

تأثیر سایکوسل و نفتالن استیک اسید بر عملکرد اسانس و پیکره رویشی شمعدانی عطری (*Pelargonium graveolens* L.cv Bourbon)

حسین ربی انگورانی^{۱*}، سید نجم الدین مرتضوی^۲، ولی ربیعی^۳ و اسماعیل زنگانی^۴
۱، ۲، ۳، کارشناس ارشد و استادیاران گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
۴، کارشناس ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
(تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۱۹ - تاریخ تصویب: ۹۱/۳/۲۱)

چکیده

به منظور مطالعه تأثیر سایکوسل و نفتالن استیک اسید بر عملکرد اسانس و پیکره رویشی گیاه شمعدانی عطری تحقیقی به صورت فاکتوریل، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۸۸ در گلخانه تحقیقاتی و آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه زنجان اجرا شد. تیمارها شامل دو نوبت اسپری برگ‌ها ماهانه محلول نفتالن استیک اسید در چهار سطح (۰، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر) و محلول سایکوسل با غلظت‌های (۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بودند. صفات مورد بررسی شامل بازده اسانس، عملکرد اسانس در بوته، عملکرد پیکره رویشی تر و خشک، درصد ماده خشک، ارتفاع گیاه و نسبت برگ به ساقه بودند نتایج نشان داد که نفتالن استیک اسید در تمامی صفات بجز صفت عملکرد پیکره رویشی خشک در سطح ۵ درصد و در صفت عملکرد پیکره رویشی خشک در سطح ۱ درصد تأثیر معنی داری ایجاد نمود، همچنین بکارگیری سایکوسل در تمامی صفات اثر معنی داری در سطح ۱ درصد ایجاد نمود، همینطور اثر متقابل نفتالن استیک اسید و سایکوسل در تمامی صفات در سطح ۵ درصد معنی دار بود. با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها و روابط بین صفات مشخص گردید که انتخاب غلظت مناسب نفتالن استیک اسید به عنوان یک عامل مشوق رشد و سایکوسل به عنوان یک عامل کند کننده رشد می تواند تأثیر به سزایی در افزایش متوازن عملکرد اسانس و سایر صفات عملکردی بوته داشته باشد به طوری که گیاهان تیمار شده با ۴۰ پی‌پی‌ام نفتالن استیک اسید و سایکوسل با غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام بیشترین افزایش متوازن اسانس و عملکرد پیکره رویشی گیاه را داشتند.

واژه های کلیدی: شمعدانی عطری، سایکوسل، نفتالن استیک اسید، اسانس

مقدمه

خواص ضد قارچی و باکتریایی آن در بسیاری از منابع و فارماکوپه‌های معتبر مورد توجه قرار گرفته و به علت اثرات ضد عفونی کنندگی و تحریک باززایی پوست و التیام دهی سریع زخم‌های پوستی در ساخت بسیاری از فرآورده‌های مراقبت از پوست استفاده می‌گردد (Swamy et al., 1960; Weiss, 1997; Motsa, 2006). اسانس از برگ‌های شمعدانی عطری نسبت به سایر اندامهای آن بدست می‌آید (kumar et al., 2001). فاکتورهای محیطی مشوق رشد که عملکرد پیکره رویشی را بالا می‌برند اثر منفی و معکوسی را بر روی

شمعدانی عطری (*Pelargonium graveolens* L. Heritier) یکی از گیاهان معطر و دارویی متعلق به تیره شمعدانی بوده که بدلیل اسانس ارزشمند آن که بویی تند و شبیه عطر رز دارد با نام Rose-Scent Geranium مشهور است. اسانس و برگ‌های این گیاه با سه جنبه کاربردی طبی، عطری و ادویه‌ای، در صنایع داروسازی، عطر و ادکلن سازی، آرایشی و بهداشتی و صنایع غذایی کاربرد وسیعی دارد (Motsa, 2006; Lis-balchin, 2002). اسانس شمعدانی عطری از قرن شانزدهم به دلیل

عملکرد اسانس القاء می‌نمایند (Weiss, 1997). با توجه به این که اسانس گیاه از پیکره رویشی گیاه استخراج می‌شود برقراری توازن مناسب بین عوامل مشوق رشد و عوامل کند کننده رشد جهت نیل به عملکرد مناسبی از اسانس مهم می باشد. از آنجا که در برخی مواقع اثر عوامل اقلیمی مانند بارندگی نابهنگام می‌تواند اثرات معکوسی در اهداف تیمارهای اعمال شده توسط تولیدکنندگان داشته باشد، کاربرد مواد تنظیم کننده رشد می‌تواند اثرات به نسبت ماندگارتر و مؤثرتری نسبت به عوامل محیطی و تیمارهای دیگر زراعی بر روی رشد و فرآیندهای فیزیولوژیکی و متابولیسی گیاهان داشته باشد (Motsa, 2006) و استفاده از آنها جهت حفظ تعادل و توازن عملکرد پیکره رویشی با عملکرد اسانس و تأثیر آنها در کیفیت اجزاء اسانس می‌تواند مورد توجه قرار گیرد (Sangwan et al., 2001). کمیت اسانس تحت تأثیر عوامل محیطی مشوق رشد و کند کننده رشد می‌باشد که شامل روشهای مدیریت مزرعه و مواد کنترل کننده رشد است (Hay & Waterman, 1993).

Langton et al. (2003) تأثیر شرایط روزهای بلند در افزایش سطح و وزن خشک برگ و سبزینه برگها در شمعدانی معطر را نتیجه تاثیرمستقیم افزایش مقدار کلروفیل برگها دانستند. در آزمایشی که با هدف بررسی تأثیر برخی مواد تنظیم کننده رشد بر روی محتوی و عملکرد و کیفیت اسانس گیاه نعناع فلفلی انجام گرفت، مشخص شد که کاربرد IAA و NAA موجب افزایش عملکرد اسانس شد (koseva & stave, 1978). محلولپاشی برگهای گیاه شمعدانی عطری با جیبرلین عملکرد اسانس و طول دوره گلدهی را افزایش داد (Rao et al., 1997). اثر هورمونهای رشد IAA و NAA بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه ترخون (*Artemisia dracunculus*) نشان داد که هر دو تیمار موجب افزایش بازده اسانس در گیاهان مورد تیمارگردید (Pazouki et al., 2006). در تحقیقی در مورد تأثیر اسپری برگی جیبرلیک اسید و سایکوسل بر روی عملکرد و کیفیت اجزاء اسانس گیاه شمعدانی عطری مشخص شد درصد اسانس در واحد وزن گیاه نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت ولی سایکوسل موجب شد درصد اسانس در واحد وزن گیاه نسبت به تیمار شاهد بالا رود (Mohamed et

al., 1983). همچنین در گیاه بابونه کاربرد سایکوسل عملکرد اسانس و محتوی کامازولن را افزایش داد (Abouzeid & sherbiny, 1971). استفاده از سایکوسل و جیبرلیک اسید افزایش عملکرد و کیفیت اسانس را در گیاه ریحان به دنبال داشت (Eid & Ahmed, 1976). بررسی تأثیر اسپری محلولهای فسفون-دی و سایکوسل و دامینوزاید بر روی گیاه نعناع، افزایش عملکرد اسانس و محتوی ایزومنتون را نسبت به گیاهان شاهد را نشان داد (Elkeltavi & Croteau, 1986). بررسی تأثیر سایتوکینین ها و جیبرلیک اسید بر روی عملکرد اسانس و برخی صفات رشدی گیاه نعناع نشان داد که استفاده از جیبرلیک اسید با غلظت ۵۰ پی پی ام به صورت محلولپاشی برگی موجب افزایش عملکرد پیکره رویشی و کاهش محتوی لینالول در اسانس گردید (Zelatev et al., 1978). هدف از این آزمایش بررسی تأثیر اسپری برگی ماهانه دو فاکتور مشوق و کند کننده رشد شامل نفتالن استیک اسید و سایکوسل بر عملکرد اسانس و پیکره رویشی تر و خشک گیاه دارویی شمعدانی عطری بود تا بهترین تیمار جهت کنترل رشد رویشی در توازن با مناسبترین سطح تولید اسانس جهت توصیه به تولید کنندگان این محصول تعیین گردد.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۷ در دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان (در گلخانه تحقیقاتی و آزمایشگاه گروه علوم باغبانی) انجام گرفت. برای تهیه مواد گیاهی از گیاهان مادری شمعدانی عطری رقم بوربون استفاده شد، قلمه‌های علفی کاملاً یکنواخت از گیاهان مادری گرفته شده و بلافاصله پس از ضدعفونی با قارچکش بنومیل دو در هزار جهت ریشه‌دار شدن در بستر ماسه کاشته شدند، شش روز پس از قلمه زنی با انتخاب یکنواخت‌ترین قلمه‌های ریشه‌دار شده عمل انتقال به گلدان‌های اصلی انجام گرفت، هر گلدان با سی کیلوگرم از مخلوط خاک کاملاً همگن پر شد. در طول مدت اجرای آزمایش آبیاری و کلیه شرایط محیط برای کلیه تیمارها بطور یکسان اعمال گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو

ماده خشک به مدت ۳ ساعت انجام شد، و درصد اسانس (فرمول ۱) و عملکرد اسانس (فرمول ۲) در هر بوته محاسبه گردید، کلیه داده های حاصله با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و میانگین تیمارها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵٪ مورد مقایسه شدند، ضرایب همبستگی بین صفات مورد اندازه گیری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۴ تعیین گردید.

$$\text{درصد اسانس} = \frac{\text{حجم اسانس بدست آمده از هر نمونه}}{\text{وزن بدون رطوبت هر نمونه}} \times 100$$

$$\text{عملکرد اسانس} = \left(\text{وزن بدون رطوبت} \times \text{عملکرد اسانس} \right) / 50$$

(بدست آمده از ۵۰ گرم پیکره رویشی خشک در هر بوته (میلی لیتر) پیکره خشک رویشی)

نتایج و بحث

طبق نتایج جدول تجزیه واریانس بکارگیری نفتالن استیک اسید در تمامی صفات مورد بررسی تاثیر معنی دار داشت، تاثیر نفتالن استیک اسید در تمامی صفات بجز صفت عملکرد پیکره رویشی خشک تاثیر معنی دار در سطح ۵ درصد و در صفت عملکرد پیکره رویشی خشک تاثیر معنی داری در سطح ۱ درصد ایجاد نمود. همچنین بکارگیری سایکوسل در تمامی صفات اثر معنی داری در سطح ۱ درصد ایجاد نمود و اثر متقابل نفتالن استیک اسید و سایکوسل در تمامی صفات در سطح ۵ درصد معنی دار بود.

فاکتور شامل محلول هورمون نفتالن استیک اسید (NAA) در چهار سطح (۰، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ میلی گرم در لیتر) و محلول سایکوسل (CCC) با غلظتهای (۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر) و سه تکرار اجرا گردید. اعمال تیمارها به صورت دو نوبت اسپری ماهانه محلولهای نفتالن استیک اسید (NAA) و سایکوسل (CCC) بر گیاهان شمعدانی عطری انجام گرفت، مرحله اول تیمار ۴۰ روز پس از انتقال قلمه های ریشه دار شده به گلدان اصلی و مرحله دوم تیمار به فاصله ۳۰ روز از تیمار اول انجام گرفت. تعیین زمان برداشت گیاهان بر اساس روش پیشنهادی (Rao et al., 1997) هشت ماه پس از انتقال قلمه ها به گلدانهای اصلی مقارن با مرحله تمام گل نمونه ها و تغییر عطر برگها از بوی لیمویی و استنشام رایحه ای مشابه عطر رز و تغییر رنگ برگها از سبز تیره به سبز روشن انجام گرفت. روش برداشت به صورت قطع کلیه اندامهای هوایی در ارتفاع ۱۵ سانتیمتری سطح خاک بود. در زمان برداشت عملکرد پیکره رویشی تر بوته شامل کل وزن اندامهای هوایی و سپس پیکره رویشی خشک گیاه بعد از خشک کردن پیکره رویشی تر گیاه در شرایط سایه و دمای اتاق توسط ترازو اندازه گیری شد. جهت اسانس گیری بعد از خشک شدن نمونه ها در شرایط سایه اتاق و محاسبه درصد رطوبت نمونه های خشک شده قبل از اسانس گیری، عمل استخراج اسانس به روش تقطیر توسط دستگاه اسانس گیر (مدل رضایی و جایمند) با ۵۰ گرم

جدول (۱) - تجزیه واریانس مربوط به تاثیر سطوح مختلف NAA و CCC بر روی صفات عملکردی و برخی صفات مرفولوژیک گیاه شمعدانی عطری

میانگین مربعات M.S.							
منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی df	بازده اسانس در ۱۰۰ گرم وزن خشک	عملکرد اسانس در بوته	عملکرد پیکره رویشی تر	عملکرد پیکره رویشی خشک	درصد ماده خشک در پیکره رویشی	ارتفاع گیاه نسبت برگ به ساقه
تکرار	۲	۰/۰۰۳	۰/۶۶	۱/۶۸	۳/۶۶	۱۱۴/۴۹۱	۲۱/۸۹۶
نفتالن استیک اسید (A)	۳	۰/۲۱**	۱/۲۶*	۱۳۴۷۱/۲۸*	۲/۶۱*	۸۶۷/۱۱**	۱۱۲/۵۸**
سایکوسل (B)	۳	۰/۰۵**	۰/۲۳*	۵۸۰۳/۷۷**	۶/۰۶**	۱۳۹/۸۶**	۴۵/۰۹**
اثر متقابل (A×B)	۹	۰/۰۲**	۰/۱۱*	۲۱۳/۴۷*	۲/۰۶**	۹۳/۶۵**	۷۸/۷۳**
اشتباه (Error)	۳۰	۰/۰۰۳	۰/۰۲	۳۲/۰۹	۰/۵۹	۲۰/۷۲	۲۰/۸۷
ضریب تغییرات (%CV)	-	۴/۶۱	۱۰/۲	۱/۶۴	۴/۴۵	۷/۶	۸/۱۱

*, **, NS به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ و غیر معنی دار

بازده اسانس در ۱۰۰ گرم وزن خشک

صفت ایجاد کرد. در اثر متقابل این دو فاکتور بهترین تیمارها محلول صفر میلیگرم در لیتر نفتالن استیک اسید و ۲۰۰۰، ۱۰۰۰ و ۵۰۰ میلیگرم در لیتر سایکوسل بوده است و کمترین تاثیر مربوط به تیمارهای

طبق نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) بکارگیری نفتالن استیک اسید و سایکوسل و اثر متقابل این دو فاکتور در سطح ۱ درصد اثر معنی داری بر این

در برگ، به عنوان اندام تولید کننده و ذخیره کننده اسانس می‌گردد که این نتایج با یافته‌های kumar et al. (2001) مطابقت دارد. در مقابل همبستگی بین صفت بازده اسانس در ۱۰۰ گرم وزن خشک با صفت ارتفاع گیاه معنی دار نبود که می‌تواند به دلیل تاثیر نفتالن استیک اسید به عنوان یک محرک رشد در افزایش بیشتر توسعه ساقه‌ها باشد که موجب کاهش نسبت برگ به ساقه‌ها و کاهش یافتن منابع تولید و ذخیره اسانس می‌گردد که این یافته‌ها با نتایج محققین دیگر (Weiss, 1997; Motsa, 2006; Swamy et al., 1960 & Mohamed, 1983) مطابقت دارد.

۸۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالن استیک اسید با محلولهای صفر و ۵۰۰ میلی‌گرم سایکوسل بود. در این آزمایش همبستگی مثبتی (جدول شماره ۳) بین بازده اسانس در پیکره رویشی خشک و نسبت برگ به ساقه مشاهده گردید. افزایش هر کدام از این صفات در افزایش بازده اسانس موثر بوده و با افزایش سطوح سایکوسل، درصد اسانس به صورت معنی‌داری افزایش یافت، که احتمالاً این اثر در نتیجه تاثیر سایکوسل به عنوان یک کننده رشد رویشی باعث افزایش مقدار پیکره رویشی خشک و افزایش نسبت برگ به ساقه بوده که با همبستگی مثبتی موجب تولید و تجمع بیشتر اسانس

جدول (۲) - مقایسه میانگین صفات عملکردی و برخی صفات مرفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه شمعدانی عطری تحت تاثیر سطوح مختلف NAA و CCC.

نسبت برگ به ساقه	ارتفاع گیاه (cm)	درصد ماده خشک در پیکره رویشی	عملکرد پیکره رویشی خشک (gr)	عملکرد پیکره رویشی تر (gr)	عملکرد اسانس در بوته	بازده اسانس (میلی لیتر در ۱۰۰ گرم وزن خشک)	تیمار
۱/۴۹ ^{ghi}	۷۳/۶۷ ^a	۵۹/۶۱ ^{ef}	۱۴/۴۹ ^c	۴۰/۱/۱ ^a	۱/۵ ^{cd}	۱/۲۵ ^{bc}	شاهد
۱/۷۶ ^{def}	۶۱/۳۳ ^{bcd}	۶۵/۷۱ ^{bcd}	۱۷/۱۹۳ ^{abc}	۳۸۲/۶۵ ^{abc}	۱/۸ ^b	۱/۳۷ ^a	محلول NAA باغلظت صفر میلی‌گرم در لیتر بامحلول CCC باغلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر
۱/۸۴ ^{bcd}	۶۲/۶۷ ^{bcd}	۷۳/۳۵ ^a	۱۸/۲۴۷ ^a	۳۸۷/۲۵ ^{abc}	۲/۰۷۵ ^a	۱/۴۱ ^a	محلول NAA باغلظت صفر میلی‌گرم در لیتر بامحلول CCC باغلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر
۲/۰۲۳ ^{abc}	۴۶ ^h	۶۴/۱۶ ^{cd}	۱۷/۲۲۳ ^{abc}	۳۵۸/۱۸ ^{cd}	۱/۸۱ ^b	۱/۴۱ ^a	محلول NAA باغلظت صفر میلی‌گرم در لیتر بامحلول CCC باغلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر
۱/۴۵ ^{hi}	۶۰ ^{bcd}	۵۵/۵۴ ^{efg}	۱۷/۸۶۳ ^{ab}	۳۱۶/۲۴ ^{fg}	۱/۰۹ ^{fg}	۰/۹۸ ^g	محلول NAA باغلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر بامحلول CCC باغلظت صفر میلی‌گرم در لیتر
۱/۸۷ ^{bcd}	۵۷/۳۳ ^{cdef}	۷۰/۶۷ ^{abc}	۱۸/۰۲ ^a	۳۸۰/۷۳ ^{bc}	۱/۷۹۵ ^b	۱/۲۷ ^{bc}	محلول NAA باغلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر بامحلول CCC باغلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر
۱/۸۷ ^{bcd}	۵۷/۳۳ ^{fgh}	۷۳/۰ ^{abc}	۱۷/۶۶۷ ^{abc}	۳۹۱/۰۱ ^{abc}	۱/۷۱ ^{bc}	۱/۱۷ ^{cd}	محلول NAA باغلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر بامحلول CCC باغلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر
۲/۱۸ ^{abc}	۴۷/۶۷ ^{gh}	۷۰/۴۲ ^{abc}	۱۷/۹۶ ^a	۳۴۷/۲۹ ^{de}	۱/۶ ^{bcd}	۱/۱۳ ^{def}	محلول NAA باغلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر بامحلول CCC باغلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر
۱/۳۷ ⁱ	۵۷ ^{cdef}	۶۰/۲۳ ^{def}	۱۵/۶۹ ^{de}	۳۸۳/۰۶ ^{abc}	۱/۲۱ ^{ef}	۱/۰۱ ^g	محلول NAA باغلظت ۸۰ میلی‌گرم در لیتر بامحلول CCC باغلظت صفر میلی‌گرم در لیتر
۲/۰۸ ^{abc}	۵۶/۳۳ ^{cdef}	۵۵/۸۳ ^{efg}	۱۷/۴۷۳ ^{abc}	۳۳۴/۲۸ ^{def}	۱/۱۶ ^{fg}	۱/۰۳ ^g	محلول NAA باغلظت ۸۰ میلی‌گرم در لیتر بامحلول CCC باغلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر
۱/۹۸ ^{abcd}	۵۲/۶۷ ^{efgh}	۶۳/۱۳ ^{cde}	۱۷/۵۰۳ ^{abc}	۳۴۲/۲۸ ^{def}	۱/۴۴ ^{de}	۱/۱۴ ^{def}	محلول NAA باغلظت ۸۰ میلی‌گرم در لیتر بامحلول CCC باغلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر
۱/۴۷ ^{ghi}	۵۴ ^{defg}	۵۸/۷۸ ^{defg}	۱۸/۲۰۷ ^a	۳۲۳/۵۱ ^{ef}	۱/۴۱ ^{de}	۱/۲ ^{bcd}	محلول NAA باغلظت ۸۰ میلی‌گرم در لیتر بامحلول CCC باغلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر
۱/۳۳ ⁱ	۶۶ ^b	۵۵/۲۶ ^{fg}	۱۶/۶۴۳ ^{bcd}	۳۱۹/۶۲ ^{efg}	۱/۱۵ ^{fg}	۱/۰۴ ^{fg}	محلول NAA باغلظت ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر بامحلول CCC باغلظت صفر میلی‌گرم در لیتر
۱/۷۴ ^{defg}	۵۶ ^{cdef}	۴۲/۵۹ ⁱ	۱۷/۷۸۳ ^{abc}	۲۷۷/۲۸ ^h	۰/۹۸ ^{fg}	۱/۱۵ ^{de}	محلول NAA باغلظت ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر بامحلول CCC باغلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر
۱/۶۷ ^{efgh}	۴۷ ^{gh}	۵۱/۶۸ ^{gh}	۱۷/۱۸۳ ^{abc}	۲۹۴/۳۳ ^{gh}	۱/۰۷ ^{fg}	۱/۰۴۱ ^d	محلول NAA باغلظت ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر بامحلول CCC باغلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر
۱/۵۱ ^{fghi}	۵۱/۶۷ ^{fgh}	۴۴/۹۵ ^{hi}	۱۶/۵۶۳ ^{cd}	۲۷۴/۴۱ ^h	۰/۹۶ ^g	۱/۰۶۲ ^{efg}	محلول NAA باغلظت ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر بامحلول CCC باغلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابهی هستند از لحاظ آماری با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵٪ معنی دار نبوده‌اند.

جدول (۳)-ضرایب همبستگی صفات عملکردی بوته در گیاه شمعدانی عطری تحت تاثیر سطوح مختلف NAA و CCC

بازده اسانس	عملکرد اسانس در بوته	عملکرد پیکره رویشی تر	عملکرد پیکره رویشی خشک	درصد ماده خشک	ارتفاع گیاه	نسبت برگ به ساقه
بازده اسانس	۱					
عملکرد اسانس در بوته	۰/۸۴۱**	۱				
عملکرد پیکره رویشی تر	۰/۱۰۸	۰/۳۹۴**	۱			
عملکرد پیکره رویشی خشک	۰/۱۷۱	۰/۲۷۶*	-۰/۱۲۶	۱		
درصد ماده خشک	۰/۵۲۴**	۰/۸۹۹**	۰/۵۳۹**	۰/۲۸*	۱	
ارتفاع گیاه	۰/۱۲۰	-۰/۹۴	۰/۳۵۹**	-۰/۳۵۳**	۰/۵۲	۱
نسبت برگ به ساقه	۰/۳۲۰*	۰/۴۳۹**	-۰/۳۳	۰/۳۵۶**	۰/۴۳۷**	-۰/۳۷**

** و * به ترتیب معنی دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد را نشان می دهند.

عملکرد اسانس در بوته

طبق نتایج تجزیه واریانس نفتالن استیک اسید و سایکوسل و اثر متقابل این دو فاکتور اثر معنی داری در سطح ۵ درصد بر این صفت داشته و با به کارگیری آنها در مقایسه با شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده شد (جدول ۱).

در اثر متقابل این دو فاکتور بهترین تیمارها محلول صفر میلیگرم نفتالن استیک اسید با محلولهای ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ سایکوسل بوده و کمترین تاثیر از تیمارهای محلول ۱۲۰ میلیگرم در لیتر نفتالن استیک اسید با محلولهای ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ سایکوسل بدست آمد، در این آزمایش همبستگی مثبتی (جدول شماره ۳) بین عملکرد اسانس در بوته و عملکرد پیکره رویشی خشک و تر و نسبت برگ به ساقه مشاهده گردید.

افزایش هر کدام از این صفات در افزایش عملکرد اسانس در بوته موثر بوده و همچنین با افزایش سطوح سایکوسل درصد اسانس به صورت معنی داری افزایش یافته است، که احتمالا ناشی از تاثیر سایکوسل در افزایش مقدار پیکره رویشی خشک و تر بوته و افزایش نسبت برگ به ساقه بوده و در نهایت تولید و تجمع بیشتر اسانس در برگ و ساقه ها به عنوان اندام تولید کننده و ذخیره کننده اسانس می گردد که این نتایج با یافته های Sangwan et al. (2001) و Kumar et al. (2001) مطابقت دارد که در اثر افزایش تولید ماده خشک بیشتر در واحد تولید بوته باعث بالاتر رفتن تولید اسانس گشته است. در مقابل با ارتفاع گیاه همبستگی منفی داشته که می توان دلیل آن را در افزایش سطح نفتالن استیک اسید به عنوان یک مشوق رشد در افزایش ارتفاع

گیاه و بدنبال آن کاهش نسبت برگ به ساقه عنوان نمود که موجب کاهش منابع اصلی تولید و ذخیره اسانس عنوان نمود که با نتایج محققین دیگر (Hay & Waterman, 1993; Kumar et al., 2001; Pazouki et al., 2006) و مطابقت داشت.

عملکرد پیکره رویشی تر

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) بکارگیری نفتالن استیک اسید در سطح ۵ درصد و سایکوسل در سطح ۱ درصد و اثر متقابل این دو فاکتور تاثیر معنی داری در سطح ۵ درصد بر این صفت داشته و با استفاده از آنها در مقایسه با شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده می شود اثر متقابل این دو فاکتور بهترین تیمارها شامل شاهد و محلول صفر میلیگرم در لیتر نفتالن استیک اسید با محلول ۵۰۰ میلیگرم در لیتر سایکوسل بوده است و کمترین اثر در تیمارهای ۱۲۰ میلیگرم در لیتر نفتالن استیک اسید و محلولهای ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلیگرم در لیتر سایکوسل و همچنین محلول ۸۰ میلیگرم در لیتر نفتالن استیک اسید در ۲۰۰۰ میلیگرم در لیتر سایکوسل مشاهده شد در این آزمایش همبستگی مثبتی (جدول شماره ۳) بین عملکرد پیکره رویشی تر و درصد ماده خشک و سطح برگ و ارتفاع گیاه مشاهده می گردد که این مسئله با افزایش سطوح نفتالن استیک اسید تا سطح دوم بالا می رود که به دلیل تعلق این هورمون به خانواده اکسین ها در تشویق رشد گیاه قابل توجیه است که با نتایج Pazouki et al. (2006) در روی گیاه ترخون مطابقت دارد در مقابل همبستگی منفی با عملکرد پیکره رویشی خشک، عملکرد اسانس در بوته و نسبت برگ به

در مورد تاثیر تیمار سایکوسل در افزایش وزن ریشه و ساقه در غلات مطابقت داشت.

درصد ماده خشک در پیکره رویشی

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) بکارگیری نفتالن استیک اسید و سایکوسل و اثر متقابل این دو تاثیر معنی داری در سطح ۱ درصد داشته و با به کار گیری آنها نسبت به شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده شد در تاثیر متقابل این دوفاکتور بهترین تیمارها شامل محلولهای ۴۰ میلیگرم درلیتر نفتالن استیک اسید با محلول ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلیگرم درلیتر سایکوسل و همچنین با تیمار محلول صفر میلیگرم در لیتر نفتالن استیک اسید در ۱۰۰۰ میلیگرم در لیتر سایکوسل بوده است و کمترین تاثیر در تیمار با محلول ۱۲۰ میلیگرم درلیتر نفتالن استیک به همراه محلولهای ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلیگرم در لیتر سایکوسل، در این آزمایش همبستگی مثبتی (جدول شماره ۳) بین درصد ماده خشک در پیکره رویشی و صفات درصد اسانس و عملکرد اسانس در بوته، عملکرد پیکره رویشی خشک و تر و نسبت برگ به ساقه مشاهده می گردد و با افزایش سطوح سایکوسل درصد اسانس به صورت معنی داری افزایش یافته است که احتمالا در نتیجه اثر سایکوسل در کاهش رشد رویشی و افزایش مقدار پیکره رویشی خشک و افزایش نسبت برگ به ساقه بوده که نتیجه آن بیشتر شدن مراکز فتوسنتزی در برگها می باشد که در نهایت منجر به تولید و تجمع بیشتر اسانس در برگها خواهد شد که این نتایج با یافته های دیگر محققین (kumar et al., 2001; Rabbi angourani et al., 2010) انطباق دارد. افزایش سطوح نفتالن استیک اسید تا سطح دوم باعث افزایش در صد ماده خشک گردید ولی در سطوح بالاتر موجب کاهش مقادیر گردید که علت این تاثیرات را میتوان به دلیل تاثیر نفتالن استیک اسید به عنوان یک محرک رشد در افزایش بیشتر توسعه ساقه ها توجیه نمود که به علت بالا رفتن نرخ و سرعت رشد ساقه ها بیشتر اسیمیلاتاها برای ساخت ساقه مصرف و در نتیجه با کاهش نسبت برگ به ساقه در نهایت مواد خشک کمتری ساخته خواهد شد، این یافته ها با نتایج Bahlebi (2009) و Motsa (2006) در گیاه شمعدانی عطری مطابقت دارد.

ساقه مشاهده می شود که احتمالا با افزایش سطوح نفتالن استیک اسید به دلیل افزایش رشد ساقه ها نسبت به برگها از سطح برگ کاهش یافته و اسیمیلاتهای ساخته شده توسط گیاه بیشتر در ساخت ساقه ها مصرف می شوند و مراکز ساخت و تجمع اسانس شامل برگها نسبت به شاهد کمتر میشود که در نهایت در سطوح بالا باعث کاهش عملکرد اسانس شده است یافته ها با نتایج (Motsa, 2006; Mohamed, 1983) Weiss, 1997 در گیاه شمعدانی مطابقت دارد.

عملکرد پیکره رویشی خشک

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) بکارگیری نفتالن استیک اسید در سطح ۵ درصد و سایکوسل در سطح ۱ درصد و تاثیر متقابل این دو تاثیر معنی داری در سطح ۱ درصد داشته که نسبت به شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی داری نشان می دهد. در اثر متقابل این دوفاکتور بهترین تیمارها شامل محلولهای ۴۰ میلیگرم در لیتر نفتالن استیک اسید در محلولهای ۵۰۰ و ۲۰۰۰ میلیگرم درلیتر سایکوسل و همچنین محلول ۸۰ میلیگرم نفتالن استیک اسید با محلول ۲۰۰۰ میلیگرم در لیتر سایکوسل بوده است و کمترین تاثیر در تیمارهای صفر میلیگرم درلیتر سایکوسل به همراه محلولهای ۸۰ و ۱۲۰ میلیگرم درلیتر نفتالن استیک اسید و تیمار محلول ۱۲۰ میلیگرم درلیتر نفتالن استیک اسید در تیمار ۲۰۰۰ میلیگرم در لیتر سایکوسل بوده است، در این آزمایش همبستگی مثبتی (جدول شماره ۳) بین عملکرد پیکره رویشی خشک و درصد ماده خشک و نسبت برگ به ساقه مشاهده شد که احتمالا به دلیل بالا رفتن نسبت برگ به ساقه و افزایش مراکز ساخت و تولید ماده خشک بوده که موجب افزایش درصد ماده خشک بالا می رود که این یافته با نتایج دیگر محققین (kumar et al., 2001; Bahlebi, 2009; Vazaiefi, 2010) مطابقت داشت. همچنین رابطه معکوس این صفت با صفات ارتفاع گیاه، سطح برگ، عملکرد پیکره رویشی تر نیز مشاهده گردید که احتمالا این رابطه عکس با صفات وابسته به رشد رویشی و تاثیر افزایش سطوح نفتالن استیک اسید در افزایش آنها و در نتیجه کاهش ماده خشک و عملکرد پیکره رویشی خشک گیاه در ارتباط بوده و با یافته Vazaiefi (2010)

ارتفاع گیاه

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) بکارگیری نفتالن استیک اسید و سایکوسل و تاثیر متقابل این دو تاثیر معنی داری در سطح ۱ درصد داشته و با به کارگیری آنها نسبت به شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده می شود. در اثر متقابل این دوفاکتور بهترین تیمارها شامل شاهد و محلولهای ۱۲۰ میلیگرم درلیتر نفتالن استیک اسید با محلول صفر میلیگرم درلیتر سایکوسل و کمترین تاثیر در تیمار با محلول صفر و ۴۰ میلیگرم درلیتر نفتالن استیک به همراه محلولهای ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلیگرم در لیتر سایکوسل بود. در این آزمایش همبستگی مثبتی (جدول شماره ۳) بین بازده اسانس، ارتفاع گیاه و صفات عملکرد پیکره رویشی تر مشاهده گردید. همچنین این صفت با عملکرد رویشی خشک و نسبت برگ به ساقه همبستگی منفی داشت. ارتباط این صفت با درصد و عملکرد اسانس معنی دار نبود. با افزایش سطوح نفتالن استیک اسید احتمالاً بر اثر نقش اکسین ها در افزایش سرعت رشد ساقه و غالبیت بیشتر در رشد ساقه تعداد برگها کمتر شده و نسبت برگ به ساقه کاهش می یابد. در مجموع افزایش این صفت نقش مثبتی را در بازده و عملکرد اسانس در بوته ایفا نمی کند. در مقابل سایکوسل با تاثیر در جلوگیری از افزایش ارتفاع موجب بالا رفتن صفات مورد بحثی که ارتباط معکوس با افزایش ارتفاع گیاه داشتند می گردد، این یافته ها با نتایج (Mohamed, 1983; Weiss, 1997; Bahlebi, 2009) در (Motsa, 2006) مطابقت دارد.

نسبت برگ به ساقه

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) بکارگیری نفتالن استیک اسید و سایکوسل و اثر متقابل این دو تاثیر معنی داری در سطح ۱ درصد داشته که استفاده از آنها نسبت به شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی داری نشان می دهد، در اثر متقابل این دوفاکتور بهترین تیمارها شامل تیمارها شامل شاهد و محلولهای صفر و ۴۰ میلیگرم درلیتر نفتالن استیک اسید با محلول ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلیگرم درلیتر سایکوسل و کمترین تاثیر در تیمار با محلول ۱۲۰ میلیگرم درلیتر نفتالن استیک به همراه محلولهای صفر، ۵۰۰ و ۲۰۰۰ میلیگرم در لیتر سایکوسل بوده است. در این آزمایش همبستگی

مثبتی (جدول شماره ۳) بین صفت نسبت برگ به ساقه و صفات عملکرد پیکره رویشی خشک، درصد ماده خشک در پیکره رویشی و عملکرد اسانس در بوته مشاهده گردید و با افزایش سطوح سایکوسل عملکرد اسانس به صورت معنی داری افزایش یافت، که احتمالاً این اثر در نتیجه تاثیر سایکوسل در افزایش مقدار پیکره رویشی خشک و افزایش نسبت برگ به ساقه بوده که با همبستگی مثبتی که با افزایش مقدار برگها نشان داده احتمالاً موجب بالا رفتن تراکم کرکهای غده ای در سطح رویین و زیرین برگ و در نهایت تولید و تجمع بیشتر اسانس در برگ، به عنوان اندام تولید کننده و ذخیره کننده اسانس شده است که این نتایج با یافته های دیگر محققین (Sangwan et al., 2001) و (kumar et al., 2001) انطباق دارد. افزایش سطوح نفتالن استیک اسید تا سطح دوم باعث افزایش نسبت برگ به ساقه گردید ولی سطوح بالاتر موجب کاهش مقادیر گردید که علت این تاثیرات را میتوان به دلیل تاثیر نفتالن استیک اسید به عنوان یک محرک رشد در افزایش بیشتر توسعه ساقه ها توجیه نمود که به علت بالا رفتن نرخ و سرعت رشد و کاهش نسبت برگ به ساقه در نهایت مراکز فتوسنتزی کمتری برای تولید وجود خواهد داشت و مواد خشک کمتری ساخته خواهد شد این یافته ها با نتایج دیگران (Mohamed, 1983; Weiss, 1997; Bahlebi, 2009) در گیاه شمعدانی عطری مطابقت دارد.

نتیجه گیری کلی

بکارگیری نفتالن استیک اسید و سایکوسل موجب توسعه متوازن پیکره رویشی تر و خشک اندامهای رویشی و سازنده و درصد و عملکرد اسانس در بوته شد. بهترین نتایج در تیمارهایی با سطوح ۴۰ درلیتر نفتالن استیک اسید و ۵۰۰ و ۱۰۰۰ درلیتر سایکوسل بدست آمد. با توجه به اینکه شرایط محیطی متغیر اثر متفاوتی در عملکرد رویشی گیاه و تولید اسانس از خود بر جای می گذارند و کمیت اسانس نیز کاملاً تحت تاثیر عوامل محیطی مشوق رشد و کند و کننده رشد که شامل عوامل محیطی، روشهای مدیریتی در تولید گیاه و نقش مواد کنترل کننده رشد است، لذا پیشنهاد می گردد این آزمایش در شرایط مزرعه ای و در دو سال متوالی تکرار گردد. همچنین پیشنهاد می گردد با توجه به تاثیرات

چشمگیر سایکوسل در صفات درصد و عملکرد اسانس،
 آزمایش جدید با جایگزینی مشوق‌های رشد دیگر مانند
 ایندول استیک اسید و سایتوکینین‌ها انجام شود.

REFERENES

1. Abou Zied, M. N. & Sherbeany, S. S. (1971). Effect of CCC on over production and volatile oil of *Matricaria chamomilla* L. Z. Pflazenphysiol, 65, 35-38.
2. Bahelbi, K. E. (2009). *Influence of soil water management on plant growth ,essential oil yield and oil composition of rose-scented geranium*(*Pelargonium* spp.) Submitted in partial fulfillment of requirements for the degree doctor of philosophy: Horticulture Science.University of Pretoria
3. Eid, M. N. A. & Ahmed, S. S. (1976). Preliminary studies on the effect of GA3 and CCC on growth and essential oil content of *Ocimum basilicum* L. Egypt Journal of Horticulture, 3, 83-87.
4. ElKeltawi, N. E. & Croteau, R. (1986). Influence of phosphon D and cycocel on growth and essential oil content of peppermint and sage. *Phytochemistry*, 25, 1285-1288.
5. Hay, R. K. M. & Waterman, P. G. (1993). *Volatile oil crops: Their biology, biochemistry and production*. Longman Scientific and Technival, Great Britain, Aron.
6. Koseva-kovacheva, D. & Staev, D. (1978). Effect of some growth regulators and hydrogen peroxide on the content and quality of peppermint oil. *Restenedni dni u Nauki*, 15, 21-25.
7. Kumar, S., Bahl, J. R., Bansal, R. P., & Naqvi, A. A. (2001). Method for annual cropping of *Pelargonium graveolens* for rose-scented geranium essential oil in subtropical agroclimates. *Journal of Horticultural Sciences & Biotechnology*, 76, 183-16.
8. Lis- Balchin, M. (2002). *Geranium and pelargonium.*, published by Taylor & Francis London and New York, 51-223.
9. Motsa, M. N. (2006). *Essential oil yield and composition of Rose – Scented Geranium (Pelargonium sp)as influenced by harvesting frequency and plant age*. Submitted in partial fulfillment of requirements for the degree MSC (Agric)Agronomy.university of Pretoria.
10. Mohamed, B. R., El-Sayad, A. A., & Fawzi, A. F. A. (1983). Effect of Gibberellic Acid and chlormequat on yield and oil quality of Geranium (*Pelargonium graveolens*). *ISHS. acta Horticulturae*, 132, 265-272.
11. Pazouki, A., Fahimi, H & Shkeri, H. (2006). The effect of IAA and NAA on the essential oil composition in tarragon (*Artemisia dracunculul* l).*Pajouhesh & Sazandegi*, 74, 124-128 (In Farsi).
12. Rabbi angourani, H & Yazdinezhad, A. (2010). Effect of foliar spray of Cycosel on Essential oil yield and composition on Rose-Scent Geranium (*Pelargonium graveolens* cv bourbon). 12th International Iranian Pharmaceutical congeress .Zanjan.Iran.
13. Rao, B. R. R., Bhattacharya, A. K., Singh, K., Kaul, P. N. & Singh, C. P. (1997). Growth, biomass production and essential oil profile of rose-scented geranium (*Pelargonium* species) as influenced by plant growth regulators. *Fragrances & Flavours Association of India, Pafai. J*, 19,11-14.
14. Sangwan, N. S., Farooqi, A. H. A., Shabih, F. & Sangwan, S. (2001). Regulation of essential oil production in plants. *Plant Growth Regulation*, 30,3-21.
15. Swamy, S. A. Y., Sreshta, N. J. & Kalyanasundaram, S. (1960). Cultivation of scented geranium (*Pelargonium graveolens*) on Nigris. *Indian Perfumer* ,4, 3-9.
16. Vazaiefi, M. (2010). The Effect of cycosel priming on Morphological and physiological traits of rapeseed in the salt strees. Submitted in partial fulfillment of requirements for the degree MSC.university of zanjan (In Farsi).
17. Weiss, E. A. (1997). *Essential oil crops*. Centre for Agriculture and Biosciences (CAB) International, New York and UK.
18. Yamasaki, S. & Dillenburg, L. R. (1999). Measurements of leaf relative water content in *Arucaria angustifolia*. *Revista Brasileira de fisiologia vegetal*, 11, 69-78.
19. Zlatev, S., Iliev, L., Zlatev, M. & Vasiliv, G. (1978). Effect of some cytokinin on first material and essential oil yields in peppermint. *Raseniev di Nanki*, 15, 57-60.