

الگوی برنامه‌ریزی تولید محصولات زراعی با ترکیب اولویت‌های اقتصادی و زیست‌محیطی مطالعه موردی: مجتمع کشاورزی ورامین

علیرضا علی‌پور

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۳

پژوهشگر مرکز تحقیقات و نوآوری / سازمان اتکا

مسئول مکاتبه: Email: alipouralireza@yahoo.com

چکیده

همزمان با رشد جوامع، بقا و رفاه انسان وابستگی قابل توجهی به مدیریت کارآمد منابع طبیعی و اعمال توجه به ابعاد گوناگون کشاورزی پایدار دارد. مطالعه حاضر با هدف تدوین الگوی بهینه برنامه‌ریزی تولید محصولات زراعی در مجتمع کشاورزی ورامین به عنوان یکی از واحدهای پیشرو در بخش کشاورزی این شهرستان با تلفیق همزمان اولویت‌های اقتصادی و زیست‌محیطی طرح‌ریزی و اجرا شد. به این منظور، از آمار و اطلاعات دفتری این واحد کشاورزی در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در قالب تدوین الگوی برنامه‌ریزی ریاضی چند معیاره استفاده گردید. در این روش، این امکان وجود دارد که به طور صریح به همه آرمان‌هایی که مربوط به برنامه‌ریزی‌های آتی تولید هستند، پرداخته شود. از این رو، نتایج نشان داد که در شرایط بهینه برنامه‌ریزی تولید محصولات زراعی در این واحد، آرمان‌های بازده ناخالص حداکثر، خالص انرژی تولیدی حداکثر و بکارگیری حداقلی ماشین‌آلات کشاورزی به عنوان آرمان‌های اقتصادی و استفاده حداقلی از سموم شیمیایی به عنوان آرمان زیست‌محیطی به صورت همزمان قابل دسترس خواهد بود. علاوه بر این، با تلفیق اولویت‌های اقتصادی و زیست‌محیطی، محصولات گندم، قصبه جو، گیاهان دارویی و ذرت علوفه‌ای ترکیب اصلی الگوی بهینه کاشت را تشکیل می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: الگوی بهینه کشت، اولویت‌های اقتصادی، اولویت‌های زیست‌محیطی، برنامه‌ریزی آرمانی اولویتی، خالص انرژی تولیدی

Crop Production Planning Combining Economic and Environmental Priorities Case study: Varamin Agricultural Complex

Alireza Alipour

Received: October 12, 2016 Accepted: December 24, 2017

Researcher in Research and Innovation Center of Etka Organization, Tehran, Iran

*Corresponding Author: Email: alipouralireza@yahoo.com

Abstract

As societies grow, human survival and well-being depend heavily on the efficient management of natural resources and the pursuit of sustainable agricultural dimensions. The aim of this study was to develop an optimal model of crop production planning in Varamin Agricultural Complex as one of the leading units in the agricultural sector of this city, with simultaneous integration of economic and environmental priorities. For this purpose, the statistical information of this agricultural unit was used during the 2015-2016 in formulating a multi-criteria mathematical programming model. In this model, it's possible to explicitly address all the priorities of future production plans. Therefore, the results showed that in optimum conditions for planning the production of crops in this unit, the goals of maximum gross margin, maximum net energy generated and minimum utilization of agricultural machinery as economic ideals and the minimum use of chemical pesticides as an environmental goal will be available simultaneously. Moreover, by combining economic and environmental priorities, wheat, barley silage, herbs and forage corn are the main combinations of optimal planning pattern.

Keywords: Optimal Cropping Pattern, Economic Priorities, Environmental Priorities, Lexicographic Goal Programming (LGP), Net Energy Generated

مقدمه

تولید محصولات کشاورزی در کشورهای مختلف دنیا همواره دارای اهمیت قابل توجهی بوده است. قبل از وقوع انقلاب صنعتی، سهم کالاهای کشاورزی در کل کالاهای قابل مبادله در سطح جهان بسیار چشمگیر بود؛ با وقوع انقلاب صنعتی و ظهور دستاوردهای آن، نسبت مبادله کالاهای صنعتی به تولیدات کشاورزی افزایش یافت. با این حال، پس از گذشت سالیان متمادی از وقوع انقلاب صنعتی و پیشرفت‌های شگرف بشری در این زمینه، همچنان در بسیاری از کشورها و به ویژه در کشورهای در حال توسعه، تمرکز بسیاری از فعالیت‌های

اقتصادی در ارتباط با بخش کشاورزی بنیان گذاشته شده است و اقتصاد این کشورها نیز اتکای بسیاری به بخش کشاورزی دارد. کمبود مواد غذایی و تولیدات کشاورزی از یک طرف و رشد جمعیت از طرف دیگر در این کشورها نیز لزوم توجه ویژه آنان به بخش کشاورزی را بسیار مورد تاکید قرار داده است (قنبری و برقی ۲۰۰۸).

لذا، قابل استنباط است که به موازات رشد جوامع، بقا و رفاه انسان وابستگی قابل توجهی به مدیریت کارآمد منابع طبیعی و اعمال توجه به ابعاد گوناگون کشاورزی پایدار دارد. از این رو، به نظر می‌رسد که تقویت جایگاه

بهره‌وری و حفاظت از منابع زیستی تخریب‌پذیر در زمینه تولیدات بخش کشاورزی بویژه در زیربخش‌های زراعی وابستگی تنگاتنگی با تجدید نظر در رویکردهای سنتی نظام تولیدی در بخش کشاورزی کشورهای در حال توسعه دارد. در این میان، مدیران واحدهای کشاورزی به عنوان بازوهای اجرایی سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی نیازمند دسترسی بیش از پیش به الگوهای برنامه‌ریزی نوین و روش‌های بهینه تولید محصولات و توجه همزمان به محدودیت‌های مختلف اقتصادی و غیر اقتصادی در جریان تولیدات بخش کشاورزی نظیر محدودیت‌های زیست‌محیطی هستند (زاهدی و نجفی ۲۰۰۶).

با نگاهی نظام‌مند به بخش کشاورزی، لزوم استفاده از روش‌های نوین و کارای برنامه‌ریزی، به گونه‌ای که بتوان کلیه عوامل مشابه و متضاد اثرگذار بر سیاست‌های بخش و آثار مختلف اقتصادی و غیر اقتصادی آن را در مدل‌های مجزا برای زیر بخش‌های مختلف مورد ارزیابی قرار داد، نیز به خوبی مشخص می‌شود. با تلفیق این روش‌ها و ارجاع به آن‌ها می‌توان الگوهای برنامه‌ریزی در بخش کشاورزی را به طریقی شبیه‌سازی نمود که تصمیم‌گیری در طول زمان و در مواقع وقوع بحران همچون خشکسالی، سیل، تنزل‌های زیست‌محیطی، شوک‌های بازار و سایر مسائل مشابه تسهیل گردد. به این منظور، باید روشی را برای برنامه‌ریزی‌های بخش کشاورزی برگزید که بتواند روابط و آثار موجود میان کلیه فعالیت‌های درون بخشی را بطور همزمان و پویا در نظر گیرد و در ضمن لحاظ کردن محدودیت‌های گوناگون بیرونی در زمینه تولیدات بخش کشاورزی همانند تأکیدهای زیست‌محیطی، بهینه‌ترین راه رسیدن به اهداف مختلف تولید را برای برنامه‌ریزان مشخص سازد (عرفانی‌فر و همکاران ۲۰۱۴).

لذا، توجه بیش از پیش به روش‌های بهینه برنامه‌ریزی در مراحل مختلف تولید در بخش کشاورزی

بویژه در زیربخش زراعت نیازمند مراجعه به منابع تحقیقاتی مرتبط و انجام مطالعات موردی در مناطق مختلف کشور و بحث و بررسی عالمانه‌تر در حوزه‌های مورد نیاز و بهره‌گیری از تجارب علمی موجود در هر یک از این حوزه‌ها است (تانپاکان و همکاران ۲۰۰۶). بهره‌گیری از روش‌های بهینه‌سازی تولید و بکارگیری تجارب علمی موجود علاوه بر تعیین و برآورد اهداف اقتصادی مورد نظر مدیران واحدهای کشاورزی، زمینه پرداخت مناسب و همزمان به اولویت‌های زیست‌محیطی برای آنان را نیز فراهم می‌نماید. در این زمینه، استفاده از الگوهای برنامه‌ریزی به روش ریاضی^۱ یکی از گسترده‌ترین روش‌های کارای موجود در زمینه بهینه‌یابی‌های مورد نیاز برنامه‌ریزان در موعد انتخاب و تعیین الگوی مناسب تولید محصولات زراعی و تأمین نظرکردهای مختلف آنان محسوب می‌شود (باللی ۲۰۱۰). با توجه به قرارگیری محدودیت‌های متعدد و بعضاً متقابل و متضاد در موعد انجام برنامه‌ریزی‌های زیربخش زراعت، استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی چند معیاره^۲ به منظور تسهیل بهره‌وری و دستیابی هدف‌مند به اهداف متنوع اقتصادی و غیر اقتصادی همچون اهداف سودافزایی و نیز توجه به جنبه‌های زیست‌محیطی تولیدات این بخش از سوی پژوهشگران بسیار مورد توصیه و تأکید قرار داشته است (برادران سیرجانی و همکاران ۲۰۱۴).

با توجه به آنچه که اشاره شد، مسأله تحقیق این مطالعه عبارت است از تدوین الگوی برنامه‌ریزی تولید محصولات زراعی با ترکیب اهداف اقتصادی و زیست محیطی در مجتمع کشاورزی ورامین به عنوان یکی از قطب‌های اساسی تولیدات کشاورزی در سطح این شهرستان در شرایطی که اولویت‌های اقتصادی و زیست‌محیطی به صورت همزمان مورد توجه قرار گیرد؛ بدین منظور، در این مطالعه کاربرد الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی چند معیاره به سبب امکان همپوشانی اولویت‌های اشاره شده مورد تأکید گرفت. در زمینه

² - Multiple-Criteria Decision Analysis

¹ - Mathematical Programming Methods

استفاده بهینه از منابع آب زیرزمینی به عنوان شاخص پایداری زیست‌محیطی در نظر گرفته شد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که استفاده از الگوی کشت بهینه میزان مصرف آب را تا ۱/۲ میلیون مترمکعب در منطقه مورد مطالعه کاهش خواهد داد.

زمانی و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای الگوی بهینه کشت شهرستان پیرانشهر در استان آذربایجان غربی را با استفاده از برنامه‌ریزی کسری چندمعیاره فازی و با اهداف کشاورزی پایدار تعیین کردند. نتایج نشان داد که الگوی بهینه کشت با استفاده از برنامه ریزی کسری چند هدفه فازی برای دست یابی به پایداری با الگوی فعلی کشت اختلاف زیادی دارد. افزون بر این نتایج حاصل از شاخص‌های پایداری (نسبت درآمد ناخالص به استفاده از کودهای شیمیایی و سموم مختلف) نشان از اهمیت هدف و یا حداقل کردن این نهاده در جهت پایداری داشت.

زایدینگ و همکاران (۲۰۱۰) به منظور مدیریت منابع آب کشاورزی استان گانسو (در شمال غرب چین) با استفاده از برنامه‌ریزی خطی چندمنظوره فازی^۴ به تدوین الگوی بهینه برنامه‌ریزی تولید منطقه پرداختند. نتایج آنان نشان داد که در شرایط بهینه، میزان سودآوری تولید محصولات زراعی در شرایط پایداری بیشتر منابع آبی اتفاق خواهد افتاد.

کهنسال و سروری (۲۰۱۳) با استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی به مقایسه الگوی کشت بهینه محصولات زراعی در استان خراسان رضوی پرداختند. نتایج مطالعه آنان نشان داد که استفاده از الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی، بویژه الگوهای اولویت‌های چندگانه دارای بازده‌های بیشتری نسبت به بازده موجود در الگوهای کشت معمول بوده است.

پرهیزکاری و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای با استفاده از روش برنامه‌ریزی آرمانی اولیته^۵ به بهینه‌سازی الگوی کشت محصولات زراعی در جهت حفظ

تدوین الگوهای برنامه‌ریزی تولید در مزارع کشاورزی با در نظر داشتن اهداف مختلف و به طور خاص با عنایت به اهمیت اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی، تاکنون مطالعات متعددی در داخل و خارج از کشور انجام شده است که در بسیاری از آن‌ها نیز استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی چند معیاره نتایج جالب توجهی بدست داده است.

دایر و همکاران (۲۰۰۲) با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی ریسکی موتاد^۱ به ارائه الگوی بهینه با تخصیص آب برای دره اردن پرداختند. بر اساس نتایج مشخص شد اگر ملاحظات ریسکی وارد مدل شود، به دلیل نبود نوسانهای قیمت غلات در الگوی ریسکی، سهم غلات افزایش می‌یابد.

تانپاکان و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای واقع در منطقه شمال شرقی هند به منظور تعیین محصولاتی که همزمان از انرژی‌های موجود در روستا بیشترین استفاده و حداکثر درآمد نقدی را دارا هستند، از برنامه‌ریزی آرمانی^۲ استفاده کردند. نتایج نشان داد، اگر تاکید بر روی حداکثر کردن محصولاتی است که بیشتر انرژی مورد نیاز آنها در خود روستا تامین می‌شود، باید به سمت تولید محصولاتی که نهاده‌های آن‌ها در خود روستا تهیه می‌شود، حرکت نمود.

دانشور و همکاران (۲۰۰۹) الگوی کشت بهینه با هدف کاهش مخاطرات محیطی را برای کشاورزی ایران تعیین کردند. در این مطالعه، آنان از برنامه‌ریزی فازی کسری با اهداف چندگانه^۳ استفاده کردند و نتیجه گرفتند که نسبت خالص بازدهی درون مصرفی نهاده‌ها و نسبت مصرف نهاده‌ها در مزرعه با استفاده از الگوی خروجی برنامه‌ریزی فازی کسری با اهداف چندگانه بهبود می‌یابد.

محمدیان و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از روش‌های مختلف برنامه‌ریزی آرمانی الگوی کشت بهینه را در شهرستان فریمان محاسبه کردند. در این مطالعه

4 - Fuzzy Multiple-Criteria Linear Programming

5 - Lexicographic Goal Programming (LGP)

1 - Motad Risk Programming

2 - Goal Programming

3 - Fuzzy Multiple-Criteria Fractional Programming

استان‌های مورد مطالعه متمرکز شده است؛ لذا، به نظر می‌رسد که ترویج و بکارگیری الگوهای بهینه برنامه‌ریزی تولید و پرداخت همزمان به اولویت‌های اقتصادی و بویژه اولویت‌های زیست‌محیطی و حرکت به سمت کشاورزی اقتصادی و پایدار بیش از آن نیازمند انجام مطالعات موردی در ابعاد ظریف‌تر برنامه‌ریزی و در سطح بنگاه‌های اقتصادی خرد و امکان مقایسه تجارب آنان با یکدیگر است. از این رو، انجام مطالعه حاضر به عنوان یک مساعدت پژوهشی در این زمینه محسوب می‌شود.

مواد و روش‌ها

روش برنامه‌ریزی ریاضی چند معیاره در سال ۱۹۶۱ به وسیله چارلز و کوپر ابداع شد که در آن فرض می‌شود برنامه‌ریزان می‌توانند به طور صریح همه آرمان‌هایی که مربوط به یک برنامه‌ریزی آتی هستند را تعریف نمایند. یکی از رهیافت‌های موجود در اجرای روش برنامه‌ریزی چندمعیاره رهیافت برنامه‌ریزی آرمانی خطی با امکان تعیین اولویت برای اهداف موسوم به روش برنامه‌ریزی آرمانی اولیوی (LGP) است که به برنامه‌ریز این امکان را می‌دهد که نه فقط برای اهداف تقدم در نظر بگیرد، بلکه تحقق یک هدف و سپس تحقق هدف دیگر را نیز انجام دهد (مهرگان ۲۰۱۳).

چندین رویکرد برای حل مدل LGP وجود دارد. در این مطالعه به منظور تسهیل امکان مقایسه اولویت‌های مبتنی بر حداکثرسازی سود و حداکثرسازی ابعاد پایداری زیست‌محیطی تولیدات زراعی مجتمع کشاورزی ورامین و نیز امکان ترکیب این اولویت‌ها، در گام اول مدل برنامه‌ریزی آرمانی اولیوی در دو ساختار اقتصادی و زیست‌محیطی به صورت مجزا به روش برنامه‌ریزی خطی ترتیبی (SLP) حل گردید. سپس، در گام دوم، با ترکیب اولویت‌های اقتصادی و زیست‌محیطی و با تقدم بخشی به اولویت‌های اقتصادی مد نظر مدیران این واحد زراعی، این مدل به روش برنامه‌ریزی آرمانی وزنی

و پایداری محیط زیست در منطقه‌ی الموت غربی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که با استفاده از روش مذکور می‌توان علاوه بر انتخاب الگوی مناسب و استفاده‌ی بهینه از منابع منطقه، در راستای افزایش درآمد کشاورزان و کاهش تخریب محیط زیست گام‌های مؤثری برداشت.

زمانی و همکاران (۲۰۱۴) با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی آرمانی به تعیین الگوی کشت محصولات زراعی شهرستان سقز در سه ساختار و دو سطح اولویت اقتصادی و زیست‌محیطی مورد نظر پرداختند. نتایج مطالعه آنان نشان داد که با استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی، الگوی کشت با اولویت اقتصادی بیشترین درآمد ناخالص را ایجاد و بیشترین نیروی کار را مورد استفاده قرار می‌دهد.

بیرانو و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی الگوی بهینه تولیدات محصولات زراعی در حوزه زیر سد کوگا در کشور اتیوپی پرداختند. در مطالعه آنان از روش برنامه‌ریزی ریاضی با تأکید بر محدودیت مصرف آب استفاده شد. نتایج این بررسی نشان داد که با در نظر گرفتن محدودیت منابع آبی و استفاده کارا از آب، سطح زیر کشت محصولات در این منطقه بیش از ۳۶ درصد افزایش خواهد یافت.

بررسی نتایج مطالعات انجام شده پیشین نشان می‌دهد که استفاده از الگوهای برنامه‌ریزی به روش ریاضی و بویژه کاربرد مدل‌های با اهداف چندگانه در زمینه تدوین الگوی برنامه‌ریزی تولید محصولات زراعی در مناطق مختلف داخل و خارج از کشور کارایی قابل توجهی داشته است و با کاربرد این روش‌ها تجارب و توصیه‌های کاربردی حائز اهمیتی استخراج شده است. با این وجود، نتایج بررسی ادبیات تحقیق در این زمینه نشان می‌دهد که حوزه اصلی مطالعات انجام شده در زمینه تدوین الگوهای بهینه کشت و تولید در بخش زراعت عمدتاً حول محور الگوهای بهینه برنامه‌ریزی در سطح دشت‌های وسیع و در شهرستان‌ها و یا در سطح

اهمیت نسبی هر اولویت نزد تصمیم‌گیرنده وزن داده شده و مدل مورد نظر به منظور دستیابی به اولویت‌های موجود حل می‌شود (صبحی ۲۰۱۲).

در اکثر مسائل علاوه بر مشخص شدن اهداف توسط تصمیم‌گیرندگان، درجه اهمیت اهداف چه به صورت رتبه‌ای و چه به صورت وزن‌های کمی نیز توسط آنان مشخص می‌گردند. شکل عمومی مدل برنامه‌ریزی چند معیاره به ترتیب زیر است (زمانی و همکاران ۲۰۱۴):

$$\begin{aligned} & \text{Min} && Z = \{g_1(d^+d^-), g_2(d^+d^-), \dots, g_n(d^+d^-)\} \\ & \text{St.} && \\ & && h_i(x) \leq 0 && i = 1, 2, 3, \dots, m \\ & && f_i(x) + d_j^- - d_j^+ = w_j && j = 1, 2, 3, \dots, k \\ & && x, d_j^-, d_j^+ \geq 0, \quad d_i^+, d_i^- = 0 \end{aligned} \quad [1]$$

که مقصود تصمیم‌گیرنده بر حداقل کردن آن‌ها است ولی در عمل ممکن است که به صورت کامل به سطح تمایل تعیین شده برای اهداف دست نیابد (زمانی و همکاران ۲۰۱۴). با توجه به رابطه ۱، آرمان‌های مدل مورد نظر در دو ساختار کلی اقتصادی و زیست‌محیطی طبقه‌بندی می‌شوند. تفسیر آرمان‌های مورد نظر در ساختار اقتصادی به قرار روابط زیر است:

$$\sum c_i x_i + d_1^- - d_1^+ = g_1 \quad [2]$$

$$\sum x_i + d_2^- - d_2^+ = g_2 \quad [3]$$

$$\sum e_i x_i + d_3^- - d_3^+ = g_3 \quad [4]$$

$$\sum m_i x_i + d_4^- - d_4^+ = g_4 \quad [5]$$

تفسیر آرمان‌های مورد نظر در ساختار زیست‌محیطی نیز به قرار روابط زیر است:

'(WGP) مجدداً حل گردید و نتایج بدست آمده در گام‌های اول و دوم مورد مقایسه قرار گرفت. در رویکرد برنامه‌ریزی خطی ترتیبی، اهداف به ترتیب اولویت حل و مقادیر انحراف ناخواسته آن‌ها بدست می‌آید. پس از آن، در هر مرحله اولویت بعدی به مدل اضافه می‌شود و این کار تا جایی ادامه پیدا می‌کند تا دستیابی به آرمان‌های مورد نظر محقق گردد. از طرف دیگر، در رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی وزنی همه آرمان‌ها در یک تابع هدف توافقی قرار می‌گیرند و و انحرافات ناخواسته بر اساس

که در آن، g_n معرف آرمان n ام، $h_i(x)$ میزان منابع استفاده شده برای فعالیت‌های مختلف تولیدی، x_i متغیر تصمیم (در اینجا سطح زیر کشت محصول) i ام، w_j میزان موجودی منبع j ام، $f_i(x)$ تابع هدف i ام حاصل از فعالیت‌های تولیدی و d_i^+ و d_i^- نیز به ترتیب متغیرهای انحراف مثبت و منفی از اهداف مورد نظر است

الف- آرمان حداکثرسازی بازده برنامه‌ای^۲ (بازده ناخالص):

ب- آرمان حداکثرسازی بکارگیری زمین‌های زراعی در دسترس

ج- آرمان حداکثرسازی جریان خالص انرژی تولیدی^۳

د- آرمان حداقلسازی مصرف ماشین‌آلات (سوخت)

^۳ - خالص انرژی تولیدی عبارت از تفاضل انرژی خروجی (انرژی تولیدی) و مجموع انرژی ورودی برای تولید محصولات مورد نظر در هر هکتار تولید محصول است که توضیحات مربوط به آن در ادامه متن آمده است.

1 - Weighted Goal Programming (WGP)

2 - Gross Margin

الف- آرمان حداقل برداشت از منابع آبی

$$\sum w_i x_i + d_5^- - d_5^+ = g_5 \quad [6]$$

ب- آرمان حداقل‌سازی بکارگیری کودهای شیمیایی

$$\sum f_i x_i + d_6^- - d_6^+ = g_6 \quad [7]$$

ج- آرمان حداقل‌سازی استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی

$$\sum h_i x_i + d_7^- - d_7^+ = g_7 \quad [8]$$

د- آرمان حداقل‌سازی استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی

$$\sum p_i x_i + d_8^- - d_8^+ = g_8 \quad [9]$$

با توجه به اولویت‌های مد نظر مدیران مجتمع کشاورزی ورامین، مهم‌ترین هدف آنان عبارت از حداکثرسازی بازده برنامه تولید محصولات زراعی در این واحد بوده است. لذا، برای حداکثرسازی بازده ناخالص، انحراف منفی از این آرمان (d_1^-) در مدل مورد نظر حداقل گردید. همچنین، با توجه به آن‌که آرمان بکارگیری زمین‌های زراعی در دسترس مجتمع کشاورزی ورامین که به منظور جبران بخشی از هزینه‌های ثابت تولید محصولات زراعی در این مجتمع مد نظر قرار دارد و از دیگر اهداف اقتصادی مدیران آن واحد است، انحراف منفی از آرمان حداکثر زیر کشت بردن زمین‌های زراعی (d_2^-) نیز حداقل گردید.

در ساختار اولویت‌بندی اهداف مورد نظر این واحد کشاورزی، آرمان اقتصادی دیگر حداکثرسازی جریان خالص انرژی تولیدی است. در این مورد بایستی اشاره نمود که هر کدام از نهاده‌های متغیر مورد استفاده در تولید محصولات زراعی حاوی میزان معینی انرژی هستند که در جریان تولید در نهایت مصرف آن‌ها منجر به محصول نهایی می‌شود و آن محصولات نیز هر کدام حاوی میزان مشخصی از انرژی هستند که به صورت خروجی قابلیت تولید دارند. از این رو، جریان خالص انرژی تولیدی عبارت از تفاضل انرژی ورودی از انرژی خروجی در جریان تولید محصولات زراعی است. لذا، در این مطالعه به جهت تبدیل واحد میزان نهاده‌های بکار

گرفته شده در واحد کشاورزی ورامین و همچنین تبدیل واحد میزان محصولات زراعی تولیدی در این واحد بر حسب یک واحد یکسان از ضرایب تبدیل انرژی استفاده شد. برای این منظور، برای تبدیل واحد محصولات زراعی تولید شده به واحد انرژی از ضرایب تبدیل انرژی معرفی شده در مطالعه هاتیرلی و همکاران (۲۰۰۶) و برای تبدیل واحد نهاده‌های مورد استفاده به واحد انرژی نیز از ضرایب تبدیل انرژی معرفی شده در مطالعه کاظمی و زارع (۲۰۱۴) استفاده شد. بنابراین، برای حداکثرسازی این آرمان اقتصادی نیز انحراف منفی از آرمان انرژی خالص تولیدی (d_3^-) حداقل گردید.

با توجه به اهمیت هزینه‌های استفاده از نهاده ماشین‌آلات کشاورزی از ابتدای کاشت تا برداشت و حمل محصول در مجتمع کشاورزی ورامین، آرمان اقتصادی دیگر عبارت از حداقل‌سازی مصرف نهاده ماشین‌آلات در این واحد کشاورزی است. لذا، حداقل‌سازی انحراف مثبت از آرمان حداقل مصرف ماشین‌آلات (d_4^+) نیز اولویت مورد نظر دیگر بوده است. بنابراین، با حل مدل برنامه‌ریزی ریاضی آرمانی با اولویت اهداف اقتصادی مورد نظر مدیران مجتمع کشاورزی ورامین، محدودیت‌های موجود در این زمینه تا حد امکان تأمین شد.

در مرحله بعد، به منظور در اولویت قرار دادن آرمان‌های زیست‌محیطی نسبت به آرمان‌های اقتصادی،

آرمان‌های مورد نظر در این ساختار در دو دسته کلی تقسیم‌بندی می‌شوند که عبارت از حداقل‌سازی همزمان برداشت از منابع آبی و مصرف کود شیمیایی و مصرف سموم شیمیایی به صورت همزمان به عنوان اولویت‌های زیست‌محیطی و نیز اهداف چهارگانه اقتصادی به عنوان اولویت دوم هستند. بنابراین، در ساختار زیست‌محیطی مدل برنامه‌ریزی ریاضی چند معیاره، دستیابی به آرمان‌های زیست‌محیطی مورد نظر از طریق حداقل‌سازی مجموع انحراف از آرمان‌های زیست‌محیطی $(d_5^+ + d_6^+ + d_7^+ + d_8^+)$ به عنوان اولویت اول بیان شد. همچنین، دستیابی به آرمان‌های اقتصادی مورد نظر نیز از طریق حداقل‌سازی مجموع انحراف از آرمان‌های اقتصادی $(d_1^- + d_2^- + d_3^- + d_4^+)$ به عنوان اولویت دوم بیان گردید که در نهایت، در ساختار زیست‌محیطی این دو اولویت به ترتیب اهمیت وارد مدل چندمعیاره شدند.

در گام بعدی، مدل چند معیاره با ترکیب نمودن اولویت‌های اقتصادی و زیست‌محیطی در یک ساختار اقتصادی-زیست‌محیطی به روش وزن‌دهی کمی به آرمان‌های مورد نظر سازماندهی گردید و مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است که میزان مشخص آرمان‌های مورد نظر نیز با توجه به توصیه مدیران واحد و با در نظر گرفتن موجودی کل عوامل در دسترس آنان و با توجه به اهداف برنامه‌ریزی‌های سالیانه سازمان اتکا تعیین شد. مجتمع کشاورزی ورامین یکی از با قدمت‌ترین بنگاه‌های کشاورزی در سطح شهرستان ورامین و از زیرمجموعه‌های سازمان اتکا است که همه ساله با تمرکز فعالیت در سطح وسیعی از اراضی شهرستان ورامین اقدام به انجام فعالیت‌های اقتصادی و اشتغال‌زا می‌نماید. این واحد کشاورزی به دلیل وجود نیروهای انسانی آموزش‌دیده دانشگاهی همواره به عنوان منبع مراجعات ترویجی سایر کشاورزان در سطح شهرستان ورامین نیز بشمار می‌رود. در مطالعه حاضر با مراجعه به آمار و اطلاعات دفتری این واحد کشاورزی برای سال زراعی

۹۵-۱۳۹۴ از اطلاعات مربوط به ۷ محصول عمده تولیدی مجتمع کشاورزی ورامین استفاده شد. همچنین، به منظور برآورد نتایج مدل مورد نظر از نرم‌افزار *Gams* استفاده شد.

نتایج و بحث

آمار توصیفی مربوط به داده‌های مورد استفاده به صورت تفکیک شده در جدول ۱ آمده است. همانطور که از مشاهده جدول ۱ مشخص می‌شود، در میان هفت محصول تولیدی عمده در مجتمع کشاورزی ورامین، گیاهان دارویی، ذرت علوفه‌ای و گندم به ترتیب رتبه‌های اول تا سوم در زمینه بیشترین بازده ناخالص در هر هکتار تولید محصول را به خود اختصاص می‌دهند. نتایج جدول ۱ علاوه بر این نشان می‌دهد که در میان محصولات مورد نظر، ذرت علوفه‌ای، قصبیل جو و گندم نیز به ترتیب بیشترین میزان انرژی تولیدی در واحد سطح در مقایسه با سایر محصولات را به خود اختصاص می‌دهند. با بررسی جدول فوق همچنین مشخص می‌شود که در میان محصولات تولیدی مورد نظر، گیاهان دارویی، ذرت علوفه‌ای و یونجه بیشترین مصرف آب را در واحد سطح به خود اختصاص می‌دهند. همچنین، در میان محصولات مورد نظر، ذرت علوفه‌ای، گندم و یونجه بیشترین میزان مصرف کودهای شیمیایی در واحد سطح را از آن خود می‌کنند. علاوه بر این، در میان محصولات مورد نظر، بیشترین میزان مصرف سم آفت‌کش مربوط به محصول گندم است. همچنین، بیشترین میزان مصرف سم علف‌های هرز نیز مربوط به محصول یونجه و گندم است. در نهایت، مشاهده جدول یاد شده نشان می‌دهد که از میان محصولات مورد نظر، بیشترین میزان بکارگیری ماشین‌آلات کشاورزی به ترتیب مربوط به محصول گیاهان دارویی و یونجه است که عمده مصرف آنان مربوط به زمان برداشت و حمل محصول است.

جدول ۱- اطلاعات آماری مربوط به محصولات زراعی مجتمع کشاورزی ورامین

متغیر / محصول	گندم	جو	کلزا	قصبیل جو	یونجه	ذرت علوفه‌ای	گیاهان دارویی
بازده ناخالص (ریال / هکتار)	۴۰۰۴۰۰۰۰	۱۱۷۵۰۰۰۰	۲۱۶۹۰۰۰۰	۲۹۵۰۰۰۰	۱۷۱۵۰۰۰۰	۴۰۱۵۰۰۰۰	۱۰۶۷۵۰۰۰۰
انرژی خالص (مگاژول / هکتار)	۵۸۹۵۹	۴۲۲۹۶	۳۱۱۷۰	۲۴۶۹۸۶	-۱۶۲۰۶	۴۹۷۵۸۸	-۱۲۶۲۶
مصرف آب (متر مکعب / هکتار)	۴۷۶۰	۴۲۹۲	۴۲۹۲	۲۸۶۱	۶۲۹۵	۷۴۴۰	۸۵۸۴
مصرف کودهای شیمیایی (کیلوگرم / هکتار) ^۱	۴۴۲	۳۱۲	۳۱۵	۳۱۲	۳۵۷	۶۲۵	۱۶۰
مصرف سم آفت‌کش (سی‌سی / هکتار)	۵۰۰	۳۵۰	۲۵۰	۰	۰	۰	۰
مصرف سم علف‌کش (گرم / هکتار)	۲۹	۲۲	۱۹	۰	۳۲	۲۱	۰
مصرف ماشین‌آلات (ساعت / هکتار)	۱۲	۱۱/۸	۱۳/۲	۱۳/۲	۳۵/۵	۳/۲	۱۲۸/۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج جدول ۲ حاصل برآورد مدل چند معیاره در سه ساختار اقتصادی، زیست‌محیطی و اقتصادی-زیست‌محیطی در مجتمع کشاورزی ورامین است به ترتیبی که در بخش روش تحقیق به تفسیر آن پرداخته شد. نتایج این جدول نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن اولویت‌های اقتصادی در برنامه‌ریزی تولیدات زراعی مجتمع کشاورزی ورامین و دستیابی به ترکیب بهینه کشت محصولات زراعی در این واحد، در حدود ۱۳ درصد بر میزان بازده ناخالص کل این واحد اضافه می‌گردد. در این شرایط، مجموع سطح زیر کشت محصولات به میزان ۲۱ هکتار کاهش می‌یابد که این مهم، از مشاهده جدول فوق استنباط می‌شود که با توجه به اولویت ورود آرمان‌های اقتصادی این واحد کشاورزی به مدل چند معیاره در قالب روابط ۲ تا ۵، در نهایت الگوی برنامه‌ریزی تولید محصولات زراعی در مجتمع کشاورزی ورامین در بر دارنده محصولاتی است که

اولویت‌های اقتصادی مدیران را تا حد امکان تأمین نمایند. لذا، با توجه به نتایج بدست آمده، از میان محصولات وارد شده در الگوی بهینه برنامه‌ریزی، محصول گندم بیشترین سطح ممکن را به خود اختصاص داده است و میزان تغییرات سطح کشت آن نسبت به مغایر با آرمان حداکثر کاربرد زمین‌های زراعی به نظر می‌رسد و نشان از عدم دسترسی کامل به آرمان تعیین شده در زمینه است. با توجه به کاهش مصرف نهاده‌های مورد استفاده در تولید این محصولات، بخشی از بازده ناخالص این واحد کشاورزی که در شرایط معمول صرف پرداخت به عوامل تولید می‌شود نیز کاهش می‌یابد. نتایج جدول ۲ همچنین نشان می‌دهد که در شرایط پرداختن به اولویت‌های اقتصادی صرف، آرمان افزایش ۲۰ درصدی در خالص جریان انرژی تولیدی نیز همزمان با دسترسی به آرمان افزایش بازده ناخالص برای این واحد زراعی ممکن خواهد بود.

^۱- به منظور محاسبه میزان مصرف کودهای شیمیایی مورد استفاده در واحد سطح، از مجموع آن‌ها بر حسب واحد کیلوگرم استفاده شده است و هزینه‌های مربوط به هر واحد از کودهای مورد استفاده نیز به صورت وزنی محاسبه شده است.

جدول ۲- الگوی بهینه برنامه‌ریزی تولید با ترکیب اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی در مقایسه با الگوی فعلی در مجتمع کشاورزی ورامین

ساختار تلفیقی اقتصادی و زیست‌محیطی	ساختار زیست‌محیطی	ساختار اقتصادی	ساختار فعلی	ردیف / ساختار	اهداف اقتصادی
۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۸۸۶۷۴۳۰۰۰۰	بازده ناخالص (ریال)	
۳۶۷۱۴۲۵۰۰	-۵۰۴۲۷۸۰۰۰	۵۶۰۹۶۶۷۰	۰	عایدی صرفه جویی کل نهاده (ریال)	
۱۰۳۶۷۱۴۲۵۰۰	۹۴۹۵۷۲۲۰۰۰	۱۰۰۵۶۰۹۶۶۷۰	۸۸۶۷۴۳۰۰۰۰	بازده ناخالص کل (ریال)	
۱۴۹۹۷۱۲۵۰۰	۶۲۸۲۹۲۰۰۰	۱۱۸۸۶۶۶۶۷۰	-	تفاوت بازده ناخالص کل از بازده ناخالص فعلی (ریال)	
۱۷	۷	۱۳	-	تفاوت بازده ناخالص کل از بازده ناخالص فعلی (درصد)	
۵۵۹۳۱۸۹۰	۵۵۴۸۹۸۸۰	۵۵۹۳۱۸۹۰	۴۶۶۰۹۹۰۸	خالص انرژی تولیدی (مگاژول)	
۲۰	۱۹	۲۰	-	تفاوت خالص انرژی تولیدی در مقایسه با حالت فعلی (درصد)	
۲۶۷	۱۶۸	۲۹۶	۳۱۷	مجموع سطح کشت (هکتار)	
-۱۰	۷۹	۰	-	تغییر مصرف ماشین‌آلات (درصد)	
-۲	-۱۰	-۱	-	تغییر مصرف آب (درصد)	اهداف زیست‌محیطی
-۴	-۳۸	۰	-	تغییر مصرف کود (درصد)	
-۲۳	-۱۰۰	-۱۵	-	تغییر مصرف آفت‌کش (درصد)	
-۱۰	-۶۲	-۹	-	تغییر مصرف علف‌کش (درصد)	
۱۴۰	۰	۱۵۵	۱۵۰	سطح کشت گندم (هکتار)	تغییرات سطح زیر کشت محصولات
۰	۰	۰	۳۳	سطح کشت جو (هکتار)	
۰	۰	۰	۱۷	سطح کشت کلزا (هکتار)	
۴۲	۰	۷۶	۷۵	سطح کشت قصبیل جو (هکتار)	
۰	۰	۰	۳	سطح کشت یونجه یکساله (هکتار)	
۱۰	۵۵	۹	۴	سطح کشت گیاهان دارویی (هکتار)	
۷۵	۱۱۳	۵۷	۳۵	سطح کشت ذرت علوفه‌ای (هکتار)	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

حد بسیار زیادی تأمین می‌کند. بعد از محصول گندم، محصول قصبیل جو نیز در مرتبه دوم محصولاتی قرار دارد که با اولویت اقتصادی وارد الگوی برنامه‌ریزی

الگوی فعلی نیز به صورت مثبت است. از این رو، با توجه به توضیحات جدول ۱ به نظر می‌رسد که محصول گندم یکی از محصولاتی است که اهداف اقتصادی مدیران را تا

علیرغم این، با توجه نتایج جدول ۱ به نظر می‌رسد که علت حذف دو محصول جو و کلزا بیش از هر عاملی به علت بازده ناخالص اقتصادی کمتر است.

مشاهده جدول ۲ همچنین نشان می‌دهد که در ساختار زیست‌محیطی، سطح زیر کشت محصولاتی که مصرف نهاده‌های شیمیایی و آب کمتری دارند، افزایش می‌یابد. علاوه بر این، محصولاتی که نهاده‌های شیمیایی و آب بیشتری مصرف می‌کنند، از الگوی کشت خارج می‌شوند. لذا، در نهایت در حدود ۱۴۹ هکتار از سطح زیر کشت کل کاهش می‌یابد. لذا، ترکیب بهینه الگوی کشت با قرار دادن گیاهان دارویی و ذرت علوفه‌ای در الگوی برنامه‌ریزی، در نهایت باعث صرفه‌جویی و کاهش قابل توجه مصرف نهاده‌های شیمیایی و آب در راستای آرمان‌های زیست‌محیطی می‌گردد و دستیابی به آرمان‌های اقتصادی را تنها در مورد افزایش بازده ناخالص واحد به دلیل ارزش اقتصادی بالای این دو محصول تأمین می‌کند. در عین حال، به دلیل مصرف قابل توجه نهاده ماشین‌آلات برای گیاهان دارویی در واحد سطح، بخشی از افزایش بازده ناخالص که در اولویت دوم ساختار زیست‌محیطی مورد تأکید قرار دارد صرف پرداخت هزینه تأمین ماشین‌آلات می‌گردد و در نهایت بازده ناخالص کل واحد تنها به میزان ۷ درصد افزایش می‌یابد. همچنین، دستیابی به آرمان افزایش خالص انرژی تولیدی نیز در ساختار زیست‌محیطی به صورت کامل اتفاق نمی‌افتد که به نظر می‌رسد به جهت در اولویت قرار داشتن آرمان‌های زیست‌محیطی نسبت به آرمان‌های اقتصادی در این ساختار است.

مقایسه نتایج دو ساختار اقتصادی و زیست‌محیطی در جدول ۲ نشان می‌دهد که توجه جدی به اولویت‌های کلیدی موجود در هر یک از آن‌ها منجر به عدم دستیابی قابل توجه به آرمان‌های موجود ساختار دیگر برنامه‌ریزی می‌شود. لذا، به نظر می‌رسد که ترکیب اولویت‌های اقتصادی و زیست‌محیطی می‌تواند نتایج

کشت در این واحد کشاورزی می‌شود. لذا، به نظر می‌رسد که علت این موضوع بیش از همه در اهمیت تولید انرژی توسط این محصول است. به عبارت دیگر، در میان محصولات موجود، محصول قصبیل جو یکی از بهترین محصولات جهت تأمین انرژی مورد نظر مدیران واحد در راستای اولویت‌های اقتصادی به شمار می‌رود.

براساس نتایج بدست آمده، محصول ذرت علوفه‌ای سومین محصولی است که در الگوی بهینه برنامه‌ریزی تولید محصولات زراعی مجتمع کشاورزی ورامین دارای اولویت اقتصادی بالایی است. لذا، به نظر می‌رسد که تولید این محصول علیرغم ارزش اقتصادی کمتر نسبت به تولید گیاهان دارویی، به دلیل تولید انرژی بیشتر، مصرف ماشین‌آلات و مصرف آب کمتر و در نهایت هزینه کمتر در واحد سطح به میزان بیشتری نسبت به این محصول وارد الگوی کشت می‌شود. در نهایت، گیاهان دارویی چهارمین دسته از محصولاتی است که با در اولویت قرار دادن آرمان‌های اقتصادی وارد الگوی برنامه‌ریزی تولید محصولات زراعی مجتمع کشاورزی ورامین می‌شود.

بررسی نتایج علاوه بر این نشان می‌دهد که محصولات جو، یونجه و کلزا در شرایط بهینه برنامه‌ریزی با در اولویت قرار دادن آرمان‌های اقتصادی از الگوی کشت خارج می‌شوند. در این مورد، با توجه به اهمیت اعمال محدودیت‌های اقتصادی می‌توان اشاره نمود که این محصولات در مجموع تأمین‌کننده اهداف مدیران واحد کشاورزی ورامین نخواهند بود و به این جهت برنامه‌ریزی جهت تولید آن‌ها توصیه نمی‌گردد. در این زمینه، با توجه به نتایج جدول ۱ مشاهده می‌شود که به صورت موردی محصول یونجه به دلیل ارزش اقتصادی کمتر، بیلان انرژی منفی، مصرف آب و کود شیمیایی بسیار زیاد، مصرف قابل توجه ماشین‌آلات و در نهایت بکارگیری چشم‌گیر سموم شیمیایی بهترین گزینه جهت حذف از الگوی برنامه‌ریزی تولید است.

در این زمینه، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که اهداف و آرمان‌های اقتصادی مد نظر مدیران مجتمع کشاورزی ورامین به عنوان یک نمونه از واحدهای فعال در بخش تولید محصولات کشاورزی در شهرستان ورامین و در سطح کشور می‌تواند همراهی قابل توجهی با آرمان‌های زیست‌محیطی از خود نشان دهد. لذا، به نظر می‌رسد که با تدوین و تهیه الگوهای صحیح برنامه‌ریزی تولید محصولات زراعی و به منظور حفظ و حراست بیش از پیش از آرمان‌های زیست‌محیطی در جریان تولید محصولات کشاورزی در کشور، پرداختن همزمان به ابعاد زیست‌محیطی فعالیت‌های اقتصادی مدیران زراعی و زارعین بخش کشاورزی تنزیل‌های قابل اعتنایی در جهت تأمین اهداف اقتصادی آنان به همراه نخواهد داشت.

نتایج مطالعه حاضر همچنین نشان می‌دهد که در شرایط بهینه برنامه‌ریزی تولید محصولات زراعی با ترکیب اهداف متعدد و بعضاً متضاد اقتصادی و زیست‌محیطی در مجتمع کشاورزی ورامین، محصولات کلیدی قابل کشت عبارت از گندم، قصیل جو، ذرت علوفه‌ای و گیاهان دارویی است. لذا، با ترکیب اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی در جریان تولید محصولات زراعی در این واحد کشاورزی، در الگوی کشت قرار دادن محصولات اشاره شده به صورت همزمان تأمین کننده میزان بازده ناخالص حداکثر، میزان خالص انرژی تولیدی حداکثر و بکارگیری حداکثری زمین‌های زراعی به عنوان آرمان‌های اقتصادی است و تأمین اهداف زیست‌محیطی مدیران را نیز در حد قابل قبولی به همراه خواهد داشت.

با توجه به نتایج مطالعه حاضر، به صورت کلی پیشنهاد می‌شود که به منظور تدوین الگوی بهینه برنامه‌ریزی تولید محصولات زراعی در مناطق مختلف کشور، اهداف و آرمان‌های مختلف مدیران واحدهای کشاورزی به صورت کمی و از طریق کاربرد مدل‌های برنامه‌ریزی چند معیاره مورد بررسی قرار گیرد. این

جالبی به همراه داشته باشد. در این مطالعه، با توجه به اولویت‌های مورد نظر مدیران مجتمع کشاورزی ورامین مبنی بر اهمیت بیشتر آرمان‌های اقتصادی نسبت به آرمان‌های زیست‌محیطی، در تدوین ساختار تلفیقی اقتصادی و زیست‌محیطی این مهم مد نظر قرار گرفته است. نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که در این شرایط و در مقایسه با ساختارهای اقتصادی و زیست‌محیطی که هرکدام به نحوی تأکید بر آرمان‌های مورد نظر خود می‌نمایند، میزان افزایش سودآوری مجتمع کشاورزی ورامین بیشتر خواهد بود. لذا، با توجه به نتایج جدول ۲ به نظر می‌رسد که توجه همزمان به آرمان‌های اقتصادی و زیست‌محیطی از یکسو الگوی برنامه‌ریزی تولید محصولات زراعی در این واحد زراعی را به سمت محصولات با ارزش اقتصادی بالاتر می‌برد و از سوی دیگر با کاهش مجموع سطح زیر کشت محصولات مورد نظر به میزان قابل توجهی در مصرف نهاده‌ها و در پرداخت هزینه‌های عوامل تولید صرفه‌جویی می‌نماید. علاوه بر این، مشاهده می‌شود که آرمان‌های دیگر زیست‌محیطی و اقتصادی نیز تا حد امکان در این ساختار تأمین می‌گردد و در عمل تناقض قابل ملاحظه‌ای میان آرمان‌های اقتصادی و زیست‌محیطی وجود نخواهد داشت. بنابراین، به نظر می‌رسد که تدوین الگوی برنامه‌ریزی تولید محصولات زراعی در مجتمع کشاورزی ورامین با ترکیب اولویت‌های اقتصادی و زیست‌محیطی علاوه بر ارج نهادن به مباحث پایداری زیست‌محیطی، آرمان‌های اقتصادی مدیران را نیز به نحو مطلوب‌تری تأمین خواهد کرد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در مجموع با تدوین الگوی بهینه تولید محصولات زراعی در رهیافت برنامه‌ریزی چند معیاره، دسترسی به اهداف اقتصادی مدیران واحد با توجه همزمان به آرمان‌های زیست‌محیطی تا حد قابل توجهی امکان‌پذیر خواهد بود.

ستادی کشور نیز امری به مراتب دشوار و دور دسترس به نظر می‌رسد. با توجه به نتایج مطالعه حاضر، همچنین پیشنهاد می‌شود که با اجرای موردی پروژه‌های الگوی بهینه برنامه‌ریزی تولید محصولات زراعی در سطح بنگاه‌های خرد اقتصادی در مناطق مختلف کشور، دستیابی همزمان به اهداف مختلف و بعضاً متضاد با آرمان‌های اقتصادی همچون آرمان‌های مرتبط با زیست‌بوم و کشاورزی پایدار، از طریق ترویج و آموزش برای بهره‌برداران کشاورزی مورد هدف قرار گیرد.

موضوع از آن جهت دارای بیشترین اهمیت است که به دلیل تضاد و تناقض‌های موجود در زمان پرداختن به اصول و آرمان‌های اقتصادی واحدهای کشاورزی با دیگر آرمان‌های موجود در سطح خرد یا کلان ملی همچون آرمان‌های زیست‌محیطی در کشور، امکان برنامه‌ریزی به روش‌های معمول و متعارف آن و تعریف اولویت و اهمیت اهداف چندگانه و توجه همزمان به آرمان‌های گوناگون برای بهره‌برداران بخش کشاورزی و مدیران واحدهای کشاورزی و حتی برای مدیران

منابع مورد استفاده

- Baradaran Sirjani F, Kohansal M and Sabouhi Saboni M, 2013. Application of *two-stage multi-objective fuzzy linear programming model* to develop optimal cropping pattern (Case study: central district of Mashhad). *Agricultural Economics & Development*, 28 (4): 368-376. (In Persian).
- Balali H, 2010. The impact of price policies on agricultural sustainability groundwater resources: A case study of Bahar Hamedan Plain. PhD. Thesis university of Tarbiat Modares. (In Persian).
- Birhanu K, Alamirew T, Olumana M, Ayalew S and Aklog D, 2015. Optimizing cropping pattern using *chance constraint linear programming* for koga irrigation dam, Ethiopia. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 10 (4172): 2168-9768.
- Charnes A and Cooper W, 1961. *Management models and industrial applications of linear programming*. New York, NY: Wiley.
- Doppler W, 2002. The impact of water price strategies on the allocation of irrigation water: the case of the Jordan Valley. *Agricultural Water Management*, (55): 171-182.
- Daneshvar M, Shahnoushi N and Salehi Reza Abadi F, 2009. The determination of optimal crop pattern with aim of reduction in hazards of environmental. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*. 4 (4): 305- 310.
- Erfanifar S, Zibaei M and Kasraei M, 2014. Application of *multi-objective fuzzy goal programming* to optimize cropping pattern with emphasis on using conservation tillage methods. *Journal of Economics and Agricultural Development*, 28 (2): 118-124. (In Persian).
- Ghanbari Y and Barghi H, 2009. Stable Development in Agriculture Sector: the Main Challenges. *Journal of Development Strategy*, 16: 218-234. (In Persian).
- Hatirli S and Ozkan CF, 2006. Energy inputs and crop yield relationships in greenhouse winter crop tomato production. *Renewable Energy*, 31: 427-438.
- Kazemi H and Zare S, 2014. Investigation and comparison of energy flow in wheat fields of Gorgan and Marvdasht townships. *Journal of Management Systems*, 4 (3): 211-227. (In Persian).
- Kohansal M and Sarvari A, 2013. Determining the main appropriate crop area pattern of Khorasan Razavi province using *fuzzy multiple criteria decision making* and *hyperbolic membership function*. *Agricultural Economics and Development*, 21 (82): 131-151. (In Persian).
- Mehregan M, 2013. Decision models with multiple objectives. Publication of Tehran University. (In Persian).

- Mohammadian F, Shahnoushi N, Ghorbani M and Aghel H. 2010. Determining sustainable cultivation pattern in Phariman-Torbat-e- Jaam plain. *Journal of Agricultural Economics*, 4 (2): 1-42. (In Persian).
- Parhizkari A, Mozaffari M and Hosseini Khodadadi M, 2015. Optimize cropping patterns in order to preserve the environment in the western region of Alamut (*Lexicographic Goal Programming Approach*). *Iran's Natural Environment*, 68 (3): 385-373. (In Persian).
- Sabouhi Saboni M, 2012. The use of mathematical programming in agricultural economics with an emphasis on using Excel software. Publication of Nooreelm. (In Persian).
- Thankappan S, Midmore P and Jenkins T, 2006. Conserving energy in smallholder agriculture: A *multi-objective programming*. Case-study of northwest India. *Ecological Economics*, 56, 190-208.
- XieTing Z, ShaoZhong K, FuSheng L, Lu ZH and Ping G, 2010. *Fuzzy multi-objective linear programming* applying to crop area planning. *Agricultural Water Management*, 98: (1): 134-142.
- Zahedi SH and Najafi GH, 2006. Sustainable Development, a New Conceptual Framework. *Quarterly Modarres Human Sciences*, 10 (4): 43-76. (In Persian).
- Zamani O, Sabouhi Saboni M and Nader H, 2010. Determining cropping pattern corresponding sustainable agriculture by using multi-objective fuzzy fractional programming: A case of Piranshahar city. *Journal of Sustainable Agriculture and Production Science*, 20 (4): 101-112. (In Persian).
- Zamani O, Ghaderzadeh H and Mortazavi S, 2014. Cropping pattern system respect to sustainable agriculture and optimum use of energy "A case of Saqez County of Kurdistan Province". *Journal of Sustainable Agriculture and Production Science*, 24 (1): 31-43. (In Persian).