اثرات بالقوه قیمت‌گذاری و سهمیه‌بندی آب بر بهره‌وری آب و مصرف نهاده‌های کشاورزی در استان کهگیلویه بویراحمد

ارسلان بی‌نیاز،محمود احمدپور برازجانی[1]، سامان ضیایی و حمید محمدی

گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

arsalan.biniaz@gmail.com

دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل.

mahmoud_ahmadpour@yahoo.com

دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل.

samanziaee@gmail.com

استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل.

hamidmohammadi1378@gmail.com

دریافت: آبان ۱۳۹۹ و پذیرش: تیر ۱۴۰۰

چکیده

آب یک نهاده کمیاب است که در فعالیت‌های کشاورزی به ویژه در مناطق خشک اهمیت فراوانی دارد؛ بنابراین، استفاده بهینه از منابع محدود آب به ویژه در کشاورزی از اهمیت بسزایی برخوردار است. به همین منظور، پژوهشی با هدف بررسی روش‌های قیمت‌گذاری و سهمیه‌بندی آب (کاهش حجم آب در دسترس) در زیربخش‌های زراعت و باغبانی استان کهگیلویه و بویراحمد با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) انجام شد. در این پژوهش الگوی کشت موجود در منطقه و سیاست‌های قیمت‌گذاری و سهمیه‌بندی آب در قالب هفت سناریو شامل: (بدون سهمیه‌بندی آب و بدون قیمت‌گذاری آب)، (بدون سهمیه‌بندی+۱۰٪ افزایش قیمت)، (بدون سهمیه‌بندی+۲۰٪ افزایش قیمت)، (بدون سهمیه‌بندی+ ۳۰٪ افزایش قیمت)،(۱۰٪ کاهش سهمیه و بدون قیمت‌گذاری)، (۲۰٪ کاهش سهمیه و بدون قیمت‌گذاری)، (۳۰٪ کاهش سهمیه وبدون قیمت‌گذاری) بررسی شد. نتایج نشان داد که سطح زیر کشت گندم آبی از ۲۸۵۳۰ هکتار در الگوی پایه به ۲۳۰۴ هکتار در سناریو کاهش ۳۰٪ سهمیه آب کاهش یافت. همچنین میزان سطح زیر کشت جو آبی در سطوح کاهش ۱۰٪، ۲۰٪و ۳۰٪ سهمیه، به ترتیب ۱٪، ۵٪ و ۱۳٪ کاهش یافت. سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای در الگوی پایه ۱۹۲۱ هکتار بود که در سناریوهای ۱۰٪، ۲۰٪ و ۳۰٪ سهمیه‌بندی به ترتیب ۶/۲٪، ۷٪ و ۲۲/۴٪ کاهش یافت. با این وجود سطح زیر کشت گندم دیم با کاهش سهمیه آب، به میزان یک درصد افزایش یافت. نتایج مربوط به تأثیر سناریوهای مختلف بر مصرف نهاده‌ها نشان داد که در سناریو (۱۰ درصد کاهش سهمیه آب) میزان مصرف کود، هزینه نیروی کار نسبت به سناریو فعلی تغییری نداشت.. نتایج در بخش زراعت نشان داد که تمام سناریوهای مربوط به افزایش قیمت آب و یا کاهش سهمیه آب، سطح زیر کشت و مصرف آب محصولات آب‌بر کاهش و سطح زیر کشت محصولات دیم افزایش یافت. به علاوه نتایج گویای کاهش بازده ناخالص فعالیت‌های کشاورزی می‌باشد که خود منجر به کاهش سطح فعالیت‌های کشاورزی در منطقه می شود و این موضوع تبعات اجتماعی و اقتصادی بر شرایط کشاورزی منطقه دارد. با تشدید محدودیت‌های آبی (افزایش قیمت و کاهش سهمیه) مقدار آب مصرفی برای باغات استان نیز کاهش یافت. به طور کلی به نظر می‌رسد که افزایش قیمت آب، کاهش سهمیه آب و نیز ترکیب این دو سناریو می‌تواند سبب کاهش اتلاف آب در فعالیت‌های کشاورزی شود.

واژه‌های کلیدی: برنامه‌ریزی ریاضی مثبت ، مدیریت منابع آب، الگوی کشت

[1] – آدرس نویسنده مسئول زابل ،گروه اقتصاد کشاورزی،دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل

مقدمه

آب به عنوان مایه حیات و منشأ زندگی، آثار قابل توجهی بر کیفیت زندگی بشر دارد. به نحوی که کمبود آن به عنوان یکی از مهمترین عوامل مختل کننده توسعه در بسیاری از کشورها مطرح بوده و چالش بزرگی را در بخش کشاورزی ایجاد کرده است (چاپلین، ۲۰۰۱). بیشترین مصرف آب در بخش کشاورزی و آبیاری مزارع است که بیش از ۷۰ درصد و در برخی مناطق تا ۹۰ درصد از کل آب شیرین جهان را در بر می‌گیرد (پیمنتال و همکاران، ۲۰۰۴؛ روزگرانت و همکاران، ۲۰۰۹). همانند هر کالای دیگری، قیمت‌گذاری مناسب آب نقش مؤثر و تعیین کننده‌ای در مدیریت بهتر و در نهایت افزایش بهره‌وری آب دارد (جوهانسون، ۲۰۰۲). این امر سبب می‌شود تا مصرف کنندگان آن را به عنوان یک نهاده کم ارزش و رایگان تلقی ننموده و برای حفاظت و صرفه‌جویی آن تلاش کنند. از این رو ممکن است تعیین سناریوهای مختلف برای تحلیل بهای آب در یک چارچوب اقتصادی از پیش تعیین شده مورد توجه قرار گیرد. از جمله روش‌های مدیریت تقاضای آب می‌توان به قیمت‌گذاری آب، مکانیسم بازار، آموزش و یارانه‌دهی و سهمیه‌بندی اشاره کرد (ساونجی و واندرزانگ، ۲۰۰۲).

متوسط بارندگی کشور در دراز مدت معادل ۲۲۷ میلی‌متر گزارش شده است که از میانگین جهانی (۳۵۰ میلی‌متر) پایین‌تر است. بررسی میانگین سال آبی در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ نشان داد که حجم بارش‌ها در مقایسه با سال آبی قبل تقریباً به نصف کاهش یافته است (وزارت نیرو، ۱۴۰۰)؛ بنابراین گزارشات و براساس پیش‌بینی‌های سازمان ملل تا سال ۲۰۲۵ ایران به جمع کشورهای شدیداً کم‌آب اضافه می‌شود. از آنجایی که درصد قابل توجهی از استان‌های کشور متکی بر آب‌های زیرزمینی هستند، برداشت بی‌رویه از این منابع منجر به بحرانی شدن شرایط استفاده از آب در بخش کشاورزی شده است (باقری و همکاران، ۱۳۹۲). اگرچه استان کهگیلویه و بویراحمد به عنوان یکی از استان‌های پربارش کشور مطرح است با این وجود علاوه بر کاهش سطوح بارش در سالیان اخیر، استفاده بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی می‌تواند برای این قبیل استان‌ها نیز مشکلات مختلفی را در پی داشته باشد. طی سالیان گذشته مطالعات زیادی در زمینه مدیریت منابع آب و ارزش‌گذاری آب انجام شده و هر کدام تلاش کرده‌اند تا روش مناسبی را برای مدیریت صحیح استفاده از منابع آب بدست آورند. در یک پژوهش با هدف بررسی تأثیر قیمت‌گذاری آب آبیاری بر حفظ و بهره‌برداری منابع آب زیرزمینی و شرایط اقتصادی بخش کشاورزی در دشت همدان- بهار با بهره‌گیری از مدل برنامه‌ریزی پویا توسط بلالی و همکاران (۱۳۸۹) نتایج نشان داد که با افزایش قیمت آب آبیاری در قالب سیاست‌های کشاورزی علی‌رغم کاهش نسبی منافع اقتصادی در بخش کشاورزی بیلان منفی آب آبخوان تعدیل یافته است. همچنین نتایج آنها نشان داد که با افزایش قیمت آب تمایل کشاورزان به کاشت محصولات آبی کمتر می‌شود.

حسنوند و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی تأثیر نوسانات قیمت و مقدار آب در استان مازندران با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت گزارش کردند که تنها با افزایش قابل توجه قیمت آب می‌توان واکنش‌هایی از سوی بهره‌برداران بخش کشاورزی را مشاهده کرد. آنها همچنین نشان دادند که با افزایش شدید قیمت آب، کشاورزان بیشتر به کشت محصولاتی می‌پردازند که نیاز آبی کمتری و ارزش تولیدی بالاتر دارند. نتایج آنها همچنین نشان داد که افزایش قیمت آب سبب تغییر الگوی کشت از محصولات آبی به محصولات دیم نیز می‌شود با این حال صرفه‌جویی زیادی در مصرف آب صورت نمی‌گیرد.

تحلیل اثرات مختلف کاربرد سیاست‌های قیمت‌گذاری آب و همچنین سیاست‌های جایگزین آن در دشت مشهد با استفاده از روش PMP توسط بخشی و همکاران (۱۳۹۰) انجام شد. سناریوهای شبیه‌سازی شده در پژوهش آنها شامل افزایش قیمت آب، مالیات بر محصول و مالیات بر نهاده‌ها بود. آنها گزارش کردند که سیاست قیمت‌گذاری آب و مالیات بر محصول در مقایسه با سیاست

مالیات بر نهاده مکمل مؤثرتر هستند. همچنین نتایج آنها نشان داد که سیاست مالیات بر نهاده می‌تواند به عنوان جایگزین قیمت‌گذاری استفاده شود.

در پژوهشی با عنوان شبیه‌سازی واکنش کشاورزان به سیاست قیمت‌گذاری و سهمیه‌بندی آب آبیاری در شهرستان زابل، پرهیزکاری و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که اعمال سیاست قیمت‌گذاری و سهمیه-بندی آب آبیاری در شهرستان زابل منجر به کاهش مجموع سطح زیرکشت محصولات زراعی و کاهش آب مصرفی می‌شود. همچنین به سبب صرفه‌جویی و حفظ ذخایر آبی، آنها سهمیه‌بندی آب آبیاری را به عنوان یک راهکار مناسب برای پایداری منابع آب شهرستان پیشنهاد دادند.

بررسی اثرات قیمت‌گذاری اقتصادی آب آبیاری بر الگوی کشت در دشت دهگلان با استفاده از مدل PMP و در قالب ۱۰ سناریو توسط وزیری و همکاران (۱۳۹۵) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آنها نشان داد که با اعمال سیاست قیمت آب و افزایش قیمت آن تا مرز ارزش اقتصادی، منجر به کاهش مصرف آب و سطح زیرکشت تمامی محصولات به ویژه کاهش سطح زیرکشت محصولاتی می‌شود که بازده ناخالص آنها بیشترین کاهش را در قبال این سیاست داشته‌اند.

باقری و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی با هدف بررسی تأثیر سیاست قیمت‌گذاری آب بر متغیرهای اقتصادی و هیدرولوژیکی آبخوان دشت مهیار شمالی با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت گزارش کردند که قیمت‌گذاری آب بر تغییر الگوی کشت برای محدودتر شدن درصد کشت محصولات با آبیاری غرقابی و نیز افزایش کشت دیم منجر می‌شود. با این حال، آنها نشان دادند که به دلیل تأثیر منفی افزایش قیمت آب بر منافع اقتصادی در بخش کشاورزی منطقه سیاست قیمت‌گذاری آب باید به نحوی اعمال شود که علاوه بر بهبود پایداری کشاورزی و حفظ منابع حیاتی آب، منافع اقتصادی و اجتماعی بخش نیز دچار نوسان زیادی نشود.

بررسی تأثیر قیمت‌گذاری آب بر پایداری منابع در شهرستان قروه با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت توسط اسعدی و همکاران (۲۰۱۹) انجام شد. نتایج آنها نشان داد که استفاده از سیاست قیمت‌گذاری منجر به تغییر کاربری اراضی و الگوی کشت می‌شود. افزایش محدودیت منابع آب می‌تواند منجر به بازده اقتصادی آب شود که نشان دهنده افزایش ارزش منابع آب است، علاوه بر این به تولید کنندگان بخش کشاورزی برای اختصاص آب به محصولات با ارزش اقتصادی بالاتر در شرایط کمبود آب هشدار می‌دهد. علاوه بر این، یافته‌های آنها نشان داد که در شرایطی که قیمت آب آبیاری پایین است به دلیل کشش پایین تقاضای آب در بخش کشاورزی، تدوین ابزارهای اقتصادی از قبیل افزایش قیمت آب به تنهایی برای دستیابی به مدیریت پایدار منابع آب مناسب نیست.

آیدام[2] (۲۰۱۵) برای بررسی تأثیر سیاست قیمت-گذاری آب بر تقاضای آب از یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی به عنوان یک ابزار چند تحلیله مؤثر استفاده کردند. نتایج نشان داد که سیاست قیمت‌گذاری آب بر تقاضای آب در غنا اثر منفی می‌گذارد، با این حال این تأثیر تنها در صورتی اتفاق می‌افتد که قیمت آب به صورت معنی‌داری افزایش یابد. نتایج او نشان داد که سیاست قیمت‌گذاری آب بر تقاضای آب، بر الگوی محصول و تغییر درآمد مؤثر است.

گالگو و آیالا[3] (۲۰۱۲)، به منظور تعیین قیمت آب آبیاری در کشور اسپانیا از رهیافت PMP و تحلیل سلسله مراتبی استفاده کردند. آنها مدل سازی الگوی کشاورزی منطقه با استفاده از مدل اولیه PMP تأثیر سیاست‌های مختلف قیمت‌گذاری آب را بر الگوی کشت و مصرف نهاده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج مدل PMP با توجه به سه معیار اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی قیمتی که هر سه معیار یاد شده را در حد بالایی پوشش دهد، با استفاده از رهیافت سلسله مراتبی تعیین کرد. در پایان پژوهشگر قیمت بدست آمده در هر

[2] Aidam

[3] Gallego-Ayala

روش قیمت‌گذاری آب را به عنوان قیمت بهینه در آن روش معرفی کرد.

آلبیاک[4] و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان چالش قیمت‌گذاری آب آبیاری گزارش کردند که قیمت-گذاری آب منجر به بازیابی هزینه‌ها می‌شود و قیمت‌گذاری آب در یک بازه زمانی طولانی مدت مفید است. با این وجود در کوتاه مدت برای تخصیص آب آبیاری مفید نمی-باشد. آنها گزارش کردند که سایر سیاست‌های فروش آب و همکاری نهادی برای تخصیص مجدد آب کاربردی‌تر می‌باشد. آنها گزارش کردند که اجرای سیاست‌های مناسب بر آب می‌تواند منجر به بهبود مصرف و حفظ ذخایر آب شود.

با توجه به اهمیت موضوع و از آنجایی که اولویت اقتصادی و معیشتی استان کهگیلویه و بویراحمد مربوط به بخش کشاورزی است، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر قیمت‌گذاری و سهمیه‌بندی آب بر تغییر الگوی کشت و استفاده از نهاده‌ها در استان یاد شده پس از اعمال سیاست‌های افزایش قیمت و کاهش میزان دسترسی کشاورزان به آب است. به این منظور مقدار تغییر در تولید و سود ناخالص محصولات زراعی و باغی در اثر سیاست-های قیمت‌گذاری و سهمیه‌بندی آب بررسی شده است. برای نیل به این هدف پرسش‌های زیر در پژوهش حاضر در نظر گرفته شده است:

۱- آیا اصلاح قیمت آب سبب پایداری و استفاده کارآمد از منابع آب در بخش کشاورزی استان کهگیلویه و بویر احمد می‌شود؟

۲- آیا اصلاح قیمت آب بر مقدار تولید محصولات زراعی و باغی مؤثر است؟

۳- آیا اصلاح قیمت آب بر مقدار مصرف نهاده‌های مصرف شده در زراعت و باغبانی اثرگذار است؟

مواد و روش‌ها

در این پژوهش جهت تحلیل شبیه‌سازی سیاست‌های اعمالی در مصرف آب کشاورزی از روش PMP استفاده شده است. در این روش برخی ضرایب مدل تعدیل یافته‌اند و این امر کمک می‌کند تا مدل با دقت بالاتری حالت پایه مفروض را بازسازی و شبیه‌سازی کنند. برنامه‌ریزی‌ریاضی مثبت (PMP) یک روش تحلیل تجربی است که از تمام اطلاعات موجود، فارغ از اینکه به چه میزان کمیاب هستند استفاده می‌کند. در روش PMP فرض بر این است که ترکیب فعالیت مشاهده شده در مزرعه انعکاس دهنده انتخاب بهینه مورد نظر کشاورز است. در این روش سعی شده تا با استفاده از یک روش تابع هدف غیرخطی سطوح مشاهده شده فعالیت‌ها بازتولید شود. این روش در سه مرحله و به شرح زیر انجام می‌شود. در مرحله اول با اضافه کردن محدودیت های کالیبراسیون به مجموعه محدودیت منابع برآورد الگوی بهینه کشت ساده با استفاده از برنامه‌ریزی خطی صورت می‌گیرد.

$$
\begin{aligned}
&Max: Z = P'X - C'X \\
&s.t: \\
&AX \le b \quad [\lambda] \\
&X \le X_0 + \varepsilon \quad [\rho] \\
&X \ge \mathbf{O} \qquad (۱)
\end{aligned}
$$

که در آن:

Z به عنوان ارزش تابع هدف، P: بردار (n×1) قیمت‌های محصول، X: بردار (n×1) سطوح فعالیت‌های تولیدی، C: بردار (n×1) هزینه هر واحد از فعالیت، A: ماتریس (m×n) مربوط به ضرایب فنی، b: بردار (m×1) مقادیر منابع در دسترس و λ به عنوان بردار (m×1) متغیرهای دوگان مربوط به محدودیت‌های منابع است.

با فرض وجود یک مجموعه داده‌های مناسب از مزرعه یا میانگین‌های بخشی (منطقه‌ای)، به‌طورکلی می‌توان مطرح نمود که جواب مسأله (۱) مقادیر مشاهده شده از نهاده‌های تخصیص یافته به فعالیت‌های تولید و همچنین

[4] Albiac

سطوح فعالیت‌های یاد شده در سال پایه را بدست نخواهد داد. در حقیقت در بیشتر مسائل از این نوع، تخصیصی بیش از آنچه که در واقعیت وجود دارد در جواب‌ها رخ می‌دهد. از این رو قبولاندن جواب‌های الگوهای یاد شده (که اساسا با مقادیر محصول مشاهده شده متفاوت هستند) به تصمیم-گیرندگان سیاسی مشکل خواهد بود؛ بنابراین، سازندگان الگوهای کاربردی تلاش معنی‌داری را برای کالیبراسیون الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی خطی به منظور باز تولید بهتر مقادیر سال پایه مشاهده شده (با متوسط آنها برای چند سال) به‌کار گرفته‌اند. با معرفی یک تابع هدف غیرخطی برحسب متغیرها به منظور الگو کردن صریح رفتار تولیدکنندگان جواب‌های داخلی برای فعالیت‌های تولیدی معین- مستقل از محدودیت‌ها بدست می‌آید و در نتیجه مقداری رهایی از مشکل تخصیص بیش از حد فراهم می-کند. با وجود این، تجارب بدست آمده نشان می‌دهد که مشکل به طور کلی برطرف نمی‌شود (میستر و همکارن[5]، ۱۹۷۸). به علاوه حتی اگر در جواب بهینه همه فعالیت‌های تولیدی مشاهده شده غیر صفر باشند، انحرافات در سطوح بهینه از سطوح مشاهده شده هنوز رخ خواهد داد و کاربرد فنون کالیبراسیون برای الگوهایی که واکنش زارعین را شبیه‌سازی می‌کنند، مورد نیاز است. در گام نخست با اضافه کردن محدودیت‌های کالیبراسیون (که سطح فعالیت‌ها را به سطوح مشاهده شده دوره پایه مقید می‌کند) به مجموعه محدودیت‌های منابع یک الگوی برنامه‌ریزی‌خطی معمول، مقادیر دوگان مربوط به منابع و محدودیت‌های یادشده (ρ) که بیانگر قیمت سایه‌ای محصولات تولید شده است، محاسبه می‌شود.

در گام دوم اطلاعات دوگان بدست آمده در مرحله قبل برای کالیبره کردن یک تابع هدف غیرخطی استفاده می‌شود به‌گونه‌ای که سطوح فعالیت مشاهده شده در سال پایه توسط الگوی غیرخطی مذکور و بدون استفاده از محدودیت‌های کالیبراسیون باز تولید می‌شود. (رابطه ۲)

$$C^V(X) = d'X + \frac{X'QX}{2}) \qquad (۲)$$

که در آن:

d'= بردار (n*1) از پارامترهای جزء خطی تابع هزینه، Q= ماتریس مثبت، نیمه معین و متقارن با ابعاد (n*n) از پارامترهای جزء درجه دوم تابع هزینه (هاویت، ۱۹۹۵). (رابطه ۳)

$$MC^v = VC^v(x)'_{x0} = d + Q_{x0} = c+p \qquad (۳)$$

$VC^v(x)$ بردار گرادیان (1*n) از مشتقات مرتبه نخست $C^v(x)$ برای $x=x_0$ می باشد. در گام سوم تابع هزینه غیرخطی برآورد شده در تابع هدف مسأله مورد استفاده قرار گرفته است. در گام سوم تابع هدف غیرخطی یاد شده در یک مسئله برنامه‌ریزی غیرخطی شبیه مسئله اولیه به استثنای محدودیت‌های کالیبراسیون، ولی همراه با سایر محدودیت‌های سیستمی بکار می‌رود. در گام سوم تابع هدف غیرخطی را با استفاده از تابع هزینه غیرخطی مرحله دوم بدست آورده و در نهایت سیاست‌های مختلف اعمال می‌شوند. از جمله محدودیت‌های مدل می‌توان به سطح زیرکشت، محدودیت آب، محدودیت نیروی کار فصلی، محدودیت سرمایه‌گذاری، محدودیت کود، محدودیت ماشین آلات اشاره نمود.

$$\text{MaxZ} = p'x - d'x - 1/2\, x' Qx$$
$$\text{St: } Ax<b \ldots [\lambda]$$
$$X \geq O \qquad (۴)$$

بردار d'^۸ و ماتریس Q پارامترهای کالیبره شده تابع هدف غیرخطی می‌باشند. اکنون مدل غیرخطی کالیبره شده بالا بدرستی سطوح فعالیت‌های مشاهده شده شده در وضعیت پایه و مقادیر دوگان محدودیت‌های منابع را باز تولید می‌کند و برای شبیه‌سازی تغییرات در پارامترهای مورد نظر آماده است (هاویت، ۱۹۹۵). الگوی غیرخطی کالیبره شده سطوح فعالیت‌های مشاهده شده و مقادیر دوگان محدودیت‌های منابع را بازتولید می‌کند و نیز برای بررسی واکنش کشاورزان به اجرای سناریوهای مختلف آماده است.

جامعه آماری در پژوهش حاضر کشاورزان پنج روستا در استان کهگیلویه و بویراحمد است که به فعالیت

[5] Meister et al.

کشاورزی مشغول می‌باشند که از آب چاه (زیرزمینی) به عنوان آب آبیاری استفاده می‌کنند. در نهایت با استفاده از ۸۰ پرسشنامه در بخش زراعی و ۴۰ پرسشنامه در بخش باغی در سال زراعی ۱۳۹۸ اطلاعات مورد نظر به دست آمدند. سناریوهای تعریف شده برای قیمت گذاری و سهمیه بندی حجم آب در قالب هفت سناریو در جدول یک ارایه شده است.

جدول۱ - سناریوهای مختلف تعریف شده برای قیمت گذاری و سهمیه بندی حجم آب در دسترس کشاورزی

سهمیه‌بندی	قیمت‌گذاری	سناریو
بدون سهمیه‌بندی	بدون قیمت‌گذاری	S1
بدون سهمیه‌بندی	۱۰ درصد افزایش قیمت	S2
بدون سهمیه‌بندی	۲۰ درصد افزایش قیمت	S3
بدون سهمیه‌بندی	۳۰ درصد افزایش قیمت	S4
۱۰ درصد کاهش حجم آب در دسترس	بدون قیمت‌گذاری	S5
۲۰ درصد کاهش حجم آب در دسترس	بدون قیمت‌گذاری	S6
۳۰ درصد کاهش حجم آب در دسترس	بدون قیمت‌گذاری	S7

با استفاده از روش PMP الگوی کشت منطقه (رفتار کشاورزان) شبیه‌سازی می‌شود. در مرحله بعد با اعمال سناریوهای مختلف قیمت‌گذاری شاخص‌های مختلف اقتصادی، محیط حاصل از تغییر الگوی کشت محاسبه می‌گردد. همچنین اطلاعات به دست آمده وارد نرم افزار اکسل و با استفاده از نرم افزار GAMS تجزیه و تحلیل اطلاعات انجام شده است.

نتایج و بحث

به منظور تحلیل سیاست‌های موثر بر بهره‌وری و مصرف نهادهای کشاورزی، افزایش قیمت و سهمیه‌بندی آب در قالب چند سناریو در زیربخش‌های زراعت و باغبانی مورد بررسی قرار گرفت.

وضعیت زراعت

پیش از اعمال سناریوهای مطرح شده در پژوهش حاضر، نتایج مدل PMP جهت مقایسه با سطح زیر کشت سال ۱۳۹۸ به عنوان سال پایه (الگوی فعلی) مورد بررسی قرار گرفت (داده های گزارش نشده). نتایج بررسی‌ها نشان داد که مدل PMP توانسته است بخوبی الگوی سال پایه را بازتولید کند و بر داده‌های سال مبنا تطبیق یابد. به این معنی که مدل مطرح شده می‌تواند اطلاعات درست و برازش مناسبی از وضعیت موجود به ما بدهد که نشان دهنده اعتبار مدل می‌باشد؛ بنابراین، این مدل برای شبیه‌سازی سیاست-های اعمال شده مناسب می‌باشد.

سناریوهای سهمیه‌بندی آب در زراعت

تغییرات سطح زیرکشت در اثر اعمال سیاست سهمیه‌بندی با استفاده از مدل PMP در شکل (۱) ارائه شده است. با توجه به اطلاعات مندرج در شکل (۱) سطح زیر کشت محصولات با افزایش درصد سهمیه‌بندی (کاهش سهمیه آب) کاهش یافت. به نحوی که سطح زیر کشت گندم آبی از ۲۸۵۳۰ هکتار در الگوی پایه به ۲۳۰۰۴ هکتار در سناریو سهمیه‌بندی ۳۰ درصد رسید که معادل کاهش ۲۰ درصدی است. میزان سطح زیر کشت جو آبی در سطوح کاهش ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصدی سهمیه، به ترتیب ۱، ۵ و ۱۳ درصد کاهش یافت. سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای در الگوی پایه ۱۹۲۱ هکتار بوده که در سناریوهای اعمال شده ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد سهمیه‌بندی به ترتیب به ۱۸۰۳ (۶/۲ درصد)، ۱۷۸۷ (۷ درصد) و ۱۴۹۰ (۲۲/۴ درصد) کاهش یافت. اطلاعات مربوط به تغییرات سطح زیرکشت هندوانه در شکل (۱) ارایه شده است. با توجه به نتایج به دست آمده سطح زیرکشت هندوانه در الگوی پایه ۹۸۴

هکتار بوده که در سناریوهای مختلف اعمال شده به ۸۷۰، ۷۱۳ و ۶۰۸ هکتار رسیده است. در الگوی کشت فعلی سطح زیرکشت هندوانه برابر ۸۹۴ هکتار بوده است با این وجود اعمال سیاست ۱۰ درصدی سهمیه‌بندی منجر به کاهش سطح زیرکشت به ۸۷۰ هکتار شد. همچنین اعمال سیاست سهمیه‌بندی ۲۰ و ۳۰ درصدی منجر به کاهش سطح زیرکشت هندوانه به ۷۱۳ و ۶۰۸ هکتار شد که معادل ۲۰/۳ و ۳۲ درصد کاهش در سطح زیرکشت هندوانه در استان است. همچنین نتایج مربوط به آب مصرفی محصولات زراعی در سناریوهای مختلف آزمایشی در شکل (۱) (ب) نشان داده شده است. مقدار آب مصرفی در مزارع تحت گندم آبی از ۵۸۶۰ مترمکعب در هکتار در الگوی کشت فعلی به ۴۱۰۰ مترمکعب در هکتار در سناریو S7 (۳۰ درصد کاهش سهمیه آب) کاهش یافت. با کاهش ۱۰ و ۲۰ درصدی سهمیه آب در اراضی تحت گندم آبی، میزان آب مصرف شده در هر هکتار از ۵۸۶۰ مترمکعب در هکتار به ترتیب به ۵۲۲۰ و ۵۰۱۰ مترمکعب در هر هکتار کاهش یافت. همچنین برای میزان مصرف آب در الگوی مصرف فعلی جو معادل ۵۹۱۲ مترمکعب در هکتار به دست آمد. با این وجود کاهش سهمیه ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصدی آب آبیاری منجر به کاهش مصرف آب به سطوح ۵۳۰۵، ۴۸۱۴ و ۴۱۳۰ مترمکعب در هکتار شد. هندوانه به عنوان یک کشت پرمصرف از نظر آب مطرح است که در الگوی کشت فعلی میزان مصرف آب در این محصول معادل ۱۰۳۶۵ مترمکعب در هکتار است. میزان مصرف آب با کاهش ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصدی سهمیه آب آبیاری به ترتیب به ۹۳۲۰، ۷۶۸۰ و ۵۲۱۰ مترمکعب در هکتار رسیده است؛ که در سطوح کاهش ۳۰ درصدی سهمیه، مصرف آب کاهشی معادل ۵۰ درصد را نشان می‌دهد.

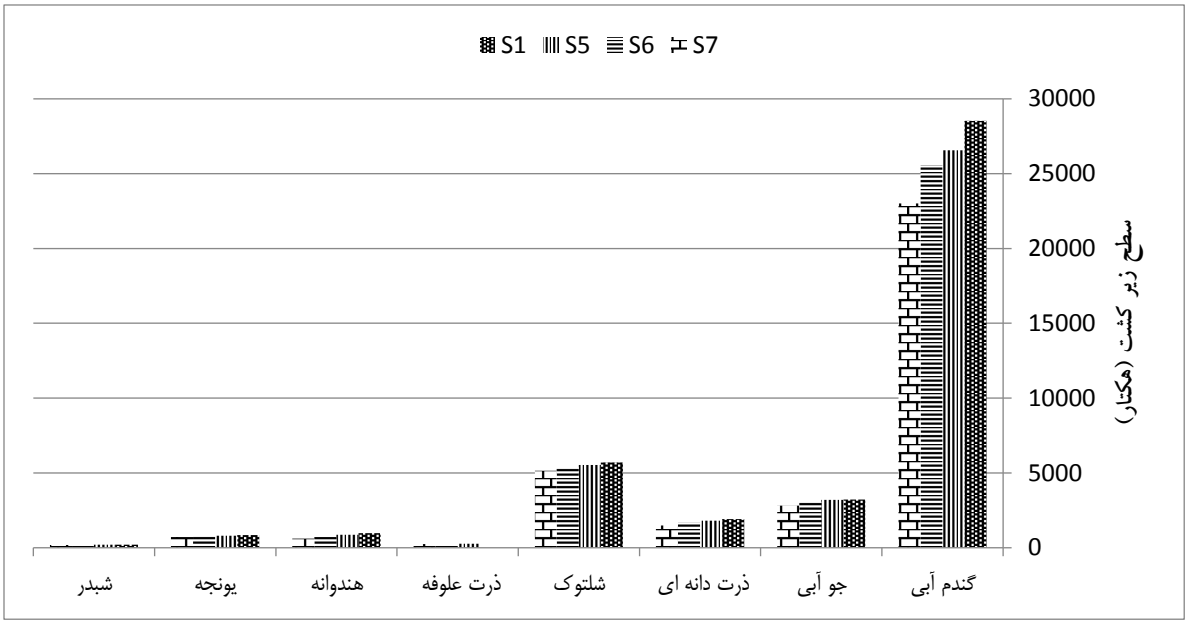
سیاست قیمت‌گذاری آب

تغییرات سطح زیرکشت و میزان آب مصرفی (متر مکعب در هکتار) در سیاست اعمال شده قیمت گذاری در مدل PMP در شکل ۲، ارایه شده است. نتایج نشان می‌دهد که میزان سطح زیر کشت گندم آبی در الگوی فعلی معادل ۲۸۵۳۰ هکتار بوده که با افزایش قیمت به مقدار ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد به ترتیب به ۲۸۱۱۰ (۱/۵- درصد)، ۲۶۸۰۶ (۶- درصد) و ۲۵۲۳۰ (۱۲- درصد) هکتار رسیده است. همچنین سطح زیر کشت جو آبی در الگوی پایه ۳۲۱۴ محاسبه شد که با افزایش ۱۰ درصدی قیمت آب به ۳۰۸۷ هکتار رسید که کاهشی معادل ۴/۳ درصد را نشان می‌دهد. همچنین با افزایش ۲۰ و ۳۰ درصدی قیمت آب، سطح زیر کشت به ترتیب به ۳۰۰۵ و ۲۹۱۱ هکتار رسید که معادل ۶/۶ و ۹/۵ درصد کاهش در اراضی تحت کشت جو آبی را نشان می‌دهد. با این وجود با افزایش ۱۰ درصدی قیمت آب سطح زیرکشت گندم دیم به ۰/۰۲ درصد افزایش داشت و در سطوح افزایشی ۲۰ و ۳۰ درصد میزان تغییرات سطح زیر کشت این محصول به ترتیب معادل ۱/۲ و ۱/۸ درصد افزایش داشت. به نظر می‌رسد با افزایش قیمت آب آبیاری، کشاورزان بر استفاده از محصولات دیم رغبت بیشتری نشان می‌دهند زیرا در این شرایط این محصولات بازده اقتصادی بیشتری نسبت به محصولات آبی دارند.

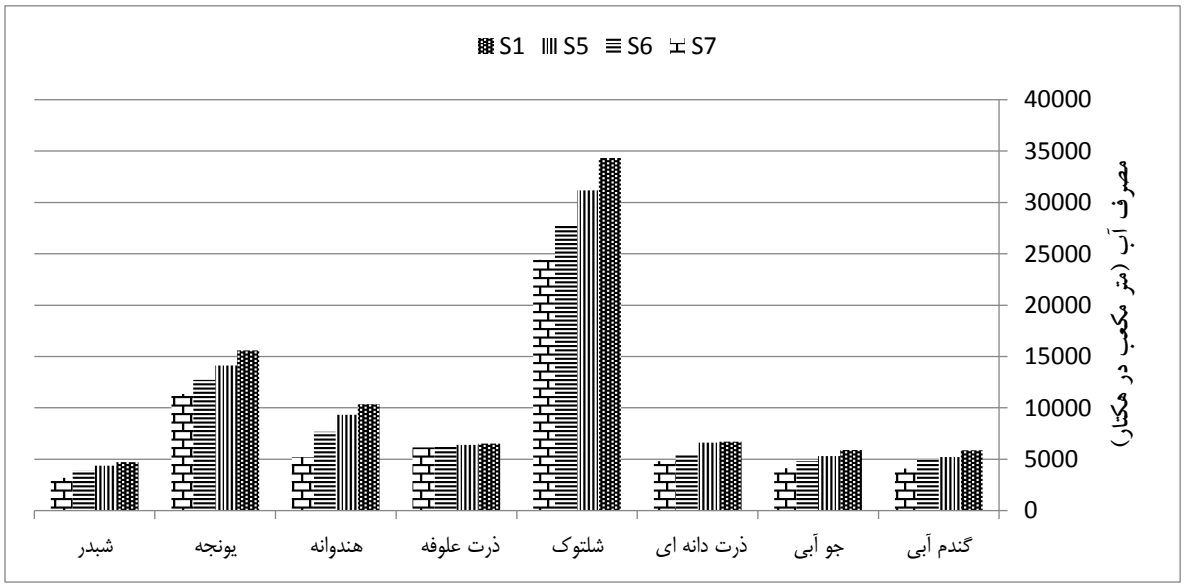
سطح زیر کشت گندم دیم در الگوی فعلی ۷۸۴۵۰ هکتار بدست آمد با این وجود با افزایش ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصدی قیمت آب سطح زیر کشت گندم دیم به ترتیب معادل ۷۸۴۷۳، ۷۹۳۸۰، ۷۹۸۵۰ هکتار برآورد شد که با افزایشی معادل ۰/۰۲، ۱/۲ و ۱/۸ درصد همراه بود. سطح زیرکشت ذرت دانه‌ای در الگوی پایه معادل ۱۹۲۱ هکتار است که با افزایش ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصدی قیمت آب به ۱۸۲۴، ۱۷۵۶ و ۱۶۳۰ هکتار رسیده است که به ترتیب معادل ۵، ۸/۶ و ۱۵/۲ درصد کاهش سطح زیر کشت است. سطح زیرکشت هندوانه در الگوی پایه ۹۸۴ هکتار برآورد شده است با افزایش قیمت آب به میزان ۱۰ درصد سطح زیرکشت هندوانه به ۹۶۷ هکتار کاهش یافت که معادل ۱/۷ درصد کاهش است. همچنین با افزایش ۲۰ و ۳۰ درصدی قیمت آب سطح زیرکشت به ۹۰۳ و ۸۱۲ هکتار رسید که به ترتیب معادل ۸/۳ و ۱۷/۵ درصد کاهش را نشان می‌دهد.

با توجه به اطلاعات بدست آمده و مندرج در شکل (۲) سطح زیر کشت شلتوک در الگوی پایه ۵۷۰۰

هکتار است. با افزایش ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصدی میزان سطح زیرکشت شلتوک در استان کهگیلویه و بویراحمد به ترتیب ۵۶۱۰، ۵۵۱۵ و ۵۳۹۰ هکتار برآورد شد که به ترتیب کاهش ۱/۶، ۳/۳ و ۵/۵ درصدی را نشان می‌دهد. در سناریوی S1 (الگوی فعلی سطح زیرکشت) برای گیاه یونجه معادل ۸۴۳ هکتار برآورد شده است با این وجود با افزایش ۱۰ درصدی قیمت آب منجر به کاهش سطح زیرکشت به ۸۰۶ هکتار شده است که معادل ۴/۴ درصدی است. همچنین افزایش ۲۰ و ۳۰ درصدی قیمت آب منجر به کاهش سطح زیر کشت به ۷۴۶ و ۷۰۲ هکتار شد که معادل ۱۱/۵ و ۱۶/۷ درصد کاهش است.

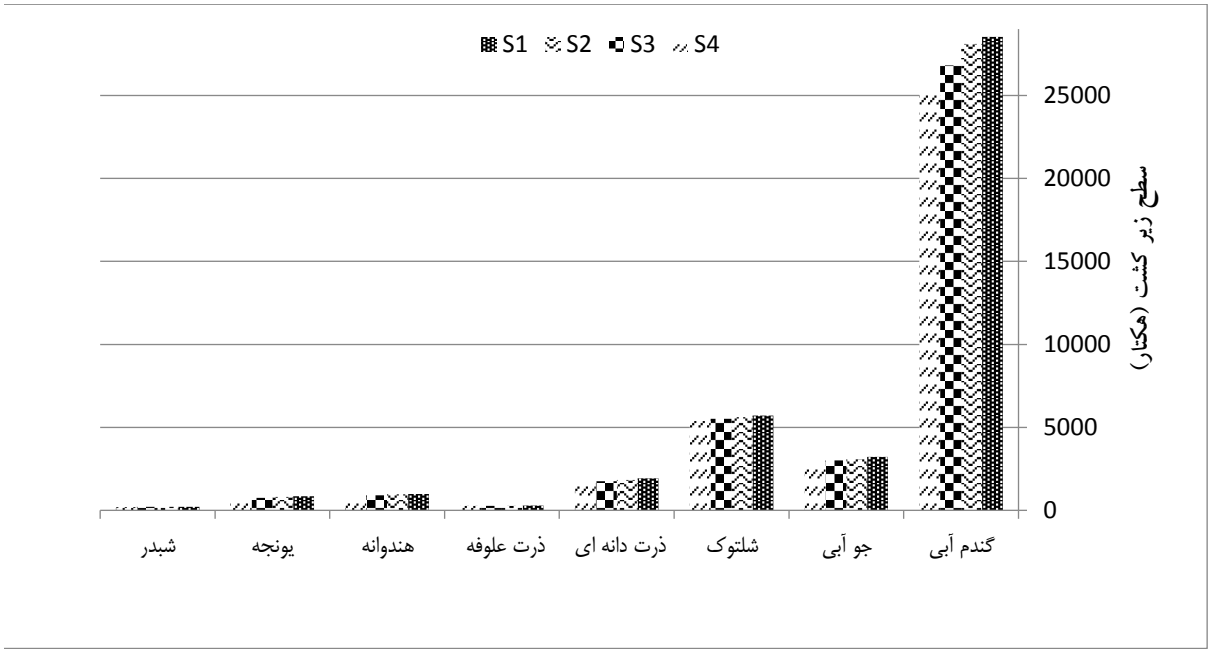


الف

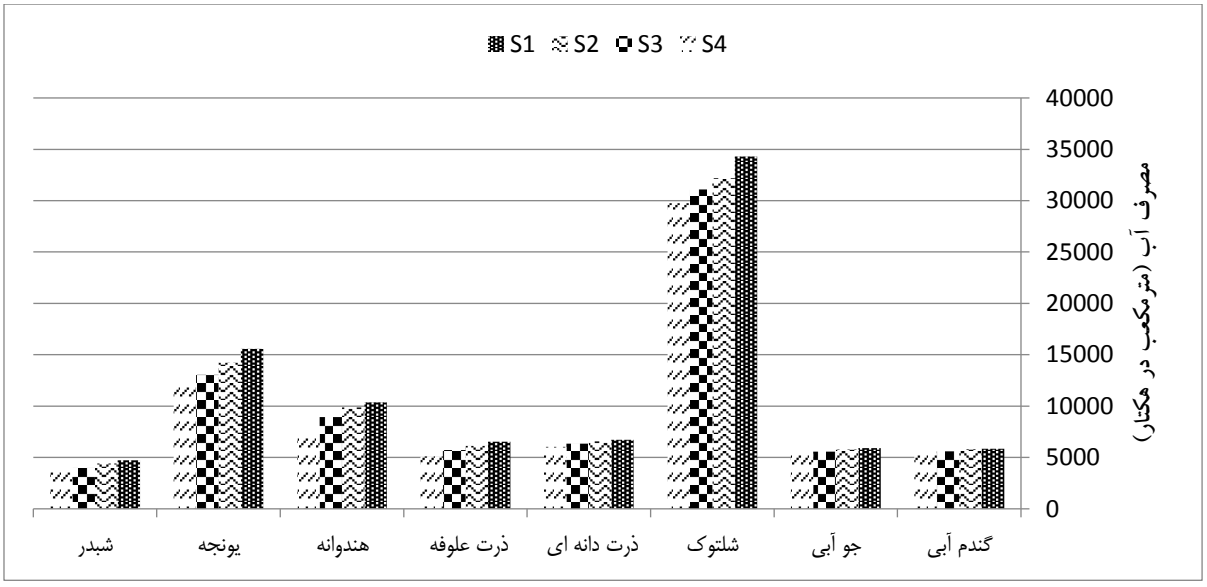


ب

شکل ۱- (الف) تغییرات سطح زیرکشت (هکتار) و (ب) میزان آب مصرفی (متر مکعب در هکتار) در سناریوهای مختلف سهمیه‌بندی با استفاده مدل PMP



الف



ب

شکل ۲- (الف) تغییرات سطح زیرکشت (هکتار) و (ب) میزان آب مصرفی (متر مکعب در هکتار) در سناریوهای مختلف قیمت‌گذاری با استفاده مدل PMP

شکل (۲) (ب) میزان مصرف آب در مزارع مختلف تحت سناریوهای مختلف و الگوی مصرف فعلی را نشان می‌دهد. در سناریوهای با افزایش ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد قیمت آب، آب مصرفی در مزارع گندم آبی به ترتیب معادل ۵۸۱۲، ۵۶۱۰ و ۵۴۲۵ مترمکعب در هکتار محاسبه شد. همچنین میزان مصرف آب در الگوی مصرف فعلی جو آبی ۵۹۱۲ مترمکعب در هر هکتار برآورد شد که با افزایش قیمت آب به مقدار ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد، این الگو به ترتیب به مقادیر ۵۷۸۰، ۵۵۶۰ و ۵۳۹۵ مترمکعب در هکتار کاهش یافت که نشان دهنده کاهش ۲/۳، ۶/۰ و ۸/۸ درصدی میزان مصرف آب در الگوهای به کار گرفته شده است.

مصرف آب آبیاری برای محصول هندوانه در الگوی مصرف فعلی معادل ۱۰۳۶۵ مترمکعب در هکتار برآورد شده است. با این وجود افزایش قیمت آب به میزان

۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد منجر به کاهش آب مصرفی به ۹۸۷۰، ۸۹۳۰ و ۷۴۲۵ مترمکعب در هکتار شد؛ که نشان دهنده کاهش ۴/۸، ۱۳/۸ و ۲۸/۴ درصد مصرف آب در این محصول می‌شود. به نظر می‌رسد از آنجایی که مصرف آب در محصول هندوانه زمینی بالا است، با افزایش ۳۰ درصدی قیمت آب آبیاری می‌توان کاهش آب مصرفی را برآورد نمود. از آنجایی که در الگوی کشت فعلی (کشت سالانه ۹۸۴ هکتار) مصرف آب در این اراضی ۱۰۳۶۵ مترمکعب به ازای هر هکتار است که با کاهش سهمیه آب این مزارع کشت هندوانه نیز کاهش یافت. برای سایر محصولات کشاورزی مطرح شده در پژوهش حاضر شامل ذرت دانه‌ای و علوفه‌ای، یونجه، شبدر و شلتوک نیز با افزایش قیمت آب آبیاری میزان مصرف آب در این کشت‌ها کاهش یافته است. به نظر می‌رسد با افزایش قیمت آب می‌توان در این بخش سیاست صرفه‌جویی را اعمال نمود. چرا که برای کشاورزان اتلاف آب و استفاده از آب مازاد نیاز از نظر اقتصادی چندان مقرون به صرفه نیست.

مصرف نهاده‌ها

جدول (۲) مقدار مصرف نهاده‌ها ی کود (کیلوگرم در هکتار) و نیروی کار (نفر- روز) در کشت گندم، جو، ذرت، هندوانه و یونجه را در سناریوهای مختلف نشان می‌دهد. با توجه به اطلاعات مندرج جدول (۲) در سناریوهای سهمیه‌بندی (کاهش ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصدی مقدار آب در دسترس) گندم آبی نشان داد که در الگوی فعلی میزان مصرف کود در کشت گندم آبی معادل ۵۰۰ کیلوگرم در هر هکتار برای هر فصل برآورد شده است. با توجه به این امر در سناریو S5 (۱۰ درصد کاهش سهمیه) میزان مصرف کود و نیروی کار نسبت به سناریو فعلی تغییری نداشته است، وفقط در سناریوهای S7,S6 سهمیه بندی آب (کاهش حجم آب در دسترس) سطح نیروی کار از ۱۲ روزنفر به ۱۱ روز نفر کاهش پیدا کرده است. در سناریو های افزایش قیمت آب مقدار تغییرات کود در (سناریو S4 با ۳۰ درصد افزایش قیمت آب) از ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در سال به ۴۹۰ کیلوگرم در هکتار در سال کاهش پیدا کرده که نشان دهنده کاهش دو درصدی کود استفاده شده است وسطح نیروی کار بدون تغییر باقی مانده است.

در ذرت دانه‌ای مقدار کود مصرفی در الگوی فعلی معادل ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است که با توجه به اعمال سیاست‌های سهمیه‌بندی این مقدار به ۸۸۰ کیلوگرم در هکتار رسید که نشان دهنده کاهش ۲/۲۲ درصدی در مقدار مصرف کود است. با افزایش ۳۰ درصدی قیمت آب (سناریو S4) مصرف کود در ذرت بدون تغییر باقی مانده است، در الگوی فعلی کشت ذرت تعداد کارگر مورد نیاز برای هر هکتار هشت نفر برآورد شده است که با کاهش ۳۰ درصدی سهمیه آب نسبت به الگوی فعلی منجر به کاهش ۱۲/۵ درصدی نیروی کار می‌شود؛ با این وجود افزایش قیمت آب تأثیری بر نیروی کار نداشت. میزان مصرف کود در الگوی فعلی کشت جو معادل ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار برای هر فصل زراعی برآورد شده است با توجه به اطلاعات به دست آمده در سناریو S7 (کاهش ۳۰ درصدی سهمیه آب) میزان مصرف کود در هر هکتار به ۱۹۰ کیلوگرم در هکتار کاهش پیدا کرد که نشان دهنده کاهش پنج درصدی در مقایسه با الگوی فعلی است. همچنین با افزایش ۳۰ درصدی قیمت آب (سناریو S4) کاهش ۲/۵ درصدی در مصرف این نهاده را نشان می‌دهد. در الگوی فعلی مقدار مصرف نهاده کود در هندوانه ۶۵۰ کیلوگرم به ازای هر هکتار به دست آمد. با این وجود کاهش ۳۰ درصدی سهمیه آب منجر به کاهش چهار درصدی در مصرف این نهاده شد. با این وجود افزایش ۳۰ درصدی قیمت آب منجر به کاهش یک درصدی مصرف کود در هر هکتار از اراضی تحت کاشت هندوانه می‌شود. به ازای ۳۰ درصد کاهش سهمیه آب در دسترس مقدار مصرف کود در کشت یونجه نسبت به الگوی فعلی کشت کاهش سه درصدی را نشان می‌دهد. همچنین با افزایش ۳۰ درصدی قیمت آب میزان مصرف کود ۰/۶ درصد کاهش یافت. هزینه کارگر در الگوی فعلی برای هر هکتار گندم آبی معادل ۱۲ نفر- روز در هر دوره زراعی برآورد شد. با توجه

به تعریف سناریوهای فعلی با کاهش ۳۰ درصدی سهمیه آب در دسترس نسبت به الگوی فعلی ۸/۴ درصد کاهش یافت. همچنین با افزایش ۳۰ درصدی قیمت آب تغییری در نیروی کار به ۱۱ نفر روز کاهش پیدا کرد.

جدول ۲- تغییرات مصرف نهاده‌های کود (کیلوگرم در هکتار) ونیروی کار (نفر –روز) در سیاست اعمال شده سهمیه‌بندی و افزایش قیمت در مدل PMP

	افزایش قیمت				سهمیه بندی		
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
گندم آبی							
کود*	۵۰۰	۵۰۰	۴۹۵	۴۹۰	۵۰۰	۴۹۰	۵۰۰
کارگر	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۱	۱۱
ذرت دانه‌ای							
کود*	۹۰۰	۹۰۰	۹۰۰	۸۹۵	۸۹۰	۸۸۵	۸۸۰
کارگر	۸	۸	۸	۸	۸	۷	۷
جو							
کود*	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۱۹۵	۲۰۰	۱۹۵	۱۹۰
کارگر	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۱
هنداونه							
کود*	۶۵۰	۶۵۰	۶۵۰	۶۴۴	۶۳۷	۶۳۱	۶۲۴
کارگر	۲۵	۲۵	۲۴	۲۳	۲۵	۲۴	۲۳
یونجه							
کود*	۸۵۰	۸۵۰	۸۵۰	۸۴۵	۸۳۵	۸۳۰	۸۲۴
کارگر	۱۲	۱۲	۱۲	۱۱	۱۲	۱۲	۱۰

*(فسفات، اوره، پتاس و آمونیوم)

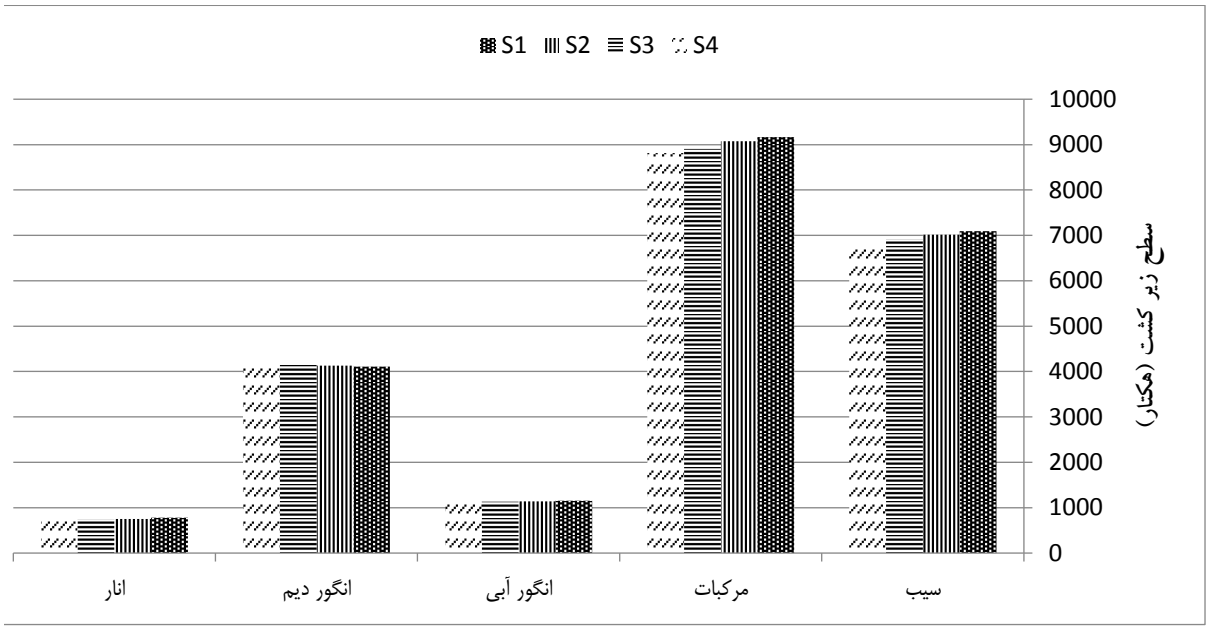
سیاست قیمت‌گذاری آب در باغبانی

تغییرات سطح زیرکشت باغات استان کهگیلویه و بویراحمد در الگوی فعلی در سیاست‌های اعمال شده در مدل PMP در شکل (۳) ارایه شده است. بیشترین سطح زیرکشت باغات استان مربوط به مرکبات با ۹۱۶۴ هکتار است. در الگوی فعلی اراضی تحت باغات در استان مجموع اراضی باغات مرکبات معادل ۹۱۶۴ هکتار به دست آمده است. با این وجود با اعمال سیاست قیمت‌گذاری آب آبیاری به میزان ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد مقدار اراضی تحت باغات مرکبات به ترتیب به ۹۰۷۶، ۸۹۰۶ و ۸۸۱۳ هکتار رسید که نشان دهنده کاهش ۱/۰، ۲/۹ و ۳/۸ درصدی سطح زیرکشت باغات مرکبات می‌باشد.

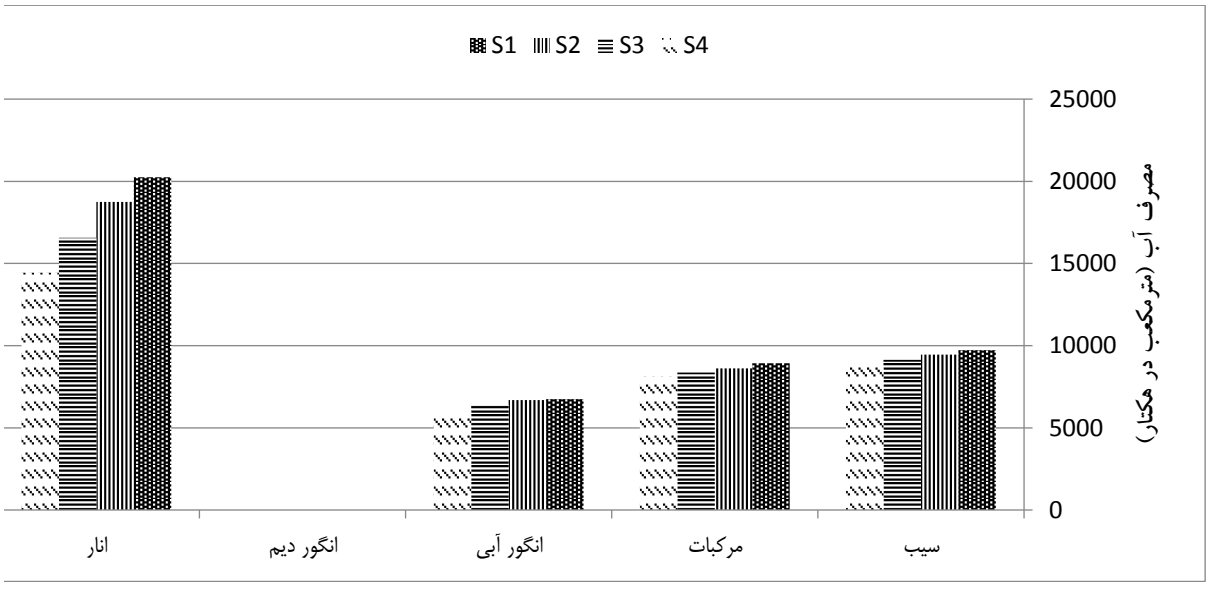
سطح زیرکشت باغات سیب در استان کهگیلویه و بویراحمد در الگوی فعلی ۷۰۸۹ هکتار برآورد شده است با این وجود با اعمال سیاست‌های قیمت‌گذاری این اراضی تغییر کرده‌اند. به نحوی که در سناریو با ۱۰ درصد افزایش قیمت به ۷۰۱۵ هکتار رسید که نشان دهنده کاهش ۱/۱ درصدی باغات سیب می‌باشد. همچنین در سناریو ۲۰ و ۳۰ درصد افزایش قیمت سطح زیرکشت باغات سیب به ترتیب به ۶۹۰۸ و ۶۸۱۲ هکتار رسید که نشان دهنده کاهش ۲/۶ و ۴/۰ درصدی باغات سیب استان است.

سطح زیرکشت باغات انگور دیم ۴۱۱۰ هکتار به دست آمد که با توجه به افزایش قیمت آب آبیاری از ۱۰ تا ۳۰ درصد به ترتیب به ۴۱۳۲، ۴۱۵۱ و ۴۱۷۵ هکتار افزایش یافت که نشان دهنده افزایش ۰/۵، ۰/۹ و ۱/۵ درصدی سطح باغات استان است. با توجه به افزایش قیمت آب و نیاز آبی بالای انگور آبی کاشت درختان انگور دیم اقتصادی به نظر می‌رسد. با این وجود باغات آبی انگور در الگوی فعلی معادل ۱۱۵۰ هکتار بود که با افزایش قیمت آب آبیاری تا ۳۰ درصد سطح باغات کاهش پیدا کرد. مجموع باغات انار در استان کهگیلویه و بویراحمد معادل ۷۸۰ هکتار برآورد شده است که با اعمال سیاست قیمت‌گذاری ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد سطح زیر کشت باغات به ترتیب به ۷۵۳، ۷۳۹ و ۷۱۴ هکتار کاهش یافت.

در سناریو S2 (افزایش ۱۰ درصدی قیمت آب) سطح زیر کشت برآورد شده مرکبات در مدل PMP معادل ۷۰۱۵ هکتار برآورد شد که کاهشی معادل ۱/۰ درصد را نشان می‌دهد. همچنین در سناریو S3 و S4 یعنی افزایش ۲۰ و ۳۰ درصدی قیمت آب به ترتیب منجر به کاهش ۲/۸ و ۳/۹ درصدی سطح زیرکشت باغات مرکبات استان می‌شود. جمع اراضی باغات سیب استان در الگوی فعلی معادل ۷۰۸۹ هکتار است که با افزایش ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصدی قیمت آب به ترتیب ۱/۱، ۲/۶ و ۴/۰ درصد کاهش یافته است.



الف



ب

شکل ۳- تغییرات سطح زیرکشت (هکتار) و میزان مصرف آب (متر مکعب در هکتار) محصولات باغبانی در سناریوهای مختلف قیمت گذاری با استفاده مدل PMP

نتایج نشان می‌دهد که مقدار آب مصرف شده در الگوی مصرفی فعلی برای باغ انار معادل ۲۰۲۴۰ متر مکعب در هر هکتار است. با افزایش ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصدی قیمت آب آبیاری، میزان آب مصرفی به ترتیب به ۱۸۷۵۰، ۱۶۵۶۰ و ۱۴۴۳۰ مترمکعب در هکتار رسید که نشان دهنده کاهش ۷/۴، ۱۷/۲ و ۲۸/۷ درصد کاهش یافت. به نظر می‌رسد با

افزایش قیمت آب آبیاری میزان آب مصرفی در باغات کاهش یافته است. با این حال طبق مطالعات به عمل آمده توسط محقق نشان می‌دهد که نیاز آبی باغات انار به مراتب پایین‌تر از آب مصرفی در استان است؛ بنابراین، علاوه بر سناریوهای تعریف شده در پژوهش به نظر می‌رسد که لزوم اطلاع رسانی و فرهنگ‌سازی در باغداران انار استان احساس می‌شود.

سیاست سهمیه‌بندی آب در باغبانی

میزان تغییرات سطح زیرکشت باغات در سیاست اعمال شده سهمیه‌بندی در مدل PMP در شکل (۴) ارایه شده است. نتایج نشان می‌دهد که در الگوی کشت فعلی (S1) سطح زیر کشت باغات مرکبات معادل ۹۱۶۴ هکتار است که با اعمال سیاست سهمیه‌بندی در سطوح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد کاهش سهمیه آب به ترتیب به ۹۰۴۵، ۸۸۹۵ و ۸۶۹۵ هکتار رسید؛ که معادل ۱/۳، ۳/۰ و ۵/۲ درصد کاهش در سطح زیرکشت باغات است. سطح باغات سیب با ۷۰۸۹ هکتار بخش قابل توجهی از باغات استان را در بر می‌گیرد. با این وجود با اعمال سیاست محدودیت ۱۰ درصدی آب الگوی کشت این محصول به ۶۹۱۰ هکتار رسیده است که معادل ۲/۶ درصد کاهش یافته است. در سناریو S6 و S7 سطح زیرکشت سیب به ترتیب به ۶۷۲۳ و ۶۵۴۲ هکتار رسید که به ترتیب معادل ۵/۲ و ۷/۸ درصد کاهش است. به نظر می‌رسد که کاهش سهمیه آب در دسترس برای باغداران منجر به کاهش سطح زیرکشت باغات در استان می‌شود.

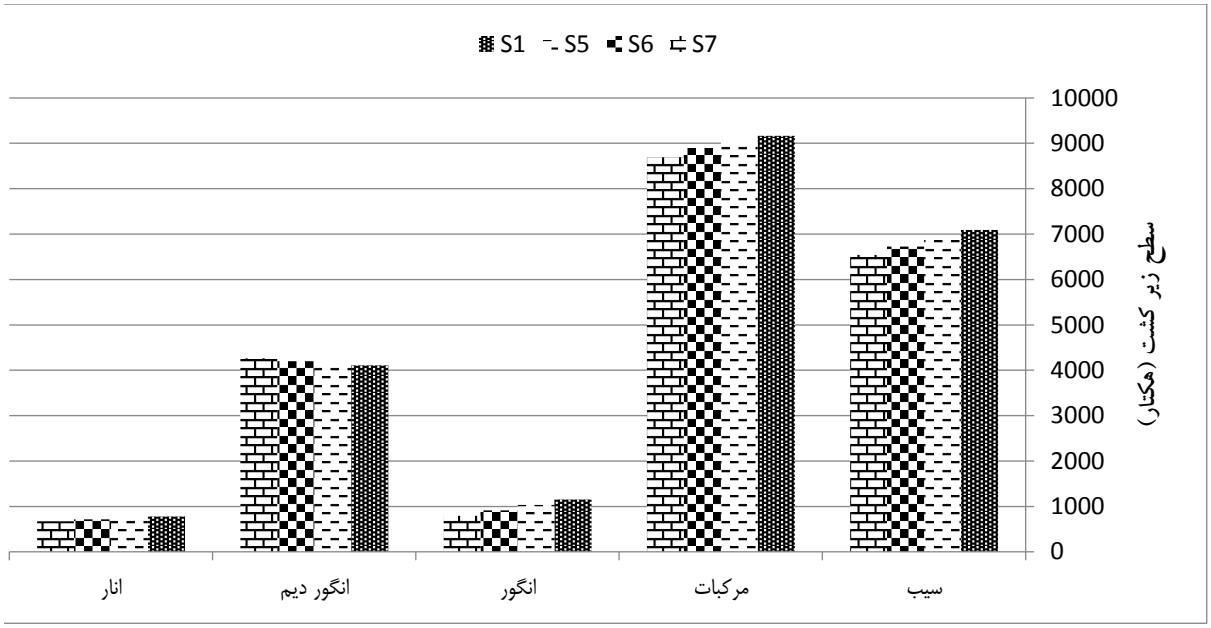
با توجه به اطلاعات مندرج در جدول (۴) نتایج نشان می‌دهد که در الگوی کشت فعلی، سطح زیرکشت باغات انگور آبی ۱۱۵۰ و انگور دیم ۴۱۱۰ هکتار برآورد شده است. با این وجود سطح زیر کشت انگور دیم در سناریوهای S5، S6 و S7 به ترتیب به ۴۱۷۰، ۴۱۹۷ و ۴۲۶۵ هکتار رسید؛ بنابراین افزایش قیمت آب آبیاری منجر به افزایش سطح زیرکشت باغات انگور دیم به میزان ۱/۴، ۱/۲ و ۳/۸ درصد افزایش شد. دلیل این امر نیاز آبی پایین‌تر انگور دیم در مقایسه با انگور آبی است. با این حال سطوح انگور آبی در سناریوهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد سهمیه‌بندی به ترتیب به به میزان ۱۰/۵، ۲۰/۷ و ۳۰/۹ درصد کاهش سطح زیر کشت را به همراه دارد.

میزان مصرف آب در باغات سیب با کاهش سهمیه ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصدی به ترتیب به ۱۵/۶، ۲۷/۶ و ۳۶/۷ درصد کاهش یافت. همچنین در باغات مرکبات و انگور با کاهش ۲۰ و ۳۰ درصدی سهمیه آب، مصرف آن برای مرکبات به ترتیب ۲۲/۶ و ۳۱/۲ و نیز برای انگور معادل ۲۳/۹ و ۳۶/۰ درصد کاهش یافته است.

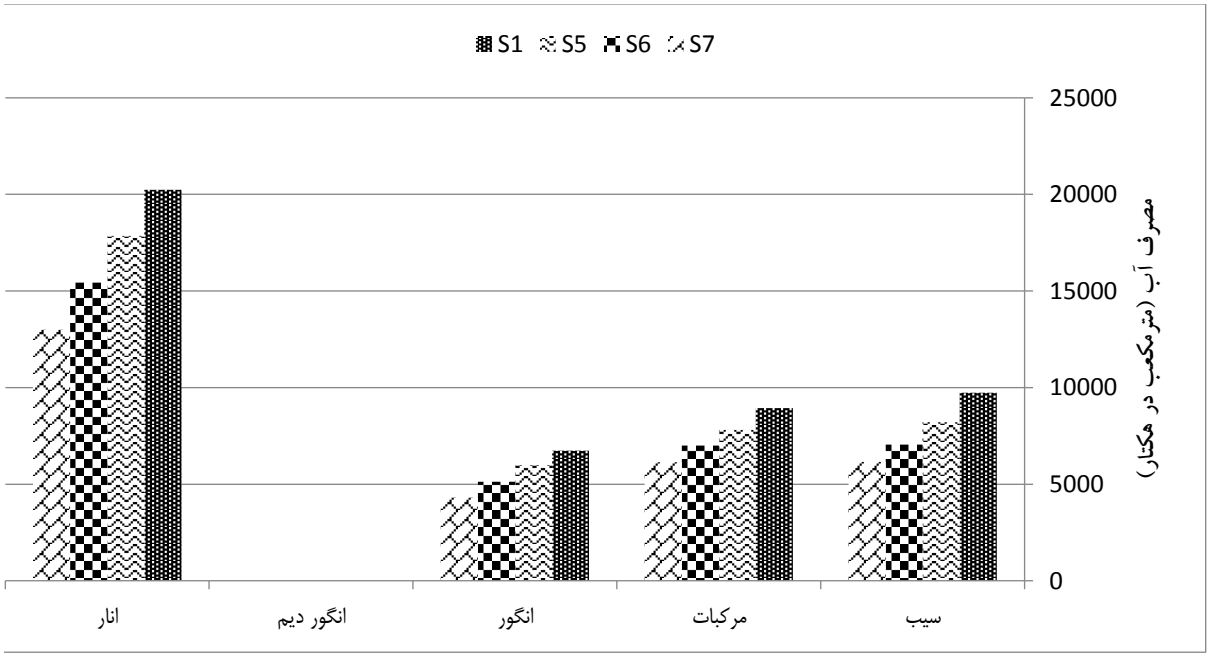
میزان تولید

جدول (۳) میزان تولید در باغات استان را در سیاست‌های مختلف سهمیه‌بندی و قیمت‌گذاری نشان می‌دهد. با توجه به نتایج به دست آمده مقدار تولید سیب در باغات معادل ۱۱۷۶۴۰ تن به دست آمد با توجه به اعمال سناریوهای سهمیه‌بندی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد کاهش سهمیه آب میزان تولید به ترتیب به ۰/۱۱، ۰/۲۴ و ۰/۲۸ درصد کاهش یافت. با این حال در سناریو قیمت‌گذاری مقدار تولید سیب در سناریو با افزایش ۱۰ درصدی قیمت آب (S2) به ۱۱۷۶۴۳ تن رسید که نشان دهنده افزایش تولید معادل ۰/۰۰۲ درصدی می‌باشد. همچنین با افزایش قیمت آب به میزان ۲۰ درصد مقدار تولید سیب ۰/۰۹ درصد افزایش یافت. اگرچه نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که با اعمال سناریو با ۳۰ درصد افزایش قیمت آب مقدار تولید سیب ۰/۰۴ کاهش یافت. مقدار تولید مرکبات در الگوی فعلی معادل ۹۱۶۴ تن به دست آمد که با توجه به سناریو سهمیه‌بندی این میزان دچار تغییر شد. به نحوی که با کاهش ۱۰ درصدی مقدار اب در دسترس، مقدار تولید مرکبات به ۰/۱۴ درصد کاهش یافت. همچنین با کاهش ۱۰ و ۲۰ درصدی سهمیه آب آبیاری میزان تولید مرکبات نسبت به الگوی فعلی به ترتیب ۰/۱۷ و ۰/۲۳ درصد کاهش یافت. در سناریو قیمت‌گذاری آب آبیاری مقدار تولید مرکبات در گروه‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد افزایش قیمت به ترتیب بدون تغییر، ۰/۱۷ درصد افزایش و ۰/۱۶ کاهش یافت.

تولید انگور دیم در هر هکتار با اعمال سیاست سهمیه بندی نسبت به الگوی فعلی تغییر چندانی نکرد با این وجود با کاهش سهمیه آب در انگور آبی مقدار تولید در هر هکتار به ازای ۳۰ درصد کاهش سهمیه ۰/۰۰۱ درصد کاهش یافت.



الف



ب

شکل ۴- (الف) تغییرات سطح زیرکشت (هکتار) و (ب) میزان مصرف آب (متر مکعب در هکتار) در سیاست اعمال شده سهمیه‌بندی در مدل PMP

جدول ۳- میزان تولید (تن) در باغات در سیاست اعمال شده در سیاست‌های مختلف در مدل PMP

	سناریو قیمت‌گذاری				سناریو سهمیه‌بندی		
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
سیب	۱۱۷۶۴۰	۱۱۷۶۴۳	۱۱۷۷۵۰	۱۱۷۶۰۰	۱۱۷۵۲۰	۱۱۷۳۶۰	۱۱۷۳۱۵
مرکبات	۹۱۶۴	۹۱۶۴	۹۱۸۰	۹۱۵۰	۹۱۵۲	۹۱۴۸	۹۱۴۰
انگورآبی	۲۵۸۶۰۳	۲۵۸۶۴۰	۲۵۹۲۱۰	۲۵۹۷۵۰	۲۵۸۵۱۵	۲۵۸۵۱۰	۲۵۸۴۹۰
انگور دیم	۵۱۷۵۵	۵۱۷۴۹	۵۱۷۶۰	۵۱۷۶۰	۵۱۷۵۵	۵۱۷۵۳	۵۱۷۵۶
انار	۷۸۰	۷۸۴	۷۸۹	۷۸۱	۷۸۰	۷۷۸	۷۷۰

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج به دست آمده نشان داد که در بخش زراعت در تمام سناریوهای مربوط به افزایش قیمت و یا کاهش سهمیه آب (کاهش حجم آب در دسترس)، سطح زیر کشت و مصرف آب در هکتار کاهش می‌یابد. با این وجود، نتایج نشان داد که سطح زیرکشت محصولات دیم افزایش یافت. دلیل افزایش سطح زیر کشت محصولات دیم در مقایسه با سایر کشت‌های آبی را احتمالاً می‌توان به سبب نیاز آبی کمتر محصولات دیم و تنها اتکا به بارش نزولات جوی در نظر گرفت. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که کاهش ۳۰ درصدی سهمیه آب به تنهایی و یا افزایش قیمت آب به تنهایی منجر به نگهداری و حفظ منابع آبی نمی‌شوند. با این وجود سیاست ترکیبی کاهش سهمیه و افزایش قیمت آب، کاهش بیشتری را در سطح زیرکشت اراضی آبی نشان می‌دهد. این نتایج با یافته‌های بلالی و همکاران (۱۳۸۹) و وکیل پور و مرتضوی (۱۳۹۵) همخوانی دارد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که سیاست قیمت‌گذاری آب در برخی از دامنه‌های قیمتی، تاثیر قابل توجهی در کاهش تقاضا و بهره‌برداری منابع آب زیرزمینی، کاهش تقاضای آب در بخش کشاورزی و در نتیجه واکنش به وضع قیمت آب آبیاری به شکل تغییر الگوی کشت در راستای کاهش کشت محصولات با نیاز آبی بالا و جایگزینی آنها با محصولات با نیاز کمتر نمود که وضع قیمت آب آبیاری به دلیل افزایش هزینه استفاده از منابع آب و کاهش منافع و بازده ناخالص محصولات با نیاز آبی بالا نقش مؤثری در حفظ و نگهداری آب داشته است.

نتایج پژوهش حاضر با پژوهش‌های بلالی و همکاران (۱۳۸۹)، پرهیزکاری و همکاران (۱۳۹۳)، وزیری و همکاران (۱۳۹۵) و باقری و همکاران (۱۳۹۶) همسو است. به علاوه نتایج گویای کاهش تولیدات فعالیت‌های کشاورزی است که خود منجر به محدود شدن فعالیت‌های کشاورزی در منطقه خواهد شد و این موضوع تبعات اجتماعی و اقتصادی جبران ناپذیری بر شرایط کشاورزی منطقه دارد. با در نظر گرفتن کاهش منابع آبی کشور و بهره‌برداری‌های نامناسب از این منابع آینده خطرناکی را برای منابع آبی ترسیم نموده است. کاهش ذخایر آبی ناشی از بهره‌برداری‌های نامناسب در بلند مدت منجر به مخاطره افتادن اقتصاد مبتنی بر کشاورزی کشور می‌شود. هدف اصلی پژوهش حاضر این بود تا اهمیت آب در زراعت و باغبانی مورد بررسی و تأکید قرار گیرد. به نظر می‌رسد که افزایش قیمت آب، کاهش سهمیه آب واحدها و نیز ترکیب این دو سیاست می‌تواند از هدر رفت آب جلوگیری کند و منجر به کاهش اتلاف آب در واحدهای زراعی و باغی شود.

نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان داد که استفاده از سیاست ترکیبی کاهش سهمیه و افزایش قیمت آب، سطح زیر کشت محصولات را نسبت به استفاده جداگانه از هر کدام از این سیاست‌ها بیشتر کاهش می‌دهد. اعمال سناریوهای تعریف شده منجر به کاهش اراضی آبی و در نتیجه کاهش مصرف آب می‌شود. با این وجود مصرف نهاده‌ها تحت تأثیر افزایش قیمت و کاهش سهمیه آب قرار نمی‌گیرد. به نظر می‌رسد در منطقه مورد مطالعه با افزایش قیمت آب آبیاری کشاورزان برنامه‌ای برای کاهش هزینه نهاده‌ها ندارند و استفاده از سیاست‌های تعریف شده در این بخش منجر به افزایش هزینه‌های کشاورزان می‌شود. با کاهش سهمیه آب الگوی کشت بیشتر به سمت محصولاتی حرکت می‌کند که نیاز آبی کمتری دارند و منجر به کاهش

اراضی زیر گشت گندم و جو آبی می‌شود. اگرچه افزایش قیمت تأثیر کمتری از سهمیه‌بندی بر الگوی کشت دارد. به نظر می‌رسد به صورت قطعی باید بر این باور بود که با کاهش دسترسی به آب (کاهش سهمیه) سطح زیرکشت کاهش پیدا می‌کند. به این معنی که کاهش سهمیه منجر می‌شود تا کشاورزان الگوی کشت خود را به نفع محصولاتی با نیاز آبی کمتر تغییر دهند؛ زیرا این امر در نهایت سود بیشتری برای کشاورزان در پی خواهد داشت. با این حال در افزایش قیمت آب این امر تضمین شده است. به این معنی که با افزایش قیمت آب کشاورزان لزوماً الگوی کشت خود را تغییر نمی‌دهند.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از نهاده‌ها در سناریوهای مختلف تعریف شده چندان تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد. به این معنی که با افزایش قیمت آب و یا کاهش دسترسی به آب میزان نهاده‌ها در هر هکتار از اراضی باغی و زراعی تحت تأثیر قرار نمی‌گرفت. با این وجود در یک الگوی قابل پیش‌بینی میزان آب مصرفی کاهش پیدا کرد. این امر به صورت اجتناب‌ناپذیری قابل پیش‌بینی است زیرا کاهش آب مصرفی ناشی از کاهش عرضه آن به کشارزان است؛ بنابراین این امر ممکن است منجر به کاهش آب مصرفی و در نتیجه حفظ ذخایر آب استان شود؛ بنابراین می‌توان گزارش نمود که بکارگیری سیاست افزایش قیمت و سهمیه‌بندی محصولات زمانی می‌تواند مثمر ثمر واقع شود که همسو و سازگار با سیاست‌ها و تغییرات اعمال شده در بخش کشاورزی باشد.

نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که اعمال سیاست کاهش دسترسی به منابع آب تأثیر پایداری بر حفظ منابع آب منطقه مورد بررسی دارد؛ بنابراین، برای تحقق و اجرایی شدن این سیاست و همچنین، برای تخصیص آب کاهش یافته پس از اعمال این سیاست به تولید محصولات زراعی و باغی مازاد پیشنهاد می‌شود که مسئولان بخش کشاورزی و مدیریت منابع آب این منطقه راهکارهای مدیریتی مناسبی مانند تجهیز مزارع به شیوه‌های نوین آبیاری و استفاده از کنترهای مناسب آب و دریچه‌های تنظیم آب در ورودی اراضی به کار گیرند. از آنجا که نهاده آب درآمدی بیش از مقدار هزینه آن برای کشاورزان ایجاد می‌کند، پیشنهاد می‌شود قیمت‌گذاری و دریافت آب‌بها با در نظر گرفتن ارزش اقتصادی آن در منطقه انجام گیرد زیرا قیمت‌گذاری براساس ارزش اقتصادی سبب ایجاد انگیزه صرفه‌جویی و مصرف کم‌تر آب در میان کشاورزان خواهد شد. البته، توجه به این نکته ضروری است که این سیاست منجر به کاهش سود ناخالص کشاورزان و تولید محصولات کشت شده در منطقه نیز خواهد شد. در نتیجه، افزایش تدریجی قیمت آب به منظور ایجاد تعادل بین منافع و هزینه‌های ناشی از اعمال این سیاست اثرات اجتماعی و اقتصادی بهینه‌تری به همراه دارد. برای رسیدن به این هدف پیشنهاد می‌شود، نخست یک سیاست دریافت آب‌های تدریجی اجرا شده تا کشاورزان بتدریج بتوانند وضعیت خود را با شرایط جدید وفق دهند و سپس برنامه‌ریزی و اجرای این سیاست‌ها نیز با مشارکت آنان انجام گیرد.

فهرست منابع

۱. باقری ا، نیکوئی ع، خداداد کاشی ف و شوکت فدایی م، ۱۳۹۶. ارزیابی سیاست قیمت‌گذاری آب بر پایداری و حفظ آبخوان: مطالعه آبخوان مهیار شمالی در حوضه زاینده رود. *نشریه علمی اقتصاد و توسعه کشاورزی*. دوره ۳۱، شماره ۲. صفحه‌های: ۱۰۵ تا ۱۲۰.

۲. باقری م، محمدی ح، نوری غ و میر ب، ۱۳۹۲. عوامل تعیین‌کننده استفاده پایدار از منابع آب (مطالعه موردی استان کهگیلویه و بویراحمد). *نشریه علوم و تکنولوژی محیط زیست*. دوره ۱۵ شماره ۱. صفحه‌های ۵۱ تا ۶۴.

بخشی ا، دانشور کاخکی م و مقدسی ر، ۱۳۹۰. استفاده از الگوی مثبت برنامه‌نویسی ریاضی برای تجزیه و تحلیل اثرات سیاست‌های جایگزین قیمت‌گذاری آب در دشت مشهد. *مجله اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم صنایع کشاورزی)*. جلد ۳، شماره ۲۵. صفحه های ۲۸۴ تا ۲۹۴.

۳. بلالی ح، خلیلیان ص و احمدیان م، ۱۳۸۹. بررسی نقش قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی بر تعادل منابع آب زیرزمینی. *نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی* (علوم و صنایع کشاورزی). دوره ۲۴، شماره ۲. صفحه‌های ۱۸۵ تا ۱۹۴.

۴. پرهیزکاری ا، صبوحی م و احمدپور برازجانی م، ۱۳۹۳. شبیه‌سازی پاسخ کشاورزان به سیاست‌های قیمت‌گذاری و سهمیه‌بندی آب آبیاری (مطالعه موردی: منطقه سیستان). *فصلنامه اقتصاد و توسعه کشاورزی*. دوره ۲۸ شماره ۲. صفحه های ۱۶۴ تا ۱۷۶.

۵. حسنوند م، جولایی ر، کرامت زاده ع و اشراقی ف، ۱۳۹۷. کاربرد مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به منظور تحلیل اثر سیاست تغییر قیمت و مقدار آب کشاورزی بر الگوی کشت محصولات زراعی شهرستان نکا. *فصلنامه اقتصاد کشاورزی*. جلد ۱۲ شماره ۳. صفحه‌های ۷۳ تا ۹۵.

۶. وزیری آ، وکیل پور م، مرتضوی س.ا. ۱۳۹۵. بررسی اثر قیمت‌گذاری اقتصادی آب آبیاری بر الگوی کشت در دشت دهگلان. فصلنامه علمی –پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی۸:۳۱.

7. Abu-Zeid, M. 2001. Water pricing in irrigated agriculture. I*nternational Journal of Water Resources Development*, 17(4): 527-538.

8. Aidam, P.W. 2015. "The impact of water-pricing policy on the demand for water resources by farmers in Ghana", *Agricultural Water Management*, 158, 10-16.

9. Albiac, J., Calvo, E., Esteban, E., & Kahil, T. 2020. The challenge of irrigation water pricing in the Water Framework Directive. *Water altern.* (ART-2020-120389).

10. Asaadi, M. A., Mortazavi, S. A., Zamani, O., Najafi, G. H., Yusaf, T., & Hoseini, S. S. 2019. The impacts of water pricing and non-pricing policies on sustainable water resources management: a case of Ghorveh plain at Kurdistan province, Iran. *Energies*, *12*(14), 2667.

11. Chaplin, M. F. (2001). Water: its importance to life. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, *29*(2), 54-59.

12. De Frahan, B. H., Buysse, J., Polomé, P., Fernagut, B., Harmignie, O., Lauwers, L., & Van Meensel, J. 2007. Positive mathematical programming for agricultural and environmental policy analysis: review and practice. *Handbook of operations research in natural resources*, 129-154.

13. Gallego-Ayala, J. 2012. Selecting irrigation water pricing alternatives using a multi-methodological approach. *Mathematical and Computer Modelling*, *55*(3-4), 861-883.

14. Howitt, R.E. 1995. Positive mathematical programming. American journal of agricultural economics. 77(2), 329-342.

15. Johansson, R.C., Tsur, Y., Roe, T.L., Doukkali, R. and Dinar, A. 2002. Pricing irrigation water: a review of theory and practice. *Water Policy*, 4(2): 173-199.

16. Meister, D., Chen, C, C., and Heady, E, O, 1978. The profitability of crop and livestock production in the settat province of Morocco, PhD thesis, Purdue University Press.

17. Pimentel, D., Berger, B., Filiberto, D., Newton, M., Wolfe, B., Karabinakis, E., Clark, S., Poon, E., Abbett, E. and Nandagopal, S. 2004. Water resources: *agricultural and environmental issues. BioScience*, 54(10), pp.909-918.

18. 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.

19. Rosegrant, Mark W., Claudia Ringler, and Tingju Zhu. 2009. Water for agriculture: maintaining food security under growing scarcity. *Annual review of Environment and resources* 34: 205-222.

20. Savenije, H.H. and Van Der Zaag, P. 2002. Water as an economic good and demand management paradigms with pitfalls. *Water international*, 27(1): 98-104.

21. Tsur, Y. and Dinar, A. 1997. The relative efficiency and implementation costs of alternative methods for pricing irrigation water. *The World Bank Economic Review*, 11(2): 243-262

Potential Effects of Agricultural Water Pricing and Quota on Productivity and Use of Agricultural Inputs in Kohgiluyeh Boyerahmad Province

A.Biniaz, M. Ahmadpour Borazjani[1], S. Ziaee, and H. Mohammadi

Department of Agricultural Economics, Payame Noor University, Tehran, Iran.
arsalan.biniaz@gmail.com
Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Zabol University.
mahmoud_ahmadpour@yahoo.com
Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Zabol University.
samanziaee@gmail.com
Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Zabol University.
hamidmohammadi1378@gmail.com

Received: January 2021, and Accepted: July 2021

Abstract

Water is an essential input for agricultural activities and is scarce in arid areas. Therefore, sustainable use of limited water resources in agriculture is of great importance. In the present study, water pricing and quotation methods in agriculture and horticulture sectors of Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Provinces were studied as tools for water resources management. For this purpose, the positive mathematical planning (PMP) approach was used and the cultivation pattern in the area was simulated. Then, the effect of water pricing and quotation policies on the pattern of cultivation was examined in the form of 7 scenarios including: (no change in water quota or price), (no change in quota +10%, 20% or 30% higher price for water), and (10%, 20%, or 30% lower quota with no change in water price). The results showed that in all scenarios, the area under cultivation and water consumption of crops would decrease and the area under cultivation of rainfed crops would increase. For example, under 30% reduction in water quota, wheat cultivation area decreased from 28530 ha to 23004 ha, with similar trends for irrigated barley and maize. In addition, the results indicate a decrease in the gross yield of agricultural activities, which, in turn, would lead to a decrease in the level of agricultural activities in the region, with social and economic consequences on the agricultural conditions of the region. With the intensification of water restrictions (increasing prices and reducing quotas), the amount of water consumed for the province's gardens will also decrease. According to the results, reducing the water supply and increasing its price has a great impact on the number of livestock and the amount of water used in livestock. In general, it seems that increasing water prices, reducing the water quota of units and also the combination of these two scenarios can reduce water loss in agricultural activities.

Keywords: Positive Mathematical Planning Water resources management, Cultivation pattern

[1] - Corresponding author: Zabol, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Zabol University