DOI: 10.29252/ARIDBIOM.2023.20661.1957

بررسی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر سازگاری بخش کشاورزی با کم‌آبی (مورد مطالعه: روستای شیرکوه، استان گیلان)

(مقالهٔ پژوهشی)

۱- امید پورمیرزای‌شیرکوهی، دانش‌آموخته کارشناسی گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۲- محمد کاوسی‌کلاشمی*، دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
mkavoosi@guilan.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۲۹
پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۰۳

چکیده

کم‌آبی و خشکسالی، رونق و توسعه بخش کشاورزی، امنیت غذایی و پایداری سکونت‌گاه‌های روستایی را با چالش مواجه ساخته است. طی سال‌های اخیر، کاهش آورد رودخانه سفیدرود به استان گیلان، تغییر اقلیم و افزایش تقاضا برای آب، منجر به بروز کم‌آبی در مناطق روستایی و بخش کشاورزی این استان شده است. در پژوهش حاضر، مؤلفه‌های اثرگذار بر سازگاری با کم‌آبی بخش کشاورزی روستای شیرکوه در استان گیلان بررسی گردید. در این راستا، درخت تصمیم جامع با پنج معیار و ۳۷ زیرمعیار طراحی شد. نتایج حاصل از تحلیل نظرات ۱۵ خبره در قالب مقایسه‌های زوجی با کاربرد رهیافت تحلیل سلسله مراتبی فازی نشان داد که معیار «دانش فنی بهره‌بردار» با وزن نسبی ۳۳/۱ درصد بیشترین اهمیت را در سازگاری بخش کشاورزی روستای نمونه با کم‌آبی دارد. همچنین، معیارهای «اقتصادی» و «تنوع درآمدی» به ترتیب با ۲۵/۴ و ۱۹/۳ درصد در جایگاه بعدی قرار دارند. سه زیرمعیار «توسعه آگاهی و اطلاعات کشاورزان در مواقع بحرانی»، «تبیین راهکارهای سازگاری متناسب با سطح و درک افراد محلی» و «بهره‌گیری از سامانه آبیاری پیشرفته» مربوط به معیار «دانش فنی بهره‌بردار» با مجموع وزن نسبی ۴۴/۷ درصد به ترتیب بیشترین اثر را بر سازگاری بخش کشاورزی منطقه مورد مطالعه دارا می‌باشند. همچنین، دو زیرمعیار «اشتغال در فعالیت‌های متنوع کشاورزی» و «توسعه فعالیت‌های مرتبط با گردشگری» بیش از ۷۵ درصد وزن نسبی را در بین زیرمعیارهای تنوع درآمدی به خود اختصاص داده‌اند. یافته‌های این پژوهش بستر مناسبی جهت شناسایی راهبردهای مناسب برای سازگاری با کم‌آبی در بخش کشاورزی روستای شیرکوه و تدوین بسته سیاستی فراهم آورده است.

واژگان کلیدی: تحلیل سلسله مراتبی فازی، مقایسه زوجی، نرخ ناسازگاری، درخت تصمیم.

مقدّمه

کاهش روزافزون سطح دسترسی به منابع آب بزرگ‌ترین چالش پیش‌روی بخش کشاورزی در ایران محسوب می‌شود. فراوانی و وقوع کم‌آبی و خشکسالی در ایران به علت موقعیت خاص جغرافیایی، ویژگی‌های زمین‌شناسی، تغییر اقلیم و شرایط آب‌وهوایی بسیار شایع است [۱۷].

کمبود آب به طور مستقیم بر امنیت غذایی جامعه از طریق تغییر در عایدی بخش کشاورزی و ترکیب محصولات تولیدی، و به طور غیرمستقیم از طریق افزایش سطح عمومی قیمت انواع مواد غذایی بر روی بازار کالاهای اساسی و گروه‌های مختلف مصرف‌کنندگان اثرگذار است [۴]. کم‌آبی در بسیاری از مناطق ایران سبب محدودیت فعالیت‌های بخش کشاورزی و از دست رفتن قابلیت کشت و کار در آینده نزدیک می‌شود [۳۰]. کم‌آبی و خشکسالی طی دهه‌های اخیر جزء حادثه‌های طبیعی بوده که با فراوانی و افزایش شدت رخداد، بیشترین اثر را بر جامعه انسانی گذاشته و پیامدهای نامطلوب اجتماعی از جمله مهاجرت از مناطق روستایی را سبب شده است [۶ , ۲۹].

کم‌آبی و خشکسالی‌های پی در پی، رشد جمعیت، توزیع نامتناسب جمعیت و افزایش تقاضای برای مواد غذایی و محصولات کشاورزی، تعادل عرضه و تقاضا در بخش آب را از بین برده است [۳۱].

مواجه با کم‌آبی در بخش کشاورزی نیاز به استفاده از راهبردهای سازگاری نوآورانه و پایدار در این بخش دارد [۳]. کاربرد فنآوری‌های جدید و سیاستگذاری مناسب در بسیار از کشورها سبب شد که کشاورزان از راهبردهای سازگاری متنوعی برای کاهش آسیب‌پذیری، تطبیق‌پذیری و بهبود برگشت‌پذیری در مواجهه با کمبود آب استفاده کنند [۱]. در مدیریت تکانه‌هایی نظیر کم‌آبی و خشکسالی در کنار تلفیق مدیریت بحران و ریسک، مدیریت دارایی‌ها و حفظ معیشت پایدار گروه‌های مختلف بهره‌بردار مدنظر است [۱۵].

نگاه چندبُعدی به مقوله سازگاری با کم‌آبی و خشکسالی در بخش کشاورزی و توانمندسازی کشاورزان در مقابله با این چالش، امنیت ملی را افزایش می‌دهد و از وابستگی به واردات مواد غذایی و کالاهای اساسی می‌کاهد. پژوهش‌های صورت گرفته در این حوزه و تجربه سیاستگذاران نیاز به طراحی اقدام‌های چندبُعدی و مؤثر برای آماده‌سازی و سازگاری با آثار نامطلوب این پدیده به ویژه در کشورهای درحال توسعه را مورد تأکید قرار داده است. شناسایی و اولویت‌بندی عوامل اثرگذار بر سازگاری بهره‌برداران بخش کشاورزی در مقابل کم‌آبی برای اطمینان از کارآیی اقدام‌های سیاستی و نهادی و طراحی پروژه‌های موفق توسعه‌ای در بخش کشاورزی حائز اهمیت می‌باشد [۱۳].

اصلاح و تطبیق سامانه‌های تولید بخش کشاورزی به منظور سازگاری با تکانه‌های محیطی مانند کم‌آبی را می‌توان در قالب دو راهبرد کلی دسته‌بندی است [۱۲]. راهبرد نخست، بر متنوع‌سازی رشته‌فعالیت‌های بخش کشاورزی و ایجاد مقاومت در مقابل انواع تنش‌های محیطی تمرکز دارد. اقدام‌هایی نظیر ایجاد تنوع در محصولات تولیدی، کاربرد رقم‌های گیاهی و گونه‌های جانوری متفاوت، متنوع‌سازی منابع درآمدی بهره‌برداران، و استفاده از رقم‌های گیاهی و گونه‌های جانوری بهبودیافته و اصلاح شده از جمله موارد مطرح در محور نخست است [۲۶, ۲۳, ۱۳].

راهبرد دوم سازگاری، پیاده‌سازی شیوه‌های مناسب مدیریت تولید به منظور تعدیل و کاهش اثر تکانه‌های محیطی مانند کم‌آبی است. در این خصوص، اقدام‌هایی نظیر تغییر تقویم زمانی تولید محصولات کشاورزی، مدیریت منابع آب و خاک، آماده‌سازی اراضی، تغییر مقیاس تولید و توجه به حاصلخیزی خاک را می‌توان مورد اشاره قرار داد [۷ , ۸].

اهمیت موضوع و تشدید بحران کم‌آبی و خشکسالی سبب شده است که طی سال‌های اخیر پژوهش‌های مختلفی در این حوزه صورت گیرد. در پژوهشی، شناسایی راهکارهای سازگاری کشاورزان کوچک مقیاس در مقابله با خشکسالی در استان آذربایجان غربی صورت گرفت. جامعه آماری این مطالعه شامل کشاورزان کوچک مقیاس و کارشناسان آگاه به مسائل خشکسالی بود. نتایج تحلیل‌های آماری نشان داد که مهم‌ترین راهکار سازگاری از نظر کارشناسان به ترتیب شامل موارد اقتصادی، ترویجی، فنی، زراعی، زیرساختی و اجتماعی و فرهنگی است اما از نظر کشاورزان ترتیب آن متفاوت می‌باشد [۲۴].

بررسی باور کشاورزان و راهبردهای سازگاری برای مدیریت آب کشاورزی تحت شرایط کمبود آب و عوامل مؤثر بر آنها در شهرستان ممسنی استان فارس با استفاده از تحلیل رگرسیون نشان داد که سرمایه اجتماعی، برجستگی خطر، تمایل و اندازه مزرعه مهم‌ترین متغیرهای اثرگذار بر انتخاب راهبرد سازگاری است [۲۰]. نتایج حاصل از پژوهشی که به منظور شناسایی و رتبه‌بندی متغیرهای اثرگذار بر کم‌آبی در استان کرمانشاه با استفاده از رهیافت سلسله مراتبی صورت گرفت نشان داد که بیش از ۷۲ درصد مسئله کم‌آبی مرتبط با عوامل طرف تقاضا نظیر بهره‌وری پایین آب در بخش کشاورزی، برداشت بی‌رویه از منابع زیرزمینی و ساختار تولید بخش کشاورزی می‌باشد [۱۱]. شناسایی عوامل اثرگذار بر سازگاری بخش کشاورزی نیاز به بررسی منطقه‌ای و موردی دارد. خصوصیات و ویژگی‌های هر منطقه بر ترکیب این عوامل مؤثر می‌باشد. سازگاری با کم‌آبی در بخش کشاورزی به

عوامل مختلفی بستگی دارد. متغیرهای آب‌وهوایی، ویژگی‌های جغرافیایی، ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی بهره‌برداران، ویژگی‌های مزرعه‌ای و زیرساخت‌های تولید، مؤلفه‌های اجتماعی، نهادی، دولتی و ادراک جامعه بهره‌بردار از مهم‌ترین این عوامل می‌باشند [۱۹].

نتایج مطالعه‌ای که به منظور بررسی عوامل مؤثر بر افزایش تاب‌آوری کشاورزان دشت سیستان در مواجهه با خشکسالی صورت گرفته بود نشان داد که تنوع بخشی به منابع معیشتی خانوارهای کشاورز مانند راه‌اندازی فعالیت‌های متنوع و تشکیل صندوق‌های خانگی و خُرد زنان روستایی و کمک به اقتصاد خانواده با مشارکت در فعالیت‌های کشاورزی و غیرکشاورزی از جمله صنایع‌دستی و محصولات خانگی توسط زنان مناسب‌ترین راهبرد برای افزایش تاب‌آوری در شرایط بحران‌های اقلیمی است [۱۶].

یافته‌های پژوهشی در خصوص عوامل اثرگذار بر سازگاری مناطق روستایی با بحران آب دریاچه ارومیه نشان داد که افزایش سرمایه اقتصادی و کاربرد منابع طبیعی از نظر خبرگان نمونه، مهم‌ترین مؤلفه اثرگذار بر افزایش ظرفیت سازگاری روستاهای مورد بررسی می‌باشد. همچنین، افزایش سرمایه‌های اجتماعی و جذب سرمایه‌گذاری، توسعه امکانات زیرساختی و ارتقای مهارت روستاییان و تنوع‌بخشی اقتصادی و بهبود مدیریت روستایی به ترتیب مهم‌ترین مؤلفه‌های اثرگذار دیگر بر سازگاری با بحران آب در این مطالعه است [۱۰].

فراوانی منابع آب به واسطه بارش مناسب جلگه‌ای و وجود رودخانه‌های بسیار، استان گیلان را به یکی از مناطق مستعد برای توسعه فعالیت‌های کشاورزی و کشت محصولات آب‌بَر نظیر برنج تبدیل کرده است. زراعت اصلی در استان گیلان شالی است که نیاز آبی بالایی دارد و عمده آب آبیاری مورد نیاز استان برای کشت این محصول از شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود تأمین می‌شود. کاهش بارندگی در ماه‌های مختلف فصل زراعی زمینه‌ساز خشکسالی اقلیمی است که در صورت استمرار می‌تواند منجر به سایر خشکسالی‌ها شود. اهمیت این پدیده با توجه به برداشت روز افزون آب از سرشاخه‌های سفیدرود بیشتر از گذشته خودنمایی می‌کند زیرا در گذشته خشکسالی منطقه‌ای و کمبود بارندگی در سطح استان با استفاده از ذخیره آب در سد مخزنی سفیدرود تعدیل می‌شد اما در حال حاضر این امکان به مقدار زیادی کاهش پیدا کرده است. با توجه به تأثیرپذیری زندگی صدها هزار نفر از شالیکاران استان از پدیده کم‌آبی لازم است که این پدیده در کنار خشکسالی در قسمت‌های مختلف استان گیلان مورد توجه قرار گیرد [۲۱].

شهرستان رودبار یکی از قطب‌های کشاورزی در استان گیلان است. با توجه به کاهش آورد رودخانه سفیدرود به استان گیلان طی سال‌های اخیر و نقش قابل توجه این رودخانه در تأمین منابع آب مورد نیاز رشته‌فعالیت‌های تولیدی کشاورزی منطقه، رخداد کم‌آبی طی سال‌های اخیر مشهود است. سازگاری با این شرایط و مدیریت بحران نیازمند شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای اثرگذار می‌باشد.

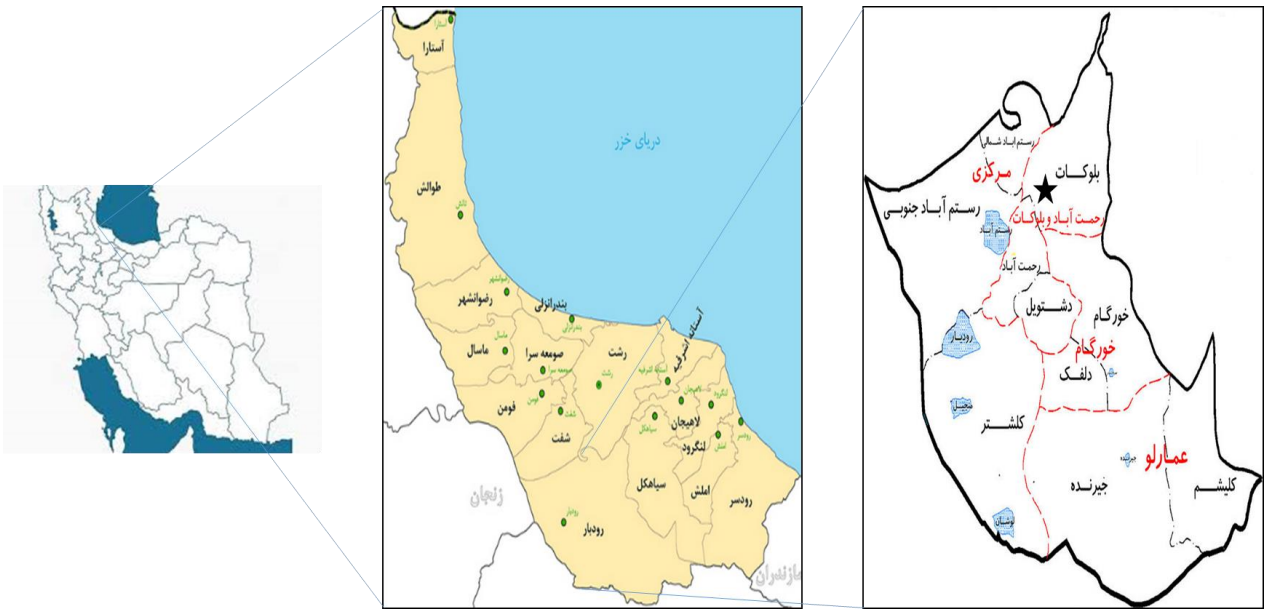
در این پژوهش، ضمن بهره‌گیری از تجارب موجود و نظر خبرگان استانی، طراحی درخت تصمیم جامع عوامل اثرگذار بر سازگاری بخش کشاورزی با کم‌آبی در روستای شیرکوه شهرستان رودبار صورت گرفت. در گام بعد، با استفاده از رهیافت تحلیل سلسله مراتبی فازی و نظر خبرگان استانی در قالب مقایسه‌های زوجی، اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارهای اثرگذار بر سازگاری بخش کشاورزی روستای شیرکوه با کم‌آبی انجام شد.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

شیرکوه -روستایی سرسبز در جنوب شرقی استان گیلان است- در بخش رحمت‌آباد شهرستان رودبار واقع شده است. فاصله شیرکوه تا شهر توتکابن چهار کیلومتر و تا مرکز استان (شهر رشت) ۴۵ کیلومتر می‌باشد. این روستا در طول جغرافیایی ″۴۹/۴۵۹ ′۳۳ °۴۹ و عرض جغرافیایی ″۲۳/۳۷۲ ′۵۳ °۳۶ قرار دارد.

شغل اصلی مردم ساکن شیرکوه، کشاورزی و دامداری است و محصولات عمده کشاورزی این روستا شلتوک و گندم می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت روستای مورد مطالعه

درخت تصمیم

درخت تصمیم نقشه‌ای از نتایج احتمالی مجموعه‌ای از انتخاب‌های مرتبط است که به یک فرد یا سازمان اجازه می‌دهد تا اقدام‌های احتمالی را بر اساس هزینه‌ها، احتمالات و منافع خود در برابر یکدیگر ارزیابی نماید. درخت تصمیم به دلیل توضیح‌پذیری بالا، تنظیم و آموزش ساده و زمان کوتاهی که برای انجام یک پیش‌بینی نیاز دارد، کاربردهای زیادی در تبیین و حل مسائل تصمیم‌گیری دنیای واقعی دارد [۱۸].

به منظور بررسی معیارها و زیرمعیارهای اثرگذار بر سازگاری بخش کشاورزی روستای شیرکوه با کم‌آبی، درخت تصمیم جامعی با بهره‌گیری از نظر خبرگان و یافته‌های پژوهش‌های پیشین ایجاد شد [۱۴ , ۲۰ , ۲۵ , ۲۸ , ۳۲]. در سطح اول این درخت تصمیم معیارها شامل اقتصادی (A)، فرهنگی-اجتماعی (B)، حمایت نهادی (C)، دانش فنی بهره‌بردار (D)، و تنوع درآمدی (E) وجود دارد. این معیارها در پژوهش‌های مشابه نیز به کار رفته است. در مطالعه‌ای مؤلفه‌های نهادی، ارتباطی-حمایتی، اقتصادی، اجتماعی و فنی به عنوان ظرفیت سازگاری با مخاطرات خشکسالی معرفی شد [۲]. در سطح دوم درخت تصمیم ۳۷ زیر معیار لحاظ شد که زیرمعیارهای اقتصادی هفت مورد (A1-A7)، زیرمعیارهای فرهنگی-اجتماعی نه مورد (B1-B9)، زیرمعیارهای نهادی هشت مورد (C1-C7)، زیرمعیارهای دانش فنی بهره‌بردار هشت مورد (D1-D8)، و زیرمعیارهای تنوع درآمدی پنج مورد (E1-E5)، می‌باشند. در مجموع شش گروه از مقایسه‌های زوجی براساس درخت تصمیم مدنظر است.

با توجه به تعداد معیارها و زیرمعیارهای درخت تصمیم، پرسشنامه مقایسه زوجی طراحی شده در مجموع شامل ۱۲۶ مقایسه زوجی است که توسط ۱۵ نفر از اعضای محترم هیأت علمی و محققان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان و کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان، تکمیل گردید. حجم نمونه توصیه شده در الگوهای تصمیم‌گیری چندمعیاره بین ۱۰ تا ۱۵ کارشناس می‌باشد [۱۳].

رهیافت تحلیل سلسله مراتبی فازی

در شرایط یک مسأله غیرقطعی و پیچیده، اگر قضاوت‌ها و نظرهای مقایسه‌ای به صورت نسبت‌های غیرقطعی مانند «حدوداً دو برابر مهم‌تر» یا «بین دو تا چهار برابر کم‌اهمیت‌تر» اظهار شود. رهیافت تحلیل سلسله مراتبی استاندارد (AHP) و به ویژه، رهیافت اولویت‌بندی بردار ویژه نمی‌توانند به عنوان رویکرد درست لحاظ شود [۹]. کاربرد مجموعه‌های فازی سازگاری بیشتری با اظهارات زبانی و اغلب مبهم بشر داشته و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی را تسهیل می‌کند.

استفاده از رهیافت تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) بازتاب بهتری از چگونگی تفکر بشر را به همراه

دارد. کاربرد مجموعه‌های فازی، سازگاری بهتری با توضیح زبانی و ابهام‌انگیز بشر ایجاد کرده و به تجزیه‌وتحلیل، تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری در شرایط واقعی مساعدت بیشتری دارد [۱۸]. در هر نوع فرآیند سلسله مراتبی، فرض اساسی تجزیه و تحلیل موضوع تصمیم‌گیری به صورت خطی از بالا به پایین لحاظ می‌شود. همچنین، سطح‌های بالاتر در درخت تصمیم مستقل از سطح‌های پایین‌تر بوده و عناصر واقع در هر سطر سلسله مستقل از یکدیگر می‌باشند [۲۷].

عوامل مؤثر بر سازگاری بخش کشاورزی روستای شیرکوه با کم‌آبی

اقتصادی (A)	فرهنگی- اجتماعی (B)	حمایت نهادی (C)	دانش فنی بهره‌بردار (D)	تنوع درآمدی (E)
- تبدیل دارایی‌ها (A1) - داشتن پس‌انداز (A2) - دسترسی به سرمایه لازم جهت استفاده از شیوه‌های نوین (A3) - توان مالی برای راه‌اندازی فعالیت‌های صنعتی و خدماتی (A4) - افزایش تبادلات میان جوامع روستایی (A5) - توسعه بازار فروش برای عرضه مستقیم تولیدات کشاورزی (A6) - تغییر کیفی و کمی تولیدات (A7)	- وجود روحیه مشارکت و همکاری (B1) - دسترسی به رسانه‌ها و استفاده از یافته‌های جدید (B2) - جلوگیری از مهاجرت افراد در سن فعالیت (B3) - توجه و ارتقاء جایگاه بخش کشاورزی نسبت به صنعت و خدمات (B4) - عضویت در تعاونی، انجمن و تشکل‌های کشاورزی (B5) - حفظ فرهنگ و دانش بومی و تلفیق آن با علم و فناوری کشاورزی (B6) - دسترسی به خدمات مشاوره‌ای فرهنگی برای افزایش تاب‌آوری معیشت (B7) - آموزش‌های فرهنگی و اجتماعی برای مقابله با کم‌آبی (B8) - بهبود باورهای سازگاری و توان مقابله با کم‌آبی (B9)	- اعطای اعتبارات و وام در شرایط کم‌آبی (C1) - بسیج مروجان آگاه در زمینه مقابله با کم‌آبی (C2) - ارائه مشوق‌های مالی برای راه‌اندازی کسب و کارهای جدید (C3) - سرمایه‌گذاری دولت در زمینه مقابله با کم‌آبی (C4) - افزایش افراد تحت پوشش نهادهای حمایتی (C5) - بهبود عملکرد دولت برای جبران کم‌آبی (C6) - تشویق و ترغیب کشاورزان برای استفاده از بیمه (C7)	- برخورداری از دانش بومی مواجهه با کم‌آبی (D1) - وجود نیروی انسانی مستعد و تحصیل‌کرده در روستا (D2) - بهره‌گیری از سامانه آبیاری پیشرفته (D3) - انتخاب زمان مناسب آبیاری (D4) - افزایش بهره‌وری استفاده از کود و سموم (D5) - بهبود مهارت‌های حرفه‌ای افراد محلی (D6) - تبیین راهکارهای سازگاری متناسب با سطح و درک افراد محلی (D7) - توسعه آگاهی و اطلاعات کشاورزان در مواقع بحرانی (D8)	- اشتغال در فعالیت‌های متنوع کشاورزی (E1) - اجاره‌دادن زمین (E2) - تولید صنایع دستی (E3) - توسعه فعالیت‌های مرتبط با گردشگری (E4) - فعالیت در بازار دام و محصولات کشاورزی (E5)

شکل ۲- درخت تصمیم پژوهش

پس از تبیین و رسم درخت تصمیم سلسله مراتبی، مقایسه زوجی معیارها/زیرمعیارهای با استفاده از نظر خبرگان برای هر سطح مقایسه صورت می‌گیرد. خروجی این اقدام به صورت ماتریس مقایسه‌های زوجی و ضرایب مربوطه، خلاصه و تجمیع می‌شود. در ادامه، برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسه‌های زوجی ارزش عدد فازی مثلثی تعیین می‌گردد. در گام بعد، درجه بزرگی هر یک از معیارها/زیرمعیارهای سطوح بر سایر موارد به صورت جداگانه محاسبه می‌شود. در نهایت، بردار ضرایب نابهنجار تحلیل سلسله مراتبی فازی که در بردارنده وزن معیارها/زیرمعیارهای مختلف است، جهت اولویت‌بندی و تعیین اهمیت نسبی بدست می‌آید [۵].

در واقع، رهیافت تحلیل سلسله مراتبی فازی توسعه تحلیل سلسله مراتبی با استفاده از نظریه مجموعه فازی است. در این رویکرد، اهمیت نسبی گزینه‌های متناظر با معیارها/ زیرمعیارها با کاربرد مقیاس‌های نسبی فازی، پس از ایجاد ماتریس قضاوت فازی، تعیین نمره نهایی گزینه‌ها براساس اعداد فازی و انتخاب گزینه بهینه، مشخص می‌گردد [۹]. به منظور اجرای الگوی FAHP و تعیین وزن نسبی معیارها و زیرمعیارهای درخت تصمیم از نرم‌افزار MathWorks MATLAB R2023b استفاده شد.

در رهیافت FAHP برای محاسبهٔ وزن شاخص‌ها در ماتریس مقایسه‌های زوجی از رابطه ۱ استفاده می‌شود [۳۴]:

$$W'(x_i) = \text{Min}\{V(S_i \geq S_K)\}, \quad k=1, 2, \ldots, n, k \neq i \qquad (۱)$$

در رابطه ۱، S_K عدد فازی مثلثی، V درجه بزرگی اعداد فازی، و W' بردار وزن نسبی یا بردار ضرایب ناهنجار FAHP است که از رابطه ۲ بدست می‌آید:

$$W' = [W'(C_1),\ W'(C_2), \ldots,\ W'(C_n)]^T \qquad (۲)$$

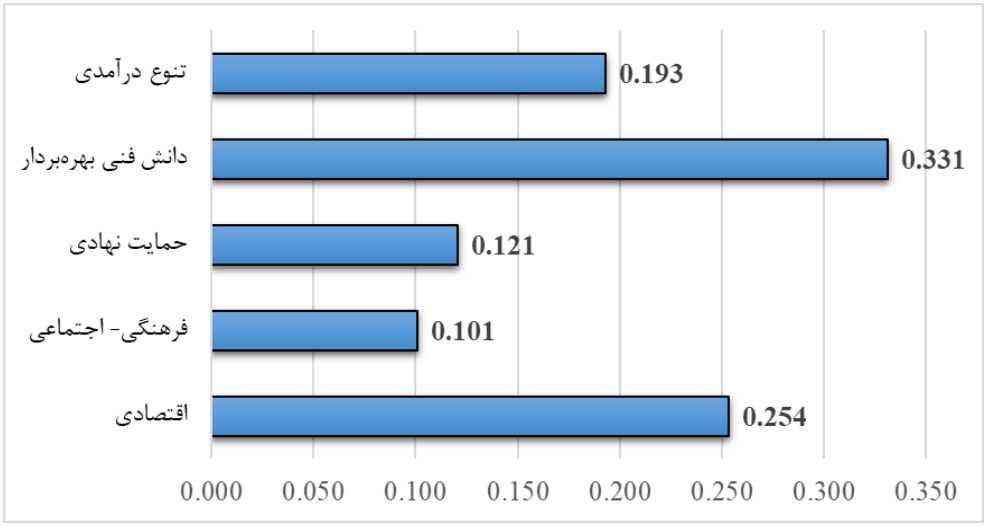
وزن نهایی با در اختیار داشتن سطح اطمینان عددی کارشناس نمونه (a)، و کاربرد رابطه (۳) تعیین می‌شود:

$$a_m = \prod_{k=1}^{r} (a_{mk})^{w'} \qquad (۳)$$

رابطه ۳ در واقع رابطهٔ میانگین هندسی موزون است.

نتایج

در سطح اول درخت تصمیم پژوهش، پنج معیار اقتصادی، فرهنگی-اجتماعی، حمایت نهادی، دانش فنی بهره‌بردار و تنوع درآمدی وجود دارد. وزن (اهمیت) نسبی محاسبه شده براساس رهیافت FAHP در شکل ۲ گزارش شد.



شکل ۲- وزن یا اهمیت نسبی معیارهای درخت تصمیم (نرخ ناسازگاری = ۰/۰۹۹)

نرخ سازگاری به دست آمده در روش FAHP کمتر از ۰/۱ بوده که بیانگر اعتبار نتایج می‌باشد. معیار دانش فنی بهره‌بردار (D) با وزن نسبی ۳۳/۱ درصد دارای بیشترین اثرگذاری بر سازگاری بخش کشاورزی روستای شیرکوه با کم‌آبی است. معیار فرهنگی-اجتماعی (B) نیز با وزن نسبی ۱۰/۱ درصد، پایین‌ترین اثرگذاری را از نظر خبرگان نمونه دارا می‌باشد. معیارهای اقتصادی و تنوع درآمدی از نظر خبرگان نمونه به ترتیب جایگاه دوم و سوم را در حوزه اثرگذاری بر سازگاری بخش کشاورزی روستای مورد مطالعه دارا می‌باشند.

راهکارهای سازگاری با کم‌آبی در روستای نمونه از بعد اقتصادی در قالب هفت زیرمعیار در درخت تصمیم لحاظ شد. وزن نسبی زیرمعیارهای اقتصادی هفت‌گانه در جدول ۱ گزارش شد. نتایج نشان داد که امکان دسترسی به سرمایه لازم جهت استفاده از شیوه‌های نوین (A3) با اهمیت نسبی ۱۹/۹ درصد در رتبه اول، زیر معیار توسعه بازار فروش برای عرضه مستقیم تولیدات کشاورزی (A6) با وزن نسبی ۱۹/۷ درصد در رتبه دوم، و زیر معیار تغییر کمی و کیفی تولیدات (A7) با اهمیت نسبی ۱۷/۹ درصد در رتبه سوم، قرار دارند و به ترتیب بیشترین اثر را بر سازگاری بخش کشاورزی روستای نمونه در میان زیرمعیارهای اقتصادی دارا می‌باشند. همچنین، زیر معیار تبدیل دارایی‌ها (A1) با اهمیت نسبی ۶/۱ درصد در جایگاه آخر اهمیت از نظر خبرگان نمونه قرار دارد.

جدول ۱- وزن یا اهمیت نسبی زیرمعیارهای اقتصادی درخت تصمیم

زیرمعیار اقتصادی	نماد	وزن نسبی	رتبه اهمیت
تبدیل دارایی‌ها	A1	۰/۰۶۱	۷
داشتن پس‌انداز	A2	۰/۰۸۴	۶
دسترسی به سرمایه لازم جهت استفاده از شیوه‌های نوین	A3	۰/۱۹۹	۱
توان مالی برای راه‌اندازی فعالیت‌های صنعتی و خدماتی	A4	۰/۱۴۱	۴
افزایش تبادلات میان جوامع روستایی	A5	۰/۱۳۹	۵
توسعه بازار فروش برای عرضه مستقیم تولیدات کشاورزی	A6	۰/۱۹۷	۲
تغییر کیفی و کمی تولیدات	A7	۰/۱۷۹	۳

نرخ ناسازگاری = ۰/۰۵۵

تعداد زیرمعیارهای فرهنگی-اجتماعی با توجه به مرور منابع پیشین و نظر خبرگان نمونه برابر با نُه مورد در نظر گرفته شد. پس از تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به ۳۶ مقایسه زوجی این بخش با استفاده از رهیافت FAHP، اهمیت نسبی هر کدام از زیرمعیارها تعیین گردید. نتایج محاسبه وزن نسبی برای زیرمعیارهای فرهنگی-اجتماعی نشان داد که آموزش‌های فرهنگی و اجتماعی برای مقابله با کم‌آبی (B8) با اهمیت نسبی ۱۸/۶ درصد در رتبه اول، زیر معیار حفظ فرهنگ و دانش بومی و تلفیق آن با علم و فنآوری کشاورزی (B6) با وزن نسبی ۱۳/۹ درصد در رتبه دوم، و دسترسی به خدمات مشاوره‌ای فرهنگی برای افزایش تاب‌آوری معیشت (B7) با اهمیت نسبی ۱۳/۷ درصد در رتبه سوم، قرار دارند و به ترتیب بیشترین اثر را بر سازگاری بخش کشاورزی روستای نمونه در میان زیرمعیارهای فرهنگی-اجتماعی به خود اختصاص داده‌اند. زیرمعیار جلوگیری از مهاجرت افراد در سن فعالیت (B3) با وزن نسبی ۴/۴ درصد کمترین اهمیت را از نظر خبرگان نمونه در بین زیرمعیارهای فرهنگی- اجتماعی داراست.

در خصوص هفت زیرمعیار حمایت نهادی محاسبه وزن نسبی نشان داد که سرمایه‌گذاری دولت در زمینه مقابله با کم‌آبی با ۲۳ درصد بیشترین اهمیت را از نظر خبرگان نمونه دارا می‌باشد. زیرمعیارهای بسیج مروجان آگاه در زمینه مقابله با کم‌آبی و تشویق و ترغیب کشاورزان برای استفاده از بیمه نیز به ترتیب رتبه‌های دوم و سوم اهمیت را به خود اختصاص داده‌اند.

سه زیرمعیار یادشده در مجموع ۶۲/۹ درصد وزن نسبی را در بین زیرمعیارهای حمایت نهادی دارا می‌باشند. نرخ ناسازگاری ۸/۷ درصد نیز بیانگر اعتبار نتایج حاصل در این مقایسه‌ها می‌باشد.

جدول ۲- وزن یا اهمیت نسبی زیرمعیارهای فرهنگی- اجتماعی درخت تصمیم

زیرمعیار فرهنگی- اجتماعی	نماد	وزن نسبی	رتبه اهمیت
وجود روحیه مشارکت و همکاری	B1	۰/۱۰۸	۵
دسترسی به رسانه‌ها و استفاده از یافته‌های جدید	B2	۰/۰۸۱	۸
جلوگیری از مهاجرت افراد در سن فعالیت	B3	۰/۰۴۴	۹
توجه و ارتقاء جایگاه بخش کشاورزی نسبت به صنعت و خدمات	B4	۰/۱۰۰	۶
عضویت در تعاونی، انجمن و تشکل‌های کشاورزی	B5	۰/۰۸۲	۷
حفظ فرهنگ و دانش بومی و تلفیق آن با علم و فناوری کشاورزی	B6	۰/۱۳۹	۲
دسترسی به خدمات مشاوره‌ای فرهنگی برای افزایش تاب‌آوری معیشت	B7	۰/۱۳۷	۳
آموزش‌های فرهنگی و اجتماعی برای مقابله با کم‌آبی	B8	۰/۱۸۶	۱
بهبود باورهای سازگاری و توان مقابله با کم‌آبی	B9	۰/۱۲۲	۴

نرخ ناسازگاری = ۰/۰۶۷

جدول ۳- وزن یا اهمیت نسبی زیرمعیارهای حمایت نهادی درخت تصمیم

زیرمعیار حمایت نهادی	نماد	وزن نسبی	رتبه اهمیت
اعطای اعتبارات و وام در شرایط کم‌آبی	C1	۰/۰۸۲	۶
بسیج مروجان آگاه در زمینه مقابله با کم‌آبی	C2	۰/۲۲۷	۲
ارائه مشوق‌های مالی برای راه‌اندازی کسب و کارهای جدید	C3	۰/۱۳۵	۴
سرمایه‌گذاری دولت در زمینه مقابله با کم‌آبی	C4	۰/۲۳۰	۱
افزایش افراد تحت پوشش نهادهای حمایتی	C5	۰/۰۵۸	۷
بهبود عملکرد دولت برای جبران کم‌آبی	C6	۰/۰۹۶	۵
تشویق و ترغیب کشاورزان برای استفاده از بیمه	C7	۰/۱۷۲	۳

نرخ ناسازگاری = ۰/۰۸۷

هشت زیرمعیار دانش فنی بهره‌بردار طیف وسیعی از موضوعات مرتبط با این معیار را پوشش می‌دهند. وزن نسبی زیرمعیارهای دانش فنی بهره‌بردار در جدول ۴ ارائه گردید. نتایج نشان داد که توسعه آگاهی و اطلاعات کشاورزان در مواقع بحرانی (D8) با اهمیت نسبی ۱۵ درصد در رتبه اول، زیر معیار تبیین راهکارهای سازگاری متناسب با سطح و درک افراد محلی (D7) با وزن نسبی ۱۴/۹ درصد در رتبه دوم، و زیر معیار بهره‌گیری از سامانه آبیاری پیشرفته (D3) با اهمیت نسبی ۱۴/۸ درصد در رتبه سوم، قرار دارند و به ترتیب بیشترین اثر را بر سازگاری بخش کشاورزی روستای نمونه در میان زیرمعیارهای دانش فنی بهره‌بردار دارا می‌باشند. همچنین، زیر معیار افزایش بهره‌وری استفاده از کود و سموم (D5) با وزن نسبی ۳/۵ درصد کمترین اهمیت را از نظر خبرگان نمونه به خود اختصاص داده است.

برای معیار تنوع درآمدی، پنج زیرمعیار در درخت تصمیم لحاظ شده است. زیرمعیارهای اشتغال در فعالیت‌های متنوع کشاورزی و توسعه فعالیت‌های مرتبط با گردشگری به ترتیب با وزن‌های نسبی ۳۷/۷ و ۳۷/۶ درصد بیشترین اثر را بر سازگاری بخش کشاورزی روستای شیرکوه با کم‌آبی دارد. دو زیرمعیار یادشده در مجموع بیش از ۷۵ درصد اهمیت نسبی را در بین زیرمعیارهای تنوع درآمدی دارا می‌باشند.

نرخ ناسازگاری ۵/۳ درصد نیز بیانگر اعتبار نتایج حاصل در مقایسه‌های این زیرمعیارها می‌باشد. اجاره دادن زمین با وزن نسبی ۴/۵ درصد کمترین اثرگذاری را در بین راهکارهای تنوع درآمدی از نظر خبرگان نمونه دارا می‌باشد.

جدول ۴- وزن یا اهمیت نسبی زیرمعیارهای دانش فنی بهره‌بردار درخت تصمیم

زیرمعیار دانش فنی بهره‌بردار	نماد	وزن نسبی	رتبه اهمیت
برخورداری از دانش بومی مواجهه با کم‌آبی	D1	۰/۱۴۲	۵
وجود نیروی انسانی مستعد و تحصیل کرده در روستا	D2	۰/۰۹۵	۷
بهره‌گیری از سامانه آبیاری پیشرفته	D3	۰/۱۴۸	۳
انتخاب زمان مناسب آبیاری	D4	۰/۱۴۶	۴
افزایش بهره‌وری استفاده از کود و سموم	D5	۰/۰۳۵	۸
بهبود مهارت‌های حرفه‌ای افراد محلی	D6	۰/۱۳۵	۶
تبیین راهکارهای سازگاری متناسب با سطح و درک افراد محلی	D7	۰/۱۴۹	۲
توسعه آگاهی و اطلاعات کشاورزان در مواقع بحرانی	D8	۰/۱۵۰	۱

نرخ ناسازگاری = ۰/۰۹۹

جدول ۵- وزن یا اهمیت نسبی زیرمعیارهای تنوع درآمدی درخت تصمیم

زیرمعیار تنوع درآمدی	نماد	وزن نسبی	رتبه اهمیت
اشتغال در فعالیت‌های متنوع کشاورزی	E1	۰/۳۷۷	۱
اجاره دادن زمین	E2	۰/۰۴۵	۵
تولید صنایع دستی	E3	۰/۱۴۰	۳
توسعه فعالیت‌های مرتبط با گردشگری	E4	۰/۳۷۶	۲
فعالیت در بازار دام و محصولات کشاورزی	E5	۰/۰۶۲	۴

نرخ ناسازگاری = ۰/۰۵۳

بحث و نتیجه‌گیری

بهبود توان سازگاری جامعه محلی در مقابل بحران‌های محیطی و طبیعی از راهبردهای اصلی بهبود تاب‌آوری و پایداری سکونتگاه‌های روستایی و بخش کشاورزی، می‌باشد. در این پژوهش با لحاظ مؤلفه‌های اقتصادی، فرهنگی-اجتماعی، حمایت نهادی، دانش فنی بهره‌بردار، و تنوع درآمدی به عنوان عوامل اصلی اثرگذار بر سازگاری با بحران کم‌آبی در بخش کشاورزی روستای شیرکوه، رتبه‌بندی این عوامل براساس نظر خبرگان نمونه صورت گرفت.

در میان معیارها، دانش فنی بهره‌بردار بیشترین اهمیت را از نظر خبرگان نمونه بر سازگاری بخش کشاورزی روستای شیرکوه با کم‌آبی دارد. در پژوهشی مشابه از میان چهار معیار تغییرات جمعیتی، امنیت و رفاه اجتماعی، دانش و آگاهی کشاورز، و وضعیت اقتصادی یا معیشتی، معیار دانش و آگاهی کشاورز با ۲۵/۵ درصد، رتبه نخست را دارا بود [۲۸].

بررسی مطالعات دیگر نیز نشان داد که تعداد افراد خانوار [۳۳]، عوامل اقتصادی [۲۴] و سرمایه‌گذاری و اشتغال [۲۲] به عنوان معیارهای با بیشترین اهمیت یا وزن برای سازگاری و تاب‌آوری در مقابل کم‌آبی و خشکسالی معرفی شده‌اند. همچنین، در یک مطالعه بررسی مهم‌ترین راهکار سازگاری با خشکسالی از دیدگاه کارشناسان و کشاورزان به صورت مجزا نشان داد که از

نظر هر دو گروه مورد بررسی، معیار اقتصادی در اولویت اول قرار دارد [۲۴].

در بین زیرمعیارهای دانش فنی بهره‌بردار، توسعه آگاهی و اطلاعات کشاورزان در مواقع بحرانی به عنوان مهم‌ترین راهکار از سوی خبرگان نمونه شناسایی شد. در پژوهش‌های پیشین تلفیق دانش فنی پژوهشگران با دانش بومی روستاییان به عنوان اثرگذارترین راهبرد در این حوزه معرفی گردید [۱۴]. ارتقای مهارت افراد محلی و بهبود سرمایه زیرساختی-کالبدی از جمله مؤلفه‌های اثرگذار در سازگاری مناطق روستایی در مقابله با بحران آب معرفی شده است [۱۰]. از سوی دیگر، یافته‌های یک پژوهش نشان داد که مؤلفه ترویجی-فنی اولویت دوم را در سازگاری کشاورزان کوچک مقیاس در مقابله با خشکسالی از نظر خبرگان و کشاورزان دارا می‌باشد [۲۴].

در بین زیرمعیارهای مرتبط با تنوع درآمدی، اشتغال در فعالیت‌های متنوع کشاورزی به عنوان مهم‌ترین راهکار سازگاری با کم‌آبی در بخش کشاورزی روستای مورد مطالعه شناسایی شد. این یافته با نتایج حاصل از پژوهش‌های پیشین مطابقت دارد [۲۲]. در پژوهشی دیگر تنوع‌بخشی اقتصاد نواحی روستایی به عنوان راهبرد نخست و اولویت نخست تاب‌آوری معیشت خانوارهای روستایی در مواجهه با خشکسالی مطرح شد [۱۴]. به صورت مشابه، در پژوهش‌های پیشین تنوع‌بخشی اقتصادی و بهبود مدیریت روستایی نیز به عنوان مؤلفه‌ای اثرگذار بر ظرفیت سازگاری مناطق روستایی در مواجه با بحران آب معرفی شده است [۱۰].

بخش کشاورزی در استان گیلان به واسطه تغییر اقلیم، کاهش آورد رودخانه سفیدرود، افزایش مصرف و تقاضا برای آب، ناچار به مقابله با بحران کم‌آبی در ابعاد گسترده‌تر و با شدت بیشتر طی سال‌های آتی است. یافته‌های این پژوهش می‌تواند بستر مناسبی برای تدوین بسته سیاستی سازگاری با کم‌آبی در بخش کشاورزی منطقه مورد مطالعه فراهم آورد. مدیریت این بحران نیاز به شناسایی راهبردهای مناسب برای سازگاری و تاب‌آوری دارد. همچنین، کاربرد راهبردهای سازگاری ترکیبی، استفاده از دانش بومی، بهبود مشارکت‌های اجتماعی و آموزش همگانی برای تغییر در الگوی مصرف، تغییر در فرهنگ استفاده از آب، و مدیریت منابع آب بر اساس یافته‌های پژوهش در خصوص اهمیت مؤلفه‌های اجتماعی و فرهنگی، ضروری است. با توجه به نتایج حاصل، در خصوص نقش دولت در این مقوله پیشنهاد می‌گردد سرمایه‌گذاری لازم به منظور ایجاد زیرساخت‌های لازم برای مقابله با کم‌آبی، تأمین مالی و حمایت از کشاورزان برای تجهیز اراضی و کاربرد فنآوری‌های جدید در راستای بهبود راندمان مصرف آب، در دستور کار قرار گیرد. آگاه‌سازی، توانمندسازی جوامع محلی و افزایش تاب‌آوری معیشتی روستاییان از دیگر اقدام‌های اولویت‌دار در راستای مقابله با بحران کم‌آبی است.

با توجه به اهمیت معیار فرهنگی-اجتماعی و اثر آن بر سازگاری بخش کشاورزی با بحران کم‌آبی براساس یافته‌های پژوهش، پیشنهاد می‌شود خبرگان فرهنگی منطقه تدوین برنامه جامع فرهنگی-اجتماعی سازگاری را که از ظرفیت درک مناسب توسط کشاورزان و قابلیت پیاده‌سازی مناسبی برخوردار بوده، در دستور کار قرار دهند. همچنین، استفاده از ظرفیت دوره‌های ترویجی-آموزشی و مروجان حرفه‌ای در منطقه به منظور بهبود مهارت‌های فنی و حرفه‌ای بهره‌برداران بخش کشاورزی و بهبود سطح آگاهی و دانش افراد محلی ضروری است.

سپاسگزاری

لازم است از نظرات و راهنمایی‌های ارزشمند تمام پژوهشگران و اعضای محترم هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان و کارشناسان محترم سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان که نقش شایان توجهی در پیشبرد اهداف این پژوهش داشتند، مراتب تشکر و قدردانی خود را اعلام داریم.

References

[1]. Abbas, A., Amjath-Babu, T.S., Kachele, H., & Muller, K. (2015). Non-structural flood risk mitigation under developing country conditions: an analysis on the determinants of willingness to pay for flood insurance in rural Pakistan. *Natural Hazards*, 75, 2119–2135. doi: 10.1007/s11069-014-1415-x

[2]. Afrakhteh, H., Azizpur, F., Tahmasebi, A., & Sulaimany, A. (2015). Rural adaptation strategies to drought, case study: Pshtang Village in Ravansar Township. *Environmental Hazards Management*, *3*(3), 341-354. doi: 10.22059/jhsci.2015.56271 [in Farsi]

[3]. Alam, KH. (2015). Farmers' adaptation to water scarcity in drought-prone environments: A case study of Rajshahi District, Bangladesh. *Agricultural Water Management*, 148(C), 196-206. doi: 10.1016/j.agwat.2014.10.011

[4]. Arbuckle, J.G., Morton, L., & Hobbs, J. (2013). Farmer beliefs and concerns about climate change and attitudes toward adaptation and mitigation: Evidence from lowa. *Climatic Change*, *118*(3-4), 551-563. doi: 10.1007/s10584-013-0700-0

[5]. Azar, A. and Faraji, H. (2016). Fuzzy Management Science. Tehran, Mehraban Nashr Publishing. [in Farsi]

[6]. Babaei, M. H. (2011). Identifying the environmental effects of the dust phenomenon on the agricultural sector and providing management solutions. Master's thesis of the Department of Agricultural Extension and Education, Razi University, Kermanshah, Iran. [in Farsi]

[7]. Bryan, E., Deressa, T. T., Gbetibouo, G. A., & Ringler, C. (2009). Adaptation to climate change in Ethiopia and South Africa: options and constraints. *Environmental Science & Policy*, *12*(4), 413-426. doi: 10.1016/j.envsci.2008.11.002

[8]. Codjoe, F. N. Y., Ocansey, C. K., Boateng, D. O., & Ofori, J. (2013). Climate change awareness and coping strategies of cocoa farmers in rural Ghana. Journal of Biology, *Agriculture and Healthcare*, *3*(11), 19-29. doi: 10.1016/j.cliser.2022.100289

[9]. Duran, O., & Aguilo, J. (2008). Computer-aided machine-tool selection based on a Fuzzy-AHP approach. *Expert System with Applications*, 34, 1787-1794. doi: 10.1016/j.eswa.2007.01.046

[10]. Ebrahimi, S., Rahmanye Fazli, A., & Azizpour, F. (2022). Factors affecting the adaptation of rural settlements to the water crisis of Lake Urmia Case study: Miandoab County. *Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards*, *9*(3), 37-56. [in Farsi]

[11]. Fathollahi, J., Najafi, S.M.B., & Farhangian, SH. (2022). Identification and prioritization of factors affecting water scarcity in Kermanshah Province with Analytic Hierarchy Process (AHP). J*ournal of Water and Sustainable Development*, *8*(4), 33-42. doi: 10.22067/jwsd.v8i4.2108.1073 [in Farsi]

[12]. Gadédjisso-Tossou, A. (2015). Understanding farmers' perceptions and adaptations to climate change of and variability: the case of the maritime, plateau and savannah regions of Togo. *The Journal of Agricultural Science*, *6*, 1441-1454. doi: 10.4236/as.2015.612140

[13]. Gebrehiwot, T., & van der Veen, A. (2013). Farm level adaptation to climate change: the case of farmer's in the Ethiopian Highlands. *Environmental Management*, *52*(1), 29-44. doi: 10.1007/s00267-013-0039-3

[14]. Ghasemi, M., Sahebi, SH., & Mehrganmajd, J. (2020). Identify livelihood resilience strategies against drought risk from the point of view of rural households (case study: Dehestan Golmakan, Chenaran county). *Environmental Sciences*, *18*(1), 117-136. doi: 10.29252/envs.18.1.117 [in Farsi]

[15]. Hannah, L., Donatti, C.I., Harvey, C.A., Alfaro, E., Rodriguez, D.A., Bouroncle, C., Castellanos, E., Diaz, F., Fung, E., Hidalgo, H.G., Imbach, P., Laderach, P., Landrum, J.P., & Solano, A.L. (2017). Regional modeling of climate change impacts on smallholder agriculture and ecosystems in Central America. *Climatic Change*, 141, 29–45. doi: 10.1007/s10584-016-1867-y

[16]. Khakifirouz, Z., Niknami, M., Keshavarz, M., & Sabouri, M.S. (2022). Drivers of Farmers' Resilience to Drought: A Case of Sistan Plain. *Iranian Journal of*

Extension and Education Journal, *18*(1), 161-179.

[17]. Kharazmi, A., Dehghani-Tafti, A.R., Meshaal, M., & Elahdadi, I. (2013). The investigation of water crisis in Iran from the perspective of sustainable development indicators. *The first national conference on strategies to achieve sustainable agriculture*, Ahvaz, Iran. [in Farsi]

[18]. Kwong, C. K., & Bai, H. (2003). Determining the importance weights for the customer requirements in QFD using a fuzzy AHP with an extent analysis approach. *IIE Transactions*, 35, 619–626. doi: 10.1080/07408170304355

[19]. Piya, L., Maharjan, K. L., & Joshi, N. P. (2013). Determinants of adaptation practices to climate change by Chepang households in the rural Mid-Hills of Nepal. *Regional Environmental Change*, *13*(2), 437-447. doi: 10.1007/s10113-012-0359-5

[20]. Rahmani, S., Yazdanpanah, M., Forouzani, M., & Abdeshahi, A. (2018). Investigating farmers' beliefs and strategies to adapt to water scarcity and factors affecting them in Mamassani County. *Journal of Water Research in Agriculture*, *32*(2), 321-340. doi: 10.22092/jwra.2018.116973 [in Farsi]

[21]. Rashtchi, L., Pajoohesh, M., Assadi, E., & Yazdani, M.R. (2018). Studying the climatic drought in rice cultivation period in different parts of Guilan province using SPI index. *Cereal Research*, *8*(1), 33-43. doi: 10.22124/c.2018.7075.1283 [in Farsi]

[22]. Rezaie, H., & Mohamadi-Yeganeh, B. (2013). An Analysis of Drought and Its Impact on Agricultural Economy and Rural Migration (Case Study: Abarkouh County in 1996-2005). *Journal of Research and Rural Planning*, *2*(1), 153-177. doi: 10.22067/jrrp.v2i4.20544 [in Farsi]

[23]. Sanogo, K., Binam, J., Bayala, J., Villamor, G. B., Kalinganire, A., & Dodiomon, S. (2017). Farmers' perceptions of climate change impacts on ecosystem services delivery of parklands in southern Mali. *Agroforestry Systems*, *91*(2), 345-361. doi: 10.1007/s10457-016-9933-z

[24]. Savari, M., & Shokati Amghani, M. (2020). Adaptation strategies of small-scale farmers in confronting droughts in West Azerbaijan Province. *Spatial Planning*, *9*(4), 17-42. doi: 10.22108/sppl.2019.116467.1373 [in Farsi]

[25]. Seyed Akhlaghi, S.J., & Taleshi, M. (2018). Improving the resilience of local communities; Future Strategy for dealing with drought Case study: Hablehrood watershed. *Journal of Iran Nature*, *3*(3), 60-68. doi: 10.22092/irn.2018.116783 [in Farsi]

[26]. Silvestri, S., Bryan, E., Ringler, C., Herrero, M., & Okoba, B. (2012). Climate change perception and adaptation of agro-pastoral communities in Kenya. *Regional Environmental Change*, *12*(4), 791-802. doi: 10.1007/s10113-012-0293-6

[27]. Sipahi, S., & Timor, M. (2010). The analytic hierarchy process and analytic network process: an overview of applications. *Management Decision*, *48*(5), 775-808. doi: 10.1108/00251741011043920

[28]. Sojasi Qeidari, H., Sadeqlou, T., Hosseini Kahnuj, R., & Yazdani Marvi Langari, K. (2018). Analysis of Social Tensions Caused by Water Scarcity among Rural Farmers: Case Study of Miyanjam Rural District in Torbat-e Jam County. *Interdisciplinary Studies in the Humanities*, *10*(4), 143-168. doi: 10.22035/isih.2018.290 [in Farsi]

[29]. Taherkhani, M. (2001). An analysis of effective factors in rural/urban migrations. *Geographical Research*, *16*(3), 67-93. [in Farsi]

[30]. Tajeri Moghadam, M., Raheli, H., Zariffian, SH., & Yazdanpanah, M. (2013). Application of Cultural Theory in Analysis of Farmers' Water Conservation Behavior in Neyshabur Plain. *Iranian Agricultural Extension and Education Journal*, *14*(1), 113-129. [in Farsi]

[31]. Teisman, G., van Buurena, A., Edelenbosa, J., & Warnerb, J. (2013). Water governance: Facing the limits of managerialism, determinism, water-centricity, and technocratic problem-solving. *International Journal of Water Governance*, *1*(1), 1-11. doi: 10.7564/12-IJWG4

[32]. ToulabiNejad, M., & Sadeghi, KH. (2019). Farmers' Strategies in the Face of Droughts and Examination of the Factors Affecting Those Strategies: A Case Study of Roshtkhar County. *Journal of Rural*

Research, *9*(4), 608-627. doi: 10.22059/jrur.2018.263349.1272 [in Farsi]

[33]. Zarif Moradian, SH., Daneshvar Khakhki, M., & Sabouhi Sabouni, M. (2022). The Effect of Drought on Rural Farmers Households Resilience Index. *Journal of Agricultural Economics and Development*, *36*(3), 301-315. doi: 10.22067/jead.2022.75508.1124 [in Farsi]

[34]. Zou, Q., Zhou, J. Z., Zhou, C., Song, L. X., & Guo, J. (2013). Comprehensive flood risk assessment based on set pair analysis-variable fuzzy sets model and fuzzy AHP. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 27, 525–546. doi: 10.1007/s00477-012-0598-5

Investigating and prioritizing factors affecting the adaptation of the agricultural sector to water scarcity (Case Study: Shirkoh village, Guilan province) (Research Paper)

1- Omid Pourmirzaei Shirkoohi, BSc. Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
2- Mohammad Kavoosi-Kalashami*, Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
mkavoosi@guilan.ac.ir

Received: 19 Jun. 2023
Accepted: 24 Jul. 2023

Abstract
Water scarcity and drought have challenged the prosperity and development of the agricultural sector, food security and stability of rural settlements. In recent years, the reduction of Sefidroud river inflow to Guilan province, climate change and water demand increase have led to water scarcity in the rural areas and agricultural sector of this province. In the present study, the factors affecting the adaptation of the agriculture sector of Shirkoh village in Guilan province to water scarcity were investigated. In this regard, a comprehensive decision tree was designed with five main criteria and 37 sub-criteria. The results of the analysis of the opinions of 15 experts in the form of pairwise comparisons using the fuzzy hierarchical analysis approach showed that the main criterion of "technical knowledge of the user" with a relative weight of 33.1% is the most important in the adaptation of the agriculture sector of the sample village with water scarcity. Also, the "economic" and "income diversity" criteria are in the next position with relative weight of 25.4 and 19.3 percent, respectively. The three sub-criteria "Development of awareness and information of farmers in times of crisis", "Explanation of adaptation strategies according to the level and understanding of local people" and "Using the advanced irrigation system" that are related to the main criterion "Technical knowledge of the user" with a total relative weight of 44.7% have the greatest effect on the adaptation of the agriculture sector of the studied area. Also, two sub-criteria "Employment in various agricultural activities" and "Development of activities related to tourism" have more than 75% relative weight among the sub-criteria of “income diversity”. The findings of this research have provided a suitable platform for identifying strategies to adapt water scarcity in the agriculture sector of Shirkoh village and formulating a policy package.

Keywords: Fuzzy Analytic Hierarchy Process, Pairwise Comparison, Inconsistency Rate, Decision Tree.