Archive of SID

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هشتم، شماره ۳۰، تابستان ۱۳۷۹

# تحلیل اقتصادی تغییر در سطح زیرکشت آفتابگردان

## کاربرد روش مدلسازی ایجاد گزینه‌ها[1]

دکتر جواد ترکمانی*


## چکیده

هدف این مطالعه، تعیین برنامه‌های مطلوب و به نسبت بهینه بهره‌برداریهای کشاورزی است. افزون بر آن، تأثیر در نظر گرفتن محصول آفتابگردان در برنامه تولید واحدهای مورد مطالعه نیز بررسی شده است. اطلاعات مورد نیاز از بهره‌برداران منطقه رامجرد در شهرستان مرودشت استان فارس گردآوری شده است. در این مطالعه روش مدلسازی ایجاد گزینه‌ها برای تعیین برنامه‌های تولید نماینده‌های گروههای کوچک، متوسط و بزرگ به کار رفته است. نتایج به دست آمده از آن نیز، مزایای کاربرد روش مدلسازی ایجاد گزینه‌ها را در برنامه‌ریزی کشاورزی نشان می‌دهد.


1. Modelling to Generate Alternatives (MGA)

* دانشیار و رئیس بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز



www.SID.ir

Archive of SID

## مقدمه

وجود ویژگی تنوع در بخش کشاورزی که اغلب کشاورزان را با گزینه‌های مختلف فعالیتهای زراعی روبه‌رو می‌سازد، از یک سو و هدفهای متعددی که بهره‌برداران در انجام فعالیتهای پیشگفته دنبال می‌کنند، از دیگر سو، بی‌گمان می‌تواند ضرورت برنامه‌ریزی را برای ایجاد الگوهای مناسب زراعی آشکار نماید. ولی براستی مناسبترین الگوهای زراعی کدامند؟ چگونه می‌توان برنامه‌هایی ایجاد کرد که معیارهای اقتصادی بهره‌برداران، محدودیتهای رفتاری آنها، هدفهای اجتماعی خاص و امکان به کار بستن سیاستهای مختلف همچون دخالت دادن محصولات جدید در برنامه تولید واحدهای کشاورزی را تأمین و ارزیابی کند؟

یکی از روشهای برنامه‌ریزی که با وجود سادگی، می‌توان از آن در برنامه‌ریزی استفاده کرد، روش مدلسازی ایجاد گزینه‌هاست. مزایای به کارگیری این روش را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

۱. روش مدلسازی ایجاد گزینه‌ها نیاز به تعیین هدفهای مشخص و یا اولویتهای وزنی خاصی ندارد.

۲. این روش تنها با مشخص شدن انحراف قابل قبولی از حل بهینه می‌تواند طیفی از جوابها را ایجاد کند.

۳. روش MGA بسیار ساده است و با نرم‌افزارهای موجود، بدون نیاز به داشتن مهارت خاصی در زمینه رایانه، انجامپذیر و حل شدنی است.

با توجه به مطالب بالا، می‌توان گفت هدف اصلی این مطالعه به کارگیری روش MGA برای ایجاد الگوهای مناسب و متنوع برنامه‌ریزی و بررسی امکان توسعه سطح زیرکشت آفتابگردان در این برنامه است. از آنجا که محصول آفتابگردان در صنعت کشور اهمیت فراوانی دارد و توسعه کشت آن ضروری است و منطقه مورد مطالعه نیز از مناطق مستعد کشت این زراعت به شمار می‌آید، بنابراین در پژوهش حاضر امکان توسعه کشت آن بررسی و ارزیابی شده است.


www.SID.ir

Archive of SID

آفتابگردان گیاهی سودمند و پرطاقت است که توانایی سازش‌پذیری با اقلیمهای گوناگون را دارد. از این رو، سطح زیرکشت آن در سالهای اخیر در کشورهای گوناگون همچون فرانسه، آلمان و ایتالیا گسترش چشمگیری پیدا کرده است. این گیاه نزدیک به ۸۰ سال پیش از روسیه به ایران آورده شد و نخستین بار در مناطق شمالی ایران به زیر کشت رفت. ارقام آجیلی این محصول دارای ابعاد بزرگتری از دانه‌های روغنی آفتابگردان است ولی روغن کمتری دارد. با این حال، در چند سال گذشته با اصلاح این ارقام درصد روغن به طور چشمگیری افزایش یافته است. کشت و کار آفتابگردان با توجه به بالا بودن ویژگیهای زراعی و غذایی آن همچون درصد در خور ملاحظه روغن، امکان توسعه کشت در دیمزارهای ضعیف و همچنین هزینه مناسب و امکان استفاده از ماشین‌افزار در مراحل مختلف تولید، در سالهای اخیر مورد توجه و استقبال کشاورزان قرار گرفته است. با این حال، هم اینک سطح زیرکشت آفتابگردان روغنی و آجیلی در ایران به ترتیب به ۸۰۰۰۰ و ۴۰۰۰۰ هکتار می‌رسد. این در حالی است که، با افزایش سطح زیرکشت و عملکرد آفتابگردان می‌توان از خروج مقادیر فراوانی ارز که هر ساله برای واردات روغنهای گوناگونی همچون روغن آفتابگردان صرف می‌شود جلوگیری کرد.

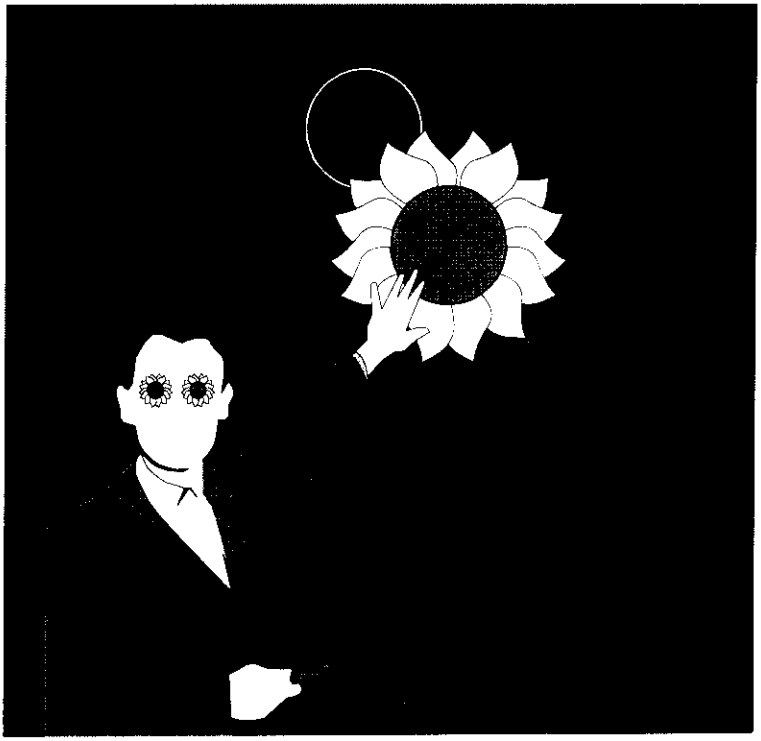
## مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش، دهستان مجدآباد از توابع شهرستان مرودشت است که در شمال غربی شیراز و جنوب‌غربی مرودشت، بین طول جغرافیایی ´۴۰ و °۵۲ شرقی و عرض ´۵۵ و °۲۹ شمالی واقع شده است و نزدیک به ۱۵۹/۳ کیلومتر مربع وسعت دارد (۲). ارتفاع متوسط منطقه از سطح دریا نزدیک به ۱۶۰۰ متر و متوسط بارندگی سالانه آن برپایه اطلاعات ثبت شده در نزدیکترین ایستگاه باران‌سنج برای دوره ۱۳۶۰ - ۷۴ حدود ۳۳۸/۸ میلیمتر است که نزدیک به ۲۶/۵ درصد از این مقدار بارندگی در فصل پاییز، ۵۶/۴۵ درصد در فصل زمستان، ۱۶/۶۵ درصد در فصل بهار و ۰/۳۸ درصد دیگر نیز در فصل تابستان باریده است.


www.SID.ir

Archive of SID







www.SID.ir

Archive of SID


براساس آمار مربوط به سرشماری سال ۱۳۷۵ نفوس و مسکن، در این دهستان ۱۵۳۹ خانوار با ۸۰۰۲ نفر جمعیت زندگی می‌کنند که ۷۹ درصد جمعیت بالای ۶ سال این دهستان از نعمت سواد برخوردارند. این دهستان دارای ۱۰ پارچه آبادی زیرپوشش بوده است که همگی مسکونی به شمار می‌آیند. دهستان مجدآباد از نظر تقسیمات کشاورزی، زیر پوشش مرکز خدمات دهستان رامجرد است. این دهستان از نظر شرایط اقلیمی، الگوی کشت، وضعیت خاک، بویژه نفوذپذیری کم زمینهایش و همچنین منبع آب مورد استفاده که به طور عمده سد درودزن است مشابهتهای زیادی با دهستان رامجرد دارد.

گندم آبی، جو آبی، برنج، چغندرقند، یونجه، آفتابگردان و ذرت از مهمترین محصولات این منطقه به شمار می‌آید. اگرچه در زمینه کشت محصولات زراعی، الگوی تناوبی خاصی رعایت نمی‌شود، ولی براساس میزان آب به دست آمده از سد درودزن و مشخص شدن وضعیت کشت صیفی، هر ساله بخشی از زمینهای زیرکشت غلات به کشت صیفی تبدیل می‌شود.

مطالعه حاضر در سه روستای گندشلوعلیا، منصور آباد و گودزرشک، با توجه به دارا بودن بیشترین سطح زیر کشت آفتابگردان، انجام شده است (جدول شماره ۱).

**جدول شماره ۱. جمعیت، تعداد خانوار بهره‌بردار و خانوار نمونه روستاهای مورد مطالعه**

| روستا | جمعیت(نفر) | تعداد خانوار بهره‌بردار | تعداد خانوار نمونه |
|---|---|---|---|
| گندشلو علیا | ۱۵۵۸ | ۳۰۵ | ۶۱ |
| گودزرشک | ۴۲۸ | ۷۳ | ۱۵ |
| منصورآباد | ۱۵۸ | ۳۰ | ۶ |
| جمع کل | ۲۱۱۴ | ۴۰۸ | ۸۲ |

به منظور انتخاب بهره‌برداران نمونه، نخست فهرست کاملی از کشاورزان روستاهای مورد


www.SID.ir

Archive of SID



نظر با کمک شرکت تعاونی تولید محل فراهم آمد، سپس با استفاده از روش نمونه گیری سیستماتیک (k = ۵)، در مجموع ۸۲ زارع نمونه انتخاب شدند که ۶۱ بهره‌بردار آن از روستای گندشلو علیا، ۱۵ بهره‌بردار از گودزرشک و ۶ بهره‌بردار از روستای منصورآباد بوده است؛ همچنین از راه مصاحبه حضوری نیز برای هر یک از بهره‌برداران پرسشنامه‌ای تکمیل شد (جدول شماره ۱).

از آنجاکه ساختن الگوی برنامه‌ریزی خطی برای هر یک از بهره‌برداران نمونه، پر هزینه و وقتگیر است، بنابراین، پس از گردآوری داده‌ها و مشاهده اثر معنیدار اندازه مزرعه بهره‌برداران بردرآمد آنها، زارعان نمونه با استفاده از روش پیشنهادی ترکمانی (۱۳۷۵) به سه گروه همگن به شرح زیر تقسیم شدند:

۱. بهره‌بردارانی که اندازه زمین آنها ۷ هکتار یا کمتر است.

۲. بهره‌بردارانی که بین ۷ تا ۱۲ هکتار زمین دارند.

۳. بهره‌بردارانی که بیشتر از ۱۲ هکتار زمین دارند.

آنگاه برای هر یک از گروههای سه گانه، یک بهره‌بردار نماینده براساس اندازه بهره‌برداری واقع در نمای آن گروه مشخص شد. بدین ترتیب سه مزرعه ۵/۵، ۹/۵ و ۱۸ هکتاری به ترتیب برای بهره‌بردارهای نماینده گروههای ۱ و ۲ و ۳ انتخاب شد.

پس از انتخاب مزارع سه گانه پیشگفته، برای هر مزرعه یک الگوی برنامه‌ریزی ریاضی به شرح زیر طراحی شد:

حداکثر کنید $Z = C' X$

۱) مشروط بر اینکه $AX \leq b, X \geq 0$

که در آن:

Z ارزش عددی تابع هدف، $C'$ بردار هزینه، X بردار متغیرهای تصمیم، A ماتریس ضرایب محدودیتها و b بردار منابع است. سپس، به منظور ایجاد گزینه‌های مختلف، از روش هاپ-اسکیپ-جامپ (Hop Skip Jump) (HSJ) استفاده شد که به اعتقاد گیدلی و باری (Gidley and Bari 1986)، عملی‌ترین تکنیک MGA به شمار می‌آید. این روش یک مرحله‌ای



www.SID.ir

Archive of SID

است و بسادگی با نرم‌افزارهای موجود اجرا شدنی است. شیوه به کارگیری ایـن روش، در دو حالت حداقل کردن و حداکثر کردن تابع هدف در یک مسئله برنامه‌ریزی ریاضی، به صورت زیر ارائه شده است:

## حالت اول، حداکثر کردن مسئله برنامه‌ریزی ریاضی

در این حالت، پس از حل مسئله اصلی برنامه‌ریزی ریاضی و تعیین جواب بهینه، تابع هدف به میزان قابل قبولی تعدیل می‌شود و به عنوان محدودیت و به شکل زیر در مدل قرار داده می‌شود:

$$C'X \geq (1 - j)\, Z^*$$

$$AX \leq b \qquad (۲$$

$$X \geq 0$$

در این جا، $Z^*$ ارزش تابع هدف بهینه و j انحراف یا تعدیل قابل اغماض از ارزش بهینه است. رابطه ۲ نیز نشاندهنده محدودیتهای مسئله MGA است. جوابهایی که در دامنه این اغماض از تابع واقع شده‌اند، با تعریف تابع هدف جدید درخور بررسی و ارزیابی‌اند. در این راستا تابع هدف جدید را به دو شکل زیر می‌توان تعریف کرد:

۱. حداقل کردن مجموع متغیرهای تصمیم که در حل مسئله اصلی غیرصفرند، نسبت بـه محدودیتهایی که در رابطه ۲ تعریف شده‌اند. نتیجه این عمل به دست آوردن گزینه‌های کـاملاً متفاوتی از جواب اصلی خواهد بود(۷). پس می‌توان مدل MGA را به صورت زیر نشان داد:

حداقل کنید: مجموع متغیرهای تصمیم غیرصفر یا اسـاسی را در جـواب بهـینه مسـئله برنامه‌ریزی خطی اولیه

۱.۳) مشروط به:

$$C'X \geq (1-j)\, Z^*,\ AX \leq b,\ X \geq 0$$

با حل رابطه (۱.۳) نخستین گزینه ($MGA_1$)، پدید می‌آید. با تکرار این عمل، تا زمانی که


www.SID.ir

Archive of SID

جوابهای MGA تثبیت شود یا به دیگر سخن، مجموعه متغیرهای تصمیم غیرصفر، دیگر تغییر نکند و یا زمانی که به تعداد کافی، گزینه ایجاد شده باشد، می‌توان مجموعه‌ای از گزینه‌های قابل انتخاب پدید آورد.

۲. حداکثر کردن مجموع متغیرهای تصمیم که در حل مسئله اصلی صفر یا به دیگر سخن غیر اساسی شده‌اند. در این حالت نیز محدودیتها همان محدودیتهای موجود در رابطه ۲ بـه شمار می‌آید به طوری که مدل مربوط را می‌توان به صورت زیر ارائه کرد:

حداکثر کنید: مجموع متغیرهای تصمیم را که در جواب بهینه مسئله برنامه‌ریزی خطی صفر یا غیراساسی شده است.

۲.۳) مشروط به:

$C'X \geq (1-j)\ Z^*\ ,\ AX \leq b,\ X \geq 0$

در این روش نیز با حل مدل (۲.۳) نخستین ($MGA_1$) پدید می‌آید. سپس این عمل تکرار می‌شود تا زمانی که متغیرهای صفر یا غیر اساسی جواب بهینه دوباره صفر شوند. بنابراین، برای ایجاد گزینه‌های بیشتر می‌توان براساس هدفهای تحقیق، مجموعه‌ای از متغیرهای تصمیم را حداقل یا حداکثر کرد.

## حالت دوم، حداقل کردن مسئله برنامه‌ریزی ریاضی

در این حالت نیز نخست مسئله برنامه‌ریزی خطی به شرح زیر طراحی می‌شود:

حداقل کنید $Z = C'X$

مشروط بر اینکه: $AX \geq b,\ X \geq 0$

پس از حل مسئله برنامه‌ریزی پیشگفته و به دست آوردن جواب بهینه، با در نظر گرفتن درصد قابل قبول تعدیل یا اغماض، تابع هدف به محدودیتی به شرح زیر تبدیل می‌شود:

$C'X \leq (1+j)\ Z^*$

آنگاه همانند حالت اول (حداکثر کردن مسئله برنامه‌ریزی)، تابع هدف جدید به دو روش


www.SID.ir

Archive of SID

حداقل کردن مجموع متغیرهای تصمیم غیرصفر و حداکثر کردن مجموع متغیرهای تصمیم صفر، در مدل MGA در نظر گرفته می‌شود به طوری که برای روش اول خواهیم داشت:

حداقل کنید: مجموع متغیرهای تصمیم راکه در حل مسئله برنامه‌ریزی خطی غیرصفر یا به بیانی دیگر متغیر اساسی شده‌اند.

مشروط به:

$C'X \leq (1+j)\ Z^*\ ,\ AX \geq b,\ X \geq 0$

ادامه کار در این حالت نیز مشابه حالت اول است.

## نتایج و بحث

در این بخش، نخست بر اساس داده‌های تحقیق، مدل برنامه‌ریزی مزارع نماینده گروههای سه گانه و دیگر مراحل مدل MGA تنظیم شد؛ سپس با استفاده از نتایج به دست آمده الگوی کنونی، الگوی بهینه و الگوهای به نسبت بهینه کشت هر یک از مزارع نماینده، انجام پـذیرفت. الگوهای پیشگفته به شرح زیرند:

۱. الگوی برنامه‌ریزی خطی مزرعه نماینده گروه شماره ۱

$$\text{Max } Z = 115800x_1 + 109000\ x_2 + 105600x_3 + 195000x_4 + 134300x_5 + 300000x_6 + 235000x_7$$

مشروط به:

1) $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 \leq 5.5$

2) $x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 \leq 2.5$

3) $x_6 \leq 0.5$

4) $10x_1 + 10x_2 + 25x_3 + 14x_4 + 10x_5 + 15x_7 \leq 60$

5) $60x_3 + 60x_4 + 30x_5 + 100x_6 + 45x_7 \leq 140$

6) $3x_1 + 2x_2 + 10x_3 + 12x_4 + 2x_5 + 7x_6 + 22x_7 \leq 60$


www.SID.ir

Archive of SID

7) $2x_1 + 2x_2 + 20x_3 + 15x_4 + 2x_5 + 52x_6 + 24x_7 \leq 90$

8) $1.5x_1 + 1.5x_2 + 49x_3 + 2x_4 + 5x_5 + 50x_6 + 10x_7 \leq 60$

در این الگو:

$x_1$ = کشت یک هکتار گندم آبی

$x_2$ = کشت یک هکتار جو آبی

$x_3$ = کشت یک هکتار چغندر آبی

$x_4$ = کشت یک هکتار ذرت دانه‌ای

$x_5$ = کشت یک هکتار آفتابگردان

$x_6$ = کشت یک هکتار برنج

$x_7$ = کشت یک هکتار یونجه

ضرایب متغیرهای تابع هدف، معرف بازده برنامه‌ای یا سود ناخالص یک هکتار از هر فعالیت است.

محدودیتهای مدل پیشگفته عبارت است از:

محدودیت شماره ۱ معرف میزان کل زمینی است که بهره‌بردار در اختیار دارد؛ بنابراین، بیشتر از این سطح را نمی‌تواند به کشت اختصاص دهد.

محدودیت شماره ۲ نشاندهنده حداکثر زمینی است که بهره‌بردار می‌تواند به کشت صیفی اختصاص دهد. این مقدار با توجه به میزان آب موجود، عرف منطقه، قدرت مدیریتی زارع و چرخه تناوبی تعیین شده است.

محدودیت شماره ۳ معرف محدودیت قانونی کشت برنج در منطقه است که با توجه به محدودیت آب منطقه و آب‌بر بودن محصول برنج تعیین شده است.

محدودیت شماره ۴ محدودیت آب را نشان می‌دهد. در خرداد ماه محصولات صیفی و شتوی از نظر آبیاری با یکدیگر رقابت می‌کنند و کشاورز نیز میزان معینی آب در اختیار دارد، بنابراین، میزان آب بر حسب ساعات موجود به عنوان یک عامل محدودکننده در نظر گرفته شده


www.SID.ir

Archive of SID

است.

محدودیت شماره ۵ نیز معرف ساعات آب موجود در تابستان است که به کشت محصولات صیفی مختلف اختصاص داده می‌شود.

محدودیتهای شماره ۶ و ۷ و ۸ نیز به ترتیب نشاندهنده محدودیت تعداد کارگر در ماههای خرداد، تیر و مهر است.

۲. الگوی برنامه‌ریزی خطی مزرعه نماینده گروه شماره ۲

$$\text{Max } Z = 114500x_1 + 102100x_2 + 102500x_3 + 210000x_4 + 126150x_5 + 292000x_6 + 235000x_7$$

مشروط به:

1) $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 \leq 9.5$

2) $x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 \leq 4$

3) $x_6 \leq 0.5$

4) $10x_1 + 10x_2 + 25x_3 + 14x_4 + 10x_5 + 15x_7 \leq 100$

5) $60x_3 + 60x_4 + 30x_5 + 100x_6 + 45x_7 \leq 260$

6) $3x_1 + 2x_2 + 10x_3 + 12x_4 + 2x_5 + 7x_6 + 22x_7 \leq 60$

7) $2x_1 + 2x_2 + 20x_3 + 15x_4 + 2x_5 + 52x_6 + 24x_7 \leq 120$

8) $1.5x_1 + 1.5x_2 + 49x_3 + 2x_4 + 5x_5 + 50x_6 + 10x_7 \leq 60$

۳. الگوی برنامه‌ریزی خطی مزرعه نماینده شماره ۳

$$\text{Max } Z = 115000x_1 + 110500x_2 + 102500x_3 + 224000x_4 + 23000x_5 + 290000x_6 + 235000x_7$$

مشروط به:

1) $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 \leq 18$

2) $x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 \leq 7$

3) $x_6 \leq 0.5$

4) $10x_1 + 10x_2 + 25x_3 + 18x_4 + 10x_5 + 15x_7 \leq 180$


www.SID.ir

Archive of SID

5) $7x_3 + 74x_4 + 40x_5 + 100x_6 + 45x_7 \leq 360$

6) $3x_1 + 2x_2 + 10x_3 + 12x_4 + 2x_5 + 7x_6 + 22x_7 \leq 120$

7) $2x_1 + 2x_2 + 20x_3 + 15x_4 + 2x_5 + 52x_6 + 24x_7 \leq 180$

8) $1.5x_1 + 1.5x_2 + 49x_3 + 2x_4 + 5x_5 + 50x_6 + 10x_7 \leq 120$

الگوهای کنونی و جوابهای بهینه به دست آمده از حل مدلهای یاد شده بـه تـرتیب در جدولهای شماره ۲ و ۳ ارائه شده است.

**جدول شماره ۲. الگوی موجود کشت مزارع نماینده گروههای سه گانه**

| محصول | الگوی موجود مزرعه نماینده شماره ۱ | الگوی موجود مزرعه نماینده شماره ۲ | الگوی موجود مزرعه نماینده شماره ۳ |
|---|---|---|---|
| گندم آبی | ۳ | ۵ | ۵ |
| جو آبی | ۰ | ۱ | ۴ |
| چغندرقند | ۱ | ۰ | ۳ |
| ذرت دانه‌ای | ۰ | ۲ | ۲ |
| آفتابگردان | ۱ | ۱ | ۰ |
| برنج | ۰/۵ | ۰/۵ | ۱ |
| یونجه | ۰ | ۰ | ۱ |
| آیش | ۰ | ۰ | ۲ |
| کل سود ناخالص(تومان) | ۷۳۷۳۰۰ | ۱۳۶۶۷۵۰ | ۲۲۹۷۵۰۰ |
| سود ناخالص در هکتار | ۱۳۴۰۵۴/۵ | ۱۴۳۸۶۸/۹ | ۱۲۷۶۳۸/۹ |

مأخذ : داده‌های تحقیق


www.SID.ir

Archive of SID

## جدول شماره ۳. الگوی بهینه کشت مدلهای برنامه‌ریزی خطی سه گانه مزارع نماینده

| محصول | الگوی برنامه‌ریزی خطی مزرعه شماره ۱ | الگوی برنامه‌ریزی خطی مزرعه شماره ۲ | الگوی برنامه‌ریزی خطی مزرعه شماره ۳ |
|---|---|---|---|
| گندم آبی | ۳ | ۵/۱۴ | ۱۰/۲۴ |
| جو آبی | ۰ | ۰ | ۰ |
| چغندرقند | ۰ | ۰ | ۰ |
| ذرت دانه‌ای | ۰ | ۳/۴ | ۰ |
| آفتابگردان | ۰ | ۰/۰۹ | ۲/۴۹ |
| برنج | ۰/۵ | ۰/۵ | ۱ |
| یونجه | ۲ | ۰ | ۳/۵۱ |
| جمع کل هکتار | ۵/۵ | ۹/۱۳ | ۱۷/۲۴ |
| کل سود ناخالص(تومان) | ۹۶۷۴۰۰ | ۱۴۶۱۴۹۱ | ۲۵۹۹۴۸۷ |
| سود ناخالص در هکتار | ۱۷۵۸۹۰ | ۱۵۳۸۴۱ | ۱۳۷۵۱۵ |

مأخذ : داده‌ها و محاسبات تحقیق

با توجه به جوابهای بهینه موجود در جدول شماره ۳که از حل مدلهای برنامه‌ریزی خطی به دست آمده و با در نظر گرفتن ۵ درصد انحراف یا اغماض از جواب بهینه، مراحل بعدی مدل MGA به شرح زیر ایجاد شده است:

مرحله اول مدل MGA برای مزرعه نماینده شماره ۱

$$\text{Max } (x_2 + x_3 + x_4 + x_5)$$

مشروط به:

$$1)\ 115800x_1 + 109000x_2 + 105600x_3 + 195000x_4 + 134000x_5 + 300000x_6 + 35000x_7 \leq 91903$$

$$2)\ \sum_{i=1}^{8}\sum_{j=1}^{7} a_{ij}\, x_j \leq b_i$$

در مدل بالا متغیرهای تابع هدف، همان متغیرهای صفر شده در تابع هدف بهینه بوده است


www.SID.ir

Archive of SID

و رابطه ۲ نیز معرف محدودیتهای هشتگانه مدل برنامه‌ریزی ریاضی مزرعه نماینده شماره ۱ است.

مرحله اول مدل MGA برای مزرعه نماینده شماره ۲

$$\text{Max } (x_2 + x_3 + x_7)$$

مشروط به:

$$1)\ 114500x_1 + 102100x_2 + 102500x_3 + 210000x_4 + 126150x_5 + 292000x_6 + 235000x_7 \leq 1388416$$

$$2)\ \sum_{i=1}^{8}\sum_{j=1}^{7} a_{ij}\, x_j \leq b_i$$

در این مدل نیز رابطه ۲ محدودیتهای هشتگانه مدل برنامه‌ریزی خطی مزرعه نماینده شماره ۲ را نشان می‌دهد. مرحله اول مدل MGA برای مزرعه نماینده شماره ۳ نیز چنین است:

مشروط به:

$$\text{Max } (x_2 + x_3 + x_4)$$

$$1)\ 115000x_1 + 110500x_2 + 102500x_3 + 224000x_4 + 123000x_5 + 290000x_6 + 235000x_7 \leq 24095121$$

$$2)\ \sum_{i=1}^{8}\sum_{j=1}^{7} a_{ij}\, x_j \leq b_i$$

محدودیتهای هشتگانه مدل برنامه‌ریزی خطی مزرعه نماینده شماره ۳ نیز در رابطه ۲ نشان داده شده است.

جدولهای شماره ۴ تا ۶، مدلهای بهینه و به‌نسبت بهینه مزارع نماینده گروههای کوچک، متوسط و بزرگ را نشان می‌دهند. افزون بر آن، در جدول شماره ۷ سود ناخالص برنامه‌های کنونی و بهینه این مزارع با یکدیگر مقایسه شده است.


www.SID.ir

Archive of SID



جدول شماره ۴. مقایسه الگوی بهینه و الگوهای به نسبت بهینه کشت مزرعه نماینده شماره ۱

| متغیر | محصول | الگوی‌کنونی | الگوی‌بهینه | $MGA_1$ | $MGA_2$ | $MGA_3$ | $MGA_4$ | $MGA_5$ | $MGA_6$ | $MGA_7$ | $MGA_8$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | گندم آبی | ۳ | ۳ | ۰ | ۳ | ۳/۴۱ | ۲/۵۸ | ۳/۱۲ | ۳ | ۰ | ۲/۹۱ |
| $X_2$ | جو آبی | ۰ | ۰ | ۳/۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۳/۲ | ۰ |
| $X_3$ | چغندرقند | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۱۸ |
| $X_4$ | ذرت دانه‌ای | ۰ | ۰ | ۰/۴ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۷ | ۰/۵۶ | ۰ | ۰ |
| $X_5$ | آفتابگردان | ۱ | ۰ | ۰ | ۰/۴۸ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۱۹ | ۰ | ۰ |
| $X_6$ | برنج | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۴۵ | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۴۱ | ۰/۴ | ۰/۵ | ۰/۵ |
| $X_7$ | یونجه | ۰ | ۲ | ۱/۵۸ | ۱/۵۲ | ۱/۵۹ | ۲ | ۱/۲۷ | ۱/۳۵ | ۱/۷۸ | ۱/۷۲ |
| $X_8$ | سود‌ناخالص(تومان) | ۷۳۷۳۰۰ | ۹۶۷۴۰۰ | ۹۱۹۰۳۰ | ۹۱۹۰۳۰ | ۹۱۹۰۳۰ | ۹۱۹۰۳۰ | ۹۱۹۰۳۰ | ۹۱۹۰۳۰ | ۹۱۹۰۳۰ | ۹۱۹۰۳۰ |

مأخذ: داده‌های تحقیق

www.SID.ir

www.SID.ir



جدول شماره ۵. مقایسه الگوی کنونی، الگوی بهینه و الگوهای به‌نسبت بهینه کشت مزرعه نماینده شماره ۲

| متغیر | محصول | الگوی کنونی | الگوی بهینه | $MGA_1$ | $MGA_2$ | $MGA_3$ | $MGA_4$ | $MGA_5$ | $MGA_6$ | $MGA_7$ | $MGA_8$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | گندم آبی | ۵ | ۵/۱۳ | ۰ | ۷/۱۶ | ۶/۷۵ | ۴/۶۹ | ۵/۳۷ | ۰ | ۳/۷۱ | ۳/۷۰ |
| $X_2$ | جو آبی | ۱ | ۰ | ۵/۳۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۵/۴۶ | ۱/۷۹ | ۱/۰۲ |
| $X_3$ | چغندرقند | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۱۷ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| $X_4$ | ذرت دانه‌ای | ۲ | ۳/۴۱ | ۱/۴۸ | ۰/۵۴ | ۲/۳۲ | ۳/۴۸ | ۰ | ۳/۲۴ | ۰ | ۳/۷۷ |
| $X_5$ | آفتابگردان | ۱ | ۰/۰۹ | ۰/۸۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱/۸۳ | ۰ | ۱/۷۶ | ۰ |
| $X_6$ | برنج | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۴۳ | ۰/۳۴ | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۲۳ |
| $X_7$ | یونجه | ۰ | ۰ | ۱/۲۱ | ۱/۳ | ۰ | ۰ | ۱/۶۷ | ۰ | ۱/۷۴ | ۰ |
| $X_8$ | سود ناخالص (تومان) | ۱۳۶۶۷۵ | ۱۴۶۱۴۹۱ | ۱۳۸۸۴۱۶ | ۱۳۸۸۴۱۶ | ۱۳۸۸۴۱۶ | ۱۳۸۸۴۱۶ | ۱۳۸۸۴۱۶ | ۱۳۸۸۴۱۶ | ۱۳۸۸۴۱۶ | ۱۳۸۸۴۱۶ |

مأخذ: داده‌های تحقیق

Archive of SID

جدول شماره ۶. مقایسه الگوی کنونی، الگوی بهینه و الگوهای به‌نسبت بهینه کشت مزرعه نماینده شماره ۳

| متغیر | محصول | الگوی‌کنونی | الگوی‌بهینه | $MGA_1$ | $MGA_2$ | $MGA_3$ | $MGA_4$ | $MGA_5$ | $MGA_6$ | $MGA_7$ | $MGA_8$ | $MGA_9$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | گندم آبی | ۵ | ۱۰/۲۴ | ۰ | ۱۵/۱۱ | ۰ | ۱۱ | ۱۱/۵ | ۱۰/۱۴ | ۰ | ۹/۶۳ | ۰ |
| $X_2$ | جو آبی | ۴ | ۰ | ۸/۸۴ | ۰ | ۱۰/۹۸ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱۳/۸۷ | ۰ | ۹/۳۱ |
| $X_3$ | چغندرقند | ۳ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۴۸ | ۰ | ۰ | ۰/۳۳ |
| $X_4$ | ذرت دانه‌ای | ۲ | ۰ | ۰ | ۰/۱۹ | ۰ | ۰ | ۳/۰۳ | ۱/۳۱ | ۰ | ۰ | ۰ |
| $X_5$ | آفتابگردان | ۰ | ۲/۴۹ | ۱/۸۱ | ۰ | ۳/۹۶ | ۴/۴۲ | ۰ | ۰/۰۸ | ۰ | ۲/۷۷ | ۱/۸۲ |
| $X_6$ | برنج | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰/۵ | ۰/۸۱ |
| $X_7$ | یونجه | ۱ | ۳/۵۱ | ۴/۱۷ | ۱/۷۰ | ۲/۰۳ | ۱/۵۸ | ۰/۹۲ | ۲/۸۱ | ۲/۷۵ | ۳/۷ | ۴/۰۴ |
| $X_8$ | سودناخالص(تومان) | ۲۲۹۷۵۰۰ | ۲۵۹۹۴۸۷ | ۲۴۶۹۵۱۲ | ۲۴۶۹۵۱۲ | ۲۴۶۹۵۱۲ | ۲۴۶۹۵۱۲ | ۲۴۶۹۵۱۲ | ۲۴۶۹۵۱۲ | ۲۴۶۹۵۱۲ | ۲۴۶۹۵۱۲ | ۲۴۶۹۵۱۲ |

مأخذ: داده‌های تحقیق

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

## جدول شماره ۷. مقایسه سود ناخالص الگوی کنونی و بهینه مزارع نماینده گروههای مورد مطالعه

| سود ناخالص | مزرعه شماره ۱(الف) | مزرعه شماره ۱ (ب) | مزرعه شماره ۲ | مزرعه شماره ۳ |
|---|---|---|---|---|
| سودناخالص‌الگوی کنونی (تومان) | ۷۳۷۳۰۰ | ۷۳۷۳۰۰ | ۱۳۶۶۷۵۰ | ۲۲۹۷۵۰۰ |
| سود ناخالص‌الگوی بهینه(تومان) | ۹۶۷۴۰۰ | ۸۰۹۹۳۳ | ۱۴۶۱۴۹۱ | ۲۵۹۹۴۸۷ |
| درصد انحراف فعلی از بهینه | ۲۴ | ۹ | ۶ | ۱۲ |

مأخذ : داده‌ها و محاسبات تحقیق

همان‌گونه که در جدول شماره ۷ نشان داده شده است، در هر سه مورد، سود ناخالص الگوی بهینه بیش از الگوی کنونی زارعان بوده و تفاوت الگوی کنونی با الگوی بهینه نیز بیش از ۵ درصد انحراف در نظر گرفته شده است. بنابراین، تنوع الگوهای به‌نسبت بهینه با سود ناخالص بیشتر از الگوی کنونی، ضمن اینکه شرایط انتخاب الگوی مناسب کشت را برای زارعان با رفتارهای متفاوت فراهم کرده است، از نظر اقتصادی نیز پذیرفتنی است.

بر پایه اطلاعات موجود در جدولهای شماره ۴ تا ۶، در این مطالعه افزون بر الگوی بهینه کشت هر گروه، در مجموع ۸ الگوی به‌نسبت بهینه برای مزرعه نماینده شماره ۱ و همچنین ۸ الگو برای مزرعه نماینده شماره ۲ و ۹ الگو نیز برای مزرعه شماره ۳ ارائه شده است. اگرچه الگوهای پیشگفته از دیدگاههای مختلف اقتصادی - اجتماعی و دیگر موارد، برای زارعان منطقه توجیه‌پذیر است؛ ولی با توجه به هدف دیگر این پژوهش که توصیه کشت راهبردی آفتابگردان است، بررسی بیشتر الگوها، ضروری به نظر می‌رسد.

در الگوهای به‌نسبت بهینه جدول شماره ۴ برای مزرعه شماره ۱ که با وارد کردن زراعت یونجه در مدل به دست آمده است، به دلیل سودآوری نسبی یونجه و محدودیت کشت صیفی تا سقف ۲/۵ هکتار، امکان منظور شدن کشت آفتابگردان فراهم نشده است و همان طور که


www.SID.ir

Archive of SID

مشاهده می‌شود، تنها در دو گزینه ۲ و ۶ ($MGA_2$ و $MGA_6$) آفتابگردان در سطوح ۰/۴۸ هکتار و ۰/۱۹ هکتار وارد مدل شده است.

وضعیت الگوهای بهینه و به نسبت بهینه مزرعه نماینده شماره ۲ که در جدول شماره ۵ نشان داده شده است، این واقعیت را نشان می‌دهد که مناسبترین مدیریت، مربوط به بهره‌بردار نماینده گروه ۲ است. در این حالت، بازده برنامه‌ای الگوی موجود، دارای کمترین درصد انحراف از الگوی بهینه (۶ درصد) است. افزون بر آن، برنامه پیشگفته با الگوی به‌نسبت بهینه نیز تنها یک‌درصد فاصله دارد. سطح کشت آفتابگردان در الگوی موجود، یک هکتار، در الگوی بهینه ۰/۰۹ هکتار و در الگوهای به‌نسبت بهینه شماره ۵، ۷ و ۱ به ترتیب ۱/۸۳، ۱/۷۶ و ۰/۸۲ هکتار بوده است که با توجه به یکسان بودن سود ناخالص در تمام الگوهای به‌نسبت بهینه، الگوهای شماره ۵ و ۶ که با هدفهای این پژوهش نیز هماهنگی دارند، توصیه می‌شوند.

نتایج به دست آمده از اجرای الگوی مزرعه نماینده شماره ۳، در جدول شماره ۶ آمده است. در الگوی بهینه این بهره‌بردار، ۲/۴۹ هکتار و در الگوهای مختلف به نسبت بهینه آن، به جز گزینه‌های ۲، ۵ و ۷، از ۰/۰۸ تا ۴/۴۲ هکتار محصول آفتابگردان توصیه شده است. در این راستا، گزینه‌های ۴، ۳ و ۸ که به ترتیب بیشترین سطح کشت آفتابگردان را دارند، برای این گروه توصیه می‌شود.


www.SID.ir

Archive of SID



## منابع

۱. ترکمانی، ج. (۱۳۷۵). «استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی توأم با ریسک در تعیین کارایی بهره‌برداران» مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۷ (۴).

۲. سازمان برنامه و بودجه استان فارس، (۱۳۷۰). مشخصات نقاط روستایی شهرستان مرودشت، براساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن - ۱۳۶۵، در چارچوب تقسیمات کشوری ۱۳۶۹.

۳. صبوحی، م. و ع، سلطانی. (۱۳۷۵). «مدلسازی ایجاد گزینه ابزاری جهت برنامه‌ریزی کشاورزی: تعیین مناسبترین جیره برای گاوهای شیری» مجموعه مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، جلد اول: ۱۳۴ - ۱۸۲.

۴. صداقت، رضا. (۱۳۷۶). بررسی اقتصادی گرایش به پسته و تأثیرات آن بر الگوی کشت و درآمد زارعین در شهرستان نیریز، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی.

5. Burton, R.O., Gidley, J.S. Baker, B.S. and K.J. Reda-Wilson, (1987), "Nearly optimal linear programming solutions: some conceptual issues and a farm management application", *Am. J. Agric. Econ.*, 69: 813-818.

6. Chang, S. Brill, E.D. nad L.D. Hopkins, (1982), "Use of mathematical models to generate alternative solutions to water resource planning programs", *Water Resour. Res.*, 18:58-64.

7. Gidley, H. and M. Bari (1986), Modelling to Generate Alternatives, ASCE, New York.

8. Harrington, J. and J. Gidley, (1985), "The variability of alternative decisions in a water resources planning problem" *Water Resour. Res.*, 21: 1831-1840.



www.SID.ir

Archive of SID

9. Hopkins, L.D., Brill, W.D. and B. Wong, (1982), " Generating alternative solutions for Dynamic Programming models of water resources problems" *Water Resour. Res.*, 18: 782-790.

10. Jeffrey, S.R., Gibson, R.R. and M.D. Faminoul (1992), "Nearly optimal linear programming as guide to agricultural planning", *Agric. Econ.*, 8: 1-19.

11. Paris, Q. (1981), "Multiple optimal solutions in linear programming models", *Amer. J. Agr. Econ.*, 63: 427-724.

12. Schurle, B. and B.L.Erven, (1979), "Sensitivity of efficient frontiers developed for farm enterprise choice decisions" , *Amer. J. Agr. Econ.*, 61: 506-511.


www.SID.ir