

تعیین برنامه زراعی به منظور تولید محصولات ارگانیک

در مناطق منتخب استان کرمان

محمود احمدپور برازجان^{۱*}، هادی نیکویی دستجردی^۲

تاریخ دریافت: ۳۱ شهریور ۹۴ تاریخ پذیرش: ۲ آذر ۹۴

چکیده

به موازات افزایش روز افزون جمعیت جهانی، یکی از بزرگترین چالش‌های پیش روی جامعه بشری در دهه‌های اخیر مسئله امنیت غذایی و افزایش تولیدات کشاورزی بوده است. این امر سبب استفاده بیش از حد از سموم و کودهای شیمیایی و آثار زیان‌بار آن شده است. در سال‌های اخیر اقداماتی در جهت بازگشت به سمت کشاورزی ارگانیک آغاز شده است. مبنای پژوهش حاضر، برنامه‌ریزی زراعی به نحوی است که در آن مدیر واحد زراعی علاوه بر آرمان‌های اقتصادی، جنبه زیست‌محیطی را بوسیله تولید محصولات ارگانیک مد نظر قرار دهد. برای دستیابی به این اهداف، از روش‌های برنامه‌ریزی آرمانی و ترکیب آن‌ها در قالب مدل برنامه‌ریزی آرمانی ترتیبی تعمیم‌یافته، بر اساس تصمیم‌گیری‌های چند معیاره در شهرستان‌های بردسیر و ارزوئیه استفاده شد. اطلاعات لازم با استفاده از ۵۶۷ پرسش‌نامه و مصاحبه حضوری با بهره‌برداران زراعی و بکارگیری روش نمونه‌گیری تصادفی ساده در سال ۱۳۹۲ به دست آمد. در تحقیق حاضر، شش آرمان بیشینه‌سازی سود، بیشینه‌سازی اشتغال نیروی کار، کمینه‌سازی آب آبیاری، ساعات کار ماشین‌آلات، مصرف کود و سموم شیمیایی در اولویت‌های مختلف در مدل قرار گرفتند، نتایج نشان داد که با بهینه‌سازی الگوی کشت، می‌توان بدون نقصان در تولید و سود واحد زراعی میزان استفاده از نهاده‌های زیان‌آور را کاهش داد. بنابراین آگاه کردن بهره‌برداران از مزایای کشاورزی ارگانیک و حمایت دولت می‌تواند گامی موثر در حرکت به سمت پایداری تولید باشد.

واژه‌های کلیدی: برنامه‌ریزی آرمانی، سم، بهینه‌سازی، کود، محصولات ارگانیک

۱- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل

(* - نویسنده مسئول: mahmoud_ahmadpour@yahoo.com)

مقدمه

به موازات افزایش روزافزون جمعیت جهانی، تأمین غذای مورد نیاز جامعه بشری با محدودیت‌های جدی مواجه بوده است. کشاورزی فعالیتی اقتصادی است که از طریق تأمین غذا سهم بسیار مهمی در تولید ناخالص داخلی کشورها دارد. واقعیت این است که در تمام کشورهای دنیا توسعه کشاورزی ضرورت دارد و این از مهم‌ترین مسائلی است که اقتصاد و اجتماع هر کشوری با آن روبروست، زیرا رقابت، افزایش جمعیت و مقدار عرضه خوار و بار برای تغذیه انسان به اوج خود رسیده است. در طی قرن بیستم ضرورت تأمین امنیت غذایی سبب شد کشاورزی بیش از پیش به نهاده‌ها و عملیات خارجی برای تولید محصولات غذایی متکی شود. مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به منظور حصول عملکرد بالا و جبران کمبود مواد غذایی و به دنبال آن افزایش هزینه‌های تولید و تخریب منابع آب و خاک موجب علاقه‌مندی متخصصان به نظام‌های زراعی سالم و پایدار از نظر بوم‌شناختی شده است (تیلاک و همکاران، ۱۹۹۱). رهیافت رایج مبتنی بر توسعه، با استفاده از فن‌آوری‌های نوین، نه تنها به امنیت غذایی منجر نشده، بلکه در بسیاری از موارد به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، باعث بروز پیامدهای نامطلوب بوم‌شناختی، فنی، اقتصادی و اجتماعی نیز شده و در نتیجه بحران جهانی امنیت غذایی را پدید آورده است (مهدوی دامغانی و همکاران، ۱۳۸۳).

در دهه‌های اخیر در اغلب کشورها با افزایش نگرانی‌های عمومی در مورد کیفیت غذا، سلامت افراد جامعه و همچنین تخریب منابع طبیعی، کشاورزی ارگانیک مورد توجه قرار گرفته است (کیانی و لیاقتی ۱۳۸۵). شواهد فراوانی وجود دارد که تولید غذا و نوشیدنی ارگانیک هم برای بازارهای داخلی و هم برای صادرات می‌تواند در افزایش درآمد کشاورزان مؤثر باشد. این مسئله باعث کاهش فقر و بهبود امنیت غذایی خانوارهای کشاورزان می‌شود. کشاورزی ارگانیک با استفاده از فن‌آوری و علوم مختلف می‌تواند بالاترین میزان و مناسب‌ترین روش تولید را به‌وجود آورد. قدرت تولید کشاورزی ارگانیک و جواب‌گویی نیاز غذایی جمعیت دنیا با استفاده از روش‌های جدید بیوتکنولوژی امکان‌پذیر است (ملکوتی، ۱۳۷۸).

از مواردی که باعث ترویج کشاورزی ارگانیک می‌شود آگاهی مردم از مضرات مصرف مواد شیمیایی در تهیه محصولات کشاورزی می‌باشد. لذا، آگاهی جوامع به ایمنی غذایی، حفاظت محیط زیست و سلامتی جوامع می‌تواند از طریق تحقیق و برنامه‌ریزی دقیق کشاورزی ارگانیک حاصل شود تا نسل‌های آینده بتوانند از شرایط مناسب برخوردار گردند (ملکوتی، ۱۳۷۸). کشاورزی ارگانیک هم‌اکنون در بیش از ۱۶۰ کشور جهان اجرا می‌شود. بر اساس جدیدترین آمارهای موجود در حال حاضر بیش از ۳۷/۲ میلیون هکتار اراضی و حداقل ۶۲۳ هزار مزرعه تحت مدیریت ارگانیک در جهان وجود دارد که ۰/۹ درصد از کل زمین‌های کشاورزی دنیا است و بیش از ۱۱ میلیون هکتار دیگر نیز به‌صورت اراضی تحت پوشش گیاهی غیر زراعی تحت بهره‌برداری و برداشت توسط سازمان گواهی‌دهنده محصولات ارگانیک به ثبت رسیده است (ویلر و کیلچر، ۲۰۱۱). در این میان کشاورزی ارگانیک با توجه به ویژگی‌های منحصر به فردی که دارد، قادر است به‌عنوان یکی از راه‌کارهای کاهش مشکلات زیست‌محیطی و سلامتی و راهی برای دستیابی به توسعه پایدار کشاورزی در کشور مورد توجه قرار گیرد.

در ایران ۱۵ میلیون هکتار زمین قابل کشت وجود دارد که تنها ۴۸ هزار هکتار آن محصولات ارگانیک تولید می‌کند؛ که از این مقدار حدود ۴۱ هزار هکتار مربوط به برداشت از عرصه طبیعی و حدود ۷ هزار هکتار مربوط به اراضی کشاورزی

است (ویلر و همکاران^۱، ۲۰۱۲).

شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک کشور ما برای کشاورزی ارگانیک مساعد است به دلیل اینکه تأثیر نهاده‌های مصرفی در کشاورزی مدرن (به ویژه کود و سم) در این اراضی کمتر است و همچنین مصرف کودهای آلی در این زمین‌ها باعث افزایش سریع حاصلخیزی خاک و نفوذپذیری آن نسبت به آب می‌شود. با توجه به اینکه ۱/۲ درصد اراضی کشاورزی جهان در ایران قرار دارد و فقط حدود ۰/۳ درصد سموم مصرفی جهان در ایران مصرف می‌شود. میزان سطح زیرکشت محصولات زراعی و باغی که تولید آن‌ها بدون استفاده از کود و سم انجام می‌گیرد به ترتیب ۱۰ و ۷/۲ درصد از کل سطح زیرکشت محصولات زراعی و باغی کشور را تشکیل می‌دهد (نصراصفهانی و میرفندرسکی، ۱۳۸۵). هم‌اکنون حدود ۱ درصد محصولات کشور به صورت ارگانیک تولید می‌شود (مهدی‌پور، ۱۳۹۴). آمار رسمی ارائه شده نشان می‌دهد که تنها ۵ درصد از کشاورزان در کشور اقدام به کشت محصولات ارگانیک می‌نمایند که این رقم ناامیدکننده می‌باشد (ملک سعیدی و همکاران، ۱۳۸۷). ایران از لحاظ توسعه کشت ارگانیک دارای قابلیت‌هایی می‌باشد که در صورت توجه به آن‌ها و رفع موانع می‌توان در سال‌های آتی شاهد رشد این نوع کشت در کشور بود. در کل کشاورزی ارگانیک یکی از گزینه‌های افزایش درآمد روستایی، بهبود مدیریت منابع طبیعی و اشتغال‌زایی در مناطق روستایی است. با رفع محدودیت‌ها و توجه به پتانسیل‌های موجود می‌توان نسبت به توسعه کشت ارگانیک در کشور امیدوار بود.

در ایران به دلیل شرایط خشک محیطی و فراوانی نیروی کار، تولید محصولات ارگانیک اقتصادی‌تر و آسان‌تر از بسیاری از مناطق جهان به نظر می‌رسد. با توجه به این که حجم قابل توجهی از سموم و کودهای شیمیایی مختلف در استان کرمان توسط کشاورزان مورد استفاده قرار می‌گیرد که این امر علاوه بر مقاوم کردن آفت‌ها در مقابل سم‌های موجود موجب آلوده شدن محیط زیست و تاثیرگذاری سموم شیمیایی بر روی محصولات شده است؛ بنابراین ارائه روش‌هایی برای عدم استفاده از نهاده‌هایی که منشأ شیمیایی دارند در جهت تولید محصولات ارگانیک ضروری است. با توجه به وسعت سطح زیر کشت استان کرمان و تنوع تولیدات، محصولات زیادی قابلیت کشت ارگانیک را دارند که برای ورود به بازارهای داخلی و بین‌المللی از پتانسیل خوبی برخوردار می‌باشند. آلودگی خاک، آب و محصولات کشاورزی در شمال و جنوب استان کرمان از مواردی است که هر سال تکرار می‌شود و در برخی مناطق جنوبی استان کرمان استفاده از سموم منسوخ شده و غیر استاندارد نیز به دلیل قدرت بالای دفع آفت رواج یافته است.

کشاورزی ارگانیک سیستمی است که چرخه اکولوژیکی و حاصل‌خیزی خاک را بهبود می‌بخشد و با هدف سلامت و کیفیت محصولات تولیدی، استفاده کمینه از نهاده‌هایی که منشأ شیمیایی دارند را مد نظر قرار می‌دهد. از طرفی طراحی الگوی زراعی یکی از تصمیم‌های مهم در زمینه برنامه‌ریزی تولید محصولات زراعی می‌باشد. ولی به دلیل اهمیت بحث غذای سالم و نیاز بشر به مصرف محصولات زراعی سالم، در این پژوهش سعی در منظور نمودن آرمان‌های عدم مصرف کود و سموم شیمیایی در کنار بقیه آرمان‌های مدیر واحد زراعی شده است. سپس الگوی بهینه کشت و تجزیه و تحلیل اثرات تبدیل مزارع متعارف به ارگانیک بررسی شده است.

در خصوص وضعیت کشاورزی ارگانیک در ایران، بایستی گفت کمیته محصولات ارگانیک در سال ۱۳۸۰ به دستور معاون زراعت در سازمان حفظ نباتات کشور تشکیل شد. البته تشکل‌هایی نیز در کشور اقدام به کشت ارگانیک می‌کنند که تولید سیب‌زمینی در بیدستان خرم‌بید استان فارس از آن جمله است (نصر اصفهانی و میرفندرسکی، ۱۳۸۵). در منطقه

فریدن اصفهان، با مصرف ۳۰ تن کود حیوانی در هکتار علاوه بر افزایش مواد آلی خاک، بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، عملکرد نیز در حدود ۳۰٪ بیشتر گردید. در اکثر آزمایش‌ها به هنگام مصرف کودهای حیوانی، اثرات آن‌ها مانند کودهای شیمیایی در افزایش عملکرد در سال اول چشمگیر نبوده بلکه تأثیر آن‌ها معمولاً با گذشت زمان مشهود می‌باشد. همانند بسیاری از کشورهای در حال توسعه، در کشور ما طی سه دهه اخیر، به دلیل شرایط ویژه‌ای مانند افزایش قابل توجه نرخ رشد جمعیت، در ابتدا توجه اصلی به افزایش کمی به تولید محصولات کشاورزی معطوف گردید. ناخواسته، این امر موجب گردید که کیفیت محصولات کشاورزی دستخوش بی‌توجهی شود؛ بنابراین ناگفته نپیداست که تا تحقق مطلوب کشاورزی ارگانیک راه طولانی در پیش است. لیکن در سال‌های اخیر توجه جدی به تولید و مصرف محصولات ارگانیک معطوف شده است.

امروزه به دلیل ارتقای استانداردهای زندگی مردم در ایران، سطح آگاهی افراد جامعه در مورد بهداشت مواد غذایی به مراتب بالاتر رفته است و در بسیاری از موارد مصرف‌کننده ایرانی محصولات محلی را که عاری از نگهدارنده‌های شیمیایی و بقایای سموم هستند ترجیح می‌دهند. از آنجا که دسترسی به این محصولات به دلیل پایین بودن تولید آن‌ها قدری دشوار است. می‌توان با در نظر گرفتن قیمت بالاتر برای آن‌ها نسبت به محصولات متعارف، بالاتر بودن احتمالی قیمت تمام شده آن‌ها را توجیه کرد. از طرف دیگر در چند سال اخیر صادرات محصولات کشاورزی از قبیل پسته، خشکبار و زعفران که عمده آنان ارگانیک بوده و بخش اصلی صادرات کالاهای غیر نفتی بوده است درآمد قابل توجه‌ای نصیب کشور نموده است؛ اما با اعمال استانداردهای دقیق و سخت‌گیرانه کشورهای اروپایی و آمریکایی که عمده‌تأ کشورهای هدف برای صادرات این محصولات هستند، بازار برای محصولات کشاورزی ایرانی که در بسیاری از موارد خارج از این استانداردهای دقیق هستند محدود خواهد شد؛ بنابراین در کنار تولید محصولات رایج، تولید محصولات ارگانیک در کشور می‌تواند ضریب اطمینان صادرات محصولات کشاورزی را بالا برده و در عین حال به ارتقاء سلامت جامعه کمک شایانی بنماید (لیاقتی و همکاران، ۱۳۸۷).

کشور ایران در زمینه تولید و مصرف محصولات ارگانیک در مقایسه با سایر کشورهای غربی از جایگاهی پایین برخوردار است. خوشبختانه هنوز در ایران مناطقی وجود دارد که به علت عدم دسترسی به مواد شیمیایی هیچ‌گونه کود یا سمی استفاده نمی‌کنند و تولیدات ارگانیک دارند. چنانچه این باغ‌ها، مزارع و سایر مراکز تولید کشاورزی شناخته شوند با بهره‌گیری از تکنولوژی و علوم جدید می‌توان موجب افزایش تولید شده و حتی تولیدات را با قیمت مناسب برای صادرات یا مصرف داخلی به فروش رساند و موجب فقرزدایی در این مناطق محروم شد.

بنابراین تلاش‌های زیادی در سال‌های اخیر برای تولید محصولات ارگانیک کشاورزی و غذایی در کشور صورت گرفته است و طبق برنامه پنجم توسعه ۴ میلیون هکتار زمین کشاورزی باید به روش مدیریت تلفیقی آفات مدیریت و ۲۵ درصد کود شیمیایی هم با کود آلی جایگزین شود.

برنامه‌ریزی زراعی مدیران را برای تصمیم‌های کارآمدتر، در زمینه تخصیص منابع محدود بین سایر فعالیت‌ها یاری می‌کند. مسائل برنامه‌ریزی کشاورزی از نقطه نظر اقتصادی و اجتماعی بسیار مهم است. این مسائل در برگیرنده‌ی تقابل پیچیده بین طبیعت و اقتصاد است. به خاطر افزایش جمعیت، همیشه نیاز به تولید بیش‌تر برای تأمین تقاضای رو به رشد وجود دارد. یکی از راه‌های افزایش تولید، افزایش سطح زیرکشت محصولات می‌باشد که با محدودیت زمین حاصل‌خیز مواجه است؛ بنابراین باید در پی راه‌های دیگر بود. برنامه‌ریزی برای تولید محصولات زراعی از کارسازترین روش‌ها است.

از دهه‌ی ۱۹۶۰ تاکنون روشی که به‌طور گسترده در برنامه‌ریزی کشاورزی استفاده شده، برنامه‌ریزی خطی (LP)^۱ است. از مدل‌های برنامه‌ریزی خطی برای هدف‌های مختلف مانند بیشینه کردن تولید محصول، تخصیص زمین زیرکشت بین محصولات یا برای کمینه کردن هزینه‌های تولید استفاده می‌شود (سارکر و قدوس، ۲۰۰۲).

از آن‌جا که مسائل برنامه‌ریزی کشاورزی در برگیرنده‌ی هدف‌های متفاوتی مانند بیشینه کردن تولید و سود، کمینه کردن مخارج و آب آبیاری و غیره است و این هدف‌ها ممکن است با یک‌دیگر در تعارض باشند، بنابراین بهینه کردن تمام هدف‌ها به‌طور هم‌زمان امکان‌پذیر نیست؛ ناگزیر باید توافقی بین هدف‌ها ایجاد کرد تا جوابی رضایت‌بخش حاصل شود (شارما و همکاران، ۲۰۰۷). در این زمینه برنامه‌ریزی آرمانی (GP)^۲ روشی مفید برای مسائلی است که دارای هدف‌های چندگانه و متعارض است.

در مطالعات اخیر، از روش‌های برنامه‌ریزی آرمانی در خصوص مسائل مربوط به راه‌برد زراعی و تعیین الگوی بهینه کشت و همچنین برای بهینه‌سازی مصرف آب و کاربری اراضی پشت سدها بسیار استفاده شده است. از این جهت پر کاربردترین روش در زمینه برنامه‌ریزی چند معیاره می‌باشد و از این رو در پژوهش حاضر مورد توجه قرار گرفته است. در حالی که بیشتر پژوهش‌های اقتصادی صرفاً رفتار حداکثر کردن سود را در نظر می‌گیرند، اهداف دیگری نیز می‌توانند مهم باشند (پاتریک و همکاران^۳، ۱۹۸۳) هدف‌هایی مانند پایداری تولید و حفاظت منابع برای تولید در آینده نیز می‌تواند بر تخصیص منابع اثرگذار باشد که در تحقیق حاضر مد نظر قرار گرفته است.

ویژگی و شرایط اقلیمی مناطق مورد مطالعه

بردسیر یکی از شهرستان‌های استان کرمان است که در ۶۰ کیلومتری جنوب غربی کرمان قرار دارد. آب و هوای شهرستان معتدل، به گونه‌ای که تابستان‌های خنک و ملایم و زمستان‌های سرد و برفی دارد، میزان بارندگی سالانه آن ۲۰۰ میلی‌متر و در ارتفاع ۲۰۴۰ متری از سطح دریا قرار دارد. کشاورزی در این منطقه رونق خاصی داشته و آب کشاورزی از کاریز و چاه‌های ژرف تأمین می‌شود. از محصولات کشاورزی بردسیر می‌توان گندم، جو، چغندرقد، پسته و تره‌بار را نام برد.

بر اساس اطلاعات موجود در آمارنامه کشاورزی در سال ۱۳۹۲، سطح زیرکشت محصولات زراعی در استان کرمان حدود ۳۲۷ هزار هکتار با میزان تولید حدود ۴/۶۹۷ میلیون تن بوده است که شهرستان بردسیر، با حدود ۲۴/۶ هزار هکتار سطح زیرکشت و میزان تولید ۳۳۲ هزار تن محصولات زراعی، از جمله مناطق عمده تولید غلات و محصولات زراعی در استان می‌باشد. این شهرستان دارای تعداد ۱۱۷۵ آبادی می‌باشد که تعداد بهره‌برداران زراعی آن ۱۳ هزار نفر می‌باشد (اداره جهاد کشاورزی شهرستان بردسیر، ۱۳۹۲).

ارزوئیه به‌عنوان دیگر منطقه مورد مطالعه در فاصله ۲۷۰ کیلومتری جنوب غربی کرمان واقع شده و میزان بارندگی سالانه آن به‌طور متوسط ۲۰۲ میلی‌متر است. این شهرستان دارای ۱۶۷ آبادی دارای سکنه دائمی می‌باشد. ارزوئیه دارای شرایط آب و هوایی گرمسیری بوده و از نظر اقلیمی جزو مناسب‌ترین مناطق برای کشاورزی محسوب می‌گردد؛ به‌طوری

۱- Linear Programming (LP)

۲- Goal Programming (GP)

۳ - Patrick

که در تمام سال امکان کاشت و برداشت در آن وجود دارد و می‌توان متنوع‌ترین زراعت‌ها و درختان نیمه‌گرمسیری را پرورش داد؛ بنابراین از نواحی مهم کشاورزی در استان کرمان محسوب می‌شود. سطح زیر کشت محصولات زراعی در منطقه ارزوئیه ۵۱۰۴۵ هکتار با میزان تولید سالانه ۷۲۴۹۲۳/۵ تن می‌باشد (سازمان جهاد کشاورزی کرمان، ۱۳۹۲ و مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان ارزوئیه، ۱۳۹۲). شکل زیر موقعیت مناطق مورد مطالعه در استان کرمان را نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی مناطق مورد مطالعه در استان کرمان

در این پژوهش برای بررسی و تحلیل بهینه‌سازی تصمیم‌ها و اولویت‌بندی اهداف کشاورز، چارچوبی نظری با رویکردی کاربردی ارائه می‌شود که تحت آن از مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی تصمیم‌یافته جهت تعیین برنامه بهینه کشاورزی برای بهره‌برداران زراعی استان کرمان استفاده می‌شود.

مواد و روش‌ها

برنامه‌ریزی آرمانی (GP) یکی از شاخه‌های برنامه‌ریزی چندهدفه است. در مدل‌های کلاسیک GP، انحرافات ناخواسته (d_j^+ , d_j^-) از مقادیر مطلوب تعیین شده توسط تصمیم‌گیرنده، به‌منظور دستیابی به جوابی قابل قبول، حداقل می‌شوند. انحرافات نامطلوب به‌وسیله متغیرهای انحرافی مثبت و منفی که برای هر هدف یا آرمان تعیین می‌گردد، اندازه‌گیری می‌شوند و به ترتیب نشان‌دهنده دستیابی بیشتر^۱ و دستیابی کمتر^۲ هدف هستند (آکوز و پیتروویچ، ۲۰۰۷).

اگر G هدف سازگار و یا ناسازگار با هم وجود داشته و اهداف موجود، ترکیبی خطی از n متغیر بوده که از m منبع استفاده می‌کنند الگوی استاندارد برنامه‌ریزی آرمانی بدین صورت تعریف می‌شود (حسن و حسن، ۲۰۰۷):

۱- Overachievement

۲- Under achievement

$$\begin{aligned} \text{Min } D &= \sum_{j=1}^n q_j (d_j^- + d_j^+) \\ \text{s.t. } g_i(x) &\leq b_i \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, m \\ f_j(x) + d_j^- - d_j^+ &= b_j \quad ; \quad j = 1, 2, \dots, n \\ x, d_j^-, d_j^+ &\geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

در اینجا D مجموع انحرافات از اهداف مطلوب تعیین شده (تابع هدف)، q_j متغیر وزنی که مشخص کننده اولویت آرمان j ام است، $q_j(d_j^- + d_j^+)$ تابع انحراف از آرمان j ام، $g_i(x)$ تابع محدودیت i ام برای فعالیت‌های مختلف X ، $f_j(x)$ تابع انحراف j ام حاصل از فعالیت‌های مختلف X و d_j^-, d_j^+ به ترتیب انحراف مثبت و منفی از آرمان‌های مورد نظر، b_i میزان موجود نهاده i و b_j سطح آرمانی هدف j ام است.

مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی بر اساس تابع دستیابی^۱ که برای ترکیب انحرافات نامطلوب به کار می‌رود، به طبقه‌های زیر تقسیم می‌شوند (رومرو، ۲۰۰۴):

۱- برنامه‌ریزی آرمانی وزنی (WGP)^۲. ۲- برنامه‌ریزی آرمانی ترتیبی یا اولویت‌دار (LGP)^۳. ۳- برنامه‌ریزی آرمانی حداقل حداکثر (CGP)^۴، ۴- برنامه‌ریزی آرمانی ترتیبی تعمیم‌یافته (ELGP)^۵

در مطالعه حاضر از روش ELGP که بسط مدل برنامه‌ریزی آرمانی می‌باشد و توسط رومرو (۲۰۰۱) معرفی شده، استفاده شده است. این برنامه، تکنیک‌های مختلف تصمیم‌گیری چند معیاره را در بر می‌گیرد. این کار با معرفی فرم تعمیم‌یافته برای توابع مختلف توسط رومرو (۲۰۰۴) و با توسعه چارچوب برنامه توسط آرناس و همکاران (۲۰۰۴) معرفی شدند. مدل ELGP به فرم جبری زیر نوشته می‌شود (رومرو، ۲۰۰۴):

$$\begin{aligned} \text{Min } a &= \left[\begin{array}{l} (\alpha_1 \lambda_1 + (1 - \alpha_1) \left\{ \sum_{i=1}^q (u_i n_i^+ + v_i p_i^+) \right\}), \dots, \\ (\alpha_l \lambda_l + (1 - \alpha_l) \left\{ \sum_{i=1}^q (u_i n_i^+ + v_i p_i^+) \right\}), \dots, \\ (\alpha_L \lambda_L + (1 - \alpha_L) \left\{ \sum_{i=1}^q (u_i n_i^+ + v_i p_i^+) \right\}), \dots, \end{array} \right] \quad (2) \\ \text{s.t. } \alpha_l (u_i n_i^+ + v_i p_i^+) &\leq \lambda_l \quad i \in H_l, \quad l = 1, \dots, L \\ f_i(x) + n_i - p_i &= b_i \quad i = 1, \dots, q \\ n_i, p_i &\geq 0 \end{aligned}$$

که در این مدل L به‌عنوان سطح‌های اولویت معرفی شده، q آرمان‌های مورد نظر، $f_i(x)$ ارزش به‌دست آمده از آرمان i ام که تابعی از ارزش محدودیت‌های آرمانی می‌باشد، b_i نشان‌دهنده تارگت یا سطح آرمان، متغیرهای

۱- Achievement function
 ۲- Weighted Goal Programming
 ۳- Lexicographic Goal Programming
 ۴- Chebyshev Goal Programming
 ۵- Extended Lexicographic Goal Programming

انحرافی n_i و p_i به انحرافات منفی و مثبت از ارزش آرمان i ام دلالت دارند. حداکثر انحراف وزنی از میان مجموعه انحرافات ناخواسته با λ_L نشان داده شده است. مجموعه H_L از $l = 1, \dots, L$ شامل اهدافی است با حداقل یکی از متغیرهای انحرافی مدل که به سطح اولویت l قلمداد می‌شود. پارامترهای u_i' و v_i' وزن‌های مربوط به سطح اهمیت نسبی برای به حداقل رساندن متغیرهای انحرافی مثبت و منفی از ارزش هدف i ام در سطح اولویت l ام یا همان وزن‌های مربوط به انحراف از i امین هدف هستند که به ترتیب انحرافات ناخواسته وزن مثبت داده می‌شوند و انحرافات که مطلوب نیست در آن سطح اولویت به حداقل برسد وزن صفر داده می‌شوند. پارامتری است که اهمیت نسبی کارایی و تعادل در سطح اولویت l را کنترل می‌کند. بر اساس اهداف برنامه‌ریزی انحرافات ناخواسته دارای وزن مثبت و انحرافات که نمی‌خواهیم حداقل شوند دارای وزن صفر در تابع هدف هستند. ویژگی ترکیبی بودن روش ترتیبی با ساختار اولویت‌دهی تابع هدف مشخص شده است؛ این ویژگی در مجموعه اهداف وجود دارد. خاصیت بهینه‌سازی با کاربرد کارایی پارتو و تنظیم مقادیر بالای هدف برای آرمان‌ها به دست می‌آید (جونز و تامیز، ۲۰۱۰). ویژگی توازن با ورود عبارت انحراف حداکثر (λ_l) در هر سطح اولویت به دست آمده است. علاوه بر این، توازن بین بهینه‌سازی (کارایی) و توازن با ورود پارامتر (α_l) در هر سطح اولویت، قابل کنترل است. مقدار پارامتر α_1 بین تأکید کامل بر بهینه‌سازی ($\alpha = 0$) و تأکید کامل بر توازن ($\alpha = 1$) متغیر است.

مدل تجربی برنامه زراعی

در این پژوهش چنانکه گفته شد، برای تعیین برنامه زراعی برای مزارع موجود در مناطق بردسیر و ارزوئیه، از روش GP استفاده شده است. پس از بررسی و آگاهی از اهداف همچنین اولویت‌بندی و اهمیت نسبی آن‌ها، مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی متناسب، طراحی و حل شد.

متغیرهای تصمیم

هر مزرعه نماینده (مدیر) دارای مجموعه متغیرهای تصمیم x_c متشکل از سطح زیر کشت محصولات مختلف می‌باشد. در منطقه ارزوئیه این محصولات عبارت‌اند از: گندم، جو، یونجه، سیب‌زمینی، ذرت دانه‌ای، پنبه و هندوانه و در منطقه بردسیر شامل ۵ محصول زراعی عمده که عبارت‌اند از: گندم، جو، یونجه، سیب‌زمینی و ذرت علوفه‌ای؛ بنابراین کشاورز باید در مورد تخصیص زمین کشاورزی به کشت این محصولات، با توجه به اهداف حداکثر کردن سود و تولید ارگانیک تصمیم‌گیری کند.

توابع برنامه‌ریزی LGP

الف) تابع هدف شامل کمینه‌سازی انحراف از آرمان‌ها می‌باشد. تابع هدف برنامه‌ریزی آرمانی اولویت‌دار (LGP) با ۶ اولویت به صورت‌های زیر نوشته شده است:

$$\text{Minimise } Z = \{(n_1), (p_s, p_e), (p_2), (n_3), (p_4)\} \quad (3)$$

در رابطه بالا n, p ها به ترتیب انحرافات مثبت و منفی از سطح آرمانی مورد نظر می‌باشند. برای نشان دادن ساختار

LGP فرض شده اولویت اول تصمیم گیرنده (Q_1)، هدف g_1 باشد که به حداکثر کردن سود واحد زراعی اشاره دارد، بنابراین جزء اول در ساختار LGP انحراف منفی n_1 می باشد که باید حداقل شود. اهداف g_5 و g_6 در مرتبه دوم اهمیت (Q_2) قرار دارند و به عدم استفاده از سموم و کودهای شیمیایی بر می گردند. تقدم سوم Q_3 مربوط به هدف حداقل کردن استفاده از آب (g_2) است. تقدم چهارم Q_4 ، مربوط به هدف حداکثر کردن اشتغال (g_3) است و در نهایت آخرین تقدم Q_5 ، از هدف حداقل کردن استفاده از ماشین آلات کشاورزی (g_4) تشکیل شده است.

چندین الگوریتم برای حل مدل LGP وجود دارد. مدلی که در اینجا استفاده می شود، مدل SLM^۱ می باشد. در این روش اهداف به ترتیب تقدم حل و مقادیر انحراف ناخواسته به دست می آیند. در این روش محدودیت های سیستمی همواره تکرار و در هر مرحله تقدم بعدی اضافه می شود و تا جایی این کار ادامه می یابد که جواب های بهینه مسئله با مرحله بعدی یکسان باشد، یعنی تا جایی که حل مدل ادامه می دهیم که انحراف ناخواسته ما دیگر صفر نشود و مقدار بگیرد.

محدودیت های سیستمی

در محدودیت های ارائه شده در این قسمت، هریک از متغیرهای سمت راست معادله مقدار در دسترس آن منبع یا نهاده برای کشاورز را نشان می دهد.

محدودیت اول، محدودیت زمین:

$$\sum_{c=1}^C X_c \leq A \quad (4)$$

که در رابطه بالا X_c سطح زیرکشت محصول C و A مساحت زمین در دسترس کشاورز بر حسب هکتار می باشد.

محدودیت دوم، محدودیت سرمایه:

$$\sum_{c=1}^C C_c X_c \leq C \quad (5)$$

در اینجا، C_c میزان سرمایه مورد نیاز برای محصول C و C نشان دهنده میزان سرمایه در دسترس کشاورز می باشد.

محدودیت های آرمانی

در مطالعه حاضر پس از بررسی مجموعه اهداف کشاورز، شش هدف بیشینه سازی سود، عدم استفاده از سموم و کودهای شیمیایی، کمینه سازی استفاده از آب آبیاری، بیشینه سازی اشتغال نیروی کار و کمینه سازی استفاده از ماشین آلات کشاورزی برای ساخت محدودیت های آرمانی مدل، مدنظر قرار گرفتند. دو هدف بیشینه سازی سود و عدم استفاده از سموم و کودهای شیمیایی با توجه به اهمیت بیشتر در اولویت قرار می گیرند.

آرمان های مربوط به مسئله تخصیص بهینه زمین های کشاورزی مورد استفاده در مطالعه حاضر به صورت رابطه ۶ تا

۱۰ در نظر گرفته شده است:

$$G_1: \sum_{c=1}^c n_c x_c + n_1 - p_1 = N \quad (6)$$

رابطه بالا مربوط به آرمان سود ناخالص می‌باشد. متغیر انحرافی منفی که همان متغیر نامطلوب ما می‌باشد، n_1 است و هدف، افزایش سود یا کاهش انحراف منفی و رساندن سود به میزان مطلوب (آرمانی) است. x_c سطح زیرکشت محصول c ، N سود ناخالص مورد انتظار یا آرمانی بر حسب (ریال) و n_c مقدار سود ناخالص برای تولید یک هکتار از محصول c بر حسب (هکتار/ریال) برای کشاورز (مزرعه نماینده) می‌باشد.

محدودیت‌های آرمانی بر اساس هدف تولید محصولات زراعی ارگانیک، پایداری، حفاظت از زمین و کاهش خسارات زیست محیطی در روابط ۷ و ۸ مشخص می‌شوند.

$$G_5: \sum_{c=1}^c Tf_{ct} x_c + n_5 - p_5 = TF \quad (7)$$

Tf_{ct} کل مقدار کود شیمیایی مورد انتظار از نوع t برای محصول c در هر هکتار بر حسب کیلوگرم و x_c سطح زیر کشت آن‌ها بر حسب هکتار می‌باشد. n_5, p_5 به ترتیب انحراف مثبت و منفی از کل کود شیمیایی (مطلوب) مورد نظر $TF()$ هستند. هدف، کاهش انحراف مثبت مصرف کودهای شیمیایی از سطح آرمانی (TF) است.

$$G_6: \sum_{c=1}^c p_{ct} x_c + n_6 - p_6 = P \quad (8)$$

که در این رابطه p_{ct} کل مقدار سم شیمیایی مورد انتظار از نوع t برای تولید یک هکتار از محصول c بر حسب (لیتر/هکتار)، x_c سطح زیر کشت محصولات بر حسب هکتار، n_6, p_6 به ترتیب انحراف مثبت و منفی از کل سم شیمیایی (مطلوب) مورد نظر هستند. هدف، عدم استفاده از سموم شیمیایی و رساندن میزان مصرف آن به سطح آرمانی (صفر) است.

$$G_2: \sum_{c=1}^c w_c x_c + n_2 - p_2 = W \quad (9)$$

در اینجا w_c مقدار آب مورد نیاز برای تولید یک هکتار از محصول c بر حسب (متر مکعب/هکتار)، W کل آب آبیاری مورد انتظار (مقدار آرمانی) کشاورز بر حسب متر مکعب، x_c سطح زیر کشت محصولات بر حسب هکتار، n_2, p_2 متغیرهای انحرافی مثبت و منفی می‌باشند که هدف، کاهش متغیر انحرافی (p_2)، یعنی حداقل کردن مقدار استفاده از آب آبیاری است.

$$G_3: \sum_{c=1}^c l_c x_c + n_3 - p_3 = L \quad (10)$$

l_c نشان‌دهنده نیروی کار مورد نیاز برای تولید یک هکتار از محصول c بر حسب (نفر-روز)، x_c سطح زیر کشت محصولات بر حسب هکتار، L مقدار آرمانی (مطلوب) نیروی کار مورد نیاز کشاورز می‌باشد و n_3, p_3 نشان‌دهنده

متغیرهای انحرافی هستند که با توجه به هدف حداکثرسازی سطح اشتغال نیروی کار، n_3 متغیر نامطلوب است و باید حداقل شود.

آخرین محدودیت آرمانی که در قالب آرمان G_4 تعریف می‌شود، مربوط به حداقل‌سازی استفاده از ساعات کار ماشین آلات کشاورزی می‌باشد که به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$G_4: \sum_{c=1}^6 m_c x_c + n_4 - p_4 = M \quad (11)$$

در رابطه فوق m_c مقدار ساعات کار ماشین آلات مورد نیاز برای تولید یک هکتار از محصول c بر حسب ساعت کار بر هکتار، x_c سطح زیر کشت محصولات بر حسب هکتار، M مقدار آرمانی (مطلوب) ماشین آلات مورد نیاز کشاورزی می‌باشد و n_4, p_4 متغیرهای انحرافی مثبت و منفی هستند که برای رسیدن به سطح آرمانی (مطلوب)، هدف، حداقل کردن p_4 ، به‌عنوان انحراف نامطلوب می‌باشد.

در کلیه روابط فوق، فروض ذیل مبنی بر نامنفی بودن متغیرها حاکم است:

$$x_c \geq 0, \quad n_i \geq 0, \quad p_i \geq 0, \quad c = 1, \dots, 7 \quad \text{and} \quad i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

جمع‌آوری اطلاعات

اطلاعات مورد نیاز، از طریق مصاحبه با زارعین در سال زراعی ۱۳۹۲ و تکمیل ۳۳۴ عدد پرسشنامه از ۳۷ آبادی شهرستان بردسیر و ۲۳۳ پرسشنامه از ۳۱ آبادی شهرستان ارزوئیه، با روش نمونه‌گیری تصادفی جمع‌آوری شد. سایر داده‌های مورد نیاز از اطلاعات موجود در جهاد کشاورزی و استانداری کرمان به دست آمد.

نتایج و بحث

به منظور دستیابی به اهداف تحقیق از روش GP استفاده شد. وزن‌ها و اولویت‌های فرضی و مبتنی بر اهداف تحقیق تعیین شده است. این وزن‌ها و اولویت‌ها برای مزارع نماینده در دو منطقه مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است.

با توجه به جدول ۱، ملاحظه می‌شود اهمیت هدف بیشینه‌سازی سود و اهداف ارگانیک، نسبت به سایر اهداف بیشتر در نظر گرفته شده است. وزن‌ها و اولویت‌های جدول ۱، به ترتیب در مدل‌های برنامه‌ریزی ترتیبی و ترتیبی گسترش‌یافته استفاده و سپس با یکدیگر مقایسه شده است.

در جدول‌های ۲، ۳، ۴ و ۵ نتایج حل مدل‌ها برای مزارع شهرستان بردسیر ارائه می‌شود. الگوی تولید موجود، برنامه‌های بهینه که با کاربرد روش‌های ذکر شده، حاصل شده‌اند، همچنین پاسخ‌های بهینه و میزان دستیابی به آرمان‌های مورد نظر نسبت به برنامه موجود برای منطقه مورد نظر، در این جداول مشاهده می‌شوند.

با توجه به جدول ۲، ملاحظه می‌شود، در مدل LGP که اهداف کشاورز به صورت مرحله‌ای وارد مدل می‌شوند، دو محصول گندم و جو از الگوی کشت حذف شده‌اند و کل سطح زیر کشت به محصولات یونجه، سیب‌زمینی و ذرت علوفه‌ای اختصاص داده شده است. در مقابل، دو مدل WGP و CGP الگوی یکسانی را پیشنهاد می‌کنند که در آن هر

چند کل سطح زیر کشت تغییری نکرده اما سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای با کاهش ۱۰۰ درصدی روبرو بوده است به طوری که این محصول از برنامه کشت خارج شده است و محصولات سیب‌زمینی و یونجه به ترتیب با سطح زیر کشت (۸۲۰۳ و ۷۳۹۸ هکتار) وارد الگوی بهینه شده‌اند.

جدول ۱- وزن‌ها و اولویت‌های اهداف مدل برای مزارع مناطق مورد مطالعه

اهداف		بردسیر		ارزوئیه	
		وزن	اولویت	وزن	اولویت
اهداف اقتصادی					
بیشینه‌سازی سود		۱	۱	۱	۱
بیشینه‌سازی سطح اشتغال نیروی کار		۰/۵	۴	۰/۴	۵
اهداف زیستی و پایداری تولید					
کمینه‌سازی آب آبیاری		۰/۷	۲	۰/۷	۲
کمینه‌سازی ساعات کار ماشین آلات		۰/۴	۵	۰/۵	۴
کمینه‌سازی استفاده از سموم شیمیایی		۰/۹	۳	۰/۹	۳
کمینه‌سازی استفاده از کودهای شیمیایی		۰/۸	۶	۰/۸	۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۲- الگوهای کشت موجود و بهینه برای مزارع شهرستان بردسیر (هکتار)

محصولات	برنامه کشت موجود	الگوهای بهینه		
		مدل WGP	مدل CGP	مدل LGP
گندم	۳۲۱۶	۰	۰	۰
جو	۲۶۹۳	۰	۰	۰
یونجه	۳۱۲۱	۸۲۰۳	۸۲۰۳	۵۶۱۰
سیب‌زمینی	۳۳۹۵	۷۳۹۸	۷۳۹۸	۶۱۶۳
ذرت علوفه‌ای	۳۳۳۰	۰	۰	۳۸۲۸

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مقادیر استفاده از نهاده‌ها در شرایط فعلی و پس از برآورد مدل‌های مذکور، با توجه به آرمان‌های مورد نظر (مقادیر مطلوب دستیابی) در جدول ۳ آورده شده‌اند.

قابل ذکر است در محاسبه سود ناخالص، قیمت محصولات تولید شده ارگانیک که سموم شیمیایی برای آن‌ها مصرف نشده و کود شیمیایی کمتر مصرف شده، ۳۰ درصد بیشتر از محصولات معمولی و عملکرد در هکتار آن‌ها ۳۴ درصد کمتر از محصولات معمولی در نظر گرفته شده است (قدیری مقدم و نعمتی، ۱۳۹۰).

جدول ۳- مقایسه اهداف مورد نظر در مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی و شرایط فعلی در شهرستان بردسیر

برنامه‌ریزی آرمانی			شرایط فعلی	اهداف
مدل CGP	مدل WGP	مدل LGP		
۱۶۹۷۴۱	۱۶۹۷۴۱	۱۷۰۰۰۰	۱۶۷۵۴۵	سود ناخالص (صد میلیون ریال)
۱۱۴/۶۲	۱۱۴/۶۲	۱۲۶/۵۵	۱۲۹	آب (میلیون متر مکعب)
۵۸۴۶۳۵	۵۸۴۶۳۵	۵۹۱۵۶	۵۴۸۳۲۵	نیروی کار (نفر روز)
۲۴۹۶۱۶	۲۴۹۶۱۶	۲۵۷۲۷۱	۲۵۸۳۲۵	ماشین آلات (ساعت)
۰	۰	۰	۱۸	سموم شیمیایی (لیتر)
۳۰۸۰	۳۰۸۰	۴۱۰۵	۴۱۲۲	کود شیمیایی (تن)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مقایسه اهداف و آرمان‌ها در جدول ۳، نشان می‌دهد که بیشترین بازده برنامه‌ای برای الگوی کشت مدل LGP می‌باشد. همچنین میزان بازدهی الگوی کشت مدل‌های برنامه‌ریزی WGP و CGP یکسان بوده و تفاوت معنی‌داری با الگوی فعلی ندارد.

کمترین میزان مصرف آب، ماشین آلات، کود، نیز مربوط به الگوهای WGP و CGP می‌باشد. بر طبق نتایج به‌دست‌آمده، با به‌کارگیری نیروی کار بیشتر و عدم استفاده از سموم شیمیایی، می‌توان به سطح آرمانی بازده ناخالص ۱۷۰۰۰ میلیارد ریال دست‌یافت به‌طوری که هیچ انحراف نامطلوبی از آرمان‌های بازده ناخالص، آب، اشتغال نیروی کار، ماشین آلات و سموم در مدل LGP مشاهده نمی‌شود، میزان انحراف نامطلوب از آرمان عدم استفاده از کود شیمیایی ۴۱۰۵ تن به‌دست‌آمده است و با توجه به میزان موجود در منطقه (۴۱۲۲ کیلوگرم)، به مقدار ۱۷ تن کاهش یافته است. با توجه به نتایج به دست آمده از دو مدل WGP و CGP در صورت کاهش استفاده از کود شیمیایی سود واحد زراعی، بدون کم شدن سطح زیرکشت، به مقدار ۱۶۹۷۴۱ (صد میلیون ریال) رسیده و به مقدار ۲۵۸ (صد میلیون ریال) کاهش می‌یابد، به طوری که برای دستیابی به مقدار مطلوب بازده ناخالص، ۳۰۸۰ تن کود باید در مزارع استفاده شود.

در جدول‌های ۴ و ۵، نتایج حل مدل ELGP برای مزارع شهرستان بردسیر ارائه شده است. برنامه بهینه حاصل شده، همچنین میزان دستیابی به آرمان‌های مورد نظر نسبت به برنامه موجود و مقادیر انحرافات، تحت سناریوهای مختلف بین آلفای صفر و یک و با فواصل ۰.۲۵ برآورد شده‌اند.

نتایج حاصل از برآورد مدل تحت سناریوهای مختلف با فاصله ۰/۲۵ که بین تأکید کامل بر توازن ($\alpha = 1$) و تأکید کامل بر بهینه‌سازی ($\alpha = 0$) متغیر است در جدول‌های ۴ و ۵ قابل مشاهده می‌باشد. همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود در تمام سناریوها به جز سناریو $\alpha = 0$ (تأکید کامل بر بهینه‌سازی یا کارایی کامل) دو محصول یونجه و سیب‌زمینی به ترتیب با سطح زیرکشت ۸۲۰۳ و ۷۳۹۸ وارد الگوی کشت می‌شوند و بقیه محصولات از الگوی کشت حذف شده‌اند. در حالت تأکید کامل بر توازن بین اهداف، سه محصول یونجه، سیب‌زمینی و ذرت علوفه‌ای، به ترتیب با سطح زیرکشت ۵۶۱۰، ۶۱۶۳ و ۳۸۲۸ هکتار وارد الگو می‌شوند.

جدول ۴. الگوهای کشت موجود و بهینه برآوردی مدل ELGP برای مزارع شهرستان بردسیر (هکتار)

محصولات	شرایط فعلی منطقه	الگوهای بهینه برآورد مدل ELGP				
		سناریو	$\alpha = 0$	$\alpha = 0.25$	$\alpha = 0.5$	$\alpha = 0.75$
گندم	۳۲۱۶	.	.	.	.	.
جو	۲۶۹۳	.	.	.	.	.
یونجه	۳۱۲۱	۸۲۰۳	۵۶۱۰	۵۶۱۰	۵۶۱۰	۵۶۱۰
سیب زمینی	۳۲۹۵	۷۳۹۸	۶۱۶۳	۶۱۶۳	۶۱۶۳	۶۱۶۳
ذرت علوفه‌ای	۳۳۳۰	.	۳۸۲۸	۳۸۲۸	۳۸۲۸	۳۸۲۸

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۵. نتایج به دست آمده از برآورد مقادیر انحرافات نامطلوب تحت سناریوهای مختلف مدل ELGP در بردسیر

$\alpha = 1$	$\alpha = 0.75$	$\alpha = 0.5$	$\alpha = 0.25$	$\alpha = 0$	سناریوها
					مقادیر انحرافات
.	.	.	.	۰/۰۰۱۵	حداکثر انحراف از مجموعه اهداف
.	.	.	.	۰/۱۵	مقدار هدف
.	.	.	.	۲۵۸/۲	نامطلوب
.	.	.	.	.	مطلوب
.	.	.	.	.	نامطلوب
۱۸/۴۵	۱۸/۴۵	۱۸/۴۵	۱۸/۴۵	۳۰/۳۷	مطلوب
.	.	.	.	.	نامطلوب
۷۰۵۶	۷۰۵۶	۷۰۵۶	۷۰۵۶	۶۳۵	مطلوب
.	.	.	.	.	نامطلوب
۷۲۸	۷۲۸	۷۲۸	۷۲۸	۸۳۸۴	مطلوب
.	.	.	.	.	نامطلوب
.	.	.	.	.	مطلوب
۴۱۰۵	۴۱۰۵	۴۱۰۵	۴۱۰۵	۳۰۸۰	نامطلوب
.	.	.	.	.	مطلوب

مأخذ: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول ۵ تحت سناریوهای مختلف بین تأکید کامل بر بهینه‌سازی و توازن بین سطوح تأمین آرمان‌ها مقادیر λ که معرف حداکثر انحراف از مجموعه اهداف می‌باشد فقط در حالت تأکید کامل بر بهینه‌سازی ($\alpha = 0$)، با بقیه حالت‌ها تفاوت دارد ولی چهار سناریو دیگر مقدارشان مشابه به دست آمده است، یعنی برای رسیدن به کارایی کامل یا بهینه‌سازی، حداکثر انحراف مجاز از آرمان‌ها معادل ۰/۰۰۱۵ می‌باشد. ولی برای بقیه سناریوها که به سمت توازن کامل

بین آرمان‌ها می‌رود این مقدار کمتر شده و به صفر می‌رسد. یعنی برای رسیدن به توازن کامل بین مجموعه اهداف، هیچ انحرافی از آرمان‌ها نمی‌توان داشت.

در رابطه با مقایسه مقادیر α که تابع هدف را مشخص می‌کنند، هدف رسیدن به حداقل انحرافات نامطلوب می‌باشد که در مورد سناریو توازن کامل مقدار تابع هدف یا انحرافات در حداقل مقدار خودش قرار دارد. بنابراین برای حداقل کردن انحرافات نامطلوب سناریو ($\alpha=1$)، همان توازن کامل بین اهداف پیشنهاد می‌شود.

در مورد مقادیر به دست آمده انحراف نامطلوب آرمان‌ها، مقدار n_1 که انحراف نامطلوب آرمان G_1 می‌باشد برای تمامی سناریوها به جز $\alpha=0$ ، صفر به دست آمده است که به معنی دستیابی کامل به آرمان G_1 می‌باشد؛ ولی برای حالت رسیدن به کارایی کامل بین اهداف، مقدار n_1 که فاصله از آرمان سود ناخالص را نشان می‌دهد، معادل ۲۵/۸ میلیارد ریال به دست آمده است.

مقادیر به دست آمده انحرافات نامطلوب از آرمان‌های G_2 ، G_3 و G_4 (حداقل استفاده از آب، حداکثر اشتغال نیروی کار و حداقل استفاده از ماشین آلات)، صفر به دست آمده که نشانگر تحقق کامل این اهداف است.

آرمان مربوط به عدم مصرف سم (G_5) نیز کاملاً برآورده شده و هیچ انحرافی از مقدار هدف که صفر بوده نداشته است. مقدار انحراف نامطلوب آرمان G_6 که مربوط به عدم مصرف کود می‌باشد در حالت کارایی کامل حدود ۳۰۸۰ تن می‌باشد که به میزان قابل توجهی از حالت توازن کامل بین اهداف که برابر با ۴۱۰۵ می‌باشد، کمتر شده است.

بنابراین، مقایسه اهداف مورد نظر در مدل ELGP و شرایط فعلی در منطقه بردسیر، کاهش ۱۰۰ درصدی مقدار سم، کاهش مقدار مصرف کود شیمیایی از حدود ۴۱۲۲ به ۳۰۸۰ تن؛ افزایش سود ناخالص از ۱۶۷۵۴/۵ به مقدار ۱۶۹۷۴/۲ میلیارد ریال را نشان می‌دهد.

بر اساس نتایج به دست آمده، کاربرد مدل ELGP، به برنامه‌ای انجامیده که علاوه بر این که سود ناخالص را ۴ درصد افزایش داده، میزان مصرف سموم و کودهای شیمیایی را به ترتیب، به میزان ۱۰۰ و ۲۵ درصد کاهش داده است.

در جدول‌های ۶، ۷، ۸ و ۹ نتایج حل مدل‌ها برای مزارع شهرستان ارزوئیه ارائه می‌شود. الگوی تولید موجود، برنامه‌های بهینه که با کاربرد روش‌های ذکر شده حاصل شده‌اند، همچنین پاسخ‌های بهینه و میزان دستیابی به آرمان‌های مورد نظر نسبت به برنامه موجود برای منطقه مورد نظر، در این جداول مشاهده می‌شوند.

با توجه به جدول ۶، ملاحظه می‌شود، در مدل LGP که اهداف کشاورز به صورت اولویت‌بندی شده و بر اساس اهمیت تولید در جهت تولید ارگانیک وارد مدل می‌شوند، محصولات گندم، ذرت دانه‌ای و هندوانه وارد الگوی کشت شده‌اند و کل سطح زیرکشت به این محصولات اختصاص داده شده است. در مقابل، دو مدل WGP و CGP الگوی یکسانی را پیشنهاد می‌کنند که در آن هر چند کل سطح زیر کشت تغییری نکرده، ۱۰۰ هکتار محصول جو نیز وارد الگوی بهینه شده است. همچنین محصولات گندم، ذرت دانه‌ای و هندوانه به ترتیب با سطح زیرکشت (۶۲۶۶، ۳۸۶۱ و ۷۳۸۳ هکتار) وارد الگوی بهینه شده‌اند. قابل ذکر است، می‌توان مدل را برای اولویت‌ها و وزن‌های متفاوت برای اهداف مختلف طی سناریوهای مختلف حل نمود و الگوهای کشت بهینه متفاوتی به دست آورد که در حوصله این مطالعه نمی‌گنجد. به عنوان مثال در صورت کاهش وزن هدف پیشینه‌سازی سود و افزایش وزن هدف کمینه‌سازی آب آبیاری سهم فعالیت

کشت هندوانه در الگوی کشت به دلیل سود در هکتار بالاتر در ازای آب مورد نیاز بیشتر در مقایسه با سایر محصولات، کاهش خواهد یافت.

جدول ۶. الگوهای کشت موجود و بهینه برای مزارع شهرستان ارزوئیه (هکتار)

محصولات	برنامه کشت موجود	الگوهای بهینه		
		مدل WGP	مدل CGP	مدل LGP
گندم	۶۹۳۱	۶۲۶۶	۶۲۶۶	۶۷۰۶
جو	۱۵۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۰
یونجه	۲۲۴	۰	۰	۰
سیبزمینی	۲۶	۰	۰	۰
ذرت دانه‌ای	۳۲۱۶	۳۸۶۱	۳۸۶۱	۳۲۰۹
پنبه	۴۳۲	۰	۰	۰
هندوانه	۵۲۸۲	۷۳۸۳	۷۳۸۳	۷۶۹۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مقادیر استفاده از نهاده‌ها در شرایط فعلی و پس از برآورد مدل‌های مذکور، با توجه به آرمان‌های مورد نظر (مقادیر مطلوب دستیابی) در جدول ۷ آورده شده‌اند.

مقایسه اهداف و آرمان‌ها در جدول ۷ نشان می‌دهد میزان سود ناخالص مدل‌های مختلف برنامه‌ریزی تقریباً یکسان بوده و بیشتر از الگوی فعلی می‌باشد. مقدار مصرف نهاده‌ها جز سم و کود هم در سه الگوی یاد شده تقریباً برابر است. بر طبق نتایج به دست آمده، با به کارگیری نیروی کار بیشتر و عدم استفاده از سموم شیمیایی، می‌توان به سطح آرمانی بازده ناخالص ۱۰۵۰۰۰ (صد میلیون ریال) دست یافت به طوری که هیچ انحراف نامطلوبی از آرمان‌های بازده ناخالص، آب، اشتغال نیروی کار، ماشین آلات و سموم مشاهده نمی‌شود. میزان مصرف کود شیمیایی ۴۹۴۸ تن به دست آمده است و نسبت به مقدار مصرف موجود در منطقه (۴۹۶۳/۴۵ تن) میزان ۳/۴۵ تا ۱۵/۵ تن کاهش یافته است.

جدول ۷. مقایسه اهداف مورد نظر در مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی و شرایط فعلی شهرستان ارزوئیه

اهداف	شرایط فعلی	برنامه‌ریزی آرمانی		
		مدل LGP	مدل WGP	مدل CGP
سود ناخالص (صد میلیون ریال)	۱۰۱۸۶۴	۱۰۵۰۰۰	۱۰۵۰۰۰	۱۰۴۹۹۹
آب (میلیون متر مکعب)	۱۸۳/۲	۱۸۲	۱۸۲	۱۸۲
نیروی کار (نفر روز)	۴۷۲۷۱۵	۴۸۴۵۹۶	۴۸۷۵۲۷	۴۸۷۵۲۷
ماشین آلات (ساعت)	۲۷۱۴۷۴	۲۵۷۹۸۸	۲۵۷۳۵۳	۲۵۷۳۵۳
سموم شیمیایی (لیتر)	۱۲۸	۰	۰	۰
کود شیمیایی (تن)	۴۹۶۳/۴۵	۴۹۴۸	۴۹۶۰	۴۹۶۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

همان طور که در جدول ۸ مشاهده می شود در تمام سناریوها به جز سناریو $\alpha = 1$ (تأکید کامل بر توازن بین اهداف) چهار محصول گندم، جو، ذرت دانه ای و هندوانه به ترتیب با سطح زیرکشت ۷۱۹۶، ۳۰، ۲۲۰۸ و ۸۱۸۶ هکتار وارد الگوی بهینه کشت می شوند و بقیه محصولات از الگوی کشت حذف شده اند. در حالت تأکید کامل بر توازن بین اهداف، فقط سه محصول گندم، جو و هندوانه، به ترتیب با سطح زیرکشت ۸۱۲۲، ۱۰۱ و ۹۳۱۶ هکتار وارد الگوی بهینه می شوند.

جدول ۸. الگوهای کشت موجود و بهینه برآوردی مدل ELGP برای مزارع شهرستان ارزوئیه (هکتار)

الگوهای بهینه برآورد مدل ELGP					سناریو	شرایط فعلی منطقه	محصولات
$\alpha = 1$	$\alpha = 0.75$	$\alpha = 0.5$	$\alpha = 0.25$	$\alpha = 0$			
۸۱۲۲	۷۱۹۶	۷۱۹۶	۷۱۹۶	۷۱۹۶		۶۹۳۱	گندم
۱۰۱	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰		۱۵۰۰	جو
.	.	.	.	.		۲۲۴	یونجه
.	.	.	.	.		۲۶	سیب زمینی
.	۲۲۰۸	۲۲۰۸	۲۲۰۸	۲۲۰۸		۳۲۱۵	ذرت دانه ای
.	.	.	.	.		۴۳۲	پنبه
۹۳۱۶	۸۱۸۶	۸۱۸۶	۸۱۸۶	۸۱۸۶		۵۲۸۲	هندوانه

مأخذ: یافته های پژوهش

با توجه به نتایج جدول ۹ تحت سناریوهای مختلف بین تأکید کامل بر بهینه سازی و توازن بین سطوح تأمین آرمان ها، مقادیر \hat{a} که معرف حداکثر انحراف از مجموعه اهداف می باشد فقط در حالت تأکید کامل بر بهینه سازی ($\alpha = 0$)، با بقیه حالت ها تفاوت دارد. ولی چهار سناریو دیگر مقدارشان مشابه به دست آمده است، یعنی برای رسیدن به کارایی کامل یا بهینه سازی، حداکثر انحرافی که از آرمان ها مجاز هستیم داشته باشیم معادل 0.0003 می باشد، ولی برای بقیه سناریوها که به سمت توازن کامل بین آرمان ها می رود این مقدار بیشتر شده و به 0.005 می رسد. یعنی برای رسیدن به توازن کامل بین مجموعه اهداف، حداکثر انحراف مجاز از آرمان ها، معادل 0.005 می باشد.

در رابطه با مقایسه مقادیر a که تابع هدف را مشخص می کنند، هدف رسیدن به حداقل انحرافات نامطلوب می باشد که در مورد سناریو توازن کامل مقدار تابع هدف یا انحرافات در حداقل مقدار خودش قرار دارد. بنابراین برای حداقل کردن انحرافات نامطلوب سناریو ($\alpha = 1$)، همان توازن کامل بین اهداف پیشنهاد می شود.

در مورد مقادیر به دست آمده انحراف نامطلوب آرمان ها، مقدار n_1 که انحراف نامطلوب آرمان G_1 می باشد برای تمامی سناریوها به جز $\alpha = 1$ ، $49/5$ به دست آمده است و بدین معنی می باشد که سود ناخالص به دست آمده $49/5$ از مقدار آرمانی کمتر است. ولی برای حالت رسیدن به توازن کامل بین اهداف، مقدار n_1 ، $56/6$ میلیارد ریال به دست آمده است.

جدول ۹. نتایج حاصل از برآورد مقادیر انحرافات نامطلوب تحت سناریوهای مختلف مدل ELGP

سناریوها					مقادیر انحرافات
$\alpha = 1$	$\alpha = 0.75$	$\alpha = 0.5$	$\alpha = 0.25$	$\alpha = 0$	
۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۳	حداکثر انحراف از مجموعه اهداف
۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۲۴	۰/۰۳۶	۰/۰۵	مقدار هدف
۵۶۶	۴۹/۵	۴۹/۵	۴۹/۵	۴۹/۵	نامطلوب
.	.	.	.	.	مطلوب
۱۸۹۶	۱۰۷۰	۱۰۷۰	۱۰۷۰	۱۰۷۰	نامطلوب
.	.	.	.	.	مطلوب
۲۵۸۸	.	.	.	.	نامطلوب
.	.	.	.	.	مطلوب
.	.	.	.	.	نامطلوب
۱۱۵۰۷	.	.	.	.	مطلوب
.	.	.	.	.	نامطلوب
.	.	.	.	.	مطلوب
۴۸۴۵	۴۹۲۱	۴۹۲۱	۴۹۲۱	۴۹۲۱	نامطلوب
.	.	.	.	.	مطلوب

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مقادیر به دست آمده انحرافات نامطلوب از آرمان G_2 (حداقل استفاده از آب)، برای تمام سناریوها به جز سناریو تأکید کامل بر توازن، ۱۰۷۰ مترمکعب به دست آمده و بدین معنی است که آب آبیاری مصرف شده ۱۰۷۰ مترمکعب از مقدار آرمانی بیشتر است. این مقدار برای سناریو ($\alpha = 1$)، ۱۸۹۶ به دست آمده است.

میزان انحرافات نامطلوب برای آرمان مربوط به نیروی کار کشاورزی (G_3)، در همه سناریوها به جز سناریو تأکید کامل بر توازن صفر به دست آمده است که نشان‌دهنده سطح قابل قبول دسترسی می‌باشد. این مقدار برای سناریو ($\alpha = 1$)، ۲۵۸۸ واحد می‌باشد که نشان می‌دهد برای رسیدن به سطح قابل قبول دستیابی، نیروی کار مورد نیاز بخش کشاورزی کاهش یافته است. آرمان کمینه‌سازی ماشین‌آلات کشاورزی (G_4)، کاملاً محقق شده است. آرمان مربوط به عدم مصرف سم (G_5) نیز کاملاً برآورده شده و هیچ انحرافی از مقدار هدف که صفر بوده نداشته است. مقدار انحراف نامطلوب آرمان G_6 که مربوط به عدم مصرف کود می‌باشد در حالت کارایی کامل برابر با ۴۹۲۱ تن می‌باشد که میزان از مقدار انحراف در حالت توازن کامل بین اهداف که برابر با ۴۸۴۵ می‌باشد، بیشتر شده است.

بنابراین، مقایسه اهداف مورد نظر در مدل ELGP و شرایط فعلی در منطقه ارزوئیه، نشان می‌دهد با وجود کاهش ۱۰۰ درصدی مقدار سم و کاهش ۲/۴ درصدی مقدار مصرف کود شیمیایی نسبت به الگوی موجود (۴۹۶۳ تن کود)؛ سود

ناخالص در حالت تأکید کامل بر کارایی در مدل، بدون کم شدن سطح زیرکشت، به مقدار ۳۰۹ میلیارد ریال یعنی حدود ۳ درصد افزایش یافته است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به بررسی اهداف کشاورزان در مناطق مورد مطالعه، بیشینه‌سازی سود ناخالص و پس از آن کمینه‌کردن آب آبیاری اولویت اول و دوم زارعین منطقه در نظر گرفته شد. سپس اهداف تولید محصولات ارگانیک و سایر اهداف به صورت مرحله‌ای و اولویت‌بندی شده وارد مدل شدند؛ بنابراین به‌طور کلی می‌توان گفت علاوه بر اهداف اقتصادی، اهداف مربوط به پایداری تولید، حفاظت از زمین و سایر اهداف زیست‌محیطی حائز اهمیت است. در نهایت گروه‌های متناظر با این اهداف در قالب ۶ آرمان بیشینه‌سازی سود، بیشینه‌سازی اشتغال نیروی کار، کمینه‌سازی آب آبیاری، ساعات کار ماشین‌آلات، مصرف کود و سموم شیمیایی پیشنهاد شد و با تشکیل محدودیت‌های آرمانی، انواع مدل‌های برنامه‌ریزی هدف ساخته و حل شد و بدین وسیله برنامه‌های بهینه کشت برای مناطق مورد مطالعه ارائه شد.

برای مزارع شهرستان ارزوئیه، دو مدل WGP و CGP، الگوی یکسانی را پیشنهاد می‌کنند که در آن، بدون تغییر در سطح زیر کشت کل، سود ناخالص ۳ درصد افزایش، مصرف سموم شیمیایی به صفر رسیده و کاهش ۰/۵ درصدی در مصرف کودهای شیمیایی، نسبت به الگوی کشت موجود در منطقه حاصل شده است. بدیهی است در صورت در نظر گرفتن وزن‌های بیشتر برای اهداف کمینه‌سازی کود و سم و وزن‌های کمتر برای بیشینه‌سازی بازده ناخالص در مدل، مصرف کود شیمیایی در مزرعه بیشتر کاهش خواهد یافت و در عوض بازده کل مزرعه کاهش خواهد یافت و سلامت محصولات تولید شده بیشتر خواهد شد.

از طرف دیگر در مدل ELGP، در حالت تأکید کامل بر کارایی و بهینه‌سازی ($\alpha = 0$)، چهار محصول گندم، جو، ذرت‌دانه‌ای و هندوانه به ترتیب با سطح زیرکشت ۷۱۹۶، ۳۰، ۲۲۰۸ و ۸۱۸۶ هکتار وارد الگوی بهینه کشت و بقیه محصولات از الگوی کشت حذف شده‌اند. بر اساس نتایج به دست آمده، کاربرد مدل ELGP، به برنامه‌ای انجامیده که علاوه بر این که سود ناخالص را ۳/۱ درصد افزایش داده و به ۱۰۴۹۶ میلیارد ریال رسانده، میزان مصرف سموم و کودهای شیمیایی را به ترتیب، به میزان ۱۰۰ و ۳/۵ درصد کاهش داده است.

بر اساس نتایج بدست آمده برای منطقه بردسیر، فقط آرمان مربوط به کودهای شیمیایی (G_6) از مقدار هدف انحراف داشته است که با جایگزین کردن کودهای آلی این آرمان نیز تأمین می‌شود و سایر آرمان‌ها در سطح قابل قبول محقق شده‌اند.

این پژوهش که با هدف تعیین برنامه زراعی مبتنی بر تولید محصولات ارگانیک، در مناطق عمده کشت در استان کرمان صورت گرفته، نشان داد که مدیر واحد زراعی می‌تواند، علاوه بر آرمان‌های اقتصادی بیشینه‌سازی سود ناخالص و اشتغال کشاورزی به آرمان‌های زیست‌محیطی حداقل کردن آب کشاورزی، ماشین‌آلات، عدم مصرف سم و حداقل سازی مصرف کود شیمیایی دست یابد؛ بنابراین، کشاورزی ارگانیک رهیافتی برای تولید محصولات سالم‌تر، بهبود مدیریت منابع طبیعی و اشتغال‌زایی است. بر اساس یافته‌های مطالعه، پیشنهادات زیر قابل ارائه می‌باشد:

از آنجا که عملکرد در هکتار تولید محصولات ارگانیک در مقایسه با محصولات متعارف پائین‌تر است، توصیه می‌شود دولت با شناساندن، بازاریابی و خرید تضمینی این محصولات، کشاورزان را حمایت نموده و در جهت توسعه کشت ارگانیک

در کشور گام بردارد.

حمایت‌هایی نظیر بیمه محصولات ارگانیک، اعمال قیمت‌های تضمینی، تأمین نهاده‌های مورد نیاز کشاورزی ارگانیک از قبیل: کودهای سبز و بذرهای اصلاح شده و فراهم کردن زمینه‌های مبارزه بیولوژیک با آفات و تسهیلات و اعتبارات مورد نیاز نیز توصیه می‌شود.

منابع

- سازمان جهاد کشاورزی استان کرمان. ۱۳۹۲. آمارنامه کشاورزی. بخش آمار زراعی و داده‌های کشاورزی.
- قدیری مقدم، ا. و نعمتی، ا. ۱۳۹۰. مقایسه سودآوری کشت محصولات ارگانیک و متعارف (مطالعه موردی پنبه در استان خراسان رضوی). نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، ۳(۲): ۱۹۸-۲۰۷.
- کیانی، ج. و لیاقتی، ج. ۱۳۸۵. ارزیابی اقتصادی تبدیل کشاورزی جاری به کشاورزی ارگانیک با استفاده از برنامه‌ریزی خطی پویا. دومین کنفرانس ملی آگرو-اکولوژی. گرگان. ایران، ۲۷۲۷-۲۷۳۸.
- مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان ارزوئیه. ۱۳۹۲. گزارش سالانه زراعی. بخش امور زراعی و آمار و اطلاعات کشاورزی.
- مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان بردسیر. ۱۳۹۲. گزارش تولید محصولات کشاورزی. بخش طرح و برنامه.
- ملکوتی، م. ۱۳۷۸. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران، نشر آموزش کشاورزی. چاپ دوم، ۴۶۰ ص.
- ملک سعیدی، ح.، آجیلی، ع. و رضایی مقدم، ک. ۱۳۸۸. عوامل مؤثر بر دانش کارشناسان کشاورزی سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان نسبت به کشاورزی ارگانیک. مجله تحقیقات اقتصاد در توسعه کشاورزی ایران، ۴۰(۲): ۹۱-۸۱.
- مهدی پور، م. ۱۳۹۴. سهم تولید محصولات ارگانیک در کشور. قابل دستیابی در: <http://www.asriran.com>. آخرین دسترسی: ۱۳۹۳/۱۲/۱۰.
- مهدوی دامغانی، ع. و رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۳. شاخص‌های پایداری ابزاری برای کمی کردن مفاهیم کشاورزی بوم‌شناختی. علوم محیطی، ۲(۴): ۱۰-۱.
- نصر اصفهانی، ا. و میرفندرسکی، س. ۱۳۸۴. بررسی وضعیت کشاورزی ارگانیک در جهان و ایران. مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، ۳۷ ص.
- Akoz, O. and Petrovic, D. 2007. A fuzzy goal programming method with imprecise goal hierarchy. *European Journal of Operational Research*, 181: 1427-1433.
- Arenas, M., Bilbao, A., Perez, B. and Rodriguez, M. V. 2004. Fuzzy extended lexicographic goal programming. *Soft Methodology and Random Information Systems*, Springer-Verlag, Berlin, 543-550.

- Hasan, B. and Hasan, H.O. 2007. A goal programming approach to weight dispersion in data envelopment analysis, *G.U. Journal of Science*, 20: 117-125.
- Jones, D.F. and Tamiz, M. 2010. Goal programming in the period 1990-2000. In: Ehrgott, M., Gandibleux, X. (Eds), *Multiple Criteria Optimization State of the Art Annotated Bibliographic Surveys*. USA: *Kluwer Academic Publishers*: 129-170.
- Liaghati, H., Mahmoudi, H. and Kambozia, J. 2006. Review of organic agriculture situation in world. Ninth congresses of agronomy and plant breeding of Tehran University. Tehran. Iran.
- Patrick, G. F., Blake, B.F. and Whitaker, S. H. 1983. Farmers goals: Uni- or multi-dimensional. *American Journal of Agricultural Economics*. 67: 315-319.
- Romero, C. 2001. Extended lexicographic goal programming: A unifying approach. Omega. *The International Journal of Management Science*, 29: 63-71.
- Romero, C. 2004. A general structure of achievement function for a goal programming model. *European Journal of Operational Research*, 153: 675-686.
- Sarker, R. A. and Quaddus, M. A. 2002. Modelling a nationwide crop planning problem using a multiple criteria decision making tool. *Computers and Industrial Engineering*, 42: 541-553.
- Sharma, D. K., Jana, R. K. and Guar, A. 2007. Fuzzy goal programming for agricultural land allocation problems, *Yugoslav Journal of Operational Research*, 17: 31-42.
- Tilak, K. S., Janardhana, N. H. and Jhansilakshmi, S. 1991. Effect of pesticides mixed in different ratios to the fresh water *Labeo rohita*. *Ecotoxicol Environ Monit*, 1: 49-52.
- Willer, H. and Kilcher, L. 2012. *The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends 2012*. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, and International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), Bonn.

Determining the Agronomic Programs to Produce Organic Products in Selected Regions in Karman Province

Mahmoud Ahmadpour Borazjani^{1*} and Hadi Nikooei Dastjerdi²

Received: 22 September, 2015

Accepted: 23 November, 2015

Abstract

In parallel with the increasing global population, food security or increasing agricultural products is one of the biggest challenges that human society is faced with during the recent decades, this necessity led to overuse of pesticides and fertilizers which cause serious and sometimes irreversible dangers. In the recent years, several measures have been taken to return to organic agriculture. The current study attempted to represent an agronomic program in which decision makers in addition to their economic goals, pay more attention to environment by producing organic products. To achieve this goal, goal programming and its combination with Extended Lexicographic Goal Programming framework, based on multiple criteria decision making methods were used in Bardsir and Orzoyeh regions. The required data were collected using 567 questionnaires and doing interview with beneficiaries using random sampling method in 2013. In the current study, six different goals included profit maximization, employment of labor maximization, minimization of irrigation water, working machinery, fertilizer and pesticides at different priorities were put in the model. The results indicated that by optimizing the cropping pattern; we can reduce consumption of harmful inputs without any reduction in yield or profit. Therefore, informing farmers about advantages of organic agriculture and government's supports could be an effective step towards sustainable production.

Key words: Fertilizers, Goal programming, Optimization, Organic products, Pesticides

1 - Assistant Professor. Department of Agricultural Economics, University of Zabol

2 - M.Sc. in Agricultural Economics, University of Zabol

(*-Corresponding Author E-mail: mahmoud_ahmadpour@yahoo.com)