

بررسی وضعیت شاخص های پایداری کشاورزی در اثر کاهش پارانه های سوخت (مطالعه موردی دشت قروه)

حمید بلالی^{۱*} - مهدی منتشلو^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۲/۱۹

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر سیاست آزادسازی قیمت انرژی بر وضعیت شاخص های اقتصادی و زیست محیطی پایداری کشاورزی با بهره گیری از رهیافت تعادل جزئی در قالب برنامه ریزی ریاضی می باشد. جامعه آماری تحقیق شامل مزارع آبی واقع در شهرستان قروه بوده و داده ها و اطلاعات مورد نیاز از طریق تنظیم پرسشنامه و تکمیل آن توسط کشاورزان منطقه مورد مطالعه در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ و همچنین مراجعه به سازمان ها و نهادهای مربوطه تهیه گردید. نتایج حاصل از اجرای مدل، نشان می دهد که سیاست کاهش پارانه انرژی در بخش کشاورزی منطقه مورد مطالعه باعث کاهش شاخص اقتصادی بازده ناخالص حاصل از فعالیت های کشاورزی می گردد. همچنین بر اساس یافته های تحقیق با افزایش قیمت انرژی به سمت واقعی تر شدن قیمت آن، مصرف حامل های انرژی به طور معنی داری کاهش و شاخص های زیست محیطی شامل میزان کل آب مصرفی در واحد سطح و نهادهای شیمیایی شامل مصرف کودهای ازته و پتاس به ازای واحد سطح در منطقه مورد مطالعه کاهش می یابد.

واژه های کلیدی: برنامه ریزی ریاضی، پایداری کشاورزی، تعادل جزئی، پارانه انرژی

مقدمه

بهبود پایداری در بخش کشاورزی اقدام نمود. با وجود این که کشورهای مختلف شاخص های مبنایی را برای پایداری کشاورزی در سطح ملی و منطقه ای تدوین نموده اند، اما در ایران تاکنون نسبت به تدوین شاخص های مبنا برای پایداری کشاورزی اقدامی صورت نگرفته است. این امر به دلیل آگاهی پایین از وضعیت پایداری کشاورزی و کمی پژوهش های صورت گرفته در مورد کشاورزی پایدار می باشد (۲۶ و ۳۳). به گونه ای که می توان گفت در ایران اطلاعات بسیار اندکی در مورد وضعیت پایداری نظام های کشاورزی وجود دارد. این در حالی است که بعضی از مناطق مستعد کشاورزی ایران به دلیل تحولات صورت گرفته در ساختار کشاورزی آن ها؛ در معرض ناپایداری قرار گرفته اند (۱۲). به همین منظور سنجش پایداری نظام های تولید محصولات کشاورزی و بررسی و سنجش عوامل مؤثر بر تولید در این نظام ها از مباحث جدید رسیدن به کشاورزی پایدار است. همان طور که اشاره شد یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر میزان پایداری کشاورزی، میزان مصرف نهادهای کشاورزی است که به دلیل پرداخت بارانه از سوی دولت، موجب مشکلات فراوانی از جمله افزایش هزینه های دولت، بهره روری پایین تولید، صدمات انسانی، افزایش ضایعات و آلودگی زیست محیطی می شود (۲۷). با توجه به این که یکی از نهادهای مهم و تأثیرگذار در بخش کشاورزی، انرژی

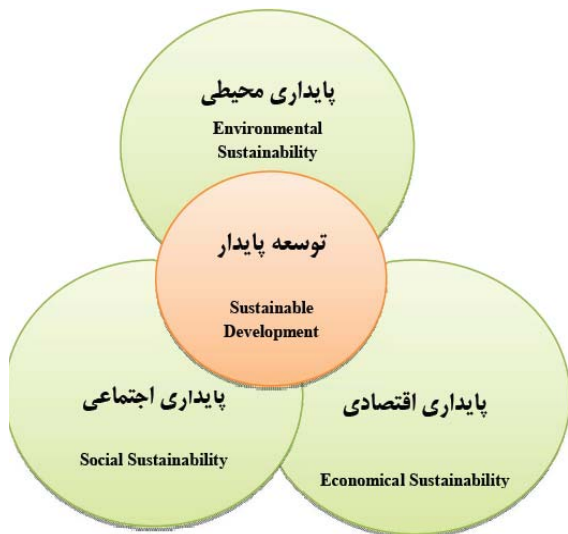
کشاورزی پایدار نوعی کشاورزی است که در جهت منافع انسان بوده، کارایی بیشتر در استفاده از منابع دارد و با محیط در توازن است (۳۲). در ایران مصرف بالای نهادهای کشاورزی به ویژه نهادهای شیمیایی و حامل های سوخت مشکلات متعدد زیست محیطی شامل تخلیه منابع آب، نابودی ساختمان خاک، تولید محصولاتی با کیفیت نامناسب (کاهش کیفیت محصول تولیدی) و در نهایت افزایش هزینه های تولید را به وجود آورده است. از سوی دیگر افزایش تقاضا برای محصولات کشاورزی و در نتیجه نیاز به اجرای طرح های توسعه ای در بخش کشاورزی چالشی را بین کشاورزی پایدار و کشاورزی پر نهاده ایجاد نموده است (۲، ۲۷، ۲۹ و ۳۶). در مطالعه هر گونه مسئله در مورد کشاورزی پایدار، این سؤال مطرح می شود که چگونه پایداری کشاورزی را اندازه گیری کرد. با ارزیابی میزان پایداری نظام های کشاورزی و مشخص شدن تهدیدهای پیش روی توسعه پایدار کشاورزی، می توان نسبت به تدوین برنامه های واقع بینانه برای

۱ و ۲- استادیار و دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا

*- نویسنده مسئول: Email: dr.hamidbalali@gmail.com

داد که آثار منفی زیست محیطی با افزایش قیمت انرژی تعدیل می یابد (۱۳). همچنین در تحقیقی دیگر تحت عنوان اندازه گیری کاهش رفاه خانوارها با توجه به کاهش یارانه برق مصرفی بخش خانگی کشور کویت با استفاده از مدل خرد، که توسط بوشهری و همکاران (۹) صورت گرفته است محققان به نتیجه رسیده اند که تغییر کمی در قیمت، برق مصرفی سا لانه را ۴۷۴۱ میلیون کیلووات ساعت کاهش داده و یارانه پرداختی به برق مصرفی خانگی به میزان ۷۳۴ میلیون دلار کاهش می یابد. همچنین نتایج نشان می دهد که در اثر این سیاست رفاه مصرف کنندگان ۱۴۵ میلیون دلار کاهش می یابد در حالی که منافع زیست محیطی حاصل از کاهش مصرف برق ۶۵۸ میلیون دلار برآورد گردیده است.

برای هرگونه مطالعه در کشاورزی پایدار، این سؤال مطرح می شود که چگونه می توان پایداری کشاورزی را اندازه گیری کرد. ثابت شده است پایداری، مفهومی دشوار برای تعریف و سنجش است و از طرفی امروزه نیاز به کمی کردن بسیاری از جنبه های کیفی پایداری بوم شناختی کشاورزی احساس می شود (۱۰ و ۱۶). توسعه پایدار دارای ابعاد مختلفی است و بسیاری از مطالعات به بررسی ابعاد ساختاری آن پرداخته و پایداری اقتصادی، پایداری اجتماعی و پایداری زیست محیطی را در قالب شکل ۱ از اجزای اصلی آن در نظر گرفته اند (۳، ۶، ۲۶ و ۳۷).



شکل ۱- ابعاد ساختاری توسعه پایدار
Figure 1- Structural dimensions of sustainable development

در ارتباط با پایداری کشاورزی نیز شاخص های پایداری عمدتاً شامل مقادیری کمی هستند که دیدگاه ما را نسبت به شرایط محیطی و پایداری نظام های کشاورزی روشن می سازند. شاخص پایداری کشاورزی مجموعه ای از سنجه های پایداری است که پایداری یک

می باشد، اعمال هرگونه سیاستی که باعث تغییر در مصرف آن شود به تبع بخش کشاورزی را هم تحت تأثیر قرار خواهد داد (۶). حال با توجه به این که مصرف انرژی تابعی معکوس از قیمت آن است و تغییر قیمت انرژی اثری مهم در مصرف و کاربرد آن دارد (۱)، انتظار منطقی بر این است که با آزادسازی قیمت انرژی، مصرف بی رویه آن کاهش و بهره وری انرژی و پایداری کشاورزی بهبود نسبی یابد. طبیعی است که یکی از مهم ترین اصول در خصوص تصمیم گیری و سیاست گذاری های اقتصادی در سطح کلان، آن است که قبل از اجرای آن ها در جامعه، ابتدا آثار اجرای آن سیاست ها، مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد؛ لذا بررسی این مسئله که قیمت گذاری جدید تا چه اندازه بر بهبود شاخص های اقتصادی و زیست محیطی پایداری کشاورزی تأثیر گذار می باشد، موضوعی است که در این تحقیق به آن پرداخته می شود. مطالعات متعددی در رابطه با اصلاح قیمت انرژی در بخش کشاورزی و اثرات آن بر این بخش در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است. منظور و حقیقی (۲۵) در تحقیقی به بررسی آثار اصلاح قیمت های انرژی بر انتشار آلاینده های زیست محیطی با استفاده از مدل سازی تعادل عمومی محاسبه پذیر پرداخته اند. نتایج نشان داد در سناریوهای مختلف اصلاح قیمت حامل های انرژی، انتشار اغلب آلاینده ها کاهش یافته است. همچنین کاهش در سطح انتشار دی اکسید کربن بین ۹ درصد تا ۱۶ درصد محاسبه شده است. در تحقیق دیگری بخشی و پیکانی (۵) با رهیافت برنامه ریزی مثبت و حداکثر آنتروپی، بررسی آثار سیاست حمایت پرداخت مستقیم در زیر بخش زراعت را شبیه سازی کرده اند. نتایج به دست آمده نشان داد که جایگزینی سیاست پیشنهادی پرداخت مستقیم به جای سیاست پرداخت یارانه نهاده کشاورزی سبب کاهش مصرف این نهاده خواهد شد. پهلوانی و همکاران (۳۰) در مطالعه ای به تعیین میزان تغییرات مصرف نهاده های کشاورزی در اثر آزادسازی قیمت نهاده ها پرداخته اند. نتایج پژوهش حاکی از آن است که به ازای یک درصد افزایش قیمت ناشی از آزادسازی، مصرف نهاده ها کمتر از یک درصد کاهش می یابد. بخشی و همکاران (۴) در مطالعه ای به بررسی آثار حذف یارانه های کودهای شیمیایی و اعمال سیاست پرداخت مستقیم بر الگوی کشت و مصرف نهاده ها پرداخته اند. نتایج این تحقیق نشان داد که حذف یارانه کود سبب کاهش مصرف کودهای شیمیایی به میزان ۱۰۲،۸۵، ۱۱۱،۸۹ و ۱۲۵،۳۹ کیلوگرم در هر هکتار در سه گروه از کشاورزان مورد مطالعه می شود. از مطالعات خارجی نیز می توان مطالعه چارلز و همکاران (۱۱)، با عنوان بررسی افزایش قیمت انرژی بر بخش کشاورزی را نام برد. در این پژوهش محققان به این نتیجه رسیدند که با افزایش قیمت انرژی مصرف انرژی در بخش کشاورزی کاهش می یابد و در تقاضای کار در این بخش تأثیر قابل توجهی خواهد داشت. داون و هنری در مطالعه ای دیگر به بررسی اثرات زیست محیطی آزادسازی قیمت انرژی پرداخته اند. نتایج تحقیق نشان

بوم نظام کشاورزی را به شکل کمی تعیین می‌کند. در واقع هر شاخص پایداری، مقدار عددی است که از مجموع چندین سنجه پایداری تشکیل شده و در قالب یک کمیته واحد، پایداری نظام کشاورزی را نشان می‌دهد (۷، ۱۱ و ۳۵). شاخص‌های متعددی برای تعیین پایداری نظام‌های کشاورزی توسط محققان خارجی و داخلی پیشنهاد شده است، اما تنها معدودی از آن‌ها این امکان را برای پژوهشگران و کشاورزان فراهم می‌کنند که بتوانند به سرعت و سادگی وضعیت پایداری کشت بوم خود را پایش و مطالعه کنند (۸۰۲). نحوه به کارگیری و محاسبه شاخص‌های پایداری اقتصادی و زیست‌محیطی در پژوهش‌های مختلف، متفاوت بوده و به اهداف مطالعاتی بستگی دارد.

مواد و روش‌ها

جامعه آماری تحقیق ۲۱۵۰ نفر از کشاورزان دارای زراعت آبی در

۱۳۵ روستای دشت قروه می‌باشد. نمونه‌گیری در این پژوهش از طریق روش نمونه‌گیری خوشه‌ای دومرحله‌ای با انتساب متناسب صورت گرفته و حجم نمونه تحقیق بر اساس فرمول کوکران برآورد شد. بر اساس موارد ذکر شده، از کل منطقه مورد مطالعه تعداد ۳۳۰ پرسشنامه از کشاورزان هدف جمع‌آوری و داده‌های آن استخراج گردید. در این پژوهش شاخص‌های پایداری کشاورزی در حوزه اقتصادی و زیست‌محیطی با مطالعه منابع متعدد داخلی و خارجی و بر اساس مطالعات پیشین (۱۴، ۱۵، ۱۷، ۱۸، ۱۹ و ۲۰) و تئوری‌های موجود در این زمینه جمع‌آوری گردید. سپس از شاخص‌های خرد کمی که در سطح مزرعه قابل اندازه‌گیری بود، شاخص‌های زیست‌محیطی و شاخص‌های اقتصادی درآمد خالص واقعی مزرعه، میزان سطح زیر کشت، میزان استفاده از سموم و کودهای شیمیایی و تعادل انرژی به تعداد ۱۹ شاخص استخراج گردید (جدول ۱).

جدول ۱- شاخص‌های اقتصادی و زیست‌محیطی پایداری کشاورزی تحقیق

Table 1- Economical and environmental indexes of agricultural sustainability in this research

علامت اختصاری Symbol	شاخص‌های زیست‌محیطی Environmental Index	علامت اختصاری Symbol	شاخص‌های اقتصادی Economical Index
(WA_H)	میزان مصرف آب در واحد سطح Water consumption per hectare	(GM_ELEC)	بازده ناخالص به ازای هر واحد انرژی الکتریکی Gross Margin per unit of electricity
(ELEC_H)	میزان مصرف انرژی الکتریکی در واحد سطح Electricity consumption per hectare	(GM_GAS)	بازده ناخالص به ازای هر واحد انرژی گازوئیلی Gross Margin per unit of gasoline
(GAS_H)	میزان مصرف انرژی گازوئیلی در واحد سطح Gasoline consumption per hectare	(GM_POT)	بازده ناخالص به ازای مصرف هر واحد کود پتاس Gross Margin per unit of potassium
(POT_H)	میزان مصرف کود پتاس در واحد سطح Potassium consumption per hectare	(GM_NIT)	بازده ناخالص به ازای مصرف هر واحد کود نیترات Gross Margin per unit of nitrate
(NIT_H)	میزان مصرف کود نیترات در واحد سطح Nitrate consumption per hectare	(GM_PHOS)	بازده ناخالص به ازای مصرف هر واحد کود فسفات Gross Margin per unit of phosphate
(PHOS_H)	میزان مصرف کود فسفات در واحد سطح Phosphate consumption per hectare	(GM_ALF)	بازده ناخالص به ازای مصرف هر واحد علف‌کش Gross Margin per unit of herbicide
(ALF_H)	میزان مصرف علف‌کش در واحد سطح Herbicide consumption per hectare	(GM_GH)	بازده ناخالص به ازای مصرف هر واحد قارچ‌کش Gross Margin per unit of fungicides
(GH_H)	میزان مصرف قارچ‌کش در واحد سطح Fungicides consumption per hectare	(GM_HAS)	بازده ناخالص به ازای مصرف هر واحد حشره‌کش Gross Margin per unit of insecticides
(HAS_H)	میزان مصرف حشره‌کش در واحد سطح Insecticides consumption per hectare	(GM_WA)	بازده ناخالص به ازای هر واحد آب Gross Margin per unit of water
		(LA_H)	میزان نیروی کار در واحد سطح (اشتغالزایی) Labor used per hectare

مأخذ: یافته‌های پژوهش

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 مدل برنامه‌ریزی ریاضی باهدف حداکثر سازی بازده ناخالص حاصل از فعالیت‌های زراعی برای بررسی تأثیر سناریوهای مختلف آزادسازی قیمت انرژی بر شاخص‌های پایداری

برای بررسی وضعیت شاخص‌های پایداری کشاورزی در اثر حذف یارانه‌های انرژی در منطقه شهرستان قروه از رهیافت تعادل جزئی^۱ با روش برنامه‌ریزی ریاضی استفاده گردید. برای این منظور ابتدا به روش پیمایشی و استفاده از پرسشنامه، وضعیت تولید

1-Partial equilibrium

معادلات ۱ تا ۶ ارائه شده‌اند.

$$Max: NPVGM = \sum_i \sum_j \sum_s \sum_e \left[p_i y(w, fer, e_e, pes, o)_{ijs} - C_{ijse}(CW, Cfer, CE_e, Cpes, Co) \right] * X_{ijs} * \frac{1}{(1+r)^n} \quad (۱)$$

به طوری که در این رابطه، EF میزان مصرف انرژی به صورت برق یا سوخت، PSI فشار عملیاتی سیستم آبیاری، و EFF راندمان تجهیزات پمپاژ می‌باشد. بعد از برآورد مدل، اثرات آزادسازی قیمت انرژی بر شاخص های اقتصادی و زیست محیطی پایداری کشاورزی در سطح مزرعه محاسبه و در بخش نتایج و بحث مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

پس از برآورد مدل تعادل جزئی بخش کشاورزی منطقه مورد مطالعه با تأکید بر نهاده انرژی و طراحی شاخص های پایداری کشاورزی در سطح مزرعه با استفاده از حل مدل برنامه ریزی ریاضی تحت سناریوهای مختلف قیمت انرژی، اثرات کاهش بارانه انرژی (افزایش قیمت انرژی) در قالب سناریوهای سیاستی مختلف بر پایداری کشاورزی 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 ۲ به طور خلاصه نشان داده شده است.

در این جدول سناریوی SE_0 بیانگر سناریوی پایه است که نشان دهنده قیمت انرژی یارانه‌ای در وضعیت موجود (سال ۱۳۹۲) و بدون اعمال هیچ گونه تعدیل برای قیمت نهاده های انرژی برق و گازوئیل در بخش کشاورزی است که به دلیل پرداخت یارانه از سوی دولت در سطح بسیار پایین تر از قیمت واقعی آن قرار دارد. در سناریوهای SE_1 تا SE_5 تأثیر افزایش قیمت حامل های انرژی در بخش کشاورزی به صورت افزایش ۱۵، ۳۰، ۵۰، ۷۵، ۹۰ درصدی و رشد ۲/۲۵ برابری برای برق و ۱/۹۸ برابری برای گازوئیل و در سناریوی SE_6 ، رشد قیمت حامل های انرژی در حد برابری با قیمت جهانی آن در SE_7 ، مورد بررسی قرار می گیرد. یافته های تحقیق نشان می دهند که با افزایش قیمت انرژی در اثر کاهش پرداخت های یارانه ای دولت، سطح زیر کشت تخصیص داده شده برای محصولات کشاورزی، نسبت به وضعیت موجود تغییر قابل توجهی پیدا می کند. این رفتار عقلایی در بخش کشاورزی بدلیل افزایش معنی دار هزینه تولید ناشی از اعمال قیمت انرژی در مورد محصولات با نیاز انرژی بالا (محصولات آب بر) و همچنین تفاوت در قیمت فروش محصولات و به طبع آن منافع اقتصادی صورت می گیرد که با فرض ثابت بودن سایر عوامل تشدید می گردد.

کشاورزی تشکیل و مورد استفاده قرار گرفتند. متغیرهای اصلی تشکیل دهنده مدل برنامه ریزی ریاضی بطور اجمالی در قالب مجموعه

$$S.t:$$

$$\sum_i \sum_j \sum_s b_{ijs} * X_{ijs} \leq B_i \quad (۲)$$

$$C_{ijse} = CW_{ijse} + Cfer_{ijse} + CE_{ijse} + Cpes_{ijse} + Co_{ijse} \quad (۳)$$

$$CW_{ijse} = [CWE_e + PW] AW_{ijs} \quad (۴)$$

$$EC_{ijse} = ((h_i \cdot \bar{E}_e + DE_e) \cdot PE_e) \cdot AW_{ijs} \quad (۵)$$

$$EC_{ijset} = EF(h_i + 2.31 * PSI) PE_e / EFF_e \quad (۶)$$

تابع هدف مدل برنامه ریزی در حالت حداکثر سازی بازده ناخالص فعالیت های زراعی منطقه به صورت رابطه ۱ می باشد. در این معادله NPVGM بازده برنامه ای یا بازده ناخالص حاصل از فعالیت های کشاورزی منطقه مورد مطالعه، p_i قیمت محصول i تولید شده، y_{ijs} مقدار محصول i تولید شده به روش آبیاری j در ناحیه s (Kg/ha)، C_{ijse} هزینه متغیر تولید محصول i با سیستم آبیاری j در منطقه s با استفاده از حامل انرژی نوع e در یک هکتار، CW هزینه آب مصرفی، $Cfer$ هزینه کودهای شیمیایی، CE هزینه انرژی، $Cpes$ هزینه انواع سموم شیمیایی و Co هزینه سایر نهاده های تولید شامل هزینه نیروی کار، ماشین آلات و ... است. در این رابطه X_{ijs} سطح زیر کشت محصول i تولید شده به روش آبیاری j در ناحیه s ، w نهاده آب، fer نهاده کودهای شیمیایی، e نهاده انرژی، pes نهاده سموم شیمیایی، o سایر نهاده ها، r نرخ تنزیل و n دوره برنامه ریزی است. محدودیت مربوط به نهاده های تولید شامل آب، زمین، نیروی کار و نهاده های شیمیایی و بازار به صورت کلی و در قالب معادله ۲ اشاره شده است که در آن b_{ijs} ضریب فنی نهاد i و B_i مقدار موجود هر یک از آن ها است. معادله ۴ بیانگر تابع هزینه آب مصرفی برای فعالیت کشاورزی است که در آن PW قیمت یا تعرفه یک واحد آب بوده، CWE_e هزینه استخراج آب از سطح زمین و پمپاژ و توزیع آن در سطح مزرعه در واحد سطح (هکتار) و AW میزان آب مصرف شده در یک هکتار از محصولات مختلف زراعی می باشد. همچنین معادله ۵ بیانگر تابع هزینه مصرف انرژی است که در این رابطه \bar{E}_e ، میزان انرژی بکار رفته بصورت برق یا سوخت فسیلی برای استخراج و پمپاژ یک متر مکعب آب به ارتفاع یک متر، DE_e انرژی مصرفی برای توزیع یک متر مکعب آب در داخل سیستم های آبیاری تحت فشار در سطح یک هکتار زمین زراعی، شاخص e بیانگر نوع موتور چاه شامل برقی یا دیزلی بودن (h_i) بیانگر سطح پمپاژ آب و PE_e قیمت انرژی باشد. در این تحقیق هزینه مصرف انرژی بر اساس روش اشاره شده در مطالعه بلالی و همکاران (۶) و بر اساس معادله ۶ در نظر گرفته شده است.

جدول ۲- سناریوهای مختلف سیاستی در ارتباط با افزایش قیمت انرژی در بخش کشاورزی
Table 2- Different policy scenarios of energy price increasing of agriculture sector

سناریو Scenario	قیمت انرژی Energy Price	یارانه سایر نهاده های کشاورزی Other Agricultural Inputs Subsidy
سناریوی پایه قیمت انرژی (SE ₀) Base Scenario	پایه Current Condition	وضعیت موجود Current Condition
SE ₁	افزایش ۱۵ درصدی حامل های انرژی 15% increase	وضعیت موجود Current Condition
SE ₂	افزایش ۳۰ درصدی حامل های انرژی 30% increase	وضعیت موجود Current Condition
SE ₃	افزایش ۵۰ درصدی حامل های انرژی 50% increase	وضعیت موجود Current Condition
SE ₄	افزایش ۷۵ درصدی حامل های انرژی 75% increase	وضعیت موجود Current Condition
SE ₅	افزایش ۹۰ درصدی حامل های انرژی 90% increase	وضعیت موجود Current Condition
SE ₆	رشد ۲/۲۵ برابری برق و ۱/۹۸ برابری گازوئیل 2.25 times growth for electricity and 1.98 for gasoline	وضعیت موجود Current Condition
SE ₇	برابری قیمت انرژی با نرخ جهانی World market price	وضعیت موجود Current Condition

مأخذ: نتایج تحقیق

Source: Research Results

ملاحظه می‌گردد که همچنان سطح زیر کشت محصولات با نیاز انرژی بالا (آب بر) مانند یونجه، سیب زمینی، کاهش یافته و کشت محصولات با نیاز آبی پایین مانند گندم، افزایش داشته است. در مورد محصول شبدر نتایج نشان داد که سطح زیر کشت این محصول به‌طور کلی از الگوی کشت حذف شده و کشاورز آن‌ها را کشت نمی‌نماید. این موضوع بدان دلیل است که در قیمت‌های یاد شده برای این محصول هزینه استفاده از انرژی و لذا هزینه کل تولید افزایش یافته و محصولات مذکور مزیت تولید خود را از دست می‌دهند. در مورد سایر محصولات همچون جو، هندوانه و کلزا نیز نتایج نشان می‌دهند که سطح زیر کشت این محصولات تغییر خاصی نمی‌یابد.

در جدول ۴ اثرات اقتصادی اعمال سناریوهای سیاستی قیمتی انرژی گزارش شده است و در آن شاخص‌هایی از قبیل بازده ناخالص به ازای هریک از نهاده‌های آب، انرژی، سموم و کودهای شیمیایی مورد بررسی قرار گرفته است. اعمال سناریوهای SE₁ و SE₂ جز شاخص تعداد نفر روز کار در واحد سطح، باعث کاهش تمامی شاخص‌های اقتصادی مورد مطالعه می‌شود. علت آن را می‌توان به تأثیر افزایش قیمت انرژی بر کاهش همزمان بازده ناخالص و مصرف اکثر نهاده‌ها در بخش مورد مطالعه تفسیر کرد.

تغییرات الگوی کشت به ازای قیمت‌های مختلف برای نهاده انرژی در واحدهای زراعی منطقه مورد مطالعه در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهند که در شرایط سناریوی وضعیت موجود، در منطقه مورد مطالعه اکثر محصولات زراعی عمده مانند گندم، سیب زمینی و یونجه در ترکیب الگوی کشت قرار گرفته‌اند. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد با افزایش قیمت انرژی در سناریوی SE₁ و SE₂ تأثیر چندانی در کاهش سطح زیر کشت محصولات عمده و جایگزینی آن‌ها دیده نمی‌شود. به عبارت دیگر افزایش قیمت انرژی در این سناریوها نمی‌تواند نقش موثری در تغییر الگوی کشت منطقه و لذا مصرف انرژی به همراه داشته باشد. با اعمال قیمت بیشتر برای انرژی در سناریوی SE₃ و SE₄ تغییر ترکیب الگوی کشت محصولات زراعی به صورت کاهش نسبی سطح زیر کشت محصولات آب بر که نیاز به انرژی زیادی برای پمپاژ آب دارند، نظیر محصول سیب زمینی و افزایش در سطح زیر کشت محصولاتی با مصرف انرژی کمتر بروز می‌نماید. نتایج تحقیق نشان می‌دهند که سطح زیر کشت برخی محصولات مانند لوبیا، کلزا و خیار با وجود داشتن بازده اقتصادی و سودآور بودن کشت آن‌ها برای زارع، با افزایش قیمت نهاده انرژی ثابت باقی می‌مانند که دلیل این امر را می‌توان در وجود محدودیت‌های فنی تولید در منطقه مورد مطالعه و نبود زیرساخت‌های لازم برای تولید بیشتر عنوان نمود. با افزایش قیمت در سایر سناریوها

جدول Error! No text of specified style in document. - الگوی کنست انتخاب شده در سناریوهای مختلف انرژی

Table 3- Cropping pattern of studied area under different policy scenarios

سناریو	گندم	جو	سیب زمینی	هندوانه	خیار	یونجه	شیدر	کلزا	لوبیا	گوجه فرنگی
Scenario	Wheat	Barely	Potato	Water melon	Cucumber	Alfalfa	Clover	Canola	Beans	Tomato
SE ₀	8076.14	600	10288.86	500	1000	2776.14	0	400	1500	1880.86
SE ₁	8076.14	600	10288.86	500	1000	2776.14	0	400	1500	1880.86
SE ₂	8076.14	600	10288.86	500	1000	2776.14	0	400	1500	1880.86
SE ₃	8076.14	600	7518.86	500	1000	2776.14	0	400	1500	4650.86
SE ₄	8076.14	600	7518386	500	1000	2776.14	0	400	1500	4650.86
SE ₅	8003.5	600	7117.8	500	1000	2703.5	0	400	1500	4897.2
SE ₆	8300	600	6408	500	1000	2557	0	400	1500	5157
SE ₇	8950	600	3680.15	500	1000	2075.33	0	400	1500	7017.18

ماخذ: یافته های پژوهش

Source: Research Results

رشد محسوسی داشته است و به ترتیب به ۴۹/۲ و ۵۰/۱ نفر در هر هکتار رسیده است.

در جدول ۵ اثرات زیست محیطی اعمال سناریوهای سیاستی قیمتی انرژی ارائه شده است. اعمال سناریوهای SE₁ و SE₂ باعث بهبود تمامی شاخص های زیست محیطی مورد مطالعه می شود. این سناریوها بیشترین تأثیر خود را بر شاخص های ELEC_H ، WA_H و GAS_H می گذارد و باعث کاهش به ترتیب ۱/۰۷ ، ۰/۹۷ و ۱/۴۸ درصدی این شاخص ها می شود. در سناریوهای SE₃ تا SE₅ شاخص های انرژی الکتریکی در واحد سطح، انرژی گازوئیل در واحد سطح و انواع کودهای شیمیایی در واحد سطح با کاهش همراه بوده است. نکته قابل توجه در سناریوی SE₆ که با رشد ۲/۲۵ برابری برای برق و ۱/۹۸ برای گازوئیل همراه است، علاوه بر کاهش در شاخص های ELEC_H ، GAS_H و NIT_H شاخص سموم علف کش، قارچ کش و حشره کش در واحد سطح نیز کاهش می یابد. از بین سناریوهای SE₁ تا SE₇، در سناریوی SE₇ شاخص های ELEC_H ، GAS_H ، NIT_H و GH_H بیشترین کاهش را نسبت به سناریوی پایه دارند. به نظر می رسد که هرچقدر به قیمت واقعی انرژی نزدیک می شویم شاخص های زیست محیطی بیشتر روند رو به بهبودی را طی می کنند.

این سناریوها بیشترین تأثیر خود را بر شاخص های GM_HAS ، GM_GH و GM_ALF می گذارد و باعث کاهش به ترتیب ۱ ، ۰/۸۳ و ۰/۷۵ درصدی این شاخص ها می شود. در سناریوهای SE₃ تا SE₅ اگرچه نوسان زیادی در شاخص ها مشاهده می شود ولی روند کلی آن با کاهش همراه است. در سناریوی SE₆، شاخص های GM_ELEC و GM_GAS با افزایش قابل محسوسی نسبت به سناریوی پایه همراه است که توجیه این افزایش این است که با افزایش قیمت انرژی مصرف انرژی الکتریکی و انرژی گازوئیل نسبت به بازده ناخالص با کاهش بیشتری روبه رو می شود. در ضمن در این سناریو نسبت بازده ناخالص به مصرف کودهای شیمیایی با افزایش همراه است. از بین سناریوهای SE₁ تا SE₇ در سناریوی SE₇ شاخص های GM_POT ، GM_PHOS ، GM_HAS و GM_WA بیشترین کاهش را نسبت به سناریوی پایه دارند. دلیل کاهش قابل توجه در شاخص GM_WA، کاهش بازده ناخالص و افزایش مصرف آب در این سناریو هست. شاخص LA_H نیز که معرف نسبت کل نیروی کار مورد نیاز در طول سال زراعی به مجموع سطح زیر کشت محصولات یا به زبانی دیگر همان تعداد نفر روز کار مورد نیاز در هکتار هست، با افزایش قیمت انرژی در سناریوهای مختلف این شاخص نیز دارای سیر صعودی هست. این افزایش در سناریوهای SE₆ و SE₇

جدول ۴- تأثیر سناریوهای مختلف سیاستی قیمتی انرژی بر شاخص های اقتصادی منطقه مورد مطالعه

Table 4- Effects of policy scenarios on economical indexes of studied area

سناریو	GM_ELEC	GM_GAS	GM_WA	GM_NIT	GM_POT	GM_PHOS	GM_ALF	GM_GH	GM_HAS	LA_H
Scenario										
SE ₀	400	2030	463	14761	40047	34413	2274291	2044155	2541556	41.9
SE ₁	395	2018	459	14602	39702	34316	2274113	2027717	25160087	42
SE ₂	395	2018	459	14602	39702	34316	2274113	2027717	25160087	42
SE ₃	398	2026	459	15159	39443	31309	2255308	2352194	2775659	43.7
SE ₄	392	1999	436	14952	39128	30807	2239237	2283941	2742458	44.5
SE ₅	409	2079	424	14647	37603	29361	2170358	2262505	2591212	45.3
SE ₆	445	2235	386	14339	34155	24892	2309052	2352298	2445058	49.2
SE ₇	431	2164	366	13974	32730	22938	2191078	2320761	2341417	50.1

ماخذ: یافته های پژوهش

Source: Research Results

جدول ۵- تأثیر سناریوهای مختلف سیاستی قیمتی انرژی بر شاخص‌های زیست‌محیطی منطقه مورد مطالعه

Table 5- Effects of policy scenarios on environmental indexes of studied area

سناریو Scenario	HAS_H (Kg/h)	ALF_H (Kg/h)	GH_H (Kg/h)	GAS_H lit/h	ELEC_H Kw/h	WA_H (M ³ /h)	PHOS_H (Kg/h)	POT_H (Kg/h)	NIT_H (Kg/h)
SE ₀	1.54	1.72	1.91	1943	9936	8461	113	97	270
SE ₁	1.54	1.70	1.90	1924	9829	8448	113	97	266
SE ₂	1.54	1.70	1.90	1924	9829	8448	113	97	266
SE ₃	1.37	1.69	1.62	1871	9559	8288	121	96	251
SE ₄	1.36	1.66	1.63	1865	9507	8554	121	95	249
SE ₅	1.40	1.68	1.60	1749	8881	8567	123	96	248
SE ₆	1.36	1.44	1.40	1493	7491	8676	134	97	232
SE ₇	1.35	1.45	1.36	1468	7357	8676	138	97	227

ماخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research Results

نتیجه‌گیری کلی

انرژی به عنوان یک ابزار سیاست در کنار اثرات مثبتی مانند کاهش مصرف انرژی، بهبودهای شاخص‌های زیست‌محیطی و افزایش استفاده از نیروی کار، نتایج دیگری مانند کاهش بازده اقتصادی و بعضاً کاهش سطح زیر کشت را نیز به دنبال خواهد داشت. لذا برای حصول بهترین نتیجه در ارتباط با افزایش قیمت انرژی، سیاست‌گذاران باید تمامی جوانب امر را در نظر داشته باشند. در ضمن نتایج نشان داد که آزاد سازی قیمت انرژی باعث افزایش روند مصرف آب در بخش کشاورزی می‌شود که با مطالعات بلالی و همکاران (۶) و طاهری و همکاران (۲۱) همخوانی دارد. همان طور که پیش‌بینی می‌شد نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، نشان داد که آزادسازی قیمت انرژی باعث کاهش سود کشاورزان در بخش کشاورزی می‌شود که غلامی و همکاران (۲) و احمدی و خلیل‌آبادی (۱) نیز در تحقیقات خود که انجام داده‌اند بر تأثیر گذار بودن افزایش قیمت انرژی بر کاهش سود اقتصادی اشاره نموده‌اند.

هدف اصلی این تحقیق بررسی آثار پایداری کشاورزی در اثر آزادسازی قیمت انرژی در بخش کشاورزی شهرستان قروه می‌باشد. نتایج تحقیق نشان داد که با افزایش قیمت انرژی به سمت واقعی‌تر شدن، شاخص‌های زیست‌محیطی با شتاب فزاینده‌ای روند رو به بهبودی را طی می‌کنند. در ضمن همان‌طور که مشاهده شد آثار آزادسازی قیمت انرژی بر تک‌تک شاخص‌های اقتصادی مورد مطالعه متفاوت بود و در کل حاکی از روند کاهشی این شاخص‌ها بود. همچنین نتایج نشان داد که از بین سناریوهای مورد بررسی در تحقیق، در سناریوی SE₇ شاخص‌های اقتصادی GM_POT، GM_HAS، GM_PHOS و GM_WA بیشترین کاهش را نسبت به سناریوی پایه داشتند. شاخص اقتصادی LA_H نیز که معرف تعداد نفر روز کار مورد نیاز در هکتار بود، با افزایش قیمت انرژی در سناریوهای مختلف، سیر صعودی داشت. در ضمن آزادسازی قیمت

منابع

- Ahmadi Z., and Mirzaee Khalil Abadi H. 2012. Analysis of the effects of energy prices on production agriculture using input-output. Journal of Economics and Agricultural Development, 26: 41-46. (in Persian)
- Asgari R., Bandry A., Khalil Tahmasebi B., and Jami Ahmadi M. 2012. Agricultural sustainability evaluation using sustainability indices. First National Conference on Management and Development of Sustainable Agriculture of Iran.
- Bagheri A. 2008. Evaluation of Ecological Sustainable Agriculture in Farming Systems Flooding. First National Conference on Management and Development of Sustainable Agriculture of Iran: 618-624. (in Persian)
- Bakhshi M., and Pykany Gh. 2011. Simulation of direct payment support policy in agriculture subdivision. Iranian Journal of Agricultural Economics and Development, 4: 501-511. (in Persian)
- Bakhshi M., Pykany Gh., Hosseini S., and Iraj S. 2009. Effects of fertilizer subsidies and direct payments to crops and inputs policy. Journal of Agricultural Economics, 2: 185-207. (in Persian)
- Balali H., Khalilian S., Ahmadian M., and Torabi Pelet Kaleh S. 2008. Analysis of Effects of Energy Subsidies Adjustment on Groundwater Balance and Exploitation. Journal of Agricultural Research, 8: 95-106. (in Persian with English abstract)
- Berroterán José L., and Alfred Zinck J. 2009. Indicators of Agricultural Sustainability at the National Level.
- Beshgh M., Tqdysy A., and Tusi R. 2012. Assessment of the sustainability of the agricultural system (Case study: the rural areas of the central city Minoodasht). Journal of Research and rural planning, 2: 113-130. (in Persian)

- 9- 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, vol. 34(2), pages 419-425.
- 10- Cauwenbergh N., Biala K., Biolders C., Brouckaert V., Franchois L., Cidad V.G., Hermy M., Mathijs E., Muys B., Reijnders J., Sauvenier X., Valckx J., Vanclooster M., Der Veken B.V., Wauters E., Peeters A. 2007. SAFE a hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems. *Agric Ecosyst Environ* 120:229–242.
- 11- 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.
- 12- Chen Z., Li H., Wong C.T.C. 1998. Environmental Planning: Analytical Network Process Model for Environmentally Conscious Construction Planning, *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 131(1), Pp. 92-101.
- 13- 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.
- 14- Dumanski J., Terry E., Byerlee D., Pieri Ch. 1998. Performance Indicators for Sustainable Agriculture. Rural Development Sector. The World Bank. Washington, D.C. . 115-1124.
- 15- Ghadiri M., Zya N., and Khrasany. 2010. Economic sustainability and its relation to spatial characteristics: a case study of rural villages Koochin city Kaboudarahang. *Journal of Roosta va Towse' e*, 2: 1-29. (in Persian)
- 16- Ghorbani M., Yazdani S., and Mir Kave. 2010. Introduction to Sustainable Agriculture.iran
- 17- Gómez L., Sanchez-Fernandez A.G. 2010. Empirical evaluation of agricultural sustainability using composite indicators. *Ecological Economics* 69 . pp. 1062–1075.
- 18- Hayati D., Ranjbar Z., and Karami E. 2010. Measuring Agricultural Sustainability.
- 19- Hosseini M., Klantari KH., Naderi Mahdei K. 2007. The study of ecological sustainability of smallholder farming systems in Hamadan Salehabad. *Iranian Journal of Agriculture Science*, 2: 91-98. (in Persian)
- 20- Ingels C., Campbell D., George M.R., Bradford E. 1997. What is sustainable agriculture? www.sarep.ucdavis.edu/concept.htm.
- 21- Irvani H., and Darban Astaneh A. 2004. Measurement, Analysis and Exploitation of the Sustainability of Farming Systems (Case Study: Wheat Production, Tehran Province). *Iranian Journal of Agriculture Science*, 1: 39-52. (in Persian with English abstract)
- 22- Karim M., and Abolhassan. 2009. Surveys of rural villagers about the challenges of sustainable development: case study Saruq district, the city of Arak. *Journal of Roosta va Towse' e*, 2: 155-178. (in Persian)
- 23- Koeijer T.J., Wossink G.A.A., Struik P.C., and Renkema J.A. 2002. Measuring agricultural sustainability in terms of efficiency: the case of Dutch sugar beet growers. *Journal of Environmental Management*. 66. Pp. 9-17.
- 24- Mahdavi Damghani A., Koocheki A., Rezvani Moghaddam P., and Nassiri Mahallati M. 2005. Ecological Sustainability of a Wheat-cotton Agroecosystem in Khorassan. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 1:129-142. (in Persian with English abstract)
- 25- Manzor D., and Haghighi I. 2011.The effects of energy price reform in Iran on environmental emissions, computable general equilibrium modeling. *Journal of Environmental Studies*,60: 1-12. (in Persian)
- 26- Motiee Langroodi H., Shmsayy M. 2009. Based on continuity and stability of Agriculture Rural Development Case Study of Zanjan Sjasrvd. *Geographical Research*,85: 85-104. (in Persian)
- 27- Nambiar K.K.M., Gupta A.P., Qinglin Fu S. Li. 2001. Biophysical, chemical and socio-economic indicators for assessing agricultural sustainability in the Chinese coastal zone. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 87 . pp. 209–214.
- 28- Norman D., Janke R., Freyenberger S., Schurle B., and Kok H. 2000. Defining and Implementing Sustainable Agriculture. Kansas Sustainable Agriculture Series. Manhattan, Kansas: Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension.
- 29- OECD. 2008. "Environmental Performance Of Agriculture In OECD Countries since 1990: Full List of Agri – Environmental Indicators". Available at: <http://www.oecd.org/tad/env/indicators>
- 30- Pahlevani M., Taybi K., Taheri P., and Kelate arabi V. 2012. Determine the rate of change of use of agricultural inputs by dumping prices of inputs. *Journal of Economics and Agricultural Development*, 4: 228-236. (in Persian)
- 31- Pannell J., Glenn A. 2000. A framework for the economic evaluation and selection of sustainability indicators in agriculture. *Ecological Economics* 33 . pp. 135–149.
- 32- Pourzand F., and Bakhshodeh. 2012. Evaluating agricultural sustainability of Fars province with compromise programming approach. *Journal of Agricultural Economics Research*, 4(1): 1-26. (in Persian)
- 33- Praneetvatakul S., Janekarnkij P., Potchanasin C., and Prayoonwong K. 2001. Assessing the sustainability of agriculture (A case of Mae Chaem Catchment, northern Thailand). *Environment International* 27 . pp. 103–109.
- 34- Qiu H., Zhu W., Wang Hai-bin and Cheng Xu. 2007. Analysis and Design of Agricultural Sustainability Indicators System. *Agricultural Sciences in China*, 6(4):pp 475-486.
- 35- Rasul G., Thapa G.B. 2003. Sustainability Analysis of Ecological and Conventional Agricultural Systems in

- Bangladesh. *World Development* Vol. 31, No. 10, pp. 1721–1741.
- 36-Vahdi M., Hosseini M., Hosseini S., and Mirdamadi M. 2009. Nazarabad city subjective viewpoints of farmers on sustainable agriculture indicators at farm household level. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 2:123-133. (in Persian)
- 37- Zhen L., Routray K. 2003. Operational Indicators for Measuring Agricultural Sustainability in Developing Countries. *Environmentalis* 32. DOI: 10.1007/s00267-003-2881-1. Pp 34-46.