4] Edossa & Babel
[5] Osama
[6] Gholizade
[7] Hishe
[8] Greek
[9] Hosseinzade
[10] Li
[11] Moreno
[12] Allam
[13] Aspe & Jacque
[14] Bounani
[15] Madani

مواد و روش‌ها

هدف تحقیق حاضر شناسایی و رتبه‌بندی راهبردهای مدیریت پایدار آب کشاورزی در استان همدان بود که با استفاده از تکنیک دلفی و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه TOPSIS، SAW و روش میانگین رتبه‌ها برای ادغام نتایج رتبه‌بندی دو تکنیک استفاده شد. تکنیک دلفی یک فرآیند قوی مبتنی بر ساختار ارتباط گروهی است، به طوری که در مواردی که دانشی ناکامل و نامطمئن در دسترس است مورد استفاده قرار می‌گیرد و قضاوت به متخصصان امر سپرده می‌شود. فرضیه اصلی این روش این است که متخصصان دارای ایده های بهتری نسبت به آنچه در آینده ممکن است اتفاق بیفتند هستند. هدف از روش دلفی رسیدن به اجماع گروهی است و ضمن سادگی از اطمینان بالایی برخوردار است (کنی[1] و همکاران، ۲۰۰۱). جامعه آماری تحقیق را کارشناسان حوزه آب در بخش کشاورزی، اعضای هیئت‌علمی و اساتید دانشگاه و همچنین محققان مرکز تحقیقات کشاورزی استان همدان که به طور بالقوه می‌توانستند بیشترین اطلاعات را در زمینه‌ی مدیریت پایدار آب ارائه دهند، تشکیل می‌دهند که با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند یا قضاوتی ۳۵ نفر انتخاب شدند. پس از مشخص شدن پانل متخصصین، در مرحله اول پرسشنامه‌ی باز مشتمل بر سوالات کلی درباره مدیریت آب در بخش کشاورزی برای شناسایی راهبردها در اختیار کارشناسان و اساتید قرار گرفت. این سوالات به گونه‌ای طراحی شد که به شرکت‌کنندگان اجازه می‌داد تا دیدگاه‌ها و تجربیاتشان را تا حد امکان به طور کاملا آزاد و بدون هر گونه احتیاط بیان کنند. تجزیه و تحلیل پاسخ‌های اولین مرحله اجرای دلفی بر اساس کدهای کیفی صورت پذیرفت و در نهایت گویه‌های اصلی پرسشنامه مرحله دوم شناسایی شد. در مرحله سوم به منظور تعیین درصد توافق بین اعضا دیدگاه آن‌ها در مورد هر راهکار در دو سطح موافق و مخالف مورد بررسی قرار گرفت. جهت تعیین روایی ابزار تحقیق، پرسشنامه‌های هر مرحله از تحقیق در اختیار متخصصان امر قرار گرفت و از نظرهای آن‌ها در اصلاح پرسشنامه استفاده گردید. ابزار اندازه‌گیری تحقیق در کنار روایی باید دارای پایایی لازم نیز باشد. دالکی (۱۹۶۹) بر این اعتقاد است که در تکنیک دلفی زمانی که اندازه گروه متخصصین بیش از ۱۳ نفر باشد، ضریب پایایی نیز بیش از ۰/۸ خواهد بود. بنابراین با توجه به این که تعداد کارشناسان در این پژوهش ۳۵ تن بودند، می‌توان گفت پایایی نیز در حد قابل قبولی است. پس از شناسایی راهبردها برای رتبه‌بندی آن‌ها از تکنیک اولویت‌بندی ترجیحی بر اساس تشابه به راه‌حل ایده‌آل و روش میانگین وزنی ساده استفاده شد.

تکنیک تاپسیس (TOPSIS)

تکنیک تاپسیس یکی از بهترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه است که ابع مطلوبیت تصمیم‌گیرنده در آن غیرخطی است. توابع غیرخطی از منطق ریاضی محکم‌تری برخوردارند و قضاوت‌های سلیقه‌ای تصمیم‌گیرنده در آن‌ها به حداقل می‌رسد و در نتیجه دارای خطای کمتری می‌باشند. اساس این تکنیک بر مقایسه گزینه‌ها با دو راه‌حل مثبت و منفی است و گزینه‌ای از رتبه بالاتر برخوردار است که کمترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل مثبت و بیشترین فاصله را با اره‌حل ایده‌آل منفی داشته باشد. در این روش اگر n معیار و m گزینه داشته باشیم، گزینه ایده‌آل گزینه است که برای هر معیار بهترین مقدار ممکن را حاصل کند. مراحل حل مسئله با استفاده از تکنیک تاپسیس شامل هشت گام است که به شرح زیر می‌باشد:

گام اول: تشکیل ماتریس داده‌ها بر اساس m متخصص و n راهبرد؛

[1] Keeney

نشانی دبیرخانه: همدان - بلوار شهید احمدی روشن- دانشگاه بوعلی سینا- دانشکده کشاورزی - گروه ترویج و آموزش کشاورزی
نشانی الکترونیکی: iaeea2018@gmail.com ، پایگاه اینترنتی: http://iaeea2018.ir تلفن: ۰۸۱-۳۴۴۲۵۴۰۱

گام دوم: استانداردسازی داده‌ها و تشکیل ماتریس استاندارد از طریق رابطه (۱)؛

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} a^2_{ij}}} \quad i = 1, 2, ..., m \ \& \ j = 1, 2, ..., n. \qquad (۱)$$

گام سوم: تعیین وزن هر یک از راهبردها (W_i) و تشکیل ماتریس وزن‌ها (W_n)؛

$$W_i = \frac{r_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} r_i}} \qquad \sum_{i=1}^{n} wi = 1 \qquad (۲)$$

گام چهارم: تشکیل ماتریس بی‌مقیاس وزن‌ها (V_{ij}) از طریق رابطه (۳)؛

$$v_{ij} = r_{ij} \times w_{n \times n}$$

گام پنجم: تعیین ایده‌آل مثبت A^+ (بالاترین عملکرد در هر شاخص) و ایده‌آل منفی A^- (پایین‌ترین عملکرد در هر شاخص) به ترتیب از طریق رابطه‌های (۴) و (۵) ؛

$$A^+ = \{(\max_i v_{ij} \mid j \in J^+), (\min_i v_{ij} \mid j \in J^-)\} = \{v_j^* \mid j = 1,2,...,m\} \qquad (۴)$$

$$A^- = \{(\min_i v_{ij} \mid j \in J^+), (\max_i v_{ij} \mid j \in J^-)\} = \{v_j^- \mid j = 1,2,...,m\} \qquad (۵)$$

گام ششم: محاسبه فاصله از راهبرد ایده‌آل و راهبرد غیر ایده‌آل از طریق روابط (۶) و (۷)؛

فاصله از حالت ایده‌آل di^+: (۶)

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^+)^2}, j = 1,2,...,m$$

فاصله از حالت ایده‌آل di^-: (۷)

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^-)^2}, j = 1,2,...,m$$

گام هفتم: تعیین ضریب نزدیکی نسبی گزینه i ام (C_i) به راه‌حل ایده‌آل از طریق رابطه (۸)؛

$$C_i^o = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}, i = 1,2,...,n \qquad (۸)$$

گام هشتم: رتبه‌بندی راهبردها بر اساس میزان C_i که این میزان بین صفر و یک در نوسان است.

تکنیک میانگین وزنی ساده (SAW)

این تکنیک بر مبنای پارامترهای مرکزی در علم آمار شکل گرفته است. در این روش ابتدا با استفاده از روش آنتروپی شانون ضریب اهمیت هر یک از شاخص‌ها تعیین شده و سپس میانگین موزون ضریب اهمیت راهبردهای مختلف محاسبه می‌شود. بیشترین مقدار فوق به عنوان مناسب‌ترین گزینه درنظر گرفته شده و گزینه‌های دیگر بر اساس آن مرتب می‌شوند. مراحل انجام این تکنیک به شرح زیر می باشد:

گام اول: کمی کردن ماتریس تصمیم‌گیری؛

گام دوم: استانداردسازی خطی مقادیر ماتریس تصمیم‌گیری

گام سوم: ضریب ماتریس استاندارد شده در اوزان شاخص‌ها که به روش آنتروپی شانون به دست آمده؛

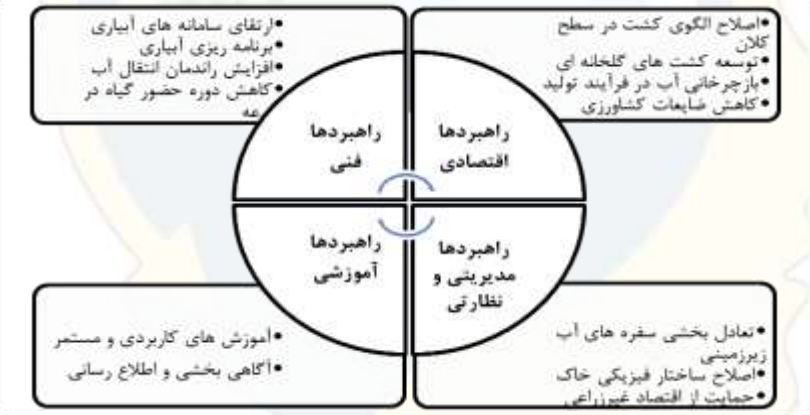
نشانی دبیرخانه: همدان - بلوار شهید احمدی روشن- دانشگاه بوعلی سینا- دانشکده کشاورزی - گروه ترویج و آموزش کشاورزی
نشانی الکترونیکی: iaeea2018@gmail.com ، پایگاه اینترنتی: http://iaeea2018.ir تلفن: ۰۸۱-۳۴۴۲۵۴۰۱

گام چهارم: انتخاب بهترین راهبرد که با مفروض بودن بردار W (وزن شاخص‌ها) مناسب‌ترین راهبرد (A^*) به صورت زیر تعیین می شود:

$$A^* = \left\{ A_i \middle| Max\left(\sum_{j=1}^{n} n_{ij} w_j\right) \rightarrow \forall_i = 1,2,...,3 \right\} \quad (۹)$$

نتایج

یافته‌های تحقیق نشان داد میانگین سنی کارشناسان و محققان مورد مطالعه، ۴۱/۲۳ سال با انحراف‌معیار ۸/۷۲ می‌باشد. کم‌ترین سن ۲۶ و بیشترین سن ۶۴ سال بود. میانگین سابقه‌ی کاری آن‌ها در زمینه آب، ۱۴/۱۱ سال بوده و کم‌ترین سابقه‌ی کاری ۲ سال و بیشترین آن ۳۶ سال می‌باشد. غالب کارشناسان (۶۲/۳ درصد) دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد بودند. در مرحله اول انجام دلفی، ۷۳ راهکار برای مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی توسط اعضاء پانل متخصصین شناسایی شد که با ترکیب و خلاصه نمودن برخی از آن‌ها در نهایت ۵۷ راهکار حاصل شد. این راهکارها در قالب ۴ گروه عمده و ۱۳ راهبرد طبقه‌بندی شدند که شامل راهبردهای فنی (شامل ارتقای سامانه‌های آبیاری، برنامه‌ریزی آبیاری، افزایش راندمان انتقال آب و کاهش دوره حضور گیاه در مزرعه)، راهبردهای اقتصادی (شامل اصلاح الگوی کشت مناطق در سطح کلان، بازچرخانی آب در فرآیند تولید، توسعه کشت‌های گلخانه‌ای و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی)، راهبردهای مدیریتی-نظارتی (شامل تعادل‌بخشی و احیای سفره‌های آب زیرزمینی، حمایت از اقتصاد غیرزراعی و اصلاح ساختار فیزیکی خاک) و راهبردهای آموزشی (شامل آموزش‌های کاربردی و مستمر و آگاهی‌بخشی و اطلاع‌رسانی) می‌باشند.



نتایج حاصل از مرحله اول، دوم و سوم دلفی در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس یافته‌های تحقیق هفت تن از کارشناسان و اساتید «نصب کنتورهای هوشمند روی چاه‌های مجاز در بخش کشاورزی» و شش تن «افزایش سطح آبیاری قطره‌ای در بخش زراعت و باغات استان»، «محدود کردن سطح زیرکشت محصولات پرآب‌بر و غیراستراتژیک مانند یونجه، هندوانه»، «اعطای تسهیلات ویژه برای حمایت از کشت‌های گلخانه‌ای» و «کشت محصولات مختص هر منطقه با توجه به شرایط محیطی و پتانسیل آبی» را به عنوان مهم‌ترین راهکارهای مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی عنوان کرده‌اند.

پرسشنامه‌ی مرحله دوم دلفی به صورت پرسشنامه بسته در قالب ۵۷ گویه، برای تعیین میزان اهمیت هر یک از راهکارهای ارائه شده در مرحله قبل با استفاده از طیف لیکرت در اختیار متخصصین قرار گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده مهم‌ترین راهکارهای مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی استان همدان به ترتیب عبارتند از: اولویت دادن به کشت محصولات کم‌آب‌بر مانند سیر، جو، کلزا، زعفران؛ افزایش سطح آبیاری قطره‌ای در بخش زراعت و باغات استان؛ محدود کردن سطح زیرکشت محصولات پرآب‌بر و غیراستراتژیک مانند یونجه، هندوانه؛ اولویت دادن به توسعه محصولات باغی کم‌آب‌بر در استان مانند بادام، انگور؛ شناسایی و انسداد چاه‌های غیرمجاز فعال

نشانی دبیرخانه: همدان - بلوار شهید احمدی روشن- دانشگاه بوعلی سینا- دانشکده کشاورزی - گروه ترویج و آموزش کشاورزی
نشانی الکترونیکی: iaeea2018@gmail.com ، پایگاه اینترنتی: http://iaeea2018.ir تلفن: ۰۸۱-۳۴۴۲۵۴۰۱

در سطح استان؛ نصب کنتورهای هوشمند روی چاه‌های مجاز در بخش کشاورزی؛ اخذ جریمه‌های سنگین از کسانی که از آب زیرزمینی اضافه برداشت دارند؛ استفاده از آبیاری بارانی در زمان مناسب (به هنگام صبح و عصر).

در مرحله سوم به منظور تعیین درصد توافق بین کارشناسان در خصوص هر یک از راهکارهای شناسایی شده، دیدگاه آن‌ها در مورد هر راهکار در دو سطح موافق و مخالف مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- نتایج مراحل مختلف دلفی

راهبردها	راهکارها (اقدامات)	مرحله اول	مرحله دوم		مرحله سوم	
		فراوانی	میانگین	انحراف معیار	موافق	مخالف
حمایت از اقتصاد غیرزراعی	توسعه صنایع تبدیلی در بخش کشاورزی با ارزش افزوده بالاتر	۴	۳/۴۰	۱/۰۳۷	۸۵٪/۵	۱۴٪/۵
	توسعه صنعت گردشگری در روستاهای دارای جاذبه	۳	۳/۳۳	۱/۱۵۴	۷۹٪/۷	۲۰٪/۳
	توسعه صنایع دستی به جای فشار بر منابع آبی	۲	۳/۷۶	۱/۰۰۶	۸۹٪/۸	۱۰٪/۲
	توسعه دامداری‌های صنعتی به جای سنتی (با تاکید بر گوسفنداری صنعتی با توجه به میزان کمتر مصرف آب در تولید گوشت گوسفند)	۱	۳/۰۳	۰/۹۹۹	۶۷٪/۷	۳۲٪/۳
اصلاح الگوی کشت مناطق در سطح کلان	کشت محصولات مختص هر منطقه با توجه به شرایط محیطی و پتانسیل آبی	۶	۳/۹۳	۰/۹۰۷	۹۴٪/۲	۵٪/۸
	تعیین سهمیه کشت محصولات مختلف در شهرستان با استفاده از پایش ماهواره‌ای	۲	۳/۷۳	۰/۸۶۸	۹۱٪/۱	۸٪/۹
	محدود کردن سطح زیرکشت محصولات پرآب‌بر و غیراستراتژیک (یونجه)	۶	۴/۴۶	۰/۶۲۸	۹۷٪	۳٪
	اولویت دادن به کشت محصولات کم‌آب‌بر مانند سیر،کلزا، زعفران	۵	۴/۵۶	۰/۷۷۳	۹۸٪/۶	۱٪/۴
	اولویت دادن به توسعه محصولات باغی کم‌آب‌بر در استان	۴	۴/۴۰	۰/۷۲۳	۹۸٪/۶	۱٪/۴
تعادل بخشی و احیا سفره‌های آب زیرزمینی	شناسایی و انسداد چاه‌های غیرمجاز فعال در سطح استان	۳	۴/۳۳	۰/۷۵۸	۹۸٪/۵	۱٪/۵
	نصب کنتورهای هوشمند روی چاه‌های مجاز کشاورزی	۷	۴/۳۰	۰/۷۰۲	۹۸٪/۶	۱٪/۴
	اخذ جریمه‌های سنگین از کسانی که از آب زیرزمینی اضافه برداشت دارند	۲	۴/۲۶	۰/۹۰۷	۹۵٪/۶	۴٪/۴
	کنترل مستمر منابع آب توسط گروه‌های گشت و بازرسی	۱	۴/۰۰	۰/۸۳۰	۹۵٪/۷	۴٪/۳
	احداث چاه‌های مشاهده‌ای به منظور کنترل تراز آب زیرزمینی	۱	۳/۶۰	۰/۸۱۳	۹۱٪/۳	۸٪/۷
	فراهم کردن زمینه اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی و پخش سیلاب	۴	۳/۹۶	۱/۰۶۶	۸۸٪/۷	۱۱٪/۳
	استفاده از GIS در حفاظت و بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی	۲	۳/۵۰	۰/۹۷۳	۸۵٪/۸	۱۴٪/۲
کاهش ضایعات محصولات کشاورزی	حمل و نقل صحیح محصولات کشاورزی برای کاهش ضایعات	۱	۳/۵۳	۰/۹۷۳	۸۶٪/۹	۱۳٪/۱
	نگهداری و انبارداری صحیح مازاد محصولات کشاورزی در سردخانه	۲	۳/۶۶	۱/۰۶۶	۹۱٪/۳	۸٪/۷
	برداشت صحیح محصولات کشاورزی در جهت جلوگیری از ریزش و خسارت	۳	۳/۶۳	۱/۰۶۶	۹۴٪/۱	۵٪/۹
	برگزاری نمایشگاه‌های عرضه محصولات کشاورزی و معرفی	۱	۲/۸۶	۰/۹۷۳	۷۳٪/۹	۲۶٪/۱

نشانی دبیرخانه: همدان - بلوار شهید احمدی روشن- دانشگاه بوعلی سینا- دانشکده کشاورزی - گروه ترویج و آموزش کشاورزی
نشانی الکترونیکی: iaeea2018@gmail.com ، پایگاه اینترنتی: http://iaeea2018.ir تلفن: ۰۸۱-۳۴۴۲۵۴۰۱

	محصولات □					
کاهش دوره حضور گیاه در مزرعه	استفاده از خزانه و نشاکاری جهت پیش‌رس کردن محصولات	۳	۳/۶۰	۰/۸۹۴	۹۱٪/۱	۸٪/۹
	استفاده از ارقام زودرس و نیمه زودرس با طول دوره رشد کوتاهتر	۴	۴/۰۶	۰/۷۳۹	۹۵٪/۵	۴٪/۵
	جابجا کردن و به تعویق انداختن تاریخ کشت قبل از فرارسیدن خشکی	۲	۳/۵۳	۰/۷۷۶	۹۱٪/۳	۸٪/۷
	استفاده از ارقام مقاوم به خشکی (مثل رقم گندم حیدری)	۲	۳/۹۳	۰/۸۲۷	۹۵٪/۵	۴٪/۵
توسعه کشت‌های گلخانه‌ای	تنظیم بازار محصولات کشاورزی جهت توسعه کشت‌های گلخانه‌ای در استان	۴	۳/۸۶	۰/۸۹۹	۹۸٪/۶	۱٪/۴
	ثبات قیمت‌ها و اجتناب از نوسانات قیمت جهت توسعه کشت‌های گلخانه‌ای	۴	۳/۵۳	۰/۸۹۹	۹۵٪/۶	۴٪/۴
	اعطای تسهیلات ویژه برای حمایت از کشت‌های گلخانه‌ای	۶	۳/۴۶	۰/۷۷۶	۹۴٪/۲	۵٪/۸
افزایش راندمان انتقال آب	پوشش دار کردن کانال‌های انتقال آب برای جلوگیری از هدر رفت آب	۵	۴/۰۰	۰/۹۴۶	۸۶٪/۹	۱۳٪/۱
	لوله‌گذاری از محل تامین آب تا سر مزرعه (انتقال آب از طریق لوله)	۳	۴/۲۶	۰/۸۲۷	۹۲٪/۷	۷٪/۳
	اصلاح و لایروبی کانال‌های انتقال آب در زمان مورد نیاز	۱	۳/۹۰	۰/۷۵۸	۹۲٪/۷	۷٪/۳
ارتقای سامانه‌های آبیاری	افزایش سطح آبیاری قطره‌ای در بخش زراعت و باغات استان	۶	۴/۵۰	۰/۶۸۲	۹۸٪/۵	۱٪/۵
	تعویض و بازسازی سیستم‌های آبیاری فرسوده برای افزایش بهره‌وری	۴	۳/۸۶	۰/۹۳۷	۹۲٪/۷	۷٪/۳
	استفاده از تجهیزات با کیفیت مناسب در سیستم‌های آبیاری نوین	۳	۴/۰۳	۰/۹۶۴	۹۲٪/۷	۷٪/۳
برنامه‌ریزی آبیاری	تعیین نوع سیستم آبیاری با توجه به نوع آب و خاک، شیب زمین، اقلیم	۴	۴/۰۰	۰/۷۸۷	۹۵٪/۶	۴٪/۴
	کنترل در ایستگاه پمپاژ و تامین فشار مورد نیاز	۲	۳/۵۳	۰/۹۷۳	۸۷٪	۱۳٪
	نگهداری صحیح ایستگاه پمپاژ در فصل زمستان	۲	۳/۱۶	۱/۱۱۶	۷۴٪/۷	۲۵٪/۳
	جابجایی به موقع آبپاش‌ها و رعایت تعداد آبپاش‌ها روی هر خط در آبیاری بارانی	۳	۳/۷۳	۰/۹۰۷	۸۵٪/۹	۱۴٪/۱
	استفاده از آبیاری بارانی در زمان مناسب (صبح یا عصر)	۴	۴/۲۰	۰/۷۱۴	۹۵٪/۶	۴٪/۴
	رعایت دور آبیاری و عمق آبیاری در سیستم‌های تحت فشار	۳	۴/۰۰	۰/۷۸۷	۹۵٪/۶	۴٪/۴
بازچرخانی آب در فرآیند تولید	استفاده از پساب‌های تصفیه‌شده با کیفیت مناسب در تولید برخی محصولات	۵	۳/۸۳	۰/۹۴۹	۸۸٪/۲	۱۱٪/۸
	احداث سیستم‌های بازیافت آب در مزرعه برای استفاده مجدد از آب	۳	۳/۶۶	۱/۰۹۳	۸۷٪/۳	۱۲٪/۷
	اصلاح و توسعه شبکه فاضلاب در روستاها برای جلوگیری از آلودگی آب‌های سالم	۱	۳/۵۶	۰/۸۵۸	۸۸٪/۷	۱۱٪/۳
اصلاح ساختار فیزیکی خاک	استفاده از تجهیزات خاکورزی مناسب و متناسب با شرایط استان	۲	۳/۳۰	۰/۸۷۶	۸۳٪/۲	۱۶٪/۸
	استفاده از تجهیزات و ادوات کم خاک‌ورزی	۱	۳/۲۳	۰/۸۹۷	۷۸٪/۸	۲۱٪/۲
	رعایت تناوب زراعی در زمین‌های کشاورزی برای جبران مواد مغذی خاک	۲	۳/۴۶	۱/۰۰۸	۷۸٪/۹	۲۱٪/۱
آموزش‌های کاربردی و مستمر	بازدید از مزارع موفق که فناوریهای حفاظت از آب و خاک در آن‌ها اجرا شده	۲	۳/۴۶	۰/۸۶۰	۸۳٪/۱	۱۶٪/۹
	آموزش‌های کاربردی و مستمر توسط ناظرین کشاورزی تا آخرین مرحله عملیات کشاورزی	۵	۳/۷۰	۰/۸۳۶	۸۸٪/۷	۱۱٪/۳

نشانی دبیرخانه: همدان - بلوار شهید احمدی روشن- دانشگاه بوعلی سینا- دانشکده کشاورزی - گروه ترویج و آموزش کشاورزی
نشانی الکترونیکی: iaeea2018@gmail.com ، پایگاه اینترنتی: http://iaeea2018.ir تلفن: ۰۸۱-۳۴۴۲۵۴۰۱

	انتشار مجلات و بروشورهای ترویجی در زمینه مدیریت آب در کشاورزی	۳	۳/۰۳	۰/۹۲۷	۷۷٪/۴	۲۲٪/۶
	برگزاری دوره‌های آموزشی و ترویجی به منظور ارتقای دانش کشاورزان	۳	۳/۴۳	۰/۷۷۳	۸۶٪	۱۴٪
	ارجاع کشاورزان به مراکز خدمات مشاوره‌ای کشاورزی برای دریافت راهنمایی‌های لازم	۲	۳/۳۶	۰/۷۶۴	۸۴٪/۶	۱۵٪/۴
آگاهی بخشی و اطلاع‌رسانی	اختصاص یک شبکه مجزا به بخش کشاورزی در صدا و سیما	۱	۳/۴۰	۱/۰۰۳	۷۸٪/۹	۲۱٪/۱
	ساخت فیلم‌های آموزشی کوتاه و بلند در راستای مصرف بهینه آب و اکران عمومی آن	۱	۳/۷۶	۱/۱۹۴	۸۶٪	۱۴٪
	استفاده از اینترنت برای انتشار نقشه‌های آنلاین دقیق از خشکسالی و میزان بارش جهت آگاهی کشاورزان	۱	۳/۰۰	۱/۲۳۱	۷۱٪/۹	۲۸٪/۱
	سخنرانی در زمینه بحران آب از طریق تریبون‌های عمومی و همایش‌ها	۲	۳/۰۰	۰/۹۸۲	۸۰٪/۳	۱۹٪/۷
	نقش رسانه‌های جمعی در آشکارسازی پیامدهای استفاده بی‌رویه از منابع آب	۱	۳/۶۶	۱/۰۲۸	۸۳٪/۱	۱۶٪/۹
	بازدید کشاورزان از تبعات خشک شدن چاه‌ها و منابع آبی در دشت های بحرانی و آشنایی بیشتر با پیامدهای این پدیده	۱	۳/۷۶	۱/۱۶۵	۸۴٪/۵	۱۵٪/۵
	تبیین تبعات افت آبخوان‌ها و پیکره‌های آبی در قالب شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی قابل درک برای کشاورزان و مسئولین	۱	۳/۵۶	۰/۹۷۱	۸۷٪/۴	۱۲٪/۶

رتبه‌بندی راهکارهای مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی

راهکارهای مدیریت پایدار آب در قالب ۱۳ راهبرد عمده طبقه‌بندی شدند. اقدامات اساسی مربوط به هر راهبرد با استفاده از دو تکنیک TOPSIS و SAW رتبه‌بندی شدند که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است. در راهبرد حمایت از اقتصاد غیرزراعی نتایج رتبه‌بندی نهایی نشان می‌دهد «توسعه صنایع‌دستی به جای فشار بر منابع آبی» (A^*=۱/۴۳ CL^+=۰/۵۱۷) مهم‌ترین اقدام در این زمینه محسوب می‌شود و از دیدگاه خبرگان بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است. در راهبرد دوم (اصلاح الگوی کشت مناطق در سطح کلان)، «اولویت دادن به کشت محصولات کم‌آب‌بر مانند سیر، جو، کلزا، زعفران و غیره» (A^*=۱/۶۰ CL^+=۰/۵۱۴) با کسب رتبه اول مهم ترین اقدام شناسایی شده است. راهبرد تعادل‌بخشی و احیا سفره‌های آب زیرزمینی که یکی از مهم‌ترین راهبردهای مدیریت پایدار آب معرفی شده است دارای چندین فعالیت اساسی است که از میان آن‌ها «نصب کنتورهای هوشمند روی چاه‌های مجاز در بخش کشاورزی» (A^*=۱/۶۳ CL^+=۰/۵۵۸) در اولویت اول قرار گرفته و از دیدگاه متخصصان یکی از اقدامات عاجل در این خصوص به شمار می‌رود. در راهبرد کاهش ضایعات محصولات کشاورزی، «برداشت صحیح محصولات کشاورزی در جهت جلوگیری از ریزش و خسارت» (A^*=۱/۳۵ CL^+=۰/۳۵۹) با کسب رتبه اول به عنوان مهم‌ترین اقدام شناسایی شده است. نتایج مربوط به سایر راهبردها در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول۲ - رتبه‌بندی اقدامات اساسی مربوط به راهبردهای عمده مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی استان همدان

راهبرد حمایت از اقتصاد غیرزراعی	TOPSIS		SAW		رتبه‌بندی نهایی	
	CL^+	Rank	A^*	Rank	M	Rank
توسعه صنایع تبدیلی در بخش کشاورزی با ارزش افزوده بالاتر	۰/۴۶۵	۲	۱/۲۶	۳	۲/۵	۲
توسعه صنعت گردشگری در روستاهای دارای جاذبه	۰/۴۵۳	۳	۱/۲۹	۲	۲/۵	۲
توسعه صنایع دستی به جای فشار بر منابع آبی	۰/۵۱۷	۱	۱/۴۳	۱	۱	۱

نشانی دبیرخانه: همدان - بلوار شهید احمدی روشن- دانشگاه بوعلی سینا- دانشکده کشاورزی - گروه ترویج و آموزش کشاورزی
نشانی الکترونیکی: iaeea2018@gmail.com ، پایگاه اینترنتی: http://iaeea2018.ir تلفن: ۰۸۱-۳۴۴۲۵۴۰۱

توسعه دامداری‌های صنعتی به جای سنتی (با تاکید بر گوسفنداری صنعتی با توجه به میزان کمتر مصرف آب در تولید گوشت گوسفند)	۰/۴۱۹	۴	۱/۱۵	۴	۴	۳
راهبرد اصلاح الگوی کشت مناطق در سطح کلان						
کشت محصولات مختص هر منطقه با توجه به شرایط محیطی و پتانسیل آبی	۰/۴۳۷	۴	۱/۶۴	۱	۲/۵	۲
تعیین سهمیه کشت محصولات مختلف در شهرستانها با استفاده از پایش ماهواره‌ای	۰/۴۱۲	۵	۱/۳۴	۵	۵	۴
محدود کردن سطح زیرکشت محصولات پرآب‌بر و غیراستراتژیک (یونجه، هندوانه)	۰/۴۹۶	۲	۱/۴۱	۴	۳	۳
اولویت دادن به کشت محصولات کم‌آب‌بر مانند سیر، جو، کلزا، زعفران	۰/۵۱۴	۱	۱/۶۰	۲	۱/۵	۱
اولویت دادن به توسعه محصولات باغی کم‌آب‌بر در استان مانند بادام، انگور	۰/۴۸۹	۳	۱/۵۸	۳	۳	۳
راهبرد تعادل بخشی و احیا سفره‌های آب زیرزمینی						
شناسایی و انسداد چاه‌های غیرمجاز فعال در سطح استان	۰/۵۶۳	۱	۱/۵۲	۳	۲	۲
نصب کنتورهای هوشمند روی چاه‌های مجاز در بخش کشاورزی	۰/۵۵۸	۲	۱/۶۳	۱	۱/۵	۱
اخذ جریمه‌های سنگین از کسانی که از آب زیرزمینی اضافه برداشت دارند	۰/۵۵۴	۳	۱/۵۵	۲	۲/۵	۳
کنترل مستمر منابع آب توسط گروه‌های گشت و بازرسی	۰/۵۲۰	۴	۱/۴۴	۴	۴	۴
احداث چاه‌های مشاهده‌ای به منظور کنترل تراز آب زیرزمینی	۰/۴۶۸	۶	۱/۲۶	۷	۶/۵	۶
فراهم کردن زمینه اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی و پخش سیلاب	۰/۵۱۵	۵	۱/۴۲	۵	۵	۵
استفاده از GIS در حفاظت و بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی	۰/۴۵۵	۷	۱/۲۹	۶	۶/۵	۶
راهبرد کاهش ضایعات محصولات کشاورزی						
حمل و نقل صحیح محصولات کشاورزی برای کاهش ضایعات	۰/۳۵۱	۳	۱/۳۰	۲	۲/۵	۲
نگهداری و انبارداری صحیح مازاد محصولات کشاورزی در سردخانه	۰/۳۶۴	۱	۱/۰۲	۴	۲/۵	۲
برداشت صحیح محصولات کشاورزی در جهت جلوگیری از ریزش وخسارت	۰/۳۵۹	۲	۱/۳۵	۱	۱/۵	۱
برگزاری نمایشگاه‌های عرضه محصولات کشاورزی و معرفی محصولات	۰/۲۸۲	۴	۱/۲۷	۳	۳/۵	۳
راهبرد کاهش دوره حضور گیاه در مزرعه						
استفاده از خزانه و نشاکاری جهت پیش‌رس کردن محصولات	۰/۴۴۶	۳	۱/۲۱	۴	۳/۵	۳
استفاده از ارقام زودرس و نیمه زودرس با طول دوره رشد کوتاهتر	۰/۵۰۳	۱	۱/۴۶	۱	۱	۱
جابجا کردن و به تعویق انداختن تاریخ کشت قبل از فرارسیدن خشکی و تنش	۰/۴۳۷	۴	۱/۲۹	۳	۳/۵	۳
استفاده از ارقام مقاوم به خشکی (مثل رقم گندم حیدری)	۰/۴۸۷	۲	۱/۴۰	۲	۲	۲
راهبرد توسعه کشت‌های گلخانه‌ای						
تنظیم بازار محصولات کشاورزی جهت توسعه کشت‌های گلخانه‌ای در استان	۰/۵۲۸	۱	۱/۳۹	۱	۱	۱

نشانی دبیرخانه: همدان - بلوار شهید احمدی روشن- دانشگاه بوعلی سینا- دانشکده کشاورزی - گروه ترویج و آموزش کشاورزی
نشانی الکترونیکی: iaeea2018@gmail.com ، پایگاه اینترنتی: http://iaeea2018.ir تلفن: ۰۸۱-۳۴۴۲۵۴۰۱

ثبات قیمت‌ها و اجتناب از نوسانات شدید قیمت جهت توسعه کشت‌های گلخانه‌ای	۰/۴۸۳	۲	۱/۲۵	۳	۲/۵	۲
اعطای تسهیلات ویژه برای حمایت از کشت‌های گلخانه‌ای	۰/۴۷۴	۳	۱/۳۱	۲	۲/۵	۲
راهبرد افزایش راندمان انتقال آب						
پوشش‌دار کردن کانال‌های انتقال آب برای جلوگیری از هدر رفت آب	۰/۶۰۵	۲	۱/۳۹	۲	۲	۲
لوله‌گذاری از محل تامین آب تا سر مزرعه (انتقال آب از طریق لوله)	۰/۶۴۴	۱	۱/۴۸	۱	۱	۱
اصلاح و لایروبی کانال‌های انتقال آب در زمان مورد نیاز	۰/۵۹۰	۳	۱/۳۳	۳	۳	۳
راهبرد ارتقای سامانه‌های آبیاری						
افزایش سطح آبیاری قطره‌ای در بخش زراعت و باغات استان	۰/۵۸۵	۱	۱/۶۲	۱	۱	۱
تعویض و بازسازی سیستم‌های آبیاری تحت فشار فرسوده برای افزایش بهره‌وری	۰/۵۰۲	۳	۱/۳۸	۲	۲/۵	۲
استفاده از تجهیزات با کیفیت مناسب در سیستم‌های آبیاری نوین	۰/۵۲۴	۲	۱/۴۵	۳	۲/۵	۲
راهبرد برنامه‌ریزی آبیاری						
تعیین نوع سیستم آبیاری با توجه به نوع آب و خاک، شیب زمین، مساحت، اقلیم	۰/۴۱۲	۲	۱/۵۸	۱	۱/۵	۱
کنترل در ایستگاه پمپاژ و تامین فشار مورد نیاز	۰/۳۶۴	۵	۱/۱۳	۶	۵/۵	۵
نگهداری صحیح ایستگاه پمپاژ در فصل زمستان	۰/۳۲۶	۶	۱/۲۶	۵	۵/۵	۵
جابجایی به موقع آبپاش‌ها و رعایت تعداد آبپاش‌ها روی هر خط در آبیاری بارانی	۰/۳۸۴	۴	۱/۳۴	۴	۴	۴
استفاده از آبیاری بارانی در زمان مناسب (مثلاً به هنگام شب)	۰/۴۳۵	۱	۱/۴۰	۳	۲	۲
رعایت دور آبیاری و عمق آبیاری در سیستم‌های تحت فشار	۰/۴۰۹	۳	۱/۴۴	۲	۲/۵	۳
راهبرد بازچرخانی آب در فرآیند تولید						
استفاده از پساب‌های تصفیه‌شده با کیفیت مناسب در تولید برخی محصولات کشاورزی	۰/۵۲۳	۱	۱/۳۸	۱	۱	۱
احداث سیستم‌های بازیافت آب در مزرعه برای استفاده مجدد از آب	۰/۵۰۰	۲	۱/۲۸	۳	۲/۵	۲
اصلاح و توسعه شبکه فاضلاب در روستاها برای جلوگیری از آلودگی آب‌های سالم	۰/۴۸۶	۳	۱/۳۱	۲	۲/۵	۲
راهبرد اصلاح ساختار فیزیکی خاک						
استفاده از تجهیزات خاک‌ورزی مناسب و متناسب با شرایط استان	۰/۳۲۹	۲	۱/۳۳	۱	۱/۵	۱
استفاده از تجهیزات و ادوات کم خاک‌ورزی	۰/۳۲۱	۳	۱/۲۷	۲	۲/۵	۳
رعایت تناوب زراعی در زمین‌های کشاورزی برای جبران مواد مغذی خاک	۰/۳۴۴	۱	۱/۲۴	۳	۲	۲
راهبرد آموزش‌های کاربردی و مستمر						
بازدید از مزارع موفق و نمایشی که فناوری‌های حفاظت از آب و خاک در آن‌ها اجرا شده	۰/۵۲۳	۲	۱/۱۶	۴	۳	۳
آموزش‌های کاربردی و مستمر توسط ناظرین کشاورزی تا آخرین مرحله عملیات کشاورزی	۰/۵۵۹	۱	۱/۴۳	۱	۱	۱

نشانی دبیرخانه: همدان - بلوار شهید احمدی روشن- دانشگاه بوعلی سینا- دانشکده کشاورزی - گروه ترویج و آموزش کشاورزی
نشانی الکترونیکی: iaeea2018@gmail.com ، پایگاه اینترنتی: http://iaeea2018.ir تلفن: ۰۸۱-۳۴۴۲۵۴۰۱

انتشار مجلات و بروشورهای ترویجی در زمینه مدیریت آب در کشاورزی	۰/۴۵۸	۵	۱/۱۲	۵	۵	۵
برگزاری دوره‌های آموزشی و ترویجی به منظور ارتقای دانش کشاورزان	۰/۵۱۸	۳	۱/۳۴	۲	۲/۵	۲
ارجاع کشاورزان به مراکز خدمات مشاوره‌ای کشاورزی برای دریافت راهنمایی‌های لازم	۰/۵۰۷	۴	۱/۲۲	۳	۳/۵	۴
راهبرد اطلاع‌رسانی و آموزش						
اختصاص یک شبکه مجزا به بخش کشاورزی در صدا و سیما	۰/۴۶۵	۴	۱/۴۰	۳	۳/۵	۴
ساخت فیلم‌های آموزشی کوتاه و بلند در راستای مصرف بهینه آب و اکران عمومی آن	۰/۵۱۵	۱	۱/۴۲	۲	۱/۵	۱
استفاده از اینترنت برای انتشار نقشه‌های آنلاین دقیق از خشکسالی و میزان بارش	۰/۳۸۹	۶	۱/۳۱	۶	۶	۵
سخنرانی در زمینه بحران آب از طریق تریبون‌های عمومی و همایش‌ها	۰/۴۱۱	۵	۱/۱۸	۷	۶	۵
نقش رسانه‌های جمعی در آشکارسازی پیامدهای استفاده بی‌رویه از منابع آب	۰/۵۰۱	۲	۱/۳۸	۴	۳	۳
بازدید کشاورزان از تبعات خشک شدن چاه‌ها و منابع آبی در دشت‌های بحرانی و آشنایی بیشتر با پیامدهای این پدیده	۰/۳۷۳	۷	۱/۳۷	۵	۶	۵
تبیین تبعات افت آبخوان‌ها و پیکره‌های آبی در قالب شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی قابل درک برای کشاورزان و مسئولین	۰/۴۸۷	۳	۱/۴۵	۱	۲	۲

رتبه‌بندی راهبردهای مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی

راهکارهای شناسایی شده با توجه به ماهیت آن‌ها در قالب ۱۳ راهبرد طبقه‌بندی شدند. رتبه‌بندی راهبردهای مذکور با استفاده از تکنیک تاپسیس و میانگین وزنی ساده انجام شد. در تکنیک تاپسیس مقادیر عددی شاخص‌ها و وزن آن‌ها که با استفاده از روش آنتروپی شانون تعیین شده بود به عنوان ورودی الگوریتم در نظر گرفته شدند و پس از تعیین راه‌حل ایده‌آل مثبت و راه‌حل ایده‌آل منفی میزان نزدیکی نسبی هر یک از راهبردها به راهبرد ایده‌آل محاسبه و امتیازات حاصل از این فرآیند مبنای رتبه‌بندی راهکارها قرار گرفت. بر اساس نتایج رتبه‌بندی راهبردهای مدیریت پایدار آب با استفاده از تکنیک TOPSIS، راهبردهای ارتقای سامانه‌های آبیاری (CL^+=۰/۵۸۴)، اصلاح الگوی کشت مناطق در سطح کلان (CL^+=۰/۵۵۹) و افزایش راندمان انتقال آب (CL^+=۰/۵۴۲) در اولویت‌های اول تا سوم از نظر اهمیت قرار گرفتند. نتایج رتبه‌بندی با تکنیک SAW نیز نشان داد که راهبرد تعادل‌بخشی و احیا سفره‌های آب زیرزمینی با بیشترین امتیاز (A^*=۱/۶۴) در اولویت اول و راهبرد اصلاح ساختار فیزیکی خاک با کمترین امتیاز (A^*=۱/۰۱) در اولویت آخر قرار دارند. راهبردهای ارتقای سامانه‌های آبیاری (A^*=۱/۶۱) و اصلاح الگوی کشت مناطق در سطح کلان (A^*=۱/۵۸) نیز در اولویت‌های دوم و سوم قرار گرفتند.

نشانی دبیرخانه: همدان - بلوار شهید احمدی روشن- دانشگاه بوعلی سینا- دانشکده کشاورزی - گروه ترویج و آموزش کشاورزی
نشانی الکترونیکی: iaeea2018@gmail.com ، پایگاه اینترنتی: http://iaeea2018.ir تلفن: ۰۸۱-۳۴۴۲۵۴۰۱

جدول ۳- رتبه‌بندی راهبردهای مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی استان همدان

راهبردها	TOPSIS		SAW		رتبه‌بندی نهایی	
	CL^+	Rank	A^*	Rank	M	Rank
ارتقای سامانه‌های آبیاری	۰/۵۸۴	۱	۱/۶۱	۲	۱/۵	۱
اصلاح الگوی کشت مناطق در سطح کلان	۰/۵۵۹	۲	۱/۵۸	۳	۲/۵	۲
افزایش راندمان انتقال آب	۰/۵۴۲	۳	۱/۴۲	۶	۴/۵	۳
تعادل‌بخشی و احیا سفره‌های آب زیرزمینی	۰/۵۳۴	۴	۱/۶۴	۱	۲/۵	۲
کاهش دوره حضور گیاه در مزرعه	۰/۴۹۷	۵	۱/۵۵	۴	۴/۵	۳
برنامه‌ریزی آبیاری	۰/۴۸۵	۶	۱/۴۷	۵	۵/۵	۴
بازچرخانی آب در فرآیند تولید	۰/۴۷۴	۷	۱/۱۹	۹	۸	۶
آگاهی‌بخشی و اطلاع‌رسانی	۰/۴۶۳	۸	۱/۳۵	۷	۷/۵	۵
توسعه کشت‌های گلخانه‌ای	۰/۴۵۵	۹	۱/۲۴	۸	۸/۵	۷
کاهش ضایعات محصولات کشاورزی	۰/۴۴۹	۱۰	۱/۰۵	۱۲	۱۱	۹
آموزش‌های کاربردی و مستمر	۰/۴۳۷	۱۱	۱/۱۵	۱۰	۱۰/۵	۸
حمایت از اقتصاد غیرزراعی	۰/۴۳۴	۱۲	۱/۱۱	۱۱	۱۱/۵	۱۰
اصلاح ساختار فیزیکی خاک	۰/۴۲۸	۱۳	۱/۰۱	۱۳	۱۳	۱۱

در مجموع با توجه به نتایج روش میانگین رتبه‌ها، راهبرد ارتقا سامانه‌های آبیاری در رتبه اول، راهبردهای اصلاح الگوی کشت مناطق در سطح کلان و تعادل‌بخشی و احیا سفره‌های آب زیرزمینی هر دو در رتبه دوم و همچنین راهبردهای افزایش راندمان انتقال آب و کاهش دوره حضور گیاه در مزرعه همزمان رتبه سوم را به خود اختصاص دادند.

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش سعی شد تا با استفاده از تکنیک دلفی راهبردهای مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی استان همدان شناسایی شده و سپس با بهره‌گیری از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه TOPSIS و SAW رتبه‌بندی شوند. بر اساس نتایج به دست آمده ۵۷ راهکار در قالب ۱۳ راهبرد عمده برای مدیریت پایدار آب کشاورزی شناسایی شد. نتایج تحقیق نشان داد که از میان راهبردهای شناسایی شده، راهبرد ارتقای سامانه‌های آبیاری از دیدگاه خبرگان دارای بیشترین اهمیت بوده و با کسب بیشترین امتیاز در رتبه اول قرار گرفته است. در این راهبرد، اقداماتی از قبیل افزایش سطح آبیاری قطره‌ای در بخش زراعت و باغات، تعویض و بازسازی سیستم‌های آبیاری فرسوده، استفاده از تجهیزات با کیفیت مناسب در سیستم‌های آبیاری نوین (مانند لوله‌های مقاوم‌تر، نازل‌هایی با بهره‌وری بالاتر)، تمدید نکردن پروانه چاه کشاورز در صورت استفاده نکردن از سامانه‌های آبیاری نوین (قطره‌ای) توصیه شده است. نتایج به دست آمده از این بخش با نتایج پژوهش‌های بانک‌جهانی (۲۰۱۷)، مورنو و همکاران (۲۰۱۶)، یو و همکاران (۲۰۱۵)، قدمی‌فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۶) و شبستری و بنی‌حبیب (۱۳۹۴) همخوانی دارد.

راهبرد اصلاح الگوی کشت مناطق در سطح کلان، در اولویت دوم از نظر اهمیت قرار گرفته است. محدودیت منابع آب، خاک و تغییرات اقلیمی موجب شده تا برای دستیابی به حداکثر بهره‌وری از منابع آبی الگوی کشت تغییر یابد. این الگو باید بر اساس پتانسیل‌ها و مزیت های هر منطقه از کشور و یا استان، شرایط اقلیمی، محدودیت‌های آب و خاک اجرایی شود. به عبارتی بر اساس مطالعات آمایش سرزمین

نشانی دبیرخانه: همدان - بلوار شهید احمدی روشن- دانشگاه بوعلی سینا- دانشکده کشاورزی - گروه ترویج و آموزش کشاورزی
نشانی الکترونیکی: iaeea2018@gmail.com ، پایگاه اینترنتی: http://iaeea2018.ir تلفن: ۰۸۱-۳۴۴۲۵۴۰۱

باید بستر و زمینه‌ی اجرای الگوی کشت فراهم گردد. هدف از اجرای این طرح بایست تولید بیشتر محصولات کشاورزی به ازای کمترین مصرف آب باشد و در عین حال درآمد بیشتری نیز برای کشاورزان تضمین کند. استان همدان از نظر اقلیمی به دو بخش شمالی و جنوبی تقسیم می‌شود که نواحی جنوبی پرآب و نواحی شمالی در معرض کمبود و بحران آب قرار دارند. در هر یک از این مناطق باید با توجه به شرایط اقلیمی و وضعیت منابع آبی، الگوی کشت خاصی را برگزید و کشاورزان را به سمت کشت محصولات کم‌آب‌بر تشویق نمود. در ارتباط با این موضوع نکته‌ای که بیش از همه اهمیت دارد اصلاح الگوی کشت بر اساس نیازهای کلان امنیت‌غذایی کشور است. یعنی ابتدا بایست نیاز کشور به محصولات مختلف کشاورزی مشخص شده؛ سپس بر اساس آن سهمیه کشت محصولات مختلف در استان‌ها با توجه به منابع و امکانات محلی تعیین گردد. راهکارهایی که توسط مصاحبه‌شوندگان در این زمینه پیشنهاد شده عبارتند از: کاهش سطح زیرکشت محصولات آبی به تناسب کاهش آب زیرزمینی و افزایش سطح زیرکشت دیم (ادوسا و بابل، ۲۰۱۱)، کشت محصولات مختص هر منطقه با توجه به شرایط محیطی و پتانسیل آبی آن منطقه، توسعه کشت گیاهان دارویی مانند آویشن و غیره، محدود کردن سطح زیرکشت محصولات پرآب‌بر و غیراستراتژیک مانند یونجه، هندوانه (اوساما و همکاران، ۲۰۱۷)، اولویت دادن به کشت محصولات کم آب‌طلب مانند سیر، جو، دانه‌های روغنی (کلزا)، زعفران و غیره (طباطبایی و شهیدی، ۱۳۹۶؛ فلاحی و همکاران، ۱۳۹۲)، و تعیین سهمیه کشت محصولات مختلف در استان‌ها با استفاده از پایش ماهواره‌ای (علیپور و همکاران، ۱۳۹۳؛ اکبری، ۱۳۹۲).

راهبرد تعادل‌بخشی و احیای سفره‌های آب زیرزمینی همانند راهبرد قبل در جایگاه دوم اهمیت قرار دارد. از مهم‌ترین اقدامات و فعالیت هایی که در این راستا می‌تواند موثر واقع شود می‌توان به شناسایی و انسداد چاه‌های کشاورزی غیرمجاز فعال در سطح استان (نادری مهدیی و منتشلو، ۱۳۹۱)، اجرای موثر طرح نصب کنتورهای هوشمند روی چاه‌های مجاز در تمام بخش‌ها از جمله بخش کشاورزی (سازمان همیاری جهانی آب، ۲۰۱۲؛ نوری اسفندیاری، ۱۳۹۲)، برخورد شدید با کسانی که از منابع آب زیرزمینی اضافه برداشت دارند و اخذ جریمه‌های سنگین از آن‌ها، استفاده از گروه‌های گشت و بازرسی برای کنترل مستمر برداشت‌های غیرمجاز (نوری اسفندیاری، ۱۳۹۲)، احداث چاه‌های مشاهده‌ای به منظور کنترل تراز آب زیرزمینی، فراهم کردن زمینه اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی و پخش سیلاب (آزونی و همکاران، ۲۰۱۷)، استفاده از GIS در حفاظت و بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی (قلی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۷؛ نوری اسفندیاری، ۱۳۹۲) و تعدیل دبی چاه‌های آب کشاورزان اشاره نمود.

از دیدگاه خبرگان راهبردهای کاهش دوره حضور گیاه در مزرعه و افزایش راندمان انتقال آب همزمان در رتبه سوم به لحاظ اهمیت قرار گرفتند. در راهبرد کاهش دوره حضور گیاه در مزرعه اقداماتی مانند «نشاکاری و پیش‌رس کردن محصولات زراعی مثل ذرت و چغندرقند»، «استفاده از ارقام زودرس و نیمه زودرس با طول دوره رشد کوتاهتر (مثل رقم گندم اورئوم)»، «جابجا کردن و به تعویق انداختن تاریخ کشت» و «استفاده از ارقام مقاوم به تنش خشکی (رقم گندم حیدری)» مدنظر اساتید و کارشناسان بود. این راه‌کارها با هدف کاهش مدت زمان حضور گیاه در مزرعه اجرایی می‌شوند و نقش مهمی در کاهش نیاز آبی گیاه و همچنین کاهش نوبت‌های آبدهی دارند. از این‌رو با افزایش بهره‌وری مصرف آب می‌توانند در سطح وسیع موجب صرفه‌جویی در میزان آب مورد نیاز محصول شوند. افزون بر این، بکارگیری اقدامات عنوان شده در کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی و افزایش عملکرد محصول نیز نقش دارند. به عنوان مثال، ارقام مقاوم به خشکی در محصول گندم نسبت به آبیاری دوره آخر حساس نبوده و درصد عملکرد محصول کاهش نمی‌یابد؛ در حالی‌که در ارقام معمولی چنانچه آب آخر به آن نرسد نزدیک به ۴۰ درصد کاهش عملکرد خواهد داشت. نتایج این بخش از مطالعه با نتایج تحقیق لی و همکاران (۲۰۱۷) همخوانی دارد.

در ارتباط با راهبرد افزایش راندمان انتقال آب خبرگان معتقد بودند با توجه به این‌که اقلیم کشور خشک و نیمه‌خشک است؛ به هر طریقی بتوان از تلفات منبع ارزشمند آب جلوگیری نمود؛ زمینه مدیریت صحیح آن فراهم می‌شود. افزایش راندمان انتقال آب از طریق پوشش کانال‌های آبیاری یکی از راه‌های جلوگیری از اتلاف آب است. در این زمینه در استان همدان اقدامات اندکی صورت گرفته و هنوز بسیاری از کانال‌های آبیاری به صورت خاکی و فاقد پوشش مناسب می‌باشند. لذا، حجم قابل توجهی از آب به صورت نشت، تبخیر و

نشانی دبیرخانه: همدان - بلوار شهید احمدی روشن- دانشگاه بوعلی سینا- دانشکده کشاورزی - گروه ترویج و آموزش کشاورزی
نشانی الکترونیکی: iaeea2018@gmail.com ، پایگاه اینترنتی: http://iaeea2018.ir تلفن: ۰۸۱-۳۴۴۲۵۴۰۱

غیره از دسترس خارج می‌شود. عدم توسعه کانال‌های انتقال آب، زارع را وادار می‌سازد تا برای آبیاری مزرعه از انهار سنتی، پرپیچ و خم و بدون ضابطه فنی استفاده کند که این کار تلفات آب را افزایش می‌دهد. در این زمینه می‌توان از طریق احداث کانال‌های مختلف انتقال آب (درجه ۱ تا ۴)، پوشش‌دار کردن کانال‌ها و لوله‌گذاری از محل تامین آب تا سر مزرعه امکان افزایش بهره‌وری از منابع آب را فراهم نمود. نتایج مطالعات حسین‌زاده و همکاران (۲۰۱۷) و آسپی و جاکیو (۲۰۱۵) با نتایج این بخش مطابقت دارد.

برنامه‌ریزی آبیاری به عنوان یکی دیگر از راهبردهای مهم مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی در رتبه چهارم اهمیت قرار گرفت. اقداماتی که در این راهبرد جای گرفتند ناشی از برنامه‌ریزی صحیح آبیاری به ویژه در سیستم‌های تحت‌فشار است که سبب استفاده بهینه از منابع محدود آب می‌گردد. زمانی که گیاه آب کمتری دریافت کند باعث ایجاد تنش و افت عملکرد شده و آبیاری بیش از حد نیز موجب هدررفتن آب و همچنین احتمال ورس می‌باشد. از این‌رو، باید با برنامه‌ریزی دقیق و حساب شده گیاه را به موقع و به اندازه موردنیاز آبیاری نمود. برای این منظور در راهبرد «برنامه‌ریزی آبیاری»، اقداماتی همچون تعیین نوع سیستم آبیاری با توجه به نوع آب و خاک، شیب زمین، مساحت اراضی، رطوبت نسبی منطقه، احداث ایستگاه‌های پمپاژ و طراحی آن بر اساس اصول فنی و مهندسی، کنترل در ایستگاه پمپاژ و تامین فشار مورد نیاز (فاریابی و همکاران، ۱۳۸۹)، نگهداری صحیح ایستگاه پمپاژ در فصل زمستان، جابجایی به موقع آبپاش‌ها در سیستم آبیاری بارانی (بزانه و همکاران، ۱۳۹۴)، رعایت تعداد آبپاش‌ها روی هر خط در سیستم آبیاری بارانی (بزانه و همکاران، ۱۳۹۴)، استفاده از آبیاری بارانی در زمان مناسب مثلا به هنگام صبح یا عصر (نبی‌افجدی و همکاران، ۱۳۹۴) و بررسی قطره چکان‌ها در سیستم آبیاری قطره‌ای برای اطمینان از مسدود نبودن آن‌ها از دیدگاه مصاحبه‌شوندگان شناسایی شده است.

آگاهی‌بخشی و اطلاع‌رسانی به عنوان پنجمین راهبرد در مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی شناسایی شد. شهروندان، فعالان محیط زیست، سازمان‌های غیردولتی و رسانه‌ها، همه و همه می‌توانند در افزایش سطح آگاهی عمومی در زمینه ارزش حفظ منابع آبی و توسعه پایدار مشارکت کنند. رسانه‌ها و شبکه‌های اجتماعی می‌توانند در این زمینه نقش مهمی داشته باشند و مسئولین را زیرفشار قرار دهند تا دست به اقدامات اصلاحی بزنند. در جامعه‌ای که آگاهی زیست‌محیطی آن بالا باشد؛ سیاست‌مداران خود را فقط بر اساس عملکرد اقتصادی‌شان قضاوت نمی‌کنند. اگر مردم به حفظ و توسعه محیط‌زیست به ویژه منابع آبی ارزشمند علاقه نشان دهند می‌توانند تصمیم گیران را تحت فشار بگذارند تا در مسیر پاسخگویی به نیازهای جامعه، توجه بیشتری به این مقوله نشان داده و قدرت تصمیم‌گیری و نقش‌آفرینی مقام‌های محلی مرتبط با مباحث آب را بالا ببرند. نتایج مطالعه نصرآبادی (۱۳۹۴) نیز بر این نکته تاکید دارد.

بازچرخانی آب در فرآیند تولید ششمین راهبرد عمده‌ی مدیریت پایدار آب کشاورزی از دیدگاه متخصصان می‌باشد. فاضلاب به دلیل دارا بودن موادآلی و عناصر غذایی مورد نیاز برای رشد گیاه و نیز مواد آلی مورد نیاز برای حاصلخیزی و بهره‌وری خاک مخصوصاً در مناطق خشک می‌تواند پس از انجام تصفیه‌های لازم، در عملیات آبیاری گیاهان مورد استفاده قرار گیرد. در این راهبرد اقداماتی مانند اصلاح و توسعه شبکه فاضلاب برای جلوگیری از آلودگی آب‌های سالم، استفاده از زهاب کشاورزی برای آبیاری مزراع پایین‌دست (آلام و همکاران، ۲۰۱۶)، احداث سیستم‌های بازیافت آب در مزرعه برای استفاده مجدد از زهاب کشاورزی (فایلز و مادراموتا، ۲۰۱۶؛ چارتزولاکیس و برتاکی، ۲۰۱۶) و استفاده از پساب‌های تصفیه‌شده با کیفیت مناسب در تولید برخی محصولات کشاورزی (سان و همکاران، ۲۰۱۶؛ بونانی و همکاران، ۲۰۱۵ و شبستری و بنی‌حبیب، ۱۳۹۴) پیشنهاد گردید.

توسعه کشت‌های گلخانه‌ای از دیگر راهبردهای مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی است. با توجه به تاثیر کشت گلخانه‌ای در صرفه جویی آب، انرژی و افزایش کارایی آن‌ها در بخش کشاورزی، باید تصمیماتی اتخاذ شود تا میزان سطح زیرکشت گلخانه‌ها افزایش یافته و تولید موادغذایی در چنین محیط‌هایی جدی گرفته شود. در کشت گلخانه‌ای، با بکارگیری تجهیزات مختلف و تامین محیط مناسب برای رشد گیاهان، علاوه بر افزایش راندمان آب و انرژی، با کنترل مصرف نهاده‌ها و عوامل خسارت‌زا، محصولی با کیفیت مطلوب و سالم تولید می‌شود که از قابلیت صادراتی بالایی نیز برخوردار است. تولید گلخانه‌ای با توجه به افزایش جمعیت و نیاز روزافزون به تولید

نشانی دبیرخانه: همدان - بلوار شهید احمدی روشن- دانشگاه بوعلی سینا- دانشکده کشاورزی - گروه ترویج و آموزش کشاورزی
نشانی الکترونیکی: iaeea2018@gmail.com ، پایگاه اینترنتی: http://iaeea2018.ir تلفن: ۰۸۱-۳۴۴۲۵۴۰۱

پایدار محصولات غذایی، از ضروریات بخش کشاورزی است که البته سرمایه‌گذاری اولیه فراوانی را نیز می‌طلبد. مطالعات لی و همکاران (۲۰۱۷) و گریک و همکاران (۲۰۱۷) در ایران نشان داد که کشت گلخانه‌ای بر افزایش کارایی مصرف آب تاثیرگذار است.

آموزش‌های کاربردی و مستمر از راهبردهای اساسی در در رابطه با استفاده پایدار از منابع آبی در بخش کشاورزی است. ارتقای دانش کشاورزان از طریق آموزش‌های کاربردی موجب افزایش آگاهی آن‌ها شده و سبب می‌شود که کشاورزان با بهره‌گیری مناسب و به هنگام از فناوری‌های نوین، به یک سطح مطلوب در روند تولید دست پیدا کنند. مطالعات باتلر و آداموسکی (۲۰۱۵) و شبستری و بنی‌حبیب (۱۳۹۴) نشان داد که تجارب آموزشی کشاورزان دارای تاثیر مثبت بر مدیریت و حفاظت از منابع آبی بوده است.

نهمین راهبرد به کاهش ضایعات محصولات کشاورزی مربوط می‌شود. کاهش ضایعات کشاورزی نقش مهمی در تامین پایدار موادغذایی و همچنین بهره‌وری عوامل تولید به ویژه آب و خاک دارد. بنابر گزارش وزرات جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۵، از ۶۷ میلیون تن تولیدات کشاورزی در ایران سالانه ۲۰ میلیون تن آن پس از برداشت از بین می‌رود. با توجه به این‌که آب یکی از نهاده‌های مهم در تولید محسوب می‌شود؛ این آسیب به محصولات کشاورزی در حقیقت عامل هدررفت و خارج شدن بخش عظیمی از منابع آب شیرین از چرخه تولید است. این مسئله متاثر از کم توجهی به اهمیت مراحل قبل از کاشت، کاشت، داشت و برداشت اصولی محصولات، کمبود تجهیزات و فرسودگی ماشین‌آلات کشاورزی و نقصان در مراحل انبارداری، فرآوری و بسته‌بندی استاندارد است. این میزان از ضایعات با بکارگیری روش‌های صحیح برداشت، حمل و نقل صحیح و نگهداری و انبارداری مناسب محصول تا حدود زیادی قابل صرفه‌جویی است.

راهبرد حمایت از اقتصاد غیرزراعی از دیدگاه کارشناسان و اساتید به عنوان یکی از مهم‌ترین راهبردهای مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی شناسایی شد. با توجه به این‌که بخش کشاورزی ما به علت پایین بودن بهره‌وری عوامل تولید به تنهایی نمی‌تواند فرصت‌های اشتغال برای مناطق روستایی را تامین کند؛ حمایت از اقتصاد غیرزراعی می‌تواند راهبرد مناسبی برای کاهش فقر و امرار معاش پایدار فقرای روستایی باشد. همچنین موجب افزایش بهره‌وری مصرف آب شود. در این خصوص سه اقدام مهم از دیدگاه پاسخگویان مطرح شد که شامل حرکت به سمت گوسفنداری صنعتی با تاکید بر نژادهای خاص (نمدی، ۱۳۹۳)، توسعه صنایع تبدیلی در بخش کشاورزی با ارزش افزوده بالاتر و توسعه سایر صنایع در روستاها مانند صنایع دستی، صنعت توریسم و غیره (مدنی، ۲۰۱۴) می‌باشند.

راهبرد «اصلاح ساختار فیزیکی خاک» از دیدگاه کارشناسان یکی از مهم‌ترین راهبردهایی است که بر مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی تاثیرگذار است. به دلیل مدیریت نادرست، بی‌توجهی و بهره‌برداری بی‌رویه از خاک، حاصلخیزی این منبع آسیب‌پذیر از بین رفته و این امر منجر به عدم امنیت‌غذایی و آب، کاهش تنوع زیستی، و سایر چالش‌ها شده است. عدم به کارگیری عملیات حفاظت خاک از سوی کشاورزان از دلایل اصلی بروز تخریب ساختمان خاک می‌باشد. هایش و همکاران (۲۰۱۷) و چارتزولاکیس و برتاکی (۲۰۱۵) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که مدیریت خاک ارتباط معناداری با مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی و همچنین حفاظت از محیط‌زیست دارد.

مراجع

اکبری، م. (۱۳۹۲). *برآورد سطح تراکم کشت با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای*. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۲۷ (۱): ۷۷-۸۸.

امیرخانی، س.، چیذری، م. و حسینی، م. (۱۳۸۹). *عوامل آموزشی-ترویجی موثر بر انتقال و افزایش دانش فنی گندم‌کاران شهرستان ورامین در زمینه مدیریت آب کشاورزی*. فصلنامه پژوهش مدیریت آموزش کشاورزی، ۱۵: ۶۸-۵۷.

باغستانی، ع. ا.، مهرابی بشرآبادی، ح.، زارع مهرجردی، م. ر. و شرافتمند، ح. (۱۳۸۹). *کاربرد مفهوم آب مجازی در مدیریت منابع آب ایران*. تحقیقات منابع آب ایران، ۶ (۱): ۲۸-۳۸.

بزانه، م.، اشرف صدرالدینی، ع.، ناظمی، ا. ح. و دلیرحسن‌نیا، ر. (۱۳۹۴). *تاثیر آرایش و فواصل بهینه آبپاش‌ها بر ضریب یکنواختی سامانه آبیاری بارانی ثابت*. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۲۹ (۴): ۵۳۷-۵۴۶.

شبستری، م. ه. و بنی‌حبیب، م. ا. ۱۳۹۴. رتبه‌بندی راهبردهای مدیریت تقاضای آب کشاورزی مناطق خشک با استفاده از مدل هیبریدی AHP و M-TOPSIS. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۲۹ (۱)، ۱۰۱-۱۱۵.

نشانی دبیرخانه: همدان - بلوار شهید احمدی روشن- دانشگاه بوعلی سینا- دانشکده کشاورزی - گروه ترویج و آموزش کشاورزی
نشانی الکترونیکی: iaeea2018@gmail.com ، پایگاه اینترنتی: http://iaeea2018.ir تلفن: ۰۸۱-۳۴۴۲۵۴۰۱

طباطبایی، م. و شهیدی، ع. ۱۳۹۶. بررسی افزایش بهره‌وری اقتصادی آب با تغییر الگوی کشت در روستای مزرعه نو در اردکان یزد. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۳۱ (۱)، ۱۱۹-۱۲۸.

علیپور، ف.، آق‌خانی، م. ح.، عباسپورفرد، م. ح. و سپهر، ع. (۱۳۹۳). *تفکیک محدوده و تخمین سطح زیرکشت محصولات کشاورزی به کمک تصاویر ماهواره‌ای (مطالعه موردی مزرعه نمونه آستان قدس رضوی)*. نشریه ماشین‌های کشاورزی، ۴ (۲): ۲۴۴-۲۵۴.

فاریابی، ا.، معروف‌پور، ع. و قمرنیا، ه. (۱۳۸۹). *بررسی و ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک دشت دهگلان کردستان*. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۱۴ (۵۴): ۱-۱۵.

فلاحی، ا.، خلیلیان، ص. و احمدیان، م. (۱۳۹۲). *بهینه‌سازی الگوی کشت با تاکید بر محدودیت منابع آب مطالعه موردی: دشت سیدان-فاروق شهرستان مرودشت*. تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۵ (۲): ۹۱-۱۱۵.

قدمی‌فیروزآبادی، ع.، چایچی، م. و سیدان، م. ۱۳۹۶. اثر سامانه‌های آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب سه ژنوتیپ گندم و ارزیابی اقتصادی آن‌ها در همدان. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۳۱ (۲)، ۱۳۹-۱۴۹.

گودرزی، س.، شعبانعلی فمی، ح.، موحدمحمدی، ح. و جلال‌زاده، م. (۱۳۹۰). *بررسی عوامل فردی و حرفه‌ای تأثیرگذار بر ادراک کشاورزان شهرستان کرج نسبت به مشکلات مدیریت آب کشاورزی. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)*، ۳۲، (۲): ۵۵-۶۲.

محمدجانی، ا. و یزدانیان، ن. (۱۳۹۳). *تحلیل وضعیت بحران آب در کشور و الزامات مدیریت آن*. فصلنامه روند، ۲۱ (۶۵ و ۶۶): ۱۱۷-۱۴۴.

نادری‌مهدیی، ک. و منتشلو، م. (۱۳۹۱). مدیریت پایدار آب کشاورزی استان همدان. اولین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط‌زیست سالم، ۸ اسفند ۱۳۹۱.

نصرآبادی، ا. (۱۳۹۴). *شواهد زیست‌محیطی بحران آب ایران و برخی راه‌حل‌ها*. فصلنامه راهبرد اجتماعی فرهنگی، ۴ (۱۵): ۸۹-۶۵.

نمدی، م. (۱۳۹۳). مقایسه کارایی افزایش وزن پیش‌بینی شده (سیستم) و افزایش وزن مورد انتظار (سیستم) با افزایش وزن واقعی بره‌های پرواری نژاد رومانوف. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس.

نوری‌اسفندیاری، ا. (۱۳۹۲). *طرح تحول در مدیریت منابع آب زیرزمینی*، تجربه داخلی. فصلنامه گفت و گوی آب، ۱ (۴): ۱۳-۱۸.

یزدآباد، ا. (۱۳۸۹). *مدیریت بحران آب*. فصلنامه مهندس مشاور، ۵: ۱۲۲-۱۱۵.

Allam, A., Tawfik, A., Yoshimura, C. & Fleifle, A. (2016). Simulation-based optimization framework for reuse of agricultural drainage water in irrigation. Journal of Environmental Management, 172: 82-96.

Aspe, C. & Jacque, M. (2015). Agricutural Irrigation Canals in Southern France and New Urban Territorial Uses. Agricultural and Agricultural Science Procedia, 4: 29-39.

Azhoni, A., Holman, I. & Jude, S. (2017). Adapting water management to climate change: Institutional involvement, inter- institutional networks and barriers in India. Global Environmental Change, 44: 144-157.

Bunani, S., Yorukoglu. E., Yuksel, U., Kabay, N., Yuksel, M. & Sert, G. (2015). Application of reverse osmosis for reuse of secondary treated urban wastewater in agricultural irrigation. Desalination, 364: 68-74.

Edossa, D. C. and Babel, M. S. (2011). Application of ANN-Based Stream flow Forecasting Model for Agricultural Water Management in the Awash River Basin, Ethiopia. Water Resource Manage, 25: 1759–1773.

Fyles, H. and Madramootoo, C. H. (2016). Water Management. Emerging Technologies for Promoting Food Security. http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-78242-335-5.00006-8.

Gercek, S., Demirkaya, M. & Isik, D. (2017). Water Pillow irrigation versus drip irrigation with regared to growth and yield of tomato grown under greenhouse conditions in a semi-arid region. Agricultural Water management, 180 (31), 172-177.

Gholizadeh, A., Mokhtari, M., Naimi, N., Shiravand, B., Ehrampoush, M. H., Miri, M. & Ebrahimi, A. (2017). Assessment of corrosion and scaling potential in groundwater resources; a case study of Yazd-Ardakan Plain, Iran. Groundwater for Sustainable Development, 5: 59-65.

Global Water Partnership (GWP) (2012). Groundwater Resources and Irrigated Agriculture-making a beneficial relation more sustainable. Avahlable at: http// www.gwptoolbox.org.

Haro, D., Solera, A., Paredes-Arquiola, J., and Andreu, A. (2014). Methodology for drought Risk assessment in with-year regulated reservoir systems. Application to the Orbigo River System (Spain). Water Resource. Manage 28: 3801–3814. http:// dx.doi.org/10.1007/s11269-014-0710-3.

Hishe, S., Lyimo, J. & Bewket, W. (2017). Soli and Water Conservation effects on soil properties in the Middle Silluh Vally, northern Ethiopia. International Soil and Water Conservation Research, 5 (3): 231-240.

نشانی دبیرخانه: همدان - بلوار شهید احمدی روشن- دانشگاه بوعلی سینا- دانشکده کشاورزی - گروه ترویج و آموزش کشاورزی
نشانی الکترونیکی: iaeea2018@gmail.com ، پایگاه اینترنتی: http://iaeea2018.ir تلفن: ۳۴۴۲۵۴۰۱-۰۸۱

Hosseinzade, Z., Pagsuyoin, S. A., Ponnambalam, K. & Monem, M. J. (2017). Decision-making in irrigation networks: Selecting appropriate canal structures Using multi-attribute decision analysis. Science of the Environment, 601-602: 177-185.

Keeney S., Hasson F., and McKenna HP. (2001). A critical review of the Delphi technique as a research methodology for nursing. Internatinal Journal of Nursing Study, 38(2): 195-200.

Li, Y., Li, H., Li, Y. & Zhang, S. (2017). Improving water-use efficiency by decreasing stomal conductance and transpiration rate to maintain higher ear photosynthetic rate in drought-resistant wheat. The Crop Journal, 5 (3): 231-239.

Liu, J., Liu, Q., and Yang, H. (2016). Assessing water scarcity by simultaneously considering environmental flow requirements, water quantity, and water quality. Ecological Indicators, 60, 434–441.

Madani, K. (2014). Water Management in Iran: what is causing the looming crisis? Journal of Environmental Studies and Sciences, 4: 315–328.

Moreno, M. A., Castillo, A. D., Montero, J., Tarjuelo, J. M. & Ballesteros, R. (2016). Optimisation of the design of Pressurised irrigation systems for irregular shaped plots. Biosystems Engineering, 151: 361-373.

Osama, S., Elkholy, M. & Kansoh, R. (2017). Optimization of the cropping pattern in Egypt. Alexandria Engineering Journal, in Press.

Sun, S. H., Wang, Y., Liu, J., Cai, H., Wu, P., Geng, Q. & Xu, L. (2016). Sustainability assessment of regional water resources under the DPSIR framework. Journal of Hydrology, 53: 140–148.

World Bank (2017). Beyond Scarcity: Water Securit in the Middle East and North Africa. World Bank: Washington D.C.

Yu, X., Geng, Y., Heck, P. Xue, B. (2015). A Review of China's Rural Water Management. Sustainability, 7: 5773-5792.

نشانی دبیرخانه: همدان - بلوار شهید احمدی روشن- دانشگاه بوعلی سینا- دانشکده کشاورزی - گروه ترویج و آموزش کشاورزی
نشانی الکترونیکی: iaeea2018@gmail.com ، پایگاه اینترنتی: http://iaeea2018.ir تلفن: ۰۸۱-۳۴۴۲۵۴۰۱