

تعیین اولویت‌های مدیریت ریسک خشک‌سالی در بخش کشاورزی شهرستان گنبد کاووس با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی

علی دریجانی، سمانه شاه‌حسین دستجردی و ناصر شاهنوشی*

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۲۳

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۲/۶

چکیده

با وقوع خشک‌سالی‌های اخیر در شهرستان گنبد کاووس، توجه به اقدامات پیش‌گیرانه‌یی که بتواند آثار خشک‌سالی را کاهش دهد (مدیریت ریسک خشک‌سالی)، اهمیت فراوانی دارد. مطالعه‌ی حاضر به دنبال دستیابی به شیوه‌هایی از مدیریت ریسک خشک‌سالی است که ضمن کاهش خسارت‌های ناشی از خشک‌سالی‌ها در کوتاه‌مدت و حتی بلندمدت، غافل‌گیری کشاورزان را به کم‌ترین اندازه‌ی ممکن برساند. پس از شناسایی و گروه‌بندی راه‌کارهای مدیریت ریسک خشک‌سالی، از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به منظور اولویت‌بندی راه‌کارها بهره گرفته شد. پرسش‌نامه‌های مقایسه‌ی زوجی راه‌کارها در سال ۱۳۸۸ توسط کارشناسان صاحب‌نظر و آگاه در بخش‌های اجرایی، تحقیقاتی و آموزشی جهاد کشاورزی شهرستان گنبد کاووس، شرکت آب منطقه‌یی و مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان و نیز تعدادی از کشاورزان مجرب این شهرستان تکمیل گردید. نتایج اولویت‌بندی در نرم‌افزار Expert Choice نشان داد در بخش راه‌کارهای «زراعی» معرفی ارقام مقاوم به خشکی و شوری، در بخش راه‌کارهای «فنی‌آبیاری» استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار، در بخش راه‌کارهای «قانونی» بیمه‌ی خشک‌سالی و تخصیص اعتبارات، و در بخش راه‌کارهای «نهادی» استقرار نظام پایش و پیش‌آگاهی خشک‌سالی در سطح ملی یا منطقه‌یی و آموزش کشاورزان اولویت بالاتری در مدیریت ریسک خشک‌سالی دارد. از این‌رو، لازم است که برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران منطقه‌یی، تصمیم‌های خود را در چارچوب اولویت‌های مذکور اتخاذ نمایند.

طبقه‌بندی JEL: D۸۱، Q۵۴

واژه‌های کلیدی: خشک‌سالی، ریسک، رتبه‌بندی، کشاورزی، گلستان

* به ترتیب استادیار اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانش‌آموخته اقتصاد کشاورزی و دانشیار اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

مقدمه

خشک‌سالی، ویژگی طبیعی و برگشت‌پذیر اقلیمی است و تقریباً در تمامی رژیم‌های اقلیمی رخ می‌دهد. این پدیده علاوه بر مناطق با بارندگی کم، در مناطق با حجم بارندگی زیاد نیز اتفاق می‌افتد (ویلهایت، ۲۰۰۳). خشک‌سالی، مسایل و مشکلات بسیاری را در زمینه‌های مختلف اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی ایجاد می‌نماید. جوامع روستایی و کشاورزی، اولین جوامعی هستند که بیش‌ترین زیان را از آن متحمل می‌شوند (سلامت و هم‌کاران، ۱۳۸۰)؛ به‌طوری که طی ده سال گذشته، خسارت ناشی از خشک‌سالی در بخش کشاورزی ایران، بیش از ۲۴۰ هزار میلیارد ریال گزارش شده است (وزارت جهادکشاورزی، ۱۳۸۷). هر چند وقوع خشک‌سالی جزء معمولی از اقلیم هر منطقه به‌شمار می‌آید، اما مدیریت آن، پیشرفت اندکی در اکثر مناطق دنیا داشته است؛ به‌گونه‌یی که تاکنون واکنش هنگام مواجه با پدیده‌ی خشک‌سالی عمدتاً سنتی بوده است و تا حد زیادی به «مدیریت بحران» توجه شده است. مدیریت بحران، خوداتکایی را کاهش و میزان وابستگی به دولت و کمک‌های دیگران را افزایش می‌دهد. در مقابل آن، «مدیریت ریسک خشک‌سالی» مجموعه اقداماتی است که قبل از وقوع خشک‌سالی انجام می‌شود و عملاً غافل‌گیری را به کم‌ترین اندازه‌ی ممکن می‌رساند. بیش‌تر دولت‌ها، اکنون به بی‌اعتبار شدن مدیریت بحران پی برده‌اند و در تلاش‌اند تا اطلاعات بیش‌تری در زمینه‌ی روش‌های صحیح مدیریت ریسک کسب نمایند و صدمات وارد بر جامعه ناشی از خشک‌سالی را کاهش دهند و آثار مربوط به خشک‌سالی‌های آینده را نیز به کم‌ترین اندازه برسانند (مرید و مقدسی، ۱۳۸۴؛ عرب و مهدیخانی، ۱۳۸۴؛ دریجانی و هم‌کاران، ۱۳۸۹).

مطالعات زیادی به بررسی کمی و کیفی مدیریت خشک‌سالی پرداخته است که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. ریث‌سام و هم‌کاران (۱۹۹۱) در خصوص مدیریت خشک‌سالی در آمریکا بیان داشتند که هر چند از اوایل قرن بیستم، دولت، حمایت و کمک به خسارت‌دیدگان خشک‌سالی را در دستور کار خود قرار داد، لیکن ارزیابی‌های به‌عمل‌آمده نشان داد این اقدامات، ناهم‌آهنگ و بی‌برنامه‌ریزی منسجم بوده است. این نوع اقدامات حاکی از آن بود که نه‌تنها میزان آسیب‌پذیری کشور در مقابل خشک‌سالی کاهش نیافته، بلکه وابستگی به دولت را

افزایش داده است که معادل آسیب‌پذیری بیش‌تر است. بنابر این در ارزیابی‌ها، تاکید ویژه‌ی بر تدوین سیستم با پایش بهتر، ارزیابی شاخص‌های خشک‌سالی، توسعه و کاربرد هم‌آهنگ الگوهای شبیه‌سازی آثار اقلیم و طرح‌های کمک‌رسانی جدید برای منابع بحران‌زده، به‌عنوان ابزارهایی در جهت بهبود واکنش به خشک‌سالی شده است. به اعتقاد محققان، اقدامات پیش‌گیرانه‌ی که بتواند آثار خشک‌سالی را کاهش دهد، نه‌تنها در مقایسه با هزینه‌های جبران خسارت مبلغ ناچیزی است، بل‌که این اقدامات در هزینه‌هایی که بعد از وقوع خشک‌سالی صرف می‌شود، به صرفه‌جویی و کاهش هزینه‌ها نیز می‌انجامد. ویلهایت (۲۰۰۳) معتقد است خشک‌سالی نباید به‌عنوان یک پدیده‌ی تصادفی شناخته شود، بل‌که باید آن‌را جزء معمولی از اقلیم در نظر گرفت. به پیش‌نهاد وی، کشورهای مستعد خشک‌سالی می‌بایست سیاست‌های ملی خشک‌سالی و برنامه‌های آمادگی در مقابل این پدیده را با تأکید بر مدیریت ریسک نسبت به رهیافت سنتی مدیریت بحران که وابستگی به دولت و کمک‌های دیگران را افزایش می‌دهد، توسعه دهند. بکبرگ و ویلجوئن (۲۰۰۳)، روش تعیین راه‌بردهای مدیریت خشک‌سالی در سطح ملی و منطقه‌ی را از نظر تئوری به‌صورت (۱) تعیین احتمال وقوع خشک‌سالی در منطقه یا کشور، (۲) تعیین شدت و ماهیت آثار خشک‌سالی اجتماعی-اقتصادی، محیط‌زیستی و سیاسی؛ مستقیم و غیرمستقیم؛ کوتاه‌مدت و بلندمدت؛ منفی و مثبت پدیده‌ی خشک‌سالی، (۳) تعیین هزینه و اثربخشی اقدامات مختلف و نیز سطوح بکارگیری آن‌ها در کاهش آثار زیانبار خشک‌سالی‌ها و (۴) ترکیب اطلاعات فوق با استفاده از تحلیل منفعت-هزینه یا تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره به‌منظور شناسایی موثرترین راه‌کار و استراتژی در مدیریت بهینه‌ی آثار خشک‌سالی خلاصه نمودند. کادی و هم‌کاران (۱۹۹۸) روش شش مرحله‌ی را به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری‌های ناشی از خشک‌سالی‌های آینده تدوین نمودند. بر اساس نظریه‌ی خطرهای طبیعی، این روش طوری طراحی شد که امکان تغییر برای هر مکان یا ناحیه‌ی در آن وجود دارد و ابزار مناسبی برای مدیریت خشک‌سالی است. مرحله‌ی اول با تشکیل گروه علمی مناسب آغاز می‌شود. این گروه باید آمار و اطلاعات کافی برای تصمیم‌گیری درست را در اختیار داشته باشند. در مرحله‌ی دوم و سوم، آثار اقتصادی-اجتماعی و محیط‌زیستی

خشک‌سالی تعیین و رتبه‌بندی می‌شود. مرحله‌ی چهارم، مرحله‌ی ارزیابی آسیب‌پذیری است که دلایل آثار محیط‌زیستی و اجتماعی خشک‌سالی را تشریح می‌نماید. در مرحله‌ی پنجم و ششم، کلیه‌ی اطلاعات قبلی با توجه به قابلیت اجرا، اقتصادی‌بودن و عملیات مناسب به کار می‌رود. به اعتقاد آن‌ها، در این روش، آسیب‌پذیری‌های واقعی خشک‌سالی مشخص می‌شود و آثار و خطرهای مربوط به آن کاهش خواهد یافت. فرج‌زاده (۱۳۸۳) در بررسی راه‌کارهای کاهش آثار خشک‌سالی در ایران بیان داشت که جبران خسارت‌ها به راحتی و در کوتاه‌مدت امکان‌پذیر نیست و نیازمند فرصت‌ها، تلاش‌ها و سرمایه‌گذاری‌های کلانی است. به اعتقاد وی، به‌رغم رشد فن‌آوری در عصر حاضر، امکان مقابله با این بلا (و یا هرگونه بلایای طبیعی) وجود ندارد. تنها راه ممکن، شناخت اصولی بلایا و برنامه‌ریزی در راستای نوعی هم‌زیستی با آن‌ها است. مساعدی و هم‌کاران (۱۳۸۶) ابراز داشتند با شناختی که از ریسک در مقابل بحران و مدیریت آن صورت گرفته است می‌توان به‌وضوح اهمیت به‌کارگیری مدیریت ریسک را در ابعاد مختلف درک نمود. آن‌ها نشان دادند نیمه‌ی شمالی استان گلستان بیش‌تر از سایر مناطق در معرض مخاطرات جوئی از جمله کم‌بود بارندگی، تنش‌های دمایی، تندباد و سایر بادهای خسارت‌بار قرار دارد. به پیشنهاد آن‌ها، می‌بایست برنامه‌ریزی‌های کامل‌تری در رابطه با ریسک وقوع مخاطرات جوئی در این بخش از استان گلستان انجام پذیرد. کشاورز و کرمی (۱۳۸۷) نشان دادند، به‌رغم انتخاب راه‌بردهای مختلف مدیریت خشک‌سالی توسط کشاورزان، آن‌ها با پیامدهای شدید خشک‌سالی از جمله زیان‌های اقتصادی و زیست‌محیطی مواجه می‌گردند. محققان پیشنهاد نمودند که سیاست‌گزاران حوزه‌ی مدیریت خشک‌سالی، مطالعه و تلاش بیش‌تری را در زمینه‌ی به‌کارگیری شیوه‌های مناسب مقابله با خشک‌سالی اعمال نمایند. از آن‌جا که در ایران، مدیریت ریسک خشک‌سالی در ابتدای راه قرار دارد (مرید و مقدسی، ۱۳۸۴؛ شاهنوشی و هم‌کاران، ۱۳۸۹) و به‌نظر می‌رسد بسیاری از مطالعات صورت‌گرفته در کشور، نگاهی کلی به این نوع مدیریت داشته‌است؛ مطالعه‌ی حاضر به‌دنبال دست‌یابی به شیوه‌هایی از مدیریت ریسک خشک‌سالی است که ضمن کاهش خسارات ناشی از خشک‌سالی‌ها در کوتاه‌مدت و حتی بلندمدت، غافل‌گیری کشاورزان را به حداقل ممکن برساند.

با توجه به این که مطالعه‌ی مساعدی و هم‌کاران (۱۳۸۶) نشان داد، نوار شمالی استان گلستان در معرض ریسک مخاطرات جوی بیش‌تری نسبت به مناطق دیگر است و آمار جهاد کشاورزی استان نیز گویای این حقیقت است که بخش کشاورزی شهرستان گنبدکاووس در خشک‌سالی اخیر (۸۷-۱۳۸۶) با ۹۰۰ میلیارد ریال بیش‌ترین میزان خسارت را در این استان داشته است، تمرکز مطالعه‌ی حاضر بر این شهرستان قرار داده شده است.

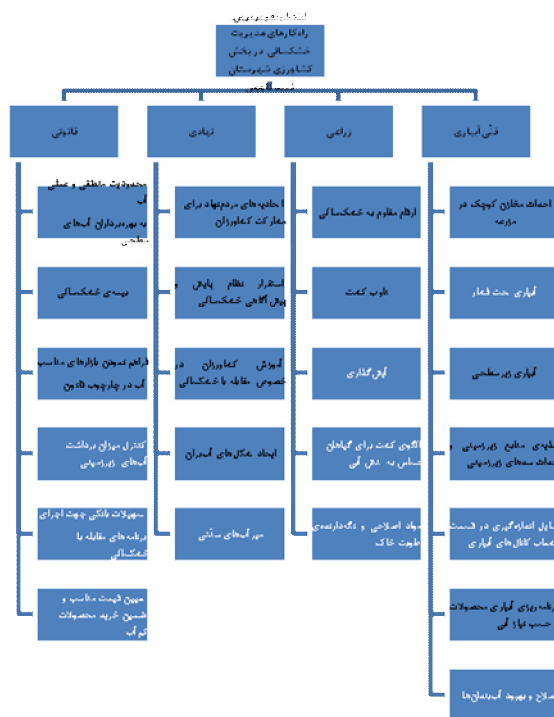
روش تحقیق

تصمیم‌گیری به‌منظور تعیین راه‌کارهای موثر مدیریت آثار خشک‌سالی، نیازمند بهره‌گیری از تجربیات گذشته‌ی این پدیده است. از طرف دیگر، انتخاب راه‌کارها نیز بایستی منطبق با اقلیم منطقه باشد و امکان تحقق آن‌ها وجود داشته باشد. بنابراین به‌نظر می‌رسد تصمیم‌گیری زمانی منطقی و قابل‌قبول خواهد بود که بتوان از تجربیات کارشناسان و افرادی بهره‌جست که ضمن آشنایی با اقلیم منطقه، قدرت تمایز و شناسایی موثرترین راه‌کارهای کاهش آثار خشک‌سالی را داشته باشند. روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) یکی از تکنیک‌های مناسب برای انتخاب بهینه و تصمیم‌گیری صحیح است. روش AHP به‌عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره توسط ساعتی (۱۹۸۰) ارایه شده است و به‌دلیل برخورداری آن از نحوه‌ی تفکر و فرآیندهای ذهنی انسان و نیز انطباق آن با منطق ریاضی، کارآیی فوق‌العاده بالایی دارد (آذر و رجب‌زاده، ۱۳۸۱). این روش، یک تکنیک تصمیم‌گیری کمی-کیفی است و بر اساس مقایسه‌ی زوجی میان معیارها و گزینه‌های مختلف طراحی شده است. بر اساس این تکنیک، هر مسأله‌ی تصمیم‌گیری دارای ساختاری است که سلسله‌مراتب نام دارد و شامل سطوح هدف، معیارها و گزینه‌ها است. انجام این فرآیند در هر مسأله مبتنی بر مراحل زیر است (قدسی‌پور، ۱۳۸۵):

۱- ترسیم درخت سلسله‌مراتبی

در این مرحله، لازم است مسأله‌ی تصمیم‌گیری به‌صورت گرافیکی هم‌راه با هدف، معیارها و

گزینه‌های تصمیم‌گیری نشان داده شود. در مطالعه‌ی حاضر، درخت تصمیم‌گیری بر اساس سه سطح هدف، معیارهای اصلی و موثر بر تصمیم‌گیری و سپس معیارهای فرعی به صورت شکل ۱ ترسیم شده است. ذکر این نکته لازم است که معیارها یا به عبارت دیگر راه‌کارهای مذکور، از طریق مطالعات صورت گرفته و مصاحبه با متخصصان بخش‌های مختلف کشاورزی تهیه شده است. بر اساس نظر متخصصان، راه‌کارهای مدیریت ریسک خشکسالی در ۴ گروه فنی آبیاری، زراعی، نهادی و قانونی به صورت شکل ۱ تقسیم‌بندی گردید:



شکل (۱). درخت سلسله مراتبی (سطح اول: هدف، سطح دوم: معیارهای اصلی و سطح سوم: معیارهای فرعی)

۲- جدول مقایسه‌ی زوجی

این مرحله، طراحی پرسش‌نامه را که حاوی مقایسه‌ی زوجی معیارهای مورد نظر است شامل می‌شود. ابتدا معیارهای اصلی دو به دو با یکدیگر مقایسه می‌شود. سپس، در هر یک از آن‌ها، زیرمعیارها (معیارهای فرعی) مورد مقایسه قرار می‌گیرد. در خصوص درجه‌ی اهمیت هر یک از معیارها با یکدیگر، ساعتی (۱۹۹۴) جدول اندازه‌های ترجیحات برای مقایسه‌های زوجی را تنظیم نمود که بر اساس جدول ۱ نمایش داده می‌شود:

جدول (۱). اندازه‌های ترجیحات برای مقایسه‌ی زوجی

مقدار عددی	وضعیت مقایسه
۱	ترجیح یکسان
۲	یکسان تا نسبتاً مرجح
۳	نسبتاً مرجح
۴	نسبتاً تا قویاً مرجح
۵	قویاً مرجح
۶	قویاً تا بسیار قوی مرجح
۷	ترجیح بسیار قوی
۸	بسیار تا بی‌اندازه مرجح
۹	بی‌اندازه مرجح

مأخذ: قدسی‌پور (۱۳۸۵)

ذکر این نکته لازم است که انتخاب افراد پرسش‌شونده برای انجام مقایسه‌ی زوجی نباید به‌صورت نمونه‌گیری و تصادفی صورت پذیرد (محمدیان، ۱۳۸۶). بل که می‌بایست از نظرهای خبرگانی استفاده نمود که با اقلیم منطقه‌ی گنبدکاووس آشنا باشند و نیز تجربه‌ی کافی در زمینه‌ی آثار خشک‌سالی و راه‌کارهای مقابله با آنرا داشته باشند. از این‌رو در مطالعه‌ی حاضر، بر اساس ارزیابی محققان در خصوص انتخاب افراد آشنا و مطلع از اقلیم

شهرستان گنبدکاووس و راه کارهای مقابله با خشکسالی، تکمیل پرسش نامه‌های طراحی شده توسط ۱۴ نفر از کارشناسان در بخش‌های اجرایی، تحقیقاتی و آموزشی جهاد کشاورزی شهرستان گنبدکاووس، شرکت آب منطقه‌یی و مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان و نیز ۸ نفر از کشاورزان مجرب این شهرستان مناسب تشخیص داده شد.

۳- تشکیل ماتریس مقایسه‌ی زوجی

پس از تکمیل پرسش نامه‌ها، در این مرحله عملیات بر روی داده‌ها انجام می‌گیرد. ابتدا ماتریس مقایسه‌ی زوجی استخراج می‌گردد. قطر ماتریس به‌طور طبیعی عدد یک است، زیرا در مقایسه‌ی ماتریسی، مقایسه‌ی دو جای‌گزین مشابه یک‌سان خواهد بود. از سوی دیگر، معکوس مقایسه‌ی دو جای‌گزین با یک‌دیگر نیز به‌صورت کسری ثبت خواهد شد.

به‌طور کلی می‌توان ماتریس مقایسه‌ی زوجی را به‌صورت زیر نشان داد:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{یا} \quad A = [a_{ij}] \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

که در آن، a_{ij} میزان ترجیح حاصل از مقایسه‌ی دو جای‌گزین i و j است. حال از طریق ماتریس مقایسه‌ی زوجی می‌توان وزن راه‌کارهای اصلی و فرعی را به‌دست آورد.

۴- محاسبه‌ی وزن‌ها

برای به‌دست آوردن وزن هر یک از معیارها، ابتدا لازم است عناصر ماتریس مقایسه‌ی زوجی نرمال شود:

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (2)$$

که در آن، r_{ij} میزان ترجیح نرمال‌شده‌ی دو جای‌گزین i و j ، و $\sum_{i=1}^n a_{ij}$ جمع عناصر در هر ستون ماتریس است. از این‌رو، ماتریس مقایسه‌ی زوجی، از تقسیم هر عنصر در جمع ستون خودش نرمال می‌شود. سپس، میانگین عناصر در هر سطر از ماتریس نرمال، محاسبه می‌شود که همان وزن معیارها را نشان می‌دهد:

$$w_i = \frac{1}{n} \left[\sum_{j=1}^n r_{ij} \right] \quad (3)$$

در رابطه‌ی فوق، w_i وزن معیار i ام و n تعداد عناصر مورد مقایسه در هر سطر است. ذکر این نکته لازم است که در تصمیم‌گیری‌های گروهی برای انجام ماتریس گروه‌ها می‌بایست از میانگین هندسی پاسخ‌های پرسش‌شوندگان به‌عنوان عناصر ماتریس استفاده شود:

$$\bar{a}_{ij} = \left(\prod_{k=1}^p a_{ij}^{(k)} \right)^{\frac{1}{p}} \quad (4)$$

که در آن، \bar{a}_{ij} میانگین هندسی میزان ترجیحات دو جای‌گزین i و j ، k کد مربوط به فرد پرسش‌شونده، و p تعداد افرادی است که پرسش‌نامه توسط آن‌ها تکمیل می‌گردد. ارزیابی پرسش‌نامه‌ها توسط محققان نشان داد نظرات کارشناسان بخش‌های مختلف کشاورزی در خصوص انتخاب راه‌کارها از روند مشابهی برخوردار بوده است، بنابراین در این مطالعه محاسبه‌ی میانگین هندسی به جای میانگین وزنی هندسی مناسب تشخیص داده شد.

۵- نرخ ناسازگاری (I.R)

پیش از تحلیل داده‌ها لازم است از سازگاری مقایسه‌ها اطمینان حاصل شود. زیرا تصمیم‌گیرنده به مقایسه‌ی دو به دوی عوامل پرداخته است و این امکان وجود دارد که مقایسه‌های ابراز شده در کل با هم سازگار نباشد (مرتضوی و هم‌کاران، ۱۳۸۵). از این رو، لازم است تا اعتبار پاسخ پرسش‌شوندگان برای تصمیم‌گیری نهایی مورد ارزیابی قرار گیرد. یکی از مزیت‌های مهم تکنیک AHP، اندازه‌گیری و کنترل سازگاری هر ماتریس و تصمیم است. محدوده‌ی قابل قبول ناسازگاری در هر سیستم به تصمیم‌گیرنده بستگی دارد، اما در حالت کلی، ساعتی (۱۹۸۰) پیشنهاد می‌کند که اگر ناسازگاری تصمیم بیش از ۰/۱ باشد، بهتر است تصمیم‌گیرنده در قضاوت‌های خود تجدیدنظر کند (قدسی‌پور، ۱۳۸۵). محاسبه‌ی نرخ سازگاری یک ماتریس مقایسه، مراحل زیر را در بر می‌گیرد:

محاسبه‌ی میانگین بردار ناسازگاری

پس از تشکیل ماتریس مقایسه‌ی زوجی (A) و محاسبه بردار وزن‌ها (W)، لازم است که بزرگ‌ترین مقدار ویژه‌ی ماتریس مقایسه (یعنی λ_{max}) طبق رابطه‌ی زیر به دست آید:

$$A \times W = \lambda_{max} \times W \Rightarrow \lambda_{max} = \frac{A \times W}{W} \quad (5)$$

آن‌گاه پس از محاسبه‌ی λ_{max} ها، میانگین آن‌ها محاسبه می‌شود.

• محاسبه‌ی شاخص ناسازگاری (I.I.)

مقدار این شاخص از رابطه‌ی زیر حاصل می‌شود:

$$I.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (6)$$

که در آن، n طول ماتریس مقایسه‌ی زوجی است.

• محاسبه شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی (I.I.R)

تعیین اولویت‌های مدیریت ریسک خشک‌سالی در بخش ... ۴۷

مقدار این شاخص بر اساس ابعاد ماتریس مقایسه ($n \times n$) از جدول زیر استخراج می‌شود. مثلاً برای یک ماتریس مقایسه با ابعاد (۳ ۳)، مقدار شاخص مذکور $0/58$ خواهد بود.

جدول (۲). شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی

۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	N
۱/۴۹	۱/۴۵	۱/۴۱	۱/۳۲	۱/۲۴	۱/۱۲	۰/۹	۰/۵۸	۰	۰	I.I.R

مأخذ: قدسی‌پور (۱۳۸۵)

- محاسبه‌ی نرخ ناسازگاری (I.R.)

در نهایت با تقسیم شاخص ناسازگاری (I.I) بر شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی (I.I.R) می‌توان به نرخ ناسازگاری (I.R) دست یافت:

$$I.R. = \frac{I.I.}{I.I.R} \quad (۷)$$

تمام مراحل ذکرشده‌ی فوق از طریق نرم‌افزار Expert Choice قابل اجرا است. این نرم‌افزار برای تحلیل مسایل تصمیم‌گیری چندمعیاره با استفاده از روش AHP طراحی شده است و از طریق آن، به راحتی می‌توان درخت تصمیم‌گیری را ترسیم و داده‌های پرسش‌نامه را وارد نمود. هم‌چنین امکان محاسبه‌ی وزن معیارها، زیرمعیارها و نرخ ناسازگاری ماتریس مقایسه‌ی زوجی را فراهم می‌کند.

مطالعات بسیاری در زمینه‌های مختلف مدیریتی بر مبنای روش AHP انجام شده است که در حوزه‌ی کشاورزی و منابع آبی، به اجمال می‌توان به تحقیقات ال‌زوبی (۲۰۰۹) در خصوص بررسی اثر تغییر اقلیم بر هیدرولوژی حوضه‌ی آبریز ازرق در اردن، نوراویه و ادلی (۲۰۰۶) در ارزیابی روش‌های مدیریت رودخانه‌ها در استان کده مالزی، بلور و ملادو (۲۰۰۵) در تعیین قیمت زمین‌های کشاورزی اسپانیا، مینودین و هم‌کاران (۱۹۹۷) در تعیین الگوی بهینه‌ی کشت تایلند، مرتضوی و هم‌کاران (۱۳۸۵) در اولویت‌بندی طرح‌های تحقیقاتی موسسه‌ی تحقیقات اصلاح و تهیه‌ی بذر چغندر در ایران، و محمدیان (۱۳۸۶)

برای ارایه‌ی الگوی کشت زراعی پایدار با تاکید بر آب مجازی در دشت فریمان- تربت‌جام استان خراسان رضوی اشاره نمود.

نتایج و بحث

در جدول ۳، وزن و رتبه‌ی راه‌کارها از نقطه‌نظر کشاورزان و کارشناسان و همچنین، طبقه‌بندی اجرایی آن‌ها بر اساس دوره‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت از دیدگاه کارشناسان و متخصصان کشاورزی نشان داده شده است.

• نتایج مقایسه‌ی زوجی راه‌کارهای فنی آبیاری

بر اساس جدول ۳، کشاورزان و کارشناسان راه‌کار میان‌مدت استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار، هم‌چون آبیاری بارانی و قطره‌یی که باعث صرفه‌جویی در مصرف آب می‌شود را به‌عنوان موثرترین راه‌کار فنی آبیاری انتخاب نموده‌اند. پس از راه‌کار مذکور، اصلاح و بهبود آب‌بندان‌ها از سوی کارشناسان و احداث مخازن کوچک در مزارع برای جمع‌آوری باران و سیلاب‌های کوچک از سوی کشاورزان، مقام دوم راه‌کارهای فنی آبیاری را به خود اختصاص داده‌اند که با توجه به لزوم حفظ آب‌های زیرزمینی در این شهرستان می‌توان استنباط نمود که برای حفظ این منابع بایستی توجه بیش‌تری به اصلاح و بهبود آب‌بندان‌ها شده و در این زمینه برنامه‌ریزی منسجمی در میان‌مدت ارایه نمود. هم‌چونین، احداث مخازن کوچک در مزارع به‌عنوان یکی دیگر از راه‌کارهای مهم فنی آبیاری در اولویت قرار دارد. هر چند حجم این مخازن کم است، از آن‌جا که تعداد آن‌ها می‌تواند بسیار زیاد باشد، حجم کل آب استحصال‌شده بسیار قابل توجه خواهد بود. احداث این مخازن می‌تواند به‌عنوان راه‌کار اساسی برای بهره‌برداری بهینه از منابع سطحی و کاهش ریسک خشک‌سالی مدنظر قرار گیرد. برنامه‌ریزی آبیاری محصولات بر حسب نیاز آبی آن‌ها در طی دوره‌ی رشد به‌عنوان سومین راه‌کار توسط کارشناسان و کشاورزان انتخاب گردیده است. با توجه به این که راه‌کار مذکور یکی از پیش‌شرط‌های مهم برای اجرای موفق سیستم‌های آبیاری تحت فشار است، لازم

تعیین اولویت‌های مدیریت ریسک خشک‌سالی در بخش ... ۴۹

خواهد بود که در کنار احداث چنین سیستم‌هایی، برنامه‌ی نیاز آبی محصولات و دفعات آبیاری آن‌ها در اختیار کشاورزان قرار داده شود.

جدول (۳). اولویت‌بندی راه‌کارهای مدیریت ریسک خشک‌سالی و طبقه‌بندی آن‌ها بر اساس دوره‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت

طبقه‌بندی راه‌کارها**			وزن و رتبه‌ی راه‌کارها*		
بلندمدت	میان‌مدت	کوتاه‌مدت	کشاورزان	کارشناسان	
راه‌کارهای فنی آبیاری:					
			۱ (۰/۲۶)	۱ (۰/۲۵)	آبیاری تحت فشار
			۴ (۰/۱۵)	۲ (۰/۲۰)	اصلاح و بهبود آب‌بندان‌ها
			۳ (۰/۱۶)	۳ (۰/۱۵)	برنامه‌ریزی آبیاری محصولات برحسب نیاز آبی
			۲ (۰/۱۷)	۴ (۰/۱۳)	احداث مخازن کوچک در مزرعه
			۶ (۰/۰۷)	۵ (۰/۱۲)	تغذیه‌ی منابع زیرزمینی و احداث سدهای زیرزمینی
			۶ (۰/۰۷)	۶ (۰/۰۹)	آبیاری زیرسطحی
			۵ (۰/۱۲)	۷ (۰/۰۶)	وسایل اندازه‌گیری مناسب در قسمت انشعاب کانال‌ها
			۰/۰۲	۰/۰۲	نرخ ناسازگاری
راه‌کارهای زراعی:					
			۱ (۰/۲۸)	۱ (۰/۳۲)	ارقام مقاوم به خشک‌سالی
			۵ (۰/۱۵)	۲ (۰/۲۰)	مواد اصلاحی و نگه‌دارنده رطوبت خاک
			۲ (۰/۲۰)	۳ (۰/۱۹)	تناوب کشت
			۴ (۰/۱۸)	۴ (۰/۱۶)	الگوی کشت برای گیاهان حساس به تنش آبی
			۳ (۰/۱۹)	۵ (۰/۱۳)	آیش‌گذاری
			۰/۰۱	۰/۰۱	نرخ ناسازگاری
راه‌کارهای نهادی:					
			۲ (۰/۲۴)	۱ (۰/۳۲)	استقرار نظام پایش و پیش‌آگاهی خشک‌سالی
			۱ (۰/۳۷)	۲ (۰/۲۸)	آموزش کشاورزان در خصوص مقابله با خشک‌سالی

ادامه جدول (۳).

				(۰/۱۶) _۳	(۰/۱۷) _۳	اتحادیه‌های مردم‌نهاد برای مشارکت کشاورزان
				(۰/۱۱) _۵	(۰/۱۲) _۴	میرآب‌های سنتی
				(۰/۱۲) _۴	(۰/۱۱) _۵	ایجاد تشکل‌های آب‌بران
				۰/۰۱	۰/۰۲	نرخ ناسازگاری
راه‌کارهای قانونی:						
				(۰/۱۸) _۲	(۰/۲۱) _۱	ارایه‌ی تسهیلات بانکی با بهره‌ی مناسب
				(۰/۲۵) _۱	(۰/۱۸) _۲	بیمه‌ی خشک‌سالی
				(۰/۱۷) _۳	(۰/۱۶) _۳	محدودیت منطقی و عملی آب سطحی به بهره‌برداران
				(۰/۱۵) _۵	(۰/۱۶) _۳	کنترل میزان برداشت آب‌های زیرزمینی
				(۰/۱۶) _۴	(۰/۱۵) _۵	تعیین قیمت مناسب و تضمین خرید محصولات کم‌آب
				(۰/۰۹) _۶	(۰/۱۴) _۶	فراهم‌نمودن بازارهای مناسب آب
				۰/۰۱	۰/۰۲	نرخ ناسازگاری
راه‌کارهای اصلی:						
				(۰/۲۵) _۲	(۰/۳۳) _۱	راه‌کارهای زراعی
				(۰/۱۸) _۳	(۰/۳۱) _۲	راه‌کارهای فنی آبیاری
				(۰/۳۶) _۱	(۰/۲۰) _۳	راه‌کارهای قانونی
				(۰/۲۱) _۴	(۰/۱۶) _۴	راه‌کارهای نهادی
				۰/۰۱	۰/۰۰	نرخ ناسازگاری

مأخذ: یافته‌های تحقیق

* اندیس‌های خارج از پرانتز بیان‌گر رتبه‌ی راه‌کارها در بخش مربوط به خود است.

** راه‌کارهای کوتاه‌مدت در کم‌تر از ۱ سال، میان‌مدت میان ۱-۳ سال و بلندمدت بالاتر از ۳ سال قابل اجرا است.

• نتایج مقایسه‌ی زوجی راه‌کارهای زراعی

با توجه به جدول ۳ مشخص می‌شود که هر دو گروه کشاورزان و کارشناسان، اصلاح گیاهان و معرفی ارقام مقاوم به خشک‌سالی و شوری را مهم‌ترین راه‌کار این بخش معرفی نموده‌اند. از این‌رو، معرفی گیاهان مقاوم به شوری و خشکی و اهمیت به تحقیقات و پژوهش‌های همه‌جانبه در مورد آب و خاک بایستی به‌عنوان یک راه‌کار بلندمدت در اولویت قرار گیرد. در خصوص راه‌کارهای دیگر زراعی تا حدی اختلاف نظر میان کشاورزان و کارشناسان وجود دارد. کارشناسان معتقدند که استفاده از مواد اصلاحی و نگه‌دارنده‌ی رطوبت در خاک در رتبه‌ی بعدی اهمیت قرار دارد، در حالی‌که کشاورزان، جایگاه پایانی را برای آن برگزیده‌اند. اکثر کارشناسان نمونه در خارج از محیط کاری خود نیز به فعالیت کشاورزی می‌پردازند. از این‌رو، با توجه به دانش عملی و تجربی کارشناسان مذکور، به نظر می‌رسد انتخاب آن‌ها در مقایسه با کشاورزان از ارجحیت برخوردار باشد. استفاده از مواد اصلاحی و نگه‌دارنده‌ی رطوبت در خاک می‌تواند یکی از راه‌کارهای مهم و کوتاه‌مدت در کنترل تبخیر از سطح خاک و کاهش ریسک خشک‌سالی معرفی شود. بر همین اساس، یکی از نکات مهمی که لازم است به کشاورزان این منطقه توصیه گردد این است که پس از برداشت محصولات خود، از آتش‌زدن بقایای آن‌ها جدا خودداری نمایند. کشاورزان شهرستان گنبدکاووس برای راحتی در کشت محصولات تابستانه با این عمل خود سبب کاهش ماده آلی خاک، آلودگی محیط زیست و افزایش فرسایش آبی می‌شوند. همین اقدام آن‌ها می‌تواند دلیلی بر کم‌اهمیت جلوه دادن راه‌کار مذکور توسط آنان باشد. استفاده از تناوب کشت به‌عنوان یک راه‌کار کوتاه‌مدت در اولویت بعدی اهمیت قرار دارد. کارشناسان خاطر نشان نمودند که تناوب محصولات زراعی به‌دلیل عدم اطلاع کافی و نیز وضعیت مالی و اقتصادی کشاورزان، تنها در برخی از مزارع شهرستان و نه در حد وسیع رعایت می‌گردد؛ به‌طوری‌که برنامه‌های تناوبی مثل گندم-پنبه، گندم-کلزا، گندم-سویا و گندم-ذرت نه تنها می‌تواند باعث افزایش عمل‌کرد محصولات مورد کشت (نسبت به کشت مستمر آن‌ها در یک قطعه زمین) شود، بل که باعث حفاظت آب و خاک نیز می‌گردد. از این‌رو، باید برنامه‌ریزی‌های مناسبی برای تشویق کشاورزان به استفاده از

تناوب کشت مناسب صورت گیرد. ارایه‌ی الگوی کشت مناسب برای گیاهانی هم‌چون برنج که به تنش آبی حساس اند و آیش‌گذاری زمین‌های کشاورزی در رتبه‌های بعدی اهمیت قرار دارند. به اعتقاد کارشناسان، هنوز الگوی مشخص کشت که بتواند ضمن برآورد نیازهای اقتصادی کشاورز، از لحاظ اهداف زیست‌محیطی و مصرف آب بهینه باشد در این منطقه وجود ندارد. در نتیجه، ارایه‌ی الگوی کشت مناسب به‌عنوان یک راه‌کار میان‌مدت می‌بایست در بخش تحقیقات مورد توجه قرار گیرد تا از این طریق، ضمن بهبود شرایط موجود، از منابع و نهاده‌ها از جمله آب کشاورزی به نحو مطلوبی استفاده شود. کارشناسان معتقدند آیش‌قرار دادن زمین‌ها در سال‌های گذشته بیش‌تر مورد توجه بوده است، حال آن‌که در حال حاضر به دلیل مشکلات مالی و اقتصادی، برخی از کشاورزان مایل به کشت سه محصول در یک سال زراعی در مزارع خود اند. با آیش‌گذاری بخشی از زمین کشاورزی می‌توان رطوبت خاک را ذخیره نمود و حاصل‌خیزی آن‌را افزایش داد. در حالی‌که موضوع آیش‌گذاری در حال حاضر برای کشاورزان مفهوم چندانی ندارد. از این‌رو می‌بایست برنامه‌ریزی‌های مناسبی برای تشویق کشاورزان در خصوص به‌کارگیری راه‌کار مذکور در کوتاه‌مدت ارایه نمود.

• نتایج مقایسه‌ی زوجی راه‌کارهای نهادی

جدول ۳ نشان می‌دهد که کشاورزان و کارشناسان نمونه، آموزش کشاورزان و بالا بردن آگاهی آن‌ها در خصوص خشک‌سالی و روش‌های مقابله با آن و استقرار یک نظام جامع پایش و پیش‌آگاهی خشک‌سالی و تحقیق پیرامون روش‌های مناسب مقابله با خشک‌سالی را مهم‌ترین راه‌کارهای این بخش ذکر نمودند. بدیهی است که کشاورزان اساس و پایه‌ی مقابله با خشک‌سالی هستند و تا زمانی که آن‌ها آمادگی لازم برای شرایط خشک‌سالی را نداشته و آموزش‌های لازم را دریافت نکرده باشند و با سازوکارها و روش‌های جدید مبارزه با کم‌آبی و خشک‌سالی آشنا نشوند، طرح‌های مقابله با خشک‌سالی در مرحله‌ی اجرا با شکست روبه‌رو می‌شود. هنوز کشاورزان با شیوه‌های مناسب آبیاری آشنایی ندارند و راه‌های استفاده از حداقل آب را نمی‌دانند. هم‌چونین، آن‌ها بهترین نگهبانان منابع آب زیرزمینی‌اند که باید با آموزش‌های

روزآمد و مستمر، آنان را در این مسیر کمک کرد. در نظام پایش، با پیش‌آگاهی خشک‌سالی می‌توان کشاورزان را از کم‌آبی سال‌های آینده آگاه نمود و از طریق آموزش آن‌ها در خصوص راه‌های مقابله با خشک‌سالی، خسارت ناشی از آن را کاهش داد. از این‌رو، می‌بایست در عرصه‌ی برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های میان‌مدت، جایگاه ویژه‌ی را برای استقرار نظام پایش در نظر گرفت. هم‌چونین، ایجاد سازمان‌های مردم‌نهاد (NGO) برای مشارکت کشاورزان به‌منظور اعمال نظارت دقیق بر تخصیص و نحوه‌ی مصرف آب و جمع‌آوری آب‌بها برای حفاظت و نگهداری از منابع آب، ایجاد تشکل‌های آب‌بران و استفاده از میراب‌های سنتی مبتنی بر دانش بومی و آموزش آن‌ها مبتنی بر اصول نوین آبیاری از دیگر راه‌کارهای مهم برای مشارکت کشاورزان در غلبه بر مشکل کم‌آبی و رسیدن به اهداف مدیریت آب کشاورزی محسوب می‌شود.

• نتایج مقایسه‌ی زوجی راه‌کارهای قانونی

جدول ۳ نشان می‌دهد که از نظر کارشناسان و کشاورزان، بیمه‌ی خشک‌سالی و پرداخت تسهیلات بانکی با بهره‌ی مناسب، به‌موقع و به مقدار کافی برای اجرای برنامه‌های مقابله با خشک‌سالی مهم‌ترین راه‌کارهای کوتاه‌مدت قانونی است. در شهرستان گنبدکاووس، کشاورزان استقبال کمی از بیمه‌ی محصولات کشاورزی می‌نمایند؛ به‌طوری‌که آمار نشان می‌دهد در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶، تنها حدود ۱۰٪ از کشاورزانی که به کشت گندم، کلزا و جو پرداختند، محصول خود را بیمه کردند. هر چند این رقم در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ به ۲۰٪ رسیده است (جهادکشاورزی شهرستان گنبدکاووس، ۱۳۸۸)، اما رقم مذکور به‌رغم سیاست‌های حمایتی دولت در تخفیف حق بیمه، هنوز با استقبال ناچیز کشاورزان مواجه است. از این‌رو، باید اقداماتی در جلب رضایت مشتریان به‌ویژه پرداخت به‌موقع غرامت صورت گیرد تا از این طریق کشاورزان را به پذیرش بیمه ترغیب نمود. با توجه به این که اجرا و بهره‌برداری سیستم‌های آبیاری تحت فشار و سایر طرح‌های مرتبط با کاهش زیان‌های خشک‌سالی نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه‌ی بالایی دارد، در حالی که بسیاری از کشاورزان از توان مالی ضعیفی برخوردارند، اجرای

موفق این سیستم‌ها مرهون اعطای تسهیلات بانکی با بهره‌ی مناسب و به‌موقع به کشاورزان در کوتاه‌مدت است. سایر راه‌کارهای قانونی در رتبه‌های بعدی اهمیت قرار دارد. کنترل برداشت از آب‌های سطحی می‌تواند از طریق تشویق بهره‌بردارانی که کم‌تر از حد نرمال آب برداشت نموده‌اند و اعمال جریمه برای بهره‌بردارانی که بیش از حد آب برداشت می‌کنند، انجام گیرد تا با این اقدام بتوان کشاورزان را به کشت محصولات کم‌مصرف و اقتصادی، آبیاری صحیح و جلوگیری از اتلاف شدید آب محدود نمود. قیمت‌گذاری مناسب محصولات کشاورزی و تضمین خرید محصولات با نیازهای آبی کم‌تر می‌تواند کشاورزان را به کشت محصولات جای‌گزین برنج هم‌چون پنبه، سویا و آفتابگردان تشویق نماید. با توجه به اُفت شدید منابع آب زیرزمینی در این شهرستان، می‌توان از طریق نصب کنتورهای حجمی در چاه‌های کشاورزی، برقی نمودن آن‌ها و نیز برخورد قانونی با افرادی که چاه‌های غیرمجاز حفر می‌نمایند، تا حدی ریسک ناشی از خشک‌سالی و کم‌آبی را کنترل نمود.

• نتایج مقایسه‌ی زوجی معیارهای اصلی مدیریت ریسک خشک‌سالی

نتایج مقایسه‌ی زوجی چهار معیار اصلی «فنی‌آبیاری»، «زراعی»، «نهادی» و «قانونی» در جدول ۳، تفاوت بسیاری را میان دو گروه کارشناسان و کشاورزان نشان می‌دهد. راه‌کارهای قانونی از نظر کشاورزان به‌عنوان موثرترین و بااهمیت‌ترین راه‌کارها شناخته شده‌اند. انتخاب این راه‌کارها توسط کشاورزان نشان‌دهنده‌ی وابستگی کشاورزان به دولت و دخالت مستقیم آن در اجرای راه‌کارهای مقابله با خشک‌سالی است. حال آن‌که، کارشناسان رتبه‌ی اول را به راه‌کارهای زراعی اختصاص داده‌اند. از این‌رو، این گروه، اجرای راه‌کارهای مقابله با خشک‌سالی را بر عهده‌ی خود کشاورزان و بدون دخالت مستقیم دولت معرفی نموده‌اند و به همین دلیل، راه‌کارهای قانونی را در جایگاه سوم انتخاب خود قرار داده‌اند. با این‌که کارشناسان اولویت بالاتری را به راه‌کارهای زراعی و فنی‌آبیاری اختصاص داده‌اند، در شرایطی مثل ایران که کشاورزان برای عملیاتی‌شدن روش‌های مقابله با خشک‌سالی از جمله راه‌کارهای فنی‌آبیاری و زراعی به حمایت همه‌جانبه‌ی دولت و ارایه‌ی تسهیلات مناسب احتیاج دارند،

راه‌کارهای قانونی و نیز نهادی می‌بایست از اولویت‌های مهم در اتخاذ برنامه‌های مقابله با خشک‌سالی در بُعد منطقه‌یی و ملی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با وقوع خشک‌سالی‌های اخیر در شهرستان گنبدکاووس، توجه به اقداماتی که قبل از وقوع خشک‌سالی انجام شود و عملاً غافل‌گیری را به حداقل ممکن برساند، اجتناب‌ناپذیر است. بیش‌تر اقدام‌های صورت‌گرفته در حین و پس از وقوع خشک‌سالی و در قالب مدیریت بحران است که نه‌تنها گروه‌ها و مناطق آسیب‌دیده‌ی محدودی را در بر می‌گیرد، بل که خوداتکایی کشاورزان را کاهش می‌دهد و میزان وابستگی به دولت و کمک‌های دیگران را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر، اقدام‌های پیش‌گیرانه‌یی که بتواند آثار خشک‌سالی را کاهش دهد (مدیریت ریسک خشک‌سالی)، نه‌تنها در مقایسه با هزینه‌های جبران خسارت مبلغ ناچیزی است، بل که این اقدام‌ها در هزینه‌هایی که پس از وقوع خشک‌سالی صرف می‌شود، به صرفه‌جویی و کاهش هزینه‌ها نیز می‌انجامد. در این مطالعه، پس از شناسایی راه‌کارهای مدیریت ریسک خشک‌سالی با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی توسط کارشناسان و کشاورزان اولویت‌بندی و تحلیل گردید. هم‌چونین به طبقه‌بندی راه‌کارهای اجرایی مذکور بر مبنای طول دوره (کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت) پرداخته شد. در پایان مشخص گردید که کشاورزان برای مقابله با خشک‌سالی، بیش از این که به خود متکی باشند، وابستگی و انتظار حمایت از سوی دولت را دارند و بیش‌ترین اولویت را به راه‌کارهای قانونی اختصاص داده‌اند. با توجه به اهمیت مدیریت ریسک خشک‌سالی، پیشنهادهای مطالعه‌ی حاضر در چارچوب نتایج به‌دست آمده به شرح زیر خلاصه می‌گردد:

الف) سرمایه‌گذاری در بخش تحقیقات کشاورزی به‌منظور اصلاح گیاهان و معرفی ارقام مقاوم به خشک‌سالی و شوری در شهرستان گنبدکاووس بسیار ضروری است. هم‌چونین می‌بایست میان بخش‌های تحقیقاتی و اجرایی کشاورزی، هماهنگی‌های لازم صورت پذیرد تا طرح‌های مذکور در مرحله‌ی اجرا با شکست هم‌راه نشود.

ب) استفاده از مواد اصلاحی و نگه‌دارنده‌ی رطوبت در خاک به‌عنوان یک راه‌کار کوتاه‌مدت زراعی در اولویت قرار دارد. این مواد می‌تواند شامل مجموعه‌یی از کود سبز آلی، مالچ‌های گیاهی، مالچ کلشی، پوشش گیاهی و هم‌چونین مواد اصلاح‌کننده نظیر تورب، ورمیکولیت، پرلیت، هیدروپلاس باشد که باعث کنترل تبخیر از سطح خاک می‌گردد. بر همین اساس، یکی از نکات مهمی که لازم است به کشاورزان شهرستان گنبدکاووس توصیه گردد این است که پس از برداشت محصولات خود، از آتش‌زدن بقایای آن‌ها جدا خودداری نمایند. بنابر این پیشنهاد می‌گردد مسئولان بخش کشاورزی از طریق توزیع بروشورها، اطلاعیه‌ها، مشاوره‌های حضوری و نیز از طریق رسانه‌های جمعی، کشاورزان را از معایب آتش‌زدن بقایای محصولات خود آگاه نمایند. هم‌چونین تخصیص یارانه‌ها به شکل هدف‌مند می‌تواند عامل تشویقی برای کشاورزان در استفاده از مواد اصلاحی و نگه‌دارنده‌ی رطوبت در خاک باشد.

ج) از آن‌جا که استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار به‌عنوان مهم‌ترین راه‌کار میان‌مدت مدیریت ریسک خشک‌سالی در زیرگروه راه‌کارهای فنی آبیاری انتخاب گردید، بنابر این ارایی مشاوره‌ی فنی راه‌اندازی، پرداخت تسهیلات اعتباری با بهره‌ی مناسب، اعطای یارانه‌های حمایتی دولت برای خرید و نصب تجهیزات سیستم‌های مذکور، برنامه‌ریزی آبیاری محصولات بر حسب نیاز آبی در طول دوره‌ی رشد و هم‌چونین، مشاوره و آموزش کشاورزان در خصوص شیوه‌ی استفاده از این سیستم‌های آبیاری به اجرای موفق این روش‌ها کمک فراوانی خواهد نمود.

د) احداث مخازن کوچک در مزارع برای جمع‌آوری باران و سیلاب‌های کوچک از اولویت‌های دیگر راه‌کارهای فنی آبیاری در راستای کاهش ریسک خشک‌سالی کشاورزی به‌شمار می‌رود. بنابر این به‌منظور استفاده‌ی بهینه از منابع آب سطحی و کاهش ریسک خشک‌سالی، جلب مشارکت کشاورزان از طریق اطلاع‌رسانی مبنی بر پایین‌بودن نسبی هزینه‌ها، ساده‌بودن عملیات اجرایی و زودبازده‌بودن احداث این مخازن، اعطای یارانه‌ها و تخصیص اعتبارات امری اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

و) بیمه‌ی خشک‌سالی به‌عنوان مهم‌ترین راه‌کار کوتاه‌مدت قانونی گزینش شده است. با

توجه به اهمیت بیمه‌ی خشک‌سالی در کاهش ریسک خشک‌سالی و استقبال اندک کشاورزان شهرستان گنبدکاووس از بیمه‌ی محصولات کشاورزی، لازم است اقدام‌هایی از قبیل فرهنگ‌سازی، اجباری‌نمودن بیمه‌ی محصولات به‌ویژه در اخذ تسهیلات اعتباری، کاهش و واقعی‌سازی تعرفه‌های حق‌بیمه، و بهبود عمل‌کرد صندوق بیمه در جلب رضایت مشتریان به‌ویژه در پرداخت عادلانه و به‌موقع غرامت صورت پذیرد تا از این طریق کشاورزان را به پذیرش بیمه ترغیب نمود.

ه) با توجه به این که اجرا و بهره‌برداری سیستم‌های آبیاری تحت فشار و سایر طرح‌های مرتبط با کاهش زیان‌های خشک‌سالی، نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه بالایی است، در حالی که بسیاری از کشاورزان توان مالی ضعیفی دارند، اعطای تسهیلات بانکی با بهره‌ی مناسب، به‌موقع و به مقدار کافی در کوتاه‌مدت به کشاورزان در اجرای موفق این سیستم‌ها کمک بسیاری خواهد نمود.

ی) استقرار نظام پایش و پیش‌آگاهی خشک‌سالی در سطح ملی یا منطقه‌یی نقش به‌سزایی در مدیریت ریسک خشک‌سالی ایفا می‌نماید. در این نظام با استفاده از سیستم‌های پیش‌هشدار معتبر و الگوهای شبیه‌سازی دوره‌های خشک‌سالی می‌توان کشاورزان را از کم‌آبی و خشک‌سالی دوره‌های آینده آگاه نمود و از طریق برگزاری کلاس‌های آموزشی، بروشورها، اطلاعیه‌ها و مشاوره‌های حضوری، آن‌ها را در خصوص روش‌های مقابله با خشک‌سالی آموزش داد و خسارت ناشی از آن‌را کاهش داد. از این‌رو، به‌کارگیری گروه‌های علمی متخصص، سرمایه‌گذاری در سیستم‌های پیش‌هشدار، بهبود اطلاعات هواشناسی، پیش‌بینی خشک‌سالی با استفاده از الگوهای نوین ریاضی زنجیره‌ی مارکوف و شبکه‌های عصبی مصنوعی، سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی پیرامون راه‌کارهای مناسب مقابله با خشک‌سالی و هم‌آهنگی میان مسئولان مربوط، کمک قابل‌توجهی در جهت کارآمدسازی و اثربخشی این نظام خواهد داشت.

منابع

- آذر، ع. و رجب‌زاده، ع. (۱۳۸۱). تصمیم‌گیری کاربردی: روی‌کرد MADM. چاپ اول. انتشارات نگاه دانش، تهران.
- دریجانی، ع.، شاه‌حسین دستجردی، س.، شاه‌نوشی، ن. و کهنسال، م.ر. (۱۳۸۹). الگوی مدیریت استراتژیک ریسک (مطالعه‌ی موردی خشک‌سالی بخش کشاورزی استان گلستان). مقاله‌ی شفاهی و چاپ‌شده در اولین کنفرانس بین‌المللی مدل‌سازی گیاه، آب، خاک و هوا. مرکز بین‌المللی علوم و تکنولوژی پیش‌رفته و علوم محیطی کرمان. ۱۳ ص.
- سلامت، ع.ر.، آل‌یاسین، م.ر. و رحیمی، ح. (۱۳۸۰). راهنمای مقابله با خشک‌سالی. چاپ اول. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
- شاه‌نوشی، ن.، شاه‌حسین دستجردی، س.، دریجانی، ع. و داوری، ک. (۱۳۸۸). مدیریت ریسک خشک‌سالی در جهت استفاده‌ی پایدار از منابع آب کشاورزی استان گلستان. مقاله‌ی شفاهی در کنفرانس پایداری کمی و کیفی منابع آب کشور. فرهنگستان علوم.
- عرب، د. و مهدی‌خانی، ح. (۱۳۸۴). گذار از مدیریت بحران به‌سوی مدیریت ریسک: استراتژی‌های مدیریت خشک‌سالی. مجموعه‌ی مقالات اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه. ۹-۱۰ بهمن، تهران.
- فرج‌زاده، م. (۱۳۸۳). بررسی راه‌کارهای کاهش اثرهای خشک‌سالی در کشور. جنگل و مرتع، ۶۲: ۲۷-۲۴.
- قدسی‌پور، س.ح. (۱۳۸۵). فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP). چاپ پنجم. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران.
- کشاورز، م. و کرمی، ع. (۱۳۸۷). سازه‌های اثرگذار بر مدیریت خشک‌سالی و پی‌آمدهای آن: کاربرد مدل معادلات ساختاری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۳: ۲۸۳-۲۶۷.
- محمدیان، ف. (۱۳۸۶). تعیین الگوی زراعی پایدار با تأکید بر آب مجازی (مطالعه‌ی موردی دشت فریمان- تربت جام). پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی. دانشگاه

فردوسی مشهد.

- مرتضوی، م.، زارعی، ع. و رعنائی، ح.ا. (۱۳۸۵). اولویت‌بندی طرح‌های تحقیقات کشاورزی با تأکید بر فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. پژوهش و سازندگی. ۷۲: ۱۴-۲.
- مرید، س. و مقدسی، م. (۱۳۸۴). حرکت از مدیریت بحران به مدیریت ریسک خشکسالی در آمریکا و اُفق‌های کاری ما. مجموعه‌ی مقالات اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران آب در حوادث غیرمترقبه. ۹-۱۰ بهمن، تهران.
- مساعدی، ا.، شریفان، ح. و شهابی، م. (۱۳۸۶). مدیریت ریسک با شناخت میکروکلیم‌های استان گلستان. گزارش طرح پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- Al-Zubi, Y.A. (۲۰۰۹). Application of Analytical Hierarchy Process for the Evaluation of Climate Change Impact on Ecohydrology: The Case of Azraq Basin in Jordan. *Journal of Applied Science*. ۹(۱): ۱۳۵-۱۴۱.
- Backeberg, G.R., and Viljoen, M.F. (۲۰۰۳). Drought management in South Africa. The ICID Working group on irrigation under drought and water scarcity, Tehran, Iran, ۱۳-۱۴ July.
- Bellver, J.A., and Mellado, V.C. (۲۰۰۵). An application of the analytic hierarchy process method in farmland appraisal. *Spanish Journal of Agricultural Research*. ۳(۱): ۱۷-۲۴.
- Cody, K., Hayes, M., and Philips, T. (۱۹۹۸). How to reduce drought risk. *Western Drought Coordination Council*. ۴۴ p. <http://drought.unl.edu>.
- Mainuddin M., Gupta, A.D., and Onta, P.R. (۱۹۹۷). Optimal crop planning model for an existing groundwater irrigation project in Thailand. *Agricultural Water Management*. ۳۳: ۴۳-۶۲.
- Noraziah, H.M., and Adli, M. (۲۰۰۶). Evaluating River Management Practices in Kedah Rivers by Analytic Hierarchy Process. Proceedings of the ۲nd IMT-GT Regional Conference on Mathematics, Statistics and Applications University Sains Malaysia, Penang, June ۱۳-۱۵.
- Riebsame, W.E., Changnon, S.A., and Karl, T.R. (۱۹۹۱). Drought and natural resources management in the United States: Impacts and implications of the ۱۹۸۷-۸۹ drought (Boulder, CO: Westview Press).