

## ارزیابی روابط بین عملکرد اسانس و برخی صفات زراعی با استفاده از تجزیه علیت در دو اکوتیپ پونه (*Mentha longifolia* (L.) Huds. Var. *amphilema*)

بهلول عباسزاده<sup>۱\*</sup>، محمدباقر رضایی<sup>۲</sup> و فرزاد پاک‌نژاد<sup>۳</sup>

\*- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، کرج

پست الکترونیک: [babaszadeh@rifr-ac.ir](mailto:babaszadeh@rifr-ac.ir)

۲- استاد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۳- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج

تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۸۹

تاریخ اصلاح نهایی: تیر ۱۳۸۹

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۸۹

### چکیده

به منظور بررسی عملکرد سرشاخه گلدار، صفات مورفولوژیک، عملکرد اسانس و روابط بین صفات دو اکوتیپ پونه (*Mentha longifolia* (L.) Huds. Var. *amphilema*)، این تحقیق از سال ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۳ به مدت ۶ سال در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور اجرا گردید. 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 نشان داد که بین اکوتیپ‌های مختلف از لحاظ عملکرد اسانس برگ، عملکرد اسانس سرشاخه گلدار و عملکرد سرشاخه گلدار اختلاف آماری در سطح احتمال ۵٪ وجود داشت، بین سالهای مختلف به لحاظ تمام صفات مورد بررسی (ارتفاع گیاه، طول برگ، عرض برگ، قطر ساقه، تعداد ساقه جانبی، عملکرد گل، درصد اسانس گل، عملکرد اسانس گل، عملکرد برگ، درصد اسانس برگ، عملکرد اسانس برگ، عملکرد اسانس سرشاخه گلدار و عملکرد سرشاخه گلدار) در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. عملکرد اسانس کل با عملکرد گل، درصد اسانس گل، عملکرد اسانس گل، عملکرد برگ، درصد اسانس برگ و عملکرد اسانس برگ در سطح احتمال ۱٪ همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد. عملکرد سرشاخه گلدار با ارتفاع گیاه و تعداد ساقه جانبی در سطح احتمال ۵٪ و با عملکرد گل، درصد اسانس گل، عملکرد اسانس گل، عملکرد برگ، درصد اسانس برگ، عملکرد اسانس برگ و عملکرد اسانس کل در سطح احتمال ۱٪ همبستگی مثبت معنی‌دار داشت. نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام صفات بر عملکرد اسانس کل نشان داد که چهار صفت عملکرد اسانس برگ، درصد اسانس گل، عملکرد گل و قطر ساقه به ترتیب وارد مدل گردیدند. تجزیه علیت نشان داد که صفت عملکرد اسانس برگ بالاترین اثر مستقیم و مثبت (۰/۹۰۷) را بر عملکرد اسانس کل داشت و بعد از آن درصد اسانس گل (۰/۰۱۹) بیشترین تأثیر مستقیم را بر تولید اسانس کل داشت.

واژه‌های کلیدی: *Mentha longifolia* (L.) Huds. Var. *amphilema* L.، اکوتیپ، پونه، تجزیه علیت، همبستگی.

## مقدمه

خانواده نعناعیان یکی از بزرگترین خانواده گیاهیست که دارای پراکنش جهانی می‌باشد و در حدود ۲۰۰ جنس و بین ۲ تا ۵ هزار گونه از بوته‌های معطر و درختچه‌ای کوتاه دارد (آزادبخت، ۱۳۷۸). این خانواده دارای تنوع گسترده‌ای بوده (EI- Gazzar & Watsonn, 1970) و در ایران ۶ گونه از *Mentha spp.* گزارش شده است (مظفریان، ۱۳۷۵). به دلیل اهمیت دارویی، غذایی و بهداشتی پونه، امروزه کمتر کسی است که با این گیاه سروکار نداشته باشد، زیرا انواع خواص درمانی اسانس‌ها نسبت به بیماریهای میکروبی (Arrieta et al., 2001)، غیرمیکروبی (Ngo et al., 2001)، اثر کشندگی یا بازدارندگی روی باکتریها و مخمرها (Khan et al., 2001) و نیز تأثیر ضدقارچی آنها (Bishop & Thornton, 1997) کاملاً مشخص شده است. با توجه به این که در کشور ایران از اکوتیپ‌های محلی و اصلاح نشده استفاده می‌شود و این توده‌ها از نظر کمی و کیفی بسیار متفاوت هستند، بنابراین به نظر می‌رسد استفاده از تجزیه‌های آماری چند متغیره و بررسی صفات مؤثر در تولید اسانس، در معرفی خصوصیات ظاهری اکوتیپ‌های مختلف به منظور به‌گزینی و شناسایی توده‌های برتر اقدام مؤثری باشد. همبستگی می‌تواند به واسطه آثار متقابل پیچیده، آثار غیر قابل کنترل و یا عوامل نامشخص باشد (قنادها و نقوی، ۱۳۸۱). هدف از تجزیه ضریب‌ها مسیر ترکیب اطلاعات کمی حاصل از همبستگی‌ها با اطلاعات کیفی مربوط به مفهوم علیت موجود، برای ارائه یک تفسیر کمی است (فرشادفر، ۱۳۷۷). تجزیه ضریب‌های مسیر به‌عنوان یک تجزیه رگرسیون جزئی و استاندارد شده بیان شده که قادر است آثار مستقیم یک صفت را روی صفت دیگر

اندازه‌گیری کند. همچنین تجزیه مسیر، امکان تفکیک ضریب همبستگی به اجزای اثرهای مستقیم و غیرمستقیم را می‌دهد (قنادها و نقوی، ۱۳۸۱). ضریب‌های همبستگی ژنتیکی نسبت به ضریب‌های همبستگی فنوتیپی، ارجح‌تر است، زیرا در همبستگی‌های ژنتیکی اثر عوامل خارجی که در ایجاد ارتباط غیرواقعی بین صفات دخالت داشته‌اند، حذف یا به حداقل مقدار خود می‌رسد (قنادها و نقوی، ۱۳۸۱). استفاده از همبستگی‌های دوگانه صفات مورفولوژیک و بیوشیمیایی از جمله ابزاری بوده است که تاکنون در تعدادی از گونه‌های پونه و نعناع مورد استفاده قرار گرفته‌است (Kukreja et al., 1992). Mirzaie-nodoushan و همکاران (۲۰۰۱) در بررسی‌های خود بر روی دو کلن *Mentha longifolia* Var. *amphilema* برای کلون‌های ۱ و ۲ مورد بررسی به ترتیب ارتفاع گیاه (۱۲۱ و ۷۸/۳۳ سانتی‌متر)، طول برگ (۶/۰۳ و ۵/۱۳ سانتی‌متر)، قطر ساقه (۷/۵۷ و ۶/۸۷ میلی‌متر)، درصد اسانس گل (۱/۷۵٪ و ۲/۲۴٪) و درصد اسانس برگ (۱/۷۷٪ و ۱/۸۵٪) را گزارش کردند. نامبردگان با بررسی‌های آماری مختلف مشاهده نمودند که بین میزان اسانس برگ با طول ساقه و قطر ساقه همبستگی مثبت معنی‌دار وجود داشت. درصد اسانس برگ بیشترین اثر مستقیم را روی عملکرد گل داشت. طول برگ نیز اثر مستقیم بالایی روی میزان اسانس گل داشت. همچنین این محققان نتیجه گرفتند که طول برگ و قطر ساقه معیار مناسبی برای به‌گزینی گونه‌ها و کلن‌های مختلف می‌باشد. همچنین میرزایی ندوشن و همکاران (۱۳۸۵) در تجزیه علیت صفات مؤثر بر افزایش اسانس در سه گونه آویشن نشان دادند که تعداد روزنه و طول برگ دارای بیشترین اثرهای مستقیم بر میزان اسانس بودند. عباس‌زاده و

گیاهان پس از شناسایی و تکثیر از طریق قلمه، در پاییز سال ۱۳۷۷ در کرت‌های ۶ مترمربعی و با تراکم ۱۶ بوته در مترمربع در مزرعه گیاهان دارویی ایستگاه تحقیقات البرز کشت گردیدند. 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. خاک مزرعه تا عمق ۱۵ سانتی‌متری لومی و از عمق ۳۰-۱۵ سانتی‌متری، شنی لومی رسی بود (جدول ۱). میزان بارندگی سالیانه دراز مدت ایستگاه ۲۳۵ میلی‌متر و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۵۰ متر است. میزان دما و بارندگی سالهای آزمایش به شرح جدول ۲ می‌باشد. 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 ۲۰ بوته از هر کرت یادداشت گردید. پس از حذف اثر حاشیه‌ای، وسط کرت‌ها (۲ مترمربع) به منظور تعیین عملکرد سرشاخه گلدار، عملکرد گل (به منظور شناسایی اکوتیپ مناسب برای استفاده در کارهای اصلاحی) و برگ، تعیین درصد اسانس گل و برگ و محاسبه عملکرد اسانس سرشاخه گلدار، اندام هوایی در مرحله گلدهی از ارتفاع ۳-۵ سانتی‌متری برداشت گردیده و در سایه و جریان باد خشک گردید. 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 گردید بنابراین کلیه عملکردها براساس وزن خشک می‌باشد. از نمونه‌های خشک شده در سایه با استفاده از روش تقطیر با آب (Hydrodistillation) و با استفاده از دستگاه کلونجر (Clevenger) در مدت ۲ ساعت اسانس‌گیری

همکاران (۱۳۸۷) با بررسی گونه‌های *Mentha longifolia* 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 از 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 سرشاخه گلدار، طول برگ و قطر ساقه اختلاف معنی‌دار وجود داشت. همچنین پونه یکرنگ قزوین بیشترین ارتفاع گیاه (۷۰/۶۷ سانتی‌متر)، قطر ساقه (۴/۱ میلی‌متر)، عملکرد گل خشک (۲۹۲/۱kg/ha) و عملکرد سرشاخه گلدار (۲۰۵۶kg/ha) را در بین گونه‌های مورد بررسی داشت.

## مواد و روشها

به منظور به‌گزینی و بررسی عملکرد سرشاخه گلدار، صفات مورفولوژیک، درصد و عملکرد اسانس و روابط بین صفات دو اکوتیپ پونه یکرنگ (*Mentha longifolia* Huds. var. *amphilema* (L.))، این تحقیق از سال ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۳ به مدت ۶ سال در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور اجرا گردید. 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 منطقه استان قزوین (اکوتیپ ۱) و استان اردبیل (اکوتیپ ۲) جمع‌آوری و شناسایی گردید. اکوتیپ‌های مورد بررسی به‌رغم اختلاف ظاهری در رنگ گیاه و شکل ظاهری بوته‌ها، پونه یکرنگ شناسایی شدند.

قطر ساقه و تعداد ساقه‌های جانبی همبستگی مثبت در سطح ۱٪ و بین ارتفاع گیاه با درصد اسانس برگ و عملکرد اسانس برگ در سطح ۵٪ وجود داشت. نتایج رگرسیون گام به گام صفات بر عملکرد اسانس به‌عنوان متغیر وابسته نشان داد که ۴ صفت عملکرد اسانس برگ، درصد اسانس گل، عملکرد گل و قطر ساقه به‌ترتیب وارد معادله شدند (جدول ۴). معادله بدست آمده به صورت زیر بود:

$$Y = -1810/49 + 1/093x_1 + 2188/30x_2 + 0/00045x_3 - 42/42x_4$$

در این معادله،  $Y$  عملکرد اسانس کل،  $x_1$  عملکرد اسانس برگ،  $x_2$  درصد اسانس گل،  $x_3$  عملکرد گل و  $x_4$  قطر ساقه از محل گره سوم می‌باشد. مدل مذکور دارای ضریب تبیین ۰/۹۹۸۳ بود، یعنی صفات مذکور بیش از ۹۸٪ عملکرد اسانس را توجیه می‌کنند. عملکرد اسانس برگ که در اولین گام وارد مدل شد، دارای بیشترین همبستگی مثبت (۰/۹۸۲۹) با عملکرد اسانس بود (جدول ۴) صفت دوم وارد شده به مدل، درصد اسانس گل بود که دارای ضریب تبیین انفرادی ۰/۰۱۴۲ و کل ۰/۹۹۷۱ بود. صفت سوم (عملکرد گل) و چهارم (قطر ساقه) هر چند ضریب تبیین کل را به بیش از ۹۹٪ رساندند اما به تنهایی دارای ضریب تبیین به‌ترتیب ۰/۰۰۰۷ و ۰/۰۰۰۵ بودند که نشان می‌دهد، عملکرد اسانس برگ و درصد اسانس گل بیشترین نقش را در تولید اسانس دارند. نتایج حاصل از تجزیه علیت نشان داد که از بین صفات وارد شده در فرمول تجزیه گام به گام، صفت عملکرد اسانس برگ بالاترین اثر مستقیم و مثبت (۰/۹۰۷) را بر عملکرد اسانس کل گذاشت (جدول ۴)، این صفت به‌ترتیب از طریق صفات درصد اسانس گل (۰/۰۰۸)، عملکرد گل (۰/۰۵۹) و قطر ساقه (۰/۰۰۲-) تأثیر غیرمستقیم خود را

بعمل آمد و اسانس بدست آمده توسط سولفات سدیم رطوبت‌زدایی شد. با رعایت درصد رطوبت نمونه‌های خشک شده در سایه، درصد اسانس و عملکرد اسانس محاسبه گردید. در هر سال ۲ چین برداشت گردید. میانگین چین‌ها برای صفات مورفولوژیک و درصد اسانس در نظر گرفته شد و عملکرد سرشاخه گلدار، مجموع برداشت ۲ چین بود. به منظور حفظ حاصل‌خیزی خاک، هر سال ۴۰ کیلوگرم کود نیتروژن (از منبع اوره ۴۶٪) طی ۲ تقسیم مساوی در ابتدای دوره رشد و یک هفته پس از برداشت چین اول به صورت سرک به زمین داده شد. وجین علف‌های هرز با دست انجام شد. آبیاری از طریق لوله‌کشی و هفته‌ای ۲ نوبت انجام گردید. اطلاعات بدست آمده از طریق برنامه آماری SAS تجزیه گردیده و مقایسه میانگین تیمارها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن بعمل آمد. برای بررسی همبستگی‌ها، تجزیه گام به گام و تجزیه علیت از نرم‌افزار Path و SAS استفاده گردید.

## نتایج

بررسی همبستگی ساده صفات اندازه‌گیری شده (جدول ۳) نشان داد که عملکرد اسانس کل با عملکرد گل، درصد اسانس گل، عملکرد اسانس گل، عملکرد برگ، درصد اسانس برگ و عملکرد اسانس برگ در سطح ۱٪، همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. عملکرد سرشاخه گلدار با ارتفاع گیاه و تعداد ساقه جانبی در سطح ۵٪ و با عملکرد گل، درصد اسانس گل، عملکرد اسانس گل، عملکرد برگ، درصد اسانس برگ، عملکرد اسانس برگ و عملکرد اسانس کل در سطح ۱٪، همبستگی مثبت معنی‌دار داشت. بین ارتفاع گیاه با طول و عرض برگ،

طریق صفات عملکرد اسانس برگ، درصد اسانس گل و قطر ساقه (۰/۶۷۸) بیشترین تأثیر غیرمستقیم را داشت. چهارمین صفتی که وارد فرمول گردید، قطر ساقه با اثر مستقیم ۰/۰۲۲- و اثر غیرمستقیم از طریق صفات عملکرد برگ، درصد اسانس گل و عملکرد گل (۰/۰۲۶) داشت. اثر باقیمانده با ضریب ۰/۲۱۵ مربوط به دیگر صفات بود.

بر روی عملکرد اسانس گل داشت. درصد اسانس گل (۰/۰۱۹) دومین صفتی بود که تأثیر مستقیم بر روی عملکرد اسانس گل داشت. این صفت به ترتیب از طریق صفات عملکرد اسانس برگ، عملکرد گل و قطر ساقه (۰/۲۵۵) تأثیر غیرمستقیم خود را داشت. سومین صفت، عملکرد گل بود که با ضریب تبیین ۰/۰۸ اثر مستقیم و از

جدول ۱- خصوصیات خاک مزرعه آزمایشی در سال ۱۳۸۳

عمق (cm)	pH	Ec	Cao (%)	N (%)	C (%)	Na solution (mg/kg)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	بافت خاک
۰-۱۵	۸/۵	۰/۲۲	۳/۱	۰/۰۴	۰/۵۷	۳۸/۷	۱۰/۲	۱۹۷/۶	۲۵	۳۰	۴۵	لوم
۱۵-۳۰	۸/۴	۰/۱۹	۳/۶	۰/۰۴	۰/۶۸	۳۲/۲	۸/۷	۱۷۸/۶	۲۱	۲۶	۵۳	شن-رس-لوم

جدول ۴- مراحل رگرسیون گام به گام صفات پونه یکرنگ (صفت وابسته عملکرد اسانس)

مراحل رگرسیون گام به گام				صفت اضافه شده به فرمول
Steps of stepwise				
۴	۳	۲	۱	
-۱۸۱۰/۴۹۲۳۹	-۲۱۷۲/۳۴	-۲۰۵۱/۳۵۹۳۷	۱۹۹/۵۳۴۱۹	عدد ثابت
۱/۰۹۳۳۵	۰/۰۷۸۸۷	۰/۱۲۳۷۹	۱/۱۸۵۲۲	عملکرد اسانس برگ
۲۱۸۸/۰۲۹۹۷	۲۶۵۳/۶۷	۳۱۳۰/۸۴۵۳	-	درصد اسانس گل
۰/۰۰۴۴۳	۰/۰۰۴۳۱	-	-	عملکرد گل
-۴۲/۴۱۵۷۴	-	-	-	قطر ساقه
۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۷	۰/۰۱۴۲	۰/۹۸۲۹	ضریب تبیین هر شاخص وارد شده به فرمول
۰/۹۹۸۳	۰/۹۹۷۸	۰/۹۹۷۱	۰/۹۸۲۹	ضریب تبیین کل (R <sup>2</sup> )

جدول ۲- اطلاعات دما و بارندگی در سالهای ۱۳۷۸-۱۳۸۳

سال ششم (۲۰۰۴)		سال پنجم (۲۰۰۳)		سال چهارم (۲۰۰۲)		سال سوم (۲۰۰۱)		سال دوم (۲۰۰۰)		میانگین
میانگین باران-برف (mm-cm)	میانگین حرارت (°C)	میانگین باران-برف (mm-cm)	میانگین حرارت (°C)	میانگین باران-برف (mm-cm)	میانگین حرارت (°C)	میانگین باران-برف (mm-cm)	میانگین حرارت (°C)	میانگین باران-برف (mm-cm)	میانگین حرارت (°C)	میانگین باران-برف (mm-cm)
۱/۴-۰/۴	۴/۷	۰/۳۶-۰/۲۶	۴/۳	۰/۸-۳/۵	۲/۳	۰/۷-۲/۶	۲/۳	۰/۱-۰/۱	۲/۷	۱/۲-
۶/۲-۰	۷/۳	۱/۱۴-۰/۰۶	۴/۴۵	۰/۲-۰/۱	۶/۱	۰/۳-۰/۵	۵/۳	۱/۱-۰/۵	۴	۰/۳-
۱-۰/۵	۱۱/۱	۱/۵۲-۰	۷/۹	۰/۷-۰	۱۰/۹	۰/۹-۰	۱۰/۳	۰/۵-۰/۱	۸/۴	۰/۹-
۱/۷-۰	۱۲/۸	۲/۰۴-۰	۱۳/۴	۲/۵-۰	۱۲/۸	۰-۰	۱۷/۲	۰/۱-۰	۱۷/۵	۰/۱-
۰/۵-۰	۱۸/۲	۰/۶-۰	۱۷/۸	۰/۵-۰	۱۸/۷	۰/۷-۰	۲۰/۴	۰-۰	۲۱/۳	۰-
۰-۰	۲۵/۴	۰-۰	۲۳/۴	۰-۰	۲۴/۷	۰-۰	۲۳/۳	۰-۰	۲۴/۵	۰-
۰/۴-۰	۲۵/۸	۰-۰	۱۷/۸	۰/۱-۰	۲۷/۳	۰-۰	۲۶/۲	۰-۰	۲۸	۰/۶-
۰-۰	۲۷/۶	۰/۰۱	۲۶/۸	۰-۰	۲۷/۴	۰/۱-۰	۲۷/۷	۰-۰	۲۷/۸	۰-
۰-۰	۲۲/۵	۰-۰	۲۲/۲	۰-۰	۲۵/۱	۰/۱-۰	۲۳/۵	۰-۰	۲۳/	۰/۱-
۰/۱-۰	۱۶/۹	۰/۶۸-۰	۱۹/۸	۰/۰۹۶-۰	۲۰/۱	۰/۶-۰	۱۷/۳	۱/۷-۰	۱۵/۲	۰/۶-
۱/۳-۰	۹/۸	۰/۷-۰	۹/۱	۰/۹-۰	۱۰/۴	۰/۹-۰/۱	۱۰/۱	۰/۷-۰	۷/۸	۱/۴-
۰/۱-۰/۳	۲/۲	۱/۲-۰/۱	۴/۱	۲/۷۲-۱/۳۲	۱/۸	۱/۳-۰	۷/۴	۲/۵۲-۰/۲۲	۴/۶	۰/۸-

سریب‌های همبستگی ساده بین صفات پونه یکرنگ (*Mentha longifolia* (L.) Huds. Var. *amphilema*)

عملکرد سرشاخه گلدار	عملکرد اسانس کل	عملکرد اسانس برگ	درصد اسانس برگ	عملکرد برگ	عملکرد اسانس گل	درصد اسانس گل	عملکرد گل	ساقه جانبی	قطر ساقه	عرض برگ
										۱
									۱	۰/۸۲۸**
									۰/۸۰۲**	۰/۷۷۱**
							۱	۰/۳۰۹ns	۰/۰۲۶ns	-۰/۲۰۱ns
						۱	۰/۵۰۴**	۰/۳۹۴ns	-۰/۴۱۴ns	-۰/۴۷۰*
					۱	۰/۸۳۱**	۰/۷۶۵**	۰/۱۳۷ns	-۰/۲۲۷ns	-۰/۲۷۰ns
				۱	۰/۷۵۹**	۰/۵۳۴**	۰/۷۱۱**	۰/۲۶۵ns	۰/۰۱۴ns	-۰/۰۸۲ns
			۱	۰/۵۴۲**	۰/۴۰۹**	۰/۱۴۵ns	۰/۵۰۲**	۰/۳۴۸ns	۰/۲۱ns	۰/۱۲ns
		۱	۰/۷۸۷**	۰/۹۴۳**	۰/۷۱۱**	۰/۴۴۴	۰/۷۳۵**	۰/۳۱۳ns	۰/۰۸۳ns	-۰/۰۲۹ns
	۱	۰/۹۷۴**	۰/۷۳۴**	۰/۹۴۱**	۰/۷۶۶**	۰/۴۷۵**	۰/۷۵۸**	۰/۳ns	۰/۴۸*	-۰/۰۶۱ns
۱	۰/۹۱۲۶**	۰/۹۰۵**	۰/۶۴۶**	۰/۹۰۳**	۰/۸۳**	۰/۵۶۵**	۰/۸۲۹**	۰/۴۲۸*	۰/۰۹۳ns	۰/۰۱۹ns

۱/۰ می‌باشد.

جدول ۵- جدول تجزیه مسیر و اثرهای مستقیم و غیرمستقیم وارد شده در معادله تجزیه گام به گام پونه یکرنگ

عملکرد اسانس برگ	درصد اسانس گل	عملکرد برگ	قطر ساقه
۰/۹۰۷	۰/۴۰۳	۰/۶۶۷	۰/۰۷۵
۰/۰۰۸	۰/۰۱۹	۰/۱	-۰/۰۰۹
۰/۰۵۹	۰/۴۳	۰/۰۸	۰/۰۰۲
-۰/۰۰۲	۰/۰۰۸	-۰/۰۰۱	-۰/۰۲۲
۰/۹۷۳	۰/۴۷۴	۰/۷۵۸	۰/۰۴۸
اثر باقیمانده	۰/۲۱۵		

اعدادی که زیرشان خط کشیده شده است، اثرهای مستقیم می‌باشند.

## بحث

گردید که در سال چهارم بالاترین عملکرد بدست آمد که علت افزایش عملکرد در سال چهارم می‌تواند دلیلی غیر از عوامل آب و هوایی باشد و به نظر می‌رسد که علت افزایش عملکرد به افزایش تعداد ریزوم ساقه‌دهنده و تعداد ساقه هوایی مربوط باشد. همبستگی بین صفات نیز نشان داد که سهم برگ و گل خشک تولیدی در افزایش عملکرد سرشاخه گلدار بیشتر از بقیه صفات می‌باشد، بنابراین از روابط حاکم در جدول همبستگی مشاهده می‌شود که اکوتیپ‌هایی که از طول برگ بیشتری برخوردار هستند، عرض برگ آنها نیز بزرگتر خواهد بود. ساقه‌های قطور، تعداد ساقه فرعی بیشتری تولید می‌کنند و در اکوتیپ‌هایی که درصد اسانس گل بیشتری دارند، درصد اسانس برگ نیز بالاست. همچنین هر چه برگ تولیدی بیشتر باشد، درصد اسانس برگ نیز بالاست که به نظر می‌رسد وقتی عملکرد برگ بالاست، به دلایل مختلف درصد اسانس نیز افزایش می‌یابد. نتایج رگرسیون گام به گام نشان داد که اجزای مؤثر در تولید اسانس یعنی برگ، گل و بازده اسانس برگ و گل در افزایش اسانس نقش مثبت و مؤثری دارند. همان طوری که در جدول ۵ مشخص است عملکرد اسانس برگ بیشترین نقش را

بررسی صفات مورفولوژیک، سرشاخه گلدار و عملکرد اسانس نشان داد که بیشترین سرشاخه گلدار در سال چهارم تولید گردید و در سالهای بعد روند نزولی داشت. همچنین از لحاظ تولید اسانس در سال چهارم بیشترین عملکرد اسانس بدست آمد و در سال چهارم عملکرد برگ (۱۲۵۴/۱۶۷ کیلوگرم در هکتار)، اسانس سرشاخه گلدار (۲۱/۵۰۷ کیلوگرم در هکتار) و سرشاخه گلدار (۳۰۲۹/۳۳ کیلوگرم در هکتار) نسبت به بقیه سالها بالاتر بودند. در صفت عملکرد گل بین سال دوم، سوم و چهارم اختلاف آماری مشاهده نشد. درصد اسانس گل ۳ سال اول با یکدیگر اختلاف نداشته و بیشتر از دیگر سالها بودند. درصد اسانس برگ ۴ سال اول با یکدیگر اختلاف آماری نداشته و نسبت به دیگر سالها بیشتر بودند. همان طوری که در جدول ۲ مشخص است، در سالهای چهارم، پنجم و ششم در فروردین ماه برف نسبتاً زیادی باریده اما در سالهای ابتدایی اجرای آزمایش دمای هوا نسبتاً بالا بوده است، که بالا بودن دمای فروردین و اوایل اردیبهشت در سالهای اول تا سوم می‌تواند یکی از دلایل افزایش رشد رویشی اندام‌های هوایی گیاه باشد، اما در عمل مشاهده



اسانس کاملاً مشخص گردید، زیرا در بررسی‌های مختلف مشخص شده که ساقه دارای اسانس بسیار کمتری نسبت به برگ و گل می‌باشد. در جدول تجزیه علیت مشخص گردید که تأثیر مثبت ساقه از طریق افزایش اسانس برگ که در واقع از طریق افزایش عملکرد برگ و یا درصد اسانس برگ امکان‌پذیر است، اتفاق افتاده است و نیز از طریق افزایش عملکرد گل بوده است که احتمالاً به دلیل افزایش تعداد ساقه جانبی گل‌دهنده می‌باشد. از آنجایی که عملکرد اسانس شاخص اصلی تولید این گیاه محسوب می‌شود، به نظر می‌رسد که می‌توان ۴ تا ۵ سال از این گیاه بهره‌برداری مناسبی نمود.

### منابع مورد استفاده

- آزادبخت، م.، ۱۳۷۸. رده‌بندی گیاهان دارویی. مؤسسه فرهنگی انتشاراتی تیمورزاده (نشر طبیعت)، ۴۰۱ صفحه.
- سبکدست، م. و خیال‌پرست، ف.، ۱۳۸۶. مطالعه‌ی روابط میان عملکرد و اجزای عملکرد در ۳۰ رقم لوبیا. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱(۴۲ الف): ۱۳۴-۱۲۳.
- عباس‌زاده، ب.، رضایی، م.ب.، اردکانی، م.ر. و باصری، ر.، ۱۳۸۷. بررسی صفات ریخت‌شناسی و عملکرد سرشاخه گلدار گونه‌های مختلف نعنای جمع‌آوری شده از مناطق مختلف پژوهش‌نامه کشاورزی، ۱ (پیش‌شماره ۱): ۵۱-۴۱.
- فرشادفر، ع.، ۱۳۷۷. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات. جلد اول، انتشارات دانشگاه رازی، تهران، ۵۰۹ صفحه.
- قنادها، م.ر. و نقوی، م.، ۱۳۸۱. ژنتیک کمی کاربردی. ترجمه، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۷۲ صفحه.
- میرزایی ندوشن، ح.، مهرپور، ش. و سفیدکن، ف.، ۱۳۸۵. تجزیه علیت در صفات مؤثر بر اسانس در سه گونه از آویشن. پژوهش و سازندگی، ۱۹: ۸۸-۹۴.
- مظفریان، و.، ۱۳۷۵. فرهنگ نامهای گیاهان ایران. انتشارات فرهنگ معاصر، ۶۷۱ صفحه.
- Arrieta, J., Reyes, B., Calzada, F., Cedillio-Rivera, R. and Navarrete, A., 2001. Amoebicidal and giaricidal

دارد، زیرا عملکرد برگ نسبت به بقیه قسمت‌های گیاه بالا بوده و نقش اصلی را در تولید اسانس بر عهده دارد. اما اهمیت درصد اسانس گل بیشتر از عملکرد گل بود که به نظر می‌رسد به دلیل کم بودن عملکرد گل، نقش درصد اسانس آن بالا باشد. از طرفی نقش ساقه در تولید برگ و ساقه‌های فرعی گل‌دهنده، می‌تواند در افزایش عملکرد اسانس تعیین‌کننده و مؤثر باشد. از آنجایی که برگها و گلها حاوی غدد ترشحي و تجمعی اسانس‌ها هستند، به نظر می‌رسد توسعه این صفات در افزایش عملکرد اسانس مناسب باشند. جهت ارزیابی اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات وارد شده در مدل رگرسیونی عملکرد اسانس کل (جدول ۴)، تجزیه علیت صورت گرفت. زیرا چگونگی ارتباط بین صفات مختلف در پیشرفت برنامه‌های به‌نژادی و شناخت صفات مناسب جهت به‌گزینی و ارزیابی اکوتیپ‌ها و توده‌های برتر اهمیت زیادی دارد، به دلیل این که انتخاب یک طرفه برای صفات زراعی بدون در نظر گرفتن صفات دیگر، نتایج نامطلوبی را در پی خواهد داشت. بنابراین در برنامه‌های اصلاحی و شناسایی اکوتیپ‌های برتر استفاده از همبستگی بین صفات و اثر مستقیم و غیرمستقیم آنها بایستی مورد توجه قرار گیرد و به همین منظور انجام تجزیه مسیر ضروری می‌باشد (سبکدست و خیال‌پرست، ۱۳۸۶). جدول تجزیه علیت نیز اهمیت بالای عملکرد اسانس برگ که متشکل از درصد اسانس و عملکرد برگ است را تأیید نمود، زیرا این صفت حدود ۴۷ برابر دومین صفت (درصد اسانس گل) در تولید اسانس کل نقش داشت (جدول ۵). در این بررسی مشخص گردید که تأثیر غیرمستقیم درصد اسانس گل و عملکرد گل بر تولید اسانس بیشتر از اثر مستقیم این دو صفت بود. همچنین نقش غیرمستقیم ساقه در افزایش

- mints: On the quantitative traits of essential oil of in vitro derived clones of Japanese mint (*Mentha arvensis* var *piperaescens* Holmes). *Journal of Essential Oil Research*, 4: 623-629.
- Mirzaie-nodoushan, H., Rezaie, M.B. and Jaimand, K., 2001. Path analysis of essential oil-related characters in *Mentha* species. *Flavour and Fragrance Journal*, 16: 340-343.
  - Ngo, B.E., Schmutz, M., Meyer, C., Rakotonirina, A., Bopelet, M., Portet, C., Jeker, A., Rakotonirina, S.V., Olpe, H.R. and Herrling, P., 2001. Anticonvulsant properties of the methanolic extract of *Cyperus articulatus* (Cyperaceae). *Journal of Ethnopharmacology*, 76(2): 145-150.
  - compounds from the leaves of *Zanthoxylum liebmannianum*. *Fitoterapia*, 72(3): 295-297.
  - Bishop, C.D. and Thornton, I.B., 1997. Evaluation of the antifungal activity of the essential oils of *Monarda citriodora* var. *citriodora* and *Melaleuca alternifolia* on post harvest pathogens. *Journal of Essential Oil Research*, 9: 77-82.
  - EI- Gazzar, A. and Watson, L., 1970. A taxonomic study of the labiatae and related genera. *New Phytologist*, 69: 451-486.
  - Khan, M.R., Kihara, M. and Omolose, A.D., 2001. Antimicrobial activity of *Picrasma javanica*. *Fitoterapia*, 72(4): 406-408.
  - Kukreja, A.K., Dhawan, O.P., Ahuja, P.S., Sharma, S. and Mathur, A.K., 1992. Genetic improvement of

**Evaluation relationship between essential oil yield and some agriculture characters by using of path analysis of two ecotypes of *Mentha longifolia* (L.) Huds. Var. *amphilema* L.**

**B. Abaszadeh<sup>\*1</sup>, M.B. Rezaiee<sup>2</sup> and F. Paknejad<sup>3</sup>**

1\*- Corresponding author, Islamic Azad University, Karaj unit, Iran, E-mail babaszadeh@rifr-ac.ir

2- Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

3- Islamic Azad University, Karaj unit, Iran

Received: April 2010

Revised: July 2010

Accepted: August 2010

**Abstract**

This research was performed in order to investigate flowering shoot yield, morphological characters, percentage and yield of essential oil and relationship between characters of two ecotypes of *Mentha longifolia* var. *amphilema* L. at Research Institute of Forest and Rangelands for six years in 1999 to 2004. This experiment was conducted as a split plot on time by using of randomized complete block design (RCBD) with three replications. Main and sub factors were ecotypes and years, respectively. The results showed significant differences between leaf oil yields, flower oil yields and flower yields in different ecotypes. There were also significant differences between all evaluated characters (plant height, leaf long, leaf width, stem diameter, lateral shoot, yield of flower, percentage and yield of flower essential oils, leaf yield, percentage and yield of leaf essential oils, yield of flowering shoots and their oils) at 0.01% level of probability in different years. There was significant relationship between total essential oil with yield of flowers and leaves and their essential oils at 0.01% level of probability. There was significant relationship between yield of flowering shoot with leaf long and lateral stem at 0.05% level of probability, and between yield of flowering shoot with leaf yield, essential oil percentage and yield of flower, leaf yield, essential oil percentage and yield of leaf at 0.01% level of probability. The results of stepwise showed that the model compounded of 4 characters: leaf oil yield, flower oil percentage, flower yield and stem diameter. The results of path analysis revealed that leaf oil yield (0.907) had a high direct effect on the dependent (total essential oil yield) variable. So results of path analysis revealed that flower oil percentage (0.019) had a high direct effect on the dependent variable after, yield of leaf essential oil.

**Key words:** ecotype, *Mentha longifolia* (L.) Huds. Var. *amphilema*, stepwise, principal component analysis, correlation.