نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۳٤ / شماره ۲/ ۱۳۹۹
Archive of SID
10.22092/JWRA.2020.122265

ارزش‌گذاری آب زیرزمینی به روش باقیمانده با در نظر گرفتن شوری آب آبیاری در شهرستان ورامین

محمد حسن‌لی [۱]*، پیمان افراسیاب، محمود صبوحی و حامد ابراهیمیان

دانشجوی دکتری گروه مهندسی آب دانشکده آب و خاک دانشگاه زابل.

hassanli@ut.ac.ir

دانشیار گروه مهندسی آب دانشکده آب و خاک دانشگاه زابل.

p_afrasiab@yahoo.com

استاد گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

msabuhi39@yahoo.com

دانشیار گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

ebrahimian@ut.ac.ir

چکیده

ارزش اقتصادی آب به‌عنوان یکی از عوامل مهم تخصیص این عامل بین مصارف گوناگون و همچنین، تحریک کاربران برای اجرای اقدامات موردنیاز به منظور افزایش سرمایه‌گذاری‌های مرتبط با ارتقاء بهره‌وری آب است. روش‌های متعددی برای ارزش‌گذاری اقتصادی آب وجود دارد که با توجه به نقش تولیدی آب زیرزمینی در آبیاری محصولات کشاورزی، در این تحقیق از روش ارزش‌گذاری باقیمانده برای ارزش‌گذاری اقتصادی آب در چاه‌های کشاورزی شهرستان ورامین با طیف گسترده‌ای از شوری آب استفاده شد. میانگین ارزش اقتصادی آب در صیفی‌جات، گندم، جو و یونجه به ترتیب برابر با ۲۵۱۳/۱، ۵۳۳۴/۵، ۱۴۲۴/۶ و ۵۶۴۷/۶ ریال بر مترمکعب بود. قیمت مبادله‌ای فروش آب در میان کشاورزان منطقه مورد مطالعه ۵۲۳۱/۸ ریال در متر مکعب محاسبه شد که نزدیک به ارزش باقیمانده آب در محصولات گندم و یونجه بود. ضریب تبیین رابطه ارزش اقتصادی و شوری آب آبیاری برای محصولات فوق به ترتیب برابر ۰/۸۰۶، ۰/۸۷۸، ۰/۹۳۲ و ۰/۷۰۲ به دست آمد که نشان‌دهنده توضیح بخش قابل‌توجه تغییرات ارزش اقتصادی آب نسبت به شوری آب بود. با توجه به رابطه به دست آمده میان شوری و ارزش آب آبیاری در منطقه مورد مطالعه برای محصولات صیفی، گندم، جو و یونجه به ترتیب در شوری‌های ۳/۶۱، ۷/۳۰، ۵/۲۰ و ۸/۲۴ دسی‌زیمنس بر متر، ارزش باقیمانده آب به مقدار صفر می‌رسد. در نتیجه سیاست نرخ‌گذاری آب در منطقه باید به‌گونه‌ای باشد که در شوری‌های بیشتر از مقادیر ذکر شده برای محصولات، متناسب با آن شوری، قیمت فروش آب کمتر از مقادیر فعلی باشد تا زیانی برای کشاورزان حاصل نشود و یا انتخاب محصول بر اساس مقاومت بیشتر به شوری و ارزش اقتصادی آن در نظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: اقتصاد آب، ارزش آب، شوری آب زیرزمینی، بهره‌وری آب

۱- آدرس نویسنده مسئول: زابل، گروه مهندسی آب، دانشکده آب و خاک دانشگاه زابل

*- دریافت: فروردین ۱۳۹۹ و پذیرش: تیر ۱۳۹۹

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آب در بخش کشاورزی دارای خصوصیات منحصربه‌فردی است که به‌عنوان یک منبع تولیدی دارای جنبه‌های تخصیصی و کاربردی است. بسیاری از محققین ارزش‌گذاری آب را به عنوان ابزاری برای بهبود تخصیص آب، افزایش بهره‌وری آب و به تبع آن کاهش مصرف آن در ازای میزان مشخصی از تولید مورد استفاده قرار دادند (مائتسو، ۲۰۰۱). بر اساس اصل چهارم بیانیه دوبلین، «آب دارای ارزشی اقتصادی در تمام مصارف رقابتی خود است و باید به‌عنوان یک کالای اقتصادی شناخته شود» (بیانیه دوبلین سازمان ملل متحد، ۱۹۹۲). در شرایط افزایش تقاضای آب به‌تبع رشد جمعیت، رقابت بر سر به دست آوردن آب مورد نیاز در بخش‌های مختلف (شهری، صنعت و کشاورزی) افزایش یافته و این امر ضرورت توجه بیشتر به افزایش بهره‌وری استفاده از آب (به معنی تولید بیشتر محصول در ازای آب آبیاری اعمال شده) را آشکار می‌نماید. ارزش اقتصادی آب به عنوان یکی از عوامل مهم تخصیص این عامل بین مصارف گوناگون و هم‌چنین، تحریک کاربران برای اجرای اقدامات مورد نیاز به‌منظور افزایش سرمایه‌گذاری‌های مرتبط با ارتقاء بهره‌وری آب است (چاودوری، ۲۰۱۳).

ارزش‌گذاری اقتصادی آب[1] بر تعیین مقادیر کالاها و یا خدمات ایجادشده توسط آب اشاره دارد، بدون توجه به این‌که قیمت بازاری برای این کالاها و خدمات وجود داشته باشد (حسین و همکاران، ۲۰۰۷). اقتصاددانان اغلب علاقه‌مند به ارزش‌گذاری آب بر اساس رفتار بازار هستند (یانگ، ۲۰۰۵؛ لانگ و حسن، ۲۰۰۶؛ حسین و همکاران، ۲۰۰۷). اما کاربرد هر روش بر اساس اهداف هر مطالعه و مهم‌تر از آن بر اساس در دسترس بودن داده‌ها است. در مطالعات ارزش‌گذاری آب آبیاری، آب به‌عنوان یک کالای واسطه در نظر گرفته می‌شود (یانگ و لومیس، ۲۰۱٤). روش‌های کاربردی به‌منظور تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری به‌عنوان یک کالای مولد، شامل روش تمایل به پرداخت، روش تابع تولید، روش ارزش‌گذاری باقیمانده (RVM)[2] و ارزش‌افزوده است (ریگبی و همکاران، ۲۰۱۰). میانگین ارزش آب در روش ارزش‌گذاری باقیمانده برآورد می‌شود، زیرا که باقیمانده ارزش تولید کل پس از کسر سهم سایر منابع تولید به‌استثنای آب بر مقدار آب مصرفی تقسیم می‌شود. به بیان دیگر، در RVM، ارزش کل تولید به منابع (نهاده‌ها) تخصیص می‌یابد و نهاده‌ی آب به‌عنوان جزء باقیمانده از ارزش تولید در نظر گرفته می‌شود (بربل و همکاران، ۲۰۱۱). روش ارزش‌گذاری باقیمانده یکی از روش‌های استنتاجی ارزش‌گذاری غیر بازاری است که قیمت‌ها را از مدل تصمیمات اقتصادی ساخته‌شده توسط بنگاه‌ها و خانوارها استنتاج می‌کند (یانگ، ۲۰۰۵؛ لانگ و حسن، ۲۰۰٦). RVM در تولید محصولات کشاورزی اساسی و اصلی کارآیی بهتری دارد، در جایی که فرآیند تولید استانداردسازی شده است و آب آبیاری دارای اثر قابل‌توجهی بر ارزش ستانده است (یانگ، ۲۰۰۵). این روش تمام هزینه‌ها در تولید و تمام سودهای منتسب به آب را به دست می‌آورد.

شمار مطالعاتی که روش ارزش‌گذاری باقیمانده را مورد استفاده قرار داده‌اند، محدود است (کالاتروا لیوا و صیادی، ۲۰۰۵؛ گریمز و آیتکن، ۲۰۰۸). یانگ (۲۰۰۵) با مروری بر ارزش‌گذاری اقتصادی غیربازاری برای سیاست‌گذاری‌های آب آبیاری، بیان نمود که روش ارزش‌گذاری باقیمانده متداول‌ترین روش به کاربرده شده برای ارزش‌گذاری اقتصادی آب آبیاری می‌باشد. بیت و دوبورگ (۱۹۹۷) ارزش باقیمانده آب مورد استفاده برای آبیاری پنج محصول در شرق Anglia از سال‌های ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۱ را با استفاده از داده‌های بررسی بودجه‌بندی مزرعه تعیین نمودند. اگرچه داده‌های مصرف واقعی آب در دسترس نبودند، اما ارزش باقیمانده بر اساس مقدار آب موردنیاز کشت یک هکتار از محصول موردنظر محاسبه شد. لانگ (۲۰۰٦) RVM را در حوضه رودخانه

۱ Economic valauation of water

۲ Residual Valuation Method

www.SID.ir

Archive of SID

Orange (نامیبیا) به کار گرفت. اسپیلمن و همکاران (۲۰۰۸) روش ارزش‌گذاری باقیمانده را برای محاسبه ارزش آب در طرح‌های آبیاری خرد مقیاس در شمال غرب آفریقای جنوبی به کاربرد. میانگین ارزش آب ۰/۱۸۸ دلار آمریکا در هر متر مکعب برای کشت سبزی‌ها به دست آمد. علاوه بر این، انتخاب محصول و طراحی طرح آبیاری و وضعیت نهادی اقتصاد به طور قابل ملاحظه‌ای بر ارزش آب تأثیر داشت، در حالی که ویژگی‌های فردی کشاورزان اهمیت کمتری داشت. بربل و همکاران (۲۰۱۱) میانگین ارزش باقیمانده آب برای کل حوضه رودخانه Guadalquivir (جنوب اسپانیا) را ۰/۳۱ یورو در مترمکعب به دست آوردند. یوروجنی و انگابیتدینز (۲۰۱۵) ارزش‌گذاری اقتصادی آب آبیاری محصول برنج را با استفاده از RVM در شرق روآندا مطالعه نمودند. ارزش اقتصادی آب آبیاری برای محصول برنج در این مطالعه ۵/۳۳ فرانک روآندا در هر مترمکعب به دست آمد. در مطالعه فکاتی (۲۰۱۶) ارزش باقیمانده آب برای گوجه‌فرنگی بیشترین و برای حبوبات کمترین مقدار به ترتیب به میزان ۸/۶۰ و ۲/۲۲ رند آفریقای جنوبی در مترمکعب به دست آمد. هم‌چنین بیان نمود ارزش آب مطابق با نوع کشاورز، روش آبیاری، تجربه و مدیریت کشاورزی تغییر می‌کند.

املاح معدنی محلول (که معمولاً شوری نامیده می‌شود) عمده‌ترین آلاینده آب مؤثر بر بهره‌وری محصولات آبیاری شده می‌باشند. اگر مدیریت دقیق نباشد، اراضی فاریاب در معرض خطر ماندابی و افزایش غلظت نمک هستند که در نهایت خاک را نابارور خواهد ساخت. شور شدن اراضی توسط آبیاری بخش زیادی از دنیا را تهدید می‌کند و برای حفظ کشاورزی فاریاب باید بر چالش‌های قابل توجه فنی، سیاسی و اقتصادی در درازمدت فائق آمد (هیلل، ۲۰۰۰). از طرفی با توجه به تقاضای روزافزون برای آب، لزوم استفاده از آب‌های نامتعارف به‌عنوان بخشی از منابع آب آبیاری بیش از پیش احساس می‌شود. در این خصوص استفاده از منابع آب‌های شور نه‌تنها به‌عنوان یک انتخاب، بلکه به‌عنوان یک الزام پیش روی کشاورزان قرار خواهد گرفت (حسن‌لی و ابراهیمیان، ۲۰۱۶).

برآوردهای قابل‌اطمینان از ارزش آب برای تصمیمات سرمایه‌گذاری در توسعه منابع آب، سیاست‌گذاری‌های استفاده پایدار از آب و تخصیص آب در بخش‌های مختلف اهمیت زیادی دارد. مطالعات اندکی برای تعیین ارتباط شوری آب آبیاری و ارزش اقتصادی آن انجام شده است. هدف از انجام این تحقیق تعیین ارزش اقتصادی آب زیرزمینی برای محصولات اصلی (صیفی‌جات، گندم، جو و یونجه) و رابطه آن با شوری آب آبیاری در منطقه مورد مطالعه شهرستان ورامین با استفاده از روش ارزش‌گذاری باقیمانده (پسماند) است. این روش با تجزیه و تحلیل صورت‌حساب درآمدها و هزینه‌های مزرعه کشاورزان در منطقه، ارزش‌گذاری اقتصادی آب را مورد مطالعه قرار می‌دهد و مجهول نهایی را ارزش آب قرار می‌دهد.

مواد و روش‌ها

مبانی نظری

روش ارزش‌گذاری باقیمانده روشی است که برای محاسبه ارزش آب مصرفی به‌عنوان یک نهاده‌ی واسطه در فرآیند تولید مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای استفاده از این روش، می‌بایست فرض منطقی بودن تصمیمات کشاورز در حداکثرسازی سود به‌دست‌آمده از یک واحد اضافی آب برقرار باشد. به بیان دیگر، کشاورز میزان آبی را به تولید محصول اختصاص خواهد داد که ارزش تولید نهایی آب معادل هزینه نهایی تأمین آب باشد (لانگ، ۲۰۰۶). فرض اساسی روش ارزش‌گذاری باقیمانده بر مبنای نظریه اقتصاد نوکلاسیک به‌ویژه فرضیات زیر استوار است: ۱) تولیدکنندگان، سود را حداکثرسازی می‌نمایند؛ و ۲) ارزش کل تولید با تخصیص کارآمد همه‌ی نهاده‌ها تعیین شده باشد. با توجه به شرایط رقابتی تولید در بخش کشاورزی (به‌خصوص در سال‌های

www.SID.ir

Archive of SID

اخیر و آزادسازی قیمت اغلب نهاده‌ها)، هر دو فرض فوق در مدل‌های رفتاری کشاورز قابل مشاهده است. اگر بتوان قیمت‌های مناسب برای تمام نهاده‌ها به‌جز یکی از آن‌ها انتساب شود، باقیمانده ارزش کل محصول به نهاده باقیمانده، که در این مورد خاص آب است، نسبت داده می‌شود. سپس برای ارزش‌گذاری مؤلفه‌ی باقیمانده چنین فرض می‌شود که اگر تمام بازارها به‌جز آب رقابتی باشند، ارزش کل تولید ($Y.P_y$) دقیقاً معادل هزینه‌های فرصت تمام نهاده‌ها می‌شود. بیان ریاضی مقدار تولید به‌عنوان تابعی از نهاده‌ها در رابطه‌ی (۱) ارائه شده است (یانگ، ۲۰۰۵):

$$Y = f(X_M, X_H, X_K, X_L, Q_W, X_C, X_E) \quad (۱)$$

که در آن:

Y ستانده است که تابعی است از نهاده‌های مواد مصرفی (X_M)، سرمایه‌ی انسانی و نیروی کار (X_H)، سرمایه‌ی ساخته‌شده مانند ساختمان‌ها، ابزارها، راه‌ها و ماشین‌آلات (X_K)، زمین (X_L)، سرمایه‌ی صاحبان سهام و سرمایه‌داران شرکت (X_C)، نهاده‌ی مدیریت به معنای ارزش درآمد به‌دست‌آمده توسط کشاورز به‌عنوان یک مدیر، متمایز از نهاده‌ی نیروی کار خانوادگی اجاره‌شده (X_E) و آب (Q_W) که یک منبع محدودشده است. اگر فناوری به‌عنوان عامل ثابت و تمام عوامل دیگر به‌عنوان متغیر در نظر گرفته شود، آن‌گاه ارزش کل تولید به‌صورت رابطه‌ی (۲) نوشته می‌شود (یانگ، ۲۰۰۵):

$$(Y.P_Y) = (VMP_M.X_M) + (VMP_H.X_H) + (VMP_K.X_K) + (VMP_L.X_L) + (VMP_W.X_W) + C + E \quad (۲)$$

که در آن:

$Y.P_Y$ ارزش محصول Y محاسبه‌شده برای واحد سطح (هکتار)، VMP_i ارزش نهایی محصول هر عامل (X_i)، C ارزش سرمایه و E ارزش مدیریت است. برای قابل استفاده کردن رابطه‌ی (۲) سه فرضیه مبنای روش ارزش باقیمانده است: ۱) ارزش کل محصول برای هر نهاده به‌جز آب با توجه به بهره‌وری نهایی تعیین می‌شود؛ ۲) رفتار حداکثرسازی رخ می‌دهد؛ و ۳) فرض می‌شود که هزینه‌های فرصت نهاده‌های غیرآبی توسط قیمت‌های بازار آن‌ها (یا قیمت‌های سایه‌ای فرض‌شده‌ی آن‌ها) تعیین شده است. با توجه به فرض اول می‌توان قیمت هر نهاده یا P_i را با VMP_i جایگزین کرد. هم‌چنین، ارزش باقیمانده‌ی آب می‌تواند بر اساس اختلاف بین ارزش کل ستانده ($Y.P_Y$) و هزینه‌های تمام نهاده‌های غیرآبی برای تولید محاسبه شود، به‌طوری‌که در رابطه‌ی (۲) RV_W به‌عنوان یک جایگزین برای قیمت آب به شرح رابطه‌ی (۳) مورد استفاده قرار گیرد (یانگ، ۲۰۰۵):

$$(Y.P_Y) = (P_M.X_M) + (P_H.X_H) + (P_K.X_K) + (P_L.X_L) + (RV_W.Q_W) + C + E \quad (۳)$$

برآورد خوبی از کمیت‌های مورد استفاده از تمام نهاده‌ها در دسترس است و ارزش‌ها برای قیمت‌های تمام نهاده‌ها به جز آب نیز موجود است (قیمت‌های بازار یا قیمت‌های سایه‌ای برآوردشده). ارزش آب در رابطه‌ی (۳) توسط $RV_W.Q_W$ برآورد می‌شود. این اساس روش ارزش باقیمانده است و میانگین ارزش آب را نتیجه می‌دهد. با توجه به این که آب مصرفی هر محصول ممکن است برای هر موقعیت و محصول (Q_W) شناخته شده باشد، با استفاده از رابطه‌ی (۳) ارزش باقیمانده آب (RV_W) نتیجه رابطه‌ی (٤) خواهد بود (یانگ، ۲۰۰۵):

$$RV_W = (Y.P_Y) - [(P_M.X_M) + (P_H.X_H) + (P_K.X_K) + (P_L.X_L) + C + E] / Q_W \quad (٤)$$

رابطه‌ی بالا ارزش آب که در اصل ارزش تولیدی آب است را نتیجه می‌دهد. مخرج کسر فوق (میزان واقعی مصرف آب) در مناطق دچار کمبود آب مهم است و باید با مفهوم حداکثر نیازهای آبیاری تمیز داده شود. نیاز واقعی به آب عبارت است از تبخیر-تعرق پتانسیل (ET_0) منهای بارش مؤثر که مطابق با روش‌های

www.SID.ir

Archive of SID

کشاورزی بر اساس انتشارات FAO (دورنباس و کسام، ۱۹۷۹؛ الن و همکاران، ۱۹۹۸) محاسبه می‌شود و مقادیر واقعی آبیاری وابسته به موجودی آب با تصمیمات مدیریتی در مزرعه می‌باشد.

محدوده مطالعاتی

دشت ورامین یکی از دشت‌های زیرحوزه کرج-جاجرود از حوزه مرکزی می‌باشد که در موقعیت جغرافیایی ۳۵ درجه و ٦ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۳۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۲۳ دقیقه تا ۵۱ درجه و ٥٤ دقیقه طول شرقی قرار دارد. از نظر تقسیمات کشوری، شهرستان ورامین بیشترین مساحت دشت ورامین را شامل می‌شود که منطقه مورد مطالعه این تحقیق می‌باشد. به طور کلی، دشت ورامین دارای اقلیمی خشک، بارش کم، سطوح دمایی بالا و دوره‌های خشکی شدید می‌باشد (کرمی و همکاران، ۲۰۱۹). در جدول (۱) خلاصه‌ای از مشخصات اقلیمی منطقه مورد مطالعه ارائه شده است (سهرابی ملایوسف و همکاران، ۱۳۹۳).

جدول ۱- برخی مشخصات اقلیمی و آب و هوایی دشت ورامین

عنوان	مقدار	واحد
متوسط دما	۱۷/۴	درجه سانتی‌گراد
متوسط بارندگی ارتفاعات	۲۵۲/۳	میلی‌متر
متوسط بارندگی دشت	۱۶۴/۷	میلی‌متر
متوسط تبخیر ارتفاعات	۲۴۳۶/۸	میلی‌متر
متوسط تبخیر دشت	۲۵۵۴/۰	میلی‌متر
متوسط ارتفاع دشت از سطح دریا	۹۵۰	متر

شهرستان ورامین با جمعیتی بالغ بر ۲۸۰ هزار نفر در سال ۱۳۹۵ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹٦) طی سالیان اخیر با رشد شتابان شهرنشینی مواجه گشته است. یکی از مهم‌ترین مسائلی که مناطق شهری با آن روبرو است رشد بی‌رویه شهر به لحاظ فیزیکی و کالبدی و جمعیتی و عدم تعادل در کاربری‌های شهری و در نهایت تخریب اراضی پیرامون آن است. دشت ورامین از دیرباز به لحاظ داشتن اراضی مرغوب کشاورزی مورد توجه بوده است. اما، در طی زمان هر چه به وسعت شهر افزوده شد، از وسعت اراضی کشاورزی حومه شهر کاسته شده است (کاشانی، ۱۳۸۸). به طور کلی شرایط اقلیمی و آب و هوایی، افزایش عمق آب زیرزمینی، استفاده از آب‌های شور و لب شور به منظور کشت و زرع، حفر غیرمجاز چاه‌های عمیق و بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی، ورود فاضلاب‌های شهری و صنعتی به رودخانه جاجرود، ورود مازاد آب برگشتی ناشی از آبیاری به رودخانه، مدیریت نامناسب و عدم وجود زهکش در بسیاری از اراضی کشاورزی از عوامل اصلی تخریب اراضی در منطقه می‌باشند (رفیعی امام و زهتابیان، ۱۳۹۵).

جمع مصارف سالیانه آب در دشت ورامین حدود ۷۰۹/۳۵ میلیون متر مکعب است که ۳۵ درصد آن (۲۵۰/٤۷ میلیون متر مکعب) از جریان‌های سطحی و چشمه‌های ارتفاعات تأمین می‌شود و ٦۵ درصد بقیه (٤۵۸/۸۸ میلیون متر مکعب) از منابع آب زیرزمینی، شامل چاه و قنات و چشمه‌های آبرفتی است. ۸۷/۲ درصد منابع آب منطقه به مصرف کشاورزی، ۹/۸۵ درصد به مصرف خانگی و ۲/۹۵ درصد به مصرف صنعت می‌رسد. عمق آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه بین ۳ تا ۱۵۰ متر متغیر است. ضریب ذخیره آبخوان ٦ درصد، آب زیرزمینی تجدیدپذیر ۳۸۱ میلیون متر مکعب و حجم استاتیک آبخوان ٤۰۰۰ میلیون متر مکعب می‌باشد. کمبود منابع آب سطحی باعث فشار مضاعف بر منابع آب زیرزمینی دشت شده است. از سال ۱۳۷٤ به طور متوسط سالیانه حدود ۱۰٤ میلیون کسری حجم مخزن وجود داشته است. این امر به کاهش ضخامت لایه آبدار و حجم استاتیک آبخوان به ترتیب از حدود ۸۰ متر (معادل ۵/۵ میلیارد متر مکعب) در سال ۱۳٦۷ به ٤۵ متر (معادل ٤/۵ میلیارد متر مکعب) در سال ۱۳۹۱ منجر شده است. برداشت بیش از حد منابع آب زیرزمینی و استفاده از آب‌های شور و برگشتی در قسمت‌های جنوبی دشت باعث افت کیفی منابع آب زیرزمینی شده است؛ به طوری که از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۰ شوری آب زیرزمینی حدود $0/5\ dS.m^{-1}$ افزایش یافته است (سهرابی ملایوسف و همکاران، ۱۳۹۳).

www.SID.ir

Archive of SID

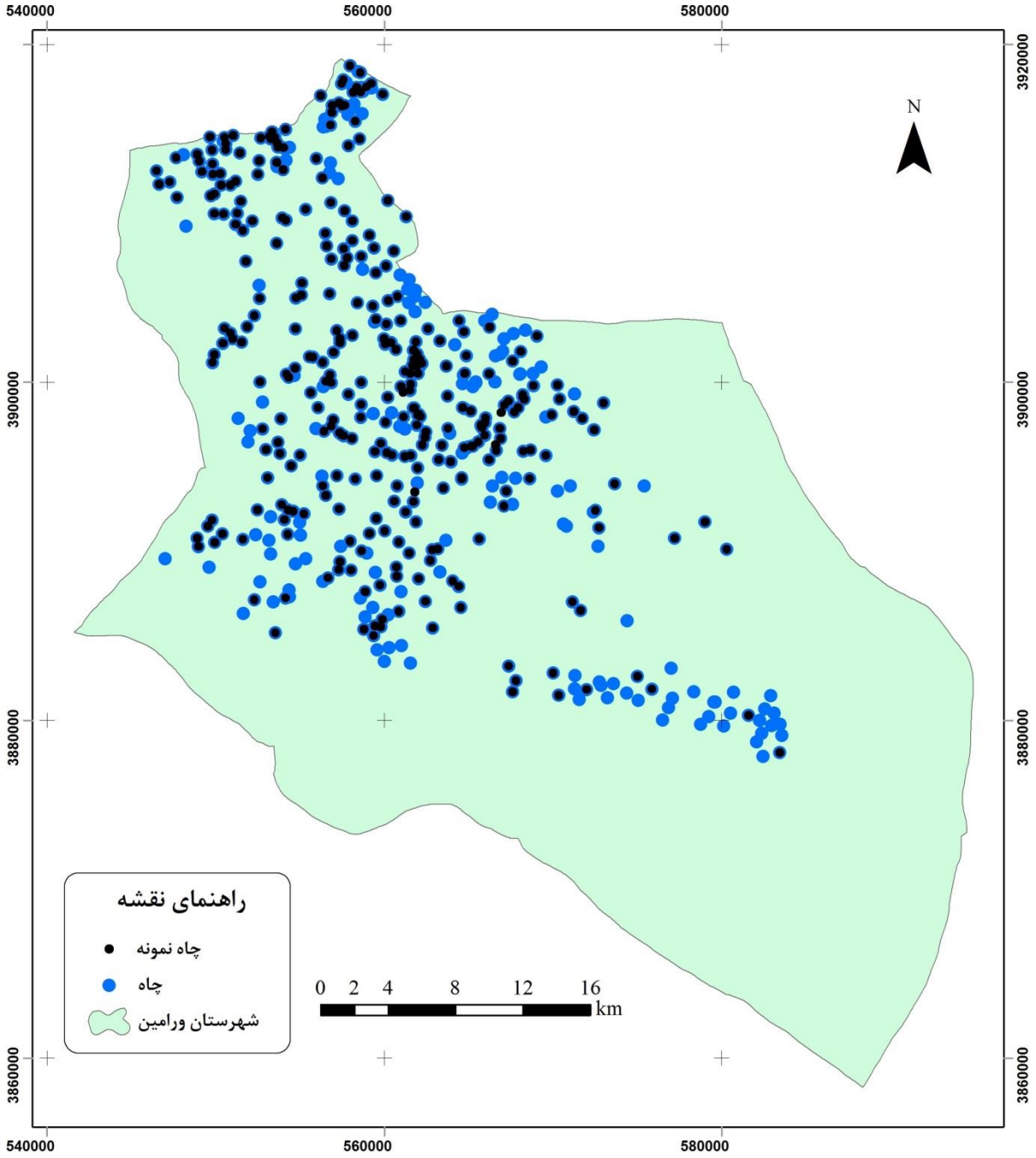
بیش از ۲۰۰۰ حلقه چاه در سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ در شهرستان ورامین توسط وزارت نیرو آماربرداری شد که از این میان حدود ۵۰۰ حلقه چاه دارای مصرف کشاورزی می‌باشد (وزارت نیرو، ۱۳۸۹). اکثر کشاورزان برای آبیاری اراضی خود از روش‌های سنتی آبیاری استفاده می‌کنند، به طوری که تنها حدود ۲۰ درصد از اراضی کشت شده تحت پوشش سیستم‌های آبیاری تحت فشار قرار گرفته‌اند (جنیدی شریعت‌زاده، ۲۰۱۲). با این حال با توجه به کمیابی آب و افزایش آگاهی کشاورزان، هر سال بر این رقم افزوده می‌شود. عمده‌ترین محصولاتی که در منطقه مورد مطالعه به زیر کشت می‌روند عبارتند از: گندم، جو، سبزی و صیفی‌جات، محصولات جالیزی و نباتات علوفه‌ای (نجفی علمدارلو و همکاران، ۲۰۱٦). به طوری که از حدود ٤۷ هزار هکتار اراضی کشت شده در شهرستان ورامین، بالغ بر ۱۱ هزار هکتار برای محصول گندم و ۱۳ هزار هکتار برای محصول جو اختصاص داده شده است که سهم اراضی کشت شده شهرستان ورامین از استان تهران برای این دو محصول به ترتیب ۲۳ و ۳۵/۷ درصد می‌باشد (وزارت اقتصاد و امور دارایی، ۱۳۹۷).

جمع‌آوری داده‌ها

در این مطالعه بیلان مالی هزینه و درآمد مزرعه از کشاورزانی استخراج شد که تنها از چاه کشاورزی برای آبیاری اراضی خود استفاده می‌نمودند. زیرا به علت هم‌جواری شهرستان ورامین با کلان‌شهر تهران اغلب مقادیر آب تخصیص‌یافته کشاورزی از منابع آب سطحی تأمین نمی‌شود و با بی‌نظمی‌هایی روبه‌رو است. به علاوه هزینه‌های استحصال آب زیرزمینی و آب سطحی متفاوت است. در این تحقیق چاه‌هایی که برای مصارف باغ (اغلب پسته یا زیتون و انگور)، گلخانه و یا محصولات پرارزش هم‌چون گلهای شاخه بریده استفاده می‌شدند حذف شدند و ۳٦۲ حلقه چاه که برای مصارف گیاهان زراعی کشت غالب منطقه (محصولات صیفی‌جات، گندم و جو) بودند انتخاب شدند. صیفی‌جات اصلی کشت شده در منطقه مورد مطالعه شامل بادمجان، طالبی، لوبیاسبز، کدو، کلم و کاهو بود که عملکرد کل صیفی‌جات به صورت میانگین وزنی عملکرد محصولات مختلف محاسبه شد. در شکل (۱) چاه‌های با مصرف کشاورزی موجود در سطح شهرستان ورامین و چاه‌های نمونه‌برداری‌شده نشان داده شده است. هم‌چنین در شکل (۲) گستره شوری چاه‌های نمونه‌برداری شده در پنج دامنه‌ی هدایت الکتریکی ۰ تا ۲، ۲ تا ٤، ٤ تا ۸، ۸ تا ۱۲ و بیش از ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر ارائه شده است.

www.SID.ir

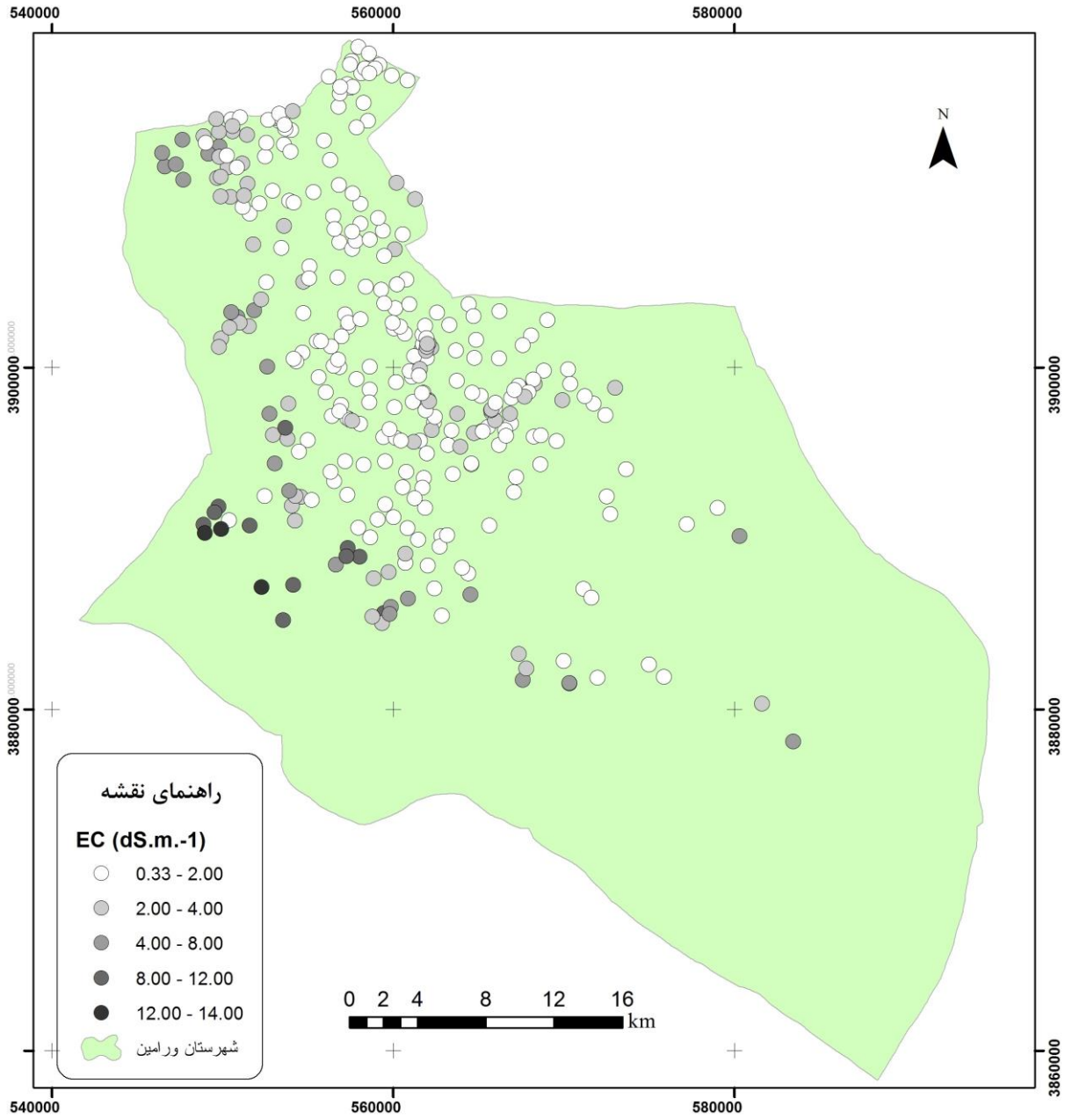
Archive of SID



شکل ۱- چاه‌های با مصرف کشاورزی (آبی) و چاه‌های نمونه‌برداری‌شده (سیاه) در سطح شهرستان ورامین

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- گستره شوری چاه‌های نمونه‌برداری شده در سطح شهرستان ورامین

اطلاعات درآمد از محصولات کشاورزی با توجه به عملکرد و قیمت فروش محصول زراعی و هم‌چنین محصولات فرعی گندم و جو جمع‌آوری شد. اطلاعات هزینه بر اساس هزینه‌های ثابت کوتاه‌مدت به دست آمد. هزینه‌های ثابت کوتاه‌مدت خود به دو دسته هزینه‌های صریح (آشکار) و ضمنی (پنهان) تقسیم می‌شود (شریف و قاسمی، ۱۳۹۵). هزینه‌های صریح کلیه هزینه‌هایی است که به‌صورت مستقیم بابت آنها پول یا مابه‌ازایی پرداخت می‌شود؛ این هزینه‌ها شامل دستمزد نیروی کار، هزینه نهاده‌های تولید، ماشین‌آلات اجاره‌ای و اجاره زمین کشاورزی می‌باشد. هزینه‌های ضمنی شامل هزینه‌هایی است که مبادلات مالی برای آن‌ها انجام نمی‌شود اما بایستی در صورت‌های مالی بیایند (لیستر، ۲۰۱۹)؛ مثل هزینه مربوط به سرمایه شخصی همچون زمین، ساختمان و حق مدیریت کسی که خود، مالک یک مؤسسه تولیدی است. اطلاعات هزینه‌های تولید کشاورزی در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ از صاحبان اراضی مربوط به ۳۶۲ حلقه چاه جمع‌آوری شد. این اطلاعات

www.SID.ir

Archive of SID

عبارت بودند از: هزینه برق یا سوخت مصرفی برای برداشت آب از چاه، هزینه نیروی انسانی و ماشینی صرف شده برای آبیاری، هزینه‌های آماده‌سازی زمین، هزینه سم و کود شیمیایی و حیوانی، هزینه‌های بذر، هزینه‌های مربوط به عملیات داشت (سله‌شکنی، وجین و تنک کردن)، هزینه‌های برداشت، بسته‌بندی و حمل محصول به انبار یا مرکز خرید. محاسبه هزینه‌های ضمنی زمین و ماشین آلات از طریق ارزش حداکثر اجاره سالانه نهاده انجام شد.

مقادیر نیاز آبی خالص در طی فصل رشد با استفاده از نرم‌افزار CROPWAT 8.0 و داده‌های هواشناسی روزانه انجام شد. میزان آب مصرفی سالیانه نیز با توجه به برداشت سالانه از چاه مورد نظر و تعداد و ساعت آبیاری هر محصول برای کشاورزانی که چند محصول متفاوت داشتند به طور جداگانه محاسبه شد. با تقسیم باقیمانده ارزش خالص تولید (حاصل تفریق هزینه‌ها از ارزش ناخالص تولید) بر حجم آب مصرفی سالیانه، ارزش آب هر محصول بر حسب ریال بر متر مکعب محاسبه شد. در نهایت ارزش آب محاسبه شده در مقابل شوری آب آبیاری یا همان هدایت الکتریکی (EC) بر حسب دسی‌زیمنس بر متر رسم شد و ارتباط آن‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بررسی رابطه آماری ارزش آب آبیاری به عنوان متغیر وابسته و شوری آب آبیاری به عنوان متغیر مستقل با استفاده از نرم افزار SPSS v26 انجام شد.

نتایج و بحث

آب آبیاری اعمال شده

در جدول (۲) نیاز خالص آبیاری محصولات مختلف، میانگین مقدار آب اعمال شده (آب برداشت شده از چاه‌ها با اغماض از تلفات انتقال) و حاصل تقسیم نیاز خالص آبیاری بر آب آبیاری اعمال شده ارائه شده است. هرچه نسبت نیاز خالص آبیاری بر آب آبیاری اعمال شده به عدد یک نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده کم‌تر بودن تلفات آبیاری و بیشتر بودن راندمان آبیاری است. اطلاعات جدول (۲) بیانگر این است که نسبت نیاز خالص آبیاری بر آب آبیاری اعمال شده در صیفی‌جات از سایر محصولات کمتر است و لزوم بهبود و ارتقای راندمان آبیاری در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. اجرای روش‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها برای بهبود راندمان آبیاری، مانند آبیاری قطره‌ای، می‌تواند درآمدهای اقتصادی را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش دهد (بکچانوف و همکاران، ۲۰۱۶).

جدول ۲- نیاز خالص آبیاری و میانگین آب آبیاری اعمال شده برای محصولات مختلف در منطقه مورد مطالعه

محصولات	تعداد نمونه	نیاز خالص آبیاری (متر مکعب در هکتار در سال)	میانگین مقدار آب اعمال شده (متر مکعب در هکتار در سال)	نسبت نیاز خالص آبیاری بر مقدار آب آبیاری اعمال شده (راندمان آبیاری)
صیفی	۲۰۸	۸۷۳۰	۱۵۸۵۷	۰/۵۵
گندم	۲۰۱	۴۷۵۰	۷۱۸۰	۰/۶۶
جو	۱۷۵	۴۰۵۰	۶۰۰۷	۰/۶۷
یونجه	۳۰	۱۰۹۶۰	۱۷۳۲۹	۰/۶۳

عملکرد محصول و ارزش تولید

خلاصه‌ای از پارامترهای آماری به دست آمده از محصولات اصلی مطالعه موردی شهرستان ورامین در جدول (۳) ارائه شده است. با وجود این که هزینه‌های محصولات گندم و جو نزدیک به یکدیگر بودند اما به دلیل قیمت فروش بیشتر محصول گندم، میانگین ارزش خالص تولید برای محصول گندم بیشتر از جو بود. با این وجود به دلیل حساسیت بیشتر گندم به شوری آب آبیاری نسبت به محصول جو، کشاورزانی قادر به کشت گندم با عملکرد مناسب می‌باشند که شوری آب آبیاری آن‌ها از

www.SID.ir

Archive of SID

حد شوری تحمل گندم کمتر باشد. بیشترین ارزش خالص تولید با مقدار ۸۱ میلیون ریال بر هکتار مربوط به یونجه بود که به دلیل هزینه‌های تولید کمتر و قیمت فروش مناسب‌تر نسبت به سایر محصولات رخ داد.

جدول ۳- پارامترهای به دست آمده محصولات اصلی منطقه مورد مطالعه

محصولات	تعداد نمونه	عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)	میانگین قیمت فروش محصول (ریال بر کیلوگرم)	میانگین کل هزینه‌های تولید (میلیون ریال بر هکتار)	میانگین درآمد حاصل از تولید (میلیون ریال بر هکتار)	میانگین ارزش خالص تولید (میلیون ریال بر هکتار)
صیفی	۲۰۸	۲۶۵۰۰	۷۰۳۳	۱۶۱	۱۸۶	۲۵
گندم	۲۰۱	۵۶۰۰	۱۳۰۰۰	۴۸	۷۸	۳۰
جو	۱۷۵	۴۴۰۰	۱۰۳۰۰	۴۴	۴۹	۵
یونجه	۳۰	۱۳۹۰۰	۱۰۰۰۰	۵۸	۱۳۹	۸۱

رابطه شوری و ارزش آب آبیاری

نتایج تجزیه واریانس رابطه شوری و ارزش آب آبیاری برای محصولات مختلف (جدول ٤) نشان‌دهنده معنی‌دار بودن این رابطه در سطح ۵ درصد در آزمون F برای تمامی محصولات می‌باشد. ضریب همبستگی (r) بالای ۰/٦ برای تمامی محصولات، نشان‌دهنده هم‌بستگی قوی میان شوری و ارزش آب آبیاری می‌باشد. ضریب تبیین (R^2) بیشتر در محصول جو (۰/۹۳۲) و گندم (۰/۸۷۸) نشان‌دهنده ارتباط قوی میان شوری و ارزش آب آبیاری بود. هرچند ضریب تبیین صیفی‌جات (۰/۸۰٦) و یونجه (۰/۷۰۲) نیز نشان‌دهنده توضیح بخش قابل توجه تغییرات ارزش اقتصادی آب آبیاری نسبت به شوری آن می‌باشد.

جدول ۴- تجزیه واریانس رابطه میان هدایت الکتریکی و ارزش آب برای محصولات اصلی در منطقه مورد مطالعه

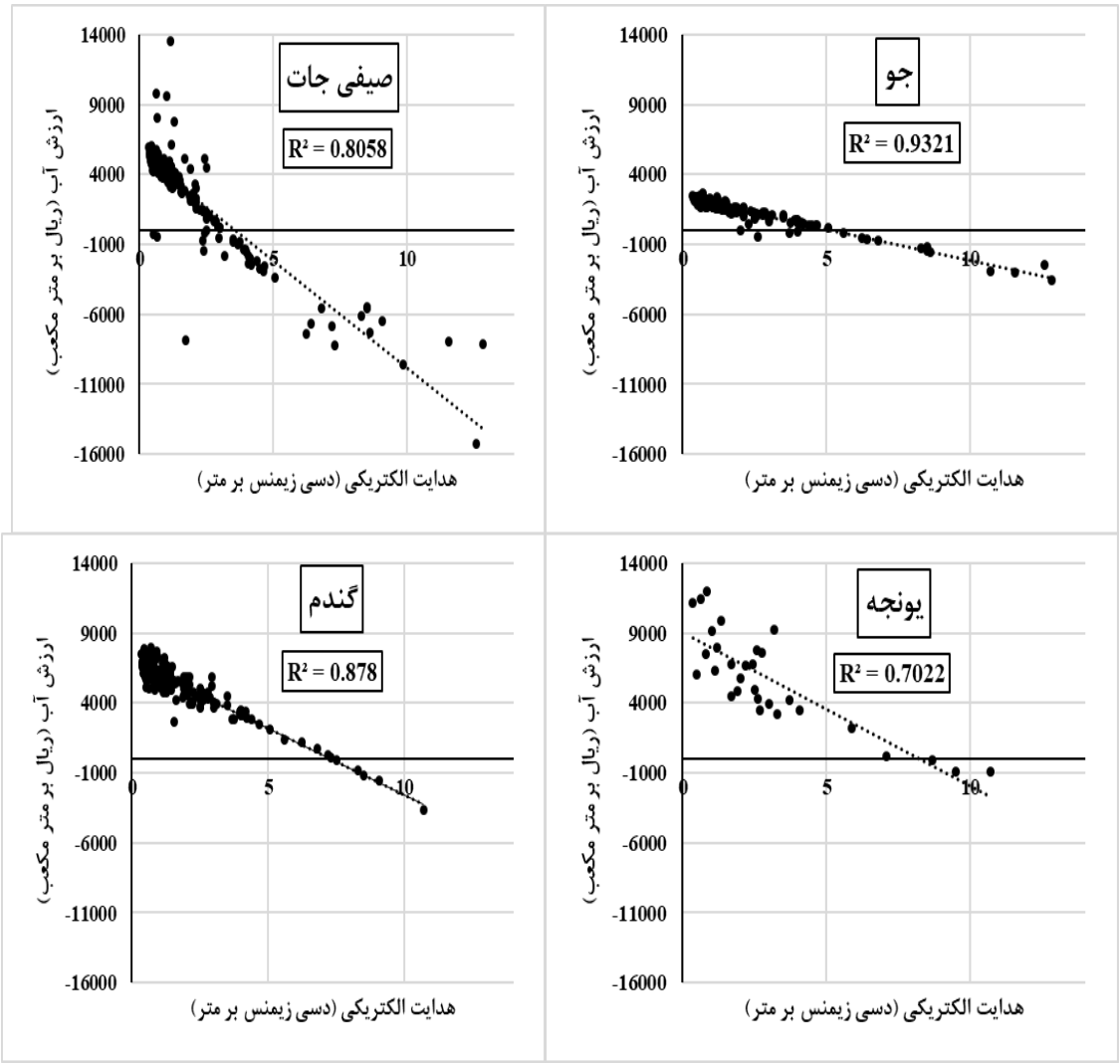
محصولات	ضریب همبستگی (r)	ضریب تبیین (R^2)	خطای استاندارد برآورد	F	Sig.
صیفی	۰/۸۹۸	۰/۸۰۶	۱۶۵۶/۳۱	۸۵۴/۹۵	۰/۰۰۰
گندم	۰/۹۳۷	۰/۸۷۸	۶۱۴/۰۱	۱۴۳۱,۷۹	۰/۰۰۰
جو	۰/۹۶۵	۰/۹۳۲	۲۷۶/۷۹	۲۳۷۳,۸۶	۰/۰۰۰
یونجه	۰/۹۳۸	۰/۷۰۲	۱۹۴۲/۸۰	۶۶/۰۱	۰/۰۰۰

F آزمون فیشر محاسبه‌شده، .Sig سطح معنی داری

در شکل (۳) رابطه ارزش آب (ریال بر متر مکعب) و شوری آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر) برای محصولات اصلی در منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است و پارامترهای به دست آمده از آن در جدول (۵) آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد میانگین ارزش آب برای محصول گندم و یونجه بالغ بر ۵۰۰۰ ریال بر متر مکعب بوده اما این مقدار برای جو به ۱٤۲٤/٦ ریال بر متر مکعب رسیده است. این مقادیر نشان‌دهنده‌ی تمایل به پرداخت در هر هکتار برای هر متر مکعب آب آبیاری تحویل شده به کشاورزان در منطقه مورد مطالعه می‌باشد (یانگ، ۲۰۰۵). شیب خط زیاد رابطه میان ارزش و شوری آب آبیاری در صیفی‌جات (۱۵۳۳/٦- ریال بر متر مکعب) نشان‌دهنده حساسیت بیشتر این محصولات به شوری آب آبیاری بوده که باعث کاهش عملکرد محصول و در پی آن کاهش شدیدتر ارزش آب در شوری‌های بالاتر می‌باشد. در مقابل شیب خط کمتر در محصول جو (٤۵۲/۰- ریال بر متر مکعب) نشان‌دهنده مقاوم بودن محصول جو به شوری و کاهش کمتر ارزش آب در شوری‌های بالاتر بود. کاهش عملکرد محصول در ازای افزایش شوری آب آبیاری امری مورد انتظار بود که در مورد محصولات مختلف با نتایج تحقیقات گذشته نیز مطابقت داشت (ماس و هافمن، ۱۹۷۷؛ مونس، ۲۰۰۲؛ کانگ و همکاران، ۲۰۱۰؛ حسن‌لی و همکاران، ۲۰۱٦).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- نمودار رابطه میان هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) و ارزش آب (ریال بر متر مکعب) برای محصولات اصلی در منطقه مورد مطالعه

جدول ۵- پارامترهای به دست آمده از رابطه میان هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) و ارزش آب (ریال بر متر مکعب) برای محصولات اصلی در منطقه مورد مطالعه

محصول	ارزش آب (ریال بر متر مکعب)			هدایت الکتریکی آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر)			شیب خط	عرض از مبدأ	انحراف از معیار
	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر			
صیفی	-۱۵۲۳۱/۶	۲۵۱۳/۱	۱۳۵۵۰/۱	۰/۳۳	۱/۹۷	۱۲/۸۵	-۱۵۳۳/۶	۵۵۳۱/۵	۳۷۴۹/۸
گندم	-۳۶۷۲/۹	۵۳۳۴/۵	۷۹۲۱/۹	۰/۳۳	۱/۶۹	۱۰/۷۰	-۹۵۰/۵	۶۹۳۸/۵	۱۷۵۳/۳
جو	-۳۵۷۹/۵	۱۴۲۴/۶	۲۶۲۸/۲	۰/۳۳	۲/۰۴	۱۲/۸۵	-۴۵۲/۰	۲۳۴۸/۸	۱۰۵۹/۰
یونجه	-۹۴۶/۷	۵۶۴۷/۶	۱۱۹۶۱/۴	۰/۳۵	۳/۰۶	۱۰/۷۰	-۱۰۸۹/۰	۸۹۸۲/۸	۳۴۹۸/۰

بالا بودن ارزش باقیمانده آب در کشت یک محصول، همیشه دلیل بر عدم کاشت محصولات کم‌ارزش دیگر در منطقه نیست. چرا که زمان کشت محصولاتی مانند گندم و جو با علوفه‌جات و صیفی‌جات متفاوت است. در مطالعه بربل و همکاران (۲۰۱۱) ارزش باقیمانده آب برای زیتون بیشترین و برای آفتابگردان کمترین مقدار به ترتیب به میزان ۰/۵۴۸ و ۰/۰۴۰ یورو در متر مکعب به دست آمد. هم‌چنین بیان نمودند نمی‌توان محصولات را به

www.SID.ir

Archive of SID

طور جداگانه مورد تحلیل قرار داد و سیستم‌های کشاورزی نیازمند محصولات متفاوت برای بهینه‌سازی منابع می‌باشند. اگر محصول آفتابگردان آبیاری شده به طور تنها در نظر گرفته شود ممکن است نتیجه‌گیری شود که ارزش آب تقریباً صفر است و این که محصول آفتابگردان هرگز نباید آبیاری شود. اما این گیاه معمولاً آب اضافی را در زمانی که گیاهان اصلی به طور کامل آبیاری شده‌اند استفاده می‌کند. با توجه به رابطه به دست آمده شوری و ارزش آب آبیاری در منطقه مورد مطالعه برای محصولات صیفی، گندم، جو و یونجه به ترتیب در شوری‌های آب آبیاری ۳/٦۱، ۷/۳۰، ۵/۲۰ و ۸/۲٤ دسی-زیمنس بر متر ارزش باقیمانده آب آبیاری به مقدار صفر می‌رسد. شوری‌های به دست آمده با مقادیر آستانه تحمل به شوری که در پژوهش‌های پیشین محاسبه شده است (ماس و هافمن، ۱۹۷۷؛ آلن و همکاران، ۱۹۹۸) تفاوت دارد و نشان‌دهنده زیان‌ده بودن استفاده از آب آبیاری در فرآیند تولید کشاورزی در شوری‌های فراتر از مقادیر ذکر شده می‌باشد.

در منطقه مورد مطالعه میانگین قیمت فروش آب به صورت مبادله‌ای حدود ۸۵۰ هزار ریال در هر ساعت بود که البته در بسیاری از مناطق خرید و فروش آب به صورت مستقل انجام نمی‌شد بلکه همراه زمین اجاره داده می‌شد. با توجه به میانگین دبی چاه‌های منطقه مورد مطالعه (حدود ۲۰ لیتر در ثانیه) و میانگین تعداد دفعات آبیاری در هر سال (۲۳ بار) قیمت اجاره سالیانه آب ۵۲۳۱/۸ ریال در هر متر مکعب محاسبه شد. این قیمت به دست آمده نزدیک به ارزش باقیمانده محاسبه شده در محصولات گندم و یونجه می‌باشد اما از صیفی‌جات و جو بیشتر است. نزدیک بودن ارزش باقیمانده با قیمت مبادله-ای در منطقه مورد مطالعه نشان‌دهنده منطقی بودن تمایل به پرداخت کشاورزان به خصوص برای محصولات گندم و یونجه می‌باشد. عرب و همکاران (۲۰۱۸) ارزش آب در دشت ورامین با استفاده از روش ارزش‌گذاری مشروط را ۱۵۷۵ ریال در متر مکعب محاسبه نمودند که در مقایسه با قیمت آب عرضه شده (پساب تصفیه‌شده شهر تهران) به میزان ۳۰۰ ریال در متر مکعب بسیار بیشتر است. هرچند آب عرضه شده در تمام مواقع سال و در تمام منطقه مورد مطالعه جوابگوی نیاز آبیاری محصولات کشاورزی نمی-باشد. در منطقه مورد مطالعه کشاورزان معدودی اقدام به کاشت گیاهان پرارزشی هم‌چون پسته و گل‌های زینتی نمودند که به دلیل قیمت فروش زیاد و هزینه های احتمالی مشابه، ارزش باقیمانده در این محصولات بیشتر است.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق ارزش آب چاه‌های کشاورزی به روش ارزش‌گذاری باقیمانده محاسبه شد و رابطه آن با شوری آب آبیاری بررسی شد. در برآورد ارزش آب، کلیه اجزای هزینه و درآمد استفاده کننده از آب محاسبه شدند. نتایج نشان داد ارزش آب در محصولات مختلف با یکدیگر متفاوت می‌باشند و علت عمده این تفاوت زیاد ناشی از نوع محصول و عملکرد و قیمت‌های بازاری آن بوده که این یافته همسو با دستاوردهای مطالعات اسپیلمن و همکاران (۲۰۰۸) است. ارزش آب برای محصول یونجه بیشترین مقدار و تأثیر شوری آب آبیاری بر ارزش آب در محصول جو در مقایسه با سایر محصولات کمترین بود. میانگین ارزش آب برای محصولات صیفی‌جات، گندم، جو و یونجه به ترتیب برابر ۲۵۱۳/۱، ۵۳۳٤/۵، ۱٤۲٤/٦ و ٥٦٤۷/٦ ریال بر متر مکعب به دست آمد. قیمت مبادله ای فروش آب در منطقه ۵۲۳۱/۸ ریال در متر مکعب محاسبه شد که با ارزش باقیمانده محصولات گندم و یونجه مشابهت بیشتری دارد. با مقایسه‌ی ارزش باقیمانده و قیمت مبادله‌ای آب چاه‌ها در منطقه مورد مطالعه می‌توان چنین اظهار داشت: ۱) اگر قیمت فروش آب بیشتر از ارزش تولید نهایی آن باشد، کشاورز اقدام به استفاده از آن نخواهد کرد و چنین قیمتی برای آب مغایر با هدف رشد کشاورزی و افزایش درآمد کشاورزان است؛ ۲) اگر بهای آب با دقت تعیین نشود و خیلی پایین‌تر از ارزش تولید

www.SID.ir

Archive of SID

نهایی باشد، ممکن است باعث هدر دادن و استفاده بیش از حد آب توسط کشاورزان به دلیل ارزان بودن آن شود و رغبتی برای افزایش راندمان آبیاری و بهره‌وری فیزیکی آب به وجود نیاید. نتایج پژوهش حاضر نشان داد در منطقه مورد مطالعه، برای محصولات صیفی، گندم، جو و یونجه به ترتیب در شوری‌های آب آبیاری ۳/۶۱، ۷/۳۰، ۵/۲۰ و ۸/۲۴ دسی‌زیمنس بر متر، ارزش آب آبیاری به مقدار صفر می‌رسد. بدین معنی که اگر شوری آب آبیاری بیش از مقادیر ذکر شده باشد، با کشت هر یک از محصولات ذکر شده میزان مخارج بیشتر از سود حاصل از فروش محصولات خواهد شد و کشاورز متضرر می‌گردد. در نتیجه سیاست نرخ‌گذاری آب در منطقه باید به‌گونه‌ای باشد که در شوری‌های بیشتر از مقادیر ذکر شده برای محصولات متناسب با آن شوری، قیمت فروش آب کمتر از مقادیر فعلی باشد تا زیانی برای کشاورزان حاصل نشود. و یا اگر شوری آب آبیاری متناسب با ارزش نهایی محصول نیست، نباید اصرار به کشت آن محصول در منطقه نمود و باید سیاست‌گذاری کلان و استراتژیک به گونه‌ای باشد که کشت محصولات مقاوم به شوری و محصولات پرارزش در منطقه ترویج یابد. چرا که کاشت محصولات پرارزش به دلیل قیمت فروش بالا و هزینه‌های مشابه محصولات کم‌ارزش باعث افزایش ارزش باقیمانده و بهره‌وری اقتصادی آب خواهد شد. هرچند سیاست-گذاری‌های کلان و استراتژیک در بسیاری از مواقع رقم-زننده الگوی کشت کشاورزان خواهد بود. قیمت آب در روش‌های ارزش‌گذاری برابر با ارزش تولید نهایی آن در نظر گرفته می‌شود، اما قیمت‌گذاری اثربخش آب و تعیین تعرفه‌های آب‌بها نیازمند مطالعات اجتماعی، در نظر گرفتن قیمت تمام‌شده آب، محاسبه کشش قیمتی تقاضا، بررسی معیشت‌های جایگزین، مصارف رقیب و قدرت خرید گروه‌های مصرف‌کننده در منطقه مورد مطالعه می-باشد که فراتر از تحقیق حاضر بود. ارزش‌گذاری آب مبنایی برای حرکت به سمت آزادسازی قیمت‌ها و تعیین حد و حدود دخالت دولت برای اعمال ملاحظات اجتماعی در سیاست‌های موجود خواهد بود. هم‌چنین استفاده از سایر روش‌های ارزش‌گذاری اقتصادی در منطقه مورد مطالعه برای آزمودن روش ارزش‌گذاری باقیمانده توصیه می‌گردد.

فهرست منابع

۱. بی‌نام، ۱۳۹۶. نتایج سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۹۵ هجری خورشیدی. مرکز آمار ایران.

۲. بی‌نام، ۱۳۹۶. آشنایی با شهرستان‌های قرچک و ورامین. وزارت امور اقتصادی و دارایی، اداره کل امور اقتصادی و دارایی استان تهران.

۳. بی‌نام، ۱۳۸۹. دور دوم آماربرداری سراسری منابع و مصارف آب سطحی و زیرزمینی استان تهران از سال ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹. وزارت نیرو.

٤. جنیدی شریعت‌زاده ح، ۱۳۹۱. بهبود مدیریت و مصرف بهینه آب در کشاورزی: بسته آموزشی راهکارها و دستورالعمل‌ها. مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان ورامین، اداره آموزش و ترویج کشاورزی.

۵. رفیعی امام ع و زهتابیان غ، ۱۳۸۵. بررسی عوامل مؤثر بر تخریب اراضی در دشت ورامین. مجله منابع طبیعی ایران. جلد ۵۹، شماره ۲، صفحه‌های ۲۸۹ تا ۲۹۷.

٦. سهرابی ملایوسف ت، لیاقت ع، علیزاده ح و نظری ب، ۱۳۹۳. مدل‌سازی و شبیه‌سازی آثار بلندمدت استفاده از فاضلاب تهران بر منابع آب و خاک دشت ورامین با استفاده از مدل‌سازی پویای سیستم‌ها. تحقیقات آب و خاک ایران. جلد ٤۵، شماره ۳، صفحه‌های ۲٦۷ تا ۲۸۱.

۷. شریف م و قاسمی ع، ۱۳۹۵. اقتصاد خرد. انتشارات اطلاعات. چاپ چهارم. ٥٤٦ صفحه.

www.SID.ir

Archive of SID

۸. عرب م، فتاحی اردکانی ا، فهرستی ثانی م و نشاط ا، ۱۳۹۷. برآورد ارزش عرضه آب کافی به دشت ورامین با رهیافت ارزش‌گذاری مشروط (مطالعه موردی سد ماملو و لتیان). مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، جلد ٤۹، شماره ٤، صفحه‌های ٦۲۲ تا ٦۳٤.

۹. کاشانی م، ۱۳۸۸. بررسی تغییر کاربری اراضی کشاورزی حاشیه شهر ورامین و عوامل مؤثر بر آن طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳٥٤. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی. دانشکده ادبیات و علوم انسانی دکتر علی شریعتی، دانشگاه فردوسی مشهد.

10. Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. and M. Smith, 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements irrigation and drainage paper 56. FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
11. Anonymous, 1992. The Dublin Statement on Water and Sustainable Development. pp. 4-8. International Conference on Water and the Environment: Development Issues for the 2lst century. 26-31 January, Dublin, Ireland.
12. Bate, R. N. and W. R. Dubourg, 1997. Net-back analysis of irrigation water demand in East-Anglia. Journal of Environmental Management, 49: 311–322.
13. Bekchanov, M., Ringler, C., Bhaduri, A. and M. Jeuland, 2016. Optimizing irrigation efficiency improvements in the Aral Sea Basin. Water Resources and Economics, 13: 30-45.
14. Berbel, J., Azahara Mesa-Jurado, M. and J. Máximo Pistón, 2011. Value of Irrigation water in Guadalquivir Basin (Spain) by Residual Value Method. Water Resource Management, 25: 1565-1579.
15. Calatrava Leyva, J. and S. Sayadi, 2005. Economic valuation of water and willingness to pay analysis with respect to tropical fruit production in southeastern Spain. Spanish Journal of Agricultural Research, 3(1): 25–33.
16. Chowdhury, N. T. 2013. Marginal product of irrigation expenses in Bangladesh. Water Resources and Economics, 4: 38–51.
17. Doorenbos, J. and A. H. Kassam, 1979. Yield response to water: Irrigation and Drainage paper 33. FAO-Food and Agriculture Organization, Rome.
18. Grimes, A. and A. Aitken, 2008. Water, water somewhere: the value of water in a drought-prone farming region. Motu, Wellington.
19. Hassanli, M. and H. Ebrahimian, 2016. Cyclic use of saline and non-saline water to increase water use efficiency and soil sustainability on drip irrigated maize. Spanish Journal of Agricultural Research, 14(4): e1204.
20. Hassanli, M., Ebrahimian, H., Mohammadi, E., Rahimi, A. and A. Shokouhi, 2016. Simulating maize yields when irrigating with saline water, using the AquaCrop, SALTMED, and SWAP models. Agricultural Water Management, 176: 91-99.
21. Hillel, D. 2000. Salinity Management for Sustainable Irrigation. World Bank, Washington DC.
22. Hussain, I., Turral, H., Molden, D., and M. Ahmad, 2007. Measuring and enhancing the value of agricultural water in irrigated river basins. Irrigation Science, 25: 263-282.
23. Kang, Y., Chen, M. and S. Wan, 2010. Effects of drip irrigation with saline water on waxy maize (Zea mays L. var. ceratina Kulesh) in North China Plain. Agricultural Water Management, 97: 1303-1309.
24. Karami, L., Alimohammadi, M., Soleimani, H. and M. Askari, 2019. Assessment of water quality changes during climate change using the GIS software in a plain in the southwest of Tehran province, Iran. Desalination and Water Treatment, 148: 119-127.
25. Lange, G. M. 2006. Case studies of water valuation in Namibia's commercial farming areas. Pp. 237–255. In: Lange, G. M. and Hassam, R. (eds). The economics of water management in Southern Africa: an environmental accounting approach. Edward Elgar Publishing-Chelthenham.
26. Lange, G. M., and R. Hassan, 2006. The economics of water management in Southern Africa: An environmental Accounting approach. Edward Elgar Publishing, London.

www.SID.ir

Archive of SID

27. Lister, J. 2019. Examples of Explicit & Implicit Business Transactions. Retrieved March 24, 2020 from https://smallbusiness.chron.com/examples-explicit-implicit-business-transactions-37484
28. Maas, E. V. and G. J. Hoffman, 1977. Crop salt tolerance-current assessment. Journal of Irrigation Drainage Div. ASCE, 103(2): 115-134.
29. Maestu, J. 2001. The political economy of the implementation of changes in pricing practices in Spain. What can we learn. pp. 247-267. Proceedings of the European Commission Conference on Pricing Water. Economics, Environment and Society. 6-7 September, Sintra, European Commission, Brussels, Belgium,
30. Munns, R. 2002. Comparative physiology of water and salt stress. Plant, Cell and Environment, 25(2): 239-250.
31. Najafi Alamdarlo, H., Ahmadian, M. and S. Khalilian, 2016. Groundwater management at Varamin plain: The consideration of stochastic and environmental effects. International Journal of Environmental Researches, 10(1): 21-30.
32. Phakathi, S. 2016. Small-scale irrigation water use productivity and its role in diversifying rural livelihood options: case studies from Ndumo B and Makhathini irrigation schemes, KwaZulu-Natal, South Africa. M. Sc. dissertation, University of KwaZulu-Natal, Pietermaritzburg.
33. Rigby, D., Alcon, F. and M. Burtons, 2010. Supply uncertainty and the economic value of irrigation water. European Review of Agricultural Economics, 37: 97-117.
34. Speelman, S., Farolfi, S., Perret, S., D'haese, L. and M. D'haese, 2008. Irrigation water value at small-scale schemes: evidence from the North West Province, South Africa. International Journal of Water Resource Development, 24(4): 621–633.
35. Urujeni, S. and J. C. Ngabitdinze, 2015. Economic Valuation of Irrigation Water in Smallholder Farming System in Rwanda: The Case of Kibaya-Cyunuzi Scheme. International Journal of Agriculture Innovations and Research, 4(1): 37-46.
36. Young, R. A. 2005. Determining the economic value of water: Concepts and methods. Resources for the future. RFF press, Washington DC.
37. Young, R. A. and J. B. Loomis, 2014. Determining the economic value of water, concepts and methods. RFF press, Washington D.C.

www.SID.ir

Archive of SID

Groundwater Valuation Using Residual Method and Considering Water Salinity in Varamin County

M. Hassanli [1] *, P. Afrasiab, M. Sabouhi, and H. Ebrahimian

PhD student, Water Engineering Department, University of Zabol.
hassanli@ut.ac.ir
Associate Professor, Water Engineering Department, University of Zabol.
p_afrasiab@yahoo.com
Professor, Department of Agricultural Economics, Ferdowsi University of Mashhad.
msabuhi39@yahoo.com
Associate Professor, Department of Irrigation and Reclamation Engineering, University of Tehran.
ebrahimian@ut.ac.ir

Abstract

The economic value of water is one of the most important factors for allocating water among various consumptions and encouraging users to take necessary actions to increase investments related to improving water productivity. There are several methods for economic valuation of water. In this study, due to the key role of water in irrigation of agricultural products, residual valuation method was used for agricultural wells in Varamin County, with a wide range of water salinity. The average economic values of water for cucurbits, wheat, barley, and alfalfa were 2513.1, 5334.5, 1424.6 and 5647.6 Iranian Rials per cubic meters ($IRR.m^{-3}$), respectively. The exchange price of water among the farmers in the study area was calculated as 5231.8 $IRR.m^{-3}$, which was close to the calculated residual value for wheat and alfalfa crops. The coefficient of determination (R^2) for the relationship of economic value and salinity of irrigation water for the above crops was 0.806, 0.878, 0.932, 0.911, and 0.702, respectively, which indicates that the main changes of economic value of water is related to salinity of water. According to the relationship between salinity and irrigation water value in the study area, the residual value of water was zero in the electrical conductivity of 3.61, 7.30, 5.20, and 8.24 $dS.m^{-1}$ for cucurbits, wheat, barley, and alfalfa, respectively. As a result, the water pricing policy in the study area should be such that for water salinities higher than the mentioned values, the selling price of water is set lower than the current value, so that the farmers do not suffer losses. Another option is that choice of crop should be based on greater resistance to salinity and its economic value.

Keywords: Water economic, Water value, Groundwater salinity, Water productivity

[1] - Corresponding author: Water Engineering Department, University of Zabol
* - Received: March 2020, and Accepted: July 2020

www.SID.ir