

اثرات اقتصادی و زیست محیطی سیاست‌های حمایتی دولت بر محصولات زراعی
دشت رامجرد استان فارس

**Economic and Environmental Impacts of Government Support
Policies in Ramjerd Plain, Fars Province**

سمانه رحمانی^۱، فاطمه فتحی^{۲*}، زهرا کوهی کراوه^۳، زهرا مرادنژاد دیل^۴

۱. دانشجوی دکتری، بخش اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز

۲*. دانشجوی کارشناسی ارشد، بخش اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، بخش اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز

۴. دانش‌آموخته اقتصاد کشاورزی، بخش اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز

Research Paper

Economic and Environmental Impacts of Government Support Policies in Ramjerd Plain, Fars Province

Samane Rahmani¹, Fatemeh Fathi^{2*}, Zahra Koochi Kradeh³, Zahra Moradnezhad

1. Ph.D. Student, Agricultural Economics, Shiraz University, Shiraz, Iran.
2. Associate Professor of Agricultural Economics, Shiraz University, Shiraz, Iran.
3. Master student of Agricultural Economics, Shiraz University, Shiraz, Iran.
4. MSc. Agricultural Economics, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Received:

Accepted:

PP:

Use your device to scan and
read the article online

Doi:

Keywords: Government support policy, exchange rate, optimal cropping pattern, PMP, water consumption

Abstract

Introduction: Governments often implement policies to support agricultural production, primarily to ensure food security and strengthen farmers' livelihoods. This study analyzes the effects of aligning guaranteed crop purchase prices with global levels under two scenarios: free market and preferential exchange rates. It also evaluates the impact of removing chemical fertilizer subsidies on crop patterns, farmers' income, and input use in the Ramjerd plain of Fars province.

Materials and Methods: In this study, a Positive Mathematical Programming (PMP) model was used to analyze three scenarios. Data were collected through questionnaires and statistical reports from the Agricultural Jihad Organization of Fars Province for the agricultural year 1400-1401.

Findings: The results indicated that in the first scenario, the area under cultivation for water-saving crops, particularly wheat, increased, while the area for water-intensive crops like rice and tomatoes decreased. In the second scenario, the area for water-saving crops like rapeseed and barley declined. The third scenario saw a reduction in wheat cultivation with the highest water consumption reduction of 1.2%. Farmers' income increased in the first two scenarios but dropped significantly in the third. Chemical fertilizer use rose in the first two scenarios, with no decrease in nitrate fertilizer use in the third.

Conclusion: Raising crop prices can alter cropping patterns, impacting water use and farmers' income. Removing chemical fertilizer subsidies may reduce water use but negatively affect farmers' income. This study helps policymakers understand the economic and environmental impacts of agricultural policies.

Citation:

*Corresponding author: Fatemeh Fathi

Address: Associate Professor of Agricultural Economics Department of Agricultural Economics, Shiraz University, Shiraz, Iran

Tel: 09171012765

Email: f.fathi@shirazu.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

Agriculture's role in economic development has led Iranian policymakers to focus on increasing farmers' production and income (Mansouri et al., 2009). Farmers' acceptance of new policies is crucial for their success. The government has implemented various support policies (Shokatfadaee & Khalili, 2011). The OECD reports that 54 countries provided over \$600 billion annually to agriculture from 2017 to 2019 (OECD, 2020a). However these policies affect farming practices and input use, potentially causing environmental impacts (Lankoski & Thiem, 2020). One of the government's key price support policies in the agricultural sector is the guaranteed purchase price policy. Over the years, guaranteed prices for agricultural products have typically not been set based on targeted and supportive criteria (Nouri, 2004). Another policy is input subsidies, particularly for chemical fertilizers, which can influence farmers' decisions on crop pattern (Shirmahi et al., 2014). So This study examines the potential impacts of support policies on agriculture, particularly on the use of chemical inputs and scarce resources like water. It focuses on the effects of guaranteed purchase prices and the removal of input subsidies, especially chemical fertilizers, on crop patterns in the Ramjerd plain of Fars province.

Materials and Methods

In this study, the Positive Mathematical Programming (PMP) model was used to achieve the research objectives and analyze the impacts. This model first simulates farmers' behavior and then applies the policies, avoiding common shortcomings of linear programming models. As a result, it can provide more reliable and valid outcomes compared to other models. Understanding farmers' behavior in response to policies is crucial. Using a model like PMP to predict farmers' reactions to potential, unimplemented policies is essential. Normative Mathematical Programming (NMP) models often show significant differences between the proposed optimal cropping pattern and the actual cropping pattern used by farmers. However, PMP models incorporate calibration constraints, making the proposed optimal cropping pattern closer to reality. Thus, these models are called realistic or positive planning

models. PMP is used to analyze potential agricultural policies and simulate farmers' behavior. The PMP model was first introduced by Howitt in 1995. Howitt (1995) and Paris and Howitt (1998) described solving the PMP model in three steps, which are detailed below. First, the model is calibrated to observed data to accurately reflect the current situation and farmers' behavior. This step involves creating a profit-maximizing objective function and applying resource constraints along with a calibration constraint. The main difference between this model and the Linear Programming (LP) model is the addition of the calibration constraint. Second, cost functions for different crops are estimated based on this calibrated data. Finally, the model simulates the effects of various policies on crop patterns, input use, and farmers' income, providing valuable insights into potential outcomes.

Findings

This study examines the effects of three distinct policy interventions on the agricultural sector of Ramjerd Plain, Fars Province, Iran. Employing the Positive Mathematical Programming (PMP) model, the research investigates the impact of price supports for strategic products and subsidies for chemical fertilizers on cropping patterns, water consumption, farmer income, and input use.

The first scenario simulates increasing the guaranteed purchase price of strategic products to global levels with a free market exchange rate. This scenario leads to an increase in the cultivation of water-saving crops, a decrease in water-intensive crops, reduced water consumption, and increased farmer income. However, it also results in a rise in chemical fertilizer and pesticide use.

The second scenario analyzes the impact of increasing strategic product prices with a preferred exchange rate. While farmer income still increases, the cultivation area of water-saving crops like rapeseed and barley decreases, leading to a slight increase in water consumption. Chemical fertilizer and pesticide use remain largely unchanged.

The third scenario explores the effect of removing subsidies on chemical fertilizers. This intervention results in a significant reduction in wheat cultivation and water consumption, potentially contributing to more sustainable agricultural practices. However, it

also significantly lowers farmer income and fails to reduce the use of nitrate fertilizers.

Discussion and Conclusion

The study suggests that increasing the price of strategic products can lead to changes in cropping patterns that may affect water consumption and farmer income. Removing subsidies on chemical fertilizers, on the other hand, seems to have a negative impact on farmer income but could potentially lead to more sustainable agricultural practices, as indicated by the reduction in water consumption and the cultivation area of water-intensive crops. Therefore, it is essential for policymakers in Ramjerd Plain to support farmers through alternative measures to cushion the economic effects of such policy shifts.

The results of this study could inform policymakers about the potential economic and environmental impacts of different agricultural

policies. They may need to balance the goals of food security, farmer livelihoods, and environmental sustainability when designing and implementing agricultural support programs.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All subjects full fill the informed consent.

Funding

This work was supported by National Elites Foundation.

Authors' contributions

Design and conceptualization: Fatemeh Fathi and Samane Rahmani; Methodology and data analysis: Samane Rahmani and Fatemeh Fathi; literature review, assisted with data collection: Samneh Rahmani, Zahra Kouhi karadeh, Zahra Moradnezhad; Supervision: Fatemeh Fathi

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

اثرات اقتصادی و زیست محیطی سیاست‌های حمایتی دولت بر محصولات زراعی دشت رامجرد استان فارس

سمانه رحمانی^۱، فاطمه فتحی^{۲*}، زهرا کوهی کراده^۳، زهرا مرادنژاد دیل^۴

۱. دانشجوی دکتری، بخش اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز

۳. دانشیار بخش اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، بخش اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز

۴. دانش آموخته کارشناسی ارشد، بخش اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز

تاریخ دریافت:

تاریخ پذیرش:

شماره صفحات:

چکیده

مقدمه و هدف: دولت‌ها اغلب سیاست‌هایی برای حمایت و تأثیرگذاری بر تولیدات کشاورزی، عمدتاً برای تضمین امنیت غذایی و تقویت معیشت کشاورزان اجرا می‌کنند. یارانه‌ها و حمایت‌های قیمتی از جمله این سیاست‌ها هستند. تحقیق حاضر اثرات افزایش قیمت خرید تضمینی را تا سطح قیمت جهانی در قالب دو سناریو نرخ ارز بازار آزاد و ترجیحی بررسی می‌کند. همچنین اثرات حذف یارانه کودهای شیمیایی بر الگوی کشت، درآمد کشاورزان و مصرف نهاده‌ها با هدف تحلیل آثار درآمدی و زیست‌محیطی در دشت رامجرد بررسی شد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) برای بررسی سه سناریو ذکر شده، استفاده شد. داده‌ها بر اساس اطلاعات آماری سال زراعی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ از طریق پرسشنامه و آمارنامه جهاد کشاورزی استان فارس بدست آمد.

یافته‌ها: نتایج نشان دادند در سناریو اول سطح زیر کشت محصولات آب‌اندوز بویژه گندم افزایش و در مقابل سطح زیر کشت محصولات آب‌بر همچون برنج و گوجه‌فرنگی کاهش می‌یابد. در سناریو دوم، سطح زیر کشت محصولات آب‌اندوز مانند کلزا و جو کاهش می‌یابد. در سناریو سوم سطح زیر کشت گندم کاهش یافته و این سناریو با ۱/۲٪ بیش‌ترین کاهش مصرف آب را به همراه داشت. میانگین درآمد کشاورزان در دو سناریو اول افزایش می‌یابد؛ اما در سناریو سوم کاهش قابل توجهی در درآمد کشاورزان مشاهده می‌شود. مصرف انواع کود شیمیایی نیز تحت دو سناریو اول افزایش می‌یابد، اما در سناریو سوم کاهشی در مصرف کود نیتراژ مشاهده نمی‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری: افزایش قیمت محصولات ممکن است منجر به تغییرات در الگوهای کشت شود که بر مصرف آب و درآمد کشاورزان تأثیر می‌گذارد. همچنین حذف یارانه‌های کودهای شیمیایی به نظر می‌رسد تأثیر منفی بر درآمد کشاورزان داشته، اما منجر به کاهش مصرف آب و سطح زیر کشت محصولات آب‌بر می‌گردد. نتایج این مطالعه می‌تواند به سیاست‌گذاران در مورد تأثیرات اقتصادی و زیست‌محیطی احتمالی سیاست‌های کشاورزی یاری رساند.

Doi:

واژه‌های کلیدی:

سیاست حمایت دولت، نرخ ارز، الگوی بهینه کشت، مصرف آب، برنامه ریزی ریاضی مثبت

* نویسنده مسئول: فاطمه فتحی

نشانی: گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تلفن: ۰۹۱۷۱۰۱۲۷۶۵

پست الکترونیکی: f.fathi@shirazu.ac.ir

مقدمه:

اهمیت کشاورزی در توسعه اقتصادی سبب شده است که افزایش تولید و درآمد کشاورزان در ایران همواره مورد توجه سیاستمداران قرار داشته باشد. بهره‌برداران کشاورزی، مجریان اصلی برنامه‌ها و سیاست‌های پیشنهادی در سطح مزرعه‌اند و میزان پذیرش و استقبال آنها از سیاست‌ها و برنامه‌های جدید نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت این برنامه‌ها دارد (۱۰).

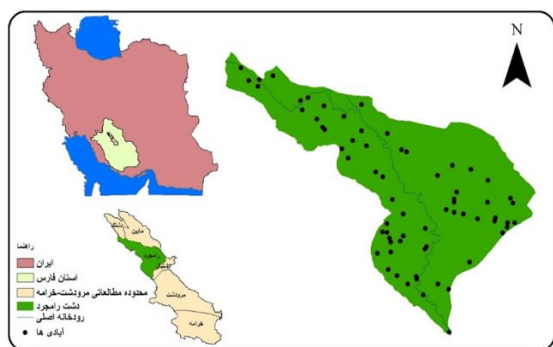
ازاینرو، دولت با اتخاذ سیاست‌های مختلف در تلاش بوده است تا حمایت‌های لازم را از تولیدکنندگان محصولات کشاورزی به عمل آورد (۲۱). گزارش نظارت و ارزیابی سیاست کشاورزی سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD)، نشان می‌دهد که ۵۴ کشور سالانه بیش از ۶۰۰ میلیارد دلار به بخش کشاورزی خود از سال ۲۰۱۷ تا ۲۰۱۹ کمک می‌کنند (۱۴). به عنوان مثال، بین سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۹، سهم یارانه‌های کشاورزی در درآمدهای کشاورزان در چین از ۵/۴٪ به ۱۲٪ و در ایالات متحده از ۸٪ به ۱۲٪ افزایش یافته است (۱۵). علاوه بر این، سیاست‌های حمایتی کشاورزی بر شیوه‌های کشاورزی و استفاده از نهاده‌ها تأثیر می‌گذارد و بنابراین می‌تواند اثرات زیست‌محیطی قابل توجهی ایجاد کند (۹). از جمله سیاست‌های حمایتی قیمتی دولت در بخش کشاورزی، سیاست قیمت و خرید تضمینی است. براساس قانون تضمین خرید محصولات کشاورزی مصوبه سال ۱۳۶۸، دولت موظف است قبل از آغاز هر سال زراعی قیمت تضمینی برخی محصولات کشاورزی را تعیین کند. این سیاست به کشاورزان اطمینان می‌دهد که در فصل برداشت، قیمت مناسبی برای محصولات خود خواهند داشت (۸). در سال‌های مختلف، قیمت تضمینی محصولات کشاورزی معمولاً بر اساس معیارهای هدفمند و حمایتی تعیین نشده و به دلیل محدودیت‌های اعتباری و فراوانی محصولات، قیمت‌ها تعدیل شده‌اند (۱۳). این موضوع باعث بروز نظرات متفاوت در مورد موفقیت یا عدم موفقیت این سیاست شده است. از دیگر ایرادات این سیاست می‌توان به بالاتر بودن قیمت بازار نسبت به قیمت تضمینی، ناتوانی دولت در پوشش‌دهی هفده محصول طبق قانون و سوءاستفاده برخی صادرکنندگان از قانون خرید تضمینی اشاره کرد (۲).

از دیگر ابزارهای حمایتی قیمت، سیاست پرداخت یارانه به نهاده‌هاست. در این سیاست، دولت نهاده‌ها را به قیمت کمتر از قیمت بازار به تولیدکنندگان ارائه می‌دهد. یکی از این نهاده‌ها، کودهای شیمیایی هستند، تغییر در قیمت این نهاده، در نتیجه حذف یارانه، می‌تواند تأثیر زیادی بر تصمیم‌گیری کشاورزان در خصوص نوع کشت و سطح زیر کشت داشته باشد (۲۰). وجود مشکلات مربوط به پرداخت یارانه عمومی، از جمله مصرف غیر بهینه، تخریب محیط‌زیست، افزایش بار مالی دولت، قاچاق و ارتباط مستقیم این گونه پرداخت با مصرف نهاده، کارآمدی این روش را برای دستیابی به اهداف این سیاست مورد تردید

قرار داده است (۱۷). بسیاری از کارشناسان معتقدند که قیمت پایین کود به دلیل حمایت‌های دولتی باعث مصرف بی‌رویه این نهاده و الگوی کشت غیر بهینه در دشت‌های کشاورزی ایران شده است (۳، ۵، ۱۲).

با توجه به مطالب مطرح شده لازم است قبل از اتخاذ سیاست‌های حمایتی، اثرات احتمالی آن‌ها بر بخش کشاورزی و به خصوص بر مصرف نهاده‌های شیمیایی و نهاده‌های کم‌یاب مانند آب و ترکیب الگوی کشت، پی‌بینی شود تا برنامه‌ریزان را در گرفتن سیاست‌های مطلوب یاری کند. از این‌رو این مطالعه به بررسی اثرات سیاست قیمت خرید تضمینی و حذف یارانه‌ی نهاده‌ی کودهای شیمیایی بر تغییرات احتمالی الگوی کشت محصولات زراعی که سهم بیشتری از اراضی دشت رامجرد در استان فارس را به خود اختصاص داده‌اند، می‌پردازد.

دشت رامجرد یکی از دشت‌های پنجگانه آبخوان مروذشت، واقع در حوضه آبریز دریاچه‌های طشک - بختگان و مهارلو در پایین‌دست سد درودزن استان فارس می‌باشد (شکل ۱). عمده محصولات زراعی این دشت شامل گندم، جو، چغندر قند، ذرت، کلزا، برنج و گوجه‌فرنگی می‌باشد که به‌طور میانگین ۵۴۱۱۰ هکتار از اراضی قابل کشت منطقه را به خود اختصاص داده‌اند (۱۱). اگرچه دولت سعی دارد با اجرای این سیاست، سطح زیر کشت و میزان تولید محصولات را تا حد ممکن مدیریت نماید ولی روند نوسانی سطح زیر کشت این محصولات در سال‌های اخیر نشان‌دهنده‌ی این است که قیمت تضمینی اعمال شده نتوانسته اهدافی نظیر جلوگیری از کاهش ناگهانی قیمت محصولات کشاورزی، تثبیت درآمد کشاورزان و ایجاد انگیزه تولید را برآورده کند. ادامه چنین روندی در کنار افزایش نرخ تورم و هزینه‌های تولید می‌تواند بخش کشاورزی را در آینده با تحولات اساسی و چالش‌های جدی روبرو نماید.



شکل ۱- موقعیت منطقه مطالعاتی دشت رامجرد واقع در استان فارس

نظر به اهمیت موضوع، مطالعات متعددی در خصوص سیاست‌های حمایتی کشاورزی از جمله خرید تضمینی و سیاست حذف یارانه نهاده‌های کشاورزی هم در داخل و هم خارج از کشور صورت گرفته است. در پژوهشی بررسی آثار افزایش قیمت خرید تضمینی گندم تا سطح قیمت جهانی، بر شاخص‌های بازاری، نشان داده شد که در پی اتخاذ این سیاست، مقدار تولید، مصرف، صادرات و واردات گندم در

همه‌ی استان‌های کشور به ترتیب افزایش، کاهش، افزایش و کاهش خواهد یافت که ایجاد مزاد عرضه در بازار گندم برخی استان‌ها، پیامد نهایی این تغییرات خواهد بود (۲۲). آثار سیاست حمایت قیمتی بر سطح زیرکشت محصولات کشاورزی در کشور هند را بررسی نمود. براساس نتایج حاصله، با اجرای سیاست حمایت قیمتی در هند، سطح زیرکشت محصولات مشمول این سیاست بصورت قابل توجهی افزایش یافته است (۱). در مطالعه‌ای تحلیل آثار آزادسازی بازار گندم در ایران بررسی شد، پژوهش با الگوی برنامه ریاضی مثبت (PMP) منطقه‌ای انجام شد و نتایج حاکی از آن بود که حذف سیاست خرید تضمینی بدون آزادسازی تجاری، زیان رفاهی برای تولیدکننده و مصرف‌کننده ایجاد می‌کند (۶). در مطالعه دیگر تحلیل اثر سیاست‌های حمایتی گندم در دو کشور هندوپاکستان بررسی شد، نتایج نشان داد که قیمت حداقل، کشاورزان را به تولید مقادیر بیشتر گندم تشویق می‌کند و این امر بار مالی سنگینی را بر دولت وارد می‌کند و همچنین باعث از دست رفتن قدرت رقابت‌پذیری در بازارهای بین‌المللی می‌شود (۱۹). بررسی آثار ابزارهای سیاستی قیمت و خرید تضمینی و همچنین چرخش از سیاست خرید تضمینی به قیمت تضمینی بر الگوی کشت، درآمد زارعان و مصرف نهاده‌ها در دشت قزوین با استفاده از رهیافت PMP نشان داد که اجرای سیاست فوق اگرچه میانگین درآمد کشاورزان را افزایش می‌دهد اما با جایگزینی محصولات آب‌بر به جای محصولات آبداندوز میانگین مصرف آب و کود در دشت قزوین افزایش می‌یابد (۱۸). علاوه بر مطالعات مطرح شده در زمینه‌ی سیاست خرید تضمینی، آثار حذف یارانه‌ی نهاده‌های کشاورزی در مطالعات متعددی بررسی شده است. در مطالعه‌ای با رهیافت PMP واکنش بالقوه کشاورزان به حذف یارانه کودهای شیمیایی را تحت سناریوهای مختلف مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان دادند که سیاست‌های گفته شده از یک سو دارای آثار متفاوتی بر گروه‌های کشاورزان و از سوی دیگر بر سطح زیرکشت محصولات تولید شده دارد، به گونه‌ای که حذف کامل یارانه‌ی کود سبب کاهش مصرف کودهای شیمیایی و کاهش سطح زیر کشت می‌شود. یافته‌های این پژوهش نشان داد که ترکیب سیاست پرداخت مستقیم با سیاست حذف یارانه‌ی نهاده‌ی کود، در کنار کاهش مقدار مصرف این نهاده، تقویت انگیزه‌ی تولید محصولات را همراه خواهد داشت (۴). در مطالعه‌ای دیگر اثرات حذف یارانه نهاده‌های کشاورزی بر الگوی کشت محصولات زراعی استان تهران با استفاده از رهیافت PMP استفاده شد. نتایج بیانگر آن است که سطح زیر کشت محصولات پنبه، پیاز، خیار و خربزه در مقایسه با سایر محصولات، در برابر تغییرات قیمت نهاده‌ها و محصولات، حساسیت بیشتری دارند و سطح زیر کشت محصولات جو آبی، ذرت، گندم آبی و یونجه نیز کمترین حساسیت را نشان می‌دهند (۱۶).

با مرور مطالعات صورت گرفته مشاهده می‌شود که روش‌های گوناگونی برای بررسی تأثیر سیاست‌های کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما با توجه به اهمیت ارائه‌ی الگویی که بیانگر شرایط واقعی کشاورزان باشد و همچنین لزوم شناسایی نگرش کشاورزان نسبت

سیاست‌های اعمال شده، این پژوهش با استفاده از الگوی PMP به تحلیل آثار سیاست‌های اعمال شده بر الگوی کشت و مصرف نهاده‌ها تحت سه سناریوی افزایش قیمت خرید تضمینی محصولات تا سطح قیمت وارداتی آن بر اساس دو نرخ ارز (بازار آزاد و ترجیحی) و همچنین حذف یارانه کودهای شیمیایی در دشت رامجرد می‌پردازد.

روش تحقیق

مدل PMP به خاطر شبیه‌سازی رفتار کشاورزان و سپس اعمال سیاست‌ها، نتایج معتبرتری ارائه می‌دهد. این الگو روشی برای کالبره کردن مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی بر اساس داده‌های مشاهده شده است (۱۵،۷). تدوین الگوی ریاضی این پژوهش در سه مرحله انجام می‌شود که اولین مرحله شامل گسترش الگوی هنجاری برنامه‌ریزی ریاضی در زیر بخش زراعت محصولات زراعی دشت رامجرد استان فارس است. در این مرحله، علاوه بر محدودیت‌های رایج، محدودیت‌های واسنجی نیز مورد توجه قرار می‌گیرد.

$$MaxV = \sum_i GM_i \quad (۱)$$

V در رابطه ۱، متغیر هدف بوده و GM_i کل سود ناخالص کشاورزان از محل کشت کلیه محصولات زراعی است که به صورت رابطه ۲، تعریف شده است:

(۲)

$$GM = \left(\sum_i ((PY_i) \times X_i) - \sum_j (PF_{ij} \times PPF_j) \right) - PMPC_i - P_w W_i$$

در این بخش، متغیرهای اصلی شامل سطح زیر کشت محصول X_i ، قیمت فروش محصول P_i ، p_i ، عملکرد در هکتار و PF_{ij} مصرف در هکتار نهاده تولید و PPF_j قیمت خرید هر واحد از نهاده تولید زام تعریف شده‌اند. مجموع این متغیرها نشان‌دهنده سود ناخالص فعالیت‌های کشاورزی است. جزء غیرخطی تابع هزینه نیز به کالبره کردن الگو (PMPC) و هزینه پمپاژ آب از سفره‌های زیرزمینی مربوط می‌شود، که در آن P_w قیمت استحصال آب و W_i مقدار مصرف آب در هر هکتار کشت محصولات زراعی را نمایش می‌دهد. تابع هزینه به صورت غیرخطی و درجه دوم فرمول‌بندی شده است. تابع درجه دوم جزء غیرخطی هزینه به صورت زیر نوشته می‌شود

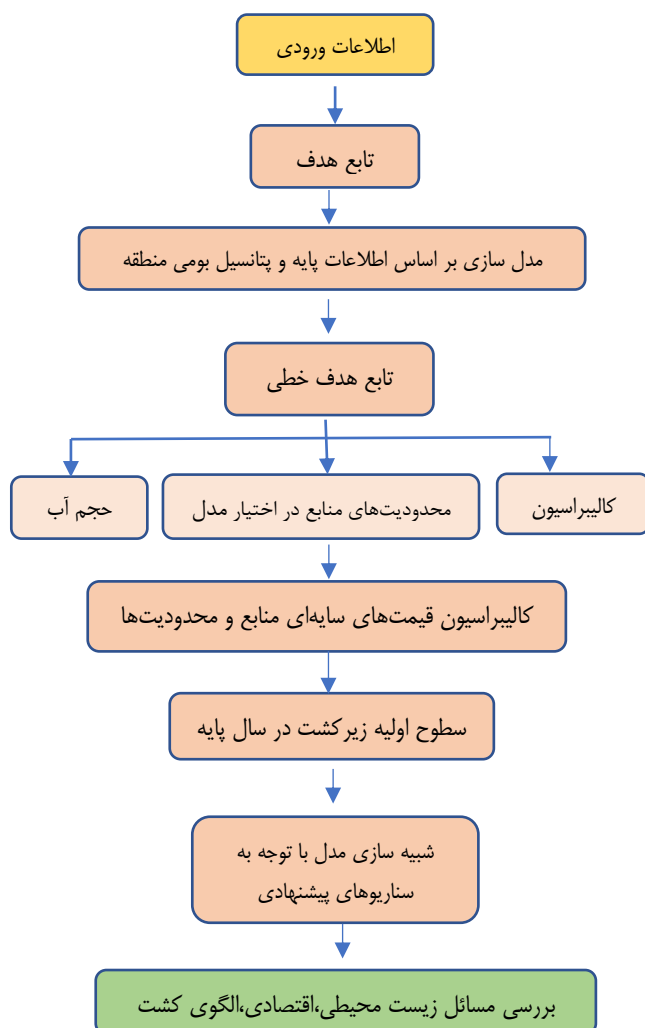
$$PMPC_i = \sum_i \left(A_i \times X_i + \left(B_i \times (X_i)^2 \right) \right) \quad (۳)$$

که در آن A_i و B_i به ترتیب عرض از مبدا و ضرایب شیب تابع غیرخطی هزینه بوده و X_i سطح زیرکشت محصولات مختلف (i) در دشت رامجرد است. در مقایسه با الگوهای برنامه‌ریزی خطی، معرفی یک تابع هدف غیرخطی، منجر به رفتار یکنواخت‌تر و معقول‌تری از مدل نسبت به تغییرات در پارامترهای برونزا می‌شود (۷).

محدودیت‌های الگو شامل محدودیت اراضی آبی و دیم و محدودیت مربوط به منابع آبی در ادامه آورده شده‌اند.

وضعیت (ill-posed) است، زیرا تعداد پارامترهایی که باید برآورد شوند، بیشتر از تعداد مشاهدات می‌باشد. برای فائق آمدن بر مشکل فوق (۷) استفاده از روش تخمین ماکزیمم انتروپی (ME) را پیشنهاد کردند که اجازه‌ی تصریح پارامترهای تابع هزینه‌ی غیرخطی را بر اساس یک نوع "معیار اقتصادسنجی" فراهم می‌آورد.

در مرحله سوم، الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی دشت با استفاده از پارامترهای بازیابی شده برای توابع هزینه غیرخطی کالیبره می‌شوند. به این ترتیب، توابع هزینه غیرخطی برای هر فعالیت به جای هزینه‌های حسابداری در تابع هدف الگو جایگزین می‌شوند. همچنین، قیود کالیبره‌سازی از الگو حذف می‌شود و الگو دوباره با محدودیت‌های مشخص شده در روابط ۱ الی ۷ به حداکثر می‌رسد. این رویکرد به الگو امکان بازسازی سطوح فعالیت‌های مشاهده شده در سال پایه را می‌دهد و برای تحلیل آثار اقتصادی و زیست‌محیطی سیاست‌های حمایتی مناسب است. فرایند این کار در نمودار (۱) به طور خلاصه نمایش داده شده است.



نمودار (۱) - فرایند بررسی اقتصادی و زیست‌محیطی کشت محصولات استراتژیک دشت رامجرد استان فارس

$$\sum_{i=1}^n X_{iw} - LAND_w \leq 0 \quad w \in i \quad (4)$$

در این محدودیت، X_{iw} سطح زیرکشت محصولات آبی بوده و $LAND_w$ کل اراضی زراعی موجود برای کشت آبی در سطح دشت رامجرد است.

$$\sum_{i=1}^n X_{id} - LAND_d \leq 0 \quad d \in i \quad (5)$$

در این محدودیت X_{id} سطح زیرکشت محصولات دیم بوده و $LAND_d$ کل اراضی زراعی موجود برای کشت دیم است.

بر اساس محدودیت موجودی منابع آب کشاورزی، مجموع آب ناخالص مصرفی سالانه از سوی تمامی فعالیت‌های زراعی در منطقه نباید از کل موجودی آب فراتر رود. این موجودی شامل آب‌های سطحی و زیرزمینی است. ET_i^a نیاز خالص آبی هر واحد سطح فعالیت زراعی i ام، $efirr$ میانگین راندمان آبیاری، $swat$ کل آب موجود از منابع سطحی و $gwat$ کل آب قابل برداشت از منابع زیرزمینی در هر منطقه است.

$$\sum_{i=1}^n \frac{ET_i^a}{efirr} \times X_i - (swat + gwat) \leq 0 \quad (6)$$

محدودیت‌های کالیبراسیون مربوط به هر یک از فعالیت‌های کشاورزی طبق رابطه ۷ به قیود الگو افزوده شده است:

$$\sum_{i=1}^n X_i \leq X_i^0 \times (1 + \tau) \quad [\lambda_{i,r}] \quad (7)$$

این محدودیت‌ها، مقدار متغیرهای تصمیم سطح هر یک از فعالیت‌های زراعی X_i را به مقادیر مشاهده شده این فعالیت‌ها در سال پایه محدود می‌سازد. در این روابط τ یک کمیت عددی بسیار کوچک است که برای اجتناب از هم‌خطی بین فعالیت‌ها وارد شده است. مقادیر داخل کروشه ($\lambda_{i,r}$) نیز مقادیر دوگان (هزینه نهایی تقاضای) هر یک از فعالیت‌های زراعی i است.

در مرحله دوم، توابع هزینه غیرخطی فعالیت‌های کشاورزی بر اساس اطلاعات هزینه نهایی تخمین زده شده در مرحله اول الگوی PMP برآورد می‌شوند. به منظور سادگی، متغیر X_i با ماتریس X و بردار نمایش داده می‌شود.

(۸)

$$mc(x) = (c + \lambda)X = \alpha + \Phi \bar{X} \Rightarrow C(X) = \alpha \bar{X} + \frac{1}{2} \bar{X}' \Phi \bar{X}$$

در رابطه ۸، mc ، c و λ به ترتیب بیانگر بردار هزینه نهایی، هزینه‌های حسابداری و بردار مقادیر دوگان برآورد شده در مرحله قبل برای هر فعالیت در هر منطقه، $\bar{X}$ بردار سطوح معین فعالیت‌های تولیدی زراعی، Φ ماتریس پارامترهای شیب تابع هزینه غیرخطی برای محصولات و α نیز برداری از مقادیر عرض از مبدأ توابع هزینه نهایی برای محصولات در منطقه‌اند. در این روابط مقادیر ماتریس Φ و بردارهای α نامعلوم هستند که باید برآورد شوند. تصریح فوق یک حالت بد

نتایج و بحث

پس از جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات آماری مربوط به دوره پایه ۱۴۰۱-۱۴۰۰، تحلیل داده‌ها با حل مدل برنامه‌ریزی انجام شد. جداول ۱ و ۲ اطلاعات آماری مربوط به محصولات زراعی منتخب و هزینه نهاده کود را در دو حالت حمایت و بدون حمایت دولت ارائه می‌دهد. جدول ۱ نشان می‌دهد که کشت غالب در این منطقه شامل گندم، برنج و جو است که بالاترین سطح زیر کشت را دارند. این جدول همچنین متوسط عملکرد هر هکتار، قیمت محصولات، تعداد نیروی کار مورد نیاز و میزان استفاده از ماشین‌آلاتی مانند تراکتور و کمباین را معرفی می‌کند.

در این مطالعه، برای جمع‌آوری آمار و داده‌های مربوط به هزینه، مصرف کود و سموم، و تولید محصولات در دشت رامجرد برای سال زراعی ۱۴۰۰-۱۴۰۱، بررسی میدانی و تکمیل پرسشنامه انجام شد. جامعه آماری شامل تمامی کشاورزان فعال در دشت رامجرد بود و از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شد. همچنین، داده‌های سطح زیرکشت و تولید محصولات به تفکیک از مرکز آمار و فناوری وزارت جهاد کشاورزی بخش رامجرد گردآوری شد. اطلاعات مربوط به منابع آب سطحی و زیرزمینی و مصرف سالانه آن از شرکت آب منطقه‌ای استان فارس دریافت گردید. نیاز خالص آبی محصولات از سند ملی آب نرم‌افزار (NETWAT) و سایت [nwir](http://nwir.ir) به دست آمد. داده‌های تکمیلی نیز از طریق گفتگو با کارشناسان کشاورزی جمع‌آوری شد.

جدول (۱) اطلاعات آماری مربوط به محصولات منتخب زراعی دشت رامجرد طی دوره مرجع (۱۴۰۰-۱۴۰۱)

محصول	سطح زیرکشت (Ha)	عملکرد (Kg/ha)	قیمت (تومان)	نیروی کار (نفر-روز)	ماشین آلات (Hour)	نیاز خالص آبیاری (M ³ /ha)
گندم آبی	۲۷۰۰۰	۴۵۰۰	۱۱۵۰۰	۶	۱۱	۵۰۷۰/۵
گندم دیم	۳۰۰	۶۰۰	۱۱۵۰۰	۰/۸	۹	-
جو آبی	۸۰۰۰	۲۵۰۰	۱۰۵۰۰	۳/۹	۱۰	۴۴۰۰
جو دیم	۳۰۰۰	۵۰۰	۱۰۵۰۰	۰/۷	۸	-
ذرت علوفه ای	۱۵۰۰	۵۰۰۰۰	۱۱۰۰	۱۴/۶	۱۸	۷۸۳۹/۲
چغندر قند	۱۰۰	۴۰۰۰۰	۲۶۴۵	۴۴/۳	۲۸	۱۰۳۴۰/۰۸
کلزا	۱۰	۳۰۰۰	۲۲۰۰۰	۱۰	۱۸	۴۷۴۹/۴
گوجه	۲۵۰۰	۹۰۰۰۰	۶۵۰۰	۹۱	۱۸	۸۷۷۱/۴
برنج	۱۵۰۰۰	۴۵۰۰	۶۲۵۰۰	۳۲/۳	۱۰	۸۱۲۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

فسفات ۸۴۶۰ تومان، ازت ۱۳۰۰ تومان و پتاس ۱۰۸۵۵ تومان تعیین شده است. همچنین، متوسط هزینه سموم پرمصرف مانند علف‌کش، قارچ‌کش و حشره‌کش به ازای هر هکتار برای محصولات مورد بررسی در جدول ۲ ارائه شده است.

در منطقه مورد مطالعه، کشاورزان سه نوع کود (فسفات، ازت و پتاس) را به صورت یارانه‌ای و به تعداد محدود دریافت می‌کنند. ارزش یک کیلوگرم این کودها برای تمامی محصولات بر اساس اطلاعات پرسشنامه‌ها برآورد شده است. قیمت حمایتی کودها به ترتیب برای

جدول (۲) اطلاعات آماری مربوط به هزینه‌های کود و سموم محصولات منتخب زراعی دشت رامجرد طی دوره مرجع (۱۴۰۱-۱۴۰۰)، (هزار تومان/هکتار)

محصول	کود	سموم	فسفات		ازت		پتاس	
			۱۴۰۱	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۰
گندم	۳۳۶	۱۶۵	۰	۱۵۰۸	۸۱۲	۱۶۳۲	۳۵۳/۶	۱۱۰۰
جو	۲۸۰	۹۹	۰	۱۳۰۰	۷۰۰	۱۰۶۲	۲۳۰/۱	۰
ذرت علوفه ای	۷۲۸	۰	۰	۱۳۰۰	۷۰۰	۲۱۰۰	۴۵۵	۱۱۰۰
کلزا	۸۱۲	۳۹۶	۰	۱۳۰۰	۷۰۰	۱۴۵۸	۳۱۵/۹	۱۱۰۰
چغندر قند	۵۶۰	۱۵۴۱/۱	۱۵۹۰	۱۹۵۰	۱۰۵۰	۱۰۰۲	۲۱۷/۱	۲۲۰۰
برنج	۱۲۸۸	۶۶۰	۱۰۶۰	۱۷۸۱	۹۵۹	۱۴۰۴	۳۰۴/۲	۲۲۰۰
گوجه فرنگی	۵۶۰	۱۶۵۰	۱۵۹۰	۱۹۵۰	۱۰۵۰	۱۸۰۰	۳۹۰	۲۲۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در مطالعه حاضر با استفاده از روش PMP اثرات سه سیاست و سناریو بر الگوی کشت و میزان مصرف نهاده‌ها در دشت رامجرد بررسی شد. لازم به ذکر است که برای ساخت الگوهای مورد بررسی و شبیه سازی سناریوها از نرم افزار GAMS استفاده شده است.

در سناریو نخست، قیمت محصولات بر اساس میانگین قیمت‌های وارداتی سال ۱۴۰۱ و نرخ ارز بازار آزاد محاسبه شد. سناریو دوم قیمت‌ها را بر اساس نرخ ارز ترجیحی (۲۸۵۰۰ تومان به ازای هر دلار) در نظر گرفت، که بیشتر واردات سال ۱۴۰۱ با این نرخ انجام شده بود. در سناریو سوم، به دلیل یارانه‌ای بودن سه نوع کود (فسفات، ازت و پتاس)، قیمت‌های این کودها بر اساس قیمت بازار آزاد تعیین گردید. پس از وارد کردن هر سناریو، تأثیرات آن بر مصرف آب، کود و سموم بررسی شد و نتایج آن در جداول ۳ تا ۵ ارائه گشت. ابتدا باید اعتبار نتایج الگوی PMP مورد تأیید قرار گیرد. ستون دوم هر جدول نشان می‌دهد که الگوی PMP به خوبی توانسته است مقادیر سال پایه را بازتولید کند و سطح زیر کشت برابر با مقادیر سال پایه است، که این امر نشان‌دهنده اعتبار نتایج است و امکان تفسیرهای اقتصادی مناسب را فراهم می‌آورد. در سناریوی نخست، قیمت خرید تضمینی برای محصولات گندم، جو، چغندر قند و کلزا بر اساس ارزش واردات سال زراعی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ و نرخ ارز بازار آزاد محاسبه شد. در این سناریو مبنای برابری نرخ ارز، بازار آزاد در نظر گرفته شد. جدول ۵، نتایج حاصل از این سناریو را در حالت سناریوی نخست نشان می‌دهد. در ستون اول جدول مقادیر کنونی سطح زیر کشت محصولات برای نمونه مورد بررسی در سال پایه نشان داده شده است. براساس نتایج، با اجرای سیاست، سطح زیر کشت گندم و چغندر قند افزایش یافته است. افزایش سطح زیر کشت این محصولات به دلیل افزایش نسبی قیمت این دو محصول در مقابل باقی محصولات است. این امر سبب شده تا این دو محصول جانشین سایر

محصولات در الگوی کشت دشت بشوند. بر این اساس، سهم زیر کشت این دو محصول به ترتیب ۳۵/۰ و ۴۷/۰ افزایش داشته است. البته با توجه به نیاز آبی بالای چغندر قند بویژه در فصل گرم سال که آب در دسترس کشاورزان کم است، این امر چندان قابل توجیه نیست. هم چنین پس از اعمال این سناریو سطح زیر کشت جو و ذرت علوفه ای کاهش یافته است که دلیل مهم آن افزایش ناچیز قیمت این دو نسبت به گندم و چغندر می‌باشد. با توجه به این که جو و ذرت علوفه‌ای از نهاده‌های مهم دامی به شمار می‌روند بایستی مورد توجه قرار گیرد. در مورد سطح زیر کشت کلزا پس از اعمال سناریو کاهش ۲۳/۰ سطح زیر کشت مشاهده می‌شود. از آنجا که این محصول دارای نیاز آبی پایین به نسبت سایر محصولات می‌باشد، کاهش سطح زیر کشت این محصول در راستای صرفه‌جویی در منابع آبی نخواهد بود. در رابطه با دو محصول گوجه و برنج ۵/۰ و ۱۱/۰ کاهش سطح زیر کشت به وجود خواهد آمد. در نهایت با اجرای این سناریو میانگین درآمد کشاورزان ۳۵ درصد افزایش خواهد یافت و از ۴/۱۰۹ میلیون تومان کنونی به ۵/۵۴ میلیون تومان کنونی افزایش می‌یابد. از لحاظ اثرات نامطلوب زیست محیطی با اجرای این سیاست هر چند که سطح زیر کشت گندم افزایش می‌یابد اما از آنجا که این محصول نیاز آبی بالایی ندارد و نیز در مورد چغندر قند با توجه به این که در منطقه این محصول سهم بالایی در سطوح زیر کشت را به خود اختصاص نمی‌دهد و کاهش سطح زیر کشت مربوط به محصولات با نیاز آبی، بالا مشاهده می‌شود، میانگین مصرف آب در دشت رامجرد ۲۵/۰ درصد کاهش می‌یابد. از طرف دیگر مصرف کود نیتراژ و فسفات به ترتیب ۴ و ۶ درصد در هکتار افزایش می‌یابد اما مصرف سموم علف‌کش، حشره‌کش و قارچ‌کش به ترتیب به میزان ۵، ۲ و ۱۱ درصد در هکتار کاهش پیدا می‌کند.

جدول (۳) اثرات اقتصادی و زیست محیطی اعمال سناریو ۱: قیمت جهانی (قیمت وارداتی کشور) بر مبنای نرخ ارز (دلار آزاد بر الگوی کشت، درآمد زارعان و مصرف نهاده‌ها در دشت رامجرد)

محصول	فعلی	جواب PMP	الگوی بهینه	تغییرات	درصد تغییرات
گندم آبی(هکتار)	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	۳۶۳۳۸/۰۴۲	۹۳۳۸/۰۴۲	۳۵
گندم دیم(هکتار)	۳۰۰	۳۰۰	۳۶۴/۸۳	۶۴/۸۳	۲۲
جو آبی(هکتار)	۸۰۰۰	۸۰۰۰	۱۵۱۸/۶۳۸	-۶۴۸۱/۳۶۲	-۸۱
جو دیم(هکتار)	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۲۹۳۵/۱۷	-۶۴/۸۳	-۲
ذرت علوفه(هکتار)	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۴۰۸/۴۴۹	-۱۰۹۱/۵۵۱	-۷۳
چغندر(هکتار)	۱۰۰	۱۰۰	۱۴۶/۶۹۲	۴۶/۶۹۲	۴۷
کلزا(هکتار)	۱۰	۱۰	۷/۷	-۲/۳	-۲۳
گوجه(هکتار)	۲۵۰۰	۲۵۰۰	۲۳۷۲/۷۰۴	-۱۲۷/۲۹۶	-۵
برنج(هکتار)	۱۵۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۳۳۶۴/۴۶۸	-۱۶۳۵/۵۳۲	-۱۱
درآمد (هزار تومان)	۴۱۰۸۸۰	۴۱۰۸۸۰	۵۵۴۴۱۰۰	۱۴۳۵۳۰۰	۳۵
مصرف آب (مترمکعب/هکتار)	۱۱۶۲۶	۱۱۶۲۶	۱۱۵۹۷	-۲۹	-۰/۲۵
مصرف کود نیترا ته (کیلوگرم/هکتار)	۲۴۶/۳	۲۴۶/۳	۲۵۷/۳	۱۱	۴
مصرف کود فسفات ه (کیلوگرم/هکتار)	۱۱۹/۳	۱۱۹/۳	۱۲۱	۱/۷	۱
علف کش(لیتر/هکتار)	۲/۱۲	۲/۱۲	۲/۰۲	-۰/۱	-۵
حشره کش(لیتر/هکتار)	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۰۲	-۰/۰۲	-۲
قارچ کش(لیتر/هکتار)	۰/۶۶	۰/۶۶	۰/۵۹	-۰/۰۷	-۱۱

مأخذ: یافته های پژوهش

افت قیمت نسبت به قیمت خرید تضمینی در این سناریو می باشد، کاهش زیادی در سطح زیر کشت مشاهده می شود. که با توجه به نیاز آبی پایین این محصول چندان قابل توجه نیست. در نهایت در این سناریو، میانگین درآمد کشاورزان ۱ درصد افزایش خواهد یافت و ۴/۱۱ میلیون تومان کنونی به ۴/۱۷ میلیون تومان افزایش می یابد. در این سناریو بر خلاف سناریوی پیشین به دلیل کاهش سطح زیر کشت اغلب محصولات آب اندوز نظیر جو و کلزا، افزایش اندکی در استفاده از منابع آبی را مشاهده می کنیم و مصرف آب به طور میانگین ۶/۴۰ مترمکعب در هکتار افزایش می یابد. در مورد اثرات نامطلوب محیط زیستی کمی خفیف تر از سناریوی پیشین، افزایش ۱ درصدی در مصرف کود نیترا ته و ۰/۳۱ درصدی در کود فسفات ه مشاهده می شود. مصرف علف کش تقریباً بدون تغییر و مصرف حشره کش ۰/۳۱ درصد افزایش و قارچ کش ۱ درصد کاهش می یابد.

در سناریوی دوم قیمت محصولات بر اساس میانگین قیمت وارداتی آنها بر مبنای نرخ ارز ترجیحی (معادل هر دلار ۲۸۵۰۰ تومان) که قریب به اتفاق ارزش واردات صورت گرفته در سال ۱۴۰۱ طبق این نرخ بوده است، شبیه سازی شده است. جدول ۴ نتایج بدست آمده از این سناریوی را نشان می دهد.

با اجرای این سناریو سطح زیر کشت گندم به میزان ۲ درصد افزایش پیدا می کند که این میزان به دلیل افزایش اندک قیمت نسبی گندم به سایر محصولات است. هم چنین سطح زیر کشت برای محصولات گوجه و برنج تقریباً بدون تغییر باقی می ماند که این امر به دلیل عدم تغییر یا تغییر بسیار جزئی در قیمت محصولات ذکر شده می باشد. از طرف دیگر کاهش سطح زیر کشت برای محصولاتی چون جو، چغندر ترتیب به میزان ۱۴، ۷ و ۳۸ درصد می باشد. کاهش سطح زیر کشت چغندر قند به میزان ۱۴ درصد مشاهده شود. در مورد کلزا از آنجا که

جدول (۴) اثرات اقتصادی و زیست محیطی اعمال سناریو ۲: قیمت جهانی (قیمت وارداتی کشور) بر مبنای نرخ ارز دولتی (ترجیحی) (28500) بر الگوی کشت، درآمد زارعان و مصرف نهاده ها در دشت رامجرد

محصول	فعلی	جواب PMP	بعد از اعمال سیاست	تغییرات	درصد تغییرات
گندم آبی(هکتار)	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	۲۷۶۶۴/۶۷۵	۶۶۴/۶۷۵	۲
گندم دیم(هکتار)	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۸/۱۸۱	۸/۱۸۱	۳
جو آبی(هکتار)	۸۰۰۰	۸۰۰۰	۷۴۵۱/۵۹۲	-۵۴۸/۴۰۸	-۷
جو دیم(هکتار)	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۲۹۹۱/۸۱۹	-۱۸۱/۸	۰

ذرت علوفه(هکتار)	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۴۵۶/۹۷۹	-۴۳/۰۲۱	-۳
چغندر(هکتار)	۱۰۰	۱۰۰	۸۶/۲	-۱۳/۸	-۱۴
کلزا(هکتار)	۱۰	۱۰	۶/۲۳۱	-۳/۷۶۹	-۳۸
گوجه(هکتار)	۲۵۰۰	۲۵۰۰	۲۴۹۴/۹۸۳	-۵/۰۱۷	۰
برنج(هکتار)	۱۵۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۴۹۳۵/۵۴	-۶۴/۴۶	۰
درآمد(هزار تومان)	۴۱۰۸۸۰	۴۱۰۸۸۰	۴۱۶۶۵۰۰	۵۷۷۰۰	۱
مصرف آب (مترمکعب/هکتار)	۱۱۶۲۶	۱۱۶۲۶	۱۱۶۳۲	۶/۴۰	۰/۰۶
مصرف کود	۲۴۶/۳	۲۴۶/۳	۲۴۷/۸۶	۱/۵۶	۱
نیترات(کیلوگرم/هکتار)	۱۱۹/۳	۱۱۹/۳	۱۱۹/۶۷	۰/۳۷	۰/۳۱
مصرف کود فسفاته	۲/۱۲	۲/۱۲	۲/۱۲۰۰۵	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۲
(کیلوگرم/هکتار)	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۰۴۳۲	۰/۰۰۳۲	۰/۳۱
علف کش(لیتر/هکتار)	۰/۶۶	۰/۶۶	۰/۶۵۵۴	-۰/۰۰۴۶	-۰/۱
حشره کش (لیتر/هکتار)					
قارچ کش (لیتر/هکتار)					

مأخذ: یافته های پژوهش

افزایش خواهد داشت. در نهایت اعمال این سیاست باعث کاهش میانگین درآمد کشاورزان منطقه به میزان ۳۶ درصد شده و از ۴/۱۱ میلیون تومان کنونی به ۲/۶۳ میلیون تومان کاهش می یابد. با اجرای این سیاست مقدار آب مصرفی نسبت به دو سناریوی پیشین کاهش ۱/۲ درصدی بیشتری را در پی خواهد داشت به طوریکه از ۱۱۶۲۶ به ۱۱۴۸۳ متر مکعب در هکتار کاهش می یابد. از آنجا که در نتیجه این سیاست سطح زیرکشت جو افزایش می یابد، عملاً در مصرف کود نیترات تغییر حاصل نشده است، بنابراین چنانچه سیاستمدار فقط به دنبال کاهش مصرف نهادهای کودهای شیمیایی است، با جایگزین شدن کشت جو به جای سایر محصولات، مصرف آن چندان تغییری نمی کند، ضمن اینکه کاهش شدید سطوح زیر کشت سایر محصولات را نیز در بر خواهد داشت. از لحاظ اثرات نامطلوب زیست محیطی، کاهش ناچیزی در استفاده از علف کش و حشره کش مشاهده می شود. در مورد قارچ کش نتایج حاکی از کاهش ۱ درصدی در مصرف این نهاده است.

در سناریوی سوم شبیه سازی آثار حذف سیاست یارانه کودهای شیمیایی مورد بررسی قرار گرفته و واکنش بالقوه کشاورزان نسبت به حذف یارانه و تاثیر آن بر الگوی کشت و مصرف سموم بررسی شد. جدول ۷، نتایج حاصل از اعمال این سناریو را نشان می دهد. نتایج نشان می دهد که با اعمال این سناریو سطح زیر کشت گندم ۷ درصد کاهش می یابد. از آنجا که مصرف کود نیترات در این محصول بالاست، با حذف کامل یارانه این کود شیمیایی، به سبب افزایش هزینه ها، کاهش سطح زیر کشت مشاهده می شود. با توجه به نیاز آبی پایین، این امر بایستی مورد توجه قرا گرفته شود. حذف کامل یارانه کود شیمیایی کاهش سطوح زیر کشت برای محصولات چغندر قند، کلزا، ذرت علوفه ای، گوجه فرنگی و برنج به ترتیب به میزان ۴۴، ۱، ۶۹، ۱۷ و ۹ را در پی دارد. با توجه به این که این محصولات بیشترین مقدار مصرف نهادهای کود شیمیایی دارند و با توجه به سهم بالای نهادهای کود در هزینه های متغیر، این نتیجه چندان دور از انتظار نیست. از طرف با اجرای این سناریو سطح زیر کشت محصول جو به میزان ۲۵ درصد

جدول (۵) اثرات اقتصادی و زیست محیطی اعمال سناریو ۳: (حذف حمایت و یارانه نهاده) بر الگوی کشت، درآمد زارعان و مصرف نهاده ها در دشت رامجرد

محصول	فعلی	جواب PMP	بعد از اعمال سیاست	تغییرات	درصد تغییرات
گندم آبی(هکتار)	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	۲۵۲۳۷/۳۵۲	-۱۷۶۲/۶۴۸	-۷
گندم دیم(هکتار)	۳۰۰	۳۰۰	۰	-۳۰۰	-۱۰۰
جو آبی(هکتار)	۸۰۰۰	۸۰۰۰	۹۹۶۶/۰۲۲	۱۹۶۶/۰۲۲	۲۵
جو دیم(هکتار)	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۰	-۳۰۰۰	-۱۰۰
ذرت علوفه(هکتار)	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۴۶۲/۸۸۴	-۱۰۳۷/۱۱۶	-۶۹
چغندر(هکتار)	۱۰۰	۱۰۰	۵۶/۳۶۳	-۴۳/۶۳۷	-۴۴

کلزا(هکتار)	۱۰	۱۰	۹/۸۹۷	-۰/۱۰۳	-۱
گوجه(هکتار)	۲۵۰۰	۲۵۰۰	۲۰۷۵/۰۱۶	-۴۲۴/۹۸۴	-۱۷
برنج(هکتار)	۱۵۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۳۶۰۴/۷۵۳	-۱۳۹۵/۲۴۷	-۹
درآمد(هزار تومان)	۴۱۰۸۸۰	۴۱۰۸۸۰	۲۶۳۸۵۰۰	-۱۴۷۰۳۰۰	-۳۶
مصرف آب (مترمکعب/هکتار)	۱۱۶۲۶	۱۱۶۲۶	۱۱۴۸۳	-۱۴۲۸۱	-۱/۲۳
مصرف کود نیترا ته(کیلو گرم/هکتار)	۲۴۶/۳	۲۴۶/۳	۲۴۵/۲۴	-۱/۰۶	۰
مصرف کود فسفاته (کیلو گرم/هکتار)	۱۱۹/۳	۱۱۹/۳	۱۱۹/۷۲	۰/۴۲	۰/۳۵
علف کش(لیتر/هکتار)	۲/۱۲	۲/۱۲	۲/۱۰۷۰۴	-۰/۰۱۳	-۰/۶۱۱
حشره کش(لیتر/هکتار)	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۰۳۹۹۹	-۰/۰۰۰۰۱	-۰/۰۰۱
قارچ کش(لیتر/هکتار)	۰/۶۶	۰/۶۶	۰/۶۵۳۶	-۰/۰۰۶۴	-۱

مأخذ: یافته های پژوهش

به منظور امکان مقایسه سه سناریوی مورد بررسی به طور همزمان، نتایج مربوط به تغییرات درآمد کشاورزان، میزان مصرف آب و نهاده‌های کود و سموم شیمیایی در جدول ۶ آورده می‌شود.

جدول (۶): مقایسه اثرات اقتصادی و زیست محیطی سه سناریو اعمال شده بر درآمد زارعان و مصرف نهاده‌ها

عنوان	سناریو پایه	سناریو (۱): قیمت جهانی بر مبنای نرخ ارز (دلار) آزاد(۴۹۵۰۰)	سناریو (۲): قیمت جهانی بر مبنای نرخ ارز ترجیحی(۲۸۵۰۰)	سناریو (۳): حذف حمایت و یارانه نهاده
درآمد (هزار تومان)	۴۱۰۸۸۰	۵۵۴۴۱۰۰	۴۱۶۶۵۰۰	۲۶۳۸۵۰۰
مصرف آب (مترمکعب/هکتار)	۱۱۶۲۶	۱۱۵۹۷	۱۱۶۳۲	۱۱۴۸۳
مصرف کود نیترا ته (کیلو گرم/هکتار)	۲۴۶/۳	۲۵۷/۳	۲۴۷/۸۶	۲۴۵/۲۴
مصرف کود فسفاته (کیلو گرم/هکتار)	۱۱۹/۳	۱۲۱	۱۱۹/۶۷	۱۱۹/۷۲
علف کش (لیتر/هکتار)	۲/۱۲	۲/۰۲	۲/۱۲۰۰۵	۲/۱۰۷۰۴
حشره کش (لیتر/هکتار)	۱/۰۴	۱/۰۲	۱/۰۴۳۲	۱/۰۳۹۹۹
قارچ کش (لیتر/هکتار)	۰/۶۶	۰/۵۹	۰/۶۵۵۴	۰/۶۵۳۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

این مطالعه به تحلیل اثرات اقتصادی و زیست محیطی کشت محصولات زراعی در دشت رامجرد پرداخته و از روش شبیه‌سازی PMP با سه سناریو استفاده کرده است. در سناریو نخست قیمت محصولات بر اساس میانگین قیمت وارداتی آن‌ها با نرخ ارز بازار آزاد محاسبه شد. سناریو دوم قیمت محصولات بر اساس میانگین قیمت وارداتی با نرخ ارز ترجیحی در سال ۱۴۰۱ در نظر گرفته شد. سناریو سوم اثرات حذف

یارانه کودهای شیمیایی بر سطوح زیر کشت و مصرف سموم و کود مورد بررسی قرار گرفت. هدف این تحلیل، بررسی تأثیرات مختلف این سیاست‌ها بر اقتصاد و محیط زیست بود. نتایج نشان داد که در دو سناریوی اول پس از اعمال سیاست، سطح زیر کشت گندم که محصولی آب‌اندوز می باشد، افزایش می یابد، به علاوه سطح زیر کشت چغندر قند نیز افزایش خواهد یافت. اجرای سناریو باعث کاهش مصرف آب می‌شود که عمده دلیل آن جایگزینی گندم که محصولی آب‌اندوز است با سایر محصولات آب‌بر نظیر می‌باشد، اگر چه افزایش سطح زیر کشت

استراتژی هایی را تدوین کنند که به کشاورزی پایدارتر و شکوفاتر کمک می کند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در مطالعه حاضر فرم های رضایت نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی ها تکمیل شد.

حامی مالی

این تحقیق با حمایت بنیاد نخبگان ملی انجام شده است. بدینوسیله از حمایت مالی مالی آن ها که انجام این تحقیق را ممکن ساخت، قدردانی می کنیم.

مشارکت نویسندگان

طراحی و ایده پردازی: فاطمه فتحی و سمانه رحمانی؛ روش شناسی و تحلیل داده ها: فاطمه فتحی و سمانه رحمانی؛ بررسی ادبیات و کمک به جمع آوری داده ها: سمانه رحمانی، زهرا کوهی کراوه، زهرا مرادنژاد دیل؛ نظارت: فاطمه فتحی و نگارش نهایی: سمانه رحمانی.

References

[1] Aayog N. Development Monitoring and Evaluation Office. Evaluation Report on Efficacy of Minimum Support Prices (MSP) on Farmers. New Delhi: Government of India; 2016, pp: 1-99. [\[http://164.100.94.191/niti/writereaddata/files/writereaddata/files/document_publication/MS_P-report.pdf\]](http://164.100.94.191/niti/writereaddata/files/writereaddata/files/document_publication/MS_P-report.pdf)

[2] Afghah SM, Faqihian F, Abdolizadeh L, Zolfaqari M. Investigating the effects of the government's support and commercial policies in the agricultural sector using the policy analysis matrix (case study: major crops of Fars province). Iranian Journal of Trade Studies. 2014; 18(69): 23-58. (In Farsi) [\[https://sid.ir/paper/7187/fa\]](https://sid.ir/paper/7187/fa)

[3] Azizi J. Investigating the impacts of liberalizing the prices of chemical fertilizers and pesticides on rice production in Gilan province. Journal of Agricultural Economics and Development. 2005; 13(50): 95-123. (In Farsi) [\[https://sid.ir/paper/24308/fa\]](https://sid.ir/paper/24308/fa)

[4] Bakhshi M, Paykani GR, Hosseini SS, Saleh I. Investigating the effects of removing subsidies on chemical fertilizers and applying direct payment policies on the pattern of

چغندر که محصولی آبر هست هم در این سناریو مشاهده می شود، اما از آنجا که سهم اندکی از کل سطوح زیر کشت را داراست، تاثیر زیادی بر میزان مصرف منابع آب نخواهد داشت. در سناریوی دوم، میزان استفاده از منابع آب افزایش خواهد داشت که این امر به دلیل قیمت نه چندان بالای محصولات زراعی آب اندوز از جمله گندم و جو و کلزا در مقایسه با قیمت خرید تضمینی اعلام شده در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ می باشد بنابراین کشاورزان را به کاشت محصولات سودآورتر و آب برتر ترغیب می کند. همچنین در این سناریو میانگین مصرف کود و سموم افزایش خواهد یافت. لذا در جهت حفظ و پایداری منابع آبی و خاکی بایستی این مسأله مورد توجه قرار بگیرد و سیاست گذاران در زمان تعیین قیمت حمایتی برای محصولات مشمول، اثرات جانبی و نیز احتمال جایگزینی آنها در الگوی کشت را مد نظر قرار دهند تا حفظ و پایداری استفاده از منابع آبی در نظر گرفته شود.

در مورد سیاست سوم که حذف یارانه نهادهای کودهای شیمیایی در آن شبیه سازی شده بود، مشاهده می شود که سطح زیر کشت جو افزایش یافته اما سایر محصولات به دلیل نسبت بالای سهم نهادهای کود شیمیایی در هزینه های متغیر، کاهش داشته اند. همچنین از آنجا که جو محصولی با نیاز آبی پایین است و جایگزین اغلب محصولات آبربر شده است، کاهش در میانگین آب مصرفی در هکتار مشاهده می شود. اما با اعمال این سناریو کاهش عمده ای در سطح زیر کشت ذرت علوفه ای که نهادهای مهم در تولیدات دامی هست، مشاهده می شود. بنابراین سیاست گذار لازم است پیش از اجرای این سیاست عواقب ناشی از کمبود این نهادهای مهم را از جوانب مختلف در نظر بگیرد. همچنین چنانچه هدف سیاست گذار کاهش استفاده از کودها و سموم شیمیایی است، اعمال چنین سیاستی عملاً وی را به هدف مورد نظر سوق نمی دهد. ضمن اینکه این سیاست باعث افت درآمد کشاورزان خواهد شد.

در نهایت این مطالعه تأثیر متقابل پیچیده بین سیاست های کشاورزی و تأثیرات آنها بر جنبه های مختلف بخش کشاورزی را برجسته می کند. چرا که تغییر قیمت محصولات می تواند به طور قابل توجهی بر الگوهای کشت، مصرف آب و درآمد تأثیر بگذارد. سیاست گذاران باید هنگام تعیین این قیمت ها، به دقت، مبادلات بین امنیت غذایی و پایداری زیست محیطی را در نظر بگیرند. همینطور سیاست حذف یارانه های کود، در حالی که بر درآمد تأثیر منفی می گذارد، می تواند با کاهش مصرف آب و به طور بالقوه کاهش مصرف آفت کش ها، شیوه های پایدارتر کشاورزی را تشویق کند. این امر مستلزم حمایت از کشاورزان برای کاهش اثرات اقتصادی چنین تغییرات سیاستی است. به طور کلی، این مطالعه بینش های ارزشمندی را برای سیاست گذاران در دشت رامجرد فراهم می کند تا چالش پیچیده ایجاد تعادل بین امنیت غذایی، رفاه کشاورز و پایداری محیط زیست را بررسی کنند. با در نظر گرفتن دقیق اثرات بالقوه مداخلات مختلف سیاستی، سیاست گذاران می توانند

production and consumption of inputs (case study: Sabzevar crop sub-sector). Agricultural Economics. 2010; 4(2): 185-207. (In Farsi) [\[https://sid.ir/paper/124385/fa\]](https://sid.ir/paper/124385/fa)

- [5] ByBordi M. Optimum production and consumption of chemical fertilizers in line with the goals of sustainable agriculture. Karaj: Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Vice-Chancellor of Training and Manpower Equipping, Publishing of Agricultural Education; 2000. [\[http://fipak.areeo.ac.ir/faces/search/bibliographic/biblioFullView.jspx?_afPfm=-g72fa4tur\]](http://fipak.areeo.ac.ir/faces/search/bibliographic/biblioFullView.jspx?_afPfm=-g72fa4tur)
- [6] Farmyards V, Hosseini S, Salami H, Yazdani S. Analysis of regional effects of wheat market liberalization in Iran. Journal of Agricultural Economics and Development. 2018; 26(3): 145-170. (In Farsi) [\[https://doi.org/10.30490/aead.2018.81011\]](https://doi.org/10.30490/aead.2018.81011)
- [7] Howitt RE. Positive mathematical programming. American Journal of Agricultural Economics. 1995; 77(2): 329-342. [\[https://doi.org/10.2307/1243543\]](https://doi.org/10.2307/1243543)
- [8] Khalaji H, Dashti H, Qahraman Zade M. The effect of guaranteed purchase policy on the area under wheat cultivation in East Azarbaijan province. The 12th National Specialized Conference on Agricultural Economics. Iran, Sanandaj, 2021. [\[https://civilica.com/doc/1798457\]](https://civilica.com/doc/1798457)
- [9] Lankoski J, Thiem A. Linkages between agricultural policies, productivity and environmental sustainability. Ecological Economics. 2020; 178: 106809. [\[https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106809\]](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106809)
- [10] Mansouri H, Kohansal MR, Khadem Ghousi MF. Introducing a lexicographic goal programming for environmental conservation program in farm activities (A case study in Iran). China Agricultural Review. 2009; 1(4): 478-484. [\[https://doi.org/10.1108/17561370910989284\]](https://doi.org/10.1108/17561370910989284)
- [11] Ministry of Agriculture Jihad of Fars Province. Agricultural statistics report of Fars Province. 2021.
- [12] Moteshare zade B, Malakoti M. Optimum production and consumption of chemical fertilizers in the country a valuable step towards self-sufficiency and achieving sustainable agriculture. Deputy of Training and Manpower Equipping of TAT Organization, Ministry of Agriculture-Jahad; 2001. [\[http://civilica.com/doc/1073962\]](http://civilica.com/doc/1073962)
- [13] Noori K. Study on rice price policy efficiency in Iran. Pajouhesh-va-Sazandegi. 2004; 16(61 in agronomy and horticulture): 74-81. (In Farsi) [\[https://sid.ir/paper/417520/fa\]](https://sid.ir/paper/417520/fa)
- [14] OECD. Agricultural policy monitoring and evaluation. OECD Publishing; 2020a. [\[https://doi.org/10.1787/928181a8-en\]](https://doi.org/10.1787/928181a8-en)
- [15] OECD. Producer and Consumer Support Estimates database. OECD; 2020b. [\[http://www.oecd.org/agriculture/agricultural-policies/producerandconsumersupportestimate/database.htm\]](http://www.oecd.org/agriculture/agricultural-policies/producerandconsumersupportestimate/database.htm)
- [15] Paris Q, Howitt RE. An analysis of ill-posed production problems using maximum entropy. American Journal of Agricultural Economics. 1998; 80(1): 124-138. [\[https://doi.org/10.2307/3180275\]](https://doi.org/10.2307/3180275)
- [16] Pishbahar E, Khodabakhshi S. Effects of elimination subsidies of agricultural inputs on crop cultivation pattern in Tehran province. Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research. 2015; 46(3): 551-558. (In Farsi) [\[https://sid.ir/paper/146305/fa\]](https://sid.ir/paper/146305/fa)
- [17] Rahmani F, Ahmadian M, Yazdani S. Studying the effects of agricultural input subsidy elimination on selected agricultural production in Iran. Agricultural Economics: Iranian Journal of Agricultural Economics. 2011; 5(3): 55-74. (In Farsi) [\[https://sid.ir/paper/124614/fa\]](https://sid.ir/paper/124614/fa)
- [18] Shabanzadeh M, Peykani G, Hosseini SS, Yazdani S. Change from the purchasing price policy to the guaranteed price policy and its effects on cropping pattern in Qazvin plain. Journal of Agricultural Economics Research.

2019; 11(1[41]): 101-129. (In Farsi)
[\[https://sid.ir/paper/158791/fa\]](https://sid.ir/paper/158791/fa)

[19] Shahzad MA, Razzaq A, Qing P. On the wheat price support policy in Pakistan. Journal of Economic Impact. 2019; 1(3): 80-86.
[\[https://doi.org/10.52223/jei0103192\]](https://doi.org/10.52223/jei0103192)

[20] Shirmahi S, Peykanei G, Mortazavi SA, Zamani O. Evaluating the effect of removing of chemical fertilizers subsidy on the cropping pattern in Rey country. Journal of Agricultural Economics Research. 2014; 6(1[21]): 155-176. (In Farsi) [\[https://sid.ir/paper/158587/fa\]](https://sid.ir/paper/158587/fa)

[21] Shokatfadaee M, Khalili M. Agricultural policy. Tehran: Payamnor University; 2010.
[\[https://taaghche.com/book/70913/Agricultural-policy\]](https://taaghche.com/book/70913/Agricultural-policy)

[22] Ta'ali Moghaddam A, Shahnoushi Froshani N, Mosavi S, Dourandish A. The impacts of wheat's guaranteed price on its production in Iran. Journal of Agricultural Economics and Development. 2015; 23(2): 113-142. (In Farsi)
[\[https://doi.org/10.30490/aead.2015.58995\]](https://doi.org/10.30490/aead.2015.58995)