تأثیر باندهای مختلف اشعه ماوراء بنفش بر عوامل فیزیولوژیکی و ریخت شناسی فلفل (*Capsicum annuum* L.)

کبری مهدویان[۱،۲]، مه لقا قربانلی[۳]،خسرو منوچهری کلانتری[٤] و غلامعباس محمدی[۲]

[۱] تهران، دانشگاه پیام نور، دانشکده علوم، بخش زیست شناسی

[۲] کرمان، مرکز بین المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی کرمان

[۳] گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان

[٤] کرمان، دانشگاه شهید باهنر، دانشکده علوم، بخش زیست شناسی

چکیده

اشعه ماوراء بنفش بطور فعال توانایی شکستن پروتئین ها را دارد. اشعه ماوراء بنفش به سه نوار با طول موجهای UV-A (320-390nm) ، UV-B (280-320 nm)و UV-C (254-280 nm) تقسیم می شود. مطالعات نشان می دهد که، افزایش اشعه UV-B می تواند اثر زیانباری بر فرایندهای فیزیولوژیکی و رشد تعدادی از گونه های گیاهی داشته باشد. در این تحقیق، اثرات طول موجهای مختلف اشعه ماوراء بنفش بر روی جوانه زنی، پارامترهای رشد، قند و پروتئین گیاه فلفل مورد مطالعه قرار گرفته است. گیاهان مورد نظر در گلدانهای حاوی ورمیکولیت کاشته و قبل از اعمال تیمارUV-A ،UV-B و UV-C به مدت ۵ هفته با محلول هوگلند آبیاری شدند. بعد از گذشت ۵ هفته، به مدت ۲ هفته تحت تیمار UV قرار گرفتند. آنالیز داده ها از طریق نرم افزار کامپیوتری SPSS و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد. در هر بررسی از٤ تکرار استفاده شد. نتایج حاصل نشان داد که، اشعه ماوراء بنفش جوانه زنی را تسریع اما رشد بعدی گیاهچه ها را کند میکند. همچنین نتایج نشان می دهد که تحت شرایط آزمایشی، اشعه UV-B و UV-C وزن خشک ریشه و اندام هوایی کاهش می یابد . بعلاوه، تیمار بطور معنی داری سطح برگ را نیز کاهش می دهد. محتوی قند محلول در برگ و ریشه های گیاهان تحت تیمار کاهش معنی داری را نسبت به گیاهان شاهد نشان می دهد. باندهای مختلف اشعه ماوراء بنفش مقدار پروتئین را نیز کاهش می دهد. با بررسی مطالب فوق نتیجه می گیریم که اشعه UV-A نقش زیانباری بر رشد گیاهان ندارد و بیشتر آسیب اشعه UV مربوط به باندهای UV-B و UV-C می باشد.

واژه های کلیدی: اشعه ماوراء بنفش، پروتئین، جوانه زنی، فلفل، قند

مقدمه

اشعه ماوراء بنفش حدود ۹-۸ درصد طیف خورشید را شامل می شود و خود به سه نوار با طول موجهای UV-A (320-390nm)، UV-B (280-320 nm)و UV-C (254-280 nm) تقسیم می شود. طول موج نوار B توسط لایه اوزون جذب شده و از رسیدن آن به سطح زمین جلوگیری می شود ، کاهش لایه اوزون منجر به افزایش تابش این اشعه به سطح زمین شده است. باند A با وجودی که توسط لایه اوزون جذب نمی شود کمترین خسارت را به موجودات وارد می سازد. باندهای B و C اثرات زیانباری را برای موجودات زنده به خصوص گیاهان در بر دارند (۲۲، ۳۱، ۳٦).

Archive of SID
www.SID.ir

پروتئینها نسبت بـه UV بخـصوص UV-B جـذب بـالایی دارند و این بدلیل جذب این اشعه توسط آمینـو اسـیدهای حلقوی مثل فنیل آلانین ، تریپتوفان، تیـروزین، هیـستیدین، سیستئین و سیستین مـی باشـد بنـابراین پروتئینهـا یکـی از محلهای هدف مـستقیم UV هـستند. عـلاوه بـر ترکیبـات پروتئینی اسکلت سلولی گیاهان نیـز ممکـن اسـت هـدف اشعه UV قرار گیرد. گزارش شده اسـت کـه تـابش اشـعه UV به پروتوپلاستهای اطلسی هیبرید، باعث کوتـاه شـدن ساختار میکروتوبولها می گردد (۲۲). رادیکالهای آزاد تولید شده تحت تیمار UV برای پروتئینها خطرناک بوده و باعث تخریب آنها می شود (۱۱، ۳۵). کاهش پروتئینها در گیاهان زراعـی اهمیـت فراوانـی دارد زیـرا ارزش تغذیـه ای ایـن گیاهان را تحت تاثیر قرار می دهد (٥٦).

روبیسکو (Rubisco) یکی از آنزیمهـای اساسـی در تثبیـت CO2 در گیاهان C3 است و تقریبا ۵۰ درصـد پروتئینهـای محلول گیاهان را تشکیل می دهد. با افزایش میـزان UV-B میزان فعالیت آن کاهش می یابد (۲۰،۲۲).کاهش روبیـسکو یک پدیده عمومی در تخریب پروتئینها محسوب می شـود زیرا دارای اسید آمینه تریپتوفان است و جذب UV توسـط این اسید آمینه منجر به اکسیداسیون آن می گردد (۲۰).

اشعه UV-B به صـورت مـستقیم و غیـر مـستقیم بـر روی ارگانیسمها اثر می گذارد. موجودات بطـور طبیعـی نیـز در برابـر خـسارت UV-B قـرار دارنـد (۱۰،۲٦،٤۹). تولیـد رادیکالهای آزاد اکسیژن علاوه بـر اشـعه مـاوراء بـنفش در تنشهای محیطی مثل سرما، گرما، شدت نور بـالا، خـشکی، غرقابی، کمبود عناصـر غـذایی، سـمیت فلـزات سـنگین و اوزون دیده شده است (۱۱). این نوع اکسیژن، بسیار فعـال بوده و قادر است تا با ماکروملکولهای حیاتی مثل لیپیـدها، پروتئینهـا، اسـیدهای نوکلئیـک و سـایر ترکیبـات سـلولی واکـنش داده و اعمـال طبیعـی سـلول را مختـل کننـد (۲،۸،۱۳،۳۹،٤۲). اشعه ماوراءبنفش پاسخهای حفـاظتی در گیاهـان را تولیـد مـی کنـد و اثـرات UV-B را در داخـل بافتهای گیاهی، از طریق حذف رادیکالهای آزاد کاهش مـی دهد(۱۷).

حساسیت گیاهان به اشعه UV بسته به گونه گیـاهی، رقـم کـشاورزی، مراحـل رشـد و نمـو، شـرایط رشـد و میـزان نورUV متفاوت است. بیشتر گیاهان وقتی تحت تاثیر اشعه UV قرار می گیرند در ساختمان تشریحی برگشان تغییراتی ایجاد می شود که این تغییرات شامل کاهش سطح بـرگ و افزایش ضخامت آن است (۵،۲۲). UV-B، باعـث کـاهش رشد گیاهان، تولید برگهای کوچک، ساقه ای بـا انـشعابات کم و تغییرات بیوشیمیایی در رنگیزه های حفاظتی می شود (۳۷). در بیشتر موارد دیده می شود که گیاهان تک لپـه در مقایسه با دو لپه ها نسبت بـهUV حـساسترند بنـابراین در جامعه ای که ترکیبی از تک لپه ای و دو لپه ای هـا اسـت، گونه های دو لپه ای ،بدلیل مقاومت بـه اشـعهUV ، غالـب می شوند (۵،۹). مطالعات زیادی اثرات زیانبار UV-B را بر روی گیاهان از طریق کاهش فتوسنتز و بیوماس نـشان مـی دهند (۷،۳۳).

در این تحقیق اثـرات تـابش UV-A، UV-B و UV-C بـر جوانه زنی، میزان رشـد انـدامهای مختلـف، مقـدار قنـد و پروتئین برگ و ریشه گیاه فلفل مورد مطالعـه قـرار گرفتـه است.

مواد و روشها

کشت گیـاه: بـذرهای گیـاه فلفـل در گلـدانهای حـاوی ورمیکولیت کاشته شد و سپس در اتاق رشد تحت شـرایط کنترل شده،یعنی دمـا ۲±۲۷ و۲±۲۳ درجـه سـانتیگراد بـا تناوب نوری روشنایی (١٦ ساعته) و تاریکی (۸ سـاعته)و شدت نور ۱۵ کیلو لوکس قرار گرفت . تمام گلدانها هفتـه ای ۳ بار علاوه بر آب مقطر با محلول غذایی لانگ اشـتون آبیاری شد.و پس از ۵ هفته زمانی که گیاهان به مرحله ۳ تا ٤ برگی رسیدند، تحت تیمار UV قرار گرفتند.

Archive of SID

www.SID.ir

تیمار UV: برای تامین منبع نور UV از لامپهای فلوئورسانس با طول موجهای زیر استفاده شد:

دو عدد لامپW ۱۸ ، UV-A Philips TLD با طول موج ۳۸۰ نانومتر.

دو عدد لامپW ۱۵ ، UV-B Philips با طول موج ۳۱۲ نانومتر.

یک عدد لامپW۳۰ ، UV-C Philips با طول موج ۲۵٤ نانومتر.

شدت نور توسط دستگاه نور سنج مدل ٦٦٦ ساخت کمپانی LeyBold اندازه گیری شد. گیاهان به مدت ۲ هفته و هر روز به مدت ۱۷ دقیقه تحت تیمار با UV-A و UV-B و به مدت ۳ دقیقه تحت تیمار با UV-C قرار گرفتند.

بررسی جوانه زنی بذر فلفل: برای به دست آوردن دمای بهینه جوانه زنی، بذرهای یکسان از نظر اندازه انتخاب و به پتری استریل که حاوی کاغذ جوانه زنی بود، منتقل شد. در هر پتری ۲۰ بذر در ٤ ردیف کاشته و هر پتری به عنوان یک تکرار محسوب شد. پس از انتقال بذرها به پتری، انها در دماهای ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ٤۰ درجه سانتیگراد ژرمیناتور قرار داده شدند. هر روز تعداد بذرهای جوانه زده شمارش و از از پتریها خارج می شد. این کار به مدت ۱۲ روز ادامه داشت و درصد و سرعت جوانه زنی محاسبه گردید.

بررسی جوانه زنی تحت نوارهای مختلف اشعه ماوراء بنفش: بعد از اینکه دمای بهینه جوانه زنی فلفل طبق روش قبل به دست آمد. برای بررسی میزان جوانه زنی، پس از انتقال بذرها به پتری، پتریها به مدت ۱ ساعت تحت تیمار UV-A، UV-B و UV-C قرار گرفتند و سپس در ژرمیناتور با دمای ۲±۳۰ درجه سانتیگراد و دوره نوری ۸/۱٦ به ترتیب نور/تاریکی قرار داده شدند.

محاسبه درصد جوانه زنی: برای محاسبه درصد جوانه زنی از رابطه زیر استفاده شد:

$$\text{درصد جوانه زنی (GR)} = \frac{\text{تعداد بذرهای جوانه زده}}{\text{تعداد کل بذرها}} \times ۱۰۰$$

محاسبه میانگین زمان جوانه زنی: برای محاسبه MTG از رابطه زیر استفاده شد:

$$\text{میانگین زمان لازم برای جوانه زنی} = \frac{(N1T1) + (N2T2) + (N3T3) + \ldots\ldots}{N}$$

که در این فرمول N1 ، N2 و..... تعداد بذرهای جوانه زده در روز اول، دوم و.... ، و T1 ، T2 و..... مجموع شمارش کلی تا روز شمارش است (T1=N1 , T2=N1+N2) . N نیز تعداد کل بذرهای جوانه زده می باشد

تعیین وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه: پس از جدا کردن اندام هوایی و ریشه از یکدیگر، وزن هر یک بر حسب گرم با ترازوی Sartarius مدل BP211D با دقت g ۰/۰۰۰۱ اندازه گیری شد. برای اندازه گیری وزن خشک، اندام هوایی و ریشه گیاه فلفل به طور جداگانه به مدت ٤۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد قرار داده شدوپس از خشک شدن کامل نمونه ها، وزن خشک آنها اندازه گیری شد.

اندازه گیری سطح برگ در گیاه فلفل: برای اندازه گیری سطح برگ ،از هر گیاه چند برگ بطور تصادفی انتخاب و جدا شد سپس با قرار دادن قطعات برروی کاغذ از آنها کپی کاغذی تهیه گردید. ابتدا کپی مورد نظر وزن و سپس مربعی با ابعاد ۱×۱ سانتیمتر از آن جدا و وزن برگ با استفاده از یک تناسب ساده مشخص گردید.

سنجش مقدار قندهای احیاء کننده: مقدار قندهای احیاء کننده دربرگها و ریشه ها با استفاده از روش سوموگی- نلسون (۱۹۵۲) اندازه گیری شد. بافت برگ و ریشه به طورجداگانه با ۱۰ میلی لیتر آب مقطردر هاون چینی سائیده شد. سپس محتوای هاون به بشر کوچکی منتقل گردید و روی اجاق برقی قرار داده شد تا حرارت ببیند و به محض اینکه به نقطه جوش رسید حرارت قطع گردیده

Archive of SID
www.SID.ir

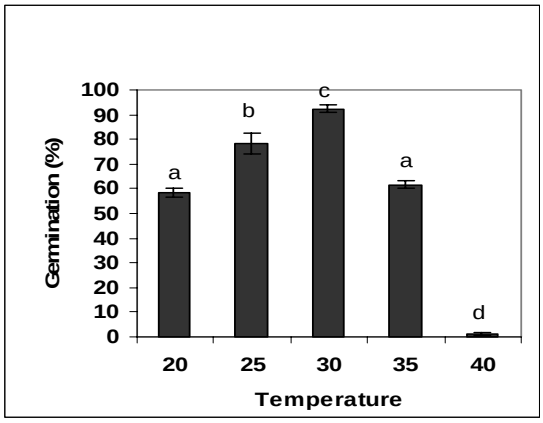
و محتوای بشر به کمک کاغذ صافی واتمن شماره ۱ صاف و ۲ میلی لیتر از عصاره های تهیه شده به لوله آزمایش منتقل شد و پس از افزودن ۲ میلی لیتر محلول سولفات مس به آنها، سر لوله ها با پنبه مسدود و هر یک از لوله ها به مدت ۸ دقیقه در حمام آب گرم با حرارت ۱۰۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت. در این مرحله cu^{2+} توسط آلدئید مونو ساکارید احیاء شده به cu_2o تبدیل می شود و در انتهای لوله آزمایش رنگ قرمز آجری ایجاد می کند . پس از آنکه لوله ها سرد شدند،۲ میلی لیتر محلول فسفو مولیبدیک اسید به آنها افزوده و رنگ آبی پدیدار گردید. لوله های آزمایش بشدت تکان داده شد تا این رنگ بطور یکنواخت درون لوله آزمایش منتشر گردد. شدت جذب محلولها در طول موج ٦٠٠ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین شد که با استفاده از منحنی استاندارد، غلظت قندهای احیاء کننده محاسبه گردید (٤٥).

سنجش مقدار کل پروتئینها: مقدار پروتئین در برگها و ریشه ها با استفاده از روش لوری (۱۹۵۱) اندازه گیری شد. در این روش در اولین مرحله واکنش، کمپلکس پروتئین-مس در محلول قلیایی تشکیل می گردد. بقایای تیروزین، تریپتوفان رو سیستئین این کمپلکس، در مرحله بعد معرف فسفو مولیبدیک- فسفو تنگستنیک (معرف فولن) زرد رنگ را احیاء نموده، رنگ آبی تندی حاصل می شود از آنجائیکه این معرف تنها در pH= ۱۰ صورت می گیرد لازم است پس از افزودن معرف فولن، مخلوط شدیدا" بهم زده شود تا قبل از تخریب معرف فولن در محلول قلیایی مس- پروتئین، احیاء صورت گیرد. برای اندازه گیری غلظت پروتئین ها از منحنی استاندارد (آلبومین گاوی) استفاده شد (۳۰).

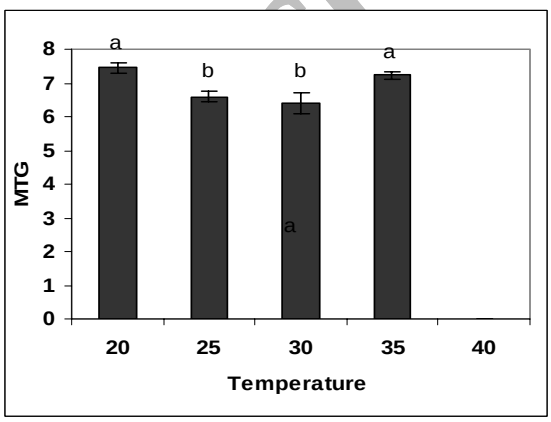
محاسبات آماری: آنالیز آماری در این پژوهش بر اساس طرح کاملا" تصادفی انجام و برای هر تیمار ٤ تکرار در نظر گرفته شد. مقایسه میانگین ها با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون دانکن با ضریب اطمینان ۹۵ درصد انجام گردید.

نتایج

بررسی جوانه زنی بذر فلفل در دماهای مختلف نشان داد که؛ دمای ۳۰ درجه سانتیگراد با ۹۲ درصد جوانه زنی بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی را دارد درحالیکه دمای ٤٠ درجه سانتیگراد با ۱ درصد جوانه زنی کمترین درصد و سرعت جوانه زنی را دارد (شکل ۱ و ۲).



شکل ۱

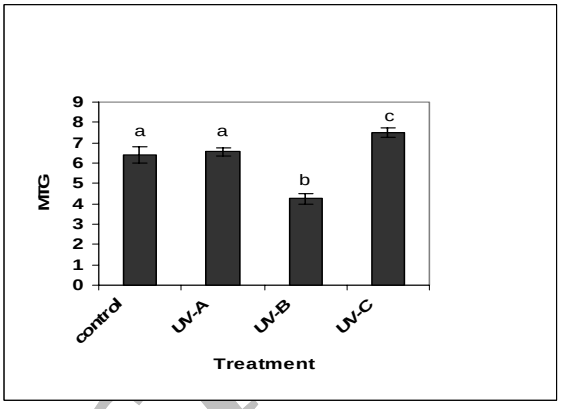


شکل ۲

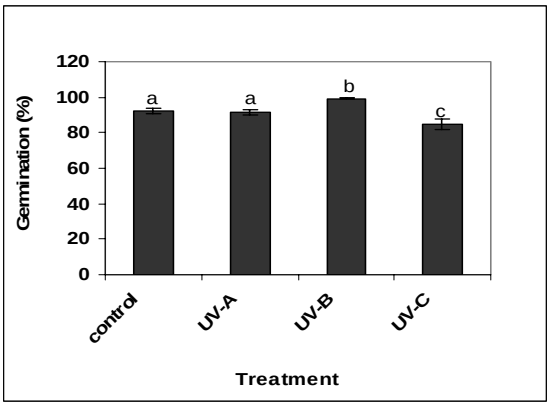
شکل ۱: مقایسه درصد جوانه زنی گیاه فلفل در حرارتهای مختلف (٤٠-٢٠درجه) . مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام گرفت و حروف غیر مشترک معرف تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد است. شکل ۲: مقایسه میانگین زمان جوانه زنی گیاه فلفل در درجه حرارتهای مختلف. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام گرفت و حروف غیر مشترک تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد رانشان می دهد .

Archive of SID
www.SID.ir

اثر تابش نوارهای مختلف اشعه ماوراء بـنفش بـر روی جوانه زنی: سرعت و درصد جوانه زنی در بذرهای تحـت تیمار با UV-A نسبت به شاهد معنی دار نبـود. در حالیکـه در بذرهای تحت تیمار با UV-B درصد و سـرعت جوانـه زنی نسبت به شاهد افزایش معنی داری داشـت ودر تیمـار با UV-C نسبت به شاهد کاهش یافت (شکل ۳ و ٤).



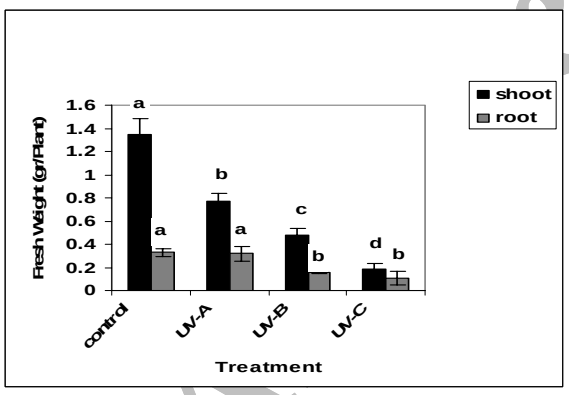
شکل ۳



شکل ۴

شکل ۳: اثر تیمار نوارهای مختلف اشعه ماوراء بنفش بر درصد جوانه زنی گیاه فلفل. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام گرفت و حروف غیر مشترک معرف تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد است. شکل ٤: اثر تیمار نوارهای مختلف اشعه ماوراء بنفش بر میانگین زمان جوانه زنی گیاه فلفل. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام گرفت و حروف غیر مشترک تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد را نشان می دهد.

بررسی نتایج حاصل از اندازه گیری وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی گیاه فلفل تحت تیمار نوارهای مختلـف UV نشان داد که وزن تر انـدام هـوایی تحـت تیمـار نوارهـای مختلف UV نسبت به شاهد به طور معنی داری کاهش می یابد. وزن تر ریشه در گیاهان تحت تیمار با UV-A نـسبت به شاهد معنی دار نبود، در حالیکه در گیاهان تحـت تیمـار با UV-B و UV-C نسبت به گیاهان شـاهد کـاهش معنـی داری را نشان داد (شکل ۵).

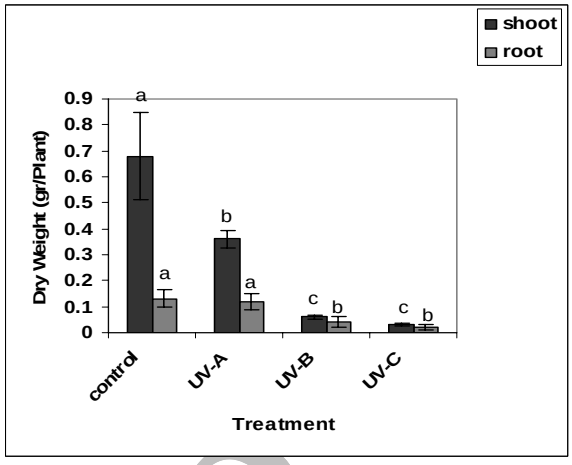


شکل ۵: اثر تیمار نوارهای مختلف اشعه ماوراء بنفش بر وزن تر گیاه فلفل. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام گرفت و حروف غیر مشترک معرف تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد است .

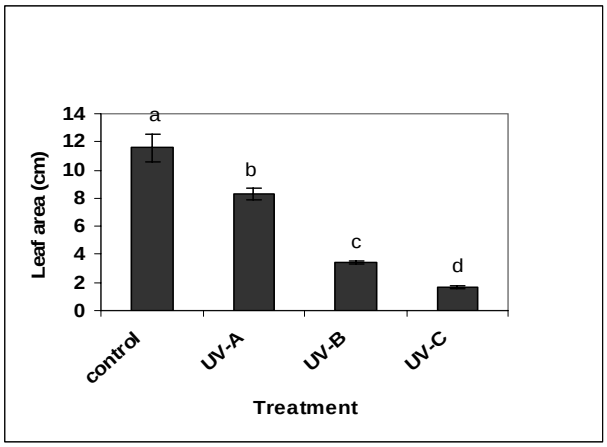
وزن خشک اندام هوایی تحت تیمار نوارهای مختلـف UV نسبت به شاهد بـه طـور معنـی داری کـاهش یافـت. وزن خشک ریشه در گیاهان تحت تیمـار بـا UV-A نـسبت بـه شاهد معنی دار نبود، در حالیکه در گیاهان تحت تیمـار بـا UV-B و UV-C نسبت به گیاهان شاهد کاهش معنی داری را نشان دادند (شکل٦). سطح برگ در گیاهان تحت تیمار با نوارهای مختلف UV کـاهش معنـی داری را نـسبت بـه شاهد نشان دادند (شکل۷).

مقدار قندهای احیاء شده در برگ و ریـشه گیاهـان تحـت تیمار با نوارهای مختلف UV نسبت به شاهد کاهش معنـی داری را نشان داد (شکل۸)و مقدار پروتئین نیـز در بـرگ و ریشه گیاهان تحت تیمار نوارهای مختلف UV نـسبت بـه شاهد کاهش معنی داری را نشان داد (شکل۹).

www.SID.ir

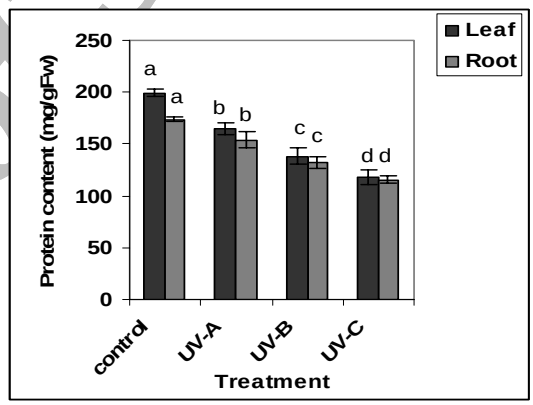


شکل ۶

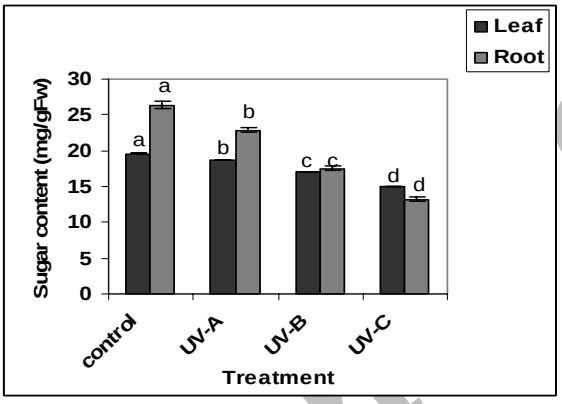


شکل ۷

شکل ٦: اثر تیمار نوارهای مختلف اشعه ماوراء بنفش بر وزن خشک گیاه فلفل. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام گرفت و حروف غیر مشترک تفاوت معنی دار در سطح ۵درصد رانشان می دهد. شکل۷: اثر تیمار نوارهای مختلف اشعه ماوراء بنفش بر سطح برگ گیاه فلفل. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام گرفت و حروف غیر مشترک نشاندهنده تفاوت معنی دار در سطح ۵درصد است.



شکل ۸



شکل ۹

شکل ۸: اثر تیمار نوارهای مختلف اشعه ماوراء بنفش بر مقدار قند در برگ و ریشه گیاه فلفل. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام گرفت و حروف غیر مشترک معرف تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد است . برگ و ریشه به طور جداگانه مقایسه شده است. شکل ۹: اثر تیمار نوارهای مختلف اشعه ماوراء بنفش بر مقدار پروتئین در برگ و ریشه گیاه فلفل. مقایسه میانگین با آزمون دانکن انجام گرفت و حروف غیر مشترک تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد رانشان می دهد. برگ و ریشه به طور جداگانه مقایسه شده است.

بحث

مطالعه بر روی بذرکلم پیچ (*kale*)، کلم (*cabbage*)، تربچه (*radish*) و آگاو (*agave*) نشان می دهد که اشعه UV جوانه زنی را در این بذرها سرعت داده اما رشد بعدی را در گیاهچه کاهش می دهد (۲۱). علت اصلی کاهش سطح برگ این است که اشعه UV-B از تقسیم سلولی جلوگیری می کند این مورد در برگهای نخود (۱۲)، خیار (۵۲) و اطلسی (*petunia*)(٤٨) گزارش شده است. کاهش در تقسیم سلول بدلیل اکسیداسیون توبولین ها تحت تاثیر اشعه UV است که باعث تأخیردر تشکیل میکروتوبولها وکاهش میزان تقسیم می شود و یا اینکه اشعه UV مانع از رونویسی پروتئینهای هیستون می شود و بدین طریق مانع تقسیم سلولی می گردد (۲۳،٤٦). از دلایل کم شدن توسعه

Archive of SID
www.SID.ir

سلولی فتواکسیداسیون هورمون اکسین (IAA) و ممانعت از گسترش سلولی تحت تأثیر اشعه UV است (۲۲، ۴۷، ۵۷). همچنین Iwanzik و Tevini معتقدند که اثر بازدارندگی اشعهUV بر رشد گیاهان مربوط به تخریب اکسین درونی است زیرا وقتی که اشعه UV را از محیط حذف کردند افزایش رشد گیاه را مشاهده نمودند. این افزایش رشد را به سنتز بیشتر اکسین و یا تحریک پائکم تر آنزیمهای مسئول متابولیسم اکسین نسبت داده اند (۲۹). کاهش سطح برگ گیاه تحت تیمار اشعه UV در گیاهان مختلف شامل گندم، برنج، ذرت، چاودار، آفتابگردان(۲۵، ۳۲، ۴۰، ۴۱، ۵۰، ۵۳، ۵۴) ، خیار (۱، ۲۴، ۵۰، ۵۱)، پنبه (۱۵)، نخود (۱۸، ۱۹)، کدو (۴۰، ۴۴) و سویا (۴۰، ۳۴) گزارش شده است. در این تحقیق نیز سطح برگ کاهش معنی داری را نشان می دهد (شکل۷). گزارش شده است که وزن خشک در ذرت تحت تیمار UV-B کاهش می یابد (۱۶). همچنین گزارش شده که کاهش در تولید ماده خشک در برنج بعلت کاهش سطح برگ و فتوسنتز بوده (۶) و کاهش سطح برگ خود یک مکانیسم حفاظتی گیاه در برابر اشعه UV-B می باشد (۱۷). همچنین افزایش کرکها در برابر UV-B سبب کاهش سطح برگ می گردد (۱۴).

در مطالعه حاضر تحت تنش UV-A، UV-B و UV-C در گیاه فلفل مقدار قند هم در ریشه و هم در برگ کاهش نشان می دهد (شکل۸). کاهش میزان فتوسنتز می تواند علت کاهش قند باشد زیرا اشعه UV با تاثیر بر فتوسیستم۲، غشاء تیلاکوئیدی، آنزیم روبیسکو و برخی از آنزیمهای چرخه کلوین سنتز قند را کاهش می دهد (۱۳، ۲۹، ۴۳). علاوه بر این گزارش شده است که تنش اکسیداتیو القاء شده توسط اشعه UV منجر به تخریب ماکروملکولهای حیاتی مثل پروتئینها، اسیدهای نوکلئیک و کربوهیدراتها می گردد (۱۱). شاید یکی از دلایل کاهش قند در این آزمایش القاء تنش اکسیداتیو تحت شرایط UV باشد. نقش دقیق UV بر مقدار قندها هنوز مشخص نیست.

مثلا" در برگهای ذرت تحت تأثیر اشعهUV-B کاهش در مقدار گلوکز دیده شده، در حالیکه محتوای ساکارز کاهش نیافته است (۴) و یا در گیاه *Pisum sativum* تحت تیمار UV-B قندهای محلول ابتدا تجمع می یابند و سپس کاهش نشان می دهند (۲۷). Takauchi و همکاران مدارکی مبنی بر کاهش قندهای محلول و اسیدهای آلی در گیاه تحت تیمار با UV-B ارائه داده اند (۲۸). علاوه بر این گزارشی مبنی بر کاهش مقدار قند در برگهای بعضی از ارقام گندم و ذرت تحت تیمار با UV-B نیزوجود دارد (۱۵،۳۸، ۵۸).

پروتئینهایی که دارای آمینو اسیدهای حلقوی فراوان هستند تحت تأثیر اشعه UV به شدت آسیب دیده و تخریب می شوند (۲۷). تریپتوفان یکی از آمینو اسیدهای حلقوی است که جذب بالایی در ناحیه ماوراء بنفش دارد (۲۰). در گیاهانی مثل کدو، سویا، نخود و ذرت که کاهش محتوای پروتئینی برگ به دلیل افزایش رادیکالهای اکسیژن فعال تحت تأثیر اشعه UV می باشد نیز گزارش شده است (۲، ۱۶، ۲۷). بسیاری از پروتئینها علاوه بر اینکه تحت تأثیر اشعه UV تخریب می شوند مسیر سنتز آنها نیز مختل می شود و سنتزشان کاهش می یابد (۱۱، ۴۳، ۵۵). پروتئینهای D1 و D2، روبیسکو، کمپلکس ATP آز و پروتئین KD ۳۳ کمپلکس شکست آب از مهمترین پروتئین هایی هستند که تحت تأثیر اشعه UV تخریب می شوند (۳، ۵۶). در این تحقیق نیز کاهش مقدار پروتئین احتمالا" بدلیل تخریب و یا کاهش سنتز پروتئینها می باشد (شکل۹).

نتیجه گیری کلی آنکه اشعه UV-A نقش زیانباری بر رشد گیاه ندارد و بیشتر آسیب اشعه UV مربوط به نوارهای UV-B و UV-C می باشدو پیشنهاد می شود که بر هم کنش اشعه UV با تنشهای متفاوت نیز مورد بررسی قرار گیرد.

سپاسگزاری: از دکتر محمد میرزایی ریاست محترم مرکز علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی به دلیل فراهم کردن امکان استفاده از امکانات مرکز و مهندس مسعود

Archive of SID
www.SID.ir

ترک زاده کارشناس آزمایـشگاه علـوم محیطـی بـه خـاطر همکاری در تهیه مواد و کار با دسـتگاههای مـورد نیـاز در این تحقیق، تشکر و قدر دانی می گردد.

منابع

1- Adamse P., Britz SJ. (1992). Amelioration of UV-B damage under high irradiance. I. Role of photosynthesis. *Photochemistry and Photobiology*. 56: 645-650.

2- Agrawal. S. B. (1992). Effects of supplemental UV-B radiation on photosynthetic pigment, protein and glutathione contents in green algae. *Environmental and Experimental Botany*. 32 (2): 137-143.

3- An, L., Feng, H., Tang, X. and Wang, X. (2000). Changes of microsomal membrane properties in spring wheat leaves (*Triticum aestivum* L.) exposed to enhanced ultraviolet-B radiation. *Photochemistry and Photobiology*. 57: 60-65.

4- Barsig, M. & Malz, R. (2000). Fine structure, carbohydrates and photosynthetic pigment of sugar maize leaves under UV-B radiation. *Environmental and Experimental Botany*. 43: 121-130.

5- Barnes, P. W., Flint, S. D. and Caldwell. M. M. (1990). Morphological responses of crop and weed species of different growth form to ultraviolet-B radiation. *American Journal of Botany*. 77: 1354-1360.

6- Barnes, P. W., Maggard, S., Holman, S. R., Vergara, B. S. (1993). Intraspecific Variation in sensitivity to UV-B radiation in rice. *Crop Sci*. 33: 1041-1046.

7- Bianciotto, O. A., Pinedo, L. B., San Roman, N. A., Blessio, A. Y., Collantes, M. B. (2003). The effect of natural UV-B radiation on a perennial Salicornia Salt-marsh in Bahia San Sebastian, Tierra del Fuego, Argentina: a 3-Year field study. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 70: 177-185.

8- Bischof, K., Peralta, G., Krabs, G., Van de Poll, W. H., PerezLIore´ns, J. L. and Anneke M. Breeman. (2002). Effects of solar UV-B radiation on canopy structure of Ulva communities from southern Spain. *Journal of Experimental Botany*, Vol 53 (379): 2411-2421.

9- Caldwell, M. M., Bjorn, L. O., Bornman, J. F., F1int, S. D., Kulandaivelu, G., Tramura, A. H. and Tevini, M. (1998). Effects of increase solar ultraviolet radiation on terrestrial ecosystems.*Photochemistry and Photobiology*. 46:40-52

10- Caldwell, M. M., Bjorn, L. O., Bornman, J. F., Flint, S. D., Kulandaivelu, G., Teramura, A.H., Tevini, M. (1998). Effects of increased solar ultraviolet radiation on terrestrial ecosystems. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 46: 40-52.

11- Costa, H., Gallego, S. M. and Tomaro, M. L. (2002). Effects of UV-B radiation on antioxidant defense system in sunflower cotyledons. *Plant Science*. 162 (6): 939-945.

12- Damian J. Allen, Salvador Nogues and Neil R. Baker. (1998). Ozone depletion and increased UV-B radiation: is there a real threat to photosynthesis? *Journal of Experimental Botany*, Vol 49 (328): 1775-1788.

13- Dai, Q., Yan, B., Huang, S., Liu, X. and Peng, S. (1997). Response of oxidative stress defense system in rice (Oryza sativa) leaves with supplemental UV-B radiation. *Physiologia Plantarum*. 101: 301-308.

14- Dennis C. Gitz and Lan Liu-Gitz. (2003). How do UV Photomorphogenic Responses Confer Water Stress Tolerance? *Photochemistry and Photobiology*. 78 (6): 529-534.

15- Gao, W., Zheng, Y., Slusser, J. R. and Heisler, G. M. (2003). Impact of enhanced ultraviolet-B irradiance on Cotton growth, development, Yield, and qualities under field Conditions. *Agricultural and Forest Meterology*. Volume 120 (1-4): 241-248.

16- Gao, W., Zheng, Y., Slusser, J. R., Heisler, G. M., Grant, R. H., Xu, J. and He, D. (2004). Effects of supplementary Ultraviolet-B Irradiance on Maize Yield and Qualities: A Field Experiment. *Photochemistry and Photobiology*. 80: 127-131.

17- Giordano, C. V., Mori, T., Sala, O. E., Scopel, A. L., Caldwell, M. M. and Ballare, C. L. (2003). Functional acclimation to solar UV-B radiation in Gunnera magellanica, a native plant species of southernmost Patagonia. *Plant, Cell and Environment*. 26: 2027-2036.

18- Gon zalez R, Mepsted R, Wellburn AR, Paul ND. (1998). Non-photosynthetic mechanisms of growth reduction in pea (*Pisum sativum*) exposed to UV-B radiation. *Plant, Cell and Environment*. 21: 23-32.

19- Gon zalez R, Paul ND, Percy K, Ambrose M, McLaughlin CK, Barnes JD, Areses M, Wellburn AR. 1996. Responses to ultraviolet-B radiation (280-315 nm) of pea (*Pisum sativum*) lines differing in leaf surface wax. *Physiologia Plantarum*. 98: 852-60.

20- Greenberg, B. M., Wilson, M. I., Gerhardt, K. E. and Wilson, K. E. (1996). Morphological and

Archive of SID
www.SID.ir

physiological responses of *Brassica napus* to ultraviolet radiation: photomodification of ribulose 1-5-bis phosphate Carboxilase/oxygenase and potential acclimation processes. *Plant Physiology*. 148: 78-85.

21- Hill, C. (2002). Effects of UV-irradiation on seed germination. *Sci Total Environ*. 299 (1-3): 173-6.

22- Hollo/sy, F. (2002). Effects of ultraviolet radiation on plant cells. *Micron* 33: 179-197.

23- Hopkins, L., Bond, M. A. & Tobin, A. K. (2002). Ultraviolete-B radiation reduces the rates of cell division and elongation in the primary leaf of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant, Cell and Environment*. 25: 617-625.

24- Hunt JE, McNeil DL. (1998). Nitrogen status affects UV-B sensitivity of cucumber. *Australian Journal of plant Physiology*. 25: 79-86.

25- Johanson, U., Gehrke, C., Bjorn, L. O., Callaghan, T. V., Sonesson, M. (1995). The effects of enhanced UV-B radiation on a subarctic heath system. *Ambio*. 24: 106-111.

26- Jordan, B. R. (2002). Molecular response of plant cells to UV-B stress. *Functional Plant Biology*. 29: 909-916.

27- Kovacs, E. and Kereszfes, A. (2002). Effect of gamma and UV-B/C radiation on plant cells. *Micron*. 33: 199-210.

28- Kulandivelu, G., Lingakumar, K. and Premkumar A. (1997). UV-B Radiation. In: Plant Ecophysiology. John wiley and sons. *INC*. pp: 41-57.

29- Lingakumar, K., Amudha, P. & Kulandaivelu, G. (1999). Exclusion of solar UV-B (280-315 nm) radiation on vegetative growth and photosynthetic activities in Vigna Unguiculata L. *Plant Science*. 34: 97-103.

30- Lowry, O. H., Roseberough, N. J., Farr, A. L. and Randall, R. J. (1951). Protein measurement with the folin-phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*. 193: 265-275.

31- Mackerness, S. A. (2000). Plant responses to ultraviolet-B (280-320 nm) stress: what are the key regulators? *Plant Growth Regulation*. 32: 27-39.

32- Mepsted, R., Paul, N. D., Stephen, J., Corlett, J. E., Nogues, S., Jones, N. R., Ayres, P. G. (1996). Effects of enhanced UV-B radiation on pea (*Pisum sativum* L.) grown under field conditions in the UK. *Global Change Biology*. 2: 325-334.

33- Milchunas, D. G., King, J. Y., Mosier, A. R., Moore, J. C., Morgan, J. A., Quirk, M. H., and Slusser, J. R. (2004). UV Radiation Effects on Plant Growth and Forage Quality in a Shortgrass steppe Ecosystem.*Photochemistry and Photobiology*. 79 (5): 404-410.

34- Murali NS, Teramura AH. (1986). Effectiveness of UV-B radiation on the growth and physiology of field-grown soybean modified by water stress. *Photochemistry and Photobiology*. 44: 215-19.

35- Palma, J. M., Sandalio, L. M., Corpas, F. J., Romero-puertas, M. C. and Del Rio, L. A. (2002). Plant proteases, protein degradiation and oxidative stress: role of peroxisoms. *Plant Physiology and Biochemistry*. 40: 521-530.

36- Paul, N. D. and Gwynn-jones, D. (2003). Ecological roles of solar ultraviolet radiation: towards an integrated approach. *Trends in Ecology and Evolution*. 18 (1): 48-55.

37- Qing, L., Callaghan, T. V., Yuanyuan, Z. (2004). Effects of Elevated Solar UV-B Radiation from Ozone Depletion on Terrestrial Ecosystems. *Journal of Mountain science*. Vol 1 (3): 276-288.

38- Quaggiotti, S., Trentin, A. R., Yecchia, F. D. and Ghisi, R. (2004). Response of maize (*Zea mays* L.) nitrate reductase to UV-B radiation. *Plant Science*. Volume 167 (1): 107-116.

39- Rao, M. V., Paliyath, G. and Ormrod, D. (1996). Ultraviolet-B and ozone-induced biochemical changes in antioxidant enzymes of Arabidopsis thaliana. *Plant Physiology*. 110: 125-136.

40- Reddy, K. R., Kakani, V. G., Zhao, D., Mohammed, A. R., Gao, W. (2003). Cotton responses to ultraviolet-B radiation: experimentation and algorithm development *Agricultural and Forest Meteorology*. 120: 249-265.

41- Rozema, J., van de staaij, J. W. M., Tosserams, M. (1997). Effects of UV-B radiation on plants from agro-and natural ecosystems, in: P. J. Lumsden (Ed.), Plants and UV-B: Responses to Environmental Change, *Cambridge University Press, Cambridge*. pp. 213-232.

42- Santo, I., Almeida, J. and Salema, R. (1999). The influence of UV-B radiation on the superoxide dismutase of maize, potato, sorghum and wheat leaves. *Canadian J. Botany*. 77: 70-76.

43- Sharma, P. K., Anand, P., Sankhalkar, S. and Shety, R. (1998). Photochemical and biochemical changes in wheat seedlings exposed to supplementary ultraviolet-B radiation. *Plant Sciences*. 132: 21-30.

44- Sisson WB. (1981). Photosynthesis, growth and ultraviolet irradiance absorbance of Cucurbita pepo L. Leaves exposed to ultraviolet-B radiation (280-315 nm). *Plant Physiology*. 67: 120-4.

Archive of SID

www.SID.ir

45- Somogy, M. (1952). Notes on sugar determination. *Journal of Biological Chemistry*. 195: 19-29.

46- Smirnoff, N. and Wheelev, G. L. (2000). Ascorbic acid in plants: Biosynthesis and function. *Critical Reviews in plant sciences*. 19 (4): 267-290.

47- Smith, J. L., Burritt, D. J. (1999). UV-B absorbing compound as indicators of a plant ´s sensitivity to UV-B radiation. *Annals of Botany*. 86: 1051-1063.

48- Staxe´n L, Bergounioux C, Bornman JF. (1993). Effect of ultraviolet radiation on cell division and microtubule organization in Petunia hybrida protoplasts. *Protoplasma*. 173: 70-6.

49- Strid A., Chow W. S. and Anderson J. M. (1994). UV-B damage and protection at the molecular level in plants. *Photosynthesis Research*. 39: 475-489.

50- Teramura, A. H., Sullivan, J. H. (1994). Effects of UV-B radiation on photosynthesis and growth of terrestrial plants. *Photosynth. Res*. 39: 463-473.

51- Teramura AH, Tevini M, Iwanzik W. (1983). Effects of UV-B irradiation on plants during mild water stress. 1. Effects on diurnal stomatal resistance. *Physiologia Plantarum*. 58: 175-80.

52- Tevini M, Iwanzik W. (1986). Effects of UV-B radiation on growth and development of cucumber seedlings. In: Worrest RC, Caldwell MM, eds. Stratospheric ozone reduction, solar ultraviolet radiation and plant life, vol. G8. Berlin: Springer-Verlag. 271-85.

53- Tevini, M., Teramura, A. H. (1989). UV-B effects on terrestrial plants. *Photochem. Photobiol*. 50: 479-487.

54- Tevini, M., Erhohte. (1996). UV-B-s´trahlung: Ein Risiko fur Nutzpflanzen Biologie in unserer zeit. 4: 246-254.

55- Tosserams, M., Paisde sa, A. and Rozema, J. (1996). The effect of solar UV-radiation on four plant species occurring in coastal grassland vegetation in the Netherlands. *Physiologia Plantarum*. 97: 731-739.

56- Wilson, M. I. and Greenberg, B. M. (1993). Specificity and photomorphogenic nature of ultraviolet-B induced cotyledon curling in *Brassica napus* L. *Plant Physiology*. 102: 671-677.

57- Yuan, L., Ming, Y. and Xunling, W. (1998). Effect of enhanced ultraviolet-B radiation on crop structure, growth and yield components of spring wheat under field condition. *Field Crops Research*. 57: 253-263.

58- Zu, Y., Li, Y., Chen, J. and Chen. (2004). Intraspecific responses in grain quality of 10 wheat cultivars to enhanced UV-B radiation under field conditions. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. Volume 74 (2-3): 95-100.

Archive of SID

www.SID.ir

The effect of different bands of ultraviolet radiation on morphological and physiological parameters in Pepper (*Capsicum annuum* L.)

Mahdavian K.[1,2], Ghorbanli M.[3], Kalantari Kh.M.[4] and Mohamadi Gh.[2]

[1]**Biology Dept., Faculty of Science, Payam noor university of Tehran , I. R. of Iran**

[2]**International center for science, High technology and Environmental science, Kerman, I. R. of Iran**

[3]**Azad Islami university of Gorgan, I. R. of Iran**

[4]**Biology Dept., Faculty of Science, Shahid Bahonar university of Kerman, I. R. of Iran**

Abstract

Ultraviolet radiation is energetically capable of disrupting proteins. Ultraviolet radiation divides to three bands UV-A (320-390 nm), UV-B (280-320 nm) and UV-C (254-280 nm). Several studies have indicated that enhanced UV-B radiation can deleteriously affect physiological processes and overall growth in a number of plant species. In this research, the effects of different bands of UV-radiation were studied on the germination growth parameters, Sugar and Protein contents of plant Pepper (*Capsicum annuum* L.). The plants were grown in vermiculite medium using pots. Before applying the UV treatments, plants were subjected to a based nutrient solution (Hoagland solution) for 5 weeks. After 5 weeks, plants were for 2 weeks under treatment UV. Data were analyzed using SPSS software, and averages were compared by Duncan test. In each experiment was used 4 replicates. The results indicated that, UV light sped the germination of these seeds but the subsequent growth of the seedlings was markedly retarded. The results showed that under our experimental conditions UV-B and UV-C radiation decreased shoot and root dry weight. Furthermore, this treatment induced significant decreased of Leaf area. Content of soluble Sugar decreased significantly in leaves and roots of treated plants in comparison with control. The different bands ultraviolet radiation decreased Protein content. By considering to obtained results in this study we concluded that UV-A often harmful in plant, but UV-B and UV-C have serious effects on plant.

Key words: Ultraviolet radiation, Protein, germination, *Capsicum annuum* L , Sugar

Archive of SID

www.SID.ir