تحلیل اثرات زیست محیطی حذف یارانه کودهای شیمیایی در بخش کشاورزی مطالعه موردی شهرستان ساری

رضا هزاره*، محمدحسن وکیل‌پور، حامدنجفی علمدارلو
دانشجوی کارشناسی ارشد و اعضای هیئت علمی گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
Hezareh_r@yahoo.com

چکیده

با توجه به اثرات نامطلوب زیست‌محیطی پرداخت یارانه به کودهای شیمیایی در کشور، ضرورت بازنگری به این سیاست‌ها امری ضروری است. در این مطالعه اثرات زیست محیطی حذف یارانه‌های کودشیمیایی در قالب دو سناریوی کاهش ۵۰ و ۱۰۰ درصدی یارانه‌ها در شهرستان ساری مورد بررسی قرار گرفت. به منظور شبیه سازی رفتار کشاورزان منطقه از رهیافت برنامه ریزی اثباتی PMP استفاده گردید. نتایج نشان داد که حذف یارانه کود شیمیایی باعث کاهش مصرف این نهاده و بهبود شاخص‌های زیست محیطی در منطقه خواهد شد. اما به دلیل کاهش عملکرد و افزایش هزینه‌های تولید منجر به کاهش بازده برنامه ای کشاورزان منطقه می‌گردد. براین اساس پیشنهاد می‌شود سیاستگزاران سیاست‌های حمایتی را جهت بهبود وضعیت اقتصادی کشاورزان در کنار این سیاست‌ها اعمال نمایند.

کلمات کلیدی: اثرات زیست محیطی، برنامه ریزی مثبت، ساری، کود شیمیایی، یارانه.

مقدمه

پرداخت یارانه به نهاده‌های کشاورزی یک سیاست مرسوم در اکثر کشورهای جهان و بخصوص کشورهای در حال توسعه است. کشورهای درحال توسعه می‌کوشند از این طریق غذای مورد نیاز جمعیت در حال رشد خود را تامین کنند و در عین حال سطح درآمد و معیشت کشاورزان را نیز بهبود بخشند و حتی از طریق ایجاد مازاد تولید محصولات کشاورزی، امکان صادرات این محصولات و کسب درآمد ارزی را نیز به وجود آورند. لیکن چسبندگی سیاست‌های دولت سبب می‌شود تا حتی پس از فراگیر شدن مصرف این نهاده‌های نوین، پرداخت یارانه‌های مذکور تداوم پیدا کند و موجب تخصیص غیر بهینه منابع گردد(کریم زادگان و همکاران ۱۳۸۵). بطوریکه یارانه‌ی کود، تا اواخر دهه هفتاد موثرترین و ارزان ترین روش تامین مواد غذایی مورد نیاز مردم تمامی جهان به ویژه کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شد. اما بتدریج در اوایل دهه‌ی ۸۰ میلادی به بعد اثرات استفاده بی‌رویه از کود شیمیایی بخصوص در کشورهای پیشرفته که در ابعاد گسترده‌تری از این نوع کود استفاده کرده بودند نمایان شد. گستردگی مصرف کود شیمیایی به اثرات نامطلوبی در تمامی سطح زیر کشت بر جا گذاشته و کود شیمیایی به عنوان عامل اصلی آلودگی محیط زیست در بسیاری از نقاط جهان شناخته می‌شود. بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌های تولیدی ارتباط نزدیکتر و بیشتری با محیط زیست دارد. این ارتباط یک ارتباط متقابل و دوسویه می‌باشد، از یک سو فرسایش و تخریب محیط زیست باعث کاهش تولید و عملکرد بخش کشاورزی می‌شود و از سوی دیگر آلاینده‌های بخش کشاورزی و مصرف کودهای شیمیایی و سایر مواد شیمیایی خسارات جبران‌ناپذیری را به محیط زیست وارد می‌کند(بای بوردی و ملکوتی ۱۳۷۹). از دیدگاه کارشناسان در مورد استفاده از نهاده‌ها اعتقاد بر این است که توسعه کشاورزی تا حدود زیادی به بهره‌گیری کارا از نهاده‌های جدید همچون کود شیمیایی، بذر اصلاح شده، علف کش‌ها و ماشین‌آلات و خدمات دامپزشکی دارد. به منظور بهره‌گیری از نهاده‌های جدید و استفاده کارا از آنها و در نهایت افزایش تولید و بازه کشاورزی، در چندین کشور اصلاح ساختار بازار نهاده‌های جدید شروع شده است. اصلاح ساختار بازار نهاده‌های جدید شروع شده است. اصلاح بازار عمدتاً شامل آزاد سازی بازارهای داخلی و بین المللی، حذف یا کاهش نقش سازمانهای دولتی و حذف یارانه‌ها و کنترل قیمت‌های محصول است(گولتی و گویندان ۱۹۹۵).

در دهه اخیر نیز بانک جهانی و صندوق بین المللی پول به منظور تسریع رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه، حذف یارانه و کمک‌های دولتی به بخش‌های مختلف اقتصادی و از جمله بخش کشاورزی را مورد تاکید قرار داده اند، البته این حرکت درکشور ایران کند و در مراحل ابتدایی می‌باشد. به طوری که پس از چند دهه مصرف بی رویه کود شیمیایی در ایران، سرانجام در سال ۱۳۸۶ با تصویب بند ه تبصره ۱۵، هدفمند نمودن یارانه-

ها به تصویب رسید و متعاقب آن شورای اقتصاد موظف شد یارانه کود شیمیایی را که سالانه ۸ هزار میلیارد ریال بود، را حذف نماید و فروش کود شیمیایی به صورت غیر یارانه‌ای مورد تاکید واقع گردد(ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۷). اما این در حالی است که بعد از مدتی مصوبه به تعطیلی کشانده شد و مقرر شد کودهای تیتروژنی و فسفاته کماکان به صورت یارانه توزیع گردد. بطوری که در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ حدود ۵۱ درصد از هزینه کود شیمیایی در قالب یارانه به کشاورزان پرداخت شد.

پیشینه تحقیق

مطالعات زیادی در زمینه‌ی سیاست حمایتی یارانه انجام گرفته است که می‌توان به مطالعات زیر اشاره نمود:

رشید قلم و خلیلیان(۱۳۹۰)، به بررسی آثار حذف یارانه نهاده‌های کشاورزی بر تولید چغندر قند در کشور پرداخت. در این مطالعه با استفاده از روش‌های اقتصاد سنجی تابع تولید چغندرقند تخمین زده شد و با استفاده از کشش‌های جزئی حساسیت تولید نسبت به تغییرات مقدار نهاده‌ها محاسبه گردید. نتایج این مطالعات نشان داد تقاضای کلیه نهاده‌های مورد استفاده در تابع تولید نسبت به تغییرات قیمت آن‌ها کم کشش است و همچنین نتایج حاصل از کشش‌های جزئی حاکی از آن است که دو نهاده آب و کود شیمیایی به طور غیر بهینه در ناحیه سوم تولید استفاده شده‌است. همچنین افزایش یک درصدی یارانه، تولید را به میزان ۰/۰۴۸ درصد افزایش می‌دهد. قادر دشتی و همکاران(۱۳۹۰)، در پژوهشی به ارزیابی اثر حذف یارانه کود شیمیایی در تولید پیاز پرداختند. بر اساس یافته‌های حاصل از تحلیل داده‌ها، با توجه به مقدار عددی کشش تقاضای نهاده کود، با آزادسازی قیمت کود شیمیایی هر چند که مقدار مصرف این نهاده کاهش می‌یابد، ولی تغییر فاحش و قابل توجهی در مقدار بکارگیری آن پدیدار نمی‌شود. کرباسی و کاتب(۱۳۸۹)، به بررسی تأثیر حذف یارانه‌ی کود شیمیایی بر رفاه تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان دو محصول گندم و جو پرداختند. نتایج نشان داد حذف یارانه‌ی کود شیمیایی باعث کاهش مازاد مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان دو محصول گندم و جو می‌شود که این کاهش در محصول گندم میزان بیش‌تری است.بعلاوه حذف یارانه‌ی کود شیمیایی باعث کاهش هزینه دولت و در کل حذف یارانه‌ی کود شیمیایی منجر به افزایش رفاه در دو محصول گندم و جو شده‌است. بخشی و همکاران (۱۳۸۸) با ارئه یک الگوی شبیه‌سازی طی چند سناریو، واکنش بالقوه کشاورزان نسبت به اجرای سیاست حذف یارانه‌ی کودهای شیمیایی و اعمال سیاست پرداخت مستقیم بررسی شده که ممکن است از طرف دولت برای افزایش کارایی مصرف نهاده‌ی کود و بهبود کیفیت محیط زیست اعمال شود. یافته‌های پژوهش نشان داد که ترکیب سیاست پرداخت مستقیم با سیاست حذف یارانه‌ی نهاده‌ی کود، در کنار کاهش مقدار مصرف این نهاده، تقویت انگیزه‌ی تولید محصولاتی مانند گندم، جو و پنبه را همراه خواهد داشت و سطح زیر کشت محصولات گفته شده در

گروههای مختلف کشاورزان بین ۱/۵ تا ۵ درصد افزایش خواهد یافت. همچنین در مطالعات خارجی می توان به پژوهش‌های زیر اشاره نمود:

گالوگا آیالا(۲۰۱۲) در مطالعه ای با عنوان "تعیین قیمت آب آبیاری با استفاده از یک رهیافت چند معیاره" پرداخت. که هدف از این مطالعه بکارگیری یک متدولوژِی چند معیاره جهت انتخاب بهترین شیوه قیمت گذاری که هر سه هدف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را شامل گردد.در این مطالعه جهت شبیه سازی رفتار کشاورزان نسبت به سناریوهای قیمت از مدل برنامه ریزی مثبت (PMP) استفاده گردید، در مرحله بعد هریک از شاخص های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی بر اساس نتایج مدل محاسبه گردید، در مرحله نهایی جهت وزن دهی و رتبه بندی از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و فرایند تصمیم گروهی استفاده شد. دنینگ و همکاران(۲۰۰۹)، در پژوهشی درباره یارانه نهاده‌ها در مالاوی به این نتایج دست یافت که حمایت از نهاده‌ها محسوس‌تر از حمایت از محصولات می‌باشد و تحت برنامه یارانه نهاده‌ها صرف‌نظر از اندازه مزرعه، بهره‌برداران به مقادیر مشابهی از نهاده‌ها دسترسی دارند، ولی این امر برای بهره‌برداران کوچک منافع چندانی را به دنبال ندارد. چون مصرف نهاده‌ها در واحد سطح برای آن‌ها زیاد بوده ولی افزایش تولید محسوسی به دنبال ندارد. نیل آبجا(۲۰۰۴)، در مطالعه‌ای به بررسی اثرات جایگزینی کود دامی به جای کودهای شیمیایی در تولید دو محصول برنج و بادام زمینی در کشور هند پرداخته است. وی معتقد است که استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی در طول انقلاب سبز در هند، در کنار تحویل بار مالی بر بودجه دولت، خساراتی را بر کیفیت خاک وارد نمود. لذا این تکنولوژی برای توسعه بخش کشاورزی مناسب نمی‌باشد و توصیه جایگزینی آن با کود دامی را می‌نمایند.

نظرات بانک جهانی درباره مصرف کودهای شیمیایی در ایران می‌تواند موید مصرف نامتعادل کود در کشور باشد که به شرح زیر است: توزیع نابرابر کودهای شیمیایی، نظام قیمت گذاری سبب اسراف در کود شیمیایی می-شود. در حال حاضر مطالعات نشان می‌دهد که در برخی از شهرهای بزرگ کشور از جمله تهران، مشهد، ساری، بابل، رشت، شیراز و در پاره‌ای از نقاط اصفهان غلظت نیترات در آب آشامیدنی رو به افزایش است(آقا فتحی ۱۳۷۸). به طوری دلیل مصرف زیاد سموم و کودهای شیمیایی در استان مازندران، آمار سرطان‌های گوارشی و تنفسی چندین برابر میانگین متوسط کشور گزارش شده‌است. براین اساس ضرورت حذف یارانه‌های کود شیمیایی و مدیریت مصرف این نهاده در این استان ضروری می‌باشد. در پژوهش حاضر با توجه به اهمیت این موضوع می کوشد اثرات زیست محیطی حذف یارانه‌های کود شیمیایی در شهرستان ساری را بررسی کند.

روش شناسی

برای تحلیل سیاست‌های کشاورزی طیف گسترده‌ای از مدل‌های ریاضی شامل مدل‌های برنامه‌ریزی، اقتصادسنجی و تعادلی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد که انتخاب آنها به نوع مدل و سطح فعالیت (سطح مزرعه، منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی) بستگی دارد. انواع مدل‌های سیاستی عبارت‌اند از: مدل‌های اقتصاد سنجی (بادرجه آزادی مثبت)، مدل تعادل عمومی قابل محاسبه، مدل‌های برنامه ریزی ریاضی. در این بین مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی یک ابزار مهم و با استفاده گسترده در تحلیل‌های کشاورزی و اقتصادی است. با وجود توسعه و گسترش روش‌شناسی مدل‌های اقتصادسنجی، مدل‌های برنامه‌ریزی همچنان روش غالب در تجزیه و تحلیل‌های تولیدی و استفاده از منابع در کشاورزی هستند. دلیل اصلی برای استفاده گسترده از این مدل‌ها به مسئله بنیادی اقتصاد که همانا استفاده بهینه از نهاده‌های محدود است و نیاز این مدل‌ها به کمترین داده ممکن برمی‌گردد. به رغم استفاده گسترده از الگوهای برنامه‌ریزی خطی، انتقادهای قابل توجهی از آن شده است. به طور خاص، یکی از اصلی‌ترین انتقادهای وارد بر استفاده از این الگوها، به دست آوردن راه حل‌هایی است که به دقت منعکس‌کننده واقعیت نیستند یکی از دستاوردها در رفع این مشکل الگوهای برنامه‌ریزی، معرفی الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی(PMP)[1] است. بر خلاف مدل‌های برنامه‌ریزی هنجاری، در مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی(PMP) برخی پارامترها برای بازسازی داده‌های مشاهده شده در سال پایه تعدیل می‌شوند. بنابراین PMP تضمین می‌کند که جواب‌های مدل همان جواب‌های سال پایه باشند که این مسئله باعث محبوبیت PMP برای تحلیل سیاست شده است.

الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت(اثباتی)

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 مورد استفاده قرار می‌گیرد(آرفینی،۲۰۰۳ و رهام و همکاران،۲۰۰۳). روش PMP بر این فرض استوار است که رفتار کشاورزان عقلایی است و تخصیص زمین و سطوح تولید نتیجه یک فرایند تصمیم‌گیری دقیق است که توسط کشاورز با هدف حداکثرسازی سود تحت انواع مختلف قیود دنبال شده است. هویت(۱۹۹۵) و پاریس و هویت(۱۹۹۸) استفاده از روش PMP را در سه مرحله توضیح می‌دهند:

مرحله اول: با فرض حداکثرسازی بازده برنامه‌ای، درمرحله نخست، الگوی اولیه به صورت زیر تصریح می‌شود:

[1]-Positive Mathematical programming (PMP)

$$MAX\ Z=\sum_{l=1}^{n} p'x-c'x \qquad [1]$$
$$st: \quad Ax \le b \qquad [\lambda] \qquad [2]$$
$$x \le x_0+\varepsilon \qquad [\rho] \qquad [3]$$
$$x \ge 0$$

z: ارزش تابع هدف، P: بردار$(n*1)$ قیمت‌های محصول، x:بردار$(n*1)$ غیر منفی از سطوح فعالیت‌های تولیدی، c: بردار$(n*1)$ از هزینه حسابداری هر واحد از فعالیت، A: ماتریس$(m*n)$ ضرایب فنی تولید(ضرایب در محدودیت‌های منابع)، b: بردار $(m*1)$ مقادیر منابع در دسترس، x_0: بردار$(n*1)$ غیرمنفی از سطوح مشاهده شده فعالیت‌های تولیدی، ε: بردار$(n*1)$ از اعداد مثبت کوچک برای جلوگیری از وابستگی خطی بین محدودیت‌های ساختاری ۲ و محدودیت کالیبراسیون۳، : بردار$(m*1)$ از متغیرهای دوگان مربوط به محدودیت‌های منابع، ρ: بردار$(n*1)$ از متغیرهای دوگان مربوط به محدودیت‌های کالیبراسیون را نشان می‌دهد.

در این مرحله با افزودن محدودیت‌های کالیبراسیون (سطوح مشاهده شده محصولات در سال پایه) به مجموعه محدودیت‌های منابع یک الگوی برنامه‌ریزی خطی معمولی تشکیل می‌شود و با حل مدل LP، مقادیر دوگان مربوط به محدودیت‌های کالیبره (ρ) تعیین می‌شوند. این قیمت‌های سایه‌ای مربوط به سطوح زیرکشت محصولات در سال پایه هستند.

مرحله دوم: از اطلاعات به دست آمده برای قیمت‌های سایه‌ای در مرحله اول، برای کالیبره کردن یک تابع هدف غیرخطی استفاده می‌شود. به طوری که سطوح فعالیت‌های مشاهده شده در دوره پایه توسط الگوی غیرخطی مذکور و بدون استفاده از محدودیت‌های کالیبراسیون اولیه، بازتولید می‌شود(هویت ۱۹۹۵).

در این مرحله، انواع مختلفی از توابع غیرخطی برای کالیبراسیون به کار می‌روند(هکلی ۲۰۰۲ و پاریس و هویت ۱۹۹۸). هویت(۲۰۰۵) معتقد است که در روش PMP اغلب از توابع هزینه‌ای که از طریق داده‌ها و برآوردهای اقتصادسنجی به عنوان بهترین مدل غیرخطی معرفی شده باشند، استفاده می‌شود. فرم تابعی منتخب در بیشتر پژوهش‌ها(آرفینی و پاریس۱۹۹۵؛ هی ۲۰۰۴؛،هویت ۱۹۹۵و مدلین و همکاران ۲۰۱۰) فرم تابع در جه دوم است.

از این رو تابع هزینه درجه دوم به صورت زیر انتخاب می‌شود:

[4]

که در این تابع:

d: بردار$(n*n)$ از پارامترهای جزء خطی تابع هزینه و Q: ماتریس مثبت، نیمه معین و متقارن با ابعاد$(n*n)$ از پارامترهای درجه دوم تابع هزینه می‌باشد. بردار هزینه نهایی متغیر(MC_V) مربوط به تابع هزینه فوق، برابر با مجموع بردار هزینه حسابداری c و بردار هزینه نهایی تفاضلی ρ است:

[5]

برای برآورد ماتریس Q و بردار d روش‌های مختلفی توسعه یافته است که می توان به روش قاعده تصریح اولیه، رهیافت هزینه متوسط، استفاده از کشش‌های برونزای عرضه، تصریح بر مبنای تابع تولید با کشش جانشینی ثابت (CES[۲]) ، رهیافت حداکثر آنتروپی اشاره کرد. در این مطالعه جهت برآورد ماتریس Q و بردار d ازتابع تولید با کشش جانشینی ثابت استفاده گردید. در این روش هر دو تابع تولید منطقه و هزینه غیر خطی بر مبنای سال پایهکالیبره می‌شود.

مرحله سوم: در این مرحله با توجه به تابع عملکرد غیر خطی کالیبره شده در مرحله دوم با در نظر گرفتن محدودیت های مرحله اول بجز محدودیت کالیبره مدل زیر شبیه سازی می گردد.

$$Maxz = (p-c)Y - Cx \qquad [6]$$

$$st$$

$$Ax \le b \qquad [7]$$

$$x \ge 0$$

تابع عملکرد به صورت زیر بدست می‌آید:

$$Y = \alpha_i (\beta_{i1} x_{i1}^{\gamma i} + \beta_{i2} x_{i2}^{\gamma i} + \beta_{i3} x_{i3}^{\gamma i})^{\frac{1}{\gamma i}} \qquad [8]$$

$$\gamma_i = \frac{\sigma_i - 1}{\sigma_i} \qquad [9]$$

$$\beta_{i3} = 1 - \beta_{i1} - \beta_{i2} \qquad [10]$$

مقدار σ_i کشش جانشینی می‌باشد که در این مطالعه براساس مطالعات قبلی مقدار ۰/۷ در نظر می-گیریم.(هویت،۲۰۰۵). در مدل تجربی به کار رفته در این تحقیق، تابع هدف همانند مدل ۱ حداکثر سازی بازده برنامه‌ای می‌باشد که با توجه به مطالب بیان شده تابع هزینه با استفاده از روش حداکثر آنتروپی برآورد گردید. محدودیت‌های مدل شامل زمین، نیروی کار، سرمایه، کود ازت، فسفر، پتاس، و تناوب می‌باشد.

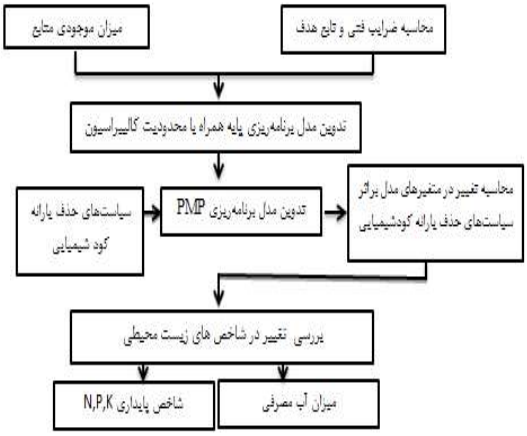
در این مطالعه جهت ارزیابی اثرات زیست محیطی حذف یارانه کود شیمیایی از شاخص‌های میزان مصرف کود، آب و شاخص پایداری کود ازته و فسفاته و پتاسه استفاده گردید. شاخص‌های پایداری به صورت زیر تعریف می گردد:

بنابراین با محاسبه میزان مصرف کود در واحد سطح می‌توان به بررسی پایداری کشاورزی پرداخت. هرچه نسبت مصرف کود در واحد سطح کاهش یابد حرکت در جهت پایداری کشاورزی می‌باشد. براین اساس شاخص مذکور به صورت زیر محاسبه می‌شود(ریسگو و گمز-لیمون ۲۰۰۷ و بارتولینی و همکاران ۲۰۰۶).

[2]- Constant Elasticity of Substitution

$$\text{شاخص پایداری کود} = \frac{\text{میزان مصرف کود (کیلوگرم)}}{\text{سطح زیر کشت (هکتار)}}$$

در این مطالعه شاخص پایداری کود را برای انواع کود محاسبه گردید. جامعه آماری تحقیق شامل اراضی شهرستان ساری می‌باشد. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز از طریق تنظیم پرسشنامه و تکمیل آن توسط ۱۱۰ کشاورز این شهرستان در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ و همچنین مراجعه به سازمان‌ها و نهاده‌های مربوط جمع آوری گردید. از روش نمونه گیری تصادفی طبقه ای جهت جمع آوری اطلاعات استفاده گردید. سیاست‌ها آزاد سازی قیمت در قالب دو سناریو کاهش ۵۰ و ۱۰۰ درصدی یارانه‌ها صورت می گیرد. شکل ۱ مراحل انجام تحقیق را نشان می-دهد.



نتایج و بحث

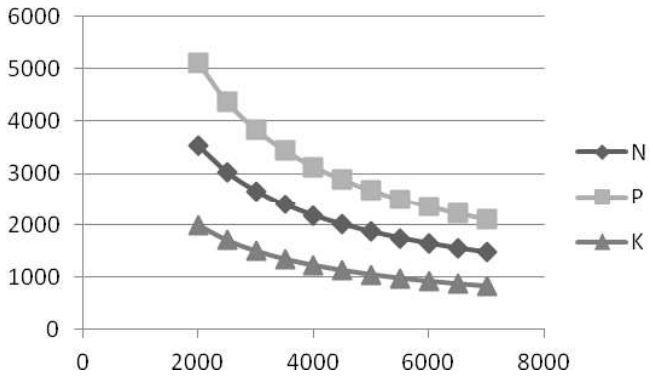
نتایج حاصل از کالیبراسیون مدل‌ها نشان می‌دهد که در زمینه سطح زیر کشت محصولات، میزان استفاده از سایر نهاده‌ها و مقدار عملکرد تفاوت چشمگیری بین مقادیر مشاهده شده و مقادیر حاصل از کالیبراسیون وجود ندارد و کالیبراسیون به خوبی انجام شده است.

به منظور بررسی اثرات سیاست حذف یارانه کود شیمیایی، دو سناریوی کاهش یارانه کود شیمیای به میزان ۵۰ و ۱۰۰ درصد مورد بررسی قرار گرفته است. از آنجایی که هدف اصلی فعالیت‌های کشاورزی به عنوان یک فعالیت اقتصادی بحث سودآوری است، از این رو طبیعی است که واحدهای تولیدی کشاورزی در مقابل تغییر

متغیرهای اقتصادی واکنش نشان دهند. در این قسمت نحوه‌ی برخورد کشاورزان در برابر هر یک از سناریوهای حذف یارانه کود شیمیایی در منطقه مورد مطالعه تشریح می‌گردد. در جدول زیر نتایج مربوط به درصد تغییرات در مصرف کود (ازته)N، (فسفاته)P، (پتاسه)K در نتیجه هر یک از سیاست‌ها نشان داده شده‌است. براساس اطلاعات این جدول همانطور که از قبل پیش بینی می‌شد در هر دو سناریو مصرف کود شیمیایی کاهش خواهد یافت به طوری که با حذف کامل یارانه، ۳۰ تا ۴۵ درصد کاهش در مصرف انواع کود مشاهده خواهد شد. از سوی دیگر کود P نسبت به دو کود دیگر عکس‌العمل بیشتری نسبت به افزایش قیمت از خود نشان خواهد داد که این موضوع نشان دهنده کشش پذیری تقاضا برای این نهاده نسبت به سایر نهاده‌ها در مقابل تغییرات قیمت است در حالی که تقاضا برای دو کود N وk نسبتاً به صورت مشابه تغییر می‌یابد. نمودار۲ تابع معکوس تقاضای هر یک از کودها را نشان می‌دهد، براساس این نمودار با افزایش قیمت این نهاده‌ها تقاضای برای آن کاهش می‌یابد. این نمودار تاکیدی بر نتایج این مطالعه مبنی بر کاهش مصرف کود همراه با حذف سیاست‌های حمایتی می‌باشد.

جدول ۲ درصد تغییرات در الگوی کشت، مصرف آب، بازده برنامه ای و تولید را برای هر یک از محصولات در سناریوهای مورد بررسی نشان می‌دهد. آمار و اطلاعات جدول ۲ نشان می‌دهد با کاهش یارانه کود شیمیایی در طی دو سناریو، الگوی کشت در منطقه تغییری چندانی نخواهد کرد هر چند سطح زیر کشت محصول برنج به دلیل بالا بود نیاز کودی به میزان ۰/۰۶ و ۰/۱۱ درصد در هر سناریوها نسبت به سال پایه کاهش می‌یابد و سطح کشت دو محصول گندم و جو به دلیل بالا پایین بودن نیاز کودی نسبت به سایر محصولات افزایش خواهد یافت. جدول ۲ درصد تغییرات در الگوی کشت، مصرف آب، بازده برنامه ای و تولید را برای هر یک از محصولات در سناریوهای مورد بررسی نشان می‌دهد.

سناریو	محصولات	برنج	گندم	جو	هندوانه	خیار	گوجه‌فرنگی
۱	N	-۲۶/۶۳	-۲۶/۱۷	-۲۶/۱۸	-۲۶/۵۵	-۲۶/۴۱	-۲۴/۴۲
	P	-۳۰/۶۵	-۳۰/۲۲	-۳۰/۲۲	-۳۰/۵۷	-۲۴/۷۱	-۲۴/۷۱
	K	-۲۴/۹۳	-۲۴/۴۵	-۲۴/۴۶	-۳۴/۸۴	-۳۰/۴۵	-۳۰/۴۵
۲	N	-۳۷/۸۷	-۳۷/۲۰	-۳۷/۲۱	-۳۷/۷۵	-۳۷/۵۶	-۳۷/۵۷
	P	-۴۴/۴۵	-۴۳/۸۶	-۴۳/۸۶	-۴۴/۳۵	-۴۴/۱۸	-۴۴/۱۸
	K	-۳۸/۷۴	-۳۸/۰۹	-۳۸/۰۹	-۳۸/۶۳	-۳۸/۴۴	-۳۸/۴۴



همچنین نتایج جدول مذکور نشان می‌دهد مصرف آب به عنوان یک نهاده مکمل کود، در دو محصول برنج و هندوانه بدلیل کاهش سطح کشت کاهش می‌یابد و با حذف کامل یارانه، میزان این کاهش بیشتر از وضعیت قبلی خواهد بود. اما باید به این نکته توجه شود که یارانه کود شیمیایی، تاثیر منفی بر عملکرد محصولات منطقه به جا می‌گذارد، بخصوص در مورد محصول برنج باعث کاهش ۲۲ درصدی در عملکرد خواهد شد که این موضوع منجر به کاهش بازده برنامه کشاورزان منطقه می‌گردد. با حذف کامل یارانه‌ها، عملکرد تمام محصولات به طور قابل توجهی کاهش خواهد یافت که به تبع آن کاهش بیشتر در بازده برنامه‌ای انتظار می‌رود. شماره ۳ وضعیت هر یک از شاخص‌های زیست محیطی را در سناریوهای مورد بررسی در این مطالعه نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد در هر مصرف کودها نسبت به وضعیت فعلی کاهش خواهد یافت که این موضوع نشان دهنده تغییر در الگوی مصرف این نهاده‌های شیمیایی در منطقه است. در واقع با آزاد سازی قیمت کودشیمیایی وضعیت آلودگی‌های ناشی از مصرف بی‌رویه این نهاده‌ها به طور قابل توجهی بهبود می‌یابد. شاخص مصرف آب نیز به عنوان یکی از شاخص زیست محیطی تغییر جزئی داشته است که این موضوع نشان دهنده همسو بودن تغییرات این شاخص ها در مقابل کاهش یارانه‌ها می‌باشد. از سوی شاخص پایداری N,P,K در طی سناریوهای ۱ و ۲ کاهش خواهد یافت که این موضع تایید بر نتایج قبلی می‌باشد.

سناریو	محصولات	برنج	گندم	جو	هندوانه	خیار	گوجه‌فرنگی
۱	مصرف آب	-۰/۲۹	۰/۳۳	۰/۳۲	-۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۰۰
	بازده برنامه‌ای	-۰/۹۱	-۰/۱۷	-۰/۲۶	-۱/۵۷	-۰/۳۵	-۰/۴۱
	تولید	-۰/۲۲	-۰/۱۳	-۰/۱۵	-۰/۱۴	-۰/۰۶	-۰/۰۶
۲	الگوی کشت	-۰/۱۱	۰/۸۰	۰/۸۱	-۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۰۹
	مصرف آب	-۰/۴۹	۰/۵۷	۰/۵۶.	-۰/۳۰	۰/۰۰	۰/۰۰
	بازده برنامه‌ای	-۱/۷۳	-۰/۵۶	-۰/۶۵	-۲/۹۷	-۰/۷۵	-۰/۸۲
	تولید	-۰/۳۷	-۰/۲۲	-۰/۲۴	-۰/۲۵	-۰/۱۱	-۰/۰۹

سناریو	درصد تغییرات نسبت به وضعیت فعلی				شاخص پایداری N	شاخص پایداری P	شاخص پایداری K
	کود N	کود P	کود K	مصرف آب			
۱	-۲۴/۱۴	-۲۴/۸۶	-۳۰/۶۳	-۰/۲۲	۰/۰۷	۰/۱۴	۰/۰۳
۲	-۳۷/۷۷	-۴۴/۴۳	-۳۸/۶۶	-۰/۳۸	۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۰۲

به طوری کلی نتایج نشان داد مصرف هر یک از کودهای شیمیایی با اجرای آزاد سازی قیمت‌ها در سناریوهای مختلف برای هریک از محصولات کاهش می‌یابد. از سوی دیگر با توجه به افزایش هزینه‌های تولید و کاهش عملکرد، بازده برنامه ای برای هر یک از محصولات کاهش می‌یابد. براین اساس سیاستگزاران بخش کشاورزی می‌بایست سیاست‌های حمایتی جهت حمایت از کشاورزان منطقه اعمال نمایند. در واقع می‌تواند به منظور کاهش هزینه‌های تولید و جلوگیری از کاهش عملکرد در منطقه، یارانه‌های مورد نظر را، به نهاده هایی غیر شیمیایی همچون کودهای ارگانیک منتقل نمود. از سوی دیگر با آزاد سازی یارانه‌های کودشیمیایی میزان عملکرد محصول برنج بیشترین تاثیر را در مقابل این سیاست‌ها پذیرفته است، این موضوع نشان دهنده وابستگی شدید این محصول به این نهاده می‌باشد. بنابراین با توجه به تخصص و پتانسیل کشت برنج در شمال کشور بخصوص در شهرستان ساری، می‌بایست واکنش‌های کشاورزان در مقابل این سیاست‌ها به درستی پیش بینی گردد، تا برآیند این سیاست‌ها از یک سو منجر به بهبود وضعیت زیست محیطی منطقه و از سوی دیگر منجر به کاهش هزینه‌های دولت و رفاه کشاورزان منطقه گردد.

منابع

۱. **Analysis of the Environmental Impacts of Fertilizers subsidy removal in the Agricultural Sector (Case Study in Sari Area)**

آقافتحی ط، ۱۳۷۸.((کشاورزی پایدار با تاکید بر استفاده بهینه از سموم و کودهای شیمیایی)) . اولین گزارش ملی توسعه انسانی .سازمان برنامه و بودجه. صفحه های ۱۷۲ تا ۱۸۱.

۲. بای بوردی م و ملکوتی م .ج، ۱۳۷۹. ((تولید و مصرف بهینه کود شیمیایی در راستای اهداف کشاورزی پایدار)) .وزارت

۳. کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی.

۴. بخشی م، ر و پیکانی غ، ر، ۱۳۹۰.((شبیه سازی سیاست حمایتی پرداخت مستقیم در زیر بخش زراعت(کاربرد رهیافت برنامه ریزی اثباتی و حداکثر آنتروپی)))، شماره ۴. صفحه های ۵۰۱ تا ۵۱۱.

۵. دشتی ق، رنجبر ف، حسین زاد ج و حیاتی ب.ا، ۱۳۹۱. ((برخی از آثار اقتصادی حذف یارانه کود شیمیایی در تولید محصول پیاز (مطالاعه موردی دشت تبریز))). نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۲۲، شماره ۱. صفحه‌های ۱۳۸ تا ۱۴۶.

۶. رشدقلم م و خلیلیان ص، ۱۳۹۰.((آثار حذف یارانه نهاده‌های کشاورزی بر تولید چغندرقند در کشور)). نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۲۱، شماره ۲. صفحه های ۴۵ تا ۵۲.

۷. کرباسی ع، ر و کاتب م، ۱۳۸۹.((بررسی آثار رفاهی حذف یارانه‌ی کود شیمیایی بر محصولات گندم و جو)). نشریه اقتصاد کشاورزی، جلد ۵، شماره ۲. صفحه های ۵۷ تا ۷۲.

۸. کریم زادگان ح، گیلان پور ا و میرحسینی س .ا، ۱۳۸۵. ((اثر یارانه کود شیمیایی بر مصرف غیر بهینه آن در تولید گندم)). فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۵۵. صفحه های ۱۲۱ تا ۱۳۰.

۹. ملکوتی م.ج، کشاورز پ و کریمیان ن، ۱۳۸۷. ((روش جامع تشخیص و توصیه بهینه کود برای کشاورزی پایدار)). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

10. Arfini, F., Donati, M . and Paris, Q. 2003.((A National PMP Model for Policy Evaluation in Agriculture Using Micro Data and Administrative Information. Paper Pressed at The International Conference Agricultural Policies)), EAAE, Proceeding of the40th Seminar, June 26-28, Ancona, Italy, pp. 17-35.
11. Arfini, F., 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, June 26–28, Ancona, Italy, pp. 17–35.
12. Bartolini, F., Bazzani, G.M., Gallerani, V., Raggi, M. And Viaggi, D. (2007). ((The Impact of Water and Agriculture Policy Scenarios on Irrigated Farming Systems in Italy: An analysis Based on Farm Level Multi-Attribute Linear Programming Models)). Agricultural Systems93:90–114.
13. Dening G, Patrick K, Pedro S, Alia M, Rafael F, Rebbie H, Phelire N, Colleen Z, Clement B, Chrispin M, Michael K, Justine W and Jeffrey S, 2009.((Input Subsidies to Improve Smallholder Maize Productivity in Malawi)), Plos Biology 7: 1-10.

14. Gallego. J. 2012. ((Selecting Irrigation Water Pricing Alternatives Using a Multi - methodological approach. Mathematical and Computer Modeling)). 55(2012) 861-883.
15. Goletti, F. and K. Govindan (1995), Methods for Agricultural Input Market Reform Research: a Toolkit of Techniques, Mssd Discussion Paper no. 6. Washington D.C.
16. Heckelei, T, 2002, ((Calibration and Estimation of Programming Models for Agricultural Supply Analysis)). PhD thesis, University of Bonn, Germany
17. He, L. 2004. ((Improving Irrigation Water Allocation Efficacy: Analysis of Alternative Policy Option in Egypt and Morocco)), PhD thesis, Purdue University, USA.
18. Howitt, R., 1995, ((a Calibration Method for Agricultural Economics Production Models)), American Journal of Agricultural Economic, 46(2): 147-159.
19. Howitt, R.2005, ((Agricultural and Environmental Policy Models: Calibration, Estimation and Optimization)), unpublished, 2005, available at: www.ageecon.ucdavis.edu
20. Nilabja G, 2004. ((Reducing dependence on chemical fertilizers and its financial implications for farmers in India)). Paper Submitted for Consideration in ISEE Conference, to be held on July 11-14.
21. 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.
22. Rohm, O. and Dabbert, S. 2003. ((Integrating Agri-enviromental programs into Regional Production Models: an Extension of Positive Mathematical Programming)). American Journal of Agricultural Economics 85(1), 254-280.
23. Riesgo, L., Gomez-Limon, J.A., 2006. ((Multi-criteria Policy Scenario Analysis for Public Regulation of Irrigated Agriculture)). Agricultural Systems 91, 1–28.
24. Medellín-Azuara, J. Harou, J. Howitt, R.E, 2010. ((Estimating Economic Value of Agricultural Water under Changing Conditions and the Effects of Spatial Aggregation, Science of Total Environment)), 408 , 5639-5648