تغییرات میزان اسانس و عملکرد گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) تحت تاثیر تراکم و کود نیتروژن

محمودرضا دادوند سراب[1]، حسنعلی نقدی بادی[2]*، محمد نصری[3]، مریم مکی‌زاده[4]، حشمت امیدی[5]

۱- کارشناسی ارشد زراعت، گروه کشت و توسعه، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی
۲- استادیار پژوهش کشاورزی، گروه کشت و توسعه، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی
۳- استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین
٤- مربی پژوهش کشاورزی، گروه کشت و توسعه، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی
٥- استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد
*آدرس مکاتبه: تهران، خیابان انقلاب اسلامی، خیابان فخررازی، خیابان شهدای ژاندارمری شرقی، شماره ۱۷۲
طبقه سوم، صندوق‌پستی: ١٤٤٦- ١٣١٤٥، تلفن و نمابر: ٦٦٩٧١١٩١
پست الکترونیک: naghdibadi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ٨٦/١٢/٢٠ **تاریخ تصویب:** ٨٧/٤/٢٢

چکیده

مقدمه: ریحان (*Ocimum basilicum* L.) گیاه دارویی و معطر مهمی است که در سراسر دنیا کشت می‌شود و بررسی تاثیر فاکتورهای مهم زراعی بر عملکرد کمی و کیفی آن ضروری است.

هدف: بررسی تاثیر دو فاکتور مهم زراعی تراکم کاشت و کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی گیاه ریحان.

روش بررسی: این بررسی در سال ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ٤ تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل تراکم بوته در واحد سطح در سه سطح ٢٦٦٦٦٦، ٢٠٠٠٠٠ و ١٦٠٠٠٠ بوته در هکتار و کود نیتروژن به صورت اوره در سه سطح ۰، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود.

نتایج: تراکم کاشت بر عملکرد ماده خشک و اسانس در واحد سطح تاثیر معنی‌داری ($p< ۰/۰۱$) داشته است. اگرچه تراکم کاشت بر میزان اسانس (درصد) تاثیر معنی‌داری نداشته است، ولی به سبب افزایش عملکرد ماده خشک، باعث افزایش عملکرد اسانس در واحد سطح به طور معنی‌داری شده است. هم‌چنین کود نیتروژن تاثیر معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) بر همه پارامترهای مورد بررسی داشته است. اگرچه مصرف کود نیتروژن بر روی میزان اسانس تاثیر منفی داشت، ولی کود نیتروژن تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش عملکرد اسانس و ماده خشک در واحد سطح شد که این افزایش عملکرد اسانس ناشی از افزایش عملکرد ماده خشک بوده است.

نتیجه‌گیری: بیشترین عملکرد ماده خشک و اسانس در واحد سطح در تیمار تراکم ٢٦٦٦٦٦ بوته در هکتار و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن حاصل شد، که بهترین تیمار شناخته شد.

گل‌واژگان: اسانس، تراکم بوته، ریحان، نیتروژن

www.SID.ir

مقدمه

جنس *Ocimum* L. متعلق به تیره نعناع[1] بوده که اکوتیپ‌های آن دارای تنوع زیادی از نظر مورفولوژی است [۲،۱]. این جنس دارای بیش از ۳۰ گونه است [۳]. در بین گونه‌های این جنس گونه *O. basilicum* L. اقتصادی‌ترین گونه بوده و در سراسر جهان کاشته می‌شود [۱].

O. basilicum (۲n=۴۸) گیاهی یک‌ساله، علفی، ایستاده، تقریباً بدون کرک، معطر و به ارتفاع ۶۰ - ۳۰ سانتی‌متر است [۷،۶،۵،۴]، که منشای آن شمال غرب هند، شمال شرق آفریقا و آسیای میانه است [۸]. اندام مورداستفاده گیاه برگ، سرشاخه‌های گل‌دار و بذر است [۷].

در طب سنتی از این گیاه به عنوان خلط‌آور، مدر، ضدنفخ، جهت تسکین درد معده و محرک استفاده می‌شود. هم‌چنین ریحان خاصیت حشره‌کشی، دورکننده پشه، ساس، مار و عقرب دارد [۷]. اسانس این گیاه به طور گسترده‌ای در صنایع غذایی، عطرسازی، فرآورده‌های دهانی و دندانی و در طب سنتی کاربرد دارد [۱۰، ۹] و دارای خواص ضدمیکروبی است [۹].

مقدار اسانس گیاه ریحان با توجه به شرایط اقلیمی محل رویش، بین ۰/۵ تا ۱/۵ درصد متغیر است. ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس نیز متفاوت است. به طور کلی لینالول، سیترال، اوژنول، سینئول، ژرانیول، کامفور و متیل سینامات از اجزای مهم اسانس ریحان است [۱۰،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵]. جزء اصلی اسانس ریحان، لینالول است [۱۲،۱۳]، که میزان آن در اسانس بین ۴۰ تا ۶۰ درصد است [۱۶]. هم‌چنین ریحان حاوی مقادیر زیادی ترکیبات فنولیک (خصوصاً رزمارینیک اسید و کافئیک اسید) است [۱۱، ۶].

اسانس ریحان از پیکر رویشی گیاه (برگ‌ها، سرشاخه‌ها و گل‌های تازه یا خشک شده) به دو روش تقطیر با آب[2] یا تقطیر با بخار آب[3] استخراج می‌شود [۶،۱۰]. اسانس ریحان سبک‌تر از آب بوده و جداسازی آن از مخلوط اسانس - آب به راحتی امکان‌پذیر است [۶]. ریحان دارای عملکرد ماده خشک حدود ۱/۲ تن در هکتار [۴]، عملکرد ماده تر ۸ تا ۱۰ تن و گاهی تا ۱۲ تن در هکتار [۶] و عملکرد اسانس ۸ تا ۱۰ کیلوگرم در هکتار است [۴]. دومل[1] و سیلان (۱۹۷۷) گزارش کردند عملکرد ماده خشک اندام هوایی ریحان ۱۵۵۱ کیلوگرم در هکتار است [۱۸].

فاکتورهای زراعی بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان از جمله ریحان تاثیر قابل ملاحظه‌ای دارند که از این فاکتورها می‌توان به تراکم کاشت و تغذیه گیاه اشاره نمود. در بررسی توسط الژندی[2] و همکاران (۲۰۰۱) بیشترین محصول ریحان در فاصله بین ردیف ۱۵ سانتی‌متر به دست آمد [۱۹]. گیل[3] و راندهاوا[4] (۲۰۰۰) گزارش نمودند که بیشترین میزان اسانس در تراکم گیاهی ۳۰ × ۳۰ سانتی‌مترمربع به دست می‌آید [۲۰]. آراباسی[5] و بایرام[6] (۲۰۰۴) در تحقیقی روی ریحان گزارش کرده‌اند که بیشترین عملکرد ماده تر (۴۱۹۷/۵ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد ماده خشک (۱۰۷۸/۶ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد برگ (۶۷۱/۱ کیلوگرم در هکتار)، میزان اسانس (۰/۸۲۶ درصد بر اساس وزن خشک گیاه) و عملکرد اسانس (۵/۱۶۴ کیلوگرم در هکتار) در شرایط کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر مربع و مصرف ۵ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به دست آمد [۷]. الژندی و همکاران (۲۰۰۱) در آزمایشی با ۴ فاصله کاشت ۱۵، ۲۵، ۳۵، ۴۰ سانتی‌متر گزارش کردند افزایش فضای گیاه باعث زیاد شدن تعداد شاخه‌ها، برگ‌ها و وزن خشک گیاه می‌شود در حالی‌که ارتفاع گیاه را کاهش می‌دهد و بیشترین میزان اسانس در فاصله کاشت ۳۵ سانتی‌متری به دست می‌آید [۲۱]. وومل و سیلان (۱۹۷۷) گزارش کردند که بیشترین عملکرد ماده تر ریحان (۱۵۵۱ کیلوگرم در هکتار) در ردیف‌های کاشت ۱۵ سانتی‌متر به دست آمده است [۱۸]. ژیل و همکاران (۲۰۰۰) گزارش نمودند که بیشترین میزان اسانس در تراکم گیاهی ۳۰ × ۳۰ سانتی‌متر مربع و بیشترین عملکرد در تراکم گیاهی ۲۰ × ۴۰ سانتی‌متر مربع به دست می‌آید [۲۰].

[1] Lamiaceae
[2] Water distillation
[3] Steam distillation

[1] Vömel
[2] El-Gendy
[3] Gill
[4] Randhawa
[5] Arabaci
[6] Bayram

Archive of SID
www.SID.ir

با توجه به اهمیت گیاه دارویی ریحان و مصارف گسترده آن در صنایع مختلف، این تحقیق با هدف بررسی تغییرات میزان اسانس و عملکرد گیاه دارویی ریحان در تراکم‌های مختلف کاشت و سطوح مختلف کود نیتروژن به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با هدف بررسی تغییرات عملکرد کمی و کیفی گیاه ریحان در سطوح مختلف کود نیتروژن و تراکم‌های مختلف کاشت به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ٤ تکرار در مزرعه تحقیقاتی گروه پژوهشی کشت و توسعه پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی واقع در هلجرد کرج – کیلومتر ١٦ اتوبان کرج – قزوین در سال ١٣٨٥ اجرا شد (جداول شماره ١ و ٢).

تیمارهای آزمایش شامل تراکم در سه سطح ٢٦٦٦٦٦ بوته در هکتار (٢٥ × ١٥سانتی‌مترمربع)، ٢٠٠٠٠٠ بوته در هکتار (٢٥ × ٢٠ سانتی‌متر مربع) و ١٦٠٠٠٠ بوته در هکتار (٢٥×٢٥ سانتی‌مترمربع) و کود نیتروژن به فرم اوره در سه سطح ٠ ، ٥٠ و ١٠٠ کیلوگرم در هکتار بود. کرت‌های آزمایشی دارای ابعادی معادل ١/٥ m × ٣ m (٤/٥ مترمربع)، شامل ٦ خط کاشت به طول ٣ متر بود.

بذور در تاریخ ٢٢ فروردین ماه سال ١٣٨٥ به صورت کپه‌ای کاشته و در مرحله ٤ برگی تنک شدند. عمق کشت بذور یک سانتی‌متر در نظر گرفته شد. نصف میزان کود نیتروژن تعیین شده همزمان با کاشت و مابقی کود نیتروژن به صورت سرک در مرحله ٨ برگی بوته‌ها به مزرعه داده شد.

در برداشت اول، گیاه ریحان از فاصله ١٠ سانتی‌متری از سطح خاک برداشت شد. برداشت نهایی (برداشت دوم) هم‌زمان با گلدهی کامل مزرعه بود.

پارامترهای اندازه‌گیری شده شامل میزان اسانس(بر اساس درصد ماده خشک)، عملکرد اسانس در هکتار، عملکرد ماده خشک در برداشت اول ، برداشت دوم و کل (مجموع دو برداشت) بود که این دو مرحله برداشت در مرحله گلدهی کامل انجام شده بود.

به منظور تعیین عملکرد کمی و کیفی، از هر کرت ٢ خط برداشت شد. پس از جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی، نمونه‌ها در دمای اطاق و به دور از نور خشک شدند. از نمونه‌ها به روش تقطیر با آب (طرح کلونجر) به مدت سه ساعت اسانس‌گیری به عمل آمد.

داده‌های این مطالعه توسط نرم‌افزارهای آماری MSTAT-C و SAS تجزیه و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد.

جدول شماره ١ – مشخصات مزرعه تحقیقاتی

شوری (dS/m)	اسیدیته (pH)	میانگین سالیانه بارندگی (میلی‌متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع ازسطح دریا (متر)	میانگین سالیانه دما (درجه سانتی‌گراد)
١/٢	٧/٩	٢٦٣	٥٠°و٥٨′	٣٥′ و ٥٦°	١٥٠٠	١٣/٢١

جدول شماره ٢ – خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی

Sp %	Texture			$CaCO_3$ ppm	K ppm	P ppm	N (%)	OM (%)	O.C (%)
	(%) Clay	(%) Silt	(%) Sand						
٣١/٦٢	٢٧/٢	٢٧/٣	٤٥/٥	٤/٩١	١٢٥	١١/٩	٠/٧٥	١/٤٦	٨/٠٩

Archive of SID
www.SID.ir

نتایج

۱- عملکرد ماده خشک

۱-۱- تاثیر تراکم بوته بر عملکرد ماده خشک

نتایج نشان داد که تراکم تاثیر معنی‌داری بر عملکرد ماده خشک داشت ($p< ۰/۰۱$) و بیشترین و کمترین عملکرد ماده خشک در واحد سطح (در برداشت اول، برداشت دوم و مجموع دو برداشت) به ترتیب در تراکم‌های ۲٦٦٦٦٦ و ۱٦۰۰۰۰ بوته در هکتار به دست آمد (جداول شماره ۳ و ٤). البته مشخص است که وزن هر بوته با افزایش تراکم کاهش یافت و کمترین وزن بوته در بیشترین تراکم (۲٦٦٦٦٦ بوته در هکتار) حاصل شد.

۱-۲- تاثیرکود نیتروژن بر عملکرد ماده خشک

نیتروژن تاثیر معنی‌داری برعملکرد ماده خشک در واحد سطح (در برداشت اول، برداشت دوم و مجموع دو برداشت) داشته است ($p<۰/۰۱$) و بیشترین و کمترین عملکرد ماده خشک در واحد سطح (در برداشت اول، برداشت دوم و مجموع دو برداشت) به ترتیب در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و تیمار شاهد (بدون مصرف کود نیتروژن) حاصل شده است (جداول شماره ۳ و ۵).

۱-۳- اثر متقابل تراکم بوته وکود نیتروژن برعملکرد ماده خشک

نتایج نشان داد که اثر متقابل تراکم بوته و کود نیتروژن بر عملکرد ماده خشک در واحد سطح در برداشت اول معنی‌دار بوده ($p<۰/۰۱$) و بالاترین عملکرد ماده خشک در واحد سطح در برداشت اول در تیمار تراکم ۲٦٦٦٦٦ بوته در هکتار و کود نیتروژن ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (۵٤۲/۲۲ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن در تیمار تراکم ۱٦۰۰۰۰ بوته در هکتار و تیمار بدون کود (۲٤٤/٦۹ کیلوگرم در هکتار) حاصل شده است (جداول شماره ۳ و ٦).

اگرچه اثر متقابل تراکم بوته و کود نیتروژن بر عملکرد ماده خشک در واحد سطح در برداشت دوم معنی‌دار نبود (جدول شماره ۳)، اما بیشترین عملکرد ماده خشک در واحد سطح در برداشت دوم در تیمار تراکم ۲٦٦٦٦٦ بوته در هکتار و کود نیتروژن ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (٤۰٤/۲۱ کیلوگرم ماده خشک در هکتار) و کمترین آن در تیمار تراکم ۱٦۰۰۰۰ بوته در هکتار بدون مصرف کود نیتروژن (۲۵۳/۸۵ کیلوگرم ماده خشک در هکتار) به دست آمده است. بنابراین در برداشت دوم نیز همانند برداشت اول، در تیمارهای حداکثر تراکم بوته و حداکثر سطح کود نیتروژن، بیشترین عملکرد ماده خشک در واحد سطح حاصل شد (جدول شماره ٦). هم‌چنین نتایج نشان داد اثر متقابل تراکم بوته و کود نیتروژن بر عملکرد ماده خشک در واحد سطح در مجموع دو برداشت (عملکرد کل) نیز معنی‌دار بوده (جدول شماره۳) و بالاترین عملکرد ماده خشک در تیمار تراکم ۲٦٦٦٦٦ بوته در هکتار و ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار (۹۳۹/۳۷ کیلوگرم ماده خشک در هکتار) و کمترین آن در تیمار تراکم ۱٦۰۰۰۰ بوته در هکتار بدون مصرف کود (٤۹۸/۵۵ کیلوگرم ماده خشک در هکتار) حاصل شده است (جدول شماره ٦).

۲- میزان اسانس ریحان

۲-۱ - اثر تراکم بوته بر میزان اسانس ریحان

اگرچه تراکم بوته در واحد سطح بر میزان اسانس گیاه ریحان در برداشت اول و برداشت دوم تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول شماره ۳) ولی بیشترین میزان اسانس ریحان در برداشت اول در تیمار تراکم ۲۰۰۰۰۰ بوته در هکتار (۱/۵۸ درصد) و کمترین آن در تیمار تراکم ۱٦۰۰۰۰ بوته در هکتار (۱/۵۲ درصد) به دست آمد (جدول شماره ٤). هم‌چنین در برداشت دوم، بیشترین میزان اسانس ریحان در تراکم ۱٦۰۰۰۰ بوته در هکتار و کمترین آن در تیمار تراکم ۲٦٦٦٦٦ بوته در هکتار به دست آمد (جدول شماره ٤).

۲-۲- اثر کود نیتروژن بر میزان اسانس ریحان

نتایج نشان داد نیتروژن بر میزان اسانس ریحان تاثیر معنی‌داری داشته (جدول شماره ۳) و بیشترین میزان اسانس ریحان در برداشت اول و برداشت دوم (به ترتیب ۱/۷۱ و

Archive of SID
www.SID.ir

www.SID.ir

جدول شماره ۳- جدول تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات								
		عملکرد اسانس			میزان اسانس			عملکرد ماده خشک		
		عملکرد کل	برداشت دوم	برداشت اول	عملکرد کل	برداشت دوم	برداشت اول	عملکرد کل	برداشت دوم	برداشت اول
تکرار	۳	۰/۷۲۷ **	۰/۲۱ **	۰/۲۳۳ ns	۰/۰۱۱۸ *	۰/۰۶۲٤ **	۱٦٦٦/۵۸ **	۲۹۸/۹٤ **	۲۱۰/۷۱ ns	
تراکم بوته	۲	۵۱/٤۵۲ **	۹/۸۲۹ **	۱٦/۳۱۵ **	۰/۰۱۱٤ ns	۰/۰۰٤۸ ns	۲۱۹۰٤۸/۵۳ **	٤٦۰۲۸/۰۱ **	٦٤۳۹۱/۸۷۱ **	
کود نیتروژن	۲	٦/۲۰٤ **	٦/۰۱۷ **	٦/۱٦۲ **	۰/۲٦۵ **	۰/۰۲٤۷ **	۹۸۹۲۹/۳۲ **	۱۹۸۱/۲٤ **	۷۷۸۱۲/۸ **	
تراکم × نیتروژن	٤	۰/۰۸۱ ns	۰/۰٦۹ ns	۰/۰۷۵ ns	۰/۰۰۱۳ ns	۰/۰۰۰۷٦ ns	٤۹٤/۵۰ *	۱۰/۳۸ ns	٤۷۲/۲٤ **	
خطا	۲٤	۰/۰۸۹	۰/۰۸۱	۰/۱۰۱	۰/۰۰۳٤۹	۰/۰۰۱۹۵	۱۵۹/۰٤۲	۵۰/۷	۱۰٦/۲٦	

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

www.SID.ir

جدول شماره ٤- اثر تراکم بر عملکرد ماده خشک، میزان اسانس و عملکرد اسانس در برداشت‌های مختلف

تیمار	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم/ هکتار)			میزان اسانس (درصد)		عملکرد اسانس (لیتر در هکتار)		
	برداشت اول	برداشت دوم	عملکرد کل	برداشت اول	برداشت دوم	برداشت اول	برداشت دوم	عملکرد کل
D۱	a ٤٥٩/٠١٣	a ٣٩٠/٣٦	a ٨٤٧/٠٢١	ab ١/٥٥	b ١/٥٤	a ٧/٠٢	a ٥/٩٩	a ١٣/٠١
D۲	b ٣٧١/٦٧	b ٣١٥/٨٢٨	b ٦٨٦/١٣٣	a ١/٥٨	ab ١/٥٧	b ٥/٧٩	b ٤/٩	b ١٠/٦٩
D۳	c ٣١٣/٤٧٧	c ٢٦٧/٤١٦	c ٥٧٨/٥٦٥	b ١/٥٢	a ١/٥٨	c ٤/٦٩	c ٤/١٩	c ٨/٨٨

D۱: تراکم کاشت ٢٦٦٦٦٦ بوته در هکتار ($15\times25 Cm^2$)، **D۲**: تراکم کاشت ٢٠٠٠٠٠ بوته در هکتار ($20\times25 Cm^2$)، **D۳**: تراکم کاشت ١٦٠٠٠٠ بوته در هکتار ($25\times25 Cm^2$)

* حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

جدول شماره ٥- اثر کود نیتروژن بر عملکرد ماده خشک، میزان اسانس و عملکرد اسانس در برداشت‌های مختلف

تیمار	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم/ هکتار)			میزان اسانس (درصد)		عملکرد اسانس (لیتر در هکتار)		
	برداشت اول	برداشت دوم	عملکرد کل	برداشت اول	برداشت دوم	برداشت اول	برداشت دوم	عملکرد کل
N۱	c ٣٠٢/١٦٨	c ٣١٠/٩٣٥	c ٦١٣/١٠٣	c ١/٧١	c ١/٦١	a ٥/١٨	a ٤/٨٣	a ١٠/١
N۲	b ٣٧٨/٨٣٣	b ٣٢٦/١٩٨	b ٧٠٣/٩٢	b ١/٥١	b ١/٥٧	b ٥/٧٣	b ٥/١	b ١٠/٨٣
N۳	a ٤٦٣/١٥٨	a ٣٣٦/٤٧٢	a ٧٩٤/٦٩٧	a ١/٤٢	a ١/٥٢	c ٦/٦	c ٥/٨	c ١٢/٤

N۱: تیمارشاهد (عدم مصرف کود نیتروژن)، **N۲**: تیمار ٥٠ Kg/ha کود نیتروژن و **N۳**: تیمار ١٠٠ Kg/ha کود نیتروژن

* حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

جدول شماره ٦- اثر متقابل تراکم و کود نیتروژن بر عملکرد ماده خشک، میزان اسانس و عملکرد اسانس در برداشت‌های مختلف

تیمار	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم/ هکتار)			میزان اسانس (درصد)		عملکرد اسانس (لیتر در هکتار)		
	برداشت اول	برداشت دوم	عملکرد کل	برداشت اول	برداشت دوم	برداشت اول	برداشت دوم	عملکرد کل
D۱×N۱	d ۳٦۷/۳۷	c ۳۷٦/۱۸	d ۷٤۳/۵۵	ab ۱/۷	abc ۱/۵۹	c ٦/۲۵	c ۵/۹۷	c ۱۲/۲۲
D۱×N۲	b ٤٦۷/٤٤	b ۳۹۰/٦۸	b ۸۵۸/۱۲	c ۱/۵۲	bcd ۱/۵٤	b ۷/۱	b ٦/۲٤	b ۱۳/۳٤
D۱×N۳	a ۵٤۲/۲۲	a ٤۰٤/۲۱	a ۹۳۹/۳۷	de ۱/٤۲	d ۱/۵	a ۷/۷۳	a ٦/۳۲	a ۱٤/۰۵
D۲×N۱	e ۲۹٤/٤۳	e ۳۰۲/۷٦	f ۵۹۷/۲	a ۱/۷۷	ab ۱/٦۱	d ۵/۲	e ۵/۱۸	e ۱۰/۳۸
D۲×N۲	d ۳٦٦/٦٦	d ۳۱۷/٤۱	e ٦۸٤/۰۷	c ۱/۵۲	abc ۱/۵۹	d ۵/۵۸	d ۵/۳۵	e ۱۰/۹۳
D۲×N۳	b ٤۵۳/۹۱	d ۳۲۷/۳	c ۷۷۷/۱۲	cde ۱/٤۵	cd ۱/۵۲	c ٦/٦	d ۵/٤۷	d ۱۲/۰۷
D۳×N۱	f ۲٤٤/٦۹	g ۲۵۳/۸۵	h ٤۹۸/۵۵	b ۱/٦۷	a ۱/٦٤	e ٤/۰۹	h ٤/۰۱	h ۸/۱
D۳×N۲	e ۳۰۲/٤	f ۲۷۰/٤۹	c ۵٦۹/۵۵	cd ۱/٤۹	abcd ۱/۵۷	e ٤/۵۱	g ٤/٤۲	g ۸/۹۳
D۳×N۳	c ۳۹۳/۳۳	f ۲۷۷/۹	e ٦٦۷/۵۸	e ۱/۳۹	bcd ۱/۵٤	d ۵/٤۸	f ٤/۷۵	f ۹/۲۳

D۱: تراکم کاشت ۲٦٦٦٦٦ بوته در هکتار (۲۵×۱۵ Cm^2)، D۲: تراکم کاشت ۲۰۰۰۰۰ بوته در هکتار (۲۵×۲۰ Cm^2)

D۳: تراکم کاشت ۱٦۰۰۰۰ بوته در هکتار (۲۵×۲۵ Cm^2)، N۱: تیمارشاهد (عدم مصرف کود نیتروژن)، N۲: تیمار ۵۰ Kg/ha کـود نیتـروژن و N۳: تیمـار ۱۰۰ Kg/ha کود نیتروژن

*** حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.**

۱/٦۱ درصد) در تیمار عدم مصرف کود نیتروژن به دست آمده است. به عبارت دیگر میزان اسانس با افزایش مقادیر کود مصرفی رابطه معکوس داشته و کمترین میزان اسانس ریحان در برداشت اول و برداشت دوم (به ترتیب ۱/٤۲ و ۱/۵۲ درصد) در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به دست آمده است (جدول شماره ۵).

۲-۳- اثر متقابل تراکم بوته و کود نیتروژن بر میزان اسانس ریحان در برداشت اول و برداشت دوم

نتایج نشان داد اثرات متقابل تراکم بوته و کود نیتروژن بر میزان اسانس ریحان در برداشت اول و برداشت دوم از نظر آماری معنی‌دار نبوده است (جدول شماره ۳). البته بیشترین میزان اسانس ریحان در برداشت اول در تیمار تراکم ۲۰۰۰۰۰ بوته در هکتار و عدم مصرف کود نیتروژن (۱/۷۷ درصد) و در برداشت دوم در تیمار تراکم ۱٦۰۰۰۰ بوته در هکتار و عدم مصرف کود نیتروژن (۱/٦٤ درصد) حاصل شد (جدول شماره ٦).

۳- عملکرد اسانس ریحان

۳-۱- اثر تراکم بوته بر عملکرد اسانس

نتایج نشان داد تراکم بوته تاثیر معنی‌داری بر عملکرد اسانس ریحان در برداشت اول، برداشت دوم و عملکرد کل در واحد سطح داشت (جدول شماره ۳) و با افزایش تراکم به سبب افزایش عملکرد ماده خشک در واحد سطح، عملکرد اسانس در واحد سطح افزایش یافت (جدول شماره ٤). حداکثر عملکرد اسانس در واحد سطح در برداشت اول، برداشت دوم و عملکرد کل (به ترتیب ۷/۰۲، ۵/۹۹ و ۱۳/۰۱ لیتر در هکتار) در تراکم ۲٦٦٦٦٦ بوته در هکتار و کمترین آن

Archive of SID
www.SID.ir

(به ترتیب ٤/٦٩، ٤/١٩ و ٨/٨٨ لیتر در هکتار) در تراکم ١٦٠٠٠٠ بوته در هکتار به دست آمد (جدول شماره ٤).

٣-٢- اثر کود نیتروژن بر عملکرد اسانس

کود نیتروژن بر عملکرد اسانس ریحان در برداشت اول، برداشت دوم و عملکرد کل در واحد سطح تاثیر معنی‌داری داشته است (جدول شماره ٣). بالاترین عملکرد اسانس در هکتار در برداشت اول، برداشت دوم و عملکرد کل (به ترتیب ٦/٦، ٥/٨ و ١٢/٤ لیتر در هکتار) در تیمار ١٠٠ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و کمترین مقدار آن (به ترتیب ٥/١٨، ٤/٨٣ و ١٠/١ لیتر در هکتار) در تیمار عدم مصرف کود نیتروژن حاصل شد (جدول شماره ٥).

٣-٣- اثر متقابل تراکم بوته و کود نیتروژن بر عملکرد اسانس

نتایج نشان داد اثر متقابل تراکم بوته و کود نیتروژن بر عملکرد اسانس در واحد سطح در برداشت اول، برداشت دوم و عملکرد کل معنی‌دار نبوده است (جدول شماره ٣). به هرحال، بیشترین عملکرد اسانس در برداشت اول، برداشت دوم و عملکرد کل (به ترتیب ٧/٧٣، ٦/٣٢ و ١٤/٠٥ لیتر در هکتار) در تیمار تراکم ٢٦٦٦٦٦ بوته در هکتار و کود نیتروژن ١٠٠ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد اسانس (به ترتیب به میزان ٤/٠٩، ٤/٠١ و ٨/١ لیتر در هکتار) در تیمار تراکم ١٦٠٠٠٠ بوته درهکتار و عدم مصرف کود نیتروژن به دست آمده است (جدول شماره ٦).

بحث

نتایج نشان داد که با افزایش تراکم کاشت، عملکرد ماده خشک در واحد سطح افزایش می‌یابد (جدول شماره ٤) که به دلیل افزایش تعداد بوته در واحد سطح و در نهایت شاخص سطح برگ بالاتر است. به طور کلی در گیاهانی که عملکرد از رشد رویشی حاصل می‌شود (نظیر ریحان) بایستی یک پوشش متراکم وجود داشته باشد تا حداکثر تشعشع را سریعاً جذب نماید، زیرا کارایی جذب انرژی تابشی که بر روی سطح یک محصول می‌تابد نیاز به سطح برگ کافی دارد که به طور یکنواخت توزیع شده باشد و سطح زمین را کامل بپوشاند و این هدف با تغییر تراکم بوته‌ها و توزیع بوته‌ها میسر است [٢٢]. نقدی و همکاران (٢٠٠٤) در بررسی بر روی آویشن[1] گزارش کرده‌اند بیشترین عملکرد ماده خشک سرشاخه آویشن در بالاترین تراکم کاشت حاصل شده است [٢٧].

بیشترین عملکرد ماده خشک در برداشت اول، برداشت دوم و مجموع دو برداشت در تیمار ١٠٠ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار حاصل شده است که دلیل آن تولید بیشتر سرشاخه‌های گل‌دار و برگ و در نتیجه تولید بیشتر در واحد سطح است. نتایج این تحقیق با نتایج سینگ[2] و همکاران (١٩٨٩) و انور[3] و همکاران (٢٠٠٥) که مصرف ١٠٠ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار باعث افزایش عملکرد سرشاخه‌ها، تعداد برگ‌ها، رنگدانه برگ‌ها، نسبت برگ به ساقه و شاخص سطح برگ شده بود مطابقت دارد [٢٣،٢٤].

اثر متقابل تراکم بوته و کود نیتروژن بر عملکرد ماده خشک در واحد سطح در مجموع دو برداشت (عملکرد کل) نیز معنی‌دار بوده (جدول شماره ٣) و بیشترین عملکرد ماده خشک در بالاترین تراکم و با مصرف ١٠٠ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و کمترین آن در پایین‌ترین تراکم و بدون مصرف کود حاصل شده است (جدول شماره ٦). به هرحال این بررسی نشان داد که با تراکم گیاهی مناسب و مصرف کود نیتروژن به میزان کافی می‌توان به پوشش گیاهی مناسب دست یافت و در نتیجه حداکثر عملکرد ماده خشک تولید نمود.

تراکم بوته در واحد سطح بر میزان اسانس گیاه ریحان در برداشت اول و برداشت دوم تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول شماره ٣). زیرا برای بسیاری از گیاهان زراعی اشباع نوری در شدت نور معادل ٠/٢ کالری بر سانتی‌متر مربع در دقیقه صورت می‌گیرد. این مقدار معادل شدت نور در یک روز ابری است که خورشید در سمت رأس قرار گرفته باشد و در روز صاف، شدت نور به چهار برابر این مقدار می‌رسد [٢٨]. بنابراین شدت نور در منطقه کرج برای ریحان به حدی است که حتی در فاصله کاشت متراکم‌تر (٢٦٦٦٦٦ بوته در هکتار)

[1] *Thymus vulgaris*
[2] Singh
[3] Anwar

Archive of SID
www.SID.ir

حصول عملکرد کمی و کیفی مطلوب امکان‌پذیر است و عدم وجود تفاوت معنی‌دار در درصد اسانس نیز این مسأله را تاکید می‌کند. نقدی و همکاران (۲۰۰۲) در بررسی بر روی آویشن نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند [۲۹]. بنابراین، با نتایج تحقیق آراباسی و بایرام[1] (۲۰۰٤) که گزارش کرده‌اند هر چه فاصله ردیف بیشتر شود میزان اسانس ریحان به دلیل اینکه در تراکم کمتر، مقدار نور بیشتری به گیاه می‌رسد، افزایش می‌یابد [۷] تطابق ندارد، زیرا در منطقه کرج به سبب مقدار نور مناسب و کافی تا تراکم ۲۵× ۱۵ سانتی‌متر مربع، کاهشی در میزان اسانس مشاهده نشده است.

نیتروژن بر میزان اسانس ریحان تاثیر معنی‌داری داشته (جدول شماره ۳) و با افزایش مقادیر کود مصرفی کاهش یافته است (جدول شماره ۵) که با نتایج سینگ و همکاران (۱۹۸۹) و آراباسی و بایرام (۲۰۰٤) که اظهار داشتند با مصرف نیتروژن، میزان اسانس در مقایسه با تیمار بدون کود کاهش می‌یابد، مطابقت دارد [۲۳، ۷]. به هرحال علت آن می‌تواند بلوغ کمتر گیاهان رشد یافته در تیمارهای کودی باشد [۲۳].

عملکرد اسانس در واحد سطح با افزایش تراکم، افزایش یافت (جدول شماره ٤) که به سبب افزایش عملکرد ماده خشک در واحد سطح است. اسانس گیاه ریحان در برگ‌ها و سرشاخه‌های گل‌دار گیاه تجمع می‌یابد، لذا در تیمار با بالاترین تراکم که حداکثر عملکرد برگ و سرشاخه‌های گل‌دار حاصل شده بیشترین عملکرد اسانس در واحد سطح نیز تولید شده است.

الژندی[2] و همکاران (۲۰۰۱) و آراباسی و بایرام (۲۰۰٤) نیز گزارش کرده‌اند بیشترین عملکرد اسانس ریحان در تراکم‌های بالا به خصوص تراکم ۲۰×۲۰ و در فاصله ردیف ۱۵ به دست می‌آید [۷،۱۹] .

کود نیتروژن بر عملکرد اسانس ریحان تاثیر معنی‌داری داشته است (جدول شماره ۳) و با افزایش نیتروژن، عملکرد اسانس در واحد سطح افزایش یافته است (جدول شماره ۵). این افزایش ناشی از تاثیر مثبت کود نیتروژن بر عملکرد ماده خشک در واحد سطح است. هرچند مصرف نیتروژن موجب کاهش میزان اسانس شد ولی این کاهش با افزایش تولید ماده خشک در واحد سطح جبران شد. در بررسی توسط Zheljazkov و همکاران (۱۹۹۷) که به منظور بررسی اثر کود نیتروژن بر عملکرد اسانس نعناع انجام شد، نشان داده شد که عملکرد اسانس در هکتار با مصرف ۱۵۱ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار افزایش یافت [۲۵]. آراباسی و بایرام (۲۰۰٤) گزارش کرده‌اند که عملکرد اسانس ریحان در شرایط استفاده از کود نیتروژن افزایش می‌یابد [۷]. هم‌چنین در بررسی دیگری گزارش شده که با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن، عملکرد اسانس ریحان به دلیل تولید برگ و سرشاخه‌های بیشتر در واحد سطح افزایش یافته است [۲٦].

اثر متقابل تراکم بوته و کود نیتروژن بر عملکرد اسانس در واحد سطح معنی‌دار نبوده است (جدول شماره ۳) به هرحال بیشترین عملکرد اسانس در تیمارهایی حاصل شده است که حداکثر ماده خشک در واحد سطح را تولید کردند (بالاترین تراکم بوته در واحد سطح و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار).

نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی نشان داد که تراکم کاشت و مصرف کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی گیاه ریحان تاثیر معنی‌داری داشته است. نظر به اینکه حداکثر عملکرد ماده خشک و اسانس در واحد سطح در تراکم ۲٦٦٦٦٦ بوته در هکتار (۲۵× ۱۵ سانتی‌متر مربع) و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار حاصل شده است تحقیقات در راستای بررسی اثر سطوح بالاتر این تیمارها توصیه می‌گردد. در ضمن با توجه به میزان و مدت تابش نور خورشید در شرایط آب و هوایی ایران و نقش بسزای آن در تولید محصول ریحان با کیفیت بالا، می‌توان با گسترش سطح زیر کشت گیاهان دارویی از جمله ریحان برای رفع نیاز صنایع داروسازی داخلی و حتی صادرات آن گام برداشت.

[1] Arabaci D and Bayram

[2] El-Gendy

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1. Marotti M, Piccaglia R and Giovanelli E. Differences in Essential oil Composition of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Italian Cultivars related to morphological characteristics. *J. Agric. Food. chem*. 1996; 44: 3926 - 9.

2. Lawrence BM. A further examination of the variation of *Ocimum basilicum* L. In flavors and fragrances: A world Perspective; Proceedings of the 10th International Congress of Essential oil, Fragrances and flavors, Washington, DC; Elsevier Science: Amsterdam. 1988.

3. Grayer RJ, Kite GC, Goldstone FG, Bryan SE, Paton A and Putiersky E. Infra specific Taxonomy and essential oil chemo types in sweet basil, *Ocimum basilicum. Phytochemistry*. 1996; 43:1033 - 9.

4. Omidbaigi R. Approaches to Production and Processing of Medicinal Plants.Vol two. Tarrahan e Nashr Publication. Tehran. 1997.

5. Omidbaigi R. Approaches to Production and Processing of Medicinal Plants.Vol One. Fekr e Ruz Publication. Tehran. 1995.

6. Prakash V. Leafy spices. CRC Press. 1990. 114P.

7. Arabaci D and Bayram E. The Effect of Nitrogen Fertilization and Different Plant Densities on some Agronomic and Technologic Characteristic of *Ocimum basilicum* L. (Basil). *J. Agro*. 2004; 3 (4): 255 - 62.

8. Gill BS and Randhawa GS. Effect of Transplanting dates and stage of harvesting on the herb and oil yields of French basil (*Ocimum basilicum* L.) *Indian Perfumer*. 1992; 36: 102 - 10.

9. Prasad G, kuman A, Bhattacharya AK, Singh K and Sharma VD. Antimicrobial activity of essential oils of some *Ocimum* Species and clove oil. *Fitoterapia*. 1986; 57: 429 - 32.

10. Simon JE, Quinn J and Murray RG. Basil: A source of essential oils. In: Janick J and Simon JE (eds). *Advances in new crops*. Timber Press. Portland, Oregon. 1990, pp: 484-9.

11. Anonymous. 2002. http://www.hort.pnrdue.edu

12. Ozek T, Beis S, Demircakmak B and Baser KHC. Composition of the essential oil of *Ocimum basilicum* L. cultivated in Turkey. *J. Essential oil Res*. 1995; 7: 203 - 5.

13. Akgül A. Volatile oil composition of sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivating in Turkey. *Nahrung*, 1989; 33: 87 - 8.

14. Rice EL. Allelopathy, an Update. *Bot. Rev*. 1979; 415: 105 - 9.

15. Goril SR and Pandey IN. Growth response of maize to crop density. *Ind. J. Plant Physiol.* 1998; 3 (4): 273 - 6.

16. Lember kovics E, Nguyen H, Tarr K, Mathe IJ, Petri G, Vitanyi G, Palevitch D and Putiersky E. Formation of biologically active substances in *Ocimum basilicum* L. during the vegetation period. Intl. Symposium of Medicinal and Aromatic Plants. *Acta Hort*. 22 - 25 March 1993, pp: 334 - 46.

17. Morris JA, Khettry A and Seitz EWM. Antimicrobial activity of aroma chemicals and essential oils. *J. Am. Oil Chem. Soc*. 1979; 56: 595 - 603.

18.Vömel A and Ceylan A. The cultivation of some medicinal plants in Aegean region. *J. Natural Sci*. 1977; 1: 69 - 73.

19. El-Gendy SA, Hosni AM, Ahmed SS, Ömer EA and Reham MS. Variation in herbage yield and oil composition of sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) var. 'Grande Verde' grown organically in a newly reclaimed land in Egypt. *J. Agric. Sci.* 2001; 9: 915 - 33.

20. Gill BS and Randhawa GS. Effect of different row and plant spacing on yield and quality of French Basil oil. *J. Res. Punjab Agric. Univ.* 2000; 36: 1991 - 3.

21. El-Gendy SA, Hosni AM, Ahmed SS, Sabri RM. Sweet basil productivity under different organic fertilization and interplant spacing levels in

Archive of SID
www.SID.ir

a newly reclaimed landing Egypt. *Ann. Agric. Sci. Cairo.* 2001; 46: 1 – 319 – 3 - 32.

22. Dadvand Sarab M. Effect of plant density and nitrogen fertilizer on agronomical, physiological and oil percent of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). MsC Thesis. Islanic Azad University Varamin. 2008.

23. Singh VP, Chattersee BN and Singh DV. Response of mint species to nitrogen fertilization. *J. Agric. Sci.* 1989; 267 - 71.

24. Anwar M, Patra DD, Chand S, Alpesh K, Naqvi AA and Khanuja SPS. Effects of organic manures and inorganic fertilizer on growth herb and oil yield, nutrient accumulation and oil quality of French basil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 2005; 36: 1737 - 46.

25. Zheljazkor V and margina A. Effect of increasing doses of fertilizer application on quantitative and qualitative characters of mint. *Acta Hortic*. 1996; 426: 579 - 92.

26. Golcz A, Politycka B and Seidler-Lozykowska K. The effect of nitrogen fertilization and stage of plant development on the mass and quality of sweet basil leaves (*Ocimum basilicum* L.). *Herba Polonica*, 2006; 52: 22 - 30.

27. Naghdi Badi H, Yazdani D, Mohammad Ali S, Nazari F. Effects of spacing and harvesting time on herbage yield and quality/quantity of oil in thyme, *Thymus vulgaris* L. *Ind. Crop. Prod*. 200419: 231 – 6.

28. Patrick JW. Distribution of assimilate during stem elongation in wheat. *Aust. J. Biol. Sci*. 1972; 25: 455 - 67.

29. Naghdi Badi H, Yazdani D, Mohammad Ali S, Nazari F. Seasonal Variation in Oil Yield and Composition from *Thymus vulgaris* L. under different Dense Cultivation. *J. Med. Plant.* 2002; 5: 51 - 7.

Archive of SID

www.SID.ir