

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

11.7.11.

۸۷۱۱۰۹۵۹۶
۸۷-۱۲-۱



بررسی اثر اشعه ماوراء بنفش روی ساختار، فراساختار و برخی پارامترهای
فیزیولوژیکی گیاه فلفل قلمی (*Capsicum longum*)

سیاوش حسینی سرقین

دانشکده علوم

گروه زیست شناسی

زمستان ۸۷

دانشگاه ارومیه
کتابخانه مرکزی

پایان نامه برای دریافت درجه دکترا
در رشته فیزیولوژی گیاهی

۱۳۸۷ / ۱۲ / ۲۱

اساتید راهنما:

پروفسور ژیرایر کاراپتیان

دکتر جلیل خارا

حق هرگونه چاپ و نشر این پایان نامه در انحصار دانشگاه ارومیه می باشد

۱۱۰۷۸۰

پایان نامه آقای سیاوش حسینی در تاریخ ۸۷/۱۱/۶ به شماره ۵-۱ ع با رتبه عالی
و نمره ۱۹/۱ مورد پذیرش هیات محترم داوران قرار گرفت.

۱- استاد راهنما و رئیس هیات داوران آقای دکتر ژیرایر کاراپتیان ~~کاراپتیان~~

۲- استاد راهنمای دوم آقای دکتر جلیل خارا
خارا

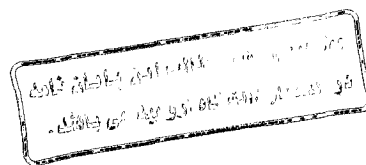
۳- داور خارجی آقای دکتر مرتضی قدیم زاده ~~قدیم زاده~~

۴- داور خارجی آقای دکتر رضا شکسته بند
شکسته بند

۵- داور داخلی آقای دکتر رضا حیدری
رضا حیدری

۶- داور داخلی آقای دکتر لطفعلی ناصری
ناصری

۷- نماینده تحصیلات تکمیلی آقای دکتر سعید استاد باشی
استاد باشی



تقدیم

تقدیم به کلیه عزیزانی که مشوق من در راه ادامه تحصیل
بودند و در این مدت مرا یاری دادند

تشکر و قدردانی

حمد و سپاس خداوند یکتا را که توانایی انجام این رساله را به من اعطا فرمود.
در اینجا لازم میدانم از راهنمایی های ارزنده جناب آقای دکتر کاراپتیان صمیمانه قدردانی نموده و از زحمات ایشان در طول انجام پایان نامه تشکر کنم.
همچنین لازم میدانم از اساتید گرامی و همکاران عزیز، آقای دکتر خارا، آقای دکتر حیدری، آقای دکتر قدیم زاده، آقای دکتر شکسته بند، آقای دکتر ناصری، آقای دکتر فرشید، آقای دکتر جامعی، مدیریت محترم گروه زیست شناسی و ریاست محترم دانشکده علوم صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.
از کارشناسان محترم آزمایشگاه های گروه زیست شناسی و همچنین از آقای کهربا کارشناس مرکز میکروسکوپ الکترونی دانشگاه ارومیه نیز تشکر می کنم.

فهرست مطالب

۱	چکیده
۳	فصل اول: کلیات
۳	۱- مقدمه و هدف
۷	۲- عوامل موثر در میزان UVR رسیده به سطح زمین
۸	۳- اهداف اشعه UV
۸	۳-۱- اسیدهای نوکلئیک
۹	۳-۲- اسیدهای آمینه
۹	۳-۳- پروتئین ها
۱۰	۳-۴- لیپیدها
۱۲	۳-۵- رنگیزه های فتوسنتزی
۱۴	۳-۶- تنظیم کننده های رشد
۱۵	۳-۷- غشاء
۱۵	۳-۸- فتوسنتز
۱۸	۳-۸-۱- آنزیم رویسکو و ATP-ase
۱۸	۳-۸-۲- فتوسیستم I و II
۱۹	۳-۸-۳- کمپلکس سیتوکروم <i>b/f</i>
۱۹	۳-۸-۴- کمپلکس جمع کننده نور
۱۹	۳-۹- اثر اشعه UV روی تغییرات ساختاری و فراساختاری
۱۹	۳-۹-۱- اثرات ساختاری اشعه UV

۲۲	۳-۹-۲- اثرات فراساختاری اشعه UV
۲۴	۴- حفاظت در برابر اشعه UV
۲۴	۴-۱- ساختارهای حفاظتی
۲۴	۴-۱-۱- اپیدرم و کرک ها
۲۴	۴-۱-۲- حفاظت اپتیکی
۲۵	۴-۲- مکانیسم های حفاظتی
۲۵	۴-۲-۱- فرایندهای آنزیمی
۲۵	۴-۲-۱-۱- مکانیسم های مربوط به آسیب DNA
۲۶	۴-۲-۱-۲- مکانیسم های ترمیمی در دستگاه فتوسنتزی
۲۷	۴-۲-۱-۳- آنزیم های آنتی اکسیدان و حذف رادیکال های آزاد
۲۹	۴-۲-۲- فرایندهای غیر آنزیمی
۲۹	۴-۲-۲-۱- جاروب کننده ها (scavengers)
۳۰	۴-۲-۲-۲- ترکیبات جاذب اشعه UV
۳۶	۴-۲-۲-۳- پلی آمین ها
۳۶	۵- نفوذ اشعه UV به بافت ها
۳۷	۶- انتقال سیگنال اشعه UV در گیاهان
۳۸	۷- پاسخ های مورفولوژیکی و تعادل رقابتی
۳۸	۸- ترکیب اثر اشعه UV با سایر پارامترها
۳۹	۸-۱- دما
۴۱	۸-۲- عناصر معدنی و فلزات سنگین
۴۲	۸-۳- دی اکسید کربن

۴۴	۸-۴- برهم کنش UV و استرس آب
۴۵	۸-۵- بیماری های گیاهی
۴۶	۹- کاربرد اشعه UV برای نگهداری محصولات پس از برداشت
۴۹	فصل دوم: مواد و روشها
۵۰	۱- مطالعات ساختاری
۵۰	آماده سازی نمونه ها برای میکروسکوپ نوری
۵۱	۲- مطالعات فراساختاری
۵۲	۳- مطالعه پارامتر های فیزیولوژیکی
۵۲	۳-۱- تعیین وزن خشک
۵۲	۳-۲- اندازه گیری میزان پروتئین ها
۵۳	۳-۳- اندازه گیری میزان قند های محلول
۵۴	۳-۴- اندازه گیری مالون دی آلدئید
۵۴	۳-۵- اندازه گیری فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان
۵۴	۵-۱- ۳- اندازه گیری فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز (APX)
۵۵	۵-۲- ۳- اندازه گیری فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز (GuPX)
۵۵	۳-۶- اندازه گیری میزان فلاونوئیدها
۵۵	۳-۷- اندازه گیری آنتوسیانین
۵۶	۳-۸- اندازه گیری رنگیزه های کلروفیل و کاروتنوئید
۵۷	فصل سوم: نتایج و بحث
۵۷	۱- مطالعات ساختاری
۵۷	۱-۱- رشد طولی ریشه و ساقه

۵۸	۱-۲- سطح برگ
۵۹	۱-۳- ضخامت ریشه
۶۰	۱-۴- ضخامت ساقه
۶۱	۱-۵- ضخامت برگ
۶۵	۱-۶- اندازه و تراکم روزنه ها
۶۷	۲- مطالعات فراساختاری
۷۳	۳- مطالعات فیزیولوژیکی
۷۳	۳-۱- رنگیزه های فتو سنتزی
۷۵	۳-۲- ترکیبات جاذب UV
۷۹	۳-۳- تعداد برگ ها
۸۰	۳-۴- وزن تر
۸۱	۳-۵- میزان پروتئین های محلول در ریشه و اندام های هوایی
۸۲	۳-۶- میزان قند های محلول ریشه و اندام های هوایی
۸۳	۳-۷- میزان فعالیت آنزیم های آسکوربات پراکسیداز (APX) و گایاکول پراکسیداز (GuPX)
۸۶	۳-۸- مالون دی آلدئید (MDA)
۸۷	۳-۹- وزن خشک
۸۸	۳-۱۰- تعداد انشعابات جانبی
۸۹	نتیجه گیری
۹۰	ضمائم
۱۱۰	منابع
۱۲۹	خلاصه انگلیسی

فهرست اشکال

- شکل ۱- موقعیت اشعه UV در طیف الکترو مغناطیسی اشعه خورشیدی (ARPANSA) ۴
- شکل ۲- پراکسیداسیون لینولئیک اسید ۱۱
- شکل ۳- ساختمان دو نوع متداول کاروتنوئید ها که در گیاهان یافت میشود، بتا کاروتن و زاگزانتین ۱۴
- شکل ۴- چرخه گزانتوفیل و مراحل تبدیل زاگزانتین و ویولاگزانتین به یکدیگر ۲۷
- شکل ۵- چرخه ردوکس آسکوربات در داخل کلروپلاست (مسیر Halliwell-Asada) ۳۰
- شکل ۶- تعدادی از ترکیبات فنلی موجود در گیاهان درختی ۳۱
- شکل ۷- مسیر سنتز فلاونوئیدها در گیاهان ۳۵
- شکل ۸- اثرطیف های مختلف اشعه UV روی رشد ظاهری گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد ۵۸
- شکل ۹- اثرطیف های مختلف اشعه UV روی طولی ریشه و ساقه گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد ۵۸
- شکل ۱۰- اثرطیف های مختلف اشعه UV روی سطح برگ گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد ۵۹
- شکل ۱۱- اثرطیف های مختلف اشعه UV روی ضخامت ریشه گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد ۶۰
- شکل ۱۲- اثرطیف های مختلف اشعه UV روی ضخامت ریشه گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد ۶۰
- شکل ۱۳- اثرطیف های مختلف اشعه UV روی ضخامت ساقه گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد ۶۱
- شکل ۱۴- اثرطیف های مختلف اشعه UV روی ضخامت ساقه گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد ۶۱
- شکل ۱۵- اثرطیف های مختلف اشعه UV روی ضخامت برگ گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد ۶۳
- شکل ۱۶- اثرطیف های مختلف اشعه UV روی ضخامت برگ گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد ۶۳
- شکل ۱۷- اثرطیف های مختلف اشعه UV روی ضخامت رگبرگ میانی گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد ۶۴
- شکل ۱۸- اثرطیف های مختلف اشعه UV روی ضخامت رگبرگ میانی گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد ۶۴

- شکل ۱۹- اثر طیف های مختلف اشعه UV روی اندازه روزه های گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۶۵
- شکل ۲۰- اثر طیف های مختلف اشعه UV روی اندازه روزه های گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۶۶
- شکل ۲۱- اثر طیف های مختلف اشعه UV روی تعداد روزه های گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۶۶
- شکل ۲۲- اثر طیف های مختلف اشعه UV روی تراکم روزه های گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۶۷
- شکل ۲۳- اثر اشعه UV روی ساختار تیلاکوئیدی کلروپلاست سلولهای مزوفیل گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۶۸
- شکل ۲۴- اثر اشعه UV روی میزان نشاسته موجود در کلروپلاست سلولهای مزوفیل گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۷۰
- شکل ۲۵- اثر اشعه UV روی تشکیل کریستال های پروکسی زومی در سلول های مزوفیل گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۷۲
- شکل ۲۶- میزان *Chl-a*, *Chl-b* و *Chl-T* در گیاهان تحت تیمار با اشعه UV در مقایسه با شاهد..... ۷۵
- شکل ۲۷- میزان کاروتنوئیدها در گیاهان تحت تیمار با اشعه UV در مقایسه با شاهد..... ۷۵
- شکل ۲۸- میزان جذب فلاونوئیدها در گیاهان تحت تیمار با اشعه UV در مقایسه با شاهد..... ۷۶
- شکل ۲۹- میزان آنتوسیانین ها در گیاهان تحت تیمار با اشعه UV در مقایسه با شاهد..... ۷۶
- شکل ۳۰- تعداد برگ ها در گیاهان تحت تیمار با اشعه UV در مقایسه با شاهد..... ۸۰
- شکل ۳۱- وزن تر گیاهان تحت تیمار با اشعه UV در مقایسه با شاهد..... ۸۱
- شکل ۳۲- میزان پروتئین ها در ریشه و اندام هوایی گیاهان تحت تیمار با اشعه UV در مقایسه با شاهد..... ۸۲
- شکل ۳۳- میزان قند های محلول در ریشه و اندام هوایی گیاهان تحت تیمار با اشعه UV در مقایسه با شاهد..... ۸۳
- شکل ۳۴- اثر اشعه UV روی میزان فعالیت آنزیم GuPX در گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۸۴
- شکل ۳۵- اثر اشعه UV روی میزان فعالیت آنزیم APX در گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۸۴
- شکل ۳۶- اثر اشعه UV روی میزان مالون دی آلدئید (MDA) در گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۸۶
- شکل ۳۷- وزن خشک ریشه و اندام هوایی گیاهان تحت تیمار با اشعه UV در مقایسه با شاهد..... ۸۷
- شکل ۳۸- تعداد انشعابات جانبی در گیاهان تحت تیمار با اشعه UV در مقایسه با شاهد..... ۸۸

فهرست نمودارها و جداول

- نمودار ۱- منحنی استاندارد پروتئین ها ۹۰
- نمودار ۲- منحنی استاندارد قند های محلول ۹۰
- جدول ۱- تجزیه واریانس آزمایش بررسی میزان غلظت پروتئین در اندامهای هوایی و ریشه گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد ۹۱
- جدول ۲- میزان غلظت پروتئین در اندامهای هوایی و ریشه گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد ۹۱
- جدول ۳- تجزیه واریانس آزمایش بررسی میزان غلظت قندهای محلول در اندامهای هوایی و ریشه گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد ۹۲
- جدول ۴- میزان غلظت قندهای محلول در اندامهای هوایی و ریشه گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد ۹۲
- جدول ۵- تجزیه واریانس آزمایش بررسی میزان غلظت آنتوسیانین در اندامهای هوایی گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد ۹۳
- جدول ۶- میزان غلظت آنتوسیانین در اندامهای هوایی گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد ۹۳
- جدول ۷- تجزیه واریانس آزمایش بررسی میزان غلظت مالون دی آلدئید (MDA) در اندامهای هوایی گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد ۹۴
- جدول ۸- میزان غلظت مالون دی آلدئید (MDA) در اندامهای هوایی گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد ۹۴

- جدول ۹- تجزیه واریانس آزمایش بررسی میزان فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز در برگهای گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۹۵
- جدول ۱۰- میزان فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز در برگهای گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۹۵
- جدول ۱۱- تجزیه واریانس آزمایش بررسی میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز در برگهای گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۹۶
- جدول ۱۲- میزان غلظت قندهای محلول در اندامهای هوایی و ریشه گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۹۶
- جدول ۱۳- تجزیه واریانس آزمایش بررسی میانگین سطح برگ در گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۹۷
- جدول ۱۴- مقایسه میانگین سطح برگ گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار UV با گیاهان شاهد..... ۹۷
- جدول ۱۵- تجزیه واریانس آزمایش بررسی غلظت کاروتنوئیدها در برگهای گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۹۸
- جدول ۱۶- میزان غلظت کاروتنوئیدها در برگهای گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۹۸
- جدول ۱۷- تجزیه واریانس آزمایش بررسی میزان غلظت کلروفیل a و b و کلروفیل کل در برگهای گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۹۹
- جدول ۱۸- میزان غلظت کلروفیل a و b و کلروفیل کل در برگهای گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۹۹
- جدول ۱۹- تجزیه واریانس آزمایش بررسی میزان مقایسه میزان جذب فلاونوئیدها در برگهای گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۱۰۰

- جدول ۲۰- میزان جذب فلاونوئیدها در برگهای گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار اشعه UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۱۰۰
- جدول ۲۱- تجزیه واریانس آزمایش بررسی طول ریشه و ساقه در گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۱۰۱
- جدول ۲۲- مقایسه طول ریشه و ساقه در گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۱۰۱
- جدول ۲۳- تجزیه واریانس آزمایش بررسی تعداد برگها در گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۱۰۲
- جدول ۲۴- مقایسه تعداد برگها در گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار UV با گیاهان شاهد..... ۱۰۲
- جدول ۲۵- تجزیه واریانس آزمایش بررسی تعداد جوانه‌های جانبی فعال شده در گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۱۰۳
- جدول ۲۶- مقایسه تعداد جوانه‌های جانبی فعال شده در گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۱۰۳
- جدول ۲۷- تجزیه واریانس آزمایش بررسی میانگین وزن خشک ریشه و اندام‌های هوایی در گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۱۰۴
- جدول ۲۸- مقایسه میانگین وزن خشک ریشه و اندام‌های هوایی در گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار UV با گیاهان شاهد..... ۱۰۴
- جدول ۲۹- تجزیه واریانس آزمایش بررسی میانگین وزن تر ریشه و اندام‌های هوایی در گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار UV در مقایسه با گیاهان شاهد..... ۱۰۵
- جدول ۳۰- مقایسه میانگین وزن تر ریشه و اندام‌های هوایی در گیاهان فلفل قلمی تحت تیمار UV با گیاهان شاهد..... ۱۰۵
- جدول ۳۱- تجزیه واریانس آزمایش بررسی اثر طیف‌های مختلف اشعه UV روی ضخامت

- برگ های گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۱۰۶
- جدول ۳۲- اثر طیف‌های مختلف اشعه UV روی ضخامت برگ های گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۱۰۶
- جدول ۳۳- تجزیه واریانس آزمایش بررسی اثر طیف‌های مختلف اشعه UV روی ضخامت
ساقه گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۱۰۶
- جدول ۳۴- اثر طیف‌های مختلف اشعه UV روی ضخامت ساقه گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۱۰۷
- جدول ۳۵- تجزیه واریانس آزمایش بررسی اثر طیف‌های مختلف اشعه UV روی ضخامت
ریشه گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۱۰۷
- جدول ۳۶- اثر طیف‌های مختلف اشعه UV روی ضخامت ریشه گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۱۰۷
- جدول ۳۷- تجزیه واریانس آزمایش بررسی اثر طیف‌های مختلف اشعه UV روی ضخامت
رگبرگ میانی گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۱۰۸
- جدول ۳۸- اثر طیف‌های مختلف اشعه UV روی ضخامت رگبرگ میانی گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۱۰۸
- جدول ۳۹- تجزیه واریانس آزمایش بررسی اثر طیف‌های مختلف اشعه UV روی اندازه روزنه
گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۱۰۸
- جدول ۴۰- اثر طیف‌های مختلف اشعه UV روی اندازه روزنه گیاهان تیمار در مقایسه با شاهد..... ۱۰۹
- جدول ۴۱- تجزیه واریانس آزمایش بررسی اثر طیف‌های مختلف اشعه UV روی تراکم
روزنه های گیاهان تیمار در هر میلیمتر مربع در مقایسه با شاهد..... ۱۰۹
- جدول ۴۲- اثر طیف‌های مختلف اشعه UV روی تراکم روزنه های گیاهان تیمار در هر
میلیمتر مربع در مقایسه با شاهد..... ۱۰۹

بررسی اثر اشعه ماوراء بنفش روی ساختار، فراساختار و برخی پارامترهای فیزیولوژیکی گیاه فلفل قلمی (*Capsicum longum*)

چکیده

تحقیقات متعددی در چند دهه اخیر برای ارزیابی پاسخ گیاهان به افزایش اشعه ماوراء بنفش (UV)، در اثر کاهش لایه ازن انجام گرفته است. هدف از این مطالعه بررسی اثرات اشعه UV روی برخی از پارامترهای ساختاری، فراساختاری و فیزیولوژیکی گیاه فلفل قلمی (*Capsicum longum*) تحت شرایط گلخانه ای می باشد. این گیاهان در شرایط یکنواخت محیطی رشد داده شدند و بعد از ۳۵ روز تحت تیمار اشعه UV-A به مدت ۱۵ روز و اشعه UV-C به مدت ۸ روز قرار گرفتند. با بررسی های انجام گرفته مشخص شد که اشعه UV روی رشد ریشه تاثیر چندانی نداشته ولی باعث کاهش رشد طولی ساقه می شود که این کاهش در مورد تیمار UV-C معنی دار بود. سطح برگ گیاهان تیمار با UV هم نسبت به شاهد کاهش نشان داد. اشعه UV روی ضخامت ریشه تاثیر چندانی نداشت ولی باعث افزایش معنی دار ضخامت ساقه و برگ شد که این افزایش در تیمار UV-C بیشتر بود. همچنین تعداد و اندازه روزنه های گیاهان در اثر تیمار با UV افزایش پیدا کرد. از لحاظ فراساختاری هم مشاهده شد که اشعه UV باعث ایجاد تغییراتی در کلروپلاست سلول های مزوفیل برگ شده و تیلاکوئید های آن اتساع پیدا می کنند. همچنین محتویات نشاسته ای کلروپلاست در گیاهان تیمار کاهش پیدا کرد. اشعه UV باعث تشکیل کریستال هایی در پراکسی زوم سلول های مزوفیل شد که این کریستال ها به علت افزایش فعالیت کاتالاز، که یک آنزیم آنتی اکسیدان است، تشکیل می شوند. در بررسی های فیزیولوژیکی مشخص شد که میزان پروتئین ها تحت تاثیر اشعه UV قرار گرفته و هم در اندام های هوایی و هم در ریشه اندکی کاهش یافت. میزان قند های محلول به طور معنی داری در اندام های هوایی گیاهان تیمار با UV-C کاهش یافت ولی تغییرات آن در گیاهان تیمار با UV-A معنی دار نبود. در میزان قندهای محلول ریشه گیاهان تیمار با UV نیز، تغییرات معنی داری مشاهده نشد. فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان APX و GuPAX در اثر تیمار با UV افزایش نشان داد. افزایش فعالیت GuPAX فقط در تیمار UV-C معنی دار بود ولی فعالیت APX در هر دو تیمار UV-A و UV-C معنی دار بود. میزان مالون دی آلدئید MDA در هر دو تیمار مخصوصا در تیمار UV-C اندکی افزایش نشان داد. وزن خشک اندام های هوایی در گیاهان تیمار به طور معنی داری کاهش یافت ولی در مورد ریشه این کاهش فقط در تیمار UV-C معنی دار بود. میزان کلروفیل a و کلروفیل b اندکی کاهش یافت و میزان کلروفیل کل به طور معنی داری مخصوصا در تیمارهای UV-C کاهش نشان داد. میزان کاروتنوئیدها هم در گیاهان تیمار کاهش یافت که این کاهش در تیمار UV-C معنی دار بود. میزان ترکیبات جاذب UV در گیاهان تیمار افزایش نشان داد به طوریکه غلظت فلاونوئیدها در هر دو تیمار به طور معنی داری افزایش یافت. میزان آنتوسیانین ها هم در گیاهان تیمار افزایش

یافت ولی این افزایش معنی دار نبود. اشعه UV-C باعث کاهش معنی دار تعداد برگ ها شد ولی در تیمارهای UV-A این کاهش معنی دار نبود. وزن تر اندام های هوایی تحت تیمار UV-C به طور معنی داری کاهش یافت ولی در تیمار UV-A تغییرات معنی داری مشاهده نشد. در ریشه گیاهان تیمار هم تغییر معنی داری در میزان وزن تر مشاهده نشد. در این بررسی مشخص شد که گیاه فلفل قلمی در برابر اشعه ماوراء بنفش حساس بوده و از لحاظ ساختاری و فراساختاری و فیزیولوژیکی، متحمل تغییراتی می شود. حساسیت این گیاه به اشعه UV-C بیشتر از UV-A بود.

فصل اول: کلیات

۱- مقدمه وهدف

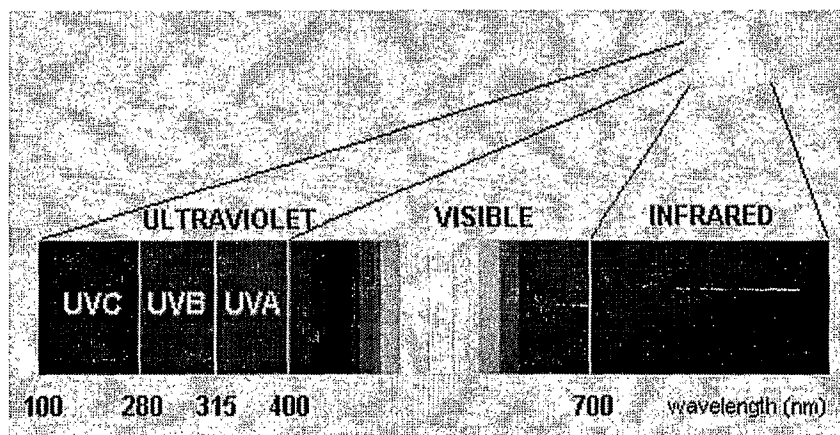
در طی چند دهه اخیر ضخامت لایه ازن در اثر فعالیت های صنعتی انسان و وارد کردن گاز کلروفلوروکربن (CFCs) به طبیعت کاهش پیدا کرده (۲۲۲،۲۱۱،۱۳۳) و بازسازی لایه ازن تا سالهای ۲۰۴۰ تا ۲۰۵۰ مورد انتظار نیست و بستگی به شدت انتشار مواد کاهنده ازن مثل CFCs و گازهای گلخانه ای مثل CO₂ دارد (۱۹۹). بر اساس آخرین تحقیقات انجام گرفته، کاهش لایه ازن در سالهای آینده به بالاترین حد خود خواهد رسید و پیش بینی می شود باز سازی آن بتدریج و طی چند دهه آینده صورت گیرد (۲۱۹). به موازات کاهش لایه ازن میزان اشعه ماوراء بنفش (UVR) نفوذ یافته به سطح زمین نیز افزایش پیدا کرده که می تواند برای موجودات زنده از جمله گیاهان خطرناک باشد (۱۷،۲۸،۲۲۲،۲۳۱).

به طور کلی گیاهان در معرض تشعشعات مختلف قرار دارند که علاوه بر اشعه ماوراء بنفش میتوان به سایر تنش ها از جمله خشکی، شوری، دما، غرقابی، کمبود عناصر معدنی، سمیت عناصر سنگین و آلودگی اشاره کرد (۲۲۴).

فعالیت های گذشته و کنونی بشر به طور آشکاری در شرایط آب و هوایی و ترکیب شیمیایی اتمسفر تغییراتی ایجاد کرده است. غلظت CO₂ اتمسفری از اواسط قرن هیجدهم تاکنون حدود ۳۰٪ افزایش پیدا کرده است و محاسبات نشان می دهند که که غلظت CO₂ از میزان $360 \mu\text{LL}^{-1}$ کنونی به حدود $540-970 \mu\text{LL}^{-1}$ تا اواخر قرن ۲۱ خواهد رسید. غلظت سایر گازهای اتمسفری (متان، ازن، اکسید نیتروژن و کلروفلوروکربن) نیز در اثر فعالیتهای بشری افزایش خواهد یافت. در این مدت دمای سطح زمین نیز بین $1/4-5/8^{\circ}\text{C}$ در اثر افزایش گازهای گلخانه ای افزایش پیدا خواهد کرد. گاز کلروفلوروکربن علاوه بر افزایش دمای کره زمین باعث کاهش لایه ازن نیز می شود. کاهش لایه ازن باعث افزایش عبور اشعه ماوراء بنفش خواهد شد و این افزایش متناسب با فاکتورهای اتمسفری و جغرافیایی خواهد بود. از آنجائیکه گاز CFC می تواند بین ۱۵۰-۴۰ سال در اتمسفر فوقانی باقی بماند بنابراین این گیاهان روی زمین بمدت طولانی

اشعه UV دریافت خواهند کرد (۱۶۲). مطالعات نشان می دهند که شدت تابش اشعه UV به کره زمین در چند سال آینده به سطح بالایی خواهد رسید. اشعه ماوراء بنفش قسمتی از طیف الکترو مغناطیسی است که حدود ۹-۸٪ کل اشعه خورشیدی را تشکیل داده و از لحاظ طول موج به سه قسمت تقسیم می شود (۳۷،۶۲) :

UV-A (320-400 nm), UV-B (280-320 nm), UV-C (200-280 nm)



شکل ۱- موقعیت اشعه UV در طیف الکترو مغناطیسی اشعه خورشیدی (ARPANSA)*

اشعه UV به راحتی توسط بیوملکولها مثل اسیدهای آمینه، پلی پپتیدها و اسیدهای نوکلئیک جذب می شود (۱۹۶). میزان حساسیت و نوع پاسخ گیاهان در برابر اشعه UV متفاوت بوده و می تواند برای هر گونه، اختصاصی باشد (۲۱۹،۹۵). علاوه بر این در مراحل مختلف رشد و نمو گیاه، میزان حساسیت آن ممکن است تغییر پیدا کند (۲۱۹).

مطالعات هم در سطح مزرعه ای و هم در سطح آزمایشگاهی نشان می دهد که میزان محصول در اثر تابش UV کاهش می یابد. تشدید UV به طور قابل ملاحظه ای باعث کاهش رشد، ظرفیت فتوسنتزی و میزان رنگیزه ها می شود (۲۰۵).

*ARPANSA = Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency

در اغلب گونه ها کاهش تقسیم سلولی بیشتر از کاهش ابعاد سلولی در برابر UV اتفاق می افتد (۳۸). افزایش UV علاوه بر منع فتوستتوز، باعث آسیب رسیدن به DNA، تغییر در مورفولوژی، فنولوژی و بیوماس گیاه می شود (۲۱۹).

گیاهان در برابر تابش UV یا باید آنرا تحمل کنند یا آنرا خنثی کرده و یا از آن اجتناب کنند (۱۰۹). فوتون های UV انرژی کافی برای تخریب پیوندهای شیمیایی را به علت واکنش های شیمیایی دارا هستند که اثر بیولوژیکی اشعه ماوراء بنفش هم به دلیل همین فرآیند می باشد (۱۰۲). گیاهان در بسیاری از فرآیندهای زیستی از جمله فتوستتوز، تعرق، رشد و توسعه برگ ها، تنفس تاریکی و بیوماس تحت تاثیر اشعه UV قرار می گیرند که این عمل یا به طور مستقیم از طریق تغییر فعالیت آنزیم های فتوستتوزی و یا از طریق اختلال در فتوسیستم II، و یا به طور غیر مستقیم از طریق تغییر در عملکرد روزنه ها، رشد برگها و بیوستتوز رنگیزه های فتوستتوزی و کاروتنوئید ها صورت می گیرد (۱۱۸).

پروتئین ها، DNA، رنگیزه های فتوستتوزی، غشاهای زیستی، فتوسیستم های نوری و هورمون های گیاهی از اهداف بالقوه اشعه UV هستند (۲۸،۸۲،۸۸). اشعه UV باعث تولید رادیکال های آزاد اکسیژن، مثل اکسیژن منفرد، آنیون سوپر اکسید، پراکسید هیدروژن و رادیکالهای هیدروکسیل (۲۲۴) می شود که بسیار فعال بوده و می توانند با ماکرومولکول های حیاتی مثل لیپیدها، پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک واکنش نشان داده و اعمال طبیعی سلول را مختل سازند (۴۵،۷۹،۸۰،۱۲۲). القاء آنزیم های آنتی اکسیدان جزئی از پاسخ های دفاعی است و همچنین در بسیاری از گونه ها سنتز برخی از ترکیبات جاذب UV مثل فلاونوئیدها و آنتوسیانین ها در پاسخ به UV تحریک شده و با تجمع در بافت اپیدرمی از نفوذ اشعه به بافت های داخلی جلوگیری می کنند (۲۸،۱۶۴). در بیشتر گونه ها علاوه بر افزایش ترکیبات جاذب اشعه UV، کاهش سطح برگ و افزایش ضخامت آن هم برای کاهش میزان جذب UV اتفاق می افتد (۸۲). بنابراین ساختار برگ اجازه نفوذ نور فتوستتوزی را بصورت بهینه به درون برگ می دهد و بالعکس نفوذ اشعه های مضر مثل UV محدود می شود. از طرفی گزارش شده است که علاوه بر محتوی رنگیزه، شکل هندسی سلول های اپیدرمی هم روی میزان جذب پرتوهای UV و مرئی تاثیر می گذارد. سلول های اپیدرمی معمولا گنبدی شکل بوده و میتوانند بعنوان عدسیهای کوچکی عمل کرده و نور دریافتی را با شدت چندین برابر روی سلولهای مزوفیل متمرکز کنند (۶۸).