



## فصل نامه‌ی داروهای گیاهی

Journal homepage: [www.ojs.iaushk.ac.ir](http://www.ojs.iaushk.ac.ir)



### واکنش فیتوشیمیایی گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) به تیمارهای هیدروالکلی متانول و اتانول

اسماعیل خسروی<sup>۱</sup>، علی مهر آفرین<sup>۱</sup>، حسنعلی نقدی بادی<sup>۲\*</sup>، رضا حاجی آقایی<sup>۳</sup>، محمدتقی خسروی<sup>۱</sup>

۱. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران؛

۲. گروه کشت و توسعه پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی (ACECR)، کرج، ایران؛

\*مسئول مکاتبات: (E-mail: [Naghdibadi@yahoo.com](mailto:Naghdibadi@yahoo.com))

۳. گروه فارماکوتکنوزی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی (ACECR)، کرج، ایران؛

#### چکیده

#### شناسه مقاله

مقدمه و هدف: هدف از این مطالعه ارزیابی تأثیر محلول پاشی متانول و اتانول به عنوان یک فن آوری جدید و بی خطر در تولیدات گیاهی بر روی اجزای تشکیل دهنده اسانس بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) متعلق به تیره نعناعیان (Lamiaceae) بود.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۰۵/۱۲

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۰۷/۲۰

نوع مقاله: پژوهشی

موضوع: به زراعی

روش تحقیق: آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۵ تیمار و ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی واقع در کرج در سال ۱۳۸۹ انجام شد. تیمارها شامل محلول‌های هیدروالکلی اتانول (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰٪ حجمی)، متانول (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰٪ حجمی)، مخلوط یکسان متانول و اتانول (۵، ۱۵ و ۲۵٪ حجمی)، تیمار آب مقطر و شاهد (بدون محلول پاشی) بود.

#### کلید واژگان:

محلول پاشی

فیتوشیمی

بادرنجبویه

اتانول

متانول

نتایج و بحث: نتایج به دست آمده از این تحقیق حاکی از آن بود که اعمال تیمارها در ۱۱ شاخص مورد ارزیابی شده دارای تفاوت معنی داری نسبت به تیمار شاهد در سطح آماری ( $p \leq 0.01$ ) بوده‌اند. نتایج فیتوشیمیایی اسانس تیمارهای مورد مطالعه نشان داد که بیشترین میزان بتاکاریوفیلین، نرال، ژرانئال، کاریوفیلین اکساید، سیترونال، دلتاکادینول، دلتا کادینن، ژرمارکون ب، ژرانئیل استات مربوط به محلول پاشی با متانول ۵۰٪ و بیشترین میزان ترکیب کاریوفیلین و آلفا کادینول مربوط به تیمار با اتانول ۵۰٪ بود. در مجموع از نتایج به دست آمده از این تحقیق می‌توان چنین نتیجه گرفت که اعمال تیمارهای هیدروالکلی متانول و اتانول بر روی گیاه دارویی بادرنجبویه توانست باعث افزایش و تغییر در بیوسنتز اجزای تشکیل دهنده اسانس شود. به نظر می‌رسد که بهره‌گیری از روش محلول پاشی با الکل‌ها می‌تواند به عنوان یکی از فن‌آوری‌های نوین در بالا بردن عملکرد گیاهان دارویی به ویژه در شرایط خشک و نیمه خشک، مفید واقع شود. توصیه کاربردی/صنعتی: توصیه می‌شود در صنعت تولید گیاهان دارویی به خصوص در تولید گیاهان در نظام‌های کشاورزی پایدار به جهت استفاده خاص از این نوع گیاهان جهت تولید دارو، برای افزایش کمیت اسانس بادرنجبویه در اقلیم مشابه منطقه مورد مطالعه، استفاده از فن‌آوری محلول پاشی با الکل‌ها (متانول و اتانول ۵۰٪) برای این منظور مورد بهره برداری قرار گیرد.

مهم بادرنجبویه می‌توان به سیترونال، ژرانئال، نرال و غیره اشاره

کرد (بیگم فقیر، ۱۳۸۴). عصاره بادرنجبویه دارای خاصیت ضد

ویروس<sup>۱</sup> و اسانس آن خاصیت ضد میکروب<sup>۲</sup> دارد (رجحان، ۱۳۷۷).

#### ۱. مقدمه

بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) گیاهی است علفی و پایا از تیره<sup>۱</sup> نعناعیان (Lamiaceae). این گیاه حاوی ۰/۲ تا ۰/۵ درصد اسانس است (امیدبیگی، ۱۳۸۷). از جمله ترکیبات

<sup>1</sup> Antiviral

## ۲. مواد و روش‌ها

گیاه بادرنجبویه در این طرح در ابتدای فصل رویشی به صورت نشاءکاری در محل آزمایش مورد کشت واقع شد. طول و عرض کرت‌ها  $2 \times 3$  متر و فاصله بین کرت‌ها ۱ متر و فاصله بین بوته‌ها ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. این آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۵ تیمار و ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی واقع در منطقه هلجرد در استان البرز در سال ۱۳۸۹ انجام شد. بافت خاک مزرعه از نوع سیلتی بود. میانگین بارندگی سالیانه و میانگین سالیانه دما به ترتیب ۲۵۱ میلی‌متر و  $1/14$  درجه سانتی‌گراد است. تیمارها شامل محلول‌های آبی اتانول (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰٪ حجمی)، متانول (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰٪ حجمی)، مخلوط یکسان متانول و اتانول (۵، ۱۵ و ۲۵٪ حجمی)، تیمار آب مقطر و شاهد (بدون محلول‌پاشی) بودند. کرت‌ها در ۳ نوبت، یک نوبت پس از استقرار نشاءها و دیگری در اواسط فصل رویشی و مرحله آخر، قبل از به گل رفتن بوته‌ها محلول‌پاشی شدند. نمونه‌ها طی یک مرحله برداشت و در سایه خشک شدند. سپس میزان ۱۰۰ گرم از اندام هوایی به روش تقطیر با آب به‌وسیله دستگاه کلونجر به مدت ۳ ساعت اسانس‌گیری شد. اسانس حاصل جهت شناسایی نوع ترکیبات به دستگاه گاز کروماتوگرافی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) به تفکیک از نوع GC با مدل Agilent 6890 و MASS با مدل Agilent 5973 تزریق شد. مقدار درصد ترکیبات اسانس نیز از گزارش دستگاه GC با مدل Younglin Acm 6000 مشاهده گردید. تجزیه واریانس داده‌های به‌دست آمده از این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به‌وسیله نرم افزار SPSS (ver.17) و Excel 2003 صورت گرفت و میانگین صفت‌های اندازه‌گیری شده مطابق آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار محافظت شده (FLSD) در سطوح آماری ۵٪ و ۱٪ مقایسه شدند.

با توجه به آسیب‌های جدی که در دهه‌های گذشته به‌واسطه‌ی استفاده بیش از اندازه از نهاده‌های شیمیایی و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی برای بالا بردن تولید محصولات کشاورزی، به محیط زیست و سلامت انسان‌ها وارد شده است، لذا امروزه لزوم بهره‌وری از فن‌آوری‌های نو و جایگزین برای تولید غذای سالم و حفظ و پایداری محیط زیست بسیار مورد توجه جامعه جهانی قرار گرفته است. در این راستا بهره‌گیری از روش محلول‌پاشی با الکل‌ها به‌ویژه متانول و اتانول، یکی از راه‌کارهای مناسب در بالا بردن میزان عملکرد گیاهان، در نظام‌های کشاورزی پایدار به‌ویژه تولید گیاهان دارویی می‌باشد. افشاندن محلول‌های ۵۰-۱۰ درصد حجمی متانول، افزایش رشد و میزان محصولات گیاهی را در پی‌داشته است (Nonomura & Benson, 1992). متانول به شکل‌های فرمالدهید و  $CO_2$  در گیاه اکسید گردیده و در بافت‌های مختلف گیاهان  $C_3$  به صورت اسیدهای آمینه سرین، متیونین و کربوهیدرات‌ها تبدیل می‌شود (Nonomura & Benson, 1992). متانول با اثرگذاری بر پیش ماده تولیدکننده تنظیم‌کننده رشد گیاهی اتیلن، سبب تأخیر در پیری برگ‌ها و طولانی شدن دوره فعال فتوسنتزی گیاه می‌شود، هم‌چنین روی برگ اکثر گیاهان، باکتری‌هایی هم‌زیست موسوم به باکتری‌های متیلوتروف فعالیت دارند. این باکتری‌ها با جذب متانول متصاعد شده از سطح برگ‌ها، به‌صورت یک منبع برای پیش ماده سنتز تنظیم‌کننده‌های رشد، مانند اکسین و سایتوکینین که در رشد و نمو برگ‌ها دخیل می‌باشند عمل می‌کنند (Heins, 1980). افشاندن محلول‌متانول، منجر به افزایش میزان آنزیم (FBP<sub>ase</sub>) می‌شود، که از جمله آنزیم‌های مهم کنترل‌کننده در فرآیند فتوسنتز می‌باشد (Andreas et al., 1990). دو برابر شدن میزان غلظت  $CO_2$  موجب بالا رفتن خطی راندمان مصرف نور تا میزان ۳۰٪ می‌شود. در نهایت با توجه به اهمیت موضوع، تصمیم به انجام تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر محلول‌های هیدروالکلی اتانول و متانول بر میزان بیوسنتز اجزای اسانس گیاه دارویی بادرنجبویه شد.

<sup>2</sup> Antibacterial

جدول ۱. تجزیه واریانس میانگین مربعات اجزای تشکیل دهنده اسانس بادرنجبویه

میانگین مربعات (MS)											منابع تغییرات
ژرانیل استات	ژرماکرن ب	دلتا کادینن	دلتا کادینول	آلفا کادینول	سیترونلال	کاریوفیلین اکساید	کاریوفیلین	نرال	ژرانیال	بتا کاریوفیلین	
۰/۲۸	۰/۹۰	۰/۱۴	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۶۱	۲/۷	۳/۷۳	۴/۴۹	۴/۸۹	تکرار
۳/۳۹	۲/۱۵	۲/۶۲	۳/۳۳	۸/۱۴	۱۹	۶۲/۲۵	۱۱/۹۲	۴۸/۳۹	۱۰۲/۲۶	۷۸/۷۲	تیمار
۰/۴۰	۰/۶۰	۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۲	۰/۵۵	۰/۷۱	۰/۵	۱/۱۸	۳/۲	خطا
۱۸/۳۴	۱۴/۱۵	۱۶/۶۳	۱۷/۲۴	۱۵/۸۹	۲۰/۸۹	۱۴/۸۳	۱۷/۲۳	۱۰/۵۵	۱۱/۱۹	۱۸/۳۲	ضرب تغییرات

<sup>BS</sup> بیانگر عدم اختلاف معنی دار، \* بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، \*\* بیانگر اختلاف بسیار معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۲. مقایسه میانگین درصد اجزای تشکیل دهنده اسانس بادرنجبویه

ژرانیل استات	ژرماکرن ب	دلتا کادینن	دلتا کادینول	آلفا کادینول	سیترونلال	کاریوفیلین اکساید	کاریوفیلین	نرال	ژرانیال	بتا کاریوفیلین	تیمار
۰/۰۶ <sup>f</sup>	۰/۳ <sup>f</sup>	.f	.f	۰/۱ <sup>h</sup>	۰/۲ <sup>h</sup>	۱/۷۶ <sup>f</sup>	۲/۳۳ <sup>h</sup>	۱/۵۲ <sup>j</sup>	۱/۲۳ <sup>f</sup>	۲/۰۳ <sup>h</sup>	شاهد بدون محلول پاشی
۰/۱ <sup>f</sup>	۰/۲۶ <sup>f</sup>	.f	.f	۰/۱۳ <sup>h</sup>	۰/۵ <sup>gh</sup>	۱/۸ <sup>ef</sup>	۲/۶۳ <sup>h</sup>	۱/۷ <sup>j</sup>	۱/۴۶ <sup>f</sup>	۳/۸ <sup>gh</sup>	شاهد آب مقطر
۰/۱۶ <sup>f</sup>	۱/۵ <sup>d</sup>	.f	.f	۰/۶۶ <sup>h</sup>	۱/۱۶ <sup>efg</sup>	۲/۳ <sup>def</sup>	۳/۶۳ <sup>fgh</sup>	۳/۸ <sup>hi</sup>	۶/۶ <sup>de</sup>	۸/۶ <sup>cde</sup>	متانول ۱۰٪
۱ <sup>d</sup>	۳ <sup>c</sup>	۱ <sup>e</sup>	۰/۱۳ <sup>ef</sup>	۱/۹ <sup>fg</sup>	۱/۵ <sup>ef</sup>	۳/۲۳ <sup>de</sup>	۴/۴ <sup>efg</sup>	۵/۳ <sup>fg</sup>	۱۰/۶ <sup>c</sup>	۱۱/۱۳ <sup>c</sup>	متانول ۲۰٪
۱/۵ <sup>c</sup>	۲/۵ <sup>b</sup>	۱/۵۶ <sup>bc</sup>	۱/۲۳ <sup>c</sup>	۲/۱۶ <sup>ef</sup>	۱/۷۶ <sup>de</sup>	۸/۴۶ <sup>c</sup>	۵/۱۳ <sup>cdef</sup>	۶/۶ <sup>e</sup>	۱۳/۷۳ <sup>b</sup>	۱۱/۷۶ <sup>c</sup>	متانول ۳۰٪
۳/۱ <sup>a</sup>	۳/۰۶ <sup>a</sup>	۱/۸ <sup>b</sup>	۲/۵۶ <sup>b</sup>	۳/۱۳ <sup>cd</sup>	۴/۳۳ <sup>b</sup>	۱۲/۷ <sup>b</sup>	۶ <sup>cd</sup>	۱۳/۵۳ <sup>b</sup>	۱۹/۵ <sup>a</sup>	۱۸/۸ <sup>a</sup>	متانول ۴۰٪
۳/۱۶ <sup>a</sup>	۳/۱۶ <sup>a</sup>	۳ <sup>a</sup>	۳/۴۶ <sup>a</sup>	۳/۶۶ <sup>c</sup>	۱۰/۴ <sup>a</sup>	۱۶/۴۳ <sup>a</sup>	۵/۴۶ <sup>cde</sup>	۱۴/۹ <sup>a</sup>	۲۰/۶۳ <sup>a</sup>	۱۹/۱ <sup>a</sup>	متانول ۵۰٪
۰/۱۶ <sup>f</sup>	۱/۵ <sup>d</sup>	.f	.f	۱/۵۶ <sup>fg</sup>	۰/۶۳ <sup>fgh</sup>	۲/۲۶ <sup>def</sup>	۳/۳ <sup>gh</sup>	۴/۸ <sup>gh</sup>	۵/۳ <sup>c</sup>	۵/۴۶ <sup>efg</sup>	اتانول ۱۰٪
۰/۵۶ <sup>e</sup>	۱/۵ <sup>d</sup>	.f	۰/۱۳ <sup>ef</sup>	۲/۱ <sup>ef</sup>	۱/۳ <sup>efg</sup>	۲/۴ <sup>def</sup>	۶/۳۶ <sup>cd</sup>	۶/۲۶ <sup>ef</sup>	۸/۲۳ <sup>d</sup>	۷/۲۶ <sup>def</sup>	اتانول ۲۰٪
۱/۰۳ <sup>d</sup>	۲/۵ <sup>d</sup>	۱/۱ <sup>de</sup>	۰/۱۶ <sup>ef</sup>	۲/۷ <sup>de</sup>	۲/۳۳ <sup>cd</sup>	۳/۴ <sup>d</sup>	۶/۶۶ <sup>bc</sup>	۸/۶ <sup>d</sup>	۱۰/۴۳ <sup>c</sup>	۱۰/۵۶ <sup>cd</sup>	اتانول ۳۰٪
۱/۲ <sup>cd</sup>	۲/۰۳ <sup>c</sup>	۱/۵ <sup>bc</sup>	۰/۲۳ <sup>e</sup>	۵ <sup>b</sup>	۲/۴ <sup>cd</sup>	۳/۶ <sup>d</sup>	۷/۹۶ <sup>ab</sup>	۸/۸۳ <sup>d</sup>	۱۱/۷ <sup>c</sup>	۱۰/۶ <sup>cd</sup>	اتانول ۴۰٪
۲/۵۳ <sup>b</sup>	۲/۱ <sup>bc</sup>	۱/۵ <sup>bc</sup>	۰/۶ <sup>d</sup>	۵/۶۶ <sup>a</sup>	۲/۷ <sup>c</sup>	۹/۳ <sup>c</sup>	۸/۷۳ <sup>a</sup>	۱۰/۹۶ <sup>c</sup>	۱۵/۵ <sup>b</sup>	۱۵/۵۶ <sup>b</sup>	اتانول ۵۰٪
۰/۱ <sup>f</sup>	۱ <sup>e</sup>	.f	.f	۰/۵۶ <sup>h</sup>	۰/۷۳ <sup>fgh</sup>	۱/۹۳ <sup>ef</sup>	۲/۶ <sup>h</sup>	۲/۹۶ <sup>i</sup>	۲/۷۳ <sup>f</sup>	۴/۱۳ <sup>fgh</sup>	مخلوط یکسان متانول و اتانول ۵٪
۰/۶۳ <sup>e</sup>	۱/۵۳ <sup>d</sup>	.f	۰/۰۶ <sup>ef</sup>	۱/۴ <sup>g</sup>	۰/۹ <sup>fgh</sup>	۲/۲۳ <sup>ef</sup>	۳/۱ <sup>gh</sup>	۴/۳ <sup>gh</sup>	۷/۵۶ <sup>d</sup>	۷/۶۳ <sup>de</sup>	مخلوط یکسان متانول و اتانول ۱۵٪
۱/۰۳ <sup>d</sup>	۲/۰۳ <sup>c</sup>	۱/۳۳ <sup>cd</sup>	۰/۱۳ <sup>ef</sup>	۲/۰۳ <sup>fg</sup>	۱/۴ <sup>ef</sup>	۳/۱۳ <sup>def</sup>	۵/۰۶ <sup>def</sup>	۶/۳ <sup>ef</sup>	۱۰/۴ <sup>c</sup>	۹/۹۳ <sup>cd</sup>	مخلوط یکسان متانول و اتانول ۲۵٪

حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار بین گروه های آزمایشی می باشد

### ۳. نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از این تحقیق حاکی از آن بود که اعمال تیمارها در ۱۱ شاخص مورد ارزیابی دارای تفاوت معنی‌داری در ( $p \leq 0.01$ ) بودند (جدول ۱).

بیشترین میزان بیوسنتز بتاکاریوفیلین، نرال، ژرانیل، کاریوفیلین اکساید، سیترونال، دلتاکادینول، دلتاکادینول، ژرمارکن ب، ژرانیل استات، مربوط به محلول پاشی با محلول متانول ۵۰٪ و بیشترین میزان ترکیب کاریوفیلین و آلفا کادینول مربوط به تیمار محلول پاشی با محلول اتانول ۵۰٪ می‌باشد (جدول ۲).

نتایج تحقیقی که بر روی تأثیر محلول‌های اتانولی بر روی رشد کاهو انجام گردید، نشان داده است که اتانول پس از نفوذ به درون بافت گیاه تبدیل به فرمالدهید شده و این ترکیب در نهایت به دی اکسید کربن اکسید می‌گردد. دی اکسید کربن تولید شده باعث افزایش غلظت دی اکسید کربن داخلی برگ شده که این فرآیند منجر به افزایش راندمان فتوسنتزی می‌شود (Morales et al., 1997).

با وجود تنوع ساختاری گسترده متابولیت‌های ثانویه، تقریباً تمامی آن‌ها در یکی از سه مسیر اصلی بیوسنتزی گیاهان یا تلفیقی از دو یا چند مسیر بیوسنتزی پدید می‌آیند که این مسیرها عبارت از مولونات بر اساس اسید موالونیک و مسیر شیکمات بر اساس اسید شیکمیک است. به‌طور کلی ترپن‌ها از مسیر مولونات تولید می‌شوند. اسید موالونیک ترکیب حد واسط ۶ کربنی است که از ترکیب سه مولکول استات به‌وجود می‌آید که این ماده نیز به نوبه خود از استیل کوانزیم آ مشتق گردیده است (هی و واترمن، ۱۳۷۹).

عمده ترکیبات تشکیل دهنده اسانس بادرنجبویه را ترکیبات ترپنی شامل می‌شوند. برخی از تنش‌ها ممکن است در گیاهان سبب تحریک تولید برخی از ترکیبات ثانویه شوند (امید بیگی، ۱۳۸۸). بنابراین این احتمال نیز وجود دارد که الکل‌ها با ایجاد تنش بر روی متابولیسم گیاهان باعث افزایش این متابولیت‌ها گردند. با توجه به این که این مطالعه برای اولین بار بر روی اثر الکل‌ها بر روی بیوسنتز بادرنجبویه گزارش شده است، نیاز به بررسی دقیق‌تر این موضوع با استفاده از روش ردیابی ترکیبات نشاندار و بررسی اثر الکل‌ها در گیاهان در مطالعات سلولی و مولکولی می‌باشد.

با توجه به نتایج مثبت به دست آمده توسط سایر محققین (Nonomura & Benson, 1992) در زمینه محلول‌پاشی با الکل‌ها در بهبود متابولیسم و افزایش تولید گیاهان در مناطق بیابانی و نیز اثر الکل‌ها در سیستم‌های آنزیمی دخیل در فتوسنتز توسط آندراس و هم‌کاران (Andreas et al., 1990) و مقایسه نتایج آن‌ها با نتایج

این تحقیق، نشان دهنده این است که تیمارهای الکلی توانسته است در میزان اجزای تشکیل دهنده اسانس بادرنجبویه تغییر فزاینده‌ای داشته باشد.

### ۴. نتیجه گیری

از نتایج به دست آمده از این تحقیق می‌توان دریافت که استفاده از تیمارهای هیدروالکلی در افزایش شاخص‌های کمی در اسانس گیاه دارویی بادرنجبویه می‌تواند در شرایط آب و هوایی منطقه هلجرد مفید واقع شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود که بهره‌گیری از روش محلول‌پاشی با الکل‌ها به‌خصوص متانول و اتانول ۵۰٪ می‌تواند به عنوان یکی از فن‌آوری‌های نوین در بالا بردن کمیت و کیفیت اسانس گیاهان دارویی، به‌ویژه در شرایط خشک و نیمه خشک ایران، مفید واقع شود.

### ۵. منابع

- امید بیگی، ر. ۱۳۸۸. تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد اول، مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی.
- امیدبیگی، ر. ۱۳۸۷. تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد سوم، مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی.
- بیگم فقیر، م. ۱۳۸۴. گیاهان آرایشی بهداشتی، گیلان: انتشارات دانشگاه گیلان.
- رجحان، م. ۱۳۷۷. درمان بوسیله گیاهان دارویی، تهران: انتشارات مرکز فرهنگی آبا.
- هی، ر و واترمن، پ. ۱۳۷۹. گیاهان اسانس دار، تهران: نشر اندرز.

Andreas, A. R., Lazaro, J. J., Chueca, A., Hermoso, R. and Lopez Gorge, J. 1990. Effect of alcohols on the association of photosynthetic FBPase to thylakoid membranes. *Physiology Plant.*, 78: 409-413.

Heins, R. 1980. Inhibition of ethylene synthesis is and senescence incarnation by ethanol. *Journal of American Society Horticulture. Science.*, 105: 141-144.

Morales, J. P. and Santos, B.M. 1997. Effects of different ethanol concentration on the initial growth of lettuce (*Lactuca sativa*). *Proceeding of the Caribbean Food Crop Society.*, 33: 442-447.

Nonomura, A. and Benson, A. 1992. The path of carbon photosynthesis improved crop yields with methanol. *Proceeding National Academic Science USA.*, 15: 9794-9798.