نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز
جلد ۱۲، شماره ۱، ۱۳۹۹، صفحات ۵۷-۷۱

Journal of Watershed Engineering and Management
Volume 12, Issue 1, 2020, Pages 57-71
DOI: 10.22092/ijwmse.2019.122994.1532

برآورد ارزش حفاظتی منابع آب زیرزمینی حوزه آبخیز الشتر از نگاه روستاییان

پیام آموزگاری[۱]، مصطفی پناهی*[۲]، سید خلاق میرنیا[۳] و علیرضا دانشی[۴]

[۱] کارشناس ارشد مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، [۲] استادیار، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران، [۳] دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس و [۴] دانشجوی دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۱۲

چکیده

مدیریت منابع آب زیرزمینی یکی از مهمترین مسائل مدیریت منابع طبیعی به‌شمار می‌آید. عدم مدیریت صحیح این منابع باعث ایجاد مشکلات خطرناکی نظیر فرونشست زمین، شوری آبخوان و از بین رفتن تالاب‌ها شده است. با رشد جمعیت، تقاضا برای آب‌های زیرزمینی افزایش یافته، منجر به کمبود آب در بیشتر نقاط جهان از جمله ایران شده است. این در حالی است که بیشتر از نصف تقاضای سالانه آب در ایران را منابع آب زیرزمینی تأمین می‌کنند. بنابراین، برآورد ارزش اقتصادی آب‌های زیرزمینی در مدیریت صحیح منابع آب امری ضروری است. پژوهش حاضر، با استفاده از فنون تلفیقی مصاحبه و پرسش‌نامه به‌منظور برآورد میانگین تمایل به پرداخت جامعه روستاییان ساکن در دشت الشتر طراحی و اجرا شده است. در همین رابطه، برخی از مهمترین متغیرهای اقتصادی-اجتماعی جامعه مورد مطالعه و نقش آن‌ها در اصلاح نظام حفاظت و مدیریت بهینه منابع آب زیرزمینی، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. جامعه آماری در این پژوهش، روستاییان شهرستان الشتر، همان برداشت‌کنندگان اصلی منابع آب زیرزمینی بوده، حجم نمونه نیز با کمک فرمول کوکران، ۴۹۰ به‌دست آمده است. میانگین تمایل به پرداخت هر خانوار برای حفاظت از منابع آب زیرزمینی دشت الشتر، ۹۲۰،۷۵۸،۱ ریال در سال تخمین زده شده است. نتایج پژوهش نشان داد که ارزش کل حفاظتی آب‌های زیرزمینی در دشت الشتر، ۸،۹۲۷،۹۷۹،۹۱۳ ریال در سال و ارزش حفاظتی یک مترمکعب آب زیرزمینی برای جمعیتی که تمایل به پرداخت خود را اظهار کرده‌اند، بر اساس روش ارزش‌گذاری مشروط، ۲۰۸ ریال است. همچنین، متغیرهای مبلغ پیشنهادی، درآمد سالانه خانوار و تحصیلات به‌صورت معنی‌داری بر روی تغییر تمایل به پرداخت پاسخ‌گویان تاثیرگذارند. با توجه به این‌که برای ارزش‌های غیر استفاده‌ای آب‌های زیرزمینی بازاری وجود ندارد، یافته‌های این مقاله می‌تواند ابزار قدرتمندی در تصمیم‌گیری و مدیریت منابع آب، برای مدیران بخش آب شکل دهد.

واژه‌های کلیدی: ارزش‌های غیراستفاده‌ای، روش ارزش‌گذاری مشروط، دشت الشتر، تمایل به پرداخت، مدل لاجیت

مقدمه

آب مایه حیات و شرط لازم برای زندگی است. بالا بودن گستره پخش آب‌های زیرزمینی و در دسترس بودن آن در همه زمان‌ها و مکان‌های مختلف، دارا بودن کیفیت مناسب، درجه حرارت ثابت، هزینه کم توسعه، قابلیت اطمینان از برداشت در شرایط خشکسالی و آسیب‌پذیری محدودتر نسبت به آب‌های سطحی باعث شده است که در سرتاسر جهان از

* مسئول مکاتبات: m.panahi@srbiau.as.ir

آب‌های زیرزمینی به‌عنوان یک منبع قابل اعتماد و پایدار استفاده شود (Zhou، ۲۰۰۹؛ Gleeson و همکاران، ۲۰۱۲؛ Jha، ۲۰۰۷؛ Manap، ۲۰۱۴). وابستگی بخش بزرگی از صنعت و کشاورزی و آب شرب جوامع مختلف به منابع آب زیرزمینی سبب شده است که در دهه اخیر آب‌های زیرزمینی یکی از مهمترین منابع طبیعی موجود در زمین شناخته شود (Salih، ۲۰۰۶). مساحت بزرگی از ایران را مناطق خشک و نیمه‌خشک با میانگین بارندگی سالانه کمتر از یک سوم متوسط جهانی در بر گرفته است (Karbalaee، ۲۰۱۰). در عین حال بیشتر از نصف تقاضای سالانه آب در ایران را منابع آب زیرزمینی تأمین می‌کنند (Baghvand و همکاران، ۲۰۱۰). تغییرات اقلیم در کنار پراکنش نامنظم مکانی و زمانی بارش‌ها این شرایط را پیچیده‌تر کرده است (Ghayoumian و همکاران، ۲۰۰۷؛ Konikow و Kendy، ۲۰۰۵). به‌دنبال استخراج بیش از حد مجاز آب‌های زیرزمینی، مشکلات فراوانی از جمله افزایش هزینه‌های پمپاژ، فرونشست زمین، کاهش جریان پایه چشمه‌ها و رودخانه‌ها، کاهش سطح پوشش گیاهی، شوری آبخوان و از بین رفتن تالاب‌ها پدیدار می‌شود (Koundouri، ۲۰۰۴؛ Salih، ۲۰۰۶؛ Konikow، ۲۰۱۵). امروزه کاهش حجم ذخیره آب‌های زیرزمینی به رسمیت شناخته شده، به‌عنوان یک مشکل جدی، پایداری منابع آب و اکوسیستم‌ها را تحت تاثیر قرار داده است (Gleeson و همکاران، ۲۰۱۲؛ Konikow، ۲۰۱۵) و انسان را نیازمند روش‌های جدیدی برای مدیریت آب کرده است. ارزش‌گذاری اقتصادی منابع در حال حاضر یک رویکرد موثر در تصمیم‌گیری محیط زیست به‌حساب می‌آید (Koundouri و همکاران، ۲۰۱۶). تشریح ارزش اقتصادی آب‌های زیرزمینی برای بهبود مدیریت منابع آب زیرزمینی اهمیت فراوانی دارد (Yihdego و Khalil، ۲۰۱۷). مشخص نبودن قیمت واقعی آب باعث شده است که ارزش واقعی این منابع به رسمیت شناخته نشده و منجر به استخراج بیش از حد مجاز منابع آب زیرزمینی شود (Koundouri، ۲۰۰۴). اگرچه ارزیابی جامع و دقیق ارزش‌های آب زیرزمینی دشوار است، اما نیاز ضروری است (Wang و He، ۲۰۱۵). با کمک مفهوم ارزش‌گذاری اقتصادی، بستر مناسبی برای دقت بیشتر کاربران آب در زمینهٔ حفظ آب برای نسل‌های آینده فراهم می‌شود. بعضی افراد از وجود برخی عناصر محیط زیست در زندگی خود، احساس رضایت و خشنودی می‌کنند و ممکن است، برای تحقق این منظور هزینه‌ای هم بپردازند (Wiliams و De Silva، ۲۰۱۵). ارزشمند بودن عواملی مانند بهبود کیفیت آب زیرزمینی، حفظ آب برای نسل آینده یا حفظ پایداری بسیاری از اکوسیستم‌های وابسته به آب زیرزمینی و سایر خدمات نامحسوس زیست‌محیطی در چارچوب بازار معامله نمی‌شوند (Birol و همکاران، ۲۰۰۶) و چون بازار مشخصی برای این کالاها و خدمات وجود ندارد، مردم نمی‌توانند تمایل خود را برای حفظ یا ارتقاء یک کالا یا خدمت محیط زیست نشان دهند (Yihdego و Khalil، ۲۰۱۷). در این شرایط، عمدتا روش‌های پرسش‌نامه‌ای مانند رویکرد ترجیحات اظهار شده[1]، مصاحبه و بررسی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد تا از مردم بخواهد به‌طور مستقیم بر اساس سناریوی فرضی، آن‌چه را که تمایل به پرداخت[2] برای به‌دست آوردن یک خدمت دارند، بیان کنند (Birol و همکاران، ۲۰۰۶). کل ارزش اقتصادی[3] آب‌های زیرزمینی شامل ارزش‌های استفاده‌ای[4] و ارزش‌های غیراستفاده‌ای[5] است (Yihdego و Khalil، ۲۰۱۷). ارزش‌های استفاده‌ای از مصرف یا بهره‌برداری واقعی محیط زیست مشتق می‌شوند و به ظرفیت کالا یا خدمت در ایجاد رضایت برای ترجیحات و نیازهای انسان می‌پردازد. این ارزش‌ها را به آسانی می‌توان با قیمت‌های بازاری اندازه‌گیری کرد و در فرایندهای تصمیم‌گیری دخالت داد. ارزش‌های غیراستفاده‌ای، جزء مهمی از ارزش اقتصادی کل به شمار می‌آیند و منافعی هستند که از آگاهی وجود یک کالا حاصل می‌شوند، حتی اگر فرد به‌طور مستقیم آن را تجربه نکند. به‌عنوان مثال، حیات بسیاری از محیط‌های زیست آبی به صورت مستقیم و غیرمستقیم به منابع

[1] Stated preference
[2] Willingness To Pay (WTP)
[3] Total economic value
[4] Use value
[5] Non-use value

آب زیرزمینی وابسته است (Hatton و Evans، ۱۹۹۸). محاسبه ارزش‌های غیراستفاده‌ای به‌دلیل نبود امکان مبادله در بازار مشکل آفرین است. با وجود نبود بازارها و قیمت‌های بازاری برای بسیاری از خدمات زیست‌محیطی، یک حقیقت قابل مشاهده مبنی بر این‌که خدمات دارای ارزش‌اند و برای آن‌ها ارزش‌های اقتصادی و مالی منظور می‌شود، وجود دارد (Brouwer، ۲۰۱۰). درک این ارزش اقتصادی برای سیاست‌گزاری‌های محلی، ملی و جهانی و تصمیم‌گیری بسیار مهم است (Turner و همکاران، ۲۰۱۰). در نقاط مختلف جهان پژوهش‌های بسیاری در راستای سنجش ارزش‌های غیراستفاده‌ای آب‌های زیرزمینی صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به ارزیابی WTP بهره‌برداران آبخوان Alsatian واقع در غرب اروپا اشاره کرد. نتایج نشان داد که خانوارهایی که در مناطق دارای آلودگی منابع آب زیرزمینی زندگی می‌کنند، در مقایسه با خانوارهایی که از آب زیرزمینی سالم برخوردارند، WTP بیشتری برای محافظت از این منابع دارند (Stenger و Willinger، ۱۹۹۸). در کشور ویتنام با استفاده از CVM و مدل پروبیت[1] میزان WTP خانوارهای ساکن در دلتای Mekong، برای محافظت از آبخوان، ۸/۸۶ دلار در سال برآورد شد. همچنین، مشخص شد که درآمد سالانه خانوار روی مقدار WTP خانوارها تأثیر مثبت دارد (Danh، ۲۰۰۷). در فرانسه نیز با هدف بهبود کیفیت آب‌های زیرزمینی یکی از آبخوان‌های این کشور از طریق CVM مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه، تعداد ۶۶۸ پرسش‌نامه طراحی شد و نتایج نشان داد که خانواده‌ها برای بازگرداندن کیفیت آب آشامیدنی برای مدت ۱۰ سال، حاضر به پرداخت سالانه ۴۲/۶۷ یورو هستند (Aulong و Rinaudo، ۲۰۰۸). در جنوب شرقی اسپانیا برای برآورد ارزش اقتصادی آبخوان Gavilan از CVM و روش تابع تولید استفاده شد. نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی کل برای هر مترمکعب از آب‌های زیرزمینی معادل ۰/۴۵۴ یورو است (Martínez-Paz و Perni، ۲۰۱۰). در یونان نیز WTP کشاورزها برای حفاظت از آبخوان در برابر آلودگی‌های سموم کشاورزی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بدین‌منظور هر خانوار حاضر به پرداخت ۱۸۰ تا ۲۳۹ دلار در سال می‌باشد (Damigos و Tentes، ۲۰۱۱). در مطالعه دیگری، از طریق CVM، WTP کشاورزان کشور عراق برای حفاظت کیفی آب‌های زیرزمینی ارزیابی شد. نتایج نشان داد که هر خانوار سالانه حاضر به پرداخت ۲۰/۲۸ دلار برای هر ده مترمکعب است (Harun و همکاران، ۲۰۱۵). در کشور آمریکا از طریق CVM و روش تابع تولید، ارزش اقتصادی منابع آب زیرزمینی آبخوان Ogallala برآورد شد. نتایج نشان داد که تمایل کل به پرداخت، ۲۸/۹۶ میلیون دلار است. همچنین، مشخص شد که آموزش و دانش قبلی افراد بر روی میزان WTP، اثر مثبت و عامل سن، اثر منفی دارد (Wiliams و De Silva، ۲۰۱۵). در کشور ژاپن از طریق روش بهینه‌سازی پویا، ارزش اقتصادی آبخوان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ساکنین حاضر به پرداخت ماهانه ۵۶۵ JPY برای حفظ عملکرد آب آشامیدنی و زندگی آبزیانی وابسته به آب زیرزمینی می‌باشند (Burnett و همکاران، ۲۰۱۷). در آریزونای آمریکا ترجیحات افراد برای چشمه‌های پارک ملی Grand Canyon ارزیابی شد و WTP سالانه خانوارها برای پنج زمینه از ارزش‌های این چشمه‌ها ۳۲/۶۰ دلار برآورد شد (Mueller و همکاران، ۲۰۱۷). در کشور ویتنام با استفاده از CVM، آب‌های زیرزمینی در دلتای Mekong مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که خانوارها تمایل به پرداخت حدود ۶/۷۴ دلار در سال برای برنامه حفاظت از آب‌های زیرزمینی دارند (VO و Huynh، ۲۰۱۷). در ایران نیز پژوهش‌های اندکی در مورد برآورد ارزش‌های غیراستفاده‌ای آب‌های زیرزمینی صورت گرفته است. در مهمترین آن‌ها با استفاده از CVM، میزان WTP مردم برای حفاظت کیفی آب‌های زیرزمینی در آبخوان‌های یزد ارزیابی شده که سرانه سالانه آن ۱۸/۵ دلار برآورد شده است (Abedi و همکاران، ۲۰۱۴). توجه به ادبیات موضوعی بیانگر تلاش گسترده جامعه علمی به‌منظور برآورد ارزش‌های غیراستفاده‌ای منابع آب زیرزمینی، به‌عنوان بخش مهمی از ارزش اقتصادی کل است تا ارزش واقعی آن‌ها به بیانی قابل درک‌تر

[1] Probit

برای مردم بازگو شود. از آنجایی که آب‌های زیرزمینی دارای ارزش‌های غیراستفاده‌ای در قالب ارزش موجودیت است (Wiliams و De Silva، ۲۰۱۵) و CVM روش مناسبی برای سنجش میزان علاقه‌مندی جوامع برای حفظ کالاهای غیربازاری محیط زیست از جمله آب‌های زیرزمینی است (Birol و همکاران، ۲۰۰۶؛ Loomis، ۲۰۰۹)، لذا در پژوهش حاضر، برای برآورد ارزش‌های غیراستفاده‌ای در قالب ارزش حفاظتی آب‌های زیرزمینی دشت الشتر از CVM استفاده شده است تا از این طریق ارزش و اهمیت آن به مسئولان امر و بهره‌برداران معرفی شود. به‌طور کلی اهدف مطالعه حاضر به‌صورت زیر است.

۱- ارزش‌گذاری اقتصادی منابع آب زیرزمینی دشت - الشتر از طریق ارجحیت‌های اظهار شده

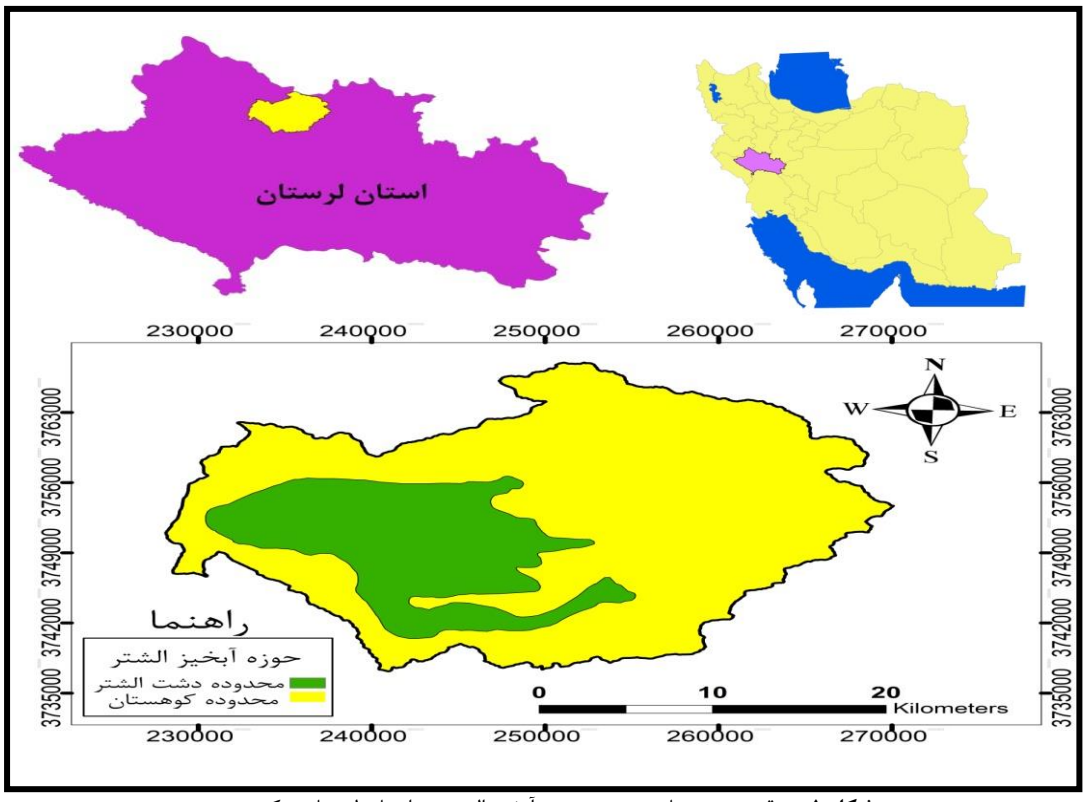
۲- شناسایی مهمترین عوامل اقتصادی و اجتماعی موثر بر تعیین قیمت آب‌های زیرزمینی در محدوده مطالعاتی

یافته‌های پژوهش حاضر می‌تواند ابزار قدرتمندی برای تصمیم‌گیری و مدیریت منابع آب، برای مدیران بخش آب شکل دهد و علاوه بر شناسایی مشکلات محیطی در جامعه مورد نظر، نگرش مردم نسبت به منابع آب زیرزمینی آشکار می‌شود. همچنین، امکان مقایسه را برای پژوهش‌هایی را که در آینده انجام شوند، فراهم می‌آورد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد پژوهش: حوزه آبخیز الشتر با مساحت ۷۹۵ کیلومتر مربع در شمال استان لرستان در غرب کشور ایران واقع شده است. از نظر ژئومورفولوژی، این حوضه به دو واحد کوه و دشت تقسیم می‌شود. دارای اقلیم مدیترانه‌ای است و ۱۵۶۷/۵ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. این محدوده بین طول جغرافیایی '۲ °۴۸ تا '۳۱ °۴۸ شرقی و عرض جغرافیایی '۴۳ °۳۳ تا '۵ °۳۴ شمالی قرار دارد. حوزه آبخیز الشتر یکی از کانون‌های دائمی آب‌گیری در استان لرستان است که دومین استان پر آب کشور محسوب می‌شود. میانگین بارش سالانه ۴۷۲/۴ میلی‌متر است. آبخوان الشتر با مساحت ۱۲۷ کیلومتر مربع تقریبا ۱۴ درصد سطح این حوضه را به خود اختصاص داده است. این حوزه آبخیز در سال‌های اخیر به‌دلیل برداشت‌های بی‌رویه با بیلان منفی آبخوان مواجه شده است (Chamanpira و همکاران، ۲۰۱۴). مطابق آمار و اطلاعات اداره آب منطقه‌ای استان لرستان تا پایان سال ۱۳۹۴ در این شهرستان، تعداد ۴۱۷ حلقه چاه برای مصارف شرب و صنعت و کشاورزی وجود دارد که سالانه ۷۹/۳۵ میلیون مترمکعب از منابع آب زیرزمینی دشت الشتر را مصرف می‌کنند. لازم به ذکر است که در محدوده مورد مطالعه هیچ‌گونه چاه غیرمجازی وجود ندارد. همچنین، کل میزان مصرف از چشمه‌ها در این محدوده حدود ۱۱/۵۰ میلیون مترمکعب در سال است که در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شهرستان الشتر دارای جمعیت ۵۵۹۷۵ نفر است که سهم جمعیت روستایی ۴۰۰۲۱ نفر، در قالب ۹۹۳۷ خانوار است که در دشت الشتر سکونت می‌کنند و عمده فعالیت مردم روستانشین آن کشاورزی و دامپروری است.

روش پژوهش: امروزه روش‌های بسیاری برای ارزش-گذاری منابع محیط‌زیستی و خدمات اکوسیستم وجود دارد. انتخاب روش‌های مناسب به عامل‌های بسیاری از جمله دسترسی به اطلاعات، زمان و منابع مالی و توان کارشناسی بستگی دارد (Amirnejad و Tonakbar، ۲۰۱۵). در همین راستا، Birol و همکاران (۲۰۰۶)، ضمن نقد و بررسی روش‌های مختلف ارزش‌گذاری اقتصادی برای مدیریت منابع آب، CVM را نسبت به سایر روش‌ها مناسب‌تر بیان کردند. در این پژوهش نیز به‌منظور برآورد ارزش حفاظتی آب‌های زیرزمینی حوزه آبخیز الشتر از CVM استفاده شده است. CVM که بیشتر برای ارزیابی کالاهای غیربازاری مورد استفاده قرار می‌گیرد (Wiliams و De Silva، ۲۰۱۵)، حالتی از ترجیح دادن است که در یک بازار فرضی، میزان WTP مردم برای یک خدمت خاص یا یک کالا از محیط زیست مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. CVM، میزان WTP افراد را برای بهبود محیط زیست یا جلوگیری از تخریب محیط زیست تعیین می‌کند (Yihdego و Khalil، ۲۰۱۷). روش‌های مختلفی برای استخراج WTP از روی بررسی‌های CVM وجود دارد.



شکل ۱- موقعیت و سیمای عمومی حوزه آبخیز الشتر در استان لرستان و کشور

به‌طور کلی، دو روش استخراج پیوسته و استخراج گسسته[1] در ادبیات علمی موضوع مورد نظر ارائه شده است.روش‌های پیوسته شامل پرسش‌های ته-باز[2]، کارت پرداخت[3] و روش پیشنهاد مزایده[4] هستند. در مقابل، روش‌های استخراج پیوسته، در روش‌های استخراج گسسته به پاسخ‌دهنده مبلغی پیشنهاد می‌شود و از پاسخ‌دهنده خواسته می‌شود که به پیشنهاد ارائه شده پاسخ مثبت یا منفی بدهد. روش‌های گسسته شامل روش‌های انتخاب دوتایی[5]، انتخاب چندتایی[6] و انتخاب چند بعدی[7] هستند. روش استخراجی که به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد، روش انتخاب دوتایی می‌باشد که در آن پاسخ‌دهنده تعیین می‌کند که آیا بیشترین آمادگی به پرداخت او بزرگ‌تر از مبلغ پیشنهادی است یا خیر. نکته اساسی در هنگام استفاده از این روش، استفاده از روش‌های درست در تحلیل نتایج پرسش‌نامه‌ها است. در اغلب موارد، رفتار تصمیم‌گیرندگان از نقطه‌نظر اقتصادی در قالب مجموعه محدودی خلاصه شده و به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته می‌شوند. مدل‌هایی که برای این منظور استفاده می‌شوند، مدل‌هایی با متغیر وابسته کیفی نام دارند. با توجه به ناپیوسته بودن مقادیر متغیر وابسته در این مدل‌ها، به این گروه از مدل‌های اقتصادسنجی، مدل‌های رگرسیون گسسته اطلاق می‌شود. ساده‌ترین آن‌ها مدل‌هایی هستند که در آن‌ها متغیر وابسته دوتایی است و برای متغیر وابسته تنها دو مقدار صفر و یک تعیین می‌شوند. برای مثال، هر شخص ممکن است، آمادگی لازم را برای پرداخت به‌منظور حفاظت از منابع طبیعی داشته یا نداشته باشد. به‌طور کلی، برای بررسی رگرسیون‌هایی که دارای متغیر وابسته دوتایی هستند، از مدل‌های احتمال خطی[8]، لوجیت، پروبیت و توبیت[9] استفاده می‌شود. احتمال (Pi) این‌که فرد یکی از پیشنهادها (A) را بپذیرد، بر اساس مدل لوجیت

[1] Discrete and continuous
[2] Open-ended
[3] Payment card
[4] Bidding game
[5] Dichotomous choice
[6] Polychotomous choice
[7] Multiple bounded
[8] Linear probability model
[9] Tobit

به‌صورت رابطه (۱) بیان می‌شود (Hanemann، ۱۹۸۵).

$$P_i=F_\mu(\Delta U)=\frac{1}{1+exp(-\Delta U)}=\frac{1}{1+exp\{-(\alpha+\beta.Bid+\gamma.Income+\theta.S)\}} \quad (۱)$$

که در آن، $F_\mu(\Delta U)$ تابع توزیع تجمعی با یک اختلاف لجستیک استاندارد بوده و بعضی از متغیرهای اقتصادی-اجتماعی از جمله درآمد، مبلغ پیشنهادی، سن، جنسیت، اندازه خانوار، تحصیلات و مانند آن را شامل می‌شود و Incom درآمد ماهیانه افراد بوده، Bid مبلغی است که فرد از درآمد خود کم کرده، برای حفاظت از محیط زیست می‌پردازد. S نیز، دیگر ویژگی‌های اقتصادی–اجتماعی افراد است، β ، γ و θ ضریب‌های برآورد شده‌ای هستند که انتظار می‌رود $\beta \leq ۰$ و $\gamma > ۰$ باشند. پارامترهای مدل لوجیت با استفاده از روش بیشینه درست‌نمایی[1] که رایج‌ترین تکنیک برای تخمین مدل لوجیت می‌باشد، برآورد شد. سپس، مقدار انتظاری WTP به‌وسیله انتگرال‌گیری عددی در محدوده صفر تا بالاترین پیشنهاد (A) به‌صورت رابطه (۲) محاسبه شد (Lee و Han، ۲۰۰۲).

$$E(WTP)=\int_0^{maxA} Fn(\Delta U)dA = \int_0^{maxA}(\frac{1}{1+\exp\{-(\alpha^*+\beta A)\}})dA \quad (۲)$$

که در آن، $E(WTP)$ مقدار انتظاری WTP و α^* عرض از مبدأ تعدیل شده می‌باشد که با جمله اقتصادی-اجتماعی به جمله عرض از مبدأ اصلی اضافه شده است. بنابراین، در این پژوهش به‌منظور برآورد ارزش حفاظتی منابع آب زیرزمینی دشت الشتر از CVM استفاده شد و برای این منظور از پرسش‌نامه انتخاب دوتایی دو بعدی[2] استفاده شد. در این نوع از پرسش‌نامه‌ها، پاسخ‌دهنده با چند مبلغ پیشنهادی روبرو است که با توجه به پاسخ، پیشنهادهای دیگری به او داده می‌شود. در این بخش از پژوهش، برای کسب اطمینان از این‌که پرسش‌نامه طراحی شده برای هدف مورد نظر از کارایی لازم برخوردار باشد، روایی[3] انجام گرفت. بدین‌صورت که نسخه‌هایی از پرسش‌نامه در اختیار افراد صاحب‌نظر قرار گرفت. با بهره‌گیری از نظر استادان، متخصصان و کارشناسان مرتبط با علم اقتصاد، مدیریت منابع آب و بخش‌های اجرایی مرتبط، اصلاحات لازم صورت گرفت و پرسش‌نامه نهایی تهیه شد. در ادامه، پایایی[4] نیز انجام شد. پایایی به این مفهوم است که ابزار اندازه‌گیری در شرایط یکسان تا چه اندازه نتایج یکسانی به‌دست می‌دهد. برای تعیین نقطه شروع پیشنهاد در پرسش‌نامه و رسیدن به قیمت پیشنهادی مناسب به پاسخ‌گویان، پس از مراجعه به سازمان آب منطقه‌ای استان لرستان و مصاحبه حضوری با کارکنان اداره مربوط در مورد طرح‌ها و پروژه‌هایی که قرار بوده در منطقه مورد مطالعه انجام پذیرد، اما به‌دلیل نبود اعتبارات و بودجه راکد مانده‌اند، اطلاعاتی به‌دست آورده شد. نمونه طرحی که به‌دلیل کسری بودجه انجام نگرفته، ۲۴۰۰ میلیون ریال برای انجام پروژه تغذیه مصنوعی آبخوان بوده است. سپس، اطلاعات مربوط به تعداد واحدهای بهره‌برداری کشاورزی منطقه مورد مطالعه (۲۰ هزار واحد) از درگاه ملی آمار ایران نیز جمع‌آوری شد. با تقسیم کردن هزینه مربوط به انجام یک پروژه تغذیه مصنوعی آبخوان بر تعداد واحدهای بهره‌برداری کشاورزی منطقه مورد مطالعه عدد ۱۲۰ هزار ریال به‌دست آورده شد و مبنای پیشنهاد اول قرار گرفت. Cameron و Quiggin (۱۹۹۴) پیشنهاد می‌کنند که پیشنهاد بالاتر دو برابر پیشنهاد اولی و پیشنهاد پایین‌تر، نصف پیشنهاد اول باشد. اما با توجه به وضعیت اقتصادی کشور ایران و نیز توجه به نظرات جوامع محلی که در بخش روایی ارایه دادند، دامنه پیشنهادی کوچک‌تر در نظر گرفته شد و پیشنهادهای ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ هزار ریال به‌صورت پرسش‌های وابسته به هم ارائه شده است. در واقع، پیشنهاد بیشتر به جواب بله یا خیر و یا واکنش پاسخ‌گو در پیشنهاد اولیه بستگی دارد. لازم به ذکر است که بر اساس اعلام بانک ملی مرکزی ایران در زمان انجام این پژوهش ارزش یک دلار آمریکا معادل ۴۱،۰۰۰ ریال گزارش شده است. با توجه به این‌که برای برآورد ارزش حفاظتی آب‌های زیرزمینی دشت الشتر بازاری وجود ندارد، لذا از طریق CVM باید تلاش شود تا پاسخ‌گویان در یک بازار فرضی برای خرید و فروش کالای محیط زیستی قرار گیرند و WTP خود را برای

[1] Maximum likelihood
[2] Double–bounded dichotomous choice
[3] Validity
[4] Reliability

محافظت از منابع آب زیرزمینی اعلام کنند. در همین راستا، هم‌زمان با ارایه پرسش‌نامه، ابتدا بازار فرضی برای پاسخ‌گو تشریح شده و تصویرسازی انجام گرفت. به گونه‌ای که پاسخ‌گو خود را در شرایطی کاملا فرضی تصور کند و با فرض این‌که در آن شرایط قرار دارد، به سوالات CVM پاسخ بدهد و از موقعیت بازار فرضی به‌طور کامل آگاه شوند که در آن سه سناریوی تغییر الگوی کشت و تغییر الگوی معیشت بر مبنای فعالیت‌هایی به غیر از کشاورزی و تغییر سامانه آبیاری از حالت سنتی به مدرن به‌منظور کاهش اتکا به منابع آب زیرزمینی در نظر گرفته شد. این پرسش‌نامه شامل دو بخش بوده که بخش اول در برگیرنده وضعیت اجتماعی-اقتصادی افراد است و بخش دوم پرسش‌ها به میزان WTP پاسخ‌دهندگان مربوط می‌شود. پاسخ‌گویان در مواجه با قیمت پیشنهادی برای پرداخت‌شان برای حفاظت منابع آب زیرزمینی دشت الشتر می‌توانند پاسخ مثبت و یا منفی دهند. قبل از مطرح کردن سوالات مربوط به WTP برای حفاظت از منابع آب زیرزمینی در محدوده مورد مطالعه، برای برانگیخته شدن حس کمک پاسخ‌گو و رسیدن به جوابی که کمترین فاصله با میل درونی پاسخ‌گو داشته باشد و نیز صرفه‌جویی در زمان مصاحبه، تصاویری در اختیار پاسخ‌گو قرار گرفت که سعی بر آن شد که تا حد امکان روند نابودی و تخریب منابع آب زیرزمینی و اثرات سوء ناشی از زوال آن در این تصاویر نشان داده شود. در زمستان سال ۱۳۹۵ با مراجعه حضوری به منطقه مورد مطالعه از طریق مصاحبه رو در رو با مردم بومی شهرستان الشتر، پرسش‌نامه‌های پژوهش تکمیل شد. با استفاده از فرمول کوکران تعداد ۴۹۰ پرسش‌نامه برای بررسی CVM در منطقه مورد مطالعه تکمیل شد که به روش نمونه‌برداری تصادفی ساده و سیستماتیک انتخاب شدند. پس از جمع‌آوری اطلاعات، سوالات پرسش‌نامه کدبندی شده و به‌صورت بانک اطلاعاتی در نرم‌افزار Excel ذخیره شدند. سپس داده‌های حاصل از پرسش‌نامه با استفاده از نرم‌افزار SPSS، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در بخش آمار توصیفی، به‌منظور بررسی متغیرهای زمینه‌ای که در قالب ویژگی‌های فردی پرسش‌شوندگان مورد بررسی قرار گرفت، از آمارهایی مانند فراوانی، درصد، میانگین و انحراف معیار استفاده شد و برای تعیین میزان WTP پاسخ‌گویان از مدل لوجیت در نرم‌افزار اقتصادسنجی SHAZAM استفاده شد. در آخرین مرحله نیز با توجه به WTP افراد، تعداد و بعد خانوار مربوط به منطقه مورد مطالعه، ارزش حفاظتی منابع آب زیرزمینی دشت الشتر برآورد شد.

نتایج و بحث

پس از تکمیل پرسش‌نامه‌های پژوهش، ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی پاسخ‌گویان با استفاده از آمار توصیفی استخراج شد. نتایج نشان داد که میانگین سنی جامعه مورد بررسی ۴۲ سال است و بیشترین جامعه بهره‌بردار را به‌ترتیب کشاورزان با ۴۷/۴ درصد و دامداران با ۲۰ درصد تشکیل می‌دهند. میانگین بعد خانوار ۴/۸۵ نفر برآورد شد و میانگین درآمد سالانه پاسخ‌گویان ۲۳۸,۶۰۰,۰۰۰ ریال است، این درحالی است که بر اساس اعلام شرکت درگاه ملی آمار (۱۳۹۵) درآمد سالانه یک خانوار روستایی در ایران ۱۷۶,۸۶۰,۰۰۰ ریال است و نیز مشخص شد که به‌صورت میانگین ۴۶/۸۵ درصد از درآمد سالانه تمامی بهره‌برداران از طریق فعالیت کشاورزی حاصل می‌شود. سطح زمین‌های آبی بهره‌بردار و نیز سطح باغات بهره‌برداران که از طریق چشمه و چاه آبیاری می‌شوند، به‌طور میانگین به‌ترتیب ۱/۳۰۴ و ۰/۳ هکتار می‌باشد. لازم به‌ذکر است که در این مطالعه منظور از آبیاری، آب خروجی از چشمه و چاه است و به آب سطحی پرداخته نشده است. همچنین، بر اساس عرف، فرهنگ و رسوم موجود در منطقه مورد مطالعه، تمامی فعالیت‌های کشاورزی و دامداری بر عهده مردان است. بنابراین، متغیر مربوط به جنس افراد در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته نشده است.

در بخش آخر پرسش‌نامه، سناریوهای تغییر الگوی کشت، تغییر الگوی معیشت و تغییر سامانه آبیاری برای جامعه محلی در یک بازار فرضی تشریح شد. نتایج نشان داد که ۸۱ درصد از جامعه محلی با تغییر سامانه آبیاری، ۶۶ درصد با تغییر الگوی معیشت و تقریبا ۸۰ درصد با تغییر الگوی کشت حاضر به همکاری با دولت به‌منظور حفاظت از منابع آب زیرزمینی دشت الشتر هستند که می‌توان از این

مشارکت به‌عنوان سرمایه‌ای عظیم در جهت توانمندسازی جوامع محلی برای سازش در مقابله با بحران کم آبی و حفاظت از منابع آب زیرزمینی استفاده کرد. از بین افراد مخالف با سناریوی تغییر سامانه آبیاری، ۱۷ درصد مسئله ارث و مشخص نبودن مالک زمین را دلیل مخالفت خود اعلام کردند. ۴۶ درصد پراکندگی و درکنار هم نبودن زمین‌ها و ۱۱ درصد نداشتن زمین کافی و عدم صرفه اقتصادی را دلیل مخالفت خود بیان کردند. همچنین، ۲۶ درصد دیگر وجود آب سطحی و چشمه‌های فراوان را بیان کردند. از بین افرادی که با سناریوی تغییر الگوی معیشت مخالفت کردند، ۵۶ درصد کشاورزی را لازمه زندگی روستایی می‌دانستند و ۴۴ درصد دیگر بر این باور بودند که در هر شرایطی کشاورزی را رها نمی‌کنند. در بخش تغییر الگوی کشت نیز از افراد مخالف سوال شد، ۵۹ درصد بحث اجاره دادن زمین را بیان کردند. ۱۶ درصد عدم اعتماد به دولت و ۲۵ درصد دیگر بر اساس عوامل مختلف سالانه کشت خود را تعیین می‌کنند. در ادامه تجزیه و تحلیل پرسش‌نامه‌ها نشان داد که ۲۵۲ نفر، یعنی ۵۱ درصد جامعهٔ آماری WTP برای محافظت از آب‌های زیرزمینی دشت الشتر دارند و ۲۳۸ نفر، یعنی ۴۹ درصد دیگر تمایلی به‌پرداخت برای این‌منظور نشان نداده‌اند (شکل ۲).

جدول ۱- ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی پاسخ‌گویان

شاخص آماری	سن (سال)	درآمد سالانه (ریال)	تعداد افراد خانواده	سطح باغات بهره‌برداران متکی به آب زیرزمینی	سطح اراضی آبی بهره‌بردار متکی به آب زیرزمینی (هکتار)
میانگین	۴۱/۷	۲۳۸,۶۰۰,۰۰۰	۴/۸۵	۰/۳۰۸	۱/۳۰۴
مد	۴۵	۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۵	۰/۲	۱
دامنه تغییرات	۴۸	۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۷	۱/۹	۴ /۳
کمترین	۲۰	۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۲	۰/۱	۰/۲
بیشترین	۶۸	۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۹	۲	۴/۵

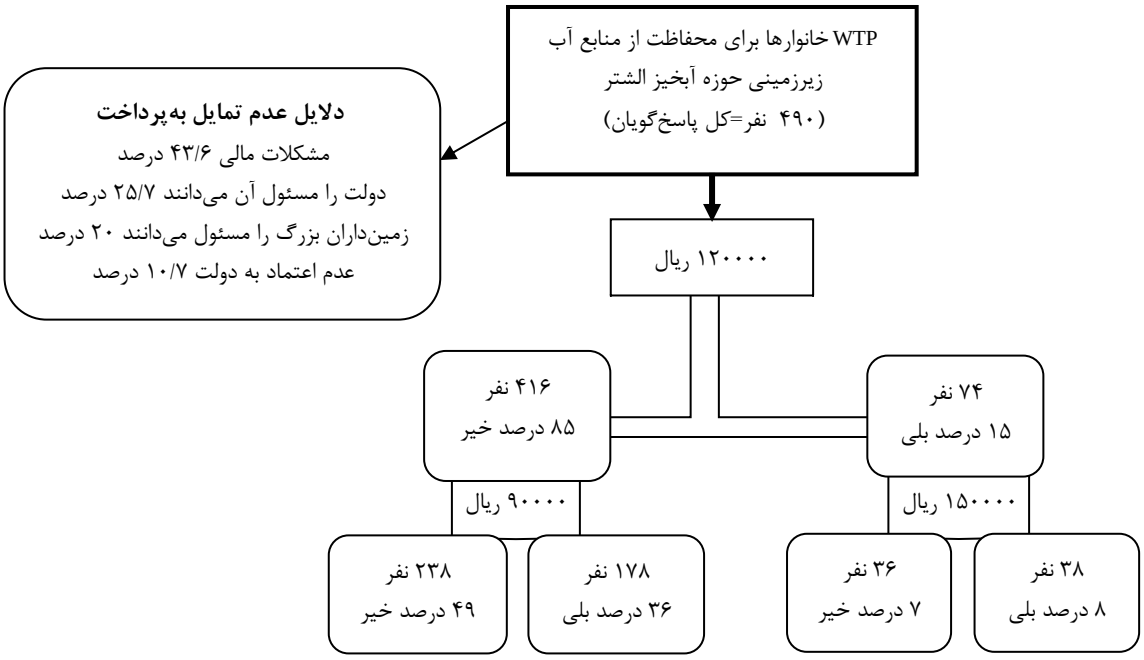
جدول ۲- میزان تحصیلات، وضعیت تأهل و شغل پاسخ‌گویان

شغل	درصد	میزان تحصیلات	درصد	وضعیت تأهل	درصد
آزاد	۱۸/۳	بی‌سواد	۱۵	متأهل	۸۲/۱
کارگر	۵/۲	زیردیپلم	۴۰	مجرد	۱۷/۹
دامدار	۲۰	دیپلم و فوق‌دیپلم	۳۶		
کشاورز	۴۷/۴	لیسانس و بالاتر	۹		
کارمند	۹				

در گام بعدی پژوهش، اطلاعات مربوط به آمادگی به پرداخت افراد و متغیرهای وابسته به آن به شکل دوگانه دوبعدی در نرم‌افزار Excel کدبندی و برای انجام تجزیه و تحلیل وارد نرم‌افزار Shazam شد. برای این‌منظور، از مدل لاجیت[1] استفاده شد. نتایج برآورد مدل لاجیت در جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به این جدول، می‌توان پی برد که متغیر مبلغ پیشنهادی در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار بوده، نحوه تأثیر این متغیر بر احتمال آمادگی به پرداخت برابر با فرضیه تقاضا معکوس است. این نکته بیانگر آن است که با افزایش یک درصدی در مبلغ پیشنهاد شده، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی به اندازه ۱/۸۲ درصد کاهش خواهد یافت، همچنین، برآورد اثر نهایی بیانگر آن است که با افزایش هر ۱۰۰۰۰ ریال در میزان مبالغ پیشنهادی، احتمال پذیرش این مبالغ در گزینش دوبعدی به اندازه ۰/۰۴۸۸ واحد کاهش خواهد یافت. متغیر تحصیلات نیز در سطح اعتماد ۹۵ درصد معنی‌دار است. بر اساس آماره کشش در میانگین با افزایش یک درصدی سطح تحصیلات، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی در گزینش دو بعدی،

[1] Logit model

۰/۶۶ درصد افزایش می‌یابد و با توجه به مقدار اثر نهایی، با افزایش سطح تحصیلات به ازای هر مقطع تحصیلی، ۰/۰۶۱ درصد احتمال پذیرش مبالغ بیشتر افزایش می‌یابد. متغیر درآمد سالانه خانوار نیز در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار است. بر اساس آماره کشش در میانگین، با افزایش یک درصد در درآمد ماهیانه خانوار، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی در گزینش دوبعدی، ۳/۶۹ درصد افزایش می‌یابد و در ادامه، با توجه به مقدار اثر نهایی این متغیر، با افزایش ۱۰۰۰۰۰۰۰ واحد پولی به درآمد خانوار (یعنی با افزایش چهار درصد میانگین درآمد فعلی خانوار)، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی در گزینش دوبعدی ۰/۰۳۶ واحد افزایش می‌یابد. در بیشتر مطالعات انجام شده، سطح تحصیلات افراد و میزان درآمد خانوار با متوسط WTP افراد رابطه مستقیم دارد (Sun و همکاران، ۱۹۹۲؛ Schulze و همکاران، ۱۹۹۸؛ Danh، ۲۰۰۷؛ Siew و همکاران، ۲۰۱۵؛ Williams و De Silva، ۲۰۱۵؛ Ghorbani، ۲۰۱۷). نتایج پژوهش حاضر نیز با این مطالعات هم‌سو است. متغیر سن در نمونه مورد بررسی، تأثیر معنی‌داری در آمادگی به پرداخت پاسخ‌گویان نداشته است. آزمون نسبت درست‌نمایی یکی از روش‌های آزمون فرض آماری است که بین درستی یک فرضیه و متمم آن تصمیم می‌گیرد. آزمون نسبت درست‌نمایی در مطالعه حاضر نشان می‌دهد که متغیرهای توضیحی توانسته‌اند، به‌خوبی متغیر وابسته را توصیف کنند. یعنی فرض صفر بودن هم‌زمان فراسنجه‌های متغیرهای در نظر گرفته شده در الگوی لاجیت، رد شده و مدل کاملا معنی‌دار است که با نتایج Eslamian و همکاران (۲۰۱۶) و Ardakani و همکاران (۲۰۱۶) هم‌خوانی دارد. شاخص خوبی برازش در مدل برآورد شده، میزان توصیف تغییرپذیری متغیر وابسته (پذیرش و یا نپذیرفتن مبلغ پیشنهادی) را نسبت به تغییرپذیری متغیرهای مستقل نشان می‌دهد، بر اساس نتایج پژوهش حاضر، ضریب تعیین گراک-اوهلر ۳۴ درصد می‌باشد. همچنین، مقدار شاخص درصد پیش‌بینی درست در مدل برآورد شده ۷۷ درصد است که مشابه نتایج Lee و Han (۲۰۰۲) است. یعنی مدل برآورد شده توانسته است، درصد بالایی از مقادیر متغیر وابسته را با توجه به متغیرهای توضیحی پیش‌بینی کند. در واقع، مدل توانسته است، تقریبا ۷۷ درصد از پاسخ‌های پاسخ‌گویان را با توجه به ویژگی‌های آن‌ها پیش‌بینی کند که با نتایج مطالعات Amirnejad و Tonakbar (۲۰۱۵)، Eslamian و همکاران (۲۰۱۶)، Ghorbani و همکاران (۲۰۱۷) و Kaltenborn و همکاران (۲۰۱۷) هم‌سو است.



شکل ۲- توزیع تمایل به پرداخت پاسخ‌گویان برای حفاظت منابع آب زیرزمینی حوزه آبخیز الشتر

جدول ۳- نتایج برآورد عوامل مؤثر بر WTP پاسخ‌گویان برای محافظت آب‌های زیرزمینی الشتر با استفاده از مدل لاجیت

متغیرها	ضریب	کشش در میانگین	اثر نهایی
پیشنهاد قیمت	-۰/۲۳۱ × ۱۰$^{-۴***}$ (-۳/۵۲)	-۱/۸۲۸۷	-۰/۴۱۸ × ۱۰$^{-۵}$
سن	۰/۲۱۶ × ۱۰$^{-۱}$ (۱/۳۵۲)	۰/۶۸۳۶۴	۰/۳۸۹ × ۱۰$^{-۲}$
تحصیلات	۰/۳۴۰** (۲/۵۰)	۰/۶۶۸۱۹	۰/۶۱۴ × ۱۰$^{-۱}$
درآمد سالانه خانوار	۰/۲۰۰ × ۱۰$^{-۷***}$ (۸/۵۱۷)	۳/۶۹۱۷	۰/۳۶۱ × ۱۰$^{-۸}$
ضریب ثابت	-۵/۳۸۲۶ (-۵/۵۴۵)	-	-
شاخص‌های خوبی برازش	Scale Factor = 0.180 Likelihood Ratio Test= 134.88 With 5 D.F. P-Value= 0.000*** Cragg-Uhler R-Square= 0.34219 Percentage of Right Predictions= 0.77		

** معنی‌داری در سطح ۵ درصد و *** معنی‌داری در سطح ۱ درصد

در گام نهایی پژوهش، میانگین آمادگی به پرداخت انتظاری پاسخ‌گویان برای حفاظت از منابع آب زیرزمینی دشت الشتر با محاسبه انتگرال از مدل به‌دست آمده در بازه مبالغ صفر تا بالاترین پیشنهاد (۱۵۰۰۰۰ ریال) برآورد شد که در رابطه (۳) مشاهده می‌شود.

$$E(WTP)=\int_0^{150000}\left(\frac{1}{1+\exp\{-(0.07751815+0.000023151\times Bid)\}}\right)dBid=30222 \quad (۳)$$

با توجه به رابطه بالا، میانگین WTP سالانه پاسخ-گویان به ازای هر یک از افراد خانواده برای محافظت از منابع آب زیرزمینی دشت الشتر ۳۰۲۲۲ ریال به‌دست آمد. با در نظر گرفتن بعد خانوار که در راستای پژوهش حاضر برای هر خانوار ۴/۸۵ نفر به‌دست آمده، متوسط WTP هر خانوار برای حفاظت از منابع آب زیرزمینی دشت الشتر ۱۴۶۵۷۶ ریال در ماه است. مشابه پژوهش حاضر، در کشور ژاپن نیز Burnett و همکاران (۲۰۱۷)، WTP خانوارها را برای محافظت از آب‌های زیرزمینی، ۵۶۵ JPY (دلار ۱ JPY=۰/۰۰۸۸) در ماه برآورد کردند. استخراج ارزش‌های حفاظتی که مردم برای حفظ یک منبع طبیعی قائل هستند، انجام سرمایه‌گذاری برای حفظ و نگه‌داری و بهبود عملکرد آن‌ها را توجیه‌پذیر می‌کند. به‌منظور برآورد ارزش سالانه‌ی حفاظتی آب‌های زیرزمینی، طبق رابطه (۴) عمل می‌شود.

$$PV(Annual)=WTP(Annual)\times Nh \quad (۴)$$

که در آن، PV[1] ارزش حفاظتی آب‌های زیرزمینی (سالانه)، Nh[2] تعداد خانوارهایی که تمایل به پرداخت دارند، WTP (Annual) تمایل به پرداخت سالانه می‌باشد.

WTP (Annual) =۱۴۶۵۷۶/۷ ریال ×۱۲= ریال ۱۷۵۸۹۲۰/۴

Nh=۵۰۶۷/۸۷=خانوار روستایی ۹۹۳۷×(WTP^{+})۵۱ درصد

PV (Annual) =۱۷۵۸۹۲۰/۴ ریال × ۵۰۶۷/۸۷ ریال ۹۲۷،۹۷۹،۹۱۳،۸=خانوار

بدین‌ترتیب، ارزش کل حفاظتی منابع آب زیرزمینی در محدوده دشت الشتر ۹۲۷،۹۷۹،۹۱۳،۸ ریال در سال برآورد شد. در ادامه، برای محاسبه ارزش حفاظتی یک مترمکعب آب زیرزمینی برای جمعیتی که WTP خود را اظهار کرده‌اند، کل ارزش حفاظتی در محدوده مورد مطالعه، بر حجم آب مصرفی به‌وسیله افراد دارای تمایل به پرداخت مثبت، به‌صورت زیر تقسیم می‌شود.

[1] Preservation Value
[2] Number of household

$$\text{ارزش حفاظتی یک مترمکعب آب زیرزمینی} = \frac{\text{ارزش حفاظتی کل}}{\text{حجم آب مصرفی در بخش کشاورزی توسط افراد دارای تمایل به پرداخت مثبت}}$$

(خروجی چشمه) ۱۱/۵۰ میلیون مترمکعب + ۷۲/۲۷ میلیون مترمکعب (خروجی چاه) = حجم آب مصرفی در کشاورزی

میلیون متر مکعب ۸۳۷۷۰۰۰۰ = حجم آب مصرفی در کشاورزی

حجم آب مصرفی در بخش کشاورزی به‌وسیله افراد دارای تمایل به پرداخت مثبت، به صورت زیر قابل محاسبه است:

میلیون متر مکعب ۴۲۷۲۲۷۰۰ = (WTP +) درصد ۵۱ × میلیون متر مکعب ۸۳۷۷۰۰۰۰

$$\text{ارزش حفاظتی یک مترمکعب آب زیرزمینی} = \frac{\text{ریال } ۸۹۱۳۹۷۹۹۲۷ / ۵۴۸}{\text{میلیون متر مکعب } ۴۲۷۲۲۷۰۰} = ۲۰۸/۶۴۷$$

بدین‌ترتیب، ارزش حفاظتی یک مترمکعب آب زیرزمینی برای جمعیتی که WTP خود را اظهار کرده‌اند، بر اساس CVM، ۲۰۸/۷۶۴ ریال برآورد شد. در پژوهش دیگری، Mortazavi و همکاران (۲۰۱۸)، در استان قزوین ارزش حفاظتی منابع آب زیرزمینی را برای هر مترمکعب، ۸۷۹ ریال برآورد کردند. این در حالی است که قیمت اعلام شده وزارت نیروی کشور برای یک متر مکعب آب زیرزمینی ۱۰۰۰ ریال در سال ۱۳۹۵ است. در کشور چین نیز Wei و همکاران (۲۰۰۷)، مقدار WTP سالانه هر خانوار را برای محافظت از هر مترمکعب آب زیرزمینی، Yuan ۱/۲۶ برآورد کردند. (دلار آمریکا ۰/۱۵ =1 Yuan). لازم به‌ذکر است که ارزش حفاظتی که در این پژوهش برای آب زیرزمینی برآورد شده، تنها یکی از مؤلفه‌های ارزش اقتصادی کل آب‌های زیرزمینی است که هیچ سودآوری مستقیم اقتصادی را برای افراد تأمین نمی‌کند (Wattage و Mardle، ۲۰۰۸). بنابراین، در تعیین ارزش اقتصادی کل منابع آب زیرزمینی می‌بایست، تمامی جنبه‌های ارزشی و غیراستفاده‌ای این منابع را اعم از کارکردهای تفریحی، تنوع زیستی، هزینه فرصت و غیره را لحاظ کرد. از تقسیم حجم آب مصرفی در بخش کشاورزی (۸۳۷۷۰۰۰۰ میلیون مترمکعب) بر تعداد خانوارهای بهره‌بردار (۹۹۳۷ خانوار)، سهم هر خانوار از مصرف آب زیرزمینی تقریبا سالانه ۸۴۳۰ مترمکعب است که بر اساس اظهارات پاسخ‌گویان در روش CV، ارزش حفاظتی سالانه این حجم آب فقط ۱۷۵۸۸۹۴ ریال است و با توجه به

میانگین درآمد سالانه خانوارها که ۴۶/۸۵ درصد آن از فعالیت کشاورزی به‌دست می‌آید، پی می‌بریم که کشاورزی دارای بیشترین ناکارآمدی از نظر مصرف آب بوده، باعث تهی شدن سریع آب‌های زیرزمینی شده است. از این‌رو، برای مدیریت آب‌های زیرزمینی در این منطقه باید اولویت مدیریت منابع آب، با اصلاح نظام قیمت‌گذاری و فرهنگ‌سازی در مورد اصلاح الگوی کشاورزی باشد.

با توجه به مقدار WTP مشخص می‌شود که جامعه بهره‌بردار ارزش حفاظتی بسیار پایینی برای منابع آب زیرزمینی قائلند. یکی از دلایل آن رایگان تلقی شدن آب به‌عنوان نهاده تولیدی در دهه‌های اخیر و به‌ویژه از دهه ۴۰ به بعد بوده است (Velayati، ۲۰۰۵). دلیل دیگر، داشتن اختیار تام صاحبان چاه در استخراج منابع آب زیرزمینی به مقدار دلخواه و عدم عامل بازدارنده و کنترل‌کننده برای استخراج منابع آب زیرزمینی است. با نگاهی عمیق‌تر شاید بتوان گفت که از آنجایی که بهره‌برداران به‌جز هزینه‌های تعمیر و نگهداری وسایل چاه و نیز هزینه پمپاژ آب که در قالب هزینه برق ماهانه می‌پردازند، هیچ‌گونه هزینه دیگری بابت استفاده از این منابع پرداخت نمی‌کنند، این منابع را تقریبا رایگان تلقی می‌کنند و ضعف مدیریتی از جانب دولت در درازمدت تفکر رایگان بودن این منابع را تقویت کرده، همین باعث شده است که هر کشاورز بدون آگاهی از وضعیت موجود منابع آب زیرزمینی، برداشت را تا جایی که تمامی هزینه‌های تولید اعم از خرید کود، کارگر، تراکتور و غیره را جبران کند، ادامه دهد. این موضوع نشان می‌دهد که نگاه سنتی جوامع محلی به استفاده از این منابع هنوز پابرجاست. برای مقابله با ادامه چنین حالتی باید ارزش اقتصادی کل منابع آب زیرزمینی به‌وسیله دولت برای جامعه بهره‌بردار به‌خوبی تشریح شود و قیمت واقعی آب از بهره‌بردار اخذ شود. اگر همراه با قیمت‌گذاری آب زیرزمینی در جهت کاهش اتکا به منابع آب زیرزمینی، الگوی کشت مناسب و نیاز آبی

محصولات مختلف در مناطق مختلف برای کشاورزان به‌خوبی تعریف و میزان مصرف آب زیرزمینی برای کشت محصولات مختلف سهمیه‌بندی شود، می‌توان حجم بسیار زیادی از این منابع را ذخیره کرد. ایجاد چنین شرایطی در گروی تصویب قوانین مورد نیاز در مجلس شورای اسلامی است.

WTP هر خانوار ساکن در دلتای Mekong برای محافظت از منابع آب زیرزمینی ویتنام که میانگین بارندگی آن (۱۳۰۳ میلی‌متر در سال) بیش از پنج برابر ایران است، ۶/۷۴ دلار در سال برآورد شده است (Vo و Huynh، ۲۰۱۷). در مطالعه Harun و همکاران (۲۰۱۵)، WTP کشاورزان کشور عراق برای استفاده از هر مترمکعب آب زیرزمینی دو دلار و در مطالعه Salman و Al-Karablieh (۲۰۰۴)، WTP کشاورزان کشور اردن برای استفاده از هر مترمکعب آب زیرزمینی ۰/۳۵ دلار برآورد شده است. همچنین، در کشور بنگلادش که میانگین بارندگی سالانه آن (۱۶۰۰ میلی‌متر در سال) بیش از شش برابر ایران است و یک کشور کاملا مرطوب است، با در نظر گرفتن عدم پرداخت هزینه‌های حفاری و پمپاژ در استفاده از آب سطحی نسبت به آب زیرزمینی، ارزش اقتصادی در این کشور برای آب حدود ۳۱ تومان برای هر مترمکعب آب سطحی برآورد شده است (Chowdhury، ۲۰۰۵) و از این‌رو، می‌توان گفت که چنین رقمی بسیار بالاتر از ارزشی است که در ایران برای منابع آب قائل هستند. با نگاهی به ارزش اقتصادی آب در سایر نقاط جهان و مقایسه آن با ارزش آب در ایران که دارای محدودیت ذاتی آب است، به‌وضوح نتیجه گرفته می‌شود که هر اندازه قیمت آب زیرزمینی که در اختیار کشاورزان قرار می‌گیرد، واقعی‌تر باشد، زمینه‌ساز صرفه‌جویی گسترده‌ای در مصرف آبی واحدهای بهره‌برداری کشاورزی خواهد بود. با توجه به وضعیت منابع آب کشور و مشکلات پیش‌رو، مشارکت دولت و جوامع محلی امری اجتناب‌ناپذیر است. لذا، در کنار ارزش‌گذاری اقتصادی منابع آب زیرزمینی می‌توان پتانسیل‌های واقعی جامعه بهره‌بردار را از طریق مطالعات اجتماعی شناسایی کرد و در مناطقی که کشاورزی صرفه اقتصادی ندارد، اقتصاد مردم را متکی به فعالیت‌های غیرکشاورزی از قبیل صنایع دستی، توریسم و غیره ساخت. افزایش برنامه‌های اطلاع‌رسانی و تنویر افکار عمومی از سوی رسانه ملی، برگزاری کلاس‌های آموزشی با هدف معرفی اهمیت فراوان منابع آب زیرزمینی و شیوه‌های صحیح مصرف این منابع برای جامعه بهره‌بردار به‌خصوص کودکان می‌تواند تاثیر بسیار زیادی روی الگوی مصرف داشته باشد. لازم به‌ذکر است که آموزش و فرهنگ‌سازی باید مستمر و همیشگی باشد، به‌گونه‌ای که در باور مردم نهادینه شود. به‌عنوان مثال، در اجرای طرح‌های منابع طبیعی و محیط زیست، بخشی از بودجه کل طرح را به فرهنگ‌سازی و آموزش اختصاص دهند.

یکی دیگر از راه‌کارهای مدیریتی در راستای حفظ منابع آب زیرزمینی ایجاد بازار رقابتی توسط دولت است که باعث می‌شود، از تمام عوامل تولید در بخش کشاورزی، مخصوصا آب زیرزمینی بهترین شکل بهره‌برداری هم‌سو با توسعه پایدار انجام پذیرد. به این مفهوم که وقتی دولت قیمت واقعی آب را از بهره‌بردار دریافت کند و از ابزاری کنترلی مثل مالیات و سهمیه‌بندی آب نیز استفاده کند، کشاورز عملا پی می‌برد که اگر به شیوه صحیحی که کمترین میزان هدر رفت منابع آبی را در پی داشته باشد، فعالیت کشاورزی خود را انجام ندهد، نمی‌تواند به سود مورد نظر برسد. این‌گونه در واقع دولت به او این اجازه را نمی‌دهد که تمام هزینه‌های صورت گرفته در فرایند تولید را با برداشت بیش از حد مجاز آب زیرزمینی جبران کند و همین امر باعث جلوگیری از فعالیت کشاورزانی می‌شود که بدون توجه به پیامدهای خطرناک اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی، به‌دنبال سود شخصی خود هستند. در چنین شرایطی، زمینه برای شکوفایی کشاورزان حرفه‌ای و ماهر فراهم می‌شود و فرصتی برای نوآوری و استفاده از نیروی انسانی متخصص در بخش کشاورزی ایجاد می‌شود. آن دسته از افرادی هم که بدون توجه به هزینه فرصت استفاده از عوامل تولید مخصوصا آب‌های زیرزمینی و صرفا به‌خاطر مالکیت بخشی از عوامل تولید، مشغول به فعالیت کشاورزی با بازدهی پایین هستند به ناچار در جهت کشاورزی هدفمند با بازدهی بالا قرار خواهند گرفت و بدین‌وسیله می‌توان از هدر رفت حجم بسیار

زیادی از منابع آب زیرزمینی که در بخش کشاورزی استفاده می‌شود، جلوگیری به‌عمل آورد و در صورت مدیریت مناسب، این عوامل حتی می‌توان اقتصاد کشور را متکی به فعالیت کشاورزی تبدیل کرد.

نتیجه‌گیری

تعیین ارزش واقعی منابع آب زیرزمینی به‌عنوان مهمترین منبع طبیعی جهان و تشریح این ارزش‌ها برای بهره‌برداران یکی از راه‌کارهای حفظ و جلوگیری از تخریب این منابع می‌باشد. در این میان، استخراج ارزش حفاظتی که مردم برای حفاظت این منابع قائلند، به‌عنوان یکی از ارکان ارزش اقتصادی کل، انجام سرمایه‌گذاری برای حفظ و نگهداری در این راستا را توجیه‌پذیر می‌کند. به‌همین خاطر، در این مطالعه، از طریق CVM به برآورد ارزش اقتصادی حفاظتی منابع آب زیرزمینی دشت الشتر پرداخته شد تا WTP مردم برای محافظت از این منابع برآورد شود. نتایج نشان داد که ۵۱ درصد پاسخگویان WTP مثبت دارند و حاضرند برای حفاظت از منابع آب‌های زیرزمینی دشت الشتر به ازای هر یک از افراد خانواده خود به‌طور میانگین ۳۰۲۲۲ ریال در ماه پرداخت کنند. از طرف دیگر، در پژوهش حاضر، میانگین بعد خانوار ۴/۸۵ نفر برآورد شد. با تکیه بر این اطلاعات و در نظر گرفتن تعداد خانوارهای جامعه مورد نظر، ارزش کل حفاظتی منابع آب‌های زیرزمینی در محدوده دشت الشتر ۹۲۷،۹۷۹،۹۱۳،۸ ریال در سال برآورد شد. همچنین، ارزش حفاظتی یک مترمکعب آب زیرزمینی برای جمعیتی که WTP خود را اظهار کرده‌اند، ۲۰۸/۷۶۴ ریال برآورد شد. این در حالی است که ارزش حفاظتی که در این پژوهش برای آب زیرزمینی برآورد شده، تنها یکی از ارکان ارزش اقتصادی کل آب‌های زیرزمینی است و برای برآورد ارزش اقتصادی کل آب‌های زیرزمینی بایستی سایر ارزش‌های این منابع را نیز در نظر گرفت. با نگاهی به قیمت آب در سایر نقاط جهان مشخص می‌شود که نگاه سنتی به منابع آب زیرزمینی در ایران هنوز پابرجاست و هنوز به‌عنوان یک کالای کاملا اقتصادی در ذهن مردم شناخته شده نیست. بنابراین، با توجه به محدودیت ذاتی منابع آب در ایران، به‌منظور مدیریت بهینه این منابع باید ابتدا تلاش شود که تمامی جنبه‌های ارزشی این منابع و نیز هزینه فرصت استفاده از این منابع را در ارزش‌گذاری آن‌ها در نظر گرفت و ارزش اقتصادی کل را محاسبه کرد. سپس، با اخذ قیمت واقعی آن از بهره‌بردار با زوال منابع آب زیرزمینی مقابله کرد. خروجی‌های نرم‌افزار اقتصادسنجی Shazam نشان داد که متغیرهای مبلغ پیشنهادی، درآمد سالانه خانوار و سطح تحصیلات به‌صورت معنی‌داری روی بهبود میزان WTP پاسخ‌گویان تاثیرگذارند. بنابراین، با پیشرفت میزان تحصیلات افراد و تلاش برای افزایش درآمد خانوار می‌توان روحیه مردم را در جهت صیانت از این منابع تقویت کرد. پیشنهاد می‌شود که سایر ارزش‌های غیراستفاده‌ای این منابع نیز برآورد شود تا در نهایت به‌توان ارزش اقتصادی کل این منابع را برآورد کرد. بیشترین مصرف آب در کشور مربوط به بخش کشاورزی است. اگر قیمت یک مترمکعب آب کشاورزی در شبکه‌های آبیاری با هزینه برداشت یک مترمکعب از آب‌های زیرزمینی برابر شود (با در نظر گرفتن سرمایه اولیه کشاورز) آنگاه اولین گام در جهت برقراری عدالت و بهبود وضعیت آب کشور برداشته خواهد شد. در این زمینه به‌کارگیری ابزارهای اقتصادی بدون شک یکی از راه‌کارهای ضروری برای مقابله با کم آبی کشور است.

منابع مورد استفاده

1. Abedi, Z., A.F. Ardakani, A.R. Hanifnejad and N. Dashti Rahmatabadi. 2014. Groundwater valuation and quality preservation in Iran: the case of Yazd. International Journal of Environmental Research, 8(1): 213-220.
2. Amirnejad, H. 2005. The total economic value of forests in Iran, with emphasis on environment-ecological valuation and conservation values. PhD Thesis, Tarbiat Modares University, 210 pages (in Persian).
3. Amirnejad, H. and P. Tonakbar. 2015. The willingness to pay for organic milk by consumers in Tehran. Journal of Agricultural Science and Technology, 17(7): 1685-1694.

4. Ardakani, A.F., C. Alavi and M. Arab. 2017. The comparison of discrete payment vehicle methods (dichotomous choice) in improving the quality of the environment. International Journal of Environmental Science and Technology, 14(7): 1409-1418.
5. Asafo Ajay, J. 2002. Environmental economics for non-economic. Translated by S. Dehghanian and Z. Farajzadeh, Ferdowsi University Publication, 336 pages (in Persian).
6. Aulong, S. and J.D. Rinaudo. 2008. Assessing the benefits of different groundwater protection levels: results and lessons learnt from a contingent valuation survey in the Upper Rhine valley aquifer, France. In XIVth IWRA World Water Congress, IWRA, Montpellier.
7. Baghvand, A., T. Nasrabadi, G.N. Bidhendi, A. Vosoogh, A. Karbassi and N. Mehrdadi. 2010. Groundwater quality degradation of an aquifer in Iran central desert. Desalination, 260(1): 264-275.
8. Birol, E., K. Karousakis and P. Koundouri. 2006. Using economic valuation techniques to inform water resources management: a survey and critical appraisal of available techniques and an application. Science of the Total Environment, 365(1): 105-122.
9. Brouwer, R. 2010. Payments for ecosystem services: making money talk. Vrije University, Amsterdam, 34 pages.
10. Burnett, K., C. Wada, A. Endo and M. Taniguchi. 2017. The economic value of groundwater in Obama. Journal of Hydrology: Regional Studies, 11: 44-52.
11. Cameron, T.A. and J. Quiggin. 1994. Estimation using contingent valuation data from a dichotomous choice with follow up questionnaire. Journal of Environmental Economics and Management, 27: 218-234.
12. Chamanpira, G., G. Zehtabian, H. Ahmadi and A. Malekian. 2014. Effect of drought on groundwater resources, a study to optimize utilization management, case study: Alashtar Plain. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, 3: 48-56.
13. Chowdhury, N.T. 2005. The economic value of water in the Ganges-Brahmaputra-Meghna (GBM) River Basin. Department of Economics, Environmental Economics Unit, 125 pages.
14. De Silva, N. and R. Williams. 2015. Assessing the option value of the Ogallala Aquifer in Texas High Plains: a contingent valuation approach. 2015 Annual Meeting, January 31 - February 3, 2015, Atlanta, Georgia 196921, Southern Agricultural Economics Association.
15. Eslamian, Z., M. Ghorbani, T. Mesbahzade and H. Rafiee. 2016. Estimating participation and willingness to pay of local communities for preservation and reclamation of desert areas, case study: Abuzeidabad District of Aran Va Bidgol County. Desert, 21(2): 205-212.
16. Ghayoumian, J., M.M. Saravi, S. Feiznia, B. Nouri and A. Malekian. 2007. Application of GIS techniques to determine areas most suitable for artificial groundwater recharge in a coastal aquifer in southern Iran. Journal of Asian Earth Sciences, 30(2): 364-374.
17. Ghorbani, M., M. Jafari and H. Rafiee. 2017. An analysis of the impact of socio-economic variables upon local communities' participation in rangeland protection, case study: Gomorgan Village-Malard County. Ecopersia, 5(3): 1829-1836.
18. Gleeson, T., Y. Wada, M.F. Bierkens and L.P. van Beek. 2012. Water balance of global aquifers revealed by groundwater footprint. Nature, 488(7410): 197-200.
19. Hanemann, W.M. 1985. Some issues in continuous and discrete response contingent valuation studies. Northeastern Journal of Agricultural Economics, 14(1): 5-13.
20. Harun, R., I.C. Muresan, F.H. Arion, D.E. Dumitras and R. Lile. 2015. Analysis of factors that influence the willingness to pay for irrigation water in the Kurdistan regional government, Iraq. Sustainability, 7(7): 9574-9586.
21. Hatton, T.J. and R. Evans. 1998. Dependence of Australian ecosystems on groundwater. International Journal of Water, 4: 40-43.
22. Jha, M.K., A. Chowdhury, V.M. Chowdary and S. Peiffer. 2007. Groundwater management and development by integrated remote sensing and geographic information systems: prospects and constraints. Water Resources Management, 21: 427–467.
23. Kaltenborn, B.P., O. Krange and T. Tangeland. 2017. Cultural resources and public trust shape attitudes toward climate change and preferred futures, a case study among the Norwegian public. Futures, 89: 1-13.
24. Karbalaee, F. 2010. Water crisis in Iran. Paper presented at the Proceedings of the International Conference on Chemistry and Chemical Engineering (ICCCE), Gdansk, Poland, 1–3 August.
25. Konikow, L.F. and E. Kendy. 2005. Groundwater depletion: a global problem. Hydrogeology Journal, 13(1): 317-320.
26. Konikow, L.F. 2015. Long term groundwater depletion in the United States. Groundwater, 53(1): 2-9.
27. Koundouri, P. 2004. Current issues in the economics of groundwater resource management. Journal of Economic Surveys, 18(5): 703-740.

28. Koundouri, P., P.K. Rault, V. Pergamalis, V. Skianis and I. Souliotis. 2016. Development of an integrated methodology for the sustainable environmental and socio-economic management of river ecosystems. Science of the Total Environment, 540: 90-100.
29. Lee, C.K. and S.Y. Han. 2002. Estimating the use and preservation values of national parks' tourism resources using a contingent valuation method. Tourism Management, 23(5): 531-540.
30. Loomis, J.B. 2009. Use of non-market valuation studies in water resources management assessments. Available at http://www.rivernetwork.org/resource-library/use-non-market-valuation-studies. Accessed 08 March, 2014.
31. Manap, M.A., H. Nampak, B. Pradhan, S. Lee, W.N.A. Sulaiman and M.F. Ramli. 2014. Application of probabilistic-based frequency ratio model in groundwater potential mapping using remote sensing data and GIS. Arabian Journal of Geosciences, 7(2): 711-724.
32. Martínez-Paz, J.M. and A. Perni. 2011. Environmental cost of groundwater: a contingent valuation approach. International Journal of Environmental Research, 5(3): 603-612.
33. Mitchell, R.C. and T.R. Carson. 1989. Using surveys to value public goods: the contingent valuation method. RFF Press, 496 pages.
34. Mortazavi, S.A., H.N. Alamdarlo and M.Z. Bijarbas. 2018. Estimating the eco-environmental value of damages caused by groundwater over drafting. International Journal of Environmental Science and Technology, 16(7): 3861-3868.
35. Mueller, J.M., R.E. Lima and A.E. Springer. 2017. Can environmental attributes influence protected area designation? a case study valuing preferences for springs in Grand Canyon National Park. Land Use Policy, 63: 196-205.
36. Salih, A. 2006. Qanats a unique groundwater management tool in arid regions: the case of Bam region in Iran. International Symposium on Ground Water Sustainability (ISGWAS), Alicante, Spain 79-87.
37. Salman, A.Z. and E. Al-Karablieh. 2004. Measuring the willingness of farmers to pay for groundwater in the highland areas of Jordan. Agricultural Water Management, 68(1): 61-76.
38. Schulze, W.D., G.H. McClelland, J.K. Lazo and R.D. Rowe. 1998. Embedding and calibration in measuring non-use values. Resource and Energy Economics, 20(2): 163-178.
39. Siew, M.K., M.R. Yacob, A. Radam, A. Adamu and E.F. Alias. 2015. Estimating willingness to pay for wetland conservation: a contingent valuation study of Paya Indah Wetland, Selangor Malaysia. Procedia Environmental Sciences, 30(2015): 268-272.
40. Stenger, A. and M. Willinger. 1998. Preservation value for groundwater quality in a large aquifer: a CV study of the Alsatian Aquifer. Journal of Environmental Management, 53(2): 177-193.
41. Sun, H., J.C. Bergstrom and J.H. Dorfman. 1992. Estimating the benefits of groundwater contamination control. Journal of Agricultural and Applied Economics, 24(2): 63-71.
42. Turner, R.K., S. Morse-Jones and B. Fisher. 2010. Ecosystem valuation. Annals of the New York Academy of Sciences, 1185(1): 79-101.
43. Velayati, S. 2005. Hydrology of soft and hard formations, theoretical and scientific foundations. Publications University of Mashhad, 396 pages.
44. VO, D.T. and K.V. Huynh. 2017. Estimating residents' willingness to pay for groundwater protection in the Vietnamese Mekong Delta. Applied Water Science, 7(1): 421-431.
45. Wang, L. and Q. He. 2015. The evaluation of groundwater resources value of Beijing based on energy theory. Advances in Materials Science and Engineering, 2015: 1-9.
46. Wattage, P. and S. Mardle. 2008. Total economic value of wetland conservation in Sri Lanka identifying use and non-use values. Wetlands Ecology and Management, 16: 359- 369.
47. Wei, Y., B. Davidson, D. Chen, R. White, B. Li and J. Zhang. 2007. Can contingent valuation be used to measure the in situ value of groundwater on the North China Plain? Water Resources Management, 21(10): 1735-1749.
48. Yihdego, Y. and A. Khalil. 2017. Economic and environmental management of water resources: perspective of groundwater. Global Journal of Human-Social Science, 17: 45-52.
49. Zhou, Y. 2009. A critical review of groundwater budget myth, safe yield and sustainability. Journal of Hydrology, 370(1): 207-213.