DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijmapr.2012.2972

فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۸، شمارهٔ ۳، صفحهٔ ٥٦٦-٥٥١ (۱۳۹۱)

تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن شیمیایی و زیستی بر صفات کمّی و کیفی گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.)

مطلب حسین‌پور[۱]، حسن حبیبی*[۲] و محمدحسین فتوکیان[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد
۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، پست الکترونیک: Habibi@shahed.Ac.ir
۳- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۸۹ تاریخ اصلاح نهایی: خرداد ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۰

چکیده

به منظور بررسی و تأثیر نوع و مقدار نیتروژن بر رشد، عملکرد و تولید متابولیت‌های ثانویه گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.) یک آزمایش مزرعه‌ای در شهرستان مهاباد در سال ۱۳۸۸ اجرا شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل با ۲ عامل نیتروژن شیمیایی (اوره ٤٦٪) در ۳ سطح (صفر، ٦۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) و نیتروژن زیستی ازتوباکتر (نیتروکسین) در ۳ سطح (صفر، ۳ و ٦ لیتر در هکتار) بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثر نیتروژن زیستی و شیمیایی بر تعداد چترک بارور در هر چتر، عملکرد دانه، عملکرد اسانس، عملکرد زیست‌توده، شاخص برداشت دانه و شاخص برداشت اسانس معنی‌دار شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین چترک به تعداد ۱۳/۱ و کمترین آن به تعداد ۱۲/۲ با چترک‌های بارور در هر چتر به‌ترتیب با تیمار ۳ لیتر در هکتار نیتروکسین و تیمار شاهد (بدون کود) بدست آمد. بالاترین عملکرد دانه به میزان ۸۷۲/۸ کیلوگرم در هکتار از تیمار ۳ لیتر در هکتار نیتروکسین و ٦۰ کیلوگرم نیتروژن شیمیایی در هکتار و پایین‌ترین عملکرد دانه به میزان ٤۷۸/۳ کیلوگرم در هکتار از تیمار شاهد حاصل شد. با توجه به روند عملکرد دانه و محتوای اسانس، بیشترین عملکرد اسانس (۱۱٥/۱٤ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد ۳ لیتر در هکتار نیتروکسین و با ٦۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی حاصل شد و پایین‌ترین عملکرد اسانس (٥٥/۳٥ کیلوگرم در هکتار) از تیمار شاهد (بدون کاربرد کود نیتروکسین و نیتروژن شیمیایی) بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: انیسون (*Pimpinella anisum* L.)، شاخص برداشت، نیتروژن شیمیایی، نیتروکسین، عملکرد.

مقدمه

اگرچه اساساً مواد مؤثره گیاهان با هدایت فرایندهای ژنتیکی صورت می‌گیرد ولی تولید آنها به‌طور آشکاری تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار دارد ازجمله عوامل کاهش عملکرد، سوء مدیریت و به‌ویژه کمبود عناصر غذایی است که بر طرف کردن این مشکل برای گیاه از

اهمیت فوق‌العاده‌ای برخودار است (ملکوتی و متشرع‌زاده، ۱۳۷۸). شناسایی و مطالعه عوامل تأثیرگذار محیطی و زراعی بر اعتلای کمّیت و کیفیت متابولیت‌های ثانویه دارویی (اسانس‌ها که روغن‌های فرّار نیز نامیده می‌شوند)، ادویه‌ای و عطری بسیار حائز اهمیت است (Hornok, 1992). گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.) از اهمیت زیادی در ایران و جهان برخودار بوده و از ماده مؤثره آن در صنایع مختلف داروسازی و غذایی استفاده می‌شود.

انیسون گیاهی علفی، معطر و یکساله از خانواده چتریان (Apiaceae) است. دانه مهمترین اندام تولیدکننده اسانس این گیاه می‌باشد. در حال حاضر انیسون همه ساله در سطوح وسیعی در اسپانیا، ایتالیا، ترکیه، هند، ژاپن، چین و رومانی کشت می‌شود، تولید جهانی انیسون همراه با انیسون ستاره‌ای و رازیانه در سال ۲۰۰۰ در سطح زیر کشتی برابر با ۵۰۵٦٤۵ هکتار، ۲۹۵۸۲٤ تن بوده است (زهتاب سلماسی، ۱۳۸۰). در آذربایجان غربی سطح زیر کشت گیاهان دارویی در سال ۱۳۸۵، حدود ۱۱۰ هکتار و میزان تولید ۲۰۸٦ کیلوگرم بود. به علت ارزش روزافزونی که انیسون در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی دارد، برخی از کشورهای غربی تحقیقات زیادی بر پایه تأثیر عوامل اقلیمی و زراعی بر تولید و باروری انیسون استوار کردند. در ایران، انیسون در مناطق غرب، کردستان و آذربایجان می‌روید (عزیزی، ۱۳۷۷).

به‌رغم آن که کودهای شیمیایی نقش مؤثری در افزایش عملکرد محصولات زراعی داشته است، اما مصرف بی‌رویه آن باعث بروز مسائل زیست‌محیطی و به مخاطره افتادن سلامت انسان، تخلیه منابع غیرتجدید شونده و کاهش مقاومت گیاهان به آفات و بیماریها می‌شود (Brandt, 2008؛ Sharma, 2002؛ Shivaputra *et al.*, 2004). به منظور تولید هر ۵۰۰ تا ٦۰۰ کیلوگرم دانهٔ انیسون، به هنگام آماده‌سازی زمین، کاربرد ٤۰ تا ٦۰ کیلوگرم نیتروژن، ٦۰ تا ۹۰ کیلوگرم اکسید فسفر و ٤۰ تا ٦۰ کیلوگرم اکسید پتاس به ازای هر هکتار در مرحله ساقه‌روی نیز، کاربرد ۲۰ کیلوگرم در هکتار، نیتروژن به صورت سرک ضرورت دارد (Hornok, 1978). کاربرد نیتروژن بر روی مقدار اسانس اسطوخودوس (مردانی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۲) و سنبل‌الطیب (هرمزنژاد، ۱۳۸٤) و عملکرد ماده خشک بادرنجبویه (عباس‌زاده و همکاران، ۱۳۸٤) معنی‌دار گزارش شده است. نجف‌پور نوابی (۱۳۷۹) گزارش نمود که در گیاهان گل گاوزبان (*Echium amoenum*) و شابیزک (*Atropa belladonna*) افزایش میزان نیتروژن تا ٦۰ کیلوگرم در هکتار، در مواد مؤثره تأثیری نداشته اما باعث بالا رفتن عملکرد تولید بذر شده است. استفاده از نیتروژن بیش از ۳۰٪ عملکرد شمعدانی عطری و دیگر گیاهان معطر را بهبود داد (Rao *et al.*, 1988). مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن باعث افزایش تولید متابولیت‌های ثانویه (سزکویی ترپن) یا ماده مؤثره‌های دارویی و ۳ تا ٦ درصد ماده خشک گیاه بابونه گاوچشم (*Tanacetum parthenium*) گردید (Bullock, 1999). استفاده از نیتروژن بر وزن خشک گیاه و درصد تیمول در اسانس گونه وحشی کوچیانوس تأثیر معنی‌دار اما بر میزان و درصد اسانس و درصد کارواکرول تأثیر غیرمعنی‌دار داشت (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۳). همچنین استفاده از نیتروژن افزایش معنی‌دار بر درصد اسانس سرخارگل (Default *et al.*, 2003) بر

عملکرد دانه و میوه در گشنیز (*Coriandrum sativum*)، رازیانه (*Foeniculum Vulgare*) و بر تعداد چتر در بوته، تعداد بذر در چتر و وزن دانه و عملکرد اسانس گیاه شوید (*Anethum graveolens*) داشت (Bist, 2002). تحقیقات نشان داد که نیتروژن به مقدار ۱۰۵ کیلوگرم در هکتار و افزایش نیتروژن تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار باعث عملکرد بیشتر اسانس و تیمول در آویشن (*Thymus Vulgaris*) می‌شود. اما تأثیر معنی‌داری بر میزان اسانس دانه نگذاشت (اکبری‌نیا و همکاران، ۱۳۸۳). در ضمن تحقیقاتی که بر روی گونه *Thymus Vulgaris* تحت تیمارهای کود اوره انجام شد، نشان داد که استفاده از اوره در میزان اسانس و تیمول تأثیر معنی‌داری ایجاد نکرد (حبیبی و همکاران، ۱۳۸٦). همچنین با افزایش عملکرد پیکره رویشی در اثر افزایش نیتروژن عملکرد اسانس و تیمول در هکتار افزایش یافت و تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بهترین سطح کودی معرفی شد (رضایی‌نژاد و همکاران، ۱۳۷۹). کودهای زیستی در مقایسه با کودهای شیمیایی مزیت‌های قابل‌توجهی ازجمله پایداری چرخه عناصر غذایی دارند (معلم و عشقی‌زاده، ۱۳۸٦) و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه و از دیدگاه زیست‌محیطی قابل‌پذیرش هستند (Wu *et al.*, 2005؛ فلاحی و همکاران، ۱۳۸۸). امروزه بکارگیری جانداران مفید خاک‌زی تحت عنوان کودهای زیستی به‌عنوان طبیعی‌ترین و مطلوب‌ترین راه‌حل برای زنده و فعال نگه داشتن سیستم حیاتی خاک در اراضی کشاورزی، مطرح می‌باشد. استفاده از کود زیستی نیتروکسین باعث جذب و افزایش غلظت عناصری مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی، منیزیم، آهن و پروتئین در گیاه دارویی می‌شود (حبیبی و همکاران، ۱۳۸٦). تحقیقات نشان داده است که عملکرد و توانایی ازتوباکتر در تثبیت نیتروژن و تعادل آن در خاک، به خصوصیات خاک و گونه گیاه بستگی دارد (Requena, 1997). علیرغم تأثیرات مثبت و معنی‌دار ازتوباکتر بر گیاهان، شرایط دقیق عملکرد آن در توسعه رشد گیاه تاکنون درک نشده است. مطالعات بر روی ارزن مرواریدی نشان داد که انجام تلقیح سبب افزایش عملکرد بیش از ۳۳٪ شده است (Pereira *et al.*, 1988). تحقیقات نشان داده است که اثر کود زیستی ازوتوباکتر بر روی محصول فلفل، معنی‌دار بوده و بیشترین تولید محصول فلفل ۳/۳٤ تن در هکتار گزارش شد (Mandel, *et al.*, 2003).

با توجه به اهمیت نیتروژن در رشد گیاهی و تأثیر مثبت کودهای زیستی روی سلامت تولید گیاهان دارویی و همچنین سطح زیر کشت بالای انیسون در ایران، بررسی تأثیر کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژن‌دار بر عملکرد کمّی و کیفی این گیاه دارویی ضروری می‌باشد.

مواد و روشها

این پژوهش به صورت یک آزمایش مزرعه ای در سال زراعی ۱۳۸۸ واقع در شهرستان مهاباد در استان آذربایجان غربی، با ۳۵ درجه و ۵۸ دقیقه عرض شمالی و ٤٤ درجه و ۳ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۳۵٤ متر از سطح دریا اجرا شد. محل آزمایش از لحاظ آب و هوایی در منطقه نیمه‌خشک و معتدل سردسیری قرار داشته و میانگین بارندگی سالیانه آن ۳۵٤ میلی‌متر می‌باشد. خاک مزرعه دارای بافت نیمه سنگین (رس-

سیلتی) بود (جدول ۱). در اسفندماه سال ۱۳۸۷ بذر گیاه دارویی انیسون از مؤسسه پاکان بذر اصفهان تهیه و پس از آزمایش جوانه‌زنی، از بذرهای با قوه نامیه ۹۸٪ و خلوص ۹۹٪ استفاده شد. در فصل پاییز برای آماده‌سازی زمین یک شخم به عمق ۲۵ سانتی‌متر زده شد، سپس در اسفندماه جهت خرد شدن کلوخ ها دیسک زده و مسطح شدن ناهمواری های زمین با لولر، و اقدام به کرت‌بندی و تعیین خطوط کاشت در زمین مورد آزمایش شد. آزمایش به صورت فاکتوریل با ۲ عامل نیتروژن شیمیایی از نوع اوره (٤٦٪ نیتروژن) در ۳ سطح صفر، ٦۰، ۱۲۰ کیلوگرم هکتار و نیتروژن زیستی از نوع ازتوباکتر (نیتروکسین) در ۳ سطح صفر، ۳ و ٦ لیتر در هکتار بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. واحدهای آزمایشی به ابعاد ۱/۵×۳ متر بودند که هر واحد آزمایشی شامل پنج ردیف به فاصله ۳۰ سانتی‌متر از هم و به طول ۳ متر بود. ابتدا تعداد بیشتری بذر در واحد سطح کشت و پس از سبز شدن به منظور تنظیم تراکم مورد نظر عمل تنک انجام شد. کود زیستی نیتروژن‌دار ازتوباکتر (نیتروکسین) به صورت محلول با آبپاش یک‌جا در پای بوته‌ها در مرحله سبز شدن کامل (سه برگچه‌ای) داده شد.

کود شیمیایی به صورت سه چهارم از این مقدار در هنگام کاشت بذر در زمین و بقیه یک چهارم دیگر به صورت سرک در زمان به ساقه رفتن گیاه اعمال شد. آبیاری تا زمان برداشت با توجه به شرایط آب و هوایی و نیاز گیاه به صورت کرتی و وجین علف‌های هرز به‌طور منظم در مراحل مختلف رشد گیاه و به‌ویژه در مراحل اولیه که جوانه‌زنی و رشد انیسون بطئی و کند بود، به صورت دستی انجام شد. انیسون از دوره رویشی متوسطی برخودار است، به‌طوری که از بدو رویش بذر تا تولید میوه ۱۲۰ تا ۱۵۰ روز به طول می‌انجامد. بذرها پس از ۱۷ تا ۲۵ روز سبز می‌شوند. رویش اولیه این گیاه بسیار کند و بطئی است، به‌طوری که از بدو رویش بذر تا ساقه‌دهی ۳۵ تا ٤۰ روز، از رویش بذر تا گلدهی ٦۵ تا ۷۵ روز و از گلدهی تا رسیدن میوه ۲۰ تا ۲۵ روز به طول می‌انجامد.

در هر واحد آزمایشی دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای ردیف‌ها به‌عنوان اثر حاشیه‌ای در زمان برداشت حذف شدند. از ۱۰ بوته از هر کرت به صورت تصادفی نمونه‌برداری گردید و درجه سبزینگی با استفاده از دستگاه SPAD اندازه‌گیری شد.

برای بدست آوردن عملکرد دانه یک مترمربع از هر واحد آزمایشی برداشت شد. برای استخراج اسانس از دستگاه اسانس‌گیر (کلونجر) استفاده شد. بدین ترتیب که مقدار ۲۵ گرم از دانه انیسون پس از خرد شدن همراه با آب مقطر در درون بالن قرار داده شد و به مدت ۳ ساعت جوشیده و ۳۰ دقیقه پس از قطع جریان حرارت، عمل خارج نمودن و اندازه‌گیری اسانس انجام گردید. تجزیه داده‌های بدست آمده آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری MASTATC و SAS و مقایسه میانگین ها از آزمون SNK و ترسیم نمودارها توسط نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس، تأثیر کود نیتروژن‌دار (نیتروکسین و شیمیایی) و اثرهای متقابل آنها بر ارتفاع گیاه، تعداد برگ، تعداد شاخه فرعی، تعداد چتر در گیاه، تعداد دانه در هر چترک، درجه

سبزینگی، درصد حجمی اسانس و وزن هزاردانه معنی‌دار نبود (جدول ۲).

چترک در هر چتر

نیتروژن شیمیایی بر تعداد چترک بارور در هر چتر گیاه انیسون تأثیر معنی‌داری نداشت، در صورتی که تأثیر نیتروکسین بر تعداد چترک بارور در هر چتر معنی‌دار (P<۰/۰۵) بود (جدول ۲). کود نیتروکسین به میزان ۳ لیتر در هکتار بالاترین (۱۳/۱ عدد) و تیمار شاهد (بدون کاربرد نیتروژن شیمیایی و بیولوژیک) کمترین تعداد چترک بارور در هر چتر (۱۲/۲ عدد) را تولید کرد. کاربرد ٦ لیتر نیتروکسین در هکتار از نظر تعداد چترک بارور در هر چتر با تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار نداشت (شکل ۱).

عملکرد

عملکرد دانه انیسون تحت تأثیر معنی‌دار (P<۰/۰۱) نیتروژن شیمیایی و نیتروکسین و اثرهای متقابل بین آنها قرار گرفت (جدول ۲)، به‌طوری که بیشترین عملکرد دانه (۸۷۲/۸ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد ۳ لیتر در هکتار نیتروکسین و ٦۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی و کمترین عملکرد دانه (٤۷۸/۳ کیلوگرم در هکتار) در تیمار شاهد (بدون کاربرد کود نیتروژن) بدست آمد (جدول ۳). سطوح مختلف نیتروژن شیمیایی از نظر عملکرد دانه در بالاترین سطح نیتروکسین (٦ لیتر در هکتار) به هم نزدیک شده و مقادیر بالاتر از آن نیتروژن شیمیایی هیچ تأثیری در عملکرد دانه نداشت. در حالی که کاربرد ۳ لیتر نیتروکسین در هر هکتار نیاز گیاه را برآورده نکرده است و به همین دلیل استفاده از سطوح بالای نیتروژن شیمیایی در این سطح از نیتروکسین عملکرد دانه را افزایش داده است (شکل ۲).

عملکرد اسانس گیاه انیسون به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال (P<۰/۰۱) تحت تأثیر نیتروژن شیمیایی و نیتروکسین قرار گرفت. همچنین اثر متقابل بین نیتروژن شیمیایی و بیولوژیک روی عملکرد اسانس در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). بالاترین عملکرد اسانس (۱۱۵/۱٤ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد ۳ لیتر در هکتار نیتروکسین با ٦۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی و پایین‌ترین عملکرد اسانس (۵۵/۳۵ کیلوگرم در هکتار) در تیمار شاهد (بدون کاربرد کود نیتروکسین و نیتروژن شیمیایی) بدست آمد (جدول ۳). تغییرات مشابه عملکرد اسانس و عملکرد دانه در سطوح مختلف نیتروکسین و نیتروژن شیمیایی نشان‌دهنده تأثیر بیشتر عملکرد دانه در مقایسه با درصد اسانس، بر عملکرد اسانس می‌باشد. در مورد عملکرد اسانس نیز به نظر می‌رسد مقدار ۳ لیتر نیتروکسین در هر هکتار برای تولید اسانس کافی نبوده و افزودن نیتروژن شیمیایی عملکرد را افزایش داده است، ولی ٦ لیتر نیتروکسین در هکتار نیاز گیاه به نیتروژن شیمیایی را برطرف کرده است (شکل ۳).

عملکرد بیولوژیک گیاه انیسون به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ تحت تأثیر نیتروژن شیمیایی و نیتروکسین و اثر متقابل بین آنها قرار گرفت (جدول ۲). کاربرد ٦ لیتر در هکتار نیتروکسین با نیتروژن شیمیایی شاهد (صفر کیلوگرم در هکتار) به میزان ٤۹۰۳ کیلوگرم در هکتار بالاترین و تیمار کود نیتروکسین با نیتروژن شیمیایی شاهد (بدون کود) به میزان ۳۸٤۱ کیلوگرم در

هکتار کمترین عملکرد بیولوژیک را داشت (جدول ۳). افزایش عملکرد بیولوژیک با کاربرد مقادیر ٦۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن شیمیایی در هکتار نسبت به شاهد و سطح دوم نیتروکسین (۳ لیتر در هکتار) نشان‌دهنده این است که نیاز گیاه به نیتروژن توسط ۳ لیتر نیتروکسین برطرف نشده است و به همین دلیل افزودن نیتروژن شیمیایی علاوه بر نیتروکسین، عملکرد بیولوژیک را افزایش داده است. ولی در سطح بالاتر نیتروکسین (٦ لیتر در هکتار) هر گونه افزایش در مقدار نیتروژن شیمیایی، عملکرد بیولوژیک را نسبت به شاهد کاهش داده است که نشان‌دهنده وجود نیتروژن بیش از نیاز گیاه است (شکل ٤).

شاخص برداشت

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود نیتروکسین، نیتروژن شیمیایی و اثر متقابل این دو فاکتور بر شاخص برداشت انیسون با در نظر گرفتن عملکرد دانه و اسانس به‌عنوان عملکرد اقتصادی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲).

مقایسه میانگین ترکیب های تیماری نشان داد که کاربرد ۳ لیتر در هکتار نیتروکسین همراه با ٦۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی به میزان ۱۹/۳ بالاترین و تیمار شاهد (بدون استفاده کود نیتروژنه) به میزان ۱۳/٦٪ کمترین شاخص برداشت دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). افزایش نسبی شاخص برداشت در سطوح صفر و ٦۰ کیلوگرم نیتروژن شیمیایی در هکتار، همزمان با افزایش سطح نیتروکسین (۳ و ٦ لیتر در هر هکتار) نشان می‌دهد که در مقادیر پایین‌تر نیتروژن شیمیایی حتی بالاترین سطوح نیتروکسین نیز نیاز گیاه را به نیتروژن برای اختصاص کربوهیدرات تولیدی به دانه برطرف نکرده است. ولی کاهش شاخص برداشت در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن شیمیایی در هکتار با افزودن اولین مقادیر نیتروکسین، نشان می‌دهد که ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن شیمایی برای شرایطی که هدف تولید دانه انیسون باشد، کافی است و مقادیر نیتروکسین نه تنها منجر به افزایش شاخص برداشت نشده است، بلکه موجب کاهش آن به دلیل تحریک رشد رویشی و افزایش بیوماس شده است (شکل ۵).

مقایسه میانگین داده‌های شاخص برداشت اسانس نشان داد که مصرف ۳ لیتر در هکتار نیتروکسین همراه با ٦۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی به میزان ۲/۵ بالاترین و تیمار شاهد به میزان ۱/٦٪ کمترین شاخص برداشت اسانس را داشت (جدول ۳). روند تغییرات شاخص برداشت اسانس مشابه شاخص برداشت دانه می‌باشد. به‌طوری که در سطوح بالاتر نیتروژن شیمیایی، اختصاص کربوهیدرات تولیدی برای افزایش اسانس ثابت مانده و حتی کاهش نیز یافته است، ولی در سطوح پایین‌تر نیتروژن شیمیایی میکروارگانیسم‌های تثبیت‌کننده نیتروژن مفید واقع شده است (شکل ٦).

جدول ۱- خصوصیات خاک مزرعه

پ – اچ PH	درصد اشباع %SP	آهک %T.N.V	رس %Clay	لای %Silt	شن %Sand	بافت Tex.	کربن آلی %O.C	نیتروژن کل %N	فسفر قابل جذب avp - ppm	پتاسیم قابل جذب avk - ppm
۷/۸۱	۳۸	۱/۷۵	۳۷	٤٤	۱۹	رس_سیلتی	۱/۱۲	۰/۱۱	۱۲/۲	۲٤٤
۷/۸۲	۳۸	۳/۷۵	۳٦	٤٥	۱۹	رس_سیلتی	۰/۸۲	۰/۰۸	۹/۸	۲۰۲

واریانس اثر کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژن‌دار بر صفات مورفولوژیک و عملکرد کمّی و کیفی گیاه دارویی انیسون

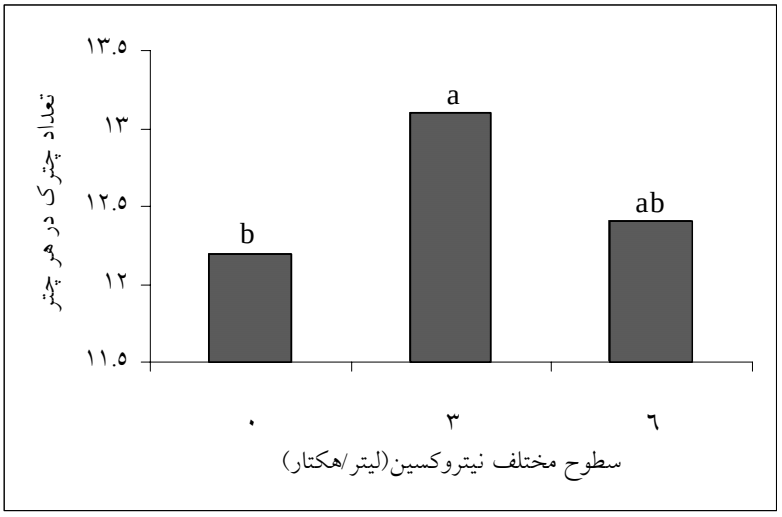
	میانگین مربعات									
تعداد چتر در گیاه	تعداد چترک در هر چتر	تعداد دانه در هر چترک	میزان کلروفیل	عملکرد دانه	درصد حجمی اسانس	عملکرد اسانس	وزن هزاردانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت دانه	شاخص برداشت اسانس
۵۳/۲۸۵^{ns}	۱/۰٤۰^{ns}	۵/۷۷٦*	٦۰/۷۱۸^{ns}	۲۹۳٤/۹۰۹**	٦۱/۳۵۵**	۳۲۵٤/٤٦۹**	۳/٤۱۸^{ns}	۲۲۷۰۱/۷۷۸**	۰/٦۹۳**	۲/۰۰۱**
۹/۷۵٤^{ns}	٦/۱٦۰*	۰/٦۹٦^{ns}	٦۰/۷۱۸^{ns}	۳۰۱٤۳۸/٤۷۱**	۱/۰٦۱^{ns}	۵۵٤۸/۳۹٦**	۰/۲٤۲^{ns}	۳۹۵٦۱۰۲/۳۷**	۳۲/٦۹۳**	۰/٦۵٤**
۳۱/۲۹۰^{ns}	۲/۷۵۳^{ns}	۰/٦۰۱^{ns}	٦۱/۱۵۷^{ns}	۱۱٦۹٦۱/۸۰٦**	۲/۳۱۲^{ns}	۲٤۹۸/۸٤۵**	۰/۱۵٦^{ns}	۲۹۷۵۵۲/۱٤۸**	٤٦/٦۵۷**	۱/۱٦۱**
۱۸/۱٦۵^{ns}	۰/۹۲٤^{ns}	۲/۵۷^{ns}	۵۳/۲۹۱^{ns}	۳۰۷۸۷/۲۷۲**	٤/۷۳۱^{ns}	۸۷۷/۱۸٦**	۰/۲۷۸^{ns}	۳۱۳۳۹٦/۱۳**	٦/۲٤٦**	۰/٤۸۱**
۲٤/٤۵۹	۱/٦۸۸	۱/۵۷۱	٤٤/۷۹۹	۳۸۰/۸۷۹	۱/۸۰۸^{ns}	۱٦۲٦۹/٦۱٤**	۰/۰۲۲^{ns}	۹۱٤۹٤٦۱۵**	۸۹٤/۲۵**	۱٤/۹۵**

احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین تأثیر کودهای شیمیایی و زیستی ازتوباکتر (نیتروکسین) نیتروژن‌دار بر صفات مورفولوژیک گیاه دارویی انیسون

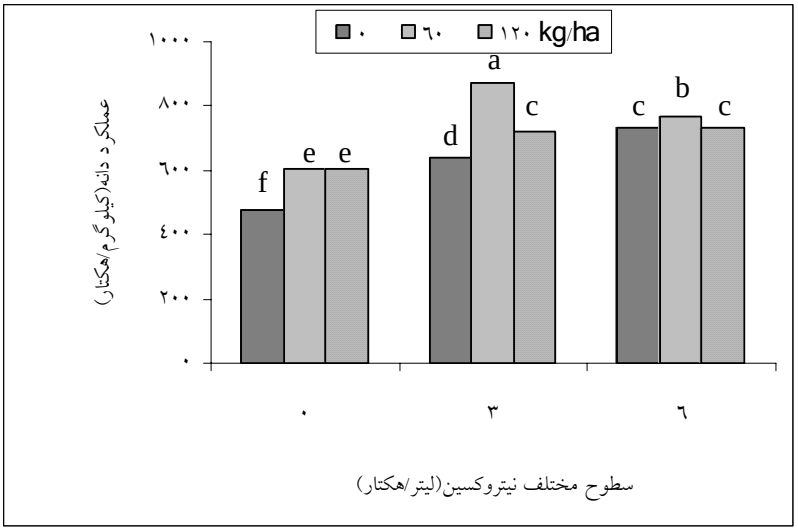
تیمار		صفت				
نیتروکسین (لیتر در هکتار)	شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد زیست توده (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت دانه (٪)	شاخص برداشت اسانس (٪)
صفر(شاهد)	صفر(شاهد)					
	٦٠	٦٠١/٩e	٧٢/٩c	٤٠٥٦/١d	١٦/٦e	٢/٢d
	١٢٠	٦٠٤/٧e	٨٣/٧bc	٣٨٧٨/٧e	١٧/٢d	٢/٤b
٣	٠	٦٣٧/٦d	٩٠/٩ab	٤٣٢٣/٢d	١٦/٩e	٢/٣c
	٦٠	٨٧٢/٨a	١٠٣/٧a	٤٧٠٢/٩a	١٩/٣a	٢/٥a
	١٢٠	٧٢٢/٥c	٨٨/٩ab	٤٣٩٧/١c	١٧/٤c	٢/٢d
٦	٠	٧٣٣/٣c	٩٧/٤ab	٤٩٠٣/٣a	١٦/٢f	٢/١e
	٦٠	٧٦٩/١b	١٠٠/٨a	٤٦١٤/٧b	١٨/٣b	٢/٤b
	١٢٠	٧٣٢/٦c	١٠٣/٤a	٤٤٦٨/١c	١٧/٩c	٢/٣c

حروف مشابه بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در بین میانگین تیمارها می‌باشند. برای صفاتی که تجزیه واریانس اثر مربوط معنی‌دار نشد عمل مقایسه میانگین انجام نشد.



شکل ۱- مقایسه میانگین تعداد چترک در هر چتر گیاه دارویی انیسون تحت تأثیر تیمارهای کود زیستی نیتروکسین و نیتروژن شیمیایی

حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

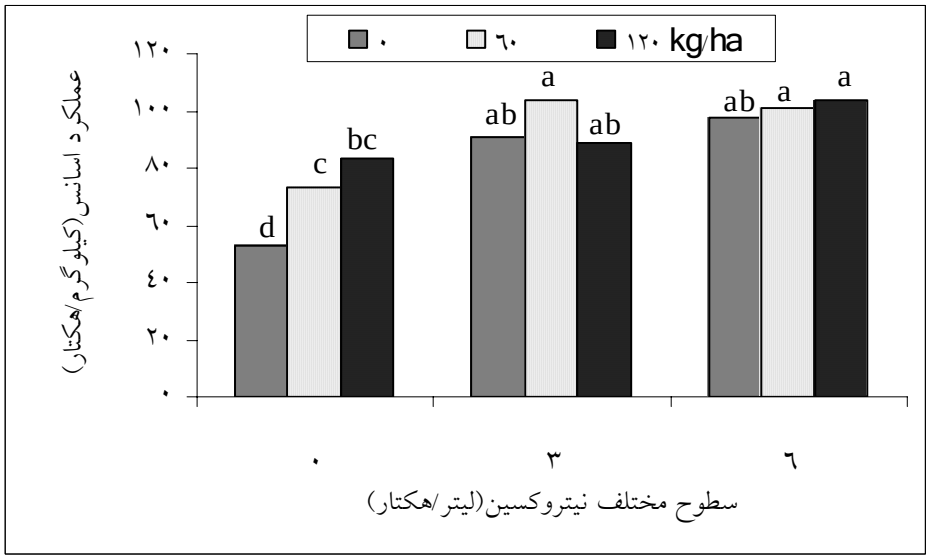


شکل ۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه انیسون تحت تأثیر تیمارهای کود زیستی نیتروکسین و نیتروژن شیمیایی

حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

A: نیتروکسین (A۱: صفر، A۲: ۳ و A۳: ۶ لیتر در هکتار)؛

B: نیتروژن شیمیایی (B۱: صفر، B۲: ۶۰ و B۳: ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار)

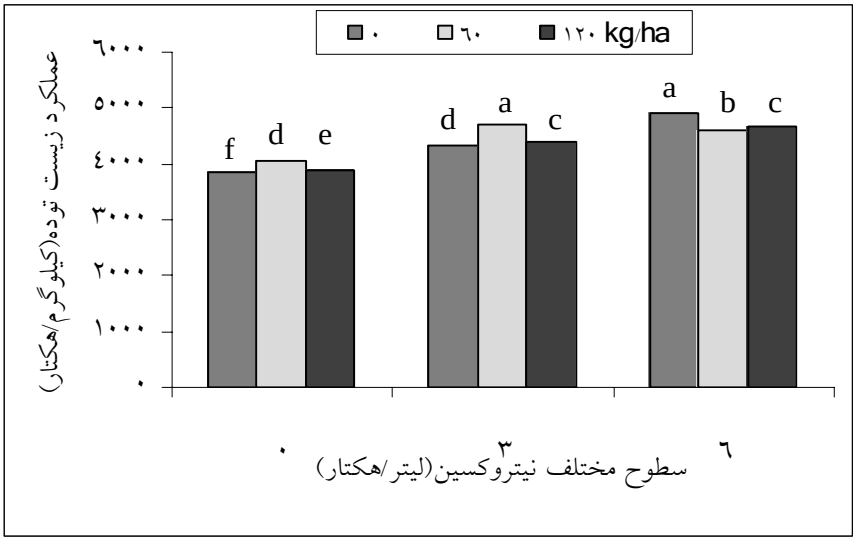


شکل ۳- مقایسه میانگین عملکرد اسانس انیسون تحت تأثیر تیمارهای کود زیستی نیتروکسین و نیتروژن شیمیایی

حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

A: نیتروکسین (A۱: صفر، A۲: ۳ و A۳: ۶ لیتر در هکتار)؛

B: نیتروژن شیمیایی (B۱: صفر، B۲: ۶۰ و B۳: ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار)

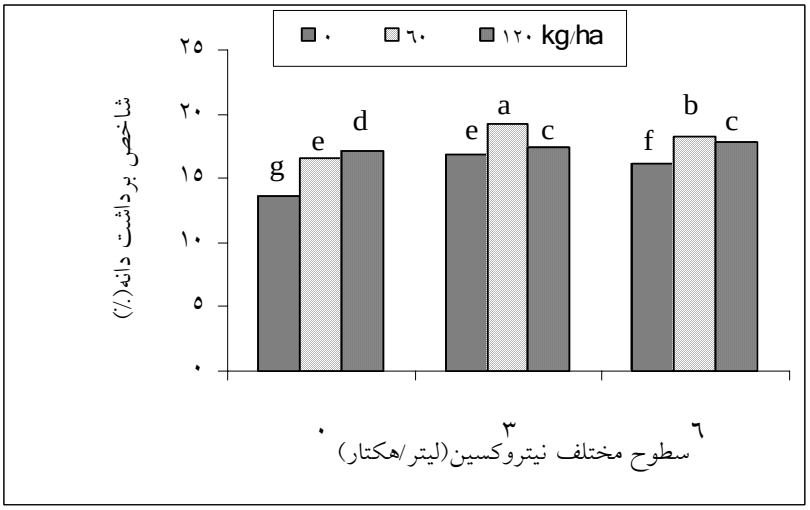


شکل ٤- مقایسه میانگین عملکرد زیست‌توده انیسون تحت تأثیر تیمارهای کود زیستی نیتروکسین و نیتروژن شیمیایی

حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

A: نیتروکسین (A۱: صفر، A۲: ۳ و A۳: ٦ لیتر در هکتار)؛

B: نیتروژن شیمیایی (B۱: صفر، B۲: ٦۰ و B۳: ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار)

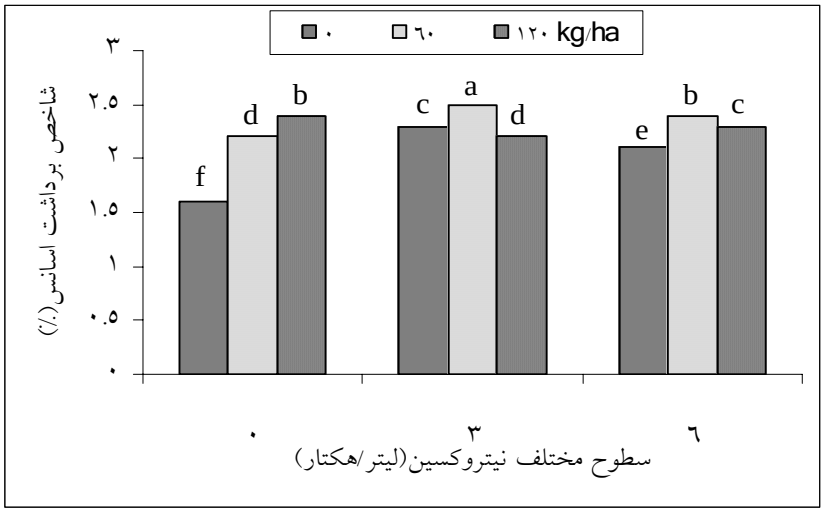


شکل ۵- مقایسه میانگین شاخص برداشت دانه انیسون تحت تأثیر تیمارهای کود زیستی نیتروکسین و نیتروژن شیمیایی

حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

A: نیتروکسین (A۱: صفر، A۲: ۳ و A۳: ٦ لیتر در هکتار)؛

B: نیتروژن شیمیایی (B۱: صفر، B۲: ٦۰ و B۳: ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار)



شکل ٦- مقایسه میانگین شاخص برداشت اسانس انیسون تحت تأثیر تیمارهای کود زیستی نیتروکسین و نیتروژن شیمیایی

حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

A: نیتروکسین (A۱: صفر، A۲: ۳ و A۳: ٦ لیتر در هکتار)؛

B: نیتروژن شیمیایی (B۱: صفر، B۲: ٦۰ و B۳: ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار)

بحث

در این ارتباط تأثیر مثبت کود زیستی ازتوباکتر (نیتروکسین) با کود شیمیایی نتیروژن‌دار (به‌ترتیب به میزان ٦ لیتر در هکتار و ٦۰ کیلوگرم در هکتار) به وضوح بر همه صفات مورد مطالعه بهترین تأثیر مثبت را نشان داد. بنابراین مدیریت کود یک عامل مهم در موفقیت کشت گیاه دارویی انیسون بود و کود زیستی نیتروکسین سازگار با طبیعت و مناسب برای گیاه توانست اثرهای مطلوبی بر شاخص‌های کمّی و کیفی گیاه داشته باشد، که بیانگر اثر متقابل خوب در این تیمار نسبت به شاهد و سایر تیمارها می‌باشد. محققان تأثیر مثبت کود زیستی نیتروکسین در رشد و عملکرد گیاه دارویی آویشن باغی (Vital *et al.*, 2002)، آویشن گونه وحشی کوچیانوس (حبیبی و همکاران، ۱۳۸٦) و رزماری (Leithy *et al.*, 2006) را گزارش کردند. در این آزمایش کود شیمیایی (٦۰ کیلوگرم در هکتار) با کود زیستی نیتروکسین (۳ لیتر در هکتار) سبب افزایش تعداد چتر بارور گردید، اما مراقبی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش نمودند که تأثیر کود شیمیایی بر چتر فرعی باعث کاهش تعداد چتر گردید. اثر متقابل کود شیمیایی و زیستی در گیاه دارویی انیسون موجب افزایش عملکرد دانه شد، که نسبت به تیمار شاهد و تیمار کود شیمیایی (۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) و کود زیستی (٦ لیتر در هکتار) عملکرد بیشتری داشت و هزینه تهیه آن نیز کمتر بود. ایران‌نژاد و رسام (۱۳۸۱) گزارش کردند که افزودن کود نیتروژنه سبب افزایش عملکرد دانه انیسون می‌شود و بر درصد اسانس دانه انیسون تأثیری نداشت. در همین رابطه نیز آزمایش نشان داد که افزودن کود نیتروژن موجب افزایش عملکرد این گیاه می‌گردد (Yadava, 1984). نیتروژن با افزایش رشد رویشی گیاه اثر خود را در افزایش عملکرد دانه انیسون ظاهر می‌سازد، همچنین نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه گیاه زنیان (اکبری‌نیا و همکاران، ۱۳۸۳) و انیسون (عزیزی، ۱۳۷۷)

نیز گردید. با توجه به روند افزایشی عملکرد گیاه انیسون تحت تأثیر مصرف کود زیستی نیتروکسین نسبت به کود شیمیایی نیتروژن‌دار، با افزایش درصد و عملکرد اسانس و برخی صفات اندازه‌گیری همراه بود. اکبری‌نیا و همکاران (۱۳۸٤) گزارش کردند که نیتروژن بر درصد و عملکرد اسانس و درصد عملکرد روغن گیاه گشنیز تأثیر معنی‌داری داشت. شریفی عاشورآبادی و همکاران (۱۳۸۳) در بررسی نحوه تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد گیاه دارویی بادرنجبویه گزارش کردند که کود محلول، باعث افزایش عملکرد ماده خشک و در نهایت عملکرد اسانس می‌شود و همچنین استفاده از کود محلول نیتروژن باعث تولید بیشتر مقدار اسانس شد و بر اندام سبز گیاه رازیانه در مقایسه با استفاده مستقیم در خاک باعث تولید بیشتر مقدار اسانس شد. همچنین نوع ترکیب‌های موجود در اسانس گیاه رازیانه نیز تحت تأثیر روش کوددهی قرار گرفت (Khan *et al.*, 1992). میزان ماده مؤثره همیشه‌بهار (فلاون ها) در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، افزایش معنی‌داری را نشان داد (Pop *et al.*, 2007). در بررسی تأثیر کود نیتروژنی به شکل اوره در دو مرحله کاشت و دو ماه بعد از نشاءکاری بر میزان کل اسانس و مقادیر آلفا–توجون و کامازولن در افسنطین مشاهده کردند که از عملکرد پیکره رویشی و مقدار ماده خشک در اثر افزایش میزان نیتروژن میزان اسانس و ترکیبهای آلفا–توجون و کامازولن نیز در واحد سطح کشت افزایش یافت. عزیزی و امیدبیگی (۱۳۸۰) گزارش کردند که افزایش میزان کود نیتروژن تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش میزان ماده مؤثره هایپرسین در پیکر گیاه گل‌راعی یا علف چای گردید. در شرایط آب و هوایی اروپا تیمار کودی بر میزان و کیفیت اسانس مؤثر بوده و اثر افزایشی بر عملکرد گل بابونه نشان داد (Franz, 1983). در تحقیقی با بکارگیری نیتروژن برای تغذیه بوته های گیاه اکیناسه بر میزان کیفیت اسانس افزوده شد (Default *et al.*, 2003). استفاده از نیتروژن در گونه وحشی کوچیانوس در ارتفاع ۲٤۰۰ متری از سطح دریا و همچنین در گونه ولگاریس روی میزان و درصد اسانس تأثیری ایجاد نکرد در ضمن تیمارهای کود اوره بر روی گونه ولگاریس، در میزان اسانس و تیمول تأثیر معنی‌داری ایجاد نکرد، ولی با افزایش عملکرد پیکر رویشی در اثر افزایش نیتروژن عملکرد اسانس و تیمول در هکتار افزایش یافت و بهترین تیمار نیتروژن ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار معرفی شد. همچنین افزایش جذب و کاربرد نیتروژن سبب افزایش دسترسی به نیتروژن و باعث افزایش عملکرد اسانس می‌شود (حبیبی و همکاران، ۱۳۸٦؛ رضایی نژاد و همکاران، ۱۳۷۹). همچنین کود شیمیایی اوره باعث افزایش عملکرد دانه در گیاه دارویی زنیان شد، اما هیچ تأثیر معنی‌داری بر میزان اسانس دانه نگذاشت. در گیاه سنبل‌الطیب نیتروژن و اسید جیبرلیک باعث کاهش ماده مؤثره گردید (هرمزنژاد، ۱۳۸٤). نتایج آزمایش روی آویشن نشان داد که نیتروژن رشد رویشی گیاه را افزایش داده و تأثیری روی میزان اسانس ندارد و همچنین مقادیر کود نیتروژن روی عملکرد اسانس و مقدار ترکیب‌های آلفا–توجون و کامازولن افسنطین در واحد وزن خشک تأثیری نداشت (Baranauskiene, 2003؛ غلامی و عزیزی، ۱۳۸۵). این عوامل سبب تغییراتی در رشد، نمو و همچنین کمّیت و کیفیت ترکیبی مواد مؤثره گیاهان دارویی (نظیر آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها و اسانس‌ها) می‌شود. افزایش مقادیر کودهای شیمیایی تا ۹۰ کیلوگرم نیتروژن و ٦۰ کیلوگرم فسفر در هکتار باعث

افزایش عملکرد دانه گیاه زنیان شد، اما با بکارگیری مقادیر بیشتری از این کود تغییر معنی‌داری ایجاد نشد (اکبری‌نیا و همکاران، ۱۳۸۳).

با توجه به تعریف شاخص برداشت، کلیهٔ عوامل مؤثر بر روی بخش اقتصادی انیسون (اسانس و دانه) و نیز کل وزن خشک، بشدت شاخص برداشت را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در همین رابطه محققان در مورد گیاهان دارویی دیگر مانند بابونه آلمانی و انیسون نیز چنین نتایجی بدست آورده بودند (پیرزاد، ۱۳۸٦؛ کریمی و عزیزی، ۱۳۷٦).

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از معاون پژوهشی دانشگاه شاهد که امکان انجام این تحقیق را فراهم آوردند و همچنین از استادان و دانشجویانی که ما را در این زمینه یاری نمودند، کمال تشکر را داریم.

منابع مورد استفاده

– اکبری‌نیا، ا.، قلاوند، ا.، سفیدکن، ف.، رضایی، م.ب. و شریفی عاشورآبادی، ا.، ۱۳۸۳. تأثیر سیستم‌های مختلف تغذیه بر خواص خاک، جذب و غلظت عناصر توسط گیاه دارویی رازیانه و عملکرد آن. پژوهش و سازندگی. ٦۱: ۵۰–۳۲.

– اکبری‌نیا، ا.، دانشیان، ج. و محمدبیگی، ف.، ۱۳۸٤. اثر کود نیتروژن و تراکم بر عملکرد بذر، اسانس و روغن گیاه گشنیز (*Cariandrum sativum* L.). فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۲(٤): ٤۱۹–٤۱۰.

– ایران‌نژاد، ح. و رسام، ق.، ۱۳۸۱. بررسی تأثیر مقادیر مختلف ازت و فسفر بر عملکرد و میزان اسانس دانه گیاه انیسون. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱: ۱۰۱–۹۳.

– ایران‌نژاد، ح. و رسام، ق.، ۱۳۸۱. بررسی تأثیر مقادیر مختلف ازت و فسفر بر عملکرد و میزان اسانس دانه گیاه انیسون. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱: ۱۰۱–۹۳.

– پیرزاد، ع.، ۱۳۸٦. بررسی اثرات سطوح مختلف آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی پارامترهای رشدی بابونه. رساله دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

– حبیبی، ح.، مظاهری، د.، مجنون حسینی، ن.، چایی‌چی، م.ر.، طباطبایی، م. و بیگدلی، م.، ۱۳۸٦. ارزیابی چگونگی تأثیر منابع آلی (بیولوژیک) و معدنی نیتروژن‌دار (اوره) بر عملکرد و میزان متابولیت‌های ثانویه دو گونه وحشی و زراعی گیاه آویشن (*Thymus* spp.). رساله دکتری، دانشکدهٔ علوم زراعی و دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

– حبیبی، ر.، فراهانی، ا. و حبیبی، ح.، ۱۳۸۳. تعیین بهترین سطح کود ازته و فسفر بر عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی آویشن شیرازی در استان تهران. پیام پژوهش، گاهنامه علمی–کاربردی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، ۷: ۱۷–۷.

– رضایی‌نژاد ، ع.، امیدبیگی، ر. و خادمی، ک.، ۱۳۷۹. بررسی تأثیر کود ازته و زمان برداشت در میزان اسانس و تیمول آویشن (*Thymus vulgaris*). پژوهش کشاورزی، ۲(۲): ۲۰–۱۳.

– زهتاب سلماسی، س.، ۱۳۸۰. بررسی اثرات اکوفیزیولوژیک آبیاری و تاریخ کاشت برروی رشد، عملکرد، اسانس و آنتول در گیاه دارویی انیسون. رساله دکتری زراعت، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تبریز.

– شریفی عاشورآبادی، ا.، متین، ا.، لباسچی، م.ح. و عباس‌زاده، ب.، ۱۳۸۳. تأثیر نحوه کود نیتروژنی بر عملکرد گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis*). فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۰(۳): ۳۷٦–۳٦۹.

– عباس‌زاده، ب.، شریفی عاشورآبادی، ا.، اردکانی، م.ر. و پاک‌نژاد، ف.، ۱۳۸٤. بررسی تأثیر محلول پاشی کود نیتروژن‌دار بر عملکرد گیاه دارویی (*Melissa officinalis*)، تحت شرایط گلخانه‌ای. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۱(۲۸): ۲۱٦–۲۰۷.

– عباس‌زاده، ب.، شریفی عاشورآبادی، ا.، اردکانی، م.ر. و پاک‌نژاد، ف.، ۱۳۸٤. بررسی تأثیر محلول پاشی کود نیتروژن‌دار بر عملکرد گیاه دارویی (*Melissa officinalis*)، تحت شرایط

گلخانه‌ای. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۱(۲): ۲۱٦-۲۰۷.

- عزیزی، م. و امیدبیگی، ر.، ۱۳۸۰. بررسی اثرات مختلف نیتروژن و فسفر بر رشد، نمو، عملکرد و میزان ماده مؤثره هیپریسین در گل راعی (*Hypericum perforatum* L.). مجله علوم کشاورزی ایران، انتشارات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۳۲(٤): ۷۱۹-۷۲۵.
- عزیزی، س.، ۱۳۷۷. تأثیر زمان کاشت و کود ازت بر رشد، نمو، عملکرد بذر اسانس گیاه دارویی انیسون. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.
- غلامی، م. و عزیزی، ع.، ۱۳۸۵. تأثیر کود نیتروژنه بر میزان کل اسانس و مقادیر آلفا-توجون و کامازولن در افسنطین (*Artemisia absinthium* L.). پژوهش و کشاورزی آب، خاک و گیاه در کشاورزی، ٦(۳): ۹۳-۸۳.
- فلاحی، ج.، کوچکی، ع.ر. و رضوانی مقدم، پ.، ۱۳۸۸. بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمّی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*). مجله پژوهشهای زراعی ایران، ۷(۱): ۱۳۵-۱۲۷.
- کریمی، م. و عزیزی، م.، ۱۳۷٦. آنالیزهای رشد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه مشهد، ۱۱۱ صفحه.
- مراقبی، ف.، پیدا، س. و عاقل پسند، ه.، ۱۳۸۷. بررسی تأثیر چهار سطح تیماری کودی بر روی مورفولوژی زیره سبز محلی خراسان، کرمان و اصفهان. مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی (JSIAU)، ۱۸(۷۰/۱): ٦۹-٦۱.
- ملکوتی، م. و متشرع‌زاده، ج.، ۱۳۷۸. نقش بُر در افزایش کمّی و بهبود کیفی تولیدات کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی، کرج، ۱۱۳ صفحه.
- معلم، ا. و عشقی‌زاده، ح.، ۱۳۸٦. کاربرد کودهای بیولوژیک: مزیتها و محدویتها. خلاصه مقالات دومین همایش ملی بوم‌شناسی ایران، گرگان، ۲۵ و ۲٦ مهرماه، ٤۷.
- مردانی‌نژاد، ش.، وزیرپور، م.، خلدبرین، ب.، سعادت، ی.ع. و مرادشاهی، ع.، ۱۳۸۲. تغییر رفتارهای رویشی و مقدار اسانس اسطوخودوس (*Lavandula officinalis*) در واکنش به مقادیر مختلف نیترات آمونیوم. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۹(۱): ۳۵-۱۵.
- نجف‌پور نوایی، م.، ۱۳۷۹. تأثیر کود نیتروژنه و فسفره بر بذر دهی گیاه شاه‌بیزک (*Atropa blladonna*). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ٦: ۱۱-۳.
- هرمزنژاد، پ.، ۱۳۸٤. اثرهای نیتروژن و جیبرلیک اسید بر عملکرد و ماده مؤثره سنبل‌الطیب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی.
- Baranauskiene, R., Venskutonis, P.R., Viskelis, P. and Dambrauskiene, E., 2003. Influence of nitrogen fertilizers on the yield and composition of thyme (*Thymus vulgaris*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 26(51): 7751-7758.
- Bist, L.D., Kewland, C.S. and Sobaran, S., 2000. Effect of planting geometry and level of nitrogen on growth and yield quality of European Dill (*Anethum graveolens*). Indian Journal of Hroticulture, 57: 351-355.
- Brandt, K., 2008. Plant health, Soil fertility relationships and food quality. Proceeding of Organic Agriculture in Asia, 13-14 March, Seoul, Korea, 18-30.
- Bullock, J., 1999. Proposal for gaining information on producing tanacetum (fever few) as a high dollar perennial crop. North Carolina State University Publication, 10p.
- Default, R.J., Rushing, J., Hassall, R., Shepard, B.M.C., Cutcheon, G. and ward, B., 2003. Influence of fertilizer on growth and marker compound of field. Grown Echinacea species and fever few. Scintia horticulturae, 98: 61-69.
- Franz, C., 1983. Nutrient and water management for medicinal and aromatic plants. Acta horticulturae, 132: 203-215.
- Hornok, L., 1978. Gyogynovenyek termesztesees feldolgozasa. Mezo, Kiado, Budapest, 356p.
- Hornok, L., 1992. Cultivation and processing of medicinal plants. Akademia Kiado, Budapest, Hungary, 200-205.
- Khan, M.M.A., Samiullah, S.H.A. and Afridi, M.M.R.K., 1992. Yield and quality of fennel (*Foeniculum vulgar* Mill.) in relation to basal and foliar application of nitrogen and phosphorus. Jurnal of plant nutrition, 15(11): 2505-2515.
- Mandel, J., Ghanti, P., Mahato, B., Mondal, A.R., and Thapa, U. 2003. Effect of spacing and biofertilizer on yield artibutes of direct sown chili. Environment and Ecology, 21(3): 712-715.
- Leithy, S., El-Meseiry, T.A. and Abdallah, E.F., 2006. Effect of biofertilizers, cell stabilizer and irrigation

regime on Rosemary herbage oil yield and quality. Journal of Applied Research, 2: 773-779.
- Pereira, P.A.R., Cavalcante, V.A., Baldani, J.I. and Dobereiner, J., 1988. Field inoculation of Sorgum and Rice with *Azospirillum* spp. and *Herbaspirillum seropedica*. Plant and Soil, 110: 269-274.
- Pop, G., Pirsan, P., Mateoc-sirb, N. and Mateoc, T., 2007. Influence of technological elements on yield quantity and quality in marigold (*Calendula officinalis* L.) cultivated in cultural conditions of Timisoara. 1st international scientific on Medicinal, Aromatic and Spice plants December 5 – 6, 20-23.- Rao, E.V.S.P., Singh, M. and Ganesha Rao, R.S., 1988. Effect of plant spacing and nitrogen levels on herbage and essential oil yields and nutrient uptake of geranium (*Pelargonium graveolens* L. Her Ex Ait). International Journal Tropical Agriculture, 6: 95-101.
- Requena, N., Baca, T.M. and Azcon, R. 1997. Evolution of humic substance from unripe compost during incubation with lignolytic on cellulolytic microorganisms and effects on the lettuce growth promotion mediated by *Azotobacter chroococcum*. Biology and Fertility of Soils, 24: 59-65.
- Sharma, A.K., 2002. Biofertilizers for sustainable agriculture A handbook of organic farming. Agrobios, India, Pub, 407 p.
- Shivaputra, S.S., Patil, C.P., Swamy, G.S.K. and Patil, P.B., 2004. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhiza fungi and vermicompost on drought tolerance in papaya. Mycorrhiza News, 16(3): 12-13.
- Vital, W.M., Teixeira, N.T., Shigihara, R. and Dias, A.F.M., 2002. Organic manuring with pig biosolids with applications of foliar biofertilizers in the cultivation of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). Ecossistema, 27: 69-70.
- Wu, S.C., Cao, Z.H., Li, Z.G., Cheung, K.C. and Wong, M.H., 2005. Effects of biofertilizers containing N-fixer, P and K solubilizer and AM fungi on maize growth: a greenhouse trail, Geoderma, 125: 155-166.
- Yadava, R.L., 1984. Efficient of N-fertilizer in medicinal and aromatic plant. Fertilizer-News, 29: 18-25.

Effect of chemical and biological nitrogen on quality and quantity of anise (*Pimpinella anisum* L.)

M. Hosseinpour[1], H. Habibi[*2], M.H. Fotokian[3]

1- MSc. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran
2*- Corresponding author, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran
E-mail: Habibi@shahed.Ac.ir
3- Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

Received: November 2010 Revised: June 2011 Accepted: July 2011

Abstract

In order to evaluate the effect of chemical and biological nitrogen on growth and secondary metabolites production of *Pimpinella anisum* L., a factorial experiment was conducted based on randomized complete block design with three replications. Chemical nitrogen in three levels of 0, 60 and 120 kg/ha and biological nitrogen (nitroxin) in three levels of 0, 3 and 6 L/ha were applied as treatments. Results showed that the effect of chemical nitrogen and nitroxin on fertile ombellete/umble, seed yield, essential oil content and essential oil yield, biologic yield, harvest index seed and harvest index essential oil was significant. Means comparisons showed that the maximum (13.1) and minimum (12.2) number of ombellete/umble were respectively recorded for the treatment with 3 l/ha nitroxin and control treatment (without chemical and biological nitrogen). The highest seed yield (872.8 kg/ha) was obtained from 3 L/ha nitroxin and 60 kg/ha chemical nitrogen while the lowest seed yield (478.3 kg/ha) was obtained from control treatment. According to the results, maximum essential oil yield (115.14 kg/ha) was recorded for the treatment of 3 L/ha nitroxin and 60 kg/ha chemical nitrogen, and the minimum oil yield (55.35 kg/ha) was obtained from control treatment.

Key words: *Pimpinella anisum* L., chemical nitrogen, harvest index, nitroxin, yield.