

مدیریت الگوی کشت محصولات زراعی با تأکید بر ملاحظات زیست محیطی

(مطالعه موردی شهرستان آمل)

شهرزاد میر کریمی^{۱*}

Shahzadmirkarimi@Yahoo.Com

رامتین جولایی^۲

فرشید اشراقی^۲

فرهاد شیرانی بیدآبادی^۲

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۲۶

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۸/۱۶

چکیده

زمینه و هدف: برنامه‌ریزی در راستای استفاده بهینه از منابع آب و خاک، افزون بر حفاظت آن‌ها، افزایش تولید، رشد درآمد کشاورزان و شکوفایی اقتصاد روستایی را نیز به همراه دارد. با توجه به محدود بودن منابع می‌بایست تعیین الگوی بهینه کشت هر منطقه مناسب و کارا صورت پذیرد.

روش بررسی: روش برنامه‌ریزی آرمانی برای تعیین الگوی بهینه کشت در یک مطالعه موردی در شهرستان آمل اجرا شد. در این تحقیق مطابق با برنامه پنج ساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران، اهداف کاهش هفت درصدی مصرف کودهای شیمیایی و کاهش یک درصدی مصرف سموم در راستای حفاظت از محیط زیست و کاهش ۰/۹۳ درصد مصرف آب برای حفاظت از منابع آبی کمیاب و توسعه پایدار کشاورزی در نظر گرفته شد. همچنین آرمان افزایش ۱۰ درصد بازده برنامه‌ای با توجه به دیدگاه کشاورزان منطقه در الگو جای گرفت.

یافته‌ها: در الگوی کشت بهینه محصولات برنج دانه بلند پر محصول، جو دیم، شبدرد، عدس آبی، کلزای دیم و یونجه آبی حذف و سطح زیر کشت محصولات جعفری و سیب زمینی آبی افزایش می‌یابد. همچنین در صورت اجرای الگوی بهینه، میزان بازده برنامه‌ای نسبت به الگوی فعلی نزدیک به ۲۴۰ میلیارد ریال افزایش می‌یابد. **نتیجه گیری:** به کارگیری روش برنامه‌ریزی آرمانی در بهینه‌سازی اهداف و تخصیص منابع بر الگوی کشت فعلی منطقه و همچنین الگوی کشت بهینه خطی برتری نسبی دارد.

واژه‌های کلیدی: الگوی بهینه کشت، برنامه‌ریزی آرمانی، توسعه پایدار، شهرستان آمل.

*۱- (مسئول مکاتبات): دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.

۲- استادیار و عضو هیات علمی دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.

Cropping Pattern Management of Crops with Emphasis on Environmental Considerations (Case Study: Amol Tonship)

Shahrzad Mirkarimi ^{1*}

Shahrzadmirkarimi@Yahoo.com

Ramtin Joolaie [†]

Farshid Eshraghi ²

Farhad Shirani Bid Abadi ²

Abstract

Background and Objective: Planning for optimal use of soil and water, in addition to preserving these resources, results in production and income growth for farmers and enhancement of rural economy as a whole. Due to limited resources, optimization of cropping pattern in each region should be done properly and efficiently.

Method: Goal programming approach is used to determine the optimal cropping pattern in Amol Township at Mazandaran province. In this study, the objectives were oriented to the on 5 year plan of the 5th Development Plan of Islamic Republic of Iran to make 7% reduction in chemical fertilizers usage, 1% reduction in pesticides usage to preserve the environment, and 0.93% reduction in water usage to preserve water resources in order to achieve sustainable agricultural development. Also, a 10% increase in gross margin was considered according to the view of the local farmers.

Results: High yielding high quality Paddy, rainfed Barley, Clover, irrigated Lentils, rainfed Rapeseed and irrigated Alfalfa were eliminated in optimal cropping model, and the area under cultivation of Parsley, and irrigated Potato was increased. The results showed that applying the optimal model could lead to an increase of nearly 240 billion Rials as compared to present model.

Conclusion: Application of goal programming method in optimization. The objectives and resource allocation has a relative superiority to the current cropping pattern and linear pattern.

Keywords: Optimal cropping pattern, Goal programming, Sustainable development, Amol Township.

1- M.Sc. Student in Agricultural Economics, Department of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan University, Iran.

* (*Corresponding Author*)

2- Assistant Professor in Department of Agricultural Economics, Department of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan University, Iran.

مقدمه

اقدام شد. بر اساس نتایج، بالاترین و پایین‌ترین ارزش اقتصادی آب در ماه های مهر و فروردین به ترتیب معادل ۲۲۷۷ و ۵۶ ریال برآورد گردید (۹). در پژوهشی برای طراحی یک مدل تصمیم‌گیری چندهدفه به منظور تعیین الگوی بهینه کشت در دشت ناز شهرستان ساری از روش برنامه‌ریزی آرمانی ترتیبی استفاده کردند. نتایج مطالعه نشان داد امکانات بالقوه و بالفعل برای بهبود دسترسی به اهداف مدیریت بخش کشاورزی در منطقه مورد مطالعه وجود دارد (۱۰).

در مطالعه ای برای تعیین الگوی بهینه کشت زراعی در مزرعه دانشکده کشاورزی مشهد از الگوی برنامه‌ریزی آرمانی استفاده کردند و دو الگوی کشت زیست محیطی و اقتصادی را با هم مقایسه و نشان دادند که با استفاده از این مدل برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری برای کشاورزان در شرایط نامناسب زیست محیطی تسهیل می‌گردد، شرایط الگوی کشت به طور نسبی بهبود می‌یابد و از منابع و نهاده‌ها به نحو مطلوب‌تری بهره‌برداری می‌شود (۱۱). در پژوهشی در راستای برنامه‌ریزی محصول و مدیریت منابع آب و خاک به منظور تعیین الگوی بهینه کشت در اراضی زراعی ناحیه روستایی شرق اصفهان (دهستان‌های برآن شمالی و جنوبی) پرداخته شد. در این مطالعه به کمک رهیافت چند معیاری برنامه‌ریزی آرمانی هدف‌های متعددی نظیر پیشینه سازی سطح زیر کشت، سود خالص، فرصت‌های اشتغال، کاهش هزینه‌ها و نیز حفاظت و پایداری منابع آب به گونه‌ای همزمان مد نظر قرار گرفت (۱۲).

در مطالعه ای به مقایسه الگوی بهینه کشت اقتصادی و زیست محیطی در دشت زرگان فارس پرداخته شد. نتایج نشان داد با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی ترتیبی، می‌توان فاصله اطمینان مورد نظر در مورد هر یک از محدودیت‌های مدل را به سادگی تعیین نمود و امکان افزایش سود و بهره‌وری منابع نسبت به شرایط فعلی با توجه به اهداف زیست‌محیطی وجود دارد (۱۳). در یک مطالعه موردی الگوی بهینه کشت در شهرستان مرودشت تعیین شد. برای این منظور رهیافت برنامه‌ریزی چند هدفی به کار گرفته شد. هدف از این مطالعه تدوین الگوی کشت در شرایط ریسکی، با در نظر گرفتن کاهش مصرف آب بوده است. یافته‌های پژوهش نشان داد که میان اهداف مورد بررسی تبادل وجود دارد (۱۴).

در پژوهشی از رهیافت آرمانی فازی برای بررسی نوسانات آب و بهینه کردن مصرف آن در بخش کشاورزی در منطقه سیستان استفاده کردند. نتایج الگوی کشت بهینه نشان داد که امکان کاهش سطح زیر کشت و کاهش میزان مصرف آب همراه با افزایش عملکرد و در نتیجه بهره‌برداری پایدار از منابع آب در بخش کشاورزی منطقه وجود دارد. افزون بر این نتایج نشان داد زمانی که کشاورز، اهدافی چون حداقل استفاده از آب، حداکثر تولیدات، حداکثر نیروی کار، حداقل ماشین آلات و حداقل به‌کارگیری از کودهای شیمیایی را به ترتیب اولویت داشته باشد، در الگوی بهینه بیش از سناریوهای دیگر این اهداف تأمین می‌گردد (۱۵).

تحقیقات علمی در بخش کشاورزی پشتوانه ثروت ملی است. امروزه کشاورزی یک فعالیت اقتصادی است که سهم بسیار مهمی در تولید ناخالص داخلی هر کشور به‌وسیله تأمین امنیت غذایی مردم آن ایفا می‌کند. از سوی دیگر فعالیت کشاورزی می‌تواند تأثیرات جانبی زیست‌محیطی را به همراه داشته باشد. بسیاری از تحلیل‌های اقتصادی تنها بر افزایش رفاه اقتصادی کشاورزان تأکید می‌کنند بدون اینکه به مسایل زیست‌محیطی توجهی داشته باشند. از این رو می‌توان گفت یک مدیر همه سو نگر و کارآمد، در زمینه انتخاب فعالیت‌های کشاورزی باید چندین هدف اعم از اقتصادی و زیست‌محیطی را همزمان در نظر داشته باشد (۱). در دو دهه اخیر توجه کارشناسان به پایداری کشاورزی افزایش یافته است. کشاورزی زمانی پایدار است که از لحاظ فنی امکان پذیر، از نظر اقتصادی موجه، از نظر سیاسی مناسب، از جنبه مدیریتی اجرا شدنی، از دیدگاه اجتماعی پذیرفتنی و به لحاظ محیطی سازگار باشد (۲). در بررسی پایداری، حداکثر کردن، یک هدف مطلق نیست، بلکه هدف حداکثر کردن ستانده‌ها و حداقل نمودن نهاده‌ها (به طور نسبی و همزمان) است. این راهبرد با نقش پایداری یعنی کاهش یا حذف استفاده از فراورده‌های شیمیایی به ویژه کودها و سموم و همچنین کاهش تخریب منابع آب و خاک ارتباط نزدیکی دارد (۳). باید توجه داشت دانش کشاورزی امروز، نه تنها اهداف اقتصادی را مدنظر قرار می‌دهد بلکه با توجه به این که کشاورزی منبع آسیب به محیط طبیعی در مناطق مختلف است، پرداختن به مسایل زیست‌محیطی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۴).

استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی در تعیین الگوی بهینه کشت و مدیریت واحدهای زراعی نقش به‌سزایی دارند. در این زمینه مطالعات بسیاری در داخل و خارج از کشور صورت پذیرفته، از جمله مطالعات داخلی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: در مطالعات جداگانه‌ای با بهره‌گیری از مدل برنامه‌ریزی آرمانی و در نظر گرفتن دو هدف پیشینه سازی بازده برنامه‌ای و کمینه سازی هزینه‌های جاری، اقدام به تعیین الگوی بهینه کشت در مزارع دشت ناز و بوکان شد (۵و۶).

در یک مطالعه به بررسی و تعیین الگوی بهینه محصولات زراعی در یک مزرعه نماینده ۴۰ هکتاری در شهرستان اقلید استان فارس پرداخته شد. در این مطالعه هدف‌های مورد بررسی عبارت از استفاده کم تر از نهاده‌های زمین و آب، کمینه کردن هزینه‌های متغیر تولید و پیشینه کردن سود ناخالص مزرعه بود. بر اساس نتایج در الگوی بهینه دو محصول گندم و چغندر جای گرفتند و محصولات دیگر نظیر لوبیا، نخود و عدس از الگوی بهینه حذف شدند (۷).

در یک مطالعه موردی مدل‌های الگوی کشت در سه شهرستان مرکزی استان فارس (شیراز، مرودشت و سپیدان)، به صورت تک منطقه‌ای و چند منطقه‌ای و همچنین به صورت تک هدفه و چند هدفه اجرا و با هم مقایسه شد (۸). در مطالعه‌ای با ارایه یک الگوی برنامه‌ریزی آرمانی به بهسازی روند تولیدات کشاورزی و تعیین ارزش اقتصادی آب در سه منطقه زیر سد بارزوی شیروان

منطقه استفاده کردند. آب، زمین، درآمد ناخالص، کالری کل و پروتئین حاصل از محصولات به عنوان هدف در نظر گرفته شد و با انجام تحلیل حساسیت، میزان تأثیر پارامترهای مختلف بر تخصیص آب و زمین را مورد بررسی قرار دادند (۲۱).

در پژوهشی دیگر برنامه‌ریزی چندهدفه را برای توسعه آب‌ریزهای خاک سرخ در چین به کار گرفتند. بانک جهانی برخی از پروژه‌ها را با نام خاک سرخ در چین انجام داده بود. اما محققان به بررسی این طرح‌ها در زمینه‌های اقتصادی، اجتماعی، کشاورزی و زیست‌محیطی پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد که گرچه طرح‌های بانک جهانی قبل از به‌کارگیری روش برنامه‌ریزی چندهدفه اجرا شده است، اما این روش یکی از بهترین ابزارهای برنامه‌ریزی برای توسعه این گونه زمین‌ها در اجرای پروژه‌ها می‌باشد (۲۲).

در مطالعه‌ای با عنوان مدل‌سازی برنامه‌ریزی ملی محصولات با استفاده از روش‌های چند معیاره، مدلی را برای بهینه‌سازی سهم و نقش بخش کشاورزی در اقتصاد کشور بنگلادش ارائه دادند. در این مطالعه با تلفیق روش‌های برنامه‌ریزی خطی و آرمانی و در نظر گرفتن عوامل متعددی همچون نوع زمین‌های زراعی، نرخ عملکرد محصولات گوناگون، شرایط آب و هوایی، دسترسی به نهاده‌های کشاورزی، میزان تقاضا برای محصولات گوناگون، دسترسی به سرمایه، اولویت محصولات در سیاست‌های دولت و هزینه‌های تولید محصولات گوناگون، سه هدف بیشینه‌سازی بازگشت اقتصادی، کمینه‌سازی وابستگی به واردات مواد غذایی اصلی نظیر غلات و کمینه‌سازی سرمایه‌گذاری‌های مورد نیاز برای کشاورزان را در نظر گرفتند (۲۳).

مطالعه‌ای تحت عنوان تجزیه و تحلیل چند معیاری توابع تقاضای مشتق شده آب در کشور اسپانیا انجام دادند. آن‌ها روش شناسی خاصی را جهت برآورد تابع تقاضای مشتق شده که رفتار کشاورز را نه از طریق حداکثر کردن درآمد ناخالص بلکه از طریق تابع مطلوبیت با چندین معیار متضاد بررسی می‌کرد، معرفی کردند. این روش شناسی از برنامه‌ریزی آرمانی جهت تخمین تابع مطلوبیت جانشین (نماینده) برای فرآیندهای تصمیم‌گیری کشاورزان استفاده می‌کند. در این مطالعه، جهت تخمین ارزش اقتصادی آب از توابع تقاضای معیاری مطلوبیت استفاده شد و نتایج نشان داد که قیمت‌گذاری آب جهت کنترل مصرف آب بخش کشاورزی ابزار رضایت بخشی نیست (۲۴).

در پژوهشی به حداقل کردن تأثیرات خسارت‌های زیست‌محیطی در کشاورزی، با رهیافت برنامه‌ریزی چندهدفه پرداخته شد. این مطالعه امکان دستیابی هم‌زمان به اهداف زیست‌محیطی را که شامل کاهش میزان کود و آب آبیاری با توجه به رسیدن به درآمد قابل قبول مزرعه است، بررسی می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که کاهش نهاده‌های یاد شده تأثیر قابل توجهی بر درآمد، بر حسب مابه‌التفاوت ناخالص دارد که باعث افزایش آن می‌شود و یک بهینه وسیعی از انتخاب‌های سیاستی را نشان می‌دهد (۲۵). در مقاله‌ای با عنوان مدل‌های بهینه‌سازی در محیط زیست و توسعه پایدار به برخی از مطالعات انجام یافته در این مورد با استفاده از انواع مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی اشاره نموده‌اند (۲۶).

با استفاده از برنامه‌ریزی چندهدفه و برنامه‌ریزی کسری به ارزیابی پایداری و تعیین الگوی کشت زراعی منطقه روستایی برآن جنوبی در شرق شهر اصفهان بر اساس بهینه‌سازی بهره‌برداری از منابع آب و خاک پرداخته شد. آن‌ها در این مطالعه مناسب‌ترین الگوهای کشت منطقه را با توجه به منابع آب و خاک و نیروی انسانی تعیین و معرفی نمودند (۱۶).

در تحقیقی از مدل برنامه‌ریزی آرمانی چندهدفه به منظور تعیین الگوی بهینه کشت در شرکت زراعی دشت ناز ساری استفاده شد. همچنین الگوی فعلی که در شرکت دشت ناز مورد استفاده قرار می‌گیرد، با دو الگوی بهینه که یکی منطبق با مقادیر مصرف فعلی و دیگری با توجه به میزان حد بحرانی مصرف کود و سم برآورد شده‌اند، مقایسه گردیده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد، الگوی فعلی با الگوی بهینه تفاوت دارد. بنابراین با توجه به تغییر الگوی کشت فعلی پیشنهاد می‌گردد در راستای اهداف دولت مبنی بر خودکفایی دانه‌های روغنی، سطح زیر کشت کلزا افزایش و نیز مصرف سم و کود کاهش یابد (۱۷).

در مطالعه‌ای به تخصیص بهینه آب کشاورزی، تعیین ارزش اقتصادی آب و تعیین الگوی کشت بهینه اراضی پایاب سد بارزو شیروان در استان خراسان شمالی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که اجرای الگوی کشت بهینه و تخصیص بهینه آب کشاورزی اثرات قابل توجهی در سود کشاورزان منطقه داشته و میزان آب مصرفی را ۱۹٪ کاهش داده است. ارزش اقتصادی هر واحد منبع آب کشاورزی نیز بین ۱۰۷ الی ۱۲۹۶ ریال برآورد گردیده است (۱۸).

همچنین مطالعات خارجی در این زمینه شامل: در مطالعه‌ای با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی به برنامه‌ریزی زراعی برای یک مزرعه‌ی دانشگاهی در بریتانیا پرداختند. هدف‌های مطالعه شامل بیشینه‌سازی درآمد برنامه‌ای کل، استفاده از نیروی کار دائمی در مزرعه، مازاد تجاری و کمینه‌سازی نیروی کار مزد بگیر و هزینه‌های متغیر کل سالانه بود. نتایج نشان داد زمانی که تمام اهداف اهمیت یکسانی برای مدیر داشته باشند، ترکیب بهینه کشت شامل ۲۴۳ هکتار گندم، ۲۳۷/۴ هکتار جو بهاره، ۸۹ هکتار حبوبات، ۷۰/۸ هکتار چغندر قند و ۳۹۱ ساعت نیروی کار مزدبگیر در اواخر تابستان است. درحالی‌که به هدف سوم یعنی کمینه‌سازی کار مزدبگیر وزن ۲ در مقابل وزن ۱ برای تمام هدف‌های دیگر داده شود، الگوی بهینه کشت شامل ۲۳۴ هکتار گندم، ۱۱۴ هکتار جو زمستانه، ۲۰۳ هکتار جو بهاره، ۸۹ هکتار حبوبات و ۳۹۱ هکتار چغندر قند است (۱۹).

در مطالعه‌ای با توسعه یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه و با استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی ترتیبی سعی در تخصیص بهینه آب رودخانه پاکیا در نیوزیلند کردند. آن‌ها با مدل‌سازی‌های مختلف از مسایل واقعی جهان، مدلی را طراحی کردند که در تخصیص آب به صورت بهینه و نشان دادن تأثیرات و نتایج تصمیمات در مورد منابع کاملاً کارا بود (۲۰).

در پژوهشی از برنامه‌ریزی آرمانی برای تخصیص آب و زمین بین ۱۳ محصول تابستانی و زمستانی با توجه به عواملی چون نوع خاک، آب و هوا، توپوگرافی، فشرده‌گی کشت، نیاز آبی محصولات، منابع آبی و شرایط اقتصادی-اجتماعی

- ۱- تعیین الگوی بهینه کشت، به گونه‌ای که هدف افزایش ده درصدی بازده برنامه‌ای در مدل گنجانده شود؛
- ۲- تعیین الگوی بهینه کشت، به گونه‌ای که هدف کاهش ۰/۹۳ درصدی مصرف آب در مدل گنجانده شود؛
- ۳- تعیین الگوی بهینه کشت، به گونه‌ای که هدف کاهش هفت درصدی مصرف کود در مدل گنجانده شود؛
- ۴- تعیین الگوی بهینه کشت، به گونه‌ای که هدف کاهش یک درصدی مصرف سم در مدل گنجانده شود؛
- ۵- تعیین سطح زیر کشت بهینه هر یک از محصولات زراعی در منطقه مورد مطالعه.

روش بررسی

برنامه‌ریزی آرمانی یکی از ابزارهای مورد استفاده در تحلیل تصمیم‌های چندهدفه در مدیریت مزرعه می‌باشد که دستیابی هم زمان به چند هدف بر مبنای اولویت بندی از خصوصیات این روش است و به دلیل انعطاف‌پذیری بالا و در نظر گرفتن چندین هدف به طور هم زمان نتایج حاصل از این روش به واقعیت نزدیک‌تر است (۱۱). مدل‌سازی در برنامه‌ریزی آرمانی شامل تابع هدف، محدودیت‌های خطی یا غیرخطی و نیز متغیرهای پیوسته و گسسته می‌باشد. تصمیم‌گیرنده برای هر یک از اهداف، ابتدا یک سطح مطلوب عددی (هدف) مشخص می‌کند و سپس باید به دنبال جوابی باشد که جمع (موزون) انحراف این اهداف را از آرمان‌های مربوطه حداقل نماید. جواب مطلوب مسئله برنامه‌ریزی آرمانی، جوابی است که حتی‌الامکان به حصول آرمان‌ها نزدیک باشد. اجزای مدل برنامه‌ریزی آرمانی شامل تعدادی هدف آرمانی است که با توجه به اولویت و اهمیت آن‌ها نوشته می‌شوند. اگر آرمان مطلوب حداکثر کردن تابع هدف باشد می‌بایست انحرافات منفی حداقل شود و بالعکس. انحراف هر آرمان دستیابی به یک سطح مطلوب را نتیجه می‌دهد.

بنابراین:

$$\sum_{j=1}^n C_{j1} X_j = g_1 \quad \text{رابطه (۱) آرمان ۱}$$

$$\sum_{j=1}^n C_{j2} X_j = g_2 \quad \text{رابطه (۲) آرمان ۲}$$

$$\sum_{j=1}^n C_{jk} X_j = g_k \quad \text{رابطه (k) آرمان k}$$

به طور کلی امکان دستیابی هم‌زمان به تمام آرمان‌ها وجود ندارد. از این رو مدل برنامه‌ریزی آرمانی نیازمند تعیین یک تابع هدف تلفیقی است که برای رسیدن به آرمان‌های متفاوت ایجاد سازگاری نماید.

$$I = \sum_{k=1}^k (d_k^- + d_k^+) \quad d_k^- \geq 0, \quad d_k^+ \geq 0$$

به طوری که d_k^- و d_k^+ متغیرهای انحرافی هستند که به ترتیب موفقیت بیش از حد و کم‌تر از حد هر یک از اهداف را بیان می‌کنند. از آن‌جا که نمی‌توان هر دو را هم‌زمان داشت، یک یا هر دو متغیر انحراف برابر صفر

در مقاله ای با استفاده از رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی به بررسی مدیریت کشت درخت کائوچو و چای در تریپورا که دومین تولیدکننده بزرگ کائوچو طبیعی در هند می‌باشد، پرداختند. در این تحقیق به حداکثر رساندن بهره‌وری زمین اولویت اصلی قرار داشت. آرمان‌های دیگر این تحقیق شامل کمینه کردن تعداد نیروی کار دائمی، بیشینه کردن تعداد نیروی کار موقت، استفاده حداقلی از کود شیمیایی برای اطمینان از عملکرد مناسب و تعیین بیشینه مصرف کود شیمیایی برای جلوگیری از کاربرد اضافی این نوع کود، استفاده کمینه از سموم دفع آفات به منظور از بین بردن آفات مضر برای درختان کائوچو و چای، استفاده بیشینه از کودهای زیستی به منظور تقویت و حاصل‌خیزی خاک، حداقل کردن هزینه‌های مربوط به مدیریت کشت درخت کائوچو و چای و در نهایت حداکثر کردن درآمد می‌باشد (۲۷).

انجام این تحقیق در هر یک از شهرستان‌های استان مازندران که از لحاظ تولید محصولات زراعی راهبردی حایز رتبه و اهمیت هستند سودمند است. منطقه منتخب شهرستان آمل می‌باشد. این شهرستان در مرکز استان مازندران قرار دارد و از شمال به شهرستان محمودآباد، از شرق به شهرستان بابل، از شمال شرقی به شهرستان بابلسر، از غرب به شهرستان نور و از جنوب به استان تهران محدود می‌شود (۲۸). سطح زیر کشت این شهرستان در سال ۹۰-۱۳۸۹ به میزان ۶۱۱۶۸ هکتار گزارش شده است، که از این میزان ۴۱۲۰۱ هکتار آن به کشت آبی و ۱۹۹۶۷ هکتار به کشت دیم اختصاص دارد. تولید ۲۱۱۰۴۰ تن غلات، ۷۱ تن حبوبات، ۱۰۷۱۹ تن محصولات صنعتی، ۳۲۱۲۶۵ تن سبزیجات، ۳۰۲۱ تن محصولات جالیزی و ۲۰۱۶۱۸ تن نباتات علوفه‌ای گویای قابلیت‌های بالای این شهرستان در تولید محصولات زراعی می‌باشد (۲۹).

شهرستان آمل در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ با تولید ۲۰ درصد سطح سبزیجات استان، مقام اول را به خود اختصاص داده است. همچنین این شهرستان با تولید ۴۳ درصد از تولید سبزیجات مقام اول را در استان نصیب خود نموده است. ۱۴ درصد از غلات و ۱۴ درصد نباتات استان نیز در این شهرستان تولید می‌شود که از این حیث نیز پس از شهرستان بابل در جایگاه دوم قرار گرفته و با ۱۵ درصد از اراضی نباتات استان رتبه دوم را دارا می‌باشد. در سال ۹۰-۱۳۸۹ نیز بالاترین عملکرد استانی کلزا دیم و سیب زمینی آبی به ترتیب با ۲۲۷۸/۴۵ و ۱۹۴۵۵/۰۵ کیلوگرم در هکتار به این شهرستان تعلق داشته است؛ لذا با توجه به ویژگی‌های مطلوب زراعی یاد شده و کمبود مطالعات زیست‌محیطی صورت گرفته با بهره‌گیری از روش برنامه‌ریزی آرمانی در این شهرستان، ضرورت انجام این تحقیق آشکار می‌گردد.

هدف از این تحقیق تعیین چگونگی پراکندگی اراضی زراعی این شهرستان بین ۱۵ محصول برنج دانه بلند مرغوب، برنج دانه بلند پر محصول، جعفری، جو آبی، جو دیم، سویا بهار دیم، سیب زمینی آبی، شبدر، عدس آبی، کاهو، کلزای دیم، گندم آبی، لوبیا چیتی آبی، یونجه آبی و کشت مضاعف برنج دانه بلند مرغوب- شبدر می‌باشد، به گونه‌ای که دستیابی به اهداف مدنظر در جهت حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار کشاورزی امکان پذیر باشد. مهم‌ترین اهداف اختصاصی تحقیق به شرح زیر است:

جهاد کشاورزی استان مازندران و مصاحبه با زارعان شهرستان آمل و تکمیل ۱۲۰ پرسشنامه در سال ۱۳۹۱ استخراج و پردازش شده است. مدل برنامه‌ریزی آرمانی نهایی با ۴۴ محدودیت کارکردی، ۱۹ محدودیت آرمانی و ۱۵ متغیر تصمیم برای کل منطقه فرموله شده است. در این مدل محدودیت‌های کارکردی شامل سطح زیر کشت، انواع کودها (فسفات، ازته و پتاسه)، انواع سموم (علف‌کش، حشره‌کش و قارچ‌کش)، نیروی کار، آب مصرفی، خدمات ماشینی و سرمایه می‌باشد. خدمات ماشینی، آب و نیروی کار انسانی به صورت جداگانه و برای چهار دوره آماده‌سازی، کاشت، داشت و برداشت برای ۱۲ ماه در مدل لحاظ شده است. در محدودیت سرمایه، ضرایب متغیرهای کشت (محصولات) برابر با هزینه متغیر محصولات و مجموع سرمایه در دسترس معادل کل هزینه‌های متغیر الگوی فعلی در نظر گرفته شده است. جدول شماره ۱ و ۲ به ترتیب اندیس‌ها و متغیرهای به کار رفته در مدل را نشان می‌دهند.

خواهد بود $(dk^- \cdot dk^+ = 0)$. مدل برنامه‌ریزی آرمانی را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\text{Minimize } I = \sum_{k=1}^k (dk^- + dk^+) \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n C_{jk} X_j - dk^+ + dk^- = g_k \quad \text{For } k=1,2,\dots,k$$

در مدل طراحی شده در این تحقیق، اهداف حداکثر سازی سود و کاهش مصرف آب، کود و سم در نظر گرفته شده است. هدف حداکثر سازی بازده برنامه‌ای جزء اهداف اقتصادی و دستیابی به حداقل مصرف کود و سم بر پایه ملاحظات زیست‌محیطی است. کودهای مصرفی شامل کود فسفات، ازته و پتاسه و سموم مورد استفاده شامل علف‌کش، حشره‌کش و قارچ‌کش می‌باشد. دستیابی به حداقل مصرف آب نیز جزء اهداف مربوط به توسعه پایدار می‌باشد. به منظور تعیین الگوی بهینه کشت اطلاعات درآمد و هزینه‌های زارعان مورد پرسش قرار گرفتند که این مقادیر از طریق استفاده از پرسشنامه‌های سازمان

جدول ۱- معرفی اندیس‌ها

Table 1- Introduction of indices

نام محصول	اندیس
برنج دانه بلند مرغوب	i=1
برنج دانه بلند پر محصول	i=2
جعفری	i=3
جو آبی	i=4
جو دیم	i=5
سویا بهاره دیم	i=6
سیب زمینی آبی	i=7
شیدر	i=8
عدس آبی	i=9
کاهو	i=10
کلزا دیم	i=11
گندم آبی	i=12
لوبیا چیتی آبی	i=13
پونجه آبی	i=14
برنج مرغوب- شیدر	i=15

جدول ۲- معرفی متغیرهای مدل

Table 2- Introduction of model's variables

نام محصول	اندیس
سطح زیر کشت محصول آم	X_i
بازده ناخالص محصول آم	S_i
میزان مصرف کود فسفات‌ه محصول آم	F_i
میزان مصرف کود ازته محصول آم	AZ_i
میزان مصرف کود پتاسه محصول آم	P_i
میزان مصرف سم علف‌کش محصول آم	A_i
میزان مصرف سم حشره‌کش محصول آم	H_i
میزان مصرف سم قارچ‌کش محصول آم	GH_i
میزان مصرف آب محصول آم	W_i
سطح آرماتی دسترسی به بازده ناخالص مطلوب (آرمان اقتصادی)	GS
سطح آرماتی دسترسی به سطح زیر کشت محصولات زراعی (آرمان اقتصادی)	GX
سطح آرماتی دسترسی به حداقل مصرف کود فسفات‌ه (آرمان زیست‌محیطی)	GF
سطح آرماتی دسترسی به حداقل مصرف کود ازته (آرمان زیست‌محیطی)	GAZ
سطح آرماتی دسترسی به حداقل مصرف کود پتاسه (آرمان زیست‌محیطی)	GP
سطح آرماتی دسترسی به حداقل مصرف سم علف‌کش (آرمان زیست‌محیطی)	GA
سطح آرماتی دسترسی به حداقل مصرف سم حشره‌کش (آرمان زیست‌محیطی)	GH
سطح آرماتی دسترسی به حداقل مصرف سم قارچ‌کش (آرمان زیست‌محیطی)	GGH
سطح آرماتی دسترسی به حداقل مصرف آب (آرمان توسعه پایدار)	GW

حال به بیان محدودیت‌ها در قالب مدل برنامه‌ریزی آرماتی می‌پردازیم:

حداکثر بازده برنامه‌ای

بازده ناخالص محصولات مختلف در هر هکتار از حاصل ضرب عملکرد هر محصول در قیمت بازاری آن به دست می‌آید. آرمان مورد نظر افزایش ۱۰ درصدی بازده برنامه‌ای می‌باشد که با توجه به دیدگاه کشاورزان منطقه و از طریق پرسشگری از آنان در نظر گرفته شده است.

$$\sum_{i=1}^{15} S_i X_i + n_1 - p_1 = GS \quad (۲)$$

حداقل مصرف کود

کودهای شیمیایی شامل کود فسفات‌ه، ازته و پتاسه می‌باشد. استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی در سال‌های اخیر با این تصور غلط که این امر می‌تواند منجر به افزایش تولید شود، موجب پیامدهای مخرب زیست‌محیطی بر روی خاک و آب‌های زیرزمینی شده است. به همین دلیل کاهش استفاده از آن و نزدیک شدن به استانداردهای جهانی باید یکی از اهداف مدیران واحدهای کشاورزی باشد. مطابق با ماده ۱۴۳ قانون برنامه پنج ساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۴-۱۳۹۰) کاهش ۳۵ درصدی کودهای شیمیایی از طریق ترویج استفاده از کودهای آلی و زیستی (ارگانیک) تا پایان برنامه مد نظر قرار دارد که در هر سال این میزان کاهش معادل ۷٪ می‌باشد. از این رو آرمان مورد نظر کاهش ۷ درصدی هر یک از انواع کودهای شیمیایی می‌باشد.

$$\sum_{i=1}^{15} F_i X_i + n_2 - p_2 = GF \quad (۳)$$

$$\sum_{i=1}^{15} AZ_i X_i + n_3 - p_3 = GAZ \quad (۴)$$

$$\sum_{i=1}^{15} P_i X_i + n_4 - p_4 = GP \quad (۵)$$

حداقل مصرف سم

سموم مورد استفاده شامل علف‌کش، حشره‌کش و قارچ‌کش می‌باشد. همان‌طور که گفته شد مصرف بی‌رویه سموم کشاورزی به بهای افزایش عملکرد، آسیبی جدی را بر منابع طبیعی و محیط زیست وارد می‌آورد. بنابراین کاهش مصرف سموم کشاورزی یکی از اهداف زیست‌محیطی مدیر مزرعه می‌باشد. طبق ماده ۲۸ قانون سازمان حفظ نباتات و ماده ۳۴ برنامه پنجم توسعه، این سازمان وظیفه نظارت بر باقی‌مانده سموم در مرحله تولید را بر عهده دارد که در سال ۹۰، ۹۷٪ محصولات کشاورزی کاملاً سالم، در ۲٪ محصولات استفاده مجاز سم و تنها یک درصد استفاده بیش از حد سم گزارش شده است. بنابراین این سازمان در زمینه اجرای طرح تولید محصول سالم و ارگانیک مطابق تکالیف برنامه پنجم توسعه کاهش یک درصدی سموم و ۱۰۰٪ کردن سلامت محصولات را در اولویت قرار داده است. در تحقیق پیش رو، آرمان مورد نظر کاهش یک درصدی هر یک از انواع سموم شیمیایی می‌باشد.

مشکلی که معمولاً در برنامه‌ریزی آرمانی رخ می‌دهد، غیر همگن بودن اهداف است که می‌توان از دو روش ترتیبی یا اولویتی و روش کاردینال برای حل این مشکل بهره برد. در روش ترتیبی، اهداف متضاد در مدل با توجه به اهمیت هر یک از آن‌ها اولویت بندی می‌شود. در این روش تا زمانی که اهداف مورد نظر در اولویت اول تا حد امکان تأمین نشود به سراغ اهداف موجود در اولویت بعدی نمی‌رویم. در روش کاردینال، تابع هدف مدل آرمانی به شکل جمع جبری انحرافات به صورت ساده و موزون نوشته می‌شود. در این حالت لزوماً باید انحرافات مطرح شده در مدل همگن باشند که عمل همگن سازی با استفاده از دو روش صورت می‌پذیرد. در روش اول می‌توان از ضریب جریمه هم سنخ برای انحرافات نامساعد استفاده نمود و در روش دوم برای همگن سازی از روش نرمالیزه کردن انحرافات استفاده می‌کنند. در این تحقیق با توجه به متفاوت بودن مقیاس یا واحد هر یک از آرمان‌ها، به منظور نرمالیزه کردن انحرافات از روش نسبت گیری استفاده گردیده است به گونه‌ای که برای هر محدودیت آرمانی، ضرایب فنی بر مقدار سمت راست تقسیم شده است. در این مدل انحراف در جهت منفی از آرمان مورد نظر با n و انحراف در جهت مثبت از آرمان مورد نظر با p و وزن هر یک از آرمان‌ها با w نمایش داده شده که میزان آن برای کلیه متغیرها برابر با یک در نظر گرفته شده است.

(۱۱)

$$\text{Min } w_1 \cdot n_1 + w_2 \cdot p_2 + w_3 \cdot p_3 + w_4 \cdot p_4 + \dots + w_{19} \cdot p_{19}$$

یافته‌ها

مدل مورد نظر به کمک نرم افزار Lingo.11 تخمین و نتایج مدل در جدول شماره ۳ نمایش داده شده است.

$$\sum_{i=1}^{15} A_i X_i + n_5 - p_5 = GA \quad (۶)$$

$$\sum_{i=1}^{15} H_i X_i + n_6 - p_6 = GH \quad (۷)$$

$$\sum_{i=1}^{15} GH_i X_i + n_7 - p_7 = GGH \quad (۸)$$

حداقل استفاده از آب

از شروع تفکرات اقتصادی و محیطی، پایداری به عنوان یک مفهوم طرح‌ریزی پدیدار گردید و به طور وسیع برای برنامه‌ریزی و توسعه جوامع به کار رفت. یکی از جنبه‌های مهم پایداری در اقتصاد، پایداری منابع آبی می‌باشد. از آن جایی که ایران در یک منطقه خشک واقع شده است، توجه به این که اصل پایداری، استفاده از منابع طبیعی با در نظر گرفتن منافع آیندگان است، بسیار حایز اهمیت می‌باشد. بنابراین حفظ منابع آبی یکی از اهداف مدیران در زمینه توسعه پایدار است. در سند ملی محیط زیست جمهوری اسلامی ایران، چشم انداز این سازمان در افق ۱۴۰۴ هجری شمسی ارائه گردیده است که در بخشی از آن به کاهش ۱۳ درصدی مصرف آب در بخش کشاورزی از سال پایه ۱۳۹۰ تا سال ۱۴۰۴ یا به عبارتی ۰/۹۳ در هر سال اشاره شده است. این آرمان در ۱۲ ماه (مقدار آب مورد نیاز طی فصول مختلف) گسترش یافته و هدف کاهش ۰/۹۳ درصدی در مصرف آب می‌باشد.

$$\sum_{i=1}^{15} W_i X_i + n_8 - p_8 = GW \quad (۹)$$

$$\sum_{i=1}^{15} W_i X_i + n_{19} - p_{19} = GW \quad (۱۰)$$

جدول ۳- نتایج مدل

Table 3- Results of model

الگو			سطح زیر کشت (هکتار)	نام محصول
آرمانی	خطی	فعلی		
۲۳۱۴۱	۳۷۰۱۹	۳۳۲۰۳	X ₁	برنج دانه بلند مرغوب
۰	۰	۵۷۲۵	X ₂	برنج دانه بلند پرمحصول
۸۷۰۹	۴۹۳۵	۵۲۴۴	X ₃	جعفری
۰	۰	۰	X ₄	جو آبی
۰	۰	۱۰۰	X ₅	جو دیم
۰	۰	۰	X ₆	سویا بهاره دیم
۱۵۷۵۹	۱۴۷۴۱	۵۷۰	X ₇	سیب زمینی آبی
۰	۰	۴۶۷۳	X ₈	شیدر
۰	۰	۶۸	X ₉	عدس آبی
۲۸۰۳	۴۴۷۳	۵۲۴۴	X ₁₀	کاهو
۰	۰	۴۶۹۳	X ₁₁	کلزا دیم
۰	۰	۰	X ₁₂	گندم آبی
۰	۰	۰	X ₁₃	لوبیا چیتی آبی
۰	۰	۱۴۵۵	X ₁₄	یونجه آبی
۱۰۷۵۶	۰	۰	X ₁₅	برنج مرغوب- شیدر

۱۲۰) مورد چشمه، ۱۴۹۷ حلقه چاه عمیق، ۱۱۰۴۵ حلقه چاه نیمه عمیق، ۲۱ مورد آب بندان و ۵۱۹ مورد نهر سنتی منشعب از رودخانه‌ها) در مورد ۱۲ آرمان مربوط به کاهش آب نیز موفقیت بیش از حد یعنی کاهش یک درصدی مصرف آب در هر ماه مشاهده گردید.

نتایج تحقیق حاضر همانند مطالعات پیشین گویای آن است که به کارگیری روش برنامه‌ریزی آرمانی در بهینه‌سازی اهداف و تخصیص منابع بر الگوی کشت فعلی منطقه و همچنین الگوی کشت بهینه خطی برتری نسبی دارد. به عبارت دیگر استفاده از مدل آرمانی که اهداف اقتصادی و زیست محیطی در آن لحاظ شده باشد، برای هر محصول نتایج منطقی‌تری را نسبت به مدل‌های تک هدفه ارائه می‌نماید.

مدل نهایی این پژوهش به زارعان این امکان را می‌دهد که همزمان با به دست آوردن حداکثر درآمد اقتصادی، ملاحظات زیست‌محیطی را نیز برای جلوگیری از تخریب منابع در الگوی کشت خود لحاظ کنند. واضح است که در مناطقی که با مشکلات آلودگی خاک با کودهای شیمیایی و سموم یا کمبود آب مواجه هستند، این مدل قادر است با در نظر گرفتن اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی، الگوی کشتی مناسب با شرایط را فراهم نماید. با توجه به عوامل بالا و همچنین با این ملاحظه که در شرایط کنونی هدف‌هایی مانند افزایش درآمد کشاورزان و توسعه پایدار کشاورزی بیش‌تر مورد توجه سیاست‌گذاران و مدیران بخش کشاورزی است، پیشنهاد می‌شود که با استفاده از راه‌کارهای ترویجی، سیاست‌تأمین این اهداف به کشاورزان منتقل گردد.

منابع

- 1- Mansouri, H., & Kohansal, M.R. (2007). Determine the optimum model based on economic and environmental perspective. 6th Agricultural Economic Conference in Mashhad, Iran. 11-13.
- 2- Kochaki, A. (1997). Sustainable Agriculture: insight or method. Journal of Agricultural and Development Economics, 20: 53-72.
- 3- Lara, P., & Minasian, I.S. (1999). Fractional programming: A tool for the assessment of sustainability, Agricultural System, 62: 131-141.
- 4- Halkidis, I., & Papadimos, D. (2007). Technical report of life environment project: Ecosystem based water resources management to minimize environmental impacts from agriculture using state of the art modeling tools in stryomonas basi, Greek Biotope/Wetland Center (EKBY).
- 5- Asadpoor, H. (1997). Application of goal planning at determining the optimum model with emphasis on different ways to prioritize goals in the plains of Iran (Case Study Dasht-e-Naz Sari). MS Thesis

همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد، در الگوی کشت به دست آمده محصولات برنج دانه بلند پر محصول، جو دیم، شیدر، عدس آبی، کلزای دیم و یونجه آبی حذف و سطح زیر کشت جعفری و سیب زمینی آبی افزایش می‌یابد. همچنین کشت مضاعف برنج مرغوب-شیدر به الگوی کشت فعلی پیشنهاد می‌گردد. بنابراین نتایج به دست آمده از الگوی برنامه‌ریزی آرمانی نشان می‌دهد که حرکت به سمت پایداری از تنوع کشت منطقه خواهد کاست و تعدادی از محصولات را از الگوی فعلی منطقه حذف می‌کند. به عبارت دیگر برای حرکت به سمت پایداری در منطقه یاد شده باید به سمت تخصصی شدن کشت برخی محصولات خاص سازگار با امکانات منطقه حرکت نمود. همچنین نتایج تحقیق نشان می‌دهد که میزان بازده ناخالص نسبت به الگوی فعلی نزدیک به ۲۴ میلیارد تومان افزایش می‌یابد، اما نسبت به الگوی خطی به دلیل محدود شدن منابع ۶ میلیارد تومان کاهش نشان داد. میزان کود فسفاته، ازته و پتاسه به میزان ۵۰۲/۶۵، ۵۸۹/۵۷ و ۱۴۳/۸۰ تن کاهش می‌یابد. از مصرف انواع سموم شیمیایی شامل علف‌کش، حشره‌کش و قارچ‌کش نیز به ترتیب ۹۰/۲۷، ۹۹۱/۸۵ و ۸۲۹۰/۲۳ تن بر لیتر کاسته می‌شود. کاهش مصرف آب در ماه‌های مختلف یکسان و معادل ۱۶۲۸۲/۰۲ میلیون متر مکعب به دست آمد. این پژوهش نشان می‌دهد با در نظر گرفتن اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی به طور همزمان می‌توان علاوه بر کمک به درآمد کشاورزان، آسیب به محیط زیست را نیز کاهش داد.

بحث و نتیجه‌گیری

برنامه‌ریزی آرمانی یکی از ابزارهای مورد استفاده در تحلیل تصمیم‌های چندهدفه در مدیریت مزرعه می‌باشد که دستیابی همزمان به چند هدف بر مبنای اولویت‌بندی از خصوصیات این روش است و به دلیل انعطاف‌پذیری بالا و در نظر گرفتن چندین هدف به طور هم‌زمان نتایج حاصل از این روش به واقعیت نزدیک‌تر خواهد بود.

در این مطالعه با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی و با در نظر گرفتن مجموعه‌ای از اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی سعی در بهینه‌سازی الگوی کشت در شهرستان آمل شد. اهداف این تحقیق شامل کاهش ۷ درصدی کود شیمیایی، کاهش یک درصدی سموم، کاهش ۰/۹۳ درصدی مصرف آب در سال بود و نیز آرمان افزایش ۱۰ درصدی بازده برنامه‌ای با توجه به دیدگاه کشاورزان منطقه در آمل جای گرفت. مطابق با نتایج مدل در مورد کودهای فسفاته و پتاسه کاهش ۷ درصدی (معادل میزان آرمان) مشاهده شد، اما کود ازته کاهش ۳ درصدی را نشان داد. این نکته شایان ذکر است با توجه به انجام طرح هدفمندی یارانه‌ها و آزادسازی قیمت کود شیمیایی در سال جاری، توزیع این نهاده‌ها به میزان کم‌تری نسبت به سال‌های گذشته صورت پذیرفته است. شهرستان آمل نیز از این امر مستثنی نبوده و با توجه به کاهش چشمگیر توزیع کود ازته نسبت به سایر نهاده‌ها در شهرستان یاد شده نتایج به دست آمده قابل توجیه است. در مورد سه آرمان کاهش سم علف‌کش، حشره‌کش و قارچ‌کش موفقیت بیش از حد یعنی به ترتیب کاهش ۰/۴ و ۵ و ۱۰ درصدی مشاهده شد. با توجه به وجود منابع آبی فراوان در این شهرستان

- emphasis on water restrictions in Marvdasht. *Journal of Agricultural Economics Researches*, 1(3): 25-45.
- 15- Afzoudeh, F., Mousavi, S.N., & Torkamani, J. (2011). Analysis of water swings and optimizing water consumption in the agricultural sector of Sistan Region: Application of fuzzy approach. *Journal of Agricultural Economics Researches*, 3: 37-59, (in Farsi).
- 16- Aminifaskhodi, A., & Nori, H.A. (2011). Assess the sustainability and determining cropping pattern of the farming systems based on optimization the utilization of water and soil resources using a nonlinear mathematical models, *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Sciences*, 15 (55): 98-109.
- 17- Pazhuhandeh, A., Moghadasi, R., Yazdani, S., & Asadpoor, H. (2011). Determine the optimum model in Dasht-e-Naz Sari with multiple objectives, *Journal of Agricultural Extension and Education*, 4 (1): 83-96.
- 18- Keramatzadeh, A., Chizari, A., & Moor, R. (2011). Optimum allocation of water for agriculture: mathematical programming approach. *International Journal of Agricultural Science and Technology*. 13(4): 477-490.
- 19- Pich, B., & Rehman, T. (1993). Application of multi criteria decision making methods to farm planning, *Agricultural Systems*, 41 (3): 305-319.
- 20- McGregor, M.J., & Dent, J.B. (1993). An application of lexicographic goal programming to resolve the allocation of water from the Rakaia River (New Zealand), *Agricultural System*, 41 (3): 349-367.
- 21- Soni, B., Singh, R., & Panda, D.R. (1995). Optimal crop planning for Kansabahal irrigation project, Orissa, India, *Proceeding of Regional Conference on water Resources Management*, Isfahan, Iran.
- 22- Jiobo, L., Zhaoqian, W., & Pennig-de-vries, F.W.T. (2002). Application of interactive multiple goal programming for red soil watershed develops meat: A case study of qingshishan watershed, *Agricultural Systems*, 73: 373-384.
- Economic Agriculture, University of Tehran, Iran.
- 6- Hajrahimi, M., & Torkamani, j. (1997). Application of goal programming in determining optimum program of agricultural units (Case Study Azarbaijan Gharbi). *Journal of Agricultural and Development Economics*, 20: 39-51.
- 7- Chizari, A., & Ghasemi, A. (2000). Application of mathematical programming in determining the optimal cropping pattern, *Journal of Agricultural and Development Economics*, 7(28): 61-76.
- 8- Joolaie, r. (2004). Cropping pattern management in 3 central cities of Fars province with a multi-regional model, Ph.D. dissertation, University of Tarbiat Modarres, Iran.
- 9- Chizari, A., Sharzehie, Gh., & Keramatzadeh, A. (2005). Determining the economic value of water with goal programming approach (Case Study of Shirvan Barzo Dam), *Journal of Economic Research*, 71: 39-66.
- 10- Asadpoor, H., Hasanimoghadam, M., & Ahmadi, GH. (2007). Designing a multi-objective decision making model for determination about optimum cropping pattern in Dasht-e-Naz Sari. 6th Agricultural Economic Conference in Mashhad, Iran. 53-65.
- 11- Mansouri, H., & Kohansal, M.R. (2007). Determine the optimum model based on economic and environmental perspective. 6th Agricultural Economic Conference in Mashhad, Iran. 11-13.
- 12- Aminifaskhodi, A., Nori, H.A., & Hejazi, R. (2008). Determining the optimum utilization pattern in land area of East Isfahan with goal programming approach, *Journal of Agricultural Economic*, 2(4): 177-197.
- 13- Sabouhi, M., & Khosravi, M. (2009). Compared economic and environmental optimum model in plain of Zarghan in Fars province, *Journal of Agricultural Sciences, Islamic Azad University, Tabriz. Iran*. 3(11): 61-70.
- 14- Mohammadi, H., & Bostani, F. (2009). Application of multi-objective planning in determining the optimum model with

- 27- Sen, N., & Nandi, M. (2012). A goal programming approach to rubber- tea intercropping management in Tripura, *Asian Journal of Management Research*, Volume 3, Issue 1, p: 178- 183.
- 28- Binam. (2011). *Statistical Yearbook of Mazandaran province*, from <http://www.amar.org/>.
- 29- Binam. (2011). Center for Statistics and Technical Information, Ministry of Jihad-e-Keshavarzi, from <http://www.maj.ir/>.
- 23- Sarker, R.A., & Quaddus, M.A. (2002). Modelling a nationwide crop planning problem using a multiple criteria decision making tool, *Computers and Industrial Engineering*, 42: 541-553.
- 24- Gomez, J.A., & Risog, L. (2004). Irrigation water pricing: differential impacts on irrigated farms, *Agricultural Economic*, 31: 47-66.
- 25- Rogkos, A., & Psychoudakis, A. (2009). Minimizing adverse environmental effects of agriculture: A multi-objective programming approach, *Springer-verlag journal*, 9: 267-280.
- 26- Maros, I., Arabatzis, G., & Sifaleras, A. (2009). Special issue on Optimization models in environment and sustainable development, *Oper. Res. Intel. J.* 9: 225–227.