

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال بیست و سوم، شماره ۹۲، زمستان ۱۳۹۴

کاربرد روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به منظور تخصیص آب در بخش کشاورزی

(مطالعه موردی: زیربخش زراعت دشت سرخس)*

رضا مقدسی^۱، علی بخشی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۹

چکیده

اقتصاددانان به منظور بهبود تخصیص نهاده آب، عموماً سیاست قیمت‌گذاری را پیشنهاد می‌کنند که به دلیل نگرانی‌های اقتصادی، فرهنگی و سیاسی چندان مورد استقبال مسئولان دولتی قرار نمی‌گیرد. در این تحقیق به این سؤال پاسخ داده می‌شود که به منظور بهبود تخصیص نهاده آب، چه سیاست‌هایی را می‌توان به جای سیاست قیمت‌گذاری آب در شرایط فعلی به کار برد. در این راستا از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) به منظور کالیبراسیون مدل و تحلیل آثار سیاست‌های پیشنهادی در دشت سرخس (استان خراسان رضوی) استفاده

* مقاله حاضر برگرفته از قرارداد پژوهشی به شماره ۸۸/۳/۴۲۴۱ مورخه ۱۳۸۸/۱۲/۰۱ است که توسط مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی تأمین اعتبار شده است.

۱. دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران (نویسنده مسئول)
e-mail: moghaddasireza@yahoo.com

۲. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گلپهار، مشهد

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و سوم، شماره ۹۲

شد. مقایسه آثار سیاست افزایش قیمت نهاده آب با دو سیاست مالیات بر نهاده (کاهش یارانه نهاده) و مالیات بر (کاهش حمایت از) محصول نشان داد که هرچند اثر سیاست‌های پیشنهادی بر درآمد، تقاضای آب و الگوی کشت بهره‌برداران نماینده متفاوت است ولی دو سیاست مالیات بر نهاده و محصول در نرخ‌های معینی می‌توانند به عنوان جایگزین سیاست قیمت‌گذاری آب به کار روند و سیاست مالیات بر محصولات دارای نیاز آبی بالا در مقایسه با سیاست مالیات بر نهاده‌های کود و سموم شیمیایی، در این زمینه نتایج مطلوب‌تری را به دست می‌دهد.

طبقه‌بندی JEL: Q12, Q15, Q18, Q28

کلیدواژه‌ها:

برنامه‌ریزی ریاضی مثبت، آب، دشت سرخس، سیاست جایگزین

مقدمه

ابزارها و مشوق‌های اقتصادی بسیاری در کشورهای مختلف دنیا به منظور تشویق کشاورزان به حفاظت از منابع آبی و همچنین تخصیص مجدد آن به کار گرفته شده است. با این حال، تعریف و انتخاب گزینه سیاستی مؤثر که بتواند اهداف اقتصادی و زیست محیطی را برآورده کند، به صورت یک چالش بزرگ برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران باقی مانده است. یوهانسون (Johansson, 2000)، یوهانسون و همکاران (Johansson et al., 2002)، دینار و مودی (Dinar and Mody, 2004) و مولی و برکوف (Molle and Berkoff, 2007) روش‌های عملی و تئوری‌های قیمت‌گذاری آب کشاورزی در کشورهای مختلف دنیا را مورد بحث و بررسی قرار داده‌اند. نتایج بررسی‌ها نشان داد که روش‌های مختلف قیمت‌گذاری نهاده آب از جمله قیمت‌گذاری حجمی، قیمت‌گذاری برحسب محصول یا نهاده، قیمت‌گذاری بر حسب سطح، قیمت‌گذاری بلوکی، قیمت‌گذاری با تعرفه دو قسمتی، قیمت‌گذاری به صورت

کاربرد روش برنامه‌ریزی.....

مالیات بهره‌وری زمین و قیمت‌گذاری از طریق بازار در سراسر دنیا کاربرد دارد. در کشورهای مصر و آلبانی آب کشاورزی به صورت یک نهاد رایگان می‌باشد حال آنکه در کشورهای یونان، اسپانیا و لبنان سیاست قیمت‌گذاری برحسب سطح اجرا می‌شود. در کشور فرانسه قیمت‌گذاری برحسب حجم آب و سطح زیرکشت و همچنین روش تعرفه دو قسمتی کاربرد دارد. در کشورهای اسپانیا، مراکش، تونس و قبرس روش قیمت‌گذاری حجمی آب کاربرد دارد. در دو کشور اردن و فلسطین اشغالی سیاست قیمت‌گذاری بلوکی افزایشی به کار برده می‌شود (Johansson, 2000). در پاکستان سه روش قیمت‌گذاری شامل قیمت‌گذاری حجمی، قیمت‌های متغیر براساس کلاس زمین و عملکرد آبیاری، و نرخ‌های ثابت برای آب آبیاری وجود دارد. قیمت پرداختی توسط اغلب زارعین برای آب در پاکستان برحسب عملکرد آبیاری و کلاس زمین می‌باشد (Saleth, 1994). در هند قیمت‌گذاری آب از یک ایالت به ایالت دیگر فرق می‌کند و بستگی به نوع محصول، فصل سال، پروژه آبیاری، روش آبیاری، نوع مصرف‌کننده آب و سایر متغیرها دارد (Johansson, 2000). در کشور ما طبق ماده ۳۳ "قانون توزیع عادلانه آب"، در صورت استحصال آب توسط دولت، نرخ آب با در نظر گرفتن هزینه‌های جاری از قبیل مدیریت، نگهداری، تعمیر، بهره‌برداری و هزینه استهلاک تأسیسات و با توجه به شرایط اقتصادی و اجتماعی هر منطقه تعیین و از مصرف‌کننده وصول می‌شود. بر این اساس در بخش کشاورزی ایران متوسط آب بها در کانال‌های سنتی یک درصد محصول برداشت شده، در شبکه‌های مدرن ۳ درصد و در شبکه‌های تلفیقی (مدرن و سنتی) ۲ درصد محصول است (خرمی، ۱۳۷۵؛ اتحاد، ۱۳۷۹). اما روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب نسبت به شرایط اقتصادی، سیاسی و اجتماعی حساس می‌باشند (Dinar and Johansson, 2000 ; Mody, 2004).

کاربرد سیاست قیمت‌گذاری آب به عنوان ابزاری برای بهبود تخصیص این نهاد کمیاب ممکن است با هدف توزیع عادلانه آب در بین گروه‌های اجتماعی مختلف سازگار

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و سوم، شماره ۹۲

نباشد (Rhodes and Sampath, 1988؛ Dinar and Subramanian, 1997). سیاست گذاران نیز بیم آن دارند که تغییر روش قیمت گذاری آب ممکن است باعث از دست رفتن درآمد بعضی از کشاورزان و نابرابری درآمدی شود که در نهایت نارضایتی عمومی و ناکارآمدی سیاست مورد نظر را در پی خواهد داشت (Dinar and Mody, 2004).

اغلب زارعین تمایل دارند که قیمت کم یا در حد صفر برای آب بردازند که در این شرایط درآمد حاصل کم و هزینه‌های عملیاتی و نگهداری آن زیاد خواهد شد. لذا دولت‌ها سیاست‌های غیر قیمتی را برای تشویق کشاورزان به استفاده کارتر از آب به کار می‌برند (Ahmad, 2000؛ Varela-Ortega and Sagardov, 2002). امروزه اصلاح سیاست‌های قیمت گذاری آب و معرفی سیاست‌های جایگزین به عنوان ابزاری مفید برای بهبود کارایی استفاده از آب پیشنهاد می‌شود (Easter and Dinar and Subramanian, 1997؛ Dinar and Mody, 2004). دینار و مودی (Kemper, 2001؛ Dinar, 2000؛ Hearne, 1994) بیان می‌کنند که قیمت گذاری آب می‌تواند یک ابزار مؤثر برای تخصیص این نهاد باشد، ولی با توجه به اینکه تقاضای آب آبیاری اغلب کشش‌ناپذیر است، کاربرد سیاست‌های مکمل به منظور اثر گذاری سیاست قیمت گذاری ضروری می‌باشد. در تحقیقات زیادی اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی و همچنین سیاست‌های جایگزین قیمت گذاری آب کشاورزی بررسی شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به مطالعات مدلین آزوارا و همکاران (Medellin-Azuara et al., 2010, 2012)، دونو و همکاران (Dono et al., 2010)، مانوس و همکاران (Manos et al., 2006, 2010)، واگی و همکاران (Viaggi et al., 2010)، بربل و همکاران (Berbel et al., 2009)، ایگلسیاس و بلانکو (Iglesis and Blanco, 2008) اشاره کرد.

در بخش کشاورزی اطمینان سیاست گذار از نتایج اجرای یک سیاست و اطلاع وی از عکس‌العمل بهره‌برداران نسبت به آن سیاست اهمیت زیادی دارد. اما عکس‌العمل بهره‌برداران، که نشان دهنده میزان اثر گذاری یک سیاست است، خود وابسته به شرایط مزرعه، نگرش

کاربرد روش برنامه‌ریزی.....

کشاورزان و ویژگی‌های فردی آنهاست. امروزه با اینکه امکان آزمون سیاست‌های مختلف در محیط آزمایشگاه وجود ندارد، امکان آن از طریق برنامه‌ریزی ریاضی مثبت^۱ فراهم شده است. به عبارت دیگر پیش از آنکه سیاست مورد نظر اجرا شود، شبیه‌سازی عکس‌العمل احتمالی کشاورزان از طریق این روش می‌تواند کمک مؤثری به اتخاذ تصمیمات صحیح‌تر قلمداد شود. در گذشته با کمک روش برنامه‌ریزی ریاضی دستوری^۲ ابتدا وضعیت بهینه تعیین گردیده و سپس اثر سیاست‌های مورد نظر بر وضعیت بهینه بررسی شده است. حال آنکه در روش PMP (که در تحقیق فعلی مورد استفاده قرار گرفته است) وضعیت فعلی و الگوی کشت فعلی بهره‌بردار مدنظر قرار گرفته و اثر سیاست‌های مورد نظر بر وضعیت فعلی (و نه وضعیت بهینه) بررسی می‌شود.

در کشور ما مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی دستوری جهت تحلیل سیاست‌های بخش کشاورزی توسط محققین به کار رفته‌اند و به روش PMP علی‌رغم مزایای قابل توجه آن نسبت به روش‌های فعلی، کمتر توجه شده است. رهنما و همکاران (۱۳۹۱) به محاسبه ارزش اقتصادی آب با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی مثبت در شهرستان قوچان پرداختند. در این تحقیق پس از تفکیک بهره‌برداران نمونه در دو گروه همگن، واکنش هر گروه به سیاست‌های کاهش منابع آب در دسترس و افزایش قیمت آب (هر یک در سه سناریو) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در سیاست نخست ارزش اقتصادی آب در گروه اول به ترتیب ۱۳۴۰، ۱۱۰۰ و ۳۱۲۰ ریال و در گروه دوم به ترتیب ۱۰۰، ۱۲۶۰ و ۴۷۳۰ ریال می‌باشد. توکلی (۱۳۹۰) الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت را جهت بررسی جامع سیاست کشت جایگزین خشخاش در افغانستان به کار برد. مهم‌ترین یافته‌ها مؤید آن است که حذف خشخاش تأثیر بسیار مشهودی بر درآمد کشاورزان داشته و بازده برنامه‌ای را از ۳۴/۷ تا ۶۸ درصد کاهش داده است. ضمن آنکه زعفران می‌تواند جایگزین جدی خشخاش به‌خصوص

1. Positive Mathematical Programming (PMP)
2. Normative Mathematical Programming (NMP)

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و سوم، شماره ۹۲

برای کشاورزان گروه دوم باشد. قرقانی و همکاران (۱۳۸۸) با استفاده از روش PMP به بررسی تأثیر کاهش آب آبیاری و افزایش قیمت آب بر الگوی کشت در شهرستان اقلید استان فارس پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که با کاهش مقدار آب مصرفی، الگوی کشت چندان تغییر نمی‌کند و دو برابر شدن قیمت آب نیز بر میزان مصرف آن تأثیری ندارد. بخشی و پیکانی (۱۳۸۸) روش PMP را به منظور تحلیل آثار زیست محیطی حذف یارانه های کودهای شیمیایی در زیربخش زراعت استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی به کار بردند. نتایج تحقیق نشان داد که حذف یارانه کود باعث کاهش شاخص‌های پایداری و توازن سطحی و همچنین افزایش شاخص‌های کارایی ازت و فسفر خواهد شد. محسنی و زیبایی (۱۳۸۷) پیامدهای افزایش سطح زیر کشت کلزا در دشت نمدان استان فارس را با کمک روش PMP بررسی کردند. براساس نتایج تحقیق، افزایش سطح زیر کشت کلزا به کاهش سطح زیر کشت گندم و لوبیا منجر شده ولی تأثیر آن بر مصرف آب در مزارع نماینده متفاوت است. صبحی و همکاران (۱۳۸۶) با استفاده از روش PMP تأثیر تغییر قیمت آب و کاهش مقدار آب در دسترس بر منافع خصوصی و اجتماعی را در استان خراسان مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که بهره برداران به افزایش قیمت آب آبیاری از راه تغییر الگوی کشت خود پاسخ می‌دهند و افزایش قیمت آب آبیاری الزاماً به کاهش مصرف آن در سطح مزرعه منجر نمی‌شود. کورتیگنانی و سورینی (Cortignani and Severini, 2009) روش PMP را به منظور بررسی اثر سیاست‌های افزایش هزینه‌های آب، کاهش مقدار آب و تغییر قیمت محصول بر پذیرش تکنیک‌های کم‌آبیاری در ناحیه‌ای از مدیترانه به کار بردند. براساس نتایج تحقیق، افزایش هزینه‌های آب برخلاف دو سیاست دیگر در این زمینه تأثیر ندارد. آروارا و همکاران (Medellin-Azuara et al., 2009, 2012) با استفاده از روش PMP به ارزیابی اقتصادی آب آبیاری در سه منطقه از ایالت کالیفرنیا پرداختند. تحلیل نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی نهایی آب حداقل ۲/۶ برابر قیمت پرداختی توسط بهره‌برداران است.

کاربرد روش برنامه‌ریزی.....

اونات و همکاران (Onate et al., 2007) با کاربرد روش PMP به مقایسه اثرات مکانیزم‌های حمایتی مربوط به سیاست مشترک کشاورزی اتحادیه اروپا بر تولید مزارع نمونه در منطقه‌ای از اسپانیا پرداختند. نتایج نشان داد که در مقایسه با سیاست‌های قبلی، سود ناخالص به صورت چشمگیری کاهش می‌یابد. مدلین آزوارا و همکاران (Medellin-Azuara et al., 2009) برای برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی از یک مدل PMP همراه با تابع تولید CES استفاده کردند. نتایج تحقیق نشان داد که با گسترش بازارهای آب می‌توان سطح فعلی مصرف آب را کاهش داد. هی و همکاران (He et al., 2006) به منظور تحلیل سیاست‌های جایگزین برای بهبود کارایی تخصیص آب آبیاری در مصر و مراکش از مدل PMP بهره بردند. نتایج تحقیق نشان داد که در هر دو کشور مالیات بر محصول می‌تواند یک سیاست جایگزین برای قیمت‌گذاری آب باشد.

با این مقدمه، در تحقیق حاضر اثر سیاست‌های جایگزین قیمت‌گذاری آب بر الگوی کشت، میزان درآمد و مقدار مصرف نهاده‌ها توسط گروه‌های مختلف بهره‌برداران بررسی شد. برای این منظور دشت سرخس به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شد که در شرق شهرستان مشهد و حاشیه مرز ایران و ترکمنستان قرار دارد. در انتخاب منطقه مورد مطالعه تأکید بر سهم قابل توجه آب‌های سطحی در کل مقدار منابع آب موجود در هر منطقه بوده و با توجه به سهم منابع آب سطحی و زیرزمینی هر منطقه از کل منابع آب استان و سهم آب مصرفی بخش کشاورزی از منابع مذکور، در مجموع دشت سرخس به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شد که براساس اطلاعات سالنامه آماری بخش کشاورزی استان خراسان رضوی (سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶)، به ترتیب حدود ۱۲ و ۲ درصد از منابع آب سطحی و زیرزمینی استان را شامل می‌شود. با توجه به توضیحات فوق می‌توان گفت اطلاع از عکس‌العمل بهره‌برداران نسبت به افزایش قیمت نهاده آب و سیاست‌های جایگزین آن ضروری می‌باشد تا بتوان با سیاست‌گذاری در این زمینه به بهبود کارایی تخصیص آب کمک کرد.

مواد و روش‌ها

طی دهه‌های اخیر مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی^۱ (MP) کاربرد زیادی در زمینه مسائل اقتصاد کشاورزی و تجزیه و تحلیل سیاست‌ها در بخش کشاورزی داشته‌اند (Hazell and Norton, 1986; He, 2006). مهم‌ترین مزیت این مدل‌ها توانایی آن‌ها در تطبیق با تئوری اقتصاد تولید و قابلیت بررسی تأثیر سیاست‌ها در سطح مزرعه می‌باشد (Paris and Howitt, 1998). در این مدل‌ها به دلیل تفاوت بین جواب بهینه مدل و الگوی کشت فعلی، عکس‌العمل بهره‌برداران نسبت به سیاست‌های اتخاذ شده از لحاظ عملی به درستی نشان داده نمی‌شود. در نتیجه تحلیل سیاست بر اساس این مدل‌ها در حالت کلی معتبر نمی‌باشد (Howitt, 1995a, 2005; Heckeley, 2002). نیاز مدل‌های MP به اطلاعات جزئی جهت توصیف تکنولوژی تولید و تفاوت وضعیت بهینه حاصل از این مدل‌ها با وضعیت فعلی، قابلیت این مدل‌ها را در زمینه ارزیابی سیاست‌های کشاورزی محدود می‌کند (Heckeley and Britz, 2000).

به منظور نزدیک کردن نتایج مدل‌های MP به وضعیت مشاهده شده، اغلب محدودیت‌های اختیاری به مدل اضافه می‌شوند که این محدودیت‌ها امکان تجزیه و تحلیل اثرات سیاست‌ها را کاهش داده و اغلب نتایجی را به دست می‌دهند که توسط محدودیت‌های مذکور دیکته شده و فقط در سال پایه معتبر است و لذا برای تغییرات سیاستی مناسب نمی‌باشند (Howitt, 1995a; Heckeley, 2002). علاوه بر آن، این روش‌ها در سطوح کلان (منطقه، کشور و ...) از توجیه تئوریک و تجربی قوی برخوردار نبوده و روش‌های دیگر همچون کاربرد تابع هدف غیرخطی به منظور مدلسازی رفتار ریسکی یا قیمت‌های درونزا نیز مشکل را به طور کامل برطرف نمی‌کنند (Meister et al., 1987; Just, 1993; Heckeley, 2002). به طور سنتی کالیبراسیون از طریق اضافه کردن محدودیت‌های تناوبی و (یا) در نظر گرفتن حد بالا و پایین برای فعالیت‌های تولیدی یا از طریق کاربرد یک تابع هدف درجه دوم انجام می‌شده است (Hazell and Norton, 1986; Heckeley, 2002; Bauer and Kasnakoglu, 1990). سایر

1. Mathematical Programming

کاربرد روش برنامه‌ریزی.....

روش‌های کالیبراسیون به تفصیل در مطالعه هیزل و نورتون (Hazell and Norton , 1986) و بائور و کاسناک‌گلو (Bauer and Kasnakoglu , 1990) مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

در مجموع می‌توان گفت که به منظور اعتباربخشی به نتایج می‌بایست مدل مورد نظر تا حد ممکن وضعیت پایه را بازتولید کند ولی به دلیل فقدان مکانیزم کالیبراسیون مناسب، مدل‌های MP چنین اعتباری را به دست نمی‌دهند (Howitt, 2005 ; Heckeley, 2002). امروزه جایگزین مناسب به منظور کالیبراسیون خودکار مدل و بدون نیاز به محدودیت‌های اضافی، مدل‌های PMP می‌باشند که مدل‌های MP را به مقادیر مشاهده شده دقیقاً کالیبره کرده و شبیه سازی واقعی و انعطاف‌پذیری از نتایج سیاست‌ها ارائه می‌دهند (Heckeley, 2002 ; Howitt, 2005). با توجه به اینکه این مدل‌ها قادر به بازتولید وضعیت پایه می‌باشند تحت عنوان برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (قطعی) نامیده می‌شوند. مهم‌ترین هدف این مدل‌ها توضیح عکس‌العمل بهره‌برداران نسبت به تغییرات خارجی می‌باشد و از این رو مورد توجه خاص سیاست‌گذاران هستند (Paris, 2001 ; Heckeley, 2002).

روش PMP که اولین بار توسط هاویت (Howitt, 1995a) مطرح شد، کالیبراسیون مدل را طی سه مرحله انجام می‌دهد. در مرحله اول مدل برنامه‌ریزی خطی با در نظر گرفتن محدودیت‌های کالیبراسیون تصریح می‌شود و در مرحله بعد با کمک مقادیر دوگان مدل مرحله اول، تابع هدف غیرخطی تشکیل می‌شود و در مرحله آخر تابع هدف کالیبره شده در قالب یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی به منظور تحلیل سیاست‌ها به کار می‌رود. در گام اول محدودیت‌های کالیبراسیون سطح فعالیت‌ها را به سطوح مشاهده شده دوره پایه مقید می‌کنند. با فرض حداکثرسازی بازده برنامه‌ای، مدل اولیه به صورت زیر تصریح می‌گردد (Howitt,

1995b ; Paris and Howitt, 1998):

$$\text{Maximize } Z = p'x - c'x \quad (1)$$

$$\text{Subject to: } Ax \leq b \quad [\lambda] \quad (2)$$

$$x \leq x_0 + \varepsilon \quad [\rho] \quad (3)$$

$$x \geq 0 \quad (4)$$

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و سوم، شماره ۹۲

که در آن Z ارزش تابع هدف و x بردار $(n \times 1)$ غیر منفی از سطوح فعالیت‌های تولیدی است. P و C نیز به ترتیب بردار $(n \times 1)$ قیمت‌های محصول و هزینه هر واحد از فعالیت می‌باشند. A و b نیز به ترتیب نشان‌دهنده ماتریس $(m \times n)$ ضرایب فنی و بردار $(m \times 1)$ مقادیر منابع در دسترس می‌باشند. λ و ρ به ترتیب متغیرهای دوگان مربوط به محدودیت‌های منابع و کالیبراسیون می‌باشند. جزء ε برداری $(n \times 1)$ از اعداد کوچک و مثبت است که برای جلوگیری از وابستگی خطی بین محدودیت‌های ساختاری (۲) و محدودیت‌های کالیبراسیون (۳) به مدل اضافه می‌شود.

با حل مدل فوق، مقادیر دوگان مربوط به محدودیت‌های مذکور، که بیانگر قیمت سایه‌ای محصولات تولید شده می‌باشند، محاسبه می‌شوند. هاویت (Howitt, 1995b)، پاریس و هاویت (Paris and Howitt, 1998) و هکلی (Heckelei, 2002) بردار مقادیر دوگان مرتبط با محدودیت‌های کالیبراسیون را به عنوان نماینده‌ای از هر نوع خطای تصریح مدل، خطای داده‌ها، خطای هم‌جمع‌سازی، رفتار ریسکی و انتظارات قیمتی تفسیر کرده‌اند.

در مرحله دوم، مقادیر دوگان به دست آمده از مرحله اول برای تخمین پارامترهای تابع هدف غیر خطی و کالیبره کردن پارامترهای آن به کار می‌روند. در این شرایط مدل غیر خطی مذکور سطوح فعالیت مشاهده شده در دوره پایه را بدون محدودیت‌های کالیبراسیون بازتولید می‌کند. در این مرحله هر نوع تابع غیرخطی که شرایط مورد نظر را داشته باشد می‌تواند برای کالیبراسیون به کار رود (Paris and Howitt, 1998 ; Heckelei, 2002) و می‌توان تشکیل تابع هدف غیر خطی را از طرف عرضه (هزینه) یا تقاضا (قیمت) یا ترکیبی از این دو انجام داد (Howitt, 2005). در این شرایط اصل کلی این است که عناصر غیرخطی به مدل اضافه شوند تا رفتار واقعی بهره برداران نمایش داده شود.

براساس نظر هاویت (Howitt, 2005) در روش PMP اغلب توابع هزینه‌ای به کار می‌روند که از طریق داده‌ها و برآوردهای اقتصادسنجی به عنوان بهترین مدل غیرخطی معرفی شده باشند. هکلی (Heckelei, 2002) نیز معتقد است که به دلیل سادگی محاسبات و فقدان

کاربرد روش برنامه‌ریزی.....

دلایل قوی برای سایر انواع توابع، اغلب یک تابع هزینه درجه دوم در تابع هدف به کار می‌رود. ساده‌ترین فرم تابعی که در اغلب تحقیقات (He et al., 2006, Arfini and Paris, 1995; Howitt, 1995b) به کار رفته است، فرم تابع درجه دوم می‌باشد. با توجه به خصوصیات مطلوب تابع هزینه درجه دوم همچون تابع هزینه نهایی صعودی برای هر فعالیت و ساده‌تر بودن کار با این توابع، این فرم تابع نسبت به سایر فرم‌ها ترجیح داده می‌شود (Cortignani and Severini, 2009). در این تحقیق نیز با کاربرد روش‌های اقتصادسنجی تابع هزینه درجه دوم به عنوان فرم برتر انتخاب شد و طبق رابطه زیر در مدل PMP تصریح شد:

$$C'(x) = d'x + \frac{1}{2} x'Qx \quad (5)$$

در این تابع d بردار $(n \times 1)$ از پارامترهای جزء خطی تابع هزینه و Q ماتریس مثبت، نیمه معین و متقارن با ابعاد $(n \times n)$ از پارامترهای جزء درجه دوم تابع هزینه است. در تحقیقات مختلف (صیوحی و همکاران، ۱۳۸۶؛ Heckelei and Britz, 2000; Paris, 2001; Howitt, 1995b) روش‌های مختلفی به منظور تصریح و برآورد عناصر بردار d و ماتریس Q به کار رفته است. در تحقیق حاضر از برآوردهای اقتصادسنجی استفاده شده است.

در مرحله سوم روش PMP، تابع هزینه غیر خطی برآورد شده در مرحله دوم در تابع هدف مسئله مورد بررسی قرار داده شده و در یک مسئله برنامه‌ریزی غیرخطی شبیه به مسئله اولیه و بدون محدودیت‌های کالیبراسیون ولی همراه با سایر محدودیت‌های سیستمی مورد استفاده قرار می‌گیرد:

$$\text{Maximize } Z = p'x - \hat{d}'x - x'\hat{Q}x/2 \quad (6)$$

$$\text{Subject to: } Ax \leq b \quad [\lambda] \quad (7)$$

$$x \geq 0 \quad (8)$$

در اینجا بردار \hat{d} و ماتریس \hat{Q} پارامترهای کالیبره شده تابع هدف غیر خطی را نشان می‌دهند. در نتیجه مراحل مذکور، مدل غیرخطی کالیبره شده فوق به طور صحیح سطوح

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و سوم، شماره ۹۲

فعالیت‌های مشاهده شده در وضعیت پایه را باز تولید می‌کند و جهت شبیه‌سازی تغییرات در پارامترهای مورد نظر آماده می‌باشد. مدل مرحله سوم در مقایسه با مدل مرحله اول فاقد محدودیت‌های کالیبراسیون بوده و تابع هدف آن نیز غیرخطی می‌باشد. روش کالیبراسیون ذکر شده در مطالعات متعددی در سطح مزرعه، ناحیه و بخش و کشور در کشورهای توسعه یافته همانند آلمان، فنلاند و ایتالیا و همچنین کشورهای در حال توسعه همچون مصر، ترکیه و مراکش به کار گرفته شده است.

در این تحقیق با کمک روش PMP اثرات سیاست‌های مختلف بر رفاه بهره‌برداران، مصرف آب و تخصیص مجدد زمین اندازه‌گیری می‌شود. مهم‌ترین سناریوهای سیاستی به کار رفته برای شبیه‌سازی شامل قیمت‌گذاری آب، مالیات بر نهاده و مالیات بر محصول می‌باشند. اثرات سیاست قیمت‌گذاری آب در سه سطح مختلف بررسی می‌شود. اولین سطح قیمت (W1) شامل افزایش ده درصدی در قیمت سایه‌ای آب می‌باشد. دومین و سومین سیاست قیمت‌گذاری (W2 و W3) شامل قیمت آب برابر با قیمت سایه‌ای به علاوه کاهش پنج و ده درصدی در مقدار آب در دسترس می‌باشد. در واقع سیاست‌های دوم و سوم شامل تغییر در قیمت و مقدار آب به صورت هم‌زمان می‌باشند. نرخ مالیات بر نهاده‌های کود ازته و سموم قارچ‌کش برابر با ۲۵ درصد (سیاست i1) و ۵۰ درصد (سیاست i2) می‌باشد. سناریوی مالیات بر محصول شامل مالیات بر محصولات چغندر قند و گوجه‌فرنگی و به صورت کاهش قیمت دریافتی توسط تولیدکننده به اندازه ۲۵ درصد (سیاست o1) و ۵۰ درصد (سیاست o2) می‌باشد. با توجه مسائل آب کشاورزی در دشت سرخس این دشت به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شد. با کمک روش نمونه‌گیری تصادفی ساده دو مرحله‌ای ۱۶۵ بهره‌بردار انتخاب شدند. پس از استخراج داده‌های مربوط به سال زراعی ۸۸-۸۹ از پرسش‌نامه‌ها، با کمک نرم‌افزار SPSS بهره‌برداران نماینده مشخص شدند. برای این منظور ابتدا با کمک روش تحلیل عاملی تعداد متغیرها کاهش داده شد و سپس از طریق روش تحلیل خوشه‌ای، بهره‌برداران در قالب دو گروه همگن شامل تعداد ۱۳۰ و ۳۵ بهره‌بردار قرار گرفتند.

کاربرد روش برنامه‌ریزی.....

نتایج و بحث

در این قسمت ابتدا نتایج به دست آمده از حل مدل و سپس اثرات سیاست پیشنهادی بر رفاه بهره‌برداران، تقاضای آب و الگوی کشت بررسی می‌شود. برای ایجاد مدل‌های مورد بررسی و شبیه‌سازی سیاست‌ها از نرم‌افزار GAMS استفاده شد. نتایج حاصل از کالیبراسیون مدل‌ها با کمک تابع هزینه درجه دوم نشان می‌دهد که در زمینه مقدار تابع هدف، مقادیر کاربرد نهاده‌ها و همچنین مقدار محصول تولید شده تفاوت چشمگیری بین مقادیر مشاهده شده و مقادیر حاصل از کالیبراسیون وجود ندارد و کالیبراسیون به خوبی انجام شده است و در اغلب موارد میزان تفاوت کمتر از نیم درصد است. این مزیت به سیاست‌گذار کمک می‌کند تا بتواند اثرات اجرای سیاست‌ها را بر الگوی کشت فعلی بررسی کند. با توجه به کالیبراسیون مناسب مدل می‌توان گفت تابع هزینه غیرخطی توانسته است اثرات اندازه‌گیری نشده سایر اقلام هزینه را به خوبی نشان دهد. لازم به ذکر است که برآورد پارامترهای تابع هزینه درجه دوم براساس روش هزینه متوسط و مطابق مراحل ذکر شده در مواد و روش‌ها می‌باشد.

اثرات اقتصادی

در نتیجه اعمال یک سیاست، ضرایب مربوط به تابع هدف یا محدودیت‌های مدل تغییر یافته و در نتیجه نتایج حاصل از مدل کالیبره شده تغییر خواهد کرد. مقدار تغییر در تابع هدف هر یک از مدل‌ها در نتیجه اعمال یک سیاست پیشنهادی به عنوان معیاری از اثرات اقتصادی آن سیاست بر رفاه بهره‌برداران در نظر گرفته می‌شود. مطابق جدول ۱، سیاست قیمت‌گذاری آب در مقایسه با دو سیاست دیگر بیشترین تأثیر را بر رفاه بهره‌برداران دارد و سیاست مالیات بر محصول (به ویژه مالیات بر محصول گوجه فرنگی) در جایگاه دوم قرار دارد. در بین سناریوهای قیمت‌گذاری نیز اولین سناریو بیشترین اثر را بر رفاه بهره‌برداران دارد و سیاست‌های W_2 و W_3 اثری مشابه هم ولی کمتر نسبت به سناریوی اول دارند. در واقع افزایش قیمت آب به سطح قیمت سایه‌ای همراه با کاهش ۵ و ۱۰ درصدی در مقدار آب موجود (سیاست‌های W_2 و W_3) اثر مشابهی بر رفاه بهره‌برداران به جا می‌گذارد. این دو سیاست نیز

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و سوم، شماره ۹۲

مشابه سیاست اول بیشترین اثر را بر رفاه زارعین دارای مزارع بزرگ (گروه دوم بهره‌برداران) به جا می‌گذارند. با توجه به اینکه سهم نهاده‌های کود ازته و سموم قارچ‌کش در هزینه‌های تولید محصولات کم می‌باشد، افزایش قیمت این نهاده‌ها منجر به کاهش جزئی در مقدار مصرف آن‌ها می‌شود در نتیجه تأثیر سیاست مالیات بر نهاده بر رفاه هر بهره‌بردار نماینده کم می‌باشد. این یافته با نتایج بخشی و پیکانی (۱۳۸۸) مطابقت دارد. مالیات بر محصول گوجه‌فرنگی باعث کاهش درآمد ناخالص بهره‌برداران از حدود ۶ درصد (بهره‌بردار ۲) تا ۲۹ درصد (بهره‌بردار ۱) می‌شود. مالیات بر چغندر قند نیز بیشترین اثر خود را بر بهره‌بردار نماینده دوم به جا می‌گذارد. با توجه به اینکه بیشترین سطح زیر کشت چغندر قند مربوط به بهره‌بردار نماینده دوم می‌باشد، کاهش قیمت این محصول درآمد بهره‌برداران این گروه را بیشتر کاهش می‌دهد. در مورد محصول گوجه‌فرنگی نیز این شرایط در مورد بهره‌بردار نماینده اول صادق است.

در مجموع می‌توان گفت افزایش هزینه‌های تولید در پی افزایش قیمت نهاده آب، با کاهش تولید محصولات دارای نیاز آبی بالا (از جمله چغندر قند، سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی) اثر خود را بر رفاه زارعین نشان می‌دهد. سیاست مالیات بر نهاده‌ها نیز بر اساس این قانون عمل کرده و درآمد حاصل از محصولات دارای نیاز بیشتر به کود ازته و سم قارچ‌کش (همچون گوجه‌فرنگی) را کاهش می‌دهد. صبوحی و همکاران (۱۳۸۶) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند.

جدول ۱. کاهش در رفاه بهره‌برداران در اثر اجرای سیاست‌های پیشنهادی (درصد)

بهره‌بردار نماینده	سیاست قیمت‌گذاری آب			سیاست مالیات بر نهاده				سیاست مالیات بر محصول			
	w _۱	w _۲	w _۳	i _۱	i _۲	i _۱	i _۲	o _۱	o _۲	o _۱	o _۲
(۱)	۴۷	۳۸/۶	۳۸/۶	۰/۴	۰/۸	۰/۰۵	۰/۱	۱/۰۷	۱/۰۷	۱۸	۲۹
(۲)	۶۸	۶۰	۶۰	۰/۲	۰/۴۴	۰/۰۳	۰/۰۵	۶	۶/۶	۶	۷/۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

کاربرد روش برنامه‌ریزی.....

اثر بر میزان تقاضای آب

در نتیجه اجرای یک سیاست، مقدار کاربرد نهاده‌ها از جمله نهاده آب تغییر می‌یابد. کاهش در میزان مصرف آب کشاورزی از طریق اندازه‌گیری میزان کاهش تقاضا برای آب در نتیجه اجرای یک سیاست پیشنهادی تعیین می‌شود. مطابق جدول ۲، از بین سیاست‌های پیشنهادی مختلف، سیاست قیمت‌گذاری آب سهم قابل توجهی در کاهش میزان تقاضا برای آب کشاورزی دارد و سیاست مالیات بر محصول از این نظر در جایگاه دوم قرار دارد. در اثر اجرای سیاست قیمتی اول مربوط به آب، سطح زیر کشت اغلب محصولات دارای نیاز آبی بالا کاهش می‌یابد ولی با اجرای سیاست‌های دوم و سوم مقدار این کاهش کمتر است. سیاست مالیات بر نهاده بر تقاضای آب بی‌اثر بوده و جهت کاهش تقاضای آب کارا نمی‌باشد. دینار (Dinar, 2005) و ایگلسیاس و بلانکو (Iglesias and Blanco, 2008) هم در مطالعات خود بر تأثیر اندک مالیات نهاده بر تقاضای آب اشاره داشته‌اند. بررسی داده‌های تحقیق نشان می‌دهد که سهم هر کدام از این نهاده‌ها در هزینه‌های تولید محصولات کم می‌باشد. با توجه به تأثیرگذاری کم سیاست مالیات بر نهاده در مقدار مصرف نهاده آب می‌توان گفت که رابطه مکملی نهاده آب با دو نهاده کود ازته و قارچ‌کش کم می‌باشد. اثر مالیات بر محصولات گوجه‌فرنگی و چغندر قند قابل توجه بوده و تأثیرگذاری سیاست مالیات بر چغندر قند در کاهش تقاضا برای آب در مقایسه با سیاست مالیات بر گوجه‌فرنگی بیشتر است. با توجه به اینکه سیاست مالیات بر چغندر قند بر رفاه بهره‌برداران تأثیر کمی دارد، می‌توان از این سیاست به‌عنوان جایگزینی مناسب برای قیمت‌گذاری آب استفاده کرد.

جدول ۲. میزان کاهش در مصرف آب کشاورزی (درصد)

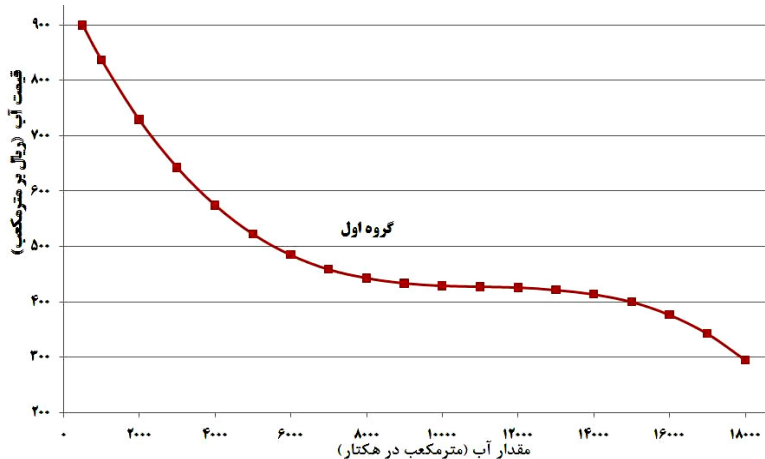
بهره‌بردار نماینده	سیاست قیمت‌گذاری			سیاست مالیات بر نهاده				سیاست مالیات بر محصول		
	آب	کود ازته	قارچ‌کش	چغندر قند	گوجه‌فرنگی	گوجه‌فرنگی	چغندر قند	گوجه‌فرنگی		
	w ₁	w ₂	w ₃	i ₁	i ₂	i ₁	i ₂	o ₁	o ₂	
(۱)	۲۰/۴	۱۷	۱۷	-	-	-	-	۵	۵	
(۲)	۲۰	۱۵	۱۵	-	-	-	-	۱/۵	۵/۷	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و سوم، شماره ۹۲

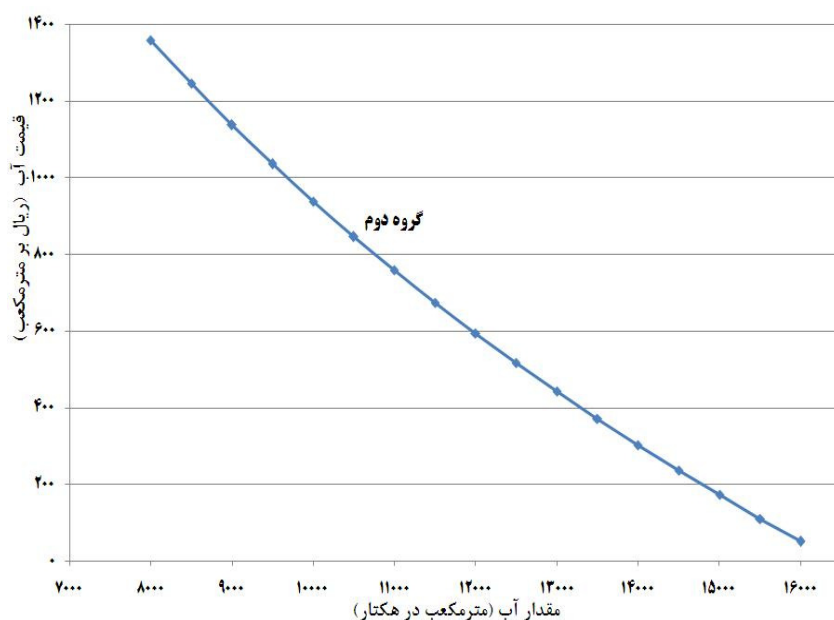
توابع تقاضای قطعی آب

به منظور نشان دادن اهمیت قیمت آب و بررسی اثر آن بر مقدار تقاضای گروه‌های مختلف بهره‌برداران، تابع تقاضای قطعی آب برآورد می‌شود. برای این منظور با استفاده از مدل‌های کالیبره شده به روش PMP و کاربرد تحلیل حساسیت، داده‌های لازم جهت تخمین تابع تقاضای آب به دست آمد. سپس با استفاده از داده‌های مذکور تابع تقاضای آب برای هر گروه ترسیم شد و کشش قیمتی تقاضای آب نیز محاسبه گردید. نحوه استخراج منحنی تقاضای قطعی آب به این صورت می‌باشد که ابتدا برای هر بهره‌بردار نماینده با تغییر قیمت نهاده آب، مقدار آب مصرفی در هر هکتار، که سود زارعین را براساس مدل‌های کالیبره شده حداکثر می‌کند، به دست آمده و سپس با ترسیم قیمت‌های مختلف آب در مقابل مقادیر آب مصرفی در هکتار، تابع تقاضای قطعی برای نهاده آب به دست می‌آید. به عبارت دیگر با استفاده از حل گام به گام الگوی برنامه‌ریزی غیرخطی کالیبره شده، تابع تقاضای واقعی آب برای هر یک از بهره‌برداران نماینده به شکل نمودارهای ۱ و ۲ به دست آمده است.



نمودار ۱. منحنی تقاضای قطعی آب برای بهره‌بردار نماینده اول

کاربرد روش برنامه‌ریزی.....



نمودار ۲. منحنی تقاضای قطعی آب برای بهره‌بردار نماینده دوم

با مقایسه دو نمودار مذکور و بررسی قیمت پرداختی زارعین به ازای مقادیر مختلف آب مصرفی می‌توان گفت، زارعین دارای مزارع بزرگ (گروه دوم) قادر و مایل هستند که در مقایسه با زارعین دارای مزارع کوچک، قیمت بالاتری برای آب پرداخت کنند (منطبق با یافته‌های رهنما و همکاران، ۱۳۹۱). نمودار تقاضای آب مربوط به بهره‌بردار نماینده اول دارای شیب کمتری نسبت به گروه دوم می‌باشد و انتظار می‌رود این گروه از بهره‌برداران دارای کشش قیمتی تقاضای بالاتری برای آب باشند. در سطح فعلی قیمت‌ها قدرمطلق کشش قیمتی تقاضا برای گروه اول بهره‌برداران (۰/۲۶) نسبت به گروه دوم (۰/۰۸) بیشتر است و انتظار می‌رود در صورت تغییر قیمت آب به میزان درصد معینی، زارعین دارای مزارع کوچک تقاضای خود را برای آب در مقایسه با گروه دیگر بیشتر تغییر دهند. به عبارت دیگر زارعین دارای مزارع بزرگ در مقابل تغییرات قیمت آب حساسیت کمتری دارند و با تغییر قیمت آب،

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و سوم، شماره ۹۲

مقدار تقاضا برای آب را کمتر تغییر می دهند.

اثر سیاست‌های پیشنهادی بر تخصیص مجدد زمین

مطابق نتایج ارائه شده در جدول ۳، سیاست‌های قیمت گذاری آب و مالیات بر نهاده به ترتیب بیشترین و کمترین تأثیر را بر سطح زیر کشت دارند. قیمت گذاری آب سطح زیر کشت محصولات آب بر از جمله چغندر قند را بیشتر و سطح زیر کشت غلات را کمتر کاهش می دهد. در اغلب موارد با اعمال سیاست‌های پیشنهادی سطح زیر کشت بعضی از محصولات افزایش و سطح زیر کشت بعضی دیگر کاهش یافته و در مجموع، کل سطح زیر کشت بدون تغییر مانده است یا تغییر جزئی در آن ایجاد شده است. این ویژگی به ویژه در مورد بهره برداران دارای مزارع بزرگ بیشتر صادق می باشد. این زارعین با اعمال اغلب سیاست‌ها، فقط مقدار زمین موجود را بین محصولات مختلف تخصیص مجدد داده و از کشت بعضی از محصولات (اغلب آب بر) به کشت سایر محصولات تغییر داده اند.

جدول ۳. تغییر در کل سطح زیر کشت هر یک از بهره برداری‌های نماینده (درصد)

سیاست مالیات بر محصول		سیاست مالیات بر نهاده				سیاست قیمت گذاری			بهره بردار نماینده	
چغندر قند	گوجه فرنگی	قارچ کش		کود از ته		آب				
o ₂	o ₁	i ₂	i ₁	i ₂	i ₁	w ₃	w ₂	w ₁		
۰/۲۵	۰	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۱۱	۱۱	۱۳/۴	۱	
۴/۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۷	۲	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه گیری و پیشنهاد

در یک جمع بندی کلی می توان گفت که کاربرد تابع هزینه درجه دوم توانسته است به خوبی وضعیت پایه را بازتولید کند. برآورد کشتش قیمتی تقاضای آب نشان داد که در وضعیت فعلی کشتش قیمتی آب برای هر دو گروه بهره برداران کوچک تر از واحد می باشد. با مقایسه اثر سیاست‌های مختلف پیشنهادی بر تقاضای آب آبیاری و رفاه بهره برداران می توان گفت

کاربرد روش برنامه‌ریزی.....

سیاست مالیات بر محصول (به‌ویژه مالیات بر محصول چغندر قند) می‌تواند جایگزینی مناسب برای سیاست قیمت‌گذاری آب کشاورزی باشد و به جای این سیاست به کار رود. سیاست قیمت‌گذاری آب آبیاری بیشترین تأثیر را بر سطح زیر کشت محصولات دارای نیاز آبی کم و سود کم از جمله غلات به جا می‌گذارد. در مورد مزارع کوچک رابطه جانشینی از طرف گوجه‌فرنگی به چغندر قند وجود دارد ولی عکس این رابطه برقرار نیست. در مورد مزارع بزرگ این رابطه دو طرفه می‌باشد. به عبارت دیگر کاهش سطح زیر کشت هر یک از دو محصول گوجه‌فرنگی و چغندر قند باعث می‌شود که هر یک از این دو محصول به‌عنوان جانشین دیگری وارد الگوی کشت شود.

با عنایت به مهم‌ترین نتایج حاصل، پیشنهاد می‌گردد مدیریت تقاضای آب کشاورزی از طریق طراحی و اجرای یک بسته‌سیاستی (و نه فقط تغییر آب بها) عملیاتی گردد. در این راستا بازنگری در سیاست قیمت‌گذاری محصولات با نیاز آبی بالا نظیر چغندر قند و یا به عبارتی مالیات بر این محصول می‌تواند کمک مؤثری بنماید.

منابع

اتحاد، ر. ۱۳۷۹. تحولات توسعه منابع آب در ایران، روندها و راهکارها. مجموعه مقالات اولین همایش دو سالانه اقتصاد ایران، چالش‌های اساسی اقتصاد ایران در دهه ۱۳۸۰، پژوهشکده اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

بخشی، م. و پیکانی، غ. ۱۳۸۸. سیاست‌گذاری نهاده‌های شیمیایی و اثرات آن بر محیط زیست (با تأکید بر یارانه کودهای شیمیایی). مجموعه مقالات هفتمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران.

کرج.

توکلی، م. ۱۳۹۰. بررسی جامع سیاست کشت جایگزین خشخاش در افغانستان: مطالعه موردی استان دایکندی، بخش کیتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز.

خرمی، ف. ۱۳۷۵. روش‌های تعیین آثار اقتصادی مستقیم دخالت دولت در مدیریت منابع آب. فصلنامه

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و سوم، شماره ۹۲

آب و توسعه، وزارت نیرو، سال چهارم.

رهنما، ع.، کهنسال، م. ر. و دورانیش، آ. ۱۳۹۱. برآورد ارزش اقتصادی آب با استفاده از رهیافت

برنامه ریزی ریاضی مثبت در شهرستان قوچان. *مجله اقتصاد کشاورزی*، ۴ (۶): ۱۳۳-۱۵۰.

سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی، مدیریت طرح و برنامه، اداره آمار و برنامه ریزی، سالنامه

آماري بخش کشاورزی استان خراسان رضوی، سالهای ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶.

صبحی، م.، سلطانی، غ. و زیبایی، م. ۱۳۸۶. بررسی اثر تغییر قیمت آب آبیاری بر منافع خصوصی و

اجتماعی با استفاده از الگوی برنامه ریزی ریاضی مثبت. *مجله علوم و صنایع کشاورزی*، ۱

(۲۱): ۵۳-۷۱.

قرقانی ف.، بوستانی ف. و سلطانی غ. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر 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 اقتصاد کشاورزی*، ۱ (۱): ۵۷-۷۴.

محسنی. ا. و زیبایی، م. ۱۳۸۷. تحلیل پیامدهای افزایش سطح زیرکشت کلزا در دشت نمدان استان

فارس: کاربرد مدل برنامه ریزی ریاضی مثبت. *علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، ۱۳ (۴۷):

۷۷۳-۷۸۴.

Ahmad, M. 2000. Water pricing and markets in the Near East: policy issues and options. *Water Policy*, 2 (3): 229-242.

Arfini, F. and Paris, Q. 1995. A positive mathematical programming model for regional analysis of agricultural policies. In: Sotte, F. (Ed.), *The Regional Dimension in Agricultural Economics and Policies*, EAAE, Proceedings of the 40th Seminar, Ancona, Italy, pp. 17-35.

Bauer, S. and Kasnakoglu, H. 1990. Non-linear programming models for sector and policy analysis. *Economic Modeling*, 7: 275-290.

Berbel, J., Viaggi, D. and Manos, B. 2009. Estimating demand for irrigation

کاربرد روش برنامه‌ریزی.....

- water in European Mediterranean countries through MCDM models. *Water Policy*, 11: 348–361.
- Cortignani, R. and Severini, S. 2009. Modeling farm-level adoption of deficit irrigation using Positive Mathematical Programming. *Agricultural Water Management*, 96: 1785–1791.
- Dinar, A. 2000. The political economy of water pricing reforms London: Oxford University Press.
- Dinar, A. and Subramanian, A. 1997. Water pricing experiences: An international perspective. World Bank Technical Paper No. 386. Washington, D.C.
- Dinar, A. and Mody, J. 2004. Irrigation water management policies: allocation and pricing principles and implementation experiences. *Natural Resources Forum*, 28:112–122.
- Dono, G., Giraldo, L. and Severino, S. 2010. Pricing of irrigation under alternative charging methods: possible shortcomings of a volumetric approach. *Agricultural Water Management*. 97:1795–1805.
- Easter, W.K. and Hearne R. 1995. Water markets and decentralized water resources management: International problems and opportunities. *Water Resources Bulletin*, 31: 9–20.
- Hazell, P.B.R. and Norton, R.D. 1986. Mathematical programming for economic analysis in agriculture. New York: Macmillan Publishing Co.
- He Ckelei, T. 2002. Calibration and estimation of programming models for agricultural Supply Analysis. Ph.D. Thesis, University of Bonn,

- Germany.
- He, L., Tyner, W.E., Doukkali, R. and Siam, G. 2006. Policy options to improve water allocation efficiency: Analysis on Egypt and Morocco. *Water International*, 31: 320-337.
- Heckelei, T. and Britz, W. 2000. Concept and explorative application of an EU-Wide, regional agricultural sector model. proceeding of the 65th EAAE Seminar, Bonn, PP: 29-31.
- Howitt, R.E. 1995a. Positive mathematical programming. *American Journal of Agricultural Economics*, 77: 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. 2005. Agricultural and environmental policy models: calibration, estimation, and optimization. Dept. Of Agricultural and Resource Economics, University of California, Davis, USA.
- Iglesias, E. and Blanco, M. 2008. New directions in water resources management. The role of water-pricing policies. *Water Resources Research* 44, W06417.
- Johansson, R.C. 2000. Pricing irrigation water. A literature Survey. *The World Bank Policy Research Working Paper*, 2449.
- 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: 173-199.
- Just, R. 1993. Discovering production and supply relationships: Present status

کاربرد روش برنامه‌ریزی.....

- and future opportunities. *Review of Market and Agricultural Economics*, 61:11-40.
- Kemper, K.E. 2001. Market for tradable water rights, a 2020 vision for food, agriculture and the environment. *International Food Policy Research Institute*.
- Manos, B., Bournaris, T., Kamruzzaman, M., Begum, A. A. and Papathanasiou, J. 2006. The regional impact of irrigation water pricing in Greece under alternative scenarios of European policy: A multi criteria analysis. *Regional Studies*, 40(9): 1055–1068.
- Manos, B., Papathanasiou, J., Bournaris, Th. and Voudouris, K. 2010. A multi criteria model for planning agricultural regions within a context of groundwater rational management. *Journal of Environmental Management*, 91: 1593–1600.
- Medellin-Azuara, J., Lund, J.R. and Howitt, R.E. 2007. Water supply analysis for restoring the colorado river delta, Mexico. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 133:462–71.
- Medellin-Azuara, J., Howitt, R. E. and Harou, J. J. 2012. Predicting farmer responses to water pricing, rationing and subsidies assuming profit maximizing investment in irrigation technology. *Agricultural Water Management*, 108: 73-82.
- Medellin-Azuara, J., Howitt, R. E., Waller-Barrera, C., Mendoza-Espinosa, L.G. , Lund, J.R. and Taylor, J.E. 2009. A calibrated agricultural water demand model for three regions in northern Baja California. *Agrociencia*,

43(2): 83-96.

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

Meister, A.D., Chen, C.C. and Heady, E.O. 1987 Quadratic programming models applied to agricultural policies. Ames IA: Iowa State University Press.

Molle, F. and Berkoff, J. 2007. Irrigation water pricing: The gap between theory and practice. Wallingford: CABI Publishing.

Onate, J.J., Tance, I., Bardaj, I. and Llusia, D. 2007. Modeling the effects of alternative CAP policies for the Spanish high-nature value cereal-steppe farming systems. *Agricultural Systems*, 94: 247-260.

Paris, Q. 2001. Symmetric positive equilibrium problem: A framework for rationalizing economic behavior with limited information. *American Journal of Agricultural Economics*, 83(4): 1049-1061.

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.

Rhodes, G.F. and Sampath, R.K. 1988. Efficiency, equity and cost recovery implications of water pricing and allocation schemes in developing countries. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 36: 103-117.

Saleth, R.M. 1994. Water economy of India: A review of issues. Institute for Social and Economic Change. Bangalore.

کاربرد روش برنامه‌ریزی.....

Varela-Ortega, C. and Sagardoy, J.A. 2002. Analysis of irrigation water policies in Syria: Current developments and future options. Proc. Irrigation Water Policies: Micro and Macro Considerations Conference, Agadir, Morocco, June.

Viaggi, D., Raggi, M., Bartoloni, F. and Gallerani, V. 2010. Designing contracts for irrigation water under asymmetric information: are simple pricing mechanisms enough?. *Agricultural Water Management*, 97: 1326–1332.