



# اثر محلول پاشی با متانول و اتانول بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی نعنای فلفلی

فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی  
جلد ۱۲، شماره ۴، صفحات ۹ - ۱  
(زمستان ۱۳۹۵)

## زهره کلاتری

گروه علوم باغبانی  
واحد میانه  
دانشگاه آزاد اسلامی  
میانه، ایران  
نشانی الکترونیک: ✉

agh\_mohammadi@yahoo.com

## حسن نورافکن

باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان  
واحد میانه  
دانشگاه آزاد اسلامی  
میانه، ایران  
نشانی الکترونیک: ✉

hassannourafkan@gmail.com

### شناسه مقاله:

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ پژوهش: ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۵/۲۵

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۰۹

### واژه‌های کلیدی:

- دی‌اکسیدکربن
- تغذیه برگ
- تنفس نوری
- کشاورزی پایدار
- هیدروالکل

**چکیده** استفاده از موادی از قبیل اتانول و متانول با افزایش تثبیت دی‌اکسید کربن می‌تواند به عنوان راه‌کاری مناسب برای بهبود عملکرد گیاهان مورد توجه قرار گیرد. در این پژوهش، اثر محلول‌پاشی متانول و اتانول بر رشد رویشی و کمیت اسانس گیاه دارویی نعنای فلفلی در شرایط مزرعه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار شامل محلول‌پاشی غلظت‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ حجمی متانول و اتانول، آب مقطر و بدون محلول‌پاشی ارزیابی شد. در بیشتر صفات، محلول‌پاشی با اتانول و متانول در مقایسه با شاهد اثرات مثبتی نشان داد. نقش مثبت متانول در عرض برگ، طول بلندترین شاخه جانبی و تعداد برگ بارزتر بود و اتانول بر صفات تعداد شاخه، بازده اسانس، وزن تر و خشک شاخساره اثر مثبتی داشت. در کل، اتانول ۲۰ و ۳۰٪ و متانول ۱۰ و ۳۰٪ جزو بهترین تیمارها در صفات مورد ارزیابی بودند. بیشترین بازده اسانس در تیمار متانول ۱۰٪ و غلظت‌های ۲۰ و ۳۰٪ اتانول دیده شد و برای بهبود صفات مربوط به برگ و شاخساره متانول ۳۰٪ مناسب‌تر بود. بنابراین با توجه به قیمت پایین و قابلیت دسترسی به متانول در مقایسه با اتانول، برای افزایش بازده اسانس و صرفه‌جویی در مصرف الکل، استفاده از متانول ۱۰٪ و برای افزایش عملکرد تجاری نعنای فلفلی استفاده از متانول ۳۰٪ قابل توصیه است.

خسروی و همکاران (۲۰۱۱) روی گیاه بادرنجبویه مشاهده شد که از نظر عملکرد اسانس، بیشترین تأثیر مربوط به تیمار متانول ۴۰٪ بوده است.<sup>[۱۲]</sup> بررسی اثر محلول پاشی متانول بر خصوصیات مورفولوژیکی نخود رقم کرج نشان داد که بین سطوح مختلف متانول اختلاف معنی داری وجود دارد و محلول پاشی با ۲۵٪ متانول، موجب افزایش معنی داری در میزان ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی، سطح و تعداد برگ، وزن خشک ریشه و سطح ریشه شد.<sup>[۹]</sup> در بررسی اثر محلول-پاشی متانول و اتانول بر صفات برگ و بازده اسانس نعنای فلفلی، اثرات مثبت الکل بر صفاتی مانند بازده اسانس تعداد و عرض برگ گزارش شده است.<sup>[۱۰]</sup> اثر اتانول و متانول بر برخی صفات گوجه فرنگی نشان داد تیمارهای متانول ۱۵ و ۳۰٪ باعث افزایش تعداد میوه قرمز در بوته، لیکوپین، کلروفیل a و کلروفیل کل نسبت به شاهد شد. همچنین متانول ۳۰٪ باعث افزایش ارتفاع بوته، وزن میوه و میزان سفتی میوه گردید. تعداد خوشه گل روی بوته، طول و قطر میوه به طور معنی داری در اثر کاربرد اتانول ۳۰٪ افزایش پیدا کرده

**مقدمه** در سال های اخیر اطمینان از تولید پایدار فرآورده های غذایی سالم همراه با حفظ محیط زیست و توجه به مناسبات اجتماعی و اقتصادی موضوع قابل توجهی در علوم مختلف مانند کشاورزی، اکولوژی و محیط زیست بوده و مورد توجه روزافزون کشاورزان، پژوهشگران، دولتمردان و سیاستگذاران قرار گرفته است.<sup>[۲۴]</sup> اولین شرط جهت دستیابی به عملکرد بالا در واحد سطح، تولید ماده خشک زیاد است زیرا حدود ۹۰٪ وزن خشک گیاهان ناشی از آسیمیلایسیون<sup>۱</sup> دی اکسید کربن<sup>۲</sup> توسط فتوسنتز است. در نتیجه افزایش سرعت تثبیت دی اکسید کربن برای بالا بردن ظرفیت تولید گیاهان زراعی می تواند مفید باشد.<sup>[۴،۵،۷،۱۴،۱۹]</sup> متانول به صورت فرمالدهید<sup>۳</sup> و دی اکسید کربن در گیاه اکسید شده و به صورت اسیدهای آمینه سرین<sup>۴</sup> و متیونین<sup>۵</sup> و کربوهیدرات ها در بافت های مختلف گیاهان سه کربنه سنتز می شوند.<sup>[۱۸]</sup> همچنین، پژوهش ها نشان داده است اتانول پس از نفوذ به درون بافت گیاه تبدیل به فرمالدهید شده و این ترکیب در نهایت به دی اکسید کربن اکسید می گردد. دی اکسید کربن تولید شده باعث افزایش غلظت دی اکسید کربن داخلی برگ شده که این فرآیند منجر به افزایش راندمان فتوسنتزی می شود.<sup>[۱۲]</sup> افزایش سرعت رشد محصول پس از محلول پاشی متانول به علت افزایش غلظت دی اکسید کربن در برگ ها و استفاده از متانول به عنوان یک منبع مستقیم برای سنتز اسید آمینه سرین و یا کاهش هدر رفت کربن از طریق تنفس نوری می باشد.<sup>[۶]</sup> نادعلی و همکاران (۲۰۱۰)، افزایش عملکرد را با استفاده از محلول پاشی متانول در محصول چغندر قند گزارش کرده اند.<sup>[۱۶]</sup> در اثر محلول پاشی متانول، دی اکسید کربن از اکسیداسیون سریع متانول روی گیاه به دست می آید و می تواند با موفقیت در جذب توسط روبیسکو<sup>۶</sup> با اکسیژن رقابت کند.<sup>[۲۰]</sup> راه هایی که موجب افزایش تثبیت دی اکسید کربن در گیاهان می شوند می تواند به عنوان راه کاری مناسب برای افزایش عملکرد و زیست توده گیاهان مورد استفاده قرار گیرد.<sup>[۵]</sup> در پژوهشی توسط ساجدی مقدم و همکاران (۲۰۱۴) روی گیاه دارویی آویشن باغی، بیشترین عملکرد اسانس در سطح متانول ۲۰٪ حاصل شد که این نتیجه بیانگر افزایش میزان عملکرد در واحد سطح و در نهایت افزایش عملکرد مواد مؤثره می گردد.<sup>[۲۳]</sup> همچنین مطالعه

<sup>1</sup> assimilation

<sup>2</sup> carbon dioxide (CO<sub>2</sub>)

<sup>3</sup> formaldehyde

<sup>4</sup> serine

<sup>5</sup> methionine

<sup>6</sup> rubisco

شاخص کلروفیل برگ با استفاده از دستگاه کلروفیل‌سنج دستی<sup>۲</sup> اندازه‌گیری شد. میانگین پنج بوته با انتخاب تصادفی در هر کرت برای محاسبه صفات استفاده شد. برای استخراج اسانس از تقطیر با آب به روش کلونجر استفاده و بازده اسانس از رابطه زیر محاسبه شد.<sup>[۱]</sup>

بازده اسانس (%) = وزن اسانس / وزن خشک برگ × ۱۰۰  
داده‌های به دست آمده با نرم‌افزار آماری SAS ver. 9.1 تجزیه واریانس شده و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

### نتایج و بحث در مقایسه بین نوع

الکل‌های مصرفی، نقش مثبت اتانول در افزایش بازده اسانس، وزن تر و خشک اندام هوایی، تعداد شاخه جانبی و عرض بزرگ‌ترین برگ و متانول در تعداد برگ و طول بلندترین شاخه جانبی مشاهده شد. در مقایسه غلظت‌های به کار رفته، متانول ۳۰٪ در بیشتر صفات مورد اندازه‌گیری نقش مثبتی نشان داد ولی بیشترین بازده اسانس در تیمار متانول ۱۰٪ و غلظت‌های پایین

است.<sup>[۲]</sup> محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف متانول روی شبلیله تأثیر معنی‌داری بر تعداد ساقه فرعی، تعداد برگ، وزن خشک، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه، عملکرد موسیلاژ دانه، خاکستر دانه، شاخص تورم دانه، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه داشت و در محلول‌پاشی با غلظت ۴۰٪ متانول بیشترین مقادیر حاصل شد.<sup>[۱۵]</sup> کاربرد متانول و اتانول بر عملکرد گیاه دارویی سرخارگل<sup>۱</sup> نشان داد بیشترین عملکرد شاخص‌های مورفولوژیکی، در محلول‌پاشی ۴۰٪ متانول و بیشترین عملکرد انشعابات ساقه، انشعابات ریشه و میزان کلروفیل در محلول‌پاشی با متانول ۳۰٪ و همچنین وزن تر و خشک کاپیتول با محلول‌پاشی متانول ۵۰٪ به دست آمد و بیشترین میزان عملکرد قطر ریشه با اتانول ۵۰٪ حاصل گردید.<sup>[۱۲]</sup> بررسی اثر کاربرد ترکیبات الکی بر عملکرد و برخی خصوصیات میوه توت‌فرنگی نشان داد که کاربرد تیمارهای الکی تأثیر معنی‌داری بر تمامی صفات مورد مطالعه دارد.<sup>[۲۵]</sup> متانول ۳۰٪ منجر به افزایش ارتفاع در گیاه پنبه ولی کاهش عملکرد دانه، تعداد و وزن جوانه این گیاه نسبت به شاهد گردید.<sup>[۱۴]</sup> همچنین در بررسی اثر محلول‌پاشی اتانول و متانول بر خصوصیات گیاه دارویی اسفرزه، اثر تیمارهای آزمایش بر طول، عرض، شاخص کلروفیل، وزن تر و خشک برگ معنی‌دار بود.<sup>[۱۳]</sup> پژوهش حاضر جهت معرفی غلظت‌های اقتصادی و مؤثر متانول و اتانول از بین غلظت‌های مصرفی بر صفات مورفولوژیکی و کمیّت اسانس گیاه دارویی نعنای فلفلی در راستای حرکت به سمت کشاورزی پایدار و ارگانیک انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار

سطح محلول‌پاشی ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ حجمی اتانول و متانول، محلول‌پاشی با آب مقطر و بدون محلول‌پاشی با سه تکرار اجرا شد. پس از انجام شخم و عملیات آماده‌سازی زمین، کرت‌هایی به ابعاد ۳ × ۲ متر مربع ایجاد شد. فاصله بین کرت‌های هر تکرار ۰/۵ متر و بین بلوک‌ها ۱ متر در نظر گرفته شد. فاصله کاشت ریزوم‌های نعنای فلفلی از هم ۲۰ و با هم در یک ردیف ۵۰ سانتی‌متر بود. اولین محلول‌پاشی یک ماه بعد از کاشت انجام شد و دو مرتبه طی فصل رشد گیاه به فواصل ۱۴ روزه تکرار شد. مبارزه با علف‌های هرز به صورت وجین دستی انجام شد. ارتفاع بوته، طول و عرض بزرگ‌ترین برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی، تعداد برگ و شاخه در بوته، طول شاخه جانبی، تعداد گره در شاخه اصلی و

<sup>۲</sup> Chlorophyll Meter (SPAD 502, Minolta, Japan)

<sup>۱</sup> *Echinacea purpurea* L.

اتانول دیده شد ولی صفاتی مانند شاخص کلروفیل برگ، ارتفاع گیاه، طول بزرگترین برگ و تعداد گره در شاخه اصلی اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۱).

#### بازده اسانس

استفاده از غلظت‌های پایین متانول و اتانول توانست افزایش بازده اسانس در نعنای فلفلی را سبب شود. بالاترین میزان بازده اسانس در تیمار ۱۰٪ متانول به دست آمد که با اتانول ۱۰، ۲۰ و ۳۰٪ تفاوت آماری نشان نداد (جدول ۲). از آنجا که محلول پاشی با الکل‌ها به ویژه اتانول و متانول به عنوان یکی از راه‌کارهای مناسب در افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان در نظام‌های پایدار محسوب می‌شود از جایگاه ویژه‌ای در کشاورزی پایدار و حفظ منابع طبیعی و بقای آن برای نسل‌های آتی، برخوردار است. اتانول و متانول با داشتن مولکول‌های کوچک‌تر از دی‌اکسید کربن به راحتی از طریق انتشار ساده بدون صرف انرژی از غشای سلول گیاهی عبور کرده و جذب سلول‌های گیاهی می‌شود.<sup>[۳]</sup> پژوهش‌هایی با اثر مثبت محلول پاشی متانول و اتانول بر صفات فیتوشیمیایی گیاه آویشن باغی و افزایش میزان اسانس، تیمول<sup>۱</sup> و کارواکرول<sup>۲</sup> این گیاه، یافته‌های پژوهش حاضر را تأیید می‌کند.<sup>[۲۳]</sup>

#### وزن تر اندام هوایی

محلول پاشی الکل اثرهای متفاوتی بر وزن تر اندام هوایی گذاشته و اتانول ۱۰، ۲۰ و ۳۰٪ و متانول ۳۰٪ بالاترین میزان وزن تر را نشان داده ولی با شاهد در یک سطح آماری قرار داشت و پایین‌ترین میزان وزن تر اندام هوایی از متانول ۲۰٪ حجمی به دست آمد (جدول ۲). افزایش رشد و عملکرد گیاهان در اثر کاربرد محلول‌های متانول روی قسمت‌های هوایی ناشی از اثر متانول به عنوان یک بازدارنده تنفس نوری است. همچنین متانول با تأخیر در پیری برگ‌ها سبب فعالیت فتوسنتزی بیشتر برگ‌ها می‌شود و این سبب افزایش عملکرد می‌گردد.<sup>[۲۰]</sup> متابولیسم متانول، اتانول و تبدیل آن به قندها 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 آسیمیلایسون<sup>۳</sup> و همچنین افزایش رشد

گیاهان می‌شود.<sup>[۱۷]</sup> متانول محلول پاشی شده و متانول طبیعی که در برگ‌ها بر اثر فعالیت آنزیمی پکتین‌متیل‌استراز<sup>۴</sup> در فرایند گسترش دیواره سلولی ایجاد می‌شود، می‌تواند موجب افزایش تولید سیتوکینین و تحریک رشد گیاه شود.<sup>[۸]</sup>

#### وزن خشک اندام هوایی

همانند وزن تر اندام هوایی، محلول پاشی الکل اثرات متناقضی بر وزن خشک اندام هوایی گذاشته و اتانول ۲۰ و ۳۰٪ و متانول ۱۰ و ۳۰٪ بالاترین میزان وزن خشک را نشان داده ولی با تیمار محلول پاشی با آب مقطر در یک سطح آماری قرار داشت و پایین‌ترین میزان وزن خشک اندام هوایی از شاهد و متانول ۲۰٪ حجمی به دست آمد (جدول ۲). برای توجیه این امر می‌توان گفت که متانول در مقایسه با دی‌اکسید کربن، مولکول کوچک‌تری است که می‌تواند به راحتی توسط گیاهان سه‌کربنه برای افزایش فتوسنتز مورد استفاده قرار گیرد. کاربرد متانول روی قسمت‌های هوایی گیاهان باعث افزایش عملکرد، تسریع رسیدگی و

<sup>1</sup> thymol

<sup>2</sup> carvacrol

<sup>3</sup> assimilation

<sup>4</sup> pectin methyl esterase

جدول ۱) تجزیه واریانس صفات مورفوفیزیولوژیک نعناع فلفلی تحت تأثیر محلول‌پاشی با اتانول و متانول

Table 1) Variance analysis of peppermint morphophysiological characteristics affected by ethanol and methanol foliar spraying

Source of variation	df	Mean of squares										
		essential oils	leaf chlorophyll index	shoot fresh weight	shoot dry weight	plant height	leaf number	lateral shoot number	largest lateral shoot height	largest leaf height	largest leaf width	node number
Block	2	0.02 ns	21.76 ns	394 ns	310 ns	74 ns	38 ns	0.53 ns	0.61 ns	0.86 ns	0.05 ns	5.43 *
Treatment	9	0.49 **	5.47 ns	13630 **	1359 **	36 ns	34 *	7.14 **	28.32 **	0.34 ns	0.14 **	2.01 ns
Error	18	12	8.42	2012	165	90	14	0.76	1.3	0.53	0.03	1.36
CV (%)	-	25.56	8.29	11.05	13.28	16.53	13.7	25.82	21.59	14.38	6.75	5.99

ns, \*, \*\*: non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

ns, \*\*, \* به ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ و ۵٪ می‌باشد.

جدول ۲) اثر محلول‌پاشی اتانول و متانول بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک نعناع فلفلی

Table 2) Effect of ethanol and methanol foliar spraying on morphophysiological characteristics of piperment

Treatments	essential oils (%)	shoot fresh weight (g)	shoot dry weight (g)	leaf number per plant	shoot number	longest lateral shoot length (cm)	leaf width (cm)
No spraying	1.07 cd	400 ab	62 c	24.0 b	4 abc	4.8 bc	2.6 ab
Water spraying	1.33 bc	403 ab	108 ab	23.0 b	4.3 ab	3.0 cd	2.1 d
Ethanol spraying (%)	10	1.60 abc	373 b	93 b	26.3 ab	2.7 cd	2.2 cd
	20	1.80 ab	468 a	113 ab	27.3 ab	5.0 a	4.9 bc
	30	1.60 abc	457 ab	110 ab	31.7 a	5.3 a	4.6 bc
	40	1.20 bcd	430 ab	94 b	23.0 b	2.3 d	3.8 c
Methanol spraying (%)	10	2.00 a	423 ab	110 ab	28.0 ab	1.7 de	11.2 a
	20	0.67 d	246 c	60 c	27.3 ab	3.0 bcd	6.6 b
	30	1.07 cd	483 a	123 a	33.3 a	4.7 a	9.6 a
	40	1.10 cd	373 b	93 b	27.0 ab	0.7 e	1.1 d

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.

سه‌کربنه دارند، در متابولیسم و آسیمیلایسیون متانول در گیاهان نیز نقش اساسی دارند.<sup>[۲۲]</sup>

### عرض بزرگ‌ترین برگ

محلول‌پاشی با الکل اثر معنی‌دار مثبتی بر عرض بزرگ‌ترین برگ داشت (جدول ۲). مصرف متانول روی برگ گیاهان منجر به فعال شدن ژن پکتین‌متیل‌استراز<sup>۴</sup> در سلول‌های برگ و در نتیجه افزایش یون کلسیم قابل استفاده برای برگ شده و احتمالاً انتقال مواد به سمت سلول‌های برگ را افزایش داده و در نتیجه ذخیره درون سلولی برگ برای ادامه روند بزرگ شدن افزایش پیدا می‌کند.<sup>[۲۰]</sup>

### تعداد شاخه جانبی

محلول‌پاشی در کمترین و بیشترین غلظت‌های مصرفی اتانول و متانول اثرات منفی معنی‌داری بر تعداد شاخه جانبی داشت (جدول ۲). پژوهش خسروی (۱۳۹۰) نشان داد که بیشترین تعداد ساقه جانبی بر گیاه دارویی بادرنجوبیه، با اعمال تیمار متانول ۴۰٪ ایجاد شد.<sup>[۱۱]</sup> خسروی و همکاران (۱۳۹۰) بیشترین میزان عملکرد قطر ریشه با محلول اتانول ۵۰٪ به دست آمد و

کاهش اثر تنش خشکی و کاهش نیاز آبی در آن‌ها می‌شود. اثرات متانول بر گیاهان، زمانی مشاهده می‌شود که گیاهان در شرایطی نظیر تنش خشکی، دمای بالای هوا و یا در معرض نور زیاد خورشید قرار داشته باشند. مصرف متانول می‌تواند روند افزایش وزن تر و خشک گیاهان را تحریک کند و ارتباط نزدیکی بین مقدار افزایش وزن خشک گیاهان با مقدار متانول مصرف شده بر آن‌ها وجود دارد. یکی دیگر از مهم‌ترین علل تجمع ماده خشک در گیاهان تیمار شده با متانول، مختل شدن تنفس نوری و در نتیجه افزایش ماده خشک کل است.<sup>[۱۷]</sup> طبق گزارش صادقی شعاع و همکاران (۲۰۱۱) متانول سبب افزایش وزن خشک کل در چغندرقد می‌گردد به طوری که غلظت‌های ۱۴ و ۲۸٪ متانول به ترتیب بیشترین وزن خشک کل را نشان داد.<sup>[۲۱]</sup> نتایج بررسی تأثیر محلول‌پاشی متانول و اتانول بر عملکرد ماده خشک و فیتوشیمیایی گیاه آویشن باغی نشان داد که محلول‌پاشی تیمارهای هیدروالکلی تأثیر معنی‌داری بر تمامی صفات مورد مطالعه داشت. بیشترین عملکرد ماده خشک در واحد سطح در تیمار ۳۰٪ متانول و ۲۰٪ اتانول مشاهده شد و افزایش میزان اسانس، تیمول و کارواکرول سبب افزایش عملکرد فیتوشیمیایی گیاه آویشن باغی شد.<sup>[۲۳]</sup> محلول‌پاشی الکل‌هایی نظیر متانول و اتانول به عنوان یک منبع کربنی و محرک زیستی می‌تواند باعث افزایش زیست‌توده و عملکرد گیاهان دارویی شود.<sup>[۱۲]</sup>

### تعداد برگ

اثر مثبت معنی‌دار محلول‌پاشی الکل به خصوص در غلظت‌های ۳۰٪ اتانول و متانول در تعداد برگ دیده شد (جدول ۲). نتایج ساجدی مقدم و همکاران (۲۰۱۲) بر محلول‌پاشی الکل‌ها بر گیاه دارویی آویشن نشان داد تعداد برگ در ساقه با اعمال این تیمارها افزایش یافته است.<sup>[۲۳]</sup> نکته بسیار مهم و قابل توجه که باعث ارتباط متابولیسم متانول با تنفس نوری می‌شود این است که آنزیم‌ها و برخی از ترکیبات شرکت کننده در سیکل تنفس نوری در متابولیسم متانول نیز نقش بسیار مهمی دارند. روبیسکو در کلروپلاست، کاتالاز و گلیکولات اکسیداز<sup>۱</sup> در پروکسی‌زوم‌ها<sup>۲</sup> و گلیسین دکربوکسیلاز<sup>۳</sup> در میتوکندری‌ها که عمده‌ترین آنزیم‌های موجود در برگ‌های بالغ بوده و بیشترین نقش را در چرخه تنفس نوری یا چرخه

<sup>1</sup> glycolate oxidase

<sup>2</sup> peroxisomes

<sup>3</sup> glycine decarboxylase

<sup>4</sup> pectin methyl esterase

**نتیجه‌گیری کلی** تغذیه از راه برگ 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. محلول‌پاشی متانول و اتانول در افزایش رشد رویشی و کمیّت اسانس گیاه دارویی نعناع فلفلی مثبت بود و متانول ۳۰٪ در بیشتر صفات مورفولوژیکی نقش مثبتی داشت ولی غلظت‌های کم اتانول و متانول باعث افزایش بازده اسانس شدند.

اعلام نمود به طور کلی می‌توان استنباط نمود که محلول‌پاشی الکل‌هایی نظیر متانول و اتانول به عنوان یک منبع کربنی و محرک زیستی می‌تواند باعث افزایش بیوماس و عملکرد گیاه دارویی سرخارگل شود.<sup>[۱۲]</sup>

#### طول بلندترین شاخه جانبی

اثرات مثبت محلول‌پاشی متانول بر طول بلندترین شاخه جانبی مشاهده شد و بالاترین میزان طول شاخه جانبی از غلظت‌های ۱۰ و ۳۰٪ متانول به دست آمد (جدول ۲). در پژوهشی که خسروی و همکاران (۲۰۱۱) روی محلول‌پاشی الکل‌ها بر گیاه دارویی سرخارگل انجام داد ارتفاع بوته در تیمارهای متانول ۴۰٪ و اتانول ۳۰٪ از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را با یکدیگر نداشته‌اند ولی در مجموع بیشترین تأثیر را متانول ۴۰٪ حجمی بر ارتفاع گیاه داشته است.<sup>[۱۲]</sup> در پژوهش دیگری که خسروی (۲۰۱۱) روی محلول‌پاشی الکل‌ها بر گیاه دارویی بادرنجبویه انجام داد، مشاهده کرد که تیمار متانول ۳۰٪ حجمی بیشترین تأثیر را بر ارتفاع بادرنجبویه داشته است.<sup>[۱۱]</sup>

## References

1. Agah M, Najafian N (2012) Essential oil content and composition of *Lippa citriodora* as affected by drying method before flowering stages. *European Journal of Experimental Biology* 2 (5): 1771-1777.
2. Ammarlou E (2013) The effect of citric acid, ethanol and methanol on some characteristics of tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Supra). Master Thesis, Agricultural Sciences and Natural Resources, University of Gorgan; Gorgan, Iran. [In Persian with English abstract]
3. Asgari AA, Moinfard A (2014) The effect of alcohol foliar application on plants as a modern application in agriculture. *Proceedings of the First National Congress of Biology and Natural Sciences of Iran*. Tehran, Iran 4pp. [In Persian]
4. Downie A, Miyazaki S, Bohnert H, John P, Coleman J, Parry M, Haslam R (2004) Expression profiling of the response of *Arabidopsis thaliana* to methanol stimulation. *Phytochemistry* 65(16): 2305-2316.
5. Ehyae H, Parsa M, Kafi M, Nasiri Mahallati M (2011) Effect of foliar application of methanol and irrigation regimes on yield and yield components of chickpea cultivars. *Iranian Journal of Pulses Research* 1(2): 37-48. [In Persian with English abstract]
6. Fall R, Benson AA (1996) Leaf methanol, the simplest natural product from plants. *Trends Plant Sciences* 1(9): 296-301.
7. Hanson AD, Roje S (2001) One-carbon metabolism in higher plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 52(1):119-137.
8. Holland MA (1997) Occam's razor applied to hormonology (Are cytokine's produced by plants?). *Plant Physiology* 115(3): 865 - 868.
9. Hosseinzadeh SR, Salimi A, Ganjali A (2011) Effects of methanol on morphological characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under drought stress. *Journal of Environmental Stresses in Crop Sciences* 4(2): 139-150. [In Persian with English abstract]

10. 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 5pp. [In Persian]
11. Khosravi MT (2011) The effect of methanol and ethanol foliar application on qualitative and quantitative yield of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). Master Thesis, Islamic Azad University, Karaj Branch: Karaj, Iran. [In Persian with English abstract]
12. Khosravi MT, Mehrafarin A, Naghdibadi H, Hajiaghvae 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]
13. 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 5 pp. [In Persian]
14. Makhdam 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.
15. Mehrafarin A, NaqdiBadi H, Qaderi A, Labbafi MR, Zand E, Noormohammadi Gh, Qavami N, SeifSahandi 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]
16. Nadali I, Paknezhad F, Moradi F, Vazan S, Pazoki AR (2010) Effects of different methanol spraying levels on yield and quantitative traits in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding 6(1): 89-97. [In Persian with English abstract]
17. Nazari Moghaddam R (2014) Effects of methanol and ethanol on essential oil and growth of dill (*Anethum graveolens* L.). Master Thesis, Islamic Azad University, Miyaneh Branch: Miyaneh, Iran. [In Persian with English abstract]
18. 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 9794-9798.
19. Pilehvari Khomami R, Safarzadeh Vishkaei MN, Sajedi N, Rasuli M, Moradi M (2008) Effect of methanol and zinc application on peanut qualities and quantities characteristics in Guilan region. New Finding in Agriculture 2(4): 330-351. [In Persian with English abstract]
20. 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.



# The effect of methanol and ethanol foliar application on peppermint morpho-physiological characteristics



Agroecology Journal  
Volume 12, Issue 4: pages: 1 - 9  
winter, 2017

## Hassan Nourafcan

Young Researchers and Elite Club  
Miyaneh Branch  
Islamic Azad University  
Miyaneh, Iran

E-mail✉:

hassannourafcan@gmail.com  
(corresponding author)

## Zahra Kalantari

Horticultural Science Department  
Miyaneh Branch  
Islamic Azad University  
Miyaneh  
Iran

E-mail✉:

agh\_mohammadi@yahoo.com

---

**Received:** 15 August 2016

**Accepted:** 26 December 2016

**ABSTRACT** Using of substances such as ethanol and methanol can be considered as a way to improve plants yield helping carbon dioxide fixation increment. The effect of methanol and ethanol spraying on growth and essential oils of peppermint has been studied in field conditions based on randomized complete block design with 10 treatments including spraying with 10, 20, 30 and 40% methanol and ethanol, distilled water and no spraying. There was an enhancing effect of ethanol and methanol spraying on most of studied traits. Methanol had positive effect on leaf number, longest lateral branch length and leaf width. Also, ethanol increased essential oils content, shoot fresh and dry weight and lateral shoot number. In general, the best treatments effecting on plant traits were ethanol 20 and 30% and methanol 10 and 30%. The highest essential oils content was observed at 10% of methanol 10 – 30% of ethanol. To foliar improvement, 30% of methanol was the most suitable treatment. Therefore, with economic and availability considerations, methanol would be recommendable for more essential oils content achievement. Also, for the best peppermint business performance, 30% methanol could be applicable.

---

### Keywords:

- carbon dioxide
- foliar nutrition
- hydro-alcohol
- menthol
- sustainable agriculture