تغییرات میزان و ترکیب اسانس اندام های مختلف گیاه دارویی شوید (*Anethum graveolens* L.) تحت شرایط آبیاری محدود

بابک عندلیبی[1*]، سعید زهتاب سلماسی[2]، کاظم قاسمی گلعذانی[2] و جلال صبا[4]

تاریخ دریافت: 88/11/5 تاریخ پذیرش: 89/9/8

1- دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه زنجان
2- استاد، گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشگاه تبریز
3- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه زنجان
* مسئول مکاتبه : E-mail: babak.andalibi@gmail.com

چکیده

برای بررسی اثر تنش کم آبی در مراحل رویشی و زایشی روی کمیّت و کیفیت اسانس شوید ایران دو آزمایش در سال‌های 1385 و 1386 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان اجرا گردید. آزمایش‌ها به صورت کرت-های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آبیاری در کرت‌های اصلی و زمان‌های برداشت در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. تیمارهای آبیاری شامل آبیاری کامل (100% FC) در طول دوره رشد، دو تنش ملایم (66% FC) و دو تنش شدید (33 % FC) در مراحل رویشی و زایشی بود. سه برداشت از برگ‌ها (H_1)، سرشاخه‌های گلدار (H_2) و دانه‌ها (H_3) انجام شد. اسانس این اندام‌ها به روش تقطیر با آب استخراج و با بهره‌گیری از دستگاه‌های GC و GC/MS تجزیه گردیدند. در مجموع 24 ترکیب از برگ‌ها، 29 ترکیب از سرشاخه‌های گلدار و 25 ترکیب از دانه‌ها به ترتیب شامل 80/2 درصد، 93/1 درصد و 96/4 درصد کل اسانس اندام‌های مورد بررسی بود شناسایی شدند. نتایج نشان داد که میزان آب در دسترس و مراحل رشد اثرات معنی‌داری بر روی کمیّت و کیفیت اسانس داشتند. در تمامی تیمارهای آبیاری درصد وعملکرد اسانس سر شاخه‌های گلدار و دانه‌ها بیشتر از برگ‌ها بود. درصد اسانس برگ‌ها، سر شاخه‌های گلدار و دانه‌های گیاهانی که در مراحل مختلف نموی تحت تاثیر تنش‌های ملایم و شدید خشکی قرار گرفته بودند به طور چشمگیری افزایش یافت. در هر دو سال اجرای آزمایش بالاترین عملکرد اسانس در واحد سطح (6/146 g/m^2) از سر- شاخه‌های گلدار گیاهانی که از مراحل اولیه گلدهی تا پر شدن دانه‌ها در معرض تنش ملایم کم آبی (S_3H_2) قرار گرفته بودند به دست آمد. در حالی که پایین ترین عملکرد اسانس (0/216 g/m^2) در برگ‌های گیاهانی تولید شد که در مراحل اولیه رشد در معرض تنش شدید خشکی (S_2H_1) قرار گرفته بودند. آلفا ـ فلاندرن، بتا ـ فلاندرن و بتا ـ پینن اجزای اصلی تشکیل دهنده اسانس برگ‌ها و سرشاخه‌های گلدار بودند، در صورتی که ترکیب اصلی اسانس دانه‌ها کاروون (70/78 %) بود. میزان آپیول در اثر تنش شدید خشکی افزایش چشم‌گیری یافت، در حالی که کاروون تحت تنش‌های ملایم خشکی زیاد شد. میزان بتا ـ فلاندرن تحت تاثیر تنش کم آبی قرار نگرفت، ولی مقدار آلفا ـ فلاندرن تحت تاثیر تنش‌های ملایم و شدید کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی: آپیول، آلفا و بتا فلاندرن، اسانس، تنش خشکی، شوید، کاروون، لیمونن

Changes in Essential Oil Yield and Composition at Different Parts of Dill (*Anethum graveolens* L.) Under Limited Irrigation Conditions

B Andalibi[1], S Zehtab Salmasi[2], K Ghassemi Gholezani[2] and J Saba[3]

Received: 25 January 2010 Accepted: 29 November 2010
[1] PhD. Student, Dept of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Iran
[2] Prof, Dept of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran
[3] Assoc, Dept of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Iran
*Corresponding author : E-mail: babak.andalibi@gmail.com

Abstract

The influence of water stress during vegetative and reproductive growth stages on essential oil yield and composition of Iranian dill was evaluated in 2006 and 2007 at the Research Farm of Faculty of Agriculture of the University of Zanjan. Experiments were carried out as split plat design based on randomized complete block in four replications. Irrigation treatments were allocated to main plots and harvest times were assigned to sub plots. Irrigation treatments were full irrigation (control) to achieve 100% of field capacity (FC) during the growth season, two moderate (66% of FC) and two severe (33% of FC) water stresses during vegetative and reproductive stages. Three harvests were carried out at vegetative, full flowering and seed maturity stages. The essential oil contents of the leaves (H_1), flowering shoots (H_2) and mature seeds (H_3) were isolated by hydro distillation and analyzed by GC and GC/MS. 24, 29 and 25 compounds were identified from leaves, flowering shoots and seeds respectively. Both moisture availability and harvesting times had significant effects on essential oil content. The percentage and yield of essential oil contents of seeds (H_3) and flowering shoots (H_2) were much higher than those of leaves (H_1) under all irrigation treatments. Essential oil percentage of leaves was increased with decreasing water availability. However, essential oil percentages of seeds and flowering shoots were considerably high, when plants were subjected to moderate and severe water deficit at different developmental stages. In contrast, the highest essential oil yield (6.146g/m^2) was obtained from flowering shoots under moderate water stress during flowering and seed filling phases (S_3H_2), while the lowest essential oil yield (0.216 g/m^2) was produced from leaves under severe water deficit during early growth stage (S_2H_1) in both years. The main oil constituents of the leaves and flowering shoot were α – phellandrene, β – phellandrene and β – pinene, while that of seeds oil was carvone (70.78%). The amount apiol increased under severe stress, while carvone content increased under moderate stress. The quality of β – phellandrene was unaffected by irrigation treatments, but the amount of α – phellandrene decreased under moderate and severe water stress.

Keywords: *Anethum graveolens*, Apiol, α and β–Phellandrene, Carvone, Drought stress, Essential oil, Limonene

مقدمه

شوید یا شبت با نام علمی *Anethum graveolens*.L گیاهی است علفی و یکساله که مصارف مختلفی در صنایع دارویی و غذایی دارد. از دانه‌های شوید به عنوان کاهنده چربی به خصوص تری- گلیسرید خون، پیشگیری و درمان تصلّب شرایین و ناراحتی‌های صفراوی استفاده می‌شود (یزدان پناه 1380). میوه شوید خاصیت درمانی مشابه با رازیانه، انیسون و زیره سیاه دارد و در تهیه بعضی از فرآورده‌های ضد نفخ کودکان شیرخوار استفاده می-شود (مهرام و همکاران 1992، چارلز و همکاران 1995). مقدار اسانس شوید در اندام‌های مختلف و شرایط اقلیمی متفاوت بسیار متغیر است، تحقیقات نشان می‌دهد که مقدار اسانس از شروع ساقه دهی به تدریج افزایش می‌یابد و تا مرحله گلدهی به حداکثر رسیده، واز این مرحله به بعد به تدریج از میزان آن کاسته می‌شود. بیشترین درصد اسانس را بذرهای کاملاً رسیده دارا می‌باشند، محققان مقدار آن را بین 2 تا 5 و حداکثر 7/5 درصد گزارش کرده‌اند. کمترین مقدار اسانس در ساقه این گیاه در حدود 0/1 تا 0/5 درصد وجود دارد، همچنین گل‌ها نیز حاوی درصد بالایی از اسانس (3/12 درصد) می‌باشند (هورنُک 1980). آلفا ـ توجن، کاروون، دی هیدروکاروون، آپیول، دپینن، ایزومیرستین، لیمونن، 1و 8- سینئول، کارواکرول، منوترپن، میرستیسن، دیل‌اتر و فلاندرن ترکیباتی هستند که در تحقیقات کشورهای مختلف در اسانس شوید گزارش شده‌اند (سفیدکن1380، کروگر و هامر 1996). پنج ترکیب آلفا فلاندرن، لیمونن، دیل اتر، کاروون و ترانس دی- هیدروکاروون مجموعاً بیش از 95 درصد اسانس شوید ایران را تشکیل می‌دهند (سفیدکن 1380، یزدانی و همکاران 1383). مقایسه نتایج حاصل از آنالیز اسانس شوید کشت شده در ایران با دیگر کشورها نشان می‌دهد که با وجود اینکه میزان اسانس شوید در کشور ما کمتر است، ولی این اسانس از کیفیت بالاتری برخوردار می‌باشد، میزان فلاندرن، لیمونن و کاروون ازترکیبات اصلی اسانس در شوید ایران بالاتر از شوید سایر کشورها است (سفیدکن 1380، مهرام و همکاران 1992، هوپالاهتی و همکاران 1998).

عموماً تشکیل و تجمع اسانس، در گیاهان تحت شرایط محیطی خشک تمایل به افزایش نشان می-دهد (آبریو و مزافرا 2005، بنایان و همکاران 2008). هرمز و ماتسون (1992)، فرضیه ای را با عنوان فرضیه موازنه رشد ـ تمایز ارائه نموده و اظهار داشتند که هر کمبودی که رشد را بیش از فتوسنتز محدود کند تولید و تجمع متابولیت‌های ثانویه را افزایش می‌دهد. در گیاهچه-های ریحان با اعمال تنش خشکی، میزان اسانس برگ-های تازه از 3/1 به 6/2 میکرولیتر در گرم وزن خشک گیاه افزایش یافت (سیمون و همکاران 1992). اعمال تنش خشکی مقدار منتون و کل سزکویی ترپن‌ها در نعناع (چارلز و همکاران1990)، درصد اسانس و مقدار کل لیپیدها در مرزنگوش (ریزوپولوس و دیامانتوگلون 1991)، لینالول و کاویکول در ریحان (سیمون و همکاران 1992) را افزایش داد. حداکثر درصد هیوسیامین واسکوپولامین در ریشه‌های بلادون در تنش شدید خشکی حاصل گردید (باریسِویک و همکاران 1999). بدین منظور در این پژوهش اثرات کمبود آب در مراحل مختلف رشد و نمو بر میزان و اجزای اصلی اسانس اندام‌های مختلف شوید مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد گیاه شوید بر روی میزان اسانس و ترکیبات تشکیل دهنده آن پژوهشی به صورت یک آزمایش مزرعه‌ای به مدت دو سال متوالی در سال‌های 1385 و 1386 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان (48 درجه و 49/5 دقیقه طول شرقی و 36 درجه و 37 دقیقه عرض شمالی) اجرا گردید. قبل از اجرای آزمایش و پخش کود سه نمونه مرکب خاک از عمق صفر تا 30 سانتی متری با سه تکرار برداشت شد. نمونه ها در معرض هوا خشک گردیده و برای اندازه-گیری بعضی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه خاکشناسی منتقل شدند. نتایج تجزیه خاک

در جدول 1 درج شده است. برای اجرای تحقیق از طرح-های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار استفاده شد. ابعاد هر کرت 2×5 مترمربع، و در هر کرت 8 ردیف به فاصله 25 سانتی‌متر در نظر گرفته شد. قبل از کاشت، کودهای نیتروژنی و فسفری به ترتیب با مقادیر 45 و 40 کیلوگرم در هکتار در هر کرت پخش گردید. میزان 30 کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنی نیز در مرحله ساقه‌دهی به هر کرت اضافه گردید. دانه‌های شوید (رقم محلی زنجان) روی هر ردیف با فاصله چهار سانتی‌متر در 25 فروردین هر دو سال کاشته شدند و روی آن‌ها توسط ماسه نرم و مرطوب به ضخامت حدود یک سانتی‌متر پوشانیده شد. گیاهان سبز شده در دو مرحله دو و چهار برگی تنک و فاصله آن‌ها به هشت سانتی‌متر افزایش داده شد. آبیاری به صورت نشتی و در مراحل تعیین شده انجام گردید. برای جلوگیری از نشت آب به سایر کرت‌ها، 1/5 متر فاصله بین آن‌ها در نظر گرفته شد. حد فاصل بین بلوک ها نیز یک نهر برای هدایت آب اضافی هر کرت به بیرون مزرعه تعبیه گردید. تیمارهای آبیاری در کرت-های اصلی (جدول 2) و مراحل برداشت در کرت‌های فرعی (جدول 3) قرار داده شدند. برای محاسبه سطوح تخلیه رطوبت خاک در منطقه توسعه ریشه و تعیین زمان دقیق آبیاری مجدد، هر دو روز یک بار سه نمونه از عمق صفر تا 30 سانتی‌متر هر کرت برداشت و پس از توزین، در آون تهویه دار در دمای 110 درجه سانتی گراد به مدت 48 ساعت خشک و سپس درصد رطوبت وزنی هر نمونه محاسبه گردید (باهر و همکاران 2002).

برای استخراج اسانس اندام‌های مختلف شوید (برگ‌ها، سرشاخه‌های گلدار و دانه‌ها) در سه مرحله رشدی (قبل از ساقه دهی، گلدهی کامل و رسیدگی فیزیولوژیکی دانه‌ها)، از هر کرت آزمایشی 20 بوته به صورت تصادفی که در شرایط طبیعی رقابت قرار داشتند برداشت و با قرار دادن آن‌ها در یک محیط سایه تحت جریان طبیعی هوا خشک گردیدند. سپس جهت استخراج اسانس از نمونه های خشک شده از روش تقطیر با آب و از دستگاه کلونجر مدل جایمند ـ رضایی استفاده شد. برای این منظور50 گرم از اندام‌های خشک شده شوید (با احتساب میزان رطوبت موجود در هر اندام) به همراه یک لیتر آب مقطر در داخل بالن دستگاه قرار گرفت. عمل اسانس‌گیری به مدت دو ساعت برای برگ‌ها و سرشاخه‌های گلدار و پنج ساعت برای دانه‌ها ادامه یافت. اسانس استخراج شده به صورت یک لایه روغنی زرد روشن در سطح آب جمع شد. پس ازجدا کردن اسانس از آب و آبگیری کامل آن با سولفات سدیم در داخل شیشه‌های رنگی سر بسته ریخته شد و با دقت 0/0001 توزین گردید. درصد اسانس بر اساس 100 گرم ماده خشک گیاه و عملکرد اسانس نیز در واحد سطح برای تیمارهای مختلف تعیین گردید. برای جداسازی و تعیین نوع و درصد اجزای تشکیل دهنده اسانس اندام‌های مختلف شوید، اسانس‌های به دست آمده ابتدا در 4 تکرار به دستگاه GC مدل Youglin instrument, ACME 6000 M. Korea تزریق شد و مناسب‌ترین برنامه‌ریزی حرارتی ستون برای جداسازی کامل اجزای اسانس به دست آمد. همچنین درصد ترکیب‌های تشکیل دهنده هر اسانس و عدد کواتس هر ترکیب محاسبه گردد. سپس اسانس‌ها به دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی با کروماتوگراف گازی (GC/MS) مدل Hewlet Packard 6890N, USA و طیف‌سنج جرمی مدل Hewlet Packard 5973N ، نوع ستونHP–5 MS به طول 30 متر، قطر داخلی 0/25 میلی متر و ضخامت فاز ساکن 0/25 میکرو متر تزریق گردید. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از 280 – 50 درجه سانتی گراد با افزایش دمای سه درجه سانتی گراد در دقیقه، نوع دتکتورFID با دمای 290 درجه سانتی‌گراد گاز حامل هلیم با فشار سه کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بود. شناسایی ترکیب‌ها با استفاده از شاخص بازداری کواتس و بررسی طیف‌های جرمی پیشنهادی کتابخانه کامپیوتری دستگاه صورت گرفت. محاسبات کمّی (درصد هر ترکیب) به کمک داده پرداز C-R3A و به روش نرمال کردن زیر منحنی و بدون محاسبه فاکتور تصحیح صورت گرفت. تجزیه آماری داده‌ها به صورت

جدول 1- نتایج تجزیه خاک محل آزمایش

عمق نمونه (cm)	رطوبت وزنی در حد FC (%)	جرم مخصوص ($g.cm^{-3}$)	بافت خاک	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	ازت کل (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	هدایت الکتریکی (mlmos/cm)	اسیدیته گل اشباع (pH)
30 – 0	22/56	1/564	لومی شنی	17	31	52	0/12	13/4	267	13/86	7/54

جدول 2 – تیمارهای آبیاری اعمال شده بر اساس درصد رطوبت خاک

تیمار	رطوبت خاک در زمان آبیاری (%)	زمان آبیاری
شاهد (S_0)	22/56	آبیاری کامل(در حد ظرفیت زراعی) در طول دوره رشد
تنش ملایم (S_1)	15/04	آبیاری در حد 66% ظرفیت زراعی درطول دوره رشد رویشی تا شروع گلدهی
تنش شدید (S_2)	7/52	آبیاری در حد 33% ظرفیت زراعی درطول دوره رشد رویشی تا شروع گلدهی
تنش ملایم (S_3)	15/04	آبیاری در حد 66% ظرفیت زراعی از شروع گلدهی تا پایان پر شدن دانه‌ها
تنش شدید (S_4)	7/52	آبیاری در حد 33% ظرفیت زراعی از شروع گلدهی تا پایان پر شدن دانه‌ها

جدول 3 ـ زمان برداشت اندام های گیاه دارویی شوید

تیمار	مرحله	اندام
H_1	قبل از ساقه دهی	برگ‌ها
H_2	گلدهی کامل	سرشاخه‌های گلدار
H_3	رسیدگی کامل	دانه‌ها

آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با بهره‌گیری از نرم افزارMSTAT-C انجام شد. میانگین‌های هر صفت نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه گردید.

نتایج و بحث

درصد و عملکرد اسانس

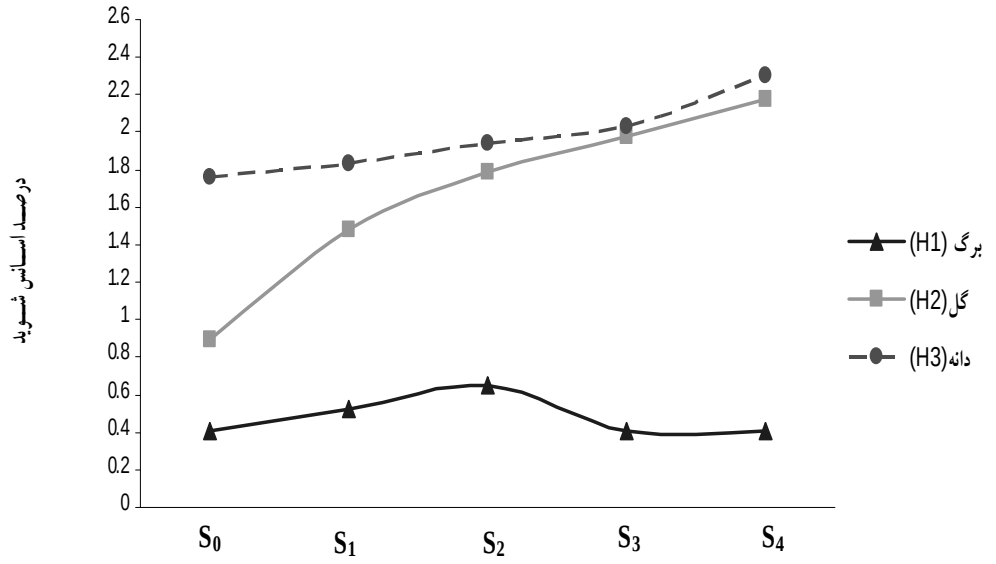
تجزیه مرکب دو ساله نشان داد که درصد و عملکرد اسانس اندام‌های مختلف شوید به طور معنی-داری تحت تاثیر سطوح آبیاری قرار گرفتند (جدول 4). درصد اسانس با عرضه آب قابل استفاده رابطه عکس نشان داد، بدین ترتیب که در همه اندام‌های گیاهی با افزایش مقدار آب در دسترس درصد اسانس کاهش یافت و در تیمارهایی که تحت تنش خشکی قرار نگرفته بودند، کمترین درصد اسانس مشاهده شد، بیشترین درصد اسانس از دانه‌های گیاهانی که از مرحله گلدهی در معرض تنش خشکی شدید قرار گرفته بودند، به دست آمد و کمترین آن مربوط به برگ گیاهان شاهد بود. میزان افزایش درصد اسانس سرشاخه‌های گلدار با تشدید تنش کم آبی بیش از برگ‌ها و دانه‌ها بود، با این وجود، دانه‌ها در همه سطوح آبیاری درصد اسانس بیشتری نسبت به سایر اندام‌ها داشتند (شکل 1). دلایل اثبات شده‌ای مبنی بر نحوه واکنش متابولیت‌های ثانویه

جدول4ـ تجزیه واریانس مرکب اثر محدودیت آب آبیاری و زمان برداشت بر درصد و عملکرد اسانس شوید ایران

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد اسانس	عملکرد اسانس
سال (Y)	1	0/00000162 ^{ns}	0/477 ^{ns}
R/Y	6	0/052 **	0/420 ^{ns}
تنش خشکی (S)	4	1/288 **	4/918 **
Y* S	4	0/007 ^{ns}	0/144 ^{ns}
اشتباه (Ea)	24	0/014	0/220
زمان برداشت (H)	2	24/860 **	156/663**
Y*H	2	0/004 ^{ns}	0/497 ^{ns}
S * H	8	0/587 **	7/463 **
Y* S * H	8	0/009 ^{ns}	0/ 076 ^{ns}
اشتباه (Eb)	60	0/013	0/256
ضریب تغییرات		8/33	14/78

ns ، * و** به ترتیب غیر معنی دار ومعنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد و 1 درصد

گیاهان دارویی به تنش خشکی وجود ندارد. تنها دو فرضیه در مورد نحوه تاثیر شرایط محیطی بر متابولیت-های ثانویه این گیاهان تکوین یافته است. فرضیه اول با عنوان موازنه کربن ـ عناصر غذایی (CNB)، میزان هزینه کربن برای تولید متابولیت‌های ثانویه را به عنوان موازنه بین فتوسنتز و رشد توضیح می‌دهد (بریانت و همکاران، 1983؛ گرشنزون، 1984؛ تومی و همکاران، 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 هیدرات‌های کربنی می-شود که متابولیت‌های ثانویه‌ی کربن‌دار را تولید می‌کنند. فرضیه دوم یا موازنه رشد ـ تمایز عنوان می‌کند تا زمانی که شرایط اجازه تقسیم و گسترش سلولی را بدهد کربن صرف رشد می‌شود. با وقوع تنش کم آبی رشد متوقف شده، سلول‌ها تمایز یافته و مخازن متابولیت‌های ثانویه را تشکیل می‌دهند و گیاه کربن را به تولید مواد موثره دارویی اختصاص می‌دهد (لوریو 1986). هرمز و ماتسون (1992) عنوان کردند که هر کمبودی که رشد را بیش از فتوسنتز محدود کند، تولید متابولیت‌های ثانویه را افزایش می‌دهد. افزایش درصد اسانس گیاهان دارویی نعناع (سیمون و همکاران 1992)، مرزنگوش (ریزوپولوس و دیامانتوگلون، 1991)، آویشن (لچامو و همکاران 1994) و اسطوخودوس، بابونه و افسنطین (کرم‌زاده 1382) تحت تنش کم آبی نیز تایید کننده مطالب فوق می‌باشد. بالاترین میزان عملکرد اسانس با 6/146 گرم در مترمربع، مربوط به سرشاخه‌های گلدار گیاهانی بود که در مرحله گلدهی تحت تنش ملایم کم آبی (S_3H_2) قرار گرفته بودند. پایین‌ترین عملکرد اسانس هم در برگ-های گیاهانی مشاهده شد که در مرحله رویشی تحت تنش شدید خشکی (S_2H_1) قرار داشتند. تولید اسانس در این تیمار با کاهشی 96/48 درصدی به 0/216 گرم در مترمربع رسید (شکل 2). اعمال تنش‌های ملایم خشکی در مرحله گلدهی تاثیر چندانی بر روی بیوماس گیاه نداشت، ولی درصد اسانس را افزایش داد و با توجه به این که عملکرد اسانس حاصل درصد اسانس در بیوماس اندام مورد نظر می‌باشد، لذا با اعمال تنش خشکی در زمان و شدت مناسب می‌توان عملکرد اسانس را به طور معنی‌داری افزایش داد. روند مشابه نتایج



شکل 1 ـ تغییرات درصد اسانس شوید ایران تحت تاثیر اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری * زمان برداشت (نتایج دوساله)

شاهد **(S_0)** آبیاری کامل(در حد ظرفیت زراعی) در طول دوره رشد

تنش ملایم **(S_1)** آبیاری در حد 66% ظرفیت زراعی درطول دوره رشد رویشی تا شروع گلدهی

تنش شدید **(S_2)** آبیاری در حد33% ظرفیت زراعی درطول دوره رشد رویشی تا شروع گلدهی

تنش ملایم **(S_3)** آبیاری در حد 66% ظرفیت زراعی از مرحله شروع گلدهی تا پایان پر شدن دانه ها

تنش شدید **(S_4)** آبیاری در حد33% ظرفیت زراعی از مرحله شروع گلدهی تا پایان پر شدن دانه

تحقیق حاضر، در آویشن (لچامو و گوزلین 1996) و گیاه دارویی بادرشبی (صفی خانی و همکاران 1386) نیز گزارش شده است.

ترکیبات تشکیل دهنده اسانس اندام‌های مختلف شوید

با مطالعه طیف‌های جرمی حاصل از تجزیه GC/MS و اعداد کواتس محاسبه شده برای هر ترکیب توسط GC، به طور متوسط 24، 29 و 25 ترکیب به ترتیب در اسانس برگ ها، سرشاخه‌های گلدارها و دانه-ها شناسایی گردید، مهمترین ترکیبات درجدول 5 ارایه گردیده است. با بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس ترکیباتی که در همه تیمارها مشترک بودند مشاهده شد میزان آلفا ـ فلاندرن، کاروون، آلفا ـ توجن، آلفا ـ پینن، دیل اتر، آپیول و جرماکرن ـ دی موجود در اسانس اندام‌های مختلف گیاه شوید به طور معنی‌داری تحت تاثیر مقدار آب آبیاری قرار گرفت (جدول 6) . اعمال تنش در مرحله رویشی میزان آلفا ـ فلاندرن را به طور معنی‌داری نسبت به گیاهان شاهد و گیاهانی که در مرحله زایشی تحت تنش خشکی قرار گرفته بودند افزایش داد، مقایسه میانگین‌های کاروون نشان داد که اعمال تنش ملایم میزان کاروون را به طورمعنی داری افزایش داد، در صورتی که تنش شدید منجر به کاهش این ترکیب شد. درصد آلفا ـ توجن با کاهش آب آبیاری رابطه عکس نشان داد. بدین ترتیب که با افزایش شدت تنش از میزان آن کاسته شد. اعمال تنش های شدید خشکی منجربه کاهش30 درصدی آلفا ـ پینن در مقایسه یا تیمار شاهد گردید، مقایسه میانگین‌های دیل اتر در سطوح مختلف تنش خشکی نشان داد که اعمال تنش‌های ملایم منجر به افزایش معنی دار آن شد و کمترین سطح اتر هم متعلق به ای شدید خشکی بود، درصد آپیول با عرضه آب آبیاری رابطه مثبت نشان داد به گونه‌ای که با افزایش شدت تنش از میزان آن کاسته شد. درمقایسه میانگین آپیول بالاترین درصد به میزان 1/88 % از تیمار شاهد و پایین‌ترین میزان هم از گیاهانی بدست آمد که

جدول۵ ـ درصد مهمترین ترکیبات تشکیل دهنده اسانس در اندام های مختلف گیاه شوید ایران تحت تیمارهای مختلف آبیاری

نام ترکیب	اندام مورد استفاده برای استخراج اسانس														
	برگ(H_1)					سرشاخه گلدار (H_2)					دانه (H_3)				
	سطوح مختلف آبیاری														
	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4
α – Thujene	۰/۵۲	۰/۴۷	۰/۴۶	۰/۴۹	۰/۴۲	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۲
α – Pinene	۲/۱۳	۲/۵۹	۲/۳۶	۲/۶۰	۲/۲۷	۱/۰۹	۱/۱۳	۰/۸۱	۰/۸۷	۰/۶۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۱
β – Myrcene	۱/۱۸	۱/۰۲	۱/۰۶	۱/۰۸	۱/۰۱	۰/۶۷	۰/۶۸	۰/۶۰	۰/۶۴	۰/۵۲	۰/۱	۰/۰۸	۰/۱	۰/۰۸	۰/۱۲
α – Phellandrene	۳۹/۳۸	۴۶/۴۹	۴۸/۹۶	۴۲/۰۵	۴۶/۵۳	۲۸/۳۸	۲۶/۹۷	۲۳/۴۳	۲۱/۸۳	۱۶/۲۶	۱/۹	۱/۵	۱/۳	۱	۲/۲۳
β – Phellandrene	۱۴/۴۴	۱۶/۲۸	–	۱۷/۳۵	۱۵/۸۷	۳۳/۹۳	۳۳/۷۹	۳۴/۱۸	۳۶/۲۹	۲۵/۶۶	–	–	–	–	–
Dill ether	۰/۰۹۷	۰/۱۷	۰/۰۱۲	۰/۲۲	۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۱۴	۰/۰۰۶	۰/۰۱۲	۰/۰۰۴	۰/۰۳
Trans - Dihydrocarvone	۶/۵۲	–	–	۵/۹۸	۶/۶۹	۹/۱۳	۸/۹۲	۹/۷۱	۷/۲۳	۸/۸۱	۰/۷۲	۰/۶۱	۷/۲	۷/۳	۰/۲۳
Carvone	۰/۱	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۱	۰/۲۷	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۲۶	۷۰/۶۳	۷۳/۹۷	۶۸/۶	۷۲/۲۱	۶۸/۱
Germacrene – D	۶/۰۱	۱/۸۵	۰/۱۸	۵/۹۸	۵/۰۳	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۱۲	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱
Apiol	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۹	۵/۲	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۳	۰/۲۷	۲/۱۲	۲/۲	۲/۵	۱/۹
Trans – Limonene oxide	–	–	–	–	–	۰/۰۰۳	–	۰/۰۰۵	/۰۰۱	–	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۰۳	۰/۰۴
Limonene	–	–	–	–	–	۱۵/۹۸	۱۵/۴۱	۱۴/۹۲	۱۴/۳۵	۱۵/۱	۱۵/۳۵	۱۴	۱۸/۳۵	۱۵/۸۳	۱۹
Sabinol	۵/۹۱	–	–	۶/۷۴	۵/۷۰	–	–	–	–	۵/۰۴	–	–	–	–	–
N – Eicosane	–	–	–	–	–	–	–	–	۰/۱۳	–	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۰۷	۰/۱۴	۰/۳
3 – Methyl henicosane	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۴
Eicosane	–	–	–	–	–	۰/۰۰۴	۰/۱۸	–	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۱۷
Terpineol	–	–	–	–	–	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۷	–	–	–	–	–

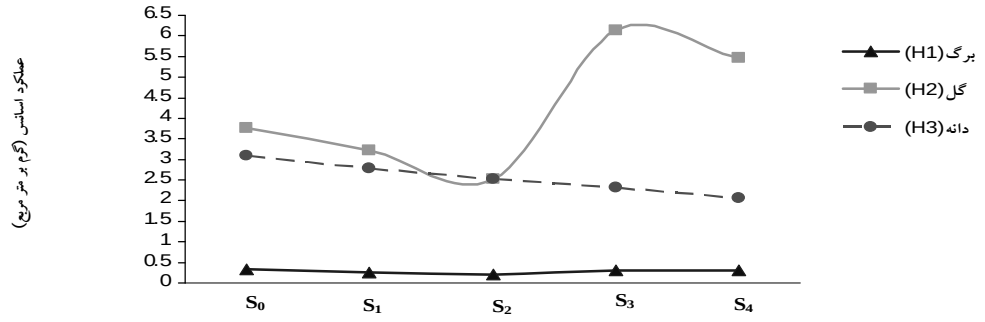
شاهد (S_0) آبیاری کامل(در حد ظرفیت زراعی) در طول دوره رشد

تنش ملایم (S_1) آبیاری در حد ۶۶٪ ظرفیت زراعی درطول دوره رشد رویشی تا شروع گلدهی

تنش شدید (S_2) آبیاری در حد۳۳٪ ظرفیت زراعی درطول دوره رشد رویشی تا شروع گلدهی

تنش ملایم (S_3) آبیاری در حد ۶۶٪ ظرفیت زراعی از مرحله شروع گلدهی تا پایان پر شدن دانه ها

تنش شدید (S_4) آبیاری در حد۳۳٪ ظرفیت زراعی از مرحله شروع گلدهی تا پایان پر شدن دانه



شکل 2 ـ تغییرات عملکرد اسانس شوید ایران تحت تاثیر اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری * زمان برداشت برداشت (نتایج دوساله)

شاهد **(S_0)** آبیاری کامل(در حد ظرفیت زراعی) در طول دوره رشد

تنش ملایم **(S_1)** آبیاری در حد 66% ظرفیت زراعی درطول دوره رشد رویشی تا شروع گلدهی

تنش شدید **(S_2)** آبیاری در حد33% ظرفیت زراعی درطول دوره رشد رویشی تا شروع گلدهی

تنش ملایم **(S_3)** آبیاری در حد 66% ظرفیت زراعی از مرحله شروع گلدهی تا پایان پر شدن دانه‌ها

تنش شدید **(S_4)** آبیاری در حد33% ظرفیت زراعی از مرحله شروع گلدهی تا پایان پر شدن دانه

تحت تنش‌های شدید خشکی قرارگرفته بودند و با کاهشی 98/2 درصدی به میزان ناچیز 0/034 درصد رسید. با افزایش فاصله بین دو آبیاری از میزان جرماکرن ـ د کاسته شد و بیشترین میزان آن در گیاهان شاهد مشاهده گردید. اما میزان بتا ـ میرسن موجود در اندام‌های مختلف گیاه شوید تحت تاثیر تنش خشکی قرار نگرفت و اختلاف معنی‌داری در سطح 5 درصد بین سطوح مختلف آبیاری مشاهده نشد (جدول 7). اعمال تنش خشکی مقدار منتون و کل سزکویی ترپن‌ها در نعناع (چارلز و همکاران، 1990)، مقدار کل لیپیدها در مرزنگوش (ریزوپولوس و دیامانتوگلون، 1991)، لینالول و کاویکول در ریحان (سیمون و همکاران، 1992) را افزایش داد. در مقابل میزان منتول، سینئول، پولگونو منتوفوران در اسانس نعناع (چارلز و همکاران، 1990)، سزکویی ترپن‌ها در ریحان (سیمون و همکاران،1992) وکارواکرول در مرزه (قربانلی و همکاران، 1380) کاهش نشان داد.

نتیجه گیری کلی

1- اعمال تنش‌های ملایم و شدید هر دو باعث افزایش درصد اسانس اندام‌های مختـــلف شوید گردید. اما در تنش‌های ملایم به دلیل عدم کاهش قابل توجه بیوماس گیاه علاوه بر افزایش درصد، عملکرد اسانس نیز به به طور قابل توجهی افزایش یافت.

2 – متابولیت‌های ثانویه گیاهان دارویی نتیجه بارز تنش-ها می‌باشند. بنابراین محصولات دارویی بر خلاف همه محصولات کشاورزی که در اوضاع تنشی از نظر تولید لطمه می‌بینند در این شرایط، تولید شیمیایی بیشتر و در نتیجه بازرده اقتصادی برتری پیدا می‌کنند. بنابراین در پرورش این گیاهان همان قدر که وجود آب یکی از امکانات مهم زیست محیطی است کمبود آب هم یک واقعیت است که توان افزایش مواد موثره را دارا می‌باشد. با این تلقّی محدودیت آب نه تنها یک عامل نامساعد، بلکه راهکاری بدون هزینه برای نوعی تولید می‌باشد.

3- با وجود این که درصد اسانس شوید ایران در مقایسه با شوید سایر کشورها کمتر است، ولی کیفیت

آن بالاتر می‌باشد. به این دلیل که درصد فلاندرن و لیمونن در اسانس سرشاخه‌های گلدار و کاروون در اسانس دانه‌های شوید ایران بیشتر از اسانس شوید سایر کشورها است. چنین تفاوت‌هایی در میزان و نوع ترکیبات تشکیل دهنده اسانس یک گیاه در رویشگاه‌های مختلف ناشی از شرایط اکولوژیکی متفاوت این مناطق است.

جدول 6 ـ تجزیه واریانس اثرتیمار های مختلف آبیاری و زمان برداشت بر میزان اجزای تشکیل‌دهنده اسانس شوید ایران (سال 1386)

منابع تغییر	درجه آزادی	آلفا ـ فلاندرن	کاروون	آلفا ـ توجن	آلفا ـ پینن	بتا ـ میرسن	دیل اتر	آپیول	جرماکرن ـ د
تکرار (R)	3	0/492^{ns}	0/047 ^{ns}	0/001^{ns}	0/010^{ns}	0/021^{ns}	0/0000006^{ns}	0/077^{ns}	0/151^{ns}
تنش خشکی (S)	4	29/753 **	8/295 **	0/009 **	0/335**	0/021^{ns}	0/011**	5/899**	8/462**
اشتباه (Ea)	12	0/998	0/095	0/001	0/004	0/020	0/000016	0/088	0/098
زمان برداشت(H)	2	9296/715**	33164/325**	1/156**	33/174**	4/919**	0/042**	7/720**	35/981**
S * H	8	61/141**	8/980**	0/003**	0/144**	0/019 ^{ns}	0/013**	10/55**	18/842**
اشتباه (Eb)	30	1/023	0/081	0/001	0/004	0/220	0/000026	0/086	0/109
ضریب برداشت		4/36	1/21	11/95	5/42	13/87	9/62	17/24	17/56

ns، * و** به ترتیب غیر معنی دار ومعنی دار در سطح احتمال 5 درصد و 1 درصد.

جدول 7 ـ مقایسه میانگین های درصد ترکیبات تشکیل دهنده اسانس شوید ایران تحت تاثیر اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری × زمان برداشت

تیمار	آلفا ـ فلاندرن (%)	کاروون (%)	آلفا ـ توجن (%)	آلفا ـ پینن (%)	بتا ـ میرسن (%)	دیل اتر (%)	آپیول (%)	جرماکرن ـ د (%)
S_0H_1	39/38^{d}	0/101^{f}	0/533^{a}	3/129^{a}	1/183^{a}	0/097^{c}	0/091^{d}	6/014^{a}
S_0H_2	28/40^{e}	0/276^{f}	0/211de	1/095^{e}	0/641^{b}	0/049^{d}	5/279^{a}	0/093^{d}
S_0H_3	1/77^{i}	70/63^{c}	0/009^{g}	0/057^{h}	0/099^{c}	0/014^{g}	0/280^{d}	0/115^{d}
S_1H_1	46/49^{b}	0/082^{f}	0/511^{a}	2/585^{b}	1/174^{a}	0/172^{b}	0/038^{d}	1/153^{c}
S_1H_2	26/97^{e}	0/118^{f}	0/225^{d}	1/130^{e}	0/682^{b}	0/037^{e}	0/032^{d}	0/068^{d}
S_1H_3	1/53^{i}	74/15^{a}	0/010^{g}	0/062^{h}	/080^{c}	0/006^{gh}	2/243^{b}	0/048^{d}
S_2H_1	48/94^{a}	0/072^{f}	0/462^{bc}	2/346^{c}	1/169^{a}	0/012^{g}	0/054^{d}	0/018^{d}
S_2H_2	23/41^{f}	0/126^{f}	0/158^{f}	0/812^{f}	0/604^{b}	0/037^{e}	0/039^{d}	0/019^{d}
S_2H_3	1/31^{i}	68/60^{d}	0/001^{g}	0/046^{h}	0/094^{c}	0/012^{g}	0/011^{d}	3/168^{b}
S_3H_1	42/05^{c}	0/116^{f}	0/488^{ab}	2/603^{b}	1/078^{a}	0/224^{a}	0/084^{d}	6/094^{a}
S_3H_2	21/83^{g}	0/096^{f}	0/169^{ef}	0/868^{f}	0/638^{b}	0/054^{d}	0/084^{d}	0/058^{d}
S_3H_3	0/95^{i}	72/11^{b}	0/005^{g}	0/031^{h}	0/259^{c}	0/004^{h}	2/497^{b}	0/013^{d}
S_4H_1	46/53^{b}	0/093^{f}	0/421^{c}	2/266^{d}	1/011^{a}	0/010^{gh}	0/089^{d}	0/093^{d}
S_4H_2	16/26^{h}	0/358^{f}	0/122^{f}	0/629^{g}	0/520^{b}	0/052^{d}	0/029^{d}	0/046^{d}
S_4H_3	2/23^{i}	67/89^{e}	0/017^{g}	0/100^{h}	0/124^{c}	0/028^{f}	0/943^{c}	0/ 942^{c}

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5% می باشد.

شاهد **(S_0)** آبیاری کامل(در حد ظرفیت زراعی) در طول دوره رشد

تنش ملایم **(S_1)** آبیاری در حد 66% ظرفیت زراعی درطول دوره رشد رویشی تا شروع گلدهی

تنش شدید **(S_2)** آبیاری در حد33% ظرفیت زراعی درطول دوره رشد رویشی تا شروع گلدهی

تنش ملایم **(S_3)** آبیاری در حد 66% ظرفیت زراعی از مرحله شروع گلدهی تا پایان پر شدن دانه ها

تنش شدید **(S_4)** آبیاری در حد33% ظرفیت زراعی از مرحله شروع گلدهی تا پایان پر شدن دانه.

H_1، H_2 وH_3 :به ترتیب برداشت برگ، سرشاخه گلدار و دانه

منابع مورد استفاده

امید بیگی ر، 1383. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد سوم، انتشارات آستان قدس رضوی مشهد.

سفید کن ف، 1380. بررسی کمی و کیفی اسانس شوید ایران. مجله پژوهش و سازندگی، شماره51، صفحات 77 – 73.

صفی خانی ف، عباس‌زاده ب، رهگذر ا و رضایی سرخوش م، 1386. تاثیر تنش خشکی بر تعدادی از ویژگی‌های مورفولوژیک بادرشبو در شرایط گلخانه. سومین همایش گیاهان دارویی ایران.3 – 2 آبان، دانشگاه شاهد، تهران. صفحات 25-28.

قربانلی م، باهر ز، میرزا م و رضایی م، 1380. بررسی برخی از پارامترهای رشد و تغییرات کمی و کیفی ترکیبات موجود در اسانس مرزه، تحت تاثیر رژیم‌های مختلف آبیاری در طی دوره‌های رشد رویشی و زایشی. مجله پژوهش و سازندگی، شماره 52، صفحات 45–40.

کرم زاده س، 1382. خشکی و مواد موثره در گیاهان دارویی و معطر. خشکی و خشکسالی کشاورزی، شماره 7، صفحات 95–90.

مظفریان و، 1385. فرهنگ نام های گیاهان ایران. (چاپ چهارم)، انتشارات فرهنگ معاصر.

یزدان پناه ک، 1380. اثر عصاره شوید بر سطح پروتئین های کم چگالی، تری گلیسرید و لیپوپروتئین های پرچگالی خون در بیماران مبتلا به هیپرلیپیدمی. مجله علمی علوم پزشکی کردستان، سال پنجم، شماره19، صفحات3 – 1.

یزدانی د، جمشیدی ا، رضازاده ش، مجاب ف و شهنازی س، 1383. بررسی تغییرات درصد و اجزای روغن فرّار در مراحل مختلف رشدی گیاه شوید. فصلنامه گیاهان دارویی، سال سوم، شماره یازدهم، صفحات41 – 38.

Abreu IN and Mazzafera P, 2005. Effect of water and temperature stress on the content of active contitiuents of *Hypercium brasiliense* Choisy. Plant Physiology and Biochemistry, 43: 241 – 248.

Baher ZF, Mirza M, Ghorbanli M and Rezaii MB, 2002. The influence of water stress on plant height, herbal and essential oil yield and composition in *Saturja hortensis* L. Flovour and Fragrance Journal, 17: 275 – 277.

Bannayan M, Nadjafi F, Azizi M, Tabrizi L and Rastgoo M, 2008. Yield and seed quality of *Plantago ovata* and *Nigella sativa* under different irrigation treatments. Industrial Crops and Products, 27: 11–16.

Baricevic D, Umek A, Kreft S, Maticic B and Zupancic A, 1999. Effect of water stress and nitrogen fertilization on the content of hyoscyamine and scopolamine in root of deadly nightshade (*Atropa belladonna*). Environmental Botany, 42: 17 – 24.

Bryant JP, Chapin III, FS and Klein DR, 1983. Carbon / nutrient balance of boreal plants in relation to vertebrate herbivory. Oikos, 40: 357 – 368.

Charles DJ, Joly RJ and Simon JE, 1990. Effect of osmotic stress on the essential oil content and composition of peppermint. Phytochemistry, 29 (9): 2837 – 2840.

Charles D, Simon J and Widrelechner M, 1995. Characterization of essential oil of fruits of *Anethun graveolens* L. Journal of Essential Oil Research, 7: 1 – 11.

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 adaptation to stress, Plenum Press, New York., pp.273 – 320.

Herms DA and Mattson WJ, 1992. The dilemma of plants: To grow or defend. Quart. Rev. Biol. 67: 283 – 325.

Hornok L, 1980. Effect of nutrition supply on yield of dill (*Anethun graveolens* L.) and its essential oil content. Acta Horticulture, 96: 337.

Houpalahti R, Lahtinen R, Hiltunen R and Laskso I, 1998. Studies on the essential oil of dill herb (*Anethun graveolens* L.). Flavour and Fragrance Journal, 3 (3): 121.

Kruger H and Hammer K, 1996. A new chemotype of *Anethun graveolens* L. Journal of Essential Oil Research, 8 (2): 205.

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 PL, 1986. Growth - differentiation balance: A basis for understanding southern pin beetle-tree interaction. Forest Ecology Management, 14: 259 – 273.

Mahram G, Kadry H, Thabet C, Olem N, Azizi M, Shiff J, Wong L and Liv N, 1992. GC/MS analysis of volatile oil of fruits of *Anethun graveolens* L. International Journal of Pharmacognoy, 30 (2): 130.

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.

Simon JE, Bubenheim RD, Joly RJ and Chares DJ, 1992. Water stress induced alteration in essential oil content and composition of sweet basil. Journal of Essential Oil Research. 4: 71 – 75.

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