ارزشگذاری مصرف آب های زیر زمینی در سطوح متفاوت کارایی برای محصول پسته منطقه بهرمان رفسنجان

علی دهقان هراتی[1]*، محمدرضا زارع مهرجردی، امیرحسین توحیدی و مجتبی نیکزاد

دانشجوی کارشناس ارشد بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان(عضو انجمن پژوهشگران جوان دانشگاه شهید باهنر کرمان)؛ **adehghan89@gmail.com**

استادیار بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان؛ **Zare@gmail.uk.ac.ir**

دانشجوی کارشناس ارشد بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان (عضو انجمن پژوهشگران جوان دانشگاه شهید باهنر کرمان)؛ **amirhossein_tohidi@yahoo.com**

دانشجوی کارشناسی بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان (عضو انجمن پژوهشگران جوان دانشگاه شهید باهنر کرمان)؛ **mogn.1990@gmail.com**

چکیده

با توجه به مسئله بحران شدید آب در شرایط فعلی کشور و با توجه به بحران شدیدتر آن در استان کرمان، مطالعه حاضر به ارزشگذاری آب‌های زیرزمینی در منطقه بهرمان شهرستان رفسنجان، پرداخته است. داده‌های تحقیق با پرکردن 70 پرسشنامه در سال 1390از پسته‌کاران منطقه نام‌برده جمع‌آوری گردید. به‌منظور محاسبه ارزش اقتصادی آب، از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی استفاده شد و قیمت سایه‌ای برای نهاده آب مورد محاسبه قرار گرفت و به‌منظور براورد سطوح متفاوت کارایی، با استفاده از روش دالینوس، باغ‌های پسته به 3 طبقه کوچک، متوسط و بزرگ طبقه بندی شد و سپس، با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها، کارایی فنی برای طبقات ذکر شده محاسبه شد. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که، باغ‌های کوچکتر کاراتر عمل می‌کنند، همچنین قیمت سایه‌ای آب برای طبقه اول، دوم و سوم به‌ترتیب معادل 440، 417 و 315 تومان براورد شد و این مسئله نشان‌دهنده محدود بودن نهاده آب در منطقه بهرمان است. این موضوع بیانگر این است که، با افزایش مقدار کارایی فنی، میزان قیمت سایه‌ای برای نهاده آب افزایش میابد. از این‌رو، باید سیاست‌هایی اعمال شود که کشاورزی محصول پسته را از حالت سنتی به حالت صنعتی ارتقاء بخشد تا از هدررفت بی‌رویه آب جلوگیری به عمل آمده و از این نهاده ارزشمند، استفاده بهینه را داشته باشند. به‌همین منظور، اعمال سیاست‌های حمایتی برای ارائه تسهیلات سیستم‌های آبیاری قطره‌ای، ترویج، فرهنگ‌سازی و آشنایی بیشتر کشاورزان با مزایای این سیستم‌ها که به‌تبع آن افزایش انگیزه کشاورزان برای اجرای این سیستم‌ها را در بر دارد، پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: کار آیی در مصرف آب، روش دالینوس،قیمت سایه نهاده آب

---

1. آدرس نویسنده مسؤول: کرمان، میدان پژوهش، دانشگاه شهید باهنر کرمان

* دریافت: تیر، 1391 و پذیرش: اردیبهشت، 1392

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

آب عامل مهمی در توسعه اقتصادی کشاورزی کشوری و همچنین جهان به شمار می رود ، از این رو لازم است قبل از هرگونه مطالعه و بررسی در مورد وضعیت کشاورزی و آبیاری در جهان وایران، وضعیت منابع آب در حال و آینده مورد بحث و بررسی قرار گیرند . در حال حاضر محدودیت آب شیرین در بسیاری از کشورهای جهان به صورت یک معضل جدی درآمده است، به طوری که این محدودیت توانسته رشد این کشورها را تحت تاثیر قرار دهد . منطقه خاورمیانه از جمله مناطقی است که به شدت با این شکل مواجه بوده به طوری که براساس پیش بینی کارشناسان در آینده در این منطقه آب همچون نفت مورد مطالعه قرار خواهد گرفت. افزایش بی رویه جمعیت در طول دو صده اخیر، علاوه بر افزایش تقاضای آب به منظور مصارف مختلف (شرب ، بهداشت و...) ، سبب بروز مشکلاتی در زمینه تامین مواد غذایی گردیده است. از این رو موضوع کشاورزی از دو منظر مصرف آب و تامین مواد غذایی به عنوان مهمترین موضوعات روز دنیا و جزء اصلی ترین دغدغه‌های کشاورزان و سیاست‌گذاران و کارشناسان می باشد . آب مهمترین عامل تولید در کشاورزی به شمار می‌رود و بر همین اساس است که حدود 70%آب مصرفی جهان به آبیاری اختصاص داده شده است . منابع آب زیر زمینی که در حدود یک چهارم آب شیرین زمین را تشکیل می‌دهند در اغلب نواحی خشک و نیمه خشک به عنوان تنها منبع برای مقاصد شرب و آبیاری در دسترس بهره‌برداران قرار دارند . ایران به دلیل نازل بودن ریزش-های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی آن، جزء کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان قرار می‌گیرد . از طرف دیگر به دلیل رشد بالای جمعیت، توسعه بهداشت و گسترش بخش‌های کشاورزی و صنعت و مواردی از این نوع، پیوسته با افزایش تقاضای آب در کشور مواجه است . رشد سریع جمعیت مهمترین عامل کاهش سرانه آب کشور، به عنوان یک منبع تجدید شونده در طول 80 سال گذشته بوده است. براساس گزارش سازمان ملل و براساس شاخص موسسه بین المللی مدیریت آب، ایران هم اکنون در وضعیت بحران شدید آبی قرار دار(بزی و همکاران، 1389) . بنابراین وضعیت موجود آب کشور، باید جزء نگرانی‌ها و دغدغه‌های کارشناسان و دولت‌مردان باشد. از طرفی منابع آبی با توجه به تقاضای رو به افزایش و استفاده‌های متفاوت از آن تحت فشار است و استفاده آب توسط یک گروه از استفاده‌کنندگان بر امکان استفاده گروه دیگر تاثیرگذار است. از این رو، مدیریت منابع آب و تخصیص بهینه آن از اهمیت بالایی برخوردار است. مطمئنا یکی از مهم‌ترین ابزارهای تخصیص بهینه منابع آب، ارزش‌گذاری اقتصادی آن است که راهبردهای توسعه بلندمدت آب کشور نیز بر آن تاکید شده است. از آنجا که تصمیم‌گیری و تخصیص بر اساس مقادیر ارزش اقتصادی، اثرات قابل توجهی بر جنبه‌های خرد و کلان اقتصاد کشور باقی می‌گذارد، لازم است در انتخاب روش و اجرای آن دقت کرد. در این زمینه مطالعاتی در ایران و دنیا انجام شده که از جمله میتوان به مطالعات (5)، (11)، (7) و (12) پرداخت. در مطالعات ذکر شده برآورد قیمت آب مورد مطالعه قرار گرفته است. در مطالعات دیگری (4) ارزشگذاری آب‌های زیر زمینی را برای چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق، مورد مطالعه قرار دادند. مدیلان (6)، (9) هم در مطالعاتی ارزش‌گذاری و تمایل به پرداخت برای آب‌های زیرزمینی را مورد مطالعه قرار داده‌اند. مقاله حاضر ارزشگذاری آب‌های زیر زمینی یکی از بخش‌های شهرستان رفسنجان به نام بهرمان را مورد مطالعه قرار داده است. از آنجایی که شهرستان رفسنجان بزرگترین تولید کننده پسته در کشور است و محصول نام‌برده این شهرستان جزء محصولات صادراتی کشور است و همچنین با توجه به مقدمه ذکر شده در مورد بحران آب و بالاخص بحران آبی که اخیرا در شهرستان رفسنجان اتفاق افتاده، بررسی ارزشگذاری

Archive of SID

www.SID.ir

اقتصادی آب در این شهرستان از اهمیت بالایی برخوردار است. در این تحقیق، در ابتدای امر کارایی‌های فنی در تولیدکنندگان نمونه گرفته شده از پرسشنامه محاسبه شده و سپس تولیدکنندگان از لحاظ کارایی طبقه‌بندی شده‌اند و ارزشگذاری آب در طبقات متفاوت محاسبه می‌شود. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که با توجه به کارایی فنی در طبقات مختلف باغ‌های کشاورزی از لحاظ هکتار، ارزش اقتصادی آب برآورد شده چه رابطه‌ای با کارایی دارد و در واقع آیا، بالابودن کارایی خود منجر به افزایش اقتصادی آب می‌شود یا نه؟ برای این منظور، در ابتدا کارایی فنی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس از روش تحلیل فراگیر داده‌ها محاسبه می‌شود و سپس باغات پسته نمونه گرفته شده با استفاده از روش دالینوس طبقه بندی می‌شود و کارایی‌های فنی برای ارقام متفاوت محصول در طبقات محاسبه می‌شود و سپس مدل‌های برنامه‌ریزی برای طبقات به تفکیک طراحی می‌شود و با استفاده از نرم‌افزار win QSB الگوی-های طراحی شد محاسبه می‌شود که نتایج مربوط به آن در قسمت نتایج و بحث آمده است.

مواد و روش‌ها

روش تحلیل فراگیر داده‌ها

دو روش عمده برای کارایی نسبی واحدهای تولیدی وجود دارد، روش پارامتریک[1] و ناپارامتریک[2]. روش پارامتریک تحلیل تابع تولید مرز تصادفی[3] رابطه تبعی بین نهاده‌ها و محصول را در نظر می‌گیرد و جهت تخمین پارامترهای تابع از تکنیک‌های آماری استفاده می‌کند. اما روش ناپارامتریک، نوعی مدل برنامه‌ریزی خطی است که کارایی نسبی گروهی از واحدهای تصمیم‌گیری را اندازه‌گیری می‌کند. این روش را نخستین بار، چارز[4]، کوپر[5] و رونز[6] معرفی کردند که به همین دلیل به آن روش CCR نیز گفته می‌شود(فورتون(3))[7].

روش تابع تولید

تابع تولید عبارت است از یک رابطه فنی بین عوامل تولید و محصول که معرف حداکثر محصولی است که می‌توان با فرض ثابت بودن سایر شرایط از مجموعه نهاده‌ها بدست آورد. در این روش تابع تولیدی که نهاده آب بعنوان متغیر مستقل در آن به‌کار رفته است تخمین زده می‌شود و ارزش تولید نهایی نهاده آب به‌عنوان ارزش اقتصادی آن تعیین می‌گردد:

$$y = y(x_1, x_2, ..., x_{n-1}.wat) \qquad (1$$

$$VMP_{wat} = p_y \times mp_{wat} = p_y \times (\partial y / \partial wat) \qquad (2$$

که در این رابطه y و wat به‌ترتیب نمایانگر تولید محصول و نهاده آب ، p_y قیمت محصول، MP_{wat} تولید نهایی و VMP_{wat} ارزش تولید نهایی یا ارزش اقتصادی آب، می‌باشد. برای اینکه یک تابع تولید بتواند نظریه تولید نئوکلاسیک‌ها را نشان بدهد باید از مجموعه ویژگی‌هایی برخوردار باشد. از جمله این ویژگی‌ها یکنواختی، تقعر، ضرورت، محدوده غیرمنفی بودن، پیوستگی، دوبارقابل مشتق‌گیری بودن است (چمبرز، (1)).

روش برنامه‌ریزی ریاضی

در این مطالعه به منظور ارزش‌گذاری آب از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی استفاده شده است. در استفاده از این رهیافت می‌توان بالاترین ارزش حاصل از هر واحد آب را ارایه کرد. در مطالعات مختلف الگوهای مختلفی از برنامه-ریزی ریاضی مورد استفاده قرار گرفته است. این الگوها بر اساس هدف مطالعه قابل انتخاب هستند. در این مطالعه به منظور ارزشگذاری آب با رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی

[1]. Parametric.
[2]. non parametric.
[3]. Stochastic Frontier Analysis (SFA).
[4]. Charns,
[5]. Cooper,
[6]. Rhodes,
[7]. Fortuna, T. (2000)

Archive of SID

www.SID.ir

با کارایی‌های متفاوت کشاورزان استفاده شده است. روش برنامه‌ریزی ریاضی خطی دارای مزایایی از جمله بررسی فرضیه‌های رفتاری، منظورکردن تغییرات تکنولوژی و متبلورکردن مخاطره (دیلون و آندرسون(2)) و همچنین منظور نمودن مسائل بازاریابی است (پیگوت (8)). الگوی برنامه‌ریزی خطی را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\text{St: } MAXZ = \sum_{J=1}^{n} c_j x_j \qquad (3$$

$$\sum_{i=1}^{n} a_{ij} x_j \le b_i \qquad i=1,\ldots m \qquad (4$$

$$x_j \ge 0 \qquad j=1,\ldots n \qquad (5$$

در رابطه 3، z عبارت از بازه برنامه‌ای کل یا بازه عوامل تولید ثابت که در حقیقت از کسر هزینه‌های متغیر از درامد از درامد ناخالص برنامه پیشنهادی به دست می‌آید. Cj بازه برنامه‌ای فعالیت j است .این فعالیت شامل تولید محصول ، پرورش و یا تعداد دام، فروش محصولات یا کرایه خدمات از قبیل کار و سرمایه و و...)، جمع‌آوری محصولات و انتقال نهاده تولید از یک فعالیت به فعالیت دیگر یا از یک دوره کشت به دوره کشت دیگر و پرداخت هزینه‌های ثابت یا مخارج زندگی خانوادگی می‌گردد(سلطانی و همکاران، (10)). اعتقاد بر این است که مدل‌های ریاضی در انعکاس پدیده‌های جهان واقعی دچار مشکلاتی به شرح زیر است:

ممکن است تمام ویژگی‌های پدیده موجود، به‌طور کامل شناخته شده نباشد.

ممکن است تمام گزینه‌های ممکن ، به‌طور کامل شناخته شده نباشند.

ممکن است رابطه میان تصمیمات و نتایج به‌طور کامل درک نشده باشند.

بدین ترتیب ممکن است جواب بهینه به‌دست آمده از الگوی برنامه‌ریزی خطی ، همیشه مطلوب‌ترین جواب برای تصمیم‌گیرنده نبوده و جواب‌های نزدیک به جواب بهینه نسبت به جواب بهینه ارجح باشند. برای رفع این مشکل، عده‌ای مدل‌های گسترده و دارای متغیرهای زیاد را پیشنهاد داده‌اند که این توصیه نیز به واسطه افزایش امکان خطا و عدم انعطاف‌پذیری لازم در مسائل کاربردی، عملا اعتبار خود را از دست می‌دهد. یکی از پیشنهادهای رقیب در این زمینه، استفاده از جواب‌های نزدیک به جواب بهینه و انعطاف بخشیدن به متغیرهای تصمیم از طریق پذیرش انحراف اندک از جواب بهینه است که نهایتا منجر به خلق تکنیک ایجاد گزینه‌ها (MGA) یا جواب‌های تقریبا بهینه (NOS) شد. توسعه این تکنیک، امکان سازگاری بیشتر و عملی‌تر شدن متغیرهای تصمیم را با اهداف تصمیم گیرنده فراهم می‌کند. بطور کلی در رهیافت MGA اعتقاد بر این است که مدل‌سازی باید ابزار تصمیم‌گیری بوده و دامنه‌ای از جواب‌های ممکن را ایجاد کند، نه اینکه فقط در بر گیرنده یک پاسخ جزئی و یگانه باشد (سلطانی و همکاران، (10)).

MGA به روش‌های متعددی اجرا می‌شود، اما متداول‌ترین آن روش HSJ است که به شرح زیر است (سلطانی و همکاران، (10)). ابتدا مسئله را به منظور تعیین جواب بهینه و مقدار تابع هدف حل می‌کنیم. مثلا برای یک مساله برنامه‌ریزی خطی ساده خواهیم داشت:

$$\text{ST: } MAX : Z = C'X \qquad (6$$

$$AX \le b \qquad (7$$

$$X \ge 0 \qquad (8$$

که در آن ،Z تابع هدف، C بردار ضرایب تابع هدف، X بردار فعالیت‌ها، A ماتریس ضرایب محدودیت‌ها و b بردار منابع است. پس از حل همزمان نامعادلات فوق، جواب بهینه به‌دست خواهد آمد. همان‌طور که گفته شد این شیوه مبتنی بر پذیرش انحراف اندک جواب بهینه و توسط تصمیم گیرنده است . بنابراین در مرحله بعد، انحراف مورد نظر در جواب بهینه را (که عموما 5 درصد است) بصورت محدودیت جدید وارد معادله می‌کنیم. در

Archive of SID

www.SID.ir

این صورت ، محدودیت‌ها را به شکل زیر خواهیم داشت.

$$CX \geq (1-j)z^* \quad (9$$

$$AX \leq b \quad (10$$

$$X \geq 0 \quad (11$$

که در آن z^* مقدار جواب بهینه حاصل از مرحله اول است.j نیز میزان انحراف قابل اغماض از مقدار بهینه تابع هدف است. همان‌طور که می‌دانیم این روش به دنبال افزایش انعطاف‌پذیری مساله تصمیم‌گیری از طریق مهیا کردن گزینه‌های تصمیم جدید است، لذا این روش به دنبال آن است تا در مرحله دوم مجموع متغیرهای تصمیم را که در مساله اصلی غیر اساسی بودند، به دو شکل زیر وارد تابع هدف جدید نماید.

1به‌منظور براورد نموه داده‌ها، از روش نمونه-گیری تصادفی طبقه‌بندی استفاده شد که حجم نمونه بهینه از طریق رابطه (12) به‌دست می‌آید.

$$n = \frac{z_{\frac{\alpha}{2}}^2 \times \delta^2}{\alpha^2} \quad (12)$$

که در آن δ^2 واریانس جامعه آماری، Z نیز توزیع نرمال استاندارد برای سطح معنی دار α است. با توجه به واریانس 400، z 1/96 و α 4/65، مقدار نمونه محاسبه شده معادل 70 است.

داده‌ها: داده‌های این تحقیق از جمع‌آوری 70 پرسشنامه از پسته‌کاران منطقه بهرمان در شهرستان رفسنجان جمع‌آوری گردید که مربوط به مقدار تولید پسته در 4 رقم کله‌قوچی، اکبری، احمدآقایی و فندقی است. همچنین داده‌های مربوط به هزینه تولید نهاده‌ها، شامل کود شیمیایی، سم، آب، زمین، کود حیوانی، نیروی کار و ماشین آلات به-منظور محاسبه کارایی و همچنین مدل‌سازی برنامه‌ریزی جمع‌آوری گردید.

نتایج و بحث

داده‌های این تحقیق از جمع‌آوری 70 پرسشنامه از پسته‌کاران منطقه بهرمان در شهرستان رفسنجان جمع‌آوری گردید. از آنجایی که در شهرستان رفسنجان به‌طور عمده محصول پسته کاشت می‌شود و همچنین اخیرا این شهرستان به دلیل برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی دارای اهمیت ویژه‌ای است. به همین منظور، در این مطالعه با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی، مدل‌هایی برای محصول پسته طراحی شد و با برآورد قیمت سایه‌ای مربوط به نهاده‌ها بالاخص نهاده آب، ارزش اقتصادی آنها مورد برآورد قرار گرفت. الگوی کشت مورد بررسی در منطقه بهرمان، شامل چهار رقم معروف پسته کله-قوچی(x_1)، اکبری (x_2)، احمدآقایی (x_3) و فندقی (x_4) است. هر چهار نوع ارقام یاد شده در این منطقه کشت می‌شوند و به نوعی از بازار مناسبی برخوردار هستند. همچنین شایان ذکر است که در مطالعه حاضر، ارزشگذاری آب‌های زیرزمینی براساس طبقه‌بندی باغات صورت گرفته و فرضیه تحقیق بر این اساس است که زمین‌های کوچک دارای کارایی بالاتر هستند. برای صحت این مسئله، بعد از طبقه‌بندی زمین با استفاده روش دالینوس، باغات به 3 طبقه کوچک(0-0/5)، متوسط(0/5-1) و بزرگ (>1) طبقه‌بندی شدند و سپس با استفاده از مدل تحلیل فراگیر داده‌ها، کارایی فنی برای هرکدام از ارقام پسته به طور جداگانه مورد محاسبه قرار گرفت. نتایج این قسمت از مطالعه نشان می‌دهد، به‌ترتیب طبقه اول، طبقه دوم و طبقه سوم دارای بیشترین کارایی فنی برای ارقام مختلف پسته بودند. به‌همین منظور،3 مدل برنامه‌ریزی خطی ساده طراحی شد و سپس رابطه بین کارایی فنی و ارزش اقتصادی آب مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج مربوط به مدل‌های برنامه‌ریزی در جدول زیر آمده است.

در این مطالعه ابتدا نتایج مربوط به میانگین کارایی فنی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس برای ارقام پسته به تفکیک طبقات باغ و ارقام پسته در جدول شماره (1) گزارش شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره1- نتایج مربوط به میانگین کارایی فنی در ارقام پسته

	کارایی فنی				
	ارقام پسته				
طبقه	اندازه زمین بر حسب هکتار	کله قوچی	اکبری	احمدآقایی	فندقی
طبقه اول	0/5-0	0/88	0/70	0/55	0/44
طبقه دوم	1-0/5	0/77	0/60	0/42	0/37
طبقه سوم	1<	0/75	0/54	0/44	0/35

یافته‌های تحقیق

همان طور که مشاهده می‌شود با افزایش سطح زیر کشت، میزان کارایی فنی کاهش میابد و این موضوع بیانگر این است که باغات کوچکتر، کاراتر عمل می‌کنند و در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس که فرض بر استفاده بهینه از نهاده‌ها است، باغ‌های کوچکتر کاراتر عمل می‌کنند. انتظار بر این است رابطه بین نتیجه فعلی و نتیجه‌ای که در مراحل بعد می‌گیریم باید نشان‌دهنده این واقعیت باشد که، نهاده‌هایی که در باغات با کارایی بالاتر مورد استفاده قرار می‌گیرند، دارای ارزش اقتصادی بالاتری هستند.

در مرحله بعد از این مطالعه، نتایج مربوط به مدل برنامه‌ریزی خطی ساده در جدول شماره (2) گزارش شده است.

آنچه در جدول شماره (2) مشاهده می‌شود مدل برنامه‌ریزی خطی ساده برای طبقه اول است. در این مدل، 7 محدودیت در نظر گرفته شده است که مربوط به نهاده-های مورد استفاده در باغ‌های پسته است. هدف مورد نظر در این مدل، حداکثر کردن بازده ناخالص با واحد تومان است. محدودیت‌های استفاده شده، آب(متر مکعب)، سم (لیتر)، کود حیوانی(تن)، کود شیمیایی (کیلوگرم)، نیروی کار (نفر-روز)، ماشین‌آلات (ساعت) و زمین (هکتار) است. در این مطالعه ضرایب فنی و مقادیر بازده ناخالص، در هر هکتار محاسبه شده و در مدل آورده شده است که در جدول مشاهده می‌شود. در جدول شماره (3)، نتایج مربوط به محاسبه مدل طراحی شده برای طبقه اول آمده است.

جدول شماره 2- مدل برنامه ریزی خطی ساده برای طبقه اول

متغیر	کله قوچی(x_1)	اکبری(x_2)	احمدآقایی(x_3)	فندقی(x_4)		مقادیر سمت راست
تابع هدف(حداکثرکردن)	3650213	1546395	5456324	3525875		
محدودیت اول(آب)	3450/5	2225	7550/4	3335/8	=>	285667
محدودیت دوم(سم)	8/24	4/03	14/8	7/57	=>	706/95
محدودیت سوم(کود حیوانی)	6/33	3/33	9/01	6/32	=>	575
محدودیت چهارم(کود شیمیایی)	189/95	99/95	270/35	189/74	=>	17250
محدودیت پنجم(نیروی کار)	12/66	6/66	18/02	12/64	=>	1150
محدودیت ششم(ماشین آلات)	20/26	10/66	28/83	20/23	=>	1840
محدودیت هفتم(زمین)	1	1	1	1	=>	82/5

یافته‌های تحقیق

Archive of SID

www.SID.ir

همان‌طور که در جدول شماره (3) مشاهده می‌شود مقادیر بهینه برای کشت زمین در طبقه اول برای محصول کله‌قوچی معادل 82/25 هکتار و برای محصول احمدآقایی معادل 0/24 است. این موضوع نشان‌گر این است که محصول کله‌قوچی در طبقه اول بسیار سودآور است و محصول احمدآقایی به مقدار کم قابل کشت است. نتایج مربوط به قیمت سایه‌ای آب نشان می‌دهد که در ازای یک مترمکعب افزایش در آب، به میزان 440 تومان به سود افزوده می‌شود. این موضوع نشان‌گر این است که نهاده آب عامل محدودکننده‌ای در این طبقه و در این منطقه محسوب می‌شود. از طرف دیگر، نهاده زمین هم دارای قیمت سایه‌ای 2130179 است که اشاره به این موضوع دارد که زمین در این منطقه عامل محدودکننده‌ای به شمار می‌آید. نکته مهم دیگری که از این بحث قابل استخراج است اینکه با توجه به اینکه کشاورزان منطقه، آب را همراه با زمین در نظر می‌گیرند و سایر نهاده‌ها در منطقه به وفور یافت می‌شود، محدودیت اول منطقه آب است و محدودیت دوم در نظر گرفته شده برای برنامه، باتوجه به مسئله فوق زمین است. در واقع این موضوع بیانگر این است که در اصل محدودیت آب موجود است و قیمت زمین بر اساس آب منطقه تعیین می‌گردد. همان‌طور که نتایج مربوط به قیمت سایه‌ای سایر نهاده‌ها نشان می‌دهد این میزان معادل صفر محاسبه شده و عامل محدودکننده‌ای در منطقه به شمار نمی‌روند.

در مورد نتایج مربوط به تحلیل حساسیت می‌توان اذعان کرد که اگر حداقل و حداکثر بازده ناخالص این محصول در دامنه 3578412 و 5456325 تغییر نکند، میزان بهینه تحت کشت، مقادیر محاسبه شده در مدل است. در غیر این‌صورت مقادیر بهینه تغییر می‌کند. همچنین تحلیل حساسیت مربوط به محصول احمد آقایی حاکی از آن است که در دامنه 3650213 و 7987413 بازده ناخالص این محصول، مقادیر بهینه محاسبه شده در مدل غیر قابل تغییر است. از آن‌جایی که دو محصول اکبری و فندقی در مدل محاسبه شده دارای صرفه اقتصادی نیستند، برای این منظور در تحلیل حساسیت مربوط به این محصول باید بازده ناخالص این دو محصول افزایش یابد تا دارای مقادیر بهینه‌ای برای کشت شوند. همان‌طور که در جدول شماره (7) مشاهده می‌شود، اگر میزان بازده ناخالص محصول اکبری از 3110349 تجاوز کند، این محصول دارای مقدار بهینه برای کشت خواهد بود.

همچنین اگر میزان بازده ناخالص برای محصول فندقی از 3599685 تومان تجاوز کند، کشت این محصول در منطقه بهرمان سود آور است. برای صحت این مسئله، مدل جدیدی طراحی شد که به‌طور جداگانه بازده ناخالص هر کدام از محصولات اکبری و فندقی یک واحد از مقادیر حداکثر بیشتر داده شد که نتیجه آن نشان داد که اگر میزان بازده ناخالص رقم اکبری 3110350 واحد باشد، میزان بهینه کشت ارقام 63 هکتار اکبری و 19 هکتار احمد آقایی برآورد می‌شود. همچنین اگر میزان بازده ناخالص مربوط به رقم اکبری معادل 3599686 تومان در نظر گرفته شود، میزان بهینه کشت برای ارقام احمد آقایی و فندقی به 2/48 و 82 هکتار تغییر میابد. همچنین نتایج مربوط به تحلیل حساسیت محدویت‌ها حاکی از آن است که در صورت قرار گرفتن مقادیر سمت راست آب در دامنه 284666/3 و 301037/1، مقادیر بهینه محاسباتی و همچنین قیمت‌های سایه‌ای برآورد شده تغییر نخواهد کرد. در این مطالعه تحت سناریو دیگر، مقدار محدویت آب به 301037/2 متر مکعب افزایش یافت و نتیجه آن حاکی از آن بود که 78 هکتار کله‌قوچی، 4/49 هکتار احمدآقایی و 0/0004 هکتار فندقی کشت شود دارای حداکثرکردن سود در منطقه مورد نظر است. همچنین آب، سم و زمین عامل‌های محدود کننده هستند، اما به‌دلیل اینکه میزان آب استفاده شده از محدویت واقعی تجاوز کرده، قیمت سایه‌ای آن به 196 تومان کاهش یافته است. این موضوع اگر به‌صورت معکوس اعمال شود، یعنی اگر میزان محدودیت آب به 284666/2 محدود شود، منجر به افزایش قیمت سایه‌ای آب به 1057 تومان می‌شود و دلیل افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

بیش از حد آن، محدویت چشم‌گیر آب است. این موضوع در مورد محدویت سم، کود حیوانی، کود شیمیایی، نیروی کار و ماشین آلات هم صادق است که به‌ترتیب، محدودیت-های آن‌ها 682/1169 لیتر، 523/0197 تن، 15690/59 کیلو گرم، 1046/04 نفر و 1673/66 ساعت است که اگر محدویت‌های ذکرشده از این مقادیر کمتر شوند، دارای قیمت سایه‌ای می‌شوند و عامل محدود کننده به شمار می-آیند. در حال حاضر مهم‌ترین نکته‌ای که از محاسبه این مدل قابل برداشت است اینکه، آب در طبقه اول عامل محدودکننده‌ای محسوب و قیمت سایه‌ای یا واقعی آن معادل 440 تومان برآورد گردید . برای محاسبه رابطه میان اندازه کارایی با قیمت واقعی آب، با طراحی مدلهای مربوط به طبقات دوم و سوم میتوان رابطه میان کارایی و قیمت سایه ای آب را به دست آورد.

جدول شماره (3)- نتایج مربوط به محاسبه مدل برنامه‌ریزی خطی برای طبقه اول

متغیر تصمیم	ارزش‌های محاسباتی	سود یا هزینه هر واحد ضریب تابع هدف	سهم کل	هزینه‌های کاهش یافته	رفتار اساس بودن متغیر	حداقل مجاز برای ضریب تابع هدف	حداکثر مجاز برای ضریب تابع هدف
کله‌قوچی (X_1)	82/25	3650213	300251600	0	اساسی	3578412	5456325
اکبری (X_2)	0	1546396	0	-1563954	محدود	-m	3110349
احمدآقایی (X_3)	0/2441	5456325	1331842	0	اساسی	3650213	7987413
فندقی(X_4)	0	3525875	0	-73809/98	محدود	-m	3599685

حداکثر تابع هدف: 301583400

محدودیت	مقادیر سمت چپ	جهت علامت	مقادیر سمت راست	کمبود یا مازاد	قیمت سایه‌ای	حداقل مجاز برای سمت راست محدودیت	حداکثر مجاز برای سمت راست محدودیت
محدودی ت اول (آب)	285667	=>	285667	0	440/5257	284666/3	301037/1
محدودیت دوم (سم)	682/11	=>	706/95	24/84	0	682/11	M
محدودیت سوم (کودحیوانی)	523/01	=>	575	51/98	0	523/01	M
محدودیت چهارم (کود شیمیایی)	/59 15690	=>	17250	1559/41	0	15690/59	M
محدودیت پنجم (نیروی کار)	1046/04	=>	1150	103/96	0	1046/04	M
محدودیت ششم (ماشین‌آلات)	1673/66	=>	1840	166/33	0	1673/66	M
محدودیت هفتم (زمین)	82/5	=>	82/5	0	2130179	37/83	82/79

یافته‌های تحقیق

در جدول شماره (4) فقط به‌طور خلاصه نتایج مربوط به مقادیر بهینه و قیمت‌های سایه‌ای محاسبه شده برای طبقه دوم و سوم آمده است. با توجه به آنچه جدول فوق نشان می‌دهد مقادیر بهینه قابل کشت برای محصول اکبری معادل 17/79 هکتار و برای محصول احمدآقایی معاد ل 64/7 هکتار است. میزان قیمت سایه‌ای برای نهاده آب در طبقه دوم معادل 417 تومان و برای نهاده زمین 1099840 تومان است. میزان بهینه نهاده‌ها برای طبقه سوم معادل 10/51 هکتار برای محصول احمدآقایی و 71/98 هکتار برای محصول فندقی است و قیمت سایه‌ای آب در این طبقه معادل 315/33 تومان و برای زمین 3340824 تومان برای زمین است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره 4- نتایج مربوط به مقادیر بهینه و قیمت سایه‌ای محاسبه برای نهاده‌های محدود آب و زمین

طبقه	مقادیر بهینه				قیمت سایه‌ای آب	قیمت سایه‌ای زمین
	محصول کله‌قوچی	محصول اکبری	محصول احمدآقایی	محصول فندقی		
طبقه دوم	0	17/79	64/7	0	417	1099840
طبقه سوم	0	0	10/51	71/98	315/33	3340824

یافته‌های تحقیق

همان‌طور که نتایج مربوط به قیمت‌های سایه‌ای آب در دو طبقه دوم و سوم نشان می‌دهد ، آب در این دو طبقه نهاده محدودکننده‌ای محسوب می‌شود و همین موضوع، منجر به محدودیت زمین شده است. اما سایر نهاده‌ها برای تولید محصول پسته محدود نیستند و به‌وفور یافت می‌شوند. به دلیل محدودیت تعداد صفحات مطالعه، از تحلیل حساسیت مربوط به نتایج طبقه دوم و سوم صرفه نظر شده است.

در ادامه این بحث نتایج مربوط به رابطه کارایی فنی و قسمت سایه‌ای آب به تفکیک طبقات پرداخته شده است.

جدول شماره 5- نتایج مربوط به کارایی، قیمت سایه‌ای، میزان آب موجود، بازده ناخالص

محصول	طبقه	ارقام پسته	کارایی فنی				قیمت سایه‌ای	میزان آب موجود	بازده ناخالص
			کله قوچی	اکبری	احمدآقایی	فندقی			
محصول پسته	طبقه اول	0-0/5	0/88	0/70	0/55	0/44	440/5	285667	301583400
	طبقه دوم	2000/05/01	0/77	0/60	0/42	0/37	417	232398	187704000
	طبقه سوم	>1	0/75	0/54	0/44	0/35	315	613002	468922500

یافته‌های تحقیق

در این قسمت از مطالعه به رابطه کارایی فنی و قیمت سایه‌ای به تفکیک اندازه باغ پرداخته شده است. همان‌طور که در جدول شماره (5) مشاهده می‌شود با افزایش اندازه باغ، میزان کارایی فنی کاهش میابد. این موضوع نشان‌دهنده این است که باغ‌های کوچکتر کاراتر عمل می‌کنند. هیامی و روتن در مطالعه‌ای وسیع در مورد توسعه بخش کشاورزی به این موضوع پرداخته‌اند که زمین‌های کوچکتر کاراتر عمل می‌کنند و کشاورزان در زمین‌های کوچکتر از نهاده‌ها به‌طور کاراتر استفاده می‌کنند. اما موضوع بحث این مطالعه، رابطه اندازه باغ با ارزش اقتصادی آب است. آنچه تئوری بحث نشان می‌دهد این است که هرچه کارایی فنی بالاتر باشد، میزان قیمت واقعی نهاده‌ها هم دارای ارزش بالاتری است. نتایج این مطالعه نشانگر این موضوع است که قیمت واقعی نهاده آب در طبقات کوچکتر، بالاتر است و هرچه اندازه باغ افزایش میابد میزان قیمت سایه‌ای کاهش میابد. از طرفی طبقات کوچکتر، دارای کارایی فنی بالاتری هستند. نتیجه نهایی که از این بحث قابل استخراج است اینکه، قیمت واقعی نهاده آب، با کارایی فنی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس، رابطه مستقیم دارد، یعنی با افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

کارایی فنی میزان قیمت سایه‌ای یا واقعی آب افزایش میابد. از طرفی، با توجه به آنچه در جدول شماره (5) مشاهده می‌شود، میزان بازده ناخالص برای طبقه اول از طبقه دوم روندی نزولی و به طبقه سوم روندی صعودی دارد، در واقع می‌توان علت بالا بودن بازده ناخالص در طبقه سوم را میزان سطح زیر کشت بالاتر این محصول دانست. شایان ذکر است که مصرف آب بیشتر در طبقه اول نسبت به طبقه دوم، خود نشان‌دهنده استفاده آب به‌صورت فشرده در این طبقه است که شاید یکی از مسائلی که منجر به بالا بودن کارایی در طبقه اول است، همین مسئله باشد. مهم‌ترین پیشنهاد سیاستی که در این مطالعه ارائه می‌شود این است که با توجه به محدودیت شدید آب در منطقه رفسنجان و با توجه به ارزش بالای صادراتی که محصول پسته در کشور ما دارد و منجر به ورود ارز به داخل کشور می‌شود و تراز بازرگانی کشور را بهبود می‌بخشد، استفاده بهینه از نهاده آب در حال حاضر بسیار با اهمیت و قابل توجه است. قیمت‌های سایه‌ای که در این مطالعه برآورد گردید، نشان‌دهنده محدودیت بالای آب است. برای این منظور باید سیاست‌هایی اعمال شود که کشاورزی محصول پسته را از حالت سنتی به حالت صنعتی ارتقاء بخشد تا از هدررفت بی‌رویه آب جلوگیری به عمل آمده و از این نهاده ارزشمند، استفاده بهینه را داشته باشند. از آنجایی که اکثر کشاورزان، هنوز با سیستم‌های آبیاری قطره‌ای آشنا نیستند و حاضر به اجرای این تکنولوژی در باغات خود نیستند، لذا دولت می‌تواند با اجرای این طرح و نشان دادن الگوی موفق آن، کشاورزان را به پذیرفتن این تکنولوژی تشویق نماید و همچنین حمایت‌های مالی برای اجرای این طرح در بخش کشاورزی و بالاخص پسته رفسنجان، خود عاملی برای انگیزه بیشتر برای بهبود تکنولوژی و فرهنگ‌سازی برای ادامه کار کشاورزی در این منطقه است.

فهرست منابع:

1 زارع مهرجردی، م.، ا. خسروی و ع. رضایی .1386. ارزشگذاری آب‌های زیرزمینی و بررسی اثرات جنبی برداشت بیش از حد از منابع آب زیرزمینی (مطالعه موردی: جو و پسته در شهرستان کرمان)، نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر،کرمان.

2 سلطانی، غ.، زیبایی،م. و کهخا، ا.ع.1378. کاربرد برنامه‌ریزی در کشاورزی. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

3 فتحی، ف.، م. زیبایی .1390. کاهش رفاه ناشی از افت سطح آب‌های زیرزمینی در دشت فیروزآباد، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، 25(1): 19-10.

4 گوهر نژاد، ع. 1389. وصول هزینه‌ها و قیمت گذاری مناسب آب زراعی جهت مقابله با بحران آب، همایش ملی سهم کشاورزی و منابع طبیعی در توسعه جمهوری اسلامی ایران در افق 1404، 397

5 میزایی خلیل‌آبادی، ح. ر. 1376. بررسی اقتصادی آب کشاورزی در شهرستان رفسنجان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی تربیت‌مدرس، 156.

6 یزدانی، س. و ا. فتاحی. 1388. ارزشگذاری تفریحی آب‌های زیرزمینی دشت یزد اردکان، ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. مشهد.

7. Bazi, KH.R., Khosravy, S., Javadi, M., and M. Hoosin Nejad. 2010. Water crisis in the Middle East (challenges and solutions), 4th international confress of the Islamic World Geogrophers (ICIWG), 14-16 April, Zahedan-Iran.

Archive of SID

www.SID.ir

8. Chambers, R.G. 1988. Applied production analysis: A dual approach Cambridge University Press.
9. Dillon, J.L., and J.R. Anderson. 1971. Allocation efficiency, traditional agriculture, and risk. American Journal of Agricultural Economics. 53(1):26-32.
10. Fortuna, T. 2000. A DEA model for the efficiency evaluation of nondominated paths, Journal of Operational Research, 121: 549-554.
11. Medellín-Azuara, J., Harou J.J., and R.E. Howitt. 2010. Estimating economic value of agricultural water underchanging condition sandthe effects of spatial aggregation, Science of the Total Environment, 408(23):5639-5648.
12. Piggott, R.R. 1975. A linear programming solution to some market allocation problems. Australian Journal of Agricultural Economics. 19(1):12-20.
13. Salman,A.Z., and E.A. Karablieh. 2004. Measuring the willingness of farmers to pay for groundwater in the highland areas of Jordan, Agricultural Water Management, 68(1):61-76.

Archive of SID

www.SID.ir