اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۲۷، شمارهٔ ۱۰۶، تابستان ۱۳۹۸

# نقش تشکیل بازار آب در میزان استفاده از منابع آبی در بخش کشاورزی (مطالعه موردی دشت مشهد)[۱]

لیلی ابوالحسنی[۲]، ناصر شاهنوشی[۳]، علی رهنما[۴]، الهه اعظم رحمتی[۵]، فاطمه حیران[۶]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۲۱

**چکیده**

در حال حاضر حجم متوسط باران سالانه محدوده دشت مشهد (با میانگین بارندگی ۲۷۳ میلی‌متر) معادل ۲۷۰۵/۴ میلیون متر مکعب می‌باشد و براساس اطلاعات موجود تغییرات سطح

---

۱. این پژوهش برگرفته از طرح تحقیقاتی شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی با عنوان ساماندهی و تشکیل بازار آب در استان خراسان رضوی می‌باشد.

۲. نویسنده مسئول و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (l.abolhasani@um.ac.ir)

۳. استاد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (shahnoushi@um.ac.ir)

۴. دانشجوی دکتری و پژوهشگر گروه اقتصاد گردشگری جهاد دانشگاهی مشهد (Ali.Rahnama65@gmail.com)

۵. دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی (elisa_rahmati@yahoo.com)

۶. کارشناس شرکت آب منطقه ای خراسان رضوی (Research.ab@khrw.ir)

آب زیرزمینی و ضریب ذخیره، تغییرات حجم ذخیره آبخوان‌های آبرفتی دشت مشهد در دوره ۳۰ ساله، حدود ۳۰۰۰ میلیون مترمکعب بوده که باعث شده است امروزه دشت مشهد به عنوان یک دشت ممنوعه بحرانی معرفی شود؛ لذا بازار آب به عنوان ابزار اقتصادی، نقش قابل توجهی در تخصیص بهینه منابع آب بخش کشاورزی و همچنین آثار چشمگیری در تعیین الگوی کشت و بهبود سطح رفاه کشاورزان دارد. با این رویکرد، در مطالعه حاضر نقش تشکیل بازار آب در میزان استفاده از منابع آبی در دشت مشهد (شهرستان‌های مشهد، چناران، طرقبه- شاندیز) بررسی شد. برای رسیدن به این منظور، از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) و توابع تولید منطقه‌ای محصولات کشاورزی (SWAP) استفاده شد. داده‌های مورد نیاز از طریق مراجعه به سازمان‌های ذی‌ربط و تکمیل ۳۵۰ پرسش‌نامه به صورت تصادفی در بین بهره‌برداران زراعی منطقه مورد بررسی با استفاده از روش نمونه‌گیری مورگان و کرجسی جمع‌آوری گردید. نتایج تحقیق نشان داد که با تشکیل بازار آب در منطقه، الگوی کشت به سمت محصولات با سوددهی بالاتر سوق پیدا می‌کند. همچنین در استفاده از آب صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای در منطقه شکل می‌گیرد به نحوی که پس از تشکیل بازار آب در شهرستان‌های مشهد، چناران و طرقبه – شاندیز میزان مصرف آب به ترتیب با کاهش ۳۷، ۲۳/۸۵ و ۲۹/۰۹ درصدی مواجه می‌شود که نشان دهنده مفید بودن تشکیل بازار آب در راستای کاهش استفاده از منابع آبی در منطقه است. در انتها با توجه به یافته‌های پژوهش می‌توان گفت که در صورت وجود یک سیستم حقوق مالکیت خصوصی با قابلیت انتقال منابع آبی، ایجاد و توسعه بازار آب سبب افزایش ضریب اطمینان دسترسی به آب و کاهش ریسک کشاورزان می‌شود و به نحو مطلوبی مدیریت و تخصیص بهینه آب را منعکس می‌کند.

**طبقه‌بندی JEL:** Q25, Q15,D40

**کلیدواژه‌ها:** بازار آب، برنامه‌ریزی ریاضی مثبت، مدل SWAP، دشت مشهد

**مقدمه**

ایران با متوسط نزولات جوی ۲۶۰ میلیمتر در سال از کشورهای خشک جهان به شمار می‌رود و منابع آب محدودی دارد. نزولات جوی عمدتاً مربوط به شمال غرب و غرب کشور می باشد و قسمت اعظم شرق و جنوب شرقی کشور بارشی کمتر از ۱۰۰ میلیمتر در سال دارد(۲۰). همچنین براساس آمار ارائه شده در پنجمین کنفرانس بین المللی اقتصاد کشاورزی آسیا عنوان گردید که پس از سال ۲۰۵۰ میلادی، ایران به یکی از کشورهای تشنه دنیا مبدل خواهد شد. عواملی همچون رشد جمعیت، نیاز به غذای بیشتر، توسعه صنعتی و کشاورزی تقاضای آب را روز به روز بیشتر می‌کند. با توجه به رشد جمعیت در ایران سرانه منابع آب تجدیدشونده سالانه که در سال ۱۳۳۵، ۷۰۰۰ مترمکعب بوده، در سال ۱۳۷۵به ۲۰۰۰ مترمکعب کاهش یافته و پیش بینی می‌شود که تا سال ۱۴۰۰ به حدود ۸۰۰ مترمکعب کاهش یابد که پایین‌تر از مرز کم آبی (۱۰۰۰ مترمکعب) است (۹). وضعیت جغرافیایی ایران نشان‌دهنده این واقعیت است که بیشتر استان‌های کشور در اقلیم خشک و نیمه خشک واقع شده‌اند و به شدت با کمبود آب مواجه می‌باشند به نحوی‌که ۱۱ استان از جمله خراسان رضوی درگیر تنش آبی، ۱۳ استان تنش شدید آبی و ۷ استان در خطر کمبود آب قرار دارند و هیچ یک از مناطق حتی در شمال ایران در شرایط مرطوب و نرمال قرار ندارند که گویای زنگ خطر جدی بحران آب در ایران است.

استان خراسان رضوی به لحاظ وضعیت منابع آبی و به خصوص منابع آب زیرزمینی در وضعیت نامناسبی قرار دارد. این استان با ۶۰ درصد کاهش روان‌آب‌ها، ۳۲ درصد کاهش بارندگی، ۷۵ سانتی‌متر تا دو متر افت سطح آب‌های زیرزمینی و ۵۹ دشت بحرانی (از ۷۸ دشت) و ۶۰ درصد کاهش آب ۱۲ رودخانه اصلی استان در وضعیت بحرانی به سر می‌برد. همچنین از مجموع ۳۷ محدوده مطالعاتی خراسان رضوی حدود ۳۳ محدوده مطالعاتی در وضعیت ممنوعه و ۱۵ محدوده مطالعاتی در وضعیت بحرانی هستند. این بدان معناست که مقدار برداشت از این منابع بیش از میزان ورودی به آنهاست. در سال‌های اخیر سالانه بیش از یک

میلیارد مترمکعب اضافه برداشت از سفره‌های آب زیرزمینی صورت گرفته است. این سفره‌ها ذخایر گرانبها و بی‌بدیل است که ادامه حیات و توسعه کشاورزی و صنعت کشور به آن بستگی دارد (۱۹).

مسئله مهمی که امروزه در زمینه بهره برداری از منابع محدود آب وجود دارد، عدم تعادل در عرضه و تقاضای آب مورد نیاز اراضی تحت کشت، به ویژه در زمان بروز تنش‌های کم‌آبی و خشکسالی‌های دوره‌ای در اغلب نقاط کشور می‌باشد (۱۸). وجود خلأ بین تأمین و شدت تقاضای آب از یک طرف و افزایش روزافزون تقاضای آب به علت رشد جمعیت شهرنشینی، بهبود شیوه‌های زندگی، افزایش نیاز به مواد غذایی و پیدایش نیازهای جدید مصرف آب از طرف دیگر، بیانگر این مهم است که تقاضای آب به یکی از چالش‌های قرن حاضر بشر محسوب می‌شود که می تواند منشأ بسیاری از تحولات مثبت و منفی جهان باشد(۱۰).

بازار آب به عنوان ابزاری اقتصادی سبب توسعه تمرکززدایی، تخصیص بهینه منابع آب بین مصرف‌کنندگان و کاهش آثار کمبود آب می‌شود. بر این اساس، ویژگی اصلی که موجب معرفی بازار آب می‌شود، توانایی آن در تخصیص مجدد آب بین مصارف گوناگون است به نحوی که این تخصیص متوجه آنهایی خواهد بود که ارزش‌های بالقوه بالاتری از آب ایجاد می‌کنند و به طبع، مطلوبیت منطقی بیشتری از منابع آب در مصارف خود به دست می‌آورند(۳). این بازار می‌تواند همانند هر بنگاه دیگری، با حفظ حقوق مالکیت و در پی آن، برقراری بعضی ضوابط برای بهره‌برداران، اجازه مبادله داوطلبانه آب در مقابل یک پرداخت اقتصادی (قیمت) را بدهد. براساس این تعریف، بازار آب در دنیای واقعی یک بازار همگن نیست و زنجیره‌ای از ساختارهای تشکیلاتی مختلف در آن پیدا می‌شود. بازار آب امکان ورود مصرف‌کنندگان به مدیریت بازار را فراهم می‌نماید (۱۶). ایجاد بازارهای آب در بخش کشاورزی یک راه حل امید بخش جهت افزایش کارایی اقتصادی آب می‌باشد که کشاورزان با فرصت‌های ایجاد شده در آن از طریق بهبود شیوه‌های مدیریت تأمین آب، برای اجاره و

فروش آب اقدام نموده و در جهت تبدیل جریان‌های سطحی و نفوذهای عمیق آن در راستای تأمین آب قابل فروش در بازار تلاش خواهند نمود که این امر منجر به کاهش مصرف کشاورزان از منابع آب‌های زیرزمینی می‌شود (۱۵).

مطالعات مختلفی در داخل و خارج از کشور در زمینه تشکیل بازار آب صورت گرفته که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد:

کیانی (۱۳) در مطالعه‌ای به برآورد توابع عرضه و تقاضای آب آبیاری در منطقه مجن شهرستان شاهرود پرداخت. نتایج این تحقیق نشان داد که درآمد سالانه خریداران و فروشندگان آب بعد از مبادله به ترتیب ۹/۵ و ۷۲ درصد افزایش یافته و بازار آب باعث کاهش ریسک درآمدی خریداران و فروشندگان و ایجاد انگیزه سرمایه‌گذاری بخش خصوصی گردیده است.

کیانی(۱۲) در تحقیقی دیگر پیرامون بازار آب نشان داد که مبادله آب بین زارعین در دشت ساوه باعث افزایش سود در مواقع کمبود آب، افزایش تقاضای نیروی کار و کاهش تبعات منفی ناشی از کمبود آب بر روی اشتغال می‌شود.

کرامت زاده و همکاران (۱۱) در مطالعه خود نشان دادند که ارزش اقتصادی نهاده آب در اراضی پایین‌دست سد شیرین دره بجنورد در سناریوهای مختلف نرمال و خشکسالی معادل ۴۱۶ و ۵۷۱ ریال می‌باشد.

نیکویی و نجفی (۱۶) نشان دادند که پس از برقراری بازار آب و امکان کاهش محدودیت آب، کشاورزان با تخصیص زمین بین محصولات مختلف، بازده برنامه‌ای خود را افزایش داده و به فروش آب مازاد و خرید آب مورد نیاز خود می‌پردازند.

صبوحی و پرهیزکاری (۱۸) با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت و توابع تولید منطقه‌ای محصولات کشاورزی (SWAP) نشان دادند که با برقراری بازار آب در استان قزوین مجموع اراضی آبی ۱/۲ درصد، مجموع سود ناخالص کشاورزان ۱/۸۶ درصد و مجموع نیروی کار به کارگرفته شده در بخش کشاورزی ۱/۸۱ درصد افزایش می یابد.

پرهیزکاری و همکاران (۱۷) در تحقیقی به شبیه سازی بازار آب و تحلیل اثرات سیاست اشتراک‌گذاری آب آبیاری بر الگوی کشت در حوزه رودخانه شاهرود پرداختند. نتایج نشان داد که با تشکیل بازارهای آب محلی و انجام معاملات بین مناطق مورد مطالعه، منافع اقتصادی کشاورزان نسبت به سال پایه بیشتر شده و مجموع سطح زیر کشت محصولات آبی از ۹ تا ۳۷ درصد افزایش می‌یابد.

لاو و وان سکوالویک (۱۴) با انجام تحقیقی در آفریقای جنوبی نشان دادند که هزینه‌های حاصل از انتقال مالکیت یا هزینه‌های معامله و هزینه‌های نقل و انتقال آب می‌تواند به طور معنادار و مؤثری بر ظرفیت هر بازار در ارتباط با کارایی عملکرد آن تأثیرگذار باشد. در صورتی که بازارهای آب بخواهند توانمندی‌های بالقوه خود را بروز دهند، باید به حداقل کردن این هزینه‌ها بپردازند.

زمان و همکاران (۲۲) منافع اقتصادی بالقوه مبادله آب بین بهره‌بردان کشاورزی را در ناحیه ویکتوریای شمالی کشور استرالیا بررسی نمودند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که این مبادلات در بلندمدت آثار ارزشمندی در غلبه بر بحران‌های خشکسالی شدید برای مصرف کنندگان آب از جمله بهره برداران کشاورزی در برخواهد داشت.

گومز لیمون و مارتینز (۳) در مطالعه‌ای به مدل‌سازی چند معیاره بازار آب آبیاری در سطح حوضه رودخانه‌ای در اسپانیا پرداختند و نتیجه گرفتند که دستیابی به جنبه‌های مثبت برقراری بازار آب نیاز به یک ساختار اجتماعی و قانونی مناسب دارد. در این زمینه، استقرار بنگاه‌های نقل و انتقال آب می‌تواند مفید باشد. علاوه بر تغییرات ساختاری که برای برقراری یک بازار آب لازم است، تغییر تدریجی دیدگاه‌های کشاورزان ضروری است. در این راستا، آنها باید بدانند که آب هم مانند سایر کالاهای اقتصادی، قابل نقل و انتقال و مبادله در بازار است. تنها وقتی که این شرایط فراهم گردد، می‌توان گفت که بازار آب به صورت کارا عمل خواهد کرد.

هوویت و همکاران (۴) با استفاده از مدل PMP به بررسی نقش بازارهای انتقال آب در کالیفرنیا پرداختند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که با تخصیص آب براساس مکانیزم بازار زیان‌های درآمدی حاصل از خشکسالی تا ۳۰ درصد کاهش می‌یابد.

بروکز و هریس (۲) در مطالعه‌ای به رهبری هزینه و انتقال اطلاعات در بازارهای تخصیص آب استرالیا در ویکتوریای شمالی پرداختند و دریافتند اطلاعات در قیمت‌های بازار در بین نواحی مختلف آن ثبت می‌شود و می‌تواند در رهبری قیمت مشارکت داشته باشد. نتایج نشان داد که بیشتر تجارت‌های فعال در دو منطقه نقش کلیدی را در رهبری قیمت به عهده دارند. همچنین در این پژوهش فرض شده است که ماهیت تولید در نواحی مختلف، به ارتباط با وقفه در رهبری قیمت کمک می‌کند زیرا محصولات زراعی تمایل به منطقه خاص و هر محصول دارای نیازهای مختلف آب در داخل و بین فصول دارند.

ویلر و همکاران (۲۱) در مطالعه‌ای به بررسی و پذیرش تأثیر بازار آب در حوضه موری دارلینگ استرالیا پرداختند. به این منظور، تصویب تجارت آب در حوضه جنوب موری دارلینگ استرالیا (بزرگ‌ترین بازار آب هیدورلوژیکی متصل در استرالیا) و اثرات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی ناشی از اجرای بازارهای آب بررسی شد. این مطالعه نشان داد که تا ۸۶ درصد از متصدیان آب حداقل تجارت یک بازار آب را در منطقه حوضه جنوب موری دارلینگ بین سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ به عهده داشتند، از این رو استراتژی‌های بازار آب هم‌اکنون به ابزار معمولی برای متصدیان آب جهت مدیریت در مزرعه خود تبدیل شده است.

آلارکون و خوانا (۱) در مطالعه‌ای، بازارهای آب را به عنوان ابزاری مؤثر از مدیریت کمبود آب در مناطق آبیاری مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که بازارهای آب تخصیص بهینه ایجاد شده توسط قانون ثابت یک سهمیه مشخص و متناسب را بهبود می‌بخشد حتی زمانی که هزینه‌های معامله بالا می‌باشند.

بنابراین در یک جمع‌بندی کلی و براساس کارکرد بازارهای آب در ایران و جهان می‌توان این طور عنوان کرد که بازارهای آب عموماً در شرایطی که مازاد تقاضا برای آب وجود داشته

تشکیل شده‌اند و پایین بودن هزینه‌های مبادله باعث بسط و تداوم مبادلات در بازار آب شده است که مزیت این مطالعه را نسبت به مطالعات مشابه نشان می‌دهد. بر همین اساس، هدف اصلی این مطالعه تأثیر تشکیل بازار آب بر میزان استفاده از منابع آبی در بخش کشاورزی دشت مشهد بود.

## مواد و روش‌ها

جهت تجزیه و تحلیل بازارهای آب، با توجه به اینکه بازارهای واقعی آب به سختی قابل دسترسی است، لذا بیشتر مطالعات به تجزیه و تحلیل بازارهای آب در حالت فرضی می‌پردازند. برای این مهم نیز از مدل‌های برنامه‌ریزی هنجاری برای تحلیل رفتار اقتصادی کشاورزان و ساختار مختلف بازارهای آب استفاده شده است. با وجود این، در مطالعه حاضر به منظور سازگاری بیشتر مدل‌های ریاضی با شرایط واقعی از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت جهت برآورد توابع تقاضای آب استفاده گردید. مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت اولین بار توسط هویت(۷) معرفی شد. این مدل جهت رفع کاستی‌ها و غلبه بر مشکلات موجود در مدل‌های برنامه‌ریزی هنجاری[۷] توسعه یافت (۱۹). ایده کلی مدل PMP استفاده از اطلاعات موجود در متغیرهای دوگان[۸] محدودیت‌های واسنجی است که جواب مسئله برنامه‌ریزی خطی را به سطح فعالیت‌های موجود محدود می‌کند. در واقع مقادیر دوگان برای تصریح تابع هدف غیرخطی مورد استفاده قرار می‌گیرند که سطح فعالیت‌های مشاهده شده را مجدداً از طریق جواب بهینه مسئله برنامه‌ریزی جدیدی که فاقد محدودیت واسنجی است، بازسازی می‌کند (۶ و۸). تکنیک‌هایی از قبیل برنامه‌ریزی خطی، برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) و توابع تولید منطقه‌ای محصولات کشاورزی (SWAP) تا به امروز برای بررسی مواردی همچون تخمین منافع بالقوه بازارهای آب، نقش بازار آب در تعیین ارزش اقتصادی آب و شبیه‌سازی بازار آب

7. Normative Mathematical Programming (NMP)
8. Dual Varriable

مورد استفاده قرار گرفته‌اند که در این پژوهش از تکنیک توابع تولید منطقه‌ای محصولات کشاورزی (SWAP) استفاده شد (۱۸).

مدل SWAP به عنوان زیرساخت مدل‌های شبکه آبی، برای ایجاد ارتباط بین متغیرهای اقتصادی و مدل‌های هیدرولوژیکی (مدل‌های آبی)، بهینه‌سازی میزان مصرف آب در بخش کشاورزی و تشکیل بازارهای آب محلی و منطقه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مدل برای تجزیه و تحلیل سیاست‌ها در سطح خرد (یا منطقه‌ای) بر منابع ناهمگون و یا نهاده‌های خاص تمرکز دارد و در برآورد توابع تولید محصولات کشاورزی، به جای استفاده از داده‌های خام، از نتایج بهینه‌سازی اقتصادی استفاده می‌کند. با توجه به اینکه در مدل SWAP از داده‌های صریح و واقعی استفاده می‌شود، این مدل می‌تواند در تحلیل سیاست‌ها علاوه بر محدودیت‌های سرمایه‌ای و مالی، محدودیت‌های فیزیکی را نیز در خود بگنجاند. به طورکلی، در مدل SWAP فرض می‌شود که رفتار حداکثرسازی سود ناخالص کشاورزان در سطح منطقه‌ای و در یک شرایط تعادلی کوتاه مدت، منجر به تخصیص منابع مطابق آنچه می‌شود که در سال پایه مشاهده شده است (۴). مراحل ۶ گانه واسنجی مدل SWAP (تفاوت آن با مدل PMP درمراحل چهار و پنجم و استفاده از تابع تقاضای محصولات کشاورزی و وارد کردن هزینه‌های بازاریابی منطقه‌ای است) به صورت زیر می‌باشد:

مرحله اول: تقسیم‌بندی مناطق و جمع‌آوری داده‌های سال پایه

در مرحله نخست به تقسیم بندی مناطق و جمع‌آوری داده‌های سال پایه پرداخته می‌شود. با توجه به موضوع مورد مطالعه، دشت مشهد به سه منطقه مشهد، چناران، طرقبه و شاندیز تقسیم‌بندی می‌شود.

مرحله دوم: حل مدل برنامه‌ریزی خطی و تعیین قیمت‌های سایه‌ای

این مرحله شامل حل یک مدل برنامه‌ریزی خطی در جهت حداکثر نمودن سود منطقه‌ای کشاورزان با توجه به محدودیت‌های منابع و محدودیت‌های واسنجی می‌باشد. در این مرحله

پس از حل مدل برنامه‌ریزی خطی مقادیر قیمت‌های سایه‌ای برای محدودیت‌های منابع و واسنجی به دست می‌آید (۵). شکل ریاضی این مرحله از واسنجی به صورت زیر می‌باشد:

(۱)

$$\text{Max } \Pi - \sum_{i=1}^{6}\sum_{g=1}^{3}(v_{ig}yld_{ig} - \sum_{j\neq water}^{6} a_{igj}c_{igj}) * x_{ig,Land} - \sum_{g=1}^{3}\sum_{j=water}^{6} water_{gw}\varpi_{gw}$$

Subject to:

$$\sum_{i=1}^{6} a_{igj}x_{igj} \leq b_{gj} \quad \forall g,j \qquad [\mu] \tag{۲}$$

$$x_{igj} \leq \tilde{x}_{igj} + \varepsilon \quad \forall g,i,j \qquad [\lambda] \tag{۳}$$

$$x_{igj} \geq 0 \qquad \forall g,i,j \tag{۴}$$

رابطه ۱، به عنوان تابع هدف مدل برنامه‌ریزی خطی، شامل حداکثر کردن مجموع سود منطقه‌ای کشاورز می‌باشد. در این رابطه $\Pi$ بیانگر سود کشاورزان، g بیانگر منطقه مورد مطالعه (g=1,2,3)، i بیانگر محصولات هر منطقه (i=1,2,…,6) شامل محصولات مناطق شامل گندم، جو، خیار، گوجه، ذرت علوفه‌ای و یونجه[۹]، j بیانگر نهاده‌ها یا عوامل تولید (j=1,2,…,6)، $x_{ig,Land}$ بیانگر سطح زیر کشت محصول i در منطقه g و $a_{igj}$ بیانگر ضرایب لئونتیف است که نسبت استفاده هر عامل تولید به زمین را نشان می‌دهد و از رابطه ریاضی ($a_{irlm}=\tilde{x}_{igj}/\tilde{x}_{igj,Land}$) به دست می‌آید. در واقع، $a_{igj}$ بیانگر ضرایب فنی مورد استفاده در هر منطقه می‌باشد. $v_{ig}$ قیمت محصول i در منطقه g، $yld_{ig}$ عملکرد محصول i در منطقه g، $c_{igj}$ هزینه نهاده j برای تولید محصول i در منطقه g، $water_{gw}$ مقدار آب مورد استفاده در منطقه g و $\varpi_{gw}$ هزینه استحصال و یا قیمت هر مترمکعب آب آبیاری در منطقه g می‌باشد.

۹. این محصولات در نمونه مورد بررسی بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده و وارد الگو شده‌اند.

رابطه ۲ محدودیت منابع را در هر منطقه نشان می‌دهد و برای نهاده‌های زمین، آب، سرمایه، ماشین‌آلات، نیروی کار مرد و نیروی کار زن تعریف می‌شود. در این رابطه $b_{gj}$ کل منابع در دسترس نهاده j در منطقه g می‌باشد.

رابطه ۳ محدودیت واسنجی مدل را نشان می‌دهد که در آن $\tilde{x}_{tgj}$ مقدار مشاهده شده فعالیت مورد استفاده در سال پایه و $\varepsilon$ مقدار مثبت کوچکی را نشان می‌دهد که برای جلوگیری از به وجودآمدن وابستگی خطی بین محدودیت‌های سیستمی (رابطه ۲) و محدودیت واسنجی (رابطه۳) به کار می‌رود. باید توجه داشت که به ازای هر یک از محصول مورد استفاده، یک محدودیت واسنجی به مدل اضافه می‌شود. اضافه کردن محدودیت واسنجی به مدل باعث می‌شود که جواب بهینه برنامه‌ریزی خطی دقیقاً سطح فعالیت‌های مشاهده شده در سال پایه را به دست دهد. $\mu$ در رابطه ۲، قیمت سایه‌ای محدودیت سیستمی و $\lambda$ در رابطه ۳، قیمت سایه‌ای محدودیت واسنجی را نشان می‌دهد.

رابطه ۴ بیانگر محدودیت غیرمنفی بودن سطح فعالیت‌ها می‌باشد که امکان اجرای الگوی کشت را در هر یک از مناطق مورد مطالعه بازگو می‌کند. در واقع، این رابطه نشان می‌دهد که سطح زیر کشت محصولات نمی‌تواند مقادیر منفی را شامل شود.

مرحله سوم: برآورد تابع تولید منطقه‌ای و تخمین ضرایب CES

در این مرحله پارامترهای بازده ثابت نسبت به مقیاس تابع تولید CES برای هر منطقه و محصول به کمک روش توسعه یافته هویت و همکاران (۴) برآورد می‌شوند. تابع تولید CES این امکان را ایجاد می‌کند که یک نرخ جانشینی ثابت بین نهاده‌های تولید و ضرایب لئونتیف (با نسبت ثابت) و ضرایب تابع کاب- داگلاس (با جایگزینی واحد) به وجود آید (۴).

فرم کلی تابع CES مورد استفاده در این مطالعه با توجه به شش نهاده زمین، آب، نیروی کار مرد، نیروی کار زن، سرمایه و ماشین‌آلات به صورت زیر قابل تخمین می‌باشد:

$$Y_{gi} = \tau_{gi}[\beta_{gi1}h_{gi1}^{\rho_i} + \beta_{gi2}h_{gi2}^{\rho_i} + \cdots + \beta_{gi5}h_{gi5}^{\rho_i} + \beta_{gi4}h_{gi6}^{\rho_i}]^{\nu/\rho_i} \quad (۵)$$

در رابطه فوق، $Y_{gi}$ میزان تولید محصول i در منطقه g، $h_{igj}$ عامل تولید j در منطقه g، $\tau_{gi}$ پارامتر مقیاس و $\beta_{igj}$ پارامتر تولید است که سهم نهاده j را برای تولید محصول i در منطقه g نشان می‌دهد. ν ضریب بازده ثابت نسبت به مقیاس می‌باشد و تابع تولید CES با ضرایب ثابت مستلزم آن است که این ضرایب برابر با یک شود. $\rho_i$ نیز متغیری است که برحسب کشش جانشینی بین نهاده‌ها (σ) تعریف می‌گردد و برای محاسبه مقدار عددی آن از رابطه $\rho i = (\sigma-1)/\sigma$ استفاده می‌شود (۱۵،۴).

پس از تخمین تابع تولید و گرفتن مشتق اول از آن، پارامترهای $\beta_{igj}$ به صورت زیر قابل محاسبه می‌باشند:

$$\sum_{j-1}^{6} \beta_j = 1 \qquad (۶)$$

$$B_1 = \frac{1}{1 + \frac{W_1^{(-1/\sigma)}}{c_1}\left(\sum_L \frac{c_L}{W_L^{(-1/\sigma)}}\right)} \qquad (۷)$$

$$\beta_L = \frac{1}{1 + \frac{W_1^{(-1/\sigma)}}{c_1}\left(\sum_L \frac{c_L}{W_L^{(-1/\sigma)}}\right)} * \frac{c_L W_1^{\frac{-1}{\sigma}}}{c_1 W_L^{\frac{-1}{\sigma}}} \qquad (۸)$$

$$\beta_L = \frac{c_L W_1^{(-1/\sigma)}}{c_1 W_L^{(-1/\sigma)}} . \beta_1 \qquad (۹)$$

در روابط فوق، $w_L$ میزان نهاده یا عامل تولید Lام و $C_L$ هزینه نهاده یا عامل تولید Lام می‌باشد. با استفاده از تعریف تابع تولید CES، می‌توان پارامتر مقیاس را برای هر منطقه و محصول محاسبه و هر یک را در سطح پایه ارزیابی نمود. برای این منظور از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\tau_{lgj} = \frac{\left(\frac{q_i}{x_i}\right).\bar{x}_i}{[\sum_{j-1}^{6} \beta_j w_j^{\rho}]^{v/\rho_l}} \quad \forall g,i,j \tag{۱۰}$$

مراحل تخمین بالا برای تمام محصولات و مناطق مورد مطالعه قابل تعمیم است. قابلیت مدل واسنجی شده در مطالعه حاضر در این است که روند تخمین پارامترها در آن برای تمام محصولات و مناطق به طور خودکار انجام می‌شود (۴).

مرحله چهارم: برآورد تابع هزینه نمایی و تخمین پارامترهای آن

مرحله چهارم برآورد مدل PMP شامل تخمین تابع هزینه غیر خطی و محاسبه پارامترهای آن می‌باشد. برای این کار از تابع هزینه کل زمین استفاده می‌شود که شکل کلی آن به صورت زیر است:

$$TC_{gi}(X_{ri})\delta_{gi}e^{\gamma_{gri}x_{gi}} \begin{cases} \forall g = 1,2,3 \\ \forall i - 1,2,\dots,6 \end{cases} \tag{۱۱}$$

در رابطه بالا، $TC_{gi}$ بیانگر هزینه کل زمین برای تولید محصول i در منطقه g، $\delta_{gi}$ پارامتر رهگیری و $\gamma_{gi}$ پارامتر گاماست که تابعی از کشش عرضه محصول i در منطقه g می‌باشد ($\eta_{gi}$). هر یک از پارمترهای فوق با رگرس کردن (بازگشت دادن) قیمت‌های سایه‌ای واسنجی شده بر مقادیر مشاهده شده سطح فعالیت‌ها به دست می‌آیند (۱۵):

$$\gamma_{gi} = \frac{p_{lg}}{\eta_{gi}x_{gi}} \begin{cases} \forall g = 1,2,3 \\ \forall i = 1,2,\dots,6 \end{cases} \tag{۱۲}$$

$$\delta_{gi} - \frac{AC_{gij} + \lambda_{gi}^{Land}}{\gamma_{gi}e^{\gamma_{gri}x_{gi}}} \begin{cases} \forall g = 1,2,3 \\ \forall i = 1,2,\dots,6 \end{cases} \tag{۱۳}$$

توابع هزینه نمایی برای ایجاد تناسب بین کشش‌های جانشینی، نسبت به توابع درجه دوم از قابلیت بیشتری برخوردار بوده و بدون اینکه هزینه نهایی تولید هر واحد محصول افزایش یابد، این کار را انجام می‌دهند (۴).

مرحله پنجم: برآورد تابع تقاضای محصولات کشاورزی براساس قیمت‌های درون‌زا

برآورد تابع تقاضای محصولات کشاورزی براساس قیمت آن (که یک متغیر درون‌زاست)، روش مناسبی برای محاسبه مازاد مصرف‌کننده است. در واقع، تابع تقاضای برآورد شده برای هر محصول، میزان تمایل به پرداخت مصرف‌کننده را در سطح معینی از قیمت و تولید آن محصول نشان می‌دهد (۴). شکل ریاضی این تابع را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$P_{gi} = \psi\alpha_i^1 - \alpha_i^2\left(\sum_{g=1}^{3}\sum_{j}^{6} y_{igj}\right) \quad \forall i = 1,2,\dots,6 \tag{۱۴}$$

در رابطه فوق، $p_{ig}$ قیمت محصول i در منطقه g، $\alpha^1_i$ و $\alpha^2_i$ به ترتیب عرض از مبدأ و شیب تابع تقاضای محصول i، $\Psi$ تغییرات موازی بالقوه در میزان تقاضا با توجه به عوامل برون‌زا و $y_{igj}$ میزان تولید محصول i در منطقه g با استفاده از نهاده j است.

با توجه به میزان تولید هر محصول در سال پایه ($\tilde{y}_{gi}$)، می‌توان میزان تولید نسبی هر محصول را در مناطق مورد مطالعه محاسبه کرد. برای این منظور از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$PP_{gi} = \frac{\tilde{y}_{gi}}{\sum_{g=1}^{3}\tilde{y}_{gi}} \begin{cases} \forall i = 1,2,\dots,6 \\ \forall g = 1,2,3 \end{cases} \tag{۱۵}$$

با در اختیار داشتن قیمت بازاری (منطقه‌ای) و میزان تولید نسبی هر محصول، می‌توان قیمت موزون آن را با استفاده از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$WP_{gi} = \sum_{g=1}^{3} v_{gi} pp_{gi} \begin{cases} \forall i = 1,2,\dots,6 \\ \forall g = 1,2,3 \end{cases} \tag{۱۶}$$

هزینه بازاریابی منطقه‌ای هر محصول، مابه التفاوت قیمت بازاری (منطقه‌ای) و قیمت موزون آن می‌باشد که از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$rmc_{gi} = v_{gi} - wp_{gi} \begin{cases} \forall i = 1,2,\dots,6 \\ \forall g = 1,2,3 \end{cases} \tag{۱۷}$$

با توجه به تعاریف ارائه شده فوق و میزان انعطاف‌پذیری قیمت محصولات ($\chi_i$)، می‌توان برای تخمین پارامترهای تابع تقاضای محصولات کشاورزی از روابط زیر استفاده کرد (۴):

$$\alpha_i^2 - \frac{\chi_i wp_{gi}}{\sum_{g=1}^{3} \widetilde{y_{gi}}} \quad \forall i - 1,2,\dots,6 \tag{۱۸}$$

$$\alpha_i^1 = wp_{gi} - \alpha_i^2 \sum_{g=1}^{3} \widetilde{y_{gi}} \quad \forall i = 1,2,\dots,6 \tag{۱۹}$$

مرحله ششم: ساختن مدل برنامه‌ریزی نهایی و تبیین مدل PMP واسنجی شده

در این مرحله، با استفاده از تابع هزینه نمایی واسنجی‌شده، تابع تولید منطقه‌ای برآوردشده و محدودیت‌های منابع، یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی به صورت روابط زیر ساخته شد:

$$Max \prod = \sum_{i-1}^{6} (\psi \alpha_i^1 (\sum_{g-1}^{3} y_{gi}) + \frac{1}{2} \alpha_i^2 \left(\sum_{g=1}^{3} y_{gi})^2\right) + \sum_{g-1}^{3} \sum_{i-1}^{6} \left(rm_{gi}(y_{gi})\right) \tag{۲۰}$$

$$- \sum_{g=1}^{3} \sum_{i=1}^{6} (\delta_{gi} \exp(\gamma_{gi} x_{gi,i})) - \sum_{g=1}^{3} \sum_{i=1}^{6} (\omega_{gi,supply} x_{gi,supply} + \omega_{gi,Labor} x_{gi,Labor})$$

$$- \sum_{g=1}^{3} \sum_{j=water}^{6} (wat_{gw} \varpi_{gw}) - \sum_{g=1}^{3} \sum_{j=water}^{6} (trc.d_{gh}.xwt_{ghw})$$

subject to:

$$\sum_{i=1}^{6} x_{igj} \leq A_{igj} \quad \forall g, j \neq water \tag{۲۱}$$

$$water_{gw} \leq watcons_{gw} + \sum_{h=1}^{3} xwt_{ghw} - \sum_{g=1}^{3} xwt_{ghw} \tag{۲۲}$$

$$(\sum_{h=1}^{3} xwt_{ghw})(\sum_{g=1}^{3} xwt_{ghw}) = 0 \tag{۲۳}$$

$$T_w xwt_{ghw} \leq water_{gh,max} \tag{۲۴}$$

$$\frac{x_{ig,water}}{x_{ig,Land}} \geq 0.90\, a_{ig,Land} \tilde{\omega}_{gi} \tag{۲۵}$$

$$x_{igj}, xwt_{igj} \geq 0 \qquad \forall g, i, j \tag{۲۶}$$

رابطه ۲۰ تابع هدف غیرخطی مدل PMP را نشان می‌دهد. در این رابطه، $x_{gi,supply}$ میزان عرضه آب و $\omega_{gi,supply}$ هزینه عرضه یا انتقال آب، $x_{gi,Labor}$ مقدار نیروی کار مورد استفاده و $\omega_{gi,Labor}$ هزینه مربوط به نیروی کار (دستمزد) را برای تولید محصول $i$ در منطقه $g$ نشان می‌دهد. $xwt_{ghw}$ حجم آب انتقال یافته یا دادوستدشده بین مناطق g و h، trc هزینه انتقال آب دادوستدشده بین مناطق g و h و $d_{gh}$ فاصله یا مسافت بین مناطق g و h است. رابطه ۲۱ محدودیت مربوط به نهاده‌های مورداستفاده (به جز آب) است که $A_{igj}$ در آن مقدار منابع در دسترس هر منطقه را نشان می‌دهد. رابطه ۲۲ محدودیت مربوط به نهاده آب است که $watcons_{gw}$ در آن حجم آب لازم در هر منطقه را برای تولید محصولات زراعی نشان می‌دهد. این محدودیت بیانگر آن است که مجموع میزان آب لازم برای کشت محصولات و میزان آب واردشده (خریداری شده) و صادرشده (فروخته شده) در یک منطقه مساوی یا بیشتر از کل حجم آب موجود در آن منطقه است. رابطه ۲۳ محدودیت تبادل آب را به صورت هم‌زمان بین مناطق نشان می‌دهد. این محدودیت بیانگر آن است که یک منطقه نمی‌تواند به خرید و فروش توأم آب بپردازد. رابطه ۲۴ نشان می‌دهد که مجموع آب خریداری‌شده و فروخته‌شده ($T_w x wt_{ghw}$) بین مناطق g و h کمتر و یا مساوی با حداکثر حجم آب دادوستدشده ($Water_{gh,max}$) بین این مناطق است. رابطه ۲۵ بیانگر محدودیت کسری آب یا کم‌آبیاری می‌باشد. در مطالعه حاضر با توجه به اهمیت نهاده آب در تولید محصولات زراعی در دشت مشهد و کاهش شدید سفره‌های آب زیر زمینی، استراتژی ۱۰ درصد کاهش در منابع آب پیشنهاد شده است. رابطه ۲۶ نیز محدودیت غیرمنفی بودن سطح فعالیت‌ها و حجم آب داد وستد شده بین مناطق را نشان می‌دهد.

در مطالعه حاضر جامعه آماری شامل کشاورزان شهرستان‌های مشهد، چناران و طرقبه- شاندیز در دشت مشهد می‌باشد. داده‌های مورد نیاز برای انجام این مطالعه مربوط به سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ است که شامل هزینه‌های تولید، هزینه آب مصرفی، منابع آب در دسترس، سطح زیر کشت، میزان عملکرد نیاز آبی و قیمت منطقه‌ای محصولات می‌باشد. حجم

نمونه مورد بررسی با توجه به تعداد ۳۴۹۷۷ بهره‌بردار زراعی در دشت مشهد (مشهد- طرقبه- شاندیز، چناران) با استفاده از روش مورگان و کرجسی ۳۸۰ پرسش‌نامه می‌باشد که در نهایت تعداد ۳۵۰ پرسش‌نامه از طریق مصاحبه حضوری تکمیل شد و توسط اطلاعات اسنادی و ثبت شده در دستگاه‌های دولتی ذی‌ربط مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

## نتایج و بحث

سطح زیرکشت محصولات آبی در سال پایه ۹۳-۱۳۹۲ و در سطح هر یک از مناطق مورد مطالعه (مشهد، چناران، طرقبه و شاندیز) در جدول ۱ نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود، در دشت مشهد، شهرستان مشهد بیشترین سطح زیر کشت محصولات آبی منطقه مورد مطالعه را به خود اختصاص داده و محصول گندم در این دشت در مجموع نسبت به سایر محصولات مورد مطالعه دارای سطح زیر کشت بیشتری بوده و محصول خیار کمترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است.

جداول۲ و ۳ به ترتیب میانگین عملکرد محصولات آبی و منابع آبی موجود را در دشت مشهد نشان می‌دهد. همچنین باید اشاره کرد که تغییرات محسوس عملکرد به علت وجود تفاوت در شرایط توپوگرافی، نوع خاک و درصد شوری خاک در سطح اراضی هر شهرستان می‌باشد.

**جدول ۱. سطح زیر کشت محصولات آبی مورد مطالعه در دشت مشهد (هکتار)**

| محصول | شهرستان | | | مجموع سطح زیر کشت |
|---|---|---|---|---|
| | مشهد | چناران | طرقبه - شاندیز | |
| گندم | ۱۵۵۰۰ | ۱۰۵۰۰ | ۱۵۰ | ۲۶۱۵۰ |
| جو | ۱۵۰۰۰ | ۸۱۰۰ | ۱۰۰ | ۲۳۲۰۰ |
| خیار | ۸۶۰ | ۱۱۸ | ۵ | ۹۸۳ |
| گوجه | ۴۷۰۰ | ۲۳۰۰ | ۳۳ | ۷۰۳۳ |
| ذرت علوفه ای | ۲۱۰۰ | ۲۱۵۰ | ۱۳ | ۴۲۶۳ |
| یونجه | ۳۰۵۰ | ۲۰۸۰ | ۳۱ | ۵۱۶۱ |
| مجموع اراضی | ۴۱۲۱۰ | ۲۵۲۴۸ | ۳۳۲ | ۶۶۷۹۰ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

**جدول ۲. عملکرد محصولات آبی مورد مطالعه در دشت مشهد (کیلوگرم/ هکتار)**

| محصول | شهرستان | | |
|---|---|---|---|
| | مشهد | چناران | طرقبه – شاندیز |
| گندم | ۳۵۰۰ | ۴۱۰۰ | ۳۱۰۰ |
| جو | ۳۲۰۰ | ۳۴۰۰ | ۲۹۰۰ |
| خیار | ۱۲۵۰۰ | ۲۱۰۰۰ | ۲۰۰۰۰ |
| گوجه | ۴۰۰۰۰ | ۴۰۰۰۰ | ۳۹۰۰۰ |
| ذرت علوفه ای | ۵۲۰۰۰ | ۴۹۰۰۰ | ۵۴۰۰۰ |
| یونجه | ۹۰۰۰ | ۹۰۰۰ | ۷۵۰۰ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

**جدول ۳. منابع آب دشت مشهد**

| شهرستان | چاه | | قنات | |
|---|---|---|---|---|
| | تعداد | تخلیه (mcm) | تعداد | تخلیه (mcm) |
| چناران | ۱۲۶۳ | ۲۷۰ | ۱۸۹ | ۳۸ |
| طرقبه و شاندیز | ۱۷۵۸ | ۶۱/۳ | ۶۶۵ | ۶۱/۵ |
| مشهد | ۴۲۸۷ | ۶۶۸/۱ | ۴۴۲ | ۴۰/۱۱ |
| جمع خراسان رضوی | ۲۴۷۲۰ | ۵۴۴۰/۸ | ۶۷۴۱ | ۵۵۶/۳۲ |

مأخذ: مدیریت آب و خاک

جدول ۴ ماتریس قابلیت داد و ستد آب آبیاری را بین مناطق در دشت مشهد نشان می‌دهد. این جدول بر مبنای صفر و یک تنظیم شده است. عدد صفر عدم داد و ستد آب و عدد یک امکان داد و ستد آب را بین مناطق مورد مطالعه نشان می‌دهد. با توجه به افت شدید سفره‌های آب زیرزمینی در دشت مشهد امکان داد و ستد بین تک تک مناطق وجود دارد.

**جدول ۴. ماتریس امکان سنجی داد و ستد آب آبیاری بین مناطق مورد مطالعه**

| واردات/ صادرات | مشهد | چناران | طرقبه- شاندیز |
|---|---|---|---|
| مشهد | ۰ | ۱ | ۱ |
| چناران | ۱ | ۰ | ۱ |
| طرقبه- شاندیز | ۱ | ۱ | ۰ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۵ نتایج برنامه‌ریزی ریاضی مثبت در دشت مشهد را نشان می‌دهد. همان طور که ملاحظه می‌شود الگوی PMP به خوبی توانسته است مقادیر سال پایه را بازتولید کند و سطح زیر کشت اکثر محصولات با کمترین تغییر نسبت به سال پایه مواجه شده است.

**جدول ۵. نتایج برنامه‌ریزی ریاضی مثبت در دشت مشهد**

| فعالیت | الگوی کشت در منطقه (هکتار) | الگویPMP (هکتار) | درصد تغییرات |
|---|---|---|---|
| گندم (مشهد) | ۱۵۵۰۰ | ۱۵۵۰۱/۵ | ۰/۰۰۹ |
| گندم (چناران) | ۱۰۵۰۰ | ۱۰۵۰۰/۳ | ۰/۰۰۲ |
| گندم (طرقبه- شاندیز) | ۱۵۰ | ۱۵۰/۱ | ۰/۰۶ |
| جو (مشهد) | ۱۵۰۰۰ | ۱۵۰۰۰/۴ | ۰/۰۰۲ |
| جو (چناران) | ۸۱۰۰ | ۸۱۰۰ | ۰ |
| جو (طرقبه- شاندیز) | ۱۰۰ | ۹۹/۵ | -۰/۵ |
| خیار (مشهد) | ۸۶۰ | ۸۶۰ | ۰ |
| خیار (چناران) | ۱۱۸ | ۱۱۸ | ۰ |
| خیار (طرقبه- شاندیز) | ۵ | ۵ | ۰ |
| گوجه (مشهد) | ۴۷۰۰ | ۴۷۰۰ | ۰ |
| گوجه (چناران) | ۲۳۰۰ | ۲۳۰۰ | ۰ |
| گوجه (طرقبه- شاندیز) | ۳۳ | ۳۳ | ۰ |
| ذرت علوفه‌ای (مشهد) | ۲۱۰۰ | ۲۰۹۴/۸ | -۰/۲۴ |
| ذرت علوفه‌ای (چناران) | ۲۱۵۰ | ۲۱۴۹/۸ | -۰/۰۰۹ |
| ذرت علوفه‌ای (طرقبه-شاندیز) | ۱۳ | ۱۲/۸ | -۱/۵۳ |
| یونجه (مشهد) | ۳۰۵۰ | ۳۰۵۰ | ۰ |
| یونجه (چناران) | ۲۰۸۰ | ۲۰۸۰ | ۰ |
| یونجه (طرقبه- شاندیز) | ۳۱ | ۳۱ | ۰ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پس از بازتولید الگو توسط برنامه‌ریزی ریاضی مثبت، به بررسی نتایج بازار آب با استفاده از این الگو در دشت مشهد پرداخته می‌شود.

جداول ۶ و ۷ میزان مصرف آب و مجموع سطح زیر کشت محصولات آبی در حالت وجود و عدم وجود بازار آب در دشت مشهد را نشان می‌دهد. همان طور که جدول ۶ نشان می‌دهد در شهرستان مشهد قبل از تشکیل بازار آب در مجموع ۱۶۵/۳ میلیون مترمکعب آب در

منطقه برای کشت محصولات مورد نیاز است که پس از تشکیل این بازار، به مقدار ۱۰۴/۱۲ می‌رسد که کاهش ۳۷/۰۲ درصدی را نشان می‌دهد. در شهرستان چناران نیز در مجموع ۱۰۱/۵ میلیون مترمکعب آب قبل از تشکیل این بازار، مورد نیاز است که بعد از تشکیل بازار آب با کاهش ۲۳/۸۵ درصدی به مقدار ۷۷/۲۹ میلیون مترمکعب می‌رسد. میزان مصرف آب در شهرستان طرقبه- شاندیز هم با کاهش ۲۹/۰۹ درصدی از مقدار ۱/۳۳ میلیون مترمکعب به ۰/۹۹ میلیون مترمکعب رسیده است. همچنین زمانی که بازار آب وارد الگو می‌شود، الگوی کشت در دشت مشهد نیز دچار تغییرات محسوسی می‌شود به این نحو که محصولاتی مانند گندم (مشهد)، جو (طرقبه- شاندیز) ذرت علوفه‌ای (مشهد) و ذرت علوفه‌ای (چناران) از الگو کشت حذف و سطح زیر کشت محصولاتی مانند گندم (چناران)، خیار (مشهد)، خیار (چناران)، خیار(طرقبه- شاندیز)، گوجه (مشهد)، گوجه (چناران) و گوجه (طرقبه- شاندیز) با افزایش در سطح زیر کشت مواجه و سایر محصولات دچار تغییرات اندکی در سطح زیر کشت شده‌اند.

جدول ۸ مجموع سرمایه محصولات آبی دشت مشهد در حالت وجود و عدم وجود بازار آب را نشان می‌دهد. با توجه به حذف محصولات گندم (مشهد)، جو (طرقبه- شاندیز)، ذرت علوفه‌ای (مشهد) و ذرت علوفه‌ای (چناران)، سرمایه مورد نیاز برای تولید این محصولات نیز صفر ریال به دست آمده است. همچنین محصولاتی مانند جو (چناران)، خیار (مشهد)، خیار (چناران)، خیار (طرقبه- شاندیز)، گوجه (مشهد)، گوجه (چناران) ،گوجه (طرقبه- شاندیز) و یونجه (چناران) به ترتیب با افزایش ۲۷، ۴۵، ۳۲، ۵، ۳۱، ۵۹، ۴ و ۱۹ درصدی سرمایه مواجه شده‌اند. با توجه به تغییرات به وجود آمده در الگوی کشت موجود در دشت مشهد، نیروی کار روزمزد مرد، که یکی از عوامل اصلی تولید در منطقه محسوب می‌شود، دچار تغییر می‌شود به این نحو که نیروی کار از سمت محصولاتی که از الگوی کشت حذف شده‌اند به سمت محصولات کاربری همچون خیار و گوجه فرنگی سوق پیدا می‌کند. این در حالی است که سایر محصولات با تغییرات کمتری در نیروی کار مواجه شده‌اند. همچنین تغییرات نیروی کار روزمزد زن نیز مشابه با نیروی کار روزمزد مرد در منطقه است به نحوی که محصولاتی مانند خیار و گوجه، که در مراحل مختلف کاشت نیازمند نیروی کار روزمزد زن می‌باشد، با افزایش ۴۰ تا ۵۰ درصدی در نیروی کار خود مواجه شده‌اند (جداول ۹ و ۱۰).

**جدول ۶. میزان مصرف آب قبل و بعد از تشکیل بازار آب در منطقه**

| | میزان مصرف آب قبل از تشکیل بازار آب (میلیون مترمکعب) | میزان مصرف آب بعد از تشکیل بازار آب (میلیون مترمکعب) | درصد تغییرات |
|---|---|---|---|
| مشهد | ۱۶۵/۳۵۳ | ۱۰۴/۱۲ | -۳۷/۰۲ |
| چناران | ۱۰۱/۵۰ | ۷۷/۲۹ | -۲۳/۸۵ |
| طرقبه- شاندیز | ۱/۳۳ | ۰/۹۵ | -۲۹/۰۹ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

**جدول ۷. مجموع سطح زیر کشت محصولات آبی دشت مشهد در حالت وجود و عدم وجود بازار آب**

| فعالیت | مجموع اراضی در سال پایه (هکتار) | سطح اراضی در نبود بازار آب (هکتار) | سطح اراضی با وجود بازار آب (هکتار) | درصد تغییرات اراضی آبی |
|---|---|---|---|---|
| گندم (مشهد) | ۱۵۵۰۰ | ۱۵۵۰۱/۵ | ۰/۰۲ | -۹۹/۹۹ |
| گندم (چناران | ۱۰۵۰۰ | ۱۰۵۰۰/۳ | ۵۷۰۷/۶ | -۴۵/۶۴ |
| گندم (طرقبه- شاندیز) | ۱۵۰ | ۱۵۰/۱ | ۱۳۲/۳ | -۱۱/۸۰ |
| جو (مشهد) | ۱۵۰۰۰ | ۱۵۰۰۰/۴ | ۱۱۶۷۸/۹ | -۲۲/۱۴ |
| جو (چناران) | ۸۱۰۰ | ۸۱۰۰ | ۷۹۹۰/۷ | -۱/۳۴ |
| جو (طرقبه- شاندیز) | ۱۰۰ | ۹۹/۵ | ۰/۰۳ | -۹۹/۹۶ |
| خیار (مشهد) | ۸۶۰ | ۸۶۰ | ۱۰۴۷/۶ | ۲۱/۸۱ |
| خیار (چناران) | ۱۱۸ | ۱۱۸ | ۱۱۸/۸ | ۰/۶۹۳ |
| خیار (طرقبه- شاندیز) | ۵ | ۵ | ۵/۱ | ۲/۲۰ |
| گوجه (مشهد) | ۴۷۰۰ | ۴۷۰۰ | ۵۵۰۷/۵ | ۱۷/۱۸ |
| گوجه (چناران) | ۲۳۰۰ | ۲۳۰۰ | ۲۸۲۲/۸ | ۲۲/۷۳ |
| گوجه (طرقبه- شاندیز) | ۳۳ | ۳۳ | ۳۳/۶ | ۱/۸۸ |
| ذرت علوفه‌ای (مشهد) | ۲۱۰۰ | ۲۰۹۴/۸ | ۰/۰۰۶ | -۹۹/۹۹ |
| ذرت علوفه‌ای (چناران) | ۲۱۵۰ | ۲۱۴۹/۸ | ۰/۰۰۸ | -۹۹/۹۹ |
| ذرت علوفه‌ای (طرقبه-شاندیز) | ۱۳ | ۱۲/۸ | ۰/۰۱ | -۹۱/۹۹ |
| یونجه (مشهد) | ۳۰۵۰ | ۳۰۵۰ | ۲۸۸۷/۶ | -۵/۳۲ |
| یونجه (چناران) | ۲۰۸۰ | ۲۰۸۰ | ۱۹۹۷/۱ | -۳/۹۸ |
| یونجه (طرقبه- شاندیز) | ۳۱ | ۳۱ | ۲۹/۸ | -۳/۷۵ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

**جدول ۸. مجموع سرمایه محصولات آبی دشت مشهد در حالت وجود و عدم وجود بازار آب**

| فعالیت | مجموع سرمایه در سال پایه (ده هزار تومان) | مجموع سرمایه در نبود بازار آب (ده هزار تومان) | مجموع سرمایه با وجود بازار آب (ده هزار تومان) | درصد تغییرات سرمایه |
|---|---|---|---|---|
| گندم (مشهد) | ۴۸۴۵۷/۳۶ | ۴۸۴۶۲/۰۴۵ | ۰/۱۱۷ | -۱۰۰ |
| گندم (چناران) | ۲۳۰۹۰/۴۵ | ۲۳۰۹۲/۰۲۹ | ۱۶۳۱۴/۶۳۸ | -۲۹/۳۴۵ |
| گندم (طرقبه- شاندیز) | ۴۵۴/۷۸۱۳ | ۴۵۵/۰۹۵ | ۴۰۱/۱۱۱ | -۱۱/۸۰۱ |
| جو (مشهد) | ۴۵۹۴۵ | ۱۵۰/۰۰۴ | ۳۳۸۵۰/۶۱۴ | -۲۶/۳۲۴ |
| جو (چناران) | ۱۴۰۱۴/۰۱ | ۱۴۰۱۴/۰۵ | ۱۷۸۸۵/۰۰۳ | ۲۷/۶۲۲ |
| جو (طرقبه- شاندیز) | ۴۷۶/۴ | ۴۷۴/۰۶۹ | ۰/۲۰۲ | -۹۹/۹۵۸ |
| خیار (مشهد) | ۸۲۵۵/۴۲۷ | ۸۲۵۵/۰۲۵ | ۱۲۰۲۶/۹۷۸ | ۴۵/۶۸۶ |
| خیار (چناران) | ۹۷۲/۳۲ | ۹۷۲/۲۹۳ | ۱۲۸۴/۲۳۲ | ۳۲/۰۷۹ |
| خیار (طرقبه- شاندیز) | ۴۳/۰۴۲۸۸ | ۴۳/۰۰۸ | ۴۵/۳۲۸ | ۵/۳۱ |
| گوجه (مشهد) | ۴۶۹۷۷/۸۸ | ۴۶۹۷۷/۱۹۱ | ۶۱۹۶۰/۸۹۸ | ۳۱/۸۹۴ |
| گوجه (چناران) | ۱۲۷۳۲/۲۷ | ۱۲۷۳۲/۰۰۲ | ۲۰۳۱۱/۱۴۲ | ۵۹/۵۲۵ |
| گوجه (طرقبه- شاندیز) | ۲۴۴/۴۱۸۶ | ۲۴۴/۴۲۳ | ۲۵۴/۹۱۲ | ۴/۲۹۳ |
| ذرت علوفه‌ای (مشهد) | ۸۹۴۶ | ۸۹۲۳/۶۸۴ | ۰/۰۷ | -۹۹/۹۹۹ |
| ذرت علوفه‌ای (چناران) | ۵۷۴۴/۰۸۳ | ۵۷۴۲/۷۵۶ | ۰/۰۶۳ | -۹۹/۹۹۹ |
| ذرت علوفه‌ای (طرقبه-شاندیز) | ۳۴/۷۳۱۶۷ | ۳۴/۲۰۲ | ۰/۰۴۹ | -۹۹/۸۶ |
| یونجه (مشهد) | ۵۶۶۸/۲۵ | ۵۶۶۸/۲۹۲ | ۵۰۶۱/۵۹۵ | -۱۰/۷۰۳ |
| یونجه (چناران) | ۷۲۲۸۴۸ | ۳۸۷۹/۲۰۸ | ۴۶۳۷/۲۶۳ | ۱۹/۵۴۲ |
| یونجه (طرقبه- شاندیز) | ۵۷/۸۱۵ | ۵۷/۸۱ | ۵۳/۴۳ | -۷/۵۸۴ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

**جدول ۹. مجموع نیروی کار روزمزد مرد محصولات آبی دشت مشهد در حالت وجود و عدم وجود بازار آب**

| فعالیت | مجموع نیروی کار مرد در سال پایه (روز/نفر) | مجموع نیروی کار مرد در نبود بازار آب (روز/نفر) | مجموع نیروی کار مرد با وجود بازار آب (روز/نفر) | درصد تغییرات نیروی کار مرد |
|---|---|---|---|---|
| گندم (مشهد) | ۵۹۰/۹۳۸ | ۵۹۱/۰۴۳ | ۰/۰۰۱ | -۱۰۰ |
| گندم (چناران) | ۶۴۹/۰۹۱ | ۶۴۹/۱۳۱ | ۳۵۲/۸۳۷ | -۴۵/۶۴۱ |
| گندم (طرقبه- شاندیز) | ۴/۵ | ۴/۵۱ | ۴/۷۹ | ۶/۴۴۲ |
| جو (مشهد) | ۶۰۰ | ۶۰۰/۰۶۸ | ۴۴۵/۸۹۷ | -۲۵/۶۸۴ |
| جو (چناران) | ۲۲۲/۷۵ | ۲۲۲/۷۴۹ | ۲۱۸/۷۰۹ | -۱/۸۱۴ |
| جو (طرقبه- شاندیز) | ۴ | ۳/۹۸۷ | ۰/۰۰۲ | -۹۹/۹۵۱ |
| خیار (مشهد) | ۱۰۰/۳۳۳ | ۱۰۰/۳۳۶ | ۱۴۷/۴۴ | ۴۶/۹۵۱ |
| خیار (چناران) | ۱/۷۷ | ۱/۷۷ | ۱/۷۹۸ | ۱/۶۰۹ |
| خیار (طرقبه- شاندیز) | ۰/۹۳۱ | ۰/۹۳۲ | ۱/۱۸۳ | ۲۷/۰۸۴ |
| گوجه (مشهد) | ۷۶۸/۵۸۸ | ۷۶۸/۶۳۹ | ۱۰۲۲/۵۲۴ | ۳۳/۰۳۹ |
| گوجه (چناران) | ۴۴۲/۳۰۸ | ۴۴۲/۲۹۶ | ۵۴۲/۸۴۶ | ۲۲/۷۳ |
| گوجه (طرقبه- شاندیز) | ۶/۰۲۳ | ۶/۰۳۳ | ۷/۵۸۱ | ۲۵/۸۶۶ |
| ذرت علوفه‌ای (مشهد) | ۱۰۵ | ۱۰۴/۷۴۶ | ۰/۰۰۰۷ | -۹۹/۹۹۹ |
| ذرت علوفه‌ای (چناران) | ۱۳۳/۱۶۶ | ۱۳۶/۱۳۴ | ۰/۰۰۱ | -۹۹/۹۹۹ |
| ذرت علوفه‌ای (طرقبه- شاندیز) | /۸۲۳ | ۰/۸۱۲ | ۰/۰۰۱ | -۹۹/۸۴۲ |
| یونجه (مشهد) | ۳۰۵ | ۳۰۵/۰۲۷ | ۲۷۴/۷۲۲ | -۹/۹۲۷ |
| یونجه (چناران) | ۲۰۸ | ۲۰۷/۹۹۹ | ۱۹۱/۲۹۶ | -۸/۰۳۱ |
| یونجه (طرقبه- شاندیز) | ۳/۱ | ۳/۱۰۵ | ۳/۴۵۷ | ۱۱/۵۳۱ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

**جدول۱۰. مجموع نیروی کار روزمزد زن محصولات آبی دشت مشهد در حالت وجود و عدم وجود بازار آب**

| فعالیت | مجموع نیروی کار زن در سال پایه (روز/نفر) | مجموع نیروی کار زن در نبود بازار آب (روز/نفر) | مجموع نیروی کار زن با وجود بازار آب (روز/نفر) | درصد تغییرات نیروی کار مرد |
|---|---|---|---|---|
| گندم (مشهد) | ۱۹۳۷/۵ | ۱۹۳۷/۶۷۷ | ۰/۰۰۵ | -۱۰۰ |
| گندم (چناران) | ۱۰۵۹/۵۴۵ | ۱۰۵۹/۶۱۱ | ۵۷۷/۷۸۴ | -۴۵/۶۴۹ |
| گندم (طرقبه- شاندیز) | ۱۵/۳۷۵ | ۱۵/۳۸۵ | ۱۴/۳۹۱ | -۶/۳۹۷ |
| جو (مشهد) | ۱۵۰ | ۱۵۰/۰۰۴ | ۱۱۶/۷۹۸ | -۲۲/۱۳۵ |
| جو (چناران) | ۸۱ | ۸۱ | ۷۹/۷۸۳ | -۱/۵۰۲ |
| جو (طرقبه- شاندیز) | ۱ | ۰/۹۹۵ | ۰/۰۰۰۳ | -۹۹/۹۶۵ |
| خیار (مشهد) | ۹۹۷/۶ | ۹۹۷/۵۴۶ | ۱۵۳۵/۹۹۱ | ۵۳/۵۶۹ |
| خیار (چناران) | ۴/۷۲ | ۴/۷۲ | ۴/۸۱۱ | ۱/۹۳۶ |
| خیار (طرقبه- شاندیز) | ۳/۴۰۴ | ۳/۴۰۱ | ۳/۸۰۴ | ۱۱/۷۶۱ |
| گوجه (مشهد) | ۳۶۹۳/۶۴۷ | ۳۶۹۳/۵۷۳ | ۵۱۴۸/۶۶۹ | ۳۹/۳۹۳ |
| گوجه (چناران) | ۲۱۸۸/۵۳۸ | ۲۱۸۸/۴۷۸ | ۲۶۹۴/۵۳۴ | ۲۳/۱۲ |
| گوجه (طرقبه- شاندیز) | ۱۶/۰۸۸ | ۱۶/۰۸۸ | ۱۷/۸۰۷ | ۱۰/۶۸۴ |
| ذرت علوفه‌ای (مشهد) | ۲۱ | ۲۰/۹۴۷ | ۰/۰۰۰۰۷ | -۱۰۰ |
| ذرت علوفه‌ای (چناران) | ۲۱/۵ | ۲۱/۴۹۵ | ۰/۰۰۰۰۸ | -۱۰۰ |
| ذرت علوفه‌ای (طرقبه- شاندیز) | ۰/۱۳ | ۰/۱۲۸ | ۰/۰۰۰۰۹ | -۹۹/۹۲۸ |
| یونجه (مشهد) | ۳۰/۵ | ۳۰/۵ | ۲۸/۷۸۴ | -۵/۶۲۶ |
| یونجه (چناران) | ۲۰/۸ | ۲۰/۸ | ۱۹/۱۹ | -۷/۷۳۹ |
| یونجه (طرقبه- شاندیز) | ۰/۳۱ | ۰/۳۱ | ۰/۳۰۴ | -۱/۹۵۲ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

## جمع‌بندی و پیشنهادها

در قالب یک جمع‌بندی، می‌توان گفت قبل از تشکیل بازار آب در دشت مشهد در مجموع ۲۶۸/۱۳ میلیون مترمکعب آب برای کشت محصولات مورد نیاز بود که با تشکیل بازار آب، مقدار آب مورد نیاز به ۱۸۲/۴ میلیون مترمکعب رسیده است که کاهش ۳۲ درصدی را نشان

می‌دهد. همچنین زمانی که بازار آب وارد الگو در منطقه می‌شود الگوی کشت دچار تغییرات محسوسی می‌گردد به این نحو که در شهرستان مشهد، محصولات گندم و ذرت علوفه‌ای؛ در شهرستان چناران، محصول ذرت علوفه‌ای و در شهرستان طرقبه-شاندیز محصول جو از الگوی کشت حذف می‌شود و محصولات خیار و گوجه در شهرستان مشهد؛ محصولات گندم، خیار و گوجه در شهرستان چناران و محصولات خیار و گوجه در شهرستان طرقبه- شاندیز با افزایش در سطح زیرکشت مواجه می‌گردند. با توجه به تغییرات به وجود آمده در الگوی کشت موجود در دشت مشهد، نیروی کار روزمزد مرد از سمت محصولاتی که از الگوی کشت حذف شده‌اند به سمت محصولات کاربری همچون خیار و گوجه فرنگی سوق پیدا می‌کند. این در حالی است که سایر محصولات با تغییرات کمتری در نیروی کار مواجه شده‌اند. همچنین تغییرات نیروی کار روزمزد زن نیز مشابه با نیروی کار روزمزد مرد در منطقه است به نحوی که محصولاتی مانند خیار و گوجه، که در مراحل مختلف کاشت نیازمند نیروی کار روزمزد زن می‌باشد، با افزایش ۴۰ تا ۵۰ درصدی در نیروی کار خود مواجه شده‌اند.

طی چند سال اخیر و در پی کاهش شدید نوسانات جوی و برداشت بیش از حد آب از سفره‌های زیرزمینی، بسیاری از نقاط ایران از جمله خراسان رضوی و دشت مشهد با کمبود شدید آب و عدم برابری عرضه و تقاضای آب مواجه شده‌اند، بنابراین با توجه به نتایج برنامه‌ریزی ریاضی مثبت در ایجاد بازار آب می‌توان موارد زیر را پیشنهاد داد:

۱.باید در منطقه به سمت تخصصی نمودن کاشت محصولات پیش رفت به نحوی که محصولات سودآورتری مانند گوجه و خیار جایگزین محصولاتی مانند گندم و جو شوند هر چند این محصولات در تأمین غذای دامی نقش اساسی دارند (واقعیت این است که در مقوله بازار آب به دلیل پرداخت حقابه، کشاورزان تمایل به کاشت محصولات با سوددهی بالاتر دارند).

۲.باید استفاده از نهاده‌ها را در مراحل تولید تخصصی کرد به نحوی که نیروی کار از سمت محصولات با نیروی کار کمتر مانند گندم و جو به سمت محصولات با نیروی کار بالاتر و

سودهی بیشتر سوق یابد؛ هر چند در شرایط فعلی در اشتغال کامل به سر نمی‌بریم با وجود این، نیروی کار به دلیل انتظارات عقلایی تمایل کمتری به فعالیت از خود نشان می‌دهد (در واقع پیامد بازار آب تغییر الگوی کشت از محصولاتِ با نیاز آبی بالا به سمت محصولات کاربر است و این خود موجب آزاد شدن بخشی از نهاده‌ها مانند نیروی کار و سوق دهی آن به سمت کاشت محصولات کاربر می‌گردد).

۳.مهم‌ترین نهاده در تشکیل بازار آب، خود آب است که باید با مدیریت صحیح و مطالعات بنیادی در منطقه به‌خوبی این نهاده را در منطقه بین محصولات تخصیص داد.

۴.برای ایجاد بازار آب در منطقه علاوه بر دستگاه‌های دولتی مرتبط با این کار، نیازمند مساعدت جدی دولت و نهادهای استانی برای ایجاد بازار آب می‌باشیم.

۵.با توجه به نقش حمایتی و سازنده بازارهای آب منطقه‌ای، پیشنهاد می‌شود که شرایط لازم برای برقراری و استفاده بهینه از مکانیسم بنگاه‌های انتقال‌دهنده آب در سطح منطقه و استان مهیا شود.

۶.در زمینه فنی- مدیریتی نیز پیشنهاد می‌شود که به منظور مقایسه هزینه‌های برقراری بازارهای آب منطقه‌ای با منافعی که پس از برقراری برای کشاورزان حاصل می‌نمایند، تحلیل‌های اقتصادی مناسبی در این زمینه صورت گیرد.

در نهایت، با عنایت به تمامی یافته‌های فوق می‌توان به این نظر اقتصاددانان کشاورزی اذعان داشت که در صورت وجود یک سیستم حقوق مالکیت خصوصی با قابلیت انتقال منابع آبی، ایجاد و توسعه بازار آب سبب افزایش ضریب اطمینان دسترسی به آب و کاهش ریسک کشاورزان گردیده و به نحو مطلوبی مدیریت و تخصیص بهینه آب را منعکس می‌کند.

همچنین بازار آب به عنوان ابزاری اقتصادی سبب توسعه تمرکززدایی، تخصیص بهینه منابع آب بین مصرف‌کنندگان و کاهش آثار کمبود آب می‌شود. بر این اساس، یک ویژگی اصلی که موجب معرفی بازار آب می‌شود، توانایی آن در تخصیص مجدد آب بین مصارف گوناگون است به نحوی که این تخصیص متوجه آنهایی خواهد بود که ارزش‌های بالقوه

بالاتری از آب ایجاد می‌کنند و به تبع، مطلوبیت منطقی بیشتری از منابع آب در مصارف خود به دست می‌آورند .

بازار آب می‌تواند همانند هر نهاد دیگری، با حفظ حقوق مالکیت و در پی آن، برقراری بعضی ضوابط برای بهره‌برداران، اجازه مبادله داوطلبانه آب در مقابل یک مقدار اقتصادی (قیمت) را بدهد. براساس این تعریف، بازار آب در دنیای واقعی، یک بازار همگن نیست و زنجیره‌ای از ساختارهای تشکیلاتی مختلف در آن پیدا می‌شود که امکان دستیابی به کارایی بیشتر در تخصیص آب و حداکثر شدن رفاه اجتماعی را فراهم می‌کند.

ایجاد بازارهای آب در بخش کشاورزی یک راه حل امیدبخش جهت افزایش کارایی اقتصادی آب می‌باشد که کشاورزان با فرصت‌های ایجاد شده در آن از طریق بهبود شیوه‌های مدیریت تأمین آب، برای اجاره و فروش آب اقدام نموده و در جهت تبدیل جریان‌های سطحی و نفوذهای عمیق آن در راستای تأمین آب قابل فروش در بازار تلاش خواهند نمود که این امر منجر به کاهش استفاده کشاورزان از منابع آب‌های زیرزمینی می‌شود.

بهره‌برداری از منابع آب در کشور به گونه‌ای شکل گرفته که باعث شده بازار مناسبی برای این نهاده توسعه پیدا نکند که بتواند قیمت اقتصادی آب را تعیین نماید و مبنای معامله قرار دهد. در عمل نیز تخصیص آب بین بهره‌برداران در اغلب نقاط کشور تحت مدیریت دولت بوده و به جای معیارهای اقتصادی غالباً براساس ضوابط و قوانین سیاسی- اجتماعی صورت می‌گیرد. این شکل مدیریت منابع آب منجر به تخصیص غیربهینه آن در سطح کشور شده است. در انتها باید به این نکته اشاره کرد که این مطالعه همچون مطالعات گذشته به نقش و اهمیت تشکیل بازار آب در منطقه اشاره دارد که در نهایت، وجود این بازار منجر به فراهم شدن شرایط مساعد برای منطقه (استفاده بهینه از نهاده‌ها، افزایش راندمان آبیاری، تخصصی نمودن کشت و...) خواهد شد.

## منابع


1. Alarcon, J. and Juana, L. (2016). The water markets as effective tools of managing water shortages in an irrigation district. *Water Resource Management*, 30: 2611-2625.
2. Brooks, R. and Harris, E. (2013). Price leadership and information transmission in Australian waterallocation markets. *Agriculture Water Management*, 145: 83-91.
3. Gomez-Limon, J. A. and Martinez, Y. (2006).Multi-criteria modelling of irrigation water market at basin level: A Spanish case study. *European Journal of Operational Research*, 173(1): 313-336.
4. Howitt, R.E., Medellin-Azuara, J., MacEwan, D. and Lund, R. (2012). Calibrating disaggregate economic models of agriculture production and water management. *Science of the Environmental Modeling and Software*, 38: 244-258.
5. Howitt R.E., Medellin-Azuara J. and MacEwan D. (2009). Estimating the economic impacts of agricultural yield related changes for California, a Paper from California Climate Change Center, 29P.
6. Howitt, R. (2005). Agricultural and environmental policy models: calibration, estimation and optimization. Unpublished, 2005. Available at: www. agecon.ucdavis.edu /people/ faculty/ facultydocs/ Howitt/ master.pdf.
7. Howitt, R. (1995a). Positive mathematical programming. *American Journal of Agricultural Economics*, 77(2): 329-342.
8. Howitt, R. (1995b). A calibration method for agricultural economic production models. *Journal of Agricultural Economics*, 46(2): 147-159.
9. Jofreh, M. and Alizadeh, S. (2011). The study of market's role in water resource optimal allocation. *Economics Quarterly*, 2(8):79-95. (Persian)
10. Keramatzade, A., Chizari, A. and Sharzeie, Gh. (2013). Economic and social impact analysis and the development of water markets in the agricultural sector (Case Study downstream Shyryndrh Bojnoord). *Economic Research*, 48(3): 107-128. (Persian)
11. Keramatzade, A., Chizari, A. and Sharzeie, Gh. (2011). The role of the water market in determining the economic value of agricultural water through the approach to PMP (Case Study downstream Shyryndrh Bojnoord). *Iranian Journal of Agricutural Economics and Development Research*, 42-2(1): 29-44. (persian)
12. Kiyani, Gh. (2010). Potential benefits of water market formation, case study: Saveh area. *Environmental Science Journal*, 6(4): 65-72. (Persian)

13. Kiyani, Gh. (2009). The role of the water market in allocating water resources (case study of Mughal water market). Ph.D. Thesis. University of Tehran. (Persian)
14. Louw, D. and Van Schalwyk, H. (2002). Efficiency of water allocation in South Africa: water markets as an alternative. Paper presented at the conference irrigation water policies: micro and macro considerations, Agadir, Morocco, June 15-17.
15. Medellan-Azuara J., Harou J.J. and 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.
16. Nikooie, A. and Najafi, B. (2011). Welfare effects of establishing agricultural water market in Iran, case of irrigation networks in Isfahan. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 19 (76): 51-81. (Persian)
17. Parhizgari, A., Sabouhi, M.and Ziaie, S. (2013). Simulation of water market and analysis of the effects of irrigation water sharing policy on cropping pattern under water stress. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 27(3): 242-252. (Persian)
18. Sabouhi, M. and Parhizgari, A. (2013). Economic and welfare impact analysis of water market formation in Qazvin province. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 27(4): 338-350. (Persian)
19. Sabouhi Sabouni, M., Rastegari Pour, F. and Kahkha, A. (2009). Optimal allocation of dam water The ways of urban and agricultural use by using fuzzy two-stage randomization method with open parameters in conditions of uncertainty. *Agricultural Economics*, 3(1): 33-55. (Persian)
20. Shahnoushi, N. (2014). Organization and formation of water market in Khorasan Razavi, Khorasan Razavi Regional Water Company. (Persian)
21. Wheeler, S., Loch, A., Zuo, A. and Bjornlund. (2013). Reviewing the adoption and impact of water markets in the Murray–Darling Basin, Australia. *Journal of Hydrology*, 518: 28-41.
22. Zaman, A.M., H.M. Malano and B. Davidson, (2009). An integrated water trading- allocation model, applied to water market in Australia. *Agricultural Water Management*, 96: 149-159.