اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۳۰، شمارهٔ ۱۱۸، تابستان ۱۴۰۱

DOI: 10.30490/AEAD.2022.343584.1245

**مقاله پژوهشی**

# ارزیابی اقتصادی کشت نشایی در مقایسه با کشت مستقیم بذر کلزا در تاریخ‌های مختلف کشت

هرمز اسدی[۱]، حمید جبّاری[۲]، اسداله زارعی سیاه بیدی[۳]، امیرحسین شیرانی راد[۴]، کتایون شمشادی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۱۶ تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۸/۲۲

## چکیده

به‌منظور ارزیابی اقتصادی کشت نشایی در مقایسه با کشت مستقیم بذر کلزا رقم احمدی به‌عنوان شاهد در تاریخ‌های مختلف کشت، آزمایشی در مزرعه مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و

۱. نویسندهٔ مسئول و استادیار پژوهش تحقیقات اقتصاد کشاورزی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. (hasadi@areeo.ac.ir)

۲. استادیار پژوهش بخش تحقیقات دانه های روغنی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۳. استادیار پژوهش بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز آموزش و تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.

۴. استاد پژوهش بخش تحقیقات دانه های روغنی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۵. استادیار اقتصاد کشاورزی، موسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، تهران، ایران.

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، در سال‌های زراعی **۹۷-۱۳۹۶** و **۹۸-۱۳۹۷** انجام شد. تیمارهای این آزمایش شامل کشت مستقیم بذر کلزا در ۱۵ مهر به‌عنوان شاهد، انتقال نشای دو و چهاربرگی در تاریخ‌های مختلف کاشت ۲۵ مهر و ۱۰ و ۲۰ آبان بود. در پژوهش حاضر، برای دستیابی به هدف ارزیابی اقتصادی، از روش بودجه‌بندی جزئی، نسبت فایده به هزینه و بازده فروش استفاده شد. طبق نتایج مطالعه، در استان‌های البرز و کرمانشاه، بیشترین میانگین عملکرد کلزا مربوط به تیمار کشت مستقیم بذر به‌عنوان شاهد در تاریخ کاشت ۱۵ مهر، به‌ترتیب، با مقادیر ۳۴۹۵ و ۴۸۵۷ کیلوگرم در هکتار بود. در محل اجرای کرمانشاه نسبت به کرج، میانگین عملکرد و درآمد خالص تیمار شاهد در سال‌های آزمایش، به‌ترتیب، ۳۹ و ۷۲/۲ درصد و ارزش حال درآمد خالص تیمار شاهد با نرخ تنزیل بیست درصد در سال‌های آزمایش ۷۸/۹ درصد افزایش نشان می‌دهد. در مقایسه تیمارهای کشت نشایی در محل‌های اجرا، کشت نشایی در استان البرز سودآورتر از استان کرمانشاه بوده و در مجموع، از نظر ارجحیت زراعی و اقتصادی، تیمار شاهد به‌عنوان تیمار برتر در مکان‌های آزمایش توصیه شده است.

***کلیدواژه‌ها:*** *ارزیابی اقتصادی، روش مرسوم، روش نشایی، عملکرد، کلزا.*

**طبقه‌بندی JEL:** Q1, Q18, D04, D2, D24

**مقدمه**

بخش کشاورزی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی جهان به‌شمار می‌رود که به‌طور مستقیم، با امنیت غذایی و سلامت جامعه در ارتباط است و نقش بارزی در توسعه و استقلال کشورها ایفا می‌کنند. همچنین، ارتقای امنیت غذایی، کاهش وابستگی به واردات با اتکا به تولید داخل و استفاده بهینه از منابع از اولویت‌های بخش کشاورزی به‌شمار می‌روند. در این راستا، امنیت غذایی جزو مؤلفه‌های اصلی امنیت ملی کشور محسوب می‌شود. برای دستیابی به امنیت غذایی و ملی، دو راه اساسی پیش روی کشورهاست؛ یکی، تولید محصولات کشاورزی و مواد غذایی در داخل کشور و دیگری، واردات از دیگر کشورهاست. واردات محصولات و مواد غذایی علاوه بر آثار اقتصادی دارای پیامدهای منفی از نظر سیاسی و افزایش وابستگی است. بنابراین، تلاش در راستای توسعه و رونق تولید در داخل کشور برای رسیدن به امنیت غذایی یک راهکار مناسب و منطقی و از مهم‌ترین سیاست‌ها در بخش کشاورزی محسوب

می‌شود، به‌گونه‌ای که بعد از پیروزی انقلاب اسلامی ایران و طی سال‌های ۱۳۵۶ تا ۱۳۹۷، تولیدات بخش کشاورزی از ۲۶ میلیون تن به ۱۳۰ میلیون تن رسیده، که همین افزایش پنج‌برابری گواهی بر این مدعاست. از طرف دیگر، سهم ۳۲/۵ درصدی ارزش افزوده کسب‌وکار کشاورزی از ارزش افزوده تولیدشده در اقتصاد ملی از اهمیت بخش کشاورزی کشور در اقتصاد ملی حکایت می‌کند (Asadi et al, 2019). یکی از محصولات کشاورزی و غذایی کشور که در تناوب زراعی نقش مهمی در پایداری تولید محصول راهبردی گندم در کشور ایفا می‌کند، کشت دانه‌های روغنی به‌ویژه کلزاست که در تناوب کشت، باعث تقویت خاک، کاهش آفات و امراض و استفاده بهینه از آب می‌شود (Jabbari, 2019). در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶، کل تولید محصولات دانه‌های روغنی در کشور ۵۲۲/۳ هزار تن از ۳۰۸/۲ هزار هکتار سطح زیر کشت این محصولات بود و از آن میان، سهم تولید کلزا ۶۳/۲ درصد بوده که بیشترین تولید در بین محصولات دانه‌های روغنی است (Ahmadi, et al., 2019). در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸، تولید کلزا ۳۶۰ هزار تن بوده، که ۱۳۰ هزار تن روغن از آنها استحصال شده است. کلزا حاوی ۴۰ تا ۴۵ درصد روغن و ۲۵ تا ۳۵ درصد پروتئین است که به‌دلیل ترکیب مناسب اسیدهای چرب غیراشباع‌شده و درصد اندک اسیدهای چرب اشباع‌شده، از باارزش‌ترین روغن‌های خوراکی به‌شمار می‌رود. از آنجا که هجده درصد روغن مورد نیاز کشور در داخل تأمین می‌شود (Jabbari, 2019)، برنامه‌ریزی در راستای افزایش تولید محصول دانه‌های روغنی و افزایش ضریب خوداتکایی تولید روغن در کشور ضروری احساس می‌شود.

امروزه، در جهان، به‌کارگیری روش‌های افزایش تولید گیاهان زراعی با استفاده از نظام کشت نشایی به‌منظور افزایش تولید محصولات مختلف زراعی، امنیت غذایی و مبارزه با تغییرات اقلیم در حال توسعه و گسترش است (Abraham, et al., 2014). هدف اصلی از نظام کشت نشایی استقرار اولیه و سالم گیاهچه، کاهش رقابت بین گیاهان، افزایش مواد آلی خاک، هوادهی فعال خاک، و مصرف دقیق آب با استفاده از این نظام کشت و در نتیجه، بهره‌وری و سودآوری است (Dash and Pal, 2011; Verma and Gorai, 2014). آنچه اهمیت انجام

پژوهش حاضر را نمایان می‌سازد، این است که در برخی مناطق کشور، در اغلب موارد، به‌دلیل پایین بودن مواد آلی خاک، احتمال بالای بارندگی در اوایل پاییز و باقی ماندن قسمت زیادی از بقایای محصولات تابستانه، آماده‌سازی زمین مزارع برای تولید کلزا در نیمه دوم سال به‌گونه‌ای مطلوب انجام نمی‌شود و در نتیجه، کلزا یا با تأخیر کشت می‌شود و یا اینکه اساساً به‌دلیل از دست رفتن زمان مناسب، امکان کشت وجود نخواهد داشت. برای نمونه، در بخش‌هایی از استان کرمانشاه و برخی از استان‌های مشابه در مناطق سرد و معتدل سرد کشور که کشت دوم یا کشت تابستانه برخی محصولات زراعی از قبیل صیفی‌جات، آفتابگردان، ذرت علوفه‌ای صورت می‌گیرد، به‌دلیل برداشت دیرهنگام محصول قبلی و در نتیجه، آماده‌سازی دیرهنگام زمین، کاشت کلزا با تأخیر انجام می‌شود که با احتمال سرمازدگی همراه است، برای رفع این مشکل، می‌توان کلزا را به‌صورت نشاکاری کشت کرد (Jabbari, 2019). از مزایای روی آوردن به کشت نشایی عبارت‌اند از: فرصت کافی برای آماده‌سازی زمین، استقرار مطلوب بوته‌ها، عدم از بین رفتن گیاهچه‌ها در ابتدای فصل کشت در اثر بارندگی‌های زیاد، جلوگیری از خسارت سرمای زمستانه، تولید گیاهچه‌های قوی و انتقال گیاهچه‌ها در زمان مناسب به زمین اصلی، ایجاد تراکم و آرایش کاشت مناسب در زمین اصلی، ایجاد بهترین بستر کشت برای بذر در خزانه و عدم رقابت علف‌های هرز. ریز بودن بذور کلزا و نامناسب بودن بستر کشت، به‌ویژه در کشت‌های تأخیری پس از محصولات تابستانه، موجب می‌شود که درصد بالایی از بذرها بعد از جوانه‌زنی از بین برود و مزرعه دچار بدسبزی شود. کشت نشایی در صورت بازیافت خوب نشاها، علاوه بر فراهم ساختن امکان مدیریت متمرکز در سی روز اولیه کاشت و پوشش سریع سطح مزرعه و تولید همراه با کاهش خسارت ناشی از تأخیر در کاشت یا بدسبزی ناشی از علل مختلف، امکان توسعه کشت کلزا را فراهم می‌کند. با این حال، کشت نشایی کلزا نیازمند افزایش ضریب مکانیزاسیون و ماشین‌آلات مانند دستگاه‌های نشاکار است تا با بهره‌گیری از آنها، هزینه بالای نیروی کار در نظام کشت نشایی دستی حذف شود و کارآمدی اقتصادی نظام مکانیزه کشت نشایی افزایش یابد. همچنین، تولید نشا در سطح وسیع

در گلخانه‌های کم‌هزینه از دیگر محدودیت‌ها در نظام کشت نشایی کلزا به‌شمار می‌رود (Jabbari, 2019). بنابراین، با توجه به مجموع مزایای زراعی یادشده برای کشت نشایی محصول، سؤالات اساسی بخش اقتصادی پژوهش حاضر عبارت‌اند از: «آیا در تاریخ‌های مختلف کشت کلزا، روش کشت نشایی در مقایسه با روش کشت مستقیم بذر در مناطق هدف اقتصادی‌تر است؟» و «کدام تیمار از لحاظ زراعی و اقتصادی در مناطق هدف مناسب‌تر است؟». پاسخ بدین پرسش‌ها روشنگر اهداف اصلی این بخش از پژوهش است. بنابراین، با توجه به محدودیت منابع و امکان دسترسی بیشتر کشاورزان به تولید محصول و از طرف دیگر، واکنش متفاوت هر محصول و هر رقم زراعی مربوط از لحاظ عملکرد و بازدهی در تاریخ‌های مختلف کشت نسبت به روش‌های کشت، انجام چنین پژوهشی به‌منظور توصیه مناسب‌ترین روش و تاریخ کاشت هر محصول بسته به نوع رقم در مناطق ضروری می‌نماید و مطالعه حاضر هم در همین راستا صورت گرفته است.

طبق اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶، سطح زیر کشت و تولید کلزا در کشور، به‌ترتیب، ۱۹۱۲۵۱ هکتار و ۳۲۹۸۴۳ تن بود. در همین سال زراعی، سطح زیر کشت، تولید و عملکرد کلزای آبی در کشور، به‌ترتیب، ۱۵۵۶۲۲ هکتار، ۲۷۶۵۹۳ میلیون تن و ۱۷۷۷ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. در استان البرز، سطح زیر کشت، تولید و عملکرد کلزای آبی، به‌ترتیب، ۹۴۴ هکتار، ۹۱۰ تن و ۹۶۴ کیلوگرم در هکتار بود. در استان کرمانشاه، سطح زیر کشت، تولید و عملکرد کلزای آبی، به‌ترتیب، ۷۸۸۲ هکتار، ۱۹۹۶۹ تن و ۲۵۳۳ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (Ahmadi, et al., 2019). در پی، مطالعاتی چند در زمینهٔ کشت مستقیم و کشت نشایی برخی محصولات زراعی در داخل و خارج کشور یادآوری می‌شود.

راهنما و بخشنده (Rahnama and Bakhshandeh, 2005)، در مقایسه کشت مستقیم و نشایی کلزا هیبرید هایولا ۳۰۸ در تاریخ‌های مختلف کاشت در استان خوزستان، بدین نتیجه رسیدند که متوسط عملکرد دانه و روغن در کلیه تاریخ‌های کاشت در کشت نشایی نسبت به

کشت مستقیم بذر، به‌ترتیب، ۲۱ و ۲۱/۸ درصد در هکتار افزایش نشان داده است. بر اساس نتایج مطالعهٔ رامئه (Rameeh, 2016)، در مقایسه کشت مرسوم و کشت تأخیری و اثر تأخیر در کاشت بر خصوصیات زراعی وکلزا طی سال‌های ۹۲-۱۳۹۰ در استان مازندران، تأخیر در کاشت منجر به کاهش معنی‌دار در تمامی صفات زراعی به‌جز وزن هزاردانه شده، به‌گونه‌ای که میزان افت عملکرد دانه ۰/۳۸ درصد بوده است. درگاهی و همکاران (Dargahi et al., 2016)، در بررسی اقتصادی کلزا در استان گلستان با استفاده از تحلیل فایده- هزینه، بدین نتیجه رسیدند که با یک ریال سرمایه‌گذاری در تولید کلزای آبی و دیم، به‌ترتیب، ۲/۰۹ و ۲/۱۲ ریال منفعت نصیب تولیدکنندگان هدف شده، که نشانگر اقتصادی بودن این فعالیت تولیدی است. نادری عارفی و عابدینی اسفهلانی (Naderi Arefi and Abedini Esfahlani, 2014)، در مقایسه اثر تاریخ کاشت مرسوم و تأخیری بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام و لاین‌های کلزای پاییزه و بهاره در شهرستان گرمسار، بدین نتیجه رسیدند که اثر تأخیر در کاشت بر تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه معنی‌دار نیست، ولی بر وزن هزاردانه و ارتفاع بوته تأثیر می‌گذارد. فنایی و همکاران (Fanaei et al., 2015)، در بررسی عملکرد دانه و اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌های کلزا نسبت به کاشت تأخیری در شهرستان زهک زابل، بدین نتیجه رسیدند که تأخیر در کاشت باعث کاهش مقدار وزن هزاردانه، عملکرد دانه و روغن می‌شود، به‌گونه‌ای که ارقام هایولا ۴۰۱ و آرجی‌اس، به‌ترتیب، با تولید ۲۷۰۱ و ۲۴۵۳ کیلوگرم در هکتار، نسبت به ژنوتیپ‌های دیگر بیشترین عملکرد را داشته‌اند. بر پایهٔ نتایج مطالعهٔ ربیعی و همکاران (Rabiee et al., 2010)، در زمینهٔ اثر تاریخ بر عملکرد و برخی اجزای عملکرد ارقام امیدبخش کلزا در اراضی شالیزار استان گیلان، بین تاریخ‌های نشاکاری و ارقام کلزا از نظر صفات زراعی تفاوت معنی‌دار وجود دارد؛ همچنین، بیشترین میانگین عملکرد دانه، روغن و عملکرد زیست‌شناختی رقم کلزا، به‌ترتیب، ۲۸۵۲، ۱۲۶۵ و ۸۲۸۴ کیلوگرم در هکتار بود و از این‌رو، کشت نشایی ارقام کلزا در تاریخ کاشت مناسب روشی مؤثر در راستای گسترش کشت نشایی کلزاست و به حداکثر عملکرد دانه و شاخص برداشت خواهد انجامید. به گزارش مولیاتی و همکاران Mulyati et

(al., 2009)، در کشت نشایی گیاه کلزا، گیاهچه چهاربرگی کلزا به‌منظور بهبود استقرار پس از نشا در زمین اصلی، رشد مناسب ریشه و جبران خسارت به ریشه گیاه که طی انتقال نشا به زمین اصلی رخ می‌دهد، به میزان روی (Zn) بیشتری در مقایسه با کشت مستقیم بذر نیاز دارد. ژائو (Zhao, 1990)، در مطالعه‌ای در کشور چین، بدین نتیجه رسید که در کشت نشایی با هجده روز تأخیر در کشت دانه‌های روغنی، عملکرد بذر ۳۷ درصد کاهش یافته است. کونگ و همکاران (Cong et al., 2019)، در مقایسه روش‌های مختلف کشت بذر کلزا، طی ۳۲ آزمایش در کشور چین، بدین نتیجه رسیدند که در کشت مستقیم بذر نسبت به کشت نشایی، عملکرد بذر، ماده خشک و شاخص برداشت کمتر بوده و محصول به کمبود مواد مغذی حساس‌تر است، به‌گونه‌ای که در صورت کمبود این مواد مغذی، عملکرد محصول کمتر خواهد شد.

فانادزو و همکاران (Fanadzo et al., 2009)، در مقایسه روش‌های مختلف کشت بذر ذرت در کشور آفریقای جنوبی، بدین نتیجه رسیدند که در کشت نشایی نسبت به کشت مستقیم بذر، طول دوره رشد محصول کوتاه‌تر و مرحله گل‌دهی محصول یازده تا پانزده روز زودتر اتفاق می‌افتد؛ افزون بر این، در کشت نشایی، با مصرف کمتر کود نیتروژن، عملکرد دانه بیشتر می‌شود؛ و در مناطقی که آسیب پرندگان به محصول زیاد است، روش کشت نشایی منطقی‌تر است. بر اساس نتایج مطالعهٔ ژو و همکاران (Xu et al., 2019)، در مقایسه عملکرد دانه در روش‌های کشت نشایی و مستقیم بذر محصول برنج در کشور چین، در کشت نشایی نسبت به کشت مستقیم بذر، با مصرف آب و نیروی کار کمتر، عملکرد بیشتری (دوازده درصد) حاصل شده و البته کاهش عملکرد در کشت مستقیم بذر بسته به روش‌های مدیریتی، نوع خاک و شرایط اقلیمی در دامنه‌ای بین ۲ تا ۴۲ درصد متغیر بوده است؛ همچنین، بهینه‌سازی شیوه‌های مدیریت برای بهبود عملکرد محصول در روش کشت مستقیم بذر و کاهش فاصله عملکردی بین دو روش کشت توصیه شده است. ماهرخ و همکاران (Mahrokh et al., 2019)، در بررسی اقتصادی تأثیر کشت نشایی و پرایمینگ بذر در کشت دوم ذرت در کرج در سال زراعی

۹۷-۱۳۹۶، با استفاده از شیوهٔ بودجه‌بندی جزئی و شاخص منفعت خالص نهایی، بدین نتیجه رسیدند که میانگین درآمد خالص روش کشت مستقیم بذر ذرت رقم ۷۰۴ در تاریخ کشت دهم تیر ۱۲۳/۶ میلیون ریال در هکتار و بازده فروش محصول ۷۰/۲ درصد بوده که نسبت به روش‌های دیگر، اقتصادی‌تر است. گل‌زردی (Golzardi, 2020) در بررسی اقتصادی تأثیر کشت مستقیم، نشایی و پرایمینگ بذر در ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای در کرج طی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶، با استفاده از شیوه‌های زراعی و نیز شیوهٔ بودجه‌بندی جزئی و شاخص منفعت خالص نهایی، بدین نتیجه رسیدند که بیشترین عملکرد سورگوم علوفه‌ای در چین اول مربوط به روش‌های پرایمینگ بذر و کشت نشایی بوده است؛ همچنین، میانگین درآمد خالص روش پرایمینگ بذر سورگوم رقم اسپیدفید در تاریخ کاشت دهم تیر ۹۹/۱ میلیون ریال در هکتار بوده که نسبت به سایر روش‌های کشت، اقتصادی‌تر بود.

نتایج مطالعات انجام‌شده در داخل و خارج کشور نشان می‌دهد که عملکرد دانه و روغن در کلزا و عملکرد بذر در سایر محصولات زراعی از جمله ذرت، سورگوم علوفه‌ای و برنج در روش کشت نشایی بیش از کشت مستقیم بذر بوده است (Rahnama and Bakhshandeh, 2005; Fanadzo et al., 2009; Rabiee et al., 2010; Xu et al., 2019; Golzardi, 2020; Cong et al., 2019).

هدف پژوهش حاضر ارزیابی اقتصادی کشت نشایی در مقایسه با کشت مستقیم بذر کلزا رقم احمدی در تاریخ‌های مختلف کشت در مناطق هدف (کرج و کرمانشاه) بوده است.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، در سال‌های زراعی ۹۷-۱۳۹۶ و ۹۸-۱۳۹۷، برای تولید کلزا رقم احمدی اجرا شد. تیمارهای این آزمایش شامل کشت مستقیم بذر کلزا در پانزدهم مهر به‌عنوان شاهد، انتقال نشای دو و چهاربرگی در تاریخ‌های مختلف کاشت ۲۵ مهر، ۱۰ و ۲۰ آبان بود. در پژوهش

حاضر، به‌منظور ارزیابی و بررسی اقتصادی تیمارها، پس از محاسبه بازده برنامه‌ای هر تیمار، از روش‌های بودجه‌بندی جزئی و نسبت منفعت به هزینه استفاده شد. در روش بودجه‌بندی جزئی، برای اتخاذ تصمیم در مورد انتخاب اقتصادی‌ترین تیمار در بین تیمارهای مختلف در قالب یک طرح آزمایشی، محاسباتی به‌شرح زیر لازم است (Soltani, 2007):

**الف) محاسبه منافع اجرای تیمارهای مختلف: ($B_i + C_1$)**

۱- افزایش درآمد: محاسبه افزایش درآمدی که در اثر اجرای تیمار جدید به‌دست می‌آید ($B_i$).

۲- کاهش مخارج: محاسبه هزینه تیمار شاهد که به‌دلیل اجرای تیمار رقیب انجام هزینه آن دیگر لازم نخواهد بود ($C_1$).

**ب) محاسبه هزینه اجرای تیمارهای مختلف: (Ci + B1)**

۱-افزایش مخارج: محاسبه هزینه‌ای که در اثر اجرای تیمار جدید ایجاد می‌شود ($C_i$).

۲-کاهش درآمد: محاسبه درآمد مربوط به تیمار شاهد که به‌دلیل اجرای تیمار رقیب از دست می‌رود ($B_1$).

چنانچه منافع تیمار مورد نظر بیش از هزینه‌های آن باشد ($(B_i + C_1) > (C_i + B_1)$)، نشان می‌دهد که تیمار مورد بررسی از نظر اقتصادی سودآورتر از تیمار شاهد است و در غیر این صورت، تیمار شاهد برتر از تیمار مورد نظر خواهد بود، چنان‌که در روابط (۱) و (۲) مشاهده می‌شود. برای انتخاب برترین تیمار از بین تیمارهای مورد مطالعه و رتبه‌بندی تیمارها، می‌توان بر اساس مقدار منافع خالص تیمار یا بر اساس میزان نسبت منفعت به هزینه تیمارهای مختلف اقدام کرد:

$$\text{منافع خالص تیمار} = [(B_i + C_1) - (C_i + B_1)] \quad (۱)$$

$$\text{نسبت منفعت به هزینه تیمارها} = [(B_i + C_1) / (C_i + B_1)] \quad (۲)$$

البته تحلیل فرضیه اقتصادی و غیراقتصادی بودن جایگزینی تیمارها در روش بودجه‌بندی جزئی نشان می‌دهد که اگر سایر تیمارها به‌جای تیمار برتر جایگزین شوند، وضعیت درآمد و هزینه‌های تیمارها چگونه خواهد بود. در مباحث اقتصادی، معمولاً هنگامی که نتایج به‌دست‌آمده از اجرای پروژه مربوط به سال‌های مختلف باشد، نمی‌توان نتایج پیش‌بینی‌شدهٔ مربوط به هزینه/ درآمدها را به‌طور مستقیم با هم جمع کرد، بلکه ابتدا باید ارزش زمانی پول با نرخ تنزیل مناسب به ارزش کنونی مشخص و سپس، ارزش کنونی خالص (NPV) و نسبت فایده به هزینه به‌عنوان شاخص‌های سودآوری تعیین شود. از این‌رو، برای معادل‌سازی ارقام از رابطهٔ پرداخت یک‌بار در اقتصاد مهندسی استفاده شد و ارزش کنونی و نسبت فایده به هزینه با استفاده از روابط (۳) و (۴) برآورد شد. البته اگر ارزش حال خالص تیمار مثبت باشد، اجرای تیمار اقتصادی خواهد بود. در مورد انتخاب حداقل نرخ قابل قبول یا نرخ تنزیل برای معادل‌سازی داده‌ها، این نرخ به عواملی همچون تغییر ارزش زمانی پول در طول زمان، هزینه فرصت ازدست‌رفتهٔ سرمایه، میزان خطر موجود و برتری زمانی سرمایه‌گذاری بستگی دارد. البته به طور معمول، هزینه فرصت ازدست‌رفتهٔ سرمایه عامل تعیین‌کنندهٔ نرخ تنزیل است. در مطالعهٔ حاضر، به‌علت نزدیک بودن نرخ بهره بلندمدت سپرده‌های بانکی به حداقل نرخ قابل قبول، برای معادل‌سازی هزینه و درآمد سال‌های مختلف، از این شاخص استفاده شده است (Soltani, 2007):

$$F=P(1+i)^t \qquad (۳)$$

$$NPV_t = PV\,(B)_t - PV\,(TVC)_t \qquad (۴)$$

در روش تحلیل نسبت منفعت به هزینه، مطابق رابطه (۵)، برای انتخاب سودآورترین تیمار، ابتدا میانگین منافع و هزینه تیمارهای مختلف در سال‌های آزمایش در طرح آزمایشی محاسبه و سپس، نسبت میانگین منافع سالانه و یا معادل ارزش حال منافع به معادل ارزش حال هزینه تیمارهای مختلف در طرح برآورد می‌شود. نسبت محاسبه‌شده با معیار «یک» مقایسه

می‌شود؛ در صورتی که این نسبت بزرگ‌تر از عدد یک باشد، تیماراز نظر اقتصادی قابل قبول خواهد بود ودر غیر این صورت، رد خواهد شد:

$$B/C = PV(B)_t / PV(TVC)_t \quad (۵)$$

در رابطه (۵)، F ارزش آتی هزینه/درآمد تیمار iام، Pارزش کنونی هزینه/درآمد تیمار iام، $NPV_t$ ارزش حال خالص تیمار iام، $PV(B)_t$ ارزش حال منافع سرمایه‌گذاری در تیمار iام، $PV(TVC)_t$ ارزش حال هزینه‌های سرمایه‌گذاری در تیمار iام، (B/C) نسبت منفعت به هزینه تیمار iام، t سال تحلیل و i نرخ تنزیل است.

## نتایج و بحث

### هزینه و درآمد تیمارها در استان کرمانشاه

در محل اجرای کرمانشاه، در سال‌های زراعی ۹۷-۱۳۹۶ و ۹۸-۱۳۹۷، میانگین عملکرد رقم احمدی در تیمار کشت بذری به‌عنوان شاهد در تاریخ کشت پانزدهم مهر، به‌ترتیب، ۷۱۰۰ و ۲۶۱۴ و میانگین ۴۸۵۷ کیلوگرم در هکتار بوده، به‌گونه‌ایی که دارای بیشترین عملکرد در هکتار است. البته پایین بودن عملکرد دانه در سال زراعی دوم آزمایش نسبت به سال اول به‌دلایل بارندگی بسیار اندک در اردیبهشت، ایجاد خسارت سنگین سن بذرخوار کلزا و اپیدمی شدن بیماری، و وقوع تنش سرما و یخ‌زدگی در اواخر فروردین و اوایل اردیبهشت در منطقه هدف بوده است. نتایج مقایسه میانگین عملکرد دانه در تیمارهای مورد مطالعه نشان می‌دهد که عملکرد دانه در تیمارهای انتقال نشای چهاربرگی و دوبرگی بسیار کمتر از تیمار کشت مستقیم بذر است. افزایش عملکرد کلزا در کشت مستقیم بذر به‌عنوان شاهد نسبت به انتقال نشای دوبرگی کلزا در تاریخ‌های کاشت ۲۵ مهر، ۱۰ آبان و ۲۰ آبان، به‌ترتیب، ۱۰۸/۳، ۸۴/۲ و ۱۲۹/۷ درصد و نسبت به انتقال نشای چهاربرگی کلزا در تاریخ‌های کاشت ۲۵ مهر، ۱۰ آبان و

۲۰ آبان، به‌ترتیب، ۷۷/۷، ۱۱۲/۶ و ۸۷/۷ درصد بیشتر بوده است. با توجه به قیمت تضمینی دانه کلزا در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸، به‌ترتیب، ۲۸۶۶۵ و ۳۲۳۹۱ ریال به ازای هر کیلو، بیشترین میانگین درآمد خالص کشت مستقیم بذری در تاریخ کشت پانزدهم مهر در سال‌های آزمایش ۱۰۵/۲ میلیون ریال در هکتار بود (جداول ۱).

**جدول ۱- میانگین هزینه و درآمد تولید کلزا در استان کرمانشاه در سال‌های آزمایش**

| تیمار | میانگین هزینه تولید (میلیون ریال در هکتار) | | | میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۱۳۹۶-۹۷ | ۱۳۹۷-۹۸ | میانگین | ۱۳۹۶-۹۷ | ۱۳۹۷-۹۸ | میانگین |
| کشت مستقیم بذری در تاریخ ۱۵ مهر (شاهد) | ۳۰/۹ | ۴۸/۹ | ۳۹/۹ | ۷۱۰۰ | ۲۶۱۴ | ۴۸۵۷ |
| انتقال نشای دوبرگی در ۲۵ مهر | ۴۲/۳ | ۶۷/۴ | ۵۴/۹ | ۲۸۷۷ | ۱۷۸۸ | ۲۳۳۲/۵ |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۲۵ مهر | ۴۲/۳ | ۶۷/۴ | ۵۴/۹ | ۳۲۵۲ | ۲۲۱۵ | ۲۷۳۳/۵ |
| انتقال نشای دوبرگی در ۱۰ آبان | ۴۲/۳ | ۶۷/۴ | ۵۴/۹ | ۲۹۹۸ | ۲۲۷۷ | ۲۶۳۷/۵ |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۱۰ آبان | ۴۲/۳ | ۶۷/۴ | ۵۴/۹ | ۲۸۸۷ | ۱۸۸۲ | ۲۲۸۴/۵ |
| انتقال نشای دوبرگی در ۲۰ آبان | ۴۲/۳ | ۶۷/۴ | ۵۴/۹ | ۲۳۰۰ | ۱۹۲۸ | ۲۱۱۴ |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۲۰ آبان | ۴۲/۳ | ۶۷/۴ | ۵۴/۹ | ۲۹۵۶ | ۲۲۱۹ | ۲۵۸۷/۵ |

| تیمار | میانگین درآمد (میلیون ریال در هکتار) | | | میانگین سود (میلیون ریال در هکتار) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۱۳۹۶-۹۷ | ۱۳۹۷-۹۸ | میانگین | ۱۳۹۶-۹۷ | ۱۳۹۷-۹۸ | میانگین |
| کشت مستقیم بذری در تاریخ ۱۵ مهر (شاهد) | ۲۰۳/۵ | ۸۴/۷ | ۱۴۴/۱ | ۱۷۲/۶ | ۳۷/۸ | ۱۰۵/۲ |
| انتقال نشای دوبرگی در ۲۵ مهر | ۸۲/۵ | ۵۷/۹ | ۷۰/۲ | ۴۰/۲ | -۹/۵ | ۱۵/۴ |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۲۵ مهر | ۹۳/۲ | ۷۱/۷ | ۸۲/۵ | ۵۱ | ۴/۳ | ۲۷/۶ |
| انتقال نشای دوبرگی در ۱۰ آبان | ۸۵/۹ | ۷۳/۷ | ۷۹/۸ | ۴۳/۷ | ۶/۳ | ۲۵ |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۱۰ آبان | ۸۲/۸ | ۶۱ | ۷۱/۹ | ۴۰/۵ | -۶/۵ | ۱۷ |
| انتقال نشای دوبرگی در ۲۰ آبان | ۶۵/۹ | ۶۲/۴ | ۶۴/۲ | ۲۳/۷ | -۵ | ۹/۳ |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۲۰ آبان | ۸۴/۷ | ۷۱/۹ | ۷۸/۳ | ۴۲/۵ | ۴/۵ | ۲۳/۵ |

مأخذ: یافته‌های پژوهش

**سودآوری تیمارها در استان کرمانشاه**

طبق نتایج جدول ۲، میانگین ارزش حال درآمد خالص تیمار کشت مستقیم بذر در تاریخ پانزدهم مهر در سال‌های آزمایش با نرخ‌های تنزیل پانزده و بیست درصد، به‌ترتیب، ۱۱۷/۱ و ۱۲۱/۵ میلیون ریال در هکتار محاسبه شد. میانگین نسبت فایده به هزینه این تیمار در سال‌های آزمایش با نرخ‌های تنزیل پانزده و بیست درصد، به‌ترتیب، ۳/۷۷ و ۳/۸۳ محاسبه شد، نشانگر آنکه یک ریال سرمایه‌گذاری در این تیمار با نرخ‌های تنزیل پانزده و بیست درصد، به‌ترتیب، ۳/۷۷ و ۳/۸۳ ریال منفعت به‌همراه دارد. در مقایسه کشت‌های نشایی با همدیگر، تیمار انتقال نشای چهاربرگی در ۲۵ مهر دارای بیشترین درآمد خالص در سال‌های آزمایش با نرخ‌های تنزیل پانزده و بیست درصد، به‌ترتیب، ۳۱/۵ و ۳۲/۷۵ میلیون ریال در هکتار محاسبه شد. میانگین نسبت فایده به هزینه این تیمار در سال‌های آزمایش با نرخ‌های تنزیل پانزده و بیست درصد، به‌ترتیب، ۱/۵۴ و ۱/۵۵ محاسبه شد، نشان‌دهندهٔ آنکه یک ریال سرمایه‌گذاری در این تیمار با نرخ‌های تنزیل پانزده و بیست درصد، به‌ترتیب، ۱/۵۴ و ۱/۵۵ ریال منفعت به‌همراه دارد. با توجه به نتایج ارزیابی اقتصادی با استفاده از روش بودجه‌بندی جزئی و تحلیل جایگزینی مندرج در جداول ۲ و ۳، مشاهده می‌شود که از نظر ارجحیت اقتصادی، تیمار برتر، تیمار شاهد (کشت مستقیم بذر در تاریخ پانزدهم مهر) است، چراکه اگر سایر تیمارها جایگزین تیمار برتر انتخابی شود، جایگزینی غیراقتصادی خواهد شد، چون در صورت جایگزینی، ارزش کنونی منافع خالص کاهش می‌یابد. البته با توجه به نتایج، نسبت منفعت به هزینه برای تمامی تیمارهای آزمایش بیشتر از یک برآورد شده، که نشان‌دهندهٔ اقتصادی بودن تیمارهای یادشده است.

**جدول ۲- میانگین ارزش کنونی درآمد خالص و نسبت فایده به هزینه تیمارها در کرمانشاه در سال‌های آزمایش با نرخ‌های تنزیل متفاوت**

| تیمار | میانگین ارزش کنونی هزینه (میلیون ریال در هکتار) | | میانگین ارزش کنونی درآمد ناخالص (میلیون ریال در هکتار) | | میانگین ارزش کنونی درآمد خالص (میلیون ریال در هکتار) | | میانگین نسبت فایده به هزینه | | رتبه‌بندی تیمارها بر اساس ارزش کنونی درآمد خالص و نسبت فایده به هزینه | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۱۵٪ | ۲۰٪ | ۱۵٪ | ۲۰٪ | ۱۵٪ | ۲۰٪ | ۱۵٪ | ۲۰٪ | ۱۵٪ | ۲۰٪ |
| کشت مستقیم بذر در تاریخ ۱۵ مهر (شاهد) | ۴۲/۲ | ۴۳ | ۱۵۹/۳ | ۱۶۴/۵ | ۱۱۷/۱ | ۱۲۱/۵ | ۳/۷۷ | ۳/۸۳ | ۱ | |
| انتقال نشای دوبرگی در ۲۵ مهر | ۵۸ | ۵۹/۱ | ۷۶/۴ | ۷۸/۵ | ۱۸/۴ | ۱۹/۴ | ۱/۳۱ | ۱/۳۳ | ۶ | |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۲۵ مهر | ۵۸ | ۵۹/۱ | ۸۹/۵ | ۹۱/۸ | ۳۱/۵ | ۳۲/۷ | ۱/۵۴ | ۱/۵۵ | ۲ | |
| انتقال نشای دوبرگی در ۱۰ آبان | ۵۸ | ۵۹/۱ | ۸۶/۳ | ۸۸/۴ | ۲۸/۲ | ۲۹/۳ | ۱/۴۹ | ۱/۵ | ۳ | |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۱۰ آبان | ۵۸ | ۵۹/۱ | ۷۸/۱ | ۸۰/۲ | ۲۰/۱ | ۲۱/۱ | ۱/۳۵ | ۱/۳۶ | ۵ | |
| انتقال نشای دوبرگی در ۲۰ آبان | ۵۸ | ۵۹/۱ | ۶۹/۱ | ۷۰/۷ | ۱۱/۱ | ۱۱/۶ | ۱/۱۹ | ۱/۲ | ۷ | |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۲۰ آبان | ۵۸ | ۵۹/۱ | ۸۴/۷ | ۸۶/۸ | ۲۶/۶ | ۲۷/۷ | ۱/۴۶ | ۱/۴۷ | ۴ | |

مأخذ: یافته‌های پژوهش

**جدول ۳- تحلیل جایگزینی سایر تیمارها به‌جای تیمار انتخابی (تیمار کشت مستقیم بذر در تاریخ ۱۵ مهر) با نرخ‌های تنزیل متفاوت در استان کرمانشاه** (واحد: میلیون ریال در هکتار)

| مقایسه جایگزینی تیمارها | ارزش کنونی منافع خالص تیمار $(B_i + C_1) - (C_i + B_1)$ | | نتیجه مقایسه | |
|---|---|---|---|---|
| | ۱۵٪ | ۲۰٪ | ۱۵٪ | ۲۰٪ |
| جایگزینی تیمار ۲ به‌جای تیمار انتخابی ۱ | -۹۸/۷ | -۱۰۲/۱ | تیمار ۱ برتر از تیمار ۲ است و جایگزینی غیراقتصادی است، چون در صورت جایگزینی، ارزش کنونی منافع خالص کاهش می یابد. | |
| جایگزینی تیمار ۳ به‌جای تیمار انتخابی ۱ | -۸۵/۶ | -۸۸/۸ | تیمار ۱ برتر از تیمار ۳ است و جایگزینی غیراقتصادی است، چون در صورت جایگزینی، ارزش کنونی منافع خالص کاهش می یابد. | |
| جایگزینی تیمار ۴ به‌جای تیمار انتخابی ۱ | -۸۸/۸ | -۹۲/۲ | تیمار ۱ برتر از تیمار ۴ است و جایگزینی غیراقتصادی است، چون در صورت جایگزینی، ارزش کنونی منافع خالص کاهش می یابد. | |
| جایگزینی تیمار ۵ به‌جای تیمار انتخابی ۱ | -۹۷ | -۱۰۰/۴ | تیمار ۱ برتر از تیمار ۵ است و جایگزینی غیراقتصادی است، چون در صورت جایگزینی، ارزش کنونی منافع خالص کاهش می یابد. | |
| جایگزینی تیمار ۶ به‌جای تیمار انتخابی ۱ | -۱۰۶ | ۱۰۹/۹ | تیمار ۱ برتر از تیمار ۶ است و جایگزینی غیراقتصادی است، چون در صورت جایگزینی، ارزش کنونی منافع خالص کاهش می یابد. | |
| جایگزینی تیمار ۷ به‌جای تیمار انتخابی ۱ | -۹۰/۴ | ۹۳/۸ | تیمار ۱ برتر از تیمار ۷ است و جایگزینی غیراقتصادی است، چون در صورت جایگزینی، ارزش کنونی منافع خالص کاهش می یابد. | |

مأخذ: یافته‌های پژوهش

**هزینه و درآمد تیمارها در استان البرز**

در محل اجرای کرج در استان البرز، در سال‌های زراعی ۹۷-۱۳۹۶ و ۹۸-۱۳۹۷، میانگین عملکرد تیمار کشت بذر در تاریخ پانزدهم مهر به‌عنوان شاهد، به‌ترتیب، ۳۸۷۰ و ۳۱۲۰ و میانگین ۳۴۹۵ کیلوگرم در هکتار بوده، به‌گونه‌ای که دارای بیشترین عملکرد در هکتار است. افزایش عملکرد کلزا در کشت مستقیم بذر به‌عنوان شاهد نسبت به انتقال نشای دوبرگی کلزا در تاریخ‌های کاشت ۲۵ مهر، ۱۰ آبان و ۲۰ آبان، به‌ترتیب، ۱۶/۷، ۲۵ و ۱۰۷/۴ درصد و نسبت به انتقال نشای چهاربرگی کلزا در تاریخ‌های کاشت ۲۵ مهر، ۱۰ آبان و ۲۰ آبان، به‌ترتیب، ۴/۹، ۱۷/۵ و ۸۸/۴ درصد بیشتر بوده است. با توجه به قیمت تضمینی دانه کلزا در سال‌های ۱۳۹۷ و

۱۳۹۸، به‌ترتیب، ۲۸۶۶۵ و ۳۲۳۹۱ ریال به ازای هر کیلو، بیشترین میانگین درآمد خالص کشت این تیمار در سال‌های آزمایش ۶۱/۱ میلیون ریال در هکتار بود (جدول ۴).

**جدول ۴- میانگین هزینه و درآمد آزمایش در شهرستان کرج در سال‌های آزمایش**

| تیمار | میانگین هزینه تولید (میلیون ریال در هکتار) | | | میانگین عملکرد (کیلوگرم در هکتار) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۱۳۹۶-۹۷ | ۱۳۹۷-۹۸ | میانگین | ۱۳۹۶-۹۷ | ۱۳۹۷-۹۸ | میانگین |
| کشت مستقیم بذر در تاریخ ۱۵ مهر (شاهد) | ۴۲/۵ | ۴۷/۳ | ۴۴/۹ | ۳۸۷۰ | ۳۱۲۰ | ۳۴۹۵ |
| انتقال نشای دوبرگی در ۲۵ مهر | ۵۸/۵ | ۶۵ | ۶۱/۷ | ۳۱۲۰ | ۲۸۷۰ | ۲۹۹۵ |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۲۵ مهر | ۵۸/۵ | ۶۵ | ۶۱/۷ | ۳۵۶۴ | ۳۱۰۰ | ۳۳۳۲ |
| انتقال نشای دوبرگی در ۱۰ آبان | ۵۸/۵ | ۶۵ | ۶۱/۷ | ۲۸۵۰ | ۲۷۴۰ | ۲۷۹۵ |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۱۰ آبان | ۵۸/۵ | ۶۵ | ۶۱/۷ | ۳۰۰۰ | ۲۹۵۰ | ۲۹۷۵ |
| انتقال نشای دوبرگی در ۲۰ آبان | ۵۸/۵ | ۶۵ | ۶۱/۷ | ۱۷۵۰ | ۱۶۲۰ | ۱۶۸۵ |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۲۰ آبان | ۵۸/۵ | ۶۵ | ۶۱/۷ | ۱۹۵۰ | ۱۷۶۰ | ۱۸۵۵ |

| تیمار | میانگین درآمد (میلیون ریال در هکتار) | | | میانگین سود (میلیون ریال در هکتار) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۱۳۹۶-۹۷ | ۱۳۹۷-۹۸ | میانگین | ۱۳۹۶-۹۷ | ۱۳۹۷-۹۸ | میانگین |
| کشت مستقیم بذر در تاریخ ۱۵ مهر | ۱۱۰/۹ | ۱۰۱/۱ | ۱۰۶ | ۶۸/۴ | ۵۳/۸ | ۶۱/۱ |
| انتقال نشای دوبرگی در ۲۵ مهر | ۸۹/۴ | ۹۳ | ۹۱/۲ | ۳۱ | ۲۸ | ۲۹/۵ |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۲۵ مهر | ۱۰۲/۲ | ۱۰۰/۴ | ۱۰۱/۳ | ۴۳/۷ | ۳۵/۴ | ۳۹/۶ |
| انتقال نشای دوبرگی در ۱۰ آبان | ۸۱/۷ | ۸۸/۷ | ۸۵/۲ | ۲۳/۲ | ۲۳/۸ | ۲۳/۵ |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۱۰ آبان | ۸۶ | ۹۵/۵ | ۹۰/۸ | ۲۷/۵ | ۳۰/۶ | ۲۹/۱ |
| انتقال نشای دوبرگی در ۲۰ آبان | ۵۰/۲ | ۵۲/۵ | ۵۱/۳ | -۸ | -۱۲/۵ | -۱۰/۴ |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۲۰ آبان | ۵۵/۹ | ۵۷ | ۵۶/۵ | -۲/۶ | -۷/۹ | -۵/۳ |

مأخذ: یافته‌های پژوهش

### سودآوری تیمارها در استان البرز

طبق نتایج جدول ۵، میانگین ارزش حال درآمد خالص تیمار کشت مستقیم بذر در تاریخ پانزدهم مهر در سال‌های آزمایش با نرخ‌های تنزیل پانزده و بیست درصد، به‌ترتیب، ۶۶/۲ و ۶۷/۹ میلیون ریال در هکتار محاسبه شد. میانگین نسبت فایده به هزینه این تیمار در سال‌های

آزمایش با نرخ‌های تنزیل پانزده و بیست درصد، به‌ترتیب، ۲/۳۷۶ و ۲/۳۸ محاسبه شد، نشانگر آنکه یک ریال سرمایه‌گذاری در این تیمار با نرخ‌های تنزیل پانزده و بیست درصد، به‌ترتیب، ۲/۳۷۶ و ۲/۳۸ ریال منفعت به‌همراه دارد. در مقایسه کشت‌های نشایی با همدیگر، تیمار انتقال نشای چهاربرگی در ۲۵ مهر دارای بیشترین درآمد خالص در سال‌های آزمایش با نرخ‌های تنزیل پانزده و بیست درصد، به‌ترتیب، ۴۲/۸ و ۴۳/۹ میلیون ریال در هکتار محاسبه شد. میانگین نسبت فایده به هزینه این تیمار در سال‌های آزمایش با نرخ‌های تنزیل پانزده و بیست درصد، به‌ترتیب، ۱/۶۴۹ و ۱/۶۵ محاسبه شد، نشان‌دهندۀ آنکه یک ریال سرمایه‌گذاری در این تیمار با نرخ‌های تنزیل پانزده و بیست درصد، به‌ترتیب، ۱/۶۴۹ و ۱/۶۵ ریال منفعت به‌همراه دارد. طبق نتایج، کشت نشایی در استان البرز سودآورتر از استان کرمانشاه بوده است. با توجه به نتایج ارزیابی اقتصادی با استفاده از روش بودجه‌بندی جزئی و تحلیل جایگزینی مندرج در جداول ۵ و ۶، مشاهده می‌شود که از نظر ارجحیت اقتصادی، تیمار برتر، تیمار شاهد ( کشت مستقیم بذر در تاریخ پانزدهم مهر) است، چراکه اگر سایر تیمارها جایگزین تیمار برتر انتخابی شود، جایگزینی غیراقتصادی خواهد شد، چون در صورت جایگزینی، ارزش کنونی منافع خالص کاهش می‌یابد. با توجه به نتایج، نسبت منفعت به هزینه برای تمامی تیمارهای آزمایش بیشتر از یک برآورد شده، که نشان‌دهندۀ اقتصادی بودن تیمارهای یادشده است.

**جدول ۵- میانگین ارزش کنونی درآمد خالص و نسبت فایده به هزینه تیمارها در البرز در سال‌های آزمایش با نرخ‌های تنزیل متفاوت**

| تیمار | میانگین ارزش کنونی هزینه (میلیون ریال در هکتار) | | میانگین ارزش کنونی درآمد ناخالص (میلیون ریال در هکتار) | | میانگین ارزش کنونی درآمد خالص (میلیون ریال در هکتار) | | میانگین نسبت فایده به هزینه | | رتبه‌بندی تیمارها بر اساس ارزش کنونی درآمد خالص و نسبت فایده به هزینه | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۱۵٪ | ۲۰٪ | ۱۵٪ | ۲۰٪ | ۱۵٪ | ۲۰٪ | ۱۵٪ | ۲۰٪ | ۱۵٪ | ۲۰٪ |
| کشت مستقیم بذر در تاریخ ۱۵ مهر (شاهد) | ۴۸/۱ | ۴۹/۲ | ۱۱۴/۳ | ۱۱۷/۱ | ۶۶/۲ | ۶۷/۹ | ۲/۳۷۶ | ۲/۳۸ | ۱ | |
| انتقال نشای دوبرگی در ۲۵ مهر | ۶۶/۱ | ۶۷/۶ | ۹۷/۹ | ۱۰۰/۱ | ۳۱/۷ | ۳۲/۵ | ۱/۴۸۱ | ۱/۴۸ | ۳ | |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۲۵ مهر | ۶۶/۱ | ۶۷/۶ | ۱۰۹ | ۱۱۱/۵ | ۴۲/۸ | ۴۳/۹ | ۱/۶۴۹ | ۱/۶۵ | ۲ | |
| انتقال نشای دوبرگی در ۱۰ آبان | ۶۶/۱ | ۶۷/۶ | ۹۱/۳ | ۹۳/۴ | ۲۵/۲ | ۲۵/۸ | ۱/۳۸۱ | ۱/۳۸۲ | ۵ | |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۱۰ آبان | ۶۶/۱ | ۶۷/۶ | ۹۷/۲ | ۹۹/۴ | ۳۱ | ۳۱/۸ | ۱/۴۷ | ۱/۴۷ | ۴ | |
| انتقال نشای دوبرگی در ۲۰ آبان | ۶۶/۱ | ۶۷/۶ | ۵۵/۱ | ۵۶/۴ | -۱۱ | -۱۱/۲ | ۰/۸۳۳ | ۰/۸۳۴ | ۷ | |
| انتقال نشای چهاربرگی در ۲۰ آبان | ۶۶/۱ | ۶۷/۶ | ۶۰/۶ | ۶۲ | -۵/۵ | -۵/۶ | ۰/۹۱۶ | ۰/۹۱۷ | ۶ | |

مأخذ: یافته‌های پژوهش

**جدول ۶- تحلیل جایگزینی سایر تیمارها به‌جای تیمار انتخابی (تیمار کشت مستقیم بذر در تاریخ ۱۵ مهر) با نرخ‌های تنزیل متفاوت در استان البرز** (واحد: میلیون ریال در هکتار)

| مقایسه جایگزینی تیمارها | ارزش کنونی منافع خالص تیمار $(B_i + C_1) - (C_i + B_1)$ | | نتیجه مقایسه | |
|---|---|---|---|---|
| | ۱۵٪ | ۲۰٪ | ۱۵٪ | ۲۰٪ |
| جایگزینی تیمار ۲ به‌جای تیمار انتخابی ۱ | -۳۴/۴ | -۳۵/۴ | تیمار ۱ برتر از تیمار ۲ است و جایگزینی غیراقتصادی است، چون در صورت جایگزینی، ارزش کنونی منافع خالص کاهش می یابد. | |
| جایگزینی تیمار ۳ به‌جای تیمار انتخابی ۱ | - ۲۳/۳ | -۲۴ | تیمار ۱ برتر از تیمار ۳ است و جایگزینی غیراقتصادی است، چون در صورت جایگزینی، ارزش کنونی منافع خالص کاهش می یابد. | |
| جایگزینی تیمار ۴ به‌جای تیمار انتخابی ۱ | -۴۱ | -۴۲/۱ | تیمار ۱ برتر از تیمار ۴ است و جایگزینی غیراقتصادی است، چون در صورت جایگزینی، ارزش کنونی منافع خالص کاهش می یابد. | |
| جایگزینی تیمار ۵ به‌جای تیمار انتخابی ۱ | -۳۵/۱ | -۳۶/۱ | تیمار ۱ برتر از تیمار ۵ است و جایگزینی غیراقتصادی است، چون در صورت جایگزینی، ارزش کنونی منافع خالص کاهش می یابد. | |
| جایگزینی تیمار ۶ به‌جای تیمار انتخابی ۱ | -۷۷/۲ | -۷۹/۱ | تیمار ۱ برتر از تیمار ۶ است و جایگزینی غیراقتصادی است، چون در صورت جایگزینی، ارزش کنونی منافع خالص کاهش می یابد. | |
| جایگزینی تیمار ۷ به‌جای تیمار انتخابی ۱ | -۷۱/۷ | -۷۳/۵ | تیمار ۱ برتر از تیمار ۷ است و جایگزینی غیراقتصادی است، چون در صورت جایگزینی، ارزش کنونی منافع خالص کاهش می یابد. | |

مأخذ: یافته‌های پژوهش

## نتیجه‌گیری

طبق نتایج به‌دست‌آمده در محل اجرای کرمانشاه و کرج، میانگین عملکرد کلزا رقم احمدی در تیمار کشت بذری به‌عنوان شاهد در تاریخ کشت پانزدهم مهر، به‌ترتیب، ۴۸۵۷ و ۳۴۹۵ کیلوگرم در هکتار بوده است، به‌گونه‌ای که میانگین عملکرد تیمار شاهد در محل اجرای کرمانشاه نسبت به کرج ۳۹ درصد افزایش نشان می‌دهد. در محل اجرای کرمانشاه نسبت به کرج، میانگین درآمد خالص تیمار شاهد در سال‌های آزمایش ۷۲/۲ درصد افزایش نشان می‌دهد. در محل اجرای کرمانشاه نسبت به کرج، ارزش حال درآمد خالص تیمار در کشت مستقیم بذر در تاریخ پانزدهم مهر (شاهد) با نرخ تنزیل بیست درصد در سال‌های آزمایش ۷۸/۹

درصد افزایش نشان می‌دهد. همچنین، نسبت فایده به هزینه تیمار شاهد به‌عنوان تیمار برتر در محل اجرای کرمانشاه نسبت به کرج بیشتر برآورد شده است. در مقایسه تیمارهای کشت نشایی در دو محل اجرا، کشت نشایی در استان البرز سودآورتر از استان کرمانشاه بوده است. در مجموع، از نظر ارجحیت زراعی و اقتصادی، تیمار برتر تیمار شاهد (کشت مستقیم بذر در تاریخ پانزدهم مهر) در مکان‌های آزمایش توصیه می‌شود. نتایج مطالعهٔ حاضر مبنی بر برتری کشت مستقیم بذر در تاریخ کشت پانزدهم مهر در استان‌های کرمانشاه و البرز، از نظر روش کاشت، کاملاً با نتایج مطالعهٔ راهنما و بخشنده (Rahnama and Bakhshandeh., 2005) مبنی بر توصیهٔ کشت مستقیم کلزا در استان خوزستان هماهنگی دارد. البته، از لحاظ کاربرد شاخص‌های اقتصادی نیز تفاوتی میان نتایج مطالعات زراعی و اقتصادی برخی محصولات (Mahrokh et al., 2019; Golzardi, 2020) با مطالعه حاضر مشاهده نمی‌شود.

## منابع


1. Ahmadi, K., Ebadzadeh, H.R, Hosseini, F., Abdshah, H. and Kazemian, A. (2019). Agricultural statistics of 2017-2018 (Vol. 1: Crops). Information and Communication Technology Center, Deputy of Planning and Economics, Ministry of Agriculture-Jahad. (Persian)
2. Abraham, B., Araya, H., Berhe, T., Edwards, S., Gujja, B., Bahadur Khadka, R., Koma, Y.S., Sen, D., Sharif, A., Styger, E., Uphoff, N. and Verma, A. (2014). The system of crop intensification: reports from the field on improving agricultural production, food security, and resilience to climate change for multiple crops. *Agriculture and Food Security*, 3: 4. DOI: 10.1186/2048-7010-3-4.
3. Asadi, H., Najafian, G., Esmaeilzadeh Moghaddam, M. and Khodarahmi, M. (2019). The role of adoption of improved cultivars of irrigated cereals in improving production and food security. Proceedings of the National Conference on Food Safety and Production Prosperity. Dec 17, University of Mashhad, Mashhad, Iran: 253-272.
4. Cong, R., Wang, Y., Li, X., Ren, T. and Lu, J. (2019). Differential responses of seed yield and yield components to nutrient deficiency between direct sown and transplanted winter oilseeds rape. *International Journal of Plant Production*, 14: 77-92.

5. Dash, T.K. and Pal, A. (2011). Growing crops with SRI principles (Ed.). Puiblished by SRI Secretariat, Livolink Foundation, Khandagiri, Bhubaneswar (Odisha), pp. 10-18.
6. Dargahi, M.R., Jahan, M., Naseripour Yazdi, M.T. and Ghorbani, R. (2016). Evaluation of energy balance and economic analysis of rapeseed in Golestan province. *Applied Agricultural Research*, 29(3): 50-62. (Persian)
7. Fanaei, H.R., Keikha, G.A., Davtalab, N. and Saravani, F. (2015). Study of yield and component yield of rapeseed genotypes in reaction to delayed cultivation. *Applied Agricultural Research*, 28(3): 65-73. (Persian)
8. Fanadzo M., Chiduza, C and Mnkeni, P.N.S. (2009). Comparative responses of direct seeded and transplanted maize to nitrogen fertilization at Zanyokwe irrigation scheme, Eastern Cape, South Africa. *African Journal of Agricultural Research*, 4(8): 689-694.
9. Golzardi, F. (2020). The effect of transplanting and seed priming of forage sorghum cultivars to compensate for late planting dates in the second planting. Final report approved by Seed and Plant Improvement Institute of Karaj, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ministry of Agriculture-Jahad, Iran. (Persian)
10. Jabbari, H. (2019). Comparison of rapeseed important agronomic traits in transplanting and conventional cultivation in late sowing dates at cold and mid-cold regions. Final Report of Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ministry of Agriculture-Jahad. (Persian)
11. Mahrokh, A., Sadeghi, F., Azizi, F., Golzardi, F., Rahjoo, V., Asadi, H. and Cheshmeh-Sefeedi, H. (2019). Evaluation of transplanting and maize seed priming under second planting condition. Final Report Approved by Seed and Plant Improvement Institute of Karaj, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ministry of Agriculture-Jahad, Iran. (Persian)
12. Mulyati, B., Richard, W. and Longbin, H. (2009). Root pruning and transplanting increase zinc requirements of canola (Brassica napus). *Plant and Soil*, 314(1-2): 11-24.
13. Naderi Arefi, A. and Abedini Esfahlani, M. (2014). Effect of planting date on yield and yield components of spring and winter canola cultivars. *Applied Agricultural Research*, 27(105): 167-171. (Persian)
14. Rabiee, M., Alinia, F. and Tousi Kehal, P. (2010). Effect of transplanting date on yield and some important traits of rapeseed cultivars in paddy field of Guilan, Iran. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 20(3): 153-173. (Persian)

15. Rahnama, A.A. and Bakhshandeh, A.M. (2005). Effect of planting date and direct planting method and transplantation on agricultural characteristics and rapeseed yield in Ahvaz conditions. *Agricultural Sciences*, 7(4): 324-336. (Persian)
16. Rameeh, V. (2016). Effect of delayed sowing on reduction of agronomical traits and grain yield of rapeseed lines and varieties in Mazandaran. *Applied Field Crops Research*, 29(4): 13-24. DOI: 10.22092/aj.2017.100507.1002. (Persian)
17. Soltani, G.R. (2007). Agricultural economic engineering. Shiraz: University of Shiraz. (Persian)
18. Verma, A.K. and Gorai, P. (2014). Cultivating rapeseed / mustard with sri principles: a training manual. Gaya. India: Professional Assistance for Development Action (PRADAN).
19. Xu, L., Li, X., Wang, X., Xiong, D. and Wang, F. (2019). Comparing the grain yield of direct-seeded and transplanted rice: a meta-analysis. *Agronomy*, 9(767): 3-14.
20. Zhao, H,O. (1990). Oilseed rape cultivation in China. Agricultural Press, Beijing, pp. 320-340.