

ارزیابی ویژگی‌های رشد و ترکیب‌های اسانس در دو گونه دارویی پونه‌سای برافراشته (*Nepeta assurgens* Hausskn. & Bornm.) و پونه‌سای تاج‌کرکی (*N. eremokosmos* Rech.)

بابک بحرینی نژاد^{۱*}، بهلول عباس‌زاده^۲، فاطمه سفیدکن^۳ و زهرا جابراالانصار^۴

*- نویسنده مسئول، استادیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

کشاورزی، اصفهان، ایران، پست الکترونیک: b.bahreaninejad@areeo.ac.ir

۲- استادیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج و کشاورزی، تهران، ایران

۳- استاد، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- مربی، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۷

تاریخ اصلاح نهایی: خرداد ۱۳۹۸

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۸

چکیده

دو گونه پونه‌سای برافراشته (*Nepeta assurgens* Hausskn. & Bornm.) و پونه‌سای تاج‌کرکی (*N. eremokosmos* Rech.) از گونه‌های دارویی انحصاری ایران می‌باشند. این مطالعه در راستای بررسی صفات رویشی، عملکرد اندام هوایی، میزان اسانس و ترکیب‌های اسانس و ارزیابی روابط بین آنها در دو گونه مذکور در شرایط مزرعه‌ای انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، طی سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ اجرا گردید. نتایج نشان داد که وزن تر و خشک اندام هوایی در گونه برافراشته (به ترتیب ۱۱۳۵۳ و ۲۳۵۱ کیلوگرم در هکتار) به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از گونه تاج‌کرکی (به ترتیب ۲۶۳۸ و ۵۲۷ کیلوگرم در هکتار) بود. متوسط درصد اسانس در گونه برافراشته و تاج‌کرکی به ترتیب ۱/۶۰٪ و ۰/۶۴٪ و عملکرد اسانس به ترتیب ۲۰/۱۶ و ۲/۲۱ کیلوگرم در هکتار بود. آنالیز ترکیب‌های اسانس بیانگر آن بود که مجموع ایزومرهای نپتالاکتون در گونه برافراشته به‌طور متوسط ۷۸/۶٪ و در گونه تاج‌کرکی ۶۲/۸٪ بود. آنالیز همبستگی بین صفات نشان داد که وزن خشک برگ، وزن تر و خشک کل و قطر بزرگ بوته بیشترین همبستگی را با عملکرد اسانس داشتند. آنالیز رگرسیون گام به گام بیانگر آن بود که تغییرات عملکرد اسانس عمدتاً توسط وزن خشک برگ، درصد اسانس، وزن تر کل، تعداد ساقه و میزان تاج پوشش توجیه می‌شد. به‌طور کلی با توجه به نتایج بدست‌آمده برتری گونه پونه‌سای برافراشته نسبت به گونه تاج‌کرکی قابل ملاحظه بود و می‌توان آن را به‌عنوان یک گونه ارزشمند برای تولید با مقاصد دارویی توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: گیاهان دارویی، پونه‌سا (*Nepeta*)، عملکرد، اسانس، نپتالاکتون.

مقدمه

گلدان نشان دادند که گونه *M. longifolia* به لحاظ ارتفاع، قطر ساقه، عملکرد گل و سرشاخه گلدان نسبت به سایر گونه‌های مورد مطالعه برتری قابل ملاحظه‌ای داشت. Bahrami و همکاران (۲۰۱۸) با تحقیق بر روی خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد سه گونه پونه‌سا *Nepeta cataria*، *N. menthoides* و *N. racemosa* نشان دادند که گونه *N. cataria* نسبت به دو گونه دیگر از قابلیت عملکرد سرشاخه و بازده اسانس بیشتری برخوردار بود.

در ارزیابی روابط صفات مختلف به کمک آنالیز همبستگی و تجزیه رگرسیون گام به گام بر روی گونه نعنای *Mentha longifolia* نشان داده شد که صفات عملکرد و درصد اسانس گل و برگ توانستند بیشترین تغییرات عملکرد اسانس کل را توجیه نمایند (Abaszadeh et al., 2011).

یکی از مراحل مهم در فرایند زراعی نمودن و اهلی کردن گونه‌های گیاهی، تکثیر و کشت آنها در سطح مزرعه می‌باشد تا با ارزیابی خصوصیات ظاهری و عملکرد کمی و کیفی آنها گونه‌های برتر شناسایی و برنامه‌ریزی برای به‌نژادی آنها انجام شود. از آنجا که تحقیقات منتشر شده بر روی خصوصیات رویشی و عملکرد گونه‌های جنس پونه‌سا بسیار محدود است و از سوی دیگر تاکنون در این زمینه بر روی دو گونه پونه‌سای برافراشته و پونه‌سای تاج‌کرکی منبع علمی منتشر شده‌ای مشاهده نشده است، این تحقیق با هدف دستیابی به مقادیر تولید محصول، اسانس و ترکیب‌های آن و ارزیابی روابط صفات رویشی و عملکردی در این دو گونه در شرایط مزرعه‌ای اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش طی دو سال زراعی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ بر روی دو گونه پونه‌سای برافراشته *N. assurgens* و پونه‌سای تاج‌کرکی *N. eremokosmos* در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان اصفهان واقع در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۶ دقیقه شرقی انجام شد. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا

جنس پونه‌سا از خانواده نعنائیان بوده که اسانس آن به دلیل دارا بودن ترکیب‌های نپتالاکتون دارای اثرهای مسکن (Belabda et al., 2014)، ضد عفونی‌کننده (Ghannadi et al., 2003؛ Shafaghat & Oji, 2010)، مدر، معرق، التیام‌دهنده زخم و تب‌بر (Baser et al., 2000؛ Dabiri & Sefidkon, 2003) می‌باشد.

پونه‌سای برافراشته با نام علمی *N. assurgens* Hausskn. & Bornm. و پونه‌سای تاج‌کرکی با نام علمی *N. eremokosmos* Rech. هر دو از گونه‌های انحصاری ایران هستند که در منطقه ایران و تورانی پراکندگی دارند (Jamzad, 2012؛ Akhani, 2007؛ Rabizadeh et al., 2018). گزارش‌های علمی منتشر شده بر روی این دو گونه بسیار محدود می‌باشد. Khaledi (۲۰۱۲) در مطالعه خود بر روی گونه پونه‌سای برافراشته به وجود اثرهای آنتی‌اکسیدانی عصاره متانولی آن اشاره نمود. مهمترین ترکیب‌های گزارش شده در اسانس گونه برافراشته شامل نپتالاکتون، ۱،۸-سینئول، بتا-پینن، آلفا-تریپینئول، بتا-اوسیمین و آلفا-پینن بودند (Moradalizadeh et al., 2012). در تحقیقی بر روی پنج گونه پونه‌سا نشان داده شد که مقادیر بالایی از ترکیب ۱،۸-سینئول در اسانس گونه‌های *N. crispa*، *N. isphahanica* و *N. rivularis* بوده، در حالی که در گونه‌های *N. mahanensis* و *N. eremophila* مقادیر قابل توجهی نپتالاکتون در اسانس گزارش شد (Sefidkon et al., 2006). در مطالعه‌ای بر روی سه گونه *N. cataria*، *N. menthoides* و *N. crassifoli* نپتالاکتون به‌عنوان مهمترین ترکیب اسانس بیان شد که بیشترین میزان آن در گونه *N. cataria* گزارش گردید (Hadi et al., 2018).

در سال‌های اخیر شناسایی گونه‌های برتر گیاهان دارویی به‌منظور توسعه کشت و تأمین نیاز صنایع دارویی از جمله اهداف محققان این رشته بوده است. در این زمینه مطالعات مختلفی انجام شده که از آن جمله Abaszadeh و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی چهار گونه مختلف جنس *Mentha* از نظر صفات مورفولوژی و عملکرد سرشاخه

و گاز کروماتوگرافی متصل به طیفسنج جرمی (GC-MS) انجام گردید.

باتوجه به چندساله بودن گیاه و اجرای اندازه‌گیری‌ها بر روی کرت‌های ثابت آنالیز طرح به صورت کرت‌های خرد شده در زمان اجرا گردید. برای انجام محاسبات آماری از برنامه رایانه‌ای SAS، برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD و برای بررسی روابط صفات از آنالیز همبستگی به روش پیرسون و رگرسیون گام به گام رو به جلو (Forward stepwise) استفاده شد.

نتایج

نتایج صفات عملکردی

تجزیه واریانس نتایج نشان داد که اثرهای عوامل گونه و سال و اثر متقابل گونه \times سال بر میزان وزن تر و خشک کل گیاه معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که وزن تر کل گیاه در گونه برافراشته بیش از ۴ برابر گونه تاج‌کرکی بود (جدول ۲). عملکرد وزن تر کل در سال دوم نسبت به سال اول در هر دو گونه بیشتر بود، به نحوی که این افزایش در گونه برافراشته ۷۳٪ و در گونه تاج‌کرکی ۸۹٪ بود (جدول‌های ۳ و ۴). همچنین وزن خشک کل گونه برافراشته حدود ۴/۵ برابر بیشتر از گونه تاج‌کرکی بود. مقدار افزایش وزن خشک کل در گونه برافراشته در سال دوم نسبت به سال اول ۴۹٪ و در گونه تاج‌کرکی ۶۴٪ بود.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرهای عوامل گونه، سال و اثر متقابل آنها بر روی وزن خشک برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). گونه برافراشته ۳/۷۵ برابر گونه تاج‌کرکی دارای وزن خشک برگ بود (جدول ۲). وزن خشک برگ در گونه‌های برافراشته و تاج‌کرکی در سال دوم نسبت به سال اول به ترتیب ۷۶٪ و ۶۳٪ بیشتر شد (جدول‌های ۳ و ۴).

اثرهای گونه و سال بر روی وزن خشک ساقه معنی‌دار شد، اما اثرهای متقابل آنها معنی‌دار نشد (جدول ۱).

۱۶۱۲ متر و براساس تقسیم‌بندی گوسن دارای اقلیم نیمه‌بیابانی خفیف بوده و میانگین دمای سالانه ۱۶، حداکثر ۴۰ و حداقل ۱۷- درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالانه این منطقه ۱۴۰ میلی‌متر گزارش شده است (Yaghmaei et al., 2009). خاک محل اجرای طرح دارای بافت لومی رسی (۳۳٪ رس، ۲۳٪ سیلت و ۴۴٪ ماسه)، ۲۶٪ کربن آلی، ۰/۰۳٪ نیتروژن کل و مقادیر فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب ۱۶ و ۲۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، اسیدیته ۷/۵ و هدایت الکتریکی ۲/۲ دسی‌زیمنس بر متر بود.

بذرهای هر دو گیاه از مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور تهیه و در اوایل بهمن‌ماه داخل سینی درون گلخانه کشت شد و نشاها در اوایل فروردین هر سال به زمین اصلی منتقل شد. کشت به صورت کرتی و بر روی خطوطی به فواصل ۶۰ سانتی‌متر و فاصله دو بوته روی ردیف ۳۰ سانتی‌متر بود. آبیاری گیاهان در مزرعه به روش قطره‌ای و براساس ۵۰٪ تخلیه رطوبتی آب خاک و کنترل علف‌های هرز به روش مکانیکی انجام گردید. به دلیل عدم مشاهده آفت و بیماری بر روی بوته‌ها از هیچگونه آفت‌کشی در طول اجرای آزمایش استفاده نشد.

صفات مورد بررسی شامل وزن تر و خشک کل گیاه، وزن خشک برگ و ساقه، نسبت وزن خشک به تر گیاه و شاخص برداشت (نسبت وزن خشک برگ و گل به وزن خشک کل گیاه)، ارتفاع گیاه (ارتفاع از سطح خاک تا بالاترین نقطه گیاه)، قطر بزرگ (بزرگترین قطر تاج پوشش هر بوته)، قطر کوچک (کوچکترین قطر تاج پوشش هر بوته)، تاج پوشش (مساحت تاج پوشش هر بوته) و تعداد ساقه در هر بوته بود.

اندازه‌گیری محتوای اسانس با استفاده از نمونه‌های ۴۰ گرمی و با دستگاه کلونجر به روش تقطیر با آب انجام شد. آنالیز کمی و کیفی اسانس در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC)

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات وزن تر و خشک کل گیاه، وزن خشک برگ و ساقه، نسبت وزن خشک به تر گیاه،

شاخص برداشت، درصد اسانس و عملکرد اسانس در دو گونه پونه‌سای برافراشته و تاج‌کرکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر کل	وزن خشک کل	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	نسبت خشک به تر گیاه	شاخص برداشت	درصد اسانس	عملکرد اسانس
بلوک	۲	۳۸۰۰۰۲۴*	۹۰۶۰۲*	۲۹۰۸۰*	۹۷۵۱۵ns	۰/۸۴ns	۴۱/۱۹ns	۰/۰۱۳۵ns	۶/۱۷ns
گونه	۱	۲۲۷۸۸۸۵۳۶**	۹۹۸۴۵۷۶**	۲۵۸۵۴۰۸**	۱۶۶۵۸۲۰**	۱/۵۰ns	۵۲۳*	۲/۸۱۳۰**	۹۶۶/۷۹**
خطای الف	۲	۹۸۰۷۲۵	۱۸۶۴۰	۸۶۶۵	۳۵۵۶۰	۰/۵۰	۲۶/۱۴	۰/۰۰۰۱	۳/۷۲
سال	۱	۴۴۲۷۵۲۰۸**	۱۰۳۷۲۳۲**	۵۵۶۴۲۱**	۲۸۳۶۶۸*	۲۳/۹۹ns	۵۴/۷۴ns	۰/۰۰۷۰ns	۹۸/۳۳**
سال × گونه	۱	۱۴۷۰۹۸۱۶*	۳۳۴۰۰۰**	۲۱۶۵۴۵**	۱۳۶۷۴۶ns	۰/۱۶ns	۲۱/۵۲ns	۰/۰۵۷۴ns	۴۹/۸۹**
خطای نهایی	۴	۶۰۷۷۷۶	۷۸۶۱	۲۶۸۳	۹۷۵۱۵	۵/۲۳	۳۶/۰۹	۰/۰۴۱۴	۱/۹۴

* و **: به ترتیب نمایانگر اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪، ns: نمایانگر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات متوسط وزن تر و خشک کل گیاه، وزن خشک برگ و ساقه، نسبت وزن خشک به تر گیاه،

شاخص برداشت، درصد اسانس و عملکرد اسانس در دو گونه برافراشته و تاج‌کرکی

گونه	وزن تر کل	وزن خشک کل	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	نسبت خشک به تر گیاه	شاخص برداشت	درصد اسانس	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)
برافراشته	۱۱۳۵۳a	۲۳۵۱a	۱۲۶۶a	۹۳۳a	۲۱/۴۲a	۵۲/۰۰b	۱/۶۰a	۲۰/۱۶a
تاج‌کرکی	۲۶۳۸b	۵۲۷b	۳۳۸b	۱۸۸b	۲۰/۵۳a	۶۵/۲۱a	۰/۶۴b	۲/۲۱b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ هستند.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات متوسط وزن تر و خشک کل گیاه، وزن خشک برگ و ساقه، نسبت وزن خشک به تر گیاه،

شاخص برداشت، درصد اسانس و عملکرد اسانس در دو سال ۹۶ و ۹۷ در دو گونه برافراشته و تاج‌کرکی

سال	وزن تر کل	وزن خشک کل	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	نسبت خشک به تر گیاه	شاخص برداشت	درصد اسانس	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)
اول	۵۰۷۵b	۱۱۴۵b	۵۸۶b	۴۰۶b	۲۲/۳۰a	۵۶/۴۷a	۱/۰۹a	۸/۳۲b
دوم	۸۹۱۶a	۱۷۳۳a	۱۰۱۷a	۷۱۴a	۱۹/۴۷a	۶۰/۷۴a	۱/۱۴a	۱۴/۰۵a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ هستند.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرهای متقابل گونه × سال بر روی صفات وزن تر و خشک کل گیاه، وزن خشک برگ و ساقه،

نسبت وزن خشک به تر گیاه، شاخص برداشت، درصد اسانس و عملکرد اسانس در دو گونه برافراشته و تاج کرکی

سال	گونه	وزن تر کل	وزن خشک کل	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	نسبت خشک	شاخص برداشت	درصد اسانس	عملکرد اسانس
		(کیلوگرم در هکتار)	(کیلوگرم در هکتار)	(کیلوگرم در هکتار)	(کیلوگرم در هکتار)	به تر گیاه	برداشت	اسانس	(کیلوگرم در هکتار)
اول	برافراشته	۸۳۲۵b	۱۸۹۱b	۹۱۶b	۶۷۲b	۲۲/۷۹a	۴۸/۵۲c	۱/۶۵a	۱۵/۲۶b
	تاج کرکی	۱۸۲۴c	۴۰۰c	۲۵۷c	۱۴۱c	۲۱/۹۶a	۶۴/۴۱a	۰/۵۴b	۱/۳۹c
دوم	برافراشته	۱۴۳۸۱a	۲۸۱۲a	۱۶۱۶a	۱۱۹۳a	۲۰/۰۶a	۵۵/۴۷bc	۱/۵۶a	۲۵/۰۶a
	تاج کرکی	۳۴۵۱c	۶۵۴c	۴۱۹c	۲۳۵c	۱۹/۲۴a	۶۶/۰۰a	۰/۷۳b	۳/۰۳c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ هستند.

نتایج صفات رویشی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرهای گونه، سال و گونه × سال بر روی ارتفاع گیاه معنی‌دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین نتایج نشان داد که به طور متوسط ارتفاع گونه برافراشته بیش از ۴ برابر گونه تاج کرکی بود. ارتفاع در سال دوم نسبت به سال اول برای گونه تاج کرکی ۵۹٪ و برای گونه برافراشته ۳۰٪ بیشتر بود (جدول‌های ۷ و ۸).

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرهای گونه و سال بر قطر کوچک و بزرگ و تاج پوشش در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۵). مقادیر این صفات در گونه برافراشته بیشتر از گونه تاج کرکی و در سال دوم بیشتر از سال اول بود، به طوری که شدت افزایش هر سه صفت در گونه برافراشته بیشتر از گونه تاج کرکی بود (جدول‌های ۶، ۷ و ۸).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرهای گونه و سال بر تعداد ساقه در گیاه معنی‌دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تعداد ساقه در گونه برافراشته بیش از ۲ برابر گونه تاج کرکی بود. به طور متوسط تعداد ساقه در هر دو گونه در سال دوم بیشتر از سال اول بود (جدول ۸).

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که وزن خشک ساقه در گونه برافراشته بیشتر از گونه تاج کرکی (حدود ۵ برابر) بود (جدول ۲). افزایش میزان وزن خشک ساقه در سال دوم نسبت به سال اول برای گونه افراشته و تاج کرکی به ترتیب ۷۸٪ و ۶۷٪ بود (جدول‌های ۳ و ۴). در این مطالعه اثر تیمارها بر نسبت وزن خشک کل به وزن تر کل معنی‌دار نشد (جدول ۱).

نتایج نشان داد که تنها اثر گونه بر روی شاخص برداشت معنی‌دار گردید (جدول ۱). البته میزان شاخص برداشت در گونه تاج کرکی ۲۵٪ بیشتر از گونه برافراشته بود (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که فقط اثر گونه بر روی درصد اسانس و در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۱)، به طوری که درصد اسانس در گونه برافراشته ۲/۵ برابر بیشتر از گونه تاج کرکی بود (جدول ۲).

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرهای گونه و سال و اثر متقابل آنها بر روی عملکرد اسانس در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۱). مقایسه میانگین نتایج نشان داد که عملکرد اسانس به نحو چشمگیری در گونه برافراشته بیشتر از گونه تاج کرکی (بیش از ۹ برابر) بود (جدول ۲). همچنین میزان افزایش عملکرد اسانس در سال دوم نسبت به سال اول بر روی گونه برافراشته و تاج کرکی به ترتیب ۶۴٪ و ۱۱۸٪ بیشتر بود.

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی شامل ارتفاع گیاه، قطر بزرگ و کوچک، تاج پوشش و تعداد ساقه

در هر بوته در دو گونه برافراشته و تاج کرکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع	قطر بزرگ بوته	قطر کوچک بوته	تاج پوشش	تعداد ساقه در بوته
بلوک	۲	۱۲/۲۵ns	۰/۰۸ns	۱۱/۰۸ns	۸۹۷۰ns	۴/۰۰ns
گونه	۱	۴۰۳۳**	۳۷۴*	۱۹۲*	۶۲۱۲۵۷*	۲۲۶۸**
خطای الف	۲	۶/۰۸	۱۱/۰۸	۱۴/۲۵	۲۸۸۰۹	۲۳/۰۰
سال	۱	۲۴۳*	۵۴۶**	۵۶/۳۳ns	۴۹۸۴۱۳*	۳۱۰*
سال × گونه	۱	۴۰/۳۳ns	۳۶/۷۵ns	۱/۳۳ns	۸۰۸۱۹ns	۴/۰۸ns
خطای نهایی	۴	۲۰/۱۶	۱۸/۷۵	۱۲/۸۳	۳۲۳۸۳	۲۱/۸۳

* و **: به ترتیب نمایانگر اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪، ns: نمایانگر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات متوسط ارتفاع گیاه، قطر بزرگ و کوچک، تاج پوشش و تعداد ساقه

در هر بوته در دو گونه برافراشته و تاج کرکی

گونه	ارتفاع (سانتی‌متر)	قطر بزرگ بوته (سانتی‌متر)	قطر کوچک بوته (سانتی‌متر)	تاج پوشش (سانتی‌متر)	تعداد ساقه در بوته
برافراشته	۴۸/۳۳a	۳۹/۱۷a	۲۹/۸۳a	۹۵۶a	۴۴/۰۰a
تاج کرکی	۱۱/۶۷b	۲۸/۰۰b	۲۱/۸۳a	۵۰۱a	۱۶/۵۰b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ هستند.

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات متوسط ارتفاع گیاه، قطر بزرگ و کوچک، تاج پوشش و تعداد ساقه

در هر بوته در دو سال ۹۶ و ۹۷ در دو گونه برافراشته و تاج کرکی

سال	ارتفاع (سانتی‌متر)	قطر بزرگ بوته (سانتی‌متر)	قطر کوچک بوته (سانتی‌متر)	تاج پوشش (سانتی‌متر)	تعداد ساقه در بوته
اول	۲۵/۵۰b	۲۶/۸۳b	۲۳/۶۷b	۵۲۵b	۲۵/۱۶b
دوم	۳۴/۵۰a	۴۰/۳۳a	۲۸/۰۰a	۹۳۳a	۳۵/۳۳a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ هستند.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثرهای متقابل گونه × سال بر روی صفات ارتفاع گیاه، قطر بزرگ و کوچک، تاج پوشش و تعداد ساقه در هر بوته در دو گونه برافراشته و تاج کرکی

سال	گونه	ارتفاع (سانتی متر)	قطر بزرگ (سانتی متر)	قطر کوچک (سانتی متر)	تاج پوشش هر بوته (سانتی متر)	تعداد ساقه در هر بوته
اول	برافراشته	۴۲b	۳۰/۶۷bc	۲۷/۳۳b	۶۷۰b	۳۸b
	تاج کرکی	۹c	۲۳/۰۰c	۲۰/۰۰c	۳۸۰b	۱۲d
دوم	برافراشته	۵۴/۶۷a	۴۷/۶۷a	۳۲/۳۳a	۱۲۴۲a	۴۹a
	تاج کرکی	۱۴/۳۳c	۳۳/۰۰b	۲۳/۶۷bc	۶۲۳b	۲۱c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ هستند.

و ۶۵/۹۹٪ از کل اسانس را تشکیل می‌داد. اگرچه سایر ترکیب‌ها در هر دو گونه پونه‌سا تقریباً ناچیز بود اما می‌توان به ترکیب‌هایی از جمله میرسن، ۱،۸-سینتول، وربنون و اسپاچولنول اشاره نمود (جدول ۹).

آنالیز کیفی ترکیب‌های اسانس نتایج بدست‌آمده از آنالیز ترکیب‌های اسانس بیانگر آن بود که مجموع مقادیر ایزومرهای نپتالاکتون در گونه برافراشته در سال‌های اول و دوم به ترتیب ۷۳/۲۴٪ و ۸۳/۸۸٪ و در گونه تاج کرکی این مقادیر به ترتیب ۵۹/۵۳٪

جدول ۹- میزان مهمترین ترکیب‌های موجود در اسانس دو گونه پونه‌سای برافراشته و تاج کرکی در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷

درصد ترکیب‌ها				نام ترکیب
پونه‌سا برافراشته		پونه‌سا تاج کرکی		
سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	
۰/۴۰	۰/۴۳	۳/۵۸	۱/۰۳	myrcene
۱/۱۸	۱/۵۰	-	-	1,8-cineole
۳/۰۸	۲/۰۳	۱/۳۰	۳/۸۷	verbenone
۶۴/۳۶	۶۱/۵۱	۲/۶۲	۸/۴۱	4α,7α,7α- nepetalactone
۷/۳۷	۳/۳۴	۰/۳۵	۰/۸۱	4α,7α,7αβ- nepetalactone
۱/۵۱	۱۹/۰۳	۵۶/۵۶	۵۶/۷۷	4α,7β,7α- nepetalactone
۰/۷۰	۰/۴۹	۰/۴۹	۳/۳۳	spathulenol

داد که بیشترین همبستگی‌ها به ترتیب مربوط به صفات وزن خشک برگ، وزن تر کل، وزن خشک کل و قطر بزرگ بوته بود (جدول ۱۰). از سوی دیگر وزن خشک برگ به‌عنوان

روابط صفات با عملکرد اسانس با توجه به اینکه مهمترین صفت در گیاه پونه‌سا عملکرد اسانس می‌باشد، بررسی همبستگی سایر صفات با آن نشان

در مرحله اول ۹۰٪ تغییرات عملکرد اسانس توسط وزن خشک برگ توجیه می‌شود. در مرحله دوم با ورود درصد اسانس ۹۹/۵۰٪ تغییرات توجیه شد و در نهایت با ورود قطر بزرگ بوته ۹۹/۷۹٪ تغییرات توجیه گردید (رابطه ۱).

$$Y=0.013x_1+0.089x_2+10.061x_3-16.092 \quad (\text{رابطه ۱})$$

داد که در مرحله اول وزن تر کل ۸۸/۴۲٪ تغییرات عملکرد اسانس را توجیه کرد. در گام بعدی با ورود تعداد ساقه در هر بوته ۹۴/۳۰٪ تغییرات توجیه شد و در گام سوم با ورود میزان تاج پوشش به مدل ۹۸/۸۳٪ تغییرات در عملکرد اسانس توجیه گردید (رابطه ۲).

$$Y=0.002x_1-0.502x_2+0.006x_3-13.984 \quad (\text{رابطه ۲})$$

است و از این طریق توانسته است باعث افزایش عملکرد اقتصادی گیاه شود. Tabaei-Aghdaei و همکاران (۲۰۱۸) با تحقیق بر روی دو گونه مرزه (*Satureja spicigera* و مرزه سهندی (*S. sahandica*) در منطقه دماوند نشان دادند که گونه *S. spicigera* عملکرد بسیار بیشتری نسبت به گونه سهندی داشت. در پژوهش دیگری بر روی مرزه، گونه *S. mutica* نسبت به گونه *S. isophylla* از نظر وزن خشک بوته، بازده اسانس، ارتفاع بوته و قطر تاج پوشش برتری داشت (Tabaei-Aghdaei et al., 2017).

اگرچه مقدار عملکرد اندام هوایی در گونه برافراشته بیشتر از گونه تاج‌کرکی بود اما میزان افزایش عملکرد اندام هوایی در سال دوم نسبت به سال اول در گونه تاج‌کرکی بیشتر از گونه برافراشته بود. این موضوع لزوم بررسی عملکردها را در مدت طولانی‌تری بیان می‌دارد، به طوری که روند تغییرات عملکرد در طولانی‌مدت می‌تواند در دستیابی به عملکردهای بالا و پایدار اهمیت ویژه‌ای داشته باشد. تحقیقات بر روی برخی دیگر از گیاهان دارویی از جمله آویشن‌ها و کنگرفرنگی حکایت از افزایش عملکردها در طول زمان دارد (Bahreininejad, 2005; Bahreininejad, 2013).

عملکرد اقتصادی قابل برداشت دارای بیشترین همبستگی با وزن تر و خشک کل بود.

در بررسی رگرسیون گام به گام رو به جلو عملکرد اسانس به عنوان صفت وابسته با سایر صفات مشاهده شد که

در این رابطه Y : عملکرد اسانس، x_1 : وزن خشک برگ، x_2 : قطر بزرگ بوته و x_3 : درصد اسانس بود.

از آنجا که عملکرد اسانس حاصل ضرب وزن خشک برگ و درصد اسانس بود، از این رو در عملیات جداگانه‌ای با حذف این دو صفت از پروسه رگرسیون سهم سایر صفات در تغییرات عملکرد بررسی شد و نتایج در این حالت نشان

در این رابطه Y : عملکرد اسانس، x_1 : وزن تر کل گیاه، x_2 : تعداد ساقه در بوته و x_3 : میزان تاج پوشش هر بوته بود.

بحث

نتایج بدست‌آمده در این بررسی بیانگر برتری قابل ملاحظه گونه برافراشته نسبت به گونه تاج‌کرکی بود، به طوری که مقادیر عملکرد وزن تر و خشک کل و وزن خشک برگ در گونه برافراشته حدود ۴ برابر گونه تاج‌کرکی بود. وجود عوامل فیزیولوژیک همانند بازدهی بالای فتوسنتز و میزان بیشتر جذب تشعشع توسط گیاه (Walker & Hey, 1989) می‌تواند در این مورد تأثیرگذار باشند که در این رابطه نیاز به مطالعات فیزیولوژیک می‌باشد. همچنین وجود تعداد ساقه‌های فراوان و تاج پوشش گسترده‌تر در گونه برافراشته نسبت به گونه تاج‌کرکی می‌تواند یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار بر این برتری باشد. به تعبیر دیگر ساقه در گونه برافراشته وزن و تعداد بیشتری نسبت به گونه تاج‌کرکی داشت. با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار میان تعداد ساقه و عملکرد برگ می‌توان چنین بیان کرد که احتمالاً ساقه‌های بیشتر موجب تولید برگ بیشتری شده

جدول ۱۰- ضرایب همبستگی بین صفات در دو گونه پونه‌سای برافراشته و تاج‌کرکی

خصوصیات	وزن تر کل	وزن خشک کل	نسبت تر به خشک	وزن خشک برگ	شاخص برداشت	وزن خشک ساقه	تعداد ساقه	ارتفاع	قطر بزرگ	قطر کوچک	تاج پوشش	درصد اسانس	عملکرد اسانس
وزن تر کل	۱												
وزن خشک کل	۰/۹۶**	۱											
وزن تر به خشک	۰/۸۶*	۰/۷۰ns	۱										
وزن خشک برگ	۰/۹۹**	۰/۹۸**	۰/۸۱*	۱									
شاخص برداشت	۰/۹۱*	۰/۷۹*	۰/۹۴**	۰/۸۹*	۱								
وزن خشک ساقه	۰/۵۲ns	۰/۶۰ns	۰/۱۹ns	۰/۵۹ns	۰/۴۷ns	۱							
تعداد ساقه	۰/۸۷*	۰/۷۷ns	۰/۸۴*	۰/۸۷*	۰/۹۳**	۰/۶۷ns	۱						
ارتفاع	۰/۸۸*	۰/۸۱*	۰/۸۶*	۰/۸۷*	۰/۸۷*	۰/۴۹ns	۰/۸۸*	۱					
قطر بزرگ	۰/۸۵*	۰/۸۰*	۰/۸۰*	۰/۸۸*	۰/۹۲**	۰/۵۱ns	۰/۷۹*	۰/۷۷*	۱				
قطر کوچک	۰/۵۱ns	۰/۳۸ns	۰/۶۶ns	۰/۵۳ns	۰/۷۸*	۰/۳۹ns	۰/۶۶ns	۰/۵۶ns	۰/۸۴*	۱			
تاج پوشش	۰/۷۵ns	۰/۶۶ns	۰/۷۷*	۰/۷۷*	۰/۹۰*	۰/۴۶ns	۰/۷۶ns	۰/۶۹ns	۰/۹۷**	۰/۹۳**	۱		
درصد اسانس	۰/۲۶ns	۰/۲۱ns	۰/۲۸ns	۰/۲۷ns	۰/۳۷ns	۰/۶۳ns	۰/۶۳ns	۰/۵۶ns	۰/۱۷ns	۰/۲۸ns	۰/۱۸ns	۱	
عملکرد اسانس	۰/۹۴**	۰/۹۴**	۰/۷۶*	۰/۹۴**	۰/۸۲*	۰/۴۲ns	۰/۷۰ns	۰/۷۳ns	۰/۸۹*	۰/۵۱ns	۰/۷۸*	۰/۷۸*	۱

* و **: به ترتیب نمایانگر معنی‌داری ضریب در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪، ns: نمایانگر عدم معنی‌داری ضریب در سطح ۵٪

Yosofi (۲۰۱۴) روابط بین صفات مورفولوژیک ژنوتیپ‌های مختلف بادرشوبیه را بررسی نمودند، نتایج آنان نشان که بین صفت عملکرد اسانس با صفات وزن تر گیاه، تعداد شاخه‌های جانبی، ارتفاع بوته، وزن خشک و درصد اسانس همبستگی مثبت و بالایی وجود داشت.

نتایج بدست‌آمده از آنالیز ترکیب‌ها بیانگر آن بود که عمده ترکیب‌ها در هر دو گونه را ایزومرهای نپتالاکتون تشکیل می‌داد که مجموع مقادیر آنها در گونه برافراشته نسبت به گونه تاج‌کرکی در هر دو سال انجام آزمایش بیشتر بود. مطالعات انجام شده بر روی ترکیب‌های این دو گونه بسیار محدود بوده و تنها در یک مطالعه بر روی گونه برافراشته، مقادیر ایزومرهای نپتالاکتون ۴۴/۶٪ گزارش شده است (Moradalizadeh *et al.*, 2012).

نتایج بدست‌آمده در این بررسی در مجموع بیانگر آن است که گونه پونه‌سای برافراشته در مقایسه با پونه‌سای تاج‌کرکی در شرایط مزرعه‌ای برتری قابل ملاحظه‌ای در تولید عملکرد اندام هوایی به‌ویژه برگ نشان داد. همچنین عملکرد اسانس در واحد سطح به‌عنوان هدف اصلی از تولید این گیاه در صنایع دارویی در گونه برافراشته نسبت به گونه تاج‌کرکی بسیار بیشتر بود. از سوی دیگر مقادیر ایزومرهای نپتالاکتون در گونه برافراشته بیشتر بود و این امر با توجه به بیشتر بودن همزمان عملکرد اسانس در این گونه موجب برتری قاطع آن نسبت به گونه تاج‌کرکی در صنایع داروسازی می‌شود. در پایان وجود همبستگی زیاد میان عملکرد اسانس با صفاتی همانند میزان وزن خشک برگ، درصد اسانس و سطح تاج پوشش در مزرعه می‌تواند به‌عنوان معیاری ارزشمند در مسیر ارتقاء عملکرد کمی و کیفی این گونه‌ها و گزینش بوته‌های برتر در فرایند به‌نژادی استفاده شود.

منابع مورد استفاده

- Abaszadeh, B., Rezaei, M.B., Ardekani, M.R. and Baseri, R., 2008. Investigation of morphological traits and aerial part yield of *Mentha* species collected from different regions. *Agricultural Research Letter*, 1(1): 41-51.
- Abaszadeh, B., Rezaiee, M.B. and Paknejad, F., 2011. Evaluation relationship between essential oil yield and

بیشتر بودن شاخص برداشت در گونه تاج‌کرکی بیانگر سهم بیشتر برگ‌ها به ساقه‌ها در این گونه نسبت به گونه برافراشته بود. گونه برافراشته در هر دو سال آزمایش درصد اسانس بیشتری نسبت به گونه تاج‌کرکی تولید کرد. اگرچه این برتری در سال اول نسبت به سال دوم بیشتر بوده است، اما کاهش در سال دوم را شاید بتوان به افزایش مقادیر ساقه در گونه برافراشته در مقابل گونه تاج‌کرکی نسبت داد. به‌نحوی که احتمالاً با افزایش ساقه، سایه‌اندازی بر روی برگ‌ها به‌ویژه برگ‌های پایینی بوته بیشتر شده و این امر می‌تواند در کاهش سنتز متابولیت‌های ثانویه در گیاه نقش بسزایی داشته باشد. تأثیر نور بر درصد اسانس در گیاه آویشن باغی توسط Gosselin و Letchamo (۱۹۹۵) گزارش شده است. در مجموع مقادیر درصد اسانس بدست‌آمده در این تحقیق در دامنه نتایج دیگر محققان بر روی سایر گونه‌های پونه‌سا بود (Najafpour- Bahrami *et al.*, 2018; Navaei & Mirza, 2017).

عملکرد اسانس در گونه برافراشته به مقدار قابل ملاحظه‌ای بیشتر از گونه تاج‌کرکی بود. با توجه به اینکه عملکرد اسانس از حاصل‌ضرب عملکرد وزن خشک برگ \times درصد اسانس بدست می‌آید و در مورد گونه برافراشته هر دو صفت وزن خشک برگ و درصد اسانس نسبت به گونه تاج‌کرکی به‌طور قابل ملاحظه بیشتر بود، از این رو حاصل‌ضرب آنها نیز باعث تشدید این برتری شد. در فرایند تعیین و معرفی گونه‌های ارزشمند دارویی و اسانس‌دار وجود برتری یک گونه در عملکرد اسانس می‌تواند در انتخاب آن از میان سایر گونه‌های مشابه بسیار با اهمیت باشد.

در رابطه با صفات پوششی گیاه شامل قطر و تاج پوشش، گونه برافراشته برتری قابل ملاحظه‌ای داشت. این ویژگی می‌تواند در مسائل زراعی مانند فواصل مناسب کشت در مزرعه اهمیت بسزایی داشته باشد.

نتایج مربوط به همبستگی و رگرسیون صفات نشان داد که با عنایت به اهمیت عملکرد اسانس در تولید گونه‌های پونه‌سا، بهبود صفاتی همانند عملکرد برگ، درصد اسانس و میزان تاج پوشش بوته امری است که باید در مسیر به‌نژادی این گونه‌ها مورد توجه متخصصان اصلاح نبات قرار گیرد. Salamati

- supplemental lighting and soil water levels on growth, essential oil content and composition of two thyme (*Thymus vulgaris* L.) clonal selections. Canadian Journal of Plant Science, 75: 231-238.
- Moradalizadeh, M., Akhgar, M.R. and Jafari, Sh., 2012. Chemical composition of the essential oil of *Nepeta assurgens* Hausskn. ex Bornm. Trends in Modern Chemistry (TMC), 2(1): 31-35.
 - Najafpour-Navaei, M. and Mirza, M., 2017. The investigation of essential oil composition in *Nepeta cephalotes* Boiss. and *Nepeta gloeocephala* Rech.f. in dry and wet condition. Eco-phytochemical Journal of Medicinal plants, 5(3): 39-47.
 - Rabizadeh, F., Zare-Maivan, H. and Kazempour, S., 2018. Endemic gypsophytes composition delimited by soil properties and altitude from calciphytes and halophytes in the South-Central Alborz ranges. Nordic Journal of Botany, 36(8): 420-431.
 - Salamati, M.S. and Yosofi, M., 2014. Evaluation of variation for yield and morphological traits in *Dracocephalum moldavica* L. genotypes. Journal of Plant Researches (Iranian Journal of Biology), 27(1): 91-99.
 - Sefidkon, F., Jamzad, Z. and Mirza, M., 2006. Chemical composition of the essential oil of five Iranian *Nepeta* species (*N. crispa*, *N. mahanensis*, *N. isfahanica*, *N. eremophila* and *N. rivularis*). Flavour and Fragrance Journal, 21: 764-767.
 - Shafaghat, A. and Oji, K., 2010. Nepetalactone content and antibacterial activity of the essential oils from different parts of *Nepeta persica*. Natural Product Communications, 5(4): 625-628.
 - Tabaei-Aghdaei, S.R., Mahdi Navesi, F., Lebaschi, M.H., Najafi-Ashtiani, A., Sefidkon, F. and Jafari, A.A., 2017. Evaluation of genetic variation of performance in *Satureja mutica* and *S. isophylla* under dry farming in Damavand. Iranian Journal of Rangelands Forests Plant Breeding and Genetic Research, 25(1): 72-81.
 - Tabaei-Aghdaei, S.R., Abootorabi-Najafabadi, M., Lebaschi, M.H., Najafi-Ashtiani, A., Jafari, A.A., Sefidkon, F. and Mirjani, L., 2018. Yield quantity and quality of *Satureja spicigera* (C. Koch) Boiss. and *S. sahendica* Bornm. accessions under dry farming condition in Damavand. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 34(2): 183-192.
 - Walker, A.J. and Hey, R.K.M., 1989. An Introduction to the Physiology of Crop Yield. John Wiley & Sons Inc, 973p.
 - Yaghmaei, L., Soltani, S. and Khodaghali, M., 2009. Bioclimatic classification of Isfahan province using multivariate statistical methods. International Journal of Climatology, 29: 1850-1861.
 - some agriculture characters by using of path analysis of two ecotypes of *Mentha longifolia* (L.) Huds. var. *amphilema* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(1): 41-51.
 - Akhiani, H., 2007. Diversity, biogeography, and photosynthetic pathways of *Argusia* and *Heliotropium* (Boraginaceae) in South-West Asia with an analysis of phytogeographical units. Botanical Journal of the Linnean Society, 155: 401-425.
 - Bahrami, M., Alizadeh, M.A. and Nasiri, M., 2018. Evaluation of morphological traits, shoot yields and essential oil yield of some populations of three species of *Nepeta*. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 34(2): 206-217.
 - Bahreininejad, B., 2005. Determination of The most appropriate plant density, cutting frequency and nitrogen fertilizer level for *Cynara scolymus* L. (Final Report). Research Institute of Forest and Rangelands, 40p.
 - Bahreininejad, B., 2013. Evaluation of flowering aerial parts and essential oil of *Thymus daenensis* populations in several climatic condition of Isfahan Province. (Final Report) Research Institute of Forest and Rangelands, 50p.
 - Baser, K.H.C., Kirimer, N., Kurkcuglu, M. and Demirci, B., 2000. Essential oil of *Nepeta* species growing in Turkey. Chemistry of Natural Compounds, 36: 356-359.
 - Belabda, T., Alaoui, K., Boudida, H., Cherrah, Y., Taleb, M.S., Arahou, M. and Hassikou, R., 2014. Acute toxicity and analgesic action of the essential oil of *Nepeta amethystina*. International Journal of Universal Pharmacy and Bio Sciences, 3(3): 1-16.
 - Dabiri, M. and Sefidkon, F., 2003. Chemical composition of *Nepeta crassifolia* Bioss. & Bush oil from Iran. Flavour and Fragrance Journal, 18: 225-227.
 - Ghannadi, A., Aghazari, F., Mehrabani, M., Mohagheghzadeh, A. and Mehregan, I., 2003. Quantity and composition of the SDE prepared essential oil of *Nepeta macrosiphon* Bioss. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 2(2): 103-105.
 - Hadi, N., Shojaeiyan, A., Sefidkon, F. and Jafari, A.A., 2018. Quantitative and qualitative study of essential oil in some accessions of *Nepeta* spp. and determination of essential oil components capability in intra and inter-specific relationships analysis. Iranian Journal of Horticultural Science, 49(3): 601-612.
 - Jamzad, Z., 2012. Flora of Iran (No. 76: Lamiaceae). Research Institute of Forest and Rangelands, 1068p.
 - Khalesi, S., 2012. Study of antioxidant, antidiabetic and antiapoptotic effects of methanol extracts of *Nepeta assurgens* (Lamiaceae). M.Sc. Thesis, Biology Department, Shahid Bahonar University, Kerman.
 - Letchamo, W. and Gosselin, A., 1995. Effects of HPS

Evaluation of growth characteristics and essential oil composition in *Nepeta assurgens* Hausskn. & Bornm. and *N. eremokosmos* Rech.

B. Bahreininejad^{1*}, B. Abaszadeh², F. Sefidkon² and Z. Jaberalansar³

1*- Corresponding author, Research Division of Natural Resources, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Isfahan, Iran, E-mail: b.bahreininejad@areeo.ac.ir

2- Medicinal Plants and By-products Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- Research Division of Natural Resources, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Isfahan, Iran

Received: December 2018

Revised: June 2019

Accepted: June 2019

Abstract

Two species of *Nepeta assurgens* Hausskn. & Bornm. and *N. eremokosmos* Rech., are endemic medicinal plants to Iran. This study was conducted to investigate the vegetative traits, aerial parts yield, the quantity and quality of essential oil, as well as evaluating the relationships between these traits in mentioned species under field conditions in Isfahan. The experiment was carried out in a randomized complete block design with three replications over 2017 and 2018. Results showed that the fresh and dry weight of aerial parts in *N. assurgens* (11353 and 2351 kg ha⁻¹, respectively) was remarkably higher than that of *N. eremokosmos* (2638 and 527 kg ha⁻¹, respectively). The average content and yield of essential oil in *N. assurgens* and *N. eremokosmos* was 1.60 and 0.64%, and 20.16 and 2.21 kg ha⁻¹, respectively. Based on qualitative analysis of essential oil, the total amount of nepetalactone isomers (4 α , 7 α , 7 α -nepetalactone, 4 α , 7 α , 7 β -nepetalactone, 4 α , 7 β , 7 α -nepetalactone) in *N. assurgens* and *N. eremokosmos* was 78.6 and 62.8% on average, respectively. Correlation analysis showed that leaf dry weight, total fresh and dry weight, and large diameter of the plant had the highest correlation with essential oil yield. Stepwise regression analysis indicated that essential oil yield changes were mainly explained by leaf dry weight, essential oil content, total fresh weight, the number of stems and the amount of plant crown cover. In general, according to the results, the superiority of the *N. assurgens* species was significant and could be recommended as a valuable and high potential yielding plant for pharmaceutical purposes.

Keywords: Medicinal Plants, *Nepeta*, yield, essential oil, nepetalactone.