

بررسی ویژگی‌های مورفولوژیک و ترکیبات اسانس ۲ اکوتیپ پونه سوسنمبر (*Mentha aquatica* L.)

بهلول عباس‌زاده^{۱*}، محمدباقر رضایی^۲، معصومه لایق حقیقی^۳

۱- استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران

۲- استادا، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران

۳- کارشناس ارشد گیاهان دارویی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران

*آدرس مکاتبه: کرج، ۴۵ متری گلشهر، خیابان بهار شرقی، خیابان گلستان سوم، هشت متری گل‌ها، ساختمان

کوثر، پلاک ۷۲، واحد سوم، کدپستی: ۳۱۳۸۷۷۶۷۶۸، تلفن: ۰۹۱۲۶۶۳۳۹۶۱

پست الکترونیک: babaszadeh@rifr-ac.ir

تاریخ تصویب: ۹۰/۱/۲۵

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۲۰

چکیده

مقدمه: نعنای می‌تواند در شرایط آب و هوای مختلف به راحتی رشد کرده و با تغییرات آن به خوبی سازگار شود.

هدف: این تحقیق به منظور بررسی سازگاری، دوره رشد مناسب، شناسایی صفات مناسب زراعی و شناسایی ترکیب‌های اسانس ۲ اکوتیپ سوسنمبر صورت گرفته است.

روش بررسی: این تحقیق از سال ۱۳۷۸ الی ۱۳۸۳ به مدت ۶ سال در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور اجرا شد. این آزمایش در قالب طرح اسپلیت پلات در زمان و با استفاده از بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. عامل اصلی اکوتیپ و عامل فرعی سال بود.

نتایج: بین اکوتیپ‌های مختلف به لحاظ ارتفاع گیاه طول برگ و اسانس کل در سطح یک درصد و به لحاظ تعداد ساقه‌های جانبی، عملکرد اسانس گل و عملکرد برگ در سطح پنج درصد اختلاف آماری وجود داشت. بین سال‌های مختلف در صفات مورد بررسی در سطح یک درصد اختلاف آماری وجود داشت. بررسی اثر سال در اکوتیپ نشان داد که بین صفات ارتفاع گیاه ($\alpha \leq 0.01$)، طول برگ درصد اسانس برگ و عملکرد سرشاخه گلدار ($\alpha \leq 0.05$) اختلاف معنی‌دار وجود داشت. مقایسه میانگین سال‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد گل مربوط به سال دوم با میانگین ۴۸۶۹۵ گرم در هکتار بود بیشترین عملکرد برگ نیز در سال سوم با میانگین ۵۴۹۳۵۲ گرم در هکتار بود. عمده‌ترین ترکیب‌های اسانس سوسنمبر اکوتیپ اردبیل و گیلان **Carvone** به ترتیب با میانگین ۵۰/۵۸ و ۷۶/۰۳ درصد بود.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که ترکیب‌های اسانس اکوتیپ‌ها متفاوت بوده و دوره بهره‌برداری مناسب از این گیاه حدود ۳ تا ۴ سال می‌باشد.

گل واژگان: سوسنمبر، صفات مورفولوژیک، عملکرد، اسانس، کاروون



مقدمه

گیاهان تیره نعناع عموماً دارای دسته‌های کلانشیم در زوایای ساقه و زیر بשרه بوده و ساقه این گیاهان ظاهر چهارگوش دارند. بשרه ساقه و برگ آنها، اغلب پوشیده از کرک‌های ترش‌حی و غیرترش‌حی است. همچنین کرک‌های ترش‌حی اسانس در آنها دارای پایه یک یا چند سلولی منتهی به یک برجستگی ۴ تا ۸ سلولی و حتی بیشتر است [۱]. نعناع می‌تواند در آب و هوای معتدل مرطوب و حتی در نقاط مرطوب با آب و هوای استپی به راحتی بروید و خود را با آب و هوا و تغییرات آن به خوبی سازگار کند. از نظر شرایط خاک، ریشه‌های نابه جای نعناع در خاک‌های مرطوب و حاصلخیز هوموسی بهتر تشکیل شده و گیاه در چنین شرایطی بهتر می‌روید. در نقاطی که آب و هوای خشک دارند عطر و طعم گیاه تندتر می‌شود [۲]. در ایران ۶ گونه از جنس متا (*Mentha*) گزارش شده است [۳]. به دلیل اهمیت دارویی، غذایی و بهداشتی پونه، امروزه کمتر کسی است که با این گیاه سر و کار نداشته باشد. زیرا، انواع خواص درمانی اسانس‌ها نسبت به بیماری‌های میکروبی [۴]، غیرمیکروبی [۵]، اثر کشندگی یا بازدارندگی روی باکتری‌ها و مخمرها [۶] و نیز تأثیر ضدقارچی آنها [۷] کاملاً مشخص شده است. استفاده قابل توجه از اسانس نعناع فلفلی برای تسکین دردهای ناشی از سندرم روده تحریک‌پذیر می‌باشد [۸]. سیورپولو و همکاران [۹] دریافته‌اند که اسانس پونه و نعناع معمولی فعالیت ضدباکتریایی در مقابل باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی از *Salmonella*، *Escherichia coli*، *Rhizobium*، *Pseudomonas aeruginosa*، *typhimurium*، *Bacillus leguminosarum* و *Staphylococcus aureus subtilis* دارد. تحقیقات میرزایی ندوشن و همکاران [۱۰] روی ۴ گونه نعناع *M. lobgifolia*، *M. spicata*، *M. piperita* و *M. aquatica* در شرایط مزرعه نشان داد که ارتفاع نعناع‌های مورد بررسی به ترتیب ۱۲۱، ۷۸، ۶۲/۸۳ و ۷۷ سانتی‌متر بودند. در تحقیقات نامبردگان طول برگ گونه‌های

نعناع به ترتیب ۶/۰۳، ۷/۵، ۵/۵ و ۳/۹ سانتی‌متر گزارش شد. همچنین قطر ساقه آنها به ترتیب ۷/۵۷، ۴/۸۳، ۴/۳ و ۵/۱ میلی‌متر بود. در این تحقیق بیشترین درصد اسانس برگ را *M. lobgifolia* (۱/۷۷ درصد) و کمترین آن را *M. aquatica* (۰/۴۳ درصد) داشت. عباس‌زاده و همکاران [۱۱] با بررسی گونه‌های *Mentha longifolia* L. var *amphilema* از قزوین و اردبیل، *Mentha spicata* L. از تهران و یزد، *Mentha piperita* L. از تهران و اردبیل، *Mentha aquatica* L. از گیلان و اردبیل که در مرحله گلدهی جمع‌آوری شدند. نتیجه گرفتند که بین گونه‌های مختلف به لحاظ ارتفاع گیاه، تعداد ساقه فرعی، عرض برگ، عملکرد گل، درصد اسانس گل، عملکرد اسانس گل، عملکرد برگ، درصد اسانس برگ، عملکرد اسانس برگ، عملکرد اسانس کل، عملکرد سرشاخه‌گلدار، طول برگ و قطر ساقه اختلاف معنی‌دار وجود داشت. همچنین گونه *Mentha aquatica* L. از گیلان بیشترین تعداد ساقه فرعی (۳۹ N/P) را داشت و حداقل Carvone با ۵۳/۲ درصد مربوط به *Mentha aquatica* L. از اردبیل بود. محققان دیگری [۱۲] با استفاده از روش تقطیر با آب، اسانس سوسنمبر را استخراج و با استفاده از GC-MS شناسایی کردند، در تحقیقات نامبردگان Menthofuran، 1,8-cineole و Trans-carvophyllene عمده‌ترین ترکیبات اسانس شناخته شده است. تحقیق حاضر به منظور بررسی سازگاری ۲ اکوتیپ در شرایط آب و هوایی کرج، بررسی دوره رشد اقتصادی، شناسایی صفات مناسب زراعی به منظور به‌گزینی و شناسایی ترکیب‌های اسانس صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی عملکرد سرشاخه‌گل‌دار، صفات مورفولوژیک، درصد و عملکرد اسانس ۲ اکوتیپ پونه سوسنمبر (*Mentha aquatica* L.)، این تحقیق از سال ۷۸-۱۳۸۳ به مدت ۶ سال در موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع



داده شد. وجین علف‌های هرز با دست انجام شد. آبیاری از طریق لوله‌کشی و هفته‌ای ۲ نوبت انجام گرفت.

مشخصات دستگاه GC

گاز کروماتوگراف شیمادزو (Shimadzu) مدل 9A مجهز به ستون DB-5 و به طول ۳۰ سانتی‌متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر که ضخامت فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر می‌باشد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۵۰ درجه سانتی‌گراد شروع شده و پس از ۵ دقیقه توقف در همان دما به تدریج با سرعت ۴ درجه در دقیقه افزایش یافته تا به ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد رسید. دمای محفظه تزریق و دتکتور ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد (یعنی ۱۰ درجه از آخرین دمای ستون بالاتر) تنظیم شده بود. دتکتور مورد استفاده در دستگاه GC از نوع FID بوده و از گاز هلیوم به عنوان حامل با سرعت ۳۲ سانتی‌متر بر ثانیه استفاده شد.

مشخصات دستگاه GC/MS

گاز کروماتوگراف واریان ۳۴۰۰ کوپل شده با طیف‌سنج جرمی از نوع تله یونی مجهز به ستون BD-5 به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن برابر ۰/۲۵ میلی‌متر بود، استفاده شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون شبیه برنامه‌ریزی ستون در دستگاه GC بوده است. دمای تزریق ۱۰ درجه بالاتر از دمای نهایی ستون (۲۶۰ درجه سانتی‌گراد) تنظیم شد. از گاز هلیوم با سرعت ۳۱/۵ سانتی‌متر بر ثانیه در طول ستون استفاده شد. زمان اسکن برابر یک ثانیه و انرژی یونیزاسیون ۷۰ ولت و ناحیه جرمی از ۴۰ تا ۳۴۰ بود. اطلاعات به دست آمده از طریق برنامه آماری SAS تجزیه شده و مقایسه میانگین تیمارها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن به عمل آمد.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین تکرارها اختلاف آماری وجود نداشت. بین اکوتیپ‌های مختلف به

کشور اجرا شد. این آزمایش در قالب طرح اسپلیت پلات در زمان و با استفاده از بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. عامل اصلی اکوتیپ و عامل فرعی سال بود. در بهار سال ۱۳۷۷ ابتدا نمونه‌ها از رویشگاه‌های طبیعی از استان اردبیل (اکوتیپ ۱) و استان گیلان (اکوتیپ ۲) جمع‌آوری و پس از شناسایی و تکثیر، در پاییز سال ۱۳۷۷ در کرت‌های ۶ متر مربعی و با تراکم ۱۶ بوته در متر مربع در مزرعه گیاهان دارویی ایستگاه تحقیقات البرز کشت شد. فاصله بین بوته‌ها از یکدیگر ۲۵ سانتی‌متر از هر طرف بود. فاصله بین کرت‌ها از یکدیگر ۲ متر و فاصله بین بلوک‌ها از یکدیگر ۳ متر بود. میزان بارندگی سالیانه ایستگاه ۲۳۵ میلی‌متر و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۵۰ متر است. هر سال در مرحله گلدهی کامل، صفات مورفولوژیک گیاهان از قبیل ارتفاع بوته، تعداد ساقه‌ی فرعی، طول و عرض برگ و ضخامت ساقه از محل بند سوم یادداشت شد. پس از حذف اثر حاشیه‌ای، وسط کرت‌ها به منظور تعیین عملکرد سرشاخه گلدار، عملکرد گل و برگ، تعیین درصد اسانس گل و برگ و محاسبه عملکرد اسانس سرشاخه گل‌دار از ارتفاع ۳ الی ۵ سانتی‌متری برداشت شده و در سایه و جریان باد خشک شد. پس از خشک شدن گیاهان در سایه، با گذاشتن نمونه‌هایی در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آون به مدت ۲۴ ساعت، درصد رطوبت موجود در گیاهان خشک شده در سایه محاسبه و کسر شد [۱۳]. از نمونه‌های خشک شده در سایه با استفاده از روش تقطیر با آب (Hydrodistillation) در مدت ۲ ساعت اسانس‌گیری به عمل آمد و توسط سولفات سدیم رطوبت‌زدایی شد. با رعایت درصد رطوبت نمونه‌های خشک شده در سایه، درصد اسانس و عملکرد اسانس محاسبه شد [۱۴]. در هر سال یک چین برداشت شد. به منظور شناسایی درصد و نوع ترکیب‌های عمده تشکیل‌دهنده اسانس، اجزای تشکیل‌دهنده اسانس در سال سوم به کمک GC و GC/MS شناسایی شد. به منظور حفظ حاصلخیزی خاک، هر سال ۴۰ کیلوگرم کود نیتروژن (از منبع اوره ۴۶ درصد) در ابتدای دوره رشد به صورت سرک به زمین



نداشت اما این سال‌ها نسبت به سال‌های پنجم و ششم از تعداد ساقه جانبی بیشتری برخوردار بودند. بیشترین عملکرد گل مربوط به سال دوم با میانگین ۴۸۶۹۵ گرم در هکتار بود هرچند بین سال اول، دوم، سوم و چهارم از این بابت اختلاف آماری وجود نداشت. کمترین عملکرد گل نیز مربوط به سال ششم با میانگین ۲۷۷۳۳ گرم در هکتار بود. به لحاظ درصد اسانس گل، بیشترین بازده اسانس مربوط به سال‌های اول، دوم و سوم بود، بین سال چهارم و پنجم اختلاف وجود نداشت و سال ششم کمترین درصد بازده اسانس را داشت. ضمن اینکه حداکثر بازده اسانس مربوط به سال دوم با میانگین ۰/۸ درصد بود. مقایسه میانگین عملکرد اسانس گل نیز نشان داد که بیشترین عملکرد مربوط به سال‌های اول، دوم و سوم به ترتیب با میانگین ۳۲۸/۱۲، ۳۹۹/۰۸، ۳۷۵/۸۳ گرم در هکتار بود و از سال سوم به بعد عملکرد اسانس گل روند کاهشی داشت. بیشترین عملکرد برگ در سال اول، دوم و سوم به ترتیب با میانگین ۵۰۶۲۲۵، ۵۰۶۲۲۵، ۵۴۹۳۵۲ گرم در هکتار بود و از سال سوم به بعد عملکرد برگ روند نزولی داشت. مقایسه میانگین درصد اسانس برگ نشان داد که سال اول، دوم و ششم به ترتیب با میانگین ۰/۷۰، ۰/۷۴، ۰/۷۰ درصد بیشترین درصد اسانس را داشته و نسبت به بقیه سال‌ها از اختلاف آماری برخوردار بودند. مقایسه میانگین عملکرد اسانس برگ نشان داد که بین سال‌های اول، دوم و سوم از بابت عملکرد اسانس برگ اختلاف آماری وجود نداشته و بالاترین تولید اسانس در سه سال اول به ترتیب ۳۵۹۹/۸، ۳۷۵۹/۷، ۳۶۱۴ گرم در هکتار بود. اسانس کل در سه سال اول بیشترین بوده به ترتیب ۴۰۸۶/۸، ۳۹۲۶/۶، ۳۸۲۹/۷ گرم در هکتار بودند و از سال سوم به بعد میزان اسانس تولیدی روند کاهشی داشت. عملکرد سرشاخه گلدار نشان داد که بین سال اول تا چهارم اختلاف آماری به لحاظ تولید سرشاخه گلدار وجود نداشت و بیشترین تولید سرشاخه گلدار مربوط به سال سوم با میانگین ۱۳۰۷/۹۰ کیلوگرم در هکتار بود و حداقل تولید در سال ششم ۷۶۱/۷۵ کیلوگرم در هکتار بود. بررسی همبستگی بین صفات (جدول شماره ۳) نشان داد که عملکرد سرشاخه گلدار با طول و عرض برگ، قطر ساقه، تعداد ساقه جانبی، عملکرد گل، درصد اسانس گل،

لحاظ ارتفاع گیاه طول برگ و اسانس کل در سطح یک درصد و به لحاظ تعداد ساقه‌های جانبی، عملکرد اسانس گل و عملکرد برگ در سطح پنج درصد اختلاف آماری وجود داشت (جدول شماره ۱). تجزیه واریانس نشان داد که بین سال‌های مختلف در صفات ارتفاع گیاه، طول و عرض برگ، قطر ساقه، تعداد ساقه‌های جانبی، عملکرد گل، درصد اسانس گل، عملکرد برگ، درصد اسانس برگ، اسانس کل و عملکرد سرشاخه گلدار در سطح یک درصد اختلاف آماری وجود داشت. بررسی اثر سال در اکوتیپ نشان داد که بین صفات ارتفاع گیاه ($\alpha \leq 0.01$)، طول برگ درصد اسانس برگ و عملکرد سرشاخه گلدار ($\alpha \leq 0.05$) اختلاف معنی دار وجود نداشت. اثر سال در تکرار نیز به لحاظ صفات طول برگ ($\alpha \leq 0.01$) و عملکرد سرشاخه گلدار ($\alpha \leq 0.05$) اختلاف آماری وجود داشت. بررسی میانگین‌ها نشان داد که بین اکوتیپ‌ها به لحاظ تعداد ساقه جانبی، عملکرد برگ و اسانس برگ اختلاف وجود داشت به طوری که اکوتیپ دو با میانگین ۲۹/۴۴ عدد ساقه جانبی، ۴۷۵۵۷۹ گرم برگ در هکتار، ۳۳۱۴/۵ گرم اسانس برگ در هکتار نسبت به اکوتیپ یک با میانگین ۲۵/۹۴ عدد ساقه جانبی، ۴۶۰۰۴۰ گرم برگ در هکتار و ۳۲۲۴/۲ گرم اسانس برگ در هکتار برتری داشت. مقایسه میانگین سال‌ها (جدول شماره ۲) نشان داد که به لحاظ ارتفاع گیاه سال اول با میانگین ۶۷/۸۳ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع و سال ششم با ۲۷/۹۲ سانتی‌متر، کمترین ارتفاع را در زمان گلدهی داشت. گیاهان در سال دوم بیشترین طول برگ با میانگین ۴/۳۱ سانتی‌متر را داشتند، به لحاظ عرض برگ، سال اول، دوم و سوم به ترتیب با میانگین ۲/۸۳، ۲/۷۵ و ۲/۵۸ سانتی‌متر بیشترین عرض برگ را داشته و سال‌های چهارم، پنجم و ششم کمترین عرض برگ را داشتند و ضمن این که بین عرض برگ‌ها سال اول، دوم و سوم و همچنین سال‌های چهارم، پنجم و ششم اختلاف آماری وجود نداشت. قطر ساقه نیز از سال اول تا ششم روند نزولی داشت به طوری که سال اول ۱/۳۸ میلی‌متر بیشترین قطر را داشت. به لحاظ تعداد ساقه جانبی بین سال اول، دوم، سوم و چهارم اختلاف آماری وجود





جدول شماره ۱ - تغییرات میانگین صفات اندازه‌گیری شده در ۲ تیمت پس از تیمت (Mentha aquatica L)

| تیمت | تیمت | میانگین | | تیمت | | تیمت | | تیمت | | تیمت | | تیمت | | تیمت | | تیمت |
|------|------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | تیمت | تیمت | تیمت | تیمت | تیمت | تیمت | تیمت | تیمت | تیمت | تیمت | تیمت | تیمت | تیمت | | |
| ۱ | ۱ | ۸۷۷ | ۷۰۲/۰ | ۶۶/۱۱ | ۵۵/۰۰ | ۳۶/۳۱ | ۷۶۵۷۴۴۱ | ۶۶/۱۰۱۴ | ۷۵/۵۱ | ۱۷۴۴۴۰ | ۷۶/۶۳ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ |
| ۲ | ۲ | ۸۷۷ | ۷۰۲/۰ | ۶۶/۱۱ | ۵۵/۰۰ | ۳۶/۳۱ | ۷۶۵۷۴۴۱ | ۶۶/۱۰۱۴ | ۷۵/۵۱ | ۱۷۴۴۴۰ | ۷۶/۶۳ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ |
| ۳ | ۳ | ۸۷۷ | ۷۰۲/۰ | ۶۶/۱۱ | ۵۵/۰۰ | ۳۶/۳۱ | ۷۶۵۷۴۴۱ | ۶۶/۱۰۱۴ | ۷۵/۵۱ | ۱۷۴۴۴۰ | ۷۶/۶۳ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ |
| ۴ | ۴ | ۸۷۷ | ۷۰۲/۰ | ۶۶/۱۱ | ۵۵/۰۰ | ۳۶/۳۱ | ۷۶۵۷۴۴۱ | ۶۶/۱۰۱۴ | ۷۵/۵۱ | ۱۷۴۴۴۰ | ۷۶/۶۳ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ |
| ۵ | ۵ | ۸۷۷ | ۷۰۲/۰ | ۶۶/۱۱ | ۵۵/۰۰ | ۳۶/۳۱ | ۷۶۵۷۴۴۱ | ۶۶/۱۰۱۴ | ۷۵/۵۱ | ۱۷۴۴۴۰ | ۷۶/۶۳ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ |
| ۶ | ۶ | ۸۷۷ | ۷۰۲/۰ | ۶۶/۱۱ | ۵۵/۰۰ | ۳۶/۳۱ | ۷۶۵۷۴۴۱ | ۶۶/۱۰۱۴ | ۷۵/۵۱ | ۱۷۴۴۴۰ | ۷۶/۶۳ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ | ۷۵/۵۱ |

جدول شماره ۲- مقایسه ویژگی صفات اندازه گیری شده از ۲ اکتیب *Mentha aquatica* L)

| مشخصات | ارتفاع گیاه (cm) | طول برگ (cm) | عرض برگ (cm) | قطر ساق (mm) | شماره فرعی (Number/plant) | عمق برگ (g/ha) | درصد اسانس (%) | صفاد اسانس کل (g/ha) | درصد اسانس برگ (%) | عمق برگ (g/ha) | صفاد اسانس کل (g/ha) | درصد اسانس برگ (%) | عمق برگ (g/ha) | صفاد اسانس کل (g/ha) | سیرشاخه گلدار (kg/ha) |
|-----------|------------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|----------------|----------------|----------------------|--------------------|----------------|----------------------|--------------------|----------------|----------------------|-----------------------|
| سال اول | ۶۷/۳۲a | ۳۷۵b | ۲/۸۳a | ۲/۳۷e | ۲۲/۶۱a | ۴۳۳۷ab | ۰/۷۵a | ۳۲۸/۱۲ab | ۰/۷۰ab | ۳۵۹/۷a | ۲۹۲/۶a | ۰/۷۰ab | ۳۵۹/۷a | ۲۹۲/۶a | ۱۱۹۹/۸۸a |
| سال دوم | ۵۶/۷۳b | ۴۳۱a | ۲/۷۵a | ۴/۵۶a | ۳۲a | ۴۸۱۹aa | ۰/۸۱a | ۳۹۹/۰۷a | ۰/۷۴۶a | ۳۷۵/۷a | ۴۰۶/۷a | ۰/۷۴۶a | ۳۷۵/۷a | ۴۰۶/۷a | ۱۲۷۲/۵۲a |
| سال سوم | ۴۶/۸۶c | ۲/۱۵b | ۲/۵۸a | ۲/۶۵b | ۳۰/۶۱a | ۴۸۳۳a | ۰/۷۷a | ۳۷۵/۸۳a | ۰/۷۷bc | ۳۳۱۴a | ۲۸۲۹/۷a | ۰/۷۷bc | ۳۳۱۴a | ۲۸۲۹/۷a | ۱۳۰۷/۹۰a |
| سال چهارم | ۳۷/۰۱d | ۲/۶۸c | ۱/۴۶b | ۲/۸۶c | ۲۸/۳۷a | ۴۱۰۰۰ab | ۰/۶۵b | ۲۷۰/۷۷b | ۰/۶۴c | ۳۱۰۹ab | ۳۳۸۰۷b | ۰/۶۴c | ۳۱۰۹ab | ۳۳۸۰۷b | ۱۱۷۰/۸۳a |
| سال پنجم | ۳۳/۸۰d | ۲/۷۵c | ۱/۳۶b | ۲/۷۳c | ۲۲/۵b | ۳۷۹۵b | ۰/۶۶b | ۲۵۴/۷ab | ۰/۶۱c | ۲۵۷/۴c | ۲۸۳۰/۲c | ۰/۶۱c | ۲۵۷/۴c | ۲۸۳۰/۲c | ۱۰۲۲/۷۷b |
| سال ششم | ۲۷/۹۱e | ۲/۱۸d | ۱/۳۸b | ۲/۰ab | ۲۰/۱۷b | ۲۷۳۳c | ۰/۵۲c | ۱۴۴/۰۰c | ۰/۷۱ab | ۲۳۴/۶c | ۲۴۲۳/۹d | ۰/۷۱ab | ۲۳۴/۶c | ۲۴۲۳/۹d | ۷۱۷/۵۵c |

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در بین میانگین ها است.



Terpin-4-ol acetate، (۵۰/۵۸ درصد)، carvone (۲۴/۳۵ درصد)، Neo- verb nil acetate، (۶/۶۲ درصد)، -
 β selinene (۷/۳۵ درصد) و Piperitone (۳/۳ درصد) بود. عمده ترین ترکیب اسانی اکوتیپ گیلان carvone (۷۶/۰۳ درصد)،
 Limonene (۱۳/۸۳ درصد)، Iso menthol، (۱/۱۹ درصد)، Cis-sabinene hydrate acetate (۱/۰۶ درصد)،
 β-gurjunene (۱/۵۵ درصد) بود.

عملکرد برگ و درصد اسانس برگ همبستگی مثبت معنی دار در سطح یک درصد داشت، اما با عملکرد اسانس کل و ارتفاع گیاه همبستگی معنی دار نداشت. همچنین عملکرد اسانس کل نیز با کلیه صفات مورد بررسی به جز ارتفاع گیاه در سطح یک درصد همبستگی مثبت معنی دار داشت. نتایج حاصل از تجزیه اسانس ها (جدول شماره ۴) نشان داد که از اسانس اکوتیپ اردبیل ۸ ترکیب و از اکوتیپ گیلان ۳۴ ترکیب شناسایی شد. عمده ترین ترکیب های اسانس سوسنمیر منشاء اردبیل

جدول شماره ۴- ترکیبات عمده اسانس ۲ اکوتیپ از پونه سوسنمیر (*Mentha aquatica* L)

| ترکیبات اصلی - (اکوتیپ ۲) <i>Mentha aquatica</i> L. | | | ترکیبات اصلی - (اکوتیپ ۱) <i>Mentha aquatica</i> L. | | |
|---|-----------------------------|--------|---|-------------------------------|-------|
| R.I. | نام ترکیبات | % | R.I. | نام ترکیبات | % |
| ۹۳۹ | α-pinene | ۰/۰۲۷ | ۱۱۸۲ | isomenthol | ۱/۱۹۴ |
| ۹۵۱ | camphene | ۰/۰۱۹ | ۱۲۱۹ | Cis-sabinene hydrate acetate | ۱/۰۶ |
| ۹۶۷ | sabinene | ۰/۰۳۶ | ۱۲۴۲ | carvone | ۷۶/۰۳ |
| ۹۷۰ | β-pinene | ۰/۳۱۸ | ۱۲۴۱ | carvenone | ۰/۱۹۰ |
| ۹۸۱ | Trans-meta-mentha-2,8-diene | ۰/۶۵۴ | ۱۲۵۷ | Linalool acetate | ۰/۳۰۵ |
| ۹۹۱ | Myrcene | ۰/۷۳۲ | | | |
| ۱۰۳۱ | Limonene | ۱۳/۸۳۳ | ۱۴۳۲ | β- gurjunene | ۱/۵۵ |
| ۱۱۲۱ | Cis-para-menth-2-en-1-ol | ۰/۱۱۸ | ۱۴۸۰ | germacrene | ۰/۰۲۸ |
| | | | | carvone | ۱۲۴۲ |
| | | | | piperitone | ۱۲۵۲ |
| | | | | Neo-verbanol acetate | ۱۳۱۸ |
| | | | | Terpin-4-ol acetate | ۱۳۴۰ |
| | | | | para-menth-1-em-9-ol- acetate | ۱۴۲۰ |
| | | | | α-humulene | ۱۴۵۴ |
| | | | | β-selinene | ۱۴۸۵ |
| | | | | Geranyl isobutyrate | ۱۵۱۴ |

RI= Retantion index,



بحث

اسانس به نظر می‌رسد، برای به‌گزینی اکوتیپ‌ها نمی‌توان به عملکرد سرشاخه‌گذار اطمینان نمود و بهتر است از صفت عملکرد اسانس کل و عملکرد اسانس برگ و گل استفاده نمود. همچنین درصد اسانس صفت ثابت نشان نداده و در سال‌های مختلف از نوسان متفاوت برخوردار بوده است. بنابراین به این صفت نیز در تشخیص یک توده یا اکوتیپ و غیره بایستی کمتر اطمینان کرد. وجود همبستگی مثبت در بین عملکرد سرشاخه‌گذار با صفات مورفولوژیک نشان داد که جهت انتخاب اکوتیپ‌های با عملکرد بالا باید کلیه صفات را در نظر گرفت. با توجه به وجود ترکیبات اسانس کمتر با درصد بالاتر در اکوتیپ اردبیل (از جمله carvone بالا) نشان داد که این اکوتیپ به لحاظ کیفیت اسانس یک اکوتیپ مناسب می‌باشد زیرا هر چقدر تعداد ترکیبات کمتر و درصد آنها بالاتر باشد کارایی دارویی آن گیاه بالاتر بوده و امکان جداسازی ترکیبات نیز وجود خواهد داشت. همچنین مقایسه ترکیب‌های اسانس به دست آمده با نتایج سایر محققان [۱۰، ۱۱، ۱۲] نشان داد که علاوه بر مسایل ژنتیکی، عوامل محیطی نیز در تغییرات نوع و درصد ترکیبات اسانس موثر می‌باشند. با توجه به نتایج حاصل، دوره بهره‌برداری مناسب از این گیاه در شرایط آب و هوایی کرج حدود ۳ تا ۴ سال می‌باشد.

نتایج این بررسی نشان داد که کلیه صفات مورفولوژیک از سال اول به ششم روند کاهشی داشتند، علت این کاهش می‌تواند به دلیل کاشت گیاهان در پاییز سال قبل که امکان استقرار کامل گیاهان را فراهم ساخته بود، مهیا بودن عوامل رشد گیاهی از جمله مواد غذایی در خاک، در سال‌های ابتدایی کاشت و وجود مساله رقابت باشد. در سال‌های اولیه کاشت ماده غذایی به اندازه کافی در خاک وجود داشته، تهویه مناسب بوده و عدم فشردگی ریزوم‌ها نیز وجود داشت. بنابراین گیاهان به دلیل رقابت برای دریافت و جذب نور بیشتر، ارتفاع و سطح برگ خود را افزایش دادند، از سال دوم به بعد احتمالاً ریزوم‌ها در خاک افزایش یافته و مواد غذایی کاهش یافت و از طرفی تعداد ساقه‌های بیشتری تولید گردیده و مسأله رقابت با تنش همراه می‌گردد و به همین دلیل شاهد کاهش صفات مورفولوژیک بوده‌ایم اما عدم کاهش عملکرد تا سال چهارم احتمالاً به دلیل افزایش تعداد ساقه گل‌دهنده می‌باشد. در سال‌های انتهایی دوره رشد تعداد ساقه کاهش یافته و به دلیل قرار گرفتن در معرض نور و احتمالاً سایر تنش‌ها گیاهان زودتر به گل رفته و عملکرد کاهش نشان می‌دهد. با توجه به نتایج حاصل از مقایسه عملکرد سرشاخه‌گذار و عملکرد

منابع

- Zargari A. Pharmaceutical Plants Volume 4, Tehran University press. 1993, p: 970.
- Eccles R. and Related M. Menthol cooling compounds. *J. Pharmacol.* 1994; 46 (2): 618 – 30.
- Mozaffarian V. A Dictionary of Iranian Plant Names. Farhag Mo aser Publishers. 1996, p: 671.
- Arrieta J. Reyes B. Calzada F. Cedillio-Rivera R. and Navarrete A. Amoebicidal and giaricidal compounds from the leaves of *Zanthoxylum liebmannianum*. *Fitoterapia* 2001; 72 (3): 295 - 7.
- Ngo B.E. Schmutz M. Meyer C. Rakotonirina A. Bopelet M. Portet C. Jeker A. Rakotonirina SV. Olpe H.R. and Herrling P. Anticonvulsant properties of the menthanolic extract of *Cyperus articulatus* (Cyperaceae). *J. Ethnopharmacol.* 2001; 76 (2): 145-150.
- Khan M.R. Kihara M. and Omolose A.D. Antimicrobial activity of *Picrasma javanica*. *Fitoterapia* 2001; 72 (4): 406 - 8.



7. Bishop C.D. and Thornton I.B. Evaluation of the antifungal activity of the essential oils of *Monarda citriodora* var. *citriodora* and *Melaleuca alternifolia* on post harvest pathogens. *J. Essential Oil Res.* 1997; 9: 77 - 82.
8. Hendriks, H. Pharmaceutical Aspects of Some *Mentha* herbs, Their Essential Oils *Journal of Perfumer & Floweriest* 1998; 23: 273 - 6.
9. Sivropoulou A, Kokkini S, Lanaros T and Arsenakas M. Antimicrobial activity of mint essential oils. *Journal a Grim Food Chem.* 1995; 43: 2334 – 88.
10. Mirzaie-Nodoushan H, Rezaie MB and Jaimand K. Path analysis of essential oil related characters in *Mentha* spp. *Flavour and Fragrance J.* 2001; 16: 340 - 3.
11. Abbaszadeh B, Rezaei MB, Ardakani MR and Baseri R. Investigation of Morphological Characteristics and Flowering Shoot Yield of Different Species of Mint, collection of different province. *Research in Agricultural. Pre.* 2009; Vol.1 (1): 41 - 51.
12. Jerkovic I. and Mastelic J. Composition of free and glycosidically bound volatiles of *Mentha aquatic* L. *CCACAA* 2001; 74 (2): 431 - 9.
13. Ghazanshahi Dj. Soil and plant analysis. Homa publisher. 1997, p: 311.
14. Mirza M. Sefidcon F. and Ahmadi L. Natural essential oils extraction, qualitative and quantitative identification and applications. Research Institute of Forests and Rangelands. 1996, p: 205.

