

## مطالعه اثر کود بیولوژیک نیتروکسین و تراکم بوته بر عملکرد، اجزاء عملکرد و اسانس گیاه دارویی *Pimpinella anisum L.* در منطقه فیروزکوه

محمدتقی درزی<sup>۱\*</sup>، رضا نادعلی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، رودهن، ایران

<sup>۲</sup>کارشناس ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، رودهن، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱/۳۱

### چکیده

به منظور مطالعه اثر کود بیولوژیک نیتروکسین و تراکم بوته بر عملکرد، اجزاء عملکرد و اسانس گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum L.*)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی شرکت کشاورزی ران در شهرستان فیروزکوه در سال ۱۳۹۰ انجام گرفت. عامل‌ها شامل کود بیولوژیک نیتروکسین شامل سطوح عدم تلقیح، تلقیح با بذر، محلول پاشی بر روی بوته در مرحله ساقه رفتن و تلقیح با بذر + محلول پاشی بر روی بوته در مرحله ساقه رفتن و تراکم بوته شامل سطوح ۱۲/۵، ۱۶/۷ و ۲۵ بوته در متر مربع بودند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۵۷/۲ سانتی‌متر)، تعداد چتر در بوته (۴۳/۸ چتر)، وزن هزار دانه (۳/۲۳ گرم)، عملکرد بیولوژیک (۷۶۶۴/۷ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد دانه (۷۸۷/۴ کیلوگرم در هکتار)، میزان اسانس در دانه (۲/۳۹ درصد) و عملکرد اسانس (۱۷/۵۸ کیلوگرم در هکتار) در تیمار تلقیح نیتروکسین با بذر همراه با محلول پاشی بر روی بوته در مرحله ساقه رفتن حاصل گردید. تراکم بوته نیز دارای تأثیر معنی‌داری بر روی صفات مورد بررسی بجز وزن هزار دانه و عملکرد اسانس بود، به طوری که بیشترین ارتفاع بوته (۵۸/۸ سانتی‌متر)، عملکرد بیولوژیک (۸۳۰۸/۳ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد دانه (۸۶۱/۶ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۲۵ بوته در متر مربع و نیز بیشترین تعداد چتر در بوته (۳۶/۷ چتر) و میزان اسانس (۲/۲۳ درصد) در تراکم ۱۲/۵ بوته در متر مربع بدست آمد. در مجموع بیشترین عملکرد دانه، میزان اسانس و عملکرد اسانس در تیمار شامل مصرف دو بار کود بیولوژیک نیتروکسین و بیشترین عملکرد دانه در تیمار تراکم ۲۵ بوته در متر مربع حاصل شد.

**واژه‌های کلیدی:** اسانس، انیسون، تراکم بوته، عملکرد دانه، نیتروکسین.

\*نویسنده مسئول: mt\_darzi@yahoo.com

*L. sativa*) ملاحظه نمودند که کاربرد توأم این باکتری‌ها، موجب افزایش چشمگیر عملکرد بیولوژیک گردید. استقرار تراکم بوته مطلوب در زراعت، پایه و اساس یک سیستم موفق زراعی محسوب می‌شود. در تراکم کمتر از حد مطلوب استفاده از عوامل محیطی موجود همچون نور، رطوبت و مواد غذایی حداکثر نبوده و در تراکم بالاتر از حد بهینه نیز وجود رقابت شدید از عملکرد نهایی محصول خواهد کاست (Rassam *et al.*, 2007). از این رو انتخاب تراکم مناسب سهم چشمگیری در بهره‌برداری مطلوب از پارامترهای محیطی دارد. در رابطه با تأثیر تراکم بوته بر روی عملکرد و اسانس گیاهان دارویی، Akbarinia و همکاران (۲۰۰۶) بر روی گشنیز نشان دادند که تراکم ۳۰ بوته در مترمربع موجب افزایش بارز عملکرد دانه و عملکرد اسانس گردید. در دو پژوهش دیگر مشاهده گردید که استفاده از تراکم مطلوب بوته، سبب بهبود عملکرد دانه و عملکرد اسانس سیاه دانه و انیسون گردید (Norozpoor & Rezvani, 2012; Hosseinpour *et al.*, 2007; Moghaddam, 2007). در تحقیقی دیگر ملاحظه گردید که استفاده از تراکم مناسب بوته، موجب بهبود چشمگیر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و میزان اسانس در زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) شد (Azizi & Kahrizi, 2008).

هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر نیتروکسین و تراکم بوته بر عملکرد، اجزاء عملکرد و اسانس انیسون می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در بهار سال ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی شرکت کشاورزی و دامپروری ران شهرستان فیروزکوه که در عرض ۳۵ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و طول ۵۲ درجه و ۴۴ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۹۳۰ متر از

انیسون (*Pimpinella anisum* L.) گیاهی است معطر و یکساله از تیره چتریان که بومی منطقه مدیترانه می‌باشد. دانه این گیاه حاوی اسانس بوده که از آن در صنایع داروسازی، غذایی، آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود. آنتول، مهم‌ترین ترکیب اسانس انیسون می‌باشد که نقش بسزایی در کیفیت اسانس آن دارد. از دانه‌های انیسون به‌عنوان ضدنفخ، اشتهاآور، ضد سرفه، خلط آور و افزایش‌دهنده شیر مادران استفاده می‌شود (Ozcan & Chalchat, 2006; Salehi Surmaghi, 2006). بکارگیری کودهای بیولوژیک در کشاورزی پایدار از محاسن فراوانی برخوردار است که از جمله می‌توان به تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، ترشح مواد محرک رشد گیاه، بهبود حاصلخیزی خاک و حفظ و پایداری محیط زیست اشاره کرد (Sharma, 2002). در خصوص تأثیر کاربرد کودهای بیولوژیک نیتروژنه بر اجزاء عملکرد و اسانس گیاهان دارویی، در پژوهشی مشاهده گردید که مصرف باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریوم، موجب افزایش ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در گیاه شوید گردید (Darzi *et al.*, 2012b). در تحقیقی دیگر Singh و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش کردند که کاربرد باکتری‌های مذکور، سبب بهبود میزان اسانس در گشنیز گردید. همچنین Darzi و همکاران (۲۰۱۲الف) در تحقیق خود بر روی گشنیز مشاهده کردند که کاربرد این باکتری‌ها سبب افزایش عملکرد دانه و عملکرد اسانس گردید. در پژوهشی هم بر روی رازیانه انجام گرفت، نشان داد که کاربرد دو باکتری ازتوباکتر و آزوسپیریوم موجب افزایش بارز ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، میزان اسانس و عملکرد اسانس گردید (Mahfouz & Sharaf Eldin, 2007). همچنین Khorramdel و همکاران (2010) نیز در مطالعه خود بر روی گیاه سیاه دانه (*Nigella*

سطح دریا واقع شده است به اجرا در آمد. میانگین بارش سالیانه منطقه ۲۹۶/۸ میلی‌متر و متوسط دما حدود ۹ درجه سانتی‌گراد است. قبل از شروع آزمایش از خاک مزرعه نمونه‌برداری انجام گرفت و مشخص گردید که بافت خاک لومی رسی و pH آن، ۷/۴۸ می‌باشد و سپس بر مبنای تجزیه خاک (جدول ۱) به میزان ۵۰ کیلوگرم نیتروژن (کود اوره) و ۲۰ کیلوگرم فسفر (کود سوپر فسفات) در هکتار قبل از کاشت مصرف گردید. پژوهش با استفاده از آزمایش فاکتوریل شامل عامل کود بیولوژیک نیتروکسین در چهار سطح (عدم تلقیح، تلقیح با بذر، محلول پاشی بر روی بوته در مرحله ساقه رفتن، و تلقیح با بذر و محلول پاشی بر روی بوته در مرحله ساقه رفتن) و عامل تراکم بوته در سه سطح (۱۲/۵، ۱۶/۷ و ۲۵ بوته در متر مربع) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. نیتروکسین مصرفی که از شرکت زیست فناوری آسیا تهیه گردیده، محلولی حاوی باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریوم بود که در هر میلی‌لیتر از آن در حدود ۱۰<sup>۸</sup> باکتری فعال وجود داشت. بذر انیسون مورد استفاده در این تحقیق نیز، که یک اکوتیپ بوده از شرکت گیاه ایران اصفهان تهیه گردید. به‌منظور اجرای آزمایش، اندازه هر کرت به ابعاد ۳×۲ متر و حاوی ۵ ردیف کاشت با فاصله بین ردیف ۴۰ سانتی‌متر لحاظ گردید. فاصله بین کرت‌ها یک متر و بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شدند. کاشت انیسون و اعمال تیمارهای آزمایشی بعد از مساعد شدن هوا در بهار انجام گرفت. جهت کاشت انیسون، بخشی از بذور مورد نیاز با محلول نیتروکسین به‌مدت ۱۵ دقیقه تلقیح شدند. سپس در سایه و در معرض هوا خشک گردیده و در عمق ۲ سانتی‌متری خاک کشت شدند و بلافاصله آبیاری صورت گرفت. برای اطمینان از جوانه‌زنی و حفظ تراکم در حد مطلوب، در روی هر ردیف بذرها

با تراکم بیشتری کشت شده و سپس در مرحله ۵ برگی تنک و با فاصله روی ردیف ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر بر اساس تراکم‌های مورد نظر (۱۲/۵، ۱۶/۷، ۲۵ بوته در مترمربع) تنظیم شدند. عملیات مبارزه با علف‌های هرز مزرعه در پنج نوبت به روش مکانیکی و به وسیله دست صورت گرفت. عملیات آبیاری در ابتدا هر ۴ روز یکبار و بعد از استقرار کامل ریشه با توجه به شرایط اقلیمی منطقه هر ۶ تا ۷ روز یکبار انجام گردید. کرت‌های حاوی تیمار سطح سوم و چهارم نیتروکسین نیز، در مرحله ساقه‌دهی توسط کود مذکور، محلول پاشی شدند. برداشت دانه انیسون در اواسط مهرماه ۱۳۹۰ و به روش دستی انجام گردید. در این تحقیق صفات ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، میزان اسانس و عملکرد اسانس مورد بررسی قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته، از میانگین ارتفاع ۱۰ بوته در هر کرت در مرحله گلدهی و برای تعیین تعداد چتر در بوته، از میانگین ۱۵ بوته در مرحله برداشت استفاده شد. برای تعیین عملکرد دانه، از خطوط میانی هر کرت معادل ۱ مترمربع، بوته‌ها به روش دستی برداشت و پس از جدا کردن چترهای حاوی بذر از آنها، دانه‌ها جدا گردیدند (*Akbarinia et al.*, 2006; *Darzi et al.*, 2012b). برای تعیین مقدار اسانس، از هر کرت آزمایشی یک نمونه ۱۰۰ گرمی بذر، تهیه کرده که بعد از آسیاب نمودن به مدت سه ساعت با استفاده از روش تقطیر با آب به وسیله دستگاه Clevenger، اسانس گیری گردید. بعد از تعیین میزان اسانس، عملکرد آن نیز به کمک حاصلضرب عملکرد دانه و میزان اسانس به دست آمد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری موجود (SAS) استفاده گردید و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد، انجام گرفت.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک

K	P	Total N	O.C	EC	pH	Texture
mg/kg		%		ds/m		
۴۰۰	۳۰	۰/۱۴	۰/۶۵	۱/۰۲	۷/۴۸	لومی رسی

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر نیتروکسین و تراکم بوته بر ویژگی‌های مورد مطالعه در انیسون

میانگین مربعات (MS)		درجه آزادی		منابع تغییرات (S. O. V)	
عملکرد	میزان	عملکرد بوته	وزن هزار دانه	تعداد چتر در بوته	ارتفاع بوته
۱۳/۴۵۴۴ <sup>ns</sup>	۰/۲۱۶۶ <sup>ns</sup>	۴۳۶۴۵/۲۴ <sup>ns</sup>	۳۷۵۹۴۹/۴ <sup>ns</sup>	۰/۲۰۲۵ <sup>ns</sup>	۶/۷۷۰۸ <sup>ns</sup>
۲۰۰/۲۲۷ <sup>**</sup>	۲/۰۱۵۵ <sup>**</sup>	۱۲۰۳۳۵/۶ <sup>**</sup>	۵۲۴۹۱۸۷/۶ <sup>**</sup>	۰/۲۹۷۷ <sup>*</sup>	۳۶۹/۳۴۰ <sup>**</sup>
۱۶/۵۶۳۲ <sup>ns</sup>	۲/۸۳۳۰ <sup>**</sup>	۴۷۰۵۱۳/۳ <sup>**</sup>	۲۵۷۱۴۹۸۷/۲ <sup>**</sup>	۰/۰۷۵۸ <sup>ns</sup>	۲۰۶/۷۷۰ <sup>**</sup>
۱۴/۵۰۰۴ <sup>ns</sup>	۰/۶۹۰۳ <sup>*</sup>	۳۸۰۴۱/۵۶ <sup>ns</sup>	۱۳۶۹۳۳۲/۷ <sup>**</sup>	۰/۰۷۳۶ <sup>ns</sup>	۲۱۹/۵۷۶ <sup>**</sup>
۱۳/۳۱۸۷	۰/۱۸۶۸	۱۷۱۱۳/۱۶	۳۰۵۵۰/۳	۰/۰۷۲۱	۱۶/۵۲۸۴

ns، \* و \*\*: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱ درصد احتمال.

جدول ۳- مقایسه میانگین سطوح مختلف کود بیولوژیک نیتروکسین بر صفات مورد بررسی

صفات							تیمار
عملکرد اسانس	میزان اسانس	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد چتر در بوته	ارتفاع بوته (سانتی متر)	سطوح نیتروکسین
۶۱۰ c	۱/۲۹ c	۵۰۴/۳ c	۵۸۱۵/۴ c	۲/۸۵ b	۳۰/۷ b	۴۷/۶ b	عدم تلقیح
۱۱/۱۵ b	۱/۷۸ b	۶۳۹/۶ b	۶۸۶۱/۴ b	۳/۰۵ ab	۳۱/۵ b	۵۳/۷ ab	تلقیح با بذر
۱۲/۴۱ b	۲/۱۱ ab	۶۴۳/۴ b	۶۹۸۰/۸ b	۲/۸۵ b	۳۱/۰ b	۵۳/۷ ab	محلول پاشی
۱۷/۵۸ a	۲/۳۹ a	۷۸۷/۴ a	۷۶۶۴/۷ a	۳/۲۳ a	۴۳/۸ a	۵۷/۲ a	تلقیح با بذر و محلول پاشی

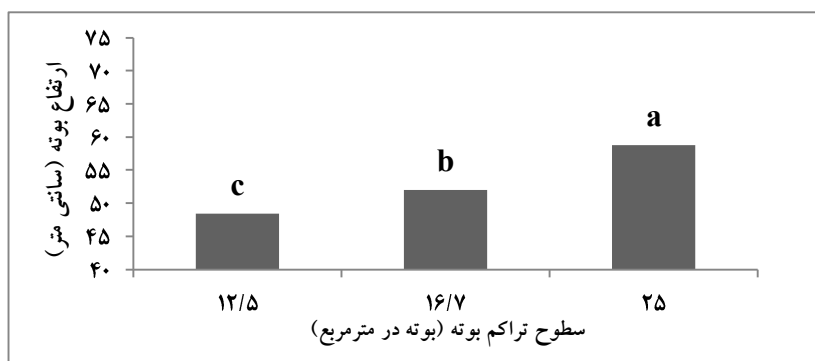
میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

## نتایج

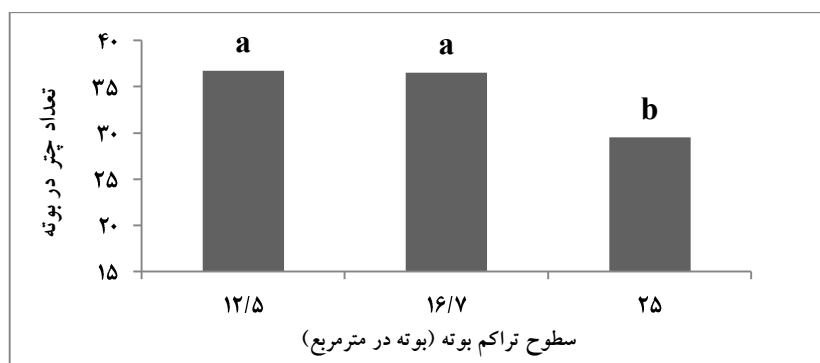
تعداد چتر در بوته معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تعداد چتر در دو بار مصرف نیتروکسین (۴۳/۸ چتر) به ترتیب ۴۱/۲، ۳۹ و ۴۲/۶ درصد بیشتر از محلول پاشی، تلقیح با بذر و شاهد بود (جدول ۳). تعداد چتر در دو تراکم ۱۲/۵ (۳۶/۷ چتر) و ۱۶/۷ (۳۶/۶ چتر) بوته در مترمربع نیز در مقایسه با تراکم ۲۵ بوته در مترمربع در حدود ۲۴ درصد بیشتر بود (شکل ۲). اثر متقابل نیز نشان داد که تعداد چتر در تیمار تلقیح با بذر و محلول پاشی با افزایش تراکم تا ۱۶/۷ بوته در مترمربع، افزایش یافت و به ۵۴/۸ چتر رسید و سپس در تراکم بالاتر کاهش یافت و به ۴۲ چتر رسید (جدول ۴).

**ارتفاع بوته:** نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس (جدول ۲)، مبین آن بود که تأثیر نیتروکسین و تراکم بوته به ترتیب در سطح پنج و یک درصد بر ارتفاع بوته معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ارتفاع بوته در تیمار تلقیح با بذر و محلول پاشی (۵۷/۲ سانتی‌متر) بیشتر از تیمار شاهد بود (جدول ۳). ارتفاع بوته نیز در تراکم ۲۵ بوته در مترمربع (۵۸/۸ سانتی‌متر) در مقایسه با دو تراکم ۱۲/۵ (۴۸/۴ سانتی‌متر) و ۱۶/۷ (۵۲/۰ سانتی‌متر) بوته در مترمربع، بیشتر بود (شکل ۱).

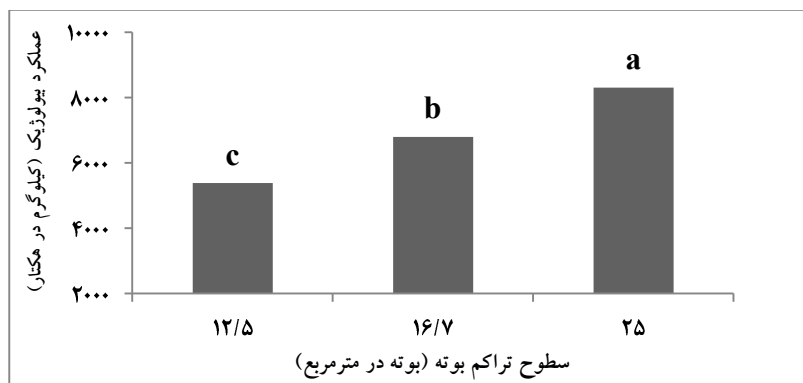
**تعداد چتر در بوته:** نتایج نشان داد که تأثیر هر دو عامل و اثرات متقابل آنها در سطح یک درصد بر



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تراکم بوته بر ارتفاع بوته



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر تراکم بوته بر تعداد چتر در بوته



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر تراکم بوته بر عملکرد بیولوژیک

شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که عملکرد بیولوژیک در تلقیح با بذر و محلول پاشی (۷۶۶۴/۷ کیلوگرم در هکتار) بیشتر از سایر تیمارها بود (جدول ۳). عملکرد بیولوژیک در تراکم ۲۵ بوته در مقایسه با دو تراکم ۱۶/۷ بوته و ۱۲/۵ بوته در مترمربع به ترتیب ۲۲ و ۵۴ درصد بیشتر بود (شکل ۳). اثر متقابل نیز نشان داد که عملکرد بیولوژیک در

وزن هزار دانه: فقط تأثیر نیتروکسین در سطح پنج درصد بر وزن هزار دانه معنی دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد وزن هزار دانه در تیمار تلقیح و محلول پاشی (۳/۲۳ گرم) ۱۳ درصد بیشتر از دو تیمار محلول پاشی و شاهد بود (جدول ۳).  
عملکرد بیولوژیک: تأثیر دو عامل و اثرات متقابل آنها در سطح یک درصد بر عملکرد بیولوژیک معنی دار

تلقیح با بذر و محلول پاشی با افزایش تراکم تا ۱۶/۷ بوته در مترمربع، افزایش بارزی یافت و به مقدار ۸۲۶۴/۸ کیلوگرم در هکتار رسید و سپس در تراکم بالاتر تغییر اندکی کرد و به مقدار ۸۴۰۰ کیلوگرم در هکتار رسید (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروکسین و تراکم بوته بر برخی صفات مورد بررسی

میزان اسانس (درصد)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	تعداد چتر در بوته	تیمار
			نیتروکسین x تراکم بوته
۱/۲۳ cd	۴۸۹۱/۶ d	۴۲/۶ b	n1d1
۱/۹۸ bc	۵۷۵۴/۶ cd	۲۸/۵ ef	n1d2
۰/۶۷ d	۶۸۰۰ b	۲۱ g	n1d3
۱/۹۷ bc	۵۱۴۵/۸ d	۴۰ bcd	n2d1
۲/۰۱ bc	۶۳۴۶/۷ bc	۳۰ ef	n2d2
۱/۳۶ cd	۹۰۹۱/۶ a	۲۴/۵ fg	n2d3
۳/۰۵ a	۵۱۵۷/۳ d	۲۳/۶ ef	n3d1
۱/۶۳ c	۶۸۴۳/۳ b	۳۳ de	n3d2
۱/۶۶ c	۸۹۴۱/۶ a	۳۰/۵ ef	n3d3
۲/۶۷ ab	۶۳۲۹/۱ bc	۳۴/۸ cde	n4d1
۲/۸۵ a	۸۲۶۴/۸ a	۵۴/۸ a	n4d2
۱/۶۷ c	۸۴۰۰ a	۴۲ bc	n4d3

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

n1, n2, n3, n4: به ترتیب عدم تلقیح، تلقیح با بذر، محلول پاشی، تلقیح با بذر و محلول پاشی.

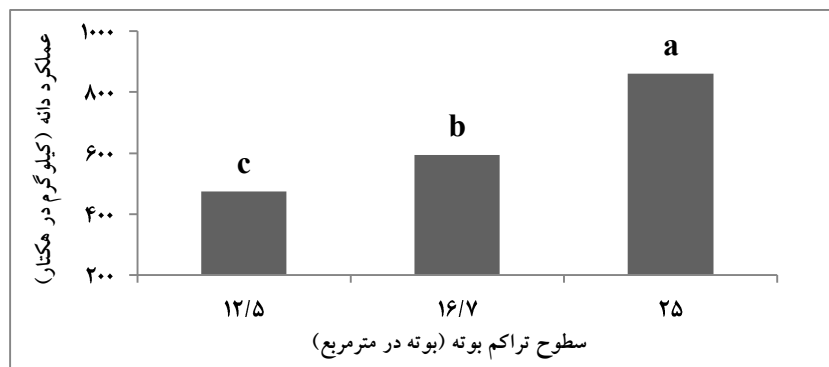
d1, d2, d3: به ترتیب تراکم ۱۲/۵، ۱۶/۷، ۲۵ بوته در مترمربع.

به ترتیب ۳۸ و ۸۵ درصد بیشتر بود (جدول ۳). میزان اسانس در تراکم ۱۲/۵ بوته (۲/۲۳ درصد)، ۶۶ درصد بیشتر از تراکم ۲۵ بوته در مترمربع بود (شکل ۵). اثر متقابل نیز نشان داد که میزان اسانس در محلول پاشی با کاهش تراکم از ۱۶/۷ بوته به ۱۲/۵ بوته در مترمربع، به نحو چشمگیری افزایش یافت و از ۱/۶۶ درصد به ۳/۰۵ درصد رسید (جدول ۴).

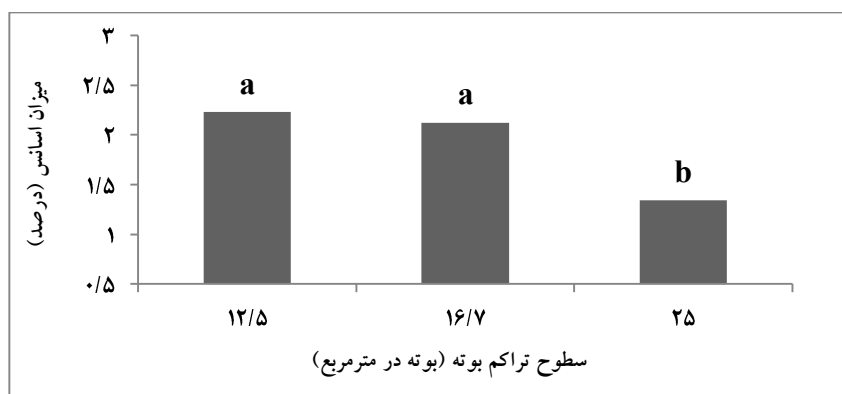
**عملکرد اسانس:** فقط تأثیر عامل نیتروکسین در سطح یک درصد بر عملکرد اسانس معنی‌دار گردید (جدول ۲). میانگین تیمارها، نشان داد که عملکرد اسانس در تلقیح بذر و محلول پاشی (۱۷/۵۸ کیلوگرم در هکتار) ۵۷/۶ درصد بیشتر از تلقیح با بذر و ۴۱/۶ درصد بیشتر از محلول پاشی و نیز ۱۸۸/۲ درصد بیشتر از شاهد بود (جدول ۳).

**عملکرد دانه:** تأثیر هر دو عامل در سطح یک درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد عملکرد دانه در تیمار تلقیح و محلول پاشی (۷۸۷/۴ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با محلول پاشی، تلقیح با بذر و شاهد به ترتیب ۲۲، ۲۳ و ۵۶ درصد بیشتر بود (جدول ۳). همچنین عملکرد دانه در تراکم ۲۵ بوته در مترمربع (۸۶۱/۶ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب حدود ۴۵ و ۸۱ درصد بیشتر از تراکم ۱۶/۷ بوته و ۱۲/۵ بوته در مترمربع بود (شکل ۴).

**میزان اسانس:** تأثیر هر دو عامل در سطح یک درصد و اثر متقابل بین آنها در سطح پنج درصد بر میزان اسانس معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان اسانس در تلقیح با بذر و محلول پاشی (۲/۳۹ درصد) در مقایسه با تلقیح با بذر و شاهد



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر تراکم بوته بر عملکرد دانه



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر تراکم بوته بر میزان اسانس

## بحث

در خصوص افزایش تعداد چتر در اثر کاربرد نیتروکسین در دو مرتبه، می‌توان اظهار داشت که احتمالاً کاربرد باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از طریق بهبود فعالیت مفید خاک و عرضه عناصر معدنی به ویژه نیتروژن برای گیاه، موجب افزایش وزن خشک و در نهایت افزایش تعداد چتر در بوته شده باشد. در پژوهشی بر روی شوید نیز نتیجه مشابهی بدست آمد (Darzi et al., 2012b). به نظر می‌رسد که در تراکم بوته کمتر فضا و امکانات بیشتری نسبت به تراکم بیشتر در اختیار گیاه قرار گرفته که این امر سبب کاهش رقابت بین بوته ای شده و موجبات افزایش تعداد چتر در بوته را فراهم کرده است. یافته‌های Rassam و همکاران (۲۰۰۷) بر روی انیسون، مؤید همین مطلب است. در تفسیر اثر متقابل دو عامل بر روی تعداد چتر می‌توان اظهار داشت که در تیمار دو بار مصرف نیتروکسین و تراکم ۱۶/۷ بوته در مترمربع

به نظر می‌رسد مصرف دو بار نیتروکسین (تلقیح با بذر و محلول پاشی)، از طریق بهبود جذب نیتروژن و تأثیرگذاری مثبت بر تولید بیوماس، موجب بهبود ارتفاع بوته گردید. نتایج Mahfouz و Sharaf Eldin (۲۰۰۷) بر روی رازیانه، Koocheki و همکاران (۲۰۰۹) بر روی زوفا و Darzi و همکاران (۲۰۱۲) بر روی شوید، مؤید همین موضوع است. افزایش تراکم بوته نیز سبب شده است که نور کمتری به داخل گیاه نفوذ کند و از این رو رقابت بین بوته‌ها برای جذب نور بیشتر شده و این مسئله موجب افزایش ارتفاع گردیده است. نتایج تحقیق انجام شده بر انیسون، با نتیجه تحقیق حاضر همخوانی دارد (Rassam et al., 2007).

(۲۰۰۹) و SharafEldin و Mahfouz (۲۰۰۷) بر روی رازیانه و Darzi و همکاران (۲۰۱۲ الف و ب) بر روی گشنیز و شوید، با پژوهش حاضر مطابقت دارد. در تفسیر عملکرد دانه بیشتر در تراکم بالا (۲۵ بوته در مترمربع) باید اظهار داشت اگر چه عملکرد تک بوته در تراکم‌های پایین (۱۲/۵ و ۱۶/۷ بوته در مترمربع) افزایش یافته ولی این افزایش نتوانست کمبود تعداد بوته را جبران نماید لذا عملکرد در واحد سطح کاهش پیدا کرد. به بیانی دیگر در تراکم بالا به دلیل استقرار مطلوب پوشش گیاهی و استفاده بهینه از منابع محیطی به ویژه نور خورشید، شرایط لازم جهت رشد مناسب و افزایش بیوماس فراهم گردیده و پیامد آن عملکرد دانه افزایش می یابد. یافته‌های Akbarinia و همکاران (۲۰۰۶) و Macvicar (۲۰۰۴) بر روی گشنیز، Norozpoor و Rezvani Moghaddam (۲۰۰۷) بر روی سیاه دانه، Rassam و همکاران (۲۰۱۲) بر روی انیسون و Azizi and Kahrizi (۲۰۰۸) بر روی زیره سبز تأیید کننده همین موضوع است.

به نظر می‌رسد که افزایش میزان اسانس در تیمار تلقیح بذر همراه با محلول پاشی، می‌تواند به علت جذب بیشتر نیتروژن و تأثیر این عنصر در ساخت اجزاء متشکله اسانس باشد (Migahed et al., 2004). گزارش‌های برخی محققین نظیر Singh و همکاران (۲۰۰۹) بر روی گشنیز و Sharaf Eldin و Mahfouz (۲۰۰۷) بر روی رازیانه، بیانگر بهبود میزان اسانس در اثر مصرف کود بیولوژیک نیتروژنه بود. همچنین می‌توان اظهار داشت که احتمالاً در تراکم‌های کمتر یعنی ۱۲/۵ و ۱۶/۷ بوته در مترمربع، شرایط محیطی مناسب‌تری برای تک بوته فراهم گردیده که موجبات افزایش اسانس را در مقایسه با تراکم بیشتر یعنی ۲۵ بوته در مترمربع مهیا ساخته است. در همین ارتباط Bist و همکاران (۲۰۰۰) در تحقیقی بر روی گیاه

یک رابطه تشدید کننده وجود داشته که از طریق بهبود جذب نیتروژن برای گیاه و استفاده مناسب از فضای موجود بین بوته‌ها، سبب افزایش بارز تعداد چتر در بوته گردید.

مصرف دو بار نیتروکسین، ضمن تأمین بخشی از نیتروژن مورد نیاز گیاه، از طریق افزایش عرضه عناصر معدنی و متعاقب آن بیوماس به ویژه در مرحله پر شدن دانه، منجر به بهبود وزن دانه در انیسون گردید. Saeid Nejad و Rezvani Moghaddam (۲۰۱۰) نیز در پژوهش خود بر روی زیره سبز به نتیجه مشابهی دست یافتند می‌توان اظهار داشت کاربرد کود بیولوژیک از طریق افزایش جذب عناصر غذایی به ویژه نیتروژن (Mahfouz & Sharaf Eldin, 2007) موجب افزایش وزن خشک گیاه و متعاقب آن افزایش عملکرد بیولوژیک گردد. نتیجه پژوهش Kumar و همکاران (۲۰۰۹) بر روی گیاه دارویی درمنه (*Artemisia pallens*)، با تحقیق حاضر هماهنگی دارد. همچنین طبیعی به نظر می‌رسد که در تراکم بیشتر یا مطلوب به علت افزایش تعداد بوته در واحد سطح عملکرد بیولوژیک نیز افزایش پیدا کند. یافته‌های Rassam و همکاران (۲۰۰۷) و Hosseinpour و همکاران (۲۰۱۲) بر روی انیسون و Azizi and Kahrizi (۲۰۰۸) بر روی زیره سبز مؤید همین موضوع است.

به نظر می‌رسد که کاربرد نیتروکسین به‌ویژه دو بار مصرف آن، از طریق بهبود اجزاء عملکرد انیسون، موجب افزایش عملکرد دانه گردد. در همین رابطه Rezvani Moghaddam و Saeid Nejad (۲۰۱۰) در پژوهشی بر روی زیره سبز اظهار داشتند که تلقیح با باکتریهای محرک رشد با افزایش رشد ریشه‌ها باعث افزایش فراهمی آب و مواد غذایی شده و رشد رویشی و زایشی گیاه را افزایش داده و باعث تولید عملکرد دانه بالاتر شد. نتیجه تحقیقات Moradi و همکاران



- and Biofertilizer Application on Biological Yield, Seed Yield and Essential oil in Coriander (*Coriandrum sativum*). Journal of Medicinal Plants, 9(11): 77-90.
5. Darzi, M.T., and Haj Seyed Hadi, M.R. 2012b. Effects of the application of organic manure and biofertilizer on the fruit yield and yield components in Dill (*Anethum graveolens*). Journal of Medicinal Plants Research, 6(16): 3266-3271.
  6. Hosseinpour, M., Pirzad, A., Habibi, H., and Fotokian, M.H. 2012. Effect of Biological Nitrogen Fertilizer (Azetobacter) and Plant Density on Yield, Yield Components and Essential Oil of Anise. Journal of Agriculture and Sustainable Production, 2(1): 69-86.
  7. Khorramdel, S., Koocheki, A.R., Nasiri Mahallati, M. and Ghorbani, R., 2010. Effects of biofertilizers on yield and yield components of black cumin (*Nigella sativa*). Iranian Journal of Field Crops Research, 8(5): 768-776.
  8. Koocheki, A., Tabrizi, L. and Ghorbani, R. 2009. Effect of biofertilizers on agronomic and quality criteria of Hyssop (*Hyssopus officinalis*). Iranian Journal of Agronomy Research, 6(1): 127-137.
  9. Kumar, T.S., Swaminathan, V., and Kumar, S. 2009. Influence of nitrogen, phosphorus and biofertilizers on growth, yield and essential oil constituents in ratoon crop of davana (*Artemisia pallens* Wall.). Electronic J. Environ. Agric. Food Chemistry, 8(2): 86-95.
  10. Macvicar, S. 2004. Coriander in Saskatchewan. Canada, 6pp.
  11. Mahfouz, S.A., and Sharaf Eldin, M.A. 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill). International Agrophysics, 21(4):361-366.
  12. Migahed, H.A., Ahmed, A.E., and Abdel Ghany, B.F. 2004. Effect of different bacterial strains as biofertilizer agents on growth, production and oil of *Apium graveolens* under calcareous soil. Arab Universities Journal of Agricultural Science, 12(2): 511-525.
  13. Moradi, R., Rezvani Moghaddam, P., Nasiri Mahallati, M., and Lakzian, A., 2009. The effect of application of organic and biological fertilizers on yield, yield components and essential oil of *Foeniculum vulgare* (Fennel). Iranian Journal of Agronomy Researches, 7(2): 625-635.
  14. Norozpoor, G., and Rezvani Moghaddam, P. 2007. Effect of different irrigation intervals and plant density on oil yield and essences دارویی شوید به نتیجه مشابهی دست یافتند. همچنین اثر متقابل دو عامل نیز دارای یک تأثیر بارز مثبت و افزایشی بر روی میزان اسانس در تیمار محلول پاشی نیتروکسین در تراکم ۱۲/۵ بوته در مترمربع بود.
- افزایش عملکرد اسانس در تیمارهای کاربرد نیتروکسین، به دلیل افزایش اجزاء عملکرد اسانس یعنی عملکرد دانه و میزان اسانس بود. نتایج پژوهش‌های سایر محققین شامل Moradi و همکاران (۲۰۰۹) و Mahfouz و Sharaf Eldin (۲۰۰۷) بر روی رازیانه، Koocheki و همکاران (۲۰۰۹) بر روی زوفا و Saeid Nejad و Rezvani Moghaddam (۲۰۱۰) بر روی زیره سبز با نتیجه تحقیق حاضر هماهنگی دارد.
- نتیجه‌گیری نهایی**
- در کل یافته‌های حاصل از این تحقیق نشان داد که کاربرد نیتروکسین به‌ویژه تیمار تلفیقی تلقیح با بذر و محلول پاشی در کنار بکارگیری تراکم ۲۵ بوته در مترمربع، موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی انیسون می‌گردد.
- منابع**
1. Akbarinia, A., Daneshian, J., and Mohmmadbegi, F. 2006. Effect of nitrogen fertilizer and plant density on seed yield, essential oil and oil content of *Coriandrum sativum* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22(4):410-419.
  2. Azizi, K., and Kahrizi, D. 2008. Effect of nitrogen level, plant density and climate on quantity and quality in cumin (*Cuminum cyminum* L.) under the conditions of Iran. Asian Journal of Plant Sciences, 7(8):710-716.
  3. 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 Horticulture, 57: 351-355.
  4. Darzi, M.T., Haj Seyed Hadi, M.R., and Rejali, F. 2012a. Effects of Cattle Manure

- percentage of black cumin (*Nigella sativa*). Journal of Pajouhesh and Sazandegi, 73: 133-138.
15. Ozcan, M.M., and Chalchat, J.C. 2006. Chemical composition and antifungal effect of anise (*Pimpinella anisum*) fruit oil at ripening stage. Annals of Microbiology, 56(4):353-358.
16. Rassam, G.A., Naddaf, M., and Sephidkon, F. 2007. Effects of sowing time and plant density on yield and yield components of seed in Anise (*Pimpinella anisum*). Journal of Pajouhesh and Sazandegi, 75: 127-132.
17. Saeid Nejad, A.H., and Rezvani Moghaddam, P. 2010. Evaluation of biofertilizer and chemical fertilizer application on morphological traits, yield, yield components and essential oil percent in cumin (*Cuminum cyminum*). Journal of Horticultural Science, 24(1): 38-44.
18. Salehi Surmaghi, M.H. 2006. Medicinal plants and Phytotherapy. 1: 403 p.
19. Sharma, A.K. 2002. Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobios, India, 407 p.
20. Singh, B., Singh, B., Masih, M.R., and Choudhary, R.L. 2009. Evaluation of P and S enriched organic manures and their effect on seed yield and quality of coriander (*Coriandrum sativum* L.). International Journal of Agricultural Sciences, 5(1):18-20.