پژوهش و فناوری محیط‌زیست، ۱۴۰۲،(۱۴)۸، ۱۶۱-۱۴۷

پژوهش و فناوری محیط زیست

وبگاه نشریه: www.journal.eri.acecr.ir

پژوهشکده محیط زیست

شاپا الکترونیکی: ۲۶۷۶-۳۰۶۰

تأثیر کاربرد کودهای نیتروژن و دامی بر صفات زراعی و مقدار اسانس رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.)

سیامک شافعی[۱]، مجید مجیدیان[۲]، غلامرضا محسن آبادی[۲]، حامد کیومرثی[۳*]

۱- ایستگاه تحقیقات گل و گیاهان زینتی لاهیجان، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

۴- بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۲/۰۶/۱۲

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۲/۰۷/۲۲

دسترسی آنلاین:
۱۴۰۳/۰۱/۱۸

کلید واژه‌ها:
عملکرد دانه،
کود شیمیایی،
گیاه دارویی،
ماده آلی

چکیده

با توجه به آثار نامطلوب کودهای شیمیایی بر محیط زیست، به منظور ارزیابی تأثیر مقادیر مختلف کودهای نیتروژن و دامی بر صفات زراعی و مقدار اسانس گیاه رازیانه آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی گیلان اجرا شد. در این آزمایش عامل کود نیتروژن خالص در چهار سطح صفر، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و عامل کود دامی در چهار سطحِ صفر، ۶، ۱۲ و ۱۸ تن در هکتار مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته، تعداد دانه در چتر و عملکرد زیستی مربوط به تیمار تلفیقی۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن به همراه ۱۸ تن کود دامی در هکتار بود. بیشترین تعداد چتر در بوته، وزن دانه در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه، با استفاده از ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به همراه ۱۸ تن کود دامی حاصل شد که بیشترین عملکرد دانه به مقدار ۹۵۰/۴۳ کیلوگرم در هکتار بود و کمترین آن در تیمار شاهد به مقدار ۶۵۵/۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. بیشترین درصد اسانس و عملکرد اسانس دانه با کاربرد ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به همراه ۱۸ تن کود دامی، به‌ترتیب با مقدار ۱/۹۴۶ درصد و ۱۷/۱۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، به نظر می‌رسد کاربرد کود دامی می‌تواند جایگزینی مناسب برای کاهش مصرف کود شیمیایی نیتروژن در زراعت گیاه دارویی رازیانه باشد. این نتیجه نشان داد که می‌توان با استفاده از کودهای دامی، مصرف کود شیمیایی را کاهش داده و همزمان به کارایی مطلوب رسید و در نتیجه از آثار نامطلوب کودهای شیمیایی کاست.

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: h_kioumarsi@yahoo.com

Journal of Environmental Research and Technology, 8(14)2023. 147-161

Journal of Environmental Research and Technology

journal homepage: www.journal.eri.acecr.ir

Environmental Research institute

Online ISSN: 3060-2676

Effect of Nitrogen and Manure Application on Agronomic Traits and Essential Oil content of Fennel (*Foeniculum vulgare Mill.*)

Siamak Shafeei[1], Majid Majidian[2], Gholamreza Mohsenabadi[2], Hamed Kioumarsi[3*]

١- Department of Agronomy and Plant Breeding, Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran.

٢- Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Rasht, Iran.

٣- Department of Animal Science Research, Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran.

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received:
21/12/2023
Accepted:
١٤/١٠/٢٠٢٣
Available online:
06/04/2024

Keywords:
Grain yield,
Chemical fertilizer,
Medicinal plant,
Organic matter

Abstract

Considering the adverse effects of chemical fertilizers on the environment, to evaluate the effect of different amounts of nitrogen fertilizer and manure on agronomic traits and essential oil content of Fennel, an experiment was conducted in Guilan Agricultural Research Center. In this experiment, pure nitrogen fertilizer was used at four levels of 0, 60, 120, and 180 kg $ha^{-1}$and the manure was used at four levels of 0, 6, 12, and 18 $tonsha^{-1}$. The results showed that the highest plant height, number of seeds per umbrella, and biological yield related to combined treatment were 180 kg of nitrogen with 18 tons of manure per hectare. Maximum number of umbrellas per plant, seed weight per plant, 1000 seed weight, and grain yield were obtained using 120 kg of pure nitrogen with 18 tons of manure, with the highest grain yield of 950.43 kg $ha^{-1}$and minimum in control treatment was obtained in the amount of 655.4 kg ha^{-1}. Highest percentage of essential oil and essential oil yield with the application of 60 kg of pure nitrogen with 18 tons of manure was obtained 1.946 % and 17.15 kg ha^{-1} respectively. According to the results, it seems that the application of manure can be an appropriate alternative to reduce the use of nitrogen fertilizer in the cultivation of fennel. The result showed that it is possible to reduce the use of chemical fertilizers by using animal manures and at the same time achieve optimal efficiency and reduce the adverse effects of chemical fertilizers.

* Corresponding author E-mail address: h_kioumarsi@yahoo.com

مقدمه

کاشت گیاهان دارویی به منظور استخراج عصاره آن‌ها برای تولید داروهای گیاهی و جایگزین کردن آن‌ها به جای داروهای شیمیایی برای حفظ سلامتی انسان‌ها از مهم‌ترین نیازهای تمدن امروزی است (رامش و اکیبو، ۲۰۰۸). اگر چه مصرف گیاهان دارویی با توجه به توسعه و پیشرفت داروهای شیمیایی محدود شد، اما امروزه با گسترش فرهنگ حفظ سلامتی و آشکار شدن عوارض جانبی داروهای صنعتی و شیمیایی، در تمام دنیا توجه خاصی معطوف به گیاهان دارویی و داروهای حاصل از آن‌ها برای درمان بسیاری از بیماری‌ها شده است، به گونه‌ای که بزرگان علم داروسازی، قرن بیست و یکم را به نام قرن بازگشت به طبیعت و قرن استفاده از گیاهان دارویی نامگذاری کرده‌اند (منافی مولایوسفی[۱] و حیاتی[۲]، ۲۰۱۰).

رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) یکی از قدیمی‌ترین گیاهان ادویه‌ای از خانواده چتریان است. مردم یونان و روم باستان از خواص دارویی آن آگاه بوده و به عنوان یک گیاه دارویی برای درمان برخی از بیماری‌ها از آن استفاده می‌کردند (قسیم[۳] و همکاران، ۲۰۰۳؛ اشرف[۴] و اختر[۵]، ۲۰۰۴). مهم‌ترین ترکیب اسانس گیاه دارویی رازیانه را ماده‌ای به نام آنتول تشکیل می‌دهد که نقش تعیین کننده و مهمی در کیفیت اسانس این گیاه دارد (گروس[۶] و همکاران، ۲۰۰۲). محصولات و فرآورده‌های مختلف دامی تأثیر بسزایی بر زندگی بشر از جنبه‌های مختلف سلامتی و اقتصادی داشته و همواره مورد استفاده بوده است (خورشیدی[۷] و همکاران، ۲۰۰۸؛ کیومرثی[۸] و همکاران، ۲۰۱۱). امروزه، در کشاورزی پایدار بر کاهش مصرف کودهای شیمیایی و افزایش حاصلخیزی خاک از طریق بکارگیری موادی با منشأ طبیعی تأکید می‌شود. از میان ترکیب‌های غذایی با ارزشی که می‌توانند در بهبود و افزایش حاصلخیزی خاک‌های زراعی مورد استفاده قرار گیرند می‌توان به کمپوست، کودهای زیستی و آلی اشاره کرد. واکنش گیاهان به کودها و عناصر غذایی متفاوت، یکسان نبوده و مدیریت صحیح کاربرد مقادیر مناسب از این عناصر در افزایش عملکرد و کیفیت یک گونه گیاهی بسیار مهم است. عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم سه ماده غذایی عمده هستند که چه به صورت مجزا و چه در ترکیب با یکدیگر بر رشد، عملکرد و کیفیت گیاهان تأثیر زیادی دارند. پژوهشگران تأثیرکودهای زیستی- آلی را بر pH خاک و بر فراهمی کاتیون‌هایی مانند کلسیم و منیزیم و برخی عناصر پرمصرف و کم مصرف دیگر و در نتیجه بهبود شرایط تغذیه گیاه را از مزایای مصرف این کودها نسبت به کودهای شیمیایی می‌دانند (زیناتی[۹] و همکاران، ۲۰۰۱؛ مخابلا[۱۰] و همکاران، ۲۰۰۵). با توجه به اهمیت موضوع در این پژوهش اثر کاربرد مقادیر مختلف کود نیتروژن خالص (از منبع اوره) و کود آلی (کود گاوی) بر صفات زراعی و مقدار اسانس گیاه رازیانه مورد ارزیابی قرار گرفت. مهمترین اهداف این تحقیق، تعیین بهترین مقدار کود دامی در شرایط کاهش مصرف کود نیتروژن و همچنین تأثیر کاربرد مقادیر مختلف این کودها به تنهایی و در حالت تلفیقی بر عملکرد و مقدار اسانس گیاه دارویی رازیانه بوده است.

---

۱. ManafiMolayosefi
۲. Hayati
۳. Qasim
۴. Ashraf
۵. Akhtar
۶. Gross
۷. Khorshidi
۸. Kioumarsi
۹. Zinati
۱۰. Mkhabelaa

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار و تابستان سال ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان انجام شد. این محل از نظر طول جغرافیایی در ۴۹ درجه و ۳۹ دقیقهٔ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۱ دقیقهٔ شمالی با ارتفاع ۲۸/۲ متر از سطح دریا قرار دارد. متوسط بارش منطقه، سالیانه ۱۰۴۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه آن، ۱۶/۵ درجه سلسیوس و زمین محل اجرای آزمایش در سال زراعی قبل آیش بود. بعد از نمونه‌برداری از خاک مزرعه و انتقال آن به آزمایشگاه برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن به شرح جدول (۱) تعیین شد.

جدول (۱) ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

نوع بافت خاک	هدایت الکتریکی (ds/m)	CEC Me/100	اسیدیته (۲:۱)	کربن آلی ٪	نیتروژن کل ٪	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)
رسی	۱/۴۲	۳۱	۷/۲۷	۱/۵۶	۰/۶۱	۹/۳۴	۱۵۲

طرح آماری بکار رفته به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل کود نیتروژن خالص (از منبع اوره، ۴۶ درصد نیتروژن) در چهار سطح صفر، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و کود دامی (کود گاوی) در چهار سطح صفر، ۶، ۱۲ و ۱۸ تن در هکتار بوده است. توزیع کود دامی در یک مرحله، هنگام آماده سازی زمین، در کرت‌های مورد نظر انجام شد و توزیع کود نیتروژن ۳۰ درصد به صورت کود پایه و ۴۰ درصد به صورت سرک در مرحله پنجه زنی و ۳۰ درصد باقیمانده به صورت سرک دوم در مرحله گلدهی به کرت‌های مورد نظر داده شد.

با ارسال نمونه کود دامی مورد استفاده به آزمایشگاه، خصوصیات آن تعیین شد (جدول ۲).

جدول (۲) ویژگی‌های شیمیایی کود دامی مورد استفاده در آزمایش

هدایت الکتریکی ($ds\ m^{-1}$)	اسیدیته (۲:۱)	کربن آلی ٪	نیتروژن کل ٪	فسفر کل ٪	پتاسیم کل ٪	آهن (p.p.m)	روی (p.p.m)	مس (p.p.m)	منگنز (p.p.m)
۲۲/۶۴	۷/۳۶	۴۹	۲/۲۷	۰/۶۸	۳/۲۳	۳۸۵۶	۴۲۳۶	۱۳۵۳	۷/۷۵

بذر گیاه دارویی رازیانه از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد و پس از ایجاد شرایط مناسب آب و هوایی بعد از آماده سازی زمین (شخم، دیسک و تسطیح)، کاشت در تاریخ ۱۹ فروردین ۱۳۹۵ درکرت‌هایی به ابعاد ۲/۵×۴ متر انجام شد. در هر کرت آزمایش، چهار ردیف کشت به طول چهار متر و فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و بین هر دو بوته ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عمق کاشت سطحی و بذر رازیانه به عمق دو سانتی‌متر کاشته شد. فاصله بین کرت‌ها ۱/۵ متر و بین بلوک‌ها سه متر در نظر گرفته شد. در خطوط کاشت بذرها با تراکم بیشتری کاشت شد و سپس برای دستیابی به تراکم مطلوب بوته در مترمربع، بوته‌ها در مرحله چهار تا شش برگی تنک شدند. آبیاری پس از استقرار گیاه به فاصله هر ده روز یکبار برای تمامی کرت‌ها انجام شد. برای جلوگیری از اختلاط تأثیر تیمارها، آبیاری کرت‌ها به‌طور جداگانه انجام شد. با توجه به اینکه استفاده از علف‌کش شیمیایی ممکن است بر کمیت و کیفیت مواد مؤثره گیاهان دارویی تأثیر داشته باشد، جهت کنترل علف‌های هرز عملیات وجین در چهار نوبت در طول دوره رشد گیاه و به صورت دستی انجام شد. برداشت در مرحله رسیدگی کامل، زردشدن برگ‌ها و چترها در نیمه دوم شهریور ماه انجام و با رعایت حاشیه، ده بوته از دو خط میانی هر کرت انتخاب و صفات مورد نظر

شامل ارتفاع گیاه، تعداد چتر در هر بوته، تعداد دانه در هر چتر، وزن دانه در هر بوته و وزن هزار دانه اندازه‌گیری و ثبت شد. به‌منظور تعیین عملکرد زیستی، سطح یک مترمربع از هر کرت با رعایت اثر حاشیه‌ای برداشت و بوته‌ها قبل و بعد از خشک شدن توزین شدند. برای محاسبه عملکرد دانه، پس از جدا کردن دانه‌ها از کاه و کلش، عملکرد هر کرت برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. برای استخراج اسانس دانه ابتدا از بذرهای حاصل از هر تیمار به‌طور جداگانه نمونه‌برداری تصادفی صورت گرفت. سپس ۱۰۰ گرم از هر نمونه با استفاده از آسیاب برقی آزمایشگاهی آسیاب شد و سپس طبق روش تقطیر با بخار آب و با استفاده از دستگاه کلونجر اسانس دانه بدست آمد. مدت اسانس‌گیری برای هر نمونه سه ساعت در نظر گرفته و بازده اسانس نیز پس از رطوبت زدایی آب آن با سولفات سدیم خشک محاسبه شد (کاپور،[۱] ۲۰۰۴؛ سفیدکن، ۱۳۸۰). بعد از تعیین بازده اسانس (درصد)، عملکرد آن نیز با ضرب عملکرد دانه و بازده اسانس بدست آمد (سفیدکن، ۱۳۸۰؛ شریفی عاشورآبادی[۲] و همکاران، ۱۳۸۱؛ اکبری نیا،[۳] ۱۳۸۳). برای آنالیز واریانس صفات مورد ارزیابی از نرم افزار آماری SAS (version 9.1) و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

مدل آماری آزمایش فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی بود:

$$Yijk = \mu + Tij + Rk + eijk$$
$$Tij = Ai + Bj + ABij$$
$$i = 1,2 \ldots, a$$
$$j = 1,2 \ldots, b$$
$$k = 1,2\ldots, r$$

یافته‌های پژوهش

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف کود نیتروژن بر ارتفاع بوته، تعداد چتر در هر بوته، تعداد دانه در هر چتر، وزن دانه در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد زیستی، عملکرد دانه، درصد اسانس دانه و عملکرد اسانس معنی‌دار بود ($P < ۰,۰۵$). اثر سطوح مختلف کود دامی بر ارتفاع بوته، تعداد چتر در هر بوته، وزن دانه در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد زیستی، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد اسانس معنی‌دار بود ($P < 0.05$). همچنین برهمکنش کود نیتروژن و کود دامی بر ارتفاع بوته، وزن دانه در بوته، عملکرد زیستی، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد اسانس دانه و عملکرد اسانس معنی‌دار شد (جدول ۳).

ارتفاع بوته

با مقایسه میانگین‌ها بیشترین ارتفاع بوته (۱۰۰/۷۹ سانتی‌متر) در تیمار ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بدست آمد که برتری ۴۹/۵ درصدی نسبت به کمترین ارتفاع بوته (۳۹/۶۷ سانتی‌متر) که متعلق به تیمار شاهد بود (سطح صفر) را داشت. همچنین، تیمار ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به تیمار ۶۰ کیلوگرم و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نیز به ترتیب ۲۸/۴ و ۱۵/۲ درصد برتری داشت (جدول ۴). مقایسه میانگین تیمارهای مختلف کود دامی نشان دهنده افزایش ارتفاع با افزایش میزان مصرف کود دامی بود. بیشترین ارتفاع بوته (۹۱/۳۴ سانتی‌متر) در تیمار ۱۸ تن کود دامی مشاهده شد که ۲۲/۶ درصد نسبت به کمترین آن (۷۴/۴۷ سانتی‌متر) در تیمار شاهد، افزایش داشت (جدول ۴). در برهمکنش دو عامل بیشترین ارتفاع بوته (۱۱۰/۵۱ سانتی‌متر) از تیمار تلفیقی ۱۸۰ کیلوگرم کود نیتروژن + ۱۸ تن کود دامی بدست آمد.

---

۱. Kapoor

۲. SharifiAshuraabadi

۳. Akbarinia

تعداد چتر در بوته

بیشترین تعداد چتر در بوته به تعداد ۲۷/۹۹ عدد در تیمار ۱۸۰ کیلوگرم کود نیتروژن خالص در هکتار بدست آمد که افزایش ۲۶/۶ درصدی نسبت به کمترین تعداد که مربوط به تیمار شاهد بود را نشان داد ($P < 0.05$). مقایسه میانگین در تیمارهای مختلف کود دامی نشان داد که با افزایش مقادیر کاربرد کود دامی تعداد چتر در هر بوته افزایش یافته است. بیشترین تعداد آن به تعداد ۲۸/۴۱ عدد، در تیمار ۱۸ تن کود دامی به دست آمد، که برتری ۱۹/۶ درصدی نسبت به کمترین آن، به تعداد ۲۳/۷۴ عدد در تیمار شاهد، را نشان داد (جدول ۴). در برهمکنش دو عامل بیشترین تعداد چتر در هر بوته رازیانه به تعداد ۳۰/۷۷ عدد از ترکیب تیماری ۱۲۰ کیلوگرم کود نیتروژن + ۱۸ تن کود دامی بدست آمد (جدول ۵).

تعداد دانه در چتر

بیشترین تعداد دانه در چتر در تیمار ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به تعداد ۱۳۰/۲۲ عدد بدست آمد که نسبت به کمترین تعداد دانه در چتر که مربوط به تیمار شاهد بود، ۱۴/۴ درصد برتری داشت ($P < 0.05$). تیمارهای مختلف کود دامی نشان داد که با افزایش مقادیر کاربرد کود دامی تعداد دانه در هر چتر افزایش یافته است. بیشترین تعداد آن به تعداد ۱۲۹/۵۳ عدد، در تیمار ۱۸ تن کود دامی به دست آمد که برتری ۱۱/۸ درصدی نسبت به کمترین آن در تیمار شاهد، به تعداد ۱۱۵/۷۵ عدد، داشت (جدول ۴).

جدول(۳) صفات گیاه رازیانه تحت تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و کود دامی

منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد چتر در بوته	تعداد دانه در چتر	وزن دانه در بوته	وزن هزار دانه
تکرار	۲	۴۷/۰۹	۱/۸۸	۶/۸۹	۱/۱۱	۰/۰۷۹
کود نیتروژن	۳	۲۳۹۸/۲۳**	۶۹/۲۰**	۷۱۵/۰۳**	۸۷/۶۴**	۱/۴۹**
کود دامی	۳	۶۱۷/۲۵**	۴۷/۱۸**	۴۶۶/۴۲**	۴۶/۰۶**	۰/۳۹**
کود نیتروژن × کود دامی	۹	۴۲/۶۶*	۱/۹۲*	۶۱/۳۱^{ns}	۲/۰۴*	۰/۰۲۲^{ns}
خطای آزمایش	۳۰	۱۸/۳۲	۰/۶۳	۵۴/۳۹	۰/۷۵	۰/۰۵۶

ns،*و** : به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ادامه جدول (۳) صفات گیاه رازیانه تحت تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و کود دامی

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد زیستی	عملکرد دانه	شاخص برداشت	مقدار اسانس دانه	عملکرد اسانس دانه
تکرار	۲	۱۲۱۷۷/۱۴۶	۲۰۰۰/۲۸۴	۰/۸۳۹۰	۰/۰۰۲۸	۱/۳۲۹۶
کود نیتروژن	۳	۶۹۷۰۳۵/۱۳**	۶۸۰۳۴/۸۰۱۸**	۳/۳۸۸۱^{ns}	۰/۲۰۶۲**	۱۴/۲۴۹۸**
کود دامی	۳	۳۳۳۶۲۵/۶۵۹*	۴۴۵۹۱/۱۸۳۷**	۴/۰۵۳۷*	۰/۰۰۳۶^{ns}	۱۶/۱۴۴۸**
کود نیتروژن × کود دامی	۹	۱۵۵۶۷/۷۱۵**	۱۶۹۴/۶۰۴۹**	۸/۷۳۰۶**	۰/۰۱۳۴**	۲/۱۷۲۵**
خطای آزمایش	۳۰	۳۶۱۷/۹۶۵	۴۷۴/۲۵۷۴	۱/۲۶۳۵	۰/۰۰۲۵	۰/۵۲۹۶

ns،*و** : به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول (۴) مقایسه میانگین‌های صفات گیاه رازیانه تحت تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و کود دامی

تیمارها	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	تعداد چتر در بوته	تعداد دانه در چتر	وزن دانه در بوته (گرم)	وزن هزار دانه (گرم)
کود نیتروژن					
بدون مصرف کود	۶۷/۳۹ d	۲۲/۸۹ c	۱۱۳/۷۴ c	۷/۲۵ c	۲/۷۷ c
۶۰ کیلوگرم در هکتار	۷۸/۴۶ c	۲۵/۷۸ b	۱۲۱/۷۱ b	۱۰/۰۶ b	۳/۱۹ b
۱۲۰ کیلوگرم در هکتار	۸۷/۴۹ b	۲۷/۹۲ a	۱۲۹/۴۶ a	۱۲/۸۴ a	۳/۵۱ a
۱۸۰ کیلوگرم در هکتار	۱۰۰/۷۹ a	۲۷/۹۹ a	۱۳۰/۲۲ a	۱۲/۹۵ a	۳/۵۲ a
کود دامی					
بدون مصرف کود	۷۴/۴۷ c	۲۳/۷۴ d	۱۱۵/۷۵ c	۸/۳۸ d	۳/۰۲ b
۶ تن در هکتار	۸۱/۸۹ b	۲۵/۵۷ c	۱۲۲/۰۶ bc	۱۰/۱ c	۳/۱۹ ab
۱۲ تن در هکتار	۸۶/۴۴ b	۲۶/۸۷ b	۱۲۷/۸۰ ab	۱۱/۷۴ b	۳/۳۵ a
۱۸ تن در هکتار	۹۱/۳۴ a	۲۸/۴۱ a	۱۲۹/۵۳ a	۱۲/۸۷ a	۳/۳۴ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون برای هر عامل بر اساس آزمون توکی در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار با هم ندارند.

ادامه جدول (۴) مقایسه میانگین‌های صفات گیاه رازیانه تحت تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و کود دامی

تیمارها	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	مقدار اسانس دانه (درصد)	عملکرد اسانس دانه (کیلوگرم در هکتار)
کود نیتروژن					
بدون مصرف کود	۲۱۳۴/۱ c	۷۰۷/۳۱۰ c	۳۳/۳۸ a	۱/۷۱۶۶ b	۱۲/۱۵۵۸ c
۶۰ کیلوگرم در هکتار	۲۴۷۰/۷۶ b	۷۹۶/۲۲۵ b	۳۲/۱۷ a	۱/۸۲۴۱ a	۱۴/۵۸۳۳ a
۱۲۰ کیلوگرم در هکتار	۲۶۲۴/۷۱ a	۸۶۶/۱۵۸ a	۳۲/۹۵ a	۱/۶۴۵۰ c	۱۴/۲۲۷۵ a
۱۸۰ کیلوگرم در هکتار	۲۶۶۳/۷۵ a	۸۶۵/۹۰۰ a	۳۲/۴۹ a	۱/۵۱۱۶ d	۱۳/۲۴۶۷ b
کود دامی					
بدون مصرف کود	۲۲۴۸/۹۶ d	۷۳۶/۹۶۷ d	۳۳/۰۸ ab	۱/۶۶۱۶ a	۱۲/۲۲۸۳ b
۶ تن در هکتار	۲۴۵۴/۳ c	۷۸۶/۸۵۰ c	۳۲/۰۴ b	۱/۶۶۰۰ a	۱۳/۰۳۰۸ b
۱۲ تن در هکتار	۲۵۵۵/۷۱ b	۸۳۲/۷۳۴ b	۳۲/۵۳ ab	۱/۶۷۸۳ a	۱۴/۰۸۹۲ a
۱۸ تن در هکتار	۲۶۳۴/۳۲ a	۸۷۹/۰۳۳ a	۳۳/۳۴ a	۱/۶۹۷۵ a	۱۴/۸۶۵۰ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون برای هر عامل بر اساس آزمون توکی در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار با هم دارند.

جدول(۵) مقایسه میانگین اثرات متقابل مقادیرمختلف کود نیتروژن وکود دامی بر روی صفات گیاه رازیانه

کود نیتروژن کیلو گرم در هکتار	کود دامی تن در هکتار	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد چتر در بوته	وزن دانه در بوته (گرم)	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم)
	صفر	۶۵/۰۲ fg	۲۱/۴۵h	۶/۰۹f	۱۷۸۹/۸۶i	۶۶۵/۴۰h
صفر	۶	۶۳/۴۲ g	۲۲/۱۶gh	۶/۷۷f	۲۱۴۴/۷۶h	۶۸۰/۶۶h
	۱۲	۶۹/۵۹ efg	۲۳/۴۵fgh	۷/۶۹ef	۲۲۶۸/۵۰hg	۷۲۰/۰۰gh
	۱۸	۷۱/۵۵ efg	۲۴/۵۰efg	۸/۴۶ef	۲۳۳۳/۲۶fg	۷۶۳/۱۶fg

	صفر	۷۰/۴۹efg	۲۱/۹۴h	۷/۸۸ef	۲۱۹۹/۴۳hg	۶۸۲/۴۰h
۶۰	۶	۷۷/۳۷ cdef	۲۶/۰۲ed	۹/۸۲cde	۲۵۱۳/۴۶def	۸۰۱/۹۳ef
	۱۲	۸۰/۹۲ cde	۲۶/۶۳cde	۱۰/۶۱cd	۲۵۶۴/۰۰cde	۸۱۹/۸۶def
	۱۸	۸۵/۰۷ cd	۲۸/۵۴abc	۱۱/۹۲cb	۲۶۰۶/۱۳bcde	۸۸۰/۷۰bcd
	صفر	۷۳/۰۹efg	۲۵/۵۶def	۹/۶۶cde	۲۴۸۲/۵۰ef	۷۹۶/۲۰ef
۱۲۰	۶	۸۸/۸۴ bc	۲۶/۵۵cde	۱۱/۹۲cd	۲۵۵۹/۵۶cde	۸۲۱/۰۶edf
	۱۲	۸۹/۷۷ bc	۲۸/۸۰abc	۱۳/۸۶ab	۲۶۸۵/۹۳abcd	۸۹۶/۹۳abc
	۱۸	۹۸/۲۵ ab	۳۰/۷۷a	۱۵/۹۲a	۲۷۷۰/۸۳ab	۹۵۰/۴۳a
	صفر	۸۹/۲۷ bc	۲۵/۹۹ed	۹/۸۹cde	۲۵۲۴/۰۳cde	۸۰۳/۸۶ef
۱۸۰	۶	۹۸/۹۱ ab	۲۷/۵۶bcd	۱۱/۹۱bc	۲۵۹۹/۵۳bcde	۸۴۳/۷۳cde
	۱۲	۱۰۵/۴۶ a	۲۸/۵۹abc	۱۴/۸۱a	۲۷۰۴/۴۰abc	۸۹۴/۱۶abc
	۱۸	۱۱۰/۵۱ a	۲۹/۸۴ab	۱۵/۱۹a	۲۸۲۷/۰۳a	۹۲۱/۸۳def

اعداد هر گروه در هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی دار آماری بر اساس آزمون توکی درسطح احتمال۵ درصد است.

ادامه جدول (۵) مقایسه میانگین اثرات متقابل مقادیر مختلف کود نیتروژن و کود دامی بر روی صفات گیاه رازیانه

کود نیتروژن	کود دامی	شاخص برداشت	مقدار اسانس دانه	عملکرد اسانس دانه
کیلو گرم در هکتار	تن در هکتار	(درصد)	(درصد)	(کیلوگرم در هکتار)
	صفر	۳۷/۳۸a	۱/۶۶۶cdef	۱۱/۰۹e
صفر	۶	۳۱/۷۳b	۱/۷۱۳bcde	۱۱/۶۶de
	۱۲	۳۱/۷۳ b	۱/۷۲۶bcd	۱۲/۴۳cde
	۱۸	۳۲/۷۰ b	۱/۷۶bcd	۱۳/۴۳bcd
	صفر	۳۱/۰۲ b	۱/۷۱۳bcde	۱۱/۶۹de
۶۰	۶	۳۱/۸۹ b	۱/۷۸۳bc	۱۴/۳۰bc
	۱۲	۳۱/۹۸ b	۱/۸۵۳ab	۱۵/۱۸ab
	۱۸	۳۳/۷۸ b	۱/۹۴۶a	۱۷/۱۵a
	صفر	۳۲/۰۷ b	۱/۷۰۳bcde	۱۳/۵۶bcd
۱۲۰	۶	۳۲/۰۸ b	۱/۶۴۳cdefg	۱۳/۴۹bcd
	۱۲	۳۳/۳۷ b	۱/۶۱۶defgh	۱۴/۵۰bc
	۱۸	۳۴/۲۹ab	۱/۶۱۷defgh	۱۵/۳۴ab
	صفر	۳۱/۸۵ b	۱/۵۶۳efgh	۱۲/۵۶cde
۱۸۰	۶	۳۲/۴۶ b	۱/۵gh	۱۲/۶۵cde
	۱۲	۳۳/۰۶ b	۱/۵۱۶fgh	۱۴/۲۳bc
	۱۸	۳۲/۶۰ b	۱/۴۶۶h	۱۳/۵۲bcd

اعداد هرگروه درهرستون که دارای یک حرف مشترک هستند ،فاقد تفاوت معنی دار آماری بر اساس آزمون توکی درسطح احتمال۵ درصد است.

وزن دانه در بوته

بیشترین وزن دانه در بوته با کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و به مقدار ۱۲/۹۵ گرم در بوته بدست آمد که برتری ۷۸/۵ درصدی نسبت به تیمار شاهد نشان داد ($P < 0.05$). هر چند که با تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف

معنی‌داری نداشت. مقایسه سطوح مختلف کود دامی نشان داد که بیشترین وزن دانه در بوته به میزان ۱۲/۸۷ گرم در بوته با کاربرد ۱۸ تن کود دامی در هکتار بدست آمده که نسبت به تیمار شاهد برتری ۵۳/۵ درصدی داشته است ($P < 0.05$).

وزن هزار دانه

با افزایش مقادیر کاربرد کود نیتروژن و کود دامی، وزن هزار دانه رازیانه افزایش یافت. بیشترین وزن هزار دانه به میزان ۳/۵۲ گرم از تیمار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بدست آمد که با تیمار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن تفاوت معنی‌دار نداشت، اما برتری ۲۶/۸ درصدی نسبت به کمترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار شاهد را نشان داد. در مقایسه سطوح مختلف کود دامی بیشترین وزن هزار دانه با کاربرد ۱۸ تن کود دامی در هکتار و به مقدار ۳/۴۳ گرم بدست آمد که با تیمار ۶ و ۱۲ تن کود دامی در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

عملکرد زیستی

با توجه به مقایسه میانگین، بیشترین مقدار عملکرد زیستی به مقدار ۲۶۶۳/۷۵ کیلوگرم در هکتار با کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد که با تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌دار نداشت. اما نسبت به کمترین مقدار عملکرد زیستی که مربوط به تیمار شاهد بود، ۲۴/۸ درصد برتری نشان داد. میانگین مقدار عملکرد زیستی در سطوح مختلف کود دامی، نشان داد که بیشترین عملکرد زیستی با مصرف ۱۸ تن کود دامی در هکتار بدست آمد (جدول ۴). در بررسی برهمکنش دو عامل کود نیتروژن و کود دامی، بیشترین عملکرد زیستی به مقدار ۲۸۲۷ کیلوگرم در هکتار از تیمار ترکیبی ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار + ۱۸ تن کود دامی بدست آمد، که با تیمارهای ترکیبی ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن + ۱۲ تن کود دامی و همچنین ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن + ۱۲ و ۱۸ تن کود دامی تفاوت معنی داری نداشت. با سایر تیمارهای تلفیقی اختلاف معنی‌دار شد (جدول ۵).

عملکرد دانه

بیشترین عملکرد دانه در تیمار با کاربرد ۱۲۰ کیلو گرم نیتروژن خالص در هکتار به میزان ۸۶۶/۱۵۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمدکه نسبت به کمترین مقدار آن در تیمار شاهد به مقدار ۷۰۷/۳۱ کیلو گرم در هکتار، برتری ۲۲/۴ درصدی نشان داد. عملکرد دانه در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن با تیمار ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن اختلاف معنی داری نداشت که نشان‌دهنده این امر است که کاربرد نیتروژن خالص تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش محسوس عملکرد شده و در مقادیر بالاتر تأثیر نداشته است. سطوح مختلف کود دامی نشان داد که با افزایش مصرف کود دامی عملکرد دانه افزایش یافته است و بیشترین عملکرد دانه با کاربرد ۱۸ تن کود دامی در هکتار بدست آمد که برتری ۱۹/۲ درصدی نسبت به تیمار شاهد نشان داد (جدول۴). در بر همکنش دو عامل بیشترین عملکرد دانه در تیمار تلفیقی ۱۲۰ کیلوگرم کود نیتروژن + ۱۸ تن کود دامی به مقدار ۹۵۰/۴۳ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۵).

شاخص برداشت

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین شاخص برداشت با کاربرد ۱۸ تن کود دامی در هکتار به میزان ۳۳/۳۴ درصد بدست آمد که برتری ۲/۴ درصدی را نسبت به تیمار شاهد نشان داد (جدول۴). در برهمکنش دو عامل کود نیتروژن و کود

دامی بیشترین شاخص برداشت به میزان ۳۷/۳۸ درصد از تیمار بدون مصرف کود نیتروژن و دامی به دست آمد که با تیمار تلفیقی ۱۲۰ کیلو گرم کود نیتروژن + ۱۸ تن کود دامی تفاوت معنی‌دار نداشت.

درصد اسانس دانه

بیشترین درصد اسانس دانه در تیمار۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و به میزان ۱/۸۲۴ درصد بدست آمد که نسبت به کمترین مقدار اسانس دانه که متعلق به تیمار شاهد بود، ۲۰/۶ درصد برتری نشان داد. قابل ذکر است که با افزایش مصرف نیتروژن در تیمارهای ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مقدار اسانس دانه کاهش نشان داد. بررسی میانگین سطوح کود دامی و اثر آن بر درصد اسانس دانه رازیانه نشان داد که با کاربرد مقادیر بیشتر کود دامی مقدار اسانس روند افزایشی داشته اما بین تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده نشد. بیشترین مقدار با مصرف ۱۸ تن کود دامی در هکتار به میزان ۱/۶۸۹ درصد حاصل شد (جدول ۴). بررسی برهمکنش دو عامل کود نیتروژن و کود دامی نشان داد که بیشترین درصد اسانس دانه در تیمار تلفیقی ۶۰ کیلوگرم کود نیتروژن خالص + ۱۸ تن کود دامی به میزان ۱/۹۴۶ درصد به دست آمد که با تیمار تلفیقی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + ۱۲ تن کود دامی از نظر آماری تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول ۵).

عملکرد اسانس دانه

مقایسه میانگین سطوح کود نیتروژن نشان داد که بیشترین عملکرد اسانس دانه در با مصرف ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به مقدار ۱۴/۵۸ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که با تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن اختلاف معنی‌داری نداشت. اما برتری ۱۹/۹ درصدی نسبت به تیمار شاهد نشان داد. نتایج نشان داد که با افزایش بیشتر مصرف کود نیتروژن از ۱۲۰ کیلوگرم به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد اسانس دانه کاهش یافت که می‌توان آن را ناشی از کاهش درصد اسانس دانه با کاربرد مقادیر بیشتر کود نیتروژن دانست. با بررسی میانگین سطوح کود دامی و اثر آن بر عملکرد اسانس دانه، بیشترین عملکرد اسانس در تیمار با کاربرد ۱۸ تن کود دامی در هکتار به مقدار ۱۴/۸۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. افزایش عملکرد اسانس دانه با روند افزایش مصرف کود دامی یکسان بود (جدول ۴).

با بررسی برهمکنش دو عامل کود نیتروژن و کود دامی، بیشترین مقدار عملکرد اسانس دانه از تیمار تلفیقی ۶۰ کیلوگرم کود نیتروژن خالص + ۱۸ تن کود دامی و به مقدار ۱۷/۱۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که با تیمار ترکیبی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن + ۱۲ تن کود دامی و تیمار ۱۲۰ کیلوگرم کود نیتروژن +۱۸ تن کود دامی اختلاف معنی دار نداشت (جدول ۵).

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه بدلیل اثرات مضر کودهای شیمیایی، تمایل به استفاده از کودهای آلی مورد توجه قرار گرفته است و از سوی دیگر کودهای دامی در مقایسه با کودهای شیمیایی مدت زمان بیشتری دوام داشته و همچنین ممکن است بخشی از مواد آلی نیز در خاک در طی سالها باقی بماند و عناصر غذایی آن به تدریج وارد خاک شوند. در نتیجه، با استفاده از آن آسیب کمتری به محیط زیست وارد می‌شود. با توجه به بیشترین عملکرد دانه با استفاده تلفیقی۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به همراه ۱۸ تن کود دامی در هکتار و بیشترین درصد اسانس از ترکیب تیماری ۶۰ کیلوگرم کود نیتروژن + ۱۸ تن کود دامی در هکتار بدست آمده است، کاربرد کودهای نیتروژن و دامی سبب بهبود رشد و نمو گیاه دارویی رازیانه شده و استفاده تلفیقی از کود نیتروژن و

آلی، عملکرد و مقدار اسانس رازیانه را افزایش می‌دهد. به علاوه، در کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و دامی، کود دامی در شرایط کاهش مقدار مصرف کود نیتروژن اثر جبران کننده دارد. مصرف کود شیمیایی با آزادسازی سریع عناصر غذایی در خاک باعث تحریک رشد رویشی و تقسیمات سلولی در اندام‌های گیاه، به ویژه ساقه، شده و افزایش ارتفاع بوته را به همراه داشته است. به علاوه، از آنجا که فراهمی رطوبت، افزایش آماس یاخته‌ای و تحریک رشد رویشی گیاه را به دنبال دارد، به نظر می‌رسد که مصرف کود دامی با بهبود قابلیت نگهداری آب در خاک، بهبود ارتفاع بوته را نیز به دنبال داشته است (سرمدنیا و کوچکی، ۲۰۰۱).

کاربرد کودها سبب تأمین عناصر و مواد غذایی مورد نیاز گیاه شده و در نتیجه موجب تقسیم و بلندشدن سلول‌های گیاهی می‌شود (استریچلند و همکاران، ۲۰۱۵). در اغلب تحقیقات افزایش ارتفاع بوته با کاربرد کودهای شیمیایی، زیستی و آلی گزارش شده است. برای مثال، کاربرد کود شیمیایی ارتفاع بوته کنجد (*Sesamum indicum*) را افزایش داده است (مالیک و همکاران، ۲۰۰۳).

نتایج آزمایشی دیگری نشان داد که ارتفاع بوته ریحان (*Ocimum basilicum*) تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی قرارگرفت و استفاده از کودهای آلی و زیستی نسبت به تیمار شاهد ارتفاع ریحان را افزایش داد (مکی‌زاده تفتی و همکاران، ۲۰۱۱). نتایج بدست آمده مشابه با نتایج محققانی است که گزارش کردند با افزایش مصرف کود نیتروژن و کود دامی ارتفاع بوته رازیانه افزایش یافته است (محفوظ[۱] و شرف الدین، ۲۰۰۷؛ احسانی‌پور و همکاران، ۲۰۱۳).

مناسب بودن شرایط فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک، وجود مواد و عناصر غذایی کافی، در دسترس بودن آب در مراحل حساس و مناسب گیاه به ویژه در دوران رشد رویشی باعث افزایش رشد سبزینگی گیاه و به دنبال آن افزایش تعداد چتر در بوته می‌شود (احمدیان، ۲۰۰۶). نتایج این آزمایش با نتایج آزمایشاتی که افزایش تعداد چتر در بوته را با افزایش مصرف کود نیتروژن و کود دامی گزارش کرده اند، مطابقت دارد (بدران و سافوات، ۲۰۰۴؛ محفوظ و شرف الدین،[۲] ۲۰۰۷).

تعداد دانه در چتر در حقیقت ظرفیت مخزن را تعیین می‌کند و هرچه تعداد دانه بیشتر باشد، گیاه دارای مخزن بزرگتری برای دریافت مواد فتوسنتزی است و افزایش این صفت منجر به افزایش عملکرد خواهد شد (رضایی چیانه و همکاران، ۲۰۱۴). تعداد دانه در چتر از خصوصیات مهم گیاه است که به‌طور مستقیم با پتانسیل عملکرد آن در ارتباط است (احمدیان، ۲۰۰۶). کود نیتروژن با افزایش تعداد دانه در چتر باعث افزایش تعداد دانه در بوته گیاهان خانواده چتریان شده و در افزایش عملکرد مؤثر است (اکبریان و همکاران، ۲۰۰۴). نتایج یکسان با این تحقیق، در آزمایشاتی با گیاه زیره سبز (*Cuminum cyminum*) و همچنین گیاه رازیانه بدست آمده که نشان داد تعداد دانه در هر چتر با افزایش کاربرد کود نیتروژن افزایش یافته است (چاندهاری،[۳] ۱۹۸۹؛ احسانی پور[۴] و همکاران، ۲۰۱۳).

به طور کلی، با افزایش مقدار کاربرد کود دامی وزن دانه در بوته روند افزایشی داشته است (جدول ۴). با بررسی برهمکنش دو عامل کود نیتروژن و کود دامی، بیشترین وزن دانه در بوته در تیمار تلفیقی ۱۲۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار + ۱۸ تن کود دامی به مقدار ۱۵/۹۲ گرم در بوته بدست آمد (جدول ۵). مخالف این نتایج در تحقیقی که بیشترین وزن دانه در رازیانه با کاربرد ۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بدست آمده است، گزارش شده و دلیل کاهش وزن دانه با کاربرد مقادیر بیشتر

---

۱ Mahfouz

۲ SharafEldin

۳ Chandhary

۴ Ehsanipour

نیتروژن را به طور احتمالی به افزایش زیست توده و تعداد چتر در بوته مرتبط دانسته‌اند و اعلام کردند که هرچه تعداد دانه در بوته زیادتر باشد، انرژی بیشتری صرف تولید شده و وزن دانه در بوته و وزن هزار دانه کاهش می‌یابد (احسانی پور و همکاران، ۲۰۱۳).

وزن هزار دانه نشان دهنده وضعیت و طول دوره زایشی گیاه است. از بین اجزاء عملکرد، وزن هزار دانه خصوصیت ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر عوامل زراعی و شرایط محیطی قرار می‌گیرد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۹۹۹). در تحقیقی گزارش شد که احتمالاً به علت کوچک بودن بذر رازیانه، افزایش جزئی در وزن هزار دانه محسوس نیست (مرادی و همکاران، ۲۰۰۹). در تحقیق دیگر مشاهده شد که بین تیمار تغذیه با کود شیمیایی و آلی از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی داری پیدا نشد (جمشیدی و همکاران،۲۰۱۰). در گزارش دیگری تأثیر کود شیمیایی بر وزن هزار دانه گیاه زنیان (*Trachyspermum ammi*) را بی تأثیر دانسته‌اند (اکبریان و همکاران، ۲۰۰۴).

به طور کلی، تجمع ماده خشک نشان دهنده توانایی سایه انداز گیاهی در استفاده از عوامل محیطی نظیر نور، مواد غذای و آب برای تولید ماده خشک است. تحقیقات نشان داده است که افزایش وزن خشک بوته می‌تواند ناشی از افزایش شاخص سطح برگ و در نتیجه افزایش سرعت رشد محصول باشد (میرشکاری و فرحوش، ۲۰۰۹). شریفی و حق نیا (۲۰۰۸) و مرادی (۲۰۰۹) با آزمایش روی رازیانه، همچنین اکبری نیا و همکاران (۲۰۰۳) روی گیاه زنیان و احمدیان (۲۰۰۶) روی زیره سبز در نتایجی مشابه با این تحقیق نشان دادند که با افزایش مقدار مصرف کود دامی عملکرد زیستی افزایش یافته است. این مسئله نشان می‌دهد که مناسب بودن شرایط محیطی باعث رشد رویشی بیشتر و تولید چتر بیشتر و به دنبال آن افزایش عملکرد زیستی می‌شود.

کودهای نیتروژن و دامی با افزایش تعداد دانه در بوته و همچنین افزایش عملکرد زیستی توانسته‌اند باعث افزایش عملکرد دانه شوند. کود دامی با در دسترس قراردادن بسیاری از مواد غذایی و عناصر ضروری و غیرضروری برای گیاه با بهبود رشد ریشه و در نتیجه افزایش رشد، تعداد چتر بیشتری را به دنبال خواهد داشت این رشد مناسب باعث باروری بهتر گل‌ها شده و در نتیجه آن تولید دانه‌های بیشتر شده که عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. قابل ذکر است زمانی حداکثر عملکرد دانه به وجود می‌آید که برآیند اجزاء عملکرد متعادل باشد. کریشنامورتی[1](۲۰۰۰) با آزمایش روی گیاه زنیان، شریفی عاشورآباد (۲۰۰۲) روی رازیانه و تبریزی (۲۰۰۵) روی گیاه اسفرزه نتایج مشابهی را گزارش کردند. در آزمایش دیگری نیز بیان شد که با افزایش کاربرد کود نیتروژن عملکرد دانه گیاه رازیانه افزایش می‌یابد (میرشکاری و فرحوش، ۲۰۰۹).

با توجه به اینکه شاخص برداشت تحت تاثیر تیمار کود شیمیایی نیتروژن قرار نگرفت، نشان می‌دهد که گیاه رازیانه در شرایط مختلف تغذیه سهم تقریبا ثابتی از مواد فتوسنتزی خود را به عملکرد دانه و زیستی اختصاص داده است. نتایج آزمایش نشان داد که با مصرف کود نیتروژن عملکرد دانه و زیستی افزایش معنی دار یافته است، اما شاخص برداشت تحت تأثیر قرار نگرفت. در نتایج مشابه با نتایج حاصل شده در این تحقیق گزارش شده که شاخص برداشت گیاهان تحت تاثیر ژنتیک بوده و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (احمدیان ، ۲۰۰۶).

از آنجا که اسانس گیاهان همچون رازیانه ترکیب ترپنوئیدی دارد که واحدهای سازنده آن‌ها ایزونوئیدها مثل ایزوپنتنیل پیرو فسفات و دی‌متیل‌آلیل پیروفسفات، نیاز به ATP و NADPH دارند و با در نظر گرفتن این مطلب که حضور عناصری مثل نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیب‌های مذکور ضروری است، به نظر می‌رسد که مصرف تلفیقی کود شیمیایی و دامی، از

[1] Krishmamoorthy

طریق فراهمی عناصر نیتروژن و فسفر برای گیاه رازیانه موجب افزایش درصد اسانس این گیاه دارویی شده است. این موضوع با نتایج تحقیقی که گزارش کرد اسانس گیاه با مصرف ترکیبی کودها افزایش می‌یابد مطابقت دارد (کاپور و همکاران، ۲۰۰۴). نتایج به‌دست آمده از این تحقیق مبنی بر افزایش درصد اسانس در راستای افزایش مقدار کود آلی با نتایج محققان دیگر مطابقت دارد. درزی و همکاران (۱۳۸۷) روی رازیانه، عزیزی و همکاران (۱۳۸۳) روی گیاه ریحان، لوسه و پانک (۲۰۰۵) روی بابونه رومی (*Chamaemelum nobile*) و حسین و همکاران (۲۰۰۶) روی بادرشبی (*Dracocephalum moldavica*) گزارشات مشابه ارائه دادند.

خان و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که، میزان اسانس رازیانه تحت تأثیر مقادیر کاربرد کودهای شیمیایی است. نتایج این تحقیق با نتایج آزمایشی که گزارش کردند تیمارهای کودی عملکرد اسانس مرزنجوش (*Origanum majorana*) را تحت تاثیر قرار می‌دهد مطابقت دارد (غریب و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین گزارش دیگری بیان می‌کند کودهای آلی سبب افزایش عملکرد اسانس رازیانه می‌شود (کاپور[۱] و همکاران، ۲۰۰۴؛ مونا[۲] و همکاران، ۲۰۰۸).

به‌عنوان نتیجه گیری، در این تحقیق مشخص شد که افزایش کود دامی تا اندازه‌ای می‌تواند موجب فراهم شدن شرایط بهتر برای رشد گیاه دارویی رازیانه شود. بنابراین، با توجه به این نتیجه که بیشترین عملکرد دانه با استفاده تلفیقی۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به همراه ۱۸ تن کود دامی در هکتار و بیشترین درصد اسانس از ترکیب تیماری ۶۰ کیلوگرم کود نیتروژن + ۱۸ تن کود دامی در هکتار به‌دست آمده است، به‌نظر می‌رسد مصرف کود دامی و تلفیقی (شیمیایی و دامی) می‌تواند جایگزینی مناسب برای کاهش مصرف کود شیمیایی نیتروژن، بهبود جذب عناصر غذایی، افزایش عملکرد دانه و درصد اسانس دانه در زراعت گیاه دارویی رازیانه باشد.

منابع

Ahmadian, A. (2006). Effect of irrigation frequency and manure on the quality and quantity of cumin. MSc thesis. Zabol University. (In Persian with English Abstract).

Akbarinia, A. (2004). Investigating the Effects of Chemical, Livestock, and Combined Cucumbers on the Effects and Effects of Compounds of Essential Oil of Medicinal Herbs of Zanjan. Second Conference of Medicinal Plants. Tehran University.

Akbarinia, A., & Tahmasbisarvestani, A. (2003). Effect of different feeding systems on yield and essential oil content of seeds Ajowan, Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 18:79-89.

Akbarinia, A., Ghalavand, A., Sefidkan, F., Rezayi, M., & SharifiAshorabadi, A. (2004). The effect of chemical fertilizer, manure on yield and essential oil content of seeds Ajowan modulator. Research and Development, 16(4): 32- 42.

Ashraf, M., & Akhtar, N. (2004). Influence of salt stress on growth, ion accumulation and seed oil content in sweet fennel. BiologiaPlantarum. 48(3): 461-464.

Azizi, M. F., Rezwanee, M., HassanzadehKhayat, A., Lackzian., & Neamati, H. (2008). The effect of different levels of vermicompost and irrigation on morphological properties and essential oil content of German chamomile (Matricutriavecutitia). Iranian Journal of Medicinaland Aromatocic Plants. 1: ۸۲-۹۳.

۱ Kapoor

۲ Mona

Badran, F. S., & Safwat, M. S. (2004). Response of fennel plants to organic manure and bio-fertilizers in replacement of chemical fertilization, Egyptian Journal of Agricultural Research. 82: 247-۲۵۶.

Chandhary G R. 1989. Effect of nitrogen level and weed control on weed competition, nutrient uptake of Cumin (*Cuminumcyminum*L.). Indian Journal of Agricultural Science. 59(6): 397-3۹۹.

Darzi, M.T., Haj SeyyedHadi, M. (2002). Study of Agricultural and Ecological Issues of Two Chamomile and Fennel Plants. Zaytun Magazine. 159: 49-4۳.

Ehsanipour, A., Razmjoo, K., & Zeinali, H. (2013). Effect of nitrogen rates on yield, yield components and essential oil content of several fennel (*Foeniculumvulgare*Mill.) populations. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 28 (4) 579-593.

Gharib, F.A., Moussa, L.A, & Massoud, O.N. (2008). Effect of compost and bio-fertilizer on growth, yield and essential oil of sweet majoram (*Majoranahortensis*) plant. International Journal of Agriculture and Biology, 10(4): 381-387.

Gross, M., & Friedman. J., Dudai. N., Larkov, O., Cohen, Y., Bar, E. (2002). Biosynthesis of estragole and t-anethole in bitter fennel (*Foeniculumvulgare*Mill. var. vulgare) chemotypes, Changes in SAM: phenylpropeneomethyltranferaseactivities during development". Plant Science, 163: 1047-1۰۵۳.

Hussein, M.S,, El-Sherbeny, S. E., Khalil, M. Y., Naguib, N. Y., & Aly, S. M. (2006). Growth charecters and chemical constituents of *Dracocephalummoldavica*L. plants in relation to compost fertilizer and planting distance. Journal of Scientica Horticulturae, 108(3): 322-3۳۱.

Jamshidi, E., Ghalavand, A., & Sefidkon Fand Goltapeh, A. (2010). Positive effect of fungi *PiriformosporaIndica*on fennel yield, yield components under effect organic matter. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 7-1۴. (□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□).

Kapoor, R., Giri, B., & Mukerji, K. G. (2004). Improved growth and essential oil yield and quality in Foeniculum vulgar Mill on mycorrhizal inoculation supplemented with P fertilizer. Bioresource Technology, 93: 307-311.

Khan, M. M. A., & Azam. Z. M. (1999). Change in the essential oil constituents of *Foeniculumvulgare* in relation of basal and foliar application of nitrogen and phosphorus. Journal of Plant Nutrition, 11: 2205-2515.

Khorshidi, K. J., Karimnia, A., Gharaveisi, S., & Kioumarsi, H. (2008). The effect of monensin and supplemental fat on growth performance, blood metabolites and commercial productivity of Zel lambs. Pakistan Journal of Biological Science, 11: 2395–2۴۰۰.

Kioumarsi, H., Yahaya, Z. S., Rahman W. A., & Chandrawathani, P. (2011). A new strategy that can improve commercial productivity of raising boer goats in malaysia. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 6(5), 476-4۸۱. ۱۰.۳۹۲۳/□□□□□.۲۰۱۱.۴۷۶.۴۸۱.

Krishnamurthy, V., & Madalager, M. B. (2000). Effect of interaction of nitrogen and phosphorus on seed and essential oil of Ajowan (*Trachypermumammi*). Journal of Spices and Aromatic Crops, 9(2): ۱۳۷- ۱۴۹.

Liuc, J., & Pank, B. (2005). Effect of vermicompost and fertility levels on growth and oil yield of Roman chamomile. *Scientia Pharmaceutica*, 46: 63-69.

Mahfouz, S. A., & SharafEldin, M. A. (2007). Effect of mineral biofertilizer on growth, yield and essential oil content of Fennel (*Foeniculumvulgare*Mill.). International Agrophisics, 21(4): 361-۳۶۶.

Makkizadeh, M., & Nasrollahzadeh, S., ZehtabSalmasi, S., Chaichi, M., & Khavazi, K. (2011). The Effect of Organic, Biologic and Chemical Fertilizers on Quantitative and Qualitative Characteristics of Sweet Basil (*Ocimumbasilicum*L.). Journal of Agricultural and Sustainable Production, 22: 1-1۲.

Malik, M. A., Farrukh-Saleem, M., Cheema, M. A., & Ahmed, S, (2003). Influence of different nitrogen levels on productivity of sesame (*Sesamumindicum*L.) under varying planting patterns. International Journal of Agriculture and Biology, 4: 490-4۹۲.

ManafiMolayosefi M., & Hayati, B. (2010). Production and export of medicinal plants, advantages, problems and solutions. Proceedings of the First Regional Conference on Marketing Medicinal Plants Kurdistan.145-156.

Mirshekari, B., & Farahvash, F. (2009). Irrigation management and Nitrogen fertilization in Fennel in a semiarid climate quarterly. Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 27(4): 541-5۵۰.

Mkhabelaa, M. S., & Warman, P. R. (2005). The influence of municipal solid waste compost on yield, soil phosphorous availability and uptake by two vegetable crops grown in a pugwash sandy loam soil in Nova Scotia. Agriculture, Ecosystems & Environment, 106: 57-6۷.

Mona, Y., Kandil, A. M., & SwaefyHend, M. F. (2008). Effect of three different compost levels on Fennel and Salvia growth character and their essential oils. Biological Sciences, 4: 34-3۹.

Moradi, R., RezvaniMoghaddam, P, NasiriMahallati, M., & Lakzian, A. (2009). The effect of application of organic and biological fertilizers on yield, yield components and essential oil of *Foeniculumvulgare*(Fennel). Journal of Agricultural Research. 7: 625-6۳۵.

Qasim, M., Ashraf, M., Ashraf, M. Y., Rehman, S. U., & Rha, E. S. (2003). Salt-induced changes in two canola cultivars differing in salt tolerance. BiologiaPlantarum, 46(4): 629-6۳۲.

Ramesh, P., & Okigbo, R. N. (2008). Effects of plants and medicinal plant combinations as anti-infectives, African Journal of Pharmacy and Pharmacology, 2(7): 130-1۳۵.

Rezaei- Chiyaneh, E., Pirzad, A., & Farjami, A. (2014). Effect of Nitrogen, Phosphorus and Sulfur Supplier Bacteria on Seed Yield and Essential Oil of Cumin (*Cuminumcyminum*L.). Journal of Agricultural and Sustainable Production, 4: 72-8۳.

Sarmadnia, G. H., & Kochaki, A. (1999). Crop Physiology, Press Mashhad University Jihad. 400 PP

Sarmadnia, G. H., & Kochaki, A. (2001). Crop Physiology, Jihad Daneshgahi Publication of Mashhad, Mashhad, Iran.

Sefedkon, F. (1380). Research of Medicinal and Aromatic Herbs of Iran (10), Forestry and Rangeland Research Institute.

Sharif AshorAbadi A. (2002). Effect of organic and chemical fertilizers on yield Fennel. Journal of Medicinal and Aromatic Plants in Iran, 7: 1-26.

Sharifi, Z., & Haghnia, G. H. (2008). Effect Nitroxin biological fertilizer on yield and yield components wheat Sabalan. The National Conference of Ecological Agriculture. Iran. Gorgan.104-۱۰۸.

SharifiAshuraabadi, A, Amin, G. H., & Rezvani, M. (2002). Effect of Plant Nutrition Systems (Chemical, Consolidated, Organic) on the Quality of Fennel Medicinal Plant (*Foeniculumvulgare* Mill.). Research and Development, 15 (3-4): 90-78.

Strichland, M. S., Leggett, Z. H., & Bradford, M. A. (2015). Biofuel intercropping effects on soil carbon and microbial activity. Ecological Applications, 25: 140-1۵۰.

Tabrizi, L. (2005). The effect of moisture and manure on quantitative and qualitative characteristics of Fleawort. MSc thesis. Faculty of Agriculture. Ferdowsi University of Mashhad.

Zinati, G. M., Li, Y. C., & Bryan, H. H. (2001). Accumulation and fractionation of copper, iron manganese, and zinc in calcareous soils amended with compost. Journal of Environmental Health Science, 36: 229-243.