تحلیل اثرات اقتصادی ایجاد و توسعه بازار آب در بخش کشاورزی
(مطالعه موردی اراضی پایین دست سد شیرین دره بجنورد)

علی کرامت زاده ، امیرحسین چیذری و مصطفی عربی[1]

چکیده

مکانیسم بازار برخلاف نقش و سابقه طولانی که در تخصیص منابع و کالاها ایفا کرده در حوزه تخصیص منابع آب مورد کم توجهی سیاست گذاران و برنامه ریزان قرار گرفته و از لحاظ تاریخی نیز بهره‌برداری از منابع آب در کشور به‌گونه‌ای شکل گرفته که باعث شده بازار مناسبی برای این نهاده توسعه پیدا نکند، تا بتواند قیمت اقتصادی آب را معین و مبنای معامله قرار دهد، در عمل نیز تخصیص آب بین بهره‌برداران در اکثر نقاط کشور تحت مدیریت دولت و غالباً بر اساس ضوابط سیاسی ـ اجتماعی بجای معیارهای اقتصادی صورت می‌گیرد. لیکن این نوع مدیریت منابع آب منجر به تخصیص غیربهینه آن در سطح کشور شده است. به همین دلیل و برای رهایی از این مشکل، در مطالعه حاضر به بررسی بازار آب و تحلیل اثرات اقتصادی ناشی از آن در مناطق مختلف اراضی پایاب سد شیرین دره در استان خراسان شمالی پرداخته شده است. در این مطالعه ابتدا با استفاده از روشهای برنامه ریزی ریاضی اثباتی به برآورد توابع تقاضای آب، شبیه سازی بازار آب و تعیین قیمت تعادلی آب در شرایط مختلف خشکسالی و نرمال پرداخته و سپس به بررسی اثرات اقتصادی ناشی از اعمال قیمت تعادلی آب در منطقه مورد مطالعه پرداخته شده است. نتایج این مطالعه نشان می دهد که ایجاد بازار آب رفاه کل مناطق را به میزان ۲۶۴۰ و ۱۱۸۲ میلیون ریال و مجموع کل سود حاصل از کشت محصولات را به میزان ۱۲ و ۲۳ درصد در شرایط نرمال و خشکسالی افزایش خواهد داد. نتایج این مطالعه از اطلاعات سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ با تکمیل ۱۸۷ پرسشنامه و با استفاده از بسته نرم افزاری GAMS استخراج گردیده است.

طبقه بندی JEL: Q12 و Q25

واژه‌های کلیدی: تقاضای آب، عرضه آب، بازار آب، قیمت تعادلی نهاده آب، سد شیرین دره.

مقدمه

وجود خلاء بین توان تأمین و شدت تقاضای آب که ناشی از محدودبودن منابع، ثابت بودن حجم آب تجدیدشونده و بالا بودن نیاز سرمایه گذاری است از یک طرف و افزایش روزافزون تقاضای آب بعلت رشد جمعیت شهرنشینی، بهبود شیوه های زندگی، افزایش نیاز به مواد غذایی و پیدایش نیازهای جدید مصرف آب از طرف دیگر، بیانگر این مهم است که تقاضای آب بحران آفرین بوده و یکی از بزرگترین چالشهای قرن حاضر بشریت محسوب می گردد که می تواند منشاء بسیاری از تحولات مثبت و منفی جهان قرار گیرد. لذا با توجه به تنگناهای موجود در راستای بهره برداری، تخصیص، استفاده بهینه و جلوگیری از اتلاف این منبع ارزشمند و مبارزه با مشکل کم آبی خصوصاً در بخش کشاورزی، اتخاذ سیاستها و راهبردهای دراز مدت ضروری بوده تا با تأمین آب با کیفیت مشخص، در زمان و مکان معین و تخصیص آن بین بخشها و مصارفی که بالاترین بازده نهایی را تولید می کنند، موجب بهبود

1- به ترتیب عضو هیئت علمی گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، عضو هیئت علمی گروه اقتصاد کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و کارشناس ارشد اقتصادی استانداری خراسان شمالی

Email: alikeramatzadeh@yahoo.com

مدیریت آب کشاورزی گردیده و بین عرضه و تقاضای آن تعادل برقرار گردد. در برقراری این تعادل مانند هر کالا و نهاده ای، قیمت یا ارزش آب نقش تعیین کننده ای بعهده دارد و اگر این قیمت بدرستی تعیین گردد انتظار می رود که بسیاری از مسائل موجود در مدیریت منابع آب بر طرف گردد (Gibbons, 1987). لذا می توان برقراری تعادل بین عرضه و تقاضای آب را مانند کالاها و نهاده های دیگر به عهده بازار گذاشت، ولی از لحاظ تاریخی بهره برداری از منابع آب در کشور به گونه ای شکل گرفته که باعث شده بازار مناسبی برای این نهاده توسعه پیدا نکند، که بتواند قیمت اقتصادی آب را معین و مبنای معامله قرار دهد، به همین دلیل در عمل تخصیص آب بین بهره برداران در اکثر نقاط کشور تحت مدیریت دولت و غالبا بر اساس ضوابط سیاسی ـ اجتماعی بجای معیارهای اقتصادی صورت می گیرد. لیکن این نوع مدیریت منابع آب منجر به تخصیص غیربهینه آن در سطح کشور شده است.

ایجاد بازار آب و تعیین قیمت آب باعث می شود آب بین متقاضیان متناسب با فایده یا ارزش تولید نهایی توزیع شده و انگیزه لازم برای مصرف کنندگان جهت صرفه جویی در مصرف آب و جلوگیری از اسراف یا اتلاف آن ایجاد می شود (Easter et al., 1999).

کیانی و صدر (۱۳۸۷) با برآورد تابع تقاضای آب در منطقه مجن شهرستان شاهرود بیان می کنند که بطور متوسط ۲۲ تا ۲۸ درصد از آب مصرف شده از طریق بازار با قیمت متوسط ۵۹۲ الی ۷۹۰ ریال بر مترمکعب تأمین می گردد. رینادو[1] و همکاران (۱۹۹۷) با بررسی عملکرد بازار آب در کشور پاکستان بیان می کنند که نرخ مبادلات آب کانال بین ۰/۰۰۳ تا ۰/۰۱۵ دلار بر مترمکعب و نرخ مبادلات آب چاههای الکتریکی، دیزلی و مکانیکی نیز بترتیب برابر با ۰/۰۰۴، ۰/۰۰۸ و ۰/۰۰۷ دلار بر مترمکعب می باشد. هرن و ایستر[2] (۱۹۹۷) به بررسی منافع اقتصادی و مالی حاصل از مبادلات انجام شده در دو دره الکی و لیماری در کشور شیلی در طول سالهای ۱۹۹۳-۱۹۸۶ پرداخته اند. ژانگ[3] و همکاران (۲۰۰۶) به بررسی توسعه بازارهای آب زیرزمینی در چین پرداخته و بیان می کنند که بازارهای آب زیرزمینی در شمال چین بصورت غیررسمی و محلی در حال توسعه و پیشرفت سریع بوده و افزایش کمبود آب و زمین نیز از مهمترین تعیین کننده هایی هستند که توسعه بازارهای آب را سبب می شوند. گاریدو[4] (۲۰۰۰) بیان می کند با توجه به اینکه بازارهای واقعی آب بسختی قابل دسترسی است و همچنین ایجاد بازار آب نیازمند یک فرایند زمان بر و هزینه بر می باشد لذا بایستی قبل از ایجاد بازار آب به شبیه سازی آن و بررسی تأثیر ایجاد و توسعه آن بر کشاورزان منطقه و درآمد کل منطقه صورت گیرد که در این راستا ایشان به ارزیابی سناریوهای مختلف انتقال آب بین کشاورزان داخل یک منطقه و همچنین بین کشاورزان مناطق مختلف آبیاری در قیمت تعادلی ناشی از بازارهای مختلف آب در بخش کشاورزی اسپانیا پرداخته است. نتایج این مطالعه نشان می دهد که میزان مشارکت در بازارهای آب به میزان زیادی به سطح هزینه های مبادلات[5] بستگی دارد. آریازا[6] و همکاران (۲۰۰۲) با استفاده روش برنامه ریزی ریاضی به برآورد توابع تقاضای نهاده آب گروههای مختلف کشاورزان در جنوب اسپانیا پرداخته و با در نظرگرفتن سناریوهای مختلف عرضه ثابت و برونزای آب، ارزش تولید نهایی گروههای مختلف کشاورزان برای نهاده آب را برآورد نموده و از نامساوی بودن آن بین گروههای مختلف، نوع مشارکت در بازار را مشخص نموده و در جهت مبادله آب و انتقال آب بین گروهها استفاده کرده است. کالاتراوا و گاریدو[7] (۲۰۰۵) در یک حوضه آبریز در جنوب اسپانیا تصمیمات مشارکت کشاورزان در بازارهای آب را ارزیابی نموده اند. ایشان بیان می کنند اگر سهم آب کشاورز بیشتر از میزان آب مصرف شده در پروسه تولید باشد کشاورز به عنوان فروشنده و اگر سهم آب کمتر از میزان آب مصرف شده در پروسه تولید باشد کشاورز به عنوان خریدار در بازار مشارکت خواهد نمود.

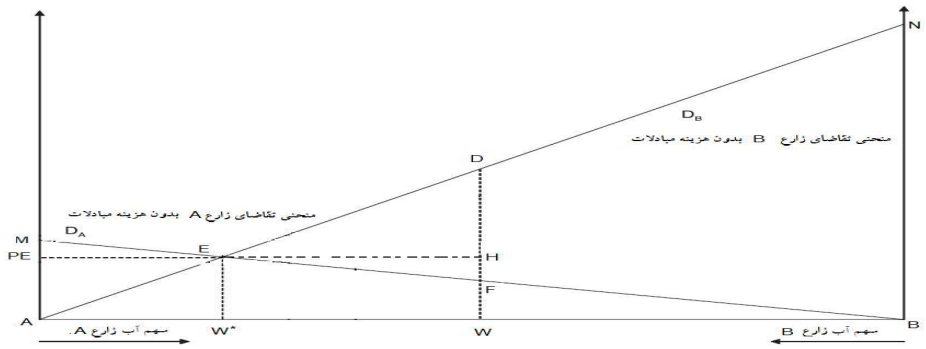
1 Rinaudo
2 Hearne and Easter
3 Zhang
4 Garrido
5 Transaction Cost
6 Arriaza
7 Calatrava & Garrido

با توجه به اهمیت بالای بخش کشاورزی در تولید نیازهای غذایی و ایجاد اشتغال از یک طرف و آسیب پذیر بودن فعالان این بخش بویژه کشاورزان از طرف دیگر بیانگر آن است که سیاستهای اجرایی در این بخش از حساسیت بالایی برخوردار بوده و بایستی ضریب اطمینان بالایی داشته باشد لذا قبل از اجرای سیاستهایی نظیر سیاست قیمت گذاری منابع آب، ایجاد و توسعه بازار آب و ... بایستی مطالعات دقیقی در زمینه تحلیل واکنش رفتار کشاورزان و تأثیر سیاستها بر آنان صورت گیرد. برای این مهم استفاده از رهیافت های نوین همانند برنامه ریزی ریاضی اثباتی[1] (PMP) استفاده می گردد که هاویت[2](۱۹۹۵) این رهیافت را جهت غلبه بر مشکلات الگوهای برنامه ریزی هنجاری[3] (NMP) در تحلیل سیاستها معرفی نموده است. وارد[4] (۲۰۰۳) با استفاده از رهیافت مذکور به ارزیابی واکنش کشاورزان به سیاستهای قیمت گذاری آب در بخش کشاورزی پرداخته اند. کورتیگنانی و سورینی[5] (۲۰۰۹) با استفاده از مدل برنامه ریزی ریاضی اثباتی (PMP) به بررسی تاثیر افزایش هزینه تأمین آب، کاهش آب قابل دسترس و تغییر در قیمت محصولات کشاورزی بر الگوی کشت در کشور ایتالیا پرداخته اند. تمامی این محققین بیان می کنند که مدلهای برنامه ریزی ریاضی اثباتی (PMP) در زمینه تحلیل سیاستها و ارزیابی آنها نتایج واقعی و سازگارتری را ارائه می نمایند.

بر این اساس در مطالعه حاضر به شبیه سازی بازار آب و تحلیل اثرات اقتصادی ایجاد و توسعه آن در اراضی پایاب بزرگترین سد استان خراسان شمالی یعنی سد شیرین دره با حجم حقابه ۱۸/۴ میلیون مترمکعب، حجم آب مازاد ۲۲/۴ میلیون مترمکعب و کل اراضی آبخور سد از شبکه ۵۱۳۰ هکتار پرداخته می شود.

روش تحقیق

بر اساس یک تعادل جزئی در بخش کشاورزی اگر فرض کنیم که در منطقه دو (گروه) زارع A و B به ترتیب با AW و BW واحد سهم آب از منابع آبی مختلف مطابق نگاره ی (۱) باشند.



منبع:(Pujol et al., 2006)

در صورتی که امکان مبادله آب بین این دو زارع وجود نداشته باشد، هریک از دو زارع سهم آب خود را جهت تولید محصولات خود مورد استفاده قرار می دهند. در این حالت ارزش کل تولید زارع A و B بترتیب معادل مساحت های AMFW و BNDW و ارزش تولید نهایی آنها بترتیب معادل FW و DW می باشد. تفاوت در ارزش تولید نهایی این دو (گروه) زارع به سطح تکنولوژی

1 Positive Mathematical Programming (PMP)
2 Howitt
3 Normative Mathematical Programming (NMP)
4 Ward
5 Cortignani & Severini

تولید آنها بستگی دارد که وابسته به سطح مهارت، تجربه، دانش فنی، سطح زیر کشت و ... می باشد. تفاوت در سطح ارزش تولید نهایی نهاده آب زمینه مبادله آب را بین این دو گروه فراهم می کند.

حال اگر فرض کنیم که در این منطقه بازار تشکیل شده و امکان مبادله آب بین دو زارع بدون هیچ گونه هزینه مبادله ای وجود داشته باشد. در این حالت با توجه به ارزش تولید نهایی آب بیشتر زارع B نسبت به زارع A، زارع B با خرید آب و زارع A با فروش آب می توانند سود خود را افزایش دهند. اگر زارع B اقدام به خرید WW^* واحد آب از زارع A نماید، ارزش تولید کل خود را به میزان $WDEW^*$ واحد پولی افزایش می دهد که برای خرید این میزان آب $WHEW^*$ واحد پولی هزینه نموده است و در نهایت از این مبادله میزان HDE واحد پولی سود می برد. زارع A نیز با فروش آب به میزان WW^* واحد به میزان $WHEW^*$ واحد پولی درآمد کسب نموده و در اثر خارج کردن این میزان آب از جریان تولید تنها به اندازه $WFEW^*$ واحد پولی از ارزش تولید وی کاسته شده است، زارع A نیز از این مبادله به میزان FHE واحد پولی سود می برد. بنابراین در نتیجه تشکیل بازار آب و فراهم شدن امکان مبادله بین دو زارع، با فرض عدم وجود هزینه مبادله هر دو زارع سود برده و سود کل مبادله معادل FDE واحد پولی می باشد. این مبادله تا زمانی ادامه می یابد که ارزش تولید نهایی نهاده آب برای هر دو زارع یکسان شود. بنابراین می توان نتیجه گرفت که مبنای مبادله در بازار آب تفاوت در ارزش تولید نهایی نهاده آب می باشد که مکانیزم بازار از طریق انتقال آب از مصارف با ارزش تولید نهایی کمتر به مصارف با ارزش تولید نهایی بیشتر منجر به تخصیص بهینه نهاده آب گردیده و سود کل مصرف کنند گان را نیز حداکثر می کند.

از آنجایی که در جهان واقعی انجام مبادلات دارای هزینه هایی از قبیل هزینه جستجوی طرفین مبادله، هزینه مذاکره، هزینه احراز هویت قانونی مالک حقابه، هزینه ثبت مبادله، هزینه تضمین مبادله و... می باشد لذا بایستی در مکانیزم مبادله در بازار آب هزینه مبادلات[1] نیز لحاظ گردیده و تأثیر آن بر عملکرد بازار نیز مورد بررسی قرار گیرد. لحاظ هزینه مبادلات در مکانیزم مبادله آب در بازار آب به دو صورت ثابت (به ازای هر مبادله) و متغیر (به ازای هر واحد حجم مبادلات) می باشد که در اکثر مطالعات بازار آب هزینه مبادلات را بصورت متغیر به ازای میزان آب مبادله شده در نظر می گیرند(Riesgo and Gomez Limon, 2006). میزان هزینه مبادله به ازای هر واحد حجم آب مبادله شده نیز یا بر اساس هزینه مبادلات در بازار آب واقعی نظیر هزینه مبادله محاسبه شده در مطالعات تجربی بازار آب شیلی تعیین می شود (Hearne and Easter, 1997)، و یا اینکه بر اساس درصدی از هزینه تأمین آب در هر منطقه در مدلهای شبیه سازی بازار آب مورد استفاده قرار می گیرد که بطور یکسان بین خریدار و فروشنده تقسیم می شود. این هزینه مبادله برای بازار آب بین منطقه ای بیشتر از بازار آب درون منطقه ای در نظر گرفته می شود. (Garrido, 2000; Zekri and Easter, 2005; Pujol et al., 2005 and Gomez Limon & Martinez, 2006).

بر این اساس در مطالعه حاضر با استفاده از رهیافت برنامه ریزی ریاضی اثباتی (PMP) توابع تقاضای آب مناطق مختلف برآورد گردیده و ارزش تولید نهایی آب در شرایط مختلف سهم آب مناطق محاسبه گردیده و بازار آب شبیه سازی شده و به بررسی اثرات اقتصادی ایجاد بازار آب پرداخته می شود.

رهیافت برنامه ریزی ریاضی اثباتی که یک روش تحلیل تجربی است سعی می کند با استفاده از تمام اطلاعات الگویی را که محدودیتها، فرصتها و اهداف شرایط موجود را منعکس می کند، ایجاد نموده و سپس تحت فروض ناشی از اجرای سیاست موردنظر حل نموده و به بررسی تأثیر تغییر عوامل مختلف مدل می پردازد. این رهیافت در وضعیتی که داده های سری زمانی اندک باشد و بویژه در تحلیلهای سیاستی منطقه ای و بخشی اهمیت ویژه ای دارد (Arfini, 2003 and Roham et al., 2003).

بطور کلی یک مدل برنامه ریزی اثباتی در سه مرحله بصورت زیر انجام می شود (Howitt, 1995 and Paris & Howitt, 1998):

1 Transaction costs

مرحله I) تبیین یک مدل برنامه ریزی خطی معمولی[1] (LP) با تابع هدف حداکثرسازی سود کشاورزان منطقه و محدودیتهای منابع به همراه محدودیتهای کالیبراسیون[2] جهت برآورد قیمتهای سایه ای

در این مرحله تابع هدف مدل LP بصورت زیر می باشد:

$$Max \quad \pi = \sum_{r} \sum_{c} \left[A_{cr} \left(P_{cr} Y_{cr} (WU_{cr}) + SI_{cr} - PW_{ro} . WU_{ro} - TC_{cr} \right) \right] \qquad (۱)$$

که c مربوط به محصولات شامل گندم آبی، پنبه، برنج، خیارپاییزه، گوجه فرنگی، ذرت، جوآبی، کلزا، یونجه و انگور r مربوط به مناطق شامل MOH, HKG, BGI, KAP, EKO, EGS و o مربوط به منابع تأمین آب شامل حقابه سد، آب مازاد سد، رودخانه و چاه می باشند. A_{cr} سطح زیرکشت محصول cام در منطقه rام بر حسب هکتار، P_{cr} قیمت محصول cام در منطقه rام بر حسب ریال به ازای هر کیلوگرم، Y_{cr} عملکرد محصول cام در منطقه rام بر حسب کیلوگرم در هر هکتار و بصورت تابع درجه دوم از میزان آب مصرفی، WU_{cr} آب مصرفی محصول cام در منطقه rام بر حسب مترمکعب در هکتار، SI_{cr} درآمد فرعی محصول cام در منطقه rام بر حسب ریال در هر هکتار، PW_{ro} هزینه تأمین آب منطقه rام از منبع oام بر حسب ریال به ازای هر مترمکعب، WU_{ro} آب مصرفی منطقه rام از منبع آبی oام بر حسب مترمکعب در هکتار و TC_{cr} کل هزینه متغیر تولید محصول cام در منطقه rام بر حسب ریال در هر هکتار می باشد.

تابع هدف فوق با توجه به محدودیتهای منابع و محدودیتهای کالیبراسیون زیر حداکثر می شود:

۱) محدودیت زمین

$$\sum_{mc} A_{cr} \le TA_{r} \qquad (۲)$$

$$\sum_{sc} A_{cr} \le \sum_{rc} A_{cr} \qquad (۳)$$

که A_{cr} سطح زیرکشت محصول cام در منطقه rام و TA_r کل اراضی قابل آبیاری منطقه rام بر حسب هکتار می باشند و در مجموع تعداد ۱۲ سطر محدودیت برای زمین زراعی در مدل در نظر گرفته می شود.

۲) محدودیت آب

$$WU_{rov} \le TW_{rov}$$

$$\sum_{o} WU_{rov} . EF_{ro} \ge \sum_{c} WR_{crv} . A_{cr} \qquad (۴)$$

$$WR_{crv} = \sum_{m} ETC_{crm} - 0.75 R_{rmv}$$

که v بیانگر سناریوهای مختلف کمیابی نهاده آب شامل سال زراعی نرمال و خشکسالی، m بیانگر ماههای مختلف سال شامل Apr، May، Jun، Jul، Aug، Sep، Oct، Nov، Dec، Jan، Feb، و Mar بترتیب معادل فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند، WU_{rov} آب مصرفی منطقه rام از منبع آبی oام در شرایط آب و هوایی vام بر حسب مترمکعب، TW_{rov} کل آب قابل دسترس منطقه rام از منبع آبی oام در شرایط آب و هوایی vام بر حسب مترمکعب، EF_{ro} راندمان کل آبیاری (شامل راندمان انتقال، توزیع و مصرف آب) منبع آبی oام در منطقه rام بر حسب درصد، WR_{crv} نیاز آب آبیاری خالص محصول cام در منطقه rام و در شرایط آب و هوایی vام بر حسب مترمکعب، ETC_{crm} نیاز آبی خالص ماهانه محصول cام در منطقه rام در ماه mام بر حسب مترمکعب و R_{rmv} متوسط بارندگی در منطقه rام در ماه mام و در شرایط آب و هوایی vام بر

1 Linear Programming

2 محدودیتهایی که سطح فعالیتهای مدل را به سطح زیرکشت فعلی منطقه محدود می کند

حسب مترمکعب می باشد. سطر محدودیت برای محدودیت آب به تعداد محصولات، تعداد مناطق، تعداد منابع آبی، شرایط مختلف آب و هوایی بستگی دارد که در مجموع تعداد ۱۸۰ سطر محدودیت برای محدودیت آب در نظر گرفته شده است.

۳) محدودیت نیروی کار

$$\sum_{c} L_{crs} . A_{cr} \le TL_{sr} \qquad (۵)$$

که s بیانگر فصول مختلف سال شامل بهار، تابستان، پاییز و زمستان، L_{crs} نیروی کار مورد نیاز هر هکتار محصول cام در منطقه rام و در فصل sام بر حسب نفرروزکار و TL_{sr} کل نیروی کار قابل دسترس منطقه rام در فصل sام از سال بر حسب نفرروزکار می باشد. برحسب تعداد مناطق و تعداد فصول سال، در مجموع تعداد ۲۴ سطر محدودیت نیروی کار در مدلها لحاظ شده است.

۴) محدودیت سم و کود شیمیایی

$$\sum_{c} CH_{crf} . A_{cr} \le TCH_{fr} \qquad (۶)$$

که f بیانگر کود و سموم شیمیایی مختلف شامل کودهای فسفاته، ازته، پتاسه، کود حیوانی و سموم شیمیایی، CH_{crf} انواع مختلف کود و سم موردنیاز محصول cام در منطقه rام بر حسب کیلوگرم و TCH_{fr} کل انواع مختلف کود و سم قابل دسترس در منطقه rام می باشد. تعداد سطر محدودیت کود و سم نیز بر اساس انواع مختلف کودهای شیمیایی و دامی و تعداد مناطق، درمجموع ۳۰ سطر محدودیت می باشد.

۵) محدودیت ماشین‌آلات کشاورزی

$$\sum_{c} M_{crt} . A_{cr} \le TM_{tr} \qquad (۷)$$

که t بیانگر ماشین آلات کشاورزی شامل تراکتور و کمباین، M_{crt} ماشین آلات مختلف موردنیاز هر هکتار محصول cام در منطقه rام بر حسب ساعت و TM_{tr} کل ساعات قابل دسترس انواع مختلف ماشین آلات کشاورزی در منطقه rام می باشد. بر حسب انواع ماشین آلات و تعداد مناطق در مجموع تعداد ۱۲ محدودیت مرتبط با ماشین آلات کشاورزی در مدلهای ریاضی در نظر گرفته شده است.

۶) محدودیت سرمایه‌گذاری نقدی

$$\sum_{c} K_{cr} . A_{cr} \le TK_{r} \qquad (۸)$$

که K_{cr} هزینه‌های نقدی مورد نیاز هر هکتار محصول cام در منطقه rام بر حسب میلیون ریال و TK_r کل سرمایه‌گذاری نقدی قابل دسترس منطقه rام بر حسب میلیون ریال می باشد. برای این محدودیت نیز تعداد ۶ سطر محدودیت در مدلها لحاظ شده است.

۷) محدودیت کالیبراسیون

$$A_{cr} \le CA_{cr}(1+\varepsilon_1) \qquad [\lambda_{cr}] \qquad (۹)$$

$$\sum_{c} A_{cgr} \le \sum_{g} CA_{cgr}(1+\varepsilon_2) \qquad [\rho_{cgr}] \qquad (۱۰)$$

که g مربوط به گروه محصولات مشابه شامل شامل گروه غلات (گندم، جو و ذرت)، گروه دانه های روغنی (پنبه و کلزا)، گروه برنج (برنج)، گروه سبزیجات (خیار و گوجه فرنگی)، گروه یونجه (یونجه) و گروه انگور (انگور)، A_{cr} سطح زیر کشت محصول cام در منطقه r ام، CA_{cr} سطح زیر کشت فعلی محصول cام در منطقه r ام، A_{cgr} سطح زیر کشت محصول cام از گروه محصولات مشابه gام در منطقه r ام، CA_{cgr} سطح زیر کشت فعلی محصول cام از گروه محصولات مشابه gام در منطقه r ام، λ_{cr} ارزش سایه ای محدودیت سطح زیر کشت محصول cام در منطقه r ام، ρ_{cgr} ارزش سایه ای محدودیت سطح زیر کشت محصول cام از گروه محصولات مشابه gام در منطقه r ام و ε_1 و ε_2 اعداد مثبت بسیار کوچکی که برای جلوگیری از همبستگی خطی و عدم ظهور

قیمت سایه ای صفر در مدل لحاظ می شوند . همچنین به علت نرخ جایگزینی بیشتر محصولات مشابه با یکدیگر نسبت به سایر محصولات ε_2 بزرگتر از ε_1 می باشد.

مرحله II) برآورد ضرایب تابع هدف غیر خطی با استفاده از قیمتهای سایه ای مدل LP مرحله قبل و اطلاعات الگوی کشت موجود منطقه

تابع هدف غیر خطی در مرحله دوم از طریق قرار دادن یک تابع هزینه غیر خطی در تابع هدف مدل LP بدست می آید. فرم کلی تابع هزینه غیرخطی ملحوظ در مدل بصورت زیر می باشد:

$$VC_{cr}(A_{cr}) = \alpha_{cr}.A_{cr} + \frac{1}{2}\beta_{cr}.A_{cr}^2 + \frac{1}{2}\gamma_{cgr}.A_{cgr}^2 \qquad (۱۱)$$

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 محصولات هم گروه و مشابه gام در منطقه rام می باشد.

ضرایب تابع هزینه غیر خطی ملحوظ در مدل بصورت زیر برآورد می گردند:

$$\alpha_{cr} = C_{cr} \qquad (۱۲)$$

$$\beta_{cr} = \frac{\lambda_{cr}}{CA_{cr}} \qquad (۱۳)$$

$$\gamma_{cgr} = \frac{\rho_{cgr}}{\sum_g CA_{cgr}} \qquad (۱۴)$$

که C_{cr} هزینه تولید محاسبه شده محصول cام در منطقه rام می باشد و λ_{cr} و ρ_{cgr} نیز از روابط (۹) و (۱۰) بدست می آیند.

مرحله III) تبیین یک مدل برنامه ریزی درجه دوم[1] یا مدل غیر خطی از طریق قراردادن ضرایب برآوردی تابع هزینه در تابع هدف مدل LP بدون محدودیتهای کالیبراسیون

در این مرحله تابع هدف مدل برنامه ریزی درجه دوم که شامل تابع هزینه درجه دوم بوده بصورت زیر می باشد:

$$Max \quad \pi = \sum_r \sum_c \left[A_{cr} \cdot (P_{cr} \cdot Y_{cr}(WU_{cr}) + SI_{cr}) - PW_{ro}.WU_{ro} - VC_{cr}(A_{cr})\right] \qquad (۱۵)$$

تابع هدف مدل برنامه ریزی درجه دوم نیز با توجه به محدودیتهای منابع (روابط ۲ الی ۸) و بدون محدودیتهای کالیبراسیون (روابط ۹ و ۱۰) حداکثر می شود. حال مدل غیر خطی کالیبره شده بطور صحیحی سطح زیر کشت موجود و ارزش سایه ای منابع را بازتولید نموده و جهت شبیه سازی بازار آب و بررسی واکنش کشاورزان به اجرای سیاستهای مختلف نظیر سیاست قیمت گذاری منابع آبی و استخراج تابع تقاضای نهاده آب مناسب می باشد.

پس از تبیین مدل برنامه ریزی ریاضی اثباتی (PMP) با تغییر میزان آب قابل دسترس، قیمت سایه ای نهاده آب از طریق الگوی کشت حاصل از مدلهای برنامه ریزی ریاضی اثباتی برآورد می گردد. سپس با داشتن ارزشهای سایه ای در هر سطح آب قابل دسترس، عکس توابع تقاضای نهاده آب به فرم تابعی مختلف نظیر خطی، لگاریتمی، خطی- لگاریتمی و لگاریتمی- خطی در شرایط مختلف خشکسالی و نرمال بصورت زیر براورد گردیده و سپس از طریق آزمون J و آماره R^2 مناسب ترین فرم تابعی برآورد می گردد.

$$\lambda_{ro} = \lambda_{ro}^*(TW_{ro}) \qquad (۱۶)$$

که λ_{ro} قیمت سایه ای منبع آب oام در منطقه rام، TW_{ro} کل آب منطقه rام از منبع آب oام می باشد.

پس از برآورد مناسب ترین فرم عکس توابع تقاضا، مازاد منطقه (رفاه منطقه) که معادل مساحت زیر منحنی عکس تابع تقاضاست از طریق رابطه زیر محاسبه می گردد:

1Quadratic Programming

$$RS_r(TW_{ro}) = \int_0^{TW_{ro}} \lambda^*_{ro}(TW_{ro})\, dTW \qquad (۱۷)$$

که $RS_r(.)$ مازاد منطقه (رفاه منطقه) می باشد.

پس از برآورد ضرایب عکس تابع تقاضا، ضرایب رفاه منطقه و محاسبه آب قابل دسترس هر منطقه در شرایط مختلف، مدل بازار آب منطقه بصورت زیر شبیه سازی گردیده است. هزینه مبادلات آب بین مناطق نیز بصورت مساوی بین خریدار و فروشنده و معادل ۱۰ درصد (بر اساس نتایج مطالعات مختلف Hearne and Easter, 1997 and Zekri and Easter, 2005) هزینه تأمین آب در نظر گرفته شده است. بر این اساس تابع هدف مدل شبیه سازی بازار آب بین منطقه ای بصورت زیر می باشد:

$$Max\ TRS = \sum_r \sum_o \begin{bmatrix} RS_r(\gamma \cdot TW_{ro} + WB_{ro} - WS_{ro}) - PW_{ro} \cdot TW_{ro} - (MPW_o + 0.5TC_{ro}) \cdot WB_{ro} \\ +(MPW_o - 0.5TC_{ro}) \cdot WS_{ro} \end{bmatrix} \qquad (۱۸)$$

که TRS کل رفاه مناطق، RS_r رفاه منطقه rام، γ ضریب کمیابی آب، WB_{ro} آب خریداری شده توسط منطقه rام از منبع آب oام، WS_{ro} آب فروخته شده توسط منطقه rام از منبع آب oام، PW_{ro} هزینه تأمین آب منبع oام در منطقه rام، MPW_{ro} قیمت تعادلی آب منبع oام بین مناطق و TC_{ro} هزینه مبادله آب منبع oام در منطقه rام می باشد.

مدل بازار آب بین منطقه ای با توجه به محدودیتهای زیر شبیه سازی و حداکثر گردیده است:

$$WU_{ro} - WB_{ro} + WS_{ro} \le TW_{ro} \qquad (۱۹)$$

$$WB_{ro} \le \sum_{r'} WS_{r'o} \quad for \quad r \ne r' \qquad (۲۰)$$

$$\sum_r WB_{ro} = \sum_r WS_{ro} \qquad (۲۱)$$

$$\sum_r WU_{ro} \cdot EF_o \ge \sum_c WR_{crv} \cdot A_{cr} \qquad (۲۲)$$

$$RPW_{ro} - \lambda^*_{ro}(TW_{ro}) \ge 0 \qquad (۲۳)$$

$$MPW_o = Min(r, RPW_{ro}) + PW_{ro} + TC_{ro} \qquad (۲۴)$$

$$RS_r(WU_{ro}) - (MPW_{ro} + 0.5TC_{ro}) \cdot WB_{ro} + (MPW_{ro} - 0.5TC_{ro}) \cdot WS_{ro} - RS_r(TW_{ro}) \ge 0 \qquad (۲۵)$$

که در این روابط WU_{ro} آب مصرفی منطقه rام از منبع آب oام، EF_o راندمان انتقال، توزیع و مصرف آب منبع oام، WR_{crv} نیاز آبیاری محصول cام در منطقه rام تحت شرایط vام، A_{cr} سطح زیر کشت محصول cام در منطقه rام و RPW_{ro} تمایل به پرداخت منطقه rام برای منبع آب oام می باشد.

بعد از اجرای مدل شبیه سازی بازار آب، در راستای تحلیل نتایج حاصل از ایجاد بازار آب به محاسبه شاخصهای مختلف اقتصادی نظیر تغییر سود کشاورزان و رفاه جامعه در اثر سیاست ایجاد بازار آب نسبت به شرایط عدم وجود بازار آب پرداخته شده است.

نتایج و بحث

میزان آب قابل دسترس مناطق مختلف اراضی پایین دست سد شیرین دره از منابع آبی مختلف سد، چاه و رودخانه در شرایط مختلف بارندگی ترسالی، نرمال و خشکسالی در جدول شماره (۱) ارائه گردیده است.

جدول (۱) نشان می دهد که تمام مناطق به جز مناطق KAP و EGS از حقابه سد برخوردار می باشند و آب مازاد سد نیز به تمام مناطق به جز منطقه MOH اختصاص می یابد. از بین مناطق مختلف تنها مناطق KAP، EKO و EGS علاوه بر آب سد از سایر منابع آبی نظیر چاه و رودخانه استفاده می کنند. بر این اساس در مجموع در کل مناطق اراضی زیر سد شیرین دره بجنورد میزان ۶۳/۵۲، ۵۱/۸۱ و ۳۲/۹۵ میلیون مترمکعب آب از منابع آبی مختلف بترتیب در شرایط ترسالی، نرمال و خشکسالی قابل دسترس می باشد.

جدول ۱: میزان آب قابل دسترس مناطق زیر سد شیرین دره از منابع آبی مختلف در شرایط مختلف آب و هوایی (واحد: میلیون مترمکعب)

ردیف	مناطق	شرایط	حقابه سد	آب مازاد سد	چاه	رودخانه	جمع کل
۱	MOH	ترسالی	۸/۸۲	۰	۰	۰	۸/۸۲
		نرمال	۸/۸۲	۰	۰	۰	۸/۸۲
		خشکسالی	۸/۸۲	۰	۰	۰	۸/۸۲
۲	HKG	ترسالی	۳/۵۵	۱/۰۲	۰	۰	۴/۵۷
		نرمال	۳/۵۵	۰/۶۸	۰	۰	۴/۲۲
		خشکسالی	۳/۵۵	۰/۱۸	۰	۰	۳/۶۶
۳	BGI	ترسالی	۳/۰۸	۲/۹۸	۰	۰	۶/۰۶
		نرمال	۳/۰۸	۱/۹۷	۰	۰	۵/۰۵
		خشکسالی	۳/۰۸	۰/۳۴	۰	۰	۳/۴۲
۴	KAP	ترسالی	۰	۱۱/۷۱	۳/۶۸	۵/۱۹	۲۰/۵۸
		نرمال	۰	۷/۷۴	۳/۶۸	۴/۰۸	۱۵/۵
		خشکسالی	۰	۱/۳۴	۳/۶۸	۲/۲۹	۷/۳۱
۵	EKO	ترسالی	۰/۷۲	۷/۲۱	۲/۹۵	۴/۵۴	۱۵/۴۲
		نرمال	۰/۷۲	۴/۷۷	۲/۹۵	۳/۵۷	۱۲
		خشکسالی	۰/۷۲	۰/۸۲	۲/۹۵	۲	۶/۴۹
۶	EGS	ترسالی	۰	۴/۷۴	۲/۲۱	۱/۱۱	۸/۰۷
		نرمال	۰	۳/۱۴	۲/۲۱	۰/۸۷	۶/۲۲
		خشکسالی	۰	۰/۵۴	۲/۲۱	۰/۴۹	۳/۲۴
	جمع	ترسالی	۱۶/۱۷	۲۷/۶۷	۸/۸۴	۱۰/۸۴	۶۳/۵۲
		نرمال	۱۶/۱۷	۱۸/۲۸	۸/۸۴	۸/۵۲	۵۱/۸۱
		خشکسالی	۱۶/۱۷	۳/۱۶	۸/۸۴	۴/۷۸	۳۲/۹۵

منبع: شرکت آب منطقه ای خراسان شمالی و یافته های تحقیق

نتایج مربوط به الگوی کشت تحت دو شرایط خشکسالی و نرمال برای مناطق مختلف اراضی زیر سد شیرین دره بجنورد در حالت عدم وجود بازار آب در جدول (۲) درج گردیده است.

جدول (۲) نشان می دهد که مدل PMP به بازتولید شرایط موجود منطقه جهت تحلیل سیاستهای تغییر قیمت آب و ایجاد بازار آب می پردازد. بر اساس اطلاعات مندرج در این جدول مدل PMP در شرایط نرمال در مجموع کشت ۶۷۲۰ هکتار از اراضی زیر سد شیرین دره را پیشنهاد می کند که در شرایط خشکسالی با ۴۹۳۹ هکتار کشت محصولات پنبه، ذرت و یونجه پیشنهاد نمی گردد.

جدول ۲: نتایج الگوی کشت مدل PMP در شرایط سال زراعی نرمال و خشکسالی در حالت عدم وجود بازار آب (واحد: هکتار)

مدل	محصول	MOH	HKG	BGI	KAP	EKO	EGS	جمع
الگوی کشت مدل PMP در شرایط نرمال	گندم آبی	895	470	239	1208	428	225	3465
	پنبه	0	2	77	301	0	0	380
	برنج	188	104	135	0	0	0	427
	خیار پاییزه	147	0	0	0	0	0	147
	گوجه‌فرنگی	85	28	0	0	94	0	207

ادامه جدول (۲)

	ذرت	0	0	457	0	239	696	
	جوآبی	0	58	382	0	224	1145	
	کلزا	0	0	0	0	165	165	
	یونجه	0	0	14	11	0	25	
	انگور	0	5	2	19	12	63	
	جمع سطح زیر کشت (ha)	1315	667	835	2005	865	1033	6720
	سود ناخالص (TGM) (میلیون ریال)	18551	8067	10125	10932	6926	8113	62714
الگوی کشت مدل PMP	گندم آبی	769	226	0	1131	169	362	2657
در شرایط خشکسالی	برنج	171	85	113	0	0	0	369
	خیار پاییزه	128	0	0	0	0	0	128
	گوجه‌فرنگی	73	20	0	0	0	67	160
	جوآبی	0	192	450	0	200	604	1446
	کلزا	0	0	0	0	157	157	157
	انگور	0	2	1	18	1	0	22
	جمع سطح زیر کشت (ha)	1141	525	564	1149	527	1033	4939
	سود ناخالص (TGM) (میلیون ریال)	16276	6155	7498	5777	4849	7391	47947

منبع: یافته های تحقیق

نتایج الگوی کشت در حالت وجود بازار آب در دو شرایط نرمال و خشکسالی به شرح جدول (۳) می باشد.

جدول (۳) نشان می دهد که ایجاد بازار آب از طریق تغییر الگوی کشت کشاورزان مناطق مختلف منجر به تغییر سود حاصل از کشت محصولات کشاورزان می گردد به نحوی که افزایش در مجموع کل سود حاصل از کشت محصولات در شرایط سال زراعی خشکسالی بیشتر از شرایط نرمال بوده و بترتیب به میزان ۱۲ و ۲۳ درصد می باشد نتایج این جدول همچنین بیان می کند که در اثر اجرای سیاست ایجاد بازار آب در دو شرایط نرمال و خشکسالی، مجموع سطح زیر کشت کل مناطق اراضی زیر سد بترتیب به میزان ۱۴ و ۱۰ درصد کاهش یافته است.

جدول ۳: نتایج الگوی کشت در شرایط سال زراعی نرمال و خشکسالی در حالت وجود بازار آب (واحد: هکتار)

مدل	محصول	MOH	HKG	BGI	KAP	EKO	EGS	جمع
در شرایط نرمال	گندم آبی	610	0	555	0	0	225	1390
	پنبه	0	2	143	1087	0	0	1232
	برنج	610	179	0	0	0	0	789
	خیار پاییزه	0	0	0	0	0	0	1
	گوجه‌فرنگی	85	29	0	0	515	0	630
	ذرت	0	0	0	0	0	217	217
	جوآبی	0	527	0	0	486	390	1403
	کلزا	0	0	0	0	0	0	1
	یونجه	0	0	0	14	11	0	25
	انگور	0	5	2	25	20	12	64
	جمع سطح زیر کشت (ha)	1306	742	700	1126	1034	844	5752
	تغییر در سطح زیر کشت (درصد)	-1	11	-16	-44	0	-2	-14
	سود ناخالص (TGM) (میلیون ریال)	24808	9994	4348	8922	16144	6145	70361
	تغییر سود نسبت به حالت عدم وجود بازار	34	24	-57	-18	99	-11	12
در شرایط خشکسالی	گندم آبی	437	.	.	953	.	519	1909

ادامه جدو ل(۳)

برنج	0	216	263	0	0	0	480
خیار پاییزه	445	0	0	0	0	0	446
گوجه‌فرنگی	73	24	0	0	125	0	223
جوآبی		216	263	0	908	0	1387
کلزا	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0.8
انگور	0	2	1	18	0	1	21
جمع سطح زیر کشت (ha)	963	459	527	947	1033	513	4443
تغییر در سطح زیر کشت (درصد)	-16	-13	-7	-18	0	-3	-10
سود ناخالص (TGM) (میلیون ریال)	18807	9410	13243	4836	8057	4410	58762
تغییر سود نسبت به حالت عدم وجود بازار	16	53	77	-16	9	-9	23

منبع: یافته های تحقیق

نتایج تمایل به پرداخت انتظاری، قیمت تعادلی، نوع مشارکت و حجم و ارزش مبادلات در بازار آب بین منطقه ای در دو شرایط نرمال و خشکسالی نیز در جدول (۴) ارائه گردیده است.

جدول (۴) نشان می دهد قیمت تعادلی نهاده آب در بازار آب بین منطقه ای در شرایط نرمال و خشکسالی بترتیب معادل ۲۶۴ و ۴۹۱ ریال به ازای هر مترمکعب برآورد گردیده است. تمایل به پرداخت انتظاری مناطق مختلف نیز بین ۱۲۶ الی ۴۹۴ ریال به ازای هر مترمکعب در شرایط نرمال و بین ۲۹۸ الی ۷۱۲ ریال به ازای هر مترمکعب در شرایط خشکسالی برآورد گردیده است. بنابراین بر اساس نتایج مدل بازار آب بین منطقه ای در شرایط نرمال، مناطق MOH، HKG و BGI به عنوان خریدار آب و منطقه EKO به عنوان فروشنده آب در بازار آب مشارکت خواهند نمود، مناطق KAP و EGS نیز با توجه به پایین بودن تمایل پرداخت انتظاری از قیمت تعادلی بایستی به عنوان فروشنده مشارکت نمایند ولی به علت برآورده شدن تقاضای خریداران آب از طریق فروش آب منطقه EKO در بازار آب مشارکت نخواهند نمود. در شرایط خشکسالی نیز مناطق MOH، BGI و EGS به عنوان خریدار آب و مناطق KAP و EKO به عنوان فروشنده آب در بازار آب مشارکت خواهند نمود، منطقه HKG نیز در بازار آب مشارکت نخواهد داشت.

جدول (۴) همچنین نشان می دهد که کل حجم مبادلات در بازار آب بین منطقه ای در شرایط نرمال و خشکسالی بترتیب معادل ۱۰/۳ و ۸/۵ درصد از کل آب مصرفی مناطق می باشد. کل ارزش مبادلات آب نیز در شرایط نرمال و خشکسالی بترتیب معادل ۲۶۵۱ و ۲۷۴۴ میلیون ریال بوده و ایجاد بازار آب بین منطقه ای رفاه کل مناطق را به میزان ۸۱۷ و ۵۶۵ میلیون ریال بترتیب در شرایط نرمال و خشکسالی افزایش خواهد داد.

جدول ۴: قیمت تعادلی، نوع مشارکت، حجم و ارزش مبادلات و رفاه مناطق در بازار آب بین منطقه ای

مدل	مناطق	قیمت تعادلی (ریال)	نوع مشارکت	حجم مبادلات (MCM)	سهم مبادلات	ارزش مبادلات (میلیون ریال)	تغییر در رفاه (میلیون ریال)
در شرایط نرمال	MOH	494	خریدار	3.233	6.6	855	271
	HKG	314	خریدار	0.446	0.9	118	5
	BGI	353	خریدار	1.335	2.7	353	10
	KAP	214	عدم مشارکت	0	0	0	0
	EKO	126	فروشنده	5.013	10.3	1326	531
	EGS	227	عدم مشارکت	0	0	0	0

ادامه جدول (۴)

بازار آب بین منطقه ای	264	-	5.013	10.3	2651	817
در شرایط خشکسالی MOH	617	خریدار	1.230	3.8	604	82
HKG	481	عدم مشارکت	0	۰	0	0
BGI	712	خریدار	0.864	2.6	424	92
KAP	298	فروشنده	2.065	6.3	1014	278
EKO	359	فروشنده	0.709	2.2	348	71
EGS	623	خریدار	0.680	2.1	334	42
بازار آب بین منطقه ای	491	-	2.774	8.50	2724	565

منبع: یافته های تحقیق

نتیجه گیری و پیشنهادات

بطور کلی نتایج شبیه سازی بازار آب نشان می دهد که مجموع سطح زیر کشت کل مناطق اراضی زیر سد در حالت وجود بازار آب به میزان ۱۴ و ۱۰ درصد بترتیب در شرایط نرمال و خشکسالی کاهش خواهد یافت. ولی مجموع کل سود حاصل از کشت محصولات افزایش می یابد، به نحوی که افزایش در مجموع کل سود حاصل از کشت محصولات در شرایط سال زراعی خشکسالی بیشتر از شرایط نرمال بوده و بترتیب به میزان ۱۲ و ۲۳ درصد می باشد

از آنجا که نتایج اثرات اقتصادی شبیه سازی بازار آب در بین مناطق بیانگر تأثیر مثبت ایجاد بازار آب بر رفاه کشاورزان مناطق مختلف از طریق تخصیص بهینه منابع محدود آب می باشد و از طرف دیگر بررسی مطالعات مختلف نشان می دهد که کشورهای مختلف از این سیاست در جهت کمیابی منابع آبی استفاده کرده اند، لذا پیشنهاد می گردد ایجاد، توسعه و تقویت بازار آب در مناطق مختلف به طور جدی مورد توجه سیاست گذاران صنعت آب کشور قرار گیرد، همچنین در راستای تشکیل بازار آب و کاهش تصدی دولت در صنعت آب از تشکلهای مردمی حمایت گردد تا با واقعی شدن ارزش آب انگیزه ورود بخش خصوصی به صنعت آب جهت مدیریت کارای منابع آبی افزایش یابد. علاوه بر این بررسی بازارهای آب نشان داد که عواملی نظیر انحصار، افزایش هزینه مبادلات، عوارض خارجی منفی باعث شکست بازار و کاهش کارایی آن می گردد لذا استفاده از سیاستهای مناسب و تدوین قوانین لازم در راستای جلوگیری و کاهش آن ضروری می باشد.

منابع

کرامت زاده، ع. (۱۳۸۹). تحلیل اقتصادی بازار آب در بخش کشاورزی، (مطالعه موردی: اراضی پایین دست سد شیرین دره بجنورد). *رساله دکتری رشته اقتصاد کشاورزی*، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

کیانی، غ. (۱۳۸۷). نقش بازار در تخصیص منابع آب (مطالعه موردی: بازار آب مجن). *رساله دکتری رشته اقتصاد کشاورزی*، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

Arfini, F., Donati, M. and 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? Cari, Italy.

Arriaza, M., Gomez-Limon, J. A. and Upton, M., (2002). Local water markets for irrigation in southern Spain: A Multicriteria approach. The Australian Journal of Agricultural Resource Economics, 46(1): 21-43.

Calatrava, J. and Garrido, A. (2005). Modeling water markets under uncertain water supply. European Review of Agricultural Economics, 32(2): 119-142.

Cortignani, R. and Severini, S. (2009). Modeling farm-level adoption of deficit irrigation using Positive Mathematical Programming. Agric. Water Manage. 2009, doi:10.1016/j.agwat.2009.07.016.

Easter, K. W.; Rosegrant M. W. and Dinar, A. (1999). Formal and Informal Markets for Water: Institutions, Performance, and Constraints. The World Bank Research Observer, Vol, 14(I): 99-116.

Garrido, A. (2000). A mathematical programming model applied to the study of water market within the Spanish agricultural sector. Annals of Operations Research,94:105-123.

Gomez-Limon, J. A. and Martinez, Y. (2006). Multi-criteria modeling of irrigation water market at basin level: A Spanish case study. European Journal of Operational Research, 173: 313-336.

Gibbons, D.C. (1987). The economic value of water. Resources for the Future, inc., Washington D.C., USA.

Hearne, R. R. and Easter, W. K. (1997). The Economic and Financial Gains from Water Markets in Chile. Agricultural Economics 15:187–99.

Howitt, R.E. (1995). Positive Mathematical Programming. American Journal of agricultural Economics 77, 329–342.

Paris, Q.; Howitt, R.E. (1998). An Analysis of Ill-Posed Production Problems Using Maximum Entropy. American Journal of Agricultural Economics 80: 124-138.

Pujol; J.; Raggi, M.and Viaggi, D. (2005). Agricultural water markets: exploring and opportunities in Italy and Spain. Working paper No. DEIAgraWP-05-001.

Pujol, J.; Raggi. M and 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 , 50: 361–380.

Riesgo, L. And Gomez-Limo, J. A. (2006). Multi-criteria policy scenario analysis for public regulation of irrigated agriculture. Agricultural Systems 91:1–28.

Rinaudo, J., Strosser, P. and Rieu, T. (1997). Linking water market functioning, access to water resource and farm production strategies: examples from Pakistan. Irrigation and Drainage Systems, 11: 261-280.

Ward, K. B. (2003). Evaluating producer response to water policies in agriculture: The role of input substitution, spatial heterogeneity and input quality. Ph. D. dissertation, University of California, Davis, USA.

Zekri, S. and Eeaster, E. (2005). Estimating the potential gains from water markets: A case study from Tunisia. Agricultural Water management, 72: 161-175.

Zhang, L.; Wang, J. and Huang, J. (2006). Groundwater Entrepreneurs in China: Selling Water to Meet the Demand for Water. Paper prepared for presentation at the International Association of Agricultural Economists Conference, Gold Coast, Australia, August 12-18.

Analysis the economic impacts of establishing water market in agricultural sector (Case Study in Downstream Lands of Shirin Dareh Dam of Bojnoord)

Ali Keramatzadeh[1], Amir Hossein Chizari[2], & Mostafa Arabi[3]

Abstract

Policy makers have taken into less consideration the market mechanism in the allocation of water resources, contrary to its long role and precedent in allocation goods and resources. The market mechanism is used in many regions of world for water management with increase the water scarcity certainly, but historical form of acquiring water resources didn't lead to a proper market so economic price of water isn't determined by market equilibrium and isn't based for transaction. Therefore water allocation among users in many regions in Iran is performed under local government management and often based on political-social regulations instead of economic criteria but this kind of water resources management caused no optimal water allocation in Iran. For this reason and to solve the mentioned problem, this study investigates the irrigation water markets and analyses the economic impacts of water markets in the lower part lands of dams in North Khorasan province of Iran.

The positive mathematical programming (PMP) models have been developed to estimate the water demand function in six regions and estimate the expected pay for water in each region. The supply amounts of water have been determined in normal and dry scenarios based on historical data of precipitation and different water origins as water right of dam, water surplus of dam, river and well information too. Then the economic impacts of water markets have been investigated. The results show that establishing of water market will increase the total welfare by 2640 and 1182 million Rials, the total net return of cultivation crops as 12 and 23 percent in normal and dry scenario respectively. These models have been solved by CONOPT solver in GAMS package under 2007-2008 agricultural data, which have been acquired by interviews and completion of 187 questionnaires.

Keywords: water demand, water supplied, water market, equilibrium price, Shirindarre Dam.

JEL Classification: Q12, Q25.