تعیین نیاز بهینه نیتروژن عدس دیم در آرایش‌ها و تاریخ‌های کاشت مختلف در شهرستان ورزقان

مژگان تبریزی‌وندطاهری[1*]، یاسر عظیم‌زاده‌جوادحصاری[2]، غلامرضا قهرمانیان[3] و آرش محمدزاده[4]

[1*] استادیار موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران tabrizivand@yahoo.com

[2] استادیار موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران

[3] استادیار موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران

[4] استادیار موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران

چکیده

به منظور تعیین سطوح بهینه کود اوره در تاریخ‌های کشت انتظاری و بهاره عدس دیم با دو آرایش کاشت مختلف، آزمایشی به سفارش معاونت زراعت وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۱۴۰۴-۱۴۰۳ در شهرستان ورزقان اجرا شد. در این پروژه، اثر سطوح صفر، ۲۸، ۵۴ و ۸۳ کیلوگرم در هکتار کود اوره در کشت انتظاری و بهاره با آرایش کاشت ۵۲/۵ × ۱۷/۵ سانتی‌متر و سطوح صفر، ۳۳، ۶۵ و ۹۸ کیلوگرم در هکتار در کشت بهاره با آرایش کاشت ۱۷/۵ × ۱۷/۵ سانتی‌متر بر عملکرد رقم بیله‌سوار عدس مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در هر سه حالت مورد بررسی شامل کشت انتظاری با آرایش کاشت ۵۲/۵ × ۱۷/۵، کشت بهاره با آرایش کاشت ۵۲/۵ × ۱۷/۵ و کشت بهاره با آرایش ۱۷/۵×۱۷/۵ سانتی‌متر، عملکرد دانه و وزن خشک بوته از یک روند سهمی‌شکل تبعیت کردند، بدین صورت که با افزایش مقادیر کود اوره، مقادیر صفات ابتدا روند افزایشی داشته و پس از رسیدن به یک نقطه بهینه، کاهش یافتند. این الگوی سهمی‌شکل حاکی از وجود یک سطح بهینه برای مصرف کود اوره است، به‌طوری که کاربرد بیش از این میزان نه تنها موجب بهبود صفات نمی‌شود، بلکه باعث کاهش آن‌ها می‌گردد. بنابراین در شهرستان ورزقان توصیه می‌شود برای دستیابی به حداکثر عملکرد در آرایش ۱۷/۵×۱۷/۵ سانتی‌متر در کشت بهاره از ۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار استفاده شود، در حالی که این مقدار برای آرایش کاشت ۵۲/۵ × ۱۷/۵ سانتی‌متر در کشت بهاره، ۵۰ کیلوگرم در هکتار و در کشت انتظاری با آرایش کاشت ۵۲/۵ × ۱۷/۵ سانتی‌متر برابر با ۵۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آرایش کاشت، تاریخ کاشت، سطح بهینه، عدس، عملکرد دانه، کود اوره

بیان مسئله

عدس گیاهی خودگشن و دیپلوئید (2n = 14) از خانواده Fabaceae است که به صورت یک لگوم یک ساله کشت می‌شود. علاوه بر دارا بودن پروتئین بالا، دانه‌های این گیاه سرشار از کربوهیدرات، مواد معدنی، ویتامین‌ها و فیبر بوده و باکتری‌های موجود در ریشه این گیاه نیتروژن هوا را تثبیت می‌کنند (رامیرز و والنسیا کانترو، ۲۰۲۴) بنابراین، موجب حاصلخیزی خاک مخصوصاً در مناطق دیم می‌شود و از این حیث، یک تناوب مناسب برای غلات دیم به حساب می‌آید (امیری و همکاران، ۱۴۰۰). میانگین نیتروژن تثبیت شده توسط عدس در هر فصل زراعی تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است (ویراگونا و همکاران، ۲۰۱۶). تثبیت زیستی نیتروژن به وسیله لگوم‌ها، اگرچه به عنوان یک صفت مهم در تأمین بخشی از نیاز نیتروژنی گیاه تلقی می‌شود ولی مصرف مقادیر مناسبی از کود نیتروژن به عنوان آغازگر (استارتر) نقش مهمی در تثبیت زیستی نیتروژن دارد (سپت اوغلو، ۲۰۰۲). از طرفی کشت در خاک‌های با ماده آلی و نیتروژن کم، ممکن است پاسخگوی نیاز گیاه به نیتروژن تثبیت شده به وسیله باکتری نباشد. در چنین شرایطی مصرف کود نیتروژن آغازگر به مقدار مناسب و در زمان مناسب، موجب بهبود فرایند توسعه ریشه، تشکیل گره و فعالیت بالای باکتری‌های جنس ریزوبیوم در گیاه میزبان خواهد شد (نامور و همکاران، ۲۰۱۱). بنایان اول و همکاران (۱۳۹۶) با بررسی اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن (صفر، ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم اوره در هکتار) بر صفات فنولوژیک و شاخص‌های رشدی دو رقم عدس دیم نشان دادند که مصرف ۴۰ کیلوگرم اوره در هکتار، طول دوره رشد رویشی، زایشی و کل دوره رشد گیاه را نسبت به سایر تیمارها افزایش می‌دهد. همچنین بیشترین شاخص سطح برگ و تجمع ماده خشک نیز در تیمار ۴۰ کیلوگرم اوره در هکتار به دست آمد که منجر به حداکثر سرعت رشد محصول و کسب حداکثر عملکرد دانه و بیولوژیک (به ترتیب به میزان ۲۹۴ و ۲۲۸۶ کیلوگرم در هکتار) شد. آنان کاربرد ۴۰ کیلوگرم اوره بر هکتار را در منطقه خشک و نیمه‌خشک گرمسیر مشهد توصیه کردند. سیدشریفی و سیدشریفی (۱۳۹۹) اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن (صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم اوره بر هکتار) را بر عملکرد عدس در شرایط دیم بررسی و نشان دادند که بیشترین تعداد و وزن گره در بوته، سرعت پرشدن دانه، طول دوره و دوره مؤثر پرشدن دانه، تعداد نیام در بوته و عملکرد دانه در کاربرد ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن آغازگر در هکتار به دست آمد. جودی و همکاران (۱۳۹۰) با مطالعه تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عمکرد عدس در کشت بهاره شهرستان اردبیل، گزارش کردند که کاربرد ۴۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره بیشترین کارایی زراعی و بازیافت نیتروژن را موجب می‌شود. نیری و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی اثر سطوح مختلف کود نیتروژن (صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار) و فسفر (صفر، ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار) بر عملکرد دانه و میزان پروتئین عدس در شرایط دیم، گزارش کردند که ۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، باعث افزایش تعداد غلاف پر در بوته، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد پروتئین دانه و درصد نیتروژن دانه شد. همچنین کاربرد ۴۰ کیلوگرم در هکتار فسفر، باعث افزایش درصد پروتئین دانه و درصد نیتروژن دانه شد. آنان بیان داشتند که برای بدست آوردن عملکرد بهینه دانه و پروتئین عدس در شرایط دیم می‌توان سطوح نیتروژن و فسفر را به ترتیب در ۲۵ و ۴۰ کیلوگرم در هکتار توصیه کرد.

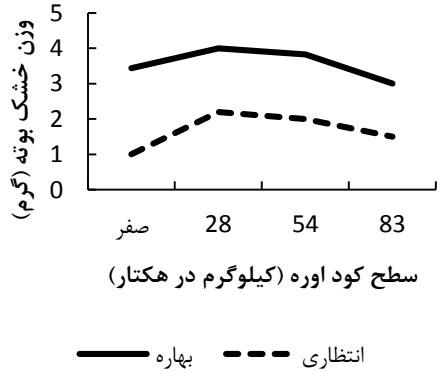
معرفی دستاورد یا راهکار

این پروژه در سال زراعی۰۴-۱۴۰۳ به صورت کشت انتظاری (۲۵ و ۲۶ آبان ماه) و بهاره (۱۹ و ۲۰ فروردین) در روستای کهنه‌لو شهرستان ورزقان اجرا شد. این شهرستان دارای طول جغرافیایی ۴۸/۴۴ درجه شرقی و ۳۸/۳۰ درجه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۶۷۱ می‌باشد. دمای مطلق بیشینه ۳۷/۴۴ درجه سانتی‌گراد، کمینه مطلق ۳۰/۳- درجه سانتیگراد، میانگین دمای بیشینه ۱۵/۵ درجه سانتی‌گراد، میانگین دمای کمینه ۲/۳ درجه سانتی‌گراد و بارندگی ۳۲۰ میلی‌متر می‌باشد. به منظور آماده‌سازی بستر کاشت از نظام خاکورزی نیمه‌حفاظتی با استفاده از گاوآهن قلمی استفاده شد. قبل از کاشت، نمونه خاک از مزرعه تهیه و در آزمایشگاه خاکشناسی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور میزان عناصر مختلف آن تعیین شد. با توجه به این‌که میزان فسفر در حد ۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود، با درنظر گرفتن حد بحرانی فسفر برابر ۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم برای عدس، به ازای هر یک واحد کاهش از این میزان، ۱۵ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل در هکتار استفاده شد. کشت با استفاده از بذرکار آسکه ۱۱ ردیفه ساخت شرکت سازه کشت بوکان مجهز به سیستم جایگذاری کود زیر بذر و مارکر انجام شد. در این آزمایش، سطوح کود اوره (صفر، ۲۸، ۵۴ و ۸۳کیلوگرم در هکتار) در آرایش کاشت ۵۲/۵ × ۱۷/۵ سانتی‌متر (تاریخ کاشت انتظاری و بهاره) و سطوح کود اوره (صفر، ۳۳، ۶۵ و ۹۸ کیلوگرم در هکتار) در آرایش کاشت ۱۷/۵×۱۷/۵ سانتی‌متر در کشت بهاره ارزیابی شد. تیمارهای کشت انتظاری و بهاره به ترتیب در کرت‌هایی با مساحت ۷۵۶ و ۶۳۰ متر مربع کشت شدند. به منظور مبارزه با علف‌های هرز باریک برگ روی ردیف‌های کشت از علف‌کش گالانت سوپر به میزان ۱ لیتر در هکتار (تا انتهای پنجه‌زنی) علف‌های هرز استفاده شد. همچنین جهت مدیریت علف‌های هرز، مبارزه مکانیکی با استفاده از تراکتور چرخ باریک و کولتیواتور در مرحله بحرانی عدس (۵ تا ۶ برگی) انجام گرفت. پس از رسیدگی فیزیولوژیک، نمونه‌برداری از کرت‌ها با سطح ۳۰ متر مربع و در سه تکرار انجام و در نهایت صفات وزن خشک بوته و عملکرد محاسبه گردید.

به منظور بررسی چگونگی واکنش صفات مورد مطالعه به سطوح مختلف کود اوره از روش تحلیل رگرسیون استفاده شد. در این راستا، روابط رگرسیونی غیرخطی (درجه دوم) برازش‌یافته بین سطوح مختلف کود اوره و صفات مورد مطالعه عدس بیله‌سوار در سه حالت کشت مختلف شامل کشت انتظاری با آرایش کاشت ۵۲/۵ × ۱۷/۵، کشت بهاره با آرایش کاشت ۵۲/۵ × ۱۷/۵ و کشت بهاره با آرایش ۱۷/۵×۱۷/۵ سانتی‌متر مورد بررسی قرار گرفت. به طور کلی، نتایج نشان داد که در هر سه حالت کشت، پاسخ عملکرد دانه و وزن خشک بوته به سطوح مختلف کود اوره از یک روند سهمی‌شکل تبعیت کردند، بدین صورت که با افزایش مقادیر کود اوره، مقادیر صفات ابتدا روند افزایشی داشته و پس از رسیدن به یک نقطه بهینه، کاهش یافتند. این الگوی سهمی‌شکل حاکی از وجود یک سطح بهینه برای مصرف کود اوره است، به‌طوری که کاربرد بیش از این میزان نه‌تنها موجب بهبود صفات نمی‌شود، بلکه باعث کاهش آن‌ها می‌گردد. نتایج مشابه با پژوهش حاضر در سایر مطالعات در زمینه عدس نیز گزارش شده است (بنایان و همکاران، ۱۳۹۸; سلخوری غیاثوند و همکاران، ۱۳۹۷).

نتایج آزمایش، برتری کشت بهاره را نسبت به کشت انتظاری در رقم بیله‌سوار عدس در شهرستان ورزقان نشان داد. مدل‌سازی رگرسیونی نشان داد که حداکثر عملکرد دانه قابل‌دستیابی در کشت‌های بهاره (۷۳۰ تا ۷۶۵ کیلوگرم در هکتار) بیش از ۴۰ درصد و وزن خشک بوته (حدود ۴/۰۶ گرم) بیش از ۱۰۰ درصد بیشتر از مقادیر متناظر در کشت انتظاری (به‌ترتیب ۵۰۶

کیلوگرم در هکتار و ۱/۹۴ گرم در بوته) بود. این تفاوت قابل‌توجه، ناشی از تفاوت‌های کیفی در شرایط محیطی و فیزیولوژیک حاکم بر هر سامانه کشت می‌باشد. در کشت بهاره، چرخه رشد کامل گیاه با روند افزایشی دما و طول روز مطابقت دارد. این هم‌زمانی ایده‌آل منجر به جوانه‌زنی یکنواخت و رشد سریع و مستمر گیاه پیش از ورود به مرحله گلدهی می‌گردد. افزون بر این، کشت انتظاری در معرض مستقیم تنش‌های زمستانه از جمله یخبندان، شرایط مرطوب و سرد مستعد برای شیوع بیماری‌های مختلف و همچنین خسارت آفات زمستان‌گذران قرار دارد. کشت بهاره با اجتناب از این مرحله بحرانی، ریسک تولید را کاهش داده و اجازه می‌دهد گیاه انرژی خود را به‌جای مکانیسم‌های دفاعی و ترمیمی، صرف رشد بهینه رویشی و زایشی کند. علاوه بر مزایای اقلیمی و فیزیولوژیک ذکر شده، کشت بهاره مزیت مدیریتی مهمی در کنترل علف‌های هرز نیز دارد، در کشت انتظاری، بذر علف‌های هرز همزمان با محصول اصلی جوانه‌زده و به رقابت با گیاه اصلی می‌پردازند. در مقابل، در کشت بهاره، عملیات تهیه بستر (شخم و دیسک) در اوایل بهار انجام گرفته و باعث برهم زدن و دفن بذر علف‌های هرز تازه جوانه‌زده و تازه‌روییده در لایه‌های سطحی خاک می‌شود. بسیاری از این بذرها یا گیاهچه‌های جوان در معرض نور خورشید قرار گرفته و از بین می‌روند و یا در عمق زیاد خاک دفن می‌شوند که فاقد انرژی کافی برای جوانه‌زنی و خروج از خاک هستند. در نتیجه، فشار رقابتی علف‌های هرز در مرحله بحرانی استقرار محصول بهاره به طور قابل‌توجهی کاهش می‌یابد (شکل ۱).



شکل ۱- مقایسه میانگین بر هم کنش تاریخ کاشت × سطوح کود اوره بر وزن خشک بوته

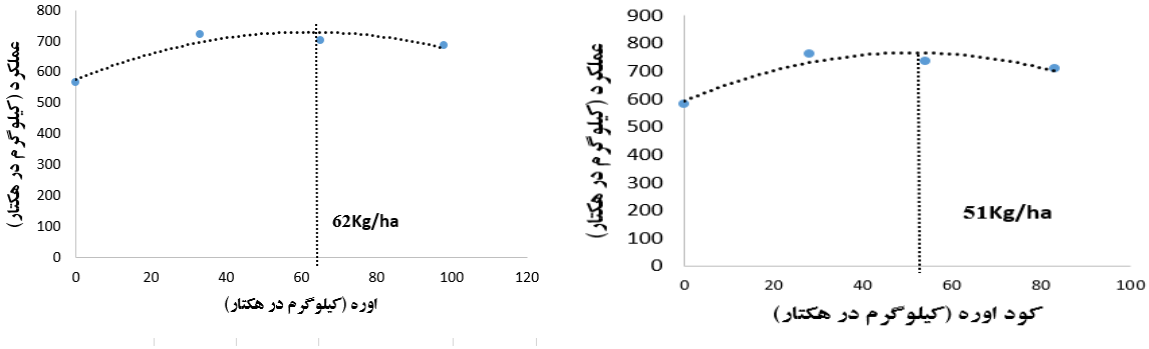
پس از انجام آزمون لون و اطمینان از برقراری فرض یکنواختی واریانس‌ها، از آزمون t برای مقایسه عملکرد در سطوح مختلف کود اوره در کشت بهاره استفاده شد. اختلاف بین سطح کودی صفر و ۶۵ کیلوگرم در هکتار در آرایش کاشت ۱۷/۵×۱۷/۵ سانتی‌متر و همچنین سطح کودی صفر و ۵۴ کیلوگرم در هکتار درآرایش کاشت ۱۷/۵×۵۲/۵ در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدو ل ۱).

جدول ۱- مقایسه دو به دو سطوح مختلف کود اوره از نظر عملکرد در کشت بهاره

تاریخ / آرایش کاشت	مقایسه دو به دو	آزمون لون	آزمون t
بهاره	سطح صفر	۱/۹۵ns	۴/۱۸*
۱۷/۵×۱۷/۵	سطح ۶۵		
بهاره	سطح صفر	۱/۲۸ns	۲/۶۸*
۱۷/۵×۵۲/۵	سطح ۵۴		

ns و * ، به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ درصد

نتایج مدل‌سازی حاکی از یک برهم‌کنش معنادار بین الگوی فضایی بوته‌ها و نیاز بهینه تغذیه‌ای بود. از نظر کمی، آرایش کاشت ۵۲/۵ × ۱۷/۵ بهاره با حداکثر عملکرد ۷۶۵ کیلوگرم در هکتار، مزیت اندکی (حدود ۵ درصد) نسبت به آرایش ۱۷/۵×۱۷/۵ بهاره (۷۳۰ کیلوگرم در هکتار) نشان داد (شکل ۲). با این حال، نقطه تفاوت اصلی و دارای اهمیت کاربردی بالا در نرخ بهینه کود اوره مشاهده شد. مدل‌ها نشان دادند که برای دستیابی به حداکثر عملکرد در آرایش ۱۷/۵-۱۷/۵ بهاره به ۶۲ کیلوگرم اوره در هکتار نیاز است، در حالی که این مقدار برای آرایش کاشت ۵۲/۵ × ۱۷/۵ بهاره تنها ۵۱ کیلوگرم در هکتار است (کاهش ۱۸ درصدی). تفسیر اکوفیزیولوژیک این تفاوت ۱۱ کیلوگرمی به اصل رقابت درون‌گونه‌ای باز می‌گردد. در آرایش متراکم با فاصله یکنواخت و کم بین تمامی ردیف‌ها، رقابت بوته‌های مجاور برای دستیابی به نور، آب و عناصر غذایی در طول فصل رشد بسیار شدید است. در این شرایط، بخشی از نیتروژن جذب‌شده صرف جبران هزینه‌های متابولیک ناشی از این رقابت، مانند تولید ساقه‌های بلندتر (برای دستیابی به نور) و سیستم ریشه‌ای گسترده‌تر می‌شود. در مقابل، آرایش نواری با ایجاد فضاهای باز متناوب، شدت این رقابت موضعی را به‌ویژه برای منابع نور و احتمالاً آب کاهش می‌دهد. در این سیستم، هر جفت ردیف فشرده به عنوان یک نوار کشت عمل می‌کند که فضای رشد اختصاصی‌تری دارد. در نتیجه، کارایی مصرف نیتروژن افزایش یافته و گیاه می‌تواند با مقدار کمتری از نیتروژن، به پتانسیل تولیدی کامل خود نزدیک شود. نتایج مطالعات سایر پژوهشگران بر روی عدس در آرایش کاشت ۲۵ × ۲۵ نشان داد که به منظور دستیابی به حداکثر عملکرد در کشت بهاره استفاده از ۴۵ کیلوگرم کود اوره در مناطق سردسیر دیم قابل توصیه است (جودی و همکاران ۱۳۹).

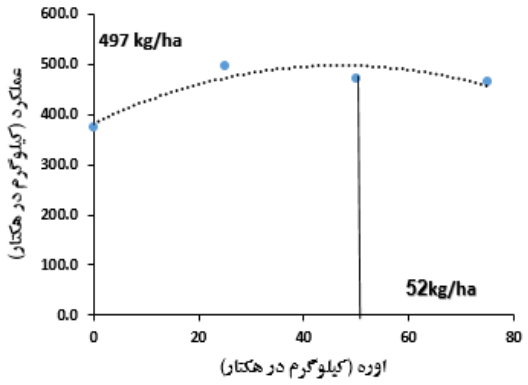


شکل ۲- تعیین حد بهینه نیتروژن عدس دیم در کشت بهاره (راست: آرایش کاشت ۵۲/۵×۱۷/۵ و سمت چپ آرایش کاشت ۱۷/۵×۱۷/۵

بررسی روند پاسخ وزن خشک بوته به کود اوره، به عنوان شاخصی از رشد کل گیاه (بیومس)، نه تنها نتایج حاصل از تحلیل عملکرد دانه را به طور مستقل تأیید کرد، بلکه لایه‌های عمیق‌تری از درک فیزیولوژیک را فراهم ساخت. نخست، اختلاف قابل‌توجه در حداکثر وزن خشک قابل‌دستیابی بین دو تاریخ کاشت (دو برابر شدن در کشت بهاره)، نشان می‌دهد برتری عملکرد دانه در کشت بهاره صرفاً ناشی از فرآیندهای مرتبط با دانه مانند تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه نیست، بلکه ریشه در تولید ماده خشک بیشتر دارد. این موضوع گویای ایجاد شرایط محیطی و رشدی ایده‌آل‌تر در دوره رشد بهاره است که به گیاه اجازه می‌دهد بیومس گیاهی بزرگ‌تر و قوی‌تری ایجاد کند. نکته کلیدی دیگر، الگوی ثابت و منطبق با اصول فیزیولوژیک در نیاز بهینه کود برای این دو صفت است. در تمامی تیمارها، سطح کود اوره بهینه برای حداکثر وزن خشک (۳۴ تا ۴۵ کیلوگرم در هکتار) پایین‌تر از سطح بهینه برای حداکثر عملکرد دانه (۵۱ تا ۶۲ کیلوگرم در هکتار) بود. این الگو نشان می‌دهد که در درجه اول،

نیتروژن جذب‌شده صرف توسعه ساختمان رویشی (ساقه، برگ و ریشه) می‌شود تا یک چارچوب فتوسنتزی کافی ایجاد شود. تنها پس از برآورده شدن این نیاز اساسی، نیتروژن مازاد به سمت فرآیندهای زایشی یعنی تشکیل و به ویژه پر شدن دانه‌ها هدایت می‌شود که برای تکمیل موفقیت‌آمیز خود به نرخ بیشتری از این عنصر نیاز دارند. مقایسه درصد افزایش وزن خشک (حدود ۱۸ درصد) در مقابل درصد افزایش عملکرد دانه (حدود ۳۰ درصد) در پاسخ به کوددهی بهینه در کشت بهاره، نشان‌دهنده بهبود قابل ملاحظه کارایی تبدیل بیوماس به محصول اقتصادی است. این بدان معناست که در شرایط تغذیه‌ای مطلوب، گیاه نه تنها بیومس بیشتری تولید می‌کند، بلکه سهم بزرگ‌تری از این بیومس کل را به اندام‌های زایشی (دانه) تخصیص می‌دهد.

با توجه به جمع‌بندی نتایج می‌توان اظهار داشت که به منظور دستیابی به عملکرد مطلوب، ۵۵ کیلوگرم در هکتار برای کشت انتظاری با آرایش ۵۲/۵×۱۷/۵ ، ۵۰ کیلوگرم در هکتار برای کشت بهاره با آرایش ۵۲/۵×۱۷/۵ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار برای کشت بهاره با آرایش ۱۷/۵×۱۷/۵ کود اوره قابل توصیه است (شکل‌های ۲ و ۳). مصرف این مقادیر بهینه می‌تواند به ترتیب ۱۲۱، ۱۷۳ و ۱۵۵ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه را افزایش دهد که در مقایسه با تیمار شاهد (بدون مصرف کود) به‌ترتیب به میزان ۳۱، ۲۹ و ۲۷ درصد افزایش در عملکرد دانه می‌باشد. مدیریت دقیق تغذیه نیتروژن بر اساس حد بهینه توصیه شده الزامی است. زیرا مصرف بیش از این مقدار، نه تنها بازدهی ندارد، بلکه موجب کاهش سود اقتصادی می‌شود.



شکل ۳- تعیین حد بهینه نیتروژن عدس دیم در کشت انتظاری

توصیه ترویجی

بر اساس مدل‌سازی پاسخ گیاه، مقادیر بهینه کود اوره برای دستیابی به حداکثر عملکرد دانه عدس رقم بیله‌سوار در شرایط دیم ورزقان به صورت زیر توصیه می‌شود: ۵۵ کیلوگرم در هکتار برای کشت انتظاری با آرایش ۵۲/۵×۱۷/۵، ۵۰ کیلوگرم در هکتار برای کشت بهاره با آرایش ۵۲/۵×۱۷/۵ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار برای کشت بهاره با آرایش ۱۷/۵×۱۷/۵. اگرچه تفاوت ناچیزی در پتانسیل نهایی عملکرد بین دو آرایش ۱۷/۵×۱۷/۵ و ۵۲/۵×۱۷/۵ مشاهده شد، آرایش ۵۲/۵×۱۷/۵ در صورت وجود امکانات و الزامات مدیریتی خاص، ارجحیت دارد. این برتری مشروط به امکان اجرای عملیات مکانیکی بین ردیف‌های کاشت (مانند کنترل مکانیکی علف‌های هرز با کولتیواتور یا استفاده از سمپاش‌های پوشش‌دار) و همچنین عدم ایجاد محدودیت در عملکرد هد برداشت کمباین در هنگام برداشت مکانیزه است. در صورت فراهم بودن این شرایط، آرایش نواری می‌تواند مزایای جانبی کنترل

علف هرز و مصرف بهینه‌تر کود را نیز محقق سازد. با این حال، در صورتی که زیرساخت‌ها یا ترجیحات مدیریتی اجازه بهره‌گیری از این مزایا را ندهد، آرایش سنتی و ردیفی ۱۷/۵×۱۷/۵ همچنان یک گزینه کاملاً مناسب و قابل‌قبول است که می‌تواند عملکرد مطلوب و اقتصادی مورد نظر را تأمین نماید.

فهرست منابع

۱- امیری، ر.، پزشکپور، پ. و کرمی، ا. ۱۴۰۰. شناسایی ژنوتیپ‌های مطلوب عدس با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره و شاخص انتخاب ژنوتیپ ایده‌آل در شرایط دیم. پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی. ۳۹: ۱۵۱-۱۴۰.

۲- بنایان اول، م.، یعقوبی، ف.، رشیدی، ز. و برده جی، س. ۱۳۹۶. اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر فنولوژی، شاخص‌های رشدی و عملکرد دو رقم عدس در شرایط دیم مشهد. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۵ (۴):۹۵۶-۹۳۹.

۳- بنایان، م.، یعقوبی، ف.، رشیدی، ز. و برده‌جی، س. ۱۳۹۸. اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر اجزای عملکرد، عملکرد و بهره‌وری نیتروژن دو رقم عدس دیم. پژوهش‌های حبوبات ایران. ۱: ۱۷۰-۱۵۵.

۴- جودی، ف.، توبه، ا.، عبادی، ع.، مصطفایئی، ح. و جماعتی ثمرین، ش. ۱۳۹۰. تاثیر نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد، کارایی زراعی و بازیافت نیتروژن در ژنوتیپ‌های عدس. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۴: ۵۰-۳۹.

۵- سلخوری غیاثوند، ع.، شریفی، پ. و امین پناه، ه. ۱۳۹۷. اثر مقدار نیتروژن و محلول‌پاشی سولفات آهن بر عملکرد و اجزای عملکرد عدس در شرایط دیم. نشریه تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژیکی گیاهی. ۵: ۱۳۳-۱۱۳.

۶- سید شریفی، ر. و سید شریفی، ر. ۱۳۹۹. اثر نیتروژن، متانول و کودهای زیستی بر عملکرد، گره زایی و طول دوره پر شدن عدس دیم. به زراعی کشاورزی. ۲۲(۳) :۴۶۰-۴۴۵.

7- Namvar, A., Seyed Sharifi, R. and Khandan, T. 2011. Growth analysis and yield of chickpea (Cicer arietinum L.) in relation to organic and inorganic nitrogen fertilization. Ekologija. 57 (3): 97-108.

8- Niri, H.H., Tobeh, A., Gholipouri, A., Zakaria, R.A., Mostafaei, H. and Jamaati-e-Somarin, S. 2010. Effect of nitrogen and phosphorous on yield and protein content of lentil in dryland condition. American Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Sciences. 8(2): 185–188.

9- Ramirez V., and Valencia-Cantero. 2024. The importance of lentils: An overview. Agriculture. 3:1-15.

10- Sepetoglu, H. 2002. Grain Legumes. Department of Field Crops, Faculty of Agricultural University of EGE, Izmir, Turkey.

11- Wiraguna, E. 2016. Enhancement of fixation nitrogen in food legumes. Journal of Agriculture Studies. 4: 1-11.