تعیین عوامل مؤثر بر توسعه بازارهای آب زیرزمینی با استفاده از داده های پانل

انسیه احمدوند[1*]، محمود صبوحی[2]، حمید محمدی[3]
۱: دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل
۲: دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل
۳: استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل
missahmadvand@gmail.com

چکیده

آب یک نهاده تولیدی با ارزش و کمیاب در بخش کشاورزی ایران می‌باشد. در سال‌های اخیر به دلیل برداشت‌های بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی در دشت همدان-بهار، سطح آب در آبخوان اصلی این دشت به شدت کاهش یافته است. بازار آب کشاورزی ابزاری مناسب در جهت تخصیص بهینه منابع آب بین بهره‌برداران کشاورزی و کاهش آثار کمبود آب است. در این مطالعه به تعیین عوامل مؤثر بر توسعه بازارهای آب زیرزمینی در دشت همدان-بهار پرداخته شده است. داده‌های مورد نیاز این مطالعه از طریق تکمیل ۲۴۰ پرسشنامه از بهره‌برداران منطقه بدست آمده و به صورت داده‌های پانل مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج حاصل از تخمین لاجیت نشان داد که از بین متغیرهای مورد نظر متغیرهای مساحت زمین، میزان آبدهی چاه، تعداد ماه‌های استفاده از چاه، روش آبیاری و مجوز احداث اثر معنی‌دار بر توسعه بازارهای آب زیرزمینی دارند.

کلمات کلیدی: بازار آب، داده‌های پانل، دشت همدان-بهار

مقدمه

آب یک عامل ضروری در کشاورزی است و نقشی مؤثر در رشد اقتصادی و توسعه بازی می‌کند. کمبود آب به عنوان یک بحران رو به افزایش در اکثر کشورهای در حال توسعه باعث شده تا مصرف عقلایی منابع آبی و سیاست‌های مناسب آبیاری برای تشویق به حفظ و نگه‌داری آب اتخاذ شود. تحقیق سازمان بین‌المللی مدیریت منابع نشان داد که تا سال ۲۰۲۵ بسیاری از نواحی با مشکل کمبود آب شیرین مواجه می‌شوند (میرزایی و همکاران، ۱۳۸۶). ایران با حدود ۷/۳ میلیون هکتار کشت آبی بعد از کشورهای هند، چین، آمریکا و پاکستان دارای بیشترین سطح زیر کشت آبی در جهان می‌باشد. حدود ۹۳ درصد آب‌های استحصال شده در بخش کشاورزی مصرف می‌شود. علیرغم تقاضای بسیار زیاد این بخش قیمتی که کشاورزان برای مصرف آن می‌پردازند، بسیار ناچیز است (صدر، ۱۳۸۶).

در طی دهه‌های اخیر به دلیل افزایش تقاضای آب و کاهش سرانه منابع آب تجدید شونده، نگرانی‌های زیادی ایجاد شده و چگونگی استفاده از این منابع به شکل مطلوب، مؤثر و کارآمد برای تضمین توسعه پایدار، یکی از مهم‌ترین موضوعات مطرح در محافل بین‌المللی است (رحمانی و سدهی، ۱۳۸۳).

اقتصاددانان کشاورزی معتقدند که در صورت وجود یک سیستم حقوق مالکیت خصوصی با قابلیت انتقال منابع آبی، توسعه بازار آب سبب افزایش ضریب اطمینان در دسترسی به آب و کاهش ریسک کشاورزان گردیده و به نحو مطلوبی مدیریت و تخصیص بهینه آب را منعکس می‌کند (Johansson, 2002).

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 منجر به کاهش فشار کشاورزان به منابع آب‌های زیرزمینی می‌شود (Wichelns, 1999). مکانیسم بازار برخلاف نقش و سابقه طولانی که در مدیریت و تخصیص منابع و کالاها ایفا کرده در حوزه مدیریت و تخصیص منابع آب مورد کم توجهی سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان قرارگرفته است. البته با تشدید کمیابی آب در بیشتر مناطق دنیا بکارگیری این ابزار سیاست بیشتر مورد توجه قرارگرفته است (بهلولوند و صدر، ۱۳۸۶).

با انتخاب رویکرد بازار در تصمیمات و برنامه‌های مدیریت منابع آب حوضه‌ای، انتظار انعطاف‌پذیری انتخاب‌ها به دلیل آن‌که مجموعه متغیرها از بازار پیروی می‌کند، در طول زمان افزایش می‌یابد. بنابراین، می‌توان با اصلاح و تجدید قواعد و قوانین به سیاست‌های اتخاذ شده توسط نهادهای ناظر امید بیشتری داشت. اما، خطر عدم انسجام و استحکام در ارکان نهاد ناظر و رفتار دموکراتیک دولت می‌تواند این امتیاز و ظرفیت بازار را تبدیل به مانع و اصطکاکی کند که شاید منجر به هرج و مرج در مدیریت منابع آب حوضه‌ای شود. یکی دیگر از منافع بسیار مهم بازارهای آب، افزایش اطمینان و اختیار بهره‌بردارن در برداشت، خرید، مصرف و فروش آب عنوان می‌شود. در این

راستا می‌توان به تشویق سرمایه‌گذاری‌های دراز مدت در بخش آب، که به دنبال کاهش ریسک و شفاف شدن اطلاعات در بازار صورت گرفته، اشاره کرد. افزایش این اختیار می‌تواند منجر به رضایت ناشی از تخصیص مجدد و منفعت انتقال شود که خود بر خرید و فروش یا مبادله آب دلالت دارد. در واقع وجود منفعت می‌تواند بهره‌بردار را در انتخاب تصمیم مصرف یا فروش آب جدی‌تر کند (جعفری، ۱۳۸۳).

پیشینه تحقیق

با توجه به اهمیت منابع آب، ایجاد بازارهای آب به عنوان روی کردی مناسب در مدیریت و بهره‌برداری از منابع آب ضروری می‌باشد. در زمینه مدیریت منابع آب و بازارهای آب مطالعاتی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است.

صبوحی و همکاران در سال ۱۳۸۶ راه‌کارهای مدیریت منابع آب‌های زیرزمینی را مورد بررسی قراردادند. مطالعه آن‌ها در دشت نریمانی استان خراسان صورت گرفته شد. نتایج آن‌ها نشان داد که راه کار" بهره‌برداری از آب-های زیرزمینی و سیاست مالیاتی" نسبت به گزینه‌های دیگر امکان رسیدن به بهره‌برداری پایدار از آب‌های زیرزمینی را فراهم می‌کند. همچنین، راه‌کار مناسب متأثر از خصوصیات فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی بهره‌برداران و شرایط کلی حاکم بر جامعه می‌باشد؛ از طرف دیگر دنبال کردن هر راه‌کار الزامات خود را می‌طلبد. براساس نتایج آنان، دولت می‌تواند از طریق اتخاذ سیاست‌های مالیاتی، هزینه‌های جنبی بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی را به خود بهره‌برداران منطقه منتقل نماید.

ترکمانی و شجری در سال ۱۳۸۷، در تحقیقی به تجزیه و تحلیل اثر سیاست‌های قیمت‌گذاری آب آبیاری بر میزان تقاضای بهره‌برداران آب‌های سطحی با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مطلوبیت چند معیاری و تکنیک شبیه‌سازی، در استان فارس پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که گروه‌های همگن کشاورزان الگوی رفتاری متفاوتی نسبت به آب آبیاری نشان می‌دهند. در این رابطه، مصرف آب کشاورزان ریسک‌گریزتر به طور قابل ملاحظه‌ای کمتر از میزان آبی است که به آن دسترسی دارند. همچنین، این کشاورزان در نرخ‌های بالاتر آب‌بهاء با تغییر الگوی کشت و گرایش به سمت تولید با روش‌های کم آبیاری و نیز محصولات دیم، میزان کل تقاضای آب و متوسط مصرف آب در هکتار را به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهند. بنابراین، کشش قیمتی تقاضای آب در سطوح بالای آب‌بهاء برای این کشاورزان، نسبت به دیگر کشاورزان، بیشتر می‌باشد.

کیانی در سال۱۳۸۸، منافع بالقوه تشکیل بازارهای آب را برای منطقه ساوه مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که مبادله آب بین ۲۴ روستای این منطقه باعث افزایش سود زارعین، خصوصاً در دوره کمبود آب می‌شود. همچنین، بازار آب می‌تواند باعث افزایش تقاضای نیروی کار و تسکین تبعات منفی کاهش منابع آب بر روی اشتغال شود. از دیگر نتایج وی این بود که جهت گسترش دامنه بازارهای آب می‌بایست هزینه‌های مبادله کاهش یابد.

تاهباز صالحی و همکاران در سال ۱۳۸۹، به بررسی عملکرد مدیریت مشارکتی آبیاری در ایران پرداختند. مطالعه آن‌ها به صورت موردی برای تعاونی آب‌بران تجن انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد که اعضای این تعاونی از راندمان آبیاری، بازدهی اقتصادی آب و بهره‌وری کل عوامل تولید بالاتری نسبت به زارعین مجاور خود (کشاورزان خارج از محدودهٔ تعاونی) برخوردار هستند. افزون بر آن، تعاونی مذکور موفق به جلب رضایت و اعتماد حدود ۶۵ درصد از کشاورزان عضو شده است که از عوامل موثر بر رضایت آن‌ها آموزش و ترویج و همچنین مسائل و قشربندی‌های اجتماعی است. نسبت خودکفایی مالی و نسبت وصول آب‌بها در این شرکت به ترتیب ۷۹ و ۶۵ درصد برآورد شد. غزالی و اسماعیلی در سال ۱۳۹۰، در مطالعه خود به ارزیابی تأثیرات جانبی برداشت از چاه‌های کشاورزی اطراف دریاچه پریشان پرداختند. در این راستا اثر بازخورد میان فعالیت کشاورزی اطراف دریاچه و سطح آب دریاچه با استفاده از مدل وقفه‌های توزیع شده گسترده[1] مورد بررسی قرارگرفت و از نتایج آن در مدل اقتصادی- اکولوژیکی، استفاده شد. نتایج آن‌ها نشان داد که با افزایش بهره‌برداری از چاه‌های کشاورزی جهت آبیاری گندم، عملکرد این محصول افزایش یافته و بنابراین افزایش درآمد زارعین را درپی داشته است. اما از سویی دیگر این افزایش بهره‌برداری از چاه‌های اطراف دریاچه، سطح ایستابی را کاهش داده و باعث افزایش هزینه استخراج آب شده است. با توجه به بزرگ‌تربودن تأثیر اضافه برداشت از آب‌های زیرزمینی بر هزینه استخراج نسبت به این تأثیرات بر درآمد زارعین، اضافه برداشت سود منفی برای گندم‌کاران منطقه درپی داشته است. از طرف دیگر افت سطح آب دریاچه ناشی از اضافه برداشت از چاه‌های کشاورزی منجر به کاهش عملکرد گندم و کاهش درآمد زارعین شده است. افت در سطح ایستابی چاه‌های اطراف دریاچه، افزایش هزینه استخراج شده و درنهایت کاهش سود برای گندمکاران منطقه گردیده است.

بروکس و هریس (۲۰۰۸)، در مطالعه‌ای معیارهای رفاه و عرضه و تقاضا را در بازار آب مورد تجزیه و تحلیل قراردادند. چهار معیار مهم و اساسی تجارت آب در برنامه انتقال آب شناسایی شد، که از این معیارها، تقاضا مهم‌ترین نقش را در تغییرات قیمت آب داشت. نتایج نشان داد تجارت آب در Victoria واقع در استرالیا سودهای اقتصادی پایداری را به‌وجود می‌آورد. همچنین، چنانچه محدودیت‌های موجود حذف گردد، تجارت افزایش می‌یابد و کارایی انتقال آب به صورت تخصیص مجدد آب از مصارف با ارزش پایین به مصارف با ارزش بالا منعکس می‌شود.

ایجاز قریشی و همکاران (۲۰۰۹)، نقش خصوصیات بازار آب در تسهیل تخصیص بهینه آب در استرالیا را مورد بررسی قراردادند. در این تحقیق موانع اداری، نظارتی و سیاستی مؤثر بر عملکرد بازار آب بررسی شد. آن‌ها از یک مدل ریاضی توسعه داده شده به منظور برآورد هزینه‌های ناشی از محدودیت‌ها و مزایای احتمالی حاصل از تغییر

[1] Auto Regressive Distributed Lag Method

در بازار استفاده کردند. نتایج مدل‌سازی نشان داد که گسترش تجارت منجر به افزایش متوسط بازده خالص سالانه از ۲۵۰۲ میلیون دلار به ۲۵۹۰ میلیون دلار می‌شود. همچنین، حذف هریک از این سه سیاست از تجارت آب هزینه‌های قابل توجه‌ای به دنبال خواهد داشت.

خایر و همکاران (۲۰۱۲) ، به تجزیه و تحلیل جامعی درباره بازار غیررسمی آب در منطقه بلوچستان پاکستان پرداختند. آن‌ها در مرحله ای از تحقیق خود معامله آب‌های زیرزمینی و عوامل مؤثر بر تجارت آن را با استفاده از اطلاعات تجربی و مدل لاجیت[۲] مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از مدل تجربی نشان داد که شدت برداشت، افت سطح ایستابی چاه، منبع ذخیره آبیاری و کیفیت خاک متغیرهای مهم مؤثر بر تصمیم‌گیری در مورد معامله آب می‌باشند. همچنین ویژگی‌های شخصی مانند سن، رفاقت میان افراد و سواد نیز بر این معامله اثرگذار هستند.

وانگ (۲۰۱۲)، به شبیه سازی بازارهای آب در چین پرداخت. وی از یک مدل نظری حقوق آب در حال مبادله با در نظرگرفتن حداقل هزینه‌ها استفاده کرد. هدف وی ارزیابی پتانسیل‌های موجود برای پس‌انداز سرمایه-گذاری در بازار آب برای دستیابی به صرفه‌جویی آب در بخش کشاورزی بود. نتایج شبیه‌سازی نشان داد که سود بالقوه حاصل از بازار آب در وضعیت هزینه صفر قابل توجه است و سود با کاهش هزینه مبادله به افزایش تمایل دارد. همچنین، پتانسیل آب مورد مبادله در بین بخش کشاورزی و صنعت بیشتر از درون بخش کشاورزی است و بخش کشاورزی حساسیت بیشتری در مورد هزینه‌های مبادله دارد.

مدل مفهومی

در سال‌های اخیر به دلیل برداشت‌های بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی در دشت همدان-بهار، سطح آب در آبخوان اصلی این دشت به شدت کاهش یافته و منابع آب زیرزمینی به عنوان مهمترین منبع تأمین‌کننده آب مورد نیاز بخش کشاورزی و شرب با خطر جدی تخلیه مواجه گردیده است (بلالی و همکاران، ۱۳۸۹).

در این مطالعه سعی بر آن است تا عوامل مؤثر بر توسعه بازارهای آب تعیین گردد.

روش‌شناسی

مدل‌های اقتصادی از نظر استفاده از اطلاعات آماری به سه گروه تقسیم می‌شوند. برخی از مدل‌ها با استفاده از اطلاعات سری زمانی یا به عبارتی طی دوره نسبتاً طولانی چند ساله برآورد می‌شوند. بعضی دیگر از مدل‌ها بر اساس داده‌های مقطعی برآورد می‌شوند یعنی متغیرها در یک دوره زمانی معین مثلاً یک هفته، یک ماه یا یک سال در واحدهای مختلف بررسی می‌شوند. روش سوم، که در مطالعات سال‌های اخیر نیز زیاد استفاده شده است، برآورد براساس داده‌های پانل است. در این روش یک سری واحدهای مقطعی در طی چند سال مورد توجه قرار می‌گیرند (عاقل و همکاران، ۱۳۸۷).

[2] Logit model

با توجه به ویژگی داده‌های مورد نیاز مطالعه که شامل اطلاعات سری‌زمانی و داده‌های مقطعی است، از مجموعه داده های تابلویی برای بررسی استفاده می‌شود. این روش با فراهم نمودن محیطی مناسب از اطلاعات جهت گسترش تکنیک‌های تخمین و نتایج تئوریک و عملی به محققین امکان می‌دهد تا با استفاده از آن مواردی که امکان بررسی به صورت سری زمانی و یا مقطعی وجود ندارد، مطالعه انجام پذیرد. (جعفری صمیمی و رجایی، ۱۳۸۷).

از آنجایی که متغیر وابسته، گسترش بازار آب زیرزمینی یا عدم گسترش آن می‌باشد، مدل رگرسیونی مرتبط با اینگونه مسائل دارای متغیر وابسته‌ای است که خود ماهیتاً بیانگر دو حالت است. در واقع متغیر وابسته، یک متغیر کیفی دوتایی[3] است که مقادیر صفر و یک به خود می‌گیرد. از طرف دیگر سازه تأثیرگذار گسترش بازار آب، ویژگی‌های فردی، اجتماعی، اقتصادی و فیزیکی چاه‌ها و مزارع است که ممکن است کیفی یا کمی باشد. در این گونه موارد برای تعیین عوامل مؤثر و تأثیرگذار، از مدل‌های رگرسیونی با متغیر وابسته کیفی استفاده می‌شود. از جمله این مدل‌ها می‌توان مدل احتمال خطی[4]، مدل لاجیت[5] و مدل پروبیت[6] را نام برد (کهنسال و همکاران، ۱۳۸۸). در این مطالعه با استفاده از مدل لاجیت برای داده‌های تابلویی عوامل مؤثر بر توسعه تعیین می‌شود.

این مدل دارای متغیر وابسته کیفی است که مقادیر صفر و یک به خود می‌گیرد و ساختار آن به صورت زیر می‌باشد (ابریشمی، ۱۳۸۷):

$$Z_{it}^{*} = \alpha + \beta X_{it} + \varepsilon_{it} \qquad (۱)$$

که در آن Z_{it}^{*} به صورت نگرش فرد i در زمان t نسبت به توسعه بازارهای آب، α و β پارامترهای الگو، X_{it} برداری از عوامل تأثیرگذار و ε_{it} نیز جز خطای الگو تعریف می‌شود. اگر متغیر دیگری به نام Z_{it} تعریف شود که از مقادیر صفر و یک تشکیل شده باشد، چنانچه $Z_{it}^{*} > 0$، متغیر Z_{it} دارای مقدار یک و در غیر این صورت دارای مقدار صفر می‌باشد. بنابراین، در مطالعه حاضر متغیر وابسته مدل، یک متغیر صفر و یک تعریف می‌شود که شامل $Z_{it} = 1$ برای توسعه بازار آب و $Z_{it} = 0$ برای عدم توسعه بازار آب است. در مجموع مدل مورد استفاده در این مطالعه به شکل زیر است:

$$Z_{it} = \alpha + \beta_{1it} X_{1it} + \beta_{2it} X_{2it} + \beta_{3it} X_{3it} + \gamma_{1it} D_{1it} + \gamma_{2it} D_{2it} + \gamma_{3it} D_{3it} + \gamma_{4it} D_{4it} + \gamma_{5it} D_{5it} + \varepsilon_{it} \qquad (۲)$$

متغیرهای توضیحی و موهومی مدل فوق در جدول‌های (۱) و (۲) معرفی شده‌اند.

[3] Dichotomous or Binary Variable
[4] Linear Probability Model
[5] Logit Model
[6] Probit Model

جدول (۱): متغیرهای توضیحی تأثیرگذار بر توسعه بازارهای آب زیرزمینی

متغیر	تعریف
X_1	مساحت زمین کشاورزی
X_2	آبدهی چاه
X_3	تعداد ماه کار چاه در سال

جدول (۲): متغیرهای موهومی تأثیرگذار بر توسعه بازارهای آب زیرزمینی

متغیر	تعریف	ارزش	
		۱	۰
D_1	نوع مالکیت چاه	خصوصی	مشاع
D_2	روش آبیاری	تحت فشار	سنتی
D_3	اخذ وام بانکی	بلی	خیر
D_4	تخفیف مالی	بلی	خیر
D_5	مجوز احداث	بلی	خیر

در الگوی لاجیت مورد مطالعه، احتمال این‌که iامین مالک بازار آب را توسعه دهد به صورت زیر تعریف می‌شود (Goswami *et al.*,2012):

$$P_{it} = F(Z_{it}) = F(\alpha + \beta X_{it} + \gamma D_{jt}) = \frac{1}{1+e^{-Z_{it}}} = \frac{1}{1+e^{-(\alpha+\beta X_{it}+\gamma D_{jt})}} \quad (۳)$$

با تقسیم احتمال توسعه بازارهای آب توسط iامین مالک بر احتمال عدم توسعه آن و گرفتن لگاریتم طبیعی از طرفین، رابطه زیر به دست می‌آید (Goswami *et al.*,2012):

$$L_{it} = Ln(\frac{P_{it}}{1-P_{it}}) = \alpha + \beta X_{it} + \gamma D_{it} \qquad (۴)$$

که L لگاریتم نسبت توسعه به عدم توسعه می‌باشد و برحسب X و D و پارامترها خطی‌اند.

ویژگی‌های مدل لاجیت (ابریشمی، ۱۳۸۷):

۱. $0< P <1$ و $-\infty < Z < +\infty$ و L لاجیت از $-\infty$ تا $+\infty$ تغییر می‌کند. یعنی اگرچه احتمال (بر حسب ضرورت) بین ۰ و ۱ قرار می‌گیرد اما مدل‌های لاجیت در این فاصله محدود نیستند.

۲. اگرچه L برحسب X خطی است اما خود احتمال‌ها این طور نیستند.

۳. همچنان که $Z_{it} \to +\infty$، $e^{-Z_{it}}$ به سمت صفر میل می‌کند و همچنان که $Z_{it} \to -\infty$ ، $e^{-Z_{it}}$ نیز به طرف بی‌نهایت میل می‌کند. (e=۲/۷۱۸۲۸).

۴. تعبیر مدل: β و γ (ضرایب زاویه) میزان تغییر در L را به ازای یک واحد تغییر به ترتیب در X و D اندازه‌گیری می‌کنند.

منطقه مورد مطالعه و جمع‌آوری داده‌ها

شهر همدان با جمعیتی بالغ بر ۵۰۰ هزار نفر و با وسعتی حدود ۵۴ کیلومتر مربع در دشت همدان- بهار واقع شده است. منطقه همدان در قسمت شمالی استان واقع شده و از چهار دشت بهار، کبودرآهنگ، رزن، و قهاوند تشکیل شده است. مساحت کل این دشت ۴۰۰۰ کیلومتر مربع بوده و وسعت کل حوضه آبریز این منطقه، ۹۰۰۰ کیلومتر مربع می باشد. . بیشترین مقدار آب مصرفی از طریق چاه‌های حفر شده در سطح دشت تأمین می‌گردد. این دشت یکی از دشت‌هایی است که بروز افت در سطح آب زیرزمینی در آن مورد توجه است. حساسیت ویژه این دشت در تأمین آب شرب، کشاورزی و صنعت شهر همدان و بهار و لزوم برداشت آب بیشتر در سال‌های آینده است (شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان همدان).

بر اساس آمار موجود در شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان همدان، تعداد کل چاه‌های احداث شده در دشت تا سال ۱۳۸۹، ۲۰۲۱ حلقه می‌باشد ۲۱۰ حلقه از آن‌ها به طور تصادفی برای نمونه مورد مطالعه انتخاب شدند و با تکمیل پرسشنامه اطلاعت مورد نیاز بدست آمد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای تخمین مدل لاجیت روش حداکثر راستنمایی[۷] (MLE) مورد استفاده قرار گرفت. سنجش معنی‌داری کلی الگو و خوبی برازش با استفاده از آماره آزمون نسبت راستنمایی[۸](LR) بررسی شد. مقدار آماره راستنمایی LR برابر با

[7] Maximum Likelihood Estimation
[8] Likelihood Ratio

۳۱/۹۱۵۹ بدست آمد و با توجه به سطح معنی‌داری آن (P>۰/۰۵) فرضیه صفر مبنی بر صفر بودن ارزش ضرایب تمامی متغیرهای مورد بررسی را به شدت رد می‌کند. در واقع می‌توان گفت حداقل یکی از متغیرهای توضیحی دارای اثر معنی‌داری بر توسعه بازارهای آب زیرزمینی دارد. درصد پیش‌بینی صحت برای الگوی برآورد شده نیز برابر ۰/۸۷۰۲ می‌باشد که رقم مطلوبی به نظر می‌رسد. زیرا این معیار هر چقدر به عدد یک نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده بهتر بودن نیکویی برازش الگو خواهد بود.

همچنین ضریب اثر نهایی مدل برابر ۰/۲۲۳۹ می‌باشد که با ضرب کردن این شاخص در ضرایب بدست آمده مقدار اثر نهایی متغیرها بدست می‌آید. مقدار ضریب تشخیص مک فادن نیز برابر ۰/۱۲۲۶ می‌باشد. این ضریب نشان می‌دهد که متغیرهای مستقل معنی‌دار شده الگو چند درصد از تغییرات متغیر وابسته را توجیه می‌نماید.

نتایج حاصل از تخمین مدل لاجیت در جدول(۳) نشان داده شده است.

متغیر مساحت زمین کشاورزی دارای اثر نهایی ۰/۰۶۲۲ و منفی می‌باشد. بدین معنی که با افزایش یک هکتاری در مساحت زمین کشاورزی میزان فروش آب به مقدار ۶/۲۲ درصد کاهش می‌یابد. این ضریب از نظر آماری معنی‌دار شده و منطقی هم می‌باشد چرا که با افزایش زمین، کشاورز نیاز بیشتری به آب داشته و مقدار فروش آب کم‌تر
می‌شود.

اثر نهایی متغیر میزان آبدهی چاه ۰/۱۹۵۸ با اثر مثبت بدست آمده و بیانگر آن است که با افزایش هر یک واحد آبدهی چاه میزان فروش آب به میزان ۱۹/۵۸ درصد افزایش می‌یابد. اثر این متغیر از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد و این مورد انتظار هم بود.

متغیر دیگر مورد بررسی تعداد ماه‌هایی در سال است که چاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. اثر نهایی این متغیر ۰/۰۸۰۲ با اثر منفی بدست آمده و در واقع با افزایش هر یک ماه استفاده از چاه میزان فروش آب ۸/۰۲ درصد کاهش می‌یابد. این متغیر نیز از نظر آماری معنی‌دار شده است. دلیل این اتفاق آن است که تعداد ماه‌ها به دلیل نیاز بیشتر به آب افزایش می‌یابد بنابراین، آب مورد نیاز کشاورز افزایش یافته و میزان کم‌تری آب برای فروش دارد.

متغیر نوع مالکیت چاه اثر نهایی منفی بر مقدار فروش آب داشته، یعنی با افزایش هر یک تغییر نوع مالکیت چاه از مشاع به خصوصی میزان فروش آب به اندازه ۳/۱۲ درصد کاهش می‌یابد. البته اثر این متغیر از لحاظ آماری معنی‌دار نشده است.

با تغییر هر یک روش آبیاری سنتی به آبیاری تحت فشار میزان فروش آب ۳/۹۹ درصد افزایش می‌یابد. اثر این متغیر معنی‌دار بوده و در واقع با این تغییر کشاورز در مصرف آب صرفه‌جویی داشته و آب بیشتری برای فروش دارد.

متغیرهای اخذ وام بانکی و تخفیف مالی در این تخمین معنی‌دار نشدند.

آخرین متغیر مورد بررسی متغیر مجوز احداث چاه می‌باشد. اثر نهایی این متغیر مثبت و معنی‌دار است. درواقع دریافت مجوز هر یک چاه بدون مجوز فروش آب را به میزان ۲۳/۷ درصد افزایش می‌دهد و از آنجایی که مالک در فروش آب اختیار بیشتری دارند و نگرانی بابت ممانعت استفاده از چاه ندارد به راحتی می‌تواند آب بفروش برساند.

جدول (۳): نتایج تخمین مدل لاجیت به روش حداکثر راستنمایی

متغیر	نام متغیر	ضریب برآورد شده	خطای معیار	اثر نهایی
ضریب ثابت	C	-۰/۵۵۱۵	۰/۷۰۱۲	-۰/۱۲۳۵
مساحت زمین کشاورزی	X_1	-۰/۲۸۶۶*	۰/۱۳۵۵	-۰/۰۶۴۲
آبدهی چاه	X_2	۰/۸۷۴۰*	۰/۲۴۸۳	۰/۱۹۵۸
تعداد ماه کار چاه در سال	X_3	-۰/۳۵۸۳*	۰/۱۴۳۸	-۰/۰۸۰۲
نوع مالکیت چاه	D_1	-۰/۱۳۹۵	۰/۴۳۲۸	-۰/۰۳۱۲
روش آبیاری	D_2	۰/۱۷۸۴*	۰/۴۷۱۵	۰/۰۳۹۹
اخذ وام بانکی	D_3	۰/۰۶۳۱	۰/۴۳۵۴	۰/۰۱۴۱
تخفیف مالی	D_4	-۰/۵۶۷۶	۰/۴۳۳۷	-۰/۱۲۷۱
مجوز احداث چاه	D_5	۱/۰۵۸۱*	۰/۳۶۴۳	۰/۲۳۷۰

McFadden R-squared: ۰/۱۲۲۶

LR statistic:۳۱/۹۱۵۹

Prob(LR statistic):۰/۰۰۰۲

Goodness of fit: ۰/۸۷۰۲

Factor for calculation of Marginal Effect: ۰/۲۲۳۹

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه به تعیین عوامل مؤثر بر توسعه بازارهای آب زیرزمینی در استان پرداخته شد. برای این بررسی از داده-های تابلویی استفاده شد. از آنجایی که متغیر وابسته به صورت توسعه یا عدم توسعه بازارهای آب تعریف شده، مدل رگرسیونی مرتبط با این‌گونه مسائل دارای متغیر وابسته دوتایی است که مقادیر صفر ویک به خود می‌گیرند بنابراین، مدل های لاجیت برای این بررسی استفاده شد. نتایج نشان دادند که از بین متغیرهای مورد مطالعه پنج متغیر معنی‌دار شدند. متغیر مساحت زمین کشاورزی اثر منفی و متغیرهای آبدهی چاه، تعداد ماه کار چاه در سال، روش آبیاری و مجوز احداث اثر مثبت بر توسعه بازارهای آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه داشتند.

زمین یکی از عوامل تأثیرگذار بر توسعه بازارهای آب زیرزمینی در استان همدان بوده که اثر نهایی منفی دارد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که به منظور جلوگیری از افزایش مقدار زمین، بهره‌وری زمین افزایش یابد، به بیان دیگر می‌توان با ستفاده بهینه از نهاده‌ها بهره‌وری را افزایش داد.

تشویق بهره‌برداران و دادن وام و تجهیزات لازم به آن‌ها برای ایجاد شبکه های آبیاری و انتقال آب پیشرفته، همچنین معرفی الگوی کشت مناسب با شرایط منطقه مصرف آب را کاهش داده و موجب توسعه بازار آب می‌گردد.

با پیشنهاد قوانین جدید و یا اصلاح قوانین موجود ضمن رفع موانع قانونی درجهت اعطای مجوز به چاه‌های بدون مجوز اقدام شود.

منابع

۱. بلالی، ح.، خلیلیان، ص. و احمدیان، م.(۱۳۸۹)، "بررسی نقش قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی بر تعادل منابع آب زیرزمینی"، *اقتصاد و توسعه کشاورزی*، ۲۴(۲): ۱۸۵-۱۹۴.

۲. بهلولوند، ع. و صدر، س.(۱۳۸۶)، "سنجش رقابت در بازار آب مجن". *اقتصاد کشاورزی*، ۱(۲): ۳۴-۷۰

۳. تاری، ف.، رفیعی، پ. و سید نوردانی، م. (۱۳۸۵)، "برآورد ارزش حقیقی آب‌های زیرزمینی در مناطق مختلف ایران، مطالعه موردی: استان‌های تهران، کرمان و سیستان و بلوچستان"، *پژوهش‌نامه اقتصادی*. ۲۱: ۱۲۱-۱۵۰.

۴. تاهباز صالحی، ن. ، کوپاهی، م. و نظری، م.(۱۳۸۹)، " بررسی عملکرد مدیریت مشارکتی آبیاران در ایران، مطالعه موردی: تعاونی آب‌بران تجن"، *اقتصاد کشاورزی و توسعه*. ۲۴(۲): ۲۰۵-۲۱۶.

۵. ترکمانی، ج. و شجری، ش. (۱۳۸۷)، "مدیریت تقاضای آب آبیاری"، *علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*. ۴۴: ۱-۱۵.

۶. جعفری، ع. ۱۳۸۳. رویکرد بازار آب و الزامات آن. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۱۵(۴۸): ۷۵-۱۲۰.

۷. رحمانی، ع. و سدهی، م. ۱۳۸۳)، " پیش‌بینی تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت همدان - بهار با مدل سری های زمانی"، *آب و فاضلاب*، ۱۵(۳): ۴۲-۴۹.

۸. شجری، ش. و ترکمانی، ج.(۱۳۸۷)، "مدیریت تقاضای آب آبیاری با کاربرد روش مطلوبیت آماری"، *علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*. ۱۲: ۳۸۷-۴۰۱.

۹. شرکت سهامی مدیریت منابع آب ایران. (۱۳۸۲)، "نقش نهاد بازار و بخش عمومی در مدیریت و توسعه پایدار بخش آب"، معاونت برنامه‌ریزی، دفتر اقتصاد آب.

۱۰. صبوحی، م.، سلطانی، غ. و زیبایی، م. (۱۳۸۶)، "ارزیابی راه‌کارهای مدیریت منابع آب زیرزمینی: مطالعه موردی دشت نریمانی استان خراسان"، *علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، ۱۱(۱): ۴۷۵- ۴۸۴.

۱۱. صدر، ک. (۱۳۸۶)، "نقش نهاد بازار و بخش عمومی در مدیریت و توسعه پایدار بخش آب"، *گزارش شرکت سهامی مدیریت منابع آب ایران*. ۲۸-۴۶.

۱۲. غزالی، س. و اسماعیلی، ع. (۱۳۹۰)، "درونی‌سازی تأثیرات جانبی برداشت آب از چاه‌های کشاورزی اطراف دریاچه پریشان، مطالعه موردی: محصول گندم". *اقتصاد و توسعه کشاورزی*. ۲۵(۲): ۱۶۱-۱۷۱.

۱۳. میرزایی، ا.، کوپاهی، م. و کرامت‌زاده، ع. (۱۳۸۶)، "اثر استراتژی های قیمتی آب بر تخصیص آب آبیاری. مطالعه موردی: دشت تجن استان مازندران"، *ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی*، مشهد.

14. Johanson, R. 2002. Pricing water: a literature survey. *The World Bank Working paper,* Washington, D.C. 40-61.
15. Khair, S. M., Mushtaq, S., Culas, R. J. and Hafez, M. 2012. Groundwater markets under the water scarcity and declining watertable conditions: The upland Balochistan Region of Pakistan. *Agricultural Systems*. 107: 21–32.
16. Kiani, G. 2009. Potential gains from water markets construction: Saveh region case study. *Environmental sciences,* 6(4): 65- 72.
17. Wang, Y. 2012. A simulation of water markets with transaction costs. *Agricultural Water Management* 103: 54– 61.
18. Wichelns, D. 1999. An economic model of water loggin and stalinization in arid regions. *Ecological Economics,* 30: 475-491.
19. *Journal of Environmental Management*, xx: 1-10 .
20. Goswami, K., Choudhury, H. K., Saikia. J. (2012). Factors influencing farmers' adoption of slash and burn agriculture in North East India. *Forest Policy and Economics* 15 . 146–151