

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال شانزدهم، شماره ۶۱، بهار ۱۳۸۷

تعیین الگوی بهینه کشت زراعت تلفیقی متعارف و گلخانه‌ای با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی چندبخشی^۱

سحر صیامی*، دکتر غلامرضا پیکانی**

تاریخ دریافت: ۸۵/۶/۲۷ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۲/۱۳

چکیده

هدف اصلی مطالعه حاضر طراحی یک مدل برنامه‌ریزی خطی چندبخشی برای فعالیتهای گلخانه‌ای و زراعت متعارف در ۷۰ واحد مجزا واقع در شرق مازندران برای سال ۱۳۸۳ به منظور حداکثرسازی درآمد خالص است. نتایج نشان می‌دهد که تخصیص بهینه منابع، برای هر یک از فعالیتهای گلخانه‌ای و زراعی در مقایسه با شرایط موجود (مدلهای کالیبره)^۲ سودآوری را بین ۲۴ تا ۸۱ درصد افزایش می‌دهد. همچنین وقتی که فعالیتهای گلخانه‌ای و تولید زراعی متعارف به شکل چندبخشی برای هر یک از واحدهای زراعی مورد توجه قرار گیرد، سود در مقایسه با مدل‌های کالیبره ۲۳ درصد افزایش می‌یابد. به طور کلی وقتی که فعالیتهای همه کشاورزان به صورت یکپارچه مورد توجه قرار گیرد، مدل‌های تلفیقی برنامه‌ریزی

۱. این مقاله از پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی گرایش مدیریت کشاورزی دانشگاه تهران استخراج شده است.

e-mail: siami_s@yahoo.com

* مربی دانشگاه آزاد اسلامی علی‌آباد (نویسنده مسئول)

** استادیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

2. calibrated model = تنظیم شده به صورت استاندارد (وضعیت موجود)

چندبخشی قادر به پیش‌بینی نوسانهای تولید محصولات زراعی و گلخانه‌ای به واسطه تخصیص منابع مشترک است.

طبقه‌بندی JEL: Q12

کلیدواژه‌ها:

الگوی بهینه کشت، زراعت تلفیقی متعارف و گلخانه‌ای، برنامه‌ریزی خطی چندبخشی، مدل‌های تلفیقی، مدل‌های کالیبره، نظام‌های بهره‌برداری مخلوط

مقدمه

در سالهای اخیر عواملی چون محدودیت منابع و کوچک شدن قطعات زمینهای زراعی متعلق به یک فرد - که موجب کاهش درآمد می‌شود - کشاورزان را وادار کرده است که در راستای دستیابی به سطح درآمدی بالا با قطعیت زیاد، در کنار کشت زراعی خود به دنبال فعالیتهای دیگری باشند. علاوه بر این عوامل، اقدامات دولت در راستای توسعه کشت گلخانه‌ای از قبیل اعطای تسهیلات اعتباری و غیره، کشاورزان را ترغیب به انجام فعالیتهای کشت گلخانه‌ای در کنار کشت زراعی نموده است. اما کشاورزانی که به کشت زراعی - گلخانه‌ای می‌پردازند به جهت منابع محدود مشترک در این نوع کشت، با تصمیم‌گیری بهینه تخصیص منابع مواجهند، لذا توسعه و گسترش چنین سیستمهایی در منطقه موجب شده است مسئله تخصیص مشترک منابع تولیدی محدودکننده بین فعالیتهای زراعی همزمان مطرح شود و نوعی برنامه‌ریزی چندبخشی برای کشاورزان منطقه الزامی گردد (هیلبرو لیبرمن، ۱۳۷۳، ۲۱۷).

ماهیت و خصوصیت نظامهای بهره‌برداری مخلوط

نظامهای بهره‌برداری مخلوط^۱ سیستمهای کشاورزی هستند که از اجزایی چون گیاهان و حیوانات مختلف تشکیل شده‌اند که باید با یکدیگر به صورت کل عمل کنند. بنابراین به

1. characterisation of mixed forms

تعیین الگوی بهینه کشت ...

منظور درک و شناخت نظام و عوامل راهنمای کشاورزان و تأثیرگذار در تصمیمات آنها نیاز به مطالعه کل نظام است نه مطالعه اجزای آن به طور مجزا. این اصل ممکن است به همراه آگاهی از عملکرد چندگانه محصولات کشاورزی و حیوانات مهمترین عامل در دستیابی به افزایش تولید نظامهای مخلوط باشد. این نظامها به عوامل بیرونی و درونی بسیاری بستگی دارند: عوامل بیرونی نظیر قیمت‌های بازار، ثبات سیاسی و غیره و عوامل درونی مانند خصوصیات محلی خاک، ترکیب خانواده و قدرت ابتکار کشاورز. بدیهی است که نظام بهره‌برداری مخلوط مزایا و معایبی دارد؛ مثلاً از جمله مزایای آن می‌توان به امکان کاهش ریسک، توزیع نیروی کار، بهره‌برداری مجدد منابع و غیره اشاره کرد و از معایب آن اینکه کشاورز در نظام مخلوط باید تمرکز و منابعش را بین چندین فعالیت تقسیم کند تا موجب کاهش صرفه مقیاس شود.^۱

انگیزه‌های احتمالی کشاورزان در انتخاب شیوه کشت چندمحصولی را می‌توان به عواملی چون بیمه شدن در مقابل حوادث و آفات پیش‌بینی‌ناپذیر، تغییر در نحوه دریافت درآمد، جلوگیری از نوسانهای شدید درآمدی، تخصیص مناسب و جلوگیری از راکد ماندن عوامل تولید نسبت داد (مهرگان، ۱۳۷۶، ص ۶۷).

مسائل چندبخشی

مسائل چندبخشی گروه دیگری از مسائل برنامه‌ریزی خطی هستند که ساختار خاصی دارند. وجه تمایز این مسائل با سایر انواع خاص مسائل برنامه‌ریزی خطی این است که بخشهای مختلف و نسبتاً مستقل یک سازمان نامتمرکز را در بر می‌گیرد. از آنجا که هر یک از بخشهای سازمان صرفاً به فکر بهینه کردن عملیات مربوط به خود است، لذا مسئله تقریباً به چند مسئله فرعی تجزیه می‌شود. از طرفی برای اینکه منابع سازمان به بهترین وجه ممکن بین بخشهای مختلف تقسیم شود، ایجاد یک هماهنگی کلی بین این بخشهای به ظاهر مستقل از هم ضرورت می‌یابد. از این رویکرد برای حل مسائل بسیار عظیم چندبخشی در شرایطی که اندازه

1. <http://www.fao-kyokaaai-or.jp/>

مسائل فرعی مناسب باشد و مسئله مادر (هماهنگ کننده بخشها) نیز خیلی بزرگ نباشد (۵۰ تا ۱۰۰ محدودیت اصلی غیر از محدودیتهای مسائل فرعی) استفاده می شود (هیلیرو لیبرمن، ۲۱۷، ۱۳۷۳).

در خصوص موضوع مورد بحث مطالعاتی صورت گرفته است. از جمله آبالو (Abalu, 1995, 382-392)، به بررسی سرمایه گذاری بهینه در تولید محصولات چندساله با استفاده از روش برنامه ریزی خطی پویا در شرق و غرب کامرون پرداخته است. وی از این روش برای سرمایه گذاری در تولید محصولاتی که بعد از ۱۲ سال ارزش حال آنها حداکثر می شود استفاده کرده است. نتیجه این مطالعه نشان داد که در منطقه مورد مطالعه برای تولید محصولات چندساله، سرمایه عامل محدود کننده نبوده است.

دمینگ و همکارانش (Deming & et al. 1997, 533-540) یک الگوی بهینه برای نظام زراعی روستایی زونگائی واقع در شویانگ چین با استفاده از برنامه ریزی خطی ارائه دادند. نتایج نشان داد که محصولات علوفه ای (گونه های تربیتکاله) باید به نظام زراعی اضافه شوند تا موجب تلفیق زراعت و دامپروری جهت دستیابی به منافع درون بوم نظام زراعی گردند. گیاهان با ارزش خاص (نظیر گیاهان دارویی) باید به نظام زراعی وارد شوند و یا به شکل نظام زراعی مؤثری در تلفیق با گیاهان زراعی، محصولات نقدی و گیاهان علوفه ای جهت بهبود بازده اقتصادی گسترش یابند.

جفری و همکارانش (Jeffrey & et al. 1992, 1-19) از روش مدلسازی ایجاد گزینه ها (MGA^۱) برای تعیین مناسبترین جیره غذایی گاو استفاده کردند. آنها ضمن مقایسه روش MGA با مدل برنامه ریزی خطی، به بیان معایب مدل برنامه ریزی خطی پرداختند و در پایان ساده بودن روش MGA و عدم نیاز به مهارت خاص در استفاده از بسته نرم افزاری مرتبط با این روش و نیز عدم نیاز به تصریح اهداف مشخص یا اولویتهای وزنی را از مزایای عمده تکنیک MGA شمردند.

تعیین الگوی بهینه کشت ...

گوپتا و همکارانش (Gupta & et al., 2000, 22-43) در مطالعه‌ای الگوی بهینه کشت را با توجه به عملیات سامانه‌های ذخیره آب، تعیین کردند. این سامانه ابتدا شبیه‌سازی شد و سپس تجزیه و تحلیل بر روی آن صورت گرفت. افق زمانی در نظر گرفته شده برای شبیه‌سازی عملیات ماهانه سامانه‌های ذخیره آب بر اساس اطلاعات سی سال گذشته بوده است. ترکمانی و خسروی (۱۳۸۰) پژوهشی در زمینه الگوی ریاضی تعیین برنامه مطلوب در کشاورزی انجام دادند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که در سال اول، از بین رشته‌های فعالیتهای زراعی، به علت کمبود سرمایه، گندم آبی وارد الگو شده و در سال دوم، با افزایش سرمایه عملیاتی، گندم به میزان محدودی وارد برنامه گردیده است؛ با این حال، سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای و یونجه کاهش یافته است. در سال سوم، رشته‌های فعالیتهای زراعی و دامی، از نظر میزان سرمایه، به تعادل رسیده‌اند و سطح زیر کشت بهینه محصولات گندم آبی، ذرت دانه‌ای، ذرت علوفه‌ای و یونجه به ترتیب ۱، ۵/۵، ۶/۶، ۶ هکتار شده است.

بنابر آنچه گفته شد، مهمترین اهداف تحقیق حاضر عبارتند از: بررسی وضعیت موجود نظام چند کشتی در زیربخش زراعت (عادی و گلخانه‌ای) در شرق استان مازندران با توجه به ابعاد فعالیتها و منابع تولیدی محدودکننده، تعیین الگوی بهینه در فعالیت گلخانه‌ای و میزان سودآوری آن، تعیین الگوی بهینه فعالیت زراعی عادی رقیب فعالیت گلخانه‌ای و میزان سودآوری آن، تعیین الگوی بهینه فعالیتهای اشتراکی (زراعی - گلخانه‌ای) و میزان سودآوری آن و ارائه پیشنهادهای لازم.

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع کاربردی است. در تحقیق حاضر به بررسی و تبیین وضعیت کشت و بهره‌برداری از منابع در واحدهای گلخانه‌ای سبزی - صیفی و گل و گیاهان زینتی که در کنار آن به فعالیتهای زراعی (کشت در فضای باز) می‌پردازند، پرداخته شده است تا در نهایت یک الگوی مطلوب برنامه‌ریزی به منظور استفاده بهینه از منابع موجود در چنین

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال شانزدهم، شماره ۶۱

واحدهایی طراحی گردد. جامعه آماری پژوهش مربوط به سال ۱۳۸۳ و شامل کلیه گلخانه داران سبزی - صیفی و گل و گیاهان زینتی در منطقه شرق مازندران شامل ۱۸۸ بهره‌بردار بوده که از این تعداد ۷۰ بهره‌بردار به فعالیتهای تولید سبزی و صیفی گلخانه‌ای و ۱۱۸ بهره‌بردار به فعالیتهای تولید گل و گیاهان زینتی می‌پردازند. نمونه آماری شامل ۳۵ واحد سبزی- صیفی و ۳۵ واحد گل و گیاهان زینتی بوده است. به منظور جمع‌آوری داده‌ها از ابزار پرسشنامه شامل دو پرسشنامه ویژه بهره‌برداران گلخانه‌های سبزی- صیفی (خیار) و گلخانه‌های تولید گل و گیاهان زینتی و به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از روشهای برنامه‌ریزی خطی ساده و چندبخشی استفاده شد.

مدل نهایی تحت محدودیتهای فراسامانه‌ای

روش طراحی مدل نهایی شامل دو بخش کلی بوده است؛ در بخش اول به توصیف و تحلیل داده‌های مربوط به واحدهای گلخانه گل و گیاهان زینتی پرداخته شده است. تمامی واحدهای مورد بررسی یک واحد گلخانه گل و گیاه با تولید فنی نظیر انواع گل و گیاهان زینتی گلدانی و شاخه بریده داشته‌اند. اکثر این واحدها دارای بخش زراعی (فضای باز) نیز بوده‌اند که در آنها تولید انواع درخت و درختچه‌های زینتی قابل کشت در فضای باز و یا تولید انواع محصولات زراعی صورت می‌گیرد. برخی از این گلخانه‌ها نیز فاقد تولیدات فضای باز بوده و تنها از یک بخش گلخانه تشکیل یافته‌اند. به منظور بررسی واحدهای مورد مطالعه ابتدا برای هر یک از بخشهای مزرعه، بخش گلخانه‌ای و زراعی به منظور حداکثرسازی سود، به تفکیک یک مدل کالیبره، یک مدل بهینه و سپس یک مدل تلفیقی طراحی گردید که این مدل شامل محصولات هر دو بخش و محدودیتهای هر یک از آنها و همچنین محدودیتهای مشترک بین هر دو فعالیت می‌باشد.

بخش دوم شامل گلخانه‌های تولید خیار است که تولید در این واحدها تک‌محصولی

تعیین الگوی بهینه کشت ...

بوده و در کنار این فعالیتها کشاورز به تولیدات زراعی نیز می‌پردازد. در بررسی این واحدها نیز ابتدا به منظور حداکثرسازی سود برای بخش زراعی این واحدها به تفکیک یک مدل کالیبره، یک مدل بهینه تنظیم گردید و سپس به منظور تلفیق فعالیتهای زراعی با فعالیتهای گلخانه‌ای، گلخانه خیار به عنوان یک فعالیت و نیز محدودیتهای به وجود آمده در شرایط فعالیت توأمان کشاورز به مدل تلفیقی اضافه شدند. در مرحله آخر به منظور طراحی مدل نهایی، کلیه واحدهای بررسی شده به یکدیگر متصل شدند و محدودیتهای فراسامانه‌ای به آنها اضافه گردید.

بنابراین، به طور خلاصه، مدل طراحی شده برای هر یک از دو بخش گلخانه و زراعت متعارف به صورت یک مسئله حداکثرسازی طراحی شده است. ضریب هر متغیر (محصول) در تابع هدف، درآمد خالص محصول در واحد سطح (هکتار) است و محدودیتهای مورد استفاده برای هر بخش شامل زمین قابل استفاده برای فضای گلخانه و فضای زراعت متعارف، آب، کود، سم، نیروی کار و سرمایه است. در مدل‌های تلفیقی محدودیتهای مشترک (نظیر زمان مورد استفاده مدیر مزرعه در هر یک از فعالیتهای ماشین‌آلات مشترک، وام مورد استفاده) به مدل اضافه و در مدل نهایی تمامی ۷۰ واحد به صورت همزمان در یک مدل گنجانده شدند. همچنین محدودیتهای فراسامانه‌ای کود و سم توزیع شده توسط سازمان جهاد کشاورزی استان نیز به مدل اضافه گردید. بنابراین، مدل نهایی شامل یک تابع هدف (مجموع تابع هدف کلیه مدل‌های تلفیقی) و ۵۷۱ محدودیت می باشد که در ادامه ارائه شده‌اند.^۱

۱. از آنجا که مدل نهایی بسیار طولانی می باشد (حدود ۱۵ صفحه) به طور خلاصه ارائه شده است.

$$\begin{aligned} & \text{MAX } 54759.42188 \text{ PT1} + 26167.67188 \text{ GAR1} + 53631.46875 \text{ DI1} \\ & + 63843.95703 \text{ SI1} + 8157.91602 \text{ BN1} + 2850.25 \text{ SO1} + 1438.13 \text{ LO1} \\ & . \\ & . \\ & + 52300.03125 \text{ KH69} - 0.14 \text{ V169} + 5717.39209 \text{ BD70} + 27862 \text{ KHI70} \\ & + 13915.7002 \text{ GO70} + 76862.17969 \text{ KH70} - 0.06 \text{ V170} \end{aligned}$$

SUBJECT TO:

$$\begin{aligned} & \text{PT1} + \text{GAR1} + \text{DI1} + \text{SI1} \leq 0.55 \\ & 1470 \text{ PT1} + 1330 \text{ GAR1} + 1530 \text{ DI1} + 1550 \text{ SI1} + 75 \text{ BN1} + 25 \text{ SO1} + \\ & 15 \text{ LO1} + 40 \text{ KO1} + 12 \text{ SH1} \leq 1032 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 572) 59 \text{ PT1} + 55 \text{ GAR1} + 58 \text{ DI1} + 60 \text{ SI1} + 35 \text{ BN1} + 5 \text{ SO1} + 7.5 \text{ LO1} \\ & + 6 \text{ KO1} + 3.5 \text{ SH1} + 710 \text{ ST2} + 350 \text{ GAR2} + 20 \text{ BT2} + 8 \text{ ZO2} + 3 \text{ SH2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & + 20 \text{ KH68} + 66.6 \text{ KHI69} + 5 \text{ SIB69} + 6 \text{ SA69} + 126.6 \text{ KH69} + 4.3 \text{ BD70} \\ & + 59 \text{ KHI70} + 14 \text{ GO70} + 108.6 \text{ KH70} \leq 3500 \end{aligned}$$

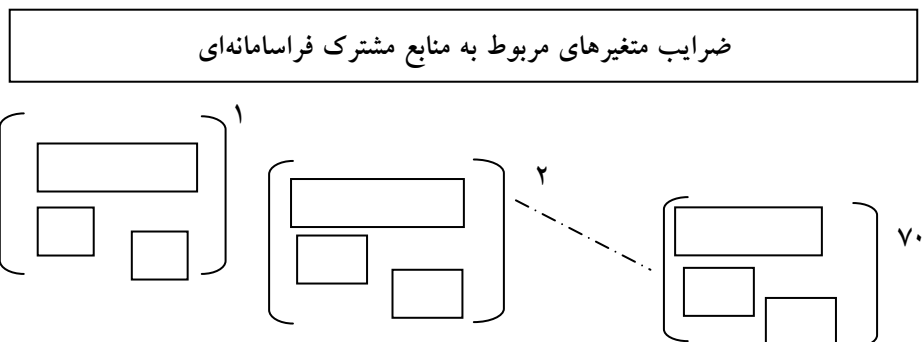
END¹

همچنین جدول ضرایب محدودیتهای مدل نیز به صورت شکل ۱ طراحی شده است. براساس مدل فراسامانه‌ای طراحی شده در شکل ۱، به منظور دستیابی به حداکثر سود با توجه به محدودیتهای منابع در هر یک از واحدهای گلخانه‌ای و بخشهای زراعی آنها و محدودیتهای مشترک بین این دو بخش در هر یک و محدودیتهای فراسامانه‌ای تحمیل شده به کلیه واحدهای فوق، الگوی بهینه کشت کل واحدهای مورد بررسی به صورت جدول ۲ است.

۱. جهت اطلاع از نام فارسی علائم اختصاری موجود در مدل، به جدول ۲ توجه شود.

تعیین الگوی بهینه کشت ...

شکل ۱. جدول ضرایب محدودیتهای مدل فراسامانه‌ای



تحلیل حساسیت منابع محدودکننده فراسامانه‌ای

تمامی منابع محدودکننده و افزایش یک واحد به آنها موجب افزایش تابع هدف به اندازه قیمت سایه‌ای می‌گردد (جدول ۱).

جدول ۱. قیمت‌های سایه‌ای منابع محدودکننده فراسامانه‌ای (واحد: هزار ریال)

قیمت سایه‌ای	منابع محدودکننده	
۲۴/۱۵۷	کود مصرفی گلخانه‌های گل و گیاه	۱. قیمت سایه‌ای
۱۶/۵۸۵	کود مصرفی زراعت‌های مختلف	۲. قیمت سایه‌ای
۰/۲۸۱	سموم مصرفی	۳. قیمت سایه‌ای

مأخذ: یافته‌های تحقیق

این قیمت‌ها نشان می‌دهد که افزایش یک واحدی کود گلخانه موجب افزایش سود به میزان ۲۴۱۵۷ ریال و افزایش یک واحدی کود زراعی موجب افزایش سود به میزان ۱۶۵۸۵ ریال و افزایش یک واحدی سم موجب افزایش سود به میزان ۲۸۱ ریال می‌شود.

نتایج و بحث

با توجه به اهداف تحقیق و فرضیات مطرح شده، پس از جمع‌آوری داده‌ها از گلخانه‌داران، محدودیتهای و ضرایب فنی مدلها مشخص شد و سپس به منظور تعیین سود شرایط

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال شانزدهم، شماره ۶۱

موجود بخش گلخانه و بخش زراعی هر یک از واحدها، از مدل کالیبره و به منظور تعیین سود شرایط بهینه از مدل برنامه‌ریزی خطی استفاده گردید. در ادامه به طراحی مدل تلفیقی دو بخش زراعی و گلخانه‌ای برای هر یک از واحدها پرداخته شد و در نهایت کلیه مدل‌های تلفیقی واحدها با یکدیگر ترکیب و محدودیتهای فراسامانه‌ای مشترک شناسایی شده در کلیه واحدها نیز در آن لحاظ گردید. مدل‌های فوق با استفاده از نرم افزار LINDO اجرا شد که نتایج آنها به شرح جدول ۲ است:

جدول ۲. الگوی بهینه کشت کلیه واحدها در مدل فراسامانه‌ای (واحد: هکتار)

کل مساحت بهینه محصولات گلخانه‌ای تحت محدودیت فراسامانه‌ای		کل مساحت بهینه محصولات زراعی (فضای باز) تحت محدودیت فراسامانه‌ای	
۰/۴۱۵۸۲۵	TOTAL GAR (گردی)	۶/۸۲۷۷۷۴	TOTAL BN (برنج ندا و نعمت)
۰/۰۹	TOT DI (دیفن)	۵/۶۹۵۲۳۸	TOT SO (سویا)
۰	TOT SI (سینگونیم)	۷/۲۳۱۶۵۸	TOT LO (لویا)
۱/۰۲۵۲۲۹	TOT ST (استر)	۱۶/۵	TOT SH (شیدر)
۰	TOT MA (مارگریت)	۲۲/۴۰۸۵۴	TOT BT (برنج طارم)
۰	TOT ZA (زنیق)	۰	TOT ZO (ذرت علوفه‌ای)
۰/۱	TOT FE (فریزیا)	۱/۴۴۸۹۲۴	TOT BA (باقلا)
۰/۴۰۰۳۵۷	TOT BE (بنجامین)	۶/۷۸۱۲۳۳	TOT SA (سزی)
۰/۰۹	TOT LI (لیندا)	۰/۱	TOT FEL (فلفل)
۰	TOT DRS (دراسنا گلخانه‌ای)	۲/۶۹۱۷۹۹	TOT KHI (خیار)
۰	TOT DR (دراسنا)	۰	TOT AF (آفتابگردان)
۰	TOT PT (پتوس)	۴/۲۰۷۴۸۷	TOT AD (عدس)
۰	TOT GM (مریم گلخانه‌ای)	۴/۰۹۵۰۸۷	TOT GA (گندم)
۰	TOT DAV (گل داوودی)	۰	TOT GO (گوجه فرنگی)
۰	TOT CI (سیکاس گلخانه‌ای)	۱/۱۸۴۶۲۶	TOT P (پنبه)
۰/۳۶	TOT AN (آناناس)	۲/۵	TOT J (جو)
۰/۱۴	TOT FI (فیکوس)	۳	TOT SIB (سیب زمینی)
۰/۱۳	TOT DS (دراسنا شاخه‌ای)	۰/۳	TOT TO (تریچه)
۰/۳۵	TOT SP (اسپاتی فیلوم)	۰/۳	TOT GNA (گل نرگس)
۰	TOT CR (کروتین)	۰	TOT BAG (بذر گل)
۰	TOT AG (آگلونما)	۰/۴۶۸۶۳۴	TOT GOM (مریم فضای باز)

تعیین الگوی بهینه کشت ...

ادامه جدول ۲

۰	TOT ANT (انتوریوم)	۰/۲۶۳۳۳۳	TOT DE (درختچه شمشاد)
۸/۲۹۳۲۴۷	TOT KH (خیار گلخانه‌ای)	۱/۵۳۵۵۷۶	TOT DES (درختچه سرو)
		۱/۹۰۱۳۴۷	TOT NAM (نهال مرکبات)
		۰	TOT DEC (درختچه سدروس)
		۰/۲	TOT SOZ (نهال سوزنی برگ)
		۰/۰۷۶	TOT AS (سبزی)
		۱	TOT CIC (سیکاس فضای باز)
		۰	TOT BNO (برگ نو)
		۰	TOT ES (استر در فضای باز)
		.	TOT LS (لویا سبز)
		۰/۹	TOT PI (پیاز)
		۰/۱۹۲۸۵۷	TOT RO (بوته رز)
		۰/۰۱۲۱۵۸	TOT ZER (زرشک زینتی)
		۰/۱۹۳۲۲	TOT AGH (درختچه اقاچیا)
		۲/۹۳۶۸۴۶	TOT BS (برنج سفید رود)
		۱/۰۳۱۳۴۹	TOT ZD (ذرت دانه‌ای)
		.	TOT BD (بادمجان)
		۱/۸۹۰۸۶۲	TOT BKH (برنج خزر)
		۱/۳۹۸۷۴	TOT NO (نخود)
۱۱/۳۹۴۶۵۸	کل مساحت بهینه گلخانه‌ها	۹۸/۳۷۳۱۹۸	کل مساحت فضای باز بهینه

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۱. مقایسه سود شرایط موجود و مطلوب گلخانه‌ها (مقایسه سودآوری فعالیتهای گلخانه‌ای فعلی و بهینه)

در جدول ۳ نتایج مدل‌های کالیبره (سود شرایط موجود) و شرایط بهینه به تفکیک واحدهای گلخانه گل و گیاهان زینتی و همچنین تفاضل سود شرایط موجود و مطلوب و درصد افزایش سود شرایط بهینه نسبت به شرایط موجود در هر یک از گلخانه‌های مورد بررسی نشان داده شده است.

مجموع سود شرایط موجود گلخانه‌ها ۶۹۲/۳۴۲ میلیون ریال و مجموع سود شرایط بهینه آن ۳۸۱/۶۲۱ میلیون ریال است که نشان می‌دهد در صورت اجرای مدل برنامه‌ریزی خطی در کل گلخانه‌های گل و گیاهان زینتی سود ۸۱/۳۲ درصد افزایش می‌یابد.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال شانزدهم، شماره ۶۱

جدول ۳. مقایسه سود شرایط موجود و بهینه در گلخانه‌های گل و گیاهان زینتی

(واحد: میلیون ریال)

ردیف	سود کالیبره	سود بهینه	تفاضل	درصد
۱	۲۹,۰۱۹	۳۱,۲۹۴	۲,۲۷۵	۷,۸۴
۲	۳,۱۴۸	۳,۲۰۲	۰,۰۵۴	۱,۷۳
۳	۱۹,۵۷۴	۲۸,۱۴۴	۸,۵۷۰	۴۳,۷۸
۴	۴,۲۱۴	۴,۴۸۷	۰,۲۷۳	۶,۴۸
۵	۴,۸۲۹	۴,۸۷۰	۰,۰۴۱	۰,۸۵
۶	۲۲,۶۱۴	۲۹,۱۰۷	۶,۴۹۲	۲۸,۷۱
۷	۱۶,۶۸۸	۲۶,۰۲۳	۹,۳۳۵	۵۵,۹۴
۸	۱۰,۲۷۲	۱۱,۲۹۶	۱,۰۲۳	۹,۹۷
۹	۶,۳۲۱	۹,۹۳۸	۳,۶۱۶	۵۷,۲۱
۱۰	۵,۴۴۵	۵,۷۸۹	۰,۳۴۴	۶,۳۳
۱۱	۱,۵۹۲	۲,۱۹۵	۰,۶۰۳	۳۷,۸۷
۱۲	۱۶,۳۳۸	۱۷,۹۶۴	۱,۷۲۵	۱۰,۶۳
۱۳	۱,۵۵۲	۲,۲۴۱	۰,۶۸۹	۴۴,۴۲
۱۴	۴,۳۴۱	۵,۲۵۵	۰,۹۱۳	۲۱,۰۴
۱۵	۰/۸۷۷	۱,۰۶۸	۰,۱۹۱	۲۱,۸
۱۶	۲۳,۹۶۴	۲۷,۴۵۹	۳,۴۹۵	۱۴,۵۸
۱۷	۳,۱۲۷	۱۳,۹۶۸	۱۰,۸۴۱	۳۴۶,۷
۱۸	۶,۹۸۷	۲۴,۴۰۳	۱۷,۴۱۵	۲۴۹,۲۳
۱۹	۷,۴۹۵	۲۶,۵۶۲	۱۹,۰۶۷	۲۵۴,۴
۲۰	۱۵,۳۲۷	۳۷,۵۷۵	۲۲,۲۴۷	۱۴۵,۱۴
۲۱	۸,۴۰۰	۱۱,۵۶۳	۳,۱۶۳	۳۷,۶۵
۲۲	۱۲,۱۱۲	۱۱۷,۳۸۶	۱۰۵,۲۷۴	۸۶۹,۱۷
۲۳	۵,۸۵۲	۸,۶۵۶	۲,۸۰۴	۴۷,۹۱۱
۲۴	۲,۹۳۹	۶,۴۳۵	۳,۴۹۵	۱۱۸,۹۱
۲۵	۷,۰۹۸	۸,۱۸۲	۱,۰۸۴	۱۵,۲۸
۲۶	۵,۳۸۳	۲۸,۰۷۸	۲۲,۶۹۴	۴۲۱,۵۲
۲۷	۹,۳۰۲	۱۲,۹۵۳	۳,۶۵۱	۳۹,۲۵
۲۸	۱۸,۶۸۵	۳۱,۱۵۲	۱۲,۴۶۷	۶۶,۷۲
۲۹	۲۴,۱۳۷	۳۰,۳۸۱	۶,۲۴۳	۲۵,۸۷
۳۰	۴,۳۳۴	۵,۶۱۱	۱,۲۷۷	۲۹,۴۸
۳۱	۳,۵۲۹	۳,۶۷۱	۰,۱۴۲	۴,۰۴
۳۲	۱۵,۸۳۷	۲۰,۱۵۲	۴,۳۱۵	۲۷,۲۵
۳۳	۳,۸۱۱	۵,۲۸۷	۱,۴۷۵	۳۸,۷۲
۳۴	۸,۸۸۷	۱۰,۲۶۷	۱,۳۸۰	۱۵,۵۳
۳۵	۸,۷۴۹	۸,۷۵۱	۲	۰,۰۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

تعیین الگوی بهینه کشت ...

۲. مقایسه سود شرایط موجود و شرایط مطلوب زراعی یا همان فضای باز (مقایسه سودآوری
فعالتهای زراعی فعلی و بهینه)

جدول ۴ نتایج مقایسه سود شرایط موجود (مدلهای کالیبره) و شرایط بهینه زیربخش
زراعی (فضای باز) تک تک واحدهای مورد مطالعه را نشان می دهد. همان طور که مشاهده
می شود، در تمامی این واحدها - که زمین زراعی دارند - تفاضل سود شرایط بهینه و شرایط
موجود مثبت است (یعنی در تمامی موارد سود شرایط بهینه بزرگتر از شرایط موجود است).
مجموع سود شرایط موجود زمین زراعی واحدهای مورد مطالعه ۷۳۶/۱۲۴۸ میلیون
ریال و مجموع سود شرایط بهینه آنها (پس از به کارگیری روش برنامه ریزی خطی) ۲۹۲/۱۵۳۴
میلیون ریال است که نشان می دهد در نتیجه استفاده از مدل برنامه ریزی خطی در بخش زراعی
این واحدها، ۲۲/۹۲ درصد به سود این بخش اضافه شده است.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال شانزدهم، شماره ۶۱

جدول ۴: مقایسه سود شرایط موجود و بهینه زراعی متعارف (واحد: میلیون ریال)

ردیف	سود کالیبره	سود بهینه	تفاضل	درصد	ردیف	سود کالیبره	سود بهینه	تفاضل	درصد
۱	۲۴,۹۴۸	۲۵,۳۵۱	۰,۴۰۲	۱,۶۱	۳۶	۳۳,۴۱۴	۳۹,۷۴۹	۶,۳۳۵	۱۸,۹۶
۲	۱۷,۷۱۰	۲۲,۷۳۱۵	۵,۰۲۱	۲۸,۳۵	۳۷	۲۹,۲۴۹۵	۳۲,۵۲۱	۳,۲۷۱	۱۱,۱۹
۳	۲,۰۷۷	۲,۳۳۹	۰,۲۶۱	۱۲,۵۷	۳۸	۳۸,۴۸۷	۳۹,۲۱۸	۰,۷۳۱	۱,۹
۴	۱۷,۹۲۶	۲۳,۱۵۴	۵,۳۲۸	۲۹,۱۹	۳۹	۵,۴۵۹۱	۶,۹۲۶	۱,۴۶۷	۲۶,۸۸
۵	۲۲,۸۷۱	۲۳,۹۹۹	۱,۱۲۷	۴,۹۳	۴۰	۲۳,۹۷۷۲	۲۴,۱۴۱	۰,۱۶۴	۰,۶۹
۶	۱۱,۵۵۶	۱۳,۱۳۰	۱,۵۷۴	۱۳,۶۳	۴۱	۳,۵۹۴	۳,۶۲۱	۰,۰۲۶	۰,۷۴
۷	۴۷,۹۰۰	۶۷,۳۸۷	۱۹,۴۸۶	۴۰,۶۸	۴۲	۴,۲۷۴	۴,۱۴۲	۰,۱۳۲	۱۳,۲۹
۸	۱۶,۰۰۹	۱۹,۹۳۴	۳,۹۲۴	۲۴,۵۲	۴۳	۳۴,۴۰۵	۴۷,۹۷۷	۱۳,۵۷۲	۳۹,۴۵
۹	۱۷,۹۴۵	۲۳,۴۰۵	۵,۴۵۹	۳۰,۴۲	۴۴	۶۲,۰۸۱	۶۲,۲۳۳	۰,۱۵۱	۰,۲۴
۱۰	۱۳,۸۶۵	۱۳,۸۹۱	۰,۰۲۵	۰,۱۹	۴۵	۱۴,۳۶۲	۱۶,۲۴۹	۱,۸۸۷	۱۳,۱۴
۱۱	۷,۶۵۲	۸,۲۶۴	۰,۶۱۲	۸	۲۱,۱۱۴	۲۱,۳۲۱	۰,۲۰۶	۰,۹۸	۰,۹۸
۱۲	۲۰,۰۸۶	۲۰,۸۲۰	۰,۷۳۴	۳,۶۶	۴۷	۲,۷۰۶۵	۳,۷۰۶	۰,۹۹۹	۳۶,۹۳
۱۳	۱۶,۸۴۳	۱۶,۹۶۸۹	۰,۱۲۵	۰,۷۴	۴۸	۴,۸۸۶	۵,۵۶۷	۰,۶۸۰	۱۳,۹۳
۱۴	.	.	.	.	۴۹	۳۵,۶۱۵	۳۵,۷۸۸	۰,۱۷۲	۰,۴۸
۱۵	۱۴,۵۶۵	۱۷,۴۷۲	۲,۹۰۶	۱۹,۹۶	۵۰	۲۶,۳۲۳	۲۹,۲۴۵	۲,۹۲۲	۱۱,۱
۱۶	۱۸,۲۰۰	۱۸,۲۱۵	۰,۰۱۴	۰,۰۸	۵۱	۶۷,۱۳۹	۱۸۱,۲۴۵	۱۱۴,۱۰۶	۱۷۰
۱۷	۱۲,۹۳۶	۱۳,۴۷۵	۰,۵۳۸	۴,۱۷	۵۲	۲۶,۹۴۴	۲۸,۳۷۲	۱,۴۲۸	۵,۳
۱۸	۲۲,۸۶۰	۲۲,۸۷۷	۰,۰۱۷	۰,۰۸	۵۳	۱۷,۵۷۷	۱۹,۷۸۲	۲,۲۰۵	۱۲,۵۴
۱۹	۱۵,۳۱۸	۱۵,۸۶۶	۰,۵۴۸	۳,۵۸	۵۴	۱۴,۷۵۴	۱۵,۰۹۶	۰,۳۴۲	۲,۳۲
۲۰	۴۶,۳۳۱	۴۶,۲۶۶	۰,۰۳۵	۰,۰۸	۵۵	۶۰,۱۸۵	۹۶,۲۹۹	۳۶,۱۱۳	۶۰
۲۱	۱۰,۷۸۷	۱۰,۸۷۶	۰,۰۸۹	۰,۸۳	۵۶	۱,۰۹۸	۱,۱۶۵	۰,۰۶۷	۶,۱۱
۲۲	۱۱,۲۶۶	۱۱,۳۱۱	۰,۰۴۴	۰,۴	۵۷	۱۱,۰۵۷	۱۲,۰۴۹۵	۰,۹۹۲	۸,۹۷
۲۳	۶,۰۴۴	۱۰,۹۶۵	۴,۹۲۱	۸۱,۴۲	۵۸	۲۴,۶۳۶	۳۰,۲۲۳	۵,۵۸۶	۲۲,۶۸
۲۴	.	.	.	.	۵۹	۱۳,۹۱۹	۲۵,۵۲۹	۱۱,۶۱۰	۸۳,۴۱
۲۵	۸,۷۲۰	۹,۶۵۲	۰,۹۳۱	۱۰,۶۹	۶۰	۶,۰۳۴	۷,۶۲۶	۱,۵۹۲	۲۶,۳۹
۲۶	۳,۱۱۷	۳,۵۴۱	۰,۴۲۴	۱۳,۶۱	۶۱	۵,۰۸۶	۶,۰۴۱	۰,۹۵۴	۱۸,۷۷
۲۷	۱۳,۱۰۱	۱۳,۱۹۱	۰,۰۹۰	۰,۶۹	۶۲	۳,۴۴۲	۳,۷۹۶	۰,۳۵۳	۱۰,۲۸
۲۸	۱۲,۸۷۷	۱۴,۴۷۰	۱,۵۹۳	۱۲,۳۷	۶۳	۱۹,۱۱۲	۳۴,۳۶۲	۱۵,۲۴۹	۷۹,۷۹
۲۹	۴,۲۲۴	۵,۴۲۴	۱,۲۰۰	۲۸,۴۲	۶۴	۶,۸۱۸	۷,۲۰۷	۰,۳۸۹	۵,۷۱
۳۰	۱۲,۵۰۱	۱۲,۶۳۴۵	۰,۱۳۲	۱,۰۶	۶۵	۷,۶۹۲	۸,۰۶۴	۰,۳۷۲	۴,۸۴
۳۱	.	.	.	.	۶۶	۱۴,۰۰۸	۱۵,۰۹۷	۱,۰۸۹	۷,۷۷
۳۲	۶۸,۱۲۲	۶۹,۹۶۱	۱,۸۳۹	۲,۷	۶۷	.	.	.	.
۳۳	۱۴,۴۸۸	۱۴,۶۴۳	۰,۱۵۵	۱,۰۷	۶۸	۴۰,۸۹۵	۴۱,۵۵۵	۰,۶۶۰	۱,۶۱
۳۴	۱۲,۴۹۳	۱۲,۶۸۶	۰,۱۹۲	۱,۵۴	۶۹	۱,۲۴۷	۱,۲۷۵	۰,۰۲۸	۲,۲۵
۳۵	۱۷,۵۴۵	۱۷,۶۸۰	۰,۱۳۵	۰,۷۷	۷۰	۴,۴۳۶	۴,۴۹۷	۰,۰۶۰	۱,۳۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

تعیین الگوی بهینه کشت ...

۳. مقایسه سودآوری زراعت متعارف و گلخانه (سود وضعیت موجود و بهینه)

در جدول ۵ ستون اول نشان‌دهنده سود شرایط موجود هر یک از واحدهای مورد مطالعه می‌باشد که از جمع سود مدل‌های کالیبره گلخانه و همچنین مدل‌های کالیبره بخش زراعی به دست آمده است. ستون دوم نیز حاصل جمع سود شرایط بهینه بخش گلخانه و بخش زراعی در تمامی واحدهای مورد بررسی است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در تمامی واحدهای مورد مطالعه تفاضل سود شرایط موجود و بهینه مثبت است (یعنی در تمامی موارد سود شرایط بهینه بزرگتر از شرایط موجود است).

مجموع سود شرایط موجود واحدهای مورد مطالعه ۲۷۵۷/۰۷۵ میلیون ریال و مجموع سود شرایط بهینه آنها (حاصل جمع سود شرایط بهینه گلخانه و شرایط بهینه بخش زراعی) ۳۴۰۵/۷۵۱ هزار ریال است که نشان می‌دهد چنانچه بتوان از شرایط بهینه‌شده به جای شرایط موجود در هر یک از مزارع استفاده کرد در مجموع به سود کل واحدها ۲۳/۵۳ درصد اضافه می‌شود.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال شانزدهم، شماره ۶۱

جدول ۵. مقایسه سود شرایط موجود و محیط حداکثر سازی (واحد: میلیون ریال)

ردیف	جمع سود کالیبره	تفاضل	درصد	ردیف	جمع سود کالیبره	تفاضل	درصد	ردیف	جمع سود کالیبره
۱	۵۳,۹۶۷	۲,۶۷۸	۴,۹۶	۳۶	۵۱,۰۵۲	۵۷,۳۸۷	۶,۳۳۴	۱۲,۴۱	۵۷,۳۸۷
۲	۲۰,۸۵۸	۵,۰۷۵	۲۴,۳۳	۳۷	۵۱,۸۲۱۸	۵۵,۰۹۳	۳,۲۷۲	۶,۳۱	۵۵,۰۹۳
۳	۲۱,۶۵۱	۳,۰۴۸۳	۴۰,۷۹	۳۸	۶۳,۶۹۲	۶۴,۴۲۳	۰,۷۳۱	۱,۱۵	۶۴,۴۲۳
۴	۲۲,۰۴۰	۲۷,۶۴۱	۵,۶۰۱	۳۹	۲۸,۴۳۹	۲۹,۹۰۶	۱,۴۶۷	۵,۱۶	۲۹,۹۰۶
۵	۲۷,۷۰۰	۲۸,۸۶۹	۱,۱۶۸	۴۰	۳۸,۱۹۳	۳۸,۳۵۷	۰,۱۶۴	۰,۴۳	۳۸,۳۵۷
۶	۳۴,۱۷۰	۴۲,۲۳۷	۸,۰۶۷	۴۱	۷۲,۰۹۱	۷۲,۱۱۷	۰,۰۲۶	۰,۰۴	۷۲,۱۱۷
۷	۶۴,۵۸۸	۹۳,۴۱۰	۲۸,۸۲۲	۴۲	۲۳۸,۲۵۶	۲۳۸,۸۲۴	۰,۵۶۷	۰,۲۴	۲۳۸,۸۲۴
۸	۲۶,۲۸۱	۳۱,۲۳۰	۴,۹۴۸	۴۳	۴۰,۳۹۲	۵۳,۹۶۴	۱۳,۵۷۲	۳۳,۶۰	۵۳,۹۶۴
۹	۲۴,۲۶۷	۳۳,۳۴۳	۹,۰۷۶	۴۴	۹۵,۳۸۱	۹۵,۵۳۳	۰,۱۵۱	۰,۱۶	۹۵,۵۳۳
۱۰	۱۹,۳۱۰	۱۹,۶۸۱	۰,۳۷۰	۴۵	۳۴,۷۳۹	۳۶,۶۲۶	۱,۸۸۷	۵,۴۳	۳۶,۶۲۶
۱۱	۰,۹۲۴	۱۰,۴۶۰	۹,۵۳۵	۴۶	۵۱,۳۸۲	۵۱,۵۸۹	۰,۲۰۶	۰,۳۰	۵۱,۵۸۹
۱۲	۳۶,۳۲۴	۳۸,۷۸۴	۲,۴۶۰	۴۷	۱۳,۵۳۵	۱۴,۵۳۴	۰,۹۹۹	۷,۳۹	۱۴,۵۳۴
۱۳	۱۸,۳۹۵	۱۹,۲۱۰	۰,۸۱۴	۴۸	۶۳,۹۳۶	۶۴,۶۰۸	۰,۶۷۱	۱,۰۵	۶۴,۶۰۸
۱۴	.	.	.	۴۹	۱۰۵,۲۶۵	۱۰۵,۴۳۷	۰,۱۷۲	۰,۱۶	۱۰۵,۴۳۷
۱۵	۱۵,۴۴۲	۱۸,۵۴۰	۳,۰۹۸	۵۰	۴۳,۱۱۷	۴۶,۰۳۹	۲,۹۲۲	۶,۷۸	۴۶,۰۳۹
۱۶	۴۲,۱۶۴	۴۵,۶۷۴	۳,۵۱۰	۵۱	۹۶,۰۸۹	۲۱۰,۱۹۵	۱۱۴,۱۰۶	۱۱۸,۷۵	۲۱۰,۱۹۵
۱۷	۱۶,۰۶۳	۲۷,۴۴۳	۱۱,۳۸۰	۵۲	۳۴,۲۹۹	۳۵,۷۲۷	۱,۴۲۸	۴,۱۶	۳۵,۷۲۷
۱۸	۲۹,۸۶۷	۴۷,۲۸۰	۱۷,۴۱۳	۵۳	۳۶,۵۳۱	۳۸,۷۳۶	۲,۲۰۵	۶,۰۴	۳۸,۷۳۶
۱۹	۲۲,۸۱۳	۴۲,۴۲۹	۱۹,۶۱۶	۵۴	۷۴,۶۸۴	۷۵,۰۲۶	۰,۳۴۲	۰,۳۶	۷۵,۰۲۶
۲۰	۶۱,۵۵۹	۸۳,۸۴۲	۲۲,۲۸۳	۵۵	۸۰,۹۵	۱۲۴,۲۰۹	۱۱۶,۱۱۳	۱۴۳,۳۲	۱۲۴,۲۰۹
۲۱	۱۹,۱۸۷	۲۲,۴۳۹	۳,۲۵۲	۵۶	۲۰,۰۵۲	۲۰,۱۱۹	۰,۰۶۷	۰,۳۳	۲۰,۱۱۹
۲۲	۲۳,۳۷۸	۱۲۸,۶۹۷	۱۰۵,۳۱۹	۵۷	۱۰۴,۳۲۷	۱۰۵,۳۲۰	۰,۹۹۲	۰,۹۵	۱۰۵,۳۲۰
۲۳	۱,۱۸۹۷	۱۹,۶۲۲	۱۸,۴۳۳	۵۸	۲۹,۷۴۶	۳۵,۳۳۳	۵,۵۸۶	۱۸,۷۸	۳۵,۳۳۳
۲۴	.	.	.	۵۹	۱۶,۲۸۹	۲۷,۸۹۹	۱۱,۰۶۰۹	۷۱,۲۷	۲۷,۸۹۹
۲۵	۱۵,۸۱۸	۱۷,۸۳۴	۲,۰۱۶	۶۰	۴۷,۰۷۶	۴۸,۶۶۹	۱,۵۹۲	۳,۳۸	۴۸,۶۶۹
۲۶	۸,۵۰۱	۳۱,۶۲۰	۲۳,۱۱۹	۶۱	۱۳,۸۵۹	۱۴,۸۱۴	۰,۹۵۴	۶,۸۹	۱۴,۸۱۴
۲۷	۲۲,۴۰۳	۲۶,۱۴۵	۳,۷۴۱	۶۲	۸۹,۲۴۵	۸۹,۵۹۹	۰,۳۵۳	۰,۴۰	۸۹,۵۹۹
۲۸	۳۱,۵۶۲	۴۵,۶۲۲	۱۴,۰۶۰	۶۳	۵۰,۹۳۵	۶۶,۱۸۵	۱۵,۲۴۹	۲۹,۹۴	۶۶,۱۸۵
۲۹	۲۸,۳۶۱	۳۵,۸۰۶	۷,۴۴۴	۶۴	۲۶,۷۶۴	۲۷,۱۵۳	۰,۳۸۸	۱,۴۵	۲۷,۱۵۳
۳۰	۱۶,۸۳۵	۱۸,۲۴۶	۱,۴۱۰	۶۵	۱۶,۶۵۱	۱۷,۰۲۳	۰,۳۷۱	۲,۲۳	۱۷,۰۲۳
۳۱	.	.	.	۶۶	۵۵,۷۶۷	۵۶,۸۵۶	۱,۰۸۹	۱,۹۵	۵۶,۸۵۶
۳۲	۸۳,۹۶۰	۹۰,۱۱۴	۶,۱۵۴	۶۷	.	.	.	.	.
۳۳	۱۸,۳۰۰	۱۹,۹۳۱	۱,۶۳۰	۶۸	۱۲۰,۰۲۵	۱۲۰,۶۸۵	۰,۶۶۰	۰,۵۵	۱۲۰,۶۸۵
۳۴	۲۱,۳۸۱	۲۲,۹۵۳	۱,۵۷۲	۶۹	۱۶,۹۳۷	۱۶,۹۶۵	۰,۰۲۸	۰,۱۷	۱۶,۹۶۵
۳۵	۲۶,۲۹۴	۲۶,۴۳۱	۰,۱۳۷	۷۰	۲۲,۱۴۱	۲۲,۱۷۵	۰,۰۳۳	۰,۱۵	۲۲,۱۷۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

تعیین الگوی بهینه کشت ...

۴. مقایسه سودآوری وضعیت موجود زراعت متعارف و گلخانه‌ای با شرایط تلفیق بهینه فعالیتها

تحت محدودیتهای مشترک

جدول ۶ نتایج مقایسه سود شرایط موجود هر یک از واحدهای مورد بررسی را با شرایط تلفیق بهینه فعالیتهای گلخانه‌ای و فعالیتهای زراعی متعارف نشان می‌دهد. همان‌طور که قبلاً توضیح داده شد، در شرایط تلفیقی علاوه بر محدودیتهای موجود در هر یک از فعالیتها، محدودیتهای مشترک نیز به مدد اضافه شده است. مجموع سود شرایط تلفیقی بهینه واحدهای مطالعه شده ۳۳۹۲/۴۲۱ میلیون ریال است که نسبت به شرایط موجود، سود مزارع ۲۳/۰۴ درصد افزایش یافته است؛ یعنی تلفیق بهینه فعالیتها موجب افزایش سود مجموع بخشهای مزرعه در شرایط موجود خواهد شد.

همچنین به دلیل اینکه در شرایط تلفیقی کشاورز علاوه بر محدودیتهای هر یک از فعالیتها با محدودیتهای مشترک مواجه می‌شود، در برخی از مزارع سود شرایط تلفیق بهینه فعالیتها نسبت به مجموع سود شرایط بهینه هر یک از دو بخش مزرعه کاهش یافته است؛ ولی در مجموع سود شرایط حداکثرسازی (مجموع سود بهینه بخش گلخانه و بخش زراعی) کل واحدها ۱۳/۳۲۹ میلیون ریال بیشتر از سود تلفیق بهینه فعالیتهاست.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال شانزدهم، شماره ۶۱

جدول ۶. مقایسه سود شرایط موجود و سود شرایط تلفیق بهینه فعالیتها

(واحد: میلیون ریال)

ردیف	جمع سود کالبره	سود تلفیق	تفاضل	درصد	ردیف	جمع سود کالبره	سود تلفیق	تفاضل
۱	۵۳,۹۶۷	۵۷,۲۳۲	۳,۲۶۴	۶,۰۵	۳۶	۵۱,۰۵۲	۵۲,۱۳۵	۱,۰۸۲
۲	۲۰,۸۵۸	۲۴,۷۴۲	۳,۸۸۳۸	۱۸,۶۲	۳۷	۵۱,۸۲۱	۵۴,۱۸۵	۲,۳۶۳
۳	۲۱,۶۵۱	۳۰,۲۱۳	۸,۵۶۱	۳۹,۵۴	۳۸	۶۳,۶۹۲	۶۴,۱۴۱	۰,۴۴۸
۴	۲۲,۰۴۰	۲۷,۶۷۸	۵,۶۳۷	۲۵,۵۸	۳۹	۲۸,۴۳۹	۲۹,۹۰۶	۱,۴۶۷
۵	۲۷,۷۰۰	۲۸,۶۰۶	۰,۹۰۵	۳,۲۷	۴۰	۳۸,۱۹۳	۳۸,۴۰۶	۰,۲۱۲
۶	۳۴,۱۷۰	۴۱,۲۲۴	۷,۰۵۳	۲۰,۶۴	۴۱	۷۲,۰۹۱	۷۲,۱۶۵	۰,۰۷۴
۷	۶۴,۵۸۸	۹۲,۵۰۳	۲۷,۹۱۵	۴۳,۲۲	۴۲	۲۳۸,۲۵۶	۲۳۹,۱۷۳	۰,۹۱۷
۸	۲۶,۲۸۱	۳۱,۴۶۰	۵,۱۷۸	۱۹,۷۰	۴۳	۴۰,۳۹۲	۵۱,۷۱۲	۱۱,۳۱۹
۹	۲۴,۲۶۷	۳۱,۰۵۸	۶,۷۹۱	۲۷,۹۹	۴۴	۹۵,۳۸۱	۹۷,۲۲۴	۱,۸۴۳
۱۰	۱۹,۳۱۰	۱۹,۶۸۱	۰,۳۷۰	۱,۹۲	۴۵	۳۴,۷۳۹	۳۶,۵۹۱	۱,۸۵۱
۱۱	۰,۹۲۴	۱۰,۸۵۳	۹,۹۲۸	۱۰۷۳,۵۸	۴۶	۵۱,۳۸۲	۵۱,۵۳۷	۰,۱۵۴
۱۲	۳۶,۳۲۴	۳۸,۸۵۴	۲,۵۲۹	۶,۹۶	۴۷	۱۳,۵۳۵	۱۴,۵۳۴	۰,۹۹۸
۱۳	۱۸,۳۹۵	۲۰,۵۶۷	۲,۱۷۱	۱۱,۸۱	۴۸	۶۳,۹۳۶	۶۴,۶۱۷	۰,۶۸۰
۱۴					۴۹	۱۰۵,۲۶۵	۱۰۸,۱۷۴	۲,۹۰۹
۱۵	۱۵,۴۴۲	۱۸,۴۵۱	۳,۰۰۹	۱۹,۴۹	۵۰	۴۳,۱۱۷	۴۶,۰۳۹	۲,۹۲۲
۱۶	۴۲,۱۶۴	۴۳,۳۰۱	۱,۱۳۷	۲,۷۰	۵۱	۹۶,۰۸۹	۲۰۱,۱۹۵	۱۰۵,۱۰۶
۱۷	۱۶,۰۶۳	۲۷,۶۵۰	۱۱,۵۸۶	۷۲,۱۳	۵۲	۳۴,۲۹۹	۳۵,۵۸۶	۱,۲۸۷
۱۸	۲۹,۸۴۷	۴۶,۶۴۱	۱۶,۷۹۶	۵۶,۲۷	۵۳	۳۶,۵۳۱	۳۸,۷۳۱	۲,۲۰۰
۱۹	۲۲,۸۱۳	۴۲,۴۲۱	۱۹,۶۰۸	۸۵,۹۵	۵۴	۷۴,۶۸۴	۷۸,۲۴۱	۳,۵۵۷
۲۰	۶۱,۵۵۹	۸۴,۸۰۶	۲۳,۲۴۷	۳۷,۷۶	۵۵	۸,۰۹۵	۱۲۲,۳۹۷	۱۱۴,۳۰۲
۲۱	۱۹,۱۸۷	۲۲,۲۸۴	۳,۰۹۶	۱۶,۱۴	۵۶	۲۰,۰۵۲	۲۰,۱۹۶	۰,۱۴۳
۲۲	۲۳,۳۷۸	۱۲۷,۵۹۱	۱۰۴,۲۱۳	۴۴۵,۷۷	۵۷	۱۰۴,۳۲۷	۱۰۵,۵۰۰	۱,۱۷۳
۲۳	۱۱,۸۹۷	۱۹,۶۲۲	۷,۷۲۵	۶۴,۹۴	۵۸	۲۹,۷۴۶	۳۵,۳۳۳	۵,۵۸۶
۲۴					۵۹	۱۶,۲۸۹	۲۷,۸۹۷	۱۱,۶۰۸
۲۵	۱۵,۸۱۸	۱۷,۸۶۴	۲,۰۴۵	۱۲,۹۳	۶۰	۴۷,۰۷۶	۴۸,۶۶۹	۱,۵۹۲
۲۶	۸,۵۰۱	۳۰,۴۰۵	۲۱,۹۰۴	۲۵۷,۶۵	۶۱	۱۳,۸۵۹	۱۴,۸۱۴	۰,۹۵۴
۲۷	۲۲,۴۰۳	۲۵,۷۴۷	۳,۳۴۳	۱۴,۹۳	۶۲	۸۹,۲۴۵	۸۹,۹۰۵	۰,۶۵۹
۲۸	۳۱,۵۶۲	۴۴,۹۵۸	۱۳,۳۹۶	۴۲,۴۴	۶۳	۵۰,۹۳۵	۶۵,۶۴۰	۱۴,۷۰۴
۲۹	۲۸,۳۶۱	۳۵,۶۶۶	۷,۳۰۴	۲۵,۷۵	۶۴	۲۶,۷۶۴	۲۹,۶۰۴	۲,۸۴۰
۳۰	۱۶,۸۳۵	۱۸,۲۵۲	۱,۴۱۶	۸,۴۲	۶۵	۱۶,۶۵۱	۱۷,۳۲۱	۰,۶۷۰
۳۱					۶۶	۵۵,۷۶۷	۵۸,۱۲۴	۲,۳۵۷
۳۲	۸۳,۹۶۰	۸۹,۵۵۱	۵,۵۹۱	۶,۶۶	۶۷	.	.	.
۳۳	۱۸,۳۰۰	۱۹,۹۳۱	۱,۶۳۰	۸,۹۱	۶۸	۱۲۰,۰۲۵	۱۲۲,۳۵۶	۲,۳۳۱
۳۴	۲۱,۳۸۱	۲۲,۹۵۳	۱,۵۷۲	۷,۳۶	۶۹	۱۶,۹۳۷	۱۷,۴۳۳	۰,۴۹۶
۳۵	۲۶,۲۹۴	۲۷,۰۴۵	۰,۷۵	۲,۸۵	۷۰	۲۲,۱۴۱	۲۳,۰۹۶	۰,۹۵۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

تعیین الگوی بهینه کشت ...

۵. مقایسه سود بهینه مدل فراسامانه‌ای و مجموع سود شرایط موجود

همان‌طور که توضیح داده شد، به دلیل اینکه تمامی واحدهای مورد مطالعه از کودها و سموم توزیع شده سازمان جهاد کشاورزی استان استفاده می‌کنند، می‌توانند در قالب یک مجموعه (اتحادیه یا کنسرسیوم) تحت محدودیتهای مشترک (کودهای شیمیایی و سموم) به وسیله یک مدل مورد بررسی قرار گیرند.

پس از حل این مدل، سود بهینه مجموعه واحدهای مورد بررسی ۲۹۸۴۷۱۵ هزارریال به دست خواهد آمد که نسبت به مجموع سود شرایط موجود (۲۷۵۷۰۷۵ هزارریال) ۸/۲۶ درصد افزایش می‌یابد. جدول ۷ خلاصه‌ای از سود مجموعه ۴ واحدها را در شرایط موجود، بهینه، شرایط تلفیقی و همچنین سود مدل فراسامانه‌ای نشان می‌دهد.

جدول ۷. مقایسه مجموع سودهای مورد نظر

سود مدل فراسامانه‌ای	سود تلفیقی	سود شرایط بهینه	سود شرایط موجود
۲۹۸۴۷۱۵	۳۳۹۲۴۲۱/۳	۳۴۰۵۷۵۱	۲۷۵۷۰۷۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، مجموع سود شرایط بهینه کلیه واحدها (مجموع سود بهینه گلخانه و زراعی یا فضای باز) بیشترین میزان را دارد و با افزایش محدودیتهای شرایط تلفیقی در هر واحد کشاورزی (مانند محدودیت زمان مدیر مزرعه به منظور انجام توأم فعالیتها، ماشین‌آلات و...) و سپس افزایش محدودیتهای مشترک بین کلیه واحدها (محدودیت کودها و سموم تخصیصی توسط سازمان جهاد کشاورزی استان) در مدل فراسامانه‌ای، این سود کاهش می‌یابد.

۶. مقایسه مجموع مساحت زیر کشت در شرایط موجود، بهینه، تلفیقی و فراسامانه‌ای

همان‌طور که در جدول ۸ دیده می‌شود، مجموع مساحت گلخانه‌ها و فضای باز و در

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال شانزدهم، شماره ۶۱

نتیجه کل فضای مورد استفاده مجموع واحدها به ترتیب از شرایط موجود به شرایط مدل فراسامانه‌ای کاهش می‌یابد. دلیل این امر وجود محدودیتهای منابع در شرایط بهینه (تک تک بخشهای گلخانه و زراعی)، شرایط تلفیقی و مدل فراسامانه‌ای است.

جدول ۸. مقایسه مجموع مساحت زیر کشت در شرایط موجود، بهینه و فراسامانه‌ای

(واحد: هکتار)

شرح	شرایط موجود	شرایط بهینه	مدل فراسامانه‌ای
مجموع مساحت گلخانه	۱۵/۹۲	۱۵/۶۶	۱۱/۳۹
مجموع مساحت فضای باز	۱۶۱/۳۲	۱۴۵/۷۴	۹۸/۳۷
کل مساحت زیر کشت موجود	۱۷۷/۲۴	۱۶۱/۴	۱۰۹/۷۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۷. منابع محدودکننده

با توجه به جدول ۹ می‌توان ملاحظه کرد که به طور کلی:

۱. در واحدهای گلخانه‌ای مهمترین منابع محدودکننده به ترتیب زمین گلخانه (مساحت قابل کشت)، سرمایه، نیروی کار، سم و کود است.
۲. در بخش زراعی واحدهای مورد مطالعه نیز مهمترین منابع محدودکننده به ترتیب زمین، کود، سرمایه، آب، سم و نیروی کار است.
۳. در کل مزرعه واحدهای مورد مطالعه و به منظور تلفیق بهینه فعالیتها نیز مهمترین منابع محدودکننده به ترتیب زمین زراعی (فضای باز)، فضای گلخانه‌ای، سرمایه، کود، سم و محدودیت زمان انجام فعالیتهای مدیر مزرعه، نیروی کار و وام است. همچنین منابع محدودکننده فراسامانه‌ای در مدل نهایی (کود مصرفی گلخانه، کود مصرفی زراعی و سموم) محدودکننده هستند، اما با توجه به متوسط قیمت کودهای شیمیایی و سموم، افزایش کودهای شیمیایی و افزایش سهمیه تخصیصی کودها در استان مقرون به صرفه است، ولی افزایش سموم به صرفه نیست.

تعیین الگوی بهینه کشت ...

جدول ۹. جدول فراوانی منابع محدودکننده در شرایط بهینه بخشهای

گلخانه، زراعی و تلفیق فعالیتها

منابع محدودکننده	بخش گلخانه	بخش زراعی	شرایط تلفیقی
کود	۶	۲۹	۲۳
آب	-	۲۰	۱۵
سم	۹	۱۷	۲۲
نیروی کار	۱۰	۱۶	۲۱
سرمایه	۱۱	۲۵	۲۸
زمین گلخانه	۱۶	-	۳۹
زمین	-	۴۴	۵۰
زمان انجام فعالیتها	-	-	۲۲
وام	-	-	۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پیشنهادها

۱. به منظور انجام هرگونه برنامه‌ریزی در واحدهای زراعی یا گلخانه‌ای ابتدا باید به شرایط موجود آنها توجه کرد، لذا یکی از روشهای کارای تعیین وضعیت موجود، استفاده از برنامه‌ریزی خطی کالیبره است که در این تحقیق به کار گرفته شده است و می‌تواند مورد استفاده کشاورزان و گلخانه‌داران قرار گیرد.

۲. توجه به اصل تنوع در انجام فعالیتهای کشاورزی یکی از اصولی است که از دیرباز مورد توجه کشاورزان منطقه بوده و مورد تأکید بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است؛ لذا استفاده از الگوی برنامه‌ریزی خطی کشاورزان را در تصمیم‌گیری در این زمینه یاری می‌دهد.

۳. با توجه به نتایج پژوهش حاضر، مشخص شد که در تمامی واحدهای زراعی-گلخانه‌ای، میزان سودآوری با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی بیشتر از وضعیت موجود (کالیبره) بوده است؛ لذا به کلیه کشاورزانی که به فعالیتهای زراعی-گلخانه‌ای مشغولند پیشنهاد می‌شود که به منظور حداکثرسازی سود واحدهای خود از مدل برنامه‌ریزی خطی استفاده کنند.

۴. از آنجا که تخصیص بهینه منابع تولیدی محدودکننده در فعالیتهای زراعی - گلخانه‌ای موجب افزایش سودآوری فعالیتهای انفرادی و در نتیجه قطعیت بیشتر در دستیابی به درآمدهای زراعی می‌گردد، به کشاورزان و کارشناسان بخش کشاورزی منطقه پیشنهاد می‌شود که به منظور دستیابی به سودآوری با قطعیت بیشتر در هر یک از فعالیتهای زراعی - گلخانه‌ای و تلفیقی، به منابع محدودکننده در هر یک از بخشها، با توجه به درجه اهمیت یا همان فراوانی آنها (که در جدول ۹ آمده است) توجه کنند.

۵. نظر به محدود بودن منابع در واحدهای کشاورزی و ضرورت استفاده بهینه از آنها در روند تولید، به منظور افزایش سود می‌توان منابع محدود را افزود که برای این منظور باید حتماً به قیمتهای سایه‌ای آنها در مقایسه با قیمتهای بازاری توجه نمود.

۶. چنانچه کشاورز بخواهد منابع محدود را با توجه به قیمتهای سایه‌ای افزایش دهد پیشنهاد می‌گردد در استفاده بیشتر از سموم و کودهای شیمیایی جنبه‌های زیست‌محیطی و سلامت غذایی را نیز مورد توجه قرار دهد.

۷. به رغم محدودیتهای فراسامانه‌ای - که توسط سازمان جهاد کشاورزی استان بر واحدهای مورد بررسی تحمیل می‌گردد - استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی چندبخشی می‌تواند موجب تخصیص بهینه منابع و افزایش سود کل مجموعه نسبت به شرایط موجود شود. ۸. سازمان جهاد کشاورزی استان در حکم برنامه‌ریز و حامی تولیدات کشاورزی می‌تواند از مدل فراسامانه‌ای طراحی شده به منظور حمایت از سودآوری تولیدکنندگان استفاده کند. اما در نتیجه استفاده از این مدل، امکان افزایش تولید برخی محصولات وجود دارد که در این شرایط باید نسبت به بسط بازارها اقدام کرد. لذا به این سازمان پیشنهاد می‌شود در این راستا از طرح ایجاد خوشه‌های محصولات گلخانه‌ای استفاده کند.

۹. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده در زمینه تولیدات گلخانه‌ای از سایر روشهای برنامه‌ریزی نظیر برنامه‌ریزی آرمانی به منظور تنوع‌بخشی به اهداف (کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی، امنیت و سلامت غذایی و غیره) و همچنین برنامه‌ریزی چنددوره‌ای و غیره استفاده شود.

منابع

۱. ترکمانی جواد، اسماعیل خسروی (۱۳۸۰)، الگوی ریاضی تعیین برنامه مطلوب در کشاورزی، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال نهم، ۳۵: ۱۳-۳۷.
۲. مهرگان، نادر (۱۳۷۶)، انگیزه‌های کشت چندمحصولی در کشاورزی ایران، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال پنجم، ۲۰: ۱۴۹-۱۵۷.
۳. هیلیر فردریک س. و جرال د. ج. لیبرمن (۱۳۷۳)، تحقیق در عملیات: برنامه‌ریزی خطی، ترجمه محمد مدرس و اردوان آصف وزیری، نشر تندر، تهران.
4. Abalu, G. I. (1995), Optimal investment in perennial crop production: A dynamic linear programming, *Journal of Agricultural Economics*, 26:382-392.
5. Deming, G.; Liguan and L. Chen (1997), The optimization of agroecosystem structure of Zongai village in Shouyang country, *Journal of China Agricultural University*, 2:533-40.
6. FAO, (25 Oct 2004), On-line: <http://www.fao-kyokai-or.jp/>.
7. Gupta, A.P.; R. Harboe and M.T. Tabucanon (2000), Fuzzy multiple-criteria making for crop area planning in Narmada river basin, *Agricultural System*, 63: 1.
8. Jeffrey, S.R.; R.R. Gibson and M.D. Faminow (1992), Nearly optimal linear programming as a guide to agricultural planning, *Agricultural Economics*, 8:1-19.