

بررسی خصوصیات رویشی، عملکرد و ترکیبات اسانس دو گونه دارویی، پونه‌سای ایرانی (*Nepeta kotschyi* var. *persica*) و پونه‌سای انبوه (*N. glomerulosa*)

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

۱ و ۴. استادیار و محقق، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
۲ و ۳. استاد و استادیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۹/۲۹ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۱۸)

چکیده

دو گونه پونه‌سای ایرانی *Nepeta kotschyi* var. *persica* و پونه‌سای انبوه *N. glomerulosa* از گونه‌های دارویی بومی ایران بوده که حاوی ترکیبات دارویی به‌ویژه نپتالاکتون می‌باشند. این مطالعه در راستای اهلی کردن این دو گونه در شرایط مزرعه‌ای طی سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. صفات مورد بررسی شامل خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد محصول و کمیت و ترکیبات اسانس بود. نتایج نشان داد که وزن تر و خشک کل در گونه ایرانی (به ترتیب ۹۹۵۴ و ۳۱۵۲ کیلوگرم در هکتار) به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بیش‌تر از گونه انبوه (به ترتیب ۲۸۵۸ و ۹۹۰ کیلوگرم در هکتار) بود. درصد و عملکرد اسانس در گونه ایرانی به ترتیب ۲/۱۲ درصد و ۴۸/۳۵ کیلوگرم در هکتار بود؛ در حالی که این مقادیر در گونه انبوه به ترتیب ۱/۴۲ درصد و ۷/۳۹ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج آنالیز ترکیبات اسانس نشان داد که مجموع ایزومرهای نپتالاکتون در گونه ایرانی بیش‌تر از گونه انبوه و به ترتیب ۹۴/۵۷ و ۳۸/۶۸ درصد بود. در مجموع با توجه به عملکرد اندام هوایی و اسانس از یک سو و درصد نپتالاکتون در اسانس از سوی دیگر، برتری گونه ایرانی نسبت به گونه انبوه کاملاً چشمگیر بود؛ لذا می‌توان گونه پونه‌سای ایرانی را به‌عنوان یک منبع ارزشمند جهت تامین ترکیب اصلی این گیاه یعنی نپتالاکتون برای صنایع دارویی در شرایط کشت مشابه این مطالعه توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: اهلی کردن، اندام هوایی، خصوصیات مورفولوژی، نپتالاکتون.

Study of growth, yield and essential oil composition in two medicinal species, *Nepeta kotschyi* var. *persica* and *N. glomerulosa*

Babak Bahreininejad^{1*}, Fatemeh Sefidkon², Bohlool Abaszadeh³ and Zahra Jaberalansar⁴

1, 4. Assistant Professor and Researcher, Research Division of Natural Resources, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran
2, 3. Professor and Assistant Professor, Medicinal Plants and By-products Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
(Received: Dec. 20, 2018 - Accepted: Mar. 9, 2019)

ABSTRACT

Two species of *Nepeta* genus, *N. kotschyi* var. *persica* and *N. glomerulosa*, are native medicinal plants of Iran, containing medicinal compositions such as Nepetalactones. This study was conducted for plant domestication under field condition during years 2017 and 2018. The experiment was carried out under completely randomized block design with three replications. Morphological and yield traits besides essential oil content and composition were measured. Results showed that total fresh and dry weight in *N. kotschyi* (9954 and 3152 kg ha⁻¹, respectively), were higher than *N. glomerulosa* (2858 and 990 kg ha⁻¹, respectively). Essential oil content and yield in *N. kotschyi* were 2.12% and 48.35 kg ha⁻¹, respectively, while these traits in *N. glomerulosa* were 1.42% and 7.39 kg ha⁻¹, respectively. Essential oil composition analysis determined that the sum of Nepetalactone isomers in *N. kotschyi* were higher than *N. glomerulosa*, 94.57% and 38.68%, respectively. On the whole, according to the aerial parts and essential oil yield, and Nepetalactone content in the oil, the *N. kotschyi* var. *persica* showed the higher performance, though, in order to produce Nepetalactone for medicinal industries, *N. kotschyi* var. *persica* cultivation is recommended under similar field condition.

Keywords: Aerial parts, domestication, morphological traits, nepetalactone.

* Corresponding author E-mail: b_bahreininejad@yahoo.com

مقدمه

جنس پونه‌سا با نام علمی *Nepeta* یکی از مهمترین جنس‌های خانواده Lamiaceae می‌باشد که تاکنون ۷۹ گونه از آن در ایران شناسایی و گزارش شده‌اند (Jamzad, 2012). بر اساس آخرین تقسیم‌بندی گیاه‌شناسی گونه‌های پونه‌سای ایران (Jamzad, 2012) گونه پونه‌سای ایرانی که قبلاً با نام علمی *N. persica* نامیده می‌شد امروزه به‌عنوان وارسته‌ای از گونه *N. kotschyi* نامگذاری شده است، این گونه بومی ایران بوده و در نواحی غرب، جنوب‌غرب، مرکز و جنوب پراکندگی دارد. گونه انبوه با نام علمی *N. glomerulosa* به‌غیر از مناطق شمالی در سایر مناطق ایران گزارش شده است. در طب سنتی و نوین از گونه‌های پونه‌سا به‌عنوان تسکین‌دهنده و ضد درد (Belabda et al., 2014)، ضد عفونی‌کننده (Ghannadi et al., 2010; Shafaghath & Oji, 2010)، ضد سرفه، ضد اسپاسم، ضد آسم (Nostro et al., 2001)، مدر، معرق، بهبود دهنده زخم، تب‌بر (Baser et al., 2000; Dabiri & Sefidkon, 2003) استفاده می‌شود. اغلب اثرات گونه‌های این جنس را به ترکیب نیتالاکتون نسبت می‌دهند که خود دارای چندین ایزومر می‌باشد. این ترکیب یک مونوترپنوئید دو حلقه‌ای از گروه ایریدوئیدها است (Zenasni et al., 2008).

در سال‌های اخیر تحقیقات روی تفاوت‌های بین گونه‌ها و توده‌های مختلف گیاهان دارویی جهت دستیابی به گونه‌های بارزتر انجام پذیرفته است. در یک بررسی روی چهار گونه از جنس *Mentha* شامل *M. longifolia*، *M. spicata*، *M. piperita* و *M. aquatica* اختلاف بین گونه‌های مختلف از لحاظ ارتفاع گیاه، تعداد ساقه، عملکرد سرشاخه گلدار، درصد اسانس گل، عملکرد اسانس گل و عملکرد برگ گزارش شد (Abaszadeh et al., 2008). در تحقیقی دیگر نتایج بررسی عملکرد ماده خشک و بازده اسانس در سه گونه مرزه *Satureja*، *Satureja rechingeri* و *Satureja mutica* در شرایط اقلیمی خرم‌آباد نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین گونه‌ها بود به‌طوری که عملکرد ماده خشک و میانگین بازده اسانس و عملکرد اسانس در گونه *S. mutica* بیش‌تر بود و به‌عنوان یکی از گونه‌های مناسب برای اهلی کردن مرزه در منطقه خرم‌آباد پیشنهاد

شد (Tabaei-Aghdaei et al., 2018). تنوع ژنتیکی عملکرد دو گونه مرزه (*S. mutica* و *S. isophylla*) را در شرایط دیم دماوند مقایسه نمودند. نتایج نشان داد که گونه *S. mutica* برای صفات وزن خشک بوته، بازده اسانس، ارتفاع بوته، قطر تاج پوشش و تعداد شاخه فرعی و میانگین طول برگ برتر بود. (Zarezade et al., 2014) در مطالعه خود روی توده‌های مختلف مرزه گل‌درشت (*Satureja macrantha*) تفاوت معنی‌داری بین وزن‌تر و خشک اندام‌های هوایی، بازده اسانس، میزان تولید اسانس در هکتار، ارتفاع بوته‌ها، سطح تاج پوشش و وزن خشک شاخه‌ها مشاهده نکرد.

تاکنون تحقیقات منتشرشده روی گونه‌های پونه‌سای ایرانی و انبوه محدود به مطالعات اسانس و ترکیبات آن می‌باشد. در جدیدترین مطالعه روی سه گونه *N. cataria*، *N. menthoides* و *N. crassifolia* میزان ترکیبات هر سه گونه گزارش گردیده است (Hadi et al., 2018). تحقیق روی خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد سه گونه پونه‌سا *Nepeta cataria*، *Nepeta menthoides* و *N. racemosa* نشان داد که گونه *N. cataria* نسبت به دو گونه دیگر از عملکرد سرشاخه و بازده اسانس بیش‌تری برخوردار بود (Bahrami et al., 2018). در رابطه با گونه پونه‌سای ایرانی (Khajeh et al., 2010) تعداد ۱۲ ترکیب را شناسایی نمودند که مهمترین آنها *Nepetalactone* (۴۶/۵ درصد)، *cis-β-farnesene* (۴/۴ درصد) و *3,4α-dihydro-4αα,7α,7αα-Nepetalactone* (۳/۵ درصد) بود. در پژوهش دیگری ترکیبات مهم اسانس در همین گونه شامل *4αα, 7α, 7αα-Nepetalactone* (49.46%)، *4αα, 7α, 7αα-epetalactone* (14.18%)، *n-octane* (13.10%)، *n-decane* (3.67%) and *germacrene-D* (2.04%). گزارش شد (Akhshi et al., 2014). در اسانس گیاه *N. glomerulosa* تعداد ۲۸ ترکیب شیمیایی شناسایی شد که عمده‌ترین آنها آلفا-پینن (۹/۴ درصد) و ژرانیل‌استات (۹/۳ درصد) گزارش شده است (Sefidkon, 2001). همچنین (Kalantari et al., 2015) به نقش نوع استخراج در ترکیبات مهم اسانس گونه *N. glomerulosa* اشاره کردند.

سینی درون گلخانه کشت شد و نشاها در اوایل فروردین به زمین اصلی منتقل شد. آبیاری گیاهان در مزرعه به روش قطره‌ای و بر اساس ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی آب خاک و کنترل علف‌های هرز به روش مکانیکی انجام گردید. در طول اجرای آزمایش آفت و بیماری بر روی بوته‌ها مشاهده 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 از سرشاخه گلدار گیاه و با دستگاه کلونجر به مدت دو ساعت انجام شد (Sharma & Singh Canoo, 2013). رطوبت نمونه‌ها بر پایه وزن مرطوب و به کمک آون محاسبه گردید (Mirmostafae et al., 2014). آنالیز کیفی اسانس در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور روی دو نمونه اسانس از هر گونه و با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگراف (GC) و گاز کروماتوگراف متصل به طیف‌سنج جرمی (GC-MS) انجام گردید (Sefidkon et al., 2002).

برای انجام محاسبات آماری، از نرم‌افزار SAS و برای رسم نمودارها، از نرم‌افزار Excel و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD بهره گرفته شد.

نتایج

وزن تر و خشک کل گیاه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات عوامل گونه و سال و اثر متقابل گونه×سال بر میزان وزن تر و خشک کل گیاه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که وزن تر کل گیاه در گونه ایرانی حدود ۳/۵ برابر گونه انبوه 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 ایرانی ۴۷ درصد و در گونه

استفاده از گونه‌های دارای نپتالاکتون بالا می‌تواند در تامین مواد اولیه دارویی گام موثری در جایگزینی داروهای شیمیایی باشد. با توجه به آنکه تاکنون تحقیق منتشرشده‌ای روی عملکرد کمی و کیفی محصول و خصوصیات مورفولوژی گونه‌های جنس پونه‌سا مشاهده نشده است و از سوی دیگر، دو گونه پونه‌سای ایرانی و پونه‌سای انبوه دارای خواص دارویی و پراکنش قابل‌ملاحظه‌ای در ایران هستند، لذا این تحقیق با هدف دستیابی به مقادیر تولید محصول و اسانس در شرایط مزرعه‌ای و تعیین ترکیبات اسانس و معرفی گونه برتر به اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش روی دو گونه پونه‌سای ایرانی *Nepeta kotschyi* var. *persica* و پونه‌سای انبوه *N. glomerulosa* طی دو سال زراعی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی 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 ۱۶۱۲ متر و بر اساس تقسیم‌بندی گوسن دارای اقلیم نیمه‌بیابانی خفیف بوده و میانگین دمای سالانه ۱۶، حداکثر دما ۴۰ و حداقل دما 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 درصد رس، ۲۳ درصد سیلت و ۴۴ درصد ماسه)، ۰/۲۶ درصد کربن آلی، ۰/۰۳ درصد نیتروژن کل، و مقادیر فسفر و پتاسیم قابل‌جذب به ترتیب ۱۶ و ۲۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، اسیدیته ۷/۵ و هدایت الکتریکی ۲/۲ دسی‌زیمنس بر متر بود.

آماده‌سازی زمین با استفاده از شخم و دیسک انجام و پس از مسطح کردن خاک اقدام به تهیه کرت‌هایی به ابعاد ۲/۴ در ۵ متر به تعداد سه کرت برای هرگونه شد. فواصل خطوط کشت در هر دو گونه ۶۰ سانتی‌متر و فاصله دو بوته روی ردیف ۵۰ سانتی‌متر بود. بذور هر دو گیاه از مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور تهیه و در اوایل بهمن‌ماه داخل

به وزن تر کل معنی‌دار نشد (جدول ۱)، با این وجود مقادیر عددی این صفت بیانگر آن است که حدوداً یک سوم از وزن تر کل گیاه را ماده خشک گیاهی تشکیل می‌دهد (جدول ۲).

شاخص برداشت

نتایج نشان داد که اثرات گونه و سال در سطح احتمال ۱ درصد و اثر متقابل آنها در سطح احتمال ۵ درصد روی شاخص برداشت معنی‌دار گردید (جدول ۱). میزان شاخص برداشت در گونه ایرانی ۴۲ درصد بیش‌تر از گونه انبوه بود (جدول ۲). این صفت در سال دوم نسبت به سال اول در گونه ایرانی ۱۲ درصد و در گونه انبوه ۸ درصد بیش‌تر شده بود (جدول ۴).

درصد اسانس

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که فقط اثر گونه روی درصد اسانس و در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱)، به طوری که درصد اسانس در گونه ایرانی به طور متوسط ۴۹ درصد بیش‌تر از گونه انبوه بود (جدول ۲).

عملکرد اسانس

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات گونه و سال بر عملکرد اسانس به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). مقایسه میانگین نتایج نشان داد که عملکرد اسانس به نحو چشمگیری در گونه ایرانی بیش‌تر از گونه انبوه (بیش از ۶ برابر) بود (جدول ۲). همچنین عملکرد اسانس در سال دوم نسبت به سال اول به طور متوسط در هر دو گونه ۵۸ درصد بیش‌تر بود (جدول ۳).

انبوه ۵۲ درصد بود. نتایج بررسی اثرات متقابل گونه و سال نشان که در هر دو سال آزمایش وزن خشک کل گونه ایرانی حدود ۳ برابر بیش‌تر از گونه انبوه بود و مقدار افزایش عددی این صفت در گونه ایرانی در سال دوم نسبت به سال اول ۶۵ درصد و در گونه انبوه ۴۸ درصد بیش‌تر بود (جدول‌های ۳ و ۴).

وزن خشک برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات عوامل گونه، سال و اثر متقابل آنها بر وزن خشک برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). اگرچه در بررسی اثر ساده گونه روی وزن خشک برگ، مقدار آن در گونه ایرانی بیش از ۴ برابر گونه انبوه بود (جدول ۲) لیکن نتایج اثر متقابل آنها نشان داد که وزن خشک برگ در گونه‌های ایرانی و انبوه در سال دوم نسبت به سال اول به ترتیب ۸۶ و ۶۱ درصد بیش‌تر بود (جدول‌های ۳ و ۴).

وزن خشک ساقه

اثرات عوامل گونه و سال روی وزن خشک ساقه در سطح احتمال ۱ درصد و اثرات متقابل آنها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها نشان داد که علاوه بر این که وزن خشک ساقه در گونه ایرانی بیش‌تر از گونه انبوه بود بلکه افزایش میزان وزن خشک ساقه در سال دوم نسبت به سال اول در گونه ایرانی ۱۱ و در گونه انبوه ۴۵ درصد بود (جدول‌های ۲، ۳ و ۴).

نسبت وزن خشک به تر

در این مطالعه اثرات تیمارها بر نسبت وزن خشک کل

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس صفات مربوط به عملکرد در دو گونه پونه‌سای ایرانی و انبوه

Table 1. Analysis of variance for yield traits in *Nepeta kotschyi* var. *persica* and *N. glomerulosa*

S.O.V	df	Total fresh weight	Total dry weight	Leaf dry weight	Stem dry weight	TDM/TFW	Harvest index	Essential oil percentage	Essential oil yield
Block	2	1584563*	65782**	41391**	3482 ^{ns}	0.45 ^{ns}	4.47 ^{ns}	0.13 ^{ns}	15.10 ^{ns}
Species	1	151045456**	14018408**	10107180**	336340**	26.23 ^{ns}	1413.76**	1.47*	5032.35**
Block × Species	2	594988	312	2614	5186	17.31	0.21	0.05	9.83
Year	1	20248812**	2801400**	2049306**	42602**	5.58 ^{ns}	122.43**	0.01 ^{ns}	467.50*
Year × Species	1	6834261**	1027845**	1028430**	4524*	2.94 ^{ns}	14.06*	0.35 ^{ns}	174.95 ^{ns}
error	4	279672	335	925	888	10.99	2.83	0.09	49.12
C.V. (%)		8.26	8.84	2.12	4.98	10.01	2.67	16.96	25.15

^{ns} ns, *, **: Non-significant, and significant at 5 and 1% of probability levels, respectively.

ns, *, **: Non-significant, and significant at 5 and 1% of probability levels, respectively.

جدول ۲. مقایسه میانگین صفات مربوط به عملکرد در دو گونه پونه‌سای ایرانی و انبوه

Table 2. Mean comparison of yield traits in *Nepeta kotschyi* var. *persica* and *N. glomerulosa*

Species	Total fresh weight (kg/ha)	Total dry weight (kg/ha)	Leaf dry weight (kg/ha)	Stem dry weight (kg/ha)	TDM/TFW	Harvest index	Essential oil percentage (%)	Essential oil yield (kg/ha)
<i>N. kotschyi</i>	9954 ^a	3152 ^a	2354 ^a	766 ^a	31.62 ^a	73.61 ^a	2.12 ^a	48.35 ^a
<i>N. glomerulosa</i>	2858 ^b	990 ^b	518 ^b	431 ^b	34.58 ^a	51.90 ^b	1.42 ^b	7.39 ^b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد هستند. The means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different using LSD test.

جدول ۳. مقایسه میانگین متوسط عملکرد اسانس در دو سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷

Table 3. Mean comparison of yield traits over the years 2017 to 2018

Year	Total fresh weight (kg/ha)	Total dry weight (kg/ha)	Leaf dry weight (kg/ha)	Stem dry weight (kg/ha)	Harvest index	Essential oil yield (kg/ha)
2017	5106 ^b	1588 ^b	1023 ^b	539 ^b	59.56 ^b	21.63 ^b
2018	7705 ^a	2554 ^a	1849 ^a	658 ^a	65.95 ^a	34.11 ^a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد هستند. The means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different using LSD test.

جدول ۴. مقایسه میانگین اثرات متقابل گونه × سال روی صفات عملکرد در دو گونه پونه‌سای ایرانی و انبوه

Table 4. Mean comparison of species and year interaction on yield traits in *Nepeta kotschyi* var. *persica* and *N. glomerulosa*

Year	Species	Total fresh weight (kg/ha)	Total dry weight (kg/ha)	Leaf dry weight (kg/ha)	Stem dry weight (kg/ha)	Harvest index
2017	<i>N. glomerulosa</i>	2313 ^c	799 ^c	397 ^d	351 ^d	49.79 ^d
	<i>N. kotschyi</i>	7900 ^b	2375 ^b	1647 ^b	725 ^b	69.33 ^b
2018	<i>N. glomerulosa</i>	3402 ^c	1180 ^c	638 ^c	509 ^c	54.01 ^c
	<i>N. kotschyi</i>	12007 ^a	3927 ^a	3059 ^a	805 ^a	77.88 ^a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد هستند. The means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different using LSD test.

۲۰ درصد و در مورد تاج پوشش ۸۱ و ۴۷ درصد بود (جدول‌های ۶، ۷ و ۸).

تعداد ساقه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات سال و اثر متقابل گونه × سال بر تعداد ساقه در گیاه معنی‌دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که اگرچه تعداد ساقه در سال اول در گونه انبوه بیشتر از گونه ایرانی بود ولی این مقدار در سال دوم در گونه ایرانی بیشتر از گونه انبوه شد، با این وجود شدت افزایش تعداد ساقه از سال اول به دوم در گونه انبوه و ایرانی به ترتیب ۶۱ و ۱۷۳ درصد بود (جدول ۸).

آنالیز کیفی ترکیبات اسانس

بررسی آنالیز ترکیبات اسانس نشان داد که مجموع ایزومرهای نپتالاکتون در گونه ایرانی به میزان ۹۴/۶ درصد و در گونه انبوه ۳۸/۷ درصد از کل اسانس را به خود اختصاص داده است. سایر ترکیبات در گونه ایرانی از مقادیر بسیار ناچیزی برخوردار بودند؛

ارتفاع گیاه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات گونه، سال و گونه × سال در سطح احتمال ۱ درصد بر ارتفاع گیاه معنی‌دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین نتایج نشان داد که اگرچه ارتفاع گونه انبوه بیشتر از گونه ایرانی بود لیکن وجود اثر متقابل بین گونه و سال باعث شد تا ارتفاع در سال دوم نسبت به سال اول برای گونه انبوه ۴۵ درصد و برای گونه ایرانی ۱۶ درصد باشد که حاکی از افزایش بیشتر ارتفاع در گونه انبوه نسبت به گونه ایرانی بود (جدول‌های ۷ و ۸).

قطر گیاه و تاج پوشش

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که قطر کوچک و تاج پوشش گیاه تحت تأثیر گونه، سال و اثر متقابل آنها و قطر بزرگ تنها تحت تأثیر سال قرار گرفت (جدول ۵). مقادیر عددی صفات قطر کوچک و تاج پوشش در گونه ایرانی بیشتر از گونه انبوه بوده و در سال دوم هر دو بیشتر از سال اول بود، این در حالی بود که شدت افزایش در گونه ایرانی از سال اول به دوم بیشتر از گونه انبوه بود و در مورد قطر کوچک به ترتیب ۵۱ و

در صورتی که در گونه انبوه، ترکیب کاربوفیلین‌اکساید ۱۷/۸ درصد از کل اسانس را به خود اختصاص داد. سایر ترکیبات شامل آلفا ترپین (۲/۸ درصد)، لیمون (۲ درصد)، گاما ترپین (۰/۶ درصد)، وربنون (۲/۴ درصد) و کارواکرول (۱/۳ درصد) بود (جدول ۹).

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی دو گونه پونه‌سای ایرانی و انبوه

Table 5. Analysis of variance for growth traits in *Nepeta kotschy* var. *persica* and *N. glomerulosa*

S.O.V	df	Plant height	Maximum plant diameter	Minimum plant diameter	Coverage	Stem number
Block	2	64.33 *	76.58 *	60.08 ^{ns}	302232 *	171.08 ^{ns}
Species	1	184.08 **	10.08 ^{ns}	75.00 *	273914 *	8.33 ^{ns}
Block × Species	2	22.33	20.07	9.75	54903	90.58
Year	1	420.08 **	352.05 **	385.33 **	1830664 **	5547.00 **
Year × Species	1	102.7 **	0.08 ^{ns}	75.00 *	157552 *	645.33 *
Error	4	43.33	42.35	15.41	24889	88.67

ns و **: به ترتیب، عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, *, **: Non-significant, significant at 5 and 1%, respectively.

جدول ۶. مقایسه میانگین صفات رویشی در دو گونه پونه‌سای ایرانی و انبوه

Table 6. Mean comparison of growth traits in *Nepeta kotschy* var. *persica* and *N. glomerulosa*

Species	Plant height (cm)	Minimum plant diameter (cm)	Coverage (cm ²)
<i>N. kotschy</i>	40.67 ^b	40.17 ^a	1755 ^a
<i>N. glomerulosa</i>	48.50 ^a	35.16 ^b	1453 ^b

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

The means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different using LSD test.

جدول ۷. مقایسه میانگین صفات رویشی در دو سال ۹۶ و ۹۷

Table 7. Mean comparison of growth traits over the years 2017 to 2018

Year	Plant height (cm)	Maximum plant diameter (cm)	Minimum plant diameter (cm)	Coverage (cm ²)	Stem number
2017	38.67 ^b	46.50 ^b	32.00 ^b	1213 ^b	39.17 ^b
2018	50.50 ^a	57.33 ^a	43.33 ^a	1994 ^a	82.16 ^a

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

The means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different using LSD test.

جدول ۸. مقایسه میانگین اثرات متقابل گونه × سال بر صفات رویشی در دو گونه پونه‌سای ایرانی و انبوه

Table 8. Mean comparison of species and year interaction on yield traits in *Nepeta kotschy* var. *persica* and *N. glomerulosa*

Year	Species	Plant height (cm)	Minimum plant diameter (cm)	Coverage (cm ²)	Stem number
2017	<i>N. glomerulosa</i>	39.67 ^{bc}	32 ^d	1177 ^c	46 ^b
	<i>N. kotschy</i>	37.66 ^c	32 ^b	1250 ^c	33 ^b
2018	<i>N. glomerulosa</i>	57.33 ^a	38.34 ^c	1729 ^b	74 ^a
	<i>N. kotschy</i>	43.64 ^b	48.33 ^a	2260 ^a	90 ^a

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

The means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different using LSD test.

جدول ۹. میزان مهم‌ترین ترکیبات موجود در اسانس دو گونه پونه‌سای ایرانی و انبوه

Table 9. Main essential oil components in *N. kotschy* var. *persica* and *N. glomerulosa*

Essential oil component	Components proportion (%)	
	<i>N. kotschy</i> var. <i>persica</i>	<i>N. glomerulosa</i>
Sabinene	-	0.4
Myrcene	-	0.6
A-terpinene	-	2.8
Limonene	0.2	2.0
1,8-cineole	0.2	5.9
Terpinolene	-	2.4
γ-terpineol	-	0.6
Verbenone	1.2	2.4
Carvacrol	-	1.3
4α,7α,7α- nepetalactone	2.7	14.5
4α,7α,7αβ- nepetalactone	-	23.4
4α,7β,7α- nepetalactone	91.9	0.8
Caryophyllene oxide	0.1	17.9

بحث

(2005) و گونه‌های مختلف آویشن (Bahreininejad,)
 (2013) گزارش شده است.

وزن خشک ساقه در گونه ایرانی نسبت به انبوه
 بیش‌تر بود و در سال دوم نسبت به سال اول افزایش
 داشت؛ لیکن این افزایش برخلاف سایر صفات در گونه
 انبوه بیش‌تر از گونه ایرانی بود (به ترتیب ۴۵ و ۱۱
 درصد). این امر می‌تواند بیانگر متفاوت بودن خصوصیت
 رویشی این دو گونه باشد به نحوی که گونه انبوه سهم
 بیش‌تری از رشد خود را به تولید ساقه تخصیص داده
 است در حالی که در گونه ایرانی، برگ‌ها سهم بیش‌تری
 از تولید را به خود اختصاص دادند. در خصوص اثر سال
 نتایج متفاوت بود به نحوی که تعداد ساقه اگرچه در
 سال اول در گونه ایرانی کم‌تر از گونه انبوه بود لیکن
 در سال دوم به‌طور قابل‌توجهی بیش‌تر از گونه انبوه
 شد. در مجموع شاید بتوان چنین استنتاج نمود که
 گونه ایرانی، کوتاه‌تر بودن ساقه‌های خود را نسبت به
 گونه انبوه با افزایش تعداد ساقه جبران نموده و از این
 طریق عملکرد خود را نسبت به گونه انبوه برتری
 بخشیده است.

اگرچه از نسبت وزن خشک به وزن تر می‌توان
 به‌عنوان عاملی در تعیین سهم آب در میزان محصول
 تازه برداشت‌شده استفاده کرد؛ ولیکن با توجه به
 نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق، این صفت
 نتوانست به‌عنوان شاخص ارزشمندی در تعیین
 تفاوت بین‌گونه‌ای و در بین سال‌های رویش نمایانگر
 شود.

از آنجاکه شاخص برداشت گویای سهم بخش
 اقتصادی محصول به کل محصول برداشت‌شده است،
 مشاهده شد که گونه ایرانی در طی دو سال آزمایش از
 برتری قابل‌ملاحظه‌ای در سهم عملکرد اقتصادی به
 عملکرد کل برخوردار بود.

در رابطه با ارتفاع، همان‌گونه که در نتایج مشاهده
 گردید گونه انبوه نسبت به گونه ایرانی از ارتفاع
 بیش‌تری برخوردار بود. این امر از جهت تعیین فواصل
 کاشت در مزرعه و همچنین امکان بهره‌گیری از ادوات
 برداشت مکانیکی حائز اهمیت می‌باشد. با این وجود،
 دامنه ارتفاع هر دو گونه در فلور گیاه‌شناسی ایران

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در خصوص عملکرد
 وزن‌تر کل، وزن خشک کل و وزن خشک برگ
 به‌خوبی می‌توان برتری گونه ایرانی را نسبت به گونه
 انبوه مشاهده نمود؛ به‌ویژه که این برتری در عملکرد
 اقتصادی گیاه که همان برگ خشک می‌باشد به‌خوبی
 قابل‌مشاهده است. با توجه به نقش عوامل اصلی در
 افزایش عملکرد هر گیاه شامل مدت‌زمان دریافت
 تشعشع خورشیدی، میزان جذب تشعشع توسط گیاه،
 راندمان فتوسنتز و شاخص برداشت (Walker & Hey, 1989)،
 می‌توان چنین بیان داشت که علاوه بر بالا
 بودن شاخص برداشت در گونه ایرانی نسبت به گونه
 انبوه که در این تحقیق مشخص گردید، احتمالاً بازده
 فتوسنتز نیز در آن بیش‌تر بوده و به‌همین خاطر
 توانسته است عملکرد اقتصادی بیش‌تری تولید کند.
 در مطالعه مشابه Nooshkam et al. (2015) در
 مقایسه عملکرد پیکر رویشی دو گونه دارویی مرزه
 خوزستانی *Satureja khuzistanica* و مرزه رشینگری
S. rechigeri Jamzad در دو منطقه خوزستان و
 لرستان در شرایط مزرعه‌ای نشان داد که عملکرد تر و
 خشک مرزه خوزستانی (۳/۸ و ۱/۵۹ تن در هکتار) در
 هر دو منطقه بیش‌تر از مرزه رشینگری (۳/۲۴ و ۱/۳۸
 تن در هکتار) بود. همچنین در مطالعه دیگری روی
 گونه‌های مختلف آویشن مشخص شد که گونه دناپی
 در مقایسه با سه گونه آویشن کوهی، کرمانی و باغی از
 عملکرد اندام هوایی قابل‌ملاحظه‌ای برخوردار بود
 (Bahreininejad, 2012).

از سوی دیگر، بالاتر بودن میزان افزایش وزن
 خشک برگ در سال دوم نسبت به سال اول در گونه
 ایرانی نسبت به گونه انبوه می‌تواند به‌عنوان یک فاکتور
 بسیار مهم و مثبت در دسترسی سریع‌تر به
 عملکردهای اقتصادی این گیاه محسوب گردد. با این
 وجود، برای آگاهی از روند کامل تغییرات عملکرد و
 دستیابی به طول دوره اقتصادی گیاه، نیاز به بررسی
 طولانی‌تری در این خصوص می‌باشد. نتایج مشابهی در
 افزایش سالیانه عملکرد اندام هوایی در گیاهان دارویی
 چندساله از جمله کنگر فرنگی (Bahreininejad,)

صفات زراعی و عملکرد اسانس دو اکوتیپ پونه (*Mentha longifolia*) نتیجه گرفتند که بین اکوتیپ‌های مختلف از لحاظ عملکرد اسانس برگ اختلاف آماری وجود داشت.

از آنجاکه نپتالاکتون به‌عنوان ترکیب اصلی جنس پونه‌سا مطرح می‌باشد، برتری گونه ایرانی به لحاظ این ترکیب کاملاً مشهود است. به‌طوری‌که مجموع ایزومرهای نپتالاکتون در گونه ایرانی بیش از دو برابر گونه انبوه بود. در یک پژوهش مروری روی گونه‌های مختلف پونه‌سا، مجموع مقادیر ایزومرهای نپتالاکتون ارایه‌شده که در گونه *N. crassifolia* تا ۹۲/۶ درصد و در گونه *N. kotschy* تا ۹۲ درصد گزارش شده است این مقادیر در گونه *N. persica* تا ۶۲ درصد گزارش شده بود (Asgarpanah et al., 2013).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق می‌توان چنین بیان نمود که پونه‌سای ایرانی در مقایسه با پونه‌سای انبوه توانست تحت شرایط مزرعه‌ای در این آزمایش برتری کاملاً مشهودی را در تولید عملکرد اندام هوایی به‌ویژه برگ نشان دهد. این برتری به‌خصوص با افزایش سن گیاه در سال دوم بسیار بیش‌تر بود. از سوی دیگر عملکرد اسانس در واحد سطح به‌عنوان محصول هدف در تولید این گیاه برای صنایع دارویی از اهمیت بسیاری برخوردار بود که در این رابطه نیز گونه ایرانی به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای نسبت به گونه انبوه برتری داشت. در نهایت ترکیب نپتالاکتون به‌عنوان هدف نهایی تولید در این جنس در گونه ایرانی نسبت به گونه انبوه بیش از دو برابر بود که این امر توجه متخصصین و دست اندرکاران تولید این محصول را در انتخاب این گونه به‌عنوان یک گونه کاملاً برتر و موفق بر می‌انگیزد. در مجموع برتری گونه ایرانی به لحاظ میزان عملکرد برگ خشک، میزان اسانس و ایزومرهای نپتالاکتون باعث می‌شود که این گیاه را بدون تردید در مقایسه با گونه انبوه، به‌عنوان یک منبع بسیار ارزشمند جهت تولیدات دارویی مرتبط با ترکیبات نپتالاکتون معرفی نمود.

نزدیک به هم بوده به‌طوری‌که برای گونه ایرانی ۲۰ تا ۸۰ سانتی‌متر و گونه انبوه ۱۵ تا ۸۰ سانتی‌متر گزارش شده است (Jamzad, 2012).

در خصوص صفات پوششی گیاه شامل قطر و تاج پوشش برتری گونه ایرانی کاملاً مشهود بود. این خصوصیت می‌باید در تصمیم‌گیری‌های زراعی مانند تراکم کاشت گیاه در واحد سطح در نظر گرفته شود.

درصد اسانس به‌عنوان یکی از مهمترین صفات مورد بررسی در گونه‌های معطر نشان داد که گونه ایرانی در هر دو سال آزمایش درصد اسانس بیش‌تری نسبت به گونه انبوه تولید کرده است. اگرچه این برتری در سال اول نسبت به سال دوم بیش‌تر بوده است؛ لیکن کاهش در سال دوم را شاید بتوان به افزایش تعداد ساقه بیش‌تر در گونه ایرانی نسبت به گونه انبوه نسبت داد به‌نحوی که احتمالاً با افزایش تعداد ساقه، سایه‌اندازی روی برگ‌ها به‌ویژه برگ‌های پایینی بوته بیش‌تر شده و این امر می‌تواند در کاهش سنتز متابولیت‌های ثانویه در گیاه نقش بسزایی داشته باشد. اهمیت نور بر میزان اسانس در گیاهان دیگر نیز گزارش شده است (Letchamo & Gosselin, 1995). در یک پژوهش میزان درصد اسانس در دو گونه *Nepeta gloecephala* و *Nepeta cephalotes* به‌ترتیب ۱/۳ و ۱/۲ درصد از ماده خشک اندام هوایی گزارش شد (Najafpour-Navaei & Mirza, 2017). این مقادیر تقریباً با مقدار اسانس در گونه انبوه نزدیک ولی نسبت به گونه ایرانی کم‌تر می‌باشند.

عملکرد اسانس در گونه‌های ایرانی به مقدار قابل‌ملاحظه‌ای بیش‌تر از گونه انبوه بود و با توجه به آن‌که عملکرد اسانس معادل حاصل‌ضرب عملکرد وزن خشک برگ × درصد اسانس می‌باشد و در هر دو مورد گونه ایرانی نسبت به گونه انبوه برتری چشمگیری داشت لذا حاصل‌ضرب آن‌ها نیز باعث تشدید این برتری شد. عملکرد اسانس به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فاکتورهای اقتصادی یک گونه معطر می‌باشد و لذا وجود برتری یک گونه در این خصوص می‌تواند در انتخاب آن از میان سایر گونه‌های مشابه بسیار با اهمیت باشد. (Abaszadeh et al., 2011) با ارزیابی

REFERENCES

1. Abaszadeh, B., Rezaei, M.B., Ardekani, M. R. & 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.
2. Abaszadeh, B., Rezaiee, M. B. & Paknejad, F. (2011). 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. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 27(1), 41-51. (in Farsi)
3. Akhshi, S., Shafaghat, A. & Salehzadeh, J. (2014). Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil the leaf of *Nepeta persica*. *Leonardo Journal of Sciences*, 25, 131-138.
4. Asgarpanah, J., Sarabian, S. & Ziarati, P. (2013). Essential oil of *Nepeta* genus (Lamiaceae) from Iran: a review. *Journal of Essential Oil Research*, 26(1), 1-12.
5. Bahrami, M., Alizadeh, M. A. & 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, 206-217. (in Farsi)
6. 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.
7. Bahreininejad, B. (2012). *Effects of water deficit on physiological characteristics, growth indices, irrigation water use efficiency and essential oil content and components of Thymus species*. Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran.
8. 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.
9. Baser, K.H.C., Kirimer, N., Kurkcuglu, M. & Demirci, B. (2000). Essential oil of *Nepeta* species growing in Turkey, *Chemistry of Natural Compounds*, 36, 356-359.
10. Belabda, T., Alaoui, K., Boudida, H., Cherrah, Y., Taleb, M.S., Arahou, M., 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.
11. Dabiri, M. & Sefidkon, F. (2003). Chemical composition of *Nepeta crassifolia* Bioss. & Bush oil from Iran. *Flavour and Fragrance Journal*, 18, 225-227.
12. Ghannadi, A., Aghazari, F., Mehrabani, M., Mohagheghzadeh, A. & Mehregan, I. (2003). Quantity and composition of the SDE prepared essential oil of *Nepeta macrosiphon* Bioss. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 103-5. (in Farsi)
13. Hadi, N., Shojaeiyan, A., Sefidkon, F. & 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.
14. Hasanvandi, F., Jafari, A. A. & Ahmadi, Sh. (2018). Study of dry matter yield and essential oil percent in three species of *Saturja* (*S. rechingeri*, *S. khuzestanica* and *S. mutica*) in Khorramabad climatic conditions. *Yafteh*, 19(5), 1-8. (In Farsi)
15. Jamzad, Z. (2012). *Flora of Iran. No. 76: Lamiaceae*. Research Institute of Forest and Rangelands. (In Farsi)
16. Kalantari, N., Aberoomand Azar, P. & Larijani, K. (2015). Volatile components of *Perovskia abrotanoides* and *Nepeta glomerulosa*. from Iran. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 9 (10), 1686-1690.
17. Khajeh, M., Yamini, Y. & Shariati, Sh. (2010). Comparison of essential oils compositions of obtained by supercritical carbon dioxide extraction and steam distillation methods. *Food and Bioproducts Processing*, 88, 227-232.
18. Letchamo, W. & Gosselin, A. (1995). Effects of HPS 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.
19. Mirmostafae, S., Azizi, M., Bahreini, M., Arouiee, H. & Oroojalian, F. (2014). The effects of different drying methods on speed of drying, essential oil and microbial load in peppermint (*Mentha × piperita* L.). *Journal of Plant Production*, 20(4), 133-147.
20. Mozaffarian, V. (2006). *A Dictionary of Iranian Plant Names*. Farhang Moaser. 671p.
21. Najafpour-Navaei, M. & 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. (in Farsi)

22. Nooshkam, A., Majnoun -Hoseini, N., Hadian, J., Jahansooz, M.R., khavazi, K. (2015). Comparison of vegetative yield and essential oil yield if two medicinal plants, *Satureja khuzistanica* and *Satureja rechigeri* Jamzad under cultivated condition in Khoozestan and Lorestan, Iran. *The Plant Production*, 38(2), 77-88. (in Farsi)
23. Nostro, A., Cannatelli, M.A., Giuseppe, C. & Alonzo, V. (2001). The effect of *Nepeta cataria* extract on adherence an enzyme production of *Staphylococcus aureus*. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 18, 583-585.
24. Rechinger, K.H. (1982). Flora Iranika, Akademische Druck-u Verlagsanstalt, Graz.
25. Sefidkon, F. 2001. Essential oil of *Nepeta glomerulosa* Boiss. from Iran. *Journal of Essential Oil Research*, 13(6), 422-423.
26. Sefidkon, F., Dabiri, M. & Alamshahi, A. (2002). Analysis of the essential oil of *Nepeta fissa* C.A. Mey from Iran. *Flavour and Fragrance Journal*, 17, 89-90.
27. Shafaghat, A. & 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.
28. Sharma, A. & Singh Canoo, D. (2013). Phytochemical composition of essential oils isolated from different species of genus *Nepeta* of Labiatae family: A review. *Pharmacophore*, 4(6), 181-211.
29. Tabaei-Aghdaei, S. R., Mahdi Navesi, F., Lebaschi, M.H., Najafi-Ashtiani, A., Sefidkon, F. & 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. (in Farsi)
30. Walker, A. J. & Hey, R. K. M. (1989). *An Introduction to the Physiology of Crop Yield*. John Wiley & Sons Inc.
31. Yaghmaei, L., Soltani, S. & Khodagholi, M. (2009). Bioclimatic classification of Isfahan province using multivariate statistical methods. *International Journal of Climatology*, 29, 1850-1861.
32. Zarezade, A., Sefidkon, F., Tabaei-Aghdaei, S. R., Mirhoseini, A. & Arabzadeh, M. R. (2014). Exploring the yield and yield components of different accessions of *Satureja macrantha* cultivated in Yazd, Iran. *Journal of Herbal Drugs*, 6(3), 175-179. (In Farsi)
33. Zenasni, L., Boudida, H., Hancali, A., Boudhane, A., Amzal, H., Idrissi, A., Aouad, R., Bakri, Y. & Benjouad, A. (2008). The essentials oils and antimicrobial activity of four *Nepeta* species from Morocco. *Journal of Medicinal Plants Research*, 2(5), 111-114.