نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد هفتم، شماره ۴(۲۸)، ۱۳۹۲، صفحه ۴۵۲-۴۴۳

نقش اسید هیومیک و فسفر بر عملکرد کمّی و کیفی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.)

علی اکبر فرجامی[۱] و سید محسن نبوی‌کلات[۲*]

چکیده

اثر اسید هیومیک و فسفر بر عملکرد کمّی و کیفی همیشه بهار طی آزمایشی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد در قالب کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بررسی گردید. اسید هیومیک به عنوان عامل اصلی در چهار سطح (شامل: صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ کیلوگرم در هکتار) و فسفر (P_2O_5) به عنوان عامل فرعی در سه سطح (شامل: ۴۰، ۶۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار) بود. نتایج حاصل نشان دادند که بیشترین عملکرد گل خشک (۱۵۸/۴ گرم در مترمربع)، تعداد گل (۱۳۵۶ گل در مترمربع)، درصد اسانس (۰/۵۵ درصد) و ماده موثره گل (۰/۳۱ درصد) در سطح ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر و بیشترین عملکرد بذر (۱۳۳/۸ گرم در متر مربع) و بیشترین روغن بذر (۰/۴۱ درصد) در سطح ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و ۸۰ کیلوگرم در هکتار فسفر به‌دست آمدند. بر اساس نتایج این مطالعه اسید هیومیک به میزان ۱۰ و فسفر به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار بهترین نتایج را داشتند.

واژگان کلیدی: اسانس، عملکرد گل خشک، ماده موثره، همیشه بهار.

۱- فرهیخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور ، تبریز، ایران

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد (نگارنده‌ی مسئول) sm_nabavikalat@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۴/۱۲

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۳۰

مقدمه

اثرات جانبی زیان‌آور داروهای شیمیایی سبب توجه بیشتر بشر به استفاده از گیاهان دارویی و استخراج مواد موثره این گیاهان برای درمان بسیاری از بیماری‌ها شده است. فلات ایران به عنوان منشاء و خاستگاه بسیاری از گیاهان دارویی معرفی شده است و با توجه به نیاز صنایع دارویی، غذایی و آرایشی و بهداشتی به گیاهان دارویی به عنوان مواد اولیه تولیدات صنایع مذکور، ضرورت زراعی کردن و کشت گونه‌های گیاهان دارویی در کشور کاملاً مشخص گردیده است، زیرا متکی بودن به عرصه‌های طبیعی و بهره‌برداری بی‌رویه از آن باعث انقراض این گونه‌ها خواهد شد (Omidbaigy, 2001).

همیشه بهار گیاهی بوته‌ای و یک‌ساله از تیره کاسنی (*Asteraceae*) است. گل‌های همیشه بهار حاوی مقادیر کم اسانس، روغن‌های فرار، ساپونین، رزین‌ها، ماده‌ای تلخ، اسیدهای آلی، ماده‌ای به نام کالندولین، صمغ، مواد لعابی، آلبومین، اسید سالیسلیک، اسید لوریک، اسید پالمیتیک وکلسترول و اینولین در ریشه می‌باشد (Samsam Shariat, 2004). یکی از مهم‌ترین مسائل، در بررسی امکان زراعی کردن گیاهان دارویی، تغذیه معدنی این گیاهان با در نظر گرفتن کم‌ترین اثرات زیست محیطی و پایداری در تولید می‌باشد. در این بین، عناصر پرمصرف مثل فسفر اهمیت بسیاری دارد. فسفر از با اهمیت‌ترین عناصر در رشد گیاه می‌باشد. این عنصر در نقل و انتقال انرژی در فرآیندهای متابولیکی، تقسیم سلولی، ساختمان فسفولیپیدی غشاهای سلولی، توسعه قسمت‌های زایشی گیاه و رشد و تکامل ریشه‌ها نقش دارد (Bohme and Thilva, 1997). کاپور و همکاران (Kapoor *et al*., 2004) افزایش تعداد چتر و عملکرد بیولوژیک رازیانه را در نتیجه کاربرد فسفر گزارش کردند.

اسید هیومیک یک ماده آلی است که می‌تواند باعث بالا رفتن میزان جذب و کارآیی مصرف فسفر شود. مواد هیومیکی نتیجه تجزیه مواد آلی هستند (Delfine *et al*., 2005). نیکبخت و همکاران (Nikbakhat *et al*., 2008) دریافتند که غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک جذب فسفر، منیزیم و آهن را به‌طور معنی‌داری در گیاه ژربرا (*Gerbera jamesoniil*) افزایش داد. آیوسو و همکاران (Ayuso *et al*., 1996) افزایش ۷۴ درصد جذب نیتروژن و ۷۲ درصد جذب فسفر در جو را در نتیجه محلول‌پاشی با ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک گزارش کردند. علاوه بر موثر بودن در جذب عناصر، اسید هیومیک در خاک دارای اثرات متعددی است که می‌تواند سبب ارتقای خواص فیزیکی و شیمیایی خاک شود. به طور مثال، موجب افزایش نفوذ پذیری و ظرفیت نگهداری آب در خاک،کمپلکس کردن یون‌های فلزی، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی و افزایش مقاومت گیاه به خشکی می‌شود. بنابراین، به طور مستقیم و غیرمستقیم می‌تواند بر رشد گیاه موثر باشد (Hayes and Clap, 2001). به‌طور مثال، شریف و همکاران (Sharif *et al*., 2002) افزایش وزن خشک ریشه و ساقه ذرت را در نتیجه مصرف اسید هیومیک گزارش کردند.

این پژوهش با هدف مطالعه اثرات اسید هیومیک و فسفر بر صفات کمّی و کیفی همیشه بهار انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۹ - ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد واقع در شهر جدید گلبهار در ۳۵ کیلومتری مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۱۷۶ متر از سطح دریا انجام

شد. مشخصات خاک مزرعه در جدول شماره ۱ آمده است. آزمایش در قالب کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. اسید هیومیک به عنوان عامل اصلی در چهار سطح شامل (صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ کیلوگرم در هکتار) و فسفر (P_2O_5) به عنوان عامل فرعی در سه سطح شامل (۴۰، ۶۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار) بود.

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح قبل از کشت انجام شد. میزان ۸۰ کیلوگرم درهکتار کود نیتروژن در دو نوبت ابتدا و سپس به صورت سرک ۴۰ روز بعد از کشت به زمین داده شد. همچنین، کود فسفر قبل از کاشت بر اساس تیمارها در هر کرت محاسبه و به خاک اضافه شد. اسید هیومیک نیز بعد از کاشت همراه با آب آبیاری در هر کرت اصلی به خاک افزوده شد. کاشت بذر در ۲۵ اسفند ماه انجام شد. هر کرت فرعی شامل ۵ ردیف کاشت به فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و طول ۵ متر بود. کشت بذرها با فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر به صورت دستی انجام شد (تراکم ۲۰ گیاه در مترمربع). عملیات داشت شامل وجین مکانیکی علف‌های هرز و سله‌شکنی در طی دوره رشد انجام و آبیاری هر ۷ روز یک بار صورت گرفت.

نمونه‌برداری‌ها جهت اندازه‌گیری تعداد گل، عملکرد گل خشک و عملکرد بذر در پلات‌های یک متر مربعی که به طور ثابت تا پایان چرخه زندگی گیاه در هر کرت نصب شده بود انجام گرفت (دو پلات در هر کرت). برای اندازه‌گیری درصد اسانس، ۱۰۰ گرم گل خشک در دستگاه کلونجر تقطیر و جداسازی اسانس با استفاده از هگزان انجام شد. اندازه‌گیری ماده موثره با قرار دادن نمونه‌های گل خشک در الکل اتانول ۷۰ درجه و خارج نمودن عصاره گل و سپس استفاده از روش عصاره‌گیری در خلاء انجام شد. اندازه‌گیری روغن بذر نیز با استفاده از دستگاه سوکسله صورت گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام گرفت.

نتایج و بحث

وزن خشک گل

بررسی اثر اسید هیومیک و فسفر و اثر متقابل هر دو عامل بر وزن خشک گل نشان داد اثر اسید هیومیک بر وزن خشک گل در سطح احتمال ۱ درصد و اثر متقابل دو عامل در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. ولی فسفر بر وزن خشک گل تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان ۱۰ کیلوگرم اسید هیومیک در هکتار بیشترین تاثیر را بر وزن خشک گل داشت که تفاوت آن با شاهد و دیگر سطوح اسید هیومیک معنی‌دار بود (جدول ۳). همچنین، بالاترین میزان وزن خشک گل در سطوح ۶۰ و ۸۰ کیلوگرم فسفر در هکتار به‌دست آمد که تفاوت بین این دو سطح فقط با ۴۰ کیلوگرم در هکتار معنی‌دار بود (جدول ۴).

بررسی اثرات متقابل اسید هیومیک و فسفر نشان داد بیشترین وزن خشک گل در سطح ۱۰ کیلوگرم اسید هیومیک و ۶۰ کیلوگرم فسفر به‌دست آمد که با سطوح ۱۰ کیلوگرم اسید هیومیک و ۸۰ کیلوگرم فسفر در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت ولی با دیگر سطوح اختلاف معنی‌دار بود و کمترین میزان مربوط به شاهد بود (جدول ۵). افزایش گل در نتیجه کاربرد اسید هیومیک در تحقیقات دیگر نیز گزارش شده است، به طور مثال مشاهده گردید استفاده از اسید هیومیک در چغندرقند و سیب‌زمینی، میزان گلدهی را افزایش و جذب مواد توسط گیاه را از طریق کلات کردن عناصر تسهیل می‌نماید (Mayhew, 2004).

در یک مطالعه مشاهده شد مصرف اسید هیومیک در محلول غذایی بر گلدهی و دوام گل ژربرا تاثیر دارد. احتمالاً کاربرد اسید هیومیک تجمع کلسیم را در برگ و ساقه گل دهنده افزایش داده و منجر به افزایش عمر پس از برداشت و کاهش ناهنجاری‌های خمش می‌شود. همچنین، کاربرد اسید هیومیک توانست پایداری غشای سلولی را افزایش دهد و به دنبال آن درصد نشت یونی و آنتوسیانین از گلبرگ‌ها به صورت معنی‌داری کاهش یافت. اثر مثبت اسید هیومیک می‌تواند به دلیل اثر مستقیم شبه هورمونی آن یا اثر غیر مستقیم آن در افزایش جذب کلسیم باشد که به افزایش مقاومت مکانیکی دیواره سلولی و ثبات بیشتر غشای سلولی منجر شده است (Nikbakht *et al*., 2008).

تعداد گل

نتایج نشان داد تاثیر اسید هیومیک و اثر متقابل هر دو عامل بر تعداد گل در سطح احتمال ۱ درصد و اثر فسفر در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین تعداد گل در میزان ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به‌دست آمد که تفاوت آن با شاهد و دیگر سطوح اسید هیومیک معنی‌دار بود (جدول ۳). همچنین، بالاترین میزان تعداد گل در سطوح ۶۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار فسفر حاصل شد که تفاوت بین این دو سطح معنی‌دار نبود اما سطح ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر با ۴۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۴). بررسی اثرات متقابل اسید هیومیک و فسفر نشان داد بیشترین میزان تعداد گل در سطح ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر به‌دست آمد که به جز با سطح ۴۰ کیلوگرم فسفر و ۱۰ کیلوگرم اسید هیومیک در هکتار اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۵). هایس و کلپ (Hayes and Clap, 2001) گزارش کردند مواد هیومیکی بر رشد گیاهان و مواد معدنی تاثیر داشته و باعث افزایش تعداد ساقه، رشد جوانه‌ها، تکامل گل و افزایش تعداد گل می‌شود.

درصد اسانس

اسید هیومیک، فسفر و اثر متقابل هر دو عامل بر درصد اسانس گل اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۲). بررسی نتایج حاکی است که میزان ۱۰ کیلو گرم در هکتار اسید هیومیک بیشترین تاثیر را بر درصد اسانس گل داشت و بالاترین مقدار اسانس (۰/۰۹۱ درصد) در این سطح از اسید هیومیک به‌دست آمد که تفاوت آن با شاهد و دیگر سطوح اسید هیومیک معنی‌دار بود (جدول ۳). همچنین، بالاترین میزان درصد اسانس گل (۰/۰۸۱ درصد) در سطح ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر مشاهده شد که با دیگر سطوح اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۴).

مقایسه میانگین اثرات متقابل اسید هیومیک و فسفر نشان داد که بیشترین درصد اسانس گل در سطح ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر به‌دست آمد که به جز با سطح ۸۰ کیلو در هکتار فسفر و ۱۰ کیلوگرم اسید هیومیک با دیگر سطوح اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۵).

افزایش خواص کیفی در نتیجه کاربرد اسید هیومیک در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است. به طور مثال، ترکمن و همکاران (Turkmen *et al*., 2004)، در تجزیه گیاهان مورد استفاده مشاهده کردند میزان مواد هورمونی و اسیدهای آلی به علت استفاده از اسید هیومیک افزایش یافته است. کاپور و همکاران (Kapoor *et al*, 2004) مشاهده کردند تغذیه معدنی به ویژه فسفر بر گیاه رازیانه باعث افزایش تعداد چتر، گل و افزایش اسانس گل گردید. فرانز و همکاران (Franz *et al*., 1983) نیز گزارش

کردند مصرف نیتروژن و فسفر بر عملکرد گل بابونه تاثیر مثبت داشته و باعث افزایش اسانس در این گیاه می‌شود.

درصد ماده موثره گل

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر اسید هیومیک، فسفر و اثر متقابل هر دو عامل بر درصد ماده موثره گل در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بررسی اثر اسید هیومیک بر درصد ماده موثره گل نشان داد که بیشترین میزان (۰/۲۶۶ درصد) در سطح ۱۰ کیلوگرم اسید هیومیک در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳).

مقایسه میانگین درصد ماده موثره گل در سطوح مختلف فسفر نشان داد که بیشترین درصد (۰/۲۱۸ درصد) در سطح ۶۰ کیلوگرم فسفر به‌دست آمد که تفاوت آن با هر دو سطح دیگر معنی‌دار بود (جدول ۴). بررسی اثرات متقابل دو عامل اسید هیومیک و فسفر نشان داد که بیشترین درصد ماده موثره گل در سطح ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر حاصل شد که تفاوت آن با تمام ترکیبات تیماری دیگر معنی‌دار بود (جدول ۵).

تاثیر مثبت کاربرد اسید هیومیک و فسفر بر میزان ماده موثره گیاهان دارویی در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است. به عنوان مثال، بوهم و تاهیلوا (Bohem and Thilva, 1997) تاثیر مثبت اسید هیومیک و فسفر بر میزان ماده موثره آویشن را گزارش کردند.

عملکرد بذر

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر اسید هیومیک در سطح احتمال ۱ درصد، فسفر در سطح احتمال ۵ درصد و اثر متقابل هر دو عامل در سطح احتمال ۱٪ بر عملکرد بذر اثر معنی‌داری داشت (جدول ۲). بررسی میانگین‌ها نشان داد که تفاوتی بین تیمار شاهد و سطوح ۵ و ۱۰ کیلوگرم اسید هیومیک در هکتار وجود نداشت ولی تفاوت بین این سه سطح با ۱۵ کیلوگرم اسید هیومیک معنی‌دار بود. کمترین میزان بذر (۱۲۲/۹ گرم در متر مربع) تولیدی مربوط به سطح ۱۵ کیلوگرم بود (جدول ۳).

مقایسه میانگین عملکرد بذر در سطوح مختلف فسفر نشـــان داد که بالاترین میـــزان عملکرد بذر (به‌ترتیب ۱۲۷/۴ و ۱۲۶/۳ گرم در مترمربع) در سطوح ۶۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار فسفر مشاهده شد که تفاوت بین آنها معنی‌دار نبود. ولی تفاوت با ۴۰ کیلوگرم در هکتار فسفر معنی‌دار بود (جدول ۴). بررسی اثرات متقابل اسید هیومیک و فسفر بر عملکرد بذر نشان داد که بیشترین میزان در سطح ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و ۸۰ کیلوگرم فسفر در هکتار به‌دست آمد که با دیگر سطوح اختلاف معنی‌داری داشت و کمترین میزان عملکرد در ۱۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و ۸۰ کیلوگرم در هکتار فسفر مشاهده شد (جدول ۵). افزایش میزان بذر و میوه تولیدی در نتیجه کاربرد اسید هیومیک و فسفر در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است برای مثال نتیجه تحقیقات انجام شده برای ارزیابی تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت نشان داد اسید هیومیک به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه در هکتار را نتیجه داد (Sharif *et al*., 2002).

بر اساس مطالعات انجام شده ثابت شده که افزایش فسفر به عنوان کود باعث تحریک بیشتر در تولید بذر و گل می‌شود (Kapoor *et al*, 2004). آلابی و آکینا (Alabi and Akinsa, 2005) در طی تحقیقی مشاهده کردند افزودن فسفر باعث افزایش میوه و تعداد بذر در گیاه فلفل شد. همچنین، طول میوه و قطر میوه نیز افزایش یافت. در نتیجه آزمایش‌های انجام شده بر فلفل مشخص شد نیتروژن و فسفر باعث

بالا رفتن محصول و عملکرد و همچنین باعث افزایش جذب هر دو عنصر می‌شود (Dibb *et al*., 1990).

درصد روغن بذر

اثر اسید هیومیک در سطح احتمال ۱ درصد، فسفر در سطح احتمال ۵ درصد و اثر متقابل هر دو عامل بر درصد روغن بذر در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

بررسی میانگین‌ها نشان داد بیشترین میزان روغن بذر مربوط به تیمار شاهد بود که تفاوت آن با ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک معنی‌دار نبود. ولی با سایر سطوح دارای اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین درصد روغن بذر نشان داد که بالاترین میزان درصد روغن بذر (۰/۳۰۶ درصد) در سطح ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر به‌دست آمد که تفاوت آن با ۴۰ کیلوگرم فسفر در هکتار معنی‌دار بود ولی با ۸۰ کیلوگرم فسفر در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

بررسی اثرات متقابل اسید هیومیک و فسفر نشان داد بیشترین میزان روغن بذر در سطح ۵ کیلوگرم اسید هیومیک در هکتار و ۸۰ کیلوگرم در هکتار فسفر به‌دست آمد که با سایر سطوح اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۵). نتایج این مطالعه نشان داد مقادیر بالای اسید هیومیک منجر به کاهش درصد روغن بذر می‌گردد. گزارش‌های زیادی حاکی است که کاربرد اسید هیومیک بیش از اندازه با ساختارهای فسفولیپیدی غشاء سلول تداخل داشته و به‌عنوان عامل محدود کننده مواد مغذی عمل می‌کند به عبارت دیگر، به کارگیری مقادیر خیلی زیاد اسید هیومیک تاثیر کمتری خواهد داشت. همچنین، اسید هیومیک باعث افزایش تنفس در گیاهان آلی می‌شود و در نتیجه باعث اکسید شدن بیشتر چربی‌ها و مواد قندی می‌گردد و از میزان چربی‌ها کاسته می‌شود (Nardi *et al*., 2002). اثرات مثبت استفاده از فسفر در افزایش میزان روغن بذر در گیاهان مختلفی گزارش شده است. به عنوان مثال، طی تحقیقی گزارش شده است که مقدار فسفر بر تولید روغن کلزا اثر گذاشته و آن را افزایش داده است. در این بررسی مشخص شده است که ازدیاد فسفر تا سطح ۴۰ کیلوگرم در هکتار میزان لیپید و اسید اولئیک را افزایش می دهد (Baco and Deli, 2002).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد که کاربرد ۱۰ کیلوگرم اسید هیومیک و ۶۰ کیلوگرم فسفر در هکتار اثر مثبتی بر تمامی صفات همیشه بهار به جز عملکرد بذر و درصد روغن بذر داشت. بالاترین مقادیر این دو صفت نیز در سطح ۵ کیلوگرم اسید هیومیک و ۸۰ کیلوگرم فسفر در هکتار به‌دست آمد. این نتایج در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و در منطقه مورد آزمایش به‌دست آمده و لازم است در چند سال و مناطق مختلف مورد مطالعه بیشتر قرار گیرد.

جدول ۱- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

Table 1- Soil properties in the experimental site

pH	EC dS/m	OC %	N %	P mg/kg	K mg/kg	عمق Depth (Cm)
7.69	1.40	0.253	0.024	18.2	150	0-30

جدول۲- تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی همیشه بهار تحت تاثیر تیمارهای اسید هیومیک و فسفر

Table 2- Analysis of variance of the traits

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات M.S					
		روغن بذر Grain oil	درصد ماده موثره Active ingredient	درصد اسانس Essential oil	تعداد گل Flower number	عملکرد بذر Grain yield	عملکرد گل خشک Dry flower yield
تکرار Replication	3	0.00043ns	0.00065 ns	0.00000076 ns	579.7 ns	1.81 ns	0.51 ns
اسید هیومیک Humic Acid	3	0.037**	0.048**	0.0012**	2165.17**	64.04**	307.19**
خطای Error(a) (a)	9	0.00196	0.0019	0.0000005	1413.02	7.68	4.41
فسفر Phosphorus	2	0.0081*	0.00552**	0.000046**	5352.75*	34.12*	11.9 ns
فسفر× اسید هیومیک Humic Acid ×Phosphorus	6	0.0288**	0.0033**	0.000035**	9794**	100.78**	13.81*
خطای Error b (b)	24	0.0021	0.00101	0.00000048	1257.19	6.366	4.862
ضریب تغییرات C.V (%)		16.37	16.23	8.7	2.8	2	1.45

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, *, ** non significant and significant at 5 and 1% probability level, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه برای سطوح مختلف اسید هیومیک

Table 3- Mean comparison of studied traits in various levels of humic acid

اسید هیومیک Humic Acid (kg/ha)	روغن بذر Grain oil (%)	درصد ماده موثره Active ingredient (%)	درصد اسانس Essential oil (%)	تعداد گل Flower number (m^2)	عملکرد بذر Grain yield (g/m^2)	عملکرد گل خشک Dry flower yield (g/m^2)
0	0.342a	0.112c	0.068d	1219c	128.1a	144.7c
5	0.303ab	0.205b	0.081b	1271b	127.4a	152.7b
10	0.275b	0.266a	0.091a	1321a	125.8a	156.6a
15	0.210c	0.202b	0.077c	1266b	122.9b	153.2b

در هرستون تفاوت بین دو میانگین با یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیست.

Means followed by similar letters at each column are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's test.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات در سطوح مختلف فسفر

Table 4- Mean comparison of traits in various levels of phosphorus

فسفر Phosphorus (kg/ha)	درصد ماده موثره Active ingredient (%)	درصد اسانس Essential oil (%)	تعداد گل Flower number (m^2)	عملکرد بذر Grain yield(g/m^2)	عملکرد گل خشک Dry flower yield(g/m^2)	روغن بذر (درصد) Grain oil (%)
40	0.182b	0.0787b	1249b	124.5b	150.9b	0.261b
60	0.218a	0.0816a	1285a	127.4a	152.7a	0.306a
80	0.189b	0.0786b	1273ab	126.3ab	151.8ab	0.281ab

در هرستون تفاوت بین دو میانگین با یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیست.

Means followed by similar letters at each column are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's test.

جدول ۵- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری اسید هیومیک و فسفر از نظر صفات کمی و کیفی مورد مطالعه

Table 5 -- Mean comparison of traits (Interaction of humic acid and phosphorus)

اسید هیومیک Humic Acid (kg/ha)	فسفر Phosphorus (kg/ha)	درصد اسانس Essential oil (%)	تعداد گل Flower number(m^2)	عملکرد بذر Grain yield (g/m^2)	عملکرد گل خشک Dry flower yield(g/m^2)	درصد ماده موثره Active ingredient (%)	روغن بذر Grain oil (%)
	40	0.067f	1163g	125.1d	144d	0.098f	0.31c
0	60	0.068f	1209fg	127.5cd	144d	0.115ef	0.33bc
	80	0.068f	1284cd	131.7ab	146.1d	0.124ef	0.38ab
	40	0.080c	1216efg	21.1ef	150.9c	0.182cd	0.19efg
5	60	0.081c	1296bcd	127.3cd	153.2bc	0.215bc	0.3cd
	80	0.081c	1300bc	133.8a	153.9bc	0.217bc	0.41a
	40	0.088b	1341ab	127.7cd	154.7b	0.227bc	0.30c
10	60	0.099a	1356a	129.4bc	158.4a	0.312a	0.33bc
	80	0.088a	1267cde	120.3ef	156.8ab	0.26b	0.19fg
	40	0.077d	1278cd	124de	154.2bc	0.23bc	0.23def
15	60	0.775d	1280cd	125.3cd	155ab	0.22bc	0.26cde
	80	0.076e	1241def	119.4f	150.5c	0.157d	0.13g

در هرستون تفاوت بین دو میانگین با یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیست.

Means followed by similar letters at each column are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's test.

References منابع مورد استفاده

- Alabi, D.A., and L. Akinsa. 2005. Lipid quality and quantity valves and the disease prevention abilities of phosphorus for *Parkia beglobosa* species seeds. *Biol. Sci.* 8:1– 4.
- Ayuso, M., T. Hernandez, C. Garsia, and G.A. Pascual. 1996. Stimulation of barley growth and nutrients observation by humic substances organization from various organic materials. *Bio Resource Technology*. 57: 261-267.
- Baco, E., and J. Deli. 2002. HPLC study on the carotenoid composition of calendula products. *J. of Biochemical and Biophysical Methods*. 53: 33-47.
- Bohme. M., and H. Thilva.1997. Influence of mineral and organic treatments in the rhizosphere on the growth of tomato plants. *Acta. Hortic*. 450: 161-168.
- Delfine, S., R. Tognetti, E. Desiderio, and A. Alvino. 2005. Effect of foliar application of N and Humic acids on growth and yield of durum wheat. *Agronomy Sustain*. 25: 183-191.
- Dibb, D., P. Fixen, and L. Murphy. 1990. Balanced fertilization with particular reference to phosphorus interaction with other imputes and management practices. *Fert. Res*. 26 (1–3): 29-52.
- Franz, C., J. Hoelzl, and C. Kirsch. 1983. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on *Matricaria chmomilla* L essential oil. *Garten*. 48: 17-22.
- Hayes, M., and C.E. Clap. 2001. Humic substances: consideration of composition, aspect of structure and environment influences. *Soil Science*. 166: 723-737.
- Kapoor, R,. B. Ciri, and K.G. Mukerji. 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* mill, on mycorrhizal motutation supplement with p fertilizer. *Bio Resource Technology*. 93: 307-311.
- Mayhew, L. 2004. Humic substances in biological agriculture. *Eco. Agriculture*. 34: 182-196.
- Nardi, S., D. Pizzoghcloo, A. Muscolo, and. A. Vianello. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plant. *Soil Biology and Biochemistry*. 34: 1527-1536.
- Nikbakht, A., K. Mohseni, B. Mesbah, Y.P. Xia, L. Ancheng, and E. Nemat. 2008. Effect of humic acid on plant growth, nutrient uptake and post harvest life of gerbera. *J. of Plant Nutrition*. 31: 2155-2167.
- Omidbaigi, R. 2007. Production and processing of medicinal plants (Volume 1). Behnashr Publications. Tehran. 347 pp. (In persian).
- Samsam Shariat, S.H. 2004. Collection of medicinal herbs. Rozbahan Publications. 393 pp. (In persian).
- Sharif, M., R.A. Khattak, and M.S. Sarir. 2002. Effect of different levels of lignite coal derived humic acid on growth of maize plants. *Plant Analysis*. 33: 3560-3567.
- Turkmen, O., A. Dursun, M. Turan, and C. Erdinc. 2004. Calcium and humic acid effect on seed germination, growth and nutrient content of tomato. *Soil and Plant Science*. 54: 168-174.

Effect of Humic Acid and Phosphorus on the Quantity and Quality of Marigold (*Calendula officinalis* L.) Yield

Farjami, A.A[1]., and S.M. Nabavi Kalat[2]*

Received: June 2013, Accepted: 19 February 2014

Abstract

To evaluate the effect of humic acid and phosphorus on the quantity and quality of marigold yield an experiment was conducted at Research Field of Islamic Azad University, Mashhad Branch, Mashhad, Iran, in cropping season 2010-2011. The experiment was in split plot based on randomized complete block design, with four replications. The main plots were humic acid in four levels (0, 5, 10 and 15 kg/ha) and sub plots were phosphorus (P_2O_5) in three levels (40, 60 and 80 kg/ha). The result showed that the highest dry flower yield (158.4 g/m^2), flower number (1356 per m^2), essential oil (0.55%), active ingredient of flower (0.31%), obtained in humic acid (10 kg/ha) and phosphorus (60kg/ha). The results also revalued that highest grain yield (133.8 g/m^2) and seed oil (0.41%) obtained when (5 kg/ha) humic acid and 80kg/ha phosphorus were used. Based on this study, humic acid (10 kg/ha) and phosphorus (60kg/ha) may result in higher yield.

Keyword: Active ingredient, Dry flower yield, Essential oil, Marigold.

[1]- Former MSc. Student of Agronomy, Nishaboor Branch, Islamic Azad University, Nishaboor, Iran.
2- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran.
***Corresponding Author**: sm_nabavikalat@yahoo.com*