تأثیر تراکم بوته بر عملکرد و تولید اسانس گیاه دارویی نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.)

فاطمه حیدری[۱*]، سعید زهتاب سلماسی[۱]، عزیز جوانشیر[۱]، هوشنگ آلیاری[۱] و محمدرضا دادپور[۲]

(تاریخ دریافت: ۸۶/۷/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۲/۲۱)

چکیده

به منظور بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی نعناع فلفلی آزمایشی با سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریزدر سال‌های ۱۳۸۳و۱۳۸۴ اجرا شد. در این بررسی اثر تراکم کاشت در چهار سطح (۸، ۱۲، ۱۶ و۲۰ بوته در متر مربع) ارزیابی شد. نتایج حاصل از هر سال به صورت اسپلیت پلات در زمان و نتایج حاصل از دوسال به صورت تجزیه مرکب دو ساله تحلیل شدند. نتایج نشان داد که تراکم بوته، عملکرد تر، عملکرد خشک، درصد اسانس بوته و عملکرد اسانس را تحت تأثیر قرار داده ولی اثری بر درصد اسانس برگ نداشته است. بیشترین عملکرد تر، عملکرد خشک، درصد اسانس برگ، درصد اسانس بوته و عملکرد اسانس در سال دوم تولید شد. بیشترین عملکرد اسانس در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و در سال دوم به میزان ۲۱/۱۵ لیتر در هکتار حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: تراکم بوته، عملکرد تر و خشک، عملکرد اسانس، نعناع فلفلی

مقدمه

نعناع فلفلی با نام علمی *Mentha piperita* L. از تیره *Lamiaceae* از جمله گیاهان بسیار مهم دارویی است که مصارف گسترده‌ای در صنایع دارویی، غذایی و بهداشتی دارد. گیاهان تیره نعناع طوری در کره زمین پراکنده شده‌اند که در اغلب نواحی یافت می‌شوند، ولی بیشینه انتشار آنها در منطقه مدیترانه است (۲ و ۵). امروزه در کشورهای مختلف جهان، متجاوز از یک هزار تن اسانس در سال، از این گیاهان تهیه می‌شود و این خود درجه اهمیت و توسعه کشت آنها را در نقاط مختلف کره زمین نشان می‌دهد. اسانس مانت کشور انگلستان که به اسانس میچام (Micham) موسوم است، بهترین نوع آن به حساب می‌آید(۵). ایالات متحده امریکا و هندوستان بزرگ‌ترین تولید کننده‌های نعناع هستند و میزان صادرات اسانس نعناع در کشور هندوستان در سال‌های ۲۰۰۳ ـ ۲۰۰۲ حدود ۸۵۰۰ تن بوده است(۹). مواد مؤثره اگر چه اساساً با هدایت فرایندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند، ولی سنتز آنها به طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد به طوری‌که عوامل محیطی سبب تغییراتی در رشد و نمو گیاهان دارویی و نیز کمیت و کیفیت مواد مؤثره آنها می‌شود(۱). تراکم اثرات بسیار زیادی بر عملکرد محصول در گیاهان دارویی دارد و همچون سایرتکنیک‌های مدیریت کشاورزی با اهمیت می‌باشد. هدف از فاصله گذاری مناسب میان بوته‌ها آن است که ترکیبی مناسب از عوامل محیطی (آب، اقلیم، نور و خاک) برای حصول حداکثر عملکرد با کیفیت مطلوب تأمین شود. از طرف

۱. به ترتیب کارشناس ارشد، دانشیار و استادان زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۲. استادیار باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: heidari.fa@gmail.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.41.3]

دیگر، برای انجام عملیات داشت فضای کافی فراهم شود تا کیفیت محصول مطلوب‌تر گردد(۱۲). حاج سید هادی و همکاران (۳) طی تحقیقی گزارش کردند که با کاشت بابونه در الگوی کاشت (۲۰×۵۰ سانتی‌متر) بیشترین عملکرد اسانس و عملکرد کامازولن به دست می‌آید و هم‌چنین نتایج تحقیق آنها نشان داد که تراکم بوته روی میزان اسانس گل ودرصد کامازولن تأثیر معنی‌دار نداشت. نقدی بادی وهمکاران (۶) با کاشت آویشن در سه فاصله کاشت (۱۵ ، ۳۰ و۴۵ سانتی‌متر) و برداشت در ۵ تاریخ (۱۲ فروردین، ۲۱ فروردین، ۲ خرداد، ۳۰ خرداد و ۲۱ مهرماه سال ۱۳۷۸) گزارش نمودند که حداکثر عملکرد تر، خشک، اسانس و تیمول در فاصله کشت ۱۵ سانتی‌متر و برداشت آخر (مهرماه ۷۸) حاصل شده است، آنها اظهار داشتند که تغییرات فصلی اثر معنی‌داری روی درصد اسانس داشت و بیشترین درصد اسانس در برداشت چهارم (اواخر خرداد۷۸) حاصل شد، در این آزمایش درصد اسانس و تیمول در فاصله کشت‌های مختلف از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. ولی فاصله کاشت و تغییرات فصلی اثر معنی‌داری را روی عملکرد کمّی و کیفی آویشن داشتند. رضایی‌نژاد و همکاران (۴) با کاشت زیره سبز در فواصل ردیفی مختلف (۲۰-۳۰ و۴۰ سانتی‌متر) گزارش نمودند که فاصله ردیف تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه دارد و بالاترین عملکرد اسانس و دانه در فاصله ردیفی ۲۰ سانتی‌متری به دست آمد، ولی بر درصد اسانس تأثیر معنی‌داری نداشت. آراباسی و بایرام (۸) با کاشت ریحان در ۳ تراکم مختلف (۲۰ ،۴۰ و۶۰ بوته در متر مربع) و در دو حالت کوددهی با نیتروژن و بدون کوددهی گزارش نمودند که بیشترین مقدار عملکرد تر، عملکرد خشک، عملکرد برگ خشک شده، درصد مواد مؤثره و عملکرد مواد مؤثره در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع با حالت کوددهی در طول سال‌های ۲۰۰۲-۲۰۰۰ تعیین شده است. در حالی که بیشترین درصد مواد مؤثره تحت حالت بدون کوددهی با تراکم ۲۰بوته در متر مربع به دست آمد. دی لالوز و همکاران (۱۱) گزارش کردند که با کشت نعناع فلفلی در الگوهای کاشت مختلف (۲۰×۴۵ و۳۰×۴۵ سانتی‌متری) بیشترین عملکرد شاخ و برگ در الگوی کاشت ۳۰×۴۵ سانتی‌متری به دست می‌آید و تراکم کاشت عملکرد را تحت تأثیر قرارداد. پارمنتر (۱۶) در تحقیقی گزارش کرده است که بیشترین عملکرد ریشه سر خار گل در تراکم‌های پایین حاصل می‌شود در این آزمایش تراکم بوته شامل ۱۵ تا ۶۵ بوته در هر مترمربع بود که بیشترین عملکرد ریشه در تراکم ۲۰ بوته در متر حاصل شد. فاکتورهای زراعی نیز روی عملکرد کمّی و کیفی نعناع، تعداد غدد مولد اسانس در واحد برگ، تعداد برگ، تعداد گره و مساحت برگ تأثیر معنی‌داری دارد. در این میان فاکتور تراکم بوته از فاکتورهای مهم زراعی است که روی عملکرد اسانس و عملکرد تر و عملکرد خشک در واحد سطح تأثیر معنی‌داری دارد. مهم‌ترین اهداف این پژوهش تعیین بهترین تراکم کاشت برای تولید ماده خشک و اسانس و ارزیابی تراکم بوته بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال‌های زراعی ۱۳۸۳و۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز (کرکج) واقع در ۱۲ کیلومتری شرق تبریز انجام گرفت. ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۱۳۶۰ متر است و در ۲۷ دقیقه و ۴۶ درجه طول شرقی و ۳ دقیقه و ۳۸ درجه عرض شمالی قرار دارد. بافت خاک از نوع لومی شنی و لومی، رسی شنی است و ساختمان خاک، دانه ریز و در حالت خشک بسیار سخت است .pH خاک برابر ۸/۱ و قابلیت هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع (EC) ۶۳درصد دسی زیمنس برمتر است. مقدار نیتروژن کل خاک این منطقه در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر، ۰/۰۳ درصد فسفر قابل جذب (ppm(P2O5 ۱۵/۵ ومواد آلی ۰/۶ درصد است براساس آمار هواشناسی، منطقه کرکج دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های گرم با میانگین بارندگی سالیانه ۲۱۸/۵۴ میلی‌متر است. در این تحقیق تراکم بوته شامل ۸ ، ۱۲ ، ۱۶ و۲۰ بوته در مترمربع در سه تکرار روی گیاه دارویی نعناع فلفلی مورد بررسی قرار گرفت. هر واحد آزمایشی شامل ۴ ردیف به فاصله

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.41.3]

۵۰ سانتی‌متر وبه طول ۳ متر بود. فاصله واحدهای آزمایشی از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بلوک‌ها ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از هر سال به صورت اسپلیت پلات در زمان و برای نتایج حاصل از دوسال تجزیه مرکب دوساله انجام شد. در این آزمایش از نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.)که از پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی تهیه شده بود، استفاده شد. در پاییز سال ۱۳۸۲ زمین مورد نظر با گاو آهن برگردان‌دار، شخم عمیق (۳۰-۲۰ سانتی‌متر)زده شد در اوایل اردیبهشت ماه ۱۳۸۳ مزرعه به شکل جوی پشته در آمد و سپس کرت‌هایی به ابعاد ۳×۲/۵ متر مربع ایجاد گردید. نشاها به صورت تصادفی در چهار تراکم (۸، ۱۲، ۱۶ و۲۰ بوته در مترمربع) در عمق ۶ سانتی‌متری خاک با دست کاشته شدند و بلافاصله بعد از کاشت، آبیاری انجام شد ودر طول مدت دوره رشد گیاه هفته‌ای دو بار آبیاری انجام گرفت. عملیات وجین سه تا چهار بار در طول چین اول ویک بار در چین دوم به صورت دستی به خصوص در مراحل اولیه رشد گیاه که به کندی صورت می‌گیرد، انجام گرفت. از علف‌های هرز مشکل ساز در این مزرعه می‌توان به سلمه تره(*Chenopodium album*) پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*) و خرفه (*Portulaca oleracea*) اشاره کرد. از هیچ علف‌کشی برای کنترل علف‌های در این آزمایش استفاده نشد وبرای کنترل آنها وجین دستی صورت گرفت. در فروردین ماه سال دوم(۸۴) با آغاز رشد مجدد بوته‌ها، با استفاده از قیچی باغبانی بوته‌های اضافی حذف شدند و تراکم‌های مورد نظر در مزرعه اعمال گردید. گیاهان کاشته شده در ۱۵٪ گل‌دهی با دست و توسط قیچی باغبانی برداشت شدند. چین اول در نیمه دوم تیر ماه و چین دوم در نیمه اول آبان ماه (در هر دو سال) برداشت شد. برای انجام عمل برداشت یک ردیف از هر طرف کرت و ۰/۵ متر نیز از هر دو طرف کرت (بالا و پایین) به عنوان اثر حاشیه در نظر گرفته شد. نمونه‌ها به صورت تر و خشک توزین گردیدند. پس از تعیین وزن تر، نمونه‌ها در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت (تا زمانی که وزن خشک گیاه ثابت بماند) در آون قرار گرفت، سپس وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد. در این آزمایش اسانس موجود در برگ و بوته گیاه نعناع فلفلی در اوایل گل‌دهی (۱۵درصد) در آزمایشگاه استخراج گردید. برای استخراج اسانس از روش تقطیر با آب (Water distillation) استفاده شد. در این روش در واقع آب و اسانس با هم تقطیر می‌شوند و به دنبال آن اسانس به سهولت استخراج می‌گردد. در این تحقیق به منظور استخراج اسانس از دستگاه اسانس‌گیر(Celevenger) (دستگاه شیشه‌ای است که در داخل کشور ساخته شده) استفاده شد. از آن جایی که درصد اسانس بر حسب درصد اسانس در وزن خشک برگ و بوته‌ها محاسبه می‌شود، بنابراین قبل از انجام اسانس‌گیری میزان رطوبت نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. با استفاده از وزن مخصوص اسانس (۰/۹۰۳گرم بر میلی‌لیتر) به سهولت می‌توان نتیجه را به واحد سطح زمین زراعی یعنی هکتار نیز تعمیم داد. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از برنامه آماری MSTAT-C ومقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن(معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪) انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب دوساله تأثیر تراکم بوته روی برخی از ویژگی‌های مربوط به رشد و تولید اسانس نعناع فلفلی در جدول ۱ نشان داده شده است. در مورد برخی از این صفات توضیحاتی به شرح زیر ارایه می‌شود.

۱. عملکرد تر

نتایج موجود نشان داد که عملکرد تر گیاه تحت تأثیر تراکم بوته، اثر متقابل تراکم بوته و چین، سال، تراکم بوته و سال و چین در سال قرار گرفت. جدول ۲ مقایسه میانگین عملکرد تر را در تراکم‌های مختلف کاشت نشان می‌دهد. طبق این جدول مشاهده شد که بیشترین عملکرد تر در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع حاصل شد. در چین اول و در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.41.3]

جدول ۱. تجزیه واریانس مرکب دوساله تأثیر تراکم بوته روی برخی صفات مرفولوژی و اسانس نعناع فلفلی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد تر ×۱۰۷	عملکرد خشک ×۱۰۶	ارتفاع بوته	درصد اسانس در برگ	درصداسانس در بوته	عملکرد اسانس
تکرار	۲	۰/۴۶*	۰/۱۳n.s	۲۰/۷۳n.s	۰/۰۷n.s	۰/۷۹**	۴۸/۲۷n.s
تراکم بوته	۳	۱/۳۵**	۰/۷۹**	۴۳/۶۰n.s	۰/۲۴n.s	۰/۴۲*	۴۹/۳۵*
سال	۱	۳/۴۶**	۱/۰۷**	۴۶۹/۹۳**	۸۸/۵۷**	۶۶/۷۵**	۵۲۶۸/۵۴**
سال ×تراکم بوته	۳	۰/۶۰*	۰/۴*	۷۴/۴۷n.s	۰/۲۶*	۰/۳۳*	۴۱/۳۱*
خطا	۱۲	۰/۰۸	۰/۰۵	۲۵/۹۶	۰/۱۱۰	۰/۰۶	۱۱/۶۷
چین	۱	۰/۰۷n.s	۰/۶**	۱۱۱۹/۳۰**	۰/۰۰۱n.s	۰/۵۳**	۳۲۶/۲۷**
چین ×تکرار	۲	۰/۶۵**	۰/۳۵**	۵۴/۸۸**	۰/۰۱n.s	۰/۲۴*	۲/۲۷n.s
چین ×تراکم بوته	۳	۰/۲۴**	۰/۰۷n.s	۳۶/۶۶*	۰/۰۶n.s	۰/۰۹n.s	۱۴/۰۴n.s
چین×سال	۱	۱۵/۰۸**	۱۲/۷۵**	۵۳۶۱/۰۷۱**	۷/۱۳**	۶/۷۱**	۳۸/۴۵n.s
تراکم بوته×چین× سال	۳	۰/۳۵n.s	۰/۰۵n.s	۲۴/۲۸n.s	۰/۰۸۲n.s	۰/۱۱n.s	۱۱/۵۵n.s
خطا	۱۶	۰/۱۶	۰/۱۴	۲۵/۰۵	۰/۰۸۶	۰/۱۱	۱۴/۱۵
ضریب تغییرات	٪	۳۱/۷۱	۳۳/۷۷	۱۱/۱۲	۲۱/۲۲	۳۳/۶۶	۳۷/۱۲

n.s,*,** : ترتیب غیر معنی‌دار ومعنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪ و۱ ٪

به دلیل غیر معنی‌دار بودن خطای ۱ ،خطای ۱ با خطای ۲ پولد شده است.

جدول۲. مقایسه میانگین برخی صفات نعناع فلفلی در تراکم های مختلف کاشت(میانگین دو سال آزمایش)

تراکم بوته در متر مربع	عملکرد ترKg/ha	عملکرد خشکKg/ha	درصد اسانس بوته	عملکرد اسانس L/ha
۸	۳۱۸۷/۷۲۰ b	۹۲۸/۵۰۸c	۱/۱۹۰ a	۸/۴۸b
۱۲	۳۶۷۸/۰۵۴ b	۱۰۱۶/۷۶۸ bc	۱/۲۲۰a	۹/۷۹ab
۱۶	۴۵۳۲/۹۸۴ a	۱۱۹۳/۰۹۴ ab	۱/۰۷۴ab	۱۰/۳۲ ab
۲۰	۴۸۱۲/۵۶۷ a	۱۳۳۴/۷۳۳ a	۰/۹۲۷ b	۱۱/۹۵ a

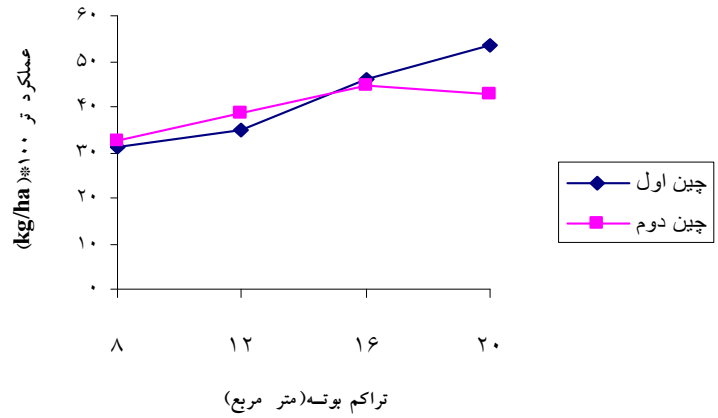
بیشترین عملکرد تر حاصل شد(شکل ۱). در سال اول نسبت به سال دوم عملکرد تر کاهش پیدا کرد(شکل ۲). به گونه‌ای که در تراکم‌های ۱۶و۲۰ بوته در مترمربع در سال دوم بیشترین عملکرد ترحاصل شد. هم‌چنین در سال دوم و چین اول بیشترین عملکردتر(۵۸۲۱/۲۴۷ کیلوگرم در هکتار) و در سال اول ودرچین دوم کمترین عملکرد تر(۲۱۱۱/۹۵۸ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد(جدول ۵).

۲. عملکرد خشک

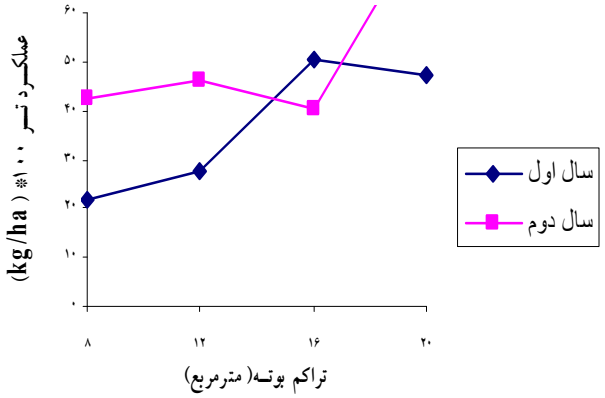
نتایج موجود نشان داد که عملکرد خشک نعناع فلفلی تحت تـأثیر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.41.3]



شکل ۱. اثر ترکیبی تراکم بوته و چین بر عملکرد تر نعناع فلفلی



شکل۲. اثر ترکیبی تراکم بوته و سال بر عملکرد تر نعناع فلفلی

فاکتور تراکم بوته، چین ،سال وچین در سال قرار گرفت. مقایسه میانگین(جدول۲) عملکرد خشک نعناع فلفلی در تراکم‌های مختلف کاشت نشان داد که بیشترین عملکردخشک همانند عملکرد تردر تراکم ۲۰ بوته در متر مربع حاصل شد و در تراکم ۸ بوته در مترمربع کمترین عملکرد خشک حاصل شد. هم‌چنین در چین دوم نسبت به چین اول عملکرد خشک کمتری حاصل شد(جدول۳) نتایج مقایسه میانگین نشان داد عملکرد خشک همانند عملکردتر در سال دوم به مقدار بیشتری نسبت به سال اول حاصل شد(جدول۴). هم‌چنین در سال اول و در چین دوم کمترین عملکرد خشک حاصل شد(جدول ۵).

۳. ارتفاع بوته

نتایج نشان داد (جدول ۱) ارتفاع بوته تحت تأثیر چین، اثر متقابل تراکم بوته در چین، سال، و اثرمتقابل چین در سال قرار گرفت. مقایسه میانگین اثر ترکیبی تراکم بوته و چین نشان داد بیشترین ارتفاع بوته به تیمار چین اول وتراکم ۸ بوته در مترمربع مربوط است (۴۹/۲۸ سانتی‌متر). مقایسه میانگین (جدول۳) نشان داد ارتفاع بوته در چین اول بیشتر از چین دوم بود. هم‌چنین در سال دوم نسبت به سال اول ارتفاع گیاه افزایش پیدا کرد(جدول ۴). جدول ۵ مقایسه میانگین اثر ترکیبی چین و سال را نشان می‌دهد به طوری که در سال دوم وچین اول بیشترین

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.41.3]

جدول۳. مقایسه میانگین برخی صفات مرفولوژیک و اسانس نعناع فلفلی در دو چین(میانگین دوسال آزمایش)

چین	عملکردخشکKg/ha	ارتفاعCm	درصد اسانس بوته	عملکرد اسانسL/ha
چین اول	۱۱۹۷/۸۸۳[a]	۴۸/۴ [a]	۱/۰۳ [b]	۱۱/۹۸ [a]
چین دوم	۱۰۳۸/۶۶۸ [b]	۴۱/۶ [b]	۱/۱۸ [a]	۸/۲۹[b]

جدول۴. مقایسه میانگین برخی صفات مرفولوژیک و اسانس نعناع فلفلی در دو سال

سال	عملکرد ترKg/ha	عملکرد خشک Kg/ha	ارتفاع Cm	درصد اسانس در برگ	درصد اسانس بوته	عملکرد اسانسL/ha
سال اول	۳۴۵۱/۹۱۷ [b]	۱۰۱۲/۶۰۳ [b]	۴۲/۸ [b]	۱/۴۲[b]	۰/۲۷ [b]	۱۲/۷۳ [b]
سال دوم	۴۶۵۳/۷۴۷ [a]	۱۲۲۳/۹۴۸ [a]	۴۷/۲ [a]	۲/۳۴[a]	۱/۹۴ [a]	۱۷/۵۴ [a]

ارتفاع گیاه (۵۸/۱ سانتی‌متر) ودرسال دوم وچین دوم کمترین ارتفاع گیاه(۳۶/۲۳ سانتی‌متر) مشاهده شد. این نتایج بانتایج تحقیق افلاطونی(۷) مطابقت دارد. نتایج به دست آمده از آزمایش وی نشان داد که درچین اول بیشترین ارتفاع گیاه و بیشترین عملکرد تر و خشک حاصل شد.

۴. درصد اسانس در برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد اسانس در برگ فقط تحت تأثیر فاکتور سال و اثر متقابل تراکم بوته در سال و اثر متقابل چین در سال قرار گرفت. مقایسه میانگین اثر ترکیبی تراکم بوته و سال نشان داد که در تراکم ۱۲ بوته در سال دوم درصد اسانس بیشتری در برگ حاصل شد وکمترین درصد اسانس برگ به تراکم ۸ بوته در مترمربع و سال اول مربوط است. هم‌چنین مقایسه میانگین اثر ترکیبی چین و سال (جدول ۵) نشان داد که در چین دوم و سال دوم درصد اسانس بیشتری در برگ تولید شد(۲/۱۶ درصد).

۵. درصد اسانس بوته

براساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) درصد اسانس بوته تحت تأثیر تراکم بوته، چین، سال، اثرمتقابل تراکم بوته در چین و اثر متقابل چین در سال قرار گرفت. مقایسه میانگین درصد اسانس بوته در تراکم‌های مختلف کاشت(جدول ۲) نشان داد که تراکم های ۸ و۱۲ بوته در مترمربع درصد بیشتری اسانس بوته تولیدکردند. مقایسه میانگین مربوط به چین (جدول ۳) نشان داد که در چین اول نسبت به چین دوم درصد اسانس بوته کمتری تولید شد. مقایسه میانگین مربوط به درصد اسانس بوته در دو سال(جدول ۴) نشان داد که در سال دوم نسبت به سال اول درصد اسانس بیشتری در بوته تولید شد. مقایسه میانگین اثر ترکیبی تراکم بوته وسال نشان می‌دهد که در سال دوم و در تراکم ۱۲ بوته در مترمربع بیشترین درصد اسانس بوته و در سال اول و در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع کمترین درصد اسانس بوته حاصل شد. هم‌چنین اثر ترکیبی چین و سال (جدول ۵) نشان داد که در سال دوم و در چین دوم درصد اسانس بیشتری تولید شد(۲/۲۷ درصد).

۶. عملکرد اسانس

براساس تجزیه واریانس مرکب (جدول ۱) عملکرد اسانس تحت تأثیر تراکم بوته، چین، سال و اثر متقابل تراکم بوته و سال قرار گرفت. مقایسه میانگین عملکرد اسانس در تراکم‌های مختلف کاشت (جدول ۲) نشان داد با افزایش تراکم بوته عملکرد اسانس افزایش یافت. هم‌چنین در چین دوم نسبت به چین اول عملکرد اسانس کاهش یافت(جدول ۳). اثر ترکیبی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.41.3]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.41.3] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-28]

جدول ۵. مقایسه میانگین اثرات متقابل چین در سال برروی برخی صفات مرفولوژیک واسانس نعناع فلفلی

	چین اول					چین دوم				
	Kg/ha عملکردتر	عملکردخشکKg/ha	ارتفاع بوته	درصد اسانس برگ	درصد اسانس بوته	Kg/ha عملکردتر	عملکردخشکKg/ha	ارتفاع بوته	درصد اسانس برگ	درصد اسانس بوته
سال اول	۳۴۸۶/۲۴۶^{b}	۱۲۹۷/۵۴^{b}	۳۸/۷۳^{b}	۱/۶۹^{b}	۱/۴۶^{b}	۲۱۱۱/۹۵۸^{b}	۷۲۷/۶۶۷^{b}	۴۶/۸۵^{a}	۱/۱۵^{b}	۱/۰۷^{b}
سال دوم	۵۸۲۱/۲۴۷^{a}	۱۶۶۸/۱^{a}	۵۸/۱^{a}	۲/۰۶^{a}	۱/۶^{a}	۴۷۹۱/۸۷۵^{a}	۷۷۹/۷۹۶^{a}	۳۶/۳۳^{b}	۲/۱۶^{a}	۲/۲۷^{a}

حروف غیر مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪ را نشان می‌دهند.

تراکم بوته و سال نشان داد که در تراکم ۲۰ بوته و در سال دوم بیشترین عملکرد اسانس (۲۱/۱۵ لیتر در هکتار) حاصل شد و تراکم ۸ بوته در سال اول کمترین عملکرد اسانس (۱۲/۳۵ لیتر در هکتار) را تولید نمود.

بحث

در تراکم‌های بالاتر به دلیل قرار گرفتن تعدادبوته زیاد در واحد سطح عملکرد تر و خشک افزایش یافت. رضایی‌نژاد و همکاران(۴) گزارش کردند که در زیره سبز، متناسب با افزایش تراکم گیاهی میزان عملکرد هر بوته کاهش یافت چون تعداد بوته در واحد سطح افزایش یافته در نتیجه عملکرد تر افزایش یافت. دی لالوز و همکاران (۱۱) گزارش کردند که با افزایش تراکم گیاهی عملکرد خشک افزایش یافت. هم‌چنین در سال دوم و چین اول بیشترین ارتفاع گیاه و در سال دوم و چین دوم کمترین ارتفاع گیاه مشاهده شد. افزایش ارتفاع بوته موجب می‌شود تا برگ‌های جوان مقدار بیشتری از نور خورشید را دریافت کنند. نتایج بررسی‌ها نشان داد که نعناع فلفلی در سال دوم از رشد مناسب‌تری نسبت به سال اول برخوردار بود به طوری که این گیاه کمترین بیوماس و ارتفاع را در سال اول و در چین دوم تولید کرد(۷ و۱۰). نتایج حاصل از تحقیق پیسگالیا و همکاران(۱۷) نیز این نتیجه را تأیید می‌کند. با توجه به این که در تراکم‌های پایین‌تر رقابت بین بوته‌ها کمتر از تراکم‌های دیگر بوده و در ضمن فضای بیشتری در اختیار هر بوته قرارگرفته، گسترش بوته‌ها به اطراف بیشتر شده و فرصت بیشتری برای رشد تک بوته وجود داشت. بنابراین تعداد برگ بیشتری در تراکم‌های پایین‌تر تولید می‌شود و به طبع آن میزان اسانس تولیدی در تراکم‌های پایین‌تر افزایش می‌یابد. با افزایش تراکم بوته عملکرد اسانس افزایش یافت. لازم به ذکر است که افزایش تراکم بوته عملکرد خشک را نیز تحت تأثیر قرارداده بود، بنابراین افزایش عملکرد اسانس می‌تواند تحت تأثیر این عامل باشد. گزارشی در مورد ریحان نشان داد که در سال اول آزمایش تأثیر تراکم کاشت روی درصد اسانس غیر معنی‌دار شد ولی در سال دوم تراکم کاشت روی این صفت مؤثر بود(۸). نتایج حاصل نشان داد که نعناع فلفلی در سال دوم بیشترین عملکرد تر، عملکرد خشک، درصد اسانس برگ، درصد اسانس بوته و عملکرد اسانس را تولید نمود. افلاطونی(۷) در تحقیق خود گزارش کرد، نعناع فلفلی در سال دوم بیشترین عملکرد خشک وتر را تولید نمود. نتایج حاصل نشان داد که گیاه نعناع فلفلی در چین اول نسبت به چین دوم از رشد مناسب‌تری برخورداربود که علت آن علاوه بر طول دوره رشد زیاد گیاه، می‌تواند روزهای آفتابی با دمای هوای مناسب باشد که سبب فتوسنتز بیشتر شد و بیشترین عملکرد اسانس را در چین اول تولید نمود. هم‌چنین در چین اول طول روز بلندتر بوده و در نتیجه میزان تابش نیز بیشتر بود. لکامو و همکاران (۱۵) نیزگزارش کردند که میزان اسانس گیاهان، تحت شرایط نور اضافی بیشتر از گیاهان تحت شرایط نور معمولی است و بیوسنتز اسانس بستگی زیادی به رژیم‌های نوری دارد با توجه به این که در تراکم‌های پایین‌تر رقابت بین بوته‌ها کمتر از تراکم‌های دیگر است و در ضمن فضای بیشتری در اختیار هر بوته قرار گرفته، گسترش بوته‌ها به اطراف بیشتر شده و فرصت بیشتری برای رشد تک بوته وجود داشته، در نتیجه میزان فتوسنتز بیشترشد. وجود ارتباط میان عوامل مربوط به رشد برگ و کمّیت وکیفیت اسانس موضوعی است که به عنوان محور تحقیقات برخی از پژوهش‌ها مطرح گردیده است. درتحقیقات انجام شده (۱۳و۱۴) نوعی ارتباط بین سطح برگ ومیزان اسانس مشاهده شد. در نعناع فلفلی تعداد غدد ترشح کننده دربرگ ثابت نیست وبا گسترش سطح برگ افزایش می‌یابد. بدیهی است که سطح برگ ازنظر فیزیولوژیکی دارای اهمیت است، زیرا تحقیقات نشان داده که فتوسنتز وتولید فراورده‌های فتوسنتزی ارتباط مستقیمی با تولید اسانس دارد. به همین دلیل است که میزان اسانس تولیدی در تراکم ۱۲ بوته در متر مربع بیشترین است ولی در کل در تراکم‌های بالاتر به دلیل تولید وزن

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.41.3]

خشک بیشتر عملکرد اسانس بیشتری حاصل شد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که نعناع فلفلی در سال دوم از رشد مناسب‌تری نسبت به سال اول برخوردار بود. در چین اول به دلیل مساعد بودن شرایط آب وهوایی وطولانی بودن طول دوره رشد بیوماس بیشتری تولید نمود. هم‌چنین در تراکم‌های بالاتر به دلیل تعداد بوته بیشتر در واحد سطح، بیوماس بیشتری تولید شد. با توجه به افزایش روزافزون مصرف گیاهان دارویی خصوصاً نعناع فلفلی در صنایع دارویی و تقاضای زیاد این گیاه در جهت تولید به شیوه علمی توصیه می‌شود که کشت نعناع فلفلی به منظور تولید حداکثر عملکرد تر، خشک و عملکرد اسانس در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع انجام شود. به هر حال برای دست یابی به عملکرد کمّی و کیفی مطلوب اسانس نعناع فلفلی بایستی در هر منطقه نسبت به تحقیقات به زراعی لازم اقدام نمود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری و مساعدت‌های آقای دکتر محمد مقدم مدیریت محترم گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تبریز به خاطر راهنمایی‌های ارزنده سپاسگزاری می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. امیدبیگی، ر.۱۳۷۴. *رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی*. جلد اول، انتشارات فکر روز، تهران.

۲. امید بیگی، ر.۱۳۷۶. *رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی*. جلد دوم، انتشارات طراحان نشر، مشهد.

۳. حاج سید هادی، س. م. ر.، ن. خدابنده، م. درزی و ن. یاسا. ۱۳۸۰. بررسی اثر زمان کاشت و تراکم گیاه روی مقدار اسانس و کامازولن در گیاه دارویی بابونه. اولین همایش ملی یاهان دارویی ایران.

۴. رضایی نژاد، ع.، ک. خادمی و م. یاری. ۱۳۸۰. بررسی تأثیر دفعات آبیاری و فاصله ردیف بر عملکرد دانه و اسانس زیره سبز در خرم آباد. اولین همایش ملی گیاهان دارویی ایران.

۵. زرگری، ع. ۱۳۷۶. *گیاهان دارویی*. جلد چهارم، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه تهران.

۶. نقدی بادی، ح.، د. یزدانی، ف. نظری. و م.ع. ساجد. ۱۳۸۱. تغییرات فصلی، عملکرد و ترکیبات اسانس آویشن (*Thymus vulgaris* L.) در تراکم‌های مختلف کاشت. فصلنامه گیاهان دارویی ۵: ۶-۱۱.

7. Aflatuni, A. 2005.The yield and essential oil content of mint (*Mentha* spp.) in Northern Ostrobothnia.Academic dissertation to be presented with the assent of the faculty of science.University of Oulu.
8. Arabaci,O. and Bayram, E. 2004. The effect of nitrogen fertilization and different plant densities on some agronomic and technologic characteristic of basil(*Ocimum basilicum* L.).J. Agron. 3(4): 255-262.
9. Atal, C.K. and Kupar, B.M. 1982. Cultivation and utilization of medicinal plants. Regional Research Laboratory. Jammu-Tawi, India.
10. Chalchat, J.C., R.P. Garry and A. Michet. 1997.Variation of the chemical composition of essential oil of (*Mentha piperita* L.) during the growthing time, J. Essential Oil Res. 9:463-465.
11. Delaluz, L. A., V.F. Fiallo, C. R. Ferrada and G.M. Borrego. 2002. Investigations agricolas an especies de uso frecuente enia medicina tradicional 111.Toronjil de mentha(*Mentha piperita* L.) Revcub Plants Medicinales 702:1-4.
12. Douglas, J.A., J.M. Follett and A. J. Heaney. 2002. The effect of plant density on the production of valerian root. Acta Hort. 426: 264-272.
13. Drazic, S. and S. Pavlovic. 2005. Effects of vegetation space on productive traits of peppermint (*Mentha piperita* L.). Institute for medicinal plants Research Dr Josif pancic, Tadeusa koscuska 1, 1100 Belgrade, FR Yugoslavia. 31:1-4.
14. Hornok, L. 1980. Effect of environmental conditions on the production of essential oil plants. Ph.D. Dissertation,

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.41.3]

Budapest.
15. Letchamo, W.Xu. and A .Gosselin. 1995. Photosynthetic potential of *Thymus vulgaris* selections under two light regimes and three soil water levels. Sci. Hort. 62 : 89-101.
16. Parmenter, G.A. 1997. Planting density effect on root yield of purple coneflower(*Echinacea purpurea* Moench). New Zealand J. Crop and Hort. Sci. 25:169-175.
17. Piccaglia, R., V. Dellacecca, M. Marotti and E. Giovanelli. 2005. Agromic factors affecting the yields and essential oil composition of peppermint(*Mentha piperita* L.). ISHS Acta Horticulturae, International Symposium on Medicinal and Aromatic plants. UK.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.41.3]