بررسی راهکارها و چالش‌های مدیریت منابع آب در تولید پسته (مطالعه موردی شمال استان کرمان)

فاطمه باقی‌زاده[۱]، حمیدرضا میرزائی خلیل آبادی[۲*]، حسین مهرابی بشرآبادی[۳]، سید عبدالمجید جلائی[۴]، محمدرضا زارع مهرجردی[۳]

تاریخ ارسال: ۱۴۰۲/۱۲/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۱

چکیده

مدیریت منابع آب در کشور و منطقه به دلیل افزایش تقاضا و کاهش سرانه آب، با مشکلات اساسی رو به رو شده است، لذا بخش کشاورزی به عنوان یکی از بخش‌های پرمصرف آب، با چالش‌های جدی در زمینه تامین آب مورد نیاز خود مواجه است. استان کرمان با اقلیم خشک و بیابانی، همواره با مشکل کمبود آب رو به رو بوده و تولید پسته، به عنوان یکی از محصولات استراتژیک، این استان را در آستانه نابودی قرار داده است همچنین کمبود این منبع حیاتی، می‌تواند به طور مستقیم بر تولید و کیفیت این محصول ارزآور، اثرگذار باشد. هدف این پژوهش بررسی و ارائه راهکارهای مناسب برای حل مناقشات موجود در مدیریت منابع آب شمال استان کرمان با استفاده از تئوری بازی‌ها می‌باشد، بدین شکل که پس از مشخص کردن بازیکنان و استراتژی‌های آنان به حل بازی پرداختیم و در نهایت مطلوب‌ترین حالت تصمیم‌گیری در مدیریت بهتر منابع آب منطقه به دست آمد، برای این منظور، داده‌های پژوهش که از ۱۶۵ پرسشنامه تکمیل شده به روش خوشه‌ای دو مرحله‌ای از کشاورزان منطقه در سال زراعی۱۴۰۲-۱۴۰۱، اطلاعات تحقیق حاصل شد. در نهایت نتایج مطالعه نشان داد که استراتژی بهینه برای مدیریت منابع آب در تولید پسته، کاهش سطح زیر کشت توسط کشاورزان و دریافت آب‌بها توسط دولت است. انتخاب سایر استراتژی‌ها، به معنای ضرر بیشتر برای کشاورزان یا جامعه خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: تئوری بازی‌ها، پسته، کرمان، منابع آب

[۱] دانشجوی دکتری بخش اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

[۲] دانشیار بخش اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

[*] نویسنده مسئول: mirzaei_h@uk.ac.ir

[۳] استاد بخش اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

[۴] استاد بخش اقتصاد، بخش اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

مقدمه

کشاورزی به‌عنوان قدیمی‌ترین فعالیت تولیدی، طی قرن‌ها مهم‌ترین فعالیت اقتصادی همه کشورهای جهان بوده است. امروزه بخش کشاورزی همچنان بخش غالب اقتصاد ملی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه است، به طوری که رشد و توسعه اقتصادی این کشورها ارتباط بسیار نزدیکی با توسعه بخش کشاورزی آن‌ها دارد. به عبارت دیگر توسعه کشاورزی در چارچوب توسعه ملی مطرح می‌شود. پذیرش اهمیت بخش کشاورزی در اقتصاد کنونی جهان، آینده کشورها و نیاز مبرم به درآمدهای ارزی از آن و نیز استفاده از محصولات آن برای مصارف داخلی، توجه به بخش کشاورزی را ایجاب می‌کند. در ایران نیز بخش کشاورزی یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصاد محسوب می‌شود. به‌طوری‌که سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی بدون نفت در این سال‌ها، روند صعودی داشته و به حدود ۹/۲ درصد افزایش‌یافته است. بخش کشاورزی ۳/۸ درصد از تولید ناخالص ملی، ۱۶/۸ درصد از اشتغال و ۲۵/۴۴ درصد از صادرات غیر نفتی را به خود اختصاص داده است. که در این میان ضرورت تولید محصول پسته بسیار حائز اهمیت است. پسته یکی از محصولات اصلی و سودآور کشاورزی در مناطق کم‌آب ایران به شمار می‌رود. به طوری که تولید پسته می‌تواند اشتغال و درآمدزایی مناسبی را برای کشاورزان ایجاد کند (شهیدی و همکاران، ۱۴۰۰).

تولید پسته نقش مهمی در اقتصاد کشور ایران ایفا می‌کند و این فعالیت با فراهم کردن فرصت‌های شغلی بسیار به بهبود تولید ناخالص داخلی کمک می‌کند. موقعیت جغرافیایی و آب و هوای ایران شرایط مناسبی را برای کشت پسته فراهم می‌کند. استان‌های کرمان، خراسان، یزد و فارس عمده‌ترین مناطق تولیدکننده پسته در کشور هستند. بر اساس گزارش گمرک ایران، پسته یکی از پنج محصول برتر صادراتی ایران است. ایران در سال ۲۰۲۰-۲۰۱۹ حدود ۲۲۰۰۰۰ تن پسته به ارزش بیش از ۱/۲ میلیارد دلار صادر کرده است. مقاصد اولیه پسته ایران چین، هنگ کنگ، ویتنام، امارات متحده عربی و کشورهای مختلف اروپایی مانند آلمان، ایتالیا و هلند است. افزایش تقاضای جهانی برای پسته و مزایای سلامتی آن، فرصتی را برای ایران فراهم می‌کند تا سهم بازار خود را گسترش دهد و شیوه‌های کشاورزی خود را بهبود بخشد (FAO.2020، انجمن پسته ایران۲۰۲۰، سازمان توسعه و تجارت ۲۰۲۰).

ایران نقش مهمی در بازار جهانی پسته داشته و استان کرمان نقشی محوری در تولید پسته کشور دارد. ایران ۷۴ درصد از سطح زیر کشت پسته جهان را به خود اختصاص داده است و استان کرمان به تنهایی ۴۶ درصد

از باغات پسته جهان را به خود اختصاص داده است. استان کرمان به عنوان قطب تولید پسته ایران، بیش از ۵۰ درصد از پسته کل کشور را تولید می‌کند. این استان با دارا بودن ۳۰۰ هزار هکتار باغ پسته، رتبه اول تولید پسته در ایران را به خود اختصاص داده است. شهرستان‌های رفسنجان، سیرجان، زرند، کرمان و انار از مهم‌ترین مناطق تولید پسته در استان کرمان هستند (Narmada & Bakhshi., 2019). علیرغم موفقیت صنعت پسته ایران، چالش‌هایی مانند کمبود آب، نوسان قیمت‌های جهانی و رقابت با سایر کشورهای تولید کننده پسته مانند آمریکا و ترکیه وجود دارد.که از مهم‌ترین این چالش‌ها مدیریت منابع آب است.

آب منبع طبیعی ضروری است که چشم‌اندازهای منطقه‌ای را شکل می‌دهد و برای کارکرد اکوسیستم‌ها و زندگی مطلوب انسانی بسیار حیاتی می‌باشد. کشور ایران با قرار گرفتن در در منطقه خشک و نیمه خشک و با میانگین بارندگی ۲۵۰ میلیمتر در سال که معادل یک سوم بارش جهانی است و با توجه به روند نزولی میزان سرانه آب تجدیدپذیر کشور در طی سال‌های اخیر، در صورت ادامه این روند وضعیت آب در آینده به‌مراتب بدتر خواهد بود و کشور ایران ازجمله کشورهایی است که با کمبود فیزیکی در سال ۲۰۲۵ مواجه خواهند بود (رضوی و داوری، ۱۳۹۲). این مشکلات کمبود آب تنها ناشی از محدودیت منابع آب و قرارگیری در شرایط خشکی نیست. بلکه عوامل متعدد دیگری مثل عوامل انسانی و مدیریتی نیز در این موضوع نقش دارند. در سال‌های گذشته به دنبال فعالیت‌های انسانی مثل مصرف بی رویه آب، رشد جمعیت، افزایش شهرنشینی و غیره شاهد بوجود آمدن بحران در این حوزه بوده‌ایم و شواهد نشان می‌دهد که بحران فعلی، بحران حکمرانی آب است. زیرا مدیریت ضعیف منابع آب، فساد، فقدان نهادهای مناسب، سستی سیستم اداری، ظرفیت ناکافی و کمبودسرمایه‌گذاری‌های جدید، حکمرانی موثر در برخی نقاط جهان را تضعیف کرده است. انتخاب سیستم حکمرانی آب برای جوامعی که منابع آن‌ها اثر عمیقی بر اقتصاد، محیط زیست و معیشت مردم دارند از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است (جیحونی نایینی، ۱۳۹۸، رسائی و بیاتانی، ۱۳۹۹). لذا برای مدیریت بهینه منابع آب و دستیابی به وضعیت مطلوب در آینده باید اقداماتی مانند مدیریت تقاضا، آگاهی‌رسانی به مردم، طرح‌های توسعه منابع آب، بهره‌وری بیشتر آب، کاهش آلودگی و اولویت‌بندی مصارف صورت گیرد. ضروری است مطالعه‌ای جامع درباره مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی استان‌های کم‌آب مانند استان کرمان انجام شود. همچنین امنیت و مدیریت آب در بخش کشاورزی مهم‌ترین راهبرد توسعه پایدار کشور است و با توجه به فرایند توسعه کشور و دگرگونی اقتصاد ملی، بخش کشاورزی به تکیه‌گاه مهم امنیت و حیات

اقتصادی کشور تبدیل شده است (علی‌پور و همکاران، ۱۳۹۱). با توجه به اینکه آب یکی از منابع مهم در تولید محصولات کشاورزی است و تنش‌ها و بحران‌های آبی در قرن‌های اخیر روندی صعودی را طی کرده است. در چنین شرایطی لازم است که تحقیقات گسترده و مؤثری هم در جهت ارزیابی و بررسی وضعیت موجود استفاده از آب و میزان بهینه مصرف این نهاده و هم در جهت راهکارهای مناسب برای افزایش میزان کارایی این نهاده کمیاب و بسیار با ارزش انجام شود؛ بنابراین با توجه به اهمیت منابع آبی و قرار گرفتن استان کرمان در منطقه خشک و بیابانی این مطالعه با هدف استفاده از نظریه بازی‌ها برای تعیین بهترین استراتژی به‌منظور مدیریت منابع آب، تعیین و بررسی استراتژی‌های جامعه و کشاورزان انجام شده است. به طور کلی، مدیریت منابع آب در تولید پسته یک مسئله اساسی است که در کشورهایی مانند ایران که پرورش پسته یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های کشاورزی است، بسیار اهمیت دارد. در ادامه با توجه به اهداف تحقیق به بررسی مطالعات داخلی و خارجی در زمینه‌ی تعیین مقدار بهینه آب، روش‌های آبیاری، کارایی آب در تولید پسته، حکمرانی آب و مدیریت منابع آب، پرداخته می‌شود.

دهقانی (۱۳۹۶) به مقایسه اثرات سیستم‌های آبیاری بر کارایی مصرف آب درختان پسته در استان کرمان پرداخت. نتایج نشان داد روش پیشنهادی در این مطالعه سبب افزایش ۳۴ درصدی عملکرد محصول شده است. محمدیان (۱۳۹۷) به تعیین بهترین استراتژی کاهش مصرف آب در باغات پسته‌ی شهرستان رفسنجان با استفاده از تئوری بازی‌ها پرداخت. نتایج نشان داد استراتژی کنتور آب از نظر دولت و استراتژی کاهش سطح زیرکشت از نظر کشاورزان به عنوان نقطه بهینه انتخاب شدند. عسگری و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی ناامنی استراتژیک آب و نقش حکمرانی ناکارآمد در پیدایش آن پرداختند. این مطالعه با استفاده از روش کتابخانه‌ای و بررسی اسنادی به شناسایی مقررات و قوانین ناکارآمد در حوزه مدیریت آب پرداخته است. نتایج نشان داد به دلیل وضع قوانین نادرست و نبود مقررات کارشناسی شده برای استفاده‌ی بهینه و نگهداری منابع آب کشور، مشکل کم‌آبی به بحران تبدیل و همه‌ی ارکان سیاسی، اقتصادی و اجتماعی کشور را تحت تأثیر قرار داده است و ادامه آن مسیر پیدایش ناامنی در مقیاس ملی را هموار خواهد کرد. عبدالهی عزت‌آبادی و محمدی محمدآبادی (۱۳۹۸) به تعیین مقدار بهینه مصرف آب در باغ‌های پسته شهرستان‌های رفسنجان و انار در استان کرمان با استفاده از تخمین تابع تولید پرداختند. نتایج نشان داد مقدار بهینه آب مصرفی معادل ۱۲۰۰۰ مترمکعب در هکتار است. احمدی‌پور و احمدی (۱۳۹۹) به تحلیل واکاوانه از عوامل موثر بر ناکامی «حکمرانی آب» در ایران پرداختند. نتایج

نشان داد که بحران آب در ایران محصول علل متنوعی از نادانی و ناتوانی است و این تنوع، نتیجه گستردگی و پیچیدگی مجموعه زیرساخت‌ها، نهادها، سازمان‌ها، کنشگران و کنش‌هایی است که حول مقوله آب شکل گرفته‌اند. کورکی‌نژاد (۱۴۰۰) به مقایسه کارایی نهاده آب محصول پسته به دو روش سیستم آبیاری و مدرن در شهرستان سیرجان استان کرمان پرداخت. نتایج نشان داد میانگین کارایی آب با استفاده از دو روش سنتی و نوین به ترتیب ۲۷ و ۵۸ درصد است. میرهاشمی و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی مقایسه روش‌های آبیاری بر کارایی مصرف آب پسته محصول پسته در شهرستان سیرجان پرداختند. نتایج نشان داد روش آبیاری قطره‌ای زیر سطحی در مقایسه با سایر روش‌ها تاثیر معناداری بر کارایی مصرف آب داشته است. همچنین این روش سبب افزایش عملکرد محصول به میزان۳۴ درصد شده است. قوچانیان و فشائی (۱۴۰۱) به بررسی شاخص‌های مدیریت منابع آب با تمرکز بر حکمرانی پرداختند. این مطالعه با هدف آگاهی از دانش جهانی به منظور اجرای حکمرانی خوب آب کشور، مراحل مختلف تغییرات مدیریت آب دنیا و بررسی اثرات آن بر سیاست‌گذاری و مدیریت داخلی آب کشور انجام شده است. نتایج نشان داد که حکمرانی خوب از طریق پاسخگویی، حق اظهار نظر و عدالت اجتماعی که درجه اهمیت بالایی دارند، میسر شده است. Franco & Sumpsi. (2017) به بررسی مدیریت پایدار منابع و توزیع بهینه آب در بخش کشاورزی کشور اکوادور با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی پرداختند. نتایج نشان داد این روش برای توزیع بهینه و سیاست‌گذاری‌های مربوط به منابع آب برای توسعه پایدار هر منطقه بسیار مناسب بوده و کمک بزرگی به مدیران، تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران این بخش کرده است. Kannan & Anandhi. (2020) به بررسی مدیریت آب برای تولید پایدار مواد غذایی پرداختند. در این مطالعه مواردی چون آبیاری با استفاده از آب‌شور، تجارت آب مجازی، تخصیص منابع آب، پیامدهای بارندگی مازاد بر عملکرد محصول، راهکارهای افزایش بهره‌وری آب، برداشت آب باران، مدیریت آب آبیاری، کم‌آبیاری و کود دهی را به عنوان رویکردهایی برای مدیریت آب پیشنهاد شده است.

Khazaei *et al.* (2020) به بررسی سیاست‌های مختلف در مدیریت منابع آب در کشاورزی پرداختند. نتایج نشان داد که سیاست‌های مدیریت آب در ایران توانسته است تأثیر مثبتی بر کاهش مصرف آب در کشاورزی داشته است. Garcia-Victoria *et al.*, (2022) به بررسی یک رویکرد جدید برای مطالعه گسترش رفتارها در جمعیت‌های ساختاریافته با ترکیب نظریه بازی‌های تکاملی پرداختند. نتایج نشان داد که یک راه کلی برای رمزگذاری نظریه بازی تکاملی وجود دارد که منجر به یک

چارچوب محاسباتی جدید شده است که به منظور تجزیه و تحلیل و شبیه‌سازی گسترش رفتارها در جمعیت‌های ساختاریافته سازمان‌دهی شده در بخش‌های ارتباطی مورد استفاده قرار گرفته است.

بررسی و مرور پیشینه پژوهش و ادبیات موضوع نشان می‌دهد که اکثریت مطالعات انجام‌شده در این زمینه تنها بر کارایی آب و تعیین عوامل موثر بر برداشت آب، روش‌های برنامه‌ریزی و مقایسه‌ی روش‌های آبیاری متمرکز بوده‌اند. لذا این مطالعه با توجه به اهمیت محصول پسته در ارزآوری کشور و کمبود منابع آب و بحران‌های آبی سال‌های اخیر کشور به بررسی راهکارها و چالش‌های مدیریت منابع آب در تولید پسته در شمال استان کرمان با استفاده از تئوری بازی‌ها می‌پردازد. استفاده از این روش به دلیل تضاد میان اهداف، می‌تواند رویکردی متفاوت جهت بهینه‌سازی مصرف آب در بخش تولید پسته شمال استان کرمان ارائه کند. همچنین استفاده از این روش به دلیل مشخص نمودن استراتژی کشاورزان و دولت در زمینه‌ی مدیریت منابع آب، می‌تواند راه حل‌های جدیدی به ما ارائه بدهد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه با هدف کاربردی و با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی به تجزیه و تحلیل اطلاعات پرداخته است. آماره‌های توصیفی تنها بیانگر یک شمای کلی از جامعه مورد بررسی می‌باشند و روابط بین متغیرهای تحقیق را نشان نمی‌دهند به همین دلیل از آمار استنباطی به منظور نشان دادن روابط بین متغیرها و نشان داده نحوه اثرگذاری متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته استفاده می‌گردد (کلانتری، ۱۳۹۱). جامعه مورد نظر در این مطالعه کشاورزان پسته‌کار در شمال استان کرمان می-باشد. آمار و داده‌های این مطالعه از طریق تکمیل پرسشنامه از کشاورزان شامل متغیرهای (سطح زیر کشت، میزان تولید، عملکرد و متوسط قیمت) و همچنین با مراجعه به سازمان جهاد کشاورزی شمال استان کرمان و سازمان آب منطقه‌ای شامل متغیرهای (تعداد چاه‌ها، میزان برداشت، دبی مجاز، نتایج طرح‌های اجراشده در زمینه برداشت آب، سایر اطلاعات مربوط به آبیاری و غیره) جمع‌آوری شده است. در نهایت حجم نمونه مورد استفاده در این مطالعه با استفاده از فرمول کوکران در رابطه (۱) مشخص شده است.

$$n = \frac{N(ts)^2}{Nd^2 + (ts)^2} \qquad (۱)$$

که در آن n حجم نمونه، d درجه اطمینان (۹۵٪) و N اندازه جامعه آماری، S انحراف معیار و t برابر ۱/۹۶ می‌باشد (Nakhaei *et al.*, 2022).

این مطالعه با استفاده از آمار و اطلاعات سازمان آب منطقه‌ای استان کرمان، سازمان جهاد کشاورزی استان کرمان و تکمیل ۱۶۵ پرسشنامه به روش خوشه ای دو

مرحله ای ، از کشاورزان شمال استان کرمان شامل شهرستان‌های (رفسنجان، سیرجان، زرند، راور و کرمان) در سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ انجام شده است . اطلاعات پرسشنامه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و سپس با استفاده از تخمین تابع تولید به کمک نرم‌افزار ایویوز، تولید نهایی و مقدار بهینه آب را محاسبه کردیم. اطلاعات مربوط به سطح زیرکشت، میزان تولید، عملکرد و متوسط قیمت از سازمان جهاد کشاورزی استان کرمان دریافت شده است. اطلاعات مربوط به تعداد چاه‌ها، دبی مجاز، میزان برداشت، و سایر اطلاعات مربوط به آبیاری و هیدرولوژیکی از سازمان آب منطقه‌ای استان کرمان گرفته شده است و در نهایت این نتایج با استفاده از تئوری بازی‌ها برای رسیدن به استراتژی مطلوب مورد استفاده قرار گرفت.

معرفی تئوری بازی‌ها

یکی از روش‌های علمی جهت رفع مناقشات موجود در مدیریت، تئوری بازی‌ها است.تئوری بازی‌ها به بررسی بازی دو نفر(یا بیشتر) می‌پردازد در این بازی، دو حریف استراتژی‌های خود را اجرا می‌کنند. تمرکز این تئوری، بازی است که به عنوان الگویی از یک موقعیت تعاملی در بین بازیکنان منطقی عمل می‌کند. نکته اصلی در این بازی این است که بازده یک بازیکن منوط به استراتژی اجرا شده توسط بازیکن دیگر است. این بازی هویت بازیکنان، ترجیحات و استراتژی‌های موجود و چگونگی تأثیر این استراتژی‌ها بر نتیجه بازیکنان را مشخص می‌کند (Rubinstein *et al.*, 2007). بسته به مدل، سایر الزامات یا فرضیات مختلف دیگر ممکن است لازم باشد. ابتدا چند اصطلاح مورد استفاده در نظریه بازی‌ها به صورت ذیل تعریف شده است:

بازی: هر مجموعه شرایطی که نتیجه‌ای آن وابسته به تعاملات دو یا چند تصمیم‌گیرنده (بازیکنان) دارد. به عبارت دیگر هرگاه مطلوبیت، سود، درآمد، رفاه و هر آنچه که فرد بازیکن به دنبال آن است تحت تاثیر تصمیم طرف دیگر باشد.

بازیکنان: به هر یک از تصمیم‌گیران در محیط استراتژیک بازیکن می‌گویند.

استراتژی: با توجه به مجموعه شرایطی که ممکن است در بازی ایجاد شود، یک برنامه عملیاتی کامل برای یک بازیکن انجام خواهد شد.

بازده: بازدهی که یک بازیکن از رسیدن به نتیجه خاص دریافت می‌کند.

مجموعه اطلاعات: به مجموعه دانستنی‌هایی که هر یک از بازیکنان از طریق کانال‌های مختلف نسبت به حریف به دست آورده است. بر اساس این اطلاعات بازیکن راهبرد خود را مشخص می‌کند.

تعادل: نقطه‌ای در بازی که هر دو بازیکن تصمیم خود را گرفته‌اند و به نتیجه رسیده‌اند (Janeiro *et al.*, 2011).

نظریه بازی و استراتژی

قدرت و حیطه کاربرد نظریه بازی‌ها و قواعد تصمیم، از تجزیه و تحلیل بازی‌های نسبتا ساده گرفته تا بازی‌ها پیچیده و با استراتژی‌های تصادفی گسترده است. ممکن است در یک بازی، شرایط رقابتی بسیاری پیچیده‌ای وجود داشته باشد و مثلا در یک بازی چند نفره، ممکن است بعضی از بازیکنان یک ائتلاف علیه یک بازیکن تشکیل دهند و با یکدیگر برای شکست دادن بازیکن قدرتمند، در آن همکاری کنند. همچنین در بازی‌های چند نفره که مجموع‌های غیر صفر دارند یا بازی با تعداد نامتناهی استراتژی، تشخیص و انتخاب الگو برنده کار سخت و پیچیده‌ای است که توسط محاسبات ریاضی و آماری صورت می‌گیرد. تجزیه و تحلیل ریاضی از چنین بازی‌هایی منجر به تعمیم «نتیجه مطلوب بهینه» در نظریه بازی‌ها و قواعد تصمیم می‌شود. همچنین راه حل تعادل گروهی از استراتژی‌های ترکیبی است که برای هر بازیکن به کار می‌رود، به طوری که هر بازیکن هیچ دلیلی برای انحراف از این استراتژی ندارد، زیرا تا زمانی که همه بازیکنان دیگر در استراتژی تعادل خود قرار داشته باشند، همه در بازی سود خواهند برد. این نتیجه در نظریه بازی‌ها بخصوص در مباحث اقتصادی و تجارت بین‌الملل کاربرد دارد (ساعی و همکاران، ۱۳۹۷).

معرفی روند تحقیق بر اساس تئوری بازی‌ها

طبق فرض منطقی بودن رفتار افراد، همه افراد به دنبال حداکثر سازی منافع خود هستند و در ظاهر کشاورزان نیز از این قاعده مستثنا نخواهند بود. کشاورزان با توجه به آزادی عمل خود، به‌خصوص در انتخاب عوامل تولید، با به‌کارگیری آن‌ها در جهت افزایش منافع خود (سود) گام برمی‌دارند. در طرف مقابل، نهاده های کشاورزی بسیار محدود بوده و به عنوان یک مانع در راستای افزایش سود کشاورزان عمل می‌کنند. با توجه به تضاد مطرح‌شده در بالا، می‌توان اجزای بازی بین دولت و کشاورز را بدین‌صورت مطرح کرد که ازآنجایی‌که منابع محدودی در اختیار کشاورز قرار دارد، کشاورز نمی‌تواند در مصرف نهاده‌ها زیاده‌روی کند. در این حالت کشاورز با دو انتخاب مواجه است:

۱- تلاش کند که بهره‌وری عوامل تولید خود را افزایش دهد که در این حالت میزان محصول بیشتری را با نهاده‌های کمتری تولید خواهد نمود

۲- یا به محدودیت منابع تولید توجه نکرده که نتیجه آن از دست رفتن و تهی شدن منابع تولید است.

بر اساس موارد مطرح‌شده در بالا، بازیگران، استراتژی‌ها و مطلوبیت‌های بازی، به شرح زیر تبیین

می‌شود که در آن N معرف تعداد کشاورزان، SA نشان‌دهنده نهاده‌ها، SM استراتژی‌های استفاده از نهاده ها،S جمع حالت‌های مختلف بازی، UA منافع کشاورز و UM منافع حاصل از مدیریت مصرف نهاده‌ها است (Pierpaolo., 2017).

$$N = \{A, M\} \quad (۲)$$
$$SA = \{AQ_1, AQ_2\}$$
$$SM = \{EM_1, EM_2\}$$
$$S = SA \times SM = \{(AQ_1, EM_1), (AQ_1, EM_2), (AQ_2, EM_1), (AQ_2, EM_2)\}$$
$$UA = \{U_A(AQ_1, EM_1), U_A(AQ_1, EM_2), U_A(AQ_2, EM_1), U_A(AQ_2, EM_2)\}$$
$$UM = \{U_M(AQ_1, EM_1), U_M(AQ_1, EM_2), U_M(AQ_2, EM_1), U_M(AQ_2, EM_2)\}$$

مدل و شکل بازی در این مطالعه

در مطالعه‌ی حاضر، مدل مربوطه «بازی با جمع صفر غیرتکراری با اطلاعات کامل غیرهمکارانه» بر اساس طبقه‌بندی‌های ذکرشده در نظریه بازی‌ها می‌باشد. در مطالعه‌ی حاضر، فرض برقراری حاصل جمع صفر به دلیل منبع آب مشترک میان حاکمیت (به نیابت از جامعه) و کشاورزان برقرار است. به‌گونه‌ای که کاهش سود یکی، افزایش سود دیگری را در پی دارد، لذا موضوع سود هریک برابر ضرر دیگری مطرح است. موضوع غیرتکراری بودن این مسئله را بیان می‌کند که به وسیله یک‌بار اجرای سیاست‌ها، نتایج پیامدها به دست می‌آید. کامل بودن اطلاعات این موضوع را بیان می‌کند که نتایج پیامدها را می‌توان محاسبه نمود. در نهایت غیرهمکارانه بودن به این دلیل است که بازیکنان استراتژی خود را به‌طور جداگانه و بدون هیچ‌گونه توافقی با بازیکن دیگر انتخاب می‌کنند. همچنین لازم به ذکر است که در مطالعه‌ی حاضر، از شکل ماتریسی برای نشان دادن بازی استفاده شده است.

در مطالعه‌ی حاضر، بازی دارای دو بازیکن جامعه و کشاورز است که هر یک از آن‌ها استراتژی‌های ممکنی را دنبال می‌کنند که به عنوان فرض اول مدل در نظر گرفته شده است. علاوه بر فرض اول مدل، فرض دوم دال بر این است که عقلانیت اقتصادی مبنای رفتار این دو گروه است و هر یک از آن‌ها بر اساس سود و زیان اقتصادی اقدام به تصمیم‌گیری می‌کنند. همچنین لازم به ذکر است که دولت و جامعه یکی در نظر گرفته شده‌اند. به بیانی دیگر، جامعه و دولت یک بازیکن محسوب می‌شوند و سود و هزینه‌ی این دو به هم وابسته در نظر گرفته می‌شود.

۱- استراتژی‌های کشاورز (بازیکن اول)

در مطالعه‌ی حاضر، استراتژی‌های بازیکن اول شامل راهکارهای وی برای جبران کمبود آب یا برداشت بیشتر آب برای افزایش سود خود یا کاهش ضرر بوده که به‌صورت داوطلبانه انجام می دهد. افزایش عمق چاه، جابه‌جایی چاه، افزایش راندمان آبیاری، کاهش سطح زیر کشت، از جمله این استراتژی‌ها است؛ که در ادامه هرکدام از آن‌ها توضیح داده شده است.

۱-۱-افزایش عمق چاه

زمانی افزایش عمق چاه انجام می‌گردد که از چاه موجود امکان برداشت آب کافی و مورد نیاز ممکن نباشد. از روش زیر برای محاسبه‌ی سود به دست آمده از افزایش عمق چاه، استفاده می‌شود (Pierpaolo., 2017):

$$E_e = t_e \times D_{\Delta h} \times E_d \qquad (۳)$$

E_e = هزینه کف‌شکنی

t_e = تعداد چاه‌های کف‌شکنی شده

$D_{\Delta h}$ = متوسط افزایش عمق چاه در منطقه

E_d = متوسط هزینه حفاری هر متر چاه

$$TI = x \times AP \times P \qquad (۴)$$

TI = درآمد کل (ریال)

x = میزان آب برداشت شده اضافی سالانه در اثر افزایش عمق (متر مکعب)

AP = تولید متوسط پسته (کیلوگرم)

P = قیمت هر کیلوگرم محصول (ریال)

$$\pi_e = \mathrm{TI} - E_e \qquad (۵)$$

π_e = سود حاصل از کف‌شکنی

در این روابط میانگین دبی منطقه و میانگین قیمت در نظر گرفته خواهد شد. افزایش عملکرد ایجاد شده برابر درآمد برای کشاورز به اندازه تولید حاصل از آب اضافی شده است؛ زیرا چاهی که نیاز به تعمیق دارد عملاً برای آبدهی قابل استفاده نیست.

۱-۲- جابه‌جایی چاه

خشکی چاه‌ها در پی ادامه روند افت سطح آب اتفاق می‌افتد. مادامی که چاه‌ها خشک می‌شوند، کشاورز ناچار به جابه‌جایی چاه است که این امر مستلزم ایجاد هزینه اضافی برای کشاورز است. البته این در حالی است که جابه‌جایی چاه، سبب افزایش دسترسی به آب شده و تولید بیشتر و درنهایت افزایش درآمد کشاورز را به دنبال دارد. لذا از روش‌های زیر برای محاسبه سود حاصل از جابه‌جایی چاه استفاده شده است (Pierpaolo., 2017):

$$E_s = n_S \times D_w \times E_d \qquad (۶)$$

E_s = هزینه جابه‌جایی

n_s = تعداد چاه‌های جابه‌جاشده

D_w = متوسط عمق چاه‌های منطقه

E_d = متوسط هزینه حفاری هر متر چاه

$$\pi_s = \mathrm{TI} - E_s \qquad (۷)$$

π_s = سود حاصل از جابه‌جایی (ریال)

۳-۱- افزایش راندمان آبیاری

به دلیل وجود وجود محدودیت در منطقه، آبیاری و مدیریت آب، استفاده از روش‌های آبیاری کارا سبب صرفه‌جویی ۳۰-۷۰ درصدی در منابع آب حاصل از مدرن‌سازی روش‌های آبیاری می‌شود (Pierpaolo., 2017).

در ایران میانگین راندمان روش‌های آبیاری سطحی برابر ۳۸-۴۰ درصد است در حالی که با استفاده از روش‌های آبیاری مدرن می‌توان آن را تا ۷۰-۸۰ درصد افزایش داد. لذا با توجه به اینکه، سیستم‌های آبیاری سطحی محدوده بسیار وسیعی را تحت پوشش خود قرار می‌دهند، لذا کاهش آب مصرفی و یا کاهش سطح زیر کشت می‌تواند تاثیر بسیار زیادی در راندمان آبیاری بگذارد (حقیقتی،۱۳۹۲).

بر همین اساس، با استفاده از روش زیر می‌توان سود به دست آمده از استراتژی راندمان آبیاری را با در نظر گرفتن کاهش آب مصرفی به دست آورد:

$$S_w = \%\Delta R_a \times V_w \quad (۸)$$

S_w = ذخیره‌ی آب (مترمکعب)

$\%\Delta R_a$ = افزایش راندمان آبیاری (درصد)

V_w = حجم آب برداشت شده کل سالانه (مترمکعب)

$$TI = AP \times P \times S_w \quad (۹)$$

TI = درآمد کل (ریال)

AP = تولید متوسط پسته (کیلوگرم)

P = قیمت یک کیلوگرم محصول (ریال)

$$\pi = TI - E \quad (۱۰)$$

π = سود حاصل از تغییر روش آبیاری (ریال)

E = هزینه تغییر روش آبیاری (ریال)

۴-۱- کاهش سطح زیرکشت

کاهش سطح زیرکشت یکی از اقداماتی است که اغلب کشاورزان برای افزایش سود به دلیل کمبود آب انجام می‌دهند. (لازم به توضیح است با توجه به کمبود آب در منطقه کشاورزان از لحاظ زمین در ناحیه سوم تولید می باشند لذا با کاهش سطح زیر کشت مقدار آب بهینه شده و تولید و سود افزایش می یابد.) در این روش ما با توجه به میزان آب موجود و سطح زیر کشت، با استفاده از تناسب میزان آبیاری هر هکتار را محاسبه کردیم و سپس با توجه به مقدار آبیاری بهینه و پتانسیل آب منطقه ، سطح زیر کشت بهینه را نیز به دست می‌آوریم و از طریق محاسبه هزینه و درآمد به نتیجه‌ی این استراتژی رسیدیم.

۲- استراتژی‌های دولت (بازیکن دوم)

همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد، در این مطالعه جامعه و دولت به عنوان یک بازیکن در نظر گرفته شده‌اند. لذا سود آن‌ها یکی بوده و به هم وابسته است.

دولت می‌تواند تصمیمات کشاورزان در مورد برنامه‌ریزی تولید و صرفه‌جویی در مصرف آب را با تصحیح مناسب قیمت آب یا تخصیص حق آبه اولیه تحت تاثیر قرار دهد. دولت در حل مشکل کمبود آب، ممکن است اقدام به افزایش قیمت آب و یا کاهش تخصیص حق آبه اولیه کند و به این طریق انگیزه کشاورزان برای صرفه‌جویی در مصرف آب را بیشتر کند. همچنین به‌طور قابل‌توجهی بهره‌وری آب و سیاست‌های دولت در مورد آب تصمیمات کشاورزان را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Baogui & Minghe., 2017). در همین راستا، دولت مجبور و ملزم به اجرای استراتژی‌هایی است که کشاورزان داوطلبانه انجام نمی‌دهند و برایشان هزینه آور است؛ تا بدین طریق، میزان مصرف آب کاهش یافته و حجم آب ذخیره شده برای دولت و جامعه افزایش یابد. در این راستا ضرر جامعه و دولت برابر کاهش تولید احتمالی و درآمد دولت برابر فروش آب است.

۱-۲- اصلاح مجوز برداشت آب

سازمان آب منطقه‌ای برای کاهش برداشت اضافی، در حال اصلاح پروانه برداشت آب از چاه‌ها می‌باشد. در شمال استان کرمان اصلاح پروانه، میزان برداشت مجاز را کاهش می‌دهد.کاهش برداشت آب از هر چاه در پی اصلاح مجوز برداشت اتفاق می‌افتد که این موضوع سبب پیامد مثبت افزایش ذخیره‌ی آب برای دولت و پیامد منفی برای کشاورزان و کاهش تولید است.

طرح تعدیل سال ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۲ در شمال استان صورت گرفته است به صورتی که برداشت را ۲۵ درصد کاهش داده است در نتیجه دبی یک چاه به طور مثال در سیرجان از ۲۰/۷ به ۱۵/۵۳ لیتربرثانیه رسیده است، یعنی ۵/۱۷ لیتربرثانیه کاهش پیدا کرده‌است.برای محاسبه‌ی سود ناشی از این استراتژی روش زیر به کار برده شده است:

در ابتدا از فرمول (۱۱) برای به دست آوردن میزان کاهش برداشت آب در اثر کاهش دبی، استفاده می‌کنیم (بنی اسدی، ۱۳۹۵)

$$W = ۳/۶ \times \Delta R \times H \times \boldsymbol{D} \times \boldsymbol{N} \qquad (۱۱)$$

۳/۶ ضریب تبدیل لیتر بر ثانیه به مترمکعب در ساعت، R دبی لحظه‌ای (لیتربرثانیه)، H ساعات آبکشی در شبانه روز، D تعداد روزهای آبکشی در طول سال و N تعداد چاه‌های منطقه هستند. قابل ذکر است که یک چاه عمدتا به صورت شبانه‌روزی روشن بوده و استراحتش به صورت ۱ ماه خاموشی کامل می‌باشد و سپس سود دولت را از فرمول (۱۲) محاسبه می‌گردد. قیمت آب در این مطالعه با استفاده از آمار و اطلاعات سازمان آب منطقه‌ای استان کرمان در سال ۱۴۰۲ برابر با ۴۶۷۳۴ ریال است.

قیمت آب × میزان کاهش برداشت آب = سود دولت

(۱۲)

۲-۲- دریافت آب‌بهای معادل ارزش اقتصادی آب

عدم تعادل مخصوصا در شمال استان کرمان در پی ارزش اقتصادی بالای آب در این مناطق اتفاق می‌افتد. این در حالی است که با بررسی ساختار هزینه تولید بیشتر محصولات کشاورزی مشخص شده است که آب‌بها کمتر از ۵ درصد هزینه تولید محصول را شامل شده و حتی برای برخی محصولات این مقدار کمتر از ۳ درصد است (امانی، ۱۳۹۶). لذا چنانچه که قیمت آب مدنظر قرار گیرد سبب ترغیب کشاورزان به صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش کارایی آب می‌شود که این موضوع با افزایش هزینه کشاورز و سود دولت همراه است. برای این استراتژی حق النظاره‌ای که به ازای هر چاه در سال تا سال ۱۳۸۵ دریافت می‌شد با نرم افزار محاسبه‌گر تورم، به‌روزرسانی کردیم و در فرمول مربوطه قرار داده شده است.

۲-۳- نصب کنتور

یک ابزار کنترلی برای جلوگیری از اضافه برداشت آب نصب کنتور هوشمند بوده که به موجب آن، کشاورزان نمی‌توانند بیشتر از حد مجاز آب برداشت کنند. البته هزینه تهیه و نصب کنتور هوشمند بر عهده کشاورز می‌باشد. در اینجا ارزش ریالی آب از حاصل‌ضرب میزان آب صرفه‌جویی شده در قیمت هر مترمکعب آب به دست می‌آید که برابر با سود دولت است، زیرا آب صرفه‌جویی شده حکم ذخیره‌ی آب برای جامعه و دولت را دارد.

میزان برداشت آب از هر چاه توسط کنتورهای هوشمند مطابق پروانه بهره‌برداری و دقیقا برابر میزان حجم برداشت سالیانه مندرج در پروانه مزبور تنظیم شده و از برداشت آب اضافی خودداری می‌شود.

۲-۴- حذف چاه‌های غیرمجاز

در سال ۱۴۰۰ طرح مسدود کردن چاه‌های غیرمجاز کشاورزی در شمال استان کرمان انجام شد. با مسدود و حذف کردن چاه‌های غیرمجاز مصرف آب کشاورزان کاهش یافته که برابر با سود دولت بوده که همانند استراتژی قبل محاسبه می‌شود. حذف چاه‌های غیر مجاز سبب افزایش ذخایر آب می‌شود که ارزش ریالی آن به عنوان سود دولت در نظر گرفته شده است.

(۱۳) برداشت سالانه × قیمت آب = سود دولت

نتایج

به منظور رسیدن به اهداف تحقیق با توجه به فرمول‌های ذکر شده در بخش مواد و روش‌ها ابتدا به بررسی استراتژی کشاورزان شامل (افزایش عمق چاه، جابه‌جایی چاه، افزایش راندمان آبیاری و کاهش سطح زیرکشت) و استراتژی دولت شامل (اصلاح مجوز برداشت آب، دریافت آب‌بهای معادل ارزش اقتصادی آب، نصب کنتور و حذف چاه‌های غیرمجاز) و سپس به تداخل این

استراتژی‌ها، ماتریس سود-بازده و حل بازی پرداخته می‌شود. در این مطالعه میانگین تعداد چاه‌های کف‌شکنی شده برابر ۶/۸ چاه، متوسط افزایش عمق چاه در منطقه برابر ۲۳/۶ متر، متوسط هزینه حفاری هر متر چاه برابر ۳۲۰۰۰۰۰۰ ریال و برداشت کل معادل ۲۴۹۴۶۷۴۹۹/۲۳ میلیون متر مکعب است. در این تحقیق متوسط راندمان آبیاری که اغلب سطحی است، ۳۰ درصد و راندمان انتظاری از تغییر نوع آبیاری سطحی به آبیاری قطره‌ای، ۸۵ درصد در نظر گرفته شده است. متوسط هزینه‌ی تغییر سیستم سطحی به آبیاری قطره‌ای هر هکتار، ۱۴۰ میلیون تومان، در سال ۱۴۰۲، می‌باشد. از این مبلغ، ۴۵ درصد را دولت وام بلاعوض می‌دهد و ۵۵ درصد را کشاورز باید بپردازد.

۱-استراتژی‌های کشاورزان:

۱-افزایش عمق چاه

با توجه به فرمول‌های ۳، ۴ و ۵ به محاسبه‌ی سود به دست آمده از افزایش عمق چاه از استراتژی‌های کشاورزان پرداخته شده است و نتایج به صورت ذیل ارائه می‌گردد:

ریال

$$E_e = ۶/۸ \times ۲۳/۶ \times ۳۲۰۰۰۰۰۰ = ۵۱۳۵۳۶۰۰۰۰$$

در اینجا تمامی هزینه‌های عددی سالانه با استفاده از ضریب تبدیل بر اساس مطالعه (بنی اسدی، ۱۳۹۵) معادل ۰/۱۸۷۸ به ارزش یکنواخت سالانه به صورت زیر تبدیل شده است. لازم به ذکر است در مطالعه ایشان هزینه های سرمایه گذاری اولیه با روش های اقتصاد مهندسی و نرخ های بهره ، ۱۵ درصد به مقدار یکنواخت سالیانه تبدیل گردیده است.

ریال

$$E_e = ۵۱۳۵۳۶۰۰۰۰ \times ۰/۱۸۷۸ = ۹۶۴۴۲۰۶۰۸$$

حال برای محاسبه آب برداشتی در اثر افزایش عمق چاه با توجه به کل چاه‌های منطقه طبق اعلام سازمان آب منطقه ای استان کرمان که ۷۰۷ عدد است و کل آب برداشتی که ۲۴۹۴۶۷۴۹۹/۲۳ میلیون مترمکعب بوده از روش زیر استفاده کرده تا عدد مورد نظر به دست آید. باید توجه داشت که به علت تعمیق چاه ۵۰ درصد حجم آب محاسبه شده است (زیرا مجوز کف شکنی یا جابجایی چاه زمانی داده می‌شود که برداشت آب از چاه به کمتر از نصف مجوز برسد):

باید ذکر کرد که با توجه به نتایج به دست آمده از تخمین تابع تولید مقدار بهینه آب ۸۱۸۷ متر مکعب برای هر هکتار و مقدار بهینه تولید ۱۰۲۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که در نهایت تولید متوسط پسته ۰/۱۲ به دست آمد.(سود بر حسب ریال می باشد.

$$\frac{۷۰۷}{۲۴۹۶۴۷۴۴۹/۲۳}=\frac{۶/۸}{x}\rightarrow x=۲۴۰۱۱۳۵/۲۹$$

$$۲۴۰۱۱۳۵/۲۹\times۰/۵=۱۲۰۰۵۶۷/۶۴۵$$

$$I=۱۲۰۰۵۶۷/۶۴۵\times۰/۱۲\times۴۰۰۰۰۰۰=۵۷۶۲۷۲۴۶۹۶۰۰$$

$$\pi_e=۵۷۵۳۰۸۰۴۸۹۹۲$$

۲-جابه‌جایی چاه

سود حاصل از جابه‌جایی چاه با توجه به فرمول‌های ۶، ۷ و ۸ به دست می‌آید:

$$E_S=۳۵\times۱۶۸/۲\times۲۵۰۰۰۰۰۰=۱۴۷۱۷۵۰۰۰۰۰۰\times۰/۱۸۷۸=۲۷۶۳۹۴۶۵۰۰۰$$

$$\frac{۷۰۷}{۲۴۹۶۴۷۴۴۹/۲۳}=\frac{۳۵}{x}\rightarrow x=۱۲۳۵۸۷۸۴/۶۱$$

$$TI=۱۲۳۵۸۷۸۴/۶۱\times۰/۱۲\times۴۰۰۰۰۰۰=۵۹۳۲۲۱۶۶۱۲۸۰۰$$

$$\pi_s=۵۹۰۴۵۷۷۱۴۷۸۰۰$$

۳-افزایش راندمان آبیاری

سود حاصل از استراتژی راندمان آبیاری را با در نظر گرفتن کاهش آب مصرفی با توجه به فرمول‌های ۹، ۱۰ و ۱۱ به دست می‌آید.

$$S_w=۵۵٪\times۲۴۹۶۴۷۴۴۹/۲۳=۱۳۷۳۰۶۰۹۷/۰۷$$

$$TI=۱۳۷۳۰۶۰۹۷/۰۷\times۰/۱۲\times۴۰۰۰۰۰۰=۶۵۹۰۶۹۲۶۵۹۳۶۰۰$$

$$۷۷۰۰۰۰۰۰\times۴۴۷۶۵/۸=۳۴۴۶۹۶۶۶۰۰۰۰۰۰$$

$$\pi=۳۱۴۳۷۲۶۰۵۹۳۶۰۰\ \text{ریال}$$

۴-کاهش سطح زیرکشت

روش محاسبه ی سود در این استراتژی به این شکل است که با توجه به میزان آب موجود در منطقه و سطح زیر کشت همان منطقه ، میزان آب آبیاری هر هکتار محاسبه می شود، به طور مثال در اینجا میزان آب براشت شده ۲۴۹۶۴۷۴۴۹/۲۳ مترمکعب بوده و سطح زیر کشت

۴۸۵۲۰/۴ هکتار، پس میزان آب آبیاری در هکتار، ۵۱۴۵/۲ مترمکعب به دست می آید.

از طرفی میزان آبیاری بهینه که با استفاده از پرسشنامه و تخمین تابع تولید به دست آوردیم ۸۱۸۷ متر مکعب در هکتار می باشد از تقسیم مقدار آب برداشت شده به مقدار آب بهینه، سطح زیر کشت بهینه که ۳۰۴۸۹/۴۲ هکتار می باشد، محاسبه می گردد.

لذا با توجه به مقدار سطح زیر کشت بهینه، سطح زیر کشت باید ۱۸۰۳۰/۹۸ هکتار کاهش یابد تا آبیاری بهینه گردد.

در آبیاری بهینه، عملکرد بطور متوسط ۱۰۲۵ کیلوگرم در هکتار خواهد شد در حالی که بر اساس آمار جهاد کشاورزی استان کرمان در سال ۱۴۰۲ عملکرد ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار بوده است. (لازم به توضیح است با توجه به کمبود آب در منطقه کشاورزان از لحاظ زمین در ناحیه سوم تولید می باشند لذا با کاهش سطح زیر کشت مقدار آب بهینه شده و تولید و سود افزایش می یابد.)

۴۸۵۲۰/۴ − ۳۰۴۸۹/۴۲ = ۱۸۰۳۰/۹۸

۵۲۵ × ۳۰۴۸۹/۴۲ × ۴۰۰۰۰۰۰ = ۶۴۰۲۷۷۸۲۰۰۰۰۰۰ ریال

در نهایت سودهای حاصل از استراتژهای کشاورزان به صورت جدول (۱) نمایش داده می‌شود.

جدول (۱) سودهای حاصل از استراتژی‌های کشاورزان

استراتژی‌های کشاورزان	سود کشاورزان (ریال)
افزایش عمق چاه	۵۷۵,۳۰۸,۰۴۸,۹۹۲
جابه‌جایی چاه	۵,۹۰۴,۵۷۷,۱۴۷,۸۰۰
افزایش راندمان آبیاری	۳۱,۴۳۷,۲۶۰,۵۹۳,۶۰۰
کاهش سطح زیر کشت	۶۴,۰۲۷,۷۸۲,۰۰۰,۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

استراتژی‌های دولت:

۱-اصلاح مجوز برداشت آب

سود دولت ناشی از اصلاح مجوز برداشت آب طبق فرمول‌های ۱۱ و ۱۲ محاسبه می‌گردد و نتایج به صورت ذیل ارائه می‌گردد. لازم به ذکر است قیمت آب(متوسط هزینه برداشت هر متر مکعب آب) از سازمان آب منطقه ای گرفته شده است.

$$W = 3/6 \times 4/88 \times 24 \times 335 \times 707 = \text{۹۹۸۶۱۴۳۱ /۰۴}$$

سود دولت (ریال) = ۴۶۷۳۴×۴۸۳۹۶۸۰۰۰۰۰ = ۲۲۶۱۷۷۶۰۵۱۲۰۰

۲-دریافت آب بها معادل ارزش اقتصادی آب

مقدار حق النظاره و قیمت آب با توجه به اعلام

سازمان آب منطقه ای در نظر گرفته شده است

سود دولت= حق النظاره * تعداد چاه = ۴۴۰۱۹۸۷۰۷×۷۰۷= ۳۱۱۲۲۰۴۸۵۸۴۹

۳- نصب کنتور

سود دولت = ۴۶۷۳۴×۴۸۳۹۶۸۰۰۰۰۰ = ۲۲۶۱۷۷۶۰۵۱۲۰۰

اضافه برداشت سالانه * قیمت آب= سود دولت

۴-حذف چاه‌های غیرمجاز

سود دولت = ۴۶۷۳۴×۵۰۸۷۳۴۰/۳۶ = ۲۳۷۷۵۱۷۶۴۳۸۴

برداشت سالانه * قیمت آب= سود دولت

در نهایت سودهای حاصل از استراتژهای دولت

به صورت جدول (۲) نمایش داده می‌شود.

جدول (۲) سودهای حاصل از استراتژی‌های دولت

استراتژی‌های دولت	سود دولت (ریال)
اصلاح مجوز آب	۴,۶۶۶,۹۲۴,۱۱۸,۲۲۳/۳۶
دریافت آب بها	۳۱۱,۲۲۰,۴۸۵,۸۴۹
نصب کنتور	۲,۲۶۱,۷۷۶,۰۵۱,۲۰۰
حذف چاه‌های غیرمجاز	۲۳۷,۷۵۱,۷۶۴,۳۸۴/۲۴

منبع: یافته‌های تحقیق

تداخل استراتژی‌ها

در استراتژی‌های مربوط به دولت، کشاورزان به اندازه‌ی کاهش میزان تولیدشان در اثر کاهش منابع ضرر می‌کنند و در تمامی استراتژی‌های کشاورزان نیز جامعه و دولت به میزان کاهش منابع آبی خودشان ضرر می‌کنند. در این قسمت ضررها محاسبه می‌گردد و به صورت جدول ۳ و ۴ ارائه می‌گردند. ضررهای دولت در جدول (۳) شامل افزایش عمق چاه، جابه‌جایی چاه، افزایش راندمان آبیاری و کاهش سطح زیرکشت است.

جدول (۳) ضررهای دولت حاصل از استراتژی‌های کشاورز

استراتژی‌های کشاورزان	ضرر دولت (ریال)
افزایش عمق چاه	۵۶,۱۰۷,۳۲۸,۳۲۱/۴۳
جابه‌جایی چاه	۵۷۷,۵۷۵,۴۳۹,۹۶۳/۷۴
افزایش راندمان آبیاری	۳۴,۶۱۹,۳۱۷,۱۴۰,۴۶۹/۳۸
کاهش سطح زیرکشت	۶,۸۹۹,۲۷۷,۲۷۰,۶۸۲/۵

منبع: یافته‌های تحقیق

ضررهای کشاورز در جدول (۴) شامل اصلاح

مجوز برداشت، دریافت آب بها، نصب کنتور و حذف

چاه‌های غیرمجاز است.

جدول (۴) ضررهای کشاورزان حاصل از استراتژی‌های دولت

استراتژی‌های دولت	ضرر کشاورزان (ریال)
اصلاح مجوز آب	۴۷,۹۳۳,۴۸۶,۸۹۹,۲۰۰
دریافت آب بها	۳۱۱,۲۲۰,۴۸۵,۸۴۹
نصب کنتور	۲۳,۲۳۰,۴۶۴,۰۰۰,۰۰۰
حذف چاه‌های غیرمجاز	۲,۴۴۱,۹۲۳,۳۷۲,۸۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

ماتریس سود نهایی شامل تفریق سود و زیان مربوط به هر یک از استراتژی‌ها می‌باشد. طبق این ماتریس سود نهایی کشاورزان از طریق تفاوت مربوط به استراتژی‌های سود کشاورزان از ضررهای دولت حاصل از استراتژی کشاورزان طبق جدول (۱ و ۳) محاسبه می‌گردد. همچنین سود نهایی دولت از طریق تفاوت سود دولت از ضررهای کشاورزان حاصل از استراتژی‌های دولت طبق جدول (۲ و ۴) محاسبه می‌گردد. ما به تفاوت ماتریس سود و زیان، ماتریس سود نهایی کشاورزان و دولت را تشکیل می‌دهد که به صورت جدول‌های ۵ و ۶ نمایش داده شده است.

جدول (۵) سودنهایی کشاورزان

استراتژی‌های کشاورزان	سود نهایی کشاورزان (ریال)
افزایش عمق چاه	۵۱۹,۲۰۰,۷۲۰,۶۷۰/۵۷
جابه‌جایی چاه	۵۳۲۷,۰۰۱,۷۰۷,۸۳۶/۲۶
افزایش راندمان آبیاری	-۳,۱۸۲,۰۵۶,۵۴۶,۸۶۹/۳۸
کاهش سطح زیرکشت	۶۱,۸۴۱,۵۷۲,۲۸۵,۶۳۸/۷۵

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۶) سودنهایی دولت

استراتژی‌های دولت	سود نهایی دولت (ریال)
اصلاح مجوز آب	-۴۳,۲۶۶,۵۶۲,۷۸۰,۹۷۶/۶۴
دریافت آب بها	۰
نصب کنتور	-۲۰۹,۶۸۶,۸۷۹,۴۸۸
حذف چاه‌های غیرمجاز	-۲,۲۰۴,۱۷۱,۶۰۸,۴۱۵/۷۶

منبع: یافته‌های تحقیق

ماتریس سود در جدول (۷) بیانگر ماتریس اصلی است که باید حل شود. سلول‌های آن از تلاقی تفریق سود کشاورزان و سود دولت به دست می‌آیند. سلول‌های این ماتریس نشان‌دهنده‌ی سود کشاورزان و ضرر دولت است. طبق این جدول تلاقی بین سطح زیرکشت و دریافت آب بها بهترین استراتژی است.

جدول (۷) ماتریس سود

دولت / کشاورزان	اصلاح مجوز	دریافت آب بها	نصب کنتور	حذف چاه‌های غیرمجاز
عمق چاه	۴۳۷۸۵۷۶۳۵۰۱۶۴۷/۲۱	۵۱۹۲۰۰۷۲۰۶۷۰/۵۷	۷۲۸۸۸۷۶۰۰۱۵۸/۵۷	۲۷۲۳۳۷۲۳۲۹۰۸۶/۳۳
جابه‌جایی چاه	۴۸۵۹۳۵۶۴۴۸۸۸۱۲/۹	۵۳۲۷۰۰۱۷۰۷۸۳۶/۲۶	۵۵۳۶۶۸۸۵۸۷۳۲۴/۲۶	۷۵۳۱۱۷۳۳۱۶۲۵۲/۰۲
افزایش راندمان	۴۰۰۸۴۵۰۶۲۳۴۱۰۷/۲۶	-۳۱۸۲۰۵۶۵۴۶۸۶۹/۳۸	-۲۹۷۲۳۶۹۶۶۷۳۸۱/۳۸	-۹۷۷۸۸۴۹۳۸۴۵۳/۶۲
سطح زیرکشت	۱۲۵۷۳۹۹۳۶۰۳۱۹۳۸/۳	۶۱۸۴۱۵۷۲۲۸۵۶۳۸/۷۵	۶۲۰۵۱۲۵۹۱۶۵۱۲۶/۷۵	۶۴۰۴۵۷۴۳۸۹۴۰۵۴/۵۱

منبع: یافته‌های تحقیق

حل بازی

حل بازی با استفاده از روش استراتژی‌های غالب و روش مینی-ماکس (ماکسی-مین) انجام شده در جدول (۸) ارائه شده است.

جدول (۸) روش حل ماتریس سود بر اساس روش ماکسی- مین (مینی ماکس)

دولت / کشاورزان	اصلاح مجوز	دریافت آب بها	نصب کنتور	حذف چاه‌های غیرمجاز	Min
عمق چاه	۴۳۷۸۵۷۶۳۵۰۱۶۴۷/۲۱	۵۱۹۲۰۰۷۲۰۶۷۰/۵۷	۷۲۸۸۸۷۶۰۰۱۵۸/۵۷	۲۷۲۳۳۷۲۳۲۹/۳۳	۵۱۹۲۰۰۷۲۰۶۷۰/۵۷
جابه‌جایی چاه	۴۸۵۹۳۵۶۴۴۸۸۸۱۲/۹	۵۳۲۷۰۰۱۷۰۷۸۳۶/۲۶	۵۵۳۶۶۸۸۵۸۷۳۲۴/۲۶	۷۵۳۱۱۷۳۳۱۶۲۵۲/۰۲	۵۳۲۷۰۰۱۷۰۷۸۳۶/۲۶
افزایش راندمان	۴۰۰۸۴۵۰۶۲۳۴۱۰۷/۲۶	-۳۱۸۲۰۵۶۵۴۶۸۶۹/۳۸	-۲۹۷۲۳۶۹۶۶۷۳۸۱/۳۸	-۹۷۷۸۸۴۹۳۸۴۵۳/۶۲	-۳۱۸۲۰۵۶۵۴۶۸۶۹/۳۸
سطح زیرکشت	۱۲۵۷۳۹۹۳۶۰۳۱۹۳۸/۳	۶۱۸۴۱۵۷۲۲۸۵۶۳۸/۷۵	۶۲۰۵۱۲۵۹۱۶۵۱۲۶/۷۵	۶۴۰۴۵۷۴۳۸۹۴۰۵۴/۵۱	۶۱۸۴۱۵۷۲۲۸۵۶۳۸/۷۵
MAX	۱۲۵۷۳۹۹۳۶۰۳۱۹۳۸/۳	۶۱۸۴۱۵۷۲۲۸۵۶۳۸/۷۵	۶۲۰۵۱۲۵۹۱۶۵۱۲۶/۷۵	۶۴۰۴۵۷۴۳۸۹۴۰۵۴/۵۱	Max Min
					۶۱۸۴۱۵۷۲۲۸۵۶۳۸/۷۵

منبع: یافته‌های تحقیق

در روش مینی ماکس (ماکسی-مین) در بین سطرهای (عمق چاه، جابه‌جایی چاه، افزایش راندمان و سطح زیرکشت) حداقل‌ها انتخاب می‌گردد و از بین حداقل‌ها، حداکثر آن مشخص می‌شود. از بین ستون‌های (اصلاح مجوز، دریافت آب بها، نصب کنتور و حذف چاه‌های غیرمجاز) حداکثر آن را انتخاب می‌کنیم و از بین آن حداقل را انتخاب می‌کنیم. در نهایت حداکثر سطر باید با حداقل ستون یکسان شود. در نتیجه استراتژی بهینه، که دریافت آب‌بها توسط دولت و کاهش سطح زیرکشت توسط کشاورزان بوده انتخاب شده است.

در روش استراتژی‌های غالب در حذف مرحله به مرحله‌ی ستون‌ها، سه ستون حذف می‌گردد و در پایان یک ستون انتخاب می‌گردد. سپس به حذف مرحله به مرحله‌ی سطرها می‌پردازیم که در این قسمت در نهایت یک سطر باقی می‌ماند. ستون باقی‌مانده، ستون مربوط به استراتژی دریافت آب بها و سطر باقی‌مانده مربوط به استراتژی کاهش سطح زیرکشت بوده است و سلول‌های مربوط به تقاطع این دو استراتژی تعیین کننده‌ی نقطه‌ی تعادل می‌باشند. در نهایت استراتژی بهینه که دریافت آب‌بها و کاهش سطح زیرکشت بوده انتخاب شده است. نتایج این دو روش در این مطالعه یکسان می‌باشد.

نتیجه‌گیری و بحث

این مطالعه با هدف تعیین بهترین استراتژی به منظور مدیریت منابع آب، تعیین و بررسی استراتژی‌های جامعه و کشاورزان با استفاده از نظریه بازی‌ها روش‌های مینی-ماکس (ماکسی-مین) و استراتژی غالب انجام شده است. نتایج نشان داد که استراتژی بهینه، دریافت آب‌بها و کاهش سطح زیرکشت بوده است. انتخاب استراتژی‌های دیگر به معنی سود کمتر کشاورزان یا افزایش ضرر جامعه است. در نتیجه جواب بهینه نقطه‌ای است که سود کشاورز حداکثر و زیان جامعه حداقل است و در این نقطه هر دو بازیکن راضی می‌باشند که این نقطه تعادل وجود دارد. این نقطه، تعادل نش (بهینه پرتو) می‌باشد. انتخاب نقاط دیگر به معنای کاهش سود کشاورز و افزایش زیان جامعه است. به طور مثال با انتخاب استراتژی جابه‌جایی چاه، ۵۶۵۱۴۵۷۰/۰۵ میلیون ریال سود کشاورز کاسته می‌شود و اگر دولت بخواهد استراتژی دیگری انتخاب کند، ضررش افزایش پیدا می‌کند. به طور مثال انتخاب استراتژی نصب کنتور توسط دولت سبب ۲۰۹۶۸۶ میلیون ریال ضرر می‌شود. طبق مطالعه محمدیان (۱۳۹۷) که تنها مطالعه در این زمینه می باشد، در منطقه مورد مطالعه استراتژی بهینه، نصب کنتور آب از نظر دولت و استراتژی کاهش سطح زیرکشت از نظر کشاورزان بوده است که این نتایج با استراتژی دولت در این مطالعه متضاد و با استراتژی صورت گرفته توسط کشاورزان یکسان است. با توجه به

این نتایج پیشنهاد می‌گردد با شرایط موجود، استراتژی کاهش سطح زیر کشت برای کشاورزان و دریافت آب‌بها همراه با نظارت دقیق و کامل انجام گردد که در این صورت ما شاهد هدر رفت کمتر منابع آبی هستیم و با توجه به پتانسیل منابع آب پیشنهاد می‌شود که سطح زیر کشت بر اساس تعادل بیلان منابع آب تنظیم شود.

منابع

۱. احمدی‌پور، زهرا و احمدی، ابراهیم. (۱۳۹۹). تحلیل واکاوانه از عوامل مؤثر ناکامی «حکمرانی آب» در ایران. سیاست‌های راهبردی و کلان، ۸، ۱۱۰-۱۴۰.

۲. امانی، رضا. ۱۳۹۶. نگاه اجمالی به قیمت‌گذاری آب در ایران. روزنامه اعتماد، شماره ۳۸۹۰، صفحه ۴.

۳. بنی‌اسدی، مصطفی. (۱۳۹۵). ارزیابی اثرات جانبی اقتصادی محیط زیستی ناشی از برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی در حوضه آبریز ارزوئیه. رساله‌ی دکتری. گروه اقتصاد کشاورزی. دانشگاه باهنر کرمان.

۴. جیحونی نایینی، حدیثه. ۱۳۹۸. حکمرانی آب و بررسی وضعیت آن در ایران. چهارمین کنگره بین‌المللی توسعه کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست و گردشگری ایران، تبریز.

۵. حقیقتی، بیژن. (۱۳۹۲). گزارش طرح ترویجی بهبود مدیریت و مصرف بهینه آب در فرآیند تولید محصولات کشاورزی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری و مدیریت هماهنگی ترویجی کشاورزی.

۶. دهقانی، رحیمه. (۱۳۹۶). مقایسه اثرات دو سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و بابلر بر کارایی مصرف آب درختان بارور پسته، اولین کنگره بین‌المللی آب، خاک و علوم محیطی.

۷. رسائی، اردشیر و بیاتانی، فاطمه. (۱۳۹۹). مبانی و اهمیت حکمرانی آب. بحران پژوهشی جهان اسلام، (۳)۷، ۶۹-۸۵.

۸. رضوی، سجاد و داوری، کامران. (۱۳۹۲). نقش آب مجازی در مدیریت منابع آب. آب و توسعه پایدار، (۱)۱، ۹-۱۸.

۹. ساعی، محمدجواد، لاری دشت بیاض، محمود و خادم، حمید. (۱۳۹۷). بازی استراتژیک مدیر-حسابرس: شواهدی از تئوری بازی‌ها. فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۲۵(۴)، ۴۹۷-۵۱۸.

۱۰. شهیدی، علی، زراعتکار، زهرا و محمدی گیوشاد، سعیده. ۱۴۰۰. راهکارهای آموزشی-ترویجی مدیریت مصرف بهینه‌ی آب برای مقابله با خشک‌سالی در منطقه‌ی مرزی بخش در شهرستان سربیشه استان خراسان‌جنوبی. مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، (۱۱)۴۳: .

۱۱. عبدالهی عزت آبادی، محمد و محمدی محمد آبادی، اکبر. (۱۳۹۸). تعیین مقدار بهینه مصرف آب در باغ‌های پسته با اندازه‌گیری ویژگی‌های رویشی و زایشی درخت . علوم و فناوری پسته، ۴(۷)، ۱۱۱-۹۵.

۱۲. عسگری، سهراب، کوه‌نورد، ماهره و هداوند، معصومه. (۱۳۹۷). ناامنی استراتژیک آب و نقش حکمرانی ناکارآمد در پیدایش آن. مدیریت سرمایه اجتماعی، ۵(۳)، ۴۷۷-۴۵۷.

۱۳. علی‌پور، علیرضا، وکیل‌پور، محمدحسن، افشار تبار، رسول و نیک‌زاد، مجتبی. (۱۳۹۱). بررسی کارایی مصرف آب گندم در منطقه زرقان. پژوهش آب در کشاورزی، (۲۶)۴، ۴۰۶-۴۱۴.

۱۴. قوچانیان، مرجان و فشائی، محمد. (۱۴۰۱). شاخص‌های مدیریت منابع آب با تمرکز بر حکمرانی. آب و توسعه پایدار، ۹(۱)، ۱۰-۱.

۱۵. کورکی نژاد، ژاله. (۱۴۰۰). مقایسه کارایی فنی نهاده آب به دو روش آبیاری سنتی و مدرن مطالعه موردی: محصول پسته شهرستان سیرجان، پنجمین کنگره ملی آبیاری و زهکشی.

۱۶. کلانتری، خلیل. (۱۳۹۱). پردازش و تحلیل داده‌ها در تحقیقات اجتماعی با استفاده از نرم‌افزار SPSS. تهران: فرهنگ صبا.

۱۷. محمدیان، فاطمه. (۱۳۹۷). تعیین بهترین استراتژی کاهش مصرف آب در باغات پسته‌ی شهرستان رفسنجان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

۱۸. میرهاشمی، سید حسن، دهقانی دشتابی، رحیمه، حقیقت جو، پرویز و جهانی، میلاد. (۱۴۰۱). مقایسه روش آبیاری قطره‌ای زیر سطحی و قطره‌ای سطحی با قطره چکان بابلر بر کارایی مصرف آب پسته (مطالعه موردی: پسته در شهرستان سیرجان). نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران، ۱۳(۱)، ۲۱۸-۲۰۶.

19. Baogui, X., & Minghe, S. (2017). A differential oligopoly game for optimal production planning and water savings. *European Journal of Operational Research*, *269*(1), 206-217.

20. Franco, C., & Sumpsi, J. M. (2017). The impact of pricing policies on irrigation water for agro-food farms in Ecuador. *Sustainability*, *9*(9), 1515.

21. García-Victoria, P., Cavaliere, M., Gutiérrez-Naranjo, M. A., & Cárdenas-Montes, M. (2022). Evolutionary game theory in a cell: A membrane computing approach. *Information Sciences*, *589*, 580-594.

22. https://tpo.ir.

23. https://www.fao.org. https://www.fao.org/iran/news/detail-events/en/c/1645678.

24. https://www.iranpistachio.org.

25. Janeiro, M. G., García-Jurado, I., Meca, A., & Mosquera, M. A. (2011). Cooperative Game Theory and Inventory management. *European Journal of Operational Research*, (210), 459-466.

26. Kannan, N., & Anandhi, A. (2020). Water management for sustainable food production. *Water*, *12*(3), 778.

27. Khazaei, A. M., Salajegheh, A., & Houshyar, E. (2020). Assessing the impact of water management policies on water productivity in agriculture sector of Iran. Agricultural Water Management, 231, 105978.

28. Nakhaei, M., Behdani, M. A., Asgharipour, M. R., & Hedayatizadeh, M. (2022). Monitoring and accounting the sustainability of tomato greenhouse production systems of Mirjaveh district, Iran based on emergetic indicators. *Current Research in Environmental Sustainability*, *4*, 100149.

29. Narmada, R., & Bakhshi Jahromi, A. (2019). Factors affecting attitude of Iranian pistachio farmers toward privatizing extension activities: case of Kerman province. *Iran Agricultural Research*, *38*(2), 17-24.

30. Pierpaolo., Saccon. (2017). Water for agriculture, irrigation management. *Applied soil ecology*, *123*, 793-796.
31. Rubinstein, A., Kuhn, H. W., Morgenstern, O., & von Neumann, J. (2007). Theory of Games and Economic Behavior: 60th Anniversary Commemorative Edition.

Investigating solutions and challenges of water resource management in pistachio production

Fatemeh Baghizadeh[1], Hamid Reza Mirzaei Khalilabad[2]*, Hossein Mehrabi Boshrabadi[3], Sayyed Abdolmajid Jalaee[4], Mohammad Reza Zare Mehrjerdi[3]

Abstract

The management of water resources in the country has faced controversies due to the increase in demand on the one hand and the reduction of per capita renewable water on the other, especially in recent years. Agriculture, as one of the most water-consuming sectors, faces serious challenges in the field of water supply. With its dry and desert climate, Kerman province has always faced the problem of water shortage. As one of the strategic products of Kerman province, Pistachio production is highly dependent on water, and the lack of this vital resource can directly affect the production and quality of this product. Water management in the north of Kerman province is based on game theory; after identifying the players and their strategies, we solved the game, and ultimately, the most favorable mode of decision-making for better management of water resources in the region was obtained. For this purpose, research data was obtained from 165 questionnaires completed in two-stage cluster sampling by farmers in the region during the agricultural year 1402. The results of the study showed that the optimal strategy for managing water resources in pistachio production is to reduce the cultivated area and have the government receive water from farmers. Choosing other strategies will mean more losses for the farmers or the government.

Keywords: Game theory, Pistachio, Kerman, Water resources

[1] Ph. D. student of Agricultural Economics, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

[2] Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

* Corresponding author: mirzaei_h@uk.ac.ir

[3] Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

[4] Professor, Department of Economics, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.