

## تأثیر نحوه مصرف ریز مغذی‌ها و تراکم بوته بر عملکرد و اسانس نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.)

فاطمه حیدری<sup>۱\*</sup>، سعید زهتاب سلماسی<sup>۲</sup>، عزیز جوانشیر<sup>۳</sup>، هوشنگ آلیاری<sup>۴</sup> و محمدرضا دادپور<sup>۵</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تبریز، پست الکترونیک: heidari.fa@gmail.com

۲- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه تبریز

۳- استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه تبریز

۴- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه تبریز

۵- مربی، گروه باغبانی، دانشگاه تبریز

\*نویسنده مسئول مقاله

تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۸۶

تاریخ اصلاح نهایی: دی ۱۳۸۶

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۸۶

### چکیده

نعناع فلفلی با نام علمی *Mentha piperita* L. از جمله گیاهان دارویی و معطر با ارزش در صنایع دارویی، غذایی، آرایشی و بهداشتی است که به دلیل طیف وسیع کاربرد آن در صنایع مختلف دارویی در سطح وسیعی از مزارع کشت می‌شود. به‌منظور بررسی تأثیر عناصر ریز مغذی و تراکم بوته بر درصد و عملکرد اسانس آزمایشی در سال ۱۳۸۴، در دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز در قالب فاکتوریل بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد که فاکتورهای آن را عناصر ریز مغذی در دو سطح (عدم محلول‌پاشی و محلول‌پاشی) و تراکم بوته در چهار سطح (۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ بوته در متر مربع)، تشکیل می‌دادند. داده‌های بدست آمده از هر دو چین به صورت آزمایش فاکتوریل بر مبنای بلوکهای کامل تصادفی و داده‌های حاصل از یک سال به صورت اسپلیت پلات در زمان آنالیز شده است. نتایج حاصل از دو چین نشان داد که نعناع فلفلی در چین اول نسبت به چین دوم از رشد مناسب‌تری برخوردار بود. به‌طوری که این گیاه بیشترین عملکرد اسانس را در چین اول تولید نمود، اما میزان اسانس در برگ و بوته در چین اول نسبت به چین دوم کمتر بود. بیشترین درصد اسانس برگ در چین دوم و در اثر محلول‌پاشی با عناصر ریز مغذی به میزان ۲/۹۶ درصد حاصل شد. بیشترین عملکرد اسانس نیز در چین اول به میزان ۲۰/۰۲ لیتر در هکتار بدست آمد. نعناع فلفلی در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع و در اثر محلول‌پاشی با عناصر ریز مغذی بیشترین عملکرد خشک و عملکرد اسانس را در واحد سطح تولید نمود.

واژه‌های کلیدی: اسانس، تراکم بوته، عملکرد، عناصر ریز مغذی، نعناع فلفلی.

### مقدمه

هندوستان بزرگترین تولیدکننده‌های نعناع هستند. میزان صادرات اسانس نعناع در کشور هندوستان در سالهای ۲۰۰۳-۲۰۰۲ حدود ۸۵۰۰ تن بوده است (زرگری، ۱۳۷۶). مواد مؤثره اگر چه اساساً با هدایت

*Mentha piperita* L. از تیره *Lamiaceae* از جمله گیاهان دارویی است که مصارف گسترده‌ای در صنایع دارویی، غذایی و بهداشتی دارد. ایالات متحده آمریکا و

مورد استفاده قرار می‌گیرند اما آثار مهمی بر جای می‌گذارند. این عناصر در صورت کمبود گاهی به‌عنوان محدود کننده جذب سایر عناصر غذایی و رشد می‌توانند عمل کنند و همین امر لزوم توجه بیشتر به کاربرد آنها را مشخص می‌سازد (ملکوئی، ۱۳۷۹). کمبود عناصر منگنز، بور، مولیبدن و کبالت در کاهش عملکرد و همچنین کاهش اسانس نعناع فلفلی تأثیر بسزایی دارد، از اینرو هر سال خاک زمینهایی را که در آنها نعناع کشت می‌شود مورد تجزیه و آزمایش قرار داده و مقدار میکروالمانهای مذکور را مورد بررسی قرار می‌دهند تا این مواد در صورت کمبود به خاک اضافه شوند (امیدبیگی، ۱۳۷۶). برگها مهمترین اندامهای فتوسنتز کننده هستند، استفاده از عناصر غذایی باعث افزایش سطح برگ و افزایش فتوسنتز می‌شود (نیاکان و همکاران، ۱۳۸۳). در طول رویش گیاهان کاربرد مواد غذایی محلول که حاوی عناصر ریز مغذی مناسب می‌باشند (مانند واکسال ۰/۲ درصد، میکرامید یک درصد و... که در سطح برگها محلول‌پاشی می‌شوند) سبب افزایش عملکرد می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۷۴). Glyn (۲۰۰۲) در طی تحقیقی مشخص کرده است که سطوح متفاوتی از میکروالمنت‌ها روی وزن خشک ترخون تأثیر گذاشته است. در این آزمایش مشخص شده است که عناصر ریز مغذی بیشتر روی کیفیت اسانس و میزان مواد مؤثره مثل آرتمیزین و آرتمیزینیک اسید تأثیر گذاشته‌اند. Ram و همکاران (۲۰۰۰) در آزمایشی مشخص کردند که محلول‌پاشی با دی‌آمونیم فسفات و سولفات روی در نعناع فلفلی باعث افزایش بیوستز متول به اندازه ۱۸/۷-۱۵/۶ شده است. Carlos و Kelly (۲۰۰۴) گزارش کردند سطح بحرانی عناصر غذایی در برگ نعناع فلفلی شامل: نیتروژن=۳۷/۲، فسفر=۳/۹، پتاسیم=۲۱/۲،

فرایندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند، اما سنتز آنها به‌طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد، به‌طوری که عوامل محیطی سبب تغییراتی در رشد و نمو گیاهان دارویی و نیز کمیت و کیفیت مواد مؤثره آنها می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۷۴). نعناع فلفلی در طول رویش و تولید مواد مؤثره به مقدار زیادی عناصر غذایی نیاز دارد و تحقیقات نشان می‌دهد که مقادیر مناسب از عناصر ریز مغذی به میزان قابل توجهی سبب افزایش اسانس نعناع می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۷۶). Arabaci و Bayram (۲۰۰۴) با کاشت ریحان در ۳ تراکم مختلف (۴۰، ۲۰ و ۶۰ بوته در متر مربع) و در دو حالت کود دهی با نیتروژن و بدون کود دهی گزارش نمودند که بیشترین مقدار عملکرد تر، عملکرد خشک، درصد مواد مؤثره و عملکرد مواد مؤثره در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع با حالت کود دهی حاصل شده است. در حالی که بیشترین درصد مواد مؤثره در شرایط بدون کود دهی با تراکم ۲۰ بوته در متر مربع بدست آمد. Aflatuni (۲۰۰۵) با کاشت گونه‌های مختلفی از نعناع به دو روش مختلف (ریزازدیادی و تکثیر معمولی) در فواصل گیاهی (۵۰×۱۰، ۵۰×۲۰ و ۵۰×۳۰ سانتی‌متر) گزارش نمود که اختلاف معنی‌داری بین الگوهای کاشت مختلف از نظر ترکیب اسانس وجود ندارد. وی همچنین اظهار داشت در سال اول، اختلافاتی در وزن خشک برگ بین گیاهان کاشته شده به دو روش مختلف مشاهده نشد. ولی میزان متول به‌طور معنی‌داری در گیاهانی که به‌طور معمولی تکثیر یافته بودند، بیشتر از گیاهانی بوده که به‌طور ریزازدیادی تکثیر یافته‌اند و در سال دوم تنها وزن خشک برگ گیاهان تکثیر یافته به روش ریزازدیادی بیشتر از گیاهان تکثیر یافته به روش معمولی بود. عناصر ریز مغذی در گیاهان به مقدار کم

دانشگاه تبریز مورد بررسی قرار گرفت. ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۱۳۶۰ متر است و در ۲۷' و ۶° طول شرقی و ۳' و ۳۸° عرض شمالی قرار دارد. بافت خاک از نوع لومی شنی و لومی، رسی شنی است و ساختمان خاک، دانه ریز ضعیف و در حالت خشک بسیار سخت است. pH خاک برابر ۸/۱ و قابلیت هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع (EC) ۰.۶۳٪ دسی‌زیمنس در متر است. مقدار نیتروژن کل خاک این منطقه در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر، ۰/۰۳ درصد فسفر قابل جذب (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ppm ۱۵/۵ و مواد آلی ۰/۶ درصد است. براساس آمار هواشناسی، منطقه کرکج دارای زمستانهای سرد و تابستانهای گرم با میانگین بارندگی سالیانه ۲۱۸/۵۴ میلی‌متر است (جعفرزاده و همکاران، ۱۳۷۷). هر واحد آزمایشی شامل ۴ ردیف به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و به طول ۳ متر بود. فاصله واحدها از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بلوکها ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. محلول‌پاشی با عناصر ریز مغذی در مرحله ۵ درصد گلدی (در هر دو چین) انجام گرفت. نحوه عمل محلول‌پاشی بدین صورت بود که با توجه به مقدار مصرف، میزان محلول لازم برای هر کرت با غلظت مورد نیاز تهیه و صاف شد و با توجه به ابعاد کرت و جهت سهولت محلول‌پاشی و همچنین افزایش دقت آن از سمپاش تلمبه‌ای دستی که پاشیدن محلول را به صورت یکنواخت بر روی کانوبی گیاه انجام می‌دهد برای محلول‌پاشی استفاده شد. زمان محلول‌پاشی اوایل صبح و قبل از طلوع آفتاب انتخاب شد تا از آثار نامطلوب نور خورشید بر روی ترکیبهای پاشیده شده تا حد امکان جلوگیری گردد. بعد از اتمام محلول‌پاشی نسبت به آبیاری مزرعه اقدام گردید، تا با افزایش حرکت آب در داخل سیستم گیاه جذب ترکیبهای بکار رفته سریعتر و بهتر

کلسیم=۹/۳، منیزیم=۳/۸، گوگرد=۳، روی=۲۲، منگنز=۱۴۵، آهن=۳۲۳، بور=۳۵ و مس=۸ میلی‌گرم در کیلوگرم است. در این تحقیق گزارش شد، ترتیب نیازهای غذایی نعنای فلفلی برای بدست آمدن حداکثر عملکرد اسانس شامل: N>K>Ca>Mg>S>Mn>B>Zn>Cu می‌باشد.

عوامل زراعی نیز بر روی عملکرد کمی و کیفی اسانس نعنای فلفلی تأثیر معنی‌دار دارد. در این میان عامل تراکم بوته از عوامل مهم زراعی است که روی عملکرد اسانس، درصد اسانس برگ و بوته تأثیر معنی‌دار دارد. مهمترین اهداف این پژوهش عبارتند از: تعیین بهترین تراکم کاشت برای تولید اسانس، بررسی اثر محلول‌پاشی با میکروالمنت‌ها بر روی عملکرد و ماده مؤثره نعنای فلفلی، تعیین رابطه بین تراکم کاشت و میکروالمنت‌ها بر روی عملکرد و ماده مؤثره نعنای فلفلی. در هر حال، برای دستیابی به عملکرد کمی و کیفی اسانس نعنای فلفلی، بایستی در هر منطقه نسبت به تحقیقات به‌زراعی لازم اقدام نمود.

## مواد و روشها

در این پژوهش تأثیر عناصر ریز مغذی در دو سطح (عدم محلول‌پاشی و محلول‌پاشی) که محلول‌پاشی با ترکیبی از عناصر اسید بوریک (۲۰ کیلوگرم در هکتار)، سولفات روی (۲۵ کیلوگرم در هکتار) و سکوسترین آهن (۱۵ کیلوگرم در هکتار) و تراکم بوته در چهار سطح (۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ بوته در متر مربع) به صورت آزمایش فاکتوریل بر مبنای طرح بلوکهای کامل تصادفی (RCBD) در سه تکرار بر روی گیاه دارویی نعنای فلفلی در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی واقع در اراضی کرکج

خشک، میزان اسانس برگ و عملکرد اسانس افزایش یافت. همچنین اثر متقابل این دو عامل بر روی درصد اسانس در برگ و بوته معنی‌دار نشد. نتایج حاصل از چین دوم (جدول ۲) نیز نشان داد که عملکرد خشک و درصد اسانس بوته در چین دوم تحت تأثیر تراکم بوته قرار گرفت. تراکم‌های ۱۲ و ۸ بوته در متر مربع بیشترین درصد اسانس بوته را تولید نمود. در چین دوم نیز همانند چین اول در اثر محلول‌پاشی با عناصر ریز مغذی میزان اسانس برگ (۲/۹۶٪) و عملکرد اسانس به (۱۸/۲۴ لیتر در هکتار) رسید. نتایج حاصل از دو چین (جدول ۳) نشان داد که نعنای فلفلی در چین اول نسبت به چین دوم از رشد مناسب‌تری برخوردار بود. این گیاه بیشترین عملکرد خشک و عملکرد اسانس را در چین اول تولید نمود، اما میزان اسانس برگ و بوته در چین اول نسبت به چین دوم کاهش یافته بود. محلول‌پاشی با عناصر ریز مغذی به دلیل تغذیه بهتر برگ و ساقه تشدید فتوسنتز موجب افزایش عملکرد خشک شده است. مقایسه میانگین‌های مربوط به چین (جدول ۶) نیز نشان می‌دهد که به دلیل طولانی‌تر بودن طول دوره رشد و مساعد بودن دمای هوا برای رشد، بیشترین عملکرد خشک (۲۱۱۲ کیلوگرم در هکتار) در چین اول حاصل شده است. براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب (جدول ۳) درصد اسانس بوته فقط تحت تأثیر تراکم بوته و چین قرار گرفته است. طبق جدول مقایسه میانگین (جدول ۵) مشاهده می‌شود که بیشترین درصد اسانس در بوته در تراکم ۸ و ۱۲ بوته در متر مربع حاصل شده است (۲/۱۱ و ۲/۱۴). همچنین در تراکم‌های بالاتر به دلیل تعداد بوته بیشتر در واحد سطح، بیوماس بیشتری تولید می‌شود. لازم به یادآوری است طبق جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) اثر متقابل سه گانه عناصر ریز مغذی، تراکم بوته و چین غیر معنی‌دار شده است.

انجام شود. گیاهان کاشته شده در ۱۵٪ گلدهی با دست و توسط قیچی باغبانی چیده شدند. چین اول در نیمه دوم تیر ماه برداشت شد و چین دوم در نیمه اول آبان ماه برداشت شد و سپس در آزمایشگاه به صورت جداگانه اسانس برگ و اسانس بوته (برگ+ساقه) استخراج گردید. داده‌های بدست آمده از هر دو چین، به صورت آزمایش فاکتوریل بر مبنای بلوکهای کامل تصافی و داده‌های حاصل از یک سال، به صورت اسپلیت پلات در زمان تجزیه و تحلیل شده است. تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از برنامه آماری Mstat-C و مقایسه میانگینها نیز با استفاده از آزمون دانکن انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

### استخراج اسانس

برای استخراج اسانس از روش تقطیر با آب استفاده شد. در این روش در واقع آب و اسانس با هم تقطیر می‌شوند و به دنبال آن اسانس به سهولت استخراج می‌گردد. از آنجایی که درصد اسانس بر اساس وزن خشک برگ و بوته‌ها محاسبه می‌شود، بنابراین قبل از انجام اسانس‌گیری میزان رطوبت نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. با استفاده از وزن مخصوص اسانس (۰/۹۰۳ گرم بر میلی‌لیتر) به سهولت می‌توان نتیجه را به واحد سطح زمین زراعی، یعنی هکتار نیز تعمیم داد.

### نتایج

نتایج حاصل از چین اول (جدول ۱) نشان داد که افزایش تراکم بوته باعث افزایش عملکرد خشک و عملکرد اسانس شد و تراکم بوته تأثیر معنی‌داری بر درصد اسانس برگ و بوته نداشت. در اثر محلول‌پاشی با عناصر ریز مغذی عملکرد

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر عناصر ریز مغذی و تراکم بوته بر عملکرد خشک، درصد و عملکرد اسانس نعناع فلفلی در چین اول

میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد خشک (Kg/ha)	درصد اسانس برگ	درصد اسانس بوته	عملکرد اسانس (Li/ha)
تکرار	۲	۱۷۲۱۸۰/۱۲۵ n.s	۰/۰۳۱ n.s	۰/۳۴۰ n.s	۶۰/۴۳۱ n.s
عناصر ریز مغذی	۱	۹۱۳۳۸۰/۱۶۷ **	۴/۵۶۸**	۰/۴۲۹*	۴۹۴/۴۰۹ **
تراکم بوته	۳	۸۵۶۶۴۵/۸۸۹ **	۰/۵۶۷ n.s	۰/۱۹۷ n.s	۹۶/۰۴۸ *
عناصر ریز مغذی * تراکم بوته	۳	۱۵۰۷۳/۶۱۱ n.s	۰/۰۴۰ n.s	۰/۰۲۲ n.s	۶/۶۹۱ n.s
اشتباه آزمایشی	۱۴	۱۲۹۹۴۸/۳۶۳	۰/۲۰۹	۰/۱۵۸	۲۷/۲۹۰
ضریب تغییرات (%)		۲۷/۷۸	۲۲/۱۸	۲۴/۹۱	۲۶/۱۰

\* و \*\*، به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر عناصر ریز مغذی و تراکم بوته بر عملکرد خشک، درصد و عملکرد اسانس نعناع فلفلی در چین دوم

میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد خشک (Kg/ha)	درصد اسانس برگ	درصد اسانس بوته	عملکرد اسانس (Li/ha)
تکرار	۲	۵۱۴۷۹۲/۵۴۲ **	۰/۱۴۰ n.s	۱/۶۳۷ **	۶۱/۶۱۸ *
عناصر ریز مغذی	۱	۵۸۴۶۸۸/۱۶۷ **	۲/۹۰۵ **	۰/۰۵۴ n.s	۲۴۱/۱۱۶ **
تراکم بوته	۳	۲۸۷۷۷۸/۹۴۴ **	۰/۰۷۹ n.s	۰/۷۶۳ **	۸/۹۲۱ n.s
عناصر ریز مغذی * تراکم بوته	۳	۱۹۶۵۰/۵۰ n.s	۰/۰۰۶ n.s	۰/۰۱۷ n.s	۸/۲۱۹ n.s
اشتباه آزمایشی	۱۴	۴۲۳۵۴/۱۶۱	۰/۱۷۹	۰/۰۸۰	۱۵/۹۶۰
ضریب تغییرات (%)		۲۸/۲۹	۱۶/۱۸	۱۲/۴۴	۲۶/۵۱

\* و \*\*، به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

را افزایش داده است (جدول ۴). همچنین در تراکم‌های بالاتر به دلیل تولید وزن خشک بیشتر، عملکرد اسانس (۲۱/۱۵ لیتر در هکتار) افزایش یافته است.

همچنین در چین دوم میزان اسانس بوته (۲/۲۸٪) نسبت به چین اول (۱/۶۰٪) افزایش یافته است. محلول‌پاشی با عناصر ریز مغذی به دلیل افزایش دادن وزن خشک، میزان عملکرد اسانس (۲۱/۴۰ لیتر در هکتار)

چین اول، عملکرد اسانس در چین اول بیشتر می‌گردد. نتایج حاصل از تجزیه توأم دو چین، نشان می‌دهد که گیاه نعنای فلفلی در چین اول نسبت به چین دوم بیشترین عملکرد اسانس را تولید کرده است.

مقایسه میانگین مربوط به چین نشان می‌دهد که عملکرد اسانس در چین دوم (۱۵/۰۷ لیتر در هکتار) نسبت به چین اول (۲۰/۰۲ لیتر در هکتار) کاهش یافته است. زیرا به‌رغم اینکه اسانس بیشتری در چین دوم حاصل می‌شود، اما به دلیل تولید وزن خشک بیشتر در

جدول ۴- مقایسه میانگین برخی صفات نعنای فلفلی، در مورد عناصر ریزمغذی

عناصر ریز مغذی	عملکرد خشک (kg/ha)	درصد اسانس برگ	عملکرد اسانس (Li/ha)
عدم محلول‌پاشی	۸۳۷ b	۱/۹۵ b	۱۳/۶۹ b
محلول‌پاشی	۱۱۸۸ a	۲/۷۳ a	۲۱/۴۰ a

جدول ۵- مقایسه میانگین برخی صفات نعنای فلفلی، در تراکم‌های مختلف کاشت

تراکم بوته در متر مربع	عملکرد خشک (kg/ha)	درصد اسانس بوته	عملکرد اسانس (Li/ha)
۸	۷۴۸/۳ c	۲/۱۱۳ a	۱۴/۶۱ b
۱۲	۸۴۲/۳ bc	۲/۱۴۶ a	۱۶/۶۵ ab
۱۶	۱۰۳۷ b	۱/۸۸۳ ab	۱۷/۷۶ ab
۲۰	۱۴۲۲ a	۱/۶۰۴ b	۲۱/۱۵ a

حروف غیر مشابه در هرستون، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ را نشان می‌دهد.

## بحث

هر بوته قرار می‌گیرد، گسترش بوته‌ها به اطراف بیشتر می‌شود و فرصت بیشتری برای رشد تک بوته وجود دارد. بنابراین تعداد برگ بیشتری در تراکم‌های پایین‌تر تولید می‌شود و به طبع آن، میزان اسانس تولیدی در تراکم‌های پایین‌تر افزایش می‌یابد. همچنین در چین اول طول روز بلندتر بوده و در نتیجه میزان تابش نیز بیشتر بوده است. Yonli و همکاران (۱۹۹۷) نیز گزارش کردند که بیشترین میزان اسانس در نور کامل خورشید حاصل می‌شود. Letchamo و همکاران (۱۹۹۵) نیز اعلام کرده‌اند

نعنای فلفلی در چین اول نسبت به چین دوم از رشد مناسب‌تری برخوردار بود که علت آن علاوه بر طول دوره رشد زیاد گیاه می‌تواند روزهای آفتابی با دمای هوای مناسب باشد که سبب فتوسنتز بیشتر شده است و بیشترین عملکرد اسانس را در چین اول تولید کرده است. بیشترین درصد اسانس بوته در تراکم‌های پایین‌تر تولید شد. با توجه به اینکه در تراکم‌های پایین‌تر رقابت بین بوته‌ها کمتر از تراکم‌های دیگر است و فضای بیشتری در اختیار

## جدول ۳- تجزیه مرکب اثر عناصر ریز مغذی و تراکم بوته بر عملکرد خشک، درصد و عملکرد اسانس

## نعناع فلفلی در دو چین (چین اول و دوم)

میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد خشک (kg/ha)	درصد اسانس برگ	درصد اسانس بوته	عملکرد اسانس (Li/ha)
تکرار	۲	۶۳۵۸۷۷/۵۲۱ **	۰/۱۴۹ n.s	۱/۴۴ **	۱۰۹/۵۵۸ *
عناصر ریز مغذی	۱	۱۴۸۰۵۱۸/۷۵ **	۷/۳۷۹ **	۰/۰۹۲ n.s	۷۱۳/۲۵ **
تراکم بوته	۳	۱۰۶۸۶۹۷/۳۸ **	۰/۵۰۲ n.s	۰/۷۵۳ *	۸۹/۸۴۰ *
عناصر ریز مغذی * تراکم بوته	۳	۳۰۶۷۳/۲۵ n.s	۰/۰۲۶ n.s	۰/۰۰۲ n.s	۱۲/۷۳۹ n.s
خطا	۱۴	۹۴۲۱۸/۷۱۱	۰/۲۱۲	۰/۱۴۷	۲۴/۷۷۹
زمان (چین)	۱	۳۸۹۶۵۲۰/۳۳ **	۳/۶۶۳ **	۵/۵۲۲ **	۲۹۴/۳۷۷ **
تکرار * چین	۲	۵۰۵۴۰/۳۹۶ n.s	۰/۰۲۲ n.s	۰/۵۳۹ *	۱۲/۶۱۱ n.s
عناصر ریز مغذی * چین	۱	۱۸۱۷۴/۰۸۳ n.s	۰/۰۲۲ n.s	۰/۴۰۰ n.s	۲۲/۴۸۲ n.s
تراکم بوته * چین	۳	۷۶۱۳۳/۵۰۰ n.s	۰/۱۴۴ n.s	۰/۲۰۸ n.s	۲۵/۱۴۹ n.s
عناصر ریز مغذی * تراکم بوته * چین	۳	۴۱۶۲/۴۷۲ n.s	۰/۰۲۱ n.s	۰/۰۳۹ n.s	۲/۱۹۳ n.s
خطا	۱۴	۷۸۰۸۲/۷۷۷	۰/۱۷۷	۰/۰۹۲	۱۸/۴۷۱
ضریب تغییرات	(%)	۲۷/۶۰	۱۷/۹۶	۱۵/۶۵	۲۴/۵۰

\* و \*\*، به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

## جدول ۶- مقایسه میانگین صفات مربوط به اسانس نعناع فلفلی در دو چین

چین	عملکرد خشک (kg/ha)	درصد اسانس برگ	درصد اسانس بوته	عملکرد اسانس (Li/ha)
چین اول	۴۷۹۲ a	۲/۰۶ b	۱/۶۰ b	۲۰/۰۲ a
چین دوم	۲۱۱۲ b	۲/۶۲ a	۲/۲۸ a	۱۵/۰۷ b

حروف غیر مشابه در هر ستون، اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ را نشان می دهد.

به عنوان محور تحقیقات برخی از پژوهشها مطرح گردیده است. در بررسیهای بدست آمده نوعی ارتباط بین سطح برگ و میزان اسانس مشاهده می شود. در این مورد می توان به نتایج اعلام شده توسط نیاکان و همکاران (۱۳۸۳) اشاره کرد. در مطالعات اخیر مشخص شده است

که میزان اسانس گیاهان تحت شرایط نور اضافی بیشتر از گیاهان تحت شرایط نور معمولی است و بیوستت اسانس بستگی زیادی به رژیمهای نوری دارد (نقدی بادی و همکاران، ۱۳۸۱). وجود ارتباط میان عوامل مربوط به رشد برگ و کمیت و کیفیت اسانس موضوعی است که

- ملکوتی، م.ج.، ۱۳۷۹. اثرات مصرف متعادل کودها نقش عناصر ریز مغذی در بهبود کمی و کیفی محصولات کشاورزی و محیط زیست. خلاصه مقالات دومین همایش ملی استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی، ۲۶-۲۵ خرداد: ۵۲-۴۸.
- نقدی بادی، ح.ع.، یزدانی، د.، نظری، ف. و ساجد، م.ع.، ۱۳۸۱. تغییرات فصلی، عملکرد و ترکیبات اسانس آویشن (*Thymus vulgaris* L.) در تراکم‌های کاشت. فصلنامه گیاهان دارویی، ۵: ۵۱-۵۶.
- نیاکان، م.، خاوری‌نژاد، ر. و رضایی، م.ب.، ۱۳۸۳. اثر نسبت‌های مختلف سه کود N، P و K بر صفات رویشی نعناع. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۰: ۱۴۸-۱۳۱.
- 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, 150 page.
- 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.). Journal of Agronomy, 3(4): 255-256.
- Carlos, V.F. and Kelly, S., 2004. Nutrition mineral growth and essential oil content of mint in nutrient solution under different phosphorus concentrations. Horticulturae Brasilia, 22(3): 573-578.
- Evans, W.C., 1996. Trease and Evans. Pharmacognosy. 14<sup>th</sup> Edition, Chapter 21, "Volatile oils and resins", Wiley, New York, 450 page.
- Glyn, M.F., 2002. Mineral nutrition, production and artemisin content in *Artemisia annua* L. Acta Horticulture, 426: 721-728.
- Letchamo, W., Xu, H.L. and Gosselin, A., 1995. Photosynthetic potential of *Thymus vulgaris* selections under two light regimes and three soil water levels. Scientia Horticulture, 62: 89-101.
- Ram M., Singh, R. and Sangwan, R.S., 2000. Foliar applications of phosphate increase the yield of essential oil in menthol mint (*Mentha arvensis*). Australian Journal of Experimental Agriculture, 43(10): 1263-1268.
- Yonli, L., Craker, L.E. and Potter, T., 1997. Effect of light level on essential oil production of sage (*Salvia officinalis* L.) and thyme (*Thymus vulgaris* L.). Horticulture, 67: 797-802.

که در *Mentha piperita* تعداد غدد ترشح کننده در برگ ثابت نیست و با گسترش سطح برگ افزایش می‌یابد. به همین دلیل است که با کاربرد عناصر غذایی، تعداد غدد ترشح کننده اسانس بیشتر می‌شود و به طبع آن، میزان اسانس در گیاه نیز افزایش می‌یابد. به طور کلی، سطح برگ از نظر فیزیولوژیکی دارای اهمیت است، زیرا تحقیقات نشان داده است که فتوسنتز و تولید فرآورده‌های فتوسنتزی ارتباط مستقیمی با تولید اسانس دارد (Evans, 1996). Aflatuni (۲۰۰۵) نیز گزارش کرد که در چین دوم به دلیل افزایش دامنه تغییرات دما، درصد اسانس برگ و بوته بیشتری نسبت به چین اول تولید می‌شود.

## سپاسگزاری

از همکاری و مساعدتهای جناب آقایان دکتر زهتاب سلماسی و دکتر جوانشیر و از همکاران اداری و اجرایی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز که در طول اجرای پژوهش زحمت کشیدند، سپاسگزاری می‌نمایم.

## منابع مورد استفاده

- امیدبگی، ر.، ۱۳۷۴. رهیافتهای تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد اول، انتشارات فکرروز، ۲۱۵ صفحه.
- امیدبگی، ر.، ۱۳۷۶. رهیافتهای تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد دوم، انتشارات طراحان نشر، ۴۳۸ صفحه.
- جعفرزاده، ع.ا.، نیشابوری، م.ر. و اوستان، ش.، ۱۳۷۷. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مطالعات تفصیلی ۲۶ هکتار از اراضی و خاکهای ایستگاه تحقیقاتی کرج. دانشگاه تبریز. ۱۱۰ صفحه
- زرگری، ع.، ۱۳۷۶. گیاهان دارویی. جلد چهارم، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۸۵ صفحه.



## The effects of application microelements and plant density on yield and essential oil of peppermint (*Mentha piperita* L.)

F. Heidari<sup>1</sup>, S. Zehtab Salmasi<sup>2</sup>, A. Javanshir<sup>2</sup>, H. Aliari<sup>2</sup> and M.R. Dadpoor<sup>3</sup>

1- MS student, Faculty of Agronomy, Tabriz University, E-mail: heidari.fa@gmail.com

2- Department of Agronomy, Tabriz University

3- Department of Horticulture, Tabriz University

### Abstract

Peppermint (*Mentha piperita* L.) from Lamiaceae family is one of the most important medicinal plants, used in food, sanitary and cosmetic industries. A field experiment was carried out in Tabriz University in 2005. In this study, the effects of four plant densities (8, 12, 16 and 20 plants/m<sup>2</sup>) and microelements of two level (nonspraying, spraying) on yield and essential oil production of peppermint were evaluated at two cuttings. The data obtained from each harvests by factorial experiment on the basis of randomized complete block design (RCBD) with three replications and two cutting analysis of compound variance (split plot on time). The results of the first cutting showed that microelements of spraying dry yield, bush and leaf essential oil percentage and essential oil yield increased. In the first cutting dry yield, the oil yield increased by increasing the plant density. In second cutting, microelement spraying cause dry yield and leaf essential oil percentage and essential oil yield of significant affected. Also dry yield increased by increasing the plant density. The results of two cutting indicated that peppermint plants grown better in the first cutting than the second cutting. Plants harvested in first cutting had higher dry yield and essential oil yield, but had lower bush and leaf essential oil. The maximum leaf essential oil percentage (2.96%) obtained with spraying in the second cutting. The maximum essential oil yield was obtained (20.02 li.ha<sup>-1</sup>) in the first cutting.

**Key words:** Essential oil, plant density, yield, microelement, peppermint.