اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هشتم، شماره ۲۹، بهار ۱۳۷۹

تخصیص بهینه آب رودخانه هیرمند میان زیربخشهای کشاورزی منطقه سیستان

دکتر رحمان خوش‌اخلاق، جواد شهرکی*

چکیده

آب از جمله کالاهای اساسی و ضروری به شمار می‌آید که ادامه زندگی، ایجاد آبادانی و توسعه اقتصادی در کشوری با وضعیت اقلیمی خشک و نیمه‌خشک همچون ایران، به آن وابسته است. مشکل کمیابی آب برای مناطق مانند سیستان که حوزه جغرافیایی این پژوهش را تشکیل می‌دهد، به مراتب حادتر است و این موضوع مسئله تخصیص را مهمتر و ضروریتر می‌نماید. در زمینه تخصیص آب، پرسش اساسی این است که چگونه باید عامل کمیاب پیشگفته به کار گرفته شود تا بیشترین سود به دست آید، بنابراین مسئله مدیریت توزیع این منبع مطرح می‌شود که اهمیت ویژه‌ای دارد. در نوشتار حاضر تلاش بر آن است که بهترین شکل تخصیص عامل آب

* به ترتیب: استادیار دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان و عضو هیئت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان

مشخص شود تا بتوان به کمک آن، سود به دست آمده از استفاده آب را در منطقه سیستان حداکثر کرد. داده‌ها و اطلاعات به کار رفته در این مطالعه، به صورت مقطع عرضی بوده و از راه پرسشنامه، گفتگو و اطلاعات کتابخانه‌ای به دست آمده است. روش به کار رفته برای مطالعه نیز تکنیک برنامه‌ریزی خطی است که نتایج به دست آمده از آن، ناکارا بودن الگوی کنونی تخصیص آب را در منطقه نمایان می‌سازد.

مقدمه

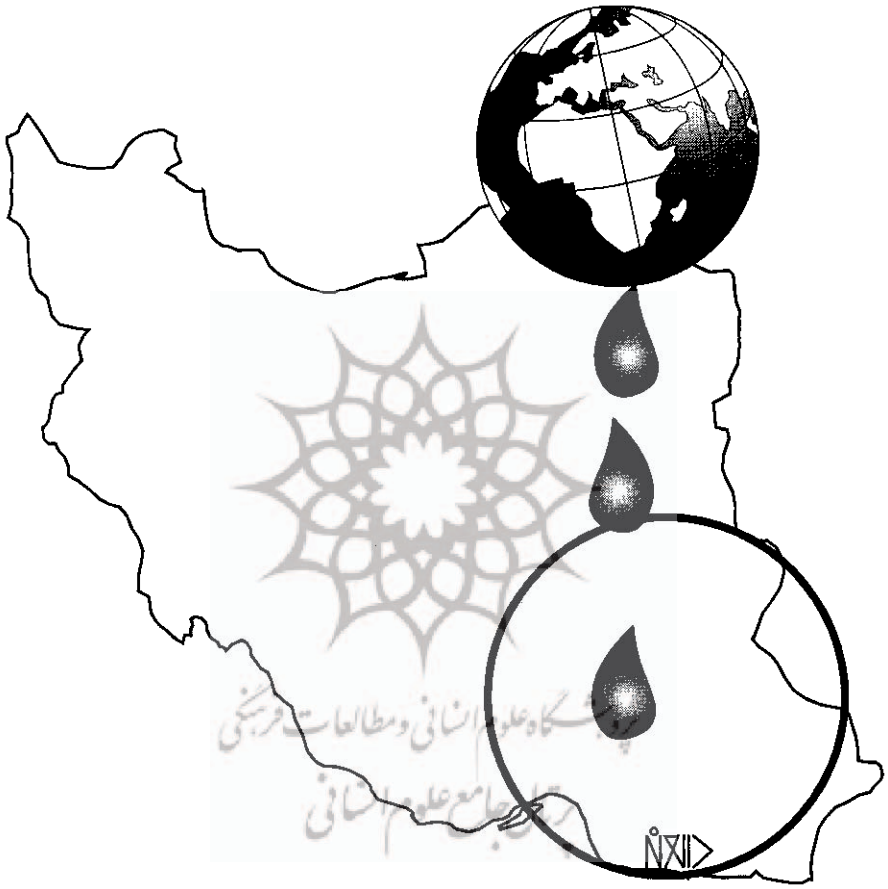
آب از کالاهای اساسی و ضروری برای ادامه زندگی انسان و دیگر موجودات زنده به شمار می‌آید. به کار بردن دو اصطلاح آب و آبادی در کنار هم، اهمیت آب در توسعه اقتصادی مملکت را نشان می‌دهد. کشور ایران از نظر بارندگی و رطوبت کشوری خشک یا نیمه خشک برشمرده می‌شود. منطقه مورد مطالعه این پژوهش نیز از نظر موقعیت جغرافیایی جزو مناطق بسیار کم باران ایران به شمار می‌آید و کشاورزی آن منحصراً به کمک سیستم آبیاری امکانپذیر است. ضرورت مطالعه و بهبود مدیریت توزیع آب با توجه به وضعیت کلی منطقه و محدودیتهای طبیعی آن همچون اقلیم فراخشک، بارندگی بسیار کم نزدیک به ۶۰ میلی‌متر در سال، تبخیر بسیار بالا در حدود ۴۶۰۰ میلی‌متر، شوری و قلیایی بودن خاک، فرسایش خاک، محدودیت مقداری منابع آب، استمرار شیوه‌های سنتی آبیاری محصولات گوناگون و ارزش حیاتی آب در احیا و توسعه کشاورزی منطقه، آشکار می‌شود. تخصیص بهینه و کمیابی عواملی همچون آب در هر کشور از جمله ایران، هنگامی اهمیت پیدا می‌کند که کشورها در کنار یکدیگر و به عنوان یک بازار، بررسی شوند. با چنین نگرشی مشخص می‌شود؛ تنها، کشورهایی در امر تولید و مبادله جهانی موفق خواهند بود که در به کارگیری عوامل تولید وضعیت نسبی بهتری داشته و یا کاراتر عمل کرده باشند و در این راستا تولیدات با کیفیت بهتری نیز به بازار ارائه کنند. این مسئله همچنین در زمینه مدیریت منابع آب چه در مقیاس محلی و چه در مقیاس ملی، مطرح بوده و هست. برنامه‌ریزی در راستای تخصیص بهینه منابع کمیاب مورد نیاز در امر توسعه کشاورزی و

بهره‌برداری اصولی، از جمله اقدامات اساسی و مهم دولتها و دست‌اندرکارانی به شمار می‌آید که با امر فراهم‌سازی بخشی از نیازهای غذایی و ایجاد فرصتهای اشتغال، ارتباط دارند. هدف اصلی این نوشتار نیز، دستیابی به ترکیبی کارا برای به کارگیری عوامل تولید کمیاب است که با فعالیتهای متعدد بخش کشاورزی منطقه سیستان در رقابت‌اند.

ساختار الگو

مسئله بهینه‌سازی، در دنیای امروز گسترش فراوانی پیدا کرده است و در بیشتر شاخه‌های علوم همچون علوم‌اجتماعی، مهندسی، اقتصاد و بازرگانی کاربرد دارد. مدیریت آب، زمین، نیروی انسانی و دیگر عوامل تولید، همواره تأثیرات مهمی بر تولیدات کشاورزی می‌گذارند که در این راستا می‌توان با برنامه‌ریزی درست، کشاورزان را در جهت استفاده بهینه از این منابع هدایت کرد تا تولیدات خود را افزایش دهند، همچنین می‌توان از هدر رفتن نیروی انسانی و منابع کمیاب نیز جلوگیری کرد.

بدیهی است که کشاورزان با گزینه‌های مختلف فعالیت زراعی، دامی و باغی و دیگر موارد، روبه‌رویند. در این گزینه‌ها تولیدات برای استفاده از نهاده‌های محدود و در همین حال مشابه، با هم در رقابت‌اند. اگر بپذیریم که کشاورزان خواهان حداکثر سودند، این پرسش مطرح می‌شود که از میان گزینه‌های مختلف برای تولید محصولات گوناگون، کدام را برگزینند تا سود آنها حداکثر شود. برای رسیدن به این هدف، به برنامه‌ریزی دقیق و حساب شده نیاز است و در همین راستا نخست باید فعالیت تولیدی کشاورزان را شناخت، و سپس محدودیتهایی را که بر میزان تولید اثر می‌گذارند، در کنار آن قرار داد تا با در نظر گرفتن این محدودیتها بتوان فعالیت تولید بهینه و در پی آن تخصیص بهینه عوامل تولید را پیدا کرد. برای بهینه‌سازی و پیداکردن ترکیب مطلوب عوامل تولید، روشهای گوناگونی وجود دارد که به این شرح‌اند:



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

الف) بهینه‌سازی در حالت ایستا که در واقع نوعی برنامه‌ریزی ریاضی به شمار می‌آید و در برگیرنده برنامه‌ریزی کلاسیک، برنامه‌ریزی غیر خطی، برنامه‌ریزی خطی و نظریه بازیهاست.

ب) بهینه‌سازی در حالت پویا نیز به صورتهای، حساب تغییرات، برنامه‌ریزی پویا، اصل ماکزیمم یابی و کنترل تئوری مطرح می‌شود. از جمله مسائل کنترل می‌توان به تعیین مسیر مصرف آب برای حداکثر کردن ارزش حال و ارزش افزوده برگرفته از مصرف آن در لحظات زمانی گوناگون، اشاره کرد. در این پژوهش از روش بهینه‌سازی موسوم به برنامه‌ریزی خطی استفاده شده است. در برنامه‌ریزی خطی تابع هدف و قیود، همگی خطی‌اند. در واقع برنامه‌ریزی خطی، به مسئله تخصیص کارای منابع محدود میان فعالیتهای معلوم به منظور رسیدن به هدفی مطلوب مربوط می‌شود که شکل کلی آن چنین است:

$$\text{Max } F(x)$$

$$\text{S.t} : g(x) \leq b \quad x \geq 0$$

که در آن: x بردار متغیرهای مربوط به فعالیت، F(x) تابع هدف، g(x) تابع قید و b نیز بردار قید ظرفیت عوامل موجود است.

روش برنامه‌ریزی خطی را نخستینبار جرج دنتزیک (George Dentzig) (۱۶) ریاضی‌دان آمریکایی در جنگ جهانی دوم در برنامه‌ریزی حملات هوایی به کار برد. همچنین در سال ۱۹۷۳ میلادی رابرت لانسفرد (Robert. R. lansford)، شال بن دیوید (Shaul Ben-David)، توماس.ج.جهارد (Thomos.G.Gebhard)، ولم برو تسایرت (Wllem Brutsaert) وبابی کرید (Bobby.j.Creed)(۱۸)، باکمک این روش، مطالعه چند جانبه استفاده از منابع آب را در ناحیهٔ ریوگراند نیومکزیکو انجام دادند. در سال ۱۹۸۱ نیز گیدون و دیوید کار ملی (Gideon Olon, David Karmli)(۱۹)، برنامه‌ریزی خطی را برای طراحی سیستم آبیاری به کار بردند و در سال ۱۹۸۶، کوز مورالز (Chavez Morales) (۱۳) مطالعه بهینه‌سازی و شبیه‌سازی برای برنامه‌ریزی آبیاری را به وسیله روش یاد شده انجام داد. در ایران و در سال

۱۳۷۲، سلطانی برای تعیین آب بهاء و تخصیص بهینه آب از برنامه‌ریزی خطی استفاده کرد. این روش همچنین در سال ۱۳۷۳ از سوی مظفری برای تعیین الگوی کشت بهینه و در همان سال از سوی حسن شاهی(۴) برای تخمین تقاضای آب در بخش کشاورزی به کار رفت.

روش تحقیق

در این پژوهش از داده‌های مقطع عرضی مربوط به سال زراعی ۱۳۷۳ - ۷۴ و اطلاعات و منابع موجود در سیستان استفاده شده است.

به منظور جمع‌آوری اطلاعات، مراحل زیر دنبال شده است:

۱. تنظیم پرسشنامه و مراجعه به کشاورزان آگاه به مسائل کشاورزی برای تکمیل پرسشنامه (به طور عمده کشاورزان نمونه).

۲. جمع‌آوری کردن اطلاعات لازم به وسیله تکمیل پرسشنامه از کارشناسان آگاه به مسائل کشاورزی منطقه سیستان.

۳. مراجعه به اسناد و املاک موجود در سازمانها و اداره‌های مربوط.

تلفیق کردن داده‌ها و آمار و اطلاعات و همچنین تحلیل و جمع‌بندی، تخمین و محاسبه ضرایب تابع سود و ضرایب فنی به منظور اجرا کردن مدل برنامه‌ریزی خطی بوده است.

طراحی مدل ریاضی برنامه‌ریزی خطی برای منطقه و حل آن با به کارگیری بستهٔ نرم‌افزاری QSB^+ و همچنین به دست آوردن الگوی کشت بهینه برای کل منطقه به شکل زیر است:

$$\text{Max}\prod = \sum^{20} P_i Q_i - \sum^{20} \sum^{26} F^{ij} \times r^{ij}$$

$$\text{S.t} \sum^{20} \sum^{26} a_{ij} \; Q_i \leq A \qquad Q_i \geq 0$$

در این رابطه:

$\prod$: سود خالص برگرفته از محصولات تولیدی کشاورزی در کل منطقه انتخابی

P_i: قیمت یک واحد محصول iام

Q_i: میزان تولید محصول iام

F_{ij}: مقداری از عامل تولیدی jام که برای تولید iام به کار گرفته شده است

r_{ij}: میزان پرداختی به یک واحد عامل تولیدی jام برای تولید محصول iام

a_{ij}: مقدار عامل تولید jام مورد نیاز برای تولید یک واحد محصول iام

و A_j: میزان موجودی عامل تولید jام است.

آمارهای جمع‌آوری شده، مربوط به سال زراعی ۱۳۷۳ - ۷۴ می‌شوند و از راه تکمیل پرسشنامه‌های تنظیم شده با مراجعه مستقیم به منابع زیر به دست آمده‌اند:

کشاورزان آگاه و نمونه که در امر کشاورزی از دیگران موفقتر بوده‌اند، کارشناسان آگاه به مسائل کشاورزی و شاغل در مدیریت کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی، ایستگاه کشاورزی زهک، مراکز خدمات روستایی، مدیریت جهادسازندگی، ادارهٔ منابع طبیعی، اداره کل شیلات سیستان و دانشکده کشاورزی شهرستان زابل.

با به کارگیری اطلاعات به دست آمده، ضرایب مورد نیاز مدل به دست آمد همچنین با استفاده از بسته نرم‌افزاری QSB^+ به تجزیه و تحلیل اطلاعات و حل مدل اقدام شد.

تحلیل الگو

شکل ریاضی تابع تولید به کار رفته در برنامه‌ریزی خطی، تابع تولید از نوع لئونتیف است که می‌توان در رابطه با مسئله انتخابی، تابع تولید را به شکل فرمول زیر درآورد:

$$Q_i = \text{MIN}\left(\frac{A_1}{a_{i1}}, \ldots, \frac{A_j}{a_{ij}}, \ldots, \frac{A_{26}}{a_{i26}}\right) \qquad \begin{matrix} i = 1, \ldots 20 \\ j = 1, \ldots 26 \end{matrix}$$

در تابع تولید از نوع لئونتیف، امکان جانشینی برای عوامل وجود نداشته است و هر مقداری از تولید، به نسبت معینی از عوامل تولید نیاز دارد. کشش جانشینی عوامل تولید برای

این توابع صفر است.

در این راستا محصولات تولیدی بیست‌گانه عبارت است از:

۱. گندم	۲. جو	۳. ذرت علوفه‌ای	۴. شبدر
۵. خیارسبز	۶. خربزه	۷. گوجه‌فرنگی	۸. بادمجان
۹. تنباکو	۱۰. زیره	۱۱. انگور	۱۲. پیاز
۱۳. هندوانه	۱۴. یونجه	۱۵. ارزن	۱۶. عدس
۱۷. فلفل	۱۸. سیر	۱۹. مرتع	۲۰. ماهی

و عوامل تولید عبارت است از:

۱. کود فسفات	۲. کود اوره	۳. کود پتاس	۴. کود نیترات
۵. کود حیوانی	۶. کود مایع	۷. سم ویتاواکس	۸. سم توفردی
۹. سم ویلوکسان	۱۰. سم اردیکان	۱۱. سم انفوزیون	۱۲. سم اکامت
۱۳. سم الکتیک	۱۴. سم دیازینون	۱۵. سم لیندین	۱۶. سم سنکور
۱۷. سم گوگرد	۱۸. سم سومیتون	۱۹. سم مالاتیون	۲۰. سم فسفر دوزنگ
۲۱. نیروی کار	۲۲. تراکتور	۲۳. دروکن	۲۴. آب
۲۵. زمین	۲۶. بذر		

این الگو تأثیرات توأم عواملی راکه در اختیار تصمیم گیرنده (تولیدکننده‌ها) قرار دارد، همراه با محدودیتهای تولیدکننده، در نظر می‌گیرد. مدل برنامه‌ریزی خطی در کشاورزی راه حلی را برای تخصیص منابع کمیاب میان فعالیتهای متعددی که همان تولید محصولات متفاوت است، به دست می‌دهد. شکل ریاضی و خلاصه شده مدل به کار رفته در این مطالعه چنین است:

$$\text{Max}\prod = \sum^{20} P_i Q_i - \sum^{20} \sum^{26} F^{ij} \times r^{ij}$$

$$i = 1, 2, ..., 20$$

$$\text{S.t:} \sum^{20} a_{ij} \quad \text{و} \quad Q_i \le b_j \quad , \quad Q_i \ge 0 \; , \; j = 1, ..., 26$$

جدول شماره ۱. میزان عوامل تولید مورد نیاز برای تولید ۱۰۰۰ کیلوگرم محصولات ۲۰ گانه منطقه سیستان

محصول / عامل تولید	گندم	جو	ذرت‌علوفه‌ای	شبدر	خیار	خربزه	گوجه فرنگی	بادمجان	تنباکو	زیره
کود فسفات	۶۲/۵	۵۷/۱۴	۳/۷۵	۷/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۰	۱۰	۶۲/۵	۲۵۰
کود اوره	۵۰	۴۲/۸۶	۵	۵	۲۵	۲۵	۳۰	۳۰	۳۳۲/۳	–
کود پتاسیم	–	–	–	–	–	–	۱۰	۱۰	–	–
کود حیوانی	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
سم ویتاواکس	۰/۵	۰/۷۵	۰/۰۱۲۵	–	–	–	–	–	–	–
سم توفوردی	۰/۵	–	۰/۰۳۷۵	–	–	–	–	–	–	–
سم دیلوکسان	۰/۲۵	–	–	–	–	–	–	–	–	–
سم اردیکان	–	–	۰/۰۶۲۵	–	–	–	–	–	–	–
سم انفوزیون	–	–	–	–	۰/۰۷۵	–	–	–	–	–
سم اکامت	–	–	–	–	۰/۱	۰/۱۵	–	–	–	–
سم الکیت	–	–	–	–	۰/۱	–	–	–	–	–
سم لیندین	–	–	–	–	–	۰/۰۳۷۵	–	–	–	–
سم سنکور	–	–	–	–	–	–	۰/۰۲۵	۰/۰۲	–	–
نیروی کار	۷۵	۸۵/۷۱	۲۸/۱۲۵	۵	۲۰۶/۷	۷۴	۱۰۵/۲	۸۴/۱۶	۶۷۱	۷۶۲/۵
تراکتور	۵	۵/۷۱	۰/۴۲۵	۰/۳۵	۰/۲	۰/۴۵	۰/۸	۰/۶۴	۵/۶	۱۲/۵
دروکن	۱	۱/۱۴	۰/۳۵	۰/۳	–	–	–	–	–	–
آب	۳۴۱۰	۳۸۹۷	۳۸۲/۱۴	۷۶۴/۲۸	۷۴۱/۵	۹۰۴	۷۱۴/۵	۵۹۳/۲	۳۸۵۴	۱۷۰۵۰
زمین	۰/۲۵	۰/۲۹	۰/۰۱۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۴	۰/۲۲	۰/۸
بذر	۳۷/۵	۴۲/۸۶	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۲	۰/۰۵	۰/۰۴	۵/۶	۱۲۵
سم دیازینون	–	–	–	–	–	۰/۱۵	–	–	–	–

ادامه جدول شماره ۱. میزان عوامل تولید مورد نیاز برای تولید ۱۰۰۰ کیلوگرم محصولات ۲۰ گانه منطقه سیستان

محصول / عامل تولید	انگور	پیاز	هندوانه	یونجه	ارزن	ماهی	فلفل	سیر	عدس	مرتع
کود فسفات	۲۲/۲	۳/۷۵	۸/۳	۲۰	۵	۲۷۵	۲۰	۱۰	۴۱/۶۶	۷۵
کود اوره	۲۰	۱	۲۶/۶	–	۶/۶۶	–	۶۰	۲۶/۶۶	۴۱/۶۶	۵۰
کود پتاسیم	–	۵	–	–	–	–	۲۰	۱۳/۳۳	–	–
نیترات آمونیم	–	–	–	–	–	۲۷۰	–	–	–	–
کود حیوانی	–	–	–	–	–	۱۵۰۰	–	–	–	–
سم اکامت	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
سم دیازینون	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
سم لیندین	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
سم سنکور	–	–	–	–	–	–	۰/۰۵	–	–	–
سم گل گوگرد	۱۰	–	–	–	–	–	–	–	–	–
سم سومیتون	–	–	–	۰/۱۳	–	–	–	–	–	–
سم مالاتیون	–	–	–	۰/۱۳	–	–	–	–	–	–
سم فسفردوزنگ	–	–	۴۳/۶	۰/۰۱	–	–	–	–	–	–
نیروی کار	۶۵	۱۶۰/۶۵	۰/۵	۳۰	۸۶/۶۶	۷۲۰	۲۱۰/۴	۴۲۸/۴	۵۰۰	۵۰
تراکتور	۶/۸۸	۰/۰۳۷۵	–	۱/۶	۰/۴	۰/۲۵	۱/۶	۱	۱۶/۶۶	۵
دروکن	–	–	۶۰۲/۶	۱/۸۶	۰/۴۶۶	–	–	–	–	–
آب	۲۴۱۲/۳	۳۷۰/۷۵	۰/۰۳	۲۲۹۱/۷	۲۸۹/۰۵	۲۲۰۳۲	۱۴۸۳	۱۶۶/۶۶	۱۱۳۶۶/۶	۳۰۰
زمین	۰/۱۱	۰/۰۲۵	۰/۱	۰/۰۶۶	۰/۰۱۶	۰/۲۵	۰/۱	۰/۰۶۶	۰/۸۳	۰/۵
بذر	–	۰/۱	–	۱	۰/۳۳	۴۰۰۰*	۰/۱	۷۳/۳۳	۱۶/۶۶	۷/۵

* بچه ماهی

منبع : مدیریت کشاورزی شهرستان زابل – واحد آمار و اطلاعات

جدول شماره ۲. الگوی کشت بهینه در منطقه سیستان با به حساب آوردن راندمان آبیاری ۵۴ درصد با توجه به اینکه هیچ‌گونه محدودیتی برای سطح زیر کشت محصولات به کار نرفته است.

مقدار زمین قابل زراعت ۱۲۰۰۰۰ هکتار							
اگر قرارداد سال ۱۳۵۶ اجرا شود مقدار آب $۸/۲\times۱۰^{۸}$ متر مکعب		اگر سهم ایران یک سوم آب هیرمند باشد مقدار آب $۸/۲\times۱۰^{۹}$ متر مکعب		اگر سهم آب ایران ۵۰ درصد آب هیرمند باشد مقدار آب $۴/۵\times۱۰^{۹}$ مترمکعب		اگر آمار ۳۸ ساله مبنا قرار گیرد مقدار آب $۵/۱۲\times۱۰^{۹}$ مترمکعب	
نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت
سیر	۳۲۸۰۰	سیر	۱۱۶۰۰	سیر	۱۲۰۰۰۰	سیر	۱۲۰۰۰۰
				ماهی	۲۳۷/۷۳	ماهی	۷۶۰۷/۴۵
				مرتع	۳۶۹۷۶۲/۳	مرتع	۳۶۲۳۹۲/۵
$۴/۲۵۵۸۸\times۱۰^{۱۱}$ = سود		$۱/۵۰۵۱۲\times۱۰^{۱۲}$ = سود		$۱/۶۵۹۱۷\times۱۰^{۱۲}$ = سود		$۱/۶۷۰۰۰\times۱۰^{۱۲}$ = سود	
مقدار زمین قابل زراعت ۲۴۵۰۰۰ هکتار							
سیر	۳۲۸۰۰	سیر	۱۱۶۰۰۰	سیر	۱۸۰۰۰۰	سیر	۲۰۴۸۰۰
$۴/۲۵۵۸۸\times۱۰^{۱۱}$ = سود		$۱/۵۰۵۱۲\times۱۰^{۱۲}$ = سود		$۲/۳۳۵۵۴\times۱۰^{۱۲}$ = سود		$۲/۶۵۷۳۳\times۱۰^{۱۲}$ = سود	

منبع : مدیریت کشاورزی شهرستان زابل – واحد آمار و اطلاعات

جدول شماره ۳. الگوی کشت بهینه در منطقه سیستان بدون احتساب راندمان آبیاری
با توجه به اینکه هیچ‌گونه محدودیتی برای سطح زیر کشت محصولات به کار نرفته است.

مقدار زمین قابل زراعت ۱۲۰۰۰۰ هکتار							
اگر قرارداد سال ۱۳۵۶ اجرا شود مقدار آب $۸/۲\times۱۰^{۸}$ متر مکعب		اگر سهم ایران یک سوم آب هیرمند باشد مقدار آب $۸/۲\times۱۰^{۹}$ متر مکعب		اگر سهم آب ایران ۵۰ درصد آب هیرمند باشد مقدار آب $۴/۵\times۱۰^{۹}$ مترمکعب		اگر آمار ۳۸ ساله مبنا قرار گیرد مقدار آب $۵/۱۲\times۱۰^{۹}$ مترمکعب	
نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت
سیر	۶۲۱۹۱/۸۸	سیر	۱۲۰۰۰۰	سیر	۱۲۰۰۰۰	سیر	۱۲۰۰۰۰
		مرتع	۳۲۹۴۵۰	ماهی	۳۲۹۸۵/۳۸	ماهی	۴۷۲۰۹
				مرتع	۳۳۷۰۱۴	مرتع	۳۲،۲۷۹۰/۸
$۸/۰۶۹۵۵\times۱۰^{۱۱}$ = سود		$۱/۶۴۸۴۰\times۱۰^{۱۲}$ = سود		$۱/۷۰۴۵۳\times۱۰^{۱۲}$ = سود		$۱/۷۲۳۸۸\times۱۰^{۱۲}$ = سود	
مقدار زمین قابل زراعت ۲۴۵۰۰۰ هکتار							
سیر	۶۲۱۹۱/۸۸	سیر	۲۱۹۹۶۴/۹	سیر	۲۴۵۰۰۰	سیر	۲۴۵۰۰۰
				ماهی	۶۶۴۵/۵۹	ماهی	۲۰۸۶۹
				مرتع	۲۳۸۳۵۴	مرتع	۲۲۴۱۳۰/۶
$۸/۰۶۹۵۵\times۱۰^{۱۱}$ = سود		$۲/۸۵۳۸۶\times۱۰^{۱۲}$ = سود		$۳/۲۵۵۹۳\times۱۰^{۱۲}$ = سود		$۳/۲۷۵۲۸\times۱۰^{۱۲}$ = سود	

منبع : مدیریت کشاورزی شهرستان زابل - واحد آمار و اطلاعات

جدول شماره ۴. الگوی کشت بهینه در منطقه سیستان با به حساب آوردن راندمان آبیاری ۵۴ درصد با توجه به اینکه مقدار زمین قابل کشت ۱۲۰۰۰۰ هکتار باشد.

مقدار زمین قابل زراعت ۱۲۰۰۰۰ هکتار									
اگر قرارداد سال ۱۳۵۶ اجرا شود مقدار آب $۸/۲\times۱۰^{۸}$ متر مکعب		اگر سهم ایران یک سوم آب هیرمند باشد مقدار آب $۲/۹\times۱۰^{۹}$ متر مکعب		اگر سهم آب ایران ۵۰درصد آب هیرمند باشدمقدارآب $۴/۵\times۱۰^{۹}$ مترمکعب		اگر آمار ۳۸ ساله مبنا قرار گیرد مقدار آب $۵/۱۲\times۱۰^{۹}$ مترمکعب	
نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت
ذرت علوفه‌ای	۳۲۹۸/۸۵	ذرت علوفه‌ای	۷۱۹۰۰	ذرت علوفه‌ای	۷۳۵۰۰	ذرت علوفه‌ای	۷۳۵۰۰
خربزه	۷۰۰۰	خربزه	۷۰۰۰	خربزه	۷۰۰۰	خربزه	۷۰۰۰
گوجه فرنگی	۱۶۰۰	گوجه فرنگی	۱۶۰۰	هندوانه	۱۵۰۰۰	هندوانه	۱۵۰۰۰
سیر	۲۴۵۰۰	هندوانه	۱۵۰۰۰	ماهی	۱۴۶۸۰	ماهی	۲۲۰۵۰
		سیر	۲۴۵۰۰	سیر	۲۴۵۰۰	سیر	۲۴۵۰۰
		مرتع	۱۵۴۷۶۲	مرتع	۲۳۰۳۱۹	مرتع	۲۲۲۹۴۹
$۳/۶۴۹۵۷\times۱۰^{۱۱}$= سود		$۷/۱۴۷۴۶\times۱۰^{۱۰}$ = سود		$۷/۵۹۸۷۶\times۱۰^{۱۰}$ = سود		$۷/۶۹۹۰۴\times۱۰^{۱۰}$ = سود	

منبع : مدیریت کشاورزی شهرستان زابل - واحد آمار و اطلاعات

نمایه سازی شد

جدول شماره ۵. الگوی کشت بهینه در منطقه سیستان بدون احتساب راندمان آبیاری
با توجه به اینکه میزان زمین قابل کشت ۱۲۰۰۰۰ هکتار باشد.

اگر قرارداد سال ۱۳۵۶ اجرا شود مقدارآب m^3 ۸/۲×۱۰^۸		اگر سهم ایران یک سوم آب رودخانه هیرمند باشد مقدارآب m^3 ۲/۹×۱۰^۹		اگر سهم آب ایران ۵۰درصد آب رودخانه‌هیرمند باشد مقدار آب m^3 ۴/۵×۱۰^۹		اگر آمار ۳۸ ساله مبنا قرار گیرد مقدار آب m^3 ۵/۱۲×۱۰^۹	
نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت
ذرت علوفه‌ای	۴۴۳۹۶	ذرت علوفه‌ای	۷۳۵۰۰	ذرت علوفه‌ای	۷۳۵۰۰	ذرت علوفه‌ای	۷۳۵۰۰
خربزه	۷۰۰۰	خربزه	۷۰۰۰	خربزه	۷۰۰۰	خربزه	۷۰۰۰
گوجه فرنگی	۱۶۰۰	هندوانه	۱۵۰۰۰	هندوانه	۱۵۰۰۰	هندوانه	۱۵۰۰۰
سیر	۲۴۵۰۰	ماهی	۱۵۹۱۶	ماهی	۵۲۶۲۲	ماهی	۶۶۸۴۶
		سیر	۲۴۵۰۰	سیر	۲۴۵۰۰	سیر	۲۴۵۰۰
		مرتع	۲۲۹۰۸۳	مرتع	۱۹۲۳۷۷	مرتع	۱۷۸۱۵۳
$5/1530 \times 10^{11}$= سود		$7/61558 \times 10^{11}$ = سود		$8/11504 \times 10^{11}$ = سود		$8/3058 \times 10^{11}$ = سود	

منبع : مدیریت کشاورزی شهرستان زابل – واحد آمار و اطلاعات

جدول شماره ۶. الگوی کشت بهینه در منطقه سیستان با به حساب آوردن راندمان آبیاری ۵۴ درصد با توجه به اینکه مقدار زمین قابل کشت ۲۴۵۰۰۰ هکتار باشد.

اگر قرارداد سال ۱۳۵۶ اجرا شود مقدار آب m^3 ۸/۲×۱۰^۸		اگر سهم ایران یک سوم آب رودخانه هیرمند باشد مقدار آب m^3 ۲/۹×۱۰^۹		اگر سهم آب ایران ۵۰درصد آب رودخانه‌هیرمند باشد مقدار آب m^3 ۴/۵×۱۰^۹		اگر آمار ۳۸ ساله مبنا قرار گیرد مقدار آب m^3 ۵/۱۲×۱۰^۹	
نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت
ذرت علوفه‌ای	۳۲۹۸/۸۵	ذرت علوفه‌ای	۱۲۳۲۳۲	ذرت علوفه‌ای	۱۹۶۹۰۰	ذرت علوفه‌ای	۱۹۶۹۰۰
خربزه	۷۰۰۰	خربزه	۷۰۰۰	خربزه	۷۰۰۰	خربزه	۷۰۰۰
گوجه فرنگی	۱۶۰۰	گوجه فرنگی	۱۶۰۰	گوجه فرنگی	۱۶۰۰	گوجه فرنگی	۱۶۰۰
سیر	۲۴۵۰۰	سیر	۲۴۵۰۰	هندوانه	۱۵۰۰۰	هندوانه	۱۵۰۰۰
				سیر	۲۴۵۰۰	سیر	۲۴۵۰۰
				مرتع	۱۲۷۹۳/۷۶	مرتع	۱۶۷۷۹۳/۸
۳/۶۴۹۵۷×۱۰^۱۱= سود		۸/۰۳۷۰۳×۱۰^۱۲ = سود		۱/۳۲۶۵×۱۰^۱۲ = سود		۱/۱۷۵۶۴×۱۰^۱۲ = سود	

منبع : مدیریت کشاورزی شهرستان زابل - واحد آمار و اطلاعات

جدول شماره ۷. الگوی کشت بهینه منطقه سیستان بدون احتساب راندمان آبیاری به روش بلانی کریدل
با توجه به اینکه مقدار زمین قابل کشت ۲۴۵۰۰۰ هکتار باشد.

اگر قرارداد سال ۱۳۵۶ اجرا شود مقدار آب $m^3 8/2\times10^8$		اگر سهم ایران یک سوم آب رودخانه هیرمند باشد مقدار آب $m^3 2/9\times10^9$		اگر سهم آب ایران ۵۰درصد آب رودخانه‌هیرمند باشد مقدار آب $m^3 4/5\times10^9$		اگر آمار ۳۸ ساله مبنا قرار گیرد مقدار آب $m^3 5/12\times10^9$	
نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت	نوع محصول	سطح زیر کشت
ذرت علوفه‌ای	۴۴۳۹۶	ذرت علوفه‌ای	۱۹۶۹۰۰	ذرت علوفه‌ای	۱۹۸۵۰۰	ذرت علوفه‌ای	۱۹۸۵۰۰
خربزه	۷۰۰۰	خربزه	۷۰۰۰	خربزه	۷۰۰۰	خربزه	۷۰۰۰
گوجه فرنگی	۱۶۰۰	گوجه فرنگی	۱۶۰۰	هندوانه	۱۵۰۰۰	هندوانه	۱۵۰۰۰
سیر	۲۴۵۰۰	هندوانه	۱۵۰۰۰	ماهی	۲۵۷۶۴	ماهی	۳۹۹۸۷
		سیر	۲۴۵۰۰	سیر	۲۴۵۰۰	سیر	۲۴۵۰۰
		مرتع	۱۲۶۳۰۰	مرتع	۲۱۹۲۳۵	مرتع	۲۰۵۰۱۲
$5/1530\times10^{11}$= سود		$1/16413\times10^{12}$ = سود		$1/23223\times10^{12}$ = سود		$1/25159\times10^{12}$ = سود	

منبع : مدیریت کشاورزی شهرستان زابل - واحد آمار و اطلاعات

جدول شماره ۸. سطح زیر کشت محصولات زراعی و باغی و تولید ان در سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲

ردیف	نام محصول	سطح زیر کشت به هکتار	تولید به تن	ردیف	نام محصول	سطح زیر کشت به هکتار	تولید به تن
۱	گندم	۶۹۵۰۰	۱۰۲۱۶۵	۱۱	ماش	۲۰۰	۱۲۰
۲	هندوانه	۱۳۰۰۰	۱۳۸۶۰۰	۱۲	خیار	۱۵۰	۱۵۰۰
۳	جو آبی	۱۱۰۰۰	۱۹۸۰۰	۱۳	عدس	۱۵۰	۷۵
۴	یونجه*	۹۱۰۰	۳۱۶۸۰۰	۱۴	تنباکو	۷۵	۶۷/۵
۵	خربزه	۵۰۰۰	۶۰۰۰۰	۱۵	انار	۷۰	۱۸۴
۶	قصیل*	۲۰۰۰	۴۰۰۰۰	۱۶	بادمجان	۵۰	۵۰۰
۷	انگور	۱۶۰۰	۶۰۰۰	۱۷	گوجه فرنگی	۵۰	۳۵۰
۸	ذرت علوفه‌ای*	۱۵۰۰	۳۰۰۰۰	۱۸	زیره	۱۷	۷
۹	شبدر*	۱۱۲۰	۴۴۸۰۰	۱۹	سیب درختی	۱۴	۳۰/۱
۱۰	پیاز	۲۹۴	۷۳۵۰				

* یونجه، قصیل، ذرت علوفه‌ای و شبدر به صورت تر در نظر گرفته شده‌اند.

منبع : مدیریت کشاورزی شهرستان زابل - واحد آمار و اطلاعات

متغیرهای مدل در بخش روش تحقیق معرفی شدند و ضرایب فنی نیز در جدولهای ۱ تا ۸ به صورت خلاصه آورده شده‌اند. در زمینه این الگو، گفتن چند نکته اهمیت دارد؛ نخست اینکه، با حل کردن الگوی برنامه‌ریزی خطی، قیمت سایه‌ای، هزینه فرصت عوامل تولید، حداکثر سود به دست آمده از تولید محصولات گوناگون و میزان هر کدام از عوامل تولید مصرف شده محاسبه می‌شود. دوم اینکه، نتایج الگو همراه با تحلیل حساسیت است بدین معنا که تأثیر پارامترها بر روی جواب بهینه مدل بررسی می‌شود و دامنه‌ای برای تغییرات پارامتر تعیین می‌گردد که در آن دامنه تغییر پارامترها بر روی جواب بهینه تأثیری نخواهد داشت.

یافته‌ها و نتایج

همان طور که پیش از این گفته شد کشاورزان با گزینه‌های مختلف فعالیتهای زراعی، دامی و باغی روبرویند که تمامی این گزینه‌ها برای تولید مطلوب، نیاز به تعدادی نهاده‌های محدود و در همین حال مشابه دارند. اگر این فرض را بپذیریم که کشاورزان خواهان حداکثر سودند، این پرسش مطرح می‌شود که از میان گزینه‌های مختلف برای تولید محصولات گوناگون، کدام گزینه را انتخاب می‌کنید تا سود آنها حداکثر شود.

نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان می‌دهد که در الگوی پیشنهادی زمینهای قابل زراعت باید به کشت محصولات سیر، گوجه‌فرنگی، خربزه، هندوانه و ذرت علوفه‌ای اختصاص یابد و در زمینهای غیر قابل زراعت نیز اقدام به ساخت استخرهای پرورش ماهی و احیای مراتع شود. با توجه به راندمان آبیاری و مقدار زمین قابل زراعت و همچنین میزان آب وارد شده به منطقه (براساس قراردادهای متفاوت)، سطح زیرکشت بهینه هر محصول تغییر خواهد کرد. در این پژوهش برای بیان نتایج دو حالت در نظر گرفته می‌شود: ۱. به حساب آوردن راندمان آبیاری ۵۴ درصد. ۲. بدون احتساب راندمان آبیاری ۵۴ درصد. نتایج به دست آمده در این دو حالت در جدولهای شماره (۲ تا ۷) به طور خلاصه آورده شده است. این نتایج نشان می‌دهند، محصولاتی همچون گندم و جو که کشت عمده کنونی منطقه را تشکیل می‌دهند از نظر اقتصادی جایگاه بالایی

در الگوی کشت بهینه ندارند. سطح زیرکشت محصولات با توجه به مقدار آب سهم ایران براساس قراردادهای متفاوت، گوناگون است. در این راستا اگر بتوان مدیریت توزیع آب و آبیاری را بهبود بخشید و از هدر رفتن آن در طول مسیر جلوگیری کرد، می‌توان سطح زیرکشت محصولات و در پی آن درآمد مردم را افزایش داد. این امر به برنامه‌ریزی در راستای اصلاح سیستم آبیاری و تسطیح اراضی و برطرف کردن مشکل زه‌کشی در منطقه نیاز دارد. همچنین نتایج به دست آمده نشان می‌دهند که برای افزایش یافتن سود منطقه، باید تمامی زیربخشهای کشاورزی در کنار هم قرار گیرند.

منابع

۱. احمدی، محمدظاهر. (۱۳۷۲). بهینه‌یابی الگوی زراعی محصولات عمده، مطالعه موردی شهرستان تربت‌حیدریه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران. دانشگاه تربیت مدرس.

۲. احمدی، حسین. (۱۳۷۱). نگرشی به سیستان و بهره‌برداری از منابع آب آن، زاهدان، سازمان برنامه و بودجه استان سیستان و بلوچستان.

۳. اینتریلیگیتور، میشل.د. (۱۳۶۸). بهینه‌سازی ریاضی، ترجمه حسینعلی پوکاظمی. تهران انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

۴. حسن شاهی، مرتضی. (۱۳۷۳). تحلیل اقتصادی انتقال فیزیکی آب، مطالعه موردی شهرستان ارسنجان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، اصفهان دانشگاه اصفهان.

۵. خوش‌اخلاق، رحمان (در حال انتشار). اقتصاد منابع طبیعی. دانشگاه اصفهان.

۶. اداره کل کشاورزی استان سیستان و بلوچستان. (۱۳۷۱). گزارش وضع موجود و پیشنهادات روند توسعه کشاورزی سیستان.

۷. شرکت سهامی آب منطقه‌ای سیستان و بلوچستان. (۱۳۶۶). مشکلات آب و آبیاری حال و آینده سیستان.

۸. وزارت نیرو، شرکت سهامی آب منطقه‌ای سیستان و بلوچستان. (۱۳۶۴). طرح شبکه‌های فرعی آبیاری و زه‌کشی شیب آب و پشت آب پایین در سیستان، گزارش مرحله اول جلد ۲ روش و برنامه آبیاری، پارس کنسولت مهندسین مشاور.

۹. وزارت نیرو، امور آب. (۱۳۶۶). خلاصه گزارش مشکلات آب و آبیاری حال و آینده سیستان.

۱۰. مهندسین مشاور، تهران سحاب. (۱۳۶۹). اراضی زراعی و قابل توسعه درهٔ هلمند.

۱۱. سازمان آب منطقه‌ای سیستان و بلوچستان. (۱۳۵۱). بررسیهای زیربنای آبیاری و کشاورزی – طرح میانکنگی جلد اول مهندسین مشاور کاژه – سانیو.

12. Buras. N. (1985). "An application of mathematical progamming in planning surface water storage "Water Resources. 13 ull. 11 (6): 1013-1020.

13. Chavdez, Morales, Jesus, (1986) "An optimization and simulation methodolgy for Irrigation planning" DAI-B47102;P.766

14.Chav. t.s (1992) "Optimal management of Relief wells near waterton Reserevoir" *Water Resources Bulletin*. 28 (2): 349-360

15. Chewings. R. and Pascoe.S. (1980). "The Demand for Irrigation water in the Murray Valley, An Application of linear programming" 32 rd Annual conference of the Australian Agricultural Economic Society, University of Melbourne.

16. Dorfman. R.P.A. Samuelson and Solow. (1958). Linear programming and Economic Analysis: New York Mc-Grow Hill.

17. Lansey, K.E. and L.W.M ays. (1989). "Optimization model for water

distribution system design" *Journal. Hydraul. Eng.* 115 (10): 1401-1418.

18. Jansford Robert. R. Ben-David. Shaul, Gebhard, Thomas. G. Brutsaert-Wllem anderee. Bobby.J (1973) An Analytical interdisciplinary evaluation of the water Resources of the Rio Grande in NewMexico; NewMexico State University.

19. Oron, G. and Karmeli. D. "Solid set Irrigation system design using linear programming", *Water Resources*, Bulletin. 17(4): 562-570.

20. Swanon. L.W. (1987), Linear programming. Mc-Grow Hill book company.

21. Trilla.J. and Ettalrich.J. (1992) "Optimizing the probabilities of water yield for the Ridaura Aquifre", *Water Resources Bulletin*, 28 (2): 337-342.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی