Archive of SID

اقتصاد کشاورزی/جلد 12/شماره 3/صفحه های 95-73

کاربرد مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به منظور تحلیل اثر سیاست تغییر قیمت و مقدار آب کشاورزی بر الگوی‌کشت محصولات زراعی شهرستان نکا

مریم حسن وند، رامتین جولایی، علی کرامت زاده ، فرشید اشراقی[1]

تاریخ دریافت:1394/04/31 تاریخ پذیرش: 1397/08/19

چکیده

در مطالعه حاضر، واکنش کشاورزان به سیاست تغییر قیمت و مقدار آب موجود کشاورزی، در راستای صرفه‌جویی و بهبود مصرف آب کشاورزی در شهرستان نکا مورد بررسی قرار گرفت. در این راستا از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) برای شبیه‌سازی واکنش کشاورزان در شهرستان نکا استفاده شد. برای جمع‌آوری اطلاعات از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده در سال زراعی 1391-1390 استفاده شد. سناریوهایی شامل، افزایش قیمت آب به ازای هر متر مکعب به اندازه 4، 6 و 8 برابر و کاهش 20، 30 و 50 درصدی در مقدار آب موجود و افزایش 4، 6 و 8 برابری در قیمت آب همراه با کاهش به ترتیب 50، 30، 20 درصدی در مقدار آب در دسترس به عنوان سیاست ترکیبی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد، با اتخاذ سیاست افزایش قیمت آب تا 4 برابر و سیاست کاهش مقدار آب موجود تا 20 درصد نسبت به حال مبنا تغییر چندانی ایجاد نمی‌شود. در سیاست افزایش قیمت آب، تغییر الگوی کشت از محصولات آبی به محصولات دیم انجام گرفته است و سطح زیرکشت به محصولاتی اختصاص داده می‌شود که نیاز آبی کمتری و ارزش تولیدی بالاتر دارند در این سیاست صرفا صرفه‌جویی زیادی در مصرف آب کشاورزی صورت نگرفته است. همچنین در سیاست کاهش مقدار آب موجود، تغییر الگوی کشت از آبی به دیم انجام نگرفته است اما در مصرف آب صرفه جویی قابل توجهی انجام گرفته است. در نهایت نتیجه گرفته شد که تقاضای آب نسبت به افزایش قیمت آب بی‌کشش است.

طبقه‌بندی JEL: R32,Q25,Q18,Q16,Q11,D78,C61,C6,CO2.

واژه‌های کلیدی: الگوی کشت، آب، برنامه‌ریزی ریاضی مثبت(PMP)، تحلیل سیاستی، نکا.

[1] به ترتیب: دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، استادیاران گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

Email: maryam.hasanvand@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کشاورزی به عنوان یکی از محورهای اساسی توسعه اقتصادی است. اهمیت کشاورزی در توسعه اقتصادی سبب شده است که افزایش تولید و درآمد کشاورزان در ایران همواره مورد توجه سیاست‌مداران قرار داشته باشد. بهره‌برداران کشاورزی مجریان اصلی برنامه‌ها و سیاست-های پیشنهادی در سطح مزرعه‌اند و میزان پذیرش و استقبال آن‌ها از سیاست‌ها و برنامه‌های جدید نقش تعیین کننده‌ای در موفقیت این برنامه‌ها دارد (منصوری[1] و همکاران ، 2009). با توجه به آن که یکی از اصلی‌ترین نیازهای هر فعالیت پویا، برنامه‌ریزی در چارچوب اهداف کلی آن فعالیت است، بخش کشاورزی نیز به عنوان یکی از مهمترین فعالیت‌های اقتصادی جوامع مختلف نیازمند برنامه‌ریزی‌های منسجمی در جهت رسیدن به توسعه و مقابله با بحران‌های موجود است. طراحی و اجرای الگوی بهینه کشت در قالب برنامه‌ای مشخص به منظور مدیریت بهینه ترکیب مکانی گیاهی در سال‌های متوالی در بسیاری از کشورهای جهان به کار گرفته شده و به کمک آن بسیاری از مشکلات تولید محصولات زراعی، باغی و مرتعی نیز مرتفع شده است (بزرگ نیا، 1390). از مهمترین نهاده‌های بخش کشاورزی، نهاده آب می‌باشد که با مشکلی جدی روبرو است. آب به عنوان یکی از کمیاب‌ترین عامل تولید در تولید محصولات کشاورزی نه تنها محدودکننده فعالیت‌های کشاورزی بلکه محدوده کننده دیگر فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی نیز به شمار می‌رود (شجری و همکاران، 1388).

استان مازندران با وجود ذخایر طبیعی، وضعیت اقلیمی و آب و هوای منحصر به فرد و نیز به دلیل واقع شدن در بین بزرگ‌ترین دریاچه جهان و رشته کوه البرز و توقف رطوبت و اعتدال حرارتی، یکی از قطب‌های مهم کشاورزی کشور محسوب می شود. کل سطح زیرکشت محصولات زراعی استان مازندران 48/3 هزار هکتار می باشد که معادل تقریبا 0/7 درصد(48/3 به 6941/2 هزار هکتار) از کل وسعت زراعی کشور را شامل می‌شود. از این مقدار 53/8 درصد کشت آبی و 46/2 درصد را به کشت محصولات زراعی دیم اختصاص داده است. آب کشاورزی آن از طریق رودخانه تجن، هرازرود، بابلرود، تلار، نکارود و از چاه عمیق و چاه نیمه عمیق و قنات و چشمه تامین می شود (سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران، 1390). شهرستان نکا منطقه‌ای با آب و هوای معتدل و مرطوب است. نکا، با برخورداری از 36/8 هزار هکتار سطح زیرکشت محصولات زراعی، یکی از قطب‌های مهم کشاورزی در استان مازندران

[1] Mansouri

www.SID.ir

Archive of SID

می‌باشد. از این مقدار سطح زیر کشت31/5 درصد را به کشت آبی و 68/5 درصد را به کشت دیم اختصاص دارد. محصولات عمده آن برنج، گندم، جو، پنبه، برنج، سویا و تره بار هستند. پنبه، برنج، سویا، صادرات شهرستان نکا را تشکیل می‌دهند (سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران،1390) آب به عنوان یکی از نهاده‌های اساسی در تولیدات بخش کشاورزی از جایگاه ممتازی در توسعه بخش کشاورزی برخوردار می‌باشد. طبق گزارش کارشناسان آب منطقه ای ساری، به علت تغییرات اقلیمی و هدر رفت بیش از حد در مصرف آب در استان مازندران در سال 90 نزدیک به 17 درصد اراضی کشاورزی مازندران در معرض خشکسالی و 23 درصد در معرض کم آبی قرار داشتند و پیش بینی شده است این رقم در یک دهه آینده، یعنی سال 1400 به 40 درصد برسد. بر این اساس؛ مازندران حداقل 15 سال زودتر از پیش بینی های قبلی به خشکسالی می رسد و درصد این خشکسالی هم بسیار فراتر از پیش بینی هاست (آب منطقه اس ساری، 1391). اما ضرورت این مطالعه ایجاب می کند در استانی که 3 دهه پیش 97 درصد اراضی کشاورزی آن با انباشت آب مواجه بود ولی حالا 48 درصد این اراضی در آستانه خشکسالی قرار دارد و از طرفی با وجود این بحران این نهاده با مصرف بی رویه و عدم بهره برداری مناسب مواجه است. بنابراین ضرورت دارد در جهت افزایش راندمان مصرف آب بعنوان مهمترین نهاده کشاورزی بررسی بیشتر و راهکاری اندیشیده شود. از این رو، در جهت حل بحران آب در استان مازندران، شهرستان نکا، سیاست قیمتگذاری آب بعنوان بخش مهمی از سیاستگذاری و برنامه‌ریزی منابع آب و مدیریت تقاضا حائز اهمیت می‌باشد. به منظور افزایش اثر بخشی اجرای سیاست قیمتگذاری آب در بخش کشاورزی، مدنظر قرار دادن کاهش مقدار آب در دسترس در کشاورزی به عنوان سیاست مکمل از سوی سیاستگذاران بخش آب می‌تواند ایفای نقش کند (جلیل پیران،1390). هر چند سیاست افزایش قیمت آب به منظور حفظ و کاهش مصرف آب ضروری است، با این حال بر اساس مطالعات متعدد انجام شده تقاضا برای آب آبیاری در نرخ‌های پایین کنونی آبها کم‌کشش می‌باشد. از این رو، تأثیر سیاست افزایش قیمت آب بر کاهش تقاضای آن تنها در تغییرات قابل توجه قیمت ظاهر می‌شود (جلیل پیران، 1390؛ چیذری و میرزایی،1378).

در مطالعه حاضر، از الگوی برنامه ریزی ریاضی مثبت جهت بررسی سیاست‌ها مربوط به آب استفاده شده است، به این صورت که طبق روش، ابتدا مقادیر سال پایه یا وضع موجود در مرحله سوم بازتولید و سپس سیاست‌های مورد نظر در این مرحله اعمال می‌گردد، با اعمال هر

www.SID.ir

Archive of SID

سیاست تغییرات ایجاد شده در سطح زیرکشت، مصرف نهاده‌ها و بازده برنامه‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد. سیاست‌های مورد نظر شامل سیاست افزایش قیمت آب و کاهش آب در دسترس به عنوان سیاست مقابله با خشکسالی می‌باشد. اثر اعمال سیاست‌های بیان شده در مدل برنامه ریزی ریاضی مثبت شبیه سازی می‌گردد.

تدوین الگوی مناسبی که تاثیر سیاست نوسانات قیمت و مقدار آب آبیاری در دسترس کشاورزی بر الگوی کشت محصولات زراعی را در بخش کشاورزی ایران و کشورهای خارجی با استفاده از نوین برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (*PMP*)[1]، نشان دهد، نیازمند بررسی و شناخت ادبیات موضوع و تحقیقات صورت گرفته داخلی و خارجی می‌باشد. در زیر به بررسی چندین مورد مطالعه در داخل وخارج پرداخته شده است: صبوحی و همکاران (1386) با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) به بررسی واکنش کشاورزان به سیاست‌های تغییر قیمت و مقدار آب در دسترس جهت بهبود مصرف آب آبیاری در سطح مزرعه در خراسان رضوی پرداخته‌اند. نتایج نشان داد، زارعین به افزایش قیمت آب آبیاری از طریق تغییر الگوی کشت خود پاسخ می‌دهند و در نتیجه افزایش قیمت آب آبیاری الزاما منجر به کاهش مصرف آن در سطح مزرعه نمی‌شود، هر چند که مقدار آن در هر فعالیت ممکن است افزایش، کاهش و یا بدون تغییر باقی بماند. قرقانی و همکاران (1388) در مطالعه‌ای به ارزیابی اثرات سیاست‌های گوناگون کاهش میزان آب مصرفی و افزایش قیمت هر متر مکعب آب بر الگوی کشت در اقلید استان فارس، پرداختند. یافته‌ها نشان داد که با اتخاذ سیاست کاهش در موجودی آب مصرفی به میزان 20 درصد و افزایش قیمت آب به مقدار2 برابر، الگوی کشت نسبت به حالت مبنا تغییر چندانی نمی‌یابد. بخشی و همکاران (1390) در پژوهشی از تکنیک برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) در سطح مزرعه، برای تحلیل اثرات مختلف کاربرد سیاست-های قیمتگذاری آب و سیاست‌های جایگزین آن در دشت مشهد بهره گرفته‌اند. نتایج نشان داد که سیاست قیمت‌گذاری آب و مالیات بر محصول در مقایسه با سیاست مالیات بر نهاده مکمل، مؤثرتر و مناسب‌تر می‌باشند. دو سیاست مالیات بر نهاده و محصول در نرخ‌های معینی می-توانند به عنوان جایگزین سیاست قیمتگذاری آب بکار روند. کرامت زاده و همکاران (1390) با استفاده از روش برنامه ریزی ریاضی مثبت به بررسی نقش بازار آب در تعیین ارزش اقتصادی

[1] Positive mathematical programming

www.SID.ir

Archive of SID

آب کشاورزی در اراضی پایین دست سد شیرین دره بجنورد پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که بر اساس تعادل تقاضای آب و میزان عرضه در شرایط مختلف آب و هوایی، قیمت تعادلی آب در بازار آب شبیه سازی شده معادل416 و 571 ریال بترتیب در شرایط نرمال و خشکسالی برآورد گردیده است. هی و همکاران[1] (2005) در مطالعه خود با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به بررسی گزینه‌های سیاستی برای قیمتگذاری آب در کشورهای مصر و مراکش به منظور بهبود کارآیی تخصیص آب آبیاری پرداختند. نتایج کشور مصر و مراکش نشان می‌دهد که تقاضای آب به ترتیب بی‌کشش و کشش پذیر می‌باشد. بوییز[2] و همکاران (2007) مطالعه‌ای تحت عنوان"برنامه ریزی ریاضی اصولی، مثبت و اقتصادی به عنوان ابزاری برای ادغام چند منظوره در مدلسازی سیاست کشاورزی" مورد تحقیق قرار دادند. در این مطالعه که در کشور فنلاند انجام شده است به بررسی مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی در سطح مزرعه پرداخته است و سه رویکرد برنامه ریزی ریاضی اقتصاد سنجی، هنجاری و مثبت مورد تحلیل قرار داده است. نتایج حاکی از آن است مدل برنامه‌ریزی ریاضی اقتصادی(EMP) و برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)، به برنامه‌ریزی ریاضی هنجاری (NMP) ترجیح داده شده است زیرا با توجه به تکنیک‌های پیشرفته تجزیه و تحلیل توصیفی این روش‌ها از رفتارهای گذشته توصیف بهتری و قوی‌تری را ارائه می‌دهند. کورتیگنانی و سورینی[3] (2009) پژوهشی تحت عنوان "مدلسازی سطح مزرعه با اتخاذ تکنیک کم آبیاری با استفاده از برنامه‌ریزی مثبت (PMP)" در منطقه مدیترانه در کشور ایتالیا به انجام رساندند. بر اساس مطالعه انجام شده، زراعت آبی در اتحادیه اروپا به شرایط جدیدی از جمله بهبود کامل هزینه‌های خدمات آب و کاهش دسترسی به آب و افزایش تنوع در قیمت محصولات کشاورزی آبی رو آورده است. در نهایت به این نتیجه رسیداند که کشاورزان به سیاست کاهش دسترسی به آب و افزایش قیمت محصولات زراعی آبی واکنش نشان می‌دهند و سطح زیر کشت اختصاص داده شده را کاهش می‌دهند. ایشان انگیزه کافی را برای اتخاذ تکنیک کم‌آبیاری دارند. در حالی که افزایش هزینه‌های خدمات آب باعث ایجاد انگیزه برای اتخاذ تکنیک کم آبیاری را نمی‌شود. فاراگوسو [4] و همکاران (2011) پژوهشی با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) به بررسی اثرات اقتصادی

[1] He and et al.
[2] Buysse
[3] Cortignani and Severini
[4] Fragoso

www.SID.ir

Archive of SID

سیاست مشترک کشاورزی (CAP)[1] در اکوسیستم مونتادو/ دهسا مدیترانه در جنوب پرتغال پرداختند. نتایج حاکی از آن است که روند سیاست‌های سیاست مشترک کشاورزی باعث تاثیر اقتصادی منفی در فعالیت‌های کشاورزی و استفاده از منابع می‌شود. انتظار می‌رود میزان غلات و دانه‌های روغنی به خصوص در نواحی که خاک خوب و متوسط دارند کاهش یابد.

هی[2] و همکاران (2012) در مطالعه‌ای، به تجزیه و تحلیل نتایج کاربرد روش به اشتراک‌گذاری آب متناسب، در مقابل تخصیص بر اساس رتبه در کمان رودخانه حوضه فرعی جنوب آلبرتا پرداختند. در این راستا از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت برای تجزیه و تحلیل نتایج تخصیص آب بر اساس سیاست‌های کاهش متناسب استفاده گردید. در این راستا سه سناریو شبیه سازی شد، به ترتیب سناریو شامل کاهش انحرافات مجاز را نسبت به: تخصیص مجاز در هر منطقه، انحرافات متوسط 5 سال گذشته از منطقه، انحراف تنها یک سال گذشته هر منطقه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده از کاربرد سه سناریو نشان داد که، انحرافات متوسط 5 سال گذشته از منطقه، نتایج بهتری را در تخصیص مجدد آب و به حداکثر رساندن رانت افتصادی ایجاد کرده است. هاویت[3] و همکاران (2012) در مطالعه به توصیف و معرفی مدل کالیبراسیون جداگانه مدل‌های اقتصادی تولید کشاورزی و مدیریت آب پرداختند. برای انجام پژوهش حاضر از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)استفاده گردید. مدل اصلی، مدل تولید کشاورزی در ایالت کالیفرنیا (SWAP)[4] است که محققان شش مرحله روش کالیبراسیون را برای این مدل طراحی کردند و مدل را با تجزیه و تحلیل سیاست تجربی مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه، به شرح روش‌های کالیبراسیون برای مدل‌های تولید کشاورزی و استفاده آب پرداخته شده است که در آن متغیرهای اقتصادی به طور مستقیم می‌توانند با مدل‌های شبکه هیدرولوژیکی یا سایر مدل‌های سیستم‌های بیوفیزیکی تعامل داشته باشد. نتایج نشان داد که با انعطاف بیشتر تخصیص بازار آب می‌توان کاهش‌های ایجاد شده در درآمد به دلیل کاهش تولید کشاورزی در شرایط خشکسالی با تخصیص انعطاف پذیرتر آب و بازارهای بهتر تا 30% را کاهش داد.

---

[1] Agriculture Common Policy
[2] He
[3] Howitt
[4] Statewide Agricultural Production

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی پژوهش‌های صورت گرفته در داخل و خارج از کشور نشان می‌دهد که مطالعات تقریبا گسترده‌ای در مورد اثرات اعمال سیاست‌های مربوط به آب کشاورزی بر الگوی کشت محصولات زراعی در بخش کشاورزی انجام شده است که در اینجا فقط به چند مورد اشاره شده است. از بین آن‌ها سیاست قیمتگذاری یک سیاست مهم و کارا در راستای مدیریت تقاضای آب است. اما به دلیل حساسیت بالای منابع آب و کمبود آب در کشاورزی نیاز بیشتری به تحقیق و پژوهش دارد. اما به دلیل اعمال یارانه بیش از حد در این بخش یک حالت مجانی را برای نهاده آب ایجاد کرده است که این خود باعث مصرف بی رویه و عدم انگیزه کافی برای مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی می‌شود. درکل اجرایی شدن این سیاست در داخل کشور نیاز به تدابیر و مطالعات بیشتری دارد. در سیاست دوم، سیاست کاهش آب آبیاری در دسترس یا سهمیه بندی آب کشاورزی که سیاست جالب و پربازدهی است، استفاده از این سیاست در مطالعات داخلی فقط در یک پژوهش در استان فارس انجام شده که نتیجه خوبی برای افزایش راندمان آب ارائه داده است. در زمینه روش تحقیق، در مطالعات انجام گرفته سه روش برنامه ریزی ریاضی هنجاری، اقتصادی و مثبت مقایسه شده اند و از بین آن‌ها برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به دلیل باز تولید مدل بر اساس واقعیت و بر اساس رفتار کشاورز بعنوان بهترین و موثرترین مدل شناخته شد. در بیشتر مطالعات انجام گرفته در داخل کشور از روش برنامه ریزی هنجاری استفاده شده است که یک الگوی بهینه و ایده‌آل را ارائه می‌دهد به همین دلیل از این مدل در کشاورزی داخل بهره‌ای گرفته نمی‌شود این باعث شد که مطالات به سمت روشی برود که بیتشر واقعیات را نشان دهد و بر اساس مدل رفتاری کشاورزی باشد. در نتیجه در مطالعه حاضر سعی شده برای مدیریت و افزایش راندمان آب در شهرستان نکا از سیاست قیمت گذاری و برای حل مدل از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به منظور شبیه سازی رفتار کشاورز بر اساس واقعیت استفاده شد.

روش تحقیق

در مطالعه حاضر از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت[1] استفاده شده که در آن بسیاری از محدودیت‌ها و معایب برنامه‌ریزی ریاضی هنجاری[2] برطرف گردیده است (آرفینی[3] و همکاران

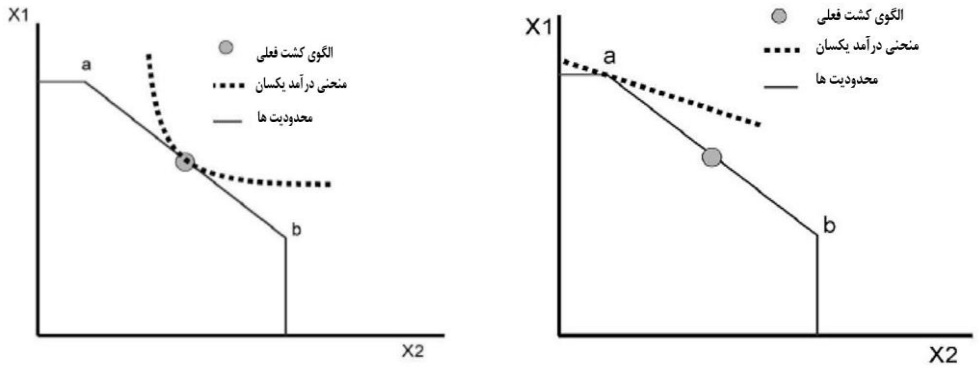
[1] Positive mathematical programming
[2] Normative mathematical programming
[3] Arfini

www.SID.ir

Archive of SID

2003). لذا با توجه به مزایای مذکور و جدید بودن آن نسبت به سایر روش‌های تحلیل سیاست‌های کشاورزی و با توجه به این که روش مذکور از روش های برنامه‌ریزی ریاضی است، به عنوان متدولوژی تحقیق حاضر برای تحلیل سیاست‌ها مورد نظر انتخاب شده است. و از سوی دیگر در تخمین پارامترهای تابع هزینه از روش هلمینگ[1] (2001) استفاده شده است.

برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (*PMP*) یک روش تحلیل تجربی است که از تمام اطلاعات موجود، فارغ از اینکه به چه میزان کمیاب هستند استفاده می‌کند. این روش در وضعیتی که داده‌های سری زمانی اندکی در دسترس است به ویژه در تحلیل‌های منطقه‌ای و بخشی کشورهای در حال توسعه و تحلیل اقتصادی زیست محیطی مفید می‌باشد (هنری[2] و همکاران ، 2007؛ آرفینی، 2001؛ رهام و دابرت[3]، 2003). شکل شماره (1) با استفاده از یک الگوی ساده شده به توضیح ایده اصلی نهفته در متدلوژی *PMP* و *NMP* می‌پردازد.



شکل(1) توضیح گرافیکی یک الگو ساده با استفاده از روش NMP و PMP با دو فعالیت X_1 و X_2 (ماخذ: بوییز و همکاران، 2007)

Figure 1: Graphical Explanation of a Simple Pattern Using the NMP and PMP Method with Two Activity X1 and X2 (Source: Buysse et al., 2007)

[1] Helming
[2] Henry
[3] Roham and Dabert

www.SID.ir

Archive of SID

برخلاف NMP در متدلوژی PMP با این فرض که ترکیب فعالیت مشاهده شده در مزرعه منعکس کننده انتخاب بهینه مورد نظر زارع با توجه به محدودیت‌های وی می‌باشد، سعی می-شود تا با استفاده از یک تابع هدف غیر خطی، سطوح مشاهده شده فعالیت ها بازتولید شود. در شکل شماره (1)، یک تابع هزینه غیر خطی محدب در داخل تابع سود قرار داده شده که در نتیجه تابع سود کل مقعر می‌باشد. در حقیقت پارامترهای تابع هدف فوق به نحوی برآورد می-گردد که بازتولید صحیح و درست وضعیت پایه را به همراه داشته باشد. به دلیل کالیبراسیون و وجود تابع غیر خطی در تابع هدف الگو، اشکال موجود در روش NMP یعنی مشکل بازتولید وضعیت پایه در این روش وجود ندارد. همان‌گونه که هاویت (1995،b) و پاریس و هاویت[1] (1998) بیان می‌دارند، PMP به عنوان یک روش در طی سه مرحله دنبال می‌شود:

مرحله اولPMP، با اضافه کردن محدودیت‌های کالیبراسیون به مجموعه محدودیت منابع برآورد الگوی بهینه کشت ساده با استفاده از برنامه‌ریزی خطی می‌باشد:

$$Maximise: Z = P'X - C'X \quad (1)$$

$$subject\ to: AX \le b \quad [\lambda] \quad (2)$$

$$X \le X_0 + \varepsilon \quad [\rho] \quad (3)$$
$$X \ge 0$$

که در آن:Z : ارزش تابع هدف، P : بردار ($n\times1$) قیمت‌های محصول، X : بردار($n\times1$) غیر منفی از سطوح فعالیت‌های تولیدی، C : بردار ($n\times1$) از هزینه حسابداری هر واحد از فعالیت، A : ماتریس ($m\times n$) ضرایب در محدودیت‌های منابع، b : بردار ($m\times1$) مقادیر منابع در دسترس، x_o : بردار ($n\times1$) غیر منفی از سطوح مشاهده شده فعالیت‌های تولیدی، ε : بردار ($n\times1$) از اعداد مثبت کوچک برای جلوگیری از وابستگی خطی بین محدودیت‌های ساختاری (2) و محدودیت‌های کالیبراسیون (3)، λ: بردار ($m\times1$) از متغیرهای دوگان مربوط به محدودیت‌های منابع، ρ: بردار ($n\times1$) از متغیرهای دوگان مربوط به محدودیت‌های کالیبراسیون.

مرحله دومPMP، مقادیر دوگان بدست آمده در مرحله اول برای تخمین پارامترهای تابع هدف غیرخطی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در اغلب مطالعات انجام یافته (جادز و همکاران، 2001؛ بوییز و همکاران، 2007؛ فراگوسو و همکاران، 2011؛ هی و همکاران، 2012) با استفاده از

[1] Paris and Howitt

www.SID.ir

Archive of SID

روش PMP یک تابع هزینه متغیر چند محصولی دارای شکل تابعی درجه دوم به صورت زیر استفاده شده است.

$$C^{v}(x) = d'x + x'Qx/2 \quad (4)$$

در این تابع d : بردار $(n\times 1)$ از پارامترهای جزء خطی تابع هزینه، Q : ماتریس مثبت، نیمه معین و متقارن با ابعاد $(n\times n)$ از پارمترهای جزء درجه دوم تابع هزینه.

بردار هزینه نهایی متغیر (MC^{V}) مربوط به تابع هزینه فوق برابر هزینه حسابداری C و بردار هزینه نهایی تفاضلی ρ می باشد:

$$MC^{v} = \nabla C^{v}(x)'_{x_0} = d + Qx_0 = c + \rho \quad (5)$$

مرحله سومPMP، تابع هزینه غیرخطی برآورد شده در مرحله قبل در تابع هدف مساله مورد بررسی قرار داده می‌شود و تابع هدف غیرخطی مذکور در یک مساله برنامه‌ریزی غیرخطی شبیه به مساله اولیه به استثناء محدودیت‌های کالیبراسیون ولی همراه با سایر محدودیت‌های سیستمی مورد استفاده قرار می‌گیرد:

$$Maximise\ Z = p'x - d'x - x'Qx/2 \quad (6)$$

$$Subject\ to: Ax \le b \quad (7)$$
$$x \ge 0$$

در اینجا بردار $\hat{d}$ و ماتریس $\hat{Q}$ پارامترهای کالیبره شده تابع هدف غیرخطی را نشان می‌دهند. اکنون الگوی غیرخطی کالیبره شده فوق به طور صحیح سطوح فعالیت‌های مشاهده شده در سال پایه و مقادیر دوگان محدودیت‌های منابع را باز تولید می‌کند و جهت شبیه‌سازی تغییرات در پارامترهای مطلوب آماده می‌باشد.

روش کالیبراسیون تابع هزینه

هلمینگ (2001) ضمن استفاده از کشش‌های خود قیمتی برونزا ($\bar{\varepsilon}_{ii}$)، عناصر غیرقطری ماتریس Q را برابر صفر قرار داده است. در این وضعیت، مشتقات جزئی $\frac{\partial x_i}{\partial p}$ برابر با q_{ii}^{-1} می‌باشد به طوری که با استفاده از فرمول کشش (در مقادیر مشاهده شده) مقادیر q_{ii} برای یک ($\bar{\varepsilon}_{ii}$) معلوم به صورت رابطه شماره (8) بدست می‌آید:

www.SID.ir

Archive of SID

$$\bar{\varepsilon}_{ii} = \frac{1}{q_{ii}} \frac{p_i^0}{x_i^0} \qquad q_{ii} = \frac{1}{\bar{\varepsilon}_{ii}} \frac{p_i^0}{x_i^0} \qquad \forall_i = 1, \cdots, N \tag{8}$$

هم‌چنین به منظور برآورده شدن شرط کالیبراسیون، پارامترهای خطی تابع هزینه متغیر به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$d_i = c_i + \rho_i - q_{ii} x_i^0 \qquad \forall_i = 1, \cdots, N \tag{9}$$

جامعه آماری و روش نمونه گیری منطقه مورد مطالعه

جامعه آماری مطالعه حاضر کل کشاورزان شهرستان نکا می‌باشد که به فعالیت کشاورزی مشغول می‌باشند. برای نیل به هدف، از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شد.

به منظور دستیابی به اهداف پژوهش دو نوع داده مورد استفاده قرار گرفته است. یک بخش از داده‌ها مربوط به مقادیر مصرف نهاده‌های آب در بخش کشاورزی و اطلاعات مربوط به مشکلات راندمان پایین آب در سطح کشور و شهرستان نکا به روش اسنادی و کتابخانه‌ای از اداره‌های ذیربط جمع‌آوری شد. بخش دوم از آمار و اطلاعات مورد نیاز تحقیق از طریق طراحی پرسشنامه و گفتگو با زراعین منطقه مورد مطالعه بدست آمده است. برای نمونه‌گیری ابتدا یک نمونه‌گیری اولیه از منطقه مورد مطالعه انجام گردید و بر اساس آماره های این آزمون اولیه، حجم نمونه شهرستان نکا با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده تعیین گردید. طبق این روش، تعداد 130 پرسشنامه تعیین و تکمیل گردید. بعد از بررسی 130 پرسشنامه تکمیل شده، اطلاعات 113 پرسشنامه کامل و قابل استفاده بود که در مطالعه حاضر از آن استفاده شده است. درمحاسبه نیاز آبی محصولات از نرم افزار NETWAT برای کلیهٔ محصولات زراعی آبی استفاده گردیده است و تجزیه و تحلیل اطلاعات نیز با استفاده از بسته های نرم افزار EXCEL و LINGO11 انجام گرفته است.

نتایج و بحث

در مطالعه حاضر نه سناریو مورد بررسی قرار گرفت که شامل، سناریو اول، افزایش 4 برابری قیمت آب، سناریو دوم، افزایش 6 برابری قیمت آب، سناریو سوم، افزایش 8 برابری قیمت آب، سناریو چهارم، کاهش 20 درصد در مقدار آب در دسترس، سناریو پنجم، کاهش 30 درصد در مقدار آب در دسترس، سناریو ششم، کاهش 50 درصد در مقدار آب در دسترس می‌باشد. در ادامه در سناریو هفتم ، هشتم و نهم ، افزایش 4، 6 و 8 برابری در قیمت آب همراه با کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

به ترتیب 50، 30، 20 درصدی در مقدار آب در دسترس به عنوان سیاست ترکیبی مورد بررسی قرار گرفت.

جدول(1) درصد تغییرات سطح زیرکشت در سیاست‌های اعمال شده نسبت به وضع موجود در مدل PMP

Table (1) Percentage changes in acreage in the policies applied Relative to Real conditions in the PMP model

افزایش قیمت همراه با کاهش مقدار آب موجود Increase of water price with decrease of available water			کاهش مقدار آب در دسترس Decrease of available water			افزایش قیمت آب Increase of water price			سناریو Scenario
نهم Ninth	هشتم Eighth	هفتم Seventh	ششم Sixth	پنجم Fifth	چهارم Fourth	سوم Third	دوم Second	اول First	محصول Crop
-10.8	-22.2	-45	-45	-22.27	-10.9	-0.11	-0.05	0	برنج دانه بلند مرغوب High- quality long grain Rice
-12.9	-26.3	-53.1	-53.21	-25.56	-12.12	-0.15	-0.07	-0.01	برنج دانه بلند پر محصول High-yielding long grain Rice
-5.2	-10.2	-20.4	-20.24	-9.96	-4.82	-0.37	-0.26	-0.14	گندم آبی Rain-fed Wheat
+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.11	+0.08	+0.04	+0.008	گندم دیم Irrigated Wheat
+0.13	+0.13	+0.13	+0.12	+0.12	+0.12	+0.1	+0.05	0	جو دیم Irrigated Barley
+0.09	+0.09	+0.09	+0.09	+0.09	+0.09	+0.07	+0.05	0	کلزا دیم Irrigated Rapeseed
-11.2	-22.8	-46.1	-46.13	-22.84	-11.9	-0.19	-0.11	-0.01	گوجه فرنگی آبی Rain-fed Tomato
-6.3	-12.7	-24.5	-24.04	-11.9	-5.81	-0.22	-0.13	-0.04	خیار آبی Rain-fed Cucumber
-4.7	-9.3	-18.4	-18.5	-8.95	-4.35	-0.38	-0.27	-0.15	هندوانه آبی Rain-fed Watermelon
-11.2	-21.2	-42.5	-41.5	-20.5	-10	-0.62	-0.5	-0.25	پنبه آبی Rain-fed Cotton
0	0	0	0	0	0	0	0	0	شبدرآبی Rain-fed Clover
0	0	0	0	0	0	0	0	0	سویا تابستانه دیم Irrigated Summer-soybean
0	0	0	0	0	0	0	0	0	سویا بهاره دیم Irrigated Spring -soybean

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول(1) درصد تغییرات سطح زیرکشت در سیاست‌های اعمال شده نسبت به وضع موجود در مدل PMP

Table (1) Percentage changes in acreage in the policies applied Relative to Real conditions in the PMP model

برنج دانه بلند مرغوب و شبدر آبی High -quality long grain Rice & Rain-fed Clover	-0.02	-0.09	-0.17	-9.5	-19.4	-39.21	-39.2	-19.4	-9.5
گندم دیم و سویا تابستانه دیم Irrigated Wheat & Irrigated Summer-soybean	+0.002	+0.06	+0.07	+0.08	+0.08	+0.08	+0.09	+0.09	+0.09
گندم دیم و سویا بهاره دیم Irrigated Wheat & Irrigated Spring - soybean	+0.002	+0.06	+0.08	+0.09	+0.09	+0.09	+0.09	+0.09	+0.09

منبع:یافته‌های تحقیق Source: Research findings

بر اساس یافته‌های بدست آمده در جدول شماره (1)، در سناریو اول قیمت آب 4 برابر افزایش داده شد، طبق اطلاعات بدست آمده سطح زیرکشت محصولات آبی کاهش یافته است. بیشترین کاهش مربوط به محصول گندم آبی و کمترین کاهش مربوط به محصول برنج دانه بلند پر محصول و گوجه فرنگی می‌باشد. میزان سطح زیرکشت محصولات دیم نیز افزایش یافته است. میزان مصرف آب به مقدار کمی کاهش یافته است که تفاوت زیاد معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. افزایش 6 برابری قیمت آب باعث افزایش هزینه‌های تولیدی می‌شود در نتیجه میزان بازده برنامه‌ای نهایی را کاهش می‌دهد.

در سناریو دوم قیمت آب 6 برابر افزایش داده شد، نتایج نشان داد که سطح زیرکشت محصولات آبی با تغییرات بیشتری کاهش یافته است. بیشترین کاهش مربوط به محصول پنبه آبی و کمترین کاهش مربوط به محصول برنج دانه بلند مرغوب می‌باشد. همچنین میزان سطح زیر کشت محصولات گندم، جو، کلزا، کشت مضاعف گندم دیم با سویا تابستانه دیم وسویا بهاره دیم نیز افزایش یافته است. تغییرات در مصرف نهاده (جدول شماره (2)) نیز نشان می‌دهد که با کاهش سطح زیرکشت محصولات آبی، این سطح زیر کشت به محصولات دیم اختصاص داده می‌شود. با افزایش هزینه آب کشاورز ترجیح می‌دهد محصولات دیم بیشتری کاشت کند که

www.SID.ir

Archive of SID

میزان آب مصرفی را کاهش دهد. مقدار بازده برنامه‌ای نیز با افزایش هزینه تهیه آب کاهش می‌یابد (جدول شماره (3)).

در سناریو سوم، قیمت آب تا 8 برابر افزایش داده شد طبق نتایج، سطح زیرکشت محصولات آبی، برنج دانه بلند مرغوب، برنج دانه بلند پر محصول، گندم آبی، گوجه فرنگی، خیار، هندوانه، پنبه و کشت مضاعف برنج دانه بلند مرغوب با شبدر آبی کاهش یافته است. این کاهش در سطح زیر کشت نسبت به سناریوهای قبلی محسوس‌تر است. بیشترین کاهش مربوط به محصول پنبه آبی با 0/62 درصد کاهش و کمترین کاهش مربوط به محصول برنج دانه بلند مرغوب 0/11 درصد کاهش می‌باشد (جدول شماره(1)). همچنین میزان سطح زیرکشت محصولات دیم نیز افزایش یافته است، بیشترین افزایش مربوط به جو دیم و کمترین افزایش مربوط به کلزا دیم می‌باشد. کل سطح زیر کشت موجود در این سناریو مورد استفاده قرار گرفته است. به عبارتی تغییر الگوی کشت از آبی به دیم ایجاد شده است (جدول (2) و(3)).

نتیجه حاصل شده نشان می‌دهد که تغییرات فقط به صورت تغییر در الگوی کشت بوده و مصرف آب در سناریوهای اعمال شده به دلیل تغییر وضعیت از کشت محصولات آبی به دیم کاهش یافته است و صرفه جویی در آب کشاورزی به نسبت کم است. علت این امر، قیمت پایین هر متر مکعب آب کشاورزی در شهرستان نکا (120 ریال) است و همچنین کشاورز سعی می‌کند هزینه خرید آب مورد نیاز برای زراعت را تامین کند در نتیجه با تامین آب مورد نیاز گیاه، تغییرات کوچکی در الگوی کشت و مصرف نهاده‌ها خواهد شد. این نتیجه با تحقیقات قبلی انجام شده تثبیت می‌شود، در تحقیقات انجام شده در ایران، صبوحی و همکاران (1386) در ایران، زارعین با افزایش قیمت آب آبیاری از طریق تغییر الگوی کشت خود پاسخ می‌دهند و منجر به کاهش مصرف آن در سطح مزرعه نمی‌شود. همچنین مطالعه، توسط قرقانی و همکاران (1388) افزایش قیمت آب تا 10 درصد الگوی کشت و مصرف آب را تغییری نداده است با افزایش بیشتر در قیمت آب آبیاری فقط الگوی کشت به مقدار کمی کاهش یافته در مصرف آب صرفه جویی قابل توجهی انجام نشده است. بر اساس مطالعات انجام شده در کشورهای خارجی نیز، وارد کریشتن (2003) نتیجه گرفت با افزایش قیمت آب، مصرف آب کاهش نمی‌یابد بلکه آب به محصولاتی اختصاص می‌یابد که ارزش تولید بالایی دارند. هی و همکاران (2005) در مطالعه‌شان در کشور مصر به این نتیجه رسید که تقاضای آب نسبت به سیاست قیمت گذاری بی‌کشش می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

در سیاست دوم(کاهش آب در دسترس)، مقدار آب در دسترس تا 20 درصد کاهش داده شد و تغییری درسطح زیر کشت و میزان مصرف نهاده‌ها مشاهده نشد به همین دلیل در مطالعه حاضر از کاهش 20 درصد به بعد، تغییرات بررسی خواهد شد. در سناریو چهارم، مقدار آب در دسترس به مقدار 20 درصد کاهش داده شد همان‌طور که مشاهده می‌شود، سطح زیرکشت تمام محصولات آبی کاهش یافته است ولی افزایش در سطح زیرکشت محصولات دیم بسیار کم است، محصولات آبی که دارای نیاز آبی بالاتری هستند حساسیت بیشتری نسبت به کاهش آب در دسترس کشاورزی نشان می‌دهند. در این سناریو کل زمین منطقه مورد استفاده قرار نگرفته است، به علت این که میزان آب در دسترس 20 درصد کاهش داده شده به عبارتی خشکسالی تا 20 درصد اتفاق افتاده است در نتیجه مقدار سطح زیر کشت محصولات آبی کاهش یافته است. در این سناریو چون سطح زیرکشت محصولات آبی که دارای بازدهی بالا و قیمت بازاری بیشتری هستند کاهش یافته است در نتیجه مقدار بازده برنامه‌ای کاهش یافته است (طبق جدول شماره (2) و(3)).

در سناریو پنجم مقدار آب در دسترس به مقدار 30 درصد کاهش داده شد، بر اساس نتایج، تغییرات در سطح زیرکشت محصولات آبی بیشتر دیده می‌شود. بیشترین کاهش مربوط به محصول برنج دانه بلند پرمحصول و کمترین کاهش مربوط به محصول هندوانه آبی می‌باشد (جدول(1)). همچنین میزان سطح زیرکشت محصولات دیم نیز نسبت به سناریو چهارم تغییری نکرده است. بازده برنامه‌ای نسبت به سناریو قبلی بیشتر کاهش یافته است علت این امر، در کاهش بیشتر سطح زیرکشت محصولات آبی است (جدول (2) و(3)).

در سناریو ششم مقدار آب در دسترس به مقدار 50 درصد کاهش داده شد بنابراین حساسیت محصولات آبی به کاهش مقدار آب در دسترس بیشتر شده است. این کاهش در سطح زیرکشت نسبت به سناریوهای قبلی بیشتر قابل مشاهده است. بیشترین کاهش مربوط به محصول برنج دانه بلند پر محصول با مقدار 53/21 درصد و کمترین کاهش مربوط به محصول هندوانه آبی با مقدار 18/15 درصد کاهش می‌باشد (جدول (1)). ولی این مقدار کاهش یافته در سطح زیرکشت، به محصولات دیم به دلیل ایجاد محدودیت منابع تولیدی ماشین آلات، کود، سم و سرمایه اختصاص داده نشده است و بلا استفاده مانده است، چون کاشت این مقدار سطح زیر کشت کشاورز را با ضرر مواجه می‌کند. نتیجه اینکه با اعمال سیاست کاهش مقدار آب در دسترس تغییر در الگوی کشت از آبی به دیم صورت نگرفته است ولی صرفه جویی در مصرف

www.SID.ir

Archive of SID

آب به خوبی انجام گرفته است (جدول (2) و (3)). در مطالعه‌ای توسط قرقانی و همکاران (1388) سیاست کاهش در مقدار آب در دسترس مورد تایید قرار گرفته است و طبق این مطالعه سیاست-های بیشتر از 10 درصد، بر کاهش در میزان موجودی آب آبیاری، کمبود آب بر سطح زیرکشت، ترکیب محصول، ترکیب نهاده و منافع مزرعه اثر می-گذارد . استفاده از روش هایی که بتواند راندمان انتقال آب آبیاری را به بیشینه برساند و از هدر روی آب، این منبع با ارزش، جلوگیری کند، پیشنهاد می-گردد .

در سیاست‌های ترکیبی قیمت آب به مقدار4 برابر افزایش یافت و همراه آن برای شبیه‌سازی شرایط خشکسالی مقدار آب در دسترس در سناریو هفتم تا 50 درصد کاهش داده شد طبق نتایج، سطح زیرکشت محصولات آبی کاهش یافته، بیشرین کاهش مربوط به برنج دانه بلند مرغوب است، سطح زیر کشت محصولات دیم افزایش یافته است ولی این افزایش به نسبت کاهش در سطح زیرکشت محصولات آبی بسیار کم است. بیشترین افزایش مربوط به محصول جو دیم می‌باشد. محصولات برنج دانه بلند مرغوب و برنج دانه بلند پرمحصول دو محصول استراتژیک در شهرستان نکا می‌باشد و سطح زیر آن‌ها بیشتر کاهش یافته است این دو محصول دارای نیاز آبی بالاتری هستند و میزان مصرف آب در آن‌ها نسبت به بقیه محصولات آبی بالاتر است (جدول (1)). همان‌طور که مشاهده می‌شود، تغییرات در محصولات آبی بیشتر از محصولات دیم است علت این امر این است که در صورت وقوع خشکسالی تا 50 درصد، آب زیادی برای کشاورزی از دست رفته و کشاورز به کمبود آب مواجه است در نتیجه مجبور به کاهش سطح زیرکشت محصولات آبی به مقدار بیشتری می‌شود (جدول (2) و(3)).

در سناریو هشتم، سیاست ترکیبی افزایش قیمت تا 6 برابر همراه با کاهش مقدار آب در دسترس تا 30 درصد انجام شد. نتایج حاکی از آن است که سطح زیرکشت محصولات آبی کاهش یافته است. بیشترین کاهش مربوط به محصول برنج دانه بلند پر محصول به میزان 26/3 درصد کاهش و کمترین کاهش مربوط به محصول هندانه آبی به میزان 18/4 درصد کاهش است (جدول(1)). این سناریو افزایش زیادی در سطح زیر محصولات دیم نیز ایجاد نکرده است. اگر سطح زیرکشت کاهش یافته به محصولات دیم اختصاص داده شود کشاورز به دلیل محدودیت منابع تولیدی دیگر، متحمل ضرر می‌شود (جدول(2)). با افزایش 6 برابر قیمت آب هزینه تولید بیشتر می‌شود و کاهش 30 درصد در مقدار آب در دسترس باعث کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

سطح زیرکشت محصولات آبی که قیمت بازاری بیشتر دارند، می‌شود. در نتیجه بازده برنامه‌ای کاهش می‌یابد (جدول (3)).

در سناریو نهم، قیمت آب به مقدار 8 برابر و مقدار آب در دسترس تا 20 درصد کاهش داده شد، بیشترین کاهش مربوط به برنج دانه بلند پر محصول، گوجه فرنگی و برنج دانه بلند مرغوب و پنبه آبی می باشد. سطح زیرکشت محصولات دیم به مقدار کمتر افزایش یافته بیشترین افزایش مربوط به محصول جو دیم و کمترین افزایش مربوط به کلزا دیم و کشت مضاعف گندم دیم با سویا تابستانه و سویا بهاره دیم می‌باشد همان‌طور که مشاهده می‌شود سطح زیرکشت محصولاتی که نیاز آبی بالا و مصرف آب بالاتری دارند نسبت به بقیه محصولات کاهش بیشتری داشته است (جدول(1)) ولی این کاهش در محصولات آبی با افزایش سطح زیرکشت در محصولات دیم جبران نشده است. در بین نهاده‌ها بیشترین کاهش مربوط به نهاده آب و سم و کمترین کاهش مربوط به نهاده زمین می‌باشد. با کاهش سطح زیرکشت و اختصاص الگو به محصولات با بازده بالا و تولید بالاتر، میزان مصرف آب به مقدار 10/33 درصد کاهش یافته است و میزان مصرف نهاده‌ها با کاهش کم در سطح زیرکشت، کاهش قابل توجهی داشته است (جدول(2)). با افزایش 8 برابر قیمت آب هزینه تولید افزایش می‌یابد و با کاهش 20 درصد در مقدار آب در دسترس سطح زیرکشت محصولات آبی که درآمد بالایی را نصیب کشاورزی می-کند کاهش می‌یابد در نهایت این دو سیاست ترکیبی با هم بازده برنامه‌ای را به مقدار 1/26 درصد کاهش داده است (جدول(3)). روند تغییر در سه سیاست ترکیبی مثل هم است به صورتی که با افزایش قیمت بیشتر و کاهش مقدار آب کمتر تغییرات کمتر بوده و افزایش قیمت آب روی تقاضای آب زیاد تاثیر نمی‌گذارد. فقط کاهش مقدار آب و ایجاد خشکسالی باعث تغییرات زیاد در محصولات آبی می‌شود و محصولات آبی حساسیت بیشتری را نشان می‌دهند. نتایج افزایش قیمت و کاهش مقدار آب باعث شد در تحقیق حاضر از سیاست‌های ترکیبی استفاده شود. براساس مدلین- آزوارا و همکاران (2012) در مطالعه‌شان در کشور آلبرتا قیمت آب باعث افزایش بهره‌وری آب کشاورزی به مقدار بیشترمی‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول(2) درصد تغییرات در مقدار نهاده مصرف شده در سیاست‌های اعمال شده نسبت به وضع موجود در مدل PMP

Table (2) Percentage changes in consumed input amount in the policies applied Relative to Real conditions in the PMP model

افزایش قیمت همراه با کاهش مقدار آب موجود Increase of water price with decrease of available water			کاهش مقدار آب در دسترس Decrease of available water			افزایش قیمت آب Increase of water price			سناریو Scenario
نهم Ninth	هشتم Eighth	هفتم Seventh	ششم Sixth	پنجم Fifth	چهارم Fourth	سوم Third	دوم Second	اول First	نهاده Input
-3.53	-7.25	-14.7	-14.6	-7.23	-3.5	0	0	0	زمین(هکتار) Land (ha)
-8.2	-16.8	-34.1	-51.9	-16.88	-8.25	-0.08	-0.04	-0.001	سرمایه(میلیون) Capital (million USD)
-3.6	-7.5	-15.3	-15.32	-7.54	-3.65	-0.0008	+0.001	+0.0004	کود شیمیایی(کیلو گرم) Chemical Fertilizers (kg)
-10.09	-20.6	-41.6	-41.66	-16.64	-10.09	-0.1	-0.05	+0.003	سموم شیمیایی(لیتر) Chemical pesticides (L)
-7.6	-15.7	-37.4	-31.8	-15.72	-5.68	-0.07	-0.03	+0.001	ماشین آلات(ساعت) Machinery (h)
-10.2	-20.9	-42.2	-41.03	-20.9	-10.23	-0.12	-0.06	-0.001	نیروی کار(نفر-روز) Labor person-day)
-10.33	-21.08	-42.57	-42.56	-21.06	-10.31	-0.14	-0.08	-0.01	آب(مترمکعب) Water (cubic meter)

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

جدول (3) درصد تغییرات در بازده برنامه‌ای در سیاست‌های اعمال شده نسبت به وضع موجود در مدل PMP

Percentage change in Gross margin in the policies applied Relative to Real conditions in the PMP model

افزایش قیمت همراه با کاهش مقدار آب موجود Increase of water price with decrease of available water			کاهش مقدار آب در دسترس Decrease of available water			افزایش قیمت آب Increase of water price			سناریو Scenario
نهم Ninth	هشتم Eighth	هفتم Seventh	ششم Sixth	پنجم Fifth	چهارم Fourth	سوم Third	دوم Second	اول First	
-1.26	-4.01	-15.53	15.4-4	-3.8	-0.92	-0.38	-0.27	0.16-	بازده برنامه‌ای Gross margin

منبع:یافته‌های تحقیق Source: Research findings

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

قرار گرفتن ایران در اقلیم خشک و نیمه خشک باعث شده است که در بسیاری از مناطق کشور آب کافی جهت انجام فعالیت‌های کشاورزی وجود نداشته باشد این باعث شده است که آب به عنوان مهمترین و محدود کننده‌ترین نهاده تولیدی در اغلب مناطق کشاورزی ایران خودنمائی کند. نتایج بدست آمده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت نشان داده است که مدل PMP توانسته بر مدل سال پایه تطبیق یابد. بعد تعیین الگوی کشت با استفاده از PMP سناریوهای مورد نظر اعمال شد.

در سیاست افزایش قیمت هر متر مکعب آب، تنها افزایش قابل توجه قیمت آب می‌تواند منجر به واکنش‌هایی از سوی بهره‌برداران بخش کشاورزی گردد، در این سیاست بیشتر سطح زیرکشت به محصولاتی اختصاص داده می‌شود که نیاز آبی کمتری و ارزش تولیدی بالاتر و هم اینکه باعث تغییر الگوی کشت از محصولات آبی به محصولات دیم نیز انجام گرفته است ولی صرفا صرفه‌جویی زیادی در آب صورت نمی‌گیرد. در این سیاست، تغییرات به مقدار کمی ایجاد شده این تغییر کوچک به علت پایین بودن قیمت هر مترمکعب آب می‌باشد، قیمت هر متر مکعب آب در شهرستان نکا 120 ریال می‌باشد.

با اعمال سیاست کاهش مقدار آب در دسترس کشاورزی به عنوان سیاست مقابله با خشکسالی، سطح زیرکشت محصولات آبی با کاهش زیادی همراه است، اما این سطح زیر کشت کاهش یافته به محصولات دیم اختصاص داده نشده است علت آن جلوگیری از ضرر کشاورز به علت محدودیت منابع تولیدی دیگر می‌باشد در نتیجه در این سیاست تغییر الگوی کشت از محصول آبی به محصول دیم انجام نگرفته است. از طرفی صرفه‌جویی در مصرف آب بسیار بالا است. در این سیاست حساسیت بازده برنامه‌ای نسبت به کاهش آب در دسترس بیشتر است.

با افزایش بیشتر در قیمت آب و کاهش به نسبت کمتر در مقدار آب در دسترس کشاورزی در سیاست‌های ترکیبی، تغییرات سطح زیر کشت، مصرف نهاده و بازده برنامه‌ای کمتر می‌شود.

با توجه به نتایج این مطالعه به منظور بهبود نظام تولید، وضعیت کشاورزی و روش‌های مدیریت منابع آبی در منطقه پیشنهادهای زیر ارائه می شود:

- اگر در منطق‌های سیاست افزایش قیمت آب به عنوان راهکار مدیریتی در جهت کاهش مصرف مد نظر است، ابتدا با روش مشابه به ارزیابی اثر این سیاست بر انتخاب

www.SID.ir

Archive of SID

الگوی کشت زراعین پرداخته شود چرا که اگر این سیاست نتواند الگوی کشت زراعین را تحت تاثیر قرار دهد، نخواهد توانست بر تقاضای آب نیز تاثیر چندانی داشته باشد.

- با توجه به احتمال ناکارآمدی سیاست افزایش قیمت در منطقه، استفاده از سیاستهای جایگزین مانند ترویج روش‌های آبیاری مدرن، استفاده از مدیریت مشارکت مردمی و تعیین الگوی بهینه کشت بر اساس نیاز آبی منطقه، به عنوان راهکارهای مدیریتی در جهت کاهش مصرف منابع آب پیشنهاد می گردد. همچنین پیشنهاد بر استفاده از سیاست قیمتگذاری آب همراه با هر یک از سیاستهای فوق به عنوان یک سیاست مکمل نیز می تواند مدنظر قرار گرفته شود.
- انجام مطالعات میدانی در سایر مناطق کشور مانند آنچه در مطالعه حاضر انجام شده است می‌تواند در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه ریزی مفید واقع شود. پیشنهاد می‌شود مطالعات مشابهی در مناطق مختلف انجام گیرد تا نتایج با اطمینان بیشتری مورد استفاده سیاستگذاران قرار بگیرد.

منابع

Arfini ,F. (2001). "Mathematical Programming Models Employed in the Analysis of the Common Agriculture Policy, Italian National Institute of Agricultural Economics (INEA), Working Paper n.9.

Arfini, F., Donati, M. and Paris, Q. (2003) A National PMP Model for policy evaluation in agriculture using micro data and administrative information. In Paper presented at the International Conference Agricultural policy reform and WTO: Where are we heading Italy, Capri. June 23–26.2003.

Agricultur Jahad Organization. (2011). The Department of Plant Production (Central Statistics). < http://jkmaz.ir/portal/index>. (In Farsi).

Bakhshi, A., Daneshvar Kakhki, M., and Moghadasi, R. (2011). Application of Positive Mathematical Programming Model to Analyze the Effects of Alternative Water pricing Policies in Mashhad Plain. *Journal of Economics and Agricultural Development(Agricultural Industries Science).* Vol 3, (25), pp 284-294. (In Farsi).

Bozorgnia, A. (2011). Modifying the Cropping Pattern, the step towards the sustainability production, maintaining the basic resources and welfare of the agricultural community. *Journal of Agricultural and Food Science.* Pp 46-51. Iran. Planning Deputy, Water Economics Office. Pp 5-52. (In Farsi).

Buysse, J., Van Huylenbroeck, G. and Lauwers, L. (2007) Normative, positive and econometric mathematical programming as tools for incorporation of

www.SID.ir

Archive of SID

multifunctionalityin agricultural policy modeling. *Agriculture, Ecosystems and Environmen*t. 120: 70–81.

Cortignani, R. Severini, S. (2009) Modeling farm-level adoption of deficit irrigation using Positive Mathematical Programming. *Journal of Agric. Water Manage*. Italy, 10:1016/ j .agwat.07.01.

Chizari, A., Mirzaei, H. (1999). Pricing and agricultural water demand of pistachio Gardens of Rafsanjan city. *Journal of Agricultural Economics and Development*. (26). Pp 99-113. (In Farsi).

Gharghani, F., Boostani, F., Soltani, GH. (2009). Investigating the effect of irrigation water reduction and water price increase on Cropping pattern using positive mathematical programming method, case study of Oghlid city in Fars province. Journal of Agricultural Economics Research. Vol 1, (1), pp 57-74. (In Farsi).

Fragoso, R., Marques, C., Lucas, M.R., Martins, M.B. and Jorge, R.(2011)The economic effects of common agricultural policy on Mediterranean montado/dehesa ecosystem. *Journal of Policy Modeling* 33, Universidade de Evora, *Escola de Ciências Sociais*. 311-327.

He, L., Horbulyk, T.M., Kamar Ali, Md., Le Roy, D.G. and Klein, K.K. (2012) Proportional water sharing vs. seniority-based allocation in the Bow River basin of Southern Alberta, Journal of Agricultural Water Management. 104 . University of Tennessee. Knoxville .2012, 21– 31.

He, L., Tyner, W., Doukkali, R. and Siam, G. (2005) Strategic policy options to improve irrigation water allocation efficiency: Analysis of Egypt and Morocco. Selected paper prepared for presenting at the *American Agricultural Economics Association Annual Meeting*. July 24-27.

Helming, J. F. M., L. Peeters., and p.J. J., Veedendaal. 2001. Assessing the consequences of environmental policy scenarios in Flemish agricultural. EAAE Seminar on Agricultural Sector Modeling, Bonn, 29-31 March, pp. 24.

Henry de Frahan, B., Buysse, J., Polome, P., Harmigine, O., Lauwers, L., Van Huylenbroeck, G. and Van Meensel, J. (2007) Positive mathematical Programming for agriculture and environmental policy analysis: review and practice, In: Weintraub, A., Bjorndal, T., Epstein, R. and Romero,c. (Eds). Management *of Natural Resuorces*: A Handbook of Operations Research Models, Algorithms, and Implementations. Kluwer Management Science (Series Editor: Hillier, F.S),in Press.

Howitt, R.E. (1995a) Positive Mathematical Programming. *American Journal of Agricultural Economics*. 77(2): 329-342.

Howitt ,R.E. (1995b) A Calibration Method for Agricultural Economic Production Models. *Journal of Agricultural Economics*. 46(2): 147-159.

Howitt, R.E., Azuara, J.M., MacEwan, D. and Lund, J.R. (2012) Calibrating disaggregate economic models of agricultural production and water

www.SID.ir

Archive of SID

management. *Journal of Science of Environmental Modelling & Software* :38. University of California. Davis. California. 2012: 244-258.

Jalil Piran, H. (2011). Considerations for water pricing policy in the agricultural sector (Office of Research and Production Sector Policies). Journal of Economics- Monthly review of issues and economic policies. Vol 7 and 8, pp 169-172. (In Farsi).

Keramatzadeh, A., Chizari, A. H., Sharzehei, GH. (2011). The Role of Water Market in Determining Agricultural Water Value (PMP) with Positive Mathematical Programming Approach, A Case Study of Downstream of Shirin Dam in Bojnourd Valley. Iranian Journal of Economic Research and Agricultural Development. Vol 2-42 (1), pp 27-43. (In Farsi).

Mansouri, H., Kohansal, M.R. and Khadem Ghousi. M.F. (2009). Introducing a lexicographic goal programming for environmental conservation program in farm activities: Acase study in iran. *China Agricultural Review 1* (4): 478-484.

Medellin -Azuara, J.M., Howitt, R.E., . Harou, J.J., 2012. Predicting farmer responses to water pricing, rationing and subsidies assuming profit maximizing investment in irrigation technology. Journal of Agricultural Water Management 108. University of California, Davis, California, 2012, pp. 73-82.

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

Saboohi, M., Soltani, GH., Zibaei, M. (2007). Investigating the Effect of Irrigation Water Price Changes on Private and Social Benefits Using Positive Mathematical Programming Pattern. *Journal of Agricultural Industries and Science.* Vol 1, (21). Pp53-71. (In Farsi).

Shajari, SH. Barikani, A., Amjadi, A. (2009). Water demand management using water pricing policy in Jahrom, Case Study of Shahani Date. Journal of Agricultural Economics and Development. Vol 71, (65), pp 55-72. (In Farsi).

Röhm, O. and Dabbert, S. (2003) "Integrating Agri-Environmental Programs into Regional Production Models: An extension of positive mathematical programming. *American Journal of Agricultural Economics*. 85(1): 254-65.

Ward Kristen, B. (2003) "Evaluating producer response to water policies in agriculture: The role of input substitution, spatial heterogeneity and input quality" ph.D.Dissertation, university of California, Davis. USA.

www.SID.ir

Archive of SID

Agricultural Economics/Volume 12/Issue 3/1397

Application of Positive Mathematical Programming Model to Analysis the Effect of Policy of Changes in Price and Quantity of Agriculture Water on Cropping Pattern of Crops in Neka county

Maryam Hasanvand , Ramtin Joolaei, Ali Keramatzadeh, Farshid Eshraghi1

Received: 22 July.2015 **Accepted:10 Nov .2018**

Abstract

In this study, in order to save and improve agricultural water consumption in Neka county, The farmers' response to the policy of price change and the amount of available water in agriculture was studied. In this regard, the Positive Mathematical Programming (PMP) method was used to simulate the farmers' responses in Neka county. Data gathering was done by Simple random sampling method during the 2011-2012 crop year. The scenarios included increase in water prices per cubic meter of 4, 6 and 8 times, and 20, 30 and 50 percent reduction in the amount of available water and as a complementary policy, increase of 4, 6 and 8 times the price of water, with decrease of 50, 30, 20% of available water which was considered. The results showed that with the policy of raising the price of water up to 4 times and the policy of reducing the amount of water up to 20%, there is not Considerable change compared to the primary data. with regard to the policy of rising water prices, the shift in the pattern of cropping of irrigated products into rainfed products and the level of crops are allocated to products that require a lower water requirement and higher production value. In fact, this policy doesn't reduce water consumption significantly. Also, in the policy of reducing the amount of available water, There have been no changes from cropping pattern of irrigated crops to rainfed crops, but Water consumption decrease significantly. In conclusion, water demand is elastic to its price.

JEL Classification: CO2,Q6,C61,D78,Q11,Q16,Q18,Q25,R32.

Keywords: Cropping Pattern, Water, Positive Mathematical Programming, Policy Analysis, Neka.

[1] Respectively: Master students and Assistances Professor of Agricultural economics of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
Email: maryam.hasanvand@yahoo.com

www.SID.ir