اثر متقابل اشعه ماورای بنفش B و تنش خشکی بر خصوصیات رشدی ریحان سبز و بنفش در شرایط گلخانه ای

وحید احمد محمدی*[۱]، حسین زارعی[۲]، سید جواد موسوی زاده[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

۳- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

*مسئول مکاتبه: mohammadywahid@yahoo.com

چکیده

از عوامل تاثیرگذار روی فرایند رشد گیاهان، تنش‌های محیطی بخصوص خشکی و نور ماورای بنفش است که باعث تغییر در رشد و نموی گیاهان و خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی می‌شوند. هدف از این تحقیق بررسی اثرات توام طول مدت پرتو ماورای بنفش B و تنش خشکی بر خصوصیات رشدی و پاسخ های شیمیایی ریحان (*Ocimum basilicum*) می‌باشد. بدین منظور مدت تابش اشعه ماورای بنفش به ترتیب ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه در روز در چهار سطح خشکی شامل ۱۰۰، ۷۵، ۵۰، ۳۰ درصد ظرفیت زراعی در دو رقم سبز و بنفش ریحان اعمال شدند. نتایج نشان داد که هر دو عامل تنش‌زا روی خصوصیات رشدی و پاسخ‌های بیوشیمیایی ریحان اثرگذار است. طوریکه کلروفیل، کارتنوئید، وزن‌تر ریشه و ساقه، محتوای نسبی آب برگ و سطح برگ کاهش و میزان مالون دی آلدئید و ضخامت برگ افزایش یافت. البته تنش خشکی نسبت به اشعه ماورای بنفش اثرات تنشی بیشتری روی گیاه ریحان نشان داد. طول مدت تابش ۵ دقیقه پرتو ماورای بنفش B سبب افزایش سطح برگ و وزن‌تر ریشه و ساقه گردید. کمترین سطح برگ مربوط به تیمار توام رقم سبز، UV ۲۰ دقیقه، و خشکی۳۰ درصد ظرفیت زراعی بود. تنش خشکی به تنهایی سبب کاهش RWC، کلروفیل، کارتنوئید و وزن‌تر ساقه گردید. ریحان بنفش از حساسیت کمتری نسبت به ریحان سبز در مقابل این دو عامل تنش‌زا برخوردار بود. کاربرد توام اشعه ماورای بنفش و خشکی اثرات مهار کننده روی همدیگر داشتند.

کلمات کلیدی: سطح برگ، مالون دی آلدیید، وزن تر، محتوای نسبی آب.

مقدمه

تشعشعات یو وی دارای امواج مختلف بوده که طول موج های ۲۲۰-- ۲۸۰ نانومتر را UV-C، طول موج های ۲۸۰-۳۲۰ نانومتر را UV-B و طول موج های ۳۲۰-۴۰۰ نانومتر را UV-A می‌نامند. از این میان UV-C در طیف خورشیدی که به زمین می رسد وجود ندارد. UV-B پر انرژی ترین ترکیبی از نور خورشید است که به زمین میرسد و UV-A کم انرژی ترین گروه از تشعشات UV را در بر می گیرد. اشعه UV-B در طبیعت از فاکتور های مهم تنش زا در گیاهان بوده که میتواند بروی فرایند های ژنتیکی، ساختمان و عمل غشا، فتوسنتز و تنفس، رشد و نمو، فعالیت و خصوصیات آناتومیکی برگ و رنگیزه های فتوسنتزی و غیره اثر گذار باشد. گیاهان در هنگام مواجع شدن با این اشعه با ایجاد راهکار های حفاظتی از جمله افزایش ضخامت برگ ها و افزایش ترکیبات ثانویه سازگار مانع جذب آن به بافت سلول می‌شوند (کافی و دامغانی، ۱۳۸۱). برخی از پژوهشگران رابطه متقابل بین تنش خشکی و پرتو UV-B در گیاهان را ثابت کرده اند بطوریکه این پرتو ها می‌توانند شدت تنش خشکی را در گیاهان از طریق کاهش میزان از دست دادن آب گیاه با کاهش هدایت روزنه ای و سطح برگ کاهش دهند (Nogues *et al.*, 1998). در تحقیقی نشان داده شد که دامنه اثرات تنش خشکی و نور UV درکاهو به اثر متقابل آنها وابسته بود (Bahshi *et al.*, 2014). ریحان (*Ocimumm basilicum*) یکی از گیاهان سبزی دارویی بوده که از برگهای معطر آن بصورت خشک شده یا تازه جهت چاشنی و طعم

IrHC2019

دهنده استفاده می‌گردد. اطلاعات کافی در رابطه به پاسخ ارقام مختلف ریحان به عوامل تنش زا وجود نداشته و یا اندک می‌باشد. لذا هدف از این تحقیق بررسی اثرات توام پرتو ماورای بنفش B و تنش خشکی بر خصوصیات رشدی و پاسخ های شیمیایی ریحان سبز و بنفش می‌باشد.

مواد و روش ها

به منظور انجام این تحقیق دو رقم ریحان (سبز و بنفش) در نظر گرفته شد و بذرهای آن بصورت مجزا در سینی های کشت با محیط کشت دو قسمت کوکوپیت ویک قسمت پرلیت در داخل گلخانه با دمای مناسب ۲۵ درجه روزانه و ۱۵ درجه شبانه و رطوبت نسبی ۶۰ درصد کشت گردیدند. سپس نشاءها در مرحله سه برگه شدن جهت اعمال تیمارها به آزمایشگاه منتقل گردید. آزمایش با سه فاکتور شامل طول مدت تابش اشعه ماورای بنفش B، تنش خشکی و رقم انجام شد. مدت تابش UV به ترتیب ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه در روز بود که در مرحله سه الی چهار برگه شدن گیاه (Jurga *et al*., 2012) در داخل سینی های کشت بصورت یک روز در میان و بمدت دو هفته از طریق دو لامپ UV-B (15 W= 215-312 nm) بامیزان تابشی ۱۸/۳ $KJ\ m^{-2}\ d^{-1}$ که به ارتفاع ۶۰ سانتی متر در بالای گیاه نصب گردیده بود اعمال گردید (حاجی حسینلو و همکاران)، بعد از اعمال UV-B در مرحله شش برگه شدن گیاهان به داخل گلدان منتقل گردیدند و بعد از استقرار کامل گیاه سطوح تنش خشکی بر اساس ظرفیت مزرعه و روش وزنی در چهار سطح ۱۰۰، ۷۵، ۵۰، ۳۰ درصد ظرفیت زراعی اعمال گردیدند. در جریان رشد و نموی گیاه به منظور رفع نیازهای غذایی از محلول هوگلند به شکل یکسان در تمام سطوح تحت آزمایش استفاده شد. پس از مدت چهار هفته و رسیدن به مرحله گلدهی پیکر رویشی گیاه برداشته شد و به منظور اندازه گیری صفات به آزمایشگاه منتقل گردید. سطح برگ توسط دستگاه سطح برگ سنج، ضخامت برگ توسط دستگاه کولس دیجیتال با دقت (0.01mm)، وزن تر ریشه و ساقه با ترازوی دیجیتال با دقت (0.01mg) اندازه گیری شدند. محتوای نسبی آب برگ (RWC) با استفاده از روش یماساکی و دلنبرگ (۱۹۹۹)، اندازه گیری مالون دی آلدئید با استفاده از روش Heat and Packer (۱۹۸۶) و محتوای کلروفیل با استفاده از روش بارنس (۱۹۹۲) صورت گرفت. آزمایش بر اساس آرایش فاکتوریل با سه فاکتور شامل طول مدت تابش اشعه ماورای بنفش B در پنج سطح، تنش خشکی در ۴ سطح و رقم در دو سطح بر پایه طرح کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 تجزیه آماری شدند. مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج بدست آمده پاسخ گیاه نسبت به یک تنش و کاربرد همزمان دو تنش متفاوت است و هم چنان بین دو رقم ریحان نیز از لحاظ پاسخ به تنش های اعمال شده در صفات اندازه گیری شده تفاوت وجود دارد. در سطح برگ، محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل کل، محتوای مالون دی آلدئید، وزن تر ریشه و ساقه تفاوت معنی دار در بین سطوح مختلف UV[1] سطوح مختلف خشکی و همچنین رقم و کاربرد توام آنها دیده می‌شود ولی در ضخامت برگ اختلاف معنی دار دیده نمی شود (جدول ۱).

بر اساس نتایج به دست آمده سطح برگ در هر دو رقم ریحان با بکار بردن سطوح اشعه ماورای بنفش و خشکی نسبت به شاهد کاهش پیدا نمود طوریکه بیشترین سطح برگ مربوط به تیمار توام UV ۵ دقیقه، خشکی ۱۰۰ درصد FC[2] و رقم بنفش، و کمترین سطح برگ در تیمار توام رقم سبز، UV ۲۰ دقیقه، و خشکی ۳۰ درصد FC بدست آمد جدول (۳). UV در ابتدا اثر افزایشی در سطح برگ نسبت به شاهد را داشته و بعد با افزایش مدت تابش حالت کاهشی

[1] Ultraviolet
[2] Field capacity

IrHC2019

داشت. چون در تیمار توام از کاهش بیشتر سطح برگ جلو گیری شده است لذا می‌توان بیان داشت که این دو تنش با هم اثر سینرژیستی دارند. کاهش سطح برگ در گیاه کدو در اثر کاربرد اشعه ماورای بنفش، خشکی و کاربرد توام آنها نیز گزارش شده است (حاجی حسینلو و همکاران، ۱۳۹۵).

با کاربرد اشعه ماورای بنفش و خشکی ضخامت برگ ریحان نسبت به شاهد افزایش یافت که این افزایش در سطوح UV نسبت به خشکی بیشتر بود، هم چنان رقم بنفش نسبت به سبز ضخامت بیشتری را نشان داد. بیشترین ضخامت برگ در رقم بنفش، UV ۲۰ دقیقه و خشکی ۳۰ درصد FC مشاهده شد و کمترین ضخامت مربوط به تیمار شاهد رقم سبز بود (جدول ۳). افزایش ضخامت برگ یک مکانیزم حفاظتی بوده و باعث افزایش مقاومت در برابر UV می‌شود و خسارت به بافت ها را کاهش می‌دهد (Hollosy *et al.*, 2002). افزایش ضخامت برگ از اثر اشعه ماورای بنفش در گیاه فلفل قلمی نیز گزارش شده است (حسینی سرقین و همکاران، ۱۳۹۰).

محتوای مالون دی آلدئید در سطوح بالای تابش UV و تنش خشکی نسبت به شاهد افزایش معنی دار را نشان می‌دهد، اما در سطوح پایین اختلاف قابل ملاحظه ای را با شاهد نداشت جدول(۲). این به این معنی است که هر چه قدر مدت تابش نور ماورای بنفش و هم چنان شدت تنش خشکی زیادتر شود محتوای مالون دی آلدئید زیادتر خواهد شد. بیشترین مقدار مالون دی آلدئید در رقم بنفش، UV ۱۵ دقیقه و خشکی ۵۰ درصد FC بدست آمده و کمترین مقدار مالون دی آلدئید در تیمار شاهد رقم سبز و بنفش مشاهده شد (جدول ۳). مالون دی آلدئید بدست آمده در شرایط خشکی و شرایط توام UV و خشکی متفاوت است که سینرژیستی بودن این دو تنش نسبت به همدیگر را بیان می‌کند.

افزایش میزان مالون دی آلدئید در اثر اعمال اشعه فرابنفش و تنش خشکی روی گیاه بادرنجبویه، و چمن اگروپیرون نیز گزارش شده است (عابدزاده و پوراکبر، ۱۳۹۲).

طبق نتایج بدست آمده میزان کلروفیل کل و کارتنوئید با کابرد سطوح اشعه ماورای بنفش و خشکی کاهش معنی دار را نشان می‌دهد ولی سطوح خشکی نسبت به اشعه ماورای بنفش بر کاهش میزان رنگیزه ها اثر بیشتری را نشان می‌دهد (جدول ۲). در جدول اثرات متقابل بیشترین میزان کلروفیل مربوط به تیمار شاهد رقم بنفش و سبز و بیشترین میزان کارتنوئید مربوط به تیمار شاهد و رقم بنفش میباشد. همچنان کمترین میزان کلروفیل وکارتنوئید در تیمار UV ۰، خشکی ۳۰ درصد FC و رقم سبز بدست آمده است (جدول ۳). طوریکه از نتایج معلوم میشود شرایط توام خشکی و اشعه ماورای بنفش اثرات کاهشی کمتری بر میزان کلروفیل کل و کارتنوئید نسبت به شرایط خشکی به تنهایی داشته است که این خود حالت سنرژیستی را نشان میدهد . طوریکه از جدول مقایسه میانگین اثرات اصلی (جدول ۲) بر میآید بین مدت تابش ۰ و ۵ دقیقه از لحاظ آماری در میزان کلروفیل کل و کارتنوئید اختلاف معنی دار وجود ندارد. کاهش کلروفیل بدلیل کاهش سنتز آن و یا کاهش فعالیت کلروفیلاز یا فتو اکسیداسیون غیر انزایمی کلروفیل در اثر تابش اشعه ماورای بنفش می‌باشد (Piri *et al.*, 2011).

طبق نتایج رقم بنفش در کل دارای محتوای نسبی آب برگ بیشتری نسبت به رقم سبز است (جدول ۲). بیشترین مقدار RWC مربوط به تیمار شاهد و رقم بنفش و کمترین آن مربوط به UV ۰، خشکی ۳۰ درصد FC، و رقم بنفش می‌باشد (جدول ۳). تیمار خشکی به تنهای باعث کاهش بیشتر RWC نسبت به تیمارهای توام شده است. دلیل کاهش RWC در تنش خشکی کاهش قابلیت آب برگ می‌باشد که منجر به بسته شدن روزنه ها، کاهش فتوسنتز و تخریب غشاء می‌شود (Kamali *et al.*, 2015). طبق گزارشات تابش اشعه UV تاثیر خشکی روی RWC در ارابیدوپسیس را از طریق انگیزش سریع اسمولیت ها و پروتئین های سازگار کاهش می‌دهد. (Schmidt *et al.*, 2000). کاهش محتوای نسبی آب برگ در اثر تنش خشکی در گیاه ریحان و گندم بهاری (Feng *et al.*, 2007) نیز گزارش شده است.

بر اساس نتایج حاضر تابش اشعه ماورای بنفش در ابتدا باعث افزایش و بعد کاهش وزن تر ریشه و ساقه گردیده است طوریکه در طول مدت تابش ۵ دقیقه وزن تر ساقه و ریشه افزایش معنی دار نسبت به شاهد داشت جدول (۲).

IrHC2019

همچنین بیشترین وزن تر ساقه مربوط به یو وی ۵ دقیقه، خشکی ۱۰۰ درصد FC و رقم بنفش می‌باشد در حالیکه بیشترین وزن تر ریشه در یو وی ۵ دقیقه، خشکی ۱۰۰ درصد FC و رقم سبز دیده مشاهده شد جدول (۳). کاهش وزن تر ریشه و ساقه در گیاه گیاه ریحان سبز در اثر خشکی نیز گزارش شده است (Kordi *et al.*, 2013).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده ریحان بر اساس میانگین مربعات.

منبع تغییرات	درجه آزادی	سطح برگ	ضخامت برگ	محتوای نسبی آب برگ	وزن تر ریشه	وزن تر گیاه	مالون دی آلدئید	کلروفیل کل	کارتونوئید
رقم a	۱	۶۱۵۷۰.۰۴**	۰,۰۶۱**	۸۷,۷۰**	۱۰۴,۴۷**	۷۵۰,۹۲**	۹۸۶,۰۴**	۰.۰۱۱**	۰,۰۱**
ماوراء بنفش b	۴	۲۲۶۹۳.۶**	۰,۰۹۵**	۲۰,۹۱**	۱۳,۹۷**	۳۰,۵۱**	۳۳۱,۷۸**	۰.۰۹۱**	۰,۱۴**
خشکی c	۳	۴۰۰۰۹۱.۶**	۰,۰۱۱*	۳۶۷۲,۲۲**	۱۱۸,۶۲**	۲۶۸۷,۱۹**	۶۸۰,۵۵**	۰.۹۴۸**	۰,۴۹**
a*b	۴	۱۰۷۱۵.۲**	۰,۰۰۶۴ ns	۷,۳۷**	۸,۶۶**	۰,۹۶ ns	۷۰,۹۸*	۰.۰۰۹**	۰,۰۳**
a*c	۳	۴۰۴۵.۲ **	۰,۰۰۱۸ ns	۱۱,۰۱**	۷,۵۷**	۱۰۶,۸۲**	۲۱۳,۲۳**	۰.۰۱۳**	۰,۰۱**
b*c	۱۲	۵۷۸۲.۹ **	۰,۰۰۰۸۱ ns	۲۶,۹۲**	۴,۲۴**	۱۶,۴۶**	۱۷۴,۸۶**	۰.۰۳۹**	۰,۰۹**
a*b*c	۱۲	۴۲۲۱.۱ **	۰,۰۰۰۳۶ ns	۳,۲۳*	۱,۱۹**	۱۰,۱۷**	۱۱۰,۳۵**	۰.۰۰۵**	۰,۰۰۶**
خطا	۸۰	۱۳۲.۶۵	۰,۰۰۳۴	۱,۷۳	۰,۳۲	۱,۶۵	۲۲,۳۹	۰.۰۰۰۷	۰,۰۰۱
ضریب تغییرات		۴.۸۳	۱۴.۱۷	۳.۰۹	۱۱,۹۳	۷,۸۰	۸,۱۲	۴.۰۳	۵,۴۲

(**) نشان دهنده اختلاف معنی دار ($P<0.01$). (*) نشان دهنده اختلاف معنی دار ($P<0.05$) و (ns) عدم معنی دار بودن را بر اساس آزمون دانکن نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات اصلی رقم، ماوراء بنفش و خشکی بر صفات اندازه گیری شده ریحان.

تیمار	سطح برگ (سانتیمتر مربع)	ضخامت برگ (میلیمتر)	محتوای نسبی آب برگ (درصد)	وزن تر ساقه (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	مالون دی آلدئید (میکروگرم بر گرم بر وزن تر)	کلروفیل کل (میلی‌گرم در گرم بر وزن تر گیاه)	کارتنویید (میلی‌گرم در گرم بر وزن تر گیاه)
رقم								
بنفش	۲۶۰.۸ a	۰.۴۳۵ a	۴۳.۴۴ a	۱۹.۰۰۸ a	۳.۸۷۲ b	۶۱.۱۱ a	۰,۶۷۲ b	۰.۷۲۶ a
سبز	۲۱۵.۵ b	۰.۳۸۹ b	۴۱.۷۳ b	۱۴.۰۰۵ b	۵.۷۳۸ a	۵۵,۳۸ b	۰,۶۹۱ a	۰.۷۰۲ b
ماوراء بنفش (دقیقه در روز)								
۰	۲۵۲.۵ b	۰.۳۳۱ d	۴۲.۹۲ a	۱۶.۵۸ b	۵.۱۱۰ b	۵۷.۸۸ b	۰.۷۴۵ a	۰.۷۹۱ a
۵	۲۷۸.۵ a	۰.۳۷۳ c	۴۳.۰۴ a	۱۸.۳۰ a	۵.۹۸۹ a	۵۳.۴۲ c	۰.۷۴۱ a	۰.۷۸۹ a
۱۰	۲۴۰.۷ c	۰.۴۱۰ b	۴۲.۸۷ a	۱۵.۲۶ c	۴.۵۶۵ c	۵۶.۱۳ bc	۰,۶۷۹ b	۰.۷۱۲ b
۱۵	۱۹۷.۲ e	۰.۴۵۷ a	۴۳.۱۷ a	۱۵.۹۸ bc	۴.۱۸۱ d	۶۲.۵۰ a	۰,۶۳۳ c	۰.۶۰۶ d
۲۰	۲۲۱.۷ d	۰.۴۸۹ a	۴۰.۹۳ b	۱۶.۴۰ b	۴.۱۸۲ d	۶۱.۲۹ a	۰,۶۰۹ d	۰.۶۷۲ c
خشکی (FC)								
۱۰۰	۳۷۶.۱ a	۰.۳۸۸ b	۴۹.۹۴ a	۲۸.۶۵ a	۶.۲۹۷ a	۵۳.۷۷ c	۰.۸۶۹ a	۰.۸۵۸ a
۷۵	۲۸۰.۱ b	۰.۴۰۸ ab	۴۸.۰۳ b	۱۸.۷۳ b	۶.۰۳۵ a	۵۴.۷۴ c	۰.۷۹۰ b	۰.۷۷۸ b
۵۰	۱۸۷.۱ c	۰.۴۱۶ ab	۴۶.۲۱ c	۱۱.۸۳ c	۴.۹۳۳ b	۶۰.۸۳ b	۰.۵۷۵ c	۰.۶۴۹ c
۳۰	۱۰۹.۲ d	۰.۴۳۵ a	۲۶.۱۴ d	۶.۸۰ d	۱.۹۵۷ c	۶۳.۶۳ a	۰.۴۹۰ d	۰.۵۷۱ c

حروف مشترک بیان کننده عدم اختلاف معنی دار ($P< 0.05$) بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم، ماوراء بنفش و خشکی بر صفات اندازه گیری شده ریحان.

رقم	ماوراء بنفش (دقیقه در روز)	خشکی (FC)	سطح برگ (سانتیمتر مربع)	ضخامت برگ (میلیمتر)	محتوای نسبی آب برگ (درصد)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن تر ساقه (گرم)	مالون دی آلدئید (میکروگرم بر گرم بر وزن تر)	کلروفیل کل (میلی‌گرم در گرم بر وزن تر گیاه)	کارتنویید (میلی‌گرم در گرم بر وزن تر گیاه)
بنفش	۰	۱۰۰	۴۵۰.۸ a	۰.۳۲۶ hi	۵۷.۴۷ a	۴.۸۴۸ h-k	۳۷.۰۳ a	۴۱.۹۳ q	۱.۰۳۱ a	۱.۲۵۳ a
		۷۵	۳۵۱.۳ de	۰.۳۲۶ hi	۵۱.۱۵ bcd	۵.۱۸۱ f-i	۲۲.۹۱ def	۶۱.۰۶ d-j	۰.۹۹۵ abc	۱.۰۵۷ b
		۵۰	۲۱۸..۵ hi j	۰.۳۵۰ hi	۴۴.۹۵ kl m	۳.۸۲۱ kl m	۱۱.۱۰ mp	۶۴.۵۰ b-h	۰.۵۴۰ o-r	۰.۵۷۰ kl m
		۳۰	۱۲۰.۲ nop	۰.۳۳۷ hi	۲۳.۸۴ q	۱.۹۴۳ op	۶.۳۹ rst	۶۶.۶۶ a-e	۰.۴۵۸ t	۰.۴۴۹ n
	۵	۱۰۰	۴۴۸.۳ a	۰.۳۸۰ f-i	۵۲.۸۶ b	۴.۳۹۴ i-l	۳۸.۵۰ a	۵۶.۸۱ f-m	۰.۹۳۸ de	۱.۱۰۸ b
		۷۵	۴۱۵.۴ b	۰.۴۰۷ d-i	۴۸.۴۸ e-i	۶.۸۳۶ de	۲۴.۰۱ de	۴۹.۳۷ l-q	۰.۷۶۷ gh	۰.۸۳۶ e
		۵۰	۲۰۰.۴ j kl	۰.۳۷۸ f-i	۴۶.۱۹ i j k	۳.۹۳۷ j-m	۱۲.۷۳ l mn	۵۴.۳۵ i-o	۰.۶۷۰ j k	۰.۷۲۳ gh
	۱۰	۳۰	۱۱۳.۲ p	۰.۴۰۲ d-i	۲۵.۸۸ n-q	۱.۳۲۶ op	۷.۱۶ q-t	۶۶.۰۱ a-g	۰.۵۹۸ l mn	۰.۶۶۶ hi j
		۱۰۰	۳۷۶. ۷ c	۰.۴۰۶ d-i	۴۹.۷۹ c-f	۴.۸۴۵ h-k	۳۲.۱۹ b	۶۵.۷۲ a-g	۰.۹۰۱ ef	۰.۸۳۲ e
		۷۵	۳۴۲.۰۳ e	۰.۴۱۹ c-h	۴۹.۵۲ c-g	۶.۲۱۵ ef	۱۸.۵۹ hi	۵۸.۷۵ e-k	۰.۶۹۴ i j	۰.۷۶۲ f g
		۵۰	۲۳۸.۹ h	۰.۴۳۱ b-h	۴۷.۷۲ f-j	۳.۰۳۳ mn	۱۳.۰۹ l m	۵۸.۳۳ e-l	۰.۵۶۲ nop	۰.۶۸۱ hi
		۳۰	۱۳۸.۱ n	۰.۴۳۷ b-h	۲۶.۲۸ nop	۱.۱۴۸ p	۷.۱۳ q-t	۵۹.۵۹ e-j	۰.۵۳۹ o-r	۰.۵۸۶ kl m
	۱۵	۱۰۰	۲۳۷.۲ h	۰.۴۷۷ a-g	۴۹.۹۰ c-f	۴.۸۷۴ h-k	۳۰.۵۰ bc	۶۶.۱۲ a-f	۰.۷۷۳ gh	۰.۵۷۹ kl m
		۷۵	۱۹۵.۳ kl	۰.۵۱۲ a-d	۵۰.۶۳ b-e	۳.۴۰۴ l m	۲۱.۱۳ f g	۵۹.۱۶ e-k	۰.۶۹۴ i j	۰.۵۶۷ l m
		۵۰	۱۹۷.۴ kl	۰.۴۹۶ a-f	۴۷.۶۷ f-j	۴.۹۹۶ g-j	۱۴.۱۲ l	۷۳.۹۷ a	۰.۵۴۲ o-r	۰.۵۵۸ l m
		۳۰	۱۱۵.۰۷ op	۰.۵۰۸ a-e	۲۶.۸۵ no	۱.۴۴۰ op	۷.۵۰ q-t	۵۶.۹۰ f-m	۰.۴۵۳ t	۰.۵۱۵ m
	۲۰	۱۰۰	۴۳۹.۰۵ a	۰.۴۸۲ a-g	۴۷.۰۳ g-k	۴.۶۵۲ h-k	۲۹.۳۴ c	۵۸.۵۹ e-l	۰.۶۲۷ j k	۰.۷۷۰ efg
		۷۵	۲۶۴.۲ g	۰.۵۳۶ ab	۴۶.۰۶ i j k	۶.۰۱۸ efg	۲۲.۲۱ efg	۷۲.۴۹ ab	۰.۶۲۴ kl m	۰.۶۸۶ hi
		۵۰	۲۳۸.۸ h	۰.۵۲۸ abc	۴۸.۳۳ e-i	۳.۴۲۳ l m	۱۶.۳۳ j k	۶۶.۷۷ a-e	۰.۵۴۷ opq	۰.۸۶۴ hi
		۳۰	۱۱۴.۶ op	۰.۵۵۸ a	۲۸.۱۶ n	۱.۱۱۶ p	۸.۱۵ qrs	۶۵.۱۰ a-h	۰.۴۸۰ st	۰.۶۴۲ i j k
سبز	۰	۱۰۰	۳۳۸.۸ e	۰.۲۹۹ i	۵۱.۷۴ bc	۹.۴۵۴ a	۲۳.۸۵ de	۴۱.۲۹ q	۱.۰۱۹ ab	۰.۹۸۲ c
		۷۵	۲۶۶.۹ g	۰.۳۲۴ hi	۴۷.۳۳ f-k	۷.۴۶۳ cd	۱۶.۹۳ i j	۴۶.۴۵ opq	۰.۹۷۵ bcd	۰.۹۵۳ cd
		۵۰	۱۶۷.۹ m	۰.۳۴۷ hi	۴۲.۸۳ m	۵.۱۸۰ f-i	۸.۸۰ pqr	۶۹.۵۹ a-d	۰.۵۳۵ o-r	۰.۶۱۶ i-l
		۳۰	۱۰۵.۴ pq	۰.۳۴۷ hi	۲۴.۰۲ pq	۲.۹۹۰ mn	۵.۶۰ t	۷۱.۵۵ abc	۰.۴۰۵ u	۰.۴۴۸ n
	۵	۱۰۰	۴۳۱.۵ ab	۰.۳۳۱ hi	۴۹.۰۱ d-h	۹.۲۹۲ a	۲۵.۱۳ d	۴۷.۵۸ n-q	۰.۹۶۱ cd	۰.۹۰۴ d
		۷۵	۳۱۶.۴ f	۰.۳۴۹ hi	۴۸.۳۲ e-i	۹.۵۰۹ a	۲۰.۵۳ gh	۴۴.۹۴ pq	۰.۹۱۴ e	۰.۸۲۵ ef
		۵۰	۱۸۳.۸ l m	۰.۳۵۱ hi	۴۶.۷۲ h-k	۸.۷۷۵ ab	۱۱.۲۹ mno	۵۲.-۰۴ j-p	۰.۶۱۶ l m	۰.۶۹۲ hi
		۳۰	۱۱۸.۷ nop	۰.۴۸۳ f-i	۲۶.۸۶ no	۳.۸۴۱ kl m	۷.۰۹ q-t	۵۶.۲۳ h-n	۰.۴۶۴ t	۰.۵۵۵ l m
	۱۰	۱۰۰	۳۷۲.۷ c	۰.۳۸۴ f-i	۴۸.۱۱ f-i	۸.۲۱۰ bc	۲۲.۰۹ efg	۴۶.۱۲ opq	۰.۸۵۸ f	۰.۷۹۱ efg
		۷۵	۲۳۱.۶ hi	۰.۳۷۷ ghi	۴۷.۶۱ f-i	۶.۰۹۱ ef	۱۳.۸۸ l	۴۹.۴۰ l-q	۰.۷۶۰ gh	۰.۷۳۷ gh
		۵۰	۱۳۴.۹ no	۰.۴۰۸ d-i	۴۶.۶۸ h-k	۴.۶۷۹ h-k	۹.۲۳ opq	۵۰.۲۱ k-q	۰.۶۱۸ l m	۰.۶۸۴ hi
		۳۰	۹۰.۸۲ qr	۰.۴۱۸ c-h	۲۷.۲۲ no	۲.۳۰۰ no	۵.۸۹ st	۶۰.۹۱ d-j	۰.۵۰۱ q-t	۰.۶۲۱ i-l
	۱۵	۱۰۰	۳۶۲.۳ cd	۰.۳۹۰ f-i	۴۸.۰۸ f-i	۶.۹۱۸ de	۲۳.۹۳ de	۵۳.۹۷ i-p	۰.۸۰۲ g	۰.۶۸۰ hi
		۷۵	۲۱۳.۲ i j k	۰.۳۹۳ e-i	۴۷.۹۸ f-i	۴.۰۰۷ j-m	۱۲.۸۴ l mn	۵۶.۶۶ g-n	۰.۷۳۲ hi	۰.۶۸۴ hi
		۵۰	۱۶۴.۹ m	۰.۴۰۳ d-i	۴۷.۳۵ f-k	۵.۷۲۳ f gh	۱۱.۰۰ mp	۶۲.۴۷ d-i	۰.۵۷۴ mno	۰.۶۶۱ hi j
		۳۰	۹۲.۶۲ qr	۰.۴۷۵ a-g	۲۶.۸۷ no	۲.۰۹۱ nop	۶.۸۰ rst	۷۰.۷۵ abc	۰.۴۹۳ rst	۰.۶۰۶ j kl
	۲۰	۱۰۰	۳۰۳.۱ f	۰.۴۱۰ d-i	۴۵.۴۰ j kl	۵.۴۸۳ f-i	۲۴.۰۰ de	۵۹.۵۷ e-j	۰.۷۸۲ gh	۰.۶۸۵ hi
		۷۵	۲۰۴.۹ j k	۰.۴۳۹ b-h	۴۳.۲۷ l m	۵.۶۲۳ f gh	۱۴.۳۱ kl	۴۹.۰۸ mq	۰.۷۴۸ h	۰.۶۶۹ hi j
		۵۰	۱۲۵.۱ nop	۰.۴۷۳ a-g	۴۳.۷۰ l m	۵.۷۶۱ f gh	۱۰.۵۹ nop	۵۶.۰۷ h-n	۰.۵۴۹ opq	۰.۶۲۲ i-l
		۳۰	۸۳.۶۴ r	۰.۴۸۷ a-g	۲۵.۴۶ opq	۱.۳۸۱ op	۶.۲۵ st	۶۲.۶۳ d-i	۰.۵۱۳ p-s	۰.۶۲۲ i-l

حروف مشترک بیان کننده عدم اختلاف معنی دار ($p< 0.05$) بر اساس آزمون دانکن میباشد.

منابع

حاجی حسینلو، ن.، حسینی سرقین، س.، وجامعی، ر. ۱۳۹۴. اثر متقابل اشعه UV-B و خشکی بر برخی از فرایندهای فیزیولوژیکی دو رقم کدو. مجله فیزیولوژی و بیوشیمی گیاهی ایران. ۲ (۱). ۱۶-۲۶.

IrHC2019

حسینی سرقین، س.، کاراپتیان، ژ.، وخارا، ج. ۱۳۹۰. بررسی اشعه یو وی روی برخی از پارامتر های ساختاری و فراساختاری در گیاه فلفل قلمی، نشریه دانشگاه تربیت معلم. ۹ (۳). ۴۸۵-۵۰۲

عابدزاده، م.، وپور اکبر، ل. ۱۳۹۲. بررسی اثر متقابل پرتو های UV-B و UV-C و سالسلیک اسید بر برخی پارامترهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی بادرنجبویه. فرایند و کارکرد گیاهی. ۳ (۲). ۱-۱۵

کافی، م.، و دامغانی، ع. ۱۳۸۱. میکانیسم های مقاومت گیاهان به تنش های محیطی (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

Basahi, J. M., Ismail, I. M. and Hassan, I. A. 2014. Effect of enhanced UV B radiation and drought stress on photosynthetic performance of lettuce plant. Journal of annual research review on biology. 4(11): 1739-1756.

Feng, H., Li, Sh., Xue, L., An, L., and Wang, X. 2007. The effect of interactive enhanced UV-B radiation and soil drought on spring wheat South African. Journal of Botany. 3. 429-434.

Hollosy, F. 2002. Effect of ultraviolet radiation on plant cells. Micron. 33, 179-197.

Kamali, M., Shour, M., Tehranifar, A., Goldani, M. and Salahvarzi, Y. 2015. Effect of salt stress and increasing carbon dioxide on proline accumulation, carbohydrates and other morphophysiological characteristics of *Amaranthus tricolor*. Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture Soilless Culture Research Center. 5(4): 229-239

Kordi, S., Saidi, M., and Ghanbari, F. 2013. Induction of Drought Tolerance in Sweet Basil *(Ocimum basilicum* L) by Salicylic Acid. International Journal of Agricultural and Food Research. 2. 18-26

Nogues, S., Allen, D.J., Morison, J.I.L. and Baker, N.R. 1998. Ultraviolet-B radiation effects on water relations, leaf development, and photosynthesis in drought pea plants. Journal of plant physiology. 117:175-1814.

Piri, E., Babaeian, M., Tavassoli, A. and Esmaeilian, Y. 2011. Effects of UV irradiation on plants. African Journal of Microbiology Research. 5. 1710-1716.

Schmidt A.-M., Ormrod, D.P., Livingstone, N.J. and Misra, S. 2000. The interaction of Ultraviolet-B radiation on water deficit in two *Arabidopsis thaliana* genotypes. Annals of Botany. 85. 571–575.

Jurga, S., Viskelis, P. Dambrauskiene, E., Sakalauskiene, S., Samuoliene, G., Brazaityte, A., Duchovskis, P., and Urbonaviciene, D. 2013.The effects of different UV-B radiation intensities on morphological and biochemical characteristics in *Ocimum basilicum*. L. J Sci Food Agric. 93: 1266–1271.

Interaction effect of Ultraviolet B and Drought Stress on the Growth Characteristics of Green and violet Basil in Greenhouse Conditions

Wahid Ahmad Mohammady *[1], Hossein Zarei[2], Seyyed Javad Mousavizadeh[3]
1-MSc Student, Department of Horticultural Science, Gorgan university of agricultural science and natural resources, Gorgan, Iran. 2-Associated prof. Department of Horticultural Science, Gorgan university of agricultural science and natural resources, Gorgan, Iran. 3-Assistance Prof. Department of Horticultural Science, Gorgan university of agricultural science and natural resources, Gorgan, Iran.
**Corresponding author: mohammadywahid@yahoo.com*

Abstract

Effective factors on plant growth are environmental stresses, especially drought and ultraviolet light, which cause changes in plant growth and development, physiological and biochemical characters. The aim of this study was to investigate the combined effects of UVB and drought stress on growth parameters and chemical responses of basilicum (*Ocimum basilicum*). The duration of UVB was 0, 5, 10, 15 and 20 minutes, which was applied to four levels of drought of 100, 75, 50, and 30 % of the FC in green and violet basil. The results revealed that both stress factors affect the growth parameters and Basil biochemical responses. Chlorophyll, carotenoid, fresh weight of root and stem, relative water content of leaf and leaf area decreased, and the level of malondialdehyde and leaf thickness increased. Drought stress compared to UVB showed more effects on basil plant. The duration of 5 min UVB increased leaf area, root, and shoot weight. The lowest leaf area was for green basil, UVB for 20 minutes and FC of 30%. Drought stress reduced RWC, chlorophyll, carotenoid and shoot fresh weight. The violet basil was less sensitive than the green basil against these two stresses. The combination uses of UVB and FC had inhibitory effects on each other.

***Keywords*:** leaf area, malondialdehyde, fresh weight, relative water content.

IrHC2019