تأثیر اضافه برداشت آب از منابع آب زیرزمینی بر رفاه کشاورزان در دشت ملایر

سید محسن سیدان[۱*] و رضا بهراملو[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۳/۱۲)

چکیده

در سال‌های اخیر به‌دلیل برداشت بی‌رویه منابع آب زیرزمینی در دشت ملایر، سطح آب به شدت کاهش یافته و منابع آب زیرزمینی به‌عنوان مهم‌ترین منبع تأمین‌کننده آب مورد نیاز بخش کشاورزی و شرب شهری با خطر جدی تخلیه روبه‌رو شده است. در این راستا هدف این پژوهش تحلیل رفاه کشاورزان در اثر بهره‌برداری بیش از حد مجاز از منابع آب زیرزمینی است. ضمناً با در نظر گرفتن این مسئله که مزارع با سایر مزارع کشاورزی اطراف خود از نظر منابع آب زیرزمینی ارتباط دارد، در این تحقیق تلاش شد به این سؤال پاسخ داده شود که عامل مجاورت تا چه حد رفاه کشاورزان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. لذا استفاده از رهیافت اقتصادسنجی فضایی در این زمینه می‌تواند مفید باشد. برای این منظور با تشکیل تابع رفاه اجتماعی، اثر تغییر در سطح آب زیرزمینی بر میزان رفاه اجتماعی تولیدکنندگان بررسی شده است. اطلاعات لازم از طریق تکمیل ۱۱۹ پرسشنامه در سال زراعی ۱۳۹۶ جمع‌آوری شده است. آماره I موران نشان می‌دهد که کاربرد رگرسیون فضایی نتایج بهتری را نسبت به روش کلاسیک دارا است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که کاهش رفاه ناشی از افت سطح آب‌های زیرزمینی چشمگیر بوده و ادامه روند برداشت از این منبع، کاهش دسترسی به آب و در نتیجه کاهش تولید را به‌دنبال خواهد داشت. میزان تغییر رفاه به‌ازای تغییر هر متر کاهش سطح آب زیرزمینی در کشت گندم و سیب‌زمینی به‌ترتیب برابر ۶۹۸۳ و ۷۶۳۴ میلیون ریال است.

واژه‌های کلیدی: اقتصادسنجی فضایی، دشت ملایر، رفاه کشاورزان، منابع آب زیرزمینی

۱. بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران
۲. بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات،آموزش وترویج کشاورزی، همدان، ایران
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: syedan1969@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

رشد فزاینده جمعیت و به تبع آن نیاز به افزایش تولید محصولات کشاورزی از یک سو و رشد صنایع، گسترش شهرنشینی توأم با ارتقاء بهداشت و رفاه عمومی از دیگر سو سبب افزایش مصرف آب به‌ویژه از منابع آب زیر زمینی شده است (۹). پیش‌بینی‌های سازمان ملل نشان‌دهنده آن است که تا سال ۲۰۵۰ میلادی محدودیت منابع آب اصلی‌ترین موضوع مورد بحث جهانی خواهد بود (۶). این وضعیت برای ایران که در کمربند خشکی آب و هوایی جهان قرار دارد، هشداردهنده‌تر است. متوسط بارندگی ایران ۲۵۰ میلی‌متر است که در مقایسه با ۷۵۰ میلی‌متر متوسط جهانی خیلی پایین‌تر است. از طرف دیگر پراکندگی نامتناسب زمانی و مکانی ریزش‌های جوی با نیازهای کشاورزی و زمان‌های پر مصرف آبی، مشکل را شدیدتر می‌کند (۲). در این شرایط، برداشت بیش از حد مجاز از سفره‌های آب زیرزمینی باعث به‌وجود آمدن خسارات جبران ناپذیری به این منابع می‌شود. استان همدان از جمله استان‌هایی است که با محدودیت آبی مواجه است. این استان ۸۰ درصد آب مصرفی خود را از منابع آب زیرزمینی تأمین می‌کند که با بیلان منفی روبه‌رو است (۳). در دشت ملایر در سال‌های اخیر منابع آب زیرزمینی آن به شدت بهره‌برداری شده است. روند کلی هیدروگراف آن بر اساس اطلاعات سال‌های گذشته نزولی و نشانگر بروز افت مداوم و کاهش ذخایر مخازن آن است (۸). میزان افت متوسط آبخوان این دشت بین سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۷۳ برابر ۲۴/۹۳ متر و متوسط افت سالیانه برابر ۱/۲۵ متر است که حاکی از تغییرات نگران کننده‌ای در کاهش ذخایر آب زیرزمینی منطقه است (۲). کاهش سطح سفره‌های زیرزمینی مشکلاتی همچون خشک شدن چاه‌های آب، افزایش هزینه پمپاژ و استحصال آب و نشست زمین را به‌دنبال دارد که به نوبه خود منجر به کاهش دسترسی به آب و کاهش تولید محصولات کشاورزی شده و درنهایت می‌تواند رفاه کشاورزان را تحت تأثیر قرار دهد. بر همین اساس در این مقاله به برآورد رفاه کشاورزان ناشی از افت سطح آب زیر زمینی پرداخته و اثر مجاورت چاه‌های مزارع از طریق تکنیک اقتصادسنجی فضایی به این مدل اضافه می‌شود که در واقع نوآوری این مطالعه است. در زمینه اثرات تخریبی افت سطح منابع آب زیرزمینی مطالعاتی در داخل و خارج از کشور انجام شده است. تعیین رابطه کاهش سطح آب زیر زمینی بر رفاه تولیدکنندگان اولین بار توسط آچاریا و همکاران مطرح شد. آنان از تابع تولید برای ارزش گذاری تغذیه آب زیرزمینی در شمال نیجریه استفاده کردند و تغییر رفاه تولید کننده را در نتیجه تغییر در سطح آب‌های زیرزمینی، با استفاده از تخمین تابع تولید محاسبه کردند. گایارتی و همکاران (۱۳) به ارزش‌گذاری آب‌های زیرزمینی و اندازه‌گیری اثر تغییر در سطح آب‌های زیرزمینی بر رفاه اجتماعی کشاورزان در اراضی شمال نیجریه پرداختند. در این مطالعه آنها ابتدا تابع تولید و تابع هزینه و سپس تابع رفاه اجتماعی را تعریف کردند و درنهایت به بررسی اثر یک واحد کاهش در سطح آب‌های زیرزمینی بر سود اجتماعی بهره‌برداران منطقه پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان می‌دهد که میزان کاهش رفاه در منطقه به‌ازای هر هکتار گندم و سبزی به‌ترتیب ۶۱۸/۲ و ۴۰/۴ دلار است. به پیروی از روش آنها خلیلیان و مهرجردی (۷) ارزش اقتصادی هر واحد آب زیرزمینی محصول گندم تعیین شد و اثرات جانبی برداشت بیش از حد از این منابع را در مورد محصول گندم در استان کرمان محاسبه کردند. در تعیین اثرات کاهش سطح افت آب‌های زیرزمینی در بخش کشاورزی مطالعاتی چند در داخل صورت گرفته است که عمدتاً از طریق الگوی اقتصادسنجی کلاسیک بود. مشخصه این پژوهش این است که با استفاده از داده‌های مقطعی در طی سه سال و استفاده از متد اقتصادسنجی فضایی، مکان‌مندی داده‌ها را مورد توجه قرار داده و در بررسی رفاه کشاورزان متأثر از افت آب‌های زیرزمینی از رهیافت اقتصادسنجی تابلویی فضایی استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

شهرستان ملایر در ۴۸ درجه و ۴۹ دقیقه و ۳۰ ثانیه از مبدأ گرینویچ و عرض ۳۴ درجه و ۱۷ دقیقه قرار دارد. ارتفاع این

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱. موقعیت منطقه ملایر

شهر از سطح دریا ۱۷۲۵ متر است. این شهرستان با وسعتی معادل ۳۲۱۰ کیلومتر مربع درجنوب شرقی استان همدان واقع شده است. این شهرستان با دارا بودن شش شهر ملایر، سامن، ازندریان، جوکار، زنگنه، اسلام شهرآق‌گل) چهار بخش (مرکزی، سامن، جوکار و زند) و ۱۵ دهستان و ۲۲۰ روستای دارای سکنه، حدود ۳۵۰ هزار نفر را در خود جای داده است که بیش از ۱۸۵ هزار نفر آن در شهر ملایر سکونت دارند. وسعت شهرستان نسبت به کل استان ۴۷/۱۶ درصد، سهم جمعیتی آن نسبت به جمعیت استان ۷۰/۱۷ درصد و تراکم نسبی جمعیت در این شهرستان ۵/۹۲ نفر در کیلومتر مربع است. شکل (۱) محدوده دشت مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

روش تحقیق

روش تحقیق حاضر، از نوع تحلیلی است. داده‌های پژوهشی برای آزمون فرضیات به روش میدانی و برای تبیین موضوع به روش کتابخانه‌ای جمع آوری شده است. جامعه آماری این تحقیق شامل بهره‌برداران در دشت ملایر است. برای نمونه‌گیری با استفاده از رابطه (۱)، از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای نسبتی از هفت دهستان جمع آوری شده است.

$$n = \frac{N \times t^2 \times s^2}{N \times d^2 + t^2 \times s^2} \qquad (۱)$$

در رابطه (۱): n تعداد نمونه مورد نیاز، N تعداد اعضای جامعه (کشاورزانی که از چاه بهره‌برداری می‌کنند)، t آماره t استیودنت، S واریانس نمونه اولیه، d خطای مد نظر در برآورد است. برای این منظور ابتدا تعداد ۳۰ پرسشنامه انتخاب و واریانس آب مصرفی، ۰/۴۹ محاسبه شد. بنابراین بر اساس فرمول کوکران تعداد ۱۵۰ نفر نمونه انتخاب شد (رابطه ۲).

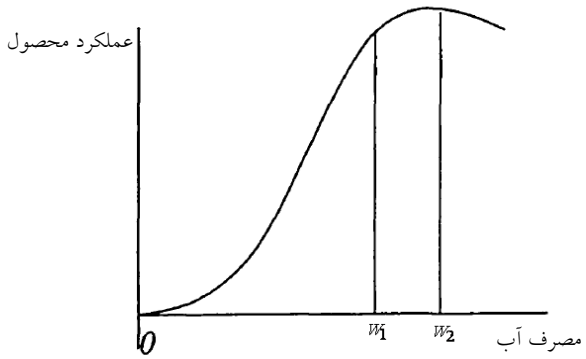
$$n = \frac{۱۵۰۰ \times (۱/۹۶)^2 (۰/۲۹)^2}{۱۵۰۰ \times (۰/۰۵)^2 + (۱/۹۶)^2 (۰/۲۹)^2} = ۱۱۹ \qquad (۲)$$

پس از مشخص کردن چاه‌های مورد بررسی، با مراجعه به بهره‌برداران سؤالاتی در خصوص ویژگی‌های چاه و اطلاعات زراعی پرسیده شده است.

در این مطالعه برای ارزیابی افت منابع آب زیرزمینی لازم

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. رابطه عملکرد و مصرف آب

است ارتباط میان عملکرد محصول و آب را از طریق تابع تولید به‌دست آوریم. میزان عملکرد محصول در رابطه با تغییرات مصرف آب، بستگی به مراحل رشد گیاه، حساسیت گیاه به نوسانات آب قابل دسترس، عوامل آب و هوایی مانند تبخیر، عوامل خاک از جمله نوع خاک و رطوبت خاک و طول دوره رشد دارد. شکل (۱) نشان می‌دهد که در محدوده صفر تا w بازده محصول نسبت به آب مصرفی افزایشی است. در محدوده w_1 تا w_2 بازده کاهشی و در محدوده بزرگ‌تر از میزان w_2 بازده منفی است. تابع تولید مورد استفاده در این تحقیق تابعاست ارتباط میان عملکرد محصول و آب را از طریق تابع تولید به‌دست آوریم. میزان عملکرد محصول در رابطه با تغییرات مصرف آب، بستگی به مراحل رشد گیاه، حساسیت گیاه به نوسانات آب قابل دسترس، عوامل آب و هوایی مانند تبخیر، عوامل خاک از جمله نوع خاک و رطوبت خاک و طول دوره رشد دارد. شکل (۱) نشان می‌دهد که در محدوده صفر تا w بازده محصول نسبت به آب مصرفی افزایشی است. در محدوده w_1 تا w_2 بازده کاهشی و در محدوده بزرگ‌تر از میزان w_2 بازده منفی است. تابع تولید مورد استفاده در این تحقیق تابع ترانسندنتال است که فرم تعمیم یافته تابع کاب- داگلاس است. در تابع ترانسندنتال برخلاف تابع کاب - داگلاس کشش نهاده‌های تولید و کشش جانشینی نهاده‌ها متغیر است. مطابق شکل (۲) در تابع ترانسندنتال هر سه ناحیه تولید مشخص است، به عبارت دیگر تولید نهایی افزایشی، کاهشی و منفی از طریق چنین تابعی قابل بیان است. تابع تولید مورد استفاده در این پژوهش به‌صورت رابطه (۳) است.

$$Y_i = y_i(x_1 ... x_j, W(R)) \quad \text{for all } i \quad i=1,2 \quad j=1,...,4 \qquad (۳)$$

در رابطه (۳) :Y تولید محصول (کیلوگرم) و X_1 الی X_5 به‌ترتیب میزان کود شیمیایی (کیلوگرم)، بذر مصرفی (کیلوگرم)، نیروی کار (روز- نفر) و میزان سموم شیمیایی (کیلوگرم) است. w میزان آب مصرفی در هکتار که تابعی از سطح آب زیرزمینی است. i نشان‌دهنده نوع محصول است. محصولات منتخب در منطقه شامل گندم و سیب‌زمینی است که محاسبات برای این دو محصول انجام شده است. به‌منظور محاسبه میزان آب مصرفی از رابطه (۴) استفاده می‌شود:

$$W = 3/6 L.H.D \qquad (۴)$$

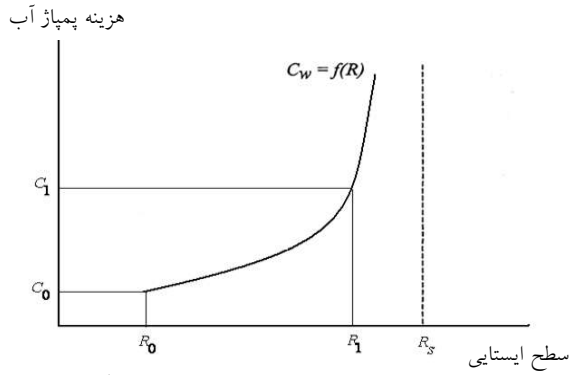
در رابطه (۴): w : میزان آبکشی بر حسب متر مکعب در سال، L : دبی لحظه‌ای (لیتر در ثانیه)، H: ساعات آبکشی، D: تعداد روزهای آبکشی در طول سال است. همان‌طور که در رابطه (۳) ذکر شد میزان آب مصرفی تابع ضمنی از سطح ایستابی چاه است. برای این منظور، در برآورد آب مصرفی از رابطه (۵) استفاده می شود.

$$W_i = C + \gamma_1 R_i \qquad (۵)$$

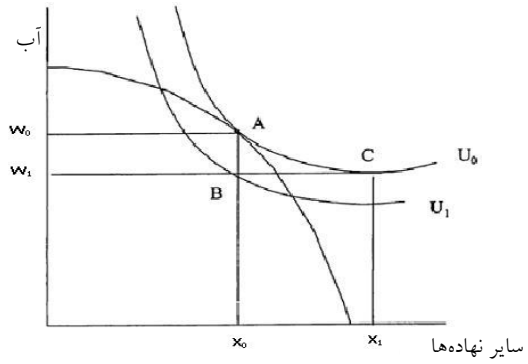
در رابطه (۵): W میزان آبکشی بر حسب متر مکعب در سال، R سطح ایستابی آب (متر) است. همان‌طور که اشاره شد، در صورت مکان‌مندی داده‌ها و وجود خود همبستگی و یا ناهمسانی فضایی و در شرایط نا همگنی نمونه، روش حداقل

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. رابطه هزینه پمپاژ و سطح ایستابی آب



شکل ۴. منحنی امکانات تولید و مطلوبیت کشاورز

مربعات معمولی باعث اریب در نتایج خواهد شد. لذا در این تحقیق با فرض تأثیرپذیری متقابل رفتار کشاورزان در استفاده از منابع آب زیرزمینی و به تبع آن اثر بر رفاه اقتصادی بهره‌برداران، این موضوع از طریق روش اقتصادسنجی فضایی آزمون می‌شود. بنابراین به‌منظور لحاظ کردن همبستگی فضایی میان رفتار و تصمیم تولیدکنندگان، مدل شماره (۵) به دو صورت، روش کلاسیک (OLS) و فضایی، تصریح و در برآورد آنها از شیوه تخمین داده‌های تابلویی برای کنترل ناهمگنی داده‌ها استفاده شده است.

در انتخاب مدل ترکیبی با استفاده از آماره‌های چو، LM بروش- پاگان و هاسمن بهترین مدل داده‌های ترکیبی انتخاب می‌شود.

تصریح فضایی مدل به‌صورت روابط (۶) و (۷) است.

$$W_i = C + \rho.wW_i + \gamma_1 R_i + e \qquad (۶)$$

$$W_i = C + \gamma_1 R_i + e$$
$$e = \lambda.w.e + u \qquad (۷)$$

رابطه (۶) و (۷) به‌ترتیب مدل وقفه فضایی و مدل خطای فضایی را نشان می‌دهند. در رابطه (۶) حاصل ضرب wW_i میانگین وزنی متغیر وابسته مربوط به هر مکان را در نقاط همسایه نشان می‌دهد. معنی‌دار بودن ضریب آن (ρ)، نشان‌دهنده وجود وابستگی فضایی میان مشاهده‌ها است.

در بخشی دیگر از ارزیابی افت منابع آب زیرزمینی لازم است ارتباط میان بین سطح آب زیرزمینی و هزینه استحصال آب را به‌دست آوریم. اصولاً با کاهش سطح آب زیرزمینی دو حالت احتمال وقوع دارد. ۱- پایین رفتن سطح آب زیرزمینی به حدی که هزینه پمپاژ آب اضافه شود. ۲- پایین رفتن سطح آب به زیر سطح لوله درون چاه به نحوی که امکان پمپاژ وجود نداشته باشد.

شکل (۳) ارتباط سطح آب زیرزمینی و هزینه نهایی پمپاژ آب را توصیف و شکل (۴) اثر تغییرات سطح آب روی منحنی امکانات تولید کشاورز را نشان می‌دهد. R_s در شکل (۳) حد سطح ایستابی آبی را که مقدار پمپاژ آب به صفر می‌رسد را نشان می‌دهد. مقدار R_s به‌دلیل محدودیت تکنولوژی و هزینه پمپاژ آب برای کشاورز قابل دسترس نیست. در حالت اول انتظار بر این است که کشاورز دسترسی به آب با سطح تکنولوژی فعلی را دارد، ولی سرعت پمپاژ متأثر از کاهش سطح آب قرار می‌گیرد. مثلاً در سطح ایستابی R_1 به‌علت کاهش میزان پمپاژ آب، کشاورزان ساعت پمپاژ را افزایش داده که منجر به افزایش هزینه تولید می‌شود (C_1) .

در شکل (۴) نشان می‌دهد که در حالت اول با کاهش هر متر از آب و با فرض ثابت ماندن سایر نهاده‌ها، کشاورز از نقطه A با مختصات (w_0,x_0) مجبور است، به نقطه B با مختصات (w_1,x_0) منتقل شود. از آنجا که کشاورز نمی‌تواند در طول یک فصل تولید سایر نهاده‌ها را افزایش داده و به نقطه C با مختصات (w_1, x_1) برای حفظ سطح مطلوبیت اولیه خود حرکت کند (این نقطه خارج از مرز امکانات تولید است). لذا کشاورز به منحنی امکانات تولید پایین‌تر حرکت می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین در نقطه B تولید کاهش می‌یابد.

بر این اساس در شکل (۳) معادله $C_w=C_0$ برای سطح کمتر از R_0 است که بعد از آن هزینه پمپاژ افزایش می‌یابد. بنابراین تابع هزینه خطی بین R_0 و R_1 بر اساس شکل (۳) تابع هزینه پمپاژ با سطح آب زیرزمینی (R) به‌صورت رابطه (۸) است:

$$C_{wi} = C + \delta_1 R_i \qquad (۸)$$

در رابطه (۸)، C_w هزینه هر متر پمپاژ آب و R سطح ایستابی آب (متر) است. بنابراین می‌توان تغییرات هزینه پمپاژ در زمانی که سطح آب افت می‌کند را با استفاده از ارتباط (۸) و رفاه را با استفاده از رابطه (۹) اندازه‌گیری کرد. در رابطه (۹) S_i نشان‌دهنده رفاه اجتماعی حاصل از تولید مقدار معینی از محصول (Y_i) را نشان می‌دهد. می‌توان با استفاده از فضای زیر منحنی تقاضا، که از آن هزینه نهاده‌ها کسر شده است، رفاه اجتماعی را محاسبه کرد.

$$\begin{aligned} S_i &= S(X_1,\dots X_j, W_i(R), C_w(R) \\ &= \int_0^{y_1} p_i(y_i)dy - C_{xj}X_{ij} - C_w(R)W_i(R) \end{aligned} \qquad (۹)$$

در رابطه (۹)، $P_i = p_i(y_i) \text{ for all } i$ تابع معکوس تقاضا است که در آن P قیمت بازاری برای Y و قیمت نهاده‌های دیگر ثابت فرض می‌شود. درنهایت با استفاده از رابطه (۱۰) و با فرض ثابت نگه داشتن تمامی نهاده‌های دیگر در مقدار بهینه خود و همچنین ثابت درنظر گرفتن قیمت محصول و قیمت نهاده‌ها (به جز آب) و با استفاده از نظریه پوش می‌توان اثر تغییر در سطح آب‌های زیر زمینی را بر رفاه تولید کننده محاسبه کرد.

$$\frac{\partial s_i}{\partial R} = (p_i(y_i)\frac{\partial y_i}{\partial W_i} - c_w)(\frac{\partial W_i}{\partial c_w}\frac{\partial c_w}{\partial R} + \frac{\partial W_i}{\partial R}) - W_i\left(\frac{\partial c_w}{\partial R}\right) \qquad (۱۰)$$

تغییر در سطح آب زیر زمینی و میزان برداشت آب بر رفاه جامعه سه اثر را به‌جای می‌گذارد: الف) تغییر در هزینه نهایی استخراج آب که هزینه کل استخراج آب $W_i \times (\frac{\partial c_w}{\partial R})$ را تغییر می‌دهد و به‌طور غیرمستقیم در میزان استخراج آب $((\frac{\partial w_i}{\partial c_w})(\frac{\partial c_w}{\partial R}))$ اثر می‌گذارد. ب) تأثیر مستقیم در میزان استخراج آب $\frac{\partial W}{\partial R}$ و ج) تأثیر در ارزش تولید نهایی نهاده آب در تولید محصول $(p(y)\frac{\partial y}{\partial w} - c_w)$. با محاسبه موارد سه‌گانه فوق و جای‌گذاری در رابطه (۱۰) میزان کاهش رفاه به ازای کاهش در میزان سطح آب زیرزمینی حاصل می‌شود. برای برآورد توابع تولید از نرم‌افزار Stata و Geoda استفاده شده است.

نتایج و بحث

بر اساس اطلاعات مستخرج از پرسشنامه‌ها، تعداد ۱۱۹ نفر بهره‌بردار در جمعیت نمونه مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، اندازه زمین در این نمونه بسیار متفاوت و از حداقل ۰/۵ هکتار تا حداکثر ۱۰۵ هکتار با میانگین ۱۱/۳ هکتار قرار دارند. به‌منظور تخمین تابع تولید ابتدا باید مناسب‌ترین فرم تبعی مدل تعیین شود. بدین‌منظور از میان توابع انعطاف‌پذیر، توابع ترانسلوگ، لئونتیف، درجه دوم تعمیم یافته و ترانسندنتال برآورد شدند. بر اساس آماره‌های ضریب تعیین، F، LR و آزمون نرمالیته توزیع جملات اخلال، مدل ترانزیندنتال انتخاب شد. فرم کلی تابع مدل ترانزنتدنتال به‌صورت رابطه (۱۱) است:

$$Y = A\prod_{i=1}^{5} X_i^{\beta_i} \prod_{i=1}^{5} r_i e^{X_i} \qquad (۱۱)$$

در معادله (۱۱)، y مقدار تولید محصول، A ضریب فناوری و x_i نشان‌دهنده نهاده‌های تولیدی هستند. نهاده‌های به‌کار برده شده در این مدل میزان کود شیمیایی (کیلوگرم)، بذر مصرفی (کیلوگرم)، نیروی کار (روز- نفر) و میزان سموم شیمیایی (کیلوگرم) و میزان آب مصرفی (متر مکعب) است. پس از برآورد مدل‌ها، برای آزمون معنی‌داری ضرایب از آزمون t و برای آزمون وجود و یا عدم وجود خود همبستگی بین جملات خطا از آزمون دوربین واتسون استفاده شده است.

نتایج حاصل از برآورد تابع تولید سیب‌زمینی به‌صورت رابطه (۱۲) است. با توجه به ضریب تعیین می‌توان گفت که ۵۹ درصد از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود. F محاسباتی نیز در سطح یک درصد معنی‌دار

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. نتایج رگرسیون میزان آب مصرفی و سطح ایستابی آب در مدل‌های داده‌های تابلویی (هزار مترمکعب)

متغیر	OLS	اثرات ثابت	اثرات تصادفی
C	۹/۹*	۹/۹*	۸/۹*
B_R	۰/۴۸*	۰/۴۸*	۰/۷۳*
R^2	۰/۴۳	۰/۵۶	۰/۲۴
F	-	۳۲۰/۲**	-

*، **و*** به‌ترتیب معنی‌داری را در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد نشان می‌دهند.

جدول ۲. نتایج رگرسیون هزینه پمپاژ آب و سطح ایستابی آب در مدل‌های داده‌های تابلویی

متغیر	OLS	اثرات ثابت	اثرات تصادفی
C	۵/۳۳*	۳/۷*	۴/۵۹*
B_W	۰/۵۸*	۱/۰۵*	۰/۸*
R^2	۰/۶۹	۰/۷۲	۰/۶۳
F	۱۲/۹۹**	۲۶/۴***	

*،**و *** به‌ترتیب معنی‌داری را در سطح ۱، ۵ و۱۰ درصد نشان می‌دهند.

است، بنابراین فرضیه صفر بودن هم‌زمان متغیرها رد می‌شود.

$$\begin{aligned} &Q_t = 549 + 0/28\ln s + 0/74\ln fe + 3/75\ln w \\ &t:(1/18)^{ns}\ (3/4)^{***}\ (4/55)^{**}\ (4/2)^{**} \\ &-0/001s + 0/2fe + 0/23w \\ &t:(-2/1)^{**}\ (3/3)^{**}\ (5/1)^{***} \\ &R^2 = 0/62, \overline{R}^2 = 0/59, d = 2/03, F = 46/32, Sig = 0/000 \end{aligned} \quad (12)$$

نتایج حاصل از برآورد تابع تولید گندم به‌صورت رابطه (۱۳) است. با توجه به ضریب تعیین می‌توان گفت که ۷۸ درصد از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل توضیح داده می شود. F محاسباتی نیز در سطح یک درصد معنی‌دار است، بنابراین فرضیه صفر بودن هم‌زمان متغیرها رد می‌شود.

$$\begin{aligned} &Q_t = 37/1 - 3/74\ln_s + 1/43\ln_{po} + 1/21w \\ &t:(3/21)^{ns}\ (-4/20)^{***}(4/32)^{**}(2/28)^{**} \\ &+0/038s + 0/69po - 0/01w \\ &t:(7/76)^{***}(3/9)^{***}(4/7)^{***} \\ &t:(3/21)^{ns}\ (-4/20)^{***}(4/32)^{**}(2/28)^{**} \\ &\quad (7/76)^{***}(3/9)^{***}(4/7)^{***} \\ &R^2 = 0/79, \overline{R}^2 = 0/78, d = 1/88 \\ &F = 587/4, Sig = 0/000 \end{aligned} \quad (13)$$

در الگوی ارزیابی شده متغیر نیروی کار و میزان سموم شیمیایی در تابع تولید سیب‌زمینی و متغیرهای کود شیمیایی و نیروی کار در تابع تولید گندم به‌دلیل معنی‌دار نبودن پارامتر آن از لحاظ آماری از الگو حذف شده است. به‌منظور کنترل ناهمگنی داده‌ها مدل‌های (۵) و (۸) به سه صورت داده‌های ترکیبی، مدل اثرات ثابت و مدل اثرات تصادفی برآورد شده است. تعداد مشاهدات در این مدل‌ها ۳۵۷ (۳ سال و ۱۱۹ نمونه) است. نتایج حاصل از برآورد این مدل‌ها در جداول (۱) و (۲) بیان شده است. در جدول (۱) نتایج برآورد حاصل از رابطه میزان آب مصرفی و سطح ایستابی چاه را نشان می‌دهد. متغیرهای لحاظ شده در این مدل، ۴۳ درصد تغییرات میزان آب مصرفی را توضیح می‌دهند. ضریب تشخیص مدل اثرات ثابت نسبت به حالت داده‌های تلفیقی و اثرات تصادفی افزایش یافته و به ۵۶ درصد رسیده است. در مدل اثرات تصادفی R^2 مدل به شدت کاهش می‌یابد و به ۲۴ درصد کاهش یافته است. از آزمون‌های چو (آمار F)، LM بروش- پاگان و هاسمن برای انتخاب بهترین مدل استفاده شده

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. نتایج برآورد مدل‌های مقطعی فضایی میزان آب مصرفی و سطح ایستابی آب

متغیر	OLS	وقفه فضایی	خطای فضایی
C	-۳/۸۴*	-۳/۵*	-۳/۸*
B_R	۱/۰۲*	۰/۹*	۱/۰۲*
ρ	-	۰/۲**	-
λ	-	-	۰/۲۸ns
R^2	۰/۴۳	۰/۵۲	۰/۵۰
AIC	۷۹/۹	۸۱/۱	۷۸/۲
SC	۹۲/۷	۹۶/۲	۹۰/۸
LM(SAR)	۰/۰۱۶***		
LM(SEM)	۰/۲۰۶NS		

ns، *، **و*** به‌ترتیب نمایانگر غیرمعنی‌دار و بودن در سطح یک، پنج و۱۰ درصد است.

جدول ۴. نتایج برآورد مدل‌های مقطعی فضایی هزینه پمپاژ آب و سطح ایستابی آب

متغیر	OLS	وقفه فضایی	خطای فضایی
C	۳/۲۱*	۵/۳۹ns	۰/۹۹ns
B_W	۰/۴۵*	۰/۳۹*	۰/۳۴*
ρ		۲/۴**	
λ			(۱/۷)ns
R^2	۰/۶۹	۰/۸۲	۰/۸۶
AIC	۶۶/۹	۶۷/۶	۶۴/۷
SC	۷۹/۲	۸۲/۷	۷۷/۳
LM(SAR)	۰/۰۳۸***		
LM(SEM)	۰/۷۲۶ns		
LR		۶/۲**	

ns، *، **و*** به‌ترتیب نمایانگر غیرمعنی‌دار و بودن در سطح یک، پنج و۱۰ درصد است.

است. مطابق نتایج به‌دست آمده از آماره F (چو)، مدل مناسب مبتنی بر الگوی اثرات ثابت به‌دست آمد. بدین‌ترتیب، داده‌های تابلویی فضایی، در برآورد میزان آب مصرفی تنها به‌صورت مدل اثرات ثابت برآورد شده است.

به همین ترتیب در جدول (۲) نتایج برآورد حاصل از رابطه هزینه پمپاژ آب و عمق چاه را نشان می‌دهد.کل مدل در سطح یک درصد معنی‌دار است. آماره F این مطلب را نشان می‌دهد. R^2 مدل نشان می‌دهد که متغیرهای لحاظ شده در این مدل، ۶۹ درصد تغییرات میزان آب مصرفی را توضیح می‌دهد. ضریب ثابت و متغیر عمق به‌ترتیب در سطح ۱۰ و پنج درصد معنی‌دار شده‌اند. ضریب تشخیص مدل اثرات ثابت نسبت به حالت داده‌های تلفیقی و اثرات تصادفی افزایش یافته و به ۷۲ درصد رسیده است. بدین‌ترتیب در این حالت نیز مدل اثرات ثابت انتخاب می‌شود.

برای بررسی اثر مجاورت در توابع (۵) و(۸) هر دو مدل به‌صورت وقفه فضایی و خطای فضایی برآورد شده است. لازم به توضیح است که در تحلیل‌های فضایی این بخش، از ماتریس وزنی مجاورت مزارع استفاده شده است. نتایج برآورد توابع فضایی در جداول (۳) و (۴) نشان داده شده است. جدول (۳) نتایج برآورد مدل‌های مقطعی فضایی میزان آب مصرفی و سطح ایستابی چاه را نشان می‌دهد. آزمون LM، برای حالت‌های مختلف مدل‌های فضایی، نشان‌دهنده معنی‌داری مدل وقفه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵. نتایج برآورد مدل‌های مقطعی فضایی میزان آب مصرفی و سطح ایستابی آب

متغیر	بدون اثرات ثابت	اثرات ثابت مکانی	اثرات ثابت زمانی
	وقفه فضایی (SAR)		
C	۱/۱۷*	-۲/۸۸*	۱/۰۲*
B_R	۰/۲۹*	۰/۸۸*	۰/۶۵*
W×GP	۰/۲۱**(۲/۶۷)	۰/۱۶**(۲/۴۴)	۰/۱۷**(۲/۶۰)
R^2	۰/۴۳	۰/۶۸	۰/۵۳

*و**و*** به‌ترتیب نمایانگر معنی‌دار بودن در سطح یک، پنج و ۱۰ درصد است.

جدول ۶. نتایج برآورد مدل‌های مقطعی فضایی هزینه پمپاژ آب و سطح ایستابی آب

متغیر	بدون اثرات ثابت	اثرات ثابت مکانی	اثرات ثابت زمانی
	وقفه فضایی (SAR)		
C	۰/۶۴*	۳/۶۷*	۸/۳۷*
B_W	۰/۴۹*	۰/۴۷*	۰/۴۹*
W×GP	۰/۲۱**	۰/۱۶**	۰/۱۷**
R^2	۰/۸۲	۰/۸۸	۰/۷۳

*و**و*** به‌ترتیب نمایانگر معنی‌دار بودن در سطح یک، پنج و ۱۰ درصد است.

فضایی است. ضریب ρ در مدل وقفه فضایی، مثبت و از نظر آماری در سطح ۹۵ درصد اطمینان معنی‌دار است. بدین‌ترتیب می‌توان بیان کرد که برداشت آب از چاه بر میزان آبدهی چاه‌های مجاور تأثیر منفی داشته است و منجر به کاهش سطح ایستابی آب در چاه‌های مجاور خواهد شد. بنابراین نتایج برآورد تصریح‌های فضایی نشان‌دهنده این است که تصریح مناسب مدل وقفه فضایی است. ضریب برآوردی متغیر مستقل (سطح ایستابی چاه) معنی‌دار و حدود ۵۲ درصد تغییرات برداشت آب را توضیح می‌دهند.

جدول (۴) نتایج برآورد مدل‌های مقطعی فضایی هزینه پمپاژ آب و عمق چاه را نشان می‌دهد. آزمون LM، برای حالت‌های مختلف مدل‌های فضایی، نشان‌دهنده معنی‌داری مدل وقفه فضایی است. ضریب اثر فضایی ρ در مدل وقفه فضایی، مثبت و از نظر آماری در سطح ۹۵ درصد اطمینان معنی‌دار است. یعنی هزینه پمپاژ برداشت از آب چاه بر هزینه استحصال برداشت چاه‌های مجاور تأثیر مثبت دارد. بنابراین نتایج برآورد تصریح‌های فضایی نشان‌دهنده این است که تصریح مناسب مدل وقفه فضایی است. ضریب برآوردی متغیر مستقل (سطح ایستابی چاه) معنی‌دار و حدود ۸۲ درصد تغییرات برداشت آب را توضیح می‌دهند.

به‌منظور تکمیل نتایج مدل، روابط (۵) و (۸) از طریق تکنیک‌های داده‌های تابلویی فضایی نیز برآورد شده که نتایج آن در جداول (۵) و (۶) ارائه شده است. در اینجا نیز با توجه به بی‌معنی شدن ضرایب در مدل تصادفی، تنها مدل اثرات ثابت، با لحاظ کردن اثرات مکان، اثرات زمان در دو حالت وقفه فضایی و خطای فضای، برآورد شده است.

اثرات ثابت فردی: با توجه به معنی‌داری اثرات ثابت فردی، این فرضیه که اختلاف میزان مصرف آب در میان بهره‌برداران ناشی از ویژگی‌های فردی است (فرضیه H_1) قبول می‌شود.

اثرات ثابت زمانی: با توجه به معنی‌دار نبودن اثرات ثابت

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷. محاسبه هزینه استخراج هر متر مکعب آب از چاه واحد: ریال

نوع هزینه	هزینه یکنواخت سالانه	هزینه هر متر مکعب آب
هزینه سالانه یکنواخت حفر چاه و تجهیزات	۳۲۰۰۰۰۰۰۰	۵۰۸
هزینه سالانه یکنواخت خرید موتور پمپ و نصب آن	۲۲۰۰۰۰۰۰	۳۵
هزینه سالانه یکنواخت انتقال آب	۱۲۰۰۰۰۰۰	۱۹
هزینه‌های جاری سالانه (تعمیرات، نگهداری، آب بها و ...)	۵۵۰۰۰۰۰۰	۸۷
کل هزینه سالانه	۴۰۹۰۰۰۰۰۰	۶۴۹

برگرفته از: یافته‌های پژوهش

زمانی، این فرضیه که اختلاف میزان آب مصرفی در بین کشاورزان ناشی از تأثیر زمان است (فرضیه H_1) رد می‌شود.

به‌طورکلی، مقایسه نتایج برآورد مدل‌های فوق، در سه حالت داده‌های تابلویی، مدل‌های مقطعی فضایی و داده‌های تابلویی فضایی نشان می‌دهد که بهترین تصریح در حالت مدل‌های داده‌های تابلویی فضایی است. زیرا، در مصرف و هزینه استحصال آب، هم خود همبستگی فضایی و هم ناهمسانی فضایی وجود دارد. بنابراین، تصریح وقفه فضایی و خطای فضایی، می‌تواند تصریح مناسبی است. از طرف دیگر، پراکندگی میزان استحصال آب نشان‌دهنده وجود اثرات ثابت مکانی در داده‌ها و مناسب بودن استفاده از تصریح مدل‌های اثرات ثابت مکانی است.

محاسبه هزینه استحصال هر واحد آب از مجموع متوسط هزینه‌های متغیر و ثابت به‌دست می آید. در جدول (۷) اطلاعات مربوط به هزینه سرمایه‌گذاری و متغیر سالانه برای میانگین چاه نمونه را نشان می‌دهد.

بنابراین پس از محاسبه هزینه سالانه و تقسیم آن بر متوسط برداشت آب از چاه، هزینه هر مترمکعب آب به‌دست می‌آید. با توجه به پرسشنامه‌های تکمیل شده، از هر حلقه چاه به‌طور متوسط سالانه ۶۳۰۰۰۰ متر مکعب آب استخراج می‌شود. بدین‌ترتیب متوسط هزینه متغیر به ازای هر متر مکعب آب ۶۴۹ ریال محاسبه می‌شود.

همان‌طور که اشاره شد میزان تغییر در رفاه به‌ازای تغییر در کاهش سطح آب زیرزمینی با فرض ثابت بودن سایر نهاده‌ها از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$\frac{\partial s_i}{\partial R}=\left(\left(p_{y_i}\times\frac{\partial y_i}{\partial W_i}\right)-c_w\right)\left(\left(\frac{\partial W_i}{\partial c_w}\times\frac{\partial c_w}{\partial R}\right)+\frac{\partial W_i}{\partial R}\right)- W_i\times\left(\frac{\partial c_w}{\partial R}\right) \quad (۱۴)$$

خالص تغییرات رفاه، اثر تغییر در سطح آب‌های زیرزمینی بر مقدار تولید نهایی آب منهای هزینه استخراج هر واحد آب است. برای این منظور در رابطه (۱۴) P_{yi} نشان‌دهنده قیمت هر واحد از محصول و C_W قیمت هر واحد آب است. مقدار $\frac{\partial y_i}{\partial W_i}$ از روابط (۱۲) و (۱۳) به‌ترتیب برای محصول سیب‌زمینی و گندم حاصل می شود. محاسبه $\frac{\partial W_i}{\partial C_W}$ یعنی تغییر در تقاضای آب ناشی از تغییر در هزینه نهایی پمپاژ آب با توجه به روابط (۱۲) و (۱۳) و استفاده از رابطه $VMP_w = C_w$ مقدار W را محاسبه و سپس مقدار $\frac{\partial W_i}{\partial C_W}$ به‌دست می‌آید. برای محاسبه $\frac{\partial C_w}{\partial R}$ از جدول شماره (۶) استفاده می‌شود. درنهایت محاسبه رابطه $\frac{\partial W_i}{\partial R}$ با استفاده از نتایج جدول (۵) حاصل می‌شود.

مساحت کل حوضه آبریز دشت ملایر برابر با ۲۹۶۵ کیلومتر مربع است که از این مساحت ۸۰۰ کیلومتر مربع آن را دشت تشکیل می‌دهد. افت سطح آب زیرزمینی دشت ملایر از مهرماه سال ۱۳۷۶ شروع و با شیب نسبتاً تندی ادامه دارد. در مقطع ۹ ساله (۸۷-۱۳۷۹) سفره آب زیرزمینی با ۱۰/۶۳ متر افت مواجه بوده است. یعنی متوسط افت هر سال برابر ۱/۱۲ متر بوده است. در سال‌های اخیر میزان شدت بیشتری به خود گرفته است،

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸. تغییرات رفاه کشاورزان ناشی از افت سطح آب زیرزمینی (واحد: هزار ریال)

شرح	سیب‌زمینی	گندم
تغییرات رفاه به‌ازای کاهش هر متر سطح آب	-۷۶۳۴	-۶۹۸۳

جدول ۹. متوسط تغییرات رفاه در هکتار (واحد: میلیون ریال)

محصول	تغییر کل رفاه	تغییر رفاه در هر هکتار
سیب‌زمینی	-۲۹۰۹	-۷/۶
گندم	-۲۷۴۵	-۶/۹

جدول ۱۰. زیان کل در دشت ملایر (واحد: میلیون ریال)

محصول	کل زیان برای کشاورزان
کشاورزان سیب‌زمینی‌کار	-۲۹۰۹
کشاورزان گندم‌کار	-۲۷۴۵
کشاورزان سیب‌زمینی‌کار + گندم‌کار	-۵۶۵۴

به‌ویژه خصوصاً در سال آبی ۷۸-۱۳۷۷ میزان افت به ۳/۷۲ متر رسید که این افت معادل بیش از یک‌سوم افت کل است. دلیل این افت ناگهانی بروز خشکسالی و برداشت زیاد از منابع آب زیرزمینی دشت بوده که این امر نشانگر این است که آبخوان زیرزمینی دشت فوق در سال‌های خشک بسیار آسیب‌پذیر است. لذا میزان متوسط کاهش سالانه حجم مخزن با توجه به افت متوسط سالیانه ۱/۱۲ متر معادل ۲۳/۱۹ میلیون متر مکعب برآورد می‌شود. در سال آبی ۸۶/۸۷ میزان افت سطح آب ۱/۴۷ متر و میزان کسری حجم مخازن معادل آن برابر ۳۰/۶۱ میلیون متر مکعب برآورد شده است (شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان همدان، ۱۳۹۴). با توجه به این موضوعدر جدول (۸) تغییرات رفاه محاسبه شده است. با فرض ثابت بودن سایر نهاده‌ها و در ازای افت هر متر آب، رفاه کشاورزان در زراعت سیب‌زمینی و گندم به‌ترتیب ۷۶۳۴ و ۶۹۸۳ هزار ریال کاهش می‌یابد.

در کل دشت ملایر سطح زیر کشت سیب‌زمینی و گندم به‌ترتیب برابر با ۳۸۱ و ۶۰۹۰ هکتار است. بر اساس تغییر کل رفاه، در جدول (۹) میزان تغییر رفاه در هر هکتار از محصولات ذکر شده نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در هر هکتار ۷/۶ و ۶/۹ ریال به‌ترتیب در زراعت سیب‌زمینی و گندم از رفاه کشاورزان کاسته می‌شود.

در جدول (۱۰) کل زیان حاصل از کاهش سطح آب زیرزمینی را نشان می‌دهد. به‌ازای هر متر کاهش سطح آب زیرزمینی در دو محصول مورد بررسی، ۵۶۵۴ میلیون ریال رفاه بهره‌برداران کاهش یافته است.

بنابراین همان‌طور که ملاحظه شد، سؤال مطرح شده در این پژوهش این است که عامل مجاورت چاه‌ها تا چه اندازه رفاه کشاورزان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه شد نتایج تحقیق وجود وابستگی فضایی را مورد تأیید قرار داد و نشان داد که کاربرد رگرسیون فضایی نسبت به روش رگرسیون کلاسیک برتری دارد. بنابراین عدم استفاده از مدل فضایی می‌تواند منجر به انحراف در نتایج شود. با توجه به منفی و معنادار بودن ضریب فضایی، چرخه منفی برداشت از منابع آب زیرزمینی بهره‌برداران حوضه دشت ملایر و اثر آن بر سطح ایستابی چاه‌های مجاور برقرار است. لذا در برازش توابع میزان مصرف آب و هزینه استحصال آب برخلاف مطالعات قبلی

www.SID.ir

Archive of SID

خلیلیان و مهرجردی (۹)، فتحی و زیبایی (۱۲)، تقی‌زاده و همکاران (۷) از رهیافت اقتصادسنجی فضایی با داده‌های پانل استفاده شد. به‌طورکلی مقایسه نتایج برآورد مدل‌ها، در سه حالت داده‌های تابلویی، مدل‌های مقطعی فضایی و داده‌های تابلویی فضایی نشان داد که بهترین تصریح به‌صورت مدل داده‌های تابلویی فضایی است. بنابراین روش، نتایج نشان می‌دهد میزان رفاه سالیانه به ازای هر متر کاهش سطح آب زیرزمینی در منطقه در کشت گندم و سیب‌زمینی به‌ترتیب ۲۷۴۵ و ۲۹۰۹ میلیون ریال کاهش می‌یابد. مقایسه نتایج حاصله از این تحقیق با سایر پژوهش‌ها در این زمینه قابل توجه است. تهامی‌پور و همکاران (۸) برای محصول پسته کاهش رفاه را ۴۳۰۰۱۲ ریال محاسبه کرده‌اند. فتحی و زیبایی (۱۲) با انتخاب محصول گندم کاهش رفاه به ازای هر متر کاهش آب را ۴۳۱۲۱۰۰ ریال محاسبه کرده‌اند. همچنین تقی‌زاده و سلطانی (۷) با انتخاب محصول گندم این کاهش را ۱۲۴۹۸۴۰ ریال برآورد کرده‌اند. همان‌طور که اشاره شد نتیجه این پژوهش با تحقیقات قبلی متفاوت است. علت این تفاوت عمدتاً به مدل مورد استفاده، زمان تحقیق، نوع محصول و وضعیت سفره آب زیرزمینی مربوط می‌شود. طبق محاسبه انجام شده زیان حاصل از کاهش آب زیرزمینی در کل محدوده مورد مطالعه ۵۶۵۴ میلیون ریال است.

نتیجه‌گیری

بدین‌ترتیب می‌توان اظهار کرد که با ادامه وضع موجود دیری نمی‌پاید که منطقه دچار مشکل جدی کمبود آب و از دست رفتن منابع زیرزمینی شود. این در حالی است که با برداشت بهینه از منابع آب زیرزمینی می‌توان وضعیت موجود را به وضعیت بهتر و پایدارتر تغییر داد. در دشت ملایر به‌دلیل اینکه آب سطحی قابل توجهی به‌منظور استفاده و یا مهار آن وجود ندارد و منبع دیگری از جمله آب تصفیه شده از منابع فاضلاب نیز در دسترس نیست، لازم است از طریق مراکز کنترل از طریق محدود کردن ساعت کار موتورهای آبی برای استخراج آب از منابع زیرزمینی مانع برداشت اضافی آب توسط کشاورزان شوند. اصلی‌ترین اقدامی که باید انجام گیرد تغییر در شیوه مدیریت مصرف آب به‌ویژه جلوگیری از مصرف بی‌رویه آب در بخش کشاورزی است. استفاده از روش‌های پیشرفته آبیاری و کشت محصولات با نیاز آب پایین، باعث کاهش فشار بر منبع شده و امکان ترمیم ذخیره در درازمدت فراهم می‌شود. همچنین آموزش همگانی در تقلیل مصارف زائد و صرفه‌جویی می‌تواند بر این امر مؤثر باشد. تدوین قوانین در محدود کردن برداشت آب و عدم صدور مجوز برداشت جدید توسط سازمان‌های مربوطه نیز یک گام ضروری در انجام این کار است.

بنابراین با برداشت بهینه از منابع آب زیرزمینی می‌توان شرایط موجود را به وضعیت بهتر و پایدار تغییر داد. در این شرایط بهره‌برداران از آب زیرزمینی باید در پروژه‌های آبخوان‌داری و سایر پروژه‌های تغذیه مصنوعی مشارکت فعال داشته باشند. همچنین دولت باید در طرح‌های حفظ و تغذیه سفره آب زیرزمینی توجه بیشتری کند. اصلی‌ترین اقدامی که باید انجام شود، تغییر در شیوه مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی است. در این مورد لازم است از طریق مراکز تصمیم‌گیری با محدود کردن ساعت کاری بهره‌برداری از چاه‌ها، مانع برداشت اضافی آب توسط کشاورزان شد. همچنین استفاده از روش‌های پیشرفته آبیاری و کشت محصولات با نیاز آب پایین، باعث کاهش فشار بر این منبع شده و امکان ترمیم سفره آب زیرزمینی در درازمدت را فراهم می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

۱. بی‌نام. ۱۳۸۶. شناسنامه آبادی‌های استان همدان (شهرستان بهار- بخش لالجین). دفتر آمار و اطلاعات معاونت برنامه‌ریزی استانداری.

۲. بی‌نام. ۱۳۸۷. گزارش سالانه منابع آب زیر زمینی دشت ملایر. دفتر مطالعات منابع آب همدان. شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان همدان.

۳. بی‌نام. ۱۳۹۲. آمارنامه کشاورزی سال زراعی. سازمان جهاد کشاورزی استان همدان.

۴. بی‌نام. ۱۳۹۴. گزارش سالانه منابع آب زیر زمینی دشت ملایر. دفتر مطالعات منابع آب همدان. شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان همدان.

۵. بی‌نام.۱۳۸۳. گزارش سالانه دفتر مطالعات امور آب استان. شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان همدان.

۶. بی‌نام.۱۳۸۶. گزارش ادامه مطالعه و وضعیت هیدروژئولوژیکی دشت‌های دارای شبکه پیزومتریک. معاونت مطالعات و پژوهش منابع آب. شرکت آب منطقه‌ای تهران. وزارت نیرو.

۷. تقی‌زاده، س و غ. ر. سلطانی.۱۳۹۲. تأثیر اضافه برداشت آب زیرزمینی بر رفاه کشاورزان (مطالعه موردی: گندم کاران شهرستان فسا). *تحقیقات اقتصاد کشاورزی* ۵ (۱): ۲۲-۱.

۸. تهامی‌پور، م.، ح. مهرابی بشر آبادی و ع. کرباسی .۱۳۸۴. تأثیر کاهش سطح آب¬های زیرزمینی در رفاه اجتماعی تولید کنندگان مطالعه موردی: پسته کاران شهرستان زرند. *اقتصاد کشاورزی و توسعه* ۱۳(۴۹): ۱۱۶-۹۷.

۹. خلیلیان، ص. و م. مهرجردی. ۱۳۸۴. ارزشگذاری آب‌های زیر زمینی در بهره‌برداری‌های کشاورزی مطالعه موردی گندمکاران شهرستان کرمان (۱۳۸۳-۱۳۸۲). *اقتصاد کشاورزی و توسعه* ۱۳(۵۱): ۲۲-۱.

۱۰. رحمانی، ع. ر. و م. سدهی. ۱۳۸۷. پیش‌بینی تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت همدان- بهار با مدل سری‌های زمانی. *نشریه آب و فاضلاب* ۵۱(۴): ۴۹-۴۲.

۱۱. عباس‌نژاد، ا. و ع. ر. شاهی‌دشت. ۱۳۹۲. بررسی آسیب‌پذیری دشت سیرجان با توجه به برداشت بی‌رویه از سفره آب زیر زمینی منطقه. *جغرافیا و آمایش شهری، منطقه‌ای* ۷.

۱۲. فتحی ف.، و زیبایی م.۱۳۹۰. کاهش رفاه از افت سطح آب¬های زیر¬زمینی در دشت فیروزآباد. *نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)* ۲۵(۱): ۱۹-۱۰.

13. Gayarti, A. and B. Edwaed. 2000. Valuing groundwater recharge through agricultural production in the Hadejia-Nguru Westland in northern Nigeria. *Agricultural Economics* 22:247-259.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Water and Soil Science (Science and Technology of Agriculture and Natural Resources)
Vol. 22, No. 4, Winter 2019, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

The Effect of Excessive Water Extraction from Groundwater Resources on the Welfare of Farmers in the Malayer Plain

S. M. Seyedan[1*] and R. Bahramloo[2]

(Received: February 6-2016 ; Accepted: June 2-2018)

Abstract

In recent years, with the excessive use of underground water resources in the Malayer Plain, the water level has dropped sharply and underground water resources, which serve as the main source of water supply for the agricultural sector and drinking, the city is facing a serious risk. Because of the relevance of each of the fields with other agricultural fields around, this study was done to show the potential effect of this problem on the welfare. So, in this study, the special econometric method was employed. The purpose of this study was to analyze the welfare of farmers and how it is affected by the exploitation of underground water resources. For this purpose, by using social welfare function, the effect of change in the value of groundwater level of social welfare producers was addressed. The necessary information was collected from 119 questionnaires carried out in 2015 .Moran's I statistics showed that the results of special regression method were better than those of Ols. The results of this study indicates a decline in the welfare loss of groundwater level and the continuation of the harvest of underground water resources would lead to a reduction in access to water and reduced production. The rate of change in return for the welfare of the reduction of every meter of underground water level to cultivate wheat and potatoes was 6983 and 7634 million Rials, respectively.

Keywords: Spatial econometric, Malayer plain, Farmers welfare, Underground water resources

1. Economic, Social and Extension Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran.
2. Agricultural Engineering Research Institute Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran.
*: Corresponding Author, Email: syedan1969@gmail.com

www.SID.ir