

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال بیست و چهارم، شماره ۹۵، پاییز ۱۳۹۵

ارزیابی اثر شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود بر بازده نهایی آب آبیاری در استان گیلان

علیرضا شاوردی^۱، مرتضی تهامی پور^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۱

چکیده

محدودیت منابع آب، کمبود ریزش‌های جوی، افزایش جمعیت و تغییر استاندارد زندگی باعث ایجاد عدم توازن شدید بین عرضه و تقاضای آب شده است. ابزارهای اقتصادی از جمله نظام قیمت‌گذاری و توسعه شبکه‌های آبیاری را می‌توان راه‌حل‌های ایجاد این توازن دانست. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف اندازه‌گیری تفاوت بازده نهایی آب در اراضی سنتی و اراضی شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود در استان گیلان انجام گرفت تا اثر ایجاد شبکه آبیاری بر ارزش اقتصادی آب آبیاری ارزیابی شود. به این منظور، با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی، قیمت سایه ای آب به تفکیک نواحی هفت‌گانه آبیاری استان گیلان، شامل چهار ناحیه خارج شبکه و سه ناحیه داخل شبکه سفیدرود، برآورد شد. نتایج نشان داد که

۱. کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی، مدیرگروه اقتصاد طرح، شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس

۲. استادیار اقتصاد کشاورزی، عضو هیئت علمی دانشکده اقتصاد، دانشگاه شهید بهشتی (نویسنده مسئول)

e-mail: m_tahami@sbu.ac.ir

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۵

حداکثر ارزش اقتصادی آب به ازای هر مترمکعب، ۳۰۹۶ ریال مربوط به ناحیه آبیاری فومنات داخل شبکه و کمترین ارزش، ۱۵۹۸ ریال به ازای هر متر مکعب مربوط به ناحیه آبیاری بالادست سدسنگر خارج شبکه است. با توجه به وزن سطح زیرکشت هر ناحیه، متوسط بازده نهایی هر متر مکعب آب در نواحی داخل و خارج شبکه به ترتیب ۲۶۲۲ و ۲۲۱۵ ریال است؛ به عبارت دیگر، ایجاد شبکه آبیاری و زهکشی فقط حدود ۴۰۰ ریال به ازای هر متر مکعب آب مصرفی فایده خالص اضافی ایجاد می‌کند. بر اساس یافته‌های تحقیق، تأمین هر واحد آب اضافی، ارزش‌های متفاوتی در نواحی آبیاری استان گیلان ایجاد می‌کند که لزوم توجه سیاست‌گذاران به الگوی مناسب تخصیص آب را نشان می‌دهد. همچنین پیشنهاد می‌شود در راستای قانون هدفمندی یارانه‌ها و متناسب با ارزش‌های به‌دست آمده، در یک برنامه زمانی بلندمدت، تعرفه آب‌بهای کشاورزی در منطقه افزایش یابد.

طبقه‌بندی JEL: Q11, C61

کلیدواژه‌ها:

برنامه‌ریزی خطی، قیمت سایه‌ای آب، شبکه سفیدرود، استان گیلان

مقدمه

رفتار با آب به عنوان کالایی اقتصادی برای تصمیم‌گیری درباره تخصیص آب میان بخش‌های مختلف و رقیب آب، به ویژه در شرایط کمبود منابع آبی اهمیت اساسی دارد. این امر زمانی به یک ضرورت تبدیل می‌شود که افزایش عرضه آب دیگر یک گزینه عملی نیست. اصول دوبلین بیان می‌کند که آب کالایی اقتصادی (و اجتماعی) است و بنابراین باید به عنوان یک کالای اقتصادی همانند کالاهای دیگر برای استفاده بهینه و تداوم استفاده از آن برای نسل‌های آینده برنامه‌ریزی کرد. مسئله اساسی در اصلاح بخش آب و اتخاذ مدیریت یکپارچه منابع آب، اهداف غایی کارایی اقتصادی، برابری اجتماعی و پایداری زیست‌محیطی است. اما این سؤال مطرح است که شرکت‌های متولی مدیریت و بهره‌برداری از منابع آب

ارزیابی اثر شبکه آبیاری.....

چگونه می‌توانند از به‌کارگیری ابزارهای اقتصادی و مالی برای تحقق اهداف غایی مدیریت آب بهره‌برداری کنند؟ در پاسخ به این سؤال، ابزارهای اقتصادی می‌تواند استفاده از ابزارهای نهادی، اجتماعی، قانونی و فنی را در بخش آب کامل کند. ابزارهای اقتصادی با درگیر کردن قیمت و دیگر ابزارهای مبتنی بر بازار، انگیزه‌هایی به منظور استفاده مؤثر، با دقت و ایمن از آب را برای تمام استفاده‌کنندگان فراهم می‌کنند. از جمله مهم‌ترین ابزارهای اقتصادی می‌توان به ابزارهای قیمت‌گذاری بر اساس تعیین ارزش اقتصادی و هزینه تمام شده، ابزارهای نهادی مانند شکل‌دهی بازار آب، ابزارهای تشویقی و تنبیهی مانند مالیات و یارانه‌ها، تسهیلات و اعتبارات برای ایجاد پایداری مالی و شاخص‌های اقتصادی مانند رشد مداوم بهره‌وری برای ایجاد پایداری اقتصادی در فعالیت‌های مصرف‌کننده آب کشاورزی اشاره کرد. در قانون برنامه چهارم توسعه (بند ج ماده ۱۷) به‌طور ویژه‌ای بر ارزش‌گذاری آب تأکید شده و در واقع سیاست‌گذار دولت را مکلف به لحاظ کردن ارزش اقتصادی آب (در هر یک از حوضه‌های آبریز) در تصمیم‌گیری‌های خود در تأمین و تخصیص کرده است.

در خصوص برآورد ارزش اقتصادی آب در مصارف کشاورزی مطالعات زیادی در داخل و خارج کشور صورت گرفته است. از جمله مطالعات انجام شده خارجی می‌توان به مطالعه پازاکاوامبا و ون در زاگ (۲۰۰۰) اشاره کرد که در مطالعه‌ای در زیمبابوه، با استفاده از روش تابع تولید و برآورد توابع تولید کاب داگلاس ارزش اقتصادی آب را برآورد نمودند. نتایج نشان داد که ارزش تولید نهایی آب برابر ۰/۱۵ دلار در هر مترمکعب است. در همین ارتباط، وارلا - اورتگا و همکاران (۱۹۹۸) در مناطق آندالوسیا، کاستیلا و والنسیا در اسپانیا بحث قیمت‌گذاری آب و کشش تقاضای آب را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه، از مدل برنامه‌ریزی ریاضی پویا استفاده شده است. طبق نتایج این مطالعه، تقاضای برآوردی در آندالوسیا در قیمت ۴ تا ۳۰ پزوتا در مترمکعب با کشش، در کاستیلا در قیمت کمتر از ۱۷ پزوتا در مترمکعب بی‌کشش و در والنسیا در قیمت کمتر از ۳۵ پزوتا در مترمکعب بی‌کشش است. همچنین تزور و همکاران (۲۰۰۴) ارزش اقتصادی آب در کشاورزی را با استفاده از

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۵

روش برنامه‌ریزی خطی در مراکش و روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)^۱ در چین، مکزیک، آفریقای جنوبی و ترکیه مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که ارزش آب در چین برابر ۰/۰۳۵ یوان در متر مکعب، ارزش آب در آفریقای جنوبی ۰/۰۷ واحد پول این کشور در متر مکعب، ۰/۴۶ تا ۳ درهم در هر متر مکعب در مراکش و ۱۲ تا ۱۶ میلیون لیر در هکتار برای ترکیه بوده است. فوکس و پری (۱۹۹۹) در مطالعه‌ای در ایالت مالهور با استفاده از تحلیل قیمت ارزش‌گذاری ضمنی، ارزش اقتصادی آب را برآورد نمودند. طبق نتایج این مطالعه بسته به سطح زمین، ارزش آب آبیاری بین ۹ تا ۴۴ دلار در هر جریب قرار می‌گیرد. همچنین وانگ و لو (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای در کشور چین با استفاده از روش اقتصادسنجی و برآورد تابع تولید ترانسلوگ و کاب داگلاس، تقاضای آب در مصارف صنعتی را بررسی نمودند. بر اساس نتایج این مطالعه کشتش‌ها ۱/۰۳ برآورد شده و ارزش آب ۲/۴۵ یوان در هر تن تخمین زده شده است.

در مطالعات داخلی نیز برآورد ارزش اقتصادی آب با استفاده از روش‌های مختلف مورد توجه قرار گرفته است. از جمله این مطالعات می‌توان به حسین زاده فیروزی و سلامی (۱۳۷۸) اشاره کرد که به برآورد ارزش اقتصادی نهاده‌های آب، زمین و نیروی کار خانوادگی در تولید چغندر قند در استان خراسان پرداختند و ارزش اقتصادی یک متر مکعب آب، یک هکتار زمین و یک روز نفر نیروی کار را به ترتیب ۱۲۰، ۲۱۰۰۰۰۰ و ۲۱۰۰ تومان به دست آوردند. چیدری و میرزایی (۱۳۷۸) با استفاده از تابع تولید کاب داگلاس، ارزش بهره‌وری نهایی آب و سهم آب در تولید به عنوان آب بها را برای محصول پسته در شهرستان رفسنجان برآورد کردند. نتایج نشان داد که ارزش تولید نهایی و آب بهای پیشنهادی به ترتیب ۳۹۸ و ۳۵ ریال به ازای هر متر مکعب است. محمدی نژاد (۱۳۸۰) در تحقیقی در اراضی زیر سد ساوه، با برآورد تابع تولید محصولات منطقه، ارزش اقتصادی آب را برای هر یک از محصولات غالب کشت شده در محدوده طرح تعیین نمود. این محقق حداقل ارزش اقتصادی

1. Positive Mathematical Programming

ارزیابی اثر شبکه آبیاری.....

آب در محل سد برای روستاهای محدوده طرح کشت محصولات گندم، پنبه و جالیز و باغات را به ترتیب ۷۳/۹، ۱۲۵/۸، ۱۲۸/۷ و ۸۷/۹ ریال محاسبه نمود. در این راستا، تهامی پور (۱۳۸۴) با استفاده از روش تابع تولید و روش برنامه ریزی خطی، به تعیین ارزش اقتصادی آب، بررسی حد بهینه استفاده از نهاده ها و بررسی اثر تغییر در سطح آب‌های زیرزمینی بر سطح رفاه اجتماعی بهره برداران در تولید پسته شهرستان زرنند پرداخته است. نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی آب در منطقه مورد مطالعه ۷۱۹/۸۶ ریال به ازای هر مترمکعب می باشد. همچنین تهامی پور و همکاران (۱۳۸۸) به تعیین ارزش اقتصادی آب در تولید محصولات زراعی استان گلستان پرداخته اند. برای این منظور از روش اقتصادسنجی و برآورد توابع تولید مختلف استفاده شده است. نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی آب در تولید محصولات گندم، سویا و گوجه فرنگی آبی به ترتیب ۱۶۲۴، ۲۰۸۴ و ۳۲۵۰ ریال بر مترمکعب است.

دهقانپور و همکاران (۱۳۹۲) ارزش اقتصادی آب کشاورزی را با استفاده از تابع تولید در منطقه دشت یزد- اردکان محاسبه کردند. به این منظور اطلاعات مورد نیاز در منطقه دشت یزد- اردکان از طریق تکمیل پرسش‌نامه در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۸ از کشاورزان نمونه گندمکار جمع‌آوری شد. پس از بررسی نتایج توابع تولید مختلف، تابع تولید لئونتیف تعمیم‌یافته به عنوان تابع تولید مناسب محصول مورد نظر انتخاب شد. نتایج حاصل از برآورد نشان داد که ارزش اقتصادی و قیمت تمام شده آب به ازای هر متر مکعب به ترتیب ۹۹۷/۵ و ۵۳۰/۸ ریال می باشد. همچنین احسانی و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه خود به برآورد ارزش اقتصادی آب از دید تقاضاکننده در تولید جو در ورودی مزرعه در شبکه آبیاری دشت قزوین با استفاده از دو رهیافت باقی مانده و تابع تولید پرداختند. آمار و اطلاعات لازم از طریق تکمیل پرسش‌نامه در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ جمع‌آوری شد. بر اساس نتایج، ارزش اقتصادی نهاده آب از روش باقی مانده ۹۰۹ ریال برای هر متر مکعب و از روش تابع تولید بر اساس قیمت مبادله ای و قیمت تضمینی محصول جو به ترتیب ۹۰۷ و ۵۴۶ ریال برای هر متر مکعب برآورد شد.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۵

بررسی مطالعات انجام شده مربوط به تعیین ارزش اقتصادی آب در مصارف کشاورزی نشان می‌دهد در هیچ کدام از مطالعات، ارزش اقتصادی آب بین نواحی داخل و خارج شبکه‌های آبیاری مقایسه نشده است و لذا از این حیث مطالعه حاضر می‌تواند نوآوری داشته باشد.

مواد و روش‌ها

بسته به نوع استفاده ای که از آب می‌شود، روش‌های اندازه‌گیری ارزش اقتصادی آن متفاوت است. آب در مصارف کشاورزی و صنعتی به عنوان یک نهاده مورد استفاده قرار می‌گیرد و روش‌های اندازه‌گیری آن را در یک تقسیم بندی کلی می‌توان به دو دسته روش‌های پارامتری و ناپارامتری دسته بندی کرد. از جمله مهم‌ترین روش‌های ناپارامتری تعیین ارزش اقتصادی آب می‌توان به روش پسماند^۱، روش بودجه بندی^۲ و روش برنامه‌ریزی خطی^۳ اشاره کرد. روش‌های پارامتری تعیین ارزش اقتصادی آب مبتنی بر استفاده از الگوهای اقتصادسنجی هستند و از طریق برآورد تابع تولید، سود مقید و هزینه مقید ارزش اقتصادی آب - که به عنوان یک نهاده در این توابع وارد شده است - به دست می‌آید (یونگ، ۲۰۰۵).

در مطالعه حاضر با توجه به نقاط قوت و ضعف روش‌های مختلف و دامنه مورد بررسی، روش برنامه‌ریزی خطی به عنوان مناسب‌ترین روش انتخاب گردید. مزیت روش برنامه‌ریزی خطی در محاسبه ارزش اقتصادی یا قیمت سایه‌ای آب این است که هم‌زمان با تعیین ارزش اقتصادی آب، الگوی بهینه اقتصادی کشت را ارائه می‌دهد، یعنی در محاسبه ارزش اقتصادی به الگوی کشت و یا به عبارت کلی‌تر به ترکیب فعالیت‌های اقتصادی که به حداکثر شدن سود کشاورزان منتهی می‌شود، نیز توجه می‌کند. دیگر اینکه در این روش امکان تحلیل حساسیت تغییرات ضرایب الگو از جمله ضرایب فنی تولید، قیمت‌های

1. Residual Method
2. Budgeting Method
3. Linear programming Method

ارزیابی اثر شبکه آبیاری.....

محصولات و نهاده‌ها بر تغییر ارزش اقتصادی آب وجود دارد. لازم به ذکر است در مورد محصولاتی مثل برنج در استان گیلان، که تعیین حجم آب مورد استفاده توسط هر بهره بردار با مشکل مواجه است، روش برنامه‌ریزی خطی مناسب‌ترین روش می‌باشد. رابطه ریاضی الگوی برنامه‌ریزی خطی به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= \sum_{j=1}^n C_j X_j \\ \text{s.t. } \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j &\leq b_i \quad i = 1, \dots, n \\ X_j &\geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

که در آن Z بازده برنامه‌ای یا سود ناخالص است که از ما به التفاوت در آمد کل و هزینه‌های متغیر از جمله هزینه نهاده آب حاصل می‌شود. C_j بازده برنامه‌ای (سود ناخالص) هر واحد فعالیت کشاورزی زام و X_j سطح فعالیت منظور شده در الگو است. رابطه $\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq b_i$ محدودیت‌های الگو را بازگو می‌کند که در آن b_i مقدار نهاده یا منبع در دسترس و a_{ij} ضرایب فنی است که مقدار مورد نیاز را برای تولید هر واحد محصول نشان می‌دهد. پس از اجرای مدل در صورتی که آب و یا هر یک از منابع محدودی که به صورت یک محدودیت وارد مدل شده‌اند (مانند نیروی کار، زمین و ماشین‌آلات)، محدود باشند، قیمت سایه‌ای آنها ارزش مثبت نشان خواهد داد که معادل ارزش اقتصادی آنها بوده و نشان می‌دهد که به ازای اضافه کردن یک واحد اضافی از آن نهاده محدود، چه میزان به سود ناخالص اضافه خواهد شد. واضح است که برای نهاده‌هایی که در الگو با محدودیت در مصرف مواجه نیستند، قیمت سایه‌ای صفر به دست خواهد آمد.

ارزش اقتصادی آب در مصارف کشاورزی در این مطالعه به تفکیک نواحی هفت‌گانه آبیاری در داخل و خارج شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود در استان گیلان برآورد می‌گردد. نواحی هفت‌گانه آبیاری عبارت از چهار ناحیه خارج شبکه شامل بالادست سد سنگر، شرق گیلان، غرب گیلان و فومنات و سه ناحیه داخل شبکه شامل شرق گیلان، فومنات داخل شبکه و مرکزی می‌باشند.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۵

اولین گام در ساختن مدل برنامه‌ریزی خطی، تعریف متغیرهای تصمیم‌گیری است. این متغیرها در مدل‌های مطالعه حاضر شامل شالی محلی (X1)، شالی پر محصول (X2)، گندم آبی (X3)، جو آبی (X4)، یونجه آبی (X5)، هندوانه آبی (X6)، سیب زمینی آبی (X7)، لوبیا آبی (X8)، هویج آبی (X9)، سیب آبی (X10)، گردو آبی (X11)، آلبالو و گیلاس آبی (X12)، انار آبی (X13)، مرکبات آبی (X14)، کیوی آبی (X15)، زیتون آبی (X16) و چای آبی (X17) می‌باشند که به تناسب نواحی مورد مطالعه ممکن است در برخی نواحی تغییراتی داشته باشند. همچنین مهم‌ترین محدودیت‌های موجود در ارتباط با تولیدات زراعی و باغی در منطقه طبق اطلاعات موجود به شرح زیر در نظر گرفته شده است:

- محدودیت زمین زراعی: در نواحی مطالعاتی مورد بررسی امکان توسعه سطح زیرکشت وجود ندارد و بنابراین محدودیت سطح زیرکشت آبی محصولات به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

$$\sum_{j=1}^n X_j - TXZ_j \leq 0 \quad (2)$$

که در این رابطه X_j سطح زیرکشت محصول Z_j و TXZ_j کل سطح اراضی در دسترس در هر ناحیه آبیاری است. همچنین از آنجا که در کوتاه‌مدت امکان تغییر سطح زیرکشت محصولات باغی وجود ندارد، در قالب محدودیت‌های اضافی، سطح زیرکشت هر یک از محصولات باغی به سطح فعلی آنها محدود و ثابت شده است.

- محدودیت آب: محدودیت آب برای الگوی مورد بررسی در هر ناحیه به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\sum_{j=1}^n w_j X_j - Tw_j \leq 0 \quad (3)$$

در مورد مصرف آب در الگوی برنامه‌ریزی خطی مورد استفاده به دو قلم اطلاعاتی نیاز است. قلم اول کل حجم آب در دسترس برای محدوده‌های مورد بررسی شامل آبهای سطحی و زیرزمینی (به عنوان مقدار منبع محدود آب) است که با Tw_j نشان داده شده است. قلم دوم،

ارزیابی اثر شبکه آبیاری.....

نیاز ناخالص آب هر هکتار از محصولات الگو (به عنوان ضرایب فنی) می باشد که با w_j نشان داده شده است.

- محدودیت نیروی کار: تقاضا برای نیروی کار در فعالیت های تولیدی محصولات زراعی تابع عملیات مراحل مختلف کاشت، داشت و برداشت است و به دلیل تنوع کشت محصولات و متفاوت بودن دوره رشد آنها، برآورد کل نیروی کار در دسترس و نیاز هر هکتار از محصولات مورد بررسی به نیروی کار مقداری پیچیده است. همچنین نیروی کار به دو دسته نیروی کار ساده (ls) و ماهر (lm) دسته بندی می شود. بنابراین محدودیت نیروی کار در الگوهای مورد بررسی برای نواحی مختلف به صورت زیر تعریف شده است:

$$\sum_{j=1}^n l_{sj} X_j - Tls_j \leq 0 \quad , \quad \sum_{j=1}^n l_{mj} X_j - Tlm_j \leq 0 \quad (4)$$

- محدودیت کود شیمیایی: به دلیل محدود بودن تولید و محدودیت های وارداتی ناشی از تحریم های اقتصادی و توزیع یارانه ای برخی کودهای شیمیایی، در مصرف این کودها بین محصولات مختلف رقابت ایجاد می شود. به همین منظور در این مطالعه محدودیت مصرف انواع کودهای شیمیایی نظیر کود فسفات (p)، اوره (n) و پتاس (k)، به ترتیب به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

$$\sum_{j=1}^n p_j X_j - Tp_j \leq 0 \quad , \quad \sum_{j=1}^n n_j X_j - Tn_j \leq 0 \quad , \quad \sum_{j=1}^n k_j X_j - Tk_j \leq 0 \quad (5)$$

- محدودیت سموم شیمیایی: در ارتباط با محصولات زراعی نواحی مورد بررسی سموم شیمیایی مختلفی برای از بین بردن آفات، بیماری ها، علف های هرز، قارچ ها و ... به کار برده می شود که البته برخی از سموم برای تلفیقی از این موارد نیز به کار گرفته شده و چندمنظوره عمل می نمایند. از آنجا که تفکیک این سموم مصرف شده برای محصولات مختلف توسط کشاورزان مشکل می باشد، محدودیت سموم شیمیایی به صورت یک محدودیت اصلی به صورت زیر تعریف شده است:

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۵

$$\sum_{j=1}^n s_j X_j - Ts_j \leq 0 \quad (۶)$$

- محدودیت کود حیوانی: یکی دیگر از نهاده‌های مهم تولید، کودهای حیوانی می‌باشد که عمدتاً برای محصولات باغی استفاده می‌شود و در این مطالعه به صورت زیر تعریف شده است:

$$\sum_{j=1}^n m_j X_j - Tm_j \leq 0 \quad (۷)$$

به دلیل محدودیت اطلاعات، محدودیت دسترسی به ماشین آلات کشاورزی نظیر تراکتور، کمباین و دروگر قابل تعریف نبوده و در الگوها وارد نشده است. اطلاعات مورد نیاز این مطالعه از مطالعات کشاورزی شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس و سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان دریافت شده است.

نتایج و بحث

با توجه به میزان هزینه‌های متغیر و درآمد ناخالص در هکتار مربوط به محصولات در هر ناحیه مورد بررسی، بازده برنامه‌ای هر یک از محصولات محاسبه گردیده است که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است. همچنین این محاسبات برای محصولات باغی نیز در نواحی هفت گانه انجام شده که نتایج آن به همراه الگوی کشت موجود در جدول ۲ ارائه گردیده است:

ارزیابی اثر شبکه آبیاری.....

جدول ۱. فعالیت های زراعی و بازده برنامه ای آنها در نواحی هفت گانه آبیاری (سطح بر حسب هکتار و بازده بر حسب هزار ریال)

نواحی آبیاری	شرح	شالی محلی	شالی پرمحصول	گندم	جو	یونجه	هندوانه	سیب زمینی	لویا	هویج
بالادست سد	سطح	۴۴۰۸	۷۲	۶۲۳	۳۳۶	۳۰۷	۴۷	۲۱۵	۲۲۲	-
سنگرخارج شبکه	بازده خالص	۲۳۲۹۲	۳۹۱۸۷	۲۵۶۱	۸۰۱	۱۰۲۷۵	۲۵۷۲۸	۴۷۴۵	۱۲۵۵۳	-
شرق گیلان	سطح	۱۶۲۷۵	-	۳۲	۱۷	۸۵	-	۸۴	۵۳۳	۱۴۱
خارج شبکه	بازده خالص	۳۰۴۹۱	-	۲۵۶۱	۸۰۱	۱۰۲۷۵	-	۴۷۴۵	۱۲۵۵۳	۸۵۷۷
شرق گیلان	سطح	۴۸۵۶۳	۴۴۱	۲۸۹	۱۵۶	۳۴۳	۹	۳۹	۱۴۹۵	-
داخل شبکه	بازده خالص	۲۶۳۸۸	۳۰۱۵۳	۲۵۶۱	۸۰۱	۱۰۲۷۵	۲۵۷۲۸	۴۷۴۵	۱۲۵۵۳	-
غرب گیلان	سطح	۱۹۳۵۴	۳۵۵	۴	۲	-	۵۳۹	-	۱۰۲	۵۰
خارج شبکه	بازده خالص	۳۱۲۵۴	۴۶۱۰۶	۲۵۶۱	۸۰۱	-	۲۵۷۲۸	-	۱۲۵۵۳	۸۵۷۷
فومنات	سطح	۱۷۹۶۷	۶۳۲	-	-	-	۱۴۲	۱۰۷	-	۵۶۸
خارج از شبکه	بازده خالص	۳۰۰۲۹	۳۵۸۲۰	-	-	-	۲۵۷۲۸	۴۷۴۵	-	۸۵۷۷
فومنات داخل	سطح	۳۷۲۶۸	۴۷۴۸	-	-	-	۳۴۸	۲۶۰	-	۱۳۷۸
شبکه	بازده خالص	۳۳۷۱۹	۳۷۵۹۱	-	-	-	۲۵۷۲۸	۴۷۴۵	-	۸۵۷۷
مرکزی داخل	سطح	۶۵۶۶۰	۹۳۲	۱۳۷	۷۳	۳۰۹	۱۷۰	۱۵۳	۱۹۹	۶۶۴
شبکه	بازده خالص	۲۸۷۹۱	۳۵۰۷۴	۲۵۶۱	۸۰۱	۱۰۲۷۵	۲۵۷۲۸	۴۷۴۵	۱۲۵۵۳	۸۵۷۷

مأخذ: محاسبات تحقیق

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۵

جدول ۲. فعالیت های باغی و بازده برنامه‌ای آنها در نواحی هفت گانه آبیاری (سطح بر

حسب هکتار و بازده بر حسب هزار ریال)

نواحی آبیاری	شرح	سیب	گردو	آلبالو		انار	مرکبات	کیوی	زیتون	چای
				و	گیلاس					
بالادست سد	سطح	۸۹	۸۰۴	۱۳۸	۱۴۹	۲۲	۲۰۱	۳۲۵۹	۶۳	
سنگرخارج	بازده	۴۷۵۶۲	۵۳۶۸۵	۱۹۲۶۴	۴۶۸۰	۷۵۱۷۴	۸۱۸۲۰	۴۴۴۳۰	۱۴۰۳۵	
شبکه	خالص									
شرق گیلان	سطح	۵۹	۶۴۶۱	۴۸	۱۴۴	۱۵۳	۱۳۵۷	-	۱۶۰۱	
خارج شبکه	بازده	۴۷۵۶۲	۵۳۶۸۵	۱۹۲۶۴	۴۶۸۰	۷۵۱۷۴	۸۱۸۲۰	-	۱۴۰۳۵	
شبکه	خالص									
شرق گیلان	سطح	۳۰	۵۷۲	۱۷	۳۵	۳۵	۳۱۸	۴۱۰	۳۳۹	
داخل شبکه	بازده	۴۷۵۶۲	۵۳۶۸۵	۱۹۲۶۴	۴۶۸۰	۷۵۱۷۴	۸۱۸۲۰	۴۴۴۳۰	۱۴۰۳۵	
شبکه	خالص									
غرب گیلان	سطح	-	-	-	-	۱۳۴۷	۱۵۰	-	-	
خارج شبکه	بازده	-	-	-	-	۷۵۱۷۴	۸۱۸۲۰	-	-	
شبکه	خالص									
فومنت خارج از	سطح	-	-	-	-	-	۲۱۷	-	۷۵۴	
شبکه	بازده	-	-	-	-	-	۸۱۸۲۰	-	۱۴۰۳۵	
شبکه	خالص									
فومنت داخل	سطح	-	۲۶	-	-	۴۵	۴۰۸	-	۱۵۸۸	
شبکه	بازده	-	۵۳۶۸۵	-	-	۷۵۱۷۴	۸۱۸۲۰	-	۱۴۰۳۵	
شبکه	خالص									
مرکزی داخل	سطح	۴۸	۲۸۸	۱۷	۲۷	۶۰	۵۴۰	۳۸۴	۷۵۱	
شبکه	بازده	۴۷۵۶۲	۵۳۶۸۵	۱۹۲۶۴	۴۶۸۰	۷۵۱۷۴	۸۱۸۲۰	۴۴۴۳۰	۱۴۰۳۵	
شبکه	خالص									

ماخذ: محاسبات تحقیق

پس از تعریف متغیرهای تصمیم‌گیری، محدودیت‌های الگو باید تبیین شوند که همان‌طور که در الگوی تجربی مربوط به برآورد ارزش اقتصادی آب در مصارف کشاورزی توضیح داده شد، شامل محدودیت زمین، آب، کودهای شیمیایی، نیروی کار ساده و نیروی

ارزیابی اثر شبکه آبیاری.....

کار ماهر هستند. محدودیت ماشین آلات به دلیل فقدان اطلاعات دقیق وارد الگو نشد. محدودیت سم نیز به دلیل اینکه در اکثر محصولات مقدار مصرف آن صفر بوده است، از الگو حذف گردید. در مجموع، کل مقدار در دسترس از منابع محدود در الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مربوط به هر ناحیه آبیاری به صورت جدول ۳ می‌باشد.

جدول ۳. معرفی محدودیت های مدل برنامه‌ریزی در نواحی آبیاری استان گیلان

محدودیت واحد	بالادست سد سنگ‌خارج شبکه	شرق گیلان		غرب گیلان		فومنات خارج		فومنات مرکزی	
		خارج شبکه	داخل شبکه	خارج شبکه	داخل شبکه	داخل شبکه	داخل شبکه		
زمین	هکتار	۱۱۵۰۷	۲۸۰۰۳	۵۹۷۹۷	۲۱۹۰۸	۲۲۷۶۴	۵۱۸۱۵	۷۹۵۲۹	
نیروی کار	نفرروز	۱۴۸۵۴	۵۱۳۶۳	۱۸۹۳۸۴	۷۳۴۴۰	۷۳۵۱۳	۱۶۶۱۸۲	۲۵۶۷۹۹	
نیروی کار ساده	نفرروز	۴۹۵۷۲۷	۱۵۰۳۱۱۴	۲۴۶۸۳۴۴	۱۱۶۷۲۱۴	۱۰۴۰۵۶۳	۲۴۰۷۴۲۷	۳۴۲۶۲۱۸	
آب	هزار متر مکعب	۹۵۶۲۷	۲۱۲۴۳۹	۵۲۱۴۳۷	۱۹۵۵۶۵	۲۱۱۳۵۸	۴۷۱۵۹۲	۷۹۸۴۱۱	
کود شیمیایی	کیلوگرم	۲۸۸۷۸۵۰	۷۰۱۳۳۵۰	۱۳۲۹۱۴۰۰	۵۷۵۰۱۵۰	۵۰۹۷۰۵۰	۱۱۸۷۲۱۰۰	۱۷۷۱۵۲۵۰	

ماخذ: محاسبات تحقیق

در الگوی برنامه‌ریزی خطی این اجازه داده می‌شود که با توجه به محدودیت های موجود از جمله محدودیت مربوط به آب با توجه به نیاز ناخالص آبی و بازده برنامه‌ای متفاوت محصولات، الگوی بهینه پیشنهادی کشت زراعی معرفی شود و ارزش اقتصادی مربوط به این الگو که حداکثر ارزش اقتصادی یا حداکثر توان پرداخت است، محاسبه گردد. در جدول ۴ نتایج حاصل از الگوی برنامه‌ریزی خطی نواحی آبیاری مورد بررسی ارائه شده است. در واقع در این جدول سطح زیرکشت پیشنهادی هر محصول در الگوی کشت به نحوی که ضامن حداکثر سود اقتصادی باشد، نمایش داده شده است.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۵

جدول ۴. نتایج الگوی برنامه‌ریزی خطی نواحی هفتگانه آبیاری (هکتار)

محصولات	بالادست سد		شرق گیلان		غرب گیلان		فومنات خارج		شرق گیلان		فومنات		مرکزی	
	سنگر خارج شبکه	خارج شبکه	خارج شبکه	خارج شبکه	از شبکه	داخل شبکه	داخل شبکه	داخل شبکه	داخل شبکه	داخل شبکه	داخل شبکه	داخل شبکه	داخل شبکه	داخل شبکه
شالی محلی	۴۱۵۷	۱۰۱۸۷	۱۳۸۱۳	۱۴۲۶۳	۴۵۰۴۸	۳۵۳۶۰	۶۳۸۴۱							
شالی پر محصول	۷۲	۰	۳۵۵	۶۳۲	۴۴۱	۴۷۴۸	۹۳۲							
گندم	۰	۰	۴	۰	۰	۰	۰							
جو	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰							
یونجه آبی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰							
هندوانه آبی	۴۷	۰	۵۳۹	۱۴۲	۹	۳۴۸	۱۷۰							
سیب زمینی آبی	۰	۰	۰	۰	۰	۲۶۰	۰							
لوبیا آبی	۲۲۲	۵۳۳	۱۰۲	۰	۱۴۹۵	۰	۱۹۹							
هویج آبی	۰	۰	۵۰	۰	۰	۰	۰							
سیب آبی	۸۹	۵۹	۰	۰	۳۰	۰	۴۸							
گردو آبی	۸۰۴	۶۴۶۱	۰	۰	۵۷۲	۰	۲۸۸							
آلبالو و گیلاس آبی	۱۳۸	۴۸	۰	۰	۱۷	۰	۱۷							
انار آبی	۱۴۹	۱۴۴	۰	۰	۳۵	۰	۲۷							
مرکبات آبی	۲۲	۱۵۳	۱۳۴۷	۰	۳۵	۴۵	۶۰							
کیوی آبی	۲۰۱	۱۳۵۷	۰	۲۱۷	۳۱۸	۴۰۸	۵۴۰							
زیتون آبی	۳۲۵۹	۰	۰	۰	۴۱۰	۰	۳۸۴							
چای آبی	۶۳	۱۶۰۱	۰	۷۵۴	۳۳۹	۱۵۸۸	۷۵۱							

مأخذ: محاسبات تحقیق

نتایج برآورد الگوی برنامه‌ریزی در نواحی مورد بررسی نشان می‌دهد که سطح زیر کشت برخی محصولات مانند شالی در اکثر نواحی مقداری کاهش یافته است که این مسئله بیانگر غیراقتصادی بودن تخصیص منابع تولید در شرایط فعلی و همچنین کمبود نهاده‌های مهمی مانند آب است به نحوی که اگر بر اساس نیاز ناخالص بخواهیم به محصولات، به ویژه محصولات باغی که سطح آنها در الگو ثابت شده است، آب بدهیم، مقدار سطح فعلی کاهش

ارزیابی اثر شبکه آبیاری.....

می یابد. در ادامه با استفاده از الگوی برنامه ریزی خطی، ارزش اقتصادی آب مورد محاسبه قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵. مقایسه ارزش اقتصادی یا ارزش بازده نهایی آب در مصارف کشاورزی

ناحیه آبیاری	ارزش اقتصادی آب (ریال)		
بالادست سد سنگر خارج شبکه	۱۵۹۸		
خارج شبکه	۲۳۸۷	شرق گیلان خارج شبکه	۲۲۱۵
	۲۳۶۶	غرب گیلان خارج شبکه	
	۲۱۰۷	فومنات خارج شبکه	
داخل شبکه	۲۳۷۰	شرق گیلان داخل شبکه	۲۶۲۲
	۳۰۹۶	فومنات داخل شبکه	
	۲۵۰۳	مرکزی داخل شبکه	
کل استان گیلان	۲۴۹۸		

مأخذ: محاسبات تحقیق

همان گونه که در جدول فوق مشاهده می شود، در الگوی بهینه کشت نواحی آبیاری هفت گانه مورد بررسی، حداکثر ارزش اقتصادی آب به ازای هر متر مکعب، ۳۰۹۶ ریال مربوط به ناحیه آبیاری فومنات داخل شبکه و کمترین ارزش مربوط به ناحیه آبیاری بالادست سدسنگر خارج شبکه با ۱۵۹۸ ریال به ازای هر متر مکعب می باشد.

نتیجه گیری و پیشنهادها

با توجه به وزن سطح زیر کشت هر ناحیه، متوسط ارزش اقتصادی کشاورزی در نواحی داخل و خارج شبکه به ترتیب ۲۶۲۲ و ۲۲۱۵ ریال به ازای هر متر مکعب است. به عبارت دیگر ایجاد شبکه آبیاری و تنظیم آب مورد نیاز برای کشاورزان، فقط حدود ۴۰ تومان به ازای هر متر مکعب آب مصرفی، فایده خالص اضافی ایجاد می نماید. همچنین متوسط وزنی ارزش اقتصادی آب در نواحی آبیاری هفت گانه مورد بررسی، با وزن سطح زیر کشت برابر با ۲۴۹۸ ریال به ازای هر متر مکعب می باشد. این درحالی است که طبق اطلاعات گزارشات مشاور مهتاب قدس، هزینه تمام شده ایجاد شبکه آبیاری و زهکشی طبق اصول ارزیابی اقتصادی، برای هر متر مکعب آب بیشتر از ۴۰ تومان خواهد شد.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۵

یکی از ویژگی‌های مدیریت نوین آب، مدیریت اقتصادی است. مفهوم مدیریت اقتصادی آب تلاش برای یافتن توازنی بین منافع بهره‌برداری از آب و هزینه‌های تأمین آن و به کارگیری ابزارهای مختلف نهادی، فنی و مالی برای دستیابی به حداکثر موازنه مثبت است. به عبارت دیگر مدیریت اقتصادی و مالی در بخش آب با به کارگیری ابزارهای مختلفی همچون تعرفه‌ها، جرایم، تخفیف‌های مالیاتی، قوانین و مقررات، تحقیقات و آموزش و سرمایه‌گذاری به دنبال بهبود وضعیت تخصیص منابع آب، منطقی‌تر کردن سهم منابع مالی تخصیص یافته به مجموعه فعالیت‌ها، بهبود شاخص‌های بهره‌وری از منابع و اعتدالی رفتار مصرف‌کنندگان از نظر تلفات و آلوده کردن آب‌ها می‌باشد.

در این راستا، قانون هدفمند کردن یارانه‌ها در بخش آب فرصت مناسبی برای منطقی نمودن تعرفه آب و برقراری توازن قیمت در بخش‌های کشاورزی، صنعت و شرب از طریق کاهش فاصله بین هزینه تمام شده و ارزش اقتصادی آب می‌باشد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در وضعیت موجود، فاصله قابل توجهی بین تعرفه فعلی آب با هزینه تمام شده آن در مصارف مختلف وجود دارد و طبق محاسبات انجام شده، متوسط سهم هزینه آب در هزینه‌های تولید محصولات زراعی در استان گیلان طی سال‌های ۸۷-۱۳۷۹ برابر ۱/۷ درصد می‌باشد، درحالی‌که متوسط این سهم در کل کشور برابر ۱۱ درصد است. بنابراین بستر مناسبی وجود دارد تا در راستای افزایش نرخ پوشش هزینه‌ها در شرکت‌های متولی آب، با مشارکت ذی‌مدخلان در قالب افزایش پلکانی در فازهای بعدی قانون هدفمند کردن یارانه‌ها، تعرفه آب در مصارف مختلف افزایش یابد.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از نتایج پروژه «مطالعات یکپارچه منابع آب در استان گیلان» در شرکت مهندسین مشاور مهتاب قدس می‌باشد و بدین وسیله از همکاری و زحمات همکاران این مشاور به‌ویژه کارشناسان بخش بررسی‌های اقتصادی تشکر و قدردانی می‌گردد.

ارزیابی اثر شبکه آبیاری.....

منابع

احسانی، م.، حیاتی، ب.، دشتی، ق.، قهرمان زاده، م. و حسین زاد، ج. ۱۳۹۱. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید جو در شبکه آبیاری دشت قزوین. نشریه دانش آب و خاک (دانش کشاورزی)، ۲۲(۱):۱۸۷-۲۰۰.

دهقانپور، ح. و شیخ زین الدین، آ. ۱۳۹۲. تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی در دشت یزد- اردکان استان یزد. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۲۱(۸۲):۴۵-۶۸.

تهامی پور، م. ۱۳۸۴. تعیین ارزش اقتصادی آب برای پسته کاران شهرستان زرنند. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زابل.

تهامی پور، م.، زارع پور، ز. و شاوردی، ع. ۱۳۸۸. برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی در استان گلستان. هفتمین کنفرانس دوسالانه اقتصاد کشاورزی ایران

چیدری، ا.م. و میرزایی، ح.ر. ۱۳۷۸. روش قیمتگذاری و تقاضای آب کشاورزی برای پسته کاران شهرستان رفسنجان. فصلنامه اقتصاد کشاورزی، شماره ۲۶.

حسین زاده فیروزی، ج. و سلامی، ح. ۱۳۷۸. برآورد ارزش اقتصادی آب، زمین و نیروی کار خانوادگی در تولید چغندر قند. سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. مشهد.

محمدی نژاد، ا. ۱۳۸۰. ارزش اقتصادی آب کشاورزی در ایران، مطالعه موردی دشت مرکزی ساوه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

Faux, J. and Perry, M. 1999. Estimation irrigation water value using hedonic price analysis: a case study in Malheur Country. *Land Economic*, 75 (3): 440-452.

Pazvakawambwa, G.T. and Van der Zaag, P. 2000. The Value of irrigation water in Nyanyadzi smallholder irrigation scheme, Zimbabwe. 1st WARFSA/Water Net Symposium, Maputo (November).

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۵

- Tsur, Y., Roe, T. L., Doukkali, R. M. and Dinar, A. 2004. Pricing irrigation water: Principles and cases from developing countries. Washington, D.C: RFF Press.
- Varela-Ortega, C., Sumpsi, J.M., Garrido, A., Blanco, M. and Iglesias, E. 1998. Water pricing policies, public decision making and farmers' response: implications for water policy. *Agricultural Economics*, 19: 193-202.
- Wang, H. & Somik, L. 2006. Valuing water for china industries. A Marginal Productivity Policy Research Working Paper 2236.
- Young, R. A. 2005. Determining the economic value of water: Concepts and methods. Washington, DC.