

الگوی بهینه بهره‌برداران چغندر قند کار منطقه اقلید در شرایط توأم با

محدودیت آب و ریسک

فردین بوستانی^۱ و حمید محمدی^۲

چکیده

هدف اصلی این مطالعه تدوین الگوی بهینه بهره‌برداران چغندر کار اقلید (استان فارس) و هم‌چنین بررسی اهمیت چغندر قند در الگوی کشت آن‌ها بود. با توجه به اثرگذاری مسأله‌ی ریسک بر تصمیم تولیدکنندگان، دو منشأ ریسک قیمت و عملکرد نیز در تدوین الگو دخالت داده شدند. هم‌چنین با استفاده از قابلیت تکنیک برنامه‌ریزی چند هدفی، مسأله‌ی کاهش استفاده از آب نیز به سایر اهداف اضافه شد. یافته‌ها نشان داد که تفاوت بازدهی الگوی فعلی با الگوی بهینه تنها ۷ درصد است، اما از نظر ترکیب محصول میان آن‌ها تفاوت وجود دارد. به این ترتیب که در الگوی فعلی ۳/۸ هکتار از سطح زیر کشت بهره‌بردار نماینده با ۶/۸ هکتار به چغندر قند اختصاص دارد در حالی که در الگوی بهینه این مقدار به ۰/۲ هکتار کاهش می‌یابد. به‌طور کلی در الگوهای ارزیابی شده، ترکیب محصول از چغندر قند و گندم به نفع لویا تغییر می‌یابد. این تغییر افزون بر هدف تأمین بازدهی فعلی بهره‌برداران، هدف کاهش مصرف آب تا ۳۳ درصد سطح مصرف فعلی را نیز تأمین می‌کند. یافته‌ها نشان داد که بهره‌برداران در تدوین الگوی کشت خود عمدتاً به ریسک قیمت توجه دارند. هم‌چنین مشخص گردید که ناکارایی چغندر قند در استفاده از نهاده‌ی محدود کننده‌ی آب باعث کاهش اولویت آن در الگوی کشت گردیده است.

واژه‌های کلیدی: چغندر قند، الگوی کشت بهینه، آب، ریسک، استان فارس

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۳/۱۰ تاریخ پذیرش: ۸۶/۶/۱۹

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی مرودشت

۲- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی جهرم

مقدمه

چغندر قند از جمله محصولات است که از اهمیت راهبردی روزافزونی برخوردار است. از یک سو اهمیت بالای مصرف قند در الگوی مصرفی خانوارهای ایران و تأمین بخشی از نیاز داخل از طریق واردات، لزوم توجه به عرضه کافی قند در داخل را تبیین می‌کند در حالی که از سوی دیگر، وجود ضرورت انکارناپذیر استفاده کارتر از منابع کمیاب نظیر آب، ممکن است تولید برخی از محصولات همانند چغندر قند را که از این نهاده کمیاب به وفور مصرف می‌کند با چالش مواجه سازد. مسأله‌ی بحران آب در مناطقی همچون استان فارس که با بهره‌برداری بی‌رویه مواجه است کاملاً مشهود است. آمارهای موجود نشان می‌دهد که حجم بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی بیش از ظرفیت ذخایر آب‌های زیرزمینی استان می‌باشد. این برداشت اضافی باعث کاهش سالانه‌ی مقدار آب تعداد زیادی از دشت‌های استان گردیده است. اما به‌رحال از بعد مساعدت به تأمین قند و شکر داخل نیز سهم این استان در خور توجه است. به‌گونه‌ای که استان فارس با ۱۱ درصد از تولید قند و شکر داخل در رتبه دوم قرار دارد (۸).

بنابراین لازم است به منظور رفع چالش مذکور شرایط تولید محصول چغندر قند مورد توجه قرار گیرد. اهمیت بررسی شرایط تولید محصولات از جهت تمایل بهره‌برداران به تعقیب سیاست‌های کلان مورد نظر است، زیرا که تأمین درآمد به عنوان یک هدف در سطح خرد و در مقیاس مزرعه مورد توجه فراوان از سوی بهره‌برداران است. حال آن‌که استفاده پایدار از منابع آبی کمیاب به‌عنوان یکی از اهداف مهم سیاست‌گذاران می‌باشد. اما به‌رحال تعقیب سیاست

استفاده پایدار از آب، باید ضمن پرداختن به ترجیحات بهره‌برداران صورت گیرد. این امر به‌ویژه به دلیل این‌که نتیجه فعالیت آن‌ها پس از گذشت یک دوره کشت مشخص می‌شود و به عبارتی دیگر فعالیت توأم با مخاطره است، لزوم توجه بیشتر به ترجیحات بهره‌برداران را مشخص می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد که زارعین ریسک‌گریز هستند (۳). بنابراین چالشی که با آن مواجه هستیم این است که باید به تمایل بهره‌برداران در جهت تأمین درآمد مطلوب با نگاه به پدیده ریسک توجه شود و علاوه بر این به عنوان یک توصیه سیاست‌گذاری، لازم است به استفاده پایدار از منابع آبی یا به عبارت دیگر کاهش استفاده از آب نسبت به شرایط فعلی نیز توجه شود. در همین راستا در مطالعه حاضر سعی گردید الگوهای بهره‌برداری برای بهره‌برداران منتخب با در نظر داشتن اهداف تأمین بازده برنامه‌ای مشخص، کاهش سطح استفاده از آب و هم‌چنین کاهش ریسک، تدوین گردد.

استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی جهت ارایه الگوی بهینه با توجه به قابلیت‌هایی هم‌چون امکان لحاظ نمودن رفتار بهره‌برداران در مقابل پدیده ریسک همواره مورد توجه بوده است. استفاده از مدل‌های ساده اولیه هم‌چون مواتد در مطالعات اخیر نیز این بیان را تأیید می‌نماید. به تناسب مجموعه حاضر، برخی از مطالعات داخلی و خارجی را که از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی استفاده نموده‌اند مرور شده است. چیذری و قاسمی (۱۳۷۸)، به بررسی و تعیین الگوی بهینه محصولات زراعی در یک مزرعه نماینده ۴۰ هکتاری در شهرستان اقلید استان فارس پرداختند. بر اساس نتایج به دست آمده، در الگوی بهینه دو محصول گندم و چغندر جای گرفتند و محصولات

ترکمانی و صداقت (۱۳۷۸)، با استفاده از برنامه‌ریزی ایجاد گزینه‌ها، به تعیین الگوی بهینه زراعت و باغداری پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که سطح زیر کشت پسته در الگوی بهینه و تقریباً بهینه بهره‌بردار نماینده آب‌شیرین تفاوت معنی‌داری با وضعیت فعلی آن ندارد، اما در مورد بهره‌برداران دارای آب‌شور این سطح به‌طور معنی‌داری بیشتر از سطح زیرکشتی است که بهره‌برداران به پسته اختصاص داده‌اند (۵).

در تدوین الگوهای ریسکی، مدل‌های موتاد و تارگت موتاد با توجه به سهولت تدوین و ارزیابی جواب‌های قابل قبول از کاربرد زیادی برخوردار بوده‌اند. کومار (۱۹۹۵)، با هدف ارزیابی الگوهای ریسکی برای یک مزرعه نماینده با ۱۲/۳ ایگر مساحت در ایالت هارایانای هند به مقایسه دو روش برنامه‌ریزی ریسکی موتاد و تارگت موتاد پرداخت. یافته‌ها حاکی از آن بود که نتایج دو مدل مشابه یکدیگر است (۱۵).

داپلر و همکاران (۲۰۰۲) با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی ریسکی موتاد به ارزیابی الگوی بهینه توأم تخصیص آب و کشت برای دره اردن پرداختند. بر اساس نتایج مشخص شد که اگر ملاحظات ریسکی نیز وارد مدل گردد به دلیل عدم نوسانات قیمت غلات در الگوی ریسکی، سهم غلات افزایش می‌یابد (۱۳).

ترکمانی و کلایی (۱۳۷۸)، به مقایسه روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی توأم با ریسک موتاد، تارگت موتاد و هم‌چنین مدل متعارف برنامه‌ریزی خطی پرداختند. مقایسه نتایج در الگوی برنامه‌ریزی توأم با ریسک با الگوی برنامه‌ریزی خطی متعارف نشان داد که در بالاترین سطح ممکن از ریسک نتایج هر سه مدل یکسان است. هم‌چنین با افزایش ریسک الگوهای برنامه‌ریزی توأم با ریسک به سمت جایگزینی

دیگر نظیر لوبیا، نخود و عدس از الگوی بهینه حذف شدند (۶).

بیات (۱۳۷۸) به تعیین الگوی بهینه کشت تحت شرایط بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی در دشت برازجان پرداخت. نتایج نشان داد که بازده برنامه‌ای اجرای الگوی بهینه برای بهره‌بردارهای شش و کمتر از شش هکتار و بهره‌بردارهای بیش از شش هکتار به ترتیب ۳۳ و ۲۱ درصد نسبت به الگوی فعلی آن‌ها افزایش خواهد یافت (۱).

کرامت‌زاده و همکاران (۱۳۸۴) به بررسی تخصیص بهینه آب بین اراضی زیر سد بارزو شیروان (خراسان) پرداختند. نتایج نشان داد که با حذف برخی از محصولات از الگوی فعلی و افزایش سطح زیرکشت محصولات دیگر، سود منطقه افزایش می‌یابد (۷).

یافته‌های مطالعه‌ی محمدی و همکاران (۱۳۸۵) نشان داد که در واحدهای پرورش ماهی استان فارس ماشین‌آلات و کودشیمیایی بر ریسک تولید اثر منفی و نهاده‌های کود حیوانی و آب بر ریسک تولید فرآورده‌های شیلات اثر منفی دارد (۹).

مطالعه نقشینه‌فرد و همکاران (۱۳۸۵) نشان داد در استان فارس محصولات زراعی و صیفی در مقایسه با محصولات باغی و به‌ویژه مرکبات از ریسک بالاتری برخوردارند (۱۱).

بورتون و همکاران (۱۹۸۷)، با استفاده از روش برنامه‌ریزی تقریباً بهینه، استراتژی‌های مختلف بازاریابی را برای یک مزرعه پرورش گاوهای گوشتی در ایالت ویرجینیای غربی ایالات متحده ارزیابی کرد. گزینه‌های مطلوب با توجه به اهمیت مواردی نظیر سطح ریسک، مخارج نقدی و نیروی کار اجاره‌ای انتخاب شدند (۱۲).

تکنوژی‌ها علیرغم درآمد بالقوه بالا اما به دلیل ریسک بالا از سوی بهره‌برداران مورد پذیرش قرار نمی‌گیرند (۱۴).

روش تحقیق

برنامه‌ریزی چند هدفی

در این مطالعه همانطور که عنوان شد علاوه بر تأمین هدف حداقل ریسک، اهداف دیگری هم‌چون تأمین سطح مشخصی از درآمد و هم‌چنین کاهش مصرف آب نیز مورد نظر بود. لذا از رهیافت برنامه‌ریزی چند هدفی استفاده گردید این رهیافت امکان بهینه‌سازی چند هدف را به‌طور توأم مشروط بر محدودیت منابع فراهم می‌نماید. البته اغلب به جای یک جواب بهینه یک مجموعه از جواب‌ها حاصل می‌شود. این امر امکان مبادله میان جواب‌ها را ممکن می‌سازد. شکل ریاضی الگوی برنامه‌ریزی چند هدف را می‌توان به‌صورت زیر نوشت (Francisco & Mubarik, 2006)

$$\text{Max } Z(x) = (Z_1(x), Z_2(x), \dots, Z_h(x), \dots, Z_k(x)),$$

$$Z_1(x) = Z_1(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$Z_h(x) = Z_h(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$Z_k(x) = Z_k(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$\text{Subject to: } X \in F, X \geq 0$$

که در آن $Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_k)$ بردار توابع هدف با اجزای Z_i ($i=1, 2, \dots, k$) توابع هدف انفرادی و X_i ($i=1, 2, \dots, n$) سطح زیرکشت اختصاص داده شده به محصول i است. به‌طور کلی سه روش برای حل الگوهای چند هدفی وجود دارد. این روش‌ها عبارتند از روش وزنی، روش مقید و روش

محصولات دارای بازدهی بالا به‌جای دیگر محصولات در الگوی کشت تمایل دارند (۴).

محمدیان و همکاران (۱۳۸۴) با استفاده از الگوی موتاد به ارزیابی اثر بازار بورس کالاهای کشاورزی بر سطح زیرکشت برنج در استان گلستان پرداختند. اثر بازار بورس به‌صورت کاهش نوسانات قیمت برنج از ۵ تا ۵۰ درصد لحاظ گردید. یافته‌های این تحقیق نشان داد که کاهش نوسانات قیمتی ابتدا منجر به افزایش سطح زیرکشت برنج می‌شود اما با کاهش بیشتر نوسانات قیمت مجدداً سطح زیرکشت آن کاهش می‌یابد (۱۰).

سورش و ماجامدار (۲۰۰۴)، ریسک تولید کشاورزی را با استفاده از برنامه‌ریزی فازی مورد بررسی قرار دادند. این مطالعه که در هند انجام گرفت سیستمی از کشاورزی را در بر می‌گرفت که از طریق مخزن، آب مورد نیاز تأمین می‌شد. در این مطالعه میزان عملکرد برای سطوح مختلف آب در دسترس با استفاده از الگوهای شبیه‌سازی مبتنی بر تبخیر و تعرق شبیه‌سازی شد. ریسک عملکرد نیز به‌صورت درجه عدم قطعیت یا میزان فازی بودن لحاظ گردید. یافته‌ها نشان داد در حالتی که ریسک عملکرد به‌طور فازی مورد استفاده قرار می‌گیرد نسبت به حالتی که ضرایب ریسک به‌طور قطعی مورد استفاده قرار می‌گیرند الگوی بهینه به‌طور گسترده و قابل ملاحظه دچار تغییر می‌شود (۱۷).

فرانسیسکو و مبارک (۲۰۰۶) به تحلیل اثرات متقابل و پویای میان تکنولوژی‌های مختلف تولید، فعالیت‌ها و محدودیت‌ها در میان بهره‌برداران سبزیجات منطقه مانیل تایوان پرداختند. در این مطالعه از الگوی حداقل واریانس برای لحاظ کردن ریسک استفاده شد. یافته‌های این بررسی نشان داد که برخی از

اهمیت ارایه الگویی که هدف حداقل ریسک را تأمین نماید، واریانس درآمد مورد استفاده قرار گرفت. واریانس درآمد حاصل از محصول i با بازده ناخالص R_i را می‌توان به صورت زیر نوشت (۱۴).

$$V(I) = \sum \sum \sigma_{ij} X_i X_j \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

که در آن σ_{ij} ماتریس واریانس-کوواریانس بازده حاصل از تولید محصول i و X_i سطح فعالیت محصول i است.

در الگوی مورد استفاده، تابع هدف به صورت حداقل سازی معادله فوق تعریف گردید. در این بررسی با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی چند هدفی سعی گردید هدف کاهش ریسک در کنار دو هدف تأمین بازده ناخالص و کاهش مصرف آب تعقیب گردد.

در تدوین الگو بر اساس برنامه‌ریزی متعارف ممکن است نتوان برخی از ملاحظات اقتصادی و اجتماعی را در الگو در قالب محدودیت گنجانید. به عنوان مثال اگر هدف توسعه تولید یک محصول خاص بر اساس یک برنامه‌ریزی راهبردی باشد، آن گاه ممکن است هدف فوق تحت تأثیر الگوی بهینه حاصل از برنامه‌ریزی ساده یا متعارف قرار گیرد. زیرا راه‌حل‌های ارایه شده توسط برنامه‌ریزی ریاضی متعارف از یک قاطعیت و انعطاف ناپذیری برخوردار است. به همین دلیل تلاش در جهت انعطاف بخشیدن به الگوهای بهینه، به مثابه افزایش قابلیت کاربرد راه‌حل‌های ارایه شده توسط تکنیک برنامه‌ریزی ریاضی محسوب می‌گردد. استفاده از راه‌حل‌های تقریباً بهینه که در آن‌ها مقدار تابع هدف با کمی انحراف نسبت به جواب بهینه قرار دارد از جمله این تلاش‌ها برای افزایش قابلیت کاربرد روش برنامه‌ریزی خطی می‌باشد. این روش اصطلاحاً مدل

سیمپلکس چند معیاری که روش اعمال محدودیت از استفاده بیشتری برخوردار است (۱۴). در روش مقید تابع هدف h امین تابع هدف بهینه می‌شود در حالی که $k-1$ هدف باقی مانده در قالب محدودیت گنجانده می‌شوند. یعنی برای حالت حداقل سازی خواهیم داشت:

$$\text{Min } Z(x) = (Z_1(x), Z_2(x), \dots, Z_h(x), \dots, Z_k(x)),$$

Subjet to :

$$Z_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_1$$

$$Z_{(h-1)}(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_{(h-1)}$$

$$Z_{(h+1)}(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_{(h+1)}$$

$$Z_{(h)}(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_{(h)}$$

$$X \in F,$$

$$X \geq 0$$

که در آن b_i مجموعه قید برای هر یک از محدودیت‌ها در بهینه‌سازی مقید مورد نظر است.

در روش مقید تعداد متعددی جواب به دست می‌آید. برای انتخاب از میان جواب‌های متعدد به دست آمده می‌توان از تحلیل خوشه‌ای استفاده نمود (۱۶).

ریسک

وجود ریسک در کشاورزی بر تصمیمات کشاورزان اثر گذاشته و باعث بروز ناکارایی فنی و تخصیصی در به کارگیری عوامل تولید می‌شود (۱۳). لذا لازم است در ارایه الگوهای تصمیم‌گیری به مسأله ریسک نیز پرداخته شود. ایده استفاده از واریانس درآمد به عنوان معیاری از ریسک از قدمت بسیار زیادی برخوردار است. در این بررسی با توجه به

آب در دسترس و هم‌چنین میزان آب مورد نیاز برای ماه‌های مختلف متفاوت بود لذا محدودیت آب در قالب ۹ محدودیت لحاظ گردید. نیروی کار نیز با استفاده از ۷ محدودیت لحاظ گردید. به‌منظور تدوین محدودیت زمین، ابتدا تقویم کشت محصولات مورد کشت بهره‌برداران تهیه شد و با توجه به اشتراک استفاده آن‌ها از زمین در قالب ۵ محدودیت مجزا لحاظ گردید. در محدودیت سرمایه ضرایب متغیرهای کشت (محصولات) برابر با هزینه متغیر محصولات و مجموع سرمایه در دسترس معادل کل هزینه‌های متغیر الگوی فعلی در نظر گرفته شد. در محدودیت‌های سطح بازدهی مشخص نیز در سمت چپ ضرایب تابع هدف مورد استفاده قرار گرفت. در خصوص محدودیت آب نیز ضرایب یاد شده همان ضرایب آب مصرفی محصولات بود. در مورد مقادیر سمت راست دو محدودیت اخیر نیز در تحلیل نتایج توضیح داده شده است.

اطلاعات مورد نیاز از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل پرسشنامه از توسط بهره‌برداران منتخب شهرستان اقلید جمع‌آوری شد. داده‌های مربوط به قیمت و عملکرد محصولات مختلف برای برنامه‌ریزی توأم با ریسک نیز از سالنامه‌های آماری استان فارس استخراج شد.

نتایج و بحث

به‌طور معمول در استفاده از الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی، با توجه به اینکه امکان رایج الگویی مطلوب برای تمامی واحدها به صورت انفرادی وجود ندارد لذا برای گروهی از بهره‌برداران، یک بهره‌بردار به‌عنوان بهره‌بردار نماینده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تلاش باید ضمن توجه به همگن بودن بهره‌برداران صورت گیرد. بهره‌برداران منتخب از یک منطقه بوده

سازی ایجاد گزینه‌ها نامیده می‌شود و به روش‌های متعددی اجرا می‌شود که متداول‌ترین تکنیک آن روش^۲ است. این روش در حالت حداکثرسازی متغیر صفر در الگوی بهینه برنامه‌ریزی ساده یا متعارف به شرح زیر می‌باشد (۸).

$$\max : X_i, \quad X_i = 0$$

$$\text{Subject to: } C_i X_i \geq (1 - j) Z^*$$

$$A_i X_i \leq b_j$$

$$X_i \geq 0$$

که در آن Z^* مقدار جواب بهینه حاصل از حل الگوی برنامه‌ریزی متعارف (ساده)، j نیز میزان انحراف قابل اغماض از مقدار بهینه تابع هدف اولیه (الگوی برنامه‌ریزی متعارف) است C_i بردار ضرایب تابع هدف، X_i بردار فعالیت‌ها، A ماتریس ضرایب محدودیت‌ها و b_j بردار منابع می‌باشد.

در این مطالعه تابع هدف به صورت حداقل سازی واریانس یا ریسک بازده برنامه‌ای بهره‌بردار نماینده تعریف گردید و دو هدف تأمین سطح مشخصی از بازده برنامه‌ای و کاهش مصرف آب در قالب محدودیت همراه با سایر محدودیت‌های الگو لحاظ گردید. به این ترتیب که مقادیر مورد نظر بازده برنامه‌ای و مصرف آب در سمت راست نامعادله لحاظ گردید.

محدودیت‌های الگو شامل محدودیت زمین، آب، نیروی کار، سرمایه، تناوب زراعی و محدودیت‌های ریسکی و محدودیت‌های خاص روش حل مقید برنامه‌ریزی چند هدفی (شامل محدودیت سطح بازده مشخص و میزان معینی از مصرف آب) است. مقدار

به دست آمده از الگو محدودیت آب به ویژه در ماه های خرداد و تیر چنین شرایطی را موجب شده است. از این رو اگر هدف چغندر قند در الگو باشد باید به دنبال افزایش کارایی استفاده از آب در تولید این محصول بود. از نظر بازده ناخالص، میان الگوی بهینه و الگوی فعلی تنها ۶/۷ درصد تفاوت وجود دارد (جدول ۲). بنابراین با استفاده از الگوی بهینه تنها می توان کمتر از ۷ درصد بازده ناخالص بهره برداران را افزایش داد. اما از جهت کاهش استفاده

و بر اساس تحلیل خوشه ای مشخص گردید که امکان لحاظ کردن در یک گروه وجود دارد و می توان آن ها را گروهی همگن تلقی نمود. در جدول ۱ الگوی فعلی بهره برداران آمده است. همان طور که در جدول مشاهده می شود بهره برداران منتخب به طور متوسط ۶/۸ هکتار زمین در اختیار دارند و تنها سه محصول چغندر قند، گندم و لوبیا تولید می کنند. سهم هر یک از سه محصول یاد شده در سطح زیرکشت به ترتیب برابر با ۵۶، ۳۵ و ۹ درصد و سهم آن ها در بازدهی

جدول ۱- سطح زیرکشت و بازدهی الگوی فعلی بهره بردار نماینده منطقه اقلید

نام محصول	چغندر قند	گندم	لوبیا	مجموع	بازدهی ناخالص (میلیون ریال)
سطح زیرکشت	۳/۸	۲/۴	۰/۶	۶/۸	۸۳/۸۷
سهم سطح زیرکشت (درصد)	۵۶	۳۵	۹	۱۰۰	-
سهم بازدهی ناخالص (درصد)	۶۲/۴	۲۸/۲	۹/۴	-	۱۰۰

مأخذ: یافته های تحقیق

از نهاده حایز اهمیت آب، میان این دو الگو تفاوت به مراتب زیاد است. به گونه ای که استفاده از الگوی بهینه منجر به کاهش استفاده از آب به میزان ۳۳ درصد خواهد شد که نتیجه بسیار حایز اهمیتی است.

ناخالص نیز به ترتیب برابر با ۶۲/۴، ۲۸/۲ و ۹/۴ درصد است.

الگوی بهینه با استفاده از الگوی برنامه ریزی ریاضی متعارف یا ساده تدوین گردید. البته این الگو متضمن بالاترین ریسک است (۳).

همان طور که در در جدول ۲ آمده است در الگوی بهینه از مجموع ۶/۸ هکتار ۰/۶ هکتار آن به کشت لوبیا اختصاص یافته است که این رقم بیش از ۹۷ درصد سطح زیرکشت کل بهره بردار نماینده را شامل می شود. تنها ۰/۲ هکتار نیز به کشت محصول چغندر قند اختصاص یافته است. بنابراین علی رغم مساعدت مطلوب چغندر قند به بازدهی ناخالص با توجه به نتایج به دست آمده این محصول به دلیل نیاز آبی بالا در الگوی بهینه جای نگرفت. بر اساس نتایج

جدول ۲- سطح زیرکشت و بازدهی الگوهای فعلی، بهینه و تقریباً بهینه بهره‌برداران منطقه اقلید

نام محصول	الگوی فعلی	الگوی بهینه		الگوی تقریباً بهینه	
		تغییر نسبت به سطح زیرکشت	تغییر نسبت به الگوی فعلی (%)	تغییر نسبت به سطح زیرکشت	تغییر نسبت به الگوی فعلی (%)
چغندر قند	۳/۸	۰/۲	-۹۸	۰/۳	-۹۲
گندم	۲/۴	-	-	۰/۸	-۶۷
لوبیا	۰/۶	۶/۶	۱۱۰۰	۵/۶	۸۳۳
بازدهی ناخالص (میلیون ریال)	۸۳/۸۷	۸۹/۴۸	۶/۶۹	۸۶/۸۱	۳/۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در حال حاضر در عمل با توجه به حمایت از بازار گندم، این محصول از اولویت بالایی برخوردار است. لذا به منظور افزایش قابلیت عملی با استفاده از تکنیک ایجاد گزینه‌ها، هدف افزایش سطح زیرکشت گندم نیز مورد تعقیب قرار گرفت. تحمیل این هدف با کاهش بازده ناخالص ۳ درصدی نسبت به الگوی بهینه صورت گرفت. همان‌طور که در جدول فوق مشاهده می‌شود تحمیل این هدف نیز تنها توانست ۰/۸ هکتار از سطح زیرکشت الگو را به محصول گندم تخصیص دهد. در الگوی تقریباً بهینه سطح زیرکشت چغندر قند نیز به میزان ۰/۱ هکتار افزایش یافت. با توجه به این که در الگوی تقریباً بهینه تمامی محصولات دارای سطح زیرکشت غیرصفر بودند لذا الگوی دیگری ارائه نشد.

با توجه به اهمیت لجاظ کردن ریسک در تدوین الگوی بهره‌برداری، در بخش بعدی الگوهای بهره‌برداران با در نظر گرفتن حداقل ریسک ارائه شده‌اند. در تدوین الگوی ریسکی، دو منشأ ریسک شامل ریسک قیمت یا بازار و ریسک عملکرد به‌طور مجزا در نظر گرفته شدند. هم‌چنین با توجه به قابلیت رهیافت برنامه‌ریزی چند دوره‌ای و هدف کاهش

استفاده از آب، الگوهای نیز به صورت تأمین توأم دو هدف کاهش مصرف آب و کاهش ریسک بازده ناخالص، مشروط بر تأمین سطح درآمد فعلی به دست آمد. برای این منظور ابتدا سطح مصرف آب در قالب الگویی مجزا مشروط به سطح درآمد فعلی حداقل گردید. سپس سطوح مصرف آب در الگوی ریسکی از میان دامنه سطح مصرف فعلی تا سطح مصرف حاصل از الگوی حداقل‌کننده مصرف آب (الگوی مصرف بهینه آب) انتخاب گردید. این شیوه‌ی تعیین دامنه شبیه تعیین دامنه‌ی ضرایب تابع هدف در الگوهای فازی است (۱۵). نتایج این الگوها در جداول ۳ و ۴ آمده است.

در جدول ۳ نتایج به دو بخش مجزا تقسیم شده است. به این ترتیب که در قسمت بالای جدول نتایج الگوی حداقل‌کننده واریانس قیمت و در بخش پایین آن نتایج حاصل از الگوی حداقل‌کننده واریانس عملکرد ارائه شده است. برای هر یک از الگوها تغییرات واریانس نسبت به الگوی فعلی نیز در دو ستون آخر این جدول آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در تمامی الگوهای ارائه شده نسبت به الگوی فعلی واریانس قیمت افزایش و واریانس عملکرد کاهش

کاهش واریانس بازدهی ارابه گردید. همانند الگوهای مندرج در جدول ۳ در اینجا نیز سطوح مختلف درآمد انتخاب و برای هر سطح درآمد الگوی کاهنده ریسک بازدهی ارابه گردید. هم‌چنین در بخش دیگر، الگوهای حاوی حداقل ریسک با هدف کاهش ریسک ارابه گردید. در الگوهایی که با هدف کاهش مصرف آب ارابه شد علاوه بر کاهش مصرف آب، هدف تأمین بازدهی حداقل به میزان سطح فعلی آن نیز در الگو وارد گردید. از مقایسه نتایج دو جدول ۳ و ۴ می‌توان گفت که میان الگوهای حداقل کننده ریسک بازدهی و عملکرد شباهت بیشتری وجود دارد تا الگوهای حداقل کننده ریسک بازدهی و قیمت. در الگوهای حداقل کننده واریانس بازدهی به جز در مورد الگوی شماره ۷ سایر الگوها تنها شامل لوبیا می‌باشد. به این ترتیب از مقایسه نتایج دو جدول می‌توان نتیجه گرفت که الگوی فعلی بهره‌برداران به الگوهای حداقل کننده ریسک قیمت نزدیک‌تر است. به این معنی که بهره‌برداران در تدوین الگوی خود به ریسک قیمت توجه بیشتری دارند تا ریسک عملکرد. به عبارت دیگر در صورت وجود ثبات بیشتر در بازار لوبیا انتظار می‌رود اولویت این محصول در نزد بهره‌برداران افزایش یافته و علاوه بر هدف کاهش ریسک بازار که بهره‌برداران به آن توجه بیشتری دارند هدف افزایش درآمد نیز تأمین گردد. از دیگر مساعدت‌های این الگو کاهش مصرف آب است. به گونه‌ای که در جدول ۴ مشاهده می‌گردد در تمامی سطوح کاهش مصرف آب تا سطح بهینه آن که از یک الگوی برنامه‌ریزی خطی حداقل کننده مصرف آب مشروط بر تأمین سطح درآمد فعلی حاصل گردید، تنها محصول لوبیا در الگو باقی مانده است.

یافته است. البته تغییرات واریانس قیمت در مقایسه با واریانس عملکرد بسیار بالا است. به عبارت دیگر ممکن است جذابیت الگوی فعلی ناشی از قدرت مقابله آن با واریانس قیمت یا بازار باشد. به‌ویژه این که در مورد گندم به دلیل خرید تضمینی ریسک بازار وجود ندارد.

در گروه اول الگوها که در آن تابع هدف به صورت کاهش واریانس عملکرد مشروط بر سطوح مختلف درآمد تعریف گردید، با افزایش سطح درآمد و همین‌طور افزایش واریانس قیمت و عملکرد، سطح زیرکشت دو محصول چغندر قند و گندم به نفع محصول لوبیا تغییر کرده است. به موازات این تغییر، در الگوی کشت میزان فاصله از الگوی فعلی نیز بیشتر می‌گردد. در نهایت نیز در الگوی آخر هر دو گروه، الگوی بهینه حداقل کننده واریانس قیمت و عملکرد با الگوی بهینه برنامه‌ریزی متعارف یکسان شده است. به این ترتیب ملاحظه می‌شود که تنها با پذیرفتن ریسک قیمتی بالا، گندم از الگو خارج می‌گردد و این تأیید این فرضیه است که عدم وجود ریسک در بازار یا قیمت گندم موجب جذابیت آن در نزد بهره‌برداران شده است. لذا در مورد چغندر قند نیز حمایت از این محصول در بازار می‌تواند موجب کاهش ریسک بازار آن شود. نکته حایز اهمیت دیگر در نتایج منعکس در جدول ۳ آن است که در الگوهای حاوی حداقل ریسک قیمت، به دنبال افزایش سطح درآمد هدف و متناظر آن افزایش ریسک قیمتی، حداقل ریسک عملکرد کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر میان دو منشأ ریسک در الگوهای مختلف تبادلی وجود دارد.

به منظور ارزیابی توأم اثر دو منشأ ریسک قیمت و عملکرد بر الگوی کشت، الگوهایی نیز با هدف

جدول ۳- نتایج حاصل از الگوی ریسکی حداقل کننده واریانس قیمت و عملکرد بهره‌برداران منطقه اقلید

تغییر واریانس (درصد)	مقدار تابع هدف (۱۰ ^۴)	مقدار تابع هدف		لوبیا	گندم	چغندر قند	درآمد فعلی	
		واریانس عملکرد	واریانس قیمت					
-۹۵/۶	۲۸۹۵	۷۸۷	۶۶۵۰	۴/۶۴	۱/۷۳	۰/۴۲	درآمد فعلی	سطح درآمد هدف
-۹۶	۳۳۶۶	۷۱۷	۷۶۹۵	۵/۰۴	۱/۳۹	۰/۳۷	۸۵	(میلیون ریال)
-۹۶/۳	۳۸۱۴	۶۷۰	۸۶۸۸	۵/۳۹	۱/۰۸	۰/۳۳	۸۶	در الگوهای حداقل
-۹۶/۵	۴۲۸۹	۶۳۵	۹۷۴۳	۵/۷۴	۰/۷۷	۰/۲۹	۸۷	کننده واریانس
-۹۶/۶	۴۷۹۳	۶۰۹	۱۰۸۶۲	۶/۰۸	۰/۴۶	۰/۲۵	۸۸	قیمت
-۹۶/۷	۵۵۹۳	۵۷۱	۱۲۶۳۹	۶/۶	-	۰/۲	درآمد الگوی بهینه	
-۹۷/۷	۴۵۰۹	۴۱۶	۱۰۲۳۱	۵/۸۹	۰/۶۵	-	درآمد فعلی	سطح درآمد هدف
-۹۷/۶	۴۶۳۵	۴۲۷	۱۰۵۱۲	۵/۹۷	۰/۶۶	-	۸۵	(میلیون ریال)
-۹۷/۶	۴۷۴۶	۴۳۸	۱۰۷۵۸	۶/۰۴	۰/۶۶	-	۸۶	در الگوهای حداقل
-۹۷/۵	۴۸۵۹	۴۴۸	۱۱۰۰۹	۶/۱۱	۰/۶۷	-	۸۷	کننده واریانس
-۹۷/۴	۵۲۶۹	۴۶۰	۱۱۹۲۰	۶/۳۸	۰/۴۲	-	۸۸	عملکرد
-۹۶/۸	۵۵۹۳	۵۷۱	۱۲۶۳۹	۶/۶	-	۰/۲	درآمد الگوی بهینه	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

الگوهای برنامه‌ریزی علی‌رغم مزایای زیادی که دارند ممکن است برخی از اثراتی که محصولات در خارج از مزرعه دارند را در بر نگیرند. به‌عنوان مثال محصول چغندر قند در مقایسه با بسیاری از محصولات در ایجاد اشتغال پس از خروج از مزرعه تا استفاده به‌عنوان یک فرآورده نهایی توسط مصرف‌کننده، از موقعیت متمایزی برخوردار است در حالی که در تدوین یک الگو در منطقه این مسأله مورد توجه قرار نمی‌گیرد. از سوی دیگر همان‌طور که دیده شد مهم‌ترین محدودیت در توسعه این محصول و اولویت آن

در الگو کمیابی نهاده آب می‌باشد. همان‌طور که مشاهده شد حمایت از گندم در بازار و حذف ریسک قیمتی عامل تمایل به استفاده از آن در الگو شده است. لذا حمایت هدفمند در بازار از محصولات مورد نظر نه تنها بر الگوی تولید محصول بلکه بر نرخ و ترکیب منابع مورد استفاده نیز تأثیر خواهد داشت. اما به‌طور کلی توجه بیشتر به محصول چغندر قند در استان فارس در گرو استفاده کاراتر از نهاده آب خواهد بود، ضمن این‌که میزان حمایت از این محصول در مقابل محصولات دیگر در بازار نیز بر موقعیت آن تأثیر خواهد داشت. البته شرایط سایر محصولات، انطباق آن‌ها با ساختار منابع و شرایط

- تولید منطقه و اثری که یک الگوی بهینه‌ای منطقه‌ای بر بازار دارد نیز از موارد احتیاط تمامی الگوهای ارایه شده توسط برنامه‌ریزی ریاضی است. با توجه به جمع‌بندی فوق و نتایج به‌دست آمده می‌توان پیشنهادات زیر را ارایه کرد.
- ۱- با توجه به اهمیت چغندر قند در اشتغال‌زایی و استفاده بیشتر از نیروی کار در سطح مزرعه، حمایت از قیمت و کاهش ریسک بازار مطلوب خواهد بود.
- ۲- با توجه به اهمیت استراتژیک چغندر قند، بهبود کارایی استفاده از آب به منظور اولویت بخشیدن به محصول چغندر قند در الگوی بهره‌برداران الزامی است.
- ۳- با توجه به عدم توجه بهره‌برداران به ریسک عملکرد، اتخاذ تدابیر کاهش ریسک عملکرد می‌تواند منجر به بهبود استفاده از منابع شود.

منابع

- ۱- بیات، پ. ۱۳۷۸. عنوان تعیین الگوی بهینه کشت با بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی: مطالعه موردی دشت برازجان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز.
- ۲- بی‌نام. ۱۳۸۱. سالنامه آماری استان فارس. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی فارس.
- ۳- ترکمانی، ج. ۱۳۷۵. استفاده از برنامه‌ریزی توأم با ریسک در تعیین کارایی بهره‌برداران کشاورزی، مجله علوم کشاورزی ایران، شماره ۲۷.
- ۴- ترکمانی، ج. و ع. کلایی. ۱۳۷۸. تأثیر ریسک بر الگوی بهینه بهره‌برداران کشاورزی: مقایسه روش‌های برنامه‌ریزی توأم با ریسک موتاد و تارگت موتاد. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هفتم، شماره ۲۵، صص ۲۸-۷.
- ۵- ترکمانی، ج. و ر. صداقت. ۱۳۷۸. تعیین الگوی بهینه تلفیق باغداری و زراعت: کاربرد روش مدل‌سازی ایجاد گزینه‌ها. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هفتم، شماره ۲۸، صص ۳۴-۷.
- ۶- چیذری، ا. و خ. ع. قاسمی. ۱۳۷۸. کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی در الگوی بهینه کشت محصولات زراعی. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هفتم، شماره ۲۸، صص ۷۶-۶۱.
- ۷- کرامت‌زاده، ع.، ا. ح. چیذری، و ح. موسوی. ۱۳۸۴. مدیریت منابع آبی از طریق تخصیص بهینه آب بین اراضی زیرسدها؛ مطالعه موردی سد بازرو شیروان، مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه سیستان و بلوچستان.
- ۸- گزین، م. ر. ۱۳۸۱. بررسی رابطه متقابل میان صنعت و کشاورزی: مطالعه موردی صنعت قند و شکر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه زابل.
- ۹- محمدی، ح. ف. کفیل‌زاده، س. پیش‌بین، م. ترابی، و ع. عامری. ۱۳۸۵. تحلیل مالی طرح‌های سرمایه‌گذاری تولید و اثرهای ریسک عوامل تولید بر فرآوری شیلات در استان فارس. فصلنامه بیمه و کشاورزی. شماره ۱۱: ۱۰۶-۶۹.

۱۰- محمدیان، م. ا. ح. چیذری، و س. ا. مرتضوی ۱۳۸۴. تأثیر کنترل ریسک قیمتی برنج در شرایط بورس کالا بر الگوی کشت بهینه: مطالعه موردی استان گلستان منطقه گنبد- مینودشت. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال سیزدهم، شماره ۴۹، ص ۱۹۴-۱۶۸.

۱۱- نقشینه‌فرد، م. ح. محمدی، خ. قادری، م. یاعلی، ع. اجرایی و س. پیش‌بین ۱۳۸۵. کاربرد مدل‌های برنامه‌ریزی ریسکی در تعیین الگوی بهینه محصولات زراعی و باغی استان فارس. فصلنامه بیمه و کشاورزی. شماره ۱۲: ۱۰۹-۱۲۸.

- 12- Burton, R. O., J. S. Gidley, B. S. Baker and K. J. Red-Wilson. 1987. Nearly optimal programming solutions: Some conceptual issues and a farm management application. *American Journal of Agricultural Economics*, 69: 813-818
- 13- Doppler, W., A. Z. Salman, E. K. Al-Karablieh and H. P. Wolf. 2002. The impact of water price strategies on the allocation of irrigation water: The case of the Jordan Valley. *Agricultural Water Management*, (55): 171-182.
- 14- Francisco, S. R. and Mubarik, A. 2006. Resource allocation trade-offs in Manila's peri-urban vegetable production systems: An application of multiple objective programming. *Agric. Sys.* 87, 147-168.
- 15- Kumar, B. 1995. Trade-off Between Return and Risk in Farm Planning: MOTAD and Target MOTAD Approach. *Indian Journal of Agricultural Economics*, 50: 193-199.
- 16- Raju, K.S. and D. N. Kumar. 1999. Multicriterion decision making in irrigation planning. *Agricultural System*, 62: 117-129.
- 17- Suresh, K. R. and P. P. Mujumdar. 2004. A fuzzy risk approach for performance evaluation of an irrigation reservoir system. *Agricultural Water Management*, 69: 159-177.
- 18- Willis, C. and M. S. Willis. 1993. Multiple criteria and nearly optimal solutions in greenhouse management. *Agricultural System*, 41: 289-303.