

بررسی تاثیر کودهای شیمیایی بر خصوصیات عملکردی و درصد اسانس در گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis*)

غلامرضا نادری پروجردی*، عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
حمید مدنی، دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

چکیده

در این تحقیق اثرات کود های شیمیایی NPK را بر صفات گیاهی مانند عملکرد و درصد اسانس و فاکتورهای فرعی مانند ارتفاع بوته، طول سرشاخه گلدار، تعداد سرشاخه فرعی، تعداد برگ در ساقه اصلی، وزن هزار دانه، وزن تر و خشک سرشاخه گلدار، تاج پوشش، طول ریشه، نسبت طول ریشه به ارتفاع بوته، عملکرد خشک اندام هوایی، درصد اسانس، عملکرد اسانس، عملکرد خشک بیولوژیک و شاخص سطح برگ در گیاه دارویی زوفا مورد بررسی قرار گرفت. سطوح کودی (تیمارهای آزمایشی) شامل F1- تیمار شاهد (بدون کاربرد کود)، F2 - $N_{50}P_{40}K_{50}$ ، F3 - $N_{100}P_{80}K_{100}$ و F4 - $N_{150}P_{120}K_{150}$ بودند. بر اساس نتایج به دست آمده مصرف سطح سوم کودهای شیمیایی ($N_{100}P_{80}K_{100}$) بیشترین مقدار عملکرد خشک بیولوژیک (۲۸۲۴ کیلوگرم در هکتار) را نسبت به سه تیمار دیگر به دست آورد. همچنین مصرف سطح سوم کودهای شیمیایی عملکرد مناسبی بر روی صفاتی مانند درصد اسانس و عملکرد اسانس نشان داد. بنابراین به منظور کاهش کود شیمیایی و کاهش هزینه و نیز کاهش اثرات زیست محیطی، مصرف سطح دوم کود شیمیایی ($N_{100}P_{80}K_{100}$) توصیه می شود.

واژه های کلیدی: گیاهان دارویی، زوفا، عملکرد اسانس، بیوماس، درصد اسانس

* نویسنده مسئول: E-mail :Gh_Naderi_B @yahoo.com

مقدمه

گیاهان داروئی به عنوان منابع تولید کننده ماده اولیه کارخانجات داروسازی از اهمیت خاصی برخوردار می باشند. امروزه با توجه به افزایش جمعیت دنیا و نیاز بیشتر به دارو و درمان باعث شده این گیاهان بیش از پیش مورد توجه قرار گیرند. امروزه با توجه به افزایش جمعیت دنیا و نیاز بیشتر به دارو و درمان باعث شده این گیاهان بیش از پیش مورد توجه قرار گیرند. با توجه به عدم یا کمی وجود اثرات جنبی مصرف این گیاهان نسبت به داروهای شیمیایی تمایل بشر به مصرف داروهای گیاهی بیشتر شده (۴). گیاه داروئی زوفا (*Hyssopus officinalis*) گیاهی خشبی چند ساله از خانواده نعناعیان می باشد. منشاء این گیاه آسیای صغیر گزارش شده و از دریای خزر تا دریای سیاه و همچنین در مناطق شنی مدیترانه می روید. این گیاه دارای ریشه مستقیم با انشعابهای فراوان می باشد، ساقه در این گیاه چهار گوش و مستقیم و ارتفاع آن بین ۵۰ الی ۷۰ سانتی متر است. این گیاه دارای برگهای صاف، باریک، کشیده و رنگ آن سبز روشن است. برگهای زوفا به طول ۲ الی ۴ سانتی متر و به عرض ۰/۵ الی ۱ سانتی متر می باشد. گل های زرفا در ۴ رنگ سفید- صورتی- آبی و مخلوط که در قسمت فوقانی ساقه هایی به طول ۴۰ الی ۴۵ سانتی متر می باشد. لازم بذکر است رنگ گل در ترکیبات تشکیل دهنده اسانس هیچ گونه تاثیری ندارد. مقدار اسانس موجود در پیکر رویشی زوفا متفاوت بوده و بین ۰/۳ تا ۱٪ می باشد پیکر رویشی این گیاه حاوی فلاونوئید، تانن (۵ تا ۸٪)، مواد تلخ (۳ تا ۶٪) و مواد دیگری مانند دیوزمین، هیسوئین و ترکیبات موسیلاژی است اسانس تلخ، تند خشک و اندکی گرم کننده است و بیشترین میزان اسانس در گیاه زوفا در سر شاخه های گلدار آن وجود دارد (۱، ۳ و ۵). استفاده از کودهای شیمیایی به عنوان سریع ترین راه برای جبران کمبود عناصر غذایی و حاصلخیزی خاک لازم است (۱۷). کودهای شیمیایی نقش بسیار مهمی در انقلاب سبز ایفا کردند، ولی استفاده نامتعادل از آنها باعث کاهش حاصلخیزی خاک و اثرات نامطلوب محیطی می گردد (۱۲). در اکوسیستم های زراعی نیتروژن به عنوان مهم ترین عنصری که در چرخه غذایی شرکت می کند، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. این عنصر در ترکیبات پروتئین ها، اسیدهای نوکلئیک، برخی از تنظیم کننده های رشد گیاه و بسیاری از ویتامین ها یافت می شود و به همین دلیل در اکثر واکنش های بیوشیمیایی دخالت دارد (۱۱).

نیتروژن یکی از مواد غذایی گیاه در داخل خاک بوده و باعث افزایش حاصلخیزی و باروری خاک می شود. کمبود نیتروژن در خاک، سبب ناهماهنگی در رشد و کوتاهی ارتفاع گیاهان و موجب زردی ولکه دار شدن برگها می شود. هنگامی که نیتروژن کافی در اختیار گیاه قرار می گیرد، نیاز به دیگر عناصر غذایی اصلی مانند (فسفروپتاسیم) افزایش می یابد (۸). نیتروژن گیاه را قادر می سازد که سریعتر استقرار یابد و سطح فتوسنتزی بیشتری تولید کند (۹). فسفر پس از نیتروژن یکی از عناصر پر مصرف

برای گیاه می باشد. این عنصر در تمام فرایندهای بیوشیمیایی و سازوکارهای انتقال انرژی و انتقال پیام ها دخالت دارد. فسفر نقش اساسی در تغذیه گیاهان بازی می کند به طور خلاصه فسفر نقش مفیدی در توسعه ریشه، تقسیم سلولی، تولید آلبومین، گلدھی، میوه دهی، رسیدن محصول و افزایش کیفیت گیاه دارد. همچنین در دسترس بودن یون فسفات، باعث مقاومت گیاه در برابر ورس، زودرسی محصول، کیفیت بالاتر و در نهایت باعث افزایش عملکرد می گردد. ترکیبات فسفره بر خلاف ترکیبات نیتروژنی تقریباً نا محلول هستند و بنابراین انتشار آنها در خاک بسیار کند است (۷). در اکثر گونه های گیاهی، پتاسیم مسئول اصلی تغییر تورژسانس یاخته های روزنه است. پتاسیم در سنتز پروتئین و پلی اوزیدها دخالت دارد همچنین پتاسیم تعادل اسیدی-بازی یاخته (تساوی بارهای مثبت و منفی) را تأمین می کند (۱۳). کود پتاس به ویژه در خاک های مبتلا به کمبود این کود باعث افزایش بارز عملکرد می شود و پتاسیم می تواند اثر زیادی روی کیفیت دانه بگذرد (۱۴). کمبود پتاسیم اثرات سوء زیادی نیتروژن را تشدید میکند. از طرفی با افزایش نیتروژن و فسفر در خاک نیاز گیاه به پتاس بیشتر شده و باید جبران شود. لذا اثر افزایش محصول در نتیجه استفاده از کودهای فسفره و نیتروژنه در خاک زمانی چشم گیر است که محیط از نظر پتاس غنی باشد. وجود پتاسیم در نگهداری آب داخل بافتهای گیاهی از اهمیت خاصی برخوردار است (۸). ازدیاد یون پتاس فشار اسمزی واکوئل را افزایش داده و باعث جلوگیری از دست دادن آب می شود (۶). همچنین وجود پتاسیم در گیاهان سبب افزایش بازده کود نیتروژنه می گردد. کاربرد کود شیمیایی، باعث افزایش محصول زنیان نسبت به شاهد شد. با افزایش مقادیر نیتروژن و فسفر به ترتیب ۹۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه افزایش یافت (۹).

مصرف کود شیمیایی (NPK) باعث افزایش معنی دار عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک برگ و عملکرد بیولوژیک گیاه دارویی بادرشبو *Dracocephalum moldavica* نسبت به شاهد شد (۱۸). کاربرد NPK (120:240:240 گرم در بوته) تعداد برگ، تعداد شاخه های فرعی، فاصله میان گره، وزن خشک و تازه گیاه، وزن گل، عملکرد گل گیاه خرزهره (*Nerium oleander L.*) را افزایش داد (۱۰). این تحقیق به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر روی عملکرد و کمیت اسانس گیاه زوفا (*Hyssopus officinalis L.*)، در راستای کاهش کاربرد کمتر کودهای شیمیایی به منظور پیشگیری از آلودگی محیط زیست و همچنین دلایل اقتصادی و ترغیب کشاورزان به کاربرد کمتر کودهای شیمیایی به اجرا در می آمد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثرات کود های شیمیایی NPK را بر عملکرد و درصد اسانس در گیاه دارویی زوفا در شهر اراک در سال های ۹۰-۱۳۸۸ مورد بررسی قرار گرفت. سطوح کودی (تیمارهای آزمایشی)

شامل ۱- تیمار شاهد ۲- $N_{50}P_{40}K_{50}$ ۳- $N_{100}P_{80}K_{100}$ ۴- $N_{150}P_{120}K_{150}$ می باشد. که بر اساس نتایج آزمایش خاک و کمبود این عناصر محاسبه شده است.

۱- تیمار شاهد = بدون استفاده از هر گونه کودی

۲- $N_{50} P_{40} K_{50}$ = تیمار کود شیمیایی ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (۱۰۹ کیلو گرم کود شیمیایی اوره ۴۶٪)، ۴۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار (۸۳ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل ۴۸٪) و ۵۰ کیلوگرم پتاسیم خالص در هکتار (۹۶ کیلوگرم سولفات پتاسیم ۵۲٪).

۳- $N_{100} P_{80} K_{100}$ = تیمار کود شیمیایی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (۲۱۸ کیلوگرم کود شیمیایی اوره ۴۶٪)، ۸۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار (۱۶۶ کیلو گرم سوپر فسفات تریپل ۴۸٪) و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم خالص در هکتار (۱۹۲ کیلوگرم سولفات پتاسیم ۵۲٪).

۴- $N_{150} P_{120} K_{150}$ = تیمار کود شیمیایی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (۳۲۷ کیلو گرم کود شیمیایی اوره ۴۶٪)، ۱۲۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار (۲۴۹ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل ۴۸٪) و ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم خالص در هکتار (۲۸۸ کیلوگرم سولفات پتاسیم ۵۲٪).

در این طرح کرت ها با ابعاد ۳ متر عرض و ۸ متر طول در نظر گرفته شد مساحت هر کرت ۲۴ متر مربع بود. این طرح دارای ۳ تکرار بود. به منظور اجرای این طرح هر ساله یک قطعه زمین به مساحت تقریبی ۱۵۰۰ متر که طی سه سال گذشته هیچ گونه کشتی صورت نگرفته بود انتخاب شد. کودهای شیمیایی فسفر و پتاسیم، روز قبل از کاشت در سطح کرت های مورد نظر اعمال شد.

هنگام برداشت دو ردیف از طرفین و از ابتدا و انتهای کرت نیم متر به عنوان حاشیه حذف گردید. پس از برداشت نمونه ها ریشه، ساقه و برگ ها و سر شاخه های آن ها را جدا کرده و هرکدام به طور جداگانه وزن شدند. سپس به مدت ۷۲ ساعت درون آون با دمای ۷۵ درجه قرار داده شدند. پس از خشک شدن نمونه ها، مجدداً توزین شدند. وزن بیوماس خشک از مجموعه وزن خشک برگ، ساقه و سر شاخه حاصل شد. بدین ترتیب وزن تر و خشک ریشه و برگ، وزن تر و خشک سر شاخه و وزن بیوماس خشک میانگین ۱۶ بوته محاسبه شد. تعدادی از نمونه ها پس از برداشت در سایه خشک شدند و اسانس گیری در آزمایشگاه گیاهان دارویی خجیر انجام گرفت.

به منظور اندازه گیری میزان اسانس از دستگاه اسانس گیری کلونجر و به روش تقطیر با آب استفاده شد، ۱۰۰ گرم پودر برگ و اندام هوایی خشک شده در ۸۰۰ میلی لیتر آب استفاده شد و آن را درون بالن یک لیتری دستگاه ریخته و به آن ۸۰۰ میلی لیتر آب اضافه و به مدت ۲ ساعت حرارت داده شد. این آزمایش در هر سال در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد.

نتایج مربوط به ۳ سال آزمایش با استفاده از تجزیه مرکب و همچنین میانگین تیمارهای آزمایشی با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) مورد بررسی قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل داده های

آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. یادداشت برداری طرح شامل: ۱- ارتفاع بوته ۲- طول سرشاخه گلدار ۳- وزن تر اندام هوایی ۴- وزن خشک اندام هوایی ۵- وزن تر سرشاخه گلدار ۶- وزن خشک سرشاخه گلدار ۷- LAI ۸- وزن هزار دانه ۹- درصد اسانس ۱۰- عملکرد اسانس بود.

نتایج و بحث

بررسی میانگین سه ساله صفات مختلف تحت تاثیر مصرف کودهای شیمیایی نشان داد که مصرف کودهای شیمیایی تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر صفاتی همچون ارتفاع بوته، طول سرشاخه گلدار، تعداد سرشاخه فرعی، تعداد برگ در ساقه اصلی، تعداد گل در بوته، وزن هزار دانه، وزن تر سرشاخه گلدار، وزن خشک سرشاخه گلدار، وزن خشک برگ، وزن خشک اندام هوایی، تاج پوشش، طول ریشه، وزن خشک ریشه، نسبت طول ریشه به ارتفاع بوته، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی، عملکرد خشک اندام هوایی، درصد اسانس، عملکرد اسانس، عملکرد خشک بیولوژیک و شاخص سطح برگ داشت. مصرف سطح اول کودهای شیمیایی (N₅₀P₄₀K₅₀) افزایش قابل ملاحظه‌ای بر میانگین ارتفاع بوته (۶۷/۶ سانتی‌متر)، طول سرشاخه گلدار (۱۳/۸ سانتی‌متر)، تعداد سرشاخه فرعی (۱۴/۸)، تعداد گل در بوته (۱۹۴)، وزن هزار دانه (۰/۷۳ گرم)، وزن تر سرشاخه گلدار (۱۱/۸ گرم)، وزن خشک سرشاخه گلدار (۴/۵ گرم)، وزن خشک برگ (۱۷/۵ گرم)، وزن خشک اندام هوایی (۳۸/۱ گرم)، تاج پوشش (۵۲۱ سانتی‌متر مربع)، طول ریشه (۱۱/۸ سانتی‌متر)، وزن خشک ریشه (۵/۶ گرم)، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی (۰/۱۵۵)، عملکرد خشک سرشاخه گلدار (۲۸۱ کیلوگرم)، درصد اسانس (۱/۶۶٪)، عملکرد اسانس (۴/۵ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد خشک بیولوژیک (۲۳۸۳ کیلوگرم در هکتار) نسبت به تیمار شاهد داشت. همچنین این تیمار بیشترین مقدار وزن هزار دانه و وزن تر سرشاخه گلدار را نسبت به سه تیمار دیگر کسب کرد.

جدول ۱: نتایج تجزیه مرکب سه ساله تاثیر کود شیمیایی بر خصوصیات گیاه زوفا

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	طول سرشاخه گلدار	تعداد سرشاخه فرعی	تعداد برگ در ساقه اصلی	تعداد گل در بوته
سال (Y)	۲	۵۳۵/۰۵۰**	۱۵/۷۹۸ ^{ns}	۱۸/۱۱۱ ^{ns}	۷۳۳۵/۳۶ ^{ns}	۱۲۷۶۸/۵۲ *
اشتباه a	۶	۴۲/۱۱۴۷	۱۲/۰۶۲	۵/۵۰۰۰	۲۹۶۲/۳۶	۳۰۰۰/۳۸۸
تیمارها (T)	۳	۳۳۱/۸۸۶ **	۹۱/۵۸۱**	۹۵/۶۵۷ **	۸۰۶۳/۲۹ *	۴۵۱۰۴/۳۳ **
اثر متقابل Y×T	۶	۴۱/۴۳۲۳ ^{ns}	۸۰۳۹۳ ^{ns}	۹/۷۴۰۴ ^{ns}	۷۸۸/۶۵۷ ^{ns}	۳۴۸۹/۰۸۳ ^{ns}
اشتباه b	۱۸	۴۰/۵۸۰۲	۶/۱۹۲۱	۶/۵۷۴۱	۲۱۸۸/۵۱	۲۱۱۴/۷۲
ضریب تغییرات (%)	---	۱۳/۵۹	۱۷/۹۷	۱۶/۵۱	۱۷/۱۸	۱۳/۲۳
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن هزار دانه	وزن تر سرشاخه گلدار	وزن خشک سرشاخه گلدار	وزن خشک برگ	وزن خشک اندام هوایی
سال (Y)	۲	۰/۱۸۸۱ **	۸/۴۲۳۳ ^{ns}	۰/۳۲۷۰ ^{ns}	۶۹/۵۹۰ **	۹۹۵/۷۳۷ **
اشتباه a	۶	۰/۰۱۰۱	۱۵/۵۶۲	۳/۳۳۱۷	۲/۱۶۶۹	۸۲/۳۲۱۵
تیمارها (T)	۳	۰/۱۰۶۴**	۱۵/۲۹۸ ^{ns}	۳/۱۸۸۴ ^{ns}	۴۴/۵۸۱ **	۲۱۴/۴۲۶ **
اثر متقابل Y×T	۶	۰/۰۰۶۴ ^{ns}	۶/۷۶۶۲ ^{ns}	۰/۹۷۳۷ ^{ns}	۵/۷۳۴۶ ^{ns}	۹/۷۲۹۷۵ ^{ns}
اشتباه b	۱۸	۰/۰۱۲۶	۹/۱۲۴۸	۱/۳۴۴۹	۷/۴۷۲۰	۳۶/۲۹۵۴
ضریب تغییرات (%)	---	۱۷/۵۷	۱۱/۴۷	۱۴/۰۳	۱۴/۸۴	۱۵/۳۶
منابع تغییرات	درجه آزادی	تاج پوشش	طول ریشه	وزن خشک ریشه	نسبت طول ریشه به ارتفاع بوته	نسبت وزن ریشه به بوته
سال (Y)	۲	۷۱۲۰۰/۳۷ **	۱۰/۵۸۳ ^{ns}	۲۴/۳۳۷ ^{ns}	۰/۰۱۱۹۰ **	۰/۰۲۱۹۰ ^{ns}
اشتباه a	۶	۱۱۷۴۹/۴۱	۲/۷۲۲۲	۸/۲۷۸۳	۰/۰۰۱۰۵	۰/۰۱۱۴۹
تیمارها (T)	۳	۵۲۴۹۸/۸۹ *	۵۴/۲۵۹ **	۲۰/۳۲۵ **	۰/۰۰۶۹۴ *	۰/۰۰۵۷۰ ^{ns}
اثر متقابل Y×T	۶	۱۰۰۵۸/۳۵ ^{ns}	۳/۳۹۸۱ ^{ns}	۱/۸۰۲۹ ^{ns}	۰/۰۰۱۴۷ ^{ns}	۰/۰۰۱۶۷ ^{ns}
اشتباه b	۱۸	۱۱۸۲۰/۴۲	۵/۷۹۶۲	۳/۴۴۲۰	۰/۰۰۲۱۲	۰/۰۰۲۰۳
ضریب تغییرات (%)	---	۱۲/۸۳	۱۸/۷۶	۱۸/۴۹	۱۶/۶۴	۱۵/۹۱
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد سرشاخه گلدار	درصد اسانس	عملکرد اسانس	عملکرد بیولوژیک	شاخص سطح برگ
سال (Y)	۲	۴۹۴۳/۹۸ ^{ns}	۰/۰۷۵۶۳ ^{ns}	۳/۴۴۱۷ ^{ns}	۳۵۵۹۵۹/۸ **	۳/۳۴۲۹ ^{ns}
اشتباه a	۶	۱۵۳۴۰/۷	۰/۴۴۹۵۵	۱۳/۷۴۵	۳۲۱۵۶۸/۴۱	۱/۰۵۷۰
تیمارها (T)	۳	۷۱۸۰/۲۰ ^{ns}	۳/۴۸۹۲۲ **	۴۸/۲۹۵ **	۸۳۷۶۰۲/۷۷ **	۳/۵۱۲۳ ^{ns}
اثر متقابل Y×T	۶	۵۴۹۸/۸۲ ^{ns}	۰/۰۶۵۱۶ ^{ns}	۳/۱۴۳۰ ^{ns}	۳۶۸۳۴/۹۷۶ ^{ns}	۲/۹۱۵۰ ^{ns}
اشتباه b	۱۸	۵۸۱۵/۲۲	۰/۱۴۱۱۹	۴/۱۴۱۲	۱۴۱۷۷۹/۲۲	۲/۷۳۸۱
ضریب تغییرات (%)	---	۱۵/۷۹	۱۸/۰۸	۱۹/۸۸	۱۵/۳۶	۱۹/۷۷

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار

مصرف سطح دوم کودهای شیمیایی (N₁₀₀P₈₀K₁₀₀) افزایش قابل ملاحظه ای بر میانگین ارتفاع بوته (۴۸/۵ سانتی متر)، طول سرشاخه گلدار (۱۵/۶ سانتی متر)، تعداد سرشاخه فرعی (۱۸)، تعداد برگ در

ساقه اصلی (۱۸۲ برگ)، تعداد گل در بوته (۲۴۹)، وزن هزار دانه (۰/۶۴ گرم)، وزن تر سرشاخه گلدار (۱۱/۶ گرم)، وزن خشک سرشاخه گلدار (۴/۸ گرم)، وزن خشک برگ (۲۰/۷ گرم)، وزن خشک اندام هوایی (۴۵/۲ گرم)، تاج پوشش (۵۴۰ سانتی متر مربع)، طول ریشه (۱۵/۲ سانتی متر)، وزن خشک ریشه (۷/۵ گرم)، نسبت طول ریشه به ارتفاع بوته (۰/۳۱۶)، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی (۰/۱۷۹)، عملکرد خشک سرشاخه گلدار (۲۵۴ کیلوگرم در هکتار)، % اسانس (۲/۲۷)، عملکرد اسانس (۵/۸ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد خشک بیولوژیک (۲۸۲۴ کیلوگرم در هکتار) نسبت به تیمار شاهد داشت. همچنین این تیمار بیشترین مقدار وزن خشک برگ، وزن خشک اندام هوایی، تاج پوشش، طول ریشه، نسبت طول ریشه به ارتفاع بوته و عملکرد خشک بیولوژیک را نسبت به سه تیمار دیگر به دست آورد.

مصرف سطح سوم کودهای شیمیایی (N₁₅₀P₁₂₀K₁₅₀) افزایش قابل ملاحظه‌ای بر میانگین ارتفاع بوته (۵۳/۴ سانتی متر)، طول سرشاخه گلدار (۱۶/۷ سانتی متر)، تعداد سرشاخه فرعی (۱۸/۱)، تعداد برگ در ساقه اصلی (۲۰۹ برگ)، تعداد گل در بوته (۲۴۹)، وزن هزار دانه (۰/۷۳ گرم)، وزن تر سرشاخه گلدار (۱۱/۸ گرم)، وزن خشک سرشاخه گلدار (۴/۵ گرم)، وزن خشک برگ (۱۹/۷ گرم)، وزن خشک اندام هوایی (۴۰/۱ گرم)، تاج پوشش (۴۷۴ سانتی متر مربع)، طول ریشه (۱۴/۴ سانتی متر)، وزن خشک ریشه (۸/۱ گرم)، نسبت طول ریشه به ارتفاع بوته (۰/۲۷۵)، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی (۰/۲۰۷)، عملکرد خشک سر شاخه گلدار (۳۰۳ کیلوگرم در هکتار)، درصد اسانس (۲/۸۷)، عملکرد اسانس (۸/۸ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد خشک بیولوژیک (۲۵۱۰ کیلوگرم در هکتار) نسبت به تیمار شاهد داشت. همچنین این تیمار بیشترین مقدار ارتفاع بوته، طول سر شاخه گلدار، تعداد شاخه فرعی، تعداد گل، وزن خشک سر شاخه گلدار، وزن خشک ریشه، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی، عملکرد خشک سرشاخه گلدار، درصد اسانس و عملکرد اسانس را نسبت به سه تیمار دیگر به دست آورد. بنابراین به منظور کاهش کود شیمیایی و کاهش هزینه و نیز کاهش اثرات زیست محیطی، مصرف سطح دوم کود شیمیایی (N₁₀₀P₈₀K₁₀₀) توصیه می شود.

این نتایج با یافته های باقرزاده (۱۳۷۷) بر روی آویشن، ممتازخان و همکاران (۲۰۱۲) در گندم و مالاناکودا (۱۹۹۵) روی پیاز، سیر مطابقت دارد.

جدول ۲: مقایسه میانگین سه ساله خصوصیات گیاه زوفا تحت تاثیر کودهای شیمیایی

تیمارها	ارتفاع بوته (cm)	طول سرشاخه گلدار (cm)	تعداد سرشاخه فرعی	تعداد برگ در ساقه اصلی	تعداد گل در بوته
شاهد	۳۸/۸۱ c	۹/۳۸۹ c	۱۱/۲۲ c	۱۵۶/۸۹ b	۹۸/۸۹ c
N ₅₀ P ₄₀ K ₅₀	۴۶/۶۲ b	۱۳/۷۷ b	۱۴/۷۷ b	۱۴۰/۵۶ b	۱۹۴/۸ b
N ₁₀₀ P ₈₀ K ₁₀₀	۴۸/۵۱ ab	۱۵/۶۶ ab	۱۸/۰۰ a	۱۸۱/۶۷ ab	۲۴۸/۷ a
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₅₀	۵۳/۴۲ a	۱۶/۵۷ a	۱۸/۱۱ a	۲۰۹/۱۱ a	۲۴۹/۲ a
وزن هزار دانه	وزن تر سرشاخه گلدار	وزن خشک سرشاخه گلدار	وزن خشک برگ	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک
شاهد	۰/۴۸ b	۱۲/۲ a	۴/۰۵ b	۱۵/۷۳ c	۳۳/۴۰ c
N ₅₀ P ₄₀ K ₅₀	۰/۷۳ a	۱۵/۱ a	۵/۱۱ ab	۱۷/۵۴ bc	۳۸/۱۲ bc
N ₁₀₀ P ₈₀ K ₁₀₀	۰/۷۱ a	۱۴/۷ a	۴/۷۱ ab	۲۰/۷۳ a	۴۵/۱۸ a
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₅₀	۰/۶۴ a	۱۴/۳ a	۵/۴۳ a	۱۹/۶۶ ab	۴۰/۱۶ ab
تاج پوشش	طول ریشه	وزن خشک ریشه	نسبت طول ریشه به ارتفاع بوته	نسبت وزن ریشه به بوته	نسبت وزن ریشه به بوته
شاهد	۹/۸۸۹ b	۴/۸۶ c	۰/۲۵۹ b	۰/۱۵۴ b	۰/۱۵۴ b
N ₅₀ P ₄₀ K ₅₀	۱۱/۷۷ b	۵/۶۴ bc	۰/۲۵۷ b	۰/۱۵۵ b	۰/۱۵۵ b
N ₁₀₀ P ₈₀ K ₁₀₀	۱۵/۲۲ a	۷/۴۸ ab	۰/۳۱۷ a	۰/۱۷۹ ab	۰/۱۷۹ ab
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₅₀	۱۴/۴۴ a	۸/۰۵ a	۰/۲۷۵ ab	۰/۲۰۷ a	۰/۲۰۷ a
عملکرد سرشاخه گلدار	درصد اسانس	عملکرد اسانس	عملکرد بیولوژیک	شاخص سطح برگ	شاخص سطح برگ
شاهد	۱/۵۱ c	۳/۳۲۵ c	۲۰/۸۷/۶ c	۶/۳۳ a	۶/۳۳ a
N ₅₀ P ₄₀ K ₅₀	۱/۶۶ c	۴/۵۹۰ bc	۲۳/۸۲/۷ bc	۴/۸۱ a	۴/۸۱ a
N ₁₀₀ P ₈₀ K ₁₀₀	۲/۲۷ b	۵/۸۰۰ b	۲۸/۲۳/۸ a	۵/۴۵ a	۵/۴۵ a
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₅₀	۲/۸۷ a	۸/۷۵۹ a	۲۵/۰/۱ ab	۵/۶۲ a	۵/۶۲ a

اعدادی که با حروف یکسان نشان داده شده‌اند، از نظر آماری در سطح ۵٪ با هم تفاوت معنی داری ندارند

منابع

- ۱- امیدبگی، ر. ۱۳۷۶. بررسی جنبه‌های تولید آویشن و فراآوری مواد موثره آن پژوهش و سازندگی. سال ۱۰، شماره ۳۶، صفحات ۷۱-۶۷.
- ۲- باقرزاده، ک. ۱۳۷۷. بررسی اثر NPK بر روی میزان اسانس و ترکیب فنلی آویشن در مرحله گلدهی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی، دانشگاه اصفهان.
- ۳- رضایی نژاد، ع. ۱۳۷۵. بررسی تاثیر سطوح مختلف ازت و زمان برداشت در باروری (رشد، نمو، عملکرد و مقدار ماده موثره) آویشن؛ به راهنمایی: رضا امیدبگی. پایان نامه (کارشناسی ارشد) -- دانشگاه تربیت مدرس،
- ۴- روانبخش، ج. ۱۳۷۶. استخراج و تعیین مواد موثره و متشکله اسانس تیم؛ به راهنمایی: تقی اسکوئی. پایان نامه (کارشناسی ارشد) -- دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز،
- ۵- اله وردی، ا.، ر. علیدوست، غ. اکبری وقاسمی، ع. ۱۳۸۲. بررسی تأثیر مقادیر مختلف کود کمپوست و بازیافت زیاله شهری، نیتروژن و فسفر بر رشد، عملکرد و جذب فسفر در ذرت علوفه ای. خلاصه مقالات سومین همایش ملی

توسعه کاربرد موارد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی ص ۲۷۶ .

۶- متین، ا. ۱۳۵۰. تکنولوژی، فیزیولوژی، طرق استعمال کودهای شیمیایی در مناطق آرید. انتشارات دانشگاه جندی شاپور، ۳۳۹ ص.

۷- میر عارفین، ع. ۱۳۷۲. جزوه درسی حاصلخیزی خاک و کود انتشارات دانشگاه تهران مجتمع آموزشی ابوریحان ۹۰ ص.

۸- ملکوتی، ج. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. انتشارات سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی ۲۹۷ص.

9-Akbarinia, A., Ghalavand, A., Sefidkan, F., Rezaee, M and Sharifi ashoorabadi, A., 2003. Evaluation of quality and quantity on essential oil content of *Carum copticum*. *Journal of Research and Development*. 61: 32-41. (In Persian)

10-Ananth, V. A and Kumar, R. S., 2012. Effect of growth substances on growth and flower yield of *Nerium* (*Nerium oleander* l.). *Indian Journal of Plant Sciences*. Vol. 1(02-03). pp.187-19.-**Ballock , j ., 1999.** proposal for gaining information on producing *Tanacetum parthenium* (*feverfew*) as a high dollar perennial crop. North Carolina state university publication , ppo

11-Francies, C. A., Bulter, F. C, and King, L. D., 1990. Sustainable agriculture in Temperate Zones. New York. John Wiley and Sons, U.S.A. 487p.

12-Gyaneshwar, P.; Kumar, N.J.; Pareka, L.J. & Podle, P.S. (2002). Role of Soil Microorganisms in Improving P Nutrition of Plants. *Plant and Soil*, Vol. 245, No. 1, (August 2002), pp. 83-93, ISSN 1573-5036.

13-Ghorbanli, M. 2003. *Plant Physiology* (3). Payame Noor University press. 304 p

14-Grant, C. A. and Bailey, L. D., 1993. Fertility management in canola production. *Canadian Journal of Plant Science*. 73:651-870

15-Mallanag ouda, B., 1995. Effects of N. P. K and fym on growth parameters of onion, garlic and coriander. *Journal of medic and Aromatic Plant Sci*, 4: 916-918.

16-Mumtaz Khan M. Qasim Khan, S. Rehman, M. Niamatullah, Khair-uz-Zaman and M. Sadiq. 2012. Effect of different rates on NPK on the yield contributing traits and economics wheat in Rod Kohi area of Dera Ismail Khan division. *Sarhad J. Agric*. Vol.28, No.2

17-Malakouti, M. J. and Riazi Hamedani, S. A. H., 1991. Fertilizer and Fertility. University of Tehran press. 800 page.

18-Rahimzadeh, S., Sohrabi, Y., Heydari, G and Pirzadeh, A., 2011. Effect of bio and chemical fertilizers on yield and quality of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). *Journal of Horticultural Sciences*, 25: 335-343 (In Persian).

