

## اثر تنش کم آبی بر رشد، کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی بادرشبوویه (*Dracocephalum moldavica* L.)

حسین گرگینی شبانکاره<sup>۱\*</sup>، فرنوش صبوری<sup>۲</sup>، فریبا ساعدی<sup>۲</sup>، براتعلی فاخری<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دکتری گیاهان دارویی، ادویه‌ای و نوشابه‌ای، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گرگان

۲- کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، ادویه‌ای و نوشابه‌ای، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

۳- دانشیار گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۲۴

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۱/۱۷

### چکیده

تنش‌های محیطی به‌ویژه تنش کم آبی یکی از موانع اصلی در تولید محصولات زراعی و دارویی می‌باشند. به‌منظور بررسی اثر کم آبیاری بر رشد، اسانس و ترکیبات اسانس گیاه دارویی بادرشبوویه آزمایشی با هدف تعیین بهترین سطح آبیاری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط گلخانه در پژوهشکده بقیه‌الله العظم چاه نیمه دانشگاه زابل، در سال ۱۳۹۲ انجام شد. آبیاری ۱۰۰ (شاهد)، ۸۷/۵، ۷۵، ۶۲/۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی (تنش شدید) به‌عنوان سطوح آبیاری در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که تنش کم آبی بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، قطر ساقه، وزن تر و خشک بوته، طول ریشه، وزن خشک ریشه و درصد اسانس معنی‌دار بود. بیشترین ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، وزن خشک ریشه، قطر ساقه، وزن تر و خشک بوته از تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی بدست آمد. در حالی که، بیشترین مقدار طول ریشه (۴۰/۶۵ سانتی‌متر) از تیمار تنش شدید خشکی حاصل شد. همچنین درصد اسانس از ۰/۲۱ درصد در تیمار شاهد تا ۰/۲۵ درصد در تیمار آبیاری ۵۰ درصد ظرفیت زراعی تغییر نمود. تجزیه کیفی اسانس نشان داد که در تیمارهای مختلف شاخص‌ترین ترکیبات اسانس از قبیل نرال، ژرانیول، ژرانیال و ژرانیل استات بود که همه این ترکیبات به‌جز نرال، با افزایش سطوح خشکی سیر نزولی داشتند، اما ترکیب نرال با افزایش سطوح تنش افزایش یافت. به‌طور کلی چنین برداشت می‌شود که تنش کم آبی بر شاخص‌های رشدی و کمیت و کیفیت اسانس تأثیر معنی‌داری دارد.

**واژگان کلیدی:** ژرانیال استات، شاخص‌های رشدی، نرال

## مقدمه

بادرشبویه (*Dracocephalum moldavica* L.) گیاهی علفی، یک ساله و متعلق به تیره نعناع است. منشأ این گیاه جنوب سیرری و دامنه‌های هیمالیا گزارش شده است. مواد مؤثره پیکر رویشی این گیاه آرام‌بخش و اشتهاآور است (Omidbeigi, 1995). یکی از عوامل اقلیمی که بر توزیع و پراکنش گیاهان در سرتاسر جهان مؤثر است و ممکن است باعث تغییرات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی متعدد در گیاه شود، کمبود آب در دسترس است (Simon *et al.*, 1992). برخی مطالعات نشان داده که تنش ناشی از کمبود آب سبب کاهش رشد قسمت‌های مختلف گیاه اعم از ریشه‌ها و اندام‌های هوایی، (Flexas *et al.*, 2002; Jiang and Huang, 2000; Pessarakli *et al.*, 1989 2000; Hassani and Omidbeigi, 2002) است. بستن روزنه‌ها (Wang, 2001) و کاهش فتوسنتز (Hassani and Omidbeigi, 2002)، کاهش تعرق (Jiang and Huang, 2000)، تخریب آنزیم‌ها (Hassani and Omidbeigi, 2002)، پروتئین‌ها و تغییر در سنتز پروتئین‌ها، تجمع اسید-های آمینه و کاهش کلروفیل (Hassani and Omidbeigi, 2002) می‌شود. از طرفی، نظر بر این است که تولید متابولیت‌های ثانویه برای سازگاری گیاه نسبت به عوامل نامساعد و تنش‌های محیط زندگی صورت گرفته و به منزله به کار افتادن یک نوع جریان دفاعی در جهت استمرار تعادل فعالیت‌های حیاتی به حساب می‌آید (Omidbeigi, 1995). همچنین می‌توان با بررسی خصوصیات مورفولوژیک و آناتومی گیاهان، واکنش آنها را نسبت به تنش وارده

ارزیابی نمود. خرمی (Khorrami, 1997) و همچنین آلجر و مونه (Alger and Munne, 1996) اثر شب‌نم و تنش خشکی را روی بادرنجبویه بررسی کرده و نتیجه گرفتند که تنش خشکی موجب کاهش ۳ مگاپاسکالی پتانسیل آب گیاه، کاهش ۳۴ درصدی محتوای آب برگ (RWC)، بسته شدن روزنه‌ها و در نتیجه سبب پایین آمدن جذب دی‌اکسید کربن و کاهش عملکرد گیاه گردید. صفی‌خانی (Safikhani, 2006) در تحقیقی با اعمال تیمارهای ۱۰۰، ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی روی گیاه دارویی بادرشبویه نتیجه گرفت که تنش خشکی (۴۰ درصد ظرفیت زراعی) موجب کاهش ارتفاع بوته، طول و عرض برگ، طول میانگره، عملکرد اندام هوایی و عملکرد اسانس نسبت به سایر تیمارها گردید. همچنین نامبرده نتیجه گرفت که تنش خشکی موجب افزایش درصد اسانس نسبت به تیمار بدون تنش گردید. میسرا و همکاران (Mirsa *et al.*, 2000) مشاهده کردند که در گیاه دارویی نعناع (*Mentha piperita* L.)، تنش آبی باعث کاهش معنی داری در سطح برگ، ماده تر و خشک، مقدار کلروفیل و عملکرد اسانس شد. شوبهرا و همکاران (Shubhra *et al.*, 2004) در بررسی روی گیاه دارویی همیشه بهار دریافتند که ارتفاع بوته و تعداد گل در گیاه در شرایط تنش خشکی به شدت کاهش یافت. یزدانی بیوکی و همکاران (Yazdanbiouki *et al.*, 2009) بیان کردند که با افزایش تنش خشکی طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در گیاه دارویی مارتیغال کاهش پیدا کرد. لتکامو و گاسلین (Letchamo and Gasselin, 1996) اثر سه رژیم رطوبتی (۹۰، ۷۰ و ۵۰ درصد ظرفیت مزروعی) را بر گیاه آویشن بررسی کرده و مشاهده نمودند که بالاترین درصد و عملکرد اسانس در شرایط

گردید و در نهایت داخل هر گلدان یک بوته نگهداری شد. تا ۲۰ روز پس از کاشت (مرحله ۴ تا ۶ برگی شدن بوته ها)، گلدان‌ها به مقدار مساوی آبیاری گردیدند و از این مرحله به بعد، تیمارهای آبیاری با کمک دستگاه TDR پروب P3 انجام شد. درصد حجمی رطوبت در ظرفیت زراعی ۲۸/۵ درصد و نقطه پژمردگی ۱۲/۵ درصد بود. آبیاری برای شرایط نرمال در ظرفیت زراعی (۲۸/۵ درصد حجمی) و برای شرایط تنش به ترتیب در ۸۷/۵ درصد ظرفیت زراعی (۲۴/۹۳ درصد حجمی)، ۷۵ درصد ظرفیت زراعی (۲۱/۳۷ درصد حجمی) ۶۲/۵ درصد ظرفیت زراعی (۱۷/۸۱ درصد حجمی) و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی (۱۴/۲۵ درصد حجمی) صورت گرفت. حدود ۸ هفته پس از شروع تیمارهای تنش (زمانی که ۵۰ درصد بوته‌ها در مرحله گلدهی کامل بودند) صفاتی نظیر ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه جانبی، وزن خشک ریشه، طول ریشه و وزن خشک و تر بوته برای هر گلدان اندازه‌گیری شد. برای استخراج و اندازه‌گیری اسانس، بوته‌ها نیز در مرحله گلدهی کامل برداشت شده و در دمای اتاق (حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد) و در سایه خشک گردیدند و سپس به روش تقطیر با آب اسانس‌گیری شدند. تعیین ترکیبات اسانس با استفاده از دستگاه MC-GC انجام شد. از هر نمونه خشک شده ۳۰ گرم آسیاب گردید و به مدت دو ساعت با استفاده از روش تقطیر با آب، اسانس‌گیری (Gerhart) و درصد آن تعیین شد. ترکیب‌های تشکیل‌دهنده فرجه تجاری توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) مدل شیماتزو (Shimatzu) مجهز به دتکتور F.I.D (یونیزاسیون شعله هیدروژن) و داده‌پرداز Chromatepac تعیین شد. ستون دستگاه، DB-5 و نیمه قطبی به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۲۵

۷۰ درصد ظرفیت مزرعه بود و بین رژیم رطوبتی ۹۰ و ۵۰ درصد اختلاف معنی داری از این نظر وجود نداشت.

یکی از مشکلات عمده در توسعه کشت گیاهان دارویی، نیاز آبی می‌باشد و میزان عملکرد آن‌ها به آبیاری وابسته است و با توجه به اینکه کشور ما در بخشی از کره زمین قرار گرفته است که در بسیاری از نقاط آن نزولات جوی نیاز آبی گیاهان را تأمین نمی‌کند، یکی از راهکارهای مقابله با این مشکلات اجرای تحقیقات کاربردی در این زمینه می‌باشد. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی تأثیر سطوح مختلف تنش کم آبی بر شاخص‌های رشدی و اسانس گیاه دارویی بادرشبویه بود.

#### مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف تنش کم آبی بر شاخص‌های رشدی و میزان اسانس گیاه بادرشبویه در سال ۱۳۹۲ در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل اجرا شد، آزمایش بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با ۳ تکرار طراحی و اجرا گردید. تیمارهای آبیاری مورد استفاده جهت اعمال تنش آبی عبارت بودند از ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی (بدون تنش)، ۸۷/۵، ۷۵، ۶۲/۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی. بافت خاک مورد استفاده در گلدان‌ها از نوع شنی لومی و درصد رطوبت حجمی آن در حد ظرفیت زراعی معادل ۲۸/۵ درصد تعیین شد. بذر گیاه مورد نظر از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه و تعدادی بذر در داخل هر کدام از گلدان‌ها (گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه ۳۲/۵ و ارتفاع ۴۵ سانتی‌متر) کشت گردید. کاشت به صورت هیرم کاری با آب معمولی صورت گرفت. در مجموع ۱۵ گلدان برای کشت استفاده شد. بعد از سبز شدن، بوته‌ها در طی چند مرحله تنک

اسانس به دستگاه‌های نامبرده، با استفاده از زمان بازداری ترکیبها (RT)، اندیس بازداری (RT) طیف جرمی و مقایسه این پارامترها با ترکیبهای استاندارد و یا با اطلاعات موجود در کتابخانه نسبت به شناسایی ترکیبهای تشکیل دهنده اسانس اقدام گردید. درصد کمی این ترکیبها نیز با محاسبه سطوح زیر منحنی در کروماتوگرامها محاسبه شد (Adams, 2001). تجزیه و تحلیل داده‌ها (تجزیه واریانس و مقایسه میانگین به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن) با استفاده از نسخه ۹/۲ نرم‌افزار SAS و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

### نتایج و بحث

#### ارتفاع بوته

سطوح مختلف تنش کم آبی بر ارتفاع بوته تأثیر معنی‌دار در سطح ۱ درصد داشت (جدول ۱).

میکرون و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون، گاز حامل هلیوم، سرعت جریان گاز حامل ۲۲/۷ سانتی‌متر بر ثانیه، برنامه حرارتی ۲۵۰-۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۴ درجه سانتی‌متر بر دقیقه و دمای محفظه تزریق ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد بود. کروماتوگرافی گازی مجهز به طیف‌سنج جرمی (GC-MS) (کروماتوگرافی گازی Varin-3400 متصل شده با طیف‌سنج جرمی (Saturn II)، ستون DB-5 و نیمه قطبی به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۲۵ میکرون و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون، دتکتور Ion trap، گاز حامل هلیوم، سرعت جریان گاز حامل ۳۵ میلی‌لیتر بر دقیقه و انرژی یونیزاسیون در طیف‌سنج جرمی معادل ۷۰ الکترون وات، برنامه حرارتی ۲۴۰-۶۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۳ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه و دمای محفظه تزریق ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد بود) تجزیه شد. پس از تزریق

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده تحت تنش خشکی در گیاه دارویی بادرشبویه

Table 1- Analysis of variance measured plant under drought stress in *Dracocephalum moldavica* L

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی D.F	میانگین مربعات Mean squares							
		وزن خشک ریشه Root dry weight	وزن تر Fresh weight	وزن خشک Dry weight	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه Number of branch	طول ریشه Root lenth	قطر ساقه Stem diameter	درصد اسانس Essential oil
تکرار Replication	2	0.05**	5.49**	0.075**	1.66**	0.90**	1.37**	0.02**	2.42**
تیمار Treatment	4	7.67**	505.39**	25.79**	55.15**	6.08**	66.79**	1.05**	6.48**
خطای آزمایش Error	8	0.12	0.97	0.16	0.30	0.48	1.08	0.04	2.19
ضریب تغییرات % C.V	-	7.25	2.31	2.71	1.25	4.89	2.76	3.25	16.96

\*\* significant at 1%.

\*\* معنی‌داری در سطح ۱ درصد

خصوصیات ژنتیکی و تغییر شرایط محیطی است و از آنجا که تقسیم و افزایش اندازه سلول به تنش خشکی حساس است، لذا علت کاهش ارتفاع بوته در شرایط تنش خشکی، کاهش فشار تورژسانس و متعاقب آن

بیشترین ارتفاع بوته (۴۷/۴۵ سانتی‌متر) و کمترین آن (۳۷/۳۷ سانتی‌متر) به ترتیب مربوط به تیمار ۱۰۰ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی بود (جدول ۲). اختلاف ارتفاع بوته در اغلب گیاهان ناشی از

کاهش می‌یابد (Blum, 2005; Goyal, 1998) تأثیر کوتاه شدن ارتفاع بوته نعناع در تنش آبی توسط آلکیرا و همکاران (Alkira *et al.*, 1993) گزارش شده است.

#### قطر ساقه

سطوح مختلف کم‌آبی در سطح احتمال ۱ درصد تأثیر معنی داری بر قطر ساقه گیاه داشت (جدول ۲). نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین اندازه قطر ساقه (۸/۵۰ میلی‌متر) و کمترین مقدار آن (۷/۲۸ میلی‌متر) به ترتیب از ۱۰۰ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی بدست آمد (جدول ۲).

کاهش تقسیم و بزرگ شدن سلولی نسبت به شرایط بدون تنش می‌باشد. به علاوه در شرایط کم‌آبی جذب مواد و عناصر غذایی نیز کاهش یافته و رشد و توسعه برگ‌ها محدود می‌گردد. به دنبال کاهش سطح برگ، جذب نور نیز کم شده و ظرفیت کل فتوسنتزی گیاه کاهش می‌یابد و بدیهی است که با محدود شدن فرآورده‌های فتوسنتزی در شرایط کمبود آب، رشد گیاه و در نهایت عملکرد آن دچار نقصان می‌شود (Hasiao, 1973). با افزایش تنش آب و کاهش فشار تورژانس سلول‌های محافظ روزنه، هدایت روزنه‌ها کاهش یافته و به تبع آن سرعت رشد، فتوسنتز و خصوصیات مورفولوژیک و در نهایت ارتفاع بوته

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده تحت تنش خشکی در گیاه دارویی بادرشبویه  
Table 2- Mean comparison measured traits under drought in (*Dracocephalum moldavica* L.)

تیمار Treatment	وزن تر Fresh weight (gr)	ارتفاع بوته plant height (cm)	تعداد شاخه Branch number	طول ریشه Root lenth (cm)	قطر ساقه Stem diameter (mm)	وزن خشک ریشه Root dry weight (gr)	اسانس Essential oil (%)
(Field capacity 100%)	54.33a	17.86a	47.45a	14.80a	29.38a	7.43a	6.60a
(Field capacity 87.5%)	52.95a	16.90b	47.43a	15.46a	39.35a	7.17a	5.72b
(Field capacity 75%)	46.92b	15.65d	45.96b	15.61a	39.82a	7.03a	5.23b
(Field capacity 62.5%)	36.39c	13.07d	42.55c	13.11b	40.65a	6.31b	3.73c
(Field capacity 50%)	23.31d	10.86e	37.37d	12.45b	39.70a	6.04b	2.61d

No significant difference in a group with the same letters

حروف مشابه فاقد اختلاف معنی دار و در یک گروه قرار دارند

به تولید گونه‌های فعال اکسیژن یا ROS مربوط می‌باشد. در طول استرس خشکی، گونه‌های فعال اکسیژن افزایش یافته که موجب اختلال در سیستم انتقال الکترون شده و باعث ایجاد فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی در کلروپلاست، میتوکندری و میکروبادی‌ها می‌شوند (Sofa *et al.*, 2005). گیاهان تولید ROS را در شرایط عادی از طریق تولید آنزیم‌ها یا آنتی‌اکسیدانی مهار می‌کنند (Inze and Montagu, 2001). در حالی که در طول تنش کم‌آبی تولید گونه‌های ROS از حد ظرفیت سیستم آنتی‌اکسیدانی برای حذف این گونه‌ها تجاوز می‌کند که باعث بروز استرس

#### وزن تر و خشک بوته

سطوح مختلف تنش کم‌آبی در سطح احتمال ۱ درصد تأثیر معنی داری بر وزن تر و خشک بوته داشت (جدول ۱). بیشترین وزن تر (۵۴/۳۳ گرم در بوته) و خشک بوته (۱۷/۸۶ گرم در بوته) از تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی و کمترین وزن تر (۲۳/۳۱ گرم در بوته) و خشک بوته (۱۰/۸۶ گرم در بوته) از تیمار تنش ۵۰ درصد ظرفیت زراعی حاصل شد (جدول ۲). با افزایش تنش آبی، وزن تر و وزن خشک بوته نسبت به شاهد کاهش نشان داد. یکی از علل اصلی کاهش در وزن تر و خشک اندام هوایی بوته در طول تنش،

اکسیداتیو می‌گردد (Sofa *et al.*, 2005). علاوه بر این کاهش وزن خشک و تر می‌تواند تحت تأثیر تخصیص بیشتر بیوماس تولیدی گیاه به سمت ریشه‌ها (Albouchi *et al.*, 2003) و یا در اثر کاهش میزان کلروفیل یا بازده فتوسنتز باشد که توسط ویرا و همکاران (Viera *et al.*, 1991) نیز گزارش شده است. به عبارت دیگر کمبود آب در گیاهان می‌تواند سبب اختلالات فیزیولوژیک، همچون کاهش فتوسنتز و تنفس شود. از دلایل دیگر کاهش وزن تر و خشک بوته می‌تواند کاهش سطح برگ گیاه باشد به عبارت دیگر گیاه در هنگام تنش، سطح برگ خود را کاهش می‌دهد و این امر سبب کاهش تولید مواد فتوسنتزی می‌گردد. با کاهش مواد فتوسنتزی وزن خشک برگ و در نهایت وزن خشک بوته کاهش می‌یابد (Taheri, 2010). این نتیجه با نتایج میسرا و سری کاستاوا (Misra and Sricastatva, 2000) در نعناع، عرشی و همکاران (Arshi *et al.*, 2005) در کاسنی، مطابقت داشت.

#### طول ریشه

اعمال تنش کم‌آبی در بادرشبویه اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد روی طول ریشه داشت (جدول ۱). با افزایش سطوح تنش تا ۶۲/۵ درصد ظرفیت زراعی، رشد طولی ریشه افزایش نشان داد، در حالی که افزایش سطح تنش با بالاتر از آن رشد طولی ریشه را به دنبال داشت (جدول ۲). چنین به نظر می‌رسد که در شرایط تنش فرآورده‌های فتوسنتزی بیشتر به ریشه‌ها نسبت به شاخه‌ها تخصیص داده می‌شود و در صورتی که تنش آبی زیاد شود، با بسته شدن روزنه‌ها، باعث کاهش رشد پیکر رویشی و افزایش رشد ریشه‌ها می‌شود. گیاه برای رویارویی با تنش آبی، از طریق افزایش نسبت وزن ریشه به شاخه تا حدودی با

کمبود آب مقابله می‌کند، ولی در نهایت با کاهش آب (تشدید تنش آبی) رشد رویشی گیاه (اندام هوایی و ریشه‌ها) کاهش می‌یابد (Hassani and Omidbeighi, 2002). احتمالاً با افزایش کمبود آب به دلیل رسیدن رطوبت خاک به نقطه پژمردگی، سرعت رشد ریشه کاهش یافته و پیری زودرس در ریشه اتفاق می‌افتد که این امر باعث کاهش عمق نفوذ ریشه در خاک می‌شود، ولی در شرایط فراهمی تنها قسمت کمی از ناحیه بالقوه ریشه مرطوب شده و نفوذ ریشه در لایه‌های کم عمق خاک محدود می‌شود (Solinas, 1992; Simon *et al.*, 1996; and Deiana). همچنین تحقیقات نشان داده است که در شرایط کمبود آب ریشه‌ها به طرف آب در خاک رشد می‌کنند، به شرط آن‌که فاصله آن‌ها تا آب کم باشد. به نظر می‌رسد این امر باعث صرف انرژی بیشتر برای جستجوی آب شده، در نتیجه توسعه سطح ریشه کاهش می‌یابد (Gregory, 2006). بررسی لباسچی و همکاران (Lebaschi *et al.*, 2003) بر شاخص‌های رشدی بومادران تحت تنش خشکی نیز کاهش معنی‌داری در طول ریشه نشان داد، به طوری که طول ریشه در شرایط آبیاری افزایش و در شرایط تنش در گلدان کاهش یافت.

#### وزن خشک ریشه

سطوح مختلف تنش کم‌آبی در سطح ۱ درصد تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک ریشه داشت (جدول ۱). بیشترین وزن خشک ریشه از تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی (۶/۶۰ گرم در بوته) و کمترین مقدار از ۵۰ درصد ظرفیت زراعی (۲/۶۱ گرم در بوته) حاصل شد (جدول ۲). گیاه در شرایط بدون تنش آبی از وضعیت آماس سلولی مناسبی برخوردار است که در این شرایط، پتانسیل فشاری لازم برای توسعه سلول و

معنی داری ایجاد نمود (جدول ۱). تنش های شدید (۵۰ درصد ظرفیت زراعی و ۶۲/۵ درصد ظرفیت زراعی) تعداد ساقه های جانبی را کاهش دادند ولی تأثیر سایر تنش ها (۱۰۰، ۸۵ و ۷۵ درصد ظرفیت زراعی) معنی دار نبودند و از این نظر در یک گروه قرار داشتند که نشان دهنده تحمل گیاه تا این حد از تنش است (جدول ۲). وقوع تنش، سبب کاهش تولید مواد فتوسنتزی و رشد رویشی در گیاه می شود، از علائم کاهش توسعه رویشی می توان به کاهش تعداد ساقه فرعی در گیاه اشاره کرد (Sarmadnia and Kochaki, 1997). حسنی و امیدبگی (Hasani, and Omidbeigi, 2002) در ریحان و اوگبونا و همکاران (Ogbonnaya et al., 1998) در کنف نیز کاهش میزان شاخه دهی را تحت شرایط تنش رطوبتی خاک گزارش کرده اند. شاخه دهی زیاد تحت تنش خشکی یک صفت نامطلوب به حساب می آید، زیرا باعث مصرف بیهوده رطوبت خاک و اتلاف آن می گردد. اوگبونا و همکاران (Ogbonnaya et al., 1998) محدود شدن شاخه دهی را تحت شرایط خشکی در کنف به عنوان یک مکانیسم سازگاری در نظر گرفتند که به وسیله آن گیاه تلاش می کند تا آب را برای مراحل بحرانی تر نمو نظیر مرحله گلدهی حفظ نماید.

#### درصد اسانس

سطوح مختلف تنش خشکی بر درصد اسانس تأثیر معنی داری در سطح ۱ درصد داشت (جدول ۱). بیشترین درصد اسانس (۰/۲۵ درصد) و کمترین درصد اسانس (۰/۲۱ درصد) به ترتیب مربوط به تیمار ۵۰ درصد ظرفیت زراعی و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی بود (جدول ۲). درصد اسانس با عرضه آب قابل استفاده رابطه عکس نشان داد، بدین ترتیب که در همه اندام های گیاهی با افزایش مقدار آب در دسترس

تقسیم آن فراهم می باشد. بنابراین شرایط باعث افزایش فعالیت متابولیسمی و رشد و سرعت توسعه ریشه می گردد، به طوری که با رشد ریشه جذب یون های غذایی بیشتر می شود و با تولید اندام های هوایی زیادتر، انرژی موجود از طریق فتوسنتز نیز افزایش می یابد، ولی در شرایط تنش آبی محدودیت های تغذیه ای که از طریق کاهش جذب فسفر، پتاسیم، نیترات و کلسیم ایجاد می شود، رشد و سرعت توسعه ریشه را کاهش داده و به تبع آن تولید اندام های هوایی کمتر و انرژی موجود از طریق فتوسنتز کاهش می یابد (Gregory, 2006). مطالب فوق نشان می دهد که در شرایط تنش و وضعیت نامناسب آماس سلولی، اختصاص مواد غذایی به ریشه نسبت به ساقه افزایش یافته و گیاه قادر نخواهد بود کربوهیدرات مورد نیاز برای ادامه رشد را فراهم کند. در ارتباط با تنش کم آبی بر گیاهان دارویی گزارش شده که در ریحان، تنش کم آبی باعث کاهش معنی دار وزن تر و خشک ریشه چه و ساقه چه می شود (Hasani, 2005). بارسویس و همکاران (Baricevic et al., 1999) بیشترین عملکرد ریشه آتروپا را در شرایط مطلوب آب به دست آوردند. کادهاری و همکاران (Chaudhuri et al., 1990) نیز دریافتند که در گندم وزن ریشه گیاهان با آبیاری بیشتر از گیاهان رشد یافته تحت تأثیر تنش کم آبی است. ژیانگ و هوانگ (Jiang and Huang, 2000) نیز دریافتند که تنش کم آبی وزن خشک ریشه پوآی کنتاکی (*Kentucky bluegrass*) را به طور معنی داری کاهش داد.

#### تعداد شاخه

بر اساس نتایج حاصل، اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر تعداد شاخه (ساقه جانبی)، تأثیر

می‌باشد.

### کیفیت اسانس

تجزیه شیمیایی اسانس به دست آمده در این آزمایش نشان داد ۱۴ ترکیب مختلف در اسانس بادرشبویه قابل شناسایی است (جدول ۳) که مهم ترین این اجزا ۴ ترکیب نرال، ژرانیول، ژرانیال و ژرانیل استات است. مجموع ۴ ترکیب از ۸۶/۸ درصد در ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی تا (۶۰/۵ درصد) در ۵۰ درصد ظرفیت زراعی متفاوت بود. همه این ۴ ترکیب با افزایش سطح تنش از ۱۰۰ درصد (شاهد) به ۵۰ درصد کاهش، در حالی که جزء نرال با افزایش تنش، رابطه مستقیم داشته و مقدارش افزایش یافت. در بررسی دیگری در گیاه دارویی بادرشبویه تاریخ مختلف کشت بهاره از ۱۵ اسفند تا ۳۱ خرداد (به فاصله ۱۵ روز) بلندترین گیاهان (۸۲/۵ سانتی متر) و بیشترین تعداد شاخه در بوته (۱۸/۱۴) از گیاهانی به دست آمد که در تاریخ ۲۹ اسفند کشت شده بودند (Brenna *et al.*, 2008). در کشت بهاره و تابستانه به ترتیب میزان ژرانیال استات ۳/۳۵ و ۱/۱۴ درصد، ژرانیال ۷/۱۹ و ۱۵ درصد، ژرانیول ۱/۲۰ و ۱۵ درصد و نرال ۳/۱۴ و ۴/۱۹ درصد اندازه گیری شد. در گیاه دارویی بادرشبویه این اجزاء به عنوان اصلی ترین ترکیب های شناخته شده و در تحقیق دیگری مقادیر ژرانیال استات ۲/۳۶ درصد، ژرانیال ۴/۲۱ درصد، ژرانیول ۱۲ درصد و نرال ۹/۱۴ درصد گزارش شده است (Venskutions *et al.*, 1995).

### نتیجه گیری کلی

به طور کلی از نتایج بدست آمده چنین استنباط می‌شود که تنش کم آبی بر تمامی شاخص های رشدی و کمیت و کیفیت اسانس تأثیر معنی داری داشته است. بیشترین درصد اسانس (۲۵/۰ درصد) مربوط به

درصد اسانس کاهش یافت و در تیمارهایی که تحت تنش کم آبی قرار نگرفته بودند، کمترین درصد اسانس مشاهده شد. دلایل اثبات شده ای مبنی بر نحوه واکنش متابولیت های ثانویه گیاهان دارویی به تنش کم آبی وجود ندارد. تنها دو فرضیه در مورد نحوه تأثیر شرایط محیطی بر متابولیت های ثانویه این گیاهان تکوین یافته است. فرضیه اول با عنوان موازنه کربن - عناصر غذایی (CNB)، میزان هزینه کربن برای تولید متابولیت های ثانویه را به عنوان موازنه بین فتوسنتز و رشد توضیح می‌دهد (Bryant *et al.*, 1983; Tuomi *et al.*, 1984; Gershenzon, 1984). بر اساس این فرضیه هنگامی که عناصر غذایی در دسترس باشند گیاه کربن را برای رشد اختصاص می‌دهد. کمبود عناصر غذایی رشد را بیش از فتوسنتز محدود می‌کند و منجر به تشکیل هیدرات های کربنی می‌شود که متابولیت ثانویه کربن دار را تولید می‌کنند. فرضیه دوم یا موازنه رشد - تمایز عنوان می‌کند تا زمانی که شرایط اجازه رشد و تقسیم سلولی را بدهد، کربن صرف رشد می‌شود. با وقوع تنش کم آبی رشد متوقف شده، سلول ها تمایز یافته و مخازن متابولیت های ثانویه را تشکیل می‌دهند. گیاه کربن را به تولید مواد مؤثره دارویی اختصاص می‌دهد (Lorio, 1986). هرمز و ماتسون (Herms and Mattson, 1992) عنوان کردند که هر کمبودی که رشد را بیش از فتوسنتز محدود کند، تولید متابولیت های ثانویه را افزایش می‌دهد. افزایش درصد اسانس گیاهان دارویی نعنای، سیمون و همکاران (Simon *et al.*, 1992) و مرزنگوش، ریزوپولوس و دیامانتوگلو (Rhizopoulous and Diamatoglon, 1991)، آویشن توسط لچامو و گوسلین (Letchamo and Gosselin, 1996) تحت تنش آبی نیز تأیید کننده مطالب فوق

تولید متابولیت‌های ثانویه را افزایش می‌دهد. افزایش درصد اسانس در اغلب گیاهان دارویی تحت تنش کم‌آبی نیز تأیید کننده این واقعیت است.

تیمار ۵۰ درصد و کمترین آن (۰/۲۱ درصد) مربوط به ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی بوده است. به‌طور کلی هر کمبودی که رشد را بیش از فتوسنتز محدود کند،

جدول ۳- ترکیبات تشکیل دهنده اسانس بادرشبوئه (درصد)، تحت تأثیر تنش خشکی

Table 3- Baderashbuyeh essential constituents (percent), affected by drought

تیمار Treatment	ظرفیت زراعی ۱۰۰ درصد	ظرفیت زراعی ۸۷/۵ درصد	ظرفیت زراعی ۷۵ درصد	ظرفیت زراعی ۶۲/۵ درصد	ظرفیت زراعی ۵۰ درصد
ترکیبات Compound	Field capacity 100%	Field capacity 87.5%	Field capacity 75%	Field capacity 62.5%	Field capacity 50%
Sabinene	-	-	-	0.9	1.4
β-pinene	0.87	1.34	1.89	2.25	3.32
p-cymene	0.3	-	0.4	0.8	0.8
Limonene	-	0.5	0.8	1.4	2
Linalool	0.5	-	0.5	0.7	1
nerol oxide	-	1	1.4	1.9	3.4
Cis chrysanthenol	-	-	-	0.8	0.5
Neral	10.30	10.90	12.70	14.40	18.60
Geraniol	23.3	18.6	16.1	12.8	12.1
Geranial	22.1	19.6	16.7	14.8	14.8
Neryl acetate	3	2.6	1.2	0.9	0.9
Geranyl acetate	31.1	27.3	19.4	15	15
Thymol	1.7	0.9	-	0.4	-
Carvone	1.5	0.8	-	-	-

## References:

- Agata, I., Kusakabe, H., Hatano, T. and Nishibe. O.T. 1993. Melitric acids A and B, new trimericcaffeicacid derivatives from *Melissa officinalis*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 41(9): 1608-1611.
- Albouchi, A., Bejaoui, Z. and Elaouni, M.H. 2003. Influence d'un stress hydrique mode' re' ouse've` re sur la croissance de jeunes plants de Casuarin aglauca. *Se' Cheresse*, 14: 137-142.
- Alkire, B.H., Simon, J.E., Palevitch, D. and Putievsky, E. 1993. Water management for Midwestern peppermint (*Mentha piperita* L.) growing in highly organic soel. *Indiana, USA. Acta Horticulture*, 344: 544-556.
- Arshi, A., Zainulabdin. M. and Iqbal. M. 2005. Effect of CaCl<sub>2</sub> on growth performance,

photosynthetic efficiency and nitrogen assimilation of (*Cichorium intybus* L.) grown under NaCl stress. *Acta Physiologiae Plantarum*, 28(2): 137-147.

**Bahernik, Z., Rezaee, M.B., Ghorbanli, M., Asgari, F. and Araghi, M.K.** 2004. Research on the changes of metabolism in response to water stress in (*Satureja hortensis* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 20(3): 263-275. (In Persian)

**Baricevic, D., Umek, A., Kreft, S., Maticic, B. and Zupancic, A.** 1999. Effect of water stress and nitrogen fertilization on the content of hyoscyamin and scopolamine in the roots of deadly nightshade (*Atropabllan donna*). *Environmental and Exprimental Botany*, 42: 17-24.

**Bennett, C.** 2003. Plant extract improves cognitive function in Alzheimer's disease Health-News. *Co.UK*.

**Blum, A.** 2005. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential-are they compatible, dissonant, or mutually exclusive. *Australian Journal of Agriculture*, 56: 1159-1168.

**Boon Jung, H. and Fukai, S.** 1996. Effects of soil water deficit at different growth stages on rice growth and yield under upland condition. *Field Crops Research*, 48: 47-55.

**Brenna, F., Omidbeygi, R. and Milling, F.** 2008. Effect of planting on growth, yield and essential oil content of medicinal plants growing body of (*Dracocephalum moldavica*). *Medicinal and Aromatic Plants Research*, 23 (2): 314-307. (In Persian)

**Bryant, J.P., Chapin III, F.S. and Klein, D.R.** 1983. Carbon / nutrient balance of boreal plants in relation to vertebrate herb ivory. *Oikos*, 40: 357 – 368.

**Chaudhuri, U.N., Kirkham, M.B. and Kanemasu, E.T.** 1990. Root growth of winter wheat under elevated carbon dioxide and drought. *Crop Science*, 30: 853-857.

**Fatima, S., Farooqi, A. H. A., Ansari, S. R. and Sharma, S.** 1999. Effect of water stress on growth and essential oil metabolism in *Cymbopogon martini* (plamerosa) cultivars. *Journal of Essential Oil Research*, 11: 491- 496. (In Persian)

**Fatima, S.F., Farooqi, A.H.A. and Srikant, S.** 2000. Effect of drought stress and plant density on growth and essential oil metabolism in citronella java (*Cymbopogon winterianus*). *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*, 22 (1): 563-567. (In Persian)

**Flexas, J., Escalona, J., Evain, S., Gulias, J., Moya, I., Osmand, C. and Medrano, H.** 2002. Steady-state chlorophyll florescence (FS) measurements as a tool to follow variations of net CO<sub>2</sub> assimilation and stomatal conductance during water-stress in C<sub>3</sub> plants. *Physiologia Plantarum*, 114: 231-240.

**Gershenzon, J.** 1984. Changes in levels of plant secondary metabolites under water and nutrient stress In: B.N. Timmermann, C. Steelink, and F.A. Leowus, (eds.). *Phytochemical Aadaptation to Stress*, Plenum Press, New York., pp. 273 – 320.

**Goyal, V., Sudha, J. and Bishnoi, N.** 1998. Effect of terminal water stress on stomatal resistance, transpiration, and canopy temperature and millet yield. *Annual Agriculture Biology Research*, 3: 119-122.

**Gregory, P.J.** 2006. Plant Roots (Growth, Activity and Interaction with Soils), *Blackwell Publishing* pp: 150-173.

**Hassani, A. and Omidbeighi, R.** 2002. Effects of water stress on some morphological, physiological and metabolical characteristics of basil (*Ocimum basilicum*), *Agricultural Knowledge*, 12(3):47-59. (In Persian)

**Herms, D.A. and Mattson, W.J.** 1992. The dilemma of plants: To grow or defend. *Quarterly Review Biology*, 67: 283 – 325.

- Hsiao, T.C.** 1973. Plant responses to water stress. *Annual Review of Plant Physiology*, 24: 519-570.
- Inze, D. and Montagu, M.V.** 2001. Oxidative Stress in plants. *Taylor and Francis*, 336p.
- Jiang, Y. and Huang, B.** 2002. Protein alterations in tall fescue in responses to drought stress and abscisic acid, *Crop Science*, 42: 202-207.
- Jiang, Y. and Huang, B.** 2000. Effect of drought or heat stress alone and in combination on *Kentucky Bluegrass*. *Crop Science*, 40: 1358-1362.
- Kafi, M. and Damghani, A.M.** 2000. Mechanisms of Resistance to Environmental Stresses. *University of Mashhad*, (Ecotype of Basil). (In Persian)
- Khorgami, A.** 1997. Evaluation of some physiological parameters and cowpea crops in dry conditions MS.C dissertation, *Islamic Azad University, Karaj Branch, Iran*. (In Persian)
- Lebaschi, M.H., Sharifi Ashorabadi, A. and Mazaheri, D.** 2003. Physical growth of various species of medicinal plant sin drought conditions. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 20(3): 261-249. (In Persian)
- Letchamo, W. and Gosselin, A.** 1996. Transpiration, essential oil glands, epicuticular wax and morphology of *Thymus vulgaris* are influenced by light intensity and water supply. *Journal of Horticultural Science*, 71 (1): 123 – 134.
- Lorio, P.L.** 1986. Growth - differentiation balance: A basis for understanding southern pin beetle-tree interaction. *Forest Ecology Management*, 14: 259 – 273.
- Mikolajewicz, M. and Filoda, G.** 1998. Septoriamelissae desm control on common bahu (*Melissa officinalis* L.), *Herba Poloinca*, 44 (3): 172-174.
- Mirsa, A. and Strivastava, N.K.** 2000. Influence of water stress on Japanese mint. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 7: 51-58.
- Munn, S. and Allegra, L.** 2000. The significance of beta carotene, alpha, tocopherol and the xanthophylls. cycle in droughted *Melissa officinalis* plant. *Journal of plant physiology*, 27 (2): 139-146.
- Munne, S., Schwarz, K., Alegre, L., Horvath, G. and Szigeti, Z.** 1999. Alpha-tocopherol protection against drought, induced damage in *Rosmarinus officinalis* L. and *Melissa officinalis* L. *proceedings of an International Workshop at Tata, Hungary*, 23- 26 August.
- Ogbonnaya, C.L., Nwalozie, M.C., Roy-Macauley, H. and Annerose, D.J.M.** 1998. Growth and water relations of Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) under water deficit on a sandy soil. *Industrial Crops and Products*, 8: 65-76.
- Omidbaigi, R.** 1995. Approaches to Processing of Medicinal Plants. The first volume, published by think-day, 183. (In Persian)
- Omidbaigi, R.** 2004. Approaches to the Production and Processing of Medicinal Plants, *Behnashr Publications, Mashhad*, 3: 397. (In Persian)
- Omidbeigi, R. and Sarvestani, M.** 2010. Effects of water stress on some morphological characters, the amount of commercial *Agastache foeniculum* [Pursh] Kuntze. *Iranian Journal of Horticultural Science (Agricultural Sciences of Iran)*, 41(2): 161-153. (In Persian)
- Pessarakli, M., Huber, J.T. and Tucker, T.C.** 1989. Protein synthesis in green beans under salt stress with two nitrogen sources. *Journal of Plant Nutrition*, 12: 1361-1377.
- Rabiee, V.** 2003. Study the responses of some grape cultivars to drought stress. Ph.D. Thesis in Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, pp: 125.
- Rhizopoulous, S. and Diamatoglon, S.** 1991. Water stress induced diurnal variations in leaf water

relations, stomatal conductance, soluble sugars, lipids and essential oil content of *Origanum majorana* L. *Journal of Horticultural Science*, 66 (1): 119 – 125.

**Safikhani, F.** 2006. Physiological aspects of drought resistance in (*Deracocephalum moldavica* L.) Ph.D Thesis, Shahid Chamran University, Ramin Agriculture and Natural Resource Education Center. (In Persian)

**Sarmadnia, Gh. and Kochaki. A.** 1997. Physiological Aspects of Dry land farming. Publication of Jahad Daneshgahi Mashhad, (In Persian)

**Schulz, H., Jobert, M. and Hubner. W.** 1998. The quantitative EEG as a screening instrument to identify sedative effects of single doses of Plant extracts in comparison with diazepam. *Phytomedicine*, 5(6): 449-458.

**Shao, H.B., Chu, L.Y., Joelle, C.A. and Zhao, C.X.** 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *Current Research in Biologies*, 331(3): 215-225.

**Shubhra, K., Dayal, J., Goswami, C.L. and Munjal, R.** 2004. Effects of water deficit on oil of *Calendula* aerial parts. *Biology of Plant*, 48(3): 445-448.

**Simon, J.E., Bodenheimer, R.D., Joly, D.J. and Charles, R.J.** 1992. Water stress-induced alterations in essential oil content and composition of sweet basil. *Journal of Essential Oil Research*. 4: 71-75.

**Sofa, A., Tuzio, A.C., Dichio, B. and Xiloyannis, C.** 2005. Influence of water deficit and dewatering on the components of the ascorbate-gluta-thione cycle in four interspecific *Prunus* hybrids. *Plant Science*, 169(2): 403-412.

**Solinas, V. and Deiana, S.** 1996. Effect of water and nutritional conditions on the (*Rosmarinus officinalis* L.) phenolic fraction and essential oil yields. *Rivista Italian Eppos*, 19: 189-198.

**Taheri, A.** 2010. Effects of water stress on morphological characteristics, proline and thymol content in thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Journal Medicinal and Aromatic Plants Research of Iran*, 26(2): 239-251. (In Persian)

**Tuomi, J., Niemela, P., Haukioja, E. and Neuvonen, S.** 1984. Nutrient stress an explant at ion for plant anti- herbivore responses to defoliation. *Oecologia*, 61: 208–210.

**Venskutionis, P.R., Dapkevicius, A. and Baranauauskiene, M.** 1995. Flavour composition of some lemon-like aroma herbs from Lithuania. *Development in Food Science*, 37(1): 833-847.

**Viera, H.J., Bergamaschi, H., Angelocci, L.R. and Libardi, P.L.** 1991. Performance of two bean cultivars under two water availability regimes. II. Stomata resistance to vapour diffusion, transpiration flux density and water potential in the plant (in Portugal). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 9: 1035-1040.

**Wake, G., Court, J., Pickering, A., Lewis, R., Wilkins, R. and Perry, E.** 2000. CNS acetylcholine receptor activity in European medicinal plants traditionally used to improve failing memory. *Journal of Ethno pharmacology*, 69 (2): 105-114.

**Wang, W.X., Vinocur, B., Shoseyov, O. and Altman, A.** 2001. Biotechnology of plant osmotic stress tolerance: physiological and molecular considerations. *Acta Horticulture*, 560: 283-295.

**Weizman, Z., krisnawi, S.A., Gollfarb, D. and Bitran, C.** 1993. Efficiency of herbal tea preparation in infantile colic. *Journal of Pediatrics*, 122(4): 650-652.

**Yanishlieva, N. and Marinova, E.** 1998. Activity and mechanism of action of natural antioxidants in lipids. *Recent Research Developments in Oil Chemistry*, 2(1): 1-14.

**Yazdani Biouki, R., Rezvani Moghaddam, P., Khazaei, H.R., Ghorbani, R. and Astarai. A.R.** 2009. Effects of salinity and drought stress on seed germination Martyghal (*Silybum marianum* L.). *Journal of Iranian Field Crop Research*, 8(1): 12-19. (In Persian)

## Effects of water deficiency stress on growth and essential oil's of quality and quantity of moldavian dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.)

Hossein Gorgini Shabankareh<sup>1\*</sup>, Farnoush Sabouri<sup>2</sup>, Fariba Saedi<sup>2</sup>, Barat Ali Fakheri<sup>3</sup>

1- Ph.D Student in Horticulture, Faculty of Plant Production, University of Gorgan

2- MSc. Student in Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Zabol

3- Associated Professor, Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Zabol

Received: 2015/04/06

Accepted: 2016/03/14

### Abstract

Environmental stress, especially water stress, is a major obstacle in the production of agricultural and medicinal crops. In order to evaluate the effect of irrigation on the growth, essential oil and compounds of baderashbuyeh; a test was conducted in 1392 to determine the best irrigation in a randomized complete block design with three replication at the research institute of the Baghyatolla Azim Chahnimeh of Zabol. 100 irrigation control, 87.5, 75, 62.5 and 50% of field capacity as water level were considered. The results showed that water stress affects plant height, number of branches, stem diameter, fresh and dry weight of plant, and root length. Root dry weight and oil percentage were significant. The most plant height, number of branches, dry weight of root, stem diameter, fresh and dry weight of 100% level of field capacity, were found; respectively. The maximum length (40.65) of treatment was 50% field capacity. The essential oil of 0.21% in the control to 0.25% in the 50% field capacity changed. Qualitative analysis showed that in the different treatment, the most prominent compounds were Neral, Geranial and Geranyl acetate. All of the compounds except Neral with increase water level declined but combination Neral with increasing stress level increased. Overall, the results revealed that water stress has significant effects on growth indices and quality and quantity of essential oil.

**Key words:** Geranyl acetate, Growth Index, Neral

