بررسی آثار افزایش قیمت انرژی برق بر سطوح زیر کشت محصولات کشاورزی

محمد جواد مهدی‌زاده راینی[۱*]، حمید محمدی[۲]، علیرضا کیخا[۳]، ، سامان ضیایی[۴]، محمود احمدپور برازجانی[۵]

۱*- دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

۲- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل ایران

۳- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل ایران

۴- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل ایران

۵- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: Javadmehdizadeh55@gmail.com

تاریخ دریافت : ۱۴۰۱/۰۱/۱۰ تاریخ پذیرش : ۱۴۰۱/۰۲/۰۷

چکیده

امروزه بحث مدیریت انرژی از اهمیت خاصی برخوردار است و انرژی به عنوان زیر بنا و کلید توسعه هر کشور مطرح می‌باشد. به این علت که سیاست‌های کشاورزی مختلف را نمی‌توان در محیط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار داد، اثرات بالقوه سیاست‌ها بایستی قبل، حین یا بعد از اعمال سیاست با استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی مورد تحلیل قرارگیرند. در مطالعه حاضر، بررسی آثار افزایش قیمت انرژی برق بر رفتار کشاورزان شهرستان جیرفت با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت و تابع تولید با کشش جانشینی ثابت مورد بررسی قرارگرفت. اطلاعات مورد استفاده با تکمیل پرسش‌نامه و مصاحبه حضوری با کشاورزان شهرستان جیرفت در سال ۱۳۹۹ جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که با افزایش هزینه انرژی الکتریسیته تحت سناریوهای افزایش ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصدی، در گروه اول جو آبی و ذرت به‌ترتیب ۷۰ و ۱۰/۸ درصد کاهش در سطح زیر کشت داشته‌اند. در گروه دوم با افزایش ۳۰ درصدی قیمت برق محصول جو از الگوی کشت خارج و سایر محصولات گروه دوم جایگزین آن شدند. همچنین نتایج نشان داد، واکنش کشاورزان به افزایش قیمت منفی است. لازم به ذکر است علاوه بر تأثیر سیاستی قیمت انرژی برق بر الگوی کشت کشاورزان، درآمد کشاورزان در هر دو گروه کاهش داشت.

واژه‌های کلیدی

"انرژی برق"، "برنامه‌ریزی ریاضی مثبت"، "الگوی کشت"، "سیاست کشاورزی"، "جیرفت".

۱- مقدمه

بخش کشاورزی به واسطه تامین مواد غذایی مورد نیاز کشور از اهمیت استراتژیک در اقتصاد و توسعه برخوردار است. بنابراین، برای تامین امنیت پایدار این بخش باید اقدام‌های توسعه‌ای متناسب صورت گیرد. از سوی دیگر بخش کشاورزی مصرف‌کننده عمده آب و برق (سهم ۱۶ درصدی از کل مصرف برق) در کشور ایران محسوب می‌شود. آب مهم‌ترین عامل در تولید محصولات کشاورزی است و آب‌های زیرزمینی مهم‌ترین تامین‌کننده منابع آب در بخش کشاورزی محسوب می‌شود. در گذشته برای انتقال آب از اعماق زمین به سطح، از سوخت دیزل استفاده می‌شد، در این زمینه بین میزان قابل توجهی از منابع حیاتی و استراتژیک به علت استفاده از روش‌های سنتی و فرسوده هدر می‌رفت. امروزه یکی از راهکارهای اساسی جهت جلوگیری از هدر رفت آب استفاده از موتور پمپ‌های برقی به جای دیزلی می‌باشد. همچنین تامین به موقع، مطمئن و ارزان انرژی الکتریکی مورد نیاز این بخش، با برق‌دار کردن تمامی چاه‌های بخش کشاورزی منجر به کاهش میزان مصرف سوخت‌های فسیلی، کاهش آلودگی زیست محیطی و بهینه‌سازی مصرف انرژی می‌شود. این امر نیز با کمک به افزایش تولیدات بخش کشاورزی، تسریع نرخ رشد اقتصادی و افزایش صادرات غیرنفتی کشور را به دنبال خواهد داشت (باقرزاده، ۱۳۹۶). کشاورزی مصرف کننده اصلی آب در جهان است و ۹۳ درصد آب سالانه توسط این بخش مصرف می‌شود. پیش‌بینی می‌شود که در سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۵ در کشورهای پیشرفته که با کمبود آب روبرو هستند، تقاضای آب در مناطق شهری و مصارف صنعتی دو برابر شده است. تأمین آب مورد نیاز برای آبیاری نیز در معرض خطر است و این بخش از نظر اقتصادی به عنوان ناکارآمد و بزرگ‌ترین مصرف کننده آب در نظر گرفته می‌شود. کشاورزی بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب در ایران است. با توجه به کمبود آب در بسیاری از مناطق کشور و افزایش رقابت سایر بخش‌های اقتصاد با کشاورزی بر سر آب، به نظر می‌رسد افزایش تدریجی ارزش اقتصادی آب در کشاورزی ضروری است. پیش‌بینی می‌شود که افزایش قیمت آب منجر به افزایش بهره‌وری آب و مصرف مازاد اقتصادی آب در کشاورزی شود. افزایش قیمت برق مورد استفاده در چاه‌های آب در این بخش یکی از روش‌های اعمال شده توسط دولت برای افزایش و کنترل قیمت آب کشاورزی است. به همین منظور و مطابق قانون تسریع برقی سازی چاه‌های کشاورزی مصوب سال ۱۹۹۹، دولت قصد دارد پمپ‌های چاه‌های آب را برقی کند. کاهش آلودگی محیط زیست و مصرف سوخت فسیلی از مزایای استفاده از این مقررات در بخش کشاورزی محسوب می‌شود. بنابراین، بسیاری از چاه‌های کشاورزی ایران بر اساس قانون برق‌دار هستند. دولت بودجه بسیاری را به برق‌رسانی چاه‌های آب کشاورزی اختصاص می‌دهد. دولت قصد دارد تعرفه‌های برق کشاورزی را در مرحله دوم اصلاح یارانه‌ها افزایش دهد و منجر به افزایش هزینه آب کشاورزی شود. هدف بهینه‌سازی مصرف آب و افزایش کارایی در این بخش است (Tahami Pour Zarandi and Rahmani, 2018). امروزه بحث مدیریت

انرژی از اهمیت خاصی برخوردار است و انرژی به عنوان زیر بنا و کلید توسعه هر کشور مطرح و به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تولید و همچنین به عنوان یکی از ضروری‌ترین محصولات نهایی، جایگاه ویژه‌ای در رشد و توسعه‌ی اقتصادی کشور داراست (آرمن و زارع، ۱۳۸۸). پیش‌بینی می‌شود از نظر برداشت آب تقاضای جهانی آب تا سال ۲۰۵۰، ۵۵ درصد افزایش یابد و با استثنای برخی مناطق جهان به‌طور فزاینده‌ای با کسری سراسری آب مواجه شود به طوری که تا سال ۲۰۵۰ بیش از ۴۰ درصد جمعیت جهان تحت تنش آبی شدید قرار خواهند گرفت (Connor, 2015). در ایران نیز در دهه‌های اخیر، به دلیل تغییرات آب و هوا و کاهش بارندگی از یک طرف و برخی سیاست‌های ساختاری اشتباه همچون برداشت شدید از آب‌های زیرزمینی، سطح آب‌های زیرزمینی در اکثر دشت‌ها کاهش یافته است (بلالی و همکاران، ۱۳۹۸).با توجه به اینکه امکان آزمون سیاست‌های مختلف در محیط آزمایشگاه وجود ندارد و هر فرد سیاست‌گذار در بخش کشاورزی در پی آن است که بتواند با اطمینان بالایی از نتایج اجرای سیاست‌های مورد نظر و عکس‌العمل بهره‌برداران نسبت به آن‌ها آگاه شود، این امر از طریق برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) فراهم شده است (بخشی و همکاران، ۱۳۹۰).مطالعات نشان می‌دهند که استفاده از روش PMP به علت مزایایی که این روش دارد مدام در حال افزایش می‌باشد و خصوصاً در اتحادیه اروپا این روش مقبولیت و محبوبیت خاصی پیدا کرده است. در مطالعات صورت پذیرفته سیاست‌هایی همچون تغییر سوبسید نهاده‌ها و تغییر نرخ تعرفه و وارد کردن یک محصول به الگوی کشت یک منطقه با به‌کارگیری PMP مورد بررسی قرارگرفته‌اند. در حال حاضر مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)، کاربرد وسیعی در زمینه تحلیل اثرات سیاست‌های کشاورزی و شرایط بازار بر الگوی کشت، مقدار مصرف آب و متغیرهای اقتصادی مرتبط با مزرعه دارند. مهم‌ترین مزیت این مدل‌ها توانایی آن‌ها در بررسی دقیق‌تر تأثیر سیاست‌ها در سطح مزرعه می‌باشد. موفقیت PMP در مدل‌سازی فعالیت‌های کشاورزی در سطح بخش، ناحیه و مزرعه قابل فهم است. زیرا، نه فقط یک روش بسیار مناسب برای بازسازی مقادیر مشاهده شده است، بلکه برای ایجاد انعطاف بیشتر شبیه‌سازی واقعی رفتارها نیز، مدل بسیار مناسبی است (صبوحی، ۱۳۸۵).

۲- مبانی نظری و مروری بر مطالعات گذشته

در میان بخش‌های اقتصادی یک کشور در حال توسعه، بخش کشاورزی به‌عنوان تأمین‌کننده غذای جامعه از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است. اگرچه تا چند دهه پیش، راه‌های گوناگونی برای افزایش تولید محصولات کشاورزی در نظر بوده است، ولی وجود محدودیت‌هایی چون کمبود منابع مانند زمین و انرژی سبب شده است تا به استفاده از روش‌های ارتقای بهره‌وری عوامل تولید، توجه ویژه‌ای شود و عموما به این دلیل که نهاده‌های مورد استفاده برای تولید محدود و کمیاب هستند، کشاورزان و برنامه‌ریزان بخش اقتصاد کشاورزی همواره درجستجوی راه‌هایی بوده تا بتوانند به بکارگیری مقدار نهادهٔ کمتر به خصوص نهاده‌های کمیاب‌تر، مقدار تولید بیشتری بدست آورند (انوشه‌پور و همکاران، ۱۴۰۰).تحلیل ارتباط بخش کشاورزی و انرژی ایران حاکی از آن است که سهم بخش کشاورزی در کل مصرف نهایی انرژی بر حسب میلیون بشکه نفت خام نسبت به سایر بخش‌ها پایین‌تر است. به‌گونه‌ای که سهم مصرف نهایی انرژی این بخش در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۵ به‌طور متوسط برابر با ۳/۹ درصد بوده است. بالاترین سهم از مصرف انرژی در سال ۱۳۹۵ به ترتیب متعلق بوده است به بخش خانگی (۳۴/۱ درصد)، حمل و نقل (۲۵/۹ درصد)، صنعت (۲۳/۳ درصد)، مصارق غیرانرژی (۱۲/۶ درصد) و کشاورزی (۴/۱ درصد) (یافته‌های تحقیق بر اساس آمار و اطلاعات وزارت نیرو، ترازنامه انرژی). امروزه تولید بخش کشاورزی به اندازه‌ای به نفت و مشتق‌های آن وابسته گردیده است که هرگونه خلل در تامین انرژی مورد نیاز این بخش به‌گونه‌ای معنادار بر سطح تولید اثر می‌گذارد. در ایران این واقعیت که حدود ۹۸ درصد از کل انرژی مصرفی مورد نیاز کشور از فراورده‌های هیدروکربوری تشکیل می‌شود و گاه تا ۷۰ درصد از درآمدهای ارزی کشور از محل فروش نفت تامین می‌گردد، نشان دهنده وضعیت ویژه اقتصاد کشور است که ضرورت اتخاذ تصمیم‌های مناسب سیاست‌گذاران کلان کشور در برنامه‌ریزی‌ها و هدایت حرکت‌ها به سوی توسعه پایدار را آشکار می‌سازد (عباسی، ۱۳۹۴).امروزه با توجه به انباشت گازهای گلخانه‌ای آلاینده در جو زمین که در نتیجه استفاده بی‌رویه از سوخت‌های فسیلی حاصل گردیده و باعث افزایش غیرطبیعی درجه حرارت کره زمین گردیده است نقش جدیدی بر عهده بخش کشاورزی گذاشته شده است، به عبارت دیگر بخش کشاورزی می‌بایست علاوه بر انجام وظایف پیشین خود که هم‌راستای تحول‌های تاریخی و توسعه در اقتصاد کشورها شکل گرفته است، تولید انرژی و به‌طور دقیق‌تر تولید بیوانرژی را نیز در چارچوب وظایف خود قرار دهد. این فرآیند به‌طور گسترده در کشورهایی مانند ایالات متحده آمریکا و برزیل به‌طور جدی آغاز گردیده و در دیگر کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه نیز در حال تکوین است (عباسی، ۱۳۹۴).انوشه‌پور و همکاران (۱۴۰۰) مطالعه‌ای با عنوان بررسی رابطه مصرف انرژی و بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی با کاربرد رهیافت رگرسیون چندک در بخش کشاورزی ایران انجام دادند. نتایج به دست آمده از برآورد الگو نشان داد که مصرف انرژی و نرخ تورم با یک دوره وقفه در چندک‌های ۰/۲۵ و ۰/۵ دارای اثر منفی و معناداری بر بهره‌وری کل عوامل تولید می‌باشند، در حالی که اثر متغیرهای نرخ ارز، سرمایه‌گذاری خارجی و بهره‌وری (با یک دوره وقفه) مثبت و معنادار برآورد گردید.درویشی و همکاران (۱۳۹۷) مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی تأثیر الگوی کشت بر منابع آب زیرزمینی دشت مهران بهروش پویایی سیستم در تغییرات قیمت انرژی انجام دادند. نتایج نشان داد که تغییر الگوی کشت از یونجه به کلزا همراه با افزایش ۱۰۰ درصدی تعرفه انرژی، دارای بیش‌ترین تأثیر مثبت بر آبخوان یعنی افزایش حدود ۵۵ میلیون مترمکعبی حجم آبخوان معادل با افزایش حدود ۸ متری سطح آب می‌گردد. همچنین تغییر سطح زیر کشت از یونجه به ذرت همراه با افزایش تعرفه انرژی به میزان ۲۰ درصد قیمت فعلی، تا حدودی تعادل در سطح آب زیرزمینی دشت را به دنبال دارد. موسوی و احمدپور (۱۳۹۱) در در تحقیقی تحت عنوان مدل‌سازی ناحیه‌ای بخش کشاورزی ایران و کاربرد آن در تحلیل سیاست‌ها (با استفاده از روش PMP-GME) انجام داد. نتایج تحقیق نشان داد، چنانچه هدفمندسازی یارانه‌ها با پرداخت‌های حمایتی به تولیدکنندگان همراه شود، بسته به میزان پرداخت حمایتی، مازاد اجتماعی بخش کشاورزی (رفاه اجتماعی) ممکن است کاهش یا افزایش یابد. کورتیگنانی و سورینی (Cortignani & Severini, 2009) در سال ۲۰۰۹

به بررسی سیاست‌های آب آبیاری با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی مثبت پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که اعمال سیاست‌های کاهش آب در دسترس به میزان ۵ و ۱۰ درصد و افزایش قیمت آب به میزان ۲۰۰ و ۳۰۰ درصد، بر کاهش مقدار مصرف آب موثر است. تهامی‌پور و رحمانی (Tahami Pour & Rahmani, 2018) مطالعه‌ای با عنوان تأثیر افزایش قیمت برق بر قیمت آب‌های زیرزمینی و سودآوری تولید محصولات کشاورزی انجام دادند. نتایج نشان داد که تغییر در تعرفه‌های برق باعث تغییر در قیمت آب می‌شود که باعث تاثیر منفی بر میزان سودآوری کشاورزی می‌شود. بیشترین مصرف برق در بخش کشاورزی مربوط به مصرف آن در استحصال آب از چاه‌های عمیق و نیمه عمیق می‌شود. در حال حاضر درصد بالایی از چاه‌های کشاورزی مجهز به سیستم‌های پمپ الکروموتور و یا شناور می‌باشند که مصرف آن‌ها انرژی الکتریسیته است. با این وجود سیستم‌های دیزلی و بنزینی در برخی از چاه‌ها استفاده می‌شود ولی اغلب آن‌ها در چاه‌های با عمق و دبی کم که تعداد ساعات کار آن‌ها در روز پایین است مورد استفاده قرار می‌گیرند. بخش قابل توجه دیگری از مصرف برق در واحدهای پرورش دام و طیور و گلخانه‌ها می‌باشد که در سیستم‌های گرم و یا سرد کننده و یا تهویه مورد استفاده قرار می‌گیرد. دسترسی ارزان به حامل‌های انرژی در بخش استحصال آب از دو ناحیه به جامعه ضربه وارد می‌کند. یکی مصرف بیش از حد حامل‌های انرژی، که با توجه به قیمت واقعی آن و انتشار گازهای آلاینده هزینه اجتماعی هنگفتی را به جامعه وارد می‌کند و دیگری استخراج بیش از اندازه منابع آب‌های زیرزمینی که امنیت آبی را با خطر مواجه می‌کند. این اثرات باعث کاهش بهره‌وری نهاده سوخت و آب شده است. این در حالی است که در سند چشم انداز بیست ساله کشور و برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و امنیتی به مساله سوخت، آب و بهره‌وری آن‌ها توجه ویژه شده است. نظر به اینکه در سال‌های اخیر تقاضای برق در بخش کشاورزی ایران با محوریت مصرف آن در چاه‌های کشاورزی (سهم ۷۰ درصدی مصرف برق در چاه‌های کشاورزی از کل مصرف برق بخش کشاورزی) رشد چشم‌گیری داشته است. به عبارتی روند مصرف برق در بخش کشاورزی تابعی از روند برق‌دار کردن چاه‌های کشاورزی است. از طرفی هم به دلیل نقش تقاضای برق در سیاست‌گذاری‌ها و تصمیمات مربوط به تولید، توزیع و عرضه این حامل انرژی، مطالعه و بررسی روند برق‌دار کردن چاه‌های کشاورزی می‌تواند تا حدودی در این امر راهگشا باشد. مطالعات نشان می‌دهد که به علت مزایای مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت استفاده از این روش به منظور تحلیل انواع سیاست‌ها در بخش کشاورزی بطور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. از طرف دیگر، افزایش تعرفه های برق در بخش کشاورزی یکی از برنامه های تصویب شده توسط دولت ایران در مرحله دوم اصلاح یارانه ها است که بر مصرف برق ، قیمت آب بخش کشاورزی و درآمد کشاورزان تأثیر می‌گذارد. با در نظر گرفتن همه این مشکلات در مطالعه حاضر، پیامدهای سیاست تعدیلی قیمت انرژی برق مصرفی بر الگوی کشت کشاورزان شهرستان جیرفت با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی مثبت مورد بررسی قرار می‌گیرد. شهرستان جیرفت یکی از قدیمی‌ترین شهرستان‌های استان کرمان در ایران است که شامل چهار بخش اسماعیلی، ساردوئیه، جبالبارز و اسفندقه می‌باشد. شهرستان جیرفت بیشترین محصولات زراعی را در بین شهرستان-های استان کرمان را به خود اختصاص داده است. لذا، واکنش کشاورزان به آزادسازی قیمت برق در این بخش مورد توجه قرار می‌گیرد. این شهرستان شامل ۱۵۰۰ هکتار باغات انار، بادام، زیتون، پسته و هلو است و همچنین دارای ۶۰۰۰ هکتار اراضی زراعی می‌باشد که ۲۱۰۰ هکتار از این اراضی، شامل ۱۲۰۰ هکتار گندم، ۶۰۰ هکتار جو، ۱۰۰ هکتار گوجه‌فرنگی، ۱۰۰ هکتار منداب و ۳۰ هکتار کلزا می‌باشد. ۳۹۰۰ هکتار نیز به صورت آیش وجود دارد. در شهرستان جیرفت ۱۶۰ حلقه چاه وجود دارد که از این تعداد ۱۲۰ حلقه برقی و ۴۰ حلقه دیزل می‌باشد. این تعداد چاه‌های برقی طی سال‌های ۱۳۶۰ تا کنون تجهیز شده‌اند که ۱۰ درصد از این ۱۲۰ حلقه چاه در ۱۰ سال گذشته برقی شده‌اند (سازمان جهاد کشاورزی شهرستان جیرفت، ۱۳۹۹).لازم به ذکر است تفاوت مطالعه حاضر با پژوهش‌های انجام شده در این است که این مطالعه به طور اختصاصی به بررسی آثار افزایش قیمت انرژی برق بر سطوح زیر کشت محصولات کشاورزی پرداخته است که در هیچ کدام از مطالعات قبلی به این موضوع پرداخته نشده است.

۳- روش انجام تحقیق

با توجه به اینکه در رهیافت برنامه‌ریزی مثبت، بسیاری از محدودیت ها و معایب برنامه‌ریزی ریاضی هنجاری برطرف گردیده، این روش طی سال‌های اخیر مورد توجه محققین اقتصاد کشاورزی قرارگرفته و کاربردهای گسترده‌ای در بررسی اثرات سیاست‌ها داشته است. برنامه ریزی ریاضی مثبت، یک روش تحلیل تجربی است که از تمام اطلاعات موجود، فارغ از اینکه به چه میزان کمیاب هستند استفاده می‌کند. مدل PMP که در سال ۱۹۹۵ به طور رسمی توسط هویت[1] معرفی شد، در واقع امکان واسنجی صحیح الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی را با استفاده از رفتارهای مشاهده شده عوامل اقتصادی در سطح تجمیع شده یا غیر تجمیع شده ممکن می‌سازد. همچنین PMP سبب فراهم شدن رفتار شبیه‌سازی واقع‌گرایانه می‌شود و دارای انعطاف پذیری بیشتر است (صبوحی، ۱۳۸۵).

برنامه‌ریزی ریاضی (MP)[2]

در حال حاضر، مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی تبدیل به یک ابزار مهم و با کاربرد وسیع در تحلیل سیاست‌های کشاورزی شده است. یک مزیت مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی در تحلیل سیاست‌های کشاورزی توانایی این مدل‌ها در بررسی جزئی‌تر تأثیر سیاست‌ها در سطح مزرعه می‌باشد (Paris and Howitt,1998).

فرم کلی مدل برنامه‌ریزی خطی برای حداکثر سازی تابع هدف به صورت زیر نوشته می‌شود (Remero, 2003):

$$\begin{aligned} &Maximize && z = cx \\ &subject\ \ to: && \\ & && Ax \le b \\ & && x \ge 0 \end{aligned} \qquad (۱)$$

که در آن z مقدار تابع هدف، x متغیرهای تصمیم، c سهم هر یک از متغیرها در تابع هدف، A ماتریس ضرایب فنی و b مقادیر سمت راست محدودیت‌ها است. مجموعه جواب حاصل شامل مقادیر

1- Howitt
2- Mathematical Programming

بهینه فعالیت‌های مورد نظر می‌باشد (Remero, 2003).در مطالعه حاضر، به بررسی عکس‌العمل کشاورزان به آزادسازی قیمت برق پرداخته می‌شود. برای این منظور ابتدا محصولات کشت شده به دو گروه آبی و دیم تقسیم و سپس برای هر کدام از این دو گروه یک تابع تولید و محدودیت خاص در نظر گرفته می‌شود. سپس توابع تولید این دو گروه با هم ترکیب و با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت مسئله بهینه‌سازی با توجه به محدودیت‌های در نظر گرفته شده حل می‌شود. سپس سناریوهای افزایش قیمت برق به میزان ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد اجرا و به بررسی اثر این سیاست‌ها بر الگوی کشت پرداخته می‌شود. افزون بر آن، سطحی از قیمت الکتریسیته که باعث کاهش کشت آبی و افزایش کشت دیم می‌شود، تعیین خواهد شد.

برنامه‌ریزی ریاضی خطی اولین مرحله رویکرد برنامه‌ریزی ریاضی مثبت است. مدل برنامه‌ریزی ریاضی خطی به صورت زیر خواهد بود:

$$\max\ \pi = \sum_{i=1}^{4} \left(p_i\, y_i - c_i\right) x_i \qquad (۲)$$

که این حداکثرسازی با توجه به مجموعه‌ای از محدودیت‌های واسنجی و منابع، که در ادامه آمده است، انجام می‌شود.

محدودیت منابع:

$$\sum_{i=1}^{4} a_{ji}\, x_i \le b_j \qquad \forall j = 1,...,3 \qquad (۳)$$

a_{ji} ضریب فنی منابع مورد استفاده بجز آب آبیاری است، که با توجه به نیاز مسئله محدودیت آب آبیاری بطور جداگانه آورده می‌شود و b_j، منابع در دسترس بجز آب می‌باشد.

محدودیت آب زیرزمینی برای محصولات آبی، که با دو تکنولوژی (آب با پمپاژ انرژی الکتریسیته و آب با پمپاژ سوخت دیزل) به صورت زیر می‌باشد:

$$\sum_{i=1}^{4} w_{ir}\, x_i \le w_r \qquad \forall r = 1,2 \qquad (۴)$$

که w_{ir} مقدار آب مورد نیاز یک هکتار محصول i در تکنولوژی r است.

محدودیت‌های واسنجی PMP برای هر محصول:

برای سود بیشتر از صفر (۵) $\quad x_i \le x_i^* + \in$

برای سود کمتر از صفر (۶) $\quad x_i \ge x_i^* - \in$

در تابع هدف و محدودیت‌های بالا، p_i قیمت محصول i، y_i عملکرد محصول i، c_i هزینه متغیر محصول i در یک هکتار، x_i سطح زیرکشت محصول i و $\in$ مقدار بسیار کوچکی را نشان می‌دهد. x_i^* سطح زیرکشت محصول i در سال پایه می‌باشد. اندیس j نهاده‌های زمین، کود شیمیایی (ازت و فسفات) و نیروی‌کار و اندیس i محصولات گندم، جو، ذرت و گوجه‌فرنگی می‌باشد. در کشت آبی، اندیس j نهاده‌های زمین، کود شیمیایی (ازت و فسفات)، نیروی‌کار، آب پمپاژ شده با انرژی الکتریسیته و آب پمپاژ شده با سوخت دیزل می‌باشد.

مسئله برنامه‌ریزی خطی در روابط ۵ و ۶ بدون جز اخلال $\in$، جواب آن‌ها تخصصی نخواهد بود و قیمت‌های سایه‌ای را می‌دهند که منحصربه‌فرد نیستند. جز اخلال $\in$ باعث می‌شود که محدودیت زمین قبل از آخرین محدودیت واسنجی سود قید شود. بنابراین، ارزش‌های دوگان منحصربه‌فرد خواهد شد (Edwards et al., 1996).

تابع تولید CES[1] برای محصولات گندم، جو، گوجه‌فرنگی و ذرت به صورت زیر خواهد بود:

$$y_i = A_i\left[\beta_{il}\, x_{il}^{\eta_t} + \beta_{iv}\, x_{iv}^{\eta_t}\right]^{\gamma_t} \qquad i = 1,...,4 \quad (۷)$$

که در این رابطه اندیس i محصولات منتخب، A_i پارامتر مقیاس در تابع تولید محصول i، β_{il} سهم زمین مورد استفاده برای کشت محصول i، β_{iv} پارامتر سهم سایر نهاده‌های مورد استفاده برای کشت محصول i، $\eta_t = \dfrac{1}{(1-s_t)}$ و s_t کشش جانشینی و $\gamma_t = \dfrac{1}{\eta_t}$ و η_t کشش جانشینی بین نهاده زمین و سایر نهاده‌های متغیر که شامل نهاده‌های کود شیمیایی (فسفات و ازت) و نیروی‌کار می‌باشد.

نهاده‌های متغیر برای محصولات دیم نیز توسط تابع CES زیر تعریف می‌شوند:

$$x_{iv} = A_{iv}\left[\beta_{i1}\, x_{i1}^{\eta_{iv}} + \beta_{i2}\, x_{i2}^{\eta_{iv}} + \beta_{i3}\, x_{i3}^{\eta_{iv}} + \beta_{i4}\, x_{i4}^{\eta_{iv}}\right]^{\gamma_{iv}} \qquad \forall i = 1,...,4$$

(۸)

و در نهایت تابع تولید در رابطه‌ی ۷ به شکل زیر بازنویسی می‌شود. که هدف حداکثرکردن درآمد ناخالص کشاورزان دیم‌کار می‌باشد.

$$y_i = A_i\left[\beta_{il}\, x_{il}^{\eta_t} + \beta_{iv}\left[A_{iv}\sum_{j=1}^{4}\left(\beta_{ij}\, x_{ij}^{\eta_{iv}}\right)^{\gamma_{iv}}\right]^{\eta_i}\right]^{\gamma_t} \qquad \forall i = 1,...,4$$

(۹)

β_{ij} سهم نهاده متغییر j در محصول i می‌باشد.

اندیس‌های زمین و دیگر نهاده‌های متغیر موجود در کشاورزی دیم در کشاورزی آبی یکسان است. اما اندیس (افزایش هزینه‌های انرژی الکتریسیته باعث می‌شود که از تکنولوژی جایگزین پمپاژ آب استفاده شود) برای نهاده آب آبیاری است که به دو صورت وجود داد: ۱- آب زیرزمینی که با انرژی الکتریسیته پمپاژ می‌شود. ۲- آب زیرزمینی که به با استفاده از سوخت دیزل پمپاژ می‌گردد، می‌باشد. تابع نهاده آب به صورت زیر تعریف می‌شود: (Edwards et al., 1996).

$$x_{iw} = A_{iw}\left[\beta_{ir_1}\, x_{ir_1}^{\eta_{ir}} + \beta_{ir_2}\, x_{ir_2}^{\eta_{ir}}\right]^{\gamma_{iv}} \qquad \begin{matrix}\forall r = 1,2 \\ \forall i = 1,...,4\end{matrix}$$

(۱۰)

که در آن r_1 نمایانگر تکنولوژی پمپاژ آب آبیاری به وسیله انرژی الکتریسیته و r_2 نمایانگر تکنولوژی پمپاژ آب آبیاری به وسیله سوخت دیزل می‌باشد و η_{ir} کشش جانشینی بین تکنولوژهای پمپاژ آب را نشان می‌دهد. تابع تولید برای کشت آبی به صورت زیر است. که در این رابطه، هدف حداکثرکردن درآمد ناخالص کشت آبی می‌باشد:

$$y_i = A_i\left[\beta_{il}\, x_{il}^{\eta_t} + \beta_{iv}\left[A_{iv}\sum_{j=1}^{j}\left(\beta_{ij}\, x_{ij}^{\eta_{iv}}\right)^{\gamma_{iv}}\right]^{\eta_t} + \beta_{iw}\left[A_{iw}\sum_{r=1}^{R}\left(\beta_{ir}\, x_{ir}^{\eta_{ir}}\right)^{\gamma_{ir}}\right]^{\eta_t}\right]^{\gamma_t}$$

$\forall i = 1,...,4$

(۱۱)

1. Constant Elasticity Substitution (CES)

در نهایت بعد از بدست آوردن توابع تولید جداگانه برای کشت دیم و آبی، برای بررسی تأثیر سیاست‌های افزایش قیمت برق در هر دو روش، تابعی تلفیقی از دو کشت بدست آمده که در رابطه ۱۱ نشان داده شده، شکل می‌گیرد.

$$\pi = \sum_{i_1}^{I_1} p_{i_1} c_{i_1} y_{i_1} + \sum_{i_2}^{I_2} p_{i_2} c_{i_2} y_{i_2} - \sum_{i_1}^{I_1} \left[\alpha_{i_1} x_{i_1} + 0.5\gamma_i x_{i_1}^2\right] - \sum_{i_1}^{I_1}\sum_{j_1}^{J_1} c_j x_{ij} - \sum_{i_1}^{I_1}\sum_{r_1}^{R_1} c_r x_{i_1 r} \quad (۱۲)$$

که در این رابطه i_1، کشت آبی و i_2 کشت دیم می‌باشد. p_i قیمت محصول و $p_{i_1} = p_{i_2}$ قیمت هر محصول در کشت دیم و آبی یکسان فرض می‌شود. C_j قیمت نهاده‌های متغیر و α و γ متغیرهایی هستند که از مرحله اول بدست آمدند و پارامترهایی هستند که تابع خطی را در مرحله اول به یک تابع غیرخطی تبدیل می‌کنند. رابطه $\sum_{i_1}^{I_1} p_{i_1} c_{i_1} y_{i_1} + \sum_{i_2}^{I_2} p_{i_2} c_{i_2} y_{i_2}$ در تابع هدف، نشان‌دهنده درآمد ناخالص کشت دیم و آبی، $\sum_{i_1}^{I_1}\left[\alpha_{i_1} x_{i_1} + 0.5\gamma_i x_{i_1}^2\right]$ نشان‌دهنده هزینه نهاده زمین، $\sum_{i_1}^{I_1}\sum_{j_1}^{J_1} c_j x_{ij}$ هزینه نهاده‌های کود شیمیایی (ازت و فسفات) و نیروی‌کار و $\sum_{i_1}^{I_1}\sum_{r_1}^{R_1} c_r x_{i_1 r}$ نشان‌دهنده هزینه آب آبیاری می‌باشد.

در این رابطه تابع هدف غیرخطی می‌باشد و با توجه به مطالب ذکر شده، مدل نهایی واسنجی شده به صورت فرمول زیر خواهد شد و با محدودیت‌های ذکر شده قابل حل می‌باشد.

$$max\ \pi = \sum_{i_1}^{I_1} p_{i_1} c_{i_1} y_{i_1} + \sum_{i_2}^{I_2} p_{i_2} c_{i_2} y_{i_2} - \sum_{i_1}^{I_1}\left[\alpha_{i_1} x_{i_1} + 0.5\gamma_i x_{i_1}^2\right] - \sum_{i_1}^{I_1}\sum_{j_1}^{J_1} c_j x_{ij} - \sum_{i_1}^{I_1}\sum_{r_1}^{R_1} c_r x_{i_1 r} \quad (۱۳)$$

محدودیت‌های مدل شامل روابط ۹ و ۱۰ می‌باشند.

$$\sum_{i=1}^{4} a x_{ij} \le b_j \quad (۱۴)$$

$$\sum_{i=1}^{4} w x_{ir} \le w_r \qquad r=1,2 \quad (۱۵)$$

که در آن b_j و w_r به ترتیب مربوط به محدودیت میزان زمین، کود شیمیایی (ازت و فسفات) و نیروی‌کار در دسترس و محدودیت آب در دسترس می‌باشند.

روش نمونه‌گیری

در این تحقیق اطلاعات مورد نیاز از طریق تکمیل پرسش‌نامه و همچنین از طریق سایت‌های اطلاعاتی و سازمان جهاد کشاورزی و سازمان برق شهرستان جیرفت بدست آمد. به منظور دست‌یابی به حداکثر ضریب اطمینان در به دست آوردن نمونه‌هایی که دارای درجه بالایی از ویژگی‌های جامعه آماری بوده و نتایج بدست آمده از آن قابل تعمیم به کل جامعه باشد، از نمونه‌گیری طبقه‌ای تصادفی استفاده شد.

$$n = \frac{\sum N_i^2 \delta_i^2 / w_i}{N^2 D + \sum_{i=1}^{I} N_i \delta_i^2}$$

که در رابطه‌ی بالا N_i تعداد کل جامعه، δ_i^2 واریانس جامعه در طبقه‌ی iام، w_i کسری از تعداد مشاهدات که به طبقه‌ی iام اختصاص داده شده می‌باشند. همچنین $D = \frac{B^2}{4}$ و $B = 2\sqrt{V(\overline{y_{st}})}$ و $\overline{y_{st}} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{L} N_i \overline{y_i}$ و $\overline{y_i}$ میانگین اعداد در طبقه‌ی iام می‌باشند (ارقامی و همکاران، ۱۳۸۵).

٤- نتایج

در جدول ۱، مقادیر مشاهده شده متغیرهای جمع‌آوری شده نشان داده شده است. سهم قابل توجهی از سطح زیرکشت به کشت گندم اختصاص دارد.

جدول ۱- ویژگی‌های کلی نمونه آماری

متغییرها	گروه اول: سطح زیرکشت زراعی بین ۵ تا ۱۵ هکتار	گروه دوم: سطح زیرکشت زراعی بیشتر از ۱۵ هکتار
متوسط سطح زیرکشت محصولات زراعی (هکتار)	۱۰/۵۰۰	۲۰/۴۰۰
متوسط دبی منبع مورد استفاده (لیتر بر ثانیه)	۲۰/۰۰۰	۱۸/۹۳۰
نوع سیستم آبیاری (درصد)		
نهر خاکی	۴۵/۰۰۰	۴۲/۰۰۰
لوله یا کانال	۵۵/۰۰۰	۵۸/۰۰۰
تحت فشار	–	–

مأخذ: یافته‌های تحقیق

خصوصیات گروه‌های همگن از نظر محصول، عملکرد و سطح زیرکشت

اطلاعات مربوط به محصول و سطح زیرکشت محصولات مختلف در جدول ۲، نشان داده شده است. در گروه اول شاخص تنوع مقداری بیشتری نسبت به گروه دیگر دارد که نشان می‌دهد تنوع محصولات در گروه اول بیشتر از گروه دیگر است. گروه اول با ۰/۵۷۱ و گروه دوم با ۰/۵۶۱ دارای تنوع زراعی هستند. همچنین سه محصول گندم، جو و گوجه فرنگی در هر دو گروه کشت می‌شود. در اطلاعات نشان داده شده در جدول ۲، تفاوت در عملکرد یک محصول در گروه‌های مختلف بیشتر ناشی از تفاوت در عوامل محدودیتی بوده است.

جدول ۲- متوسط سطح زیرکشت و متوسط عملکرد هر کدام از محصولات در گروه‌های مختلف (هکتار و KG)

محصول	سطح زیرکشت زراعی بین ۵ تا ۱۵ هکتار		سطح زیرکشت زراعی بیشتر از ۱۵ هکتار	
	سطح زیرکشت	عملکرد	سطح زیرکشت	عملکرد
گندم آبی	۴/۱۲۰	۳۵۰۰	۱۵/۳۰۰	۳۵۰۰
گندم دیم	–	–	–	–
جو آبی	۲/۵۸۰	۲۵۰۰	۶/۴۳۰	۲۵۰۰
جو دیم	–	–	–	–
ذرت	۲/۵۰۰	۶۵۰۰	۸/۰۰۰	۷۰۰۰
گوجه فرنگی	۱/۳۳۰	۳۵۶۲۶	۵/۰۷۰	۳۸۳۷۷
شاخص تنوع	۰/۵۷۱		۰/۵۶۱	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مطابق تعرفه‌های برق برای پمپاژ آب کشاورزی در جدول ۳، در نرخ‌های یارانه‌ای قیمت هر کیلووات ساعت برق در کلیه فشارها برابر می‌باشد. ولی در نرخ‌های آزاد با کاهش فشار، قیمت هر کیلو وات ساعت برق افزایش پیدا می‌کند که این موضوع به دلیل سرشکن شدن هزینه‌ها روی واحدهای بیشتر برق در فشارهای بالا می‌باشد. اگر از ۲۴ ساعت شبانه روز، ۱۲ ساعت میان‌باری، ۶ ساعت کم‌بار و ۶ ساعت اوج‌بار باشد، میانگین وزنی قیمت هر کیلووات ساعت در نرخ‌های یارانه‌ای ۱۵/۸ ریال و در نرخ‌های آزاد ۱۰۹/۰۶ ریال خواهد شد. با توجه به هدفمندی یارانه‌ها، قیمت هر کیلووات برق مصرفی در زمان‌های میان‌باری، اوج‌بار و کم‌باری طبق جدول ۳ می‌باشد. میانگین وزنی قیمت هر کیلووات ساعت برق، با قیمت آزاد بعد از هدفمندی یارانه‌ها ۹۰ تومان خواهد بود.

جدول ۳- تعرفه‌های برق برای پمپاژ آب آبیاری

بهای انرژی (۱۰ ریال)	ساعات میان‌باری	ساعات اوج‌بار	ساعات کم‌بار
نرخ یارانه‌ای (کلیه فشارها)	۱/۳۳۰	۳/۳۳۰	۰/۳۳۰
نرخ آزاد تا سقف قدرت مندرج در پروانه بهره‌برداری برای فشار متوسط و بالاتر از ۳۰KW	۱/۳۳۰	۳/۳۳۰	۰/۳۳۰
نرخ تعرفه‌های برق برای آب آبیاری در سال ۱۳۹۰	۸	۱۶	۴
توجه : نرخ‌های این جدول در فصل تابستان ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.			

مأخذ: جدول کدهای تعرفه سال ۱۳۹۹ شرکت برق منطقه‌ای شهرستان جیرفت

از آنجا که سهم برق تولیدی از طریق نیروگاه‌های آبی، بادی و خورشیدی، از کل برق تولید شده در کشور پایین است (۱۷/۶ درصد) و بقیه نیروگاه‌ها برای تولید برق از انواع حامل‌های دیگر انرژی استفاده می‌کنند، هزینه تمام شده به دو صورت می‌تواند محاسبه شود. هزینه تمام شده هر کیلو وات ساعت برق با تعرفه کشاورزی، در صورت محاسبه با قیمت یارانه‌ای سوخت، ۴۲۵ ریال و در صورت محاسبه با قیمت غیریارانه‌ای سوخت، ۸۹۳/۷ ریال می‌شود (وزارت نیرو، ۱۳۹۹) با توجه به نکات گفته شده هزینه برق برای استحصال آب مصرفی در یک سال زراعی برای محصولات مختلف قابل محاسبه است. اعداد مربوط به این محاسبات در جدول ۴، نشان داده شده است .

جدول ٤- قیمت آب و هزینه برق مصرفی در یک سال زراعی برای یک هکتار محصول (۱۰ ریال)

	گندم آبی	گندم دیم	جو آبی	جو دیم	ذرت	گوجه‌فرنگی
قیمت آب	۱۲۰۰۰۰		۹۰۰۰۰		۱۵۰۰۰۰	۴۰۰۰۰۰
هزینه برق	۶۶۰۰۰		۴۰۰۰۰		۹۳۰۰۰	۲۰۰۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

محدودیت کود شیمیایی

قسمت اعظم کودهای شیمیایی مورد استفاده در تولید محصولات زراعی از طریق سیستم توزیع یارانه‌ای و به میزان محدود در دسترس کشاورزان قرار می‌گیرد. بنابراین بین محصولات مختلف برای مصرف آن‌ها رقابت وجود دارد. بر همین اساس محدودیت‌های جداگانه‌ای برای هر کدام از کودهای شیمیایی اوره و فسفات در نظرگرفته می‌شود. قیمت یارانه‌ای در نظرگرفته شده برای کودهای شیمیایی اوره، فسفات و پتاس به ترتیب ۶۰۰ و ۸۰۰ ریال برای هر کیلوگرم در نظرگرفته شده است (سازمان جهاد کشاورزی شهرستان جیرفت، ۱۳۹۹).

سناریوهای مورد بررسی

به منظور بررسی اثرات سیاست حذف یارانه برق و اجرای سیاست پرداخت مستقیم، سناریوهای مورد بررسی شامل افزایش هزینه برق مصرفی در یک سال زراعی، به میزان ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد به ازای هر هکتار می‌باشد.

جدول ۵- سناریوهای مورد بررسی و محصول مشمول سیاست

سناریو	نوع سیاست	محصولات مشمول سیاست			
(۱)	افزایش ۵٪ قیمت برق	گندم آبی	جو آبی	ذرت	گوجه‌فرنگی
(۲)	افزایش ۱۰٪ قیمت برق	گندم آبی	جو آبی	ذرت	گوجه‌فرنگی
(۳)	افزایش ۲۰٪ قیمت برق	گندم آبی	جو آبی	ذرت	گوجه‌فرنگی
(۴)	افزایش ۳۰٪ قیمت برق	گندم آبی	جو آبی	ذرت	گوجه‌فرنگی

در سناریوهای مختلف قیمت برق پس از افزایش، از ۹۰۰ ریال به ازای هر کیلووات، به ترتیب به ۹۴۵، ۹۹۰، ۱۰۸۰ و ۱۱۷۰ ریال به ازای هر کیلووات در نظرگرفته می‌شود.

گروه اول: نتیجه اعمال سیاست آزادسازی قیمت برق برای گروهی از کشاورزان با سطح زیرکشت زراعی بین ۵ تا ۱۵ هکتار

در این گروه در نتیجه اعمال سیاست افزایش قیمت برق، سطح زیر کشت گندم در همه سناریوها افزایش و سطح زیرکشت جو و ذرت در همه سناریوها کاهش یافته است. گوجه‌فرنگی در تمامی سناریوها تغییرات محسوسی نداشته است. در سناریوی اول گندم و گوجه‌فرنگی افزایش سطح زیر کشت داشته‌اند. در سناریوی دوم گندم و گوجه‌فرنگی مجدداً دارای افزایش سطح زیرکشت می‌باشند که تغییرات این سناریو نسبت به سناریوی قبل برای محصول گوجه‌فرنگی ناچیز بوده و برای محصول گندم آبی شدت این تغییر نسبت به سناریوی قبل افزایش بیشتری داشته که دلیل آن داشتن نیاز آبی کمتری نسبت گوجه‌فرنگی می‌باشد و محصولات جو آبی و ذرت در این سناریو دارای کاهش درصد تغییرات هستند که این میزان تغییرات برای جو آبی بدلیل پایین بودن سودآوری آن بیشتر است. برای این گروه از کشاورزان منطقه، سناریوی اول با ۰/۵۷۱، سناریوی دوم با ۰/۵۶۴، سناریوی سوم با ۰/۵۵۷ و سناریوی چهارم با ۰/۵۲۱ دارای تنوع زراعی می‌باشند که نسبت به سال پایه تغییرات ناچیز بوده ولی مشاهده می‌شود که با افزایش قیمت برق تنوع و سطح زیرکشت محصولات زراعی کاهش یافته که در نتیجه آن، مصرف آب و سود کشاورزان نیز به مقدار کمی کاهش می‌یابد. سطح زیرکشت و درصد تغییرات آن، درصد تغییرات سود ناخالص و آب مصرفی و همچنین شاخص تنوع در جدول ۶، نشان داده شده است.

جدول ٦- تغییرات الگوی کشت گروه اول در اثر اعمال سناریوها

محصول	الگوی کشت اولیه	سناریو	سناریوی اول	سناریوی دوم	سناریوی سوم	سناریوی چهارم
گندم آبی	۴/۱۲۰	الگوی کشت	۴/۱۳۰	۴/۱۹۰	۴/۲۳۰	۴/۳۶۰
		درصد تغییرات	۰/۲۴۱	۱/۶۹۹	۲/۶۷۰	۵/۸۲۵
جو آبی	۲/۵۸۰	الگوی کشت	۲/۶۴۷	۲/۰۰۰	۱/۷۰۰	۰/۷۸۵
		درصد تغییرات	۲/۵۸۰	-۲۲/۴۸۱	-۳۴/۱۰۹	-۶۹/۵۶۵
ذرت	۲/۵۰۰	الگوی کشت	۲/۴۸۰	۲/۳۰۰	۲/۲۸۰	۲/۲۳۰
		درصد تغییرات	-۰/۸۰۰	-۸/۰۰۰	-۸/۸۰۰	-۱۰/۸۰۰
گوجه‌فرنگی	۱/۳۳۰	الگوی کشت	۱/۳۴۰	۱/۳۴۰	۱/۳۰۰	۱/۳۷۰
		درصد تغییرات	۰/۷۱۸	۰/۷۵۲	-۲/۲۵۶	۳/۰۰۸
آب		درصد تغییرات	-۰/۳۱۸	-۴/۲۷۳	-۶/۷۹۵	-۹/۷۰۹
سود		درصد تغییرات	۰/۲۱۵	-۱/۵۲۶	-۴/۴۷۸	-۳/۷۳۸
شاخص تنوع			۰/۵۷۱	۰/۵۶۴	۰/۵۵۷	۰/۵۲۱

مأخذ: نتایج تحقیق

گروه دوم: نتیجه اعمال سیاست آزادسازی قیمت برق برای گروهی از کشاورزان با سطح زیرکشت زراعی بیشتر از ۱۵ هکتار

با توجه به جدول ۷، افزایش قیمت برق باعث تغییرات الگوی کشت برای گروه دوم شده است. در سناریوی اول تغییرات سطح زیرکشت برای جو آبی منفی بوده و محصول ذرت صفر و برای گندم آبی و گوجه‌فرنگی، این مقدار تغییرات مثبت می‌باشد. با افزایش قیمت برق در تمام سناریوها به مانند سناریوی اول تغییرات الگوی کشت برای جو آبی منفی بوده به طوری که در سناریوی چهارم سطح زیرکشت جو آبی به صفر می‌رسد و گندم آبی، گوجه‌فرنگی و ذرت جایگزین آن شده‌اند که این مقدار برای گندم آبی بیشتر از سایر محصولات بوده و بعد از آن گوجه‌فرنگی که دارای سود دهی بیشتری نسبت به ذرت بوده مقدار بیشتری سطح زیرکشت را به خود اختصاص داده است. برای گروه دوم از کشاورزان منطقه، سناریوی اول با ۰/۵۵۷، سناریوی دوم با ۰/۵۴۴، سناریوی سوم با ۰/۵۱۹ و سناریوی چهارم با ۰/۴۳۰ دارای تنوع می‌باشند که نسبت به سال پایه تغییر ناچیزی دارد ولی مشاهده می‌شود که با افزایش قیمت برق تنوع زراعی کاهش می‌یابد و کشاورزان به سمت تولید محصولاتی با سودآوری بیشتری می‌روند. میزان کاهش آب مصرفی و سود کشاورزان در گروه دوم کمتر از گروه دیگر بوده و تنوع زراعی نیز با افزایش قیمت برق کاهش می‌یابد. این نتایج نشان دهنده‌ی ریسک‌پذیرتر بودن کشاورزان گروه دوم می‌باشد.

جدول ۷- تغییرات الگوی کشت گروه دوم در اثر اعمال سناریوها

محصول	الگوی کشت اولیه	سناریو	سناریوی اول	سناریوی دوم	سناریوی سوم	سناریوی چهارم
گندم آبی	۱۵/۳۰۰	الگوی کشت	۱۵/۳۹۰	۱۵/۵۸۴	۱۶/۰۰۶	۱۶/۳۴۰
		درصد تغییرات	۰/۵۸۸	۱/۸۵۶	۴/۶۱۴	۶/۷۹۷
جو آبی	۶/۴۳۰	الگوی کشت	۵/۷۶۰	۴/۳۶۰	۲/۶۲۱	۰/۰۰۰
		درصد تغییرات	-۱۰/۴۲۰	-۳۲/۱۹۳	-۵۹/۲۳۸	-۱۰۰/۰۰
ذرت	۸/۰۰۰	الگوی کشت	۸/۰۰۰	۸/۰۰۰	۸/۱۰۷	۸/۲۰۰
		درصد تغییرات	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱/۳۳۲	۲/۵۰۰
گوجه‌فرنگی	۵/۰۷۰	الگوی کشت	۵/۰۷۹	۵/۰۹۷	۵/۱۶۸	۵/۲۶۰
		درصد تغییرات	۰/۱۷۱	۰/۵۳۳	۱/۹۳۳	۳/۷۴۸
آب		درصد تغییرات	-۰/۸۱۶	-۲/۴۸۲	-۳/۵۹۶	-۶/۱۶۵
سود		درصد تغییرات	-۰/۴۲۷	-۱/۳۰۴	-۱/۴۵۲	-۲/۳۰۲
شاخص تنوع		درصد تغییرات	۰/۵۵۷	۰/۵۴۴	۰/۵۱۹	۰/۴۳۰

مأخذ: نتایج تحقیق

۵- نتیجه‌گیری

در راستای سیاست‌های هدفمندی یارانه‌ها و اهمیت انرژی در بخش کشاورزی، مطالعه حاضر به بررسی آثار آزادسازی قیمت برق با اعمال سناریوهای مختلف افزایش قیمت در شهرستان جیرفت پرداخته است. برای بررسی میزان تغییرات الگوی کشت در دو گروه زارعین، چهار سناریوی افزایش ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصدی هزینه برق اعمال گردید. با توجه به اینکه هزینه برق سهم قابل توجهی از هزینه‌های کشاورزان را تشکیل می‌دهد، نتایج حاصل از سیاست‌های اعمال شده حاکی از آن بود که افزایش قیمت برق باعث کاهش سطح زیرکشت برخی از محصولات که دارای سودآوری کم و محصولاتی که دارای مصرف آبی بالایی هستند، شده است. احمدپور در سال ۱۳۹۱ و فتاحی در سال ۱۳۸۹ نیز به این نتیجه رسیدند که با افزایش هزینه انرژی در کشاورزی سطح زیرکشت برخی از محصولات کاهش یافته است. Edwards et al. در سال ۱۹۹۶ نیز نشان دادند که قیمت‌های بالاتر برق منجر به کاهش آب و همچنین کاهش سطح زیرکشت می‌شود. همچنین، در تمام سناریوها درآمد کشاورزان کاهش یافته است. به طور متوسط تأثیر سیاست‌های افزایش قیمت برق بر روی بازده ناخالص گروه اول بیشتر از گروه دوم بوده است. همچنین، تغییرات سطح زیرکشت در گروه دوم بیشتر از گروه اول می‌باشد. در اجرای سیاست آزادسازی باید تدابیری در پیش گرفته شود تا جلوی ضرر کشاورزان گرفته شود. در گروه اول کشاورزان جو آبی دارای بیشترین کاهش سطح زیرکشت بوده و ذرت نیز در این سناریو دارای کاهش سطح زیرکشت می‌باشد که دلیل این کاهش می‌تواند بالا بودن نیاز آبی گیاه ذرت باشد. در مقابل بیشترین سطح زیرکشت توسط گندم آبی جایگزین می‌شود. گروه دوم کشاورزان که متشکل از زارعینی است که دارای سطح زیرکشت بیش از ۱۵ هکتار می‌باشند، کمترین کاهش بازده ناخالص را داشته‌اند. محصول جو آبی دارای سودآوری پایین می‌باشد. این باعث شده که حتی در گروه دوم با اعمال سناریوی چهارم، محصول جو بطور کامل از الگوی کشت خارج شود و مقدار کمتری سطح زیرکشت گندم و گوجه‌فرنگی جایگزین شود. پیشنهاد می‌گردد که جهت حفظ منابع و سودآوری بیشتر، گندم که دارای سودآوری بیشتری می‌باشد جایگزین جو آبی شود. از نظر فنی نیز کشاورزان در تولید گندم تخصص بیشتری نسبت به سایر محصولات داشتند. در تمامی گروه‌ها و سناریوها سطح زیرکشت و درآمد کشاورزان کاهش داشت که این کاهش درآمد بیشتر در گروه اول بود. پیشنهاد می‌گردد دولت با پرداخت‌های حمایتی به کشاورزان و کاهش هزینه‌های برق از کاهش بازده ناخالص جلوگیری کند.امروزه از برقی کردن تجهیزات مربوط به فرآیند تولید و عمل‌آوری محصولات جانبی بخش کشاورزی و جایگزینی برق به جای گازوئیل به عنوان عوامل موثر در افزایش روند مصرف برق در بخش کشاورزی نام برد. همچنین کارایی انرژی برق نسبت به نفت و گاز در بخش کشاورزی به دلایلی همچون، پایین بودن هزینه‌های ناشی از آلایندگی برق، بالا بودن تلفات ناشی از انتقال سوخت‌های فسیلی، بالا بودن قابلیت انتقال، تولید و توزیع برق و در نتیجه بالا رفتن استقبال از مصرف برق در بلندمدت و نبود جایگزین مناسب برای آن، در سوق دادن هرچه بیشتر بخش به این امر نیز بسیار مفید بوده و خواهد بودو هرچند کاهش مصرف انرژی و مدیریت بهینه فرآورده-های نفتی و برق از مهم‌ترین دستاوردهای چنین طرحی است. اما نباید اجرای قانون به‌گونه‌ای صورت گیرد که بخش تولید در این میان، متضرر واقعی باشد. به بیانی بهتر جلوگیری از مصرف بی‌رویه حامل‌های انرژی، نباید به بهای کاهش تولید و تعطیلی واحدهای تولیدی صورت گیرد.پیشنهاد می‌شود سیاست برق‌دار کردن چاه‌های کشاورزی با توجه به لزوم صیانت از منابع آب‌های زیرزمینی، با حساسیت دقیق‌تر و همه جانبه‌تری پیگیری شود. هم‌چنین لازم است به منظور بررسی ابعاد و مشکلات بهره‌برداری در فرآیند برق‌دار کردن چاه‌ها یک طرح پیمایشی ارائه شود.

منابع

- احمدپوربرازجانی، م.، ۱۳۹۱. مدل‌سازی ناحیه‌ای بخش کشاورزی ایران و کاربرد آن در تحلیل سیاست‌ها (با استفاده از روش PMP-GME). پایان‌نامه دوره دکتری. دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل.
- ارقامی، م.، سنجری، ک.، بزرگ‌نیا، ح.، ۱۳۸۵. مقدمه‌ای بر بررسی نمونه‌ای (ترجمه). چاپ پنجم. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ص ۳۰۲.
- آرمن، س. ع.، زارع، ر.، ۱۳۸۸. مصرف انرژی در بخش‌های مختلف و ارتباط آن با رشد اقتصادی در ایران: تحلیل علیت بر اساس روش تودا و یاماموتو. فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی، شماره ۲۱، ص ۹۲-۶۷.
- انوشه‌پور، آ.، مقدسی، ر.، محمدی‌نژاد، ا.، یزدانی، س.، ۱۴۰۰. بررسی رابطه مصرف انرژی و بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی با کاربرد رهیافت رگرسیون چندک در بخش کشاورزی ایران. پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، سال ۱۰، شماره ۳۴، ص ۸۸-۶۷.
- باقرزاده، آرزو.، ۱۳۹۶. مروری بر روند مصرف برق در بخش کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی، موسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی.
- بخشی، ع.، دانشورکاخکی، م.، مقدسی، ر.، ۱۳۹۰. کاربرد مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به منظور تحلیل اثرات سیاست‌های جایگزین قیمت‌گذاری آب در دشت مشهد. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، شماره ۲۵: ص ۲۹۴-۲۸۴.
- بلالی، ح.، خلیلان، ص.، احمدیان، م.، ۱۳۹۸. بررسی نقش قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی بر تعادل منابع آب زیرزمینی. پژوهش‌های اقتصاد و توسعه کشاورزی، دوره ۲۴ شماره ۲، ص ۹۴-۸۵.
- سازمان جهاد کشاورزی جیرفت.، ۱۳۹۹. آمار و اطلاعات جهاد کشاورزی.
- صبوحی، م.، ۱۳۸۵. بهینه‌سازی الگوهای کشت با توجه به مزیت نسبی حوضه آبریز در تولید محصولات زراعی: مطالعه موردی استان خراسان. پایان‌نامه دوره‌ی دکتری. دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.
- عباسی، ا.، ۱۳۹۴. پیش‌بینی مصرف انرژی در بخش کشاورزی ایران. فصلنامه اقتصاد مالی، دوره ۹، مشاره ۳۲، ص ۱۰۲-۸۱.
- موسوی، س. ن، قرقانی، ف.، ۱۳۹۰. ارزیابی سیاست‌های آب کشاورزی از منابع آب زیرزمینی مدل برنامه‌ریزی مثبت (PMP) مطالعه موردی شهرستان اقلید. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، شماره ۴، ص ۸۲- ۶۵
- وزارت نیرو.، ۱۳۹۹. ترازنامه انرژی- تحولات جهانی انرژی.
- Connor, R., (2015). The United Nations world water development report 2015: water for a sustainable world (1). UNESCO Publishin, 139 p.
- Cortignani, R., & Severini, S., (2009). Modeling farm-level adoption of deficit irrigation using Positive Mathematical Programming. Agricultural Water Management, 96: 1785-1791.
- Edwards, B. K., Howitt, R. E., & Flaim, S. J., (1996). Fuel, crop, and water substitution in irrigated agriculture. Resource and Energy Economics, 18: 311-331.
- Howitt, R. E., (1995a). Positive mathematical programming. American Journal of Agricultural Economics, 77:329-342.
- Paris, Q., & Howitt, R. E., (1998). Analysis of Ill-posed production problems using maximum entropy. American Journal of Agricultural Economics, 80:124-138.
- Tahami Pour Zarandi, M., & Rahmani, T. (2018). The Effect of Increasing Electricity Price on the Price of Groundwater and Profitability of Agricultural Production. American Journal of Water Resources, 6 (1): 15-24. doi: 10.12691/ajwr-6-1-3.

Investigating the effects of rising electricity prices on areas under cultivation of agricultural products

Mohammad Javad Mehdizadeh Rayeni[1*], Alireza Keykha[2], Hamid Mohammadi[3], , Saman Ziaee[4], Mahmoud Ahmadpour Borazjani[4]

1*- PhD student in Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Zabol University, Zabol, Iran

2- Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Zabol University, Zabol Iran

3- Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Zabol University, Zabol Iran

4- Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Zabol University, Zabol Iran

5- Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Zabol University, Zabol Iran

*Email Address:Javadmehdizadeh55@gmail.com

Abstract

Introduction

The agricultural sector is of strategic importance in the economy and development due to the supply of food required by the country. Therefore, in order to ensure the sustainable security of this sector, appropriate development measures must be taken. On the other hand, the agricultural sector is the major consumer of water and electricity (16% of total electricity consumption) in Iran. Water is the most important factor in the production of agricultural products and groundwater is the most important supplier of water resources in the agricultural sector. In the past, diesel fuel was used to transport water from the depths of the earth to the surface, in which case a significant amount of vital and strategic resources was wasted due to the use of traditional and worn-out methods. Today, one of the basic solutions to prevent water loss is to use electric pump motors instead of diesel. Also, timely, reliable and cheap supply of electricity required by this sector, by electrifying all wells in the agricultural sector, will reduce the consumption of fossil fuels, reduce environmental pollution and optimize energy consumption. This will also help increase agricultural production, accelerate economic growth and increase the country's non-oil exports. Agriculture is the main consumer of water in the world and 93% of water is consumed annually by this sector. Water demand in urban and industrial areas is projected to double between 1995 and 2025 in developed countries facing water shortages. The supply of water for irrigation is also at risk, and this sector is considered economically inefficient and the largest consumer of water. Agriculture is the largest consumer of water in Iran. Given the water shortage in many parts of the country and the increasing competition of other sectors of the economy with agriculture over water, it seems necessary to gradually increase the economic value of water in agriculture. It is predicted that rising water prices will lead to increased water productivity and economic surplus water consumption in agriculture. Increasing the price of electricity used in water wells in this sector is one of the methods used by the government to increase and control the price of agricultural water. To this end, and in accordance with the Agricultural Well Acceleration Act of 1999, the government intends to electrify water well pumps. Reducing environmental pollution and consuming fossil fuels are the benefits of using these regulations in the agricultural sector. Therefore, many of Iran's agricultural wells are regulated by law. The government spends a lot of money on electrifying agricultural water wells. The government intends to increase agricultural electricity tariffs in the second phase of subsidy reform and increase the cost of agricultural water. The goal is to optimize water consumption and increase efficiency in this sector. Jiroft city is one of the oldest cities in Kerman province in Iran, which includes four parts: Ismaili, Sardouieh, Jabalbarz and Esfahdah. Jiroft city has the most agricultural products among the cities of Kerman province. Therefore, the reaction of farmers to the liberalization of electricity prices in this sector is considered. The city includes 1,500 hectares of pomegranate, almond, olive, pistachio and peach orchards and also has 6,000 hectares of arable land, of which 2,100 hectares include 1,200 hectares of wheat, 600 hectares of barley, 100 hectares of tomatoes, 100 hectares of mandab and 30 hectares. Is rapeseed. There are 3900 hectares in the form of fallow. There are 160 wells in Jiroft city, of which 120 are electric and 40 are diesel. This number of electric wells have been equipped during the 1360s so far, and 10% of these 120 wells have been electrified in the last 10 years.

Methodology

Given that in the positive planning approach, many limitations and disadvantages of normative mathematical programming have been removed, this method has been considered by agricultural economics researchers in recent years and has had wide applications in examining the effects of policies. Positive mathematical programming is an experimental analysis method that uses all available information, no matter how scarce. The PMP model, formally introduced by Identity in 1995, actually enables the correct calibration of mathematical programming patterns using the observed behaviors of economic agents at the aggregated or non-aggregated level.

Conclusion

In line with targeted subsidy policies and the importance of energy in the agricultural sector, the present study examines the effects of electricity price liberalization by applying different price increase scenarios in Jiroft. To investigate the changes in the cultivation pattern in the two groups of farmers, four scenarios of increasing electricity costs by 5, 10, 20 and 30% were applied. Given that the cost of electricity accounts for a significant share of farmers' costs, the results of the implemented policies showed that the increase in electricity prices reduced the area under cultivation of some products with low profitability and products with high water consumption. Has been. Ahmadpour in 2012 and Fattahi in 2010 also concluded that with the increase in energy costs in agriculture, the area under cultivation of some crops has decreased. Edwards et al. 1996 also showed that higher electricity prices lead to lower water levels as well as lower acreage. Also, in all scenarios, farmers' incomes have decreased. On average, the impact of electricity price increase policies on the gross return of the first group was greater than the second group. Also, the changes in crop area in the second group are more than the first group. In implementing the policy of liberalization, measures must be taken to prevent the loss of farmers. In the first group of farmers, barley has the highest reduction in cultivation area and corn in this scenario has a decrease in cultivation area, which can be due to the high water requirement of corn. In contrast, most of the cultivated area is replaced by irrigated wheat. The second group of farmers, consisting of farmers with a cultivated area of more than 15 hectares, had the lowest decrease in gross yield. Blue barley product has low profitability. This has caused that even in the second group, by applying the fourth scenario, the barley crop is completely out of the cultivation pattern and a smaller amount of wheat and tomato cultivation area is replaced. It is suggested that in order to conserve resources and be more profitable, wheat, which is more profitable, should be replaced by barley. Technically, farmers were more specialized in wheat production than other crops. In all groups and scenarios, the level of cultivation and income of farmers decreased, which was more in the first group. It is suggested that the government prevent the reduction of gross returns by supporting farmers and reducing electricity costs.

Keywords

Power Energy, Positive Math Planning, Culture Pattern, Agricultural Politics, Jiroft