آثار تعدیل یارانه انرژی در بخش کشاورزی بر تعادل و بهره برداری منابع آب زیرزمینی

حمید بلالی[1]، صادق خلیلیان[2*]، مجید احمدیان[3] ، صدیقه ترابی پلت کله[4]

چکیده

برخی از اقتصاددانان طرفدار سیاست آزاد سازی اقتصادی معتقدند که یکی از دلایل بهره‌وری اندک و استفاده بی رویه از نهاده‌های کشاورزی در اغلب کشورهای در حال توسعه پرداخت یارانه از سوی دولت‌ها و پایین بودن قیمت نهادهای کشاورزی است. هرچند که پرداخت یارانه برای نهاده‌های کشاورزی با هدف حمایت از تولید کنندگان در جهت گسترش تولید محصولات کشاورزی به‌عنوان نیازهای حیاتی مصرف کنندگان و افزایش رفاه جامعه صورت می‌پذیرد، اما تبعاتی نظیر تاثیر گذاری بر محیط زیست به‌ویژه منابع آب، افزایش بار مالی دولت و بهره‌وری اندک را نیز به همراه دارد. در این مطالعه سعی گردیده تا با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی پویا بر اساس روش شبیه سازی و بهینه سازی (*S/O*) اثرات اقتصادی ناشی از سیاست کاهش و تعدیل یارانه انرژی در بخش کشاورزی بر تعادل و بهره برداری از منابع آب زیر زمینی در دشت همدان- بهار مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد. نتایج حاصل از اجرای مدل برنامه ریزی دینامیک نشان داد که سیاست کاهش و تعدیل یارانه انرژی از طریق تاثیر بر الگوی کشت محصولات کشاورزی در جهت توسعه محصولات با نیاز آبی کمتر و تغییر رفتار بهره برداران، تاثیر مثبتی در حفظ منابع آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه و کاهش تخریب آن در بلندمدت به همراه دارد.

واژه‌های کلیدی: یارانه انرژی، آب زیر زمینی، بخش کشاورزی، برنامه ریزی پویا

Archive of SID

1. دانشجوی دوره دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
2. دانشیار و عضو هیئت علمی گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
3. استاد و عضو هیئت علمی دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، تهران.
4. استادیار و رئیس گروه دفتر تخصیص منابع آب وزارت نیرو، تهران.
*: نویسنده مسئول

www.SID.ir

مقدمه

در اغلب کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته دولت‌ها در جهت گسترش تولیدات بخش کشاورزی و به‌منظور تأمین مواد غذایی مورد نیاز جهت مصارف داخلی و بعضاً صادرات به اشکال مختلف بخش کشاورزی را مورد حمایت خود قرار می‌دهند. حمایت از بخش کشاورزی پدیده‌ای است که در اکثر کشورهای دنیا به آن توجه خاصی می‌شود. اما قابل توجه است که پرداخت یارانه‌های مختلف برای نهاده‌های کشاورزی در صورت بهینه نبودن آن می‌تواند نتایج منفی و هزینه‌های زیادی از جمله بهره‌وری اندک نهاده‌های تولید، آلودگی و تخریب محیط زیست را به‌همراه داشته باشد(زیبایی ،1386). در این میان، منابع آب به‌عنوان یکی از مهم-ترین نهاده‌های کشاورزی در معرض تهدید جدی ناشی از سیاست‌های اقتصادی ناصحیح در بخش کشاورزی است. طی سال‌های گذشته به‌دلایل متعددی نظیر استحصال بی‌رویه و غیر منطقی از منابع آب موجود به-ویژه آب‌های زیر زمینی، بروز مشکلاتی نظیر خشک‌سالی و عدم رعایت اصول حفاظت در بهره‌برداری از منابع آبی، برخی از منابع آبی کشور نابود شده و یا در معرض خطر نابودی قرار گرفته‌اند (زارع مهرجردی، 1386). برخی از اقتصاددانان معتقدند که سیاست‌های نا کارامد نظیر قیمت پایین منابع نهاده‌های تولید در بخش کشاورزی و هزینه پایین بهره برداری از آب یکی از دلایل عمده بهره‌روی اندک در بهره برداری از آب در بخش کشاورزی و در نتیجه تخریب این منبع با ارزش است (دینار، 2000). یکی از مهم‌ترین نهاده‌های تولیدی در بخش کشاورزی که از یارانه پرداختی بالایی در داخل کشور بهره مند است، نهاده انرژی اعم از انرژی برق و سوخت فسیلی (گازوئیل) است. بررسی آمارها نشان می‌دهد در مجموع کل کشور بخش کشاورزی سومین مصرف کننده برق پس از بخش‌های خانگی و صنعتی است و با وجود اجرای سیاست برقی نمودن چاه‌های کشاورزی کشور، هنوز بخش کشاورزی پس از حمل و نقل بزرگ‌ترین مصرف کننده گازوئیل در کشور نیز محسوب می‌گردد (رضوانی و جعفری، 1388). در دشت همدان- بهار که در غرب ایران و در ناحیه اقلیمی نیمه خشک قرار گرفته است، در سال‌های اخیر به‌دلیل گسترش سطح زیر کشت محصولات با نیاز آبی بالا و برداشت‌های بی‌رویه، سطح آب در آبخوان اصلی این دشت به شدت کاهش یافته و منابع آب زیر زمینی به‌عنوان مهم‌ترین منبع تامین کننده آب مورد نیاز این دشت با خطر جدی تخریب مواجه گردیده است. در این منطقه رودخانه دائمی وجود ندارد و آب‌های سطحی به‌دلیل پایین بودن متوسط بارندگی و عدم تناسب زمانی نقش محدودی را در تامین آب بخش کشاورزی این منطقه ایفا می‌کنند. از این‌رو منابع آب زیر زمینی مهم‌ترین منبع تامین کننده آب کشاورزی و حتی آب شرب شهری و صنعتی در این منطقه می‌باشد (سازمان آب و فاضلاب استان همدان، 1387) که حفظ و بهره برداری از آن بر اساس سیاست-های مناسب بسیار ضروری می‌نماید. مطالعات متعددی در رابطه با تاثیر ابزارهای مختلف سیاستی بر بهره برداری منابع آب در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است. سلطانی و زیبایی (1375) در بررسی اثرات قیمت آب بر میزان مصرف و تقاضای آب کشاورزی به این نتیجه دست یافته‌اند که افزایش قیمت آب باعث کاهش میزان مصرف این نهاده با ارزش می‌گردد. شجری و ترکمانی (1386) در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر قیمت گذاری آب آبیاری بر میزان تقاضای آب کشاورزی در حوضه آبریز درودزن پرداخته‌اند. در این تحقیق با بهره-گیری از تئوری مطلوبیت چند خاصیتی[1] (MAUT) این نتیجه حاصل گردیده که گروه‌های مختلف کشاورزان در مقابل سیاست قیمت گذاری آب (افزایش نرخ آب بها) عکس‌العمل‌های متفاوتی در مورد ترکیب کشت محصولات و کاهش مصرف آب در هکتار نشان می‌دهند. آملی دیوا و همکاران (1386) در مطالعه‌ای تحت عنوان سیاست گذاری نهاده‌ها و تاثیر آن بر محیط زیست با تاکید بر یارانه‌های کود و سم سیاست تعدیل یارانه نهاده‌های کشاورزی را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که پرداخت یارانه برای نهاده-های کشاورزی باعث افزایش بی‌رویه نهاده‌های کود و سموم شیمیایی شده و این امر موجب تخریب محیط زیست و منابع آب می‌گردد. حسین زاد (1387) نیز در

1. Multi Attribute Utility Theory

Archive of SID

www.SID.ir

تحقیقی با بهره گیری از مدل برنامه ریزی ریاضی به بررسی نقش سیاست‌های قیمتی در مدیریت تقاضای آب کشاورزی پرداخته است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که وضع قیمت واقعی آب در صورت کنترل قیمت محصولات کشاورزی تاثیر قابل توجهی بر کاهش بهره-برداری از منابع آب و تغییر الگوی کشت به همراه خواهد داشت. گومز و آریازا (2000) در مطالعه‌ای اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی سناریوهای مختلف سیاستی در رابطه با آزاد سازی بازار را در نواحی زراعی آبیاری شده در کشور اسپانیا مورد بررسی قرار داده‌اند و به این نتیجه دست یافته‌اند که سیاست کاهش پرداخت-های یارانه‌ای در تولید محصولات کشاورزی باعث کاهش تولید محصولات و مصرف آب شده است. هم‌چنین لوک آنتونی (2001) در تحقیقی از طریق الگوی تعادل جزئی به مطالعه اثرات سیاست آزاد سازی یارانه‌های کشاورزی و تجارت بین‌الملل بر تقاضای آب آبیاری در 30 کشور پرداخته است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که تغییرات در تولید محصولات کشاورزی و بهره‌برداری از آب در نتیجه کاهش مجموع یارانه‌ها در حد زیادی نبوده و مصرف آب آبیاری تنها در برخی از نقاط خاص کاهش یافته است. هدف اصلی این تحقیق بررسی آثار سناریوهای مختلف تعدیل یارانه انرژی در بخش کشاورزی بر بهره‌برداری و حفظ منابع آب زیر زمینی در دشت همدان- بهار می‌باشد. در این مطالعه فرض بر این است که سیاست تعدیل و کاهش یارانه نهاده انرژی در بخش کشاورزی در قالب سناریوهای مختلف باعث افزایش هزینه‌های تولید به‌ویژه هزینه استحصال منابع آب زیرزمینی شده و در نتیجه به‌دلیل کاهش بازده ناخالص فعالیت‌های کشاورزی، کشاورزان به سمت انتخاب و کشت محصولات با نیاز آبی پایین و انتخاب تکنولوژی‌های آب اندوز گرایش یافته و بهره‌برداری از منابع آب زیر زمینی نیز تعدیل می‌یابد.

روش تحقیق

در این مطالعه برای بررسی تاثیر سیاست تعدیل یارانه نهاده انرژی در بخش کشاورزی بر بهره برداری منابع آب زیر زمینی در محدوده مطالعاتی دشت همدان - بهار از رهیافت برنامه ریزی پویا[1] بر اساس تکنیک شبیه سازی و بهینه سازی[2] استفاده گردیده است. بدون تردید تکنیک *S/O*، یکی از کاراترین و بهترین روش‌ها برای برنامه ریزی و ارزیابی سیاست‌ها در ارتباط با سیستم منابع آب زیر زمینی است (مینسیاردی و همکاران، 2007؛ کاهمن و همکاران، 2005؛ سیلویکوس، 1999 و ویلیس و فینی 1988). برای این منظور ابتدا مدل رفتار تعادل آب زیر زمینی آبخوان، رفتار زارعین در بخش کشاورزی محدوده مطالعاتی و ارتباط بین این دو مدل شبیه سازی گردید. سپس معادلات مربوط به هر سه بخش در قالب برنامه ریزی دینامیک با هدف حداکثر سازی بازده ناخالص حاصل از فعالیت‌های زراعی در طول دوره برنامه ریزی با بهره گیری از نرم افزار GAMS برای بررسی تاثیر سناریوهای مختلف تعدیل یارانه انرژی بر متغیرهای بیلان و بهره برداری منابع آب مورد استفاده قرار گرفتند. سری معادلات به‌کار رفته در مدل برنامه ریزی دینامیک درقالب دو مدل شامل مدل رفتار بیلان آب زیر زمینی آبخوان و مدل رفتار بخش کشاورزی به‌صورت مجزا شرح داده می‌شوند.

مدل تعادل آبخوان

معادلات تعادل آب اولین دسته از سری معادلاتی هستند که در این مطالعه برای توضیح پویایی مدل برنامه ریزی و هم‌چنین بررسی تاثیر سناریوهای سیاستی تعدیل یارانه انرژی بر بهره برداری و تعادل منابع آب زیر زمینی معرفی می‌گردند. برای این‌که یک سیستم هیدرولوژیکی نظیر یک آبخوان در تعادل باشد، باید حجم ورودی آب با حجم خروجی آن برابر باشد. به-عبارت دیگر تغییر حجم آب آبخوان (ΔV) در هر زمان معادل صفر باشد (مینسیاردی و همکاران، 2007). بر اساس اجزای موثر در تعادل آبخوان یا منبع آب زیر زمینی، معادله بیلان یا تعادل آب به‌صورت رابطه (1) ارائه می گردد:

$$\bar{+}\Delta V_t = R_t + Q_t^n - Q_t^{EX} \qquad (1)$$

1. Dynamic Programming
2. Simulation & Optimization (S/O)

Archive of SID

www.SID.ir

در این رابطه که بیان‌گر بیلان منابع آب زیر زمینی است، ΔV تغییرات حجم آب آبخوان (بر حسب m^3)، R خالص جریان ورودی به منابع آب زیر زمینی از سطح زمین محدوده بیلان آبخوان (نظیر بارندگی، نفوذ آب-های سطحی)، Q^n خالص جریان‌های ورودی به آبخوان از لایه‌های زیر زمین، Q^{EX} کل بهره برداری از منابع آب زیر زمینی برای مقاصد مختلف از جمله کشاورزی و t بیان‌گر زمان است. با در نظر گرفتن اجزای تشکیل دهنده هر یک از متغیرهای اصلی بیلان آبخوان رابطه (1) به‌صورت رابطه (2) باز نویسی می‌گردد:

(2)

$$\Delta V_t = (AWR_t + WPR_t + SurR_t + SWR_t) + Q_t^n - (D_t + IG_t)$$

در این رابطه، AWR آب برگشتی از فعالیت‌های زراعی به محدوده بیلان، WPR نفوذ مستقیم آب ناشی از بارندگی، SurR خالص آب نفوذ یافته از آب‌های سطحی و رواناب‌های جاری در محدوده بیلان، SWR آب برگشتی فاضلاب‌های شهری و صنعتی، D آب زیر زمینی استخراج شده از محدوده بیلان برای مصارف شرب و صنعتی و IG آب زیرزمینی استخراج شده برای فعالیت‌های کشاورزی از محدوده بیلان می‌باشد. در رابطه (2) اولین عبارت داخل پرانتز، اجزای تشکیل دهنده خالص نفوذ آب به آبخوان (R) و عبارت داخل پرانتز بعدی اجزای تشکیل دهنده کل بهره برداری از منابع آب زیر زمینی(Q^{EX}) را نشان می‌دهد. طبیعی است که با تغییر هر یک از عوامل موثر بر بیلان آبخوان نظیر افزایش بارندگی و یا بهره برداری از منابع آب زیر زمینی، ارتفاع سطح آب تا سطح زمین نیز تغییر می-نماید. در این حالت با فرض عدم تغییر سطح و شکل کلی آبخوان نوسانات ارتفاع سطح آب[1] از سطح زمین بر اساس رابطه (3) صورت می‌پذیرد:

(3)

$$H_t = H_{t-1} + \left[(D_t + IG_t) - (R_t + Q_t^n)\right] * \frac{1}{A.q}$$

در رابطه اخیر H ارتفاع سطح آب تا سطح زمین (بر حسب متر)، A سطح لایه آبدار یا آبخوان (بر حسب متر مربع) و q ضریب آبدهی مخصوص[2] آبخوان می‌باشد.

مدل رفتار بخش کشاورزی

مدل رفتار بخش کشاورزی به‌صورت مدل بهینه سازی پویا با تابع هدف حداکثر سازی بازده ناخالص سالانه حاصل از فعالیت‌های کشاورزی در طول افق برنامه ریزی[3] است که در رابطه (4) مطرح شده است.

(4)

$$Max \quad PVGM = \sum_i \sum_j \sum_s \sum_t \left\{(P_{it}Y_{ijst} - C_{ijst} - CW_{ijst} - EC_{ijst})\right\} X_{ijst} * \frac{1}{(1+r)^t}$$

در این مطالعه فرض بر این است که بازده ناخالص حاصل از فعالیت‌های کشاورزی شاخص و تخمین زننده مطلوبی از منافع اقتصادی این فعالیت‌ها بوده که به-صورت تفاوت درآمد حاصل از فعالیت‌های کشاورزی و مجموع هزینه‌های متغیر، هزینه بهره برداری از منابع آب و هزینه انرژی در نظر گرفته شده است (سامپسی و همکاران، 1997 و بربل و گومز- لیمون، 2000). در معادله تابع هدف i بیانگر نوع محصول زراعی (i=1,…,9)، j نوع تکنولوژی آبیاری (j=1,2)، s مناطق موجود در محدوده مطالعاتی (s=1,…,4) و t بیان‌گر سال‌های دوره برنامه‌ریزی (t=1,…,5) است. هم‌چنین P قیمت محصول، Y عملکرد محصولات زراعی، C هزینه متغیر تولید محصول در یک هکتار به استثنای هزینه آب و زمین و انرژی، CW هزینه استفاده از آب در یک هکتار زمین زراعی، EC هزینه انرژی به‌کار رفته برای استخراج و استفاده از آب در یک هکتار، X سطح زیر کشت محصول زراعی و r نرخ بهره رایج در جامعه است. شایان ذکر است که در این تحقیق موارد مصرفی انرژی در بخش کشاورزی در دو گروه متفاوت شامل مصرف انرژی توسط ماشین آلات کشاورزی و انرژی مورد استفاده برای استخراج آب از چاه و پمپاژ آن به شبکه‌های آبیاری در نظر گرفته شده است که مورد اول جزء هزینه متغیر و مورد دوم به‌صورت مستقل و در قالب

1. Water Table

2. Specific Yield
3. Planning Horizon

Archive of SID

www.SID.ir

تابع هزینه وارد شده است. هزینه متغیر شامل هزینه نیروی کار (LC)، هزینه ماشین آلات (Machc)، هزینه استفاده از کود (Ferc)، هزینه استهلاک ادوات و ماشین آلات (DC) و هزینه سایر نهاده‌ها (OC) شامل بذر، سموم و ... است که به‌صورت رابطه (5) در نظر گرفته شده است:

(5)

$$C_{ijst} = LC_{ijst} + Machc_{ijst} + Ferc_{ijst} + DC_{ijst} + OC_{ijst}$$

در این مطالعه هزینه بهره برداری از منابع آب زیر زمینی در دو بخش هزینه استخراج (CWE) و قیمت پرداختی آب (PW) در نظر گرفته شده است (رابطه 6). هم‌چنین هزینه انرژی به‌کار رفته برای استخراج منابع آب زیر زمینی و توزیع آن در شبکه‌های آبیاری در یک هکتار به‌صورت تابعی از ارتفاع پمپاژ آب (h)، قیمت انرژی (PE)، فاکتور متوسط انرژی مصرفی برای پمپاژ یک متر مکعب آب به ارتفاع یک متر ($\bar{E}$) به‌عنوان شاخص راندمان موتورهای پمپ و شاخص میزان انرژی لازم برای توزیع تحت فشار یک متر مکعب آب در یک هکتار (DE) در نظر گرفته شده و از طریق رابطه (7) محاسبه می گردد.

$$CW_{ijst} = [CWE + PW_t].AW_{ijst} \quad (6)$$

$$EC_{ijst} = ((h_t.\bar{E} + DE).PE_t).AW_{ijst} \quad (7)$$

معادلات (8) تا (11) نیز محدودیت مربوط به آب، زمین و سایر نهاده‌ها شامل نهاده‌های نیروی کار، ماشین آلات و کود شیمیایی می‌باشد که در آن Q^{EX} کل بهره‌برداری از منابع آب زیر زمینی برای مقاصد کشاورزی و شرب، D تقاضای شرب آب شهری، AW بیان‌گر نیاز آبی هر یک از محصولات درهر یک از ناحیه‌ها در هر یک از سیستم‌های آبیاری در سطح مزرعه، WPC حداکثر ظرفیت قابل پمپاژ آب‌های زیر زمینی منطقه مطالعاتی، Land مقدار زمین در دسترس بر حسب هکتار، B مقدار موجود سایر نهاده‌های تولید اعم از ماشین‌آلات، نیروی کار، کودهای شیمیایی و f ضرایب فنی مربوط به هر یک از نهاده‌های مذکور در تولید محصولات زراعی است. معادله (12) نیز محدودیت بازار در تولید برخی از محصولات زراعی است که در آن M حداکثر پتانسیل بازار برای جذب برخی محصولات زراعی تولید شده است.

$$Q_t^{EX} = \sum_i \sum_j \sum_s X_{ijst}.AW_{ijs} + D_t \quad (8)$$

$$Q_t^{EX} \le WPC_t \quad (9)$$

$$\sum_i \sum_j X_{ijst} \le Land_{st} \quad (10)$$

$$\sum_i \sum_j \sum_s f_{ijst}.X_{ijst} \le B_t \quad (11)$$

$$\sum_j \sum_s X_{ijst} \le M_{it} \quad (12)$$

$$X_{ijst} \ge 0 \quad (13)$$

در این مطالعه اطلاعات و داده‌های مورد نیاز در ارتباط با ضرایب فنی تولید محصولات کشاورزی، قیمت محصولات و نهاده‌های تولید و سایر اطلاعات زراعی مرتبط با محصولات از طریق نمونه گیری تصادفی و تکمیل پرسش-نامه در سال زراعی 88-1387 و هم‌چنین از طریق سازمان‌های ذیربط تهیه گردید. جامعه آماری تحقیق شامل مزارع آبی دشت همدان- بهار بوده که برای نمونه گیری ابتدا جامعه آماری به چهار ناحیه همگن تقسیم شده و نمونه‌های انتخاب شده در هر ناحیه به‌نحوی انتخاب گردیدند که تمامی محصولات زراعی موجود در هر ناحیه را پوشش داده و اطلاعات کاملی را از جامعه آماری ارائه دهند. نمونه‌های انتخاب شده در هر ناحیه شامل 60 مورد و در کل جامعه آماری معادل 240 مورد می‌باشد. هم‌چنین برای دخالت دادن شرایط آب و هوایی در پیش-بینی رفتار تعادل آبخوان سری بلندمدت بارندگی در محدوده مطالعاتی برای یک دوره 40 ساله تشکیل و بر اساس روش میانگین متحرک به دوره‌های آب و هوایی خشک، نرمال و تر تفکیک گردید. این دوره‌های شناسایی شده به‌صورت سه گزینه یا سناریو که در واقع نماینده پیش‌بینی وضعیت آب و هوایی در آینده می‌باشند، همراه با سناریوهای تعدیل یارانه انرژی برای بررسی رفتار بیلان آبخوان مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج و بحث

سناریوهای سیاستی که در ارتباط با تعدیل یارانه انرژی و اصلاح قیمت آن در بخش کشاورزی طراحی گردیده اند، در جدول (1) به‌طور خلاصه ارائه شده‌اند. در

Archive of SID

www.SID.ir

این جدول سناریوی S_0 بیان‌گر سناریوی پایه است که نشان دهنده قیمت انرژی یارانه‌ای در وضعیت موجود و بدون اعمال هیچ گونه تعدیل برای قیمت نهاده‌های انرژی برق و گازوئیل در بخش کشاورزی است که به‌دلیل پرداخت یارانه از سوی دولت در سطح بسیار پایین تر از قیمت واقعی قرار دارند. در سناریوهای S_1 تا S_5 تاثیر افزایش قیمت حامل‌های انرژی در بخش کشاورزی به‌صورت افزایش 10، 20، 50، 75 و 100 درصدی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در سناریوی S_6 افزایش و رشد قیمت حامل‌های انرژی در بخش کشاورزی به‌گونه‌ای طراحی شده است که قیمت این نهاده‌ها در طول دوره برنامه‌ریزی به سمت قیمت تمام شده آن‌ها میل می‌کند. در این سناریو رشد قیمت سالانه انرژی برق و گازوئیل تدریجی بوده و در حدی تعیین شده است که در انتهای سال پنجم قیمت حامل‌های انرژی تا سقف قیمت تمام شده آن‌ها افزایش یابد. در سناریوی S_7 قیمت انرژی برق و سوخت نفت گاز به‌صورت یک‌نواخت در طول دوره سه ساله افزایش یافته و در انتهای سال سوم به قیمت تمام شده این نهاده‌ها نزدیک می‌گردد. در این سناریو قیمت حامل‌های انرژی در سال‌های چهارم و پنجم دوره برنامه‌ریزی ثابت بوده و بدون تغییر می‌باشد. در سناریوی آخر نیز که شامل افزایش یک‌باره قیمت حامل‌های انرژی است، قیمت برق و سوخت مصرفی در بخش کشاورزی به‌طور جهشی در سال اول برنامه ریزی تا حد قیمت تمام شده افزایش می‌یابد و تا سال پایانی دوره برنامه‌ریزی بدون تغییر باقی خواهد ماند. نتایج در دو بخش تاثیر بر ویژگی‌های هیدرولوژیکی آبخوان و متغیرهای اقتصادی بخش کشاورزی به‌طور مجزا مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

جدول 1: سناریوهای مختلف سیاستی در ارتباط با تعدیل یارانه و اصلاح قیمت انرژی در بخش کشاورزی

سناریو	شرح	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
S_0	پایه	% 0	% 0	% 0	% 0	% 0
S_1	افزایش سالانه 10 در صدی قیمت انرژی برق و سوخت گازوئیل	%10	%10	%10	%10	%10
S_2	افزایش سالانه 20 در صدی قیمت انرژی برق و سوخت گازوئیل	%20	%20	%20	%20	%20
S_3	افزایش سالانه 50 در صدی قیمت انرژی برق و سوخت گازوئیل	%50	%50	%50	%50	%50
S_4	افزایش سالانه 75 درصدی قیمت انرژی برق و سوخت گازوئیل	%75	%75	%75	%75	%75
S_5	افزایش سالانه100 درصدی قیمت انرژی برق و سوخت گازوئیل	%100	%100	%100	%100	%100
S_6	افزایش تدریجی سالانه تا حد رسیدن به قیمت تمام شده در سال پنجم	رشد 125 % برای برق و 97 % برای گازوئیل	رشد 125 % برای برق و 97 % برای گازوئیل	رشد 125 % برای برق و 97 % برای گازوئیل	رشد 125 % برای برق و 97 % برای گازوئیل	رشد 125 % برای برق و 97% برای گازوئیل
S_7	افزایش تدریجی سالانه برای رسیدن به قیمت تمام شده در سال سوم و ثابت ماندن آن تا سال پنجم	رشد 286 % برای برق و 211 % برای گازوئیل	رشد 286 % برای برق و 211% برای گازوئیل	رشد 286 % برای برق و 211% برای گازوئیل	بدون افزایش	بدون افزایش
S_8	افزایش یکباره قیمت حامل های انرژی برای رسیدن به قیمت تمام شده در سال اول و ثابت ماندن تا سال پنجم	رشد 57 برابری برای برق و 30 برابری برای گازوئیل	بدون افزایش	بدون افزایش	بدون افزایش	بدون افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

ویژگی‌های هیدرولوژیکی آبخوان

تغییرات ایجاد شده بر متغیرهای بیلان آبخوان در ازای سناریوهای مختلف تعدیل یارانه انرژی در جدول (2) ارایه شده است. در سناریوی پایه که شامل قیمت کنونی انرژی برای انرژی الکتریسیته و سوخت فسیلی در بخش کشاورزی است، کل بهره برداری صورت گرفته از منابع آب زیر زمینی آبخوان برای مقاصد کشاورزی معادل 826 میلیون متر مکعب در طول دوره برنامه پنج ساله است. در سناریوی S_1 که در آن قیمت انرژی سالانه معادل 10 درصد نسبت به قیمت فعلی آن افزایش می‌یابد، بهره برداری از منابع آب زیر زمینی در حدود 1/65 درصد نسبت به سناریوی پایه کاهش می‌یابد.

در این سناریو بیلان آب آبخوان در حالت بارندگی خشک منفی و در سناریوهای نرمال و تر مثبت می‌باشد. در سناریوهای S_1 تا S_4 با افزایش قیمت انرژی علی‌رغم کاهش بهره برداری از منابع آب آبخوان، بیلان و تغییرات حجم آب همچنان در سناریوی خشک بارندگی منفی است. اما در سناریوی S_5 که شامل افزایش قابل توجه قیمت انرژی و یا به‌عبارت دیگر کاهش بیشتر یارانه نهاده انرژی است، بهره برداری آب در بخش کشاورزی در طول دوره برنامه ریزی بیش از 30 درصد کاهش نشان می‌دهد. به همین دلیل در صورت اجرا و ادامه این سناریوی سیاستی بیلان آب آبخوان در انتهای سال پنجم حتی در سناریوی خشک اقلیمی نیز مثبت خواهد شد. در سناریوی S_6 کاهش بهره برداری آب زیر زمینی برای فعایت‌های زراعی در حدود 31/9 درصد نسبت به سناریوی پایه می‌باشد. در این حالت بیلان آب آبخوان در هر سه سناریوی اقلیمی مثبت بوده و نوسانات سطح آب زیر زمینی برای هر سه سناریوی اقلیمی خشک، نرمال و تر به‌ترتیب معادل 0/735، 5/89 و 13/7 متر خواهد بود. در سناریوی S_7 افزایش قیمت انرژی با شدت بیشتر در نظر گرفته شده است.

با اجرای این سناریوی سیاستی بهره برداری آب با نرخ بیشتری کاهش می‌یابد، یعنی در حدود 53 درصد مصرف آب زیر زمینی در سناریوی پایه. بیلان آب نیز در این سناریو به‌ویژه در شرایط اقلیمی نرمال و تر مثبت می‌باشد. سناریوی آخر که در واقع افزایش قیمت انرژی به‌صورت یک شوک و ناگهانی صورت می‌پذیرید، تغییرات در مصرف آب نیز بسیار قابل توجه است. اما توجه به این نکته بسیار حائز اهمیت می‌باشد که اجرای این سناریوهای سیاستی تبعات متعددی از جمله تاثیر بر منافع اقتصادی، تعداد شاغلین و مصرف انرژی در بخش کشاورزی را نیز به‌همراه دارد که برای اتخاذ یک سناریوی سیاستی کارا توجه به تمامی ابعاد پیامدها ضروری و اجتناب ناپذیر می‌نماید.

جدول2: تاثیر سناریوهای مختلف تعدیل قیمت انرژی بر بهره‌برداری بخش کشاورزی و ویژگی-های هیدرولوژیکی آبخوان در افق پنج ساله برنامه‌ریزی

سناریو	بهره برداری آب زیر زمینی (متر مکعب)	درصد تغییر نسبت به	تغییرات حجم آبخوان (متر مکعب)			تغییرات سطح آب زیر زمینی(متر)		
		S_0	Dry	Nor	Wet	Dry	Nor	Wet
S_0	826246757	-	-150982726	30093774	304719774	-4/3	0/857	8/681
S_1	812536666	-1/65	-141796965	39279535	313905535	-4/04	1/119	8/943
S_2	802203294	-2/9	-134873606	46202894	320828894	-3/84	1/316	9/14
S_3	801046838	-3/04	-134110840	46965660	321591660	-3/82	1/338	9/162
S_4	737446766	-10/7	-91486732	89589768	364215768	-2/606	2/552	10/377
S_5	578185142	-30/02	15218556	196295056	470921056	0/434	5/592	13/417
S_6	562402421	-31/9	25792978	206869478	481495478	0/735	5/894	13/718
S_7	386195489	-53/25	143851623	324928123	599554123	4/098	9/257	17/081
S_8	368442508	-55/4	155746120	336822620	611448620	4/437	9/596	17/42

Archive of SID

www.SID.ir

متغیرهای اقتصادی بخش کشاورزی

در جدول (3) اثرات اقتصادی اعمال سناریوهای سیاستی تعدیل یارانه انرژی شامل بازده ناخالص فعالیت‌های زراعی، میزان مصرف انرژی و نهاده نیروی کار ناشی از اجرای هر یک از سناریوها ارائه داده شده است. با افزایش 10 درصدی در قیمت انرژی و تعدیل یارانه آن در قالب سناریوی S_1، بازده ناخالص کل حاصل از فعالیت‌های بخش کشاورزی در محدوده آبخوان دشت همدان- بهار کاهش می‌یابد. اما، به‌دلیل عدم تاثیر گذاری این افزایش در برتری اقتصادی محصولات زراعی منطقه، الگوی کشت محصولات زراعی چندان تغییری نمی‌یابد (جدول4). در این سناریو متغیرهای مصرف حامل‌های انرژی به‌صورت برق و گازوئیل در بخش کشاورزی در طول دوره پنج ساله برنامه ریزی با کاهش نسبی به‌ترتیب به مقادیر 744 میلیون کیلو وات ساعت و 146 میلیون لیتر تنزل می‌یابند. با افزایش قیمت انرژی در قالب سناریوی S_2 مصرف برق در بخش کشاورزی منطقه مورد مطالعه 744 میلیون کیلو وات ساعت و مصرف گازوئیل به سطح 146 میلیون لیتر کاهش می‌یابد. این در حالی‌است که در صورت اجرای این سناریو ارزش فعلی بازده ناخالص حاصل از فعالیت‌های زراعی منطقه در حدود 4/5 درصد نسبت به سناریوی پایه از خود کاهش نشان می‌دهد. در این سناریو نیز به‌دلیل افزایش قیمت حامل‌های انرژی و افزایش هزینه بهره-برداری از منابع آب زیر زمینی ترکیب کشت محصولات زراعی به‌طور محدود و به‌صورت کاهش کشت محصولات با نیاز آبی بالا و جای‌گزینی آن‌ها با محصولات با نیاز آبی پایین تغییر می‌یابد. در سناریوی S_3 نسبت به سناریوی S_2 تغییرات قابل ملاحظه‌ای در مصرف نهاده-های انرژی و به‌کار گیری نیروی کار رخ نمی‌دهد. در این سناریو منافع اقتصادی بخش کشاورزی در حدود 799 میلیارد ریال است. فرآیند استحصال آب از منابع آب زیر زمینی و پمپاژ آن در درون سیستم‌های آبیاری تحت فشار فرآیندی است که بیشترین مصرف انرژی در بخش کشاورزی منطقه مورد مطالعه را به‌همراه دارد. از این‌رو با افزایش قیمت نهاده انرژی در قالب سناریوهای اشاره شده هزینه تولید محصولات با نیاز آبی بالا نسبت به محصولات با نیاز آبی پایین افزایش یافته و همین امر باعث برتری نسبی محصولات با نیاز آبی کمتر و گرایش کشاورزان به سمت جایگزینی محصولات مذکور می-گردد. در سناریوی S_5 که معادل با افزایش سالانه 100 درصدی قیمت نهاده‌های انرژی در بخش کشاورزی است، میزان مصرف انرژی برق نسبت به سناریوی پایه معادل 209 میلیون کیلو وات ساعت و مصرف گازوئیل معادل 40 میلیون لیتر کاهش نشان می‌دهد، این در حالی‌است که بازده ناخالص فعالیت‌های کشاورزی در منطقه مورد مطالعه نیز نسبت به سناریوی پایه معادل 48 درصد کاهش یافته است. به‌طوری‌که اشاره گردید سیاست تعدیل یارانه انرژی به‌عنوان یک ابزار اقتصادی بازده ناخالص محصولات کشاورزی را تغییر داده و باعث تشویق زارعین برای تغییر الگوی کشت می‌گردد. خلاصه تغییرات صورت گرفته در الگوی کشت بخش کشاورزی در ازای وضع سطوح مختلف قیمت انرژی در جدول (4) نشان داده شده است. با بررسی نتایج این جدول می‌توان دریافت که با اجرای سناریوی S_5 سطح زیر کشت محصولات آب بر نظیر یونجه و خیار نسبت به سناریوی پایه کاهش یافته و کشت محصولاتی نظیر محصول کلزا و جو افزایش می‌یابد.

با افزایش قیمت انرژی در طول سه سال ابتدایی دوره برنامه ریزی تا سطح قیمت تمام شده (سناریوی S_7) برای نهاده‌های انرژی که در حدود 22 برابر از قیمت فعلی نهاده‌های انرژی بیشتر می‌باشد، بازده ناخالص فعالیت‌های کشاورزی در منطقه مورد مطالعه به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته و به رقم 119100 میلیون ریال تنزل می‌یابد. با اجرای این سناریوی سیاستی میزان مصرف انرژی در این بخش برای نهاده‌های برق و گازوئیل در حدود 55 درصد کاهش می‌یابد.

در این نرخ قیمتی برای نهاده‌های انرژی، سطح زیر کشت محصولات یونجه، سیب‌زمینی، خیار و هندوانه به-دلیل نیاز آبی بالا و در نتیجه افزایش هزینه بهره برداری از آب کاهش یافته و سطح زیر کشت محصولات کلزا، جو و حبوبات نسبت به سناریوی پایه افزایش قابل توجهی را نشان می‌دهند. در سناریوی S_8 که با افزایش یک‌باره قیمت انرژی و آزادسازی آن همراه است، منافع اقتصادی

Archive of SID

www.SID.ir

حاصل از فعالیت‌های زراعی به شدت کاهش یافته و منفی می‌گردد. این امر بیان‌گر این واقعیت است که آزاد سازی ناگهانی و یکباره قیمت انرژی با فرض ثابت ماندن سایر عوامل به‌ویژه قیمت محصولات زراعی هزینه بهره برداری آب و هزینه تولید را به شدت افزایش داده و در نتیجه فعالیت‌های کشاورزی در منطقه مورد مطالعه را متوقف و متضرر خواهد نمود.

جدول3: تاثیر سناریوهای مختلف سیاستی تعدیل یارانه انرژی بر متغیرهای اقتصادی منطقه مورد مطالعه در کل دوره برنامه‌ریزی

سناریو	بازده ناخالص کل (هزار ریال)	(درصد تغیرنسبت به S_0)	مصرف برق (کیلو وات ساعت)	(درصد تغیرنسبت به S_0)	مصرف نفت گاز (لیتر)	(درصد تغیرنسبت به S_0)	نیروی کار (نفر روز کار)	(درصد تغیرنسبت به S_0)
S_0	799038376/4	-	754283493/9	-	148185107/44	-	6630265	-
S_1	781894302/8	-2/1	744853416/09	-1/2	146311347/03	-1/26	6490438	-2/1
S_2	762978105	-4/5	737674199/15	-2/2	144885886/85	-2/2	6431836	-2/99
S_3	673014720/8	-15/7	735254158/45	-2/5	144425180	-2/5	6421993	-3/14
S_4	547385129/3	-31/4	685511261/03	-9/1	134625924/62	-9/1	6006491	-9/4
S_5	412291758	-48/4	545000254/34	-27/7	107089240/06	-27/7	4723583	-28/7
S_6	369431576/3	-53/7	524466770/46	-30/4	103131200/31	-30/4	4598229	-30/6
S_7	119103810	-85	326283343/03	- 56/7	64730589/77	-55/3	3217845	-51/4
S_8	-365412727	-	285212771/54	-	57039653/68	-	3258847	-50/8

جدول4: الگوی کشت انتخاب شده در طول کل دوره برنامه‌ریزی در سناریوهای مختلف سیاستی تعدیل یارانه انرژی

محصول	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8
گندم	27866	27742	27848	26987	27969	22066	21438	12094	23452
جو	4091	3318	2334	3442	4322	6730	7185	8249	3115
سیب ز مینی	31958	31061	30182	30430	29171	21697	20754	10115	12174
ذرت علوفه ای	5000	5000	5000	5000	4851	4305	3940	3540	4400
کلزا	5223	7860	9815	10004	10801	7000	7000	5000	7000
خیار	10138	9267	8950	8931	6877	5882	5690	4605	2645
یونجه	18161	18161	18161	18161	14411	12161	11680	9893	157
سیر	5992	5992	5992	5992	5992	4292	4292	4292	4292
کدو آجیلی	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500
هندوانه	1434	1434	1050	721	481	654	0	0	0
لوبیا	7672	7672	8162	8392	10594	8068	8172	2649	3638
نخود	0	0	0	0	0	0	0	0	0
چغندر قند	0	0	0	0	0	0	0	0	0
گوجه فرنگی	3221	3195	2527	2892	1725	200	0	0	2245

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه کلی و پیشنهادات

نتایج تحقیق نشان دادند که سناریوهای سیاستی تعدیل و کاهش یارانه انرژی در بخش کشاورزی باعث کاهش تقاضای آب، اشتغال و منافع اقتصادی بخش کشاورزی می‌گردند. برای ایجاد تعادل بین منافع و پیامدهای ناشی از اعمال این سیاست توجه به این نکته ضروری است که افزایش تدریجی قیمت انرژی به مراتب اثرات اجتماعی و اقتصادی مطلوب‌تری در بخش کشاورزی به‌همراه دارد. لذا پیشنهاد می‌گردد در صورت اعمال سیاست تعدیل یارانه انرژی در بخش کشاورزی این امر به‌صورت تدریجی و در طول چندین سال صورت پذیرد. از سوی دیگر سیاست تعدیل یارانه انرژی در بخش کشاورزی در صورتی باعث کاهش تقاضا برای آب زیر زمینی می‌گردد که اثرات آن بر مزیت اقتصادی تولید محصولات زراعی با افزایش قیمت محصولات زراعی جبران نگردد. لذا در اتخاذ سیاست‌های حفظ منابع آب، کنترل قیمت محصولات زراعی و مهار افزایش القایی آن‌ها نقش بسیار مهمی در اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده به‌همراه خواهد داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

آملی دیوا، ح.، علیشاهی، م. و بهرامی مهنه، ف. 1386. سیاست گذاری نهاده‌ها و اثرات آن بر محیط زیست (با تاکید بر یارانه‌های کود و سم). مجموعه مقالات ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران.آبان ماه 1386. مشهد.

حسین‌زاد، ج. 1387. نقش سیاست‌های قیمتی در مدیریت تقاضای آب کشاورزی، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه تبریز، دانشکده عمران. 23 تا 25 مهرماه 1387. تبریز.

رضوانی، س، م. و جعفری، ع، م. 1388. بررسی هزینه، کارایی و مصرف انرژی در روش‌های آبیاری تحت فشار. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی استان همدان، وزارت جهاد کشاورزی.

زارع مهرجردی، م. 1386. ارزش‌گذاری آب‌های زیر زمینی در بخش کشاورزی: مطالعه موردی شهرستان کرمان. پایان‌نامه دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. 122 صفحه.

زیبایی، م. 1386. عوامل موثر بر عدم تداوم در استفاده از سیستم‌های آبیاری بارانی در استان فارس: مقایسه تحلیل لاجیت و تحلیل ممیزی. مجله اقتصاد و کشاورزی. جلد 1 ، شماره 2، ص 183-194.

سلطانی، غ. و زیبایی، م. 1375. نرخ گذاری آب کشاورزی. فصل‌نامه امور آب وزارت نیرو، مجله آب و توسعه، ویژه نخستین گردهمایی علمی - کاربردی اقتصاد آب،ص 24-5.

شجری، ش. و ترکمانی، ج. 1386.تناسب شبیه سازی‌های تصمیم گیری چندمعیاری به‌منظور بررسی تقاضای آب آبیاری: مطالعه موردی حوضه آبریز درودزن در استان فارس. مجله اقتصاد و کشاورزی، جلد 1 شماره 1.ص 301- 3190.

سازمان آب و فاضلاب استان همدان. گزارش سالانه معاونت برنامه ریزی، 1387.

Berbel, J. and Gomez-Limon, J. A. 2000. The impact of water-pricing policy in Spain: An analysis of three irrigated areas. Agricultural Water Management. 43: 219-238.

Dinar, A. 2000. Political economy of water pricing reforms. Oxford University Press, New York.

Gomez-Limon, J. A., Arriaza. 2000. Socio-economic and environmental impact of AGENDA 2000 and alternative policy choices for market liberalization on an irrigated area in northwestern Spain. Agricultural Economics Review. 1(2):18-30.

Luke Anthony Ney, J. R. 2001. An empirical assessment of virtual water: The impact of liberalization of agricultural subsidies and international trade on irrigation water demand. Thesis of P.h.d, The fletcher school of law and diplomacy, UMI publication.

Minciardi, R., Robba, M. and Roberta, S. 2007. Decision models for sustainable groundwater planning and control . Journal of control Engineering Practice. 15: 1013-1029.

Psilovikos, A. A.1999. Optimization models in groundwater management, based on linear and mixed integer programming. An application to a Greek hydrogeological Basin. Phys. Chem. Earth (B), 24(1–2): 139–144.

Qahman, K., Larabi, A., Ouazar, D., Naji, A. and Cheng, A. H. D. 2005. Optimal and sustainable extraction of groundwater in coastal aquifers. Stoch Environ Res Risk Assess.19: 99–110.

Sumpsi, J. M., Amador, F. and Romero, C. 1997. On farmers' objectives: a multi-criteria approach. European J. Oper. Res. 96(1): 64-71.

Willis, R. and Finney, B. A. 1988. Planning model for optimal control of saltwater intrusion. Journal of Water Resources Planning and Management. 114(2): 163–178.

Archive of SID

www.SID.ir

Analysis of Effects of Energy Subsidies Adjustment on Groundwater Balance and Exploitation

Balali[1], H., Khalilian[2]*, S., Ahmadian[3], M. and Torabi Pelet Kaleh[4], S.

Abstract

Some economists believe that low price of agricultural inputs and governments supportive payments to agriculture sector as important factors cause low efficiency of agricultural inputs in the most of developing countries. Although governments supportive payments to agricultural activities is fulfilled for the purpose of increasing of social benefits, but it will cause some economic and environmental externalities. The objective of the study is to analyse the impacts of energy subsidies adjustment as policy scenarios on aquifer conservation of Hamedan-Bahar plain in Hamedan province, by considering the dynamic relations between aquifer groundwater balance and the agriculture sector. For this purpose the combined use of simulation and optimization (S/O) techniques is considered in a dynamic framework. Analysing of the results indicate that adjustment and reduction of energy subsidies in agricultural sector of Hamedan-Bahar plain, will reduce total exploitation of aquifer groundwater and increase the economic life of Hamedan- Bahar plain aquifer.

Keywords: Energy Subsidies, Groundwater ,Agriculture Sector, Dynamic Programming

Archive of SID

1. P.h.d. student of Agricultural Economic, Tarbiat Modares University, Tehran,
2. Associate Professor of Agricultural Economic, Tarbiat Modares University, Tehran.
3. Professor of Economic Faculty, Tehran University, Tehran.
4. Assistant Professor, Water Resource Phd, Power Ministry, IR.Iran.
∗: Corresponding Author

www.SID.ir