فصلنامه مدلسازی اقتصادی (سال دوازدهم، شماره ۲ «پیاپی ٤٢» تابستان ۱۳۹۷، صفحه‌های ۱۳٦-۱۱۹)

بررسی آثار اقتصادی و رفاهی بازار آب: رویکرد مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت[1]

فاطمه اسمعیل‌نیا بالاگتابی[*]، احمد سرلک[**]، هادی غفاری[+]

تاریخ دریافت: ۱۳۹٦/۱۱/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰٤/۲۷

چکیده

هدف این مقاله شناخت اثرات اقتصادی و رفاهی تشکیل بازار آب در منطقه ورامین است. تغییرات سطح زیرکشت محصولات آبی، سود ناخالص در دو حالت (وجود بازار آب و عدم وجود بازار آب) طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۰ با استفاده از نرم‌افزار گمز و به روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت محاسبه و مقایسه گردید. نتایج نشان می‌دهد برقراری بازارآب، تاثیر مثبت و افزایشی بر مجموع سود ناخالص کشاورزان منطقه خواهد داشت. همچنین، کشت محصولاتی نظیر گندم، برنج، جو، خیار و ماشک، گوجه و سیر از سودآوری بیشتری برخوردار بوده و می‌توان سطح زیرکشت بیشتری را به خود اختصاص دهند. بر اساس نتایج، پیشنهاد می‌شود دولت با سرمایه‌گذاری و ارائه تشویق‌های مالی زمینه مشارکت بخش خصوصی را فراهم کند.

طبقه‌بندی JEL: Q13, Q24, Q25.

واژگان کلیدی: بازار آب، برنامه‌ریزی ریاضی مثبت، منطقه ورامین.

---

[1] مقاله مستخرج از رساله دکتری فاطمه اسمعیل نیابالاگتابی به راهنمایی دکتر احمد سرلک در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک و از اولویت‌های پژوهشی شرکت آب منطقه‌ای تهران می‌باشد که با حمایت‌های مالی و معنوی آن سازمان انجام شده است.

[*] دانشجوی دکتری اقتصاد، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران، پست الکترونیکی: ftmhesmaelnia@gmail.com

[**] گروه اقتصاد، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی: a-sarlak@iau-arak.ac.ir

[+] دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، پست الکترونیکی: ghafari@pnu.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

۱. مقدمه

صرف‌نظر از اهمیت آب به عنوان مایه حیات و اولین نیاز زندگی انسان، مهم‌ترین نعمت الهی، تامین‌کننده معیشت انسان‌ها و... آب یک کالای اقتصادی محسوب می‌شود و یکی از مهم‌ترین ویژگی هر کالای اقتصادی، قابلیت مبادله و خرید و فروش آن در بازار است. توسعه بخش‌های کشاورزی، صنعت، ساختمان و خدمات به سهم خود تقاضا برای آب را افزایش می‌دهند. اگر این افزایش در حجم تقاضا به شکل صحیحی مدیریت نشود، ممکن است بخش آب با افزایش تقاضای اضافی مواجه و به ناچار با تعارضات و مشکلات مرتبط با تخصیص آب به شکل گسترده‌تری روبه‌رو شود. از دیگر مشکلات موجود در بخش آب می‌توان به پایین بودن بهره‌وری تولید، انتقال و توزیع آب شرب در کشور اشاره کرد. لذا بازار آب به عنوان یکی از راهکارهای تخصیص بهینه منابع آب مورد توجه این پژوهش قرار گرفته است. تخصیص مبتنی بر بازار، کارایی اقتصادی را هم از نظر فردی و هم از نظر اجتماعی در نظر می‌گیرد و عرضه آب را برای مصارفی که ارزش اقتصادی آب در آن بالاست، بدون نیاز به توسعه منابع جدید، تأمین و تضمین می‌نماید. کمیابی آب می‌تواند از طریق مدیریت منابع آب، به کمک انتخاب نسبی محصولات و الگوی کشت کشاورزان کاهش یابد (آل وشاه[1]، ۲۰۰۱). با تشکیل بازار آب، مدیریت تقاضا، تخصیص بهینه، پایداری منابع و تسریع در برنامه‌های خصوصی‌سازی و مشارکت مردمی در صنعت آب قوت می‌یابد.

دشت ورامین در حوزه مرکزی ایران قرار دارد و با ۸۰ هزار هکتار اراضی قابل کشت مقدار تخلیه سالانه آب زیرزمینی آن برابر با ٤۱٤ میلیون متر مکعب است. مقدار افت ارتفاع سالانه آب زیرزمینی به طور متوسط ۱/٤ متر بوده و در چند سال اخیر بیش از ۲ متر کاهش یافته است (شرکت مدیریت منابع آب ایران،۱۳۹۰). در سال ۱۳۹٤ نیاز آبی ناخالص الگوی کشت وضع موجود در منطقه ورامین حدود ۷۰۰ میلیون مترمکعب و مصارف واقعی آب کشاورزی حدود ٦۳۰ میلیون مترمکعب (۹۰ درصد تامین نیاز) بوده که ۲۰۰ میلیون مترمکعب آن از طریق رودخانه جاجرود و سد لتیان و٤۳۰ میلیون مترمکعب آن از طریق آب‌های سطحی و پساب تامین شده است (شرکت آب منطقه‌ای تهران، ۱۳۹٤).

[1] Al-Weshah

Archive of SID

www.SID.ir

تشکیل بازار آب و تنظیم عرضه و تقاضا به مدیریت موثر منابع آب در منطقه کمک خواهد کرد و با توجه به تجربیات تشکیل آن در مناطق مختلفی از جهان نظیر حوزه ماری دارلینگ در استرالیا و تگزاس در آمریکا، حوزه‌های مختلفی در اسپانیا و فرانسه انتظار کاهش مصرف بی‌رویه آب، افزایش راندمان تولید در بخش کشاورزی و کاهش هزینه‌های استحصال آب در این بخش مورد انتظار است. در این دشت، در حال حاضر، بازارهای کوچک آب و تبادلات محلی یا محلی- دولتی به صورت سنتی وجود دارد و همین امر یکی از دلایل انتخاب دشت ورامین بوده است. بر این اساس فرضیه‌های این تحقیق عبارتند از: تشکیل بازار آب دشت ورامین باعث افزایش سود ناخالص کشاورزان منطقه شده است؛ تشکیل بازار آب دشت ورامین باعث افزایش بهره‌وری در تولید محصولات و کاهش هزینه‌های استحصال آب شده است.

از مهم‌ترین وجه تمایز مطالعه حاضر با سایر مطالعات انجام شده، می‌توان به معرفی بازار آب براساس مبانی نظری و پیشینه تحقیق، شناسایی متغیرهای اثرگذار نظیر سطح زیر کشت، حقابه کشاورزان، میزان تولیدات، سود ناخالص طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۰ در منطقه ورامین اشاره نمود. همچنین به منظور تعیین روابط علی معلولی بین آن‌ها به کمک نرم افزار محاسبات ریاضی GAMS با استفاده از مدل برنامه‌ریزی غیرخطی به تعیین حداکثر سود تولیدی پرداخته شد. سپس، نتیجه ایجاد چنین بازاری به لحاظ رفاهی در سطح منطقه ورامین برای نخستین‌بار مشخص گردید. همچنین، نوآوری مطرح شده به لحاظ کاربردی نیاز مبرم منطقه جهت بررسی امکان‌سنجی ایجاد این بازار است.

مقاله حاضر در پنج بخش سازمان‌دهی شده است. در ادامه، ادبیات موضوع و مطالعات تجربی مورد بررسی قرار می‌گیرد. بخش سوم به معرفی روش پژوهش اختصاص دارد. در بخش چهارم برآورد و تجزیه و تحلیل مدل ارائه می‌گردد. نتیجه‌گیری و پیشنهادها بخش پایانی مقاله را تشکیل می‌دهد.

۲. ادبیات موضوع و مطالعات تجربی

بر اساس نظریه اقتصادی، کاراترین ساز و کار تخصیص منابع، در یک بازار رقابت کامل اتفاق می‌افتد که در آن علائم قیمتی به مثابه دست نامرئی، بنگاه‌ها و اشخاص حداکثرکننده سود و مطلوبیت را به خرید، فروش و تعقیب فعالیت‌هایی که در آن مزیت نسبی دارند، تشویق می‌کند

Archive of SID

www.SID.ir

(لیانگ[1]، ۲۰۱۳). فرض می‌شود که آب یک کالای خصوصی و بدون اثرات خارجی بوده و حقوق مالکیت آن در واحدهای استاندارد (همگن) قابل مبادله است (نظری، ۱۳۹۵: ۱۰۵). تشکیل بازار آب پیامدهای مثبتی مانند افزایش کارایی مصرف آب، افزایش درآمد مشارکت کنندگان در بازار، کاهش ریسک درآمد مشارکت‌کنندگان در بازار، توجیه‌پذیری سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، افزایش مشارکت مردمی به‌واسطه تشکیل تشکل‌ها و انجمن‌ها و نیز کاهش هزینه‌های دولت دارد.

آداپا، بولار و سوزا[2] (۲۰۱٦) در مقاله‌ای به بررسی وضعیت منابع آب در استرالیا و منابع آب جایگزین در این کشور پرداخته‌اند. مورا و مورال[3] (۲۰۱۵) در تحقیقی به بررسی تجربه ایجاد بازار آب در اسپانیا پرداخته‌اند. آن‌ها نشان دادند سیاست‌های بازار آب در اتحادیه اروپا بیشتر به کاربردهای ابزارهای اقتصادی در ارتقای کمی تخصیص و بازدهی اقتصادی در استفاده از منابع کمیاب تاکید دارد. الانصاری، الابراهیم، السامان و ناتسون[4](۲۰۱٤) در تحقیقی بیان کردند مدیریت تقاضای آب، کاهش بیشتر در مصرف آب را تضمین خواهد کرد. علاوه براین، این امر کمک خواهد کرد دفع آب در طبیعت به حداقل رسیده و منجر به استفاده کارآمد از منابع آب در دسترس گردد.

هوویت، مدلین، مسوان و لوند[5] (۲۰۱۲) با استفاده از مدل PMP به بررسی نقش بازارهای انتقال آب در کالیفرنیا پرداخته‌اند و در مدل PMP خود از تابع هزینه نمایی و تابع تولید با کشش‌های جانشینی ثابت بهره گرفتند. استفاده از این نوع مدل برای تحلیل سیاست ارزیابی انتقال آب تحت شرایط خشکسالی نشان داد که با تخصیص آب بر اساس مکانیزم بازار زیان‌های درآمدی حاصل از خشکسالی تا ۳۰ درصد کاهش می‌یابد. ایجاز قرشی و رنجان[6] (۲۰۱۰) در تحقیقی سعی کردند روش‌هایی را مورد بررسی قرار دهند که جوابگوی خواسته‌های مالی کشاورزان نیز باشد. به این منظور با تعیین ارزش خالص سالانه و چندساله طرح کشاورزی در حوضه آبریز موروميبيج، چارچوب تحلیلی کلی را تدوین کردند و سپس

[1] Liang
[2] Adapa & Bhullar & Souza
[3] Mora & Moral
[4] Al-Ansari & Alibrahiem &Alsaman & Knutsson
[5] Howitt & Medeline & Macewan & Lund
[6] Ejaz Qurashi & Ranjan

Archive of SID

www.SID.ir

ارزش کلی آب در حوضه را به دست آوردند. مدیلین، هارو و هوویت[1] (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای در حوضه ریودوژانیرو برزیل علاوه بر بررسی تابع تقاضای آب کشاورزی، به بررسی تفاوت ارزش بنگاه آب و منطقه تحت چهار سناریو: تغییرات فنی، تغییرات شرایط جوی گرم–خشک، تغییرات قیمت محصولات کشاورزی و هزینه‌های آب کشاورزان پرداختند. چاکراورتی، هاچمن، اومستا و زیلبرمن[2] (۲۰۰۸) در تحقیقی نشان داده‌اند موسسات با قدرت بازار در تولید و استفاده نهایی به طور قابل توجهی رفاه بالاتری نسبت به دخالت انحصار در توزیع و رژیم رقابتی ایجاد می‌نمایند؛ با این حال، اگر هدف سیاستی به حداکثر رساندن اندازه شبکه می‌باشد انحصار در توزیع ترجیح داده می‌شود.

نظری (۱۳۹۵) در مقاله‌ای ضمن تبیین مبانی نظری بازار آب، به تشریح الزامات اجرای آن در عمل و شناسایی مواردی پرداخت که منجر به ناکارایی و شکست بازار آب می‌گردد. بر این اساس، پیشنهادها و راه‌حل‌های سیاست عمومی به منظور اصلاح این ناکارایی‌ها مطابق با تجارب جهانی و داخلی و با تأکید بر شرایط اقتصادی، اجتماعی و حقوقی حاکم بر مدیریت منابع آب کشور ارائه نمود. چیمه، ابراهیمی، هورفر و عراقی نژاد (۱۳۹۳) تحقیقی با عنوان «ارزیابی اقتصادی آب کشاورزی با رویکرد قیمت‌گذاری براساس نوع محصول در دشت قزوین» به عمل آورده‌اند. نتایج نشان داده در میان دیدگاه‌های مختلف وزن‌دهی، روش قیمت‌گذاری براساس نوع محصول در دشت قزوین، دیدگاه محصول– حجم آب مصرفی، مناسب‌ترین روش بهبود کارایی در این منطقه به شمار می‌رود. کرامت‌زاده، چیذری و شرزه‌ای (۱۳۹۰) با بهره‌گیری از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت نقش بازار آب را در تعیین ارزش اقتصادی نهاده آب در اراضی پایین دست سد شیرین دره بجنورد مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان داده است ارزش اقتصادی نهاده آب در سناریوهای مختلف نرمال و خشکسالی معادل ٤١٦ و ٥٧١ ریال می‌باشد. خواجه روشنایی، دانشور کاخکی، محتشمی و برزادران (۱۳۸۹) از روش تابع تولید برای تعیین ارزش اقتصادی محصول گندم در شهرستان مشهد استفاده نموده‌اند. در این روش به منظور برآورد ضرایب تابع تولید دو مدل کلاسیک آنتروپی مورد استفاده قرار گرفته است.

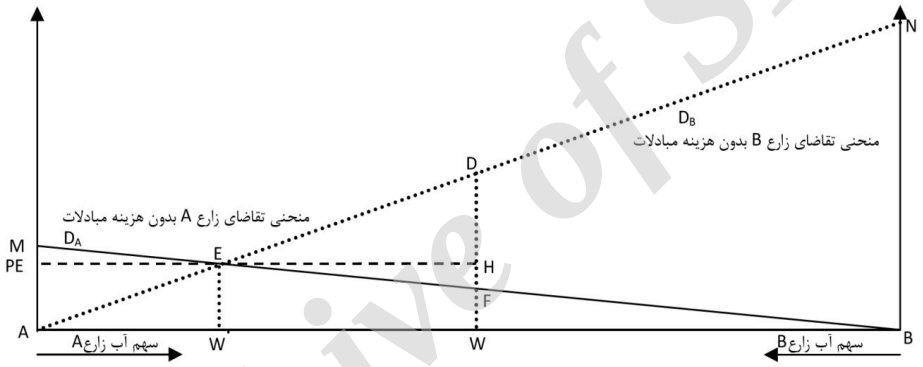
[1] Medellín-Azuara & Harou & Howitt
[2] Chakravorty & Hochman & Umestu & Zilberman

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۱. مکانیزم مبادله در بازار کشاورزی

بر اساس یک تعادل جزئی در بخش کشاورزی، اگر فرض کنیم که در یک منطقه مطابق با نمودار (۱) دو (گروه) زارع A و B به‌ترتیب با AW و BW واحد سهم آب از منابع آبی مختلف در اختیار داشته باشند. در صورتی که امکان مبادله آب بین این دو زارع وجود نداشته باشد، هر یک از دو زارع سهم آب خود را جهت تولید محصولات خود مورد استفاده قرار می‌دهند. در این حالت، ارزش کل تولید زارع A و B به‌ترتیب معادل مساحت‌های AMFW و BNDW و ارزش تولید نهایی آنها به‌ترتیب معادل FW و DW می‌باشد.



نمودار ۱. مکانیزم مبادله آب در یک بازار آب در حالت عدم وجود هزینه مبادلات

منبع: پاجول، راگی و ویاگی (۲۰۰٦).

با فرض تشکیل بازار و امکان مبادله آب بین دو زارع بدون هیچ‌گونه هزینه مبادله‌ای وجود داشته باشد. در این حالت با توجّه به ارزش تولید نهایی بیشتر آن‌ها، زارع B نسبت به زارع A، زارع B با خرید آب و زارع A با فروش آب می‌توانند سود خود را افزایش دهند. اگر زارع B اقدام به خرید WW^* واحد آب از زارع A نماید، ارزش کل خود را به‌میزان $WDEW^*$ واحد پولی درآمد کسب نموده و وی برای خرید این میزان آب به اندازه W^*EHW واحد پولی پرداخت نموده و از این مبادله به میزان EHD واحد پولی سود می‌برد. این مبادله برای زارع A نیز سودآور است؛ زیرا در صورت فروش آب به‌میزان WW^* واحد، به اندازه W^*EHW واحد

Archive of SID

www.SID.ir

پولی درآمد کسب نموده و در اثر خارج کردن این مقدار آب از جریان تولید و یا مصرف (جهت فروش) فقط به اندازه W*EFW واحد پولی از منفعت کل کاسته می‌شود. با فرض عدم وجود هزینه مبادله هر دو زارع سود برده و سود کل مبادله معادل FDE واحد پولی می‌باشد.

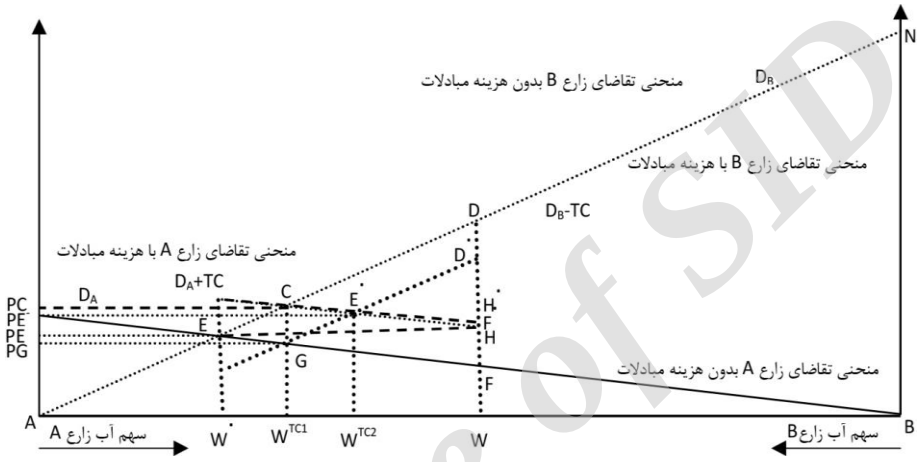
با فرض هزینه مبادلات در بازار آب به‌صورت متغیر به‌ازای هر واحد حجم مبادله معادل TC واحد باشد، میزان تمایل به فروش فروشنده آب (زارع A) کمتر شود. این مهم بیانگر آن است که میزان تقاضای آب زارع فروشنده آب (زارع A) افزایش یافته و مطابق نمودار (۲) از حالت DA به سمت بالا منتقل شده و به DA +TC می‌رسد. زارع خریدار آب (زارع B) نیز در حالت وجود هزینه مبادلات تمایل کمتری به خرید آب داشته؛ بنابراین منحنی تقاضای زارع B نیز در حالت وجود هزینه مبادلات از حالت D_B به سمت پایین منتقل شده و به DB -TC می‌رسد.

در حالت لحاظ هزینه مبادلات در مکانیزم مبادله بازار آب برای هر دو طرف مبادله، دو زارع A و B با سهم آب قبلی (به‌ترتیب با AW و BW واحد سهم آب) دارای ارزش تولید نهایی نهاده آب معادل $W\acute{F}$ و $W\acute{D}$ می‌باشند که تفاوت در ارزش تولید نهایی نهاده آب زمینه ایجاد مبادله سودآور را برای طرفین فراهم می‌کند. در این حالت، اگر زارع B اقدام به خرید WW^{TC2} واحد آب از زارع A نماید، ضمن هزینه نمودن $W\acute{H}\acute{E}\,W^{TC2}$ واحد پولی جهت خرید آب، ارزش تولید کل خود را به $W\acute{D}\acute{E}\,W^{TC2}$ میزان واحد پولی افزایش می‌دهد که در نهایت از این مبادله میزان $H\ \acute{D}\ \acute{E}$ واحد پولی سود می‌برد. زارع A نیز با فروش آب به میزان WW^{TC2} به $W\acute{D}\acute{E}\,W^{TC2}$ واحد درآمد کسب نموده و در اثر خارج کردن این میزان آب از جریان تولید به‌اندازه $W\acute{F}\acute{E}\,W^{TC2}$ واحد پولی از ارزش تولید وی کاسته شده است، زارع A نیز از این مبادله به‌میزان $\acute{F}\ H\ \acute{E}$ واحد سود می‌برد. بنابراین، در نتیجه، تشکیل بازار آب و فراهم شدن امکان مبادله بین دو زارع در حالت لحاظ هزینه مبادلات در مکانیزم مبادله بازار آب نیز هر دو زارع سود برده و سود کل مبادله معادل $\acute{F}\ D\ \acute{E}$ واحد پولی می‌باشد. در مکانیزم مبادله بازار آب اولا میزان مشارکت (حجم مبادلات) در بازار آب و سود کل حاصل از بازار را کاهش خواهد داد و ثانیا باعث افزایش قیمت تعادلی نهاده آب در بازار می‌گردد. نمودار (۲) نشان می‌دهد که اگر هزینه مبادلات برای یک طرفه مبادله یعنی برای خریدار یا فروشنده به تنهایی لحاظ گردد، سود کل حاصل از بازار به ترتیب معادل $F\ \acute{D}\ G$ و $F\ \acute{D}C$ واحد پولی

Archive of SID

www.SID.ir

خواهد شد که از کل سود حالت عدم وجود هزینه مبادله کمتر و از سود حالت لحاظ هزینه مبادله برای طرفین مبادله بیشتر می‌شود. ولی قیمت نهاده آب در حالت لحاظ هزینه مبادله برای خریدار یا فروشنده به‌ترتیب کاهش و افزایش می‌یابد.



نمودار ۲. مکانیزم مبادله آب در یک بازار آب در حالت وجود هزینه مبادلات

منبع: پاجول و همکاران (۲۰۰۶).

۳. روش تحقیق

اطلاعات این تحقیق به روش کتابخانه‌ای و اسنادی و با کمک پایگاه‌های اطلاعاتی وزارت نیرو، سازمان جهاد کشاورزی، اداره امور آب شهرستان ورامین، شرکت آب منطقه‌ای تهران و شبکه‌های کامپیوتری جمع‌آوری گردید. همچنین، این پژوهش با مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت[1] و نرم افزار GAMS طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۰ انجام پذیرفت.

۳-۱. تصریح مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت

روش مرسوم برای شبیه‌سازی تصمیمات تولیدکنندگان این است که الگویی را که محدودیت‌ها، فرصت‌ها و اهداف شرایط موجود را منعکس می‌کند، ایجاد نموده و سپس تحت

[1] Positive Mathematical Programming Model

Archive of SID

www.SID.ir

فروض ناشی از اجرای سیاست مورد نظر حل گردد. این روش که روش برنامه‌ریزی مثبت (PMP) نامیده می‌شود، توسط هوویت در سال ۱۹۹۵ به طور رسمی معرفی گردید. روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) یک روش تحلیل تجربی است و از تمام اطلاعات شرایط موجود جهت الگوی کالیبره استفاده می‌کند، در وضعیتی که داده‌های سری زمانی اندک باشد؛ به‌ویژه در تحلیل‌های سیاستی، منطقه‌ای و بخشی اهمیّت ویژه‌ای دارد (روهام و دابرت[1]، ۲۰۰۳؛ آرفینی، دوناتی و پاریس[2]، ۲۰۰۳). به طور کلّی یک مدل برنامه‌ریزی اثباتی در سه مرحله به صورت زیر انجام می‌شود (پاریس و هوویت[3]، ۱۹۹۸؛ هوویت، ۱۹۹۵).

مرحله اول: تبیین یک مدل برنامه‌ریزی خطی معمولی[4] (LP) با تابع هدف حداکثرسازی سود کشاورزان منطقه و محدودیت‌های کالیبراسیون به همراه محدودیت‌های منابع جهت برآورد قیمت‌های سایه‌ای[5] سطح زیر کشت محصولات:

$$Max\ \mathrm{z} = \sum_{j=1}^{n} \left(P_j Y_{ij} - C_j\right) X_j \qquad (۱)$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \leq b_j \qquad [\lambda] \qquad (۲)$$

$$X_j \leq \bar{X}_j + \varepsilon \qquad (۳)$$

که Z ارزش تابع هدف، P_j قیمت محصول jام، Y_j عملکرد محصول jام، C_j هزینه حسابداری تولید هر هکتار محصول jام، X_j سطح زیر کشت محصول jام، λ قیمت سایه‌ای مربوط به محدودیت‌های منابع و ρ قیمت سایه‌ای مربوط به محدودیت‌های کالیبراسیون می‌باشد.

مرحله دوم: برآورد ضرایب تابع هدف غیرخطی با استفاده از قیمت‌های سایه‌ای مدل (LP) مرحله قبل و اطلاعات الگوی کشت موجود منطقه:

---

[1] Roham & Dabbert
[2] Arfini & Donati & Paris
[3] Paris & Howitt
[4] Linear Programming
[5] Shadow Price

Archive of SID

www.SID.ir

تابع هدف غیرخطی در مرحله دوم از طریق قراردادن یک تابع عملکرد غیرخطی و یا یک تابع هزینه غیرخطی در تابع هدف مدل LP به دست می‌آید. در اغلب مطالعات انجام شده با استفاده از روش PMP یک تابع هزینه متغیر درجه دوم به صورت زیر استفاده شده است.

$$VC(X_j) = a_j X_j + \frac{1}{2} b_j X_j^{\,2} \qquad (٤)$$

که a_j پارامتر جزء خطی تابع هزینه محصول jام و b_j پارامتر جزء درجه دوم تابع هزینه محصول jام می‌باشد. هزینه نهایی متغیر[1] (MVC) مربوط به تابع هزینه متغیر فوق برای هر محصول به‌صورت زیر می‌باشد:

$$MVC(X_j) = \frac{dVC(x_j)}{dx_j} = a_j + b_j X_j \qquad (٥)$$

مرحله سوم: تبیین یک مدل برنامه‌ریزی درجه دوم[2] یا مدل غیرخطی از طریق قراردادن ضرایب برآوردی تابع هزینه در تابع هدف مدل LP بدون محدودیت‌های کالیبراسیون:

در این مرحله تابع هدف می‌باشد به‌صورت زیر اجرا می‌گردد:

$$Max \;\; z = \sum_{j=1}^{n} \left(P_j Y_j X_j - a_j X_j - \frac{1}{2} b_j X_j^{\,2} \right) \qquad (٦)$$

s.t:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \leq b_j \qquad [\lambda] \qquad (٧)$$

$$X_j \leq 0 \qquad (٨)$$

۳-۲. ساز و کار بازار آب

زمانی که سهم آب زارع مشخص و معین باشد، زارعین در یک بازار آب معاملات نقدی شرکت می‌کنند که دارای تابع هدف به صورت زیر می‌باشند:

$$\mathrm{Max_w} \;\; \pi_M(w) = \pi(w) + P_w (A - w) - (B_w * tcb) - (S_w * tcs) \qquad (٩)$$

که W مقدار آبی است که در فرآیند تولید مصرف می‌شود، A سهم آب کشاورز، Pw قیمت بازاری آب، $\pi_M(w)$ تابع سود کل تولیدکنندگان، $\pi(w)$ سود حاصل از مصرف مقدار w واحد از آب برای کشاورز (تابع سود مقید)، $P_w (A - w)$ درآمد یا هزینه حاصل از خرید و فروش،

[1] Marginal Variable Cost
[2] Quadratic Programming

Archive of SID

www.SID.ir

اگر $A > w$ باشد، درآمد فروش و اگر $A < w$ باشد؛ هزینه خرید محسوب می‌شود، B_w و S_w به‌ترتیب میزان آب خریداری شده و میزان آب فروخته شده tcb و tcs به‌ترتیب هزینه مبادلات خرید و فروش آب است (کالاتراوا و گریدو[1]، ۲۰۰۵). همان‌گونه که در روابط فوق ملاحظه می‌شود افزایش سهم آب (A) باعث تغییر میزان مصرف بهینه نشده بلکه میزان آب فروخته شده فروشندگان را افزایش و از طرف دیگر، میزان آب خریداری شده خریداران را کاهش می‌دهد، در نتیجه سود آن‌ها را افزایش می‌دهد (وینبرگ، کلینگ و ویلن[2]، ۱۹۹۳).

تابع سود مقید $\pi(w)$ نیز به صورت زیر می‌باشد:

$$\pi(w) = \{Max_z\ P.Q(w.z) - \acute{c}z/\forall w\} \qquad (۱۰)$$

که z بردار نهاده‌های تولید به‌جز نهاده آب، P قیمت محصول، $Q(w.z)$ تابع تولید، $\acute{c}z$ بردار هزینه‌های نهاده‌های تولید به‌جز آب می‌باشد (کالاتراوا و گریدو، ۲۰۰۵). برای تشکیل تابع سود مقید π(w) از تابع تولید آب زمان‌دار (DWPE)[3] محصولات مختلف که رابطه بین تبخیر– تعریق گیاه و عملکرد متناظر با آن می‌باشد، به‌عنوان تابع تولید استفاده می‌گردد (قهرمان و سپاسخواه[4]، ۲۰۰٤). توابع تولید محصولات با استفاده از روابط زیر و با همکاری مؤسسه تحقیقات خاک و آب وزارت جهاد کشاورزی پس از بررسی فرم‌های مختلف تابعی و انتخاب مناسب‌ترین فرم که توابعی درجه دوم از مصرف آب می‌باشند استخراج شده و برای شرایط اقلیمی منطقه کالیبره گردیده است.

$$\frac{Y_{ai}}{Y_{mi}} = \prod_{s=1}^{S}\left[1 - ky_{si}\,(1 - \frac{ET_{asi}}{ET_{msi}})\right] = \prod_{s=1}^{S}\left[1 - ky_{si}\,(1 - \frac{W_{asi}}{W_{msi}})\right] \qquad (۱۱)$$

$$\frac{Y_{ai}}{Y_{mi}} = 1 - \prod_{s=1}^{S}\left[ky_{si}\,\left(1 - \frac{ET_{asi}}{ET_{msi}}\right)\right] = 1 - \prod_{s=1}^{S}\left[ky_{si}\,(1 - \frac{W_{asi}}{W_{msi}})\right] \qquad (۱۲)$$

که در این روابط Y_{ai} عملکرد واقعی گیاه iام؛ Y_{mi} عملکرد حداکثر گیاه iام؛ ky_{si} ضریب حساسیت عملکرد گیاه iام در مرحله S ام رشد گیاه؛ ET_{msi} تبخیر – تعرق واقعی گیاه iام در مرحله Sام رشد گیاه؛ W_{asi} نیاز آبی واقعی گیاه iام در مرحله Sام رشد گیاه جهت حصول

[1] Calatrava and Garrido
[2] Weinberg & Kling & Wilen
[3] Dated water production function
[4] Ghahraman & Sepaskhah

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد واقعی گیاه iام در مرحله Sام رشد گیاه برای تأمین تبخیر – تعرق واقعی و W_{msi} نیاز آبی حداکثر گیاه iام در مرحله Sام رشد گیاه جهت حصول عملکرد حداکثر گیاه و همچنین عمق آب کاربردی حداکثر گیاه iام در مرحله Sام رشد گیاه برای تأمین تبخیر – تعرق حداکثر می‌باشد. در روابط فوق، تبخیر و تعرق نسبی ($\frac{ET_a}{ET_m}$) به‌وسیله آب کاربردی به نیاز آبی پتانسیل ($\frac{W_a}{W_m}$) جایگزین شده است و در پایان تابع عملکرد محصولات مختلف به صورت فرم کلی درجه دوم زیر استخراج گردیده است:

$$Y_{ai} = f(W_{asi}) = a_0 + a_1 W + a_2 W^2 \qquad (۱۳)$$

یک تولیدکننده ریسک گزیر باید مطلوبیت انتظاری خود را که مواجه با یک قیمت آب و عرضه آب نامطمئن به‌صورت زیر می‌باشد حداکثر نماید. یعنی این که:

$$Max_w \;\; E[U(\pi_M(w; A.P_w))] = E[U(\pi(w) - P_w(W - A))] \qquad (۱٤)$$

که $U(0)$ تولید مطلوبیت کشاورز، P_w قیمت آب، A سهم آب و $\pi(w)$ تابع سود مقید که بستگی به میزان مصرف آب در فرایند تولید دارد. با مشتق‌گیری از تابع مطلوبیت و شرایط مرتبه اول (F.O.C) داریم:

$$\acute{\pi}(w) > E(P_w) \qquad for \quad w > A \qquad \text{اگر خریدار آب} \qquad (۱۵)$$

$$\acute{\pi}(w) < E(P_w) \qquad for \quad w < A \qquad \text{اگر فروشنده آب} \qquad (۱٦)$$

در شرایط عدم اطمینان قیمت آب، خریداران آب $w > A$ مقدار آب کمتری $\acute{\pi}(w) > E(P_w)$ نسبت به شرایط اطمینان قیمت آب $\acute{\pi}(w) = E_M$ مصرف می‌نمایند، فروشنده آب نیز در شرایط عدم اطمینان مقدار آب کمتری نسبت به شرایط اطمینان کامل خواهد فروخت (کالاتراوا و گریدو، ۲۰۰۵).

٤. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل آن

پژوهش حاضر با استفاده از روش کالیبراسیون که در سه مرحله انجام می‌شود به برآورد ضرایب تابع هزینه غیرخطی در تابع هدف زیر پرداخته شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

(۱۷)

$$\text{Max}\ \ \pi = \sum_r \sum_c [A_{cr}(P_{cr}Y_{cr}(WU_{cr}) + SI_{cr} - PW_{ro}WU_{ro} - TC_{cr} - VC_{cr}(A_{cr})]$$

که A_{cr} سطح زیر کشت محصول cام در منطقه rام بر حسب هکتار، P_{cr} قیمت محصول cام در منطقه rام بر حسب ریال به‌ازای هر کیلوگرم، Y_{cr} عملکرد محصول cام در منطقه rام بر حسب کیلوگرم در هر هکتار که تابعی است از میزان آب مصرف، WU_{cr} محصول cام در منطقه rام بر حسب مترمکعب در هکتار، SI_{cr} قیمت محصول cام در منطقه rام بر حسب ریال در هر هکتار، PW_{ro} هزینه تأمین آب در منطقه rام از منبع oام برحسب ریال به‌ازای هر مترمکعب، WU_{ro} آب مصرفی منطقه rام از منبع oام بر حسب متر مکعب در هکتار و TC_{cr} کل هزینه متغیر تولید محصول cام در منطقه rام بر حسب ریال در هر هکتار می‌باشد. VC_{cr} هزینه غیرخطی متغیر محصول cام در منطقه rام است که تابعی از سطح زیر کشت می‌باشد.

$$VC_{cr}(A_{cr}) = \alpha_{cr}A_{cr} + \frac{1}{2}\beta_{cr}A_{cr}^{2} + \frac{1}{2}\gamma_{cgr}A_{cgr}^{2} \qquad (۱۸)$$

که α_{cr} پارامترهای جزء خطی تابع هزینه محصول cام در منطقه rام، β_{cr} پارامترهای جزء درجه دوم تابع هزینه محصول cام در منطقه rام و γ_{cgr} پارامترهای جزء درجه دوم تابع هزینه محصول cام از محصول هم گروه و مشابه gام در منطقه rام می‌باشد.

پارامترهای تابع هزینه غیرخطی متغیر فوق بر اساس سه مرحله بیان شده و تبیین یک مدل LP با تابع هدف رابطه (۱۷) و محدودیت‌های مختلف نهاده‌ها و محدودیت‌های کالیبراسیون زیر برآورد می‌گردد. محدودیت‌های کالیبراسیون به‌صورت زیر می‌باشند:

$$A_{cr} \leq CA_{cr}(1+\varepsilon_1) \qquad [\gamma_{cr}] \qquad (۱۹)$$

$$\sum_c A_{cr} \leq \sum_c CA_{cgr}(1+\varepsilon_2) \qquad [\rho_{gr}] \qquad (۲۰)$$

که A_{cr} سطح زیر کشت محصول cام در منطقه rام، CA_{cr} سطح زیر کشت فعلی محصول cام در منطقه rام، A_{cgr} سطح زیر کشت محصول cام از گروه محصولات مشابه gام در منطقه rام، CA_{cgr} سطح زیر کشت فعلی می‌باشد.

جدول (۱) مجموع سطح اراضی زیر کشت در سال پایه و با وجود بازار آب و بدون وجود بازار آب را نشان می‌دهد. با توجه به جدول (۱) در مناطق قشلاق شمس‌آباد و ماملو وجود بازار

Archive of SID

www.SID.ir

آب شاهد میزان سطح زیر کشت اضافه شده خواهیم بود. ولی منطقه اول یعنی باقر آباد با توجه به جواب‌های نرم‌افزار در می‌یابیم که وجود بازار آب در افزایش سطح زیر کشت تاثیری ندارد.

جدول ۱. سطح اراضی زیر کشت در سال پایه و با وجود بازار آب و بدون وجود بازار آب (هکتار)

مناطق مورد مطالعه	مجموع اراضی درسال پایه ۱۳۹۰	سطح اراضی درنبود بازار آب	سطح اراضی باوجود بازار آب	میزان اراضی اضافه شده	درصد تغییرات اراضی آبی
باقرآباد	۱۷۸۹۰	۱٦٥٤۲	۱٦۳٥٤	-۱۸۸	-۱/۱
قشلاق شمس‌آباد	۲٥٤٦٥	۲۳٥٦٤	۲٤۱٥۲	٥۸۸	۲/۳
ماملو	۳٥٦٥۲	۳٥۲۱٤	۳٦۰۰۱	۷۸۷	۲/۲

منبع: یافته‌های تحقیق

در جدول (۲)، ۱۰ محصول آبی داریم که با توجه به جواب‌های به‌دست آمده محصولات برنج، گندم، جو، خیار و ماشک، گوجه و سیر با وجود بازار آب سطح اراضی بیشتری را می‌توانند در بر بگیرند. اما با توجه به آمار فوق محصولاتی مانند لوبیا، یونجه، سیب زمینی و صیفی‌جات بدون بازار آب وضعیت بهتری نسبت به وضعیت با بازار آب داشته و به ترتیب ۱/۳ و ۰/۹ و ۲/۲ و ۳/٤ بیش‌تر از با وجود بازار آب تغییرات اراضی آبی داشته‌اند.

جدول ۲. مجموع اراضی در سال پایه ۱۳۹۰ به تفکیک محصولات (هکتار)

محصولات آبی	مجموع اراضی درسال پایه	سطح اراضی درنبود بازار آب	سطح اراضی باوجود بازار آب	میزان اراضی اضافه شده	درصد تغییرات اراضی آبی
برنج	٥٥۱۲٤	٥۰۲۱٤	٥۲۸٤٥	۲٦۳۱	٤/۸
گندم	۳٥٦٥۸	۲۹٥٦۳	۳۱۲٥٦	٤٥۱	۱/۲
جو	۱۲۳٥۱	۱۲۲۳٥	۱۳۲٥٦	۱۰۲۱	۸/۲
لوبیا	٦٥٤۷	٦٤۱۲	٦۳۲٥	-۸۷	-۱/۳
یونجه	۱۸۳٥۱	۱۷۸٥٦	۱۷٦۸۹	-۱٦۷	-۰/۹
خیار و ماشک	۲٥٦٤۳	۲٥٤۸٦	۲٦۳۲٤	۸۳۸	۳/۲

Archive of SID

www.SID.ir

محصولات آبی	مجموع اراضی درسال پایه	سطح اراضی درنبود بازار آب	سطح اراضی باوجود بازار آب	میزان اراضی اضافه شده	درصد تغییرات اراضی آبی
گوجه	۳۷٤٥٦	۳۷٥٦۸	۳۸۷۹٥	۱۲۲۷	۳/۲
سیب زمینی	۲۳٦٤	۲۳۰۰	۲۲٤٦	-٥٤	-۲/۲
صیفی جات	٤٦۳۲	٤٦٦۰	٤٤۹۸	-۱٦۲	-۳/٤
سیر	۳۲٦٤۲	۳۲٦٥۷	۳۳٦٥۹	۱۰۰۲	۳

منبع: یافته‌های تحقیق

در جدول (۳) با توجه به جواب‌های تابع هدف نتیجه می‌گیریم وجود بازار آب بر سود ناخالص در منطقه باقر آباد به مقدار ۵۸۰۵/۵۷۸ واحد تاثیر مثبت دارد. برای منطقه قشلاق شمس آباد وجود بازار آب به اندازه ۱۰۸٤۰/۷٥۰واحد بر سود ناخالص تاثیر مثبت دارد که بیشترین تاثیر را هم در بین مناطق موجود دارد. به عبارت دیگر، سود ناخالص با وجود بازار آب بر منطقه سوم تاثیر فاحشی نسبت به باقی مناطق می‌گذارد. در منطقه ماملو وجود بازار آب با مقدار ۸٤٥٤/٤۱۳ واحد بر سود ناخالص تاثیر مثبت دارد.

جدول ۳. مقایسه سود ناخالص در سال پایه به تفکیک مناطق (هکتار)

مناطق مورد مطالعه	سود ناخالص در سال پایه	سود ناخالص در نبود بازار آب	سود ناخالص باوجود بازار آب
باقر آباد	٥۸۲۹/٤٤۲	٥۷۱۰/۱۲٥	٥۸۰٥/٥۷۸
قشلاق شمس آباد	۱۱۰۷۹/۳۸٤	۱۰٦٤۹/۸٤۳	۱۰۸٤۰/۷٥۰
ماملو	۸٦۹۳/۰٤٦	۸۲۱٥/۷۷۹	۸٤٥٤/٤۱۳

منبع: یافته‌های تحقیق

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در مطالعه حاضر به منظور بررسی اثرات رفاهی اقتصادی در دشت ورامین، از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) و توابع تولید منطقه‌ای محصولات کشاورزی و داده‌های مقطعی سال‌های ۱۳۹٥-۱۳۹۰ استفاده شد. نتایج مدل PMP ارائه شده با توجه به قابلیت بالای آن در تحلیل سیاست‌های کشاورزی، با گنجاندن توابع تولید منطقه‌ای و تابع هزینه غیرخطی نشان داد که با

Archive of SID

www.SID.ir

تشکیل بازار آب در کشور ما بهره‌وری از آب خصوصا در بخش کشاورزی بسیار پایین بوده و با توجه به شرایط بسیار بحرانی کمبود آب، لازم است تمهیدات لازم از جانب دولت و مردم در این خصوص اتخاذ گردد. این امر مستلزم ارزشمند نمودن قیمت آب است که یکی از راهکارها، ورود بخش خصوصی به طرح‌های بهره‌برداری از پروژه‌های آبی است. فرضیه اصلی تحقیق مبنی بر این که با توجه به شرایط منطقه جهت مدیریت بهینه تقاضای آب در اراضی ورامین، بازار آب رقابتی بهترین جایگزین می‌باشد. همان‌طور که مشاهده گردید، سود ناخالص به‌عنوان یکی از معیارهای رفاه کشاورزان در منطقه مورد مطالعه با وجود بازار آب افزایش یافت. بنابراین، فرضیه اصلی تحقیق مورد تأیید قرار گرفت.

فرضیه دوم تحقیق مبنی بر این‌که بازار آب دشت ورامین باعث افزایش بهره‌وری در تولید محصولات نمونه مورد مطالعه می‌شود، تأیید شد؛ زیرا با وجود بازار آب شاهد افزایش در سطح زیر کشت محصولاتی نظیر گندم، برنج، جو، خیار و ماشک، گوجه و سیر خواهیم بود. به‌طور کلی مهم‌ترین پیشنهادهای کاربردی به شرح زیر می‌باشد:

- تشکیل و تقویت نهاد بازارهای آب در تخصیص منابع آب کشاورزی به‌منظور مشارکت مؤثر و کارآمد بهره‌برداران و نیز کاهش هزینه‌های تصدی‌گری بخش آب، ارتقای بهره‌وری از آب در دسترس و بازتخصیص آن، تشویق کشاورزان برای سرمایه‌گذاری در بخش آب و استفاده از تکنولوژی‌های آب‌اندوز، به‌عنوان یکی از مؤثرترین روش تعیین ارزش حقیقی آب (به‌ویژه در مناطقی که با پدیده کمیابی شدید مواجه‌اند).
- ایجاد تشکل‌های محلی آب‌بران که تمایل و تقاضای بهره‌برداران و جایگاه حقوقی و قانونی را داشته باشند، به‌منزله بستر پرورش‌دهنده و نهادهای ناظر بر بازارهای محلی آب.

نتایج تحقیق نشان داد با توجه به شرایط منطقه (محدودیت آب، سطح زیر کشت، هزینه تولید، نوع محصول کشت شده و ...) جهت مدیریت بهینه تقاضای آب در اراضی ورامین، کشاورزان گندم‌کار منطقه باید محصولات صادرات‌گرا و تجاری مانند زیره سبز، پنبه، نخود و لوبیا و ... را که قیمت هر کیلوی آنها بیشتر از گندم است، جایگزین کشت گندم کنند. هم چنین به سایر محققان پیشنهاد می‌شود که کشاورزان گندم‌کار و جوکار منطقه مورد مطالعه را به دو گروه کشاورزان بالادست و پایین‌دست سد تقسیم نموده و تأثیر افزایش در کشش تقاضا را بر مدیریت تقاضای آب و تخصیص منابع توسط این دو دسته از زارعین بررسی نمایند.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

- بی‌نام(۱۳۹٤). گزارش شرکت آب منطقه‌ای تهران، معاونت طرح و توسعه، دفتر پساب و بازارآب شرکت آب منطقه‌ای تهران.
- بی‌نام(۱۳۹۰). گزارش شرکت مدیریت منابع آب تهران.
- چیمه، طیبه، ابراهیمی ،کیومرث، هورفر، عبدالحسین، عراقی نژاد، شهاب (۱۳۹۳). ارزیابی ارزش اقتصادی آب کشاورزی با رویکرد قیمت گذاری بر اساس نوع محصول در دشت قزوین. نشریه پژوهش آب در کشاورزی (علوم خاک و آب)، ۲۸ (۱): ۱۸۱-۱۷۱.
- خواجه روشنایی، نرجس، دانشور کاخکی، محمود، محتشمی برزادران، غلامرضا (۱۳۸۹). تعیین ارزش اقتصادی آب در روش تابع تولید با بکارگیری مدل‌های کلاسیک و آنتروپی (مطالعه موردی: محصول گندم در شهرستان مشهد). *نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی*، ۲٤ (۱): ۱۱۳-۱۱۹.
- کرامت‌زاده، علی، چیذری، امیرحسین، شرزه‌ای، غلامعلی (۱۳۹۰) . نقش بازار آب در تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با رهیافت برنامه‌ریزی PMP (مطالعه موردی اراضی پایین‌دست سد شیرین دره بجنورد). *مجله تحقیقات و توسعه کشاورزی ایران*. ۲٤ (۱): ٤٤- ۲۹.
- نظری، محمدرضا (۱۳۹۵). بازار آب در تئوری و عمل: شکست بازار و سیاست عمومی.*نشریه آب و توسعه پایدار*، ۳ (۱): ۱۱٤-۱۰۳.

- Adapa, S & Bhullar, N & Souza, S.V. (2016). A systematic review and agenda for using alternative water sources for consumer markets in Australia. *Journal of Cleaner Production*, 124(15): 14–20.
- Al-Ansari, N &Alibrahiem, N. &Alsaman, M & Knutsson, S. (2014). Water demand management in Jordan. *Engineering*, 6(1): 19-26.
- Al- Weshah, R. A. (2001). Optimal use of irrigation water in the Jordan valley: A case Study. *Water Resources Management*, 14(5):327–338.
- Arfini, F & Donati, M & Paris, Q. (2003). A national PMP model for policy evaluation in agriculture using micro data and administrative information. Paper presented at the International Conference Agricultural Policy reform and the WTO: Where are we heading Capri (Italy), June 2003, 1-27.
- Calatrava, J & Garrido, A. (2005). Modeling water markets under uncertain water supply, *European Review of Agricultural Economics*, 32(2):119-142.

Archive of SID

www.SID.ir

- Chakravorty, U & Hochman, E & Umestu .C & Zilberman, D. (2008). Water allocation under distribution losses: Comparing alternative institutions. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 33(2):463–475.
- Ejaz Qurashi, M & Ranjan, R. (2010). An Empirical Assessment of the Value of Irrigation Water: The Case of Murrumbidgee Catchment. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 54(1): 99–118.
- Ghahraman, B & Sepaskhah, A.R. (2004). Linear and non- linear models for allocation of a limited water supply. *Irrigation and drainage*, 53(1): 39–54.
- Howitt, R.E. (1995). A Calibration Method for Agricultural Economic Production Models. *Journal of Agricultural Economics*, 46(2):147–159.
- Howitt, R.E & Medeline, A & Macewan, D & Lund, J. R. (2012). Calibrating disaggregate economic models of agricultural production and water management. *Environmental Modelling & Software*, 38: 244-258.
- Liang, T.G. (2013). Trading and Economic Efficiency in Selected Victorian Water Markets in Australia. Thesis presented for the degree of Doctor of Philosophy, Murdoch University.
- Medellín-Azuara, J & Harou, J & Howitt, R.E. (2010). Estimating economic value of agricultural water under changing conditions and the effects of spatial aggregation. *Science of the Total Environment*, 408(23):5639–5648.
- Mora, N.H & Moral, L.D. (2015). Developing markets for water reallocation: Revisiting the experience of Spanish water Mercantilización. Geoforum, 62:143–155.
- Paris, Q & Howitt, R.E. (1998). An Analysis of Ill-Posed Production Problems Using Maximum Entropy. *American Journal of Agricultural Economics*, 80(1):124-138.
- Pujol, J & Raggi, M & Viaggi, D. (2006). The potential impact of markets for irrigation Water in Italy and Spain: a comparison of two study areas. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 5(3): 361-380.
- Roham, O & Dabbert, S. (2003). Integrating Agri -Environmental Programs into Regional production Models: an Extension of Positive Mathematical Programming. *American Journal of Agricultural Economics*, 85(1): 254-265.
- Weinberg, M & Kling, C .L & Wilen, J. E. (1993). Water markets and water quality. *American Journal of Agriculture Economics*, 75(2): 278-291.

Archive of SID

www.SID.ir