نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره 6، جلد 10، بهمن - اسفند 1395، ص. 836-821

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 6, Vol. 10, Jan.-Feb. 2017, p. 821-836

برآورد کمی تهدیدها و فرصت‌های اصلاح قیمت آب کشاورزی در ایران (محدوده مطالعاتی مشهد-چناران)

محمد قربانی[1*]، رضا هزاره[2]

تاریخ دریافت: 1394/12/2 تاریخ پذیرش: 1395/8/15

چکیده

کم‌یابی و مصرف بی‌رویه آب در بخش کشاورزی یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی برنامه‌ریزان و سیاست‌گزاران محسوب می‌شود. به‌طوری‌که مدیریت تقاضای آب به‌عنوان رویکردی جدید جلوه نموده و در نتیجه قیمت‌گذاری آب به‌عنوان یکی از ابزارهای مهم مورد توجه می‌باشد. استفاده از سیاست‌های قیمتی برای مدیریت منابع آب، نه تنها بر روی تقاضای آب تاثیرگذار است، بلکه اثرات اقتصادی، اجتماعی و حفاظتی نیز خواهد داشت که باید مورد توجه قرار گیرند. این مقاله تلاش دارد آثار اقتصادی، اجتماعی و حفاظتی (تهدیدها و فرصت‌ها) سیاست‌های اصلاحی قیمت آب را در اراضی محدوده مشهد-چناران مورد بررسی قرار دهد. برای دست‌یابی به این هدف، در ابتدا سناریوهای قیمتی با توجه به هزینه تمام‌شده و ارزش اقتصادی آب محاسبه شد. سپس با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت و رهیافت حداکثر آنتروپی اثرات اقتصادی، اجتماعی و حفاظتی ناشی از اعمال سناریوهای طراحی‌شده در دو گروه از کشاورزان کم‌مصرف و پرمصرف آب بررسی شد. نتایج این مطالعه نشان داد، قیمت فعلی بسیار پایین‌تر از هزینه تمام‌شده و ارزش اقتصادی آب است. از سوی دیگر دست‌یابی به قیمت‌های پوشش دهنده هزینه تمام‌شده و ارزش اقتصادی آب، پیامدهای منفی بر درآمد و سود کشاورزان و کاهش اشتغال در منطقه خواهد داشت، هرچند که این سیاست‌ها توانسته‌اند بر مدیریت مصرف آب بخصوص در قیمت‌های بالاتر اثرگذار باشند. همچنین نتایج نشان داد، قیمت فعلی آب عملا کمکی به رفع بیلان منفی آب نمی‌کند درحالی‌که با اعمال قیمت آب معادل با هزینه تمام‌شده و ارزش اقتصادی آب، این مشکل به ترتیب بعد از 6 و 3 سال برطرف می‌شود با توجه به یافته‌ها، به منظور کاهش اثرات سیاست‌های قیمت-گذاری آب اجرای سیاست‌های مکمل جهت حمایت از کشاورزان پیشنهاد شده است.

واژه‌های کلیدی: برنامه‌ریزی مثبت، حداکثر آنتروپی، قیمت‌گذاری آب، مدیریت آب

مقدمه

کمیابی منابع آب در تمام بخش‌ها بخصوص بخش کشاورزی از مسائل مهم اقتصادی و اجتماعی در یک اقلیم خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود. در ایران از یک‌سو حدود 93 درصد از منابع آبی قابل استحصال در بخش کشاورزی به مصرف می‌رسد و از سوی دیگر میزان بازدهی آب مصرفی در بخش کشاورزی بسیار پایین بوده به‌نحوی‌که تنها یک‌سوم آن به مصرف نهایی می‌رسد (بخشی و همکاران، 1390). محدودیت منابع آبی، نیاز به توسعه کشاورزی جهت دست‌یابی به خودکفایی و ضروری بودن استفاده مطلوب از آب کشاورزی حقایق انکارناپذیری می‌باشند که از این بعد، نظام کارآمدسازی استفاده از آب در فرآیند تولید کشاورزی و به‌تبع آن تامین امنیت غذایی جامعه باید بیش‌تر موردتوجه مسئولان قرار گیرند (اسدی و همکاران، 1386).

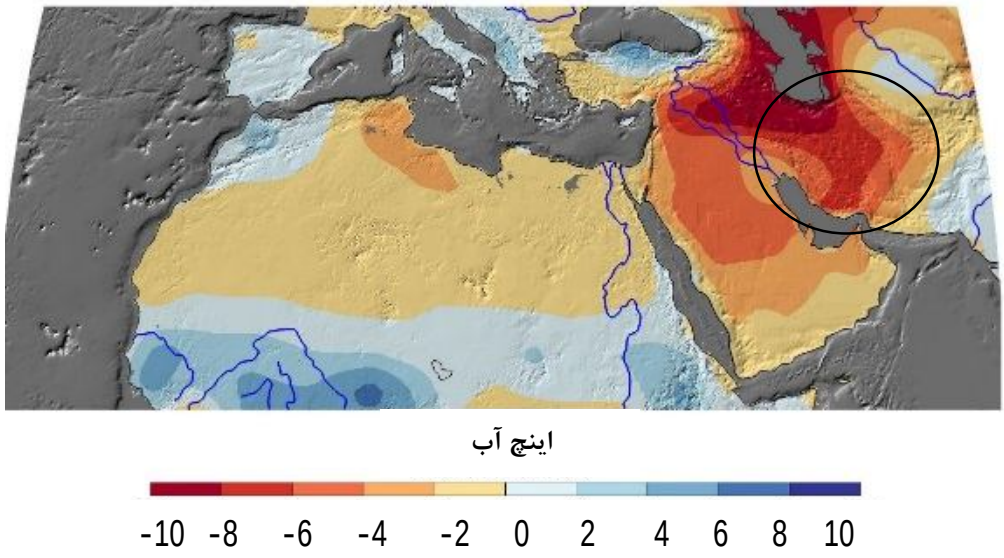
شکل 1 میزان افت آب‌شیرین را در بین سال‌های 2015-2002 نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، ایران در بازه افت منفی قرار دارد که این موضوع نشان‌دهنده بهره‌برداری شدید از منابع آب‌های شیرین و یا شور شدن آب در ایران است. مقایسه وضعیت ایران با سایر کشورهای موجود در شکل نشان می‌دهد، ایران در بدترین وضعیت در مقایسه با کشورهای دیگر حتی کشورهای خشک همسایه قرار دارد. گزارش‌های موجود در ایران نیز حکایت از شکل‌گیری بیش از 350 دشت ممنوعه دارد که سهم آن از کل دشت‌های موجود بسیار بالا می‌باشد (خبرگزاری مهر، 1394).

در شرایط موجود در ایران، رشد جمعیت، ارتقای سطح رفاه اجتماعی، توسعه صنعتی و کشاورزی، سبب افزایش تقاضای آب شده است. این عوامل و نقش آب در توسعه پایدار، اهمیت توجه مسئولین

1- استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
2- دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: ghorbani@um.ac.ir

بـــه مـــدیریت تقاضـــا و عرضـــه‌ی آب در برنامـــه‌ریـــزی‌هـــا و سیاسـت‌گـذاری‌هـای کـلان و منطقـه‌ای را دو چنـدان کـرده اسـت به‌نحوی‌که بسیاری به دنبال استفاده از نظام قیمت‌گـذاری بـه‌عنـوان ابزار تعادل‌بخش استفاده از آب در بین بخش‌های مختلف مصرف آب می‌باشند (آذرمسا و همکاران، 1379).

در دهه اخیر که موضوع کم‌یابی و کمبود نسبی آب بیش‌تر حس شده و سرمایه‌گذاری‌ها برای استحصال آب به مراتب سنگین‌تر شـده است، مدیریت تقاضای آب به‌عنوان رویکـردی جدیـد جلـوه نمـوده و درنتیجه قیمت‌گذاری آب نیـز بـه‌عنـوان ابـزاری بـرای مـدیریت آن موردتوجه واقع‌شده است (حسینی و کریمی، 1381). روش‌های کارآمد قیمت‌گذاری کالاهـا و خـدمات نسـبت بـه ویژگـی و ماهیـت آن‌هـا حساس‌اند و تعیین قیمت توسط سـازوکـار عرضـه و تقاضـای آب بـا کاستی‌هایی همراه است (حسینی و کریمی، 1381).



شکل1-میزان آب شیرین ازدست‌رفته بین سال‌های 2015-2002. (منبع : سایت ناسا)

در واقع اگر چه قیمت اکثر نهاده‌های کشـاورزی در بـازار تعیـین می‌شود و می‌تواند تعیین‌کننده کم‌یابی نسـبی آن از طریـق عرضـه و تقاضا باشد اما قیمت‌های آب کشاورزی در بازار تعیـین نمـی‌شـود. در چنین شرایطی قیمت آب معمولا تنها منعکس‌کننده هزینه تـامین آن بوده و عموما بازتاب پیام بازار نمی‌باشد. افزایش قیمت آب کشـاورزی انگیزه‌هایی را برای افزایش صرفه‌جویی آب فراهم می‌آورد (Han and Zheng., 2004; Wang et al., 2003) از سوی دیگر ایـن دیـدگاه وجود دارد که افزایش حساب نشده قیمت آب بـه تولیـد کشـاورزی و امنیت غذایی آسیب وارد می‌کند. بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که تقاضای آب نسبتا بی کشش است (Gibbons., 2013; De Fraiture and Perry., 2002).

استفاده از سیاست‌های قیمتی برای مدیریت منابع آب، نه تنها بـر روی تقاضای آب تاثیرگذار است، بلکه اثـرات اقتصـادی، اجتمـاعی و زیست‌محیطی نیز خواهد داشت (Bazzani et al., 2005;Gallego-Ayala., 2012) به‌نحوی‌که اگر در قیمت‌گذاری آب صرفا به یکی از جنبه‌ها پرداخته شود عموما ناکارآمدی این ابزار در مدیریت منـابع آب ظهور می‌یابد. به‌عنوان‌مثال اگر در برنامه‌ریزی‌ها پیرامون قیمت‌گذاری آب صرفا هزینه‌های مالی و زیست‌محیطی لحـاظ شـود. اجـرای ایـن سیاست‌ها، پیامدهای منفـی اقتصـادی (کـاهش سـودآوری مـزارع) و اجتمـاعی(کـاهش تقاضـای نیـروی انسـانی) را بـه دنبـال خواهـد داشـت(Gomez-Limon and Riesgo., 2004 ;Manos et al., 2006). از سوی دیگر بررسی‌ها نشان می‌دهد، در نظـر گـرفتن ابعـاد زیست‌محیطی قیمت‌گـذاری آب آبیـاری در منـاطق روسـتایی، افـت شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی را به همراه خواهد داشت (Latinopoulos., 2008 Messner., 2006;). همچنین اگر در قیمت‌گذاری آب تنها بـه بازیـابی هزینـه‌هـا توجـه شـود، علـی‌رغـم صرفه‌جویی در مصرف آب، به کاهش درآمد و اشتغال منجر مـی‌شـود (Latinopoulos., 2008). بـر ایـن اسـاس، ایـن موضـوع یکـی از چالش‌های پیش روی دولت‌ها خواهدبود تا بتوانند نظام قیمت‌گـذاری برای آب طراحی کنند که برآیند اثـرات آن بیشـترین منـافع را بـرای جامعه ایجاد نماید(Gallego-Ayala., 2012). بنابراین اهمیت برآورد اثرات جانبی ایـن سیاسـت‌هـا در تعیـین قیمـت مناسـب آب آبیـاری ضرورتی انکارناپذیر است.

به‌رغم رایج شدن قیمت‌گـذاری آب در کشـورهای توسـعه‌یافتـه،

هنوز در خصوص نحوه استفاده مناسب از ابزار قیمت‌گذاری و دریافت سطوح هزینه‌های آب توافق حاصل نشده است. این امر تا حدودی به دلیل ابهام در اصول پایه و نیز به دلیل حساسیت کاربرد روش‌های قیمت‌گذاری آب نسبت به شرایط حاکم و داشتن اثرات مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است. با توجه به این مهم، تعیین قیمت مناسب برای آب آبیاری برای کشورهای همچون ایران که با بحران مدیریت آب مواجه می‌باشند، یکی از اقدامات مهم در جهت اصلاح نظام بهره‌برداری از آب است. لازمه دست‌یابی به قیمت مناسب برای آب آبیاری، درک درست از پیامدهای مختلف این سیاست در بخش کشاورزی است(Latinopoulos., 2008; Gallego-Ayala., 2012).

معینی الدینی و همکاران (1394) در مطالعه‌ای پیامدهای افزایش قیمت آب و کاهش آب آبیاری در مزارع استان کرمان بررسی کردند. در این تحقیق سیاست‌های کاهش آب در دسترس به میزان 5، 10، 15 و 25 درصد و افزایش قیمت به میزان5 ،۱۰،۱۵، 20، 30 درصد اعمال شد. نتایج مطالعه نشان داد که در سناریوهای افزایش قیمت، در هر سه گروه مزارع بزرگ، متوسط و کوچک، روند افزایشی سطح زیر کشت در حالات کم آبیاری قابل‌مشاهده است. چیمه و همکاران (1393) به بررسی ارزش اقتصادی آب کشاورزی با رویکرد قیمت‌گذاری بر اساس نوع محصول در دشت قزوین پرداختند. به‌منظور تعیین میانگین قیمت آب سه دیدگاه مختلف وزن‌دهی بر اساس مساحت، حجم آب مصرفی و قیمت محصول اعمال شد. نتایج این مطالعه نشان داد، از میان دیدگاه‌های مختلف، وزن‌دهی روش قیمت‌گذاری بر اساس نوع محصول در دشت قزوین، دیدگاه حجم آب مصرفی بالاترین راندمان را در بیش‌تر حالت‌های مورد بررسی داشته و مناسب‌ترین روش در این منطقه به شمار می‌رود. پرهیزکاری و همکاران (1392) به شبیه‌سازی بازار آب به‌منظور تعیین نقش آن در ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب و بررسی اثرات سیاست اشتراک‌گذاری آب آبیاری بر الگوی کشت تحت شرایط کم آبیاری 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. شفیعی (1390) به بررسی تابع تقاضای آب و تعیین آب بها در استان کرمان پرداخت. این تحقیق با اهداف تعیین کشش 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 مطالعه نشان داد که بهره‌وری نهایی هر مترمکعب آب در روش آبیاری دوار مرکزی 0/26 کیلوگرم و ارزش تولید نهایی آن 468 ریال و بهره‌وری نهایی هر مترمکعب آب درروش غرقابی 0/2 کیلوگرم و ارزش تولید نهایی آن برابر 371 ریال است. بخشی و همکاران (1390) به بررسی اثرات 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 موثرتر و مناسب‌تر است. هم‌چنین مشخص شد که دو سیاست مالیات برنهاده و محصول در نرخ‌های معینی می‌توانند به‌عنوان جایگزین سیاست قیمت‌گذاری آب بکار روند. قرقانی و همکاران (1388) در مطالعه خود اثرات کاهش آب آبیاری و افزایش قیمت آب را بر الگوی کشت با استفاده از مدل برنامه‌ریزی مثبت مورد بررسی قراردادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد در مورد نخست، با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی مثبت و تابع تولید با کشش جانشینی ثابت، با اتخاذ سیاست کاهش در موجودی آب مصرفی، الگوی کشت بهینه در سطح 10 درصد نسبت به حالت مبنا تغییر چندانی نمی‌یابد. در مورد دوم، دو برابر نمودن قیمت هر مترمکعب آب مصرفی در میزان مصرف آن تاثیری ندارد و الگوی بهینه بار دیگر همان مقادیر سال مبنا را تولید می‌کند.

هیونگ و همکاران اثر سیاست‌های قیمت‌گذاری آب را بر مصرف آب و الگوی کشت کشاورزان در مناطق روستایی چین بررسی نمودند. نتایج حاصل از سناریوهای قیمتی نشان داد افزایش قیمت آب، موجب کاهش استفاده از آن می‌شود. بنابراین افزایش قابل توجه قیمت آب پیشنهاد شد. همچنین این مطالعه نشان داد سیاست قیمت‌گذاری مبتنی بر هزینه تولید بر سایر سیاست‌ها برتری دارد (Huang et al., 2010).

اسپیلمن و همکاران به ارزیابی اثر قیمت‌گذاری آب، آبیاری بر کشاورزان خرده‌پا در آفریقای جنوبی پرداختند. در این مطالعه، اثرات قیمت‌گذاری آب بر میزان استفاده آب و همچنین میزان تولید محصولات مختلف بررسی شد. بر این اساس، ابتدا میزان کارایی فنی و تخصیصی کشاورزان با کمک روش تحلیل پوششی داده‌ها برآورد و سپس با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی، اثر تغییر قیمت نهاده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعه نشان داد که تقاضای آب، نسبت به تغییرات جزیی در قیمت آب کاملا حساس است. علاوه بر آن در اثر قیمت‌گذاری آب، میزان سود کشاورزان کاهش یافت که این کاهش بیش از همه بر کشاورزان فقیر اثرگذار است (Spielman et al., 2009). کور تیگنانی و سیورنی با استفاده از مدل برنامه ریاضی مثبت به بررسی سیاست‌های افزایش هزینه‌های آب، کاهش مقدار آب و تغییر قیمت محصول بر پذیرش تکنیک‌های کم آبیاری در ناحیه‌ای از مدیترانه پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که هزینه آب در پذیرش تکنیک‌های کم آبیاری تاثیر ندارد (Cortignani and Severini., 2009) لاتینوپولوس در مطالعه خود به بررسی اثرات قیمت‌گذاری آب آبیاری بر اساس رهیافت تصمیم‌گیری چند معیاره[1] (MCDM) و تعیین تابع تقاضای آب کشاورزان شمال یونان پرداخت. این مطالعه نشان داد، اگر قیمت‌گذاری آب به‌عنوان یک ابزار سیاستی

1 -Multi-Criteria Decision Making

اجرا شود. پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را به دنبال خواهد داشت، ازجمله می‌توان به صرفه‌جویی 14 درصدی منابع آب و کاهش 12 درصدی درآمد کشاورزان و کاهش اشتغال اشاره کرد که هریک از این اثرات در میان‌مدت و بلندمدت می‌تواند اثرات جدی اقتصادی به همراه داشته باشد (Latinopoulos., 2008).

جمع‌بندی پیشینه مطالعات قیمت‌گذاری آب و اثرات آن نشان می‌دهد که: (1) در بیش‌تر مطالعات سناریوهای اعمالی صرفا درصدی از قیمت پایه بوده و مبنای تئوری برای طراحی سناریوها در نظر نگرفته شده است، (2) عموما در مطالعات، همگن‌سازی کشاورزان بر اساس مقیاس تولید بوده، درحالی‌که واکنش کشاورزان نسبت به سیاست‌های آب با توجه به نوع و شیوه مصرف آب متفاوت است و (3) ارزش حفاظتی آب به‌عنوان یکی از مهم‌ترین آثار قیمت‌گذاری آب در ارزیابی سیاست‌های قیمتی آب در نظر نگرفته شده است. با توجه به بررسی انجام‌شده و این نکته که نظام قیمت‌گذاری آب علاوه بر تخصیص متناسب آب، می‌تواند به صرفه‌جویی در مصرف آب منجر شود و از سوی دیگر این بیم وجود دارد که در این فرایند تولید و امنیت غذایی از یک‌سوی و کاهش درآمد کشاورزان از دیگر سوی، تهدید شود، این مطالعه تلاش دارد آثار اقتصادی، اجتماعی و حفاظتی سیاست‌های اصلاحی قیمت‌گذاری آب کشاورزی را در محدوده مطالعاتی مشهد چناران که از جمله محدوده‌های با مشکل کم‌یابی آب ناشی از برداشت‌های بی‌رویه، خشک‌سالی پیاپی و عدم توجه به الگوی کشت کم‌مصرف در آب می‌باشد، با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت و رهیافت حداکثر آنتروپی مورد بررسی قرار دهد.

مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه

محدوده مطالعاتی مشهد با مساحت 9909 کیلومترمربع اصلی‌ترین و گسترده‌ترین محدوده مطالعاتی حوضه آبریز کشف رود بوده که در شمال غرب آن واقع شده است. این محدوده مطالعاتی که به‌تنهایی حدود 60 درصد حوضه را تشکیل می‌دهد، از جنوب به محدوده‌های مطالعاتی نریمانی و سنگ بست، از غرب به محدوده مطالعاتی نیشابور، از شرق به محدوده مطالعاتی کلات نادری و از شمال و شمال‌شرق به محدوده مطالعاتی قوچان- شیروان محدود می‌گردد. برداشت بی‌رویه از منابع آبی وعدم توجه کافی به بهره‌برداری پایدار، باعث شده این دشت جز دشت‌های بحرانی کشور محسوب شود (مدیریت به‌هم‌پیوسته منابع آب حوضه آبریز کشف رود، 1387).

جامعه آماری و نمونه

ازآنجا که همگن فرض نمودن کشاورزان در واکنش به سیاست‌های مختلف مدیریت تقاضا نمی‌تواند نتایج نسبتا درستی را برآورد نماید بنابراین در این مطالعه، از بین بهره‌برداران محدوده مطالعاتی مشهد-چناران (جامعه آماری) به روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای تعداد 226 بهره‌بردار انتخاب شدند که 34 مشاهده به دلیل دارا بودن اطلاعات ناقص و انحراف شدید حذف شدند. از این تعداد، 136 بهره‌بردار در گروه کم‌مصرف و 56 بهره‌بردار در گروه پرمصرف به لحاظ مصرف آب قرارگرفته‌اند. درواقع در این تحقیق به‌منظور ارزیابی صحیح‌تر سیاست‌های قیمت‌گذاری آب، کشاورزان بر اساس میزان مصرف آب آبیاری به دو گروه کشاورزان کم‌مصرف (<10000m^3/ha)، کشاورزان پرمصرف (<10000m^3/ha) تقسیم‌بندی شدند.گردآوری اطلاعات از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل پرسشنامه در سال 1393 انجام‌شده است.

الگوی تحقیق

در این مطالعه به‌منظور شبیه‌سازی رفتار کشاورزان از مدل برنامه‌ریزی مثبت (PMP[1]) استفاده‌شده است، این روش یک روش تحلیل تجربی است و از تمام اطلاعات شرایط موجود جهت ساختن الگوی واسنجی استفاده می‌کند، در وضعیتی که داده‌های سری زمانی اندک باشد به ویژه در تحلیل‌های سیاستی منطقه‌ای و بخشی اهمیت ویژه‌ای دارد(Arfini., Donati., and Paris., 2003; Röhm and Dabbert., 2003).

استفاده از روش PMP نیازمند سه‌گام زیر می‌باشد(Howitt, 1995 ;Paris and Howitt., 1998):

گام اول: این گام شامل تدوین یک مدل برنامه‌ریزی خطی جهت حداکثر نمودن سود کشاورزان منطقه با توجه به محدودیت‌های منابع و واسنجی است. شکل ریاضی این مرحله را می‌توان برای منطقه موردنظر به‌صورت رابطه 1 تا 4 نشان داد:

$$MAX\,TGM=\sum_{i=1}^{n}\left\{X_i\left[(P_i.Y_i)-P_{W_i}.W_i-TC_i)\right]\right\} \quad (1)$$

S.t.

$$\sum f_{ij}.X_i \le b_j \quad \forall i,j \quad [\lambda] \quad (2)$$

$$X_i \le X_0+\varepsilon \quad \forall i,j \quad [\rho] \quad (3)$$

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

رابطه 1، تابع هدف مدل برنامه‌ریزی خطی یعنی حداکثرسازی بازده برنامه‌ای کشاورزان منطقه TGM می‌باشد. در رابطه فوق X_i، P_i ، P_{W_i} ، W_i ، TC_i به ترتیب میزان سطح زیر کشت محصولات، قیمت محصولات، هزینه استفاده از یک واحد آب، میزان آب مصرفی و متوسط هزینه‌های کل(به غیر از آب) محاسباتی محصول i در واحد سطح (هکتار)را نشان می‌دهند. f_{ij} ضرایب فنی

1- Positive mathematical programming

منابع مورداستفاده را در منطقه نشان می‌دهد. رابطه 2، محدودیت منابع را در منطقه نشان می‌دهد. این محدودیت‌ها شامل، منابع آب، زمین، ماشین‌آلات و نیروی کار می‌باشد. bj کل موجودی منابع در منطقه است. رابطه 3، محدودیت واسنجی مدل را نشان می‌دهد. در این رابطه x_0 وضعیت فعالیت در سال پایه است. ε اعداد مثبت بسیار کوچکی هستند که برای جلوگیری از وابستگی خطی و عدم ظهور قیمت سایه‌ای صفر در مدل لحاظ می‌شود. λ در رابطه 2 قیمت سایه‌ای محدودیت‌های سیستمی و ρ در رابطه 3 قیمت سایه‌ای محدودیت واسنجی را نشان می‌دهد. رابطه 4، بیانگر محدودیت غیر منفی برای فعالیت‌ها می‌باشد (Howitt, 1995).

مرحله دوم: از اطلاعات به‌دست‌آمده برای قیمت‌های سایه‌ای در مرحله اول، برای واسنجی یک تابع هدف غیرخطی استفاده می‌شود. به‌طوری‌که سطوح فعالیت‌های مشاهده شده در دوره پایه توسط الگوی غیرخطی مذکور و بدون استفاده از محدودیت‌های واسنجی اولیه، بازتولید می‌شود(Paris and Howitt, 1998). از آنجایی‌که در این روش‌ها تعداد پارامترهایی که باید تخمین زده شوند بزرگ‌تر از تعداد مشاهدات می‌باشد، در چنین حالتی از دیدگاه اقتصادسنجی، می‌بایست پارامترهای الگو را محدود و یا از الگوهای رگرسیون فازی استفاده نمود. در این شرایط استفاده از روش حداکثر آنتروپی می‌تواند مفید واقع گردد .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 (Howitt., 1995). نادیده گرفتن این مسئله سبب به وجود آمدن ناسازگاری تئوری اساسی و ایجاد الگوی ساختگی می‌شود که در آن تصریح‌های هزینه و تولید ناسازگار هستند (بخشی، 1388). بر همین اساس و جهت حل این مسئله، واسنجی بر اساس توابع تولید پیشنهاد شده است (Howitt., 2005). بنابراین در این مطالعه از روش حداکثر آنتروپی جهت تصریح تابع تولید استفاده می‌شود. فرض کنید که، تابع تولید درجه دوم مورداستفاده برای هر محصول بر اساس رابطه 5 باشد. با تعریف زیرنویس K به‌عنوان یک جانشین برای زیرنویس i تابع تولید برای محصول j به‌صورت رابطه 5 می‌باشد (Howitt., 2005).

$$y_j = \sum_{i=1}^{n} a_{ij} x_{ij} - \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n} q_{ijk} x_{ij} x_{kj} \qquad (5)$$

که در آن y_j، نشان‌دهنده تابع تولید محصول j است. الگوی بهینه‌سازی که تابع تولید مبتنی بر رابطه 5 را برای محصول j با نهاده‌های i استفاده می‌کند به‌صورت رابطه 7 تعریف می‌گردد (Howitt., 1995):

$$\pi = \sum_{i=1}^{n} X_i [P_i . (\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_{ij} - \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n} q_{ijk} x_{ij} x_{kj}) - P_{W_i} W_i - TC_i] \qquad (6)$$

$$st: \quad \sum_{j=1}^{m} f_{ij} x_{ij} \le b_i \qquad x_{ij} \ge 0$$

که در آن؛ π، بازده برنامه‌ای، p_j، قیمت محصول j، w_i، قیمت هر واحد از نهاده‌های تولیدی و b_i مقدار منابع در دسترس می‌باشد. همچنین a و q به ترتیب ضرایب تابع درجه دوم تولید می‌باشند که باید با استفاده از رهیافت حداکثر آنتروپی تخمین زده شوند. به‌منظور تعیین نقاط پشتیبان پارامترهای مذکور از شرایط مرتبه اول استفاده می‌شود. شرایط مرتبه اول برای این الگو به صورت رابطه 7 می‌باشد:

$$\frac{\partial \pi}{\partial x_{ij}} = p_j \left[a_{ij} - \sum_{k=1}^{n} q_{ijk} x_{kj} \right] - w_i - \lambda_i = 0 \qquad (7)$$

که در آن λ_i متغیر دوگان مربوط محدودیت‌های منابع هست. این مقدار در گام 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 8) با نسبت هزینه نهایی کل هر واحد از نهاده (قیمت نهاده به‌علاوه هزینه فرصت) به قیمت محصول (سمت چپ رابطه 8) تشریح شود.

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

معادلات 7 و 8 شرایطی را فراهم می‌کنند که ارزش تولید نهایی هر نهاده مورد استفاده در تمام محصولات با هزینه نهایی آن برابر باشد. با فرض اینکه اطلاعات عملکردهای محصول یک منبع داده‌ای است که زارعین می‌توانند آن‌ها را به‌درستی به خاطر بیاورند. هوویت (Howitt., 2005) پیشنهاد داد که از این اطلاعات به‌منظور اطمینان در واسنجی دقیق‌تر تابع تولید الگو استفاده شود. بنابراین قید تولید کل به‌صورت رابطه 9 در کنار قیود مرتبه اول در تخمین پارامترها لحاظ می‌شود.

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

به منظور اطمینان از این‌که الگوی بهینه‌سازی به دست‌آمده شرایط مرتبه اول را برای یک بهینه منحصر به‌فرد برآورد می‌کند، باید محدودیت‌های تقارن و مثبت معین بودن بر روی ماتریس تابع تولید

درجه دوم لحاظ شود. برای این از رهیافت تجزیه چولسکی استفاده می‌شود. در این رهیافت، ماتریس Q در تابع تولید درجه دوم به حاصل‌ضرب یک ماتریس پایین مثلثی (L) و ترانهاده آن یعنی L' تبدیل می‌شود که می‌توان آن را به‌صورت رابطه 10 نشان داد (Howitt., 2005).

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

بنابراین اگر t نقطه پشتیبان در نظر گرفته شود و احتمال وقوع نقاط پشتیبان za_i با pa_i و احتمال وقوع نقاط پشتیبان zl_{ij} را با pl_{ij} نشان داده شود، عناصر بردار a و ماتریس q با استفاده از روابط 11 و 12 به دست می‌آید:

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

$$q_{ikj} = \left(\sum_{p=1}^{t} zl_{pikj}\, pl_{pikj}\right) \times \left(\sum_{p=1}^{t} zl_{pkij}\, pl_{pkij}\right) \quad (12)$$

در رابطه زیر مقادیر za_{pij} و zl_{pikj} به‌صورت 13-16 قابل محاسبه می‌باشد:

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

$$zl_{pij} = \frac{w_i + \lambda_i}{p_j} * zw3_p \quad j = j' \quad (14)$$

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

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

در رابطه 13 loc_{ji} به‌عنوان ماتریس ضرایب فنی، وزن‌های نقاط پشتیبان za_{pij} و zl_{pij} می‌باشد. در این مطالعه وزن‌های پشتیبان به‌صورت زیر تعریف می‌شود (Howitt., 2005):

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

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

تابع حداکثر آنتروپی مورد محاسبه در این مطالعه برای برآورد توابع تولید به‌صورت رابطه 17-23 می‌باشد.

$$MAX\ H(p) = -\sum_{j=1}^{m}\sum_{i=1}^{n}\sum_{p=1}^{t} pa_{pij} \ln pa_{pij} - \sum_{j=1}^{m}\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\sum_{p=1}^{t} pa_{pikj} \ln pa_{pikj} \quad (17)$$

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

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

$$a = \sum_{p=1}^{t} za_{pij}\, pa_{pij} \quad (20)$$

$$q_{ikj} = \left(\sum_{p=1}^{t} zl_{pikj}\, pl_{pikj}\right) \times \left(\sum_{p=1}^{t} zl_{pkij}\, pl_{pkij}\right) \quad (21)$$

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

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

در این روابط H بیان‌گر آنتروپی الگو است که باید حداکثر شود. روابط 22 و 23 بیان می‌کند که جمع احتمالات بایستی برابر با یک باشد. سایر متغیرهای الگو در قسمت‌های قبل تعریف‌شده‌اند. در گام 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 می‌نماید(Howitt, 2005). که به‌صورت رابطه 24 قابل‌نمایش است:

$$MAX\ GM = \sum_{i=1}^{n} x_i.\left(P_i.\left(\sum_{i=1}^{n}\left[a_{ij} - \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n} q_{ijk} x_k\right]\right) - PW_i W_i - TC_i\right) \quad (24)$$

$$s.t:$$

$$\sum_{j=1}^{m} f_{ij} x_{ij} \leq b_i$$

$$x_{ij} \geq 0$$

الگوی طراحی شده در معادله 24 جهت شبیه‌سازی رفتار

کشاورزان در مقابل سناریوهای اصلاحی قیمتی آب آبیاری مورد استفاده قرارگرفته است. لازم به ذکر است در این پژوهش، معیارهای سود ناخالص و درآمد به‌عنوان شاخص اقتصادی، اشتغال به‌عنوان معیار اجتماعی و میزان و ارزش ذخیره شده آب به‌عنوان شاخص حفاظتی آب در نظر گرفته شد. همچنین جهت محاسبه ارزش اقتصادی آب از مدل برنامه‌ریزی ریاضی استفاده شد و قیمت سایه‌ای آب مبنای این ارزش قرار گرفت.

نتایج و بحث

طراحی سناریوی اصلاحی قیمت‌گذاری آب

به‌منظور شبیه‌سازی اثر سیاست‌های اصلاحی قیمت‌گذاری آب، در گام نخست هزینه تمام‌شده آب (هزینه‌های ثابت و متغیر) و ارزش اقتصادی آب محاسبه شد. نتایج حاصل از برنامه‌ریزی ریاضی نشان داد که ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب 1750 ریال می‌باشد. همچنین هزینه تمام‌شده هر مترمکعب آب 1200 ریال تعیین شد. جدول 1 سناریوهای قیمتی طراحی‌شده را نشان می‌دهد. ارزش اقتصادی آب (1750 ریال) که معرف حداکثر تمایل به پرداخت کشاورزان برای هر مترمکعب آب است که بنا بر نظر Gardner et al(1974) و چیذری و میرزایی خلیل‌آبادی (1378) به‌عنوان حد بالای قیمت آب و هزینه تمام شده هر مترمکعب آب (1200ریال) (حداقل قیمتی که عرضه‌کننده تمایل به عرضه آن دارد) به‌عنوان حد پایین قیمت آب مدنظر قرار گرفت (Gardner et al.,1974). با توجه به این‌که، بین قیمت فعلی (750ریال) و حد پایین و بالای قیمتی آب اختلاف وجود دارد، به منظور ارزیابی بهتر سناریوهای اصلاحی در فاصله سه قیمت به‌دست‌آمده با توجه به درصدهای ارائه شده در جدول 1، ده سناریوی قیمتی برای آب (S1-S10) طراحی شد.

جدول1- سناریوهای اصلاح قیمت‌گذاری آب

	درصد افزایش	قیمت هر مترمکعب (ریال)
S0	**شرایط فعلی**	**750**
S1	5	800
S2	15	900
S3	25	1000
S4	35	1100
S5(هزینه تمام‌شده)	45	**1200**
S6	55	1300
S7	65	1400
S8	75	1500
S9	85	1600
S10(ارزش اقتصادی)	100	**1750**

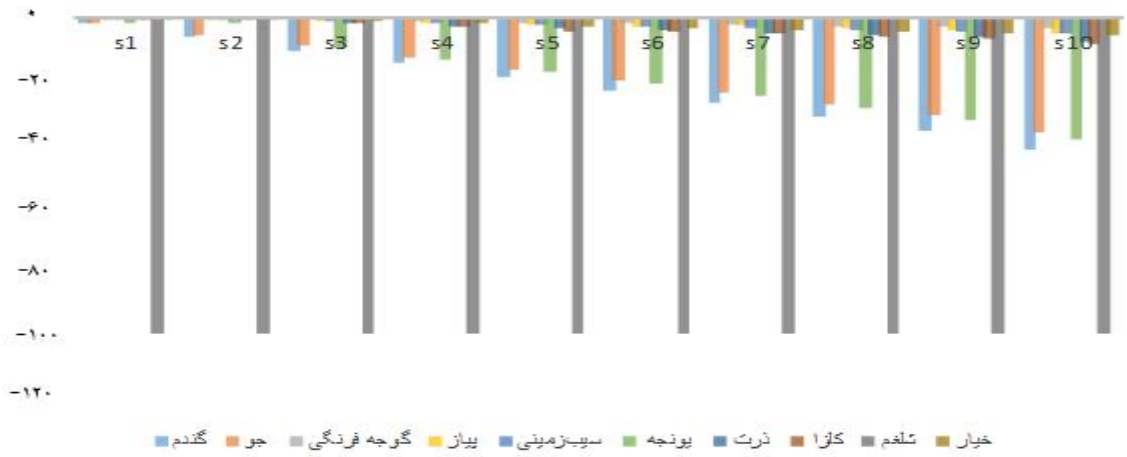
منبع: یافته‌های تحقیق

جدول2- اثر سناریوهای قیمتی آب بر الگوی کشت (کشاورزان کم‌مصرف در آب) (هکتار)

سناریوها	گندم	جو	گوجه فرنگی	پیاز	سیب-زمینی	یونجه	ذرت	کلزا	شلغم	خیار
S0	24034/00	19200/00	4153/10	809/90	376/00	4068/40	2031/40	529/00	16/00	1151/00
S1	23530/07	18848/74	4145/72	807/90	375/01	3990/43	2023/68	526/83	0	1147/58
S2	22522/21	18146/24	4130/96	803/90	373/04	3834/50	2008/25	522/51	0	1140/75
S3	21514/36	17443/73	4116/21	799/89	371/07	3678/56	1992/82	518/19	0	1133/91
S4	20506/50	16741/22	4101/45	795/89	369/10	3522/63	1977/39	513/86	0	1127/08
S5	19498/64	16038/72	4086/70	791/89	367/13	3366/70	1961/96	504/54	0	1120/25
S6	18490/79	15336/21	4071/94	787/89	365/16	3210/77	1946/53	505/21	0	1113/42
S7	17482/93	14633/71	4057/19	783/89	363/18	3054/83	1931/10	500/89	0	1106/58
S8	16475/08	13931/20	4042/43	779/89	361/21	2898/90	1915/68	496/57	0	1099/75
S9	15467/22	13228/69	4027/67	775/88	24/359	2742/97	1900/25	492/24	0	1092/92
S10	13955/44	12174/94	4005/54	769/88	356//88	2509/07	1877/10	485/76	0	1082/67

منبع: یافته‌های تحقیق

ارزیابی واکنش کشاورزان به سناریوهای طراحی‌شده الگوی کشت جدول 2 اثر سناریوهای طراحی‌شده را بر الگوی کشت کشاورزان گروه اول نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، سطح زیر کشت تمامی محصولات این گروه در واکنش به سناریوهای طراحی‌شده کاهش‌یافته است. همچنین نتایج نشان می‌دهد، بیش‌ترین کاهش سطح زیر کشت برای سناریوهای منتهی به ارزش اقتصادی آب است. به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان واکنش در کاهش سطح زیر کشت مربوط به سناریوی S10 است. درواقع افزایش قیمت آب باعث افزایش هزینه‌های تولید گردیده که این موضوع باعث کاهش سودآوری فعالیت‌های کشاورزی برای کشاورزان می‌شود، بر این اساس در چنین شرایطی کشاورزان اقدام به کاهش در سطح فعالیت‌های تولیدی می‌نمایند. نمودار 1 درصد تغییرات در سطح زیر کشت محصولات گروه اول را در برابر سناریوهای قیمتی نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، درصد تغییرات در سطح زیر کشت محصولات در مقایسه با یکدیگر در هر یک از سناریوها یکسان نبوده است. به‌عنوان‌مثال درصد تغییرات در سطح زیر کشت محصولاتی همچون گندم و جو نسبت به سایر محصولات بیش‌تر است این در حالی است که محصولاتی مانند گوجه‌فرنگی، خیار، سیب‌زمینی و پیاز واکنش کم‌تری در مقایسه با سایر محصولات نشان داده‌اند. درواقع می‌توان بیان کرد، زارعین ترکیبی از فعالیت‌ها مبتنی بر مصرف آب را انتخاب می‌کنند که به ازای هر واحد آب منافع بیش تری حاصل شود (امیرنژاد، 1386). با فرض این‌که با اجرای این سیاست تغییرات در قیمت محصول و نهاده‌ها رخ ندهد، الگوی کشت محصولاتی که سود اقتصادی آن‌ها تغییرات کم‌تری نسبت به این سیاست داشته‌اند، کم‌ترین تاثیر را می‌پذیرد.



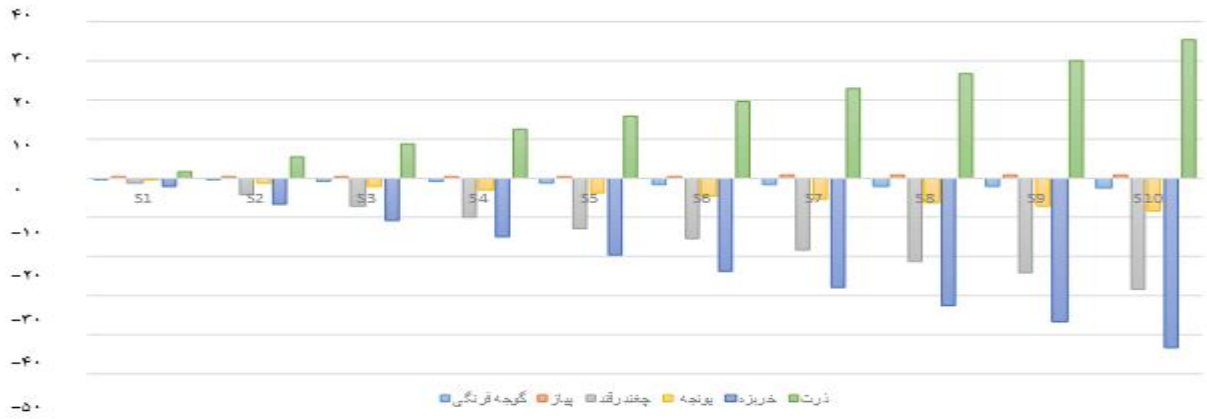
نمودار1-درصد تغییرات در سطح زیر کشت محصولات در سناریوهای مختلف قیمتی (گروه اول)

جدول 3 اثر سناریوهای قیمتی را بر الگوی کشت کشاورزان گروه دوم نشان می‌دهد. برخلاف گروه اول در این گروه سطح زیر کشت تمامی محصولات کاهش نیافته است به عبارتی سطح زیر کشت محصولاتی مانند ذرت واکنش مثبتی در برابر سناریوهای قیمتی داشته است. نتایج نشان می‌دهد میزان درآمد محصولاتی مانند ذرت در مقایسه با سایر محصولات بسیار بالا می‌باشد. درواقع ارزشی که یک مترمکعب آب ایجاد می‌کند(10360 ریال به ازای هر مترمکعب) در این محصول از سایر محصولات دیگر بالاتر است در چنین شرایطی با افزایش قیمت آب، سود کشاورزان کاهش می‌یابد. بنابراین کشاورزان نهاده آب را، به محصولاتی تخصیص می‌دهند که منافع اقتصادی بیش‌تری به ازای هر مترمکعب آب در مقایسه با سایر محصولات ایجاد نمایند. براین اساس سطح زیر کشت محصولاتی همچون ذرت، گوجه فرنگی و پیاز(ارزش اقتصادی بالاتری به ازای هر مترمکعب آب در مقایسه با سایر محصولات الگو داشتند) افزایش و یا این‌که تاثیر بسیار ناچیزی پذیرفتند. این درحالی است که اصلاح تخصیص آب، منجر به کاهش سطح زیرکشت محصولاتی شد که ارزش اقتصادی پایین‌تری در مقایسه با سایر محصولات داشتند. نمودار 2 درصد تغییرات در سطح زیر کشت محصولات گروه دوم را در برابر ده سناریوی قیمتی نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود افزایش قیمت آب بیش‌ترین تاثیر را بر کاهش سطح زیر کشت دو محصول خربزه و چغندرقند دارد. بررسی سود ناخالص این محصولات نشان می‌دهد، به دلیل نیاز بالای این دو محصول به آب، میزان بهره‌وری اقتصادی آب در این محصولات بسیار پایین می‌باشد. بنابراین منطقی به نظر می‌رسد کشاورزان در برابر افزایش قیمت آب سطح زیر کشت این محصولات را به شدت کاهش دهند. نکته آخر این‌که واکنش کشاورزان نسبت به سناریوهای افزایش قیمت آب جزیی می‌باشد که با یافته‌های (Gibbons.,2013; De Fraiture and Perry.,2002) هم‌سو می‌باشد.

جدول3- اثر سناریوهای قیمتی آب بر الگوی کشت (کشاورزان پرمصرف در آب) (هکتار)

محصولات	گوجه‌فرنگی	پیاز	چغندر قند	یونجه	خربزه	ذرت
S0	1779/90	347/10	1656	1743/60	2926	870/60
S1	1777/58	347/28	1632/59	1736/28	2862/87	886/05
S2	1772/96	347/64	1585/77	1721/64	2736/61	916/95
S3	1768/33	348/00	1538/95	1707/00	2610/36	947/86
S4	1763/71	348/36	1492/13	1692/37	2484/10	978/76
S5	1759/09	348/72	1445/32	1677/73	2357/85	1009/67
S6	1754/46	349/08	1398/50	1663/09	2231/59	1040/57
S7	1749/84	349/44	1351/68	1648/46	2105/34	1071/47
S8	1745/21	349/80	1304/86	1633/82	1979/08	1102/38
S9	1740/59	350/17	1258/05	1619/18	1852/83	1133/28
S10	1733/65	350/71	1187/82	1597/23	1663/45	1179/64

منبع: یافته‌های تحقیق



نمودار2-درصد تغییرات در سطح زیر کشت محصولات در سناریوهای مختلف قیمتی (گروه دوم)

مدیریت نهاده‌ها

جدول 4 اثر سناریوهای قیمتی آب را بر مصرف نهاده‌های زمین، آب، ماشین‌آلات و نیروی کار در هر دو گروه از کشاورزان نشان می‌دهد. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد، با افزایش سطح قیمت آب، میزان مصرف نهاده‌های تولید کاهش می‌یابد. نتایج نشان می‌دهد، افزایش قیمت‌ها منجر به کاهش مصرف آب توسط کشاورزان می‌شود، این نتیجه با یافته‌های (Gibbons., 2013; De Fraiture and Perry., 2002) همسو می‌باشد. درواقع اصلاح سیاست‌های قیمتی و اعمال قیمت‌ها بالاتر از شرایط فعلی، می‌تواند ابزار مناسبی برای مدیریت مصرف آب در منطقه مورد مطالعه باشد. اما نکته قابل توجه این است در هر دو گروه از کشاورزان بیش‌ترین سطح کاهش در مصرف آب مربوط به اعمال سناریوی قیمتی معادل با ارزش اقتصادی آب است. از سوی دیگر با کاهش سطح فعالیت و مصرف آب، میزان مصرف سایر نهاده‌های تولید نیز کاهش‌یافته است.

برآورد کمی تهدیدها و فرصت‌ها

در مرحله بعد، به‌منظور برآورد اثرات اقتصادی، اجتماعی و حفاظتی آب (تهدیدها و فرصت‌ها) معیارهای میزان درآمد، سود و اشتغال ازدست رفته به همراه میزان آب ذخیره شده در هر دو گروه از کشاورزان در هر یک از سناریوها محاسبه شد. که نتایج در جدول 5 ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود با اعمال اصلاحات قیمتی، میزان ذخیره‌سازی آب در هر دو گروه از کشاورزان منطقه افزایش‌یافته است. در واقع این سناریوها بخصوص در سطوح بالای قیمتی ابزار مناسبی برای بهبود بیلان آب‌های زیرزمینی در این منطقه و اصلاح الگوی مصرف است. این نتیجه با نتایج به‌دست‌آمده توسط (Gallego-Ayala., 2012)، et al. (Huang et al., 2010)، قرقانی و همکاران (1388) و معینی الدینی و همکاران (1394) مطابقت دارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد، افزایش قیمت آب، میزان درآمد و سود ناخالص را در هر دو گروه از کشاورزان کاهش می‌دهد. که این اثرات در سطوح بالاتر قیمت‌گذاری قابل‌توجه‌تر است.

جدول4- اثر سناریوهای قیمتی آب بر مصرف نهاده‌ها تولید در هر دو گروه از کشاورزان

سناریو	گروه اول				گروه دوم			
	زمین (هکتار)	آب (هزار مترمکعب)	ماشین‌آلات (ساعت)	نیروی کار (نفر روز)	زمین (هکتار)	آب (هزار مترمکعب)	ماشین‌آلات (ساعت)	نیروی کار (نفر روز)
S0	56368/80	373742/82	340878/87	1721153/50	9323/20	117343/07	75742/62	963799/05
S1	55395/99	367491/89	336062/40	1701205/17	9242/66	116129/79	74954/97	954318/17
S2	53482/38	355143/63	326470/64	1658922/49	9081/59	113703/23	73379/69	935356/42
S3	51568/78	342795/37	316878/88	1616639/81	8920/53	111276/67	71804/40	916394/67
S4	49655/17	330447/12	307287/12	1574357/13	8759/46	108850/11	70229/11	897432/92
S5	47741/56	318098/86	297695/37	1532074/45	8598/39	106423/55	68653/83	878471/17
S6	45827/95	305750/60	288103/61	1489791/77	8437/32	103996/99	67078/54	859509/42
S7	43914/34	293402/34	278511/85	1447509/09	8276/25	101570/43	65503/25	840547/68
S8	42000/74	281054/09	268920/09	1405226/41	8115/18	99143/87	63927/97	821585/93
S9	40087/13	268705/83	259328/34	1362943/73	7954/12	96717/31	62352/68	802624/18
S10	37216/71	250183/44	244940/70	1299519/71	7712/51	93077/47	59989/75	774181/55

منبع: یافته‌های تحقیق

درواقع افزایش قیمت‌ها و کاهش سطح فعالیت‌ها اثرات منفی بر معیارهای اقتصادی منطقه خواهد داشت. این نتیجه در مطالعات (Huang et al., (2010)،(Gallego-Ayala., 2012)، (Latinopoulos., 2008)،(Gallego-Ayala., 2012) ، (Gomez–Limon and Sanchez Fernandez., 2010) تایید شده است. اطلاعات جدول 5 نشان می‌دهد، افزایش قیمت آب باعث کاهش سطح اشتغال در هر دو گروه از کشاورزان می‌شود. به‌طوری‌که اگر قیمت‌ها در سطوح بالا اتخاذ شود، اثرات نامطلوبی بر میزان اشتغال و افزایش نرخ بیکاری در منطقه خواهد داشت. این نتیجه در مطالعات (Gallego Ayala., 2012)،(Gomez Limon et al., 2002) ، (Gomez Limon and Riesgo., 2004) نیز تایید شده است. همچنین نتایج گویای این نکته است که میزان ذخیره‌سازی آب در گروه دوم بیش‌تر از گروه اول می‌باشد، به‌تبع این موضوع میزان کاهش در معیارهای اقتصادی نیز در این گروه بیش‌تر خواهد بود. نمودار3 و 4 درصد آب ذخیره شده، سود و درآمد و اشتغال ازدست‌رفته را به ترتیب برای گروه اول و دوم نشان می‌دهد. در گروه اول ، سیاست‌های قیمتی بیش‌ترین تاثیر را بر میزان مصرف آب داشتند و اشتغال تا سناریوی S6 کم‌ترین تاثیر را دارند. اما از سناریوی S7 به بعد سود ناخالص کشاورزان در مقایسه با شاخص‌های مورد بررسی تاثیر کم‌تری پذیرفته است .

نمودار4 نشان می‌دهد، برخلاف گروه اول معیار سود ناخالص و مصرف آب کشاورزان واکنش بیش‌تری در مقابل سناریوهای قیمتی دارد. همچنین بعد از سود و آب، اشتغال معیار دیگری است که بیش‌ترین تاثیر را از سیاست‌های قیمتی می‌پذیرد. همچنین درآمد کم‌ترین تاثیر را در طی سناریوها پذیرفته است. همان‌طور که دو نمودار 3 و 4 نشان می‌دهند، واکنش کشاورزان در برابر سیاست‌های قیمت‌گذاری آب متفاوت است. بنابراین همگن‌سازی کشاورزان بر اساس الگوی مصرف آب می‌تواند ابزار مناسبی برای تحلیل مناسب‌تر واکنش رفتاری کشاورزان تلقی شود. نمودار 5 کل آب ذخیره‌شده حاصل از سناریوهای قیمتی در هر دو گروه از کشاورزان را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود رابطه مستقیمی بین کل آب ذخیره‌شده (حاصل از دو سناریو) و قیمت آب وجود دارد و شیب منحنی ذخیره آب به قیمت در قیمت‌های بالاتر بیش‌تر است. در واقع با افزایش قیمت آب میزان ذخیره‌سازی آب افزایش می‌یابد. این نتیجه در مطالعات (Gibbons., 2013; De Fraiture and Perry., 2002) نیز تایید شده است.

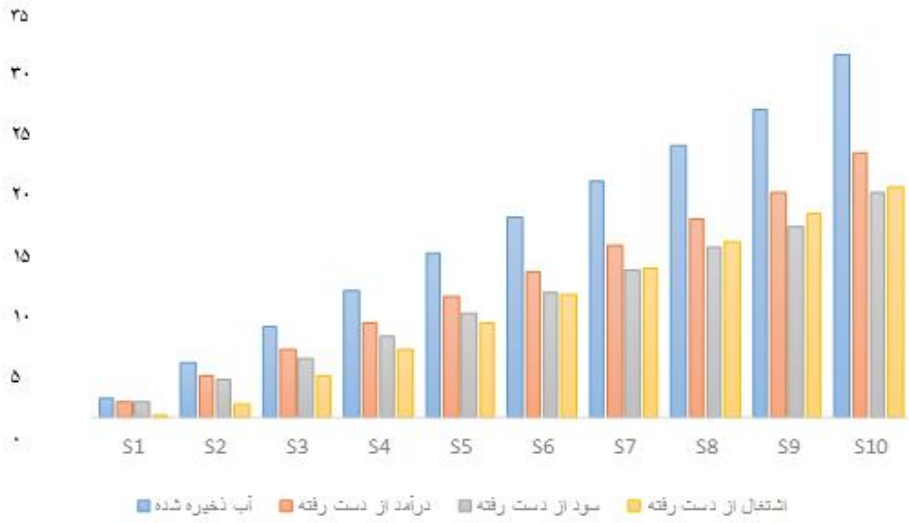
قیمت‌گذاری آب از طریق اصلاح الگوی کشت و نحوه بهره‌برداری از منابع آب می‌تواند راهکاری مناسبی برای اصلاح الگوی مصرف آب و درنتیجه تعادل سفره آب‌های زیرزمینی باشد. مطالعات نشان می‌دهد به دلیل سو مدیریت منابع آب ازجمله ناکارآمد بودن نظام قیمت آب در دشت مشهد، کسری ذخایر آب زیرزمینی 380 میلیون مترمکعب در سال است(علیزاده و همکاران،1391).

جدول 6 نشان‌دهنده تعداد سال‌های مورد نیاز جهت برقراری تعادل در سفره‌های زیرزمینی آب(رفع بیلان منفی 380 میلیون مترمکعب در سال) را در صورت اعمال سناریوهای قیمتی نشان می‌دهد. درصورت فرض یکسان بودن میزان نزولات جوی در طی سال‌های مختلف و نیز افزایش مساوی قیمت محصول و هزینه‌های تولید، با اعمال قیمت‌های بالاتر از هزینه تمام‌شده آب 8 سال و در صورت اعمال قیمتی معادل با ارزش اقتصادی آب 3 سال زمان لازم است (با اعمال الگوهای پیشنهادی) تا تعادل در سفره‌های آب زیرزمینی برقرار شود.

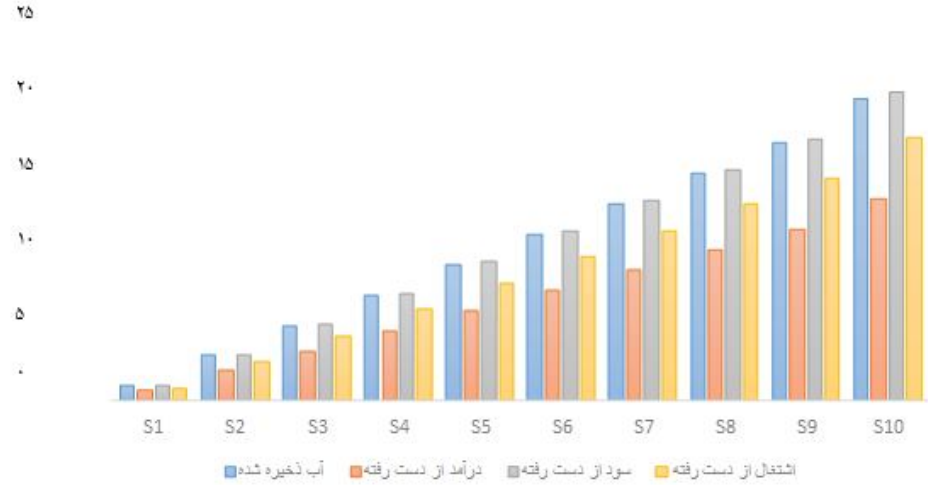
جدول۵- اثرات اقتصادی، اجتماعی و حفاظتی سناریوهای قیمتی آب برای هر دو گروه از کشاورزان

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
گروه اول										
میزان آب ذخیره‌شده (۱۰۰۰ مترمکعب)	۶۲۵۰/۹۳	۱۸۵۹۹/۱۹	۳۰۹۴۷/۴۵	۴۳۲۹۵/۷۰	۵۵۶۴۳/۹۶	۶۷۹۹۲/۲۲	۸۰۳۴۰/۴۸	۹۲۶۸۸/۷۳	۱۰۵۰۳۶/۹۹	۱۲۳۵۵۹/۳۸
میزان درآمد ازدست‌رفته (۱۰ هزار ریال)	۳۶۰۳۱۴۵/۴۷	۹۹۷۷۹۵۶/۶۶	۱۶۳۵۲۷۷۰	۲۲۷۲۷۵۸۰	۲۹۱۰۲۳۹۰	۳۵۴۷۷۲۰۰	۴۱۸۵۲۰۱۰	۴۸۲۲۶۸۲۰	۵۴۶۰۱۶۴۰	۶۴۱۶۳۸۵۰
میزان سود ازدست‌رفته (۱۰ هزار ریال)	۱۸۳۷۲۵۶/۸۸	۴۷۴۶۷۱۷/۱۰	۷۶۵۶۱۷۷/۳۲	۱۰۵۶۵۶۴۰	۱۳۴۷۵۱۰۰	۱۶۳۸۴۵۶۰	۱۹۲۹۴۰۲۰	۲۹۴۷۷۱۳۰	۲۵۱۱۲۹۴۰	۲۹۴۷۷۱۳۰
اشتغال ازدست‌رفته (نفر روز)	۱۹۹۴۸/۳۰	۶۲۲۳۱	۱۰۴۵۱۴	۱۴۶۷۹۶	۱۸۹۰۷۹	۲۳۱۳۶۲	۲۷۳۶۴۴	۳۱۵۹۲۷	۳۵۸۲۱۰	۴۲۱۶۳۴
گروه دوم										
میزان آب ذخیره‌شده (۱۰۰۰ مترمکعب)	۱۲۱۳/۲۸	۳۶۳۹/۸۴	۶۰۶۶/۴۰	۸۴۹۲/۹۶	۱۰۹۱۹/۵۰	۱۳۳۴۶/۱۰	۱۵۷۷۲/۶۰	۱۸۱۹۹/۲۰	۲۰۶۲۵/۸۰	۲۴۲۶۵/۶۰
میزان درآمد ازدست‌رفته (۱۰ هزار ریال)	۱۶۴۱۷۴۰	۴۹۲۵۲۱۰	۸۲۰۸۶۹۰	۱۱۴۹۲۲۰۰	۱۴۷۷۵۶۰۰	۱۸۰۵۹۱۰۰	۲۱۳۴۲۶۰۰	۲۴۶۲۶۱۰۰	۲۷۹۰۹۵۰۰	۳۲۸۳۴۸۰۰
میزان سود ازدست‌رفته (۱۰ هزار ریال)	۲۰۲۱۰۸۰	۶۰۶۳۲۳۰	۱۰۱۰۵۴۰۰	۱۴۱۴۷۵۰۰	۱۸۱۸۹۷۰۰	۲۲۲۳۱۸۰۰	۲۶۲۷۴۰۰۰	۳۰۳۱۶۱۰۰	۳۴۳۵۸۳۰۰	۴۰۴۲۱۵۰۰
اشتغال ازدست‌رفته (نفر روز)	۸۶۳۸/۷۴	۲۵۹۱۶/۲۳	۴۳۱۹۳/۷۲	۶۰۴۷۱/۲۱	۷۷۷۴۸/۷۰	۹۵۰۲۶/۱۹	۱۱۲۳۰۳/۷۰	۱۲۹۵۸۱/۲۰	۱۴۶۸۵۸/۷۰	۱۷۲۷۷۴/۹۰

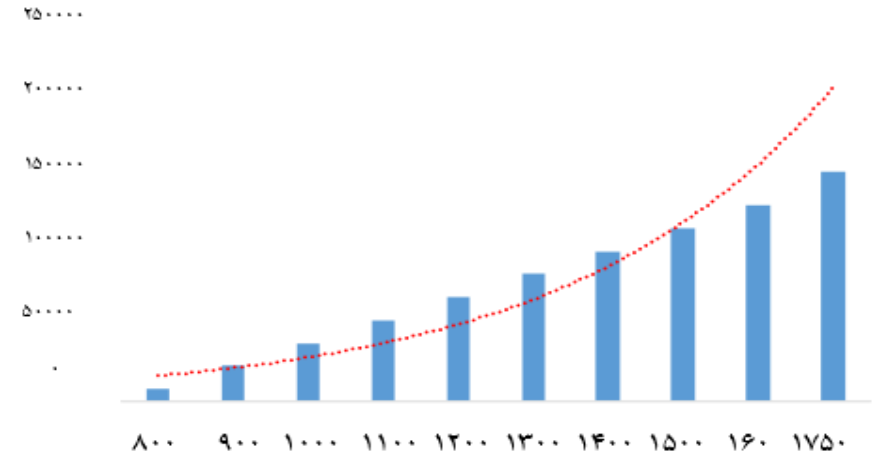
منبع: یافته‌های تحقیق



نمودار 3- درصد آب ذخیره شده و منابع ازدست رفته در سناریوی قیمتی (گروه یک)



نمودار 4- درصد آب ذخیره شده و منابع ازدست رفته در سناریوی قیمتی (گروه دوم)



نمودار5- کل آب ذخیره شده در سناریوهای مختلف

بنابراین اصلاح قیمت آب می‌تواند مشکل بیلان منفی آب دشت مشهد را برطرف نمایند. هرچند در اعمال این سیاست‌ها می‌بایست اثرات منفی آن در نظر گرفته شود و از طریق سیاست‌های پرداخت جبرانی، آن را کاهش داد. براساس یافته‌های تحقیق، مدت‌زمان 60 سال برای برقراری تعادل در سفره‌های زیرزمینی آب برای سناریوی اول به عنوان نزدیک‌ترین سناریو به شرایط فعلی، ناکارآمدی قیمت‌گذاری فعلی برای مدیریت مصرف آب را نشان می‌دهد. به‌طوری‌که در صورت اعمال چنین قیمتی در منطقه نمی‌توان انتظار داشت که مشکلات اضافه برداشت آب رفع شود. پیش‌بینی‌های فعلی با فرض ثابت بودن قیمت نهاده و محصول است به‌عنوان مثال اگر قیمت محصول به‌شدت افزایش یابد و حاشیه سود زیادی برای کشاورزان به ازای هر مترمکعب آب حاصل شود، تعداد سال‌های موردنیاز جهت برقراری تعادل در سفره‌های آب زیرزمینی بیش‌تر از تعداد سال‌های پیش‌بینی‌شده خواهد شد. درواقع با تغییر هزینه‌های تولید و قیمت محصول، هزینه تمام‌شده آب و ارزش اقتصادی آب نیز تغییر می‌یابد که لازم است در این شرایط نظام قیمت‌گذاری آب نیز تغییر یابد.

جدول6- تعداد سال‌های موردنیاز برای تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی

سناریو	سال‌های موردنیاز
S1	60
S2	17
S3	11
S4	8
S5	6
S6	5
S7	4
S8	4
S9	4
S10	3

منبع: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این تحقیق با هدف شناسایی اثرات سناریوهای اصلاح قیمتی آب آبیاری بر مولفه‌های اقتصادی، اجتماعی و حفاظتی در محدوده مشهد-چناران برای دو گروه از کشاورزان کم‌مصرف و پرمصرف در آب صورت گرفت. بدین منظور بعد از طراحی سناریوهای قیمتی اثر هریک از سناریوها شناسایی شد. نتایج تحقیق نشان داد، قیمت فعلی آب بسیار پایین از هزینه تمام شده آب و ارزش اقتصادی آب است که این موضوع یکی از دلایل برداشت بی‌رویه از سفره‌های آب‌های زیرزمینی در این منطقه است. بنابراین لازم و ضروری است سیاست‌گزاران و برنامه‌ریزان منطقه اقدامات لازم برای بهبود نظام قیمت‌گذاری در منطقه را مدنظر قرار دهند. اما نکته‌ای که می‌بایست به آن توجه شود این است که قیمت‌گذاری آب ممکن است تبعات مثبت و منفی اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی بسیاری داشته باشد. بر اساس نتایج این تحقیق اصلاح قیمت آب، آبیاری دارای اثرات منفی اقتصادی در هر دو گروه از کشاورزان است. هرچند میزان واکنش در گروه دوم به دلیل وابستگی بیش‌تر به مصرف آب قابل‌توجه‌تر است.

نتایج تحقیق نشان داد، نظام قیمت‌گذاری فعلی همسو با بهبود کوتاه‌مدت مولفه‌های اقتصادی و اجتماعی در بخش کشاورزی است. این درحالی است که این نظام قیمتی با بهبود مولفه‌های حفاظتی که خود تضمین‌کننده توسعه پایدار اقتصادی و اجتماعی در بلندمدت است، هم‌جهت نیست. بنابراین تعیین قیمت آب در حد میانی قیمت فعلی (بهبود شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی) و ارزش اقتصادی آب (بهبود شاخص حفاظتی آب) مانند هزینه تمام‌شده آب شرط لازم جهت تحقق حداقلی سه مولفه، اقتصادی، اجتماعی و حفاظتی را دارا است.

در صورت لزوم به‌کارگیری سیاست افزایش قیمت آب، پیشنهاد می‌شود، سیاست‌های مکملی از قبیل اعطای تسهیلات بانکی با نرخ بهره پایین، توسعه روش‌های نوین آبیاری، توسعه مکانیزاسیون، عرضه رقم‌های پربازده و بهبود بازاریابی محصولات کشاورزی منطقه برای جلوگیری از کاهش توان مالی کشاورزان اعمال شود. همچنین با توجه به اثرات منفی افزایش قیمت آب آبیاری بر اشتغال و مشکل بیکاری در منطقه مشخص است، اجرای سیاست اصلاح قیمت آب آبیاری باعث کاهش تقاضای نیروی کار در منطقه می‌شود. با توجه به مشکل اشتغال در منطقه، می‌بایست سیاست‌گزاران و برنامه‌ریزان،

سیاست‌های لازم را جهت حفظ و بهبود اشتغال در منطقه همراه با سیاست‌های قیمت‌گذاری آب اجرا نمایند. از سوی دیگر ، نتایج تحقیق نشان داد، با اجرای سیاست‌های قیمت‌گذاری آب، حجم قابل‌توجهی از آب ذخیره می‌شود که این موضوع منجر به بهبود بیلان سفره‌های زیرزمینی آب در منطقه می‌شود که می‌تواند پیامدهای مثبتی برای اکوسیستم و توسعه پایدار منطقه داشته باشد، اما باوجود این پیامدهای مثبت، به‌منظور جلوگیری از اثرات منفی، برنامه‌ریزان می‌توانند جهت ترغیب و انگیزش کشاورزان برای سهیم شدن در حفاظت آب، بخشی از منافع ایجادشده از این صرفه‌جویی را در قالب یارانه‌های حفاظتی به کشاورزان پرداخت کنند. شبیه‌سازی و ارزیابی تبعات این سیاست می‌تواند توسط محققین دیگر در منطقه مورد ارزیابی قرار گیرد.

سپاس‌گزاری

این مقاله برگرفته از طرح شماره39017 دانشگاه فردوسی مشهد می باشد که بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه سپاسگزاری می-شود .

منابع

آذرمسا،م.، فیاض،م.، تطهیری،ن. 1379. مدیریت منبع و مصرف آب شبکه آبیاری و زهکشی سفید رود. مجموعه مقالات دهمین همایش آبیاری و زهکشی ایران. تهران:12-111.

اسدی،ه.، سلطانی،غ.، ترکمانی،ج. 1386. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در ایران مطالعه موردی اراضی زیرسد طالقان. اقتصاد کشاورزی و توسعه.58. 15: 62-90.

امیرنژاد،ح. 1386. اقتصاد منابع طبیعی. نشر جاودانه. تهران.

بخشی،ع.، دانشور کاخکی،م.، مقدسی،ر. 1390. کاربرد مدل برنامه-ریزی مثبت به منظور تحلیل اثرات سیاست‌های جایگزین قیمت-گذاری آب در دشت مشهد. اقتصاد و توسعه کشاورزی. 25. 3: 284-294.

بخشی،م.،ر.، پیکانی،غ،ر.، حسینی،س،ص.، صالح،ا. 1388، بررسی آثار حذف یارانه‌ی کودهای شیمیایی و اعمال سیاست پرداخت مستقیم بر الگوی کشت و مصرف نهاده‌ها (مطالعه موردی: زیربخش زراعت شهرستان سبزوار)، اقتصاد کشاورزی. 2. 2: 185-207.

پرهیزکار،ا.، صبوحی،م.، ضیائی،س. 1392. شبیه‌سازی بازار آب و تحلیل اثرات سیاست اشتراک‌گذاری آب آبیاری بر الگوی کشت تحت شرایط کم‌آبی. 27.3: 252-242.

چیذری،ا،ح.، میرزایی خلیل آبادی،ح. 1378. روش قیمت‌گذاری و تقاضای آب کشاورزی باغ‌های پسته شهرستان رفسنجان. اقتصاد کشاورزی و توسعه. 26: 113-99.

چیمه،ط.، ابراهیمی،ک.، هورفر،ع و عراقی‌نژاد،ش. 1393. ارزیابی ارزش اقتصادی آب کشاورزی با رویکرد قیمت‌گذاری براساس نوع محصول در دشت قزوین. پژوهش آب در کشاورزی. 28.2: 170-181.

حسینی،س.، کریمی،ب. 1381. قیمت‌گذاری آب آبیاری: بررسی ادبیات موضوع. چاپ اول. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران.

خبرگزاری مهر. 1394. www.mehrnews.com

شفیعی،ل. 1390. بررسی تابع تقاضای آب و تعیین آب‌بها در استان کرمان. مجله پژوهش آب ایران. 8: 106-99.

علیزاده،ا.، مجیدی،ن.، قربانی،م.، محمدیان،ف.1391. بهینه سازی الگوی کشت با هدف تعادل بخشی منابع آب زیر زمینی (مطالعه موردی دشت مشهد-چناران).1. 6 : 68-55.

قرقانی،ف.، بوستانی،ب.، سلطانی،غ. 1388. بررسی تاثیر کاهش آب آبیاری و افزایش قیمت آب بر الگوی کشاورزی با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت: مطالعه‌ی موردی شهرستان اقلید در استان فارس. تحقیقات اقتصاد کشاورزی.1. 1:74-57.

معین الدینی،ز.، سالارپور،م.، محمدی،ح. 1394. پیامد افزایش قیمت آب و کاهش آب آبیاری در مزارع مصرف کننده آب سطحی استان کرمان با استفاده از رهیافت برنامه ریزی مثبت تصحیح شده. اقتصاد کشاورزی و توسعه، 23. 89: 46-21.

Arfini,F., Donati,M and Paris,Q. 2003. A national PMP model for policy evaluation in agriculture using micro data and administrative information. Paper presented at the contributed paper presented at the International Conference Agricultural policy reform and the WTO: where are we heading.

Bazzani,G.M., Di Pasquale,S., Gallerani,V., Morganti,S., Raggi,M and Viaggi,D. 2005. The sustainability of irrigated agricultural systems under the water framework directive: First results. Environmental Modelling and Software. 20.2: 165-175.

Cortignani,R and Severini,S. 2009. Modeling farm-level adoption of deficit irrigation using positive mathematical programming. Agricultural Water Management. 96.12: 1785-1791.

De Fraiture,C and Perry,C. 2002. Why is irrigation water demand inelastic at low price ranges. In Conference on Irrigation Water Policies: Micro and

development and integration. XI European Association of Agricultural Economists (EAAE), Copenhagen, Denmark: 23-27.

Huang,Q., Rozelle,S., Howitt,R., Wang,J., Huang,J. 2010. Irrigation water demand and implications for water pricing policy in rural China. Environment and Development Economics. 15.03: 293-319.

Latinopoulos,D. 2008. Estimating the potential impacts of irrigation water pricing using multicriteria decision making modelling: An application to Northern Greece. Water resources management. 22.12: 1761-1782.

Manos,B., Bournaris,T., Kamruzzaman,M., Begum,M., Anjuman,A., and Papathanasiou, J. 2006. Regional impact of irrigation water pricing in Greece under alternative scenarios of european policy: A multicriteria analysis. Regional Studies, 40.9: 1055-1068.

Messner,F. 2006. Publications of Dr. Frank Messner. Environment and Planning C: Government and Policy. 24: 159-167.

Paris,Q., Howitt,R.E. 1998. An analysis of ill-posed production problems using maximum entropy. American Journal of Agricultural Economics. 80. 1: 124-138.

Röhm,O., Dabbert,S. 2003. Integrating agri-environmental programs into regional production models: An extension of positive mathematical programming. American Journal of Agricultural Economics. 85.1: 254-265.

Spielman,D.J., Ekboir,J., Davis,K. 2009. The art and science of innovation systems inquiry: Applications to sub-Saharan African agriculture. Technology in Society. 31.4: 399-405.

Wang,H., Ran,B., Shen,D. 2003. Water pricing theory and practices in facing of sustainable development of water resource. Beijing: Sceince Press. 19.1:37-53 Macro Considerations : 15-17.

Gallego-Ayala,J. 2012. Selecting irrigation water pricing alternatives using a multi-methodological approach. athematical and Computer Modelling. 55.3: 861-883.

Gardner,B.D., Madhi,Y., Partovi,S., Morteza,H., Mehdi,S. 1974. Pricing irrigation water in Iran. Water Resources Research. 10. 6: 1080-1084.

Gibbons,D.C. 2013. The economic value of water. Routledge.1-338.

Gómez-Limón,J.A., Arriaza,M., Berbel,J. 2002. Conflicting implementation of agricultural and water policies in irrigated areas in the EU. Journal Of Agricultural Economics-Reading. 53.2: 259-282.

Gómez-Limón,J.A., Berbel,J., Gutiérrez,C. 2007. Multifuncionalidad del regadío: una aproximación empírica. La multifuncionalidad de la agricultura española. Conceptos, aspectos horizontales, cuantificación y casos prácticos. Eumedia y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid: 207-224.

Gomez-Limon,J.A., Riesgo,L. 2004. Irrigation water pricing: differential impacts on irrigated farms. Agricultural Economics, 31.1: 47-66.

Gómez-Limón,J.A., Sanchez-Fernandez,G. 2010. Empirical evaluation of agricultural sustainability using composite indicators. Ecological economics. 69.5: 1062-1075.

Han,H., Zheng,T. 2004. Teaching materials of the regulation of water supply prices for water conservancy project. Beijing: Chana waterpower press. 1-99.

Howitt,R.E. 1995. Positive mathematical programming. American Journal of Agricultural Economics. 77.2: 329-342.

Howitt,R.E. 2005. PMP based production models-

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 6, Vol. 10, Jan.-Feb. 2017, p. 821-836

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره 6، جلد 10، بهمن - اسفند 1395، ص. 836-821

Quantitative Estimation the Threats and Opportunities of Agricultural Water Pricing Reforms of in Iran (Case Study Mashhad- Chenaran)

M. Ghorbani[1*], R. Hezareh[2]
Recived: Feb.21, 2016 Accepted: Nov.05, 2016

Abstract

Scarcity and excessive water use in agricultural sector is one of the most important challenges of planner and policy makers. So that water demand management has been introduced as a new approach and then considered water pricing as one of the most important tools. Using of water policies to water resource management not only impact on water demand, but also will have the economic, social and conservation effects that should considered. In this paper, were investigated the economic, social and conservation effects (opportunities and threats) of water pricing reforms policies in case study Mashhad- Chenaran. To achieve this objective, first calculate the final price and value of water marginal product to make scenarios of water price. Then, using of positive mathematical programming and maximum entropy approach to investigate the economic, social and conservation effects of impose designed scenarios in two groups of farmers that theyare low and high water user. The results of this study showed that current price is very lower of final price and value of marginal product. On the other hands, achieve to water price that covering final price and value of marginal product have negative impact on income and profit of farmer and reduction of employment in the region although this policies has positive effect on water consumption management especially in higher prices. Also, the results showed that current water price cannot remove the negative balance of water, while determination the water price equal to the cost of water supply and value of marginal product can remove this problem respectively after 3 and 6 years. According to results, the effects of water pricing policies has suggested as the complementary policies to support of farmers.

Keywords: Entropy maximum, Positive mathematical programming, Water pricing, Water management

1- Professor , Department of Agricultural Economics, Ferdowsi University of Mashhad
2- ph.D Sstudent of Agricultural Economics, Ferdowsi University of Mashhad
(* - Corresponse Auther Email: ghorbani@um.ac.ir)