

ارزیابی عملکرد فیتوشیمیایی گیاه آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.) تحت محلول پاشی هیدروالکلها

سوده ساجدی مقدم^۱، علی مهرآفرین^۲، حسنعلی نقدی بادی^{۳*}، علیرضا پازکی^۴، نسرین قوامی^۵

- ۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرری، تهران، ایران
 - ۲- عضو هیأت علمی، گروه پژوهشی کشت و توسعه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، کرج
 - ۳- دانشیار پژوهش، گروه پژوهشی کشت و توسعه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، کرج
 - ۴- عضو هیأت علمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تهران، ایران
 - ۵- دانشجوی دکتری تخصصی علوم باغبانی، گروه پژوهشی کشت و توسعه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، کرج
- *آدرس مکاتبه: کرج، گروه پژوهشی کشت و توسعه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، صندوق پستی: ۱۳۶۹ - ۳۱۳۷۵، تلفن: ۳۴۷۶۴۰۱۰ (۰۲۶)، نمابر: ۳۴۷۶۴۰۲۱ (۰۲۶)
پست الکترونیک: Naghdibadi@yahoo.com

تاریخ تصویب: ۹۱/۸/۹

تاریخ دریافت: ۹۱/۳/۲۲

چکیده

مقدمه: آویشن باغی با نام علمی *Thymus vulgaris* L. گیاهی دارویی و معطر از خانواده نعنائیان است که در مناطق مختلف ایران کشت می شود. هدف: بررسی تأثیر محلول پاشی متانول و اتانول بر عملکرد ماده خشک و فیتوشیمیایی گیاه آویشن باغی. روش بررسی: این آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۱۱ تیمار و ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی انجام شد. تیمارها شامل تیمار شاهد (عدم محلول پاشی)، محلول اتانول در ۵ سطح (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد حجمی) و محلول متانول با ۵ سطح (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد حجمی) بود. اسانس گیری توسط دستگاه کلونجر انجام و جهت تجزیه نمونه های اسانس و اندازه گیری دقیق ترکیبات از دستگاه های GC/MS و GC استفاده شد. نتایج: نتایج نشان داد که محلول پاشی تیمارهای هیدروالکلی تأثیر معنی داری ($p < 0.01$) بر تمامی صفات مورد مطالعه داشتند. بیشترین عملکرد ماده خشک در واحد سطح در تیمار ۳۰ درصد متانول و ۲۰ درصد اتانول مشاهده شد. همچنین بیشترین عملکرد اسانس، کارواکرول و تیمول به ترتیب در تیمارهای ۲۰ درصد متانول، ۱۰ درصد اتانول و ۲۰ درصد اتانول به دست آمد. نتیجه گیری: محلول پاشی متانول و اتانول با افزایش عملکرد ماده خشک و میزان اسانس، تیمول و کارواکرول سبب افزایش عملکرد فیتوشیمیایی گیاه آویشن باغی شد. گل واژگان: آویشن باغی، اتانول و متانول، اسانس، تیمول، کارواکرول



مقدمه

آویشن باغی *Thymus vulgaris* L. گیاهی چندساله از تیره نعناعیان (Lamiaceae یا Labiatae) است که ساختار بوته‌ای بالشتکی یا کپه‌ای دارد و دارای ساقه مستقیم علفی یا چوبی و پرشاخه به ارتفاع ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر و در بعضی موارد تا ۴۵ سانتی‌متر است. این گیاه بومی کشورهای منطقه مدیترانه است و در نواحی خشک و بین تخته سنگ‌های نواحی مدیترانه مخصوصاً در کشورهای فرانسه، اسپانیا، پرتغال و برخی نواحی آسیا می‌روید. آویشن حاوی اسانس و ترکیباتی مانند فلاونوئید، ساپونین و مواد تلخ می‌باشد. مهم‌ترین ترکیبات اسانس آویشن ترکیبات فنولی نظیر تیمول و کارواکرول است [۱].

افزایش مصرف نهاده‌های شیمیایی در اراضی کشاورزی موجب معضلات زیست محیطی عدیده‌ای از جمله آلودگی منابع آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش میزان حاصلخیزی خاک‌ها شده است [۲]. از مهم‌ترین مسائل مؤثر بر پایداری سیستم‌های کشاورزی در تولید غذا، حفظ حاصلخیزی خاک از طریق کاربرد مواد آلی به جای کودهای شیمیایی می‌باشد [۳]. مصرف مواد آلی در یک سیستم مبتنی بر کشاورزی پایدار، ضمن حفظ سلامت محیط زیست، موجب افزایش کیفیت و پایداری عملکرد، به ویژه در تولید محصولات کشاورزی می‌شود [۴].

افزایش عملکرد در واحد سطح یکی از مهم‌ترین مواردی است که توجه بسیاری از محققین را به سوی خود جلب نموده است [۲]. از آنجا که تقریباً حدود ۹۰ درصد وزن خشک گیاهان ناشی از آسیمیلایون CO_2 طی فتوسنتز است، در نتیجه افزایش سرعت فتوسنتز، برای بالا بردن ظرفیت تولید گیاهان می‌تواند مفید باشد. امروزه جهت دستیابی به این مسأله از ترکیباتی نظیر متانول، اتانول، پروپانول و بوتانول و نیز اسیدهای آمینه‌ای نظیر گلوسین، گلوتامات و آسپاراتات استفاده می‌شود [۵]. یکی از فواید اصلی استفاده از این ترکیبات، جلوگیری و کاهش اثر تنش‌های القاء شده به گیاهان در اثر کاهش تنفس نوری در آنها است. الکل‌ها یکی از

ارزیابی عملکرد فتوشیمیایی ...

مهم‌ترین گروه‌های ترکیباتی را در شیمی آلی تشکیل می‌دهند که فراوانی گسترده‌ای در طبیعت دارند و نیز در صنعت و آزمایشگاه به راحتی قابل تولید هستند [۵]. استفاده از ترکیبات الکلی برای تحریک رشد موجودات فتوسنتز کننده، برای اولین بار توسط بنسون در سال ۱۹۵۱ گزارش شد [۶]. متانول (CH_3OH) و اتانول (C_2H_5OH)، ساده‌ترین نوع الکل‌ها می‌باشند که از فعالیت بی‌هوازی گونه‌های زیادی از باکتری‌ها تولید می‌شوند و مقدار اندکی از آنها وارد جو شده که پس از چند روز، توسط اکسیژن و نور خورشید اکسید شده و به آب و دی‌اکسید کربن تبدیل می‌شود [۵].

در حال حاضر استفاده از محلول پاشی متانول و اتانول بر روی قسمت‌های هوایی گیاهان مختلف به عنوان یکی از جدیدترین راه‌کارهای افزایش رشد و عملکرد آنها مطرح می‌باشد. از آنجایی که متانول در مقایسه با دی‌اکسیدکربن، مولکول کوچک‌تری است به آسانی توسط گیاهان زراعی سه کربنه برای افزایش فتوسنتز آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد [۴].

متانول تولید شده در گیاهان در آب داخل بافت‌ها و نیز برخی از بافت‌های گیاهان ذخیره شده و مقداری از آن نیز در داخل گیاهان ابتدا به فرمالدئید و سپس به اسید فرمیک و در نهایت به CO_2 تبدیل می‌شود. دی‌اکسیدکربن تولید شده می‌تواند بر آسیمیلایون مواد در گیاهان اثر بگذارد [۷، ۸]. همچنین طبق تحقیقات نانومیورا و بنسون [۹]، متانول به صورت فرم آلدئید و CO_2 در گیاه اکسید شده و به اسیدهای آمینه (سرین و متیونین) و کربوهیدرات‌ها در بافت‌های مختلف گیاهان C_3 تبدیل می‌شود. متابولیسم متانول و تبدیل آن به قندها در برگ‌های گیاهان تیمار شده با متانول می‌تواند پتانسیل اسمزی برگ‌ها را تغییر داده و باعث افزایش فشار تورگر و افزایش هدایت روزنه‌ای آنها شود که این امر باعث افزایش سرعت آسیمیلایون و همچنین افزایش رشد گیاهان می‌شود [۸، ۱۰، ۱۱].

در شرایط آزمایشگاهی بسیاری از بافت‌های گیاهی هنگامی که تحت استرس‌هایی از قبیل کمبود اکسیژن یا بازدارنده‌های



۸۹ - ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی واقع در کیلومتر ۵۵ اتوبان تهران - قزوین با عرض جغرافیایی ۵۶ درجه و ۳۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۵۰۰ متری از سطح دریا انجام شد. متوسط بارندگی منطقه ۲۶۳ میلی‌متر و میانگین سالیانه دما ۱۳/۲۱ درجه سانتی‌گراد است.

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۱ تیمار و ۳ تکرار اجرا شد. تیمارها شامل: شاهد (عدم محلول‌پاشی)، محلول اتانول ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد حجمی، محلول متانول ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد حجمی بودند. صفات مورد بررسی شامل اندازه‌گیری عملکرد ماده خشک، درصد و عملکرد اسانس، تیمول و کارواکرول بود.

جهت کاشت گیاه آویشن، اوایل پاییز سال ۱۳۸۸ عملیات زراعی شامل شخم، دو دیسک عمود بر هم و تسطیح انجام گرفت. سپس شیارهای به فاصله ۵۰ سانتی‌متر ایجاد شد. ابعاد کرت‌ها ۳ × ۲/۵ متر و فاصله بین هر کرت با کرت کناری یک متر در نظر گرفته شد. قبل از کاشت آویشن از خاک مزرعه نمونه‌برداری و مشخصات فیزیکی و شیمیایی آن تعیین شد (جدول شماره ۱).

در مردادماه ۱۳۸۸، قلمه‌های یکسان ساقه آویشن از مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی تهیه و در بستر ماسه بادی ریشه‌دار شدند. نشاها (قلمه‌های ریشه‌دار شده) آویشن در مهرماه ۱۳۸۸ از گلخانه به زمین اصلی منتقل شدند و به فاصله

۲۰ سانتی‌متر از یکدیگر روی شیارها کشت شدند. مزرعه برحسب نیاز به طور منظم آبیاری و وضعیت بوته‌ها در حد مطلوب حفظ شدند. سایر عملیات زراعی مزرعه بر حسب نیاز انجام شد.

مختلف تنفسی قرار می‌گیرند، برای کاهش این اثرات، اتانول تولید می‌کنند. همچنین تولید اتانول در شرایط طبیعی مانند جوانه‌زنی بذرها، در میوه‌ها و نوک مریستم ریشه‌ها مشاهده شده است. متابولیسم اتانول در بافت ریشه هویج به وسیله کوزینز و بیورس [۱۲] مشخص شده است، به طوری که آنها اثبات نموده که اتانول به استالئید تبدیل می‌شود. استالئید توسط آنزیم استالئید دهیدروژناز تبدیل به استات (اسید استیک) می‌شود. اسید استیک نیز تبدیل به استیل کوآنزیم A- می‌شود که در نهایت به آب و دی‌اکسید کربن تبدیل می‌شود [۱۲]. متانول، اتانول و سایر الکل‌ها به صورت غیرفعال و از طریق انتشار ساده از غشاء سلولی جذب سلول‌های گیاه می‌شوند و سرعت جذب آنها به طور مستقیم به غلظت آنها بستگی دارد. پس از محلول‌پاشی الکل‌ها روی گیاه بدون توجه به محل تیمار کردن یعنی محلول‌پاشی روی یک برگ یا محلول‌پاشی روی کل برگ‌های گیاه، عکس‌العملی سیستمیک نسبت به محلول‌پاشی الکل‌ها در کل گیاه مشاهده می‌شود [۱۱، ۸].

اگرچه اثرات مثبت محلول‌پاشی متانول و اتانول بر عملکرد گیاهان مختلف مشخص شده است ولی تاکنون در خصوص اثرات آنها بر روی گیاه دارویی آویشن باغی مطالعه‌ای انجام نشده است. با توجه به ارزش دارویی و مصرف گسترده آویشن در صنایع مختلف، در این تحقیق در نظر است تأثیر محلول‌پاشی دو الکل متانول و اتانول بر عملکرد ماده خشک و میزان ماده مؤثره آن در راستای حرکت به سمت تولید پایدار مورد مطالعه قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر محلول‌پاشی متانول و اتانول بر عملکرد فیتوشیمیایی گیاه آویشن باغی در سال زراعی

جدول شماره ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایش

بافت خاک	شوری	اسیدیته	ازت کل	فسفر	پتاسیم	رس	سیلت	شن
	(ds/m)	(pH)	(ppm)	(ppm)	(ppm)			
لومی رسی	۱/۲	۷/۹	۰/۰۸	۲/۳۶	۴۹/۸	۱۶ درصد	۱۶ درصد	۶۲ درصد



۷۰ الکترون ولت، روش یونیزاسیون EI و دمای منبع یونیزاسیون ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد بود.

مشخصات دستگاه GC: دستگاه GC از مدل Younglin Acm 6000 مجهز به دکتور FID و ستونی به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه ۰/۲۵ میکرومتر از نوع HP-5MS بود. برنامه دمایی آن به این صورت تنظیم شد که دمای ابتدایی آن ۵۰ درجه سانتی‌گراد و توقف در این دما به مدت ۵ دقیقه، دمای انتهایی ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد و گرادیان حرارتی ۳ درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه، افزایش دما تا ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۱۵ درجه در هر دقیقه و سه دقیقه توقف در این دما بود. دمای اتافک تزریق ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد بود و از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۰/۸ میلی‌لیتر در دقیقه استفاده شد.

داده‌های حاصل از آزمایش بر اساس طرح آماری مورد استفاده توسط نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۱ درصد جهت مقایسه میانگین استفاده شد.

نتایج

نتایج نشان داد که محلول‌پاشی هیدروالکل‌ها تأثیر معنی‌داری ($p < 0.01$) بر عملکرد ماده خشک داشتند (جدول شماره ۲) و بیشترین و کمترین عملکرد ماده خشک به ترتیب در تیمار ۳۰ درصد متانول و ۵۰ درصد اتانول به دست آمد (شکل شماره ۱). به غیر از تیمارهای ۴۰ درصد و ۵۰ درصد اتانول و همچنین ۵۰ درصد متانول، سایر تیمارهای مورد آزمایش به طور معنی‌داری سبب افزایش عملکرد ماده خشک نسبت به تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) شدند. به طوری که برخی از تیمارهای الکلی نظیر ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد متانول و همچنین ۲۰ درصد اتانول سبب افزایش حدود ۳۰ درصد در عملکرد ماده خشک نسبت به تیمار شاهد شدند.

به منظور تعیین میزان اسانس در گیاه، مقدار ۵۰ گرم از سرشاخه خشک تولید شده در هر کرت آزمایشی به صورت تصادفی انتخاب شد. هر نمونه بعد از آسیاب شدن، به درون یک بالن یک لیتری ریخته شد و مقدار ۳۰۰ میلی‌لیتر آب به آن اضافه شد. سپس به مدت ۴ ساعت، با استفاده از روش تقطیر با آب به وسیله دستگاه کلونجر (Clevenger)، اسانس‌گیری صورت گرفت. اسانس به دست آمده توسط سولفات سدیم بدون آب، آب‌گیری شد و در نهایت، درصد و عملکرد اسانس تعیین شد [۱۳]. اسانس مورد نظر پس از آماده‌سازی به دستگاه گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) تزریق شد. شناسایی نوع ترکیبات اسانس با کمک طیف نرمال آلکان‌ها و به دست آوردن شاخص بازداری آنها و مقایسه آن با شاخص بازداری گزارش شده در کتاب Adams و مقایسه طیف‌جرمی هر یک از اجزای اسانس با طیف جرمی موجود در کتابخانه Willy نرم‌افزار GC/MS انجام پذیرفت. همچنین با استفاده از دستگاه GC درصد ترکیبات اسانس تعیین شد [۱۶، ۱۵، ۱۴].

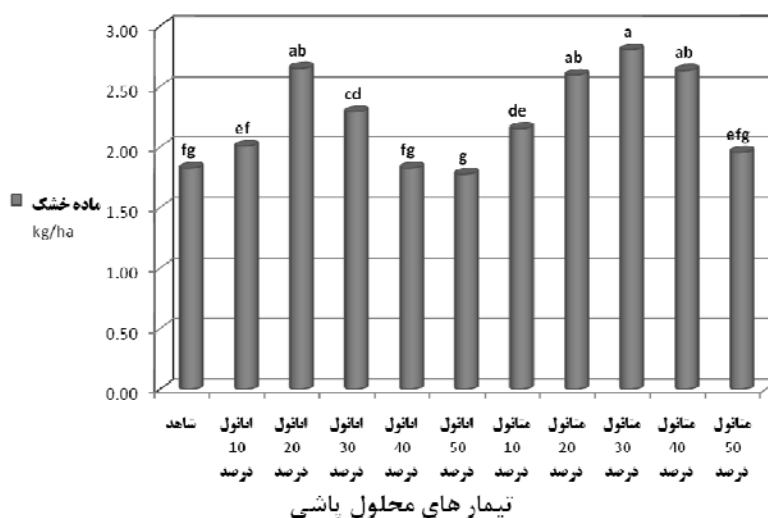
مشخصات دستگاه GC/MS: دستگاه GC از مدل Agilent 6890 و دستگاه MS از مدل Agilent 5973 با ستونی به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه ۰/۲۵ میکرومتر از نوع HP-5MS بود. برنامه دمایی آن به این صورت تنظیم شد که دمای ابتدایی آن ۵۰ درجه سانتی‌گراد و توقف در این دما به مدت ۵ دقیقه، دمای انتهایی ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد و گرادیان حرارتی ۳ درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه، افزایش دما تا ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۱۵ درجه در هر دقیقه و سه دقیقه توقف در این دما بود. دمای اتافک تزریق ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد بود و از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۰/۸ میلی‌لیتر در دقیقه استفاده شد. طیف‌نگار جرمی مورد استفاده مدل Agilent 5973 با ولتاژ یونیزاسیون



جدول شماره ۲- تجزیه واریانس (ANOVA) صفات مورد بررسی در گیاه آویشن تحت تأثیر تیمارهای مختلف محلول پاشی

منابع تغییر	درجه آزادی (df)	عملکرد ماده خشک	درصد اسانس	عملکرد اسانس	درصد کارواکرول	درصد تیمول	عملکرد کارواکرول	عملکرد تیمول
تیمار	۱۱	۰/۳۹**	۰/۰۶**	۹۰/۶۴**	۰/۰۸۳**	۴۶/۳۹**	۰/۰۰۴**	۲۶/۵۱**
بلوک	۲	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۶۶ ^{ns}	۰/۰۰۰۳ ^{ns}	۱۲/۵۵ ^{ns}	۰/۰۰۱**	۱/۴۲ ^{ns}
خطا	۲۲	۰/۰۱۷	۰/۰۱	۶/۲۱	۰/۰۰۰۵	۱۴/۷۱	۰/۰۰۰۱	۱/۸۶
ضریب تغییرات	-	۵/۸	۸/۷	۹/۵۱	۷/۸۸	۸/۱	۱۴/۷	۱۰/۹

**و* به ترتیب معنی داری در سطح ۱ درصد و ۵ درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی دار را نشان می دهد.



تیمارهای محلول پاشی

شکل شماره ۱- تغییرات عملکرد ماده خشک برای تیمارهای مختلف هیدروالکلی بر اساس آزمون مقایسه میانگین حداقل تفاوت معنی دار (LSD)

نتایج نشان داد که درصد و عملکرد کارواکرول به طور معنی داری ($p < 0.01$) تحت تأثیر تیمارهای مختلف محلول پاشی قرار گرفت (جدول شماره ۱). تیمار ۱۰ درصد اتانول دارای بیشترین (۶۶/۰ درصد) و ۴۰ درصد متانول دارای کمترین درصد کارواکرول (۱/۰ درصد) بود (شکل شماره ۴). محلول پاشی متانول و اتانول در برخی موارد سبب کاهش درصد کارواکرول نسبت به تیمار شاهد شد. بیشترین عملکرد کارواکرول (۱۴/۰ کیلوگرم در هکتار) در سطح ۱۰ درصد اتانول و کمترین عملکرد کارواکرول در تیمارهای ۴۰ درصد اتانول و متانول (۳/۰ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد (شکل شماره ۵). در بین سطوح مختلف اتانول، تیمارهای ۱۰ درصد

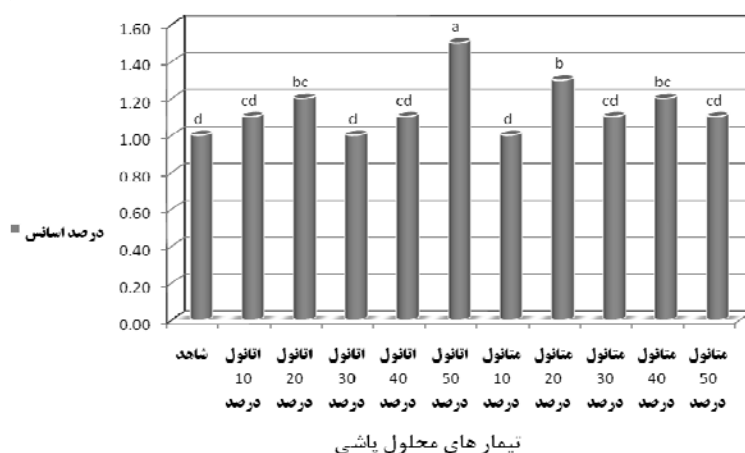
تیمارهای مختلف هیدروالکلی بر درصد اسانس و عملکرد اسانس تأثیر معنی داری ($p < 0.01$) داشتند (جدول شماره ۱). بیشترین درصد اسانس (۵/۱ درصد) و عملکرد اسانس (۳۳/۶۸ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب در تیمار ۵۰ درصد اتانول و ۲۰ درصد متانول به دست آمد، به طوری که نسبت به تیمار شاهد به ترتیب افزایش ۵۰ و ۸۵ درصدی را نشان دادند. کمترین درصد اسانس (حدود ۱ درصد) در تیمارهای شاهد، ۳۰ درصد اتانول و ۱۰ درصد متانول و کمترین عملکرد اسانس (۲۲/۱۸ کیلوگرم در هکتار) در تیمار شاهد مشاهده شد. به طور کلی محلول پاشی باعث افزایش درصد و عملکرد اسانس نسبت به تیمار شاهد شد (شکل‌های شماره ۲ و ۳).



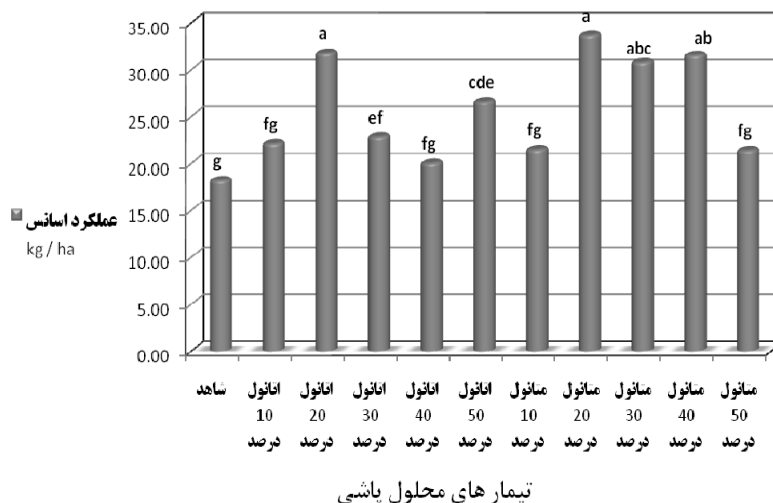
۲۰ درصد اتانول و ۱۰ درصد متانول به دست آمد (شکل شماره ۷). تمامی تیمارهای اتانولی به جز تیمار ۳۰ درصد آن دارای عملکرد تیمول بیشتری نسبت به شاهد بودند. در بین تیمارهای مختلف متانول نیز به غیر از تیمار ۱۰ درصد، سایر تیمارها از عملکرد تیمول بالاتری در مقایسه با شاهد برخوردار بودند. همچنین تمام تیمارهای مخلوط اتانول و متانول نسبت به شاهد دارای عملکرد تیمول بالاتری بودند (شکل شماره ۷). به طور کلی استفاده از الکل‌هایی چون اتانول و متانول باعث افزایش عملکرد تیمول شد.

و ۵۰ درصد اتانول دارای عملکرد کارواکرول بیشتری نسبت به شاهد بودند به طوری که به ترتیب ۱۸۰ و ۱۲۰ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد را باعث شدند. تمام تیمارهای متانولی، به غیر از تیمارهای ۳۰ و ۴۰ درصد آن دارای عملکرد کارواکرول بیشتری نسبت به شاهد بودند.

تفاوت معنی داری در بین تیمارهای مورد آزمایش از نظر درصد و عملکرد تیمول در سطح آماری ۱ درصد مشاهده شد (جدول شماره ۱). بیشترین و کمترین درصد تیمول به ترتیب در تیمارهای ۲۰ و ۳۰ درصد اتانول به دست آمد (شکل شماره ۶). بیشترین و کمترین عملکرد تیمول به ترتیب در تیمارهای

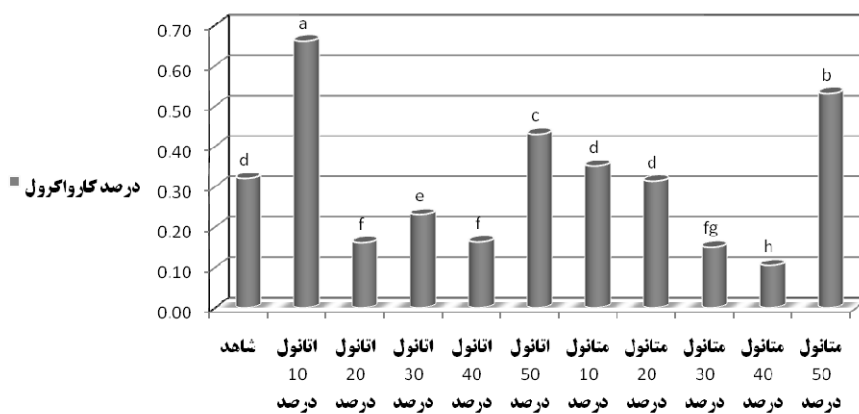


شکل شماره ۲- تغییرات درصد اسانس برای تیمارهای مختلف هیدروالکلی بر اساس آزمون مقایسه میانگین حداقل تفاوت معنی دار (LSD)



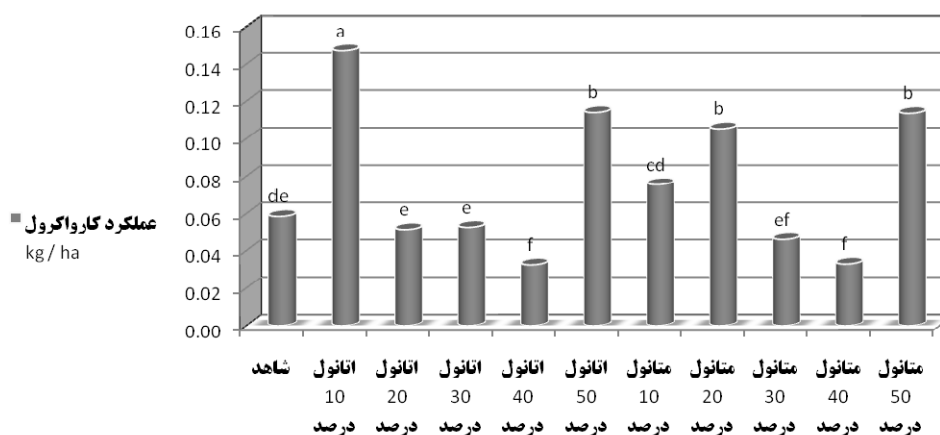
شکل شماره ۳- تغییرات عملکرد اسانس برای تیمارهای مختلف هیدروالکلی بر اساس آزمون مقایسه میانگین حداقل تفاوت معنی دار (LSD)





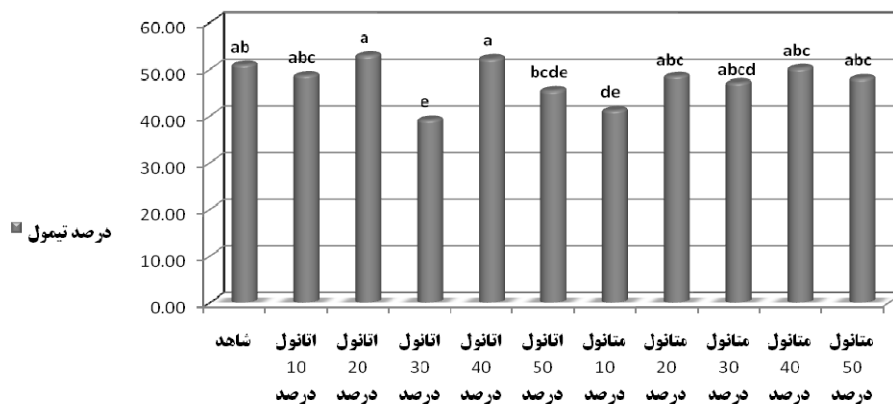
تیمارهای محلول پاشی

شکل شماره ۴- تغییرات درصد کارواکروول برای تیمارهای مختلف هیدروالکلی بر اساس آزمون مقایسه میانگین حداقل تفاوت معنی دار (LSD)



تیمارهای محلول پاشی

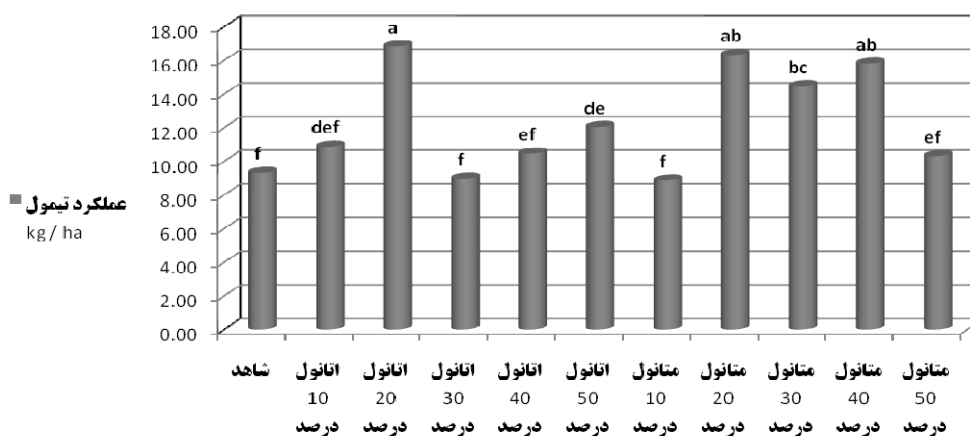
شکل شماره ۵- تغییرات عملکرد کارواکروول برای تیمارهای مختلف هیدروالکلی بر اساس آزمون مقایسه میانگین حداقل تفاوت معنی دار (LSD)



تیمارهای محلول پاشی

شکل شماره ۶- تغییرات درصد تیمول برای تیمارهای مختلف هیدروالکلی بر اساس آزمون مقایسه میانگین حداقل تفاوت معنی دار (LSD)





تیمارهای محلول پاشی

شکل شماره ۷- تغییرات عملکرد تیمول برای تیمارهای مختلف هیدروالکلی بر اساس آزمون مقایسه میانگین حداقل تفاوت معنی دار (LSD)

بحث و نتیجه گیری

متانول موجب افزایش عملکرد و خصوصیات زراعی در این گیاه می‌شود. اقبال مخدوم و همکاران [۸] تأثیر محلول پاشی متانول را بر روی گیاه پنبه مطالعه و مشاهده کردند که تیمار ۳۰ درصد متانول در مقایسه با تیمار شاهد توانسته است باعث افزایش عملکرد گیاه شود. در تحقیق دیگر که توسط صفرزاده ویشکایی و همکاران [۲۰] بر روی تأثیر متانول بر عملکرد بادام زمینی صورت گرفت، نتایج نشان داد که اعمال تیمار ۳۰ درصد متانول باعث افزایش ارتفاع گیاه و عملکرد دانه گیاه شده است.

از آنجا که اسانس‌ها، متابولیت‌های ثانویه گیاهی هستند و برخی از گیاهان در هنگام دریافت تنش‌های محیطی میزان متابولیت‌های ثانویه را در اندام‌های خود افزایش می‌دهند [۲۱]، به نظر می‌رسد تیمار ۵۰ درصد اتانول به دلیل دارا بودن کمترین عملکرد ماده خشک، بیشترین درصد اسانس (۱/۵ درصد) را شامل می‌شود. این بدین معنی است که احتمالاً تیمار غلظت ۵۰ درصد اتانول نسبت به دیگر تیمارها، باعث القای تنش و از طرفی افزایش غلظت اسانس در گیاه شده است.

یکی از اهداف تولید گیاهان دارویی، افزایش عملکرد کمی و کیفی در واحد سطح می‌باشد. در این تحقیق با توجه به نتایج

به طور کلی، نتایج آزمایش نشان داد که تیمارهای ۳۰ درصد متانول، ۵۰ درصد اتانول و ۲۰ درصد متانول به ترتیب باعث بیشترین عملکرد ماده خشک، درصد اسانس و عملکرد اسانس شد. همچنین از نظر اجزای اسانس نیز تیمار ۱۰ درصد اتانول باعث بیشترین میزان (درصد) و عملکرد کارواکرو و همچنین تیمار ۲۰ درصد اتانول باعث بیشترین میزان (درصد) و عملکرد تیمول در گیاه آویشن شد.

زیبک و پادسید [۱۱] در بررسی اثر محلول پاشی الکل‌ها بر روی گیاهانی مانند ژرانیوم، گندم، منداب، شلغم، چغندر قند، افزایش عملکرد کمی و کیفی در هر یک از گیاهان را گزارش کردند. نادعلی و همکاران [۱۷]، افزایش عملکرد محصول چغندر قند را به واسطه استفاده از محلول پاشی متانول را گزارش کرده‌اند. رامیرز و همکاران [۱۸] با تحقیقاتی که بر روی تأثیر الکل‌ها بر متابولیسم گیاهان داشته‌اند، گزارش کردند که در اثر محلول پاشی متانول، دی اکسید کربن حاصل شده از اکسیداسیون سریع متانول می‌تواند با موفقیت در جذب توسط رابیسکو با اکسیژن رقابت کند. همچنین در تحقیقی که توسط میرآخوری و همکاران [۱۹] که بر روی اثر محلول پاشی متانول روی گیاه سویا انجام شد، مشاهده گردید که کاربرد تیمار



تولید سبب افزایش میزان (درصد) و یا عملکرد کارواکروول و تیمول در گیاه دارویی آویشن شده باشد.

الکل‌ها با افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه، افزایش تولید سیتوکینین و تحریک رشد گیاه، افزایش فعالیت آنزیم نیترات - ردوکتاز و کاهش تنفس نوری، در رشد گیاهان و تغییر محتوای فیتوشیمیایی گیاهان می‌توانند تأثیر داشته باشد [۲۲]. در مجموع از نتایج این تحقیق می‌توان این گونه استنباط نمود که تیمارهای هیدروالکلی متانول و اتانول به عنوان یک منبع کربنی، محرک زیستی و ماده فعال در واکنش‌های متابولیتی [۹،۲۰،۲۳] می‌توانند سبب افزایش عملکرد زراعی و فیتوشیمیایی و نیز باعث تغییر در بیوسنتز متابولیت‌های کارواکروول و تیمول در گیاه دارویی آویشن شوند.

آماری، هرچند درصد اسانس در ماده خشک آویشن به واسطه اعمال تیمار ۵۰ درصد اتانول نسبت به ۲۰ درصد متانول بیشتر بوده است ولی با توجه به میزان عملکرد اسانس گیاه در واحد سطح، اقتصادی‌ترین تیمار هیدروالکلی در تولید اسانس آویشن تیمار ۲۰ درصد متانول می‌باشد.

نوع الکل، ساختار شیمیایی و همچنین متابولیسم آنها می‌تواند بر روی مسیر بیوسنتزی متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی اثرات مختلفی داشته باشد. یکی از راه‌های تغییر بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی (مانند متابولیت‌های اجزای اسانس) مواجه شدن با تنش‌ها و یا هر محرکی است که بتواند مسیر بیوسنتز را تحت تأثیر قرار دهد. این تحقیق نشان داد که محلول پاشی اتانول ممکن است با تأثیر بر مسیر بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه به عنوان یک عامل محرک

منابع

1. Burnie D. Wild flowers of Mediterranean doring kindersley. 1995, pp: 320.
2. Blaise D and Singh JV. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fiber quality and nutrient balance of rainfed cotton. *Bioresource Technol.* 2005; 96: 345 - 9.
3. Murty MG and Ladha JK. Influence of *Azospirillum* inoculation on the mineral uptake and growth of rice under hydroponic conditions. *Plant and Soil.* 1988; 108: 281 - 5.
4. Kapoor R, Giri B and Mukerji KG. Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* mill on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. *Bioresource Technol.* 2004; 93: 307 - 11.
5. Haakana K, Saerkae L and Somersalo S. Gaseous ethanol penetration of plant tissues positively effects the growth and commercial quality of miniature roses and dill. *Scientia Horticulturae* 2001; 88: 125 - 31.
6. Benson AA. Identification of ribulose in ^{14}C O₂ photosynthetic products. *J. Am. Chem. Soc.* 1951; 73: 2971.
7. McGiffen M and Manthey JA. The role of methanol in promoting plant growth: a current evaluation. *Horticultural Sci.* 1996; 31: 1092 - 6.
8. Iqbal Makhdum M, Muhammad N, Malik A, Fiaz Ahmad S and Chaudhry F. Physiological response of cotton to methanol foliar application, Journal of Research (Science), Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan. 2002; 13 (1): 37 - 43.
9. Nonomura AM and Benson AA. The path of carbon in photosynthesis: Improved crop yield with methanol. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 1992; 89: 9794 - 8.
10. Faver KL and Gerik TJ. Foliar-applied methanol effects on dotton (*Gossypium hirsutum* L.) gas exchange and growth. *Field crop Res.* 1996; 47: 227 - 34.



11. Zbiec I and Podsiad CO. Response of some cultivated plants to methanol as compared to supplemental irrigation. *EJPAU* 2003; 6 (1): 1 - 7.
12. Cossins EA, Beevers H. Ethanol metabolism in plant tissue. *Plant physiol.* 1962; 48: 375 - 80.
13. British Pharmacopoeia, HMSO, London, 1988, pp: 2, A137 – A138.
14. Adams RP. Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy. Allured Publishing. Carol Stream, IL, USA 2001, pp: 469.
15. Nickavar B, Mojab F and Dolat Abadi R. Analysis of the essential oils of two *Thymus* species from Iran. *Food Chem.* 2005; 90: 609 - 11.
16. Sefidkon F and Askari F. Essential oil composition of 5 *Thymus* species. *Iranian Medicinal and Aromatic Plants Res.* 2002; 12: 29 - 51.
17. Nadali I, Paknejad F, Moradi F and Vazan S. Effect of methanol on yield and some quality characteristics of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cv. Rasoul in drought and non-drought stress conditions. *Journal of Seed and Seedling Improvement* 2009; 2 (26): 95 - 108.
18. Ramirez I, Dorta F, Espinoza V, Jimenez E, Mercado A and Pena-Cortes H. Effects of foliar and root applications of methanol on the growth of *Arabidopsis*, *Tobacco*, and *Tomato* Plants. *J. Plant Growth Regul.* 2006; 25: 30 – 44.
19. Mirakhori M, Paknejad F, Moradi F, Ardakani MR, Zahedi H and Nazeri P. Effect of drought stress and methanol on yield and yield components of Soybean Max Am. *J. Biochem. Biotech.* 2009; 5 (4): 162 - 9.
20. Safarazade Vishgahi MN, Nourmohamadi G and Magidi H. Effect of methanol on peanut function and yield components. *Iranian Journal of Agricultural Sci.* 2007; 103 - 88.
21. Gout E, Aubert S, Bligny R, Rebeille F, Nonomura AR, Benson A and Douce R. Metabolism of methanol in plant cells. Carbon-13 nuclear magnetic resonance studies. *Plant Physiol.* 2000; 123 (1): 287 – 96.
22. Holland MA. Occam's razor applied to hormonology. Are cytokinins produced by plants? *Plant Physiol.* 1997; 115: 865 – 8.
23. Maliti CM. Physiological and biochemical effect of metbylobacterium sp. Strains and foliar-application methanol on growth and development of rice *Oryza sativa* L. A dissertation submitted to the Graduate Faculty of Biology in partial fulfillment of the requirement of Doctor of philosophy, the degree of philosophy. 2000, pp: 126.



Evaluation of Phytochemical Yield of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) under Foliar Application of Hydroalcohols

Sajedi Moghadam S (M.Sc.)¹, Mehrafarin A (Ph.D.)², Naghdi Badi H (Ph.D.)^{2*}, Pazoki AR (Ph.D.)¹, Qavami N (Ph.D. student)²

1- Department in Agronomy and Plant Breeding, Share-E-Rey Branch, Islamic Azad University (IAU), Tehran, Iran

2- Cultivation & Development Department of Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran

* Corresponding author: Cultivation & Development Department of Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, P.O.Box: 31375-1369, Karaj, Iran

Tel: +98-26-34764010-9, Fax: +98-26-34764021

E-mail: Naghdibadi@yahoo.com

Abstract

Background: Thyme (*Thymus vulgaris* L.) is an aromatic and medicinal plant of Lamiaceae family which cultivated in different region of Iran.

Objective: Evaluation of methanol and ethanol spraying effects on dry matter and phytochemical yield of thyme (*Thymus vulgaris* L.).

Methods: This study was done in a randomized complete block design with three replications and eleven treatments in the research farm of ACECR - Institute of Medicinal Plants in Karaj, Iran. The treatments were: control (without spray), ethanol solutions with 10, 20, 30, 40 and 50% (v/v) and methanol solutions with 10, 20, 30, 40 and 50% (v/v). The volatile oil was extracted by hydrodistillation using Clevenger-type apparatus then after it was analyzed by GC and GC/MS.

Results: The results showed that the foliar application of hydro-alcohols treatments had significant effect ($p < 0.01$) on all studied parameters. The highest dry matter yield was obtained at methanol 30% and ethanol 20%. Also, the highest yield of oil, thymol and carvacrol was observed at 20% methanol, 10 and 20% ethanol, respectively.

Conclusion: Foliar application of methanol and ethanol increased the yield of dry matter and content of volatile oil, thymol and carvacrol.

Keywords: *Thymus vulgaris*, Ethanol, Methanol, Thymol, Carvacrol

