

اثر تقسیط، نحوه مصرف و مقدار کود نیتروژن بر عملکرد و رشد لویبای محلی گیلان (*Phaseolus*

vulgaris L.

پیمان شریفی^{۱*}، زهره راد^۲، مهران غلامی^۳

۱- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

۳- بخش تحقیقات زراعی - باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی، رشت، ایران

چکیده

به منظور بررسی اثر تقسیط نیتروژن، نحوه مصرف و مقدار آن بر عملکرد و رشد لویبای محلی گیلان آزمایشی به صورت بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۴ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱ (شاهد)، ۲ (۴۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در دو مرحله)، ۳ (۴۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در دو مرحله + محلول‌پاشی ۱٪ نیتروژن در مرحله غلاف رفتن)، ۴ (۴۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در سه مرحله + محلول‌پاشی ۱٪ نیتروژن)، ۵ (۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در دو مرحله)، ۶ (۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در دو مرحله + محلول‌پاشی ۱٪ نیتروژن) و ۷ (۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در سه مرحله + محلول‌پاشی ۱٪ نیتروژن) بودند. تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار کودی بر صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در غلاف، طول غلاف، وزن صد دانه، عملکرد غلاف سبز، عملکرد دانه خشک، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بود. بیشترین مقادیر ارتفاع بوته (۳۰/۸۳ سانتی‌متر)، طول غلاف (۱۰/۱۰ سانتی‌متر)، عملکرد بیولوژیک (۱۲۸۳/۳ کیلوگرم در هکتار) و وزن صد دانه (۲۶/۱۶ گرم) در تیمار پنجم حاصل شد. بیشترین مقدار عملکرد دانه خشک (۵۰۶ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد غلاف سبز (۲۹۰۳/۹ کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (۴۰/۳۳ درصد) مربوط به تیمار چهارم بود. نتایج مؤید تأثیر افزایش مصرف ۴۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به صورت سه مرتبه تقسیط در مقایسه با سایر تیمارها بر عملکرد دانه خشک می‌باشد. همچنین استفاده از روش محلول‌پاشی نیتروژن (به همراه مقدار مناسبی از کود نیتروژنه به صورت خاکی) به دلیل کاهش قابل توجه مقدار مصرف کود نیتروژن می‌تواند راهی مناسب به منظور دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار باشد.

واژه‌گان کلیدی: اوره، عملکرد، کاربرد خاکی، لویبای، محلول‌پاشی.

مقدمه

لوبیا با نام علمی *Phaseolus vulgaris* با داشتن ۲۲ درصد پروتئین، ۶۲ درصد مواد نشاسته‌ای و ۲ درصد مواد چربی از مهمترین محصولات کشاورزی جهان و منبع ارزان‌قیمت پروتئین به حساب می‌آید (ترو و لوی‌ناچان، ۲۰۰۳). لوبیای محلی گیلان توده‌ای بومی از گونه لوبیا است که در اغلب مناطق استان گیلان در بهار و پاییز کشت می‌شود و به ترتیب اهمیت تجاری به سه تیپ رگه مشکلی، رگه قرمز و لوبیا رگه قهوه‌ای تقسیم می‌شود (دری، ۱۳۸۶).

استفاده از کودهای مناسب و میزان مصرف آن‌ها در گیاهان زراعی، از جمله عوامل مهم دستیابی به عملکرد بالا است. نیتروژن یکی از مهمترین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان زراعی می‌باشد که در ساخت اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها نقش اساسی دارد و از اجزای کلروفیل در گیاهان است. کمبود آن باعث از بین رفتن رنگ سبز گیاهان و کاهش رشد می‌شود (عثمان و همکاران، ۲۰۱۴). با این وجود، استفاده زیاد از نیتروژن موجب رشد بیش از حد گیاه، به رنگ سبز تیره در آمدن برگ‌ها و تاخیر در رسیدن محصولات می‌شود. استراتژی‌های مختلفی برای مقابله با آبخش مواد غذایی و افزایش کارایی مصرف مواد غذایی ارائه شده است. از جمله این استراتژی‌ها، تقسیم نیتروژن به منظور بهینه‌سازی زمان مصرف کود و مدیریت میزان کود مصرفی است. با به تعویق انداختن بخشی از مصرف نیتروژن تا زمانی که گیاه بهتر قادر به استفاده از مواد غذایی باشد، سبب می‌شود که گیاهان سریع‌تر و کارآتر نیتروژن اضافه شده را دریافت کنند و بدین ترتیب تولید محصول بهبود می‌یابد (بانجاره و همکاران، ۲۰۱۴).

مطالعات متعددی در ارتباط با کاربرد کود نیتروژن در افزایش عملکرد لوبیا انجام شده است. امیری و عبدزاد گوهری (۱۳۹۴) با مطالعه سطوح ۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، مقدار ۶۰ کیلوگرم در هکتار را به عنوان مناسب‌ترین میزان برای بدست آوردن بیشترین مقادیر عملکرد دانه، وزن صد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و طول غلاف در لوبیای محلی گیلان معرفی کردند. نصری (۱۳۹۳) با استفاده از ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین تعداد چین در بوته، تعداد غلاف در بوته و مترمربع، تعداد دانه در غلاف، طول غلاف و عملکرد غلاف تر را در ژنوتیپ Sunray لوبیا سبز بدست آورد. صابری و همکاران (۱۳۹۴) هم با انجام آزمایشی در لوبیای

محلی گیلان نشان دادند که مصرف کود شیمیایی نیتروژن سبب حصول بیشترین میزان عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد غلاف در بوته، شاخه فرعی در بوته، درصد پروتئین و وزن ۱۰۰ دانه شد. محمدزاده و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که بیشترین تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، میزان پروتئین و ارتفاع بوته در لوبیا قرمز با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. لک و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی نشان دادند که مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع کود اوره شاخص سطح برگ، ماده خشک کل گیاه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و میزان پروتئین را در لوبیا سبز افزایش داد. منصورقناعی پاشاکی و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند که بیشترین عملکرد دانه و صفاتی چون تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه در لوبیای محلی گیلان با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. علاوه بر موارد فوق، کارایی مثبت تقسیط نیتروژن در نخود (سعیدی پور، ۱۳۸۹)، گندم (لوپز-بلیدو و همکاران، ۲۰۰۵)، برنج (عثمان و همکاران، ۲۰۱۴) و ذرت (روضاتی و همکاران، ۱۳۹۰؛ موتاکومار و همکاران، ۲۰۰۵) نیز گزارش شده است.

علاوه بر کاربرد خاکی، محلول پاشی نیتروژن نیز می‌تواند به‌عنوان یک روش مکمل جهت تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه در محصولات زراعی نقش مهمی را ایفا نماید. اوره تنها کود نیتروژنه است که از آن می‌توان به‌صورت تغذیه برگ‌ی استفاده نمود (برجیان و امام، ۱۳۷۹). شیرانی و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند که با محلول پاشی نیتروژن با غلظت ۱۰ در هزار، عملکرد دانه به‌دلیل افزایش تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه، نسبت به شاهد ۶/۲ درصد در نخود افزایش یافت. در ارتباط با محلول پاشی کود نیتروژنه تدین و رئیسی (۱۳۸۷) نشان داد که مصرف ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌صورت محلول پاشی، بیشترین تأثیر را بر ارتفاع بوته، میزان ماده خشک قسمت هوایی و سطح برگ گیاه اسپرس داشت. علاوه بر موارد فوق، کریمی جاغرق (۱۳۹۲) به نقش مؤثر محلول پاشی اوره در گیاه نخود اشاره کرده‌اند.

هدف از این تحقیق بررسی اثر مقدار و تقسیط نیتروژن همراه با تغذیه برگ‌ی (محلول پاشی) بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد لوبیای محلی گیلان است.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳، در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان با ارتفاع ۲۰ متر بالاتر از سطح دریا، طول شرقی "۴۹°۳۹'۵۶" و عرض شمالی "۳۷°۱۱'۱۲" به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید که تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از:

۱- شاهد (عدم مصرف کود نیتروژن)

۲- ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی (۵۰٪ قبل از کاشت و ۵۰٪ در شروع گلدهی)

۳- ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی (۵۰٪ قبل از کاشت و ۵۰٪ در شروع گلدهی) + محلول‌پاشی در مرحله غلاف رفتن با محلول ۱٪ نیتروژن

۴- ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی (۵۰٪ قبل از کاشت، ۲۵٪ در شروع گلدهی و ۲۵٪ در شروع دانه‌بندی) + محلول‌پاشی در مرحله غلاف رفتن با محلول ۱٪ نیتروژن

۵- ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی (۵۰٪ قبل از کاشت و ۵۰٪ در شروع گلدهی)

۶- ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی (۵۰٪ قبل از کاشت و ۵۰٪ در شروع گلدهی) + محلول‌پاشی در مرحله غلاف رفتن با محلول ۱٪ نیتروژن

۷- ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی (۵۰٪ قبل از کاشت، ۲۵٪ در شروع گلدهی و ۲۵٪ در شروع دانه‌بندی) + محلول‌پاشی در مرحله غلاف رفتن با محلول ۱٪ نیتروژن. کود نیتروژن از منبع اوره بود.

نتایج حاصل از تجزیه خاک در جدول ۱ ارائه شده است. آزمایش در کرت‌هایی به ابعاد ۳/۶×۵ متر شامل ۱۲ خط کشت به طول ۵ متر و فاصله خطوط ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر انجام گرفت. قبل از کاشت، عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم و دیسک‌زنی در اردیبهشت ۱۳۹۴ انجام گرفت. بذرها بوسیله بنومیل (قارچ‌کش) ضدعفونی شدند و سپس کاشت به صورت دستی و به شکل ردیفی و در عمق ۵ سانتی‌متری خاک انجام گرفت. در طول دوره رشد وجین دستی علف‌های هرز و همچنین آبیاری مزرعه با توجه به وضعیت رطوبتی خاک و

شرایط محیطی در مواقع لازم انجام گرفت. برداشت در تاریخ ۲۰ تیر سال ۱۳۹۴ با رعایت حذف اثر حاشیه‌ای صورت گرفت.

جدول ۱: خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایش

بافت	شن	سیلت	رس	پتاسیم	فسفر	نیترژن کل (%)	کربن آلی (%)	هدایت الکتریکی (dS.m ⁻¹)	اسیدیته گل اشباع
		(%)		(mg.kg ⁻¹)					
لوم رسی شنی	۴۶/۶	۲۵/۸	۲۷/۶	۱۷۷	۶/۹	۰/۲۰۳	۲/۳	۰/۳۷۲	۶/۱

صفات اندازه‌گیری شده شامل ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، طول غلاف، طول و عرض دانه، نسبت طول به عرض دانه و وزن ۱۰۰ دانه بودند که بر روی ۱۰ بوته انتخابی از بوته‌های میانی هر کرت در مرحله رسیدگی کامل اندازه‌گیری شدند. همچنین عملکرد غلاف سبز در مرحله برداشت غلاف (رسیدگی فیزیولوژیک) از توزین غلاف‌های موجود در مساحت ۲ متر مربع در هر کرت اندازه‌گیری شد. برای محاسبه عملکرد دانه خشک، از مساحت ۲ متر مربع از هر کرت پس از حذف اثرات حاشیه‌ای، برداشت انجام شد و پس از خشک کردن و توزین دانه‌ها، میانگین آنها در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک (یا ماده خشک اندام هوایی)، همزمان با برداشت، تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۲ درجه سانتی‌گراد خشک و توزین شد. از تقسیم عملکرد اقتصادی (عملکرد دانه) بر بیوماس کل (عملکرد بیولوژیک) شاخص برداشت به‌دست آمد که واحد آن به صورت درصد (%) بود. عملکرد دانه خشک و عملکرد بیولوژیک در مرحله رسیدگی و عملکرد غلاف سبز در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار بودن اثر تیمار کودی بر صفات ارتفاع بوته، عملکرد غلاف سبز، عملکرد دانه خشک و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱٪ و صفات تعداد دانه در غلاف، طول غلاف، وزن صد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال ۵٪ بود (جدول ۲) و لذا برای این صفات اقدام به مقایسه میانگین تیمارها گردید.

ارتفاع بوته

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار ارتفاع بوته (۳۰/۸۳ سانتی‌متر) از تیمار پنجم (تقسیم ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی در دو مرحله شامل ۵۰٪ قبل از کاشت و ۵۰٪ در شروع گلدهی) حاصل شد. به نظر می‌رسد که افزایش ارتفاع بوته با افزایش مصرف نیتروژن، از طریق افزایش طول میانگره و افزایش مواد فتوسنتزی صورت بگیرد (لک و همکاران، ۱۳۹۴). این نتیجه در تطابق با گزارش سروش و همکاران (۱۳۹۳) است که نشان دادند که بیشترین ارتفاع بوته سویا از تیمار ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. این نتایج همچنین نشان داد که تقسیم سه مرحله‌ای با هر دو میزان کود نیتروژن (تیمارهای چهارم و هفتم) به‌طور معنی‌داری از ارتفاع بوته کاست، حال آنکه تقسیم دو مرحله‌ای (تیمارهای دوم و پنجم) نتایج بهتری داشت. بنابراین استفاده از کود نیتروژن در شروع مرحله دانه‌بندی (تقسیم سه مرحله‌ای) هیچگونه کارایی در افزایش ارتفاع و رشد رویشی بوته نداشت، در حالی که با تقسیم دو مرحله‌ای، مقدار نیتروژن بیشتری در مرحله زایشی در اختیار گیاه قرار گرفت و کارایی استفاده از نیتروژن در راستای رشد رویشی، نسبت به تیمارهای دیگر افزایش یافت.

تعداد دانه در غلاف

بیشترین تعداد دانه در غلاف (۳/۶۳ و ۳/۴۰) به ترتیب از تیمار دوم (تقسیم ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی در دو مرحله شامل ۵۰٪ قبل از کاشت و ۵۰٪ در شروع گلدهی) و سوم (تقسیم ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی در دو مرحله شامل ۵۰٪ قبل از کاشت و ۵۰٪ در شروع گلدهی و محلول‌پاشی با محلول

۱٪ نیتروژن در مرحله غلاف رفتن) حاصل شد که با تیمار چهارم اختلاف معنی‌داری نداشت. در ارتباط با حصول بیشترین تعداد دانه در غلاف در شرایط تقسیط دو مرحله‌ای ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی در مراحل قبل از کاشت و شروع گلدهی و محلول‌پاشی با محلول ۱٪ نیتروژن، می‌توان چنین اظهار داشت که از آنجا که در اکثر لگوم‌های دانه‌ای، رشد غلاف‌ها منجر به پیری برگ‌های واقع در محدوده غلاف‌ها می‌شود، بنابراین استفاده از کود نیتروژن در زمان شروع گلدهی و همچنین محلول‌پاشی در مرحله غلاف رفتن سبب تولید تعداد دانه بیشتر می‌شود. در تطابق با نتیجه تحقیق حاضر گزارش شده است که محلول‌پاشی نیتروژن در مرحله رشد زایشی، تعداد دانه در بوته سویا (موسویوند و همکاران، ۱۳۸۸؛ سروش و همکاران، ۱۳۹۳)، لوبیا (امیری و عبدزاد گوهری، ۱۳۹۴) و نخود (شیرانی و همکاران، ۱۳۹۴) را افزایش داد. همچنین نتیجه تحقیق حاضر مبنی بر حصول بیشترین تعداد دانه در غلاف با تقسیط دو مرحله‌ای نیتروژن مطابق با یافته پنبه‌کار و همکاران (۱۳۹۳) در باقلا و سعیدی‌پور (۱۳۸۹) در نخود است. کاهش تعداد دانه در غلاف در تیمار ششم (۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی شامل ۵۰٪ قبل از کاشت و ۵۰٪ در شروع گلدهی و محلول‌پاشی با محلول ۱٪ نیتروژن) می‌تواند ناشی از این باشد که مصرف بیش از حد نیتروژن در این تیمار باعث رشد زیاد اندام‌های هوایی شده، سرعت ساخت آسیمیلات‌ها را مختل کرده و مواد ساخته شده حاصل از فتوسنتز برای حفظ اندام‌های هوایی به‌کار رفتند و مقدار کمی از آنها در دانه‌ها ذخیره شدند (نصری، ۱۳۹۳). همچنین در این راستا اظهار شده است که هر عاملی که موجب کم شدن فواصل بین مراحل گلدهی کامل تا رسیدگی گردد، از جمله مصرف بیش از حد نیتروژن از تعداد دانه در غلاف می‌کاهد (ویلوکس و برگر، ۲۰۰۹).

طول غلاف

بیشترین مقدار طول غلاف (۱۰/۱۰ سانتی‌متر) از تیمار پنجم (تقسیت ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی در دو مرحله شامل ۵۰٪ قبل از کاشت و ۵۰٪ در شروع گلدهی) حاصل شد، در حالی که کمترین میزان آن (۸/۷۷ سانتی‌متر) مربوط به تیمار اول (شاهد) بود. در تطابق با این نتیجه، سروش و همکاران (۱۳۹۳) نشان دادند که

بیشترین طول غلاف سویا از تیمار ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. همچنین گوش و همکاران (۲۰۱۴)، شروات و سینگ (۲۰۰۹) نشان دادند که افزایش نیتروژن سبب افزایش طول غلاف لوبیا می‌شود.

وزن صد دانه

بیشترین مقدار وزن صد دانه (۲۶/۱۶ گرم) در تیمار پنجم (تقسیم ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی در دو مرحله شامل ۵۰٪ قبل از کاشت و ۵۰٪ در شروع گلدهی) حاصل شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار هفتم (۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی در سه مرحله شامل ۵۰٪ قبل از کاشت، ۲۵٪ در شروع گلدهی و ۲۵٪ در شروع دانه‌بندی و محلول‌پاشی با محلول ۱٪ نیتروژن در مرحله غلاف رفتن) نداشت. به نظر می‌رسد که عدم کفایت مواد فتوسنتزی در دوره پر شدن دانه دلیلی بر کاهش وزن صد دانه باشد، که تقسیم و همچنین محلول‌پاشی سبب در اختیار قرار دادن نیتروژن برای گیاه شده و در نتیجه بر وزن دانه‌ها افزوده می‌شود. همچنین افزایش قدرت مبداء در این تیمارها به واسطه استفاده از کود نیتروژنه در آغاز گلدهی منجر به توسعه هر چه بهتر دوره رشد کند دانه شده است (سعیدی‌پور، ۱۳۸۹). با توجه به اینکه بیشتر تقسیمات سلول‌های مولد آندوسپرم در مرحله گلدهی اتفاق می‌افتد، کوتاه شدن این دوره به هر دلیل از جمله (تنش تغذیه‌ای) باعث اختلال در تقسیم و تولید سلول‌های کمتری در آندوسپرم خواهد شد (داودا و همکاران، ۲۰۱۵). علت کاهش وزن صد دانه در تیمار ششم (۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی شامل ۵۰٪ قبل از کاشت و ۵۰٪ در شروع گلدهی و محلول‌پاشی با محلول ۱٪ نیتروژن) می‌تواند ناشی از طولانی‌تر شدن دوره رشد رویشی بواسطه کاربرد مقدار زیادی نیتروژن تا مرحله گلدهی باشد که منجر به تعویق انداختن آغاز دوره پر شدن دانه‌ها و از طرفی مواجه شدن این دوره (دوره پر شدن) با گرمای آخر دوره رشد باشد که فرصت را جهت پر شدن سایر دانه‌ها غیرممکن می‌سازد (واگان و همکاران، ۲۰۱۰). افزایش وزن دانه در بوته با محلول‌پاشی نیتروژن در مرحله رشد زایشی در سویا (موسویوند و همکاران، ۱۳۸۸) و نخود (شیرانی و همکاران، ۱۳۹۴) نیز گزارش شده است. محلول‌پاشی نیتروژن از طریق افزایش تولید ماده خشک و کاهش محدودیت مبداء در طول مرحله پر شدن دانه و همچنین افزایش دوام سطح برگ و طولانی‌تر شدن طول دوره پر شدن دانه موجب افزایش وزن صد دانه می‌شود (آزدمور، ۲۰۰۳). کاربرد برگی

نیتروژن پس از گلدهی با کاهش کارایی ریشه‌ها برای جذب نیتروژن در چنین شرایطی همچنین به تأخیراندازی پیری و گسترش مرحله پر شدن دانه حایز اهمیت است که منجر به افزایش عملکرد دانه می‌شود (امانی، ۲۰۰۷).

عملکرد دانه خشک

بیشترین میزان عملکرد دانه خشک (۵۰۶ کیلوگرم در هکتار) از تیمار چهارم (تقسیم ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی در سه مرحله شامل ۵۰٪ قبل از کاشت، ۲۵٪ در شروع گلدهی و ۲۵٪ در شروع دانه‌بندی و محلول‌پاشی با محلول ۱٪ نیتروژن) حاصل شد، حال آنکه با استفاده از مقدار بیشتر کود نیتروژن (تیمارهای پنجم تا هفتم و با مقدار برابر با ۹۰ کیلوگرم در هکتار) از میزان عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری کاسته شد. کمترین مقدار این صفت (۳۳۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به شرایط عدم استفاده از کود نیتروژن بود. امیری و عبدزاد گوهری (۱۳۹۴) نیز مقدار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را به‌عنوان مدیریت مناسب برای لوبیای محلی گیلان و به‌دست آوردن بیشترین مقدار عملکرد دانه معرفی کردند، تفاوت یافته ایشان با نتیجه تحقیق حاضر می‌تواند به شرایط متفاوت محیطی و آب و هوایی در دوره کاشت نسبت داده شود. از طرفی محلول‌پاشی به همراه ۴۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار منجر به بهترین نتیجه شد. دلیل این امر می‌تواند ناشی از آن باشد که با وجود آنکه لوبیا در مراحل اولیه رشد به نیتروژن نیاز دارد، حداکثر جذب نیتروژن در مرحله بین شروع گلدهی و پر شدن دانه است (سوراتو و همکاران، ۲۰۰۶)، لذا در اختیار قرار دادن نیتروژن در این دوره زمانی سبب حصول عملکرد بیشتر شده باشد. در تطابق با نتیجه تحقیق حاضر نشان داده شد که در دسترس بودن بیشتر نیتروژن در مراحل اولیه رشد، یا نیتروژن در مرحله کاشت، کارایی تقسیم و همچنین محلول‌پاشی را برای عملکرد دانه افزایش می‌دهد (سوراتو و همکاران، ۲۰۱۰). در ارتباط با تأثیر مثبت محلول‌پاشی چنین عنوان شده است که مصرف نیتروژن و دیگر عناصر غذایی به صورت محلول‌پاشی در طول گلدهی، امکان جریان مستقیم مواد غذایی به نقاط دارای تقاضای متابولیکی بیشتر را فراهم می‌سازد که این عامل باعث افزایش عملکرد دانه در اثر محلول‌پاشی می‌شود (امانی، ۲۰۰۷). در ارتباط با تأثیر مثبت محلول‌پاشی با غلظت ۱٪ بر عملکرد دانه خشک، کریمی جاغرق (۱۳۹۲) گزارش کرد که محلول‌پاشی دو درصد اوره سبب افزایش عملکرد دانه خشک در بوته‌های نخود (*Cicer arietinum* L.) شد، ولی غلظت‌های بیشتر از دو

درصد اوره با سوختگی گیاه، سبب کاهش آن شد. از آنجا که نیتروژن اضافه شده به خاک می‌تواند از طریق آبشویی و یا تصعید از دسترس گیاه خارج شود و عرضه نیتروژن از خاک، ریشه، گره‌ها یا ساقه‌ها به‌خاطر تنش‌های محیطی یا پیری محدود می‌شود، محلول‌پاشی نیتروژن به‌عنوان منبع نیتروژن بر روی شاخ و برگ می‌تواند عامل مؤثری در افزایش کیفیت و کمیت محصول باشد (امانی، ۲۰۰۷). یکی از دلایل سودمندی تقسیط نیتروژن را به کاهش از دست رفتن نیتروژن و انتقال بهتر آسیمیلات‌های پیش از گل‌شکفتگی به دانه ذکر کرده‌اند (عثمان و همکاران، ۲۰۱۴). در مجموع، نیتروژن یکی از عوامل محیطی اساسی در کنترل زیست توده و عملکرد از طریق تأثیر بر شاخص سطح برگ (دریافت تشعشع) و ظرفیت فتوسنتزی به‌ازاء واحد سطح برگ می‌باشد و کمبود آن از رشد گیاه تا حد زیادی می‌کاهد و رفع کمبود آن در واکنش‌های ظاهری و نمو گیاه مشهود است (های و پوتر، ۲۰۰۶). بنابراین می‌توان اظهار داشت هر چه مصرف نیتروژن در زمان کاشت کمتر باشد، عملکرد دانه افزایش می‌یابد. از آنجا که میزان جذب نیتروژن در مراحل مختلف رشد محدود است و نیتروژن اضافی از دسترس گیاه خارج می‌شود و همچنین در هنگام کاشت، گیاه توانایی چندانی برای جذب نیتروژن زیاد ندارد، بنابراین به کار بردن کود نیتروژن کمتر در زمان کاشت و مصرف بقیه آن در طول دوره رشد رویشی گیاه (به‌خصوص در شروع گلدهی) از طریق تقسیط نیتروژن و یا محلول‌پاشی سبب افزایش عملکرد دانه می‌شود. زیرا در زمان رشد رویشی سریع، رشد اندام‌های هوایی از جمله شاخص سطح برگ در حداکثر خود قرار می‌گیرد (لوپز-بلیدو و همکاران، ۲۰۰۵).

عملکرد غلاف سبز

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار عملکرد غلاف سبز (۲۹۰۳/۹ کیلوگرم در هکتار) از تیمار چهارم (تقسیط ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی در سه مرحله شامل ۵۰٪ قبل از کاشت، ۲۵٪ در شروع گلدهی و ۲۵٪ در شروع دانه‌بندی و محلول‌پاشی با محلول ۱٪ نیتروژن در مرحله غلاف رفتن) حاصل شد که با تیمار سوم (تقسیط ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی در دو مرحله شامل ۵۰٪ قبل از کاشت و ۵۰٪ در شروع گلدهی و محلول‌پاشی با محلول ۱٪ نیتروژن در مرحله غلاف رفتن) اختلاف معنی‌داری نداشت. محققین دیگری نیز مقادیر تا ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را به عنوان مقادیر مناسب برای حصول حداکثر عملکرد غلاف

سبز در لوبیا گزارش کرده‌اند (ال-آواد و همکاران، ۲۰۱۱؛ بگان و همکاران، ۲۰۰۳؛ ماسک و همکاران، ۲۰۰۹؛ گوش و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین داودا و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که مقدار ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، برای دستیابی به حداکثر عملکرد غلاف سبز مناسب است. در تیمارهای با ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از مقدار عملکرد غلاف سبز به‌طور معنی‌داری کاسته شد. به نظر می‌رسد که با بروز اختلال در غلاف‌بندی بوته‌ها، به‌علت رشد رویشی زیاد، تعداد گل‌های تشکیل‌شده در تیمارهایی که مصرف نیتروژن بالاتری داشتند و یا تمام نیتروژن قبل از کاشت و در شروع گلدهی مصرف شده بود، کاهش معنی‌داری داشته و به همین دلیل روند گلدهی و غلاف‌دهی در این تیمارها کاهش یافت. در این راستا اظهار شده است که کاهش دوره رسیدگی دانه از طریق کم کردن وزن می‌تواند بر عملکرد غلاف تاثیر بگذارد (هونسان و بورتون، ۲۰۰۴).

عملکرد بیولوژیک

بیشترین مقادیر عملکرد بیولوژیک (۱۲۸۳/۳ کیلوگرم در هکتار) با استفاده از تیمار پنجم (تقسیم ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی در دو مرحله شامل ۵۰٪ قبل از کاشت و ۵۰٪ در شروع گلدهی) و چهارم (۱۲۷۶/۰ کیلوگرم در هکتار) (مصرف خاکی ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سه مرحله به همراه یک مرحله محلول‌پاشی) بدست آمد. حال آنکه عدم مصرف (تیمار اول) و یا مصرف خاکی ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در دو مرحله و بدون محلول‌پاشی (تیمار دوم) سبب حصول کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک شد. از آنجا که نیتروژن یکی از عوامل محیطی اساسی در کنترل زیست توده و عملکرد از طریق تاثیر بر شاخص سطح برگ (دریافت تشعشع) و ظرفیت فتوسنتزی به ازاء واحد سطح برگ می‌باشد و لذا کمبود نیتروژن از رشد گیاه تا حد زیادی می‌کاهد و رفع کمبود آن در واکنش‌های ظاهری و نمو گیاه مشهود است (های و پوتر، ۲۰۰۶). به نظر می‌رسد در تیمارهای اول و دوم، عدم تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه به‌خصوص در مراحل پس از گلدهی موجب کاهش رشد و در نتیجه کاهش مقدار فتوسنتز و همچنین نقصان تجمع ماده خشک گردیده و عملکرد بیولوژیک کاهش یافته باشد (لک و همکاران، ۱۳۹۴) و لذا مصرف کود نیتروژن تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار و یا ۴۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌همراه یک مرتبه محلول‌پاشی سبب افزایش عملکرد بیولوژیک شده باشد. افزایش عملکرد بیولوژیک در تیمارهای

پنجم و چهارم در شرایط استفاده از مقدار بیشتر نیتروژن و یا تأمین آن از طریق محلول‌پاشی، احتمالاً به دلیل افزایش سطح برگ و دوام آن و افزایش تجمع ماده خشک باشد. این نتیجه در تطابق با یافته سروش و همکاران (۲۰۱۵) در سویا و لک و همکاران (۱۳۹۴) در لوبیا است که نشان دادند بیشترین عملکرد بیولوژیک از تیمار ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. همچنین تأثیر مثبت محلول‌پاشی بر عملکرد بیولوژیک، که در تیمار چهارم مشاهده شده است، در ماش (چراغی و پزشکپور، ۱۳۹۲) نیز گزارش شده است.

شاخص برداشت

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان شاخص برداشت (۴۰/۳۳ درصد) در شرایط تقسیط سه مرحله‌ای ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و محلول‌پاشی با محلول ۱٪ نیتروژن (تیمار چهارم) بدست آمد. در این راستا اظهار شده است که اضافه کردن کود نیتروژن در زمان بعد از گل‌دهی باعث توزیع مناسب مواد غذایی و کاهش رقابت برای مواد غذایی می‌شود (های و پوتر، ۲۰۰۶). شاخص برداشت بیان‌کننده نسبت توزیع مواد فتوسنتزی بین عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیک است. از آنجا که تجمع ماده خشک در لوبیا به تدریج افزایش می‌یابد و حدود اواسط مرحله پر شدن دانه، حداکثر ماده خشک در اندام‌های هوایی نظیر شاخه‌ها و برگ‌ها در این مرحله مشاهده می‌گردد، بعد از پر شدن دانه، وزن خشک این اندام‌های هوایی به دلیل تنفس و انتقال مواد ذخیره‌ای به دانه کاهش می‌یابد و در نتیجه شاخص برداشت افزایش می‌یابد (نصری، ۱۳۹۳). اگرچه در تیمار چهارم، اعمال تقسیط سه مرحله‌ای ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و محلول‌پاشی با محلول ۱٪ نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه و بیولوژیک گردید، اما میزان تغییر عملکرد بیولوژیک کمتر از تغییرات عملکرد دانه بود و تولید بافت‌های ساختمانی گیاه کمتر افزایش یافت و بدین ترتیب اعمال این تیمار باعث افزایش نسبت دانه به بیوماس کل یا شاخص برداشت شد.

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	طول غلاف	طول دانه	عرض دانه	نسبت طول به عرض دانه	عملکرد غلاف سبز	عملکرد دانه خشک	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	وزن صد دانه
تکرار	۲	۰/۰۱۶ ^{ns}	۰/۸۷ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	۰/۵۷ ^{ns}	۲/۹۹ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۴۳۴۴/۹۳ ^{**}	۱۱/۴۷ ^{ns}	۵۰۰/۰۹ ^{ns}	۳۴/۸۵ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}
کود	۱	۵/۷۸ ^{**}	۰/۴۲ ^{ns}	۰/۴۰ ^{ns}	۰/۵۴ ^{ns}	۰/۹۵ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۳۳۳۸/۷۷ ^{**}	۱۲۰/۳۹ ^{**}	۷۲۹/۵۲ [*]	۶۰/۷۶ [*]	۱/۳۵ ^{**}
خطا	۱۸	۰/۴۶	۰/۵۱	۰/۲۴	۰/۴۱	۱/۰۱	۰/۳۱	۰/۰۲	۵۱۲/۸۹	۱۸/۴۲	۱۶۱/۸۶	۱۵/۵۲	۰/۲۷
ضریب تغییرات		۲/۳۹	۱۵/۴۶	۱۵/۸۹	۶/۹۰	۶/۳۵	۷/۲۳	۶/۸۵	۹/۲۱	۱۰/۸۹	۱۱/۴۲	۱۰/۹۹	۲/۰۴

*، **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد. ns: عدم معنی دار

جدول ۳: مقایسه میانگین تیمارهای کود نیتروژن بر صفات

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد دانه در غلاف	طول غلاف (سانتی متر)	عملکرد غلاف سبز (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه خشک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	وزن صد (گرم)
۱	۲۷/۰ ^d	۲/۶۷ ^b	۸/۷۷ ^b	۱۹۱۶/۳ ^d	۳۳۰/۰ ^c	۹۲۴/۰ ^c	۳۶/۰۰ ^a	۲۴/۴۵ ^d
۲	۲۹/۵۳ ^b	۳/۴۰ ^{ab}	۹/۰۱ ^{ab}	۲۴۳۳/۴ ^{bc}	۳۵۲/۰ ^c	۹۴۸/۰ ^c	۳۳/۳۳ ^a	۲۵/۸۲ ^{ab}
۳	۲۹/۲۰ ^{bc}	۳/۶۳ ^a	۹/۳۰ ^{ab}	۲۷۵۴/۴ ^{ab}	۴۴۷/۳ ^{ab}	۱۲۱۷/۳ ^{ab}	۳۷/۳۳ ^a	۲۵/۴۱ ^{abc}
۴	۲۸/۰۷ ^{cd}	۲/۹۷ ^{ab}	۹/۱۷ ^{ab}	۲۹۰۳/۹ ^a	۵۰۶/۰ ^a	۱۲۷۶/۰ ^a	۴۰/۳۳ ^a	۲۴/۶۳ ^{dc}
۵	۳۰/۸۳ ^a	۳/۱۷ ^{ab}	۱۰/۱۰ ^a	۲۵۸۶/۸ ^{abc}	۳۷۶/۴ ^{bc}	۱۲۸۳/۳ ^a	۲۸/۳۳ ^b	۲۶/۱۶ ^a
۶	۲۸/۰۷ ^{cd}	۲/۶۷ ^b	۹/۲۰ ^{ab}	۲۴۲۳/۰ ^{bc}	۳۴۴/۷ ^c	۱۰۲۹/۱ ^{bc}	۳۳/۳۳ ^a	۲۵/۰۱ ^{bcd}
۷	۲۷/۱۰ ^d	۲/۹۳ ^{ab}	۹/۵۰ ^{ab}	۲۱۹۴/۹ ^{dc}	۴۰۳/۳ ^{bc}	۱۱۴۴/۰ ^{abc}	۳۵/۳۳ ^a	۲۵/۹۵ ^a
LSD(5%)	۱/۲۱	۰/۸۸	۱/۱۴	۴۰۲/۸	۷۶/۳	۲۲۶/۳	۷/۰۱	۰/۹۱

LSD(5%): حداقل اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪

تیمار ۱: شاهد (عدم مصرف کود نیتروژن)؛ تیمار ۲: ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی (۵۰٪ قبل از کاشت و ۵۰٪ در شروع گلدهی)؛ تیمار ۳: ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی (۵۰٪ قبل از کاشت و ۵۰٪ در شروع گلدهی) + محلول پاشی با محلول ۱٪ نیتروژن؛ تیمار ۴: ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی (۵۰٪ قبل از کاشت، ۲۵٪ در شروع گلدهی و ۲۵٪ در شروع دانه بندی) + محلول پاشی با محلول ۱٪ نیتروژن؛ تیمار ۵: ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی (۵۰٪ قبل از کاشت و ۵۰٪ در شروع گلدهی)؛ تیمار ۶: ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی (۵۰٪ قبل از کاشت و ۵۰٪ در شروع گلدهی + محلول پاشی با محلول ۱٪ نیتروژن) و تیمار ۷: ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خاکی (۵۰٪ قبل از کاشت، ۲۵٪ در شروع گلدهی و ۲۵٪ در شروع دانه بندی) + محلول پاشی با محلول ۱٪ نیتروژن.

نتیجه گیری

مقادیر پایین صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد غلاف سبز، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه در تیمارهای ششم (تقسیم ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در دو مرحله و با محلول پاشی در مرحله غلاف رفتن) و هفتم (تقسیم ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سه مرحله و با محلول پاشی در مرحله غلاف رفتن) حاصل شدند. از این تحقیق چنین استنباط می گردد که مصرف مقادیر خاصی از کود نیتروژن سبب افزایش عملکرد دانه و سایر صفات مرتبط با آن در لوبیا شده است. در مجموع می توان نتیجه گرفت که با مصرف مقدار ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و یک مرحله محلول پاشی بر میزان صفات مربوط به عملکرد دانه (عملکرد دانه خشک و شاخص برداشت) و

عملکرد غلاف سبز به طور معنی داری افزوده شد. همچنین بیشترین میزان صفات ارتفاع بوته، طول غلاف و عملکرد بیولوژیک، با مقادیر بیشتر کود نیتروژنه (۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و بدون محلول پاشی حاصل شد. بنابراین برای تولید دانه خشک تقسیط مقدار کمتر کود نیتروژن در دو مرحله و یک مرتبه محلول پاشی قابل توصیه است. چون با مصرف درصدی از کود نیتروژن در آغاز گلدهی به صورت سرک به افزایش سطح سبزینه و بخش فتوسنتزکننده کمک خواهد شد. بنابراین در شرایطی که نمی توان صرفاً به تأمین نیتروژن از طریق فرآیند تثبیت نیتروژن اتکا نمود و با عدم مصرف و یا مصرف مقادیر پایین نیتروژن عملاً تثبیت از طریق فعالیت گره ها انجام نمی شود، بهتر است که نیتروژن مورد نیاز گیاه را به دفعات در اختیار گیاه قرار داد. چرا که در این صورت عملکرد از پایداری نسبتاً بالاتری برخوردار خواهد بود. همچنین استفاده از روش محلول پاشی به دلیل کاهش قابل توجه مقدار مصرف کود نیتروژن می تواند راهی مناسب به منظور دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار باشد.

منابع

- امام، ی. و م.ج. ثقه الاسلامی. ۱۳۸۴. عملکرد گیاهان زراعی، فیزیولوژی و فرایندها. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۹۳ صفحه.
- امیری، ا. و ع. عبدزاد گوهری. ۱۳۹۴. تأثیر مدیریت آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد، کارایی مصرف آب و تخمین تابع تولید در لوبیا (*Common Bean*). (مطالعه موردی: شهرستان آستانه اشرفیه). نشریه مدیریت آب در کشاورزی. جلد ۲، شماره ۲: ۱-۱۰.
- برجیان، ع. و ی. امام. ۱۳۷۹. اثر محلول پاشی اوره پیش از گلدهی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین دانه دو رقم گندم. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱: ۲۳-۲۹.
- پنجه کارن، ا.، س. دستان، ر. یدی و ع. ا. شهیدی فر. ۱۳۹۳. اثر تقسیط نیتروژن و فاصله روی ردیف بر عملکرد و اجزای عملکرد باقلا رقم برکت. مجله پژوهش های به زراعی. جلد ۶، شماره ۴: ۳۴۱-۳۵۶.

تدین ع. و ف. رئیس. ۱۳۸۷. عکس‌العمل اکوتیپ‌های مختلف اسپرس (*Onobrychis viciifolia* L.) به محلول‌پاشی نیتروژن، آهن و روی در مناطق سردسیر استان چهارمحال و بختیاری، مجله پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۶، شماره ۱: ۴۱-۴۸.

دری، ح. ر. ۱۳۸۶. پاچ باقلا پاییزه در استان گیلان. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی. ۱۵ صفحه.

روضاتی، ن. س.، ا. غلامی، ح. ر. اصغری. ۱۳۹۰. مطالعه اثرات سطوح مختلف تقسیط نیتروژن و رقم بر صفات زراعی و عملکرد ذرت دانه‌ای. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد ۴، شماره ۲: ۱۶-۱.

چراغی، س. و پ. پزشکیپور. ۱۳۹۲. بررسی شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی و محلول‌پاشی نیتروژن بر عملکرد و صفات کمی ماش. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۵(۱۹): ۸۵-۹۷.

سروش، م.، م. عاشوری و ا. امیری. ۱۳۹۳. تأثیر محلول‌پاشی روی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. جلد ۱۹: ۱۸-۲۹.

سعیدی‌پور، س. ۱۳۸۹. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط آب و هوایی اهواز. علوم به‌زراعی گیاهی. جلد ۲، شماره ۶: ۴۳-۵۱.

شیرانی، ب.، م. خدامباشی، س. ا. فلاح و ع. دانش‌شهرکی. ۱۳۹۴. اثر محلول‌پاشی نیتروژن، روی و منگنز بر عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت دانه نخود در دو فصل کاشت. نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. جلد ۵: ۱۴۳-۱۵۱.

صابری ح.، غ. ر. محسن‌آبادی، م. مجیدیان و س.م.ر. احتشامی. ۱۳۹۴. کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) در شرایط آب و هوایی شهرستان رشت. نشریه

پژوهش‌های حبوبات ایران. جلد ۶، شماره ۱: ۲۱-۳۱.

کریمی جاغرق، م. ا. ۱۳۹۲. اثر محلولپاشی اوره و تلقیح بذر با باکتری‌های تثبیتکننده نیتروژن روی عملکرد، اجزای عملکرد و پروتئین دانه نخود (*Cicer arietinum* L.). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۷۵ صفحه.

لک، ش.، م. کرمانشاهی و ح. نوربانی. ۱۳۹۴. روند تغییرات شاخص سطح برگ، عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا سبز (*Phaseolous vulgaris* L.) با کاربرد سولفات روی و نیتروژن. نشریه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. جلد ۴: ۶۱۰-۵۹۹.

محمدزاده، آ.، ن. مجنون حسینی، ح. مقدم، و م. اکبری. ۱۳۹۱. تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی و نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو ژنوتیپ لوبیا قرمز. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. جلد ۴۳، شماره ۱: ۲۹-۳۸. منصورقناعتی پاشاکی، ک.، غ. ر. محسن‌آبادی، م. مجیدیان و ع. ر. فلاح نصرت‌آباد. ۱۳۹۵. تأثیر کاربرد کودهای نیتروژن، فسفر به همراه کود زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) در منطقه لاهیجان. نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. جلد ۶: ۴۷-۵۹.

موسویوند، م.، ع. خورگامی و م. رفیعی. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر غلظت آهن، بر رشد و اجزا عملکرد در ژنوتیپ‌های مختلف سویا. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. جلد اول، شماره ۲: ۳۵-۴۵. نصری، م. ۱۳۹۳. بررسی میزان اثربخشی مقادیر مختلف کود نیتروژن، پتاسیم و روی بر میزان نترات در غلاف و خصوصیات کمی لوبیا سبز (*Phaseolous Vulgaris*) ژنوتیپ Sunray در منطقه ورامین. فصلنامه علوم محیطی. جلد ۱۲، شماره ۴: ۴۷-۵۴.

Amany, A. 2007. Effect of plant density and urea foliar application on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum*). J. Agric. Biol. Sci. 3(4): 220-223.

Banjare, S., G. Sharma, and S. K. Verma. 2014. Potato crop growth and yield response to different levels of nitrogen under chhattisgarh Plains agro-climatic zone. Indian J. Sci. Tech. 7(10): 1504-1508.

Borghi, B., M. Corbellini, C. Minoia, M. Palumbo, N. Di Fonzo, M. Perezin. 1997. Effects of Mediterranean climate on wheat bread-making quality of wheat (*Triticum aestivum* L.). Europ. J. Agron. 4, 145-154.

- EL-Habbak, K.E. 1996. Response of some maize genotypes to nitrogen fertilizers levels. Ann. Agric. Sci. Moshtohor. 34: 529-547.
- Feroze, A., W. Abdul, A. Shamshad, A. Ahmad, F.M. Chaudhary, F. Akbar, A. Wahid, and S. Akhtar. 1999. Optimization of method and time of nitrogen application for increased nitrogen used efficiency and yield in maize. Pakistan J. Bot. 31: 337-341.
- Harder, H.J., R.E. Corlson, and R.H. Show. 1982. Corn grain yield and nutrient response to foliar applied during filling. Agron J. 74:106-110.
- Hay, R., and J. Porter. 2006. The physiology of crop yield. Blackwell Publishing. 314 P.
- Kamuru, F., S.L. Albrecht, L.H. Allen, and K.T. Shanmugan. 1998. Dry matter and nitrogen accumulation in rice inoculated with a nitrogenase – derepressed mutant of *Anabaena variabilis*. Agron. J. 90:529-535.
- Li, M., S. Wang, X. Tian, J. Zhao, H. Li, C. Guo, Y. Chen, and A. Zhao. 2015. Zn distribution and bioavailability in whole grain and grain fractions of winter wheat as affected by applications of soil N and foliar Zn combined with N or P. J. Cereal Sci. 61: 26-32.
- Lo'pez-Bellido, L., R. J. Lo'pez-Bellido, and R. Redondo. 2005. Nitrogen efficiency in wheat under rainfed Mediterranean conditions as affected by split nitrogen application. Field Crops Res. 94: 86–97.
- Muthukumar, V.B., K. Velaudham, and N. Thavaprakash. 2005. Growth and yield of baby corn (*Zea mays* L.) as influenced by plant growth regulators and different time of nitrogen application. J. Agric. Biol. Sci. 1: 303-307.
- Ntamatungiro, S., R.J. Norman, R.W. Mc New, and R.R. Well. 1999. Comparison of plant measurements for estimating nitrogen accumulation and grain yield by flooded rice. Agron. J. 91: 676-685.
- Ozdemir, S. 2003. Comparison of the performance of autumn and spring sowing of chickpeas in a temperate region. Turkish J. Agric. 27:345-352.
- Sarandon, S.J. and M.C. Gianibelli. 1992. Effect of foliar spraying of urea during or after anthesis on dry matter and nitrogen accumulation in the grain of two wheat cultivars of *T. aestivum* L. Fertilizer Res. 31: 79-84.
- Shibles, R.M., and C.R. Weber. 1985. Interception of solar radiation and dry matter production by various soybeans planting patterns. Crop Sci. 6:55-59.
- Soratto R.P., M.A.C. Carvalho, and O. Arf. 2006. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo 30, 259-265. (Spanish with English abstract).

- Soratto, R.P., A.A.G. Perez, and N.P. Manzatto. 2010. Nitrogen management for common bean crop in new and established no-tillage systems. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia.
- Timsina, J., U. Singh, M. Badaruddin, C. Meisner, and R. Amin. 2001. Cultivar, nitrogen, and water effects on productivity and nitrogen-use efficiency and balance for rice –wheat sequences of Bangladesh. *Field Crops Res.* 72:143-161.
- Troeh, Z.I. and T.E. Loynachan. 2003. Endomycorrhizal fungal survival in continuous corn, soybean, and fallow. *Agron. J.* 95: 224-230.
- Usman, K., E. Ahmad Khan, F. Yazdan, N. Khan, A. Rashid and S. Ud Din. 2014. Short response of spring wheat to tillage, residue management and split nitrogen application in a rice-wheat system. *J. Integr. Agric.* 13(12): 2625-2633.

Effect of split, application method and rate of nitrogen fertilizer on yield and growth of Guilan local bean (*Phaseolus vulgaris L.*)

Peyman Sharifi*¹, Zohreh Rad², Mehran Gholami³

1- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.

2- Msc student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.

3- Horticulture and Crops Research Department, Guilan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Rasht, Iran

Abstract

An experiment was carried out to determine the effects of split nitrogen, application method and different nitrogen fertilizer rates on yield and growth of Guilan local bean based on randomized complete block design with three replications in 2014-2015 growing season at Guilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. The experimental treatments included 1 (control), 2 (two split applications applied at 45 kg ha⁻¹), 3 (two split applications applied at 45 kg ha⁻¹ + foliar 1% N at podding stage), 4 (three split applications applied at 45 kg ha⁻¹ + foliar 1% N at podding stage), 5 (two split applications applied at 90 kg ha⁻¹), 6 (two split applications applied at 90 kg ha⁻¹ + foliar 1% N at podding stage) and 7 (three split applications applied at 45 kg ha⁻¹ + foliar 1% N at podding stage). Analysis of variance indicated significant effect of fertilizer treatment on plant height, pod yield, dry seed yield, biological yield, harvest index and hundred seed weight. The highest values of plant height (30.83 cm), pod yield (10.10 cm), biological yield (1283.3 kg ha⁻²) and hundred seed weight (26.16 g) was obtained in the fifth treatment. The highest values of dry seed yield (506 kg ha⁻¹), pod yield (2903.9 kg ha⁻¹) and harvest index (40.33%) was observed in the fourth treatment. It can be concluded that three split applications applied at 45 kg ha⁻¹ had the potential to increase the dry seed yield compared to the other treatments. Foliar N (with appropriate soil N management) may be a promising strategy for addressing dietary N deficiencies.

Keywords: Urea, Yield, Soil application, Beans, Foliar application