اثرات کود زیستی، نیتروژن، پاکلوبوترازول و سربرداری بر برخی ویژگی‌های مرفوفیزیولوژیکی گل داوودی (*Chrysanthemum frutescence*)

فردین نصری[1*] و ناصر قادری[1]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۴/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۹/۱۹)

چکیده

کودهای زیستی منبع مهمی برای تکمیل برنامه تغذیه‌ای گیاهان هستند که اثر قابل ملاحظه‌ای در کاهش هزینه و آثار نامطلوب کودهای معدنی در محیط دارند. از این رو، پژوهشی در دو آزمایش مختلف انجام شد. آزمایش اول: اثر کود زیستی (صفر، ۱ و ۱/۵ لیتر نیتروکسین در ۵۰۰ متر مربع)، پاکلوبوترازول (صفر، ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر) با سربرداری و بدون سربرداری و آزمایش دوم: اثر کود زیستی (صفر، ۱ و ۱/۵ لیتر نیتروکسین در ۵۰۰ متر مربع) و کود نیتروژن (صفر، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اوره) بر گل داوودی (*Chrysanthemum frutescence*) بررسی شد. طرح آماری در هر دو آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و ۳ تکرار در هر تیمار انجام شد. در آزمایش اول، حداکثر ارتفاع (۳۸/۱۴ سانتی‌متر) در تیمار ۱/۵ لیتر نیتروکسین و بدون کاربرد پاکلوبوترازول ثبت شد. تیمار ۱/۵ لیتر نیتروکسین+ ۲۵ میلی‌گرم در لیتر پاکلوبوترازول بیشترین تعداد گل، وزن تر و خشک شاخه‌ها، وزن تر و خشک گل و تعداد شاخه را نشان داد. همچنین، بیشترین مقدار کلروفیل a و b، کاروتنوئیدها، کربوهیدرات محلول کل و پروتئین‌های محلول در این تیمار به‌دست آمد. ارتفاع گیاه، تعداد گل و تعداد شاخه به طور معنی‌داری با افزایش غلظت پاکلوبوترازول از ۲۵ به ۵۰ میلی‌گرم در لیتر، کاهش یافت. کاربرد پاکلوبوترازول به طور معنی‌داری ارتفاع گیاه را کاهش و عرض گیاه را در مقایسه با سربرداری افزایش داد. در آزمایش دوم، کاربرد همزمان کود اوره و کود زیستی، در مقایسه با کاربرد آنها به تنهایی، نتیجه بهتری در رشد، گل‌دهی و ویژگی‌های فیزیولوژیک داشت. بیشترین تعداد شاخه و گل در هر گیاه، بیشترین مقدار کلروفیل a و b، کاروتنوئیدها، کربوهیدرات محلول کل و پروتئین در تیمار ۱/۵ لیتر نیتروکسین و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اوره به‌دست آمد. تعداد گل به‌طور معنی‌داری با افزایش عرض گیاهان افزایش یافت. بر طبق نتایج آزمایش دوم، نیتروکسین می‌تواند کاربرد نیتروژن معدنی را برای گل داوودی کاهش دهد.

واژه‌های کلیدی: کود شیمیایی، کلروفیل، کربوهیدرات محلول کل، پروتئین

مقدمه

داوودی متعلق به خانواده آستراسه (Astraceae) و دارای گلی زیبا و روزکوتاه است که به‌عنوان گیاه علفی یکساله یا چندساله کشت و کار می‌شود. گونه *Chrysanthemum frutescence* مناسب کشت در باغ‌ها و حاشیه‌ها و نیز بریدنی است که دارای اندازه‌ای بزرگ و گل‌های با اندازه‌های متوسط تا درشت و برگ‌های معطر است (۴۹). پاکلوبوترازول یک تنظیم‌کننده قوی بیوسنتز جیبرلین است و از اکسیداسیون کائورون به کائورونیک

۱. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی:Fardin.nasri1@gmail.com

اسید جلوگیری می‌کند. پاکلوبوترازول بیوسنتز جیبرلین فعال (GA_1) را مسدود کرده و رشد را کاهش می‌دهد (۶۲). گزارش شده که پاکلوبوترازول باعث افزایش میزان کلروفیل (۵۳)، کربوهیدرات (۲۲) و همچنین جلوگیری از طویل شدن شاخه و افزایش تعداد گل در داوودی می‌شود (۵۱).

سربرداری، حذف جوانه انتهایی جهت رها شدن جوانه‌های پایین‌تر از غالبیت انتهایی و به‌منظور تحریک نمو جوانه‌های محوری است. غالبیت انتهایی با تولید اکسین در جوانه انتهایی ارتباط دارد، که به‌طور غیرمستقیم از رشد جوانه جانبی جلوگیری می‌کند. افزایش وزن تر و خشک، تعداد شاخه‌ها، عرض گیاه، محدود شدن ارتفاع (۴۵) و افزایش تعداد گل‌ها در اثر سربرداری در داوودی گزارش شده است (۱۵ و ۴۴).

در سال‌های اخیر کودهای زیستی به‌عنوان یک ترکیب نویدبخش جهت کامل کردن سیستم تغذیه‌ای در کشاورزی استفاده شده‌اند. کودهای زیستی به طور عمومی حاوی ریزجانداران زنده هستند که دارای توانایی تحرک عناصر غذایی در خاک از حالت غیر محلول به محلول از طریق فرایندهای زیستی می‌باشند (۵۰). کودهای زیستی دوست‌دار محیط بوده و در بیشتر موارد عملکرد یکسان یا حتی بیشتر در مقایسه با کودهای معدنی را باعث می‌شوند (۵۶).

استفاده بیش از اندازه از کودهای شیمیایی باعث به وجود آمدن مشکلات زیست‌محیطی و افزایش هزینه‌های تولید، تخریب شرایط فیزیکی خاک، کاهش مواد آلی، کمبود عناصر کم‌مصرف، افزایش استعداد گیاه به حمله آفات و بیماری‌ها و کاهش موجودات زنده خاکزی می‌شود (۶)، اما استفاده از کودهای زیستی به عنوان دوست‌دار طبیعت باعث کاهش هزینه‌های تولید می‌گردد (۵۱). برخی کودهای زیستی از تثبیت‌کننده‌های مهم نیتروژن تشکیل شده‌اند (۳۹). نیتروژن یکی از مهمترین عناصر در فرایند تولید پروتئین است که به شکل آمونیوم یا نیترات به‌وسیله داوودی یا گیاهان مشابه دیگر جذب می‌شود (۲۶). اثر نیتروژن بر رشد و نمو گیاه اغلب به افزایش فتوسنتز ارتباط داده شده است، زیرا مقادیر مناسب نیتروژن میزان عملکرد دستگاه فرآوری گیاهان را تعیین می‌کند (۳۹).

تثبیت زیستی نیتروژن استفاده از کود شیمیایی نیتروژن را کاهش داده، از نقصان و کاهش مواد آلی خاک جلوگیری کرده و موجب کاهش آلودگی محیط در سطح وسیع می‌شود (۱۰). استفاده از کودهای زیستی باعث افزایش میزان کلروفیل، پروتئین کل (۴۵) و کربوهیدرات محلول کل در داوودی می‌شود (۲۳). در مورد افزایش کلروفیل می‌توان به آثار مثبت کودهای زیستی با در اختیار قرار دادن مقدار زیاد نیتروژن به وسیله گونه‌های تثبیت کننده نیتروژن مانند ازتوباکتر و نیز افزایش جذب منیزیم اشاره کرد (۴). همچنین، در ارتباط با افزایش مقدار کربوهیدرات‌های محلول کل می‌توان به اثر مثبت کودهای زیستی بر متابولیسم قند و در پی آن افزایش رشد گیاه اشاره نمود (۱۸). تأثیر مثبت کودهای زیستی حاوی ازتوباکتر (*Azotobacter*) و آزوسپیریلوم (*Azospirillum*) بر وزن تر و خشک ریشه، طول ریشه و تعداد گل در گیاهان گزارش شده است (۲۵، ۴۲ و ۴۶). اثر مثبت این کودها به دسترس قرار دادن مقدار زیادی عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف برای ریشه گیاهان (۶۱)، تثبیت N_2، تولید مواد محرک رشد گیاه (اکسین‌ها، سایتوکینین‌ها یا جیبرلین‌ها)، کلون‌سازی با قارچ میکوریزا و سرکوب بیماری‌های گیاهی نسبت داده شده است (۳۵).

بنابراین، با توجه به اهمیت موارد فوق‌الذکر، این پژوهش با هدف بررسی اثر کود زیستی نیتروکسین و مقایسه با کود شیمیایی نیتروژنی (اوره) و همچنین اثر پاکلوبوترازول و نیتروکسین، همراه و بدون سربرداری، بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک داوودی (*Chrysanthemum frutescence*) انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، روی داوودی گونه *Chrysanthemum frutescence* 'Regal Anne' در گلدان‌هایی با قطر ۱۵ سانتی‌متر با مخلوط خاکی (پرلیت،

ماسه و خاک به نسبت مساوی) انجام شد. پرلیت استفاده شده با دانه‌های متوسط (۱/۶ تا ۲ میلی‌متر)، ماسه با دانه‌های حدود ۰/۲۵-۰/۵ میلی‌متر و خاک رسی با pH برابر ۶/۶۶ بود. نتایج تجزیه آب در جدول ۱ و ویژگی‌های شیمیایی و بافت خاک مورد استفاده در جدول ۲ نشان داده شده است. در هر گلدان، یک قلمه کشت شد.

این پژوهش در قالب دو آزمایش مجزا اجرا گردید. آزمایش اول شامل تیمارهای نیتروکسین، پاکلوبوترازول، سربرداری، بدون سربرداری و استفاده توأم آنها بود. کود زیستی نیتروکسین از شرکت فناوری زیستی مهرآسیا تهیه شد. نیتروکسین (حاوی باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن جنس ازتوباکتر و آزوسپریلوم و باکتری‌های حل کننده فسفات شامل جنس‌های سودوموناس) چهار هفته بعد از کشت قلمه‌ها در سه نوبت به فواصل ماهانه تا شروع گل‌آغازی به میزان صفر، ۲ و ۳ لیتر در ۵۰۰ متر مربع در سطح گلدان استفاده گردید. پاکلوبوترازول (با خلوص ۲۵٪) یک ماه بعد از کشت قلمه‌ها با غلظت‌های صفر، ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر استفاده گردید. عمل سربرداری دو هفته بعد از استقرار قلمه‌ها انجام شد.

آزمایش دوم شامل تیمارهای اوره (صفر، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و نیتروکسین (صفر، ۱ و ۱/۵ لیتر در ۵۰۰ متر مربع) و استفاده توأم آنها بود. در هر دو آزمایش، کود کامل (NABTALIB® 20-20-20 + TE) شامل عناصر پرمصرف و کم‌مصرف به‌مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر در مدت آزمایش به طور منظم برای تمام تیمارها مورد استفاده قرار گرفت. سپس، بر اساس میزان سطح مقطع هر گلدان، تیمار کود زیستی اعمال گردید. کنترل آب آبیاری هر گلدان با دادن ۲۰۰ میلی‌لیتر در هر دور آبیاری انجام شد.

ویژگی‌های مورفولوژیک گیاه شامل ارتفاع، عرض، تعداد گل، تعداد شاخه، قطر گل، وزن تر و خشک ریشه و ساقه، وزن تر و خشک گل و خصوصیات فیزیولوژیک شامل مقدار کلروفیل a، b و مقدار کاروتنوئیدها، مقدار کربوهیدرات محلول کل و پروتئین کل بعد از ۵ ماه اندازه‌گیری گردید. جهت اندازه‌گیری رنگیزه‌های کلروفیلی، از روش لیختن‌تالر و همکاران (۳۴) استفاده گردید. برای اندازه‌گیری میزان کربوهیدرات‌های محلول کل از روش ایریگوین و همکاران (۲۸) و همچنین به‌منظور اندازه‌گیری پروتئین کل از روش برادفورد و همکاران (۷) استفاده گردید.

آزمایش‌ها به‌صورت فاکتوریل، در قالب طرح کاملاً تصادفی و ۳ تکرار در هر تیمار (هر تکرار شامل چهار واحد آزمایشی) اجرا شد. تجزیه واریانس (ANOVA) داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار MSTATC صورت گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها در سطح احتمال ($P\leq$۰/۰۵) با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

آزمایش اول

اثر کود زیستی نیتروکسین، پاکلو بوترازول و سربرداری بر ویژگی‌های مورفولوژیک

کاربرد نیتروکسین در غلظت‌های ۱ و ۱/۵ لیتر در ۵۰۰ متر مربع به طور معنی‌داری شاخص‌های رشد در داوودی را افزایش داد ($P\leq$۰/۰۵). با توجه به جدول ۳، با افزایش عرض گیاه، تعداد شاخه و تعداد گل در هر بوته افزایش یافته است. بیشترین تعداد شاخه (۱۹/۴۹ عدد) در گیاه در غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر پاکلوبوترازول همراه با ۱/۵ لیتر نیتروکسین بدون سربرداری مشاهده شد. مطابق با این نتایج، کاربرد پاکلوبوترازول تعداد شاخه‌های جانبی را در گاردنیا (*Gardenia jasminoides* Ellis) افزایش داده است (۱۱).

افزایش تعداد انشعابات در اثر کاربرد کندکننده‌های رشد ممکن است به‌دلیل افزایش مقدار سیتوکینین باشد (۱۹). با توجه به جدول ۳، حداکثر ارتفاع (۳۸/۱۴ سانتی‌متر) در تیمار ۱/۵ لیتر نیتروکسین بدون سربرداری و بدون حضور پاکلوبوترازول مشاهده شد. با افزودن پاکلوبوترازول در غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر، ارتفاع گیاهان کاهش یافته و کوتاه‌ترین

جدول ۱. نتایج تجزیه آب

بر	کلر	سولفات	نیترات	بی‌کربنات	سدیم	پتاسیم	منیزیم	کلسیم	pH	EC (dS/m)
میلی‌اکی والان در لیتر										
۰/۸۱	۱/۰۰	۱/۱۰	۰/۰۷	۲/۱۰	۰/۶۰	۰/۰۶	۱/۹۰	۲/۷	۶/۸۷	۰/۴۵۱

جدول ۲. نتایج خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک

آهن	مس	روی	فسفر	نیترات	سدیم	پتاسیم	منیزیم	کلسیم	pH	EC (dS/m)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	بافت خاک
میلی‌اکی والان در لیتر														
۰/۷۷	۰.۰۴	۰/۱	۶/۸	۱۲/۶	۷/۳	۲۰/۲	۸/۷	۹/۶	۶/۶۶	۶۵۰	٪۵۹	٪۹	٪۳۲	رسی

گیاهان در تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر پاکلوبوترازول همراه با سربرداری و بدون حضور نیتروکسین به‌دست آمد. اثر پاکلوبوترازول در کاهش ارتفاع داوودی به‌وسیله دیگر پژوهشگران نیز گزارش شده است (۲۰ و ۵۱). کاهش ارتفاع توسط پاکلوبوترازول به متوقف شدن بیوسنتز جیبرلین فعال (GA_1) نسبت داده شده است (۶۲). پاکلوبوترازول طول میانگره‌ها را کاهش داده و این اثر در گیاهان علفی به‌خوبی مشاهده شده است (۴۳). همچنین، کاهش در ارتفاع به‌وسیله پاکلوبوترازول می‌تواند با اثر بر ممانعت از غالبیت انتهایی و جلوگیری از تقسیم سلولی در دوره‌ای باعث تحریک رشد رویشی شاخه‌های جانبی شده و به دنبال آن عرض گیاهان گسترش می‌یابد (۲۱). در مطالعه حاضر، افزایش در ارتفاع و تعداد انشعابات در اثر کاربرد نیتروکسین ممکن است مربوط به جذب بیشتر عناصر غذایی باشد. پرابهاتکومار و همکاران (۴۲) گزارش دادند که استفاده از کود زیستی در آستر چینی باعث افزایش رشد رویشی شده و این افزایش رشد را به تحریک جذب مواد غذایی و سنتز بیشتر مقدار کلروفیل، کربوهیدرات و افزایش فعالیت هورمون‌های تولید شده به‌وسیله کود زیستی نسبت دادند. در کل، ازتوباکتر موجود در کود زیستی عملکرد را به وسیله افزایش نیتروژن مولکولی و اثر بر جذب عناصر پرمصرف مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم و عناصر کم‌مصرف مانند آهن و روی، بهبود و توزیع پخش آب در گیاه، توسعه فعالیت نیترات ردوکتاز و در نهایت تولید هورمون‌های گیاهی، افزایش می‌دهد (۵۷).

بیشترین وزن تر و خشک ساقه (به ترتیب ۶۷/۲۴ و ۲۹/۴۴ گرم) و وزن تر و خشک ریشه‌ها (۴۵/۲۴ و ۲۰/۶۵ گرم) در تیمار ۱/۵ لیتر نیتروکسین در ۱۰۰۰ متر مربع + ۲۵ میلی‌گرم در لیتر پاکلوبوترازول مشاهده شد (جدول ۴). این نتایج با نتایج به‌دست آمده توسط کوچارسکا و اورلیکووسکا (۳۲) مطابقت دارد. آنها گزارش دادند که افزودن پاکلوبوترازول به محیط ریشه باعث افزایش وزن تر و خشک ساقه و ریشه داوودی می‌شود. اسمیت و همکاران (۵۳) گزارش دادند که کاربرد پاکلوبوترازول موجب افزایش میزان کلروفیل، لایه‌های مومی برگ، ساقه‌های کوتاه‌تر، ریشه‌های ضخیم‌تر و کاهش در طول شاخه و ریشه در گیاهچه‌های یک ماهه داوودی شده است. پژوهشگران مختلفی تأثیر مثبت کود زیستی را بر وزن خشک، طول و سطح ریشه گزارش کرده‌اند (۳ و ۴۶). گزارش‌ها نشان می‌دهد که کودهای زیستی افزون بر تثبیت نیتروژن مولکولی سبب تولید اکسین نامحلول می‌شوند که با افزایش تولید تارهای کشنده موجب بهبود رشد ریشه شده و در نتیجه جذب عناصری مانند نیتروژن و فسفر از خاک بیشتر شده و رشد گیاه افزایش می‌یابد (۳).

بیشترین تعداد گل (۷۴/۲۵)، قطر گل (۵/۵۱ سانتی‌متر) و بیشترین وزن تر و خشک گل (به‌ترتیب ۳/۱۱ و ۰/۴۹ گرم) در هر گیاه در غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر پاکلوبوترازول همراه با

جدول ۳. تأثیر کود زیستی نیتروکسین، پاکلوبوترازول و سرپرداری بر ویژگی‌های مورفولوژیک گل داوودی (*Chrysanthemum frutescence* 'Regal Anne')

تیمار			ارتفاع	عرض	تعداد	تعداد	قطر گل
نیتروکسین m^2 L/۵۰۰	پاکلوبوترازول Ms/L	سرپرداری	(سانتی‌متر)	(سانتی‌متر)	شاخه	گل	(سانتی‌متر)
۰	۰	+	۲۵/۴۶cd	۱۲/۵۱gh	۶/۸۳h	۱۹/۱۸l	۳/۵۹g
۰	۰	–	۲۳/۹۵d	۱۵/۷۴efg	۸/۵۰fgh	۲۸/۰۱ij	۳/۹۸efg
۰	۲۵	+	۲۱/۵۴de	۱۸/۲۵de	۱۱/۸۵de	۳۵/۶۵h	۴/۴۱cdef
۰	۲۵	–	۱۸/۵۹ef	۱۴/۴۵fgh	۱۰/۰۴efg	۲۴/۴۱jk	۳/۹۰fg
۰	۵۰	+	۱۷/۵۱ef	۱۶/۲۲ef	۱۰/۸۸defg	۳۰/۰۲i	۴/۰۵efg
۰	۵۰	–	۱۵/۵۱f	۱۱/۴۶h	۸/۲۲gh	۲۳/۷۷k	۳/۴۹g
۱	۰	+	۳۴/۰۷a	۱۸/۹۸cde	۱۳/۷۵cd	۴۴/۸۹g	۴/۶۰bcde
۱	۰	–	۲۹/۱۰bc	۲۲/۳۷bc	۱۴/۹۷bc	۵۵/۳۳de	۴/۸۶bcd
۱	۲۵	+	۲۸/۶۵bc	۲۷/۸۶a	۱۵/۸۶bc	۶۱/۹۰bc	۵/۱۲ab
۱	۲۵	–	۲۳/۶۷d	۱۸/۸۹cde	۱۳/۸۲cd	۴۹/۸۲f	۴/۹۷abc
۱	۵۰	+	۲۱/۰۹de	۲۳/۵۶b	۱۵/۷۷bc	۵۴/۸۸e	۴/۸۰bcd
۱	۵۰	–	۱۸/۰۵ef	۱۷/۳۲ef	۱۱/۳۲def	۴۳/۹۰g	۳/۸۹fg
۱/۵	۰	+	۳۸/۱۴a	۱۹/۴۸cde	۱۵/۲۵bc	۵۸/۳۸cde	۴/۲۹def
۱/۵	۰	–	۳۴/۴۷a	۲۳/۹۱b	۱۶/۳۰bc	۶۳/۱۰b	۴/۹۵abc
۱/۵	۲۵	+	۳۰/۱۰b	۲۹/۶۴a	۱۹/۴۹a	۷۴/۲۵a	۵/۵۱a
۱/۵	۲۵	–	۲۸/۶۹bc	۲۱/۵۲bcd	۱۷/۲۴ab	۵۹/۲۰bcd	۵/۱۱ab
۱/۵	۵۰	+	۲۸/۴۴bc	۲۴/۰۵b	۱۷/۱۱ab	۶۰/۳۵bc	۴/۹۸abc
۱/۵	۵۰	–	۲۵/۱۱cd	۱۹/۴۹cde	۱۵/۹۹bc	۴۲/۸۰g	۴/۴۳cdef

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

+ با سرپرداری، – بدون سرپرداری

۱/۵ لیتر نیتروکسین بدون سرپرداری مشاهده شد (جداول ۳ و ۴). کاربرد پاکلوبوترازول همراه با نیتروکسین نسبت به شاهد باعث افزایش تعداد گل شد؛ اما در مقابل، تیمار سرپرداری همراه با کاربرد پاکلوبوترازول و نیتروکسین باعث کاهش تعداد گل گردید (جدول ۳). اثر معنی‌دار پاکلوبوترازول بر افزایش تعداد گل با نتایج سینگ و همکاران (۵۱) در مورد گل داوودی و سایر گیاهان از جمله گاردنیا (۱۱) هماهنگی دارد.

کاربرد پاکلوبوترازول باعث کاهش رشد رویشی می‌شود و به‌دنبال آن نمو بعدی جوانه‌های گل بهبود می‌یابد و در نتیجه تعداد گل‌ها افزایش خواهد یافت (۶۲). دوراجیرائو و موکاشی (۱۳) گزارش کردند که کاربرد پاکلوبوترازول باعث افزایش قطر و وزن تر گل داوودی می‌شود. حبیب و زقلول (۲۳) و همچنین هزاریکا و انصاری (۲۵) گزارش دادند که کاربرد کودهای زیستی باعث افزایش میزان وزن تر و خشک گیاهان داوودی می‌شود.

افزایش در تعداد و قطر بیشتر گل و همچنین وزن تر و خشک گل با استفاده از نیتروکسین می‌تواند به دلیل افزایش میزان کلروفیل (۴ و ۴۵) و در نتیجه تجمع کربوهیدرات‌های محلول (۱۸ و ۲۳)، در اختیار قرار دادن مواد غذایی بیشتر در اثر تقویت

جدول ۴. تأثیرکود زیستی نیتروکسین، پاکلوبوترازول و سربرداری بر ویژگی‌های مورفولوژیک گل داوودی (*Chrysanthemum frutescence* 'Regal Anne')

تیمار			وزن تر گل (گرم)	وزن خشک گل (گرم)	وزن تر ساقه (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)
نیتروکسین	پاکلوبوترازول	سربرداری						
۰	۰	+	۱/۹۷fgh	۰/۱۵h	۲۵/۳۸hi	۹/۷۶j	۸/۵۵ij	۳/۲۷i
۰	۰	–	۲/۰۶fg	۰/۱۸gh	۲۹/۶۰g	۱۱/۱۵j	۱۰/۰۵i	۳/۷۲hi
۰	۲۵	+	۲/۲۲efg	۰/۲۲g	۳۲/۲۶g	۱۹/۳۰h	۱۱/۳۷ghi	۷/۹۸g
۰	۲۵	–	۱/۹۹fgh	۰/۱۹gh	۲۳/۵۱i	۱۲/۶۱ij	۸/۷۱ij	۴/۶۱hi
۰	۵۰	+	۱/۹۳gh	۰/۱۷gh	۲۸/۶۶gh	۱۵/۴۱i	۱۰/۵۷hi	۵/۱۴h
۰	۵۰	–	۱/۶۳h	۰/۱۹gh	۲۱/۸۲i	۱۰/۴۸j	۶/۲۵j	۳/۹۲hi
۱	۰	+	۲/۳۴def	۰/۲۲g	۵۶/۶۶c	۲۶/۸۳g	۱۶/۱۷ef	۹/۴۵fg
۱	۰	–	۲/۵۵bcde	۰/۲۷f	۵۹/۴۹bc	۳۰/۱۵efg	۲۱/۲۳cd	۱۱/۹۱de
۱	۲۵	+	۲/۶۳bcd	۰/۳۱ef	۵۸/۷۷bc	۳۲/۶۹de	۱۹/۸۹d	۱۴/۳۳c
۱	۲۵	–	۲/۶۹bcd	۰/۳۸cd	۴۰/۳۵f	۳۰/۳۴efg	۱۳/۹۶efg	۱۰/۰۵f
۱	۵۰	+	۲/۵۸bcde	۰/۳۴de	۴۴/۸۱e	۲۸/۷۶fg	۱۶/۵۳e	۱۱/۲۱ef
۱	۵۰	–	۲/۴۷cde	۰/۲۸f	۳۶/۷۸f	۲۲/۳۳h	۱۳/۳۷fgh	۹/۸۶f
۱/۵	۰	+	۲/۸۲abc	۰/۴۰c	۵۹/۳۶bc	۳۵/۳۸cd	۲۳/۳۱bc	۱۶/۲۷b
۱/۵	۰	–	۲/۹۲ab	۰/۴۵ab	۶۲/۹۱b	۳۸/۵۵bc	۲۵/۷۲b	۱۷/۲۷b
۱/۵	۲۵	+	۳/۱۱a	۰/۴۹a	۶۷/۲۴a	۴۵/۲۴a	۲۹/۴۴a	۲۰/۶۵a
۱/۵	۲۵	–	۲/۸۲/abc	۰/۴۱bc	۶۰/۰۸bc	۳۹/۲۱b	۲۲/۵۵cd	۱۷/۸۳b
۱/۵	۵۰	+	۲/۶۶bcd	۰/۳۴de	۵۱/۹۶d	۳۲/۰۶def	۱۵/۹۲ef	۱۳/۵۲cd
۱/۵	۵۰	–	۲/۵۲cde	۰/۳۱ef	۴۷/۹۱e	۲۷/۶۷g	۱۳/۲۷fgh	۱۰/۵۲ef

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

+ با سربرداری، – بدون سربرداری

ریشه‌ها و افزایش تولید ریشه‌های موئین (۳ و ۴) باشد که در نهایت همه این موارد باعث بهبود کمی و کیفی گل خواهد شد.

عمل سربرداری باعث محدود شدن ارتفاع، افزایش تعداد انشعابات، عرض گیاهان و وزن تر و خشک گیاهان شد. این نتایج با نتایج دیگر پژوهشگران از جمله راکش و همکاران (۴۴) و زالوسکا و آنتکویاک (۶۱) در مورد گل داوودی مطابقت دارد. کاهش ارتفاع به‌وسیله سربرداری در این مطالعه احتمالاً به دلیل اثر جلوگیری کننده از غالبیت انتهایی و به‌دنبال آن تحریک رشد شاخه‌های جانبی و در نتیجه گسترش عرض گیاهان و افزایش تعداد گل‌ها می‌باشد. این واقعیت درمورد گل داوودی (۱۵) و سایر گیاهان از جمله میمون (۴۱) گزارش شده است.

اثر نیتروکسین، پاکلو بوترازول و سربرداری بر خصوصیات فیزیولوژیک گیاه

تفاوت‌های معنی‌داری میان تیمارهای کود زیستی نیتروکسین، پاکلوبوترازول و سربرداری در مورد صفات فیزیولوژیک مشاهده شد ($P\leq0/05$). میزان کلروفیل یکی از نشانگرهای غیر مستقیم کارآیی دستگاه فتوسنتز در ارتباط با کیفیت گیاهان است (۷).

بیشترین مقدار کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها در ترکیب ۱/۵ لیتر نیتروکسین و ۲۵ میلی‌گرم در لیتر پاکلوبوترازول همراه با سرپرداری مشاهده شد (جدول ۵). به‌نظر می‌رسد که این افزایش به علت تأثیر کندکننده‌های رشد بر افزایش سنتز کلروفیل در نتیجه‌ی افزایش میزان سیتوکنین، باشد (۲۰). علاوه بر این، افزایش مقدار کلروفیل در برگ‌ها در اثر تیمار با کندکننده‌های رشد، با به تأخیر انداختن رشد و پیری، از کلروفیل نگه‌داری کرده و از این طریق از کاهش کلروفیل جلوگیری می‌کند (۴۰). گزارش‌های روسینی پینتو و همکاران (۴۷) و اسمیت و همکاران (۵۳) نیز نشان می‌دهد که پاکلوبوترازول سبب افزایش میزان کلروفیل می‌گردد. رام رائو و همکاران (۴۵) و بنرجی و همکاران (۴) گزارش دادند که مقدار کلروفیل a و b در برگ‌ها با افزودن کودهای زیستی افزایش می‌یابد. این افزایش به جذب بیشتر منیزیم، اثرهای مفید باکتری‌های موجود در کودهای زیستی، در دسترس قرار دادن نیتروژن به میزان زیاد و در نهایت رشد بیشتر بافت‌ها و اندام‌ها به‌وسیله گونه‌های تثبیت‌کننده‌های نیتروژن نسبت داده شده است. همچنین لالیتا و همکاران (۳۳) گزارش دادند که سیتوکنین تولید شده به وسیله کودهای زیستی منبع بزرگی جهت جذب عناصری مانند Mg، Fe و K است که منجر به سنتز بیشتر کلروفیل خواهد شد.

با توجه به نتایج جدول ۵، با افزایش مقدار نیتروکسین، مقدار کربوهیدرات‌های محلول کل نسبت به تیمار شاهد افزایش یافته و کاربرد پاکلوبوترازول در غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر نسبت به ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اثر بیشتری در تجمع کربوهیدرات در بافت برگ گیاهان داشته است، به‌طوری که حداکثر کربوهیدرات‌های محلول کل در تیمار ۱/۵ لیتر نیتروکسین و ۲۵ میلی‌گرم در لیتر پاکلوبوترازول و کمترین کربوهیدرات‌های محلول کل در تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۵). نتایج مشابهی در افزایش کربوهیدرات‌های برگ‌های زنبق در اثر افزودن کو زیستی و کندکننده‌های رشد گزارش شده است (۱). مطابق با این نتایج، افزایش در میزان کربوهیدرات محلول کل با کاربرد پاکلوبوترازول توسط مهواچی و همکاران (۳۸) در مورد دانهال‌های مرکبات (سیترنج) گزارش شده است. پاکلوبوترازول با افزایش میزان کلروفیل، میزان فتوسنتز و غلظت CO_2 داخلی برگ باعث افزایش کربوهیدرات محلول در برگ‌ها می‌شود (۴۷). مقدار کربوهیدرات در بافت برگ یکی از ویژگی‌های مهم گیاه است؛ چون به‌طور مستقیم در ارتباط با فرایندهای فیزیولوژیک مانند فتوسنتز و انتقال مواد تنفسی است (۴). در مورد افزایش کربوهیدرات در اثر نیتروکسین می‌توان به اثر مثبت کودهای زیستی بر متابولیسم قند و افزایش رشد و در نتیجه آن افزایش رشد گیاه اشاره کرد (۱۸). حبیب و زقلول (۲۳) گزارش دادند که با افزودن کودهای زیستی به گیاهان داوودی، مقدار کلروفیل، کاروتنوئیدها، کربوهیدرات‌های محلول کل و وزن تر و خشک کل گیاهان افزایش یافت.

نیتروژن به‌عنوان جزء اصلی پروتئین و اسید نوکلئیک می‌باشد که در رشد گیاه بسیار مؤثر است (۲۴). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش سطح کود زیستی همراه با کاربرد پاکلوبوترازول، پروتئین برگ به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت، به‌طوری که بیشترین مقدار پروتئین در تیمار ۱/۵ لیتر نیتروکسین و ۲۵ میلی‌گرم در لیتر پاکلوبوترازول به‌همراه سرپرداری و کمترین مقدار پروتئین در تیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ۵). افزایش پروتئین کل در برگ‌ها در اثر استفاده از کندکننده‌های رشد به دلیل به تأخیر انداختن رشد است که به‌دنبال آن با تولید گیاهان کوچکتر مقدار نیتروژن بیشتری در سلول تجمع می‌یابد و با نگهداری طولانی مدت نیتروژن در برگ‌ها قبل از انتقال به اندام‌های تولید مثل (گل‌ها) پیری را به تأخیر می‌اندازد (۴). پیشرفت افزایش پروتئین برگ در اثر کاربرد کودهای زیستی در لوبیا سبز نیز گزارش شده است (۵۵). این نتایج نشان می‌دهد که کاربرد نیتروکسین، با تثبیت زیستی بیشتر نیتروژن، سنتز آمینواسیدها در برگ‌ها را افزایش داده و به تجمع پروتئین در برگ‌ها کمک می‌کند. افزایش مقدار پروتئین کل در برگ‌ها با افزودن کودهای زیستی و ترکیب با کود شیمیایی و کندکننده‌های رشد ممکن است به‌علت جذب بیشتر و در دسترس قرار دادن نیتروژن و فسفر در اثر استفاده از کودهای زیستی باشد (۴۵).

جدول ۵. تأثیرکود زیستی نیتروکسین، پاکلوبوترازول و سربرداری بر چند ویژگی فیزیولوژیک گل داوودی (*Chrysanthemum frutescence* 'Regal Anne')

تیمار			کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کاروتنوئیدها (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کربوهیدرات‌های محلول کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	پروتئین‌های محلول کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)
نیتروکسین	پاکلوبوترازول	سربرداری					
۰	۰	+	۰/۱۹g	۰/۲۲gh	۰/۱۶d	۳۰/۰۲e	۰/۲۸i
۰	۰	–	۰/۲۸fg	۰/۲۱gh	۰/۲۰cd	۳۳/۸۷de	۰/۴۹hi
۰	۲۵	+	۰/۲۵g	۰/۲۴fgh	۰/۲۰cd	۳۹/۷۷b-e	۰/۴۹hi
۰	۲۵	–	۰/۴۴ef	۰/۲۰gh	۰/۱۵d	۳۹/۷۶b-e	۰/۷۷e-h
۰	۵۰	+	۰/۲۵g	۰/۱۵h	۰/۱۴d	۳۵/۴۶cde	۰/۵۹ghi
۰	۵۰	–	۰/۳۳fg	۰/۲۳gh	۰/۱۶d	۳۲/۰۶de	۰/۷۲fgh
۱	۰	+	۰/۴۸de	۰/۲۶e-h	۰/۲۵bcd	۴۳/۸۵a-e	۰/۸۳d-h
۱	۰	–	۰/۶۴bcd	۰/۲۸d-h	۰/۲۷bcd	۴۲/۰۳b-e	۰/۸۷c-g
۱	۲۵	+	۰/۶۱cd	۰/۲۸d-h	۰/۲۷bcd	۴۸/۳۹a-d	۱/۱۷bcd
۱	۲۵	–	۰/۷۹ab	۰/۳۹b-f	۰/۳۶ab	۴۰/۹۰b-e	۱/۱۰b-e
۱	۵۰	+	۰/۵۴de	۰/۳۲c-g	۰/۲۸bcd	۴۲/۰۴b-e	۰/۷۰fgh
۱	۵۰	–	۰/۵۱de	۰/۴۴abc	۰/۳۷ab	۳۷/۵۰cde	۰/۹۶c-f
۱/۵	۰	+	۰/۷۲abc	۰/۴۰b-e	۰/۲۸bcd	۴۲/۹۴a-e	۱/۰۸b-e
۱/۵	۰	–	۰/۸۳a	۰/۴۸ab	۰/۳۶ab	۴۳/۱۷a-e	۱/۲۱bc
۱/۵	۲۵	+	۰/۷۶abc	۰/۴۱a-d	۰/۳۴abc	۵۹/۷۳a	۱/۳۷ab
۱/۵	۲۵	–	۰/۸۷a	۰/۵۵a	۰/۴۴a	۵۵/۱۹ab	۱/۵۴a
۱/۵	۵۰	+	۰/۵۱de	۰/۳۷b-f	۰/۳۱abc	۵۲/۲۴abc	۰/۷۷e-h
۱/۵	۵۰	–	۰/۶۲cd	۰/۳۹b-f	۰/۳۸ab	۴۴/۲۳a-e	۱/۰۵b-f

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

+ با سربرداری، – بدون سربرداری

آزمایش دوم

اثر کود زیستی نیتروکسین و اوره بر ویژگی‌های مورفولوژیک

جنس باکتری *ازتوباکتر*، *آزوسپیریلوم* و *سودوموناس* مهمترین محرک‌های رشد باکتریایی در منطقه ریشه هستند که بر رشد، نمو و عملکرد مؤثر هستند (۶۰). صفات رویشی اندازه‌گیری شده تحت تأثیر کاربرد همزمان کود زیستی و کود نیتروژنی قرار گرفتند. با توجه به جدول ۶، حداکثر ارتفاع در تیمار ۱/۵ لیتر نیتروکسین به‌همراه ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اوره و حداقل ارتفاع گیاه در تیمار شاهد مشاهده شد، زیرا حداقل مواد غذایی قابل دسترس را در اختیار داشت. این نتایج با نتایج به‌دست آمده توسط بارمان و پال (۵) و جان و همکاران (۳۰) مطابقت دارد. کودهای زیستی نه تنها نیتروژن را برای گیاه فراهم می‌کنند، بلکه انواعی از محرک‌های رشد، از جمله ایندول استیک اسید، جیبرلین‌ها و ویتامین‌های گروه B را تولید می‌کنند (۵۸) که می‌تواند از دلایل افزایش ارتفاع در گیاهان تیمار شده با کودهای زیستی باشد. در تیمار ۱/۵ لیتر نیتروکسین و ۳۰۰ میلی‌گرم در

جدول ۶. تأثیرکود زیستی نیتروکسین و اوره بر ویژگی‌های مورفولوژیک گل داوودی (*Chrysanthemum frutescence*)

تیمار		ارتفاع (سانتی‌متر)	عرض (سانتی‌متر)	تعداد شاخه	تعداد گل	قطر گل (سانتی‌متر)
اوره (g/L)	نیتروکسین ($L/500m^2$)					
۰	۰	۲۸/۰۸f	۱۴/۹۰d	۶/۹۹d	۲۱/۰۰d	۳/۶۰b
۲۰۰	۰	۳۲/۰۲de	۱۷/۵۸cd	۱۵/۷۸abc	۲۵/۱۷cd	۳/۸۴b
۳۰۰	۰	۴۴/۵۸b	۱۸/۳۴bc	۱۸/۱۵a	۲۷/۸۰c	۳/۷b
۰	۱	۳۰/۷۰ef	۱۶/۶۰cd	۱۴/۸۶bc	۲۲/۵۷cd	۳/۵۹b
۲۰۰	۱	۳۷/۹۸c	۱۸/۴۰bc	۱۶/۱۶ab	۲۷/۳۱c	۳/۹۸b
۳۰۰	۱	۴۶/۱۶b	۲۰/۸۳ab	۱۶/۹۶ab	۴۳/۳۸b	۳/۶۲b
۰	۱/۵	۴۲/۷۵b	۱۸/۴۰bc	۱۶/۲۷ab	۲۹/۲۹c	۳/۵۷b
۲۰۰	۱/۵	۵۷/۰۰a	۲۲/۶۸a	۱۸/۰۰a	۵۱/۸۴a	۴/۹۹a
۳۰۰	۱/۵	۳۴/۹۲cd	۱۶/۲۷cd	۱۳/۶۴c	۲۵/۵۵cd	۳/۶۵b

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

جدول ۷. تأثیر کود زیستی نیتروکسین و اوره بر ویژگی‌های مورفولوژیک گل داوودی (*Chrysanthemum frutescence*)

تیمار		وزن تر گل (گرم)	وزن خشک گل (گرم)	وزن تر ساقه (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)
اوره (g/L)	نیتروکسین ($L/500m^2$)						
۰	۰	۲/۰۵e	۰/۱۵i	۴۳/۳۵d	۱۴/۶۰e	۱۴/۳۶f	۴/۲۲e
۲۰۰	۰	۲/۴۳cd	۰/۲۲g	۴۹/۶۹c	۱۶/۰۰de	۱۷/۳۴e	۵/۸۶de
۳۰۰	۰	۲/۲۲de	۰/۲۰h	۶۰/۳۱b	۲۸/۱۹b	۲۱/۸۶bc	۹/۳۸bc
۰	۱	۲/۲۵de	۰/۲۳e	۵۱/۶۷c	۱۷/۷۴cde	۱۸/۴۸de	۶/۰۶de
۲۰۰	۱	۳/۵۴b	۰/۳۲b	۶۳/۴۴ab	۲۶/۴۰bc	۲۴/۴۰ab	۱۰/۲۳b
۳۰۰	۱	۳/۵۷b	۰/۳۱c	۶۲/۵۳ab	۲۴/۱۹bcd	۲۴/۰۵ab	۱۱/۶۳b
۰	۱/۵	۲/۵۳cd	۰/۲۴d	۵۳/۳۶c	۱۹/۱۵cde	۲۰/۴۰cd	۷/۱۳cd
۲۰۰	۱/۵	۴/۷۴a	۰/۴۳a	۶۷/۵۰a	۴۸/۶۰a	۲۶/۲۹a	۱۷/۳۳a
۳۰۰	۱/۵	۲/۶۸c	۰/۲۲f	۴۷/۵۱cd	۲۸/۶۰b	۱۶/۵۳ef	۹/۷۹b

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

لیتر اوره تعداد شاخه‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۶). تمایل به کاهش تعداد شاخه‌ها با افزایش مقدار مواد غذایی توسط منچر (۳۶) در آستر چینی، هوگار (۲۷) در رعنا زیبا و دوراجیرائو و همکاران (۱۴) در گل داوودی گزارش شده است.

حداکثر تعداد و وزن گل در تیمار ۱/۵ لیتر نیتروکسین و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اوره به‌دست آمد (جداول ۶ و ۷). ترکیب کود زیستی با کود نیتروژنی و افزایش تعداد، قطر و وزن تر و خشک گل توسط سایر پژوهشگران در همیشه بهار (۹) و گلایل (۱۶) گزارش شده است. افزایش در وزن گل می‌تواند به کاربرد نیتروژن اضافه شده نسبت داده شود که سنتز کلروفیل، آمینواسیدها، آنزیم‌ها و استفاده از کربوهیدرات را تسریع می‌بخشد. با افزایش سطح کود نیتروژن به همراه کود زیستی،

وزن تر و خشک ساقه و ریشه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، به‌طوری که بیشترین وزن تر و خشک ساقه و ریشه در تیمار ۱/۵ لیتر نیتروکسین به‌همراه ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اوره و کمترین وزن تر و خشک ساقه و ریشه در تیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ۷). محققین مختلفی تأثیر مثبت کود زیستی را روی وزن خشک، طول ساقه و ریشه گزارش کرده‌اند (۴۶ و ۵۹).

کاربرد ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اوره و ۱/۵ لیتر نیتروکسین باعث کاهش وزن خشک تولید شده توسط گیاه شد. این یافته می‌تواند به علت نامناسب بودن جذب دیگر عناصر پرمصرف و کم‌مصرف باشد که نیتروژن زیادتر اثر منفی بر جذب آنها داشته است. نتایج مشابهی توسط منچر (۳۶) در آستر چینی و هوگار (۲۷) در رعنا زیبا گزارش شده است. چاندراسخار و همکاران (۸) گزارش دادند که تأثیر ترکیب کود زیستی و کود نیتروژنی بر عملکرد و رشد *Echinochloa frumentacea* بهتر از کاربرد هر کدام از آنها به تنهایی است. همچنین، کندیل و همکاران (۳۱) گزارش دادند که ترکیب *ازتوباکترها* و *آزوسپیریلوم* با کودهای شیمیایی نیتروژنه باعث افزایش ارتفاع گیاه، تعداد انشعابات و وزن خشک و تر گیاه می‌شود. نیتروژن در بین عناصر غذایی اهمیت زیادی دارد زیرا جزء اصلی پروتئین و اسید نوکلئیک است (۲۴). کاربرد *ازتوباکتر* و *آزوسپریلوم* کارآیی بسیار زیادی برای تثبیت N_2 اتمسفر دارد و این خصوصیت باعث افزایش عملکرد در بیشتر محصولات کشاورزی و حذف نیاز به کودهای نیتروژنه می‌شود (۳۷). اثر مثبت *ازتوباکتر* ممکن است به تثبیت نیتروژن، توسعه ریشه و جذب عناصر، افزایش بیومس گیاهی، افزایش محتوای نیتروژن بافت، اندازه برگ و طول ریشه و فعالیت نیترات ردوکتاز نسبت داده شود (۵۸).

اثر کود زیستی نیتروکسین و اوره بر ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه

نتایج نشان داد که با کاربرد کودهای زیستی و اوره، مقدار کلروفیل a، b، کاروتنوئیدها، کربوهیدرات محلول کل و پروتئین‌های محلول کل گیاه افزایش یافت (جدول ۸).

نیتروژن ارتباط نزدیکی با سنتز کلروفیل دارد (۴۸). با افزایش مقدار اوره از ۲۰۰ به ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر و نیتروکسین از ۱ به ۱/۵ لیتر در ۵۰۰ متر مربع، میزان کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. بیشترین میزان کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها در تیمار ۱/۵ لیتر نیتروکسین و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اوره مشاهده شد (جدول ۸). این نتایج با نتایج گزارش‌های دوچودهاری و باجاج (۱۲) درمورد چای و چاندراسخار و همکاران (۸) در مورد ارزن سفید مطابقت دارد. افزایش رشد و نمو گیاه به اثر نیتروژن بر میزان فتوسنتز نسبت داده شده است (۲۹). همچنین، کودهای زیستی با در دسترس قرار دادن مقدار زیادی عناصر غذایی برای ریشه گیاهان (۴۸)، تثبیت نیتروژن و تولید هورمون‌ها (۳۵) باعث افزایش کلروفیل گیاهان می‌شوند.

بیشترین مقدار کربوهیدرات در تیمار ۱/۵ لیتر نیتروکسین و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اوره مشاهده شد (جدول ۸). بیوسنتز بیشتر کلروفیل و فتوسنتز در برگ گیاهان تیمار شده با کودهای زیستی می‌تواند از دلایل تولید بیشتر کربوهیدرات‌ها در برگ‌ها باشد. گزارش شده که کودهای زیستی می‌توانند بر بیوسنتز کربوهیدرات‌ها در برگ‌ها مؤثر واقع شوند (۴۵). نتایج مشابهی در افزایش کربوهیدرات‌ها در اثر تیمار با کودهای زیستی و در نتیجه افزایش رشد توسط اسکالادا و راتیلا (۱۸) در کاساوا و گیاه گوش فیل گزارش شده است. همچنین، السات (۱۷) گزارش داد که افزایش در غلظت اوره افزایش در مقدار کربوهیدرات محتوی برگ‌ها را به دنبال دارد.

با توجه به جدول ۸، اثر متقابل تیمارهای نیتروکسین و کود اوره در سطح آماری ۵٪ بر صفت پروتئین برگ معنی‌دار شد. بیشترین مقدار پروتئین در تیمار ۱/۵ لیتر نیتروکسین به همراه ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اوره و کمترین مقدار پروتئین در تیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ۸). افزایش در پروتئین برگ در تیمار ترکیبی کود زیستی و کود شیمیایی به جذب و قابلیت دسترسی نیتروژن و فسفر بیشتر از خاک به وسیله گیاهان در شرایط کاربرد کودهای زیستی نسبت داده شده است

جدول ۸. تأثیر کود زیستی نیتروکسین و اوره بر ویژگی‌های فیزیولوژیک گل داوودی (*Chrysanthemum frutescence*)

تیمار		کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کاروتنوئیدها (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کربوهیدرات محلول کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	پروتئین کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)
اوره (g/L)	نیتروکسین ($L/500m^2$)					
۰	۰	۰/۱۷e	۰/۱۱d	۰/۱۲c	۲۶/۹۷d	۰/۵۳d
۲۰۰	۰	۰/۲۹d	۰/۱۷c	۰/۱۳c	۴۱/۵۸abc	۰/۷۴cd
۳۰۰	۰	۰/۵۵bc	۰/۲۸b	۰/۲۵b	۴۴/۹۸ab	۰/۹۰bcd
۰	۱	۰/۳۳d	۰/۱۶cd	۰/۱۳c	۳۳/۴۲cd	۰/۷۳cd
۲۰۰	۱	۰/۴۹c	۰/۲۷b	۰/۲۷ab	۴۴/۰۸ab	۰/۶۰d
۳۰۰	۱	۰/۶۷b	۰/۲۹b	۰/۲۷ab	۴۶/۵۷a	۱/۱۲ab
۰	۱/۵	۰/۵۲c	۰/۲۵b	۰/۲۴b	۳۶/۳۶bc	۰/۸۶bcd
۲۰۰	۱/۵	۰/۸۴a	۰/۳۹a	۰/۳۴a	۴۹/۰۷a	۱/۳۹a
۳۰۰	۱/۵	۰/۵۲c	۰/۲۶b	۰/۲۸ab	۳۹/۹۹abc	۱/۰۸abc

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

(۵۵). پروتئین‌های محلول با کاربرد نیتروژن و شرایط مناسب رشد افزایش می‌یابد (۵۲). گریف (۲۲) گزارش داد که مقدار پروتئین در برگ‌هایی که دارای فتوسنتز فعال هستند زیاد بوده و این شرایط، به‌ویژه در شرایط کاربرد نیتروژن مناسب، مشاهده شده است. این نتایج نشان می‌دهد که سطوح زیاد نیتروژن، سنتز آمینواسیدها را در برگ‌ها افزایش داده و تجمع پروتئین در برگ‌ها را تحریک می‌کند (۱).

بهترین شرایط مورفولوژیک و فیزیولوژیک در تیمار ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اوره و بدون استفاده از نیتروکسین مشاهده شده و در صورت استفاده از ۱/۵ لیتر نیتروکسین این میزان اوره به ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر کاهش می‌یابد. مشابه با این نتایج، تیواری و همکاران (۵۴) گزارش کردند که ازتوباکتر۵۰٪ نیتروژن مورد نیاز موز را تأمین می‌کند. همچنین، کودهای زیستی حاوی ازتوباکتر و آزوسپریلوم می‌توانند ۲۰-۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن را تولید کنند و تولید تنظیم‌کننده‌های رشد شبیه ایندول‌استیک اسید نمایند (۲۵).

نتیجه‌گیری

بنا بر نتایج حاصل از آزمایش اول، کاربرد ۱/۵ لیتر نیتروکسین همراه با ۲۵ میلی‌گرم در لیتر پاکلوبوترازول به‌طور معنی‌داری ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گل داوودی را بهبود بخشید و نسبت به سایر تیمارها مؤثرتر بود. با توجه به نتایج حاصل از آزمایش دوم، نیتروکسین می‌تواند جایگزین و یا مکمل کودهای شیمیایی نیتروژنی مورد استفاده فعلی شود و باعث کاهش مقدار مصرف آنها گردد.

منابع مورد استفاده

1. Akbari, P., A. Ghalavand, A.M. Modarres Sanavy and M. Agha Alikhani. 2011. The effect of biofertilizers, nitrogen fertilizer and farmyard manure on grain yield and seed quality of sunflower (*Helianthus annus* L.). J. Agric. Technol. 7(1): 173-184.
2. Ali, A.F. 2005. The role of organic manure and some growth regulators on growth, flowering and bulb production and chemical composition of Iris plants. The 6th Arab Conf. Hort., Ismailia, Egypt, Orman No, 90.

3. Ashrafuzzaman, M., F.A. Hossen, M.R. Ismail, M.A. Hoque, M.Z. Islam, S.M. Shahidullah and S. Meon. 2009. Efficiency of plant growth promoting Rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth. Afr. J. Biotechnol. 8: 1247-1252.
4. Banerjee, A., J.K. Datta and N.K. Mondal. 2012. Biochemical changes in leaves of mustard under the influence of different fertilizers and cycocel. J. Agric. Technol. 8(4): 1397-1411.
5. Barman, D. and P. Pal. 1999. Effect of nitrogen and spacing on growth and flowering of *Chrysanthemum* cv. Candrama. Hort. J. 12: 51-59.
6. Bashyal, L.N. 2011. Response of cauliflower to nitrogen fixing biofertilizer and graded levels of nitrogen. J. Agric. Environ. 12: 41-50.
7. Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. J. Anal. Biochem. 72: 248-254.
8. Chandrasekhar, B.R., G. Ambrose and N. Jayabalan. 2005. Influence of biofertilizer and nitrogen source level on the growth and yield of *Echinochloa frumentacea* (Roxb.) Link. J. Agric. Technol. 1(2): 223-234.
9. Chandrikapure, K.R., D.M. Sadawarte and B.D. Shelke. 1999. Effect of bioinoculants and graded doses of nitrogen on growth and flower yield of marigold (*Tagetes erecta* L.). The Orissa J. Hort. 27: 31-34.
10. Choudhury, A.T.M. and I.R. Kennedy. 2004. Prospects and potentials for systems of biological nitrogen fixation in sustainable rice production. Biol. Fert. Soil. 39: 219-227.
11. De Baerdemaeker, C.I., J.M. van Huylenbroeck and P.C. Debergh. 1994. Influence of paclobutrazol and photoperiod on growth and flowering of *Gardenia jasminoides* Ellis cultivar 'Wetchii'. Sci. Hort. 58: 315-324.
12. Dev Choudhary, M.N. and K.L. Bajaj. 1980. Role of chlorophylls, amino acids and sugars in tea. Two and a Bud 27: 16-20.
13. Dorajeerao, A.V.D. and A.N. Mokashi. 2011. Effect of pre-harvest application of growth regulators/chemicals on vase life garland chrysanthemum (*Chrysanthemum coronarium* L.) flowers. Plant Arch. 11(1): 293-295.
14. Dorajeerao, A.V.D., A.N. Mokashi, V.S. Patil, C.K. Venugopal, S. Lingaraju and R.V. Koti. 2012. Effect of graded levels of nitrogen and phosphorus on growth and yield of garland chrysanthemum (*Chrysanthemum coronarium* L.). Karnataka J. Agric. Sci. 25(2): 224-228.
15. Dorajeerao, A.V.D and A.N. Mokashi. 2012. Growth analysis as influenced by pinching time in garland chrysanthemum (*Chrysanthemum coronarium* L.). Global J. Bio-Sci. Biotechnol. 1: 242-247.
16. Dubey, R.K. and R.L. Misra. 2006. Study of chemical and bio-fertilizers on gladiolus. Prog. Hort. 38: 165-171.
17. El-Saht, H.M. 1995. Sugars and acids as adaptive components in maize seedlings to salt. J. Environ. Sci. 10: 19-30.
18. Escalada, R.G. and B.C. Ratilla. 1998. Effect of leucaena biomass application in conjunction with fertilizers on cassava and taro yields in the Philippines. Agroforestry Syst. 41: 251-266.
19. Fletcher, R.A., A. Gilley, N. Sankhla and T.D. Davis. 2000. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. Hort. Rev. 24: 55-138.
20. Gilbertz, D.A. 1992. Chrysanthemum response to timing of paclobutrazol and uniconazole sprays. Hort Sci. 27(4): 322-323.
21. Gopi, R., R. Sridharan, R. Somasundaram, G.M. Alagu Lakshmanan and R. Panneerselvam. 2005. Growth and photosynthetic characteristics as affected by triazoles in Amorphophallus campanulatus. Gen. Appl. Plant Physiol. l31: 171-180.
22. Greef, J.M. 1994. Productivity of maize (*Zea mays* L.) in relation to morphological and physiological characteristics under varying amounts of nitrogen supply. J. Agron. Crop Sci. 172: 317-326.
23. Habib, A.M. and S.M. Zaghloul. 2012. Effect of chemical, organic and bio-fertilization on growth and flowering of *Chrysanthemum frutescens* plants. J. Hort. Sci. Ornam. Plant. 4(2): 186-194.
24. Haque, I. and A.A. Jakhro. 2001. Soil and fertilizer potassium. *In:* Soil Science, pp. 261-263, National Book Foundation, Islamabad, Pakistan.
25. Hazarika, B.N. and S. Ansari. 2007. Biofertilizers in fruit crops- A review. Agric. Rev. 28(1): 69-74.
26. Hopkins, W.G. and N.P.A. Hunter. 2004. Introduction to Plant Physiology. 3rd Ed., John Wiley and Sons Inc., New York, 576 p.
27. Hugar, A.H. 1997. Influence of spacing, nitrogen and growth regulators on growth, flower and yield and seed yield in gaillardia (*Gaillardia pulchella* var. Picta Pouger). PhD Thesis, Univ. Agric. Sci., Dharwad.
28. Irigoyen, J.J., D.W. Emerich and M. Sanchez-Diaz. 1992. Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. J. Plant Physiol. 84: 55-60.
29. Ivanova, V. and A. Vassilev. 2003. Biometric and physiological characteristics of chrysanthemum (*Chrysanthemum indicum* L.) plants grown at different rates of nitrogen fertilization. JCEA 4(1): 1-6.
30. John, A.O., S.S. Saini and P.O. Sharma. 1984. Effect of nitrogen phosphorus and plant spacing on growth and flowering of pansy (*Viola tricolar* L.) var. Hiemalis. S. Indian Hort. 32: 292–296.

31. Kandeel, A.M., S.A.T. Naglaa and A.A. Sadek. 2002. Effect of biofertilizers on the growth, volatile oil yield and chemical composition of *Ocimum basilicum* L. plant. Ann. Agric. Sci. 47: 351-371.
32. Kucharska, D. and T. Orlikowska. 2008. The influence of paclobutrazol in the rooting medium on the quality of chrysanthemum vitro plants. J. Fruit Ornam. Plant Res. 16: 417-424.
33. Lalitha, M., M. Karunakar Babu, C. Ravisankar and Y. Ashoka Rani. 2004. Effect of bioregulators on chlorophyll content and keeping quality of betelvine (*Piper betel* L.). J. South Indian Hort. 52: 270-276.
34. Lichtenthaler, H.K. and C. Buschmann. 2001. Extraction of photosynthetic tissues: Chlorophylls and carotenoids. Food Anal. Chem. F4.2.1-F4.2.6.
35. Lugtenberg, B. and F. Kamilova. 2009. Plant-growth promoting rhizobacteria. Ann. Rev. Microbiol. 63: 541-556.
36. Mantur, S.M. 1988. Studies on nutrition, growth regulators and soil salinity on flower and seed production in China aster (*Callistephus chinensis* Nees.) cv. Ostrich plume mixed. PhD Thesis, Univ. Agric. Sci., Dharwad.
37. Martin, M., M. Moreno and P. Marin. 1993. *Azotobacter* and *Azospirillum* as potential nitrogen fertilizers. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 24: 255-260.
38. Mehouachi, J., F.R. Tadeo, S. Zaragoza, E. Primo-Millo and M. Talon. 1996. Effect of gibberellic acid and paclobutrazol on growth and carbohydrate accumulation in shoots and roots of citrus rootstock seedlings. J. Hort. Sci. 71: 747-754.
39. Mekonnen, A.E., R. Prasanna, B.D. Kaushik. 2003. Cyanobacteria N_2 fixation in presence of nitrogen fertilizers. Ind. J. Exp. Biol. 40: 854-857.
40. Mostafa, M.M. 2000. Effect of cycocel and potassium on the growth and flowering of Senecio cruentus plant Alex. J. Agric. Res. 45(3): 149-164.
41. Munir, M. and F. Naz. 2006. Growth and flowering response of snapdragons after release from apical dominance. J. Appl. Hort. 8(1): 25-28.
42. Prabhatkumar, R.S.P.S. and R.L. Mishra. 2003. Effect of bio-fertilizers on growth and yield of China aster. J. Ornam. Hort. 6(2): 85-88.
43. Quinlan, J.D. 1981. New chemical approaches to the control of fruit tree form and size. Acta Hort. 120: 95-106.
44. Rakesh, S., R.S. Singhrot and B.S. Beniwal. 2003. Effect of GA3 and pinching on the growth and yield of chrysanthemum. Haryana J. Hort. Sci. 32(1/2): 61-63.
45. Ram Rao, D. M., J. Kodandaramaiah, R.S. Reddy and V.K. Rahmathulla. 2007. Effect of VAM fungi and bacterial biofertilizers on mulberry leaf quality and silkworm cocoon characteristics under semiarid conditions. Caspian J. Environ. Sci. 5(2): 111-117.
46. Ravikumar, S.K., S.T.M. Kathiresan, M.B. Ignatiammal and S. Shanthy. 2004. Nitrogen-fixation Azotobacters from mangrove habitat and their utility as marine biofertilizers. Exp. Marine Biol. Ecol. 312(1): 5-7.
47. Rossini Pinto, A.C., T. De J.D. Rodrigues, I.C. Leits and J.C. Barbosa. 2005. Growth retardants on development and ornamental quality of potted 'Liliput' *Zinnia elegans* Jacq. Sci. Agric. 62: 337-345.
48. Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1992. Hormons and growth regulators: Auxins and gibberellins. PP. 357-372. *In:* Plant Physiology, 4th Ed., Wadsworth Public, California.
49. Salunkhe, D.K., N.R. Bhatt and B.B. Desai. 1989. Chrysanthemum. PP. 143-169. *In:* Post-harvest Biotechnology of Flowers and Ornamental Plants. Naya Prokash, Calcutta.
50. Selvakumar, G., M. Lenin, P. Thamizhiniyan and T. Ravimycin. 2009. Response of biofertilizers on the growth and yield of blackgram (*Vigna mungo* L.). Recent Res. Sci. Technol. 1(4): 169-175.
51. Singh, D.B., S. Mehra and N.C. Bensam. 1999. Effect of paclobutrazol on flowering of chrysanthemum. J. Ornam. Hort. 2: 92-96.
52. Sugiyama, T., M. Mizuno and M. Hayashi. 1984. Partitioning of nitrogen among ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase, phosphoenolpyruvate carboxylase and pyruvate orthophosphate dikinase as related to biomass productivity in maize seedlings. Plant Physiol. 75: 665-669.
53. Smith, E.F., A.V. Roberts and J. Mottley. 1990. The preparation in vitro of chrysanthemum for transplantation to soil. 2. Improved resistance to desiccation conferred by paclobutrazol. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 21: 133-140.
54. Tiwary, D.K., M.A. Hasan and P.K. Chattopadhyay. 1999. Leaf nutrient and chlorophyll content in banana (*Musa* AAA) under the influence of *Azotobacter* and *Azospirillum* inoculation. Environ. Ecol. 17: 346-350.
55. Uyanoz, R. 2007. The effects of different bioorganic, chemical fertilizers and combination on yield macro and micronutrition content on dry bean (*Phaseolus vulgaris* L). Int. J. Agric. Res. 2(2): 115-125.
56. Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant Soil 255: 571-586.
57. Wani, S.P., S. Chandrapalaiah, M.A. Zambre and K.K. Lee. 1988. Association between nitrogen-fixing bacteria and pearimillet plants, responses mechanisms and resistance. Plant Soil 110: 284-302.
58. Wua, S.C., Z.H. Caob, Z.G. Lib, K.C. Cheunga and M.H. Wonga. 2004. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: A greenhouse trial. Geoderma 125: 155-166.

59. Yasmin, S., M.A.R. Bakar, K.A. Malik and F. Hafeez. 2004. Isolation characterization and beneficial effects of rice associated plant growth promoting bacteria from Zanzibar soils. Basic Microbiol. 44: 241-252.
60. Zahir, A.Z., M. Arshad and W.F. Frankenberger. 2004. Plant growth promoting rhizobacteria: Applications and perspectives in agriculture. Adv. Agron. 81: 97-168.
61. Zalewska, M. and M. Antkowiak. 2011. Effect of pinching and day length on the growth and flowering of *Ajania pacifica* (Nakai) Bremer et Humphries in controlled cultivation. Acta Sci. Pol. Hortorum Cult. 10(2): 61-73.
62. Zeevaart, J.A.D., D.A. Gage and M. Taton. 1993. Gibberellin A1 is required for stem elongation in spinach under long-day conditions. Proc. of the National Academy of Scince, USA, 90: 7401-7405.