نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۵، جلد۹، آذر - دی ۱۳۹۴، ص. ۸۲۹-۸۲۰

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 5, Vol. 9, Dec.-Jan. 2015, p. 820-829

بررسی تأثیر بخش تقاضای بازار آب بر الگوی کشت بهینه، درآمد کشاورزان و استفاده پایدار از منابع آب (محدوده مطالعاتی مشهد-چناران)

نجمه مجیدی[۱]، امین علیزاده[۲*]، محمد قربانی[۳]، حسین انصاری[۴]، محمد بنایان اول[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۲۴

چکیده

مدیریت تقاضا به عنوان اصولی‌ترین راه‌کار برای کنترل مصارف آب و مدیریت منابع آب جهت تعادل‌بخشی آن بسیار حائز اهمیت است. در این تحقیق تأثیر بخش تقاضای بازار آب بر الگوی کشت بهینه، درآمد کشاورزان و استفاده پایدار از منابع آب مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور داده‌های میدانی از ۱۳۰ بهره‌بردار محدوده مطالعاتی مشهد-چناران از طریق پرسشنامه و مصاحبه حضوری در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ جمع‌آوری و در این مطالعه به‌کار گرفته شد. بهره‌برداران به دو گروه یعنی گروه کم مصرف ($<10000 m^3/ha$) و گروه پرمصرف ($\geq 10000 m^3/ha$) تقسیم شدند و سپس مدل برنامه‌ریزی ریاضی با در نظر گرفتن چهار سناریوی کم آبیاری (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد) به منظور کاهش آب مورد تقاضا برای هریک از این دو گروه استفاده شد. در ادامه تحلیل حساسیت قیمت استحصالی آب و تأثیر آن بر تقاضا نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مدل نشان داد سطح درآمد کشاورزان نسبت به وضعیت فعلی در الگوی بهینه با کاربرد استراتژی‌های کم آبیاری در گروه کم مصرف و پرمصرف به ترتیب ۱۵/۲ و ۶/۲ درصد افزایش می‌یابد. در حالی که این استراتژی‌ها موجب ۹۹ و ۳۳/۶ میلیون مترمکعب آب مازاد در این دو گروه می‌شود. نتایج تحلیل حساسیت قیمت آب نشان داد افزایش قیمت آب در گروه کم مصرف تغییر چندانی در میزان آب مصرفی ایجاد نمی‌کند ولی در گروه پرمصرف این رفتار متفاوت بوده و منجر به کاهش آب مصرفی می‌شود لذا به‌کارگیری سیاست‌های غیر قیمتی هم‌چون آموزش، ترویج و طراحی الگوی کشت در گروه اول و افزایش قیمت آب تا حدی که موجبات مبادله آب و کسب درآمد بیش‌تر و استفاده پایدار از منابع آب را در گروه دوم فراهم آورد، قابل توصیه است. هم‌چنین پرداخت یارانه به منظور سوق کشاورزان به عدم برداشت آب مازاد نیز می‌تواند یکی از راهکارهای پیشنهادی باشد.

واژه‌های کلیدی: بازار آب، برنامه‌ریزی ریاضی، محدوده مطالعاتی مشهد-چناران، منابع آب تجدیدپذیر

مقدمه

افزایش روز افزون تقاضا برای مصارف مختلف آب، محدویت منابع آب قابل دسترس در کشور، عدم توزیع مناسب زمانی و مکانی آب، بالا بودن هزینه‌های تأمین آب از طریق توسعه‌های سازه‌ای متعارف، افزایش رقابت بین مصرف کنندگان مختلف، استفاده غیر اصولی در بخش‌های مختلف مصرف آب، رشد نزولی کیفیت منابع و عدم توازن بین عرضه و تقاضای آب و در نتیجه رسیدن به مرز بحرانی استفاده از منابع تجدیدپذیر، ایجاب می‌کند که مدیریت تقاضا مبنای کنترل مصرف و مدیریت منابع آب قرار گیرد تا ضمن تأمین امنیت آبی، قوانین مدون بر این مبنا جهت ایجاد تعادل بین مصرف و تأمین آب ایجاد گردد (Dziegielewski., 2003؛ Herbertson and Tate., 2001؛ نظرزاده، ۱۳۸۱). آگاهی مدیران، تصمیم گیران و به طور کلی کلیه اقشار ذی ربط از شیوه‌های مختلف مدیریت تقاضا از جمله ضروری‌ترین اقدامات و برنامه‌های مدیریت آب تلقی می‌شود. در ایران، کم بودن حجم آب تجدیدپذیر و عدم مدیریت صحیح منابع آب موجود، عامل اصلی و زمینه‌ساز بحران آب می‌باشد (نظرزاده، ۱۳۸۱). با توجه به رشد جمعیت در سال‌های اخیر، سرانه منابع تجدیدپذیر از ۷۱۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۳۴ به ۲۱۰۰ مترمکعب درسال ۱۳۷۰ کاهش پیدا کرده است و در سال ۱۴۰۴ به میزان ۸۰۰ مترمکعب در سال خواهد رسید (نظرزاده، ۱۳۸۱).

بیش‌ترین درصد از آب استحصال شده در ایران به کشاورزی

۱- دانشجوی دکتری گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استاد گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۴- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۵- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: Alizadeh@gmail.com)

اختصاص دارد لذا هر گونه تلاش جهت بهره‌برداری مناسب از منابع آب مصرفی در این بخش می‌تواند ضمن توسعه کشت آبی، عوارض زیست‌محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه آب را کاهش دهد (نظرزاده، ۱۳۸۱). در ادبیات مدیریت منابع آبی، شایع‌ترین علت استفاده ناکارآمد از آب آبیاری، مدیریت نامناسب آب در بخش کشاورزی عنوان شده است. (Jensen et al., 1990; Azhar et al., 2010; Azhar et al., 2011a)

مدیریت تقاضای آب شامل فعالیت‌هایی است که منجر به استفاده کارآمدتر از منابع آبی موجود می‌شود. به عبارت دیگر مدیریت تقاضا به مصرف آب به عنوان یک تقاضا می‌نگرد که می‌تواند توسط روش‌های فنی یا اقتصادی – اجتماعی اصلاح شود. اصلاح و یا تغییر الگوی کشت یکی از راه‌کارهای عملیاتی نمودن مدیریت تقاضا است که می‌تواند به جلوگیری از بحران کمیابی آب کمک نماید. در این راستا تلاش‌های گسترده‌ای برای بهینه‌سازی الگوی کشت محصولات کشاورزی در کنار برنامه‌ریزی برای تخصیص منابع آب، در مطالعات انجام شده در ایران و سایر کشورها مشاهده می‌شود (Karamouz et al., 2009). در بین عوامل مؤثر بر تقاضای آب در محدوده مطالعاتی مشهد-چناران نوع گیاه، امکانات ذخیره‌سازی آب، درآمد کشاورز و دبی آب برداشتی نیز شناسایی شده است (مجیدی و همکاران، ۱۳۹۴).

بنابراین در این تحقیق عواملی چون قیمت تمام شده آب و استراتژی کم آبیاری به عنوان راهکارهایی از مدیریت تقاضای آب مورد توجه و تحلیل قرار گرفته است. در ادامه به مطالعاتی که در آن به تحلیل ارتباط بین قیمت و تقاضای آب پرداختند اشاره می‌گردد. شجری و ترکمانی (۱۳۸۶) با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی چندمعیاره به شبیه‌سازی رفتارکشاورزان در رویارویی با سیاست قیمت‌گذاری آب در قالب سناریوهای مختلف پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد گروه‌های مختلف کشاورزان در مقابل سیاست قیمت‌گذاری‌آب (افزایش نرخ آب بها) عکس‌العمل‌های متفاوتی در مورد ترکیب کشت محصولات و کاهش مصرف آب در هکتار نشان می‌دهند. سلطانی و زیبایی (۱۳۷۵) کشش قیمتی تقاضا را بررسی کرده و اعلام داشتند با افزایش یک درصد قیمت آب آبیاری، مقدار آب مورد تقاضا ۰/۷ درصد کاهش می‌یابد. در مطالعه صورت گرفته در دشت تجن استان مازندران توسط میرزایی و همکاران (۱۳۸۶) برای بررسی اثر استراتژی‌های قیمتی آب بر تخصیص آب آبیاری نشان داده شد که تقاضای آب به افزایش قیمت‌های آب به نسبت کشش‌پذیر (نسبت تغییرات تقاضا به تغییرات قیمت بیش‌تر از یک) است. نتایج تحقیق اسدی و همکاران (۱۳۸۶) نشان داد کشش قیمتی محاسبه شده در بیش‌تر نواحی اراضی زیر سد طالقان، منفی و کوچک‌تر از یک و مبین کشش‌ناپذیر بودن تقاضای آب نسبت به قیمت است. احسانی و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای برای برآورد ارزش اقتصادی آب شبکه آبیاری دشت قزوین نشان دادند که بهای پرداخت شده توسط کشاورزان بسیار کم‌تر از ارزش تولید نهایی این نهاده در محصول غالب منطقه می‌باشد. این مسئله می‌تواند یکی از دلایل عدم ایجاد انگیزه در بین کشاورزان برای استفاده از روش‌های ذخیره‌سازی آب در فعالیت‌های تولیدی باشد که نتیجه آن پایین بودن راندمان آبیاری و هدر رفت بیش از حد آب در سطح مزارع خواهد بود. قره داغی و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از برنامه‌ریزی خطی و قرار دادن کشاورزان در دو گروه همگن سطح زیر کشت به بررسی اثر ابزار قیمت آب بر تقاضای آب کشاورزی پرداخته و نشان دادند که در هر دو گروه بهره‌برداران با افزایش قیمت آب میزان آب مصرفی کاهش می‌یابد.

معین الدینی و کورتیگنانی و سورینی با کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی مثبت نشان دادند زمانی‌که آب قابل دسترس کاهش یا قیمت آب افزایش یابد کشاورزان از آبیاری کامل به سمت کم آبیاری روی می‌آورند (Moinoddini,2014., Cortignani and Severini., 2009). بربل و گومز در مطالعه‌ای با استفاده از برنامه‌ریزی خطی به این نتیجه رسیدند که اگر تنها به سیاست قیمتی آب توجه شود، افزایش قیمت در کنار کاهش مصرف موجب کاهش درآمد و اشتغال می‌شود در حالی که این سیاست بایستی کشاورز را به سمت فناوری ذخیره‌سازی آب سوق دهد(Berber et al., 2000). داپر و همکاران نیز در مطالعه‌ای نشان دادند که آب مورد تقاضا برای آبیاری با در نظر گرفتن ریسک، نسبت به افزایش قیمت آب به طور کامل کشش‌پذیر است(Doppler et al., 2002). پلیکارپو نیز معتقد است سیاست‌های قیمتی آب در جهت کنترل مصارف می‌تواند ابزاری مفید برای مدیریت آب به‌خصوص در مواقع بحران باشد (Polycarpou., 2011).

از آنجا که در اکثر محدوده‌های مطالعاتی کشور، میزان مصارف آب نسبت به منابع آب تجدیدپذیر بیش‌تر است و محدوده مطالعاتی مشهد- چناران در استان خراسان با داشتن ۶۵۶۹۲ هکتار سطح زیر کشت محصولات زراعی آبی (جدول ۱) به عنوان قطب اصلی تولید کشاورزی در نیمه شرقی کشور از این قاعده مستثنی نیست. بنابراین لزوم توجه به راهکارهای مدیریت تقاضا از جمله بازار آب که خود منجر به اصلاح الگوی کشت می‌شود لازم و ضروری می‌باشد. با توجه به این مهم تحقیق حاضر تلاش دارد تأثیر بخش تقاضای بازار آب بر الگوی کشت بهینه، درآمد کشاورزان و استفاده پایدار از منابع آب در محدوده مطالعاتی مشهد-چناران را مورد بررسی قرار دهد تا در نهایت نتایج آن بتواند برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در گروه‌های مختلف کشاورزان منطقه مورد استفاده قرار گیرد و به جای اتخاذ سیاست واحد و یکسان برای همه، از سیاست‌ها و برنامه‌های مختلف متناسب با واکنش رفتاری بهره‌برداران کشاورزی در هر گروه استفاده نماید.

مواد و روش‌ها

جامعه آماری و نمونه

در این تحقیق، از بین بهره‌برداران محدوده مطالعاتی مشهد-چناران به روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای[1] تعداد ۱۳۰ بهره‌بردار انتخاب شدند. به منظور دستیابی به نتایج واقعی‌تر و قابل اتکا، بجای یکسان فرض نمودن جامعه آماری، نمونه‌ها به لحاظ مصرف آب (الگوی مصرف) به دو گروه کم مصرف (< ۱۰۰۰۰m^3/ha) و پرمصرف (≤ ۱۰۰۰۰m^3/ha) همگن‌سازی شدند.

تعداد ۹۲ بهره‌بردار در گروه کم‌مصرف و ۳۸ بهره‌بردار در گروه پرمصرف آب قرار گرفتند. گردآوری اطلاعات از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل پرسشنامه در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ انجام شده است.

محدوده مورد مطالعه

محدوده مطالعاتی مشهد-چناران با مساحت ۹۹۰۹ کیلومتر مربع اصلی‌ترین و گسترده‌ترین محدوده مطالعاتی حوضه آبریز کشف رود بوده که در شمال غرب آن واقع شده است. این محدوده مطالعاتی که به تنهایی حدود ۶۰ درصد حوضه را تشکیل می‌دهد، از جنوب به محدوده‌های مطالعاتی نریمانی و سنگ‌بست، از غرب به محدوده مطالعاتی نیشابور، از شرق به محدوده مطالعاتی کلات نادری و از شمال و شمال شرق به محدوده مطالعاتی قوچان- شیروان محدود می گردد.

برداشت بی‌رویه از منابع آبی و عدم توجه کافی به بهره‌برداری پایدار، باعث شده این دشت جزء دشت‌های بحرانی کشور محسوب شود (مدیریت بهم پیوسته منابع آب حوضه آبریز کشف رود، ۱۳۸۷).

جدول ۱ سطح زیر کشت هر یک از محصولات به تفکیک گروه‌های مصرف کننده آب و درصد سهم هر یک از آن‌ها را در ترکیب کشت محدوده مطالعاتی مشهد-چناران نشان می‌دهد. همان‌طور که از این جدول پیداست بیش‌ترین درصد کشت مربوط به غلات می‌باشد.

الگوی تجربی برنامه‌ریزی ریاضی

پس از تعیین عوامل مجزا کننده دو گروه مصرف کننده آب، برای هر یک از این دو گروه همگن یعنی گروه کم‌مصرف و گروه پرمصرف مدل برنامه‌ریزی ریاضی خطی با هدف حداکثرسازی سود در هر کدام به منظور بررسی اثر بخش تقاضای آب بازار آب از طریق سناریوهای مختلف کم آبیاری بر الگوی گشت بهینه، درآمد و پایداری استفاده از منابع آب، در نرم افزار GAMS 22.9 اجرا شد. ساختار مدل به صورت رابطه ۱ می‌باشد:

$$y_{ink} = \{1 - Ky_i(1 - DI_{ik})\}y_m \quad (۱)$$

رابطه ۱ تابع تولید محصول نسبت به آب آبیاری را نشان می‌دهد، y_m ماکزیمم عملکرد محصول و DI_k میزان کم آبیاری (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ ٪) است (Dorenbbas and Kassam., 1979).

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^{12}\left\{\sum_{n=1}^{3}\sum_{k=1}^{4}(Py_{in}.y_{ink}) - (C_W.W_{in}) - \sum_{j\neq w}^{4}(C_{inj}.a_{inj})\right\}X_{ink} \quad (۲)$$

$$\sum_{i=1}^{12}\sum_{k=1}^{4}(a_{inj}.X_{ink}) \leq B_{nj} \qquad \forall n,j \quad (۳)$$

$$X_{ink} \geq 0 \quad \forall i,n,k \quad (۴)$$

رابطه ۲ تابع هدف برنامه ریزی خطی را نشان می‌دهد، که شامل حداکثرسازی سود کشاورزان در منطقه می‌باشد که در آن :

Z : درآمد ناخالص یا سود کشاورزان منهای هزینه، i : محصولات عمده زراعی (i=1, 2,.., 12)، n: تعداد طبقات سطح زیرکشت (n=1, 2, 3) (طبقه اول سطح زیرکشت کم‌تر از ۵ هکتار، طبقه دوم سطح زیرکشت بین ۵ تا ۲۰ هکتار و طبقه سوم سطح زیرکشت بیش از ۲۰ هکتار)، k: سطوح مختلف کم آبیاری (k=1, 2, 3,4)، براساس مطالعات انجام شده تاکنون سناریوهای مختلف عرف که در واقعیت اعمال می‌شود در قالب ۴ سطح کم آبیاری (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد) در نظر گرفته شد. Py_{in} : قیمت محصول iام در طبقه nام سطح زیرکشت (ریال)، y_{ink}: عملکرد محصول iام در طبقه nام تحت کم آبیاری kام (کیلوگرم برهکتار)، C_W: قیمت آب استحصالی (ریال)، W_{in}: میزان آب مصرف شده هر محصول iام در طبقه nام (مترمکعب بر هکتار)، J: عوامل تولید یا نهاده‌ها (j=1, 2, 3, 4)، C_{inj}: هزینه هر واحد نهاده jام برای تولید محصول iام در طبقه nام (ریال)، a_{inj}: ضرایب فنی نهاده jام (آب، زمین، نیروی کار و ماشین‌آلات) برای محصول iام در طبقه nام است. که در واقع از تقسیم میزان استفاده هر عامل تولید نسبت به سطح زیرکشت بدست می‌آید.

رابطه ۳ محدودیت منابع را نشان می‌دهد که در آن B_{nj} میزان قابل دسترس هر کدام از منابع j ام(آب، زمین، نیروی کار و ماشین‌آلات) در طبقه nام است.

رابطه ۴ محدودیت غیر منفی سطح زیر کشت است که نشان می‌دهد سطح زیرکشت فعالیت‌ها (محصولات) نمی‌تواند منفی باشد.

در ادامه جدول ۲ و ۳ ضرایب فنی مدل برنامه‌ریزی خطی را برای هر یک از گروه‌های کم مصرف و پرمصرف آب کشاورزی نشان می‌دهد.

نتایج و بحث

جدول ۴ سطوح زیرکشت الگوی بهینه را در دو گروه کم مصرف و پرمصرف آب تحت سناریوهای مختلف کاهش مصرف آب نشان می‌دهد.

1- Stratified Random Sampling

جدول۱- سطح زیر کشت محصولات آبی محدوده مطالعاتی مشهد-چناران در سال ۱۳۹۲

ردیف	محصولات آبی	سطح زیرکشت گروه کم مصرف (هکتار)	سطح زیرکشت گروه پرمصرف (هکتار)	مجموع سطح هر محصول (هکتار)*	درصد سطح زیر کشت از کل
۱	گندم	۲۴۰۳۴	۰	۲۴۰۳۴	۳۷
۲	جو	۱۹۲۰۰	۰	۱۹۲۰۰	۲۹
۳	گوجه فرنگی	۴۱۵۳/۱	۱۷۷۹/۹	۵۹۳۳	۹
۴	پیاز	۸۰۹/۹	۳۴۷/۱	۱۱۵۷	۲
۵	سیب زمینی	۳۷۶	۰	۳۷۶	۱
۶	چغندرقند	۰	۱۶۵۶	۱۶۵۶	۳
۷	یونجه	۴۰۶۸/۴	۱۷۴۳/۶	۵۸۱۲	۹
۸	خربزه	۰	۲۹۲۶	۲۹۲۶	۴
۹	ذرت علوفه ای	۲۰۳۱/۴	۸۷۰/۶	۲۹۰۲	۴
۱۰	کلزا	۵۲۹	۰	۵۲۹	۱
۱۱	شلغم	۱۶	۰	۱۶	۰
۱۲	خیار	۱۱۵۱	۰	۱۱۵۱	۲
۱۳	مجموع	۵۶۳۶۸/۸	۹۳۲۳/۲	۶۵۶۹۲	۱۰۰

منبع*: جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی (۱۳۹۳)

جدول۲- ضرایب فنی مدل برنامه ریزی خطی در گروه کم مصرف برای یک هکتار از هر محصول

محصولات	آب (مترمکعب)	هزینه (هزار ریال)	نیروی کار (نفر-روز)	ماشین‌آلات (هزار ریال)	محصولات	آب (مترمکعب)	هزینه (هزار ریال)	نیروی کار (نفر-روز)	ماشین‌آلات (هزار ریال)
گندم۱*	۴۳۸۵	۱۶۹۱۵/۴	۱۰	۴۱۲۰/۵	سیب زمینی۱	۹۷۲۰	۸۷۷۳۰/۱	۴۵	۲۲۵۰۵/۰
گندم۲**	۵۹۹۸	۲۲۸۴۰/۱	۱۲	۵۹۶۷/۰	سیب زمینی۳	۵۱۸۴	۱۳۹۳۶۷/۵	۱۲۷	۵۳۲۱/۶
گندم۳***	۷۰۵۰	۱۸۶۵۶/۴	۱۵	۴۸۵۶/۲	یونجه۱	۸۶۴۰	۴۸۶۴۵/۰	۱۲۰	۳۰۰/۰
جو۱	۴۲۳۷	۱۸۶۸۹/۲	۱۳	۴۹۳۹/۳	ذرت علوفه ای۱	۷۵۶۰	۳۴۱۷۱/۸	۱۶	۱۶۲۸۶/۹
جو۲	۶۳۱۷	۱۷۲۲۶/۴	۱۱	۴۳۶۹/۰	ذرت علوفه ای۲	۸۲۳۵	۳۰۲۸۴/۳	۲۱	۱۱۸۵۰/۸
گوجه فرنگی۱	۴۲۳۷	۱۸۶۸۹/۲	۱۳	۴۹۳۹/۳	کلزا۲	۵۲۹۲	۳۴۶۸۹/۳	۹	۸۱۴۳/۸
گوجه فرنگی۲	۸۳۱۶	۹۵۰۰۳/۱	۲۱۷	۱۴۵۶۰/۰	شلغم۱	۴۸۰۰	۲۸۰۱۹/۳	۶۵	۱۲۸۷/۳
پیاز۱	۷۸۳۶	۹۹۶۱۶/۰	۲۰۱	۱۰۵۷۵/۸	خیار۱	۸۰۰۰	۱۶۰۰۰	۳۰	۱۰۰۰
پیاز۲	۸۶۴۰	۱۱۵۹۴۰/۴	۱۹۹	۱۵۵۶۵/۰					

مأخذ: یافته‌های تحقیق * سطح زیر کشت کم‌تر از ۵ هکتار ** سطح زیر کشت ۵ تا ۲۰ هکتار *** سطح زیر کشت بیش از ۲۰ هکتار

جدول۳- ضرایب فنی مدل برنامه ریزی خطی در گروه پر مصرف برای یک هکتار از هر محصول

محصولات	آب (مترمکعب)	هزینه (هزار ریال)	نیروی کار (نفر-روز)	ماشین‌آلات (هزار ریال)	محصولات	آب (مترمکعب)	هزینه (هزار ریال)	نیروی کار (نفر-روز)	ماشین‌آلات (هزار ریال)
گوجه فرنگی۱	۱۱۸۰۸	۵۵۲۳۸/۹	۱۶۴	۶۵۷۵/۸	یونجه۱*	۱۶۱۰۴	۴۰۲۴۷/۷	۴۱	۷۴۵۵/۰
گوجه فرنگی۲	۱۰۴۴۰	۱۸۶۱۲۶/۶	۱۴۴	۷۲۳۲/۰	یونجه۲**	۱۹۰۰۸	۳۳۲۵۲/۷	۳۸	۷۴۸۰/۰
پیاز۱	۱۶۹۲۰	۱۱۸۵۷۴/۴	۲۵۴	۶۴۹۴/۲	یونجه۳***	۱۳۷۸۴	۳۰۰۱۸/۶	۱۰	۶۰۳۵/۷
پیاز۲	۱۲۵۲۸	۱۲۲۵۴۳/۳	۲۸۶	۶۶۸۲/۰	خربزه۱	۱۲۶۷۲	۲۸۴۳۹/۶	۵۱	۲۷۳۲/۵
چغندرقند۱	۱۶۸۶۲	۸۷۰۹۲/۸	۱۷۶	۲۰۶۹۷/۹	ذرت علوفه ای۲	۱۲۵۷۱	۲۸۰۳۰/۱	۱۹	۸۱۷۴/۰
چغندرقند۲	۱۶۷۶۲	۱۱۷۰۷۷/۱	۲۳۱	۲۲۰۲۶/۴					

مأخذ: یافته‌های تحقیق * سطح زیر کشت کم‌تر از ۵ هکتار ** سطح زیر کشت ۵ تا ۲۰ هکتار *** سطح زیر کشت بیش از ۲۰ هکتار

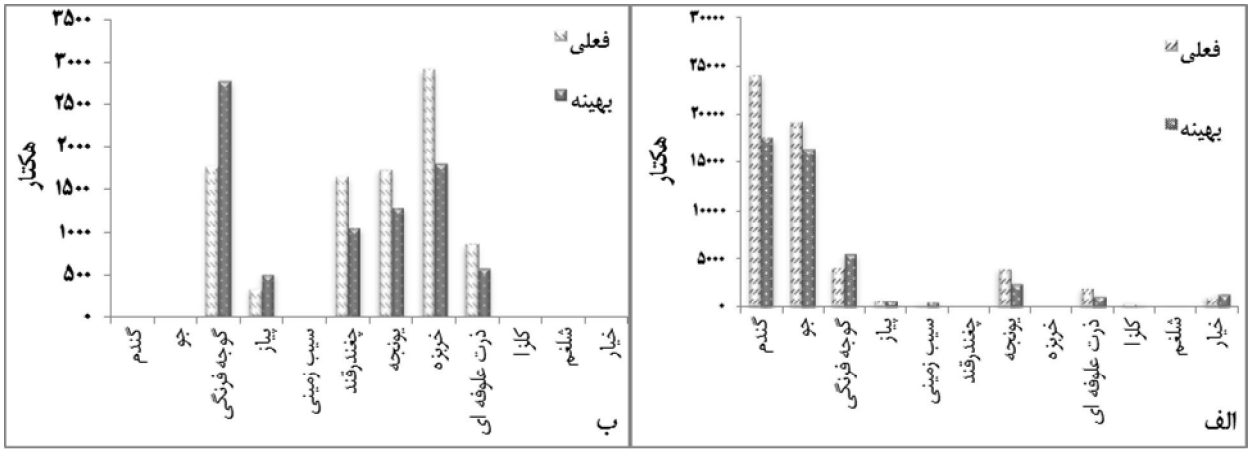
این نتایج با در نظر گرفتن محدودیت های واقعی در منطقه یعنی آب، زمین، نیروی کار و ماشین‌آلات و هم‌چنین با احتساب قیمت ۴۰۰۰ ریال برای هر واحد آب استحصال شده (تعرفه آب شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی، ۱۳۹۳) بدست آمده است. جدول ۴ نشان

می‌دهد با در نظر گرفتن چهار سطح کم‌آبیاری در هر دو گروه مدل همه محصولات را در سطح ۱۰ درصد کم آبیاری پیشنهاد می‌دهد، به جز ذرت در گروه کم مصرف آب که ۷۵۷ هکتار از آن در سطح ۴۰ درصد کم آبیاری در الگوی بهینه پیشنهاد شده است. برای تحلیل بهتر نتایج نمودار ۱ ارایه شده است که نشان می‌دهد در گروه کم مصرف آب، سطح زیرکشت گندم، جو، یونجه و ذرت در الگوی بهینه نسبت به حالت فعلی کاهش می‌یابد و سطح زیرکشت محصولاتی چون گوجه فرنگی، خیار، شلغم و سیب‌زمینی افزایش می‌یابد که این محصولات با توجه به نسبت سود و مصرف آب که محدود کننده ترین عامل است انتخاب شده‌اند. در گروه پر مصرف نمودار ۱ سهم همه محصولات به جز گوجه فرنگی و پیاز در الگوی بهینه کاهش می‌یابد.

جدول٤- سطح زیر کشت الگوی بهینه در گروه کم مصرف و پرمصرف آب (هکتار)

محصولات	سناریوهای کاهش مصرف آب	گروه کم مصرف			گروه پرمصرف		
		کم‌تر از ۵ هکتار	۵ تا ۲۰ هکتار	بیش از ۲۰ هکتار	کم‌تر از ۵ هکتار	۵ تا ۲۰ هکتار	بیش از ۲۰ هکتار
گندم	۱۰ درصد	۲۴۵۶	۶۶۳۰	۱۰۰۹۸			
جو	۱۰ درصد	۷۱۶۴	۶۶۸۰				
گوجه فرنگی	۱۰ درصد	۲۲۰۲	۳۱۶۸		۱۰۱۱	۱۷۷۰	
پیاز	۱۰ درصد	۴۳۰	۳۶۷		۱۹۷	۳۲۴	
سیب زمینی	۱۰ درصد	۱۷۹		۳۴۷			
چغندرقند	۱۰ درصد				۴۵۹	۵۹۹	
یونجه	۱۰ درصد	۳۵۷۳			۳۸۳	۱۰۲	۸۱۲
خربزه	۱۰ درصد				۱۸۱۴		
ذرت علوفه‌ای	۱۰ درصد		۵۲۳			۵۹۲	
ذرت علوفه‌ای	۴۰ درصد			۷۸۲			
کلزا	۱۰ درصد		۳۳۹				
شلغم	۱۰ درصد	۲۴					
خیار	۱۰ درصد	۱۴۹۶					
	مجموع سطح زیرکشت	۱۷۵۲۴	۱۷۷۰۷	۱۱۲۲۷	۳۸۶۳	۳۳۸۷	۸۱۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق



نمودار ۱- سطح زیرکشت محصولات در الگوی فعلی و بهینه به تفکیک گروه های کم‌مصرف (الف) و پرمصرف (ب) در سال ۹۲

با توجه به جدول ۵ مشاهده می‌شود سطح زیرکشت کل در گروه کم مصرف آب ۱۷/۵ درصد کاهش می‌یابد. در مقابل میزان مصرف

آب نسبت به الگوی موجود ۱۳ درصد کاهش نشان می‌دهدکه در واقع میزان آب مازاد حاصل از الگوی کشت بهینه در گروه کم مصرف ۹۹ میلیون مترمکعب (۹۹=۲۴۹-۳۴۸/۱) می‌شود. سطح زیرکشت کل الگوی بهینه در گروه پرمصرف نسبت به وضعیت فعلی ۱۳/۵ درصد کاهش دارد. که این کاهش در سطح زیر کشت و هم‌چنین اعمال کم آبیاری ۱۰ درصد منجر به کاهش استفاده از آب به میزان ۱۴/۶ درصد در الگوی بهینه گروه پرمصرف آب می‌گردد. این مقدار کاهش، معادل ۳۳/۶ مترمکعب آب مازاد (۳۳/۶=۹۴/۸-۱۲۸/۴) در این گروه می‌باشد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که هر گونه سیاست‌گزاری و برنامه‌ریزی در حوزه مدیریت آب باید در درجه اول متوجه گروه بهره‌برداری‌های کم مصرف آب باشد زیرا در کنار الگوی کشت ویژه‌تر، از مجموع سطح زیرکشت بالاتری برخوردارند و در درجه دوم باید گروه پرمصرف آب مورد هدف قرار گیرد. جدول ۵ به مقایسه شاخص‌های اقتصادی الگوهای بهینه و موجود در دو گروه (درآمد خالص، نسبت سود به هزینه و در نهایت نسبت درآمد به میزان آب مصرفی) می‌پردازد. سطح درآمد خالص در گروه کم مصرف و پر مصرف در حالت بهینه به ترتیب ۱۵/۲ و ۶/۲ درصد افزایش دارد. این نتیجه نشان می‌دهد میزان آب مازاد به اندازه ۱۳۲/۶ میلیون مترمکعب در کنار سطح درآمد بالاتر رغبت کشاورزان را به فروش آب مازاد بیش‌تر می‌کند که خود می‌تواند به شکل‌گیری بازار جدیدی از آب منجر شود که ناشی از صرفه جویی در مصرف آب نه استخراج بیش‌تر منابع آبی است و این خود در جهت تعادل بخشیدن به منابع آب و کاهش نسبت مصارف به منابع آب تجدیدپذیر کمک مؤثری خواهد بود. زیرا با اتخاذ سیاست‌های تشویقی از جمله پرداخت یارانه برای ذخیره‌سازی (پس‌انداز) آب، می‌توان از استخراج این حجم آب جلوگیری کرد. ضمن اینکه این نتیجه امکان خرید آب مازاد توسط دولت مطابق با مصوبات شورای عالی آب را فراهم می‌نماید تا با خرید آن و نگهداری از آن، سهم موثری در کاهش مصارف داشت.

نسبت درآمد به هزینه در گروه اول از ۱/۵۱در وضعیت موجود به ۱/۶۲در الگوی بهینه رسیده است که این نسبت در گروه پرمصرف از ۱/۱۴ به ۱/۰۴ کاهش یافته است ولی این رقم مثبت بوده و با اعمال استراتژی‌های مختلف مدیریتی منتج به افزایش عملکرد در واحد سطح، می‌توان این رقم را افزایش داد.

در الگوی کشت موجود در گروه کم مصرف به ازای هر مترمکعب آب مصرفی به اندازه ۶۵۹۵ ریال درآمد کسب می‌شود که این مقدار در الگوی بهینه به ۸۷۴۱ ریال افزایش می‌یابد. نسبت سود به میزان آب مصرفی الگوی بهینه در گروه دوم نیز افزایش داشته و از ۵۹۰۷ به ۷۳۴۹ ریال افزایش یافته است. مقایسه دو گروه نشان می‌دهد سوددهی به ازای یک واحد آب مصرفی در گروه کم‌مصرف آب نسبت به گروه پرمصرف بیش‌تر است و به بیان دیگر بهره‌برداران کم مصرف ارزش افزوده بیش‌تری به ازای هر مترمکعب آب دریافت می‌کنند. چرا که برای این گروه از بهره‌برداران، آب کالای باارزش‌تری محسوب می‌شود.

تحلیل حساسیت قیمت آب

جدول ۶ تغییرات میزان آب مصرفی و سطح زیرکشت در الگوی بهینه‌ی گروه کم مصرف و پرمصرف آب را نسبت به تغییرات قیمت آب نشان می‌دهد. همان‌طور که از این جدول پیداست چنانچه قیمت آب با تکانه‌های ۵۰۰ ریالی کاهش یابد میزان آب مصرفی در گروه کم مصرف به جز در قیمت‌های بالا تغییری نکرده در حالی‌که سطح زیر کشت به‌طور قابل توجهی افزایش یافته است. ولی در گروه پرمصرف حساسیت قیمتی بهره‌برداران بیش-تر بوده و هم سطح زیر کشت و هم مصرف آب بیش‌تر کاهش می‌یابد.

جدول۵- تغییرات شاخص‌های اقتصادی در الگوی بهینه‌ی گروه کم مصرف و پرمصرف نسبت به وضع موجود

شاخص های اقتصادی	واحد	الگوی فعلی		الگوی بهینه	
		گروه اول	گروه دوم	گروه اول	گروه دوم
درآمد خالص	میلیون ریال	۲۴۰۸۳۰۰	۷۵۸۴۳۹	۲۱۸۰۰۰۰	۶۹۶۷۰۰
تغییرات درآمد خالص	درصد	–	-	۱۵/۲	۶/۲
میزان آب مصرفی	میلیون مترمکعب	۳۴۸/۱	۱۲۸/۴	۲۴۹	۹۴/۸
تغییرات میزان آب	درصد	–	-	-۱۳/۱	-۱۴/۶
سطح زیرکشت	هکتار	۵۶۳۶۸/۸	۹۳۲۳/۲	۴۶۴۵۹	۸۰۶۱/۲
تغییرات سطح زیرکشت	درصد	–	-	-۱۷/۵	-۱۳/۵
نسبت درآمد به هزینه	–	۱/۵۱	۱/۱۴	۱/۶۲	۱/۰۴
تغییرات درآمد به هزینه	–	–	-	۰/۰۷	-۰/۰۸
درآمد حاصل از هر مترمکعب آب	–	۶۵۹۵	۵۹۰۷	۸۷۴۱	۷۳۴۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با افزایش قیمت آب تا ۶۵۰۰ ریال در گروه کم مصرف میزان آب مورد تقاضا و همچنین سطح زیرکشت بدون تغییر باقی می‌ماند و برای قیمت‌های بالاتر آب، این دو مؤلفه کاهش می‌یابد. در گروه پرمصرف زمانی که قیمت آب به ۵۰۰۰ ریال می‌رسد میزان آب مصرفی کاهش بیش‌تری می‌یابد (۱۵ درصد) و تا رسیدن این قیمت به ۷۰۰۰ ریال این مقدار ثابت است و در قیمت ۷۰۰۰ ریال مجدداً مصرف آب ۲۱ درصد کاهش می‌یابد و این در حالی است که سطح زیرکشت الگوی بهینه در این گروه تغییر نمی‌یابد. نمودار ۲ تغییرات میزان آب مصرفی الگوی بهینه را نسبت به افزایش قیمت آب در گام‌های ۵۰۰ ریال به تفکیک گروه‌های مصرف کننده آب نشان می‌دهد. همان‌طور که از این نمودار مشهود است آب مصرفی در گروه کم مصرف (الف) تا قیمت ۶۵۰۰ ریال تغییر نمی‌کند و بعد از این با افزایش قیمت آب میزان مصرف کاهش چشم‌گیری می‌یابد، در گروه پر مصرف زمانی‌که قیمت آب به ۷۰۰۰ ریال می‌رسد مصرف آب سیر نزولی پیدا می‌کند و به بیان دیگر تحت تأثیر قیمت آب قرار می‌گیرد.

با توجه به جدول ۶ و نمودار ۲ می‌توان نتیجه گرفت که میزان مصرف آب در گروه کم مصرف نسبت به افزایش قیمت آن، واکنش کندتری نشان داده و حساسیت کم‌تری دارد. به بیان دیگر در گروه کم‌مصرف افزایش قیمت آب تأثیر چندانی در مصرف آن ندارد و تنها در زمانی‌که قیمت آب به ۶۵۰۰ ریال برسد تقاضای آب به دنبال کاهش سطح زیرکشت، کم می‌شود. ولی در گروه پرمصرف افزایش قیمت آب بر میزان آب مصرفی اثرگذار است و موجب کاهش آن می‌شود بدون اینکه سطح زیر کشت تغییر یابد. در نمودار ۲ تغییرات نسبت درآمد به هزینه نیز نشان داده شده است، در گروه کم مصرف با تغییرات قیمت آب در بازه ۳۰۰۰ تا ۷۰۰۰ ریال نسبت درآمد به هزینه بالاتر از یک خواهد بود در حالی که در گروه پر مصرف همان‌طور که در سطور قبل اشاره شد با افزایش قیمت آب به اندازه یک تکانه، نسبت درآمد به هزینه کم‌تر از یک می‌شود لذا در این گروه می‌باید سیاست‌هایی مورد استفاده قرار گیرد که در کنار کاهش مصرف آب، رضایت‌مندی کشاورزان به لحاظ کسب درآمد فراهم گردد. تأثیر متفاوت افزایش قیمت آب بر گروه‌های مختلف بهره‌برداران در مطالعه (شجری و ترکمانی، ۱۳۸۶) نیز گزارش شده است که مطالعه حاضر به جهت نگاه خاص به گروه‌های همگن (از منظر مصرف آب) نتایجی ارایه داده است که علی‌رغم هم‌سو بودن بعضی نتایج آن با مطالعات گذشته اما به لحاظ کمی قابل قیاس با آن‌ها نمی‌باشد. بخصوص که در مطالعات پیشین گروه‌های همگن سطح زیرکشت مدنظر قرار داده شده است و به معیار مصرف آب برای همگن‌سازی توجه‌ی نشده است.

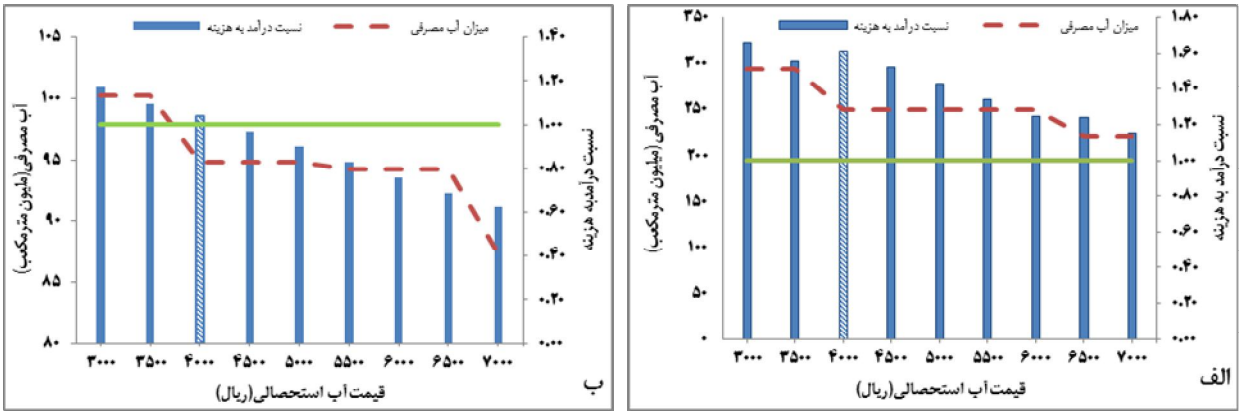
نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر که با هدف بررسی تأثیر بخش تقاضای بازار آب بر الگوی کشت بهینه، درآمد کشاورزان و استفاده پایدار از منابع آب انجام پذیرفت، نشان می‌دهد که سناریوهای مختلف تقاضای آب در الگوی بهینه موجب کاهش مصرف آب و افزایش درآمد کشاورزان در هر کدام از گروه‌های کم‌مصرف و پرمصرف آب در منطقه مورد مطالعه نسبت به وضع موجود خواهد شد. در نتیجه الگوی بهینه کشت در گروه کم‌مصرف و پرمصرف به ترتیب دارای ۹۹ و ۳۳/۶ میلیون مترمکعب آب مازاد خواهد بود. نتایج تأثیر افزایش قیمت آب بر مصرف آب هر گروه متفاوت است و نشان می‌دهد سیاست‌های مختلفی برای استفاده پایدار از منابع آب لازم است.

جدول۶- تغییرات میزان آب مصرفی و سطح زیرکشت در الگوی بهینه‌ی گروه کم‌مصرف و پرمصرف نسبت به وضع موجود با تغییرات قیمت آب

قیمت آب (ریال)	تغییرات میزان آب مصرفی		تغییرات سطح زیرکشت		نسبت درآمد به هزینه	
	گروه کم‌مصرف	گروه پرمصرف	گروه کم‌مصرف	گروه پرمصرف	گروه کم‌مصرف	گروه پرمصرف
۳۰۰۰	-۱۳/۱	-۱۳/۲	-۲/۶	-۱۰/۱	۱/۶۶	۱/۱۷
۳۵۰۰	-۱۳/۱	-۱۳/۲	-۲/۶	-۱۰/۱	۱/۵۶	۱/۱۰
۴۰۰۰	-۱۳/۱	-۱۴/۶	-۱۷/۶	-۱۳/۵	۱/۶۲	۱/۰۴
۴۵۰۰	-۱۳/۱	-۱۴/۶	-۱۷/۶	-۱۳/۵	۱/۵۳	۰/۹۷
۵۰۰۰	-۱۳/۱	-۱۴/۶	-۱۷/۶	-۱۳/۵	۱/۴۳	۰/۹
۵۵۰۰	-۱۳/۱	-۱۵/۲	-۱۷/۶	-۱۳/۵	۱/۳۴	۰/۸
۶۰۰۰	-۱۳/۱	-۱۵/۲	-۱۷/۶	-۱۳/۵	۱/۲۵	۰/۸
۶۵۰۰	-۱۴/۸	-۱۵/۲	-۲۵/۶	-۱۳/۵	۱/۲۴	۰/۷
۷۰۰۰	-۱۴/۸	-۲۱/۴	-۲۵/۶	-۱۳/۵	۱/۱۵	۰/۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق



نمودار۲- تغییرات میزان آب مصرفی، نسبت درآمد به هزینه در مقابل تغییرات قیمت آب در الگوی بهینه به تفکیک گروه‌های کم‌مصرف(الف) و پرمصرف(ب)

بر اساس نتایج این تحقیق در گروه پر مصرف بایستی سیاست‌های غیر قیمتی آب از طریق آموزش، ترویج و طراحی الگوی کشت دنبال شود چرا که با بالا بردن قیمت آب به اندازه یک تکانه ۵۰۰ ریالی نسبت درآمد به هزینه از یک کم‌تر می‌شود. در گروه کم مصرف لازم است در صورت افزایش قیمت آب، سطح تکنولوژی در جهت افزایش عملکرد در واحد سطح ارتقا یابد و از طرفی دولت می‌تواند با پرداخت یارانه و یا خرید آب مازاد، کشاورزان را به ذخیره سازی بیش‌تر تشویق نماید تا از این طریق گامی برای تعادل بخشی بین منابع و مصارف آب برداشته شود. نتایج این تحقیق، اهمیت و جایگاه ویژه بازار آب را در مدیریت تقاضا، مدیریت مصرف آب و تخصیص بهینه نمایان می‌سازد. از آن‌جا که آب مازاد در هر کدام از گروه‌های مورد بررسی نیاز به اعمال مدیریتی دارد که هم منافع اقتصادی کشاورزان را مورد توجه قرار دهد و هم در جهت حفظ منابع مازاد گام بردارد بنابراین بازار آب به عنوان رویکردی که بتواند حقابه جدیدی برای آب مازاد در نظر بگیرد و موجبات مبادله آب را فراهم نماید، پیشنهاد می‌گردد. بویژه این‌که باید در نظر داشت این موضوع ضمن رونق بخش کشاورزی، می‌تواند مقدمات تمرکز کشاورزان را نیز بر حفظ منابع آب بخوبی فراهم نماید.

با توجه به محدودیت‌های برنامه‌ریزی خطی در مدل‌سازی مسائل اقتصادی پیشنهاد می‌شود از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی مثبت استفاده گردد، هم‌چنین قیمت آب با در نظر گرفتن مقیاس تولید محاسبه گردد تا بتواند نتایج واقعی‌تری را ارایه نماید.

منابع

احسانی،م.، دشتی،ق.، حیاتی،ب.ا و قهرمان‌زاده،م. ۱۳۹۰. برآورد ارزش اقتصادی آب شبکه آبیاری دشت قزوین: کاربرد رهیافت دوگان. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی. علوم و صنایع کشاورزی. ۲۵.۲: ۲۳۷-۲۴۵.

اسدی،ه و ترکمانی،ج. ۱۳۸۶. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در ایران مطالعه موردی اراضی زیر سد طالقان. اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال پانزدهم. ۵۸(ویژهٔ سیاست های کشاورزی).۹۰-۶۱.

سادات میرئی،م.ح و فرشی،ع.ا. ۱۳۸۱. چگونگی مصرف و بهره‌وری آب در بخش کشاورزی. یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۱۴-۲۰۳.

سلطانی،غ.ر و زیبایی،م. ۱۳۷۵. نرخ‌گذاری آب کشاورزی. مجله آب و توسعه. ویژه نخستین گردهمایی علمی کاربردی اقتصادآب. ۱۴.

شجری،ش و ترکمانی،ج. ۱۳۸۶. تناسب شبیه‌سازی‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری به منظور بررسی تقاضای آب آبیاری: مطالعه موردی حوضه آبریز درودزن در استان فارس. مجله اقتصاد کشاورزی. ۱ .۳: ۳۴۶-۳۳۱.

قره داغی،ح.، محمدی،ح و حقیقت جو،پ. ۱۳۹۲. استفاده از ابزار قیمت در مدیریت تقاضای آب کشاورزی با تاکید بر مسایل زیست محیطی : مطالعه موردی استان فارس. علوم و تکنولوژی محیط زیست. ۱: ۷۳-۶۵.

میرزائی،ا.، کوپاهی،م و کرامت زاده،ع. ۱۳۸۶. اثر استراتژی‌های قیمتی آب بر تخصیص آب آبیاری (مطالعه موردی دشت تجن استان مازندران. ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. مشهد.

نظرزاده،م. ۱۳۸۱. ارزیابی اجرای فعالیت‌های مدیریت تقاضا درشهر کاشان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد-دانشگاه صنعتی شریف. دانشکده عمران.

Azhar,A.H., Alam,M.M and Latif,M. .2011. Subsurface drainage impacts on cropping Intensity in Pakistan. The Journal of. Animal Plant Science. 21.1: 97-103.

Azhar,A.H., Bhutta,M.N and Latif,M. 2010. Reclamation of irrigated agriculture through tileat Fourth Drainage Project, Faisalabad The Journal of Animal Plant Science.

Nielsen,D.R. (Eds.), Irrigation of Agricultural Crops. Agronomy Monograph 30, ASA, Wisconsin, USA. 31-67.

Herbertson,P.W and Tate,E.L. 2001. Tools for water use and demand management in South Africa. Technical reprts in hudrology and water resources. No. 73.

Karamouz,M. Ahmadi,A and Nazif,S. 2009. Development of management schemesin Iirrigation planning: Economicand crop pattern consideration. Civil Engineering. 16.6: 457-466.

Moinoddini,Z. 2014. Impact of irrigation groundwater price and quota policies in changing cropping patterns in the province Kerman in Iran. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research. 2.10: 2735-2742.

Polycarpou,P. 2011. Water pricing issues in countries with water deficit. Option méditerranéennes A 98. Dialogues on Mediterranean water challenges: Rational water use, water price versus value and lessons learned from the European Water Framework Directive. 129-138.

20.3:211-216.

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. 43.2: 219-238.

Cortignani,R. and Severini,S. 2009. Modeling farm-level adoption deficit irrigation using Positive mathematical Programming. Agricultural Water Management. 96:1785-1791.

Dziegielewski,B. 2003. Strategies for Managing Water Demand. Water Resources Update. 126:29-39.

Doppler,W. Salman,A.Z., Al.Karablieh,E.K and Wolff,H.P. 2002. The impact of water price strategies on the allocation of irrigation water: the case of the Jordan Valley. Agriculture Water Management. 55:171-182.

Dorenbbos,H and Kassam,A.H. 1979. Yield Response toWater, Irrigation and Drainage Paper, FAO 33. 193

Ghahraman,B and Sepaskhah,A.R. 2004. Linear and nonlinear optimization models for allocation of a limitedwater supply. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 124.5:138-149 .

Jensen,M.E., Rangeley,W.R and Dieleman,P.J. 1990. Irrigation trends in world agriculture. In:Stewart,B.A.,

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 5, Vol. 9, Dec.-Jan. 2015, p. 820-829

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۵، جلد۹، آذر - دی ۱۳۹۴، ص. ۸۲۹-۸۲۰

Study of Effect of Demand Side of Water Market on Optimal crop pattern, Farmer's income and sustainable Use of Water Resources (Case Study: Mashhad-Chenaran)

N. Majidi[1], A. Alizadeh[2,*], M. Ghorbani [3], H. Ansari [4], M. Banayan Aval[5]
Recived: Aug.09, 2015 Accepted: Jan.14, 2015

Abstract

Demand management as a way to control consumption and manage water resource is concerned. Farm data of Mashhad- Chenaran plain through questionnaires and interviews was collected from 130 representatives in 2013. All of them divided to two group of water consumption, mean's that low consumption (<10000 m^3/ha) and high consumption(10000 m^3/ha ≤). Then mathematical programming model with due attention to four scenarios of water deficit (10, 20, 30 and 40%) was run for each group. Also sensitivity analysis was applied to study effect of water price on demand of water. Result showed while this strategy of water deficit make 99 and 33.6 million cubic meters of excess water in the two groups, the income of farmers increases 15.2 and 6.2 % in low and high consumption group respectively. Result of sensitivity analysis of water price showed that increase of water price does not cause significant changes in water use at low consumption group, but is different in high consumption group. Therefore, non pricing policy for example education, promotion and design of crop pattern is recommendable for low consumption group. For high consumption group, if increase of water price to extent water trading and to use water resources sustainability, water pricing policy is suggested. As well as paying subsidies to farmers may encourage them to non exploitation of surplus water.

Keywords: Renewable Water Resources, Water Market, Mathematical Programming, Mashhad-Chenaran.

1-PhD Student, Department of Water Engineering, Agriculture College, Ferdowsi University of Mashhad
2-Professor, Department of Water Engineering, Agriculture College, Ferdowsi University of Mashhad
3-Professor, Department of Agricultural Economics, Agriculture College, Ferdowsi University of Mashhad
4-Associate Professor, Department of Water Engineering, Agriculture College, Ferdowsi University of Mashhad
5-Associate Professor, Department of Agronomy, Agriculture College, Ferdowsi University of Mashhad
(* -Corresponding Author: Alizadeh@gmail.com)