



## آثار سیاست‌های قیمتی و غیرقیمتی آب آبیاری بر الگوی کشت و سود ناخالص کشاورزان بخش شهداد

علی دهقانی<sup>۱</sup>، سمیه امیر تیموری<sup>۲</sup>، محمدرضا زارع مهرجردی<sup>۳</sup>

تاریخ ارسال: ۱۳۹۷/۰۸/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۱/۲۴

مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید باهنر کرمان می‌باشد

### چکیده

کاهش نزولات جوی و استحصال بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی دشت شهداد سبب تغییرات شدید در نظام بهره‌برداری از منابع آب منطقه شده است. آب یکی از مهم‌ترین نهاده‌ها برای تولید محصولات کشاورزی به‌شمار می‌رود و مدیریت کارآی این نهاده‌ی کمیاب یکی از زمینه‌های مهم توسعه کشاورزی محسوب می‌شود. لذا هدف این مطالعه، شناسایی اثرات سیاست‌های قیمتی و غیرقیمتی آب آبیاری بر الگوی کشت و سود ناخالص کشاورزان بخش شهداد از توابع شهرستان کرمان است. سیاست قیمتی آب آبیاری (افزایش هزینه‌های استحصال آب از طریق افزایش هزینه برق مصرفی) تحت سناریوهای ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد و سیاست غیرقیمتی آب آبیاری (کاهش آب در دسترس کشاورزان) با پیش فرض‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد در نظر گرفته شد. به‌منظور تحقق اهداف مطالعه، از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت با تابع هزینه درجه دوم و تابع تولید با کشت جانشینی ثابت استفاده شد. داده‌های مورد نیاز با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده و تکمیل ۱۰۶ پرسش‌نامه در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ جمع‌آوری گردید. نتایج به‌دست آمده نشان داد که با اتخاذ سیاست قیمتی آب آبیاری، سطح زیرکشت محصولات که مصرف آب کمتری دارند، افزایش و سطح زیرکشت سایر محصولات منتخب، کاهش می‌یابد. سود ناخالص مدل تحت سناریو ۱۰۰ درصد افزایش هزینه‌های استحصال آب، ۲۶ درصد کاهش خواهد یافت. اتخاذ سیاست غیرقیمتی آب آبیاری تحت سناریوی ۱۵ درصد، سبب کاهش سطح زیرکشت همه‌ی محصولات منتخب می‌شود و با اعمال این سناریو، سود ناخالص مدل، ۴۸ درصد کاهش می‌یابد. بنابراین اتخاذ سیاست‌های مکمل مانند افزایش قیمت محصولات، استفاده از ارقام با عملکرد بالا و به‌کارگیری سیستم‌های نوین آبیاری هم‌زمان با اجرای این سیاست، توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بخش شهداد، برنامه‌ریزی ریاضی مثبت، تابع تولید با کشت جانشینی ثابت، تابع هزینه درجه دوم.

<sup>۱</sup> کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران، ۰۹۱۳۲۹۵۴۷۹۵، ali.dehghany@iran.ir

<sup>۲</sup> استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران، ۰۹۱۳۲۹۵۴۲۰۷، amirtaimoori@uk.ac.ir (نویسنده مسئول)

<sup>۳</sup> دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران، ۰۹۱۳۱۹۹۹۲۳۰، zare@uk.ac.ir

## مقدمه

رشد روزافزون جمعیت در ایران همراه با افزایش قیمت جهانی محصولات کشاورزی سبب شده است که تأمین امنیت غذایی کشور یکی از اولویت‌های بخش کشاورزی شود. بنابراین، برنامه‌ریزان این بخش توجه ویژه‌ای به خودکفایی در تولید محصولات اساسی و توسعه صادرات محصولات کشاورزی داشته‌اند. در رویکرد بلندمدت کشور که در «سند چشم‌انداز ایران» منعکس شده است، تأمین امنیت غذایی با تکیه بر تولید از منابع داخلی و تأکید بر خودکفایی در تولید محصولات اساسی، از جمله سیاست‌هایی است که بر لزوم تحقق آن تأکید شده است (سلامی و محتشمی، ۱۳۹۳).

در این راستا، آب یکی از عوامل محدودکننده توسعه بخش کشاورزی ایران است. ۱۵/۸۶ میلیون هکتار از اراضی ایران در سال ۱۳۹۳ به کشت محصولات کشاورزی اختصاص یافته است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۳). درحالی‌که کارشناسان بخش کشاورزی معتقدند که در صورت عدم وجود محدودیت آب، ۳۰ تا ۵۰ میلیون هکتار از زمین‌های کشور قابل کشت خواهد بود (قرقانی و همکاران، ۱۳۸۸).

امروزه تلاش‌های زیادی برای سیاست‌گذاری در جهت کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی و بهبود تخصیص آن در بین فعالیت‌های مختلف صورت گرفته است. برای بهبود کارایی تخصیص آب، اقتصاددانان افزایش قیمت نهاده‌ی آب را پیشنهاد می‌نمایند؛ ولی سیاست‌گذاران به دلایل فرهنگی و سیاسی این پیشنهاد را رد می‌کنند (He et al., 2006). ایجاد سیاست‌های قیمتی و غیرقیمتی صحیح در زمینه تخصیص منابع آب کشاورزی و پذیرش آن‌ها توسط کشاورزان می‌تواند زمینه را برای مدیریت بهتر منابع آب فراهم سازد. اما ضروری است قبل از اتخاذ سیاست‌های متناسب با محدودیت‌های هر منطقه در بخش کشاورزی، اثرات احتمالی آن‌ها بر مقادیر مصرفی نهاده‌ها، الگوی کشت و سود زارعین پیش‌بینی شود تا مدیران این بخش را

در اعمال سیاست‌های مطلوب، راهنمایی کند (پرهیزکاری و بدیع برزین، ۱۳۹۶).

شهداد یکی از بخش‌های مهم شهرستان کرمان در زمینه‌ی کشاورزی محسوب می‌شود. محصول سیر در این بخش از نظر کیفیت، رتبه نخست کشور را به خود اختصاص داده است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۵). بیش از ۹۰ درصد اراضی زراعی منطقه‌ی شهداد به کشت محصولات گندم آبی، جو آبی، سیر و یونجه اختصاص دارد. بخش شهداد، با میانگین دمای بیشینه ۴۱/۳ و میانگین دمای کمینه ۱۳/۹ درجه سانتیگراد؛ همچنین میانگین بارش ۲۴ میلیمتر در سال، در زمره‌ی مناطق گرم و خشک دارد (سازمان هواشناسی استان کرمان، ۱۳۹۷). مجموع آب قابل برنامه‌ریزی جهت بهره‌برداری‌های کشاورزی در این منطقه، حدود ۸۵/۲۴۰ میلیون مترمکعب می‌باشد. بر اساس مطالعات انجام شده، این مقدار آب در دسترس، حاصل از ۱۷۷ چاه عمیق و ۲۲ چاه نیمه‌عمیق، ۴۶ قنات دایر و ۸ رودخانه‌ی فصلی است (مرکز جهاد کشاورزی بخش شهداد، ۱۳۹۷). با توجه به فقدان رودخانه‌های دائمی و عدم وجود منابع موقت (رودخانه‌های فصلی) غنی در منطقه شهداد، آب آبیاری مورد نیاز کشاورزان این منطقه از طریق برداشت آب‌های زیرزمینی تأمین می‌شود که این عامل باعث افت سطح ایستایی آب‌های زیرزمینی در بخش شهداد شده است. علاوه بر این، افزایش تقاضا برای آب آبیاری از طریق افزایش سطح زیرکشت محصولات آب‌بر از یک سو و کاهش عرضه آن به دلیل خشکسالی‌های مداوم، باعث عدم تعادل بین عرضه و تقاضای این نهاده در منطقه شهداد شده است. بنابراین برای جلوگیری از اتلاف آب آبیاری در دسترس و مبارزه با مشکل کم‌آبی در این منطقه، اتخاذ سیاست‌ها و راهبردهای کوتاه‌مدت و بلندمدت که از ابزار مدیریت کارآمد منابع آب می‌باشند؛ ضروری می‌باشد تا با تخصیص بهینه آن موجب بهبود مدیریت آب کشاورزی شده و توازن بین عرضه و تقاضای آن برقرار شود.

ریاضی مثبت (PMP) با فرض به حداکثر رساندن سود سرمایه‌گذاری در تکنولوژی آبیاری، استفاده کردند. نتایج نشان داد که سهمیه‌بندی آب آبیاری در این ایالت، اثر کمی بر روی زمین و آب استفاده شده دارد و یارانه تکنولوژی، کارآمد می‌باشد. همچنین سیاست افزایش قیمت آب به میزان ۲۰ درصد، منجر به افزایش بهره‌وری آب کشاورزی در حدود ۴۳ درصد می‌شود. (Howitt et al., 2012) با هدف واسنجی مدل‌های اقتصادی و تحلیل سیاست‌های کاربردی در زمینه‌ی مدیریت منابع آب در کالیفرنیا از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) و تابع تولید با کشت جانمایی ثابت (CES) استفاده کردند. نتایج حاکی از این بود که انعطاف بیشتر بازار آب، هم‌زمان با به‌کارگیری سیاست‌های قیمت‌گذاری آب آبیاری می‌تواند زیان‌های درآمدی حاصل از خشکسالی را به میزان ۳۰ درصد کاهش دهد. (Fengjiao et al., 2016) به منظور ارزیابی اقتصادی مدیریت آب‌های زیرزمینی برای کشاورزی در شهر لانچنگ واقع در شمال چین از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت استفاده کردند. نتایج نشان داد که با توجه به تغییرات کم آب‌های زیرزمینی در طول سال، حجم آب آبیاری پس از اعمال سناریوی آبیاری واقعی بیشتر از سناریوی آبیاری تعادلی بوده است و حجم آب آبیاری با سناریوی آبیاری تعادلی بیشتر از سناریوی حداکثر آبیاری می‌باشد. مظفری (۱۳۹۴) به منظور بررسی دو راهکار افزایش قیمت آب آبیاری و کاهش منابع آب در دسترس جهت حفاظت از منابع آب دشت قزوین از الگوی PMP استفاده کردند. نتایج نشان داد که هر دو راهکار مورد بررسی، منجر به صرفه‌جویی در مصرف آب آبیاری شده؛ که سیاست کاهش آب آبیاری با توجه به کاهش کمتر بازده برنامه‌ای و بهره‌وری بیشتر اقتصادی آب، برای حفاظت منابع آب سطحی و زیرزمینی دشت قزوین پیشنهاد شده است. وزیری و همکاران (۱۳۹۵) به تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) و روش بیش‌ترین آنتروپی

از آن‌جائی که بررسی رفتار کشاورزان قبل از اتخاذ سیاست‌های مورد نظر، این امکان را برای مدیران بخش کشاورزی فراهم می‌سازد که با تصمیم‌گیری‌های مناسب، در جهت افزایش منافع کشاورزان و حفاظت از منابع آب زیرزمینی گام بردارند؛ بنابراین در این مطالعه، آثار سیاست‌های قیمتی (افزایش هزینه‌های استحصال آب از طریق افزایش هزینه برق مصرفی) و غیرقیمتی (کاهش آب در دسترس کشاورزان از طریق مسدود کردن چاه‌های غیر مجاز و نصب کنتور) آب آبیاری بر الگوی کشت و سود ناخالص کشاورزان بخش شهداد با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت<sup>۱</sup> (PMP)، بررسی شده است.

در سال‌های اخیر، مطالعات داخلی و خارجی متنوعی در زمینه بررسی آثار سیاست‌های مختلف بر بخش کشاورزی با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) صورت گرفته است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

(He et al., 2006) در مطالعه‌ای با هدف بهبود کارایی تخصیص آب در سطح مزارع مصر و مراکش، سیاست‌های جایگزین قیمت‌گذاری آب آبیاری را مورد بررسی، و از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) استفاده کردند. نتایج نشان داد که مالیات بر محصول در هر دو کشور می‌تواند سیاست جایگزین مناسبی برای قیمت‌گذاری آب آبیاری باشد. (Cortignani and Seveini., 2009) با استفاده از مدل PMP، به بررسی تأثیر افزایش هزینه تأمین آب، کاهش آب در دسترس و تغییر در قیمت محصولات کشاورزی با در نظر گرفتن فن‌آوری کم‌آبیاری بر الگوی کشت در کشور ایتالیا پرداختند. نتایج نشان داد که اگر آب در دسترس کشاورزان، کاهش و یا هزینه‌ی آب، افزایش یابد؛ آن‌ها تمایل به استفاده از روش کم‌آبیاری دارند. (Medellin Azuara et al., 2012) به منظور بررسی واکنش کشاورزان نسبت به قیمت‌گذاری، سهمیه‌بندی و حذف یارانه‌های آب در ایالت کالیفرنیا از مدل برنامه‌ریزی

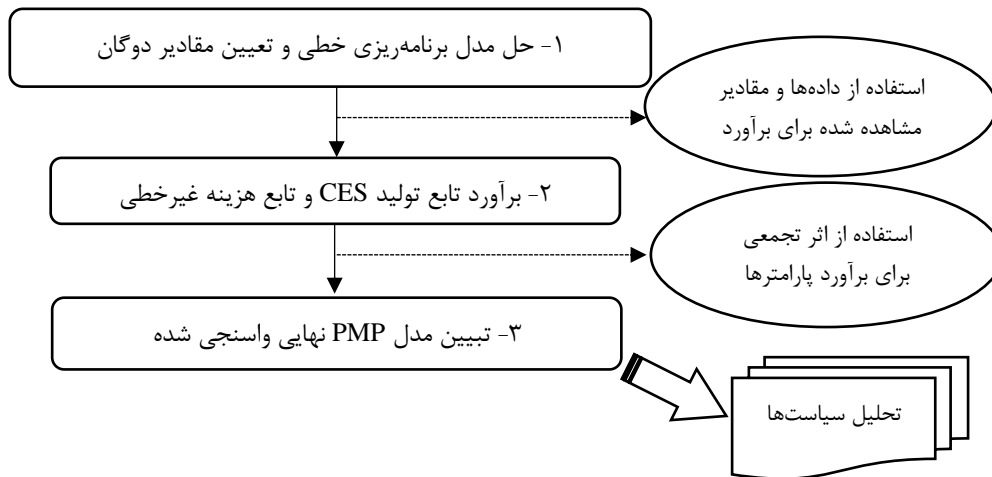
<sup>۲</sup>Luancheng

<sup>۱</sup> Positive Mathematical Programming

### مواد و روش‌ها

در بررسی اثرات یک تغییر سیاستی یا زیست محیطی، سیاست‌گذار به دنبال مقایسه‌ی نتایج بین شرایط موجود (شرایط مرجع) و شرایط بعد از وقوع تغییرات مورد نظر است. برای معتبر بودن چنین تحلیلی، الگوی تحلیلی سیاست باید قادر به بازسازی سطوح مشاهده شده تا بیشترین حد ممکن باشد (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۵). رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)، سنجش مدل‌های برنامه‌ریزی را نسبت به سطح مشاهده شده، امکان‌پذیر می‌کند (مظفری و همکاران، ۱۳۹۳). مدل‌های PMP به‌عنوان مدل‌های بهینه‌سازی کالیبره شده شناخته می‌شوند. بنابراین با استفاده از این مدل‌ها می‌توان تحت قاعده و اصول معینی به بررسی آثار سناریوهای مورد نظر پرداخت (Howitt et al., 2012). مدل‌های PMP در کشاورزی بیشتر برای ارزیابی تأثیر تغییرات احتمالی در شرایط بازار و همچنین تأثیر سیاست‌های اعمال شده در این بخش بر الگوی کشت، مصرف آب و پیامدهای آن، مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Cortigani and Severini, 2008). این مدل‌ها علاوه بر بخش کشاورزی، در بخش مدیریت منابع آب نیز برای تحلیل سیاست‌های طرف عرضه و تقاضای آب آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرند (Rohm and Dabbert, 2003). شکل (۱)، مراحل گام به گام واسنجی مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) را نشان می‌دهد.

پرداختند. نتایج نشان داد که هزینه‌ی استخراج هر مترمکعب آب معادل ۶۳۴/۳ ریال است که اختلاف این هزینه با ارزش اقتصادی آب در این منطقه معادل با ۱۸۷۸/۳ ریال می‌باشد و با اعمال سیاست افزایش قیمت آب تا مرز ارزش اقتصادی آن، مصرف آب کاهش می‌یابد و باعث کاهش سطح زیرکشت محصولاتی می‌شود که بازده ناخالص آن‌ها تحت این سیاست، کاهش بیشتری داشته است. حسن‌وند و همکاران (۱۳۹۷) اثر سیاست‌های تغییر قیمت و مقدار آب کشاورزی را بر الگوی کشت محصولات زراعی شهرستان نکا با استفاده از مدل PMP مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد در سیاست قیمتی آب، سطح زیرکشت به محصولات با نیاز آبی کمتر، اختصاص می‌یابد و سیاست کاهش مقدار آب در دسترس موجب صرفه‌جویی قابل توجهی در مصرف آب می‌شود. الهی و همکاران (۱۳۹۷) با استفاده از مدل PMP به ارزیابی اقتصادی سیاست‌های مختلف بخش کشاورزی در راستای مدیریت منابع زیرزمینی در دشت کبودرآهنگ پرداختند. نتایج نشان داد که سناریوهای افزایش قیمت آب زیرزمینی چندان تأثیرگذار نیست؛ اما سیاست‌های سهمیه‌بندی و تلفیقی در این زمینه مؤثر می‌باشند. علی‌رغم خشکسالی‌های چند دهه اخیر و وضعیت بحرانی منابع آب زیرزمینی در بخش شهداد، تاکنون هیچ پژوهشی در این منطقه در خصوص مدیریت منابع آب صورت نگرفته است. بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی آثار اتخاذ سیاست‌های قیمتی و غیرقیمتی آب آبیاری در منطقه شهداد انجام شده است.



شکل (۱): مراحل واسنجی مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (Medellin-Azuara et al., 2009)

$$\sum_{i=1}^4 k_i x_i \leq TK_r \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^4 La_i \cdot x_i \leq TLa_r \quad (5)$$

$$x_i \geq 0 \quad (6)$$

رابطه‌ی (۱)، تابع هدف غیرخطی مدل می‌باشد. این تابع شامل قیمت محصولات منتخب، تابع تولید با کشش جانشینی ثابت، تابع هزینه درجه دو برای نهاده‌ی زمین و تابع هزینه‌ی خطی برای نهاده‌های دیگر (آب، نیروی کار و سایر عوامل تولید) است. منظور از سایر عوامل تولید؛ نهاده‌های بذر، کود و سم مصرفی است. در این رابطه،  $Y_i$  تابع تولید CES مربوط به محصول  $i$  (تابع تولید CES)،  $p_i$  قیمت بازاری محصول  $i$ ، پارامتر رهگیری،  $\gamma_i$  پارامتر گاما یا شیب تابع هزینه غیرخطی،  $C_{ij}$  هزینه نهاده  $j$  برای محصول  $i$  در واحد سطح (هکتار)،  $x_{ij}$  مقدار به کار گرفته شده از نهاده  $j$ ام برای تولید یک هکتار از محصول  $i$ ام و  $x_i$  سطح زیرکشت محصول  $i$  می‌باشد.

برای حل مدل فوق، ابتدا تابع تولید CES، تابع هزینه‌ی غیرخطی زمین و تابع هزینه خطی برای نهاده‌های آب، نیروی کار و سایر عوامل تولید (مجموع بذر، کود و سم مصرفی)، تخمین زده شده در تابع هدف

در راستای اهداف تحقیق، تابع هدف واسنجی شده همراه با محدودیت‌های مدل (به استثنای محدودیت‌های واسنجی) در قسمت ذیل آورده شده است. مدل غیرخطی واسنجی شده، به طور صحیح سطوح فعالیت‌های مشاهده شده و مقادیر دوگان محدودیت‌های سیستمی را بازسازی می‌کند (Howitt, 2012).

$$\begin{aligned} & MAX \Pi \\ & = \sum_{i=1}^4 p_i Y_i \\ & - \sum_{i=1}^4 \alpha_i x_{i,land} - \frac{1}{2} \gamma_i x_{i,land}^2 \\ & - \sum_{i=1}^4 \sum_{j \neq land} (c_{ij} x_{ij}) \end{aligned} \quad (1)$$

Subject to

$$\sum_{i=1}^4 x_i \leq A_r \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^4 w_i x_i \leq W_r \quad (3)$$

تصادفی ساده و از طریق تکمیل پرسشنامه و مصاحبه حضوری، جمع‌آوری شد. برای حل مدل از نسخه‌ی ۲۴/۷، نرم‌افزار GAMS استفاده گردید.

### نتایج و بحث

پس از طرح و واسنجی مدل PMP، تأثیر سیاست‌های قیمتی و غیر قیمتی آب آبیاری بر الگوی کشت و سود ناخالص کشاورزان منطقه شهیدان مورد بررسی قرار گرفت.

### اثر سیاست قیمتی آب آبیاری بر الگوی کشت و سود ناخالص

آب آبیاری استحصال شده از چاه‌های عمیق و نیمه عمیق موجود در منطقه شهیدان، سهم‌بندی شده و مقدار آن بر اساس ساعت در روز برای هر حلقه چاه دارای مالکیت قطعی است. بنابراین تنها هزینه‌ای که کشاورزان بابت آب مصرفی پرداخت می‌کنند، هزینه‌های استحصال آب می‌باشد. این هزینه‌ها شامل هزینه‌های برق مصرفی، نگهداری و تعمیرات است. با توجه به مقدار کم هزینه‌های نگهداری و تعمیرات در طول سال، از این هزینه‌ها صرف نظر شد و تنها هزینه برق مصرفی به‌عنوان هزینه استحصال آب در نظر گرفته شده است. با لحاظ هزینه‌ی سالیانه برق مصرفی، تعداد ساعات کار موتورخانه‌ها و دبی چاه‌ها، هزینه استحصال هر مترمکعب آب مصرفی در منطقه شهیدان، ۵۲۱ ریال برآورد گردید. آثار اتخاذ سیاست قیمتی آب آبیاری در بخش شهیدان تحت سناریوهای ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد افزایش هزینه‌های استحصال مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول (۱) آورده شده است.

غیرخطی جایگزین می‌شود. سپس با توجه به سیاست‌های مورد نظر تحت سناریوهای مختلف، میزان تغییرات سطح زیرکشت و سود ناخالص محاسبه و تحلیل می‌شود.

رابطه‌ی (۲)، محدودیت سطح زیرکشت محصولات زراعی را نشان می‌دهد که در آن  $A_r$ ، کل سطح زیرکشت در منطقه مورد مطالعه است. در واقع سمت چپ این محدودیت مجموع سطح زیرکشت محصولات منتخب است.

رابطه‌ی (۳)، محدودیت مربوط به نهاده‌ی آب می‌باشد که در آن  $w_i$ ، نیاز آبی محصول  $i$  (بر حسب مترمکعب در هکتار) و  $W_r$ ، کل آب در دسترس منطقه است. فرض بر این است که آب سالانه برای منطقه مورد مطالعه در دسترس می‌باشد.

رابطه‌ی (۴)، بیانگر محدودیت سایر عوامل تولید است که در آن  $k_i$ ، ضریب فنی سایر عوامل تولید در واحد سطح محصول  $i$  و  $Tk_r$ ، کل عوامل تولید (بذر، کود و سم مصرفی) قابل دسترس در منطقه‌ی مورد مطالعه می‌باشد.

رابطه‌ی (۵)، محدودیت نیروی کار را نشان می‌دهد که در آن،  $La_i$ ، نیروی کار مورد نیاز در تولید محصول  $i$  (بر حسب نفر ساعت در هکتار) و  $Tla_r$ ، کل نیروی کار در دسترس در منطقه مورد مطالعه است.

رابطه (۶)، بیانگر غیرمنفی بودن سطح فعالیت‌ها است و تضمین می‌کند که روش مورد استفاده فوق به لحاظ فیزیکی، امکان‌پذیر و قابل اجرا باشد.

جامعه آماری مطالعه‌ی حاضر، ۴۵۰ نفر از زارعین بخش شهیدان بودند که به‌طور هم‌زمان چهار محصول گندم، جو، سیر و یونجه را کشت می‌کردند. با استفاده از فرمول کوکران، حجم نمونه ۱۰۶ به‌دست آمد. آمار و اطلاعات مورد نیاز با استفاده از روش نمونه‌گیری

جدول (۱): تغییرات سطح زیرکشت محصولات منتخب در اثر اتخاذ سیاست قیمتی آب آبیاری تحت سناریوهای مختلف

محصول	سطح زیرکشت مشاهده شده	میزان تغییرات	افزایش هزینه‌های استحصال تحت سناریوهای مختلف			
			۲۵٪	۵۰٪	۷۵٪	۱۰۰٪
جو آبی	۵۰۹	مقدار	۵۴۹/۱۴۹	۵۸۹/۳۰۲	۶۲۹/۴۵۴	۵۵۶/۰۷۲
			درصد	۷/۸۹	۱۵/۷۸	۲۳/۶۶
گندم آبی	۴۰۸	مقدار	۴۰۱/۴۲۶	۳۹۴/۸۵۱	۳۸۸/۲۷۶	۳۴۰/۳۳۵
			درصد	-۱/۶۱	-۳/۲۲	-۴/۸۳
سیر	۶۱۷	مقدار	۵۹۹/۲۵۰	۵۸۱/۵۰	۵۶۳/۷۴۹	۵۳۸/۶۲۶
			درصد	-۲/۸۸	-۵/۷۵	-۸/۶۳
یونجه	۱۱۲۴	مقدار	۱۱۰۸/۱۷۴	۱۰۹۲/۳۴۷	۱۰۷۶/۵۲۱	۱۰۴۳/۹۳۲
			درصد	-۱/۴۱	-۲/۸۲	-۴/۲۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

به ۵۹۹، ۵۸۲، ۵۶۴ و ۵۳۹ هکتار کاهش می‌یابد. سطح زیرکشت محصول یونجه نیز با اجرای این سیاست تحت سناریوهای مذکور، از ۱۱۲۴ هکتار به ترتیب به ۱۱۰۸، ۱۰۹۲، ۱۰۷۷ و ۱۰۴۴ هکتار، کاهش خواهد یافت. ملاحظه می‌شود که بیشترین کاهش سطح زیرکشت در هر سناریو، مربوط به دو محصول سیر و یونجه است که ناشی از مصرف بالای آب این دو محصول نسبت به سایر محصولات منتخب می‌باشد.

با اتخاذ سیاست قیمتی آب آبیاری، بازده خالص هر هکتار محصول جو آبی، افزایش و بازده خالص هر هکتار از محصولات گندم آبی، سیر و یونجه در بخش شهداد، کاهش می‌یابد. شایان ذکر است که روند افزایشی بازده خالص هر هکتار محصول جو آبی تحت سناریوی ۱۰۰ درصد، به‌طور محسوسی متوقف شده؛ اما با این حال بیشتر از مقدار بازده خالص سطح مشاهده شده می‌باشد (جدول ۲).

با اجرای این سیاست، بیشترین درصد کاهش بازده خالص به محصول گندم آبی مربوط می‌شود؛ ولی بیشترین میزان کاهش بازده خالص در فرآیند تولید محصول سیر اتفاق افتاده است؛ به‌طوری‌که بازده خالص هر هکتار محصول سیر تحت سناریوی ۱۰۰ درصد، از ۱۱۹,۹۹۶/۴ هزار ریال در سطح مشاهده شده به ۹۶,۶۰۶ هزار ریال، کاهش پیدا می‌کند.

همان‌طور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود؛ سطح زیرکشت محصول جو آبی با اتخاذ سیاست قیمتی آب آبیاری، افزایش می‌یابد. سطح زیرکشت این محصول از مقدار مشاهده شده‌ی ۵۰۹ هکتار، تحت سناریوهای ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد، به ترتیب به ۵۴۹، ۵۸۹، ۶۲۹ هکتار افزایش می‌یابد و تحت سناریوی ۱۰۰ درصد به ۵۵۶ هکتار می‌رسد. با اجرای این سیاست تا سناریوی ۷۵ درصد، سطح زیرکشت محصول جو آبی با روند صعودی، افزایش می‌یابد ولی با ادامه‌ی افزایش هزینه‌های استحصال آب تحت سناریوی ۱۰۰ درصد، این روند افزایشی، متوقف می‌شود. هر چند که این سیاست منجر به افزایش هزینه‌ها می‌گردد؛ ولی با توجه به نیاز آبی کمتر محصول جو آبی نسبت به دیگر محصولات منتخب منطقه، سطح زیرکشت این محصول با اتخاذ این سیاست، افزایش می‌یابد.

سیاست قیمتی آب آبیاری تحت سناریوهای ذکر شده، موجب کاهش سطح زیرکشت محصولات گندم آبی، سیر و یونجه می‌شود. سطح زیرکشت محصول گندم آبی از مقدار مشاهده شده‌ی ۴۰۸ هکتار، تحت سناریوهای ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد افزایش هزینه‌های استحصال، به ترتیب به ۴۰۱، ۳۹۵، ۳۸۸ و ۳۴۰ هکتار، کاهش می‌یابد. سطح زیرکشت محصول سیر تحت سناریوهای ذکر شده، از ۶۱۷ هکتار به ترتیب

اعمال سیا ست افزایش قیمت آب آبیاری تحت سناریوی ۱۰۰ در صد، سود ناخالص مدل را از مقدار م مشاهده شده ی ۵۸۹ و ۹۰۰ و ۲۰۱ هزار ریال به ۱۴۶ و ۱۵۹ و ۷۰۰ هزار ریال کاهش می دهد.

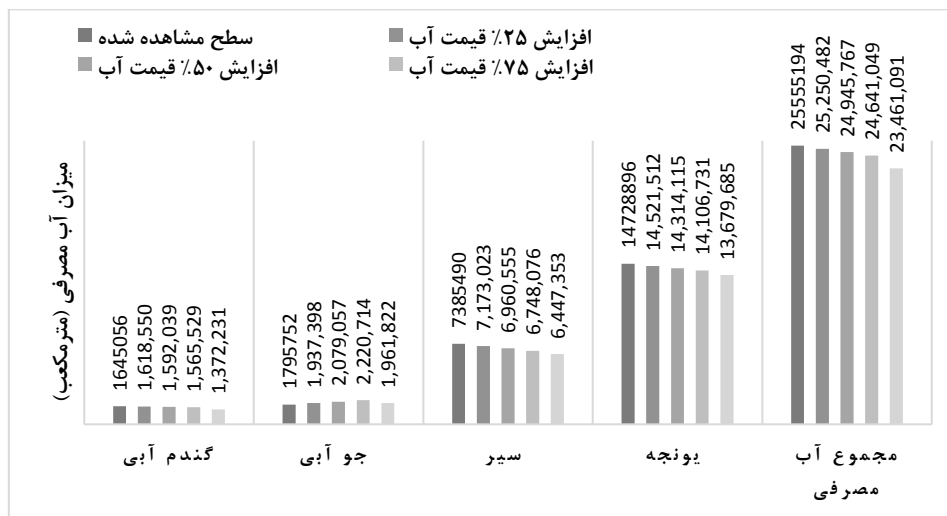
جدول (۲): تغییرات بازده خالص و سود ناخالص کشاورزان در اثر اتخاذ سیاست قیمتی آب آبیاری تحت سناریوهای مختلف

محصول	بازده خالص و سود ناخالص (مشاهده شده (صد هزار ریال)	تغییرات	افزایش هزینه های استحصال تحت سناریوهای مختلف			
			۲۵٪	۵۰٪	۷۵٪	۱۰۰٪
جو آبی	۱۹۰/۴۵۹	مقدار	۲۰۲/۹۰۵	۲۱۳/۶۶۰	۲۲۳/۰۴۸	۲۰۴/۸۹۹
		درصد	۶/۵۳	۱۲/۱۸	۱۷/۱۱	۰/۹۸
گندم آبی	۲۵۹/۰۲۴	مقدار	۲۵۴/۷۱۹	۲۵۰/۹۰۷	۲۴۶/۳۱۲	۲۰۹/۶۹۹
		درصد	-۱/۶۶	-۳/۱۳	-۴/۹۱	-۱۷/۶۷
سیر	۱۱۹۹/۹۶۴	مقدار	۱۱۵۱/۳۹۳	۱۱۰۲/۷۶۲	۱۰۴۸/۰۷۴	۹۶۶/۰۶۰
		درصد	-۴/۰۵	-۸/۱۰	-۱۲/۶۶	-۱۶/۱۰
یونجه	۹۸۷/۹۸۰	مقدار	۹۸۲/۵۳۰	۹۷۶/۹۲۰	۹۷۱/۵۰۹	۹۵۹/۰۵۸
		درصد	-۰/۵۵	-۱/۱۲	-۱/۶۷	-۲/۳۹
سود ناخالص مدل	۲۰۱۵۸۹۹	مقدار	۱۹۶۸۳۳۱	۱۹۲۶۰۵۴	۱۸۷۴۶۶۱	۱۴۶۱۵۹۷
		درصد	-۲/۳۶	-۴/۴۶	-۷/۰۱	-۲۵/۷۴

مأخذ: یافته های تحقیق

سناریوهای ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد، مقدار مجموع آب مصرفی در سطح مزارع محصولات منتخب به ترتیب ۱/۱۹، ۲/۳۸، ۳/۵۸ و ۸/۱۹ درصد کاهش یافته است.

نمودار (۱) میزان آب مصرفی در سطح مزارع را برای محصولات منتخب بخش شهداد تحت سناریوهای مختلف نشان می دهد. همان طور که ملاحظه می شود، میزان آب مصرفی تمامی محصولات به جز جو روند نزولی دارد. با اتخاذ سیاست قیمتی آب آبیاری تحت



نمودار (۱): میزان آب مصرفی در سطح مزارع محصولات منتخب بخش شهداد تحت سناریوهای مختلف



### اثر سیاست غیرقیمتی آب آبیاری بر الگوی کشت و سود ناخالص

با اعمال سیاست غیرقیمتی آب آبیاری از طریق کاهش آب در دسترس در منطقه‌ی مورد مطالعه، انتظار می‌رود که الگوی کشت به سمت کاشت محصولاتی که میزان درآمد ثابتی را به ازای میزان آب کمتر (یا درآمد بیشتری نسبت به میزان ثابت آب) ایجاد می‌کنند، سوق یابد.

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول (۳)، اجرایی شدن سیاست غیرقیمتی، الگوی کشت محصولات منتخب زراعی را در منطقه‌ی شهادت تغییر می‌دهد. به طوری که سطح زیرکشت محصول جو آبی تحت سناریوهای ۵ و ۱۰ درصد کاهش آب آبیاری، به ترتیب، ۱۳ و ۶۲ هکتار نسبت به سطح مشاهده شده، افزایش می‌یابد که این افزایش سطح زیرکشت به دلیل مصرف

پایین آب آبیاری در فرآیند تولید این محصول نسبت به محصولات منتخب دیگر است. با اعمال سناریوی ۱۵ درصد، سطح زیرکشت جو آبی، روند کاهشی به خود می‌گیرد. در واقع در این سناریو، کشاورزان ترجیح می‌دهند، الگوی کشت خود را به سمت محصولات با سوددهی بالاتر، هدایت کنند.

با اعمال سناریوی ۵ درصد، سطح زیرکشت محصولات گندم آبی، سیر و یونجه به مقدار جزئی، کاهش می‌یابد. تحت سناریوی ۱۰ درصدی کاهش آب آبیاری، این کاهش سطح زیرکشت، به صورت فزاینده‌ای ادامه خواهد یافت؛ به طوری که با کاهش آب آبیاری به میزان ۱۰ درصد، سطح زیرکشت محصولات گندم آبی، سیر و یونجه به ترتیب، ۶۰، ۵۸ و ۴۴ هکتار نسبت به سطح مشاهده شده، کاهش می‌یابد. با کاهش میزان آب آبیاری در دسترس تحت سناریوی ۱۵ درصد، کاهش سطح زیرکشت این سه محصول ادامه خواهد یافت.

جدول (۳): تغییرات سطح زیرکشت محصولات منتخب در اثر اتخاذ سیاست غیرقیمتی آب آبیاری تحت سناریوهای مختلف

کاهش آب آبیاری تحت سناریوهای مختلف	سطح زیرکشت		میزان تغییرات	مشاهده شده	محصول
	۱۵٪	۱۰٪			
	۴۷۸/۲۵۳	۵۷۰/۸۹۱	۵۲۱/۸۱	۵۰۹	جو آبی
	-۶/۰۴	۱۲/۱۶	۲/۵۲		درصد
	۲۹۹/۹۰۹	۳۴۸/۰۳۳	۴۰۴/۲۵۸	۴۰۸	گندم آبی
	-۲۶/۴۹	-۱۴/۷۰	-۰/۹۲		درصد
	۵۴۲/۰۴۵	۵۵۸/۸۸۲	۶۱۱/۴۹۹	۶۱۷	سیر
	-۱۲/۱۵	-۹/۴۲	-۰/۸۹		درصد
	۱۰۵۶/۵۷۷	۱۰۷۹/۵۸۰	۱۱۲۰/۴۳۳	۱۱۲۴	یونجه
	-۶/۰۰	-۳/۹۵	-۰/۳۲		درصد

مأخذ: یافته‌های تحقیق

می‌یابد. این درحالی است که بازده خالص حاصل هر هکتار از این محصول تحت سناریوی ۱۵ درصد، روندی کاهشی به خود گرفته است. با اعمال سناریوی ۱۵ درصد کاهش آب آبیاری در دسترس، بازده خالص

همان‌طور که در جدول (۴) ملاحظه می‌شود، با کاهش ۵ و ۱۰ درصدی آب آبیاری در دسترس، بازده خالص حاصل از هر هکتار جو آبی به ترتیب، ۲/۲۳ و ۹/۷۴ درصد نسبت به سطح مشاهده شده، افزایش

حاصل از هر هکتار محصول جو آبی ۵/۸۲ درصد نسبت به سطح مشاهده شده، کاهش یافته است.

جدول (۴): تغییرات بازده خالص و سود ناخالص کشاورزان در اثر اتخاذ سیاست غیرقیمتی آب آبیاری تحت سناریوهای مختلف

کاهش آب آبیاری تحت سناریوهای مختلف			میزان تغییرات	بازده خالص و سود ناخالص	
۱۵٪	۱۰٪	۵٪		مشاهده شده (صدهزار ریال)	محصول
۱۷۹/۳۸۰	۲۰۹/۰۰۷	۱۹۴/۷۱۳	مقدار	۱۹۰/۴۵۹	جو آبی
-۵/۸۲	۹/۷۴	۲/۲۳	درصد		
۱۷۰/۲۳۹	۲۱۶/۵۰۳	۲۵۶/۵۸۲	مقدار	۲۵۹/۰۲۴	گندم آبی
-۳۴/۲۸	-۱۶/۴۲	-۰/۹۴	درصد		
۹۷۶/۳۰۱	۱۰۳۲/۲۵۸	۱۱۸۴/۰۹۲	مقدار	۱۱۹۹/۹۶۴	سیر
-۱۸/۶۶	-۱۳/۹۸	-۱/۱۰	درصد		
۹۶۴/۰۵۶	۹۷۲/۶۰۳	۹۸۶/۶۳۲	مقدار	۹۸۷/۹۸۰	یونجه
-۲/۴۲	-۱/۵۶	-۰/۱۰	درصد		
۱۰۵۲۱۹۷	۱۵۳۷۵۵۲	۱۹۸۸۹۵۴	مقدار	۲۰۱۵۸۹۹	سود ناخالص مدل
-۴۷/۸۱	-۲۳/۷۳	-۱/۳۴	درصد		

مأخذ: یافته‌های تحقیق

### نتیجه‌گیری

بخش کشاورزی منطقه‌ی شهداد از پیامدهای بحران آب (پایین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی و کاهش درآمد کشاورزان منطقه) به شدت تأثیر پذیرفته است. لذا در این مطالعه، آثار سیاست‌های قیمتی و غیرقیمتی آب آبیاری در منطقه‌ی شهداد تحت سناریوهای مختلف بررسی شده است تا مسیر صحیح جهت اخذ این سیاست‌ها مشخص شود. نتایج نشان داد که با اتخاذ سیاست قیمتی آب آبیاری از طریق افزایش هزینه‌های استحصال آب در منطقه‌ی شهداد، محصول یونجه بیشترین سطح زیرکشت را در بین محصولات منتخب تحت سناریوهای مختلف این سیاست به خود اختصاص می‌دهد و محصولات سیر، جو آبی و گندم آبی در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. با اتخاذ این سیاست و تحت سناریوهای مختلف، سطح زیرکشت محصولاتی مانند جو آبی که نیاز آبی کمتری نسبت به محصولات منتخب دیگر دارند، افزایش می‌یابد. سود ناخالص مدل تحت سناریوهای ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰

با اعمال سناریوی کاهش ۵ درصدی آب آبیاری در دسترس، بازده خالص حاصل هر هکتار از محصولات گندم آبی، سیر و یونجه، نسبت به سطح مشاهده شده، کاهش جزئی داشته است. با اعمال سناریوی ۱۰ درصد کاهش آب آبیاری در دسترس، بازده خالص حاصل هر هکتار از محصولات گندم آبی، سیر و یونجه به ترتیب ۱۶/۴۲، ۱۳/۹۸ و ۱/۵۶ درصد نسبت به سطح مشاهده شده، کاهش یافته است. کاهش ۱۵ درصدی میزان آب آبیاری در دسترس در منطقه‌ی شهداد، همراه با کاهش بازده خالص حاصل هر هکتار از محصولات منتخب است که بیشترین کاهش بازده خالص مربوط به محصول سیر می‌باشد؛ به طوری که تحت این سناریو، بازده خالص حاصل هر هکتار محصول سیر از ۱۱۹ و ۹۹۶/۴ هزار ریال در سطح مشاهده شده به ۹۷ و ۶۰۵/۴ هزار ریال، کاهش می‌یابد.

با اعمال سیاست کاهش آب آبیاری در دسترس، تحت سناریوهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد، سود ناخالص مدل به ترتیب، ۱/۳۴، ۲۳/۷۳ و ۴۷/۸۱ درصد نسبت به سطح مشاهده شده، کاهش می‌یابد.



He. (2004)؛ and Severini. (2009)؛ مظفری (۱۳۹۴) و الهی و همکاران (۱۳۹۷) همخوانی دارد. آن‌ها در مطالعات خود به این نتیجه دست یافتند که اگرچه اعمال سیاست قیمتی آب آبیاری از طریق افزایش هزینه‌های استحصال آب، کشاورزان را ترغیب به کشت محصولات با نیاز آبی کمتر می‌کند؛ اما سود ناخالص کشاورزان را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. در منطقه شهداد نیز که کشت محصولات بیشتر با اهداف معیشتی است، اعمال سیاست قیمتی آب آبیاری باید به صورت تدریجی صورت گیرد تا ضمن جلوگیری از هدررفت آب، به معیشت کشاورزان منطقه نیز لطمه‌ای وارد نگردد.

همچنین نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر در زمینه سیاست کاهش آب در دسترس در قالب سیاست غیرقیمتی آب آبیاری با تحقیقات پرهیزکاری و بدیع برزین (۱۳۹۶) و الهی و همکاران (۱۳۹۷) همسو می‌باشد. آن‌ها در تحقیقات خود نشان دادند که اتخاذ سیاست کاهش منابع آب در دسترس باعث می‌شود که آب بیشتری صرفه جویی شود؛ اما سود ناخالص کشاورزان نیز به طور محسوسی، کاهش می‌یابد. نتایج پژوهش‌های (Medellin-Azuara et al. (2010)؛ Howitt et al. و (2011) نیز نشان دادند که کم‌آبی ناشی از محدودیت آب آبیاری و خشکسالی منجر به کاهش منافع کشاورزان و افزایش ارزش اقتصادی آب خواهد شد.

نتایج مطالعه نشان داد که با توجه به هزینه پایین استحصال هر مترمکعب آب آبیاری در منطقه شهداد، سیاست غیرقیمتی نسبت به سیاست قیمتی آب آبیاری سبب کاهش بیشتر سود ناخالص کشاورزان منطقه خواهد شد. بنابراین اتخاذ سیاست‌های مکمل مانند افزایش قیمت محصولات منطقه، استفاده از ارقام با عملکرد بالا و توسعه سیستم‌های نوین آبیاری در راستای افزایش بهره‌وری نهاده آب، توصیه می‌شود.

درصد افزایش قیمت آب آبیاری به ترتیب، ۲/۳۶، ۴/۴۶، ۷/۰۱ و ۲۵/۷۴ درصد نسبت به سطح مشاهده شده، کاهش می‌یابد. ملاحظه می‌شود که با اعمال سناریوی ۱۰۰ درصد افزایش هزینه‌های استحصال، این کاهش در سود ناخالص مدل محسوس می‌باشد.

قیمت پایین حامل‌های انرژی از جمله برق مصرفی موجب کاهش هزینه‌های استحصال در منطقه‌ی شهداد گردیده و همین امر موجب استحصال بی‌رویه‌ی این منبع کمیاب شده است. قیمت آب آبیاری در بخش شهداد بایستی قیمت واقعی آن باشد. با توجه به این موضوع، برآورد ارزش اقتصادی آب و حذف یارانه‌های حاکم بر قیمت برق مصرفی می‌تواند به بهره‌برداری بهینه از منابع آب زیرزمینی در این منطقه کمک قابل توجهی داشته باشد. نتایج تحقیق نشان داد که کاهش سود ناخالص مدل در سناریوی ۱۰۰ درصد افزایش هزینه‌های استحصال آب، زیاد می‌باشد؛ بنابراین توصیه می‌شود افزایش در هزینه‌های استحصال آب به صورت پلکانی و تدریجی انجام شود تا کشاورزان بهتر بتوانند خود را با شرایط جدید وفق دهند. نتایج اتخاذ سیاست غیرقیمتی آب آبیاری از مسیر کاهش آب در دسترس تحت سناریوهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد، نشان داد که تنها سطح زیرکشت محصول جو آبی و تحت سناریوهای ۵ و ۱۰ درصد کاهش آب آبیاری، به میزان ۲/۵۲ و ۱۲/۱۶ درصد افزایش می‌یابد. سطح زیرکشت این محصول تحت سناریوی ۱۵ درصد کاهش آب آبیاری به میزان ۶/۰۴ درصد نسبت به سطح مشاهده شده، کاهش پیدا می‌کند. با اعمال این سیاست سطح زیرکشت سایر محصولات منتخب، کاهش می‌یابد. سود ناخالص مدل با اعمال این سیاست تحت سناریوهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد کاهش آب آبیاری به ترتیب، ۱/۳۴، ۲۳/۷۳ و ۴۷/۸۱ درصد، کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده‌ی تغییرات محسوس سود ناخالص تحت سناریوهای ۱۰ و ۱۵ درصد کاهش آب آبیاری در دسترس می‌باشد.

نتایج به دست آمده در این مطالعه در زمینه سیاست قیمتی آب آبیاری با مطالعات Cortignani

## منابع

- الهی، م.، ح. وکیل پور و ح. نجفی علمدارلو. ۱۳۹۷. تأثیر قیمت و سهمیه بندی آب در راستای مدیریت منابع آب زیرزمینی دشت کبودرآهنگ، نشریه پژوهش آب در کشاورزی، جلد ۳۲، شماره ۲، ص ۲۸۴-۲۶۷.
- پرهیزکاری، ا و ح. بدیع برزین. ۱۳۹۶. تعیین ارزش اقتصادی آب و شبیه سازی رفتار کشاورزان منطقه تاکستان در کاهش منابع آب کشاورزی، نشریه پژوهش آب کشاورزی، جلد ۳۱، شماره ۱، ص ۱۱۸-۱۰۵.
- جوزی، س. ع.، س. رضایان، م. ایران خواهی و م. شاکری. ۱۳۸۹. ارزش گذاری اقتصادی منابع تفرجگاهی بخش شهداد کرمان به منظور ارائه برنامه راهبردی توسعه اکوتوریسم، نشریه محیط زیست طبیعی، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۳، شماره ۱، ص ۳۴۵-۳۲۹.
- حسن وند، م.، ر. جولایی، ع. کرامت زاده و ف. اشراقی. ۱۳۹۷. کاربرد مدل برنامه ریزی ریاضی مثبت به منظور تحلیل اثر سیاست تغییر قیمت و مقدار آب کشاورزی بر الگوی کشت محصولات زراعی شهرستان نکا، مجله اقتصاد کشاورزی، جلد ۱۲، شماره ۳، ص ۹۵-۷۳.
- قرقانی، ف.، ف. بوستانی و غ. ر. سلطانی. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر کاهش آب آبیاری و افزایش قیمت آب بر الگوی کشت با استفاده از روش برنامه ریزی ریاضی مثبت: مطالعه موردی شهرستان اقلید در استان فارس، مجله تحقیقات کشاورزی، شماره ۱، ص ۷۴-۵۷.
- مرکز آمار ایران. ۱۳۹۳. نتایج تفصیلی سرشماری عمومی کشاورزی، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، تهران.
- مظفری، م.، م. ۱۳۹۴. تعیین برنامه سیاستی مناسب برای حفاظت منابع آب در دشت قزوین، نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال پنجم، شماره ۲، ص ۴۶-۲۹.
- مظفری، م.، م. ۱۳۹۵. مدیریت تقاضای آب آبیاری در دشت اردلان با تأکید بر سیاست قیمت گذاری، نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال پنجم، شماره ۴، ص ۶۸-۴۷.
- مظفری، م.، م.، ا. پرهیزکاری، م. حسینی خدادادی و ر. پرهیزکاری. ۱۳۹۳. تحلیل اقتصادی اثرات تغییر اقلیم ناشی از انتشار گازهای گلخانه ای بر تولیدات بخش کشاورزی و منابع آب در دسترس (مطالعه موردی: اراضی پایین دست سد طالقان)، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، جلد ۲۹، شماره ۱، ص ۸۵-۶۸.
- میرزایی، ک و م. احمدپور برازجانی. ۱۳۹۵. اثرات سهمیه بندی آب آبیاری بر الگوی کشت و سود ناخالص زارعین در منطقه آمل، مجله تحقیقات منابع آب ایران، سال دوازدهم، شماره ۳، ص ۱۷۹-۱۶۶.
- وزیری، آ.، م. ح. وکیل پور و س. ا. مرتضوی. ۱۳۹۵. بررسی اثر قیمت گذاری اقتصادی آب آبیاری بر الگوی کشت در دشت دهگلان، مجله تحقیقات کشاورزی جلد ۸، شماره ۳، ص ۱۰۰-۸۰.

Cortignani, R. and S. Severini. 2009. Modeling Farm-Level Adoption Deficit Irrigation Using Positive Mathematical Programming. *Agricultural Water Management*, 96(1): 1785-1791.

Fengjiao, M.B., A. HuiGaoa, E. Egrinya, J. Zhanzhong, H. Lipu and L. Jintong. 2016. Economic valuation of groundwater management for Agriculture in Luancheng County, North China. *Agricultural water management*, 163(1): 28-36.

He, L. 2004. Improving Irrigation Water Allocation Efficiency: Analysis of Alternative Policy Option in Egypt and Morocco, PhD thesis, Purdue University, USA.

He, L., W.E. Tyner, R. Doukkali and G. Siam. 2006. Policy options to improve water allocation efficiency: analysis on Egypt and morocco. *Water international*, 31: 320-337.

Howitt, R. E., J. Medellin-Azuara, D. MacEwan and R. Lund. 2012. Calibrating disaggregate economic models of agricultural production and water management. *Science of the Environmental Modeling and Software*, 38: 244-258.



Medellan-Azuara, J., J.J. Harou and R. E. Howitt. 2010. Estimating economic value of agricultural water under changing conditions and the effects of spatial aggregation, *Science of the Total Environment*, 408: 5639–5648.

MedellIn-Azuara, J., J.J. Harou and R. E. Howitt. 2011. Predicting farmer responses to water pricing, rationing and subsidies assuming profit maximizing investment in irrigation technology. *Science of the agricultural water management*, 108: 77-82.

Medellin-Azuara, J., R.E. Howitt, C. Waller-Barrera, L.G. Mendoza-Espinosa, J.R. Lund and J. E. Taylor. 2009. A Calibrated agricultural water demand model for three regions in Northern Baja California. *Agrociencia*, 43(2): 83-96.

Mugural, I.J., E.D. Diana and A. S. Vasile. 2015. An ex-ante impact assessment of the common agricultural policy reform in the North-Western Romania. *Agricultural Economics*, 61(2): 88-103.

Paris, Q. and R. E. Howitt. 1998. An analysis of ill posed production problems using Maximum Entropy. *American Journal of Agricultural Economics*, 80(1): 124-138.

I.R. OF IRAN Meteorogicat Organization (IRIMO). (1397). <[www.irimo.ir](http://www.irimo.ir)>.

Ministry of Agriculture-Jahad (MAJ). (1395). <[www.maj.ir](http://www.maj.ir)>.



## Price and Non-Price Policies Effects of Irrigation Water on Cropping Pattern and Gross Profit of Farmers in Shahdad County

Ali Dehghani<sup>1</sup>, Somayeh Amirtaimoori<sup>2</sup>, Mohammad Reza Zare Mehrjerdi<sup>3</sup>

### Abstract

Reduction of atmospheric precipitation and excess exploitation of groundwater resources in Shahdad plain caused severe changes in the system of water resources use in this region. Water is one of the most important inputs for agricultural production and efficient management of this rare resource is one of the most important fields of agricultural development. The purpose of this research is to identify the effects of price and non-price policies of irrigation water on the cropping pattern and gross profit of farmers in the Shahdad county of Kerman province. Irrigation water price policy (increasing costs of water extraction by increasing the cost of consumed electricity) and the non-price policy for irrigation water (reducing available water for farmers) was assumed with default, 5, 10 and 15 percent. To achieve these goals, a positive mathematical programming model with quadratic cost function and the Production Function with Constant Elasticity of Substitution was used. The required data were collected using simple random sampling method and completed 106 questionnaires in 2016-17. The results showed that by adopting a price policy for irrigation water, the areas under cultivation of products with less water consumption would increase and the areas under cultivation of other selected crops would be reduced. Gross profit model under scenario 100% increase in the costs of water extraction, decreased by 26%. Adopting a non-price policy for irrigation water under the 15% scenario has led to a reduction in areas under cultivation of all selected products and the gross profit model, by applying this scenario, is reduced by 48%. Therefore, the adoption of complementary policies such as rising prices of crops, the use of varieties with high yield and the use of new irrigation systems is suggested in conjunction with this policy.

**Keywords:** Positive Mathematical Programming, Production Function with Constant Elasticity of Substitution, Quadratic Cost Function, Shahdad County.

---

<sup>1</sup> Graduate Student, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, ali.dehghany@iran.ir

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, amirtaimoori@uk.ac.ir (Corresponding Author)

<sup>3</sup> Associated Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, zare@uk.ac.ir