Journal of Agricultural Economics Research

ISSN (Print): 2008-6407 - ISSN (Online): 2423-7248

Research Paper

Application of Portfolio Theory in investigating the effect of farmers' risk preferences on the cropping pattern and water productivity in Nazarabad County

Fatemeh Mirmohammadi[1], Fatemeh Kashiri Kolaei[2]*, Somayeh Shirzadi Laskookalayeh[3]

1. M.Sc student of Agricultural Economics, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
2. Assistant Professor of Agricultural Economics, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
3. Assistant Professor of Agricultural Economics, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

Received:
Accepted:
PP:

Use your device to scan and read the article online

Doi:

Keywords:
Risk minimization,
Water economical efficiency
Quadratic risk programming
Risk aversion

Abstract

Introduction: Production in the agricultural sector as a provider of the food needs of society faces various risks. Due to the limitation of production resources such as water, the necessity of aligning production in this sector with the risk preferences of farmers and optimal use of inputs is felt. Certainly, risk preferences affect the cultivation pattern, and changing the cultivation pattern has an effect on input consumption, total production, total profit, and as a result, input productivity. In this research, using the portfolio theory, the effect of farmers' risk preferences on the cultivation pattern and the physical and economic water productivity of Nazarabad County has been investigated.

Materials and Methods: In this study, the quadratic risk planning model has been used with the aim of minimizing the risk and at the same time maximizing the expected return of the portfolio. The required statistics and information have been collected by referring to the Agricultural Jihad Center of the study area and the website of the Ministry of Agricultural Jihad for the crop year 2021-2022. Also, to calculate the variance-covariance matrix, the gross profit data of the crops during the crop years of 2013-2022 were used. Finally, the estimation of the results has been done through GAMS software.

Findings: The results showed that in the quadratic risk programming, with the increase of risk aversion, the cultivated area of less risky crops such as potatoes increases, while the cultivated area of high-risk crops such as barley decreases. Also, in the case of high risk aversion, the cucumber crop has also entered the cultivation pattern, which has increased the variety of cultivation. By changing the cropping pattern in different scenarios of risk aversion, the physical and economic productivity of water has also changed so that with the increase of risk aversion, physical productivity has increased, while economic productivity has increased first and in high risk aversion has faced a decline.

Conclusion: Considering the limitations of water resources and the increase of risk aversion among farmers, promoting the cultivation of low-water crops and diversifying cultivation patterns can be an effective strategy for risk management and improving the productivity of agricultural inputs.

Citation: Mirmohammadi, F., Kashiri Kolaei, F., Shirzadi Laskookalayeh, S. Application of Portfolio Theory in investigating the effect of farmers' risk preferences on the cropping pattern and water productivity in Nazarabad County. Journal of Agricultural Economics Research.

***Corresponding author:** Fatemeh Kashiri Kolaei
Address: Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Tell: 09119591852
Email: fkashiri03@gmail.com

Extended Abstract

Introduction

According to the results of the studies, different farmers may react differently to the risks they face, based on different risk preferences including risk avoidance, risk-taking and neutral risk. Research has shown that the degree of risk aversion affects farmers ' decisions. In general, farmers with greater risk-aversion tend to have a more diverse agricultural pattern. In addition to the risk of agricultural activity, another challenge in the agricultural sector is the limited amount of inputs and production resources, including water. Water Management in agriculture can be very effective. Agricultural water efficiency, irrigation efficiency and water consumption in this sector are the most important key indicators of water consumption management. In this regard, productivity is one of the important concepts in economics that shows the ratio of staff to institution. For this reason, the study examined the effect of risk-aversion degree on optimal cultivation pattern and thus water efficiency in the Nazarabad County in Alborz province using portfolio theory. The question of portfolio selection is how to allocate capital to a number of available assets in order to maximize expected returns and minimize risk first presented by Markowitz. In the agricultural sector, the use of the right cultivation model can measure risk and predict income, and allocate limited resources, including agricultural land, to various assets such as crops.

Materials and Methods

In this study, a quadratic risk programming model was used in which the risk is minimized provided that the expected return is not reduced to a certain extent (E*) as presented below.

$$Min \quad \sum_i \sum_j V_{ij} X_i X_j \qquad (1)$$

$$S.t \quad \sum_k a_{ki} X_i \leq b_k \qquad (2)$$

$$\sum_i e_i X_i \geq E^* \qquad (3)$$

$$X_i \geq 0 \qquad (4)$$

In the above model, V_{ij} is the variance-covariance matrix of product profits, a_{ki} is the amount of factor k required to produce a unit of crop i, b_k is the inventory of factor K, e_i indicates the yield of each unit of product, E^* expected yield of pattern and X_i is the yield level of product i.

It is. It should be explained that in order to Calculate E*, First a model was solved with the aim of maximizing profit according to the institutional constraints and the maximum profit obtained from it was multiplied by the coefficients 0.95, 0.9 and 0.85. So that the lower E* indicates greater risk aversion

After estimating the results of the optimal cropping pattern at different degrees of risk aversion, water physical efficiency (wpp) and water economical efficiency (wep) in each pattern were calculated and analyzed based on relationships (5) and (6).

$$wpp = \sum_i y_i X_i \Big/ \sum_i w_i X_i \qquad (5)$$

$$wep = \sum_i E_i X_i \Big/ \sum_i w_i X_i \qquad (6)$$

Where, y_i is the yield per hectare of crop i and w_i is the amount of water consumed per hectare of crop i.

In this study, the information required includes the amount of water consumption per hectare, the capital required per hectare, current cropping pattern, crop prices and crop performance, which was collected through the visit to the Agricultural Jihad Center of the study area, as well as the website of the Ministry of Agricultural Jihad for the crop year 2021-2022. Also, the gross margin data of crops during the period 2013-2022 was used to calculate the variance-covariance matrix. Finally, the results were estimated through GAMS software. Finally, the results were estimated through GAMS software.

Findings

The present study was conducted to apply portfolio theory to examine the effect of farmers' risk preferences on the cropping pattern and water efficiency pattern in the Nazarabad County. The findings of this study showed that, in a situation where farmers

consider only profit and do not pay attention to risk in determining the optimal cropping pattern model, it is better to remove crops such as cucumbers and tomatoes from the model, but to consider cultivating crops such as barley, potatoes, onions, wheat and rapeseed. In the context of using a quadratic risk programming model, with increased risk aversion and assuming, the level of cultivation of crops such as barley has decreased and the level of cultivation of crops such as potatoes and cucumbers has increased, which can be said to be a risky crop, while crops such as cucumbers and potatoes are less risky.

Also, based on the results, with increasing the risk aversion, physical water efficiency has always increased, but economic water efficiency has not necessarily increased, so that in moderate risk aversion it has increased compared to low risk aversion but in high risk aversion it has decreased compared to moderate risk aversion.

Discussion and Conclusion

The present study was conducted to apply portfolio theory in the study of the effect of farmers ' risk preferences on the cultivation and water efficiency model in the Nazarabad County. Based on the findings of the quadratic risk programming model, with increased risk aversion, it is better to reduce the level of cultivation of crops such as barley and increase the level of cultivation of crops such as potatoes and cucumbers, which can be said to be a risky crop, while crops such as cucumbers and potatoes are less risky.

According to the results of this study, increasing the risk aversion has reduced profit as well as reduced risk. But the calculation of the exchange between risk and profit suggests that the percentage of risk reduction has always been higher than the profit reduction. In other words, farmers can reduce their profit risk by more than 5 percent and follow a more secure cropping pattern in order to exclude 5 percent of their profits.

Based on the results of the research, the current cultivation model of the Nazarabad County is not optimal and is not in order to maximize profit and minimize risk, so it is suggested that by promoting the optimal cultivation model, farmers ' income risk can be reduced and with the stability of income obtained, they can provide the opportunity for agricultural development. In this regard, Agricultural Promotion and education by Agricultural Jihad experts can be useful.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All subjects full fill the informed consent.

Funding

Authors' contributions

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest

فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی

شاپا چاپی: ۶۴۰۷-۲۰۰۸ – شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۷۲۴۸

مقاله پژوهشی

به‌کارگیری تئوری پرتفوی در بررسی اثر ترجیحات ریسکی کشاورزان بر الگوی کشت و بهره‌وری آب در شهرستان نظرآباد

فاطمه میرمحمدی[۱]، فاطمه کشیری کلائی[۲*]، سمیه شیرزادی لسکوکلایه[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

۲. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

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

تاریخ دریافت:

تاریخ پذیرش:

شماره صفحات:

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

Doi:

واژه‌های کلیدی:

حداقل‌سازی ریسک، بهره‌وری اقتصادی آب، برنامه‌ریزی ریسکی درجه دوم، ریسک‌گریزی

چکیده

مقدمه و هدف: تولید در بخش کشاورزی به‌عنوان تأمین‌کننده نیازهای غذایی جامعه با خطرات مختلفی مواجه است. باتوجه‌به محدودیت منابع تولید مانند آب، لزوم همسویی تولید در این بخش با ترجیحات ریسکی کشاورزان و استفاده بهینه از نهاده‌ها احساس می‌شود. مطمئناً ترجیحات ریسکی بر الگوی کشت تأثیر می‌گذارد و تغییر الگوی کشت بر مصرف نهاده، کل تولید، سود کل و در نتیجه بهره‌وری نهاده‌ها اثرگذار است. در این پژوهش با استفاده از تئوری پرتفوی، تأثیر ترجیحات ریسکی کشاورزان بر الگوی کشت و بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب شهرستان نظرآباد بررسی شده است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه از مدل برنامه‌ریزی ریسکی درجه دوم با هدف به‌حداقل‌رساندن ریسک و درعین‌حال به حداکثر رساندن بازده مورد انتظار پرتفوی استفاده شده است. آمار و اطلاعات مورد نیاز با مراجعه به مرکز جهاد کشاورزی منطقه موردمطالعه و سایت وزارت جهاد کشاورزی مربوط به سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ جمع آوری شده است. همچنین برای محاسبه ماتریس واریانس-کوواریانس از داده‌های سود ناخالص محصولات طی سال‌های زراعی ۱۴۰۱-۱۳۹۲ استفاده شد. در نهایت، برآورد نتایج از طریق نرم افزار GAMS انجام شده است.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در مدل ریسکی درجه دوم، با افزایش ریسک‌گریزی، سطح زیرکشت محصولات کم-ریسک‌تر مانند سیب‌زمینی افزایش می‌یابد، در حالی که سطح زیر کشت محصولات پر ریسک مانند جو کاهش می-یابد. همچنین در ریسک‌گریزی بالا، محصول خیار نیز وارد الگوی کشت شده است که تنوع کشت را بالا برده است. با تغییر الگوی ک

شت در سناریوهای مختلف ریسک‌گریزی، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب نیز تغییر کرده است به طوری‌که با افزایش ریسک‌گریزی، بهره‌وری فیزیکی افزایش یافته است در حالی که بهره‌وری اقتصادی ابتدا افزایش و در ریسک‌گریزی بالاتر، با کاهش مواجه شده است.

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به محدودیت‌های منابع آب و افزایش ریسک‌گریزی در میان کشاورزان، ترویج کشت محصولات کم‌آب و متنوع‌سازی الگوهای کشت می‌تواند به عنوان یک استراتژی موثر برای مدیریت ریسک و بهبود بهره‌وری نهاده‌های کشاورزی باشد.

* **نویسنده مسئول:** فاطمه کشیری کلائی

نشانی: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

تلفن: ۰۹۱۱۹۵۹۱۸۵۲

پست الکترونیکی: fkashiri03@gmail.com

مقدمه

کشاورزی یک فعالیت پر ریسک است و کشاورزان همواره با چالش‌های عدم قطعیت تولید ناشی از عوامل طبیعی و نوسانات قیمت‌ها، مقابله می‌کنند. می‌توان گفت یکی از بهترین ابزارها برای حل این چالش، رویکرد پورتفوی می‌باشد [۱]. رویکرد پرتفوی برای کمک به انتخاب وزن دارایی‌ها جهت کاهش زیان‌های احتمالی در نظر گرفته شده است [۲]. مسئله انتخاب پرتفوی عبارت است از چگونگی تخصیص سرمایه به تعدادی از دارایی‌های در دسترس به منظور دستیابی به حداکثرسازی بازده انتظاری و حداقل کردن ریسک که اولین بار توسط مارکوویتز [۳] ارائه شد. چنین رویکردی نتایج قابل اعتمادی را در مدل‌سازی تولید محصولات متنوع نشان می‌دهد. در بخش کشاورزی نیز، استفاده از الگوی کشت مناسب می‌تواند ریسک را کاهش و درآمد را افزایش دهد. الگوی کشت، برنامه‌ای با هدف مدیریت بهینه تولید محصول با استفاده از بهره برداری از عوامل و نهاده‌های تولید است [۴]. با توجه به گستردگی پهنه سرزمینی کشور و تنوع اقلیمی مناطق گوناگون، تعیین الگوی کشت مناسب برای هر منطقه جهت حداکثر بهره برداری از عوامل تولید به ویژه عامل محدودکننده آب ضرورتی انکار ناپذیر است [۵].

همانگونه که بیان شد کشاورزان در معرض ریسک‌های مختلفی می‌باشند. این نوع ریسک‌ها بر تصمیمات کشاورزان اثرگذار است. در مدیریت مزرعه، ریسک تأثیر منفی بر سودآوری کسب و کار کشاورزانی با ترجیحات ریسک‌گریز دارد و ممکن است آنها محصولات با ریسک پایین را ترجیح دهند اگرچه بازده کمتری ایجاد کند. بنابراین ترجیحات کشاورزان برای ریسک یکی از موارد مهم است که بر تصمیمات آنها تأثیر می‌گذارد [۶]. کشاورزان نوسانات درآمدی خود را براساس ارتباط میان محصولات مختلف و منابع و نهاده‌های در دسترس، به پایین‌ترین مقدار می‌رسانند. به طور کلی کشاورزان با ریسک‌گریزی بیشتر، تمایل بیشتری به الگوی زراعی متنوع‌تر دارند. به عبارتی درجه‌ی تمایلات ریسکی کشاورزان می‌تواند تنوع الگوی زراعی انتخابی را تحت تأثیر قرار دهد [۷].

با توجه به مطالب فوق، در معرض ریسک قرار داشتن فعالیت‌های بخش کشاورزی بسیار مشهود بوده اما، یکی دیگر از چالش‌های موجود در بخش کشاورزی، محدود بودن مقدار نهاده‌ها و منابع تولیدی از جمله آب می‌باشد. توجه به اینکه سهم عمده‌ای از مصرف آب در کشور به بخش کشاورزی تعلق دارد و پراکنش نامناسب مکانی و زمانی بارندگی و شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک حاکم که منجر به وابستگی تولید محصولات کشاورزی به آب گردیده است، اهمیت برنامه‌ریزی بهینه الگوی کشت و تخصیص آب آبیاری را بیش از پیش نمایان می‌کند. واضح است که مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی منجر به برطرف شدن بخش عمده‌ای از مشکلات و محدودیت‌های منابع آب در کشور خواهد شد [۸]. به منظور مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی، بهره‌وری آب کشاورزی، راندمان آبیاری و مقدار آب مصرفی در این بخش مهم‌ترین شاخص‌های کلیدی می‌باشد [۹]. از این میان، بهره‌وری یکی از مفاهیم مهم در اقتصاد به شمار می‌آید که نسبت ستاده به نهاده را نشان می‌دهد. بهبود بهره‌وری آب در سیستم‌های کشاورزی برای ارائه عملکرد بالاتر محصول در هر واحد مصرف آب اهمیت فزاینده‌ای پیدا خواهد کرد. بهره‌وری آب را می‌توان به صورت فیزیکی و اقتصادی تعریف نمود. بهره‌وری فیزیکی آب، نسبت مقدار محصول تولید شده از فعالیت‌های گوناگون کشاورزی به مقدار آب مصرف شده تعریف می‌شود. در بهره‌وری اقتصادی آب، ارزش محصول تولیدی هم مد نظر قرار می‌گیرد. به عبارتی این مفهوم نشان می‌دهد که بهره‌بردار به ازای مقدار آبی که مصرف می‌کند چقدر درآمد کسب می‌کند [۱۰].

بر اساس نتایج مطالعات، کشاورزان مختلف ممکن است نسبت به ریسک‌هایی که با آن مواجه‌اند عکس العمل‌های متفاوتی نشان دهند که بر این اساس ترجیحات مختلف ریسکی شامل ریسک‌گریز، ریسک‌پذیر و ریسک خنثی وجود دارد. مطالعات نشان داده است که درجه ریسک گریزی بر تصمیمات کشاورزان اثرگذار است. به همین دلیل در این مطالعه به بررسی اثر درجه ریسک گریزی بر الگوی کشت بهینه و در نتیجه بهره وری آب در شهرستان نظر آباد استان البرز پرداخته می‌شود.

شهرستان نظرآباد با وسعت ۵۷۶ کیلومتر مربع در دامنه رشته کوه البرز واقع شده است. این منطقه از غرب به دشت قزوین، از ناحیه شرق به سمت هشتگرد، از ناحیه شمال به سمت طالقان و از قسمت جنوب به اشتهارد ختم می‌شود. طبق آمارنامه جهاد کشاورزی شهرستان نظرآباد در سال ۱۴۰۱ کشت محصولاتی مانند گندم، جو، کلزا، خیار، گوجه‌فرنگی، خیار، سیب‌زمینی،پیاز به صورت کشت آبی انجام شده است. نتایج به دست آمده در سال ۱۴۰۱ به این صورت است که مقدار سطح زیرکشت محصولات زراعی در استان البرز حدود ۳۵۷۷۶ هکتار و همچنین میزان سطح زیر کشت محصولات زراعی در شهرستان نظر آباد حدود ۱۹۳۰۵ هکتار می‌باشد. شهرستان نظر آباد از نظر سطح زیرکشت بیشترین سهم را در استان البرز دارد به طوری که نسبت سطح زیرکشت شهرستان نظرآباد به کل استان البرز تا حدود ۵۴ درصد می‌رسد.

کاهش آب در شهرستان نظرآباد استان البرز در سال‌های اخیر بیش از گذشته احساس می‌شود. محصولات زراعی در شهرستان نظر آباد به عنوان مهم‌ترین تولیدکننده محصولات کشاورزی منطقه تحت تاثیر وضعیت کم آبی قرار گرفته است. به منظور تداوم کشت و ایجاد درآمد باثبات، ضروری است تا الگوی کشت مناسبی برای محصولات عمده در این شهرستان در شرایط محدود بودن آب مورد مطالعه قرار گیرد.

مطالعات مختلفی در زمینه تعیین الگوی کشت بهینه در شرایط ریسکی و همچنین محاسبه بهره‌وری آب در داخل و خارج کشور انجام شده است. به عنوان نمونه در میان مطالعات انجام

شده در سطح کشور، زارع مهرجردی و ابراهیمی [۱۱]، با استفاده از مدل برنامه‌ریزی همراه با ریسک به روش موتاد[1] در منطقه ارزوئیه به بررسی اثر بیمه محصولات زراعی بر الگوی کشت بهینه و درآمدکشاورزان این منطقه پرداختند. نتایج این مطالعه نشان دادکه با اعمال کردن بیمه، سطح زیرکشت گندم افزایش و در مقابل هندوانه کاهش می‌یابد. سرگزی و قویدل [۱۲]، در پژوهش خود تخصیص بهینه آب در بخش کشاورزی را با استفاده از یک مدل آرمانی فازی چند هدفه[2] مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. ایشان با ملاحظه هدف حداقل‌سازی مصرف آب و مصرف کود، الگوی بهینه تخصیص منابع آب و زمین را برای اراضی کشاورزی شهرستان (صومعه سرا، گیلان) محاسبه کردند. نتایج حاکی از آن بود که الگوی موجود مصرف آب آبیاری در منطقه، بهینه نبوده و باید سطوح زیرکشت لوبیا در تخصیص بهینه زمین افزایش و برنج کاهش یابد. در مطالعه‌ای ثانی و همکاران [۱۳]، در حوضه آجی چای در شهرستان سراب از مدل هیدرو–اقتصادی مبتنی بر ریسک بهره گرفتند که در بخش اقتصادی از مدل برنامه‌ریزی ریاضی درجه دوم توام با ریسک استفاده شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که تغییر اقلیم باعث کاهش سود و اشتغال بخش کشاورزی شده و الگوی کشت به سمت محصولات با نیاز آبی کم تغییر خواهدیافت. ورجاوند و همکاران [۱۴]، به بررسی بهره وری فیزیکی و اقتصادی محصول گندم در استان خوزستان پرداختند. نتایج نشان داد میانگین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در شهرستان‌های اهواز و دشت آزادگان در حدود ۱/۰۶ و ۰/۸۹ کیلوگرم بر متر مکعب آب است. در مطالعه‌ای دیگر اسلامی و همکاران [۱۵] به بررسی اثر تعیین الگوی کشت بهینه بر بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در دشت قادرآباد–مادرسلیمان استان فارس پرداختند. نتایج نشان داد، اصلاح الگوی کشت در این دشت سبب صرفه‌جویی سالانه ۸/۶۴ میلیون متر مکعب آب، افزایش ۱۱ درصدی بهره‌وری فیزیکی و افزایش ۳۹/۴ درصدی بهره‌وری اقتصادی آب نسبت به الگوی فعلی کشت شده می‌شود.

در مطالعات خارجی، هائو و همکاران [۱۶]، بهینه‌سازی الگوی کشت را با توجه به عدم اطمینان بودن قابلیت دسترسی آب در کشور چین مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که اگر الگوی کشت بهینه شود، تخصیص آب برای ذرت بیشتر از سایر محصولات کشاورزی خواهد بود. پاوت و همکاران [۱۷] در مطالعه‌ای بر اساس تئوری پرتفوی مدرن به بررسی اثر تنوع کشت بر کاهش ریسک در سیستم‌های باغبانی در فرانسه پرداختند. نتایج آنها نشان داد که با انتخاب ترکیب مناسب محصولات می‌توان ریسک عملکرد را تا ۷۷ درصد کاهش داد. همچنین یافته‌های آنها حاکی از آن است که استراتژی‌های متنوع‌سازی منجر به کاهش ریسک می‌شود. پرنر و همکاران [۱۸] به محاسبه واریانس عملکرد چهار سیستم کشت بدون کود و آفت‌کش، بدون کود و با آفت‌کش، با کود و بدون آفت کش و با کود و آفت‌کش‌ها پرداختند. محصولات مورد بررسی آنها چاودار زمستانه، جو زمستانه و نخود و بازه زمانی مورد استفاده آنها سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۲۱ بوده است. در مطالعه آنها واریانس‌های محاسبه شده، در برنامه‌ریزی ریسکی درجه دوم با هدف بهینه سازی الگوی کشت که ترجیحات ریسک کشاورزان را درنظر می‌گیرد، استفاده شده است.

بوربانو–فیگروا [۱۹] با به‌کارگیری تحلیل تصمیم و تئوری پورتفوی به ارزیابی استراتژی‌های تنوع محصول در سیستم‌های تولید باغبانی چهار محصول بادمجان، فلفل دلمه‌ای، لوبیا و پاپایا در دره سینو کلمبیا پرداختند. در نتایج ایشان استراتژی اول انتقال از یک سبد امن با انحراف معیار کمتر به سبد پر ریسک را توصیه می‌کند که می‌تواند سود بیشتری ایجاد کند. استراتژی دوم اقدامات خرده مالکان ثروتمندتر را توصیف می‌کند که می‌توانند در سبد محصولات چند ساله کوتاه مدت از جمله پاپایا، فلفل شیرین و بادمجان سرمایه‌گذاری کنند.

از مطالعات داخلی و خارجی می‌توان نتیجه گرفت که برای تعیین الگوی کشت بهینه و تخصیص نهاده‌ها از مدل های مختلف خطی و غیرخطی استفاده شده است. همچنین برای لحاظ عدم قطعیت نیز از مدلهایی همچون فازی مورد استفاده قرار گرفت. اما در کمتر مطالعه‌ای با استفاده مدل‌هایی همچون برنامه ریزی ریسکی درجه دوم[3] به بهینه‌سازی الگوی کشت و بررسی اثر درجات ریسک‌گریزی گریزی مختلف بر بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب پرداخته شده است. از آنجائیکه تخصیص بهینه نهاده‌ها و به‌کارگیری الگوی کشت بهینه متاثر از درجات ریسک‌ریزی کشاورزان می‌باشد لذا در این مطالعه، با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریسکی درجه دوم، به بررسی اثر درجه ریسک‌گریزی بر الگوی کشت بهینه و بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب برای اراضی زراعی شهرستان نظرآباد پرداخته شده است.

روش تحقیق

تئوری‌ها و مدل‌های مختلفی برای تصمیم‌گیری در شرایط ریسک وجود دارد که یکی از آنها تئوری مطلوبیت انتظاری است. این مدل در تنظیم و انتخاب برنامه بهینه بهره‌برداران علاوه بر محدودیت‌ها و هدف‌های آن، به درجه اعتقاد یا باورشان در مورد احتمال وقوع رویدادهای ریسکی و درجه تمایل کشاورزان برای رویارویی با مخاطرات توجه خاص دارد [۲۰].

یکی از مدل‌هایی که با استفاده از خصوصیات تئوری مطلوبیت انتظاری به طور وسیع برای تصمیم‌گیری‌های همراه با مخاطره مورد استفاده قرار می‌گیرد، مدل برنامه ریزی ریسکی درجه دوم می‌باشد که نخستین بار توسط مارکوویتز [۳] ارائه شده است. مدل مارکوویتز با حداکثرسازی بازدهی انتظاری پرتفوی و حداقل‌سازی ریسک پرتفوی سروکار دارد [۲۱]. فرم

[1] Motad Model
[2] Multi objective Fuzzy-Goal model
[3] Quadratic risk programming

کلی مدل ریسکی درجه دوم برای تعیین الگوی کشت بهینه به صورت زیر می‌باشد.

$$\text{Max} \quad \text{E}(\text{x}) - \frac{1}{2}\rho \sum_i \sum_j V_{ij} X_i X_j \qquad (۱)$$

St:

$$\sum_k a_{ki} X_i \leq b_k \qquad (۲)$$

$$X_i \geq 0 \qquad (۳)$$

که در روابط فوق، $\text{E}(\text{x})$ بازدهی انتظاری پرتفوی، ρ ضریب ریسک‌گریزی، V_{ij} ماتریس واریانس-کواریانس سود محصولات، a_{ki} میزان نهاده مورد نیاز kام برای تولید یک واحد محصول iام، b_k موجودی نهاده kام و X_i سطح کشت محصول iام می‌باشد.

مشکلی که در این مدل وجود دارد این است که ابتدا درجه ریسک‌گریزی بایستی تخمین زده شود. با توجه به زمان‌بر و هزینه‌بر بودن تخمین درجه ریسک‌گریزی، برای رفع این مشکل، مدل پیشین در قالب دو مدل دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در یکی از مدل‌ها ریسک حداقل می‌شود با این شرط که بازده انتظاری از یک حدی کمتر نشود (E^*) و در مدل دیگر، بازده انتظاری حداکثر می‌شود مشروط به اینکه ریسک از یک حد بیشتر نشود که در این مطالعه از مدل اول استفاده شده است که در ادامه ارائه شده است.

$$Min \quad \sum_i \sum_j V_{ij} X_i X_j \qquad (۴)$$

St:

$$\sum_k a_{ki} X_i \leq b_k \qquad (۵)$$

$$\sum_i e_i X_i \geq E^* \qquad (۶)$$

$$X_i \geq 0 \qquad (۷)$$

در مدل فوق، e_i نشانگر بازدهی هر واحد از محصول می‌باشد. به عقیده اندرسون و همکاران [۲۲]، E^* بایستی بین هزینه ثابت کل و درآمد خالص مزرعه در شرایط عدم لحاظ ریسک (مدل برنامه‌ریزی خطی معمولی با هدف حداکثرسازی سود) باشد. به این ترتیب، برای محاسبه E^*، ابتدا یک مدل با هدف حداکثرسازی سود با توجه به قیود نهاده‌ای حل شد و سپس به‌منظور لحاظ میزان ریسک‌گریزی، میزان حداکثر سود به‌دست آمده از آن سناریوسازی شد. به این ترتیب، E^* از ضرب حداکثر سود به‌دست آمده در ضریب ۰/۹۵، ۰/۹ و ۰/۸۵ محاسبه شد [۲۳]. به این معنی که کشاورزانی در نظر گرفته شدند که حاضرند به ترتیب ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد از سود بیشینه قابل دستیابی را صرف نظر کنند اما الگوی کشتی با ریسک پایین را پیروی کنند. با تغییر E^* در واقع ترجیحات ریسکی مختلف در مدل لحاظ می‌شود به طوری که هر چه E^* کمتر شود فرد ریسک‌گریزتر می‌گردد چرا که فرد حاضر است درآمد بیشتری را از دست دهد تا ریسک بیشتر کاهش یابد. به این ترتیب، فرض شد سناریوهای کاهش ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی سود حداکثر شده، با نام‌های ریسک‌گریزی پایین، ریسک-گریزی متوسط و ریسک‌گریزی بالا نشان داده شود.

پس از تخمین نتایج الگوی کشت بهینه در درجات مختلف ریسک‌گریزی، بهره‌وری فیزیکی (wpp) و بهره‌وری اقتصادی آب (wep) در هر الگو محاسبه و تحلیل می‌شود. طبق تعریف، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب را می‌توان به ترتیب در قالب رابطه (۸) و (۹) بیان نمود.

$$wpp = \sum_i y_i X_i \Big/ \sum_i w_i X_i \qquad (۸)$$

$$wep = \sum_i E_i X_i \Big/ \sum_i w_i X_i \qquad (۹)$$

که در آن، y_i عملکرد هر هکتار از محصول iام و w_i میزان آب مصرفی در هر هکتار از محصول iام است. در نهایت در هر سناریوی ریسک‌گریزی، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب محاسبه و روند آن در درجات مختلف ریسک‌گریزی بررسی شده است. لازم به توضیح است که محدودیت‌های نهاده‌ای در مدل، شامل زمین، سرمایه و آب لحاظ شده است. همچنین محصولات مورد بررسی نیز شامل محصولات عمده مورد کشت نظیر گندم، جو، کلزا، خیار، گوجه فرنگی، سیب‌زمینی و پیاز (تمام محصولات، آبی می‌باشند) در منطقه است. شایان ذکر است که جهت تخمین الگوی کشتی که با واقعیت فعلی کشاورزان نیز سازگار باشد و به‌منظور قرارگیری برخی محصولات استراتژیک در الگوی کشت، برای برخی محصولات میزان حداکثر یا حداقل کشت درنظر گرفته شد.

در این پژوهش، آمار و اطلاعات موردنیاز از طریق مطالعات اسنادی جمع‌آوری شده است. اطلاعات موردنیاز شامل میزان مصرف آب در هر هکتار، سرمایه موردنیاز هر هکتار، سطوح کشت فعلی، قیمت محصولات و عملکرد محصولات بوده است از طریق مراجعه به مرکز جهاد کشاورزی منطقه موردمطالعه و همچنین سایت وزارت جهاد کشاورزی مربوط به سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ جمع‌آوری شده است. همچنین برای محاسبه ماتریس واریانس-کوواریانس از داده‌های مربوط به سود ناخالص محصولات طی دوره ۱۴۰۱-۱۳۹۲ استفاده شده است که با استفاده از شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی، تورم‌زدایی شده است. در نهایت تخمین نتایج از طریق نرم‌افزار GAMS صورت‌گرفته است.

نتایج و بحث

در جدول (۱)، میزان نیاز آبی، عملکرد، سود ناخالص، میزان بهره‌وری فیزیکی و بهره‌وری اقتصادی هر متر مکعب آب مصرف شده برای

محصولات مورد بررسی ارائه شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود پیاز، خیار و سیب‌زمینی بیشترین بهره‌وری فیزیکی را به خود اختصاص داده در حالی که کلزا و گوجه‌فرنگی بهره‌وری فیزیکی کمتری را به خود اختصاص داده‌اند. در مقابل، محصولات سیب‌زمینی، پیاز و گوجه‌فرنگی بیشترین بهره‌وری اقتصادی را به خود اختصاص داده اند. به عبارتی محصولاتی مانند خیار و پیاز با اینکه بیشترین بهره‌وری فیزیکی را داشته، ولی لزوما بیشترین بهره‌وری اقتصادی را کسب نکرده‌اند و پیاز در رتبه دوم بهره‌وری اقتصادی قرار دارد.

جدول ۱- بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب محصولات زراعی شهرستان نظرآباد بر اساس اطلاعات سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

محصول	نیاز آبی (مترمکعب بر هکتار)	عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)	سود ناخالص (میلیون تومان بر هکتار)	بهره‌وری فیزیکی آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	بهره‌وری اقتصادی آب (تومان بر مترمکعب)
گندم	۶۸۲۰	۵۱۴۰	۲۱/۰۱	۰/۷۵	۳۰۸۰/۵۴
جو	۵۱۵۴	۴۲۷۰	۳۳/۳۳	۰/۸۳	۶۴۶۶/۳۸
کلزا	۵۵۷۵	۲۹۷۰	۱۷/۱۱	۰/۵۳	۳۰۶۸/۹۶
خیار	۶۰۵۴	۳۱۲۵۰	۷۹/۵۸	۵/۱۶	۱۳۱۴/۵۴
گوجه‌فرنگی	۱۰۷۷۵	۵۸۴۰	۱۰۲/۷۲	۰/۵۴	۹۵۳۳/۲۳
سیب‌زمینی	۸۰۳۰	۳۰۰۰۰	۱۰۷/۸۴	۳/۷۴	۱۳۴۲۹/۲۵
پیاز	۱۰۳۸۵	۶۶۱۱۰	۱۰۰/۷۱	۶/۳۷	۹۶۹۸/۰۳

مأخذ: نتایج تحقیق

در جدول (۲)، الگوی‌کشت فعلی، الگوی‌کشت بهینه با هدف حداکثرسازی سود ناخالص (بدون لحاظ ریسک) و الگوهای کشت در سناریوهای مختلف ریسک‌گریزی ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در الگوی‌کشت فعلی محصولات گندم و جو سهم بیشتری را به خود اختصاص داده‌اند؛ اما برخی محصولات مانند سیب‌زمینی، پیاز و خیار از سهم کمتری برخوردار هستند. در الگوی‌کشت جاری، بهره‌وری فیزیکی و بهره‌وری اقتصادی آب به ترتیب ۰/۸۵۷ و ۴۵۵۱/۷ است، به این معنی‌که به‌ازای هر مترمکعب آبی که در الگوی‌کشت فعلی مصرف می‌شود به میزان ۰/۹۵۸ کیلوگرم محصول تولید می‌گردد. همچنین با توجه به بهره‌وری اقتصادی آب، به‌ازای هر مترمکعب آبی که مصرف می‌شود، به میزان ۴۵۵۱/۷ تومان سود حاصل می‌شود. نتایج حاصل از تعیین الگوی کشت بهینه ارائه شده در جدول (۲) نشان می‌دهد که در شرایط حداکثرسازی سود، میزان سطح کشت محصولات گندم و کلزا کاهش یافته است و در مقابل، میزان سطح کشت محصولات سیب‌زمینی، پیاز و جو افزایش پیداکرده است. همچنین پیشنهاد شده است که محصولات خیار و گوجه‌فرنگی از الگوی‌کشت حذف شوند. در چنین شرایطی، میزان سود نسبت به شرایط فعلی افزایش پیدا کرده است. همان‌گونه که در جدول (۲) مشاهده می‌شود میزان بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب نسبت به الگوی کشت فعلی به‌ترتیب حدود ۹ درصد و ۱۸ درصد افزایش یافته است.

قبل از تشریح نتایج مدل ریسکی، لازم است توضیح داده شود که در پژوهش حاضر از سناریوهای مختلف ریسک‌گریزی که بر اساس سود انتظاری کشاورزان و به‌صورت صرف‌نظرکردن از ۵ درصد، ۱۰ درصد و ۱۵ درصد سود حداکثر شده کشاورزان تعیین شده بود، استفاده شده است که به ترتیب با ریسک‌گریزی پایین، متوسط و بالا نشان داده شده‌اند. طبق نتایج به‌دست‌آمده با هدف حداقل‌سازی ریسک به‌شرط اینکه کشاورز به ۹۵، ۹۰ و ۸۵ درصد از حداکثر سود برسد، الگوی کشت تغییر یافت که در جدول (۲) قابل‌ملاحظه است.

جدول ۲- الگوی کشت فعلی، نتایج مدل حداکثرسازی سود و مدل ریسکی در سناریوهای مختلف ریسک‌گریزی

محصول/ سطح کشت (هکتار)	الگوی کشت فعلی	الگوی حداکثرسازی سود	مدل ریسکی در سناریوهای مختلف ریسک‌گریزی		
			ریسک‌گریزی پایین	ریسک‌گریزی متوسط	ریسک‌گریزی بالا
گندم	۵۲۴۹/۸	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰
جو	۴۵۳۳/۶۷	۶۸۹۱/۷۹	۴۴۳۴/۵۱	۲۱۸۹/۴۰	۲۰۰۰
کلزا	۳۱۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰
خیار	۰/۸	۰	۰	۰	۲۳۳/۴۵۶
گوجه‌فرنگی	۹۸/۵	۰	۰	۰	۰
سیب‌زمینی	۵	۸۵/۹۷	۶۹۸/۷	۱۲۴۵/۸۴	۹۸۵/۳۵
پیاز	۹۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰
سطح کشت کل (هکتار)	۱۰۲۸۷/۷۷	۱۰۲۸۷/۷۶	۸۴۴۳/۲۱	۶۷۴۵/۲۴	۶۵۲۸/۸۱
	–	(۰)	(-۱۷/۹۳)	(-۳۴/۴۳)	(-۳۶/۵۴)
سود کل (میلیون تومان)	۲۸۶۴۹۴/۳۰۳	۳۱۶۵۰۵/۴۵	۳۰۰۶۸۰	۲۸۴۸۵۰	۲۶۹۰۳۰
	–	(۱۰/۵)	(۴/۹۵)	(-۰/۵۷)	(-۶/۱)
میزان مصرف آب (میلیون مترمکعب)	۶۲/۹۴	۵۸/۹۳	۵۱/۶۸۹	۴۵/۷۹۸	۴۳/۵۳۰
	–	(-۱/۳۸)	(-۱۲/۲۹)	(-۲۲/۲۹)	(-۲۶/۱۳)
بهره‌وری فیزیکی آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	۰/۸۵۷	۰/۹۳۸	۱/۲۲۲	۱/۵۲۸	۱/۵۷۸
	–	(۹/۴۵)	(۴۲/۵۹)	(۷۸/۲۹)	(۸۴/۱۳)
بهره‌وری اقتصادی آب (تومان بر مترمکعب)	۴۵۵۱/۷	۵۳۷۰/۸۷	۵۸۱۷/۲۱	۶۲۱۹/۷۰	۶۱۸۰/۳۳
	–	(۱۷/۹۹)	(۲۷/۸۰)	(۳۰/۵۹)	(۲۹/۸۷)
انحراف معیار (میلیون تومان)	۵۲۳۱۷۹	۶۳۲۶۶۱	۵۱۵۳۰۶	۴۰۴۴۶۳	۳۷۶۵۶۳
	–	(۲۰/۹۳)	(-۱/۵)	(-۲۲/۶۹)	(-۲۸/۰۲)

مأخذ: نتایج تحقیق

همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود برای حداقل‌سازی ریسک در سناریوی اول ریسک‌گریزی لازم است که سطح زیر کشت محصول جو کاهش پیدا کند؛ اما در مقابل کشت سیب‌زمینی افزایش پیدا کند و سطح زیر کشت سایر محصولات نسبت به نتایج الگوی حداکثرسازی سود تغییری پیدا نکند. با افزایش ریسک‌گریزی تا ریسک گریزی متوسط، سطح زیر کشت محصولی مانند جو نسبت به الگوی‌کشت فعلی، همواره در حال کاهش و سطح زیر کشت محصول سیب‌زمینی در حال افزایش است؛ اما همان‌طور که مشاهده می‌شود در سناریوی ریسک‌گریزی بالا (کاهش سود ۱۵ درصدی)، محصول خیار نیز به الگوی‌کشت اضافه شده در حالی که پیشنهاد شده است سطح زیر کشت سیب‌زمینی کاهش یابد. درواقع افزایش در ریسک‌گریزی، موجب تغییر ترکیب محصولات شده است به صورتی که باعث تنوع محصول شده چراکه در سناریوی ریسک‌گریزی بالا، محصول خیار در الگوی‌کشت وارد شده و تعداد محصولات کشت شده افزایش یافت. باتوجه‌به نتایج مشاهده می‌شود که به عنوان مثال در مدل حداقل‌سازی ریسک در سناریوی ریسک‌گریزی پایین (کاهش ۵ درصدی سود)، میزان بهره‌وری آب نسبت به شرایط فعلی افزایش یافته است. در شرایط ریسک‌گریزی پایین، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب به ترتیب ۱/۲۲۲ و ۵۸۱۷/۲۱ است به این معنی است که به‌ازای هر مترمکعب آب تحت شرایط الگوی کشت پیشنهادی، تقریباً ۱/۲ کیلوگرم محصول تولید می‌شود و به‌ازای هر مترمکعب آبی که مصرف می‌شود حدود ۵۸۱۷ تومان سود ایجاد می‌شود.

به طور کلی، با مقایسه بهره‌وری در سناریوهای ریسک‌گریزی با بهره‌وری در شرایط فعلی، می‌توان مشاهده نمود که بهره‌وری فیزیکی

آب در سناریوهای ریسک‌گریزی پایین، متوسط و بالا به ترتیب حدود ۴۳، ۷۸ و ۸۴ درصد و بهره‌وری اقتصادی آب در سناریوهای مذکور به ترتیب حدود ۲۸، ۳۱ و ۳۰ درصد نسبت به شرایط فعلی بهبود داشته است.

باتوجه‌به نتایج ارائه‌شدهٔ مربوط به بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در جدول (۲)، با افزایش ریسک‌گریزی میزان مصرف آب کاهش‌یافته است و بهره‌وری فیزیکی آب افزایش یافته است. به عبارتی، با افزایش ریسک‌گریزی، کشاورزان حاضرند سود بیشتری را برای کاهش ریسک صرف‌نظر کنند. به همین دلیل این امکان ایجاد می‌شود که بتواند محصولات کم‌سودتر اما کم‌ریسک‌تر را تولید کند. به عنوان مثال، با افزایش ریسک‌گریزی، سهم کشت محصولاتی مانند سیب‌زمینی و خیار در الگو زیاد شده است که با توجه به اینکه این محصولات بهره‌وری فیزیکی بالایی دارند، منجر به افزایش بهره‌وری فیزیکی الگو شده اند.

همچنین بهره‌وری اقتصادی آب ابتدا روند افزایشی داشته سپس کاهش پیدا کرده است. این نتیجه نشان می‌دهد که با افزایش ریسک‌گریزی، ابتدا کشت محصولاتی افزایش می‌یابد که نسبت سود به مصرف آب بیشتری دارند ولی با بیشتر شدن ریسک‌گریزی، به دلیل کاهش سود انتظاری و تاکید بیشتر بر کاهش ریسک، محصولاتی در الگو وارد می‌شود که ریسک کمتر و سود کمتری دارد و این مسئله منجر به کاهش بهره‌وری اقتصادی می‌شود. به عنوان مثال در سناریوی ریسک‌گریزی بالا، محصول خیار که محصولی با نیاز آبی متوسط می‌باشد وارد الگوی کشت شده است و سود آن نسبت به محصولات دیگر مورد بررسی کمتر است ولی به خاطر ریسک پایین‌تر وارد الگوی کشت شده است که همین مسئله می‌تواند دلیل بر کاهش بهره‌وری اقتصادی الگوی کشت باشد.

این نکته لازم به ذکر است که میزان سود در هر یک از سناریوهای ریسک‌گریزی مسلماً کاهش پیدا می‌کند؛ اما این مسئله را نیز باید مورد توجه قرار داد که در این شرایط، ریسک (که در جدول براساس شاخص ریسک انحراف معیار سود در شرایط مختلف نمایش داده است) نیز کاهش می‌یابد. نتایج مربوط به مبادله ریسک و سود در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳- مقایسه تغییرات سود و ریسک در سناریوهای مختلف ریسک‌گریزی نسبت به مدل حداکثرسازی سود

سناریوی ریسک‌گریزی	ریسک‌گریزی پایین	ریسک‌گریزی متوسط	ریسک‌گریزی بالا
تغییرات سود (درصد)	- ۵	-۱۰	-۱۵
تغییرات ریسک (درصد)	-۱۸/۵۵	-۳۶/۰۷	-۴۰/۴۸

مأخذ: نتایج تحقیق

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول (۳)، به‌ازای درصد تغییر بالاتری در سود، تغییرات ریسک بیشتری مشاهده می‌شود؛ مثلاً با کاهش ۵ درصد، ۱۰ درصد و ۱۵ درصدی سود، میزان ریسک به‌ترتیب حدود ۱۹، ۳۶ و ۴۰ درصد کاهش پیدا کرده است که این نتایج برای کشاورزان ریسک‌گریز می‌تواند مفید باشد چون آنها به‌عنوان‌مثال با از دست‌دادن ۵ درصد سود می‌توانند بیشتر از ۵ درصد، ریسک‌شان را کاهش دهند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پژوهش حاضر به‌منظور به‌کارگیری تئوری پرتفوی در بررسی اثر ترجیحات ریسکی کشاورزان بر الگوی کشت و بهره‌وری آب در شهرستان نظرآباد انجام شد. بر مبنای نتایج تحقیق، الگوی کشت فعلی شهرستان نظرآباد بهینه نبوده و در راستای حداکثرسازی سود و حداقل‌سازی ریسک نیست که با نتایج مطالعه سرگزی و قویدل [۱۲] و اسلامی و همکاران [۱۵] نیز مطابقت دارد. لذا پیشنهاد می‌شود با ترویج الگوی کشت بهینه، بتوان ریسک درآمدی کشاورزان را کاهش داده و با ثبات درآمدی حاصل شده، فرصت توسعه کشاورزی را برای آنان فراهم نمود. در این راستا، ترویج و آموزش کشاورزی توسط کارشناسان جهاد کشاورزی می‌تواند مفید باشد.

نتایج تحقیق نشان داد که کشاورزان به‌منظور دستیابی به سود بیشتر، بایستی ریسک بیشتری متقبل شوند و به منظور کاهش ریسک، تنوع کشت می‌تواند موثر واقع شود که با نتیجه مطالعه پاوت و همکاران [۱۷] نیز مطابقت دارد. با توجه به نتایج تحقیق، دستیابی به سودهای بالاتر، مستلزم مصرف آب بیشتری می‌باشد و این مسئله با توجه به محدودیت‌های آبی، نیازمند بهینه‌سازی تخصیص آب نیز می‌باشد که می‌تواند به طور همزمان در قالب حداقل‌سازی آب نیز مدنظر قرار گیرد که در مطالعات آتی نیز می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

بر اساس نتایج تحقیق، ترجیحات ریسکی کشاورزان موجب تغییر بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب می‌شود به گونه‌ای که در شرایط ثابت بودن موجودی نهاده‌هایی مانند آب، افزایش ریسک‌گریزی اکثرا منجر به افزایش بهره‌وری فیزیکی آب می‌شود به عبارتی افرادی که از ریسک گریزان هستند معمولا به کشت محصولات با عملکرد بالاتر سوق یابند تا از طریق افزایش تولید بتوانند سود مناسبی را کسب کنند که منجر به بهره‌وری فیزیکی بالاتر نیز می‌شود. بالاتر رفتن بهره‌وری فیزیکی آب در الگوی کشت بهینه، با نتایج مطالعه اسلامی و همکاران [۱۵] مطابقت دارد. بنابراین پیشنهاد می‌شود با معرفی محصولات مقاوم‌تر نسبت به شرایط آب و هوایی و مناسب در شرایط وجود ریسک‌های مختلف، کشاورزان را در انتخاب و اجرای الگوی کشت مناسب راهنمایی نمود. همچنین شناسایی و معرفی محصولات با نسبت سود به ریسک و همچنین سود به مصرف آب مناسب می‌تواند منجر به بهبود بهره‌وری اقتصادی آب شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در مطالعه حاضر فرم‌های رضایت‌نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی‌ها تکمیل شد.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

.1 Vasylieva, N. Informatics, Application of markowitz portfolio theory to producing the world major field crops. Agris on-line Papers in Economics and Informatics. 2020; 12(4): 123-131. DOI:10.7160/aol.2020.120409

.2 Kolm, P.N., Tütüncü, R. and Fabozzi, F.J. 60 years of portfolio optimization: Practical challenges and current trends. European Journal of Operational Research. 2014; 234(2): 356-371. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.10.060

.3 Markowitz, H., Portfolio Selection. The Journal of Finance, 1952; 7(1): 77-91. https://www.jstor.org/stable/2975974

.4 Asadpour, H. and Abaziri, A. Determining the optimal crop cultivation program of Lale Abad section of Babol city using the ideal linear programming model. Agricultural economics and development journal. 2013; 22(87): 125-137. 10.30490/aead.2014.58937

.5 Mardani, M., Ziaei, S. and Nikouei, A. Optimal cropping pattern modifications with the aim of environmental-economic decision making under uncertainty. International Journal of Agricultural Management and Development. 2018; 8(3): 365-375. https://journals.iau.ir/article_542558_481f8097aedf5bf43fd2413d9a05637b.pdf

.6 Wibowo, R.P., Rizaldi, T. and Siregar, I. The impact of risk and uncertainty on irrigation decision for paddy production in North Sumatera Indonesia. in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. IOP Publishing. 10.1088/1757-899X/648/1/012040

.7 Lawin, K.G. and Tamini, L.D. Risk preferences and crop diversification amongst smallholder farmers in Burkina Faso. Annual Meeting, 2017; June 18-21, Montreal, Canada 258058, Canadian Agricultural Economics Society. DOI: 10.22004/ag.econ.258058

.8 Lu, H., Huang, G. and He, L. Simulation-based inexact rough-interval programming for agricultural irrigation management: a case study in the Yongxin County, China. Water Resources Association. 2012; 26: 4163-4182. 10.1007/s11269-012-0138-6

.9 Abbasi, F. Sohrab, F. and Abbasi, N. Evaluation of irrigation water management situation in Iran. Journal of Irrigation and Drainage Structural Engineering Research. 2015; 67(17): 113-128. https://doi.org/10.22092/aridse.2017.109617

.10 Naseri, A. Abbasi, F. and Akbari, M.. Estimation of water consumption in the agricultural sector using the water balance method. Journal of Irrigation and Drainage Engineering Research. 2016; 68(18): 17-32.https://doi.org/10.22092/aridse.2017.105338.1057

.11 Zare Mehrjordi, M.R., Razaghi, M., Kiayanirad, A. and Nabieian, P. Modeling the farmer's participation in the optimal performance model using positive planning. Insurance Research Journal. 2014; 30(1): 155-185. https://doi.org/10.22056/ijir.2015.01.06

.12 Sargazi, A. and Qavidel, M. Optimal planning and allocation of water resources in the agricultural sector using the fuzzy planning approach, a case study of Soumesara city. Iranian Journal of Water Resources Research. 2016; 13(2): 74-81. https://www.iwrr.ir/article_43081_8e4d2f880af04f3b09a0771f38f2f4bd.pdf?lang=en

.13 Sani, F., Dashti, G., Majnouni, A. Hosseinzad, J. Economic effects of climate change and water resources management scenarios: Application of risk-based hydro-economic model. Agricultural Economics and Development. 2020; 34(4): 483-501. https://doi.org/10.22067/jead.2021.17813.0

.14 Verjavand, P., Baghani, J. and Abbasi, F. Field evaluation of physical and economic water productivity in wheat production (case study in Ahvaz and Azadegan plains). Iran Irrigation and Drainage Journal. 2021; 15(3): 665-678. 20.1001.1.20087942.1400.15.3.15.9

.15 Eslami, A., Shirvanian, A.R. and Zareian, R. The effect of cropping pattern modification on the physical and economical productivity of crop irrigation water in Fars province (case study: Ghaderabad-Madarsoleiman plain). Engineering research of irrigation and

drainage structures. 2024; 25(94): 17-37. https://doi.org/10.22092/idser.2024.366325.1583

.16 Hao, L., Su, X. and Singh, V.P. Cropping pattern optimization considering uncertainty of water availability and water saving potential. International Journal of Agricultural and Biological Engineering. 2018; 11(1): 178-186. 10.25165/j.ijabe.20181101.3658

.17 Paut, R., Sabatier, R. and Tchamitchian, M.J. Reducing risk through crop diversification: An application of portfolio theory to diversified horticultural systems. Agricultural Systems. 2019; 168: 123-130. 10.1016/j.agsy.2018.11.002

.18 Pergner, I., Lippert, C., Piepho, H.P., Schwarz, J. and Kehlenbeck, H. How to determine temporal yield variances of various cropping systems for modelling farmers' production risk–Illustrated by results from a long-term field trial. European Journal of Agronomy. 2024; 152: 127005. 10.2139/ssrn.4470066

.19 Burbano-Figueroa, O., Sierra-Monroy, A., David-Hinestroza, A., Whitney, C., Borgemeister, C., and Luedeling, E.., Farm-planning under risk: An application of decision analysis and portfolio theory for the assessment of crop diversification strategies in horticultural systems. Agricultural Systems. 2022; 199: 103409. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103409

.20 Norton, R.D. and Hazell, P.B. Mathematical programming for economic analysis in agriculture. 1986: Macmillan New York, NY, USA. 10.2307/2531573

.21 Prigent, J.L. Portfolio optimization and performance analysis. Chapman and Hall/CRC. 2007. https://doi.org/10.1201/9781420010930.

.22 Anderson, J.R., J.L .Dillon, and J.B. Hardaker, Agricultural decision analysis. 1977. 10.2307/1240175.

.23 Kashiri Kolaei, F., Hosseini-Yakani, S.A. and Karakbodi, F. Effect of Agricultural Crop Insurance on the Optimal Cropping Pattern in Mazandaran Province (Application of Conditional Value at Risk Model). Agricultural economics. 2017; 11(1): 111-132. 10.22034/iaes.2017.23126