نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۸، ص. ۳۶۱-۳۴۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 33, No.3, Fall 2019, P. 349-361
ISSN: 2008 - 4730

مطالعه اثر بسترهای آلی کشت بر اجزای عملکرد و کیفیت و کمیت اسانس در چند اکوتیپ مرزه تابستانه (*Satureja hortensis* L.) در شرایط آب و هوایی گرگان

خدایار همتی[۱]- بختیار اردوان‌پور[۲]- مینا غزاییان[۳]- وحید اکبرپور[۴*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۳/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۲۳

چکیده

مرزه (*Satureja hortensis* L.) گیاهی است از خانواده نعناعیان که اسانس آن در صنایع دارویی و آرایشی و غذایی کاربرد زیادی دارد. هدف از این تحقیق مطالعه اثرات چند نوع بستر کشت آلی شامل: ۱- خاک مزرعه (شاهد)، ۲-کود دامی،۳-کمپوست زباله شهری،۴- خاکبرگ، ۵- مخلوط بسترها به نسبت مساوی بر روی خصوصیات رویشی و زایشی و نیز کمیت و کیفیت اسانس در سه اکوتیپ مرزه تابستانه (کردستان، شیراز و یزد) بود. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی شماره یک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام گرفت. اکوتیپ شیراز دارای بیشترین درصد اسانس (۱/۲ درصد) در بین اکوتیپ‌های مختلف بود، ولی بین تیمارهای مختلف و بین اکوتیپ ها تفاوت معنی داری نشان نداد. اثر تیمارها بر روی اجزای اسانس شامل کارواکرول، گاماترپینن و پاراسیمن معنی‌دار بود. اسانس گیاهان در بستر مخلوط بیشترین میزان کارواکرول (۷۴/۶۹ درصد) را داشت. اکوتیپ یزد در بین اکوتیپ‌ها بیشترین میزان کارواکرول را نشان داد. در میان بسترهای کشت، تیمار شاهد بیشترین درصد گاماترپینن (۵/۴۸درصد) و بیشترین درصد پاراسیمن (۱/۷۶) را داشت و همه بسترهای آلی باعث کاهش معنی‌دار این ترکیب ها در اسانس شدند. همچنین در مقایسه اکوتیپ‌های مختلف، اکوتیپ شیراز دارای بیشترین میزان گاماترپینن و اکوتیپ کردستان بیشترین درصد پاراسیمن (۱/۶۹) بودند. با توجه به نتایج حاصله و اینکه اختلافی بین مصرف انواع کودهای آلی از لحاظ اجزای عملکرد و درصد اسانس مرزه مشاهده نشد، بنابراین در صورتی که هر یک از انواع کودهای آلی مورد استفاده در این آزمایش در دسترس بوده و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه‌تر باشد، قابل توصیه برای کشاورزان و تولیدکنندگان گیاه دارویی مرزه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اکوتیپ، کیفیت اسانس، کود دامی، کارواکرول

مقدمه

مرزه تابستانه (*Satureja hortensis* L.) گیاهی از خانواده نعناعیان که منشاء آن مناطق مدیترانه‌ای بوده و در اکثر فارماکوپه‌ها به عنوان گیاه دارویی شناخته شده است (۸). تیره نعناع حدود ۳۰ گونه داشته که ۱۲ گونه از این جنس درایران وجود داشته و حدود ۸ گونه آن بومی و منحصر به کشور ایران می باشد (۷،۲۸). قسمت‌های هوایی گیاه دارای اسانس و ترکیبات فنولی می‌باشد(۴، ۳۸). عملکرد اسانس مرزه تابستانه بستگی به بیوماس اندام‌های هوایی دارد، اجزای عمده تشکیل دهنده اسانس آن کارواکرول، پاراسیمن و گاماترپینن می باشد (۳۳ و ۳۴). مقدار اسانس آن بسته به شرایط محیطی محل رویش بین ۱ تا ۲ درصد متغیر می‌باشد. کارواکرول یکی از مهمترین اجزا و و تعیین کننده کیفیت اسانس مرزه بوده و بسته به شرایط ۳۵ تا ۸۵ درصد اسانس را تشکیل می‌دهد (۱۱، ۱۴ و ۳۶). برای استفاده در صنایع غذایی و دارویی، ارقام همگن با درصد بالای ماده موثره و عملکرد بالای اندام دارویی مورد نیاز می‌باشد. از طرفی ، لازمه عرضه گیاهان دارویی، عاری بودن آن‌ها از بقایای مواد شیمیایی است. بنابراین، می‌توان از گزینه‌های جایگزین کودهای شیمیایی، مانند انواع کودهای آلی از جمله کودهای حیوانی و گیاهی استفاده نمود (۲۳). کودهای دامی، بقایای مواد غذایی،گیاهی و تولیدات دیگری که اغلب به عنوان ضایعات در نظر گرفته می‌شوند در مزارع زیستی به عنوان منابع غذایی و مواد آلی ارزش پیدا می‌کنند و کشاورزان زیستی با

۱ و ۲- به‌ترتیب دانشیار و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳ -کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان
۴ -استادیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
(*- نویسنده مسئول: (Email: v_akbarpour60@yahoo.com
DOI: 10.22067/jhorts4.v33i3.34301

بازیافت مواد زاید مقدار ضایعات را کاهش می‌دهند (۲۱ و ۲۴). افزودن ترکیبات ارگانیک مختلف به خاک باعث پیشرفت مشخصی در عملکرد، رشد و ترکیبات شیمیایی گیاهان دارویی و معطر مانند رزماری (۱۸)، گیاه دارویی و زینتی جعفری (۱۹) و مرزه (۳۰) گردید. طی آزمایشی انجام شده توسط میشل و همکاران (۲۵) روی گوجه فرنگی مشخص شد که گیاهان کشت شده به صورت ارگانیک حاوی سطوح بالاتری از فلاونوئیدهای کریستین و کامفرول‌اگلیکون بود. ادریس و همکاران (۸) در بررسی مقایسه‌ای کودهای آلی با کودهای شیمیایی بر برخی صفات گیاه دارویی *Origanum majorana*، وزن تر، وزن خشک، ارتفاع گیاه، قطر ساقه، تعداد شاخساره و درصد اسانس نشان دادند که تیمار کود آلی به طور معنی‌داری بالاتر از کود شیمیایی بود. در تحقیق مکی‌زاده و همکاران (۲۷) بر روی اثر کاربرد منابع مختلف کود ازته بر عملکرد کمی و کیفی گیاه مرزه، بالاترین عملکرد اسانس مربوط به تلفیق کود زیستی و ۵۰ درصد کودشیمیایی (۳۰/۲۳ کیلوگرم در هکتار) بود و پس از آن به ترتیب کود شیمیایی (اوره) و کود زیستی (ترکیبی از باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) بیشترین میزان اسانس را تولید نمودند.

عملکرد، میزان و کیفیت مواد ثانویه یک گیاه در رویشگاه‌ها و مناطق مختلف تغییر می‌یابد. دلیل این امر نوسان فعالیت‌های متابولیکی گیاه تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی است. اکوتیپ‌های یک گونه گیاهی ممکن است از لحاظ نحوه زادآوری، زمان گلدهی، مقاومت به سرما و امثال آن با یکدیگر تفاوت داشته باشند (۱۱). هادیان (۱۴) در مطالعه‌ای اکوتیپ‌های مختلف مرزه تابستانه را از لحاظ صفات مورفولوژیکی و اجزای عملکرد مورد بررسی قرار داد و گزارش کرد که بیشترین میزان وزن تر متعلق به توده اصفهان و کمترین وزن تر متعلق به توده اراک می‌باشد، بیشترین و کمترین میزان وزن خشک نیز در همین توده‌ها مشاهده شد. بیشترین عملکرد اندام حاوی اسانس در توده اصفهان و مراغه به ترتیب ۵۳ و ۴۱ گرم مشاهده شد. همچنین نتایج بررسی صفات فیتوشیمیایی بین توده‌ها نشان داد که تنوع قابل توجهی وجود داشته و میانگین بازده اسانس توده‌های مختلف بین ۰/۵۷ و ۲/۹ درصد متنوع بود. کم‌ترین در توده ارومیه و بیشترین متعلق به توده اهواز بود. همچنین توده‌های اراک، نیشابور، مریوان و اهواز به ترتیب با میزان کارواکرول ۸۳/۳، ۸۳/۳، ۷۶/۹ و ۶۷ درصد در گروه توده‌های غنی از کارواکرول قرار گرفتند (۱۵). همچنین در آزمایشی دیگر به منظور مقایسه توده‌های ژنتیکی مرزه سهندی در شرایط کشت شده جهت تعیین درصد و شناسایی ترکیبات اسانس مشخص شد که نمونه‌های برداشت شده طی چین های مختلف در بین اکوتیپ های مختلف روند یکسانی نداشته و میزان تیمول، پاراسیمن و گاماترپینن در میان اکوتیپ‌ها متفاوت بودند (۲).

امروزه با توجه به اهمیت کشاورزی ارگانیک و نقش آن در سلامتی بشر و نیز مسایل زیست محیطی مرتبط با کاربرد بی رویه کود های شیمیایی و در راستای توسعه کاربردی روش های تولید محصول سالم، تحقیق حاضر جهت مطالعه اثر بسترهای مختلف کشت آلی بر روی عملکرد و اجزای آن و نیز کمیت و کیفیت اسانس در گیاه مرزه تابستانه در شرایط آب و هوایی استان گلستان طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر بسترهای آلی کشت بر کمیت و کیفیت برخی اکوتیپ‌های مرزه، آزمایشی در قالب فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی شماره یک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (طول جغرافیایی °۵۴/۱۹، عرض جغرافیایی °۳۶/۴۹ و ارتفاع ۸۴ متر از سطح دریا) انجام گردید. تیمار های مورد استفاده در این طرح عبارت بودند از: ۱- خاک مزرعه (شاهد)، ۲- کود دامی کاملا پوسیده (سه ساله)، ۳- کمپوست زباله شهری، ۴- خاکبرگ (برگ درختان جنگلی شامل: بلوط، ممرز و انجیلی با درجه پوسیدگی یکساله)، ۵- مخلوط (کود دامی، کمپوست زباله شهری و خاکبرگ: به نسبت مساوی) به عنوان فاکتور اصلی و سه اکوتیپ مرزه تابستانه شامل اکوتیپ‌های کردستان، شیراز و یزد به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. آماده‌سازی زمین جهت اجرای طرح در بهار و با انجام عملیات شخم و دیسک‌زنی صورت گرفته و سپس کرت‌بندی انجام شد. ابعاد کرت‌ها ۲×۴ متر و به فاصله ۱ متر از هم در نظر گرفته شد. پس از افزودن کودهای آلی (کود دامی، کمپوست زباله شهری و خاکبرگ) یکبار دیگر به منظور مخلوط شدن آن‌ها با خاک، زمین با بیل شخم زده شد. میزان کود برابر ۴۰ تن در هکتار در نظر گرفته شد و در هر کرت ۳۲ کیلوگرم کود مصرف گردید. کمپوست زباله شهری ابتدا آبشویی سپس به مخلوط خاکی افزوده شد. کودهای آلی مذکور قبل از کاشت نشاهای مرزه در دهه آخر بهمن ماه در شرایط آب و هوایی گرگان بر اساس طرح آماری به خاک افزوده شدند.

بذور سه اکوتیپ مرزه تابستانه شامل اکوتیپ کردستان، شیراز و یزد از مراکز تحقیقات کشاورزی استان‌های مذکور تهیه شد. بذور پس از مخلوط کردن با ماسه بادی (به دلیل ریز بودن)، به صورت ردیفی (فاصله ردیف‌ها از هم ۴۰ سانتی‌متر) در اردیبهشت ماه کاشته شدند و بلافاصله آبیاری شدند. گیاهان در مرحله چهار برگی تنک شدند، به طوری‌که فاصله گیاهان از هم روی ردیف‌ها ۲۵ سانتی‌متر بود. بیست روز پس از کاشت، وجین دستی نوبت اول انجام شد. نوبت دوم وجین دستی نیز ۲۰ روز پس از نوبت اول انجام شد. مراحل دیگر وجین بسته به میزان رشد علف‌های هرز صورت گرفت. دیگر عملیات داشت

از جمله سله‌شکنی و آبیاری به موقع (با توجه به شرایط مزرعه و میزان نزولات جوی صورت گرفت، زیرا به عنوان تیمار نبوده است) انجام شد و در طول دوره انجام آزمایش از مصرف آفت‌کش و قارچ کش خودداری گردید. برای جلوگیری از شسته شدن بذور در مراحل اولیه دوره آزمایش (تا یک ماه پس از کاشت) از آبیاری بارانی استفاده شد و پس از گذشت یک ماه تا زمان برداشت گیاهان، آبیاری به صورت کرتی انجام شد.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک مزرعه مورد استفاده در آزمایش

Table 1- Farm soil analysis data

pH	7.2
EC (ds/m)	1.02
ازت کل N (%)	0.059
پتاسیم قابل جذب K (mg/kg)	276
فسفر قابل جذب P (PPM)	11.7
کلسیم محلول Ca (meq/l)	3.7
مواد آلی Organic matter(%)	0.72
عمق نمونه‌گیری خاک depth of sampling (cm)	0-30
بافت خاک Soil texture	لوم رس سیلتی Loam-clay-silt

برداشت زمانی صورت گرفت که حدود ۸۰ درصد گیاهان در مرحله تمام گل بودند (۱۷). در منطقه گرگان برداشت در اواخر تیرماه انجام شد. ارتفاع گیاه، طول ریشه، وزن تر و وزن خشک ساقه و ریشه و تعداد برگ اندازه‌گیری شد. برای ثبت داده‌های مربوط به این فاکتورها، از هر تیمار ۱۰ بوته به طور تصادفی برداشت شده و میانگین آن‌ها به عنوان داده نهایی ثبت شد. به منظور تعیین وزن تر و وزن خشک از ترازوی دیجیتال ۰/۰۰۱ استفاده شد و برای خشک کردن نمونه‌ها جهت اندازه‌گیری وزن خشک آن‌ها از دمای۴۵ درجه سانتی گراد در آون به مدت ۴۸ ساعت استفاده شد. صفات ظاهری از جمله تعداد گل در بوته و قطر گل در زمان اوج گلدهی و تعداد بذر در بوته و وزن هزار دانه بذر پس از رسیدن کامل بذرها توزین و ثبت شد. فاکتور قطر گل با استفاده از کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری شد و برای هر کدام از صفات، میانگین ۱۰ بوته به عنوان داده نهایی ثبت شد. نمونه‌های تهیه شده با دستگاه آسیاب برقی خرد شد. اسانس‌گیری با دستگاه کلونجر انجام شد (۳۲). به منظور تعیین مقدار سه ترکیب اصلی اسانس (کارواکرول، گاماترپینن و پاراسیمن) از دستگاه کروماتوگرافی گازی FID استفاده شد. استاندارد سه ترکیب مذکور از شرکت مرک آلمان تهیه شد، سپس نمونه‌های استاندارد و نمونه‌های اسانس در غلظت‌های مختلف (۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام) به دستگاه تزریق شدند. میزان ترکیبات مذکور در نمونه‌های اسانس توسط نرم‌افزار دستگاه با استفاده از سطح زیر پیک استانداردها و نمونه‌های اصلی محاسبه و برآورد شد. تجزیه آماری داده ها به کمک نرم افزار SAS و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

جدول ۲- نتایج تجزیه شیمیایی کودهای آلی

Table 2- Chemical analysis of fertilizers

نمونه Sample	EC (ds/m)	فسفر قابل جذب P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب K ($mg.kg^{-1}$)	ازت کل N (%)
کود دامی cattle manure	1.5	116	537	1.48
کمپوست زباله شهری municipal solid waste	11.6	327	352	O.44
خاکبرگ Organic matter	0.64	83	165	1.07

جدول ۳- نتایج آنالیز آب مورد استفاده در مزرعه تحقیقاتی

Table 3- Farm water analysis

Mg ($mg.L^{-1}$)	Ca ($mg.L^{-1}$)	K ($mg.L^{-1}$)	EC ($ds.m^{-1}$)	pH	نمونه
1.5	1.5	1.4	0.6	6.6	آب Water

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول ۴) نشـان داد کـه تیمارهای مورد بررسی اثر معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری شده داشته اند، به طوری که تاثیر نوع بستر بر وزن تر و وزن خشـک انـدام‌هـای هوایی و ریشه، تعداد برگ در بوته، تعداد گل در بوته و تعـداد بـذر در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. طول ریشه و ارتفـاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. در مقابل قطر گـل و وزن هزار دانه بذر تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده قرار نگرفت. همچنـین نتایج نشان می دهند که تفاوت معنـی‌داری بـین اکوتیـپ‌هـا از نظـر صفات مورد بررسی وجود ندارد و نیز اثر متقابـل بـین بسـتر کشـت و اکوتیپ بر اجزای عملکرد گیاهان معنی‌دار نبود.

جدول ٤- تجزیه واریانس اثر بستر کشت و اکوتیپ بر اجزای عملکرد اکوتیپ‌های مرزه تابستانه

Table 4- Variance analysis of medium and ecotype effect on yield component in *Satureja hortensis* L.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f.	وزن هزار دانه بذر Seed weight (mg)	تعداد بذر در بوته Number of Seed per bush	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)	وزن تر ریشه Root fresh weight (g)	طول ریشه Root length (cm)
بستر Medium	4	0.00143 ns	85235400.7**	5.59**	95.42**	40.29*
اکوتیپ Ecotype	2	0.00004 ns	3166672 ns	0.44 ns	6.13 ns	7.45 ns
بستر × اکوتیپ Medium×ecotype	8	0.00084 ns	164747.9 ns	0.027 ns	1.24 ns	3.17 ns
خطا Error	42	0.0012	4185424.2	0.30	7.01	10.29
ضریب تغییرات C V (%)		5.49	14.58	12.68	12.47	10.33

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار شدن در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.

*,** and ns are significant at 1 percent, 5 percent and non significant, respectively.

ادامه جدول ٤- تجزیه واریانس تاثیر بستر کشت بر اجزای عملکرد اکوتیپ‌های مرزه تابستانه

Table 4 continue- Variance analysis of medium and ecotype effect on yield component in *Satureja hortensis* L.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f.	قطر گل Flower width (mm)	تعداد گل در بوته Number of flower	تعداد برگ در بوته Number of leaf	وزن خشک اندام‌های هوایی Bush dry weigtht (g)	وزن تر اندام‌های هوایی Bush fresh weigtht (g)	ارتفاع بوته Height (cm)
بستر Medium	4	0.067 ns	11725834.98**	5044444.86**	1872.48**	40660.19**	94**
اکوتیپ Ecotype	2	0.11 ns	693665.15 ns	945702.72**	190.85 ns	1818.45 ns	1.32 ns
بستر × اکوتیپ Medium×ecotype	8	0.016 ns	51523.02 ns	59061.57 ns	9.48 ns	128.17 ns	0.90 ns
خطا Error	42	0.046	410434.2	299476.88	159.56	1406.95	15.24
ضریب تغییرات C V (%)		8.95	13.38	10.73	16.42	11.64	8.38

**،* و ns به ترتیب معنی‌دار شدن در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.

*,** and ns are significant at 1%, 5%and no significant, respectively.

جدول ۵- مقایسه میانگین تاثیر بستر کشت و اکوتیپ بر اجزای عملکرد مرزه تابستانه

Table 5 - Mean comparison of media effect on yield component in *Satureja hortensis* L.

تیمار Treatment	وزن هزار دانه بذر Seed weight (mg)	تعداد بذر در بوته Number of seed per bush	وزن خشک ریشه Root dry weight(g)	وزن تر ریشه Root fresh weight(g)	طول ریشه Root length(cm)
بستر کشت Medium					
شاهد Control	0.64 a	9359.7 b	3.16 b	16.23 b	27.8 b
کود دامی Cattle manure	0.61 a	15159 a	4.54 a	23.14 a	32.26 a
کمپوست زباله شهری Municipal solid waste	0.63 a	14597.7 a	4.49 a	21.99 a	31.59 a
خاکبرگ Organic matter	0.63 a	14948.9 a	4.78 a	22.58 a	31.82 a
مخلوط Complex	0.64 a	16069.3 a	4.79 a	22.13 a	31.79 a

حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

The same character have no significant differences in 5%level by Duncan's multiple range test.

ادامه جدول ۵- مقایسه میانگین تاثیر بستر کشت و اکوتیپ بر اجزای عملکرد مرزه تابستانه

Table 5 continue- Mean comparison of media effect on yield component in *Satureja hortensis* L.

تیمار Treatment	قطر گل (میلی‌متر) Flower width (mm)	تعداد گل در بوته Number of flower	تعداد برگ در بوته Number of leaf	وزن خشک اندام های هوایی (گرم) Bush dry weigth (g)	وزن تر اندام‌های هوایی (گرم) Bush fresh weigth (g)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Height (cm)
بستر کشت Medium						
شاهد Control	2.45 a	3019.5 b	3978.3 b	54.72 b	219.52 b	41.85 b
کود دامی Cattle manure	2.38 a	5200.8 a	5575.3 a	83.4 a	357.7 a	49.04 a
کمپوست زباله شهری Municipal solid waste	2.33 a	5167.4 a	5160.5 a	79.97 a	333.46 a	46.31 a
خاکبرگ Organic matter	a 2.34	5224.7 a	5275.2 a	82.95 a	356.51 a	47.45 a
مخلوط Complex	2.5 a	5313.4 a	5503.9 a	83.51 a	343.33 a	48.05 a

حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

The same characters have no significant differences at 5 percent level by Duncan test.

مقایسه میانگین تأثیر بستر های آلی کشت روی صفات ظاهری مرزه تابستانه

نتایج نشان داد که بالاترین ارتفاع بوته در تیمارکود دامی و کمترین ارتفاع مربوط به کمپوست زباله شهری بود (جدول ۵). همه بسترهای آلی بر ارتفاع بوته گیاه مرزه تابستانه نسبت به تیمار شاهد اثر معنی‌داری داشتند. به طوریکه در تیمار شاهد کمترین ارتفاع بوته مشاهده شد. این نتایج با یافته‌های هنداوی و همکاران (۱۵) در بررسی تأثیر کود دامی بر گیاه دارویی آویشن (*Thymus vulgaris*) مبنی بر افزایش ارتفاع بوته توسط این کود آلی مطابقت دارد. نیتروژن دارای اثر تشدیدکنندگی بر رشد رویشی و تقسیمات سلولی اندام‌های گیاهی به ویژه اندام‌های هوایی می‌باشد و باعث افزایش رشد سرشاخه می‌شود. با توجه به نتایج آنالیز کودهای آلی، میزان ازت موجود در کود دامی نسبت به سایر کودهای آلی نسبتاً بالاتر بوده و می‌توان تاثیر آن را بر روی رشد رویشی و ارتفاع گیاهان

قابل توجه دانست. همچنین در یک تحقیق گلدانی روی اثر کود دامی و خاکبرگ بر زیره سبز نتایج مشابهی با نتایج آزمایش حاضر بدست آمد. بدین صورت که خاکبرگ اثر مثبت معنی‌داری روی رشد طولی ساقه هر دو گونه شد ولی در ترکیب با کود دامی بالاترین رشد طولی ساقه حاصل گردید (۱). طبق نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس، اثر اکوتیپ بر صفت ارتفاع بوته معنی‌دار نبود ولی گیاهان اکوتیپ شیراز در مجموع دارای میانگین ارتفاع بیشتری بودند.

بر اساس نتایج تجزیه داده‌ها، بلندترین طول ریشه (۳۲/۲ سانتی متر) مربوط به تیمار کود دامی و کوتاه‌ترین طول ریشه (۲۷/۸ سانتی متر) در تیمارشاهد ثبت شد. همه بسترهای آلی با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند و کمترین طول ریشه در بین بسترهای آلی مربوط به کمپوست زباله شهری بود (جدول ۵).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جداول۴) نشان می‌دهد که تیمارهای استفاده شده در سطح یک درصد تاثیر معنی‌داری بر وزن تر ریشه داشته‌اند. بیشترین میزان وزن تر ریشه (۲۳/۱۴ گرم) از بستر حاوی کود دامی بدست آمد، هرچند سایر بسترهای آلی با بستر کود دامی اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی همه تیمارهای کود آلی با تیمار شاهد (۱۶/۲۳ گرم) اختلاف معنی‌داری داشتند و کمترین میزان وزن تر ریشه در تیمار شاهد بود. کودهای آلی با اصلاح فیزیکی خاک و ایجاد زمینه مناسب برای رشد ریشه باعث تقویت رشد و افزایش وزن ریشه می‌شوند. این نتیجه در آزمایشات هنداوی و همکاران (۱۵) نیز تایید می‌گردد. بین اکوتیپ‌ها از نظر تأثیر بر وزن تر ریشه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

با توجه به نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین تیمارهای مختلف، بستر کود دامی بیشتر از سایر بسترها بر میزان وزن تر اندام های هوایی اثر مثبت داشت که اختلاف تیمارهای مصرف کودهای آلی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. تیمار شاهد دارای کمترین میزان وزن تر اندام‌های هوایی (۲۱۹/۵۲ گرم) بوده و همه بسترهای آلی با آن اختلاف معنی‌داری داشتند. خلیل (۱۸) به ترتیب در بررسی تأثیر کودهای آلی بر دو گیاه رزماری (*Rosmarinus officinalis*) و یاسمین (*Jasminum spp.*)، حداکثر رشد و اجزای عملکرد را در تیمارهای حاوی کود آلی مشاهده نمود. در آزمایش حاضر افزایش وزن تر اندام‌های هوایی در تیمارهای کود آلی علاوه بر افزایش رشد توسط این کودها می‌تواند ناشی از اصلاح فیزیکی خاک و نگهداری بیشتر آب خاک باشد که در این حالت گیاه بیشترین بهره‌وری را از آب خاک نموده و گیاهان با در دسترس داشتن آب بیشتر نسبت به تیمار شاهد شاداب‌تر و دارای تورژسانس سلولی بیشتر بوده و در نتیجه وزن تر بیشتری خواهند داشت. همچنین در بین اکوتیپ‌های مختلف، بیشترین میزان وزن تر اندام‌های هوایی، مربوط به اکوتیپ شیراز و کمترین مربوط به اکوتیپ یزد بود، ولی هیچ یک از اکوتیپ‌ها با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. این نتایج با نتایج مکی‌زاده تفتی و همکاران (۲۶) که اختلاف معنی‌دار اجزای عملکرد از جمله وزن تر بوته را در اکوتیپ‌های مختلف آویشن کرمانی گزارش کردند، مطابقت ندارد.

بنا به نتایج مقایسه میانگین‌ها بیشترین میزان وزن خشک اندام های هوایی تحت تأثیر تیمار مخلوط به دست آمد، هر چند سایر کودهای آلی با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نشان دادند. تیمار شاهد کمترین میزان (۵۴/۷۲۱ گرم) را دارا بود. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ازت موجود در کودهای آلی باعث تقویت رشد رویشی و افزایش بیوماس شده و پتاسیم بالای این کودها علاوه بر تسریع تقسیم سلولی و تأثیر مستقیم در رشد رویشی به دلیل نقشی که در ساخت هیدرات‌های کربن و پروتئین‌ها و تغلیظ شیره سلولی دارد، باعث افزایش وزن خشک بوته می‌گردد. کاهش نسبت وزن خشک به وزن تر در تیمار کود دامی را می‌توان به این مسأله نسبت داد که گیاهان تحت تأثیر این بستر، به دلیل داشتن ازت بیشتر آن نسبت به بقیه بسترها به دلیل جذب آب بیشتر، از شادابی و رشد سلولی بیشتری به خاطر دارا بودن آب سلولی بیشتر برخوردار بودند. از طرفی، ازت باعث می‌شود که مواد هیدروکربنه کمتری در گیاه ذخیره شود. بنابراین شیره سلولی رقیق‌تر و آبکی‌تر می‌شود و از طرفی دیگر به خاطر اینکه ازت در ساخت دیواره سلولی نقش دارد، هر چه میزان ازت جذبی گیاه بیشتر باشد سلول‌های گیاهی بزرگتری ساخته شده که نسبت به سلول‌های کوچک آبکی‌ترند (۳۵). نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های احمدیان و همکاران (۱) در رابطه با افزایش وزن خشک ساقه‌های زیره سبز تحت تأثیر تیمارهای کود دامی و خاکبرگ مطابقت دارد. در حالی‌که با نتایج سینگ و همکاران (۳۷) که گزارش نمودند مالچ آلی باعث کاهش معنی‌دار میزان بیوماس گیاه دارویی نعناع هندی می‌شود سازگار نیست. در مقایسه میانگین اکوتیپ‌های مختلف از لحاظ میزان وزن خشک اندام‌های هوایی، اختلاف معنی‌داری بین اکوتیپ‌ها مشاهده نشد، ولی بیشترین میزان وزن خشک اندام‌های هوایی از اکوتیپ شیراز و کمترین از اکوتیپ یزد بدست آمد. نتایج بدست آمده مربوط به عدم اختلاف معنی‌دار وزن خشک اندام‌های هوایی اکوتیپ‌های مختلف با نتایج مکی‌زاده‌تفتی و همکاران (۲۶) که وزن خشک بوته را در اکوتیپ‌های مختلف آویشن کرمانی معنی‌دار گزارش کردند، مطابقت ندارد.

تعداد برگ در بوته تحت تأثیر تیمار بستر کشت قرار گرفت و در سطح ۰/۰۱> معنی‌دار شد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵)، بیشترین تعداد برگ در بوته در تیمار کود دامی و کمترین تعداد برگ در بوته مربوط به تیمار شاهد بود. بعد از تیمار کود دامی، تیمار مخلوط، خاکبرگ و کمپوست زباله شهری به ترتیب دارای بیشترین تعداد برگ در بوته بودند که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند و همه آن‌ها با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند. با توجه به نقش فیزیولوژیکی ازت در ساخت مولکول کلروفیل می

توان گفت که افزایش تعداد برگ در بستر کود دامی می‌تواند مربوط به میزان ازت بالای این بستر در مقایسه با سایر بسترها باشد (۳۵). نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان می‌دهد بین اکوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشته و اکوتیپ شیراز دارای بیشترین تعداد برگ در بوته و اکوتیپ یزد دارای کمترین تعداد برگ می‌باشد.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) بستر مخلوط باعث تولید بیشترین تعداد گل در بوته شد، سایر تیمارها نیز تفاوت معنی داری با تیمار شاهد داشتند. افزایش تعداد گل در بسترهای آلی را می توان اینطور استنباط کرد که از یک طرف این کودها با افزایش رشد رویشی و افزایش تعداد شاخساره و از طرف دیگر به خاطر غنی بودن آن‌ها از فسفر که یکی از عناصر مهم برای تشکیل گل می‌باشد باعث تقویت رشد زایشی می‌شوند. در مقایسه اکوتیپ‌های مختلف بین اکوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس، قطر گل تحت تأثیر هیچ یک از بسترهای آلی قرار نگرفت. همچنین در مقایسه اکوتیپ های مختلف از لحاظ قطر گل، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی اکوتیپ کردستان دارای بیشترین و اکوتیپ یزد دارای کمترین قطر گل بود.

نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری را بین بسترهای مختلف در سطح احتمال ۰/۰۱> درصد نشان داد. بر طبق مقایسه میانگین‌ها، بستر مخلوط باعث تولید بیشترین تعداد بذر در بوته شد. بسترهای کمپوست زباله شهری، خاکبرگ و کود دامی به تنهایی نیز با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند. با توجه به اینکه تعداد گل در بسترهای آلی نسبت به بستر شاهد اختلاف معنی‌داری داشت افزایش تعداد بذر در بوته در این بسترها نیز مورد انتظار بود. اکوتیپ‌ها با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی اکوتیپ شیراز به دلیل دارا بودن بیشترین تعداد گل، بیشترین تعداد بذر در بوته را نیز به خود اختصاص داد.

مقایسه میانگین تأثیر تیمار ها روی صفات کیفی اسانس گیاه مرزه تابستانه

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول۶)، تیمارهای مورد بررسی اثر معنی‌داری بر دو ترکیب گاماترپینن و پاراسیمن در سطح احتمال یک درصد داشتند، در حالی‌که درصد اسانس و میزان کارواکرول اسانس تحت تأثیر تیمارهای اعمال شده قرار نگرفت. نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثر اکوتیپ نیز نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین اکوتیپ‌ها از نظر میزان سه ترکیب مورد بررسی در اسانس وجود داشته ولی درصد اسانس بین اکوتیپ‌های مختلف معنی‌دار نمی‌باشد. اثر متقابل بستر کشت و اکوتیپ نیز برای میزان ترکیبات اسانس در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

جدول ٦- تجزیه واریانس تأثیر بستر کشت بر کمیت و کیفیت اسانس اکوتیپ‌های مرزه تابستانه

Table 6- Variance analysis of media effect on quality and quantity of essentials oil in *Satureja hortensis* L.

منابع تغییرات	درجه آزادی d.f.	پاراسیمن Paracymene (%)	گاماترپینن γ- terpinen (%)	کارواکرول Carvacrol (%)	اسانس Essential oil (g per 100 g dry matter)
بستر Medium	4	0.933 **	2.324**	64.89 ns	0.091 ns
اکوتیپ Ecotype	2	2.229**	6.91**	137.57 *	0.055 ns
بستر × اکوتیپ Medium×ecotype	8	0.518**	10.768**	205.927**	0.006 ns
خطا Error	28	0.038	0.274	30.38	0.036
ضریب تغییرات C V (%)		15.661	10.392	7.8	16.5

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار شدن در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.

*, ** and ns are significant at 1 percent, 5 percent and no significant, respectively.

طبق نتایج تجزیه واریانس، درصد اسانس مرزه تابستانه تحت تاثیرنوع بستر کشت قرار نگرفت. بین تیمارهای مختلف تیمار کمپوست زباله نسبت به بقیه بیشتر درصد اسانس بیشتری داشت. طی بررسی‌های مختلف در رابطه با تاثیر سیستم کشت ارگانیک بر بازده اسانس نتایج متفاوتی گزارش شده است، به عنوان مثال در رابطه با اثر کود دامی بر گیاه دارویی زیره سبز (*Cuminum cyminum*)

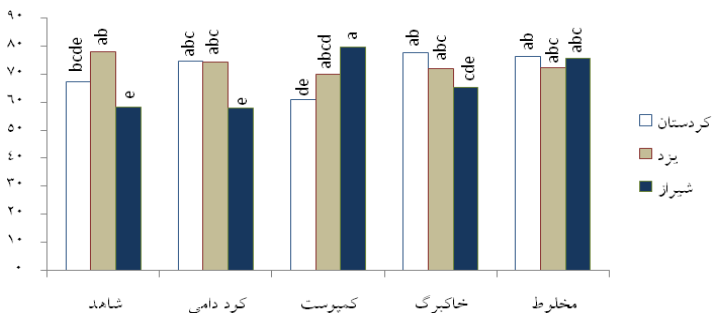
احمدیان و همکاران (۱) اعلام کردند که این کود آلی بر صفات فیتوشیمیایی این گیاه دارای تاثیر مثبت بوده و درصد اسانس آن را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد، به علاوه در ارزیابی اثر کمپوست بر گیاه مرزنجوش (*Origanum majorana*)، درصد اسانس به طور معنی‌داری افزایش یافت (۸)، در حالیکه با کاربرد کودهای آلی بر گیاه دارویی مرزنجوش، اسانس این گیاه تحت تاثیر قرار نگرفت (۵). نتایج پژوهش حاضر با نتایج سایر محققین از جمله لچامو (۲۲) و الدسوکی و همکاران (۹) روی سه ژنوتیپ بابونه (*Matricaria chamomilla*) و رازیانه شیرین (*Foeniculum vulgare* M.)، المسری و داهب (۱۰) روی شمعدانی (*Pelargonium*)، خلیل و همکاران (۱۹) روی گل جعفری (*Tagetes*) و تحقیق نقیب (۳۱) روی بابونه مطابقت دارد. تغییرات آنی مواد شیمیایی موجود در گیاهان تحت تاثیر عوامل زیستی و غیر زیستی (خاک و آب و هوا)، امر مسلمی است. اصولاً مواد ثانویه هم به اقتضای ساختار طبیعی (وراثتی) و هم تحت تأثیر تنش‌های غیرطبیعی در گیاه ساخته می‌شوند. گیاهان دارویی بر خلاف همه محصولات کشاورزی که در اوضاع تنشی از نظر مقدار تولید لطمه می بینند ممکن است در این اوضاع تولید شیمیایی بیشتر و در نتیجه بازدهی اقتصادی بهتری پیدا کنند (۱ و ۳۲).

در واکنش *Agetache foeniculum* به تنش شوری ناشی از کلرور سدیم مشخص شد که نمک باعث افزایش درصد اسانس این گیاه می‌شود (۲۰). همچنین حسین و همکاران (۱۶) افزایش درصد اسانس را تحت تاثیر کمپوست در گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica*) گزارش کردند و این افزایش درصد اسانس را ناشی از افزایش واکنش‌های متابولیسمی و تحریک آنزیم‌های دخیل در چرخه تولید اسانس اعلام کردند.

در مقایسه اکوتیپ‌های مختلف از لحاظ درصد اسانس، هیچ‌کدام از اکوتیپ‌ها با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی اکوتیپ شیراز دارای بیشترین درصد اسانس (۱/۲ درصد) بود. اکوتیپ شیراز در مقایسه با دو اکوتیپ دیگر دارای برگ بیشتری بود. بنابراین بالاتر بودن درصد اسانس در این اکوتیپ می‌تواند مرتبط با این خصیصه باشد. به علاوه با توجه به اینکه متابولیت‌های ثانویه محصولات جانبی فتوسنتز هستند افزایش تعداد برگ می‌تواند در افزایش اسانس مؤثر واقع شود.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۶)، بدین صورت بود که گیاهان کشت شده در بسترهای مختلف اختلاف معنی‌داری با هم از لحاظ میزان کارواکرول موجود در اسانس نشان ندادند. ولی بستر مخلوط بیشترین اثر مثبت را روی میزان کارواکرول گیاهان داشت. در تحقیقات دیگر محققان (۳، ۱۲، ۱۸) کارواکرول غالب‌ترین ترکیب موجود در اسانس این گیاه دارویی معرفی شده است و در تحقیق حاضر نیز این ترکیب به عنوان ترکیب غالب شناخته شد. در یک مطالعه مشابه هنداوی و همکاران (۱۵) با بررسی کمیت و کیفیت اسانس آویشن تحت تأثیر کود دامی و کمپوست دریافتند که این دو کود آلی باعث افزایش میزان کارواکرول اسانس شده و میزان این ماده از ۰/۱۸ درصد در تیمار شاهد به ۰/۸۵ درصد در تیمار کود دامی و ۰/۴۶ درصد در تیمار کمپوست ارتقا یافت. همچنین حسین و همکاران (۳۱) و عطیه و همکاران (۵) در مطالعه اثر کمپوست به ترتیب روی بادرشبو و آویشن باغی اظهار داشتند که کمپوست باعث افزایش درصد کارواکرول اسانس می‌شود.

بین اکوتیپ‌ها از نظر میزان کارواکرول اسانس اختلاف معنی‌داری وجود داشت (شکل۱). بیشترین میزان این ماده در اکوتیپ یزد مشاهده شد که با اکوتیپ شیراز اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد. در تحقیقات دیگری به اثبات رسیده است. کارواکرول در شرایط آب و هوایی گرم و خشک افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند (۶). هادیان و همکاران (۱۳) نیز در مطالعه توده‌های بومی مرزه تابستانه از مناطق مختلف کشور روند مشابهی را در رابطه با وجود اختلاف معنی‌دار از لحاظ میزان کارواکرول در بین اکوتیپ‌های ارسباران، پل‌دختر و سپیدان با اکوتیپ‌های اراک و نیشابور گزارش کردند. از سوی دیگر در این تحقیق بین اکوتیپ‌های پل‌دختر، ارسباران و سپیدان با یکدیگر و اکوتیپ‌های مریوان، نیشابور و اراک با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نشان ندادند.

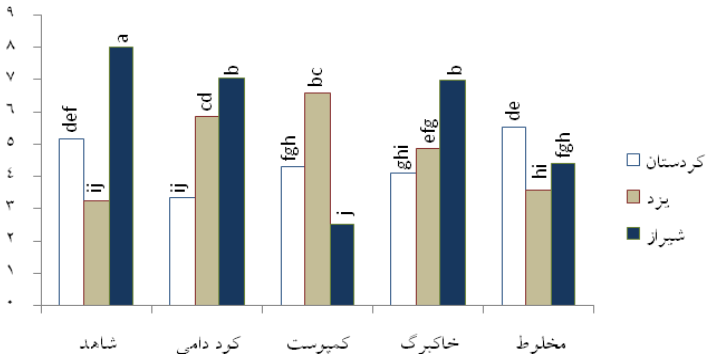


شکل ۱- تأثیر متقابل بستر کشت و اکوتیپ بر درصد کارواکرول مرزه تابستانه

Figure 1- Interaction effect of medium and ecotype on carvacrol percentage in *Satureja hortensis* L.

نتایج این تحقیق حاکی از آن است که همه بسترهای آلی بر میزان این ماده اثر منفی داشتند بطوریکه کاهش این ترکیب اسانس در بستر مخلوط و بستر کمپوست زباله شهری معنی‌دار بود. امر و همکاران (۸) اعلام کردند که مصرف کودهای آلی هیچ تاثیری بر ترکیبات اسانس گیاه دارویی مرزنجوش ندارد، هنداوی و همکاران (۱۵) در آزمایشی، عدم تاثیر ناشی از کاربرد کمپوست و تاثیر منفی ناشی از کاربرد کود دامی بر درصد گاماترپینن اسانس را گزارش کردند.

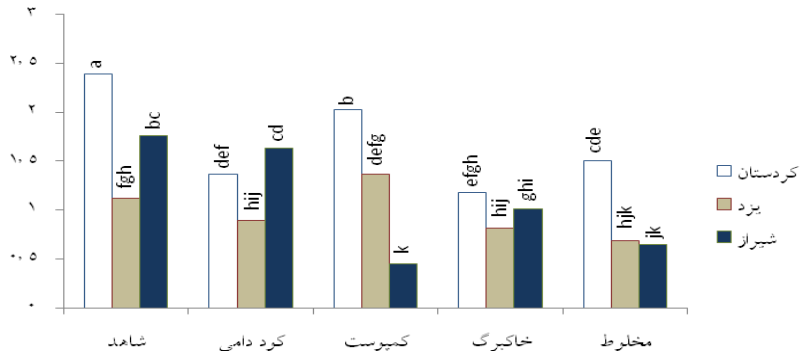
در مطالعه‌ای دیگر نتایج نشان داد که کمپوست باعث افزایش گاماترپینن در اسانس گیاه دارویی مرزنجوش شد (۸). همچنین در مقایسه اکوتیپ‌های مختلف ، اکوتیپ شیراز دارای بالاترین میزان این ماده بود و با دو اکوتیپ کردستان و یزد در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. در بررسی تنوع و تعیین خصوصیات فیتوشیمیایی اکوتیپ‌های مختلف آویشن کرمانی توسط مکی‌زاده‌تفتی و همکاران (۲۶)، تنوع زیادی از لحاظ درصد گاماترپینن در بین اکوتیپ‌ها گزارش شد (شکل ۲).



شکل ۲- تأثیر متقابل بستر کشت و اکوتیپ بر درصد گاماترپینن مرزه تابستانه

Figure 2- Interaction effect of medium and ecotype on γ - terpinen percentage in *Satureja hortensis* L.

نتایج نشان داد که بیشترین درصد پاراسیمن (۱/۷۶) متعلق به تیمار شاهد بود و همه بسترهای آلی باعث کاهش معنی‌دار این ترکیب اسانس شدند. در مطالعه حاضر میزان ترکیب پاراسیمن نسبت به سایر آزمایشات انجام شده روی مرزه تابستانه کمتر بود (شکل۳). طبق گزارشات جهان و کوچکی (۱۷)، میزان کامازولن موجود در گل های بابونه عکس‌العمل متفاوتی را نسبت به سطوح کود دامی نشان داد، بطوری‌که میزان این ماده در شرایط عدم مصرف کود دامی به طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای مصرف کود بود و بین سطوح مصرف کود، اختلافی از نظر تجمع کامازولن مشاهده نشد. در مقایسه اثر سیستم تغذیه شیمیایی، ارگانیک و تلفیقی بر گیاه دارویی زنیان (*Trachyspermum ammi*) نیز مشخص شد که کود دامی باعث افزایش معنی‌دار درصد تیمول اسانس شد، در حالی‌که درصد پاراسیمن تحت تأثیر این تیمار قرار نگرفت (۲)، همچنین در تحقیقی مشابه توسط هنداوی و همکاران (۱۵) میزان پاراسیمن اسانس آویشن تحت تأثیر کود دامی و کمپوست قرار نگرفت.



شکل ۳- تأثیر متقابل بستر کشت و اکوتیپ بر درصد پاراسیمن مرزه تابستانه

Figure 3- Interaction effect of medium and ecotype on paracymene percentage in *Satureja hortensis* L.

در بین اکوتیپ‌ها نیز اکوتیپ کردستان بیشترین درصد پاراسیمن (۱/۶۹) را به خود اختصاص داد و با سایر اکوتیپ‌ها در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار نشان داد. هادیان و همکاران (۱۳) در بررسی اکوتیپ‌های مختلف مرزه تابستانه به این نتیجه رسیدند که تفاوت‌های اکوتیپی زیادی از لحاظ درصد پاراسیمن در بین این گیاهان وجود دارد که یافته‌های آن‌ها با نتایج حاضر مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بسترهای مختلف بر برخی صفات رشدی اکوتیپ‌های مورد مطالعه اثر معنی‌داری دارد. همه بسترهای آلی به ویژه بستر مخلوط اجزای عملکرد گیاهان را نسبت به شاهد افزایش دادند. در مقایسه بسترهای مختلف، در بستر شاهد بالاترین درصد گاماترپینن و پاراسیمن در اسانس مشاهده شد. در مقایسه اکوتیپ‌های مختلف از لحاظ ترکیبات اسانس، اکوتیپ یزد دارای بیشترین درصد کارواکرول، اکوتیپ شیراز دارای بالاترین درصد گاماترپینن و اکوتیپ کردستان دارای بالاترین میزان پاراسیمن بود. کارواکرول به عنوان جزء ارزشمند اسانس مرزه تابستانه در اکوتیپ شیراز و در تیمار کمپوست زباله شهری به حداکثر تولید (۷۹/۶۳ درصد) رسید و کمترین درصد کارواکرول (۵۷/۷۶) در بستر کود دامی و اکوتیپ شیراز مشاهده شد. در مقایسه کلی اکوتیپ‌ها در بسترهای مختلف بیشترین درصد گاماترپینن (۸/۰۱) متعلق به اکوتیپ شیراز و بستر شاهد بود، حداکثر درصد پاراسیمن (۲/۳۸ درصد) تحت تأثیر بستر شاهد و اکوتیپ کردستان حاصل شد. بطور کلی بستر مخلوط بیشترین اثر را روی اجزای عملکرد به ویژه وزن خشک اندام‌های هوایی و درصد کارواکرول داشت. با توجه به نتایج حاصله و اینکه اختلافی بین مصرف انواع کودهای آلی از لحاظ اجزای عملکرد و درصد اسانس مرزه مشاهده نشد، بنابراین در صورتی که هر یک از انواع کودهای الی مورد استفاده در این آزمایش در دسترس بوده و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه‌تر باشد، قابل توصیه برای کشاورزان و تولیدکنندگان گیاه دارویی مرزه می‌باشد.

منابع

1- Ahmadiyan A., Ghanbari A. and Gelavi M. 2006. Effect of animal manure on quantitative and qualitative yield and chemical composition of essential oil in cumin (*Cuminum cyminum*). Journal of Field Crops Research 4(2): 207-216.
2- Akbarinia A., Sefidkon F. and Razaz Hashemi S.R. 2009. Essential oil components of cultivated and wild accessions of *Satureja sahendica* Bornm. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 25(3): 375-386.
3- Alizadeh A., Khoshkhoui M., Javadnia K., Firuzi O., Tafazoli E., and Khalighi A. 2009. Effect of fertilizer on yield, essential oil composition, total phenolic content and antioxidant activity in *Satureja hortensis* L. (Lamiaceae) cultivated in Iran. Jornal of Medicinal Plant Research 4(1): 33-40.
4- Alizadeh Sahzabi A., Sharifi Ashorabadi E., Shiranirad A H., Bigdeli M. and Abaszadeh B. 2007. The effects of different methods and levels of using nitrogen on some quality and quantity characteristics of *Satureja hortensis* L.. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 23(3): 416-431.
5- Ateia E.M., Osman Y.A.H., and Meawad A.E.A.H. 2009. Effect of organic fertilization on yield and active constituents of *Thymus vulgaris* L. under north Sinai condition. Research Journal of Agriculture and Biological Science P 555-565.
6- Baghalian K., and Naghd abadi H. 1999. Aromatic Plants.Andarz Press. 75p.
7- Cantino P.D., Harley R.M., and Wagstaff S.J. 1992. Genera of Labiatae status and classification. In: Harley, R.M., Reynolds, T. (Eds.), Advances in Labiatae Science. Royal Botanic Gardens, Kew.Press: 511–522.
8- Edris A.E., Ahmad S., and Fadel H.M. 2003. Effect of organic agriculture practices on the volatile aroma components of some essential oil plant growing in Egypt II: sweet majoram (*Origanum majorana*) essential oil. Flavour Fragrance Journal 4: 345-351.
9- El-Desuki M., Amer A.H., Sawan O.M., and Khattab M.E. 2001. Effect of irrigation and organic fertilization on the growth, bulb yield and quality of sweet fennel under shark El-owinat conditions. Journal of Agricultural Science 26: 4465–4481.
10- El-Masry M.H., and Dahab A.A. 2001. Response of geranium plants (*Pelargonium graveolens*) grown in sandy soil to different sources of nitrogen Growth of 5th Arabian Horticultural Conference, 24–28 March Esmailia Suez Canal University, Faculty of Agriculture, Horticultural Department, and Ismailia, Egypt.
11- Eskandari M. 2013. Changes in growth parameters and essential oil content of Satureja bachtiarica Bunge under the effects of 28-Homobrassinolid and drought stress. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 29(1): 176-186.
12- Ghannadi, A. 2002. Composition of the essential oil of *Satureja hortensis* L. seeds from Iran. Journal of Essential oil Research 14: 35–39.
13- Hadian J., Nejad Ebrahimi S., and Salehi P. 2010. Variability of morphological and phytochemical characteristics

among *Satureja hortensis* L. accession of Iran. Industrial Crops and Products 32: 62-69.
14- Hadian J., Tabatabaei S.M.F., Naghavi M.R., Jamzad Z., and Ramak Masoumi T. 2008. Genetic diversity of Iranian accessions of *Satureja hortensis* L. based on horticulture traits and RAPD markers. Scientia Horticulturae 115: 196-202.
15- Hendawy S.F., Azza A., Ezz El Din E., Aziz E., and Omer E.A. 2010. Productivity and oil quality of *Thymus vulgaris* L. under organic fertilization condition. Ozean Journal of Applied Science 203-215.
16- Hussein M.S., El-Sherbeny S.E., Khalil M.Y., Naguib N.Y., and Aly S.M. 2006. Growth characters and chemical constituents of *Dracocephalum moldavica* L. plants in relation to compost fertilizer and planting distance. Cultivation and Production of Medicinal and Aromatic Plants, NRC, Cairo, Egypt. Scientia Horticulturae 108: 322–331.
17- Jahan M., and Koocheki A. 2002. Effect of organic production of German chamomile (*Maricaria chamomilla* L.) on it's chemical composition. Pajouhesh & Sazandegi Journal 61: 87-95.
18- Khalil M.Y. 2002. Biochemical studies on *Rosmarinus officinalis* L. plant tolerance to salinity under compost levels. Annals Agricultural Science 47: 893-909.
19- Khalil, M.Y. Naguib, Y.N. and El-Sherbeny, S.E. 2002. Effect of *Tagetes erecta L*. to some foliar application under compost levels. Journal of Agricultural Science 10: 939–964.
20- Khorsandi O., Hassani A., Sefidkon F., Shirzad H. and Khorsandi A. 2010. Effect of salinity (NaCl) on growth, yield, essential oil content and composition of Agastache foeniculum kuntz. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 26(3): 438-451.
21- Kouchaki A.2004.Organic Field Crop Handbook. Mashhad University Press. 385 p.
22- Letchamo, W. 1993. Nitrogen application affects yield and content of the active substances in chamomile genotypes, J. Janick, J.E. Simon, Editors , New Crops, Wiley, New York, pp. 636–639.
23- Mahmoodi Sh., and Hakymyan M. 1999. Fundamentals of Soil Science. University of Tehran Press. 701p.
24- Malekian M., Hemmati Kh., Ghasemnezhad A., and Barzali M. 2014. Effect of salicylic acid on quantitative and qualitative traits of German chamomile (*Matricaria chamomilla*) ecotypes. Journal of Crop Improvement 16(1): 185-196.
25- Mitchell A.E., Hang Y.J., Koh E., Barrett D.M. Bryant D.E., Dension R.F., and Kaffka S. 2007. Ten-year comparison of the influence and conventional crop management practices on the content of flavonoid in tomato. Agricultural food Chemistry 55: 6154-6159.
26- Makkizadeh M., Chaichi M., Nasrollahzadeh S., and Khavazi K. 2012. Effect of different types of nitrogen fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of *Satureja hortensis* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 28(2): 330-341.
27- Makkizadeh Tafti M., Naghdi Badi H., Rezazadeh S., Ajani Y., and Kadkhoda Z. 2010. Evaluation of Botanical Traits and Oil Content/Chemical Composition in Iranian *Thymus carmanicus* Jalas Ecotypes. Journal of Medicinal Plant 4(36): 57-65.
28- Mohammadi R., Khayyam-Nekouei M., Mirlohi A.F., and Razmjoo Kh. 2008. Investigation of genetic variation in *Dactylis glomerata L.* populations. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research 16(1): 14-26.
29- Mohtashami S., Rowshan V., Tabrizi L., Babalar M., and Ghani A. 2018. Summer savory (*Satureja hortensis* L.) essential oil constituent oscillation at different storage conditions. Indian Crop Production 111: 226–231.
30- Mozaffarian V. 1998. Dictionary of Iranian plant name.Farhang-e-Moaser pub.740p.
31- Naguib N.Y. 2003. Impact of mineral nitrogen fertilizer and organic compost on growth, herb and chemical composition of German chamomile (*Chamomilla recutita* L.) Rausch. Egypt Journal Applied Science 18: 301–323.
32- Omid Beigi R. 2008.Production and Processing of Medicinal Plants (Vol. 2). Astan Quds Publication, Tehran. 414p.
33- Omid Beigi R. 2005.Production and Processing of Medicinal Plants (Vol. 1). Astan Quds Publication, Tehran. 438p.
34- Omid Beigi R. 1999.Study of chemo types of Iranian wild grown chamomile and compare to improved one. Tarbiat Modares Agriculture Journal (1): 45-53.
35- 35-Salardini A., and Mojtahedi A. 1988. Principal of plant nutrition. University of Tehran Press. 489p.
36- Sefidkon F. Abbasi Kh., and Bakhshi Khaniki GH. 2005. Influence of drying and extraction methods on yield and chemical composition of the essential oil of *Satureja hortensis* L.. Food Chemistry 99: 19-23.
37- Singh M., Sharma S., and Ramesh S. 2002. Herbage, oil yield and oil quality of patchouli [*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.] influenced by irrigation, organic mulch and nitrogen application in semi-arid tropical climate. Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Field Station, Allalasandra, GKVK PO, Bangalore 560 065, India. Industrial Crops and Products 16: 101–107.
38- Taleghani D.F. 2007. Effects of different manuring levels on some quantity and quality factors of sugar beet in wheat-sugar beet rotation. Sugar Beet Seed Institute of Iran 22(2): 67-78.

Journal of Horticultural Science
Vol. 33, No.3, Fall 2019, P. 349-361
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۸، ص. ۳۶۱-۳۴۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Study of Different Organic Media on Yield Components, Quality and Quantity of Essential Oil of some Savory (*Satureja hortensis* L.) ecotypes in Gorgan

Kh. Hemmati[1]- B. Ardavanpour[2]- M. Ghazaeian[3]- V. Akbarpour[4]*

Received: 14-06-2017
Accepted: 14-09-2019

Introduction: Essential oils make up a large part of aromatic substances in plants. Generally, essential oils are considered as remnants of main processes of plants metabolism, especially in stressful conditions. Summer savory (*Satureja hortensis* L.) is one of the most important plants in Lamiaceae family, which it's more than 30 species grown in the East Mediterranean. It is one of the oldest plants that have been used as vegetables and medicinal and aromatic plants. Dried summer savory has been introduced as one of the most pleasant spices that are planting in large areas of farmland in many countries. Generally, the aerial parts of it, that is usually harvested at flowering stage, has therapeutic effects such as facilitating digestion, stomach tonic, diuretic, astringent, carminative, anti-diarrhea and anti-worm. Summer savory essential oil is used in food (conserves and beverages) and pharmaceutical industries. Various studies on *S. hortensis* essential oil has been showed that it contains high amounts of phenolic compounds such as Carvacrol, γ-Terpinene, Thymol, p-Cymene, β-Caryophyllene, Linalool and other terpenoids.

Organic fertilizers have been known to improve the biodiversity and may prove a large depository for excess carbon dioxide. These fertilizers increase the number of soil organisms by providing organic matter and micronutrients for organisms such as fungal mycorrhizae, (which aid plants in absorbing nutrients), and can drastically reduce external inputs of pesticides, energy and fertilizer, at the cost of decreased yield. Nevertheless they are as effective as chemical fertilizers over longer periods of use.

The aim of this project was to study the effects of different organic matters on vegetative and reproductive growth and percentage and components of essential oil in three *Satureja* ecotypes in Gorgan, Golestan, Iran climate.

Materials and Methods: This study was designed as a factorial experiment based on Randomized Complete Block design with four replications and done in research farm of Agriculture and Natural Resource, University of Gorgan in 2010. Treatments were cattle manure, municipal solid waste, leaves compost, the mixture of them and control. Three ecotypes of summer savory studied in this experiment were Kordestan, Shiraz and Yazd.

The plants were harvested at full flowering stage, when they have the highest essential oil and were dried in oven at 45 °C. The essential oils of dried samples were isolated by hydro distillation for 3 h, using a Clevenger-type apparatus.

Statistical analysis was performed by SAS software and the mean comparison were measures by using Duncan tests at 5% level of probability.

Results and Discussion: The analysis of variance showed that media had significant effect on yield components in summer savory**.** There were no significant differences between ecotypes and media*ecotype effect on some parameters of yield components. The cattle manure showed positive effects on bush height in this experiment. Hendawy et al (2010) showed that the application of cattle manure and sheep manure had reached significantly the 5% level of plant height and essential oils percentages. They concluded that sheep manure have macro and micro nutrients which provide thyme plants with their requirements from these elements. Essential oil percentage also, tended to increase with application of organic fertilizers either cattle manure, sheep manure or compost. Khalil (2002) showed the effect of two kind of organic fertilizers on *Rosmarinus officinalis* and *Jasminum spp* growth parameters and yield components. In this experiment organic manure treatments showed increasing in plant fresh and dry weight. This could be related to positive effect of organic manure on soil texture and fertility. Ahmadian et al. (2006) showed that the animal manure significantly enhanced the number of umbers per plant, the number of seed per plant, the biological and seed yield in *Cuminum cyminum*. Animal manure significantly enhanced cumin aldehyde and ρ-cymene and decreased β-pinene, γ-terpinene and α-pinene in cumin oil.

1 and 2- Associate Professor and Former M.Sc. Student of Medicinal Plants, Department of Horticultural Sciences, College of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, respectively.
3- Expert of Golestan Agricultural and Natural Resources Research Center
4- Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences Engineering, College of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari
(*- Corresponding Author Email: v_akbarpour60@yahoo.com)

Due to the results, treatments had no significant effects on essential oil percentages, but were effective on essential oil components. Hussein et al. (2006) showed that compost levels combined with different distances had a pronounced effect on the various essential oil constituents in *Dracocephalum moldavica*. In this experiment, Although Shiraz ecotype showed the maximum essential oil percentage (1.2 percent) but there was no significant differences between ecotypes. Among essential oil components, the maximum percentages of Carvacrol achieved in mixture media and Yazd ecotype. Control treatment showed the highest amount of γ- terpinen and paracymene in compare to other media. Shiraz and Kordestan showed also, the highest percentages of γ- terpinen and paracymene, respectively. Plants in mixture media had maximum levels of Carvacrol (74.69 percent). Between ecotypes, Yazd had maximum Carvacrol percentages. Between media, Control treatment was maximum contents of γ –terpinen (5.48) and paracymene (1.76) and other treatments had reduction effects on essential oil components. Between ecotypes, the highest γ-terpinen percentage (5/79) was in Shiraz ecotype and the highest p-cymene percentage (1/69) was in kordistan ecotype.

Conclusion: Therefore, by considering the fertilization of savory plants with different organic manure fertilizers in the form of compost that are economic in each region is recommended.

Keywords: Carvacrol, Cattle manure, Ecotypes, Essential oil quality, γ-terpinen