فصلنامـه علوم اقتصادی
سال ۹ / شماره ۳۲ / پائیز ۱۳۹۴

پیش‌بینی مصرف انرژی در بخش کشاورزی ایران

ابراهیم عباسی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۱۷

چکیده

امروزه تولید بخش کشاورزی به اندازه‌ای به نفت و مشتق های آن وابسته گردیده است که هرگونه خلل در تأمین انرژی مورد نیاز این بخش به‌گونه‌ای معنادار بر سطح تولید اثر می‌گذارد. آمارها نشان می‌دهند که میزان کل مصرف انرژی در بخش کشاورزی کشور طی سال‌های ۸۸-۱۳۷۰ از ۳۳/۱ میلیون بشکه معادل نفت خام به ۴۳/۴ حدود ۱/۳ برابر شده است. صرف‌نظر از وابستگی افزایش تولید به مصرف انرژی بیشتر، چگونگی رابطه میان افزایش تولید و افزایش مصرف انرژی و نیز هدایت مصرف های آتی در مسیرهای متعارف و معقول ضرورت خاصی دارد. در این مقاله برای پیش‌بینی مصرف انرژی‌بخش، نخست به پیش‌بینی میزان ارزش افزوده بخش بر اساس یک مدل ARIMA پرداخته و سپس با توجه به متوسط شدت انرژی دوره (۰/۷) و سناریوبندی تغییر شدت انرژی در سال‌های آتی بر اساس یک سناریوی مرجع، سه سناریوی مطلوب و دو سناریوی نامطلوب، میزان مصرف انرژی‌بخش تا سال ۱۴۱۰ مورد پیش‌بینی قرار می‌گیرد. با لحاظ کردن هزینه‌های اجتماعی ناشی از افزایش بی‌رویه مصرف انرژی می‌توان مشاهده نمود که چنانچه برنامه‌های صرفه‌جویی انرژی به‌طور هدفمند به مورد اجرا گذاشته نشود، هرساله زیان‌های اقتصادی ناشی از مصرف بالای انرژی در این بخش، خسارت‌های زیست‌محیطی در اثر افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای گسترش می‌یابد و این شرایطی است که برای انرژی‌های مصرفی یارانه نیز پرداخت می‌گردد. به‌منظور بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش شدت آن در بخش کشاورزی باید راهکارهای مختلفی از جمله صرفه‌جویی در استفاده از انرژی‌های فسیلی و به‌کارگیری انرژی‌های نو مدنظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: مصرف انرژی، بخش کشاورزی، پیش‌بینی، ارزش افزوده و شدت انرژی.
طبقه بندی JEL : C32, Q43, O13

۱- استادیار اقتصاد دانشکده اقتصاد و حسابداری واحد تهران مرکزی، Abbassiebrahim@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

تأمین انرژی، امروزه از مهم‌ترین مباحث مطرح در تمام کشورهای جهان در امر توسعه به شمار می‌رود. توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها نه‌تنها نیازمند مصرف انرژی، بلکه نیازمند افزایش مصرف آن نیز هست. نگاهی به روند مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه نشان می‌دهد که هرگونه شتاب در امر توسعه، با افزایش قابل‌توجه میزان مصرف انرژی همراه بوده است. تا به امروز انرژی مصرفی جهان از منابع مختلف و بیشتر از منابع فسیلی تأمین شده است؛ اما مشکل های متعدد از جمله محدودیت و پایان‌پذیری منابع فسیلی، ضرورت صرفه‌جویی در مصرف انرژی یا بهینه‌سازی مصرف آن و نیز جایگزینی منابع دیگر انرژی به‌خصوص انرژی‌های تجدید پذیر را آشکار نموده است.

نیمه دوم قرن بیستم مصادف با رشد قابل‌توجه تقاضای انرژی و شکل‌گیری ترکیب جدیدی از سهم نسبی مصرف منابع مختلف انرژی در چارچوب توسعه پایدار می‌باشد.

به طور کلی سناریوهای پیش‌بینی مصرف انرژی جهان در افق ۲۰۳۰ متأثر از چهار نوع ریسک عمومی است که هر کدام به نوبه خود محدودیت‌هایی را در حیطه تصمیم‌گیری سیاست‌گذاران اقتصادی در قرن حاضر ایجاد می‌نماید.

این ریسک‌ها را می‌توان به شرح زیر طبقه‌بندی نمود:

- ریسک آب و هوایی؛
- ریسک اتمام و یا کمیابی انرژی‌های فسیلی (زغال‌سنگ، نفت، گاز)؛
- ریسک هسته‌ای نظامی و غیرنظامی (که بعد از واقعه ۱۱ سپتامبر تشدید شده است)؛
- ریسک رقابت در استفاده از زمین‌های کشاورزی که باعث استفاده افراطی و غیرمنطقی از زمین‌های قابل کشت باهدف تولید انرژی می‌گردد.

در مقابل چنین چالش‌هایی، سناریوهای پیشنهادی متخصصان انرژی را می‌توان به دو دسته اصلی تقسیم نمود:

الف) سناریوی فراوانی انرژی؛

ب) سناریوی اعتدال در مصرف انرژی.

در سناریوی الف، یک دیدگاه «آینده‌ی مبتنی بر مدل تولیدگرایانه و توسعه از گذرگاه فراوانی انرژی» حاکم است. در این سناریو هر چهار نوع ریسک فوق با یکدیگر در سطح بالایی به صورت تجمعی هم‌افزا می‌گردند.

در سناریوی ب که «توسعه‌ی مبتنی بر اعتدال در مصرف انرژی» پیشنهاد می‌گردد، تلاش می‌شود که در سیاست‌های انرژی، اولویت بالایی برای کنترل تحول تقاضای انرژی در نظر گرفته شود. به این ترتیب با حرکت از یک آنالیز جزئی‌نگرانه در نیازهای نهایی انرژی جهت توسعه، سعی می‌شود که به طور همزمان ریسک‌های اصلی به عقب رانده شود تا از این رهگذر توسعه اقتصادی و فرهنگی نیز حاصل گردد. سناریوی مبتنی بر اعتدال و قناعت مستلزم یک تحول عمیق فرهنگی است، زیرا این سناریو دامنه مداخلات

Archive of SID

www.SID.ir

سیاست‌های انرژی را به مجموعه بخش‌های فعالیتیِ تشکیل‌دهنده تقاضا (حمل‌ونقل، ساختمان، شهرنشینی، کشاورزی و ...) گسترش می‌دهد.

در ایران نیز این واقعیت که حدود ۹۸ درصد از کل انرژی مصرفی مورد نیاز کشور از فرآورده‌های هیدروکربوری تشکیل می‌شود و گاه تا ۷۰ درصد از درآمدهای ارزی کشور از محل فروش نفت تأمین می‌گردد، نشان‌دهنده وضعیت ویژه اقتصاد کشور است که ضرورت اتخاذ تصمیم های مناسب سیاست‌گذاران کلان کشور در برنامه‌ریزی‌ها و هدایت حرکت‌ها به سوی توسعه پایدار را آشکار می‌سازد.

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 هم راستای تحول های تاریخی و توسعه در اقتصاد کشورها شکل گرفته است، تولید انرژی و به طور دقیق‌تر تولید بیوانرژی را نیز در چارچوب وظایف خود قرار دهد. این فرایند به طور گسترده در کشورهایی مانند ایالات‌متحده امریکا و برزیل به طور جدی آغاز گردیده و در دیگر کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه نیز در حال تکوین است. در دو کشور یادشده سوخت مورد نیاز اتومبیل‌ها و کامیون‌ها به صورت ترکیبی از سوخته‌ای فسیلی و سوخت‌های زیستی تأمین می‌گردد. در ایالات‌متحده بیشتر دو سوخت زیستی اتانول و بیودیزل که اولی از ذرت و دومی از لوبیای سویا به دست می‌آید، سطح گسترده‌ای از زمین‌های زیر کشت را به خود اختصاص داده است و کاهش سهم سوخت‌های فسیلی و افزایش سهم سوخت‌های زیستی از جمله مهم‌ترین اهداف آینده می‌باشد.

در چنین شرایطی و با توجه به یافته‌های علمی مطالعه های بین‌المللی و تأیید دانشمندان مبنی بر واقعی بودن پدیده گرمایش زمین و ضرورت اتخاذ سیاست‌های عقلایی در زمینه مصرف انرژی، بدیهی است که در ایران نیز می‌بایست با تکیه بر تجربه سایر کشورها و در آینده‌ای نه چندان دور، چگونگی استفاده از سوخت‌های فسیلی مورد بازنگری قرار گیرد و سیاست‌های نوین استفاده از انرژی‌های فسیلی و کاربرد انرژی‌های نو به گونه‌ای عملی در بخش‌های مختلف اقتصادی من‌جمله بخش کشاورزی مد نظر قرار گیرد.

۲- پیشینه تحقیق

بر اساس تحقیقی که توسط عامری (۱۳۷۹) صورت گرفته، با گذشت زمان و طی قرن‌های متمادی به دلیل رشد فزاینده جمعیت کره زمین، اکوسیستم‌های کشاورزی به تدریج از حالت معیشتی خارج‌شده و به سمت اکوسیستم‌های کشاورزی فشرده (مدرن) حرکت کرده است. سیستم‌های سنتی به دلیل شباهت زیاد با اکوسیستم‌های طبیعی و استفاده از انرژی‌های انسانی و حیوانی، مخارج انرژی کمتری در بر داشته، لذا از بازده انرژی بالایی برخوردار است. با این حال در این سیستم‌ها عملکرد محصولات کشاورزی پایین است و نمی‌تواند پاسخگوی نیاز جمعیت در حال افزایش دنیا به ویژه در مورد تأمین غذای مورد نیاز باشد؛ بنابراین

Archive of SID
www.SID.ir

اکوسیستم های فشرده جایگزین اکوسیستم های سنتی شده که به دلیل استفاده از تکنولوژی‌های جدید سوخت‌های فسیلی، نیروی الکتریسیته و غیره، دارای بازده تولید محصول بیشتری می‌باشد.

یافته‌های تحقیق های کوچکی (۱۳۷۳) نشان می‌دهد بازدهی بالاتر اکوسیستم های مدرن فقط به کمک مقادیر قابل‌توجهی انرژی خارجی است که به وسیله انسان در کاشت، آبیاری، مصرف کود، مبارزه با آفات، امراض و علف‌های هرز و غیره مصرف می‌شود. سوختی که در ماشین‌های کشاورزی به کار می رود تا عملیات مختلف کاشت، داشت و برداشت را انجام دهد، تقریباً به اندازه خورشید، انرژی وارد زمین می‌نماید که به این ارقام باید مقادیر سرسام‌آوری از انرژی که در ساخت کودها و سموم شیمیایی و تحقیق های مربوط به آن‌ها و همچنین تحقیق های مربوط به تولید نژادهای پر حاصل گیاهان و حیوانات کشاورزی به کار می رود را نیز اضافه کرد.

عالم و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی جریان انرژی در کشاورزی بنگلادش در دوره ۲۰۰۰-۱۹۸۰ پرداختند. انرژی مورد بررسی، انرژی انسانی و حیوانی، ماشین‌آلات، الکتریسیته، گازوییل، کود و سموم شیمیایی می‌باشد. نتایج مطالعه نشان داد که در طول دوره، نهاده و ستاده انرژی برای تولیدات کشاورزی به ترتیب از ۶/۴ به ۱۷/۳۲ گیگاژول بر هکتار و ۷۲/۲۲ به ۱۳۰/۵ گیگاژول بر هکتار افزایش یافته است. این امر نشان‌دهنده آن است که کارایی انرژی یعنی نسبت ستاده به داده انرژی از ۱۱٪/۲۸ به ۸٪/۱ گیگاژول کاهش یافته است که در نتیجه نهاده انرژی سریع‌تر از ستاده انرژی افزایش‌یافته و به تبع آن کارایی مصرف انرژی کاهش یافته است.

بر اساس مطالعه ترکمانی و ذوقی (۱۳۸۶)، امروزه بخش کشاورزی به منظور پاسخگویی به عرضه بیشتر غذا برای جمعیت در حال افزایش و تهیه مواد مغذی کافی و مناسب، به شدت انرژی بر شده است. توجه به منابع طبیعی کمیاب و اثر مصرف انرژی‌های مختلف روی سلامتی انسان و محیط‌زیست، لزوم بررسی الگوهای مصرف انرژی را در بخش کشاورزی حیاتی ساخته است. این مطالعه الگوی مصرف انرژی و شاخص‌های کارایی انرژی را در طول دوره ۱۳۵۰-۱۳۸۰ مورد بررسی و تحلیل قرار داده است. نتایج نشان می‌دهد که کل نهاده انرژی از ۵۰/۱۱۱ مگاژول در سال ۵۰ به ۱۵/۳۷۸ مگاژول در سال ۸۰ و انرژی ستاده از ۳۹/۱۲۲ به ۶۰/۳۸۴ مگاژول افزایش یافته است. شاخص‌های کارایی انرژی شامل نسبت داده - ستاده انرژی، بهره وری انرژی و انرژی خالص در فاصله سال‌های میانی کاهش پیداکرده‌اند. این امر نشان‌دهنده این است که روند مصرف نهاده‌ها در تولیدات کشاورزی ایران با تولید های نهایی همراه نمی‌باشد. ناکارایی در مصرف انرژی می تواند برخی مسائل زیست محیطی مثل افزایش گرمای زمین، انتشار گازهای گلخانه‌ای و ناپایداری را ایجاد کند؛ بنابراین سیاست‌گذاران باید ابزارهای سیاستی جدیدی برای تضمین پایداری و کارایی در مصرف انرژی اتخاذ کنند.

مهرابی بشر آبادی و اسمعیلی (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای کارایی و بهره‌وری انرژی در بخش کشاورزی را با توجه به محتوای انرژی کل محصول های تولیدشده و نهاده‌های مهم تولیدی برای دوره زمانی ۱۳۵۰-۱۳۸۶ محاسبه نموده‌اند. برای محاسبه کارایی از نسبت خروجی به ورودی انرژی و برای محاسبه بهره‌وری از

Archive of SID
www.SID.ir

شاخص کندریک استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان داده است که نسبت خروجی به ورودی انرژی که معرف کارایی مصرف انرژی است، از ۲/۵۲ در سال ۱۳۵۰ به ۱/۳۲ در سال ۱۳۸۶ کاهش یافته است. در این بین، نسبت فوق تا سال ۱۳۶۲ دارای روندی نزولی بوده و مقدار آن برای بقیه سال‌ها به نسبت ثابت و متوسط کارایی انرژی نیز در بخش کشاورزی در دوره مورد بررسی ۱/۴۲ بوده است. بهره‌وری کل انرژی ورودی نیز برای بخش کشاورزی از سال ۱۳۵۰ تا ۱۳۶۳ روندی نزولی داشته و از سال ۱۳۶۳ به بعد مقداری یکنواخت بوده است. همچنین نتایج نشان داده است که انرژی‌های ورودی به شکل تجدید پذیر، مستقیم و غیرمستقیم تأثیری مثبت و معنی‌دار در انرژی خروجی دارند، اما انرژی ورودی به شکل تجدید ناپذیر بر انرژی خروجی در بخش کشاورزی تأثیر معنی‌داری ندارد.

در یک تحلیل اقتصادسنجی از داده و ستانده انرژی در بخش کشاورزی ترکیه که توسط سلیم آدم هاتیرلی، برهان اوزکان و سمال فرت (۲۰۰۵) صورت گرفته است، چگونگی استفاده از انرژی مورد تحلیل قرارگرفته و آثار نهاده‌های انرژی و اشکال انرژی بر سطوح ستانده در کشـــاورزی ترکیه طی دوره ۲۰۰۰ – ۱۹۷۵ مورد بررسی قرار گرفته است. ستاده ها شامل ۱۰۴ محصول کشاورزی بوده که به صورت تابع کاب داگلاس از کل انرژی فیزیکی، شیمیایی و بذر تعریف‌شده‌اند. همچنین شاخص‌های مختلف انرژی مثل نسبت داده –ستاده، بهره‌وری انرژی و انرژی خالص برآوردگردیده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که انرژی فیزیکی و شیمیایی به‌ویژه نیتروژن اثر معنی‌داری بر سطح ستاده گذاشته‌اند. برآورد شاخص‌های انرژی نشان‌دهنده کاهش این شاخص‌ها در طی زمان بوده است که بیان‌کننده این واقعیت است که الگوی مصرف در کشاورزی ناکارا عمل کرده و می‌تواند مسائل زیست‌محیطی را در پی داشته باشد. بر اساس نتایج این تحقیق، انرژی‌های تجدید ناپذیر مستقیم و اشکال انرژی غیرمستقیم دارای اثر مثبتی بر سطح ستانده هستند و سیاست‌گذاران می‌بایست یک ابزار سیاستی جدید را در جهت دستیابی به شیوه استفاده انرژی کارآمد و پایدار بکار گیرند.

ییلماز و همکاران (۲۰۰۴) تحلیلی از مصرف انرژی و هزینه‌های نهاده‌ها در تولید پنبه در ترکیه انجام دادند. نتایج نشان داد که تولید پنبه به طور کلی ۴۹/۷۳ گیگاژول بر هکتار انرژی مصرف کرده که ۳۱٪/۱ آن مربوط به مصرف گازوییل و بقیه مربوط به مصرف کودهای شیمیایی و ماشین‌آلات بوده است. همچنین نتایج نشان داد که بازده خالص در هر کیلوگرم پنبه برای پوشاندن کل هزینه‌های تولید در منطقه ناکافی است. مهم‌ترین هزینه مربوط به نیروی کار و سپس ماشین‌آلات، اجاره زمین و سموم بوده است. مزارع بزرگ در بهره‌وری انرژی و کارایی مصرف موفق‌تر بوده‌اند. در نهایت نتیجه گرفتند که مدیریت انرژی در سطح مزرعه به کارایی بیشتر و مصرف اقتصادی‌تر انرژی مساعدت می‌نماید.

دانشمندان پیش‌بینی می‌کنند که انرژی فسیلی در دسترس سالیانه در طول ۵۰ سال آینده کاهش می‌یابد و افزایش استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر تنها گزینه برای جایگزینی تدریجی سوخت فسیلی می‌باشد. اگر چه پیشرفت عالی تکنولوژی در زمینه انرژی‌های تجدید پذیر ایجاد خواهد شد، اما هزینه‌های

Archive of SID
www.SID.ir

اقتصادی در این ارتباط نیز بیشتر از سوخت‌های فسیلی است و منابع آبی و زمین برای تولید انرژی نیاز خواهد بود.

چنانچه روند کنونی افزایش جمعیت و مصرف انرژی‌های فسیلی همچنان ادامه پیدا کند، تأمین غذای فردای جمعیت جهان امیدوارکننده نیست. هنوز هم اگر بشر به هشدارهای مربوط به افزایش جمعیت توجه کند، قطعاً در آینده غذای کافی برای همه وجود خواهد داشت. دستیابی به تأمین غذای کافی نیاز به فداکاری و هماهنگی کل جهان دارد. فقط یک تعهد جهانی برای بهبود وضع اقتصادی و سیاست‌های زیست‌محیطی، افزایش تدوام سیاسی و ثبات جمعیت جهانی منجر به دستیابی به یک سیستم کشاورزی که هم سلامت جهانی را تضمین کند و هم حیات اکولوژی را حفظ کند امکان‌پذیر باشد.

-محمدرضا زارع مهرجردی و مریم ضیا آبادی در تحقیق خود با عنوان « بررسی عوامل مؤثر بر مصرف انرژی در بخش کشاورزی ایران» به ین نتیجه رسیدند که بخش کشاورزی یکی از بخش‌های مصرف‌کننده انرژی است و انرژی به عنوان نهاده مصرفی در بخش کشاورزی از اهمیت خاصی برخوردار است.

بررسی مصرف انرژی در بخش کشاورزی، نشان می‌دهد که طی سال‌های مختلف همراه با افزایش تولید و ارزش افزوده مصرف انواع حامل‌های انرژی شامل فراورده‌های نفتی و برق، افزایش یافته است. آن‌ها در این مطالعه نخست با شبکه عصبی مصنوعی ضرایب اهمیت عوامل موثر بر مصرف انرژی در بخش کشاورزی را محاسبه نمودند و سپس با استفاده از الگوی خود توضیح برداری مصرف انرژی در بخش کشاورزی را پیش‌بینی کردند. بر اساس نتایج این تحقیق در هر دو روش متغیرهای شدت مصرف انرژی سهم بخش کشاورزی در اقتصاد و تولید ناخالص داخلی بر مصرف انرژی در این بخش تاثیر مثبت و زیادی دارد.

-مجتبی نیک زاد؛ مهدی باستانی و حسین مهرابی بشر آبادی در تحقیق خود با عنوان « تحلیل کارایی و بهره‌وری مصرف انرژی در بخش کشاورزی ایران» این نتیجه را به دست آورده‌اند که امروزه بخش کشاورزی به منظور پاسخگویی به عرضه بیشتر غذا برای جمعیت در حال افزایش به شدت انرژی بر شده است. با توجه به اثر مصرف انرژی‌های مختلف روی سلامتی انسان و محیط‌زیست در این مطالعه الگوی مصرف انرژی و شاخص‌های کارایی انرژی در طول دوره ۱۳۵۰-۱۳۸۰ مورد بررسی و تحلیل قرار داده‌اند. نتایج تحقیق نشان داده است که کل نهاده انرژی از ۵۰/۱ مگاژول در سال ۵۰ به ۱۵/۳۸ مگاژول در سال ۸۰ افزایش یافته است. شاخص کارایی انرژی شامل نسبت داده-ستاده انرژی، بهره‌وری انرژی در فاصله سال‌های میانی کاهش پیداکرده که این امر نشان‌دهنده این است که روند مصرف نهاده‌ها در تولیدات کشاورزی ایران با تولیدات نهایی همراه نمی باشد و ناکارایی در مصرف انرژی می‌تواند برخی مسائل زیست‌محیطی مثل افزایش گرمای زمین، انتشار گازهای گلخانه‌ای و ناپایداری را ایجاد کند که در این رابطه سیاست‌مداران باید ابزارهای سیاستی جدید برای تضمین پایداری و کارایی در مصرف انرژی اتخاذ کنند.

-محمدرضا زارع مهرجردی، حمیدرضا میرزایی خلیل‌آبادی و فاطمه شادروان در سال ۱۳۹۳ در تحقیقی با عنوان بررسی عوامل موثر بر شدت مصرف انرژی در بخش کشاورزی ایران (با تاکید بر تکنولوژی، نیروی کار و موجودی سرمایه) به این نتیجه دست یافتند که ارتباط متقابل بین میزان تولید و مصرف انرژی یکی از

Archive of SID
www.SID.ir

مطالعات کلیدی است که نقش دوگانه انرژی را به عنوان نهاده تولید و یک کالای مصرفی در واحدهای تولیدی، مطرح می‌سازد. در راستای بهینه‌سازی و بهبود روش‌های بهره‌برداری از منابع و مقایسه وضعیت کشورها از جهت چگونگی مصرف انرژی و میزان اثربخشی این عامل تولید بر توسعه اقتصادی، از شاخص‌های کلان اقتصاد انرژی استفاده می-شود. در میان شاخص‌های اقتصاد انرژی، شاخص شدت مصرف انرژی از جامعیت و اهمیت بیش‌تری برخوردار است. عوامل تولید اعم از تکنولوژی، سرمایه فیزیکی و نیروی کار ممکن است از طریق انرژی و رشد اقتصادی بر شدت مصرف انرژی تأثیرگذار باشند. این عوامل از یک طرف به عنوان نهاده-های تولید در جهت کاهش شدت انرژی، منجر به رشد اقتصادی می‌شوند و از طرف دیگر انتظار می‌رود با افزایش این نهاده‌ها میزان مصرف انرژی تحت تأثیر قرار گیرد. به طور طبیعی عوامل متعددی وجود دارد که می‌توانند شدت مصرف انرژی در بخش کشاورزی را توضیح دهند. در این تحقیق، در چارچوب یک تابع تولید کاب-داگلاس به تجزیه و تحلیل داده‌های سری زمانی دوره ۱۳۶۲-۱۳۹۰ پرداخته شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که نیروی کار و موجودی سرمایه به ترتیب منجر به رشد متوسط سالانه‌ای معادل ۰،۸ درصد و ۰،۱ درصد در شدت مصرف انرژی شده‌اند، در صورتی که در خلال این دوره، پیشرفت تکنولوژی شدت انرژی را به-طور متوسط ۰،۳ درصد کاهش داده است. بنابراین این عوامل رشد متوسط سالانه‌ای معادل ۰،۶ درصد در شدت انرژی را توضیح می‌دهند. از طرف دیگر آمار و ارقام نشان می‌دهند که در طی دوره مورد بررسی شدت مصرف انرژی در بخش کشاورزی به‌طور متوسط سالانه حدود ۰،۷ درصد رشد داشته است که متغیرهای مدل مورد استفاده سهم بالایی از تغییرات این متغیر را در بر گرفته است. با توجه به این محاسبه ها، همچنین می‌توان نتیجه گرفت که بخشی از رشد شدت انرژی در این بخش معلول عوامل دیگری بوده است.

۳- تحلیل وضعیت کنونی

کل تولید انرژی در سال ۱۳۷۰ در کشور ۱۴۲۳/۹ میلیون بشکه معادل نفت خام برآورد گردیده که پس از لحاظ نمودن صادرات، واردات و سایر عملیات دیگر، عرضه انرژی کل کشور برابر با ۵۴۵/۷ میلیون بشکه معادل نفت خام بالغ گردیده است. این دو رقم در سال ۱۳۸۸ به ترتیب به ۲۴۶۷/۲ و ۱۵۵۱/۴ میلیون بشکه معادل نفت خام افزایش یافته است و این بدان معنی است که تولید انرژی در ایران در یک دوره نزدیک به بیست‌ساله ۱/۷ برابر و عرضه کل انرژی در همین مدت به ۲/۸ برابر افزایش یافته است.

از سوی دیگر در رابطه با مصرف نهایی انرژی می‌توان گفت که میزان آن که در سال ۱۳۷۰ برابر ۴۰۳/۷ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده است، در سال ۱۳۸۷ با رشدی معادل ۲۴۶٪ به ۹۹۵/۷ میلیون بشکه معادل نفت خام رسیده یعنی تقریباً دو و نیم برابر شده است.

جدول شماره ۱ نشان‌دهنده سهم هر یک از بخش‌ها در استفاده از کل انرژی می‌باشد. به طور کلی می‌توان گفت که بخش خانگی و تجاری عمده‌ترین مصرف‌کننده انرژی در کشور است به طوری که این بخش در سال ۱۳۸۷، ۳۷/۴٪ از کل مصرف را به خود اختصاص داده است. بخش‌های حمل‌ونقل و صنعت به

Archive of SID
www.SID.ir

ترتیب با ۲۵/۳٪ و ۲۲/۸٪ بلافاصله بعد از آن قرار می‌گیرند. قابل توجه است که در این میان سهم بخش کشاورزی از همه کمتر بوده و برابر با ۳/۸٪ می‌باشد.

جدول شماره ۱- سهم هر یک از بخش‌ها در کل مصرف نهایی انرژی (٪)

سال	کل مصرف نهایی	مصارف غیر انرژی	کل مصرف نهایی انرژی	کشاورزی	حمل‌ونقل	صنعت	خانگی و تجاری
۱۳۸۴	۱۰۰	۶,۸	۹۳,۲	۳,۷	۲۸,۲	۲۰,۳	۴۱,۱
۱۳۸۵	۱۰۰	۸,۲	۹۱,۸	۳,۷	۲۷,۱	۱۹,۷	۴۱,۴
۱۳۸۶	۱۰۰	۱۰,۰	۹۰,۰	۳,۵	۲۴,۵	۲۲,۰	۴۰,۱
۱۳۸۷	۱۰۰	۱۰,۷	۸۹,۳	۳,۸	۲۵,۳	۲۲,۸	۳۷,۴

مأخذ: وزارت نیرو-آمار و نمودارهای ایران و جهان-۱۳۸۷

امروزه تولید در بخش کشاورزی بسیار به نفت و مشتق های آن وابسته است و به همین دلیل نیز هرگونه خلل در تأمین انرژی مورد نیاز این بخش به گونه‌ای معنادار در سطح تولید به دست آمده اثر می‌گذارد. البته باید توجه داشت که این وابستگی با درجه مکانیزاسیون کشاورزی رابطه مستقیم دارد و به این ترتیب در کشورهای در حال توسعه که در آن تولید بیشتر با روش‌های سنتی و نیمه مکانیزه صورت می‌گیرد، انرژی‌های فسیلی نقش کمرنگ تری نسبت به کشورهای توسعه‌یافته به عهده‌دارند. به طور کلی، هرچه میزان فراوری در تولید مواد غذایی و نیز مسافت جابجایی مواد بیشتر باشد، تولید مواد غذایی مستلزم مصرف مقدار بیشتری انرژی می‌باشد؛ به عبارت دیگر در تمامی مراحل کاشت، داشت و برداشت و بازار رسانی، انرژی‌های فسیلی نقش عمده‌ای ایفا می‌نمایند.

پمپ‌های آبیاری محصول های کشاورزی نیز برای کارکرد خود وابسته به برق و یا مستقیم وابسته به حامل‌های انـــرژی فسیلی می‌باشند. با فروکش کردن آب‌های سفره‌های زیرزمینی و نیاز به آب‌های واقع‌شده در عمق‌های بیشتر، مصرف انرژی‌های این پمپ‌ها نیز در مجموع در حال افزایش می‌باشد.

مطالب فوق حاکی از تأثیرپذیری تولید کشاورزی از افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی و در نتیجه آسیب‌پذیر بودن آن از یک سو و مشارکت بخش کشاورزی در تشدید پدیده گازهای گلخانه‌ای و گرمایش کره زمین از سوی دیگر می‌باشد. بدیهی است که حاصل چنین فرایندهایی چیزی جز فاصله گرفتن از مسیر توسعه پایدار نیست.

جدول شماره ۲ میزان مصرف انرژی در بخش کشاورزی را نشان می‌دهد. بر اساس این جدول، مصرف کل انرژی در این بخش در طی دوره ۱۳۸۸ – ۱۳۷۰ بر خلاف کاهش در برخی سال‌ها در مجموع روندی افزایشی را طی نموده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره ۲- میزان کل مصرف انرژی در بخش کشاورزی بر حسب میلیون بشکه معادل نفت خام

سال	فرآورده‌های نفتی	گاز طبیعی	برق	کل مصرف انرژی
۱۳۷۰	۳۰,۹	-	۲,۲	۳۳,۱
۱۳۷۱	۲۷,۶	-	۲,۱	۲۹,۷
۱۳۷۲	۲۶,۰	-	۲,۴	۲۸,۴
۱۳۷۳	۳۲,۳	-	۳,۰	۳۵,۳
۱۳۷۴	۲۸,۰	-	۳,۲	۳۱,۱
۱۳۷۵	۲۷,۴	-	۳,۴	۳۰,۸
۱۳۷۶	۲۶,۱	-	۳,۵	۲۹,۷
۱۳۷۷	۲۹,۲	-	۴,۰	۳۳,۱
۱۳۷۸	۲۵,۶	-	۴,۷	۳۰,۳
۱۳۷۹	۲۵,۴	-	۵,۴	۳۰,۸
۱۳۸۰	۲۳,۹	-	۶,۵	۳۰,۴
۱۳۸۱	۲۲,۰	-	۷,۳	۲۹,۴
۱۳۸۲	۲۳,۴	-	۸,۲	۳۱,۶
۱۳۸۳	۲۳,۱	-	۹,۱	۳۲,۲
۱۳۸۴	۲۴,۰	-	۹,۷	۳۳,۷
۱۳۸۵	۲۶,۱	۰,۳	۱۰,۴	۲۶,۸
۱۳۸۶	۲۶,۱	۱,۱	۱۰,۴	۳۷,۶
۱۳۸۷	۲۷,۹	۱,۵	۱۲,۵	۴۱,۹
۱۳۸۸	۲۸,۲	۲,۵	۱۲,۶	۴۳,۴

مأخذ: همان

میزان کل مصرف انرژی از ۳۳/۱ میلیون بشکه معادل نفت خام در ابتدای این دوره به ۴۳/۴ رسیده یعنی ۱/۳ برابر شده است. از مهم‌ترین اجزای انرژی مصرف‌شده در این بخش، فراورده‌های نفتی می‌باشد که بیشترین سهم را در میان انواع انرژی این بخش به خود اختصاص داده است. سهم این فراورده‌ها که در سال ۱۳۷۰ به ۹۳٪ بالغ می‌گردد، در سال ۱۳۸۸ به ۶۵٪ تنزل یافته که این به معنای افزایش سهم انرژی‌های دیگر می‌باشد.

سهم مصرف برق در بخش کشاورزی که در سال ۱۳۷۰ بیش از ۷٪ نبوده، در سال ۱۳۸۸ به ۲۹٪ بالغ گردیده است و این یک پدیده جدید در بخش کشاورزی است. علت اصلی رشد قابل‌توجه برق در این بخش، استراتژی جایگزینی مصرف برق به جای نفت گاز توسط دولت می‌باشد. از آنجا که گازوئیل عمده‌ترین حامل انرژی مورد استفاده در بخش کشاورزی بوده و از آن در پرورش گل، مرغداری‌ها، دامداری‌ها و به ویژه برای پمپ‌های چاه استفاده می شده است، سیاست دولت هم در جهت کاهش شدت مصرف انرژی و هم در جهت

Archive of SID
www.SID.ir

کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی عمل نموده است؛ به عبارت دیگر در طی دو دهه اخیر تلاش گردیده که به خصوص برای پمپاژ آب و پرورش آبزیان بیشتر از برق به جای گازوئیل استفاده شود. به این ترتیب با توجه به نصب کنتور بر روی چاه‌ها امکان کنترل بیشتر بر روی میزان آب برداشتی از سفره‌های آب زیرزمینی نیز فراهم آمده است.

۴- برآورد مدل

در این قسمت به برآورد مدل پیش‌بینی مصرف انرژی در بخش کشاورزی پرداخته و با استفاده از نتایج به دست آمده، سناریوهایی جهت بررسی و مطالعه دقیق‌تر طراحی گردیده است.

روش اقتصادسنجی مورد استفاده برای پیش‌بینی مصرف، روش ARIMA می‌باشد و به دلیل اتو رگرسیو بودن فقط دارای یک متغیر است، که در این برآورد متغیر اصلی ارزش افزوده بخش کشاورزی در نظر گرفته شده است.

داده‌ها از بانک مرکزی، برای دوره ۱۳۳۸ تا ۱۳۸۷ و به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ می‌باشد.پیش‌بینی نیز با استفاده از همین دیتا و تا سال ۱۴۱۰ صورت گرفته است. گام بعدی سناریو سازی است که برای انجام آن متغیر دیگری که مصرف انرژی است وارد کار شده است تا درنهایت بتوان با محاسبه شدت مصرف انرژی (انرژی مصرفی تقسیم بر ارزش افزوده) سناریوهای مختلف را ساخت.

برای این منظور شدت مصرف انرژی برای سال‌های ۱۳۳۸ تا ۱۳۸۷ محاسبه گردیده اما برای نزدیک نمودن وضعیت تکنولوزیکی به آینده فقط از میانگین شدت مصرف انرژی برای دوره ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۷ که (دارای واریانس پایینی نیز می‌باشد و) در محاسبه ها حدود ۰٫۷ به دست آمده استفاده شده است.

در واقع باید توجه نمود که علت انتخاب این دوره، لحاظ نمودن آخرین تغییرهای تکنولوژی در پیش‌بینی میزان مصرف آینده می‌باشد. بدیهی است در تکنولوژی تولید در اواخر دهه ۳۰ و تمامی دهه ۴۰ بیشتر نقش نیروی کار انسان و حیوان در تأمین انرژی مورد نیاز برجسته بوده و به تدریج با ورود تراکتور و ماشین‌آلات کشاورزی و گسترش کشت مکانیزه در دهه ۵۰ و ۶۰، نقش انرژی انسان و حیوان کمرنگ تر گردیده است و جای خود را به ماشین‌آلات داده است. به طور کلی، می‌توان گفت که تکنولوژی و انرژی مورد استفاده در دو دهه آینده، نزدیکی بیشتری به دهه ۷۰ و ۸۰ خواهد داشت تا به دهه ۵۰ و ۶۰ که به همین دلیل نیز با محاسبه میانگین شدت مصرف انرژی ۰/۶۹ (بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال) برای دوره ۱۳۸۷ – ۱۳۷۰، مبنایی جهت ساختن سناریوها قرار گرفته است. برای سهولت در استفاده، این رقم در محاسبات ۰/۷ در نظر گرفته شده است. با داشتن ارزش افزوده پیش‌بینی‌شده برای سال‌های آتی و نیز در نظر گرفتن میانگین شدت مصرف انرژی ۰٫۷ محاسبه پیش‌بینی مصرف انرژی امکان‌پذیر گردیده و اولین سناریو که سناریوی مرجع می‌باشد به دست آمده و بر آن اساس میزان مصرف انرژی برای سال‌های آتی محاسبه گردیده است.درسناریوهای دیگر نیز به طریق مشابه با تغییر سطح شدت مصرف انرژی به ۰٫۰۴و ۰٫۰۵و ۰٫۰۶و ۰٫۰۸ و در نهایت ۰٫۰۹ میزان مصرف انرژی برای سال‌های آتی محاسبه گردیده است.

Archive of SID

www.SID.ir

به این ترتیب و به طور خلاصه از مدل ARIMA فقط برای پیش‌بینی ارزش افزوده استفاده شده است و این پیش‌بینی از طریق شدت مصرف انرژی به مصرف انرژی سرایت داده شده است.

با توجه به اینکه در تخمین الگوی ARIMA قبل از هر چیز باید از درجه ایستایی متغیرها اطلاع یافت، برای این منظور از آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم‌یافته استفاده شده است. نتیجه این آزمون برای متغیر ارزش افزوده بخش کشاورزی (VA) نشان می‌دهد که این متغیر در سطح ایستا نیست، اما با یک‌بار تفاضل گیری ایستا می‌شود. بنابراین جهت پیش‌بینی از یک الگوی ARIMA با درجه هم‌انباشتگی d=1 استفاده می‌نماییم.

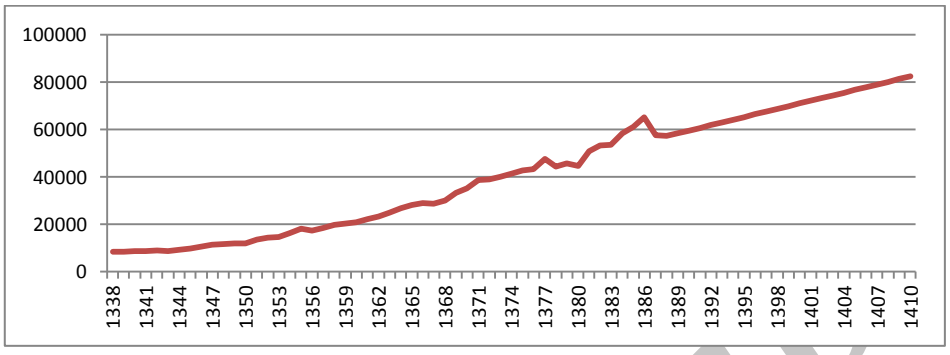
در مرحله بعدی برای مشخص کردن درجه میانگین متحرک، q و درجه خود رگرسیونی، pاز توابع خود همبستگی و خود همبستگی جزیی استفاده می‌نماییم. همچنین جهت پیدا کردن وقفه بهینه، از معیارهای آکائیک و شوارتز بیزین استفاده می شود. بر اساس توابع خود همبستگی و خود همبستگی جزئی، درجه میانگین متحرک برای تفاضل مرتبه اول آن برابر ۳ و همچنین درجه خود رگرسیونی برای تفاضل مرتبه اول برابر ۱ به دست آمد. بر این اساس الگوی (۳ و ۱ و ۱)ARIMA به عنوان الگوی مناسب تشخیص داده می‌شود. جهت اطمینان از نتیجه‌گیری فوق، از معیارهای تعیین وقفه بهینه نظیر آکائیک (AIC) و شوارتز بیزین (SBC) نیز استفاده می‌نماییم.

حال با استفاده از اطلاعات بالا، متغیر VA را در سطح بر روی AR(1) و MA(3) رگرس می‌نماییم. جهت جلوگیری از رگرسیون کاذب، آزمون هم‌جمعی انگل ـ گرنجر انجام می‌شود.

هدف اصلی از بررسی ایستایی متغیرهای سری زمانی، رسیدن به تابع هم‌جمعی است. اگر متغیرهای مدل هم‌جمع از مرتبه صفر باشند، می‌توان به تخمین مدل به روش حداقل مربعات معمولی (OLS) دست زد. روش آزمون انگل ـ گرنجر به این ترتیب است که ابتدا مدل را به روش OLS برآورد می‌کنیم و جمله های خطای آن را به دست می‌آوریم. سپس به روش دیکی ـ فولر (DF) یا دیکی ـ فولر تعمیم‌یافته (ADF) نا پایایی جمله های خطا را آزمون می‌کنیم. اگر جمله های خطا پایدار باشند، آنگاه نتیجه خواهیم گرفت متغیرهای مورد بحث هم جمع‌اند. اگر پسماند مدل، ایستا باشد، می‌توان به ثبات بلندمدت آن اعتماد کرد. آزمون فوق نشان می‌دهد که پسماندها در مدل کامل ایستا هستند، بنابراین متغیرها هم جمع می‌باشند. پس می‌توان گفت صرف‌نظر از مانایی یا نا مانایی متغیر VA، بین متغیرهای مدل رابطه بلندمدت وجود دارد؛ بنابراین این متغیرها می‌توانند در سیاست‌گذاری مورد استفاده قرار گیرند و با نتایج بدست آمده کامل سازگارند. حال با لحاظ نمودن موارد فوق در مدل تخمینی به پیش‌بینی متغیر VA تا سال ۱۴۱۰ اقدام می نماییم.

شکل شماره ۲ چگونگی روند تغییرهای ارزش افزوده بخش کشاورزی برای دوره ۱۴۱۰ – ۱۳۳۸ را نمایش می‌دهد.

Archive of SID
www.SID.ir



شکل شماره ۱-روند ارزش افزوده بخش کشاورزی-۱۴۱۰-۱۳۳۸ (میلیارد ریال)

مأخذ: یافته‌های تحقیق بر اساس آمارهای بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

با استفاده از آمارهای مربوط به میزان مصرف انرژی در بخش کشاورزی (میلیون بشکه معادل نفت خام) و نیز ارزش افزوده بخش برای دوره ۱۳۸۷ – ۱۳۷۰، متوسط شدت مصرف انرژی برای دوره یادشده را می‌توان محاسبه نمود.

جدول شماره ۳- تغییرات شدت مصرف انرژی در بخش کشاورزی طی دوره ۸۷-۱۳۷۰

سال	ارزش افزوده	انرژی مصرفی	شدت مصرف انرژی
1370	35094	33.11034	0.94
1371	38704	29.67665	0.77
1372	39077	28.40003	0.73
1373	39902	35.33572	0.89
1374	41381	31.14706	0.75
1375	42742	30.7853	0.72
1376	43162	29.67202	0.69
1377	47722	33.14266	0.69
1378	44238	30.27106	0.68
1379	45774	30.77338	0.67
1380	44738	30.3683	0.68
1381	50805	29.35968	0.58
1382	53320	31.59043	0.59
1383	53488	32.16969	0.60
1384	58389	33.73143	0.58
1385	61134	36.82215	0.60
1386	65062	37.60371	0.58
1387	57710	41.87129	0.73

مأخذ: محاسبه های محقق بر اساس اطلاعات بانک مرکزی و وزارت نیرو

Archive of SID
www.SID.ir

در واقع هدف اولیه از ساختن سناریوها به دست آوردن میزان مصرف انرژی در آینده می‌باشد که برای به دست آوردن آن نیاز به ارزش افزوده و شدت مصرف انرژی داریم؛ بنابراین با توجه به اینکه ارزش افزوده سال‌های آینده بر اساس مدل اقتصادسنجی محاسبه گردیده است، کافی است میزان شدت مصرف انرژی را مشخص کنیم.

با در نظر گرفتن این چارچوب می‌توان ۶ سناریو در نظر گرفت:

- سناریوی مرجع: در دوره ۱۴۱۰ – ۱۳۸۸ میزان شدت مصرف انرژی در سطح ۰/۷ ثابت بماند.
  - سناریوی ۱: شدت مصرف انرژی با ۰/۱ افزایش برابر ۰/۸ گردد. داشتن چنین فرضی با توجه به اینکه در گذشته و در همان دوره ۱۳۸۷ – ۱۳۷۰ این شاخص به سطح ۰/۷۷ و ۰/۹۴ رسیده است، به دور از منطق نخواهد بود.
  - سناریوی ۲: شدت مصرف انرژی با ۰/۲ افزایش به ۰/۹ بالغ گردد. بدیهی است این سناریو بدبینانه است، به ویژه اینکه انتظار بر این است که در آینده شدت مصرف انرژی گرایش به سمت کاهش داشته باشد، اما با این حال می‌توان آن را به عنوان یک سناریوی محتمل در نظر گرفت.
  - سناریوی ۳: شدت مصرف انرژی کاهش‌یافته و به ۰/۶ برسد.. با توجه به این که پایین‌ترین سطح این شاخص در دوره مورد نظر، ۰/۵۸ بوده است تحقق دوباره این سطح از شاخص و یا انتخاب سطح ۰/۶ دور از منطق به نظر نمی‌رسد.
  - سناریوی ۴: شدت مصرف انرژی با ۰/۲ کاهش به ۰/۵ تنزل یابد. این سناریو را می‌توان خوش‌بینانه تلقی نمود، چرا که جهت دستیابی به آن می‌بایست تلاش‌های همه‌جانبه ای صورت گیرد.
  - سناریوی ۵: شدت مصرف انرژی با ۰/۴ کاهش نسبت به سناریوی مرجع به ۰/۳ برسد. بدیهی است که چنین سناریویی بسیار خوش‌بینانه بوده در حدی که می‌توان آن را آرمانی تلقی نمود.
  - با توجه به مطالب فوق ملاحظه می‌گردد که تفاوت سناریوها در شدت مصرف انرژی است که خود باعث تفاوت در مصرف انرژی می‌شود. سناریوهای ۱ و ۲ را می‌توان نامطلوب و سناریوهای ۳، ۴ و ۵ را مطلوب ارزیابی نمود.

سناریوی مرجع

همان‌گونه که جدول شماره ۴ نشان می دهد، شدت مصرف انرژی در این سناریو معادل ۰/۷ در نظر گرفته شده است که در تمامی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۴۱۰ ثابت مانده است. این سناریو بر این مساله تاکید دارد که چنانچه هیچ تلاش جدیدی در جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی صورت نگیرد و مصرف بر اساس همان روند گذشته ادامه یابد، چه وضعیتی در انتظار بخش کشاورزی می‌تواند باشد.

بر اساس این جدول میزان مصرف انرژی در بخش کشاورزی از ۴۰ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۸۸ به حدود ۵۸ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۴۱۰ بالغ خواهد گردید؛ به عبارت دیگر مصرف انرژی دریک دوره ۲۳ ساله تقریباً ۱/۵ برابر می‌گردد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول شماره ۴-ویژگی‌های سناریوی مرجع

سال	ارزش افزوده	انرژی مصرفی	شدت مصرف انرژی
1388	57283	40.09776	0.70
1389	58426	40.89804	0.70
1390	59569	41.69848	0.70
1391	60713	42.49907	0.70
1392	61857	43.29979	0.70
1393	63001	44.10061	0.70
1394	64145	44.90154	0.70
1395	65289	45.70256	0.70
1396	66434	46.50366	0.70
1397	67578	47.30482	0.70
1398	68723	48.10605	0.70
1399	69868	48.90734	0.70
1400	71012	49.70867	0.70
1401	72157	50.51004	0.70
1402	73302	51.31145	0.70
1403	74447	52.1129	0.70
1404	75592	52.91438	0.70
1405	76737	53.71588	0.70
1406	77882	54.5174	0.70
1407	79027	55.31895	0.70
1408	80172	56.12051	0.70
1409	81317	56.9221	0.70
1410	82462	57.72369	0.70

مأخذ:محاسبه های محقق بر اساس اطلاعات بانک مرکزی و وزارت نیرو

سناریوی ۱

در این سناریو فرض بر این است که از سال ۱۳۸۸ تا ۱۴۱۰ شدت مصرف انرژی در بخش کشاورزی نسبت به میانگین هیجده ساله گذشته خود کمی افزایش‌یافته و به ۰/۸ بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال برسد. چنانچه بخش کشاورزی در سال‌هایی با خشک‌سالی یا بلایای طبیعی مانند سیل، تگرگ یا آفات گیاهی مواجه گردد و این مسئله باعث کاهش بازدهی محصول گردد و یا اینکه قیمت محصول های کشاورزی بنا به هر دلیلی کاهش یابد، تحقق چنین وضعیتی دور از انتظار نخواهد بود. در این صورت، میزان مصرف انرژی از حدود ۴۶ میلیون بشکه معادل نفت خام در ابتدای دوره به حدود ۷۰ میلیون بشکه معادل نفت خام در انتهای دوره رسیده یعنی بیش از ۱/۵ برابر خواهد گردید.

سناریوی ۲

در این سناریو فرض بر این است که وضعیت ترسیم‌شده در سناریوی ۱ در دوره مورد نظر وخیم تر گردد و شدت مصرف انرژی به ۰/۹ بالغ گردد. در این صورت، میزان انرژی مصرفی از ابتدای دوره ۱۴۱۰ –

Archive of SID
www.SID.ir

۱۳۸۸ از ۵۱/۵ میلیون بشکه معادل نفت خام به ۷۴/۲ میلیون بشکه معادل نفت خام بالغ خواهد گردید. بدیهی است این سناریو حاوی اتفاقات بدبینانه می‌باشد. ضمن اینکه می‌توان فرض نمود که در این سناریو چنانچه تلاشی نیز در جهت کاهش مصرف انرژی صورت می‌گیرد، از طریق وقوع موارد نامطلوب خنثی می‌گردد.

سناریوی ۳

در این سناریو فرض بر این است که شدت مصرف انرژی در روندی واقع‌بینانه و عقلایی به سطحی پایین تر از میانگین ۱۸ ساله قبلی تنزل یافته و برابر ۰/۶ گردد. به این ترتیب مصرف انرژی در بخش کشاورزی از ۳۴/۳ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۸۸ به ۴۹/۴ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۴۱۰ بالغ خواهد گردید. این میزان مصرف انرژی نسبت به سناریوی مرجع نشان‌دهنده کاهش می‌باشد.

سناریوی ۴

در این سناریو فرض بر این است که تلاش‌های مرتبط با کاهش مصرف انرژی به نتیجه ملموس برسد و شدت مصرف انرژی به ۰/۵ بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال کاهش یابد. به این ترتیب می‌بایست مصرف انرژی از ۲۸/۶ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۸۸ به ۴۱/۲ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۴۱۰ افزایش یابد. بدیهی است تحقق چنین سناریویی مستلزم یک برنامه ریزی دقیق و به‌کارگیری امکان همه‌جانبه در جهت صرفه‌جویی انرژی می‌باشد.

سناریوی ۵

این سناریو آرمانی است. تحقق آن حتی تا سال ۱۴۱۰ کمی بعید به نظر می‌رسد، اما هدف قرار دادن آن شکاف وضع موجود تا موقعیت ایده آل را مشخص می‌کند. در این صورت، میزان مصرف انرژی در سال ۱۳۸۸ در بخش کشاورزی با رسیدن به ۱۷/۱ میلیون بشکه معادل نفت خام نسبت به سناریوهای دیگر بسیار کمتر می باشد. میزان مصرفی انرژی در این سناریو در پایان دوره به ۲۴/۷ میلیون بشکه معادل نفت خام بالغ خواهد گردید.

۵- نتایج بررسی سناریوها

ملاحظه می‌شود که با تحقق سناریوهای ۱ و ۲، میزان مصرف انرژی در بخش کشاورزی در سال ۱۳۸۸ به ترتیب به میزان ۵/۷ و ۱۱/۴ میلیون بشکه معادل نفت خام افزایش خواهد یافت، به طوری که این افزایش‌ها در پایان دوره مورد مطالعه یعنی در سال ۱۴۱۰ به ترتیب به ۸/۲ و ۱۶/۴ بالغ خواهد گردید.

با لحاظ کردن هزینه‌های اجتماعی ناشی از افزایش بی‌رویه مصرف انرژی می‌توان مشاهده نمود که چنانچه برنامه‌های صرفه‌جویی انرژی به طور هدفمند به مورد اجرا گذاشته نشود، هرساله زیان‌های اقتصادی ناشی از مصارف بالای انرژی در این بخش، افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای نیز باعث خسارت‌های زیست‌محیطی خواهد گردید و این در شرایطی است که حتی برای انرژی‌های مصرفی یارانه نیز پرداخت می‌گردد. به عنوان مثال، در سال ۱۳۸۷ درحالی‌که میزان مصرف انرژی در بخش کشاورزی برابر با ۴۱/۹

Archive of SID

www.SID.ir

میلیون بشکه معادل نفت خام بوده است و شدت مصرف انرژی بالغ بر ۰/۷۳ بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال گردیده است، در این سال رقمی معادل ۴۴۲۵۲/۷ میلیارد ریال یارانه به حامل‌های انرژی‌بخش کشاورزی پرداخت گردیده است. به‌عبارت دیگر، بخش کشاورزی در این سال ۸/۳٪ از مجموع یارانه‌های پرداختی را به خود اختصاص داده است. از سوی دیگر تحقق سناریوهای ۱ و ۲ به ترتیب مبلغی معادل ۳۹/۵ و ۴۴۰۲/۷ میلیارد ریال را در سال ۱۳۸۸ به عنوان هزینه‌های اجتماعی به جامعه تحمیل می‌نماید. این دو رقم (با فرض ثابت ماندن هزینه واحد زیست‌محیطی) در سال ۱۴۱۰ به ترتیب به ۵۶۳۳/۸ میلیارد ریال و ۶۳۳۸ میلیارد ریال افزایش خواهد یافت. به این ترتیب می‌توان مشاهده نمود که حرکت به سوی سناریوهای ۱ و ۲ به هیچ روی مطلوب نبوده و دولت می‌بایست با استفاده از تمامی راهکارهای ممکن از تحقق آن‌ها جلوگیری نماید.

در مقابل، چنانچه دولت با استفاده از روش‌های منطقی و عملی کشاورزان را تشویق به کاهش مصرف انرژی نماید، علاوه بر منافع اقتصادی ناشی از صرفه‌جویی‌های انجام‌شده، هزینه‌های زیست‌محیطی نیز به میزان قابل‌توجهی کاهش می‌یابد. جدول شماره ۵ نشان‌دهنده میزان صرفه‌جویی مصرف انرژی در صورت تحقق هر یک از این سه سناریو می‌باشد.

جدول شماره ۵- منافع ناشی از تحقق سناریوهایی مطلوب ۳، ۴ و ۵ (میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی بر حسب میلیون بشکه نفت خام)

سال	سناریوی ۳	سناریوی ۴	سناریوی ۵
1388	5.728252	11.4565	22.91301
1389	5.842578	11.68516	23.37031
1390	5.956926	11.91385	23.82771
1391	6.071296	12.14259	24.28518
1392	6.185684	12.37137	24.74273
1393	6.300088	12.60018	25.20035
1394	6.414506	12.82901	25.65802
1395	6.528937	13.05787	26.11575
1396	6.64338	13.28676	26.57352
1397	6.757832	13.51566	27.03133
1398	6.872293	13.74459	27.48917
1399	6.986762	13.97352	27.94705
1400	7.101238	14.20248	28.40495
1401	7.21572	14.43144	28.86288
1402	7.330208	14.66042	29.32083
1403	7.4447	14.8894	29.7788

Archive of SID

www.SID.ir

سال	سناریوی ۳	سناریوی ۴	سناریوی ۵
1404	7.559197	15.11839	30.23679
1405	7.673697	15.34739	30.69479
1406	7.788201	15.5764	31.1528
1407	7.902707	15.80541	31.61083
1408	8.017216	16.03443	32.06887
1409	8.131728	16.26346	32.52691
1410	8.246242	16.49248	32.98497

مأخذ:محاسبه های محقق بر اساس اطلاعات بانک مرکزی و وزارت نیرو

با تحقق سناریوی ۴ در ابتدا و انتهای دوره به ترتیب ۱۱/۴ و ۱۶/۵ میلیون بشکه معادل نفت خام صرفه‌جویی نسبت به روند مصرف سناریوی مرجع صورت خواهد گرفت. بدیهی است با تحقق سناریوی ۵ صرفه‌جویی‌ها نسبت به روند مصرف سناریوی مرجع به حداکثر میزان ممکن رسیده به طوری که مصرف از حدود ۲۳ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۸۸ به حدود ۳۳ میلیون بشکـــه معادل نفت خام افزایش می‌یابد.

۶- نتیجه‌گیری

گذار از قرن نوزده به قرن بیستم به معنای انتقال از استفاده از انرژی ناشی از زغال‌سنگ به انرژی‌های ناشی از نفت می‌باشد و قرن بیست و یکم را می‌توان قرن حاکمیت انرژی گاز دانست. پدیده گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن کره زمین حاصل استفاده بی‌رویه از سوخت‌های فسیلی است و به طور کلی می‌توان گفت که الگوی توسعه صنعتی مبتنی بر سوخت‌های فسیلی برای بشر فقط حاوی فایده نبوده است. آثار زیست‌محیطی ناشی از استفاده این نوع سوخت‌ها باعث شکل‌گیری حرکت‌های جدیدی در زمینه استفاده از انرژی‌های نو گردیده و امروزه با حساسیت‌های به وجود آمده در کشورهای توسعه‌یافته شاهد پررنگ شدن مفاهیم مرتبط با توسعه پایدار با حفظ معیارهای زیست‌محیطی و لحاظ کردن منافع نسل‌های آینده هستیم. به این ترتیب می‌توان گفت که در قرن بیست و یکم در کنار افزایش مصرف گاز و کاهش در مصرف حامل‌های نفتی و نیز با توجه به نگاه تازه‌ای که نسبت به زندگی سالم و طبیعی به وجود آمده است، استفاده از انرژی‌های تجدیدنظر مانند انرژی‌های ناشی از باد، انرژی خورشیدی، ژئوترمال، جزر و مد، بیوماس و غیره به ویژه در کشورهای صنعتی به عنوان کشورهای پیشتاز به طور جدی مدنظر قرار خواهد گرفت.

بررسی مصرف کل انرژی در کشور نشان می‌دهد که در طی دوره ۱۳۸۷ – ۱۳۷۰ مصرف نهایی انرژی با رسیدن از ۴۰۳/۷ میلیون بشکه نفت خام به ۹۹۵/۷ تقریباً دو و نیم برابر گردیده است. بخش کشاورزی در سال ۱۳۸۷، ۳/۸٪ از کل مصرف انرژی را به خـود اختصاص داده است افزایش سهم گاز از پدیده‌هایی است که از دو دهه اخیر به طور چشمگیری مشهود گردیده است.

Archive of SID
www.SID.ir

فراورده‌های نفتی در سال ۱۳۷۰ نزدیک به ۰/۹۳٪ از کل مصرف انرژی‌بخش کشاورزی را تشکیل می‌دهد که این سهم در سال ۱۳۸۸ به ۰/۶۵٪ تنزل یافته است. این مطلب، هم حاوی نکاتی مثبت است و هم نکاتی منفی. با افزایش سهم برق و گاز در کل مصرف انرژی‌بخش کشاورزی، سهم فراورده‌های نفتی کاهش‌یافته و به ۰/۶۵٪ رسیده است؛ اما از یکسو باید توجه نمود که با افزایش سهم برق میزان آلودگی‌های زیست‌محیطی یعنی انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی کاهش نیافته است، زیرا منشاء تولید نیرو و انرژی برق همان انرژی‌های فسیلی می‌باشند. از سوی دیگر ما در این فاصله زمانی شاهد جایگزینی انرژی‌های نو به جای انرژی‌های فسیلی در بخش کشاورزی نیستیم و بنابراین هزینه‌های زیست‌محیطی همچنان پابرجا هستند.

در این مطالعه با استفاده از روش ARIMA میزان مصرف انرژی تا سال ۱۴۱۰ پیش‌بینی گردیده است. برای این منظور، ابتدا با تکیه بر اطلاعات موجود ارزش افزوده بخش کشاورزی در دوره ۱۳۸۷ – ۱۳۳۸، میزان این متغیر برای دوره ۱۴۱۰ – ۱۳۸۸ پیش‌بینی گردیده است. سپس با به دست آوردن میانگین شدت مصرف انرژی برای دوره ۱۳۸۷ – ۱۳۷۰، از رقم به دست آمده به عنوان پایه‌ای در جهت ساختن سناریوها استفاده نموده و اقدام به تشکیل ۶ سناریو گریده است. در سناریوی مرجع فرض می‌گردد که روند گذشته مصرف انرژی به آینده تسری یابد. در سناریوی ۱ و ۲ فرض بر این است که شدت مصرف انرژی در آینده افزایش یابد و در سناریوهای ۳، ۴ و ۵ فرض بر کاهش شدت مصرف انرژی است.

نتایج حاکی از آن است که در دو سناریوی اول (سناریوهای نامطلوب) مصرف انرژی‌های فسیلی به شدت افزایش‌یافته و به دنبال آن هزینه‌های اجتماعی نیز افزایش می‌یابند. در سه سناریوی بعدی در اثر کاهش شدت مصرف انرژی، میزان مصرف انرژی به نسبت سناریوهای قبل کاهش‌یافته و منافع آن به صورت صرفه‌جویی در مصرف انرژی‌های فسیلی و کاهش هزینه‌های زیست‌محیطی تبلور می‌یابد.

سناریویی که در مقابل سناریوهای فوق مطرح می‌گردد، استفاده از ظرفیت‌های کشاورزی در استفاده از انرژی‌های نو می‌باشد. در ایران با توجه به پتانسیل های استفاده از انرژی خورشیدی، انرژی بادی، انرژی زمین گرمایی، انرژی بیومس، بیوگاز و ... امکانات عظیمی جهت جایگزینی انرژی‌های فسیلی وجود دارد که تحقق این امر مستلزم یک برنامه‌ریزی دقیق علمی و بلندمدت می‌باشد.

به منظور بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش شدت آن در بخش کشاورزی بایستی راهکارهای مختلفی از جمله صرفه‌جویی در استفاده از انرژی‌های فسیلی و به‌کارگیری انرژی‌های نو در این بخش مدنظر قرار گیرد. به طور کلی به منظور صرفه‌جویی در استفاده از انرژی‌های فسیلی در بخش کشاورزی می‌توان از طرق زیر استفاده کرد:

- اصلاح ساختارهای تولید و استفاده از تکنولوژی‌های جدیدتر و کاراتر؛
- آموزش نیروی کار به منظور توسعه ظرفیت‌های بومی؛
- استفاده بهینه از نهاده‌های انرژی؛
- به‌کارگیری سیاست‌های تشویقی برای استفاده از انرژی‌های دوستدار محیط‌زیست.

Archive of SID

www.SID.ir

با توجه به روند کنونی استفاده از انرژی‌های فسیلی و ویژگی تجدید ناپذیری آن‌ها و همچنین به دلیل اثرات منفی مصرف این‌گونه انرژی‌ها بر روی سلامتی انسان و محیط‌زیست، ضرورت استفاده از انرژی‌های نو و تجدید پذیر در بخش کشاورزی کشور اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر یکی از راه‌های موثر در راه ایجاد یک کشاورزی پایدار است.

لذا به منظور دستیابی به یک کشاورزی پایدار در کشور، اجرای سیاست‌های مدیریتی مصرف انرژی در کنار مدیریت تولید، به همراه برنامه‌ریزی‌های منظم در جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی‌های فسیلی، کاهش روند مصرف کنونی آن‌ها و استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر ضروری به نظر می‌رسد.

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع

۱) تقوی، (۱۳۸۲)، «انرژی‌های تجدید پذیر نوین»، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران.

۲) دوست ساسان، رضا، «سیر انرژی در کشاورزی پایدار» - عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی.

۳) ذوقی پور، آمنه و جواد ترکمانی، «تحلیل الگوی داده-ستانده انرژی در بخش کشاورزی ایران».

۴) زارع مهرجردی ، میرزایی خلیل‌آباد حمیدرضا شادروان فاطمه، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری - دانشگاه شهید باهنر کرمان - دانشکده کشاورزی . ۱۳۹۳ .کارشناسی ارشد

۵) عامری، ع.ا، (۱۳۷۹)، «بررسی کارایی (بازده) انرژی در سیستم‌های سنتی و مدرن کشاورزی»، مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس سراسری روستا و انرژی.

۶) عرب، قاسم و عقیل براتی ملایری، (۱۳۸۸)، «مقایسه تطبیقی سیاست‌های انرژی ایران باسیاست‌های انرژی در کشورهای عضو آژانس بین‌المللی انرژی»، شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت – هفتمین همایش ملی انرژی.

۷) کوچکی، زند، (۱۳۷۳)، «کشاورزی از دیدگاه اکولوژی»، چاپ اول انتشارات جهاد دانشگاهی.

۸) ملایری، عقیل و حامد حوری جعفری، (۱۳۸۷)، «بررسی مصرف نهایی انرژی در بخش‌های مصرف‌کننده نهایی»، بررسی مسائل اقتصادی – سال اول – شماره ۱.

۹) مهرابی بشر آبادی، حسین و عاد له اسمعیلی، (۱۳۹۰)، «تجزیه و تحلیل ورودی- خروجی انرژی در بخش کشاورزی ایران»، اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال نوزدهم، شماره ۷۴ .

۱۰) محمدرضا زارع مهرجردی و مریم ضیا آبادی -توسعه و سرمایه سال سوم بهار و تابستان ۱۳۸۹ شماره ۵

۱۱) نیک زاد, مجتبی؛ مهدی باستانی و حسین مهرابی بشر آبادی، ۱۳۹۲، تحلیل کارایی و بهره‌وری مصرف انرژی در بخش کشاورزی ایران: الگوی داده- ستاده، سومین همایش ملی سوخت، انرژی و محیط‌زیست، تهران، پژوهشگاه مواد و انرژی،

۱۲) محمدرضا زارع مهرجردی، حمیدرضا میرزایی خلیل‌آبادی و فاطمه شادروان-بررسی عوامل موثر بر شدت مصرف انرژی در بخش کشاورزی ایران (با تاکید بر تکنولوژی، نیروی کار و موجودی سرمایه)- وزارت علوم، تحقیقات وفناوری ۱۳۹۳ کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان.

۱۳) اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر تورم»، (۱۳۸۸)، وزارت بازرگانی – معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی – دفتر مطالعات اقتصادی.

۱۴) آمار و نمودارهای ایران وجهان، (۱۳۸۷)، وزارت نیرو.

۱۵) ماهنامه مکانیسم توسعه پاک، شماره ۶، ژوئن ۲۰۰۹.

۱۶) ترازنامه انرژی، وزارت نیرو – سال‌های مختلف.

۱۷) تحولات جهانی بخش انرژی، وزارت نیرو – ۱۳۸۵.

Archive of SID

www.SID.ir

۱۸) خلاصه تحولات اقتصادی کشور، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۸.
19) "The clean Development Mechanism: An Opportunity for Developing Countries, A source of Profits for Smart Companies", Global Energy Network Institute, March 2006.
20) 2-Alam, M.S., Alam, M.R. and Islam, K.K, (2005), Energy flow in agriculture: Bangladesh,
21) American Journal of Environmental Science, vol. 3, 213-220.
22) 3-Carlsson, Annika, & Kanyama, "Energy Use in the Food Sector: A data survey", Environmental Strategies Research Group, Department of Systems Ecology, Stockholm University
23) 4-Myroshnychenko, Y, "Global Gas Flaring Reduction Partnership", presented in workshop on Natural Gas as Climate Change Solution, Washington D.C, 2006.
24) 5-"Emission Reductions in the Natural Gas Sector through Project-Based Mechanisms", World Gas Intelligence,2006.
25) 6-"Key activities of the Global Gas Flaring Reduction Partnership", World Bank, 2004.
26) 7-David Pimentel1, Marcia Pimentel2, Marianne Karpenstein, Machan3, "ENERGY USE IN AGRICULTURE: AN OVERVIEW".
27) 8-European Union, "A VISION FOR 2030 AND BEYOND, United States Department of Agriculture—2007 Farm Bill Theme Papers, Energy and Agriculture Executive Summary, August 2006.
28) 9-"Phase-Out of Gas Flaring In Nigeria By 2008: The Prospects Of A Multi Win Project".
29) 10-Hatirli, S. A., Ozkan, B. and Fert, K., (2005), An econometric analysis of energy input-
30) output in Turkish agriculture, Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 9, 608-623.
31) 11-Sathianathan, M. A (۱۹۷۵), "Biogas; Achievement and challenge", Association Agencies for Rural Development, New Dehli.
32) 12-Fischer G. Shah M. and van velthuizen H. (2002), "Climate Change and Agricultural Vulnerability ". International Institute for Applied Systems Analysis. Report prepared under UN Institutional Contract Agreement 1113 for World
33) 13-Clements, d.r; s.f, wehse; r,brown; d.p, ston house, D.J, Hume and C,J swunten 1995, Energy analysis of tillage And herbhchde inputs in alternative weed management system", agric .ecosystens environ . 52:119_128.
34) 14-Stanhill, G. 1984. "Agricultureal labor: form energy soursce to sink.in energy and agriculture ", ed.g. stanhill. Springer velag,berlin,germany,113_130
35) 15-Comforty , p and m Giampietro . 1997. "Fossil energy use in agriculture: an international comparison" . agric , ecosystems and environ .
36) 16-Pimentel, d.1993. "Economics and energies of organic and convention farming", .j.agric. environ .ethics 6:53_60
37) 17-CRS Report for Congress, "Energy Use in Agriculture: Background and Issues", November 19, 2004
38) 18-CRS Report for Congress, "Energy Use in Agriculture: Background and Issues", May 18, 2006
39) 19-CRS Report for Congress, "Energy Use in Agriculture: Background and Issues", January 4, 2005
40) 20-CRS Report for Congress, "Energy Use in Agriculture: Background and Issues", February 28, 2006
41) 21-L Hunter Lovins, "Energy and sustainable agriculture", March 9, 2005
42) 22-Yilmaz, I., Akcaoz, H. and Ozkan, B., (2004), An analysis of energy use and input costs for cotton production in Turkey, Renewable Energy, vol. 30, 145-155.
43) 1-Bernard Laponche La consommation d'énergie dans le monde Energie et développement durable : L'avenir est ouvert mardi 4 mars 2003

Archive of SID

www.SID.ir

44) 2-énergie Larivière Marc André Agriculture, avenir - 2007
45) 3-Energie et agriculture : « Comment les agriculteurs peuvent-ils contribuer à l'autonomie énergétique durable ? Solutions individuelles et collectives » décembre 2005, à l'ENSAT (Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse).
46) 4-Rémi Carillon; l'agriculture et l'énergie, Revue d'économie indusrielle, 1981, volume 18, numéro 1
47) http://www.iranenergy.org.ir
48) http://data.worldbank.org/
49) http://pep.moe.org.ir/
50) http://www.cbi.ir/
51) http://iranenergy.org.ir/
52) http://www.bojnordrc.com -
53) http://edurable.info/Developpement durable et finance
54) Http://www.ce.ufl.edu/activities/waster/wddins.html
55) http ://royalsociety. org/news
56) http://www.persee.fr
57) www.rand.org

Archive of SID

www.SID.ir