نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۳۴ / شماره ۴/ ۱۳۹۹
10.22092/jwra.2021.123502

بررسی عوامل موثر بر اضافه برداشت کشاورزان از منابع آب زیرزمینی در دشت زاوه- تربت‌حیدریه

زهرا مقیمی، علیرضا کرباسی، تکتم محتشمی [۱] و امین علیزاده

دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربت حیدریه.
zahramoghimi85@gmail.com
استاد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
arkarbasi2002@yahoo.com
استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربت حیدریه.
t.mohtashami@torbath.ac.ir
استاد گروه مهندسی آب، دانشگاه فردوسی مشهد.
alizadeh@gmail.com

دریافت: دی ۱۳۹۶ و پذیرش: اسفند ۱۳۹۹

چکیده

کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک بیشتر به استحصال آب‌های زیرزمینی وابسته است. بهره‌برداری از ذخایر آب زیرزمینی در دشت زاوه- تربت‌حیدریه بیشتر از پتانسیل تجدیدپذیر آبخوان بوده و لایه‌های آب زیرزمینی در این منطقه دارای کسری مخزن است. به همین منظور، در این پژوهش با استفاده از اطلاعات به‌دست‌آمده از مصاحبه با کشاورزان در این دشت (که از طریق نمونه‌گیری خوشه‌ای دومرحله‌ای در سال ۹۵-۱۳۹۴ انتخاب‌شده بودند) و به‌کارگیری مدل توبیت (Tobit model) به روش دومرحله‌ای هکمن به بررسی عوامل مؤثر بر اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی پرداخته شد. نتایج الگوی دومرحله‌ای هکمن در مورد اضافه برداشت آب نشان داد که در مرحله اول متغیرهای توضیحی نوع کشت غالب، مالکیت شخصی و مالکیت سهم‌بری چاه آب با اثر نهایی ۰/۳۵، ۰/۴۳ و ۰/۴۱، رابطه مستقیم؛ و متغیرهای عمق چاه، نوع کانال انتقال آب و کشت محصولات کم‌آب رابطه معکوسی با اضافه برداشت داشتند. در مرحله دوم نتایج نشان داد که رابطه متغیرهای فاصله مزرعه تا چاه، درآمد سالیانه کشاورز و نوع کشت غالب با میزان اضافه برداشت، رابطه ای مستقیم و معنی‌دار در سطح پنج درصد بود. بر این اساس، توجه بیشتر به عوامل فنی مؤثر در بهره‌برداری و مدیریت آب به همراه افزایش آگاهی کشاورزان در جهت مشارکت در اصلاح الگوی کشت، گامی مؤثر درزمینه کاهش اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی بوده و پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: عوامل اقتصادی و اجتماعی، اضافه برداشت آب، الگوی توبیت، الگوی دومرحله‌ای هکمن

---

[۱]-آدرس نویسنده مسئول: استان خراسان رضوی، شهرستان تربت حیدریه، دانشگاه تربت حیدریه، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه اقتصاد کشاورزی

مقدمه

آب برای بسیاری از جنبه‌های توسعه اقتصادی و اجتماعی ضروری و مؤلفه مهمی از محیط‌زیست محسوب می‌شود و به‌عنوان باارزش‌ترین منابع طبیعی و مهم‌ترین مسئله و چالش در قرن حاضر است (بارانی، ۱۳۸۹). در دهه‌های آینده، تأمین بیش از دوسوم عرضه‌ی فزاینده‌ی غذای مورد نیاز جمعیت رو به گسترش جهان بر عهده کشاورزی مبتنی بر آبیاری خواهد بود (انگلیش و همکاران، ۲۰۰۲؛ الجوایدی، ۲۰۰۹) و پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۵۰ تقاضا برای آب کشاورزی به دو برابر برسد (پفیستر و همکاران، ۲۰۱۱).

کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک بیشتر به استحصال آب‌های زیرزمینی وابسته است (صبوحی و همکاران، ۱۳۸۶). ایران سرزمینی خشک با نزولات جوی بسیار کم، توزیع آب در مناطق جغرافیایی کشور نامناسب است؛ به‌طوری‌که در مقیاس کوچک‌تر قسمت اعظم مناطق آن کویری، خشک و کم‌آب می‌باشد (علیزاده، ۱۳۹۱). طی سال‌های گذشته به دلایل متعددی نظیر استحصال بی‌رویه و غیرمنطقی از منابع آب موجود به‌ویژه آب‌های زیرزمینی، خشکسالی و عدم رعایت اصول حفاظت در بهره‌برداری از منابع آبی، برخی از منابع آبی کشور نابودشده یا در معرض خطر نابودی قرارگرفته‌اند (زارع مهرجردی، ۱۳۸۶). این مسئله در بخش کشاورزی که بخش بیشتری از حجم آب مصرفی کشور را به خود اختصاص می‌دهد شرایط حادتری را ایجاد نموده و عامل آب را به یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده در این بخش تبدیل نموده است (زیبایی، ۱۳۸۶).

یکی از مشکلات رایج در رابطه با بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی، مشکل اضافه‌ی برداشت است. اضافه‌ی برداشت به دو طریق افزایش برداشت لحظه‌ای و افزایش برداشت از راه افزایش ساعت برداشت آب انجام می‌شود. افزایش برداشت لحظه‌ای از نصب دستگاه‌های غیرقانونی ناشی می‌شود و افزایش ساعت برداشت نیز، کارکرد موتورپمپ‌ها، فراتر از زمان‌های مقررشده در پروانه و حتی کارکرد در روزهای مختلف فصل زمستان است (مختاری و همکاران، ۱۳۸۹). با توجه به افت سطح آب زیرزمینی براثر اضافه برداشت در بیشتر دشت‌های ایران، دبی چاه‌ها پس از مدت کوتاهی (چند سال) به میزان زیادی کاهش می‌یابد و برای دستیابی به دبی اولیه چاه بایستی چاه‌های جدید حفر شود یا با حفاری و کف‌شکنی چاه‌های موجود بار دیگر به همان دبی دست‌یافت (صفری و همکاران، ۱۳۸۳). تشدید بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی در مناطق مختلف کشورمان به‌ویژه مناطق خشک که به دلیل متعدد صورت گرفته است، نگرانی‌های زیادی را سبب شده است. این مسئله ضرورت استمرار در مطالعات مربوط به آب‌های زیرزمینی را با توجه به اهمیت منابع آب ایجاب نموده و رسالتی است که هرگونه کوتاهی در آن می‌تواند منجر به زیان‌های بزرگ و غیرقابل‌جبران گردد.

عوامل متعددی بر اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی تأثیرگذار است که مطالعه و شناخت فراگیر درباره آن‌ها و اقدام درزمینه رفع و یا کنترل اثرات منفی هر یک می‌تواند به‌نوبه خود در کاهش اضافه برداشت از این منابع تأثیر بسزایی داشته باشد. مطالعات گذشته در خصوص مدیریت منابع آب نشان می‌دهد که عواملی چون مشارکت اجتماعی و میزان مشارکت کشاورزان در انجمن‌های آب-بران (چاندران و همکاران، ۲۰۰۴)، سطح آگاهی کشاورزان، تعداد خانوار، درآمد و تجربه پیشین کشاورزان در اختلاف و تضاد بر سر مسائل آب و آبیاری (قیاو و همکاران، ۲۰۰۹) بعد خانوار، وابستگی افراد به کشاورزی، سطح تحصیلات، سطح زیر کشت آبی، درآمد سالانه، تماس‌های ترویجی، مؤلفه‌های سرمایه اجتماعی، وضعیت آبیاری منطقه و وضعیت مشارکت کشاورزان در زمینه مدیریت آبیاری با موضوع مدیریت منابع آب همبستگی دارد (دیواکارا (۲۰۰۵)؛ شاهرودی و همکاران (۲۰۰۷)؛ عزیزی خالخیلی (۲۰۰۹)). در بعد فنی نیز فاصله مزرعه تا منبع آب و نوع کانال آب از اهمیت برخوردار می‌باشند (فلسفی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳). عامل دیگر حقوق مالکیت است. نقش و تأثیر حقوق مالکیت در مدیریت منابع، در پژوهش‌های

بسیاری مورد بررسی قرار گرفته است. برکز (۱۹۸۹) معتقد است که یکی از راه‌های برقراری ارتباط انسان با محیط طبیعی، حقوق مالکیت است. وقتی حقوق مالکیت، کاملاً مشخص باشد، افراد می‌توانند از تأثیر تصمیم‌های خود مطمئن شوند. مهم‌تر از آن، اگر افراد صرفاً استفاده‌کننده نباشد، بلکه مالک منبع مورد نظر نیز باشند، انگیزه کافی برای مدیریت آن خواهند داشت.

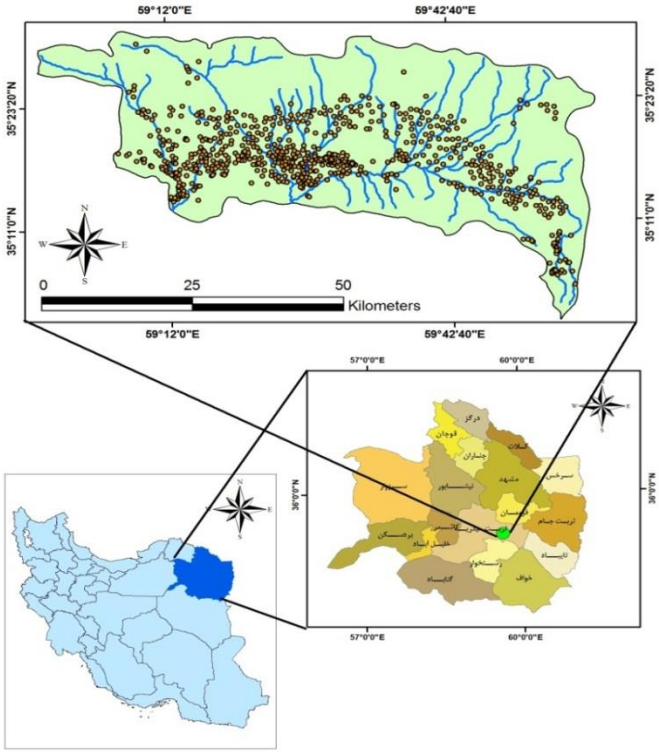
در داخل کشور، اهمیت آب در بخش کشاورزی و نارسایی‌های موجود در بهره‌برداری از منابع آبی باعث شده مطالعات مختلفی به بررسی نارسایی‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی بپردازند، ازجمله اینکه باقری (۱۳۹۰) با مطالعه انگیزه گرایش به حفر چاه غیرمجاز و برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی در دشت برازجان نشان داد که ازنظر تأثیر سیاست‌های بازدارنده، بین دو گروه از بهره-برداران، مجاز و غیرمجاز، اختلاف معنی‌داری وجود دارد هرچند که ازنظر تأثیر سایر معیارها مانند نظارت و ساماندهی، سیاست تشویقی، رسانه‌های گروهی و آگاهی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. همچنین اثر متغیرهایی نظیر سن، میزان درآمد، میزان وام و میزان شرکت در کلاس-های ترویجی بر گرایش به حفر چاه غیرمجاز معنی‌دار است. رضایی و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای عوامل مؤثر بر بهره‌برداری از منابع آب و پایداری آن را در شرایط جغرافیایی متفاوت استان فارس بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که متغیرهای تعداد اعضای خانوار، نظام بهره-برداری از اراضی، سطح درآمد خانوار، دبی آب و هزینه تأسیسات انتقال آب و شاخص مدیریت تأثیر معناداری بر بهره‌برداری از منابع آب دارد. یزدی و جبلی (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای اثرات برداشت بی‌رویه و مدیریت بهره‌برداری پایدار از منابع آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک را در حوزه آبریز یزد- اردکان بررسی کردند. با توجه به نتایج این مطالعه اثرات برداشت بی‌رویه آب در منطقه علاوه بر افت سطح آب زیرزمینی، باعث افت سطح زمین (نشست زمین) و تغییر ویژگی‌های کمی و کیفی آب‌وخاک شده و در مهاجرت و تسریع روند تمرکزگرایی جمعیت و تخلیه روستاهای کویری نیز تأثیر بسزایی دارد. فلسفی‌زاده و همکاران (۱۳۹۳) سهم عوامل مؤثر بر اضافه برداشت منابع آب زیرزمینی را در شهرستان مرودشت بررسی کرده و نشان دادند که متغیرهای سطح درآمد و نوع کانال انتقال آب زیرزمینی دارای اثر مثبت و متغیرهای مجوز بهره‌برداری از منبع آب زیرزمینی، کارایی زیر بردای آب، شرکت در کلاس‌های آموزشی، فاصله مزرعه تا منبع و سطح تحصیلات دارای اثر منفی و معناداری بر متغیر اضافه برداشت منابع آب زیرزمینی داشته است. با بررسی این مطالعات می‌توان به دامنه وسیعی از مسائل مربوط به مدیریت منابع آب زیرزمینی شامل راه‌های مهار بهره‌برداری از آن و برداشت بهینه، ارزش‌گذاری آب زیرزمینی، تمایل به پرداخت کشاورزان برای آب‌های زیرزمینی و اثرات جانبی برداشت بی‌رویه با رویکردهای مختلف دست‌یافت. با این‌حال اهمیت توجه به عوامل مؤثر بر اضافه برداشت از آب‌های زیرزمینی به‌ویژه با تأکید بر عوامل اقتصادی و اجتماعی، لزوم انجام مطالعاتی ازاین‌دست را در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور ایجاب می‌کند.

دشت زاوه- تربت‌حیدریه در استان خراسان رضوی، جزو دشت‌های ممنوعه کشور است که بخش عمده استحصال آب در این محدوده توسط چاه برداشت می‌شود. بهره‌برداری از ذخایر آب زیرزمینی در دشت زاوه- تربت‌حیدریه مانند سایر مناطق خشک و نیمه‌خشک بیشتر از پتانسیل تجدیدپذیر آبخوان بوده و بر اساس حد مجاز انجام نمی‌شود و بر مبنای مقدار آب قابل استحصالی که از طریق چاه‌ها، قنوات و چشمه‌ها برداشت می‌شود، بیش از حجم تغذیه بوده و سفره‌های آب زیرزمینی در این منطقه دارای بیلان منفی است (مطالعات به‌هم‌پیوسته منابع آب منطقه تربت‌حیدریه، ۱۳۹۲). در چند سال اخیر کاهش بارندگی و افزایش بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در دشت زاوه- تربت‌حیدریه باعث افت شدید در سطح آب زیرزمینی شده و هیدروگراف دشت طی سال‌های آبی ۸۱-۸۰ تا ۹۰- ۸۹ حدود ۹/۴۵ متر افت در تراز سطح آب زیرزمینی را نشان می‌دهد (خلق ذکرآباد و همکاران،

۱۳۹۱). با توجه به اهمیت مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی دشت زاوه- تربت‌حیدریه، این پژوهش باهدف شناسایی عوامل مؤثر بر اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی در این دشت صورت گرفته است تا با استفاده از نتایج حاصله، برنامه‌ریزان منطقه‌ای را تشویق به بازنگری در سیاست‌های داخلی کرده و به تدوین راهکارهای جدید و مناسب برای بهبود وضعیت بهره‌برداری از منابع و وضعیت کشاورزی محدوده‌ی مورد مطالعه کمک کند.

مواد و روش‌ها

محدوده‌ی مطالعاتی این پژوهش دشت زاوه- تربت‌حیدریه با گستره‌ای در حدود ۲۵۰۴ کیلومترمربع (وسعت دشت و ارتفاعات به ترتیب ۱۲۶۰ و ۱۲۴۴ کیلومترمربع) در شمال کویر نمک، در جنوب شهر مشهد واقع‌شده است. ارتفاع متوسط این محدوده ۱۶۵۰ متر از سطح دریا و متوسط افت سالانه آبخوان ۰/۶۴ متر است، است. ازنظر آب و هوایی این منطقه دارای اقلیم نیمه‌خشک است. میانگین بارندگی سالانه محدوده دشت ۲۷۵ میلی‌متر، تقریباً یک‌سوم میانگین بارندگی جهانی است. تغذیه آبخوان آبرفتی توسط رودخانه‌های کال سالار و شصت دره انجام می‌گیرد (گزارش مطالعات مدیریت به‌هم‌پیوسته منابع آب تربت‌حیدریه، ۱۳۹۲). بر اساس مختصات چاه‌ها و نقشه-های دریافتی از سازمان آب منطقه‌ای خراسان رضوی، نقشه وضعیت چاه‌های موجود در دشت از طریق نرم‌افزار GIS رسم شد (شکل ۱).



شکل ۱- نقشه دشت زاوه- تربت‌حیدریه

متغیر وابسته تحقیق وضعیت اضافه برداشت و یا عدم اضافه برداشت آب توسط کشاورزان است که یک متغیر دوحالتی (۰ و ۱) است. مدل‌های لاجیت و پروبیت باوجوداینکه می‌توانند به‌عنوان معیار بررسی وجود اضافه برداشت یا عدم وجود اضافه برداشت مورد استفاده قرار گیرند، نمی‌توانند عوامل مؤثر بر اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی و میزان آن را تفکیک کنند. درواقع دلیل اصلی استفاده از الگوی توبیت نقص الگوهای لاجیت و پروبیت در تمایز بین عوامل مؤثر بر تصمیم و عوامل مؤثر بر میزان فعالیت است (توبین، ۱۹۵۸). الگوی توبیت به شکل زیر ارائه می‌شود (آممیا، ۱۹۸۵):

$$Y_i^* = B'X_i + \varepsilon_i \qquad (۱)$$

$$Y_i = Y^* \text{ if } Y_i^* > 0 \quad (۲)$$

$$Y_i = 0 \text{ if } Y_i \leq 0 \quad (۳)$$

که در آن:

B پارامترهای الگو، X_i متغیرهای مستقل و ε_i^* نیز جمله اخلال است. برای کشاورزانی که اضافه برداشت داشته‌اند، Y^*_i میزان اضافه برداشت را نشان می‌دهد (رابطه ۲). برای کشاورزانی که اضافه برداشت نداشته‌اند، Y^*_i صفر در نظر گرفته می‌شود. به‌عبارت‌دیگر آستانه سانسور صفر خواهد بود. برای مشاهدات صفر، احتمال وقوع هر مشاهده از روابط فوق به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$P(Y_i = 0) = p(u < B'X_i) = 1 - f(B'X_i) \quad (۴)$$

که در آن:

P بیان‌کننده توزیع احتمال و $f(\cdot)$ تابع چگالی جمله خطا ارزیابی‌شده در مقادیر $B'X_i$ است. لذا احتمال وقوع هر مشاهده از Y_i های بزرگ‌تر از صفر از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P(Y_i > 0) = 1 - p(Y_i = 0) = f(B'X_i) \quad (۵)$$

توبین نشان داد که مقادیر موردنظر Y در این الگو، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$E(y_i) = X_i B\phi(I) + \delta\phi(I) \quad I = 1,2,...,N \quad (۶)$$

این رابطه برای مشاهدات بیشتر از صفر $(Y_i > 0)$ به‌صورت زیر است:

$$E(Y_i \mid Y_i > 0) = X_i B + \delta \frac{(\mathrm{I})}{\phi(\mathrm{I})} \quad (۷)$$

الگوی توبیت با بهره‌گیری از هر دو گروه کشاورزان، خطای نوع اول (غیر تصادفی بودن نمونه) را برطرف می‌کند؛ اما احتمال بروز خطای نوع دوم (عدم تمایز عوامل مؤثر بر اقدام به‌اضافه برداشت و عوامل مؤثر بر میزان اضافه برداشت) همچنان به قوت خود باقی است، زیرا تمایزی بین دو گروه فوق‌الذکر یادشده صورت نگرفته است. هکمن (۱۹۷۶) یک روش دومرحله‌ای را برای برآورد الگوی توبیت و به‌منظور رفع مشکل دوم پیشنهاد نموده است. روش دومرحله‌ای هکمن بر این فرض استوار است که یک مجموعه از متغیرها می‌توانند بر تصمیم به شرکت در فعالیت موردنظر تأثیر بگذارند و مجموعه دیگری از متغیرها می‌توانند میزان انجام فعالیت موردنظر را پس از اتخاذ تصمیم اولیه تحت تأثیر قرار دهند. بنابراین دو مجموعه مختلف از متغیرها می‌توانند در الگوی توبیت وارد شوند که البته این متغیرها لزوماً مانع الجمع[1] نیستند. درروش هکمن برای تعیین عوامل مؤثر در هر یک‌دو مجموعه، الگوی توبیت به دو الگوی پروبیت و الگوی رگرسیون خطی شکسته می‌شود. الگوی دوم با اضافه شدن متغیر جدیدی به نام عکس نسبت میلز[2] که با استفاده از پارامترهای برآورد شده الگوی اول ساخته می‌شود، به مجموعه متغیرهای مستقل آن به مرحله اول مرتبط می‌شود. با توجه به توضیحات یادشده، دو الگوی حاصل از تفکیک الگوی توبیت به‌صورت زیر نشان داده می‌شوند:

(۸) الگوی پروبیت $Z_i = B'X_i + V_i$

$$Y_i^* > 0 \quad \text{If} \quad Z_i = 1$$

$$1, 2 \ldots \mathrm{N} \quad \mathrm{i} = \quad Y_i^* \leq 0 \quad \text{if} \quad Z_i = 0$$

(۹) الگوی رگرسیون خطی $Y_i = B'X_i + \sigma\lambda_i + e_i$

در الگوهای فوق B و σ پارامترهای الگو می‌باشند. λ_i نیز معکوس نسبت میلز است. e_i و V_i جملات خطا در الگوهای یادشده می‌باشند. در مرحله اول از روش دومرحله‌ای هکمن، الگوی پروبیت با استفاده از روش حداکثر درستنمایی برآورد می‌گردد. در این مرحله نقش عوامل مؤثر بر تصمیم کشاورزان به‌اضافه برداشت از چاه و میزان تأثیرگذاری هرکدام با محاسبه تغییر در احتمال ورود به فعالیت مشخص می‌شود. علاوه بر این متغیر عکس نسبت میلز که به‌صورت $\lambda_i = \frac{\phi(\beta' x_i / \sigma)}{\Phi(\beta'_x / \sigma)}$ تعریف می‌شود با استفاده از پارامترهای برآورد شده الگوی پروبیت برای کلیه مشاهدات $Y_i > 0$ ساخته می‌شود. در مرحله دوم از روش دومرحله‌ای هکمن الگوی رگرسیون خطی برای مشاهداتی که Y_i برای آن‌ها بزرگ‌تر از صفر است برآورد می‌شود. همان‌گونه که رابطه الگوی رگرسیون خطی

1- Exclusive

2- Inverse Mills Ratio

نشان می‌دهد در این مرحله متغیر معکوس نسبت میلز λ_i به مجموعه متغیرهای مستقل در الگوی رگرسیونی اضافه می‌شود. ضریب این متغیر خطای ناشی از انتخاب نمونه را ارائه می‌کند. چنانچه ضریب این متغیر ازلحاظ آماری بزرگ‌تر از صفر باشد، حذف مشاهدات صفر از مجموعه مشاهدات باعث اریبی پارامترهای برآورد شده الگو خواهد شد و اگر ضریب این متغیر ازلحاظ آماری برابر صفر باشد، حذف مشاهدات صفر اگرچه منجر به اریب شدن پارامترهای برآورد شده نمی‌شود؛ اما منجر به از بین رفتن کارایی برآورد کننده خواهد شد. علاوه بر این حضور متغیر عکس نسبت میلز در الگوی رگرسیون خطی یادشده، وجود واریانس ناهمسانی الگو اولیه را رفع می‌کند و استفاده از برآورد کننده OLS را بلامانع می‌کند (گرین، ۱۹۹۳). بنابراین با دومرحله‌ای نمودن برآورد پارامترهای الگوی توبیت، می‌توان عوامل مؤثر بر تصمیم به‌اضافه برداشت را از عوامل مؤثر بر میزان اضافه برداشت تفکیک کرد و درنتیجه نقش و میزان اثرگذاری هر یک از این عوامل در گروه‌های دوگانه بهتر مشخص می‌شود.

داده‌های موردنیاز از کشاورزان با استفاده از پرسشنامه و به‌صورت پیمایشی در سال ۹۵-۱۳۹۴ جمع-آوری شد. نمونه‌گیری برای انتخاب کشاورزان به شیوه نمونه‌گیری خوشه‌ای دومرحله‌ای انجام شد. در خوشه اول، جامعه موردنظر شامل تعداد چاه‌های کشاورزی در حال بهره‌برداری در دشت زاوه- تربت‌حیدریه است که تعداد آن‌ها برابر با ۴۶۹ حلقه چاه است و در خوشه دوم، تعداد کشاورزانی که از این چاه‌ها استفاده می‌کردند که به‌منظور تعیین عوامل مؤثر بر اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی به شیوه نمونه‌گیری تصادفی، حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران ۱۲۲ چاه تعیین شد.

$$n=\frac{\frac{z^2\,pq}{d^2}}{1+\frac{1}{N}(\frac{z^2\,pq}{d^2}-1)}=\frac{\frac{1/96^2\times0/5\times0/5}{0/1^2}}{1+\frac{1}{469}(\frac{1/96^2\times0/5\times0/5}{0/1^2}-1)}=122 \quad (۱۰)$$

که در آن:

n حجم نمونه؛ N حجم جامعه (تعداد چاه‌های در حال بهره‌برداری در دشت موردمطالعه)؛ Z درصد خطای معیار ضریب اطمینان قابل‌قبول؛ p سهمی از جامعه با ویژگی معین (در این مطالعه نسبتی از چاه‌های عمق برداری شده)؛ q برابر با 1-p و d درجه اطمینان یا دقت احتمالی مطلوب (۰/۱) است. مقدار p و q را ۰/۵ و مقدار z نیز ۱/۹۶ در نظر گرفته شد.

داده‌های موردنیاز از کشاورزان با استفاده از پرسشنامه و به‌صورت پیمایشی در سال ۹۵-۱۳۹۴ جمع-آوری شد. اطلاعات مربوط به حجم آبخوان و عمق و دبی چاه‌های دشت موردمطالعه از سازمان آب منطقه‌ای خراسان رضوی دریافت شد. متغیرهای مستقل به‌کاررفته در مدل که در جدول ۱ نشان داده‌شده است، شامل دو دسته می‌باشند: متغیرهای کمی مدل شامل سن کشاورز، تحصیلات کشاورز، متغیرهای فاصله اولین قطعه مزرعه تا چاه، میزان درآمد سالیانه کشاورز، نسبت درآمد محصول زعفران به درآمد سالیانه کشاورز، عملکرد و سطح زیر کشت زعفران، عمق چاه و متغیرهای کیفی (مجازی) مدل نیز شامل نوع کشت، مالکیت چاه (شخصی، سهم‌بری و اجاره‌ای)، نوع کانال انتقال آب به مزرعه، نوع کشت غالب کشاورز، تنوع کشت محصولات کم‌آب، شرکت در دوره‌های آموزشی و شغل اصلی کشاورز می‌باشند. مقدار متغیر وابسته اضافه برداشت نیز بر اساس اختلاف میان حجم برداشت واقعی و حجم برداشت مجاز (که بر اساس میزان دبی واقعی و دبی مجاز و ساعات کارکرد چاه و ساعات برق منطقه‌ای محاسبه‌شده‌اند) اندازه‌گیری شده است. رابطه متغیرهای مستقل و وابسته (اضافه برداشت) با رابطه زیر نشان داده می‌شود:

$$Har=\acute{\beta}X_i+\varepsilon_i \quad (۱۱)$$

که در آن:

X بردار متغیرهای مستقل، β بردار پارامترهای مدل و Har مقدار متغیر وابسته است که در آن داریم:

$$\begin{cases} Har & if \quad Har>0 \\ 0 & if \quad Har<0 \end{cases}$$

برای برآورد الگوی رگرسیونی عوامل مؤثر بر اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی از نرم‌افزار شازم($Shazam$) استفاده‌شده است.

جدول ۱- متغیرهای موردبررسی در الگوی تحقیق

X_i	متغیرها	واحد سنجش	نوع متغیر
	عوامل اقتصادی		
X_1	درآمد سالیانه کشاورز	هزار ریال	کمّی
X_2	نوع کشت غالب کشاورز	کشت آبی=۱، کشت غیرآبی= ۰	مجازی
X_3	سطح زیر کشت زعفران	هکتار	کمی
X_4	نوع کشت	زعفران=۰، دیگر محصولات=۱	مجازی
	عامل محیطی		
X_5	فاصله مزرعه تا چاه	متر	کمی
	عوامل فنی		
X_6	عمق چاه	متر	کمی
X_7	نوع کانال انتقال آب به مزرعه	لوله‌کشی=۱، کانال سنتی= ۰	مجازی
X_8	تنوع کشت محصولات کم‌آب	بلی=۱، خیر= ۰	مجازی
	عوامل اجتماعی		
X_9	سن کشاورز	سال	کمی
X_{10}	تحصیلات کشاورز	سال	کمی
X_{11}		شخصی=۱، بقیه= ۰	
X_{12}	مالکیت چاه	سهم‌بری=۱، بقیه= ۰	مجازی
X_{13}		اجاره‌ای=۱، بقیه=۰	
X_{14}	شرکت در دوره‌های آموزشی	بلی=۱، خیر= ۰	مجازی
X_{15}	شغل اصلی کشاورز	کشاورزی= ۱، غیر کشاورزی= ۰	مجازی

نتایج و بحث

جدول ۲ برخی آماره‌های موردمطالعه را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از برآورد مدل هکمن توبیت نیز پس از تعیین بهترین شکل مدل ازنظر خوبی برازش، معنی‌داری متغیرها و داشتن علامت موافق تئوری متغیرها، در جدول ۳ ارائه‌شده است. همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، میانگین سنی کشاورزان بهره‌بردار ۴۹ سال است که به‌طور متوسط هشت کلاس سواد دارند و کشاورزی شغل اصلی ۷۶ درصد آن‌ها را تشکیل می‌دهد. میانگین درآمد سالیانه این کشاورزان ۲۹ میلیون تومان و متوسط سطح زیر کشت زعفران آن‌ها با توجه به غالب بودن کشت این محصول در منطقه، برابر با ۳/۴ هکتار است. به‌طور متوسط ۸۱ درصد کشاورزان بیش از یک محصول کشت می‌کنند. کشاورزان موردبررسی به‌طور متوسط ۶۳ درصد کشت آبی دارند و ۶۶ درصد کشاورزان از لوله‌کشی برای انتقال آب به مزرعه استفاده می‌کنند. همچنین ۲۵ درصد آن‌ها در دوره‌های آموزشی مرتبط با کشت محصول شرکت کرده‌اند.

نتایج حاصل از مرحله اول روش هکمن (الگوی پروبیت) در جدول ۳، متغیرهای مؤثر بر تصمیم‌گیری کشاورزان برای اضافه برداشت و نتایج حاصل از مرحله دوم روش هکمن (الگوی رگرسیونی خطی)، عوامل مؤثر بر میزان این اضافه برداشت را نشان می‌دهد. برآورد الگوی پروبیت (مرحله اول) در جدول ۳ نشان می‌دهد که ضریب تعیین استرلا در این الگو ۰/۴۳ و درصد پیش‌بینی صحیح الگوی برآورد شده (PRP) مدل برابر ۸۴ درصد است، از آن‌جا که مقدار قابل‌قبول این آماره برای الگوی لاجیت و پروبیت برابر با ۷۰ درصد است، مقدار درصد پیش‌بینی صحیح به‌دست‌آمده در این الگو رقم مطلوبی را نشان می‌دهد. مقدار آماره LR (نسبت راست نمایی) در درجه آزادی ۱۰ برابر با ۵۴/۷۰ است و ازآنجاکه این مقدار بالاتر از مقدار ارزش احتمال است، لذا کل الگوی برآوردی ازلحاظ آماری معنی‌دار است. همچنین مقدار آماره آزمون واریانس ناهمسانی ($LM2$) الگو نیز مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن نشان‌دهنده رد نشدن فرضیه صفر مبنی بر واریانس همسانی بود.

جدول ۲- برخی از آماره‌های مربوط به نمونه مورد مطالعه

متغیرها	میانگین
سن کشاورز (سال)	۴۹
تحصیلات کشاورز (سال)	۸
درآمد سالیانه کشاورز (میلیون تومان)	۲۹
دارای کشت غالب آبی (درصد)	۶۳
سطح زیر کشت زعفران (هکتار)	۳/۴
وجود بیش از یک محصول در الگوی کشت (درصد)	۸۱
عمق چاه (متر)	۱۱۰/۹
فاصله مزرعه تا چاه (متر)	۶۴۵/۹
استفاده از لوله‌کشی برای انتقال آب به زمین (درصد)	۶۶
استفاده از چاه به‌صورت سهم بری (درصد)	۳۵
شرکت در دوره‌های آموزشی (درصد)	۲۵
وجود کشاورزی به‌عنوان شغل اصلی (درصد)	۷۶

با استفاده از الگوی برآورد شده، نتایج به‌دست-آمده از مرحله اول (جدول ۳) نشان می‌دهد که متغیرهای نوع کشت غالب، مالکیت شخصی و سهم‌بری چاه آب تأثیر مثبت ازنظر علامت و معناداری بر متغیر اضافه برداشت دارند و میزان ضریب آن‌ها به ترتیب برابر با ۱/۳۴، ۱/۶۵ و ۱/۵۵ است. براین اساس انتظار می‌رود با افزایش کشت آبی کشاورز که میزان استفاده از آب را بیشتر می‌کند، احتمال اضافه برداشت از منابع آبی افزایش یابد. همچنین در مقایسه با مالکیت اجاره‌ای چاه، مالکیت شخصی و سهم‌بری چاه منجر به افزایش احتمال برداشت از آب‌های زیرزمینی خواهد شد. در مقابل، هر چه کانال انتقال آب به‌صورت لوله‌کشی بوده و کشاورز بیشتر به کشت محصولات کم‌آب در الگوی کشت روی آورد، احتمال بروز اضافه برداشت از سوی کشاورزان کاهش می‌یابد. متغیرهای درآمد سالیانه کشاورز، فاصله مزرعه تا چاه، شرکت در دوره‌های آموزشی و شغل اصلی کشاورز نیز تأثیر معناداری بر تصمیم به‌اضافه برداشت ندارند. اثر نهایی در الگوی فوق نشان‌دهنده میزان وابستگی یا درجه اهمیت متغیرهای مستقل در تعریف متغیر وابسته هستند. بر اساس برآوردهای صورت گرفته از اثر نهایی هر متغیر، به‌طور مثال می‌توان بیان داشت که در صورت ثابت در نظر گرفتن سایر عوامل، تبدیل مالکیت چاه از اجاره‌ای به شخصی، احتمال اضافه برداشت را به-اندازه ۰/۴۳ درصد افزایش خواهد داد. این میزان در مورد مالکیت سهم‌بری چاه به‌اندازه ۰/۴۱ درصد برآورد شده است. این امر می‌تواند ناشی از شرایط تحمیلی به بهره-برداران باشد، چراکه بهره‌برداران اجاره‌ای به دلیل اینکه قیمت استفاده از آب را می‌پردازند بیشتر از مالکان شخصی و سهم‌بری چاه در استفاده مطلوب‌تر از آب دقت دارند. همچنین در بین متغیرهایی که دارای رابطه منفی و معنادار با اضافه برداشت هستند، نوع کانال انتقال آب با اثر نهایی ۰/۳۶- دارای بیشترین و متغیر عمق چاه دارای کمترین اثر نهایی (۰۰۱ /۰-) بر اضافه برداشت هستند. اثر نهایی متغیر نوع کانال انتقال آب بیانگر این است که استفاده از کانال‌های غیرخاکی و لوله‌کشی، به دلیل کاهش نفوذپذیری آب در طول مسیر و بهبود راندمان آبیاری، احتمال اضافه برداشت از منابع آبی را ۰/۳۶ درصد کاهش می‌دهد. در مورد عمق چاه نیز می‌توان این‌گونه بیان داشت که با توجه به کاهش سطح آب‌های زیرزمینی براثر برداشت‌های بیش‌ازحد، دبی چاه‌ها پس از مدتی کاهش می‌یابد و برای رسیدن به دبی اولیه، کشاورزان با حفاری و کف شکنی سعی دارند به دبی اولیه برسند که این کار با افزایش هزینه پمپاژ و حفاری همراه است. لذا انتظار می‌رود با افزایش عمق چاه احتمال اضافه برداشت از سوی کشاورزان کاهش یابد.

جدول ۳- نتایج برآورد عوامل مؤثر بر اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی در الگوی هکمن توبیت

متغیرها	مرحله اول (Probit)			مرحله دوم (OLS)	
	ضریب	کشش وزنی کل	اثر نهایی	ضریب	خطای معیار
فاصله مزرعه تا چاه	−۰/۱۳	۰/۰۵	−۰/۳۵	۱/۶۲*	۰/۸۵
درآمد سالیانه کشاورز	۰/۰۰۰۰۱	۰/۲۹	۰/۳×۱۰$^{-۵}$	۰/۰۰۰۰۵***	۰/۰۰۰۰۲
عمق چاه	−۰/۰۰۶**	−۰/۴۸	−۰/۰۰۱	−۰/۰۰۱	۰/۰۰۹
مالکیت چاه (شخصی)	۱/۶۵**	۰/۷۴	۰/۴۳	−۰/۶۶	۱/۰۸
مالکیت چاه (سهم‌بری)	۱/۵۵*	۰/۳۷	۰/۴۱	−۱/۳۳	۱/۰۵
نوع کانال انتقال آب	−۱/۳۶***	−۰/۵۸	−۰/۳۶	−۱/۸۷	۱/۲۳
کشت زعفران	−۰/۶۲**	−۰/۲۴	−۰/۱۶	−۲/۰۰**	۰/۹۲
کشت محصولات آب بر	۱/۳۴***	۰/۸۰	۰/۳۵	۲/۳۸***	۰/۹۵
شرکت در دوره‌های آموزشی	۰/۱۵	۰/۰۳	۰/۰۴	–	–
شغل اصلی کشاورز	−۰/۱۰	−۰/۰۵	−۰/۰۲	–	–
عرض از مبدأ	−۱/۶۶*	–	–	–	–
عکس نسبت میلز	-	–	–	۲/۵۲**	۱/۱۸
ESTRELLA R^2= ۰/۴۳ PRP=۰/۸۴				R^2= ۰/۶۴ DW=۲/۱۷	
MADDALA R^2=۰/۳۶ LR= ۵۴/۷ (p-value: ۰,۰۰۰)				JB= ۲۳/۳(p-value: ۰,۰۰۰)	

(* معنی‌داری در سطح ۱۰ درصد، ** معنی‌داری در سطح پنج درصد، *** معنی‌داری در سطح یک درصد)

نتایج برآورد مرحله دوم مدل هکمن (جدول ۳) نشان می‌دهد که مقدار ضریب تعیین در این الگو بیان‌کننده برازش مناسب مرحله دوم الگوی توبیت دومرحله‌ای است. این شاخص نشان می‌دهد که متغیرهای معنی‌دار موجود در این مدل ۶۴ درصد تغییرات میزان اضافه برداشت کشاورزان را توضیح می‌دهد. میزان آماره دوربین واتسون که برابر با ۲/۱۷ است، نشان از عدم وجود خودهمبستگی در رگرسیون برآورد شده دارد. آزمون نرمالیته (JB) نیز حاکی از نرمال بودن مدل دارد. نتایج برآورد الگوی رگرسیون خطی (مرحله دوم) نشان می‌دهد که متغیرهای فاصله مزرعه تا چاه، درآمد سالیانه کشاورز و نوع کشت غالب دارای اثر مثبت و معنادار و متغیر کشت محصولات کم‌آب دارای اثر منفی و معناداری بر متغیر اضافه برداشت است. به‌عبارتی‌دیگر، در مرحله تصمیم متغیرهای مالکیت چاه (شخصی و سهم‌بری) تأثیر مثبت بر اضافه برداشت داشتند، اما در مرحله اقدام به‌اضافه برداشت تأثیر ندارند. همان‌گونه که در مطالعه باقری و بخشوده (۱۳۸۹) در بررسی برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی در شهرستان ممسنی نیز اشاره شده است، این موضوع را می‌توان این‌گونه توضیح داد که در بیشتر مناطق، حقوق مالکیت آب زیرزمینی به مالکیت زمین وابسته است. از طرفی ارزش زمین حدود ۶۰ درصد از ارزش همه دارایی‌های فیزیکی کشاورز را تشکیل می‌دهد؛ پس پتانسیل کشاورزان برای سرمایه‌گذاری در چاه‌های جدید و کف شکنی چاه‌های قبلی به‌اندازه دارایی زمین وابسته است. علاوه بر این موضوع، بررسی‌های میدانی در منطقه موردنظر حاکی از آن است که افزایش نظارت‌ها بر میزان برداشت آب و کاهش پروانه بهره‌برداری از چاه‌ها در سال‌های اخیر نیز در این امر تأثیرگذار بوده است.

در مرحله تصمیم متغیرهای عمق چاه و نوع کانال انتقال آب تأثیر منفی و معنادار بر متغیر اضافه برداشت دارند اما در مرحله اقدام معنادار نیستند. چراکه برخی از کشاورزان بااینکه از کانال لوله‌کشی استفاده می‌کنند، اما ساعات میزان برداشت از آب چاه را افزایش می‌دهند. متغیر درآمد سالیانه کشاورز اگرچه در مرحله تصمیم معنادار نشده است اما در مرحله اقدام تأثیر مثبت و معناداری بر میزان اضافه برداشت دارد. عموماً برای کشاورزانی که درآمد زراعی بالاتری دارند، زراعت ارزش بیشتری داشته و آن‌ها تلاش داشته‌اند تا نسبت به توسعه الگوی کشت خود اقدام نمایند. این موضوع با افزایش تقاضا برای آب، انگیزه بیشتر

برای افزایش عمق چاه و لذا به برداشت بیشتر آب از چاه را برای آن‌ها فراهم آورده است. باقری و بخشوده (۱۳۷۹) و لینگرن (۱۹۹۹) نیز نشان دادند افزایش منابع مالی کشاورزان، تمایل به دسترسی بیشتر به آب‌های زیرزمینی و استخراج آب از لایه‌های عمیق‌تر توسط آن‌ها را افزایش می‌دهد. این مسئله شدت برداشت از آب‌های زیرزمینی را به‌ویژه با حضور گروهی از کشاورزان همسایه و ایجاد رقابت افزایش می‌دهد. این نتایج با یافته‌های فلسفی زاده و همکاران (۱۳۹۳)، باغستانی و زیبایی (۱۳۸۹) و رضایی و همکاران (۱۳۹۱) همسویی دارد.

دو متغیر کشت زعفران و کشت محصولات آب بر به‌منظور بررسی اثر نوع الگوی کشت در الگو در نظر گرفته‌شده‌اند. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، اثر نهایی متغیر کشت غالب که کشت محصولات آب بر همچون صیفی‌جات در الگوی کشت کشاورز را در برمی‌گیرد، ۰/۳۵ برآورد شده که بالاتر از این میزان برای متغیر درآمد (۰/۰۰۰۰۳) می‌باشد. نتایج مطالعه باغستانی و زیبایی (۱۳۸۹) نشان داد، به‌طورمعمول کشاورزان نسبت به کشت محصولی که درآمد بالایی دارد حساسیت زیادی نشان می‌دهند و حاضرند هزینه بیشتری را بابت آن بپردازد. در این مطالعه نیز مشخص شد کشت این محصولات به دلیل کوتاه بودن دوره کشت و پردرآمد بودن در همین دوره کوتاه، انگیزه مناسبی را برای حفظ این محصولات در الگوی کشت از طریق برداشت بیشتر آب از منابع آب زیرزمینی برای کشاورزان فراهم می‌آورد. در مقابل، کشت غالب زعفران، به دلیل نوع کشت کم آب این محصول و مصرف بخش عمده آب در فصل زمستان، تأثیر منفی در اقدام به برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی داشته است.

نتیجه‌گیری

برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی یکی از چالش‌های کشورها در بخش آب است. در حال حاضر در بسیاری از نواحی کشور سطح سفره‌های آب زیرزمینی افت کرده و با توجه به خشک‌سالی‌های اخیر افزایش بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی تشدید شده و خسارات غیرقابل جبرانی را بر منابع آب زیرزمینی کشور وارد آورده است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد عواملی چون مالکیت چاه (شخصی و سهم‌بری)، نوع کشت غالب کشاورز دارای اثر مثبت و عواملی چون نوع کانال انتقال آب، عمق چاه، کشت محصولات کم‌آب دارای اثر منفی و معناداری بر تصمیم به‌اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی هستند. ازنظر عوامل مؤثر بر میزان این اضافه برداشت نیز می‌توان به کشت محصولات کم‌آب، فاصله مزرعه تا چاه، درآمد سالیانه کشاورز، نوع کشت غالب اشاره کرد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، توجه به دو مؤلفه الگوی کشت و درآمد کشاورزان در برنامه‌ریزی برای اجرای سیاست‌های حفظ منابع آبی اهمیت دارد. در وضعیت موجود منطقه موردبررسی در این مطالعه، حذف محصولات آب بر همراه با افزایش راندمان آبیاری می تواند از فشار موجود بر منابع آب منطقه تا حدی کاسته و نقش مؤثری در کاهش بیلان منفی آب زیرزمینی منطقه ایفا کند. لذا پیشنهاد می‌شود سیاست‌های تشویقی در جهت تغییر الگوی کشت منطقه و افزایش راندمان آبیاری مدنظر قرار گیرد. همچنین با توجه به تأثیر عوامل فنی بر میزان برداشت از منابع آب زیرزمینی، پیشنهاد می‌شود تا بر تغییر نگرش کشاورزان نسبت به نوآوری‌ها و طرح‌های جدید در روستا سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت صورت گیرد تا نتایج مطلوب نیز حاصل گردد. در این خصوص همچنین افزایش آگاهی کشاورزان درزمینه افت منابع آب‌های زیرزمینی و استفاده مطلوب از آب و افزایش توان مدیریتی آنان، توسط دو سازمان مدیریت امور آب و جهاد کشاورزی در منطقه نیز مؤثر خواهد بود. اجرای سیاست‌های حمایتی، استفاده صحیح از آب‌های سطحی و مهار آب‌هایی که از دسترس خارج می‌شوند، تغییر الگوی کشت در برخی از نقاط دشت و معرفی محصولات جدید توسط جهاد کشاورزی با نیاز آبی کمتر و سود مناسب برای قرار گرفتن در الگوی کشت ازجمله دیگر اقدامات سیاستی برای کاهش منابع آب زیرزمینی است. در کنار این امر، تغییر

روش‌های آبیاری سطحی به آبیاری قطره‌ای (یا تیپ) و آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نیز می‌تواند در دستورالعمل قرار گیرد.

درنهایت اینکه با توجه به نقش بازدارنده نهادهای نظارتی بر برداشت بیش‌ازحد از منابع آب زیرزمینی و کمکی که دسترسی به اطلاعات صحیح و بروز می‌تواند به بهبود در اتخاذ سیاست‌های مدیریتی در بحث کاهش منابع زیرزمینی کند، تنظیم برنامه‌هایی برای برداشت منظم داده‌ها از تعداد چاه‌های بهره‌برداری و میزان آبدهی هرکدام از آن‌ها و نظارت مستمر بر منابع آب زیرزمینی پیشنهاد می‌شود.

فهرست منابع

۱. بارانی، س. ۱۳۸۹. شبیه‌سازی آبخوان دشت مروست. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه یزد. ص ۱۲۷.

۲. باغستانی، م.، زیبایی، م. ۱۳۸۹. اندازه‌گیری تمایل به پرداخت کشاورزان برای آب‌های زیرزمینی در منطقه رامجرد: کاربرد روش CNM. اقتصاد کشاورزی. جلد۴ (۳): ۶۴- ۴۱.

۳. باقری، م. ۱۳۹۰. انگیزه گرایش به حفر چاه غیرمجاز و برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی: مطالعه‌ی موردی دشت برازجان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی. دانشگاه پیام نور، مرکز تهران شرق.

۴. باقری، م.، بخشوده، م. ۱۳۸۹. هزینه‌های جنبی برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی و تعیین عوامل مؤثر بر آن در شهرستان ممسنی. اقتصاد کشاورزی. جلد۴ (۱): ۹۹- ۷۹.

۵. بی‌نام. ۱۳۹۲. گزارش مطالعات مدیریت به‌هم‌پیوسته منابع آب منطقه تربت‌حیدریه. ۹۲- ۱۳۹۱. جلد ششم. آب‌های زیرزمینی. شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی.

۶. خلق ذکرآباد، ز.، محمدزاده، ح.، ناصری، ح. ر. و نظری، ر. ۱۳۹۱. شبیه‌سازی سیستم جریان آب زیرزمینی دشت زاوه- تربت‌حیدریه با استفاده از کد MODFLOW. شانزدهمین انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشکده علوم شیراز.

۷. رضایی، م. ر. محمدی، ح. کرمی، ا. ۱۳۹۱. بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌برداری از منابع آب و پایداری آن در شرایط جغرافیایی متفاوت در استان فارس. محیط‌شناسی. جلد ۳۸، (۴): ۷۸-۶۷.

۸. زارع مهرجردی، م. ۱۳۸۶. ارزش‌گذاری آب‌های زیرزمینی در بخش کشاورزی: مطالعه موردی شهرستان کرمان. پایان‌نامه دوره دکتری. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

۹. زیبایی، م. ۱۳۸۶. عوامل مؤثر بر عدم تداوم در استفاده از سیستم‌های آبیاری بارانی در استان فارس: مقایسه تحلیل لاجیت و تحلیل ممیزی. اقتصاد کشاورزی. جلد۲، (۱): ۱۹۴- ۱۸۳.

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

۱۱. صفری، ح.، نوابی نیا، و. و شریفی، م. ۱۳۸۳. تعیین عمق بهینه چاه‌ها جهت کف شکنی با استفاده از برنامه‌ریزی غیرخطی. مجله آب و فاضلاب. ۱۵: ۳۵-۴۱

۱۲. علیزاده، ا. ۱۳۹۱. اصول هیدرولوژی کاربردی. چاپ۳۳. انتشارات دانشگاه امام رضا، مشهد: ۱۳ و ۸۰۸

۱۳. فلسفی‌زاده، ن. صبوحی، م. مظفری، م. ۱۳۹۳. تعیین سهم عوامل مؤثر بر اضافه برداشت منابع آب زیرزمینی (مطالعه موردی: شهرستان مرودشت). اقتصاد کشاورزی. جلد ۸، (۳): ۱۱۴-۱۰۱.

۱۴. مختاری، د.، شجری، ش. و ستوده، ع. ۱۳۸۹. ارائه الگوی بهره‌برداری پایدار از منابع آب زیرزمینی، مطالعه موردی دشت رودان-برنطین در استان هرمزگان. گزارش نهایی. شرکت آب منطقه‌ای هرمزگان.

۱۵. یزدی، م، جبلی، م. ۱۳۹۲. بررسی اثرات برداشت بی‌رویه و مدیریت بهره‌برداری پایدار از منابع آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک (مطالعه موردی: حوزه آبریز یزد- اردکان). اولین کنفرانس هیدرولوژی مناطق نیمه‌خشک، سنندج.

16. Al-Juaidi, A. E. 2009. Water allocation for agricultural use considering treated wastewater, public health risk, and economic Issues. Ph.D dissertation in civil and environmental engineering. School of Graduate Studies, Utah State University.
17. Amemyia, T. 1985. Advance econometrics. 1st ed. Harvard University press. Cambridge Massa chusetts.
18. Azizi Khalkheili, T and GH.H. Zamani. 2009. Farmer participation in irrigation management: the case of Doroodzan Dam irrigation network, Iran. Agri. Water. Manage. 96: 859-865.
19. Berks, F. 1989. Common property resource: ecology and community- based sustainable development. BHL Press: London. p 4. www.scholar.lib.vt.edu
20. Chandran, K.m and G. Chackacherry. 2004. Factors influencing farmer participation in irrigation management. Trop.Agri. 42: 1-2.
21. Diwakara, H. 2005. Perception of groundwater sharing and community prosperity: an orderd-probit approach. Socio.Econ.Dev.J. 7(2): 218-234.
22. English, M. J., Solomon, K. H. and G. J. Hoffman. 2002. A paradigm shift in irrigation management. J. Irrig. Drain. Eng. 128(5): 267-277.
23. Green, W. H. (2003). Econometric Analysis. New York, MCMillan press.
24. Heckman, J. J. (1976). The common structure of statistical models of trauncation, sample selection and limited dependent variables and a sample estimator for such models. Annals of Econ. and Soci. Measur. 5: 475- 492.
25. Lingren, A. 1999. The value of water: a study of the stampriet aquifer in Nambia. UMEA University.
26. Pfister, S., Bayer, P., Koehler, A. and S. Hellweg. 2011. Projected water consumption in future global agriculture: scenarios and related impacts. Science of the Total Environment (Article in press).
27. Qiao, G., and K.K. Klein. 2009. Water user associations in Inner Mongolia: factors that influence farmers to join. Agri. Water. Manage. 96. 822-830.
28. Shahroudi, E.A and M. Chaizari. 2007. Factors influencing farmers' attitudes toward participation in water users' cooperative, case study: Khorasan Razavi province. Agri. and Natural Res. J. 11(42): 319-299
29. Tobin, J. 1985. Estimation of relationships for limited dependent variables. Econometrica, 26(1): 24-36.

Factors Affecting Groundwater Resources Overdraft by Farmers in Zaveh-Torbath Heydarieh Plain

Z. Moghimi, A. Karbasi, T. Mohtashami [1], and A. Alizadeh

M.Sc. in Agriculture Economic, University of Torbat Heydariyeh, Torbat Heydariyeh .

zahramoghimi85@gmail.com

Professor of Agricultural Economic, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad.

arkarbasi2002@yahoo.com

Assistant Professor of Agricultural Economic, University of Torbat Heydariyeh, Torbat Heydariyeh.

t.mohtashami@gmail.com

Professor of Water Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad.

alizadeh@gmail.com

Received: January 2018, and Accepted: February 2021

Abstract

Agriculture in arid and semiarid areas is dependent on groundwater extraction. Utilization of groundwater resources in Zaveh-Torbath Haydarieh plain is more than the aquifer's renewable potential, therefore, these resources have a reservoir deficit. To this end, in this study, using the information obtained from interviews with farmers in this plain, who were selected through cluster sampling in the year 2015-2016, and the use of the Tobit Model and the two-stage method of Hackman, factors influencing the extraction of groundwater resources were studied. The results of the two-stage Hackman model showed that, in the first stage, the explanatory variables including the dominant cultivation and personal and share ownership of water wells had a positive final effect of 0.35, 0.43 and 0.41, respectively, while variables of well depth, type of water transfer channel, and low yielding crops had a negative effect on overdraft of groundwater resources. In the second stage, the results showed that farm-to-well distance, farmer's annual income, and type of the dominant cultivation had a positive and significant effect at 5 percent on overdraft. Accordingly, paying more attention to the technical factors effective in water management, as well as raising farmers' awareness of their participation in improving cropping pattern, is an effective step in reducing overdraft of groundwater resources.

***Keywords*:** Socio-economic factors, Overdraft, Tobit model, Hackman two-stage model

[1] - Corresponding author:University of Torbat Heydariyeh, Torbat Heydariyeh.