اثرات متقابل اشعه UV-B و خشکی بر برخی فرآیندهای فیزیولوژیکی دو رقم کدو *(Cucurbita pepo L.)*

نوبرحاجی حسینلو[۱،*]، سیاوش حسینی سرقین[۲] و رشیدجامعی[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی، دانشگاه ارومیه

۲- هیات علمی، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی، دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت:۱۳۹٤/۸/۱۹

تاریخ پذیرش:۱۳۹٤/۱۲/۱

چکیده

موضوع تحقیق حاضر، مطالعه‌ی اثر تنش خشکی، اشعه‌ی UV-B و اثرات ترکیبی تنش‌های UV-B و خشکی بر روی دو رقم گیاه کدو (مشهدی و همدانی) می‌باشد. گیاهان کدو به مدت ١٤ روز با دوره‌ی ١٦ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی و در دمای $^{\circ}$C ٢٢/٢٦ (شب/روز)، میزان رطوبت نسبی ٦٠٪ و شدت نور ١٥٠$\mu mol.m^{-2}.s$ کشت داده شدند، سپس گیاهان ٢٥ روزه به چهار گروه تقسیم شدند. گروه کنترل و سه گروه برای مطالعه در شرایط تنش UV-B هر روز به مدت ٣٠ دقیقه، تنش خشکی با ٢٥٪ ظرفیت زراعی خاک و ترکیب تنش‌های خشکی و اشعه‌ی UV-B. تیمارها به مدت ١٤ روز اعمال شدند. نتایج نشان داد که طول ریشه و اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی، سطح کل برگ، تعداد برگ، محتوای نسبی آب برگ، محتوای کلروفیلa، کلروفیل b و کاروتنوئید، تحت تاثیر اشعه UVB، تنش خشکی و ترکیب دو تنش در مقایسه با گروه شاهد کاهش یافته‌اند. اندازه‌گیری پارامترهای فیزیولوژیکی نشان داد که با این شرایط آزمایش، اشعه‌ی UV-B نسبت به تنش خشکی اثرات تنشی قوی‌تری بر روی رشد دانه‌رست‌های دو رقم کدو دارد. نتایج حاکی از این است که کاربرد توام دو استرس تابش UV-B و خشکی عملکرد سینرژیستی دارند و یکی از آن‌ها می‌تواند تاثیرات بازدارندگی استرس دیگر را تحت شرایط خاک‌های خشک و نیمه خشک کاهش دهد.

واژگان کلیدی: تنش خشکی، رنگیزه‌های فتوسنتزی، گیاه کدو، محتوای نسبی آب برگ

* نویسنده مسئول: نوبرحاجی حسینلو، آدرس پست الکترونیکی: **hnobar@ymail.com**

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

مقدمه

شرایط نامناسب محیطی زنده و غیرزنده که زندگی موجودات زنده را تحت تاثیر قرار می‌دهد اصطلاحاً تنش گفته می‌شود و به مقاومت موجودات زنده در برابر تنش‌های محیطی، مقاومت به تنش گفته می‌شود (۱۳). از نظر ترنر به شرایطی که در نتیجه آن، رطوبت موجود درخاک به نقطه‌ای می‌رسد که گیاه قادر به جذب آب با سرعت کافی برای جبران تعرق نباشد، خشکی می‌گویند (٤۳). در تنش خشکی محتوای نسبی آب گیاه (RWC) کاهش می‌یابد که باعث کاهش فشار تورگر سلول‌ها شده و سلول‌ها چروکیده می‌شوند. کاهش فشار تورگر سلول‌ها بر روی توسعه سلولی و در نهایت بر روی رشد کل گیاه اثر می‌گذارد. مطالعات نشان داده که ABA می‌تواند به عنوان یک سیگنال مولکولی برای کاهش رشد برگ در شرایط تنش خشکی در گیاه عمل کند (٤٦). میزان کلروفیل در گیاهان زنده یکی از فاکتورهای مهم در حفظ ظرفیت فتوسنتزی است (۲۳). اولین اثر ظاهری خشکی برروی گیاهان، اندازه کوچکتر و تعداد کمتر برگ‌ها و یا ارتفاع کمتر گیاه می‌باشد. تنش خشکی از طریق کاهش سطح برگ، کاهش سنتز پروتئین و کلروفیل سبب تقلیل فتوسنتز می‌گردد. تنش خشکی بطور مستقیم بر فتوسنتز اثر گذاشته و بطور غیرمستقیم ورود دی‌اکسیدکربن به داخل روزنه‌ها را کاهش می‌دهد. انتقال مواد فتوسنتزی نیز تحت تاثیر تنش خشکی کاهش یافته که این عامل باعث محدود شدن فتوسنتز، رشد وعملکرد گیاه می‌گردد (۱۸و۲۲).

پرتوهای فرابنفش ۸ تا ۹ درصد طیف خورشید را شامل می‌شوند و به سه باند (UV-A ۳۲۰–٤۰۰nm) و (UV-B ۲۸۰–۳۲۰nm) و (UV-C۲۰۰–۲۸۰nm) تقسیم می‌شوند که به دلیل داشتن طول موج پایین نسبت به نور مرئی دارای انرژی زیادی برای نفوذ به بافت‌ها می‌باشند. در میان موجودات زنده گیاهان به دلیل احتیاج اجتناب‌ناپذیرشان به نور برای انجام فتوسنتز، بیشتر تحت‌تاثیر پرتوهای فرابنفش قرار می‌گیرند و آسیب‌پذیرتر هستند (۱۱). گیاهان در برابر اشعه UV یا باید آن را تحمل کنند یا آن را خنثی کنند ویا از آن اجتناب کنند (۲٦). فوتون‌های UV انرژی کافی برای تخریب پیوندهای شیمیایی را به علت واکنش‌های شیمیایی دارا هستند که اثر بیولوژیکی اشعه ماورای بنفش هم به دلیل همین فرایند است (۲٤). تاثیر مستقیم تابش UV-B در گیاهان به شرح زیر است: اختلال در فتوسیستم II و به میزان کمتر فتوسیستم I، کاهش در فعالیت‌های روبیسکو، کاهش در تثبیت CO_2 و تکامل O_2، کاهش در محتوای نشاسته و کلروفیل (۱۰).

تغییرات ایجاد شده در مورفولوژی گیاهان توسط اشعه UV شامل تغییردر شکل برگ، افزایش شاخه‌های جانبی، کاهش میان گره‌ها، کاهش وزن، کاهش سطح برگ، کاهش بسامد روزنه‌ای و کاهش ارتفاع گیاه می‌باشد. اشعه UV با مهار تقسیم سلولی موجب کاهش رشد، تولید مثل و فتوسنتز در گیاه می‌شود (۲۰). پژوهشگران ثابت کردند که کاهش در فتوسنتز ناشی از افزایش UV-B زمانی که گیاهان قبل از اشعه‌ی UV-B دوره خشکی را طی کرده باشند نسبت به زمانی که گیاهان تحت تاثیر تنش خشکی قرار نگرفته بودند ناچیز خواهد بود. آن‌ها عنوان کردند که گیاهانی که تنش خشکی را تجربه کرده‌اند غلظتهای بالاتری از ترکیبات جاذب UV مثل فلاونوئیدها را جمع کرده و حفاظت بیشتری را در برابر اشعه‌ی UV-B برای گیاه ایجاد می‌کنند (۳۹). برخی از پژوهش‌ها رابطه متقابل بین تنش خشکی و پرتو UV-B را در گیاهان ثابت کرده است. به عنوان مثال این پرتوها می‌توانند شدت تنش خشکی را در گیاهان از طریق کاهش میزان از دست دادن آب گیاه با کاهش هدایت روزنه‌ای و سطح برگ کاهش داده و بتاخیر اندازند (۳۲). کدو با نام علمی (*Cucurbita pepo L.*) متعلق به خانواده کدو (*Cucurbitaceae*) می‌باشد. این گیاه یک ساله با ساقه‌های خوابیده روی سطح خاک و به قطرتقریبی تا۱۰ میلی متر با کرک‌های زبر، برگ‌های تخم‌مرغی پهن و به بزرگی ۱۵ تا۳۰ سانتی‌متر، در قاعده قطبی و به اشکال مختلف لبدار

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

با لبه‌های نوک‌دار، سطح برگ‌های پوشیده از کرک‌های زبر، گل‌های زرد پر رنگ و تک جنس می‌باشد (۱۲).

امروزه در کنار استفاده غذایی از کدو، برخی خصوصیات دارویی و درمانی آن نظیر ضدباکتریایی، ضدسرطانی، آنتی-اکسیدانی و حفاظت کبدی نیز مدنظر می‌باشد (۳۳). هدف ما در این پژوهش این است تاثیر اشعه UV-B، تنش خشکی و اثرات توام دو تنش را بر روی برخی پارامترهای فیزیولوژیکی در دو رقم گیاه کدو (مشهدی و همدانی) بررسی کنیم تا تاثیر بر همکنش دو تنش نسبت به هم را در گیاه کدو بیابیم.

مواد و روش‌ها

بذرهای جمع‌آوری شده توسط مرکز تحقیقات کشاورزی ارومیه شناسایی شدند و سپس این بذرها به مدت ۱۰ دقیقه با محلول هیپوکلریت‌سدیم ۱۰ درصد ضدعفونی شدند و برای جوانه زنی در داخل پتری‌دیش قرار گرفتند (۲). رطوبت از طریق کاغذ صافی‌های خیس شده با آب مقطر تامین شد. بعد از دو روز حدود ۹۵ درصد بذرها جوانه زدند. خاک مورد استفاده برای گلدان‌ها همراه با ماسه با نسبت ۵:۱ به مدت ٤ ساعت در درجه حرارت ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد اتوکلاو ضدعفونی شد (۲). بذرهای جوانه زده در ٦۰ گلدان قرار گرفتند و گیاهان در اتاقک‌هایی با شرایط نوری ۱٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و در دمای $^{\circ}$C ۲۲/۲٦ (شب/ روز) ، میزان رطوبت نسبی ٦۰٪ و شدت نور μ ۱۵۰ $mol.m^{-2}.s$ رشد کردند و به طور متناوب با محلول نیم قدرت هوگلند و آب مقطر آبیاری شدند. بعد از ۲۵ روز از رشد گیاهان در شرایط محیطی یکنواخت، گلدانها به چهار گروه تقسیم شدند: ۱۵ گلدان به عنوان شاهد، ۱۵ گلدان برای تیمار خشکی، ۱۵ گلدان برای تیمار اشعه UV-B و ۱۵ گلدان برای تیمار توام UV-B و خشکی مورد استفاده قرار گرفتند. برای تیمار UV-B گیاهان به مدت ۱٤ روز و روزانه به مدت نیم ساعت در زیر اشعه UV-B که منبع آن دو لامپ (LF-215. 312nm) 2(15w) بود در فاصله ی ٦۰ سانتی‌متری قرار داده شدند و برای تیمار خشکی پس از تعیین ظرفیت زراعی خاک، گیاهان با ۲۵ درصد ظرفیت زراعی خاک آبیاری شدند. برای تعیین تیمارهای مقدار آب در هر گلدان، ابتدا مقدار ٤۰۰۰ گرم خاک در داخل آون در درجه حررات ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد قرار داه شد و پس از ٤۸ ساعت توزین شد و وزن خاک خشک تعیین شد. سپس خاک خشک شده در گلدانی ریخته شد و به آرامی و تا حد اشباع آب به آن اضافه شد و پس از خارج شدن کامل آب ثقلی، گلدان توزین شد. پس از کسر وزن گلدان و خاک خشک مقدار آب نگهداری شده در ظرفیت زراعی تعیین شد و تیمارهای مختلف بر این اساس محاسبه شدند (۱). ارتفاع گیاهان شاهد و تیمار پس از برداشت اندازه گیری شدند.

اندازه‌گیری سطح برگ: با استفاده از دستگاه اسکنر و نرم افزارکامپیوتری Flachenberechung-einer-sw-Grafik محاسبه شد. بقیه نمونه ها برای آزمایشات بیوشیمیایی در فریزر ۸۰- درجه‌ی سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش نگهداری شدند (۲).

اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ (RWC): محتوای نسبی آب برگ از روش (Wheatherley1950) محاسبه شد. محتوای نسبی آب برگ= (وزن تر- وزن خشک) / (وزن اشباع شده- وزن خشک)× ۱۰۰ (٤۵).

اندازه‌گیری رنگیزه‌های کلروفیل وکاروتنوئید: ۰/۱ گرم از وزن تر برگ به همراه ۵ میلی لیتر استون ۱۰۰ درصد در هاون چینی ساییده شد. عصاره‌ی حاصل به مدت۱۰دقیقه در ۲۵۰۰ دور سانتریفوژ شد. سپس جذب فاز بالایی هر یک از نمونه‌های سانتریفوژ شده توسط اسپکتروفتومتر UV/Vis (WPA S 2100, UK) در طول موج های ٦٦۲ نانومتر، ٦٤۵ نانومتر و٤۷۰ نانومتر خوانده شد (۲۹). برای محاسبه‌ی کلروفیلa، کلروفیلb و کاروتنوئیدها بر حسب میکروگرم در گرم وزن تر از فرمول‌های زیر استفاده شد (A میزان جذب

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

خوانده شده در هر طول موج توسط اسکپتروفتومتر می باشد).

$$Chl_a = 11.75\ A_{662} - 2.350\ A_{645}$$

$$Chl_b = 18.61\ A_{645} - 3.960\ A_{662}$$

$$C_{X+C} = 1000\ A_{470} - 2.270\ Chl_a - 81.4\ chl_b / 227$$

اندازه‌گیری وزن تر و خشک ریشه و برگ: پس ازبرداشت ریشه، ساقه و برگ گیاهان مربوط به یک گلدان جداسازی و با آب شستشوداده شدند و پس از خشک کردن نمونه‌ها وزن تر آن‌ها با استفاده ازترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شدند. سپس نمونه‌ها در دمای۷۰ درجه سانتی-گراد به مدت ٤٨ ساعت قرارداده شدند. پس از مدت زمان ذکرشده وزن خشک نمونه‌ها اندازه‌گیری شدند (۳).

تجزیه وتحلیل آماری: تمام سنجش‌ها در سه تکرار و در یک طرح کاملا تصادفی انجام شد و آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS سری ۲۱، آزمون واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون توکی در سطح احتمال آماری $p<0.05$ انجام گرفت (١٦).

نتایج

همانطور که داده‌ها نشان می‌دهد پاسخ گیاهان به یک استرس تنها به طور چشمگیری با پاسخ کاربرد همزمان دوتنش متفاوت است. در هر دو رقم تابش UV-B به طور چشمگیری باعث کاهش کلروفیل a وb، کاروتنوئیدها، طول ریشه و ساقه و سطح برگ شد ولی تاثیر چشمگیری برRWC، وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی و تعداد برگ نداشت. تنش خشکی به طور چشمگیری، وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی و تعداد برگ را کاهش داد ولی تاثیر چشمگیری بر دیگر فاکتورها نداشت. وقتی تنش UV-B و خشکی ترکیب می‌شود انتظار داشتیم اثرات آسیب در مقایسه با یک استرس تنها کاهش یابد.

طول ریشه و طول اندام هوایی: نتایج حاصل از اندازه‌گیری طول ریشه و ساقه در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. براساس نتایج به دست آمده از این تحقیق، اشعه‌ی UV-B و تنش خشکی و توام UV-B و خشکی باعث کاهش رشد طولی ساقه و ریشه شدند. کاهش طول ریشه در رقم مشهدی در همه تیمارها نسبت به شاهد معنی‌دار بود و بیشترین کاهش مربوط به تیمار UV-B بود و در رقم همدانی این کاهش تنها در تیمار توام نسبت به شاهد معنی-دار بود. طول اندام هوایی نیز در رقم مشهدی در همه تیمارها کاهش معنی‌داری داشت و در رقم همدانی نیز همه تیمارها کاهش معنی‌داری داشت و بیشترین کاهش مربوط به تیمارUV-B بود.

۱- وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی: وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی در تیمارهای مختلف در مقایسه با نمونه های UV-B، خشکی و توام کاهش مشخصی نشان داد که در هر دو رقم این کاهش در مقایسه با شاهد معنی-دار بود و در هر دو رقم بیشترین کاهش مربوط به تیمار خشکی بود. وزن تر و خشک اندام هوایی نیز در هر سه تیمار در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌داری داشت و بیشترین کاهش مربوط به تیمار خشکی بود (جدول ۲).

۲- سطح برگ وتعداد برگ: در مطالعات ما مشخص شد که سطح برگ و تعداد برگ در هر سه تیمار کاهش یافت و این افزایش نسبت به نمونه‌های شاهد معنی‌دار بود. در هر دو رقم بیشترین کاهش تعداد برگ مربوط به تیمار خشکی بود و بیشترین کاهش سطح برگ مربوط به تیمار توام بود (جدول ۳).

۳- محتوای نسبی آب گیاه(RWC): بررسی RWC برگ در گیاهان شاهد و تیمار نشان داد که در کلیه‌ی تیمارها به خصوص در شرایط خشکی کاهش معنی‌داری نشان داد و همانطور که داده‌ها نشان می‌دهد RWC تنش توام در مقایسه با تنش خشکی بیشتر است (جدول ۳).

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

جدول ۱- تاثیر تیمار UV-B، خشکی و ترکیب آنها در طول ریشه و طول ساقه در گیاهان کدو

رقم	تیمار	طول ریشه (cm)	طول ساقه (cm)
مشهدی	شاهد	25.83 ±0.166 [a]	30.166±0.440 [a]
	UV-B	20.00±0.288 [c]	2.00±0.288 [b]
	خشکی	24.50±0.288 [b]	24.50±0.288 [b]
	خشکی+UV-B	15.500±0.288 [d]	23.00± 0.288 [b]
همدانی	شاهد	20.00 0±0.115 [a]	29.50±0.288 [a]
	UV-B	19.13 ±0.088 [a]	20.00±0.288 [d]
	خشکی	19.50±0.288 [b]	25.46 ±0.145 [b]
	خشکی+UV-B	15.00±0.288 [b]	24.00±0.057 [c]

مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن انجام گرفته و حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) می‌باشد. (Mean ± SE, n=3)

جدول ۲- تاثیر تیمار **UV-B**، خشکی و ترکیب آنها در وزن تر و خشک اندام هوایی در گیاهان کدو

رقم	تیمار	وزن تر اندام هوایی (g /plant)	وزن خشک اندام هوایی (g /plant)
مشهدی	شاهد	21.00±0.288 [a]	1.81±0.008 [a]
	UV-B	11.00 ±0.288 [b]	0.920 ±0.011 [b]
	خشکی	8.66±0.088 [c]	0.66 ±0.017 [c]
	خشکی+UV-B	10/00±0.288 [b]	0.63±0.008 [c]
همدانی	شاهد	19.00±0.288 [a]	1.48±0.035 [a]
	UV-B	10.00±0.288 [b]	0.833±0.016 [b]
	خشکی	7.66±0.166 [c]	0.633±0.020 [c]
	خشکی+UV-B	9.00±0.288 [b]	0.633±0.020 [c]

مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون توکی انجام گرفته و حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) می‌باشد. (Mean ± SE, n=3)

٤- رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیل a، کلروفیل b، کاروتنوئیدها): آنالیز داده‌ها نشان داد که میزان رنگیزه-های فتوسنتزی تحت تاثیر تنش UV-B، خشکی و توام کاهش یافت. در کلروفیل a در رقم همدانی این کاهش در همه تیمارها معنی‌دار بود ولی در رقم مشهدی تنها در تیمار UV-B و توام با شاهد معنی‌دار بودند ولی تیمار خشکی تاثیری بر میزان کلروفیل a نداشت. در کلروفیل b در دو رقم این کاهش در همه تیمارها نسبت به شاهد معنی‌دار بود. کاهش در کاروتنوئیدها در رقم مشهدی تنها در تیمار UV-B و توام و در رقم همدانی تنها در تیمار UV-B نسبت به شاهد معنی‌دار بودند. در هر دو رقم بیشترین کاهش کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها را در تیمار UV-B داشتیم (جدول٤). در

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

جدول ۳- تاثیر تیمار UV-B، خشکی و ترکیب آنها در محتوای نسبی آب برگ، سطح کل برگ و تعداد برگ در گیاهان کدو

رقم	تیمار	محتوای نسبی آب برگ (%)	سطح کل برگ (cm^2 /plant)	تعداد برگ (n /plant)
مشهدی	شاهد	61.33±0.666 [a]	265.66±0.666 [a]	9.700±0.028 [a]
	UV-B	53.66±0.440 [b]	212.66±2.33 [c]	8.300±0.057 [b]
	خشکی	36.00±0.288 [d]	230.00±1.15 [b]	5.63±0.088 [d]
	خشکی+UV-B	47.33±0.333 [c]	206.66±2.18 [c]	6.66±0.120 [c]
همدانی	شاهد	65.100 ±0.152 [a]	255.82±3.35 [a]	8.40± 0.057 [a]
	UV-B	60.33±0.600 [b]	200.00±2.88 [c]	7.66±0.044 [b]
	خشکی	34.00±0.577 [d]	225.00± 2.88 [b]	7.33±0.088 [c]
	خشکی+UV-B	52.66±0.440 [c]	195.00 ± 1.73 [c]	7.66±0.072 [b]

مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون توکی انجام گرفته و حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) می‌باشد. (Mean ± SE, n=3)

جدول ٤- تاثیر تیمار UV-B، خشکی و ترکیب آنها در محتوای کلروفیلa، کلروفیل bو کاروتنوئید در گیاهان کدو

رقم	تیمار	کلروفیل **a** (µg/g Fw)	کلروفیل **b** (µg/g Fw)	کاروتنوئید (µg/g Fw)
مشهدی	شاهد	18.50± 0.288 [b]	7.86±0.881 [a]	4.76±0.881 [a]
	UV-B	13.086±0.289 [a]	4.54 ± 0.164 [c]	3.030±0.035 [c]
	خشکی	18.60±0.3055 [b]	6.93±0.145 [b]	4.1667±0.066 [b]
	خشکی+UV-B	17.56±28480 [b]	6.46±0.123 [b]	4.36±0.120 [b]
همدانی	شاهد	37.19±0.349 [a]	14.076±0.053 [a]	7.87±0.063 [a]
	UV-B	۱۹/۸۰±0.152 [d]	7.5833±0.19221 [c]	5.073±0.088 [b]
	خشکی	29.76 ±0.185 [b]	10.313±0.173 [b]	7.78±0.072 [a]
	خشکی+UV-B	27.63±0.384 [c]	10.60± 0.075 [b]	7.70±115 [a]

مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون توکی انجام گرفته و حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) می‌باشد. (Mean ± SE, n=3)

هر دو رقم میزان کلروفیل a و b و کاروتنوئیدها در تیمار توام نسبت به تنش UV-B کمتر کاهش یافته بود که فرضیه سینرژیستی دو تنش را تائید می‌کند.

بحث

تنش خشکی از طریق کاهش در رشد سلول، حجم سلول و تعداد سلول‌ها باعث کاهش در طول میانگره‌ی ساقه و در نهایت کاهش در ارتفاع گیاه می‌شود (٤٨). این کاهش در گیاهان دیگری نیز مشاهده شده برای مثال در پژوهشی روی گیاهان آفتابگردان، ذرت و دانه‌رست‌های چاودار مشاهده شده است ارتفاع گیاه با افزایش UV به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (٤١) که گفته می‌شود به واسطه تخریب تنظیم کننده‌های رشد، ایندول استیک اسید (IAA) و تشکیل ترکیبات منع کننده رشد در اثر تابش است هم چنین فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز که در نقش IAA-

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

اکسیداز عمل می‌کنند باعث کاهش در انعطاف پذیری دیواره‌های سلولی شده و رشد منع می‌گردد(۳۵). اثرات افزایشی کاهش رشد در تنش توام درمطالعات روی گندم گزارش شده است (۲۷).

کاهش وزن تر و خشک گیاه در شرایط خشکی را به دلیل کاهش کلروفیل و یا نقش آب در برانگیختگی و تنظیم آنزیم‌های فتوسنتزی و در نهایت کاهش کارایی فتوسنتز عنوان کردند (۵). این کاهش در شرایط خشکی را به دلیل کاهش انتقال عناصرغذایی ازخاک به گیاه است (۱۱). یکی از عوامل کاهش در میزان وزن تر و خشک اندام هوایی تحت تیمارهای اشعه UV را اختلال در بیوسنتز و انتقال تنظیم کننده‌های رشد مانند IAA و جیبرلین (GA) می‌دانند. این اختلال در انتقال هورمون‌ها رشد طولی ریشه را بیشتر تحت تاثیر قرار می‌دهد (۲۵). درتائید نتایج حاصل ازاین تحقیق، تحت تاثیر اشعه ی UV-B و تنش خشکی و تیمار توام این کاهش رشد در دانه‌رست‌های گندم نیزگزارش شده است (۲۸و۴۳). نتایج مربوط به تعداد برگ نشان داد که این صفت تحت تاثیر تنش خشکی قرارمی‌گیرد. مقایسه میانگین سطوح مختلف تنش خشکی نشان داد که با کاهش پتانسیل آب تعداد برگ کاهش یافت. به نظر می رسد که خشکی روی تشکیل سلول‌های اولیه برگ وتمایز آن ها تاثیر گذاشته و سبب کاهش تعداد برگ می‌شود (۲۸). در نتایج مربوط به سطح برگ مشاهده کردیم که در تیمار خشکی و تابش UV-B کاهش معنی‌داری داشته است. در تیمار توام دو تنش اثر سینرژیستی داشتند چون از کاهش بیشتر سطح برگ ممانعت شده است. می‌توان گفت خشکی باعث کاهش سطح برگ از طریق کاهش فتوسنتزدر برگها می‌شود. همچنین کاهش سطح برگ می تواند به دلیل اثرات ممانعتی خشکی در تقسیم سلولی بافت‌های مریستمی در شرایط تنش باشد (۴۹و۳۶). علت اصلی کاهش سطح برگ این است که اشعه UV-B از تقسیم سلولی جلوگیری می‌کند این مورد در برگهای نخود(۱۵) گزارش شده است. کاهش در تقسیم سلولی بدلیل اکسیداسیون توبولین ها تحت تاثیر اشعه UV است که باعث تاخیر در تشکیل میکروتوبولها و کاهش میزان تقسیم می شود ویا اینکه اشعه UV مانع از رونویسی پروتئین های هیستون می‌شود و بدین طریق مانع تقسیم سلولی می‌گردد (۱۹و۳۸). کاهش سطح برگ تحت تاثیراشعه UV-B، تنش خشکی و اثرات سینرژیستی تیمار توام در مطالعات روی نخودفرنگی (۳۲) و روی گیاه باقلا (۱۷) نیز گزارش شده است (۱۳). همچنین کاهش سطح برگ تحت تاثیر اشعه UV-B در کدو نیز مشاهده شده است (۳۷و۳۴). کاهش محتوای نسبی آب برگ در اثر تنش خشکی، دارای رابطه مستقیمی با محتوای رطوبتی خاک می‌باشد (۳۱). کاهش رشد و فعالیت ریشه و افزایش میزان تبخیر و تعرق از جامعه گیاهی از عوامل موثر در کاهش محتوای نسبی آب شناخته شده‌اند (۴۴). کاهش RWC در شرایط خشکی، تحت تاثیر اشعه ی UV-B و تیمار توام در دانه‌رست‌های گندم و دانه‌رست-های جوگزارش شده است (۹و۲۷). پژوهشگرانی پیشنهاد کرده اند که کنترل RWC بوسیله تیمار UV-B به علت انگیزش سریع اسمولیت‌ها وپروتئین‌های استرس UV-B نسبت به آنهایی که بوسیله تیمار خشکی ایجاد می‌شود می‌باشد (۵). همچنین طی یک بررسی پیشنها شده است که تابش UV-B تاثیر خشکی را در گیاه آرابیدوپسیس تالیانا بوسیله انگیزش سریع پروتئین‌ها و اسمولیت‌های سازگار تعادل میبخشد (۴۰). در حالت کلی پاسخ گیاهان در برابر اشعه‌ی UV با کاهش رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیلa، کلروفیل bو کاروتنوئیدها) همراه است. با

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

مطالعه تاثیرات اشعه ی UV بر روی رنگیزه‌های فتوسنتزی نوعی جلبک سبزگزارش شد که کاهش میزان کلروفیل به دلیل ممانعت این اشعه از سنتز کلروفیل و تخریب پیش‌سازهای این رنگیزه ها می‌باشد (٦). از دلایل کاهش محتوای کلروفیل a و b در شرایط خشکی می توان گفت که با کاهش پتانسیل آب برگ، فعالیت کلروفیلاز به طور ناگهانی زیاد می‌شود (١٤). گزارش شده است که کاروتنوئیدها می‌توانند طول موج‌های کوتاه نور را دریافت کنند و کاهش کاروتنوئیدها می‌تواند بعلت تبدیل آن به اسیدآبسیزیک باشد که عموما در استرس های محیطی مقدار اسیدآبسیزیک در گیاه افزایش می‌یابد (۷). در این پژوهش تابش UV-B نسبت به تنش خشکی تاثیر بیشتری بر روی کاهش رنگیزه‌های فتوسنتزی داشت. ترکیب تنش خشکی و اشعه UV-B باعث کاهش تاثیر منفی تابش UV-B در تیمار توام شد به عبارت دیگر دو تنش در تیمار توام اثر سینرژیستی داشتند. کاهش محتوای کلروفیل a و b در شرایط خشکی، تحت تاثیراشعه‌ی UV-B و اثرات سینرژیستی تیمار توام بر روی گیاه بلوط گزارش شده است (۳۰). در نتیجه‌گیری از این تحقیق می توان گفت در بیشتر فاکتورها تاثیر منفی تنش توام UV-B و خشکی نسبت به تاثیر منفی تنش قوی‌تر، کمتر می‌باشد به عبارت دیگر دو تنش با یکدیگر به طور همیاری عمل می‌کنند تا تاثیر منفی تنش قوی‌تر را متعادل کنند. بیشتر محققان نیز به این نتیجه رسیده‌اند که هر دو استرس به طور همیاری عمل می‌کنند تا مکانیسم‌های حفاظتی ایجاد کنند (۵). چون که تنش خشکی و تابش UV-B مکانیسم-های حفاظتی مشابهی ایجاد می‌کنند (۲۱). همچنین در این تحقیق تنش UV-B نسبت به تنش خشکی اثرات تنشی قوی‌تر ایجاد کرد. در مقایسه دو رقم در پارامترهای فیزیولوژیکی می‌توان گفت دو رقم تفاوت زیادی باهم نداشتند ولی با مقایسه برخی پارامترها مثل کلروفیل، کاروتنوئیدها و RWC می‌توان گفت رقم همدانی حساس‌تر بود چون این پارامترها در این رقم بیشتر کاهش یافتند.

References

۱- امیری‌ده‌اجمدی . س.، پارسا. م. و گنجعلی، ع.، ۱۳۸۹. تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی بر خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد نخود *(Cicer arietinum L.)* در شرایط گلخانه. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. جلد۸، شماره۱، ص: ۱۵۷-۱٦٦.

۲-حسینی. س.، کاراپتیان، ژ. و خارا، ج.، ۱۳۹۰. بررسی اشعه UV-B برروی برخی پارامترهای ساختاری و فراساختاری در گیاه فلفل قلمی. نشریه علوم دانشگاه تربیت معلم. جلد۹، شماره۳، ص: ٤۸۵-۵۰۲.

۳-مهدویان، ک.، قربانلی، م.، منوچهری کلانتری، خ. و. محمدی، غ.، ۱۳۸۵. تاثیر باندهای مختلف اشعه ماورای بنفش بر عوامل فیزیولوزیکی و ریخت‌شناسی فلفل *(Capsicum annuum L.)*. مجله زیست شناسی ایران. جلد۱۹، شماره ۱، ص: ٤۳-۵۳.

4-Abdul-Hamid, A.F., Kubota, F.A. and M. Morokuma. (1990). Photosynthesis transpiration, dry matter accumulation and yield performance of mungbean plant in response to water stress. Journal of the Facultly of Agriculture.1-2:81-92.

5- Alexiera, V., Sergier, I., Mapelli, S. and E. Karanove, (2001). The effect of drought and ultraviolet radiation on growth and stress marker in pea and wheat. Plant Cell and Environment. 24:1337-1344

6-Agrawal, S.B. (1992). Effects of supplemental UV-B radiation on photosynthetic pigment, protein and glutathione content in green algae. Environmental Botany.32:137-143.

7-Allen, D.J., Nogues, S. and N.R. Baker. (1998). Ozone depletion and increased UV-B radiation: Is there a real threat to photosynthesis? Journal of Experimental Botany.328:1775-1788

8-Antonelli, F., Grifoni, D., Sabatini, F. and G. Zipoli, (1997). Morphological and physiological responses of bean plants to supplemental UV radiation in mediterranean climate. Journal of Plant Ecology. 127:128-136.

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

9-Bandurska, H., Piperowska-Borek, M. and M. Cieslak, (2012). Response of barley seedlings to water combination. Actaphysiologiae plantarum. 34:161-171.
10-Bornman, J.F. (1989).Target sites of UV-B radiation in photosynthesis of higher plants. Journal of Photochemistry and photobiology.4:145-158.
11-Booji-James, I.S., Dubes, S.K., Jansen, M.A.K., Edelman, M. and A.K. Mattoo, (2000). Ultraviolet-B radiation impacts light-mediated turnover of the photosystem II reaction center heterodimer in Arabidopsis mutant altered in phenolic metabolisms. Journal of Plant Physiology. 124:1275-1283
12-Blum, A. **(**1998). Plant breeding for stress environments .CRC press, Inc Pp.45-56.
13-Cirak, C. and E. Esendal, (2006). Drought stress of soybean. Journal of the Faculty of Agriculture.21:231-237.
14-Darikewicz, M. (1994). Chlorophylase occurrence function mechanism of action, effect of extra and internal factors. Photosynthetica.30:321-337.
15- Damian, J., A., Allen, S N. and B. N R, (1998). Ozone depletion and increased UV-B radiation: Is there a real threat to photosynthesis? Journal of Experimental Botany, 9(328): 1775-1788.
16- Geber, Susan, B., Kristin, E., Voelki, Andrson, T.W., Finn and D. Jenemy, 1997. SPSS Guide to New Statistical Analysis of Data. Springer, Newyork.
17-Hassan, I., Aouzeid, H., and J. Basahi, (2011). Photosynthetic response of Egyptian cultivar of brood bean *(Vicia faba L.)* to UV-B and drought, singly and in combination. Journal of Agricultural Science and Soil Science. 1(11):455-461.
18-Hopkins, W.G. (1995). Introduction to plant physiology. Johnwiley and sons, Inc .Newyork, USA. Pp:464.
19- Hopkins, L., Bond, M.A., and A.K. Tobin, (2002). Ultraviolet-B radiation reduces the rates of cell division and elongation in the primary leaf of wheat *(Triticum aestivum L.)*. Journal of Plant, Cell and Environment. 25: 617-625.
20-Horii, A., Mccup, P. and K. Shetty, (2007). Enhancement of seed vigour following insecticide and phenolic elicitor treatment. Bioresour Technology.98:623-632.
21-Hofmann, R.W., Campbell, B.D., Bloor, S.J., Swinny, E.E., Markham, K.R., Ryan, K.G. and D.W. Fountain, 2003. Responses to ultraviolet-B radiation in *Trifolium repense L.* physiological links to plant productivity and water availability. Plant, Cell and Environment, 26:603-612.
22-Hsiao, TC. (1973). Plant responses to water stress. Annual Review Journal of Plant Physiology. 24:519-570.
23-Jiang, y. and N. Huang, (2001). Drought and heat stress injury to two cool-season turfgrasses in relation to antioxidant metabolism and lipid peroxidation. Crop Science.41:436-442.
24-.Kovacs, E. and A. Kereszfes, (2002). Effect of gamma and UV-B/C on plant cells. Micron, 33: 199-210.
25- Krizek, D.T., Brita, S.J. and R.M. Miewcki, (1998). Inhibitory effects of ambient level of solar UV-A and UV-B on growth of New Red Fire lettuce. Journal of physiology plant. 103(143):1-7
26- Larkum, A. W. D. and W. F. Wood, (1993). The effect of UV-B radiation on photosynthesis and respiration of phytoplankton, benthic macroalgae and seagrasses, Photosynthesis, Research.36: 17-23.
27-Liheng, H., Xiayun, J., Zhiqiang, G. and L. Runzhi, (2011). Seedling to drought, UV-B radiation and their combined stress. African Journal of Biotechnology. 10(20):4046-4056.
28- Lobato, A.K.S., Oliveira Neto, C.F., Santos Filho, B.G., Costa, R.C.L., Cruz, F.J.R., Neves, H.K.B., and M.J.S. Lopes, (2008). Physiological and biochemical behavior in soybean *(Glycine max cv. Sambaiba)* plants under water deficit. Australian Journal Crop Science, 2: 25-32.
29-Lichtenthaler, H.K. and A.R. Wellburn, (1985). Determination of Total Carotenoids and Chlorophylls A and B of Leaf in Different Solvents Biochemical Society Transactions. 11: 591-592.
30 -Mezaros, I., Laposi, R., Veres, S., Bai, E., Lakatos, G., Gaspar, A. and O., Mile, (2001). Effects of supplemental UV-B and drought stress on photosynthetic activity of sessile oak *(Quercus petraea L.).* Proceedings of 12_{th} International Congress on Photosynthesis.
31-Nautiyal, P.C., Rachaputi, N.R. and Y.C. Joshi, (2002). Moisture-deficit-induced changes in leaf-water content, leaf carbon exchange rate and biomass production in groundnut cultivars differing in specific leaf area. Field Crop Research. 74: 67-79.
32- Nogues, S., Allen, D.J., Morison, J.I.L. and N.R. Baker, (1998). Ultraviolet-B radiation effects on water relations, leaf development, and photosynthesis in drought pea plants. Journal of plant physiology.117:175-181.
33- Park, SC., Lee, JR., Kim, JY. and et al. 2010 Pr-1, a novel antifungal protein from pumpkin rinds. Biotechnology Lett; 32(1):125-130.
34- Reddy, K.R., Kakani, V.G., Zhao, D., Mohammed, A. R. and W, Gao. (2003). Cotton responses to ultraviolet-B radiation: Experimentation and algorithm development. Agricultural and Forest Meteorology. 120: 249-265.
35-Ros, J. (1990). On the effect of UV-radiation on elongation growth of sunflower seedlings *(Helianthus annuus L.)* (Thesis) 1-157 in Karlsr, Beitr. Entw.Okophysiol, 8, Tevini, M. (ed.), Bot. Inst. II, Karlsruhe.

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

36 -Rucker, K.S., Kvien, C.K, Holbrook, C.C. and J.E. Hook, (1995). Identification of peanut genotypes with improved drought avoidance traits. Peanut science .24:14-18.
37- Sisson, WB. (1981). Photosynthesis, growth and ultraviolet irradiance absorbance of *Cucurbita pepo L*. Leaves exposed to ultraviolet-B radiation (280-315nm). Plant Physiology. 67: 4-120.
38- Smirnoff, N., and G. L., Wheelev. (2000). Ascorbic acid in plants: Biosynthesis and function. Critical Reviews in Plant Sciences. 19(4): 267-290.
39-Sullivan, J.H. and A.H., Teramura, (1989). Field study of the interaction between solar ultraviolet-B radiation and drought on photosynthesis and growth in soybean. Journal of Plant Physiology. 92:141-146.
40- Schmidt A.-M., Ormrod, D.P., Livingstone, N.J. and S. Misra, (2000). The interaction of ultraviolet-B radiation on water deficit in two Arabidopsis thaliana genotypes. Annals of Botany 85, 571–575.
41-Tevini, M., Mark, U., and M. Saile-Mark, (1991). "Effects of enhanced solar UV-B radiation on growth and function of crop plant seedlings", Curr. Top. Plant Biochemical, Physiology, 10: 13-31.
42-Tian, X.R. and Y.B., Lei, (2007). Physiological responses of wheat seedling to drought and UV-B radiation effect of exogenous sodium nitroprusside application. Russian Journal of plant physiology.54:676-682
43-Turner, C. and M. Myones, (1980).Turgor maintenance by osmotic adiustment. A review and evaluation .In adaptation of plant to water and high temperature plant to water and high temperature stress .N.C.Turner and P.J.Kramer (eds) Wiley. New york.87-103
44-Venkateswarlu, B. and K. Ramesh, (1993). Cell membrane stability and biochemical response of cultured cells of groundnut under polyethylene glycol-induced water stress. Plant Science. 90: 179-185.
45- Wheatherley, P. E, (1950). Studies in water relations of cotton plants, the field measurement of water deficit in leaves. New phytogenesis, 49:81-87
46- Wilkinson, S., and W.J., Davies, (2010). Drought, Ozone, ABA and ethylene: new insights from cell to plant to community. Plant, Cell and Environment, 33:510-525.
47 -Woodall, G.S. and G.R., Stewart, (1998). Do antocyanins play a role in UV protection of the red juvenile leaves of syzygium? Journal of Experimental Botany, 49:1447-1450.
48-Yao, Y., Xuana, Z., Li, Y., He, Y., Korpelainen, H., and C. Li, (2006). Effects of ultraviolet-B radiation on crop growth, development, yield and leaf pigment concentration of tartary buckwheat *(Fagopyrum tataricum)* under field conditions. European Journal of Agronomy, 25:215-222.
49-Zubaer, M.A., Chowdhury, A.K., Islam, M.Z., Ahmed, T. and M.A. Hasan, (2007). Effect of water stress on growth and yield attributes of aman rice genotypes. International Journal of Sostainable Crop Production. 2(6):25-30.

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

The study of interactive effects of UV-B Radiation and drought stress on some physiological traits of two cultivar of gourd (*Cucurbita pepo* L.)

Nobar, Hajihosseinlo[1,*], Siavash Hosseini[2] and Rashid Jamei[2]

1- Science student, Department of Biology, Department of Biology, Urmia University, Iran
2- Faculty, Department of Biology, Department of Biology, Urmia University, Iran

Abstract

The objective of the present investigation was to study the effect of drought stress, UV-B radiation and the combined effects of UV-B and drought stresses on two cultivars of gourd (Mashhad and Hamadan) seedling. The gourd plants were grown with diurnal regime of 16h light and 8h dark and temperature of $22/26^0$C (night/day). The relative humidity was 60% and average of photosynthetically active radiation was 150 µmol. m^{-2}.S for 25 days. Then, 25-days-old seedlings were divided in to four groups: The control and three groups subjected to stress conditions: UV-B radiation and drought stress conditions, UV-B radiation and drought stresses combined. Results showed that shoot and root length, shoot and root dry and fresh weight, leaf total area, leaf RWC, chlorophyll a, b and carotenoid contents which were irradiated either with UV-B, drought stress or combined of two stresses have reduced significantly when compared with control. The physiological parameters indicate that with this experiment situation UV-B stress has stronger stress effectors than drought on the growth of seedling of both cultivars. The results suggested that co-stresses of supplementary UV-B radiation and drought synergistically functioned and one of them could alleviate the inhibitory effects of another under the condition of arid and semiarid loessial soils.

Key words: Drought stress, Gourd, Photosynthetic pigments, RWC

* **Corresponding Author: Nobar, Hajihosseinlo, E-mail: hnobar@ymail.com**

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]