Archive of SID

اثر تنش خشکی بر شاخص‌های رشد بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.)

محمدرضا اردکانی[۱] *، بهلول عباس‌زاده[۲]، ابراهیم شریفی‌عاشورآبادی[۳]، محمدحسین لباسچی[۳]، پیام معاونی[۴]، فرهاد محبتی[۲]

چکیده

اثر تنش خشکی بر شاخص‌های رشد بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) در ایستگاه تحقیقات البرز بررسی شد. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار اجرا شد. در این بررسی اثر تیمارهای تنش T_1 (بدون تنش معادل ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی)، T_2 (آبیاری در۸۰٪ ظرفیت زراعی)، T_3 (آبیاری در۶۰٪ ظرفیت زراعی)، T_4 (آبیاری در ۴۰٪ ظرفیت زراعی) و T_5 (آبیاری در ۲۰٪ ظرفیت زراعی) بر برخی از شاخص‌های رشد از قبیل شاخص سطح برگ، ماده خشک، سرعت رشد گیاه و سرعت رشد نسبی بادرنجبویه بر اساس درجه‌ی روز رشد مطالعه شد. نتایج نشان دادند بیش‌ترین شاخص سطح برگ و تجمع ماده خشک به ترتیب با ۲/۵ و ۶۵۰ گرم بر مترمربع مربوط به تیمار شاهد (100%FC) بود. همچنین کم‌ترین شاخص سطح برگ و تجمع ماده‌ی خشک مربوط به تیمار تنش شدید (20%FC) بود. تیمار شاهد بالاترین سرعت رشد را تا پایان دوره‌ی رشد نشان داد. این تیمار (شاهد) دارای کاهش سریع شاخص سرعت رشد نسبی (RGR) بود. بالاترین سرعت رشد نسبی را تیمارهای تنش متوسط و به‌خصوص تیمار تنش 60%FC داشت. در این بررسی بهترین شاخص سطح برگ و تجمع ماده خشک در شرایط بدون تنش خشکی بدست آمدند. اما با توجه به نزدیکی شاخص‌های بالا در تیمار آبیاری در ۶۰٪ ظرفیت زراعی با تیمار شاهد و بالا بودن درصد و عملکرد اسانس تیمار آبیاری در ۶۰٪ ظرفیت زراعی، اعمال تنش‌های متوسط برای تولید این گیاه مورد تأیید قرار گرفت.

کلمه‌های کلیدی: بادرنجبویه، شاخص‌های رشد، تنش خشکی، اسانس

۱- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج. مسئول مکاتبه. Mohammadreza.ardakani@KIAU.AC.IR
۲- دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
۳- استادیار مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور
۴- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس
تاریخ دریافت : زمستان ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش : تابستان ۱۳۸۸

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

بادرنجبویه یک گیاه دارویی چند ساله است که در بهبود قولنج دوران بچگی (Weizman *et al*, 1993)، رفع تنگی نفس مزمن، زکام، تب و لرز (Agata *et al*, 1993)، از بین بردن برخی قارچ‌ها (Mikolajewicz and Filoda, 1998)، به عنوان مسکن (Schulz *et al*, 1998) ، تقویت کننده‌ی حافظه (Wake *et al,* 2000) و بهبود آلزایمر (Bennett, 2003) کاربرد فراوان دارد. گیاه بالا دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بوده (Yanishlieva and Marinova, 1998) و دارای آلفا توکفرول (Munne and Alegre,2000) می‌باشد. برای اندازه‌گیری میزان اثر تنش خشکی یکی از رایج‌ترین روش‌ها اندازه‌گیری عملکرد محصول و یا رشد در شرایط خشکی در مقایسه با شاهد می‌باشد (پاک‌نژاد، ۱۳۸۴). همچنین می‌توان با بررسی خصوصیات ریختی و تشریحی و آناتومی گیاهان، واکنش آن‌ها را نسبت به تنش وارده ارزیابی کرد (خورگامی، ۱۳۷۶). وزن خشک گیاه بستگی به تجمع مقدار تشعشع جذب شده در طول دوره‌ی رشد دارد. از طرفی میزان تشعشع جذب شده به وسیله‌ی گیاه، بستگی کامل به شاخص سطح برگ و رشد تاج پوشش گیاه دارد. در بیش‌تر گیاهان هنگامی که شاخص سطح برگ به ۴ تا ۵ برسد بیش از ۸۰٪ تشعشع فعال فتوسنتزی توسط گیاه جذب می‌شود. علاوه بر روابط خطی بین افزایش جذب تشعشع خورشید با شاخص سطح برگ و افزایش ماده‌ی خشک با شاخص سطح برگ، یک رابطه‌ی خطی بین تولید ماده‌ی خشک و درصد جذب تشعشع خورشید نیز مشاهده شده است (لباسچی، ۱۳۷۰). تجزیه و تحلیل کمی رشد، روشی برای شناخت حرکت مواد فتوسنتزی در گیاه از راه اندازه‌گیری تولید ماده‌ی خشک در طول فصل رشد است و امکان توضیح و عکس‌العمل گیاه را نسبت به شرایط محیطی فراهم می‌کند (Wilson,1981 ; Major, 1980).

ابرسجی (۱۳۸۴) با بررسی تأثیر دور آبیاری بر روی عملکرد گیاه دارویی به‌لیمو نتیجه گرفت که همبستگی ضعیف و منفی بین ارتفاع و نسبت برگ به ساقه و نیز بین تاج پوشش و نسبت برگ به ساقه وجود داشت. همچنین همبستگی ضعیف و مثبت بین تاج پوشش و ارتفاع، بین ارتفاع و دور آبیاری بدست آمد. صفی‌خانی (۱۳۸۵) در تحقیقات خود با اعمال تیمارهای ۱۰۰، ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی بر روی گیاه دارویی بادرشبو نتیجه گرفت که تنش خشکی (۴۰٪ ظرفیت زراعی) موجب کاهش ارتفاع، طول و عرض برگ، طول میانگره، عملکرد اندام هوایی و عملکرد اسانس نسبت به ۲ تیمار دیگر شد. در تحقیقات انجام گرفته توسط (Sreevalli *et al*., 2001) تنش خشکی موجب افزایش عملکرد ریشه و کاهش عملکرد برگ گیاه دارویی Periwnkle شده است. عزتی (۱۳۸۲) اثر تراکم بر شاخص‌های رشد بادرنجبویه را مورد بررسی قرار داد، نتایج

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی نامبرده نشان داد که بهترین تراکم برای کشت یک ساله ۶۰ هزار بوته و برای کشت چند ساله ۵۰ هزار بوته مناسب می‌باشد، همچنین بیش‌ترین سطح برگ را ۲/۵ و بالاترین تجمع ماده‌ی خشک از دریافت حدود ۲۷۰۰ درجه روز رشد بدست آمد. در تحقیقات نامبرده به دلیل برداشت در انتهای دوره‌ی گلدهی شاخص سرعت رشد نسبی (RGR) علاوه بر نزولی بودن، منفی نیز شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی و با ۴ تکرار در سال ۱۳۸۵ در شرایط مزرعه در ایستگاه تحقیقات البرز اجرا شد. تیمارها شامل سطوح مختلف تنش خشکی T_1 (بدون تنش شاهد-آبیاری در ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی)، T_2 (۸۰٪ ظرفیت زراعی)، T_3 (۶۰٪ ظرفیت زراعی)، T_4 (۴۰٪ ظرفیت زراعی) و T_5 (۲۰٪ ظرفیت زراعی) بودند. به دلیل بررسی دقیق اثر تنش خشکی بر شاخص‌های رشد، در طول دوره‌ی رشد از هیچ‌گونه عامل تقویت کننده (کود) استفاده نشد. ابعاد هر کرت ۸ متر مربع، فاصله‌ی پشته‌ها از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر و فاصله‌ی ۲ بوته روی هرخط ۴۰ سانتی‌متر و در هر خط ۱۰ بوته قرار گرفت.

فاصله‌ی بین بلوک‌ها از یکدیگر ۳ متر و فاصله بین کرت‌ها در یک بلوک ۲/۵ متر بود. در پاییز سال قبل گیاهان در زمین مورد نظر به صورت نشاء کشت شدند. اواخر فروردین، پس از اتمام بارندگی‌ها همه‌ی بوته‌ها از حدود ۵ سانتی‌متری بالای خاک کف‌بر شد، سپس اقدام به اعمال تیمارها شد. ابتدا همه‌ی کرت‌ها به طور یکسان و به یک اندازه از راه لوله و کنتور آبیاری شدند. ۲۴ ساعت بعد از آبیاری اقدام به برداشت نمونه خاک، از عمق توسعه ریشه (۳۰-۰ سانتی‌متر) شد. نمونه‌های برداشت شده بلافاصله توزین شد و برای تعیین درصد رطوبت، به آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد منتقل شد. پس از مشخص شدن درصد رطوبت خاک در ظرفیت زراعی مزرعه، میزان رطوبت موجود در خاک به هنگام اعمال تیمارهای سطوح مختلف تنش مشخص شد.

برای کنترل رطوبت خاک، هر روز نمونه‌هایی از عمق توسعه‌ی ریشه از سطح خاک تا عمق۳۰ سانتی‌متر برداشت شد. پس از گذاشتن نمونه‌ها در آون، در دمای۱۰۰ درجه سانتی‌گراد، میزان رطوبت موجود در خاک مشخص شده و در صورت نیاز به آبیاری اقدام لازم صورت گرفت (جدول ۱). از هفته‌ی دوم تا مرحله‌ی برداشت اقدام به برداشت نمونه‌هایی برای اندازه‌گیری شاخص‌های رشد شد، به این صورت که هر ۱۰ روز از منطقه‌ی

www.SID.ir

Archive of SID

تخریبی هر کرت (حاشیه هر کرت) از مساحت نیم‌متر مربع برداشت و مساحت برگ‌ها با دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ[1] تعیین و از رابطه‌ی زیر شاخص سطح برگ[2] بدست آمد:

$$LAI = \frac{\text{مساحت برگ}}{\text{مساحت زمین نمونه برداری}}$$

پس از تعیین شاخص سطح برگ، نمونه‌ها در آون به مدت ۴۸ ساعت و دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک شدند، تا ماده‌ی خشک[3] تعیین شد و بر اساس درجه‌ی روز رشد با در نظر گفتن درجه حرارت پایه ۷ درجه سانتی‌گراد (Atal and Kapur, 1982) معادلات برآورد ماده‌ی خشک کل (TDW) و شاخص سطح برگ (LAI) با استفاده از روش رگرسیون بین وزن خشک و شاخص سطح برگ اندازه‌گیری شدند و در هر مرحله ماده‌ی خشک به عنوان متغیر وابسته و GDD به عنوان متغیر مستقل طبق رابطه‌ی زیر پس از ضرائب مربوطه تعیین شد.

$$TDW = Polynomial\ (dx^3 + cx^2 + bx + a)$$
$$LAI = Polynomial\ (dx^3 + cx^2 + bx + a)$$

سرعت رشد نسبی[4] با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

$$RGR = 1/TDW(S\ TDW/10GDD)$$

سرعت رشد محصول[5] نیز از رابطه زیر بدست آمد.

$$CGR = TDW \times RGR$$

در نهایت نمودارهای تغییرات فصلی شاخص‌های رشد بر حسب افزایش ۱۰ درجه روز رشد رسم شدند.

1- Leaf Area Meter
2- Leaf Area Index
3- Total Dry Weight
4- Relative Growth Rate
5- Crop Growth Rate

www.SID.ir

Archive of SID

در مرحله‌ی گلدهی کامل اقدام به برداشت نمونه برای اسانس‌گیری شد. اسانس‌گیری با استفاده از روش تقطیر با آب (کلونجر) صورت گرفت و بر اساس تعداد ۵۰۰۰۰ بوته در هکتار عملکرد سرشاخه‌ی گلدار و عملکرد اسانس در هکتار محاسبه شد. اطلاعات بدست آمده، از طریق برنامه آماری MSTAT-C مورد تجزیه واریانس قرار گرفته و مقایسه‌ی میانگین‌ها از راه آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱٪ مقایسه شدند. رسم نمودارهای مربوط به استانداردها و معادله‌های مربوطه با نرم‌افزار EXCEL انجام شد.

نتایج

۱- شاخص سطح برگ

برای بررسی بهتر رابطه‌ی بین تشعشع و فتوسنتز و در نهایت تولید ماده‌ی خشک، مطالعه‌ی تغییرات شاخص سطح برگ نسبت به شاخص حرارتی درجه حرارت روز رشد (GDD)[1] با معادلات ریاضی بسیار مورد بررسی قرار گرفت. در این میان معادله‌ی پلی‌نومیال زیر به عنوان بهترین توجیه کننده‌ی این تغییرات شناسایی شد.

$$LAI = dx^3 + cx^2 + bx + a$$

بررسی نمودارهای شاخص سطح برگ (LAI) نشان داد که این گیاه در شرایط بدون تنش رطوبتی به سرعت سطح برگ خود را افزایش داده است و نسبت به حالت تنش شدید رطوبتی، علاوه بر این‌که از شاخص سطح برگ بالاتری برخوردار بود، نسبت به حالت تنش، زودتر به بیش‌ترین شاخص سطح برگ رسد. در شرایط بدون تنش بیش‌ترین شاخص برگ حدود ۲/۵ بود که در مرحله‌ی گلدهی کامل گیاه این شاخص بدست آمد. همچنین مشخص شد که گیاه در تیمار ۸۰٪ ظرفیت رطوبتی نیز با تنش خاصی مواجه نبوده و در تیمارهای بعدی اثر تنش خشکی به خوبی نمایان شد، بطوریکه در تیمار ۲۰٪ ظرفیت رطوبتی بیش‌ترین شاخص سطح برگ از ۱/۲ بیش‌تر نبود. همچنین در این بررسی مشخص شد که این گیاه دارای شاخص سطح برگ مطلوب بوده و در شرایط نرمال رطوبتی، پس از رسیدن به بیش‌ترین سطح رطوبتی، شاخص سطح برگ کاهش پیدا می‌کند. علت این کاهش می‌تواند به دلیل ریزش برگ‌ها و یا به‌خاطر سایه‌اندازی باشد (عزتی، ۱۳۸۲). تغییرات شاخص سطح برگ با معادلات مربوطه برای تیمارهای مختلف تنش در متن نمودار ۱ نشان داده شده است.

1- Growing Degree Days

www.SID.ir

Archive of SID

۲- ماده خشک

برای تعیین رابطه‌ی بین وزن خشک گیاه بادرنجبویه با درجه حرارت روز رشد، معادلات ریاضی بسیاری مورد مطالعه قرار گرفت. معادله‌ی پلی نومیال زیر به عنوان بهترین توجیه‌کننده‌ی تغییرات تجمع ماده‌ی خشک (TDW) بر حسب تغییرات درجه حرارت روز رشد (x) شناخته شد. ضرائب این معادلات برای تیمارهای مختلف تنش خشکی در متن نمودار آورده شده است.

$$DM= dx^3 +cx^2 +bx + a$$

نتایج حاصل از بررسی تجمع ماده خشک (نمودار ۲) نشان داد که در ابتدای دوره‌ی رشد، گیاه با رشد بطئی و تجمع اندک ماده‌ی خشک مواجه بوده و پس از دریافت حدود ۱۰۰۰ درجه روز رشد (شروع ساقه‌دهی)، سرعت تجمع ماده‌ی خشک به‌شدت افزایش پیدا کرد. در حدود ۲۱۰۰ درجه روز رشد بیش‌ترین تجمع ماده‌ی خشک اتفاق افتاد که بیش‌ترین تجمع آن حدود ۶۵۰ گرم در متر مربع در روز بوده است. همچنین نمودارها نشان دادند که با افزایش شدت تنش خشکی از میزان تجمع ماده‌ی خشک کاسته شده و کم‌ترین تجمع ماده‌ی خشک در شرایط تنش شدید رطوبتی (۲۰٪ ظرفیت رطوبتی) حاصل شد. تجمع مناسب ماده‌ی خشک در تیمار ۶۰٪ ظرفیت رطوبتی نشان داد که بادرنجبویه مقاومت و سازگاری مناسبی نسبت به تنش خشکی دارد و این نمودار نشان داد که این گیاه در سال‌های دوم و بعد از آن با توسعه‌ی اندام زیرزمینی می‌تواند مقاوم‌تر نیز باشد.

۳- سرعت رشد نسبی

نمودارهای روند تغییرات سرعت رشد نسبی نشان داد که سرعت رشد نسبی تیمارهای مورد مطالعه از اولین مرحله‌ی نمونه‌برداری سیر نزولی داشته و در تیمارهای بدون تنش، شیب خط نزولی تندتر از شیب تیمارهای تنش شدید بود (نمودار ۳). در این بررسی مشخص شد بیش‌ترین سرعت رشد نسبی در حدود ۶۰۰ درجه روز رشد بوده و این مرحله همزمان با شروع ساقه‌دهی در بادرنجبویه بوده است. پس از شروع ساقه‌دهی به دلیل تعداد پنجه زیاد و سایه‌اندازی برگ‌ها و همین‌طور پر برگی گیاه، سرعت رشد نسبی به صورت نزولی تغییر می‌یابد (لباسچی، ۱۳۷۹).

۴- درصد و عملکرد اسانس

تأثیر تنش خشکی بر عملکرد و درصد اسانس در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه‌ی میانگین عملکرد اسانس نشان داد که بیش‌ترین عملکرد اسانس را تیمار T_3 (۶۰٪ ظرفیت زراعی) با میانگین ۱۲/۹۷۰ کیلوگرم در هکتار داشت. در این بررسی مشخص شد که کم‌ترین مقدار اسانس تولید شده مربوط به T_5

www.SID.ir

Archive of SID

(۲۰٪ ظرفیت زراعی) با میانگین۳/۹۷۴ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). با توجه به این‌که عملکرد اسانس، حاصل ضرب عملکرد سرشاخه گلدار و درصد اسانس می‌باشد، بنابراین کاهش یا افزایش هر یک از این دو موجب تغییر در میزان عملکرد اسانس خواهد شد. چون در تیمار تنش رطوبتی ۶۰٪ ظرفیت زراعی، درصد اسانس با میزان قابل توجهی افزایش یافته و عملکرد سرشاخه گلدار نیز خیلی زیاد کاهش نیافته است، بنابراین بیش‌ترین عملکرد اسانس از این حاصل شده است.

مقایسه‌ی میانگین درصد اسانس نشان داد که بالاترین درصد اسانس را تیمارهای T_5 (۲۰٪ ظرفیت زراعی) و T_4 (۴۰٪ ظرفیت زراعی) به ترتیب با میانگین ۰/۳۰۱۲ و ۰/۲۸۱۳ درصد داشتند (جدول ۳).

بحث

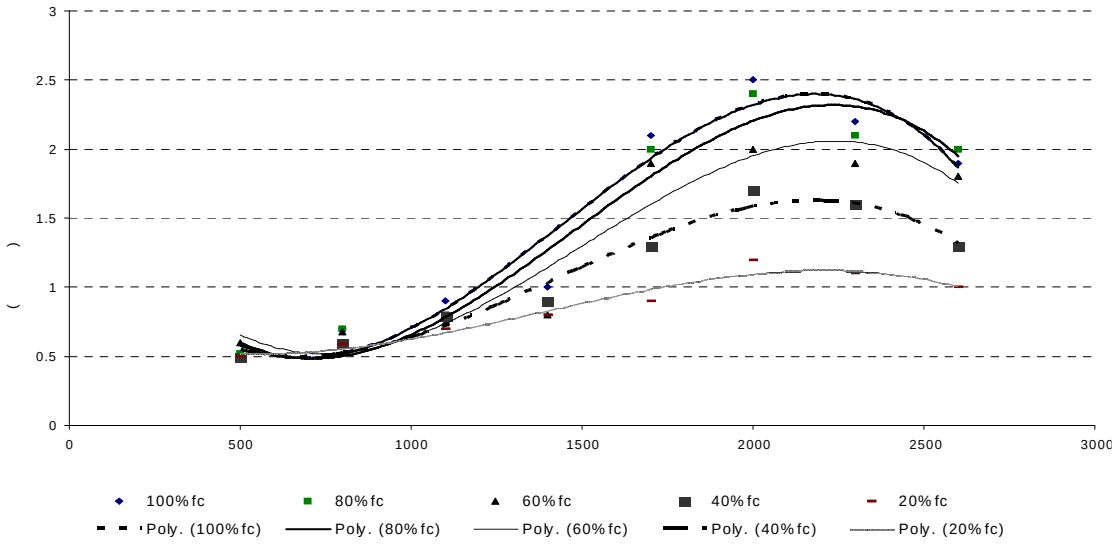
نتایج حاصل از بررسی تجمع ماده‌ی خشک نشان داد که در شرایط تنش به دلیل کاهش مواد فتوسنتزی، وزن خشک بوته کاهش می‌یابد و همچنین گیاه برای فرار از خشکی و حفظ بقاء، زودتر به گل می‌رود. بنابراین بیش‌ترین مقدار وزن خشک در درجه روز رشد کم‌تری نسبت به شرایط بدون تنش بدست می‌آید. پس می‌توان گفت که تنش سبب تسریع رشد و نمو و کاهش دوره‌ی رشد گیاه می‌شود (Major, 1980). در شرایط تنش، گیاه با کاهش سطح برگ، از اندام تعرق‌کننده می‌کاهد که همین دلیل سبب کاهش سطح برگ در شرایط تنش می‌شود. همچنین بیش‌ترین شاخص سطح برگ در مرحله‌ی گلدهی بدست آمد که این نتیجه نشان می‌دهد این گیاه دارای رشد محدود بوده و کاهش شاخص سطح برگ بعد از شروع گلدهی نشان‌دهنده‌ی مطلوب بودن شاخص سطح برگ در این گیاه است (عزتی، ۱۳۸۲).

بیش‌ترین سرعت رشد نسبی، مصادف با رشد سریع ساقه بود و در زمان گلدهی، این شاخص به صفر نزدیک شد. همچنین مشخص شد که شرایط مناسب موجب ازدیاد هرچه بیش‌تر ماده خشک می‌شود و در شرایط تنش، بالعکس می‌باشد. میزان سرعت رشد نسبی تیمارهای مورد بررسی در اوایل فصل رشد بالا بود و به تدریج همراه با رشد گیاه کاهش پیدا کرد زیرا با افزایش رشد، سایه اندازی برگ‌ها بیش‌تر شده و برخی از برگ‌های پایینی گیاه از بین می‌رود. همچنین با گذشت زمان بر بافت‌های غیر زنده گیاه افزوده شده و سبب افزایش تنفس نسبت به فتوسنتز می‌شود (Wilson, 1981). در صورت عدم برداشت گیاه در اوایل گلدهی، شاید سرعت رشد نسبی منفی خواهد شد. در اوایل دوره‌ی رشد به دلیل این که گیاه پوشش مناسبی ندارد، مقدار زیادی از تشعشعات خورشیدی از بین رفته و میزان سرعت رشد محصول کم می‌باشد. ولی با افزایش سطح برگ سرعت رشد محصول افزایش یافته تا این که در مرحله گلدهی به بیش‌ترین مقدار خود دست پیدا می‌کند. بعد از این مرحله سرعت رشد محصول

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش یافته تا این که منفی می‌شود. زیرا گیاه به جای تولید مواد جدید، بیش‌تر به انتقال مواد می‌پردازد و یا به دلیل سایه برگ‌ها زرد شده ریزش می‌کنند که سبب از بین رفتن مواد فتوسنتزی و منفی شدن سرعت رشد محصول می‌شود. در شرایط بدون تنش، دسترسی بهتر به آب و مواد غذایی کافی موجب افزایش شاخه‌های جانبی و افزایش برگ و گستردگی کانوپی در گیاه می‌شود. بنابراین بیش‌ترین سرعت رشد محصول در درجه‌ی روز رشد بالاتر بدست می‌آید. در شرایط تنش گیاه در درجه روز رشد کم‌تری به حداکثر سرعت رشد محصول رسیده است. دلیل آن کمبود آب و رقابت بین بوته‌ها برای جذب آب و در نهایت کاهش سطح برگ می‌باشد (لباسچی، ۱۳۷۰). از بررسی عملکرد اندام هوایی ملاحظه شد که این گیاه دارای پتانسیل بالقوه بسیار بالایی در تولید ماده‌ی خشک می‌باشد. با توجه به این که در این گیاه عملکرد اسانس سرشاخه اهمیت دارد بنابراین تولید بیش‌ترین اسانس توسط تیمار ۶۰٪ ظرفیت زراعی، توسط نمودارهای رسم شده مورد تأیید قرار می‌گیرد و نشان می‌دهد که در تولید بادرنجبویه می‌توان از تنش خشکی استفاده کرد تا ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب، اسانس بیش‌تری نیز تولید کرد. همچنین در تیمار شاهد و تیمار ۸۰٪ ظرفیت زراعی به دلیل زیادی سرشاخه‌ی گلدار، هزینه برداشت، خشک کردن و استخراج اسانس نیز نسبت به تیمار ۶۰٪ ظرفیت زراعی بالا بوده و به لحاظ اقتصادی نیز مقرون به صرفه نمی‌باشد (اردکانی و همکاران، ۱۳۸۶).

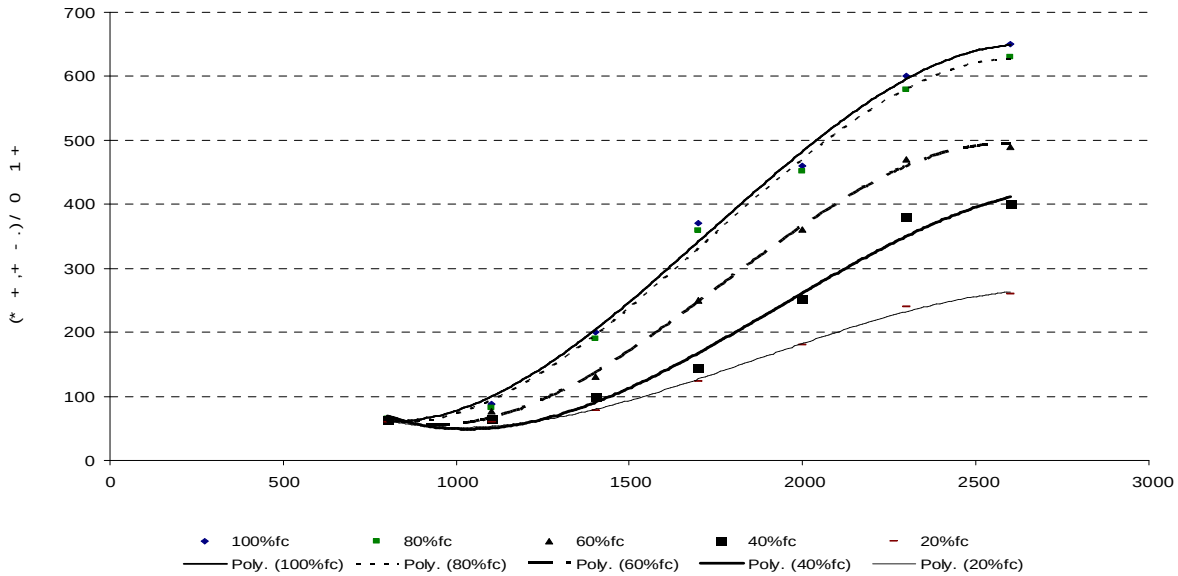


y100%fc = -1E-09x3 + 5E-06x2 - 0.0051x + 2.0589 R2 = 0.9358
y80%fc = -1E-09x3 + 5E-06x2 - 0.005x + 2.0651 R2 = 0.9244
y60%fc = -9E-10x3 + 4E-06x2 - 0.0046x + 2.0468 R2 = 0.9087
y40%fc = -7E-10x3 + 3E-06x2 - 0.0029x + 1.3597 R2 = 0.9663
y 20%fc= -3E-10x3 + 1E-06x2 - 0.001x + 0.7703 R2 = 0.9484

/ S= C 4 ?@ 1+ TK4 Kb @c4 RU % K(**LAI**)]* `= , KKa& ' > T

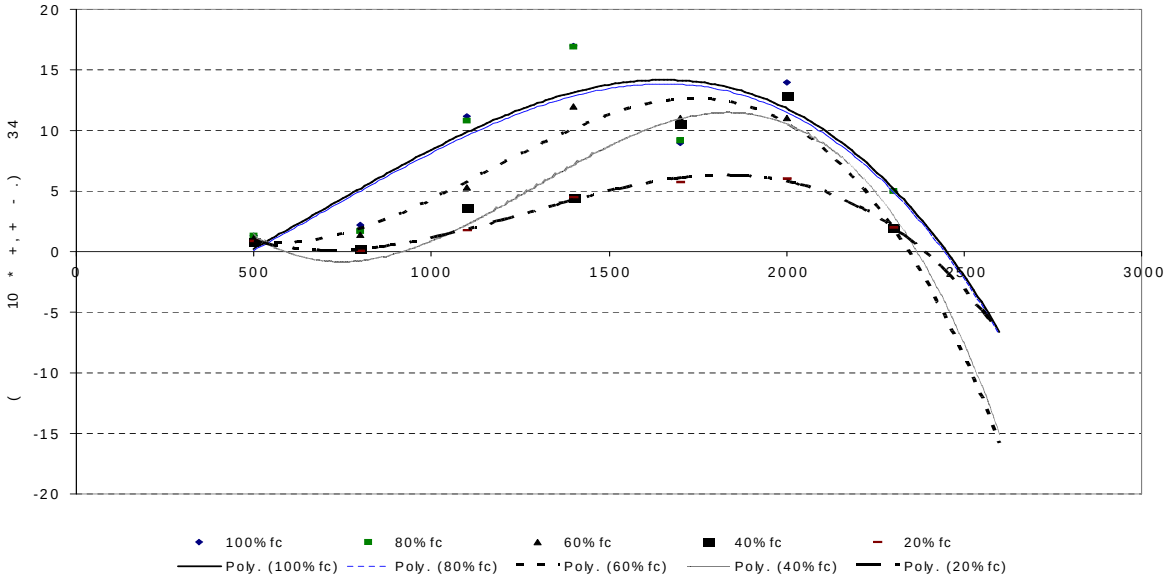
www.SID.ir

Archive of SID



y100%fc = -2E-07x3 + 0.001x2 - 1.2476x + 516.55 R2 = 0.9955
y80%fc = -2E-07x3 + 0.001x2 - 1.3054x + 544.92 R2 = 0.9958
y60%fc = -2E-07x3 + 0.0011x2 - 1.4805x + 671.44 R2 = 0.9981
y40%fc = -1E-07x3 + 0.0008x2 – 1.1576x + 573.06 R2 = 0.984
y20%fc = -8E-08x3 + 0.0005x2 – 0.6912x + 357.59 R2 = 0.9966

/ S= C 4 ?@ 1+ TK4 0c4 RU % K(**TDM**) [S=% +; KKa4& ' N T



y100%fc = -2E-10x3 + 4E-07x2 + 0.0003x - 0.2045 R2 = 0.7285
y80%fc = -2E-10x3 + 4E-07x2 + 0.0003x - 0.2032 R2 = 0.7397
y60%fc = -5E-10x3 + 2E-06x2 - 0.0015x + 0.4005 R2 = 0.9555
y 40%fc= -6E-10x3 + 2E-06x2 - 0.0026x + 0.8173 R2 = 0.887
y 20%fc= -3E-10x3 + 1E-06x2 - 0.0012x + 0.3666 R2 = 0.9928

/ S= C 4 ?@ 1+ TK4 0c4 RU % K(**CGR**) & 05 P T

www.SID.ir

Archive of SID

>Pjh " +/ >h Pi ' i >h d T5$ /S +$ 5 H+ e + f = C +$ g >'"&

عمق محل	pH ۱:۲/۵	EC ds/m	آهک ٪	N ٪	C ٪	Na mg/kg محلول	P mg/kg	K mg/kg	Clay ٪	Silt ٪	Sand ٪	کلاس بافت	ظرفیت زراعی (FC)
۰-۱۵	۸/۵	۰/۲۲	۳/۱	۰/۰۴	۰/۵۷	۳۸/۷	۱۰/۲	۱۹۷/۶	۲۵	۳۰	۴۵	لیمونی	٪۱۹/۹
۱۵-۳۰	۸/۴	۰/۱۹	۳/۶	۰/۰۴	۰/۶۸	۳۲/۲	۸/۷	۱۷۸/۶	۲۱	۲۶	۵۳	لیمونی سیلت، شنی	۱۸/۷

5 H+k RU &. ' @T5 / S= C 4 b ' HU4g N"&

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین عملکرد اسانس	مربعات درصد اسانس
تکرار	۳	۲/۱۵۸	۰/۰۰۱
تیمار	۴	۲۶/۰۴۹**	۰/۰۳۴**
خطا	۱۲	۰/۸۴۲	۰/۰۰۱
CV%		۱۰/۶۵	۹/۱۳

** وجود اختلاف در سطح ۱٪

5 H+k RU &. ' @T5 / S= C 4 b KZ K+Y B+P'"&

تیمار	میانگین تیمارها عملکرد اسانس (kg/ha)	درصد اسانس
T_1 (بدون تنش - شاهد)	۶/۷۳۲b	۰/۱۰۴۰c
T_2 (۸۰ ٪ ظرفیت زراعی)	۷/۶۸۱b	۰/۱۲۷۴c
T_3 (۶۰٪ ظرفیت زراعی)	۱۲/۹۷۰a	۰/۱۴۵۶b
T_4 (۴۰٪ ظرفیت زراعی)	۸/۷۰۴b	۰/۲۸۱۳a
T_5 (۲۰٪ ظرفیت زراعی)	۳/۹۷۴c	۰/۳۰۱۳a

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین تیمارهاست.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

ابرسجی،ق.ع. ۱۳۸۴. تأثیر دور آبیاری بر روی عملکرد گیاه دارویی به لیمو، همایش ملی توسعه پایدار گیاهان دارویی، مشهد، ۱۷۳-۱۷۴

اردکانی،م.ر.، ب.عباس‌زاده، ا.شریفی‌عاشورآبادی، م.ح.لباسچی و ف.پاک‌نژاد. ۱۳۸۶. بررسی اثر کمبود آب بر کمیت و کیفیت بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.). فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد ۲۳ شماره۲

پاک‌نژاد،ف. ۱۳۸۴. بررسی اثر تنش خشکی بر شاخص‌های فیزیولوژیکی عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گندم، پایان‌نامه دکتری زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۳۴۱ صفحه

خورگامی،ع. ۱۳۷۶. بررسی برخی از پارامترهای فیزیولوژیکی و زراعی لوبیای چشم بلبلی در شرایط خشک، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

صفی‌خانی،ف. ۱۳۸۵. بررسی جنبه‌های فیزیولوژیک مقاومت به خشکی در گیاه داروئی بادرشبو (*Dracocephaalum moldavica* L.). پایان‌نامه دکتری، دانشگاه شهید چمران اهواز، مجتمع آموزش عالی کشاورزی و منابع طبیعی رامین. ۲۱۶صفحه

عزتی،پ. ۱۳۸۱ . بررسی تأثیر تراکم بر عملکرد و ماده مؤثره بادرنجبویه، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشگاه آزاد واحد ورامین، ۱۲۰ صفحه

لباسچی،م.ح. ۱۳۷۹. بررسی جنبه‌های اکوفیزیولوژی گل راعی در اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی، رساله دکتری زراعت (گرایش اکولوژی)، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

لباسچی،م.ح. ۱۳۷۰. نقش تشعشع و سطح برگ در تولید ماده خشک گیاه، فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره۱۳، صفحه۲۶ – ۳۳

Agata,I,. H.Kusakabe, T.Hatano, and O.T.Nishibe. 1993. Melitric acids A and B, new trimeric caffeic acid derivatives from *Melissa officinalis*.Chemical,and Pharmaceutical Bulletin.41(9): 1608-1611

Atal,C.K., and B.M.Kapur. 1982. Cultivation & utilization of medicinal plants. Regional Research Laboratory Jammu-Tawi(INDIA)

www.SID.ir

Archive of SID

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

Major,D.J. 1980. Environment effect on flowering hybridization of crop plant in: Water deficit and plant growth. Walter. R.F. and H.H. Hadly (eds). The American Society Agron. Inc

Mikolajewicz,M., and G.Filoda. 1998. Septoria melissae Desm Control on common bahu (*Melissa officinalis* L.) Herba, Poloinca. 44 (3): 172-174.

Munn,S., and L.Alegre. 2000. The significance of beta carotene, alpha, tocopherol and the xanthophyll cycle in droughted *Melissa officinalis* plant. Journal of Plant Physiology.27:2:139-146

Schulz,H., M.Jobert, and W.Hubner. 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

Sreevalli,Y., K.Baskaran, R.Chandrashekara, R.Kuikkarni, S.Sushil Hasan, D.Samresh, J.Kukre, A.Ashok, K.Sharma Singh, S.Srikant, and T.Rakesh. 2001. Preliminary observations on the effect of irrigation frequency and genotypes on yield and alkaloid concentration in Petriwinkle. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 22: 356-358

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

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

Wilson,J.W. 1981. Analysis of growth photosynthesis and light interception for single plant and stands. Ann. Bot. 48:507-512

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

www.SID.ir