علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره دوازدهم، شماره سه، پاییز ۸۹

ارزش‌گذاری آب حاصل از طرح پخش سیلاب گربایگان فسا

فردین بوستانی[۱]

حمید محمدی [۲*]

hamidmohammadi1378@gmail.com

ایمان نجفی[۳]

تاریخ دریافت:۸۷/۶/۵ **تاریخ پذیرش:۸۷/۱۰/۲۵**

چکیده

اجرای طرح پخش سیلاب در منطقه گربایگان فسا منجر به بهبود قابل ملاحظه منابع آبی زیرزمینی منطقه شده است. به گونه ای که ظرفیت تأمین آب منطقه از ۴/۰۸ میلیون مترمکعب به بیش از ۱۴/۰۳ میلیون مترمکعب افزایش یافته است. البته در حال حاضر بیش از ۲۶/۹ میلیون مترمکعب از منابع آبی این منطقه استحصال می شود که فراتر از ظرفیت است. این مطالعه با هدف ارزیابی زیست محیطی این طرح صورت گرفته است. ارزش زیست محیطی حاصل از اجرای طرح برابر با ارزش آب تأمین شده توسط این طرح در نظر گرفته شد. ارزش‌گذاری آب نیز در دو قسمت مجزا صورت گرفت. به این ترتیب که ارزش اضافه برداشت مازاد بر ظرفیت طرح به طور مجزا و ارزش افزایش آب در دست رس ناشی از اجرای طرح تا سطح ظرفیت طرح به طور مجزا مورد ارزیابی قرار گرفت. ارزش اضافه برداشت با استفاده از دو روش تخمین تابع تقاضای تجویزی و محاسبه بازده ناخالص حاصل از اضافه برداشت مبتنی بر روش باقی مانده برآورد گردید. بر اساس روش اول قیمت هر مترمکعب اضافه برداشت شده بالغ بر ۴۶۰ ریال به دست آمد و بر اساس روش تابع تقاضای تجویزی این ارزش ۳۹۹/۶ ریال به ازای هر متر مکعب آب به دست آمد. در حالی که قیمت آب در محدوده ظرفیت طرح بیش از ۲۷۷۰ ریال به ازای هر متر مکعب ارزیابی شد. بر اساس ارقام به دست آمده از روش باقی مانده منافع کل حاصل از آب اضافه برداشت شده ۵/۹۳ میلیارد ریال و ارزش آب حاصل از اجرای طرح در سطح ظرفیت طرح ۲۷/۵۷ میلیارد ریال برآورد گردید. همچنین مشخص گردید که ارزش آب تحت تأثیر سطح استفاده از آن قرار دارد.

واژه های کلیدی: ارزش‌گذاری آب، تابع تقاضای تجویزی، بازده‌ناخالص، پخش سیلاب، استان فارس

۱- استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت

۲- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل *(مسئول مکاتبات).

۳-عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج

مقدمه

در سه دهه اخیر به دنبال رشد اقتصادی سریع و استفاده بیشتر از محیط زیست توجه و نگرانی نسبت به مسایل زیست محیطی نیز به شدت افزایش یافته است (۱). مهم ترین نقش‌هایی که محیط‌زیست ایفا می‌کند عبارتند از تأمین مواد خام و نهاده‌های مورد نیاز فعالیت‌های اقتصادی، جذب ضایعات تولیدی و تولید خدمات(۲). آب از مهم ترین کالای تولیدی محیط زیست است که بسته به فعالیت اهمیت آن متغیر است. در مورد فعالیت های کشاورزی به صراحت می‌توان گفت آب مهم ترین نهاده در تولید است. تاکنون با توجه به پایین بودن درآمدهای بخش کشاورزی استفاده از سیاست عرضه ارزان نهاده‌ها و به ویژه نهاده آب به عنوان یک سیاست حمایتی در میان کشورهای در حال توسعه (۳) و حتی کشورهای توسعه یافته مورد توجه بوده است (۴). اما اخیراً عرضه آب به دلایل محدودیت بودجه‌ای، افزایش هزینه‌های عرضه آن و حرکت به سمت منابع غیرسنتی با محدودیت روبرو شده است. لذا، تأکیدها جهت بهره‌برداری از منابع آب به سمت مدیریت تقاضای آب درحال تغییراست (۵). هر چند تمرکز بر روی تقاضای آب و تعیین قیمت برای آب بر اساس مدیریت تقاضا منجر به افزایش ارزش آب و به طور موازی ارزش کالای تأمینی محیط زیست شده است، اما کاهش مصرف آب و جلوگیری از مصرف بی رویه تنها یکی از جنبه های زیست محیطی آب است. در حال حاضر افزون بر کاهش مصرف آب، کاهش مصرف نهاده های خارج از مزرعه و به ویژه نهاده های شیمیایی همراه با آب نیز مورد توجه فراوان است. استفاده زیاد از نهاده‌های شیمیایی همراه با آب موجب نفوذ بیشتر این مـواد به درون آب‌های زیرزمینی شده و آلودگی بیشتر آب های زیرزمینی را موجب می شود(۶). آلودگی نیترات در آب زیرزمینی را می‌توان به عنوان عامل تخریب زیست محیطی بیان نمود(۷). برخی مطالعات کاهش مصرف آب را به عنوان یک هدف زیست محیطی مورد توجه قرار داده‌اند(۸). در مطالعات دیگر نیز هدف زیست‌محیطی به صورت کاهش مصرف کودشیمیایی یا کاهش ورود نیتروژن به خاک لحاظ گردیده است (۹ و ۱۰). همچنین کاهش مصرف آب و کودشیمیایی نیز به عنوان هدف زیست محیطی مطرح شده است(۴). بنابراین دامنه پیامدهای زیست محیطی فراتر از توجه به مصرف آب است. علی رغم توجه به جنبه‌های بیشتری از پیامدهای زیست محیطی فعالیت های کشاورزی ارزش محیط زیست به دلیل وجود مشکلاتی در زمینه برآورد ارزش اقتصادی صفر یا کم در نظر گرفته شده است.

این عدم توفیق در محاسبه ارزش اقتصادی پیامدهای منفی برای محیط زیست به همراه داشته است. ارزش یک کالای زیست محیطی را در یک گروه بندی کلی می توان شامل ارزش مصرفی و ارزش ذاتی تلقی نمود. ارزش مصرفی را می-توان معادل ظرفیت محیط زیست در تولید کالا و خدمات و ایجاد مطلوبیت و رضایتمندی برای انسان دانست (۱). بنابراین در مورد آب مورد استفاده در فعالیت های کشاورزی ارزش زیست محیطی برابر با ارزش محصول به دست آمده از آب خواهد بود. البته چالش بزرگ در حال حاضر برآورد ارزش منسوب به آب در میان سایر نهاده‌های مورد استفاده در تولید کشاورزی و به بیان صریح‌تر قیمت آب است. یکی از روش‌های تعیین قیمت آب برآورد هزینه تأمین و توزیع آن است که شامل هزینه های سرمایه ای و اجرایی می باشد. با استفاده از این روش قیمت آب در مهاباد و بارون آذربایجان غربی کمتر از ۳۰ ریال به ازای هر متر مکعب برآورد گردیده است(۱۱). در مطالعات دیگری نیز قیمت‌گذاری آب بر مبنای هزینه تأمین آب مطلوب ارزیابی شده است(۱۲ و ۱۳). تعیین قیمت آب بر اساس هزینه تأمین آن مبتنی بر مدیریت عرضه است و این شیوه منجر به افزایش استفاده از آب و کاهش بهره وری آن خواهد شد. از همین رو است که اغلب مطالعات به برآورد ارزش سایه-ای آب که بیانگر مساعدت آب به افزایش درآمد یا بازده ناخالص است پرداخته‌اند. با استفاده از این روش ارزش آب را در منطقه اصفهان با بازده ۳۳٪، ۱۴۱ریال برآورد گردید (۱۴). همچنین در مطالعه‌ای ارزش بازده نهایی یا قیمت سایه ای آب برای سال ۱۳۷۵ و منطقه زیر سد طالقان ۲۳۰-۶۵ ریال برآورد شد که این تفاوت ناشی از اندازه فعالیت و همچنین فاصله تا محل سد ذکر گردید(۱۵) . در برخی از مطالعات اهمیت شکل تابع تولید در ارزش گذاری مورد تأکید قرار گرفته است. بر اساس تابع تولید درجه دوم تعمیم یافته به عنوان تابع تولید مناسب ارزش

هر مترمکعب آب برای محصول گندم در منطقه مراغه ۳۹۰ ریال برآورد گردید (۱۶). ارزش هر مترمکعب آب در تولید گندم در شهرستان کرمان با استفاده از تابع تولید یاد شده ۲۷۸/۳۴ ریال برآورد شد (۱۷). این در حالی است که ارزش هر واحد آب در سال ۱۳۸۳ و در تولید پسته زرند کرمان ۷۱۹/۸۶ ریال برآورد گردید(۱۸). در دره اردن ارزش سایه ای آب برابر با ۰/۱۷۵ دلار محاسبه گردید که در مقایسه با مطالعات داخل بسیار بالاتر است(۱۹). هر چند در حال حاضر استفاده از قیمت سایه‌ای بسیار معمول و مورد استفاده است اما به نظر می رسد که در استفاده از این روش ملاحظاتی باید مورد توجه باشد. نخست این که این روش تابعی از ارزش محصول و لذا متأثر از قیمت های بازار است و لذا نوساناتی نیز به همراه خواهد داشت. بنابراین در صورتی که تنها یک محصول در ارزش گذاری آب دخالت داده شود این نوسان بیشتر نیز خواهد شد و در صورتی که یک الگوی کشت مرکب از محصولات مختلف باشد میزان نوسان کمتر خواهد بود. نکته دیگر اهمیت منطقه در تعیین ارزش آب است. این مسأله در معدود مطالعات مورد تأکید قرار گرفته است(۲۰). تفاوت در منطقه و به همین نسبت تفاوت در نوع محصول تولیدی می تواند منجر به تفاوت در ارزش گذاری آب شود. نکته دیگر آن که سطح استفاده از آب می‌تواند قیمت آن را تحت تأثیر قرار دهد. برای حل این مسأله می توان منافع کل حاصل از آب را محاسبه و از طریق تقسیم این منافع بر حجم آب مورد استفاده قیمت آب را برآورد نمود. منافع حاصل از آب را نیز می توان با تخمین تابع تقاضای آن از طریق برآورد زوج‌های قیمت سایه ای و مقدار آب با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی به دست آورد. در مطالعه‌ای با استفاده از این روش قیمت سایه ای آب در اراضی زیر سد طالقان محاسبه گردید (۱۵). روش دیگر موسوم به روش باقی مانده است که طی آن هزینه استفاده از سایر نهاده ها به جز آب از بازده ناخالص کسر و باقی مانده بازده ناخالص به آب نسبت داده می شود. از این روش برای ارزش گذاری آب مورد استفاده در جنوب اسپانیا استفاده شده است(۲۱).

یکی از روش های معمول برای تعیین ارزش آب استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی است. در مطالعاتی که با استفاده از این روش صورت گرفته است، تابع هدف به صورت حداکثرسازی بازده ناخالص فعالیت بهره برداران تعریف شده است. این در حالی است که اهداف دیگری نیز همانند اهداف زیست محیطی کاهش استفاده از نهاده های کودشیمیایی و آب نبز مطرح است. برخی مطالعات کاهش ریسک را نیز همراه با افزایش بازده ناخالص مورد توجه قرار داده‌اند(۲۸-۱۹)کاهش مصرف آب و کودشیمیایی نیز در برخی مطالعات به عنوان اهداف زیست محیطی مورد توجه بوده است(۴). همچنین در برخی مطالعات نیز افزایش اشتغال تحت عنوان هدف اجتماعی مورد توجه قرار گرفته است (۴ و ۲).

به طور کلی در نتیجه گیری کلی از مطالعات انجام شـــده می توان گفت مفهوم ارزش آب، نسبی است و برای تبیین ارزش آب لازم است مواردی همانند سطح استفاده از آب و اهداف مختلف مترتب بر آن، همانند کاهش ریسک و افزایش بازده ناخالص از سوی بهره‌برداران و کاهش استفاده از آب از سوی سیاست گذاران نیز مورد توجه قرار گیرد. بنابراین می توان سؤال تحقیق را به این صورت مطرح نمود. ارزش آب در سطوح مختلف استفاده از آن و همچنین با نگاه به اهداف مختلف مترتب بر آن چگونه است و چه روشی برای تعیین ارزش آن تناسب بیشتری دارد؟ این مطالعه قصد دارد با تعیین ارزش آب حاصل از طرح پخش سیلاب در منطقه گربایگان بر اساس روش های مختلف به سؤال فوق پاسخ دهد. ارزش آب را می توان معادل بخشی از ارزش زیست محیطی مصرفی حاصل از اجرای طرح است. البته سایر ارزش های مصرفی همانند تولید علوفه و چوب نیز وجود دارد که در مقایسه با ارزش محصولات تولیدی سهم بسیار کم تری دارد.

روش تحقیق

به منظور ارزش گذاری آب رهیافت برنامه ریزی ریاضی به کار گرفته شد. این رهیافت می تواند بالاترین ارزش حاصل از هر واحد آب را ارایه کند. داده های مورد نیاز برای برآورد تابع تقاضای آب نیز با استفـــاده این رهیافت حاصـــل می شود. در مطالعات مختلف الگوهای مختلفی از برنامه‌ریزی ریاضی نیز مورد استفاده قرار گرفته است. این الگوها بر اساس هدف مطالعه قابل انتخاب هستند. در این مطالعه با توجه به اهمیت اهداف یاد شده از رهیافت برنامه ریزی ریاضی

چندهدفی استفاده گردید. اهداف مورد توجه در قالب رهیافت برنامه‌ریزی چندهدفی شامل حداکثرسازی بازده ناخالص و اشتغال و حداقل سازی ریسک یا نوسان بازده‌ناخالص، حداقل-سازی مصرف آب و مصرف کودشیمیایی می باشد.

به طور کلی برنامه‌ریزی چند هدفی مبتنی بر حل مقید به صورت زیر قابل بیان است (۲۲):

(۱)

$$Max\, Z(x) = (Z_1(x), Z_2(x), ..., Z_h(x), ..., Z_k(x)),$$

$$Subject\, to:$$

$$Z_1(x_1, x_2, ..., x_n) \geq b_1 \qquad (۲)$$

$$Z_2(x_1, x_2, ..., x_n) \geq b_2$$

$$\vdots$$

$$Z_{(h-1)}(x_1, x_2, ..., x_n) \geq b_{(h-1)}$$

$$Z_{(h+1)}(x_1, x_2, ..., x_n) \geq b_{(h+1)}$$

$$\vdots$$

$$Z_{(k)}(x_1, x_2, ..., x_n) \geq b_{(k)}$$

$$X \in F,$$

$$X \geq 0$$

که درآن $Z = (Z_1, Z_2, ..., Z_K)$ بردار توابع هـدف با اجــزا Zi (i=1,2,…,k) توابع هدف انفرادی، Xi (i=1,2,…,n) سطح زیرکشت اختصاص داده شده به محصول i و bi مجموعه قید برای هر یک از محدودیت‌ها در بهینه‌سازی مقید است. در برنامه‌ریزی چند هدفی مبتنی بر حل مقید h امین تابع هدف بهینه می‌شود، در حالی که k-1 هدف باقی مانده در قالب محدودیت گنجانده می‌شود. بر اساس روش مقید برنامه ریزی چندهدفی و به منظور دست یافتن به داده های مورد نیاز در تخمین تابع تقاضای آب، سطح دست رسی به آب در دامنه مشخص تغییر داده شد و سپس مقادیری مختلف از مقدار مصرف آب و قیمت سایه‌ای آن به دست آمد. به منظور انتخاب سطوح مختلف دست رسی به آب از رابطه زیر استفاده شد (۲۹):

$$L_r = n + t(r-1)^{-1}(M - n) \quad (۳)$$

$$t(r-1)^{-1}(M - n)$$

که در آن Li مقادیر انتخاب شده bi از دامنه است. M و n نیز به ترتیب بالاترین و پایین ترین مقدار برای آب در دست رس و r تعداد دامنه است.

ریسک نیز به صورت واریانس بازده‌ناخالص یا درآمد مورد بررسی قرار گرفت. استفاده از واریانس درآمد به عنوان معیاری از ریسک از قدمت بسیار زیادی برخوردار است. در این بررسی با توجه به اهمیت ارایه الگویی که هدف حداقل ریسک را تأمین نماید، واریانس درآمد مورد استفاده قرار گرفت. واریانس درآمد حاصل از محصول i با ــبازده ناخالص Ri را می‌توان به صورت زیر نوشت(۲۲):

(۴)

$$V(I) = \sum\sum \sigma_{ij} X_i X_j \qquad i, j = 1,2,...,n$$

که در آن σ_{ij} ماتریس واریانس-کوواریانس بازده حاصل از تولید محصول i و Xi سطح فعالیت محصول i است. در الگوی مورد استفاده تابع هدف به صورت حداقل‌سازی معادله فوق تعریف گردید.

محدویت‌های الگو شامل محدودیت زمین، آب، نیروی‌کار، سرمایه، کودشیمیایی، تناوب زراعی، محدودیت‌های ریسکی و محدودیت‌های خاص روش حل مقید برنامه‌ریزی چند هدفی (شامل محدودیت سطح بازده مشخص، مصرف سطح معینی از آب، کودشیمیایی، اشتغال و ریسک) است.

منطقه مورد مطالعه گربایگان فسا در استان فارس است. یافته‌ها نشان داده است که به دنبال اجرای طرح پخش سیلاب میزان دست رسی به آب از ۴/۰۸ میلیون مترمکعب به بیش از ۱۴/۰۳ میلیون مترمکعب افزایش یافته است (۳۰). این در حالی است که در حال حاضر بیش از ۲۶/۹ میلیون مترمکعب برداشت می شود (۳۱). ارزش آب مورد استفاده برای سطوح اضافه برداشت و برداشت در سطح ظرفیت به طور مجزا صورت گرفته است. در این مطالعه ارزش آب حاصل از اجرای طرح پخش سیلاب درمنطقه گربایکان بر اساس میزان افزایش در آب در دست رس به عنوان ارزش طرح مورد استفاده قرار گرفت. اما برآورد ارزش آب از مباحث مهم و چالش برانگیز است که در ادامه بیشتر بررسی شده است.

به منظور برآورد ارزش آب ابتدا هزینه های استفاده از آب برآورد گردید. سپس اثر تغییر در آب مورد استفاده از طریق اعمال ارزش آب در ضرایب فنی مورد تحلیل قرار گرفت. با توجه به اضافه برداشت، ارزش آب مورد استفاده که فراتر از ظرفیت است به طور مجزا برآورد گردید و میزان افزایش در آب در دست رس از سطح قبل از اجرای طرح تا سطح آب بعد از

اجرای طرح که بر اساس برآوردهای فنی در حد ظرفیت قابل تجدید آن است، به طور مجزا مورد ارزیابی قرار گرفت. در این مطالعه ارزش آب در دست رس بر اساس ارزشی که جامعه برای آن قایل است و در قالب قیمت پرداختی مصرف کننده برای محصول به دست آمده منعکس می‌گردد، مورد محاسبه قرار گرفت. این ارزش همان بازده نهایی حاصل از آب است که در برخی از مطالعات نیز برآورد شده است (۱۵، ۲۰، ۳۲ و ۳۴). برای تعیین ارزش بازده نهایی حاصل از آب نیز همانند مطالعات یاد شده از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی به صورت تدوین الگوی کشت بهینه حداکثرکننده بازده ناخالص استفاده گردید. البته در مقایسه با مطالعات انجام یافته جنبه های بیشتری همانند الگوی مصرف نهاده‌ها و همچنین تمایلات بهره برداران همانند تلاش در جهت کاهش ریسک و حفظ بازده ناخالص نیز مورد توجه قرار گرفت. همچنین هدف زیست محیطی حفظ سطح استفاده از کودشیمیایی و هدف اجتماعی حفظ اشتغال نیز مورد توجه قرار گرفت. بسته به میزان آب در دست رس، بازده نهایی یا ارزش آب متفاوت خواهد بود، بنابراین تقاضا برای آب به دنبال کاهش توان تولیدی یا بازده نهایی آب نزولی خواهد بود. منافع کل حاصل از آب برابر است با مساحت زیرمنحنی تقاضا. لذا با برآورد تابع تقاضای آب که ارزش آب در سطوح مختلف قیمت را نشان می‌دهد، می توان منافع حاصل از کل آب مورد استفاده را به دست آورد. در این مطالعه افزون بر روش بازده نهایی حاصل از آب که از روش برنامه‌ریزی ریاضی به دست می‌آید و به قیمت سایه‌ای آب موسوم است از رهیافت تقاضا استفاده و روش باقی مانده استفاده گردید. البته دو روش آخر نیز اطلاعات خود را از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی به دست می‌آورند. در ارزیابی قیمت و ارزش آب سعی شده است تا بازده‌ناخالص حداکثر حاصل از آب در دست رس برآورد گردد. لازم به ذکر است که در برآورد ارزش آب، هزینه‌های آب شامل هزینه‌های ناشی از استحصال آب و همچنین هزینه‌های اجرایی طرح بر اساس ارزش فعلی آن ها در سال ۱۳۸۵ استفاده گردید.

بخشی از اطلاعات تولیدی مورد نیاز از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل پرسشنامه در میان ۹۰ بهره‌بردار منتخب منطقه گربایگان فسا به دست آمد. البته منطقه مورد مطالعه کل منطقه اجرای طرح پخش سیلاب در منطقه گربایگان است که شامل روستاهای بیشه زرد، چاه دولت، احمدآباد و رحیم آباد می باشد. داده‌های مربوط به قیمت و عملکرد محصولات مختلف برای برنامه‌ریزی توأم با ریسک نیز از سالنامه‌های آماری استان فارس و برای دوره ۸۴- ۱۳۷۵ استخراج شد(۳۵).

نتایج و بحث

در این بخش نتایج حاصل از برآورد ارزش آب بر اساس روش های یاد شده شامل روش باقی مانده، روش قیمت سایه‌ای و روش مبتنی بر تقاضای تجویزی به طور مجزا ارایه شده است. برای تعیین ارزش آب در هر سه روش لازم است ابتدا با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی بازده ناخالص حداکثر برآورد گردد. در این مطالعه در مقایسه با سایر مطالعات در تدوین الگوی حداکثرکننده بازده ناخالص ملاحظات بیشتری همانند اهداف زیست محیطی کاهش مصرف آب و کودشیمیایی و همچنین ریسک نیز دخالت داده شد. بر این اساس ابتدا در جدول ۱ الگوی بهینه حداکثرکننده بازده ناخالص در سطح دست رسی آب قبل و بعد از اجرای طرح ارایه شده است. لازم به ذکر است که مقادیر ارزشی به دست آمده برای الگوی بهینه در سطح دست رسی به آب قبل از اجرای طرح نیز بر اساس قیمت های سال ۱۳۸۵ برآورد گردیده است. با توجه به این که علاوه بر آب اهدافی همچون ریسک نیز مورد نظر بود، لذا سعی گردید ریسک الگو نیز در سطح فعلی حفظ شود. در مورد الگوی ارایه شده برای قبل از اجرای طرح از الگوی کشت سال ۱۳۶۲ استفاده گردید و ریسک موجود در این الگو به عنوان قید ریسک در الگو لحاظ گردید. در مورد سایر نهاده ها نیز چنین قیدی اعمال شد.

همان طور که در جدول ۱نیز روشن شده است الگوی سال های قبل از اجرای طرح تنها شامل سه محصول گندم، جو و پنبه بوده است و مجموع سطح زیرکشت نیز بالغ بر ۳۱۴ هکتار بوده است. در حالی که این رقم در حال حاضر بیش از ۲/۷ هزار هکتار است. الگوی کشت نیز در حال حاضر (سال ۱۳۸۵) بسیار متنوع است. با توجه این که در اغلب سال های اخیر گوجه فرنگی نیز در الگوی بهره‌برداران کشت می‌شده است لذا این محصول نیز به الگو اضافه گردید. بر اساس ارقام جدول ۱ اغلب متغیرها به بیش از ۵ برابر افزایش یافته است. بر اساس

مقیاس فعالیت می توان گفت با اجرای طرح پخش سیلاب میزان بازده ناخالص حاصل از هر هکتار از ۵/۵ میلیون ریال به بیش از ۹/۲ میلیون ریال افزایش یافته است. در عین حال میزان استفاده از آب از ۱۳ هزار مترمکعب به ازای هر هکتار به ۹/۹ هزار مترمکعب و میزان استفاده از کودشیمیایی از ۸۰۵ کیلو در هکتار به ۶۹۰ کیلو کاهش یافته است. همچنین متوسط اشتغال نیز از ۲۳/۲ روز- نفر به ازای هر هکتار به ۳۰/۹ روز- نفر افزایش یافته است. البته از سوی دیگر میزان ریسک نیز بر اساس واحد هکتار از ۷/۳ به بیش از ۶۱ واحد افزایش یافته است که حاکی از افزایش تمایل به ریسک بهره برداران است. به این ترتیب مشاهده می شود که به جز در مورد ریسک در مورد تمامی سایر شاخص ها بر اساس واحد هکتار در طی دوره قبل و بعد از اجزای طرح بهبود زیادی حاصل شده است.

الگوهای بهینه حداکثرکننده بازده ناخالص شامل سه الگو است که برای قبل از اجرای طرح یک الگو و برای دوره بعد از اجرای طرح نیز دو الگو ارایه شده است که تفاوت آن ها در میزان آب در دست رس است. مشخص شد که در حال حاضر از طرح بیش از ظرفیت آن بهره برداری می شود از این رو میزان آب در دست رس در دو حالت برابر با ظرفیت طرح و سطح فعلی ارایه گردید. به منظور برآورد حداکثر ارزش برای آب قبل از اجرای طرح از تمامی محصولات الگو استفاده گردید تا از این طریق بالاترین بازده ناخالص حاصل شود.

الگوی بهینه حاصل از سطح دست رسی نهاده‌های قبل از اجرای طرح، حاکی از آن است که می توان بازده ناخالص الگو را به بیش از ۴/۶ میلیارد ریال افزایش داد. با توجه به سطح زیرکشت قبل از اجرای طرح بازده ناخالص هر هکتار از ۵/۵ میلیون ریال به بیش از ۱۴/۸ میلیون ریال افزایش می یابد که بیش از ۲/۷ برابر رشد نشان می‌دهد. این در حالی است که الگوی حداکثرکننده بازده ناخالص حاصل از آب در دست رس پس از اجرای طرح و در سطح فعلی آب در دست رس، بازده ناخالصی بالغ بر ۱۴/۰۵ میلیون ریال به ازای هر هکتار ایجاد می‌نماید. همچنین در سطح آب در دست رس برابر با ظرفیت طرح این رقم بالغ بر ۱۱/۹ میلیون ریال است. بازده ناخالص الگوی فعلی نیز ۹/۲ میلیون ریال است. به عبارت دیگر میان الگوی بهینه و الگوی مورد استفاده بهره‌برداران قبل از اجرای طرح در مقایسه با بعد از اجرای آن تفاوت بسیار بالایی وجود دارد و این نیز نشان دهنده ریسک‌پذیری و تمایل بیشتر بهره-برداران به الگوهای با بازده ناخالص بالاتر بعد از اجرای طرح است. در ادامه بررسی در الگوهای حداکثر بازده ناخالص ارایه شده، آب در دست رس فعلی به دلیل این که بالاتر از ظرفیت طرح است مورد استفاده قرار نگرفته و آب در دست رس برابر با ظرفیت طرح در نظر گرفته شده است. الگوی حداکثر بازده ناخالص مبتنی بر آب فعلی در مقایسه با الگویی که از آب در سطح ظرفیت طرح استفاده می کند، به جز آب از سایر نهاده ها نیز به مقدار بیشتری استفاده می‌کند و از الگوی کشت متنوع-تری برخوردار است. این الگو تنها از نگاه اهداف بهره‌برداران در جایگاه مطلوبی قرار دارد در حالی که از نگاه زیست محیطی که در آن اهدافی همچون کاهش استفاده از آب و نهاده کودشیمیایی مورد توجه است شرایط بسیار نامطلوبی دارد.

جدول۱- سطح زیر کشت و مقادیر اهداف در الگو های کشت فعلی و بهینه قبل و بعد از اجرای طرح

نام محصول		گندم	جو	ذرت	پنبه	گوجه فرنگی	چغندر قند	خربزه	هندوانه	سطح زیر کشت (هکتار)	بازدهی ناخالص (میلیون ریال)	مصرف آب (هزار متر مکعب)	مصرف کودشیمیایی(تن)	اشتغال (هزار روز- نفر)	ریسک ($۱۰^{۲}$)
الگوی بهره برداران	قبل از اجرای طرح	۲۰۹	۷۰	-	۳۵	-	-	-	-	۳۱۴	۱۷۲۴	۴۰۸۲	۲۵۳	۷/۳	۲۳۲۱
	بعد از اجرای طرح	۱۴۱۰	۲۷۵	۳۸۰	۱۸۰	-	۲۰	۱۰۰	۳۵۰	۲۷۱۵	۲۵۰۸۱	۲۶۹۳۰	۱۸۷۲	۸۴	۱۶۶۹۹۳
الگوی بهینه	قبل از اجرای طرح	-	-	۱۱	-	۵	۳۵	۶۶	۷۶	۳۱۴	۴۶۶۸	۴۰۰۷	۶۲/۹	۱۸/۷	۲۳۲۱
	بعد از اجرای طرح (با مصرف فعلی آب)	۸۸	-	۶۴۴	-	۶۲	۱۶۵	۵۵۲	۶۰۱	۲۱۱۲	۳۸۱۶۷	۲۶۹۳۰	۷۹۷/۹	۹۶	۱۶۶۹۸۴
	بعد از اجرای طرح (با مصرف در حد ظرفیت طرح)	-	-	-	-	-	-	۹۱۲	۳۱۶	۱۲۲۸	۳۲۲۳۴	۱۴۰۳۲	۱۷۲	۹۵/۸	۱۶۶۹۹۳

مأخذ: یافته های تحقیق

تعیین ارزش آب بر اساس روش باقی مانده

در جدول ۲ مقادیر بازده ناخالص برآورد شده در الگوهای مختلف جدول ۱ به دو قسمت سهم نهاده‌های آبیاری و غیرآبیاری تقسیم شده است. در این تقسیم از روش باقی مانده استفاده شده است. به این ترتیب که سهم نهاده‌های غیرآبیاری برابر با هزینه پرداختی برای آن ها در نظر گرفته شده است و باقی مانده بازده ناخالص نیز به آب نسبت داده شده است. این روش موسوم به روش باقی مانده است که در جنوب اسپانیا به منظور برآورد ارزش آب مورد استفاده قرار گرفته است(۳۶). لازم به ذکر است که قیمت سایه‌ای سایر نهاده ها به جز آب برابر با صفر به دست آمد، لذا می توان مساعدت این نهاده ها به تولید را برابر با قیمت پرداختی آن ها در نظر گرفت. همان طور که در جدول ۲ نیز آمده است پیش از اجرای طرح کمتر از نیمی از بازده ناخالص سهم آب بوده است در حالی که این رقم پس از اجرای طرح به بیش از دو سوم رسیده است. با اجرای الگوی بهینه نیز هر دو رقم یاد شده قابل افزایش است. در الگوی بهینه و در سطح نهاده‌های در دست رس قبل از اجرای طرح سهم آب از بازده ناخالص به بیش از ۷۴٪ قابل افزایش است. پس از اجرای طرح نیز این رقم به حدود ۸۸٪ قابل افزایش است. این رقم در سطح فعلی استفاده از آب که بیشتر از ظرفیت طرح است به دست آمده و در صورتی که از آب در حد ظرفیت طرح استفاده شود می توان بیش از ۸۱٪ از بازده ناخالص تولیدی را به آب نسبت داد. بنابراین مشاهده می شود که افزایش دست رسی به آب منجر به افزایش ارزش تولید حاصل از هر واحد آب نیز شده است و در صورت استفاده از الگوی بهینه کشت می توان سهم آب را تا حدود سه چهارم افزایش داد.

جدول ۲- سهم نهاده های آبی و غیرآبی از محصول تولید شده در الگوهای کشت مختلف (روش باقی مانده)

		نهاده های غیرآبیاری		آب		قیمت سایه‌ای آب
		ارزش (میلیون ریال)	سهم (درصد)	ارزش (میلیون ریال)	سهم (درصد)	
الگوی کشت بهره‌برداران	قبل از اجرای طرح	۸۸۸	۵۱/۴۴	۸۳۸	۴۸/۵۶	-
	بعد از اجرای طرح	۸۲۴۰	۳۲/۸۶	۱۶۸۴۲	۶۷/۱۴	-
الگوی کشت بهینه	قبل از اجرای طرح	۱۱۷۴	۲۵/۱۶	۳۴۹۴	۷۴/۸۴	۰
	بعد از اجرای طرح (با مصرف فعلی آب)	۸۴۵۲	۲۲/۱۴	۲۹۷۱۵	۷۷/۸۶	۲۰
	بعد از اجرای طرح (با مصرف در حد ظرفیت طرح)	۵۸۸۱	۱۸/۲۴	۲۶۳۵۳	۸۱/۷۶	۱۶۱۴/۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان طور که در جداول ۱ و ۲ نیز مشخص گردید، در حال حاضر از آب زیرزمینی منطقه اجرای طرح بیش از حد برداشت می شود. در حالی که ظرفیت طرح برداشت ۱۴/۰۳ میلیون مترمکعب است، اما در حدود ۲۶/۹۳ میلیون مترمکعب برداشت می شود. این اضافه برداشت از نظر زیست‌محیطی هزینه هایی را در بر دارد. در روش باقی مانده این ارزش معادل ارزش محصول به دست آمده از آب در نظر گرفته شد. بر این اساس تفاوت ارزش محصول در دو سطح آب در دست رس به آب نسبت داده شد که این تفاوت در ارزش محصول را می‌توان معادل ارزش آب دانست. براساس این روش منافع حاصل از استفاده بیش از حد از آب یا به بیان دیگر هزینه تحمیلی به محیط زیست ۵/۹۳ میلیارد ریال است. این رقم بر اساس نتایج جدول ۱ به دست آمد. به بیان دیگر در دامنه اضافه برداشت آب بر اساس این روش می توان گفت ارزش منابع تأمینی توسط

محیط زیست ۵/۹۳ میلیارد ریال است. با تقسیم بازده فوق بر آب اضافه برداشت شده قیمت هر متر مکعب آب اضافه برداشت شده ۴۶۰ ریال به دست می آید. با توجه به این که در این محاسبات هزینه تمام نهاده ها به جز آب لحاظ شده است، لذا ارزش یاد شده را می توان مبتنی بر روش ارزش‌گذاری باقی مانده دانست.

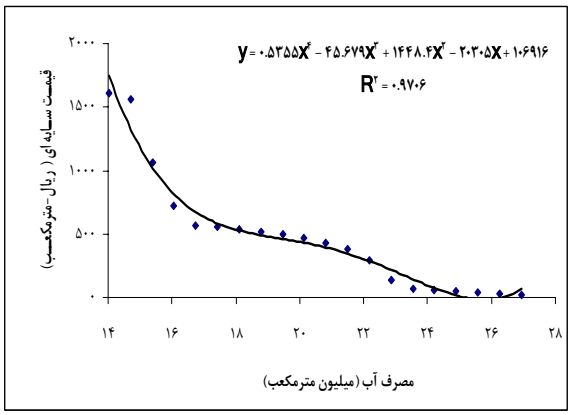
تعیین ارزش آب بر اساس قیمت سایه‌ای

در رویکرد دوم ارزش اضافه برداشت آب معادل هزینه فرصت آب یا قیمت سایه‌ای آن در نظر گرفته شد. نکته‌ای که در خصوص استفاده از ارزش سایه‌ای نهفته است این که با افزایش استفاده از آب قیمت سایه‌ای آن کاهش می‌یابد. همان طور که در جدول ۲ دیده می شود در سطح مصرف فعلی قیمت سایه‌ای آب تنها ۲۰ ریال به ازای هر مترمکعب استفاده از آب به دست آمده است. این در حالی است که در روش برآورد قیمت آب به روش تعیین ارزش سایه ای یا هزینه فرصت استفاده از آب در مطالعات یاد شده این نکته مورد توجه قرار نگرفته است. در صورتی که رقم ۲۰ ریال به ازای هر مترمکعب را به عنوان ارزش آب در نظر بگیریم ارزش آب اضافه برداشت شده از منطقه کمتر از ۰/۲۶ میلیارد ریال خواهد بود که با رقم ۵/۹۳ میلیارد ریال دارای تفاوت زیاد است. همچنین اگر ارزش سایه ای آب در سطح ظرفیت طرح (۱۶۱۴/۳ ریال) به عنوان قیمت آب برای اضافه برداشت استفاده شود، رقمی افزون بر ۲۰/۸ میلیارد ریال حاصل خواهد شد که دارای تفاوت بسیار گسترده با دو رقم قبل است. یک راه حل این است که ارزش میانی دو رقم فوق را به عنوان ارزش سایه‌ای آب در نظر بگیریم، اما دقت این روش نیز به دلیل عدم تغییر خطی ارزش سایه‌ای به دنبال افزایش دست رسی به آب (وجود رابطه غیرخطی میان آب و قیمت آن) کمی مورد تردید است. لازم به ذکر است که اگر میانگین دو قیمت سایه‌ای مورد استفاده قرار گیرد، ارزش آب اضافه برداشت کمتر از ۱۰/۳ میلیارد ریال خواهد بود.

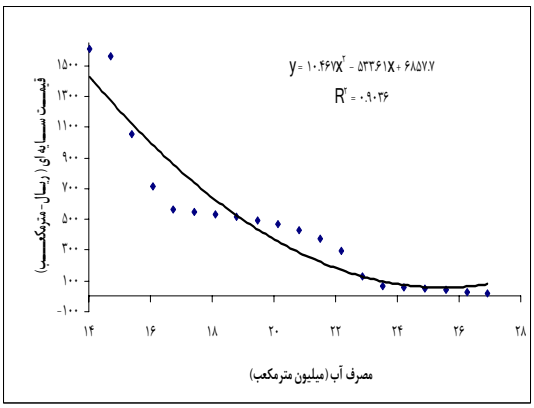
تعیین ارزش آب بر اساس رهیافت تقاضای تجویزی

با توجه به نواقص یاد شده در رویکرد دوم، رویکرد دیگری نیز مورد استفاده قرار گرفت که طی آن از نظریه تقاضا بهره گرفته شد و اقدام به برآورد تقاضای آب و در نهایت محاسبه منافع حاصل از اضافه برداشت گردید. برای این منظور همانند مطالعات گذشته با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی و انتخاب قیمت‌های مختلف آب در دامنه حساسیت الگو داده‌های لازم جهت برآورد تابع تقاضا فرآهم گردید (۲، ۱۵ و ۳۶). بر اساس این داده‌ها تابع تقاضای آب برآورد گردید. در نمودار های ۱ و ۲ نمودار تقاضای آب در قالب دو تصریح درجه دوم و درجه چهارم ترسیم و سپس رابطه تقاضا با استفاده از تکنیک رگرسیون برآورد شده است (جدول ۳). در نهایت نیز با استفاده از برآوردهای یاد شده نسبت به محاسبه ارزش استفاده از آب اقدام شد.

همان طور که در نمودارها مشخص شده است، این رابطه به دو صورت چندجمله‌ای توان دوم و چندجمله‌ای توان چهارم بیان شده است. هر چند که برآورد تابع چندجمله‌ای درجه چهارم تناسب بیشتری با مقادیر به دست آمده را نشان می‌دهد، اما برآوردها با استفاده از تکنیک رگرسیون نشان داد ضرایب جملات توان سوم و چهارم از اهمیت آماری برخوردار نیستند (جدول ۳) و رابطه میان قیمت سایه‌ای و مقدار مصرف آب به عبارت دیگر تابع تقاضای تجویزی آب به صورت چندجمله ای درجه دو است. نتایج به دست آمده برای هر یک از تصریح ها در جدول ۳ ارایه شده است. در برخی مطالعات رابطه میان میزان مصرف آب و قیمت آن به صورت خطی برآورد شده است(۱۵). در حالی که در این بررسی مشخص شد استفاده از شکل خطی منجر به تورش تصریح شده و توان توضیح دهندگی مدل رگرسیونی را نیز به شدت کاهش می دهد.



نمودار ۱- رابطه میان آب مصرفی و قیمت سایه‌ای (تصریح درجه چهارم)



نمودار۲- رابطه میان آب مصرفی و قیمت سایه‌ای (تصریح درجه دوم)

جدول ۳- نتایج حاصل از برآورد تابع تقاضای تجویزی آب

	تصریح اول			تصریح دوم		
	ضریب	انحراف معیار	آماره t	ضریب	انحراف معیار	آماره t
عرض از مبدأ	۲۵۶۰۷۳۸۳	۶۰۵۰۷۸	۴۲/۳۲	۲۶۰۳۲۰۳۲	۳۸۹۵۸۵	۶۶/۸۲
توان اول قیمت سایه‌ای	-۷۷۸۰/۹۳	۹۵۴۳/۲۰	-۰/۸۲	-۱۷۳۳۶	۱۳۸۵	-۱۲/۵۲
توان دوم قیمت سایه‌ای	-۲۵/۵۴	۳۰/۱۹	-/۸۵	۶/۳۰	۰/۸۶	۷/۳۶
توان سوم قیمت سایه‌ای	-۱/۱۰/×۱۰-۵	۱/۰۲/×۱۰-۵	۱/۰۹	-	-	-
توان چهارم قیمت سایه‌ای	۰/۰۳	۰/۰۳	۱/۰۸	-	-	-
آماره ها	F	R^2	White	F	R^2	White
	۸۳/۵۶	۰/۹۴۵	۰/۵۸(۰/۷۵)	۱۷۴/۹۹	۰/۹۴۸	۰/۴۵(۰/۷۷)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان طور که در جدول ۳ آمده است، تصریح درجه دوم از نظر تمامی معیارهای تشخیصی شامل معنی‌داری ضرایب برآورد شده، آماره F و همچنین آزمون ناهمسانی واریانس white تصریحی بهتر از درجه چهارم است. از این رو بود که تصریح درجه دوم به عنوان تقاضای آب پذیرفته شد. بر اساس این تابع تقاضای ارزش کل جامعه برای آب اضافه برداشت شده برابر با مساحت زیر منحنی تابع تقاضای محدوده قیمت‌های - سایه‌ای اضافه برداشت یعنی ۱۶۱۴/۳-۲۰ ریال به ازای هر مترمکعب در نظرگرفته شد. بر اساس این روش ارزش آب اضافه برداشت ۵/۱۵ میلیارد و قیمت هر مترمکعب آب ۳۹۹/۵۹ ریال به دست آمد که می توان آن را نزدیک به قیمت متوسط به دست آمده حاصل از روش اول یا روش باقی مانده دانست.

تفاوت ارزش حاصل از این دو روش حدود ۱۵٪ است. بر اساس روش مورد استفاده در ارزش‌گذاری اضـافه برداشت می توان گفت این تفاوت ناشی از قانون بازده نزولی است. به این ترتیب که به دنبال افزایش استفاده از آب و به طور موازی کاهش توان تولیدی هر متر مکعب آب، قیمت و یا ارزشی که تولیدکنندگان برای آن قایل هستند، نیز کاهش خواهد یافت. به طور خلاصه می‌توان گفت با برداشت اضافه توسط جامعه هزینه‌ای به محیط زیست تحمیل می گردد که در این بررسی برای منطقه گربایگان در شرایط فعلی این رقم که با اضافه

برداشت ۱۲/۸۹۸ میلیون مترمکعب مواجه است. رقم فوق بر اساس روش باقی مانده ۵/۹۳ و بر اساس روش تقاضای آب برابر با ۵/۱۵ میلیارد ریال در سال است. در ادامه بررسی نیز ارزش آب در دامنه آب در دست رس قبل از اجرای طرح و آب در دست رس بعد از اجرای طرح در حد ظرفیت قابل تجدید برآورد گردیده است.

توان تأمین آب طرح در منطقه از ۴/۰۸۲ میلیون مترمکعب به ۱۴/۰۳ میلیون مترمکعب افزایش یافته است (۱۶). انتخاب سطوح مختلف آب همانند روش برآورد ارزش آب بر اساس روش تقاضا با هدف برآورد تابع تقاضا صورت گرفت. اما مشخص شده که قیمت‌سایه‌ای آب تا سطح بیش از ۱۰/۳ میلیون مترمکعب استفاده از آب ثابت است. از این رو بود که ارزش منافع حاصل از اجرای طرح به صورت افزایش دست رسی به آب در محدوده طرح تنها با استفاده از روش باقی مانده و قیمت سایه‌ای محاسبه گردید. البته برآورد ارزش اضافه برداشت نشان داد که میان دو روش برآورد بر اساس تقاضا و روش باقی مانده تفاوت زیادی وجود ندارد.

به منظور ارزش‌گذاری افزایش آب در دست رس می-توان افزایش در بازده ناخالص در دو حالت قبل و بعد از اجرای طرح را به عنوان ارزش حاصل از افزایش آب قلمداد نمود. یعنی تفاوت میان دو رقم ۳۲/۲۳ و ۴/۶۷ میلیون ریال را که در جدول ۱ به دست آمد، می‌توان به نهاده آب نسبت داد. این تفاوت ۲۷/۵۷ میلیارد ریال است که می توان آن را مساعدت محیط زیست به صورت تأمین آب عنوان کرد.

قیمت سایه‌ای آب در دامنه ۱۰/۳-۴/۰۸ میلیون مترمکعب آب بیش از ۲۵۰۰ ریال به ازای هر متر مکعب است و برای دامنه ۱۴۰۳/-۱۰/۳ بالاتر از ۱۶۱۴/۳ ریال به ازای هر مترمکعب به دست آمد، در حالی که برای دامنه اضافه برداشت این رقم تنها حدود ۴۰۰ ریال برآورد گردید. این مطلب بیانگر آن است که در مورد ارزش گذاری آب باید میزان استفاده از آب و یا به بیان صحیح تر میزان آب در دست رس در مقایسه با سایر نهاده ها مورد توجه باشد. چرا که افزایش سطح دست رسی به آب همزمان با افزایش سایر نهاده‌ها می تواند منجر به افزایش بازده نهایی آب و لذا قیمت آن شود.

در جدول ۵ خلاصه‌ای از روش های پیش گفته و ارزش برآورد شده بر اساس هر یک از روش‌ها ارایه شده است. البته مقادیر ارایه شده بر اساس روش قیمت سایه‌ای در دو سطح از آب مورد استفاده شامل سطوح ابتدایی و انتهایی تغییر آب است. برای اضافه برداشت که مقدار برداشت بالاتر از ۱۴/۰۳ میلیون مترمکعب می باشد رقم ۱۶۱۴/۳ قیمت سایه ای آب در سطح ۱۴/۰۳ میلیون مترمکعب و رقم ۲۰ ریال به ازای هر متر مکعب قیمت آب در سطح حداکثر برداشت یا ۲۶/۹ میلیون مترمکعب است. همچنین در مورد برداشت در سطح ظرفیت طرح قیمت ۲۵۰۰ ریال به ازای هر مترمکعب نشان دهنده قیمت سایه‌ای آب در سطح قبل از اجرای طرح یا ۴/۰۸ میلیون مترمکعب آب است.

جدول۵- برآورد ارزش آب حاصل از اجرای طرح پخش سیلاب بر اساس روش‌های مختلف

			کل منافع حاصل از اجرای طرح (میلیارد ریال)	قیمت (مترمکعب/ ریال)
اضافه برداشت	روش باقی مانده		۵/۹۳	۴۶۰
	روش تقاضای تجویزی		۵/۱۵	۳۹۹/۵۹
	قیمت سایه‌ای	۱۶۱۴/۳ ریال	۲۰/۸۲	۱۶۱۴/۳
		۲۰ ریال	۰/۲۶	۲۰
برداشت در حد ظرفیت طرح	روش باقی مانده		۲۷/۵۷	۲۷۷۰
	قیمت سایه‌ای	۲۵۰۰ ریال	۲۳/۷۵	۲۵۰۰
		۱۶۱۴/۳ ریال	۱۵/۳۳	۱۶۱۴/۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان طور که پیش تر نیز ذکر شد قیمت سایه‌ای به شدت تحت تأثیر سطح دست رسی به آب قرار دارد و در جدول ۵ نیز ارزش برآورد شده برای هر دو دامنه اضافه برداشت و برداشت در حد ظرفیت طرح منافع کل حاصل از اجرای طرح بسیار متغیر نشان می‌دهد. از این رو می توان مقادیر به دست آمده از دو روش دیگر را مبنای انتخاب ارزش زیست محیطی قرار داد. با توجه به این مطلب می توان ارزش زیست محیطی آب حاصل از اجرای طرح پخش سیلاب گربایگان را در محدوه برداشت آب برابر با ظرفیت طرح ۲۷/۵۷ میلیارد ریال در نظر گرفت.

ارزش فوق بخشی از ارزش مصرفی است. بخش دیگر ارزش مصرفی علوفه و چوب تولیدی توسط طرح است. این ارزش بر اساس قیمت های سال ۱۳۷۴ برابر با ۳۷۷/۷ میلیون ریال برای علوفه تولیدی و ۱۱۶/۶ میلیون ریال برای چوب حاصل از این طرح برآورد شده است (۳). در صورتی که مجموع ارقام فوق را بر اساس شاخص قیمت مصرف کننده به ارزش های سال ۱۳۸۵ که ارزش های به دست آمده برای مطالعه حاضر بر اساس این سال است، تبدیل نماییم رقم ۲۴۱۲ میلیون ریال حاصل خواهد شد. به این ترتیب مجموع ارزش زیست محیطی مصرفی طرح پخش سیلاب ۲۹۹۷۸ میلیون ریال به دست خواهد آمد. البته بر اساس این ارقام حدود ۹۲٪ از ارزش زیست محیطی مصرفی طرح پخش سیلاب به افزایش تولید محصولات کشاورزی زراعی تعلق دارد. ارزش زیست محیطی غیرمصرفی این طرح شامل تنظیم شرایط اقلیمی، کنترل فرسایش خاک و تثبیت شن های روان و ایجاد پناهگاه و زیستگاه حیات وحش توسط مطالعه دیگری برآورد گردیده است (۳۷)، اما در این مطالعه به سال برآورد شده ارزش اشاره ای نشده است لذا امکان تبدیل آن بر اساس قیمت های سال ۱۳۸۵ وجود ندارد. البته در مطالعه عنوان شده که ارزش های غیر مصرفی بیش از ۳ برابر ارزش مصرفی است. بر این اساس می توان گفت ارزش زیست محیطی کل طرح شامل ارزش مصرفی و غیرمصرفی طرح پخش سیلاب حدود ۹۰ هزار میلیون ریال خواهد بود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

برآوردها نشان داد که ارزش تعیین شده برای آب به شدت تحت تأثیر میزان آب در دست رس و روش ارزش‌گذاری قرار دارد. به این ترتیب که مقادیر پایین آب در دست رس با توجه به قانون بازده نزولی ارزش بیشتری را تولید می‌کند تا مقادیر بالاتر آن. روش تعیین قیمت بر اساس ارزش سایه ای آب مورد توجه و پسند است، اما در مطالعه حاضر که بر اساس

این روش اقدام به تعیین ارزش آب در دامنه اضافه برداشت گردید، مشخص شد که این ارزش در دامنه ۱۶۱۴-۲۰ قرار دارد که دامنه بسیار پرنوسانی است. برای غلبه بر نوسان بالا در ارزش گذاری بر اساس قیمت سایه‌ای، تخمین تابع تقاضای تجویزی و همچنین محاسبه سهم آب در بازده ناخالص بر اساس روش باقی مانده مورد توجه قرار گرفت. بر اساس این روش ها به ترتیب قیمت آب ۴۰۰ و ۴۶۰ ریال به ازای هر مترمکعب به دست آمد. این در حالی است که ارزش هر متر مکعب آب در اغلب سطوح (تا ۱۰ میلیون مترمکعب) از دامنه قبل از اجرای طرح تا بعد از اجرای آن و در حد ظرفیت فعلی یعنی بهره برداری در دامنه ۱۴/۰۳-۴/۰۸ میلیون مترمکعب بیش از ۲۵۰۰ ریال برآورد گردید که با ارقام یاد شده کاملاً متفاوت است. بنابراین در ارزش گذاری آب باید دامنه مورد استفاده از آب نیز مورد توجه قرار گیرد. استفاده بیش از حد از آب باعث می شود تا جامعه نیز برای آن ارزش کم تری تعیین نماید و ارزش محیط زیست نیز پایین تعیین خواهد شد. مسأله بستگی ارزش آب به میزان آب مورد استفاده در مطالعات نیز مورد تأکید قرار گرفته است (۳۸).

نکته دیگر در خصوص ارزش گذاری آب این که هر چند که استفاده از روش های یاد شده در ارزش گذاری آب مطلوب به نظر می رسد، اما نباید از توان تولیدی هر واحد آب نیز غفلت نمود. چرا که بازده پایین آبیاری که ممکن است زاییده فن آوری پایین باشد به معنی کاهش توان تولیدی واحد آب و در نتیجه ارزش تولیدی پایین برای جامعه خواهد شد. لذا لازم است بازده آبیاری نیز در گزارش ارزش آب مورد دقت و توجه باشد.

در برخی از مطالعات اهمیت شکل تابع تولید در ارزش گذاری مورد تأکید قرار گرفته است و الگوی درجه دوم تعمیم یافته در مقایسه با سایر اشکال تابع تولید مطلوب تر ارزیابی شده است. بر اساس این تابع تولید ارزش هر مترمکعب آب در منطقه مراغه ۳۹۰ ریال برآورد گردیده است(۱۷) .در مطالعه دیگری با استفاده از تابع تولید درجه دوم تعمیم یافته ارزش هر مترمکعب آب در تولید گندم در شهرستان کرمان ۲۷۸/۳۴ ریال برآورد گردید(۳۹). این در حالی است که ارزش هر واحد آب در سال ۱۳۸۳ و در تولید پسته زرند کرمان ۷۱۹/۸۶ ریال برآورد شد (۷). همچنین ارزش برآورد شده برای آب به نوع محصول نیز بستگی زیادی دارد. به طور کلی هدف از ایراد مطالب فوق و مرور نمونه هایی از مطالعاتی که به برآورد ارزش آب اقدام نموده اند، این است که ارزش آب دارای مفهوم نسبی است و باید این مسأله همواره مورد توجه باشد. به ویژه این که نوسانات قیمت محصول نیز ممکن است این نسبی بودن را بیش از پیش تشدید نماید. با توجه به یافته‌ها می توان گفت بهتر است از روش ارزش سایه‌ای برای تعیین ارزش آب تنها وقتی که دامنه نوسان کمتر و یا میزان تغییر در آب در دست رس چندان بالا نیست استفاده شود و روش های باقی مانده و روش تابع تقاضای آب مقادیر بهتری ارایه می‌کنند. هر چند در بسیاری از مطالعات لزوم قیمت‌گذاری بر اساس مدیریت تقاضا و طرح آب به عنوان یک کالای اقتصادی مورد توجه قرار گرفته است(۴۰ و ۴۱) اما لازم است توجه به طرح آب به عنوان یک کالای اقتصادی با انجام اقداماتی همانند افزایش بازده در جهت افزایش ارزش اقتصادی آن همراه باشد. افزون بر این ایجاد نظام بازار کارآ در بازار محصولات نیز می تواند به عنوان الزامی دیگر در جهت افزایش ارزش اقتصادی آب مطرح شود.

منابع

۱- آسافو-آجایی، ج (۲۰۰۲). اقتصاد محیط‌زیست برای غیر اقتصاددانان. ترجمه سیاوش دهقانیان و زکریا فرجزاده. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. مشهد.

2- Almasri, M. N and Kaluarachchi, J. J. (2005). Multi-criteria decision analysis for the optimal management of nitrate contamination of aquifers. Journal of Environmental Management, 74: 365-81

3- Goletti, F. and Chabot, P. (2000). Food policy research for improving the reform of agricultural input and output markets in Central Asia. Food Policy, 25: 661–679.

4- Berbel, J. and Gomez-Limon, J.A. (2000). The impact of water-pricing policy in Spain: An analysis of three

irrigated areas, Agricultural Water Management, 43: 219-238.

5- Johanson, R. C., Y. Tsur., T. L. Roe, and Doukkali, R. (2002). Pricing irrigation water: a review of theory and practice. Water Policy, 4:173–199.

6- Dwyer, G., Douglas, R., Peterson, D. and Chong, J. (2006). Irrigation externalities: pricing and charges, Staff Working Paper.

7- Bartolini, F., Bazzani, G.M., Gallerani, V., Raggi, M. And Viaggi, D. (2007). The impact of water and agriculture policy scenarios on irrigated farming systems in Italy: An analysis based on farm level multi-attribute linear programming models, Agricultural System, 93: 90-114.

8- Latinopoulos, D. and Mylopoulos, Y. (2005). Optimal allocation of land and water resources in irrigated agriculture by means of Goal Programming: Application in Loudias River basin. Global Nest Journal, 7: 264-273.

9- Seaman, J., Flichman, G., Scardigo, A. and Steduto, P. (2006). Analysis of nitrate pollution control in the irrigated agriculture of Apulia Region (Southern Italy): A bio-economic modeling approach. Agricultural System, article in press.

۱۰- منصوری، م. و ع. قیاسی (۱۳۸۱). تخمین قیمت تمام‌شده آب کشاورزی پای سدهای مخزنی با رهیافت اقتصاد مهندسی : مطالعه موردی سدهای مخزنی بوکان، مهاباد و بارون در آذربایجان غربی. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۳۷): ۱۹۲-۱۷۱.

۱۱- صنوبر، ن (۱۳۷۵). قیمت گذاری آب: مطالعه موردی سد علویان. مجموعه مقالات پوستری نخستین گردهمایی علمی کاربردی آب. ص ۷۱-۶۵.

۱۲- فرخ، ب (۱۳۷۵). قیمت‌گذاری بر مبنای هزینه نهایی: آیا آب کالایی متفاوت است. فصلنامه امور آب وزارت نیرو، مجله آب و توسعه، (۱): ۳۲-۲۲.

۱۳- مقدسی، ر (۱۳۷۵). بررسی اقتصادی کاربرد آب کشاورزی استان اصفهان. مجموعه مقالات پوستری نخستین گردهمایی علمی کاربرد ی اقتصاد آب. ص ۱۳۲-۱۳۷.

۱۴- اسدی، ه. سلطانی، غ. ر. و ج. ترکمانی (۱۳۸۵). قیمت گذاری آب کشاورزی در ایران: مطالعه موردی اراضی زیر سد طالقان. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۵۸): ۹۰-۶۱.

۱۵- حسین‌زاده، ج و ح. ا. سلامی (۱۳۸۳). انتخاب تابع تولید برای براورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی تولید گندم. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۴۸): ۸۴-۵۳.

۱۶- خلیلیان، ص و م. ر. زارع مهرجردی (۱۳۸۴). ارزش گذاری آبهای زیر زمینی در بهره برداری های کشاورزی: مطالعه موردی گندم کاران شهرستان کرمان (۱۳۸۲-۱۳۸۳). فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۵۱): ۲۲-۱.

۱۷- تهامی‌پور، م. و همکاران (۱۳۸۴). تأثیر کاهش سطح آب های زیرزمینی در رفاه اجتماعی تولیدکنندگان: مطالعه موردی پسته‌کاران شهرستان زرند. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۴۹): ۱۱۶-۹۷.

18- Doppler, W., Salman, A.Z., Al-Karablieh, E.K. and Wolf, H.P. (2002). The impact of water price strategies on the allocation of irrigation water: the case of the Jordan Valley. Agricultural Water Management, 55: 171-182.

19- Chaudhry, M.A. and Young, R.A. (1989). Valuing irrigation water in Punjab province, Pakistan: A linear programming approach. Water Resources Bulletin, 25(5): 1055-1061.

20- Mesa-Jurdao, M.A., Piston, J.M., Giannoccaro, G. and Berbel, J. (2008).

Irrigation water value scenarios for 2015: Application to Guadalquivir river, 107th EAAE Seminar, Seville, Spain.

21- Francisco, S. R and Mubarik, A. (2006). Resource allocation tradeoffs in Manila's peri-urban vegetable production systems: An application of multiple objective programming. Agric. Sys. 87, 147–168.

22- Suresh, K. R. and Mujumdar, P. P. (2004). A fuzzy risk approach for performance evaluation of an irrigation reservoir system. Agricultural Water Management, 69: 159-177.

23- Torkamani, J. (1996). Decision criteria in risk analysis: An application of stochastic dominance with respect to a function. Iran Agric. Res, 15: 1-18.

۲۴- ترکمانی، ج. (۱۳۷۵)، استفاده از برنامه‌ریزی توأم با ریسک در تعیین کارآیی بهره برداران کشاورزی، مجله علوم کشاورزی ایران، شماره ۲۷.

۲۵- ترکمانی، ج. و ع. کلایی. (۱۳۷۸). تأثیر ریسک بر الگوی بهینه بهره‌برداران کشاورزی: مقایسه روش‌های برنامه‌ریزی توأم با ریسک موتاد و تارگت موتاد، فصلنامه پژوهشی اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هفتم، شماره ۲۵، ص۷-۲۸

۲۶- ترکمانی، ج. و م. زیبایی (۱۳۸۲)، تخمین ساختاری تمایلات ریسکی گندمکاران منطقه رامجرد، مجله علوم کشاورزی ایران، شماره ۱۱۳:۳۴-۱۰۵.

۲۷- حسن‌شاهی، م (۱۳۸۵). تصمیم‌گیری زراعی تحت شرایط مخاطره: مطالعه موردی شهرستان ارسنجان، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال چهاردهم، شماره ۵۴، ص۱۶۱- ۱۷۸.

28- Cohon, J.L. (1978). Multiobjective programming and planning. Academic Press, New York.

۲۹- کوثر. آ (۱۳۷۲). بیابان‌زدایی با گسترش سیلاب، کوششی هماهنگ. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان فارس. شیراز.

۳۰- بختیار. ا. ا (۱۳۷۶). ارزیابی اقتصادی-اجتماعی طرح پخش سیلاب گربایگان فسا. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان فارس. شیراز.

31- Whipple, W. J. (1981). An economic analysis of water conservation policy. Water Resources Bulletin, 17: 814-819.

32- Cumings, R. G. and Nercissiantz, V. (1992). The use of water pricing as a means for enhance water use efficiency in irrigation: Case studies in Mexico and the United States. Natural Resources Journal, 32: 731-755.

۳۳- چیذری، ا. ح. و ح. میرزایی خلیل آبادی (۱۳۷۸). روش قیمت‌گذاری و تقاضای آب کشاورزی باغ های پسته شهرستان رفسنجان. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۲۶): ۱۱۳-۹۹.

۳۴- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی فارس (۱۳۸۶)، سالنامه آماری استان فارس

35- Gomez-Limon, J.A. and Berbel, J. (2000). Multicriteria analysis of derives water demand function: A Spanish case study. Agricultural System, 63: 49-72.

۳۶- کریم زادگان، ح. رحمتیان، م. و م. محمودی (۱۳۷۹). قیمت گذاری مواهب زیست‌محیطی جنگل دست کاشت گربایگان با استفاده از مدل بسط نظام هزینه خطی. فصلنامه محیط‌شناسی. ۲۶: ۵۹-۵۱.

37- Chaudhry, M.A. and Young, R.A. (1989). Valuing irrigation water in Punjab province, Pakistan: A linear programming approach. Water Resources Bulletin, 25(5): 1055-1061.

۳۸- خلیلیان، ص و م. ر. زارع مهرجردی (۱۳۸۴). ارزش گذاری آبهای زیر زمینی در بهره برداری های کشاورزی: مطالعه موردی گندم کاران شهرستان کرمان (۱۳۸۲-۱۳۸۳). فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۵۱): ۲۲-۱.

۳۹- دشتی، ق (۱۳۷۴). سیاست قیمت‌گذاری و تقاضای آب در ایران. مجموعه مقالات کنفرانس منطقه‌ای مدیریت منابع آب، اصفهان، ایران، ۳۰۶-۲۹۷.

۴۰- نوری اسفندیاری، ا (۱۳۷۲). برآورد قیمت تمام شده آب کشاورزی در محدوده‌ای از دشت سروستان استان فارس. فصلنامه امور آب وزارت نیرو، مجله آب و توسعه، ویژه نخستین گردهمایی علمی-کاربردی اقتصاد آب، (۱۴).