خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی مرزه تحت تأثیر محلول‌پاشی متانول و اتانول

فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۳، شماره ۱، صفحات ۱۷- ۹
(بهار ۱۳۹۶)

حسن نورافکن
باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان
واحد میانه
دانشگاه آزاد اسلامی
میانه، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
hassannourafcan@gmail.com

مهتاب پویانفر
گروه علوم باغبانی
واحد میانه
دانشگاه آزاد اسلامی
میانه، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
pouyanfarmahtab@gmail.com

چکیده مرزه کاربردهای متعددی در طب سنتی داشته و محلول‌پاشی الکل روی قسمت‌های هوایی گیاهان به عنوان یکی از راه‌کارهای جدید برای افزایش رشد و عملکرد آنها مطرح می‌باشد. در این پژوهش، اثر محلول‌پاشی متانول و اتانول بر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه دارویی مرزه در شرایط گلدانی و در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار، شامل محلول‌پاشی غلظت‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ حجمی متانول و اتانول، آب مقطر و شاهد (بدون محلول‌پاشی) ارزیابی شد. محلول‌پاشی سطوح مختلف اتانول و متانول و به‌خصوص غلظت ۴۰٪ آنها توانست در بسیاری از صفات مورد ارزیابی نقش مثبتی نشان دهد. تأثیر مثبت اتانول ۴۰٪ در افزایش وزن تر و خشک برگ، قطر یقه، وزن تر ساقه و گیاه و متانول ۴۰٪ در افزایش وزن خشک ساقه و گیاه، ارتفاع بوته و تعداد برگ بارز بود. با افزایش غلظت الکل‌های مصرفی، شاخص کلروفیل برگ افزایش یافت ولی افزایش قابل توجهی در طول برگ دیده نشد. هم‌چنین، اثر افزایشی محلول‌پاشی آب و متانول بر فاصله اولین گره از یقه دیده شد و برعکس، اثر کاهشی متانول و آب بر پهنای تاج پوششی مشاهده شد. بنابراین، با توجه به اثر مثبت محلول‌پاشی متانول و اتانول در افزایش رشد رویشی و شاخص‌های رشدی گیاه دارویی مرزه، استفاده از محلول‌های آبی این الکل‌ها توصیه می‌شود.

شناسه مقاله:
نوع مقاله: **پژوهشی**
تاریخ پژوهش: **۱۳۹۵**
تاریخ دریافت: **۹۵/۱۰/۲۵**
تاریخ پذیرش: **۹۶/۰۲/۰۴**

واژه‌های کلیدی:
- **اسپری کردن**
- **تغذیه برگی**
- **تنفس نوری**
- **کشاورزی پایدار**
- **هیدروالکل**

مقدمه مرزه[1] از خانواده‌ی نعناع می‌باشد. این گیاه علاوه بر کاربردهای متعددی که در طب سنتی دارد، به دلیل داشتن موادی نظیر ترکیبات فنلی، تیمول[2] و کارواکرول[3] می‌تواند اثرات ضدمیکروبی بر عوامل بیماری‌زایی باکتریایی انسانی داشته باشد.[۴،۶] همگام با افزایش نیازهای بشر به عنوان مصرف‌کننده‌ی مواد غذایی سالم با منشاء گیاهی در جهت حفظ و بقای منابع طبیعی، دستیابی به روش‌های نوین کشاورزی همواره به عنوان هدفی نهایی در سامانه‌های کشاورزی پایدار مطرح می‌باشد.[۲]

یکی از راهکارهای افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در گیاهان، استفاده از ترکیباتی نظیر متانول، اتانول، پروپانول[4] و بوتانول[5] می‌باشد.[۱۶] اتانول و متانول یکی از ساده‌ترین نوع الکل‌ها می‌باشد که از فعالیت بی‌هوازی گونه‌های زیادی از باکتری‌ها تولید و مقدار اندکی از آن وارد جو شده که پس از چند روز، توسط اکسیژن و نور خورشید اکسید شده و به آب و دی‌اکسیدکربن تبدیل می‌شود.[۷]

تغذیه از برگ[6] یا محلول‌پاشی یکی از روش‌های رساندن مواد غذایی و عناصر مورد نیاز به گیاهان می‌باشد که به دلیل سرعت جذب از طریق اندام‌های هوایی می‌توان در سریع‌ترین زمان ممکن به نتیجه رسید و نیاز غذایی گیاهان را تأمین نمود.[۲] محلول‌پاشی با الکل‌ها به‌ویژه متانول و اتانول، یکی از راهکارهای مؤثر و مناسب در بالا بردن تولید محصولات کشاورزی به‌خصوص گیاهان دارویی می‌باشد. باکتری‌های هم‌زیست[7] متیلوتروفیک[8] روی برگ گیاهان در ازای دریافت متانول برگ، پیش‌ماده‌ی ساخت برخی تنظیم کننده‌های رشد مانند اکسین و سایتوکنین را در اختیار گیاه قرار می‌دهند. متانول با اثر کاهنده بر پیش‌ماده تولیدکننده‌ی اتیلن، سبب تأخیر در پیری برگ‌ها و طولانی شدن دوره فعال فتوسنتزی گیاه می‌شود. به‌دلیل مصرف متانول توسط گیاه و تبدیل آن به اسیدهای آمینه، الکل می‌تواند به‌عنوان یکی از نهاده‌های مهم در نظام‌های کشاورزی زیستی و یا نیمه‌زیستی به‌کار گرفته شود.[۱۰]

در شرایط آزمایشگاهی بسیاری از بافت‌های گیاهی تحت تنش‌هایی از قبیل کمبود اکسیژن یا بازدارنده‌های مختلف تنفسی، برای کاهش اثرات تنش، اتانول تولید می‌کنند. تولید اتانول در شرایط طبیعی مانند جوانه‌زنی بذرها، نیز در میوه‌ها و نوک مریستم ریشه‌ها مشاهده شده است.[۲۰] در ریشه هویج، اتانول به استالدئید[9] تبدیل می‌شود.[۵] استالدئید به استات (استیک اسید)[10] و سپس استیل کوآنزیم آ[11] و در نهایت به آب و دی‌اکسیدکربن تبدیل می‌شود. الکل‌ها از طریق انتشار ساده، از طریق غشای سلولی جذب سلول شده و سرعت جذب‌شان به غلظت آن‌ها بستگی دارد. پس از محلول‌پاشی الکل‌ها روی گیاه بدون توجه به محل محلول‌پاشی، عکس‌العملی سیستمیک نسبت به محلول‌پاشی در کل گیاه مشاهده می‌شود.[۱۲]

اثر محلول‌پاشی متانول بر خصوصیات مورفولوژیکی نخود نشان داد که محلول‌پاشی با متانول ۲۵٪، موجب افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی، سطح و تعداد برگ، وزن خشک ریشه و سطح ریشه‌ها نسبت به دیگر سطوح می‌شود.[۸] هم‌چنین، اثر مثبت الکل بر صفاتی مانند بازده اسانس، تعداد

[1] *Satureja hortensis* L.
[2] thymol
[3] carvacrol
[4] propanol
[5] butanol
[6] foliar application
[7] symbiotic bacteria
[8] methylotrophic bacteria
[9] acetaldehyde
[10] acetate (acetic acid)
[11] acetyl CoA

و عرض برگ نعناع فلفلی گزارش شده است.[۹] اتانول ۴٪ به‌صورت دائمی و موقت باعث افزایش عمر گلجایی[1] و بازارپسندی گل شاخه بریدنی میخک می‌شود. می‌شود. اتانول بازدارنده سنتز اتیلن[2] است و حساسیت به عمل اتیلن را کاهش می‌دهد.[۳] متانول ۱۵ و ۳۰٪ باعث افزایش تعداد میوه قرمز گوجه‌فرنگی در بوته، لیکوپن، کلروفیلa و کلروفیل کل می‌گردد. هم‌چنین متانول ۳۰٪ باعث افزایش ارتفاع بوته، وزن میوه و میزان سفتی میوه می‌شود. در اثر کاربرد اتانول ۳۰٪ تعداد خوشه‌ی گل روی بوته، طول و قطر میوه به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا می‌کند.[۱] اتانول پس از نفوذ به بافت کاهو به فرمالدئید[3] و در نهایت به دی‌اکسیدکربن تبدیل می‌گردد که باعث افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن داخلی برگ و در نتیجه افزایش راندمان فتوسنتزی می‌شود.[۱۴] محلول‌پاشی شنبلیله با متانول ۴۰٪ سبب افزایش تعداد ساقه فرعی، تعداد برگ، وزن خشک بوته، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه، عملکرد موسیلاژ دانه، خاکستر دانه، شاخص تورم دانه، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه می‌گردد.[۱۳] محلول‌پاشی سرخارگل با متانول و اتانول، سبب شد تا حداکثر شاخص‌های مورفولوژیکی در محلول‌پاشی ۴۰٪ متانول، بیشترشدن تعداد انشعابات ساقه، ریشه و میزان کلروفیل برگ در متانول ۳۰٪، افزایش وزن تر و خشک کاپیتول در متانول ۵۰٪ و قطر ریشه در اتانول ۵۰٪ مشاهده گردد.[۱۰] محلول‌پاشی چغندرقند با متانول سبب افزایش رشد ریشه و وزن برگ و عملکرد مواد قندی می‌شود.[۱۵] محلول‌پاشی با محلول‌های الکلی تأثیر مثبتی بر میوه توت‌فرنگی داشت.[۲۱] متانول ۳۰٪ منجر به افزایش ارتفاع پنبه و کاهش عملکرد دانه، تعداد و وزن جوانه این گیاه گردید.[۱۲] هم‌چنین، اثر معنی‌دار محلول‌پاشی اتانول و متانول روی اسفرزه در طول، عرض، شاخص کلروفیل، وزن تر و خشک برگ مشاهده شد.[۱۱] محلول‌پاشی تیمارهای هیدروالکلی تأثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های رشدی، میزان اسانس، تیمول و کارواکرول آویشن باغی[4] داشت و بیشترین عملکرد ماده خشک در واحد سطح در متانول ۳۰٪ و اتانول ۲۰٪ مشاهده شد.[۲۰]

پژوهش حاضر جهت تعیین اثر متانول و اتانول و غلظت بهینه آنها بر گیاه دارویی مرزه در راستای تولید پایدار انجام گرفت.

مواد و روش‌ها کاشت بذر مرزه به صورت مستقیم و گلدانی در بستر کاشت شامل خاک هلندی محصول شرکت گلبان (جدول ۱) انجام و بلافاصله آبیاری انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل چهار غلظت ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ حجمی اتانول و متانول، محلول‌پاشی با آب مقطر و شاهد بدون محلول‌پاشی بود که سه مرتبه به فواصل ۱۰ روزه از مرحله رسیدن گیاهان به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری، اعمال گردید. محلول‌پاشی به شکلی انجام شد که تمام قسمت‌های بوته مرزه را پوشش داده و قطره‌های محلول از گیاه جاری گردید. در طول آزمایش از هیچ‌گونه کود شیمیایی و علف‌کش و آفت‌کشی استفاده نشد.

جهت ارزیابی صفات پهنای تاج‌پوشش، ارتفاع بوته، قطر یقه، تعداد گره، فاصله اولین گره از یقه، طول میان‌گره، تعداد برگ، طول و عرض برگ، طول و گسترش عرضی ریشه، وزن تر و خشک گیاه، وزن تر و خشک برگ، وزن تر و خشک ریشه و وزن تر و خشک ساقه، کل اندام‌های گیاه، قبل از گل‌دهی برداشت شد. اندازه‌گیری شاخص

[1] vase life
[2] ethylene
[3] formaldehyde
[4] *Thymus vulgaris* L.

کلروفیل برگ توسط دستگاه کلروفیل‌سنج دستی[1] انجام شد.

این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا و داده‌های به دست آمده با نرم‌افزار آماری SAS ver. 9.1 تجزیه شده و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

نتایج و بحث اثر محلول‌پاشی اتانول و متانول بر کلیه‌ی صفات مورفوفیزیولوژیکی مرزه به غیر از عرض برگ، طول ریشه، تعداد گره، وزن تر و خشک ریشه، معنی‌دار بود (جدول ۱).

در بین غلظت‌های مصرفی اتانول و متانول، سطح چهارم یا ۴۰٪ آنها در بسیاری از صفات مورد ارزیابی مؤثرتر بود. نقش مثبت اتانول ۴۰٪ در افزایش وزن تر و خشک برگ، قطر یقه، وزن تر ساقه و گیاه و متانول ۴۰٪ در افزایش وزن خشک ساقه و گیاه، ارتفاع بوته و تعداد برگ بارز بود. هم‌چنین، اثر افزایشی محلول‌پاشی آب و متانول بر فاصله اولین گره از یقه دیده شد و برعکس، اثر کاهشی متانول و آب بر پهنای تاج پوششی مشاهده شد (جدول ۲). اولین شرط جهت دستیابی به عملکرد بالا در واحد سطح، تولید ماده خشک زیاد است زیرا حدود ۹۰٪ وزن خشک گیاهان، ناشی از آسیمیلاسیون[2] دی‌اکسیدکربن[3] در فتوسنتز است. در نتیجه افزایش سرعت تثبیت دی‌اکسیدکربن، برای بالا بردن ظرفیت تولید گیاهان زراعی می‌تواند مفید باشد.[۱۷]

افزایش سرعت رشد محصول پس از محلول‌پاشی متانول ممکن است به دو علت اتفاق بیفتد؛ این امر می‌تواند یا به دلیل افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در برگ‌ها و استفاده از متانول به عنوان یک منبع مستقیم برای سنتز اسیدآمینه سرین باشد، یا به دلیل کاهش هدر رفت کربن از طریق تنفس رخ دهد. راهکارهای افزایش تثبیت دی‌اکسیدکربن در گیاهان، می‌توانند به عنوان روشی مناسب برای افزایش عملکرد و زیست توده‌ی گیاهان استفاده شوند.[۱۷] فتوسنتز، فرآیندی اساسی جهت ساخت مواد آلی در گیاهان است و مقدار ماده‌ی خشک تولیدی، با درجه‌ی کارآیی فتوسنتزی گیاه و هم‌چنین با نحوه‌ی تثبیت دی‌اکسیدکربن در گیاهان، ارتباط مستقیم دارد. در نتیجه، افزایش سرعت فتوسنتز برای بالا بردن ظرفیت تولید گیاهان می‌تواند مفید باشد و امروزه جهت دستیابی به این امر می‌توان از ترکیباتی نظیر متانول و اتانول استفاده نمود.[۱۸] متابولیسم متانول، اتانول و تبدیل آن به قند در برگ‌های گیاهان تیمار شده با آن‌ها می‌تواند پتانسیل اسمزی برگ‌ها را تغییر داده و باعث افزایش فشار تورگر و افزایش هدایت روزنه‌ای آن‌ها شود که این امر باعث افزایش سرعت آسیمیلاسیون و همچنین افزایش رشد گیاهان می‌شود.[۱۷] نتایج محلول‌پاشی اتانول و متانول بر خصوصیات گیاه دارویی اسفرزه نشان داد که اثر تیمارها بر وزن تر و خشک برگ معنی‌دار بود و بیشترین عملکرد وزن تر برگ در متانول ۲۰٪ مشاهده گردید.[۱۱]

با افزایش غلظت الکل‌های مصرفی، شاخص کلروفیل برگ افزایش یافت ولی افزایش قابل توجهی در طول برگ دیده نشد (جدول ۲). مصرف متانول روی برگ گیاهان منجر به فعال شدن ژن پکتین‌متیل‌استراز[4] در سلول‌های برگ می‌شود. این امر باعث افزایش یون کلسیم قابل استفاده برای برگ‌های گیاه شده که به دنبال آن به‌احتمال، انتقال مواد به‌سمت سلول‌های برگ، به‌ویژه سلول‌های جوان افزایش یافته و در نتیجه ذخیره درون سلولی برگ برای

[1] SPAD 502, Minolta, Japan
[2] assimilation
[3] carbon dioxide (CO_2)
[4] pectin methylesterase

جدول ۱) تجزیه واریانس صفات مرزه تحت تأثیر محلول‌پاشی با اتانول و متانول

Table 1) Variance analysis of savory morphophysiological traits affected by ethanol and methanol foliar spraying

Source of variation	df	mean of squares										
		canopy width	crown diameter	plant height	node numbers	crown to first node	internode length	root length	root extention	leaf number	leaf length	leaf width
Treatment	9	78.10 **	0.012 **	22.47 **	3.14 ns	1.72 **	0.99 **	2.83 ns	5.79 **	18.44 **	0.59 **	0.01 ns
Error	20	9.42	0.001	1.11	1.33	0.12	0.08	1.24	0.61	2.8	0.07	0.005
CV (%)	-	21.79	15.55	13.68	19.35	22.79	17.93	15.09	25.94	11.15	10.52	12.61

Table 1 continued ادامه جدول ۱

Source of variation	df	mean of squares								
		chlorophyll index	leaf dry weight	stem dry weight	root dry weight	plant dry weight	leaf fresh weight	stem fresh weight	root fresh weight	plant fresh weight
Treatment	9	6.648 **	0.001 **	0.0003 **	0.00013 ns	0.004 *	0.075 **	0.008 **	0.0004 ns	0.18 **
Error	20	0.911	0.0004	0.00007	0.00012	0.001	0.008	0.001	0.0002	0.04
CV (%)	-	24.201	7.14	3.61	4.5	4.57	18.51	14.14	6.2	20.53

ns, *,**: non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively. ns ،** و* به ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ و ۵٪ می‌باشد.

Table 2) Effect of ethanol and methanol foliar spraying on traits of savory

جدول ۲) اثر محلول‌پاشی اتانول و متانول بر صفات مرزه

Treatments		canopy width (cm)	crown diameter (mm)	plant height (cm)	crown to first node (cm)	internode length (cm)	root extenttion (cm)	leaf number (n/p)	leaf length (cm)	chlorophyll index
Methanol spraying (%)	10	12.107 b	0.20 c	8.86 b	2.26 ab	1.90 ab	2.06 c	17.33 ab	2.86 a	2.616 de
	20	17.570 ab	0.26 ab	5.06 cd	0.70 d	1.13 d	3.06 c	14.00 cde	2.96 a	3.840 cde
	30	6.680 c	0.10 d	4.40 d	2.33 ab	0.56 e	1.76 c	12.00 de	1.93 b	5.233 abc
	40	12.620 b	0.20 c	13.33 a	2.60 a	2.40 a	4.83 b	20.00 a	2.66 a	5.796 ab
Ethanol spraying (%)	10	16.887 ab	0.20 c	10.10 b	1.80 bc	2.20 ab	6.16 a	16.00 bc	2.60 a	2.516 de
	20	16.013 ab	0.20 c	6.46 c	0.83 d	2.20 ab	2.46 c	14.67 bcd	2.60 a	4.163 bcd
	30	18.610 a	0.23 bc	6.16 cd	0.86 d	1.70 bc	2.26 c	15.33 bc	2.53 a	4.560 abc
	40	18.617 a	0.30 a	6.93 c	0.83 d	1.93 ab	2.60 c	14.66 bcd	3.03 a	6.176 a
No spraying		17.507 ab	0.23 bc	6.06 cd	1.2 cd	1.33 cd	2.63 c	14.66 bcd	2.76 a	2.136 e
Distilled water		4.237 c	0.10 d	9.60 b	2.3 ab	1.30 cd	2.30 c	11.33 e	1.63 b	2.406 de

Table 2 continued

ادامه جدول ۲

Treatments		leaf dry weight (g)	stem dry weight (g)	plant dry weight (g)	leaf fresh weight (g)	stem fresh weight (g)	plant fresh weight (g)
Methanol spraying (%)	10	0.27 bcd	0.25 abc	0.76 abc	0.43 cd	0.31 bc	0.69 c
	20	0.28 abc	0.24 bcd	0.77 abc	0.48 bc	0.3 bc	1.04 bc
	30	0.24 d	0.22 d	0.71 c	0.33 cd	0.24 c	0.82 bc
	40	0.30 ab	0.26 a	0.82 a	0.42 cd	0.33 b	1.03 bc
Ethanol spraying (%)	10	0.29 ab	0.25 ab	0.8 ab	0.48 bc	0.32 bc	1.08 bc
	20	0.27 bcd	0.24 bcd	0.76 abc	0.48 bc	0.31 bc	1.06 bc
	30	0.29 ab	0.24 bcd	0.78 abc	0.62 b	0.33 b	1.2 b
	40	0.31 a	0.25 abc	0.81 ab	0.85 a	0.43 a	1.57 a
No spraying		0.27 bcd	0.23 bcd	0.75 bc	0.46 bc	0.3 bc	1.02 bc
Distilled water		0.24 cd	0.23 cd	0.72 c	0.27 d	0.25 bc	0.78 c

Means in each column followed by the same letter(s) are non-significantly different.

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

ادامه رونـد بزرگ شـدن افزایـش پـــیدا می‌کند.[۱۹] اثر محلول‌پاشی اتانول و متانول بر طول برگ و شاخص کلروفیل و عرض برگ اسفرزه معنی‌دار بود به گونه‌ای که با افزایش غلظت متانول به ۳۰٪ بیشترین طول و کلروفیل برگ مشاهده گردید.[۱۱] آزمایش بر روی توتون، نشان داد که متانول باعث افزایش میزان محتوای کلروفیل می‌شود.[۱۹]

نتیجه‌گیری کلی محلول‌پاشی الکل‌هایی نظیر متانول و اتانول به عنوان یک منبع کربنی و محرک زیستی سبب افزایش زیست توده و عملکرد گیاه دارویی مرزه گردید. محلول‌پاشی اتانول و متانول ۴۰٪ بیشترین تأثیر مثبت را بر بسیاری از صفات مورد ارزیابی مربوط به عملکرد مرزه مانند تعداد برگ، ارتفاع بوته، وزن تر برگ، ساقه و گیاه داشت. بنابر این استفاده از آن می‌تواند نقش مهمی در افزایش عملکرد و کیفیت خوراکی و تولیدی گیاه دارویی مرزه داشته باشد.

References

1. Ammarlou E (2013) The effect of citric acid, ethanol and methanol on some characteristics of tomato (*Lycopersicon esculentum* L. var. Supra).Master Thesis, Agricultural Sciences and Natural Resources, University of Gorgan:Gorgan, Iran.[in Persian with English abstract]
2. Asgari AA, Moinfard A (2014) The effect of alcohol foliar application on plants as a modern application in agriculture. Proceedings ofthe First National Congress of Biology and Natural Sciences of Iran. Tehran, Iran. [in Persian]
3. Bayat H, Azizi M, Shoor M, Vahdati N (2012) The effect of ethanol and Essential Oil in increasing vase life of cut carnation flowers (*Dianthus caryophyllus* cv. Yellow Candy). Journal of Horticultural Science 25(4): 384-390. [in Persian with English abstract]
4. Burt S (2004) Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods.A review. International Journal of Food Microbiology 94(3): 223-253.
5. Cossins EA, Beevers H (1962) Ethanol metabolism in plant tissue. Plant physiology 38(4): 375-380.
6. Djenane D, Yanguela J, Amrouche T, Boubrit S, Boussad N, Roncales P (2011) Chemical composition and antimicrobial effects of essential oils of Eucalyptus globulus, *Myrtus communis* and *Satureja hortensis* against *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus* in minced beef. Food Science Technology International 17(6): 505-515.
7. Haakana K, Sarkkae L, Somersalo S (2001) Gaseous ethanol penetration of plant tissues positively effects the growth and commercial quality of miniature roses and dill. Scientia Horticulture 88(1): 71-84.
8. Hosseinzadeh SR, Salimi A, Ganjali A (2011) Effects of methanol on morphological characteristics of chickpea (*Cicerarietinum* L.) under drought stress. Environmental Stresses in Crop Sciences 4(2): 139-150. [in Persian with English abstract]
9. Kalantari Z, Nourafcan H (2014) Effect of foliar application of ethanol and methanol on leaf characteristics and essential oil content of peppermint. Proceedings of the Second Congress of Agriculture and Natural Sustainable Resources. Tehran, Iran. [in Persian]
10. Khosravi MT, Mehrafarin A, Naghdibadi H, Hajiaghaee R, Khosravi E (2011) Effect of methanol and ethanol application on yield of *Echinacea purpurea* L. in Karaj region. Journal of Herbal Drugs 2(2): 121-128. [in Persian with English abstract]
11. Larzqadiri M, Mehrafarin A, Naqdibadi HA, Khaliqisigaroodi F(2013)The effect of different concentrations of methanol and ethanol on some characteristics of *Plantago psyllium*. Proceedings of the First National Conference of Medicinal Plants and Sustainable Agriculture. Hamedan, Iran. [in Persian]
12. Makhdum MI, Malki MNA, Din SV, Ahmad F, Chaudhry FI (2002) Physiological response of cotton to methanol foliar application. Journal of Research (Science) 13(1): 37-43.
13. Mehrafarin A, NaqdiBadi H, Qaderi A, Labbafi MR, Zand E, Noormohammadi Gh, QavamiN, Seif Sahandi M (2015) Changes in seed yield and mucilage of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) in response to foliar

application of methanol as a bio-stimulant. Journal of Medicinal Plants 2(54): 86-100. [in Persian with English abstract]
14. Morales JP, Santos BM (1997) Effect of different ethanol concentration on the initial growth of lettuce. Proceedings of the Caribbean Food Crops Society 33:442-447.
15. Nadali I, Paknejad F, Moradi F, Vazan S, Tookalo M, JamiAl-Ahmadi M, Pazoki A (2010) Effects of methanol on sugar beet (*Beta vulgaris*). Australian journal of crop science 4(6):398-401.
16. Nonomura AM, Benson AA (1992) The path of carbon in photosynthesis: improved crop yield with methanol. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Boston, USA.
17. Nourafcan H, Kalantari Z (2017) The effect of methanol and ethanol foliar application on peppermint morpho-physiological traits. Agroecology Journal 12(4): 1-9. [in Persian with English abstract]
18. NourHosseiniNiaki SA, SafarzadehVishkaei MN, Aslani A, ValehSheida F (2011) Effect of concentration and methanol foliar application time on growth and yield of mungbean. Journal of Crop Production Research (Environmental Stresses in Plant Sciences) 3(3): 295-305. [in Persian with English abstract]
19. Ramirez I, Dorta F, Espinozo V, Jimenez E, Mercad A, Penacortes H (2006) Effects of foliar and root applications of methanol on the growth of Arabidopsis, Tobacco and Tomato plants. Journal of Plant Growth Regulation 25(1): 30-44.
20. SajediMoghadam S, Mehrafarin A, NaghdiBadi H, Pazoki AR. Qavami N (2012) Evaluation of phytochemical yield of thyme (*Thymus vulgaris* L.) under foliar application of hydroalcohols. Journal of Medicinal Plants 11(44): 130-140. [in Persian with English abstract]
21. Yavarpanah Z, Alizadeh M, Seifi E (2013) Study the effects of alcohol on the composition and characteristics of strawberry fruit. Proceedings of Conference on Agricultural Science and Environment. Shiraz, Iran. [in Persian]

Savory morpho-physiological traits affected by methanol and ethanol foliar application

Agroecology Journal
Volume 13, Issue 1, Pages: 9- 17
spring, 2017

Hassan Nourafcan
Young Researchers and Elite Club
Miyaneh Branch
Islamic Azad University
Miyaneh, Iran
E-mail ✉: hassannourafcan@gmail.com
(corresponding author)

Mahtab Pouyanfar
Horticultural Science Department
Miyaneh Branch
Islamic Azad University
Miyaneh, Iran
E-mail ✉: pouyanfarmahtab@gmail.com

Received: 15August2016**Accepted:** 26 December 2016

ABSTRACT Savory (*Satureja hortensis* L.) has various applications in traditional medicine. Alcohol spraying on plants foliage is considered as one of the new methods for improvement of their growth and yield. In current study, the effect of methanol and ethanol spraying on morphological and physiological traits of savory has been studied in pot conditions based on completely randomized design with 10 treatments including spray concentrations of 10, 20, 30 and 40% (v/v) methanol and ethanol, distilled water and no spraying. Ethanol and methanol spraying specially in 40% concentration could be improving in most of studied traits. Ethanol 40% had a positive role in increasing of leaf dry and fresh weight, crown diameter, plant and stem fresh weight and methanol 40% was effective in plant and shoot dry weight, plant height and leaf number improvement. Increasing in alcohol concentrations caused chlorophyll content increment, but not leaf length. Also, spraying with distilled water and methanol caused more crown distance to first node; but less canopy width. Therefore, implementation of methanol and ethanol solutions is recommending increasing growth and growth indices of savory.

Keywords:
- foliar nutrition
- hydro - alcohol
- respiration
- spraying
- sustainable agriculture