

مقاله علمی-پژوهشی

بررسی عملکرد بازار غیررسمی آب در مقایسه با یک نمونه بازار رسمی (مطالعه موردی منطقه مجن)

محمدحسین متین‌جو^۱ و حسین علیزاده^{۲*}

چکیده

بازار آب پاسخی به افزایش تقاضا در برابر عرضه محدود آب است که به تخصیص مجدد و بهینه آب در یک منطقه می‌پردازد. بازارهای آب به دو نوع رسمی و غیررسمی تقسیم می‌شوند که هر یک دارای ویژگی‌های منحصر به فردی هستند و در بسیاری از نقاط دنیا، در حال فعالیت است. این تحقیق، به دنبال بررسی این پرسش است که تا چه حدی یک بازار غیررسمی می‌تواند بر تخصیص بهینه آب و عملکرد زارعین و باغداران تأثیرگذار باشد و در ادامه عملکرد بازار غیررسمی منطقه‌ی مورد مطالعه، با مکانیسم یک بازار رسمی فرضی مقایسه شده است. نتایج حاصل از تحقیق مبین آن است که بر اثر وجود بازار غیررسمی در منطقه و گسترش روابط تعاملی بین زارعین و باغداران، میانگین تعداد افرادی که قادر به تأمین کامل نیاز آبی خود نبوده‌اند، از ۸۸ نفر به ۵۵ نفر در سال، کاهش یافته است. همچنین، این نتیجه به دست آمد که با رفع برخی چالش‌ها و مهیاسازی محیطی تعاملی برای زارعین و باغداران، یک بازار غیررسمی آب می‌تواند، بدون نیاز به تبدیل شدن به یک بازار رسمی، عملکردی نزدیک به ۸۰ درصد یک بازار رسمی را داشته باشد. این مسئله بیانگر اهمیت والای بازارهای آب غیررسمی است. عدم کاهش سطح زیر کشت به شکل چشم‌گیر، در مواقع کاهش بارش سالیانه، به‌واسطه وجود بازار آب، از دیگر نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق است.

واژه‌های کلیدی: بازار آب رسمی و غیررسمی، سطح زیر کشت، مدل تعاملی، مدل عامل‌بنیان، منطقه مجن.

مقدمه

زارعین به منابع آب‌های زیرزمینی می‌شود. بنابراین ویژگی اصلی که موجب معرفی بازار آب در یک منطقه می‌شود، توانایی آن در تخصیص مجدد آب بین مصارف گوناگون است، به‌نحوی که آب به مصارفی تخصیص خواهد گرفت که ارزش‌های بالقوه بالاتری از آب ایجاد می‌کنند و طبیعتاً، مطلوبیت منطقی بیش‌تری از منابع آب در مصارف خود به دست می‌آورند. به این ترتیب، این ابزار اقتصادی، امکان دستیابی به کارایی بیشتر در تخصیص آب و حداکثر شدن رفاه اجتماعی را فراهم می‌کند (احمدی و همکاران، ۱۳۹۵). بازار یک نهاد مبادله است که شبکه‌ای برای روابط بین مبادله‌کنندگان (عرضه‌کنندگان و تقاضاکنندگان) ایجاد می‌کند. در واقع، در این نهاد، برخورد عرضه با تقاضای کالا و همچنین تأمین نیازها اتفاق می‌افتد (صدر، ۱۳۸۲). کلید بازار آب، تعریف برداشت قانونی آب، به معنای حقیقه است که خرید و فروش آن می‌تواند

امروزه بازارهای آب در بخش زراعت و باغداری، به‌عنوان یکی از راه‌حل‌های امیدبخش جهت افزایش کارایی اقتصادی آب شناخته می‌شوند که زارعین با فرصت‌های ایجاد شده در آن از طریق بهبود شیوه‌های مدیریت تأمین آب، برای اجاره و فروش آب اقدام نموده و در جهت استفاده بهینه از جریان‌های سطحی در راستای تأمین آب قابل فروش در بازار تلاش خواهند نمود. این اقدام، در بسیاری از موارد، منجر به کاهش فشار

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت منابع آب، دانشکده عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران.

^۲ استادیار گروه آب و محیط زیست، دانشکده عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران. (* نویسنده مسئول: Alizadeh@iust.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۹۹/۶/۲۴

تاریخ پذیرش: ۹۹/۷/۳

استفاده کنند و زمین‌های خود را به‌صورت بهینه آبیاری کنند. نتیجه کلی این است که منافع شخصی و اجتماعی افزایش پیدا می‌کند (Dinar and Letey, 1991).

به‌طور کلی بازارهای آب به دو دسته رسمی و غیررسمی تقسیم می‌شوند. در بازارهای رسمی آب، میزان و سهم آب مبادله شده، چه به‌صورت کوتاه‌مدت و چه به‌صورت دائمی، مشخص و ثبت خواهد شد. مهم‌ترین مشخصه‌ی بازار رسمی در یک منطقه، وجود سازمانی یکپارچه و کنترل‌کننده‌ی شرایط در منطقه است که همواره دو وظیفه‌ی کلیدی نقل و انتقالات آب و قیمت‌گذاری مبادلات را بر عهده دارد. معمولاً این سازمان کنترل‌کننده، پشتوانه‌های قدرتمندی مانند دولت دارد و به‌صورت محلی اداره نمی‌شود. بازارهای غیررسمی معمولاً شامل فروش جریان‌های غیرقابل‌اندازه‌گیری از آب‌های سطحی از کانال یا آب پمپاژ شده از چاه برای مدت معینی از ساعت است. اگرچه ممکن است واحدهای فروخته‌شده در بازارهای غیررسمی اندازه‌گیری نشوند، اما خریدار و فروشنده، هر دو، اطلاعات خوبی درباره حجم آب منتقل‌شده، دارند. به‌عبارت‌دیگر، تفاوت اصلی بین دو بازار، نحوه اجرای تجارت است. بدین‌صورت که اگر کاربران به علت عدم تعریف حقابه رسمی تحت اداره‌ی سیستمی قانونی یا اداری، مبادله را به‌صورت خودمحور انجام دهند، بازار، غیررسمی است (Easter et al., 1999).

در یک بازار غیررسمی، زارعین برای خرید و یا فروش حقابه‌شان مجبور به شناخت یکدیگر می‌باشند. از این‌رو ممکن است سهام‌داران زمان و تمرکز زیادی را صرف شناخت دیگران و چانه زدن سر قیمت از دست بدهند (Pujol et al., 2005). در ادبیات موضوع بازار آب، روش‌های متفاوت و کارایی برای عملکرد بازار آب پیشنهاد شده است اما این روش‌ها محدود به بازارهای آب رسمی می‌شوند و به دلیل فقدان یک سازمان کنترل‌کننده رسمی و دقیق در بازارهای غیررسمی، این روش‌ها به شکل مؤثر و حقیقی قادر به پیاده‌سازی در این نوع بازارها نمی‌باشند. ازجمله‌ی این روش‌ها می‌توان به حراج دوگانه با قیمت متغیر، حراج دوگانه با قیمت یکنواخت و ساختار بازار با قیمت تعادلی اشاره کرد (Xu et al., 2018; Du et al., 2020a). در تمامی این ساختارها،

به‌صورت دائم یا موقت انجام گردد. در مبادلات دائمی، شخص خریدار در ازای پرداخت مبلغی معین مقدار مشخصی حقابه را از فروشنده خریداری می‌نماید. پس از انعقاد قرارداد، کلیه حقوق، مزایا و تعهدات ناشی از حقابه مورد مبادله، متوجه خریدار آن خواهد بود. در این نوع مبادله، فارغ از نوع بازار و ذیل هر شرایطی، طرفین معامله معمولاً به‌صورت مکتوب در مکانی رسمی، قرارداد خود را ثبت می‌کنند. معمولاً تغییر شغل، مهاجرت، سرمایه‌گذاری، فوت حقابه‌دار و موارد موروثی ازجمله دلایلی است که طرفین را وادار به انجام این مبادله می‌نماید. به همین دلیل، معمولاً این نوع مبادله سوژه اصلی تحقیقات این موضوع نیست. از طرف دیگر، در مبادلات موقت، خریدار حقابه (به عبارتی اجاره‌کننده حقابه) به ازای پرداخت مبلغ معینی، میزان مشخصی حقابه را از فروشنده آن برای مدت محدودی دریافت می‌کند. دلیل شکل‌گیری این مبادله، اختلاف میزان حقابه زارع یا باغدار با میزان نیاز آبی وی می‌باشد. در حقیقت، این کمبود آب و مازاد آن است که طرفین را ترغیب به انجام معامله می‌کند. حجم این‌گونه مبادلات نسبت به مبادلات نوع اول بسیار بیشتر می‌باشد (Du et al., 2017; Jia et al., 2016).

طهماسبی و عسکری بزایه (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای با رویکردی مروری-تحلیلی بر مدیریت تقاضای مبتنی بر بازار آب، مفاهیم و ویژگی‌های آن و ارائه چشم‌اندازی از پتانسیل این رهیافت برای مقابله با چالش‌های کم‌آبی تمرکز نمودند. آن‌ها از تقویت و تحریک صرفه‌جویی در آب، افزایش دسترسی به آب، بهبود انعطاف‌پذیری در جامعه، بهبود بهره‌وری آب و تخصیص آن، بازگرداندن آب به طبیعت و بهبود شرایط دسترس‌پذیری آب به‌عنوان مزایای رهیافت بازار آب برای مدیریت تقاضای آن و مقابله با چالش‌های کم‌آبی یادکردند.

از رفتارهای نامطلوب رایج میان برخی زارعین می‌توان به آبیاری غیرضروری اراضی در زمانی که هنوز زراعتی انجام نشده است و همچنین آبیاری بیش‌ازاندازه اراضی اشاره نمود که به دلیل استفاده از تمامی حقابه شخصی در فصول زراعی انجام می‌شود. بازار آب، زارعین را ترغیب می‌کند تا از حقابه‌شان فقط به‌اندازه نیاز مصرف کرده و حقابه اضافه خود را بفروشند. در نتیجه زارعین سعی می‌کنند تا از ابزارها و سیستم‌های پربازده

موجود است؛ اول آن که تعداد زیادی خریدار و فروشنده وجود داشته باشد و دوم آن که محصول مورد خریدوفروش، به طور وسیعی، از یک نوع باشد. نتیجه این بازار آن است که هیچ یک از خریداران و فروشندگان به تنهایی قدرت تأثیرگذاری زیاد بر روی بازار را ندارند. به عبارت دیگر در یک بازار رقابتی، فروش زیاد یا عدم فروش زیاد و یا حجم خرید یک سهامدار تأثیر چشمگیری بر روند بازار نخواهد گذاشت، چراکه حجم خرید یا تقاضای هر خریدار نسبت به کل تقاضای بازار بسیار ناچیز است (Gregory Mankiw, 2020).

بیشتر تحقیقات پیشین پیرامون بازار آب، بر بازارهای آب رسمی دلالت دارد، این در حالی است که بسیاری از کشورها، به خصوص کشورهای در حال توسعه، دارای بازارهای غیررسمی اند، چراکه دولت در این کشورها، نمی تواند هزینه ها و مسئولیت های یک بازار رسمی را متقبل شود؛ بنابراین، زارعین و باغداران، به صورت طبیعی روی به خریدوفروش حقایقهایشان در قالب یک بازار غیررسمی می آورند. در این تحقیق، ضمن ارائه مدل پیرامون شبیه سازی تعامل زارعین و باغداران با یکدیگر در محیط بازار آب غیررسمی منطقه مجن، واقع در استان سمنان، مدلی برای شبیه سازی بازار رسمی منطقه، استفاده شده است. اولین تحلیل مدل ساخته شده، شامل تأثیر بازار آب غیررسمی بر تأمین نیاز آبی زارعین و باغداران است. در ادامه، مقایسه ی بازار رسمی و غیررسمی، بر رفتار حقایقه داران و انعکاس این رفتارها بر مجموع مساحت اراضی زیر کشت منطقه، اندازه گیری شده است.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر با هدف بررسی میزان رضایت مندی زارعین و باغداران از تأمین نیاز آبی خود، در حالت کنونی منطقه مجن (وجود بازار غیررسمی) در گام اول و بررسی مقایسه سطح زیر کشت در دو سناریوی بازار آب غیررسمی و بازار آب رسمی (حالت فرضی منطقه) در گام دوم، انجام شد. نهایتاً این مسئله مورد بررسی قرار گرفت که آیا رسیدن به شرایطی بهینه و کارا در مدیریت منابع آب بخش زراعت و باغداری، الزامی برای تبدیل یک بازار غیررسمی آب به بازاری رسمی وجود دارد. در این بخش، مدل بازار آب به صورت عامل بنیان و با در نظرگیری

سازمانی کنترل کننده مورد نیاز است و به همین دلیل ساختارهای مذکور در بازارهای غیررسمی معمولاً قابل استفاده نیست.

پویول و همکاران طی تحقیقی تأثیر وجود بازار آب را بر کارایی استفاده از آب در بخش زراعت بررسی کردند. این تحلیل در سطح حوضه آبریز در حالت با و بدون بازار آب بررسی شد و همچنین برای قیمت گذاری بر حقایقه نیز از شیوه آنالیز خوشه ای استفاده شد. این تحقیق که هم زمان بر روی دو منطقه کشاورزی در جنوب اسپانیا و ایتالیا بررسی شد، تأثیر مشخص بازار آب را بر روی استفاده بهینه آب در بخش زراعت نشان داد. باین وجود آن ها بازار آب را همواره دارای چالش هایی می دانستند. تعیین قیمت مبادله آب در بازار آب برای مبادله حقایقه ها، از جمله ی این چالش ها بود. همچنین آن ها معتقد بودند که عملکرد بازار آب (به ویژه بازارهای آب غیررسمی)، سهام داران آب را وادار می کند، به منظور فراهم آوردن مقدمات خریدوفروش آب، همدیگر را بشناسند؛ بنابراین، ممکن است سهام داران زمان و تمرکز زیادی را صرف شناخت دیگران و چانه زدن سر قیمت از دست بدهند. احتمال وجود اثرات خارج منفی یا اثرات شخص ثالث نیز از دیگر چالش های مکانیسم بازار آب ذکر گردید (Pujol et al., 2005). جمالی و برومر نیز طی مطالعه ای بر بازار آب فرضی در منطقه رفسنجان ایران، بازار آب را روشی بهینه برای تخصیص منابع محدود آب دانستند که البته دارای نقاطی بحرانی و قابل بحث نیز می باشند. آن ها یکی از این موارد را تفهیم عملکرد بازار برای تمامی حقایقه داران هنگام تشکیل بازار دانستند که در نوع خود چالشی پردردسر، چه در بازارهای رسمی و چه در بازارهای غیررسمی، به شمار می رود. همچنین طبق این تحقیق، تشویق افراد بومی به ترک منطقه، امکان کاهش جریان رودخانه و تأثیر منفی بر زارعین پایین دست از دیگر موارد چالش برانگیز بازار آب، به ویژه در موارد توسعه بازارهای غیررسمی و تبدیل آن به بازارهای رسمی است که تصمیم گیران و مدیران بازار بایستی کنترل آن ها را در دستور کار قرار دهند (Jamali and Brümmer, 2015).

زکری و ایستر مؤثر بودن بازارهای رقابتی را در گرو وجود نهاد و قوانینی سازنده دانسته اند (Zekri and Easter, 2005). منظور از بازار رقابتی، بازاری است که در آن دو ویژگی همواره

نیست که بتواند از حقایق استفاده کند، می‌تواند به میزان همان حقایق از آب درون کانال بهره‌برداری کند. کاهش احتمال تخلف در استفاده از آب زیرزمینی نیز از دیگر مزیت‌های ادغام آب سطحی و زیرزمینی در منطقه می‌باشد (رجب‌پور، ۱۳۹۷). لازم به ذکر است که مالکیت زمین در منطقه مچن کاملاً مستقل از مالکیت حقایقها می‌باشد.

سناریو اول؛ بازار غیررسمی آب

این سناریو دلالت بر بازار آب غیررسمی در منطقه دارد و از آن‌جا که در حال حاضر بازار آب رسمی در منطقه مچن موجود نیست، این سناریو، نسبت به سناریوی دوم، به واقعیت نزدیک‌تر است. در حقیقت، تفاوت اصلی یک بازار آب غیررسمی با یک بازار رسمی در عدم وجود سازمانی یکپارچه و کنترل‌کننده در ساختار بازار است؛ بنابراین هر زارع یا باغداری به صورت مستقل، بنا بر شناخت خود از منطقه، باید نیاز خود را برطرف کند؛ بدین صورت که اگر نیاز به آب بیشتر برای آبیاری زمین یا باغ خود داشته باشد از افراد آشنا، حقایق مازاد اجاره کند و یا اگر حقایق او بیش از نیاز آبی‌اش باشد، به منظور سود بیشتر، به افرادی که با آن‌ها در تعامل است، آب اجاره دهد.

برای شبیه‌سازی مدل عامل‌بنیان بر اساس این سناریو، دو نوع عامل شرکت آبیاری و حقایق‌داران (زارعین یا باغداران) در نظر گرفته شده است. در ادامه، به توضیح در مورد هر یک از این دو عامل، پرداخته شده است.

- عامل شرکت آبیاری: قبل از شروع فصل زراعی، شرکت آبیاری، وضعیت دبی کانال را مورد بررسی قرار می‌دهد. اگر دبی کانال، به علت بارش‌های اخیر میزانی بیش از حد انتظار باشد، مازاد آب درون کانال را با بهایی جداگانه (معمولاً بیشتر از آب‌بها) بین سهام‌داران داوطلب به فروش می‌رساند. گفتنی است که شرکت آبیاری مچن هر ساله قبل از شروع فصل آبیاری، اقدام به برآورد میزان آب‌بها و صدور فیش برای حقایق‌داران می‌نماید. از جمله مهم‌ترین هزینه‌های شرکت می‌توان به تأمین حقوق ۱۳ میراب و ۱ سرمیراب و ۴ موتوربان (طی ۶ ماه فصل آبیاری)، تأمین هزینه پرسنلی شرکت، تأمین هزینه‌های مجتمع پرورش ماهی و باغ‌های متعلق به اهالی منطقه مچن، تأمین هزینه‌های احداث و تعمیر کانال‌ها و لایروبی قنوات، اشاره کرد.

شرایط منطقه، در دوره زمانی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۵ شبیه‌سازی شد. این مدل‌سازی در قالب دو سناریو مجزای بازار غیررسمی و بازار رسمی آب پیشنهاد گردید و در نهایت، تغییر در میانگین تعدادی از زارعین و باغدارانی که در شرایط وجود بازار غیررسمی قادر به تأمین نیاز آبی خود نیستند و همچنین مجموع سطح زیر کشت منطقه در این دوره زمانی برای هر یک از سناریوها بررسی شد. لازم به ذکر است که گام‌های زمانی این مدل به صورت سالانه در نظر گرفته شده است.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مچن با بافت روستاشهری، در ۳۵ کیلومتری شمال‌غربی شاهرود قرار دارد و در میان دره‌ای به نسبت پهناور، میان دو رودخانه پی‌حصار و پیش‌ده، بنا شده است. اکثر مردم منطقه دارای شغل زراعت و باغداری می‌باشند. پیرامون شهر مچن را زمین‌های زراعی و باغات فرا گرفته است و رودخانه پیش‌ده با دبی پایه ۳۰۰ لیتر در ثانیه مهم‌ترین تأمین‌کننده آب موردنیاز اراضی این شهر است. این شهر با حدود ۲۰۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا دارای متوسط سالانه دمای ۲/۷ سانتی‌گراد و متوسط بارش ۲۸۴ میلی‌متر می‌باشد. گندم و سیب‌زمینی در کنار باغات زردآلو، محصولات مهم منطقه می‌باشد (رجب‌پور، ۱۳۹۷). اراضی زراعت مچن از لحاظ تأمین آب به سه بخش منطقه پی‌حصار، منطقه پیش‌ده و منطقه مربوط به رودخانه تاش، تقسیم می‌شود.

منطقه پیش‌ده، وسعت بیشتری از دو منطقه دیگر دارد. این منطقه تحت نظارت شرکت آبیاری مچن می‌باشد و به همین دلیل، به عنوان منطقه مورد مطالعه در این پژوهش، انتخاب شده است. سرد و خشک بودن اقلیم منطقه، باعث شده است تا زراعت، وابستگی شدیدی به آب داشته باشد. نکته حائز اهمیت در منطقه مچن آن است که منبع آب سطحی (رودخانه) با آب زیرزمینی (قنوات و چاه‌ها) ترکیب شده و درون یک کانال اصلی جریان می‌یابد. این کانال‌ها در سرتاسر اراضی به نحوی شاخه‌شاخه می‌شوند که تمامی زارعین و باغداران بتوانند از آب درون کانال برای آبیاری بهره ببرند. ادغام آب زیرزمینی و سطحی این فایده را به دنبال خواهد داشت که اگر کسی حقایق آب زیرزمینی دارد و زمین زراعی یا باغ او در مکانی

اطلاعات پیرامون رابطه‌ی اجتماعی مدل، از تکمیل پرسش‌نامه توسط ۴۲ نفر از زارعین و باغداران منطقه، به‌صورت تصادفی، به دست آمده است.

یافته‌های تحقیقات میدانی در منطقه حاکی از آن است که برای شبیه‌سازی ایجاد تعاملات بین زارعین لازم است سه پارامتر در نظر گرفته شود.

۱- تجربه: زارعین یا باغداران در زمان شروع زراعت یا باغداری به‌صورت مستقل، معمولاً در زمان جوانی، به‌طور متوسط با تعداد اندکی از افراد پیرامون آشنا هستند. در سال‌های اولیه زراعت، عامل زارع در تلاش است تا با محیط خود ارتباط برقرار نماید اما به علت کم‌تجربگی نمی‌تواند هر سال با تعداد چشمگیری از افراد در تعامل باشد و تنها با تعداد کمی از دیگر زارعین ارتباط برقرار می‌کند. پس طبیعتاً در این سال‌ها، به علت کم بودن تعامل با محیط پیرامون، عامل شانس کمتری در مقایسه با زارعین باتجربه دارد تا بتواند در مبادلات حقابه‌ها شرکت نماید. پس در صورتی که نیاز آبی‌اش بیش‌تر از حقابه او باشد، احتمال آن که نتواند نیاز آبی خود را به‌طور کامل تأمین نماید کمتر است. همچنین، در صورتی که نیاز آبی عامل کمتر از حقابه او باشد، احتمال فروش مازاد حقابه نیز در این حالت زیاد نیست. نرخ آشنایی با دیگران در ادامه با سرعت بیشتری افزایش می‌یابد و پس از گذشت حدود ده سال سرعت این نرخ رشد مجدداً کم می‌شود. این بار دلیل پایین بودن سرعت این نرخ، کم‌تجربگی زارعین نیست، بلکه بی‌نیازی آن‌ها از شناخت هر چه بیشتر زارعین دیگر، دلیل این پدیده می‌باشد. به‌عبارت‌دیگر، هر زارع به‌اندازه نیاز خود با تعدادی از زارعین و باغداران در رابطه تعاملی قرار گرفته است و دیگر سعی بر گسترش آن نمی‌کند.

۲- میزان مساحت مالکیت: شواهد مبین آن است که افرادی که دارای زمین‌های وسیع‌تری در منطقه می‌باشند نیز شناخته‌شده‌تر هستند و به‌عبارت‌دیگر شناخت آن‌ها از محیط با سرعت بیشتری امکان می‌پذیرد. برای در نظرگیری این پارامتر در مدل‌سازی، تمامی زارعین بنا بر مساحت زمین‌های زراعی یا باغ‌هایشان به سه دسته کلی تقسیم شده‌اند. دسته اول، شامل زارعینی است که اصطلاحاً خرده‌مالک‌اند و مجموع مساحت‌های

عامل زارع و باغدار: زارعین و باغداران پس از انتخاب نوع کشت، در پی تأمین نیاز آبی‌شان می‌باشند. محصول اصلی منطقه مجن تا سال ۱۳۸۸ تناوب گندم و سیب‌زمینی بوده است و بعد از سال مذکور نیز برخی زارعین زمین‌های زراعی‌شان را به باغ زردآلو تبدیل کردند و در ادامه، به علت سودآور بودن این عمل در اکثر مواقع، بعضی دیگر از زارعین اقدام به این عمل نمودند؛ بنابراین، در حال حاضر، گندم، سیب‌زمینی و زردآلو سه محصول اصلی منطقه مجن می‌باشند که متفاوت بودن حساسیت زارعین به رطوبت خاک و تمایل آن‌ها به کم‌آبیاری، باعث تفاوت در نیاز آبی آن‌ها می‌شود. در مدل ساخته‌شده میزان تمایل به کم‌آبیاری زارعین عددی بین صفر و یک می‌باشد که هرچه عدد بزرگتر باشد دلالت بر آن دارد که زارع میل بیشتری به پس‌انداز آب و استفاده کمتر از حقابه‌اش برای آبیاری و در نهایت فروش مازاد حقابه‌اش را دارد. در گام زمانی اول مدل، این پارامتر به صورت توزیع یکنواخت به زارعین تخصیص داده می‌شود و در گام‌های زمانی بعدی هر زارع با توجه به رفتار خود در گام‌های قبلی و مقایسه سود خالص به دست آمده از کاشت محصول و فروش آب تصمیم به تغییر مقدار این پارامتر (کاهش یا افزایش آن) می‌گیرد.

اگر حقابه زارع یا باغداری بیش از نیاز آبی او باشد، به‌عنوان عرضه‌کننده (اجاره دهنده) و اگر حقابه کم‌تر از نیاز آبی او باشد به‌عنوان تقاضاکننده (اجاره‌کننده) شناخته می‌شود. برای تأمین این تقاضا، عامل زارع، می‌تواند از سهام‌دار دیگری آب را بخرد. لازم به ذکر است که منظور از خرید و فروش حقابه در این تحقیق، تنها مبادله موقت (اجاره) حقابه‌ها است. به علت عدم وجود سازمانی رابط و کنترل‌کننده در بازارهای غیررسمی، در این طیف بازارها، زارعین برای خرید و یا فروش حقابه‌شان مجبور به شناخت یکدیگر می‌باشند، چراکه لازمه یک مبادله، شناخت و رابطه تعاملی با یکدیگر است. در این تحقیق، اطلاعات این قسمت، تماماً از مصاحبه‌ها، پرسش‌نامه‌ها و تحقیقات میدانی به دست آورده شده است. در مجموع، تعداد افرادی که با آن‌ها مصاحبه به عمل آورده شده است شامل ۱۰ نفر از مسئولین شرکت‌های سهامی آبیاری، جهاد کشاورزی، تعاونی تولید، خدمات کشاورزی و شهرداری منطقه مجن و همچنین ۴۰ نفر از زارعین و باغداران منطقه می‌باشد. همچنین،

ساخته شده، مدلی اجتماعی است، این اعداد بیانگر برآزش خوب و قابل اطمینان داده‌ها و رابطه‌ی به‌دست‌آمده است.

برای شبیه‌سازی قیمت‌گذاری عامل‌های زارع بر روی حقایق‌های خودشان در هر گام زمانی، از رابطه ۲ استفاده شده است (Du et al., 2017).

$$P_{i,t} = \begin{cases} (1-\mu_{i,t}) \times \eta_{i,t} & (\text{For buyer, } 0 \leq \mu_{i,t} \leq 1) \\ (1+\mu_{i,t}) \times \eta_{i,t} & (\text{For seller, } 0 \leq \mu_{i,t}) \end{cases} \quad (2)$$

در رابطه فوق، $P_{i,t}$ قیمت پیشنهادی عامل i ام در سال t ام می‌باشد. $\mu_{i,t}$ پارامتر رفتاری سودجویی را برای عامل i ام در سال t ام نشان می‌دهد که در حقیقت بر قیمت پیشنهادی توسط خریدار یا فروشنده تأثیر مستقیم می‌گذارد. $\eta_{i,t}$ معرف میزان حد بالای قیمت معقول برای عامل خریدار i ام در سال t ام و همینطور حد پایین قیمت عرف برای عامل فروشنده i ام در سال t ام است (تومان).

پیرامون شبیه‌سازی پارامتر μ در رابطه ۲، باید گفت این پارامتر بی‌بعد، در طول زمان همراه با تجربه‌ای که عامل زارع، پیرامون پیشنهاد قیمت در گام‌های قبلی به دست آورده است، تغییر می‌کند. به‌عنوان مثال، اگر در یک گام زمانی، یک عامل زارع بسیار سودجو باشد و بخواهد حقایق مازاد خود را بفروشد، طبیعتاً قیمت پیشنهادی او نسبت به دیگر فروشندگانی که پارامتر سودجویی کم‌تری دارند بالاتر می‌باشد. حال شکل ۱ را در نظر بگیرید که عامل خریداری را نشان می‌دهد که می‌خواهد بین افراد آشنای عرضه‌کننده آب یکی را انتخاب نموده تا از او آب بخرد. سؤال اساسی آن است که عامل خریدار چگونه فرد موردنظر را انتخاب می‌کند. برای شبیه‌سازی این قسمت، از اولویت‌بندی، طبق قیمت‌های پیشنهادی عواملان فروشنده‌ی آشنا استفاده شده است؛ بنابراین عامل خریدار تمامی قیمت‌های پیشنهادی را دریافت نموده و آن‌ها را در ذهن خود به‌صورت صعودی مرتب می‌کند و به ترتیب از اولین نفر (عاملی که کمترین میزان پارامتر سودجویی را در این گام دارد و درنهایت کمترین میزان قیمت را پیشنهاد داده است) شروع به خرید آب می‌کند. در نمونه‌ی شکل ۱، عامل خریدار از بین آشنایان خود که تعداد آن از رابطه ۱ به‌دست‌آمده است، سه نفر را که فروشنده‌ی مازاد حقایق‌شان هستند شناسایی کرده است.

دارایی آن‌ها کمتر از ۵۰۰۰ مترمربع می‌باشد. دسته دوم متشکل از زارعی است که دارای مجموع زمین‌های بین ۵۰۰۰ مترمربع و ۲۰۰۰۰ مترمربع می‌باشند. دسته سوم زارعین، آن دسته از افرادی هستند که مجموع مساحت زمین‌هایشان بیشتر از ۲۰۰۰۰ مترمربع می‌باشد.

۳- شناخت اولیه از محیط: بعضی از عاملین زارع یا باغدار، به علت زارع بودن پدر و یا برادر بزرگتر با تعدادی زارع دیگر آشنا هستند؛ بنابراین، آن‌ها با این افراد به صورت خودکار در تعامل‌اند.

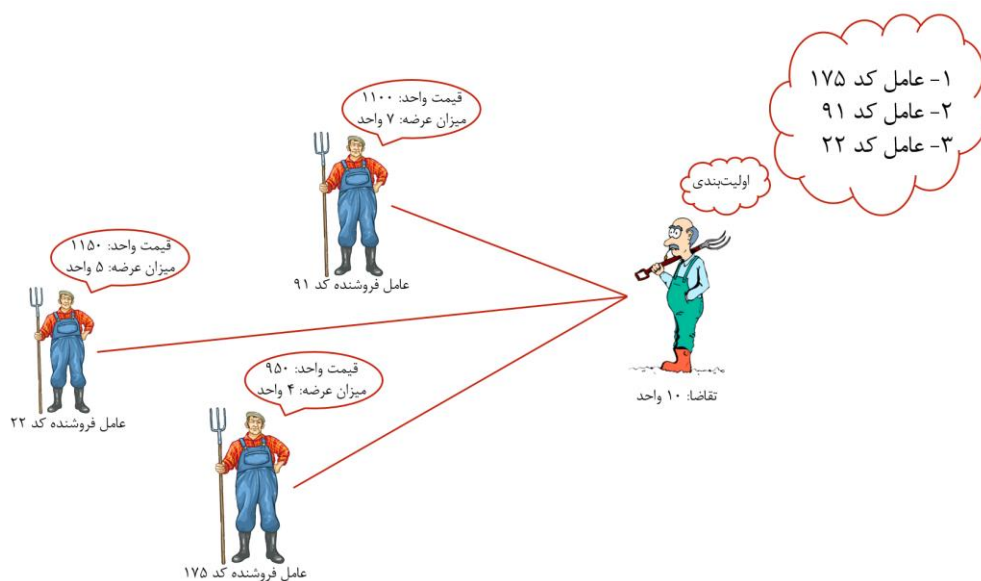
برای مدل‌سازی رابطه تعاملی بین عامل‌های زارع از رگرسیون مبتنی بر اطلاعات حاصل از پرسش‌نامه استفاده شد. با توجه به اطلاعات جمع‌آوری‌شده، برای مدل‌سازی تعداد آشنایان یک عامل زارع، از تابع سیگموئید بهره‌گیری شده است:

$$\gamma_{i,t} = \left[\frac{\theta_1}{1 + e^{-\theta_2(\beta_{i,t} - \theta_3)}} \right] + \lambda_i \quad (1)$$

در این رابطه، $\gamma_{i,t}$ تعداد افراد آشنا با عامل i ام، در سال t ام است. همچنین، $\beta_{i,t}$ میزان تجربه عامل i ام در گام زمانی سالانه t ام است. λ_i پارامتری است که دلالت بر شناخت قبلی از زارعین و محیط دارد و در بردارنده‌ی تعداد عامل‌های آشنا با عامل i ام در ابتدای شروع زراعت یا باغداری اوست. معمولاً علت این شناخت، زارع بودن یکی از اعضای خانواده یا آشنایان نزدیک می‌باشد. θ_1 ، θ_2 و θ_3 مقادیر ثابتی هستند که به دسته زارعین بستگی دارد. میزان بهینه‌ی این مقادیر برای زارعین دسته اول به ترتیب برابر با ۱۲/۸۴، ۰/۳۹ و ۶/۷۸ و برای زارعین دسته دوم به ترتیب برابر با ۲۱/۵۲، ۰/۴۱ و ۶/۵۴ و برای زارعین دسته سوم به ترتیب برابر با ۳۲/۲۶، ۰/۴۴ و ۶/۱۷ می‌باشد. از این مقادیر، به‌منظور برآزش بهتر داده‌های استخراجی از پرسش‌نامه‌ها استفاده شده است. این مقادیر ثابت با استفاده از رگرسیون و حداقل‌کردن میزان مجموع مربعات اختلاف مقادیر مشاهده‌شده و پیش‌بینی‌شده (مقادیر به‌دست‌آمده از رابطه ۱) به دست آمده است. لازم به ذکر است که مقدار ضریب تعیین در مدل رابطه ۱ برای دسته‌های یک، دو و سه به ترتیب برابر با ۰/۸۵، ۰/۹۴ و ۰/۹۲ می‌باشد و از آن‌جا که مدل

بعدی که توسط خریداران دیگر انجام می‌شوند، عرضه خود را بفروش برساند، در گام بعدی میزان سودجویی خود را کاهش می‌دهد. البته این نکته در مورد عامل کد ۹۱ نیز صادق است. به‌نحوی که اگر او نتواند میزان باقی‌مانده از عرضه خود را به فروش برساند، سودجویی خود را در گام بعدی تا حدی کاهش می‌دهد. طبیعی است که این کاهش سودجویی به اندازه کاهش سودجویی عامل کد ۲۲ نخواهد بود، چراکه عامل کد ۹۱ تنها قسمتی از عرضه خود را به فروش نرسانده است.

همان‌طور که در این شکل مشخص است، عامل‌های فروشنده بر اساس قیمت‌های پیشنهادی، اولویت‌بندی شده و به ترتیب، با اولین عامل، مبادلات صورت می‌گیرد. با خرید ۴ واحد آب از عامل کد ۱۷۵ و همچنین خرید ۶ واحد از ۷ واحد عرضه‌ی عامل کد ۹۱، نیاز آبی عامل خریدار تأمین می‌شود. حال عامل کد ۲۲ را در نظر بگیرید که به علت قیمت پیشنهادی بالا، در اولویت قرار نگرفته و در نتیجه در این شرایط انتخابی، هیچ‌کدام از عرضه خود را به فروش نرسانده است. طبق مدل شبیه‌سازی شده، اگر این عامل نتواند در انتخاب‌های



شکل ۱- یک نمونه حالت انتخاب عامل خریدار

شروع آبیاری، قیمت حدودی آب بالا می‌رود و این پدیده نیز امری طبیعی است.

سناریو دوم؛ بازار رسمی آب

مشخصه‌ی اصلی این نوع بازار، وجود عاملی دیگر تحت عنوان سازمانی کنترل‌کننده بر قیمت‌ها و مبادلات است که تمامی انتقالات حقاچه‌ها را ثبت و ضبط می‌نماید. مدیریت و کنترل شرایط در این طیف بازارها انواع گوناگونی دارد، به‌طوری که ممکن است قوانین کاملاً متفاوتی در بازار یک کشور با بازاری در کشور دیگری وجود داشته باشد. نکته مهم آن است که در این نوع بازارها، زارعین معمولاً مجبور نیستند همدیگر را بشناسند و با یکدیگر رابطه تعاملی به‌منظور تبادل

پیرامون شبیه‌سازی پارامتر 1] در رابطه ۲، می‌توان گفت که با استفاده از مصاحبه‌های صورت گرفته با زارعین، این پارامتر با میزان حجم آب کانال، رابطه دارد. به عبارتی اگر دبی آب در ابتدای یک سال آبی، به تشخیص شرکت آبیاری مجن، بیشتر از حد مطلوبی باشد (حدود ۳۰۰ لیتر در ثانیه)، مبین وجود پُرآبی آن سال است و این حقیقت، احتمالاً ناشی از فزونی بارش در شش ماه اخیر بوده است؛ بنابراین در آن سال، قیمت حقاچه‌ها خیلی بالا نیست. به عبارتی دیگر، افزایش عرضه در بازار که به‌موجب بارش زیاد صورت می‌گیرد، منجر به آن می‌شود که زارعین عرضه‌کننده، قیمت‌های بالایی را پیشنهاد ندهند. در مقابل در سال‌های خشک، به دلیل بارش کمتر در شش ماه قبل

اند تمامی میزان عرضه خود را با نرخ دلخواه خود به فروش برسانند و خریدارانی که موفق شده‌اند تقاضای خود را با قیمتی مطلوب بخرند، تمایل به سودجویی خود را افزایش می‌دهند. از طرف دیگر، فروشندگانی که موفق شده‌اند تنها قسمتی از عرضه خود را با قیمت دلخواه خود بفروشند و یا آن که به علت بالا بودن قیمت پیشنهادی، نتوانستند عرضه خود را بفروش برسانند و خریدارانی که نتوانستند تنها قسمتی از نیاز خود (و نه کل نیازشان) را با قیمت مطلوبی (از دید خود) تأمین کنند، تمایل به کاهش سودجویی خود دارند. به‌روزرسانی تغییر پارامتر سودجویی عاملان زارع از رابطه ۳ (Aghaie et al., 2020b) دست خواهد آمد.

$$\mu_{i,t+1} = \mu_{i,t} + \frac{\beta_i (\tau_t - p_{i,t})}{\eta_{i,t}} \quad (3)$$

در رابطه اخیر، $\mu_{i,t+1}$ حریص بودن عامل i ام در سال $t+1$ ام، $\mu_{i,t}$ حریص بودن عامل i ام در سال t ام، β_i نرخ یادگیری عامل i ام، $p_{i,t}$ قیمت پیشنهادی عامل i ام در سال t ام، $\eta_{i,t}$ حد معقولی از قیمت برای عامل i ام در سال t ام و τ_t نیز قیمت هدف می‌باشد. اگر عامل i ام در گام زمانی قبلی، موفق به انجام تراکنش شده باشد τ_t ، برابر با قیمت آن تراکنش است ولی اگر فرد در گام زمانی قبل، موفق به انجام این امر نشده باشد و یا اصلاً در بازار شرکت نکرده باشد، این پارامتر برابر با میانگین قیمت تراکنش در گام زمانی قبل در نظر گرفته می‌شود. منطق این قضیه در آن است که فرض بر این می‌باشد که پس از هر گام زمانی، بازار آب با اعلام قیمت‌های معامله‌شده در گام زمانی اخیر، دید بیشتری به عامل‌های متقاضی در شرکت در بازار آب برای پیشنهاد قیمت می‌دهد. علاوه بر این، تأثیرگذاری عامل‌ها بر همدیگر و خبررسانی آن‌ها به هم منجر می‌شود که در هر گام زمانی، عامل‌ها از قیمت‌های معامله‌شده در گام قبلی باخبر شوند.

در مورد پارامتر نرخ یادگیری در رابطه ۳، باید گفت این پارامتر نیز از پارامترهای رفتاری عاملان زارع است که تأثیر

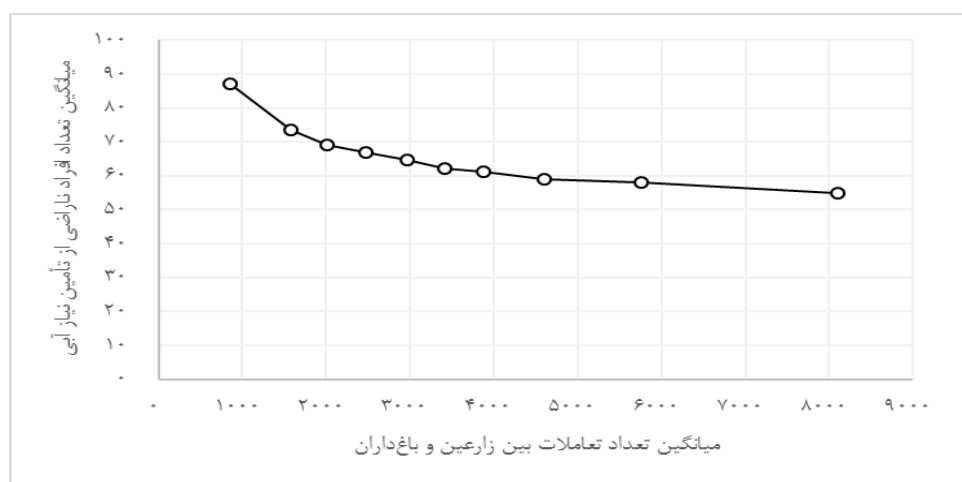
حقابها برقرار نمایند. به همین علت، ممکن است به‌صورت کلی یک حقابدار هیچ رابطه‌ای با عامل زارع دیگر نداشته باشد اما به‌واسطه‌ی وجود سازمان بازار آب، بین آن‌ها آب مبادله شده باشد. مدل‌سازی این قسمت، با توجه به این که در منطقه مورد مطالعه در واقع بازاری رسمی موجود نیست به‌صورت فرضی و با روش حراج دوگانه با قیمت متغیر شبیه‌سازی شده است. و همکاران این ساختار را برای بازار آب مورد تحقیق خود در نظر گرفتند؛ به این ترتیب که فروشندگان به‌صورت صعودی نسبت به قیمت پیشنهادی خود مرتب می‌شوند. خریداران نیز به‌صورت نزولی نسبت به قیمت پیشنهادی خود مرتب شده، سپس خریدار اول (با بالاترین قیمت پیشنهادی) به فروشنده اول (با پایین‌ترین قیمت پیشنهادی) تطبیق داده می‌شود. اصولاً تراکنش زمانی انجام می‌شود که بدون توجه به حجم‌های پیشنهادی، قیمت‌های پیشنهادی خریدار سر صف و فروشنده سر صف با یکدیگر برابر شوند یا قیمت پیشنهادی خریدار بیشتر از قیمت پیشنهادی فروشنده باشد. سپس قیمت نهایی معامله، میانگین دو قیمت پیشنهادی، قرار داده می‌شود و در نهایت حجم مبادله برابر حداقل دو حجم پیشنهادی در نظر گرفته می‌شود. در ادامه، اگر حجم عرضه‌ی (تقاضای) فروشنده‌ای (خریداری) تمام شده باشد از این ساختار خارج می‌شود، ولی اگر این مقدار تمام نشده باشد در بازار می‌ماند تا تمام عرضه‌ی (تقاضای) خود را در صورت وجود خریدار (فروشنده) به اتمام رساند. این روند تا جایی ادامه می‌یابد تا تقاضا یا عرضه‌ای وجود نداشته باشد و یا قیمت پیشنهادی خریداران دیگر بالاتر یا مساوی قیمت پیشنهادی فروشنده نباشد (Du et al., 2017). قیمت پیشنهادی عامل زارعین در این سناریو نیز مانند سناریوی اول از رابطه ۲ به دست می‌آید، با این تفاوت که شبیه‌سازی میزان تغییر پارامتر سودجویی متفاوت خواهد بود. خریداران و فروشندگان فقط وقتی ممکن است تمایل به سودجویی خود را افزایش دهند که در دور قبلی بازار موفق به تراکنش شده باشند. در مقابل، شرکت‌کننده‌هایی که موفق به تراکنش نشده‌اند این تمایل را فقط کاهش می‌دهند. روند به‌روزرسانی تمایل به سودجویی عاملان زارع بدین‌صورت است که فروشندگانی که موفق شده-

نتوانند نیاز آبی خود را به طور کامل برآورده سازند مجبور به کاهش سطح زیر کشت خود می‌شوند که در نهایت کاهش درآمد را برای زارعین در پی دارد. شکل ۲، نمودار ارتباط بین میانگین تعداد افراد ناراضی از تأمین نیاز آبی و میانگین تعداد معاملات بین زارعین در منطقه را در سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۵ نشان می‌دهد. این شکل، بیانگر آن است که در مجموع، با افزایش ارتباطات بین زارعین و شناخت آن‌ها از همدیگر، به تدریج میزان میانگین تعداد افراد ناراضی کاهش می‌یابد؛ به طوری که این تعداد از ۸۸ نفر به ۵۵ نفر در سال کاهش یافته است. این بدان معنی است که تعداد بیشتری از افراد قادر به تأمین کل نیاز آبی‌شان هستند. به عنوان یک نتیجه‌گیری می‌توان گفت که هر چه تعاملات بین زارعین و باغ‌داران بیشتر باشد و توانایی آن‌ها در برقراری ارتباط با همدیگر بیشتر باشد، آن‌ها بهتر می‌توانند نیاز آبی خود را تأمین کنند.

مستقیم بر تغییر پارامتر سودجویی زارع در گام‌های زمانی بعدی دارد. این پارامتر عددی بین صفر و یک خواهد بود و هرچه بزرگتر باشد تأثیر بیشتری بر میزان حریص بودن عامل در گام‌های زمانی بعدی دارد و برعکس. به گونه‌ای که اگر برای یک عامل این عدد برابر صفر باشد، در تمامی گام‌های زمانی میزان نرخ سودجویی، ثابت خواهد ماند.

نتایج و بحث

در مجموع، بازار آب دارای مزیت‌هایی به صورت جزئی (سود هر زارع و افزایش درآمد) و به صورت کلی (افزایش سطح زیر کشت و جلوگیری از بایر شدن زمین‌های منطقه) است. قسمت اول نتایج و بحث این تحقیق به بررسی تعداد افراد ناراضی از تأمین نیاز آبی خود می‌پردازد. طبیعی است که اگر زارعین



شکل ۲- رابطه‌ی بین میانگین‌های تعداد افراد ناراضی از تأمین نیاز آبی و تعداد معاملات بین زارعین و باغ‌داران

آبی، زمین‌های خود را به صورت بایر می‌کردند. برای رسیدن به مطلوب تحقیق، دو سناریوی بازار غیررسمی و بازار رسمی نیز مدل‌سازی شد. شکل ۳، مقایسه‌ی بین مجموع مساحت‌های زیر کشت در سناریوی اول (بازار غیررسمی) و سناریوی دوم (بازار رسمی) را نشان می‌دهد. در واقع، شکل ۳، ادغام دو نمودار بارش و مجموع مساحت زمین‌های زیر کشت در واحد زمان می‌باشد و

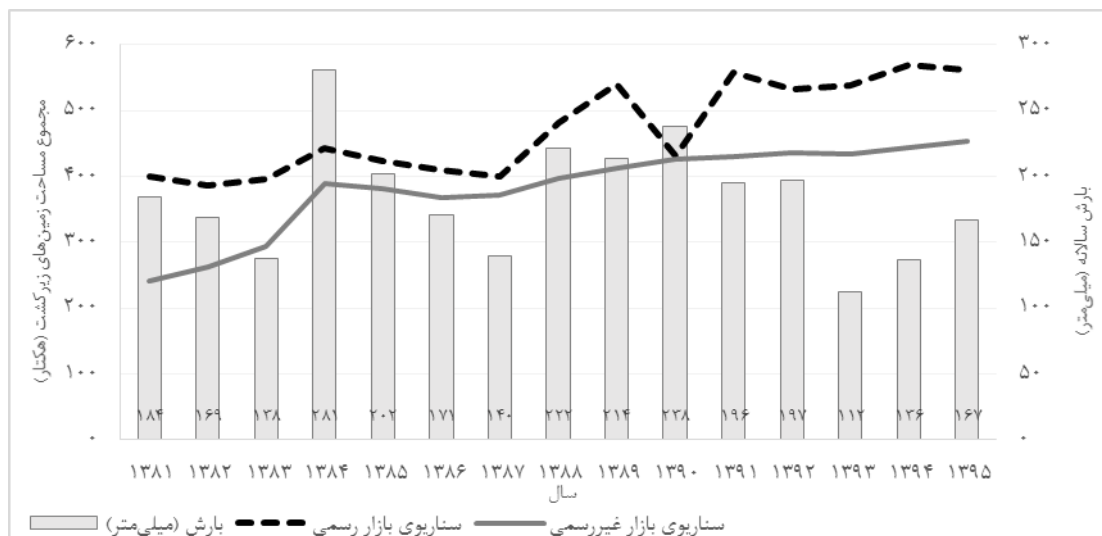
قسمت دوم نتایج و بحث این تحقیق، تأثیر بازار آب بر میزان افزایش سطح زیر کشت را مورد مطالعه قرار داده است. دلیل استفاده از این شاخص برای مقایسه، وجود زمین‌های بایر منطقه در سال‌های مدل‌سازی می‌باشد. در سال‌های گذشته که مبادلات موقت حقایقه‌ها به شکل امروزی مرسوم نبوده است، تعداد قابل توجهی از زارعین و باغ‌داران به علت عدم تأمین نیاز

این امر، دقیقاً مبتنی بر هدف تشکیل بازار در یک منطقه است. به گونه‌ای که هر زارع را تشویق به آبیاری بهینه اراضی شخصی و عرضه‌ی مازاد حقاچه به دیگران می‌کند. در این صورت، از طرفی زارع حقاچه‌دار از هر دو جهت (فروش محصولات و فروش مازاد حقاچه) به سوددهی می‌رسد و از طرف دیگر امکان مهیا شدن اختلاف نیاز آبی و حقاچه‌ی شخصی زارعین یا باغدارانی که حقاچه‌ی کمتری نسبت به نیاز آبی خود دارند، فراهم می‌شود. به این ترتیب حتی در سال‌های با بارش کمتر تنها تا حدود قابل قبولی کاهش سطح زیر کشت اتفاق می‌افتد.

مبین تغییرات مجموع مساحت اراضی زیر کشت در گام‌های مختلف سالانه بر مبنای دو سناریوی بازار رسمی و غیررسمی است.

از شکل ۳ نتایج ذیل به دست می‌آید:

۱- هر دو سناریو، نشان‌گر شبیه‌سازی بازار آب در منطقه محن است و نکته جالب توجه آن است که حتی در سال‌هایی که بارش به طرز قابل توجهی کاهش یافته است، مکانیسم بازار آب از افزایش چشم‌گیر زمین‌های بایر جلوگیری کرده است. وقوع



شکل ۳- مقایسه‌ی مجموع مساحت‌های زیر کشت در دو سناریو با در نظرگیری میزان بارش سالانه

مبادله قرار می‌گیرد و از طرفی وجود پارامتری به نام نرخ یادگیری که در به‌روزرسانی نرخ سودجویی لحاظ می‌گردد، اثر نرخ سودجویی در قیمت‌گذاری سناریوی بازار آب رسمی مشهودتر است. عاملی عرضه‌کننده را در نظر بگیرید که بنا بر نرخ سودجویی بالا قیمتی را پیشنهاد داده است که نمی‌تواند عرضه خود را اجاره دهد. در سناریوی بازار رسمی او به راحتی از سازمان کنترل‌کننده بازار حذف می‌شود و شانس اجاره آب در آن گام زمانی را به طور کامل از دست می‌دهد. در واقع، این شانس به شخص دیگری که قیمت مناسب‌تری را پیشنهاد داده

۲- با دقت به نموداری که نشان‌دهنده‌ی سناریوی بازار رسمی است، می‌توان به این نکته پی برد که این نمودار در مقایسه با نمودار سناریوی بازار غیررسمی، دارای فراز و فرود بیشتری است. دلیل این امر نیز به واقعیت تعریف بازار رسمی برمی‌گردد. همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، قیمت‌گذاری در بازار، مبتنی بر میزان نرخ سودجویی عامل زارع است و به صورت شخصی، توسط هر عامل تعیین می‌شود. از آن‌جا که در یک بازار رسمی، طرف مقابل یک فروشنده یا خریدار آب، عامل زارع نیست و در واقع این عامل سازمان بازار آب است که طرف

بیشتر نسبت به حالت پیشین) تلاش به پیشنهاد قیمت مناسب‌تری می‌کند.

۳- در بیشتر نقاط نمودار سناریوی بازار غیررسمی می‌توان افزایش مساحت زیر کشت را که با شیئی بسیار اندک اتفاق می‌افتد، مشاهده نمود. دلیل این اتفاق، آشنایی تدریجی عامل‌های زارع و باغدار با یکدیگر است. البته در بعضی از نقاط مانند سال ۱۳۸۴ و سال ۱۳۸۷ که منطقه به ترتیب با افزایش و کاهش چشم‌گیر بارش روبرو بوده است تغییراتی با شیب بیشتر در نمودار رخ داده است.

۴- در مجموع در اکثر مواقع، بازار رسمی عملکرد موفق‌تری نسبت به بازار غیررسمی داشته است، اما در برخی نقاط عملکرد بازار غیررسمی بسیار نزدیک به بازار رسمی در منطقه می‌شود. با یک نگاه کلی به شکل می‌توان به این نکته رسید که در سال‌هایی که بارش به صورت قابل‌توجهی تغییر نکرده است (کاهش نیافته است) عملکرد بازار غیررسمی به بازار رسمی بسیار نزدیک است، به گونه‌ای که در سال ۱۳۹۰ بعد از ثابت ماندن تقریبی میزان بارش در سه سال، عملکرد بازار آب رسمی و غیررسمی تقریباً برابر است.

۵- در مجموع، با توجه به نیاز به برنامه‌ریزی‌های کلان و انجام پروژه‌های پرهزینه برای ایجاد یک بازار رسمی، با بهبود شرایطی از جمله مهیا ساختن بستری برای انتقال حقابه‌ها و شناسایی افراد نیازمند به مبادله با سرعت بیشتر و عملکرد بهتر می‌توان از بازار آب غیررسمی به شکل مطلوبی بهره برد. چنانچه در شکل مشاهده می‌شود، با مقایسه میانگین سطوح زیر کشت بین دو سناریو در این دوره‌ی زمانی، می‌توان دریافت که نسبت این میانگین در سناریوی بازار غیررسمی به این میانگین در سناریوی بازار رسمی، حدوداً برابر با عدد ۰/۸ است. این عدد تا حد قابل‌قبولی عملکرد مطلوب و بهینه‌ی بازارهای غیررسمی را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

با توجه به مقایسه‌ی انجام‌شده، در اکثر مواقع، بازار رسمی عملکرد موفق‌تری نسبت به بازار غیررسمی داشته است، اما در برخی نقاط عملکرد بازار غیررسمی بسیار نزدیک به بازار رسمی

است منتقل می‌شود، حال آن‌که در سناریوی بازار آب غیررسمی این عامل، اگرچه قیمتی بالاتر از دیگر عرضه‌کنندگان پیشنهاد داده است اما او در حقیقت حذف نمی‌شود و تنها در اولویت‌های پایین عامل‌های متقاضی آشنایش قرار می‌گیرد؛ بنابراین ممکن است بخشی از عرضه خود را بتواند به فروش برساند. در نتیجه، به صورت کلی، به علت آن‌که عامل مذکور، در اولویت‌های پایین آشنایش قرار می‌گیرد ممکن است سه حالت رخ دهد: الف- در این حالت، شخص عرضه‌کننده تمام میزان عرضه‌ی خود را بفروش می‌رساند. این حالت معمولاً هنگامی رخ می‌دهد که آشنایان عامل عرضه‌کننده با تعداد بسیار کمی رابطه تعاملی داشته باشند به گونه‌ای که مجبور به اجاره‌ی آب از آن عامل باشند. به عنوان مثال، اگر عاملی تنها با دو نفر در تعامل باشد که از این دو، تنها یکی از آن‌ها فروشنده مازاد حقابه‌اش باشد، در این هنگام، حتی اگر قیمت بالایی پیشنهاد گردد، احتمالاً شخص خریدار با عامل فروشنده به مبادله می‌پردازد. البته رخ دادن این حالت بسیار نادر است، زیرا اکثر زارعین و باغداران منطقه مورد مطالعه بومی هستند و به صورت خودکار از قبل از شروع زراعت یا باغداری به صورت مستقل تعدادی را می‌شناسند و این تعداد (طبق رابطه ۱) سال به سال افزایش پیدا خواهد کرد؛ بنابراین حتی اگر یک زارع عرضه‌کننده بتواند، از روی خوش‌اقبالی، در یک گام زمانی با قیمت بالایی تمام حقابه‌ی خود را بفروشد، قطعاً در گام‌های بعدی بازار، او موفق به فروش مازاد حقابه‌اش نخواهد شد. ب) در این حالت، شخص عرضه‌کننده ممکن است تنها بخشی از تمام میزان عرضه‌ی خود را بفروش برساند. پس از وقوع این رخداد، شخص عرضه‌کننده به میزانی که قادر نبوده است موفق عمل کند نرخ سودجویی خود را کاهش می‌دهد؛ بنابراین در این حال هم این عامل حذف نخواهد شد و تنها به علت این‌که در اولویت‌های بالاتری نزد آشنایش قرار ندارد از فروش تمامی عرضه خود ناکام مانده است. ج- این حالت مبین آن است که فرد عرضه‌کننده، حتی قسمتی از مازاد حقابه خود را هم نتوانسته است به فروش برساند و در حقیقت یک نوع شکست را متقبل شده است. فقط در این حالت است که عامل فروشنده به نوعی از مبادله با دیگران محروم می‌شود. در گام بعدی در این حالت، این عامل با کاهش نرخ سودجویی (کاهش

رجب‌پور، ص. ۱۳۹۷. چگونگی شکل‌گیری نظام توزیع آب در شهر مجن. دومین کنفرانس دوسالانه اقتصاد آب. تهران. ۱۶ص.

صدر، س.ک. ۱۳۸۲. نقش نهاد بازار و بخش عمومی در مدیریت و توسعه پایدار بخش آب. شرکت سهامی مدیریت منابع آب ایران. ۵۴ صفحه. دی‌ماه. دفتر اقتصاد آب.

طهماسبی، ا. و عسکری بزایه، ف. ۱۳۹۶. بازار آب و وعده‌های آن برای مدیریت تقاضای آب. نشریه مدیریت آب در کشاورزی. ۴(۲):۴۵-۵۲.

Aghaie, V., Alizadeh, H. and Afshar, A. 2020a. Agent-based hydro-economic modelling for analysis of groundwater-based irrigation water market mechanisms. *Agricultural Water Management*. 234:106140.

Aghaie, V., Alizadeh, H. and Afshar, A. 2020b. Emergence of social norms in the cap-and-trade policy: an agent-based groundwater market. *Journal of Hydrology*. 588:125057.

Dinar, A. and Letey, J. 1991. Agricultural water marketing, allocative efficiency, and drainage reduction. *Journal of Environmental Economics and Management*. 20(3):210-223.

Du, E., Cai, X., Brozović, N. and Minsker, B. (2017) Evaluating the impacts of farmers' behaviors on a hypothetical agricultural water market based on double auction. *Water Resources Research*. 53(5):4053-4072.

Easter, K.W., Rosegrant, M.W. and Dinar, A. (1999) Formal and informal markets for water: institutions, performance, constraints. *The World Bank Research Observer*. 14(1):99-116.

Gregory Mankiw, N. 2020. *Essentials of economics*. Cengage Learning, 594p.

Jamali Jaghdani, T. and Brümmer, B. (2015) Determinants of willingness to pay for groundwater: insights from informal water markets in rafsanján, Iran. *International Journal of Water Resources Development*. 32(6):944-960.

Jia, S., Sun, Y., Svensson, J. and Mukherjee, M. 2016. Comparative analysis of water rights entitlements in India and China. *Water Policy*. 18(1):50-67.

Pujol, J., Raggi, M. and Viaggi, D. 2005. agricultural water markets: exploring limits and opportunities in Italy and Spain. 1:1-13.

Xu, T., Zheng, H., Zhao, J., Liu, Y., Tang, P., Ethan Yang, Y.C. and Wang, Z. 2018. A two-phase model for trade matching and price setting in double auction water markets. *Water Resources Research*. 54(4):2999-3017.

Zekri, S. and Easter, K.W. 2005. Estimating the potential gains from water markets: a case study from Tunisia. *Agricultural Water Management*. 72(3):161-175.

در منطقه می‌شود. چنانچه، با یک نگاه کلی به شکل ۳، می‌توان به این نکته رسید که در سال‌هایی که بارش به صورت قابل توجهی تغییر نکرده است (کاهش نیافته است) عملکرد بازار غیررسمی به بازار رسمی بسیار نزدیک است، به گونه‌ای که در سال ۱۳۹۰ بعد از ثابت ماندن تقریبی میزان بارش در سه سال، عملکرد بازار آب رسمی و غیررسمی تقریباً برابر است.

وجود تعداد قابل توجهی از بازارهای آبی که طبق تعاریف در زمهری بازار آب رسمی قرار نمی‌گیرند و همچنین در اولویت نبودن تشکیل بازارهای رسمی در برنامه‌های بودجه‌بندی و سرمایه‌گذاری‌های برخی از حکومت‌ها، این سؤال را ایجاد می‌کند که آیا بازارهای غیررسمی، با مدیریت‌های مستقل و محدود می‌توانند عملکردی مطلوب و قابل قبول در مقایسه با بازارهای بروز و رسمی آب داشته باشند. در این تحقیق، به‌وضوح مشاهده شد که بازارهای غیررسمی نیز از مزایای شگرفی برخوردارند. تا حدی که در برخی شرایط، بسیار شبیه به یک بازار رسمی عمل می‌کند. در نتیجه، با بیشتر جدی گرفتن این طیف بازارها و همچنین تلاش برای هرچه بهتر شدن روندها در آن، می‌توان به استفاده بهینه از آب در زمینه زراعت و باغداری که عمده‌ترین زمینه‌ی استفاده‌ی منابع آب است، کمک کرد.

توصیه کاربردی این مطالعه بر اهمیت بازارهای غیررسمی اشاره دارد. از آن‌جا که اهمیت والای وجود تعاملات مؤثر در یک بازار غیررسمی، انکارناپذیر است، شاید ساخت یک اپلیکیشن گوشی همراه و استفاده از آن توسط زارعین و باغداران برای مبادله‌ی آب، کمک به ارتقای سطح تعاملات بین زارعین و در نتیجه، استفاده‌ی بهینه‌تر از آب در محیط بازار غیررسمی آب، نماید. از طرفی کنترل قیمت‌های مبادله، چالشی است که با مدیریت آن می‌توان یک بازار آب پویا و بهینه داشت.

مراجع

احمدی، آ.، ذوالفقاری‌پور، م.ا.، نیکویی، ع. و درعلی، م.ی. ۱۳۹۵. ارزیابی اقتصادی پیاده‌سازی بستر فنی بازار آب کشاورزی، مطالعه موردی: بخشی از شبکه آبیاری مهیار. تحقیقات منابع آب ایران. ۱۲(۳):۳۵-۴۹.

Determination of Operation of the Informal Water Market In Comparison With One Type of the Formal Market (The Case Study of Mojen Region)

M.H. Matinju¹ and H. Alizadeh^{2*}

Abstract

The water market is a worthwhile mechanism in order to address increasing demands, and it helps rewarding redistribution of water in a given zone. Water markets can be both formal and informal, that is, each of them has exclusive features and is being used in lots of regions throughout the world. This study is seeking to answer the question that what extent an informal market can affect the optimal allocation of water and farmers' performance. Furthermore, the performance of the informal water market is been compared with that of the hypothetical formal water market. The results of the study show that due to the existence of informal markets in the region and the expansion of interactive relationships between farmers and gardeners, the average number of people who have not been able to meet their water needs has decreased from 88 to 55 people per year. It was also concluded that by solving some challenges and providing an interactive environment for farmers, the informal water market would have a performance of nearly 80% of a formal market without the need to become a formal market. This result highlights the importance of informal water markets. The lack of considerable reduction in crop area, at relatively low rainy years, due to the existence of the water market, is another result obtained in this study.

Keywords: Agent-based model; Cultivated area; Formal and informal water market; Interactive model; Mojen region.

¹ MSc student of Water Resources Management and Engineering, School of Civil Engineering, Iran University of Science and Technology.

² Assistant Professor, Water and Environment Department, School of Civil Engineering, Iran University of Science and Technology. (*Corresponding Author: Alizadeh@iust.ac.ir)

Received: 14 September 2020

Accepted: 24 September 2020

