Archive of SID

دوماهنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۱، شماره ۵، صفحه ۹۱۸-۹۰۳ (۱۳۹۴)

بررسی عملکرد نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) تحت روشهای تغذیه مختلف (متداول، ارگانیک و تلفیقی)

محمدرضا کدوری[1*]، ابراهیم شریفی عاشورآبادی[2] و غلام‌حسین رحمانی[3]

۱*- نویسنده مسئول، مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران
پست الکترونیک: mr_kudori@yahoo.com

۲- دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۲ تاریخ اصلاح نهایی: تیر ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۳

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر سیستم‌های تغذیه بر عملکرد و تعدادی از ویژگی‌های گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.)، آزمایشی از سال ۹۰-۱۳۸۷ با طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا و نتایج سه سال یادداشت‌برداری و مورد تجزیه و تحلیل مرکب قرار گرفت. تیمارها شامل مقادیر مختلف کود شیمیایی به‌عنوان کشاورزی متداول (NPK)، مقادیر مختلف کود دامی و کود شیمیایی به‌عنوان نظام کشاورزی تلفیقی و مقادیر کود دامی به‌عنوان کشاورزی ارگانیک بود. نتایج نشان داد که سیستم‌های تغذیه بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی، درصد ماده خشک، طول و عرض برگ و ارتفاع بوته معنی‌دار می‌باشد. بیشترین عملکرد وزن تر و عملکرد اقتصادی از سال اول و سیستم تغذیه تلفیقی (نیتروژن ۱۲۰ کیلوگرم، فسفر ۹۰ کیلوگرم، پتاسیم ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به همراه ۵ تن کود دامی در هکتار) به‌ترتیب به میزان ۳۸۳۱۳ و ۵۶۳۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. گرچه با افزایش سن گیاه در سال دوم ۱۵٪ و در سال سوم کاشت ۶۳٪ کاهش عملکرد وزن تر مشاهده گردید؛ اما در آزمایش حاضر کاربرد نیتروژن ۱۲۰ کیلوگرم، فسفر ۹۰ کیلوگرم، پتاسیم ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به همراه ۵ تن کود دامی در هکتار دارای بیشترین میزان عملکرد بود. همچنین با توجه به اینکه گیاه نعناع فلفلی گیاهی چندساله بوده استفاده از این گیاه در یک قطعه زمین بیش از سه سال صرفه اقتصادی نخواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.)، سیستم‌های تغذیه، سال.

مقدمه

نعناع فلفلی با نام علمی *Mentha piperita* L. متعلق به خانواده Lamiaceae و دارای نام‌های مختلفی می‌باشد. گونه‌ای هیبریدی که از تلاقی بین گونه‌های *Mentha aquatica* (سوسنبر) و *Mentha spicata* (پونه سنبله‌ای) حاصل شده‌است (Fosters, 1996). از برگ‌ها، پیکر رویشی و اسانس این گیاه در بیشتر فارماکوپه‌های معتبر دنیا به‌عنوان دارو یاد شده‌است (امیدبیگی، ۱۳۸۶). سطح زیر کشت نعناع تا سال ۱۳۸۵ در ایران معادل ۱۱۷ هکتار بوده (عصاره و سیداخلاقی، ۱۳۸۸) و مهمترین هدف از

www.SID.ir

Archive of SID

کشت آن بدست آوردن منتول است که دارای استفاده گسترده‌ای در صنایع مختلف می‌باشد (Aflatuni *et al.*, 2005).

افزایش کود نیتروژن در محیط رشد موجب افزایش جذب اکسیژن و آزاد شدن گاز کربنیک (افزایش تنفس) شده که این امر منجر به ازدیاد جذب فعال فسفر می‌شود. همچنین وجود مقادیر بالای نیتروژن در خاک سبب توسعه سیستم ریشه‌ها شده و ظرفیت تبادل آن را با عناصر دیگر (ازجمله فسفر) افزایش می‌دهد. از سوی دیگر وجود پتاسیم در کنار نیتروژن سبب افزایش بازدهی کود می‌شود (ملکوتی، ۱۳۷۵).

از سوی دیگر نیتروژن به‌عنوان محرک رشد رویشی (ازجمله افزایش تعداد و سطح برگ) مدتهاست که توسط پژوهشگران مطرح شده‌است. گیاه نعناع نیز از این امر مستثنی نبوده که در این زمینه گزارش‌های متعددی ارائه شده‌است (Kothari & Singh, 1995؛ Singh *et al.*, 1995). کود نیتروژن سبب افزایش تولید شاخه و برگ در گیاه نعناع فلفلی می‌شود (Alkire & Simon, 1996). مصرف کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر گیاه نعناع موجب افزایش شاخه و برگ و نیز اسانس نعناع شد (Ghosh & Chatterjee, 1993). نیاکان و همکاران (۱۳۸۲) اعلام کردند تیمار $N_{200}P_{200}K_{200}$ کیلوگرم در هکتار اثر مثبتی بر افزایش تعداد، وزن تر و وزن خشک برگ داشت، در حالیکه نسبت $N_{200}P_{100}K_{200}$ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش سطح برگ و اسانس بر حسب درصد وزن تر شد. همچنین مصرف کودهای فسفر و پتاسیم منجر به تشدید اثر نیتروژن بر مقدار اسانس و نیز سطح برگ شد. تأمین نیتروژن از طریق مصرف زیاد کودهای شیمیایی علاوه‌بر پرهزینه بودن یکی از دلایل اصلی آلودگی چرخه آب در طبیعت است. در حالیکه جایگزینی آن با کودهای آلی و زیستی نقش مهمی در سلامت جامعه ایفا می‌کند (Chandrasekar *et al.*, 2005).

در صورت مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژن‌دار نه تنها از لحاظ شیمیایی کیفیت حاصلخیزی خاک افت می‌کند بلکه از لحاظ کیفیت فیزیکی نیز خصوصیات مناسب خاک در رابطه با نگهداری و عبور آب و همچنین تهویه تحلیل رفته و در این مرحله اثر عملیات اصلاحی بسیار کند می‌شود. البته سرعت کاهش مواد آلی خاک برحسب نوع گیاه تحت کشت، متفاوت است (ملکوتی، ۱۳۷۵). منابع متعددی کارایی بیشتر جذب نیتروژن و بهبود در تولید را با استفاده از ترکیب مناسبی از کوهای شیمیایی و آلی بیان کرده‌اند. اکبری‌نیا و همکاران (۱۳۸۳) گزارش کردند که با افزایش کود دامی و حذف تدریجی کودهای شیمیایی وضعیت خاک بهبود می‌یابد. بیشترین عملکرد دانه زنیان در سیستم تغذیه تلفیقی بدست آمد. از نظر عملکرد دانه بکارگیری مقادیر زیاد کودهای شیمیایی (۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن و ۸۰ کیلوگرم فسفر در هکتار) مزیت چندانی بر کاربرد ۳۰ تن کود دامی در هکتار نداشت. براساس گزارش Francis و همکاران (۱۹۹۰)، عملکرد و کارایی دریافت نیتروژن در گیاهان، هنگامی که از ترکیب کودهای حیوانی و شیمیایی استفاده شد بیشتر از حالتی بود که هر یک به تنهایی و به مقدار زیاد استفاده شدند. Brussaard و Ferrera-Cerrato (۱۹۹۷) بیان کردند که استفاده از ترکیب‌های آلی در خاک باعث افزایش مقدار نیتروژن قابل جذب در خاک می‌شود. مطالعه انجام شده بر باقی ماندن مواد آلی بعد از برداشت محصول گندم نشان داد که کاربرد کود دامی و کمپوست موجب افزایش همه ویژگی‌های شیمیایی خاک گردید. به‌طوری که نیتروژن کل، کربن آلی، فسفر، آهن، روی، مس و منگنز قابل استفاده در خاک تیمار شده با ماده آلی بیشتر از شاهد بود (رسولی و مفتون، ۱۳۸۹).

به‌منظور بررسی تأثیر سیستم‌های تغذیه تلفیقی، شیمیایی و آلی بر عملکرد کمّی گیاه نعناع فلفلی این آزمایش به مرحله اجرا درآمد.

مواد و روشها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان با ارتفاع ۱۷۴۹ متری از سطح دریا، در زمینی به مساحت حدود ۵۰۰ مترمربع به مدت سه سال زراعی

www.SID.ir

Archive of SID

اجرا شد. این منطقه دارای آب و هوای خشک و نیمه‌معتدل با متوسط بارندگی ۱۰۴ میلی‌متر (آمار ده‌ساله هواشناسی) و متغیر است. حداقل درجه حرارت، ۲۴- درجه و حداکثر حرارت، ۴۰ درجه در سال می‌باشد. به‌منظور بررسی تأثیر سیستم‌های تغذیه بر عملکرد نعناع فلفلی این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در سه سال یادداشت‌برداری و مورد تجزیه و تحلیل مرکب قرار گرفت. هر کرت آزمایش شامل ۶ خط به طول ۵ متر با فاصله ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. آبیاری هر هفت روز یکبار طبق عرف منطقه انجام شد. کود دامی (گاوی) پوسیده شده تأمین شده، پس از تجزیه و مشخص شدن برخی ویژگی‌ها و عناصر موجود در آن (جدول ۳) با مقادیر مختلف و طبق تیمارهای مربوط به روش تغذیه تلفیقی و همچنین ارگانیک در هر سال به زمین داده و با خاک مخلوط گردید. گیاه نعناع فلفلی در آذرماه (۱۳۸۷) در کرت‌های آزمایشی کشت و بلافاصله آبیاری شد. در روش تغذیه بر مبنای کودهای شیمیایی و تلفیقی، براساس نسبت‌های مشخص شده (در تغذیه به روش متداول) برای گیاه نعناع فلفلی آزمایش‌های مختلفی انجام شده‌است. نسبت‌های تعیین شده در این آزمایش طبق روش خاوری و نیاکان (۱۳۷۹) با کمی تغییرات با توجه به آزمون خاک (جدول ۲) تعیین گردید. در جدول ۱ طی سالهای آزمایش، نیمی در ابتدای کاشت و نیم دیگر در مرحله رشد رویشی به گیاه داده شد، آنگاه برای دادن کود شیمیایی اقدام به یک شیار در امتداد خطوط کشت نعناع فلفلی کرده و کود را در داخل شیار (محدوده ریشه) ریخته و روی آن با خاک پوشانده شد. در پایان اقدام به یادداشت‌برداری از صفات زراعی شامل ارتفاع بوته، عملکرد اقتصادی، عملکرد بیولوژیک، درصد اسانس (به روش تقطیر با آب، از چین اول در سال اول و در مرحله ابتدای گلدهی) و درصد ماده خشک گردید. اندازه‌گیری سطح برگ به روش نسبت وزن برگ به سطح برگ انجام شد.

جدول ۱- تیمارهای آزمایشی مورد استفاده

روش‌های تغذیه	شماره تیمار	کود شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)			کود دامی (کیلوگرم در هکتار)			کود دامی (تن در هکتار)
		K	P	N	K	P	N	
شاهد	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
شیمیایی	۲	۳۰	۲۲/۵	۳۰	۰	۰	۰	۰
	۳	۶۰	۴۵	۶۰	۰	۰	۰	۰
	۴	۹۰	۶۷/۵	۹۰	۰	۰	۰	۰
	۵	۱۲۰	۹۰	۱۲۰	۰	۰	۰	۰
تلفیقی	۶	۱۲۰	۹۰	۱۲۰	۱۸۰	۵/۷	۱۶۶	۵
	۷	۹۰	۶۷/۵	۹۰	۲۱۶	۱۵	۳۳۲	۱۰
	۸	۶۰	۴۵	۶۰	۳۲۴	۵/۲۲	۴۹۸	۱۵
	۹	۳۰	۲۲/۵	۳۰	۴۳۲	۳۰	۶۶۴	۲۰
دامی	۱۰	۰	۰	۰	۱۸۰	۷/۵	۱۶۶	۵
	۱۱	۰	۰	۰	۲۱۶	۱۵	۳۳۲	۱۰
	۱۲	۰	۰	۰	۴۳۲	۳۰	۶۶۴	۲۰
	۱۳	۰	۰	۰	۶۴۸	۴۵	۹۹۶	۳۰

www.SID.ir

Archive of SID

عمل خشک کردن ساقه و برگ‌ها با قرار دادن نمونه در دستگاه آون در دمای ۷۵ درجه به مدت ۴۸ ساعت انجام شد. نتایج براساس برداشت سالانه و مجموع دو چین انجام گردید. برای مشخص شدن برخی عناصر باقی‌مانده در خاک، در سال سوم از هر کرت آزمایشی از عمق ۳۰-۰ نمونه خاک تهیه و میزان آن مشخص شد. با استفاده از برنامه آماری Mstatc تجزیه و تحلیل داده‌ها انجام شد (در این آزمایش با توجه به اینکه بازده اسانس و باقی‌مانده عناصر در خاک در یک‌سال اندازه‌گیری شد، تجزیه واریانس اسانس با طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد). پس از تجزیه واریانس و مشخص شدن اختلاف بین تیمارها برای خصوصیات مورد نظر مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزا عملکرد با روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام و بعد از یادداشت‌برداری‌ها در سال‌های متوالی تجزیه مرکب نیز انجام گردید و در نهایت تأثیر سیستم‌های مذکور بر عملکرد گیاه نعناع فلفلی در شرایط آب و هوایی منطقه تعیین شد.

جدول ۲- آزمایش خاک مزرعه

عمق	EC	pH	OC %	نیتروژن کل	فسفر کل	پتاسیم کل	درصد شن	درصد لای	درصد رس	بافت خاک
۳۰-۰	۳/۶	۷/۷	۰/۲۸	۰/۰۲۸	۱۰	۱۷۰	۶۴	۲۲	۱۴	لوم شنی

جدول ۳- آزمایش برخی از ویژگی‌های کود دامی

EC	pH	نیتروژن کل	فسفر کل	پتاسیم کل
۱۹/۵	۷/۸	٪۳/۳۲	٪۰/۱۵	٪۲/۱۵

نتایج

عملکرد وزن تر در هکتار

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس، مشخص گردید که تأثیر سیستم‌های تغذیه، سال و اثر متقابل سیستم‌های تغذیه در سال بر عملکرد وزن تر در هکتار در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین تیمارها مشخص کرد که بیشترین عملکرد وزن تر در هکتار مربوط به سیستم تغذیه تلفیقی ($5+N_{120}P_{90}K_{120}$ تن کود دامی) با ۲۴۹۳۸ کیلوگرم در هکتار بود که افزایشی معادل ۶۵/۳٪ نسبت به شاهد داشت. با افزایش میزان کود در تیمارهای سیستم‌های تغذیه شاهد افزایش عملکرد وزن تر بودیم (جدول ۵). همچنین بیشترین عملکرد وزن تر در هکتار از سال اول معادل ۱۹۱۶۵ کیلوگرم بود که نسبت به سال سوم معادل ۶۳/۴٪ بیشتر بود (جدول ۶). مقایسه میانگین اثر متقابل سیستم‌های تغذیه در سال نشان داد که بیشترین عملکرد وزن تر در هکتار از سیستم تغذیه تلفیقی ($5+N_{120}P_{90}K_{120}$ تن کود دامی) و در سال اول به میزان ۳۸۳۱۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن از تیمار عدم استفاده از کود (شاهد) در سال سوم معادل ۳۸۵۱ کیلوگرم بدست آمد (جدول ۷).

عملکرد وزن خشک در هکتار

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر سیستم‌های تغذیه، سال و اثر متقابل سیستم‌های تغذیه در سال بر عملکرد وزن خشک در هکتار در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴).

آزمون دانکن نشان داد که بیشترین عملکرد وزن خشک در هکتار مربوط به سیستم تغذیه تلفیقی ($5+N_{120}P_{90}K_{120}$ تن کود دامی) با ۶۶۰۶ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۵). همچنین بیشترین عملکرد وزن خشک در هکتار از سال اول معادل ۵۰۷۶ و کمترین آن از

www.SID.ir

Archive of SID

سال سوم با ۱۸۵۶ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۶). مقایسه میانگین اثر متقابل سیستم‌های تغذیه در سال نشان داد که بیشترین عملکرد وزن خشک در هکتار از تیمار سیستم تغذیه تلفیقی ($5+N_{120}P_{90}K_{120}$ تن کود دامی) و در سال اول با ۶۹۹۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن از عدم استفاده از کود در سال سوم معادل ۱۰۲۰ کیلوگرم بدست آمد (جدول ۷).

عملکرد اقتصادی در هکتار

منظور از عملکرد اقتصادی در این آزمایش برگ و سرشاخه‌های گیاه نعناع فلفلی می‌باشد. طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص گردید که تأثیر سیستم‌های تغذیه، سال و اثر متقابل سیستم‌های تغذیه در سال بر عملکرد اقتصادی در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴).

مقایسه میانگین تیمارها مشخص کرد که بیشترین عملکرد اقتصادی در هکتار مربوط به سیستم تغذیه تلفیقی ($5+N_{120}P_{90}K_{120}$ تن کود دامی) معادل ۳۶۶۷ و کمترین آن از عدم استفاده از کود با ۱۲۷۱ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۵). همچنین بیشترین عملکرد اقتصادی معادل ۲۸۱۸ و کمترین آن از سال سوم با ۱۰۳۰ کیلوگرم مشاهده شد (جدول ۶). مقایسه میانگین اثر متقابل سیستم‌های تغذیه در سال نشان داد که بیشترین عملکرد اقتصادی از سیستم تغذیه تلفیقی ($5+N_{120}P_{90}K_{120}$ تن کود دامی) و در سال اول با ۵۶۳۴ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن از عدم استفاده از کود در سال سوم معادل ۵۶۶ کیلوگرم بدست آمد (جدول ۷).

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر سیستم‌های تغذیه، سال و اثر متقابل سیستم‌های تغذیه و سال بر ارتفاع بوته نعناع فلفلی در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین تیمارها مشخص کرد که بیشترین ارتفاع (۳۰ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ($5+N_{120}P_{90}K_{120}$ تن کود دامی) و کمترین آن از شاهد معادل ۱۵ سانتی‌متر مشاهده شد. همچنین بیشترین ارتفاع از سال اول معادل ۳۰/۳ سانتی‌متر و کمترین آن از سال سوم مشاهده شد (جدول ۵). با توجه به جدول ۷ بالاترین ارتفاع از سیستم تغذیه تلفیقی ($5+N_{120}P_{90}K_{120}$ تن کود دامی) در سال اول معادل ۳۷ سانتی‌متر بدست آمد. با افزایش میزان NPK ارتفاع بوته نسبت به شاهد بیشتر شد. همچنین با افزایش مقدار کود دامی، ارتفاع بوته روند صعودی داشت.

سطح برگ بوته

نتایج بدست آمده از این آزمایش نشان داد که اثر سیستم‌های تغذیه، سال و اثر متقابل آنها بر سطح برگ نعناع فلفلی در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۴). بیشترین سطح برگ (۵۹۲۱) از سال اول و کمترین آن مربوط به سال سوم معادل (۱۶۰۹) سانتی‌مترمربع بود (جدول ۵). همچنین مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن نشان داد که بیشترین سطح برگ (۴۱۱۳) از تیمار $5+N_{120}P_{90}K_{120}$ تن کود دامی و کمترین آن از تیمار عدم استفاده از کود (شاهد) معادل ۱۷۳۵ سانتی‌مترمربع مشاهده شد (جدول ۶). بیشترین سطح برگ از سال اول و از تیمار سیستم تغذیه تلفیقی ($5+N_{120}P_{90}K_{120}$ تن کود دامی) معادل ۹۱۸۲ سانتی‌مترمربع مشاهده گردید (جدول ۷).

طول برگ

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص شد که تأثیر سیستم‌های تغذیه، سال و اثر متقابل سیستم‌های تغذیه در سال بر طول برگ نعناع فلفلی در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین تیمارها مشخص کرد که بیشترین طول برگ از سیستم‌های تغذیه تلفیقی و شیمیایی معادل ۳/۷ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۶). همچنین بیشترین طول برگ نعناع از سال اول معادل ۴/۶ سانتی‌متر مشاهده شد. مقایسه میانگین اثر متقابل سیستم‌های تغذیه در سال نشان داد که بیشترین طول برگ از سیستم تغذیه شیمیایی ($N_{120}P_{90}K_{120}$) و در سال اول با ۵/۶ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۷).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- تجزیه واریانس تأثیر سیستم‌های تغذیه و سالهای مورد مطالعه بر تعدادی از ویژگی‌های گیاه نعناع فلفلی (***Mentha piperita***)

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد وزن تر در هکتار	عملکرد وزن خشک در هکتار	عملکرد اقتصادی در هکتار	سطح برگ	ارتفاع بوته	عرض برگ	طول برگ
تکرار	۲	۱۰۹۸۹۹۹۹/۹ *	۷۷۱۱۹۴/۲ *	۲۳۷۶۷۳ *	۷۷۰۰۶۷/۶ *	۲/۹ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۲۴ ns
سیستم‌های تغذیه	۱۲	۱۸۲۱۳۳۱۳۶/۶ **	۱۲۷۸۰۷۱۲/۲ **	۳۹۳۸۸۶۵/۴ **	۱۲۷۶۲۱۸۹/۵ **	۱۳۲/۱ **	۰/۱۸۳ **	۰/۵۴ **
خطای **a**	۲۴	۴۸۵۲۵۰۱/۹	۳۴۰۵۱۱/۵	۱۰۴۹۴۱/۶	۳۴۰۰۱۶/۵	۸/۳	۰/۰۰۸	۰/۰۵۲
سال	۲	۱۵۷۵۳۵۶۴۷۰/۲ **	۱۱۰۵۴۶۴۸۲/۷ **	۳۴۰۶۹۱۲۷/۸ **	۵۷۵۵۳۷۵۲/۷ **	۲۳۲۲/۱ **	۲۴/۳ **	۵۳/۱ **
اثر سیستم‌های تغذیه در سال	۲۴	۳۶۶۲۷۰۴۴/۷ **	۲۵۷۰۲۰۶/۲ **	۷۹۲۱۰۷/۳ **	۲۵۶۶۴۷۶/۹ **	۸/۷ **	۰/۰۵ **	۰/۲۲ **
خطا **b**	۵۲	۴۴۴۵۹۸۶/۱	۳۱۱۹۸۵/۲	۹۶۱۵۰/۲	۳۱۱۵۳۳/۰۴	۳/۸	۰/۰۱	۰/۰۴۳
کل	۱۱۶							
% Cv	۱۵	۱۴/۸	۱۴/۸	۱۴/۹	۱۸/۱	۹/۲	۵/۰۵	۶/۲

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار

** و*: به‌ترتیب در سطح ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر سیستم‌های تغذیه بر تعدادی از ویژگی‌های گیاه نعناع فلفلی

تیمار صفات / سیستم‌های تغذیه	عملکرد وزن تر در هکتار (کیلوگرم)	عملکرد وزن خشک در هکتار (کیلوگرم)	عملکرد اقتصادی در هکتار (کیلوگرم)	سطح برگ بوته (سانتی‌متر مربع)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عرض برگ (سانتی‌متر)	طول برگ (سانتی‌متر)
شاهد	۸۶۴۸ g	۲۲۹۱ g	۱۲۷۱ g	۱۶۰۹ g	۱۵ h	۱/۵ f	۳ e
$N_{30}P_{22.5}K_{30}$	۱۰۴۰۳ fg	۲۷۵۵ f	۱۵۲۹ fg	۲۰۷۳ fg	۱۸ g	۱/۶ e	۳/۲ cd
$N_{60}P_{45}K_{60}$	۱۱۷۶۹ def	۳۱۱۷ def	۱۷۳۰ def	۲۴۳۵ def	۲۰ ef	۱/۷ d	۳/۳ cd
$N_{90}P_{67.5}K_{m}$	۱۳۴۰۸ d	۳۵۵۱ d	۱۹۷۱ d	۲۸۶۹ d	۲۳ cd	۱/۷ d	۳/۳ cd
$N_{120}P_{90}K_{120}$	۱۷۹۵۰ bc	۴۷۵۵ bc	۲۶۳۹ bc	۴۰۷۱ bc	۲۵ b	۱/۸ c	۳/۷ a
۵+$N_{120}P_{90}K_{120}$ تن کود دامی	۲۴۹۳۸ a	۶۶۰۶ a	۳۶۶۷ a	۵۹۲۱ a	۳۰ a	۱/۹ a	۳/۷ a
۱۰+$N_{90}P_{67.5}K_{90}$ تن کود دامی	۱۸۹۹۳ b	۵۰۳۱ b	۲۷۹۳ b	۴۳۴۷ b	۲۶ b	۱/۸۸ ab	۳/۷ a
۱۵+$N_{60}P_{45}K_{60}$ تن کود دامی	۱۵۹۴۰ c	۴۲۲۲ c	۲۳۴۴ c	۳۵۳۹ c	۲۲ de	۱/۷۶ cd	۳/۳ cd
۲۰+$N_{30}P_{22.5}K_{30}$ تن کود دامی	۱۳۱۰۲ de	۳۴۷۰ de	۱۹۲۶ de	۲۷۸۸ de	۲۱ cd	۱/۵۴ f	۳ e
۵ تن کود دامی در هکتار	۱۰۴۷۴ g	۲۷۷۴ fg	۱۵۴۰ fg	۲۰۹۲ fg	۱۹ fg	۱/۵۵ f	۳/۲ cd
۱۰ تن کود دامی در هکتار	۱۱۰۲۳ ef	۲۹۲۰ ef	۱۶۲۱ ef	۲۲۳۸ ef	۱۹ fg	۱/۵ f	۳/۱۵ cde
۲۰ تن کود دامی در هکتار	۱۱۴۶۲ def	۳۰۳۶ de	۱۶۸۵ def	۲۳۴۵ def	۲۰ ef	۱/۵۸ ef	۳/۱۶ cde
۳۰ تن کود دامی در هکتار	۱۵۹۴۶ c	۴۲۲۴ c	۲۳۴۵ c	۳۵۴۱ c	۲۳ cd	۱/۶۹ d	۳/۴ b

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر سال بر تعدادی از ویژگی‌های گیاه نعناع فلفلی

تیمار صفات / سال	عملکرد وزن تر در هکتار (کیلوگرم)	عملکرد وزن خشک در هکتار (کیلوگرم)	عملکرد اقتصادی در هکتار (کیلوگرم)	سطح برگ بوته (سانتی‌متر مربع)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عرض برگ (سانتی‌متر)	طول برگ (سانتی‌متر)
اول	۱۹۱۶۵ a	۵۰۷۶ a	۲۸۱۸ a	۴۱۱۳ a	۳۰/۳ a	۲/۵ a	۴/۶ a
دوم	۱۶۳۰۱ b	۴۳۱۸ b	۲۳۹۷ b	۳۳۵۵ b	۱۸ b	۱/۶ b	۲/۹ b
سوم	c۷۰۰۸ c	۱۸۵۶ c	۱۰۳۰ c	۱۷۳۵ c	۱۶/۱ c	۰/۹۲ c	۲/۴ c

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های اثر سیستم‌های تغذیه و سال بر تعدادی از ویژگی‌های گیاه نعناع فلفلی

سال	تیمار صفات / سیستم‌های تغذیه (در هکتار)	عملکرد وزن تر در هکتار (کیلوگرم)	عملکرد وزن خشک در هکتار (کیلوگرم)	عملکرد اقتصادی در هکتار (کیلوگرم)	سطح برگ بوته (سانتی‌متر مربع)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول برگ (سانتی‌متر)	عرض برگ (سانتی‌متر)
اول	شاهد	۱۱۶۶۱ ef	۳۰۸۹ de	۱۷۱۴ ef	۲۱۲۷ k-o	۲۲ de	۴/۲ bc	۲/۱ bc
اول	$N_{30}P_{22.5}K_{30}$	۱۲۹۸۳ ef	۳۴۳۹ cde	۱۹۰۹ de	۲۴۷۷ i-l	۲۴ d	۴/۷ b	۲/۶ b
اول	$N_{60}P_{45}K_{60}$	۱۵۷۸۹ de	۴۱۸۲ cd	۲۳۲۱ bc	۳۲۱۹ efg	۲۹ c	۴/۷ b	۲/۶ b
اول	$N_{90}P_{67.5}K_{90}$	۱۵۷۷۵ de	۴۱۷۸ cd	۲۳۱۹ bc	۳۲۱۶ efg	۳۲ bc	۴/۶ b	۲/۵ b
اول	$N_{120}P_{90}K_{120}$	۲۵۴۲۲ b	۶۷۳۴ b	۳۷۳۸ b	۵۷۷۰ bc	۳۵ ab	۵/۶ a	۲/۸ a
اول	۵ تن کود دامی+$N_{120}P_{90}K_{120}$	۳۸۳۱۳ a	۱۰۱۴۹ a	۵۶۳۴ a	۹۱۸۲ a	۳۷ a	۵/۲ ab	۲/۸ a
اول	۱۰ تن کود دامی+$N_{90}P_{67.5}K_{90}$	۲۳۵۸۹ b	۶۲۴۸ b	۳۴۶۸ b	۵۲۸۰ c	۳۴ b	۵/۴ a	۲/۸۵ a
اول	۱۵ تن کود دامی+$N_{60}P_{45}K_{60}$	۲۰۲۰۰ c	۵۳۵۰ bc	۲۹۷۰ bc	۴۳۸۷ d	۳۲ bc	۴/۷ b	۲/۶۸ b
اول	۲۰ تن کود دامی+$N_{30}P_{22.5}K_{30}$	۱۴۸۴۴ de	۳۹۳۲ cde	۲۱۸۳ cd	۲۹۷۰ f-i	۲۸ cd	۳/۷ c	۲/۱۸ c
اول	۵ تن کود دامی	۱۴۲۰۵ de	۳۷۶۳ cde	۲۰۸۹ cd	۲۸۰۰ g-j	۲۹ c	۴/۵ b	۲/۲۵ bc
اول	۱۰تن کود دامی	۱۵۶۵۵ de	۴۱۴۷ cd	۲۳۰۲ bc	۳۱۸۴ efg	۲۸ c	۴/۲ bc	۲/۱۵ bc
اول	۲۰ تن کود دامی	۱۵۷۷۷ de	۴۱۷۹ cd	۲۳۲۰ bc	۳۲۱۶ efg	۳۱ bc	۴/۲ bc	۲/۲۸ bc
اول	۳۰ تن کود دامی	۲۴۹۳۳ b	۶۶۰۴ b	۳۶۶۶ b	۵۶۴۰ bc	۳۳ b	۴/۸ b	۲/۶ b
دوم	شاهد	۱۰۴۳۳ fg	۲۷۶۳ de	۱۵۳۴ h	۱۸۰۲ m-p	۱۳ h	۱/۵ e	۲/۷ e
دوم	$N_{30}P_{22.5}K_{30}$	۱۲۴۵۰ ef	۳۲۹۸ cde	۱۸۳۰ ef	۲۳۳۶ j-m	۱۶ gh	۱/۴۶ e	۲/۷ e
دوم	$N_{60}P_{45}K_{60}$	۱۲۵۴۰ ef	۳۳۲۱ cde	۱۸۴۴ ef	۲۳۵۹ j-m	۱۶ gh	۱/۶۳ de	۳ d
دوم	$N_{90}P_{67.5}K_{90}$	۱۶۸۶۶ d	۴۴۶۷ cd	۲۴۸۰ bcd	۳۵۰۵ ef	۱۹ ef	۱/۶۶ de	۳ d
دوم	$N_{120}P_{90}K_{120}$	۲۰۹۶۶ c	۵۵۵۴ bc	۳۰۸۳ bc	۴۵۹۰ d	۲۲ de	۱/۶۸ de	۳/۰۸ cd
دوم	۵ تن کود دامی+$N_{120}P_{90}K_{120}$	۲۶۳۹۱ b	۶۹۹۱ b	۳۸۸۱ b	۶۰۲۶ b	۲۹ c	۱/۹۵ cd	۳/۵ c
دوم	۱۰ تن کود دامی+$N_{90}P_{67.5}K_{90}$	۲۴۹۶۶ b	۶۶۱۳ b	۳۶۷۱ bc	۵۶۴۹ bc	۲۴ d	۱/۷۳ d	۳/۲ cd

www.SID.ir

Archive of SID

سال	تیمار صفات / سیستم‌های تغذیه (در هکتار)	عملکرد وزن تر در هکتار (کیلوگرم)	عملکرد وزن خشک در هکتار (کیلوگرم)	عملکرد اقتصادی در هکتار (کیلوگرم)	سطح برگ بوته (سانتی‌متر مربع)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول برگ (سانتی‌متر)	عرض برگ (سانتی‌متر)
دوم	۱۵+$N_{60}P_{45}K_{60}$ تن کود دامی	۲۰۴۰۰ c	۵۴۰۳ bc	۳۰۰۰ bc	۴۴۴۰ d	۱۷ fg	۱/۶ de	۲/۸ d
دوم	۲۰+$N_{30}P_{22.5}K_{30}$ تن کود دامی	۱۷۲۴۰ d	۴۵۶۶ cd	۲۵۳۵ bc	۳۶۰۴ e	۱۸ fg	۱/۵۶ de	۲/۹۵ d
دوم	۵ تن کود دامی	۱۱۲۰۰ ef	۲۹۶۶ de	۱۶۴۷ fg	۲۰۰۵ k-p	۱۴ gh	۱/۵۵ de	۲/۶ e
دوم	۱۰تن کود دامی	۱۱۱۵۷ ef	۲۹۵۵ de	۱۶۴۰ fg	۱۹۹۳ k-p	۱۴ gh	۱/۵ e	۲/۸ e
دوم	۲۰ تن کود دامی	۱۲۱۱۰ ef	۳۲۰۷ cde	۱۷۸۰ fg	۲۲۴۶ j-n	۱۴ gh	۱/۵۶ de	۲/۹ de
دوم	۳۰ تن کود دامی	۱۵۲۰۳ de	۴۰۲۷ cd	۲۲۳۵ bcd	۳۰۶۴ e-h	۱۷ fg	۱/۵۶ de	۳ de
سوم	شاهد	۳۸۵۱ j	۱۰۲۰ i	۵۶۶ l	۸۹۹ q	۹ i	۰/۸۵ h	۲/۳ f
سوم	$N_{30}P_{22.5}K_{30}$	۵۷۷۷ ij	۱۵۳۰ hi	۸۴۹ k	۱۴۰۹ pq	۱۳ h	۰/۹ g	۲/۳۵ f
سوم	$N_{60}P_{45}K_{60}$	۶۹۸۰ gh	۱۸۴۹ gh	۱۰۲۶ ij	۱۷۲۸ m-p	۱۶ fgh	۰/۹۵ fg	۲/۴۱ ef
سوم	$N_{90}P_{67.5}K_{90}$	۷۵۸۲ gh	۲۰۰۸ ef	۱۱۱۵ hi	۱۸۸۷ l-p	۱۷ fg	۰/۹۳ fg	۲/۴۱ ef
سوم	$N_{120}P_{90}K_{120}$	۷۴۶۲ gh	۱۹۷۶ efg	۱۰۹۶ ij	۱۸۵۵ l-p	۱۷ fg	۰/۹۳ fg	۲/۴۸ ef
سوم	۵+$N_{120}P_{90}K_{120}$ تن کود دامی	۱۰۱۰۹ fg	۲۶۷۸ de	۱۴۸۶ h	۲۵۵۶ h-k	۲۳ d	۱/۰۳ f	۲/۵ ef
سوم	۱۰+$N_{90}P_{67.5}K_{90}$ تن کود دامی	۸۴۲۴ gh	۲۲۳۱ ef	۱۲۳۸ hi	۲۱۱۰ k-o	۱۹ ef	۱/۰۷ f	۲/۵۸ ef
سوم	۱۵+$N_{60}P_{45}K_{60}$ تن کود دامی	۷۲۵۰ gh	۱۹۱۲ efg	۱۰۶۱ ij	۱۷۹۲ m-p	۱۷ fg	۰/۹۹ fg	۲/۴۵ ef
سوم	۲۰+$N_{30}P_{22.5}K_{30}$ تن کود دامی	۷۲۲۱ gh	۱۹۲۰ efg	۱۰۸۵ ij	۱۷۸۷ m-p	۱۷ fg	۰/۸۹ fg	۲/۳۸ f
سوم	۵ تن کود دامی	۶۰۱۷ ghi	۱۵۹۲ hi	۸۸۴ jk	۱۴۷۳ p	۱۴ gh	۰/۸۶ h	۲/۳۵ f
سوم	۱۰تن کود دامی	۶۲۵۸ gh	۱۶۵۴ ghi	۹۲۰ jk	۱۵۳۷ op	۱۴ gh	۰/۸۶ h	۲/۳۸ f
سوم	۲۰ تن کود دامی	۶۴۹۹ gh	۱۷۲۱ ghi	۹۵۵ jk	۱۶۲۱ nop	۱۵ gh	۰/۸۹ g	۲/۴۱ ef
سوم	۳۰ تن کود دامی	۷۷۰۲ gh	۲۰۴۰ ef	۱۱۳۲ hi	۱۹۱۹ l-p	۱۸ fg	۰/۸۹ g	۲/۴۳ ef

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

www.SID.ir

Archive of SID

عرض برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر سیستم‌های تغذیه، سال و اثر متقابل سیستم‌های تغذیه در سال بر عرض برگ نعناع در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴). آزمون دانکن نشان داد که بیشترین عرض برگ مربوط به سیستم تغذیه تلفیقی ($5+N_{120}P_{90}K_{120}$ تن کود دامی) با ۱/۹ سانتی‌متر بود (جدول ۵). همچنین بیشترین عرض برگ از سال اول معادل ۲/۵ سانتی‌متر و کمترین آن از سال سوم با ۰/۹۲ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۶). مقایسه میانگین اثر متقابل سیستم‌های تغذیه در سال نشان داد که بیشترین عرض برگ از سیستم تغذیه تلفیقی ($10+N_{90}P_{67.5}K_{90}$ تن کود دامی) و در سال اول با ۲/۸۵ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۷).

درصد اسانس

با توجه به نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس، مشخص گردید که تأثیر سیستم‌های تغذیه بر درصد اسانس معنی‌دار نبود (جدول ۸). هرچند بین سیستم‌های تغذیه از لحاظ آماری اختلاف وجود نداشت، اما آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد که بیشترین درصد اسانس از سیستم تغذیه تلفیقی ($5+N_{120}P_{90}K_{120}$ تن کود دامی) معادل ۱/۲۵٪ بدست آمد (جدول ۹).

عملکرد اسانس

طبق نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس، مشخص شد که اثر سیستم‌های تغذیه بر عملکرد اسانس در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد (جدول ۸). با توجه به اینکه عملکرد اسانس از حاصل‌ضرب عملکرد ماده خشک در هکتار در درصد اسانس بدست می‌آید، بنابراین نظر به افزایش عملکرد ماده خشک در سیستم تغذیه تلفیقی و بالا بودن درصد اسانس از این سیستم بیشترین عملکرد اسانس از سیستم تغذیه ($5+N_{120}P_{90}K_{120}$ تن کود دامی) معادل ۷۰/۶ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۹). البته قابل توجه است که عملکرد اسانس در چین اول و سال دوم کشت محاسبه شده است.

جدول ۸- تجزیه واریانس درصد و عملکرد اسانس در شرایط آزمایش

	میانگین مربعات		
منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد اسانس	عملکرد اسانس
تکرار	۲	۰/۰۱۵ ns	۱۹۷/۷ ns
سیستم‌های تغذیه	۱۲	۰/۰۳۱ ns	۲۱۷۹/۳ **
خطا	۲۴	۰/۰۱۷	۸۳
کل	۳۹		
%C.V.		۱۲/۵	۱۸/۵

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار

** و *: به‌ترتیب در سطح ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر سیستم‌های تغذیه بر درصد و عملکرد اسانس گیاه نعناع فلفلی

سیستم‌های تغذیه	درصد اسانس	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)
شاهد	۰/۸۶ a	۱۴/۸ e
$N_{30}P_{22.5}K_{30}$	۱/۰۱ a	۱۹/۹ de
$N_{60}P_{45}K_{60}$	۱/۰۲ a	۲۳/۸ cde
$N_{90}P_{67.5}K_{90}$	۱/۱۵ a	۲۶/۷ bcd
$N_{120}P_{90}K_{120}$	۱ a	۳۶/۶ b
۵ تن کود دامی+$N_{120}P_{90}K_{120}$	۱/۲۵ a	۷۰/۶ a
۱۰ تن کود دامی+$N_{90}P_{67.5}K_{90}$	۱/۱ a	۳۸/۹ b
۱۵ تن کود دامی+$N_{60}P_{45}K_{60}$	۱/۰۱ a	۳۰/۸ b
۲۰ تن کود دامی+$N_{30}P_{22.5}K_{30}$	۰/۹۱ a	۲۰ de
۵ تن کود دامی	۱/۱۳ a	۲۳/۴ cde
۱۰تن کود دامی	۱/۰۳ a	۲۳/۹ cde
۲۰ تن کود دامی	۱/۰۵ a	۲۴/۸ cd
۳۰ تن کود دامی	۱/۰۳ a	۴۰/۳ b

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

باقی‌مانده عناصر غذایی در خاک

نتایج نشان داد که اعمال تیمارهای مورد مطالعه موجب تغییر معنی‌دار pH عصاره اشباع خاک، کربن آلی، پتاسیم و فسفر باقی‌مانده در خاک شدند (جدول ۱۰). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که میزان فسفر و پتاسیم قابل استفاده خاک در اثر تغذیه با کود دامی نسبت به تیمار شاهد افزایش داشته و در تیمار ۳۰ تن کود دامی نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب معادل ۴۴/۵٪ و ۵۵/۲٪ بیشتر در خاک باقی مانده است. مقدار کربن آلی خاک در اثر انجام تغذیه تلفیقی (شیمیایی و آلی) در مقایسه با کاربرد کود دامی به تنهایی، تفاوت معنی‌داری نداشت، اما اعمال تیمارهای تغذیه تلفیقی (شیمیایی و آلی) و تیمارهای کاربرد کود دامی، نسبت به تیمار شاهد موجب افزایش کربن آلی در خاک شدند. تیمارهای کاربرد کودهای شیمیایی در مقایسه با تیمار شاهد تأثیر معنی‌داری بر میزان مواد آلی خاک نداشتند. میزان کربن آلی خاک در تیمارهای کاربرد کود دامی و تیمارهای کاربرد تلفیقی کودها (شیمیایی و آلی) تفاوت معنی‌داری با تیمارهای استفاده از کود شیمیایی به تنهایی و تیمار شاهد داشت. به‌طوری که با افزایش کود دامی در سیستم تغذیه تلفیقی بر کربن آلی خاک افزوده شد (جدول ۱۱). کاربرد کود در طی چند سال منجر به افزایش واکنش خاک گردید، به‌طوری که در تیمار شاهد pH عصاره اشباع خاک معادل ۷/۸ بود و در

www.SID.ir

Archive of SID

تیمارهای مورد مطالعه، pH عصاره اشباع خاک افزایش داشته است (در سطح ۱٪)؛ به‌عنوان مثال در تیمار ۳۰ تن کود دامی به مقدار ۸/۰۶ رسیده است (جدول ۱۱).

جدول ۱۰- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در آزمایش

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		فسفر کل	پتاسیم کل	pH	%OC
تکرار	۲	۲/۶۴ ns	۲۴۹۷/۹ ns	۰/۰۵ **	۰/۰۰۲ ns
سیستم‌های تغذیه	۱۲	۴/۳۹ **	۹۲۱۹/۹ **	۰/۰۱۹ **	۰/۰۱ **
خطا	۲۴	۱/۰۵	۲۹۲۳/۰۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵
کل	۳۹				
%C.V.		۱۵/۰۶	۲۸	۱	۲۲/۱

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار

** و *: به‌ترتیب در سطح ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار است.

جدول ۱۱- مقایسه میانگین اثر سیستم‌های تغذیه بر غلظت عناصر خاک

سیستم‌های تغذیه	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم کل (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	pH	%OC
شاهد	۴/۶ d	۱۳۰ d	۷/۸ d	۰/۲۸ bc
$N_{30}P_{22.5}K_{30}$	۵/۳ cd	۱۴۲ cd	۸ ab	۰/۲۸ bc
$N_{60}P_{45}K_{60}$	۶ bcd	۱۵۲ cd	۸ ab	۰/۲۷ bc
$N_{90}P_{67.5}K_{90}$	۶/۳ bcd	۱۵۰ cd	۷/۹ bcd	۰/۲۹ abc
$N_{120}P_{90}K_{120}$	۶ bcd	۱۵۵ cd	۸ ab	۰/۲۹ abc
۵ تن کود دامی+$N_{120}P_{90}K_{120}$	۷/۳ ab	۲۴۲ abc	۸ ab	۰/۳۵ ab
۱۰ تن کود دامی+$N_{90}P_{67.5}K_{90}$	۷/۳ ab	۲۱۸ abcd	۷/۸۳ cd	۰/۳۵ ab
۱۵ تن کود دامی+$N_{60}P_{45}K_{60}$	۷/۸ ab	۲۰۲ abcd	۷/۸۶ bcd	۰/۳۵ ab
۲۰ تن کود دامی+$N_{30}P_{22.5}K_{30}$	۷/۷ ab	۱۹۶ bcd	۷/۹۶ abc	۰/۳۹ a
۵ تن کود دامی	۶/۳ bcd	۱۲۶ d	۷/۹ bcd	۰/۳۱ abc
۱۰تن کود دامی	۷ abc	۲۰۸ abcd	۷/۹۳ abcd	۰/۳۱ abc
۲۰ تن کود دامی	۷/۶ ab	۲۶۱ ab	۸ ab	۰/۳۴ ab
۳۰ تن کود دامی	۸/۳ a	۳۰۳ a	۸/۰۶ a	۰/۳۵ ab

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان می‌دهد که اثر سیستم‌های تغذیه بر تمامی صفات مورد مطالعه به غیر از درصد اسانس دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. همچنین تأثیر سن گیاه بر صفات مورد مطالعه نشان داد که با افزایش سن گیاه شاهد کاهش عملکرد در واحد سطح خواهیم بود. این کاهش در سال اول کاشت نسبت به سال سوم معادل ۶۳/۴٪ و نسبت به سال دوم معادل ۱۹/۹٪ بود. کاهش عملکرد با افزایش سن گیاه، به‌دلیل تولید ریزوم‌های گیاه نعناع فلفلی در طی سال اول و افزایش حداکثری حجم کانوپی بوده که در سال‌های دوم و سوم به‌دلیل اثر متقابل گیاهان بر روی یکدیگر عملکرد در واحد سطح کاهش پیدا کرد. در این آزمایش با افزایش کود دامی در تیمارهای سیستم تغذیه دامی و همچنین با افزایش میزان NPK در سیستم متداول (شیمیایی) عملکرد افزایش یافت. اما تیمار تغذیه تلفیقی ($5+N_{120}P_{90}K_{120}$ تن کود دامی) دارای بیشترین میزان ارتفاع بوته، سطح برگ بوته، عملکرد اقتصادی، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اسانس نسبت به دیگر تیمارها و شاهد بود. عملکرد وزن تر از تیمار $5+N_{120}P_{90}K_{120}$ تن کود دامی (۲۴۹۳۸ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب معادل ۶۵٪، ۲۸٪ و ۳۶٪ نسبت به تیمار عدم استفاده از کود (۸۶۴۸ کیلوگرم در هکتار)، تیمار $N_{120}P_{90}K_{120}$ (۱۷۹۵۰ کیلوگرم در هکتار) و تیمار ۳۰ تن کود دامی (۱۵۹۴۶ کیلوگرم در هکتار) افزایش نشان داد. در تیمار فوق با استفاده از ترکیب مناسبی از کودهای شیمیایی و دامی وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک بهبود یافت، که گزارش‌های ملکوتی (۱۳۷۵) و متین (۱۳۵۰) این نتایج را تأیید می‌کند. اثر قابل‌توجه نیتروژن در ساختار مولکول‌های نظیر پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه و اسیدهای نوکلوئیک را می‌توان ازجمله عوامل مؤثر بر وزن تر و خشک برگ محسوب کرد. نقش نیتروژن در پدیده فتوسنتز و تولید کربوهیدرات‌های لازم برای سوخت و ساز را می‌توان از عوامل مؤثر بر رشد دانست. افزایش کود نیتروژن در محیط رشد موجب افزایش جذب اکسیژن و آزاد شدن گاز کربنیک (افزایش تنفس) شده که این امر منجر به ازدیاد جذب فعال فسفر می‌شود. همچنین وجود مقادیر بالای نیتروژن در خاک سبب توسعه سیستم ریشه شده و ظرفیت تبادل آن را با عناصر دیگر ازجمله فسفر افزایش می‌دهد. از سوی دیگر وجود پتاسیم در کار نیتروژن سبب افزایش بازده کودی می‌شود (ملکوتی، ۱۳۷۵). نتایج این آزمایش با نتایج Alkire و Simon (۱۹۹۶)، حیدری و همکاران (۱۳۸۷)، نوده (۱۳۸۵) و نیاکان و همکاران (۱۳۸۲) مطابقت داشت. افزایش عملکرد کمی و کیفی محصول در روش تغذیه تلفیقی احتمالاً به علت اصلاح خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و قابلیت دسترسی بیشتر عناصر NPK و عناصر کم‌مصرف و افزایش جذب آنها توسط گیاه می‌باشد. در نتیجه استفاده از ترکیب مناسب کودهای شیمیایی و آلی و تغذیه مناسب گیاه حجم کانوپی و در نهایت سطح برگ گیاه نیز افزایش نشان می‌دهد و بر اثر ازدیاد فتوسنتز، میزان عملکرد بیولوژیک از وضعیت مطلوبی برخوردار می‌گردد. البته کارایی بهتر سیستم تغذیه تلفیقی توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده‌است (Basu *et al.*, 2008).

نظر به نتایج مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن، مشخص شد که بالاترین اسانس و عملکرد اسانس از سیستم تغذیه تلفیقی بوده که این موضوع نشان می‌دهد می‌توان با مخلوط صحیح کودهای شیمیایی و دامی بیشترین عملکرد اسانس را بدست آورد که با یافته‌های محققان دیگر ازجمله شریفی عاشورآبادی و عباس‌زاده (۱۳۸۲) در مورد رازیانه، لباسچی و همکاران (۱۳۸۰) در مورد گل‌راعی، اکبری‌نیا و همکاران (۱۳۸۳) بر روی گیاه زنیان مطابقت دارد. در تحقیق فوق استفاده از کودهای دامی خالص نیز به‌دلیل کمبود برخی از عناصر پُرنیاز، شرایط مناسب تغذیه‌ای را برای رشد گیاه فراهم نکرد. بر طبق نتایج حاصل از این آزمایش، بیشترین وزن تر و وزن خشک به تیمار ($N_{120}P_{90}K_{120}+O_5$) تعلق داشت. طبق

www.SID.ir

Archive of SID

گزارش‌های Dent و Jones (۱۹۹۷) و ملکوتی (۱۳۷۵) کودهای دامی در صورت اضافه شدن به کودهای شیمیایی، می‌تواند تأثیر جبرانی و مکملی را دربر داشته باشند. ترکیب این دو منبع تغذیه باعث می‌شود که در ابتدای دوره رشد گیاه، کودهای شیمیایی، نیتروژن و سایر عناصر غذایی را بتدریج آزاد کرده و در نتیجه توزیع مناسبی از عناصر غذایی در طول مدت رشد در اختیار گیاه قرار گیرد. اضافه کردن کودهای شیمیایی به کودهای دامی، بر فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک مؤثر بوده و تجزیه مواد آلی نیتروژن‌دار به مواد معدنی و قابل دسترس گیاه را تسریع می‌کند (متین، ۱۳۵۰). در روش تغذیه تلفیقی، در بعضی از نسبت‌های ترکیب کود دامی و شیمیایی، عملکرد افزایش بیشتری را نسبت به تیمارهای روش تغذیه شیمیایی نشان داد. این موضوع بیان‌کننده این واقعیت است که همیشه مقداری از نیتروژن موجود در کودهای شیمیایی خالص از دسترس گیاه خارج می‌شود و باید مقداری از نیتروژن مورد نیاز گیاه از طریق کودهایی با آزادسازی آهسته نیتروژن تأمین شود. اضافه کردن کودهای دامی به کودهای شیمیایی علاوه‌بر اصلاح ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک، باعث توزیع یکنواخت مواد غذایی در طول دوره رشد و باعث افزایش مجدد محصول نسبت به روش تغذیه شیمیایی خواهد شد. البته نتایج بدست آمده توسط اکبری‌نیا و همکاران (۱۳۸۳)، ملکوتی (۱۳۷۵)، Francis و همکاران (۱۹۹۰) در مورد تأثیر کودهای دامی بر بهبود کمّی و کیفی تولید این نتایج را تأیید می‌کند.

در این آزمایش اعمال تیمارهای کود دامی و تیمارهای تغذیه تلفیقی (شیمیایی و آلی) موجب افزایش مقدار باقی‌مانده عناصر ضروری قابل جذب خاک (فسفر و پتاسیم) در مقایسه با سیستم تغذیه شیمیایی و شاهد شد. کاربرد تلفیقی کودهای دامی به همراه کودهای شیمیایی به‌عنوان سیستم مدیریتی تلفیقی باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی و افزایش توازن تغذیه‌ای خاک در کشت‌های بعدی می‌گردد.

استفاده از روش تغذیه تلفیقی نسبت به روشهای شیمیایی و ارگانیکی می‌تواند راهی مناسب برای دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار باشد. با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش تیمار تلفیقی ($N_{120}P_{90}K_{120}+O_5$) بیشترین عملکرد را نشان داد و می‌توان این سیستم تغذیه را به‌عنوان یک سیستم برتر برای کشت نعناع فلفلی در شهرستان کرمان و مناطق مشابه توصیه کرد. همچنین با توجه به اینکه گیاه نعناع فلفلی یک گیاه چندساله بوده استفاده از این گیاه در یک قطعه زمین بیش از سه سال صرفه اقتصادی نخواهد داشت.

منابع مورد استفاده

- اکبری‌نیا، ا.، قلاوند، ا.، طهماسبی سروستانی، ز.، شریفی عاشورآبادی، ا. و بانج شفیعی، ش.، ۱۳۸۳. تأثیر سیستم‌های مختلف تغذیه بر خواص خاک، جذب و غلظت عناصر توسط گیاه دارویی زنیان و عملکرد آن. پژوهش و سازندگی، ۶۲: ۱۹-۱۱.
- امیدبیگی، ر.، ۱۳۸۶. تولید و فراوری گیاهان دارویی (جلد ۲). انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۴۳۶ صفحه.
- حیدری، ف.، زهتاب سلماسی، س.، جوانشیر، ع.، آلیاری، ه. و دادپور، م.، ۱۳۸۷. تأثیر تراکم بوته بر عملکرد و تولید اسانس گیاهان دارویی نعناع فلفلی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی (علوم آب و خاک)، ۱۲(۳): ۵۱۲-۵۰۱.
- خاوری‌نژاد، ر. و نیاکان، م.، ۱۳۷۹. بررسی تأثیر سه کود N، P، K بر مقدار و ترکیبات اسانس گیاه نعناع فلفلی در مراحل گلدهی و بعد از گلدهی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۰(۳۸): ۲۷۰۹-۲۶۹۹.
- رسولی، ف. و مفتون، م.، ۱۳۸۹. اثر باقیمانده دو ماده آلی با و یا بدون نیتروژن بر رشد و ترکیب شیمیایی گندم و برخی خصوصیات شیمیایی خاک. آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۴(۲): ۲۷۳-۲۶۲.
- شریفی عاشورآبادی، ا. و عباس‌زاده، ب.، ۱۳۸۲. تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر قابلیت جذب و کارایی نیتروژن در گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۹(۳): ۳۳۹-۳۱۳.

www.SID.ir

Archive of SID

– عصاره، م.ح. و سیداخلاقی، ج.، ۱۳۸۸. سند راهبردی توسعه تحقیقات منابع طبیعی ایران: مبانی، راهبردها و راهکارها. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۳۷۹ صفحه.
– لباسچی، م.ح.، قلاوند، ا.، متین، ا.، امین، غ.ر. و حیدری شریف آبادی، ح.، ۱۳۸۰. تأثیر کودهای آلی و شیمیایی و تراکم بر عملکرد و مواد مؤثر گل‌راعی. پژوهش و سازندگی (در منابع طبیعی)، ۱۴(۲): ۲۴–۱۸.
– متین، ا.، ۱۳۵۰. تکنولوژی، فیزیولوژی و طرق استعمال کودهای شیمیایی در مناطق آرید. انتشارات دانشگاه جندی‌شاپور، ۳۳۹ صفحه.
– ملکوتی، م.ج.، ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. نشر آموزش کشاورزی، ۲۷۶ صفحه.
– نوده، ز.، ۱۳۸۵. اثر نوع و مقدار کود نیتروژنه بر روی برخی صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اسانس گیاه دارویی نعناع فلفلی در سال دوم رشد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تبریز.
– نیاکان، م.، خاوری‌نژاد، ر.ع. و رضایی، م.ب.، ۱۳۸۲. تأثیر کودهای شیمیایی بر کمّیت و کیفیت اسانس گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) در مرحله رویشی (برگ) و زایشی (سرشاخه‌های گلدار). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۹(۳): ۱۴–۱.
- Aflatuni, A., Uusitalo, J., Ek, S. and Hohtola, A., 2005. Variation in the amount of yield and in the extract composition between conventionally produced and micropropagated peppermint and spearmint. Journal of Essential Oil Research, 17: 66-70.
- Alkire, B.H. and Simon, J.E., 1996. Response of midwestern peppermint (*Mentha piperita* L.) and native spermint (*M. spicata* L.) to rate and from of nitrogen fertilizer. Acta Horticulturae, 42: 537-549.
- Basu, M., Bhadoria, P.B.S. and Mahapatra, S.C., 2008. Growth, nitrogen fixation, yield and kernel quality of peanut in response to lime, organic and inorganic fertilizer levels. Bioresource Technology, 99(11): 4675-4683.
- Brussaard, L. and Ferrera-Cerrato, R., 1997. Soil Ecology in Sustainable Agricultural Systems. Lewis publishers, New York, U.S.A., 168p.
- Chandrasekar, B.R., Ambrose, G. and Jayabalan, N., 2005. Influence of biofertilizers and nitrogen source level on the growth and yield of *Echinochloa frumentacea* (Roxb) Link. Journal of Agricultural Technology, 1(2): 223-234.
- Fosters, S., 1996. Peppermint: *Mentha piperita*. American Botanical Council-Botantical Series, 306: 3-8.
- Francis, C.A., Flora, C.B. and King, L.D., 1990. Sustainable Agriculture in Temperate Zones. John Wiley and Sons, New York, U.S.A., 487p.
- Ghosh, M.L. and Chatterjee, S.K., 1993. Physiological and biochemical indexing of synthesis of essential oil in *Mentha* spp growth in India. Acta Horticulture, 331: 351-356.
- Kothari, S.K. and Singh, V.B., 1995. The effect of row spacing and nitrogen fertilization on scotch spearmint (*Mentha gracilis* Sole). Journal Essential Oil Research, 7(3): 287-297.
- Singh, M., Singh, V.P. and Singh, D.V., 1995. Effect of planting time of growth, yield and quality of spearmint (*Mentha spicata*) under subtropical climate of central ultera pradesh. Journal Essential Oil Research, 7: 621-626.

www.SID.ir

Archive of SID

Study on *Mentha piperita* L. yield, under different plant nutrition systems (conventional, organic and integrand)

M.R. Kodori[1*], E. Sharifi Ashourabadi[2] and Gh.H. Rahmani[3]

1*- Corresponding author, Kerman Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kerman, Iran, E-mail: mr_kudori@yahoo.com
2- Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3- Kerman Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kerman, Iran

Received: November 2013 Revised: July 2014 Accepted: September 2014

Abstract

To investigate the effects of nutrition systems on the yield and some traits of *Mentha piperita* L., this experiment was carried out in the experimental field of Kerman Agricultural and Natural Resources Research Center, during 2008 to 2010. A combined analysis of variance was performed using Randomized Complete Block Design with three replications by MSTATC statistical software and means were compared by Duncan test. The treatments were consisting of different levels of N, P and K (conventional system), mixture of different levels of NPK and manure (integrated system), different levels of manure (organic system) and control. The results showed that, the effect of nutrition systems on biological yield, economic yield, dry matter percentage, leaf length, leaf width, and plant height were significant. The yield increased with increasing the amount of nitrogen, phosphorus, and potassium. The yield of *Mentha piperita* in the integrated system was higher than that of other systems. Maximum fresh weight yield (38313 kg/ha) and maximum economic yield (5634 kg/ha) were obtained in the first year from integrated system (120kg N, 90kg P, and 120kg K+5 tons manure per hectar). With increasing age of the plant, the fresh weight yield decreased to 15% and 63% in the second and third years, respectively. In the present experiment, the highest yield was obtained with application of 120 kg nitrogen, 90 kg phosphorus, 120 kg potassium, and 5 tons manure per hectare. The use of this plant in a plot of land more than three years will not be cost-effective.

Keywords: *Mentha piperita* L., soil fertilization systems, year.

www.SID.ir