

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

علی دهقان هراتی<sup>1\*</sup>، 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)؛ mogh.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 آب های زیرزمینی در منطقه بهرمان شهرستان رفسنجان، پرداخته است. داده های تحقیق با پرکردن 70 پرسشنامه در سال 1390 از پسته کاران منطقه نام برده جمع آوری گردید. به منظور محاسبه ارزش اقتصادی آب، از رهیافت برنامه ریزی ریاضی استفاده شد و قیمت سایه های برای نهاده آب مورد محاسبه قرار گرفت و به منظور برآورد سطوح متفاوت کارایی، با استفاده از روش دالینوس، باغ های پسته به 3 طبقه کوچک، متوسط و بزرگ طبقه بندی شد و سپس، با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده ها، کارایی فنی برای طبقات ذکر شده محاسبه شد. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که، باغ های کوچکتر کاراتر عمل می کنند، همچنین قیمت سایه های آب برای طبقه اول، دوم و سوم به ترتیب معادل 417,440 و 315 تومان برآورد شد و این مسئله نشان دهنده محدود بودن نهاده آب در منطقه بهرمان است. این موضوع بیانگر این است که، با افزایش مقدار کارایی فنی، میزان قیمت سایه های برای نهاده آب افزایش میابد. از این رو، باید سیاست هایی اعمال شود که کشاورزی محصول پسته را از حالت سنتی به حالت صنعتی ارتقاء بخشد تا از هدررفت بی رویه آب جلوگیری به عمل آمده و از این نهاده ارزشمند، استفاده بهینه را داشته باشند. به همین منظور، اعمال سیاست های حمایتی برای ارائه تسهیلات سیستم های آبیاری قطره ای، ترویج، فرهنگ سازی و آشنایی بیشتر کشاورزان با مزایای این سیستم ها که به تبع آن افزایش انگیزه کشاورزان برای اجرای این سیستم ها را در بر دارد، پیشنهاد می گردد.

واژه های کلیدی: کار آبی 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

## مقدمه

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 دارد (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. مطمئناً 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 تولیدکننده 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 اخیراً در شهرستان رفسنجان اتفاق افتاده، بررسی ارزش‌گذاری

آب عامل مهمی در توسعه اقتصادی کشاورزی کشوری و همچنین جهان به شمار می‌رود، از این رو لازم است قبل از هرگونه مطالعه و بررسی در مورد وضعیت کشاورزی و آبیاری در جهان و ایران، 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 می‌باشد. 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

کوپر<sup>5</sup> و روزن<sup>6</sup> معرفی کردند که به همین دلیل به آن روش CCR نیز گفته می‌شود (فورتون<sup>7</sup>).

### 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 به کار رفته است تخمین زده می‌شود و ارزش تولید نهایی نهاده آب به عنوان ارزش اقتصادی آن تعیین می‌گردد:

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

(2)

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

که در این رابطه  $y$  و  $wat$  به ترتیب 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، دوبار قابل 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 برنامه‌ریزی 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

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<sup>1</sup> و ناپارامتریک<sup>2</sup>. روش پارامتریک تحلیل تابع تولید مرز تصادفی<sup>3</sup> 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<sup>4</sup>،

1. Parametric.

2. non parametric.

3. Stochastic Frontier Analysis (SFA).

4. Charns,

5. Cooper,

6. Rhodes,

7. Fortuna, T. (2000)

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، عملاً 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 نهایتاً منجر به خلق تکنیک ایجاد گزینه‌ها (MGA) یا جواب‌های تقریباً بهینه (NOS) شد. توسعه این تکنیک، امکان سازگاری بیشتر و عملی‌تر شدن متغیرهای تصمیم را با اهداف تصمیم‌گیرنده 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. مثلاً برای یک مساله برنامه‌ریزی خطی ساده خواهیم داشت:

$$ST: MAX : Z = C'X \quad (6)$$

$$AX \leq b \quad (7)$$

$$X \geq 0 \quad (8)$$

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 به دست خواهد آمد. همان‌طور که گفته شد این شیوه مبتنی بر پذیرش انحراف اندک جواب بهینه و توسط تصمیم‌گیرنده است. بنابراین در مرحله بعد، انحراف مورد نظر در جواب بهینه را (که عموماً 5 درصد است) بصورت محدودیت جدید وارد معادله می‌کنیم. در

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:

$$St: MAX Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad i=1, \dots, m \quad (4)$$

$$x_j \geq 0 \quad j=1, \dots, n \quad (5)$$

در رابطه 3،  $Z$  عبارت از بازه برنامه‌ای کل یا بازه عوامل تولید ثابت که در حقیقت از کسر هزینه‌های متغیر از درآمد از درآمد ناخالص برنامه پیشنهادی به دست می‌آید.  $C_j$  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 ...، 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 به دست 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

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 اخیراً 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<sub>1</sub>)، اکبری (X<sub>2</sub>)، احمدآقایی (X<sub>3</sub>) و فندق (X<sub>4</sub>) 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 (0/5-0)، 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 به‌طور 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.

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.  $z$  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.

1 به‌منظور برآورد نمونه داده‌ها، از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی استفاده شد که حجم نمونه بهینه از طریق رابطه (12) به‌دست می‌آید.

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

که در آن  $\delta^2$  واریانس جامعه آماری،  $Z$  نیز توزیع نرمال استاندارد برای سطح معنی دار  $\alpha$  است. با توجه به واریانس 400،  $z$  1/96 و  $\alpha$  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 فندق است. همچنین داده‌های مربوط به هزینه تولید نهاده‌ها، شامل کود شیمیایی، سم، آب، زمین، کود حیوانی، نیروی کار و ماشین آلات به‌منظور محاسبه کارایی و همچنین مدل‌سازی برنامه‌ریزی جمع‌آوری گردید.

## نتایج و بحث

جدول شماره 1- نتایج مربوط به میانگین کارایی فنی در ارقام پسته

کارایی فنی					
ارقام پسته					
طبقه	اندازه زمین بر حسب هکتار	کله قوچی	اکبری	احمدآقایی	فندق
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

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 نهاده‌های 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.

همان طور که مشاهده می‌شود با افزایش سطح زیر کشت، میزان کارایی فنی کاهش می‌یابد 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.

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

متغیر	کله قوچی ( $x_1$ )	اکبری ( $x_2$ )	احمدآقایی ( $x_3$ )	فندق ( $x_4$ )	مقادیر سمت راست
تابع هدف (حداکثر کردن)	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

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 می‌یابد. همچنین نتایج مربوط به تحلیل حساسیت محدودیت‌ها 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 محدودیت 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 محدودیت 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

آیند. در حال حاضر مهم ترین نکته ای که از محاسبه این مدل قابل برداشت است اینکه، آب در طبقه اول عامل محدودکننده ای محسوب و قیمت سایه ای یا واقعی آن معادل 440 تومان برآورد گردید. برای محاسبه رابطه میان اندازه کارایی با قیمت واقعی آب، با طراحی مدل های مربوط به طبقات دوم و سوم میتوان رابطه میان کارایی و قیمت سایه ای آب را به دست آورد.

بیش از حد آن، محدودیت چشمگیر آب است. این موضوع در مورد محدودیت سم، کود حیوانی، کود شیمیایی، نیروی کار و ماشین آلات هم صادق است که به ترتیب، محدودیت های آنها 682/1169 لیتر، 523/0197 تن، 15690/59 کیلو گرم، 1046/04 نفر و 1673/66 ساعت است که اگر محدودیت های ذکر شده از این مقادیر کمتر شوند، دارای قیمت سایه ای می شوند و عامل محدود کننده به شمار می-

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

متغیر تصمیم	ارزش های محاسباتی	سود یا هزینه هر واحد	سهم کل	هزینه های کاهش یافته	رفتار اساسی بودن متغیر	حداقل مجاز برای ضریب تابع هدف	حداکثر مجاز برای ضریب تابع هدف
کله قوچی (X <sub>1</sub> )	82/25	3650213	300251600	0	اساسی	3578412	5456325
اکبری (X <sub>2</sub> )	0	1546396	0	-1563954	محدود	-m	3110349
احمدآقایی (X <sub>3</sub> )	0/2441	5456325	1331842	0	اساسی	3650213	7987413
فندقی (X <sub>4</sub> )	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 سایه ای	برای سمت راست محدودیت	حداکثر مجاز برای سمت راست محدودیت
محدودیت 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 (کود حیوانی)	523/01	=>	575	51/98	0	523/01	M
محدودیت چهارم (کود شیمیایی)	15690	=>	17250	1559/41	0	15690/59	M
محدودیت پنجم (نیروی کار)	1046/04	=>	1150	103/96	0	1046/04	M
محدودیت ششم (ماشین آلات)	1673/66	=>	1840	166/33	0	1673/66	M
محدودیت هفتم (زمین)	82/5	=>	82/5	0	2130179	37/83	82/79

یافته های تحقیق

آب در طبقه دوم معادل 417 تومان و برای نهاده زمین 1099840 تومان است. میزان بهینه نهاده ها برای طبقه سوم معادل 10/51 هکتار برای محصول احمدآقایی و 71/98 هکتار برای محصول فندق است و قیمت سایه ای آب در این طبقه معادل 315/33 تومان و برای زمین 3340824 تومان برای زمین است.

در جدول شماره (4) فقط به طور خلاصه نتایج مربوط به مقادیر بهینه و قیمت های سایه ای محاسبه شده برای طبقه دوم و سوم آمده است. با توجه به آنچه جدول فوق نشان می دهد مقادیر بهینه قابل کشت برای محصول اکبری معادل 17/79 هکتار و برای محصول احمدآقایی معادل 64/7 هکتار است. میزان قیمت سایه ای برای نهاده



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 فندق		
طبقه دوم	0	17/79	64/7	0	417	1099840
طبقه سوم	0	0	10/51	71/98	315/33	3340824

یافته‌های تحقیق

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.

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،

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

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

یافته‌های تحقیق

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

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

بسیار با اهمیت و قابل توجه است. قیمت های سایه ای که در این مطالعه برآورد گردید، نشان دهنده محدودیت بالای آب است. برای این منظور باید سیاست هایی اعمال شود که کشاورزی محصول پسته را از حالت سنتی به حالت صنعتی ارتقاء بخشد تا از هدررفت بی رویه آب جلوگیری به عمل آمده و از این نهاد ارزشمند، استفاده بهینه را داشته باشند. از آنجایی که اکثر کشاورزان، هنوز با سیستم های آبیاری قطره ای آشنا نیستند و حاضر به اجرای این تکنولوژی در باغات خود نیستند، لذا دولت می تواند با اجرای این طرح و نشان دادن الگوی موفق آن، کشاورزان را به پذیرفتن این تکنولوژی تشویق نماید و همچنین حمایت های مالی برای اجرای این طرح در بخش کشاورزی و بالخصوص پسته رفسنجان، خود عاملی برای انگیزه بیشتر برای بهبود تکنولوژی و فرهنگ سازی برای ادامه کار کشاورزی در این منطقه است.

کارایی فنی میزان قیمت سایه ای یا واقعی آب افزایش میابد. از طرفی، با توجه به آنچه در جدول شماره (5) مشاهده می شود، میزان بازده ناخالص برای طبقه اول از طبقه دوم روندی نزولی و به طبقه سوم روندی صعودی دارد، در واقع می توان 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 نشان دهنده استفاده آب به صورت فشرده در این طبقه است که شاید یکی از مسائلی که منجر به بالا بودن کارایی در طبقه اول است، همین مسئله باشد. مهم ترین پیشنهاد سیاستی که در این مطالعه ارائه می شود 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 می شود و تراز بازرگانی کشور را بهبود می بخشد، استفاده بهینه از نهاد آب در حال حاضر

#### فهرست منابع:

1. زارع مهرجردی، م.، ا. خسروی و ع. رضایی. 1386. ارزشگذاری آب های 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 کهنخا، ا.ع. 1378. کاربرد برنامه ریزی در کشاورزی. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
3. فتحی، ف.، م. زیبایی. 1390. کاهش رفاه ناشی از افت سطح آب های زیرزمینی در دشت فیروزآباد، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، 25(1): 19-10.
4. گوهر نژاد، ع. 1389. وصول هزینه ها 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 خلیل آبادی، ح. ر. 1376. بررسی اقتصادی آب کشاورزی در شهرستان رفسنجان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی تربیت مدرس، 156.
6. یزدانی، س. و ا. فتاحی. 1388. ارزشگذاری تفریحی آب های 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 Geographers (ICIWG), 14-16 April, Zahedan-Iran.

- 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.