

$$\text{Maximise: } r(x) = \frac{n(x)}{d(x)} \quad (2)$$

$$\in X \quad x \geq 0 \text{ s.t. } x$$

فرض میشود که $d(x)$ در X مثبت باشد، در این حالت وقتی مجموعه X یک چند ضلعی غیر تهی باشد و به زیر مجموعه R^n محدود گردد، می توان آن را به عنوان یک قید خطی در نظر گرفت. در این حالت مسأله (۲) به صورت فرمول (۳) در می آید:

$$\text{Maximise: } r(x) = \frac{n(x)}{d(x)} \quad (3)$$

$$\text{s.t. } A(x) \leq b \quad x \geq 0$$

روش حل مسئله کسری به روش داتا- رانو - تیواری^۶

این روش بر اساس تغییر متغیرهای اصلی برای مسئله LFP بنا نهاده شده است. این تغییر به صورت زیر است:

$$y = zx$$

γ پارامتری است که معمولاً به سبب سادگی، عدد ۱ می پذیرد. با ایجاد تغییراتی در معادله ۱ می توان یک راه حل ساده برای حل برنامه خطی بصورت زیر به دست آورد:

Maximise

$$\text{s.t.} \quad Ay - bz \leq 0$$

تابع هدف، شکل تغییر یافته صورت کسر می باشد و شکل تغییر یافته مخرج کسر به عنوان یک محدودیت اضافه شده است. اساس این روش این است که اگر $\gamma > 0$ یک جواب بهینه مسئله تغییر یافته باشد، آنگاه $x = \frac{y}{z}$ یک جواب بهینه مسئله اولیه کسری است.

داده ها

داد ههای مورد استفاده در این پژوهش مربوط به فعالیتهای عمده تولیدی کشاورزان شهرستان اهواز در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ بوده که از طریق تکمیل ۹۴ پرسشنامه و با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی ساده به دست آمد. اطلاعات تکمیلی نیز از طریق داده های بهینه و درآمد سازمان جهاد کشاورزی شهرستان اهواز تهیه گردید.

نتایج و بحث

بایر سیالگو بیهره داران شهرستان اهواز، الگوی باهدف تمامینهمز ماناهداف بهره برداران آرایه شده است. روش تحقیق بر ایضا میطالعینظام کشاورزی یکهدار اینفعالیت مختلف استبر دو هدف عمده تمرکز یافته است؛ اما چون مخرج کسری یکسان است در مدلیر نامهریز کسریتنها شامل سه هدف پیشینهرکز دنده در آمد ناخالص کمینه هرکز دنآ بمصر فیاست. در اینمد لمحدودیتها شاملز مینو کوداستک هیرایبه دست آوردنمیزانموجود یا نه از روشکالیبراسیواناستفاده شد.

با استفاده از کالیبره کردن، میزان مقادیر موجود کودوز مینو آب محاسبه شد و در

مراحل بعدی به عنوان محدودیت در توابع هدف ماکزیمم درآمد ناخالص و اشتغالو کمینه آب مصرفی استفاده شد.

جدول شماره (۱) ضرایب فنی محصولات زراعی منطقه در هکتار در سال زراعی (۹۲-۱۳۹۱)

محصولات	آب مصرفی (متر مکعب)	نیروی انسانی (نفر/ روز)	ماشین آلات (ساعت/ روز)	کود شیمیایی (کیلوگرم)	سموم شیمیایی (لیتر)	سرمایه نقدی (ریال)
گندم	۹۹۶۲	۸/۲	۸/۱	۴۰۰	۳/۱	۱۹۲۴۱۳۷۰
جو	۹۹۶۲	۸/۲	۸/۱	۴۰۰	۳/۱	۱۵۵۱۷۸۱۹
باقلا	۵۶۴۳	۲۲/۸	۶/۴	۲۹۰	۳/۸	۲۲۳۷۲۲۴۰

۹۰۲۵۶۳۵	۴	۴۰۰	۸/۹	۱۳/۲	۲۵۱۲۸	ذرت دانه ای	تابستانه
۴۸۹۵۰۸۸	۱/۵	۱۸۰	۲/۸	۱/۲	۱۲۰۶۰	ماش	
۶۳۳۷۳۴۰	۰/۵	۲۵۰	۳/۱	۲/۱	۱۳۷۶۰	لوبیا	
۲۴۶۲۹۴۱۳	۰/۵	۳۰۰	۵/۳	۵/۴	۲۶۸۷۲	شلتوک	
۳۰۲۰۴۸۰۴	۴/۲	۶۸۰	۶/۴	۳/۲	۱۳۹۳۷	هندوانه	
۳۵۲۵۸۱۲۶	۷/۴	۶۹۰	۷/۴	۳۰/۵	۱۴۱۲۸	گوجه فرنگی	

مأخذ: یافته های تحقیق

مدل برنامه ریزی کسری به صورت زیر فرموله می شود:

تابع هدف: حداکثر کردن سود نسبت به حداقل کردن مصرف آب

$$\text{دامه کسر: } \frac{+30504912x_5 + 31062660x_6 + 12370587x_7 + 45795196x_8 + 46741874x_9}{+ 11760x_7 + 12760x_7 + 26872x_8 + 13937x_9 + 14128x_{10}}$$

s.t:

$$1) x_1 + x_2 + x_3 \leq 781$$

محدودیت زمین زمستانه

$$2) x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 \leq 159$$

محدودیت زمین تابستانه

محدودیت نیروی کار:

$$3) 8.2x_1 + 8.2x_2 + 44.8x_3 + 25.2x_4 + 4.2x_5 + 5.1x_6 + 68.4x_7 + 35.2x_8 + 31.8x_9 \leq 13950$$

محدودیت ماشین آلات:

$$4) 8.1x_1 + 8.1x_2 + 6.4x_3 + 8.9x_4 + 2.8x_5 + 3.1x_6 + 5.3x_7 + 6.4x_8 + 7.4x_9 \leq 7434$$

محدودیت کود شیمیایی:

$$5) 400x_1 + 400x_2 + 290x_3 + 400x_4 + 200x_5 + 290x_6 + 400x_7 + 680x_8 + 690x_9 \leq 151920$$

محدودیت سم شیمیایی:

$$6) 3.1x_1 + 3.1x_2 + 3.8x_3 + 0.5x_4 + 1.5x_5 + 1.5x_6 + 0.5x_7 + 5.2x_8 + 7.4x_9 \leq 3070$$

محدودیت سرمایه نقدی:

$$7) 15241370x_1 + 15517819x_2 + 20372240x_3 + 18725635x_4 + 6895088x_5 + 6337340x_6 + 24629413x_7 + 40204804x_8 + 45258126x_9 \leq 8099690213$$

محدودیت های خودمصرفی

$$8) x_1 \geq 66$$

$$9) x_2 \geq 15$$

$$10) x_3 \geq 2$$

$$11) x_4 \geq 2$$

$$12) x_5 \geq 2/8$$

$$13) x_7 \geq 4/5$$

$$14) x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, \geq 0 \quad \text{غير منفي بودن متغيرها}$$

به منظور حل مسئله برنامه ریزی کسری لازم است تا این فرم به یک فرم خطی به شکل زیر تبدیل شود :

تابع هدف:

$$\text{Max } z = 6108630 y_1 + 5502181 y_2 + 29627760 y_3 + 9324365 y_4 + 30504912 y_5 + 31002660 y_6 + 12370587 y_7 + 45795196 y_8 + 46741874 y_9$$

s. t:

$$1) y_1 + y_2 + y_3 - 781z \leq 0 \quad \text{محدودیت زمین زمستانه:}$$

$$2) y_4 + y_5 + y_6 + y_7 + y_8 + y_9 - 159z \leq 0 \quad \text{محدودیت زمین تابستانه:}$$

$$3) 9162y_1 + 9162y_2 + 3743y_3 - 2159956z \leq 0 \quad \text{محدودیت آب مصرفی زمستانه:}$$

$$4) 25128y_4 + 11760y_5 + 12760y_6 + 26872y_7 + 13637y_8 + 14028y_9 - 1983256z \leq 0$$

محدودیت نیروی کار:

$$5) 8.2y_1 + 8.2y_2 + 48.8y_3 + 25.2y_4 + 4.2y_5 + 5.1y_6 + 68.4y_7 + 35.2y_8 + 31.5y_9 - 13950z \leq 0$$

محدودیت ماشین آلات:

$$6) 8.2y_1 + 8.1y_2 + 6.4y_3 + 8.9y_4 + 2.8y_5 + 3.1y_6 + 5.3y_7 + 6.4y_8 + 7.4y_9 - 7434.5z \leq 0$$

محدودیت کود شیمیایی:

$$7) 400y_1 + 400y_2 + 290y_3 + 400y_4 + 180y_5 + 250y_6 + 300y_7 + 680y_8 + 690y_9 - 151920z \leq 0$$

محدودیت سم شیمیایی:

$$8) 3.1y_1 + 3.1y_2 + 3.8y_3 + 0.5y_4 + 1.5y_5 + 1.5y_6 + 0.5y_7 + 5.2y_8 + 7.4y_9 - 3070.5z \leq 0$$

محدودیت سرمایه نقدی:

$$9) 15241370y_1 + 15517819y_2 + 20372240y_3 + 18725635y_4 + 6895088y_5 + 6337340y_6 + 24629413y_7 + 40204804y_8 + 45258126y_9 - 8099690213z \leq 0$$

محدودیت های خودمصرفی

$$10) y_1 - 66z \geq 0$$

$$11) y_2 - 15z \geq 0$$

$$12) y_3 - 2z \geq 0$$

$$13) y_4 - 2z \geq 0$$

$$14) y_5 - 2/8z \geq 0$$

$$15) y_6 - 1/76z \geq 0$$

$$16) y_7 - 4/5z \geq 0$$

17) $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8, y_9, \geq 0$ غیر منفی بودن متغیرها

برای حل مدل کسری با استفاده از روش داده‌ها - راثو- تیواری، بعد از انتقال مسئله کسری به فضای y و t حل مدل، جوابها بیهوده دست آمد هبرای y و t را به x تبدیل کرده و نتایج حاصل از مدل برنامه ریزی کسری در جدول (۴-۲۲) آورده شده است.

جدول (۲) نتایج حل مدل برنامه ریزی کسری برای محصولات زراعی شهرستان اهواز سال ۹۱-۹۲

نام محصولات	الگوی فعلی کشت	الگوی بهینه کشت با استفاده از روش کسری
گندم آبی	۶۶۱	۷۲/۵
جو آبی	۱۰۰	۱۵
باقلا	۲۰	۲۹۸
ذرت دانه ای	۳۵	۲
ماش	۵۶	۸۳/۵
لوبیا	۳۴	۵۸/۹
شلتوک	۱۸	۴/۵
هندوانه	۱۰	۰
گوجه	۶	۰
هدف اول (صورت کسر) حداکثر سود حاصل از کشت محصول (ریال)	۹۶۹۶۷۳۰۸۳۶	۱۳۷۶۹۶۹۴۹۴۷
هدف دوم (مخرج کسر) حداقل میزان مصرف آب (m^3)	۸۴۰۱۷۷۶	۴۴۳۲۷۱۲/۴

ماخذ: یافته های تحقیق

نتایج به دست آمده از مدل برنامه ریزی کسری برای منطقه مورد مطالعه نشان می دهد که الگوی کشت بهینه محصولات به منظور دستیابی به بالاترین سطح از سود و پایین ترین سطح از مصرف آب، شامل محصولات ۷۲/۵ هکتار گندم، ۲۹۸ هکتار باقلا،

۵۸/۵ هکتار ماش و ۵۸/۹ هکتار لوبیا می باشد. همچنین محصولات جو آبی، ذرت دانه ای و شلتوک به اندازه خود مصرفی وارد این الگو شده اند و محصولات هندوانه و گوجه فرنگی از الگوی کشت بهینه حذف شده است.

همانطور که ملاحظه می شود در الگوی بهینه کشت حاصل از روش برنامه ریزی کسری در مقایسه با الگوی فعلی منطقه سطوح زیر کشت محصولاتی که به طور همزمان دارای سود بیشتر و آب مصرفی کمتر هستند افزایش یافته است. به عنوان مثال دو محصول هندوانه و گوجه فرنگی نسبت به سایر محصولات دارای سود بیشتری هستند اما مصرف آب بالایی دارند، به همین دلیل از الگوی بهینه حذف شده اند. همچنین نیاز آبی محصول جو آبی پایین است اما به دلیل این که سود ناخالص آن نیز کم است این محصول فقط به اندازه خود مصرفی وارد الگوی بهینه شده است.

سطح زیر کشت در الگوی بهینه نسبت به الگوی فعلی به اندازه ۴۰۷ هکتار کاهش یافته است و این الگوی کشت سودی معادل ۱۳۷۶۹۶۹۴۹۴۷ ریال را نصیب بخش کشاورزی منطقه مورد بررسی می نماید که نسبت به الگوی کشت فعلی ۳۰ درصد افزایش یافته است. همچنین مصرف آب در این الگو ۴۴۳۲۷۱۲/۴ متر مکعب می باشد که نسبت به الگوی فعلی منطقه ۴۷ درصد کاهش دارد.

نتایج به دست آمده از الگوی برنامه ریزی کسری نشان میدهد که حرکت به سمت پایداری از تنوع کشت منطقه خواهد کاست و تعداد یاز محصول تراز الگوی کشت بهینه حاصل از روش برنامه ریزی خطی ساده الگوی کشت فعلی منطقه حذف میکند. به عبارتی دیگر برای حرکت به سمت پایداری در منطقه مذکور باید به سمت تخصصی شدن کشتبر خیم محصولات خاص سازگار با امکانات منطقه حرکت نمود.

منابع

- اسدپور، ح و همکاران (۱۳۸۶). طراحی یک مدل تصمیم گیری چند هدفه به منظور تعیین الگوی بهینه کشت در دشت ناز شهرستان ساری، مجله اقتصاد کشاورزی، ویژه نامه ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، صفحه ۵۳-۶۵.
- باقریان، س، صالح، الف و پیکانی، غ، ۱۳۸۶، بهینه سازی الگوی کشت در منطقه کازرون با استفاده از روش برنامه ریزی خطی، ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، مشهد، انجمن اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد،
- بخشوده، م و باغستانی، م (۱۳۸۸). "پایداری منابع آب و الگوی بهینه کشت در ایران کاربرد برنامه ریزی کسری"، فصلنامه علوم اقتصادی، سال اول، شماره ۴.
- حسین زاده، مسعود و همکاران (۱۳۹۲). بررسی هدفمندسازی یارانه ها بر الگوی کشت در شهرستان اسفراین (رهیافت برنامه ریزی بازه ای)، مجله اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۷، شماره ۱.
- درگاهی، ب، ۱۳۸۶. آب بدان مناسبترین گزینه برای سازگاری با کم آبی در استانهای ساحلی شمال کشور. اولین همایش سازگاری با کم آبی. سایت سیویلیکا <http://www.civilica.com/civilica>
- رضایی، م، محمدی، ح، کرمی، ا (۱۳۹۱). بررسی عوامل موثر بر بهره برداری از منابع آب و پایداری آن در شرایط جغرافیایی متفاوت در استان فارس، مجله محیط شناسی، سال سی و هشتم، شماره ۴، صفحه ۶۸-۷۸.
- کهنسال، م و همراز، س (۱۳۸۷). مدیریت خشکسالی در بخش کشاورزی با بهره گیری از الگوی کشت بهینه مبتنی بر منطق فازی مطالعه موردی دشت تایباد، اولین کنفرانس بین المللی بحران آب، زابل، دانشگاه زابل، پژوهشکده تالاب بین المللی هامون.

- فلاحی م.ع، انصاری ح . ک، داوری . و صالح‌نیا ن. ۱۳۸۸. قیمت‌گذاری آب شرب شهری براساس الگوی رمزی. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران . سال ۱۳، شماره ۳۸: ۲۱۷-۲۴۲
- مادح خاکسار، س و همکاران (۱۳۸۸). ارزیابی تناسب اراضی برای دو روش آبیاری سطحی و تحت فشار در دشت گرگر خوزستان، مجله پژوهش در علوم زاعی، ۲(۵): ۲۷-۳۵.
- مهرگان ، م (۱۳۸۴)، پژوهش عملیاتی (برنامه ریزی خطی و کاربردها)، نشر کتاب دانشگاهی تهران.
- هاتفیلد، ج.ل؛ کارلن (۱۳۸۰). نظام های کشاورزی پایدار، ترجمه عوض کوچکی و دیگران، جهاد دانشگاهی مشهد.
- Dutta D, Tiwari RN and Rao JR, 1992. Multiple objective linear fractional programming – a fuzzy set theoretic approach, Fuzzy Sets and Systems, 52: 39–45.
- Dutta D, Tiwari RN and Rao JR, 1993. Fuzzy approaches for multiple criteria linear fractional optimization: a comment, Fuzzy Sets and Systems, 54: 347–349
- Gomez, T., Hernandez, M., Leon, M.A., Caballero, R. (2006). Forest Ecology and Management. 227, 79-88.
- Lara, P. and Stancu-Minasian, I. 1999, Fractional programming: A tool for the assessment of sustainability, Agricultural Systems, 69: 131-141.