



Journal of Agricultural Mechanization

Online ISSN: 2717-4107
Journal homepage: <https://jam.tabrizu.ac.ir/?lang=en>



Original Article

Technical and Economic Evaluation of Triticale Cultivation Methods as a Second Crop in paddy fields of Guilan Province

Roohollah Yousefi 1*

1- Assistant Professor, Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

ARTICLE INFO

Keywords:

Cost-benefit,
Farm capacity,
Net income,
Profitability,
Triticale

Received:
September 01, 2025

Revised:
October 22, 2025

Accepted:
October 25, 2025

* Corresponding author:
r.yousefi1348@gmail.com

ABSTRACT

Introduction

Guilan Province is a cornerstone of Iran's rice production, benefitting from a unique and favorable climate. However, rising population pressures and limited resources necessitate optimized land use strategies. Cultivating a second crop following rice harvest presents a critical opportunity to enhance productivity, boost farmer incomes, and promote ecological sustainability. Despite this potential, a sharp and concerning decline in the cultivation area of forage crops—both nationally and within Guilan specifically—underscores the urgency of addressing this issue. Triticale emerges as a promising second crop candidate due to its high yield potential and excellent nutritional value, with prior studies confirming its profitability compared to other cereals. While research on forage crop profitability exists, the development of second cropping in Guilan faces distinct challenges, including mechanization barriers and high production costs. Consequently, this study was designed to conduct a comprehensive technical and economic evaluation of different triticale planting methods as a second crop in Guilan's paddy fields, aiming to identify the most optimal cultivation practice.

Materials and Methods

This study aimed to evaluate the efficacy of different planting methods for triticale cultivated as a second crop in the paddy fields of Guilan Province, Iran. The two-year field experiment (2020-2022) was conducted at the Rice Research Institute's experimental station (37°10'N, 49°39'E). Five planting techniques were compared in a completely randomized design: (P1) mechanical broadcasting with a fertilizer spreader followed by furrower incorporation; (P2) mechanical broadcasting with a spreader followed by disc incorporation; (P3) manual broadcasting followed by furrower incorporation; (P4) manual broadcasting followed by disc incorporation; and (P5) fully manual seeding. The evaluation encompassed both technical parameters (e.g., forward speed, theoretical and effective field capacity) and economic indices (including net profit, benefit-cost ratio, and return on investment). All collected data were statistically analyzed using SPSS and Excel software.

Results and Discussion

This study evaluated various methods for cultivating triticale, assessing their operational efficiency, impact on yield, and economic profitability. The analysis revealed a profound advantage of mechanization over manual labor. Mechanized techniques, especially those using broad-application spreaders, were exceptionally efficient, achieving a field capacity of 1.0 hectare per hour. In stark contrast, manual seeding

How to cite:

Yousefi, R. (2025). *Technical and Economic Evaluation of Triticale Cultivation Methods as a Second Crop in paddy fields of Guilan Provinc.* Journal of Agricultural Mechanization, 10 (3):57-68. <https://doi.org/10.22034/jam.2025.67931.1340>



This is an open-access article under the CC BY NC license
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)



was drastically slower, requiring 238.46 man-hours per hectare, creating a significant bottleneck that prolonged entire operations. A rigorous statistical analysis confirmed that the cultivation method had a highly significant impact on yield. The method involving a rotavator combined with manual seeding consistently delivered the highest yields for both fresh and dry forage. However, this high-yielding method proved to be the least economical. It incurred the highest production cost, resulting in a loss-making benefit-cost ratio for both fresh and dry forage, making it an unsustainable choice. The economic assessment evaluated various triticale cultivation methods in Guilan Province, considering both fresh and dry forage yields. For fresh forage, Method P5 (manual seeding) incurred the highest production cost at 254,405,000 Rials/hectare, while Method P2 (spreader sowing + disc incorporation) demonstrated the lowest cost per kilogram, amounting to 3,180.9 Rials/kg. Method P2 emerged as the most profitable, yielding a net profit of 25,275,430 Rials/hectare with a favorable benefit-cost ratio (BCR) of 1.38. It was followed by Methods P1 (15,876,070 Rials/hectare, BCR 1.24) and P3 (2,498,310 Rials/hectare, BCR 1.03). Method P2 showed strong financial performance with a sales return rate of 27.71% and a return on investment of 38.33%. Conversely, Methods P5 (BCR 0.47) and P4 (BCR 0.88) were identified as uneconomical due to their BCRs falling below one. In the scenario for dry forage, Method P5 (manual seeding) again presented the highest final production cost at 26,850 Rials/kg, whereas Method P2 (spreader sowing + disc incorporation) was the most cost-efficient at 7,447 Rials/kg. Method P2 significantly outperformed other treatments in profitability, achieving a net profit of 111,153,750 Rials/hectare and a robust BCR of 2.69. Methods P1 (95,795,750 Rials/hectare, BCR 2.46) and P3 (58,447,750 Rials/hectare, BCR 1.81) secured the second and third ranks, respectively. For Method P2, the sales return rate was notably high at 62.76%, with a corresponding return on investment of 168.55%. Method P5 proved uneconomical for dry forage production as well, with a BCR of 0.74. In conclusion, the economic analysis strongly supports Method P2 (spreader sowing + disc seed incorporation) as the optimal and most profitable approach for triticale cultivation in Guilan Province, irrespective of whether the goal is fresh or dry forage. Its superior profitability and excellent investment returns, contrasted with the uneconomical nature of Methods P4 and P5 (particularly for fresh forage, and P5 for dry forage), clearly highlight its advantage.

Conclusion

According to the findings, from a technical standpoint, the sowing method using a fertilizer spreader followed by seed incorporation with a disc (P2) proved to be the most time-efficient, requiring 15.6 hours per hectare. This method, along with treatment P1 (16.6 hours/hectare), demonstrated a significant advantage in operational speed and efficiency compared to manual broadcasting and seeding methods (P3: 17.3 hours/hectare, P4: 17.17 hours/hectare, and P5: 238.46 hours/hectare). Economically, for fresh forage harvest, method P2 yielded the best results, with a net profit of 25,275,430 Rials per hectare and a benefit-cost ratio (BCR) of 1.38. In contrast, methods P4 (BCR 0.88) and P5 (BCR 0.47) were found to be uneconomical. Similarly, for dry forage harvest, method P2 again led with a net profit of 111,153,750 Rials per hectare and a BCR of 2.69, while P5 (BCR 0.74) lacked economic justification. Therefore, considering operational speed, efficiency, high profitability, and a favorable return on investment for both fresh and dry forage yields, the sowing method using a fertilizer spreader combined with disc seed incorporation (P2) is recommended as the optimal approach for triticale cultivation in Guilan Province.



ارزیابی فنی و اقتصادی روش‌های کاشت تربیتیکاله به عنوان کشت دوم در اراضی شالیزاری استان گیلان

روح اله یوسفی^{۱*}

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۱۰ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۰۳

۱- استادیار پژوهشی، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.

E-mail: r.yousefi1348@gmail.com

* نویسنده مسئول

چکیده

این مطالعه با هدف ارزیابی فنی و اقتصادی پنج روش کاشت تربیتیکاله به عنوان کشت دوم در اراضی شالیزاری استان گیلان برای تولید علوفه تر و خشک انجام شد. روش‌های مورد بررسی شامل P1 (بذرپاشی با کودپاش + زیر خاک کردن با فاروئر)، P2 (بذرپاشی با کودپاش + زیر خاک کردن با دیسک)، P3 (بذرپاشی با دست + زیر خاک کردن با فاروئر)، P4 (بذرپاشی با دست + زیر خاک کردن با دیسک) و P5 (بذرکاری دستی) بودند. در این مطالعه، پنج روش کاشت از جنبه‌های زمان عملیات، عملکرد مزرعه‌ای، و شاخص‌های اقتصادی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل زمان عملیات نشان داد روش‌های مکانیزه (P1 و P2) به طور معناداری سریع‌تر از روش‌های دستی (P3، P4، P5) هستند؛ به طوری که P2 با ۶/۱۵ ساعت در هکتار و P1 با ۶/۱۶ ساعت در هکتار بیشترین کارایی زمانی را داشتند. در مقابل، روش‌های دستی، به ویژه P5 با ۲۳۸/۴۶ ساعت در هکتار، بسیار زمان‌بر و کم‌بازده بودند. از منظر اقتصادی، تحلیل شاخص‌های سود خالص و نسبت فایده به هزینه (CR) حاکی از برتری چشمگیر روش P2 بود. در تولید علوفه تر، P2 با سود خالص ۲۵،۲۷۵،۴۳۰ ریال در هکتار و نسبت فایده به هزینه (CR)، ۱/۳۸ و در تولید علوفه خشک با سود خالص ۱۱۱،۱۵۳،۷۵۰ ریال در هکتار و نسبت فایده به هزینه (CR)، ۲/۶۹، بالاترین سودآوری را داشت. در مقابل، روش‌های P4 و P5 در تولید علوفه تر با نسبت فایده به هزینه (CR)، به ترتیب ۰/۸۸ و ۰/۴۷ و تولید علوفه خشک با نسبت فایده به هزینه (CR)، ۰/۷۴، به دلیل نسبت فایده به هزینه کمتر از یک، غیر اقتصادی ارزیابی شدند. در نهایت، با توجه به سرعت بالای عملیات، کارایی مطلوب و سودآوری اقتصادی برتر، روش P2 به عنوان مناسب‌ترین و اقتصادی‌ترین روش کاشت تربیتیکاله در اراضی شالیزاری استان گیلان توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: تربیتیکاله، سودآوری، سود خالص، ظرفیت مزرعه‌ای، فایده به هزینه

۱- مقدمه

استان گیلان یکی از استان های شمالی کشور با مساحت ۱۴۷۱۱ کیلومتر مربع است. این استان با دارا بودن ۳۱ درصد سطح برداشت برنج در جایگاه دوم کشور قرار دارد (Anonymous, 2023). بر اساس آخرین تقسیمات کشوری، این استان دارای ۱۷ شهرستان، ۵۲ شهر و ۴۳ بخش، ۱۰۹ دهستان و ۲۵۸۳ آبادی دارای سکنه است.

این استان، به واسطه اقلیم منحصر به فرد و خاک حاصلخیز، نقش محوری در تولید برنج کشور ایفا می کند. با این حال، افزایش جمعیت و محدودیت منابع، ضرورت بهره برداری بهینه از اراضی شالیزاری و ارتقاء تولیدات کشاورزی را بیش از پیش نمایان ساخته است. در این راستا، توسعه کشت دوم پس از برداشت برنج، به عنوان راهبردی مؤثر برای افزایش تولید، بهبود درآمد کشاورزان و پایداری اکولوژیکی، نقشی کلیدی در اقتصاد روستایی ایفا می کند (Naddaf Fahmideh, 2015). این رویکرد، نه تنها به خروج از سیستم تک محصولی برنج کمک می کند، بلکه فرصت های شغلی جدید ایجاد کرده و بهره وری از اراضی را به طرز چشمگیری افزایش می دهد. مطالعات نشان داده اند که سهم کشت دوم در اقتصاد خانوارهای روستایی از نظر درآمد خالص تا ۳۷/۵ درصد و از نظر حجم درآمدزایی کل برابر ۲۱/۳ درصد است. ضریب درآمدزایی کشت های دوم نمونه تا ۳/۱۵ برابر نسبت به کشت غالب برنج افزایش می یابد (Anabstani Seyfi, 2012).

با وجود این پتانسیل، آمارها کاهش نگران کننده ای را در سطح زیر کشت گیاهان علوفه ای کشور و به طور خاص در استان گیلان نشان می دهند. در سال های زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ تا ۱۴۰۳-۱۴۰۲، سطح زیر کشت این گیاهان در کشور از حدود ۱/۱۶۸ میلیون هکتار به ۹۰۴ هزار هکتار و در گیلان از ۴۸۹۱ هکتار به ۱۱۱ هکتار (کاهشی معادل ۷۳/۹۷ درصد) رسیده است (Anonymous, 2021). این کاهش، ضرورت توجه ویژه به پتانسیل بالای اراضی شالیزاری برای کشت دوم و تأمین علوفه مورد نیاز دامداری ها را برجسته می سازد. تبدیل دیم زارهای کم بازده به کشت گیاهان علوفه ای نیز، به دلیل تطابق اکولوژیک و انطباق پذیری اقتصادی-اجتماعی، راهکاری پایدار برای حفظ و بهره برداری از منابع آب و خاک محسوب می شود که به جبران کمبود علوفه و کاهش فشار بر مراتع کمک می کند (Motamedi et al., 2022).

تریتیکاله، به عنوان یک غله با پتانسیل تولید بالا و ارزش تغذیه ای مطلوب، گزینه ای مناسب برای تأمین علوفه کشور است و مطالعات پیشین نیز به نقش آن در تنوع کشت و افزایش عملکرد اشاره کرده اند (Ghasemi et al., 2008; Rabiei & Ebrahimi, 2023). پژوهش محمد قاسمی و همکاران (۱۳۸۷) در سیستان و بلوچستان، نسبت هزینه-فایده مثبت تریتیکاله را در مقایسه با گندم

و جو نشان داد. سایر تحقیقات نیز سودآوری گیاهان علوفه ای را در مناطق مختلف کشور تأیید کرده اند. از جمله، محققان با بررسی سودآوری کشت لگوم های علوفه ای یک ساله (شامل باقلا، ماشک، نخود علوفه ای و خلر) در استان البرز به این نتیجه رسیدند که کشت ماشک گل خوشه ای با میانگین عملکرد علوفه تر و خشک به ترتیب ۵۱/۵ و ۱۳ تن در هکتار و میانگین درآمد خالص تولید علوفه تر و خشک به ترتیب ۱۸۵/۷ و ۱۶۰/۶ میلیون ریال در هکتار، بیشترین سودآوری را در هکتار داشته و به عنوان تیمار اقتصادی برتر در منطقه هدف معرفی شده است (Asadi et al., 2021).

همچنین، در مطالعه ای دیگر، محققان به ارزیابی سودآوری تولید لگوم های علوفه ای (شامل کلزا، تریتیکاله، ماشک، ترشک، خلر، نخود، چغندر و باقلای علوفه ای) با استفاده از تکنیک بودجه بندی جزئی در استان گلستان طی سال های زراعی ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ پرداختند، نتایج این پژوهش نشان داد که میانگین هزینه تولید این محصولات به ترتیب برای باقلا ۱۴/۵، ماشک ۱۱/۶، خلر ۱۱/۶ و نخود ۱۲/۹ میلیون ریال در هکتار بوده است. همچنین، میانگین سود ناخالص تولید باقلا ۹، ماشک ۴، خلر ۳/۴ و نخود ۱/۲ میلیون ریال در هکتار برآورد شد. به ازای هر یک ریال فروش، باقلا ۳۸/۳، ماشک ۲۵/۶ و خلر ۲۲/۶ درصد سود ایجاد کرده اند، در حالی که بازده فروش نخود علوفه ای منفی گزارش شده است. از سوی دیگر، کلزا با میانگین سود ناخالص ۱۰/۵ میلیون ریال در هکتار، بیشترین سود را در میان گیاهان علوفه ای مورد مطالعه داشته است. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که تولید نخود و چغندر علوفه ای در منطقه مورد مطالعه غیراقتصادی بوده، در حالی که تولید کلزا، تریتیکاله، ماشک، ترشک، خلر و باقلای علوفه ای کاملاً سودآور و اقتصادی ارزیابی شده است (Sabeti et al., 2017). در همین رابطه، با این حال، توسعه کشت دوم در اراضی شالیزاری گیلان با چالش هایی نظیر محدودیت منابع آب، مشکلات زهکشی، کمبود ماشین آلات تخصصی و هزینه های بالای فرآوری مواجه است. در این میان، مکانیزه شدن فرایند تولید و تجهیز و نوسازی اراضی، می تواند به طور چشمگیری سختی کار و هزینه های تولید را کاهش داده و راندمان را افزایش دهد (Besharati Moghadam et al., 2022; Rabiei et al., 2024).

برخی پژوهش ها، سبزیجات غده ای را مناسب ترین محصول برای توسعه کشت دوم در گیلان معرفی کرده اند (Atghaei Kordkolaei et al., 2013)، در حالی که مطالعات دیگر برتری کشت مخلوط گیاهان علوفه ای با جو را در شرایط دیم استان گیلان بر کشت خالص این گیاهان نشان داده اند (Lamei Harvani et al., 2015) و ترکیبات مختلفی از گیاهان علوفه ای را اقتصادی ترین گزینه ها دانسته اند (Alizadeh & Ferdowsi, 2023). برخی محققان سودآوری تولید لگوم های علوفه ای را با استفاده از شاخص های اقتصادی و بازده فروش در استان گلستان بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که نسبت فایده-هزینه برای تولید علوفه تر ماشک

به منظور تعیین عملکرد علوفه تر در واحد سطح، پس از حذف اثر حاشیه‌ای (شامل خطوط کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت)، عملیات برداشت انجام و محصول بلافاصله توزین شد. برای اندازه‌گیری عملکرد علوفه خشک، یک کیلوگرم علوفه تر از هر تیمار به صورت تصادفی انتخاب و نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آن با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس توزین گردیدند. عملکرد نهایی علوفه خشک بر اساس رطوبت ۱۵ درصد محاسبه شد.

اندازه‌گیری و ارزیابی شاخص‌های این آزمایش در دو بخش انجام شد.

۱-۲- ارزیابی‌های فنی

در این بخش، به منظور اندازه‌گیری شاخص‌های فنی بخشی از زمین‌های پایگاه شالیزاری بعد از انجام خاک‌ورزی به ۵ قطعه ۵۰×۲۰ متری تقسیم و به صورت تصادفی به تیمارهای روش کاشت اختصاص یافت. روش محاسبه هر یک از این شاخص‌های فنی به شرح زیر است:

۱-۲-۱- سرعت پیشروی

برای اندازه‌گیری سرعت پیشروی ماشین‌های خودگردان و کاربر، مدت زمانی که ماشین خودگردان یا کاربر مسافت ۲۰ متری را در زمان اجرای عملیات می‌پیماید را با استفاده از کرنومتر در چهار تکرار اندازه‌گیری و سپس سرعت پیشروی بر حسب کیلومتر بر ساعت از رابطه ۱ محاسبه شد.

$$S = \frac{3.6 \times 20}{T} \quad (1)$$

که در آن، S سرعت پیشروی بر حسب کیلومتر بر ساعت؛ T زمان صرف شده برای طی کردن مسافت ۲۰ متر بر حسب ثانیه است.

۱-۲-۲- ظرفیت مزرعه‌ای نظری

ظرفیت مزرعه‌ای نظری، بیانگر ظرفیت کارکرد دستگاه بدون در نظر گرفتن وقت‌های تلف شده است. این شاخص بر حسب هکتار بر ساعت از رابطه ۲ به دست آمد (Almassi et al., 2015).

$$TFC = \frac{S \times W}{10} \quad (2)$$

که در آن، TFC ظرفیت مزرعه‌ای نظری بر حسب هکتار بر ساعت، S سرعت حرکت بر حسب کیلومتر بر ساعت، W عرض کار ماشین بر حسب متر است.

۱-۲-۳- ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر

ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر بر حسب هکتار بر ساعت که ظرفیت کارکرد واقعی دستگاه را نشان می‌دهد از رابطه ۳ تعیین شد (Almassi et al., 2015).

گل‌خوشه‌ای و علوفه خشک ماشک معمولی به ترتیب ۱۰/۲ و ۶/۳ ریال منفعت برای تولیدکننده به همراه دارد. بازده فروش برآوردشده برای علوفه‌تر ماشک گل‌خوشه‌ای و علوفه خشک ماشک معمولی به ترتیب ۹۰/۲ و ۸۴/۱ درصد سود به همراه دارد (Asadi et al., 2022).

با در نظر گرفتن اهمیت حیاتی کشت دوم و پتانسیل بالای تریپتیکاله، و همچنین ضرورت ارائه راهکارهای فنی و اقتصادی کارآمد برای افزایش بهره‌وری، این تحقیق با هدف ارزیابی فنی و اقتصادی روش‌های مختلف کاشت تریپتیکاله به‌عنوان کشت دوم در اراضی شالیزاری استان گیلان و در نهایت توصیه بهترین تیمار روش کاشت از نظر شاخص‌های مذکور انجام شده است.

۲- مواد و روش‌ها

این مطالعه با هدف بررسی اثرات روش‌های مختلف کاشت بر عملکرد تریپتیکاله به‌عنوان کشت دوم در اراضی شالیزاری، و نیز ارزیابی برخی شاخص‌های فنی و هزینه‌ای، طی دو سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ و ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در پایگاه تحقیقات شالیزاری خاک و آب موسسه تحقیقات برنج کشور، واقع در طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۰ دقیقه شمالی و ارتفاع ۳۹ متر از سطح دریا، به صورت مشاهده‌ای اجرا شد. داده‌ها از طریق نمونه‌برداری از قطعات مختلف، در کرت‌هایی با ابعاد یکسان ۱۲×۲۰ متر (۲۴۰ مترمربع)، و در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۵ تکرار جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل شدند. تیمارهای مورد بررسی عبارت بودند از:

۱- بذریاشی با کودپاش + زیر خاک کردن بذر با فاروئر (P1)

۲- بذریاشی با کودپاش + زیر خاک کردن بذر با دیسک (P2)

۳- بذریاشی با دست + زیر خاک کردن بذر با فاروئر (P3)

۴- بذریاشی با دست + زیر خاک کردن بذر با دیسک (P4)

۵- بذریاشی با دست (P5)

بافت خاک آن سیلتی رسی با اسیدیته ۶/۹۹، هدایت الکتریکی ۰/۷۴ دسی زیمنس بر متر، درصد کربن آلی ۱/۹۸، درصد نیتروژن کل ۰/۱۵، فسفر قابل جذب ۸/۴ میلی‌متر بر کیلوگرم و پتاسیم قابل جذب ۲۷۸ میلی‌متر بر کیلوگرم است.

برای تقویت عناصر غذایی خاک، به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تربیل و ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره پخش گردید و به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بذر رقم پاژ کشت شد. در طی مراحل رشد برای کنترل علف‌های هرز سم ترفلان به مقدار ۲ لیتر در هکتار سمپاشی شد. تامین رطوبت از ابتدای مرحله کاشت تا قبل از برداشت از بارندگی‌های انجام شده تامین شد.

۲-۲-۳- نسبت فایده به هزینه (CR)

نسبت فایده به هزینه (CR) از تقسیم درآمد ناخالص به هزینه تولید حاصل می شود و معمولاً این نسبت با معیار یک محاسبه می شود. در صورتی که این نسبت بزرگتر از عدد یک باشد به این مفهوم است که درآمد تیمار بیشتر از هزینه تولید بوده و تیمار از نظر اقتصادی قابل قبول و در غیر این صورت تولید غیر اقتصادی می باشد. نسبت فایده به هزینه (CR) از رابطه ۷ محاسبه شد (Asadi et al., 2024).

$$CR = \frac{TR}{TC} \quad (7)$$

که در آن، CR نسبت فایده به هزینه، TR درآمد ناخالص تولید محصول بر حسب ریال بر هکتار و TC هزینه کل تولید محصول بر حسب ریال بر هکتار است.

۲-۲-۴- هزینه تمام شده محصول (TP)

هزینه تمام شده محصول (TP) از تقسیم هزینه تولید به عملکرد محصول حاصل می شود. هزینه تمام شده از رابطه ۸ بر حسب ریال بر هکتار محاسبه شد (Asadi et al., 2024).

$$TP = \frac{TC}{Y} \quad (8)$$

که در آن، TP هزینه تمام شده محصول بر حسب ریال بر کیلوگرم، TC هزینه کل تولید محصول بر حسب ریال بر هکتار و Y عملکرد محصول بر حسب کیلوگرم بر هکتار است.

۲-۲-۵- درصد بازده فروش محصول (SRP)

درصد بازده فروش محصول (SRP) از نسبت میزان سود یا درآمد خالص حاصل از کشت محصول در تیمار به درآمد ناخالص محصول تولیدی است. این درصد نشان می دهد به ازای یک ریال فروش محصول، چند درصد سود حاصل می شود. درصد بازده فروش در تولید محصول (RRP) از رابطه ۹ بر حسب درصد محاسبه شد (Asadi et al., 2024).

$$SRP = \left(\frac{NR}{TR} \right) \times 100 \quad (9)$$

که در آن، SRP بازده فروش محصول بر حسب درصد، NR سود خالص بر حسب ریال بر هکتار و TR درآمد ناخالص تولید محصول بر حسب ریال بر هکتار است.

۲-۲-۶- درصد بازگشت سرمایه (هزینه) محصول (RRP)

درصد بازگشت سرمایه (RRP) یا درصد بازده هزینه، از نسبت میزان سود یا درآمد خالص حاصل از کشت محصول در تیمار به هزینه کل تولید محصول است. این درصد نشان می دهد به ازای یک ریال هزینه و سرمایه گذاری در تولید محصول، چند درصد سود

$$EFC = \frac{A}{T_t} \quad (3)$$

که در آن، EFC ظرفیت مزرعه ای مؤثر بر حسب هکتار بر ساعت؛ A مساحت کار شده بر حسب هکتار؛ و T_t کل مدت زمان اجرای کار بر حسب ساعت است که شامل مدت زمان های مفید و غیر مفید (تلف شده) نیز هست.

۲-۱-۴- بازده مزرعه ای

بازده مزرعه ای عبارت است از نسبت ظرفیت مزرعه ای مؤثر به ظرفیت مزرعه ای نظری. این بازده شامل آثار زمان تلف شده در مزرعه و کوتاهی در استفاده از عرض کامل ماشین می شود. بازده مزرعه ای از رابطه ۴ بر حسب درصد محاسبه شد (Almassi et al., 2015).

$$FE = \frac{EFC}{TFC} \times 100 \quad (4)$$

که در آن، FE بازده مزرعه ای بر حسب درصد؛ EFC ظرفیت مزرعه ای مؤثر بر حسب هکتار بر ساعت؛ TFC ظرفیت مزرعه ای نظری بر حسب هکتار بر ساعت است.

۲-۲- ارزیابی های اقتصادی

مهمترین شاخص های اقتصادی که در تیمارهای کشت مورد بررسی قرار گرفت (روابط ۶ تا ۹)، عبارت بودند از:

۲-۲-۱- سود خالص (NR)

سود (درآمد) خالص (NR) از تفاضل درآمد ناخالص با هزینه تولید محصول بدست می آید. سود خالص از رابطه ۵ بر حسب ریال بر هکتار محاسبه شد (Asadi et al., 2024).

$$NR = TR - TC \quad (5)$$

که در آن، NR سود خالص بر حسب ریال بر هکتار، TR درآمد ناخالص تولید محصول بر حسب ریال بر هکتار و TC هزینه کل تولید محصول بر حسب ریال بر هکتار است.

۲-۲-۲- درآمد ناخالص (TR)

درآمد ناخالص (TR) از حاصل ضرب عملکرد محصول در قیمت فروش حاصل می شود. درآمد ناخالص از رابطه ۶ بر حسب ریال بر هکتار محاسبه شد (Asadi et al., 2024).

$$TR = Y \times P_y \quad (6)$$

که در آن، TR درآمد ناخالص تولید محصول بر حسب ریال بر هکتار، Y عملکرد محصول بر حسب کیلوگرم بر هکتار و P_y قیمت فروش محصول بر حسب ریال بر کیلوگرم است.

حاصل می‌شود. درصد بازگشت سرمایه (RRP) از رابطه ۱۰ بر حسب درصد محاسبه شد (Asadi et al., 2024).

$$RRP = \left(\frac{NR}{TC} \right) \times 100 \quad (10)$$

که در آن، RRP بازگشت سرمایه (هزینه) محصول بر حسب درصد، NR سود خالص بر حسب ریال بر هکتار و TC هزینه کل تولید محصول بر حسب ریال بر هکتار است.

تجزیه‌های آماری داده‌ها و پارامترهای اندازه‌گیری شده با استفاده از نرم‌افزارهای آماری اکسل (Excel) و Spss انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ارزیابی فنی

در جدول ۱ شاخص‌های فنی در تیمارهای کاشت نشان داده شده است. کودپاش گریز از مرکز با ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر ۱ هکتار بر ساعت، دارای بیشترین ظرفیت مزرعه‌ای و کمترین زمان مورد نیاز (۱ ساعت بر هکتار) بود. این امر نشان‌دهنده کارایی فوق‌العاده این دستگاه در عملیات پخش بذر تریتیکاله است که دلیل اصلی آن عرض کار وسیع و ماهیت پخش‌کنندگی بدون نیاز به دقت نقطه‌ای می‌باشد. در مقابل، بذرکاری توسط کارگر با ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر تنها ۰/۰۴۳ هکتار بر ساعت، دارای کمترین ظرفیت مزرعه‌ای و بیشترین زمان مورد نیاز (۲۳۸/۴۶ ساعت بر هکتار ساعت بر هکتار) بود. این اختلاف فاحش در کارایی، به وضوح نشان‌دهنده برتری تکنولوژی و مکانیزاسیون در مقایسه با نیروی کار دستی برای عملیات کشاورزی در مقیاس وسیع است. دلیل این کارایی پایین، ماهیت زمان‌بر و دقیق عملیات بذرکاری دستی و محدودیت‌های فیزیکی انسان است.

به طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت که برای افزایش بهره‌وری و کاهش زمان عملیات در کشاورزی، استفاده از ماشین‌آلات مکانیزه، به ویژه آنهایی که عرض کار بالایی دارند یا عملیات پخش‌کنندگی انجام

می‌دهند (مانند کودپاش گریز از مرکز)، ارجحیت دارد. عملیات دستی، هرچند ممکن است در برخی موارد خاص (مانند کاشت دقیق در مقیاس بسیار کوچک) ضروری باشد، اما به شدت زمان‌بر بوده و برای مزارع بزرگ توجیه ندارد.

در جدول ۲ زمان مورد نیاز برای اجرای عملیات کاشت در تیمارهای مختلف ارائه شده است. تیمارهای P1 و P2 که با بهره‌گیری از روتیواتور برای آماده‌سازی خاک، کودپاش گریز از مرکز برای بذرپاشی همزمان با کوددهی، و در نهایت فاروئر یا دیسک برای خاک کردن بذر، کمترین زمان اجرا را به خود اختصاص داده‌اند (حدود ۶/۵ تا ۶/۶ ساعت کار در هکتار). تیمارهای P3 و P4 که هرچند مراحل آماده‌سازی را روتیواتور و زیر خاک کردن بذر را با فاروئر یا دیسک انجام می‌دهند، اما به دلیل اتکا به بذرپاشی دستی، زمان اجرای عملیات را به طور قابل توجهی افزایش می‌دهند (حدود ۱۷/۳ ساعت کار در هکتار). این موضوع تأکیدی است بر اینکه کندی ناشی از روش‌های دستی در یک مرحله، می‌تواند کل فرآیند را تحت تأثیر قرار دهد، حتی اگر سایر مراحل بهینه‌سازی شده باشند. تیمار P5 که تنها با بذرکاری دستی (بدون هیچ‌گونه مکانیزاسیون در مرحله کاشت) انجام شده، با ثبت زمان اجرایی ۲۳۸/۴۶ ساعت کار در هکتار، نشان می‌دهد که فقدان مکانیزاسیون در مرحله بذرپاشی، به تنهایی می‌تواند زمان اجرا را خیلی زیاد افزایش دهد.

انتخاب روش بذرپاشی، اعم از ماشینی یا دستی، بزرگترین متغیر در تعیین زمان مورد نیاز برای عملیات کاشت است. بنابراین، برای دستیابی به حداکثر سرعت و کارایی، سرمایه‌گذاری بر روی بذرپاش‌های مکانیزه و ادغام آن‌ها با سایر ماشین‌آلات آماده‌سازی و پوشش بذر، یک استراتژی کاملاً منطقی و سودمند خواهد بود. این رویکرد نه تنها زمان را به شکل چشمگیری کاهش می‌دهد، بلکه به طور بالقوه دقت و یکنواختی کاشت را نیز بهبود می‌بخشد.

جدول ۱- شاخص‌های فنی در تیمارهای کاشت

Table 1. Technical indexes in planting treatments

زمان مورد نیاز Time required (h.ha ⁻¹)	ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر Effective Field Capacity (ha.hr ⁻¹)	بازده مزرعه‌ای Field Efficiency (%)	ظرفیت مزرعه‌ای نظری Theoretical Farm Capacity (ha.hr ⁻¹)	سرعت پیش روی Ground Speed (km.hr ⁻¹)	عرض کار Working Width (m)	ماشین/کارگر مورد استفاده Used Machine/ labor
3.50	0.29	73.32	0.39	2.78	1.4	روتیواتور Rotary tiller
2.11	0.47	85.23	0.56	3.7	1.5	فاروئر Furrower
2.01	0.50	73.1	0.68	4.85	1.4	هرس بشقابی (دیسک) Disk harrow
1.00	1.00	75.1	1.33	2.56	5.2	کودپاش گریز از مرکز centrifugal fertilizer spreading
11.66	0.0858	38.3	0.224	1.12	2	کارگر بذرپاش Sower worker
234.96	0.0043	53.2	0.008	0.4	0.2	کارگر بذرکاری Seeding worker

جدول ۲- زمان مورد نیاز برای اجرای عملیات کاشت در تیمارهای مختلف

Table 2. Time required to perform planting operations in different treatments

زمان مورد نیاز Time required (h.ha ⁻¹)	نوع و ترتیب عملیات Operations type and order	تیمارها Treatments
6.61	روتیواتور + بذرپاشی با کودپاش + زیر خاک کردن بذر با فاروئر Rotary tiller + seed with centrifugal fertilizer spreading + Furrower	P1
6.51	روتیواتور + بذرپاشی با کودپاش + زیر خاک کردن بذر با دیسک Rotary tiller + seed with centrifugal fertilizer spreading + Disk harrow	P2
17.3	روتیواتور + بذرپاشی با دست + زیر خاک کردن بذر با فاروئر Rotary tiller + Spreading seeds by worker + Furrower	P3
17.17	روتیواتور + بذرپاشی با دست + زیر خاک کردن بذر با دیسک Rotary tiller + Spreading seeds by worker + Disk harrow	P4
238.46	روتیواتور + بذرکاری با دست Rotary tiller + Sowing seeds by worker	P5

تیمارها بوده و از نظر آماری با تمامی تیمارهای دیگر تفاوت معنی داری نشان می دهد. این روش به عنوان عامل کلیدی برای دستیابی به حداکثر عملکرد شناخته شده است. در مقابل، تیمار P4 (روتیواتور + بذرپاشی با دست + زیر خاک کردن بذر با دیسک) با ۱۴۵۸۳ کیلوگرم در هکتار برای علوفه تر و تیمارهای P3 (روتیواتور + بذرپاشی با دست + زیر خاک کردن بذر با فاروئر) و P4 با ۶۵۳۸ و ۶۳۹۳/۴ کیلوگرم در هکتار برای علوفه خشک، کمترین عملکرد را داشته اند. این تیمارها در آزمون LSD به ترتیب در گروه E (برای علوفه تر) و گروه D (برای علوفه خشک) قرار گرفته اند، که پایین ترین عملکرد را در مقایسه با سایر گروه ها نشان می دهند. نتایج همچنین نشان می دهند که استفاده از بذرپاشی با کودپاش و سپس زیر خاک کردن بذر با دیسک (P2) عملکرد بهتری نسبت به استفاده از فاروئر (P1) داشته است، اما هر دو به اندازه روش P5 مؤثر نبوده اند و در گروه های آماری میانی قرار گرفته اند.

در مجموع، صرف نظر از ملاحظات زمانی یا اقتصادی، تیمار P5 (روتیواتور + بذرکاری با دست)، به عنوان مؤثرترین راهکار برای دستیابی به بالاترین عملکرد تریپیکاله معرفی می گردد. نتایج آماری به طور واضح نشان می دهند که این روش، بیشترین میزان برداشت علوفه تر و خشک را در هکتار به همراه داشته و برتری قابل توجهی نسبت به سایر روش های مورد بررسی دارد.

۲-۳- نتایج عملکرد علوفه

برای بررسی تأثیر تیمارهای مختلف کاشت بر عملکرد علوفه خشک و تر، تحلیل واریانس (ANOVA) انجام شد. نتایج این تحلیل در جداول ۳ تا ۶ ارائه شده است. همانطور که در این جداول مشاهده می شود، اثر تیمارهای مختلف بر عملکرد علوفه خشک و تر در سطح معنی داری آماری معنادار بود ($P < 0.0001$)، که نشان دهنده تفاوت های معنی دار بین میانگین عملکرد تیمارهاست.

۱-۲-۳- علوفه خشک

در جدول ۳، نتایج تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) و آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) برای عملکرد تریپیکاله نشان می دهد که روش های مختلف کشت تأثیر بسیار چشمگیری بر عملکرد محصول دارند. ضریب تعیین (R-Square) بالا (بیش از ۹۴٪ برای علوفه خشک و ۹۶٪ برای علوفه تر) و ضریب تغییرات (CV) پایین (حدود ۴٪)، اعتبار و دقت بالای این آزمایش را تایید می کنند.

در جدول ۴ مقایسه میانگین عملکرد تریپیکاله (خشک و تر) ارائه شده است. بر اساس این داده ها، تیمار P5 (روتیواتور + بذرکاری با دست)، بهترین عملکرد را هم برای علوفه تر (۲۷۲۳۳ کیلوگرم در هکتار) و هم برای علوفه خشک (۹۴۷۵ کیلوگرم در هکتار) به خود اختصاص داده است. این تیمار در هر دو بخش، در گروه آماری A قرار گرفته است که نشان دهنده بالاترین عملکرد در بین تمامی

جدول ۳- نتایج تحلیل واریانس (ANOVA) برای عملکرد تریتیکاله

Table 3. Analysis of Variance (ANOVA) Results for Triticale Yield

میانگین مربعات Mean Squares		مجموع مربعات Sum of Squares		درجه آزادی d.f.	منبع تغییرات Source of variation
علوفه خشک dry forage	علوفه تر fresh forage	علوفه خشک dry forage	علوفه تر fresh forage		
9428719.84	115722884.7	37714879.36	462891538.6	4	تیمار Treatment)
111293.12	844441.2	2225862.4	16888824.8	20	خطا Error
		39940741.76	479780363.4	24	کل Total
خلاصه Summary					
ضریب تعیین R-Square	ضریب تغییرات (CV%) Coefficient of Variation	ریشه میانگین مربعات خطا Root MSE	میانگین عملکرد Average yield (kg.ha ⁻¹)		
0.944271	4.240383	333.6062	7867.36		علوفه خشک dry forage
0.964799	4.683979%	918.9348	19618.68		علوفه تر fresh forage

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد تریتیکاله با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) (آلفا=۰/۰۰۵)

Table 4. Comparison of Mean Triticale Yield Using Least Significant Difference (LSD) Test (Alpha = 0.005)

گروه بندی آماری Statistical classification		میانگین عملکرد Average yield (kg.ha ⁻¹)		روش کشت Seeding method	تیمارها Treatments
علوفه خشک dry forage	علوفه تر fresh forage	علوفه خشک dry forage	علوفه تر fresh forage		
C	C	8075.4	18542.8	روتیواتور+ بذرپاشی با کودپاش + زیر خاک کردن بذر با فاروئر Rotary tiller + seed with centrifugal fertilizer spreading+ Furrower	P1
B	B	8855	20732.2	روتیواتور+ بذرپاشی با کودپاش + زیر خاک کردن بذر با دیسک Rotary tiller + seed with centrifugal fertilizer spreading + Disk harrow	P2
D	D	6538	17002.4	روتیواتور+ بذرپاشی با دست + زیر خاک کردن بذر با فاروئر Rotary tiller + Spreading seeds by worker + Furrower	P3
D	E	6393.4	14583	روتیواتور+ بذرپاشی با دست + زیر خاک کردن بذر با دیسک Rotary tiller + Spreading seeds by worker + Disk harrow	P4
A	A	9475	27233	روتیواتور+ بذرکاری با دست Rotary tiller + Sowing seeds by worker	P5

*میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک نیستند، در سطح معنی‌داری ۰/۰۰۵ تفاوت آماری معنی‌داری دارند.

۳-۳- ارزیابی اقتصادی

در جداول ۵ و ۶ شاخص‌های اقتصادی انواع روش‌های کاشت تریتیکاله بر اساس داده‌های حاصل از دو سناریوی عملکرد محصول (علوفه خشک و علوفه تر) و با در نظر گرفتن تمامی هزینه‌های مرتبط با هر تیمار، نشان داده شده است.

در جدول ۵، بیشترین هزینه تولید به تیمار بذرکاری با دست (P5) و بذرپاشی با دست + زیر خاک کردن بذر با دیسک (P4) به ترتیب به میزان ۲۵۴۴۰۵۰۰ و ۷۲۵۴۶۲۵۰ ریال در هکتار بوده است. همچنین بیشترین و کمترین هزینه تمام شده تولید علوفه تر به تیمار بذرکاری با دست (P5) و بذرپاشی با دست + زیر خاک کردن بذر با

دیسک (P2) به ترتیب با مقادیر ۹۳۴۱/۸ و ۳۱۸۰/۹ ریال بر کیلوگرم اختصاص داشت. تیمار بذرپاشی با کودپاش + زیر خاک کردن بذر با دیسک (P2)، بذرپاشی با کودپاش + زیر خاک کردن بذر با فاروئر (P1) و بذرپاشی با دست + زیر خاک کردن بذر با فاروئر (P3) به ترتیب با سود خالص و نسبت فایده به هزینه ۲۵۲۷۵۴۳۰ ریال بر هکتار و ۱/۳۸، ۱۵۸۷۶۰۷۰ ریال بر هکتار و ۱/۲۴ و ۲۴۹۸۳۱۰ ریال بر هکتار و ۱/۰۳، در رتبه اول تا سوم قرار گرفتند. عامل اصلی کسب سود بیشتر تیمار نسبت به سایر تیمارها مربوط به عملکرد بسیار خوب بوده است. همچنین درصد بازده فروش و درصد بازگشت سرمایه برای تیمارهای مذکور به ترتیب ۲۷/۷۱، ۳۸/۳۳، ۱۹/۴۶ و ۳/۳۴، ۲۴/۱۶ و ۳/۴۵ به دست آمد. بازده فروش محاسبه شده برای تولید علوفه تر تیمار P2 نشان داد که به ازای یک ریال فروش این محصول، ۲۷/۷۱ درصد سود

به دست آمده است. نسبت فایده به هزینه برای این تیمار نشان داد که به ازای یک ریال سرمایه گذاری در تولید علوفه تر این تیمار ۱/۳۸ ریال منفعت به دست آمده است. درصد بازگشت سرمایه محاسبه شده برای علوفه تر تیمار P2 نشان داد که به ازای یک ریال صرف هزینه برای تولید این محصول ۳۸/۳۳ درصد سود به دست آمده است. بازده فروش محاسبه شده برای تولید علوفه تر تیمار P1 نشان داد که به

ازای یک ریال فروش محصول این تیمار ۱۹/۴۶ درصد سود به دست آمده است. در مطالعه حاضر، نسبت فایده به هزینه (CR) تیمارهای P5 و P4 کمتر از عدد یک می باشد (به ترتیب ۰/۴۷ و ۰/۸۸) که به این مفهوم است که درآمد تیمار کمتر از هزینه تولید بوده و تولید این تیمارها غیر اقتصادی می باشد.

جدول ۵- شاخص های اقتصادی در تیمارهای انواع روش های کشت تریتیکاله (برداشت به صورت علوفه تر)

Table 5. Economic indicators in treatments of different triticale cultivation methods (harvested as fresh forage)

تیمارها Treatments	کل هزینه تولید (TC) Total Cost of production (rial/ha)	درآمد ناخالص (TR) Gross income (rial/ha)	هزینه تمام شده محصول (TP) Total cost of the product (rial/kg)	سود خالص (NR) Net income (rial/ha)	درصد بازده فروش (SRP) Percent of sale return (%)	درصد بازگشت هزینه (RRP) Percent of cost return (%)	نسبت فایده به هزینه (CR) Benefit cost ratio
P1	65,712,250	81,588,320	3543.8	15,876,070	19.46	24.16	1.24
P2	65,946,250	91,221,680	3180.9	25,275,430	27.71	38.33	1.38
P3	72,312,250	74,810,560	4253.1	2,498,310	3.34	3.45	1.03
P4	72,546,250	64,165,200	4974.7	-8,381,050	-13.06	-11.55	0.88
P5	254,405,000	119,825,200	9341.8	-134,579,800	-112.31	-52.90	0.47

در جدول ۶، بیشترین و کمترین هزینه تمام شده تولید علوفه خشک به تیمار بذرکاری با دست (P5) و بذرپاشی با دست + زیر خاک کردن بذر با دیسک (P2) به ترتیب با مقادیر ۲۶۸۵۰/۱ و ۷۴۴۷/۳ ریال بر کیلوگرم اختصاص داشت. تیمار بذرپاشی با کودپاش + زیر خاک کردن بذر با دیسک (P2)، بذرپاشی با کودپاش + زیر خاک کردن بذر با فائتر (P1) و بذرپاشی با دست + زیر خاک کردن بذر با فائتر (P3) به ترتیب با سود خالص و نسبت فایده به هزینه ۱۱۱۵۳۷۵۰ ریال بر هکتار و ۲/۶۹، ۹۵۷۹۵۷۵۰ ریال بر هکتار و ۲/۴۶ و ۵۸۴۴۷۷۵۰ ریال بر هکتار و ۱/۸۱، در رتبه اول تا سوم قرار گرفتند. عامل اصلی کسب سود بیشتر تیمار نسبت به سایر تیمارها مربوط به عملکرد بسیار خوب بوده است. همچنین درصد بازده فروش و درصد بازگشت سرمایه برای تیمارهای مذکور به ترتیب ۶۲/۷۶ و ۱۶۸/۵۵، ۵۹/۳۱ و ۱۴۵/۷۸، ۴۴/۷۰ و ۸۰/۸۳ به دست آمد. بازده فروش محاسبه شده برای تولید علوفه تر تیمار P2 نشان داد که به ازای یک ریال فروش این محصول، ۶۲/۷۶ درصد سود به دست آمده است. نسبت فایده به هزینه برای این تیمار نشان داد که به ازای یک ریال سرمایه گذاری در تولید علوفه تر این تیمار ۲/۶۹ ریال منفعت

به دست آمده است. درصد بازگشت سرمایه محاسبه شده برای علوفه تر تیمار P2 نشان داد که به ازای یک ریال صرف هزینه برای تولید این محصول ۱۶۸/۵۵ درصد سود به دست آمده است. بازده فروش محاسبه شده برای تولید علوفه تر تیمار P1 نشان داد که به ازای یک ریال فروش محصول این تیمار ۵۹/۳۱ درصد سود به دست آمده است. در مطالعه حاضر، نسبت فایده به هزینه (CR) تیمار P5 کمتر از عدد یک می باشد (۰/۷۴) که به این مفهوم است که درآمد این تیمار کمتر از هزینه تولید بوده و تولید این تیمار غیر اقتصادی می باشد. با بررسی نتایج ارزیابی اقتصادی، مشخص می شود که از منظر عملکرد، اولویت زراعی و توجیه اقتصادی، روش P2 (بذرپاشی با کودپاش + زیر خاک کردن بذر با دیسک) برای کشت تریتیکاله در استان گیلان، چه با هدف برداشت علوفه تر و چه خشک، به دلیل سودآوری، به عنوان تیمار مناسب و برتر توصیه می گردد. همچنین، بر اساس برآوردها، نسبت منفعت به هزینه برای تیمار P5 (بذرکاری با دست) و P4 (بذرپاشی با دست + زیر خاک کردن بذر با دیسک) در برداشت علوفه تر، و تنها برای تیمار P5 در برداشت علوفه خشک، کمتر از یک برآورد شده است که این امر نشان دهنده غیر اقتصادی بودن این روش هاست.

جدول ۶- شاخص‌های اقتصادی در تیمارهای انواع روش‌های کشت تربیتیکاله (برداشت به صورت علوفه خشک)

Table 6. Economic indicators in treatments of different triticale cultivation methods (harvested as dry forage)

نسبت فایده به هزینه (CR) Benefit cost ratio	درصد بازگشت هزینه (RRP) Percent of cost return (%)	درصد بازده فروش (SRP) Percent of sale return (%)	سود خالص (NR) Net income (rial/ha)	هزینه تمام شده محصول (TP) Total cost of the product (rial/kg)	درآمد ناخالص (TR) Gross income (rial/ha)	کل هزینه تولید (TC) Total Cost of production (rial/ha)	تیمارها Treatments
2.46	145.78	59.31	95,795,750	8137.3	161,508,000	65,712,250	P1
2.69	168.55	62.76	111,153,750	7447.3	177,100,000	65,946,250	P2
1.81	80.83	44.70	58,447,750	11060.3	130,760,000	72,312,250	P3
1.76	76.26	43.26	55,321,750	11347.1	127,868,000	72,546,250	P4
0.74	-25.51	-34.25	-64,905,000	26850.1	189,500,000	254,405,000	P5

۴- نتیجه‌گیری نهایی

طبق نتایج بدست آمده، از نظر فنی، روش بذرپاشی با کودپاش + زیر خاک کردن بذر با دیسک (P2) با ۶/۱۵ ساعت در هکتار، کارآمدترین روش از نظر زمان مصرفی بوده و به همراه تیمار P1 با ۶/۱۶ ساعت در هکتار نسبت به روش‌های بذرپاشی و بذرکاری با دست؛ P3 با ۱۷/۳ ساعت در هکتار، P4 با ۱۷/۱۷ ساعت در هکتار و P5 با ۲۳۸/۴۶ هکتار در ساعت برتری چشمگیری در سرعت انجام عملیات و بازده عملیاتی دارد. از نظر اقتصادی، در برداشت علوفه تر، روش بذرپاشی با کودپاش + زیر خاک کردن بذر با دیسک (P2) با سود خالص ۲۵۲۷۵۴۳۰ ریال در هکتار و نسبت فایده به هزینه ۱/۳۸، بهترین عملکرد را دارد، در حالی که P4 با نسبت فایده به هزینه ۰/۸۸ و P5 با ۰/۴۷ غیر اقتصادی هستند. در برداشت علوفه خشک نیز، روش بذرپاشی با کودپاش + زیر خاک کردن بذر با دیسک (P2) با سود خالص ۱۱۱۱۵۳۷۵۰ ریال در هکتار و نسبت فایده به هزینه ۲/۶۹ پیشتر است. در حالی که P5 با ۰/۷۴ توجیه اقتصادی ندارد. بنابراین، با در نظر گرفتن سرعت عملیاتی، کارایی، سودآوری بالا و بازگشت سرمایه در هر دو نوع برداشت (تر و خشک)، روش کاشت بذرپاشی با کودپاش + زیر خاک کردن بذر با دیسک (P2)، به عنوان بهترین روش برای کاشت تربیتیکاله در استان گیلان توصیه می‌شود.

منابع

- Anabstani, A.A., & Seyfi, H. (2012). *The role of second cultivations in the economy of rural areas (Case Study: Dashtsar Dehestan of Amol)*. Geography and Environmental Planning Journal, 44(4), 29-32. (In Persian).
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.20085362.1390.22.4.7.4>.
- Anonymous. (2021). *Agricultural Statistical Yearbook, 2019-2020, Vol. 1 (Field Crops)*. Statistics and Information Unit of the Ministry of Jihad Agriculture. (In Persian).
- Anonymous. (2023). *Agricultural Statistical Yearbook, 2021-2022, Vol. 1 (Field Crops)*. Statistics and Information Unit of the Ministry of Jihad Agriculture. (In Persian).
- Anonymous. (2025). *Agricultural Statistical Yearbook, 2023-2024, Vol. 1 (Field Crops)*. Statistics and Information Unit of the Ministry of Jihad Agriculture. (In Persian).
- Asadi, H., Ghotbi, V., and Mogaddam, A. (2021). *Economic analysis of annual forage legumes cultivation in Alborz province*. Journal of fodder and animal feed, 2(2), 27-36. (In Persian).
- Asadi, H., Ghotbi, V., Feyzbakhsh, M.T., and Sheikh, F. (2022). *Economical comparison of planting of different forage legumes cultivars (faba bean, grass pea, vetch, green pea) in Golestan province*. Iranian Journal of Pulses Research, 13(2), 207-220. (In Persian). <https://doi.org/10.22067/ijpr.v13i2.2101-1000>.
- Asadi, H., Gholzardi, F., and Zamaniyan, M. (2024). *Economic evaluation of the intercropping of forage sorghum and berseem clover in Alborz province*. Plant Production and Genetics, 5(1), 91-100. (In Persian). <https://doi.org/10.22034/plant.2023.62943>.
- Atghaei Kordkolaei, A., Pakravan, M.R., Esmaili, F., and Kavooosi Kalashami, M. (2013). *Determination of development strategy of crop cultivation activities*, Alizadeh dizaj, K., and Ferdowsi, R. (2023). *Technical and economic comparison of pure and mixed cultivation of vetch and fodder peas in dryland conditions*. Agricultural and Rural Economics, 1(1), 15-32. (In Persian). <https://doi.org/10.30490/etr.2024.130480>.
- Almassi, M., Kiani, S., and Loveimi, N. (2015). *Principles of Agricultural Mechanization*. Gofteman Andishieh Maaser Press. Iran. (in Persian).

- the second field after rice in Guilan Province. Journal of Agricultural Economics and Development*, 22(2), 95-123. (In Persian). <https://doi.org/10.30490/aead.2014.58925>.
- Besharati Moghadam, M. S., Rasooli Sharabiani, V., and Taghinezhad, E. (2022). *Comparison of energy consumption of rice production in lands with equipping and renovation plan and without it (Case study: Bandar Anzali city)*. *Journal of Environmental Sciences Studies*, 7(1), 4678-4687. (In Persian). <https://doi.org/10.22034/jess.2022.144656>.
- Ghasemi, M. M., Kohkan, S., Akbari Moghaddam, H., Rostami, H., and Goli Mahmoudi, H. (2008). *Benefit-cost analysis of agricultural products performance in Sistan and Baluchestan: A case study of Triticale, Noumar Barley and Hamoun Wheat*. *Rural and Development Quarterly*, 11(4), 71. (In Persian).
- Lamei Harvani, J., Rahimian, M. R., and Amini, T. (2016). *Technical and economical evaluation of Mixed Cropping Forage Crops with Barley Under Dryland conditions in Guilan Province*. *Plant Production Technology*, 7(2): 25-37. (In Persian).
- Motamed, M. K., Ghorbani Piralidehi, F., and Rahimnejad Balagafshe, Z. (2022). *Analysis of factors affecting the adoption of canola cultivation (second crop) in the paddy fields of Guilan Province*. *Iran Agricultural Extension and Education Journal*, 17(2), 1-10. (In Persian). <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.20081758.1400.17.2.1.9>
- Naddaf Fahmideh, S., Allahyari, M. S., Ansari, M. H., and Kavooosi Kalashami, M. (2015). *The socio-economic effects of accepting the second culture after rice in Fouman Township*. *Cereal Research*, 5(2), 121-130. (In Persian). <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22520163.1394.5.2.2.5>.
- Rabiei, M., Hosseini Chaleshtori, M., and Ebrahimi, M. (2024). *Triticale cultivation as a second crop in rice fields*. Rice Research Institute of Iran. 61 pp. (In Persian).
- Rabiei, M., & Ebrahimi, M. (2023). *Cultivation of crops in the rice paddy ecosystem*. Rice Research Institute of Iran. 50 pp. (In Persian).
- Saberi, A.R., Abyar, N.M., and Baseri, N. (2017). *Economic study of production of new and forgotten fodder products in Golestan province*. *Journal of Research Achievement for Improvement Crop Production*, 3(1), 1-20. (In Persian). <https://doi.org/10.34785/J020.2022.014>.