دوماهنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۲، شماره ۳، صفحه ۵۲۶-۵۱۳ (۱۳۹۵)

اثر تنش کم‌آبی بر عملکرد، درصد و ترکیب‌های اسانس در گیاه پونه‌سا (*Nepeta pogonosperma* Jamzad)

معصومه لایق‌حقیقی[۱]، معظم حسن‌پور اصیل[۲*]، بهلول عباس‌زاده[۳]، فاطمه سفیدکن[۴] و محمد متینی‌زاده[۵]

۱- دانشجوی دکترا، گروه علوم باغبانی، پردیس دانشگاهی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۲*- نویسنده مسئول، استاد، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

پست الکترونیک: m.hassanpour150@gmail.com

۳- استادیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- استاد، بخش تحقیقات گیاهان دارویی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۵- دانشیار، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۵ تاریخ اصلاح نهایی: خرداد ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۵

چکیده

حدود ۶۷ گونه از جنس *Nepeta* در ایران یافت شده‌است که گونه *Nepeta pogonosperma* Jamzad از گونه‌های انحصاری ایران می‌باشد. اثر تنش کم‌آبی بر گیاه *Nepeta pogonosperma* در شرایط مزرعه در ایستگاه تحقیقات البرز (وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور) در سال زراعی ۱۳۹۴ اجرا شد. آزمایش به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل ۳ سطح آبیاری ۳۰، ۶۰ و ۹۰ درصد ظرفیت زراعی بود و برداشت در مرحله گلدهی کامل انجام شد. اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب در مدت ۲ ساعت و ۳۰ دقیقه انجام شد. درصد ترکیب‌های اسانس و شناسایی آنها با استفاده از GC و GC/MS انجام گردید. در اسانس گیاه پونه‌سا (*Nepeta pogonosperma* Jamzad) ۱۶ ترکیب شناسایی گردید که در ۱۵ ترکیب آلفا-توجن، آلفا-پینن، سابینن، بتا-پینن، میرسن، آلفا-ترپینن، پارا-سیمن، بتا-اوسیمن، گاما-ترپینن، ترپینن-۴-اُل، آلفا-ترپینئول، ۴aα، ۷α، ۷aα-نپتالاکتون، ۴aα، ۷α، ۷aβ-نپتالاکتون، ترانس-کاریوفیلن و بتا-بیزابولن بیشترین درصد مربوط به تیمار بدون تنش بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنش کم‌آبی بر درصد و عملکرد اسانس و ترکیب‌های شناسایی شده اثر معنی‌دار داشت. بیشترین درصد اسانس با میانگین ۳/۱۸٪ متعلق به تیمار تنش شدید (۳۰٪ ظرفیت زراعی) بود. بیشترین عملکرد اسانس با مقدار ۷۸/۳۲۱ کیلوگرم بر هکتار مربوط به تیمار تنش متوسط (۶۰٪ ظرفیت زراعی) بود. حداکثر ۸،۱-سینئول متعلق به تیمار ۳۰٪ ظرفیت زراعی بود. بالاترین مجموع نپتالاکتون با میانگین ۲۸/۲٪ در تیمار شاهد بود. همچنین نتایج نشان داد برای تولید گیاهانی با درصد اسانس بالا، تنش شدید؛ برای تولید گیاهانی با نپتالاکتون بالا، شرایط بدون تنش کم‌آبی و برای تولید اقتصادی (اسانس بالا) استفاده از تنش متوسط کم‌آبی مناسب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پونه‌سا (*Nepeta pogonosperma* Jamzad)، گیاه دارویی، نپتالاکتون، ۸،۱-سینئول، کروماتوگراف گازی.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

جنس *Nepeta* یکی از بزرگترین جنس‌های خانواده Lamiaceae است، که حدود ۴۰۰ گونه را شامل می شود (Lewis & Elvin-Lewis, 1977). گونه‌های دارویی از جنس پونه‌سا که در ایران بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند شامل *N. binaludensis*، *N. isphanica*، *N. pogonosperma*، *N. bracteata* و *N. pungens* می‌باشند (Jamzad *et al.*, 2003). *Nepeta pogonosperma* گیاهی چندساله و علفی است (Ghahreman, 1987) و از گونه‌های انحصاری ایران می‌باشد (Rechinger, 1982؛ Amin, 1991). از جنس *Nepeta* در طب سنتی به‌عنوان ضدعفونی‌کننده، قابض، برای درمان خارش های پوستی، التیام مار و عقرب گزیدگی استفاده می‌شود (Ghannadi *et al.*, 2003). همچنین به‌عنوان ضدسرفه، ضداسپاسم، ضدآسم، مدر، معرق، بهبوددهنده زخم، تب‌بر و مسکن شناخته شده‌است (Dabiri & Sefidkon, 2003؛ Baser *et al.*, 2000). همچنین برای درمان اختلالات عصبی، تنفسی و معده بکار می‌رود (Amin, 1991). فعالیت ضدباکتریایی اسانس پونه‌سا مربوط به ترکیب های مونوترپنوئیدی عمده نظیر نپتالاکتون می‌باشد. ترکیب‌های اصلی تشکیل‌دهنده اسانس در *Nepeta pogonosperma* شامل ۸،۱-سینئول و ۴aα، ۷α، ۷aα- نپتالاکتون می‌باشد. ضمناً عصاره این گیاه منبع آنتی اکسیدان های طبیعی برای درمان بیماری های مختلف می‌باشد (Khalighi Sigaroodi *et al.*, 2013). ترکیب‌های اسانس سرشاخه‌های *Nepeta caesarea* Boiss. شامل ۴aα، ۷α، ۷aα-نپتالاکتون (۹۵/۳۴-۹۱/۲٪) می‌باشد (Baser & Ozek, 1994). ۳۵ ترکیب از اسانس *N. cataria* جداسازی و ۲۴ ترکیب ازجمله نرول (۲۸٪)، ژرانیول (۲۷/۵٪)، سیترونلول (۱۵/۸٪)، آلفا-سیترال (۹٪) و بتا-سیترال (۷٪) شناسایی شدند (Zamureenko *et al.*, 1980). اسانس گیاه *N. racemosa* Lam. دارای ۴aα، ۷α، ۷aβ-نپتالاکتون (۹۱/۴۶-۳۱/۵۱٪) و ۸،۱-سینئول (۱۰/۴۴-۲/۰۴٪) بود (Baser *et al.*, 1993). ترکیب‌های شیمیایی اسانس حاصل از قسمت‌های هوایی *Nepeta cephalotes* Bioss.، ۸،۱-سینئول (۱۱/۴٪)، نپتالاکتون (۳۵/۱٪)، بتا-پینن (۱۸/۲٪)، نئوپینون (۲/۶٪)، آلفا-پینن (۲/۱٪) و توجون ۳-ان-۱۰-آل (۱/۶٪) بودند (Naji, 1998). ترکیب اصلی اسانس *Nepeta crassifolia* Bioss. & Buhse. شامل ایزومرهایی از نپتالاکتون (۷۲/۸٪) و ۸،۱-سینئول (۹٪) بودند (Matloubi Moghaddam & Hosseini, 1996). از اسانس قسمت‌های هوایی *Nepeta glomerulosa* Boiss.، ۲۸ ترکیب شناسایی شد که ترکیب های اصلی آلفا-پینن (۹/۴٪)، ژرانیل استات (۹/۳٪)، لیمونن (۸/۲٪) و کاریوفیلن اکسید (۸٪) بودند (Sefidkon, 2001).

کمبود آب از مهمترین مشکلات مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد که بر رشد و نمو گیاهان اثر می‌گذارد. کاهش مقدار آب در دسترس گیاه منجر به تنش کم‌آبی و بروز تغییرات نامناسب مورفولوژیک و فیزیولوژیک در گیاه می‌گردد (Abbaszadeh *et al.*, 2008). در مورد گیاهان دارویی، کم‌آبیاری ممکن است اثر معنی‌داری بر عملکرد برخی متابولیت‌ها و ترکیب‌ها داشته باشد (Petropoulos *et al.*, 2008). گاهی تنش کم‌آبیاری باعث افزایش مواد مؤثره آنها می‌شود، که این مطلب در گیاهان سنبل هندی (*Cymbopogon winterianus* juwit) (Fatima *et al.*, 2000)، نوعی گل‌راعی (*Hypericum brasiliense* L.) (Khalid, 2006)، همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) (Taherkhani *et al.*, 2011) و ماریتیغال (*Silybum marianum* L.) (Vazque, 2010) گزارش شده‌است. برای تولید گیاه پروانش (*Catharanthus roseus* L.) با ماده مؤثره به‌ویژه آلکالوئید آجمالایسین بالا، کشت آن در مناطق کم آب توصیه شده‌است (Jaleel *et al.*, 2008). Safikhani و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که تنش کم‌آبی در حد ۴۰٪ ظرفیت مزرعه‌ای در بادرشبو موجب کاهش عملکرد اسانس نسبت به تیمارهای ۱۰۰٪ و ۶۰٪ ظرفیت زراعی گردید، ولی باعث افزایش درصد اسانس نسبت به تیمار بدون تنش شد. همچنین بیشترین عملکرد اسانس در تیمار ۶۰٪ ظرفیت زراعی مشاهده شد. Arazmjo و همکاران

Archive of SID

www.SID.ir

(۲۰۱۰) در بررسی سه سطح تنش کم‌آبی (۹۰، ۷۰، و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی) روی بابونه آلمانی، بیشترین درصد و عملکرد اسانس را در شرایط تنش ۷۰٪ ظرفیت زراعی بدست آوردند.

Refaat و Saleh (۱۹۹۷) در تحقیقی اثر تنش خشکی را روی ریحان بررسی و گزارش کردند که با طولانی شدن تنش، رشد گیاه و عملکرد اسانس کاهش ولی درصد اسانس افزایش یافت. در آزمایشی اثر تیمارهای مختلف آبیاری (۱۰۰٪ ظرفیت زراعی (شاهد)، ۸۰٪، ۶۰٪، ۴۰٪ و ۲۰٪ ظرفیت زراعی) بر عملکرد سرشاخه بادرنجبویه، عملکرد اسانس و درصد اسانس معنی‌دار بود. به‌طوری که بیشترین عملکرد اسانس از تیمار ۴۰٪ ظرفیت زراعی و بیشترین درصد اسانس از تیمار ۲۰٪ ظرفیت زراعی بدست آمد و نتایج نشان داد که یک حد متعادلی از تنش خشکی برای افزایش اسانس بادرنجبویه مفید است (Abbaszadeh *et al.*, 2009). Layeghhaghighi و همکاران (۲۰۱۵) اثر چهار سطح تنش شامل آبیاری کامل (FC ۱۰۰٪)، تنش ملایم (FC ۸۰٪)، تنش متوسط (FC ۶۰٪) و تنش نسبتاً شدید (FC ۴۰٪) را بر گیاه *Nepeta racemosa* بررسی و گزارش کردند که بیشترین درصد اسانس در برگ، گل‌آذین و سرشاخه کل گیاه مربوط به تنش متوسط (FC۶۰٪) بود، اما بیشترین عملکرد اسانس برگ متعلق به تیمار بدون تنش (FC ۱۰۰٪)، عملکرد اسانس گل‌آذین از تیمارهای تنش ملایم (FC ۸۰٪) و تنش (FC ۶۰٪) متوسط بود. همچنین عدم تغییر درصد اسانس در اثر تنش خشکی در گیاهانی مانند افسنطین (*Artemisia absinthium* L.) و اکلیل کوهی (Fransworth *et al.*, 2011) نیز گزارش شده‌است. در تحقیقی دیگر نیز اثر کاهشی تنش خشکی در عملکرد اسانس گیاه اکلیل کوهی (*Rosmarinus officinalis* L.) گزارش شده‌است (Solinas *et al.*, 1996).

به‌دلیل بالا بودن نپتالاکتون در *Nepeta pogonosperma* (Sefidkon & Akbari-nia, 2003) و با توجه به استفاده فراوان از نپتالاکتون در تأمین مواد اولیه داروهای ضدسرطان و آنتی‌اکسیدانی، ضرورت تحقیق و توسعه کشت و کار گونه‌هایی که دارای نپتالاکتون هستند احساس می‌شود تا گام‌های مؤثری در جایگزینی داروهای شیمیایی برداشته شود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌منظور بررسی اثر تنش کم‌آبی بر گیاه پونه‌سا (*Nepeta pogonosperma*) در شرایط مزرعه در سال ۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقات البرز (وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور) اجرا شد. آزمایش به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار بود. ابعاد کرت‌ها ۲×۳ متر و فاصله بین بلوک‌ها از یکدیگر ۲/۵ متر در نظر گرفته شد. همچنین بین کرت‌های آزمایشی ۲ متر فاصله وجود داشت و تیمارها شامل ۳ سطح آبیاری ۳۰، ۶۰ و ۹۰ درصد ظرفیت زراعی در نظر گرفته شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در آزمایشگاه خاک و آب بررسی شد و نتایج آن به‌شرح جدول ۱ بود.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی

Hydrometer	Text	Clay %	Silt %	Sand %	K (ave.) ppm	P (ave.) ppm	Zn (ave.) ppm	Fe (ave.) ppm	O.C %	O.M %	Nt %	pH of paste	EC	S.P	%S.M
	Cl	۳۵/۷۱	۳۸/۷۸	۲۵/۵۱	۳۸۰	۸/۱۶	۰/۳۷	۳/۱۸	۱/۳۳	۲/۲۹	۰/۰۹	۷/۴۸	۱/۰۲	۳۵/۲۹	۲/۰۴

Archive of SID
www.SID.ir

قبل از کشت، بذرهای جمع‌آوری شده از رویشگاه را در داخل ماسه بادی گذاشته و پس از رطوبت‌دهی به مدت ۴ هفته در معرض سرما در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در یخچال قرار داده و بعد بذرها در گلخانه در اسفندماه کشت شد و بعد از جوانه‌زنی بذرها، نشاها در مرحله ۱۲ تا ۱۵ برگی برای سازگاری با محیط به جعبه منتقل گردید و پس از یک مرحله آبیاری (هیرم‌کاری) انتقال به زمین اصلی در تاریخ ۱۶ اردیبهشت انجام شد. پس از کاشت، آبیاری به‌صورت هفتگی ۲ نوبت تا زمان استقرار کامل گیاهان و بعد از آن براساس رطوبت خاک و به روش وزنی انجام گردید. ابتدا کلیه کرت‌ها آبیاری شد و ۲۴ ساعت بعد از عمق توسعه ریشه‌ها (۳۰-۰ سانتی‌متر) نمونه‌برداری بعمل آمد. نمونه‌ها بلافاصله توزین شده و بعد به داخل آون منتقل و به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک گردید. نمونه‌های خشک دوباره توزین گردید و درصد رطوبت در حد ظرفیت مزرعه محاسبه شد. تیمارها براساس روش وزنی و براساس درصد رطوبت پیش‌بینی شده اعمال گردید. میزان آب لازم برای رسیدن رطوبت خاک واحد آزمایشی به سطح رطوبتی ظرفیت زراعی با استفاده از فرمول Behera و Panda (۲۰۰۹) محاسبه و به خاک داده شد.

$$V=\rho ZA(FC-PWP)/100$$

در این فرمول V: حجم آب آبیاری، P: وزن مخصوص خاک، Z: عمق توسعه ریشه، A: مساحت واحد آزمایشی، FC: رطوبت خاک در ظرفیت زراعی و P.W.P: رطوبت خاک در نقطه پژمردگی دائم می‌باشند. برای کنترل میزان آب مصرفی از کنتور استفاده شد. برداشت نهایی اوایل شهریورماه سال ۱۳۹۴ پس از رسیدگی گیاهان به مرحله گلدهی کامل انجام شد. نمونه‌های برداشت شده در سایه با جریان هوا خشک شده و با گذاشتن نمونه‌هایی از آنها در آون و در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت وزن خشک نمونه‌ها محاسبه گردید.

مقدار ۸۰ گرم سرشاخه گلدار، از برداشت نهایی گیاه، که در مجاورت جریان هوای آزاد و سایه خشک شدند را انتخاب کرده و پس از خرد کردن نمونه‌ها، با استفاده از دستگاه کلونجر (تقطیر با آب) به مدت ۲ ساعت و ۳۰ دقیقه اقدام به استخراج اسانس گیاه گردید و برای گرفتن آب موجود در اسانس از ماده رطوبت‌گیر سولفات سدیم استفاده شد. سپس وزن خالص و در نهایت درصد وزنی اسانس هر نمونه مشخص شد. برای تزریق اسانس‌ها به دستگاه کروماتوگراف گازی (GC) و کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) به‌منظور تعیین درصد و نوع ماده مؤثره، به شیشه‌های اسانس‌ها برچسب زده و در یخچال در دمای حدود ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Shibamoto, 1987).

مشخصات دستگاه GC

– دستگاه GC، کروماتوگراف گازی مدل 9A Shimadzu، ساخت کشور ژاپن بود.

– مشخصات ستون دستگاه: ستون موئینه با نام تجاری DB-5 ساخت شرکت J&W به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۲۵۰ میکرومتر که سطح داخلی آن با فاز ساکن از جنس 5 %Phenyl و DimethylSiloxane به ضخامت ۰/۲۵ میکرومتر پوشیده شده بود.

– برنامه‌ریزی حرارتی ستون: از دمای اولیه ۶۰ درجه سانتی‌گراد تا دمای نهایی ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد که در هر دقیقه ۳ درجه سانتی‌گراد به آن افزوده شد.

– نوع آشکارساز و درجه حرارت: FID در دمای ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد بود.

– درجه حرارت محفظه تزریق ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد بود.

– نوع گاز حامل هلیوم با درجه خلوص ۹۹۹۹۹٪ بود که فشار ورودی آن به ستون، برابر ۳ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع تنظیم شده بود.

Archive of SID

www.SID.ir

مشخصات دستگاه GC/MS

دستگاه کروماتوگراف گازی مدل 3400Varian، متصل شده به دستگاه طیف‌سنج جرمی Saturn II (GC/MS) بود که ستون همانند ستون دستگاه GC بود. فشار گاز سر ستون 35 Psi، انرژی یونیزاسیون برابر ۷۰ الکترون‌ولت، برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۴۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و دمای ترانسفرلاین ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده بود؛ شناسایی طیف‌ها به کمک شاخص‌های بازداری آنها که با تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C7-C25) در شرایط یکسان با تزریق اسانس‌ها و توسط برنامه رایانه‌ای نوشته شده به زبان بیسیک محاسبه شد. مقایسه آنها با مقادیری که در منابع مختلف منتشر شده و نیز با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیب‌های استاندارد، استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه ترپنوئیدها در رایانه دستگاه GC/MS تأیید گردید.

تجزیه واریانس داده‌ها براساس مدل بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. قبل از تجزیه واریانس آزمون نرمال بودن داده‌ها بررسی و تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 انجام شد و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد و مقایسه کلیه تیمارها با استفاده از روش حداقل میانگین مربعات (lsmeans) انجام گردید.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنش خشکی بر درصد و عملکرد اسانس در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌داری داشت (جدول ۲). همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای تنش در آلفا-توجن، آلفا-پینن، سابینن، بتا-پینن، آلفا-ترپینن و پارا-سیمن در سطح احتمال ۵٪ و در میرسن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف آماری معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۲). تنش بر ۸،۱-سینئول، ای-بتا- اوسیمن، گاما-ترپینن، ترپینن-۴-اُل، 4aα، 7α، 7aα-نپتالاکتون، 4aα، 7α، 7aβ-نپتالاکتون، مجموع نپتالاکتون، ترانس-کاریوفیلن و بتا-بیزابولن در سطح احتمال ۵٪ اثر معنی‌داری نشان داد (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین درصد اسانس با میانگین ۳/۱۸٪ متعلق به تیمار تنش کم‌آبی شدید (۳۰٪ ظرفیت زراعی) و کمترین آن با ۰/۸٪ مربوط به تیمار بدون ۹۰٪ ظرفیت زراعی بود (جدول ۳). همچنین بیشترین عملکرد اسانس با ۷۸۳۲۱ گرم در هکتار مربوط به تیمار تنش آبیاری متوسط (۶۰٪ ظرفیت زراعی) بود. مقایسه میانگین ترکیب ها نشان داد که بیشترین درصد آلفا-توجن (۰/۱٪)، آلفا-پینن (۰/۵٪)، سابینن (۰/۵٪)، بتا-پینن (۱/۹٪)، میرسن (۰/۳٪)، آلفا-ترپینن (۰/۵٪) و پارا-سیمن (۰/۴٪) در تیمار ۹۰٪ ظرفیت زراعی مشاهده شد (جدول ۴). مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین مقدار ۸،۱-سینئول متعلق به تیمار ۳۰٪ ظرفیت زراعی بود، اما ترانس-بتا-اوسیمن (۰/۶٪)، گاما-ترپینن (۰/۷٪)، ترپینن-۴-اُل (۰/۶٪)، آلفا-ترپینئول (۱٪)، 4aα، 7α، 7aα-نپتالاکتون (۲۷/۳٪)، 4aα، 7α، 7aβ-نپتالاکتون (۰/۹٪)، ترانس-کاریوفیلن (۰/۴٪) و بتا-بیزابولن (۱/۲٪) در تیمار ۹۰٪ ظرفیت زراعی دارای بیشترین مقدار بودند (جدول ۴). مجموع نپتالاکتون نیز با میانگین ۲۸/۲٪ در تیمار ۹۰٪ ظرفیت زراعی دارای بیشترین مقدار بود (شکل ۱).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- اثر تنش کم‌آبی بر درصد، عملکرد و ترکیب‌های اسانس در گیاه پونه‌سا (***Nepeta pogonosperma***)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		درصد اسانس	عملکرد اسانس	α-thujene	α-pinene	sabinene	β-pinene	myrcene	α-terpinene	ρ-cymene
بلوک	۲	۰/۰۴ ns	۱۳۲۷۰ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۸ ns	۰/۰۰۹ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۰۶ ns	۰/۰۰۴ ns	۰/۰۰۴ ns
تنش	۲	۰/۳۶ **	۶۷۶۶۱ **	۰/۰۲ *	۰/۱ *	۰/۱۳ *	۰/۴ *	۰/۰۳ **	۰/۱۱ *	۰/۰۸ *
خطا	۴	۰/۰۵	۲۸۴۳	۰/۰۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۸
Cv%		۱۵/۴	۲۶/۲	۲۱/۰۸	۲۰/۹۷	۲۰/۰۹	۲۰/۶۴	۲۲/۹۴	۲۰/۱۵	۱۹/۹۳

ns، * و **: به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

ادامه جدول ۲-

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		1,8-cineole	e-β-ocimene	γ-terpinene	terpinen-4-ol	α-terpineol	4aα,7α,7aα-nepetalactone	4aα,7α,7aβ-nepetalactone	مجموع نپتالاکتون	E-caryophyllene	β-bisabolene
بلوک	۲	۰/۳ ns	۰/۰۰۹ ns	۰/۰۰۸ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۲ ns	۰/۴۴ ns	۰/۰۱ ns	۰/۴۶ ns	۰/۰۰۵ ns	۰/۰۱ ns
تنش	۲	۲/۶۵ *	۰/۱۲ *	۰/۱۵ *	۰/۱۲ *	۰/۲ *	۵/۴ *	۰/۲۶ *	۵/۶۵ *	۰/۰۷ *	۰/۲۷ *
خطا	۴	۰/۳۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۶	۰/۰۱	۰/۶۲	۰/۰۰۹	۰/۰۲
Cv%		۲۰	۲۰/۳۴	۲۱/۰۱	۲۱/۶	۲۱	۲۰/۹	۲۲/۰۸	۲۰/۹۴	۲۰/۱۳	۱۹/۳۲

ns، * و **: به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تنش کم‌آبی بر درصد و عملکرد درگیاه پونه‌سا (*Nepeta pogonosperma*)

تیمار تنش خشکی	میانگین	صفات
	درصد اسانس (٪)	عملکرد اسانس (گرم در هکتار)
٪۹۰	۰/۸ b	۶۷۷۰۴ a
٪۶۰	۲/۱ ab	۷۸۳۲۱ a
٪۳۰	۳/۱۸ a	۴۴۵۶۶ b

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌هاست.

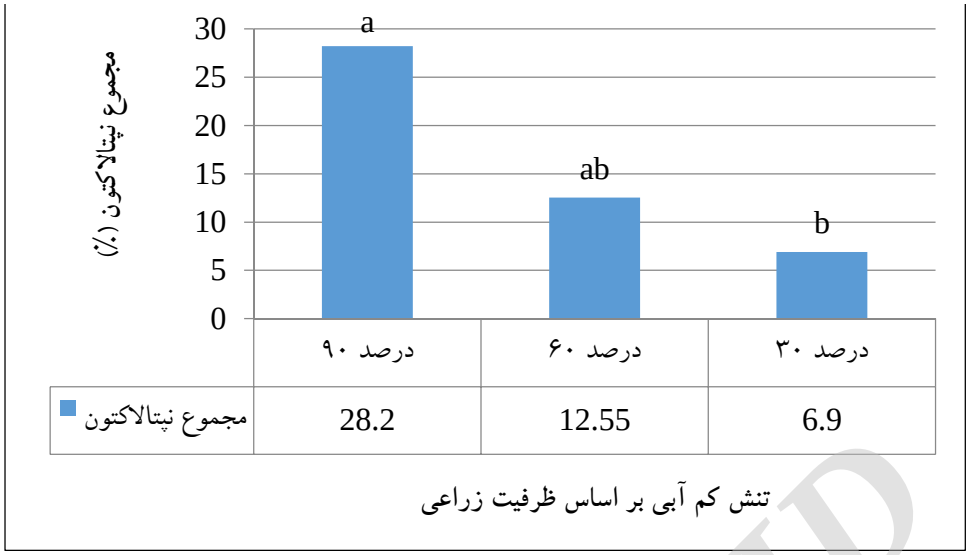
جدول ۴- مقایسه میانگین درصد ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس گیاه *Nepeta pogonosperma* تحت تأثیر تنش کم‌آبی

شماره	نام ترکیب	شاخص بازداری	درصد ترکیب در سه تیمار تنش کم‌آبی		
			٪۳۰	٪۶۰	٪۹۰
۱	α-thujene	۹۲۷	۰/۱ b	۰/۱ ab	۰/۱ a
۲	α-pinene	۹۳۸	۰/۱ b	۰/۳ ab	۰/۵ a
۳	sabinene	۹۷۳	۰/۱ b	۰/۳ ab	۰/۵ a
۴	β-pinene	۹۸۰	۰/۵ b	۱/۲ ab	۱/۹ a
۵	myrcene	۹۹۰	۰/۱ c	۰/۱ b	۰/۳ a
۶	α-terpinene	۱۰۱۸	۰/۱ b	۰/۲ b	۰/۵ a
۷	p-cymene	۱۰۲۶	۰/۱ b	۰/۲ ab	۰/۴ a
۸	1,8-cineole	۱۰۳۰	۱۶/۳ a	۸/۲ ab	۴/۸ b
۹	e-β-ocimene	۱۰۵۰	۰/۱ b	۰/۳ ab	۰/۶ a
۱۰	γ-terpinene	۱۰۶۱	۰/۱ b	۰/۴ ab	۰/۷ a
۱۱	terpinen-4-ol	۱۱۷۸	۰/۱ b	۰/۳ ab	۰/۶ a
۱۲	α-terpineol	۱۱۹۰	۰/۲ b	۰/۵ ab	۱ a
۱۳	4aα,7α,7aα-nepetalactone	۱۳۸۵	۶/۸ b	۱۲/۲ ab	۲۷/۳ a
۱۴	4aα,7α,7aβ-nepetalactone	۱۴۰۰	۰/۱ b	۰/۳ b	۰/۹ a
۱۵	E-caryophyllene	۱۴۱۸	۰/۱ b	۰/۲ b	۰/۴ a
۱۶	β-bisabolene	۱۵۰۴	۰/۳ b	۰/۶ ab	۱/۲ a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌هاست.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تنش کم‌آبی بر مجموع نپتالاکتون موجود در اسانس گیاه پونه‌سا (*Nepeta pogonosperma*)

همچنین نتایج همبستگی صفات نشان داد که آلفا-توجن با آلفا-پینن (r=۰/۹۹**)، سابینن (r=۰/۹۹**)، بتا-پینن (r=۰/۹۹**)، میرسن (r=۰/۹۳**)، آلفا-ترپینن (r=۰/۹۷**)، پارا-سیمن (r=۰/۹۹**)، ۸،۱-سینئول (r=۰/۹۸**)، ترانس-بتا-اوسیمن (r=۰/۹۹**)، گاما-ترپینن (r=۰/۹۹**)، ترپینن-۴-اُل (r=۰/۹۹**)، آلفا-ترپینئول (r=۰/۹۹**)، ۷aα-نپتالاکتون (r=۰/۹۸**)، ۴aα، ۷α، ۷aβ-نپتالاکتون (r=۰/۹۷**)، ترانس-کاریوفیلن (r=۰/۹۶**) و بتا-بیزابولن (r=۰/۹۷**) همبستگی مثبت معنی‌دار داشت (جدول ۵).

بین آلفا-پینن با سابینن (r=۰/۹۹**)، بتا-پینن (r=۰/۹۹**)، میرسن (r=۰/۹۳**)، آلفا-ترپینن (r=۰/۹۵**)، پارا-سیمن (r=۰/۹۸**)، ۸،۱-سینئول (r=۰/۹۸**)، ترانس-بتا-اوسیمن (r=۰/۹۹**)، گاما-ترپینن (r=۰/۹۹**)، ترپینن-۴-اُل (r=۰/۹۹**)، آلفا-ترپینئول (r=۰/۹۹**)، ۷aα-نپتالاکتون (r=۰/۹۷**)، ۴aα، ۷α، ۷aβ-نپتالاکتون (r=۰/۹۶**)، ترانس-کاریوفیلن (r=۰/۹۵**) و بتا-بیزابولن (r=۰/۹۹**) همبستگی مثبت معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۵).

همینطور سابینن با بتا-پینن (r=۰/۹۹**)، میرسن (r=۰/۹۴**)، آلفا-ترپینن (r=۰/۹۵**)، پارا-سیمن (r=۰/۹۸**)، ۸،۱-سینئول (r=۰/۹۸**)، ترانس-بتا-اوسیمن (r=۰/۹۹**)، گاما-ترپینن (r=۰/۹۹**)، ترپینن-۴-اُل (r=۰/۹۹**)، آلفا-ترپینئول (r=۰/۹۹**)، ۷aα-نپتالاکتون (r=۰/۹۷**)، ۴aα، ۷α، ۷aβ-نپتالاکتون (r=۰/۹۵**)، ترانس-کاریوفیلن (r=۰/۹۴**) و بتا-بیزابولن (r=۰/۹۹**) همبستگی مثبت معنی‌دار داشت.

بین بتا-پینن با میرسن (r=۰/۹۳**)، آلفا-ترپینن (r=۰/۹۵**)، پارا-سیمن (r=۰/۹۸**)، ۸،۱-سینئول (r=۰/۹۸**)، ترانس-بتا-اوسیمن (r=۰/۹۹**)، گاما-ترپینن (r=۰/۹۹**)، ترپینن-۴-اُل (r=۰/۹۹**)، آلفا-ترپینئول (r=۰/۹۹**)، ۷aα-نپتالاکتون (r=۰/۹۷**)، ۴aα، ۷α، ۷aβ-نپتالاکتون (r=۰/۹۵**)، ترانس-کاریوفیلن (r=۰/۹۴**) و بتا-بیزابولن

Archive of SID
www.SID.ir

(r=۰/۹۹**) همبستگی مثبت معنی‌دار وجود داشت (جدول ۵).

همچنین میرسن با آلفا-ترپینن (r=۰/۹۰**)، پارا-سیمن (r=۰/۹۳**)، ۸،۱-سینئول (r=۰/۹۲**)، ترانس-بتا-اوسیمن (r=۰/۹۳**)، گاما-ترپینن (r=۰/۹۳**)، ترپینن-۴-اُل (r=۰/۹۲**)، آلفا-ترپینئول (r=۰/۹۳**)، ۴aα، ۷α، ۷aα-نپتالاکتون (r=۰/۹۲**)، ۴aα، ۷α، ۷aβ-نپتالاکتون (r=۰/۹۱**)، ترانس-کاریوفیلن (r=۰/۸۹**) و بتا-بیزابولن (r=۰/۹۴**) همبستگی مثبت معنی‌دار داشت (جدول ۵).

بین آلفا-ترپینن با پارا-سیمن (r=۰/۹۸**)، ۸،۱-سینئول (r=۰/۹۸**)، ترانس-بتا-اوسیمن (r=۰/۹۷**)، گاما-ترپینن (r=۰/۹۶**)، ترپینن-۴-اُل (r=۰/۹۷**)، آلفا-ترپینئول (r=۰/۹۷**)، ۴aα، ۷α، ۷aα-نپتالاکتون (r=۰/۹۹**)، ۴aα، ۷α، ۷aβ-نپتالاکتون (r=۰/۹۹**)، ترانس-کاریوفیلن (r=۰/۹۹**) و بتا-بیزابولن (r=۰/۹۸**) همبستگی مثبت معنی‌دار وجود داشت (جدول ۵).

بین پارا-سیمن با ۸،۱-سینئول (r=۰/۹۹**)، ترانس-بتا-اوسیمن (r=۰/۹۹**)، گاما-ترپینن (r=۰/۹۹**)، ترپینن-۴-اُل (r=۰/۹۹**)، آلفا-ترپینئول (r=۰/۹۹**)، ۴aα، ۷α، ۷aα-نپتالاکتون (r=۰/۹۹**)، ۴aα، ۷α، ۷aβ-نپتالاکتون (r=۰/۹۸**)، ترانس-کاریوفیلن (r=۰/۹۸**) و بتا-بیزابولن (r=۰/۹۹**) همبستگی مثبت معنی‌دار مشاهده شد.

همچنین ۸،۱-سینئول با ترانس-بتا-اوسیمن (r=۰/۹۹**)، گاما-ترپینن (r=۰/۹۸**)، ترپینن-۴-اُل (r=۰/۹۹**)، آلفا-ترپینئول (r=۰/۹۹**)، ترانس-کاریوفیلن (r=۰/۹۸**) و بتا-بیزابولن (r=۰/۹۹**) همبستگی مثبت معنی‌دار داشت و با ۴aα، ۷α، ۷aα-نپتالاکتون (r=-۰/۹۹**)، ۴aα، ۷α، ۷aβ-نپتالاکتون (r=-۰/۹۸**)، همبستگی منفی معنی‌دار داشت (جدول ۵).

ای بتا-اوسیمن با گاما-ترپینن (r=۰/۹۹**)، ترپینن-۴-اُل (r=۰/۹۹**)، آلفا-ترپینئول (r=۰/۹۹**)، ۴aα، ۷α، ۷aα-نپتالاکتون (r=۰/۹۹**)، ۴aα، ۷α، ۷aβ-نپتالاکتون (r=۰/۹۷**)، ترانس-کاریوفیلن (r=۰/۹۷**) و بتا-بیزابولن (r=۰/۹۹**) همبستگی مثبت معنی‌دار داشت (جدول ۵).

همینطور گاما-ترپینن با ترپینن-۴-اُل (r=۰/۹۹**)، آلفا-ترپینئول (r=۰/۹۹**)، ۴aα، ۷α، ۷aα-نپتالاکتون (r=۰/۹۸**)، ۴aα، ۷α، ۷aβ-نپتالاکتون (r=۰/۹۷**)، ترانس-کاریوفیلن (r=۰/۹۶**) و بتا-بیزابولن (r=۰/۹۶**) همبستگی مثبت معنی‌دار داشت (جدول ۵).

بین ترپینن-۴-اُل با آلفا-ترپینئول (r=۰/۹۹**)، ۴aα، ۷α، ۷aα-نپتالاکتون (r=۰/۹۹**)، ۴aα، ۷α، ۷aβ-نپتالاکتون (r=۰/۹۷**)، ترانس-کاریوفیلن (r=۰/۹۷**) و بتا-بیزابولن (r=۰/۹۹**) همبستگی مثبت معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۴).

آلفا-ترپینئول با ۴aα، ۷α، ۷aα-نپتالاکتون (r=۰/۹۹**)، ۴aα، ۷α، ۷aβ-نپتالاکتون (r=۰/۹۷**)، ترانس-کاریوفیلن (r=۰/۹۷**) و بتا-بیزابولن (r=۰/۹۹**) همبستگی مثبت معنی‌دار داشت (جدول ۵).

همچنین ۴aα، ۷α، ۷aα-نپتالاکتون با ۴aα، ۷α، ۷aβ-نپتالاکتون (r=۰/۹۹**)، ترانس-کاریوفیلن (r=۰/۹۹**) و بتا-بیزابولن (r=۰/۹۹**) همبستگی مثبت معنی‌دار داشت (جدول ۵).

بین ۴aα، ۷α، ۷aβ-نپتالاکتون با ترانس-کاریوفیلن (r=۰/۹۹**) و بتا-بیزابولن (r=۰/۹۸**) همبستگی مثبت معنی‌دار وجود داشت. ترانس-کاریوفیلن با بتا-بیزابولن (r=۰/۹۷**) همبستگی مثبت معنی‌دار داشت (جدول ۵).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- همبستگی ترکیب‌های اسانس در گیاه پونه‌سا (*Nepeta pogonosperma*) تحت تیمار تنش کم‌آبی

		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
۱	α-thujene	۱															
۲	α-pinene	۰/۹۹ **	۱														
۳	sabinene	۰/۹۹ **	۰/۹۹ **	۱													
۴	β-pinene	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۱												
۵	myrcene	۰/۹۳**	۰/۹۳**	۰/۹۴**	۰/۹۳**	۱											
۶	α-terpinene	۰/۹۷**	۰/۹۵**	۰/۹۵**	۰/۹۵**	۰/۹۰**	۱										
۷	p-cymene	۰/۹۹**	۰/۹۸**	۰/۹۸**	۰/۹۸**	۰/۹۳**	۰/۹۸**	۱									
۸	1,8-cineole	۰/۹۸**	۰/۹۸**	۰/۹۸**	۰/۹۵**	۰/۹۲**	۰/۹۸**	۰/۹۹**	۱								
۹	e-β-ocimene	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۸**	۰/۹۳**	۰/۹۷**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۱							
۱۰	γ-terpinene	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۳**	۰/۹۶**	۰/۹۹**	۰/۹۸**	۰/۹۹**	۱						
۱۱	terpinen-4-ol	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۲**	۰/۹۷**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۱					
۱۲	α-terpineol	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۳**	۰/۹۷**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۱				
۱۳	4aα,7α,7aα-nepetalactone	۰/۹۸**	۰/۹۷**	۰/۹۷**	۰/۹۷**	۰/۹۲**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	-۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۸**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۱			
۱۴	4aα,7α,7aβ-nepetalactone	۰/۹۷**	۰/۹۶**	۰/۹۵**	۰/۹۵**	۰/۹۱**	۰/۹۹**	۰/۹۸**	-۰/۹۸**	۰/۹۷**	۰/۹۷**	۰/۹۷**	۰/۹۷**	۰/۹۹**	۱		
۱۵	E-caryophyllene	۰/۹۶**	۰/۹۵**	۰/۹۴**	۰/۹۴**	۰/۸۹**	۰/۹۹**	۰/۹۸**	۰/۹۸**	۰/۹۷**	۰/۹۶**	۰/۹۷**	۰/۹۷**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۱	
۱۶	β-bisabolene	۰/۹۷**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۴**	۰/۹۸**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۶**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۹۸**	۰/۹۷**	۱

ns، * و **: به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و معنی‌داری در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

براساس نتایج تحقیقات گذشته، نشان داده شده که کمبود هر منبعی که تعادل رشد و نمو و یا فتوسنتز و تنفس گیاه را محدود کند، تولید متابولیت‌های ثانویه را افزایش می‌دهد (Abbaszadeh, 2011). در شرایط تنش خشکی گیاهان راه‌های مختلفی را برای افزایش تحمل‌پذیری انتخاب می‌کنند که افزایش درصد اسانس یکی از راه‌های مقابله با تنش خشکی در گیاهان درمنه دشتی و کافوری گزارش شده‌است (Abbaszadeh, 2011). البته تأثیر تنش کم‌آبی بر همه گیاهان یکسان نیست، زیرا تأثیر آن بر عواملی همانند زمان وقوع و مدت زمان دوام تنش، فراوانی وقوع خشکی، بافت خاک، تغییرات و نوسان‌های بارندگی بستگی دارد (Ardakani *et al*., 2007). البته افزایش مواد مؤثره در اثر تنش کم‌آبی در گیاهان سنبل هندی (*Cymbopogon winterianus* Juwit) (Fatima *et al*., 2000)، نوعی گل‌راعی (*Hypericum brasiliense* L.) (Khalid, 2006)، همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) (Taherkhani *et al*., 2011)، ماریتیغال (*Silybum marianum* L.) (Vazque, 2010)، پروانش (*Catharanthus roseus* L.) و ریحان (Refaat & Saleh, 1997) گزارش شده‌است (Jaleel *et al*., 2008). Safikhani و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که تنش کم‌آبی در حد ۴۰٪ ظرفیت مزرعه‌ای در بادرشبو موجب افزایش درصد اسانس شد. در گیاه بادرنجبویه بیشترین درصد اسانس از تیمار ۲۰٪ ظرفیت زراعی بدست آمد (Abbaszadeh *et al*., 2009). در تحقیقات Arazmjo و همکاران (۲۰۱۰) در بابونه آلمانی و Layeghhaghighi و همکاران (۲۰۱۵) در گیاه *Nepeta racemosa* بیشترین درصد اسانس به‌ترتیب از تنش‌های متوسط FC ۷۰٪ و FC ۶۰٪ بدست آمد که با نتایج این تحقیق همخوانی ندارد. همچنین عدم تغییر درصد اسانس در اثر تنش کم‌آبی در گیاهانی مانند افسنطین (*Artemisia absinthium* L.) و اکلیل کوهی (Fransworth *et al*., 2011) نیز گزارش شده‌است. بنابراین می‌توان استنباط کرد که گیاه پونه‌سا (*Nepeta pogonosperma* Jamzad) نسبت به گیاهانی مانند بابونه آلمانی، *Nepeta racemosa*، افسنطین و اکلیل کوهی از میزان تحمل تنش کمتری برخوردار می‌باشد، ولی با استفاده از تنش کم‌آبی برای بالا بردن کیفیت گیاه یکی از راه‌های مناسب می‌باشد.

بیشترین عملکرد اسانس از تیمار تنش متوسط (۶۰٪ ظرفیت زراعی) حاصل شد، این در حالیست که بیشترین درصد اسانس مربوط به تنش شدید (۳۰٪ ظرفیت زراعی) بود، بنابراین علت کاهش عملکرد اسانس در تیمار ۳۰٪ ظرفیت زراعی مربوط به کاهش عملکرد سرشاخه‌ها بود (جدول میانگین‌ها ارائه نشده‌است). از این‌رو برای تولید گیاهان با کیفیت بالا تیمار ۳۰٪ ظرفیت زراعی قابل توصیه می‌باشد، این در حالیست که برای تولید اسانس بالا، استفاده از تیمار ۶۰٪ ظرفیت زراعی مناسب خواهد بود. با توجه به کم‌آبی کشور و لزوم استفاده بهینه از منابع انرژی، آب و مواد غذایی و اتخاذ روش‌های بهره‌برداری صحیح از آب به همراه استفاده از شیوه‌های مناسب زراعی از قبیل کشت گیاهان متحمل، شناخت ارتباط کمبود آب خاک و رشد گیاهان در مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی می‌توان نتیجه گرفت که گیاه پونه‌سا (*Nepeta pogonosperma* Jamzad) در راستای مدیریت بهتر منابع و استفاده بهینه از آب، گیاه مناسبی می‌باشد (Petropoulos *et al*., 2008). نتایج بدست آمده با نتایج تحقیقات Safikhani و همکاران (۲۰۰۷) بر روی بادرشبو، Arazmjo و همکاران (۲۰۱۰) در بابونه آلمانی، Abbaszadeh و همکاران (۲۰۰۹) بر روی بادرنجبویه، Layeghhaghighi و همکاران (۲۰۱۵) بر روی گیاه*Nepeta racemosa* مطابقت داشت، اما Refaat و Saleh (۱۹۹۷) در تحقیقی بر روی گیاه ریحان گزارش کردند که با طولانی شدن تنش، رشد گیاه و عملکرد اسانس کاهش می‌یابد، که نتایج بدست آمده عدم تطابق با نتایج Solinas و همکاران (۱۹۹۶) را نشان داد.

از اسانس گیاه پونه‌سا (*Nepeta pogonosperma* Jamzad) ۱۶ ترکیب شناسایی گردید که در ۱۵ ترکیب آلفا-توجن، آلفا-پینن، سابینن، بتا-پینن، میرسن، آلفا-ترپینن، پارا-سیمن، بتا-اوسیمن، گاما-ترپینن، ترپینن-۴-اُل، آلفا-ترپینئول، ۴aα، ۷α، ۷aα-نپتالاکتون، ۴aα، ۷α، ۷aβ-نپتالاکتون، ترانس-کاریوفیلن و بتا-بیزابولن بیشترین درصد

Archive of SID

www.SID.ir

ترکیب‌های مربوط به تیمار بدون تنش را به خود اختصاص دادند، اما بیشترین درصد ترکیب ۸،۱-سینئول متعلق به تیمار ۳۰٪ ظرفیت زراعی بود. بنابراین در گیاه پونه‌سا (*Nepeta pogonosperma* Jamzad) اگر هدف تولید گیاهانی با درصد و عملکرد نپتالاکتون بالا باشد، بهتر است گیاهان در شرایط آبیاری کامل تولید شوند، و نیز در صورت نیاز به تولید گیاهانی با ۸،۱-سینئول بالا، بهتر است از تیمارهای تنش شدید استفاده کنند. نتایج نشان داد که گیاه پونه‌سا (*Nepeta pogonosperma* Jamzad) از درصد نپتالاکتون کمتری نسبت به *Nepeta caesarea* Boiss. (٪۹۱/۲-۹۵/۳۴) (Baser & Ozek, 1994)، *N. racemosa* Lam. (٪۳۱/۵۱-۹۱/۴۶) (Baser *et al*., 1993)، *Nepeta cephalotes* Bioss. (٪۳۵/۱) (Naji, 1998) و *Nepeta crassifolia* Bioss. & Buhse (٪۷۲/۸) (Matloubi Moghaddam & Hosseini, 1996) برخوردار بود؛ این در حالیست که درصد نپتالاکتون *Nepeta pogonosperma* Jamzad نسبت به برخی دیگر از گونه‌های پونه‌سا مانند *Nepeta glomerulosa* Boiss. (Sefidkon, 2001) از نپتالاکتون بیشتری برخوردار بودند. وجود همبستگی منفی بین ترکیب‌های نپتالاکتون با ۸،۱-سینئول نشان می‌دهد که این ترکیب‌ها در شرایط متفاوت تولید می‌شوند، بنابراین با بررسی بیشتر و شناسایی عوامل ژنتیکی و محیطی دخیل در سنتز این ترکیب‌ها در گیاه، می‌توان سنتز این ترکیب‌ها را در مزرعه مدیریت کرده و نسبت به تولید هدفمند این گیاه اقدام کرد.

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت، نتایج این بررسی نشان می‌دهد که گیاه پونه‌سا (*Nepeta pogonosperma* Jamzad) به لحاظ میزان نپتالاکتون که ترکیب اصلی دارویی این گیاه می‌باشد، در حد متوسط قرار دارد. به لحاظ افزایش درصد اسانس، با افزایش شدت تنش کم‌آبی، درصد اسانس افزایش یافت، بنابراین می‌توان با افزایش شدت تنش کم‌آبی نسبت به تولید گیاهان با کیفیت بالا اقدام کرد. از لحاظ عملکرد سرشاخه که نشان‌دهنده میزان تحمل‌پذیری گیاه می‌باشد و به لحاظ عملکرد اسانس که نشانگر اهمیت اقتصادی گیاه می‌باشد، مشاهده شد که گیاه پونه‌سا (*Nepeta pogonosperma* Jamzad) یک گیاه نسبتاً متحمل به خشکی بوده و قابلیت زراعت در مناطق کم آب کشور را دارد. بنابراین شناسایی تعداد ترکیب‌های کمتر، یکی از توانمندیهای بالای یک گیاه دارویی برای جداسازی ترکیب‌ها از یکدیگر برای استفاده‌های خاص و هدفمند می‌باشد که در گیاه پونه‌سا (*Nepeta pogonosperma* Jamzad) تعداد ۱۶ ترکیب شناسایی گردید و این نشان از اهمیت بالای گیاه برای صنعتی شدن است.

منابع مورد استفاده

- Abbaszadeh, B., 2011. Ecophysiological effect of salty stress on *Camphorosma monspliaca* and *Artemisia sieberi* Bess. Ph.D. thesis, Islamic Azad University, Karaj Branch, 527p.
- Abbaszadeh, B., Aliabadi Farahani, H. and Morteza, E., 2009. Effects of irrigation levels on essential oil of balm (*Melissa officinalis* L.). American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture, 3(1): 53-56.
- Abbaszadeh, B., Sharifi Ashourabadi, E., Lebaschi, M.H., Naderi hajibagher Kandy, M. and Moghadami, F., 2008. The effect of drought stress on proline contents, soluble sugars, chlorophyll and relative water contents of balm (*Melissa officinalis* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 23(4): 504-513.
- Amin, G.R., 1991. Popular Medicinal Plants of Iran (Vol. 1). Iranian Research Institute of Medicinal Plants, 230p.
- Arazmjo, E., Heidari, M. and Ghanbari, A., 2010. Effect of water stress and type of fertilizer on yield and quality of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Iranian Journal of Crop Sciences, 12(2): 100-111.
- Ardakani, M.R., Abbaszadeh, B., Sharifi Ashourabadi, E., Lebaschi, M.H. and Packnejad, F., 2007. The effect of water deficit on quantitative and qualitative characters of balm (*Melissa officinalis* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 23(2): 251-261.
- Baser, K.H.C., Ozak, T., Akgul, A. and Tumen, G., 1993. Composition of the essential oil of *Nepeta racemosa* Lam. Journal of Essential Oil Research, 5(2): 215-217.
- Baser, K.H.C. and Ozek, T., 1994. Composition of the essential oil of *Nepeta caesarea* Boiss. from Turkey. Journal of Essential Oil Research, 6(6): 645-646.
- Baser, K.H.C., Kirimer, N., Kurkcuoglu, M. and Demirci, B., 2000. Essential oil of *Nepeta* species growing in Turkey. Chemistry of Natural Compounds, 36(4): 356-359.
- Behera, S.K. and Panda, R.K., 2009. Effect of fertilization and irrigation schedule on water and

Archive of SID
www.SID.ir

fertilizer solute transport for wheat crop in a subhumid subtropical region. Agriculture, Ecosystem and Environment, 130: 141-155.
- Dabiri, M. and Sefidkon, F., 2003. Chemical composition of *Nepeta crassifolia* Boiss. and Bush oil from Iran. Flavour and Fragrance Journal, 18: 225-227.
- Fatima, S.F., Farooqi, A.H.A. and Srikant, S., 2000. Effect of water deficit stress and plant density on growth and essential oil metabolism in citronella java (*Cymbopogon winterianus* L.). Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 22(1): 563-567.
- Fransworth, G., Alegre H. and Cela, M., 2011. Water deficit effects on *Artemisia absinthium* growth, essential oil. Industrial Crops and Products, 33(2): 423-429.
- Ghahreman, A., 1987. Iranian Plants Flor. Research Institute of Forests and Rangelands Press, 125p.
- Ghannadi, A., Aghazari, F., Mehrabani, M., Mohagheghzadeh, A. and Mehregan, I., 2003. Quantity and composition of the SDE prepared essential oil of *Nepeta macrosiphon* Boiss. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 2(2): 103-105.
- Jaleel, C.A., Manivannan, P., Lakshmanan, G.M.A., Gomathinayagam, M. and Panerselvam, R., 2008. Alterations in morphological parameters and photosynthetic pigment responses of *Catharanthus roseus* under soil water deficits. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 61(2): 298-303.
- Jamzad, Z., Grayer, R.J., Kite, G.C., Simonds, M.S.J., Ingrounille, M. and Jallili, A., 2003. Leaf surface flavonoids in Iranian species of *Nepeta* (Lamiaceae) and some related genera. Biochemical Sistematics and Ecology, 31(6): 587-600.
- Khalid, Kh.A., 2006. Influence of water stress on growth essential oil and composition of *Hypericum brasilience*. Journal of Photochemistry and Photobiology, 85: 197-202.
- Khalighi Sigaroodi, F., Ahvazi, M., Ebrahimzadeh, H. and Rahimfard, N., 2013. Chemical composition of the essential oil and antioxidant activities, total phenol and flavonoid content of the extract of *Nepeta pogonosperma*. Journal of Medicinal Plants, 12(48): 185-198.
- Layeghhaghighi, M., Abbaszadeh, B., Tabaei Aghdei, S.R. and Samadyan Sarbangholi, V., 2015. Morphophysiological response of *Nepeta racemosa* Lam. to drought stress. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 31(4): 587-597.
- Lewis, W.H. and Elvin-Lewis, M.P.F., 1977. Medical Botany: Plants Affecting Man's Health. Wiley & Sons, New York, 515p.
- Matloubi Moghaddam, F. and Hosseini, M., 1996. Composition of the essential oil from *Nepeta crassifolia* Boiss. & Buhse. Flavour and Fragrance Journal, 11(2): 113-115.
- Naji, K., 1998. Extraction and determination of molecular structures of the *Nepeta fissa* irridoides and chemistry of essential oils of several plant species from Labiateae. Ph.D. Thesis to Pharmacy. Pharmacy university of Tehran.
- Petropoulos, S.A., Dimitra, D., Polissiou, M.G. and Passam, H.C., 2008. The effect of water deficit stress in the growth, yield and composition of essential oils of parsley and peppermint. Scientia Horticulturae, 115: 393-397.
- Rechinger, K.H., 1982. Flora Iranika (No. 150). Akademische Druck-u Verlagsanstalt, Graz.
- Refaat, A.M. and Saleh, M.M., 1997. The combined effect of irrigation internal and foliar nutrition on sweet basil plants. Bulletin of Faculty of Agricultural University of Cairo, 48: 515-527.
- Safikhani, F., Heydari sharifabad, H., Syadat, A., Sharifi ashourabadi, E., Seyednadjad, M. and Abbaszadeh, B., 2007. The effect of drought stress on percentage and yield of essential oil and physiological characteristics of *Dracocephalum moldavica* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 23(1): 99-109.
- Sefidkon, F., 2001. Essential oil of *Nepeta glomerulosa* Boiss. from Iran. Journal of Essential Oil Research, 13(6): 422-423.
- Sefidkon, F. and Akbari-nia, A., 2003. Essential oil composition of *Nepeta pogonosperma* Jamzad et Assadi from Iran. Journal of Essential Oil Research, 15(5): 327-328.
- Shibamoto, T., 1987. Retention indices in essential oil analysis: 259-274. In: Sandra, P. and Bicchi, C., (Eds.). Capillary Gas Chromatography in Essential Oil Analysis. Hue activity of thig Verlag, New York, 435p.
- Solinas, V., Deiana, S., Gessa, C., Bazzoni, A., Loddo, M.A. and Satta, D., 1996. Effect of water and nutritional conditions on the *Rosmarinus officinalis* L., phenolic fraction and essential oil yields. Rivista Italiana EPPOS, 19: 189-198.
- Taherkhani, T., Rahmani, N., Moradi, A. and Zandi, P., 2011. Assessment of nitrogen levels on flower yield of Calendula grown under different water deficit stress using drought tolerant indices. Journal of American Science, 7(10): 591-598.
- Vazque, Z., 2010. Essential oil content and composition of *Silybum marianum* at different irrigation regimes. Journal of Agronomy, 10(2): 969-1002.
- Zamureenko, V.A., Klyuev, N.A., Mumladze, M.G., Dmitriev, L.B. and Grandberg, I.I., 1980. Identification of components of *Nepeta cataria* var. *citriodora* Balb. Essential oil, Izvestiya Timiryazevskoi Sel Skokhozyaistvennoi Akademii, 5: 167-169.

Archive of SID
www.SID.ir

Effect of water deficit stress on essential oil yield, percentage and components in *Nepeta pogonosperma* Jamzad

M. Layeghhaghighi[1], M. Hassanpour Asil[2*], B. Abbaszadeh[3], F. Sefidkon[3] and M. Matinizadeh[3]

1- Ph.D. student, Department of Horticultural Sciences, University of Guilan, University Campus 2, Rasht, Iran
2*- Corresponding author, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran E-mail: m.hassanpour150@gmail.com
3- Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: April 2016 Revised: June 2016 Accepted: June 2016

Abstract

About 67 species of the genus Nepeta have been found in Iran and *Nepeta pogonosperma* Jamzad is endemic to Iran. In order to investigate the effect of water deficit on Nepetapogonosperma, an experiment was conducted under field conditions in 2015, at the Alborz Research Station, Research Institute of Forests and Rangelands, Karaj, Iran. The experiment was conducted in a randomized complete blocks design with three replications. Treatments consisted of three levels: 30, 60, and 90% of field capacity. Harvesting was done in full flowering stage. Essential oil was extracted by distillation for 2 hours and 30 minutes. The percentage of essential oil components was determined using GC and GC/MS. In the *Nepeta pogonosperma* Jamzad essential oil, 16 components were identified and the highest percentage of 15 components including α-thujene, α-pinene, sabinene, β-pinene, myrcene, α-terpinene, ρ-cymene, e-β-ocimene, γ-terpinene, terpinen-4-ol, α-terpineol, 4aα,7α,7aα-nepetalactone, 4aα,7α,7aβ-nepetalactone, E-caryophyllene and β-bisabolene was related to the control treatment. Analysis of variance revealed that water deficit significantly affected the essential oil percentage, yield, and components detected. The highest essential oil percentage with an average of 3.18% belonged to the severe stress treatment (30% FC). The highest oil yield (78.321 kg per hectare) was recorded for the moderate stress treatment (60% FC). The highest content of 1.8-cineole belonged to 30% FC. The highest total content of nepetalactone with an average of 28.2% was obtained in the control group. Our results clearly showed that severe and moderate water deficit stress could be recommended for the production of plants with high essential oil content. However, no water deficit stress is recommended to obtain high content of nepetalactone.

Keywords: *Nepeta pogonosperma* Jamzad, medical plant, nepetalactone, 1,8-cineole, GC.

Archive of SID

www.SID.ir