اقتصادکشاورزی و توسعه، سال بیست و دوم، شماره ۸۷، پاییز ۱۳۹۳

تعیین برنامه کشت بهینه زراعی بخش لاله آباد شهرستان بابل با استفاده از مدل برنامه ریزی خطی آرمانی

حسن اسدپور[۱]، عطیّه اباذری[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۴

چکیده

الگوی بهینهٔ کشت برنامه‌ای است که با هدف مدیریت بهینهٔ ترکیب مکانی محصول تدوین می‌شود. با توجه به گستردگی پهنهٔ مرزی کشور و تنوع اقلیمی مناطق گوناگون، رسیدن به الگوی کشت مناسبی که از آن بتوان حداکثر بهره برداری را از عوامل و نهاده های تولید به دست آورد ضرورتی انکارناپذیر است. هدف اصلی این مقاله به کارگیری مدل برنامه ریزی آرمانی جهت تعیین الگوی بهینه کشت و مقایسه آن با شرایط موجود به منظور دستیابی هم‌زمان به اهداف اقتصادی و زیست محیطی است. اطلاعات مورد نیاز از طریق تکمیل پرسش نامه در سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۹۰ از بخش لاله آباد شهرستان بابل به دست آمد. جامعهٔ آماری تعداد ۳۵۰ نفر بهره بردار بودند که ۱۰۰ نفرشان به صورت تصادفیِ طبقه بندی شده انتخاب شدند و اطلاعات لازم از آن‌ها از طریق تکمیل پرسش‌نامه اخذ گردید. بر اساس نتایج مطالعه،

۱. استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران (نویسنده مسئول)
e-mail: hasadpo@gmail.com
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی ساری

کشت محصول برنج به منظور پایداری منابع آب و کاهش مصرف کود شیمیایی و حفظ محیط زیست باید کاهش یابد که به جای آن، افزایش سطح زیر کشت سیر و کلزا به منظور افزایش بازده برنامه‌ای (درآمد ناخالص) منطقه پیشنهاد شده است. استفاده از الگوی پیشنهادی درآمد را حدود ۱۰ درصد افزایش می دهد و مصرف منابع مهم دیگر همچون کود شیمیایی، آب و نیروی کار را ۹ تا ۱۰ درصد می‌کاهد که این امر منجر به پایداری منابع و حفظ محیط زیست در منطقه می‌شود.

طبقه بندی JEL: C61، C02

کلیدواژه‌ها: الگوی بهینه کشت، برنامه ریزی آرمانی، محیط زیست، لاله آباد

مقدمه

طراحی و اجرای الگوی بهینه کشت سال‌هاست که در بسیاری از کشورهای جهان به‌کار گرفته شده و به کمک آن بسیاری از مشکلات تولید محصولات زراعی، باغی و مرتعی نیز مرتفع شده است. الگوی بهینه کشت برنامه‌ای است که با هدف مدیریت بهینهٔ ترکیب مکانی گیاهی تدوین می‌شود. رسیدن به الگوی کشت مناسبی که از آن بتوان حداکثر بهره‌برداری را از عوامل و نهادهای تولید به دست آورد ضرورتی انکار ناپذیر است (اسدپور و همکاران، ۱۳۸۴). به منظور تعیین الگوی بهینه کشت از دهه ۱۹۶۰ تا کنون به طور وسیعی از برنامه‌ریزی خطی استفاده شده است. هدف برنامه ریزی خطی به حداکثر یا حداقل رساندن تابع هدف با در نظر گرفتن تعدادی از محدودیت ها و متغیرهای تصمیم به طور هم‌زمان می‌باشد (هیلیر فردریک و جرالد، ۱۳۸۲). در بخش لاله آباد شهرستان بابل، شامل دهستان‌های کاری پی و دهستان لاله آباد، تا کنون هیچ مطالعه ای در خصوص الگوی کشت بهینه منطقه صورت نگرفته و همه ساله کشاورزان در انتخاب الگوی مناسب با مشکل مواجه هستند. مطالعه الگوی کشت می تواند یک دید کلی در مورد سودآوری محصولات رقیب و روش‌های

جایگزینی محصولات مختلف برای رسیدن به اهداف منطقه در اختیار کشاورزان و مدیران محلی قرار دهد و با تلفیق با نظرات کارشناسی مدیران محلی، کشاورزان را به سمت اهداف از قبل تعیین شده هدایت نماید. هدف از این تحقیق ارائه الگوی مناسب با در نظر گرفتن اهداف مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در منطقه بوده است.

در اغلب موارد، مدیران و تصمیم گیرندگان برنامه های زراعی مایل به بهینه کردن هم‌زمان اهداف مختلف می باشند. بیان اهداف مختلف در یک مسئله با برنامه ریزی خطی آرمانی ممکن می شود. این نوع برنامه ریزی یک برنامه ریزی ریاضی است که توسط چارنز و کوپر(۱۹۶۱)، ایجری (۱۹۶۵)، رائو (۱۹۶۹) و لی(۱۹۷۲) برای طراحی و تصمیم گیری مسائل چندهدفه ارائه گردید و گسترش یافت (لاتینو پولوس و همکاران، ۲۰۰۵). اکثر مطالعات انجام شده در طول دهه‌های اخیر بر جنبه های اقتصادی تأکید داشتند و این توجه بیش از حد به افزایش رفاه اقتصادی منجر به بی توجهی به پیامدهای زیست محیطی استفاده از آب و کود شیمیایی گردیده است. به همین علت نیاز به استفاده از مدل هایی کارآمدتر مورد توجه قرار گرفت که قادر باشند به طور هم‌زمان اهداف اقتصادی و زیست محیطی را در برگیرند (کهنسال و زارع، ۱۳۸۷). در این زمینه، برنامه‌ریزی آرمانی[1] یکی از ابزارهای برجسته برای آنالیز تصمیم های چند هدفه مدیر مزرعه می باشدکه راه حرکت هم‌زمان به سوی چندین هدف را نشان می دهد (اسدی و سلطانی، ۱۳۷۹).

مطالعاتی در خصوص موضوع مورد بحث صورت گرفته است که در ادامه به آن‌ها پرداخته می‌شود.

اسدپور و همکاران (۱۳۸۴) در زمینه بهینه سازی الگوی کشت با استفاده از مدل برنامه ریزی خطی آرمانی فازی، ضمن تحلیل نظریه مدل برنامه ریزی خطی فازی، کاربردی از آن را در بهینه سازی الگوی کشت در اراضی آبی دشت جلگه ای واقع در زیر حوضه هراز نشان دادند. نتایج حاکی از آن بود با ایجاد انعطاف در آرمان ها در سمت راست مدل فازی، منابع به نحو بهتری تخصیص می یابند و سطح زیر کشت توسعه می یابد.

1. Goal Programming

رستگاری پور و صبوحی(۱۳۸۸) به برنامه‌ریزی الگوی بهینه زراعی در روستای برسلان با استفاده از مدل تلفیقی تارگت موتاد و آرمانی پرداختند و نشان دادند که بهره‌برداران کمتر از ۱۵ هکتار محصول چغندرقند و یونجه را به طور محسوسی وارد الگوی کشت خود نمی‌کنند. این محصولات بازده بیشتری برای آن ها ایجاد می کند و کشاورزان بزرگ مقیاس (بالای ۱۵ هکتار) نیز با وارد کردن این محصولات در الگوی کشت خود، در درآمدهای مورد انتظار بالا ریسک زیادی متحمل می شوند.

منصوری وکهنسال (۱۳۸۶) جهت تعیین الگوی بهینه زراعی بر اساس دو دیدگاه اقتصادی و زیست محیطی با رهیافت "برنامه ریزی آرمانی ترتیبی" به این نتایج رسیدند که با استفاده از این مدل برنامه ریزی، تصمیم گیری برای کشاورزان در شرایط نامناسب زیست‌محیطی تسهیل می گردد، شرایط الگوی کشت به طور نسبی بهبود می‌یابد و از منابع و نهاده‌ها به نحو مطلوب تری بهره برداری می گردد.

اسدپور (۱۳۸۶) در تعیین الگوی بهینه کشت در منطقه دشت ناز ساری، از مدل برنامه‌ریزی آرمانی بهره گرفته است. نتایج و یافته های تحقیق نشان می دهد امکانات بالقوه و بالفعل برای بهبود دسترسی به اهداف مدیریت بخش کشاورزی در منطقه مورد مطالعه وجود دارد به طوری که مقادیر بهینه الگوی کشت برای محصولات مختلف زراعی منطقه با پیشنهاد مدل می‌توانند درآمد ناخالص منطقه را در هر هکتار ۳۳۶۱۰۰ ریال افزایش دهند.

چیذری و همکاران (۱۳۸۴) در مطالعه ای موردی روی سد بارزوی شیروان به تعیین ارزش اقتصادی آب با رهیافت برنامه ریزی آرمانی پرداختند و با ارائه یک الگوی برنامه ریزی آرمانی، به بهینه سازی روند تولیدات کشاورزی و تعیین ارزش اقتصادی آب در سه منطقه زیر سد بارزو شیروان در استان خراسان شمالی اقدام کردند. به این منظور، ابتدا پنج هدف اساسی مشخص و پس از تعیین الگوی کشت بهینه، از طریق تحلیل حساسیت قیمت سایه ای آب به عنوان ارزش اقتصادی آب محاسبه شده است. بر اساس نتایج، بالاترین و پایین ترین ارزش اقتصادی آب در ماه های مهر و فروردین محاسبه گردید.

مظفری (۱۳۷۴) در زمینه استفاده از برنامه ریزی خطی در تعیین الگوی کشت بهینه و عوامل تولید به این نتیجه رسید که نبود بهره‌وری در بخش های مختلف اقتصادی یکی از مشکلات اساسی کشور به شمار می آید و این امر خود ناشی از تخصیص غیر بهینه منابع و عوامل تولید است. وی همچنین بیان می کند که زارع با رعایت الگوی بهینه می تواند سودش را حداکثر کند.

سینگ و همکاران (۲۰۰۱) از مدل برنامه ریزی خطی جهت تعیین الگوی بهینه کشت با هدف حداکثر کردن درآمد خالص در منطقه ای از کشور پاکستان استفاده کردند. در این مدل، میزان زمین و حداقل کشت گندم و برنج مورد نیاز غذایی کشاورزان به عنوان محدودیت ها در نظر گرفته شد. بر اساس نتایج این تحقیق، سود آورترین کشت منطقه، کشت محصول گندم تعیین گردید.

دیمینگ و همکاران (۱۹۹۷) یک الگوی بهینه برای نظام روستایی زونگایی واقع در شویانگ چین با استفاده از برنامه ریزی خطی ارائه و نشان دادند که محصولات علوفه‌ای (گونه های تریتیکاله) باید به نظام زراعی افزوده گردد و یا به شکل نظام زراعی مؤثری در تلفیق با گیاهان زراعی، محصولات نقدی و گیاهان علوفه ای جهت بهبود بازده اقتصادی گسترش یابند.

ویوکاناندان و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه موردی که در منطقه بارنا هندوستان انجام دادند، از روش برنامه ریزی آرمانی جهت بهینه سازی الگوی کشت استفاده نمودند و اهداف مورد نظرشان در این مطالعه را حداکثر سازی درآمد و ارزش پروتئین و کالری محصولات و حداقل سازی مصرف آب و زمین مطرح کردند.

لاتینوپولوس و همکاران(۲۰۰۵) یک الگوی بهینه جهت به کارگیری منابع آب و زمین در حوزه رودخانه لودیاز در یونان با استفاده از روش" برنامه ریزی آرمانی ترتیبی" به منظور حداکثرسازی رفاه زارعین و حداقل سازی هزینه های عمومی زیست‌محیطی ارائه دادند. نتایج مطالعه نشان داد که ممکن است در سناریوهای اقتصادی، اهداف زیست محیطی به طور کامل حاصل نشوند، اما در پایان، نتیجه به دست آمده از وضعیت کنونی بهتر است.

مطالعات مختلف ارائه شده در پی تعیین الگوی بهینه کشت بر اساس اهداف هر منطقه بوده است که نسخه‌ای متناسب با محدودیت های همان منطقه ارائه می کند. مطالعه حاضر از این نظر اهمیت دارد که این امکان را به کشاورزان بخش لاله آباد می‌دهد تا اهداف مورد نظر منطقه را به طور هم زمان در مدل لحاظ نمایند و از نتایج آن در انتخاب الگوی کشت بهینه بهره بگیرند.

روش تحقیق

ساختار مدل برنامه ریزی خطی

در این ساختار، یک هدف به صورت حداکثر سازی یا حداقل سازی تعریف گردیده که فرم کلی آن در زیر آورده شده است. در این مدل، Z تابع هدف، x فعالیت‌ها، c هزینه تولید محصولات، b منابع در دسترس، A ماتریس ضرایب داده – ستانده و $x \geq 0$ غیر منفی بودن فعالیت ها را نشان می‌دهد (اسدپور و همکاران، ۱۳۸۴):

$$Max\ Z = \sum_{i=1}^{n} C_i X_i$$

$$s.t:$$

$$AX_i \leq b_i$$

$$X_i \geq 0$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ساختار مدل برنامه ریزی آرمانی

از مدل برنامه ریزی آرمانی برای به حداقل رساندن انحرافات مثبت و منفی از یک هدف یا اهداف مدیر با در نظر گرفتن محدودیت های موجود در مزرعه استفاده شد:

$$Min\ Z = \sum_{i=1}^{n} (d_i^- + d_i^+)$$

$$s.t:$$

$$F_i(X) + d_i^- - d_i^+ = G_k$$

$$X, d_i^+, d_i^- \geq 0 \quad ; \quad K = 1,2, \dots k$$

که در آن d_i^- و d_i^+ متغیر انحراف منفی و مثبت از آرمان‌ها، X ماتریس متغیرهای تصمیم ، Z تابع هدف مدل برنامه ریزی آرمانی و Gk آرمان یا هدف k ام می‌باشد.

توصیف آرمان‌ها

۱. به کارگیری زمین

معادله آرمانی برای کل زمین در دسترس به صورت زیر وارد مدل شده است:

$$\sum A_{CS+} d_2^- - d_2^+ = L_s$$

۲. دسترسی به درآمد ناخالص مطلوب

این هدف یکی از مهم‌ترین اهداف اقتصادی است که در ادبیات تحقیق به دفعات مورد استفاده قرار گرفته است :

$$\sum \sum (MP_{cs} . EP_{cs}) . A_{cs} + d_2^- - d_2^+ = EMP$$

۳. حداقل به کارگیری نیروی کار

هدف کاهش تعداد نیروی کار مصرف شده برای تولید محصولات مختلف زراعی در طول سال می باشد که به این صورت در مدل وارد شده است :

$$\sum\sum A_{cs} . MD_{cs} + d_3^- - d_3^+ = EMD$$

۴. حداقل سازی مصرف آب

آب به عنوان یکی از نهاده های اصلی تولید محصولات کشاورزی جایگاه خاصی در توسعه پایدار این بخش و توسعه اقتصادی سایر بخش‌ها دارد. در شرایطی که جوامع با بحران افزایش جمعیت روبه رو بوده و منابع آب نیز برای تأمین نیازهای غذایی کافی نیست استفاده بهینه از این منبع اهمیت ویژه ای دارد :

$$\sum\sum A_{cs} . W_{cs} + d_4^- - d_4^+ = EW_s$$

۵. حداقل سازی مصرف کود شیمیایی

مطالعات انجام شده توسط کارشناسان حاکی از این است که مصرف کود شیمیایی در استان های شمالی چندین برابر استان های دیگر می باشد. در شهرستان بابل نیـز غلظـت نیتـرات در ۲۵ درصد از چاه های آب اطراف شهر بیش از حد مجاز است:

$$\sum\sum A_{cs}.F_{cs}+d_5^- - d_5^+ = EF_s$$

در روابط بالا A_{cs} سطح زمین تخصیص داده شده به محصول C در فصل S ، L_S سطح زمین در دسترس برای کاشت محصولات مختلف در فصل S ، MP_{cs} قیمت بازاری محصول C در فصل S در زمان برداشت، EP_{cs} عملکرد در هکتار محصول C در فصل S (کیلو گرم)، MD_{cs} تعداد نیروی کار مورد نیاز برای هر هکتار از محصول C در فصلS (نفر روز کار)، EMD تعداد نیروی کار برآورد شده و در دسترس در طول سال بر حسب نفر روز کار ، W_{cs} حجم آب مورد نیاز هر هکتار از محصول C در فصل S ، EW_s مقدار کل آب برآورد شده و در دسترس در طول فصلS ، F_s مقدار کود مورد نیاز در هر هکتار محصول C در فصل S (کیلو گرم)، EF مقدار کل کود شیمیایی برآورد شده و در دسترس در طول سال، MH_{cs} ساعات کار ماشین آلات مورد نیاز برای هر هکتار از محصول C در فصل S و EMH کل ساعات کار ماشین آلات در دسترس در طول سال می باشند.

مطالعه حاضر در اراضی بخش لاله آباد شهرستان بابل انجام گرفت. محصولات عمده قابل کشت در این منطقه برنج، باقالا، کلزا، نخود فرنگی و سیر می‌باشند. اطلاعات به وسیله تکمیل پرسش‌نامه از زارعان و به صورت مقطعی در سال زراعی ۱۳۸۹-۹۰ جمع‌آوری شده است. جامعه آماری تعداد ۳۵۰ نفر بهره بردار بودند که از این تعداد ۱۰۰ نفر از بهره‌برداران به صورت تصادفی طبقه بندی شده، برای هر دهستان ۵۰ بهره‌بردار، بر اساس جدول مورگان انتخاب شدند و جهت دستیابی به الگوی بهینه و تخصیص منابع، از نرم افزار WINQSBو از دو روش برنامه ریزی خطی معمولی و آرمانی استفاده شد تا بین الگوی کشت بهینه، الگوی کشت موجود و الگوی حاصل از مدل برنامه‌ریزی آرمانی مقایسه صورت گیرد.

نتایج و بحث

نتایج تعیین الگوی کشت بهینه با استفاده از مدل برنامه ریزی خطی معمولی و آرمانی (جدول ۱) نشان داد که با استفاده از مدل برنامه ریزی خطی سطح زیر کشت منطقه ۲۱۹/۷۹ هکتار می باشد که نسبت به روش آرمانی ۱۳/۳ هکتار بیشتر است اما با اختلاف اندکی با شرایط موجود برابر می باشد.

جدول ۱. مقایسه سطح زیر کشت محصولات مختلف با استفاده از الگوی برنامه ریزی خطی و آرمانی (هکتار)

محصول	الگوی فعلی	برنامه ریزی خطی	برنامه ریزی آرمانی
برنج طارم	۶۰/۴	۱۰۹/۹	۸۷/۱۵
برنج ندا	۴۹/۵	۰	۲۱/۲۳
کلزا	۴۸	۸۹/۱۵	۸۳/۰۳
باقالا	۴۹/۵	۰	۰
نخودفرنگی	۷/۵	۰	۰
سیر	۴/۵	۲۰/۷۴	۱۵/۰۸

ماخذ: یافته‌های تحقیق

الگوی پیشنهادی مدل برنامه ریزی خطی و آرمانی از بررسی نقاط گوشه ای در فضای چند بعدی حاصل می‌شود. مطابق با اصول مدل‌های برنامه ریزی خطی، از تقاطع محدودیت‌ها و اهداف نقاط گوشه ای حاصل می شود که با استفاده از روش سیمپلکس هر یک از این نقاط توسط مدل مورد بررسی قرار می گیرد و بهترین گوشه که در برگیرنده بیشترین دسترسی به اهداف است انتخاب می شود.

در روش برنامه ریزی خطی سطح زیر کشت محصولات طارم و کلزا و سیر به ترتیب ۴۹/۵ و ۴۱/۱۵ و ۱۵/۸۴ هکتار افزایش می یابد، ولی برخلاف مدل برنامه ریزی آرمانی، کشت

برنج ندا در این مدل، که تنها حداکثر سازی درآمد را هدف قرار می‌دهد، توجیه اقتصادی ندارد. در مدل برنامه ریزی آرمانی، سطح زیر کشت کل برابر با ۲۰۶/۴۹ هکتار می باشد که نسبت به الگوی فعلی ۱۲/۹۱ هکتار کمتر بوده و در هر دو مدل برنامه‌ریزی خطی و آرمانی، سطح زیر کشت باقالا و نخودفرنگی به ترتیب با ۴۹/۵ و ۷/۵ هکتار کاهش، برابر صفر است. همچنین در مدل برنامه ریزی آرمانی، سطح زیر کشت برنج طارم و کلزا و سیر به ترتیب با ۲۶/۷۵ و ۳۵و ۱۰/۵۸ هکتار افزایش مواجه بوده ولی سطح زیر کشت برنج پرمحصول ندا با توجه به اهداف موجود در روش آرمانی کاهشی ۲۸ هکتاری نسبت به شرایط فعلی داشته است.

مجموع درآمد ناخالص سالانه در شرایط موجود زمین‌های زراعی منطقه مورد مطالعه ۶۶۰۳۱۴۸۰۰۰ ریال و مجموع درآمد ناخالص سالانه در شرایط بهینه آن پس از به کارگیری مدل برنامه‌ریزی خطی و آرمانی به ترتیب ۷۸۶۴۱۰۸۰۰۰ و ۷۲۶۳۳۸۳۸۰۰ ریال می باشد که نشان می‌دهد در نتیجهٔ استفاده از این مدل‌های برنامه‌ریزی به ترتیب ۱۲۶۰۹۶۰۰۰۰ و ۶۶۰۲۳۵۸۰۰ ریال به درآمد اضافه می گردد.

میزان به کارگیری نیروی کار با استفاده از روش برنامه ریزی آرمانی ۷۵۶ نفر روز نسبت به شرایط موجود کاهش داشته در حالی که در روش برنامه ریزی خطی این تغییر به میزان خیلی ناچیز و برابر ۱ نفر روز است.

مقدار کود مصرفی در برنامه ریزی آرمانی ۱۱۸۰۹۰ کیلوگرم می باشد که نسبت به شرایط فعلی ۱۳۱۲۴ کیلوگرم و نسبت به مدل برنامه ریزی خطی ۶۳۴۸ کیلوگرم کمتر است که با توجه به آلودگی ناشی از کودهای شیمیایی در آب های زیرزمینی منطقه، این مقدار کاهش در کودهای مصرفی قابل توجه می باشد. علاوه بر این، میزان آب مصرفی در روش آرمانی ۳۷۴۴۱۵ مترمکعب است که ۴۱۶۱۵ مترمکعب نسبت به شرایط موجود کمتر می باشد که این موضوع بر پایداری منابع می افزاید.

جدول۲. مقایسهٔ اهداف مورد نظر در برنامه ریزی آرمانی با خطی و شرایط فعلی

	شرایط فعلی	برنامه ریزی خطی	برنامه ریزی آرمانی
درآمد ناخالص (ریال)	۶۶۰۳۱۴۸۰۰۰	۷۸۶۴۱۰۸۰۰۰	۷۲۶۳۳۸۳۸۰۰
نیروی کار (نفر روز)	۷۵۵۹	۷۵۵۸	۶۸۰۳
آب (متر مکعب)	۴۱۶۰۳۰	۳۵۱۶۸۰	۳۷۴۴۱۵
کودشیمیایی (کیلو گرم)	۱۳۱۲۱۴	۱۲۴۴۳۸	۱۱۸۰۹۰

ماخذ: یافته های تحقیق

نتیجه گیری وپیشنهادها

به طور کلی، مدل پیشنهاد می کند که از کشت محصول برنج، به دو دلیل پایداری منابع آب و کاهش مصرف کود شیمیایی به منظور حفظ محیط زیست، کاسته شود. به جای آن، افزایش سطح زیر کشت سیر و کلزا به منظور افزایش بازده برنامه‌ای (درآمد ناخالص) منطقه پیشنهاد شده است.

با توجه به اینکه یکی از موارد مهم در مصرف بهینه منابع، بهره برداری بر اساس الگوی کشت بهینه است، بنابراین پیشنهاد می‌شود که زارعان بر پایه الگوی بهینه حاصل از مدل برنامه‌ریزی آرمانی عمل نمایند. این امر باعث می‌شود از یک سو بهره برداری بهینه از منابع انجام گیرد و از سوی دیگر درآمد افزایش یابد و همچنین می‌تواند باعث کاهش خسارات زیست محیطی و پایداری منابع آب گردد.

منابع

اسدپور، ح.، خلیلیان، ص. و پیکانی، غ. ۱۳۸۴. نظریه و کاربرد مدل برنامه ریزی خطی آرمانی فازی در بهینه سازی الگوی کشت. *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه* (ویژه نامه بهره‌وری و کارایی)، ۱۳ : ۳۰۷-۳۲۸.

اسدپور، ح.، حسنی مقدم، م. و احمدی، غ. ۱۳۸۶. طراحی یک مدل تصمیم گیری چند هدفه به منظور تعیین الگوی بهینه کشت در دشت ناز ساری. *اقتصاد و کشاورزی*، ۱(۳):۵۳- ۶۵ .

اسدی، ه. و سلطانی، غ. ۱۳۷۹. بررسی حاشیه ایمنی و تعیین الگوی کشت بهینه فعالیت زراعی با بهره‌گیری از روش برنامه ریزی خطی. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۳۱: ۷۱-۸۶.

رستگاری پور، ف. و صبوحی، م. ۱۳۸۸. کاربرد تلفیقی مدل تارگت موتاد و آرمانی در برنامه ریزی الگوی بهینه زراعی مطالعه موردی روستای برسلان از توابع قوچان. *مجموعه مقالات هفتمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران*.

چیذری، ا. و قاسمی، ع. ۱۳۷۸. کاربرد برنامه ریزی ریاضی در تعیین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*،۷(۲۸):۷۶-۶۱ .

چیذری، ا. شرزه‌ای، غ. و کرامت زاده، ع. ۱۳۸۴. تعیین ارزش اقتصادی آب با رهیافت برنامه ریزی آرمانی مطالعه موردی سد بارزو شیر وان. *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۷۱ : ۳۹-۶۶.

کهنسال، م. و فیروز زارع، ع. ۱۳۸۷. تعیین الگوی بهینه کشت همسو با کشاورزی پایدار با استفاده از برنامه ریزی فازی کسری با اهداف چندگانه مطالعه موردی استان خراسان شمالی. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۶۲ : ۱-۳۳.

منصوری، ه. و کهنسال، م. ۱۳۸۶. تعیین الگوی بهینه کشت بر اساس دو دیدگاه اقتصادی و زیست‌محیطی، *اقتصاد و کشاورزی*، ۱(۳) : ۱۳-۲۰ .

مظفری، س. ۱۳۷۴. استفاده از برنامه ریزی خطی در تعیین الگوی کشت بهینه و عوامل تولید. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۹ :۱۴۷-۱۶۳.

هیلیر فردریک س. و جرالد ج. لیبرمن. ۱۳۸۲. تحقیق در عملیات : برنامه ریزی خطی. ترجمه محمد مدرس و اردوان آصف وزیری تهران : نشر جوان.

Sing, D. K., Jaiswal, C.S., Reddy, K.S., Singh, R.M. and Bandarkar, D.M. 2001. Optimal cropping patterning a canal command area. Agricultural water management, 50(1):1-8.

Deming, G. Liguan and Chen, I. 1997. The optimization of agro ecosystem structure of zongai village in shouyung country. *Journal of China Agricultural university,* 2:533 – 540.

Charnes, A. and Cooper, W. W. 1961. Management models and industrial application of linear programming. New York: John Wiley and Sons,

Jafari, H., Koshteli, R. & Khabiri, B. 2008. An optimal model using goal programing for rice farm. *Applied Mathematical Sciences*, 2(23):1131-1136.

Vivekanandan, N., Viswanathan, K. & Gupta, S. 2006. Optimization of cropping pattern using goal programming approach. *Opsearch*, 46(3):259-274.

Latinopoulos, D. & Mylopoulos, Y. 2005. Optimal allocation of land and water resources in irrigated agriculture by means of Goal Programming: application in Loudas River Basin. *Global NEST Journal,* 7(3): 264-273.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی