

شبیه سازی سیاست حمایتی پرداخت مستقیم در زیربخش زراعت (کاربرد رهیافت برنامه ریزی اثباتی و حداکثر آنتروپی)

محمد رضا بخشی^{۱*} و غلامرضا بیگانی^۲

۱، ۲، دانشجوی دوره دکتری و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده اقتصاد و

توسعه کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۲۳ - تاریخ تصویب: ۹۰/۸/۱۱)

چکیده

با توجه به آثار زیانبار اقتصادی، زیست محیطی و مالی سیاست پرداخت یارانه نهاد های شیمیایی و مغایرت آنها با قوانین سازمان تجارت جهانی، اتخاذ سیاست جایگزینی مناسب ضرورتی انکارناپذیر است. در این مقاله سعی شده است تغییرات بازده برنامه ای، سطح تولید محصولات زراعی و مقادیر مصرف نهاد ها به دنبال حذف یارانه نهاد کود شیمیایی و اعمال سیاست پیشنهادی پرداخت مستقیم با استفاده از تلفیق دو رهیافت برنامه ریزی ریاضی اثباتی و حداکثر آنتروپی طی چهار سناریو شبیه سازی و تحلیل گردد. نتایج بدست آمده نشان می دهد جایگزینی سیاست پیشنهادی پرداخت مستقیم به جای سیاست پرداخت یارانه کود سبب کاهش مصرف این نهاد به میزان ۱۷،۳۸، ۹،۳۹ و ۱۳،۵۹٪ در گروه های سه گانه زارعین خواهد شد. با توجه به اینکه یافته های تحقیق نشان می دهد سیاست فعلی پرداخت یارانه نهاد کود ناکارا می باشد، جایگزینی سیاست پیشنهادی پرداخت مستقیم به عنوان یک ابزار کارآمد در این زمینه به منظور افزایش کارایی اقتصادی و زیست محیطی این نهاد پیشنهاد می گردد.

واژه های کلیدی: برنامه ریزی ریاضی اثباتی، حداکثر آنتروپی، شبیه سازی، یارانه، پرداخت مستقیم، کود شیمیایی.

مقدمه

مهم ترین عرصه های دخالت دولت در بخش کشاورزی، سیاست های حمایت قیمتی نهاده های تولید به ویژه پرداخت یارانه نهاد های شیمیایی می باشد به طوری که طی چند دهه گذشته نهاد کود شیمیایی با قیمت یارانه ای در اختیار تولیدکنندگان بخش کشاورزی قرار گرفته است.

از دیدگاه بسیاری از کارشناسان پرداخت یارانه نهاده های شیمیایی نه تنها سبب مصرف بی رویه این نهاده ها و استفاده از الگوی کشت غیربهبینه در اغلب

به منظور رشد عرضه و افزایش سطح درآمد و رفاه تولیدکنندگان کشاورزی و همچنین با هدف حمایت از مصرف کنندگان مواد غذایی، سیاست های متعدد حمایتی از سوی سیاست گزاران کشور استفاده می شود. غالب مداخلات دولت در بخش کشاورزی از طریق دخالت در بازار محصولات کشاورزی و نهاده های مورد نیاز این بخش و تنظیم قیمت آنها صورت می گیرد (Hosseini & Spriggs, 1998; Hosseini & Binazir, 2000). یکی از

گرچه آثار سیاست آزاد سازی قیمت کود شیمیایی و سم بر تولید برخی از محصولات همانند برنج، گوجه فرنگی و چغندر قند در برخی از پژوهش های داخلی مورد بررسی قرار گرفته است (Karbasi & Bahrami, 2005; Azizi, 2005) اما اطلاعات نگارنده نشان می دهد آثار سیاست مذکور بر الگوی کشت محصولات و همچنین پیامدهای اعمال سیاست پرداخت مستقیم در زیربخش زراعت تاکنون مورد توجه قرار نگرفته است. بر همین اساس در مطالعه حاضر تلاش شده است تا با استفاده از تلفیق دو رهیافت نوین برنامه ریزی ریاضی اثباتی^۱ (PMP) و حداکثر آنتروپی^۲ (ME) در طی چند سناریو پیامدهای احتمالی کاهش و حذف یارانه نهاده کود و اعمال سیاست جدید پرداخت مستقیم بر بازده برنامه ای، سطح تولید محصولات زراعی و مقادیر مصرف کودهای شیمیایی مورد بررسی قرار گیرد تا سیاستگذاران بخش کشاورزی را در انتخاب رهیافت های مناسب به منظور افزایش کارایی مصرف نهاده کود و کاهش آلودگی های زیست محیطی ناشی از مصرف نامتعادل نهاده کود یاری نماید.

مواد و روش ها

تحلیل سیاست ها در بخش کشاورزی به طور معمول مبتنی بر الگوهای برنامه ریزی ریاضی بوده است (Howitt, 1995a). گرچه جهت فرموله کردن توصیه های سیاستی می توان از دو رهیافت اقتصادسنجی و برنامه ریزی ریاضی استفاده نمود. هنگامی که تعداد مشاهدات آماری اندک است و مربوط به سری های زمانی کوتاه مدت می باشد و به ویژه زمانی که محدودیت منابع تولیدی مطرح می باشد، استفاده از رهیافت برنامه ریزی ریاضی اثباتی جهت تحلیل سیاست ها در بخش کشاورزی توصیه می شود (Arfini, 2003; Howitt, 1995a).

Howitt (1995 a, b) رهیافت برنامه ریزی ریاضی اثباتی را که فاقد معایب^۳ الگوهای برنامه ریزی

دشتهای زراعی ایران شده است، بلکه اثرات مخرب زیست محیطی نیز به همراه داشته است (Azizi, 2005; Motashare Zadeh & Malakuti, 2000; Bybord, 2001). بر همین اساس و با توجه با مسایل اقتصادی، زیست محیطی و مالی سیاست پرداخت یارانه کودهای شیمیایی و از سوی دیگر مغایرت آنها با قوانین سازمان تجارت جهانی، سیاست مذکور نمی تواند به عنوان یک سیاست پایدار مورد توجه برنامه ریزان کشور قرار گیرد و به تدریج سیاست دیگری باید جایگزین آن شود. لذا بازنگری و تغییر سیاست های یارانه ای نهاده مذکور و پیشنهاد سیاست جایگزین ضرورتی انکار ناپذیر می باشد.

در این تحقیق سیاست پرداخت مستقیم^۱ جهت جایگزینی سیاست پرداخت یارانه نهاده کود شیمیایی پیشنهاد شده است. چارچوب سیاست مذکور را پرداخت مستقیم به ازای هر هکتار محصول تشکیل داده است که بر اساس آن محصولات مهم و استراتژیک تولیدکننده تحت پوشش حمایتی قرار می گیرد. در این تحقیق فرض شده است که سیاستگذار همزمان با کاهش و حذف یارانه نهاده کود، معادل افزایش هزینه مقدار کود بهینه مصرفی هر هکتار از محصولات استراتژیک گندم، جو، پنبه، چغندر قند و ذرت پرداخت مستقیم به زارعین انجام می دهد.

سیاست پرداخت مستقیم که جهت جایگزینی با سیاست پرداخت یارانه نهاده کود شیمیایی و به منظور کاهش آلودگی های زیست محیطی - ناشی از مصرف بی رویه کودهای شیمیایی به واسطه پرداخت یارانه در بخش کشاورزی - پیشنهاد شده است در مطالعات خارجی به صورت گسترده از جنبه های مختلف مورد تحلیل قرار گرفته است که در این زمینه می توان به مطالعات Kim (2006)؛ Sinabell & Hofreither (2006)؛ Koza et al (2005) و Allanson (2008) اشاره نمود. نتایج این تحقیقات نشان می دهد که سیاست پرداخت مستقیم سبب تغییر ارزش اجاره ای زمین، تغییر الگوی کشت، کاهش مصرف نهاده های آلاینده زیست محیطی و توزیع مجدد درآمد در بین زارعین به نفع زارعین کوچکتر در نواحی مورد بررسی خواهد شد.

2. Positive Mathematical Programming
3. Maximum Entropy

۴. از جمله معایب قلیل ذکر الگوهای برنامه ریزی ریاضی هنجاری می توان به تخصیص بیش از حد (excessive specialisation) و مشکل معتبر سازی (validation) و عدم انعطاف پذیری (flexibility) نسبت به تغییرات پارامترها اشاره نمود. عیوب مذکور با استفاده از رهیافت PMP برطرف می شود.

است (Paris & Howitt, 1998). این دیدگاه در باره هزینه نهایی مشابه مفهوم متغیرهای پنهان^۱ و تخمین آنها در اقتصادسنجی می باشد. از این رو، هدف ذاتی الگوی فوق بدست آوردن یک اندازه از بردار هزینه نهایی تفاضلی λ سازگار با تمام اطلاعات در دسترس می باشد. دوگان الگوی فوق می تواند به صورت زیر بیان شود:

$$\min = b'x + \lambda'X_R (1+\varepsilon) \quad (۴)$$

st :

$$A'y + \lambda + c \geq P \quad (۵)$$

که در آن بردارهای y و λ غیر منفی هستند. تفسیر متداول محدودیت های الگوی دوگان این است که سمت چپ رابطه (۵) بیانگر بردار مجموع هزینه های نهایی هر فعالیت می باشد که در آن $A'y$ هزینه نهایی نهاده های قابل تخصیص شبه ثابت^۲ و $\lambda + c$ بردار هزینه های نهایی متغیر است که وابسته به بردار سطوح فعالیت x می باشد. در این پژوهش تصریحی از تابع هزینه متغیر کل بکار شده که تابعی از بردار ستاده x می باشد و قیمت نهاده های متغیر در سطح بازاری مشاهده شده ثابت در نظر گرفته شده اند. بنابراین با گرفتن انتگرال از $\lambda + c$ نسبت به سطح ستاده x در فاصله پیوسته $(0, X_R)$ تابع هزینه متغیر کل مورد نظر بدست می آید:

$$C(X_R) = \int_0^{X_R} (\lambda + c)' dX = \lambda X'_R + C' X_R \quad (۶)$$

تصریح های تابعی متفاوتی از هزینه نهایی مطابق با تابع هزینه متغیر کل فوق که قابل قبول باشد را می توان انتخاب نمود. با فرض :

$$\lambda + c = d + QX \quad (۷)$$

تابع هزینه متغیر کل درجه دوم به صورت زیر بدست می آید:

$$C(X_R) = \int_0^{X_R} (\lambda + c)' dX = dX'_R + X'_R Q X_R / 2 \quad (۸)$$

که در آن 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 می باشد.

همانگونه که قبلاً بیان شد در مرحله دوم متدولوژی PMP عناصر بردار d و ماتریس Q برآورد می گردد که

ریاضی هنجاری بوده و دارای قابلیت کالیبراسیون الگوهای برنامه ریزی ریاضی به صورت صحیح می باشد، ارایه نمود. این رهیافت قبل از ارایه رسمی آن در سال ۱۹۹۵، به عنوان یکی از روش های غالب جهت تحلیل سیاست های کشاورزی در الگوهای برنامه ریزی ریاضی بکار گرفته شده است (Paris & Howitt, 1998 ; Bauer & Kasnakoglu, Butault, 2000 Barkaoui & Buysse et al, 2007; 1990).

رهیافت PMP طی سه مرحله دنبال می شود. در مرحله نخست یک الگوی برنامه ریزی خطی (LP) پی ریزی می گردد که همه اطلاعات موجود را به منظور بدست آوردن بردار قیمت های سایه ای y ، نهاده های قابل تخصیص محدودکننده و بردار هزینه نهایی تفاضلی λ ، مطابق با بردار سطوح محصول مشاهده شده X_R ، مورد استفاده قرار می دهد. الگوی LP مذکور به صورت زیر تصریح می شود:

$$\max P'X - C'X \quad (۱)$$

st :

$$AX \leq b \quad [y] \quad (۲)$$

$$X \leq X_R (1 + \varepsilon) \quad [\lambda] \quad (۳)$$

که در آن P بردار قیمت محصولات، C بردار هزینه های حسابداری هر واحد از محصول، X بردار متغیرهای تصمیم، A ماتریس ضرایب فنی تولید، b بردار مقادیر در دسترس نهاده ها، X_R بردار سطوح مشاهده شده محصولات و ε یک عدد مثبت کوچک دلخواه می باشد. بردار قیمت های سایه ای y ، مربوط به محدودیت منابع قابل تخصیص (۲) و بردار هزینه نهایی تفاضلی λ ، مربوط به محدودیت های کالیبراسیون (۳) می باشد. کمیت ε جهت جلوگیری از وابستگی خطی محدودیت های ساختاری (۲) از محدودیت های کالیبراسیون (۳) ضروری می باشد. (Howitt, 2005; 1995) نشان می دهد که هزینه نهایی تولید بردار ستاده X_R برابر با مجموع بردار متغیر دوگان λ و بردار هزینه های حسابداری C می باشد. لذا، الگوی فوق هزینه نهایی اقتصادی را که متفاوت از هزینه حسابداری بوده و زارع آن را متحمل شده است، بدست می دهد. این هزینه تا این مرحله پنهان بوده اما به طور ضمنی در سطوح مشاهده شده از بردار محصولات X_R بیان شده

1. latent variables
2. quasi-fixed

d و ماتریس Q در معادله ۹ در چارچوب حداکثر آنتروپی با استفاده از فاکتورگیری چولسکی، هر پارامتر ماتریس های d ، L و D به عنوان مقدار مورد انتظار یک توزیع احتمالی مربوط به آنها که بر روی یک مجموعه از مقادیر کمی معلوم استوار است، تعریف می‌گردند. بنابراین فرض شده است که برای هر پارامتر (i, i') :

$$d_i = \sum_k Z_d(i, k) P_d(i, k) \quad (11)$$

$$L_{ii'} = \sum_k Z_L(i, i', k) P_L(i, i', k) \quad (12)$$

$i, i' = 1, \dots, I$

$$D_{ii} = \sum_k Z_D(i, i, k) P_D(i, i, k) \quad (13)$$

$k = 1, \dots, K$

که Z_D و Z_L ، Z_d به ترتیب ماتریس‌های معلوم حمایتی برای توزیع‌های احتمال ماتریس‌های d ، L ، D و P_D ، P_L و P_d ماتریس‌های احتمال مربوطه هستند. در نماد ماتریسی، معادلات ۱۱، ۱۲ و ۱۳ به صورت $d = Z_d P_d$ ، $L = Z_L P_L$ و $D = Z_D P_D$ بیان می‌شوند که بازیافت ماتریس‌های احتمال P_D ، P_L ، P_d را تشکیل می‌دهد. به طور کلی تصریح دامنه مناسب حمایتی برای d ، L و D با استفاده از مقادیر هزینه نهایی و سطوح مشاهده شده فعالیت‌ها صورت می‌گیرد که در قسمت‌های بعدی تحقیق تشریح شده است. قاعده اولیه مسأله بازیافت حداکثر آنتروپی عبارت از یافتن ماتریس‌های P_D و P_L با عناصر $P_L(i, i', k) \geq 0$ و $P_D(i, i, k) \geq 0$ به صورت زیر می‌باشد:

$$\max_{P_L, P_D} H(P_L, P_D) = - \sum_{i, i', k} P_L(i, i', k) \log[P_L(i, i', k)]$$

$$- \sum_{i, i', k} P_D(i, i, k) \log[P_D(i, i, k)]$$

sub to:

$$mc = d + Q x_R \quad (15)$$

$$d = Z_d P_d \quad (16)$$

$$Q = LDL' \quad (17)$$

$$L = Z_L P_L \quad (18)$$

$$D = Z_D P_D \quad (19)$$

بدین منظور از رهیافت حداکثر آنتروپی استفاده می‌شود (Paris & Howitt, 1998). استفاده از روش حداکثر آنتروپی برای کالیبراسیون الگوهای برنامه ریزی به طور معنی داری سبب افزایش علاقه مندی اقتصاددانان کشاورزی به تکنیک‌های آنتروپی بعد از معرفی جامع آن به وسیله Golan et al (1996) شده است. اطلاعات در دسترس برای بدست آوردن عناصر بردار d و ماتریس Q شامل بردار هزینه‌های نهایی بدست آمده از الگوی LP مرحله اول این متدولوژی یعنی $c + \lambda$ و بردار سطوح محصول مشاهده شده یعنی X_R می‌باشد. از دیدگاه اقتصادسنجی چون باید با استفاده از i مشاهده مربوط به هزینه‌های نهایی محصولات تعداد $[i + i(i+1)/2]$ پارامتر مربوط به بردار d و ماتریس Q برآورد گردد، با مسأله ill-posed روبرو شده و سیستم کمتر از حد معین می‌باشد ولی با استفاده از روش حداکثر آنتروپی مسأله بازیافت همه پارامترهای مذکور دارای یک جواب منحصر به فرد است. با توجه به رابطه شماره ۷ می‌توان بیان داشت که:

$$mc = d + QX \quad (9)$$

همانگونه که مشاهده می‌شود در این حالت، هزینه نهایی هر محصول تابعی خطی از سطح محصولات می‌باشد. همچنین بر اساس تئوری اقتصاد خرد، ماتریس Q باید متقارن مثبت و نیمه معین باشد. به منظور برآورده شدن این شرط از روش فاکتورگیری چولسکی استفاده شده است که تضمین می‌کند ماتریس Q بدست آمده مثبت نیمه معین و متقارن می‌باشد (Golan et al, 1996). بر اساس فاکتورگیری چولسکی، ماتریس Q به صورت محصول دو ماتریس L و D تعریف شده است:

$$Q = LDL' \quad (10)$$

که L یک ماتریس سه گوشه پایینی، L' ترانسپوز آن و D یک ماتریس دیاگونال است. فاکتورگیری چولسکی همواره برای ماتریس‌های متقارن مثبت و نیمه معین موجود می‌باشد. واضح است که LDL' یک ماتریس متقارن است. LDL' یک ماتریس نیمه معین مثبت است اگر فقط اگر عناصر قطری ماتریس D که به عنوان مقادیر چولسکی شناخته می‌شوند غیرمنفی باشند (Lau, 1978). به منظور طرح ریزی مسأله بازیافت بردار

$$Z_L(i, i', k) = \begin{cases} \frac{mc(i)}{x_R(i)} W_L(k) & i > i' \\ 1 & i = i' \\ 0 & i < i' \end{cases} \quad (26)$$

$$Z_L(i, i', k) = 1 \quad (27)$$

$$Z_L(i, i', k) = 0 \quad (27)$$

که W_d ، W_L و W_D بردارهای $(k \times 1)$ از وزن های مناسب هستند. $mc(i)$ مقدار هزینه نهایی محصول i ام اندازه گیری شده در مرحله LP از رهیافت PMP می باشد و $x_R(i)$ سطح محصول مشاهده شده محصول i ام می باشد. معادلات شماره ۲۳ و ۲۴ به ترتیب فضای حمایتی برای عناصر قطری ماتریس d و D را مشخص می کند. معادلات ۲۵ محدودیت صفر را برای تمام عناصر غیرقطری ماتریس D تحمیل می کند. معادلات ۲۶ فضای حمایتی برای عناصر پایین مثلثی ماتریس L را تعیین می کند در حالی که معادلات ۲۷ و ۲۸ به ترتیب محدودیت یک و صفر بر عناصر قطری و بالا مثلثی ماتریس L تحمیل می کند. در این تحقیق، وزن های بردار d یعنی W_d و وزن های عناصر قطری ماتریس D یعنی W_D به ترتیب برابر با $(.4/5, .2, 0, -.2, -.4/5)$ و $(.2/66, .1/33, .2, .0/66, 0)$ انتخاب شده اند.

به منظور اطمینان از اینکه ماتریس Q بدست آمده نیمه معین مثبت باشد، وزن های W_D غیرمنفی انتخاب شده اند. وزن های W_L برای عناصر غیر قطری ماتریس L به صورت $(.2/5, -.2/5, .0, .0/75, .2/5)$ انتخاب شده است. لازم به ذکر است تعداد نقاط حمایتی برای مقادیر معلوم از نقاط پایانی حمایتی، تأثیری بر مقدار پارامترهای بازیافتی بردار d و ماتریس Q ندارد (Golani et al, 1996). در مرحله سوم رهیافت PMP با یک الگوی برنامه ریزی ریاضی غیرخطی که در تابع هدف آن جزء هزینه، تابع هزینه درجه دوم بدست آمده در مرحله قبل می باشد و به طور صحیح مقادیر تخصیص یافته از سطوح فعالیت ها در سال پایه را بازتولید می کند، تنظیم می شود. از این رو الگوی مورد نظر به زبان جبر ماتریسی به صورت زیر بیان می شود:

$$\sum_k P_L(i, i', k) = 1 \quad (20)$$

$$\sum_k P_L(i, i', k) = 1 \quad (21)$$

$$\sum_k P_D(i, i', k) = 1 \quad (22)$$

که سه محدودیت آخر شرایط جمع پذیری مربوط به احتمالات ذکر شده هستند. تابع $H(\cdot)$ نسبت به P_d ، P_L و P_D اکیداً مقعر است. لذا شرایط کانتاکر مربوط به این مسأله برای یک جواب درونی، شرایط لازم و کافی هستند. پس از حل مسأله مذکور مقادیر ماتریس های احتمالات \hat{P}_D ، \hat{P}_L و \hat{P}_d برای تعیین مقادیر مورد انتظار بردار d و ماتریس های چولسکی L ، D و Q بر اساس معادلات ۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۳ استفاده می شود. در هنگام تصریح ماتریس های حمایتی Z_d ، Z_L و Z_D باید دو جنبه از مسأله را در نظر داشت: نخست به منظور اطمینان از جوابهای موجه برای پارامترهای تابع هزینه نهایی، فاصله حمایتی باید در حول مقدار احتمالی پارامترها تمرکز یابد. ثانیاً، ماتریس Q باید متقارن، مثبت و نیمه معین باشد. هدف دوم با استفاده از چارچوب فاکتورگیری چولسکی تضمین می شود (Paris, Howitt & 1998).

به منظور دستیابی به هدف اول، نسبت های هزینه نهایی به سطوح محصول تشخیص داده شده به همراه وزن های مناسب جهت ساختن فاصله حمایتی استفاده شده است. با توجه به اینکه ماتریس Q دارای $(J \times J)$ پارامتر بوده و هر پارامتر با استفاده از K مقدار حمایتی مشخص می شود، ماتریس های Z_L و Z_D به صورت زیر تعیین می شوند:

$$Z_d(i, k) = mc(i)W_d(k) \quad (23)$$

$$Z_D(i, i', k) = \begin{cases} \frac{mc(i)}{x_R(i)} W_D(k) & i = i' \\ 0 & i \neq i' \end{cases} \quad (24)$$

$$Z_D(i, i', k) = 0 \quad (25)$$

نتایج و بحث

به منظور اجتناب از اریب کلی ناشی از مطالعه زارعین دارای صفات و رفتارهای تصمیم گیری متفاوت در یک الگو، روش تحلیل خوشه‌ای^۱ به منظور طبقه‌بندی زارعین در گروه‌های همگن دارای صفات و رفتارهای تصمیم گیری مشابه، مورد استفاده قرار گرفت. بدین منظور متغیرهای اندازه مزرعه، بازده برنامه ای و متوسط مصرف نهاده‌های شیمیایی در هکتار جهت طبقه بندی زارعین مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج حاصل از کاربرد روش مذکور و برخی از ویژگی‌های مزارع هر گروه (خوشه) در جدول (۱) بیان شده است. تقسیم بندی زارعین به چندگروه به طور ضمنی اشاره به این دارد که واکنش زارعین به حذف یارانه کود و اعمال سیاست پرداخت مستقیم در هر یک از گروه‌ها می‌تواند متفاوت باشد و زارعین منطقه مورد مطالعه دارای خصوصیات تولید و رفتاری یکسان نمی‌باشند.

به منظور بررسی واکنش احتمالی زارعین به سیاست حذف یارانه کودهای شیمیایی و اجرای سیاست پرداخت مستقیم، چهار سناریو مورد بررسی قرار گرفته است. سناریوهای مورد بررسی و محصولات مشمول سیاست پرداخت مستقیم در جدول (۲) درج شده است. در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ انواع کودهای شیمیایی با قیمت یارانه‌ای در اختیار زارعین قرار گرفته است. در حقیقت زارعین فقط یک سوم قیمت واقعی این نهاده را پرداخته‌اند و مابقی آن به صورت یارانه توسط دولت پرداخت شده است. بر همین اساس در سناریوهای اول و دوم فرض شده است که یارانه این نهاده به ترتیب به میزان ۵۰ و ۱۰۰ درصد کاهش یابد. همچنین در سناریوهای سوم و چهارم فرض شده است که همزمان با کاهش یارانه، پرداخت مستقیم صورت گیرد. در این تحقیق فرض شده است که محصولات استراتژیک گندم، جو، پنبه، چغندر قند و ذرت مشمول سیاست پرداخت مستقیم قرار می‌گیرند.

$$\max P'X - dX' - X'QX / 2 \quad (29)$$

$$\text{st :} \\ AX \leq b \quad (30)$$

که در آن \hat{d} و \hat{Q} به ترتیب بردار و ماتریس بازیافت شده در مرحله دوم رهیافت PMP می‌باشد. اکنون الگوی غیر خطی کالیبره شده فوق به طور صحیح سطوح فعالیت‌های مشاهده شده در سال پایه و مقادیر دوگان محدودیت‌های منابع را باز تولید می‌کند و جهت شبیه سازی سیاست‌ها (تغییرات در پارامترهای مورد نظر) آماده می‌باشد. لازم به ذکر است که سیاست‌های مورد نظر از طریق اضافه نمودن محدودیت‌های مناسب به الگوی فوق اعمال می‌شود. به منظور بررسی اثر سیاست‌های مورد نظر بر بازده برنامه ای، سطح تولید محصولات زراعی و مقادیر مصرف نهاده‌ها سعی شده است تا الگوی مورد استفاده در برگیرنده بیشتر محدودیت‌های موجود در مزارع منطقه مورد بررسی باشد. بر همین اساس، محدودیت‌های الگو شامل محدودیت زمین، آب آبیاری، نیروی کار، کود حیوانی، کود شیمیایی (ازته، فسفات و پتاسه)، سموم شیمیایی (علف کش، حشره کش، قارچ کش) و ماشین آلات می‌باشد.

در پژوهش حاضر، دشت نیشابور که یکی از مهم ترین و بزرگترین دشت‌های زراعی استان خراسان رضوی از لحاظ سطح زیرکشت و تولید محصولات عمده زراعی می‌باشد، برای مطالعه انتخاب گردید. نمونه‌های مورد بررسی با استفاده از روش نمونه گیری طبقه بندی دو مرحله ای که طبقه اول را آبادی‌های شهرستان و طبقه دوم را زارعین هر روستا تشکیل می‌دهند، انتخاب شده‌اند. در مرحله آخر با مراجعه به روستاهای انتخاب شده و گزینش تصادفی زارعین، اطلاعات مورد نیاز از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل ۱۱۰ پرسشنامه جمع‌آوری گردید که در نهایت با حذف پرسشنامه‌های ناقص ۹۸ پرسشنامه مورد استفاده قرار گرفت.

جدول ۱- ویژگی های گروه های همگن زارعین منطقه مورد مطالعه

متغیر	گروه اول تعداد زارعین= ۳۱	گروه دوم تعداد زارعین= ۲۱	گروه سوم تعداد زارعین= ۴۶
میانگین اندازه مزرعه (هکتار)	۸/۸۲	۴/۴۸	۱۲/۵۹
میانگین بازده برنامه ای کل (۱۰ ریال)	۱۷۳۸۴۶۶	۲۹۷۴۴۹۷	۵۰۵۲۸۹۰
میانگین وزنی مصرف کودهای شیمیایی (کیلوگرم)	۳۲۸/۸۹	۳۱۳/۸۲	۳۹۳/۹۹
ترکیب کشت	گندم، جو، پنبه، هندوانه بذری، چغندر قند، یونجه، گوجه فرنگی، ذرت		

مأخذ: محاسبات و یافته های تحقیق.

جدول ۲- سناریوهای مورد بررسی و محصولات مشمول سیاست پرداخت مستقیم

سناریو	نوع سیاست	محصولات مشمول سیاست پرداخت مستقیم
(۱)	کاهش یارانه نهاده کود به میزان ۵۰٪	-
(۲)	کاهش یارانه نهاده کود به میزان ۱۰۰٪	-
(۳)	کاهش یارانه نهاده کود به میزان ۵۰٪ + پرداخت مستقیم مبلغ A* تومان به ازای هر هکتار	گندم، جو، پنبه، چغندر قند، ذرت
(۴)	کاهش یارانه نهاده کود به میزان ۱۰۰٪ + پرداخت مستقیم مبلغ B تومان به ازای هر هکتار	//

● مقدار مبالغ پرداخت مستقیم به ازای هر هکتار (A، B) برای محصولات استراتژیک در گروه های سه گانه زارعین متفاوت بوده و مقادیر آن در جدول شماره (۳) درج شده است.

می باشد. لازم به ذکر است از آنجا که انتظار می رود زارعین در پاسخ به افزایش قیمت نهاده های شیمیایی، قیمت محصول را افزایش دهند، لذا به منظور اعمال این حقیقت در سناریوهایی که پرداخت مستقیم صورت نمی گیرد، قیمت محصولات هر منطقه با توجه به سهم هزینه نهاده های شیمیایی در قیمت تمام شده محصولات بین ۲٪ تا ۱۰٪ افزایش یافته است.

جدول ۳- مقدار پرداخت مستقیم به ازای هر هکتار در

سناریوی های مختلف

واحد: ۱۰ ریال

محصول	مبلغ A، سناریوی (۳)	مبلغ B، سناریوی (۴)
گندم	۳۴۳۸۳	۶۸۷۶۶
جو	۳۷۴۹۵	۷۴۹۹۱
پنبه	۳۴۳۱۳	۶۸۶۲۶
هندوانه بذری	.	.
چغندر قند	۴۹۲۶۰	۹۸۵۲۰
یونجه	.	.
گوجه فرنگی	.	.
ذرت	۳۹۸۳۴	۷۹۶۶۸

مأخذ: محاسبات و یافته های تحقیق

جدول شماره (۳) مقادیر پیشنهادی پرداخت مستقیم به ازای هر هکتار برای محصولات استراتژیک را در سناریو های مختلف کاهش یارانه کود شیمیایی نشان می دهد. مقدار پرداخت مستقیم برای هر هکتار از محصولات، معادل مقدار افزایش هزینه نهاده کود شیمیایی در هکتار به دلیل حذف یارانه نهاده کود شیمیایی فرض شده است که از حاصلضرب مقدار کود مصرفی در هر هکتار در مقدار افزایش قیمت کود شیمیایی بدست آمده است. به عنوان مثال در زمان انجام پژوهش ۶۶٪ قیمت کود به صورت یارانه توسط دولت پرداخت می شود و با کاهش ۱۰۰ درصدی یارانه نهاده کود شیمیایی، قیمت و هزینه خرید کود سه برابر می شود لذا برای هر محصول مقدار پرداخت مستقیم به ازای هر هکتار برابر با حاصلضرب مقدار کود مصرفی در هکتار در دو برابر قیمت اولیه کود شیمیایی می باشد. براساس اطلاعات جدول مذکور بیشترین و کمترین مقدار پرداخت مستقیم در سناریوهای سوم و چهارم به ترتیب مربوط به محصولات پنبه و چغندر قند گروه دوم

آن (سناریوی دوم) کاهش بازده برنامه‌ای کل مزارع را به همراه خواهد داشت ولی اگر این کاهش و حذف با سیاست پرداخت مستقیم همراه باشد (سناریوی سوم و چهارم)، میزان کاهش بازده برنامه‌ای به نصف تقلیل می‌یابد. بیشترین و کمترین میزان کاهش بازده برنامه‌ای کل در سناریوهای مورد بحث مربوط به گروه اول و دوم زارعین و به ترتیب برابر با ۲۶/۳۴ و ۱/۳۶٪ می‌باشد.

جدول مذکور همچنین میزان تغییرات در مصرف کودهای شیمیایی را در گروه‌ها و سناریوهای مختلف نشان می‌دهد. بر اساس اطلاعات این جدول در تمام سناریوها مصرف کودهای شیمیایی کاهش خواهد یافت به نحوی که حذف کامل یارانه نهاده کود (سناریوی دوم)، بیشترین میزان کاهش را به همراه خواهد داشت و به طور متوسط مقدار مصرف کودهای سه گانه ازته، فسفات و پتاسه در گروه‌های اول تا سوم زارعین به ترتیب به میزان تقریبی ۱۷/۳۸، ۹/۳۹ و ۱۳/۵۹٪ کاهش خواهد یافت. نتایج جدول مذکور نشان می‌دهد در صورتی که هدف سیاستگذار فقط کاهش مصرف نهاده کود باشد، سناریوی دوم می‌تواند انتخاب گردد ولی اگر هدف کاهش مصرف نهاده همراه با کاهش حداقلی سطح زیرکشت و بازده برنامه‌ای محصولات می‌باشد، انتخاب سناریوی سوم مفید خواهد بود.

با توجه به قابلیت‌های متعدد نرم افزار GAMS در حل الگوهای غیرخطی دارای متغیرهای زیاد، از این نرم‌افزار جهت تدوین الگوهای تحقیق و تحلیل سیاست‌های مورد نظر استفاده شده است. نتایج مربوط به تغییرات سطح زیرکشت، بازده برنامه‌ای کل و مقدار مصرف کودهای شیمیایی در گروه‌های همگن زارعین در هر کدام از سناریوهای ذکر شده در جدول شماره (۴) بیان شده است. اطلاعات جدول مذکور نشان می‌دهد که تغییرات اندازه مزرعه در گروه‌های مورد بررسی در سناریوهای مختلف با یکدیگر متفاوت می‌باشد. ارقام جدول مذکور مبین این واقعیت است که در میان سناریوهای مذکور، حذف کامل یارانه کودهای شیمیایی (سناریوی دوم) بیشترین تغییرات را در اندازه مزرعه سبب خواهد شد به نحوی که در گروه‌های اول تا سوم اندازه مزرعه به ترتیب به میزان ۱۷/۴۱، ۷/۸۱ و ۱۳/۶۵٪ کاهش خواهد یافت. همچنین مقایسه میزان تغییرات سطح زیرکشت در سه گروه نشان می‌دهد که در پی اعمال سیاست‌های پیشنهادی جدول شماره (۲)، اندازه مزرعه گروه دوم زارعین از تغییرات کمتری نسبت به دو گروه دیگر برخوردار خواهد بود. از سوی دیگر همانگونه که اطلاعات جدول مذکور نشان می‌دهد تقلیل یارانه کود به نصف (سناریوی اول) یا حذف کامل

جدول ۴ - اثر سیاست‌های مختلف بر سطح زیرکشت، بازده برنامه‌ای کل و مصرف کودهای شیمیایی

درصد تغییر نسبت به سطح موجود				متغیر
سناریو (۴)	سناریو (۳)	سناریو (۲)	سناریو (۱)	
-۱۰	-۳/۰۹	-۱۷/۴۱	-۶/۹۹	گروه اول
-۴/۱۹	-۱/۲۹	-۷/۸۱	-۳/۱۶	گروه دوم
-۸/۳۴	-۲/۸۲	-۱۳/۶۵	-۵/۶۱	گروه سوم
-۱۳/۰۸	-۴/۱۵	-۲۶/۳۴	-۱۱/۴۵	گروه اول
-۴/۲۳	-۱/۳۶	-۱۰/۵۲	-۴/۶۶	گروه دوم
-۱۰/۰۲	-۳/۵۱	-۱۹/۷۹	-۸/۷۷	گروه سوم
-۹/۹۰	-۳/۰۲	-۱۷/۹۴	-۷/۲۵	گروه اول
-۵/۰۷	-۱/۵۳	-۴/۴۹	-۳/۸۳	گروه دوم
-۸/۱۷	-۲/۶۷	-۱۷/۱۴	-۵/۸۳	گروه سوم
-۱۰/۴۲	-۳/۳۰	-۱۷/۴۳	-۷/۰۱	گروه اول
-۴/۸۰	-۱/۴۶	-۸/۸۷	-۳/۵۸	گروه دوم
-۷/۷۵	-۲/۴۹	-۱۳/۶۹	-۵/۶۱	گروه سوم
-۹/۵۷	-۲/۸۶	-۱۶/۷۸	-۶/۶۶	گروه اول
-۵/۹۶	-۱/۹۶	-۹/۸۱	-۳/۹۷	گروه دوم
-۷/۴۸	-۲/۴۲	-۱۲/۹۳	-۵/۲۷	گروه سوم
۶/۹۶	۳/۰۶	۱۷/۳۸	۶/۹۷	گروه اول
۵/۲۷	۱/۶۵	۹/۳۹	۳/۷۹	گروه دوم
۷/۸	۲/۵۲	۱۳/۵۹	۵/۵۷	گروه سوم

مأخذ: محاسبات و یافته‌های تحقیق.

خواهد بود. بر همین اساس و در تمام سناریوها، زارعین گروه دوم تغییرات کمتری را نسبت به سایر گروه ها در سطح زیرکشت محصولات شاهد خواهند بود. در گروه اول زارعین، در اغلب سناریوها تغییرات سطح تولید پنبه، یونجه و گوجه فرنگی نسبت به سایر محصولات کمتر می باشد. در گروه دوم، سطح تولید محصولات پنبه، هندوانه بذری و یونجه به صورت نسبی نسبت به سایر محصولات دارای واکنش های کمتری می باشند. همچنین مقدار تولید محصولات پنبه، چغندر قند و یونجه در گروه سوم نسبت به سایر محصولات با کاهش کمتری روبرو خواهد شد.

جدول شماره (۵) تغییرات مقدار تولید کل محصولات زراعی در سناریوهای مورد بررسی را نشان می دهد. بر اساس آمار و اطلاعات جدول مذکور بیشترین و کمترین مقدار کاهش در مقدار تولید کل محصولات گروه های مذکور به ترتیب در سناریوی دوم (حذف کامل یارانه نهاده کودهای شیمیایی) و سناریوی سوم (حذف نیمی از یارانه نهاده کودهای شیمیایی همراه با پرداخت مستقیم) رخ خواهد داد. همچنین نتایج جدول مذکور نشان می دهد در پی اعمال سیاست های مذکور، مقدار کاهش سطح زیرکشت محصولات در گروه های زارعین با یکدیگر متفاوت

جدول ۵ - اثر سیاست های مختلف بر مقدار تولید کل محصولات زراعی

درصد تغییر نسبت به سطح موجود				
سناریو (۴)	سناریو (۳)	سناریو (۲)	سناریو (۱)	
-۱۳/۶۸	-۴/۱۶	-۲۷/۲۶	-۱۱/۴۵	گندم
-۹/۶۱	-۲/۷۸	-۱۹/۷۸	-۸/۱۵	جو
-۷/۹۶	-۲/۲۷	-۱۵/۷۸	-۶/۳۴	پنبه
-۱۹/۵۴	-۸/۰۷	-۱۹/۰۷	-۷/۸۲	هندوانه بذری
-۸/۷۶	-۲/۴۷	-۱۵/۹۱	-۶/۲۲	چغندر قند
-۶/۶۱	-۲/۶۲	-۶/۴۱	-۲/۵۴	یونجه
-۱۴/۲۰	-۵/۶۶	-۱۴/۰۶	-۵/۶۰	گوجه فرنگی
-۷/۵۶	-۱/۸۹	-۱۷/۸۸	-۷/۲۵	ذرت
-۵/۶۲	-۱/۷۰	-۱۱/۱۵	-۴/۵۸	گندم
-۶/۰۰	-۱/۷۶	-۱۱/۳۹	-۴/۵۷	جو
-۱/۲۴	-۰/۲۲	-۳/۵۰	-۱/۳۷	پنبه
-۰/۱۶۰	-۰/۳۹	-۰/۷۸	-۰/۴۹	هندوانه بذری
-۴/۸۰	-۱/۱۹	-۱۱/۵۰	-۴/۶۸	چغندر قند
-۶/۸۳	-۲/۶۹	-۷/۰۲	-۲/۷۹	یونجه
-۷/۳۸	-۲/۸۹	-۷/۵۷	-۲/۹۹	گوجه فرنگی
-۴/۶۸	-۱/۲۸	-۹/۶۴	-۳/۸۶	ذرت
-۱۰/۷۵	-۳/۴۸	-۲۲/۱۰	-۹/۵۵	گندم
-۸/۶۴	-۲/۵۲	-۱۷/۷۴	-۷/۳۲	جو
-۵/۳۴	-۱/۴۷	-۱۰/۹۸	-۴/۳۹	پنبه
-۱۰/۹۲	-۴/۴۸	-۱۰/۶۰	-۴/۳۱	هندوانه بذری
-۴/۲۶	-۰/۷۳	-۱۲/۳۳	-۴/۹۲	چغندر قند
-۹/۷۶	-۳/۹۴	-۹/۵۷	-۳/۸۴	یونجه
-۸/۶۶	-۳/۴۳	-۸/۴۶	-۳/۳۳	گوجه فرنگی
۸/۷۲	-۲/۸۰	-۱۴/۹۱	-۶/۰۳	ذرت

مأخذ: محاسبات و یافته های تحقیق.

نتیجه گیری و پیشنهادها

در این تحقیق با توجه به آثار زیانبار اقتصادی، زیست محیطی و مالی سیاست پرداخت یارانه نهاده‌های شیمیایی و مغایرت آنها با قوانین سازمان تجارت جهانی، سیاست پرداخت مستقیم جهت جایگزینی با سیاست یارانه نهاده کود شیمیایی پیشنهاد شده است. بدین منظور با استفاده از تلفیق دو رهیافت برنامه ریزی ریاضی اثباتی و حداکثر آنتروپی آثار سیاست مذکور بر بازده برنامه ای، سطح تولید محصولات زراعی و مقادیر مصرف نهاده ها طی چهار سناریو شبیه سازی و تحلیل گردید. مقایسه سناریوهای مختلف نشان داد که محصولات پنبه، یونجه و گوجه فرنگی دارای حساسیت کمتری به حذف یارانه کود و اعمال سیاست پرداخت مستقیم می باشند و اعمال سیاست پرداخت مستقیم سطح تولید این محصولات را کمتر از سایر محصولات کشت شده کاهش خواهد داد.

همچنین نتایج نشان داد جایگزینی سیاست پرداخت مستقیم به جای سیاست پرداخت یارانه نهاده کود شیمیایی می‌تواند کاهش مصرف این نهاده را به همراه داشته باشد و به طور متوسط مقدار مصرف کودهای سه گانه ازته، فسفات و پتاسه در گروه های اول تا سوم زارعین به ترتیب به میزان تقریبی ۱۷/۳۸، ۹/۳۹ و ۱۳/۵۹٪ کاهش خواهد یافت. در صورتی که هدف سیاستگذار کاهش موثر مصرف نهاده کود باشد، سیاست حذف کامل یارانه نهاده کود می‌تواند انتخاب گردد ولی اگر هدف کاهش مصرف نهاده همراه با تثبیت یا افزایش بازدهی محصولات می‌باشد، تلفیق سیاست حذف یارانه با سیاست پرداخت مستقیم مفید خواهد بود. به طور کلی یافته‌های تحقیق مبین این واقعیت است که سیاست فعلی پرداخت یارانه نهاده کود ناکارآمد می‌باشد لذا جایگزینی سیاست پرداخت مستقیم به عنوان یک ابزار کارآمد در این زمینه پیشنهاد می‌گردد.

REFERENCES

- Allanson, P. (2008), On the Characterisation and Measurement of the Redistributive Effect of Agricultural Policy, *Journal of Agricultural Economics* 59 (1), 169-187.
- Arfini, F., Donati, M., & Paris, Q. (2003). A national PMP model for policy evaluation in agriculture using micro data and administrative information. *proceedings of International Conference "Agricultural policy reform and the WTO: where are we heading?"*, 23-26 June 2003. Capri, Italy.
- Azizi, J. (2005). Study of impacts of liberalizing the agricultural pesticides and chemical fertilizers on rice production in Gilan province. *Agricultural Economics and Development*, 13(2), 95-128. (In Farsi)
- Barkaoui, A., & Butault, J.P. (2000). Cereals and oilseeds supply within The EU under AGENDA 2000: a Positive Mathematical Programming application. *Agricultural Economics Review*, 2(1), 7-17.
- Blanco, M., Cortignani, R., & Severini, S. (2008). Evaluating changes in cropping patterns due to the 2003 CAP reform. an ex-post analysis of different PMP Approaches Considering New Activities. *proceedings of 107th EAAE Seminar "Modelling of Agricultural and Rural Development Policies"*. January 30-February 1, 2008, Sevilla, Spain, pp 66-74.
- Buysse, J., Fernagut, B., Harmignie, O., Frahan, B.H., Lauwers, L., Polome, P., Van Huylenboreck, G., Van, Meensel J. (2007). Farm based modelling of the EU sugar reform: impact on Belgian sugar beet suppliers. *European Review of Agricultural Economics*, 34 (1), 21-52.
- Bybordi, M., Malakouti, M. J., Amirmokri, H. & Nafici, M. (2000). *Production and optimized consumption of mineral fertilizers in Iran towards sustainable agriculture*. Ministry of Agriculture. Karaj, Iran. (In Farsi).
- chemical fertilizers on rice production in Gilan province. *Agricultural Economics and Development*, 13(2), 95-128. (In Farsi).
- Golan, A., Judge, G. & Miller, M. (1996). *Maximum entropy econometrics: robust estimation with limited data*. New York: John Wiley & sons. Inc., US.
- Hosseini, S. S., & Spriggs, J. (1998). *Iranian wheat policy: Implications for trade*. world agricultural trade. prospect heights. West View Press.
- Howitt, R. (1995a). Positive mathematical programming. *American Journal of Agricultural Economics*, 77(2), 329-342.
- Howitt, R. (1995b). A calibration method for agricultural economic production models, *Journal of Agricultural Economics*, 46(2), 147-159.

13. Howitt, R. (2005). *Agricultural and environmental policy models: calibration, estimation and optimization*, Retrieved January 10, 2008, from <http://www.agecon.ucdavis.edu/people/faculty/facultydocs/Howitt/master.pdf>.
14. Karbasi, A., & Bahrami, F. (2007). The estimation of poison and fertilizer demand function for tomato production (case study: Khorasan province), *Journal of Agricultural Science and Natural Resource*.13 (6), 112-120. (In Farsi).
15. Kim, T.(2006).*The measurement of decoupled payments' effects on U.S. agricultural production*, Ph.D.Dissertation,University of Missouri-Columbia,USA
16. Kozar.,M, Kavcic ,S & Erjavec ,E.,(2005). Income situation of agricultural households in Slovenia after EU accession: impacts of different direct payments policy options. *Proceedings of XIth International Congress of the EAAE*, 24-27 August 2005.: Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark.
17. Lau, L.J.(1978), "Testing and Imposing Monotonicity, Convexity, and Quasi-Convexity Constraints, In: M. Fuss and D. McFadden, (Eds.), *Production economics: A Dual Approach to Theory and Applications* (Vol. 1) M. Fuss and D. McFadden (eds.), Amsterdam:North Holland, p.409-453.
18. Motesharrezadeh, B., & Malakouti, M. (2001). *Production and optimized consumption of mineral fertilizers as a step toward self-sufficiency and sustainable agriculture*. Ministry of Agriculture. Karaj, Iran. (In Farsi).
19. Paris, Q., & Howitt, R.E. (1998). An analysis of illposed production problems using maximum entropy. *American Journal of Agricultural Economics*, 80(1), 124-138.
20. Sinabell, F., & Hofreither, F. (2006). Distributional effects of CAP instruments on farm household incomes, *Proceedings of American agricultural economics association annual meeting*, 23-26 July 2006. Long Beach, California.

