

بررسی آثار آزاد سازی قیمت انرژی بر منابع آب و خاک در بخش کشاورزی با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی

حمید بلالی^{۱*}

مهدی منتشلو^۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۰۲

چکیده

پرداخت یارانه برای نهاده‌های کشاورزی با هدف حمایت از تولیدکنندگان و در جهت افزایش تولید محصولات کشاورزی صورت می‌پذیرد، اما پایین بودن مضاعف قیمت انرژی به‌عنوان نهاده مهم تولیدی در بخش کشاورزی که از حمایت‌های خاص دولت برخوردار می‌باشد، آثار نامطلوبی بر بخش‌های مختلف جامعه از جمله بخش کشاورزی به‌همراه داشته است. پایین بودن بهره‌وری انرژی، بالا بودن میزان مصرف داخلی انرژی در مقایسه با استانداردهای بین‌المللی و بار هزینه‌های بالای یارانه انرژی بر بودجه دولت و از همه مهم‌تر تخریب محیط‌زیست و تأثیر بر شاخص‌های پایداری کشاورزی از جمله پیامدهای نامطلوب این سیاست قلمداد می‌گردند. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر سیاست آزادسازی قیمت انرژی بر شاخص‌های زیست محیطی با تأکید بر منابع آب و خاک در بخش کشاورزی و با بهره‌گیری از رهیافت تعادل جزئی (PE) می‌پردازد. نتایج حاصل از اجرای مدل، در قالب بسته نرم‌افزار GAMS ۲۲/۹ نشان داد که سیاست کاهش یارانه انرژی تأثیر مثبتی در بهبود برخی شاخص‌های زیست محیطی شامل میزان آب مصرفی، کود ازته و پتاس مصرفی به ازای واحد سطح به‌همراه داشته است.

کلید واژه‌ها: قیمت انرژی، شاخص‌های زیست محیطی، منابع آب و خاک، تعادل جزئی، برنامه‌ریزی ریاضی

طبقه‌بندی JEL : Q56, Q42

Email: h-balali@basu.ac.ir

۱. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا (نویسنده مسئول)

Email: m.mantashloo@yahoo.com

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد توسعه روستایی دانشگاه بوعلی‌سینا

۱. مقدمه

به‌طور کلی یارانه (subsidy)، مبلغی است که دولت می‌پردازد تا تمام اقشار جامعه از حداقل امکانات رفاهی استفاده نمایند (قادری و همکاران، ۱۳۸۴). بخش کشاورزی یکی از بخش‌های مهم اقتصادی است که حمایت از تولیدات این بخش به دلیل نقش آن در برقراری امنیت غذایی در جهان، ریسک بسیار بالا در تولید محصولات کشاورزی و الزامی بودن تأمین غذا برای مردم و همچنین اهمیت حفظ و پایداری اشتغال در بخش کشاورزی و توسعه صادرات امری پذیرفته شده است. این امر در کشورهای در حال توسعه که بخش کشاورزی در توسعه اقتصادی و اجتماعی آن‌ها نقش کلیدی دارد، حایز اهمیت بیشتری بوده و حتی سازمان تجارت جهانی نیز اعمال برخی روش‌های حمایتی را از سوی دولت‌ها مجاز دانسته است (شفیع‌پور و همکاران، ۱۳۸۳).

حمایت از بخش کشاورزی در کشورهای مختلف دنیا از جمله ایران با استفاده از ابزارهای گوناگون و به‌طور عمده برای رسیدن به اهدافی از قبیل افزایش درآمد کشاورزان، حمایت از تولیدکنندگان داخلی و رفع وابستگی، حفظ اشتغال و کاهش فقر انجام می‌شود. (پژوهشکده مطالعات اقتصادی و صنعتی شریف، ۱۳۸۸). در کشور ما بخش قابل توجهی از یارانه‌های بخش کشاورزی در قالب پرداخت به حامل‌های انرژی، انواع کودهای شیمیایی، بذر، ماشین‌های کشاورزی (تراکتور و کمباین) صورت می‌پذیرد (دفتر مطالعات زیر بنایی، ۱۳۸۷). بررسی نظام یارانه کالاها و خدمات کشور، نشان می‌دهد که بیشتر پرداختی‌های دولت در بخش کشاورزی مربوط به حامل‌های انرژی است (کریمی و زاهدی، ۱۳۸۹) به طوری که در دهه‌های گذشته، بهای داخلی انرژی در ایران در مقایسه با کشورهای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا، در پایین‌ترین سطح قرار داشته (حسن‌زاده، ۱۳۸۸) و بر اساس آمار دفتر مطالعات اقتصادی (۱۳۸۷)، در پایان سال ۱۳۸۶ نسبت قیمت انرژی در خارج از کشور به قیمت داخلی آن به بیش از نه برابر رسیده بود. مطالعات نشان می‌دهند که به دلیل پایین بودن قیمت انرژی و پرداخت یارانه انرژی از سوی دولت در این بخش، مصرف انرژی در کشور از روندی منطقی برخوردار نبوده و تبعات زیادی به دنبال داشته است از جمله این تبعات می‌توان به استفاده ناکارا و زیاد از منابع انرژی (لیو و لی^۲، ۲۰۱۱)، بهره‌وری پایین انرژی در بخش تولید (تشکینی و همکاران، ۱۳۸۸) و بالا بودن میزان مصرف داخلی آن در مقایسه با استانداردهای بین‌المللی اشاره نمود. به طوری که براساس مطالعات صورت گرفته، سرانه مصرف انرژی در ایران به ازای هر نفر بیش از ۵ برابر مصرف سرانه در کشور اندونزی با ۲۲۵ میلیون جمعیت و ۴ برابر کشور هند با یک میلیارد و ۱۲۲ میلیون نفر جمعیت بوده است (علیزاده، ۱۳۸۹).

۱. یارانه

تخریب زیست‌محیطی (آرگیودس^۱ و همکاران، ۲۰۰۹) و هزینه بالای اجرای این سیاست که برای دولت به‌دنبال داشته است از مهم‌ترین تبعات انحراف به سمت پایین قیمت انرژی از قیمت بازاری آن است (علیزاده، ۱۳۸۹). در سالیان اخیر پایین بودن مضاعف قیمت انرژی که از حمایت‌های خاص دولت برخوردار بوده، مشکلات پایین بودن بهره‌وری تولید و آسیب‌رساندن به محیط‌زیست را بیشتر نمایان ساخته است؛ به‌ویژه در بخش کشاورزی که از میان بخش‌های مختلف تولیدی، بیشترین و نزدیک‌ترین ارتباط را با محیط‌زیست دارد (لی‌جیافو و همکاران، ۲۰۱۲).

۲. مطالعات پیشین پژوهش

مطالعات متعددی در رابطه با اصلاح قیمت انرژی و اثرات آن بر محیط‌زیست در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است. آسیایی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی با بهره‌گیری از روش تابع هزینه ترانس لوگ دو مرحله‌ای به بررسی اثرات زیست‌محیطی حذف یارانه حامل‌های انرژی در بخش صنعت پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که با یک درصد تغییر در قیمت الکتریسیته، مقدار مصرف آن ۰/۷۸ درصد کاهش می‌یابد و با یک درصد تغییر در قیمت گازوئیل، مصرف آن حدود ۰/۳۴ درصد در جهت عکس تغییر قیمت، تغییر می‌کند.

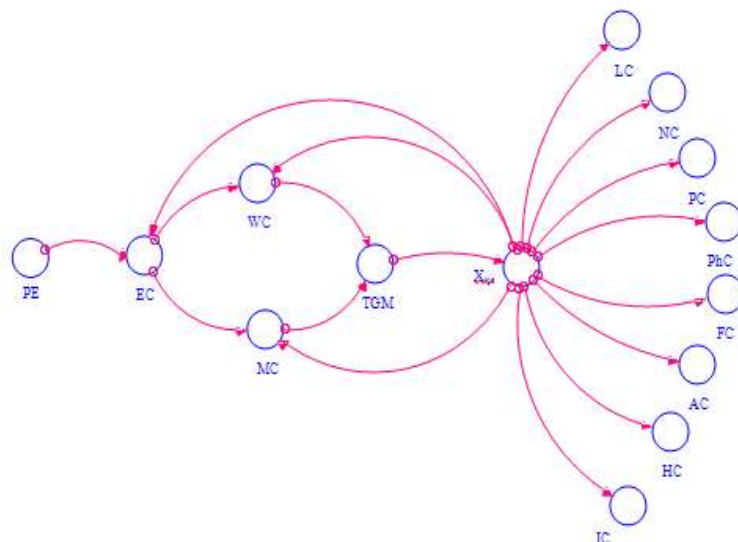
بلالی و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیقی با عنوان مطالعه آثار تعدیل یارانه انرژی در بخش کشاورزی بر تعادل و بهره‌برداری منابع آب زیرزمینی با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی پویا، با در نظر گرفتن متغیرهایی از قبیل قیمت محصولات و نهاده‌های تولید، تغییرات آب و هوای منطقه مورد مطالعه و سایر اطلاعات زراعی، نشان دادند که سیاست کاهش و تعدیل یارانه انرژی از طریق تأثیر بر الگوی کشت محصولات کشاورزی در جهت توسعه محصولات با نیاز آبی کمتر و تغییر رفتار بهره‌برداران، تأثیر مثبتی در حفظ منابع آب زیرزمینی در دشت همدان-بهار و کاهش تخریب منابع آب در بلندمدت به‌همراه دارد. بخشی و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه‌ای دیگر به بررسی آثار حذف یارانه‌ی کودهای شیمیایی و اعمال سیاست پرداخت مستقیم بر الگوی کشت و مصرف نهاده‌ها پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که حذف یارانه کود سبب کاهش مصرف کودهای شیمیایی به میزان ۱۰۲/۸۵، ۱۱۱/۸۹، ۱۲۵/۳۹ کیلوگرم در هر هکتار در سه گروه از کشاورزان که با استفاده از تحلیل خوشه‌ای به سه گروه همگن دارای صفات و رفتارهای تصمیم‌گیری مشابه طبقه‌بندی شده بودند، می‌شود. پهلوانی و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای به تعیین میزان تغییرات مصرف نهاده‌های کشاورزی در اثر آزادسازی قیمت نهاده‌ها پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که به ازای یک درصد افزایش قیمت انرژی، مصرف این نهاده کمتر از یک درصد کاهش می‌یابد.

از مطالعات خارجی نیز می‌توان به تحقیقی تحت عنوان اندازه‌گیری کاهش رفاه خانوارها با توجه به کاهش یارانه برق مصرفی بخش خانگی کشور کویت با استفاده از مدل خرد، که توسط بوشهری و همکاران (۲۰۱۲) صورت گرفته است اشاره کرد. محققان به نتیجه رسیده‌اند که با تغییر محدودی در قیمت انرژی برق، میزان برق مصرفی سالانه ۴۷۴۱ میلیون کیلووات ساعت کاهش می‌یابد. همچنین نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در اثر افزایش قیمت مصرفی، رفاه مصرف‌کنندگان ۱۴۵ میلیون دلار کاهش می‌یابد در حالی که منافع زیست‌محیطی حاصل از کاهش مصرف برق ۶۵۸ میلیون دلار می‌باشد. دان و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی دیگر به بررسی اثرات زیست‌محیطی ناشی از بازار آزاد انرژی در کشور ترکیه پرداخته‌اند. نتایج پژوهش این محققان نشان می‌دهد که آزادسازی قیمت انرژی، باعث افزایش جذابیت سرمایه‌گذاری در فن‌آوری‌هایی که باعث صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌شود، می‌گردد. چارلز و همکاران (۲۰۱۰) با انجام مطالعه‌ای با عنوان بررسی افزایش قیمت انرژی بر بخش کشاورزی در کشور آمریکا به این نتیجه رسیدند که بین متغیر مستقل قیمت انرژی و متغیر وابسته مصرف انرژی رابطه معنادار وجود دارد و افزایش قیمت انرژی باعث کاهش مصرف آن می‌شود. رمان لویز^۱ (۲۰۰۷) نیز در تحقیقی با عنوان "دولت باید یارانه کالای خصوصی را متوقف کند"، با استناد بر تجارب ۱۵ کشور آمریکای لاتین و با جمع‌آوری داده‌های بخش روستایی طی دوره‌ی ۲۰۰۱-۱۹۸۵، با استفاده از روش اقتصادسنجی به مقایسه منافع یارانه تخصیص یافته به کالاهای خصوصی (نان، حامل‌های انرژی) و کالاهای عمومی (بیمه، بهداشت، آموزش) پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که حمایت دولت از کالاهای خصوصی یا عمومی اثرات عظیمی در توسعه اقتصادی دارد. براساس یافته‌های تحقیق، کاهش یارانه کالاهای خصوصی و به تبع آن افزایش یارانه کالاهای عمومی تأثیر مثبت و مطلوبی در درآمد سرانه روستاییان دارد و همچنین اثرات نامطلوب زیست‌محیطی و فقر را کاهش می‌دهد. توکاریک (۲۰۰۳) با انجام پژوهشی به ارزیابی اثر انحراف در تجارت بخش کشاورزی با بهره‌گیری از مدل‌های تعادل جزئی و عمومی در کشورهای عضو OECD پرداخته است. نتایج مطالعه این محقق حاکی از آن است که حذف حمایت‌های بخش کشاورزی منجر به افزایش میانگین ۳/۷ درصدی در قیمت‌های بازار محصولات کشاورزی می‌گردد. همچنین آمیک و آگوز (۲۰۱۱)، سهیلی (۲۰۱۰)، رستمی و همکاران (۱۳۹۰)، منظور و همکاران (۱۳۹۰) و طاهری و همکاران (۱۳۸۹) با انجام مطالعات مشابه به این جمع‌بندی رسیده‌اند که انجام سناریوهای مختلف اصلاح قیمت حامل‌های انرژی، باعث بهبود شاخص‌های زیست‌محیطی می‌شود.

این مطالعه درصدد است تا با استفاده از مدل تعادل جزئی به بررسی تأثیرهای مستقیم آزادسازی قیمت انرژی بر شاخص‌های زیست‌محیطی کشاورزی در شهرستان قروه در استان کردستان بپردازد. در همین راستا، مطالعه حاضر در کنار دیگر مطالعات انجام شده و در دست انجام می‌تواند بخش عمده‌ای از پرسش‌های موجود در زمینه آثار آزادسازی قیمت انرژی بر شاخص‌های زیست‌محیطی پایداری کشاورزی را برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران پاسخ دهد.

۳. روش تحقیق

جامعه آماری تحقیق شامل بهره‌برداران اراضی آبی شهرستان قروه در استان کردستان می‌باشد. ناحیه مورد مطالعه وسعتی معادل ۲۶۰۳ کیلومتر مربع و در برگیرنده ۱۳۵ روستا و ۴ بخش با اراضی آبی بیش از ۲۸۰۹۲ هکتار است. در این مطالعه برای بررسی آثار آزاد سازی قیمت انرژی بر منابع آب و خاک در بخش کشاورزی در منطقه شهرستان قروه از رهیافت تعادل جزئی^۱ با روش برنامه‌ریزی ریاضی استفاده گردیده است. برای این منظور ابتدا به روش پیمایشی و با استفاده از پرسشنامه، وضعیت تولید محصولات زراعی شهرستان قروه و رفتار زارعین در بخش کشاورزی منطقه مورد مطالعه در سال زراعی ۹۱-۹۲ تعیین گردید. سپس معادلات مربوطه در قالب برنامه‌ریزی ریاضی با هدف حداکثرسازی بازده ناخالص حاصل از فعالیت‌های زراعی و با بهره‌گیری از نرم‌افزار GAMS 22.9 مورد استفاده قرار گرفتند. عوامل و متغیرهای اصلی تشکیل‌دهنده مدل برنامه‌ریزی ریاضی و مسیر تأثیرگذاری سیاست آزادسازی قیمت انرژی بر منابع آب و خاک در قالب مجموعه روابط علی-حلقوی در شکل (۱) و روابط ریاضی بین متغیرهای مدل نیز در قالب معادلات (۱) تا (۹) ارائه شده اند. در این مطالعه با بهره‌گیری از مفاهیم پویایی سیستم، ابتدا متغیرهای مدل در قالب مدل علی-حلقوی ارائه شدند. مدل علی-حلقوی شامل مجموعه نمودارهایی است که ضمن تعیین روابط علی بین دو یا چند متغیر، جهت تأثیر آن‌ها را نیز نشان می‌دهد که برای تفهیم روند اثرگذاری یک متغیر یا سیاست بسیار کارا است که به بیان روابط ریاضی بین متغیرها نمی‌پردازد. هر نمودار در مدل علی-حلقوی بیانگر یک رابطه ریاضی است که بیان ریاضی مجموعه نمودارها در معادلات (۱) تا (۹) خلاصه شده است.



شکل ۱: روابط علی - حلقوی عوامل تشکیل دهنده مدل تاثیر آزاد سازی قیمت انرژی بر منابع آب و خاک در بخش کشاورزی

منبع: نتایج تحقیق

مدل ارائه شده شامل چندین بخش از جمله تابع هدف و محدودیت‌ها است که به‌طور خلاصه به آن‌ها اشاره خواهد شد. در میان اهداف کشاورزان، مهم‌ترین هدف حداکثرسازی سود یا بازده ناخالص می‌باشد؛ لذا تابع هدف موردنظر در این تحقیق، در چارچوب مدل برنامه‌ریزی ریاضی شامل تابع حداکثرسازی بازده ناخالص سالانه حاصل از فعالیت‌های کشاورزی می‌باشد. بازده ناخالص به‌صورت تفاوت میان منافع حاصل از فعالیت‌های کشاورزی و هزینه فعالیت‌های موردنظر در هر سال زراعی می‌باشد. تابع هدف مدل برنامه‌ریزی در حالت حداکثرسازی بازده ناخالص فعالیت‌های زراعی به‌صورت رابطه زیر می‌باشد:

$$\max : TGM = \sum_i \sum_j \sum_s \sum_e [p_i y_{ijs} - c_{ijs} - (ce_{ijse} + cf_{ijs} + cp_{ijs})] * X_{ijs} \quad (1)$$

که در آن:

TGM بازده برنامه‌ای یا بازده ناخالص حاصل از فعالیت‌های کشاورزی، P_i قیمت محصول i y_{ijs} مقدار محصول i تولیدشده به روش آبیاری z در ناحیه s (kg/ha)، c_{ijs} هزینه متغیر تولید محصول i

با سیستم آبیاری z در منطقه s در یک هکتار به جز هزینه انرژی، سموم و کودهای شیمیایی، ce_{ijse} هزینه انرژی مصرفی از نوع e (انرژی برق و گازوئیل) در یک هکتار از زمین زراعی با محصول i با آبیاری نوع z در منطقه s ، cf_{ijs} هزینه کودهای شیمیایی، cp_{ijs} هزینه سموم شیمیایی و X_{ijs} متغیر سطح زیرکشت محصول i با آبیاری نوع z در منطقه s می‌باشد.

در این مطالعه هزینه متغیر براساس رابطه (۲) و تابعی از متغیرهای (lac) هزینه نیروی کار، (mc) هزینه ماشین‌آلات و (wc) هزینه آب و سیستم آبیاری تعیین می‌گردد.

$$C_{ijs} = F(lac, mc, wc) \quad (2)$$

هزینه کودهای شیمیایی نیز شامل (nc) هزینه کود نیترات، (phc) هزینه کود فسفات، (pc) هزینه کود پتاس و (ac) هزینه کود حیوانی می‌باشد.

$$Cf_{ijs} = (nc, phc, pc, ac) \quad (3)$$

رابطه (۴) بیانگر هزینه سموم شیمیایی بوده و شامل (fc) هزینه قارچ‌کش، (hc) هزینه علف‌کش و (ic) هزینه حشره‌کش می‌باشد.

$$Cp_{ijs} = (fc, hc, ic) \quad (4)$$

در این مطالعه هزینه مصرف انرژی به صورت رابطه (۵) و براساس مطالعه بلالی و همکاران (Balali et al, 2011) محاسبه می‌گردد. در این رابطه (L) بیانگر ارتفاع پمپاژ آب، (E) متوسط انرژی مصرفی برای پمپاژ یک مترمکعب آب به ارتفاع یک متر (ET) میزان انرژی لازم برای توزیع تحت فشار یک متر مکعب آب در یک هکتار، (PE) قیمت انرژی و (W) میزان مصرف آب می‌باشد.

$$CE_{ijse} = \sum_{e=1}^2 [(L_s * E_e + ET_{je}) * PE_e] * W_{ijs} \quad (5)$$

$$CF_{ijsf} = \sum_{f=1}^5 fer_{ijsf} * pf_{ijsf} \quad (6)$$

$$CK_{ijsk} = \sum_{k=1}^4 k_{ijsk} * pk_{ijsk} \quad (7)$$

$$CW_{ijs} = PW.W_{ijs} \quad (8)$$

$$(m=1, \dots, 5) \quad \sum_i \sum_j \sum_s X_{ijs} * M_{ijs} \leq \text{Machinery} \quad (9)$$

$$\sum_i \sum_j \sum_s F_{ijs} * X_{ijs} \leq \text{Fertilizer} \quad (10)$$

$$\sum_i \sum_j \sum_s P_{ijs} * X_{ijs} \leq Pesticides \quad (11)$$

$$\sum_i \sum_j \sum_s K_{ijs} * X_{ijs} \leq Capital \quad (12)$$

$$\sum_i \sum_j \sum_s X_{ijs} \leq Land \quad (13)$$

در مجموعه معادلات ارائه شده در بالا، متغیرهای fer, pf به ترتیب بیانگر قیمت کودهای شیمیایی و میزان مصرف کودهای شیمیایی، (k) میزان مصرف سموم شیمیایی و (pk) قیمت این سموم و (CW) هزینه آب مصرفی و PW قیمت تمام شده هر واحد آب، می‌باشد. معادلات ۹ تا ۱۲ نیز به ترتیب معادلات مربوط به محدودیت ماشین‌آلات، کود شیمیایی، سموم شیمیایی و موجودی سرمایه و متغیرهای M, F, P و K به ترتیب ضرایب فنی نهاده‌ها و متغیرهای $Machinery, Fertilizer, Pesticide$ و $Capital$ نیز مقادیر موجود هر یک از نهاده‌های ذکر شده و $Land$ سطح اراضی موجود می‌باشد. اندیس i مربوط به نوع محصول کشت شده در منطقه مورد مطالعه (گندم، جو، سیب‌زمینی، یونجه، لوبیا، کلزا، شبدر، خیار، هندوانه، گوجه‌فرنگی)، z نوع سیستم آبیاری (سنتی، مدرن)، s بخش‌های منطقه مورد مطالعه (قروه، سریش آباد، دلبران، چهاردولی) و e نوع انرژی (گازوئیل، برق) است.

پس از برآورد مدل شاخص‌هایی برای بررسی اثرات آزادسازی قیمت انرژی بر منابع آب و خاک در سطح خرد واحد تولیدی طراحی گردیدند. از جمله شاخص E_P_H بیانگر میزان مصرف انرژی برق در هر هکتار، G_P_H بیانگر میزان مصرف انرژی گازوئیلی در هر هکتار، N_P_H میزان مصرف کود نیترات در هر هکتار، Po_P_H میزان مصرف کود پتاس در هر هکتار، T_P_W بازده ناخالص حاصل از مصرف یک مترمکعب آب، T_P_N بازده ناخالص حاصل از مصرف یک کیلوگرم کود نیترات، T_P_Po بازده ناخالص حاصل از مصرف یک کیلوگرم کود پتاس، T_P_E بازده ناخالص حاصل از مصرف انرژی برقی، T_P_G بازده ناخالص حاصل از مصرف انرژی گازوئیلی و W_P_H میزان مصرف آب در هر هکتار که در روابط ۱۴ تا ۲۳ اشاره شده‌اند.

$$E_P_H = \frac{\sum_i \sum_j \sum_s E_{ijs,elect} * X_{ijs}}{\sum_i \sum_j \sum_s X_{ijs}} \quad (14)$$

$$G_P_H = \frac{\sum_i \sum_j \sum_s E_{ijs,gas} * X_{ijs}}{\sum_i \sum_j \sum_s X_{ijs}} \quad (15)$$

$$N_P_H = \frac{\sum_i \sum_j \sum_s n_{ijs} * x_{ijs}}{\sum_i \sum_j \sum_s x_{ijs}} \quad (۱۶)$$

$$Po_P_H = \frac{\sum_i \sum_j \sum_s po_{ijs} * x_{ijs}}{\sum_i \sum_j \sum_s x_{ijs}} \quad (۱۷)$$

$$T_P_W = \frac{TGM}{\sum_i \sum_j \sum_s w_{ijs} * x_{ijs}} \quad (۱۸)$$

$$T_P_N = \frac{TGM}{\sum_i \sum_j \sum_s n_{ijs} * x_{ijs}} \quad (۱۹)$$

$$T_P_Po = \frac{TGM}{\sum_i \sum_j \sum_s po_{ijs} * x_{ijs}} \quad (۲۰)$$

$$T_P_E = \frac{TGM}{\sum_i \sum_j \sum_s E_{ijs,elect} * x_{ijs}} \quad (۲۱)$$

$$T_P_G = \frac{TGM}{\sum_i \sum_j \sum_s E_{ijs,gas} * x_{ijs}} \quad (۲۲)$$

$$W_P_H = \frac{\sum_i \sum_j \sum_s w_{ijs} * x_{ijs}}{\sum_i \sum_j \sum_s x_{ijs}} \quad (۲۳)$$

۴. نتایج و بحث

پس از برآورد مدل تعادل جزئی بخش کشاورزی در قالب مدل برنامه‌ریزی ریاضی، اثرات تغییر قیمت انرژی بر منابع آب و خاک تحت سناریوهای مختلف قیمت انرژی در منطقه مورد مطالعه تحلیل و بررسی گردید. سناریوهایی که در ارتباط با افزایش قیمت انرژی و اصلاح قیمت آن در بخش کشاورزی طراحی گردیده در جدول (۱) بطور خلاصه نشان داده شده است. در این جدول سناریوی S₀ بیانگر سناریوی پایه است که نشان‌دهنده قیمت انرژی یارانه‌ای در وضعیت موجود (گازوئیل هر لیتر ۳۰۰ تومان، برق هر کیلووات ۱۲ تومان) و بدون اعمال هیچ‌گونه تعدیل برای قیمت نهاده‌های انرژی برق و گازوئیل در بخش کشاورزی است که به‌دلیل پرداخت یارانه از سوی دولت در سطح بسیار پایین‌تر از قیمت واقعی قرار دارد. در سناریوهای S₁ تا S₅ به‌ترتیب تأثیر افزایش قیمت حامل‌های انرژی در بخش کشاورزی به‌صورت افزایش ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ درصدی و رشد ۲/۲۵ برابری برای برق و ۱/۹۸ برابری برای گازوئیل در سناریوی S₆، رشد ۳ برابری برای برق و ۳ برابری

برای گازوئیل در سناریوی S₇، رشد ۴ برابری برای برق و ۴ برابری برای گازوئیل در سناریوی S₈ مورد بررسی قرار می‌گیرد.

جدول ۱: سناریوهای مختلف سیاستی در ارتباط با افزایش قیمت انرژی در بخش کشاورزی

| سناریو | شرح |
|----------------|---|
| S ₀ | پایه |
| S ₁ | افزایش ۱۰ درصدی قیمت انرژی برق و سوخت گازوئیل |
| S ₂ | افزایش ۲۰ درصدی قیمت انرژی برق و سوخت گازوئیل |
| S ₃ | افزایش ۵۰ درصدی قیمت انرژی برق و سوخت گازوئیل |
| S ₄ | افزایش ۷۵ درصدی قیمت انرژی برق و سوخت گازوئیل |
| S ₅ | افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت انرژی برق و سوخت گازوئیل |
| S ₆ | رشد ۲.۲۵ برابری برای برق و ۱.۹۸ برابری برای گازوئیل |
| S ₇ | رشد ۳ برابری برای برق و ۳ برابری برای گازوئیل |
| S ₈ | رشد ۴ برابری برای برق و ۴ برابری برای گازوئیل |

منبع: نتایج تحقیق

پس از اجرای مدل در ازای سناریوهای مختلف، تغییرات ایجاد شده در متغیرهای مصرف آب، انواع کودهای شیمیایی و تعدیل یارانه انرژی محاسبه و به‌طور خلاصه در جدول (۲) نشان داده شده است. بر اساس یافته‌های تحقیق پس از اجرای مدل در حالت سناریوی پایه که در آن قیمت انرژی برق و سوخت گازوئیل معادل قیمت آن‌ها در وضعیت موجود در نظر گرفته شده است، کل بهره‌برداری صورت گرفته از منابع آب زیرزمینی برای مقاصد کشاورزی معادل ۲۲۸ میلیون مترمکعب در طول یک دوره زراعی می‌باشد. در این شرایط میزان مصرف کود نیترات، پتاس و فسفات در بخش کشاورزی منطقه مورد مطالعه به ترتیب معادل ۷۱۷۵، ۲۶۴۴ و ۳۰۷۸ تن می‌باشد. نتایج نشان می‌دهند که در صورت اجرای سناریوی S₁ که در آن قیمت انرژی معادل ۱۰ درصد نسبت به قیمت فعلی آن افزایش می‌یابد، بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در حدود ۰/۱۵ درصد نسبت به سناریوی پایه کاهش می‌یابد. در این سناریو مصرف کود نیترات ۰/۱۳ افزایش ولی مصرف کود پتاس و فسفات به ترتیب ۰/۰۸، ۰/۶۶ از خود کاهش نشان داده‌اند. در سناریوهای S₂ و S₃ با افزایش قیمت انرژی، علی‌رغم کاهش بهره‌برداری از منابع آب و مصرف کود نیترات و پتاس، مصرف کود فسفات افزایش یافته است. در سناریوهای S₄ و S₅ نیز مصرف آب و کود فسفات افزایش ولی مصرف کود نیترات و پتاس کاهش پیدا می‌کند. اما در سناریوهای S₆ که شامل افزایش قابل توجه قیمت انرژی و یا به‌عبارت دیگر کاهش بیشتر یارانه نهاده

انرژی است، بهره‌برداری آب در بخش کشاورزی در طول دوره برنامه‌ریزی بیش از ۶/۴۷ درصد افزایش نشان می‌دهد. توجیه منطقی این واکنش بدین صورت است که از آنجایی که فرآیند استحصال آب از منابع آب زیرزمینی و پمپاژ آن در درون سیستم‌های آبیاری تحت فشار فرآیندی است که بیشترین مصرف انرژی در بخش کشاورزی در منطقه مورد مطالعه را به همراه دارد، با فرض ثابت ماندن سایر عوامل، با افزایش قیمت انرژی بدلیل بالا رفتن هزینه پمپاژ آب صرفه اقتصادی و مزیت استفاده از تکنولوژی آبیاری تحت فشار نسبت به آبیاری سنتی از کاهش می‌یابد و شیوه آبیاری سنتی در برنامه الگوی کشت جایگزین تکنولوژی تحت فشار می‌گردد و این امر باعث افزایش مصرف آب می‌گردد. در این سناریو مصرف کودهای شیمیایی نیترات، پتاس و فسفات نیز به ترتیب با افزایش ۰/۲۸، ۰/۸۱ و ۳/۸ درصدی همراه بوده است به همین دلیل در صورت اجرا و ادامه این سناریوی سیاستی مصرف نهاده آب و کودهای شیمیایی افزایش خواهد یافت. در سناریوهای S₇ و S₈ به مانند سناریوهای S₄ و S₅ با افزایش قیمت انرژی، مصرف آب و کود فسفات افزایش ولی مصرف کود نیترات و پتاس کاهش پیدا می‌کند. با این تفاسیر به نظر می‌رسد که سناریوی S₃ بهترین سناریوی سیاستی برای مصرف نهاده آب و کودهای شیمیایی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد چون علی‌رغم افزایش اندکی در مصرف کود فسفات، مصرف سایر کودها و از همه مهم‌تر بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی کاهش خواهد یافت.

جدول (۲): تأثیر سناریوهای سیاستی بر بهره‌برداری آب، میزان کل مصرف کودهای شیمیایی

| سناریو | میزان بهره‌برداری از منابع آب | مصرف کود نیترات | مصرف کود پتاس | مصرف کود فسفات |
|----------------|-------------------------------|-----------------|---------------|----------------|
| S ₀ | ۲۲۸۶۵۷۳۴۸.۱۴ | ۷۱۷۵۸۴۵.۸۵ | ۲۶۴۴۹۴۲.۱۵ | ۳۰۷۸۰۲۷.۹۳ |
| S ₁ | ۲۲۸۲۹۶۲۵۷.۲۰ | ۷۱۸۵۶۳۲.۸۴ | ۲۶۴۲۷۹۷.۰۶ | ۳۰۵۷۶۸۳.۰۵ |
| S ₂ | ۲۲۸۲۹۶۲۵۷.۲۰ | ۷۱۸۵۶۳۲.۸۴ | ۲۶۴۲۷۹۷.۰۶ | ۳۰۵۷۶۸۳.۰۵ |
| S ₃ | ۲۲۳۹۸۲۶۸۸.۰۵ | ۶۷۹۴۶۸۹.۰۵ | ۲۶۱۱۴۱۳.۵۵ | ۳۲۸۹۸۸۳.۸۱ |
| S ₄ | ۲۳۱۱۴۷۴۳۸.۰۵ | ۶۷۴۲۲۶۴.۰۵ | ۲۵۷۶۴۶۳.۵۵ | ۳۲۷۲۴۰۸.۸۱ |
| S ₅ | ۲۳۱۵۰۶۹۴۹.۵۱ | ۶۷۱۰۴۷۲.۹۵ | ۲۶۱۳۹۰۶.۳۱ | ۳۳۴۷۷۴۸.۵۲ |
| S ₆ | ۲۴۳۴۷۱۶۹۴.۲۰ | ۷۱۹۶۴۵۰.۶۷ | ۲۶۶۶۴۵۳.۵۴ | ۳۱۹۵۰۰۹.۷۶ |
| S ₇ | ۲۳۴۴۵۲۵۵۷.۶۰ | ۶۲۸۹۷۰۱.۹۹ | ۲۶۴۰۶۶۴.۱۰ | ۳۶۲۳۳۲۶.۵۲ |
| S ₈ | ۲۳۴۴۵۲۵۵۷.۶۰ | ۶۱۴۵۵۶۱.۴۸ | ۲۶۲۳۹۸۴.۲۱ | ۳۷۴۴۱۳۷.۸۵ |

منبع: نتایج تحقیق

در جدول (۳) نیز تغییرات ایجاد شده بر متغیر مصرف انرژی در ازای سناریوهای مختلف تعدیل یارانه انرژی گزارش شده است. با افزایش ۱۰ و ۲۰ درصدی در قیمت انرژی و تعدیل یارانه آن در قالب سناریوی S₁ و S₂، متغیر مصرف حامل‌های انرژی به صورت برق و گازوئیل، با کاهش نسبی به ترتیب به

مقادیر ۵۱ میلیون لیتر و ۲۶۸ میلیون کیلووات ساعت تنزل می‌یابد. با افزایش قیمت انرژی در قالب سناریوی S_3 مصرف برق در بخش کشاورزی منطقه مورد مطالعه ۲۵۸ میلیون کیلووات ساعت و مصرف گازوئیل به سطح ۵۰ میلیون لیتر کاهش می‌یابد. در سناریوی S_4 نسبت به سناریوی S_3 تغییرات قابل-ملاحظه‌ای در مصرف نهاده‌های انرژی و به‌کارگیری نیروی کار رخ نمی‌دهد. در سناریوی S_5 که معادل افزایش سالانه ۱۰۰ درصدی قیمت نهاده‌های انرژی در بخش کشاورزی است، میزان مصرف انرژی برق نسبت به سناریوی پایه معادل ۲۹ میلیون کیلووات ساعت و مصرف گازوئیل معادل ۵۳ میلیون لیتر کاهش نشان می‌دهد. با اجرای سناریوی سیاستی S_7 میزان مصرف انرژی در این بخش برای نهاده‌های برق و گازوئیل به ترتیب ۲۴.۶ و ۲۳.۱۸ درصد کاهش می‌یابد. در سناریوی آخر (S_8) که نزدیک قیمت تمام شده برای نهاده انرژی می‌باشد، مصرف گازوئیل و برق به پایین‌ترین سطح خود و به ترتیب به سطح ۳۹ میلیون لیتر و ۱۹۸ میلیون کیلووات ساعت کاهش می‌یابد.

جدول (۳): مصرف انرژی در سناریوهای مختلف سیاستی

| سناریو | مصرف گازوئیل (لیتر) | درصد تغییر نسبت به S_0 | مصرف برق (کیلو وات ساعت) | درصد تغییر نسبت به S_0 |
|--------|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| S_0 | ۵۲۵۲۸۳۲۶/۳۹ | - | ۲۶۸۴۹۶۵۷۴/۰۴ | - |
| S_1 | ۵۱۹۹۰۸۰۵/۸۰ | -۱/۰۲ | ۲۶۵۶۲۳۴۹۱/۳۵ | -۱/۰۷ |
| S_2 | ۵۱۹۹۰۸۰۵/۸۰ | -۱/۰۲ | ۲۶۵۶۲۳۴۹۱/۳۵ | -۱/۰۷ |
| S_3 | ۵۰۵۸۰۵۴۹/۴۷ | -۳/۷۰ | ۲۵۸۳۱۹۴۱۶/۷۸ | -۳/۷۹ |
| S_4 | ۵۰۴۱۲۶۸۴/۶۲ | -۴/۰۲ | ۲۵۶۹۲۳۵۱۳/۷۸ | -۴/۳۱ |
| S_5 | ۴۷۲۷۵۰۲۹/۵۱ | -۱۰/۰۰ | ۲۳۹۹۸۳۴۸۳/۱۳ | -۱۰/۶۱ |
| S_6 | ۴۶۴۱۳۹۸۳/۲۸ | -۱۱/۶۴ | ۲۳۴۵۲۱۶۳۹/۲۲ | -۱۲/۶۵ |
| S_7 | ۴۰۳۴۹۱۷۲/۷۰ | -۲۳/۱۸ | ۲۰۲۴۴۳۶۹۸/۰۲ | -۲۴/۶۰ |
| S_8 | ۳۹۶۷۵۰۶۵/۵۰ | -۲۴/۴۶ | ۱۹۸۸۰۹۵۲۲/۰۲ | -۲۵/۹۵ |

منبع: نتایج تحقیق

در جدول (۴) اثرات زیست‌محیطی اعمال سناریوهای سیاستی قیمتی انرژی ارائه شده است. رفتار شاخص‌هایی از قبیل نسبت بازده کل به آب مصرفی، نسبت بازده کل به انرژی مصرفی، نسبت بازده کل به کود نیترات مصرفی و سایر شاخص‌های زیست‌محیطی مورد مطالعه، در ازای سناریوهای مختلف در این بخش نشان داده شده است. با افزایش قیمت انرژی و تعدیل یارانه آن در قالب سناریوی S_1 تا S_8 ، بازده ناخالص کل محصولات از فعالیت‌های بخش کشاورزی کاهش می‌یابد که دلیل آن افزایش هزینه انرژی و به تبع آن کاهش بازده ناخالص می‌باشد. اعمال سناریوهای S_1 و S_2 باعث بهبود اکثر شاخص‌های مورد مطالعه می‌شود. این سناریوها بیشترین تأثیر خود را بر

شاخص‌های T_P_E ، T_P_G و N_P_H می‌گذارد و باعث کاهش این شاخص‌ها به ترتیب معادل $۱/۰۷$ ، $۰/۹۷$ و $۱/۴۸$ درصد می‌شود. در سناریوهای S_3 تا S_5 نسبت به سناریوهای S_1 و S_2 به جز کاهش ۷ درصدی شاخص N_P_H تغییرات قابل ملاحظه‌ای در روند شاخص‌ها رخ نمی‌دهد. در ضمن در این سناریوها شاخص T_P_N نسبت به سناریوی پایه افزایش می‌یابد. در سناریوی S_6 که رشد ۲.۲۵ برابری برای برق و ۱.۹۸ برابری برای گازوئیل در نظر گرفته شده است، شاخص‌های T_P_E و T_P_W به ترتیب با $۱۲/۶۶$ و $۱۴/۴۷$ درصد بیشترین کاهش را داشته است و شاخص W_P_H با $۶/۴۷$ درصد افزایش به عدد ۹۰.۱۰ رسیده است. در سناریوهای S_7 و S_8 به جز شاخص‌های W_P_H ، T_P_E و T_P_G سایر شاخص‌ها نسبت به سناریوی پایه کاهش داشتند و این نشان‌دهنده آن است که هرچقدر به قیمت انرژی به سطح واقعی خود نزدیک‌تر می‌شود بیشتر شاخص‌های زیست‌محیطی روند رو به بهبودی به خود می‌گیرند.

جدول ۴: تاثیر سناریوهای مختلف سیاستی قیمت انرژی بر منابع آب و خاک در بخش کشاورزی منطقه مورد مطالعه

| سناریو | E_P_H | G_P_H | N_P_H | Po_P_H | T_P_W | T_P_N | T_P_Po | T_P_E | T_P_G | W_P_H |
|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| S_0 | 9936 | 1943 | 270 | 97 | 463 | 14761 | 40047 | 400 | 2030 | 8461 |
| S_1 | 9829 | 1924 | 266 | 97 | 461 | 14674 | 39900 | 396 | 2028 | 8448 |
| S_2 | 9829 | 1924 | 266 | 97 | 459 | 14602 | 39702 | 395 | 2018 | 8448 |
| S_3 | 9559 | 1871 | 251 | 96 | 459 | 15159 | 39443 | 398 | 2036 | 8288 |
| S_4 | 9507 | 1865 | 249 | 95 | 436 | 14952 | 39128 | 392 | 1999 | 8554 |
| S_5 | 8881 | 1749 | 248 | 96 | 424 | 14647 | 37603 | 409 | 2079 | 8567 |
| S_6 | 8678 | 1717 | 266 | 98 | 396 | 13408 | 36189 | 411 | 2079 | 9010 |
| S_7 | 7491 | 1493 | 232 | 97 | 384 | 14339 | 34155 | 445 | 2235 | 8676 |
| S_8 | 7357 | 1468 | 227 | 97 | 366 | 13974 | 32730 | 431 | 2164 | 8676 |

منبع: نتایج تحقیق

نتیجه‌گیری

هدف اصلی این تحقیق بررسی آثار آزاد سازی قیمت انرژی بر شاخص‌های زیست‌محیطی با تأکید بر منابع آب و خاک در بخش کشاورزی شهرستان قروه در استان کردستان می‌باشد. نتایج تحقیق نشان داد که اجرای سناریوهای تعدیل قیمت انرژی همراه با کاهش مصرف کودهای شیمیایی نیترا و پتاس در منطقه مورد مطالعه، موجب بهبود برخی شاخص‌های زیست‌محیطی می‌گردند. بر اساس یافته‌های تحقیق سیاست آزادسازی قیمت انرژی علاوه بر کاهش مصرف انرژی، منجر به کاهش منافع اقتصادی در بخش کشاورزی منطقه نیز خواهد شد. لذا در تعیین و انتخاب سناریوی قیمتی صحیح و کارا برای انرژی توجه و بررسی تمامی ابعاد و پیامدهای مثبت و منفی آن ضروری است. به عبارت دیگر سیاست آزادسازی قیمت انرژی باید به گونه‌ای اعمال گردد که علاوه بر بهبود پایداری کشاورزی و حفظ منابع حیاتی و با ارزش، منافع اقتصادی و اجتماعی بخش نیز دچار نوسان زیادی

نگردد. همچنین نتایج نشان می‌دهند که سناریوهای S_3 و S_8 مطلوب‌ترین و مناسب‌ترین سیاست قیمتی انرژی از نظر بهبود شاخص‌های پایداری کشاورزی می‌باشند. در ضمن براساس این نتایج با افزایش قیمت انرژی، سطح زیر کشت تخصیص داده شده برای محصولات با نیاز مصرف انرژی بالا نسبت به وضعیت موجود کاهش می‌یابد. این رفتار عقلایی در بخش کشاورزی به دلیل افزایش معنی‌دار هزینه تولید ناشی از افزایش هزینه انرژی در مورد محصولات با نیاز انرژی بالا صورت می‌گیرد که با فرض ثابت بودن قیمت محصولات و سایر عوامل تشدید می‌گردد. از سوی دیگر با اجرای سیاست تعدیل یارانه انرژی در بخش کشاورزی، همزمان با کاهش مصرف انرژی مصرف دیگر نهادهای کشاورزی از جمله کود و سموم شیمیایی نیز تغییر معنی‌داری از خود نشان می‌دهند.

منابع

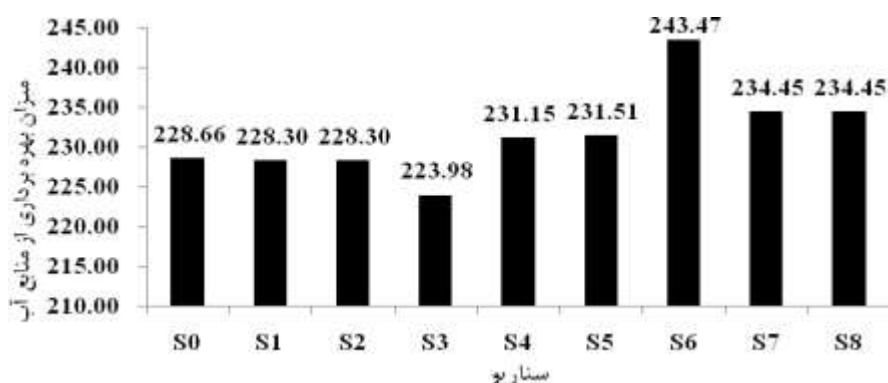
- آسیایی، محمد؛ خیابانی، ناصر و موسوی، بقیت‌الله (۱۳۹۱): "بررسی اثرات زیست‌محیطی حذف یارانه حامل‌های انرژی در بخش صنعت"، فصلنامه اقتصاد محیط‌زیست و انرژی، سال اول، شماره ۴: ۱-۲۴.
- بخشی، محمدرضا؛ پیکانی، غلامرضا؛ حسینی، صفدر و صالح، ایرج (۱۳۸۸): "بررسی آثار حذف یارانه کودهای شیمیایی و اعمال سیاست پرداخت مستقیم بر الگوی کشت و مصرف نهاده‌ها"، اقتصاد کشاورزی، جلد ۴، شماره ۲: ۱۸۵-۲۰۷.
- بلالی، حمید؛ خلیلیان، صادق؛ احمدیان، مجید و ترابی پل‌کله، صدیقه (۱۳۸۸): "مطالعه آثار تعدیل یارانه انرژی در بخش کشاورزی بر تعادل و بهره‌برداری منابع آب زیرزمینی با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی پویا"، پژوهش کشاورزی، جلد هشتم، شماره ۳: ۹۵-۱۰۶.
- پژوهشکده مطالعات اقتصادی و صنعتی شریف (۱۳۸۸): "ارزیابی پیامدهای اصلاح نظام یارانه انرژی"، اتاق بازرگانی و صنایع و معادن تهران.
- پهلوانی، مصیب؛ طیبی، کمیل؛ طاهری، پروین و کلاته‌عربی، وحید (۱۳۹۱): "تعیین میزان تغییرات مصرف نهاده‌های کشاورزی در اثر آزادسازی قیمت نهاده‌ها"، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، جلد ۲۶، شماره ۴: ۲۲۸-۲۳۶.
- تشکیلی، احمد؛ عریانی‌دیلمی، بهاره و صبوری‌دیلمی، محمد (۱۳۸۸): «نظام پرداخت یارانه انرژی: مشکلات و ضرورت بازنگری آن»، مجله اقتصادی - ماهنامه بررسی مسائل و سیاست‌های اقتصادی ویژه‌نامه هدفمندسازی یارانه‌ها، شماره ۱۰۱: اسفند ۱۳۸۸: ۱۴۱-۱۶۰.
- حسن‌زاده، علی (۱۳۸۸): «اصلاح قیمت حامل‌های انرژی در جمهوری اسلامی ایران»، مجله تازه‌های اقتصاد، سال هفتم، شماره ۱۲۶: ۳۷-۵۱.
- دفتر مطالعات زیربنایی (۱۳۸۷): «بررسی آثار هدفمندسازی یارانه‌های انرژی در بخش کشاورزی»، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.
- رستمی، مهدی؛ سرابندی، الهام و اسماعیلیان، منیژه (۱۳۹۰): «بررسی سیاست‌های زیست‌محیطی انرژی در ایران»، مجله دانشگاه صنعت نفت. دانشکده نفت تهران. ۸-۱.
- شفیع‌پور، مجید و هراتی، امیرناصر (۱۳۸۳): «بررسی اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر امور معیشتی، اجتماعی و زیست‌محیطی»، علوم و تکنولوژی محیط زیست، شماره ۲۲: ۳۱-۳۵.
- طاهری، فرزانه؛ موسوی، نعمت‌ا... و رضایی، محمدرضا (۱۳۸۹): «اثر حذف یارانه انرژی بر هزینه‌های تولید کزلا در شهرستان مرودشت»، مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی، جلد ۲، شماره ۲: ۷۷-۹۰.
- علیزاده، مهدی (۱۳۸۹). «درآمدی بر تأثیرات اقتصادی هدفمندکردن یارانه‌ها»، نشریه اقتصاد شهر، شماره ۸ صص ۱۰۶-۹۶.
- قادری، فرید؛ رزمی، جعفر و صدیقی، عسگر (۱۳۸۴): «بررسی تأثیر پرداخت یارانه مستقیم انرژی بر شاخص‌های کلان اقتصادی با نگرش سیستمی»، نشریه دانشکده فنی، جلد ۳۹، شماره ۴: ۵۲۷-۵۳۷.
- کریمی، فرزاد؛ و زاهدی‌کیوان، مهدی (۱۳۸۹): «تعیین آگوی بهینه‌ی تخصیص یارانه‌های کشاورزی به مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان»، تحقیقات اقتصاد کشاورزی، جلد ۲، شماره ۴: ۹۹-۱۲۰.
- منظور، داوود و حقیقی، الهام (۱۳۹۰): «آثار اصلاح قیمت‌های انرژی بر انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی در ایران، مدل‌سازی تعادل عمومی محاسبه‌پذیر». محیط‌شناسی، سال سی و هفتم، شماره ۶۰، زمستان ۹۰: ۱-۱۲.

- Akkemik, A. K., and Oguz, F. (2011); Regulation, efficiency and equilibrium: A general equilibrium analysis of liberalization in the Turkish electricity market. *Energy* 36 (2011) 3282-3292.
- Arguedas, C., Daan P., Soest, V. (2009). On reducing the windfall profits in environmental subsidy programs. *Journal of Environmental Economics and Management* 58 (2009) 192–205.
- Balali, H., Khalilian, S., Viaggi, D., Bartolini, F., and Ahmadian, M. (2011). Groundwater balance and conservation under different water pricing and agricultural policy scenarios: A case study of the Hamadan-Bahar plain. *Ecological Economics* 70 (2011) 863–872.
- Bushehri, A. M. and Wohlgenant, K., (2012). Measuring the welfare effects of reducing a subsidy on a commodity using micro-models: An application to Kuwait's residential demand for electricity. *Energy Economics*, Elsevier, 34(2), pages 419-425.
- Charles, B. M., Grigorios, L., Schmitz, A. (2010). The Effect of Increased Energy Prices on Agriculture: A Differential Supply Approach. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 42,4(November 2010):711–718.
- Daan P. and Henri L.F. (2012). On the environmental impact of energy market liberalisation. OCFEB Research Memorandum 0010, 'Environmental Policy, Economic Reform and Endogenous Technology', Working Paper Series 5.
- Fu Jia Li, Suo Cheng Dong, Fei Li, 2012, A system dynamics model for analyzing the eco-agriculture system with policy Recommendations, *Ecological Economics*, 227: 34-45.
- Liu, W., Li, H. (2011). Improving energy consumption structure: A comprehensive assessment of fossil energy subsidies reform in China. *Energy Policy* 39 (2011) 4134–4143.
- Lopez, Ramon & Galinato, Gregmar I., (2007). Should governments stop subsidies to private goods? Evidence from rural Latin America. *Journal of Public Economics*, Elsevier, 91(5-6), pages 1071-1094.
- Sohaïli, K. The Effect of Determining Gasoline Price According to Market Mechanism on Environment Pollution (Case Study of Iran). *Procedia Environmental Sciences* 2 (2010) 270–273.
- Tokarick, S. (2003). Measuring the Impact of Distortions in Agricultural Trade in partial and General Equilibrium. IMF working paper, wp/03/110.

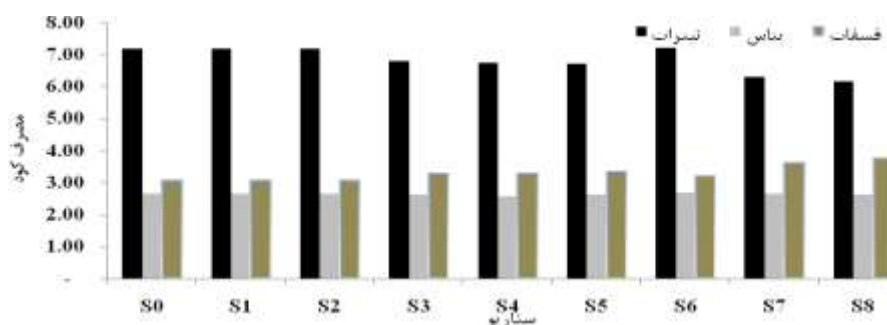
ضمیمه:

جدول ۱: تغییرات الگوی کشت منطقه در ازای سناریوهای مختلف قیمت انرژی

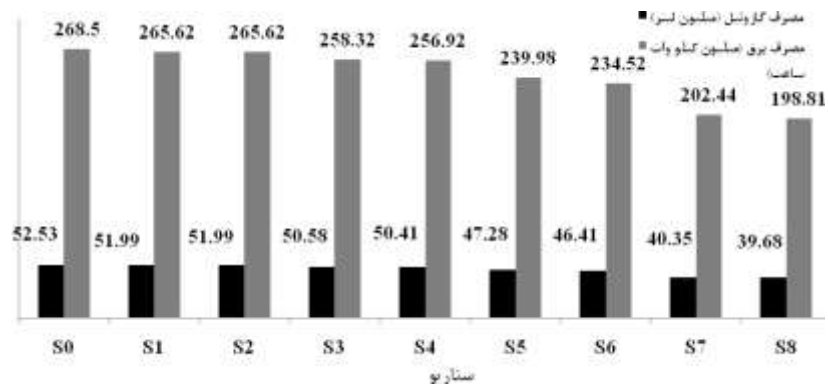
| سناریو | گندم | جو | سیب زمینی | هندوانه | خیار | یونجه | شبدر | کلزا | لوبیا | گوچه فرنگی |
|----------------|---------|-----|-----------|---------|------|---------|------|------|-------|---------------|
| S ₀ | ۸۰۷۶.۱۴ | ۶۰۰ | ۱۰۲۸۸.۸۶ | ۵۰۰ | ۱۰۰۰ | ۲۷۷۶.۱۴ | ۰ | ۴۰۰ | ۱۵۰۰ | ۱۸۸۰.۸۶ |
| S ₁ | ۸۰۷۶.۱۴ | ۶۰۰ | ۹۵۸۸.۸۶ | ۵۰۰ | ۱۰۰۰ | ۲۷۷۶.۱۴ | ۰ | ۴۰۰ | ۱۵۰۰ | ۱۸۸۰.۸۶ |
| S ₂ | ۸۰۷۶.۱۴ | ۶۰۰ | ۹۵۸۸.۸۶ | ۵۰۰ | ۱۰۰۰ | ۲۷۷۶.۱۴ | ۰ | ۴۰۰ | ۱۵۰۰ | ۱۸۸۰.۸۶ |
| S ₃ | ۸۰۷۶.۱۴ | ۶۰۰ | ۷۵۱۸.۸۶ | ۵۰۰ | ۱۰۰۰ | ۲۷۷۶.۱۴ | ۰ | ۴۰۰ | ۱۵۰۰ | ۴۶۵۰.۸۶ |
| S ₄ | ۸۰۷۶.۱۴ | ۶۰۰ | ۷۳۱۸.۸۶ | ۵۰۰ | ۱۰۰۰ | ۲۷۷۶.۱۴ | ۰ | ۴۰۰ | ۱۵۰۰ | ۴۶۵۰.۸۶ |
| S ₅ | ۸۳۴۳.۵ | ۶۰۰ | ۷۱۱۷.۸ | ۵۰۰ | ۱۰۰۰ | ۲۷۰۳.۵ | ۰ | ۴۰۰ | ۱۵۰۰ | ۴۸۹۷.۲ |
| S ₆ | ۸۶۰۰ | ۶۰۰ | ۴۶۰۰.۳۷ | ۵۰۰ | ۱۰۰۰ | ۲۲۸۹.۳۳ | ۰ | ۴۰۰ | ۱۵۰۰ | ۶۳۹۷.۰۷ |
| S ₇ | ۸۹۵۰ | ۶۰۰ | ۳۶۸۰.۱۵ | ۵۰۰ | ۱۰۰۰ | ۲۰۷۵.۳۳ | ۰ | ۴۰۰ | ۱۵۰۰ | ۷۰۱۷.۱۸ |
| S ₈ | ۹۱۰۰ | ۶۰۰ | ۳۴۶۵.۱۵ | ۵۰۰ | ۱۰۰۰ | ۲۰۷۵.۳۳ | ۰ | ۴۰۰ | ۱۵۰۰ | ۷۱۲۸.۱۸ |



شکل ضمیمه ۱: نمودار تاثیر سناریوهای مختلف قیمتی انرژی بر بهره برداری از منابع آب زیرزمینی



شکل ضمیمه ۲: نمودار تاثیر سناریوهای مختلف قیمتی انرژی بر مصرف کودهای شیمیایی



شکل ضمیمه ۳: نمودار تاثیر سناریوهای مختلف قیمتی انرژی بر مصرف انرژی