کاربرد رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت در تعیین اثر افزایش قیمت نهاده‌ها بر الگوی کشت (مطالعه موردی: شهرستان اسفراین)

مسعود حسین‌زاده، علی رهنما، هادی رفیعی دارانی

چکیده

در اکثر کشورهای در حال توسعه، بخش کشاورزی یکی از بخش‌های مهم اقتصادی است که نقش تعیین کننده‌ای در تولید ایفا می‌کند. از مهم‌ترین وظایف بخش کشاورزی دستیابی به خودکفایی و تامین امنیت غذایی است که رسیدن به این مهم در گرو توجه به نهاده‌های تولید و برنامه‌ریزی منسجم و هدفمند در زمینه کشت محصولات کشاورزی است. لذا در این پژوهش تاثیر افزایش قیمت نهاده‌های کود شیمیایی، سم و نیروی کار بر الگوی کشت کشاورزان شهرستان اسفراین وبا استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که با افزایش ۵۰ درصدی قیمت کود شیمیایی، ۸۰ درصد سطح زیرکشت چغندرقند کاهش می‌یابد. همچنین با افزایش ۱۵۰ درصدی دستمزد نیروی کار مرد، محصولات یونجه، لوبیا قرمز و چغندرقند، با افزایش ۱۵۰ درصدی دستمزد نیروی کار زن، محصولات کنجد، لوبیا قرمز و چغندرقند و در نهایت با افزایش ۳۰ درصدی قیمت سم، محصول چغندرقند از الگوی کشت حذف می‌شود.

کلمات کلیدی: نهاده‌های تولید، برنامه‌ریزی ریاضی مثبت، شهرستان اسفراین.

مقدمه

بخش کشاورزی یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی کشور است و توسعه آن، پیش‌شرط توسعه اقتصادی کشور بوده و تا زمانی که موانع توسعه در این بخش برطرف نشود، سایر بخش‌ها نیز به شکوفایی و توسعه دست نمی-یابند. لذا برای رسیدن به این مهم، برنامه‌ریزی اصولی و علمی مبتنی بر واقعیات این بخش جهت بهره‌برداری مطلوب و بهینه از امکانات و ظرفیت‌های منابع پایه، امری ضروری است. همچنین، روند فزآینده رشد جمعیت و افزایش نیازهای غذایی آن‌ها باعث افزایش تقاضا برای محصولات کشاورزی شده است (مرادی، ۱۳۸۲).

از طرف دیگر بخش کشاورزی همواره از کمبود نسبی و نارسایی در دسترسی به نهاده‌های مورد نیاز خود رنج می‌برد. بدین ترتیب، حصول حداکثر تولید و سود با توجه به امکانات موجود و قابل دسترس در بخش کشاورزی اهمیت فراوانی یافته است. یکی از عوامل مهم در کسب حداکثر تولید و سود اقتصادی، برنامه‌ریزی جهت چگونگی و انتخاب نوع و ترکیب کشت محصولات در منطقه با در نظر گرفتن کلیه عوامل است. در واقع می‌توان گفت مهم ترین راهبردی که در یک واحد کشاورزی بایستی در نظر گرفته شود، نحوه تخصیص محصولات یا الگوی کشت آن واحد می‌باشد (حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

حال آنکه، یکی از عوامل مهم و اثر گذار بر الگوی کشت که بایستی به آن توجه ویژه داشت، نقش دولت و سیاست‌های کلان کشور می‌باشد. تحقیقات مختلف نیز در زمینه تاثیر سیاست‌های کشور و به ویژه هدفمندسازی یارانه‌ها و پرداخت مستقیم نشان داده است که این سیاست‌ها منجر به تغییر الگوی کشت خواهد شد (آلنسون، ۲۰۰۸). بنابراین با توجه به سیاست هدفمند کردن یارانه‌ها و افزایش قیمت نهاده‌ها در طی سال‌های اخیر در کشور ایران، بایستی به بررسی الگوی کشت و نحوه تاثیرپذیری و تغییر آن در مناطق مختلف پرداخت. در این زمینه مطالعات مختلفی صورت گرفته که از آن جمله، بخشی و همکاران (۱۳۸۸) با کاربرد رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی (PMP) به بررسی آثار حذف یارانه کودهای شیمیایی و اعمال سیاست پرداخت مستقیم بر الگوی کشت و مصرف نهاده‌ها در شهرستان سبزوار پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان داد که اعمال این سیاست‌ها، سطح زیر کشت گندم، جو و پنبه را افزایش می‌دهد. پاکروان و همکاران (۱۳۹۰) با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی خطی و ماتریس تحلیل سیاستی به بررسی آثار حذف حمایت‌های یارانه‌ای دولت بر الگوی کشت محصولات زراعی شهرستان ساری پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که محصولات سویا و کلزا از الگوی منطقه خارج شده، اما سطح زیرکشت گندم نسبت به مدل بازاری ۳۰ درصد افزایش یافته و برنج نیز بدون تغییر مانده است. قرقانی و همکاران (۱۳۸۸)، به بررسی تاثیر افزایش قیمت آب بر الگوی کشت با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت در اقلید استان فارس پرداختند. نتایج نشان داد که دو برابر نمودن قیمت هر متر مکعب آب مصرفی در میزان مصرف آن تاثیری ندارد و الگوی بهینه، همان مقادیر سال مبنا را تولید می‌کند. اونات و همکاران (۲۰۰۷) با کاربرد روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به مقایسه اثرات مکانیزم‌های حمایتی اتحادیه اروپا بر تولید مزارع نمونه در منطقه‌ای از اسپانیا پرداختند. نتایج نشان داد که در مقایسه با سیاست‌های قبلی، سود ناخالص بصورت چشمگیری

کاهش می‌یابد. کورتیگنانی و سورینی (۲۰۰۹) با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت، به بررسی تاثیر سیاست‌های افزایش هزینه‌های آب، کاهش مقدار آب و تغییر قیمت محصول بر پذیرش تکنیک‌های کم آبیاری در ناحیه‌ای از مدیترانه پرداختند. نتایج نشان داد که افزایش هزینه‌های آب بر خلاف دو سیاست دیگر در این زمینه تأثیر ندارد. آزوارا و همکاران (۲۰۰۷) برای برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی از یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت همراه با تابع تولید CES استفاده کردند. نتایج تحقیق نشان داد که با گسترش بازارهای آب می‌توان سطح فعلی مصرف آب را کاهش داد. آیالا و لیمون (۲۰۰۹) با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به بررسی و تجزیه و تحلیل ابزارهای سیاسی برای کنترل کردن آلودگی نیترات در آبیاری کشاورزی در کاستیا اسپانیا پرداختند و نشان دادند که اصلاحات اخیر در سیاست‌های معمول کشاورزی منجر به کاهش اساسی در آلودگی نیترات خواهد شد و اگر این کاهش به اندازه کافی در نظر گرفته نشود سایر ابزارهای سیاسی می‌تواند این منابع آلودگی را بیشتر کاهش دهد.

اسفراین یکی از شهرستان‌های مهم استان خراسان‌شمالی می‌باشد که به دلیل داشتن آب و هوای معتدل و خاک حاصلخیز نقش مهمی در تولیدات کشاورزی این استان ایفا می‌کند. سطح زیرکشت و میزان تولید محصولات زراعی در این شهرستان به ترتیب برابر ۴۰۲۰۹ هکتار و ۱۴۴۱۶۹ تن می‌باشد و محصولاتی نظیر گندم، جو، پنبه، زیره‌سبز، هندوانه و چغندرقند در این شهرستان کشت می‌شود (آمارنامه جهاد کشاورزی استان خراسان شمالی، ۱۳۸۹). با توجه به سیاست هدفمندسازی یارانه‌ها و در پی آن افزایش قیمت نهاده‌ها، بخش کشاورزی این شهرستان نیز از پیامدهای مثبت و منفی اجرای این قانون مستثنی نیست. از جمله آثار آن می‌توان به ایجاد انگیزه برای کشاورزان جهت کاهش هزینه تولید محصولات کشاورزی و همچنین جایگزینی و یا حذف برخی از محصولات از الگوی کشت و حرکت به سمت اقتصادی‌تر شدن تولید محصولات کشاورزی اشاره نمود. همچنین با توجه به ضرورت انجام حمایت‌های دولت از بخش کشاورزی، جهت دادن صحیح و منطقی به این حمایت‌ها ضروری است (حسینی و اسپریگز، ۱۹۹۸). بنابراین لازم است قبل از گرفتن سیاست‌های حمایتی، اثرات احتمالی سایر سیاست‌ها در بخش کشاورزی و به خصوص بر مقادیر مصرف نهاده‌های کمیاب مانند آب و زمین و ترکیب الگوی کشت محصولات بویژه محصولات استراتژیک پیش‌بینی شود تا برنامه‌ریزان را در گرفتن سیاست‌های مطلوب یاری کند. از این رو این مطالعه به منظور بررسی میزان تغییرات احتمالی الگوی کشت محصولات زراعی در واکنش به اجرای سیاست هدفمندسازی یارانه‌ها و به ویژه افزایش قیمت نهاده‌ها در شهرستان اسفراین پی‌ریزی شده است و بدین منظور از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

الگوهای ساختاری اقتصادسنجی به همراه الگوهای برنامه‌ریزی مقید، روش استاندارد مورد استفاده در الگوهای اقتصاد کشاورزی در طی بیست سال گذشته بوده است، ولی هیچ‌کدام نتوانسته در این عرصه غلبه پیدا کنند (باور، ۱۹۸۸). بر همین اساس در طی سال‌های اخیر بسیاری از تلاش‌ها به منظور فائق آمدن بر این مشکلات (به ویژه الگوهای بهینه‌سازی) مبتنی بر ایده بکاربردن روش‌های اقتصادسنجی در الگوهای بهینه‌سازی یا استفاده از روش‌های اقتصادسنجی در تخمین پارامترهای الگوهای بهینه‌سازی صورت گرفته است. به عبارت دیگر، تلاش‌هایی جهت ترکیب روش‌های اقتصادسنجی و برنامه‌ریزی به روش مناسب صورت پذیرفته است که دستاورد آن ارائه الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی به همراه تکنیک ماکزیمم آنتروپی می‌باشد. با توجه به اینکه در رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی اثبات بسیاری از محدودیت‌ها و معایب برنامه‌ریزی ریاضی هنجاری برطرف گردیده است و از سوی دیگر در تخمین پارامترهای توابع تولید و هزینه از رهیافت ماکزیمم آنتروپی استفاده می‌شود، این روش طی سال‌های اخیر مورد توجه محققین اقتصاد کشاورزی قرار گرفته و کاربردهای گسترده‌ای در بررسی اثرات زیست‌محیطی سیاست‌ها داشته است (بخشی، ۱۳۸۸). در این پژوهش برای تحلیل سیاست از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت استفاده شده است زیرا در مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی مثبت برخلاف مدل‌های هنجاری، برخی از پارامترها تعدیل یافته‌اند که به گونه دقیق بتوانند حالت پایه مفروض را بازسازی کنند. از آنجا که این نوع مدل‌ها داده‌ی فعلی را بازسازی می‌کنند، روش مثبت (واقعی) نامیده می‌شوند. هدف عمده این نوع مدل‌ها، بیان واکنش‌های تولیدکنندگان به تغییرات خارجی که سیاست‌گذاران را به PMP علاقمند نموده است می‌باشد . بحث اصلی برای ساختن مدل‌های PMP مدل‌های افزایش اطمینان با اجتناب از تفاوت بین موقعیت پایه‌ی فعلی و موقعیت پایه شبیه‌سازی و نیز بازسازی رفتار کشاورزان در محیط ویژه آن‌ها براساس داده‌های کمی می‌باشد که در فرایند تصمیم مزرعه (استفاده زمین و مقدار تولید) موجود هستند (قرقانی و همکاران، ۱۳۸۸). روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت اولین بار توسط هویت در سال ۱۹۹۵ مطرح شد و به عنوان رایج‌ترین روش کاربردی برای کالیبراسیون یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی طی سه مرحله انجام می‌شود:

(۱) تصریح مدل برنامه‌ریزی خطی با در نظرگرفتن محدودیت‌های کالیبراسیون.

(۲) کاربرد مقادیر دوگان مدل مرحله اول جهت تعیین پارامترهای تابع هدف غیرخطی.

(۳) کاربرد تابع هدف کالیبره شده در قالب یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی به منظور تحلیل سیاست‌ها.

در مرحله اول محدودیت‌های کالیبراسیون، به مجموعه محدودیت‌های منابعِ یک مدل برنامه‌ریزی خطی اضافه می‌شوند. این محدودیت‌ها سطح فعالیت‌ها را به سطوح مشاهده شده دوره پایه، مقید می‌کنند. با فرض

حداکثرسازی بازده برنامه‌ای، مدل اولیه به صورت زیر تصریح می‌گردد (هویت، ۱۹۹۵ و پاریس و هویت، ۱۹۹۸).

$$\text{Max} \quad Z = \acute{p}x - \acute{c}x \qquad (۱)$$

$$\text{Subject to: } A\,x \leq b \qquad [\lambda] \qquad (۲)$$

$$x \leq x0 \qquad [\rho] \qquad (۳)$$

$$x \geq 0 \qquad (۴)$$

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 هر واحد از فعالیت، A= ماتریس $(m\times n)$ ضرایب فنی در محدودیت‌های منابع، b= بردار $(m\times1)$ مقادیر منابع در دسترس، x0= 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 (۲) و محدودیت‌های کالیبراسیون (۳)، λ= بردار $(m\times1)$ از متغیرهای دوگان مربوط به محدودیت‌های منابع و ρ= بردار $(n\times1)$ از متغیرهای دوگان مربوط به محدودیت‌های کالیبراسیون می‌باشد.

تفاوت مدل فوق با یک مدل برنامه‌ریزی خطی این است که در این مرحله محدویت‌های کالیبراسیون به مدل اضافه شده‌اند. با حل مدل فوق، مقادیر دوگان مربوط به محدودیت‌های مذکور که بیانگر قیمت سایه‌ای محصولات تولید شده می‌باشند، محاسبه می‌شوند. هویت (۱۹۹۵) پاریس و هویت (۱۹۹۸) و هکلی (۲۰۰۰) بردار مقادیر دوگان ρ مرتبط با محدودیت‌های کالیبراسیون را به عنوان نماینده‌ای از هر نوع خطای تصریح مدل، خطای داده‌ها، خطای همجمعی سازی، رفتار ریسکی و انتظارات قیمتی تفسیر کرده‌اند. در کالیبراسیون یک تابع عملکرد غیرخطی کاهشی، بردار دوگان ρ بیانگر اختلاف بین ارزش تولید نهایی و متوسط می‌باشد (هویت، ۱۹۹۵a و هویت ۱۹۹۵b) علاوه بر آن در کالیبراسیون یک تابع هزینه غیرخطی صعودی، بردار دوگان ρ به عنوان بردار هزینه نهایی تفاضلی تفسیر شده که همراه با بردار هزینه (c)، هزینه نهایی و واقعی تولید فعالیت مشاهده شده x0 را معلوم می‌کند (رابطه ۶). در مرحله دوم، مقادیر دوگان به دست آمده از مرحله اول برای تخمین پارامترهای تابع هدف غیر خطی مورد استفاده قرار می گیرند. به عبارت دیگر در این مرحله مقادیر دوگان برای کالیبره کردن پارامترهای تابع هدف غیرخطی بکار می‌روند. در این حالت سطوح فعالیت

مشاهده شده در دوره پایه توسط مدل غیرخطی مذکور و بدون محدودیت‌های کالیبراسیون باز تولید می‌شود (پاریس، ۲۰۰۱). در روش PMP تشکیل تابع هدف غیر خطی را می توان از طرف عرضه (هزینه) یا تقاضا (قیمت) یا ترکیبی از این دو انجام داد (هویت، ۲۰۰۵). براساس نظر هویت در روش PMP اغلب توابع هزینه‌ای بکار می‌روند که از طریق داده‌ها و برآوردهای اقتصادسنجی به عنوان بهترین مدل غیرخطی معرفی شده باشند. هکلی نیز معتقد است که به دلیل سادگی محاسبات و فقدان دلایل قوی برای سایر انواع توابع، اغلب یک تابع هزینه درجه دوم در تابع هدف بکار می‌رود. ساده ترین فرم تابعی که در اغلب تحقیقات بکار رفته است، فرم تابع درجه دوم می‌باشد (آرفینی و پاریس، ۱۹۹۵، هی و همکاران، ۲۰۰۶، هویت، ۱۹۹۵a). همچنین با توجه به خصوصیات مطلوب تابع هزینه درجه دوم همچون صعودی بودن تابع هزینه نهایی برای هر فعالیت و ساده‌تر بودن کار با این توابع، این فرم تابع نسبت به سایر فرم‌ها ترجیح داده می‌شود (کورتیگنانی و سونینی، ۲۰۰۹). در این تحقیق تابع هزینه بر اساس مدل‌های مختلف (خطی، درجه دو، کاب داگلاس، ترانسلوگ و ترانسندنتال) مورد برآورد قرار گرفت و در نهایت تابع هزینه درجه دوم به عنوان فرم برتر انتخاب شد و طبق رابطه زیر در مدل PMP تصریح شد:

$$CV(x) = \acute{d}x + \acute{x}Qx/2 \qquad (۵)$$

در این تابع ، 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 می‌باشد.

همانگونه که قبلاً ذکر شد، بردار هزینه نهایی (MCV) مربوط به تابع هزینه فوق برابر با مجموع بردار هزینه c و بردار هزینه نهایی تفاضلی ρ می‌باشد:

$$MCV= \Delta CV(\acute{x})_{x0}=d+Qx0=C+\rho \qquad (۶)$$

که ΔCV(x) بردار گرادیان (n×1) از مشتقات مرتبه اول CV(x) برای X=X0 می‌باشد. جهت حل دستگاه فوق که شامل n معادله با [n + n (n+1)/2] پارامتر است و همچنین به منظور فائق آمدن بر مشکلات کمتر از حد معین بودن دستگاه معادلات، از راه‌حل های گوناگونی همچون قاعده تصریح اولیه، رهیافت هزینه متوسط، استفاده از کشش‌های برونزای عرضه و تصریح بر مبنای تولید و حداکثر آنتروپی استفاده می‌شود که در تحقیق حاضر از قاعده تصریح اولیه استفاده شده است. در مرحله سوم روش PMP، تابع هزینه غیر خطی برآورد شده در مرحله قبل در تابع هدف مسأله مورد بررسی قرار داده شده و در یک مساله برنامه‌ریزی غیرخطی شبیه به مسأله اولیه به استثناء محدودیت‌های کالیبراسیون ولی همراه با سایر محدودیت‌های سیستمی مورد استفاده قرار می گیرد:

$$\text{Max} \quad Z=\acute{p}x - \hat{d}x - \acute{x}\hat{Q}x/2 \qquad (۷)$$

Subject to:

$$Ax \leq b \qquad [\lambda] \qquad (۸)$$

$$x \geq 0 \qquad (۹)$$

در اینجا بردار $\hat{d}$ و ماتریس $\hat{Q}$ پارامترهای کالیبره شده تابع هدف غیر خطی را نشان می‌دهند. اکنون مدل غیرخطی کالیبره شده فوق به طور صحیح سطوح فعالیت‌های مشاهده شده در وضعیت فعلی و مقادیر دوگان محدودیت‌های منابع 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. به منظور بررسی اثر سیاست‌های مورد نظر بر الگوی کشت و مصرف نهاده‌ها سعی شده است تا الگوی مورد استفاده در برگیرنده بیش‌تر محدودیت‌های موجود در گروه استفاده کننده از آب چاه عمیق در منطقه مورد بررسی باشد. بر همین اساس، محدودیت‌های الگو شامل محدودیت زمین، آب آبیاری، سم، نیروی کار روز مزد مرد، نیروی کار روز مزد زن، کود، ماشین‌آلات و سرمایه می‌باشد.

داده‌های مورد نیاز مطالعه نیز، مربوط به سال زراعی ۱۳۹۱ می‌باشد که از ۱۰۰ کشاورز شهرستان اسفراین که از آب چاه‌عمیق برای آبیاری استفاده می‌کردند، تهیّه و جمع‌آوری شد. در این زمینه از روش مصاحبه و تکمیل پرسشنامه استفاده گردید. نمونه‌های مورد نظر نیز از طریق نمونه‌گیری تصادفی ساده به‌دست آمده است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

منطقه مورد مطالعه، بهره‌برداران زراعی شهرستان اسفراین است که جهت آبیاری از آب چاه استفاده می‌نمایند. بیشترین سطح زیر کشت در این منطقه از بین ۱۴ محصول کشت شده اختصاص به گندم با ۱۱۵ هکتار دارد و بعد از این محصول، جو (۸۳ هکتار) و هندوانه دانه‌ای (۷۲/۵ هکتار) قرار دارند. در زمینه استفاده از نهاده‌های تولید می‌توان گفت که بیشترین نیاز آبی اختصاص به محصول چغندرقند، بیشترین استفاده از سم اختصاص به محصول خربزه، بیشترین استفاده از ماشین‌آلات اختصاص به ذرت، گندم و جو، بیشترین به کارگیری نیروی کار روز مزد مرد متعلق به محصول یونجه، بیشترین به کارگیری نیروی کار روز مزد زن متعلق به محصول جارو، بیشترین استفاده از کود شیمیایی متعلق به محصول چغندرقند و در نهایت بیشترین سرمایه برای تولید اختصاص به محصول یونجه دارد.

در این قسمت به بررسی سناریوهای مختلف برای بهره‌برداران زراعی شهرستان اسفراین پرداخته می‌شود. در ابتدا در جدول (۱) الگوی کشت فعلی و الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت و درصد تغییرات نشان داده شده است و در ادامه به بررسی نتایج سناریوهای موجود پرداخته می‌شود.

جدول ۱. نتایج الگوی کشت فعلی و الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت و درصد تغییرات در میان بهره‌برداران زراعی شهرستان اسفراین

فعالیت	الگوی فعلی(هکتار)	الگو PMP(هکتار)	درصد تغییرات	فعالیت	الگوی فعلی(هکتار)	الگوی PMP(هکتار)	درصد تغییرات
زیره سبز	۵۹/۵	۵۹/۵۵۹	۰/۱	چغندر قند	۴۹/۵	۴۸/۵۳۵	-۱/۹۵۰
ذرت علوفه ای	۴۷	۴۷/۰۴۷	۰/۱	پنبه	۶۰	۶۰/۰۶۰	۰/۱
کنجد	۱۳	۱۳/۰۱۳	۰/۱	گندم	۱۱۵	۱۱۵/۱۱۵	۰/۱
جارو	۲۵/۵	۲۵/۵۲۵	۰/۱	جو	۸۳	۸۳/۰۸۳	۰/۱
یونجه آبی	۵۶	۵۶/۰۵۶	۰/۱	هندوانه دانه ای	۷۲/۵	۷۲/۵۷۲	۰/۱
آفتابگردان	۲۹	۲۹/۰۲۹	۰/۱	هندوانه	۱۸	۱۸/۰۱۸	۰/۱
لوبیا قرمز	۲۵	۲۵/۰۲۵	۰/۱	خربزه	۲۷	۲۷/۰۲۷	۰/۱

همانطور که جدول ۱ نشان می‌دهد درصد تغییرات بسیار ناچیز است که نشان‌دهنده کالیبراسیون مناسب الگو می‌باشد. جدول ۲ نتایج سناریوهای موجود برای بهره‌برداران زراعی شهرستان اسفراین که از آب چاه استفاده می‌نمایند، نشان داده شده است. با توجه به تفاوت موجود قبل و بعد از هدفمند سازی یارانه‌ها، سناریوهای ۵۰ درصد افزایش در قیمت کود شیمیایی، ۱۵۰ درصد افزایش در دستمزد نیروی کار مرد و زن و ۳۰ درصد افزایش در قیمت سم مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در سناریوی اول با افزایش ۵۰ درصدی در قیمت کود شیمیایی تنها چغندرقند با ۸۰ درصد کاهش در سطح زیر کشت مواجه شده و سطح زیر کشت لوبیا قرمز به مقدار ۳۱/۴۶۶ هکتار رسیده است که رشد ۲۵ درصدی را شاهد می‌باشد و مابقی محصولات رشد اندکی در سطح زیر کشت خود دارند. سناریوی ۲، افزایش ۱۵۰ درصدی در دستمزد نیروی کار مرد را نشان می‌دهد. در این سناریو تمامی محصولات با کاهش در سطح زیر کشت مواجه شده‌اند و محصولات، یونجه آبی، لوبیا قرمز و چغندر قند در این سناریو از الگوی کشت حذف شده است. با افزایش ۱۵۰ درصدی در دستمزد نیروی کار زن، کنجد، لوبیا قرمز و چغندر قند از الگوی کشت حذف و سطح زیر کشت محصولات ذرت علوفه‌ای، یونجه آبی، گندم و جو افزایش یافته است و در نهایت در سناریوی چهارم با افزایش ۳۰ درصدی در قیمت سم تنها محصول چغندر قند از الگوی کشت حذف می‌شود و مابقی محصولات به استثنا پنبه و خربزه افزایش در سطح زیر کشت خود را شاهد می‌باشند.

جدول ۲. نتایج الگوی کشت و تغییرات آن تحت سناریوهای مختلف در میان بهره‌برداران زراعی شهرستان اسفراین

فعالیت	الگوی PMP (هکتار)	سناریو ۱ (افزایش ۵۰ درصدی در قیمت کود شیمیایی)	درصد تغییرات	سناریو ۲ (افزایش ۱۵۰ درصدی دستمزد نیروی کار مرد)	درصد تغییرات	سناریو ۳ (افزایش ۱۵۰ درصدی دستمزد نیروی کار زن)	درصد تغییرات	سناریو ۴ (افزایش ۳۰ درصدی قیمت سم)	درصد تغییرات
زیره سبز	۵۹/۵۵۹	۶۱/۸۹۹	۴/۰۳۲	۴۵/۱۱۳	-۲۴/۱۸۰	۱۹/۴۵۹	-۶۷/۲۹۷	۶۱/۷۲۵	۳/۷۳۹
ذرت علوفه ای	۴۷/۰۴۷	۴۷/۳۵۴	۰/۷۵۲	۴۳/۶۲۹	-۷/۱۷۱	۴۷/۸۵۴	۱/۸۱۸	۴۷/۳۹۰	۰/۸۲۹
کنجد	۱۳/۰۱۳	۱۳/۱۴۷	۱/۱۳۳	۲/۷۵۸	-۷۸/۷۸۴	۰	-۱۰۰	۱۳/۰۴۶	۰/۳۵۶
جارو	۲۵/۵۲۵	۲۵/۵۴۵	۰/۱۷۷	۲۳/۸۴۸	-۶/۴۷۸	۱۹/۸۲۷	-۲۲/۲۴۷	۲۵/۵۲۲	۰/۰۸۸
یونجه آبی	۵۶/۰۵۶	۵۶/۷۶۹	۱/۳۷۲	۰	-۱۰۰	۵۷/۳۵۱	۲/۴۱۲	۵۷/۳۵۱	۲/۴۱۲
آفتابگردان	۲۹/۰۲۹	۲۹/۰۴۶	۰/۱۵۸	۲۶/۲۷۱	-۹/۴۱۲	۲۵/۶۸۳	-۱۱/۴۳۹	۲۹/۰۴۶	۰/۱۵۸
لوبیا قرمز	۲۵/۰۲۵	۳۱/۴۶۶	۲۵/۸۶۴	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰	۳۱/۵۷۰	۲۶/۲۸۱
چغندرقند	۴۸/۵۳۵	۹/۷۴۷	-۸۰/۳۰۸	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰
پنبه	۶۰/۰۶۰	۶۰/۳۸۵	۰/۶۴۱	۵۰/۳۴۱	-۱۶/۰۹۹	۲۷/۷۰۹	-۵۳/۸۱۹	۵۹/۷۵۶	-۰/۴۰۷
گندم	۱۱۵/۱۱۵	۱۱۹/۸۴۶	۴/۲۱۴	۸۸/۰۶۳	-۲۳/۴۲۴	۱۲۴/۳۶۳	۸/۱۴۲	۱۱۷/۲۳۲	۱/۹۴۱
جو	۸۳/۰۸۳	۸۶/۷۴۱	۴/۵۰۸	۶۵/۹۹۸	-۲۰/۴۸۴	۸۹/۹۴۷	۸/۳۷۰	۸۵	۲/۴۱۰
هندوانه دانه ای	۷۲/۵۷۲	۷۶/۴۱۵	۵/۳۹۹	۴۱/۳۵۰	-۴۲/۹۶۵	۴۵/۲۲۴	-۳۷/۶۲۲	۷۴/۹۳۶	۳/۳۶۰
هندوانه	۱۸/۰۱۸	۱۸/۱۳۵	۰/۷۴۸	۹/۳۸۱	-۴۷/۸۸۶	۴/۷۳۴	-۷۳/۷۰۰	۱۸/۲۰۹	۱/۱۶۱
خربزه	۲۷/۰۲۷	۲۷/۰۷۹	۰/۲۹۳	۲۴/۳۵۹	-۹/۷۸۰	۲۲/۹۲۴	-۱۵/۰۹۵	۲۶/۳۰۴	-۲/۵۷۸
سود خالص(تومان)	۳۱۱۱۰۰۰۰۰	۳۰۳۴۶۰۰۰۰	-۲/۴۵	۱۹۷۰۵۰۰۰۰	-۳۶/۶۶	۲۲۰۹۷۰۰۰۰	-۲۸/۹۷	۲۹۵۹۸۰۰۰۰	-۴/۸۶

نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادات

با توجه به نتایج بدست آمده، آثار ناشی از حذف یارانه نهاده‌های کشاورزی و افزایش قیمت آن‌ها بر تولید محصولات کشاورزی در شهرستان اسفراین به صورت زیر خواهد بود.

با افزایش قیمت کود شیمیایی، سطح زیر کشت چغندرقند به شدت کاهش می‌یابد. با افزایش دستمزد نیروی کار مرد، محصولات یونجه، لوبیا قرمز و چغندرقند، با افزایش دستمزد نیروی کار زن، محصولات کنجد، لوبیا قرمز و چغندرقند و در نهایت با افزایش قیمت سم، محصول چغندرقند از الگوی کشت حذف می‌شود. همچنین نتایج نشان می‌دهد که با افزایش قیمت تمامی نهاده‌ها به جز دستمزد نیروی کار مرد، سطح زیر کشت گندم و جو افزایش خواهد یافت.

در مجموع، پرداخت یارانه به نهاده‌های کشاورزی عموماً موجب مصرف بیشتر نهاده‌ها خواهد شد و این افزایش مصرف در بسیاری از موارد نه تنها تولید محصولات را افزایش نداده، بلکه باعث مصرف بی‌رویه و بیش از حد نهاده‌ها می‌گردد و مصرف بیش‌از اندازه نهاده‌هایی نظیر کود شیمیایی و سموم، موجب شور شدن و بلا استفاده شدن زمین‌های کشاورزی در آینده‌ای نه چندان دور می‌گردد.

بنابراین، با توجه به ضرورت بازنگری در نظام پرداخت یارانه‌ها، بایستی با اجرای همزمان چند ابزار سیاستی متناسب با ساختار تولید و ساختار بازار هر محصول، حمایتی موثرتر از بخش کشاورزی صورت گیرد. از مهمترین ابزارهای سیاستی در این زمینه می‌توان به پرداخت معادل یارانه نهاده‌های کشاورزی برای افزایش سطح ترویج و اطلاع‌رسانی علمی به کشاورزان، بهبود فنآوری، پرداخت برای توسعه روش‌های غیر شیمیایی تغذیه گیاه و توسعه روش‌های مبارزه غیر شیمیایی و بیولوژیک با آفات و حشرات مضر نام برد. به‌کارگیری ابزارهای سیاستی گفته شده منجر به مصرف بهینه نهاده‌ها و افزایش تولید محصولات کشاورزی خواهد گردید.

منابع

۱. آمارنامه جهاد کشاورزی استان خراسان شمالی. ۱۳۸۹.

۲. بخشی، م. ر.، غ. ر. پیکانی، س. ص. حسینی و ا. صالح. ۱۳۸۸. بررسی آثار حذف یارانه کودهای شیمیایی و اعمال سیاست پرداخت مستقیم بر الگوی کشت و مصرف نهاده‌ها (مطالعه موردی: زیربخش زراعت شهرستان سبزوار). اقتصاد کشاورزی، جلد ۴، شماره ۲: ۲۰۷-۱۸۵.

۳. بخشی، م. ر. ۱۳۸۸. تاثیر سیاست‌های حذف یارانه کود و سم و پرداخت مستقیم بر الگوی کشت و مصرف نهاده‌ها با تاکید بر پیامدهای زیست محیطی (مطالعه موردی: زیر بخش زراعت استان‌های خراسان رضوی و شمالی). رساله دکترا، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۴. پاکروان، م. ر.، م. ر. زارع‌مهرجردی، ح. مهرابی بشرآبادی و م. کاظم‌نژاد. ۱۳۹۰. بررسی آثار حذف حمایت‌های یارانه‌ای دولت بر الگوی کشت محصولات زراعی شهرستان ساری. اقتصادکشاورزی و توسعه، سال نوزدهم، شماره ۷۵: ۱۳۴-۱۰۹.

۵. قرقانی، ف.، ف. بوستانی و غ. ر. سلطانی. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر کاهش آب آبیاری و افزایش قیمت آب بر الگوی کشت با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت: مطالعه موردی شهرستان اقلید در استان فارس. مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱ (۱): ۷۴-۵۷.

۶. مرادی، ا. ۱۳۸۲. بررسی بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران و اثر آن بر مهاجرت روستایی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.

7. Allanson P. 2008. «On the Characterization and Measurement of the Redistributive Effect of Agricultural Policy». Journal of Agricultural Economics, 59(1): 169–187.
8. Arfini, F. and Q. Paris. 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: 17–35.
9. Ayala, J. G. and J. A. G. Limon. 2009. «Analysis of policy instruments for control of nitrate pollution in irrigated agriculture in Castilla y León, Spain». Spanish Journal of Agricultural Research, 7 (1): 24-40.
10. Azuara, J. M., J.R. Lund and R.E. Howitt. 2007. «Water supply analysis for restoring the Colorado River Delta, Mexico». Journal of Water Resources Planning and Management, 133: 462–71.
11. Bauer, S. 1988. «Historical review, experience and perspectives in sector modeling». Proceedings of 16th symposium of the European Association of agriculture Economists, April 14th -15th.3-22.
12. Cortignani, R., and S. Severini. 2009. «Modeling farm-level adoption of deficit irrigation using Positive Mathematical Programming». Agricultural Water Management, 96: 1785-1791.
13. He, L., W.E. Tyner, R. Doukkali and G. Siam. 2006. «Policy options to improve water allocation efficiency: analysis on Egypt and Morocco». Water International, 31: 320–337.
14. Heckelei, T. and W. Britz. 2000. «Positive mathematical programming with multiple data points: a cross-sectional estimation procedure». Cahiers d'Econom. ET Sociologies Rurales 57: 28-50.
15. Hosseini, S. S. and J. Spriggs. 1998. «Iranian Wheat Policy: Implications for Trade». World Agricultural Trade, Prospect Heights, West View Press.
16. Howitt, R.E. 1995a. «Positive Mathematical Programming». American Journal of Agricultural Economics, 77: 329-342.

17. Howitt, R.E. 1995b. «A Calibration Method for Agricultural Economic Production Models». Journal of Agricultural Economics, 46(2): 147-159.
18. Howitt, R.E. 2005. «Agricultural and Environmental Policy Models: Calibration, Estimation and Optimization». Dept. Of Agricultural and Resource Economics, University of California, Davis, USA.
19. Onate, J.J., I. Tance, I. Bardaj and D. Llusia. 2007. «Modeling the effects of alternative CAP policies for the Spanish high-nature value cereal-steppe farming systems». Agricultural Systems, 94: 247–260
20. 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.
21. Paris, Q. and R.E. Howitt. 1998. «An analysis of ill-posed production problems using Maximum Entropy». American Journal of Agricultural Economics, 80(1): 124-138.