

بررسی برخی ویژگی‌های فنولوژیک و کیفی گل قرنفل تحت کاربرد سطوح مختلف کودهای آلی و شیمیایی

محمد کاظم سوری^{۱*}، میترا تقی‌پور^۲ و قاسم توحیدلو^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۲۳)

چکیده

امروزه، با توجه به انواع آلودگی‌های زیست‌محیطی کودهای شیمیایی، کودهای آلی به عنوان یک جایگزین مطلوب آنها، حداقل در بخش فضای سبز، مطرح می‌باشند. از طرف دیگر، پاسخ بسیاری از گیاهان زینتی، از جمله قرنفل، به کاربرد کودهای آلی و شیمیایی مشخص نیست. لذا، این تحقیق به منظور بررسی رشد و تولید کمی و کیفی گل قرنفل به سطوح مختلف کود دامی (صفر، ۲۰ و ۴۰ درصد حجمی خاک) و کود NPK (صفر، ۱، ۲ و ۴ گرم بر کیلوگرم خاک) به صورت گلدانی و تحت شرایط گلخانه‌ای و به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد ۲۰٪ حجم گلدان کود دامی، در مقایسه با عدم مصرف یا مصرف ۴۰٪، و مقادیر کم NPK، منجر به افزایش صفات تعداد برگ، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه در بوته و تعداد گل در گیاه گردید. مقادیر بیشتر کود دامی (۴۰٪) و همچنین مقادیر زیاد کود شیمیایی (۲ و ۴ گرم بر کیلوگرم خاک) به تنهایی، و مخصوصاً در ترکیب با هم، منجر به کاهش رشد و نمو گیاه و افزایش معنی‌دار زمان‌های سبز شدن، ساقه رفتن و گل دادن گیاه شد. علی‌رغم جوانه‌زنی کندتر و کمتر و همچنین رشد کمتر گیاهان در تیمار ۴۰٪ کود دامی، کاربرد کود دامی در هر دو سطح منجر به افزایش تعداد گل، طول دوره گل‌دهی و طول عمر گل شاخه بریده گردید. لذا، با توجه به این نتایج و همچنین اهمیت سلامت محیط‌زیست، مقادیر متوسط کود دامی و مقادیر کم یا عدم کاربرد کود ماکرو برای تولید بهینه کمی و کیفی گل قرنفل مناسب می‌باشند.

کلمات کلیدی: گیاهان زینتی، کود دامی، کود NPK، گل‌دهی، کیفیت گل

مقدمه

کمیت و کیفیت گل‌ها داشته باشد. تولید گل‌هایی با کیفیت مرغوب نیازمند توجه خاص به تغذیه، آبیاری، بافت خاک و بسیاری از عوامل دیگر، از جمله شرایط دمایی، می‌باشد. مقدار مناسبی از کودهای شیمیایی به‌ویژه نیتروژن، فسفر و پتاسیم

طی قرن گذشته، مشخص گردید که کاربرد کودها نقش مهمی در افزایش تولید کمی و کیفی محصولات کشاورزی داشته است. در گیاهان زینتی نیز کاربرد کودها می‌تواند تأثیر زیادی بر

۱. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mk.souri@modares.ac.ir

زیادی می‌تواند کاربرد کودهای شیمیایی و به نوبه خود، آلودگی‌های زیست‌محیطی را محدود نماید. همانند بسیاری از گیاهان زینتی دیگر، اطلاعات زیادی در مورد پاسخ این گیاه به کاربرد کودهای شیمیایی و دامی و نیازهای تغذیه‌ای آن وجود ندارد. با توجه به موارد فوق، هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر سطوح مختلف کود ماکرو و کود دامی بر رشد و نمو و تولید کمی و کیفی گل قرنفل بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۹۱-۱۳۹۰ به صورت گلخانه‌ای و در شرایط آب و هوایی شهر تبریز اجرا شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام شد.

فاکتورهای مورد بررسی شامل فاکتور A- چهار سطح کود ماکرو (شاهد (صفر، بدون اضافه کردن کود)، ۱، ۲ و ۴ گرم NPK (۲۰-۱۵-۲۰) بر کیلوگرم خاک) و فاکتور B- سه سطح مختلف کود دامی (شاهد (صفر)، ۲۰ و ۴۰٪ حجمی خاک) بودند. کود دامی مورد استفاده منشأ گاوی داشته و در زمان کاربرد کاملاً پوسیده بود. این کود دارای ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی زیر بود: میزان هدایت الکتریکی برابر ds/m ۴/۱۶، pH برابر ۹/۰۱، مواد آلی ۵۲٪، نیتروژن ۱/۸۷ درصد، فسفر ۰/۱۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم و پتاسیم برابر ۲/۱۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم.

جهت آماده‌سازی بستر کاشت، نسبت‌های مورد نظر کود دامی با خاک مزرعه مخلوط و با نسبت‌های مختلف کود ماکرو ذکر شده ترکیب شدند و سپس در گلدان‌هایی یکسان با حجم حدود ۸ لیتر، با قطر دهانه ۲۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر، به طور یکنواخت توزیع گردید. سپس، بذره‌های هیبرید رقم هارت اتک (Heart attack) به تعداد ۱۰ عدد در هر گلدان در تاریخ ۱۳۹۰/۱۲/۵ کشت شده که بعد از جوانه‌زنی و در مرحله ۴ برگی به ۳ بوته در گلدان تنک شدند. طول دوره رشد گیاهان از بذرداری تا برداشت حدود ۳/۵ ماه به‌طول انجامید. میانگین

برای رشد مطلوب و تولید گل در گیاهان زینتی ضروری است. به‌طوری که کمیت و کیفیت گل‌ها اغلب تحت تأثیر این کوددهی قرار می‌گیرد (۲۴). کمبود عناصر ماکرو و میکرو، مشکلات و ناهنجاری‌های فیزیولوژیک مختلفی در گیاهان ایجاد می‌کند. لذا، اغلب چاره‌ای جز استفاده از کودهای شیمیایی و آلی نیست. ارتفاع گیاه، تعداد شاخه، تعداد برگ، سطح برگ، روز تا آغاز گل‌دهی، قطر گل و کیفیت گل در گل‌ژوبرا و برخی دیگر از گل‌های زینتی با افزایش سطح کودهای میکرو و ماکرو، از جمله نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن و روی، افزایش می‌یابد (۵، ۷ و ۲۲). نیتروژن، فسفر و پتاسیم مهمترین عناصر غذایی برای رشد رویشی و نمو زایشی در گیاهان هستند و طی گل‌دهی به فرایند باز شدن گل‌ها کمک می‌کنند. گل‌دهی می‌تواند با افزایش سطح نیتروژن، فسفر و پتاسیم افزایش یابد (۵). اما به هر حال کاربرد کودهای شیمیایی آثار زیانباری را نیز بر محیط‌زیست باعث می‌شود (۱).

محققین گزارش نموده‌اند که کاربرد کود دامی در خاک منجر به افزایش طول عمر گل‌های شاخه بریده می‌شود (۱۲) و (۱۴). همچنین، کاربرد کمپوست کود گاوی منجر به بهبود خصوصیات کمی و کیفی گیاهان زینتی می‌گردد (۲۰). کاربرد کود دامی باعث بهبود قطر ساقه، اندازه گل، وزن تر و خشک اندام هوایی و میزان عناصر غذایی در گیاهان می‌شود. کودهای آلی دارای اجزای مفیدی مانند هورمون‌های رشد و عناصر غذایی هستند که از دسترسی زیادی برای گیاهان برخوردارند. در بسیاری از محصولات نشان داده شده که دسترسی به همه عناصر غذایی مورد نیاز گیاه باعث افزایش میزان تولید، عمر گل در روی بوته مادری و همچنین عمر گل شاخه بریده می‌گردد (۴).

قرنفل، با نام علمی *Dianthus barbatus* و نام انگلیسی Sweet William از مهمترین گیاهان زینتی در فضای باز محسوب می‌شود که در فصل بهار زیبایی خاصی به محیط می‌دهد. کودهای دامی جزء فراموش شده کشاورزی ما طی چنددهه گذشته بوده‌اند؛ در حالی که توجه به آنها تا حدود

جدول ۱. نتایج خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش

هدایت الکتریکی (dS/m)	pH	مواد خثی شونده (%)	کربن آلی (%)	نیترژن کل (%)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)
۲/۱۵	۸/۰	۱۷/۲۵	۰/۶۶	۰/۰۶۶	۱۳/۲۲	۲۹۰	۳۸	۳۰	۳۲

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	زمان سبز شدن	زمان به ساقه رفتن	زمان به گل رفتن	قطر گل	طول زمان گل دهی	طول عمر گل بریده
کود شیمیایی	۳	۱۰/۴۳۹**	۳۷۱/۲۶۳**	۲۱۸۹/۱۹۱**	۴/۷۶۸**	۴۰۸/۶۲۵**	۶۹/۵۴۸**
کود دامی	۲	۸/۷۷۳**	۲۷۴/۶۷۷**	۳۲۶۳/۸۵۴**	۹/۷۷۰**	۹۶۶/۶۲۶**	۱۶۳/۸۰۲**
کود شیمیایی * کود دامی	۶	۷/۸۵۲**	۳۰۵/۷۰۸**	۱۴۹۴/۷۴۹**	۴/۱۱۱**	۴۷۲/۶۱۶**	۸۶/۷۶۵**
خطا	۲۴	۰/۱۸	۹/۲۱۸	۲۳۸/۲۰۶	۰/۵۴۶	۳۷/۷۰۶	۷/۲۵۷
CV (%)		۸/۸۲	۱۰/۴۵	۲۵/۹۲	۲۴/۶۱	۲۲/۸	۲۳/۰۱

* معنی دار در سطح ۱٪

حجمی کود دامی به ترتیب باعث کاهش و افزایش دوره سبز شدن بذرهاي قرنفل شد. کاربرد ۴۰٪ کود دامی باعث افزایش معنی دار زمان سبز شدن بوته‌های قرنفل شد. کاربرد ۱ و ۲ گرم کود ماکرو بر کیلوگرم خاک، همراه با ۲۰٪ کود دامی، تأثیر معنی داری بر زمان سبز شدن بوته‌های قرنفل نداشت. با کاربرد ۴۰٪ کود دامی، بعلاوه ۴ گرم کود ماکرو، بذرهاي قرنفل اصلاً سبز نشدند (شکل ۱).

مقایسه میانگین زمان ساقه رفتن نشان داد که در سطح صفر کود دامی، با افزایش کاربرد کود ماکرو، زمان به ساقه رفتن گیاه قرنفل به طور معنی داری در سطح ۵٪ آزمون دانکن افزایش یافت (شکل ۲). در سطح ۲۰٪ کود دامی، کاربرد صفر و ۱ گرم کود ماکرو باعث تسریع و ۲ و ۴ گرم باعث تأخیر در زمان به ساقه رفتن گیاه شد.

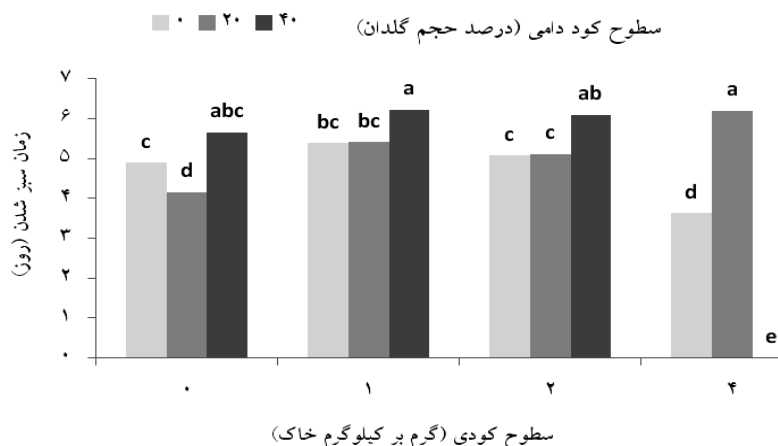
اندازه‌گیری تعداد شاخه جانبی در گیاه نشان داد که بیشترین تعداد شاخه جانبی در سطوح ۲ و ۴ گرم کود ماکرو، بدون کاربرد کود دامی، به دست آمد، که تفاوت معنی داری با تیمار ۲۰٪ کود دامی و تیمار ۲۰٪ کود دامی بعلاوه ۱ گرم کود ماکرو نداشتند. کمترین تعداد شاخه جانبی در گیاه نیز در کاربرد

دمای گلخانه در طول مدت آزمایش حدود 21 ± 4 درجه سلسیوس بود.

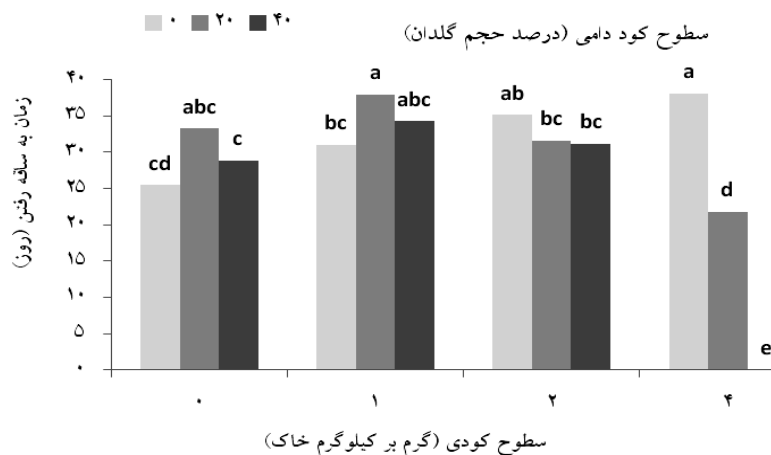
خاک مورد استفاده در تحقیق، قبل از شروع آزمایش تجزیه شده که نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی آن در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس تجزیه خاک (جدول ۱)، کمبود عناصر غذایی ماکرو در خاک مشهود بود. لذا، بر این اساس، سطح حاصلخیزی تیمارها انتخاب و اجرا شدند. در طول مدت رشد گیاهان، صفات و پارامترهای رشد رویشی از قبیل: زمان سبز شدن، به ساقه رفتن و به گل رفتن، قطر گل، طول زمان گل دهی و طول عمر گل بریده مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. در پایان آزمایش نیز از صفاتی مانند تعداد برگ، تعداد ساقه گل دهنده، ارتفاع گیاه و تعداد گل یادداشت برداری صورت گرفت.

تجزیه واریانس صفات مورد بررسی با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام پذیرفت. مقایسه میانگین داده‌ها نیز با استفاده از همین نرم افزار و با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفت. شکل‌ها نیز با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند.

از نظر زمان سبز شدن، نتایج مقایسه میانگین‌ها (شکل ۱) نشان داد که در سطح صفر کود ماکرو، کاربرد ۲۰ و ۴۰٪



شکل ۱. زمان سبز شدن بذرهای قرنفل تحت تأثیر سطوح کود ماکرو و کود دامی. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن انجام شد

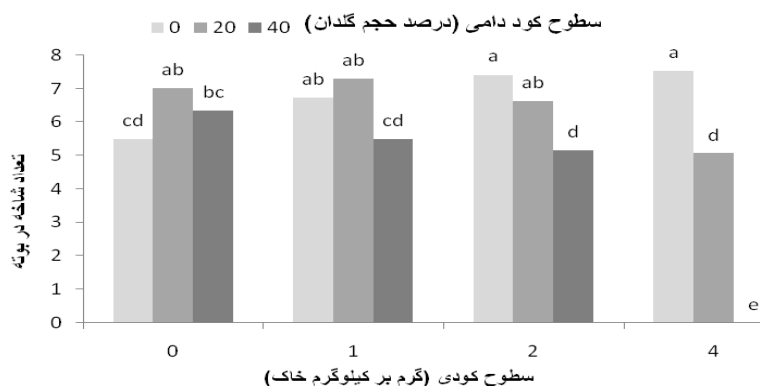


شکل ۲. زمان به ساقه رفتن گیاه قرنفل تحت تأثیر سطوح کود ماکرو و کود دامی. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن انجام شد

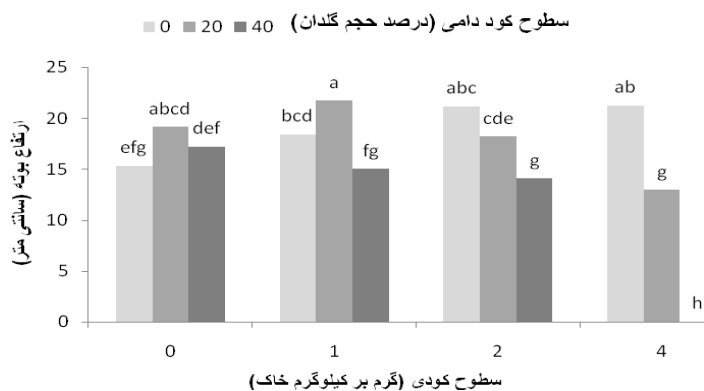
همراه با ۴ گرم کود ماکرو، مشاهده گردید. از نظر زمان به گل رفتن قرنفل، تفاوت چندانی بین تیمارها و سطوح آنها وجود نداشت. ولی در سطح ۴۰٪ کود دامی، کاربرد ۲ و ۴ گرم کود ماکرو و همچنین در سطح ۲۰٪ کود دامی، کاربرد ۴ گرم کود ماکرو باعث کاهش معنی‌دار زمان به گل رفتن گیاهان شد. یعنی با کاربرد ۲۰ و ۴۰ درصد حجمی کود دامی، کاربرد مقادیر زیاد کود ماکرو باعث زودتر گل دادن بوته‌های قرنفل شد (شکل ۵).

همزمان ۴۰٪ کود دامی و ۲ یا ۴ گرم کود ماکرو مشاهده شد (شکل ۳).

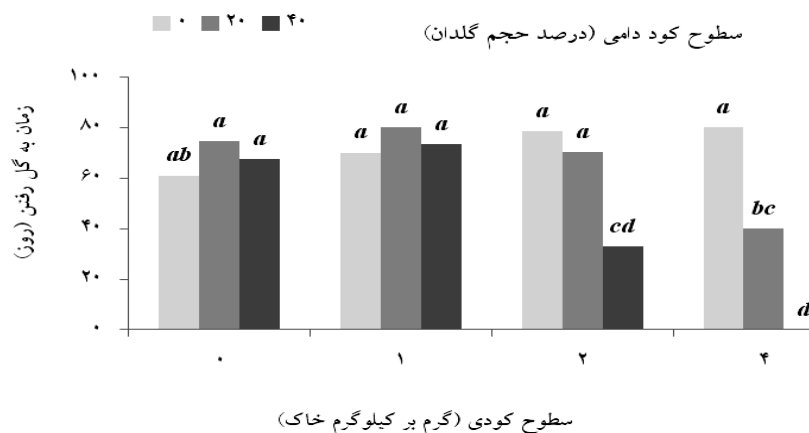
بررسی ارتفاع گیاه (شکل ۴) نیز نشان داد که بیشترین ارتفاع را گیاهان تیمار ۲۰٪ کود دامی همراه با ۱ گرم کود ماکرو داشتند، که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ۲ و ۴ گرم کود ماکرو، بدون کاربرد کود دامی، و همچنین تیمار تنها ۲۰٪ کود دامی نداشت. کمترین ارتفاع گیاه نیز در تیمار ۴۰٪ کود دامی، بعلاوه ۲ گرم کود ماکرو، و تیمار ۲۰ و ۴۰ درصد کود دامی،



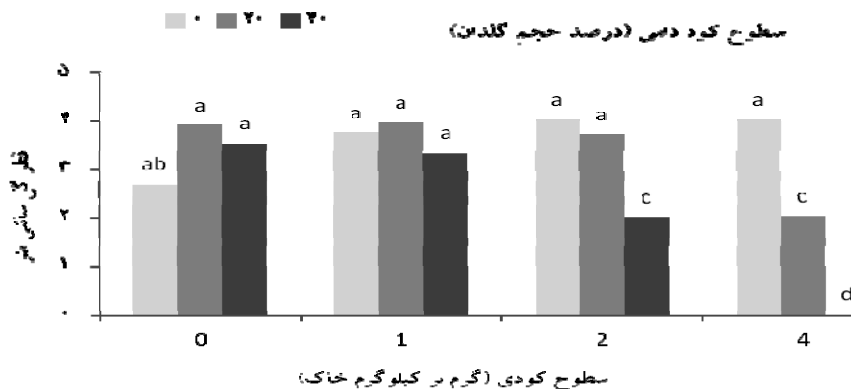
شکل ۳. تعداد شاخه جانبی در گیاه قرنفل تحت تأثیر سپوح کود ماکرو و کود دامی. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن انجام شد



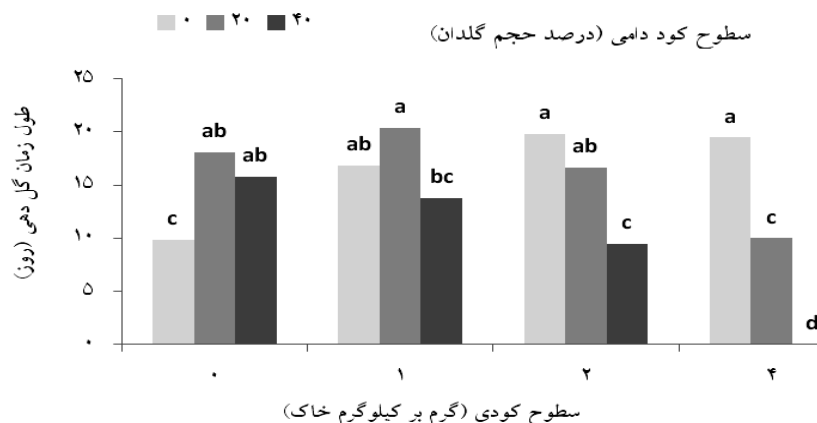
شکل ۴. ارتفاع گیاه قرنفل تحت تأثیر سپوح کود ماکرو و کود دامی. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن انجام شد.



شکل ۵. زمان به گل رفتن گیاه قرنفل تحت تأثیر سپوح کود ماکرو و کود دامی. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن انجام شد



شکل ۶. قطر گل قرنفل تحت تأثیر سطوح کود ماکرو و کود دامی. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن انجام شد



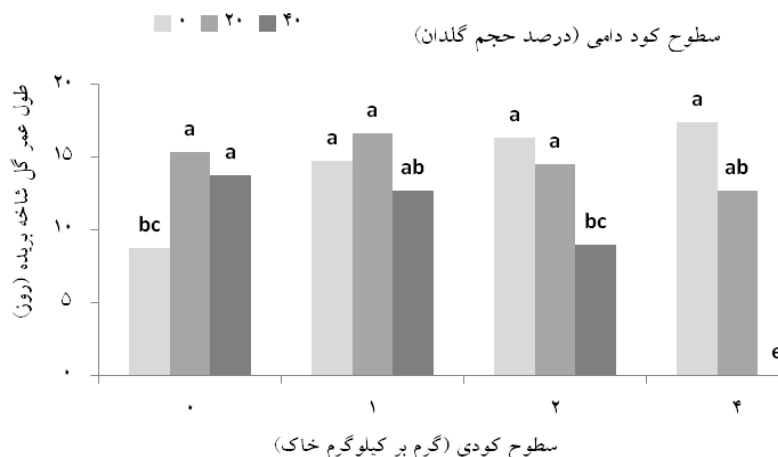
شکل ۷. طول دوره گل‌دهی قرنفل تحت تأثیر سطوح کود ماکرو و کود دامی. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن انجام شد

ماکرو، ۲۰٪ کود دامی و ۴ گرم کود ماکرو، و تیمار صفر کود دامی و صفر کود ماکرو مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با دیگر تیمارها داشتند (شکل ۷).

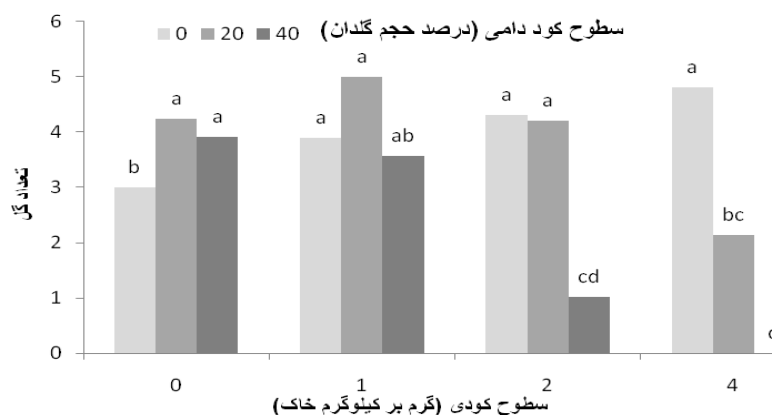
از نظر طول عمر گل شاخه بریده، نتایج نشان داد که کاربرد کود دامی و ماکرو به تنهایی منجر به افزایش معنی‌دار طول عمر گل شاخه بریده گردید (شکل ۸). همچنین، با افزایش کاربرد کود ماکرو، در شرایط عدم کاربرد کود دامی، طول عمر گل شاخه بریده نیز نسبت به شرایط عدم کاربرد کود ماکرو معنی‌دار گردید. در شرایط عدم کاربرد کود ماکرو نیز کاربرد ۲۰ و ۴۰ درصد حجمی کود دامی، نسبت به عدم کاربرد آن، باعث افزایش طول عمر گل شاخه بریده قرنفل شد.

از نظر قطر گل، نتایج نشان داد که در سطح صفر کود دامی، با افزایش کاربرد کود ماکرو، قطر گل افزایش یافت. در سطح ۲۰٪ کود دامی، کاربرد ۴ گرم کود ماکرو باعث کاهش معنی‌دار قطر گل نسبت به دیگر سطوح گردید (شکل ۶). در سطح ۴۰٪ کود دامی نیز با افزایش کاربرد کود ماکرو، قطر گل کاهش یافت. لذا، کاربرد ۲۰٪ کود دامی، بدون کاربرد کود ماکرو، بیشترین قطر گل را باعث گردید. کاربرد کود ماکرو به تنهایی باعث کاهش معنی‌دار قطر گل گردید (شکل ۶).

بیشترین طول زمان گل‌دهی گیاه در تیمارهای صفر کود دامی، همراه با ۲ و ۴ گرم کود ماکرو و همچنین تیمار ۲۰٪ کود دامی و ۱ گرم کود ماکرو مشاهده شد (شکل ۷). کمترین طول زمان گل‌دهی نیز در تیمارهای ۴۰٪ کود دامی و ۲ گرم کود



شکل ۸. طول عمر گل شاخه بریده تحت تأثیر سطوح کود ماکرو و کود دامی. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن انجام شد



شکل ۹. تعداد گل در بوته تحت تأثیر سطوح کود ماکرو و کود دامی. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن انجام شد

طولانی‌تر شدن زمان سبز شدن و زمان به ساقه رفتن گیاه و همچنین کاهش ویژگی‌های مرتبط با گل‌دهی مانند کاهش ارتفاع گیاه، تعداد شاخه جانبی و تعداد گل در گیاه گردید. از طرف دیگر، این کودها در مقادیر متوسط (۲۰٪ حجم گلدان کود دامی و ۱ گرم کود ماکرو) باعث بهبود رشد و نمو گیاه و افزایش تعداد گل، طول مدت گل‌دهی و همچنین طول عمر گل بریده قرنفل شدند. در این پژوهش، کاربرد کود دامی به مقدار ۲۰٪ حجم گلدان مناسب بود و مقادیر بیشتر (۴۰٪) به نظر می‌رسد برای گیاه، مخصوصاً در جوانه‌زنی و مراحل اولیه رشد گیاهچه، سمی بود و در طول دوره رشد گیاه باعث کاهش رشد و نمو گیاه گردید، به طوری که در تیمار ۴۰٪ کود دامی و

نتایج همچنین نشان داد که بیشترین تعداد گل در تیمار ۲۰٪ کود دامی، همراه با ۱ گرم کود ماکرو، مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با بسیاری از تیمارها نداشت. از طرف دیگر، کمترین تعداد گل نیز در تیمار سطح ۴۰٪ کود دامی بعلاوه ۲ یا ۴ گرم کود ماکرو مشاهده شد (شکل ۹).

در این تحقیق، نتایج نشان داد که کاربرد کود ماکرو و یا کود دامی منجر به بهبود رشد و نمو گیاه قرنفل و تولید کمی و کیفی آن می‌گردد. در عین حال، با افزایش سطوح کاربرد هر دو کود دامی و همچنین کود ماکرو (NPK) و یا برهمکنش آنها در سطوح زیاد، ویژگی‌های رشد و نمو و کیفی گیاه قرنفل کاهش می‌یابند، به طوری که مقادیر زیاد این کودها باعث

آلودگی زیاد به پاتوزن‌ها در سطوح زیاد کود دامی نیز می‌تواند از دیگر دلایل احتمالی در این زمینه باشد. در حالی که بوته‌های قرنفل در سطح صفر کود دامی و کاربرد کود ماکرو سریع‌تر ظاهر شدند (شکل ۱).

اثر متقابل کود دامی و کود ماکرو نشان‌دهنده برهمکنش منفی بین این دو فاکتور با افزایش سطوح آنها بود. از نظر بسیاری از ویژگی‌های مرتبط با رشد رویشی و زایشی، تیمار ۲۰٪ کود دامی، همراه با ۱ و در برخی موارد ۲ گرم کود ماکرو، بهترین بود. مقادیر زیاد کود ماکرو و کود دامی می‌تواند در گیاهان سبب تنش شوری و خشکی شده و این خود منجر به گل‌دهی زودرس و کاهش دوره رشد و تولید گیاه از طریق تأثیر و تغییر بر سطوح هورمونی گیاه، مانند اسید آبسزیک، گردد (۲۶).

از طرف دیگر، مقادیر مناسب (و غیر تنش‌زای) کود دامی، به سبب تأمین مناسب آب و عناصر غذایی و همچنین دیگر فاکتورهای مؤثر، مانند بهبود شرایط فیزیکی خاک، اغلب منجر به افزایش طول دوره رشد گیاه می‌شود و لذا گیاهان با طول دوره رشدی بیشتر، می‌توانند بیوماس بیشتری را تولید کنند (۱۰ و ۲۳). از طرف دیگر، افزایش میزان آسیمیلات‌ها منجر به افزایش شاخه‌دهی در گیاهان می‌گردد و کمبود آسیمیلات‌ها اغلب باعث می‌شود که تعدادی از جوانه‌ها نتوانند رشد کرده و تولید شاخه نمایند (۱۱). در این مورد، سیتوکینین‌ها و مواد شبه‌سیتوکینینی موجود در کودهای آلی ممکن است نقش مهمی در بهبود شاخه‌دهی گیاهان تحت این شرایط داشته باشند.

در پژوهش حاضر، کاربرد کود دامی (به حجم ۲۰٪) منجر به افزایش معنی‌دار طول دوره گل‌دهی، تعداد گل در بوته و طول عمر گل بریده نسبت به شاهد گردید. همچنین، بهبود این صفات در کاربرد توأم ۲۰٪ کود دامی و ۱ گرم کود ماکرو وجود داشت. مسلماً تأمین عناصر غذایی مانند نیتروژن، پتاسیم، فسفر و عناصر ریزمغذی که نقش مهمی در رشد رویشی و زایشی گیاه دارند در این زمینه حائز اهمیت است. در گیاه *Gladiolus hortulanus* کاربرد کودهای نیتروژن، فسفر و

۴ گرم کود ماکرو، گیاهان اصلاً سبز نشدند. کاهش جوانه‌زنی گیاه در اثر کاربرد بیش از حد کود دامی در دیگر تحقیقات نیز گزارش شده است (۱۸). اثرهای سمی سطوح زیاد کاربرد کود دامی ممکن است به سبب شوری، زیاد بودن یون آمونیوم و ترکیبات آلی یا اسیدهای چرب همراه با مواد آلی باشد که می‌توانند جوانه‌زنی بذر را کاهش دهند (۲۱ و ۲۶). همچنین، گزارش شده که کاربرد بیش از حد کودهای دامی از طریق آزاد شدن ترکیبات سمی و به هم ریختن موازنه مواد غذایی منجر به ایجاد سمیت در گیاهان می‌شود (۱۵ و ۲۰). این ویژگی ممکن است به سبب افزایش بیش از حد املاح در خاک، و شور شدن محیط خاک باشد (۱۹). در کاربرد مقادیر زیاد کود دامی، ممکن است افزایش شوری خاک عمدتاً به سبب یون‌های نیترات، کلسیم و منیزیم باشد (۱۴ و ۱۵). افزایش املاح در خاک در اثر کاربرد زیاد کود دامی و یا همچنین کودهای شیمیایی (ماکرو) از جذب آب توسط گیاهان جلوگیری نموده و باعث کاهش میزان جذب آب توسط گیاه و لذا تنش ثانویه خشکی در گیاه گردد (۲). مقادیر زیاد کود دامی باعث افزایش pH خاک و محتوای پتاسیم، منیزیم و فسفر خاک تا یک عمق ۱۰۰ سانتی‌متری می‌گردد و لذا بهتر است از کاربرد سالانه مقادیر زیاد کود ممانعت گردد (۲۰ و ۲۱). از طرف دیگر، آمونیم موجود در مواد آلی ممکن است نقش مهمی در کاهش رشد گیاه و حتی از بین رفتن گیاه در برخی مناطق جنگلی داشته باشد (۲۵). همچنین، احتمالاً مقادیر زیاد عناصر سنگین به شکل قابل دسترس در کودها نیز می‌تواند در روند طبیعی رشد و نمو گیاهی اختلال ایجاد کرده و باعث کاهش میزان فتوسنتز و رشد گیاه گردد (۱۲ و ۱۴). به طور مشابهی نشان داده شده که مقادیر و انواع مختلف کود دامی تأثیر متفاوتی در جوانه‌زنی بذرهای گیاه شاهی دارند، که این به نوبه به هدایت الکتریکی، نیتروژن کل و مقادیر آمونیم و عناصر سنگین موجود در کود مرتبط است (۱۲). سمیت گیاهی کود دامی و یا عصاره آن با افزایش غلظت یا میزان کاربرد افزایش می‌یابد. در این بین، نقش نیتروژن کل مهمتر از دیگر عوامل بیان شده است (۱۲). همچنین، امکان

پتاسیم منجر به افزایش طول دوره گل‌دهی در گیاه می‌شود (۷). نشان داده شده که کاربرد مواد هیومیک، تحت شرایط تغذیه معدنی کافی، اثر مثبتی بر رشد و بیوماس گیاه دارد (۱۰). در این مورد، تحریک رشد ریشه معمولاً بیشتر از تحریک رشد شاخسار است. هردو افزایش طول ریشه و تحریک نمو و توسعه ریشه‌های ثانویه تحت تأثیر مواد هیومیک در محلول غذایی وجود دارد (۱۰). همچنین، به طور مشابهی گزارش شده که اسید هیومیک موجود در ترکیبات آلی می‌تواند طول دوره گل‌دهی را در لیلیوم افزایش دهد (۹). لذا، با کاربرد کود دامی می‌توان بر طول دوره گل‌دهی و همچنین کیفیت گیاه، مخصوصاً در گیاهانی که در فضای سبز عمومی استفاده می‌شوند، افزود. این به خوبی طی تحقیقات مختلفی نشان داده شده است (۴، ۹، ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۲۰). دیگر محققین نیز اظهار داشته‌اند که کاربرد کود دامی در خاک منجر به افزایش طول عمر گل‌های شاخه بریده می‌شود (۱۳).

در گیاه *Ranunculus asiaticus* کاربرد نیتروژن منجر به افزایش تعداد و اندازه گل شد (۸). کاربرد کود دامی نقش مهمی در تأمین مواد غذایی مورد نیاز گیاهان، فراتر از عناصر غذایی موجود در خود مواد آلی، دارد. شرایط فیزیوشیمیایی خاک، فاکتوری تعیین‌کننده در دسترسی و میزان جذب عناصر توسط ریشه‌های گیاه است. در محصولات کشاورزی، نیتروژن و پتاسیم همواره مهمترین جزء فاکتورهای کیفیتی بوده و در حد متعادل می‌توانند تعداد گل و اندازه گل را در گیاهان زینتی افزایش دهند (۱۶ و ۲۴). عناصر غذایی موجود در کودهای آلی مانند کود دامی در بسیاری از موارد بهتر از کاربرد مستقیم خود عناصر (به شکل کود شیمیایی) بر رشد و نمو و تولید گیاه مؤثرند که این خود بیانگر فاکتورهای مؤثر دیگری غیر از صرف وجود عناصر می‌باشد. گرچه مطالعات تغذیه‌ای در مورد گل‌ها و گیاهان زینتی محدود می‌باشد، ولی به نظر می‌رسد که ترکیب مناسبی از کودهای شیمیایی در گیاهان زینتی نیز مشابه گیاهان دیگر نقش مهمی را در بهبود رشد، افزایش تعداد شاخه و برگ و همچنین بهبود کیفیت گل بر عهده داشته باشد (۱۶).

در بسیاری از مناطق و برای بسیاری از محصولات، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مانند بافت، اسیدیته و فعالیت‌های بیولوژیک خاک عوامل مهمی هستند که بر رشد و توسعه گیاهان تأثیر می‌گذارند. این خصوصیات بر دسترسی مواد غذایی برای ریشه‌های گیاه اثر می‌گذارند (۲۲). از طرف دیگر، گیاهان مختلف توانایی متفاوتی در جذب عناصر غذایی از خاک دارند (۳). نسبت‌های مختلفی از ترکیب خاک و مواد آلی می‌تواند نقش مهمی در افزایش خصوصیات کمی و کیفی گیاهان زینتی اعمال نماید. ترکیب و وضعیت غذایی بستر کشت برای تولید گیاهان زینتی از نظر تعداد گل بیشتر و اندازه بزرگتر مؤثر می‌باشد. محتوای ماده آلی بستر کشت اثر زیادی بر خصوصیات بیولوژیک، شیمیایی و فیزیکی خاک دارد، به طوری که بعد از تجزیه ماده آلی، عناصر شیمیایی موجود در آنها در دسترس گیاهان قرار می‌گیرند. از سویی دیگر، ماده آلی خاک، مواد غذایی و انرژی مورد نیاز برای میکروارگانیسم‌های خاک را فراهم می‌کند که این میکروارگانیسم‌ها نیز منجر به افزایش دسترسی عناصر غذایی و بهبود ساختمان خاک می‌شوند (۳). از طرف دیگر، کاربرد کود دامی در گیاهان زینتی معمولاً منجر به بهبود کمیت و کیفیت گل‌ها می‌گردد (۱۳ و ۱۷).

از سویی دیگر، ماده آلی خاک، مواد غذایی و انرژی مورد نیاز برای میکروارگانیسم‌های خاک را فراهم می‌کند که این میکروارگانیسم‌ها نیز منجر به افزایش دسترسی عناصر غذایی و بهبود ساختمان خاک میشوند (۳ و ۶)

نتیجه‌گیری

به طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که تغذیه گیاه و کاربرد کود ماکرو یا کود دامی منجر به رشد و نمو بهتر و بهبود کیفیت پرورش گیاه قرنفل شد. به هر حال، در بسیاری از موارد، برهمکنش منفی بین کاربرد توأم کود دامی و شیمیایی بر بسیاری از صفات کمی و کیفی گیاه قرنفل وجود دارد و این برهمکنش منفی با افزایش سطوح این کودها افزایش می‌یابد. از طرف دیگر، کاربرد کود دامی به میزان ۲۰٪ حجم گلدان نتایج

همانطور که در نتایج نشان داده شد، کاربرد ۲۰٪ حجمی کود دامی به تنهایی و یا با مقادیر بسیار کم کاربرد کود ماکرو (NPK)، تولید کمی و کیفی قرنفل و همچنین طول دوره گل‌دهی این گیاه افزایش می‌یابد. لذا، با کاربرد تنها مقادیر متوسطی از کود دامی می‌توان از کاربرد کودهای شیمیایی برای تولید گیاه قرنفل صرف‌نظر نمود و این خود گامی مهم در حفاظت از محیط‌زیست و منابع آب و خاک می‌باشد.

بهتری برای صفات مورد مطالعه، از جمله افزایش تعداد شاخه‌های جانبی و تعداد گل در گیاه و همچنین افزایش طول دوره گل‌دهی گیاه را باعث گردید، که این خود فاکتوری بسیار مفید در پرورش گیاهان فضای سبز می‌باشد؛ جایی که رشد رویشی مناسب با شاخ و برگ و سبزیگی کافی همراه با تعداد گل‌های زیاد و دوره گل‌دهی طولانی مورد نظر است. با توجه به نتایج به دست آمده و همچنین اهمیت روزافزون حفظ محیط‌زیست،

منابع مورد استفاده

۱. سوری، م. ک.، م. عرب و گ. نیومن. ۱۳۸۹. بررسی ممانعت از نیتریفیکاسیون توسط ترشحات ریشه‌ای و مواد گیاهی گراس *Brachiaria humidicola*. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران ۸(۵): ۸۰۴-۸۱۱.
۲. سوری، م. ک.، س. اسیلان، ف. رومهلد و م. نایب‌جی. ۱۳۹۱. مقایسه اثرات ممانعت‌کنندگی کلرید پتاسیم، کلرید آمونیم و دی‌متیل‌پیرازول فسفات بر فرایند نیتریفیکاسیون در خاک. علوم و تکنولوژی محیط‌زیست ۱۴(۳): ۱-۱۰.
۳. سوری، م. ک. ۱۳۹۴. فسفر در کشاورزی و محیط‌زیست، با تأکید بر روش‌های مدیریت و اندازه‌گیری. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی.
4. Abbasi, N.A., S. Zahoor and K. Nazir. 2004. Effect of preharvest phosphorus and potassium fertilizers and postharvest AgNO₃ pulsing on the postharvest quality and shelf life of zinnia (*Zinnia elegans* cv. Blue point) cut flowers. *Int. J. Agric. Biol.* 6: 129-131.
5. Ahmad, I., M. Asif, A. Amjad and S. Ahmad. 2011. Fertilization enhances growth, yield, and xanthophylls content of marigold. *Turk. J. Agric. Forest.* 35: 641-648.
6. Anvar, A., and R. Sharifi. 2011. Phenological and morphological response of chickpea to symbiotic and mineral nitrogen fertilization. *Zemdirbysté Agric.* 98: 121-130.
7. Aslam Khan, M., and I. Ahmad. 2004. Growth and flowering of *Gladiolus hortulanus* L. cv. Wind Song as influenced by various levels of NPK. *Int. J. Agric. Biol.* 6: 1037-1039.
8. Bernstein, N. and M. Ioffe. 2005. Effects of supplied nitrogen form and quantity on growth and postharvest quality of *Ranunculus asiaticus* flowers. *HortSci.* 40: 1879-1886.
9. Chang, L., Y. Wu, W. Xu, A. Nikbakht and Y. Xia. 2012. Effects of calcium and humic acid treatment on the growth and nutrient uptake of Oriental lily. *Afr. J. Biotech.* 11(9): 2218-2222.
10. Chen, Y., T. Aviad and P. MacCarthy. 1990. Effects of humic substances on plant growth. *Proc. of the Symp. on Humic Substances in Soil and Crop Sciences, International Humic Substances Society, Chicago, Illinois, Dec. 2*, pp. 161-186.
11. Evers, J.B., A.R. van der Krol, J. Vos and P.C. Struik. 2012. Understanding shoot branching by modeling form and function. *Trends in Plant Sci.* 5: 85-94.
12. Hoekstra, N.J., T. Bosker and E.A. Lantinga. 2002. Effects of cattle dung from farms with different feeding strategies on germination and initial root growth of cress (*Lepidium sativum* L.). *Agric. Ecol. Environ.* 93(1): 189-196.
13. Ikram, S., U. Habib, and N. Khalid. 2012. Effect of different potting media combinations on growth and vase life of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.). *Pak. J. Agric. Sci.* 49(2): 121-125.
14. Inbar, Y., Y. Hadar and Y. Chen. 1993. Recycling of cattle manure: The composting process and characterization of maturity. *J. Environ. Qual.* 22(4): 857-863.
15. Irshad, M., M. Inoue, M. Shezadi, M. Tariq and A. Faridullah. 2011. Investigating ammonium, phosphorus and potassium release from animal manure during composting. *J. Food Agric. Environ.* 9(2): 629-631.

16. Javid, Q.A., N.A. Abbasi, I.A. Hafiz and A.L. Mughal. 2005. Performance of Zinnia (*Zinnia elegans*) "dahlia flowered" crimson shade by application of NPK fertilizer. *Int. J. Agric. Biol.* 7: 474-476.
17. Khadem, S.A., M. Galavi, M. Ramrodi, S.R. Mousavi, M.J. Roustae and P. Rezvani-Moghadam. 2010. Effect of animal manure and superabsorbent polymer on corn leaf relative water content, cell membrane stability and leaf chlorophyll content under dry condition. *Austral. J. Crop Sci.* 4(8): 642-647.
18. Khaled, H. and H.A. Fawy. 2011. Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth, and soil properties under conditions of salinity. *Soil Water Res.* 6: 21-29.
19. Li-Xian, Y., L. Guo-Liang, T. Shi-Hua, S. Gavin and H. Zhao-Huan. 2007. Salinity of animal manure and potential risk of secondary soil salinization through successive manure application. *Sci. Total Environ.* 383: 106-114.
20. Lund, Z.F. and B.D. Doss. 1980. Residual effects of dairy cattle manure on plant growth and soil properties. *Agron. J.* 72(1): 123-130.
21. Mar Delgado, M., J.V. Martin, R. Miralles De Imperial, C. León-Cófreces and M. Cruz-García. 2010. Phytotoxicity of uncomposted and composted poultry manure. *Afr. J. Plant Sci.* 4(5): 154-162.
22. Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2nd Edition, Academic Press, UK.
23. Mohamed Amanullah, M., E. Somasundaram, K. Vaiyapuri and K. Sathyamoorthi. 2007. Poultry manure to crops-A review. *Agric. Rev.* 28(3): 216-222.
24. Monish, M., V. Kumar Umrao, A.K. Tyagi and P.M. Meena. 2008. Effect of nitrogen and phosphorus levels on growth, flowering and yield of China aster. *Agric. Sci. Digest* 28(2): 97-100.
25. Nihlgard, B. 1985. The ammonium hypothesis: An additional explanation to the forest dieback in Europe. *Ambio* 14: 2-8.
26. Shadanpour, F., A. Mohammadi Torkashvand and K. Hashemi Majd. 2011. The effect of cow manure vermicompost as the planting medium on the growth of marigold. *Ann. Biol. Res.* 2(6): 109-115.