



به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶
صفحه‌های ۹۴۵-۹۳۳

تأثیر سطوح نیتروژن و نیتروکسین بر ویژگی‌های رشدی و کمی گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis* L.) در شرایط زابل

سجاد شیخ‌پور^۱، علیرضا سیروس‌مه‌ر^{۲*}، براتعلی فخری^۳

۱. کارشناسی‌ارشد، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

۲. استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

۳. استاد، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۲۷

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۵/۱۶

چکیده

برای بررسی اثر ویژگی‌های کمی گیاه دارویی گاوزبان اروپایی تحت تأثیر سطوح نیتروژن و نیتروکسین، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل اجرا شد. نیتروژن با چهار سطح (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) عامل کرت اصلی و نیتروکسین با سه سطح (صفر، ۵/۵ لیتر در هکتار تلقیح بذر و ۵/۵ لیتر در هکتار بصورت محلول پاشی) عامل کرت فرعی لحاظ شدند. براساس نتایج به دست آمده، برهم‌کنش تیمارهای مورد بررسی، اثر معناداری بر ارتفاع بوته، ارتفاع گل آذین، تعداد برگ، تعداد گل در بوته، تعداد ساقه‌های فرعی، عملکرد خشک سرشاخه گلدار و عملکرد خشک بوته گاوزبان داشتند. بیشترین ارتفاع بوته، ارتفاع گل آذین، تعداد برگ، تعداد گل، تعداد ساقه‌های فرعی، عملکرد خشک سرشاخه گلدار و عملکرد خشک بوته با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در شرایط تلقیح بذر با نیتروکسین و کمترین مقادیر نیز در شرایط عدم کاربرد نیتروژن و نیتروکسین حاصل شد. بیشترین عملکرد خشک سرشاخه گلدار و بوته به ترتیب با ۱۱/۱۱۶۸ و ۰۱/۹۲۹۴ کیلوگرم در هکتار از کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در شرایط تلقیح بذر با نیتروکسین به دست آمد که تقریباً ۵۰ درصد افزایش نسبت به شاهد بود. در مجموع برای تولید گاوزبان در شرایط زابل استفاده از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و تلقیح بذر با نیتروکسین، مناسب به نظر می‌رسد.

کلیدواژه‌ها: باکتری تحریک‌کننده رشد، سرشاخه گلدار، عملکرد، کود شیمیایی، گیاه دارویی.

۱. مقدمه

یون های فسفات، پتاسیم و آهن از ترکیبات نامحلول تولید می شوند. این باکتری ها معمولاً در اطراف ریشه مستقر شده و گیاه را در جذب عناصر همیاری می کنند [۲۳]. این باکتری ها، علاوه بر کمک به جذب عنصری خاص، باعث جذب سایر عناصر، کاهش بیماری ها، بهبود ساختمان خاک، تحریک بیشتر رشد گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول می شوند [۱۰]. کاربرد مقادیر مختلف کودهای زیستی و شیمیایی بر کمیّت و کیفیت رشد گیاهان، آثار متفاوتی دارد. نتایج برخی پژوهش ها نشان داد که با افزایش میزان کودهای شیمیایی، عملکرد رویشی گیاه رزماری (*Rosmarinus officinalis*) و زوفا (*Hyssopus officinalis*) افزایش یافت، به طوری که دو مرحله محلول پاشی کود نیتروژن به تولید بالاترین عملکرد تر و خشک اندام هوایی زوفا به ترتیب به میزان ۱۰/۵ و ۳/۴۵ تن در هکتار انجامید [۳۲]. هدف از انجام تحقیق حاضر بررسی آثار سطوح کودهای نیتروژن و زیستی بر رشد و عملکرد گاوزبان اروپایی در شرایط آب و هوایی زابل به اجرا درآمد.

۲. مواد و روش ها

آزمایش به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل اجرا شد. کود نیتروژن از منبع اوره در چهار سطح (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) عامل اصلی و نیتروکسین از شرکت فن آوری زیستی مهر آسیا (مابکو) حاوی باکتری های (*Azospirillum*، *Azotobacter* و *Pseudomonas*)^۳ در سه سطح (صفر، ۰/۵ لیتر در هکتار) تلقیح با بذر و ۰/۵ لیتر در هکتار بصورت محلول پاشی) عامل فرعی لحاظ شدند. نمونه برداری قبل از شروع آزمایش از عمق ۰-۳۰ سانتی متری خاک انجام شد (جدول ۱).

گاوزبان از تیره *Boraginaceae* گیاهی یک ساله و علفی که بومی اروپا، آفریقای شمالی و آسیای صغیر است [۱۹۸]. کودهای نیتروژن دار از طریق توسعه اندام های هوایی و تولید مواد کربوهیدراتی، بیشتر با افزایش سطح کربن گیری، در افزایش عملکرد گیاهان نقش مهمی ایفا می کنند. افزایش در مقدار نیتروژن خاک نه تنها بر رشد گیاه، بلکه بر الگوهای اصلی مورفولوژی گیاهی نیز تأثیر دارد [۴]. از آنجا که در گیاهان دارویی مهمترین مسئله، طبیعی بودن مواد استحصال شده از آنها است، باید در بکارگیری از کودهای شیمیایی دقت نظر بیشتری اعمال کرد. بنابراین تعیین مقدار مناسب کود حائز اهمیت است [۱]. برخی از پژوهشگران [۱۵] کاربرد کودهای نیتروژن دار را در افزایش رشد اندام های گیاه دارویی گاوزبان با اهمیت دانسته اند. در تحقیقی دیگر اظهار شده است که کود نیتروژن باعث افزایش طول گیاه، افزایش سرشاخه ها و بالارفتن راندمان محصول می شود و مناسب ترین میزان کوددهی به ازای هر هکتار زمین ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن بوده، و افزایش بیش از این مقدار باعث کاهش راندمان محصول شد [۵].

کودهای زیستی حاوی مواد نگهدارنده با جمعیت مترام یک یا چند نوع ریزجاندار مفید خاکزی به همراه برخی فرآورده های متابولیک این موجودات مهستند که به منظور بهبود حاصلخیزی خاک و عرضه مناسب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در سیستم کشاورزی پایدار به کار می روند [۹]. کودهای زیستی از باکتری ها (نظیر *Azospirillum*، *Azotobacter* و غیره)، همچنین، قارچ های مفیدی (نظیر *Arbuscular mycorrhiza*) تشکیل شده اند که هر یک به منظور خاصی مانند تثبیت نیتروژن و رهاسازی

1. *Azospirillum*
2. *Azotobacter*

3. *Pseudomonas*

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

بافت خاک	شن (%)	رس (%)	سیلت (%)	سدیم (ppm)	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	نیتروژن (%)	ماده آلی (%)	وزن مخصوص ظاهری (g/cm ³)	pH	Ec (ds/m)
رسی	۳۱/۶	۴۸	۲۰/۴	۴۳۴	۱۷۸/۷	۹/۴۵	۰/۰۵	۰/۸۱	۱/۴۹	۸/۳	۱/۵

گاوزبان بودند. از نرم افزار MSTAT-C برای آنالیز واریانس استفاده و مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل اختلاف معنادار (LSD)، در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

۳. نتایج و بحث

۱.۳. ارتفاع بوته

اثر کود نیتروکسین و برهم کنش کود نیتروژن و نیتروکسین معنادار شد (جدول ۲). در مورد برهم کنش تیمارها بر اساس جدول ۴ مشخص شد که بیشترین ارتفاع بوته ۲۳/۹ سانتی متر در تیمار تلقیح با بذر نیتروکسین در شرایط مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن ۱۱/۷ سانتی متر در تیمار عدم کاربرد نیتروژن و نیتروکسین به دست آمد که اختلافی حدود ۵۱ درصد بین بیشترین و کمترین (شاهد) نشان داد. دسترسی گیاه به عناصر غذایی کافی، به خصوص نیتروژن از طریق تأثیر بر روی تقسیم و بزرگ شدن سلول‌ها در افزایش ارتفاع بوته بسیار موثر است. کمبود نیتروژن مانع از ساخته شدن پارانسیم و اسکرانشیم شده و در نتیجه گیاه خاصیت ارتجاعی خود را از دست داده و شکل گیاه دگرگون می‌شود. همچنین در اثر کاهش خاصیت ارتجاعی گیاه، عمل تعرق کاهش یافته، طول رگبرگ‌ها و قطر برگ‌ها افزایش یافته و بر تعداد روزنه‌ها افزوده می‌شود و در نهایت گیاه کوتاه می‌ماند [۱۶]. نتایج این آزمایش با نتایج حاصل از کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار بر گیاه اسطوخودوس [۱۴]، بر آویشن [۳] و بر زیره سبز [۱۲] مطابقت دارد. از دلایل مهم برای تأثیر کود زیستی در افزایش ارتفاع بوته، این است که

پس از نمونه‌گیری خاک و عملیات خاک ورزی شامل شخم، دیسک و تسطیح، کرت‌هایی به ابعاد ۲×۲ متر طبق نقشه کاشت آماده شد. فاصله بین تکرارها ۱/۵، بین کرت‌های فرعی ۰/۵ و بین کرت‌های اصلی یک متر در نظر گرفته شد. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۳۰ سانتی متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۵ سانتی متر بود. تلقیح نیتروکسین با بذر بصورت تماس مستقیم دو ساعت قبل از کاشت صورت گرفت. کاشت در ۸ اسفندماه به روش دستی انجام گرفت. پس از کشت، آبیاری اولیه انجام و برای اطمینان از سبز شدن بذرها، آبیاری دوم به فاصله سه روز پس از کشت و آبیاری‌های بعدی با فاصله هفت روز براساس عرف منطقه و به روش کرتی انجام شد. یک سوم کود نیتروژن پس از کاشت به زمین داده شد. با توجه به اینکه رشد اولیه بوته‌های گاوزبان باغی بسیار کند و بطئی است، و جین دستی در این مرحله انجام شد. تیمار محلول پاشی نیتروکسین در مرحله چهار برگی پس از تنک انجام گرفت. بقیه کود نیتروژن به صورت سرک در دو مرحله چهار برگی و قبل از گل‌دهی به زمین داده شد. سرشاخه‌های گلدار طی دو چین (سوم و هجدهم خرداد ماه) پس از باز شدن گل‌ها توسط دست و قیچی باغبانی برداشت شدند و در اتاق (سایه) روی پارچه توری پهن و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به طور طبیعی خشک شدند و سپس وزن خشک کل سرشاخه‌های گل‌دار نیز مشخص شد. صفات مورد مطالعه شامل ارتفاع بوته، تعداد برگ، تعداد ساقه فرعی، تعداد گل در بوته، ارتفاع گل‌آذین، عملکرد خشک بوته و عملکرد خشک سرشاخه گلدار

۳.۳. تعداد ساقه فرعی

تأثیر نیتروکسین و برهم کنش کود نیتروژن و نیتروکسین بر میانگین تعداد ساقه فرعی معنادار، اما اثر تیمار نیتروژن بر این صفت معنادار نبود (جدول ۲). بر اساس شکل ۳ مشخص شد کمترین تعداد ساقه فرعی ۲/۱۴ عدد در تیمار عدم کاربرد نیتروژن و نیتروکسین و بیشترین میانگین تعداد ساقه فرعی ۷/۲ عدد در تیمار تلقیح با بذر نیتروکسین در شرایط مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد (افزایشی معادل ۷۰/۸ درصد نسبت به شاهد) که توجیه پذیر با نقش عنصر نیتروژن در افزایش رشد رویشی گیاه و توسعه اندام هوایی گیاه است. همچنین افزایش تعداد ساقه فرعی با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در شرایط کاربرد نیتروکسین نسبت به شاهد می تواند ناشی از ایجاد تعادل در جذب عناصر غذایی و آب در محیط ریشه و اثر مفید باکتری های موجود در کود بیولوژیک بر آنزیم های حیاتی و هورمون ها و اثرهای تحریک کننده آنها روی رشد گیاه باشد، که این درباره کود زیستی نیتروکسین مشاهده شده است [۳۳]. از طرفی درباره کاربرد کودهای زیستی گزارش شده که استفاده از تثبیت کننده های نیتروژن (ازتوباکتر و آزوسپریلوم) موجب افزایش معنادار در تعداد شاخه جانبی گیاه دارویی رزماری می شود [۱۸].

۴.۳. تعداد گل در بوته

برای این صفت (جدول ۲)، آثار ساده و برهم کنش دو عامل معنادار به دست آمد. طبق جدول ۴ بیشترین میانگین تعداد گل (۱۱۰/۷ عدد) در تیمار تلقیح بذر با نیتروکسین در شرایط مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن در تیمار عدم کاربرد نیتروژن و نیتروکسین به دست آمد که حدود ۵۶ درصد اختلاف بین بیشترین و شاهد نشان می دهد. همچنین در تیمار تلقیح با بذر در سطوح نیتروژن با افزایش مقدار نیتروژن از ۱۰۰ به ۱۵۰ کیلوگرم، کاهش

مصرف این کودها منجر به افزایش طول میانگره ها شده که این امر می تواند مربوط به زیستی تحریک تولید هورمون های گیاهی تولید شده توسط این کودها است [۶]. علاوه بر آن در کود زیستی نیتروکسین، فعالیت میکروارگانیسم های کود سبب تولید هورمون ها به ویژه جیبرلین می شوند که در ارتفاع گیاه نمود پیدا کرده است [۲۲]. در زمینه اثر مثبت کاربرد کودهای زیستی بر شاخص ارتفاع بوته در سیاه دانه اشاره شده است [۷]. افزایش ارتفاع ساقه در گیاه آفتابگردان با تیمار کود زیستی باکتریایی (ازتوباکتر و آزوسپریلوم) نسبت به تیمار شاهد نیز گزارش شده است [۲].

۲.۳. تعداد برگ

آثار تیمارها و برهم کنش دو عامل بر تعداد برگ در سطح احتمال یک درصد معنادار بود (جدول ۲). برای برهم کنش تیمارها (جدول ۴) مشخص شد که بیشترین میانگین تعداد برگ ۳۲/۴ عدد در تیمار تلقیح با بذر نیتروکسین در شرایط مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن ۹/۳ عدد در تیمار عدم کاربرد نیتروژن و نیتروکسین به دست آمد که ۷۱/۳ درصد تعداد برگ بیشتری نسبت به کمترین (شاهد) تولید شد. با توجه به شکل ۲ مشخص است که با افزایش سطوح کود نیتروژن تا آستانه مشخصی، در شرایط تلقیح بذر با کود زیستی، تعداد برگ افزایش چشمگیری خواهد داشت که می تواند به دلیل نقش عنصر نیتروژن در افزایش رشد رویشی گیاه و توسعه برگی باشد. تعداد برگ یکی از مؤلفه هایی است که تحت تأثیر ژنتیک است ولی از شرایط محیطی از جمله کود نیتروژن تأثیر می پذیرد [۱۷] که در این زمینه می توان به اثر مثبت نیتروژن بر تعداد برگ گیاه نعنای فلفلی اشاره کرد [۲۰].

میزبان خود از طریق تحریک ستنز جیبرلین هستند [۲۲]. با افزایش کود نیتروژن، ارتفاع گل آذین گیاه کرچک نیز افزایش می‌یابد [۴].

۶.۳. عملکرد خشک بوته

آثار ساده و متقابل تیمارها در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد خشک بوته گاوزبان معنادار به دست آمد (جدول ۲). برای اثر متقابل نیتروژن و نیتروکسین (جدول ۴) مشخص شد که بیشترین عملکرد خشک بوته ۹۲۹۴/۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار تلقیح با بذر نیتروکسین در شرایط مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن ۴۵۸۱/۲ کیلوگرم در هکتار در تیمار عدم کاربرد نیتروژن و نیتروکسین به دست آمد که به طور نسبی ۵۰ درصد افزایش عملکرد در تیمار حداکثر عملکرد نسبت به شاهد مشاهده شد. همچنین کاهش عملکرد در تیمار تلقیح با بذر از سطح ۱۰۰ به ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن حدود ۴۷ درصد بود. کاربرد نیتروژن منجر به افزایش رشد رویشی و افزایش تجمع ماده خشک در گیاهان می‌شود. به طور کلی بیشترین عملکرد با کاربرد میزان متعادلی از نیتروژن در شرایط تلقیح با کود زیستی حاصل شد. به نظر می‌رسد که افزایش میزان کود مصرفی از حد مشخصی، موجب کاهش عملکرد این گیاه می‌شود. علت این امر احتمالاً ناشی از تحریک تولید مواد اولیه در تیمارهای مربوط به مصرف کود در خاک است [۱۰]. این مسئله ممکن است بیان‌کننده محدودیت در استفاده از کود شیمیایی نیتروژنه به منظور افزایش عملکرد گاوزبان باشد. برخی نتایج نشان داده‌اند که میکروارگانسیم‌های خاک‌زی موجود در کود زیستی نیتروکسین (آزوسپیریوم و ازتوباکتر) به طور غیرمستقیم با توسعه سیستم ریشه‌ای و افزایش سطح جذب یون‌ها، افزایش میزان جذب عناصر غذایی و همچنین از طریق ترشح هورمون اکسین و تحریک رشد گیاه، باعث افزایش وزن خشک بخش هوایی شده‌اند [۳۰].

۵۵ درصدی در تعداد گل دیده می‌شود. علت افزایش تعداد گل در شرایط کاربرد نیتروژن به همراه نیتروکسین نسبت به شاهد را اینگونه می‌توان توجیه کرد که باکتری‌های موجود در کود بیولوژیک نیتروکسین، با تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پرمصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه [۲۲] موجب رشد و توسعه قسمت‌های هوایی گاوزبان شده است، از طرف دیگر چون گل‌های گاوزبان بر روی ساقه‌های فرعی که از محور گل آذین منشعب شده‌اند، تشکیل می‌شوند، بنابراین به نظر می‌رسد که با تحریک رشد این ساقه‌ها مرحله زایشی نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد. گزارش شده است که استفاده از تثبیت‌کننده‌های نیتروژن (ازتوکتور و آزوسپیریوم) افزایش معناداری را در تعداد گل در گیاه دارویی رزماری سبب می‌شود [۱۸].

۵.۳. طول گل آذین

آثار نیتروژن، نیتروکسین و برهم‌کنش دو عامل در سطح احتمال یک درصد (جدول ۲) بر این صفت معنادار بود. در برهم‌کنش نیتروژن و نیتروکسین براساس جدول ۴ مشخص شد که بیشترین میانگین طول گل آذین (۲۳/۵ سانتی‌متر) در تیمار تلقیح با بذر نیتروکسین در شرایط مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن (۷/۴ سانتی‌متر) تقریباً ۶۸/۵ درصد کاهش نسبت به بیشترین میانگین در تیمار عدم کاربرد نیتروژن و نیتروکسین به دست آمد. بنابراین نتیجه می‌شود استفاده از نیتروژن توأم با تلقیح بذر با نیتروکسین طول گل آذین را بیشتر بهبود می‌بخشد. مصرف نیتروژن باعث افزایش اندازه گیاه و شاخه‌دهی در گیاهان می‌شود. نیتروژن با افزایش تقسیم سلول‌های مریستمی و همچنین افزایش تورژانس سلول‌های مریستمی، افزایش رشد رویشی را در گیاهان موجب خواهد شد [۹]. برخی از مطالعات نشان داده‌اند که میکروارگانسیم‌های موجود در نیتروکسین می‌توانند موجب تولید اسید جیبرلیک شوند، در نتیجه این میکروارگانسیم‌ها قادر به تحریک رشد گیاه

جدول ۲. تجزیه واریانس ویژگی های کمی گاو زبان اروپایی تحت تأثیر کود نیتروژن و نیتروکسین

میانگین مربعات		درجه آزادی		درجه آزادی		درجه آزادی		درجه آزادی		درجه آزادی		درجه آزادی		درجه آزادی		درجه آزادی		درجه آزادی			
عملکرد خشک	سرشاخه گلدار	عملکرد خشک بونه	خشک بونه	ارتفاع گل آذین	تعداد گل در بونه	تعداد گل	ارتفاع گل	تعداد گل	ساقه فرعی	تعداد ساقه فرعی	تعداد برگ	ارتفاع بونه	تعداد برگ	ارتفاع بونه	تعداد برگ	ارتفاع بونه	تعداد برگ	ارتفاع بونه	تعداد برگ	ارتفاع بونه	
۴۹۰/۱۸۶ ^{ns}	۹۶۸۹۵۷/۸۸ ^{ns}	۱/۹۱ ^{ns}	۴۱۱/۲۹ ^{ns}	۱/۰۲ ^{ns}	۴/۵۲ ^{ns}	۲	۴۸/۲۷ ^{ns}	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	تکرار
۸۱۸۳۳/۶۳***	۱۱۷۴۶۷۶/۹۹**	۵۲/۱۳***	۸۰۴/۳۱***	۱/۹۰ ^{ns}	۳۳۰/۸۱***	۳	۳۱/۲۸ ^{ns}	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	نیتروژن
۲۸۶۳/۲۲	۵۳۰۹۵۵/۹۰	۱/۳۱	۵۳/۱۷	۳/۸۵	۳/۹۵	۶	۴۱/۶۰	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	خطای اصلی
۵۳۲۰۴/۱۷*	۳۲۲۱۷۳۳/۴۷**	۳۱/۳۳***	۱۹۲۸/۴۷**	۹/۸۲***	۱۵۲/۷۶***	۲	۳۶/۸۵*	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	نیتروکسین
۷۱۹۹۶/۶۱***	۵۵۰۰۲۵۵/۳۰***	۷۹/۸۸***	۱۰۰۷/۸۶***	۴/۷۱***	۵۵/۱۳***	۶	۴۰/۸۳***	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	نیتروژن X نیتروکسین
۱۰۸۳۷/۵۸	۴۴۶۴۷۹/۵۶	۲/۸۴	۵۸/۹۰	۰/۸۲	۲/۸۴	۱۶	۱۰/۷۹	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	خطای فرعی
۱۴۸۷	۱۰/۲۱	۱۰/۱۸	۹/۸۷	۲۱/۴۹	۷/۸۶	۱۷/۷۳	۱۷/۷۳	۱۷/۷۳	۱۷/۷۳	۱۷/۷۳	۱۷/۷۳	۱۷/۷۳	۱۷/۷۳	۱۷/۷۳	۱۷/۷۳	۱۷/۷۳	۱۷/۷۳	۱۷/۷۳	۱۷/۷۳	۱۷/۷۳	خطای فرعی

ns، ** و *** به ترتیب عدم وجود اختلاف معنادار و معنادار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد است.

تأثیر سطوح نیتروژن و نیتروکسین بر ویژگی‌های رشدی و کمی گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis* L.) در شرایط زایل

جدول ۳. مقایسه میانگین ویژگی‌های کمی گاوزبان اروپایی تحت تأثیر کود نیتروژن و نیتروکسین

عملکرد خشک سرشاخه گلداز (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد خشک بوته (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع گل آذین (سانتیمتر)	تعداد گل در بوته	تعداد ساقه فرعی	تعداد برگ	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تیمار
۶۳۲/۷۲b	۵۵۸۰/۰۲c	۱۳/۳۹c	۶۸/۰۸c	۳/۷۰a	۱۲/۳۱c	۱۶/۰۷a	شاهد
۶۷۵/۱۸b	۶۷۵/۹۲b	۱۷/۷۷a	۷۷/۷۶b	۴/۴۰a	۱۸/۵۴b	۱۹/۷۸a	۵۰
۸۴۵/۱۵a	۸۰۶۶/۵۵a	۱۸/۹۵a	۹۰/۶۰a	۴/۷۵a	۲۷/۰۴a	۲۰/۱۵a	۱۰۰
۶۶۵/۹۸b	۵۷۶۰/۱۲c	۱۶/۱۹b	۷۴/۶۵bc	۳/۹۸a	۱۸/۲۰b	۱۸/۱۱a	۱۵۰
نیتروکسین (۵/لیتر در هکتار)							
۶۴۹/۰۶b	۶۱۹۲/۸۲b	۱۴/۸۱b	۶۳/۱۲b	۲/۳۱c	۱۴/۸۸b	۱۶/۹۷b	شاهد
۷۷۸/۵۲a	۷۱۴۰/۸۰a	۱۷/۹۷a	۸۵/۵۷a	۵/۱۲a	۲۱/۲۳a	۲۰/۴۲a	تلقیح با پدز
۶۸۶/۷۰b	۶۳۰۱/۳۵b	۱۶/۹۴a	۸۴/۶۱a	۴/۲۰b	۲۰/۹۵a	۱۸/۱۹ab	محلول پاشی

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معناداری ندارند.

جدول ۴. برهم کنش کود نیتروژن و نیتروکسین بر میانگین صفات اندازه گیری شده

عملکرد سرشاخه گلدار (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد خشک بوته (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع گل آذین (سانتی متر)	تعداد گل فرعی	تعداد ساقه	تعداد برگ	ارتفاع بوته (سانتی متر)	نیتروکسین	نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)
۵۶۰/۶۰b	۴۵۸۱/۲d	۷/۴۴f	۴۶/۰۰h	۲/۸۲d	۹/۲۶g	۱۱/۶۸e	بدون نیتروکسین	
۶۸۲/۴۵b	۷۴۹۰/۴bc	۱۳/۷۸e	۸۴/۹۵cd	۴/۴۳bc	۱۸/۷۳c	۱۸/۸۶abcd	تلقیح بذر با نیتروکسین	۰
۶۱۷/۲۵b	۵۱۵۸/۷d	۱۳/۷۶e	۶۱/۵۹fg	۳/۸۱cd	۱۳/۵۳ef	۱۶/۰۰ode	محلول پاشی	
۷۰۲/۸۸b	۶۵۶۲/۶c	۱۸/۴۰cd	۷۳/۶۵def	۴/۳۴bc	۱۷/۵۰cd	۲۰/۵۲abc	بدون نیتروکسین	
۷۲۰/۳۱b	۷۴۹۳/۶bc	۱۶/۳۸de	۹۹/۵۱ab	۴/۵۳bc	۲۳/۶۰b	۱۹/۲۶abcd	تلقیح بذر با نیتروکسین	۵۰
۶۵۵/۶۷b	۶۶۰۴/۶c	۲۰/۴۳bc	۷۷/۶۶de	۴/۳۳bc	۱۷/۸۸cd	۱۹/۹۰abcd	محلول پاشی	
۷۱۱/۶۶b	۷۴۵۷/۱bc	۱۹/۰۲cd	۹۳/۰۱bc	۴/۵۴bc	۱۹/۴۰c	۲۲/۸۲ab	بدون نیتروکسین	
۱۱۶۸/۱۰a	۹۲۹۴/۰a	۲۳/۵۳a	۱۱۰/۶۹a	۷/۱۶a	۳۲/۴۰a	۲۳/۳۰a	تلقیح بذر با نیتروکسین	۱۰۰
۷۱۹/۱۸b	۸۴۲۰/۶ab	۲۳/۰۵ab	۹۳/۲۹bc	۵/۱۹b	۳۱/۴۰a	۲۱/۱۰abc	محلول پاشی	
۶۶۳/۸۶b	۵۳۰۷/۶d	۱۶/۰۱de	۷۲/۶۵def	۴/۳۳bc	۱۷/۳۳cd	۱۷/۶۶abcd	بدون نیتروکسین	
۶۰۳/۴۸b	۵۰۱۸/۹d	۱۳/۳۸e	۵۲/۳۳gh	۲/۷۶cd	۱۱/۷۳fg	۱۳/۷۶de	تلقیح بذر با نیتروکسین	۱۵۰
۶۵۱/۶۴b	۵۲۰۸/۹d	۱۳/۶۹e	۶۷/۳۳ef	۳/۶۶bcd	۱۵/۹۲de	۱۷/۴۲bde	محلول پاشی	

میانگین هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معناداری ندارند.

افزایش عملکرد ثابت شده و با تکرار این روند، عملکرد کاهش می‌یابد [۱۰]. به نظر می‌رسد کاهش عملکرد سرشاخه گلدار با مصرف بیش از ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت مصرف در خاک، یا توأم با نیتروکسین احتمالاً از طرفی زیادی نیتروژن و از طرف دیگر با توجه به (جدول ۱) بالا بودن غلظت سدیم خاک محل آزمایش است که وجود این عناصر باهم باعث شده است گیاه با تنش کمبود عناصر غذایی روبرو شود. نتایج بدست آمده در این آزمایش با نتایج سایر محققان مطابقت دارد، به طوری که در تحقیقات بر گیاه دارویی بادرنجبویه [۱۰] با اعمال ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به صورت مصرف در خاک نتیجه شد که بیشترین عملکرد ماده خشک از مصرف ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست می‌آید. عدم تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه موجب کاهش رشد و مقدار فتوسنتز و همچنین نقصان تجمع ماده خشک می‌شود و تولید در واحد سطح را کاهش می‌دهد [۲۷]. در تحقیقات بر گل راعی [۱۳]، اثر افزایشی کودهای شیمیایی بر عملکرد سرشاخه به اثبات رسیده است. گزارش شده است که عملکرد سرشاخه و عملکرد اسانس گیاه مریم گلی با افزایش مقدار نیتروژن تا ۱۰۰ یا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا کرد [۳۱]. از طرفی کود زیستی نیتروکسین با افزایش تثبیت نیتروژن توانسته در افزایش رشد اندام های هوایی گیاه گاوزبان نقش مثبت داشته باشد. احتمالاً کود زیستی از طریق باکتری های حل کننده فسفات و کاهش اسیدیته خاک سبب شده تا عناصر مختلف غذایی بیشتری به صورت محلول در اختیار گیاه قرار گیرد [۲۳] و با تولید بیشتر مواد فتوسنتزی در افزایش تولید مؤثر واقع شوند [۲۵]. نتایج پژوهش دیگری [۲۶] همانند نتایج این آزمایش بیان کننده این مطلب است که تجمع کل ماده خشک در طول دوره رشد به طور معناداری تحت تأثیر مقدار کود نیتروژن قرار می‌گیرد. نتایج بررسی تأثیر

در گیاه دارویی بابونه آلمانی [۱۱]. به دنبال کاربرد کود زیستی نیتروکسین نتایج مشابهی بدست آمده است. علاوه بر تأثیر غیرمستقیم باکتری‌ها بر جذب عناصر غذایی، میکروارگانسیم های کودهای زیستی از روش های دیگری نیز بر رشد گیاه تأثیر مثبتی دارند، برای مثال انواعی از میکروارگانسیم ها قادرند سیتوکینین را از پیش ماده آدنین تولید کنند [۲۸] و تولید سیتوکینین از آدنین و الکل ایزوپنتیل در حضور ازتوباکتر در محیط کشت به اثبات رسیده است [۲۹]. از طرفی اتصال سیدروفور تولید شده توسط باکتری‌ها به یون آهن و تشکیل کلات آهن، این عنصر غذایی را از دسترس انواع عوامل بیماری‌زای گیاهی خارج کرده و به این ترتیب رشد گیاه را حمایت می‌کند [۲۴].

۷.۳. عملکرد خشک سرشاخه گلدار

اثر نیتروکسین، نیتروژن و همچنین برهم کنش دو فاکتور بر این صفت معنادار به دست آمد (جدول ۲). بیشترین عملکرد خشک سرشاخه گلدار (۱۱۶۸/۱) کیلوگرم در هکتار) در تیمار تلقیح با بذر نیتروکسین در شرایط مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن (۵۶۰/۶) کیلوگرم در هکتار) در تیمار عدم کاربرد نیتروژن و نیتروکسین (افزایش عملکرد حدود ۵۲ درصد نسبت به شاهد) بدست آمد (جدول ۴). نیتروژن علاوه بر شرکت در ساختمان پروتئین ها، قسمتی از کلروفیل را نیز تشکیل می‌دهد. کمبود نیتروژن سبب زرد شدن برگ های پیر و در نهایت توقف رشد گیاه می‌شود. از سوی دیگر، پیامد زیادی مصرف نیتروژن، رویش بیش از حد گیاه و به رنگ سبز تیره در آمدن برگ هاست. زیادی نیتروژن خاک، در صورتی که مقدار سایر عناصر غذایی کم باشد دوره رشد گیاه را طولانی تر می‌کند [۲۱]. نتایج برخی تحقیقات نشان می‌دهد که گیاهان تا یک آستانه مشخص نیازمند کود هستند و چنانچه روند افزایش کود ادامه یابد، نخست روند

۴. جباری ب. (۱۳۹۱) اثر کودهای شیمیایی و تراکم بوته بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه کرچک (Ricinus communis) در منطقه سیستان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل.

کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه بابونه آلمانی نشان داد که تیمارهای کود بیولوژیک نیتروکسین و باکتری‌های حل‌کننده فسفات به نحو چشمگیری بر عملکرد خشک سرشاخه گلدار مؤثر بودند [۱۱].

نتیجه گیری

کود زیستی به‌طور معناداری سبب افزایش عملکرد سرشاخه گلدار و بوته گیاه گاوزبان در مقایسه با تیمار شاهد شد. همچنین مصرف توأم کود زیستی و کود شیمیایی (۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن + تلقیح بذر با نیتروکسین) نسبت به مصرف هر یک به تنهایی، موجب بهبود صفات مورد اندازه‌گیری شده است. بنابراین با جایگزینی کودهای زیستی به جای کودهای شیمیایی و مصرف توأم آنها، علاوه بر افزایش عملکرد می‌توان در راستای کشاورزی پایدار و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی، گام برداشت.

منابع

۱. اکبری‌نیا، ا.، قلاوند، ا.، سفیدکن، ف.، رضایی، م. ب. و شریفی عاشورآبادی، ا. (۱۳۸۲) بررسی تأثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد و میزان اسانس دانه گیاه دارویی زنیان. پژوهش و سازندگی. ۱۶ (۴): ۳۲-۴۲.
۲. اکبری پ.، قلاوند، ا. و مدرس ثانوی س.ع.م. (۱۳۸۸) آثار مختلف تغذیه و باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد بر فنولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد آفتاب‌گردان. الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۳ (۲): ۱۱۹-۱۳۴.
۳. باقرزاده ک. (۱۳۷۷) بررسی اثر NPK بر روی میزان اسانس و ترکیبات فنلی آویشن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی، دانشگاه اصفهان. ص. ۹۰.
۴. جباری ب. (۱۳۹۱) اثر کودهای شیمیایی و تراکم بوته بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه کرچک (Ricinus communis) در منطقه سیستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل.
۵. جوادزاده، س.م. (۱۳۷۴) تأثیر روش‌های کاشت، کود نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی گاوزبان (Borago officinalis). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت.
۶. حسن پور ر.، پیردشتی، ه.، اسماعیلی، م.ع. و عباسیان، ا. (۱۳۸۹) تأثیر کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس و کود اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم کنجد. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۴-۶ مرداد ماه ۱۳۸۹، پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی تهران. ص. ۴۲۱-۴۲۲.
۷. خرم دل س.، کوچکی ع.، نصیری محلاتی م. و قربانی ر. (۱۳۸۷) اثر کاربرد کودهای بیولوژیک بر شاخص‌های رشدی سیاه‌دانه. پژوهش‌های زراعی ایران. ۶ (۲): ۲۸۵-۲۹۳.
۸. زرگری ع. (۱۳۶۸) گیاهان دارویی. انتشارات دانشگاه تهران. ۴: ۳۱۸-۳۲۰.
۹. صالح راستین ن. (۱۳۸۰) کودهای بیولوژیک و نقش آنها در راستای نیل به کشاورزی پایدار. مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور، ص. ۵۴.
۱۰. عباس‌زاده ب. (۱۳۸۴) تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و روش‌های مصرف آن بر میزان اسانس بادرنجبویه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

18. Abdelaziz M., Pokluda R. and Abdelwahab M. (2007) Influence of compost, microorganisms and NPK fertilizer upon growth, chemical composition and essential oil production of *Rosmarinus officinalis* L. *Notulae Botanicae Horticulture Agrobotanici cluj- Napoca*. 35: 86-90.
19. Beaubaire N.A. and Simon J.E. (1987) Production potential of borage (*Borago officinalis* L.). *Acta Horticulture*. 101: 208-2011.
20. Govind S. and Prasad A. (1982) Effect of nitrogen on fruit-set, fruit drop and yield of sweet orange. *Punjab Horticultural Journal*. 22(1): 15-20.
21. Gutierrez Manero F.J., Ramos Solano B., Probanza A., Mehouchi J., Tadeo F.R. and Talon M. (2001) The plant-growth promoting Rhizobacteria *Bacillus pumilus* and *Bacillus licheniformis* produce high amounts of physiologically active gibberellins. *Physiological Plant*. 111: 206-221.
22. Han H.S. Supanjani S. and Lee K.D. (2006) Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilising bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *Plant, Soil and Environment*. 52(3): 6-13.
23. Klopper, J W, Lifshitz, R, and Novacky, A (1988) *Pseudomonas* inoculation to benefit plant production. *Animal and Plant Science*. 60 - 64.
24. Kucey R.M.N. (1988) Effect of *Penicillium bilaji* on the soil and uptake of P and, micronutrients from soil by wheat. *Canadian Journal of Soil Science*. 68: 261-270.
25. Lampayan R.M., Bouman B.A.M. Dios J.L.D. Espiritu A.J. Soriano J.B. and Lactaon A.T. (2010) Yield of aerobic rice in rain fed lowlands of the Philippines as affected by nitrogen management and row spacing. *Field Crops Research*. 116: 165-174
۱۱. فلاحی ج، کوچکی ع. و رضوانی مقدم پ. (۱۳۸۸) بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*) پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۷(۱): ۱۲۷-۱۳۵.
۱۲. کاظمی سعید ف. (۱۳۸۱) بررسی تأثیر تنش آبی و کود نیتروژنی بر میزان رشد، عناصر معدنی محتوی بافت و اسانس در گیاه زیره سبز. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم گیاهی، دانشگاه تربیت مدرس.
۱۳. لباسچی م.ح. (۱۳۷۹) بررسی جنبه‌های اکوفیزیولوژی گل‌راعی در اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی. پایان‌نامه دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
۱۴. مردانی‌نژاد ش.، خلدبرین ب.، سادات ی.ع.، مرادشاهی ع. و وزیرپور م. (۱۳۸۰) بررسی تأثیر نیترات آمونیوم بر اندام هوایی و مقدار اسانس گیاه دارویی اسطوخودوس. چکیده مقالات همایش ملی گیاهان دارویی، ۲۴ و ۲۶ بهمن ماه ۱۳۸۰، تهران. ص. ۵۷-۵۹.
۱۵. معطر ف.، قاسمی ن. و امینی ا. (۱۳۷۳) بررسی آثار زیست محیطی بر رشد و ترکیبات برخی از گیاهان دارویی. دومین همایش زراعت گیاهان دارویی، ۱۷ آبان ۱۳۷۳، گناباد. ص. ۲۴-۲۶.
۱۶. حق پرست تنها، م (۱۳۷۱) تغذیه و متابولیسم گیاهان (ترجمه). انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت. ۱۹۴ صفحه.
۱۷. مظاهری د. و مجنون حسینی، ن (۱۳۹۰) مبانی زراعت عمومی. چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه تهران.

26. Mobasser H., Noor-Mohamadi G., Fallah V.M. Darvish F. and Majidi S. (2006) Effects of nitrogen rates and splitting on grain yield of rice (*Oryza sativa* L.) Var.Tarom Hashemi. *Agriculture Science*. 3: 109-120.
27. Nieto K.F. and Frankenberger W.T. (1989) Biosynthesis of cytokinins in soil. *Soil Science Society of America Journal*. 53: 735 – 740.
28. Nieto K.F. and Frankenberger W.T. (1989) Biosynthesis of cytokinins produced by *Azotobacter chroococcum*. *Soil Biological Biochemistry*. 21: 967 - 72.
29. Nieto K.F. and Frankenberger W.T. (1991) Influence of adenine, isopentyl alcohol and *Azotobacter chroococcum* on vegetative growth of *Zea mays*. *Plant, Soil and Environment*. 135: 213 - 21.
30. Rohricht C.M. Curunet M. and Solf M. (1996) The influence of grandaunt nitrogen fertilization application on yield and quality of sage (*Salvia officinalis*). *Zetischritft fur Arznei and Gewurzp Flanzen*. 3: 117-122.
31. Salisbury F.B. and Ross C.W. (1991) *Plant Physiology*. Fourth edition, Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, USA, 682 p.
32. Swaefy M.F., Weaam R.A., Sabh A.Z. and Ragab A.A. (2007) Effect of some chemical and biofertilizers on peppermint plants grown in sandy soil. *Agricultural Science*. 52(2): 451-463.
33. Tarang E., Ramroudi M., Galavi M., Dahmardeh M. and Mohajeri F. (2013) Evaluation grain yield and quality of corn (*Maxima Cv*) in responses to Nitroxin biofertilizer and chemical fertilizers. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 5(7): 683-687.



Crops Improvement

(Journal of Agricultural Crops Production)

Vol. 19 ■ No. 4 ■ Winter 2017

Effect of nitrogen and nitroxin levels on quantitative traits of borage (*Borago officinalis* L.) under Zabol conditions

Sajad Sheikhpour¹, Alireza Sirousmehr^{2*}, Bratali Fakheri³

1. M.Sc., Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran

2. Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran

3. Professor, Department of Plant breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran

Received: August 7, 2014

Accepted: February 15, 2017

Abstract

In order to study the effects of nitrogen rates and nitroxin inoculation levels on quantitative traits of borage, a field experiment was conducted as split plots arrangement based on a randomized complete block design with three replications during growing season 2011-2012. Treatments consisted of four nitrogen rates (0, 50, 100 and 150 kg/ha) and three nitroxin amounts (0, 0.5 L/ha Seed inoculation and 0.5 L/ha as a foliar application) which were allocated to main plots and sub plots, respectively. Result indicated that the treatments had significant effects on plant height, stem height, number of leaves, number of flowers per plant, number of branches, the yield of inflorescence and total dry yield of borage. The highest plant was related 100 kg/ha nitrogen + seed inoculation and the lowest value was achieved control. There was a significant interaction between nitrogen and nitroxin due to most traits. The highest inflorescence yield (1168.11 kg/ha) and yield of the plant (9294.01 kg/ha) were achieved by using 100kg/ha nitrogen + seed inoculation, which was 50% higher than the control.

Keywords: chemical fertilizer, herbal plant, inflorescence, plant growth promoting rhizobacteria, yield.