اقتصاد کشاورزی/ جلد ٤/ شماره‌ی ١/ صفحه‌های ١٠١-٨١

هزینه‌های جنبی برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی و تعیین عوامل موثر بر آن در شهرستان ممسنی

مهرداد باقری و محمد بخشوده*

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۷/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۹/۲۰

چکیده

هدف اصلی این مطالعه برآورد هزینه‌های جانبی برداشت بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی و تعیین عوامل موثر بر آن در شهرستان ممسنی است. آمار و اطلاعات مورد نیاز از ۱۳۵ نفر از کشاورزان بخش رستم شهرستان ممسنی از طریق نمونه‌گیری تصادفی فراهم شد. نخست احتمال شرطی و سپس تمایل به پرداخت نهایی کشاورزان در سرمایه‌گذاری برای حفر چاه و یا افزایش عمق چاه‌های قبلی به عنوان تقریب نزدیکی از هزینه‌ی جانبی منفی با استفاده از الگوهای لاجیت و توبیت برآورد شد. نتایج نشان داد تمایل به پرداخت کشاورزان برای سرمایه‌گذاری در حفر چاه برای برداشت آب، بیانگر میزان اثرات جانبی منفی بالایی است که کشاورز با برداشت بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی بر جامعه تحمیل می‌کند و غیرقابل جبران است. هم‌چنین بیش‌ترین تاثیر را متغیرهای اعتبارات، اندازه‌ی دارایی، نسبت سطح آبیاری شده‌ی محصولات جالیزی و سبزی و سپس نسبت سطح آبیاری شده‌ی غلات بر تمایل به پرداخت کشاورزان برای سرمایه‌گذاری و یا اثرات جانبی منفی داشت. این بیانگر آن است که با وجود کم‌آبی، الگوی کشت به سمت محصولاتی با نیاز آبی بالا و به تقریب سودآور تغییر یافته است. هم‌چنین سطح آستانه‌ای از دارایی که کشاورز تمایل پیدا می‌کند بعد از این سطح در حفر چاه سرمایه‌گذاری کند، ۴/۷۶ هکتار تعیین شد. بر اساس این یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که سیاست‌های دولت در زمینه‌ی آسان‌سازی عرضه‌ی آب، منجر به افزایش اثرات جانبی منفی شده است. به سخن دیگر، در صورتی که سیاست‌گذاری‌ها ناهماهنگ بوده و هم‌زمان با افزایش سیاست‌های حمایتی بخش کشاورزی، سیاست‌های حفاظت از منابع آب دنبال نشود، پی‌آمدی به جز تخریب منابع نخواهد داشت.

طبقه‌بندی JEL: C2، O13، Q2، Q5

واژه‌های کلیدی: هزینه‌های جانبی، تمایل به پرداخت، برداشت بی‌رویه، آب زیرزمینی، شهرستان ممسنی

* به ترتیب دانشجوی دکترا و استاد بخش اقتصاد کشاورزی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شیراز
E-mail: mehr_bagheri@yahoo.com

مقدمه

با توجه به قرار گرفتن ایران در نواحی خشک و بیابانی، مقدار بارندگی و حجم آب‌های ایران کافی نیست و ریزش‌های جوی نیز به طور یک‌نواخت صورت نمی‌گیرد؛ به گونه‌ای که میانگین بارندگی سالانه‌ی کشور حدود ۲۵۰ میلی‌متر است که ٤٠ درصد کم‌تر از متوسط بارندگی سالانه‌ی آسیا و به تقریب ۳۳ درصد متوسط بارندگی سالانه‌ی جهان است (وجدانی، ۲۰۰۳).

بنابراین، راه حل سنتی برای مقابله با مشکل کم‌آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند ایران، سرمایه‌گذاری هر چه بیش‌تر در تاسیسات آبی به منظور افزایش عرضه‌ی آب بوده است. برای رفع کم‌بود آب در ایران، در گذشته از سیستم قنات و احداث بندهای انحرافی بر روی رودخانه‌ها استفاده می‌شد، که کم و بیش در بسیاری از نقاط کشور هنوز هم از این سیستم‌ها استفاده می‌شود، بدون آن که موجب نقصان و آب‌کشی زیاد از آب‌های زیرزمینی شود (عبدالهی و سلطانی، ۱۳۷۸). در سال‌های اخیر توجه عمومی، بیش‌تر معطوف به سیاست‌های مدیریت عرضه مانند ساخت سد، شبکه‌های آبیاری و برداشت بیش‌تر از منابع آب زیرزمینی و مانند آن بوده است. اما شوربختانه تاکنون بر میزان آب سطحی مهاره شده‌ی استان فارس افزوده نشده است. ورود فن‌آوری پیش‌رفته‌ی پمپاژ آب و دست‌رسی به انرژی ارزان قیمت فسیلی در کشور، موجب بهره‌برداری بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی شده، و ادامه‌ی این روند، حیات این منبع را به خطر انداخته است. گسترش استفاده از موتور پمپ‌های برقی و گازوییلی در سراسر کشور باعث تخلیه‌ی بیش از حد آب‌های زیرزمینی شده، به طوری که سطح سفره‌ی این آب‌ها در بیش‌تر نقاط کشور نشست کرده و پایین رفته است و در ٦٧ دشت از مجموع ۹۰ دشت استان فارس بیلان آب زیرزمینی منفی است (زیبایی و هم‌کاران، ١٣٨٤). آب‌های زیرزمینی از منابع طبیعی تجدید شونده محسوب می‌شوند که بهره‌برداری معقولانه و متعادل از آن‌ها منجر به استفاده‌ی پایدار و رعایت نکردن بهره‌برداری متعادل، منجر به نابودی این منابع می‌شود. بنابراین برای بهره‌برداری پایدار از منابع آب‌های زیرزمینی باید حجم بهره‌برداری برابر

حجم آبی باشد که در اثر نزولات جوی به این منابع اضافه می‌شود (دومینیکو و هم‌کاران، ۱۹٦۸؛ گایارتی و باربیر، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۲).

کالای آب به دلیل ماهیتی که دارد نیروهای بازار را با مشکل مواجه می‌کند. پس در صورت داشتن اطلاعات کامل و فراهم بودن شرایط بازار رقابت کامل، تخصیص کارا و بهینه‌ی آب از هر منبعی از طریق نیروهای بازار، امکان‌پذیر خواهد بود. اما به دلایل وابستگی متقابل میان کارگزاران اقتصادی، ضعف یا نبود حقوق مالکیت، هزینه‌های بالای مبادله و هزینه‌های فرصت آب، برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی صورت می‌گیرد که در نهایت منجر به بروز پدیده‌ی عوارض جانبی می‌شود (جان آسافو و آجایی، ۱۳۸۱). به سخن دیگر در مورد آب‌های زیرزمینی، زمانی که استحصال بی‌رویه‌ی آب بر کیفیت، کمیت و مکان آب و به طریقی بر دیگر مصرف‌کنندگان و محیط زیست اثر بگذارد، پدیده‌ی عوارض جانبی[٦٥] شکل می‌گیرد (لینگرن، ۱۹۹۹). از طرفی در مورد آب‌های زیرزمینی، اثرات جانبی در طول زمان[٦٦]، اثرات جانبی تحمیل شده توسط کشاورز مالک یک چاه به کشاورز مالک چاه دیگر در زمان طولانی (زیاد) در یک فضای مشخص است. این اثرات ممکن است منفی یا مثبت باشند. نتیجه‌ی اثرات جانبی منفی در طول زمان، افزایش هزینه‌های عمیق کردن چاه به علت کاهش سطح آب است. این عوامل مطرح‌شده نشان می‌دهد که چه طور کشاورزان برای دست‌رسی به‌تر به آب زیرزمینی، چاه‌ها را در مقایسه با حفر سنتی با مته‌ی مکانیکی سوراخ می‌کنند و عوارض جانبی (منفی) بر دیگر افراد بهره‌بردار تحمیل می‌کنند (دوسگوپتا، ۱۹۸۲). ب گفته‌ی دیگر موجب افزایش هزینه‌های مالی برداشت آب‌های زیرزمینی می‌شود، به طوری که از جنبه‌ی سرمایه‌گذاری، هزینه‌های بیش‌تر حفاری، لوله‌گذاری، پمپ و موتور، از جنبه‌ی بهره‌برداری، انرژی بیش‌تری برای پمپاژ حجم معینی آب (یا افزایش هزینه‌های متغیر آب‌کشی ناشی از افزایش عمق آب‌کشی) را به دنبال دارد. افزون بر آن کاهش درآمد حاصل از کشاورزی، کاهش قیمت زمین کشاورزی و خطر افزایش سطح شوری آب نیز وجود دارد. به طور کلی

65-Externality
66-Inter-Temporal Externality

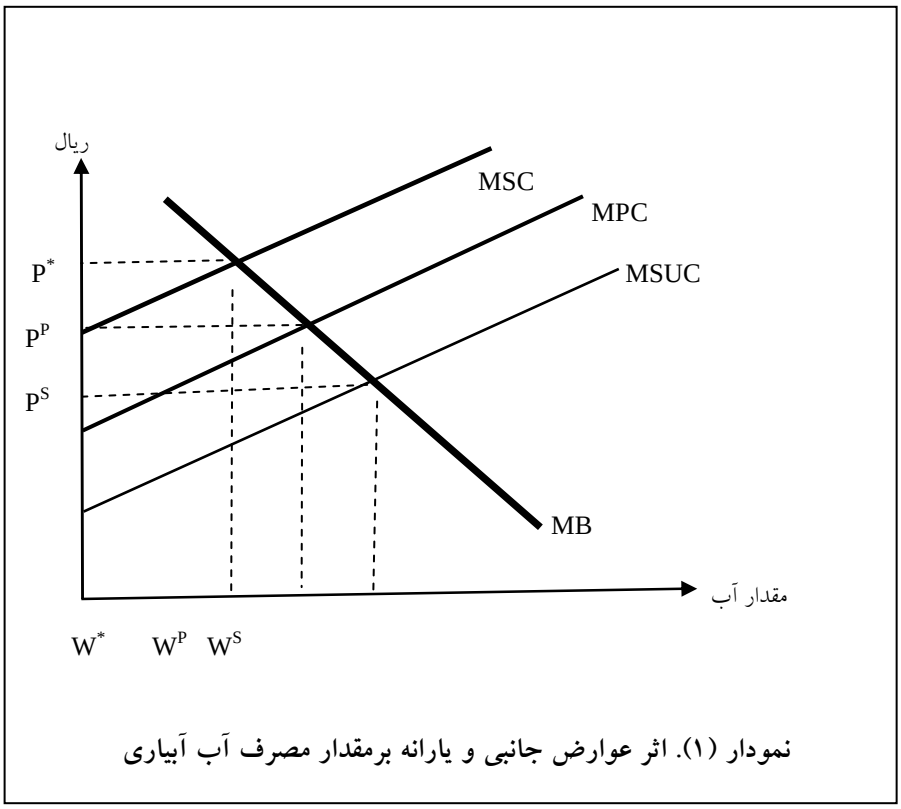
زمانی که برداشت آب از یک آبخوانه توسط تولیدکننده‌ای، هزینه‌ای به دیگران تحمیل می‌کند، می‌تواند کارایی اجتماعی تصمیمات فردی در تخصیص منابع را بر هم زند (لینگرن، ۱۹۹۹ و ریدی، ۲۰۰۵).

با توجه به آن چه بیان شد می‌توان گفت نقص نهادی مانند نبود حقوق مطمئن در مالکیت و انتقال آب، نقص بازار مانند عوارض جانبی در مصرف آن و سیاست‌های انحرافی مانند سیاست‌های یارانه‌ای موجب شکاف بین هزینه‌های خصوصی و اجتماعی مصرف آب شده است. از پیامدهای مستقیم چنین شرایطی دریافت نشدن علامت صحیح از کم‌یابی واقعی منابع آب از سوی تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان است که به نوبه‌ی خود به بهره‌برداری بیش از حد از منابع آب منجر می‌شود. نمودار (۱) اثر عوارض جانبی و یارانه را بر مقدار مصرف و قیمت آب آبیاری نشان می‌دهد.

در نمودار (۱)، MB، منحنی منفعت نهایی یا همان تابع تقاضا برای آب آبیاری است، MSUC منحنی هزینه‌ی نهایی برداشت از آب‌های زیرزمینی با پرداخت یارانه از طرف دولت به عوامل تولید، MPC منحنی هزینه‌ی نهایی برداشت از آب‌های زیرزمینی بدون یارانه و MSC منحنی هزینه‌ی نهایی برداشت از آب‌های زیرزمینی بدون یارانه و با درنظرگرفتن عوارض جانبی را نشان می‌دهد. همان گونه که دیده می‌شود، در حالت یارانه و در نظر نگرفتن عوارض جانبی، در مقایسه با دو حالت دیگر، مقدار برداشت بیش‌تر و قیمت آب آبیاری کم‌تر است و در حالت حذف یارانه‌ها و در نظر گرفتن عوارض جانبی، مقدار برداشت کم‌تر و قیمت آب آبیاری در بیش‌ترین مقدار خود است (شنگلد و زیلبرمن، ۲۰۰۵ و صبوحی، ۱۳۸۵).

وسعت عوارض جانبی تا حدی وابسته به فرض‌های هیدرولوژیکی است. اغلب نسبت به اثرات زیست‌محیطی و هیدرولوژیکی برداشت آب‌های زیرزمینی و مقدار عوارض جانبی، عدم (نبود) حتمیت‌هایی وجود دارد و به این دلیل برآورد دقیق آن‌ها امری مشکل و پیچیده است. می‌توان گفت عوارض جانبی (منفی) برداشت از آب‌های زیرزمینی دارای یک عنصر زمانی است. برداشت یک واحد آب اضافی امروز نه فقط هزینه‌های برداشت امروز را افزایش می‌دهد بلکه موجب افزایش هزینه‌های بیش‌تری در آینده نیز می‌شود. پس لازم است که انحراف از

وضعیت پایدار سطح ایستایی آب به طور صریح در نظر گرفته شـود. حتـی اگـر آن‌هـا موقـت باشند، در غیر این صورت ممکن است که عوارض جانبی کم‌تر از مقـدار واقعـی آن‌هـا نـشان داده شود (لینگرن، ۱۹۹۹).



نمودار (۱). اثر عوارض جانبی و یارانه برمقدار مصرف آب آبیاری

همان طور که گفته شد استان فارس از جمله استان‌هایی است که با بحران کم‌آبی روبه‌رو بوده و شهرستان ممسنی بویژه بخش رستم این شهرستان نیز از این جریان جدا نیست. ترکیبات اصلی الگوی کشت کشاورزان این بخش را محصولاتی مانند غلات (برنج، گندم، ذرت)، مرکبات، صیفی، سبزی و جالیز (هندوانه، خیار، گوجه‌فرنگی و...)، دانه‌های روغنی (کنجد و کلزا) و حبوبات (لوبیا، عدس، نخود و ماش) تشکیل می‌دهد. کشاورزان سهم عمده‌ی آب مورد نیاز آبیاری را از رودخانه‌ی دایمی فهلیان تامین می‌کنند، اما با بروز

خشک‌سالی‌های اخیر میزان آب رودخانه به شدت کاهش یافته و کشاورزان با کم‌آبی و یا به‌تر بگوییم بی‌آبی روبه‌رو شده‌اند. از آن جا که عمده درآمد کشاورزان منطقه‌ی مورد مطالعه از فعالیت کشاورزی است، انتظار می‌رفت که آن‌ها بعد از روبه‌رو شدن با کم‌آبی نسبت به تغییر الگوی کشت و یا تغییر در منابع عرضه‌ی آب واکنش نشان دهند، تا دست‌کم وضعیت قبلی خود را با برداشت بیش از حد از منابع آب زیرزمینی حفظ کنند. پس آن‌ها در مکشاورز خود اقدام به حفر چاه‌های عمیق کردند و این مساله نیز تنها به زمین‌های آبی واقع در حوزه‌ی رودخانه محدود نشد و به مالکان زمین‌های دیم هم سرایت کرد و آن‌ها هم اقدام به حفر چاه‌های عمیق کرده و زمین‌های خود را به زیر کشت محصولاتی با نیاز آبی بالا مانند برنج، ذرت، محصولات جالیزی، سبزی‌جات، نباتات علوفه‌ای و باغ‌ها بردند؛ به طوری که تمامی افزایش تقاضای آب ایجاد شده با برداشت بیش‌تر از منابع آب زیرزمینی به میزانی فراتر از میزان برداشت مجاز تامین شده است. برداشت آب‌های زیرزمینی از طریق حفر چاه‌های اضافی و یا افزایش عمق چاه‌های قبلی شدت یافته و منجر به کاهش عمق سطح ایستایی آب و سرانجام منجر به بروز پدیده‌ی عوارض جانبی منفی بر دیگر افراد بهره‌بردار منطقه شده است. این مطالعه با هدف برآورد هزینه‌های جانبی برداشت بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی و تعیین عوامل موثر بر آن در شهرستان ممسنی انجام شده است.

روش تحقیق

آمار و اطلاعات مورد نیاز برای بررسی هدف مطالعه که برآورد هزینه‌های جانبی برداشت بیش از حد از آب زیرزمینی و تعیین عوامل موثر بر آن در شهرستان ممسنی است از ۱۳۵ بهره‌بردار در بخش رستم شهرستان ممسنی از طریق نمونه‌گیری تصادفی جمع‌آوری و استفاده شد. بر این اساس از تمایل به پرداخت کشاورزان برای سرمایه‌گذاری در حفر چاه و یا افزایش عمق چاه‌های قبلی پس از روبه‌رو شدن با مشکلات کم‌آبی و خشک‌سالی‌های اخیر استفاده

شد. نخست احتمال شرطی و سپس تمایل به پرداخت نهایی[۶۷] (MWTP) کشاورزان برای برداشت بیش از حد از منابع آب زیرزمینی با حفر چاه‌های اضافی و یا افزایش عمق چاه‌های قبلی به عنوان تقریب نزدیکی از هزینه‌ی اثرات جانبی منفی[۶۸] (آماراند و کریشنامورد‌ی، ۲۰۰۱؛ گیسر و سانچز، ۱۹۸۰) برآورد شد. احتمال شرطی برداشت بیش از حد از منابع آب زیرزمینی با حفر چاه‌های اضافی و یا افزایش عمق چاه‌های قبلی واکنشی به اثرات جانبی منفی است که به وسیله‌ی الگوی لوجیت اندازه‌گیری شد:

$$Z = A + \sum \beta_i X_i \qquad (۱)$$

که $Z = Ln[P_i/(1-P_i)]$ ، P_i، احتمال سرمایه‌گذاری در حفر چاه‌های اضافی یا افزایش عمق چاه به وسیله‌ی کشاورزان به عنوان متغیر وابسته و X_i متغیرهای مستقل هستند که در زیر تعریف شده‌اند:

X1، نسبت سطح آبیاری شده برای غلات در بعد از مداخله به دوره‌ی قبل از مداخله؛ X2، نسبت سطح آبیاری شده برای محصولات صیفی، سبزی و جالیز در بعد از مداخله به دوره‌ی قبل از مداخله؛ X3، نسبت سطح آبیاری شده برای باغ‌های میوه (محصولات دایمی) در بعد از مداخله به دوره‌ی قبل از مداخله؛ X4، نسبت سطح آبیاری شده برای دیگر محصولات (کنجد، ماش، عدس و ...) در بعد از مداخله به دوره‌ی قبل از مداخله؛ X5، نسبت کل سطح آبیاری شده‌ی خالص در بعد از مداخله به دوره‌ی قبل از مداخله؛ X11، نسبت سود ناخالص غلات بعد از مداخله به سود ناخالص کل محصولات در قبل از مداخله؛ X22، نسبت سود ناخالص محصولات صیفی، سبزی و جالیز بعد از مداخله به سود ناخالص کل قبل از مداخله؛ X33، نسبت سود ناخالص محصولات باغی بعد از مداخله به سود ناخالص کل قبل از مداخله؛ X44، نسبت سود ناخالص دیگر محصولات بعد از مداخله به سود ناخالص کل قبل از مداخله؛ X6، اندازه‌ی دارایی (زمین)؛ X7، اعتبارات ارزان؛ X8، تمایلات ریسکی و X9، اندازه‌ی خانوار.

67-Marginal Willingness to Pay
68-Negative Externality Cost

سپس تمایل به پرداخت کشاورزان برای سرمایه‌گذاری در حفر چاه‌های اضافی و یا افزایش عمق چاه‌ها به صورت رابطه‌ی ۲ برآورد شد:

$$WTP = C + \sum \alpha_i X_i \qquad (۲)$$

رابطه‌ی ۲ با استفاده از الگوی توبیت به روش بیشینه درست‌نمایی تخمین زده شد. X_iها همان متغیرهای مستقل رابطه‌ی (۱) هستند. برای کشاورزی که در چاه اضافی یا افزایش عمق چاه‌ها سرمایه‌گذاری می‌کند، میزان سرمایه‌گذاری، WTP را به دست می‌دهد و اگر برای چاه اضافی سرمایه‌گذاری نکند، WTP صفر است. در این مطالعه WTP کشاورزان به عنوان تقریب نزدیکی از هزینه‌ی اثرات جانبی منفی در نظر گرفته شده و عوامل موثر بر آن نیز بررسی شده است.

همان طور که گفته شد کشاورزان با روبه‌رو شدن با کم‌آبی‌های حاصل از خشک‌سالی‌های دهه‌ی اخیر، ممکن است برای برداشت بیش از حد آب زیرزمینی، اقدام به مداخله در منابع تامین آب خود از طریق سرمایه‌گذاری در حفر چاه‌های جدید و یا کف‌شکنی چاه‌های قبلی کرده باشند.

هر یک از متغیرهای نسبتی گفته شده در بالا به دوره‌ی قبل و بعد مرتبط است. هر نسبت اثرات تعدیل داخلی و یا اثرات تغییر بین دوره‌ی قبل و بعد را در یک واکنش پویا نشان می‌دهد. برای نمونه اگر نسبت سطح آبیاری شده برای محصولات صیفی و سبزی در دوره‌ی بعد به دوره‌ی قبل (X2) یک نسبت بالایی باشد بیانگر آن است که کشاورز برای برداشت بیش از حد آب در سرمایه‌گذاری برای حفر چاه و یا کف‌شکنی آن ریسک کرده است. بر عکس اگر این نسبت پایین باشد ریسک سرمایه‌گذاری را نپذیرفته است. این نسبت در دو صورت، بالا خواهد بود؛ یکی با سرمایه‌گذاری در حفر چاه و دیگر کاهش سطح زیر کشت محصولات دیگر. گفتنی است که کشاورز برای باقی ماندن بر روی منحنی سود یکسان قبلی خود، احتمال این که سرمایه‌گذاری در حفر چاه را انتخاب کند، بیش‌تر است. به عبارت دیگر با این کار زیان حاصل از کاهش سطح زیر کشت را جبران می‌کند.

آب زیرزمینی یک منبع ضروری برای آبیاری در بیش‌تر مناطق است. بویژه در مناطقی که رودخانه‌های دایمی وجود ندارد. در بیش‌تر مناطق، حقوق مالکیت آب زیرزمینی به مالکیت زمین وابسته است و هیچ محدودیتی برای استخراج آب زیرزمینی توسط مالک زمین وجود ندارد و مالکیت زمین یک پیش نیاز برای مالکیت آب زیرزمینی است. این مساله، دست‌رسی آزاد به منابع آب زیرزمینی را مشکل کرده است. پس تنها از طریق مالکیت زمین، مالکیت آب زیرزمینی قانونی و مشروع است (آمارناد و کریشناموردی، ۲۰۰۱؛ چاندراکاند و آرون، ۱۹۹۷). از طرفی ارزش زمین حدود ٦٠ درصد از ارزش همه دارایی های فیزیکی کشاورزان را تشکیل می‌دهد. پس پتانسیل کشاورزان برای سرمایه‌گذاری در چاه‌های جدید و کف‌شکنی چاه‌های قبلی به اندازه‌ی دارایی زمین وابسته است. هم‌چنین تقاضای دایمی برای محصولات تجاری دارای ارزش بالا شبیه صیفی‌جات، سبزی‌جات، میوه‌ها و غلاتی مانند برنج، گندم و ذرت؛ زمین را به عنوان یک متغیر تصمیم مهم در احتمال و تمایل به پرداخت برای سرمایه‌گذاری در حفر چاه‌ها مطرح می‌کند. بنابراین سرمایه‌گذاری زیاد برای حفر چاه‌ها و استخراج آب زیرزمینی وابستگی تنگاتنگی با موجودیت زمین و اندازه‌ی آن دارد.

تسهیلات ارزان به عنوان یکی از سیاست‌های یارانه‌ی قیمتی نهاده‌ها (برق و سوخت و غیره) و محصول توسط دولت است که دست‌رسی بیش‌تر کشاورزان را به آب زیرزمینی فراهم می‌کند. بنابراین این مساله شدت برداشت از آب‌های زیرزمینی را بویژه با ظهور گروهی از کشاورزان همسایه و ایجاد رقابت، از طریق حفر چاه‌های عمیق‌تر و استخراج آب از لایه‌های عمیق‌تر افزایش می‌دهد و سرانجام سفره‌ی آب‌های زیرزمینی را پایین می‌برد. پس این سیاست‌ها باعث می‌شود به هزینه‌ی فرصت و هزینه‌ی عوارض جانبی در مصرف آب توجه نشود و در عمل منجر به مصرف بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی شود (نمودار ۱ را ببینید) (لینگرن، ۱۹۹۹).

برای تعیین تمایلات ریسکی کشاورزان از روش فاستی و گیلسپی (۲۰۰۰) استفاده شد. برای این منظور سوال‌های زیر از کشاورز پرسیده شد: ۱- در مقایسه با دیگر کشاورزان در ارتباط با سرمایه‌گذاری در کشاورزی (مانند حفر چاه) خودتان را چگونه ارزیابی می‌کنید؟ در

این سوال کشاورز مورد مطالعه می‌توانست یکی از گزینه‌های ریسک‌پذیرتر، ریسک‌گریزتر یا مثل دیگر کشاورزان را انتخاب کند. سوال ۲ شامل سه قسمت بود. الف) اگر شما در شغل فعلی درآمد مشخص و تضمین شده‌ای داشته باشید و به شما شغل جدیدی پیش‌نهاد شود که سختی آن مانند شغل فعلی شما بوده و به احتمال ۵۰ درصد درآمد شما را به دو برابر افزایش و یا به دو سوم کاهش دهد آیا مایلید شغل جدید را انتخاب نمایید؟ ب) اگر شغل جدید به احتمال ۵۰ درصد درآمد شما را دو برابر و یا نصف نماید، آیا باز هم حاضرید شغل جدید را بپذیرید؟ ج) اگر شغل جدید به احتمال ۵۰ درصد درآمد شما را به دو برابر افزایش و یا به یک پنجم کاهش دهد آیا حاضرید شغل پیش‌نهادی را قبول کنید؟ چنان چه کشاورز به بخش الف پاسخ منفی بدهد این کشاورز ریسک‌گریز خواهد بود. چنان چه کشاورز به بخش الف پاسخ مثبت و به بخش ب پاسخ منفی بدهد، کشاورز ریسک خنثی و چنان چه به هر سه قسمت الف، ب و ج پاسخ مثبت دهد ریسک‌پذیر خواهد بود. سپس این تمایلات ریسکی به صورت یک متغیر مجازی برای کشاورز ریسک‌گریز مقدار صفر و برای دیگران مقدار یک اختیار کرده و در توابع مربوطه مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

جدول (۱) نتایج حاصل از برآورد الگوی لاجیت برای سرمایه‌گذاری در حفر چاه آب و برداشت بیش از حد آب را از منابع آب زیرزمینی نشان می‌دهد. همان طور که دیده می‌شود تمامی متغیرها بجز متغیرهای X3 (نسبت سطح آبیاری شده برای باغ‌های میوه در بعد از مداخله به دوره‌ی قبل از مداخله)، X44 (نسبت سود ناخالص دیگر محصولات بعد از مداخله به سود ناخالص کل قبل از مداخله) و X9 (اندازه‌ی خانوار) در سطوح مختلف ۱ تا ۱۰ درصد معنی دارند. از طرفی از بین متغیرهای معنادار شده، تنها متغیر نسبت سطح آبیاری شده برای دیگر محصولات (کنجد، ماش، عدس، نخود و لوبیا) در بعد از مداخله به دوره‌ی قبل از مداخله (X4)، با متغیر وابسته یعنی احتمال سرمایه‌گذاری در حفر چاه آب برای برداشت بیش از حد آب رابطه‌ی منفی نشان می‌دهد.

یک واحد افزایش در نسبت سطح آبیاری شده‌ی غلات در بعد از مداخله به دوره‌ی قبل از مداخله (X1)، احتمال سرمایه‌گذاری در حفر چاه آب برای برداشت بیش از حد آب را، ۰/۵۹ واحد افزایش می‌دهد، یا به عبارتی یک درصد افزایش در آن، احتمال سرمایه‌گذاری در حفر چاه آب را ۱/۰٦ درصد افزایش می‌دهد. در واقع هر چه این نسبت بیشتر باشد نشانه‌ی این است که کشاورز با بروز خشک‌سالی سعی کرده سطح زیر کشت این محصولات را کاهش ندهد تا وضعیت قبلی خود را حفظ کند. از طرفی چون بیش‌تر محصولات این گروه مانند برنج و ذرت نیاز آبی بالایی دارند، پس کشاورز از طریق برداشت بیش از حد آب سعی کرده این خلا را پر کند. هم‌چنین نسبت سود ناخالص غلات بعد از مداخله به سود ناخالص کل محصولات در قبل از مداخله (X11)، نیز اثر مثبت و معناداری به میزان ۰/۱۲ (یا ۰/۲۵ درصد) به ازای هر واحد (درصد) افزایش بر متغیر وابسته داشته است.

نسبت سطح آبیاری شده برای محصولات صیفی و سبزی در بعد از مداخله به دوره‌ی قبل از مداخله (X2) بیش‌ترین اثر را بر متغیر وابسته داشته است، یعنی هر یک واحد (یا درصد) افزایش در این نسبت منجر به افزایش ۲/۳٦ واحد (یا ۳/۵۵ درصد) در متغیر وابسته می‌شود. همان طور که در جدول (۱) دیده می‌شود در بین متغیرهای نسبت سود ناخالص باز متغیر نسبت سود ناخالص محصولات صیفی و سبزی بعد از مداخله به سود ناخالص کل قبل از مداخله (X22) بیش‌ترین تاثیر را بر متغیر وابسته به میزان کشش ۳/٤۱ داشته است. بنابراین می‌توان گفت این محصولات برخلاف مصرف بالای آب، به دلیل کوتاه بودن فصل و پر درآمد بودن آن‌ها (در دوره‌ی کوتاهی درآمد بالایی به دست می‌دهد) کشاورز سعی کرده سطح زیر کشت آن‌ها را افزایش دهد. این مساله نشان می‌دهد که کشاورز به این منظور برداشت بیش از حد آب را افزایش داده است.

نسبت سطح آبیاری شده برای دیگر محصولات (کنجد، ماش، عدس، نخود و لوبیا) در بعد از مداخله به دوره‌ی قبل از مداخله (X4)، اثر منفی به میزان ۰/٤۳- واحد (یا ۰/٤۲- درصد) به ازای یک واحد (درصد) افزایش در آن، بر متغیر وابسته داشته است. دلیل این رابطه‌ی منفی را چنین می‌توان توجیه کرد که این محصولات نیاز آبی بالایی ندارند و افزایش سطح زیر کشت

آن‌ها بدون افزایش سرمایه‌گذاری در مصرف بی‌رویه‌ی آب تا حدودی می‌تواند کشاورز را به وضعیت قبلی نزدیک کند. نسبت کل سطح آبیاری شده‌ی خالص در بعد از مداخله به دوره‌ی قبل از مداخله (X5)، نیز در مجموع نشان داد که هرچه این نسبت بالا باشد به ازای هر یک درصد افزایش، کشاورز احتمال سرمایه‌گذاری در حفر چاه آب برای برداشت بیش از حد را به میزان ۳/۰٤ درصد افزایش می‌دهد.

نسبت سود ناخالص محصولات باغی بعد از مداخله به سود ناخالص کل قبل از مداخله (X33)، اثر کمی بر متغیر وابسته داشت. دلیل آن را می‌توان سرمایه‌بر بودن احداث باغ‌ها و طولانی بودن دوره‌ی به ثمرنشینی آن‌ها دانست که سطح زیر کشت باغ‌ها تغییر زیادی نداشته و به همین خاطر تاثیر آن کم است.

اندازه‌ی دارایی یا مساحت زمین کشاورز (X6)، تاثیر مثبتی به میزان ۰/۳۳۷ واحد بر احتمال سرمایه‌گذاری در حفر چاه آب برای برداشت بیش از حد آب داشت. ب سخن دیگر هر یک درصد افزایش در اندازه‌ی دارایی، احتمال سرمایه‌گذاری در حفر چاه آب را ۲/٤٥ درصد افزایش می‌دهد. از آن جا که ارزش زمین حدود ٦۰ درصد از ارزش همه دارایی‌های فیزیکی کشاورزان را تشکیل می‌دهد، انتظار است تاثیر این متغیر بر متغیر وابسته مثبت و بالا باشد.

متغیر اعتبارات ارزان (X7)، نیز یکی از عواملی است که در حفر چاه‌ها به سهولت در اختیار کشاورزان قرار می‌گیرد و همان طور که انتظار می‌رفت بیش‌ترین تاثیر مثبت معنادار را بر متغیر وابسته داشت؛ به گونه‌ای که هر یک درصد افزایش در آن، احتمال سرمایه‌گذاری در حفر چاه آب را به میزان ۱۲/۱۷ درصد افزایش می‌دهد. بنابراین دیده می‌شود که سیاست‌های دولت مانند یارانه‌های برق، سوخت و اعتبارات برای آبیاری با آب چاه، موجب تشویق برای استخراج سریع و بی‌رویه‌ی منابع آب زیرزمینی شده است.

متغیر دیگر تمایلات ریسکی (X8) کشاورز است که نشان داد هر چه کشاورزان ریسک‌پذیرتر باشند احتمال سرمایه‌گذاری در حفر چاه آب برای برداشت بیش از حد آب، بیش‌تر است. به طور کلی احتمال سرمایه‌گذاری در حفر چاه آب برای برداشت بیش از حد

آب ۰/۷۲ است و احتمال رخ دادن آن حدود ۲/٦ [۲/٦=(۰/۲۸)/(۰/۷۲)] برابر رخ ندادن آن است.

جدول (۱). نتایج حاصل از برآورد الگوی لاجیت برای سرمایه‌گذاری در حفر چاه آب

متغیر	ضرایب	انحراف معیار	اثر نهایی	کشش
X1	۲/٦٤۰*	۱/٤۲۰۰۰	۰/٥۹٥۷	۱/۰٦
X2	۱۰/٤٥۰۰**	٥/۰۱۰۰۰	۲/۳٥۸۰	۳/٥٥
X3	۰/۳٦۰۰	۰/۲۸۰۰۰	۰/۰۸۱۰	۰/۱۱
X4	-۱/۹۳۰۰*	۱/۰۷۰۰۰	-۰/٤۳٥۰	-۰/٤۲
X5	۹/۸٥۰۰***	۳/٤٤۰۰۰	۲/۲۲۰۰	۳/۰٤
X11	۰/٥٥۰۰**	۰/۲٥۰۰۰	۰/۱۲٤۰	۰/۲٥
X22	۷/۸۸۰۰**	۳/۰۷۰۰۰	۱/۷۸۰۰	۳/٤۱
X33	۰/٥۸۰۰*	۰/۳٤۰۰۰	۰/۱۳۱۰	۰/۲۳
X44	-۰/۹٥۰۰	۰/۷۹۰۰۰	-۰/۲۱٤۰	-۰/۲۹
X6	۱/٤۹۰۰***	۰/٥۱۰۰۰	۰/۳۳۷۰	۲/٤٥
X7	۰/۰۰۰۸***	۰/۰۰۰۳۸	۰/۰۰۰۲	۱۲/۱۷
X8	۰/٤۱۰۰**	۰/۱۹۰۰۰	۰/۰۹۲۰	۰/۰۷
X9	-۱/۰٦۰۰	۰/۸۲۰۰۰	۰/۲۳۹۰	۱/٤۷
Cons.	-۷۷/٥۸۰*	٤۰/۳۱۰۰	-	-
McFadden R^2		۰/٥۸		
Conditional probability		۰/۷۲		
Log likelihood		۲۸/٦۷		

ماخذ: یافته‌های تحقیق

***، ** و * به ترتیب معناداری درسطح ۱٪، ٥٪ و ۱۰٪ است.

جدول (۲) نتایج حاصل از برآورد عوامل موثر بر تمایل به پرداخت کشاورزان را برای سرمایه‌گذاری در حفر چاه آب و برداشت بیش از حد آب با استفاده از الگوی توبیت نشان می‌دهد. همان طور که دیده می‌شود از بین متغیرهای موجود در الگو تنها متغیرهای X3، X4، X11 و X9 معنادار نیست. هم‌چنین تمامی متغیرها به جز X44 رابطه‌ی مثبتی با میزان تمایل به پرداخت کشاورزان دارد. به گفته‌ی دیگر افزایش هر یک از آن‌ها موجب افزایش تمایل به پرداخت کشاورزان برای سرمایه گذاری در حفر چاه برای برداشت هر متر مکعب آب می‌شود.

بیش‌ترین کشش مربوط به متغیر اعتبارات است، به طوری که در شرایط ثابت با یک درصد افزایش در آن متغیر، تمایل به پرداخت کشاورزان را ۲۶/۱۴ درصد افزایش می‌دهد. سپس بیش‌ترین کشش‌ها مربوط به متغیرهای اندازه‌ی دارایی یا مساحت زمین کشاورز (X6)، نسبت سطح آبیاری شده برای محصولات صیفی و سبزی در بعد از مداخله به دوره‌ی قبل از مداخله (X2)، نسبت سطح آبیاری شده برای غلات در بعد از مداخله به دوره‌ی قبل از مداخله (X1) و نسبت کل سطح آبیاری شده‌ی خالص در بعد از مداخله به دوره‌ی قبل از مداخله (X5) و به ترتیب به میزان ۳/۹۹، ۱/۰۳، ۰/۷۶ و ۰/۶۳ است. برای نمونه، یک درصد افزایش در اندازه‌ی دارایی، میزان تمایل به پرداخت کشاورزان را برای سرمایه‌گذاری در حفر چاه برای برداشت هر متر مکعب آب به میزان ۳/۹۹ درصد افزایش می‌دهد.

جدول (۲). نتایج حاصل از برآورد تمایل به پرداخت برای سرمایه‌گذاری در حفر چاه آب (الگوی توبیت)

متغیر	ضریب‌ها	انحراف معیار	اثر نهایی	کشش
X1	۰/۵۴۰*	۰/۳۲۰۰۰	۰/۲۲۰۰	۰/۷۶
X2	۰/۸۷۰۰***	۰/۳۱۰۰۰	۰/۳۵۴۰	۱/۰۳
X3	۰/۲۴۴۰	۰/۱۸۴۰۰	۰/۰۹۹۰	۰/۲۶
X4	−۰/۱۰۸۰	۰/۱۰۱۰۰	−۰/۰۴۴۰	−۰/۰۸
X5	۰/۵۸۴۰**	۰/۳۳۸۰۰	۰/۲۳۸۰	۰/۶۳
X11	۰/۱۰۹۰	۰/۰۸۸۰۰	۰/۰۴۴۰	۰/۱۷
X22	۰/۳۱۰۰**	۰/۱۴۵۰۰	۰/۱۲۶۰	۰/۴۷
X33	۰/۱۴۸۰*	۰/۰۸۰۰۰	۰/۰۶۰۰	۰/۲۱
X44	−۰/۹۴۰۰*	۰/۰۵۰۰۰	−۰/۰۳۸۰	−۰/۱۰
X6	۰/۶۹۹۰**	۰/۳۴۹۰۰	۰/۲۸۴۰	۳/۹۹
X7	۰/۰۰۰۵***	۰/۰۰۰۲۵	۰/۰۰۰۲	۲۶/۱۴
X8	۰/۴۳۱۰**	۰/۲۰۷۰۰	۰/۱۷۵۰	۰/۲۸
X9	۰/۰۶۴۰	۰/۰۴۸۰۰	۰/۰۲۶۰	۰/۳۱
Cons.	−۳۰/۸۱۰۰*	۱۸/۱۷۰۰۰	−	−
R^2		۰/۶۱		
Log likelihood		۲۷/۶۷۵۸۷		

ماخذ: یافته‌های تحقیق ***، ** و * به ترتیب معناداری درسطح ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ است.

جدول (۳). طبقه‌بندی تمایل به پرداخت برآوردی بهره‌برداران و میزان مصرف آب

ردیف	تمایل به پرداخت (ریال بر متر مکعب)	فراوانی	درصد	میانگین مصرف آب در هکتار(متر مکعب)
۱	۰	۱۸	۱۳/۳۳	۵۸۷۲
۲	۱ – ۱۵۰	۱۰	۷/٤۱	۱٤۲۸۰
۳	۱۵۱ – ۳۰۰	۱٤	۱۰/۳۷	۱۸۵٦٤
٤	۳۰۱ – ٤۵۰	۳۲	۲۳/۷۰	۲۰٦۰۳
۵	٤۵۱ – ٦۰۰	۲۱	۱۵/۵٦	۲۲۸۸۰
٦	٦۰۱ – ۷۵۰	۱٦	۱۱/۸۵	۲۳۹۳۱
۷	۷۵۱ – ۹۰۰	۹	٦/٦۷	۲٦٦۰۰
۸	۹۰۱ –۱۲۰۰	۷	۵/۱۹	۳۰٤۲۸
۹	۱۲۰۱ –۱۵۰۰	٤	۲/۹٦	۳۹٦۰۰
۱۰	۱۵۰۱ –۲۰۰۰	۳	۲/۲۲	٤۹٦٦٦
۱۱	۲۰۰۰ <	۱	۰/۷٤	۷٤٤٦۰
۱۲	۳۳۷/٦*	۱۳۵	۱۰۰	۲۹۷۱٦*

ماخذ: یافته‌های تحقیق * اعداد میانگین هستند

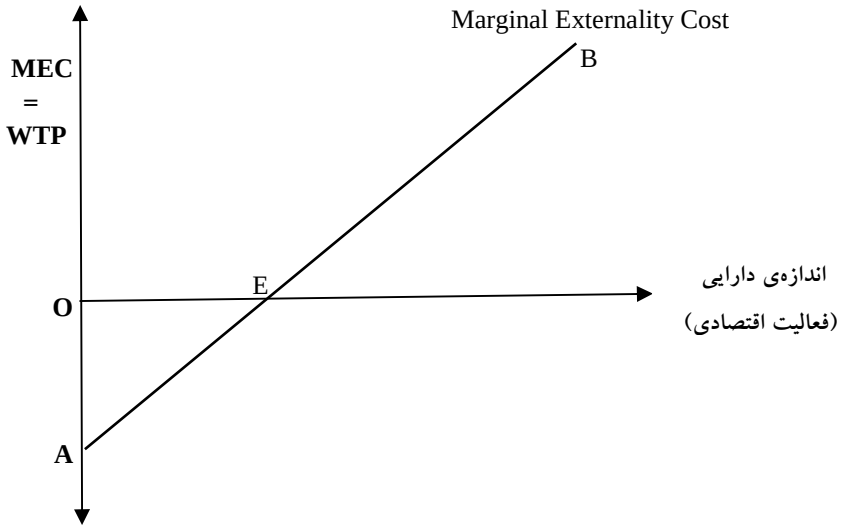
همان طور که جدول (۳) نشان می‌دهد، ۲۳/۷ درصد از بهره‌برداران مورد مطالعه تمایل به پرداختی بین ۳۰۰ تا ٤۵۰ ریال برای سرمایه‌گذاری در حفر چاه و برداشت هر متر مکعب آب دارند. هم‌چنین دیده می‌شود با افزایش تمایل به پرداخت، درصد فراوانی بهره‌برداران کاهش می‌یابد. از طرفی بیش از ۵۰ درصد بهره‌برداران تمایل به پرداختی کم‌تر از ٤۵۰ ریال برای هر متر مکعب دارند. این در حالی است که به طور متوسط تمایل به پرداخت کشاورزان برای سرمایه‌گذاری در حفر چاه برای برداشت هر متر مکعب آب ۳۷۷/٦ ریال برآورد شده است. این میزان بطور تقریبی بیانگر میزان اثرات جانبی منفی است که کشاورز به جامعه تحمیل می‌کند و غیر قابل جبران است. بنابراین این WTP را می‌توان برای یک کشاورز مشخص، تمایل به پرداخت نهایی[٦۹](MWTP) و هم‌چنین هزینه‌ی اثرات جانبی نهایی[۷۰] (MEC) او برای

69-Marginal Willingness to Pay
70-Marginal Externality Cost

سرمایه‌گذاری در حفر چاه برای برداشت هر متر مکعب آب دانست. جدول (۳) هم‌چنین رابطه‌ی بین تمایل به پرداخت و میانگین مصرف آب در هکتار را نشان می‌دهد. چنان چه دیده می‌شود با افزایش تمایل به پرداخت، میانگین مصرف آب نیز افزایش می‌یابد. هم‌چنین میانگین مصرف آب بین تمام بهره‌برداران ۲۹۷۱٦ متر مکعب در هکتار است که با توجه به جدول یاد شده، این میزان مصرف آب تقریبا در رده‌ی تمایل به پرداخت ۹۰۱ تا ۱۲۰۰ قرار می‌گیرد، این در حالی است که میانگین تمایل به پرداخت تمام بهره برداران ۳۷۷/٦ ریال است. بنابراین می‌توان گفت که کشاورزان بزرگ‌تر حاضرند مبلغ بیش‌تری بپردازند و وضعیت قبلی خود را تثبیت یا به‌تر کنند. همان طور که گفته شد این به منزله‌ی هزینه‌ی جانبی بیش‌تری است که این بهره‌برداران به دیگران تحمیل می‌کنند.

با توجه به این که اندازه‌ی دارایی کشاورز هم‌چون یک فعالیت اقتصادی، یک عامل مهم و تعیین‌کننده‌ی WTP در سرمایه‌گذاری برای حفر چاه است، به این منظور رابطه‌ی بین هزینه‌ی اثرات جانبی نهایی و اندازه‌ی دارایی نیز بررسی شد. نمودار (۲) این رابطه را به شکل ساده نشان داده است. با توجه به نمودار (۲) دیده می‌شود که MEC در امتداد AEB هم‌چنان که اندازه‌ی دارایی (هکتار زمین) زیاد می‌شود، افزایش می‌یابد. سطح OAE هزینه‌ی اثرات جانبی نهایی منفی از سرمایه‌گذاری در حفر چاه است، که این تا زمانی که کشاورز سرمایه‌گذاری در حفر چاه را تا نقطه‌ی E انجام نمی‌دهد یک اثر جانبی مثبت برای جامعه و یک اثر جانبی منفی برای کشاورز به حساب می‌آید. نقطه‌ی E در نمودار یاد شده سطح آستانه‌ای از دارایی(٤/٧٦ هکتار) است که کشاورز تمایل پیدا می‌کند بعد از این سطح در حفر چاه سرمایه‌گذاری کند و بعد از این نقطه هزینه‌ی اثرات جانبی نهایی منفی، برای جامعه منفی و برای کشاورز مثبت است. به سخن دیگر چون سود انتظاری کشاورز وابستگی مستقیم با وسعت دست‌رسی به آب زیرزمینی برای آبیاری داشته و از طرفی کشاورزان از کاهش عمومی میزان دست‌رسی به آب زیرزمینی در زمان مواجه شدن با مشکل کم‌آبی آگاهند؛ برای این که دست‌کم بر روی منحنی سود یکسان قبلی خود باقی بمانند، اقدام به سرمایه‌گذاری در حفر چاه‌های اضافی و یا کف‌شکنی چاه‌های قبلی می‌کنند و میزان برداشت آب خود را افزایش می‌دهند. این موضوع

می‌تواند به راحتی هم‌چون یک استراتژی Min-Max مطرح شود. زیرا آن‌ها می‌خواهند بیش‌ترین زیان خود را به کم‌ترین اندازه برسانند. هم‌چنین کشاورزان ممکن است با ایجاد تنوع، توانایی و تحمل مقابله با خطر کاهش آب زیرزمینی را افزایش دهند.



نمودار (۲). تمایل به پرداخت نهایی برای سرمایه‌گذاری در حفر چاه **یا هزینه‌ی نهایی اکسترنالیتی**

نتیجه‌گیری و پیش‌نهادها

نتایج نشان داد که احتمال و تمایل به پرداخت نهایی کشاورزان برای سرمایه‌گذاری در حفر چاه بالاست. این بیانگر تمایل کشاورزان برای مصرف بیش‌تر آب است. کشاورزان می‌خواهند تا آن جا که امکان دارد وضعیت قبلی خود را حفظ کنند و چه بسا بعضی از آن‌ها در این شرایط با وجود کم‌آبی به دنبال به‌تر کردن وضعیت خود نیز هستند. البته این مساله با توسعه‌ی فن‌آوری‌های جدید در زمینه‌های حفر چاه و استحصال آب‌های زیرزمینی و هم‌چنین فن‌آوری‌های مکانیکی و بیولوژیکی در زمینه‌ی کاشت محصولات مختلف و از طرفی روند صعودی قیمت‌ها و نوسان آن‌ها در بازار، قوت بیش‌تری گرفته و دور از انتظار نیست. اثرات

آن را در کاهش سطح آیش، افزایش کاشت محصولات کشت دوم و تغییر الگوی کشت آن‌ها به سمت کاشت محصولات با نیاز آبی بالا مانند برنج، ذرت، محصولات جالیزی، سبزی‌جات و نباتات علوفه‌ای می‌توان دید.

از طرفی به دلیل سرمایه‌بر بودن استحصال آب زیرزمینی، با بروز کم‌آبی بسیاری از کشاورزان کوچک که به طور عمده ریسک‌گریزند، توانایی سرمایه‌گذاری در حفر چاه را نداشته ولی کشاورزان بزرگ‌تر قدرت عمل بیش‌تری پیدا می‌کنند. این موضوع را نمودار (۲) به‌تر نشان می‌دهد که کشاورزان کوچک‌تر تمایل به پرداختشان پایین و کشاورزان بزرگ‌تر تمایل به پرداخت بیش‌تری برای سرمایه‌گذاری در حفر چاه دارند. یعنی با افزایش اندازه‌ی دارایی این تمایل به پرداخت بیش‌تر می‌شود. از آن جا که این تمایل به پرداخت تقریب نزدیکی از هزینه‌های جنبی برداشت بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی است، پس می‌توان گفت که با اندازه‌ی دارایی، هزینه‌ی اثرات جنبی نیز افزایش می‌یابد. بنابراین می‌توان گفت که نبود نهادهای مربوط به آب زیرزمینی، پیچیدگی اثرات جنبی را در آبیاری با آب زیرزمینی به وجود آورده است. از طرفی ارزش‌گذاری اثرات جنبی در درک نقش مثبت یارانه‌ها و محرک‌هایی مانند یارانه‌های استفاده از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای یا بارانی که استفاده‌ی کارا از آب زیرزمینی را تشویق می‌کند و نقش منفی یارانه‌های برق و وام‌های ارزان برای آبیاری با آب چاه که موجب تشویق برای استخراج سریع منابع آب زیرزمینی می‌شود، تعیین‌کننده است. بنابراین حفر بی‌رویه‌ی چاه‌ها و نبود نظارت درست بر آن‌ها در کنار سیاست‌های یاد شده، زمینه‌ی اثرات جنبی منفی را تشدید کرده است. به گفته‌ی دیگر در صورتی که سیاست‌گذاری‌ها ناهماهنگ باشد و هم‌زمان با افزایش سیاست‌های حمایتی بخش کشاورزی، سیاست‌های حفاظت از منابع آب دنبال نشود، پی‌آمدی جز تخریب منابع نخواهد داشت. این در حالی است که یارانه‌های استفاده از سامانه‌های‌های آبیاری قطره‌ای یا بارانی، استفاده از لوله‌های با چگالی بالا برای بالا کشیدن آب زیرزمینی و غیره اثرات جنبی مثبت ایجاد می‌کند.

همان طور که گفته شد طبیعت حقوق آب زیرزمینی پیچیده و پویاست و تابعی از نیروهای عرضه و تقاضا است و از طرفی با توجه به تمایل پرداخت بالا برای حفر چاه (یا

سرمایه‌گذاری بالا) به‌تر است که بر روی جنبه‌ی مدیریت تقاضا مانند الگوی کشت، مدیریت آب، سامانه‌های آبیاری و سیاست‌ها (یارانه‌ی قیمتی نهاده‌ها، برق و ... و محصول)، سرمایه‌گذاری شود و یا از جانب عرضه در سیاست‌هایی مانند استفاده از پمپ‌های بیش‌تر و برق و وام ارزان برای عرضه‌ی بیش‌تر آب، تعدیل‌هایی صورت گیرد. هم‌چنین می‌توان از جای‌گزین‌هایی استفاده کرد که در جاهایی که سطح ایستایی آب در حال پایین رفتن است؛ بتواند شارژ دوباره‌ی آب‌های زیرزمینی را انجام دهد و یا از جای‌گزین‌هایی استفاده کرد که برای قانونمند کردن پمپ آب و یا تاسیس چاه‌های جدید، لازم است. سرمایه‌گذاری در چاه نه تنها مطلوبیت آب زیرزمینی را افزایش نخواهد داد بلکه خطر شکست ناگهانی سفره‌های آب زیرزمینی و افت منابع آبی را در مقایسه با سرمایه‌گذاری در سامانه‌های آبیاری افزایش می‌دهد. از طرفی در کنار سیاست‌های مدیریت تقاضا می‌توان سرمایه‌گذاری در توسعه‌ی صنعت بیمه‌ی محصولات کشاورزی را برای گسترش وسعت پوشش خطرهای خشک‌سالی به منظور کاهش انگیزه و تمایل کشاورزان برای حفر و یا افزایش عمق چاه‌های قبلی خود نیز پیش‌نهاد کرد.

سرانجام با توجه به اثرات زیست‌محیطی و عوارض جنبی و افزایش سریع هزینه‌ی تولید و عرضه‌ی آب به نظر می‌رسد که راه حل مشکل آب در ایران، تنها عرضه‌ی آب بیش‌تر نیست، بلکه راه حل موثرتر، در پیش گرفتن سیاست‌ها و تدابیری است که ساختار اقتصادی و الگوی مصرفی آب را تغییر دهد. بنابراین لازم است سیاست‌ها و تدابیری که به عنوان مدیریت تقاضا نام‌گذاری می‌شوند، بیش‌تر از گذشته مورد توجه برنامه‌ریزان توسعه قرار گیرد. به سخن دیگر سیاست‌هایی که تغییرات ساختاری و انتقال و تخصیص دوباره‌ی آب را میان مصارف و مناطق مختلف آسان کند، باید در آینده از اولویت بیش‌تری برخوردار باشد، زیرا مساله‌ی آب در ایران همانند دیگر مناطق خشک جهان بیش از هر چیز، مساله‌ی مدیریت و سیاست‌گذاری است. از طرفی نگرش سیستمی و ارایه‌ی الگویی گسترده که تمامی بخش‌های اقتصاد را شامل شود ضروری به نظر می‌رسد. برای نمونه، تدوین یک الگوی داده ستاده برای آب و روابط آن با دیگر بخش‌های اقتصادی که بتواند تمامی اثرات و جوانب را بررسی کند، ضروری است.

منابع

زیبایی، م.، سلطانی، غ. و بخشوده، م. (۱۳۸٤). مدیریت تقاضای آب کشاورزی در سطح مزرعه، مطالعه‌ی موردی: دشت فیروزآباد. پنجمین کنفرانس دوسالانه‌ی اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان.

عبدالهی، م. و سلطانی، غ. (۱۳۷۸). محاسبه‌ی هزینه‌های جنبی آب‌کشی بیش از حد از منابع آب زیرزمینی: مطالعه‌ی موردی شهرستان رفسنجان. *مجله‌ی علوم کشاورزی ایران*، ۳۰(۱): ۳۵-٤٤.

صبوحی، م. (۱۳۸۵). بهینه‌سازی الگوهای کشت با توجه به مزیت نسبی حوضه‌ی آب‌ریز در تولید محصولات زراعی: مطالعه‌ی موردی استان خراسان. پایان‌نامه‌ی دکترای اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز، دانشکده‌ی کشاورزی، شیراز.

آسافو آجایی، ج. (۱۳۸۱). اقتصاد محیط زیست برای غیر اقتصاددانان، ترجمه‌ی دهقانیان، س. و ز. فرج‌زاده. انتشارات دانشگاه مشهد.

Amaranth, J. S. and Krishnamoorthy, S. (2001). Economic Valuation of Tannery Pollution Externalities. *Indian Journal of Agricultural Economics*, 56(3): 127-141.

Chandrakanth, M. G. and Arun, V. (1997). Externalities in Groundwater irrigation in Hard Rock Areas. Indian Journal of Agricultural Economics, 53(4): 187-211.

Domenico, P., Anderson, D. V. and Case, C. (1968). Optimal groundwater mining. *Water Resource Research*, 4(2): 247-255.

Fausti, S. W. and Gillespie, M. (2000). A comparative analysis of risk preference elicitation procedures using mail survey results. Annual Meetings of the Western Agricultural Economics Association. Vancouver, British, Columbia.

Gayarti, A. and Barbier, E. (2000). Valuating groundwater recharge through agricultural production in the Hadejia-Nguru West land in northern Nigeria. *Agricultural Economics*, 22: 247-259.

Gayatri, A. and Barbier, E. (2002). Using domestic water analysis to value groundwater recharge in the Hadejia. *American Journal of Agricultural Economics*, 59: 188-198.

Gisser, M. and Sanchez, D. A. (1980). Competition versus optimal control in ground water pumping. *Water Resource Research*, 16(4): 638-642.

Lindgren, A. (1999). The value of water: a study of the Stampriet Aquifer in Namibia. Master Thesis. Umea University, Department of Economics.

Reddy, V. R. (2005). Costs of resource depletion externalities: a study of groundwater overexploitation in Andhra Pradesh, *Indian Environmental and Development Economics*, 10: 533–556

Schengold, K. and Zilberman, D. (2005). The economics of water, irrigation, and development. Working Paper, No. 23. U. C. Berkley.

Soltani, G. R. (1999). Economic comparison of alternative groundwater resources management in arid and semiarid region. Regional Workshop on Traditional Water Harvesting System. Tehran, Islamic Republic of Iran.

Vojdani, F. (2003). Water management in Iran: challenges and opportunities. Tehran Province water and Wastewater Company. Tehran, Iran.