

## بررسی عوامل موثر بر اضافه برداشت کشاورزان از منابع آب زیرزمینی در دشت

### زاوه - تربت حیدریه

زهرا مقیمی، علیرضا کرباسی، تکتم محتشمی<sup>۱</sup> و امین علیزاده

دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربت حیدریه.

[zahramoghimi85@gmail.com](mailto:zahramoghimi85@gmail.com)

استاد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

[arkarbasi2002@yahoo.com](mailto:arkarbasi2002@yahoo.com)

استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربت حیدریه.

[t.mohtashami@torbath.ac.ir](mailto:t.mohtashami@torbath.ac.ir)

استاد گروه مهندسی آب، دانشگاه فردوسی مشهد.

[alizadeh@gmail.com](mailto:alizadeh@gmail.com)

دریافت: دی ۱۳۹۶ و پذیرش: اسفند ۱۳۹۹

#### چکیده

کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک بیشتر به استحصال آب‌های زیرزمینی وابسته است. بهره‌برداری از ذخایر آب زیرزمینی در دشت زاوه - تربت حیدریه 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 به دست آمده از مصاحبه با کشاورزان در این دشت (که از طریق نمونه‌گیری خوشه‌ای دومرحله‌ای در سال ۹۵-۱۳۹۴ انتخاب شده بودند) و به کارگیری مدل توبیت (Tobit model) به روش دومرحله‌ای همگن به بررسی عوامل مؤثر بر اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی پرداخته شد. نتایج الگوی دومرحله‌ای همگن 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 کم آب 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 در زمینه کاهش اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی بوده و پیشنهاد می‌شود.

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

<sup>۱</sup>-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؛ الجوادی، 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 نابود شده یا در معرض خطر نابودی قرار گرفته‌اند (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 اضافه‌برداشت است. اضافه‌برداشت 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 مقرر شده در پروانه و حتی

کارکرد در روزهای مختلف فصل زمستان است (مختاری و همکاران، ۱۳۸۹). با توجه به افت سطح آب زیرزمینی بر اثر 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 غیرقابل جبران گردد.

عوامل متعددی بر اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی تأثیرگذار است که مطالعه و شناخت فراگیر درباره آن‌ها و اقدام در زمینه 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

روستاهای کویری نیز تأثیر بسزایی دارد. فلسفی زاده 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 برداری 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 این حال اهمیت توجه به عوامل مؤثر بر اضافه برداشت از آب‌های زیرزمینی به‌ویژه با تأکید بر عوامل اقتصادی و اجتماعی، لزوم انجام مطالعاتی از این دست 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 استحصال که از طریق چاه‌ها، قنوت 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- تا ۸۰ تا ۹۰- ۸۹ حدود ۹/۴۵ متر افت در تراز سطح آب زیرزمینی را نشان می‌دهد (خلق ذکرا‌آباد و همکاران،

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.

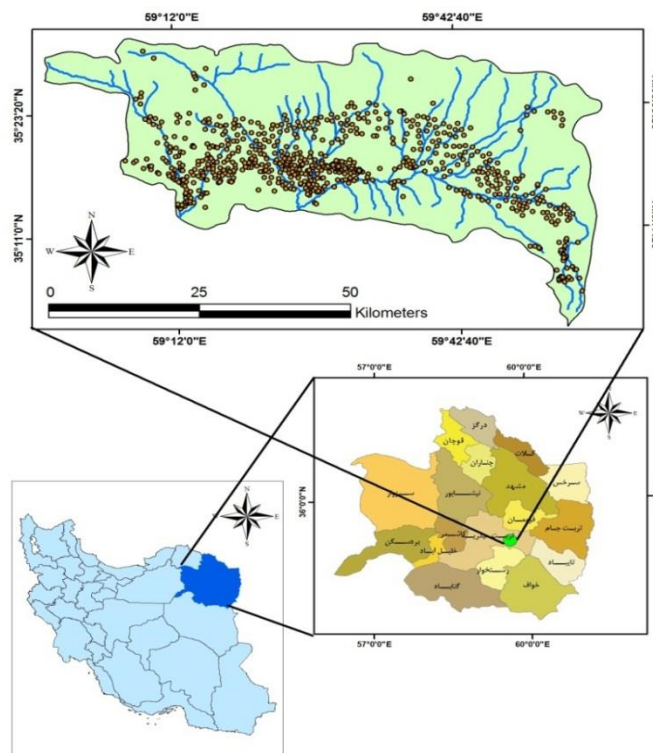
در داخل کشور، اهمیت آب در بخش کشاورزی و نارسایی‌های موجود در بهره‌برداری از منابع آبی باعث شده مطالعات مختلفی به بررسی نارسایی‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی بپردازند، از جمله اینکه باقری (۱۳۹۰) با مطالعه انگیزه گرایش به حفر چاه غیرمجاز و برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی در دشت برازجان نشان داد که از نظر تأثیر سیاست‌های بازدارنده، بین دو گروه از بهره‌برداران، مجاز و غیرمجاز، اختلاف معنی‌داری وجود دارد هرچند که از نظر 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 کلاس‌های 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 بهره‌برداری 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

(وسعت دشت و ارتفاعات به ترتیب ۱۲۶۰ و ۱۲۴۴ کیلومترمربع) در شمال کویر نمک، در جنوب شهر مشهد واقع شده است. ارتفاع متوسط این محدوده ۱۶۵۰ متر از سطح دریا و متوسط افت سالانه آبخوان ۰/۶۴ متر است، است. از نظر 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 تربت حیدریه، ۱۳۹۲). بر اساس مختصات چاه‌ها و نقشه‌های دریافتی از سازمان آب منطقه‌ای خراسان رضوی، نقشه وضعیت چاه‌های موجود در دشت از طریق نرم‌افزار GIS رسم شد (شکل ۱).

(۱۳۹۱). با توجه به اهمیت مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی دشت زاوه- تربت حیدریه، این پژوهش با هدف 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- تربت حیدریه با گستره‌ای در حدود ۲۵۰۴ کیلومترمربع



شکل ۱- نقشه دشت زاوه- تربت حیدریه

زیرزمینی و میزان آن را تفکیک کنند. در واقع 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 (آمییا، ۱۹۸۵):

$$Y_i^* = B'X_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

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 با وجود اینکه 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

روش دومرحله‌ای حکمن 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 توییت وارد شوند که البته این متغیرها لزوماً مانع الجمع<sup>۱</sup> نیستند. در روش حکمن برای تعیین عوامل مؤثر در هر یک دو مجموعه، الگوی توییت به دو الگوی پروبیت و الگوی رگرسیون خطی شکسته می‌شود. الگوی دوم با اضافه شدن متغیر جدیدی به نام عکس نسبت میلز<sup>۲</sup> 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 توییت به صورت زیر نشان داده می‌شوند:

$$Z_i = B'X_i + V_i \quad (۸) \text{ الگوی پروبیت}$$

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

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

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

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

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

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

که در آن:

$B$  پارامترهای الگو،  $X_i$  متغیرهای مستقل و  $\varepsilon_i^*$  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. به عبارت دیگر آستانه سانسور صفر خواهد بود. برای مشاهدات صفر، احتمال وقوع هر مشاهده از روابط فوق به صورت 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 ارزیابی شده در مقادیر  $B'X_i$  است. لذا احتمال وقوع هر مشاهده از  $Y_i$  های بزرگ‌تر از صفر از رابطه زیر به دست می‌آید:

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

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

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

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

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

الگوی توییت 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 به اضافه برداشت و عوامل مؤثر بر میزان اضافه برداشت) همچنان به قوت خود باقی است، زیرا تمایزی بین دو گروه فوق‌الذکر یادشده صورت نگرفته است. حکمن (۱۹۷۶) یک روش دومرحله‌ای را برای برآورد الگوی توییت و به منظور رفع مشکل دوم پیشنهاد نموده است.

ضریب اطمینان قابل قبول؛  $p$  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 به صورت پیمایشی در سال ۹۵-۱۳۹۴ جمع-آوری شد. اطلاعات مربوط به حجم آبخوان و عمق و دبی چاه‌های دشت مورد مطالعه از سازمان آب منطقه‌ای خراسان رضوی دریافت شد. متغیرهای مستقل به کاررفته در مدل که در جدول ۱ نشان داده شده 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، نوع 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 محاسبه شده‌اند) اندازه‌گیری شده است. رابطه متغیرهای مستقل و وابسته (اضافه برداشت) با رابطه زیر نشان داده می‌شود:

$$Har = \beta X_i + \varepsilon_i \quad (11)$$

که در آن:

$X$  بردار متغیرهای مستقل،  $\beta$  بردار پارامترهای مدل و  $Har$

مقدار متغیر وابسته است که در آن داریم:

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

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

نشان می‌دهد در این مرحله متغیر معکوس نسبت میلز  $h$  به مجموعه متغیرهای مستقل در الگوی رگرسیونی اضافه می‌شود. ضریب این متغیر خطای ناشی از انتخاب نمونه را ارائه می‌کند. چنانچه ضریب این متغیر از لحاظ آماری بزرگ‌تر از صفر باشد، حذف مشاهدات صفر از مجموعه مشاهدات باعث اریبی پارامترهای برآورد شده الگو خواهد شد و اگر ضریب این متغیر از لحاظ 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 بلا مانع می‌کند (گرین، ۱۹۹۳). بنابراین با دومرحله‌ای نمودن برآورد پارامترهای الگوی توییت، می‌توان عوامل مؤثر بر تصمیم به اضافه برداشت را از عوامل مؤثر بر میزان اضافه برداشت تفکیک کرد و در نتیجه نقش و میزان اثرگذاری هر یک از این عوامل در گروه‌های دوگانه بهتر مشخص می‌شود.

داده‌های موردنیاز از کشاورزان با استفاده از پرسشنامه و به صورت 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 - تربت حیدریه است که تعداد آن‌ها برابر با ۴۶۹ حلقه چاه است و در خوشه دوم، تعداد کشاورزانی که از این چاه‌ها استفاده می‌کردند که به منظور 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.

$$n = \frac{\frac{z^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left( \frac{z^2 pq}{d^2} - 1 \right)} = \frac{\frac{1/96^2 \times 0/5 \times 0/5}{0/1^2}}{1 + \frac{1}{469} \left( \frac{1/96^2 \times 0/5 \times 0/5}{0/1^2} - 1 \right)} = 122 \quad (10)$$

که در آن:

$n$  حجم نمونه؛  $N$  حجم جامعه (تعداد چاه‌های در حال بهره‌برداری در دشت مورد مطالعه)؛  $Z$  درصد خطای معیار

جدول ۱- متغیرهای موردبررسی در الگوی تحقیق

متغیرها	واحد سنجش	نوع متغیر	X <sub>1</sub>
<b>عوامل اقتصادی</b>			
X <sub>1</sub>	هزار ریال	درآمد سالیانه کشاورز	کم
X <sub>2</sub>	نوع کشت غالب کشاورز	کشت آبی=۱، کشت غیرآبی=۰	مجازی
X <sub>3</sub>	سطح زیر کشت زعفران	هکتار	کم
X <sub>4</sub>	نوع کشت	زعفران=۰، دیگر محصولات=۱	مجازی
<b>عامل محیطی</b>			
X <sub>5</sub>	فاصله مزرعه تا چاه	متر	کم
<b>عوامل فنی</b>			
X <sub>6</sub>	عمق چاه	متر	کم
X <sub>7</sub>	نوع کانال انتقال آب به مزرعه	لوله کشی=۱، کانال سنتی=۰	مجازی
X <sub>8</sub>	تووع کشت محصولات کم آب	بلی=۱، خیر=۰	مجازی
<b>عوامل اجتماعی</b>			
X <sub>9</sub>	سن کشاورز	سال	کم
X <sub>10</sub>	تحصیلات کشاورز	سال	کم
X <sub>11</sub>	مالکیت چاه	شخصی=۱، بقیه=۰	مجازی
X <sub>12</sub>		سهم‌بری=۱، بقیه=۰	
X <sub>13</sub>		اجاره‌ای=۱، بقیه=۰	
X <sub>14</sub>	شرکت در دوره‌های آموزشی	بلی=۱، خیر=۰	مجازی
X <sub>15</sub>	شغل اصلی کشاورز	کشاورزی=۱، غیر کشاورزی=۰	مجازی

## نتایج و بحث

جدول ۲ برخی آماره‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از برآورد مدل همکن توبیت نیز پس از تعیین بهترین شکل مدل از نظر خوبی برازش، معنی‌داری متغیرها و داشتن علامت موافق تئوری متغیرها، در جدول ۳ ارائه شده 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 مورد بررسی 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 همکن (الگوی پروبیت) در جدول ۳، متغیرهای مؤثر بر تصمیم‌گیری کشاورزان برای اضافه برداشت و نتایج حاصل از مرحله دوم روش همکن (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 قابل قبول این آماره برای الگوی لاجیت و پروبیت برابر با ۷۰ درصد است، مقدار درصد پیش‌بینی صحیح به‌دست آمده در این الگو رقم مطلوبی را نشان می‌دهد. مقدار آماره LR (نسبت راست نمایی) در درجه آزادی ۱۰ برابر با ۵۴/۷۰ است و از آن‌جاکه این مقدار بالاتر از مقدار ارزش احتمال است، لذا کل الگوی برآوردی از لحاظ 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 به صورت سهم بری (درصد)	۳۵
شرکت در دوره‌های آموزشی (درصد)	۲۵
وجود کشاورزی به عنوان شغل اصلی (درصد)	۷۶

چاه از اجاره‌ای به شخصی، احتمال اضافه برداشت را به اندازه ۰/۴۳ درصد افزایش خواهد داد. این میزان در مورد مالکیت سهم‌بری چاه به اندازه ۰/۴۱ درصد برآورد شده است. این امر می‌تواند ناشی از شرایط تحمیلی به بهره‌برداران 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 (۰/۰۰۱-) 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 بر اثر 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.

با استفاده از الگوی برآورد شده، نتایج به دست آمده از مرحله اول (جدول ۳) نشان می‌دهد که متغیرهای نوع کشت غالب، مالکیت شخصی و سهم‌بری چاه آب تأثیر مثبت از نظر 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 به صورت 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 به اضافه 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



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

مرحله دوم (OLS)		مرحله اول (Probit)			متغیرها
خطای معیار	ضریب	اثر نهایی	کشش وزنی کل	ضریب	
-۰/۸۵	۱/۶۲*	-۰/۳۵	-۰/۰۵	-۰/۱۳	فاصله مزرعه تا چاه
-۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۵***	۰/۳×۱۰ <sup>-۵</sup>	۰/۲۹	۰/۰۰۰۰۱	درآمد سالیانه کشاورز
۰/۰۰۹	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱	-۰/۴۸	-۰/۰۰۶**	عمق چاه
۱/۰۸	-۰/۶۶	۰/۴۳	۰/۷۴	۱/۶۵**	مالکیت چاه (شخصی)
۱/۰۵	-۱/۳۳	۰/۴۱	۰/۳۷	۱/۵۵*	مالکیت چاه (سه‌م‌بری)
۱/۲۳	-۱/۸۷	-۰/۳۶	-۰/۵۸	-۱/۳۶***	نوع کانال انتقال آب
۰/۹۲	-۲/۰۰**	-۰/۱۶	-۰/۲۴	-۰/۶۲**	کشت زعفران
۰/۹۵	۲/۳۸***	۰/۲۵	۰/۸۰	۱/۳۴***	کشت محصولات آب بر
-	-	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۱۵	شرکت در دوره‌های آموزشی
-	-	-۰/۰۲	-۰/۰۵	-۰/۱۰	شغل اصلی کشاورز
-	-	-	-	-۱/۶۶*	عرض از مبدأ
۱/۱۸	۲/۵۲**	-	-	-	عکس نسبت میلز
R <sup>2</sup> = ۰/۶۴ DW=۲/۱۷		ESTRELLA R <sup>2</sup> = ۰/۴۳ PRP=۰/۸۴			
JB= ۲۳/۳(p-value: ۰,۰۰۰)		MADDALA R <sup>2</sup> =۰/۳۶ LR= ۵۴/۷ (p-value: ۰,۰۰۰)			

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

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 باینکه 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

نتایج برآورد مرحله دوم مدل همگن (جدول ۳) نشان می‌دهد که مقدار ضریب تعیین در این الگو بیان‌کننده برازش مناسب مرحله دوم الگوی توبیت دو مرحله‌ای 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 نرمالیت (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. به‌عبارتی دیگر، 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

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 به اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی هستند. از نظر 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 به دست آمده، توجه به دو مؤلفه الگوی کشت و درآمد کشاورزان در برنامه‌ریزی برای اجرای سیاست‌های حفظ منابع آبی اهمیت دارد. در وضعیت موجود منطقه مورد بررسی در این مطالعه، حذف محصولات آب بر همراه با افزایش راندمان آبیاری می‌تواند 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 در زمینه 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 از جمله دیگر اقدامات سیاستی برای کاهش منابع آب زیرزمینی است. در کنار این امر، تغییر

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 به منظور بررسی اثر نوع الگوی کشت در الگو در نظر گرفته شده‌اند. 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 بپردازند. 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 کم‌آب 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

روش‌های آبیاری سطحی به آبیاری قطره‌ای (یا تیپ) و آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نیز می‌تواند در دستورالعمل قرار گیرد. در نهایت 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. جلد ۴ (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. جلد ۴ (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): ۶۷-۷۸.
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. جلد ۲، (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.، نوابی‌نیا، و. و شریفی، م. ۱۳۸۳. تعیین عمق بهینه چاه‌ها جهت کف‌شکنی با استفاده از برنامه‌ریزی غیرخطی. مجله آب و فاضلاب. ۱۵: ۳۵-۴۱.
۱۲. عزیزاده، ا. ۱۳۹۱. اصول هیدرولوژی کاربردی. چاپ ۳۳. 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 مرو دشت). 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.