اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۲۹، شمارهٔ ۱۱۳، بهار ۱٤۰۰

DOI: 10.30490/AEAD.2021.336383.1171

مقاله پژوهشی

عوامل مؤثر بر امنیت آب کشاورزی در منطقه رامجرد

زهره داودی[۱]، محمد بخشوده[۲]، حسن آزرم[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۸/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۸/۲۸

چکیده

امنیت آب، بنا به تعریف، عبارت است از دسترسی مادی و اقتصادی خانوارهای روستایی به مقادیر کافی و قابل اطمینان آب برای رفع نیازهای کشاورزی خود و همچنین، توانایی دفاع از حقوق خود در برابر مسئولان ذی‌ربط. در راستای تغییر الگوی بارش و بارش‌های نامنظم و خشکسالی‌های اخیر در کشور، مدیریت بهتر منابع آب و شناخت مؤلفه‌ها و روابط بین آنها از اهمیت زیادی برخوردار است. در مطالعهٔ حاضر، برای اندازه‌گیری و تعیین عوامل مؤثر بر امنیت آب، داده‌های مقطعی مربوط به ۱۸۰ کشاورز در منطقه رامجرد به روش نمونه‌گیری تصادفی از طریق پرسشنامه جمع‌آوری شد.

۱- دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

۲- نویسندهٔ مسئول و استاد گروه اقتصاد کشاوزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. (bakhshoodeh@Shirazu.ac.ir)

۳- دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

شاخص امنیت آب به‌صورت ترکیبی از در دسترس بودن، اطمینان، کفایت، توانایی پرداخت کشاورز و تمایل به پرداخت و مسائل حقوقی (کشمکش بر سر آب و نحوه حل مسئله) آب تعریف و با استفاده از روش تجزیه‌وتحلیل مؤلفه‌های اساسی اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج مطالعه، مزارعی که از منبع آب تلفیقی استفاده می‌کنند، از امنیت آب بالاتری برخوردارند؛ همچنین، در شرایط فعلی منطقه، برای ۴۱ درصد مزارع (به‌ویژه مزارع واقع در پایین دست سد) آب کافی وجود ندارد. نتایج برآورد روش حداقل مربعات معمولی نیز نشان داد که فاصله از سد، موقعیت قرارگیری زمین و ریزش چاه دارای اثر منفی و نوع کانال و شرکت در کلاس‌های آموزشی اثر مثبت بر امنیت آب در منطقه دارند. با آموزش کشاورزان در زمینه مشارکت در تعمیر و نگهداری سامانه‌های آبیاری، صرفه‌جویی در مصرف آب و استفاده از فناوری‌های نوین آبیاری همراه با توجه بیشتر مسئولان ذی‌ربط برای رسیدگی به مشکلات آب‌رسانی و وجود یک تشکل تخصصی برای بازرسی در توزیع و انتقال آب، می‌توان انتظار داشت که دستیابی به هدف امنیت آب میسر شود.

کلیدواژه‌ها: *امنیت آب، آب تلفیقی، تجزیه‌وتحلیل مؤلفه‌های اساسی (PCA)، روش حداقل مربعات معمولی (OLS).*
طبقه‌بندی JEL : D01, Q12, Q25

مقدمه

آب، به‌عنوان یکی از نهاده‌های اصلی، در تولید محصولات کشاورزی و تحقق توسعه روستایی و در نهایت، در بهبود امنیت غذایی و فقرزدایی نقش اساسی دارد (Molden et al., 2001; Keramatzadeh et al., 2006). با افزایش جمعیت و افزایش تقاضا برای مواد غذایی، نیاز به تولید بیشتر مواد غذایی افزایش یافته است (Sulser et al., 2011). علی‌رغم اهمیت بالای بخش کشاورزی در امنیت غذایی، خشکسالی‌های اخیر و تغییرات اقلیمی چالش‌های زیادی در مقابل برنامه‌ریزان کشورها قرار داده است. در چنین شرایطی، کشورهای مختلف با چالش تولید غذای بیشتر با آب کمتر روبه‌رو شده‌اند (IPCC, 2014). بر این اساس، مسئله کمبود آب در بسیاری از کشورهای در حال توسعه به یک مسئله جدی و مهم تبدیل شده و با توجه به رشد شدید تقاضای آب در بخش‌های مختلف (کشاورزی، آشامیدنی و صنعت)، آب برای بخش

کشاورزی به‌گونه‌ای فزاینده در حال کمیابی است (IWRM, 2010). این افزایش تقاضای آب در بخش کشاورزی را می‌توان به‌صورت افزایش میزان زمین‌ها در چرخه تولیدات آبی، افزایش چشمگیر محصولات کشت دوم، تقلیل آیش آبی و تغییرات الگوی کشت به سمت محصولات با نیاز آبی بالا به‌خوبی مشاهده کرد (Zibaei, 2007).

کشور ایران، با متوسط نزولات آسمانی ۲۵۰ میلی‌متر در سال، در زمره مناطق خشک جهان بوده و. این میزان بارندگی کمتر از یک‌سوم حد متوسط بارندگی سالانه کره زمین است (Daneshvar and Zibaei, 2012). علاوه بر این، روند افزایشی مصرف آب در بخش‌های مختلف، به‌ویژه در بخش کشاورزی، باعث ایجاد شکاف میان عرضه و تقاضای آب و در نتیجه، کمبود آب در ایران شده است (Keramatzadeh et al., 2006; Yazdanpanah, 2008). براساس آمار منتشرشده، میانگین بارش استان فارس در سال آبی ۱۳۹۴-۱۳۹۳ به ۲۱۰/۶ میلی-متر رسید، که بیانگر هشت‌ساله شدن دوره خشکسالی اخیر در استان فارس بوده است. کاهش بارندگی در این دوره سبب شد تا میانگین بارش استان از ۳۳۱ میلی‌متر به ۳۰۲/۹ میلی‌متر کاهش یابد. کاهش بارش سبب کاهش آب‌دهی رودخانه‌ها و کاهش حجم ذخیره آب سدها شده، به‌گونه‌ای که در حال حاضر، تنها شش درصد حجم مفید سدهای استان دارای ذخیره آبی است. این در حالی است که در دو سال گذشته و ابتدای سال جاری، وقوع بارش‌های فراوان به بروز سیلاب‌هایی منجر شد و برخی این گزاره را مطرح می‌کنند که کشور از وضعیت خشکسالی خارج شده است. اما به عقیده بسیاری از متخصصان، هنوز نمی‌توان با قطعیت از پایان خشکسالی سخن گفت. در این راستا، با توجه به تغییر الگوی بارش و بارش‌های نامنظم و خشکسالی‌های اخیر در کشور، کشاورزان با عدم اطمینان دسترسی به آب روبه‌رو بوده‌اند (Farokhi et al., 2015).

منطقه رامجرد در شمال غرب استان فارس واقع بوده و فعالیت ساکنان آن کشاورزی است، همچنین، عمده درآمد ساکنان منطقه از طریق کشاورزی به‌دست می‌آید. بیشتر کشاورزان به فعالیت‌های زراعی می‌پردازند و آب مورد نیاز ۴۲ هزار هکتار از اراضی رامجرد

از شبکه آبیاری درودزن شامل هشت‌صد کیلومتر شبکه نوین آبیاری و حدود شش‌صد کیلومتر نهر سنتی تأمین می‌شود، که طول برخی از این رشته نهرها بیش از بیست کیلومتر بوده و اغلب اراضی آبیاری‌شده از طریق این انهار سنتی جزو طرح آبخور سد درودزن است. در واقع، اکثر شبکه‌های آب‌رسانی از نوع خاکی است و تلفات آب زیادی دارد که حجم آب قابل توجهی را از دست می‌دهد و در راندمان آب تأثیر نامطلوب دارد. در چند سال اخیر، به‌دلیل تغییر در الگوی کشت در حوزه آبخور سد درودزن ناشی از خشکسالی، کشت شتوی افزایش پیدا کرد. این تغییر در الگوی کشت عدم امکان آبیاری تمامی کشت یادشده در کوتاه‌مدت، افزایش زمینه تخلف و استفاده از چاه‌های غیر مجاز، آسیب به تأسیسات آبی و فرسایش شبکه به‌علت عدم وجود آب در تابستان را به‌دنبال داشته است (FRWC, 2008).

با توجه به دبی محدود شبکه‌ها و گستردگی منطقه برای شرب، آبیاری تمامی اراضی زیر کشت پایین‌دست سد درودزن (به‌ویژه برای خاک‌آب با توجه به میزان نیاز آب کافی) حدود ۲۵ تا ۳۰ روز به طول می‌انجامد. بنابراین، کشت‌هایی که نوبت آبیاری آنها در آخر این دوره فرا می‌رسد، دچار خسارت جدی خواهند شد. همچنین، زمین‌هایی که در انتهای شبکه قرار دارند، در این مدت زمان، با عدم دریافت آب روبه‌رو می‌شوند، به‌گونه‌ای که روستاهای بالادست از وضعیت بهتری نسبت به روستاهای پایین‌دست برخوردارند و همین مسئله اغلب موجب اختلاف بین روستاها و درگیری میان آنها شده است. از سوی دیگر، لحاظ نکردن اقلیم هر منطقه در زمان رهاسازی آب و ناعادلانه بودن آب‌بها نیز از مشکلات این شبکه است. این شبکه آبیاری از کانال اصلی و کانال‌های زیرمجموعه (شامل کانال اردیبهشت، هامون، سمت چپ و ابرج) تشکیل شده است. آب واردشده به کانال در ماه‌های فروردین و اردیبهشت ، زیاد و در آبان، کم است؛ و در بهمن، آبی در کانال وجود ندارد. کانال هامون نسبت به سایر کانال‌ها آب کمتری گرفته و این مقدار در کانال ابرج با کمترین سطح زیر کشت در اکثر سال‌ها بیش از سایر کانال‌ها بوده و نشانگر بی‌عدالتی در توزیع آب است، که موجب نارضایتی کشاورزان شده است (Farokhi et al., 2015). از دیگر مشکلات این منطقه می‌توان به عدم

سرمایه‌گذاری در سامانه‌های نوین آبیاری، به‌دلیل هزینه‌های بالا و همچنین، به‌صرفه نبودن با توجه به پایین بودن سطح زیر کشت، سنتی بودن کانال‌های آبیاری و روش آبیاری اشاره کرد (Zibaei, 2007).

افزون بر این، در چندین دهه گذشته، دولت‌ها برای حل کمبود آب و عدم اطمینان در دسترسی به آب به‌دنبال پروژه‌های عمرانی احداث سد بوده و بودجه خود را بدین بخش اختصاص داده‌اند. اما برخلاف انتظار، به‌دلیل عدم همکاری مسئولان ذی‌ربط با جوامع روستایی و عدم کارآیی دولت‌ها، عملاً چنین هدفی محقق نشده است (Sinyolo et al., 2014). بر این اساس، کاهش دسترسی به آب و عدم اطمینان از دریافت آب توسط کشاورزان و همچنین، عدم توانایی کشاورزان در دفاع از حقوق خود در منطقهٔ رامجرد مسئله‌ای به نام ناامنی آب[1] را مطرح می‌کند. ناامنی آب، ضمن کاهش تولید و درآمد کشاورزان، تهدیدی برای امنیت غذایی خانوارها محسوب می‌شود. بنابراین، توجه به امنیت آب، به‌منظور تأمین معیشت و امنیت غذایی کشاورزان این منطقه، از اهمیت زیادی برخوردار است (Filmer and Pritchett, 2001).

امنیت آب کشاورزی به‌عنوان دسترسی خانوارها به آب آبیاری کافی و قابل اطمینان برای رفع نیازهای کشاورزی خود و توانایی برای دفاع از حقوق خود در برابر دیگران تعریف می‌شود (Sinyolo et al., 2014). سه عنصر کلیدی این تعریف عبارت‌اند از دسترسی به آب قابل اطمینان و مناسب، توانایی خانوار برای پرداخت هزینه آب و دفاع ازحقوق خود در برابر دیگران. مطالعات مختلف به شناسایی و ارزیابی عوامل مؤثر بر امنیت آب پرداخته‌اند. در برخی از مطالعات، امنیت آب به‌صورت ترکیبی از عوامل زیست‌محیطی و زیست‌فیزیکی (بیوفیزیکی)، زیرساخت‌ها، مؤسسات و سازمان‌ها تعریف شده است (Zeitoun, 2011). محیط فیزیکی شامل الگوهای آب‌شناختی (هیدرولوژیک) و ویژگی‌های توپوگرافی منطقه و زیرساخت‌های احداثی شامل تجهیزات ذخیره‌سازی آب همانند کانال‌ها و سدها نیز از عوامل مطرح در زمینهٔ امنیت آب به‌شمار می‌روند (Zeitoun, 2011). فانادزو (Fanadzo, 2012)

1. water insecurity

نامناسب بودن زیرساخت‌های آب‌رسانی را عامل اصلی آبیاری ضعیف عنوان می‌کند. همچنین، در مطالعات دنیسون و مانونا (Denison and Manona, 2007)، اینوسنسیو (Inocencio, 2007) و زایتون (Zeitoun, 2011)، عوامل سازمانی و ساختاری از عوامل شکست در آبیاری و ناامنی آب برشمرده شده‌اند. از دیدگاه سینیولو و همکاران (Sinyolo et al., 2014)، امنیت آب تابعی از عوامل کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و حقوقی خانوارهاست؛ این عوامل شامل ویژگی خانوارها (سن، جنسیت، وضعیت تأهل، سطح آموزش)، عوامل اقتصادی (درآمد خارج از مزرعه، درآمد کشاورزی، دارایی‌ها، دسترسی به اعتبارات)، عوامل کالبدی (نوع کانال، نوع پمپ، توپوگرافی زمین، اندازه زمین آبی) و عوامل حقوقی (درگیری بر سر آب، مشارکت در طرح‌های آبیاری) است. آمانکوا و اُکلو (Amankwah and Ocloo, 2012)، در مطالعه‌ای در کشور غنا، بدین نتیجه رسیدند که امکانات آبیاری در مقیاس کوچک نقش مهمی در تأمین امنیت آب در منطقه ایجاد می‌کند. سینیولو و همکاران (Sinyolo et al., 2014)، با استفاده از روش تجزیه‌وتحلیل مؤلفه‌های اساسی[1]، شاخص امنیت آب را در جنوب آفریقا به‌دست آوردند؛ سپس، تأثیر عوامل مختلف را بر امنیت آب مطالعه کردند. در این مطالعه، شاخص امنیت آب بر اساس متغیرهایی چون اطمینان، ثبات کفایت آب، رضایت از مقدار و کیفیت آب، تمایل و توانایی به پرداخت، شکست در پرداخت آب‌بها، حقوق استفاده از آب، کاربر ثبت‌نام‌شده در طرح آبیاری و رضایت از کانال تعریف شد. بر این اساس، عواملی چون سن، درآمد خارج از مزرعه، مدت عضویت در طرح، عضویت در انجمن‌های کشاورزی، نوع پمپ، محل کانال‌ها و دسترسی به آموزش روی امنیت آب تأثیر داشته است.

با توجه به آنچه گفته شد، در مطالعه حاضر، امنیت آب به‌صورت دسترسی مادی و اقتصادی خانوارهای روستایی به مقادیر کافی و قابل اطمینان آب برای رفع نیازهای کشاورزی خود و همچنین، توانایی دفاع از حقوق خود در برابر مسئولان ذی‌ربط در نظر گرفته شده است. در این تعریف، مهم‌ترین مؤلفه‌ها عبارت‌اند از: دسترسی به آب کافی، در دسترس بودن آب،

1. Principal Component Analysis (PCA)

توانایی پرداخت، تمایل به پرداخت، اطمینان از آب دریافتی و مسائل اجتماعی و حقوقی. افزون بر این، عوامل کالبدی و ساختاری مانند ساختمان کانال، محل قرارگیری زمین در ابتدا یا انتهای کانال و فاصله از سد و عوامل اجتماعی- اقتصادی شامل تحصیلات، درآمد مزرعه و شرکت در جلسات ترویجی بررسی شد. در واقع، در مطالعه حاضر، شاخص امنیت آب برای کشاورزان منطقه رامجرد محاسبه و سپس، عوامل اجتماعی، اقتصادی، و کالبدی مؤثر بر امنیت آب منطقه رامجرد بررسی شد.

مواد و روش‌ها

در مطالعهٔ حاضر، برای ساختن شاخص امنیت آب، از روش PCA استفاده شد. در ادامه، ابتدا با تعریف مؤلفه‌های اصلی امنیت آب، مبانی نظری روش تجزیه‌وتحلیل مؤلفه‌های اساسی تشریح و سپس، به بررسی الگوی عوامل مؤثر بر امنیت آب پرداخته شده است. بدین منظور، شاخص امنیت آب با استفاده از روش تجزیه‌وتحلیل مؤلفه‌های اساسی محاسبه شد. این شاخص ترکیبی از هفت متغیر است، که عبارت‌اند از: در دسترس بودن آب، اطمینان از آب دریافتی، کفایت آب، توانایی پرداخت، تمایل به پرداخت و آسیب‌پذیری آب (کشمکش بر سر آب و مسائل حقوقی مربوط به آب) (Ait Kadi and Arriens, 2012; Bogardi et al., 2012; Cook and Bakker, 2012; Grey and Sadoff, 2007). متغیرهای مورد نظر به‌صورت زیر تعریف شده است:

۱- *دردسترس بودن آب*: عبارت است از مقدار آب تجدیدپذیر برای هر فرد در طول یک سال در واحد سطح در یک منطقه یا کشور (Shiklomanov, 2003). میزان آب در دسترس زارع طی سال زراعی (مترمکعب) (به‌صورت تجربی در هر بار آبیاری به‌طور میانگین ۱۳۰۰ مترمکعب آب مصرف می‌شود؛ و بر این اساس، دسترسی به آب از طریق حاصل‌ضرب تعداد آبیاری در ۱۳۰۰ مترمکعب آب و راندمان آبیاری محاسبه شده است).

۲- *اطمینان از آب دریافتی*: عبارت است از تعداد آب‌های دریافتی و یا عدم شکست آبیاری[۱]؛ مقدار این متغیر بین صفر و یک بوده، که به‌صورت زیر محاسبه شده است:

عدم اطمینان از آب دریافتی - ۱ = اطمینان از آب دریافتی

از آنجا که شبکه آبیاری سد در طول سال فقط سه مرتبه آب در اختیار زارع قرار می‌دهد و ممکن است زارع در دفعاتی با عدم دریافت آب روبه‌رو باشد، عدم اطمینان آب با استفاده از این نسبت و همچنین، نسبت تعداد دفعات آبیاری که مورد نیاز بوده، ولی به‌دلیل نبود آب، به محصول نرسیده، سنجیده شده و در نهایت، اطمینان از آب دریافتی محاسبه شده است.

۳- *کفایت آب*: عبارت است از نسبت تعداد آبیاری به تعداد آبیاری کافی برای محصولات در کل فصل زراعی.

۴- *تمایل به پرداخت*: به‌منزلهٔ میزان تمایل به پرداخت هزینه به‌عنوان آب‌بها (ریال) است.

۵- *توانایی پرداخت*: عبارت است از توانایی پرداخت زارع در صورت افزایش قیمت آب‌بها (بله= ۱ و خیر= ۰).

۶- *کشمکش بر سر آب*: عبارت است از تعداد کشمکش‌های بین کشاورزان بر سر آب.

۷- *مسائل حقوقی*: عبارت است از نحوهٔ رسیدگی مسئولان در حوزه آب‌رسانی برای حل مسائل و مشکلات آب در صورت مراجعه کشاورزان به ادارات مربوط؛ بر این اساس، میزان رضایت از پیگیری این مشکلات توسط مسئولان در قالب سؤالاتی از زارع پرسیده شد.

برای اجرای تحلیل مؤلفه‌های عاملی، ابتدا ماتریس ضرایب همبستگی بین متغیرها محاسبه می‌شود تا متغیرهایی که با سایر متغیرها همبستگی ضعیف‌تری دارند، مشخص شوند، به‌گونه‌ای که هرچه ضرایب همبستگی به یک نزدیک‌تر باشند، مطلوبیت انجام تجزیه عاملی نیز بیشتر خواهد بود. برای اطمینان یافتن از مناسب بودن روش، از معیار KMO[۲] و آزمون بارتلت[۳]

۱- شکست آبیاری: تعداد دفعاتی که کشاورز تصمیم به آبیاری داشته، اما با نبود آب مواجه شده است.

2. Kaiser- Meyer-Olkin

3. Bartlett's test

(۱۹۵۱) استفاده شد که مقدار آن بین صفر و یک نوسان می‌کند و از رابطه زیر به‌دست می‌آید (Field, 2000):

$$\text{KMO} = \frac{\sum\sum r_{ij}^2}{\sum\sum r_{ij}^2 + \sum\sum a_{ij}^2} \quad (۱)$$

که در آن، r_{ij} ضریب همبستگی ساده بین متغیرهای i و j و a_{ij} ضریب همبستگی جزیی بین آنهاست. اگر مجموع ضرایب همبستگی جزیی بین همه زوج متغیرها در مقایسه با مجموع مجذورات ضرایب همبستگی کوچک باشد، اندازهٔ KMO نزدیک به یک خواهد بود. مقادیر کوچک KMO بیانگر آن است که همبستگی بین زوج متغیرها نمی‌تواند توسط متغیرهای دیگر تبیین شود؛ بنابراین، کاربرد تحلیل مؤلفه‌های اساسی ممکن است قابل توجیه نباشد. در صورتی‌که مقدار KMO کوچک‌تر از ۰/۵ باشد، داده‌ها برای تحلیل عاملی نامناسب است و اگر مقدار آن بین ۰/۵ تا ۰/۶۹ باشد، می‌توان با احتیاط بیشتر، به تحلیل عاملی پرداخت؛ اما، در صورتی‌که مقدار آن بیش از ۰/۷ باشد، همبستگی موجود در بین داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب خواهد بود. همچنین، برای اطمینان از مناسب بودن داده‌ها، از آزمون بارتلت استفاده شده، که از طریق رابطهٔ زیر قابل محاسبه است (Field, 2000):

$$\chi^2 = -\left(n - 1 - \frac{2P+5}{6}\right) Ln|R| \quad (۲)$$

که در آن، n تعداد آزمودنی‌ها، P تعداد متغیرها و $|R|$ قدرمطلق دترمینان ماتریس همبستگی است. این آماره که دارای توزیع کای‌اسکوئر است، مقدار اطلاعات موجود در $|R|$ را با بررسی رابطهٔ بین تعداد مشاهده‌ها و تعداد متغیرها ارزشیابی می‌کند و احتمال خطا برای رد کردن فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود تفاوت از ماتریس همانی[1] را می‌آزماید. در صورت رد شدن این فرض،، لااقل یک همبستگی معنی‌دار بین متغیرها وجود خواهد داشت که حداقل شرط لازم برای اجرای تحلیل عاملی است (Zare Chahuki, 2010).

1. identify matrix

بعد از بررسی کفایت حجم نمونه، برای اجرای روش تحلیل عاملی، روش استخراج عامل‌ها و معیار تعیین تعداد آنها مشخص می‌شود.

تعداد مؤلفه‌های استخراج‌شده در هر مدل برابر است با تعداد متغیرهایی که بررسی می‌شوند. با این همه، می‌توان تعدادی مشخص از این مؤلفه‌ها را انتخاب کرد. معمولاً در دو یا سه مؤلفه اول، مقداری قابل توجه از پراکندگی داده‌ها در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، انتخاب دو یا سه مؤلفه اول برای ادامه کار کفایت می‌کند؛ اما در برخی از موارد، ضروری است برای یافتن تعداد مؤلفه‌های لازم، معیارهای دیگری نیز مورد توجه قرار گیرد. این معیارها عبارت‌اند از:

معیار اول (آزمون اسکری[1]): ترسیم مقادیر ویژه در برابر مؤلفهٔ اساسی مرتبط نمودار اسکری را نمایش می‌دهد. در این نمودار، تغییر در میزان اهمیت مقادیر ویژه برای هر مؤلفه اساسی مشخص می‌شود (Cattell, 1966).

معیار دوم (ارزش ویژه): مؤلفه‌هایی که مقدار ویژه آنها بزرگ‌تر از یک است، در نظر گرفته و از سایر مؤلفه‌ها صرف نظر می‌شود (Nunnally, 1978; Rietveld and Van Hout, 1993).

معیار سوم (واریانس): مؤلفه‌هایی که درصد بیشتری از پراکندگی را توضیح می‌دهند، برای ادامه کار کفایت می‌کنند؛ معمولاً مؤلفه اول بیشترین واریانس را در نظر می‌گیرد (Field, 2000).

برای استخراج عامل‌ها، روش‌های گوناگون وجود دارد، که عبارت‌اند از مؤلفه‌های اساسی، حداکثر درست‌نمایی[2]، کمترین مربعات موزون[3]، عامل‌یابی محور اصلی[4]، عامل‌یابی آلفا[5] و عامل‌یابی تصویری[1]. انتخاب روش استخراج عامل‌ها با توجه به اهداف پژوهش صورت گرفته است.

1. Scree test
2. maximum likelihood
3. weighted least squares
4. principle-axis factoring
5. alpha factoring

چون در بسیاری از موارد، تعدادی از متغیرها به یک عامل ویژه یا حتی به تعدادی از عامل‌ها بستگی دارند، تعبیر عوامل مشکل خواهد بود. از این‌رو، روش‌هایی ابداع شده است که بدون تغییر میزآن‌های اشتراک، باعث تعبیر ساده‌تر عوامل می‌شوند. این روش‌ها شامل همان دوران عامل‌هاست، که بر دو نوع دوران عمود و مایل تقسیم می‌شوند. دوران عمود استقلال میان عامل‌ها را حفظ می‌کند و دوران مایل استقلال عامل‌ها را از بین برده، آنها را به هم وابسته می‌کند. این دوران‌ها یا چرخش‌ها عبارت‌اند از واریماکس[۲]، ایکواماکس[۳] و کوارتیماکس[۴] (Asghari Abueshaq, 2007).

در مرحله آخر، نمره‌های عاملی هر مشاهده با استفاده از رابطه (۳) محاسبه می‌شود:

$$A_{1n} = a_{11}X_{1n} + a_{12}X_{2n} + \cdots + a_{1p}X_{pn}$$
$$\vdots$$
$$A_{pn} = a_{p1}X_{1n} + a_{p2}X_{2n} + \cdots + a_{pp}X_{pn} \qquad (۳)$$

که در آن، A نمرات عاملی هر مشاهده در هر کدام از عامل‌هاست؛ همچنین، aبار عاملی هر کدام از متغیرها روی عامل‌ها، X مقدار متغیر اصلی و n تعداد کشاورزان است (Hadith, 2010; Filmer and Pritchett, 2001).

برای اجرای تحلیل مؤلفه‌های اصلی، ابتدا متغیرهای کیفی به متغیرهای کمی تبدیل شدند. سپس، ماتریس ضرایب همبستگی بین متغیرها محاسبه شد تا متغیرهایی که با سایر متغیرها همبستگی ضعیف‌تری دارند، مشخص شوند. در مطالعهٔ حاضر، از روش تجزیه‌وتحلیل مؤلفه‌های عاملی برای روش استخراج عامل‌ها و همچنین، از معیار ارزش ویژه برای تعداد مؤلفه‌های استخراج‌شده در مدل استفاده شد، بدین صورت که مؤلفه‌هایی با مقدار ویژهٔ بزرگ‌تر از یک را در نظر گرفته و از سایر مؤلفه‌ها صرف نظر شده است. برای دوران عامل‌ها در پژوهش حاضر، از روش واریماکس استفاده شده که یکی از متداول‌ترین روش‌های دوران

1. image factoring
2. varimax
3. equamax
4. quatimax

متعامد است و استقلال میان عامل‌های استخراجی را حفظ می‌کند. این روش متغیرهای بارهای عاملی بزرگ‌تر را به کمترین تعداد تقلیل می‌دهد و همچنین، مجموع واریانس بارها در ماتریس عاملی را به بیشترین مقدار می‌رساند. نمره‌های عاملی هر مشاهده با توجه به رابطه (۳) محاسبه شدند. لازم به ذکر است که ابتدا بارهای عاملی استاندارد شدند و شاخص امنیت آب از طریق رابطه (۴) محاسبه شد (Filmer and Pritchett, 2001):

$$WS_n = \frac{a_1}{\sqrt{\sum_{i=1}^{7} a_i^2}} X_1 + \cdots + \frac{a_7}{\sqrt{\sum_{i=1}^{7} a_i^2}} X_7 \qquad (۴)$$

که در آن، WS شاخص امنیت آب برای هر زارع، a بار عاملی هر کدام از متغیرها روی عامل‌ها، X مقدار متغیر اصلی و n تعداد کشاورزان است. برای گروه ضعیف، ابتدا بنا به فرض، کمترین ارزش هر کدام از متغیرها را همین گروه دارند که در این صورت، وقتی همه متغیرها فقط ارزش یک بگیرند، میزان امنیت آب در کمترین مقدار برابر با ۱۹/۵ خواهد شد. برای گروه متوسط، ارزش سه به همه متغیرها داده شد که در این صورت، میزان امنیت آب برابر با ۵۸/۵ خواهد شد. همچنین، بالاترین ارزش به گروه قوی داده شد و امنیت آب برابر با ۹۷/۵ خواهد شد. سپس، با توجه بدین موضوع و همچنین، میزان کمینه و بیشینه ارزش متغیرها، گروه‌بندی با تحلیل خوشه‌ای انجام گرفت. بنابراین، شاخص کمتر از ۴۵ به معنی میزان امنیت آب ضعیف، شاخص بین ۴۵ تا ۷۵ به معنی میزان امنیت آب متوسط و شاخص بالاتر از ۷۵ به معنی میزان امنیت آب قوی است.

پس از ساختن شاخص امنیت آب برای هر کدام از کشاورزان نمونه، با توجه به محدودیت آب در دسترس و نیز امنیت آب، بهره‌برداران با استفاده از تحلیل خوشه‌ای به هفت گروه همگن تقسیم شدند. تعداد و درصد کشاورزان نمونه بهره‌بردار نماینده در هر کدام از این هفت گروه در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- تعداد و درصد کشاورزان در هر کدام از گروه‌های همگن هفت‌گانه

	شماره گروه	ویژگی گروه‌ها	درصد کل کشاورزان	تعداد نمونه
گروه‌های همگن بهره برداران	۱	مزارع دارای محدودیت بسیار آب در دسترس و امنیت آب ضعیف	۱۲/۲۰	۲۲
	۲	مزارع دارای محدودیت بسیار آب در دسترس و امنیت آب متوسط	۱۹/۴۰	۳۵
	۳	مزارع دارای محدودیت بسیار آب در دسترس و امنیت آب قوی	۱۰/۰۰	۱۸
	۴	مزارع دارای محدودیت آب در دسترس و امنیت آب متوسط	۱۲/۲۰	۲۲
	۵	مزارع دارای محدودیت آب در دسترس و امنیت آب قوی	۱۵/۵۰	۲۸
	۶	مزارع دارای محدودیت کم آب در دسترس و امنیت آب متوسط	۱۰/۰۰	۱۸
	۷	مزارع دارای محدودیت کم آب در دسترس و امنیت آب قوی	۲۰/۵۰	۳۷

مأخذ : یافته‌های پژوهش

در مطالعهٔ حاضر، مدلی که برای بررسی عوامل مختلف بر امنیت آب درنظرگرفته شده، به‌صورت رابطه (۵) است (Sinyolo et al., 2014):

$$WS = f(X) \quad (۵)$$

که درآن، WS شاخص امنیت آب بوده و x بردار ویژگی اجتماعی، اقتصادی و کالبدی کشاورزان شامل سطح سواد، فاصله از سد، موقعیت زمین، نوع کانال، ریزش چاه، شرکت در کلاس‌های آموزشی و درآمد مزرعه است.

روش نمونه‌گیری و جمع‌آوری داده‌ها

داده‌های مطالعهٔ حاضر از نوع داده‌های مقطعی مربوط به سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ بوده و از طریق پرسشنامه در منطقه رامجرد و با روش نمونه‌گیری تصادفی جمع‌آوری شد. همچنین، برای برآورد حجم نمونه، از آنجا که تعداد کشاورزان جامعه مورد مطالعه در دسترس نبود، ابتدا تعدادی پرسشنامه به‌عنوان نمونه توزیع شد و سپس، با استفاده از رابطه (۶)، حجم نمونه ۱۸۰ نفر برآورد شد.

$$n = \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * S^2}{d^2} \quad (۶)$$

که در آن، n حجم نمونه، Z درصد خطای معیار ضریب اطمینان قابل قبول، α سطح خطا (۰/۰۵)، S انحراف معیار نمونه اولیه (انحراف معیار سطح زیر کشت نمونه اولیه) و d درجه اطمینان (۰/۰۵) است. در رابطه (۶)، میزان انحراف معیار سطح زیر کشت ۰/۳۴، مقدار آمارهٔ $Z_{\frac{\alpha}{2}}^2$ برابر با ۳/۸۴۱۶ و d^2 نیز برابر با ۰/۰۰۲۵ در نظر گرفته شد. شایان یادآوری است که برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، از بسته‌های نرم‌افزاری SPSS، Excelو EViews 9 استفاده شده است.

نتایج و بحث

با توجه به اهداف مطالعه، ابتدا نوع منبع آب کشاورزی در منطقه مشخص و سپس، با استفاده از روش تجزیه‌وتحلیل مؤلفه‌های اساسی، نتایج مربوط به محاسبه شاخص امنیت آب ارائه و تحلیل شده است. در نهایت، به بررسی عوامل مؤثر بر امنیت آب پرداخته شده است.

توزیع فراوانی نوع منبع آب کشاورزی در دسترس افراد در جدول ۲ خلاصه شده است. همان‌گونه که این جدول نشان می‌دهد، بیشتر کشاورزان به تأمین آب کشاورزی مورد نیاز خود به‌صورت ترکیبی از کانال‌های سد و چاه می‌پردازند و فقط ۲۵ درصد آنها به‌طور کامل از کانال سد استفاده می‌کنند؛ به دیگر سخن، ۷۵ درصد بهره‌برداران در تولید خود به آب چاه وابسته‌اند. برای بررسی میزان کمبود آب در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳، تعداد دفعات و همچنین، ماه‌هایی که افراد با کمبود مواجه شده‌اند مورد پرسش قرار گرفت. طبق نتایج، در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳، بیش از ۸۲ درصد از پاسخ‌دهندگان با کمبود آب سطحی روبه‌رو بودند، که بیشترین کمبود آب در فصول بهار (۲۱ درصد) و تابستان (۵۱ درصد) و به‌ویژه در ماه‌های تیر و مرداد مشاهده می‌شود. میزان کاهش آب در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ نسبت به سال‌های گذشته از نقطه نظر کشاورزان یکسان تشخیص داده نشده، در حالی که حدود ۴۸ درصد آنها معتقد بودند که این میزان معادل دو سوم است؛ حدود ۲۶ درصد آنها این میزان را یک‌دوم، چهارده درصد آنها حدود یک دوم و نزدیک به دوازده درصد آنها حدود یک‌پنجم تلقی کرده‌اند. در این راستا، ۸۹/۴ درصد کشاورزان خشکسالی را دلیل کمبود آب دانسته‌اند.

همچنین، در پاسخ به پرسشی دربارهٔ عدم دریافت آب اختصاص‌یافته، به گفتهٔ کشاورزان، حدود ۶۶/۱ درصد آنها با عدم دریافت آب مواجه بوده‌اند؛ در پاسخ به اقدام برای عدم دریافت نیز ۶۵/۶ درصد آنها اقدامی انجام نمی‌دهند، ۲۷/۴ درصد با ارگان‌های مربوط در میان می‌گذارند و بقیه نیز با کشاورزان نزدیک خود مطرح می‌کنند؛ در پاسخ به نتیجه این اقدام نیز به باور حدود ۷۴/۴ درصد آنها، این مسئله هرگز حل نمی‌شود، ۱۳/۹ درصد اظهار کردند که برخی مواقع مؤثر است و ۱۱/۱ درصد معتقدند که همیشه این اقدامات مؤثر و نتیجه‌بخش بوده است. در پاسخ به پرسشی در مورد شکست آبیاری نیز به گفتهٔ حدود ۲۰/۶ درصد از کشاورزان که از منابع آب سطحی استفاده می‌کنند، زمانی که تصمیم به آبیاری داشتند، آب در اختیار آنها بوده و ۷۹/۴ درصد آنها در طول سال تصمیم به آبیاری داشتند، اما آب وجود نداشته است و مشکل دسترسی به آب داشته‌اند. علاوه بر کمبود آب، مشکلات حقوقی مربوط به آب نیز در این منطقه وجود دارد. کشاورزان از عملکرد مسئولان ناراضی بوده و برای حل این مسائل، با مشکلات روبه‌رو بوده‌اند. کشاورزان برای حل مسئله مربوط به دریافت حقابه دچار مشکل هستند و حقابه خود را دریافت نمی‌کنند. رابط بین کشاورزان یک روستا با اداره آب منطقه‌ای نیز وظیفه خود را به‌درستی انجام نداده و منعکس‌کننده مشکلات کشاورزان با مسئولان نیست، که این مورد سبب بروز درگیری کشاورزان شده است.

جدول ۲- توزیع کشاورزان نمونه بر حسب منبع آب کشاورزی مورد استفاده در سال ۹۴-۱۳۹۳

منبع آب	تعداد	درصد فراوانی
سد	۴۵	۲۵
چاه	۵۵	۳۰/۵۶
سد و چاه	۸۰	۴۴/۴۴

مأخذ : یافته‌های پژوهش

برای اطمینان از مناسب بودن روش و همچنین، تعداد نمونه، کاربرد آزمون بارتلت و معیار KMO نشان داد که همبستگی موجود بین داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب است. بدین‌ترتیب، می‌توان گفت که بر اساس تعریف پیش‌گفته برای شاخص امنیت آب، متغیرها

قادرند ویژگی‌ها و ابعاد امنیت آب را نشان دهند و آن را به‌خوبی بیان کنند. پس از بررسی کفایت حجم نمونه، ابتدا آماره‌های توصیفی متغیرهای امنیت آب محاسبه شده که در جدول ۳، ارائه شده است.

جدول ۳- آماره‌های توصیفی مربوط به مؤلفه‌های امنیت آب

مولفه‌های امنیت آب	واحد	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات
در دسترس بودن آب	هزار مترمکعب	۳۶/۹۶	۶۲/۶۶	۱/۷۱
اطمینان از آب		۰/۴۸	۰/۴۰	۰/۱۶
کفایت آب		۰/۷۶	۰/۲۸	۰/۳۶
کشمکش بر سر آب	دفعات	۱/۰۳	۱/۱۹	۱/۱۵
نحوه حل مسئله		۱/۳۶	۰/۶۷	۰/۴۹
تمایل به پرداخت	ده هزار ریال	۷۷۰/۷۲	۱۳۳۰/۴۰	۱/۷۲
توانایی پرداخت		۱/۵۷	۰/۴۹	۰/۳۱

مأخذ : یافته‌های پژوهش

بر اساس آماره‌های جدول ۳، بالاترین ضریب تغییرات مربوط به متغیر تمایل به پرداخت برای آب‌بها بوده، که برای کل آب دریافتی به‌منظور کشت صیفی و شتوی است. به‌طور میانگین، کشاورزان برای هر مترمکعب آب که سد در اختیار آنها قرار می‌دهد، حاضرند بیش از ۷۷۰ هزار ریال، پرداخت کنند. این مقدار تفاوت زیادی با تعرفه فعلی آب در محصولات زراعی استان فارس (۱۴۷ ریال به ازای هر مترمکعب) دارد و نشان‌دهنده نقش مهم آب در زراعت و همچنین، ارزش بالای آب نزد کشاورزان است. مقدار بالای ضریب تغییرات ناشی از تفاوت زیاد بین کشاورزان برای تمایل به پرداخت هزینه برای آب بوده، که آن هم ناشی از تفاوت در نوع منبع آب است. البته عامل دیگر در تمایل به پرداخت بازده حاصل از واحد نهاده کمیاب آب است. کشاورزانی که از آب چاه استفاده می‌کنند، هزینهٔ بیشتری برای آب می‌پردازند و از این‌رو، حاضرند مقدار بیشتری برای آب‌بها پرداخت کنند تا همیشه آب در اختیار داشته باشند.

میانگین توانایی به پرداخت آب‌بها نیز نشان می‌دهد که در صورت بالا رفتن قیمت آب ناشی از بهبود آب‌رسانی، بیشتر کشاورزان توانایی پرداخت آب‌بها را دارند. میانگین کفایت آب که نشان‌دهنده نسبت آب کافی برای آبیاری است، برابر با ۰/۷۶ بوده که حاکی از عدم کفایت آب برای آبیاری است و کشاورزان در آبیاری محصول خود با مشکل کمبود آب مواجه‌اند. متغیر در دسترس بودن آب نیز با میانگین ۳۶/۹۶ هزار مترمکعب دارای ضریب تغییرات بالا در بین کشاورزان گزارش شده که حاکی از تفاوت میزان آب در دسترس است. این تفاوت ناشی از تفاوت در میزان آب دریافتی از منابع آب مختلف است. مزارعی که از چاه استفاده می‌کنند، نسبت به مزارعی که تنها منبع آب آنها سد است، از دسترسی آب بیشتری برخوردارند؛ همچنین، مزارعی که در نزدیک سد واقع شده‌اند، دسترسی به آب بیشتری نسبت به مزارع دورتر از سد دارند.

مقدار ضریب تغییرات متغیر کشمکش بر سر آب نیز بالا بوده (۱/۱۵)، که نشان‌دهنده تفاوت این متغیر در بین کشاورزان است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، تعداد این کشمکش‌ها به‌طور میانگین یک بار در سال بوده است. این کشمکش در بین کشاورزانی که از کانال‌های سد برای آبیاری استفاده می‌کنند، بیشتر است. متغیر دیگر امنیت آب، نحوه حل مسئله است که میانگین آن برابر با ۱/۳۶ است و نشان می‌دهد که هرگز مسئولان مسئله کشاورزان را حل نمی‌کنند. میانگین متغیر اطمینان از آب نیز برابر با ۰/۴۸ به‌دست آمده، که نشان‌دهندهٔ بالا نبودن اطمینان از میزان آب دریافتی است.

همان‌گونه که در جدول ۴ دیده می‌شود، با کاربرد تحلیل عاملی، سه عامل استخراج شد، که اولین عامل بیشترین واریانس را دارد و عامل‌های دیگر مقدار کمتری از واریانس را توضیح می‌دهند. بنابراین، اولین عامل به‌عنوان عامل اصلی برای امنیت آب در نظر گرفته شد. ضرایب موجود در جدول ۴ سهم متغیرها در عامل‌ها را نشان می‌دهد. این ضرایب همان بارهای عاملی هر کدام از متغیرها در عامل‌ها بوده که از یک‌سو، نشان‌دهنده توانایی عامل‌های تعیین‌شده در تبیین واریانس متغیرهای مورد مطالعه است و از سوی دیگر، می‌تواند برای بررسی

تناسب متغیرها برای تحلیل عاملی استفاده شود. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، میزان بار عاملی متغیر در دسترس بودن آب در اولین عامل برابر با ۰/۶۴ بوده، که حاکی از میزان همبستگی بین این متغیر و عامل اول است. همبستگی بین عامل اول و متغیر اطمینان از آب برابر با ۰/۴۹ است. به همین ترتیب، همبستگی بین متغیر توانایی پرداخت و عامل اول برابر با ۰/۶ و همبستگی بین متغیر توانایی پرداخت و عامل سوم برابر با ۰/۲۹۱ است. بیشترین بار عاملی در عامل اول در متغیر در دسترس بودن آب مشاهده می‌شود، که نشان از همبستگی بالای عامل اول با این متغیر دارد. به دیگر سخن، بر اساس عامل اول، مهم‌ترین متغیر وجود آب به اندازه کفایت یا موجود بودن آب است و در گام بعدی، امکان دسترسی بدون نوسان و مداوم است، ضمن اینکه برای تضمین ایفای نقش سه متغیر یادشده، لازم است که زمینه‌های مالکیتی و حقوقی نیز به‌گونه‌ای فراهم باشد که نزاع و کشمکش در راه دسترسی به آب ایجاد نشود. بر اساس بارهای عاملی، عامل‌ها، به‌ترتیب، کالبدی، اقتصادی و حقوقی نامگذاری شدند.

جدول ۴- نتایج تجزیه‌وتحلیل مؤلفه‌های اساسی

متغیرها	عامل فیزیکی	عامل اقتصادی	عامل حقوقی
در دسترس بودن آب	۰/۶۴	۰/۲۴	-۰/۳۸
اطمینان از آب	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۳۹
کفایت آب	۰/۶۲	۰/۵۴	۰/۰۸
عدم کشمکش بر سر آب	۰/۵۲	۰/۰۰۱	۰/۳۸
نحوه حل مسئله	۰/۵۱	-۰/۰۲	-۰/۶۹
تمایل به پرداخت	۰/۱۳	-۰/۷	-۰/۰۵
توانایی پرداخت	۰/۶	-۰/۵۶	۰/۲۹

مأخذ : یافته‌های پژوهش

نتایج توزیع امنیت آب در هر کدام از مزارع در جدول ۵ آمده است. نمره‌های عاملی بعد از چرخش عوامل برای هر کدام از عوامل به‌دست آمد. پس از برآورد سهم هر کدام از متغیرها در عامل‌ها، شاخص امنیت آب با استفاده از مجموع حاصل‌ضرب سهم هر کدام از متغیرها در عامل اول در میزان متغیرهای استانداردشده برآورد شد. بر اساس مقادیر امنیت آب،

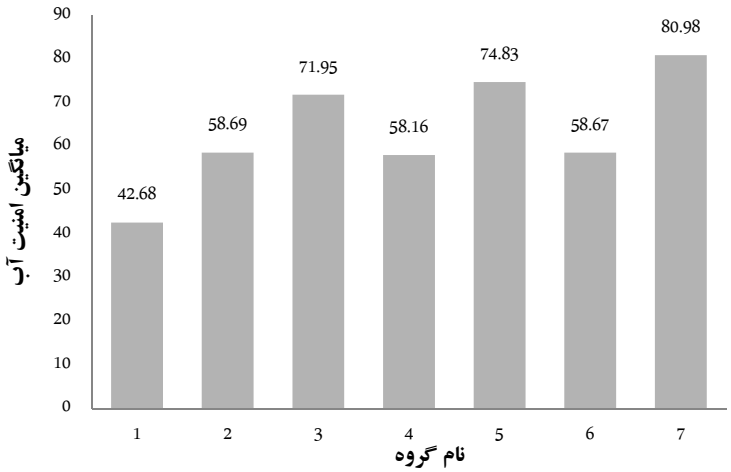
مزارع ابتدا به سه گروه ضعیف، متوسط و قوی تقسیم شدند. جدول ۵ بیانگر تعداد مزارع در هر کدام از گروه‌های امنیت آب است. بیش از ۲۲ درصد مزارع از امنیت آب ضعیف برخوردارند. اختلاف بین این گروه‌ها بسیار بالا بوده، که نشان‌دهندهٔ تفاوت انواع مؤلفه‌های امنیت آب در این سه گروه است. این نتایج با نتایج مطالعه سینیولو (Sinyolo et al., 2014) هم‌راستاست. این اختلاف میزان امنیت آب در هر کدام از گروه‌ها به‌دلیل تفاوت در میزان آب در دسترس و نیز کفایت آب و توانایی پرداخت است، زیرا وزن این متغیرها در امنیت آب بیشتر است و تفاوت در میزان این متغیرها تأثیری به‌سزا در امنیت آب دارد؛ هرچه میزان این متغیرها در مزارع بیشتر باشد، مقدار امنیت آب نیز بیشتر خواهد شد.

جدول ۵- توزیع فراوانی مزارع در هر کدام از گروه‌های امنیت آب

وضعیت امنیت آب	تعداد مزارع	درصد فراوانی	میانگین امنیت آب	انحراف معیار
ضعیف (کمتر از ۴۵)	۴۰	۲۲	۳۸/۴۴	۵/۵۰
متوسط (۷۵-۴۵)	۱۱۴	۶۳	۶۱/۳۶	۹/۷۰
قوی (بیشتر از ۷۵)	۲۷	۱۵	۸۴/۸۰	۵/۰۰
مجموع	۱۸۰	۱۰۰	۶۱/۳۳	۶/۷۳

مأخذ : یافته‌های پژوهش

در ادامه، مزارع با استفاده از تحلیل خوشه‌ای K میانگین بر حسب محدودیت آب در دسترس و امنیت آب به هفت گروه تقسیم شدند. همان‌گونه که نتایج نمودار ۱ نشان می‌دهد، میانگین امنیت آب در هر کدام از گروه‌ها متفاوت است؛ در گروه‌هایی که محدودیت آب در سطح بالاست، میانگین امنیت آب نیز کمتر است. با کاهش محدودیت آب در هر کدام از گروه‌ها، میزان امنیت آب نیز تغییر می‌کند؛ در گروه‌های ۱، ۴ و ۷، به‌ترتیب، محدودیت آب کاهش می‌یابد و همچنین، میانگین امنیت آب بیشتر می‌شود. لازم به ذکر است که کمترین میزان امنیت آب مربوط به گروه ۱ بوده که شامل مزارع دارای محدودیت بسیار آب است. همچنین، بالاترین مقدار امنیت آب مربوط به گروه ۷ است که محدودیت آب کمتری نسبت به بقیه گروه‌ها دارد.



نمودار ۱- میانگین امنیت آب هر کدام از گروه‌های همگن

نتایج اثر نوع منبع تأمین آب بر امنیت آب نیز نشان داد که میانگین امنیت آب برای نهرهای سنتی، کانال‌های آبیاری سد، چاه و تلفیق کانال‌های آبیاری سد و چاه، به‌ترتیب، ۴۲/۲، ۴۷/۷، ۵۹/۸ و ۶۷/۱ است. در واقع، امنیت آب مزارعی که منبع تأمین آب آنها از نوع تلفیقی (سد و چاه) است، نسبت به سایر مزارع بیشتر است؛ و متوسط شاخص امنیت آب کشاورزانی که فقط از سد استفاده می‌کنند، نسبت به کشاورزان بهره‌مند از سایر منابع تأمین آب کمتر است.

نتایج برآورد عوامل مؤثر بر امنیت آب در جدول ۶ ارائه شده است. بعد از بررسی تمامی فروض کلاسیک، مدل تخمین زده شد. در این مدل، امنیت آب به‌عنوان متغیر وابسته و عوامل کالبدی، اجتماعی و اقتصادی به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. متغیرهای مستقل شامل سطح سواد، فاصله از سد، موقعیت قرارگیری زمین، درآمد مزرعه، نوع کانال، ریزش چاه و کلاس‌های ترویجی است.

جدول ۶- عوامل مؤثر بر امنیت آب

متغیرها	ضرایب	خطای معیار
عرض از مبدأ	۱/۰۸***	۰/۴۰
فاصله از سد	-۰/۳۷***	۰/۰۴
موقعیت قرارگیری زمین	-۰/۸۹***	۰/۳۰
درآمد مزرعه	۰/۳۳	۳/۲۰
نوع کانال	۰/۱۵***	۰/۹۷
ریزش چاه	-۰/۷۰***	۰/۲۶
کلاس‌های ترویجی	۰/۹۳**	۰/۵۰
سطح سواد	۰/۷۰	۰/۹۴
F	۴۱/۲۱***	
R^2	۰/۶۳	

مأخذ : یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج برآورد عوامل مؤثر بر امنیت آب، متغیرهای فاصله از سد، نوع کانال، موقعیت قرارگیری زمین و ریزش چاه و شرکت در کلاس‌های ترویجی اثر معنی‌دار بر امنیت آب دارند.

بر اساس نتایج، اگر فاصله مزرعه از سد به اندازه یک کیلومتر بیشتر شود، میزان امنیت آب به اندازه ۰/۳۷ کاهش می‌یابد؛ مناطقی که از سد فاصله بیشتری داشتند، در تمامی نوبت‌های مقرر، آب دریافت نمی‌کردند؛ در مقابل، روستاهایی که به سد نزدیک‌ترند، در دریافت آب موفق‌ترند، که خود باعث بروز درگیری و مشکلات بین کشاورزان روستاهای مختلف شده است. نوع کانال نیز یکی دیگر از متغیرهای مؤثر بر امنیت آب بوده است. در مزارعی که کانال‌ها از جنس خاکی بود، هدررفت آب بیشتر بوده و بر میزان آبی که در نهایت به مزرعه می‌رسد، تأثیر گذاشته است؛ در مقابل، مزارعی که از کانال‌های بتنی استفاده می‌کردند، میزان هدررفت آب کمتری داشته‌اند، که سبب افزایش اطمینان از آب دریافتی می‌شود و این‌گونه مزارع امنیت آب بیشتری دارند. بنابراین، انتظار می‌رود که بهبود سامانه‌های انتقال آب سبب افزایش اطمینان از آب دریافتی شود. مطابق جدول ۶، متغیر شرکت در

کلاس‌های آموزشی ترویجی بر تحقق امنیت آب بیشترین اثر مثبت را دارد. موقعیت زمین هم که از متغیرهای کالبدی است، نسبت به سایر متغیرها، دارای بیشترین تأثیر منفی بر امنیت آب است، زیرا مزارع واقع در انتهای کانال، نسبت به مزارع واقع در ابتدای کانال، برای دریافت آب مشکل بیشتری دارند. این موضوع سبب کاهش دسترسی به آب می‌شود و بنابراین، امنیت آب کاهش می‌یابد. همچنین، نتایج نشان می‌دهد که ریزش چاه تأثیر زیادی بر عدم امنیت آب در منطقه مورد مطالعه دارد. البته، درآمد مزرعه بر امنیت آب مؤثر نبوده و دلیل عدم معنی‌داری ریزش چاه این است که کشاورزان درآمد مزرعه خود را صرف تغییر سامانه‌های آبیاری نمی‌کنند و از این‌رو، این متغیر روی امنیت آب مؤثر نیست.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در مطالعه حاضر، به اندازه‌گیری و تعیین عوامل مؤثر بر امنیت آب کشاورزی در منطقه رامجرد پرداخته شده است. نتایج نشان داد که در شرایط فعلی منطقه، برای ۴۱ درصد مزارع (به‌ویژه مزارع پایین دست سد) آب کافی وجود ندارد و مقدار کفایت آب به‌طور میانگین برابر با ۰/۵۳ است، در حالی که در مزارع بالادست، مقدار کفایت آب برابر با ۰/۹۳ است. این اختلاف به‌دلیل عدم کفایت آب برای مزارعی است که از سد فاصله بیشتری دارند. از سوی دیگر، در مزارع گروه امنیت آب قوی، میزان آب در دسترس و اطمینان از آب در دسترس و کفایت آب بیش از دیگر گروه‌ها بوده، که سبب افزایش امنیت آب در این گروه شده است. نتایج نشان داد که حدود ۲۲ درصد مزارع به‌طور نسبی ناامنی آب دارند، که مشکلات عمده اعم از نااطمینانی آب، نامناسب بودن کفایت آب و وجود مسائل و مشکلات ناشی از آب باعث درگیری بین کشاورزان و ناامنی آب شده است. در واقع، ایجاد سد نه‌تنها اطمینان از آب دریافتی در بین کشاورزان را افزایش نداده، بلکه عدم مدیریت صحیح در توزیع آب سبب بروز ناامنی آب نیز شده است. همچنین، نتایج اطلاعات جمع‌آوری‌شده حاکی از تأثیر نوع منبع آب روی میزان آب در دسترس و امنیت آب بوده، به‌گونه‌ای که شاخص امنیت آب کشاورزانی که

فقط از سد استفاده می‌کنند ،برابر با ۴۷/۷ است که در مقایسه با کشاورزان استفاده‌کننده از منابع تلفیقی، امنیت آب پایین‌تری را نشان می‌دهد. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که مزارعی استفاده‌کننده از منابع آب تلفیقی از امنیت آب بالاتری برخوردارند. همچنین، مزارعی که تنها منبع آب آنها کانال‌های آبیاری سد است، از اطمینان آب و امنیت آب کمتری برخوردارند. در نهایت، نتایج برآورد روش حداقل مربعات معمولی نشان داد که متغیرهای فاصله از سد، نوع کانال، موقعیت قرارگیری زمین و ریزش چاه اثر معنی‌دار بر امنیت آب دارند. در واقع، این متغیرها، با تأثیرگذاری بر مؤلفه‌های مهم امنیت آب، سبب تغییر امنیت آب می‌شوند، به‌گونه‌ای‌که متوسط فاصله مزرعه از سد در گروه‌های امنیت آب ضعیف، متوسط و قوی، به‌ترتیب، برابر با ۶۳، ۳۴ و ۲۷ کیلومتر بوده است. بنابراین، هرچه فاصله مزارع از سد بیشتر شود، میزان امنیت آب کاهش می‌یابد. نوع کانال نیز به‌دلیل هدررفت آب، در امنیت آب مؤثر بوده، به‌گونه‌ای که در کانال‌های خاکی، نسبت به کانال‌های بتنی، میزان بیشتری آب از دست می‌رود بنابراین، بر میزان کفایت آب و در دسترس بودن آب اثر می‌گذارد. همچنین، موقعیت زمین (دور بودن زمین از کانال‌های سد) تأثیر منفی بر امنیت آب دارد، زیرا هرچه مزارع در قسمت‌های انتهایی کانال‌های سد قرار داشته باشند، در دریافت آب دچار مشکل خواهند بود و میزان آب دریافتی چنین مزارعی کافی نیست. طبق اطلاعات جمع‌آوری‌شده، در مزارع واقع در ابتدای کانال، میانگین کفایت آب بیش از مزارع دیگر است. میانگین کفایت مزارع در ابتدا، اواسط و انتهای کانال، به‌ترتیب، برابر با ۰/۹۵، ۰/۸۸ و ۰/۵۷ محاسبه شد؛ هرچه مزرعه دورتر از کانال قرار داشته باشد، میزان کمتری آب در دسترس دریافت می‌کند، زیرا در این منطقه، پنجاه تا شصت میلیون مترمکعب آب طی بیست روز برای سی هزار هکتار زمین زارعی انتقال می‌یابد، که جواب‌گوی تمام نیازهای آبی کشاورزان نیست. از زمان ورود دولت در عرصه آب، کشاورزان از ساختار مدیریت آب حذف شده‌اند، در حالی که برای اصلاح ساختار مدیریت آب، باید از تشکل‌های کشاورزی کمک گرفت. در واقع، با آموزش دادن کشاورزان در زمینه مشارکت در تعمیر و نگهداری سامانه‌های آبیاری، صرفه‌جویی در مصرف آب و نیز

استفاده از فناوری نوین آبیاری، دستیابی به هدف امنیت آب میسر خواهد شد. بنابراین، باید برنامه‌ریزان کشور در برنامه‌ها و سیاست‌های خود به‌دنبال افزایش بهره‌وری نهاده آب باشند تا از این رهگذر، امنیت آب نیز افزایش یابد. توجه به زیرساخت‌های آب‌رسانی، تسهیلات مورد نیاز آبیاری، وجود یک تشکل تخصصی برای بازرسی توزیع و انتقال آب و آموزش کشاورزان در این زمینه می‌تواند سبب بهبود امنیت آب شود. افزون بر این نکات، رعایت عدالت بیشتر در رهاسازی آب در هر کدام از کانال‌ها (برابری دبی اسمی با دبی واقعی)، اطلاع‌رسانی بیشتر برای زمان دقیق رهاسازی آب در کانال به هر کدام از روستاها، نوبت‌بندی آب در هر سال زراعی به‌منظور افزایش عدالت در آب‌رسانی، مشارکت کشاورزان در تعمیر و نگه‌داری کانال‌های آبرسانی، توجه بیشتر مسئولان ذی‌ربط برای رسیدگی به مشکلات آب‌رسانی و آموزش و آگاهی دادن به کشاورزان و ایجاد بسترهای مناسب برای صرفه‌جویی در مصرف آب به‌منظور افزایش راندمان آبیاری می‌تواند در بهبود امنیت آب در منطقهٔ رامجرد مؤثر باشد.

منابع

1. Ait Kadi, M. and Arriens, W.L. (2012). Increasing water security: a development imperative. Perspectives Paper of the Global Water Partnership Technical Committee. Stockholm: Global Water Partnership.
2. Amankwah, E. and Ocloo, T.O. (2012). Contribution of small scale irrigated agriculture to food security in the Upper West Region of Ghana. *Journal of Developments in Sustainable Agriculture*, 7(2): 115-121.
3. Asghari Abueshaq, R. (2007). Factor analysis on data from percentages of people's economic activities in Iranian provinces. *Journal of Trend*, 52: 187-222. (Persian)
4. Bogardi, J.J., Dudgeon, D., Lawford, R., Flinkerbusch, E., Meyn, A., Pahl-Wostl, C., Vielhauer, K. and Vörösmarty, C. (2012). Water security for a planet under pressure: interconnected challenges of a changing world call for sustainable solutions. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(1): 35-43.
5. Cattell, R.B. (1966). The Scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1(2): 245-276.
6. Cook, C. and Bakker, K. (2012). Water security: debating an emerging paradigm. *Global Environmental Change*, 22(1): 94-102.

7. Daneshvar, M. and Zibaei, M. (2012). The effects of sprinkler irrigation systems in response to drought in Fars province. *Journal of Agricultural Economics*, 4: 115-132. (Persian)
8. Denison, J. and Manona, S. (2007). Principles, approaches and guidelines for the participatory revitalisation of smallholder irrigation schemes: Vol. 2: concepts and cases. *Water Research Commission Report TT*, 309(07).
9. Fanadzo, M. (2012). Revitalisation of smallholder irrigation schemes for poverty alleviation and household food security in South Africa: a review. *African Journal of Agricultural Research*, 7(13): 1956-1969.
10. Farokhi, M., Kamgar Haghighi, A.A., Sepaskhah, A., Zand-Parsa, S. and Honar, T. (2015). Spatial and temporal variation of distributed water in irrigation network of Doroodzan dam. *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*, 4: 684-693. (Persian)
11. FRWC (2008). Report of Sivand dam economics explanation. Fars Regional Water Company (FRWC). (Persian)
12. Field, A. (2000). Discovering statistics using SPSS for windows. London: Thousand Oaks, New Delhi: Sage Publications.
13. Filmer, D. and Pritchett, L. H. (2001). Estimating wealth effects without expenditure data— or tears: an application to educational enrollments in states of India. *Demography*, 38(1): 115-132.
14. Grey, D. and Sadoff, C.W. (2007). Sink or swim? Water security for growth and development. *Water Policy*, 9(6): 545-571.
15. Hadith, F. (2010). Principal component analysis method and case study factors: extracting asset price index and investigating its impact on inflation. Economic Research Complex, Central Bank of the Islamic Republic of Iran. (Persian)
16. Inocencio, A.B. (2007). Costs and performance of irrigation projects: a comparison of Sub-Saharan Africa and other developing regions (Vol. 109). International Water Management Institute (IWMI).
17. IPCC (2014). Climate change 2014: impact adaptation and vulnerability. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge and NewYork: Cambridge University Press.
18. IWRM (2010). Integrated water resource management. Proceedings of International Conference, Karlsruhe, pp. 24-25.
19. Keramatzadeh, A., Chizari, A. and Mirzaei, A. (2006). Determining the economic value of irrigation water through optimal cropping pattern for integrated farm and horticulture. *Agricultural Economics and Development*, 14(54): 35-60. (Persian)

20. Molden, D.J., Amarasinghe, U.A. and Hussain, I. (2001). Water for rural development. Background Paper on Water for Rural Development Prepared for the World Bank (Vol. 32). International Water Management Institute (IWMI).
21. Nunnally, J. (1978). Psychometric theory. Second Edition. McGraw-hill. Hillsdale, NJ, 416.
22. Rietveld, T. and Van Hout, R. . (1993). Statistical techniques for the study of language and language behaviour. Walter de Gruyter.
23. Shiklomanov, I.A. (2003). World water resources at the beginning of the 21st Century. New York: Cambridge University Press.
24. Sinyolo, S., Mudhara, M. and Wale, E. (2014). The impact of smallholder irrigation on household welfare: the case of Tugela Ferry irrigation scheme in KwaZulu-Natal, South Africa. *Water SA*, 40(1): 145-156.
25. Sulser, T.B., Nestorova, B., Rosegrant, M.W. and van Rheenen, T. (2011). The future role of agriculture in the Arab region's food security. *Food Security*, 3(1): 23-48.
26. Yazdanpanah, T., Davari, K., Khodashenas S. and Ghahraman, B. . (2008). Increasing irrigation efficiency and its role in groundwater status. Third Conference on Water Resources Management, Tabriz, Iranian Association of Water Resources Science and Engineering, University of Tabriz. (Persian)
27. Zare Chahuki, M.A. (2010). Multivariate analysis methods in SPSS software. Faculty of Natural Resources, University of Tehran. (Persian)
28. Zeitoun, M. (2011). The global web of national water security. *Global Policy*, 2(3): 286-296.
29. Zibaei, M. (2007). Factors affecting the continuity in the use of sprinkler irrigation systems in Fars province: comparison of logit analysis and audit analysis. *Journal of Agricultural Economics*, 2: 183-194. (Persian)