اقتصاد کشاورزی / جلد ۸/ شماره ۳/ صفحه‌های ۱۱۴-۱۰۱

تعیین سهم عوامل مؤثر بر اضافه برداشت منابع آب زیرزمینی (مطالعه موردی: شهرستان مرودشت)

ندا اسد فسفی زاده، محمود صبوحی صابونی، مهدیه مسنن مظفری[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۶/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۸/۱۳

چکیده

کمبود آب در ایران یکی از عامل‌های اصلی محدودکننده توسعه فعالیت‌های اقتصادی به شمار می‌رود. یکی از چالش‌های اصلی در زمینه منابع آب، مدیریت ضعیف و بهره‌برداری بی‌رویه از این منابع است. برداشت‌های بدون مجوز از منابع آب زیرزمینی و کشت محصولات نامتناسب با شرایط محیطی منجر به تخصیص ناکارا و اتلاف منابع آب بدون توجه به هزینه‌های بالای احداث سدها و سامانه‌های پمپاژ آب شده است. در این پژوهش، برای بررسی عامل‌های مؤثر بر اضافه برداشت منابع آب زیر زمینی از مدل لوجیت استفاده شده است. به این منظور، ۲۹۰ پرسشنامه در ۱۲ آبادی شهرستان مرودشت که برای انجام فعالیت کشاورزی از آب چاه استفاده می‌کردند، توزیع و تکمیل شد. نتایج نشان داد که به ترتیب متغیرهای سطح درآمد و نوع کانال انتقال آب زیرزمینی دارای اثر مثبت و متغیرهای مجوز بهره برداری از منبع آب زیرزمینی، کارایی زیربرداری آب، بازده 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. اجرای سیاست‌های حمایتی از جمله ایجاد تسهیلات مناسب برای تجهیز کانال‌ها و سامانه‌های آبیاری متناسب با شرایط توپوگرافی به منظور بهبود کارایی مزارع و اعمال پرداخت جریمه برای حفر چاه‌های غیر مجاز به عنوان راهکاری مناسب برای کاهش اضافه برداشت در منطقه پیشنهاد می‌شود.

طبقه‌بندی JEL: C81 ،Q25 ،Q12

واژه‌های کلیدی: اضافه برداشت، سهم عامل‌های مؤثر، منابع آب زیرزمینی، مرودشت

[۱] به ترتیب؛ دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل، دانشیار اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و دکترای اقتصاد کشاورزی

Email: msabuhi39@yahoo.com

مقدمه

افزایش روزافزون جمعیت و تقاضای افراد برای بهره‌برداری از منابع طبیعی، به صورت ناگزیر بر فعالیت‌های انسان تأثیرگذار است. بهره‌برداری از منابع طبیعی برای ایجاد رفاه جامعه‌های بشری ضروری است و هر فرد برای بالا بردن استاندارد زندگی خود تلاش می‌کند. در این میان مسائلی همچون اضافه برداشت، اتلاف منابع و مدیریت ناکارآمد، موجودی منابع طبیعی را تهدید می‌کنند. به طور کلی مسائل و چالش‌ها در حوزه‌های زیست محیطی بسیار پیچیده هستند. بنابراین، در نظر گرفتن یک قانون عمومی به عنوان تنها راه حل برای پاسخ به چالش‌های این حوزه امری کاملاً غیر علمی است (هاردیستی و ازدمیرگلو، ۲۰۰۵).

کمبود آب در ایران یکی از عامل‌های اصلی محدودکننده توسعه فعالیت‌های اقتصادی به شمار می‌رود (تجریشی و ابریشم‌چی، ۱۳۸۳). از نظر اقتصاددانان، اصلی‌ترین چالش در زمینه منابع آب، کمبود نیست بلکه بهره‌برداری بی‌رویه از این منابع است. در سال‌های اخیر منابع آب، مدیریتی ضعیف داشته است. استفاده آزاد یا پرداخت قیمت بسیار پایین برای منابع آب منجر به تخصیص ناکارا و اتلاف آب بدون توجه به هزینه‌های بالای احداث سدها، مخازن و سامانه‌های پمپاژ آب شده است (هاردیستی و ازدمیرگلو، ۲۰۰۵). برای مثال کشت محصولات آب بر با استفاده از روش‌های آبیاری ناکارا یکی از عامل‌های مؤثر در اتلاف منابع آب است. دستیابی به تعادل نسبی در زمینه عرضه و تقاضای آب یک اصل بنیادی و ضروری است که این هدف جز با ایجاد یک نظام جامع مدیریت آب میسر نیست (تجریشی و ابریشم‌چی، ۱۳۸۳).

آب‌های زیرزمینی بخش مهمی از چرخه هیدرولوژیکی زمین را تشکیل می‌دهد. وجود آب‌های زیرزمینی بر وجود آب در رودخانه‌ها، تالاب‌ها و فراهم آوردن آب قابل استفاده در کشاورزی، صنعت و کاربردهای دیگر تأثیر بسزایی دارد. آبخوان‌های آبرفتی و سازندهای سخت به عنوان محل‌های اصلی ذخیره منابع آب زیر زمینی به‌شمار می‌آیند (لنسیک و سیلوا، ۲۰۰۳).

پدیده کاهش سطح سفره آب‌های زیرزمینی در نتیجه برداشت‌های پیوسته در مناطق مختلف ایران نیز رخ داده است. دشت مشهد یکی از بزرگترین و مهم‌ترین دشت‌های استان خراسان رضوی است. در این دشت بیش از ۵۲۹۷ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق (۳۱۱۷ چاه عمیق و ۲۱۸۰ چاه نیمه‌عمیق)، ۴۱۹چشمه و ۸۷۱ رشته قنات وجود دارد. سالانه به طور میانگین ۱۳۵/۵ میلیون مترمکعب اضافه برداشت صورت می‌گیرد که حدود ۱۲/۷درصد از برداشت از آبخوان می‌باشد. در حالی‌که این رقم نباید حداکثر از ۵ الی ۶ درصد تجاوز نماید (بی نام، ۱۳۸۰). مناطق

درز و سایبان لار واقع در استان فارس، دشت زنجان، استان گلستان، هرمزگان و بخش‌هایی از استان کرمان نمونه‌هایی از مناطقی هستند که در سال‌های اخیر با پدیده کاهش سفره آب زیرزمینی و در برخی نقاط فرو نشست زمین روبه‌رو شده‌اند (سازمان جهاد کشاورزی استان فارس، ۱۳۹۰).

همچنین، تعداد بسیاری از قنات‌ها در مناطق مرکزی و جنوبی کشور خشک شده و یا از میزان آبدهی آنها به‌طور چشمگیری کاسته شده است. کاهش بارش‌های جوی و پایین رفتن سطح آب سفره‌های زیرزمینی در نتیجه استحصال بی‌رویه آب از طریق چاه از علل مهم کاهش تعداد قنات‌های دایر ذکر شده است (کردوانی، ۱۳۷۴).

بررسی‌های داخلی و خارجی پرشماری در زمینه نارسایی‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی و اثرات جانبی آن بر بخش کشاورزی صورت گرفته است. سلطانی و صبوحی (۲۰۰۹) به بررسی اثرات اقتصادی و اجتماعی برداشت بیش از حد از آب زیرزمینی در استان‌های فارس و خراسان پرداختند. نتایج بررسی، تصویر نامطلوبی از کاهش سطح آب زیرزمینی در مناطق مورد مطالعه را نشان داد. نتایج برآورد هزینه‌های جانبی اضافه برداشت نشان داد که کمترین هزینه جانبی در نرخ بهره ۲۰ درصد در استان خراسان ۲۴/۴۱ ریال در مترمکعب است که انتظار می‌رود این عدد در سال ۲۰۰۶ و ۲۰۱۱ به ترتیب به ۱۷۷/۱۵ و ۴۴۰/۶ ریال در متر مکعب افزایش یابد. این ارقام در استان فارس به ترتیب ۴۵/۱۳۱، ۲۸/۵۵ و ۱۸/۹۵۷ درصد برآورد شده بود.

وارقس و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی خود به ارزشگذاری اثرات جانبی منابع آب، جنگل‌ها و محیط زیست منطقه کارانتاکا[1] در جهت توسعه پایدار پرداختند. نتایج بررسی اثرات جانبی منفی ناشی از استخراج خاک جنگل‌ها و آلودگی پساب کارخانه‌ها را به ترتیب ۲۴ و ۳۴ و اثرات جانبی مثبت ناشی از اجرای برنامه‌های مدیریت آبیاری و نوسازی تانک‌های آب را به ترتیب معادل ۵۱ و ۲۶ یورو در هکتار نشان داد.

بروزویچ و همکاران (۲۰۰۶) با به‌کارگیری رهیافت مدل فاصله‌ای آشکار[2]، اثرات جانبی پمپاژ آب از منابع آب زیرزمینی را محاسبه کردند. نتایج نشان داد که کاربرد مدل‌های تک سلولی[3] برای تحلیل اثرات رفاهی سیاست‌های مدیریت آب زیرزمینی حتی در سفره‌های با مساحت گسترده

---

1 Karnataka

2 spatially explicit

3 Single cell model

که فاصله بین چاه‌ها زیاد است، نیز مناسب است. تنها اشکالی که به این مدل‌ها وارد شد دلالت‌های نادرست به دلیل در نظر نگرفتن طبیعت فضایی اثرات جانبی آب زیرزمینی بود.
صبوحی و همکاران (۱۳۸۶) به ارزیابی راهکارهای مدیریت منابع آب زیرزمینی شامل برداشت آزاد (کنترل نشده)، کنترل بهینه برداشت از آب‌های زیرزمینی، بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی و سیاست مالیاتی، دخالت دولت و کنترل قانونی، مشارکت بهره‌برداران در کنترل برداشت از آب‌های زیرزمینی و همکاری دولت و تشکل‌های بهره برداران در دشت نریمانی استان خراسان پرداختند. نتایج نشان داد که راهکار «بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی و سیاست مالیاتی» نسبت به گزینه‌های دیگر امکان رسیدن به بهره‌برداری پایدار از آب‌های زیرزمینی را فراهم می‌کند که بر این اساس، دولت می‌تواند با در نظر گرفتن سیاست مناسب مالیاتی، هزینه‌های جانبی بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی را به خود بهره‌برداران منطقه انتقال دهد. صبوحی و توانا (۱۳۸۶) به شناسایی عامل‌های ایجاد آثار جانبی منفی و راهکارهای جایگزین، برای کاهش آنها در مزارع کشاورزی شهرستان لارستان در استان فارس پرداختند. نتایج نشان داد، کم کردن دبی آب چاه‌های آبیاری با ایجاد محدودیت در مجوز احداث چاه و احداث چاه در جایی از مزرعه که حداقل فاصله را نسبت به حدود زمین زراعی داشته باشد آثار جانبی منفی را کاهش می‌دهد. همچنین، نتایج نشان داد که با افزایش قیمت آب نمی‌توان به هدف کاهش مصرف آب دست یافت و هزینه استحصال آب تاثیر چندانی بر بازده خالص مزرعه و در نتیجه دسترسی اقتصادی به منابع آب زیرزمینی ندارد. عزیزی (۱۳۸۲) ارتباط خشکسالی‌های اخیر را بر منابع آب زیرزمینی در دشت قزوین مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد، تعداد ناهنجاری‌های منفی بارش طی دوره بیش از تعداد ناهنجاری‌های مثبت بوده و تأثیر فعالیت‌های انسانی در ناهنجاری‌های منفی آب‌های زیرزمینی بسیار چشمگیر است. خشکسالی در آب‌های زیرزمینی با دو الی سه ماه تأخیر نسبت به خشکسالی‌های اقلیمی بروز می‌کند و به طور میانگین طی دوره مطالعاتی در هر سال ۲۵ سانتیمتر سطح آب زیرزمینی افت داشته است.
شهرستان مرودشت با وسعت ۴۶۴۳ کیلومترمربع در شمال شیراز واقع شده و ۳/۸ درصد کل مساحت استان فارس را به خود اختصاص داده است. ناحیه شمالی شهرستان از سرچشمه رود کر تا محل سد درودزن به طور کامل کوهستانی و قسمت جنوب و جنوب غرب شرقی از سد درودزن تا دریاچه بختگان دارای دشت‌های مسطح است. منابع آب شهرستان شامل رودخانه، چاه، چشمه و قنات است. این شهرستان دارای ۱۷۰ هزار هکتار اراضی زراعی شامل ۱۴۸ هزار

هکتار اراضی آبی و ۲۲ هزار هکتار اراضی دیم می‌باشد. عمده‌ترین محصولات زراعی منطقه شامل گندم و جو آبی، شلتوک، چغندرقند، ذرت‌دانه‌ای و علوفه‌ای است. همچنین با توجه به وجود چشمه و قنات‌های دائمی از لحاظ فعالیت‌های باغی دارای شرایط مطلوبی است. مهم‌ترین محصولات باغی کشت شده در منطقه شامل انگور، سیب، بادام، هلو، زردآلو و انار می‌باشد (پورتال جهاد کشاورزی استان فارس، ۱۳۹۱).

بنابر بررسی‌های میدانی و اطلاعات دریافت شده از سازمان آب منطقه‌ای استان فارس، منابع آب زیرزمینی این منطقه به دلیل ضعف مدیریت در برداشت و مصارف کشاورزی، در سال‌های آینده با بحران کم آبی روبرو خواهد بود (جهاد کشاورزی استان فارس، ۱۳۹۱). در این پژوهش، شهرستان مرودشت به دلیل دارا بودن بالاترین رتبه استان در تولید محصولات کشاورزی از یک سو و پایین رفتن بیش از حد سطح منابع آب زیرزمینی منطقه از سوی دیگر، به عنوان منطقه مورد بررسی انتخاب گردید.

بزرگترین چالش اخیر کشور، حفاظت و استفاده پایدار از منابع آب زیرزمینی است به‌گونه‌ای که از رخداد پیش‌آمدهای نامطلوبی همچون فرونشست زمین و مسائلی از این دست جلوگیری شود. در این پژوهش، با در نظر گرفتن عامل‌هایی که در بررسی‌های مختلف، به عنوان عامل‌های مؤثر بر اضافه برداشت معرفی شده‌اند، سهم هر یک از این عامل‌ها تعیین می‌گردد و پیشنهادهای مدیریتی در این زمینه ارائه می‌شود. برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده و تکمیل پرسشنامه استفاده شد. پرسشنامه‌ها در بین بهره‌برداران چاه‌های کشاورزی مورد استفاده در ۱۲ روستای واقع در دهستان رامجرد بخش درودزن شهرستان مرودشت تکمیل شدند.

روش تحقیق

عامل‌های مؤثر بر بهره‌برداری و اضافه برداشت منابع آب زیرزمینی، با به‌کارگیری الگوهای با متغیر وابسته محدود شده مورد بررسی قرار گرفت. به طور کلی عامل‌های مؤثر بر اضافه برداشت را می‌توان به سه گروه شامل عامل‌های فردی، محیطی و فنی تقسیم کرد. عامل‌های فردی شامل سن، تجربه، نحوه مالکیت، سطح تحصیلات، درآمد و تعداد اعضای خانوار بهره‌بردار؛ عامل‌های محیطی شامل فاصله چاه تا زمین زراعی و عامل‌های فنی شامل نوع کانال انتقال آب، کارایی

زیربرداری[1] نهاده آب، بازده آب، وضعیت مجوز بهره‌برداری از چاه و وضعیت شرکت در کلاس‌های ترویجی در صورت برگزاری از سوی مرکز خدمات کشاورزی منطقه می‌باشد. فرم کلی الگوی لوجیت مورد استفاده به صورت رابطه (۱) است (گرین، ۲۰۰۳):

$$I_i = f(Z_i, H_i, P_i) \quad \begin{cases} I_i = 0 \\ I_i = 1 \end{cases} \qquad (۱)$$

که در آن Z_i ، H_i و P_i به ترتیب نشان‌دهنده متغیرهای فردی، محیطی و فنی می‌باشند. متغیر وابسته I_i نیز متغیر اضافه برداشت است که دو مقدار صفر و یک را اختیار می‌کند که به ترتیب نشان‌دهنده عدم وقوع و وقوع اضافه برداشت از چاه‌های مورد مطالعه هستند. اندیس i نیز بیانگر بهره‌برداران می‌باشد.

مدل لاجیت با استفاده از مدل تابع تجمعی احتمال به دست می‌آید که فرم کلی آن به صورت زیر است (گرین، ۲۰۰۳):

$$p_i = 1 - F(\beta' X) = \frac{\exp(\beta' X)}{1+\exp(\beta' X)} = \frac{1}{1+e^{-z}} = \Lambda(.) \qquad (۲)$$

$$1 - p_i = 1 - F(-\beta' X) = \frac{\exp(-\beta' X)}{1+\exp(-\beta' X)} = \frac{1}{1+e^{z}} \qquad (۳)$$

علامت $\Lambda(.)$ به تابع توزیع تجمعی لوجستیک اشاره دارد و $Z = \beta' X$ می‌باشد که در آن X متغیرهای مورد استفاده و β پارامترهایی برآوردی توسط نرم‌افزار هستند. همچنان که Z بین $-\infty$ و $+\infty$ تغییر کند p_i بین صفر و یک مقادیر خود را اختیار خواهد کرد. p_i به طور غیرخطی به Z_i (X_i ها) مربوط است. اما مسئله‌ای که در این‌جا برای برآورد مدل ایجاد می‌شود آن است که p_i نه تنها بر حسب X بلکه برحسب βها هم غیر خطی می‌باشد. با برآورد مدل لوجیت به سادگی می‌توان p_i را به صورت رابطه خطی برحسب پارامترها تبدیل کرد. در این پژوهش نیز از روش حداکثر راستنمایی استفاده می‌شود. یکی از مهم‌ترین هدف‌ها در برآورد مدل‌های احتمالی همانند لوجیت، پیش‌بینی اثرات تغییر در متغیرهای توضیحی بر متغیر وابسته می‌باشد. اگر X_{ik} بیانگر متغیر توضیحی k باشد. با گرفتن مشتق جزئی نسبت به X_{ik} اثر نهایی متغیر توضیحی k به‌صورت زیر محاسبه می‌شود (گرین، ۲۰۰۳):

$$\frac{\partial p_i}{\partial X_{ik}} = \frac{\exp(X_i'\beta)}{[1+\exp(X_i'\beta)]^2}.\beta_k \qquad (۴)$$

[1] sub-vector efficiency

$$\varepsilon_k = \left[\frac{\exp\left(X_i'\beta\right)}{\left[1+\exp\left(X_i'\beta\right)\right]^2} .\beta_k \right] . \frac{X_{ik}}{p_i} = \beta_{k(1-p_i)X_{ik}} \quad (۵)$$

رابطه فوق برای ارزیابی اثرات تغییر در هر یک از متغیرها بر روی احتمال رخداد وضعیت مورد نظر استفاده می‌شود.

همان‌طور که ذکر شد، کارایی زیربرداری نهاده آب یکی از متغیرهای فنی مدل لوجیت در نظر گرفته شده است. آب آبیاری به عنوان عامل محدودکننده در بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک به شمار می‌رود. در این شرایط، در صورتی که کارایی زیربرداری محاسبه نشود، روابط تولید کشاورزی بهینه کامل نیست. به عبارت دیگر، از دید نظری، نقطه بهینه برابری بهره‌وری نهایی آب برای همه‌ی مزارع به‌دست نمی‌آید (ویتل و همکاران، ۲۰۱۱). معیار کارایی زیربرداری، مقدار کارایی فنی برای گروهی از نهاده‌ها در حالتی که سایر نهاده‌ها ثابت هستند را محاسبه می‌کند. این معیار کاهش ممکن در سطح نهاده‌ها را با ثابت در نظر گرفتن نهاده‌ها و ستاده‌ها بررسی می‌کند (لانسینک و سیلوا، ۲۰۰۴؛ لانسینک و سیلوا، ۲۰۰۳؛ لانسینک و همکاران، ۲۰۰۲؛ فیر و همکاران، ۱۹۹۴). بر اساس مطالعه فیر و همکاران (۱۹۹۴) فرمول مدل تحلیل پوششی داده‌ها[1] برای محاسبه کارایی زیربرداری به صورت زیر می‌باشد:

$$\mathrm{Min}_{\theta^t,\lambda}\ \theta^t \quad (۶)$$

$$\mathrm{s.t:} \sum_{k=1}^{K} \lambda_k y_{m,k} \geq y_{m,o} \quad (۷)$$

$$\sum_{k=1}^{K} \lambda_k x_{n-t,k} \geq x_{n,o} \quad (۸)$$

$$\sum_{k=1}^{K} \lambda_k x_{t,k} \geq \theta^t x_{t,o} \quad (۹)$$

$$\sum_{k=1}^{K} \lambda_k = 1 \quad (۱۰)$$

$$\lambda_k \geq 0 \quad (۱۱)$$

[1] Data Envelopment Analysis (DEA)

که در آن θ^t مقدار کارایی فنی نهاده t مزرعه مورد نظر است و حداکثر کاهش نهاده t در صورتی که محصول و سایر نهاده‌ها ثابت باشند را نشان می‌دهد. λ_k برداری با k جزء می‌باشد که تاثیرگذاری هر مزرعه در تعیین کارایی مزرعه مورد نظر را نشان می‌دهد. محدودیت شماره (۷) نشان می‌دهد که مجموع وزنی محصولات کلیه مزارع بایستی بزرگتر یا مساوی محصول مزرعه مورد نظر باشد. θ^t در محدودیت شماره (۹) کارایی فنی مصرف آب را محاسبه می‌کند. این محدودیت نشان می‌دهد که مقدار θ^t عامل تولید (نهاده آب) را بر روی مرز تولید انتقال می‌دهد. معادله شماره (۱۰)، محدودیت تقعر[1] است که در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس[2] مورد استفاده قرار می‌گیرد. کاربرد بازده متغیر نسبت به مقیاس از وجود اثرات کارایی مقیاس جلوگیری می‌کند (کوئلی، ۱۹۹۶). در بخش کشاورزی، با افزایش مقدار نهاده‌ها به‌ناچار سطح محصولات تولیدی تغییر نمی‌کند (اسپیلمن و همکاران، ۲۰۰۸). به همین دلیل، جهت محاسبه معیارهای کارایی در بخش کشاورزی، استفاده از گزینه بازده متغیر نسبت به مقیاس مناسب‌تر است (رودریوز-دیاز و همکاران، ۲۰۰۴).

کارایی زیربرداری نهاده آب به عنوان یکی از متغیرهای فنی مدل لوجیت، با استفاده از نرم‌افزار GAMS به دست آمد. جهت محاسبه کارایی زیربرداری آب، بازده ناخالص مزرعه به عنوان ستاده و آب میزان آب دریافتی، سطح زیر کشت، سطح بازگشت آب، هزینه پرداختی برای نهاده آب، سهم محصول از آب دریافتی و به عنوان نهاده در نظر گرفته شدند. همچنین، جهت محاسبه رگرسیون مدل لوجیت از نرم افزار Microfit استفاده شد.

برای جمع‌آوری داده‌های پژوهش، از روش پیمایشی[3] و نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای[4]، استفاده شد. جامعه آماری مطالعه از کشاورزان دارای حقابه از چهار چاه کشاورزی واقع در دشت مرودشت انتخاب شد. پرسشنامه‌ها در ۱۰ روستای پایین دست رودخانه کر واقع در شمال شرقی شهرستان شیراز (از توابع شهرستان مرودشت) طی مصاحبه حضوری با کشاورزان منطقه تکمیل شد. اندازه نمونه در روستاها با استفاده از فرمول زیر به دست آمد (کرجسی و مورگان، ۱۹۷۰):

$$S = \frac{X^2 NP(1-P)}{d^2(N-1) + X^2 P(1-P)} \qquad (۱۲)$$

[1] convexity constraint

[2] variable returns to scale (VRS)

[3] Survey research

[4] Stratified random sampling

که در آن S، نشان‌دهنده اندازه نمونه، X^2، مقدار آماره کای اسکویر با درجه آزادی یک در سطح اطمینان مورد نظر، N، اندازه جمعیت، P، نسبت جمعیت (که در این مطالعه ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود) و d، درصد خطا (در سطح ۰/۰۵) هستند. با توجه به جمعیت ۲۲ روستای منطقه مورد بررسی که بر اساس سرشماری رسمی نفوس و مسکن ۱۳۹۰ دارای جمعیتی بالغ بر ۱۲۰۰ خانوار می‌باشد، در ۱۲ آبادی منتخب و طبق فرمول بالا، ۲۹۰ خانوار کشاورز مورد پرسش قرار گرفتند. افراد نمونه شامل کشاورزانی بودند که برای انجام فعالیت کشاورزی از آب چاه استفاده می‌کردند.

نتایج و بحث

برای بررسی عامل‌های مؤثر بر اضافه برداشت منابع آب زیرزمینی از روش رگرسیون لوجیت استفاده شد. متغیر وابسته در این رگرسیون اضافه برداشت در نظر گرفته و به صورت متغیر کیفی وارد مدل شد. در این مدل، متغیر وابسته در حالت اضافه برداشت، عدد یک و در حالت عدم اضافه برداشت عدد صفر به خود می‌گیرد. متغیرهای مستقل مدل نیز شامل متغیرهای کیفی و کمی هستند. متغیرهای نحوه مالکیت، منبع آب مورد استفاده، مجوز بهره‌برداری، برگزاری کلاس‌های آموزشی و شرکت در کلاس‌ها به صورت کیفی و سایر متغیرها به صورت کمی وارد مدل شدند.

همچنین، خصوصیات مورد بررسی شامل عامل‌های فردی سن، تجربه، نحوه مالکیت، سطح تحصیلات، درآمد و تعداد اعضای خانوار بهره‌بردار؛ عامل‌های محیطی شامل فاصله چاه تا زمین زراعی و منبع آب و عامل‌های فنی شامل نوع کانال انتقال آب، کارایی زیربرداری[1] نهاده آب، بازده آب، وضعیت مجوز بهره‌برداری از چاه و شرکت در کلاس‌های ترویجی در صورت برگزاری از سوی مرکز خدمات کشاورزی منطقه گزینش شدند.

کانال انتقال آب شامل دو نوع خاکی و سیمانی و نحوه مالکیت افراد به سه صورت ملکی، اجاره‌ای و ملکی- اجاره‌ای می‌باشند. همچنین کشاورزان مورد پرسش از دو منبع آب زیرزمینی چاه و چشمه استفاده می‌کنند.

خلاصه‌ای از اطلاعات مربوط به هر یک از متغیرهای مستقل کمی مورد بررسی در جدول (۱) نشان داده شده است. متغیر بازده آب از تقسیم حجم تحویلی آب به بازده برنامه‌ای در هر مزرعه محاسبه شد.

[1] sub-vector efficiency

جدول (۱) اطلاعات مربوط به متغیرهای مورد بررسی در رگرسیون

متغیر مورد بررسی	حداقل	حداکثر	میانگین
سن کشاورز	۲۴	۸۴	۵۰
تجربه کشاورز در شغل کشاورزی (سال)	۱۵	۷۵	۳۰
تعداد اعضای خانوار (نفر)	۲	۲۲	۸
فاصله مزرعه تا منبع آب (کیلومتر)	۰	۶	۰/۵
سطح زیر کشت (هکتار)	۵	۲۵	۱۵
بازده آب (مترمکعب بر میلیون ریال)	۰/۲۶	۴۲	۹/۸۳
کارایی زیربرداری آب	۰/۴۲	۱	۰/۷۵

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به داده‌های گزارش شده در جدول (۱)، مقدار متغیر کارایی زیربرداری آب حداقل ۰/۴۲ و حداکثر ۱ برآورد شده است. محدوده تغییرات این متغیر بسیار زیاد است و میانگین ۰/۷۲ گویای پایین بودن کارایی مزارع دارد. اثر به نسبت بالای کارایی بر میزان اضافه برداشت در جدول (۲) نیز تأیید شده است.

کشاورزان منطقه دلایل بسیاری را برای پایین رفتن سطح آب منابع زیرزمینی در منطقه عنوان کردند که از جمله به وقوع خشکسالی، مدیریت نادرست مسئولان در دهه‌های اخیر از جمله مرسوم کردن کشت ذرت در منطقه، برداشت بیش از حد و غیر مجاز از منابع آب زیرزمینی و رعایت نکردن آیش‌گذاری زمین‌ها توسط کشاورزان به دلیل کسب درآمد بالاتر می‌توان اشاره کرد.

اقدام‌هایی نیز در جهت بهبود وضعیت کشاورزی توسط مردم منطقه صورت گرفته است. این اقدام‌ها شامل تشکیل تشکل‌های آب‌بران محلی و ایجاد تغییر در کانال‌های آبیاری برای تقسیم عادلانه و مصرف بهینه آب، کاهش سطح زیر کشت کلی مزرعه و همچنین محصولات آب‌بر مانند ذرت و افزایش کشت محصولاتی که نیازآبی کمتری دارند مانند کلزا، ارزن و اجرای سامانه‌های آبیاری تحت فشار بوده‌اند.

به منظور بررسی اثر عامل‌های مورد نظر بر متغیر اضافه برداشت، مدل‌های لوجیت اجرا شد. با استفاده از معیارهای مقدار ماکزیمم لگاریتم راستنمایی[1] و شوارتز- بیزین[2] و آکاییک[3]، مدل لوجیت

[1] Maximum value of Log-Likelihood (LL)

[2] Schwartz-Baysian (SCB)

[3] Akaike Information Criterion (AIC)

به عنوان مدل برتر انتخاب شد (تشکینی، ۱۳۸۸). نتایج به‌دست آمده از اجرای مدل لوجیت در جدول(۲) آورده شده است. همچنین اثر نهایی متغیرها در ستون آخر محاسبه شده‌اند.

با توجه به جدول شماره (۲) مشاهده می‌شود که متغیرهای سن، نوع مالکیت، تعداد اعضای خانوار کشاورز و منبع آب تأمینی معنادار نشده اند. به عبارت دیگر بر پایه نتایج رگرسیون، این متغیرها اثری بر اضافه برداشت ندارند. سایر متغیرها اثر معناداری بر اضافه برداشت نشان می‌دهند.

جدول (۲) نتیجه بررسی اثر عامل‌های مؤثر بر اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی

متغیر مورد بررسی	ضریب	نسبت t	انحراف معیار	اثر نهایی
سن	۰/۲۴	۱/۲۶	۰/۰۲۵	۰/۰۹۸
نوع مالکیت	۰/۱۹	۰/۸۵	۰/۰۵۹	۰/۰۷۷
سطح تحصیلات	-۰/۳۳	-۳/۴۸	۰/۰۳	-۰/۱۳۵
سطح درآمد	۰/۶۱	۳/۵۵	۰/۰۰۱	۰/۲۵۰
تعداد اعضای خانوار	۰/۰۴۸	۰/۶۳	۰/۰۷۷	۰/۰۱۹
فاصله مزرعه تا منبع آب	-۰/۴۱	-۲/۷۹	۰/۰۰۳	-۰/۱۶۸
منبع آب تأمینی	۰/۰۳۴	-۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۰۱۴
نوع کانال انتقال آب	۰/۴۲	۴/۶۴	۰/۰۰۵	۰/۱۷۲
کارایی زیر برداری آب	-۰/۶۳	-۲/۷۹	۰/۰۸۱	-۰/۲۵۸
بازده آب	-۰/۵۱	-۳/۸۳	۰/۰۵۹	-۰/۲۰۹
مجوز بهره برداری از منبع آب زیرزمینی	-۰/۹۱	-۵/۵۸	۰/۰۱۹	-۰/۳۷۳
شرکت در کلاس‌های آموزشی	-۰/۴۵	-۴/۳۷	۰/۰۵۱	-۰/۱۸۵
فاکتور اثر نهایی	۰/۴۱			
R^2	۰/۴۵			

منبع: یافته‌های تحقیق

متغیرهای سطح درآمد و نوع کانال انتقال آب زیرزمینی دارای اثر معناداری بر متغیر وابسته هستند. رابطه بین این متغیرها به صورت مثبت به‌دست آمده است به این معنا که با افزایش درآمد کشاورزان، اضافه برداشت از منبع آب زیرزمینی به میزان ۰/۲۵ افزایش می‌یابد. همچنین، در منطقه مورد بررسی کانال‌های خاکی و سیمانی وجود داشتند که از ۲۹۰ کشاورز مورد بررسی به ترتیب، ۲۱۴ و ۷۶ نفر دارای کانال خاکی و سیمانی بوده‌اند. ضریب اثرنهایی ۰/۱۷۲ به‌دست آمده از برآورد رگرسیون، به معنای اثر افزایش اضافه برداشت در صورت وجود کانال‌های خاکی می‌باشد.

متغیرهای سطح تحصیلات، فاصله مزرعه تا منبع، کارایی زیربرداری آب، بازده آب، مجوز بهره‌برداری از منبع آب زیرزمینی و شرکت در کلاس‌های آموزشی دارای اثر معناداری بر متغیر وابسته هستند با این تفاوت که رابطه بین این متغیرها به صورت منفی به دست آمده است به این معنا که با افزایش هر یک از متغیرهای نامبرده، سطح اضافه برداشت از منبع آب زیرزمینی به اندازه اثر نهایی به دست آمده از برآورد متغیر، کاهش می‌یابد.

اثر نهایی نشان‌دهنده میزان وابستگی یا درجه اهمیت متغیرهای مستقل در تعریف متغیر وابسته هستند. بر این اساس، در بین دو متغیر دارای رابطه مثبت و معنادار، متغیر سطح درآمد دارای تأثیر بیشتری بر اضافه برداشت می‌باشد. همچنین از میان متغیرهای دارای رابطه منفی و معنادار، به ترتیب متغیر مجوز بهره‌برداری از منبع آب زیرزمینی و شرکت در کلاس‌های آموزشی با ۰/۳۷۳- و ۰/۱۸۵- بیشترین و کمترین اثر نهایی بر متغیر اضافه برداشت داشته‌اند.

یکی از عامل‌های مهم در پایین آوردن بازده آبیاری که در نتیجه ضعف مدیریتی در مزارع رخ می‌دهد، فاصله مزرعه تا منبع آب و نوع کانال آب هستند. نوع کانال ۷۴٪ کشاورزان منطقه مورد بررسی، از نوع خاکی می‌باشد. خاکی بودن کانال باعث بالا رفتن نفوذپذیری آب در طول مسیر شده و در نتیجه میزان آب رسیده به مزرعه را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد. در این پژوهش دو متغیر فاصله مزرعه تا منبع و نوع کانال آب، به ترتیب با ۰/۱۶۸- و ۰/۱۷۲ اثر نهایی در توضیح متغیر اضافه برداشت معنادار شده‌اند که این اعداد سهم به نسبت بالایی در اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی را به خود اختصاص داده‌اند.

کلاس‌های آموزشی و ترویجی توسط دو سازمان آب منطقه‌ای و جهاد کشاورزی در منطقه برگزار می‌شوند. این کلاس‌ها حول موضوع‌هایی مانند چگونگی روش کشت محصولات برای بهینه کردن مصرف آب، چگونگی استفاده از کود و سم و روش‌های مبارزه با بیماری‌ها، علف‌های هرز و دفع آفات بوده است. به طور نسبی مشارکت افراد در این کلاس‌ها مناسب بوده است. همچنین طبق گفته کشاورزان شرکت در کلاس‌ها نیز مفید بوده به‌طوری که با به‌کارگیری روش‌های آموزش داده شده در زمینه استفاده از منابع آب و عامل‌های تولید، بازدهی محصولات زراعی بهبود یافته است. البته با توجه به مدل برآورد شده در مطالعه اثر شرکت در کلاس‌ها نسبت به دیگر متغیرها کمتر بوده است.

نتیجه گیری و پیشنهادها

در این پژوهش، به منظور بررسی عامل‌های مؤثر بر اضافه برداشت منابع آب زیرزمینی در شهرستان مرودشت از مدل لوجیت استفاده شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده، متغیرهای سطح درآمد و نوع کانال انتقال آب زیرزمینی دارای اثر مثبت و متغیرهای سطح تحصیلات، فاصله مزرعه تا منبع، کارایی زیربرداری آب، بازده آب، مجوز بهره‌برداری از منبع آب زیرزمینی و شرکت در کلاس‌های آموزشی دارای اثر منفی و معناداری بر متغیر اضافه برداشت منابع آب زیرزمینی داشته است. اجرای سیاست‌های حمایتی از جمله ایجاد تسهیلات مناسب جهت تجهیز کانال‌ها و سیستم‌های آبیاری متناسب با شرایط توپوگرافی به منظور بهبود کارایی مزارع و اعمال پرداخت جریمه برای حفر چاه‌های غیرمجاز به عنوان راهکاری جهت کاهش اضافه برداشت در منطقه پیشنهاد می‌گردد.

منابع

بی نام. (۱۳۸۰) طرح جامع فضای سبز مشهد (مطالعات پایه). مطالعات منابع آب. دانشگاه فردوسی مشهد.

پورتال استانداری استان فارس. (۱۳۹۱) <http://www.fars.ir/portal>

کردوانی پ. (۱۳۷۴) منابع و مسائل آب در ایران، جلد اول آبهای سطحی و زیر زمینی و مسائل بهره برداری از آن‌ها، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۵۵۸.

صبوحی، م. و توانا، ح (۱۳۸۶) بررسی آثار جانبی منفی ناشی از بهره برداری بیش از حد منابع آب زیرزمینی (مطالعه موردی شهرستان لارستان). اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۱(۲): ۷۷-۶۷.

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

عزیزی ق. (۱۳۸۲) ارتباط خشکسالی‌های اخیر و منابع آب زیرزمینی در دشت قزوین. پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۵(۴۶)، ص: ۱۴۳-۱۳۱.

Brozović, N., Sundig, D. L. and Zilberman, D. (2006) On the spatial nature of the groundwater pumping externality. Selected Paper prepared for presentation at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting. July 23-26. Long Beach. California.

Chebil, A., Fijra, A. and Abdelkafi, B. (2010) Irrigation water efficiency in collective irrigated schemes of Tunisia: determinants and potential irrigation cost reduction.

Contributed Paper presented at the Joint 3rd African Association of Agricultural, Economists (AAAE) and 48th Agricultural Economists Association of South Africa, (AEASA) Conference, Cape Town, South Africa, September 19-23, 2010.

Coelli, T. (1996) A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program. Centre for Efficiency and Productivity Analysis CEPA. Working Paper number 96/08.

Färe, R., Grosskopf, S., and Lovell, C. A. K. (1994) Production Frontiers: Cambridge University Press, London.

Greene, W. H. 2003. Basic Econometrics.

Hardisty, P. E. and Ozdemiroglu, E. (2004) The Economics of Groundwater Remediation and Protection. CRC Press: 3-9.

Krejcie, R. V and Morgan, D. R. (1970) Determining sample size for research activities. Educational and Phychological Measurement, 30: 607-610.

Lansink, A. O. and Silva, E. (2003) CO2 and energy efficiency of different heating technologies in Dutch Glasshouse Industry. Environmental and Resource Economics, 24: 395-407

Lansink, A. O., & Silva, E. (2004) Non-Parametric Production Analysis of Pesticides Use in the Netherlands. Journal of Productivity Analysis, 21, 49-65.

Lansink, A. O., Pietola, K. and Bäckman, S. (2002) Efficiency and productivity of conventional and organic farms in Finland 1994-1997. Eur Rev Agric Econ. 29, no. 1, 51-65.

Rodríguez Díaz, J.A., Camacho P.E., López Luque, R. (2004b) Application of Data Envelopment Analysis to Studies of Irrigation Efficiency in Analusia. Journal of irrigation and drainage engineering. 130: 175-183.

Soltani, G.h. and Sabouhi, M. (2008) Economic and social impacts of groundwater overdraft: the case of Iran. 15th ERF Annual Conference, 23-25 November. Egypt.

Speelman S, D'Haese M, Buysse J. and D'Haese, L. (2008) A measure for the efficiency of water use and its determinants, a case study of small-scale irrigation schemes in North-West Province, South Africa. Agricultural Systems: In Press. doi:10.1016/j.agsy.2008.03.006 .

Varghese, S.H. K., Manjunatha, A. V., Poornima, K. N., Akarsha, B. M., Rashmi, N., Tejaswi, P. B., Saikumar, B. C., Jeevarani, A. K., Accavva, M. S., Amjath Babu, T. S. and Chandrakanth, M. G. (2008) Valuation of externalities in water, forests and environmental for sustainable development. 12th EAAE Congress 'People, Food and Environments: Global Trends and European Strategies. August 26-29. Belgium.

Veettil, P. C. Ashok, A. Speelman, S., Buysse, J. and Huylenbroeck, G. (2011) Sub-vector efficiency analysis in chance constrained stochastic DEA: an application to irrigation water use in the Krishna river basin, India. Ancona - 122nd EAAE Seminar, "Evidence-Based Agricultural and Rural Policy Making".