

تدوین الگوی کشت بهینه بهره‌برداران چغندرکار با تأکید بر ریسک قیمت و عملکرد: مطالعه موردی شهرستان فسا

Optimal cropping pattern of sugar beet growers with emphasis on price and yield risk: the case of Fasa district

حمید محمدی^{۱*}، محمود احمدپور برازجانی^۱، سامان ضیایی^۱، براتعلی فاخری^۲ و محمود رمودی^۳
تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۲۵

ح. محمدی، م. احمدپور برازجانی، س. ضیایی، ب.ع. فاخری و م. رمودی. ۱۳۹۲. تدوین الگوی کشت بهینه بهره‌برداران چغندرکار با تأکید بر ریسک قیمت و عملکرد: مطالعه موردی شهرستان فسا. مجله چغندرقند ۲۹(۲): ۲۴۰-۲۲۹

چکیده

هدف اصلی این مطالعه تدوین الگوی بهینه بهره‌برداران چغندرکار فسا (استان فارس) و همچنین بررسی اهمیت چغندرقند در الگوی کشت آن‌ها بود. با توجه به اثرگذاری مسأله ریسک بر تصمیم تولیدکنندگان دو منشأ ریسک قیمت و عملکرد نیز در تدوین الگو دخالت داده شد. داده‌های مورد استفاده از میان بهره‌برداران شهرستان فسا در سال ۱۳۸۷ به دست آمد. روش مورد استفاده نیز برنامه‌ریزی ریاضی چند هدفی می‌باشد. یافته‌ها نشان داد که تفاوت بازدهی الگوی فعلی با الگوی بهینه تنها هفت درصد است. اما از نظر ترکیب محصول میان آن‌ها تفاوت وجود دارد. به این ترتیب که در الگوی فعلی ۳/۸ هکتار از سطح زیرکشت بهره‌بردار نماینده با ۶/۸ هکتار به چغندرقند اختصاص دارد در حالی که در الگوی بهینه این مقدار به ۰/۲ هکتار کاهش می‌یابد. به‌طور کلی در الگوهای ارائه شده ترکیب محصول از چغندرقند و گندم به نفع لوبیا تغییر می‌یابد. این تغییر افزون بر هدف تأمین بازدهی فعلی بهره‌برداران هدف کاهش مصرف آب تا ۳۳ درصد سطح مصرف فعلی را نیز تأمین می‌یابد. یافته‌ها نشان داد که بهره‌برداران در تدوین الگوی کشت خود عمدتاً به ریسک قیمت توجه دارند. همچنین مشخص گردید که ناکارایی چغندرقند در استفاده از نهاده محدودکننده آب باعث کاهش اولویت آن در الگوی کشت گردیده است.

کلید واژه‌ها: آب، الگوی کشت بهینه، چغندرقند، ریسک

۱- استادیار گروه اقتصاد- دانشکده اقتصاد کشاورزی- دانشگاه زابل- زابل * نویسنده مسئول hamidmohammadi1378@gmail.com
۲- دانشیار گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی دانشگاه زابل- زابل
۳- دانشیار گروه زراعت دانشگاه زابل- زابل

مقدمه

چغندر قند از جمله محصولات است که از اهمیت راهبردی روزافزونی برخوردار است. از یک سو اهمیت بالایی 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 کارآتر از منابع کمیاب نظیر آب، ممکن است تولید برخی از محصولات همانند چغندر قند را که از این نهاده کمیاب به وفور مصرف می‌کنند، با چالش مواجه سازد. مسأله بحران آب در مناطقی مانند 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 سالانه مقدار آب تعداد زیادی از دشت‌های استان گردیده است (Bagheri and Bakhshoodeh 2010). سهم استان فارس در تولید چغندر قند در کشور نیز حایز اهمیت می‌باشد. به گونه‌ای که از حدود دو میلیون تن چغندر تولیدی بیش از ۸ درصد آن تنها به استان فارس تعلق دارد و پس از خراسان رضوی و آذربایجان غربی در رتبه سوم قرار دارد. در مورد سطح زیرکشت این سهم بیش از ۱۰/۹ درصد است (Iranian Ministry of Agriculture 2008) که تلویحاً حاکی از پایین بودن عملکرد آن در مقایسه با متوسط کشور است.

به این ترتیب لازم است به منظور رفع چالش تصویر شده 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 آن که استفاده

پایدار از منابع آبی کمیاب به عنوان یک هدف برای سیاستگذاران مورد توجه زیاد است. اما به هر حال تعقیب سیاست استفاده پایدار از آب باید ضمن پرداختن به ترجیحات بهره‌برداران صورت گیرد. این امر به‌ویژه به دلیل این که نتیجه فعالیت آن‌ها پس از گذشت یک دوره کشت مشخص می‌شود و به عبارتی دیگر فعالیتی توأم با مخاطره است لزوم توجه بیشتر به ترجیحات بهره‌برداران را مشخص می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد که زارعین ریسک‌گریز هستند (Torkamani 1996). 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 به‌عنوان 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 ارزیابی الگوی بهینه با توجه به قابلیت‌هایی مانند امکان لحاظ نمودن رفتار بهره‌برداران در مقابل پدیده ریسک همواره مورد توجه بوده است. استفاده از مدل‌های ساده اولیه همچون موتاد 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 (Chizari and Ghasemi 1999)،

به بررسی و تعیین الگوی بهینه محصولات زراعی در یک مزرعه نماینده ۴۰ هکتاری در شهرستان اقلید استان فارس پرداختند. بر اساس نتایج در الگوی بهینه دو محصول گندم و

مخارج نقدی و نیروی کار اجاره‌ای گزینه‌های مطلوب انتخاب شد.

ترکمانی و صداقت (Torkamani and Sedaghat 1999)، با استفاده از برنامه‌ریزی ایجاد گزینه‌ها به تعیین الگوی بهینه زراعت و باغداری پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که سطح زیرکشت 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 به طور معنی‌داری بیشتر از سطح زیر کشتی است که بهره‌برداران به پسته اختصاص داده‌اند.

در تدوین الگوهای ریسکی مدل‌های موتاد و تارگت موتاد با توجه به سهولت تدوین و ارابه جواب‌های قابل قبول از کاربرد زیادی برخوردار بوده‌اند. کومار (Kumar 1995)، با هدف ارائه الگوهای ریسکی برای یک مزرعه نماینده با ۱۲/۳ ایگر مساحت در ایالت هارایانا هند به مقایسه دو روش برنامه‌ریزی ریسکی موتاد و تارگت موتاد پرداخت. یافته‌ها حاکی از آن بود که نتایج دو مدل مشابه یکدیگر است.

داپلر و همکاران (Doppler et al. 2002) با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی ریسکی موتاد به ارائه الگوی بهینه توأم تخصیص آب و کشت برای دره اردن پرداختند. بر اساس نتایج مشخص شد اگر ملاحظات ریسکی نیز وارد مدل گردد به دلیل عدم نوسانات قیمت غلات در الگوی ریسکی سهم غلات افزایش می‌یابد.

ترکمانی و کلایی (Torkamani and Kalaei 1999)، به مقایسه روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی توأم با ریسک موتاد، تارگت‌موتاد 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

چغندر جای گرفتند و محصولات دیگر نظیر لوبیا، نخود و عدس از الگوی بهینه حذف شدند.

بیات (Bayat 1999) 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 بهره‌برداری‌های شش و کمتر از شش هکتار و بهره‌برداری‌های بیش از شش هکتار به ترتیب ۳۳ و ۲۱ درصد نسبت به الگوی فعلی آن‌ها افزایش خواهد یافت.

کرامت‌زاده و همکاران (Keramatzadeh et al. 2005) 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.

یافته‌های مطالعه محمدی و همکاران (Mohammadi et al. 2006) 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 مثبت دارد.

مطالعه نقشینه‌فرد و همکاران (Naghshinefard et al. 2006) نشان داد در استان فارس محصولات زراعی و صیفی در مقایسه با محصولات باغی و به ویژه مرکبات از ریسک بالاتری برخوردارند.

بورتون و همکاران (Burton et al. 1987)، با استفاده از روش برنامه‌ریزی تقریباً بهینه استراتژی‌های مختلف بازاریابی برای یک مزرعه پرورش گاوهای گوشتی در ایالت ویرجینیای غربی ایالات متحده ارائه کرد. از میان گزینه‌های مختلفی که به دست آمد با توجه به اهمیت مواردی نظیر سطح ریسک،

به دلیل ریسک بالا از سوی بهره‌برداران مورد پذیرش قرار نمی‌گیرند.

همان‌طور که عنوان شد هدف مطالعه حاضر تدوین الگوهای بهره‌برداری برای بهره‌برداران منتخب بر اساس اهداف متعدد شامل تأمین بازده برنامه‌ای مشخص، کاهش سطح استفاده از آب و همچنین کاهش ریسک می‌باشد. توجه توأم به اهداف یاد شده و همچنین تحلیل مجزای ریسک قیمت و عملکرد از ویژگی‌های منحصر به فرد مطالعه است که آن را از مطالعات مشابه متمایز می‌کند.

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 به طور 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 به صورت زیر نوشت (Francisco and Mubarik 2006):

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

$$Z_1(x) = Z1(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

.

.

.

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

.

.

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

افزایش ریسک الگوهای برنامه‌ریزی توأم با ریسک به سمت جایگزینی محصولات دارای بازدهی بالا به جای دیگر محصولات در الگوی کشت تمایل دارند.

محمدیان و همکاران (2006) با استفاده از الگوی موتاد به ارزیابی اثر بازار بورس کالاهای کشاورزی بر سطح زیرکشت برنج در استان گلستان پرداختند. اثر بازار بورس بصورت 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.

سورش و ماجامدار (Suresh and Mujumdar

2004)، 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 تخییر و تعرق شبیه‌سازی شد. ریسک عملکرد نیز بصورت درجه عدم قطعیت یا میزان فازی بودن لحاظ گردید. یافته‌ها نشان داد در حالتی که ریسک عملکرد به طور فازی مورد استفاده قرار می‌گیرد نسبت به حالتی که ضرایب ریسک به طور قطعی مورد استفاده قرار می‌گیرد الگوی بهینه به طور گسترده و قابل ملاحظه دچار تغییر می‌شود.

فرانسیسکو و مبارک (Francisco and Mubarik 2006) 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 تکنولوژی‌ها علی‌رغم درآمد بالقوه بالا اما

ریسک

وجود ریسک در کشاورزی بر تصمیمات کشاورزان اثر گذاشته و باعث بروز ناکارایی فنی و تخصیصی در به کارگیری عوامل تولید می‌شود (Torkamani 1996). لذا لازم است در ارائه 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 اهمیت ارائه 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 بصورت زیر نوشت (Francisco and Mubarik, 2006):

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

که در آن 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 حداقل‌سازی 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.

همان‌طور که می‌دانیم در تدوین الگو بر اساس برنامه‌ریزی متعارف ممکن است نتوانیم برخی از ملاحظات اقتصادی و اجتماعی را در الگو در قالب محدودیت بگنجانیم. به عنوان مثال اگر هدف افزایش تولید یک محصول خاص بر اساس یک برنامه‌ریزی راهبردی باشد آنگاه ممکن است هدف فوق تحت‌الشعاع الگوی بهینه حاصل از برنامه‌ریزی ساده یا متعارف قرار گیرد. زیرا راه‌حل‌های ارائه شده توسط برنامه‌ریزی ریاضی متعارف از یک قاطعیت و انعطاف‌ناپذیری برخوردار است. به همین رو است که تلاش در جهت انعطاف بخشیدن به الگوهای بهینه به مثابه افزایش قابلیت کاربرد راه‌حل‌های ارائه

Subject to: $X \in F, X \geq 0$

که در آن $Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_k)$ بردار توابع هدف با اجزاء 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. به طور کلی سه روش برای حل الگوهای چند هدفی وجود دارد. این روش‌ها عبارتند از روش وزنی، روش مقید و روش سیمپلکس چندمعیاری. روش اعمال محدودیت از استفاده بیشتری برخوردار است (Francisco and Mubarik 2006). در روش مقید تابع هدف h امین تابع هدف بهینه می‌شود در حالی که $k-1$ هدف باقی‌مانده در قالب محدودیت گنجانده می‌شوند.

یعنی برای حالت حداقل‌سازی 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 (Raju and Kumar 1999).

محدودیت سطح بازده مشخص و میزان معین از مصرف آب) است. مقدار آب در دسترس و هم چنین میزان آب مورد نیاز برای ماه‌های مختلف متفاوت بود لذا محدودیت آب در قالب نه محدودیت لحاظ گردید. آب در دسترس بهره‌برداران از طریق استحصال از منابع آب زیرزمینی حاصل می‌شود. نیروی کار نیز با استفاده از هفت محدودیت لحاظ گردید. به منظور تدوین محدودیت زمین ابتدا تقویم کشت محصولات مورد کشت بهره‌برداران تهیه شد و با توجه به اشتراک استفاده آن‌ها از زمین در قالب پنج 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 محدودیت-های 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. ضرایب فنی مربوط به نهاده آب و هم چنین میزان آب در دسترس نیز از طریق پرسشنامه به دست آمد. 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 میان ۹۰ بهره‌بردار منتخب شهرستان فسا در سال ۱۳۸۷ به دست آمد. نمونه مورد نظر نیز به صورت تصادفی انتخاب شد. داده‌های مربوط به قیمت و عملکرد محصولات منتخب شامل چغندر قند، گندم و لوبیا برای برنامه‌ریزی توأم با ریسک نیز از سالنامه‌های آماری استان فارس استخراج شد.

نتایج و بحث

به طور معمول در استفاده از الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی با توجه به این که امکان ارائه الگویی مطلوب برای

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 مدل‌سازی ایجاد گزینه‌ها (MGA= Modeling to Generate Alternatives) نامیده می‌شود. MGA به روش‌های متعددی اجرا می‌شود اما متداول‌ترین تکنیک آن روش (HSJ= Hop- Skip- Jump) است این روش در حالت حداکثرسازی متغیر صفر در الگوی بهینه برنامه‌ریزی ساده یا متعارف به شرح زیر می‌باشد (Willis and Willis 1993):

$$\begin{aligned} \max: X_i, \quad X_i &= 0 \\ \text{Subject to: } C_i X_i &\geq (1-j)Z^* \\ A_i X_i &\leq b_j \\ X_i &\geq 0 \end{aligned}$$

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 بصورت حداقل‌سازی 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 محدودیت-های خاص روش حل مقید برنامه‌ریزی چندهدفی (شامل

برداران آمده است. همان طور که در جدول مشاهده می‌شود بهره‌برداران منتخب به طور متوسط ۶/۸ هکتار زمین در اختیار دارند و تنها سه محصول چغندرقد، گندم و لوبیا تولید می‌کنند. سهم هر یک از سه محصول یاد شده در سطح زیرکشت به ترتیب برابر با ۵۶، ۳۵ و ۹ درصد و سهم آن‌ها در بازدهی ناخالص نیز به ترتیب برابر با ۶۲/۴، ۲۸/۲ و ۹/۴ درصد است.

تمامی واحدها به صورت انفرادی وجود ندارد لذا برای گروهی از بهره‌برداران، یک بهره‌بردار به عنوان بهره‌بردار نماینده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تلاش باید ضمن توجه به همگن بودن بهره‌برداران صورت گیرد. بهره‌برداران منتخب از یک منطقه بوده و بر اساس تحلیل خوشه‌ای مشخص گردید که امکان لحاظ کردن در یک گروه وجود دارد و می‌توان آنها را گروهی همگن تلقی نمود. در جدول (۱) الگوی فعلی بهره

جدول ۱ سطح زیرکشت و بازدهی الگوی فعلی بهره‌بردار نماینده منطقه اقلید

نام محصول	چغندرقد	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

موجب شده است. از این رو اگر هدف حفظ چغندرقد در الگو باشد باید به دنبال افزایش کارایی استفاده از آب در تولید این محصول بود. بر اساس نتایج جدول (۲) از نظر بازده ناخالص میان الگوی بهینه و الگوی فعلی تنها ۶/۷ درصد تفاوت وجود دارد. به این ترتیب که با استفاده از الگوی بهینه تنها می‌توان کمتر از ۷ درصد بازده ناخالص بهره‌برداران را افزایش داد. اما از جهت کاهش استفاده از نهاده حایز اهمیت آب میان این دو الگو تفاوت به مراتب زیاد است. به گونه‌ای که استفاده از الگوی بهینه منجر به کاهش استفاده از آب به میزان ۳۳ درصد خواهد شد که نتیجه بسیار حایز اهمیتی است.

با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی متعارف یا ساده الگوی بهینه تدوین گردید. البته این الگو متضمن بالاترین ریسک است (Torkamani 1996). همان طور که 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 بهره‌بردار نماینده را شامل می‌شود. تنها ۰/۲ هکتار نیز به کشت محصول چغندرقد اختصاص یافته است. بنابراین علیرغم مساعدت مطلوب چغندرقد به بازدهی ناخالص اما آن گونه که نتایج نشان داد به دلیل نیاز آبی بالا در الگوی بهینه جای نگرفت. بر اساس نتایج به دست آمده از الگو محدودیت آب به ویژه در ماه‌های خرداد و تیر چنین شرایطی را

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

نام محصول	الگوی فعلی	الگوی بهینه		الگوی تقریباً بهینه	
		سطح زیرکشت	تغییر نسبت به الگوی فعلی (%)	سطح زیرکشت	تغییر نسبت به الگوی فعلی (%)
چغندرقد	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

الگوی دیگر در جدول ۲ الگوی تقریباً بهینه است که در آن هدف مدل حداکثر نمودن سطح زیرکشت گندم مشروط بر افزایش بازده ناخالص فراتر از ۸/۸۶ میلیون ریال تعریف گردید. به بیان دیگر الگوی تقریباً بهینه الگویی است که در آن به مدل اجازه داده شده است تا از حداکثر درآمد ممکن در الگوی بهینه به دست آمده اندکی فاصله یا انحراف به پایین داشته باشد که معادل همان ۸/۸۶ میلیون ریال است. در خصوص الگوی تقریباً بهینه لازم به ذکر است که 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. همان طور 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 چغندرقد نیز نسبت به الگوی بهینه به میزان ۰/۱ هکتار افزایش یافت. با توجه به اینکه در الگوی تقریباً بهینه تمامی محصولات دارای سطح زیرکشت غیرصفر بودند لذا الگوی دیگری ارائه نشد.

با توجه به اهمیت لحاظ کردن ریسک در تدوین الگوی بهره‌برداری در بخش بعدی الگوهای بهره‌بردارای با در نظر گرفتن حداقل ریسک ارائه شده است. در تدوین الگوی

ریسکی دو منشأ ریسک شامل ریسک قیمت یا بازار و ریسک عملکرد به طور مجزا در نظر گرفته شد. همچنین با توجه به قابلیت رهیافت برنامه‌ریزی چند دوره‌ای و هدف کاهش استفاده از آب، الگوهایی 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 شیوه تعیین دامنه شبیه تعیین دامنه ضرایب تابع هدف در الگوهای فازی است (Kumar et al. 2006). 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 هریک 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 یافته است. البته تغییرات واریانس قیمت در مقایسه با واریانس عملکرد بسیار بالا است. به این معنی که ممکن است جذابیت الگوی

مشاهده می‌شود با این تفاوت که کاهش سطح زیرکشت آن با افزایش درآمد و واریانس درآمد، کمتر از گندم است. علت کاهش کمتر سطح زیرکشت چغندرقد نسبت به گندم مساعدت بیشتر آن در مقایسه با گندم به درآمد می‌باشد. زیرا چغندرقد نیز به دلیل نوسان درآمدی پایین ناشی از قیمت تضمینی دارای شرایطی مشابه گندم است اما مساعدت آن به درآمد در الگو بیشتر از گندم است. در خصوص کاهش سطح زیرکشت چغندرقد و گندم در سطح بالاتر درآمد و ریسک به نفع لوبیا می‌توان گفت هدف قرار دادن سطح بالاتری از درآمد در الگو با افزایش سطح زیرکشت لوبیا قابل تحقق است.

نکته حائز اهمیت دیگر در نتایج مدل (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 تبادل وجود دارد.

فعلی ناشی از قدرت مقابله آن با واریانس قیمت یا بازار باشد. به ویژه 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 چغندرقد 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. در مورد چغندرقد نیز شرایطی مشابه گندم

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

چغندرقد	گندم	لوبیا	مقدار تابع هدف (۱۰ ^۴)		تغییر واریانس (درصد)			
			واریانس قیمت	واریانس عملکرد	قیمت	عملکرد		
درآمد فعلی	۰/۴۲	۱/۷۳	۴/۶۴	۶۶۵۰	۷۸۷	۲۸۹۵	-۹۵/۶	
سطح درآمد هدف (میلیون ریال)	۰/۲۷	۱/۳۹	۵/۰۴	۷۶۹۵	۷۱۷	۳۳۶۶	-۹۶	
در الگوهای حداقل کننده واریانس قیمت	۰/۳۳	۱/۰۸	۵/۳۹	۸۶۸۸	۶۷۰	۳۸۱۴	-۹۶/۳	
	۰/۲۹	۰/۷۷	۵/۷۴	۹۷۴۳	۶۳۵	۴۲۸۹	-۹۶/۵	
	۰/۲۵	۰/۴۶	۶/۰۸	۱۰۸۶۲	۶۰۹	۴۷۹۳	-۹۶/۶	
درآمد الگوی بهینه	۰/۲	-	۶/۶	۱۲۶۳۹	۵۷۱	۵۵۹۳	-۹۶/۷	
درآمد فعلی	-	۰/۶۵	۵/۸۹	۱۰۲۳۱	۴۱۶	۴۵۰۹	-۹۷/۷	
سطح درآمد هدف (میلیون ریال)	-	۰/۶۶	۵/۹۷	۱۰۵۱۲	۴۲۷	۴۶۳۵	-۹۷/۶	
در الگوهای حداقل کننده واریانس عملکرد	-	۰/۶۶	۶/۰۴	۱۰۷۵۸	۴۲۸	۴۷۴۶	-۹۷/۶	
	-	۰/۶۷	۶/۱۱	۱۱۰۰۹	۴۴۸	۴۸۵۹	-۹۷/۵	
	-	۰/۴۲	۶/۳۸	۱۱۹۲۰	۴۶۰	۵۲۶۹	-۹۷/۴	
درآمد الگوی بهینه	۰/۲	-	۶/۶	۱۲۶۳۹	۵۷۱	۵۵۹۳	-۹۶/۸	

نتایج دو جدول می‌توان گفت الگوی فعلی بهره‌برداران به الگوهای حداقل‌کننده ریسک قیمت نزدیک‌تر است. به این معنی که بهره‌برداران در تدوین الگوی خود تمایل 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. بگونه‌ای که در جدول (۴) مشاهده می‌گردد در تمامی سطوح کاهش مصرف آب تا سطح بهینه آن که از یک الگوی برنامه‌ریزی خطی حداقل‌کننده مصرف آب مشروط بر تأمین سطح درآمد فعلی حاصل گردید، تنها محصول لوبیا در الگو باقی مانده است.

به منظور ارزیابی توأم اثر دو منشأ ریسک قیمت و عملکرد بر الگوی کشت، الگوهایی نیز با هدف کاهش واریانس بازدهی ارائه گردید. همانند الگوهای مندرج در جدول (۳) در اینجا نیز سطوح مختلف درآمد انتخاب و برای هر سطح درآمد الگوی کاهنده ریسک بازدهی ارائه گردید. هم‌چنین در بخش دیگر الگوهای حاوی حداقل ریسک با هدف کاهش ریسک ارائه گردید. در الگوهایی که با هدف کاهش مصرف آب ارائه 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 میان الگوهای حداقل‌کننده ریسک بازدهی و عملکرد شباهت بیشتری وجود دارد تا الگوهای حداقل‌کننده واریانس بازدهی و قیمت. در الگوهای حداقل‌کننده واریانس بازدهی به جز در مورد الگوی شماره (۷) سایر الگوها تنها شامل لوبیا می‌باشد. به این ترتیب از مقایسه

جدول ۴ نتایج حاصل از الگوی ریسکی حداقل‌کننده واریانس بازدهی ناخالص و مصرف آب بهره‌برداران منطقه اقلید

شماره الگو	مقدار تابع هدف (۱۰ ^۹)	لوبیا	گندم	چغندر قند	الگوی فعلی
۱	۳۲۵۶۱				درآمد فعلی
۲	۷۱۲۳	۶/۴	-	-	۸۵
۳	۷۳۱۶	۶/۴۷	-	-	۸۶
۴	۷۴۸۹	۶/۵۴	-	-	۸۷
۵	۷۶۶۴	۶/۶۱	-	-	۸۸
۶	۷۸۴۲	۶/۶۹	-	-	درآمد الگوی بهینه
۷	۸۳۷۴	۶/۶	-	۰/۲	
۸	۷۱۲۳	۶/۴	-	-	مصرف فعلی (۶۷۱۸۴m ^۳)
۹	۷۱۲۳	۶/۴	-	-	۶۰۰۰۰m ^۳
۱۰	۷۱۲۳	۶/۴	-	-	۵۵۰۰۰m ^۳
۱۱	۷۱۲۳	۶/۴	-	-	۵۰۰۰۰m ^۳
۱۲	۷۱۲۳	۶/۴	-	-	۴۵۰۰۰m ^۳
۱۳	۷۱۲۳	۶/۴	-	-	الگوی بهینه مصرف آب (۴۰۵۷۸m ^۳)

الگوهای برنامه‌ریزی علی‌رغم مزایای زیادی که دارند ممکن است برخی از اثراتی که محصولات در خارج از مزرعه

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

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 ارائه شده توسط برنامه‌ریزی ریاضی است. با توجه به جمع‌بندی فوق و نتایج به دست آمده می‌توان پیشنهادات زیر را ارائه کرد.

۱- با توجه به اهمیت چغندرقد 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 چغندرقد، بهبود کارایی استفاده از آب به منظور اولویت بخشیدن به محصول چغندرقد 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.

دارند را در بر نگیرند. به‌عنوان مثال محصول چغندرقد 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 موردنظر نه تنها برالگوی تولید محصول بلکه بر نرخ و ترکیب منابع مورد استفاده نیز تأثیر خواهد داشت. اما به طور کلی توجه بیشتر به محصول چغندرقد در استان فارس در گرو استفاده کارآتر از نهاده آب خواهد بود ضمن این که میزان حمایت این محصول در مقابل محصولات دیگر در بازار نیز بر موقعیت آن تأثیر

References:

منابع مورد استفاده:

- Bagheri M, Bakhshoodeh M. External cost of ground water over withdraw and determining affecting factor in Mamasani district. *Journal of Agricultural Economics*. 2010. 4(1): 79-99. (in Persian, abstract in English)
- Bayat P. Determining optimal cropping pattern for integrated use of ground and flowing water: Case study of Borazjan basin (MSc. thesis). Shiraz University; 1999. (in Persian, abstract in English)
- Burton RO, Gidley, JS, Baker BS, Red-Wilson, KJ. Nearly optimal programming solutions: Some conceptual issues and a farm management application. *American Journal of Agricultural Economics*. 1987; 69: 813-818
- Chizari AH, Ghasemi A. Application of mathematical programming for agricultural optimal cropping pattern. 1999. 28: 61-76. (in Persian, abstract in English)
- Doppler W, Salman AZ, Al-Karablieh EK, Wolf HP. The impact of water price strategies on the allocation of irrigation water: The case of the Jordan Valley. *Agricultural Water Management*. 2002; 55: 171-182.
- Francisco SR, Mubarik A. Resource allocation trade-offs in Manila's peri-urban vegetable production systems: An application of multiple objective programming. *Agric. Sys*. 2006; 87: 147-168.

Iranian Ministry of Agriculture. Production Statistical Yearbook. 2008; <http://dbagri.maj.ir/zrt/>.

Keramatzadeh A, Chizari AH, Mousavi H. Water resource management using optimal allocation of water in the basin of Barzoo dam of Shirvan. The Iranian 5th Conference of Agricultural Economics. Sistan and Baloochestan University; 2005. (in Persian, abstract in English)

Kumar B. Trade-off Between Return and Risk in Farm Planning: MOTAD and Target MOTAD Approach. Indian Journal of Agricultural Economics. 1995; 50: 193-199.

Mohammadi H, Kafilzadeh F, Pishbin S, Torabi M, Ameri A. Financial analysis of investment projects and impacts of production risk on aquaculture products in Fars province. Journal of Insurance and Agriculture. 2006. 11: 69-106. (in Persian, abstract in English)

Mohammadian M, Chizari AH, Mortazavi, SA. Impact of rice price risk control under commodity exchange market on optimal cropping pattern: Case of Golestan province, Gonbad-Minoodasht district. Journal of Agricultural Economics and Development. 2005. 49: 168-194. (in Persian, abstract in English)

Nagshinefard M, Mohammadi H, Ghaderi Kh, Yaali M, Ejraei A, Pishbin S. application of risk programming models in determining optimal cropping pattern of horticultural and agronomy crops in Fars province. Journal of Insurance and Agriculture. 2006. 12: 109-128. (in Persian, abstract in English)

Raju KS, Kumar DN. Multicriterion decision making in irrigation planning. Agricultural System. 1999; 62: 117-129.

Suresh KR, Mujumdar PP. A fuzzy risk approach for performance evaluation of an irrigation reservoir system. Agricultural Water Management. 2004; 69: 159-177.

Torkamani J, Kalaei A. impact of risk on agricultural farmers' optimal pattern: comparison of MOTAD and Target MOTAD risk programming approaches. Journal of Agricultural Economics and Development. 1999. 25: 7-28. (in Persian, abstract in English)

Torkamani J, Sedaghat R. Determining optimal plan of integrated horticultural and agronomy activities: Application of modeling to generate alternatives. Journal of Agricultural Economics and Development. 1999. 28: 7-34. (in Persian, abstract in English).

Torkamani J. Using mathematical risk programming in farmers' efficiency analysis. Journal of Iranian Agricultural Sciences. 1996. 27(4): 95-104. (in Persian, abstract in English)

Willis C, Willis MS. Multiple criteria and nearly optimal solutions in greenhouse management. Agricultural System. 1993; 41: 289-303.