

کاشت بهاره و مدیریت کود؛ کلید افزایش بهره‌وری و سودآوری عدس دیم در شهرستان ورزقان

ارویا فردوسی، ۲ مژگان تبریزی و ندطاهری، ۳ یاسر عظیم زاده

موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران

موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران

موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران

چکیده

افزایش بهره‌وری در تولید عدس، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان خانواده حبوبات و نقش مهم آن در رژیم غذایی و اقتصاد کشاورزی ایران، اهمیت فراوانی دارد. این مطالعه با هدف بررسی شاخص‌های اقتصادی در تولید عدس دیم انجام شد و از رویکردی ترکیبی از شاخص‌های اقتصادی برای تحلیل بهره‌وری منابع استفاده گردید. مرور ادبیات نشان می‌دهد که استفاده بهینه از نهاده‌ها و انتخاب ارقام مقاوم، نقش مهمی در افزایش عملکرد و کاهش هزینه تولید دارد. نتایج نشان می‌دهد که ارزیابی اقتصادی به‌عنوان ابزاری کارآمد می‌تواند سیاست‌های کشاورزی را به سمت افزایش سودآوری و کارایی فنی و اقتصادی منابع هدایت کند. در مطالعه حاضر، کشت بهاره عدس در شهرستان ورزقان گزینه‌ای به‌مراتب اقتصادی‌تر از کشت انتظاری ارزیابی شد و ترکیب مدیریتی شامل آرایش کاشت ۵۲/۵×۱۷/۵، سانتی‌متر همراه با تغذیه کودی ۲۸ تا ۵۴ کیلوگرم اوره در هکتار و ۵۰ تا ۷۵ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار با تراکم کشت ۱۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار، بیشترین بهره‌وری و سودآوری را فراهم می‌کند. استفاده از رقم بیله‌سوار نیز به دلیل پتانسیل بالا در شرایط دیم شهرستان، توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: کارایی فنی، کارایی اقتصادی، تغذیه کودی، تراکم کشت.

مقدمه

عدس یکی از حبوبات باارزش و پرمصرف در جهان و ایران است که منبع مهم پروتئین گیاهی محسوب می‌شود. این محصول به دلیل توانایی تثبیت زیستی نیتروژن، تطبیق‌پذیری در مناطق خشک و نیمه‌خشک و ارزش غذایی بالا در سبد غذایی خانوارها نقش برجسته‌ای دارد. در ایران عدس به‌عنوان محصول غالب دیم در مناطقی مانند اردبیل، آذربایجان شرقی لرستان و زنجان کشت می‌شود و سهم قابل توجهی در اشتغال روستایی و تولیدات کشاورزی دارد. با این حال، متوسط عملکرد عدس در ایران به‌طور میانگین ۶۰۳ کیلوگرم در هکتار است که پایین‌تر از میانگین جهانی ۱۲۲۸ کیلوگرم در هکتار (فائو، ۲۰۲۴) گزارش شده است. این موضوع نگرانی‌های بخش کشاورزی را افزایش داده و ضرورت بررسی علمی و سیستماتیک عوامل مؤثر بر کارایی فنی و اقتصادی در تولید عدس را افزایش داده است. تولید پایدار و سودآور عدس نیازمند استفاده بهینه از منابع محدود کشاورزی، از جمله زمین، آب و سایر نهاده‌های کشاورزی است. با توجه به محدودیت منابع تولید و هزینه‌های بالای نهاده‌ها، درک بهتر از کارایی فنی و اقتصادی در تولید عدس برای برنامه‌ریزی بهینه ضروری است. بهره‌وری، به‌عنوان نسبت خروجی به ورودی در فرآیند تولید، شاخصی کلیدی برای اندازه‌گیری کارایی اقتصادی کشاورزی است. در دهه‌های اخیر، مطالعات متعددی در سطح جهانی نشان داده‌اند که بهره‌وری می‌تواند با تکنیک‌های نوین خاک‌ورزی، مدیریت کود و بذر و انتخاب ارقام مقاوم افزایش یابد (جوانمرد و همکاران، ۱۴۰۰). با توجه به اهمیت اقتصادی عدس و محدودیت منابع در ایران، بررسی شاخص‌های اقتصادی این محصول ضروری به نظر می‌رسد.

کارایی در کشاورزی مفهومی چندبعدی است که شامل کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی می‌شود. کارایی فنی به توانایی تولید حداکثر محصول از سطح مشخصی از نهاده‌ها اشاره دارد. کارایی تخصیصی اشاره به تخصیص بهینه نهاده‌ها با توجه به قیمت‌ها دارد. کارایی اقتصادی ترکیبی از کارایی فنی و کارایی تخصیصی است. در حوزه بهره‌وری تولید عدس، مطالعه غیمیره و همکاران^۱ (۲۰۲۳) در نپال با استفاده از رهیافت مرز تصادفی نشان داد که میانگین کارایی فنی تولیدکنندگان عدس حدود ۶۱/۵ درصد است که بیانگر وجود ظرفیت قابل توجه برای افزایش تولید بدون افزایش مصرف نهاده‌هاست. نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از بذر اصلاح‌شده، اندازه مزرعه، تجربه کشاورز و دسترسی به خدمات ترویجی تأثیر مثبت و معناداری بر کارایی فنی دارند. در مطالعه تکمیلی دیگر، غیمیره و همکاران (۲۰۲۴)، با گسترش تحلیل به حوزه کارایی تخصیصی و اقتصادی، نشان دادند که بخشی از ناکارایی موجود ناشی از تخصیص نامناسب نهاده‌ها و محدودیت‌های نهادی و اعتباری است. یافته‌های این پژوهش اهمیت سیاست‌های بهبود دسترسی به نهاده‌های کیفی و اعتبارات کشاورزی را برجسته می‌کند. از سوی دیگر، الاسراگ^۲ (۲۰۱۸)، با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها کارایی فنی تولید عدس در مصر را برآورد کرد و نشان داد که سطح کارایی بین استان‌های مختلف بین ۰/۶۲ تا ۱ متغیر است. نتایج این تحقیق بیانگر آن است که با مدیریت بهتر نهاده‌ها می‌توان بدون افزایش سطح زیرکشت، تولید را افزایش داد. همچنین الفراج و هامو^۳ (۲۰۲۲)، در مطالعه‌ای درباره محصولات دیم در سوریه، نشان دادند که بحران‌های اقتصادی و کاهش دسترسی به نهاده‌ها موجب کاهش معنادار

کارایی فنی شده است. این نتایج اهمیت بُعد نهادی و اقتصادی در تحلیل بهره‌وری را تأیید می‌کند.

در ایران نیز مطالعاتی به بررسی عوامل مؤثر بر عملکرد و بهره‌وری در تولید عدس و حبوبات انجام شده است. خلیق‌خیای و کاوسی کلاشمی (۱۳۹۴) با استفاده از روش ناپارامتری مالم کوئیست (Malmquist)، رشد بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) را در محصولات حبوبات ایران طی دو دهه بررسی کردند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که محصولات عدس آبی، عدس دیم و نخود آبی، با وجود تغییرات تکنولوژیک، با رشد منفی در بهره‌وری کل عوامل تولید مواجه بوده‌اند؛ در حالی که لوبیا آبی و نخود دیم روند رشد مثبتی را تجربه کرده‌اند. این نتایج بر لزوم بازنگری در کارایی استفاده از نهاده‌ها و بهبود تکنولوژی در تولید محصولات با رشد بهره‌وری منفی تأکید دارد. عزیزی (۱۳۹۹) با استفاده از روش رگرسیون موزون فضایی و تحلیل داده‌های اقلیمی ۱۶ ایستگاه سینوپتیک در استان کرمانشاه، به بررسی تأثیر متغیرهای جوی بر بازده محصول عدس پرداخت. نتایج این پژوهش نشان داد که متغیرهای اقلیمی نقش تعیین‌کننده‌ای در مرغوبیت اراضی کشت دارند؛ به‌طوری که با وجود بازدهی اقلیمی بالای مناطق شرق استان (مانند صحنه و هرسین)، به دلیل محدودیت سطح اراضی دیم، پتانسیل آن‌ها به‌طور کامل شکوفا نشده است. همچنین، مناطق غرب استان (جوانرود و روانسر) به عنوان مرغوب‌ترین مناطق برای کشت عدس دیم شناسایی شدند. مجنون‌حسینی (۱۴۰۲) در پژوهش خود با بررسی وضعیت تولید حبوبات در ایران، به وابستگی شدید این محصولات به کشت دیم (حدود ۷۸ درصد سطح زیرکشت) و در نتیجه آسیب‌پذیری آن‌ها نسبت به تغییرات اقلیمی اشاره دارد. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که راندمان تولید حبوبات در ایران نسبت به کشورهای توسعه‌یافته در وضعیت نامناسبی قرار دارد. پژوهش مذکور ضمن تأکید بر تفاوت عملکرد در مناطق مختلف جغرافیایی،

پیچیدگی عملکرد این گیاهان را ناشی از ناتوانی آن‌ها در جبران خسارت و انعطاف‌پذیری پایین در برابر تنش‌های محیطی و مدیریتی در مراحل مختلف فنولوژی دانسته است. در نهایت، این تحقیق تصریح می‌کند که اگرچه مدیریت بهینه بر مؤلفه‌هایی نظیر تعداد دانه و وزن آن تأثیرگذار است، اما سهم عوامل محیطی (نظیر بارش، نور و دما) در تعیین عملکرد نهایی حبوبات نسبت به عوامل مدیریتی، غالب و تعیین‌کننده‌تر است. در پژوهشی دیگر پیرامون ارزیابی پتانسیل ژنتیکی و عوامل مؤثر بر عملکرد عدس، غفاری نعمت‌آباد و همکاران (۱۴۰۳) دریافتند که عملکرد دانه به شدت تحت تأثیر تعامل صفات مورفولوژیکی و فنولوژیکی قرار دارد. نتایج این مطالعه نشان داد که صفاتی نظیر تعداد دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته، تعیین‌کننده‌ترین عوامل در تبیین تغییرات عملکرد هستند. این یافته‌ها بر اهمیت انتخاب ارقام با ویژگی‌های ساختاری و دوره‌ی پر شدن دانه مناسب جهت افزایش بهره‌وری و پتانسیل تولید در مناطق دیم تأکید دارد.

این مطالعات نشان می‌دهد که در ایران، اگرچه پژوهش‌هایی در زمینه بهره‌وری انجام شده، اما تحلیل‌های اقتصادی کامل برای عدس، هنوز توسعه نیافته است. لذا در این مطالعه سعی گردید از شاخص‌های اقتصادی برای گزینش بهترین شیوه تولید عدس در شهرستان ورزقان در استان آذربایجان شرقی که به عنوان قطب تولید عدس شناخته می‌شود استفاده گردد. این پروژه از مهر ماه سال زراعی ۱۴۰۳-۰۴ در دو تاریخ کشت انتظاری و بهاره در روستای مهترلو و روستای کهنه‌لو در شهرستان ورزقان اجرا شد. شهرستان ورزقان دارای طول جغرافیایی ۴۴/۴۸ درجه شرقی و ۳۰/۳۸ درجه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۶۷۱ می باشد. دمای مطلق بیشینه ۴۴/۳۷ درجه سانتی‌گراد، کمینه مطلق ۳۰/۳۰- درجه سانتی‌گراد، میانگین دمای بیشینه ۵/۱۵ درجه سانتی‌گراد، میانگین دمای کمینه ۳/۲ درجه سانتی‌گراد و بارندگی ۳۲۰

میلی‌متر می‌باشد. شاخص‌های اقتصادی مورد استفاده در این تحقیق شامل نسبت فایده به هزینه، نرخ بازگشت سرمایه، نرخ بازده سرمایه و بهره‌وری نهاده‌ها است. معمولاً نسبت فایده به هزینه با معیار یک مقایسه می‌شود. در صورتی که این نسبت بزرگتر از عدد یک باشد به این مفهوم است که درآمد حاصل از آن فعالیت بیشتر از هزینه تولید بوده و آن فعالیت از نظر اقتصادی قابل قبول و در غیر اینصورت تولید غیراقتصادی می‌باشد. نرخ بازده فروش نشان می‌دهد به ازای یک ریال فروش محصول چقدر سود حاصل شده است. نرخ بازگشت سرمایه نشان می‌دهد به ازای یک ریال هزینه و سرمایه‌گذاری در تولید محصول، چند درصد سود حاصل می‌شود. بهره‌وری نهاده‌ها نیز بیانگر این است که به ازای هر واحد مصرف نهاده، چه میزان محصول تولید شده است.

دستاوردها

نتایج ارزیابی اقتصادی تیمارهای مختلف تغذیه‌ای، تراکم و آرایش کاشت عدس دیم در شهرستان ورزقان در جدول (۱) نشان داد که اختلاف قابل توجهی میان عملکرد و سودآوری نظام‌های کشت انتظاری^۱ و بهاره وجود دارد. به طور کلی، کشت انتظاری علیرغم تیمارهای قابل قبول، در مجموع بازده اقتصادی پایین‌تری نسبت به کشت بهاره داشت. این موضوع نشان می‌دهد که شرایط آب‌وهوایی و خصوصیات رشد عدس در ورزقان، به‌ویژه تحت محدودیت رطوبتی و دمای

پایین در اوایل فصل زمستان، پتانسیل بهره‌برداری بالایی در کشت انتظاری فراهم نمی‌کند و مزیت اقتصادی این روش نسبت به کشت بهاره محدود است.

در کشت انتظاری، رقم بیل‌سوار با آرایش ۱۷/۵×۵۲/۵ سانتی‌متر^۲، تراکم ۶۰ کیلوگرم بذر در هکتار و مصرف ۵۰ کیلوگرم کود اوره و ۱۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل (TSP) در هکتار، دارای نسبت فایده به هزینه کوچکتر از یک بوده و از لحاظ شاخص‌های اقتصادی کاملاً ناکارآمد است. تیمارهایی که از سطوح متوسط کود اوره (حدود ۲۸ تا ۵۴ کیلوگرم در هکتار) همراه با فسفر کافی استفاده کرده بودند، توانستند عملکرد و سودآوری مناسبی ایجاد کنند. بهترین تیمار در این گروه، رقم بیل‌سوار با آرایش کاشت ۱۷/۵×۵۲/۵ سانتی‌متر و تراکم بذر ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، با به کارگیری ۲۸ کیلوگرم در هکتار کود اوره و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل بود که با عملکرد ۴۹۸ کیلوگرم در هکتار و سود خالص بیش از ۳۵۸ میلیون ریال، نسبت فایده به هزینه ۱/۹ را ایجاد کرد و توانست از هر ۱۰۰ ریال سرمایه‌گذاری ۹۳ ریال سود خالص به دست آورد. همچنین تیمار رقم بیل‌سوار با آرایش کاشت ۱۷/۵×۵۲/۵ سانتی‌متر و تراکم بذر ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و به کارگیری ۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات

۱۷/۵ سانتی‌متر است. با این حال، به منظور امکان کنترل مکانیکی علف‌های هرز در فضای بین ردیف‌ها، چیدمان کشت تغییر یافته است. در این روش، با بستن دو لوله سقوط و باز نگه داشتن دو لوله سقوط دیگر، فاصله بین خطوط کشت از ۱۷/۵ سانتی‌متر به ۵۲/۵ سانتی‌متر افزایش می‌یابد. بدین ترتیب، آرایش کشت از حالت ۱۷/۵ سانتی‌متر به صورت ردیف‌های ۱۷/۵ در ۵۲/۵ تغییر می‌یابد تا مسیر کافی برای تردد دستگاه‌های کنترل علف هرز فراهم شود.

۱- در نظام کشت انتظاری، بذر همزمان با کاهش دمای محیط در اواخر پائیز و یا اوایل زمستان کشت شده و بذر، زمستان را به صورت جوانه زده و یا جوانه زده در زیر خاک سپری می‌کند. در واقع، کشت زمانی انجام می‌شود که درجه حرارت خاک تا عمق ۵ سانتیمتری صفر یا کمتر است و هر روز برودت هوا کاهش می‌یابد.

۲- کشت عدس در این پروژه به صورت مکانیزه و با استفاده از دستگاه آسکه انجام شد. در حالت استاندارد، فاصله بین لوله‌های سقوط دستگاه

تریپل هم توانست با عملکرد ۴۷۷/۶ کیلوگرم در هکتار و سود خالص بیش از ۳۲۸ میلیون ریال، نسبت فایده به هزینه ۱/۹ را ایجاد کند در این تیمار از هر ۱۰۰ ریال سرمایه‌گذاری ۸۶ ریال سود خالص به دست آمد.

در مقابل، کشت بهاره به‌طور قابل ملاحظه‌ای از نظر عملکرد، سود خالص و شاخص‌های بازده اقتصادی برتر بود. در این سیستم، تقریباً تمامی تیمارها دارای نسبت فایده به هزینه بیش از ۲ و نرخ بازگشت سرمایه بالاتر از ۱۰۰ درصد بودند که نشان‌دهنده بهره‌وری بسیار بیشتر نهاده‌ها و شرایط مناسب رشد در این نوع روش کشت است. بیشترین سودآوری در تیمار رقم بیل‌سوار با آرایش کاشت ۵۲/۵×۱۷/۵ سانتی‌متر و تراکم بذر ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، با به کارگیری ۲۸ کیلوگرم در هکتار کود اوره و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل مشاهده شد که با عملکرد ۷۶۱ کیلوگرم در هکتار و سود خالص ۷۶۶۷۹۵ هزار ریال، بالاترین نسبت فایده به هزینه (۳/۱) و بیشترین نرخ بازگشت سرمایه (۲۰۹ درصد) را به خود اختصاص داد. پس از آن، تیمارهای حاوی اوره ۳۳ تا ۵۴ کیلوگرم و سوپرفسفات تریپل ۵۰ تا ۷۵ کیلوگرم نیز بازده اقتصادی بسیار بالا و سودآوری قابل توجهی داشتند. به‌طور کلی، ترکیب سطوح متوسط کود اوره همراه با فسفر نسبتاً بالا، بهترین کارایی اقتصادی را در کشت بهاره نشان داد.

عنوان: کاشت بهاره و مدیریت کود؛ کلید افزایش بهره‌وری و سودآوری عدس دیم در شهرستان ورزقان

جدول ۱- نتایج شاخص‌های اقتصادی تیمارهای مختلف کودی، تراکمی و آرایش کاشت عدس دیم در شهرستان ورزقان در سال زراعی ۱۴۰۴-۱۴۰۳

نوع کشت	آرایش کاشت (سانتی‌متر)	تیمار (کیلوگرم در هکتار)	هزینه اجرای هر هکتار زمین (هزار ریال)	هزینه آماده سازی هر هکتار (هزار ریال)	هزینه کاشت هر هکتار (هزار ریال)	هزینه داشت هر هکتار (هزار ریال)	هزینه برداشت هر هکتار (هزار ریال)	جمع هزینه تولید هر هکتار (هزار ریال)	صماکرد دانه (کیلوگرم)	کل درآمد ناخالص (هزار ریال)	سود خالص (هزار ریال)	نسبت فایده به هزینه	نرخ بازده فروش (درصد)	نرخ بازگشت سرمایه (درصد)
انتظاری	۱۷/۵ × ۵۲/۵	رقم بومی الگرد- تراکم ۱۰۰- اوره ۵۰- TSP ۱۰۰	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۸۳۷۶۷	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۸۳۲۶۷	۳۸۵/۶	۵۷۴۵۴۴	۱۹۱۲۷۷	۱/۵	۳۳	۵۰
		سنا- تراکم ۱۰۰- اوره ۵۰- TSP ۱۰۰	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۸۳۷۶۷	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۸۳۲۶۷	۴۱۵/۵	۶۱۹۰۳۵	۲۳۵۷۸۸	۱/۶	۳۸	۶۲
		رقم بیله سوار- تراکم ۱۰۰- اوره ۵۰- TSP ۱۰۰	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۸۳۷۶۷	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۸۳۲۶۷	۴۰۰/۳	۵۹۶۴۴۷	۲۱۳۱۸۰	۱/۶	۳۶	۵۶
		رقم بیله سوار - تراکم ۶۰- اوره ۵۰- TSP ۱۰۰ (شاهد)	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۳۹۶۶۷	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۸۳۲۶۷	۲۰۱/۴	۳۰۰۸۶	-۸۳۱۸۱	۰/۸	-۲۸	-۲۲
		رقم بومی مهترلو- تراکم ۱۰۰- اوره ۵۰- TSP ۱۰۰	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۸۳۷۶۷	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۳۹۱۶۷	۳۰۲/۶	۴۵۰۸۷۴	۱۱۱۷۰۷	۱/۳	۲۵	۳۳
		رقم بیله سوار- تراکم ۱۰۰- اوره ۵۰- TSP ۱۰۰	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۹۸۴۶۷	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۸۳۲۶۷	۴۷۷/۶	۷۱۱۶۲۴	۳۲۸۳۵۷	۱/۹	۴۶	۸۶
		رقم بیله سوار- تراکم ۸۰- اوره ۵۰- TSP ۱۰۰	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۶۹۰۶۷	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۹۷۹۶۷	۳۴۵/۸	۵۱۵۴۴۲	۱۱۷۲۷۵	۱/۳	۲۳	۲۹
		رقم بیله سوار -تراکم ۱۰۰- اوره صفر- TSP ۱۰۰ (شاهد)	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۷۶۸۹۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۶۸۵۶۷	۳۷۴/۹	۵۵۸۶۰۱	۱۹۰۰۳۴	۱/۵	۳۴	۵۲
		رقم بیله سوار- تراکم ۱۰۰- اوره ۸۳- TSP ۱۰۰	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۸۸۳۰۶	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۶۶۳۹۰	۴۶۵	۶۹۲۸۵۰	۳۱۶۴۶۰	۱/۸	۴۶	۸۴
		رقم بیله سوار- تراکم ۱۰۰- اوره ۵۴- TSP ۱۰۰	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۸۴۳۱۸	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۸۷۸۰۶	۴۷۲/۶	۷۰۴۱۷۴	۳۱۶۳۶۸	۱/۸	۴۵	۸۲
		رقم بیله سوار- تراکم ۱۰۰- اوره ۲۸- TSP ۱۰۰	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۸۰۷۴۱	۱۰۰۰۰	۰	۳۸۳۸۱۷	۴۹۸	۷۴۲۰۲۰	۳۵۸۲۰۳	۱/۹	۴۸	۹۳
		رقم بیله سوار - تراکم ۱۰۰- اوره ۰- TSP ۷۵ (شاهد)	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۷۲۲۴۲	۱۰۰۰۰	۰	۳۷۰۲۴۱	۵۶۶	۸۴۳۳۴۰	۴۷۳۰۹۹	۲/۳	۵۶	۱۲۸
بهاره	۱۷/۵ × ۱۷/۵	رقم بیله سوار - تراکم ۱۰۰- اوره ۹۸- TSP ۷۵	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۸۵۷۲۱	۱۰۰۰۰	۰	۳۶۱۷۴۲	۶۸۶	۱۰۲۲۱۴۰	۶۶۰۳۹۸	۲/۸	۶۵	۱۸۳
		رقم بیله سوار - تراکم ۱۰۰- اوره ۶۵- TSP ۷۵	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۸۱۱۸۳	۱۰۰۰۰	۰	۳۷۵۲۲۱	۷۰۳	۱۰۴۷۴۷۰	۶۷۲۲۴۹	۲/۸	۶۴	۱۷۹
		رقم بیله سوار - تراکم ۱۰۰- اوره ۳۳- TSP ۷۵	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۷۶۷۸۱	۱۰۰۰۰	۰	۳۷۰۶۸۳	۷۲۳	۱۰۷۷۲۷	۷۰۶۵۸۷	۲/۹	۶۶	۱۹۱
		رقم بومی کهنه لو -تراکم ۱۰۰- اوره ۳۰- TSP ۷۵ (شاهد)	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۷۶۳۶۹	۱۰۰۰۰	۰	۳۶۶۲۸۱	۵۰۳/۵	۷۵۰۲۱۵	۳۸۳۹۳۴	۲	۵۱	۱۰۵
		رقم سنا - تراکم ۱۰۰- اوره ۳۰- TSP ۷۵	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۷۶۳۶۹	۱۰۰۰۰	۰	۳۶۵۸۶۹	۵۸۰	۸۶۴۲۰۰	۴۹۸۳۳۱	۲/۴	۵۸	۱۳۶
		رقم بیله سوار - تراکم ۱۰۰- ر ۳۰- TSP ۷۵	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۷۶۳۶۹	۱۰۰۰۰	۰	۳۶۵۸۶۹	۶۰۵/۵	۹۰۲۱۹۵	۵۳۶۳۲۶	۲/۵	۵۹	۱۴۷
	۱۷/۵ × ۵۲/۵	رقم بیله سوار - تراکم ۱۰۰- اوره صفر- TSP ۵۰ (شاهد)	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۶۷۵۹۵	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۶۵۸۶۹	۵۸۲	۸۶۷۱۸۰	۵۰۱۳۱۱	۲/۴	۵۸	۱۳۷
		رقم بیله سوار - تراکم ۱۰۰- اوره ۲۸- TSP ۵۰	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۷۱۴۴۶	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۶۷۰۹۵	۷۶۱	۱۱۳۳۸۹۰	۷۶۶۷۹۵	۳/۱	۶۸	۲۰۹
		رقم بیله سوار - تراکم ۱۰۰- اوره ۵۴- TSP ۵۰	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۷۵۰۲۲	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۷۰۹۴۶	۷۳۴	۱۰۹۳۶۶۰	۷۲۲۷۱۴	۲/۹	۶۶	۱۹۵
		رقم بیله سوار - تراکم ۱۰۰- اوره ۸۳- TSP ۵۰	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۷۹۰۱۱	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۷۴۵۲۲	۷۰۸	۱۰۵۴۹۲۰	۶۸۰۴۹۸	۲/۸	۶۴	۱۸۲
		رقم بومی کهنه لو- تراکم ۱۰۰- اوره ۲۵- TSP ۵۰ (شاهد)	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۷۱۰۳۳	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۷۸۵۱۱	۴۹۵	۷۳۷۵۵۰	۳۵۹۰۳۹	۱/۹	۴۹	۹۵
		رقم سنا - تراکم ۱۰۰- اوره ۲۵- TSP	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۷۱۰۳۳	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۷۰۵۳۳	۶۳۱/۶	۹۴۱۰۳۴	۵۷۰۵۰۱	۲/۵	۶۱	۱۵۴
		رقم بیله سوار - تراکم ۱۰۰- اوره ۲۵- TSP ۵۰	۱۵۰۰۰	۷۴۵۰۰	۱۷۱۰۳۳	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳۷۰۵۳۳	۶۷۰/۱	۹۹۸۴۴۹	۶۲۷۹۱۶	۲/۷	۶۳	۱۶۹

نشان‌دهنده مزیت استفاده از رقم بیل سوار و آرایش ۵۲/۵×۱۷/۵ سانتی‌متر برای حداکثر بهره‌وری تولید است. بالاترین بهره‌وری کل عوامل تولید در تیمارهای بهاره با تراکم و مصرف متعادل کود مشاهده شد (مثلاً کود اوره ۲۸-۵۴ و کود سوپرفسفات تریپل ۵۰-۷۵ کیلوگرم در هکتار) که نشان می‌دهد استفاده متعادل از منابع، حداکثر بازده اقتصادی و تولیدی را ایجاد می‌کند. به عبارتی، مصرف بیش از حد یا کمتر از نیاز گیاه، بهره‌وری را کاهش می‌دهد. بالاترین بهره‌وری اقتصادی در تیمارهای بهاره با آرایش کاشت ۵۲/۵×۱۷/۵ سانتی‌متر با مصرف ۲۸ کیلوگرم اوره، مصرف ۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و تراکم بذر ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد، به این معنی که این تیمار بیشترین سود اقتصادی را برای کشاورز فراهم می‌کند. تیمارهای بدون مصرف کود نیتروژن بهره‌وری اقتصادی کمتری دارند، که تأکید می‌کند عدم استفاده از کود نیتروژن، علی‌رغم کاهش هزینه، باعث کاهش عملکرد و درآمد می‌شود.

مطابق نتایج حاصل از محاسبه شاخص‌های بهره‌وری در جدول (۲)، بیشترین بهره‌وری کود اوره در تیمارهای با مقادیر متوسط تا بالای کود اوره مشاهده شد، به‌خصوص تیمارهای بهاره بیل‌سوار با سطح اوره ۲۵-۳۳ کیلوگرم در هکتار که نشان می‌دهد افزایش متعادل نیتروژن باعث افزایش عملکرد به ازای هر واحد نیتروژن مصرفی می‌شود. در تیمارهایی با مقدار بسیار بالای اوره (۸۳ و ۹۸ کیلوگرم در هکتار) به دلیل افزایش هزینه و مقدار مصرف، بهره‌وری نیتروژن کمتر از حالت بهینه متوسط بود، که نشان‌دهنده حداکثر بهره‌وری در سطوح متوسط کود نیتروژن است. بهره‌وری فسفر برای تیمارهای دارای کود فسفر بین ۲ تا ۱۵/۲ کیلوگرم محصول به ازای هر کیلو کود سوپرفسفات تریپل مصرفی متغیر است. بیشترین بهره‌وری کود سوپرفسفات تریپل در تیمارهای بهاره با آرایش کاشت ۵۲/۵×۱۷/۵ سانتی‌متر با تراکم ۱۰۰ کیلو بذر در هکتار و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل مشاهده شد که نشان می‌دهد در تراکم بالای بذر و مصرف بهینه فسفر، گیاه بیشترین بهره‌وری را از فسفر دریافت می‌کند. کاهش یا افزایش بیش از حد فسفر نسبت به نیاز گیاه باعث کاهش بهره‌وری کود سوپرفسفات تریپل می‌شود.

بهره‌وری میزان بذر مصرفی در تیمارهای تراکم ۶۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار کمتر از تراکم ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود، که نشان می‌دهد تراکم کمتر منجر به استفاده ناکافی از فضا و منابع می‌شود. تراکم بالاتر (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار)، به شرط تأمین نیتروژن و فسفر کافی، بیشترین بهره‌وری بذر را ایجاد می‌کند. آرایش کاشت ۵۲/۵×۱۷/۵ سانتی‌متر (بهاره) نسبت به آرایش کاشت ۱۷/۵×۱۷/۵ سانتی‌متر (بهاره) در مجموع، بهره‌وری بالاتری داشت، به‌خصوص در تیمارهای با تراکم و کود بهینه. همچنین در مورد ارقام مورد مطالعه، رقم بیل سوار عملکرد بالاتر و بهره‌وری اقتصادی بهتری نسبت به سایر ارقام نشان داد، به ویژه در تیمارهای بهاره. این

عنوان: کاشت بهاره و مدیریت کود؛ کلید افزایش بهره‌وری و سودآوری عدس دیم در شهرستان ورزقان

جدول ۲- شاخص‌های بهره‌وری تولید عدس دیم در شهرستان ورزقان در سال زراعی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

نوع کشت	آرایش کاشت (سانتی‌متر)	تیمار	(kg/ha) اوره	TSP (kg/ha)	(kg/ha) بذر	عملکرد (kg/ha)	بهره‌وری اوره	بهره‌وری سوپرفسفات تریپل	بهره‌وری بذر
انتظاری	۵۲/۵ × ۱۷/۵	رقم بومی الهرد	۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۸۵/۶	۷/۷۱	۳/۸۶	۴/۲۸
		سنا	۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۱۵/۵	۸/۳۱	۴/۱۵	۴/۶۲
		بیله سوار	۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۰۰/۳	۸	۴	۴/۴۵
		بیله سوار	۵۰	۱۰۰	۶۰	۲۰۱/۴	۴/۰۳	۲/۰۱	۳/۳۶
		رقم بومی مهترلو	۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۰۲/۶	۶/۰۵	۳/۰۳	۳/۳۶
		بیله سوار	۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۷۷/۶	۹/۵۵	۴/۷۸	۴/۷۸
		بیله سوار	۵۰	۱۰۰	۸۰	۳۴۵/۸	۶/۹۲	۳/۴۶	۴/۳۲
		بیله سوار	۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۷۴/۹	۰	۳/۷۵	۴/۱۷
		بیله سوار	۸۳	۱۰۰	۱۰۰	۴۶۵	۵/۶	۴/۶۵	۵/۱۷
		بیله سوار	۵۴	۱۰۰	۱۰۰	۴۷۲/۶	۸/۷۵	۴/۷۳	۵/۲۵
		بیله سوار	۲۸	۱۰۰	۱۰۰	۴۹۸	۱۷/۷۹	۴/۹۸	۵/۵۳
بهاره	۱۷/۵ × ۱۷/۵	بیله سوار	۰	۷۵	۱۰۰	۵۶۶	۰	۷/۵۵	۶/۳
		بیله سوار	۹۸	۷۵	۱۰۰	۶۸۶	۷	۹/۱۵	۷/۶
		بیله سوار	۶۵	۷۵	۱۰۰	۷۰۳	۱۰/۸	۹/۳۷	۷/۸
		بیله سوار	۳۳	۷۵	۱۰۰	۷۲۳	۲۱/۹۱	۹/۶۴	۸
		شاهد کهنه لو	۳۰	۷۵	۱۰۰	۵۰۳/۵	۱۶/۷۸	۶/۷	۵/۶
		سنا	۳۰	۷۵	۱۰۰	۵۸۰	۱۹/۳۳	۷/۷	۶/۴
		بیله سوار	۳۰	۷۵	۱۰۰	۶۰۵/۵	۲۰/۱۸	۸/۱	۶/۷
		بیله سوار	۰	۵۰	۱۰۰	۵۸۲	۰	۱۱/۶۴	۶/۵
	۱۷/۵ × ۵۲/۵	بیله سوار	۲۸	۵۰	۱۰۰	۷۶۱	۲۷/۱۸	۱۵/۲۲	۸/۵
		بیله سوار	۵۴	۵۰	۱۰۰	۷۳۴	۱۳/۶	۱۴/۶۸	۸/۲
		بیله سوار	۸۳	۵۰	۱۰۰	۷۰۸	۸/۵۲	۱۴/۱۶	۷/۹
		شاهد کهنه لو	۲۵	۵۰	۱۰۰	۴۹۵	۱۹/۸	۹/۹	۵/۵
		سنا	۲۵	۵۰	۱۰۰	۶۳۱/۶	۲۵/۲۶	۱۲/۶۳	۷/۱
		بیله سوار	۲۵	۵۰	۱۰۰	۶۷۰/۱	۲۶/۸	۱۳/۴	۷/۴

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف بررسی شاخص‌های اقتصادی تولید عدس دیم در شهرستان ورزقان، به عنوان یکی از قطب‌های تولید این محصول، و با مقایسه دو سیستم کشت انتظاری و بهاره در تیمارهای مختلف تراکم، آرایش کاشت، تغذیه کودی و ارقام، به نتایج مهم و کاربردی زیر دست یافت:

اول: برتری قاطع کشت بهاره نسبت به کشت انتظاری از منظر اقتصادی در شرایط اقلیمی ورزقان به اثبات رسید. در حالی که بسیاری از تیمارهای کشت انتظاری دارای نسبت فایده به هزینه پایین (گاهی کمتر از یک) و نرخ بازگشت سرمایه محدود (در برخی موارد منفی) بودند، تقریباً تمامی تیمارهای کشت بهاره نسبت فایده به هزینه بالاتر از ۲ و نرخ بازگشت سرمایه بیش از ۱۰۰ درصد نشان دادند. این تفاوت عمدتاً ناشی از مواجه شدن کشت انتظاری با تنش‌های دمای پایین در مراحل حساس رشد و محدودیت رطوبتی مؤثر است که از دستیابی گیاه به پتانسیل کامل عملکرد جلوگیری می‌کند. در مقابل، کشت بهاره با هماهنگی بهتر چرخه رشد گیاه با شرایط مساعد اقلیمی و رطوبتی، عملکرد به مراتب بالاتری (حداکثر ۷۶۱ کیلوگرم در هکتار در مقابل ۴۹۸ کیلوگرم در هکتار در بهترین تیمار کشت انتظاری) تولید نموده است.

دوم: مدیریت تغذیه متعادل، هسته مرکزی سودآوری در تولید عدس دیم است. نتایج به وضوح نشان داد که حداکثر بهره‌وری و سودآوری نه در تیمارهای بدون مصرف کود (که عملکرد و درآمد پایینی داشتند) و نه در تیمارهای با مصرف بسیار بالای کود (که هزینه را افزایش داده و بهره‌وری نزولی نشان دادند) بلکه در سطوح متوسط کودی حاصل می‌شود. بهترین نتایج اقتصادی در سطوح ۲۸

تا ۵۴ کیلوگرم اوره (نیتروژن) و ۵۰ تا ۷۵ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل (فسفر) در هکتار مشاهده شد. همچنین مشخص گردید که بهره‌وری نیتروژن و فسفر در تیمارهای بهاره با آرایش کاشت ۱۷/۵×۵۲/۵ سانتی‌متر و تراکم ۱۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار به بالاترین مقدار خود (به ترتیب ۲۷ و ۱۵ کیلوگرم محصول به ازای هر کیلوگرم کود) رسید که نشان‌دهنده اثر هم افزایی تراکم مطلوب، آرایش مناسب و تغذیه بهینه بر کارایی مصرف نهاده‌ها است.

سوم: رقم بومی بیل‌سوار با تراکم ۱۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار و آرایش کاشت ۱۷/۵×۵۲/۵ سانتی‌متر به عنوان ترکیب برتر مدیریتی معرفی می‌گردد. این رقم در مقایسه با ارقام دیگر به طور پیوسته عملکرد بالاتر و شاخص‌های اقتصادی بهتری (نسبت فایده به هزینه ۱/۳ و نرخ بازگشت سرمایه ۲۰۹ درصد در بهترین تیمار) نشان داد. تراکم پایین‌تر (۶۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار) به دلیل استفاده ناکارآمد از فضا و منابع، بهره‌وری بذر و عملکرد نهایی کمتری را سبب شد، در حالی که تراکم بالای ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار با شرط تأمین کافی نیتروژن و فسفر، حداکثر بهره‌وری را ایجاد نمود. همچنین آرایش کاشت ۱۷/۵×۵۲/۵ سانتی‌متر (با فاصله ردیف بیشتر) نسبت به آرایش ۱۷/۵×۱۷/۵ سانتی‌متر، به ویژه در ترکیب با تراکم بالا و کود بهینه، برتری اقتصادی نشان داد که احتمالاً به دلیل بهبود تهویه، نفوذ نور و رقابت کمتر بین بوته‌ها است.

چهارم: شاخص‌های بهره‌وری محاسبه شده در این پژوهش تأکید می‌کنند که حداکثر تولید فیزیکی با حداکثر بهره‌وری اقتصادی لزوماً همزمان نیست. در برخی تیمارهای با مصرف بالای کود (مثلاً ۸۳ یا ۹۸ کیلوگرم اوره)، عملکرد نهایی افزایش یافت اما به دلیل هزینه اضافی کود، بهره‌وری نیتروژن و نرخ بازگشت سرمایه نسبت به تیمارهای با کود متوسط کاهش یافت. این یافته نشان می‌دهد که هدف از

اصلاح سیستم‌های تولید در مناطق دیم نباید صرفاً حداکثرسازی عملکرد، بلکه بهینه‌سازی نسبت فایده به هزینه و بهره‌وری نهاده‌ها با توجه به محدودیت منابع مالی کشاورزان باشد.

در مجموع، این مطالعه اثبات کرد که با انتخاب کشت بهاره به جای کشت انتظاری، استفاده از رقم بیل‌سوار، رعایت تراکم ۱۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار، آرایش کاشت ۱۷/۵×۵۲/۵ سانتی‌متر و مدیریت تغذیه با ۲۸ تا ۵۴ کیلوگرم اوره و ۵۰ تا ۷۵ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار، می‌توان عملکرد عدس دیم را از ۴۵۶ کیلوگرم (میانگین کشور) به بیش از ۷۶۰ کیلوگرم در هکتار افزایش داد، سود خالص را تا حدود ۷۶۷ میلیون ریال در هکتار رساند، نسبت فایده به هزینه را به بالای ۳ و نرخ بازگشت سرمایه را به بیش از ۲۰۰ درصد ارتقا بخشید. این دستاورد نه تنها از نظر اقتصادی برای کشاورزان بسیار جذاب است، بلکه می‌تواند گام مهمی در جهت کاهش وابستگی به واردات، افزایش امنیت غذایی و بهبود معیشت جوامع روستایی در مناطق دیم‌خیز کشور باشد.

توصیه ترویجی

با توجه به یافته‌های این پژوهش و با هدف انتقال نتایج به عرصه عمل، توصیه‌های ترویجی زیر برای کشاورزان، کارشناسان مراکز خدمات جهاد کشاورزی و مروجان منطقه ورزقان و سایر مناطق با اقلیم مشابه ارائه می‌گردد. این توصیه‌ها به ترتیب اولویت و قابلیت اجرا دسته‌بندی شده‌اند:

اولویت اول: جایگزینی کامل کشت انتظاری با کشت

بهاره

توصیه: کشاورزان شهرستان ورزقان و مناطق هم‌اقلیم، کشت عدس را به صورت کشت بهاره انجام دهند و از کشت پاییزه (انتظاری) اجتناب کنند. چرا که نتایج تحقیق نشان داد که کشت بهاره نسبت فایده به هزینه بالای ۲ (در مقابل کمتر از ۱ در برخی تیمارهای کشت انتظاری) و نرخ بازگشت سرمایه بیش از ۱۰۰ درصد (در مقابل منفی در شاهد انتظاری) دارد. کشت انتظاری به دلیل سرمای زودرس و محدودیت رطوبتی در مراحل حساس (گلدهی و پر شدن دانه)، عملکرد بسیار پایین و حتی زیان‌دهی ایجاد می‌کند. کاشت بهاره باید بلافاصله پس از رفع خطر سرمای بهاره و زمانی که دمای خاک به بالای ۸ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد رسید (معمولاً اواخر فروردین تا اوایل اردیبهشت در منطقه ورزقان) انجام شود.

اولویت دوم: استفاده از رقم اصلاح‌شده «بیل‌سوار»

توصیه: به جای ارقام بومی محلی و رقم سنا، حتماً از رقم بیل‌سوار برای کشت بهاره استفاده شود. زیرا در تمام تیمارهای مقایسه‌ای، رقم بیل‌سوار عملکرد بالاتر (تا ۷۶۱ کیلوگرم در هکتار) و سود خالص بیشتری (تا حدود ۷۶۷ میلیون ریال) نسبت به سایر ارقام نشان داد. این رقم به طور ویژه برای شرایط دیم منطقه سازگاری بالایی دارد.

اولویت سوم: رعایت تراکم بهینه بذر (۱۰۰ کیلوگرم

در هکتار) و آرایش کاشت (۱۷/۵×۵۲/۵ سانتی‌متر)

توصیه: از تراکم ۱۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار (نه کمتر) و آرایش کاشت ردیف‌هایی به فاصله ۵۲/۵ سانتی‌متر با فاصله بوته روی ردیف ۱۷/۵ سانتی‌متر استفاده شود. چرا که نتایج نشان داد تراکم ۶۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار، بهره‌وری بذر پایین‌تر (به ترتیب ۳۶/۳ و ۳۲/۴ کیلوگرم محصول به ازای هر کیلو بذر) و عملکرد کمتری داشتند. تراکم بالاتر باعث استفاده بهتر از فضای رشد، کاهش رشد علف‌های هرز از

صورت پایه (همراه با بذر در زمان کاشت) و نیمی دیگر به صورت سرک (۳۰ تا ۴۰ روز پس از سبز شدن، همزمان با شروع ساقه‌دهی) مصرف شود. مصرف سرک در کشت دیم منوط به وجود رطوبت کافی در خاک است؛ در غیر این صورت، کل اوره به صورت پایه مصرف شود. در مورد سوپرفسفات تریپل محدوده بهینه ۵۰ تا ۷۵ کیلوگرم در هکتار است. بیشترین بهره‌وری فسفر (۲۲/۱۵ کیلوگرم محصول به ازای هر کیلو کود) در تیمار ۵۰ کیلوگرم مشاهده شد. مصرف ۱۰۰ کیلوگرم (مانند برخی تیمارهای انتظاری) به دلیل افزایش هزینه بدون افزایش متناسب عملکرد، بهره‌وری فسفر را کاهش می‌دهد. توجه شود تمام کود سوپرفسفات تریپل به صورت پایه و در زمان کاشت، یک ردیف پایین‌تر و کنار بذر (نواری) قرار داده شود تا در دسترس ریشه در حال رشد قرار گیرد. فسفر در خاک تحرک کمی دارد و باید نزدیک بذر مصرف شود.

نکته مهم: تعامل کود و تراکم: بالاترین بهره‌وری نهاده‌ها زمانی حاصل شد که تراکم ۱۰۰ کیلوگرم بذر با سطوح متوسط کود ترکیب گردید. به عبارت دیگر، کود بدون تراکم کافی و تراکم بدون تغذیه مناسب، هر دو ناکارآمد هستند.

تذکر نهایی: اجرای همزمان تمام توصیه‌های فوق (کشت بهاره + رقم بیله‌سوار + تراکم ۱۰۰ کیلوگرم + آرایش کاشت $17/5 \times 52/5$ + ۲۸ کیلوگرم کود اوره و ۵۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل) باعث افزایش چشمگیر سودآوری می‌شود.

طریق سایه‌اندازی سریع‌تر و افزایش شاخص سطح برگ می‌شود. از طرفی آرایش کاشت $17/5 \times 52/5$ (ردیف‌های با فاصله بیشتر) نسبت به آرایش $17/5 \times 17/5$ سانتی‌متر (ردیف‌های متراکم‌تر) در مجموع بهره‌وری بالاتری داشت. به دلیل اینکه افزایش فاصله ردیف‌ها باعث بهبود تهویه بین بوته‌ها، کاهش رطوبت مزمن و شیوع بیماری‌های قارچی، نفوذ بهتر نور به کانوپی گیاهی و سهولت اجرای عملیات داشت (مثلاً کنترل مکانیکی علف‌های هرز یا کوددهی سرک) می‌شود. نحوه اجرا به این صورت است که در دستگاه کارنده آسکه با بستن دو لوله سقوط و باز نگه داشتن دو لوله سقوط دیگر، فاصله بین خطوط کشت از $17/5$ سانتی‌متر به $52/5$ سانتی‌متر افزایش می‌یابد. بدین ترتیب، آرایش کشت از حالت $17/5$ در $17/5$ سانتی‌متر به صورت ردیف‌های $17/5$ در $52/5$ سانتی‌متر تغییر می‌یابد.

اولویت چهارم: مدیریت تغذیه متعادل و بهینه کودی (اصل اساسی)

توصیه: برای حداکثر سودآوری و بهره‌وری، از ۲۸ تا ۵۴ کیلوگرم کود اوره (نیتروژن) و ۵۰ تا ۷۵ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل (فسفر) در هکتار استفاده شود. بهینه‌ترین سطح برای حداکثر سود، ترکیب ۲۸ کیلوگرم اوره + ۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل (در کشت بهاره با تراکم ۱۰۰ کیلوگرم و آرایش $17/5 \times 52/5$) است که نسبت فایده به هزینه $1/3$ و بازگشت سرمایه ۲۰۹ درصد را ایجاد نمود. از مصرف صفر نیتروژن پرهیز شود (بهره‌وری اقتصادی پایین). همچنین از مصرف بیش از ۸۰ کیلوگرم در هکتار خودداری شود زیرا بهره‌وری نیتروژن کاهش می‌یابد (به عنوان مثال در تیمار ۸۳ کیلوگرم، بهره‌وری نیتروژن به $6/5$ و $5/8$ کیلوگرم محصول به ازای هر کیلو اوره رسید، در حالی که در تیمار ۲۸ کیلوگرم این مقدار به حدود ۱۸ و ۲۷ کیلوگرم رسید). در مورد نحوه مصرف توصیه می‌شود نیمی از اوره (۱۴ تا ۲۷ کیلوگرم) به

فهرست منابع

- cross-sectional study from Nepal. *Legume Science*, 6(2).
- Elasraag, Y. H. A. (2018). Measuring efficiency of Egyptian lentil production. *Journal of Agricultural Economics and Social Sciences*, 9(4), 337–339.
- AlFraj, N., & Hamo, A. (2022). Evaluation of technical efficiency of some rain-fed cereal and legume crops production in Syria: Does crisis matter? *Agriculture & Food Security*, 11, 91.
- جوانمرد، ع.، نوری، م.، استادی، ع.، رباطی، ج. و نورآئین، م. (۱۴۰۱). اثر سیستم‌های خاکورزی و منابع مختلف کودی بر صفات رشدی، عملکرد و بازده اقتصادی نخود در شرایط دیم. *بوم‌شناسی کشاورزی*، ۱۴ (۲): ۲۵۱–۲۷۴.
- خلیق‌خیای، پ. و کاوسی کلاشمی، م. (۱۳۹۴). کاربرد شاخص مالم کوئیست در تحلیل رشد بهره‌وری کل عوامل تولید حبوبات ایران. *نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران*، ۶ (۱): ۱۲۷–۱۳۳.
- [/ijpr.v1394i1.4934110.22067](https://ijpr.v1394i1.4934110.22067)
- سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو). (۲۰۲۴). پایگاه داده FAOSTAT.
- عزیزی، آرش، (۱۳۹۹)، بررسی تاثیر عوامل اقلیمی بر عملکرد تولید عدس در دیمزارهای استان کرمانشاه، دهمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار، تهران، <https://civilica.com/doc/1036750>
- غفاری نعمت آباد، ق. صبا، ج. محسنی فرد، الف. توکلی زانیانی، الف. (۱۴۰۳). بررسی مدل تأثیرگذاری صفات بر عملکرد دانه عدس به منظور تعیین رهیافت گزینش. *پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی* . ۱۶ (۳): ۷۹–۹۰.
- [۱۶.۳.۷۹/jcb.۱۰.۶۱۱۸۶](https://doi.org/10.30611/1683-7947/jcb.10.61186)
- مجنون حسینی، ن. (۱۴۰۲). بررسی علل پایین بودن عملکرد حبوبات در مزارع کشاورزان کشور. *نشریه ترویجی کشاورزی حبوبات*، ۵ (۲): ۸–۱.
- Ghimire, B., Dhakal, S. C., Marahatta, S., & Bastakoti, R. C. (2023). Technical efficiency and its determinants on lentil (*Lens culinaris*) production in Nepal. *Farming Systems*, 1(3), 100045.
- Ghimire, B., Dhakal, S. C., Marahatta, S., & Bastakoti, R. C. (2024). Are lentil farms productive, profitable, and efficient in resource allocation? A