Agricultural Economics and Development
Vol.31, No.122, Summer 2023

Research Paper

Feasibility Study of Using the Warehouse Receipt System by Farmers as a Short-Term Financing Tool: A Case Study of Corn Farmers in Iran

M. Riazi [1], S.M. Mojaverian [2], S. Shirzadi [3]

Received: 2 February, 2022 Accepted: 9 June, 2022

Introduction: Given the shortage of annual income for farmers in villages, rural households do not have significant savings to finance their activities. Thus, they inevitably have to turn to formal or informal sources to provide part of their financial requirements in order to be able to provide their required inputs on time. This study aimed at investigating the problem of providing liquidity to small farmers and selling products immediately after harvest with unsuitable prices, which brings very low profit margins and sometimes losses for farmers. To solve the problem, the proposal of FAO was reviewed using the capacity of the Iranian Agricultural Commodity Exchange, where a warehouse receipt system was proposed for short-term financing of farmers. In order to operationalize the warehouse receipt system in Iran, it was designed and localized according to the type of financial and economic relations governing the country.

Materials and Methods: In this study, the dynamic programming or Bellman Equation was used. According to Bellman equation, a crop year is divided into two seasons, the first season is called Marketing Season and the second one is called Without Product Season. Marketing season begins with harvesting of corn

1. PhD Student in Agricultural Economics, Sari Agricultural Science and Natural Resources University, Sari, Iran.
2. Corresponding Author and Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Sari Agricultural Science and Natural Resources University, Sari, Iran (mmojaverian@yahoo.com).
3. Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Sari Agricultural Science and Natural Resources University, Sari, Iran.

DOI: 10.30490/AEAD.2023.357698.1415

and would be finished with the beginning of without product season. Without product season starts at the end of selling Corn and would be finished at the beginning of next harvesting. The smallholder farmer begins the marketing season by storing freshly harvested corn. He must decide how much of his corn he wants to sell at the initial market prices and how much he wants to store (the amounts of the product stored are divided into two parts including the amount stored in the farmer's farm and the amount stored in the commercial warehouses; and the storage in the commercial warehouse is costly for him. In this study, it was assumed that the corns were not transferred to the next year. To optimize the farmer's current and future consumption utility, the dynamic planning method with the aim of maximizing the consumption utility function of the small-scale farmer in season i (here, it included two seasons of marketing and without product and had two values) with definition limits was used to finance the warehouse receipt system.

Results and Discussion: Optimizing the utility of the farmer's current and future consumption according to the amount of corn sales and storage was done using MATLAB 2021Rb software. By values in tables the results of the feasibility of using the warehouse receipt system method by the farmer as a short-term financing tool was studied. In this study, three scenarios were examined. In the first scenario, which is the same as the basic state, the farmer's degree of risk aversion to corn price changes during the marketing season was considered to be 0.4; thus, at the optimal point, the farmer would sell 25 percent of the corn at the time of harvest and store the remaining 75 percent of the corn in the farm warehouse. In the second scenario, the farmer's degree of risk aversion to corn price changes during the marketing season was considered to be 0.5; thus, at the optimal point, the farmer would sell 43 percent of the corn at harvest time and store the remaining 57 percent of the corn in the farm warehouse (the amount of corn stored in the commercial warehouse would be zero). There were also consumed 48 percent of the income from the sale of corn products in the marketing season and stores and the remaining 52 percent in cash during the marketing season for use in the off-season. Finally, in the third scenario, the farmer's degree of risk aversion to corn price changes during the marketing season was considered to be 0.6; thus, at the optimal point, the farmer would sell 53 percent of the corn at the time of harvest and store the remaining 47 percent of the corn in the farm warehouse. The amount of corn stored in the commercial warehouse by the farmer would be zero. Also, there were consumes 47 percent of the income from the sale of corn products in the marketing season and stored

the remaining 53 percent in cash during the marketing season for use in the off-season.

Conclusions: According to the study results, the use of the warehouse receipt system by Iranian corn growers has failed under the studied conditions and it will be applicable only in certain conditions for risk-taking people. Therefore, considering many benefits of this method application for farmers, for its implementation, the following are suggested:

1. Knowledge and awareness of farmers through training and education will reduce the risk of adopting new methods. Therefore, by introducing and informing about the advantages and disadvantages of the proposed plan, it will be easier for farmers to make their decisions.
2. The government can provide the conditions for farmers to use this method by applying price policies. The government can optimize the possibility of storing corn in commercial warehouses by creating a price difference for different qualities of corn.
3. The government can support the implementation of this method by granting facilities with a low interest rate through which in addition to benefiting the farmers, the commodity exchange will be developed.
4. Securitization of warehouse receipts for supply in the commodity exchange can optimize the farmers' use of the warehouse receipt financing system. Farmers or intermediaries in the agricultural sector can use this method to market their products and sell them at the right price.

Keywords: Financing, Dynamic Planning, Belman Equation, Warehouse Receipt, Forage Corn.

JEL Classification: G17, G32, C73, N55, C61

اقتصاد کشاورزی و توسعه

سال ۳۱، شماره ۱۲۲، تابستان ۱۴۰۲

مقاله پژوهشی

امکان‌سنجی به‌کارگیری سیستم قبض انبار توسط کشاورزان به‌عنوان ابزار تأمین مالی کوتاه‌مدت: مطالعهٔ موردی ذرت‌کاران ایران

مریم ریاضی[۱]، سیدمجتبی مجاوریان[۲]، سمیه شیرزادی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۱۹

چکیده

تولیدکنندگان بخش کشاورزی، با بهره‌گیری از سیستم قبض (رسید) انبار، می‌توانند فروش محصولات خود را به تعویق انداخته، محصول را در زمان مناسب شدن قیمت‌ها عرضه کنند. مطالعهٔ حاضر با هدف امکان‌سنجی استفاده از سیستم قبض انبار توسط کشاورزان برای تأمین مالی کوتاه‌مدت انجام شد؛ و بدین منظور، از الگوی برنامه‌ریزی پویای گسسته با افق محدود استفاده شد. همچنین، شبیه‌سازی این الگو بر اساس رفتار یک کشاورز ذرت‌کار با هدف حداکثرسازی مطلوبیت مصرف حال و آتی صورت گرفت. با کالیبره کردن پارامترها، نتایج نشان داد که مطلوبیت حداکثری کشاورز، در حالت پایه، زمانی است که میزان ذخیره ذرت در انبار تجاری صفر است؛ به دیگر سخن، به‌کارگیری سیستم قبض انبار مطلوبیت کشاورز را کاهش می‌دهد؛ و در ادامه، از طریق تحلیل حساسیت پارامترهای تاثیرگذار درجهٔ مخاطره‌گریزی (ریسک‌گریزی)

۱- دانشجوی دکتری در رشته اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

۲- نویسنده مسئول و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
(mmojaverian@yahoo.com)

۳- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

DOI: 10.30490/AEAD.2023.357698.1415

قیمتی کشاورز و روند تغییرات قیمت، می‌توان دریافت که کشاورزان مخاطره‌پذیر، چنانچه قیمت‌های آتی محصول افزایش یابد، ذخیره‌سازی در انبار تجاری را آغاز خواهند کرد و می‌توان به به‌کارگیری سیستم قبض انبار امیدوار بود. نتایج بررسی سناریوهای مختلف حاکی از آن بود که با افزایش درجه مخاطره‌گریزی، میزان فروش ذرت در زمان برداشت بیشتر شده و متناسب با آن، میزان ذخیره ذرت در انبار مزرعه کمتر شده است. در شرایطی که افزایش انتظاری قیمت در محدودهٔ هشتاد درصد است، کشاورز با درجه مخاطره‌گریزی ۰/۴ فروش ذرت به قیمت بازار را متوقف و ذخیره‌سازی را در انبار تجاری آغاز خواهد کرد. می‌توان گفت که این نقطه جایی است که در آنجا، سیستم قبض انبار توسط کشاورز به‌کار گرفته می‌شود.

کلیدواژه‌ها: *تأمین مالی، برنامه‌ریزی پویا، معادله بلمن، قبض انبار، ذرت دامی.*

طبقه‌بندی JEL : G17, G32, C73, N55, C61

مقدمه

ماهیت تولید در بخش کشاورزی به‌گونه‌ای است که بین اعمال هزینه‌های تولید و کسب درآمد حاصل از فروش محصولات تولیدشده وقفه زمانی وجود دارد. کشاورزان غالباً ناچارند که هزینه‌های معاش خود و همچنین، بخش عمده‌ای از هزینه‌های تولید دوره آتی خود را با استفاده از روش‌های سنتی از قبیل سلف‌فروشی، پیش‌فروش و فروش تضمینی به دولت تأمین کنند که معمولاً با قیمت‌های غیرمنصفانه صورت می‌پذیرد (Sam Daliri et al., 2018). در ایران، با توجه به درآمد کم کشاورزان به‌ویژه کشاورزان خرده‌پا که بخش اصلی کشاورزی ایران را تشکیل می‌دهند، نمی‌توان انتظار داشت که نیازهای مالی و کمبود سرمایه را خود آنها برطرف کنند. بنابراین، اعطای تسهیلات و اعتبارات به کشاورزان راهگشای بسیاری از مشکلات آنهاست (Najafi and Yaghoubi, 2005). شرایط فعلی بازار مالی روستایی به‌گونه‌ای است که سیاست اعتبار ارزان که سال‌ها توسط دولت ارائه شده به‌دلیل انگیزه کم بانک‌ها برای پرداخت این اعتبارات (به‌واسطه عدم پرداخت دولت در جبران مابه‌التفاوت نرخ بهره و مخاطرهٔ بالاتر) در فعالیت کشاورزی کم‌اثر مانده، که همین موضوع دسترسی کشاوزران به منابع اعتباری را محدود کرده است (Jovičić et al., 2014). افزون بر این، کشاورزان بزرگ‌مقیاس، به‌دلیل دارایی و وثایق بیشتر، معمولاً به اعتبارات بخش رسمی دسترسی بیشتری دارند و اغلب، کشاورزان خرده‌پا که عمدتاً با محدودیت سرمایه و وثایق مواجه‌اند، از اعتبارات این بخش محروم بوده، به‌آسانی نمی‌توانند این منابع را دریافت کنند (Jalilpiran, 2011). بررسی سیر تحول سیاست‌های دولت در حوزه بخش کشاورزی نشان می‌دهد که کشورهای توسعه‌یافته و برخی از کشورهای در حال توسعه، با اذعان به ناکارآمدی سیاست‌های مداخله‌ای دولت، به سمت استفاده از ابزارهای مبتنی بر نظام بازار حرکت کرده‌اند. البته، این تغییر در سیاست‌ها به‌دلیل حساسیت‌های

موجود در بخش کشاورزی به‌صورت تدریجی اعمال شده‌اند. بورس‌های کالایی از نهادهایی به‌شمار می‌روند که می‌توانند در ارائه راه‌کارهای مبتنی بر نظام بازار برای حل مشکلات بخش کشاورزی مشارکت کنند. به‌طور کلی، بورس‌های کالایی نقش بسیار مهمی در بخش کشاورزی دارند و با ارائه روش‌های گوناگون، گامی بزرگ در راستای برطرف شدن برخی از محدودیت‌های موجود در بخش کشاورزی برمی‌دارند (Soltaninejad and Narouei, 2020). تأمین مالی کشاورزان با راه‌اندازی و توسعه قراردادهای سلف و سلف موازی، امکان راه‌اندازی و توسعه قراردادهای آتی و استفاده از قبض انبار به‌عنوان اوراق بهادار برای انجام معاملات و وثیقه دریافت اعتبارات بانکی از مزیت‌های این بازار است (Chizari, 2003).

طبق مطالعه کالتر و همکاران (Coulter et al., 1998)، تولید و تجارت محصولات کشاورزی دارای کمترین حاشیه سود و بیشترین مخاطره بوده که سرمایه‌گذاری در آن را پرمخاطره کرده است. وثیقه‌های فیزیکی همچون زمین و ماشین‌آلات به‌ندرت کمکی به کاهش این مخاطرات می‌کنند و این موضوع تأمین مالی در بخش کشاورزی را مشکل و پرهزینه کرده است. در این میان، تأمین مالی قبض انبار می‌تواند در هموارسازی راه‌های کسب درآمد کشاورزان با استفاده از تأمین نقدینگی در زمان مورد نیاز، نقش مهمی داشته باشد. کالتر و اُنامه (Coulter and Onumah, 2002)، پس از بررسی وضعیت کشاورزی در کشورهای آفریقایی، بدین نتیجه رسیدند که رسید قبض انبار می‌تواند به بازارهای کشاورزی توسعه‌نیافته و ناکارآمد این کشورها، از طریق دسترسی آسان به امور مالی در تمام سطوح زنجیره بازاری، در کاهش مخاطرهٔ تغییرات قیمت کمک کند. اما بزرگ‌ترین مشکلات پیش رو در اجرای سیستم قبض انبار[1] در این کشورها از کار انداختن عناصر سیاسی مداخلات دولت در بازار کشاورزی است. طبق گزارش رزرو بانک هند (Reserve Bank of India, 2005)، هند انبارهای خود را به بورس متصل کرد، به‌گونه‌ای که کشاورزان توانستند در آن کالاهای خود را به فروش برسانند؛ در غیر این صورت، ممکن است کشاورزان به فروش خصوصی محصولات خود بپردازند، یا از یک سازوکار ساده برای حل و فصل مشکل استفاده کنند، به‌گونه‌ای که (با کمک بانک و اپراتور انبار) نسبت به پرداخت مبلغ فروش قبل از خروج محصول از انبار اطمینان حاصل شود. همچنین، در ادامه گزارش آمده است که معامله می‌تواند به‌صورت غیررسمی و یا در یک بازار رسمی و یا در بورس انجام شود. به عبارت دیگر، سیستم قبض انبار پایه‌ای برای ایجاد یک نقطه (زمان

1. Warehouse Receipt System (WRS)

معامله) و بازار نقدی شد. اگر معاملات با موعد تحویل در آینده همراه شود، سیستم قبض انبار بر اساس بازارهای آتی بورس شکل می‌گیرد. از مهم‌ترین مزایای استفاده از سیستم قبض انبار آن است که به افراد شرکت کننده در بخش خصوصی برای شرکت در معاملات بازار اعتماد به نفس بیشتری می‌دهد. کیریاکف (Kiriakov, 2007) نشان داد که نهادهای دولتی و فعالان بازار باید در الزام وجود سیستم قبض انبار به اجماع برسند و در محقق شدن آن شرکت کنند. بدون اراده سیاسی و درک مزایای سیستم قبض انبار احتمال شکست آن بالاست. از این‌رو، ضروری است که سیستم قبض انبار، به‌طور کاملاً ساختاری، در تمام جنبه‌ها همانند صدور مجوز، بازرسی، ضمانت نظارت و عملکرد، توسعه یابد. ماهانتا (Mahanta, 2012) یکی از جنبه‌های مهم بازار مشتقات کالای هند را معرفی سیستم قبض انبار به‌عنوان راه حل جایگزین برای فعالان بازار در راه دسترسی به منابع کوتاه‌مدت دانست. مفهوم سیستم قبض انبار می‌تواند در مواردی همانند وثیقه برای دسترسی به امور مالی با تدابیری همچون درجه‌بندی کالا بر اساس کیفیت، درجه‌بندی انبارها بر اساس اندازه، اعتبار و یکپارچگی انبارها عمل کند. در هند، مشکل عدم اعتبار رسیدهای انبارهای خصوصی وجود دارد که باید مرتفع شود. سانارتو و همکاران (Sunarto et al., 2018) به بررسی فرآیند یکپارچه‌سازی کشاورزی بورس کالا[1] و سیستم رسید قبض انبار (WRS) در اندونزی پرداختند؛ این فرآیند از سال ۲۰۰۸ بر اساس دیدگاه تجاری راه‌اندازی شده است. این مطالعه بخشی از قسمت اول تحقیقاتی جامع است که از سال ۲۰۰۸ آغاز شده و پیش‌بینی شده است که تا سال ۲۰۱۹ ادامه یابد. داده‌های اولیه از طریق مشاهده، مصاحبه با خبرگان کلیدی اجرایی سیاست‌های دولت، چندین مدیر انبار WRS و ACE به‌دست آمده است. داده‌های ثانویه نیز با نظرسنجی از کشاورزان جمع‌آوری شده است. یکپارچه‌سازی کشاورزی بورس کالا (ACE) به‌منظور افزایش قدرت چانه‌زنی کشاورزان و سیستم رسید قبض انبار (WRS) برای افزایش قیمت کالاهای کشاورزی معرفی شده و همچنین، شامل بخشی از سیستم لجستیک ملی است که از سیاست‌های امنیت غذایی ملی حمایت می‌کند. تلاش‌ها برای توسعه و ادغام ACE و WRS از زمانی که در سال ۲۰۰۸ معرفی شدند، هرگز متوقف نشده است و در واقع، تاکنون به‌خوبی ادغام نشده‌اند. از منظر تجاری، تاکنون مدل کسب‌وکار پایداری برای ادغام ACE و WRS که به نفع همه ذی‌نفعان باشد، با فرض عدم حمایت یارانه‌های دولتی ارائه نشده است.

افزون بر این، گان و تحسین (Gun and Tahsin, 2019) به مطالعه نقش قبض انبار الکترونیکی در توسعه بورس کالا در ترکیه پرداختند. طبق مطالعه آنها، بورس کالا یک بستر متمرکز

1. Agricultural Commodity Exchange (ACE)

است که خریداران و فروشندگان، هزینه‌های معاملات کالا در آن را بر اساس مجموعه‌ای از قوانین شفاف و از پیش تعیین‌شده کاهش می‌دهند. سازوکارهای نهادی به‌همراه بورس کالا به‌منظور کاهش هزینه‌های معامله، استفاده از سکوی معاملاتی مرکزی، خدمات متقابل و خدمات تسویه، تسویه و ادغام با انبارهای مجاز، استفاده از قبض انبار الکترونیک[1] را پیشنهاد می‌کنند. اگرچه در برخی از مطالعات با تحلیل سیستم بورس کالا در ترکیه، به نهادهای یادشده چندان توجه نشده، این این مطالعه بر آن است که با رویکردی جامع، با آشکار ساختن توسعه کالا، سیستم صرافی در ترکیه و ارزیابی آن به‌ویژه با توجه به ادغام با انبارهای دارای مجوز و سیستم EWR با در نظر گرفتن نظریهٔ هزینهٔ تراکنش این شکاف را پر کند؛ و سرانجام، در پرتوی یافته‌های به‌دست‌آمده، ایجاد بورس تخصصی کالا به‌منظور تعمیق بازارهای کالایی در ترکیه پیشنهاد شده است.

به باور میراندا و همکاران (Miranda et al., 2019)، رسید قبض انبار یک ابزار مالی است که امکان آن را می‌دهد تا کالای ذخیره‌شده در انبار به‌عنوان وثیقه برای دریافت وام عمل کند. به‌منظور تجزیه‌وتحلیل موضوع، آنها یک مدل برنامه‌ریزی پویا برای بازاریابی کالای فصلی ارائه کردند که در آن، به هزینه معاملات و مشکلات تخصیص مجدد مخاطره اشاره شده است. تأمین مالی از طریق سیستم قبض انبار توسط بسیاری از اقتصاددانان به‌عنوان راه حل عقلایی برای حل یکی از اساسی‌ترین مشکلات بازاریابی پیش روی کشاورزان خرده‌پا در کشورهای در حال توسعه توصیه شده است. بحث اصلی آن است که کشاورزان خرده‌پا که به اعتبارات ارزان دسترسی ندارند و امکان ذخیره‌سازی محصول خود را نیز ندارند، به‌صورت ناعادلانه مجبورند که مازاد محصولات خود را در زمان برداشت به پایین‌ترین قیمت به فروش برسانند. از لحاظ نظری، تأمین مالی از طریق سیستم قبض انبار این امکان را به صاحبان محصول می‌دهد تا کالای خود را با خیال راحت در یک انبار پیشرفته ذخیره کنند و در تاریخ مناسب، به قیمت‌های بالاتر به فروش برسانند؛ همچنین، این امکان را دارند که از کالای ذخیره‌شده به‌عنوان وثیقه به‌منظور دریافت وام برای تأمین مالی مصارف خانگی خود استفاده کنند.

سو و وانگ (Su and Wang, 2020) به بررسی تفاوت‌های بین رسید انبار کاغذی و رسید قبض انبار الکترونیک (EWR) پرداختند و سناریوهای کاربردی رسید قبض انبار الکترونیک در خدمات زنجیره تأمین را مورد بحث و بررسی قرار دادند؛ سپس، پیوندهای تجاری مانند تأیید و انتقال حقوق کالا، تأیید رسید انبار، تأمین مالی رسید انبار، ابطال و ... را بررسی کردند. نتایج نشان داد که با

1. Electronic Warehouse Receipt (EWR)

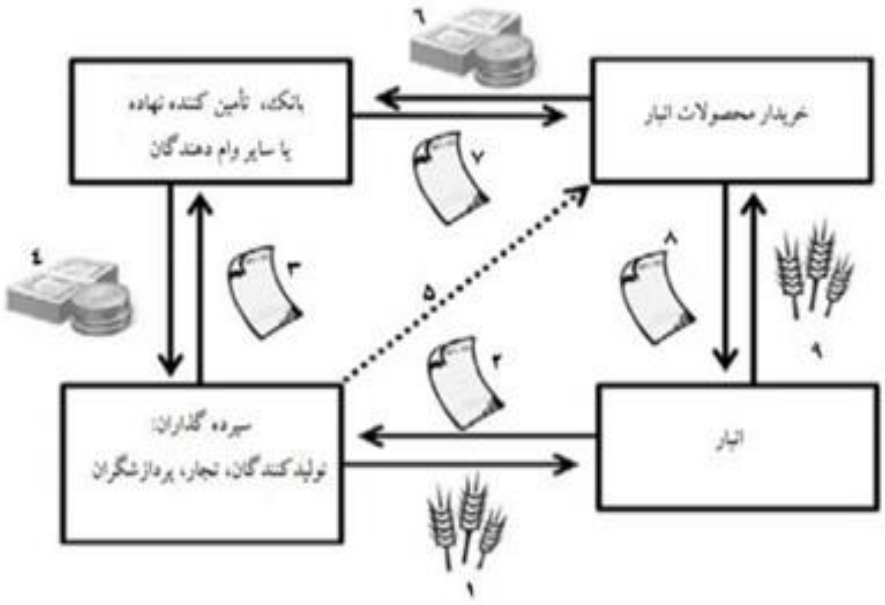
غنی‌سازی مستمر سناریوهای کاربردی زنجیرهٔ تأمین بلوکی، دارایی‌های دیجیتال مبتنی بر زنجیرهٔ تأمین بلوکی به بلوغ می‌رسند. به‌عنوان گواهینامه حق کالا در تجارت مالی زنجیره تأمین، رسید قبض انبار الکترونیک مبتنی بر فناوری زنجیرهٔ تأمین بلوکی به‌تدریج به یک دارایی دیجیتال مهم تبدیل می شود که در زمینه کالاهای فله ارزش‌گذاری و اعمال شده و در پایان نیز راهنمایی‌های تجاری و پیشنهادهای امکان‌سنجی برای بانک‌ها و سایر ارائه‌دهندگان صندوق برای ارائه خدمات مالی زنجیره تأمین ارائه شده است.

تانده و بالچ (Thunde and Baulch, 2020) به پاسخ این پرسش پرداختند که چه کسانی از سیستم رسید قبض انبار استفاده می‌کنند و چه کسانی از آن سود می‌برند؟ بدین منظور، از داده‌های بورس کالای کشاورزی آفریقا مستقر در مالاوی بین سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۸ استفاده شد. طی سال‌های یادشده، سیستم رسید قبض انبار ۷۱۰ بار در بورس کالای کشاورزی آفریقا مورد استفاده قرار گرفت که اکثر آنها برای محصولات ذرت، نخود و سویا بوده است. بر پایهٔ یافته‌های این پژوهش، معامله‌گران بزرگ بیشترین حجم استفاده از رسید قبض انبار را داشته و پس از آنها، تجار متوسط و کوچک، انجمن‌ها/ گروه‌های کشاورزان و در آخر، کشاورزان بوده‌اند؛ یک رابطه معکوس بین مدت‌زمان ذخیره‌سازی، هزینه تأمین مالی و بازده وجود دارد؛ و همچنین، ذخیره ذرت و سویا برای کمتر از ۱۸۰ روز ذخیره‌سازی در انبار منجر به کسب سود توسط سپرده‌گذار می‌شود، در حالی که نخود حداقل باید ۲۷۰ روز ذخیره شود تا به سود برای ذخیره‌کنندگان بینجامد.

شایان ذکر است که در خصوص قبض انبار، معرفی، بررسی مزایا و معایب و نیز امکان‌سنجی استفاده از رسید قبض انبار به‌عنوان ابزارهای نوین تأمین مالی، مطالعه مرتبط داخلی در دست نیست و پژوهش حاضر به‌عنوان اولین مطالعه در این زمینه قلمداد می‌شود. مطالعات خارجی صرفاً به اهمیت و ضرورت استفاده از سیستم قبض انبار پرداخته‌اند و در نهایت، به بررسی قوانین و الزامات اجرایی سیستم قبض انبار اشاره دارند و در هیچ‌کدام از این پژوهش‌ها، به امکان‌سنجی موضوع پرداخته نشده است؛ و تنها میراندا و همکاران (Miranda et al., 2019) به طراحی مدل پویا در این زمینه پرداخته‌اند که البته، در پژوهش آنها هم تنها به ارائه مدل بسنده شده است.

فرآیند تأمین مالی از طریق سیستم قبض انبار برای کشاورزی تا حد زیادی در همه کشورها یکسان است. هسته اصلی و نقطه کانونی در این فرآیند وجود انبار است. بسته به کشور و نوع کالا، ممکن است این کالا در یک انبار عمومی یا تخصصی ذخیره شود. سیستم قبض انبار منافع زیادی را برای همهٔ طرف‌های ذی‌ربط از جمله تولیدکنندگان، تجار، وام‌دهندگان و انبارها به‌همراه داشته

باشد. با این همه، این منافع ممکن است از کشوری به کشور دیگر متفـاوت باشد (Hollinger et al., 2009). سیسـتم قـبض انبـار تولیدکننـدگان کشـاورزی را قـادر می‌سازد تا فروش محصولات خود را در فصل برداشت با قیمت‌های پـایین بـه تعویـق انداخته و محصول را در زمان مناسب شدن قیمت‌ها ارائه دهند. در واقع، قـبض انبـار در بخش کشاورزی عاملی برای بهبود تجارت است. سیستم قبض انبار منافع دیگری از جملـه ذخیـره‌سـازی مناسـب محصـول، کاهش تلفات، کاهش نوسان‌های قیمت و در بلندمدت، افزایش امنیت غـذایی را نیز برای بخش کشاورزی به ارمغان می‌آورد. از این‌رو، با توجه به چالش‌های پیش روی کشاورزان ایران در عـدم دسترسـی بـه اعتبارات کوتاه‌مدت و فقدان امکانات ذخیره‌سازی پس از برداشت محصـولات، ایجـاد یک سیستم انبارداری و قبض انبار مناسـب بـرای بهـره‌منـدی از مزایـای آن در کشـور ضروری به‌نظر می‌رسد (Soltaninejad and Narouei, 2020).



مأخذ: هولینگر و همکاران (Hollinger et al., 2009)

شکل ۱- فرآیند تأمین مالی قبض انبار

همان‌گونه که در شکل ۱ دیده می‌شود، پس از اینکه یک کشاورز و یا مالک کالا محصولات کشاورزی را در یک انبار ذخیره می‌کنند (۱)، انبار برای آنها قبض انبار صادر می‌کند (۲) که صاحب

کالا می‌تواند به‌عنوان وثیقه از آن استفاده کند (۳) تا از این طریق، از بانک وام بگیرد و یا به پشتوانهٔ آن، نهاده‌های کشاورزی خریداری کند (۴). وام برای درصدی مشخص از ارزش بازاری محصولات ذخیره‌شده، بسته به ارزیابی وام‌دهنده از مخاطره، تعلق خواهد گرفت. قرار دادن محصولات در انبار به تولیدکنندگان اجازه می‌دهد تا فروش محصول را تا رسیدن به قیمت مطلوب به تعویق بیندازند. تولیدکننده پس از موعد سررسید و یا در شرایط مطلوب بازار، به فروش محصولات ذخیره‌شده بر اساس قبض انبار اقدام می‌کند (۵). بسته به توافق، خریدار کالا قیمت آن را به‌طور مستقیم به وام‌دهنده می‌پردازد (۶) یا به تولیدکننده می‌دهد تا وی بدهی‌اش به وام‌دهنده را پرداخت کند. پس از بازپرداخت وام، وام‌دهنده قبض انبار را برمی‌گرداند (۷) و اجازه می‌دهد تا خریدار به انبار مراجعه کند و قبض انبار را برای دریافت محصول ارائه دهد (۸). محصولات خریداری‌شده از انبار دریافت می‌شود (۹). در صورت نکول[۱] تولیدکننده و عدم پرداخت بدهی در تاریخ سررسید، وام‌دهنده با در دست داشتن قبض انبار و توانایی فروش محصولات در انبار ضرر خود را جبران می‌کند. از آنجا که تمرکز سیستم در بسیاری از کشورها بر کشاورزان و دیگر تولیدکنندگان کشاورزی به‌عنوان ذخیره‌کننده کالاست، این نکته لازم به ذکر است که واسطه‌گران کشاورزی، معامله‌گران، واردکنندگان و صادرکنندگان نیز ممکن است از سیستم قبض انبار برای تأمین مالی استفاده کنند.

در مطالعهٔ حاضر، به معرفی سیستم قبض انبار، مزیت و نحوه کاربردی کردن آن توجه شده و همچنین، به امکان‌سنجی استفاده از سیستم قبض انبار برای کمک به بازار مالی تولید ذرت دامی در ایران با طراحی یک مدل برنامه‌ریزی پویای گسسته با افق محدود با بهره‌گیری از داده‌های واقعی ذرت‌کاران ایرانی پرداخته شده است. ذرت دامی یا علوفه‌ای به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین فرآورده‌های زراعی، جایگاه و نقـشی راهبردی و مهم در تأمین خوراک دام و طیور دارد و گیاه ذرت که تا دو– سه دهه گذشته، بیشتر به‌عنوان یک محصول فرعی و آن هم در حاشیه مزارع دیگر کشت می‌شد، اکنـون زمینه‌های کشت آن بـه‌عنـوان یـک محصـول مهـم در اکثر مناطق ایران فـراهم شده اسـت (Baradaran Kazemian, 2002). با توجه به سابقه حضور محصول ذرت دامی یا علوفه‌ای در بورس کالای کشاورزی، در مطالعه حاضر، به بررسی این محصول پرداخته شده است. بنابراین، هدف اصلی مطالعهٔ حاضر امکان‌سنجی استفاده از سیستم قبض انبار توسط کشاورزان ذرت‌کار ایرانی برای تأمین مالی کوتاه‌مدت است.

۱– نکول زمانی اتفاق می‌افتد که طرف بدهکار قادر به برآورده کردن تعهد قانونی بازپرداخت بدهی نیست.

مواد و روش‌ها

برنامه‌ریزی پویا یا معادله بلمن[1] که به نام یابنده آن ریچارد بلمن[2] نامگذاری شده، یک شرط ضروری در روش‌های ریاضی بهینه‌سازی است. معادله بلمن، نخست، در مهندسی نظریه کنترل و دیگر مباحث در ریاضیات کاربردی اعمال و سپس، به یک ابزار قدرتمند در نظریه اقتصاد مبدل شد. از آنجا که کاربردهای اقتصادی برنامه‌ریزی پویا معمولاً به یک معادله بلمن می‌رسد، که یک معادله تفاضلی است، اقتصاددانان از برنامه‌ریزی پویا به‌عنوان یک «روش بازگشتی» یاد می‌کنند. برنامه‌ریزی پویا روشی برای حل عددی مدل‌های پویاست. این روش انعطاف‌پذیری قابل توجهی را برای موقعیت‌های دنیای واقعی مانند مدل‌های اقتصادی در شرایط نااطمینانی یا مدل‌های اقتصادی غیرخطی ارائه می‌کند (Lohano and King, 2006). برخلاف کنترل بهینه، برنامه‌ریزی پویا در هر دو گونه مسائل پیوسته و گسسته زمانی کاربرد دارد. به‌طور کلی، برنامه‌ریزی پویا برای بحث در مسائل تصادفی قدرتمندتر از کنترل بهینه است و همواره به برخی تفکیک‌پذیری‌ها و پیوستگی به‌عنوان فرض اصلی کنترل نیازی ندارد. برنامه‌ریزی پویا، همچنین، در موارد ظهور ناسازگاری (ناهمسانی) زمانی کاربرد دارد، در حالی که این موارد با روش کنترل بهینه برای تجزیه‌وتحلیل دشوارتر است. برنامه‌ریزی پویا قابلیت کاربرد در فضای معین و تصادفی را نیز دارد (Thompson, 2005).

مسئله بهینه‌سازی با زمان گسسته به‌صورت رابطهٔ زیر قابل تعریف است:

$$\begin{aligned} &\max \sum_{t=0}^{T} F_t(X_t، u_t) + W(X_{T+1}) \\ &X_{T+1} = Q_t(X_t، u_t). \qquad\qquad t = 0، \dots، T \\ &X_0 = \overline{x_{i.}} \\ &X_{T+1} \quad \geq 0 \end{aligned} \qquad (۱)$$

که در آن، X_t متغیر حالت، U_t متغیر کنترل، F تابع هدف، Q تابع انتقال و T دوره زمانی است. محدودیت‌های این مسئله عبارت‌اند از تابع انتقال برای هر متغیر حالت، شرایط اولیهٔ هر متغیر حالت، شرایط پایانی هر متغیر حالت و یک مجموعه محتمل (ممکن) برای متغیرهای حالت. رابطه (۱) قابل

1. Bellman Equation
2. Richard Bellman

حل با معادلات بلمن برای استخراج تابع سیاستی پایدار زمانی است. در این راستا، حل رابطه (۱) بر اساس معادلات بلمن به‌صورت رابطهٔ زیر است:

$$W_{T-t+1}(X_t) = \max F_t(X_t، u_t) + W(X_{T+1}) \qquad t = 0، \dots، T \qquad (۲)$$

توابع سیاستی استخراجی از رابطه (۲) به‌صورت رابطهٔ زیر است:

$$X_{t+1} = f_t(X_t) \qquad (۳)$$
$$u_t = h_t(X_t)$$

ویژگی این توابع سیاستی ثابت بودن در طول زمان است. بر اساس روابط (۲) و (۳)، تابع ارزش به‌صورت رابطهٔ زیر تعریف می‌شود:

$$W_{T-t+1}(X_t) = \max F_t(X_t، u_t) + W_{T-t}(Q_t(X_t، u_t)) \qquad (۴)$$

فرم خلاصه‌شدهٔ رابطه (۴) به‌صورت رابطه (۵) خواهد بود، که به معادلهٔ بلمن معروف است:

$$V(X) = \max F(X، U) + bV(X') \qquad (۵)$$

که در آن، X' مقدار متغیر در دورهٔ بعد است (Abbasian and Khatami, 2012).

برای دستیابی به هدف مطالعه حاضر، رفتار یک کشاورز ذرت‌کار که با هدف کسب سود سالانه به تولید، مصرف، فروش و ذخیره ذرت (در مزرعه و انبار تجاری) پرداخته، بررسی شده است.

اگر یک سال زراعی به دو فصل تقسیم شود (که در اینجا، منظور از فصل بازه زمانی بیش از سه ماه است)؛ فصل اول فصل بازاریابی (i=1) و فصل دوم فصل بدون محصول (i=2) نامگذاری می‌شود، به‌گونه‌ای که فصل بازاریابی از ابتدای فصل برداشت ذرت آغاز می‌شود و با شروع فصل بدون محصول پایان می‌یابد و فصل بدون محصول از زمان پایان فروش ذرت آغاز می‌شود و تا شروع برداشت ذرت در سال آینده ادامه می‌یابد.

کشاورز خرده‌پا فصل بازاریابی را با ذخیره ذرت تازه برداشت‌شده آغاز می‌کند. او باید تصمیم بگیرد که چه مقدار از ذرت خود را به قیمت‌های اولیه بازار به فروش برساند و چه مقدار را ذخیره کند (میزان محصول ذخیره‌شده به دو قسمت میزان ذخیره در انبار مزرعه کشاورز و میزان ذخیره در

انبارهای تجاری تقسیم می‌شود، که ذخیره در انبار تجاری برای وی هزینه به‌همراه دارد). در مطالعهٔ حاضر، فرض می‌شود که ذرت‌ها به سال بعد منتقل نمی‌شوند.

برای بهینه‌یابی مطلوبیت مصرف حال و آتی کشاورز، از روش برنامه‌ریزی پویا با هدف حداکثرسازی تابع مطلوبیت مصرف کشاورز خرده‌پا در فصل i (در اینجا، i دو فصل بازاریابی و بدون محصول را شامل می‌شود و دو مقدار دارد) و برای محدودیت‌های تعریف‌شده، از روش تأمین مالی سیستم قبض انبار استفاده شده است. در این مدل، تابع مطلوبیت e (میزان مخارج) به مفهوم میزان پول نقد خرج‌شده برای خرید محصولاتی غیر از ذرت در طول فصل i بوده و به‌صورت رابطهٔ زیر تعریف شده است (Miranda et al., 2019):

$$U_i(e) \equiv \frac{\alpha_i}{1-\varphi} e^{1-\varphi} \qquad (۶)$$

که در آن، $U_i(e)$ مطلوبیت کشاورز ناشی از مصرف پول نقد حاصل از فروش ذرت پس از برداشت بوده و تابعی از α_i ضریب وزنی فصلی و $\varphi > 0$ ضریب مخاطره‌گریزی کشاورز است. ضریب وزنی فصلی توسط رابطه (۷) محاسبه می‌شود:

$$\alpha_i = t_i^{\varphi} \qquad t_i > 0 \qquad (۷)$$

که در آن، t طول فصل i در سال و $t_1 + t_2 = 1$ است؛ طول فصل i با توجه به نوع محصول متفاوت است. در اینجا، طول فصل بازاریابی محصول ذرت پنج ماه و طول فصل بدون محصول هفت ماه در نظر گرفته شده است. بدین ترتیب، مقادیر t_1 و t_2 برابر با $\frac{5}{12}$ و $\frac{7}{12}$ خواهد بود. مقدار ضریب مخاطره‌گریزی کشاورزان برگرفته از نتایج مطالعه رنجبر و همکاران (Ranjbar et al., 2016) است که در آن، درجه مخاطره‌گریزی کشاورزان ایرانی متوسط و در بازه زمانی بین ۰/۴–۰/۶ ارزیابی شده است.

در ادامه، تابع هدف کشاورز برای فصل بازاریابی به‌صورت رابطه (۸) تعریف شده که برای پاسخ بدین پرسش‌هاست که پس از برداشت محصول ذرت، کشاورز چه مقدار محصول را به فروش برساند و چه مقدار را در انبار مزرعه و چه مقدار را در انبار تجاری ذخیره کند؟

$$V_1(s_1, p_1, q_1) = \max_{e_1, f_1, w_1} u_1(e_1) + \delta_1 E_1 V_2(s_2, \tilde{p}_2, q_2, p_1, w_1) \qquad (۸)$$

که در رابطه (۸)، $v_1(s_1,p_1,q_1)$ حداکثر مطلوبیت حاصل از ارزش مصرف حال و آتی پول نقد، در ابتدای فصل بازاریابی و $v_2(s_2,\tilde{p}_2,q_2,p_1,w_1)$ حداکثر مطلوبیت حاصل از ارزش مصرف حال و آتی پول نقد در ابتدای فصل بدون محصول بوده و نیز e_1 ذخیرهٔ نقدی برای خرید کالاهایی غیر از ذرت در طول فصل بازاریابی و δ_i ضریب تنزیل ذهنی کشاورز در طول فصل i است. تابع هدف با توجه به محدودیت‌های میزان فروش ذرت در زمان برداشت q_1، میزان وام دریافتی L، مقدار پس‌انداز در انتهای فصل بازاریابی s_2، میزان ذرت باقی‌مانده در مزرعه در فصل بدون محصول q_2 و قیمت ذرت در طول فصل بازاریابی $\tilde{p}_2$ بهینه‌یابی شده، که در روابط (۹) نشان داده شده است:

$$
\begin{aligned}
&e_1,f_1,w_1 \geq 0\\
&f_1 + w_1 \leq q_1\\
&L = \gamma p_1 w_1\\
&s_2 = s_1 + L - \tau_1 w_1 + p_1(q_1 - f_1 - w_1) - e_1 \geq 0 \qquad (۹)\\
&q_2 = (1-\theta) f_1\\
&\tilde{p}_2 = p_1 \tilde{\epsilon}\\
&\partial_i \equiv \exp(-\rho t_i) \qquad \rho > 0
\end{aligned}
$$

در روابط بالا، θ میزان تلفات ناشی از ذخیره ذرت در مزرعه، γ نرخ پیش‌پرداخت وام، τ_1 هزینه ذخیره‌سازی هر کیلو ذرت در انبار تجاری در ابتدای فصل بازاریابی (هزینه‌های درجه‌بندی، شست‌وشو و بسته‌بندی را شامل می‌شود)، p_1 قیمت ذرت در زمان برداشت، $\tilde{\epsilon}$ رشد قیمت ذرت در طول فصل بازاریابی، s_1 مقدار پس‌انداز در ابتدای فصل بازاریابی، w_1 میزان ذرت ذخیره‌شده در انبار تجاری ،f_1 میزان ذرت ذخیره‌شده در انبار مزرعه در طول فصل بازاریابی است.

هزینه انبارداری ذخیره ذرت در انبار تجاری معادل $\tau_1 w_1$ است. مقدار تسهیلات (وام) معادل $L = \gamma p_1 w_1$ است که در آن، γ ضریب ارزشگذاری وثایق برای دریافت تسهیلات است که توسط بانک‌های عامل تعیین می‌شود و معمولاً مقداری بین ۷۰-۶۰ درصد دارد[۱]؛ همچنین، $p_1 w_1$ برابر با ارزش ذرت ذخیره‌شده در انبار تجاری است. محدودیت $s_2 \geq 0$ نشان‌دهنده آن است که کشاورز نمی‌تواند به‌صورت نقدی مقروض باشد.

۱- عدد یادشده با استعلام از بانک‌های داخل کشور ذکر شده است.

ضریب تنزیل ذهنی فصلی کشاورز با استفاده از رابطه $\partial_i \equiv \exp(-\rho t_i)$ مشخص می‌شود که در آن، $\rho > 0$ نرخ تنزیل پیوسته سالانه کشاورزان خرده‌پاست. که در محاسبات معادل پنج درصد در نظر گرفته شده است (Miranda et al., 2019).

برای پاسخ به اینکه کشاورز ذرت ذخیره‌شده در انبار تجاری را به چه قیمتی به فروش برساند و چه زمانی تسهیلات دریافتی از بانک را بازپرداخت کند، تابع هدف کشاورز در ابتدای فصل بدون محصول به‌صورت رابطه (۱۰) تعریف شده است:

$$V_2(s_2,p_2,q_2,p_1,w_1) = \max_{e_2} u_2(e_2) + \delta_2 E_2 V_1(s_1,\tilde{p}_1,\tilde{q}_1) \qquad (۱۰)$$

که در آن، $v_2(s_2,\tilde{p}_2,q_2,p_1,w_1)$ حداکثر مطلوبیت حاصل از ارزش مصرف حال و آتی پول نقد در ابتدای فصل بدون محصول، $v_1(s_1,p_1,q_1)$ حداکثر مطلوبیت حاصل از ارزش مصرف حال و آتی پول نقد، در ابتدای فصل بازاریابی و e_2 ذخیره نقدی برای خرید کالاهایی غیر از ذرت در طول فصل بدون محصول است. تابع هدف با توجه به محدودیت s_1 مبنی بر آنکه کشاورز نمی‌تواند مقروض باشد و در روابط (۱۱) نشان داده شده، بهینه‌سازی شده است:

$$\begin{aligned} & e_2 \geq 0 \\ & g_2 = max\{0,(1+\pi)p_2 - \tau_2 - R\gamma p_1\} \\ & s_1 = s_2 + p_2 q_2 + g_2 w_1 - e_2 \geq 0 \end{aligned} \qquad (۱۱)$$

در روابط بالا، R نرخ بهره ناخالص است که به تسهیلات (وام) در طول فصل بازاریابی تعلق می‌گیرد و با استفاده از رابطه $R \equiv \exp(rt_i)$، محاسبه می‌شود که در آن، $r > 0$ نرخ بهره سالانه وام است. همچنین، τ_2 هزینه ترخیص هر کیلو ذرت از انبار تجاری در پایان فصل بازاریابی (شامل هزینه نگهداری و انبارداری) و π میزان برتری قیمت بازاری ذرت ذخیره‌شده در انبار تجاری نسبت به قیمت ذرت ذخیره‌شده در انبار مزرعه در پایان فصل بازاریابی است (بدین معنی که قیمت ذرت ذخیره‌شده در انبار مزرعه با انبار تجاری متفاوت است یا خیر، که در مطالعهٔ حاضر، تفاوت قیمتی بین ذرت‌های ذخیره‌شده در انبارهای مزرعه و تجاری در نظر گرفته نشده و مقدار این پارامتر در محاسبات معادل صفر است).

با توجه به قضیه بلک ول (۱۹۶۵)، بهینه‌یابی توابع مطلوبیت که از خصوصیات پیوسته، شبه‌افزایشی، شبه‌مقعر و مشتق دوم برخوردارند، تضمین می‌کند که نقاط بهینه توابع یادشده دارای یک ارزش و پیوسته است. تابع مطلوبیت معرفی‌شده در رابطه (۶) چنین خصوصیاتی را داراست (Miranda et al., 2019).

در حل روابط (۸) تا (۱۱)، متغیر $\widetilde{p_1}$ قیمت ذرت در زمان برداشت دارای توزیع لگاریتم نرمال با میانگین بزرگ‌تر از یک و واریانس بزرگ‌تر از صفر و متغیر $\tilde{q}_1$، مقدار ذرت در زمان برداشت دارای توزیع لگاریتم نرمال با میانگین بزرگ‌تر از یک و واریانس بزرگ‌تر از صفر است. بنابراین، قیمت و مقدار ذرت در زمان برداشت برابر یک است.

برای حل مدل، از روش جایگذاری عددی با داده‌های پایه استفاده شده است (مطابق جدول ۱). مقدار متغیرهای برون‌زا با استفاده از روابط یادشده در قسمت قبل مطابق جدول ۱ محاسبه شده است.

جدول ۱- مقدار متغیرهای برون‌زای مدل

مقدار محاسبه‌شده	شرح علامت اختصاری	علامت اختصاری
۱/۰۲۱	ضریب تنزیل ذهنی کشاورز در فصل بازاریابی	δ1
۱/۰۲۹	ضریب تنزیل ذهنی کشاورز در فصل بدون محصول	δ2
۱/۴۸	رشد قیمت در طول فصل بازاریابی	Ê
۱/۰۷۹	نرخ سود ناخالص وام (درصد)	R

مأخذ: یافته‌های پژوهش

داده‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر شامل قیمت ذرت دامی، نرخ بهره تسهیلات و نرخ ارزشگذاری وثایق بانکی از شرکت سهامی پشتیبانی امور دام کشور وابسته به وزارت جهاد کشاورزی، وزارت امور اقتصادی و دارایی و بانک مرکزی و نیز داده‌های هزینه انبارداری و درصد تلفات ذرت در مزرعه از شرکت بورس کالای ایران و معاونت زراعت وزارت جهاد کشاورزی گردآوری شده است. در مطالعه حاضر، شبیه‌سازی و مدل‌سازی با استفاده از نرم‌افزار متلب نسخهٔ R2021b انجام گرفته است. پس از برآورد و بیان نتایج در حالت پایه، در مرحله بعد، به تحلیل حساسیت پارامترها و متغیرهای وابسته به فصل بازاریابی پرداخته شده است.

نتایج و بحث

بهینه‌یابی مطلوبیت مصرف حال و آتی کشاورز با توجه به میزان فروش و ذخیره‌سازی ذرت با استفاده از نرم‌افزار متلب نسخهٔ R2021b انجام شد. با استفاده از مقادیر محاسباتی جدول ۱ و مقادیر پایه جدول ۲، نتایج حاصل از امکان‌سنجی به‌کارگیری روش سیستم قبض انبار توسط کشاورز به‌عنوان ابزار تأمین مالی کوتاه‌مدت در جدول ۳ آمده است.

جدول ۲- مقدار متغیرهای پایه‌ای مدل

علامت اختصاری	شرح علامت اختصاری	مقدار
γ	ضریب ارزشگذاری وثیقه (درصد)	۶۰
$\tau 1$	هزینه ذخیره هر واحد محصول (کیلوگرم/ ریال)	۷۰۰
$\tau 2$	هزینه ترخیص هر واحد محصول (کیلوگرم/ ریال)	۳۰۰
θ	میزان تلفات ناشی از ذخیره محصول در مزرعه (درصد)	۱۰
r	نرخ بهره تسهیلات (درصد)	۱۸
ρ	نرخ تنزیل پیوسته سالانه کشاورز (درصد)	۵
φ	درجه مخاطره‌گریزی	۰/۴

مأخذ: یافته‌های پژوهش

همان‌گونه که در جدول۳ آمده است، در نقطه بهینه، کشاورز ۴۹ درصد از درآمد حاصل از فروش محصول ذرت را در فصل بازاریابی مصرف کرده و ۵۱ درصد باقی‌مانده را در طول فصل بازاریابی به‌صورت نقدی برای مصرف در فصل بدون محصول ذخیره می‌کند. همچنین، کشاورز ۲۵ درصد محصول ذرت را در زمان برداشت به فروش می‌رساند و ۷۵ درصد باقی‌مانده را در انبار مزرعه ذخیره خواهد کرد. میزان ذخیره ذرت در انبار تجاری توسط کشاورز صفر است؛ به دیگر سخن، در شرایط پایه، به‌کارگیری سیستم قبض انبار توسط کشاورز برای حداکثرسازی مطلوبیت وی امکان‌پذیر نیست.

جدول ۳- نتایج بهینه‌یابی در حالت پایه

علامت اختصاری	شرح علامت اختصاری	مقدار برآوردشده (درصد)
q_1	میزان فروش در زمان برداشت	۲۵٪
f_1	میزان ذخیره در انبار مزرعه	۷۵٪
w_1	میزان ذخیره در انبار تجاری	۰
e_1	میزان مصرف درآمد حاصل از فروش ذرت	۴۹٪
s_1	میزان پس‌انداز حاصل از فروش ذرت	۵۱٪

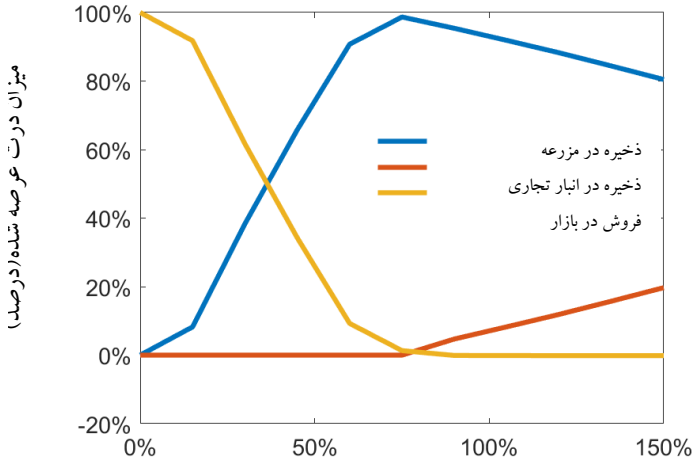
مأخذ: یافته‌های پژوهش

در ادامه، برای بررسی عوامل تأثیرگذار بر میزان ذخیره‌سازی ذرت در انبار تجاری با استفاده از تحلیل حساسیت پارامترهای درجه مخاطره‌گریزی کشاورز و تغییرات انتظاری قیمت در طول فصل بازاریابی، به بررسی امکان‌سنجی به‌کارگیری سیستم قبض انبار توسط کشاورز پرداخته شده است. بدین منظور، سه سناریوی متفاوت بررسی شده است، که تحلیلی از نتایج این سناریوها در پی ارائه می‌شود.

طبق مطالعه رنجبر و همکاران (Ranjbar et al., 2016)، درجه مخاطره‌گریزی کشاورزان ایرانی متوسط ارزیابی شده و مقدار عددی آن در بازه ۰/۴–۰/۶ محاسبه شده است. از آنجا که برای بهینه‌یابی، از مدل برنامه‌ریزی پویای گسسته با افق محدود استفاده شده، برای درجه مخاطره‌گریزی بر اساس سه سناریو، از سه مقدار عددی ۰/۴–۰/۵–۰/۶ بهره گرفته می‌شود.

سناریوی ۱

در *سناریوی اول*، که همان حالت پایه است، درجه مخاطره‌گریزی کشاورز نسبت به تغییرات قیمت ذرت در طول فصل بازاریابی ۰/۴ در نظر گرفته شده است. با توجه به جدول ۴، در نقطه بهینه، کشاورز ۲۵ درصد ذرت را در زمان برداشت به فروش می‌رساند و ۷۵ درصد باقی‌مانده ذرت را در انبار مزرعه ذخیره خواهد کرد و میزان ذخیره ذرت در انبار تجاری صفر است؛ همچنین، ۴۹ درصد از درآمد حاصل از فروش محصول ذرت را در فصل بازاریابی مصرف کرده، ۵۱ درصد باقی‌مانده را در طول فصل بازاریابی به‌صورت نقدی برای مصرف در فصل بدون محصول ذخیره می‌کند.



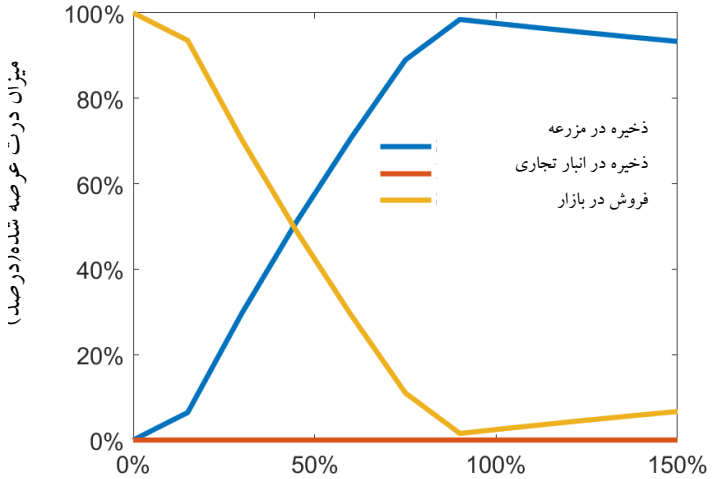
مأخذ: یافته‌های پژوهش

نمودار ۱- روند تغییرات رفتار فروش ذرت توسط کشاورز با درجه مخاطره‌گریزی ۰/٤

نمودار ۱ نشان‌دهندهٔ تغییرات رفتار کشاورز با درجه مخاطره‌گریزی ۰/۴ نسبت به روند رشد قیمت محصول ذرت در بازه صفر تا ۱۵۰درصد در طول سال زراعی و تصمیم‌گیری درباره میزان فروش و ذخیره‌سازی ذرت است. در آغاز و زمانی که رشد انتظاری قیمت‌ها توسط کشاورز صفر است، وی تمام ذرت‌ها را در بازار به فروش می‌رساند. با افزایش رشد انتظاری قیمت، همان‌گونه که در نمودار ۱ قابل مشاهده است، از میزان فروش در زمان برداشت کاسته و به میزان ذخیره ذرت در انبار مزرعه افزوده شده است. در محدوده افزایش انتظاری قیمت چهل درصد، میزان فروش و ذخیره در انبار مزرعه یکسان خواهد شد. پس از آن، در بازه چهل تا هشتاد درصد، از میزان فروش کاسته می‌شود و میزان ذخیره در انبار مزرعه افزایش می‌یابد. در شرایطی که افزایش انتظاری قیمت در محدوده هشتاد درصد است، کشاورز فروش ذرت به قیمت بازار را متوقف و ذخیره‌سازی را در انبار تجاری آغاز خواهد کرد. می‌توان گفت که این نقطه جایی است که در آن، سیستم قبض انبار توسط کشاورز به‌کار گرفته می‌شود.

سناریوی ۲

در *سناریوی دوم*، درجه مخاطره‌گریزی کشاورز نسبت به تغییرات قیمت ذرت در طول فصل بازاریابی ۰/۵ در نظر گرفته شده است. با توجه به جدول ۴، در نقطه بهینه، کشاورز ۴۳ درصد ذرت را در زمان برداشت به فروش می‌رساند و ۵۷ درصد باقی‌مانده ذرت را در انبار مزرعه ذخیره خواهد کرد (میزان ذخیره ذرت در انبار تجاری صفر است)؛ همچنین، ۴۸ درصد از درآمد حاصل از فروش محصول ذرت را در فصل بازاریابی مصرف کرده، ۵۲ درصد باقی‌مانده را در طول فصل بازاریابی به‌صورت نقدی برای مصرف در فصل بدون محصول ذخیره می‌کند.



رشدانتظاری قیمت ذرت در طول فصل بازاریابی (درصد)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

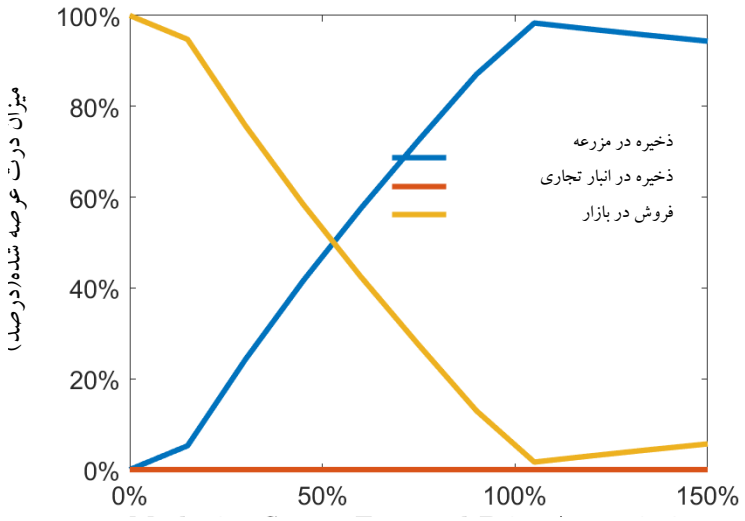
نمودار ۲- روند تغییرات رفتار فروش ذرت توسط کشاورز با درجه مخاطره‌گریزی ۰/۵

در نمودار ۲، تغییرات رفتار کشاورز با درجه مخاطره‌گریزی ۰/۵ نسبت به روند رشد قیمت محصول ذرت در بازه صفر تا ۱۵۰درصد در طول سال زراعی و تصمیم‌گیری درباره میزان فروش و ذخیره‌سازی ذرت نشان داده شده است. در آغاز و زمانی که رشد انتظاری قیمت‌ها توسط کشاورز صفر است، وی تمام ذرت‌ها را در بازار به فروش می‌رساند. با افزایش رشد انتظاری قیمت، همان‌گونه که در نمودار ۲ قابل مشاهده است، از میزان فروش در زمان برداشت کاسته و به میزان ذخیره ذرت در انبار مزرعه افزوده شده است. در محدوده افزایش انتظاری قیمت پنجاه درصد، میزان فروش و ذخیره در انبار مزرعه یکسان خواهد شد. پس از آن، در بازه پنجاه تا ۹۵ درصد، میزان فروش کاهش و میزان ذخیره در انبار مزرعه افزایش می‌یابد. در شرایطی که افزایش انتظاری قیمت توسط کشاورز در محدوده ۹۵ درصد باشد، کشاورز فروش ذرت به قیمت بازار را متوقف و تمام ذرت را در انبار مزرعه ذخیره‌سازی خواهد کرد. میزان ذخیره ذرت در انبار تجاری صفر است.

سناریوی ۳

در *سناریوی سوم*، درجه مخاطره‌گریزی کشاورز نسبت به تغییرات قیمت ذرت در طول فصل بازاریابی ۰/۶در نظر گرفته شده است. با توجه به جدول ۴، در نقطه بهینه، کشاورز ۵۳ درصد ذرت را در زمان برداشت به فروش رسانده، ۴۷ درصد باقی‌مانده ذرت را در انبار مزرعه ذخیره خواهد کرد. میزان ذخیره ذرت در انبار تجاری توسط کشاورز صفر است؛ همچنین، ۴۷ درصد از درآمد حاصل از فروش محصول ذرت را در فصل بازاریابی مصرف کرده، ۵۳ درصد باقی‌مانده را در طول فصل بازاریابی به‌صورت نقدی برای مصرف در فصل بدون محصول ذخیره می‌کند.

نمودار ۳ نشان‌دهندهٔ تغییرات رفتار کشاورز با درجه مخاطره‌گریزی ۰/۶ نسبت به روند رشد قیمت محصول ذرت در بازه صفر تا ۱۵۰درصد در طول سال زراعی و تصمیم‌گیری درباره میزان فروش و ذخیره‌سازی ذرت است. در آغاز و زمانی که رشد انتظاری قیمت‌ها توسط کشاورز صفر است، وی تمام ذرت‌ها را در بازار به فروش می‌رساند. با افزایش رشد انتظاری قیمت، همان‌گونه که در نمودار ۳ قابل مشاهده است، از میزان فروش در زمان برداشت کاسته و به میزان ذخیره ذرت در انبار مزرعه افزوده شده است. در محدوده افزایش انتظاری قیمت ۵۵ درصد، میزان فروش و ذخیره در انبار مزرعه یکسان خواهد شد. پس از آن، در بازه ۵۵ تا ۱۰۵ درصد، از میزان فروش در بازار کاسته می‌شود و میزان ذخیره در انبار مزرعه افزایش می‌یابد. در شرایطی که افزایش انتظاری قیمت توسط کشاورز در محدوده ۱۰۵ درصد باشد، کشاورز فروش ذرت به قیمت بازار را متوقف و تمام ذرت را در انبار مزرعه ذخیره‌سازی خواهد کرد. میزان ذخیره ذرت در انبار تجاری صفر است.



رشد انتظاری قیمت ذرت در طول فصل بازاریابی (درصد)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نمودار ۳- روند تغییرات رفتار فروش ذرت توسط کشاورز با درجه مخاطره‌گریزی ۰/٦

جدول ٤- نتایج بهینه‌یابی در سناریوهای مختلف (درصد)

علامت اختصاری	شرح علامت اختصاری	سناریوها		
		اول	دوم	سوم
q_1	میزان فروش در زمان برداشت	۲۵	۴۳	۵۳
f_1	میزان ذخیره در انبار مزرعه	۷۵	۵۷	۴۷
w_1	میزان ذخیره در انبار تجاری	۰	۰	۰
e_1	میزان مصرف درآمد حاصل از فروش ذرت	۴۹	۴۸	۴۷
s_1	میزان پس‌انداز حاصل از فروش ذرت	۵۱	۵۲	۵۳

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نحوه تغییرات رفتار کشاورزان ذرت‌کار با درجات مختلف مخاطره‌گریزی در طول فصل بازاریابی برای فروش و ذخیره‌سازی ذرت در انبار مزرعه و انبار تجاری جدول ۴ آمده است. همان‌گونه که از اعداد این جدول مشخص است، با افزایش درجه مخاطره‌گریزی، از میزان ذخیره ذرت در انبار

مزرعه کاسته شده و به میزان فروش ذرت در زمان برداشت اضافه شده است. در هر سه سناریو، میزان ذخیره ذرت در انبار تجاری صفر است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در مطالعهٔ حاضر، به کمک مدل برنامه‌ریزی پویای گسسته با افق محدود، به بررسی امکان‌سنجی به‌کارگیری ابزار تأمین مالی رسید قبض انبار در بین کشاورزان ذرت‌کار در ایران پرداخته شده است. نخست، تابع مطلوبیت مصرف کشاورز تخمین زده و پس از آن، با استفاده از روش برنامه–ریزی پویا (معادله بلمن)، به حداکثرسازی مطلوبیت حال و آتی کشاورز در شرایطی که از روش تأمین مالی رسید قبض انبار استفاده کند، پرداخته شد؛ سپس، برای دستیابی به اهداف پژوهش، برآورد مدل توسط نرم‌افزار متلب صورت گرفت.

نتایج بررسی سناریوهای مختلف حاکی از آن است که با تغییر درجه مخاطره‌گریزی، کشاورزان رفتار فروش و ذخیره‌سازی متفاوت از خود نشان می‌دهند؛ با افزایش درجه مخاطره‌گریزی، میزان فروش ذرت در زمان برداشت بیشتر و متناسب با آن، میزان ذخیره ذرت در انبار مزرعه کمتر شده است. همچنین، انتظار افزایش قیمت در طول فصل بازاریابی در حالت پایه (سناریوی ۱) در شرایطی که افزایش انتظاری قیمت در محدوده هشتاد درصد است، کشاورز با درجه مخاطره‌گریزی ۰/۴ فروش ذرت به قیمت بازار را متوقف و ذخیره‌سازی در انبار تجاری را آغاز خواهد کرد. می‌توان گفت که این نقطه جایی است که در آن، سیستم قبض انبار توسط کشاورز به‌کار گرفته می‌شود.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، به‌کارگیری سیستم قبض انبار توسط ذرت‌کاران ایرانی در شرایط مورد بررسی با شکست مواجه شده است و تنها در شرایط خاص، برای افراد مخاطره‌پذیر قابل اجرا خواهد بود. از این‌رو، با توجه به منافع زیادی که استفاده از این روش برای کشاورزان به‌همراه دارد، برای اجرایی شدن آن، پیشنهادهایی به‌شرح زیر ارائه می‌شود:

- آموزش و آگاهی کشاورزان به کاهش مخاطره در پذیرش روش‌های نوین خواهد انجامید. از این‌رو، با معرفی و اطلاع‌رسانی در زمینهٔ مزایا و معایب طرح پیشنهادی، تصمیم‌گیری برای کشاورزان آسان‌تر خواهد شد.
- دولت می‌تواند با اعمال سیاست‌های قیمتی، شرایط را برای استفاده کشاورزان از این روش مهیا سازد؛ و همچنین، می‌تواند با ایجاد تفاوت قیمت برای کیفیت‌های مختلف ذرت، به بهینه‌سازی امکان ذخیرهٔ ذرت در انبارهای تجاری بپردازد.

- دولت می‌تواند با اعطای تسهیلات با نرخ بهره پایین، از اجرایی شدن این روش حمایت کند تا علاوه بر منتفع شدن کشاورزان، بورس کالا نیز توسعه یابد.
- بهادار کردن رسید قبض انبار برای عرضه در بورس کالا می‌تواند استفاده کشاورزان از سیستم تأمین مالی رسید قبض انبار را بهینه سازد. کشاورزان یا واسطه‌گران بخش کشاورزی می‌توانند با استفاده از این روش، محصول خود را در بورس عرضه کنند و به قیمت مناسب به فروش برسانند.

منابع

1. Abbasian, A. and Khatami, T. (2012). Determining the optimal path of taxes in order to reduce the dependence of government budget on oil revenues. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 9(1): 87-111. (Persian)
2. Baradaran Kazemian, A. (2002). A study of economic factors affecting corn production in Iran during 1979-1999. MSc. Thesis, Azad University, Central Branch of Tehran. (Persian)
3. Chizari, A.H. (2003). Introducing the agricultural products exchange in Iran. *Quarterly Journal of Agricultural Economics and Development*, 11(43): 50-70. (Persian)
4. Coulter, J., de Sousa, E.L. and Martines, J. (1998). Brazilian experience with grain warehousing services and associated marketing tools. Report Commissioned by the DFID Crop Post-Harvest Research Programme. Available at https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08d8ded915d622c001a71/R7013b.pdf.
5. Coulter, J. and Onumah, G. (2002). The role of warehouse receipt systems in enhanced commodity marketing and rural livelihoods in Africa. *Food Policy*, 27(4): 319-337. DOI: 10.1016/S0306-9192(02)00018-0.
6. Gun, N. and Tahsin, E. (2019). Role of electronic warehouse receipt system in development of commodity exchanges: an assessment for Turkey. *Journal of Agricultural Economics Research*. 5(1): 9-f24.

7. Hollinger, F., Rutten, L. and Kiriakov, K. (2009). The use of warehouse receipt finance in agriculture in transition countries. Working Paper Presented at the World Grain Conference. Available at http://Forum.*www.fao.org*.
8. Jalilpiran, H. (2011). Considerations regarding the financing of the agricultural sector. *Economic Journal (Monthly Review of Economic Issues and Policies)*, 11: 151-156. (Persian)
9. Jovičić, D., Jeremić, L., Milićević, L. and Zeremski, A. (2014). Warehouse receipts functioning to reduce market risk. *Economics of Agriculture*, 61(2): 347-365. DOI: 10.22004/ag.econ.175287.
10. Kiriakov, D. (2007). The necessary conditions for an effective warehouse receipts activity. Concept Papers for the United States Agency for International Development, October 2007.
11. Lohano H.D. and King, R.P. (2006). Accuracy of numerical solution to dynamic programming models. Department of Applied Economics, College of Agriculture. Food and Environmental Sciences University of Minnesota.
12. Mahanta, D. (2012). Review of warehouse receipt as an instrument for financing in India. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 1(9): 42-45.
13. Miranda, M.J., Mulangu, F.M. and Kemeze, F.H. (2019). Warehouse receipt financing for small houlders in developing countries: short on logic, long on imagination. 2019 Annual Meeting, July 21-23, Atlanta, Georgia 291012, Agricultural and Applied Economics Association.
14. Najafi, B. and Yaghoubi, V. (2005). Microfinance: new strategies for poverty reduction. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 13(49): 1-26. (Persian)
15. Ranjbar, T., Hosseini-Yekani, S.A. and Mojaverian, S.M. (2016). The degree of absolute risk aversion of farmers and determining the factors

affecting it in Sari County. *Quarterly Journal of Agricultural Economics and Development*, 29(4): 113-120. (Persian)

16. Reserve Bank of India (2005). Report of the Working Group on Warehouse Receipts and Commodity Futures. Government of India, Mumbai. Available at http://www.rbi.org.in/upload/PublicationReport/Pdfs/62932.pdf.
17. Sam Daliri, K., Hosseini-Yekani, S.A. and Mojaverian, S.M. (2018). Factors affecting the acceptance of futures contracts for agricultural products: the case study of rice farmers in Sari County. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 20(102): 93-117. DOI: 10.30490/aead.2018.73552. (Persian)
18. Soltaninejad, H. and Narouei, M. (2020). Legal framework of warehousing and financing through warehouse receipt. First Edition. Tehran: Negaresh Shargh. (Persian)
19. Su, L. and Wang, H. (2020). Analysis on electronic warehouse receipt of bulk commodity in supply chain finance practice. International Conference on Computer Information and Big Data Applications (CIBDA), Guiyang, China. DOI: 10.1109/CIBDA50819.2020.00016.
20. Sunarto, H., Marwati, M., Hananto, H. and Yuliawati, Y. (2018). Business perspective in integrating agricultural commodity exchange and warehouse receipt system: a decade of Indonesia experience. *Social Economics and Ecology International Journal (SEEIJ)*, 2(2): 14-25.
21. Thompson, P. (2005). Introduction to dynamic programming. Florida International University.
22. Thunde, J. and Baulch, B. (2020). Who uses and who benefits from warehouse receipt systems? Strategy Support Program/ Working Paper 35.