



اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و کود دامی بر میزان عناصر، درصد اسانس و ترکیبات شیمیایی آن در زیره سبز

احمد احمدیان^۱، احمد قنبری^۲، محمد گلوی^۳، براتعلی سیاه‌سر^۲ و الیاس آرزومجو^۴

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش خشکی و مصرف کود دامی بر میزان عناصر غذایی، اسانس و اجزای شیمیایی آن در دانه گیاه دارویی زیره سبز، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک از توابع شهرستان زابل انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل: دفعات آبیاری در سه سطح (۲)، ۳ و ۴ بار آبیاری در مراحل همزمان با کاشت، پس از استقرار کامل، مرحله‌ی آغاز گلدهی و مرحله‌ی شروع پر شدن دانه) و کود دامی در دو سطح (عدم مصرف و مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی) بود. شاخص‌های شیمیایی اسانس با دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که دفعات آبیاری بر میزان عناصر سدیم، کلسیم، منیزیم، آهن، فسفر و پتاسیم به‌طور بسیار معنی‌داری مؤثر بود؛ در حالی‌که بر میزان منگنز، روی و مس تأثیر معنی‌داری نداشت. بیشترین مقدار عناصر سدیم، کلسیم و منیزیم و کمترین میزان پتاسیم، فسفر و عناصر کم‌مصرف در تیمار دو بار آبیاری بدون مصرف کود دامی مشاهده شد. مصرف کود دامی تأثیر معنی‌داری بر میزان عناصر مورد مطالعه به‌جز سدیم نداشت. برهمکنش کود دامی و دفعات آبیاری به‌طور معنی‌داری بر درصد اسانس و میزان شاخص‌های شیمیایی آن مؤثر بودند. بیشترین میزان کومین‌آلدهید و پاراسیمن و کمترین میزان بتاپینن، گاماترپینن و آلفاپینن در تیمار سه بار آبیاری با مصرف کود دامی به‌دست آمد. نتایج آزمایش حاکی از وجود یک رابطه‌ی مکملی بین ترکیبات اصلی اسانس زیره سبز تحت شرایط تنش رطوبت و عناصر غذایی خاک می‌باشد.

واژگان کلیدی: اجزای اسانس، تنش خشکی، زیره سبز، کود دامی، کیفیت.

مقدمه

اهمیت استفاده از گیاهان دارویی، وجود ماده موثره در آن‌ها است. بنابراین، کیفیت در گیاهان دارویی نسبت به گیاهان زراعی از اهمیت بیشتری برخوردار است. از جمله عواملی که بر میزان جذب عناصر غذایی و مقدار اسانس تأثیر می‌گذارد، تنش خشکی است. تنش خشکی می‌تواند با تغییر اختلاف پتانسیل و تأثیر بر قدرت جذب آب و املاح توسط ریشه‌ها، باعث تغییر میزان جذب عناصر توسط گیاه گردد؛ بنابراین کنترل میزان آب موجود در سطح ریشه‌ها می‌تواند به افزایش کیفیت در گیاهان دارویی کمک کند. کمبود یا فزونی عناصر مختلف در خاک نیز تأثیر به‌سزایی بر مقدار عناصر موجود در گیاه دارد. کنترل میزان عناصر خاک با افزودن کودهای شیمیایی یا آلی در صورت لزوم، نیز یکی از راه‌های بهبود کیفیت گیاهان دارویی است (Farzaneh, 1990).

مصرف کودهای آلی نسبت به کودهای شیمیایی حایز اهمیت بیشتری بوده و کودهای شیمیایی صرفاً یک یا چند عنصر مورد نیاز برای رشد گیاه را فراهم می‌کنند؛ درحالی‌که کود آلی ضمن در دسترس قرار دادن بسیاری از عناصر کم‌مصرف و پرمصرف، باعث بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و ایجاد محیطی مناسب برای رشد بهتر و کیفیت بالاتر گیاهان می‌شود. با توجه به اینکه ماده‌ی مؤثره در گیاهان دارویی ممکن است تحت تأثیر مستقیم برخی عناصر ریزمغذی باشد می‌توان از کودهای آلی که حاوی اکثر عناصر ریزمغذی هستند در کشت مکانیزه‌ی گیاهان دارویی استفاده کرد که مشکلات زیست محیطی کمتری نیز دارند. زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) گیاهی یک‌ساله از تیره‌ی چتریان و یکی از مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین گیاهان دارویی است که می‌تواند در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران در

شرایط کمبود آب و با حاصل‌خیزی کم خاک، حایز اهمیت فراوانی باشد. در طب سنتی و نوین از زیره سبز در درمان اسهال، سوءهاضمه، تب‌بر، ضد عفونی‌کننده‌ی زخم دهان و گلو، ضد نفخ، کاهش تهوع در زنان باردار، رفع سسکه، رفع گرفتگی عضلات، محرک ترشح شیر در زنان باردار، تقویت عضلات قلبی و رحمی استفاده می‌شود (Mazandarani et al, 2004). شکل برگ‌ها، کوتاه بودن بوته‌ها و رنگ و پوشش سطح اندام‌های گیاه، همگی نشان از سازگاری زیره سبز به شرایط خشکی دارد (Kafi, 2002). همچنین، گیاه مذکور دارای مقاومت نسبی به شوری و کم‌توقعی نسبت به حاصل‌خیزی خاک می‌باشد (Kafi, 2002).

بالندری (Balandari, 2004) در پژوهش خود گزارش کرد گرما و خشکی باعث افزایش و هوای معتدل و مرطوب باعث کاهش درصد اسانس زیره سبز می‌شود؛ به‌طوری‌که توده‌هایی که در طول زمان با تنش‌های محیطی بیشتری مواجه بوده‌اند (خشکی و دمای زیاد)، از درصد اسانس بیشتری برخوردارند؛ اما توده‌هایی که در مناطق معتدل‌تر، با تنش‌های کمتری روبرو شده‌اند، اسانس کمتری دارند.

طزری و فهیمی (Tazari and Fahimi, 2004) در بررسی اثر شوری بر ترکیبات اسانس زیره‌سبز گزارش کردند شوری موجب تغییر در مواد تشکیل‌دهنده اسانس می‌گردد؛ به‌طوری‌که افزایش آن باعث افزایش برخی از ترکیبات و موجب کاهش برخی ترکیبات دیگر می‌شود. همچنین، افزایش شوری موجب افزایش جذب سدیم، پتاسیم و فسفر و کاهش جذب نیتروژن در گیاه کامل می‌شود. نتایج آنها نشان می‌دهد که زیره سبز تا اندازه‌ای نسبت به شوری محیط مقاوم است.

پرس (Press, 1996) گزارش کرد که با اضافه کردن کمپوست به خاک میزان جذب فسفر، پتاسیم،

کومین‌آلدهید، گاماترپینن و بتاپینن است. بنابراین، بر اساس نتایج بررسی‌های انجام شده، چند ترکیب اصلی در همه واریته‌ها وجود داشته و کومین‌آلدهید ماده‌ی اصلی تشکیل دهنده‌ی اسانس زیره‌سبز می‌باشد.

با توجه به تأثیر شدید عوامل محیطی به‌ویژه خشکی و فقر غذایی در کیفیت و میزان اسانس و ماده‌ی مؤثره در گیاه دارویی زیره سبز، این آزمایش جهت تعیین اثر تنش خشکی و کود دامی بر میزان اسانس و ترکیبات شیمیایی آن و مقدار عناصر غذایی دانه زیره سبز انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زهک از توابع شهرستان زابل انجام گرفت. اقلیم محل اجرای طرح، گرم و خشک و دارای فصل خشک تابستانه می‌باشد. ارتفاع از سطح دریا ۴۸۳ متر و میزان تبخیر و تعرق سالیانه بین ۴۵۰۰ تا ۵۰۰۰ میلی‌متر است. بافت خاک مزرعه مورد نظر لومی‌شنی بوده که خصوصیات شیمیایی آن مطابق جدول ۱ می‌باشد.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار در مزرعه اجرا شد که یک تکرار از چهار تکرار مورد آزمون کیفی قرار نگرفت. تیمارهای آزمایشی شامل دفعات آبیاری در سه سطح دو بار آبیاری: همزمان با کاشت و پس از استقرار کامل (I_۱)، سه بار آبیاری: همزمان با کاشت، پس از استقرار کامل و مرحله‌ی آغاز گلدهی (I_۲)، چهار بار آبیاری: همزمان با کاشت، پس از استقرار کامل، مرحله‌ی آغاز گلدهی و شروع پر شدن دانه (I_۳) و کود دامی در دو سطح عدم مصرف کود دامی (F_۱) و مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی پوسیده (F_۲) بودند.

عملیات کاشت زیره سبز در تاریخ ۲ آذر ماه ۱۳۸۲ با فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر و به عمق کاشت

کلسیم، روی و منگنز افزایش یافت. اکبرنیا و همکاران (Akbarinia et al. 2004) گزارش دادند کودهای شیمیایی هیچ‌گونه تأثیری بر میزان اسانس دانه زینان نداشت؛ در حالی که کود دامی منجر به افزایش معنی-دار عملکرد دانه و میزان اسانس دانه شد. همچنین، کود دامی تا مقدار ۲۰ تن در هکتار باعث افزایش معنی‌دار درصد تیمول اسانس گردید؛ در حالی که درصد پاراسیمن و گاما ترپینن تحت تأثیر قرار نگرفتند.

باقری و مظاهری لقب (Bagheri and Mazaheri Laghab, 2004) در آزمایش خود گزارش کردند کاربرد عناصر کم مصرف از جمله روی و منگنز به تنهایی اثر مثبت معنی‌داری روی رشد و ترکیبات شیمیایی اسانس زیره‌سبز داشت و کاربرد مخلوط آنها تأثیر بیشتری را نشان داد. آنها بیان کردند محلول-پاشی با روی، ضمن افزایش درصد اسانس، باعث افزایش میزان کومین‌آلدهید و کاهش میزان پینن شد. منگنز، میزان اسید بنزوئیک را افزایش داد، ولی تأثیر معنی‌داری بر میزان کومین‌آلدهید نداشت. در حالی که تیمار ترکیبی روی و منگنز اکثر مواد تشکیل دهنده اسانس بذر و بوته زیره سبز را افزایش دادند.

تاکنون پژوهش‌گران زیادی اسانس حاصل از واریته‌های مختلف زیره سبز را آنالیز کرده و ترکیبات آن را تحت عناوین مختلف مورد بررسی قرار داده‌اند. لی (Lee, 2005) ترکیبات اسانس زیره‌سبز را کومین‌آلدهید، کومینیک الکل، گاما ترپینن، سفرانال، پاراسیمن و بتاپینن گزارش کرد. در حالی که جیرووتس و بوچبویئر (Jirovets and Buchbouer, 2005) در آزمایش‌های خود ترکیبات اسانس زیره‌سبز را کومین‌آلدهید، بتاپینن، پاراسیمن و گاماترپینن بیان کردند. یاکوبلیس و همکاران (Iacobellis et al. 2005) گزارش دادند که مواد اصلی تشکیل دهنده‌ی اسانس زیره سبز شامل ۱-۴ پارامنتادین-۷-آل،

کجدال و تیتراسیون اندازه‌گیری و با ضرب در عدد ۶/۲۵ به درصد پروتئین تبدیل گردید (Jirovets and Buchbauer, 2005).

در پایان نتایج داده‌های حاصل از تجزیه کیفی عناصر و اسانس، مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد با برنامه آماری MSTATC مقایسه شدند.

نتایج و بحث

جدول ۲ نتایج آنالیز واریانس داده‌های حاصل از تجزیه عناصر مورد بررسی را نشان می‌دهد. بر اساس جدول مذکور، دفعات آبیاری بر غلظت عناصر سدیم، کلسیم، منیزیم، آهن، فسفر و پتاسیم به‌طور بسیار معنی‌داری ($P < 0.01$) مؤثر بود؛ در حالی‌که بر غلظت عناصر منگنز، روی و مس تأثیر معنی‌داری نداشت. دفعات آبیاری بر میزان پروتئین دانه نیز به‌طور معنی‌داری مؤثر بود. جدول ۲ همچنین، نشان می‌دهد که مصرف کود دامی به جز سدیم تأثیر معنی‌داری بر غلظت عناصر مورد مطالعه نداشت. مصرف کود دامی بر میزان سدیم در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل دفعات آبیاری و کود دامی نیز بر غلظت عناصر مورد مطالعه به‌جز سدیم تأثیر معنی‌داری نداشت.

حدود ۱/۵ سانتی‌متر، در کرت‌هایی به ابعاد ۲/۴ در ۲/۲ متر و فاصله‌ی بین هرکرت ۱/۲ متر انجام شد. کود دامی مورد استفاده، کود گاوی کاملاً پوسیده بود که همزمان با کاشت به کرت‌های مورد نظر اضافه گردید. براساس نمونه‌گیری از خاک و تعیین رطوبت وزنی نمونه‌ها، آبیاری‌ها طوری انجام شد که حداقل تا عمق ۲۰ سانتی‌متری خاک (حداکثر فعالیت ریشه) به حد ظرفیت زراعی برسد.

پس از حذف حاشیه‌ها، سطح ۲ متر مربع از هر کرت به‌صورت دستی برداشت و در شرایط مزرعه به مدت ۷۲ ساعت در سایه خشک گردید. از دانه‌های حاصله نیز به‌طور تصادفی نمونه‌گیری شد. اسانس‌گیری با کمک دستگاه کلونجر انجام گرفت. میزان ترکیبات تشکیل دهنده‌ی اسانس نیز با کمک دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) با آشکارساز (FID) واقع در پارک علم و فناوری خراسان بدست آمد. برای تعیین میزان عناصر کلسیم، منیزیم، پتاسیم، آهن، منگنز، روی و مس از ۲ گرم نمونه‌ی خشک گیاهی، خاکسترگیری شده و پس از انجام مراحل هضم و انحلال با اسید، توسط دستگاه جذب اتمی اسپکترومتری در آزمایشگاه آنالیز دستگاهی دانشگاه زابل اندازه‌گیری گردید. میزان فسفر با دستگاه اسپکتروفتومتر بدست آمد و نیتروژن نیز با کمک

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک مزرعه در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر

Table 1- Result of soil analyze, 0-30 cm depth

K	P	EC	Organic C	Texture	pH	N	CaCO ₃
ppm		ds/m	%				%
185.8	30.03	5.28	1.43	Sndy loam	7.82	0.07	19.0

کمترین میزان عناصر مذکور در تیمارهای چهار بار آبیاری بدون مصرف کود دامی (I_3F_1) و چهار بار آبیاری با مصرف کود دامی (I_3F_2) بود که بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. کود دامی بر میزان عناصر تأثیر معنی‌داری نداشته و افزایش آبیاری باعث کاهش غلظت کلسیم و منیزیم در دانه زیره سبز شده است (جدول ۴).

میزان سدیم دانه نیز در تیمارهای I_1F_1 و I_3F_1 به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار بوده که نشان می‌دهد کود دامی و دفعات آبیاری با یکدیگر اثر متقابل داشته و باعث کاهش جذب سدیم از محیط و همچنین کاهش میزان آن در دانه زیره سبز می‌شود. بیشترین میزان آهن دانه در تیمارهای I_2F_1 ، I_2F_2 و I_3F_2 و کمترین میزان آن در تیمارهای I_1F_1 و I_1F_2 بود. سایر عناصر کم مصرف (منگنز، مس و روی) در تیمار I_1F_1 نیز دارای کمترین میزان بودند که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۴). با توجه به این‌که تیمارهای مختلف به‌جز تیمار I_1F_1 با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند، می‌توان دریافت که احتمالاً در تیمار I_1F_1 بدلیل کمبود رطوبت و شرایط شدید تنش خشکی، گیاه نتوانسته است میزان کافی از عناصر منگنز، روی و مس را از خاک جذب نموده و باعث کاهش غلظت آنها در دانه شده است. هر چند این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲).

افزایش میزان پتاسیم، فسفر و پروتئین دانه در تیمار I_3F_1 و I_3F_2 نیز حاکی از تأثیر بیشتر دفعات آبیاری در افزایش غلظت آنها نسبت به تأثیر مصرف کود دامی است و نشان از اهمیت مصرف آب در جذب عناصر در خاک‌هایی است که از نظر میزان املاح معدنی و عناصر غذایی در حد مناسب و کافی می‌باشند با توجه به این‌که عناصر ضروری برای رشد

مقایسه میانگین صفات مورد بررسی نشان داد افزایش آبیاری به‌طور معنی‌داری باعث کاهش میزان عناصر سدیم، کلسیم و منیزیم در گیاه زیره سبز شده است (جدول ۴). در اکثر گیاهان مقاوم به خشکی و شوری جذب املاح مانند سدیم و افزایش غلظت آنها در داخل گیاه، مکانیزمی برای تحمل تنش و تلاش برای جذب آب است (Farzaneh, 1990). افزایش آبیاری باعث افزایش معنی‌دار میزان عناصر آهن، فسفر و پتاسیم دانه گردید که تفاوت معنی‌داری از لحاظ میزان عناصر آهن و فسفر در تیمارهای ۳ و ۴ بار آبیاری وجود نداشت. آبیاری و افزایش رطوبت محیط به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک باعث افزایش انحلال مواد معدنی، افزایش جابجایی و حرکت آنها به سمت ریشه‌ها و به‌دنبال آن افزایش قابلیت دسترسی عناصر برای گیاه و در نتیجه باعث افزایش جذب عناصر توسط گیاهان می‌شود (Farzaneh, 1990).

میزان پروتئین دانه تحت تأثیر تیمار آبیاری قرار گرفت و با افزایش آبیاری از ۲ بار به ۳ بار افزایش معنی‌داری نشان داد، در حالی‌که آبیاری بیش از ۳ بار تأثیر معنی‌داری بر میزان پروتئین دانه نداشت (جدول ۴).

غلظت عناصر کم مصرف روی، مس و منگنز تحت تأثیر دفعات آبیاری قرار نگرفتند (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان می‌دهد کود دامی بر میزان عناصر کلسیم، منیزیم، آهن، فسفر، پتاسیم، روی، مس و منگنز دانه زیره سبز و همچنین، میزان پروتئین دانه تأثیر معنی‌داری نداشت؛ در حالی‌که باعث کاهش معنی‌دار غلظت سدیم در دانه شد (جدول ۴).

بیشترین میزان غلظت عناصر کلسیم و منیزیم در تیمارهای دو بار آبیاری بدون مصرف کود دامی (I_1F_1) و دو بار آبیاری با مصرف کود دامی (I_1F_2) و

مصرف کود دامی باعث افزایش معنی‌دار درصد اسانس دانه‌های زیره‌سبز شد (جدول ۵). سایر محققین نیز تأثیر مصرف کودهای آلی را بر درصد اسانس گیاهان دارویی نشان داده‌اند (Akbarinia et al., 2007, Omidbaigi, و Kafi, 2002).

نتایج جدول ۵ نشان داد تیمارهای I_1F_1 و I_1F_2 بیشترین درصد اسانس را به خود اختصاص داده‌اند که سه تیمار از نظر آماری در یک گروه قرار گرفتند. کمترین میزان اسانس در تیمار I_2F_1 و بعد از آن با اختلاف معنی‌دار در تیمار I_2F_2 مشاهده شد.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد افزایش دفعات آبیاری از ۲ بار به ۳ بار، باعث افزایش معنی‌دار کومین‌آلدهید، پاراسیمین و میرسن و کاهش معنی‌دار بتاپینین، آلفاپینین، گاماترپینین و ۱و۴- پارامنتادین ۷-آل شد (جدول ۵). در حالی که افزایش دفعات آبیاری از ۳ بار به ۴ بار، باعث افزایش معنی‌دار بتاپینین، گاماترپینین، آلفاپینین و میرسن و کاهش معنی‌دار کومین‌آلدهید، پاراسیمین و ۱و۴- پارامنتادین ۷-آل گردید (جدول ۵).

جدول ۵ نشان داد میزان افزایش کومین‌آلدهید با افزایش پاراسیمین ارتباط مستقیم داشته، ولی با میزان آلفاپینین، بتاپینین و گاماترپینین رابطه‌ی عکس دارند که شاید نوعی رابطه‌ی مکملی در اسانس با یکدیگر داشته باشند. زیرا جایی که درصد کومین‌آلدهید و پاراسیمین کاهش می‌یابد (۴ بار آبیاری)، میزان آلفاپینین، بتاپینین و گاماترپینین افزایش نشان می‌دهد و بالعکس. رابطه‌ی مذکور تا حدی بین ۱و۴- پارامنتادین ۷-آل و میرسن هم وجود دارد.

جدول ۵ نشان می‌دهد که مصرف کود دامی بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد، باعث افزایش معنی‌دار میزان کومین‌آلدهید، پاراسیمین و میرسن شده است؛ اما میزان آلفاپینین، بتاپینین،

گیاه که معمولاً کمبود آنها در گیاهان مشاهده می‌گردد، بر اثر حضور آب کافی در محیط، میزان حلالیت و دسترسی به ریشه‌ی گیاه را فراهم نموده و غلظت آنها در گیاه افزایش می‌یابد. در حالی که افزایش غلظت عناصر کلسیم و منیزیم در گیاه در شرایط تنش اتفاق می‌افتد و در شرایط معمول آبی، گیاه هزینه‌ای برای جذب بیشتر آنها صرف نمی‌کند (Farzaneh, 1990).

به‌طور کلی نتایج نشان می‌دهد که تفاوت اندکی بین ۳ بار آبیاری و ۴ بار آبیاری از لحاظ غلظت و درصد عناصر غذایی وجود داشته و ۳ بار آبیاری به‌دلیل راندمان مصرف آب بالاتر و تولید عملکرد دانه‌ی بیشتر از ارجحیت برخوردار است.

جدول ۳ نشان می‌دهد که تأثیر دفعات آبیاری و کود دامی بر میزان ترکیبات شیمیایی اسانس در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بوده است (تأثیر کود دامی بر میزان میرسن در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود). اثر متقابل آبیاری و کود دامی بر میزان ترکیبات آلفا پینین و بتاپینین در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود در حالی که بر روی سایر ترکیبات تأثیر معنی‌داری نداشت.

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که افزایش دفعات آبیاری باعث کاهش معنی‌دار درصد اسانس شد (جدول ۵). به‌طور کلی تنش خشکی و کمبود آب یکی از عوامل اصلی در افزایش درصد اسانس در اکثر گیاهان دارویی است؛ به‌طوری‌که هر چه گیاهی بیشتر در شرایط استرس رطوبتی و کمبود آب قرارگیرد، میزان اسانس آن نیز افزایش خواهد یافت (Omidbaigi, 2007). سایر محققین نیز اثر تنش رطوبتی را بر افزایش میزان اسانس گیاه گزارش داده‌اند (Mazandarani et al. و Balandari, 2004) و (2004).

زیره سبز است (Jirovets, Mazandarani *et al.* 2004, Lee, 2005 and Buchbouer, 2005).

کومین‌آلدهید که مهم‌ترین جزء اصلی تشکیل دهنده‌ی اسانس زیره سبز است (Lee, و Kafi, 2002, 2005)، در تیمار I_2F_2 بیشترین میزان و در تیمار I_2F_1 کمترین مقدار بود (جدول ۵).

تیمارهای I_2F_2 و I_2F_1 به ترتیب حاوی بیشترین و کمترین میزان پاراسیمن نیز می‌باشند (جدول ۵). همانطور که در جدول ۵ مشخص شده است میزان کومین‌آلدهید با مقدار پاراسیمن متناسب است. از طرف دیگر میزان بتاپینن و گاماترپینن در تیمار I_2F_2 کمترین و در تیمار I_2F_1 بیشترین مقدار بود که دقیقاً رابطه‌ی عکس با میزان کومین‌آلدهید و پاراسیمن موجود در اسانس تیمارهای مذکور دارد.

جدول ۵ نشان می‌دهد بیشترین میزان میرسن در تیمارهای I_2F_2 و I_2F_1 و کمترین میزان میرسن در تیمارهای I_1F_1 ، I_1F_2 و I_2F_1 بوده که تیمارهای مذکور نیز با یکدیگر اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

ترکیب ۴و۱- پارامنتادین ۷- آل در تیمار I_2F_1 و I_2F_2 بیشترین مقدار و در ترکیب تیماری چهار بار آبیاری با مصرف کود دامی I_2F_2 کمترین میزان بود. اختلاف تیمارهای I_2F_2 و I_2F_1 نیز از نظر میزان ۴و۱-پارامنتادین ۷- آل از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. با نگاهی دقیق‌تر به نتایج جدول ۵ مشاهده می‌شود که یک رابطه‌ی عکس، بین میزان میرسن با ۴و۱- پارامنتادین ۷- آل وجود دارد؛ این در حالی است که میزان تغییرات دو ترکیب میرسن و ۴و۱-پارامنتادین ۷- آل با سایر ترکیبات اصلی تشکیل دهنده‌ی اسانس زیره سبز تناسب چندانی ندارند.

به‌طور کلی نتایج نشان می‌دهد مجموع ترکیبات اصلی اسانس تحت تأثیر کود دامی بدون تغییر و بر

گاماترپینن و ۴و۱- پارامنتادین ۷- آل با مصرف کود دامی کاهش معنی‌داری یافته است. این در حالی است که مجموع ترکیبات شیمیایی اصلی اسانس تحت تأثیر مصرف کود دامی قرار نگرفت (جدول ۳). این مطلب می‌تواند تأییدی بر وجود رابطه‌ی مکملی بین ترکیبات اصلی تشکیل دهنده‌ی اسانس باشد. نتایج سایر محققین احتمال وجود یک رابطه‌ی مکملی عکس بین میزان کومین‌آلدهید و گاماترپینن و رابطه‌ی مستقیم بین گاماترپینن، پاراسیمن و میرسن را نشان می‌دهد (Kafi, 2002, Mazandarani *et al.* 2004, Lee, و Jirovets and Buchbouer, 2005, 2005).

مقایسه میانگین داده‌های حاصل از اثر متقابل دفعات آبیاری و کود دامی بر ترکیبات اسانس زیره سبز نشان داد بیشترین و کمترین میزان بتاپینن و گاماترپینن به ترتیب در تیمارهای I_2F_1 و I_2F_2 بوده است (جدول ۵).

چهار بار آبیاری بدون مصرف کود دامی باعث شد درصد بتاپینن و گاماترپینن افزایش چشمگیری یافته و بیشترین درصد را در بین تیمارها به خود اختصاص دهد. در حالی که همین مقدار آبیاری در صورت مصرف کود دامی باعث کاهش معنی‌دار ترکیبات بتاپینن و گاماترپینن شده است (جدول ۵). ۳ بار آبیاری باعث شد که میزان ترکیبات مذکور کمترین مقدار باشد و مصرف کود دامی نیز مقدار آنها را بیشتر کاهش داد (جدول ۵).

آلفاپینن در تیمار I_2F_1 و بعد از آن با اختلاف معنی‌دار در تیمار I_2F_2 بیشترین مقدار بود. همانطور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود رابطه‌ی مستقیمی بین میزان سه ترکیب آلفاپینن، بتاپینن و گاماترپینن در اسانس زیره‌سبز وجود دارد. نتایج تحقیقات نیز حاکی از احتمال وجود رابطه‌ی مستقیم بین میزان آلفاپینن، بتاپینن و گاماترپینن در ترکیبات اسانس

شرایط مختلف محیطی، برخی ترکیبات را در اسانس افزایش داده و برخی دیگر را کاهش می‌دهد که می‌تواند دارای رابطه‌ی مستقیم یا معکوس باشند.

سپاس‌گزاری

از زحمات و تلاش‌های دکتر غفاری مقدم مسئول وقت آزمایشگاه آنالیز دستگاهی دانشگاه زابل، خانم مهندس سودابه نورزاد دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی و دکتر قدیر رجبزاده مدیر گروه صنایع شیمی و مواد پارک علم و فناوری خراسان تشکر و قدردانی می‌گردد.

اثر سطوح مختلف آبیاری تغییرات قابل ملاحظه‌ای داشته است.

میزان سایر ترکیبات غیراصلی اسانس دارای تغییرات اندک بوده، به طوری که در شرایط مختلف، تفاوت چندانی در میزان آنها ایجاد نشده و بیشترین تغییرات در میزان ترکیبات اصلی اسانس دیده می‌شود. در واقع تفاوت‌های موجود بین ترکیبات اصلی اسانس زیره سبز ناشی از تغییرات درصد آنها است، به طوری که با کاهش برخی ترکیبات، سایر ترکیبات افزایش می‌یابند و بالعکس، گیاه تحت

Archive of SID

جدول ۲- میانگین مربعات عناصر زیره سبز تحت تأثیر کوددामी و آبیاری

Table 2- Square means of cumin elements affected by animal manure and irrigation

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means of square									
		Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Protein	P	K	Zn	Cu
تکرار Replication	2	0.0001	0.017	0.009	0.029	0.015	0.0001	0.014	0.0001	0.031	0.001
آبیاری Irrigation	2	108.4**	14.2**	21.95**	0.614**	0.044	1.565**	39.57**	98.30**	0.092	0.003
کوددामी Animal manure	1	36.98**	0.002	0.001	0.011	0.042	0.001	0.002	0.009	0.87	0.003
کوددामी×آبیاری Interaction A×I	2	0.065*	0.007	0.001	0.016	0.046	0.001	0.011	0.001	0.097	0.003
خطا Error	10	0.012	0.057	0.074	0.054	0.014	0.029	0.433	0.303	0.029	0.001
ضریب تغییرات CV %		0.7	0.3	0.7	0.35	3.62	0.99	0.13	0.03	3.62	3.62

** و * به مفهوم به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

** , * statistical significant on 0.01 and 0.05

جدول ۳- میانگین مربعات ترکیبات و درصد اسانس زیره سبز تحت تأثیر کوددामी و آبیاری

Table 3- Square means of oil percentage and its constituents affected by animal manure and irrigation

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means of squar								
		α pinene	γ terpinene	β pinene	Cumin aldehyde	Para cymene	miresen	Para mentadyne	total	Oil (%)
تکرار Replication	2	0.002	0.001	0.004	0.009	0.02	0.001	0.0001	0.003	0.003
آبیاری Irrigation	2	0.29**	4.2**	27/82**	22.74**	12.89**	0.17**	0.175**	0.087**	0.526**
کوددामी Animal manure	1	0.08**	0.66**	0.781**	1.67**	0.64**	0.008*	0.029**	0.002ns	0.107**
کوددामी×آبیاری Interaction A×I	2	0.01**	0.016 ns	0.091**	0.07 ns	0.04 ns	0.001ns	0.002ns	0.069ns	0.018*
خطا Error	10	0.001	0.009	0.01	0.04	0.011	0.001	0.001	0.006	0.004
ضریب تغییرات CV %		2.62	0.61	0.69	0.45	0.49	2.68	1.47	0.08	2.28

** و * و NS، به مفهوم به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

** , * statistical significant on 0.01 and 0.05; ns : not significant

جدول ۴- مقایسه میانگین کود دامی و آبیاری بر عناصر زیره سبز (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم دانه)

Table 4- Effect of animal manure and irrigation on elements of cumin (mg/100g. seed)

	Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Protein	P	K	Zn	Cu
بدون کود دامی Without manure	168.5a	931.8	365.3	66.49	3.24	17.39	497.4	1786.5	4.666	0.842
با کود دامی With manure (20 t/ha)	165.6b	930.7	366.2	66.53	3.337	17.38	497.5	1787	4.805	0.867
۲ بار آبیاری 2 irrigations	171.4a	933.3a	368.2a	66.15b	3.189	16.8b	494.5b	1783c	4.593	0.829
۳ بار آبیاری 3 irrigations	167b	931.9b	366.3b	66.63a	3.34	17.6a	498.5a	1787b	4.81	0.868
۴ بار آبیاری 4 irrigations	162.9c	930.2c	364.4c	66.75a	3.336	17.75a	499.3a	1791a	4.804	0.867
۲ بار آبیاری بدون کود دامی 2irrigations without manure	172.9a	933.3a	368.2a	66.15b	3.039b	16.81b	494.5b	1783c	4.377b	0.79b
۲ بار آبیاری با کود دامی 2irrigations with manure	169.8b	932.2a	368.15a	66.14b	3.339a	16.79b	494.5b	1782c	4.809a	0.868a
۳ بار آبیاری بدون کود دامی 3irrigations without manure	168.4c	931.9b	366.3b	66.5ab	3.343a	17.62a	498.5a	1788b	4.814a	0.869a
۳ بار آبیاری با کود دامی 3irrigations with manure	165.6d	931.9b	366.27b	66.72a	3.337a	17.57a	498.5a	1787b	4.805a	0.867a
۴ بار آبیاری بدون کود دامی 4irrigations without manure	164.2e	931.1c	364.4c	66.76a	3.338a	17.74a	499.3a	1791a	4.807a	0.868a
۴ بار آبیاری با کود دامی 4irrigations with manure	161.5f	930c	364.37c	66.74a	3.334a	17.76a	499.4a	1791a	4.801a	0.867a

میانگین‌های دارای حروف مشابه هستند در سطح احتمال ۵ درصد با همدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

There were no statistical differences among the means shown by the same letters at 5 % probability level.

جدول ۵- مقایسه میانگین کود دامی و آبیاری بر ترکیبات و درصد اسانس زیره سبز (درصد)

Table 5 - Effect of animal manure and irrigation on oil percentage and its constituents of cumin (%)

	α pinene	γ terpinene	β pinene	Cumin aldehyde	Para cymene	miresen	Para mentadyne	total	Oil (%)
بدون کود دامی Without manure	1.34a	15.7a	14.87a	43.54b	20.63b	1.24b	2.05b	99.37	2.53b
با کود دامی With manure (20 t/ha)	1.21b	15.31b	14.45b	44.15a	21.01a	1.29a	1.97a	99.39	2.685a
۲ بار آبیاری 2 irrigations	1.31b	15.67b	14.8b	43.95b	20.39b	1.14c	2.19a	99.42b	2.825a
۳ بار آبیاری 3 irrigations	1.04c	14.6c	12.44c	45.75a	22.46a	1.21b	1.99b	99.48a	2.727b
۴ بار آبیاری 4 irrigations	1.48a	16.25a	16.74a	41.86c	19.62c	1.46a	1.85c	99.25c	2.27c
۲ بار آبیاری بدون کود دامی 2irrigations without manure	1.41	15.48c	14.94c	43.64d	20.13d	1.12c	2.21a	99.29cd	2.81a
۲ بار آبیاری با کود دامی 2irrigations with manure	1.2	15.49d	14.65d	44.25c	20.65c	1.15c	2.16a	99.55a	2.84a
۳ بار آبیاری بدون کود دامی 3irrigations without manure	1.06	14.85e	12.79e	45.33b	22.25b	1.17c	2.05b	99.5a	2.623b
۳ بار آبیاری با کود دامی 3irrigations with manure	1.02	14.35f	12.09f	46.16a	22.66a	1.24b	1.93c	99.45ab	2.831a
۴ بار آبیاری بدون کود دامی 4irrigations without manure	1.55	16.4a	16.87a	41.66f	19.52f	1.44a	1.88c	99.32bc	2.158d
۴ بار آبیاری با کود دامی 4irrigations with manure	1.41	16.1b	16.61b	42.05e	19.72e	1.47a	1.81d	99.17d	2.383c

میانگین‌های دارای حروف مشابه هستند در سطح احتمال ۵ درصد با همدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

There were no statistical differences among the means shown by the same letters at 5 % probability level.

References

منابع مورد استفاده

- Akbarinia, A., A. Ghalavand, F. Sefidkon, M.B. Rezaii, and A. Sharifi-Ashourabadi. 2004. The effect of chemical, animal and combined fertilizers on yield and oil of ajowan. 2nd Medicinal Plant Symposium. Shahed Tehran University. P: 61. (In Persian).
- Bagheri, A., and H. Mazaheri Laghab. 2004. The effect of leaf spraying by micro nutrient Zn and Mn on yield and essential oil percentage of cumin. National Conference *Cuminum cyminum*. 2 Dec 2004. Islamic Azad University, Sabzevar Branch. P: 44-47. (In Persian).
- Balandari, A. 2004. Study of seed germination, growth and essential in cumin cultivars. National Conference *Cuminum cyminum*. 2 Dec 2004. Islamic Azad University, Sabzevar Branch. P: 48-52. (In Persian).
- Farzaneh, H. 1990. Agrochemistry. Avaye Noor Press. P: 148. (In Persian).
- Iacobellis, N.S., T. Takayanagi, and J. Kitajmi. 2005. Antibacterial activity of *Cuminum cyminum* L. and *Carum carvi* L. essential oils. *J. Agric Food Chem.* 53(1): 57-61.
- Jirovets, L., and G. Buchbouer. 2005. Composition, quality control and antimicrobial activity of the essential oil of cumin (*Cuminum cyminum* L.) from Bulgaria that had been saved for up to 36 years. *J. of Food Sci and Techn.* 40: 127-135.
- Kafi, M. 2002. Cumin, production and processing. Ferdowsi University of Mashhad. PP: 195. (In Persian).
- Lee, H. S. 2005. Cumin aldehyde: Aldose reductase and alpha-Glucosidase inhibitor derived from *Cuminum cyminum* L. seeds. *J. Agric Food Chem.* 53(7): 2446-2450.
- Mazandarani, M., A. Ghaemi, S. Ghanbarzadeh, A. Kiaii, and R. Kiaii. 2004. Identify of important and effective elements of essence and determining of antibacterial of cumin in Golestan province. 2nd Medicinal Plant Symposium. Shahed Tehran University. P: 273. (In Persian).
- Omidbaigi, R. 2007. Production and processing of medicinal plants. Behnashr Pub. 340pp. (In Persian).
- Press, C.M. 1996. Organic by product effect on soil chemical properties and microbial communities. *Compost Sci.* 4:70-80.
- Tazari, A.M., and H. Fahimi. 2004. Salt stress effect essential oils components of cumin in tissue culture and whole plant. National Conference *Cuminum cyminum*. 2 Dec 2004. Islamic Azad University, Sabzevar Branch. P: 79-81. (In Persian).
- Yan, J.H., K.W. Tang, M. Zhong, and N.H. Deng .2002. Determination of chemical components of volatile oil from *Cuminum cyminum* L. by gas chromatography-mass spectrometry. *Sci. Pub.* 20(6): 569-572.