

ارزیابی آثار سیاست‌های مختلف بخش کشاورزی بر شاخص‌های بهره‌وری آن در دشت قزوین

رضا هزاره^{۱*}، یوسف حسنی^۲ و سمیرا شایان‌مهر^۳

چکیده

آب مهم‌ترین و محدودکننده‌ترین نهاده تولید در کشاورزی ایران است. به دلیل محدودیت عرضه‌ی آب و هزینه‌های هنگفت تأمین آن، بهبود شاخص‌های بهره‌وری را از مهم‌ترین عوامل مدیریت بخش تقاضای آب به یک ضرورت حتمی و حیاتی در مدیریت منابع آب تبدیل کرده است. در بسیاری از نقاط توسعه‌یافته و در حال توسعه جهان برای مقابله با کاهش شدید و فزاینده منابع آب و تنش‌های وارده بر آن، از ابزارهای گوناگون سیاست‌های مدیریت منابع آب استفاده می‌شود بر این اساس، در این مطالعه سیاست‌های مختلف مدیریتی منابع آب را در طی شش سناریوی قیمت‌گذاری، مالیات بر نهاده و مالیات بر محصول ارزیابی شد و آثار هر یک از این سناریوهای سیاستی را بر شاخص‌های بهره‌وری اقتصادی، مالی و اشتغال بررسی گردید. در این پژوهش از روش برنامه ریاضی مثبت و حداکثر بی‌نظمی در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در دشت قزوین بهره گرفته شد. نتایج نشان داد اعمال سیاست‌های مدیریت منابع آب علاوه بر اینکه باعث کاهش مصرف آب می‌گردد، آثار نامطلوب اقتصادی و اجتماعی خواهد داشت که می‌بایست در اعمال این سیاست‌ها به این جوانب نیز توجه شود. نتایج سه شاخص بهره‌وری در این پژوهش، نشان داد که سیاست ترکیبی قیمت‌گذاری آب (افزایش ۲۵ درصدی قیمت آب) و کاهش آب در دسترس (۲۰ درصد) بهترین وضعیت را در شاخص‌های بهره‌وری منطقه ایجاد می‌کند.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری آب، حداکثر بی‌نظمی، قزوین، قیمت‌گذاری آب.

ارجاع: هزاره ر. حسنی ی. و شایان‌مهر س. ۱۳۹۵. ارزیابی آثار سیاست‌های مختلف بخش کشاورزی بر شاخص‌های بهره‌وری آن در دشت قزوین. مجله پژوهش آب ایران. ۲۳: ۷۳-۸۳.

۱- دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- دکتری اقتصاد کشاورزی، کارشناسی ارشد دفتر مدیریت مصرف و ارتقاء بهره‌وری آب و آبفا.

۳- دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

* نویسنده مسئول: Hezareh_r@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۸/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۱/۲۷

مقدمه

آب عنصری اساسی برای زندگی و فرآیندهای اساسی حیات همه موجودات زنده و مبنای اساسی برای پایداری زندگی در زمین است. نتایج مطالعات در ایران نشان می‌دهد. ۱۰ درصد کاهش در عرضه‌ی آب، موجب کاهش ۰/۸ درصدی در تولید ناخالص ملی می‌شود، بر این اساس بهبود ساختار مصرف آب در ایران از موضوعات اساسی در استراتژی توسعه بلندمدت منابع آبی برای کاهش سهم آب مصرفی بخش کشاورزی از ۹۲ درصد به ۸۷ درصد در ۲۰ سال آینده است (یوسفی، ۱۳۸۹).

با توجه به کمبود منابع آب، لازم است از هم‌اکنون با اتخاذ تدابیر اصولی و معقول، راهکارهایی را برای عبور از بحران‌های احتمالی آینده اندیشید. با این حال چندین دیدگاه و تئوری از سوی اقتصاددانان و سیاستمداران کشورهای مختلف در رابطه با حل معضل جهانی آب مطرح است. از راهکارهای توصیه‌شده، پیاده‌سازی نظام بهره‌وری آب کشاورزی در ساختار مدیریت آب کشور است (پری، ۲۰۰۱). برای نیل به این هدف، ابتدا می‌بایست عوامل تأثیرگذار برافزایش بهره‌وری نهاده‌های کمیاب را شناسایی کرده و در ادامه برنامه‌ریزی و پژوهش‌ها بر ارتقای بهره‌وری آن نهاده کمیاب متمرکز شد. در ایران به دلیل محدود بودن منابع آب شیرین برنامه‌ریزی‌ها و پژوهش‌ها بایستی در جهت افزایش بهره‌وری آب باشد (احسانی و خالدی، ۱۳۸۲) که خوشبختانه این دیدگاه مدنظر سیاست‌گذاران و متخصصان کشور نیز قرار گرفته است؛ به طوری که در بند چهار سیاست‌های کلی نظام، بندهای ۱۹ و ۳۷ از سیاست‌های کلی برنامه چهارم توسعه و بندهای ۶ و ۱۰ از راهبردهای بلندمدت توسعه منابع آب کشور و ماده ۱۸ قانون برنامه چهارم توسعه، افزایش بهره‌وری منابع آب به‌عنوان یکی از راهبردهای اصلی بخش آب کشور تأکید شده است (برنامه توسعه چهارم، ۱۳۸۳).

از جمله راهکارهای افزایش بهره‌وری آب با توجه به عرضه محدود، مدیریت تقاضای منابع آب و بهره‌گیری از ابزارهای مدیریتی همسو شامل سیاست‌های مختلف مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی (سیاست‌های مربوط به قیمت‌گذاری و کنترل عرضه آب) به منظور بهبود کارایی استفاده از آب و سیاست‌های مکمل آن (سیاست مالیات بر نهاده، مالیات بر محصول و یا ترکیبی از آن‌ها) برای بالا بردن کارایی و اثرپذیری سیاست‌های

قیمتی و رفع تبعات اجتماعی فرهنگی و سیاسی در بخش مذکور است (اسدی و همکاران، ۱۳۸۶؛ بلالی، ۱۳۸۹؛ قرقانی و همکاران، ۱۳۸۸؛ کای، ۲۰۰۸؛ هی و همکاران، ۲۰۰۶؛ چاکراورتی و زیمبرمن، ۲۰۰۰ و بخشی و همکاران، ۱۳۹۰). بدین‌منظور برای مطالعه اثر سیاست‌های مذکور در بخش کشاورزی، مطالعات مختلفی در ایران و سایر نقاط جهان صورت گرفته است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌گردد.

پرهیزکاری و همکاران (۱۳۹۲) به شبیه‌سازی بازار آب برای تعیین نقش آن در ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب و بررسی آثار سیاست اشتراک‌گذاری آب آبیاری بر الگوی کشت تحت شرایط کم‌آبیاری در حوضه رودخانه شاهرود پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که کاربرد سیاست اشتراک‌گذاری آب آبیاری راهکار مناسب برای تخصیص منابع آب در این حوضه است. شفیع (۱۳۹۰) به بررسی تابع تقاضای آب و تعیین آب بهاء در استان کرمان پرداخت. این پژوهش با اهداف تعیین کشت قیمتی تقاضای آب، ارزش بهره‌وری نهایی آب در تولید محصول ذرت تعیین قیمت تمام‌شده و مقایسه آن با ارزش بهره‌وری نهایی آب صورت گرفت. نتایج نشان داد که بهره‌وری نهایی هر مترمکعب آب در روش آبیاری دوار مرکزی ۰/۲۶ کیلوگرم و ارزش تولید نهایی آن ۴۶۸ ریال و بهره‌وری نهایی هر مترمکعب آب در روش غرقابی ۰/۲ کیلوگرم و ارزش تولید نهایی آن برابر ۳۷۱ ریال است. بخشی و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی آثار سیاست‌های جایگزین قیمت‌گذاری آب پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که سیاست قیمت‌گذاری آب و مالیات بر محصول در مقایسه با سیاست مالیات بر نهاده مؤثرتر و مناسب‌تر است. هم‌چنین مشخص شد که دو سیاست مالیات بر نهاده و محصول در نرخ‌های معینی می‌توانند به عنوان جایگزین سیاست قیمت‌گذاری آب به کار روند. قرقانی و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه خود آثار کاهش آب آبیاری و افزایش قیمت آب را بر الگوی کشت با استفاده از مدل برنامه‌ریزی مثبت بررسی کردند. نتایج نشان داد در مورد نخست، با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت و تابع تولید با کشت جانشینی ثابت، با اتخاذ سیاست کاهش در موجودی آب مصرفی، الگوی کشت بهینه در سطح ۱۰ درصد نسبت به حالت مینا تغییری چندانی نمی‌یابد. در مورد دوم، دو برابر کردن قیمت هر مترمکعب

داد کشورهای امریکا و چین بالاترین و کشورهای آفریقایی کمترین بهره‌وری فیزیکی را دارند.

از آنجایی که آب مورد نیاز دشت قزوین را سد طالقان تأمین می‌کند، رهاسازی آب در این دشت، دارای نظم و ترتیب خاصی نیست و به شدت تحت تأثیر نیازهای آب شرب شهرهای تهران و کرج (دارای تمرکز جمعیتی و فعالیت‌های صنعتی بالا) و تغییر اقلیم (خشک‌سالی) است؛ به طوری که رشد روزافزون جمعیت شهرهای مذکور (طرح جامع آب کشور، ۱۳۹۲)، پایین بودن بهره‌وری و راندمان آب کشاورزی، تخصیص ناکارای آب و الگوی کشت نامناسب نیز از مشکلات دشت قزوین است. به طوری که تأمین آب قابل‌دسترس و مطمئن برای مصارف مختلف از چالش‌های مهم دشت مذکور است (واعظ‌تهرانی، ۱۳۹۱). برای حل این مشکلات، مطالعات مختلفی با دیدگاه‌های فنی و مهندسی در دشت مذکور انجام شده است؛ اما به دلیل ماهیت چند وجهه و بین‌رشته‌ای بودن مسایل و مشکلات منابع آب (سرگاگلدین، ۱۹۹۵)، حل مسایل و مشکلات این دشت نیازمند در نظر گرفتن جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی در کنار مسایل و راهکارهای فنی است (مک‌کینی و همکاران، ۱۹۹۹). با توجه به این مهم، پژوهش مذکور به بررسی اثر سیاست‌های مختلف کشاورزی و سیاست‌های مکمل آن بر شاخص‌های بهره‌وری آب در دشت قزوین به‌منظور شناسایی بهترین سیاست برای ارتقاء شاخص‌های بهره‌وری در این دشت صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه به منظور محاسبه بهره‌وری آب در بخش کشاورزی از سه شاخص بهره‌وری فیزیکی، مالی و اشتغال که توسط احسانی و خالدی ارائه شده بود، استفاده گردید (احسانی و خالدی، ۱۳۸۲). در این مطالعه به منظور شبیه‌سازی رفتار کشاورزان از مدل برنامه‌ریزی مثبت (PMP) استفاده شده که این روش، یک روش تحلیل تجربی است و از تمام اطلاعات شرایط موجود برای ساختن الگوی واسنجی استفاده می‌کند. در وضعیتی که داده‌های سری زمانی اندک باشد به ویژه در تحلیل‌های سیاستی منطقه‌ای و بخشی اهمیت ویژه‌ای دارد (آرفینی و همکاران، ۲۰۰۳ و رهام و دابرت، ۲۰۰۳). هویت (۱۹۹۵) و پاریس و هویت (۱۹۹۸) استفاده از روش PMP را در سه

آب مصرفی در میزان مصرف آن تأثیری ندارد و الگوی بهینه بار دیگر همان مقادیر سال مبنا را تولید می‌کند. سپهوند (۱۳۸۸) بهره‌وری اقتصادی آب را برای دو محصول گندم و کلزا در غرب کشور در سال‌های پرباران محاسبه کرد. نتایج نشان داد میانگین بهره‌وری آب در گندم و کلزا به ترتیب ۱/۶۴ و ۰/۶۰ کیلوگرم بر مترمکعب و بهره‌وری اقتصادی مصرف آب آن‌ها ۲۱۲۸ و ۱۵۰۸ ریال بر مترمکعب بود. نتیجه آن که در سال‌های پرباران مناطق غرب کشور، کشت گندم با توجه به تعداد آبیاری و کل آب مصرفی کمتر و درعین‌حال بهره‌وری اقتصادی بیشتر بر کشت کلزا برتری دارد. احسانی و خالدی (۱۳۸۲) بهره‌وری آب را با استفاده از سه شاخص بهره‌وری فیزیکی، مالی و اشتغال بررسی نمودند. براساس این تحقیق هر یک از شاخص‌ها بدین صورت قابل تعریف است. بهره‌وری از دیدگاه فیزیکی: بر اساس این دیدگاه، بهره‌وری بیشتر آب کشاورزی به معنای تولید محصول بیشتر به ازای واحد حجم آب است. بهره‌وری از دیدگاه مالی: بر اساس این دیدگاه بهره‌وری بیشتر آب کشاورزی به معنای کسب سود بیشتر به ازای واحد آب است. بهره‌وری از دیدگاه اشتغال: بر اساس این دیدگاه بهره‌وری بیشتر آب کشاورزی به معنای ایجاد اشتغال بیشتر به ازای واحد حجم آب است. کورتیگناتی و سورینی (۲۰۰۹) با استفاده از مدل برنامه مثبت به بررسی سیاست‌های افزایش هزینه‌های آب، کاهش مقدار آب و تغییر قیمت محصول بر پذیرش شیوه‌های کم آبیاری در ناحیه‌ای از مدیترانه پرداختند. نتایج نشان داد که هزینه آب در پذیرش شیوه‌های کم آبیاری تأثیر ندارد. لاتینوپلس (۲۰۰۸) در مطالعه‌ی خود، به بررسی آثار قیمت‌گذاری آب آبیاری بر اساس رهیافت تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) و تعیین تابع تقاضای آب کشاورزان شمال یونان پرداخت. نتایج اصلی این مطالعه نشان داد، اگر قیمت‌گذاری آب به‌عنوان یک ابزار سیاستی اجرا شود، تعدادی از پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را به دنبال خواهد داشت که از جمله آن می‌توان به صرفه‌جویی چهارده درصدی منابع آب و کاهش ۱۲ درصدی درآمد کشاورزان و کاهش اشتغال اشاره کرد، که هر یک از این آثار در میان‌مدت و بلندمدت می‌تواند آثار جدی اقتصادی به همراه داشته باشد. لیو و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه خود به بررسی بهره‌وری فیزیکی آب در ۱۲۴ کشور پرداختند. نتایج نشان

مرحله توضیح می‌دهند:

مرحله اول: این مرحله شامل تدوین یک مدل برنامه‌ریزی خطی برای حداکثر نمودن سود کشاورزان منطقه با توجه به محدودیت‌های منابع و واسنجی است. شکل ریاضی این مرحله را می‌توان برای منطقه موردنظر به صورت زیر نشان داد:

$$\text{MAX GM} = \sum_{i=1}^n \{X_i [(P_i Y_i) + SI_i - PW_i W_i - TC_i]\} \quad (1)$$

Subject to:

$$\sum f_{ij} X_i \leq b_j \quad \forall i, j \quad [I] \quad (2)$$

$$X_i \leq X_0 + e \quad \forall i \quad [r] \quad (3)$$

$$X_i \geq 0 \quad \forall i \quad (4)$$

رابطه (۱)، به عنوان تابع هدف مدل برنامه‌ریزی خطی که شامل حداکثرسازی بازده برنامه‌های کشاورزان منطقه است. در این رابطه TC_i ، W_i ، PW_i ، SI_i ، P_i ، X_i به ترتیب میزان سطح زیرکشت، قیمت محصول، درآمدهای فرعی، هزینه استفاده از یک واحد آب، میزان آب مصرفی و متوسط هزینه‌های کل محاسباتی محصول i را برحسب هکتار نشان می‌دهد. f_{ij} ضرایب فنی منابع مورد استفاده در منطقه را نشان می‌دهد. رابطه (۲)، محدودیت منابع در منطقه را نشان می‌دهد. این محدودیت‌ها شامل منابع آب، زمین، ماشین‌آلات، نیروی کار، سرمایه، سموم و کود شیمیایی است b_j کل موجودی منابع در منطقه است. رابطه‌ی ۳، محدودیت واسنجی مدل را نشان می‌دهد. در این رابطه X_0 وضعیت فعالیت در سال پایه e نشان می‌دهد. e اعداد مثبت بسیار کوچکی هستند که برای جلوگیری از وابستگی خطی و عدم ظهور قیمت سایه‌ای صفر در مدل لحاظ می‌شود. I در رابطه (۲) قیمت سایه‌ای محدودیت‌های سیستمی و r در رابطه (۳) قیمت سایه‌ای محدودیت واسنجی را نشان می‌دهد. رابطه (۴)، بیانگر محدودیت غیرمنفی برای فعالیت‌ها است (هویت، ۲۰۰۵). مرحله دوم: از اطلاعات به دست آمده برای قیمت‌های سایه‌ای در مرحله اول، برای واسنجی یک تابع هدف غیرخطی استفاده می‌شود؛ به طوری که سطوح فعالیت‌های مشاهده شده در دوره پایه با الگوی غیرخطی مذکور و بدون استفاده از محدودیت‌های واسنجی اولیه، بازتولید می‌شود (پاریس و هویت، ۱۹۹۸). از آنجایی که در این روش‌ها تعداد پارامترهایی که باید تخمین زده

شوند، بزرگ‌تر از تعداد مشاهدات است، در چنین حالتی از دیدگاه اقتصادسنجی دو کار را می‌توان انجام داد. وضع کردن محدودیت بر تعداد کافی از پارامترها به طوری که پارامترهای باقی‌مانده قابل برآورد باشد یا اینکه به طور کلی مسئله تحلیل را رها کرد. در این شرایط استفاده از روش حداکثر بی‌نظمی می‌تواند مفید واقع شود (گولن و همکاران، ۱۹۹۶). از سوی دیگر به منظور واسنجی الگو PMP با استفاده از روش هزینه غیرخطی لازم است که توابع تولید دارای بازده کاهشی نسبت به مقیاس باشد (هویت، ۱۹۹۵). نادیده گرفتن این مسئله سبب به وجود آمدن ناسازگاری تئوریک اساسی و ایجاد الگوی ساختگی می‌شود که در آن تصریح‌های هزینه و تولید ناسازگار هستند (بخشی، ۱۳۸۸). بر همین اساس و برای حل این مسئله، واسنجی بر اساس توابع تولید پیشنهاد شده است (هویت، ۲۰۰۵)؛ بنابراین در این مطالعه از روش حداکثر بی‌نظمی جهت تصریح تابع تولید استفاده می‌شود. فرض کنید که تابع تولید درجه دوم مورد استفاده برای هر محصول بر اساس رابطه (۵) باشد. با تعریف زیرنویس K به عنوان یک جانشین برای زیرنویس i تابع تولید برای محصول Z به صورت زیر است (هویت، ۲۰۰۵).

$$Y_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} X_{ij} - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n q_{ijk} X_{ij} X_{kj} \quad (5)$$

که در آن Y_j ، نشان‌دهنده‌ی عملکرد محصول Z است. الگوی بهینه‌سازی که تابع تولید مبتنی بر رابطه (۶) را برای محصول Z با نهاده‌های i استفاده می‌کند، به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$p = \sum_{j=1}^m [P_j \left[\sum_{i=1}^n a_{ij} X_{ij} - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n q_{ijk} X_{ij} X_{kj} \right] - \sum_{i=1}^n W_i X_{ij}] \quad (6)$$

$$s.t.: \sum_{j=1}^m f_{ij} X_{ij} \leq b_i \quad (6)$$

$$X_{ij} \geq 0$$

که در آن p بازده برنامه‌ای، P_j قیمت محصول W_{ij} ، قیمت هر واحد از نهاده‌های تولیدی و b_i مقدار منابع در دسترس است. همچنین a و q به ترتیب ضرایب تابع درجه دوم تولید هستند که باید با استفاده از رهیافت حداکثر بی‌نظمی تخمین زده شوند. برای تعیین نقاط پشتیبان پارامترهای مذکور از شرایط مرتبه اول استفاده می‌شود. شرایط مرتبه اول برای این الگو به صورت رابطه (۷) است:

$$\frac{\partial p}{\partial X_{ij}} = P_j \left[a_{ij} - \sum_{k=1}^n q_{ijk} X_{kj} \right] - W_i - I_i = 0 \quad (7)$$

در رابطه زیر مقدار $z a_{pij}$ و $z l_{pijk}$ به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$z a_{pij} = \frac{y_i}{2 * loc_{ji}} * zw3_p \quad (13)$$

$$z l_{pij} = \frac{w_i + I_i}{p_j} * zw3_p \quad z=j' \quad (14)$$

$$z l_{pij} = \frac{w_i + I_i}{4 * p_j} * zw2_p \quad z>j' \quad (15)$$

$$z l_{pij} = 0 \quad z<j' \quad (16)$$

در رابطه (۱۳) loc_{ji} به‌عنوان ماتریس ضرایب فنی، وزن‌های نقاط پشتیبان $z a_{pij}$ و $z l_{pij}$ است. در این مطالعه، با توجه به اهداف تحقیق به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$zw2_p = (-2, -1, 0, 1, 2)$$

$$zw3_p = (0.0001, 0.1, 0.25, 0.75, 1)$$

تابع حداکثر بی‌نظمی که در این مطالعه برای تخمین توابع تولید استفاده می‌شود به صورت زیر است.

$$\max H(p) =$$

$$-\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \sum_{p=1}^t p a_{pij} \ln p a_{pij} - \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^t p a_{pijk} \ln p a_{pijk} \quad (17)$$

subject to:

$$\frac{w_i + I_i}{p_j} = a_{ij} - \sum_{k=1}^n q_{ikj} x_{kj} \quad (18)$$

$$yield \times x_{j,land} =$$

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} x_{ij} - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n q_{ikj} x_{ij} x_{kj} \quad (19)$$

$$a = \sum_{p=1}^t z a_{pij} p a_{pij} \quad (20)$$

$$q_{ikj} = \left(\sum_{p=1}^t z l_{pijk} p l_{pijk} \right) \times \left(\sum_{p=1}^t z l_{pkij} p l_{pkij} \right) \quad (21)$$

$$\sum_{p=1}^t p a_{pij} = 1 \quad , \quad p a_{pij} \geq 0 \quad (22)$$

$$\sum_{p=1}^t p a_{pkij} = 1 \quad , \quad p a_{pkij} \geq 0 \quad (23)$$

در این روابط H بیانگر بی‌نظمی الگو است که باید حداکثر شود. روابط (۲۲) و (۲۳) بیان می‌دارد که جمع احتمالات بایستی برابر با یک باشد. سایر متغیرهای الگو در قسمت‌های قبل تعریف شده‌اند. در مرحله سوم رهیافت PMP بردار a_{ij} و ماتریس q_{ikj} در تابع تولید غیرخطی جایگذاری می‌شود و تابع مذکور به همراه محدودیت‌های منابع الگوی برنامه‌ریزی غیرخطی را تدوین می‌کند

لازم است ذکر شود I_i متغیر دوگان مربوط محدودیت‌های منابع است. این مقدار در مرحله اول بعد از حل مدل برنامه‌ریزی خطی به دست آمد. محدودیت مرتبه اول برای الگوی تابع تولید می‌تواند به‌عنوان تساوی تولید نهایی فیزیکی هر نهاده در هر محصول (سمت راست رابطه (۸)) با نسبت هزینه نهایی کل هر واحد از نهاده (قیمت نهاده به علاوه هزینه فرصت) به قیمت محصول (سمت چپ رابطه (۸)) تشریح شود.

$$\frac{w_i + I_i}{p_j} = a_{ij} - \sum_{k=1}^n q_{ikj} x_{kj} \quad (8)$$

همان‌گونه که مشخص است روابط (۷) و (۸) شرایطی را برآورد می‌کنند که ارزش تولید نهایی هر نهاده استفاده شده در تمام محصولات با هزینه نهایی آن برابر باشد. با فرض اینکه اطلاعات عملکردهای محصول یک منبع داده‌ای است که زارعین می‌توانند آن‌ها را به درستی به خاطر بیاورند. هویت (۲۰۰۵) پیشنهاد می‌کند از این اطلاعات، برای اطمینان در واسنجی دقیق‌تر تابع تولید الگو استفاده شود؛ لذا قید تولید کل به صورت رابطه (۹) در کنار قیود مرتبه اول در تخمین پارامترها لحاظ می‌شود.

$$y_i \times x_{j,land} = \sum_{i=1}^n a_{ij} x_{ij} - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n q_{ikj} x_{ij} x_{kj} \quad (9)$$

برای اطمینان از این که الگوی بهینه‌سازی به دست آمده شرایط مرتبه اول را برای یک بهینه منحصره‌فرد برآورد می‌کند، باید محدودیت‌های تقارن و مثبت معین بودن روی ماتریس تابع تولید درجه دوم لحاظ شود. به همین منظور از رهیافت تجزیه چولسکی استفاده می‌شود. در این رهیافت، ماتریس Q در تابع تولید درجه دوم به حاصل ضرب یک ماتریس پایین مثلثی (L) و ترانهاده آن، یعنی L' تبدیل می‌شود که می‌توان آن را به صورت رابطه (۱۰) نشان داد (هویت، ۲۰۰۵).

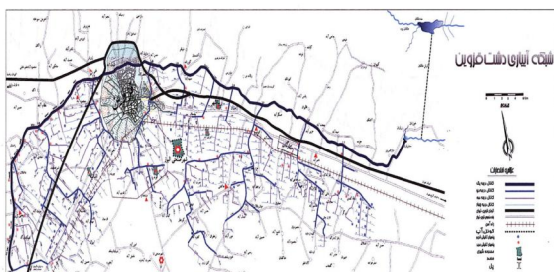
$$Q = LL' \quad (10)$$

اگر t نقطه پشتیبان در نظر گرفته شود و احتمال وقوع نقاط پشتیبان $z a_i$ را با $p a_i$ و احتمال وقوع نقاط پشتیبان $z l_{ij}$ را با $p l_{ij}$ نشان داده می‌شود، در این صورت عناصر بردار a و ماتریس q با استفاده از روابط (۱۱) و (۱۲) به دست می‌آید:

$$a_{ij} = \sum_{p=1}^t z a_{pij} p a_{pij} \quad (11)$$

$$q_{ikj} = \left(\sum_{p=1}^t z l_{pijk} p l_{pijk} \right) \times \left(\sum_{p=1}^t z l_{pkij} p l_{pkij} \right) \quad (12)$$

بهره‌برداران جهت نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای استفاده شد. به دلیل این که چارچوب از کلیه بهره‌برداران دشت در دسترس نبود و از سوی دیگر به دلیل گسترده بودن دشت مورد مطالعه هزینه‌های جمع‌آوری اطلاعات با افزایش مسافت افزایش می‌یافت، روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای هزینه کمتری نسبت به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده و نمونه‌گیری طبقه‌ای دارد و از سوی دیگر به دلیل این که بهره‌برداران منطقه در دشت قزوین، شرایط به نسبت همگنی نسبت به متغیرهای موردنظر دارند، بر این اساس روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای در این مطالعه انتخاب شد (رضا ارقامی و سنجری بزرگ‌نیا، ۱۳۸۹). شکل ۱ نقشه شبکه آبیاری دشت قزوین را نشان می‌دهد که در این تحقیق مورد مطالعه قرار گرفت.



شکل ۱- نقشه شبکه آبیاری دشت قزوین

جدول ۱ چگونگی توزیع نمونه انتخاب شده در دشت قزوین را نشان می‌دهد.

جدول ۱- توزیع نمونه در منطقه مورد مطالعه

بهره‌بردار نمونه	کانال	شهرستان
24	L1	آبیک
25	L3	آبیک، البرز
24	L4	البرز
26	L6	قزوین، البرز
27	L7	قزوین
27	L8	تاکستان، بوئین زهرا، قزوین
153	-	جمع

نتایج و بحث

همان‌طور که بیان شد از مهم‌ترین سیاست‌های تأثیرگذار بر مصرف آب، سیاست قیمت‌گذاری آب، سیاست مالیات بر نهاده و مالیات بر محصول است. هدف اصلی فعالیت‌های کشاورزی به‌عنوان یک فعالیت اقتصادی بحث سودآوری

(هویت، ۲۰۰۵) که به صورت رابطه (۲۴) قابل نمایش است:

MAX GM=

$$\sum_{i=1}^n \left\{ x_i \left[P_i \cdot \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n q_{jk} x_k \right) \right] + SI_i - PW_i W_i - TC_i \right\} \quad (24)$$

$$s.t: \sum_{j=1}^m f_{ij} x_{ij} \leq b_j$$

$$x_{ij} \geq 0$$

هدف اصلی در این پژوهش کاربرد روش PMP برای شبیه‌سازی آثار سیاست‌های مختلف مدیریت منابع آب همچون قیمت‌گذاری نهاده آب و سیاست‌های جایگزین آن شامل مالیات بر نهاده (افزایش قیمت نهاده یا کاهش یارانه پرداختی) و مالیات بر محصول (کاهش یارانه پرداختی یا کاهش قیمت محصولات آب بر) است. شش سناریوهای این پژوهش به شرح زیر است:

اول: افزایش قیمت آب به میزان ۱۰۰ درصد نسبت به قیمت فعلی (S1)؛ دوم: افزایش قیمت آب به میزان ۵۰ درصد نسبت به قیمت فعلی و کاهش ۱۰ درصدی آب در دسترس (S2)؛ سوم: افزایش قیمت آب به میزان ۲۵ درصد نسبت به قیمت فعلی و کاهش ۲۰ درصدی آب در دسترس (S3)؛ چهارم: اعمال مالیات بر نهاده کود ازته و فسفات (افزایش ۲۵ درصدی قیمت این نهاده‌ها نسبت به قیمت فعلی (S4)؛ پنجم: اعمال مالیات بر نهاده کود ازته و فسفات (افزایش ۵۰ درصدی قیمت این نهاده‌ها نسبت به قیمت فعلی (S5) و ششم: کاهش قیمت دریافتی با تولیدکننده به میزان ۲۵ درصد برای محصولات آب بر نسبت به قیمت اولیه این محصولات (S6). جامعه آماری پژوهش شامل اراضی تحت پوشش شبکه آبیاری دشت قزوین است.

اطلاعات مربوط به اوضاع کشاورزان منطقه شامل سطح زیرکشت، قیمت محصولات و نهاده‌ها از سازمان جهاد کشاورزی استان و مدیریت کشاورزی شهرستان‌ها تهیه شد. میزان آب تحویلی به کشاورزان منطقه، قیمت آب تحویلی و روند تکمیلی و وضعیت شبکه آبیاری دشت قزوین، دبی کانال‌های شبکه و ... از طریق شرکت آب منطقه‌ای قزوین و شرکت بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی دشت قزوین جمع‌آوری شد. برای به دست آوردن اطلاعات مربوط به هزینه و تولید محصولات منطقه مورد بررسی، تعداد ۱۵۳ پرسش‌نامه را کشاورزان منطقه در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ تکمیل کردند. به‌منظور انتخاب

محصولاتی آب برداشته است. نتایج سناریو چهار و پنج نشان می‌دهد اجرای این سیاست تأثیر بسیار ناچیزی بر سطح زیرکشت محصولات منطقه داشته است. کشاورزان به منظور واکنش به این سیاست سطح زیرکشت محصولات با بازده برنامه پایین همچون گندم (۴/۴۷ درصد)، جو (۵/۱۵ درصد)، ذرت دانه‌ای (۵/۶۸ درصد) و چغندر قند (۴/۲۱ درصد) کاهش می‌دهند. این در حالی است که کشاورزان در برابر این سیاست کشت محصول سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی و کلزا را به ترتیب ۰/۰۳، ۸/۹۰ و ۸/۷۸ درصد افزایش می‌دهند تا بتوانند با افزایش سطح کشت این محصولات مانع کاهش رفاه خود گردند؛ بنابراین مصرف آب با محصولات جو، گندم، ذرت و چغندر قند کاهش و با محصولات سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی، کلزا، لوبیا افزایش بسیار ناچیزی در مقایسه با سناریوهای یک، دو و سوم داشته است. درصد تغییرات در مصرف آب توسط هر محصول در سناریوهای مختلف مدیریتی در جدول ۳ نشان داده شده است.

است؛ از این رو طبیعی است که واحدهای تولیدی کشاورزی در مقابل تغییر متغیرهای اقتصادی واکنش نشان دهند. در این قسمت نحوه‌ی برخورد کشاورزان در برابر هر یک از سیاست‌های مدیریتی در منطقه مورد مطالعه تشریح می‌شود. در جدول ۲ نتایج مربوط به تغییر الگوی کشت در نتیجه هر یک از سیاست‌ها نشان داده شده است. همان‌طور که از قبل پیش‌بینی می‌شد، با افزایش قیمت آب در سناریوی اول، سطح زیرکشت تمامی محصولات کاهش یافت که بیشترین سهم در این تغییر مربوط به محصولاتی با نیاز آبی بالا است؛ به گونه‌ای که محصولاتی همچون ذرت (۲۹/۹۸ درصد)، چغندر قند (۲۵/۰۷ درصد) و سیب‌زمینی (۳۳/۹۹ درصد)، بیشترین کاهش را در سطح زیرکشت داشته‌اند. این در حالی است که محصولی همچون گوجه‌فرنگی به دلیل داشتن منافع بالا به ازای هر واحد آب کمترین تأثیر (کاهش ۵/۰۴ درصد در سطح زیرکشت) در مقابل این سیاست می‌پذیرد. سیاست آب در دسترس به همراه سیاست قیمت‌گذاری آب در سناریوی دوم و سوم نیز بیشترین تأثیر خود را بر سطح زیرکشت

جدول ۲- درصد تغییرات سطح زیرکشت محصولات در اثر سناریوهای مختلف

محصولات	گندم	جو	ذرت دانه‌ای	چغندر قند	سیب‌زمینی	گوجه‌فرنگی	کلزا	لوبیا
S1	-۱۶/۷۱	-۲۳/۰۳	-۲۹/۹۸	-۲۵/۰۷	-۲۳/۹۷	-۵/۰۴	-۱۲/۰۰	-۲۴/۲۹
S2	-۹/۹۰	-۱۳/۷۳	-۱۷/۹۷	-۱۴/۸۹	-۲۰/۴۴	-۳/۰۳	-۷/۱۸	-۱۳/۹۶
S3	-۱۹/۸۴	-۲۷/۲۸	-۳۵/۴۵	-۲۹/۷۴	-۴۰/۸۰	-۵/۹۶	-۱۴/۲۰	-۲۹/۰۴
S4	-۲/۲۳	-۲/۵۷	-۲/۸۴	-۲/۱۱	۵/۷۱	۰/۰۱	-۱/۱۲	۵/۰۰
S5	-۴/۴۷	-۵/۱۵	-۵/۶۸	-۴/۲۱	۸/۹۰	۰/۰۳	-۲/۲۵	۸/۷۸
S6	-۰/۱۹	۰/۹۳	۲/۷۸	-۲۴/۳۶	-۶۰/۱۱	-۷/۶۶	۰/۹۶	۱/۶۶

جدول ۳- درصد تغییرات مصرف آب در اثر سناریوهای مختلف

محصولات	گندم	جو	ذرت دانه‌ای	چغندر قند	سیب‌زمینی	گوجه‌فرنگی	کلزا	لوبیا
S1	-۱۶/۷۸	-۲۳/۶۲	-۳۲/۲۱	-۲۵/۲۰	-۳۶/۲۷	-۵/۳۵	-۱۳/۳۹	-۳۲/۵۷
S2	-۹/۹۴	-۱۴/۰۸	-۱۹/۲۹	-۱۴/۹۷	-۲۱/۷۷	-۳/۲۱	-۸/۰۰	-۱۸/۹۴
S3	-۱۹/۹۲	-۲۷/۹۹	-۳۸/۱۱	-۲۹/۹۰	-۴۳/۴۸	-۶/۳۳	-۱۵/۸۵	-۳۸/۸۳
S4	-۲/۲۳	-۲/۵۲	-۲/۵۹	-۲/۱۰	۵/۲۱	۰/۰۲	-۱/۰۷	۴/۳۰
S5	-۴/۴۶	-۵/۰۵	-۵/۱۷	-۴/۲۰	۸/۱۶	۰/۰۴	-۲/۱۳	۷/۵۹
S6	-۰/۱۹	۰/۹۳	۲/۶۷	-۲۴/۲۹	-۵۰/۳۲	-۷/۴۹	۰/۹۴	۱/۳۷

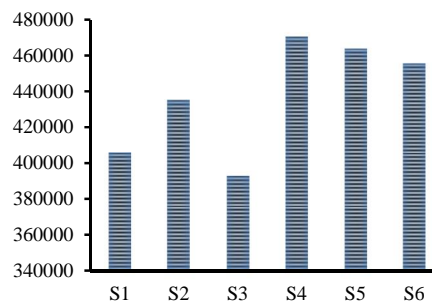
وضعیت فعلی باعث کاهش قابل توجهی در مصرف آب در منطقه شده است؛ به گونه‌ای که این نتیجه با افزایش ۲۵ درصدی قیمت آب نسبت به قیمت فعلی و کاهش ۲۰ درصدی آب در دسترس نیز به دست می‌آید. از سوی دیگر سیاست مالیات بر نهاده و مالیات بر محصول تأثیر به

سیاست مالیات بر محصول، باعث کاهش سطح زیرکشت محصولات گندم، چغندر قند، سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی شده است. از سوی دیگر سطح زیرکشت سایر محصولات افزایش یافته است. سیاست قیمت‌گذاری آب به میزان ۱۰۰ درصد نسبت به

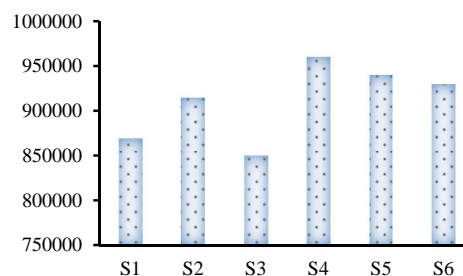
نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد، سیاست قیمت‌گذاری آب، مالیات برنهاد و کاهش موجودی آب باعث بهبود وضعیت بهره‌وری فیزیکی آب در منطقه می‌شود؛ اما سیاست مالیات بر محصول به‌جز محصولات چغندرقد، سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی که مالیات بر آن اعمال شد، آثار مطلوبی بر شاخص بهره‌وری فیزیکی محصولات دیگر نداشته است. مقایسه سیاست‌ها حاکی از این نکته است که سیاست ترکیبی قیمت‌گذاری آب (افزایش ۲۵ درصد نسبت به قیمت فعلی) و کاهش آب در دسترس (۲۰ درصد) بهترین وضعیت را برای شاخص‌های بهره‌وری فیزیکی برای تمامی محصولات منطقه فراهم می‌آورد. از سویی سیاست مالیات برنهاد با وجود این که در بیشتر محصولات (به‌جز لوبیا) باعث بهبود شاخص‌های بهره‌وری شده است؛ اما آثار آن بسیار جزئی بوده است. نتایج سناریوهای مختلف بر شاخص‌های بهره‌وری مالی در جدول ۵ نشان می‌دهد، به‌جز در سناریوی ۳ (S3) و سناریوی ۵ (S5)، وضعیت مشخصی برای سناریوهای دیگر مشاهده نمی‌شود؛ به‌گونه‌ای که در برخی از محصولات باعث بهبود وضعیت و در برخی دیگر باعث کاهش بهره‌وری مالی می‌شود؛ به‌طوری‌که در برخی از محصولات باعث بهبود وضعیت و در برخی دیگر باعث کاهش بهره‌وری مالی می‌شود. همانند شاخص بهره‌وری فیزیکی، در شاخص بهره‌وری مالی نیز سیاست ترکیبی قیمت‌گذاری آب (افزایش ۲۵ درصدی نسبت به قیمت فعلی) و کاهش آب در دسترس (۲۰ درصد) بهترین نتیجه را در شاخص بهره‌وری مالی در منطقه ایجاد می‌کند. این در حالی است که سیاست مالیات برنهاد در مقایسه با سایر سیاست‌ها ناکارآمدتر است بررسی آثار سناریوهای مختلف بر بهره‌وری اشتغال در محصولات منطقه در جدول (۶) نشان می‌دهد، بسیاری از محصولات در مقابل سناریوهای مختلف شاخص بهره‌وری آن تغییر چندانی نمی‌کند؛ باوجود این همانند دو شاخص دیگر در این شاخص بهره‌وری نیز سناریوی ۳ (S3) بهترین وضعیت را در منطقه ایجاد می‌کند. همچنین سیاست مالیات برنهاد بر شاخص بهره‌وری اشتغال برای تمامی محصولات (به‌جز سیب‌زمینی) دارای اثر خنثی است. در واقع اجرای این سیاست نمی‌تواند باعث بهبود وضعیت اشتغال منطقه شود. این در حالی است که سیاست مالیات بر محصول برای محصولات سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی باعث کاهش

سزایی در صرفه‌جویی در مصرف آب نداشته است. از جمله متغیرهایی که با اجرای این سیاست‌ها تغییر می‌پذیرد، بازده برنامه‌ای و اشتغال است. این تأثیر از طریق تغییر الگوی کشت و همچنین کاهش مصرف آب صورت می‌گیرد.

همان‌طور که نتایج جدول‌های ۲ و ۳ نشان می‌دهد، با اعمال سناریوهای مختلف، مصرف آب کاهش می‌یابد و الگوی کشت متناسب با نوع سیاست تغییر می‌یابد؛ اما از سوی دیگر این سیاست باعث کاهش تولید و در نتیجه منافع اقتصادی و میزان اشتغال در منطقه کاهش می‌یابد. نتایج تغییرات در بازده برنامه‌ای و اشتغال در شکل ۲ و ۳ این موضوع را تأکید می‌کند. از آنجایی که بازده برنامه‌ای و اشتغال، از فاکتورهای مهم در ارزیابی‌های سیاست‌های مدیریتی به شمار می‌رود، در ادامه هر یک از آن‌ها را در قالب شاخص‌های بهره‌وری بررسی می‌شود. با توجه به اهمیت نهاده آب در تولیدات بخش کشاورزی انتظار می‌رود سیاست‌هایی که باعث کاهش مصرف آب می‌شوند، منجر به کاهش تولید محصولات منطقه شوند. بر این اساس اگر کاهش تولید، سود ناخالص و اشتغال کمتر از کاهش در مصرف آب در منطقه باشد. شاخص بهره‌وری فیزیکی و مالی و اشتغال افزایش می‌یابد.



شکل ۱- میزان بازده برنامه‌ای در سناریوی مختلف (یک میلیون ریال)



شکل ۲- میزان اشتغال در سناریوی مختلف (نفر روز)

بهره‌وری اشتغال می‌شود. در واقع می‌توان نتیجه گرفت
 اعمال مالیات بر محصولات آب به دلیل کاهش تولید و
 عملکرد ناشی از کاهش مصرف آب باعث کاهش شاخص
 بهره‌وری اشتغال در منطقه خواهد شد.

جدول 4- بهره‌وری فیزیکی آب در نتیجه سناریوهای مختلف (تن/هزار مترمکعب)

نسبت تولید به آب مصرفی							محصولات	بهره‌وری فیزیکی
S6	S5	S4	S3	S2	S1	شرایط فعلی		
۰/۵۹	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۶۴	۰/۶۱	۰/۶۳	۰/۵۹	گندم	
۰/۷۵	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۸۴	۰/۷۹	۰/۸۲	۰/۷۵	جو	
۰/۸۸	۰/۹۰	۰/۸۹	۱/۰۷	۰/۹۶	۱/۰۳	۰/۸۹	ذرت دانه‌ای	
۴/۱۶	۳/۸۷	۳/۸۵	۴/۲۷	۴/۰۲	۴/۱۸	۳/۸۲	چغندر قند	
۱/۹۴	۱/۵۶	۱/۵۸	۲/۰۵	۱/۷۷	۱/۹۴	۱/۶۱	سیب‌زمینی	
۲/۹۳	۲/۷۸	۲/۷۸	۲/۹۱	۲/۸۴	۲/۸۹	۲/۷۸	گوجه‌فرنگی	
۰/۴۶	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۵۲	۰/۴۹	۰/۵۱	۰/۴۷	کلزا	
۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۲۱	۰/۲۴	۰/۱۹	لوبیا	

جدول 5- بهره‌وری مالی آب در نتیجه سناریوهای مختلف (میلیون ریال/هزار مترمکعب)

نسبت بازده برنامه‌های به آب مصرفی							محصولات	بهره‌وری مالی
S6	S5	S4	S3	S2	S1	شرایط فعلی		
۱۲۲/۳۴	۱۱۸/۳۳	۱۲۰/۲۱	۱۳۹/۶۹	۱۱۸/۵۳	۱۱۱/۴۶	۱۲۲/۱۱	گندم	
۱۳۶/۴۹	۱۳۴/۳۹	۱۳۶/۰۷	۱۷۶/۳۸	۱۴۲/۹۰	۱۴۳/۷۳	۱۳۷/۷۸	جو	
۱۰۴/۲۶	۱۰۱/۴۹	۱۰۴/۳۰	۱۵۴/۲۳	۱۱۴/۶۶	۱۱۸/۹۹	۱۰۷/۱۶	ذرت دانه‌ای	
۱۱۴/۲۳	۱۲۱/۶۲	۱۲۲/۴۲	۱۵۹/۸۹	۱۲۷/۳۱	۱۲۷/۵۰	۱۲۳/۲۵	چغندر قند	
۲۵۰/۴۴	۱۵۳/۱۸	۱۵۹/۰۸	۲۷۶/۲۲	۱۹۷/۸۰	۲۲۴/۰۳	۱۶۹/۴۴	سیب‌زمینی	
۷۱۷/۵۹	۷۷۲/۱۹	۷۷۵/۶۵	۸۲۲/۶۳	۷۸۸/۷۰	۷۹۰/۳۹	۷۷۹/۱۱	گوجه‌فرنگی	
۲۷۶/۲۳	۲۷۳/۱۱	۲۷۵/۹۸	۳۱۹/۹۷	۲۸۶/۳۴	۲۸۷/۶۲	۲۷۸/۸۶	کلزا	
۱۸۹/۵۸	۱۷۳/۹۶	۱۸۱/۶۱	۲۹۳/۸۷	۲۱۸/۷۹	۲۴۵/۱۰	۱۹۲/۲۳	لوبیا	

جدول 6- بهره‌وری اشتغال آب در نتیجه سناریوهای مختلف (نفر/روز/هزار مترمکعب)

نسبت بازده برنامه‌های به آب مصرفی							محصولات	بهره‌وری اشتغال
S6	S5	S4	S3	S2	S1	شرایط فعلی		
۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	گندم	
۲/۴۱	۲/۴۱	۲/۴۱	۲/۴۴	۲/۴۲	۲/۴۳	۲/۴۱	جو	
۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۴۲	۱/۳۷	۱/۴۱	۱/۳۴	ذرت دانه‌ای	
۳/۷۲	۳/۷۲	۳/۷۲	۳/۷۳	۳/۷۳	۳/۷۳	۳/۷۲	چغندر قند	
۵/۵۲	۷/۰۲	۷/۰۰	۷/۲۲	۷/۰۵	۷/۱۶	۶/۹۶	سیب‌زمینی	
۷/۶۱	۷/۶۳	۷/۶۳	۷/۶۶	۷/۶۴	۷/۶۵	۷/۶۳	گوجه‌فرنگی	
۱/۱۱	۱/۱۱	۱/۱۱	۱/۱۴	۱/۱۳	۱/۱۴	۱/۱۱	کلزا	
۴/۱۲	۴/۱۸	۴/۱۵	۴/۶۸	۴/۳۳	۴/۵۵	۴/۱۰	لوبیا	

نتیجه‌گیری

علاوه بر این که باعث کاهش مصرف آب در منطقه می‌شود، آثار نامطلوب اقتصادی و اجتماعی دارد که می‌بایست در اعمال این سیاست‌ها به این جوانب نیز توجه شود. نتایج سه شاخص بهره‌وری در این پژوهش نشان

در این پژوهش برای بهینه‌سازی رفتار کشاورزان در مقابل سیاست‌های مختلف مدیریت منابع آب از مدل PMP استفاده شد. نتایج نشان داد اعمال سیاست‌های موردنظر

۸. سپهوند م. ۱۳۸۸. مقایسه نیاز آبی، بهره‌وری اقتصادی آن در گندم و کلزا در غرب کشور در سال پرباران پژوهش آب ایران. ۳: ۶۳-۶۸.
۹. شفیع‌ی ل. ۱۳۹۰. بررسی تابع تقاضای آب و تعیین آب‌بها در استان کرمان. مجله پژوهش آب ایران. ۵ (۸): ۹۹-۱۰۶.
۱۰. رضا ارقامی ن. و سنجری بزرگ‌نیا ا. ۱۳۸۹. مقدمه‌ای بر بررسی‌های نمونه‌ای (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. چاپ سوم، ویرایش چهارم. ۴۳۵ ص.
۱۱. قرقانی ف. بوستانی ب. و سلطانی غ. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر کاهش آب آبیاری و افزایش قیمت آب بر الگوی کشاورزی با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت: مطالعه موردی شهرستان اقلید در استان فارس. تحقیقات اقتصاد کشاورزی. ۱: ۵-۷۴.
۱۲. مجموعه قوانین برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران. ۱۳۸۳. معاونت پژوهش، تدوین و تنقیح قوانین و مقررات. ۱۷۹ ص.
۱۳. مطالعات به‌هنگام سازی طرح جامع آب کشور در حوضه آبریز دریاچه نمک، گزارش مطالعات جمعیت تا سال ۱۳۸۵، وزارت نیرو. دفتر مطالعات برنامه‌ریزی کلان آب و آبفا. ۱۳۹۲. ۹۲ ص.
۱۴. واعظ تهرانی م. ۱۳۹۱. توسعه مدل بهسازی شبکه‌های آبیاری با رویکرد دینامیک سیستم‌ها. رساله دکتری رشته سازه‌های آب دانشگاه تربیت مدرس. ۲۷۴ ص.
۱۵. یوسفی ع. ۱۳۸۹. آثار کمبود آب در اقتصاد ایران. پایان‌نامه دکتری رشته اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۱۷ ص.
16. Arfini F. Donati M. and Paris Q. 2003. A national PMP model for policy evaluation in agriculture using micro data administrative information. Paper pressed at the international Conference Agricultural policies, EAAE, Proceeding of the 40th seminar, June 26-28, Ancona, Italy, pp: 17-35.
17. Cai X. 2008. Implementation of holistic water resources-economic optimization models for river basin management - Reflective experiences. Environmental
- می‌دهد، سیاست ترکیبی قیمت‌گذاری آب (افزایش ۲۵ درصدی قیمت آب نسبت به وضعیت فعلی) و کاهش آب در دسترس (۲۰ درصد) بهترین وضعیت را در منطقه ایجاد می‌کند. در واقع مسئولان می‌توانند با مدیریت عرضه آب همراه با قیمت‌گذاری آب می‌تواند شرایط مناسبی را برای دستیابی به قیمت واقعی آب در سال‌های آتی در منطقه فراهم آورد.
- ### منابع
- اسدی ه. سلطانی غ. و ترکمانی ج. ۱۳۸۶. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در ایران مطالعه موردی اراضی زیر سد طالقان. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۱۵ (۵۸): ۶۱-۹۰.
 - احسانی م. و خالدی ه. ۱۳۸۲. بهره‌وری آب کشاورزی. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. تهران. ۶۵۸-۶۷۴.
 - بخشی ع. دانشور کاخکی م. و مقدسی ر. ۱۳۹۰. کاربرد مدل برنامه‌ریزی مثبت به‌منظور تحلیل اثرات سیاست‌های جایگزین قیمت‌گذاری آب در دشت مشهد. اقتصاد و توسعه کشاورزی. ۳: ۲۸۴-۲۹۴.
 - بخشی م. پیکانی غ. ر. حسینی ص. و صالح ا. ۱۳۸۹. بررسی آثار حذف یارانه کودهای شیمیایی و اعمال سیاست پرداخت مستقیم بر الگوی کشت و مصرف نهاده (شهرستان سبزوار). اقتصاد کشاورزی. ۴ (۲): ۱۸۵-۲۰۷.
 - بلالی ح. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر سیاست‌های قیمتی و کشاورزی بر حفظ منابع آب زیرزمینی مطالعه موردی: دشت بهار، پایان‌نامه دکتری رشته اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۸۵ ص.
 - پرهیزکاری ا. صبحی م. و ضیائی س. ۱۳۹۲. شبیه‌سازی بازار آب و تحلیل اثرات سیاست اشتراک‌گذاری آب آبیاری بر الگوی کشت تحت شرایط کم‌آبی. اقتصاد و توسعه کشاورزی. ۳: ۲۴۲-۲۵۲.
 - حسین‌زاد ج. ۱۳۸۳. تعیین روش مناسب قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی (مطالعه موردی سد و شبکه علویان)، رساله دوره دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۱۷۰ ص.

future, *wat.resource. Development*. 11(3): 221-231.

- Modeling & Software. 23: 2-18.
18. Chakravorty U. and Zilberman D. 2000. Introduction to the Special Issue on: Management of Water Resources for Agriculture. *Agricultural Economics*. 24: 3-7.
 19. Cortignani R. and Severini S. 2009. Modeling farm-level adoption of deficit irrigation using Positive Mathematical Programming. *Agricultural Water Management*. 96: 1785-1791.
 20. Golan A. Judge G. and Miller M. 1996. *Maximum entropy econometrics: robust estimation with limited data*. New York: John Wiley & sons. Inc., US.
 21. He L. Tyner W. E. Doukkali R. and Siam G. 2006. Policy options to improve water allocation efficiency: analysis on Egypt and Morocco. *Water International*. 31: 320-337.
 22. Howitt. R. 1995, *Positive Mathematical Programming*, *American Journal of Agricultural Economic*. 77(2): 329-342.
 23. Howitt R. 2005. *Agricultural and Environmental Policy Models: Calibration, Estimation and Optimization*, unpublished, 2005, available at: www.ageecon.ucdavis.edu.
 24. Latinopoulos .D. 2008. Estimating the potential impacts of irrigation water pricing using multicriteria decision making modeling. An application to Northern Greece.
 25. Liu J. Zehnder A. J. B. and Yang H. 2008. Drops for crops: modeling crop water productivity on a global scale. *Global NEST Journal*. 10(3): p 295-300.
 26. McKinney D. C Cai C. Rosegrant M. W. Ringler C. and Scott C. A. 1999. *Integrated basin-scale water resources management modeling: review and future directions*, IWMI SWIM Paper No.6, Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.
 27. Paris Q. and Howitt R. E. 1998. An analysis of ill-posed production problems using Maximum Entropy. *American Journal of Agricultural Economics*. 80(1): 124-138.
 28. Perry C. J. 2001. *Charging for Irrigation Water: The Issues and Options*, with a Case Study from Iran, International Water Management Institute, Research Report No. 52.
 29. Rohm O. and Dabbert S. 2003. Integrating agri-environmental programs into regional production models: an Extension of Positive Mathematical Programming. *American Journal of Agricultural Economics*. 85(1): 254-280.
 30. Sergageldin I. 1995. *Water resources management: a new policy for a sustainable*

