



دانشگاه مازندران

سال ۱۴۰۰ - ۱۴۰۱
ریف ۱۰۵

دانشگاه فردوسی مشهد

مجله
علمی - پژوهشی

علوم و صنایع کشاورزی

سال ۱۳۸۵

جلد ۲۰، شماره ۴

ISSN : ۱۰۲۹-۴۷۹۱

این مجله سالانه چهار بار توسط دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد چاپ و منتشر می‌شود.
قیمت هر شماره ۵۰۰۰ ریال (دانشجویان ۲۵۰۰ ریال)

ارزیابی الگوهای بهینه کشت مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی از بعد منافع اجتماعی

محمود صبحی - غلامرضا سلطانی - منصور زیبایی - ناصر شاهنشوی^۱

تاریخ دریافت: ۸۴/۸/۲۵

چکیده

در مطالعه حاضر، الگوهای بهینه کشت با استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی که در آنها به مسئله رسیک و عدم حتمیت توجه شده بود، تعیین گردید. الگوهای بهینه کشت و جاری با استفاده از اطلاعات کار تحقیقاتی سلطانی و همکاران در رابطه با تعیین مزیت نسبی محصولات با استفاده از ماتریس تحلیل سیاست، از بعد منافع اجتماعی مورد ریاضی قرار گرفت. نتایج نشان داد که خالص سود خالص اجتماعی در هکتار در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ، مقدار آن در مدل مطلوبیت کار در هرسه مزروعه تعیین شده مثبت، در مدل میانگین - واریانس منفی و در مدل سود انتظاری مثبت و منفی می‌باشد. افزون برآن، نتایج نشان داد در شرایطی که اطلاعاتی از عملکرد مزارع از بعد اجتماعی درست نیست و یا به عبارت دیگر بهینه سازی در شرایط وجود سیاستهای انحرافی و یا نقص بازار و بدون توجه به آنها سورت می‌گیرد، بکارگیری مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی بهینه سازی در شرایطی که مزیت نسبی ای که منافع اجتماعی حداکثر گردد، نمی‌شود. مدل بهینه سازی تقریبی را خوبی توافقی مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی را درجهت حداکثر کردن منافع اجتماعی در شرایطی که اطلاعات مورد نیاز در دسترس باشد، نشان داد. مدل بهینه سازی تقریبی نشان داد که در شرایط نقص بازار و سیاستهای انحرافی، منافع فردی و اجتماعی در مقابل بگذیرند و کاهش منافع خصوصی قطعاً منافع اجتماعی را افزایش می‌دهد. واژه‌های کلیدی: برنامه‌ریزی ریاضی، مدل سود انتظاری، مدل میانگین - واریانس، مدل مطلوبیت کارا، مدل بهینه سازی تقریبی، سود اجتماعی، سود خصوصی، مزیت نسبی

مقدمه

مطالعات زیادی در رابطه با تعیین الگوهای بهینه کشت با هدف تخصیص مجدد منابع به گونه ای که بیشترین بازده از بکارگیری آنها در فعالیتهای مختلف بدست آید، با استفاده از مدل‌های برنامه ریاضی صورت گرفته است. در اکثر این مدل‌های تمايز و تعارضی بین منافع خصوصی و عمومی در نظر گرفته نشده است. درواقع، بیشتر این مطالعات هدف حداکثر کردن منافع خصوصی را همسو با حداکثر شدن منافع اجتماعی دیده اند. این امر در شرایطی که بازار رقابتی بربازار نهاده، ها و مستاده ها ساکن باشد و یا این فرض که در بکارگیری عوامل تولید و تولید محصول پیدیده حمایتها باین مستلزم هزینه هایی برای جامعه می‌باشد. اگر این عوارض جانی مشاهد نگردد، فرض قابل قبولی می‌باشد. اما، در تولید محصولات کشاورزی مداخله گسترده دولتها در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته مشاهده می‌شود. به بین دیگر، در بخش کشاورزی و در کل اقتصاد اکثر کشورها، سیاستهای انحرافی و نارسانی بازار مشاهده می‌گردد. بطور مثال، آنها تأکید شود. مطالعه حاضر به این جنبه از مسائل الگوهای بهینه

^۱- به ترتیب، استادیار داشتگاه زبان و استاد و استادیاران داشتگاه کشاورزی گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز و فردوسی مشهد

از این مدلها بصورت زیرا رائه می‌گردد.

مدل برنامه ریزی خطی - در برنامه ریزی ریسکی، برنامه ریزی خطی با هدف حداقل سازی سود انتظاری بصورت زیرم تواند مورد استفاده قرار گیرد(۹) :

$$\begin{aligned} \max imise & E = c'x \\ \text{subject to} & Ax \leq b \\ \text{and} & x \geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

که E سود انتظاری، c بردار درآمد خالص فعالیتها، x بردار سطح فعالیتها، A ماتریس ضرایب فنی و b بردار مبالغ موجود می‌باشد. در این مدل $c = pc$ که p بردار احتمال حالات و $c_{s \times n}$ ماتریس درآمد خالص فعالیتها می‌باشد و هر عنصر آن درآمد خالص یک فعالیت در یک حالت معین می‌باشد. این صورتندی با شکل متعارف آن متفاوت است و ریسک با احتساب حالات ممکن درآمد خالص در نظر گرفته شده است.

مدل برنامه ریزی درجه دوم - فرآگیرترین روش برای لحاظ کردن ریسک در تابع هدف، استفاده از مدل برنامه ریزی درجه دوم است. در این روش ماتریسی که نشان دهنده واریانس و کواریانس توزیع احتمال پارامتر ریسکی (مشلاً، درآمد خالص فعالیتها زراعی) است، ساخته می‌شود. این ماتریس به ماتریس فعالیتها آنگونه که بطور معمول در مدلها بر برنامه ریزی خطی استفاده می‌شود (و یا مستقیماً در تابع هدف) اضافه می‌شود. سپس مدل با استفاده از الگوریتم برنامه ریزی درجه دوم حل می‌گردد. در برنامه ریزی درجه دوم قاعده، کارایی میانگین - واریانس (یا E-V) استفاده می‌شود (۹).

چارچوب ریاضی برنامه ریزی درجه دوم را به یکی از دو صورت زیرمی‌توان نشان داد (مک کارل و اسپرین، ۲۰۰۵).

$$\begin{aligned} \min & V = \sum \sum x_j x_k \sigma_{jk} \\ \text{subject to} & \sum_j \bar{c}_j x_j = \lambda \\ & \sum_j a_{ij} x_j \leq b_i, \quad \text{all } i \\ & x_j \geq 0, \quad \text{all } j \end{aligned} \quad (2)$$

مواد و روشها

روشهای برنامه ریزی ریاضی^۱ بطور گسترده‌ای جهت مدلسازی سیستم‌های زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نظریه اینکه فرایند تولید کشاورزی همواره همراه با ریسک می‌باشد لذا، توجه به ریسک در برنامه ریزی برای سیستم زراعی امری ضروری به نظر می‌رسد.

مدلهای ریسکی معمولاً به طرق مختلفی ایجاد گردمتمایز می‌شوند. یک تمایز مهم در مواردی است که کلیه تصمیمات در ابتدا گرفته شده و پس از آن عدم حتمیت به صورت نتایج ریسکی گزینه انتخاب شده آشکار می‌گردد و موردی که برخی از ریسکها شرطی هستند. در این حالت تصمیمات دو نوع می‌باشند، آنهایی که در ابتدا گرفته می‌شوند و تصمیماتی که در مرحله بعد، یعنی وقتی که برخی از عدم حتمیتها قطعی شده‌اند، گرفته می‌شوند. این چارچوب به دو نوع از مدلها ریسکی که کاملاً متفاوت هستند، منجر می‌شود. مدلها اول، معمولاً به نام مدلها ریسکی و مدلها دوم به نام مدلها بر برنامه ریزی تصادفی شناخته شده‌اند (۱۲).

مدلهای برنامه ریزی ریسکی - مدلها بر نامه ریزی ریسکی شامل مدلها بر نامه ریزی خطی، برنامه ریزی درجه دوم^۲، برنامه ریزی MOTAD^۳، برنامه ریزی تارگت MOTAD^۴، برنامه ریزی میانگین جیستی^۵، برنامه ریزی حداقل کشنده مطلوبیت^۶ و برنامه ریزی مطلوبیت کارا^۷ می‌باشد (۹). ازین مدلها فوق مدل برنامه ریزی خطی، درجه دوم و مطلوبیت کارا و افزون بر آن، روش برنامه ریزی خطی بهینه تقریبی^۸ به دلیل امکان بکار گیری تابع هدفی با حداقل کردن فعالیتها تولیدی فاقد مزیت نسبی (دارای منافع اجتماعی منفی) و اجتناب از تعیین سطوح اختیاری برای این دسته از فعالیتها، در مطالعه حاضر استفاده می‌شود. لذا، توضیحی

1) Mathematical Programming

2) Quadratic Programming Model

3) MOTAD Model

4) Target MOTAD Model

5) Mean-Gini Programming Model

6) Utility Maximization Programming Model

7) Utility-Efficient Programming Model

8) Nearly Optimal Linear Programming

در شرایطی که اطلاعات ناقص از تابع مطلوبیت ریسکی زار عن در دست است، مجموعه جوابهای سودمندی ایجاد کرد. مدل آنها براساس تعریف ازتابع مطلوبیت زیربود.

$$U = G(z) + \lambda H(z) \quad (4)$$

که Z در آمد خالص هست و درجه ریسک گریزی آن با تغییر λ تغییرمی کند و G و H تابع مناسبی از Z می باشد. لین و چانگ، ۱۹۷۸ در معرفی برچند تابع مطلوبیت قابل جایگزین، خصوصیات آنها را به ویژه با محدودیتهای ضمیمی پربریب و دامنه ریسک گریزی مطرح کردند. تعدادی از این تابع خاصیت تکیکی پذیری داشتند. اما، آنچه بیشتر مورد توجه پتن و همکاران پوتابیعی شناخته شده به نام SUMEX بود. این تابع شکل عمومی زیر را دارد.

$$U = -\exp(-az) - \lambda \exp(-bz) \quad a, b, \lambda >= 0 \quad (5)$$

تابع SUMEX دارای ویژگیهای مطلوبی است از جمله، ضریب ریسک گریزی مطلق نزولی را با افزایش درآمد نشان می دهد. علاوه و قی پارامتر (λ) تغییر کرد ضریب ریسک گریزی مطلق بین a و b تغییرمی کند. این خصوصیت از این جهت سودمند است که a و b می توانند بین حد بالا و پایین دامنه ریسک گریزی در یک تحلیل خاص قرار گیرند. پتن و همکاران مسئله برنامه ریزی خود را بصورت زیر تعریف کردند.

$$\begin{aligned} \max imise \quad & E(u) = \sum_k p_k [G(z_k) + \lambda H(z_k)] \\ \text{subject, to} \quad & z_k - c_k x = 0 \quad \text{for } k = 1, \dots, K \quad (6) \\ & Ax \leq d \\ & x \geq 0 \end{aligned}$$

که پارامتر غیرمنفی، p_k احتمال حالت k ، G و H دو بخش تابع مطلوبیت U ، Z_k کل درآمد خالص برای حالت k ، c_k بردار درآمد خالص برای حالت k ، x بردار سطح فعالیتها، A ماتریس ضرایب داده-ستاده و d بردار از ضرایب سمت راست (منابع) می باشد.

پارامتر λ با استفاده از الگوریتم برنامه ریزی هدف پارامتریک

$$\begin{array}{ll} OR & \sum_j \bar{c}_j x_j - \psi \sum \sum x_j x_k \sigma_{jk} \\ Max & \sum_j a_{ij} x_j \leq b_i, \quad all \quad i \\ Subject. to & x_j \geq 0, \quad all \quad j \end{array} \quad (3)$$

که در روابط فوق، σ_{ij} عناصر ماتریس واریانس-کواریانس درآمد خالص فعالیتها (عناصر قطری)، \bar{c}_j واریانس درآمد خالص فعالیتها، a_{ij} پارامتر (یک سطح معنی از درآمد انتظاری)، \bar{c}_j درآمد انتظاری خالص فعالیت i ، b_i مقدار موجود منبع آن، x_j و ψ سطح فعالیت i وزام، \bar{c}_j مقدار نهاده ای برای یک واحد فعالیت j و λ پارامتر ریسک گریزی را نشان می دهد.

مدل شماره ۲، چارچوب ریاضی را که بواسیله مارکوپیز (۱۱) مورد استفاده قرار گرفت، نشان میدهد. در این حالت واریانس مشروط به سطح معنی از درآمد انتظاری حداقل می گردد. مدل شماره ۳ بواسیله فروندا (۶) مورد استفاده قرار گرفت. در بکار گیری این دو مدل از مدل $E-V$ ، مک کارل مدل فروندا را برای بدست آوردن مرزکارا گزینه ها، مناسبتر می داند (۱۲).

مدل $E-V$ به مقادیر عددی پارامتر ریسک گریزی، λ نیاز دارد. روشهای مختلفی برای تصریح این پارامتر استفاده شده است. یکی از این روشهای تعیین ضریب ریسک گریزی با استفاده از برآورد تابع مطلوبیت است (۳). در مطالعه حاضر چارچوب ریاضی فروندا مورد استفاده قرار گرفت و پارامتر ضریب ریسک گریزی براساس روش آندرسون و همکاران تعیین مقدار و بکار گرفته شد.

مدل برنامه ریزی مطلوبیت کارا-لامبرت و مک کارل (۹) مدل برنامه ریزی ریاضی ارائه کردند که تعیین جوابهای حداکثرسازی مطلوبیت انتظاری را برای هر تابع مطلوبیت مقعر، بدون نیاز به فرض نرمال توزیع درآمدها امکان پذیر می کرد. برنامه ریزی مطلوبیت کارا صورت پنهانی مجددی از این روش با استفاده از برنامه ریزی هدف پارامتریک می باشد که بواسیله پتن و همکاران مطرح شد (۱۲).

چون لحاظ کردن مستقیم تابع مطلوبیت در این مدل اغلب غیرممکن و نامناسب است، پتن و همکاران (۱۳) روش برنامه ریزی مطلوبیت کارا را پیشنهاد کردند که با استفاده از آن می توان

مناسب یا سطح اغماض از مقدار بهینه تابع هدف مدل ۱ می‌باشد. جوابهایی که در این فاصله قابل قبول از جواب بهینه قرارمی‌گیرند، از طریق تعریف و تشکیل تابع هدفی جدید بررسی و ارزیابی می‌شوند. تکنیک^۴ HSJ مجموعه متغیرهای تصمیمی که در مسئله اصلی (۷) غیر صفر هستند با توجه به محدودیتها یا مجموعه فرصت ۸ حداقل می‌کند و از این طریق جوابهای بدست می‌آید که از جواب اصلی بطور معنی داری متفاوت می‌باشد. درنهایت این روش تمام متغیرهای غیر صفر در جواب پیشین (اصلی) را بصورت صفر در تابع هدف لحاظ می‌کند و می‌تواند باحدال کردن مجموع متغیرهای تصمیمی که در هر بار حل مدل صفر نیستند، ادامه پیدا کند (۷).

نمونه گیری - در مطالعه حاضر، از حوضه‌های آبریز استان خراسان، حوضه آبریز خربرود و کشف رود برای مطالعه انتخاب گردید. از این حوزه سه دشت بطور تصادفی انتخاب شد. سپس با تهیه لیست روستاهای هر دشت، روستاهای مورد نظر بطور تصادفی انتخاب گردیدند. در مرحله آخر، با مراجعه به روستاهای انتخاب شده و گزینش تصادفی ذارعین، اطلاعات مرور نیاز از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل پرسشنامه جمع آوری گردید. در این راستا ۲۷۰ پرسشنامه تکمیل شد. افزون بر آن، اطلاعات مورد نیاز در رابطه با مزیت نسبی محصولات نمونه و سودهای اجتماعی آنها از کار تحقیقاتی سلطانی و همکاران استفاده شد.

نتایج و بحث

در این قسمت نتایج بدست آمده از حل مدلها و اطلاعات نمونه، مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. بعضی از ویژگیهای داده های جمع آوری شده - در مطالعه حاضر، مزایع با استفاده از تحلیل خوشای به سه گروه کوچک (کمتر از ۵ هکتار)، متوسط (بزرگتر یا مساوی ۵ هکتار و کوچکتر از یا مساوی ۱۱ هکتار) و بزرگ (بیش از ۱۱ هکتار) تقسیم بندی شدند. جدول ۱ بعضی از خصوصیات این مزایع نماینده را نشان می‌دهد. با توجه به جدول ملاحظه می‌گردد که متوسط مزایع کوچک، متوسط و بزرگ به ترتیب ۱، ۲، ۷/۱، ۷/۵۹، ۲/۷۱ و ۳/۷۳ هکتار می‌باشد. متوسط مزایع بزرگ حدود ۸/۷ و ۱/۸ هکتار است. بر اساس این نتایج کوچک و متوسط به ترتیب می‌باشد. جدول ۱ همچنین

تغییرمی‌کند. در هر تغییر مربوط به یک سطح خاص از ریسک گریزی، جواب حداقل سازی مطلوبیت انتظاری مشخص می‌شود. زمانی که $\bar{r}_a = a$ ، و زمانی که $\bar{r}_a > a$ به سمت بی‌نهایت می‌کند، $\bar{r}_a < a$ به سمت ۰ می‌کند. لذا، مجموعه جواب کامل مطلوبیت کارا برای هر شکل تابع مطلوبیت می‌تواند تعریف و مشخص شود (۱۳).

باورذهنی و گرایش به مخاطره زارعین - بکارگیری مدل‌های ریسکی فوق نیاز به تعیین باورذهنی و ترجیحات ریسکی یا گرایش به مخاطره زارعین دارد. روش‌های مختلفی برای تعیین باورذهنی و ترجیحات ریسکی زارعین در دسترس می‌باشد. باورذهنی زارعین را می‌توان با برآورد احتمالات شخصی یا ذهنی آنها تعیین کرد. در این راستا سه روش اثرات بصری یا عینی^۱، قضایت برایه اجزاء کوچک^۲ و توزیع مثلثی^۳ استفاده می‌شود (۱۵). برای تعیین گرایش به مخاطره زارعین میتوان ازو شهای تجربی ویا روشهای مبتنی بر اقتصاد سنجی ویا برنامه ریزی ریاضی استفاده کرد (۱۶). در مطالعه حاضر از توزیع مثلثی برای تعیین باورذهنی زارعین و برای تعیین ترجیحات ریسکی از روش مبتنی بر تابع مطلوبیت (روش تجربی) استفاده شد.

مدل برنامه ریزی خطی بهینه تقریبی - مسئله برنامه ریزی خطی زیرا در نظر بگیرید

$$\begin{array}{ll} \text{max } imise & Z = c'x \\ \text{subject. to} & Ax \leq b \\ & x \geq 0 \end{array} \quad (7)$$

که در آن Z مقدار بهینه تابع هدف، c' بردار ضرایب تابع هدف، X بردار فعالیتها، A ماتریس ضرایب محدودیتها و b بردار منابع موجود می‌باشد. زمانی که مسئله ۱ حل گردید و جواب بهینه بدست آمد، تابع هدف آن یعنوان محدودیت جدید در نظر گرفته می‌شود. چنین چیزی مجموعه فرصت زیرا بدست می‌دهد.

$$\begin{array}{ll} \text{subject to} & c'x \geq (1 - J)z^* \\ \text{and} & Ax \leq b \\ & x \geq 0 \end{array} \quad (8)$$

که در آن Z^* مقدار تابع هدف مسئله اصلی و J انحراف نسبتاً

1) Visual Impact Method

2) Judgement Fractal Method

3) Triangular Distribution Method

4) Hop-Skip-Jump

جدول (۱) بعضی از ویژگیهای مزارع نماینده

نام محصول	کوچک	سطح زیر کشت					
		متوجه			بزرگ		
		در صد	هکتار	در صد	هکتار	در صد	هکتار
گندم آبی	۱/۰۰۷	۳/۳۵۹	۴۴/۲۰۵	۵/۲۰۶	۲۱/۹۳۱	۴/۷۱۴	۱۹/۸۵۸
جو آبی	۰/۹۵۰	۳۴/۹۵۵	۲۷/۹۰۸	۴/۷۱۴	۱۹/۸۵۸	۲/۱۲۱	۱/۰۸۷۹
گوجه فرنگی	۰/۲۵	۱۰/۴۷۰	۰/۵۸۲	۷/۶۵۹	۲/۰۸۳	۲۰/۰۸۸	۱۰/۸۷۹
چغندر قند بلند موئی زرم	۰/۴۰۱	۱۲/۷۳۷	۰/۸۳۶	۱۱/۰۰۰	۴/۰۴۰	۹/۰۱۹	۲۰/۰۰۸
پیاز	۰/۰۲۰	۰/۷۲۶	۰/۱۲۵	۰/۶۵۰	۰/۰۴۲	۱/۰۱۹	۲/۰۱۷۳
سبیب زمینی	۰/۰۵۷	۲/۰۸۹	۰/۱۳۹	۱/۸۳۳	۳/۸۸۲	۱۶/۳۵۳	۱/۰۰۰
جمع	۲/۷۱۹	۱۰۰/۰۰۰	۷/۵۹۹	۷/۲۳۹	۲۳/۰۳۹	۴/۱۷۸۹	۴/۱۷۸۹
در صد گندم و جو	۷/۱۹۷۸	۷/۲/۱۱۲					

مأخذ: داده‌های جمع آوری شده

(در هر مزرعه نماینده) تأکید کرد. برای مثال گندم در مدل بصورت گندم ۳، گندم ۴، گندم ۵ و ... ظاهر شده است. مدل‌های ریسکی لازمه آن اضافه کردن ریسک می‌باشد. عناصر تعیین کننده ریسک می‌توانند در تابع هدف مانند مدل-V-E و یا در محدودیتها مانند مدل مطلوبیت کارالحاظ شود. داده‌های مورد استفاده برای این امر به سالهای ۱۳۶۸-۱۳۸۲ برمنی گردد. این داده‌ها براساس شاخص قیمت مصرف کننده تورم زدایی و براساس اطلاعات جمع آوری شده از زارعین نمونه بازارسازی شدند. مقدار ضریب ریسک گریزی آزو-پرات ازیک زیرنمونه شامل ۷۰ زارع در سه گروه مزارع کوچک، متوجه و بزرگ بگست آمد. الگوهای بهینه کشت در مزرعه-دراین قسمت منافع اجتماعی حاصل از جواب مدل‌های برنامه ریزی ریاضی برای سه مزرعه نماینده و مقایسه آنها با وضعیت موجود موردن تقاضه بررسی قرار گرفته است. برنامه نوشته شده برای این مدل‌ها برای سه مزرعه نماینده به زبان GAMS/MINOS می‌باشد. مبانی توریک این مدل‌ها در قسمت مواد در روشها تشریح گردد. با این حال، به اختصار توضیحی در رابطه با آنها لازم است.

در مطالعه حاضر سعی گردید که محدودیتها مدل دربرگیرنده بیشتر محدودیتها در مزارع تحت بررسی باشد. براین اساس، محدودیتها شامل زمین، آب آبیاری، کارگرد ۴ سطح، محصولات از کار تحقیقاتی سلطانی و همکاران استفاده شده است. دراین راستا، مجموعه فعالیتهای زارعین دارای یک بخش سودده اجتماعی و یک بخش زیان ده اجتماعی می‌باشد که در محاسبه هریک تمام هزینه‌ها و درآمد براساس قیمت‌های اجتماعی و نه بازاری

سودخالص اجتماعی در هکتار در مدل مشتب در عین حال به مقدار ۳۵ درصد کاهش نشان می دهد. این کاهش در خالص سود خالص اجتماعی به دلیل کاهش در ناخالص سود خالص اجتماعی در هکتاره مقدار ۶ درصد که بیشتر از کاهش در ناخالص زیان خالص اجتماعی در هکتار به مقدار ۴ درصد می باشد. در مقایسه با الگوی سودانتظاری و میانگین-واریانس، در مجموع مقدار تغییرات کمتر است.

الگوی بهینه کشت نیز بر اساس مدل بهینه سازی تربیی با هدف حداقل کردن بشخص زیان آور فعالیتهای در سطح مزارع برای جامعه نیز بدست آمد. نتایج در جدول (۲) نشان می دهد که سبب زمینی و چندنر قند که فاقد مزیت نسبی در تولیده است نسبت به الگوی کشت موجود ۱۰۰ درصد کاهش یافته است. گندم، جو، گوجه فرنگی، چندنر و پیاز به ترتیب ۵/۴؛ ۱۰۰؛ ۱۰۰ و ۱۰۰ درصد کاهش یافته است. خالص سود اجتماعی در هکتار منفی و در مقایسه با خالص سود اجتماعی در هکتار الگوی کشت موجود ۶۳/۲ درصد کاهش نشان می دهد. دلیل این افزایش در ناخالص زیان خالص اجتماعی در هکتاره مقدار ۳ درصد کاهش در ناخالص سود خالص اجتماعی در هکتاره مقدار ۳۹ درصد می باشد.

مدل میانگین-واریانس برای سطوح مختلف ضریب ریسک گریزی حل گردید. برای تعیین سود اجتماعی الگوی کشت بدست آمده از روش میانگین-واریانس همانظروره بیشتر گفته شد، میانگین الگوهای کشت بهینه در نظر گرفته شد. در جدول ۲ مقادیر سطح زیر کشت میانگین این الگوها وارد شده است. با توجه به جدول (۲) ملاحظه می گردد که در مقایسه با الگوی کشت موجود، گندم و چندنر قند به ترتیب ۹۴ و ۲۳ درصد افزایش و ۱۷ درصد کاهش نسبت به مقدار ۱۷۷ درصد یعنی حدود ۱۷٪ در هکتار است. با توجه به مقدار ۱۰۰ درصد کاهش یافته است. ملاحظه می گردد که چندنر قند و سبب زمینی که فاقد مزیت نسبی در مزارع کوچک می باشدند چندنر سطح زیر کشت آن افزایش و سبب زمینی کاهش یافته است. مقایسه خالص سود خالص اجتماعی در هکتار نشان می دهد که منافع اجتماعی این الگوی بهینه کشت منفی و در مقایسه با الگوی کشت موجود حدود ۱۰۱ درصد کاهش یافته است.

الگوی بهینه مدل مطلوبیت کارا در جدول (۲) نشان داده شده است. با توجه به جدول ملاحظه می گردد که سطح زیر کشت جو، گوجه فرنگی، چندنر قند و پیاز به ترتیب نسبت به سطح زیر کشت الگوی کشت موجود ۱۵٪؛ ۱۱٪؛ ۲۲٪ و ۳۷٪ درصد کاهش یافته است. از این محصولات چندنر قند فاقد و جو، گوجه فرنگی و پیازدارای مزیت نسبی در تولید می باشند. سطح زیر کشت گندم و سبب زمینی در تولید می باشند. جدول ۳ همچنین نشان می دهد که سطح زیر کشت جو، گوجه فرنگی، چندنر قند بذر منژم و سبب زمینی نسبت به سطح زیر کشت در الگوی موجود به ترتیب به مقدار ۴٪؛

جدول(۲) سطح زیرکشت (هکتار) و منافع اجتماعی (ده ریال) مدل‌های مورد استفاده و الگوی کشت موجود، مزارع کوچک

فالات	مدل مطلوبیت کارا	مدل مطلوبیت کارا	مدل میانگین واریانس	مدل سود انتظاری
گندم۳				
گندم۴				
گندم۵				
گندم۶				
گندم۷				
گندم۸				
چو۳				
چو۴				
چو۵				
چو۶				
چو۷				
گوجه فرنگی				
چغندر۸				
چغندر۱۲				
چغندر۱۳				
چغندر۱۵				
چغندر۱۶				
سبز زمینی				
پیاز				
کل سطح زیرکشت هر فعالیت در الگوی بهینه (هکتار)				
گندم	۱/۰۲۳	۱/۹۴۸	۲/۰۷۵	
چو	۰/۷۳۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	
گوجه فرنگی	۰/۲۵۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	
چغندر	۰/۳۳۸	۰/۴۹۷	۰/۲۷۹	
سبز زمینی	۰/۱۱۶	۰/۰۲۹	۰/۲۵۶	
پیاز	۰/۱۱۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰	
کل سطح زیرکشت در مدل	۲/۴۸۱	۲/۴۷۷	۲/۷۱۰	
درصد تغییر نسبت به الگوی کشت موجود				
گندم آبی	۱/۰۴۸	۱/۰۴۶	۹۳/۵۷۳	۱۰۶/۱۵۳۱
چو آبی	۰/۲۲/۱۹۵	-۱۰۰/۰۰۰	-۱۰۰/۰۰۰	-۱۰۰/۰۰۰
گوجه فرنگی	-۱۱/۳۰۳	-۱۰۰/۰۰۰	-۱۰۰/۰۰۰	-۱۰۰/۰۰۰
چغندر قند بذر موطنی زرم	-۱۵/۰۸۷	۲۲/۸۷۱	-۵/۴۰۴	-۱۰۰/۰۰۰
سبز زمینی	۱۰/۰۴۳	-۴۸/۷۲۵	۳۵/۶۶۹	-۱۰۰/۰۰۰
پیاز	-۳۷/۱۰۹	-۶۳/۲۶۸	-۶۳/۲۶۸	-۱۰۰/۰۰۰
سود اجتماعی در الگوی بهینه (ده ریال)				
گندم آبی	۹۶۳۰۲/۸	۱۸۳۴۸۷/۲	۱۹۵۴۱۲/۰	
چو آبی	۱۰۰/۹۸۳/۸	۰/۰	۰/۰	
گوجه فرنگی	۲۲۴۲۵/۱	۰/۰	۰/۰	
چغندر قند بذر موطنی زرم	-۲۲۷۱۷۴/۰	-۳۰۵۶۴۲/۰	-۲۷۶۹۶۴/۸	-۱۰۰/۰۰۰
سبز زمینی	-۱۴۴۷۰/۴	-۳۶۱۸/۶	-۳۱۸۰/۶/۷	-۱۰۰/۰۰۰
پیاز	۲۱۸۱/۴	۲۴۴۲/۲	۰/۰	-۱۰۰/۰۰۰
سود اجتماعی کل (ده ریال)	۱۶۸۲۲۲/۰۴	۱۶۶۷۳/۶	-۱۷۷۲۳/۳	-۱۱۳۳۵۹/۵
خالص سود خالص اجتماعی در هکتار الگو (ده ریال)	۱۴۷۱۸/۶	۵۱۰/۷	-۷۱۵۹۲	-۴۱۸۳۰
خالص سود خالص اجتماعی در هکتار موجود (ده ریال)	۷۸۷۰	۷۸۷۰	۷۸۷۰	۷۸۷۰
درصد تغییر در خالص سود خالص اجتماعی در هکتار	-۱۱۰/۲۹۰	-۱۱۰/۲۹۰	-۱۱۰/۲۹۰	-۱۱۰/۲۹۰
ناخالص زبان خالص اجتماعی در هکتار	-۱۰۰	-۴	۳۳	۳
درصد تغییر در ناخالص زبان خالص اجتماعی در هکتار	۱۱۸۱۶۸	۱۱۸۱۶۹	۱۱۸۱۷۰	۱۱۸۱۷۰
ناخالص سود خالص اجتماعی در هکتار	۲۰	-۶	-۳۶	-۳۹
درصد تغییر ناخالص سود خالص اجتماعی در هکتار				

مأخذ: داده‌های مورد استفاده و یافته‌های تحقیق

فعالیتهای فاقد مزیت نسبی در الگوی کشت مورد استفاده قرار گرفت. نتایج این مدل در جدول(۳) نشان داده شده است. با توجه به جدول ملاحظه می‌گردد که چغدرقند هردو نوع بنزربه مقدار ۱۰۰ درصد وجو و گوجه فرنگی به ترتیب ۳۷ و ۵۳ درصد نسبت به الگوی کشت موجود کاهش یافته‌اند. گندم، سیب زمینی و پیاز نیز به ترتیب ۶۱؛ ۲۱ و ۲۳۶ درصد نسبت به الگوی کشت موجود افزایش نشان می‌دهند. مدل بهینه سازی تقریبی دارای خالص اجتماعی در هکتار مثبت و نسبت به الگوی کشت موجود ۴۲ درصد افزایش نشان می‌دهد.

الگوهای بهینه کشت در مزارع بزرگ - جدول(۴) نتایج مدل سودانظری، میانگین - واریانس و مطلوبیت کارآرانشان می‌دهد. برای مدل‌های میانگین - واریانس به دلیل نزدیکی جوابها به هم الگویی بهینه کشت در سطح ضریب ریسک گیریزی ۲۳۵ و برای مدل مطلوبیت کارا، میانگین الگوهای کشت برای مقایسه سود اجتماعی آنها با سود اجتماعی الگوی کشت موجود در نظر گرفته شد. نتایج کامل این مدلها در اختیار محققین می‌باشد.

با توجه به جدول(۴) مشاهده می‌گردد که در مدل سودانظری گندم، گوجه فرنگی، چغدرقند بنزربه و سیب زمینی به ترتیب نسبت به سطح زیرکشت الگوی موجود ۴۰؛ ۱۰۰؛ ۳۶ درصد کاهش نشان می‌دهند. جو، چغدرقند بنزربه ۱۰۰ درصد آن نسبت به الگوی کشت موجود به ترتیب به مقدار ۴۲ و ۶۴ درصد افزایش یافته‌اند. الگوی کشت مدل سود انظری دارای خالص اجتماعی در هکتار مثبت و مقدار آن نسبت به الگوی کشت موجود ۴۰ درصد افزایش دارد. این افزایش، به دلیل افزایش پیشتر در ناخالص سود خالص اجتماعی در هکتار از ناخالص زیان خالص اجتماعی در هکتار، ۶۰ در مقابل ۳۳ درصد می‌باشد.

الگوی بهینه کشت مدل میانگین و واریانس در جدول(۴) نشان می‌دهد که گندم، جو، چغدرقند بنزربه زرم، سیب زمینی و پیاز نسبت به الگوی کشت موجود به مقدار ۱۰ درصد کاهش و چغدرقند بنزربه به مقدار ۲۷۷ درصد افزایش یافته است. الگوی میانگین - واریانس دارای خالص سود خالص اجتماعی در هکتار منفی و مقدار آن نسبت به الگوی کشت موجود ۱۸۶ درصد یعنی چیز حدود ۱۹ برابر کاهش نشان می‌دهد. علت منفی ۱۰۰؛ ۱۰۰ و ۱۰۰ درصد کاهش نشان می‌دهند. خالص سود خالص اجتماعی در هکتار در مدل سودانظری منفی و نسبت به الگوی کشت موجود ۱۰۷ درصد کاهش یافته است. این کاهش به دلیل افزایش در ناخالص زیان خالص اجتماعی در هکتار به مقدار ۱۸ درصد و کاهش در ناخالص سود خالص اجتماعی در هکتار به میزان ۹ درصد می‌باشد.

در مدل میانگین - واریانس با توجه به جدول(۴) مشاهده می‌گردد که تغییرات در سطح زیرکشت مشابه با مدل سودانظری اما، با مقادیر متفاوت می‌باشد. سطح زیرکشت گندم، چغدرقند بنزربه زرم و پیاز نسبت به سطح زیرکشت الگوی موجود به ترتیب ۶۹؛ ۴۲ و ۲۹۲ درصد افزایش یافته‌اند. سطح زیرکشت جو نسبت به الگوی کشت موجود ۸۷ درصد و گوجه فرنگی، چغدرقند بنزربه و سیب زمینی ۱۰۰ درصد کاهش نشان می‌دهند. خالص سود خالص اجتماعی در هکتار در مدل میانگین واریانس منفی و نسبت به خالص سود خالص اجتماعی در هکتار الگوی کشت موجود، ۲۱۳ درصد کاهش یافته است. دلیل این کاهش، افزایش در ناخالص زیان خالص اجتماعی در هکتار به میزان ۴۶ درصد و کاهش در ناخالص سود خالص اجتماعی در هکتار به مقدار ۱۱ درصد می‌باشد.

در مدل مطلوبیت کارا، با توجه به جدول(۴)، مشاهده می‌گردد که سطح زیرکشت پیاز در مدل نسبت به سطح زیرکشت در الگوی موجود ۲۲۴ درصد افزایش یافته است. محصولات گندم، جو، گوجه فرنگی، چغدرقند بنزربه زرم، چغدرقند بنزربه زرم و سیب زمینی هریک به ترتیب در مدل نسبت به الگوی کشت موجود ۶؛ ۴۳۵؛ ۴۲۶ و ۱۰۰ درصد کاهش نشان می‌دهند. مقایسه بین مدلها نشان می‌دهد که فقط در مدل مطلوبیت کارا است که محصولات فاقد مزیت نسبی کاهش یافته اند و تغییرات در سطح زیرکشت به جز گندم و چغدرقند بنزربه زرم دریک جهت می‌باشند. مدل مطلوبیت کارا دارای خالص سود خالص اجتماعی در هکتار مثبت، پرخلاف دو مدل قبلی، و نسبت به الگوی کشت موجود یک افزایش ۲۰ درصدی را نشان می‌دهد. این افزایش به دلیل کاهش فعالیتهای زیان آور به مقدار ۴۵ درصد و افزایش فعالیتهای سود آور به میزان ۹ درصد در مدل می‌باشد.

مدل بهینه سازی تقریبی همانطور که گفته شد با هدف کاهش

جدول (۴) سطح زیرکشت (هکتار) و منابع اجتماعی (ده ریال) مدل‌های مورد استفاده والگوی کشت موجود، مزارع بزرگ

فعالیت	مدل زیرکشت هر فعالیت در الگوی بهینه (هکتار)	مدل سودانظری	مدل عیانگین و اربابس	مدل مطبوبیت کارا	مدل بهینه سازی تقریبی
گندم	۵/۴۳۰	۰,۴۳۵	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
گندم	۰/۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
گندم	۳/۲۱	۰,۶۳۷	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
گندم	۰/۰۰۰	۱,۱۶۸	۰,۰۰۰	۱,۶۱۸	۱,۶۱۸
چو	۲/۹۹۳	۱,۰۵۹	۰,۰۰۰	۰,۰۹۷	۰,۰۹۷
چو	۰/۰۰۰	۳/۱۱۲	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
چو	۰/۰۰۰	۷/۵۷	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
چو	۳/۰۳۳	۱,۲۸۷	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
گوجه	۰/۰۵۶	۰,۴۱۷	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
گوجه	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
گوجه	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰,۰۰۰	۰/۱۲۳	۰/۱۲۳
چخندر	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
چخندر	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
چخندر	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
چخندر	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
چخندر	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰,۰۰۰	۰/۳۷۵	۰/۳۷۵
چخندر بذر منوزرم	۰/۰۰۰	۱,۴۵۶	۰/۱۹۰	۰/۱۹۰	۰/۱۹۰
سبز زمینی	۰/۰۰۰	۰/۰۱۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
سبز زمینی	۰/۰۰۰	۰/۰۰۸	۰,۰۰۰	۰/۵۲۸	۰/۵۲۸
پیاز					
کل سطح زیرکشت هر فعالیت در الگوی بهینه (هکتار)	۸/۶۳۱	۱,۰۷۳	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
گندم	۲/۹۹۳	۹,۴۳۶	۰,۰۰۰	۶,۷۱۵	۶,۷۱۵
چو	۰/۰۰۹	۶,۷۰۴	۴,۸۶۲	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
گوجه فرنگی	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۳,۰۰۰	۰/۱۲۳	۰/۱۲۳
چخندر بذر موائی زرم	۰/۰۰۰	۱,۴۵۶	۰/۱۹۰	۱,۳۷۵	۱,۳۷۵
چخندر بذر منوزرم	۰/۰۰۰	۰/۰۱۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
سبز زمینی	۰/۰۰۰	۰/۰۰۸	۰,۰۰۰	۷,۵۲۸	۷,۵۲۸
پیاز	۱۸/۷۰۶	۱۹,۵۶۷	۱۶,۵۵۲	۲۳,۷۴۱	۲۳,۷۴۱
کل سطح زیرکشت در مدل					
درصد تغییر نسبت به الگوی کشت موجود					
گندم این	۶۵/۷۸۵	-۷۹,۳۶	-۱۰۰,۰۰۰	-۱۰۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
چو این	-۳۶,۰۱	۱۰۰,۰۵۴	-۱۰۰,۰۰۰	۴۲,۴۴۲	۰,۰۰۰
گوجه فرنگی	۰/۰۰۰	۱۰۹,۵۸۰	۸۸,۲۶۲	-۱۰۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
چخندر قند بذر موائی زرم	-۱۰۰,۰۰۰	-۱۰۰,۰۰۰	-۲۹,۱۴۵	۶۴,۴۴۴	۰,۰۰۰
چخندر قند بذر منوزرم	-۱۰۰,۰۰۰	-۳۲,۹۶۹	۲۷۶,۹۶۱	-۳۶,۷۱۳	۰,۰۰۰
سبز زمینی	-۲۲,۹۰۲	-۷۹,۱۴۳	-۱۰۰,۰۰۰	-۱۰۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
پیاز	-۱۰۰,۰۰۰	-۶۳,۴۷۷	-۱۰۰,۰۰۰	۳۰۱۲,۰۵۰	۳۰۱۲,۰۵۰
سود اجتماعی در الگوی بهینه (ده ریال)					
گندم این	۱۵۳۱۱۳۰,۷۵۸	۱۹,۰۲۹,۰۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰
چو این	۶۰۲۶۰۸,۶۳۹	۱۸۹۹۷۷۷,۶	۰,۰	۱۳۵۱۹۹۳,۷	۰,۰
گوجه فرنگی	۷۷۶۴۲۷۷,۶۹۱	۴۵۲۲۸۹۵,۸	۳۲۸۷۵۱۷,۰	-۵۲۷۴۷۳۹۹۸,۹	-۵۳۳۱۹۳۴,۷
چخندر قند بذر موائی زرم	۰/۰۰۰	۰,۰	-۲۲۴۷۳۹۹۸,۹	-۵۴۵۹۰۲۷,۱	-۹۱۶۸۵۰۳,۳
چخندر قند بذر منوزرم	۰/۰۰۰	-۹۷۰,۷۱۰,۹	-۵۴۵۹۰۲۷,۱	۰,۰	۰,۰
سبز زمینی	۰/۰۰۰	۷۵۴۳۳۵,۵	۰,۰	۶۷۳۰۷۲۵,۵	۰,۰
پیاز	۰/۰۰۰	۷۸۹۷۸,۱	۰,۰	۶۷۳۰۷۲۵,۵	۰,۰
سود اجتماعی کل (ده ریال)	۱۵۳۱۱۳۰,۷۵۸	۵۹,۸۰۵۶۱	-۴۲۶,۸۹۱۳	۱۸۳۴۲۸۱	۰,۰
خالص سود خالص اجتماعی در هکتار (ده ریال)	۳۱۲۱۳۲	۳۰,۵۹۸	-۲۶۹۹۴۲	۷۷۲۶۲	۰,۰
خالص سود خالص اجتماعی در هکتار موجود (ده ریال)	۱۵۳۳۶	۱۵۳۳۷	۱۵۳۳۷	۱۵۳۳۷	۰,۰
درصد تغییر در خالص سود خالص اجتماعی در هکتار	۱۹۷۵۸,۹	-۱۹۷۵۸,۸	-۱۹۷۵۸,۸	-۱۹۷۵۸,۸	۰,۰
ناخالص زبان خالص اجتماعی در هکتار	-۱۰۰	-۷۵	۱۳۷	۳۳	۰,۰
درصد تغییر در ناخالص زبان خالص اجتماعی در هکتار	۲۱۲۹۲۴	-۲۱۲۹۲۵	۲۱۲۹۲۵	۲۱۲۹۲۵	۰,۰
ناخالص سود خالص اجتماعی در هکتار	۴۷	۶۷	-۷	۶۰	۰,۰
درصد تغییر ناخالص سود خالص اجتماعی در هکتار					

مأخذ: داده‌های مورد استفاده و یافته‌های تحقیق

و جاری با استفاده از اطلاعات کار تحقیقاتی سلطانی و همکاران در رابطه با تعیین مزیت نسبی محصولات با استفاده از متریس تحلیل سیاست، از بعد منافع اجتماعی موردار زیبایی قرار گرفت. با توجه به خالص سود خالص اجتماعی در هکتار در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ، مشاهده می‌گردد که مقدار آن در مدل مطلوبیت کارا در هرسه مزروعه نماینده مثبت، در مدل میانگین - واریانس در هرسه مزروعه نماینده منفی و در مدل سود انتظاری مثبت و منفی می‌باشد. با توجه به تابع بسته آنده از مدل‌های برنامه ریزی مورد استفاده می‌توان گفت که هر چند برنامه ریزی ریاضی ماهیت‌آرای توانایی حداکثری حداقل کردن هدفی و در نتیجه تخصیص مجدد منابع در راستای تحقق آن هدف می‌باشد با این حال، نتایج آن واپسی به اطلاعات مورد استفاده می‌باشد. در شرایطی که اطلاعاتی از عملکرد مزارع از بعد اجتماعی در دست نیست و یا به عبارت دیگر بهینه سازی در شرایط وجود سیاستهای انحرافی و یا نقص بازار و بیدون توجه به آنها صورت می‌گیرد، بکارگیری مدل‌های برنامه ریزی الزاماً به تخصیص مجدد منابع به گونه‌ای که منافع اجتماعی حداکثر گردد، نمی‌شود. مقایسه بین نتایج مدل‌ها نشان داد که مدل مطلوبیت کارا نسبت به دو مدل سود انتظاری و میانگین - واریانس، دارای گروه بهینه کشت با منافع اجتماعی مثبت است هر چند ممکن است به گروی کشت موجود آن را افزایش با کاهش دهد. مدل بهینه سازی تقریبی به خوبی توانایی مدل‌های برنامه ریزی ریاضی را در جهت حداقل کردن منافع اجتماعی در شرایطی که اطلاعات مورد نیاز در مسترس باشد، نشان داد. مدل بهینه سازی تقریبی نشان داد که در شرایط نقص بازار و سیاستهای انحرافی، منافع فردی و اجتماعی در مقابل یگدیگرند و کاهش منافع خصوصی فعلی منافع اجتماعی را افزایش می‌دهد. اگر بکارگیری مدل‌های برنامه ریزی ریاضی با هدف تخصیص منابع در جهت حداقل کردن بهره وری آنها است، لازم است از قیمت اجتماعی آنها و نه قیمت‌های مشاهده شده در مدل‌های برنامه ریزی ریاضی استفاده کرد.

بودن خالص سود خالص اجتماعی در هکتار، افزایش ۱۳۷ درصدی در ناخالص زیان خالص اجتماعی در هکتار و تشبد آن با کاهش ۷ درصدی در ناخالص سود خالص اجتماعی در هکتاری باشد. نتایج مدل مطلوبیت کارا، همانطور که بیشتر گفته شد میانگین آنها در جدول ۴ نشان داده شده است. در گروی بهینه مدل مطلوبیت کارا، سطح زیر کشت گندم، چغندر قند بذر مولتی زم، چغندر قند بذر منژرم، سیب زمینی و پیاز به ترتیب نسبت به الگوی کشت موجود ۷۹؛ ۱۰۰؛ ۱۰۰؛ ۶۳ و ۶۳ درصد کاهش و جو و گوجه فرنگی به ترتیب به میزان ۱۱۰، ۱۵۹ و ۱۰۰ درصد افزایش نشان می‌دهند. با توجه به جدول ۴ مشاهده می‌گردد که مدل مطلوبیت کارا دارای خالص سود خالص اجتماعی در هکتار مثبت و مقدار آن نسبت به الگوی کشت موجود ۱۸۹۵ درصد افزایش نشان دهد. این افزایش به دلیل کاهش شدید در ناخالص زیان خالص اجتماعی در هکتار به مقدار ۷۵ درصد و افزایش ۶۷ درصدی در ناخالص سود خالص اجتماعی در هکتار می‌باشد.

نتایج مدل بهینه سازی تقریبی نیز در جدول ۴ نشان داده شده است. با توجه به جدول مشاهده می‌گردد که چغندر قند هردو نوع پذیرکه قادر مزیت نسبی در تولید می‌باشد نسبت به الگوی کشت موجود ۱۰۰ درصد کاهش یافته اند. افزون بر آن، جو، سیب زمینی و پیاز نیز به ترتیب به مقدار ۲۶؛ ۲۶ و ۱۰ درصد کاهش نشان می‌دهند. گندم و گوجه فرنگی در مقایسه با سطح زیر کشت در الگوی کشت موجود به ترتیب به مقدار ۶۵ و ۵۸ درصد افزایش یافته اند. در این مدل خالص سود خالص اجتماعی در هکتار مثبت و ۱۹۳۵ درصد نسبت به الگوی کشت موجود افزایش نشان می‌دهد. این افزایش به دلیل کاهش ۱۰۰ درصدی در ناخالص زیان خالص اجتماعی در هکتار و افزایش ۴۷ درصدی در ناخالص سود خالص اجتماعی در هکتار می‌باشد.

نتیجه گیری - در مطالعه حاضر، گروه‌های بهینه کشت با استفاده از مدل‌های برنامه ریزی ریاضی که در آنها به مسئله رسیک و عدم حتمیت توجه شده بود، تعیین گردید. گروه‌های بهینه کشت

منابع

۱. دهقانیان، س. و شاهنوشی. ن. ۱۳۷۳. برآورد تابع تقاضای تجویزی آب و تعیین الگوی کشت براساس قیمت سایه‌ای: مطالعه موردی مزرعه دانشکده کشاورزی فردوسی مشهد. *مجله علوم و صنایع کشاورزی*، ۸(۲): ۹۷-۱۰۹.
۲. سلطانی، غ. ۱۳۷۲. تعیین آب بهاء و تخصیص بهینه آب در اراضی زیرسدها: مطالعه موردی سد درودزن. *مجموعه مقالات اولین سمپوزیوم سیاست کشاورزی ایران*، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ۱۹۵-۲۱۱.
3. Anderson, J. R., L. Dillon, and J. B. Hardaker. 1977. *Agricultural Decision Analysis*. Iowa State University Press, Ames.
4. Brooke, A., D. Kendric., and A. Meeraus. 1988. *GAMS: A User's Guide*. The scientific Press.
5. Flatoonzadeh, H., J. R. Conner., and R. D. Pope. 1985. Risk management strategies to reduce net income variability for farmers. *Southern J. Agric. Econ.* 117-130.
6. Freund, R. J. 1956. The introduction of risk into programming models. *Econometrica*. 14: 253-263.
7. Geidely, J. S., and Bari, M. F. 1986. Modeling to generate alternatives in: M. Karamous, R. R. Baumli and W. J. Brick(ed), *Water Forum*, 86. ASCE.N.Y PP. 366-74.
8. Hardaker, J. B., S. Pandey and L. H. Patten. 1991. Farm planning under uncertainty: A review of alternative programming models. *Rev. MKtg. Agric. Econ.* 59: 9-22.
9. Lambert, D. K. and B. A. McCarl. 1985. Risk modeling using direct solution of nonlinear approximations of the utility function. *Amer. J. Agric. Econ.* 67(4): 846-858.
10. Lin, W. W. and H. S. Chang. 1978. Specification of Bernoulian utility function in decision analysis. *Agric. Econ.* 30(1): 30-36.
11. Markowitz, H. 1952. The utility of wealth. *J. Polit. Economy*. 60: 151-158.
12. McCarl, B. A. and T. H. Spreen. 2005. *Applied Mathematical Programming Using Algebraic Systems*. University of California. mccarl@tamu.edu
13. Patten, L. H., J. B. Hardaker., and D. J. Pannell. 1988. Utility-efficient programming for whole-farm planning. *Aust. J. Agric. Econ.* 39(2): 88-97.
14. Pratt, J. W. 1964. Risk aversion in the small and in the large. *Econometrica*. 32(1): 122-136.
15. Torkamani, J. 1996b. Measuring and incorporating attitudes toward risk into mathematical programming models: the case of farmers in Kavar district, Iran. *Iran Agric. Res.* 15: 187-201.
16. Wik, M. and S. Holden. 1998. Experimental studies of peasant's attitudes toward risk. in Northern Zambia. Discussion Paper #D-14.