

مقاله پژوهشی

تأثیر پرتو فرابنفش بر ساختار تشریحی گیاه شمعدانی عطری *Pelargonium graveolens* L'Her

مرجان آذرافشان^۱، مریم پیوندی^{۱*}، حسین عباسپور^۱، زهرا نورمحمدی^۲، احمد مجد^۱

^۱ گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

^۲ گروه ژنتیک، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران

* Email: m_peyvandi@iau-tnb.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۶/۲۳

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۲/۰۲

چکیده

گیاه شمعدانی عطری (*Pelargonium graveolens* L'Her) گیاهی دارویی و معطر است که در صنعت داروسازی، عطر سازی و صنایع غذایی کاربرد فراوان دارد. پرتو فرابنفش اثرات متعددی بر روی گیاهان دارد و می تواند تغییرات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی متعددی را در گیاهان ایجاد کند که در اغلب موارد باعث کاهش رشد می شود. به منظور بررسی تأثیر تابش اشعه فرابنفش بر روی ساختار تشریحی اندام های مختلف گیاه شمعدانی عطری، قلمه های گیاه در معرض شدت های متفاوت پرتو فرابنفش B- (۰/۳۸W/m² و ۰/۲۶، ۰/۱۲، ۰) قرار گرفتند. بررسی ساختار تشریحی برگ، ساقه، دمبرگ و ریشه گیاهان با میکروسکوپ نوری انجام شد. نتایج نشان داد که با افزایش شدت تابش اشعه ضخامت برگ کاهش و ضخامت دمبرگ و ساقه افزایش معنی داری می یابد. بیشترین قطر آوند مرکزی دمبرگ و ساقه در گیاهان تیمار شده با بالاترین شدت اشعه مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد که در دمبرگ و ساقه گیاهان تحت تیمار، با افزایش شدت تابش، ضخامت پارانشیم کاهش و قطر استوانه مرکزی افزایش معنی داری را نشان می دهد. مقایسه میانگین قطر ریشه، ضخامت پارانشیم، قطر دسته آوند مرکزی و قطر استوانه مرکزی ریشه نشان داد که تغییرات در ریشه گیاهان تیمار شده با شدت های مختلف تابش در مقایسه با گیاه شاهد، معنی دار نیست. با توجه به نتایج فوق به نظر می رسد که پرتو فرابنفش خصوصا در شدت های بالا بر ساختار اندام های هوایی گیاه تأثیر گذاشته اما بر ساختار تشریحی ریشه موثر نبوده است.

کلیدواژه ها: شمعدانی عطری، اشعه فرابنفش، ساختار تشریحی.

مقدمه

اقتصادی دارای اهمیت بسیاری می باشد. عمده اهمیت این گیاه به جز خواص دارویی آن به دلیل اسانس حاصله از اندام های هوایی این گیاه است [۲].

شمعدانی عطری (*Pelargonium graveolens* L'Her) گیاه گلداري از خانواده شمعدانی است که از نظر

اسانس شمعدانی عطری که Geranium Oil نامیده می‌شود، یکی از ۲۰ اسانس روغنی و برتر در دنیاست که کاربردهای گسترده‌ای در صنایع عطرسازی، آرایشی و طعم‌دهندگی مواد غذایی خصوصاً نوشیدنی‌ها دارد. این اسانس یکی از روغن‌های واجب در ماساژ و عطر درمانی است. همینطور یکی از بهترین روغن‌ها برای مراقبت از پوست می‌باشد زیرا برای منافذ باز پوست بسیار مناسب است و حالت چرب روی پوست را نیز برطرف می‌کند [۷].

سایر مصارف اسانس که هر روزه متداولتر می‌شود شامل درمان اسهال خونی، هموروئید، آماس، التهاب، خون‌ریزی شدید ماهیانه در خانم‌ها و حتی سرطان می‌باشد. انجمن علمی فرانسه در حال حاضر درمان دیابت mellitus، اسهال، مشکلات کیسه صفرا، زخم معده، مشکلات کبدی، یرقان، نازایی (با کمک به کاهش سمیت اکسیدان‌ها بر روی اسپرم) و دفع سنگ‌های مجاری ادراری را با اسانس این گیاه آغاز کرده است [۷، ۸]. همینطور عصاره آبی این گیاه دارای خاصیت بسیار بالایی از فعالیت آنتی‌اکسیدانی است که بر ضد بیماری‌هایی مانند سرطان، بیماری‌های قلبی و دیابت تأثیر گذار است و ریسک ابتلا به این بیماری‌ها را کاهش داده و از گسترش آن‌ها جلوگیری می‌کند [۲۵].

در کنار این خواص جوشانده برگ‌های این گیاه جهت رفع مشکلات روحی مانند استرس، اضطراب، رهایی از فشار و تنش نیز استفاده می‌شود [۷].

اشعه UV-B (۲۸۰-۳۱۵ nm) پرنرژی‌ترین ترکیب نور خورشید است و در نتیجه کاهش لایه ازن میزان رسیدن این نوع اشعه به زمین بیشتر شده است [۲۱]. استفاده بی‌رویه از آلوده‌کننده‌های ساخت بشر مانند ترکیبات دارای کلرور فلوروربن (CFCS) و سایر ترکیبات مضر که دارای ماندگاری بالا و تأثیرات مخرب بر روی ازن هستند، باعث تخریب این لایه محافظ شده‌اند. به علت این تخریب، اشعه ماوراء بنفش B در سطح زمین بیشتر شده است. این موضوع امروزه یکی از دلایل آسیب به تولیدات کشاورزی و گیاهان طبیعی و اکوسیستم می‌باشد [۱۵]، زیرا تولید محصولات کشاورزی بستگی مستقیمی به تجمع نور خورشید و دوره تناوب آن دارد [۶].

تغییراتی که به طور معمول در گیاهان تحت تنش پرتو فرابنفش مشاهده شده است شامل تغییر در شکل برگ، افزایش شاخه‌های جانبی، کاهش میان‌گره‌ها، کاهش وزن، کاهش سطح برگ و کاهش ارتفاع گیاه می‌باشد. اشعه UV با مهار مستقیم تقسیم سلولی موجب کاهش رشد و تولید مثل در گیاهان می‌شود [۱۱]. همچنین پاسخ‌های متفاوتی مانند ممانعت از رشد هیپوکتیل و توسعه کوتیلدون نیز گزارش شده است. تغییراتی مانند کاهش قطر ریزوم و گل آذین و همچنین افزایش در تعداد گل آذین‌ها نیز دیده شده است [۶]. افزایش میزان پرتو UV-B می‌تواند سرعت گسترش ساقه را کاهش داده و باعث ایجاد میانگره‌های کوتاه‌تر شود. همچنین می‌تواند باعث افزایش شاخص ریزوم و همچنین افزایش در سطح برگ گیاه شود. کاهش ضخامت بافت مزوفیل و نرده ای بدون تغییر در ضخامت اپیدرم نیز از دیگر تغییرات مشاهده شده است [۱۷]. پژوهشی بر روی کاج اسکاتلندی نشان داد که پرتو UV باعث افزایش ضخامت سلول‌های اپیدرمی می‌گردد [۲۶].

کاهش گسترش سلولی و کاهش طول شدن سلول‌ها که باعث کاهش میزان سطح برگی می‌شود نیز تحت تأثیر پرتو UV توسط گزارش شده است [۱۲].

بررسی‌های صورت گرفته نشان داد که تا کنون تحقیقی بر روی تأثیر پرتو فرابنفش بر روی ساختار تشریحی *P. Graveolens* انجام نشده است از این رو به منظور بررسی تأثیر پرتو فرابنفش بر روی اندام‌های رویشی گیاه شمعدانی عطری خصوصاً اندام هوایی آن که جهت استخراج اسانس استفاده می‌شود این آزمایش طرح و انجام شده است.

مواد و روش‌ها

گیاه مادر *P. graveolens* از گلخانه واقع در بلوار باغ گیاهشناسی وابسته به باغ گیاهشناسی ایران در سال ۱۳۹۵ تهیه شد. قلمه‌های گرفته شده از گیاه مادر در گلدان‌های پلاستیکی به قطر ۱۰ cm و ارتفاع ۱۲ cm پر شده با مخلوطی از خاک/ ماسه به نسبت (۱/۱) در گلخانه نگهداری شدند. شرایط گلخانه ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، دما ۲۲/۷ C (روز / شب) و ۵۶% رطوبت بود.

نتایج

ساختار تشریحی برگ

سلول‌ها در برگ گیاهان تحت تیمار $T2 (0/26W/m^2)$ نسبت به برگ گیاهان شاهد بهم فشرده و کوچک‌تر بودند. دسته‌های آوندی در تیمار $T3 (0/38W/m^2)$ متراکم‌تر شده بودند، مخصوصاً بافت آبکش درونی گسترش بیشتری را نسبت به سایر گیاهان نشان داد. در تیمار $T3 (0/38W/m^2)$ در زیر بافت اپیدرم بافت کلانشیم نیز تشکیل شده بود. رگبرگ‌های فرعی در تیمار $T3 (0/38W/m^2)$ بیشتر بود (شکل ۱).

ضخامت برگ: بیشترین ضخامت برگ $(463/08 \mu m)$ در گیاه شاهد و کمترین $(385/17 \mu m)$ در تیمار $T3 (0/38W/m^2)$ مشاهده شد. همچنین این تفاوت در کاهش ضخامت برگ در بین گیاهان تحت تیمار در سطح $(P \leq 0/05)$ معنی‌دار بود (نمودار ۱).

قطر آوند مرکزی: نتایج میانگین داده‌ها نشان داد که قطر دسته آوند مرکزی در تمام تیمارها نسبت به گیاه شاهد افزایش یافته است. اما در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (نمودار ۱).

ساختار تشریحی دمبرگ

در گیاه شاهد سلول‌های پوست حجیم و تنخم مرگی بودند اما در تیمار $T1 (0/12W/m^2)$ و $T2 (0/26W/m^2)$ کوچکتر و فشرده‌تر مشاهده شدند. تغییرات دیگر در ساختار تشریحی دمبرگ افزایش حجم آوند مرکزی در تیمارها نسبت به گیاه شاهد بود (شکل ۲).

ضخامت دمبرگ: نتایج نشان داد که پرتو فرابنفش باعث افزایش معنی‌دار ضخامت دمبرگ می‌شود. بیشترین ضخامت دمبرگ $(563/08 \mu m)$ در تیمار $T3 (0/38W/m^2)$ و کمترین $(551/67 \mu m)$ مربوط به گیاه شاهد بود. تفاوت در تیمار $T3 (0/38W/m^2)$ با سایر تیمارها در سطح $(P \leq 0/05)$ معنی‌دار بود (نمودار ۲).

ضخامت پارانشیم دمبرگ: بررسی میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش شدت تابش میزان ضخامت پارانشیم دمبرگ کاهش یافته است. این کاهش تنها در تیمار $T3 (0/38W/m^2)$

نور فعال فتوسنتزی $194 \text{ mol}^{-2} \text{ ms}^{-1}$ بود که توسط دو لامپ پارس خزر (ایران / نور سفید و 40 W) تامین می‌گشت. گیاهان به مدت دو ماه هر روز آبیاری شدند تا به مرحله ۵ برگی رسیدند و سپس برای انجام تیماردهی آماده گشتند.

تیمار UV-B

آزمایش به صورت بلوک‌های کاملاً تصادفی طراحی شد. قلمه‌های پنج تا شش برگی ریشه دار، با شدت‌های W/m^2 $T3: 0/38$ و $T2: 0/26$ ، $T1: 0/12$ ، $T0: 0$ (control) از پرتوی UV-B به مدت ۱۰ دقیقه در روز و برای یک هفته تیمار شدند. منبع تابش UV-B به صورت مصنوعی به وسیله لامپ‌های (G 15 T8 E / Japan) sankio Denki که در فاصله ۷۰ cm از گیاهان قرار گرفته بودند تأمین شد. گیاهان بعد از گذشت دو هفته از پایان تنش برداشت شدند.

تثبیت نمونه‌ها، برش‌گیری و رنگ آمیزی

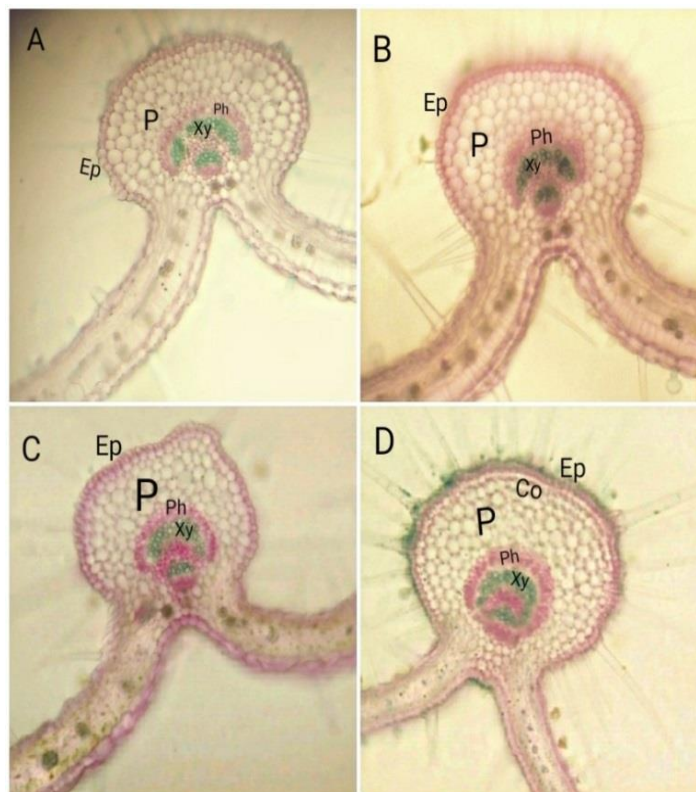
نمونه‌ها (برگ، ساقه، دمبرگ و ریشه) در محلولی از گلیسرین - الکل (۱:۱) قرار داده شدند. این نمونه‌ها به صورت دستی برش‌گیری شد و سپس مقاطع با استفاده از روش رنگ آمیزی مخلوط کارمن زاجی - سبز متیل به مدت ۱۰ دقیقه رنگ آمیزی شدند. سپس مشاهده نمونه‌ها و عکس برداری از آنها توسط فوتو میکروسکوپ مدل Olympus انجام شد.

آنالیز آماری

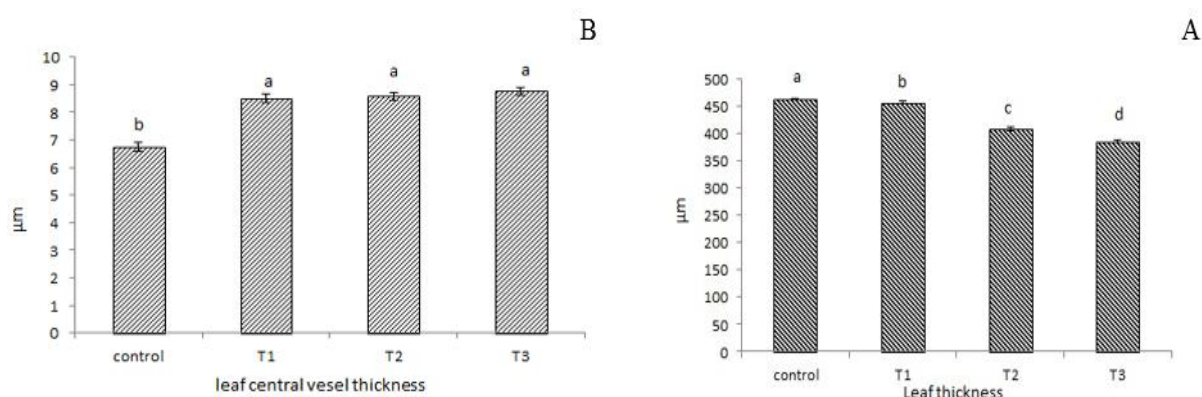
آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (Version 16) انجام شد. اختلاف بین میانگین‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (one-way ANOVA) محاسبه شد. بررسی نتایج آزمایش‌ها و رسم منحنی‌ها بر مبنای مقایسه میانگین‌ها و انحراف از میانگین $(\text{Mean} \pm \text{SE})$ صورت گرفت و گروه بندی تیمارها در سطح احتمال $(P \leq 0/05)$ با آزمون دانکن (Duncan) در ۱۲ تکرار انجام شد.

می‌یابد. این افزایش در تیمار $T3$ ($0/38 W/m^2$) نسبت به تیمار شاهد و $T1$ ($0/12 W/m^2$) در سطح $(P \leq 0/05)$ معنی دار بود (نمودار ۲).

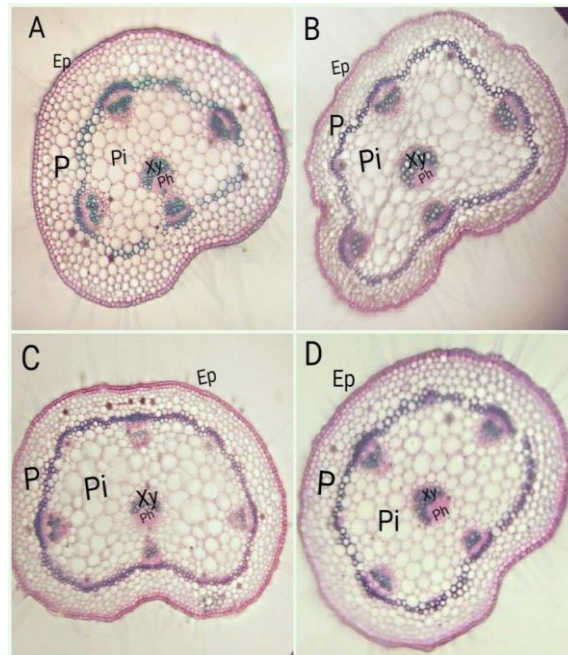
$T3$ نسبت به گیاه شاهد در سطح $(P \leq 0/05)$ معنی دار بود. قطر دسته آوند مرکزی دمبرگ: نتایج نشان داد با افزایش شدت تابش، ضخامت دسته آوند مرکزی دمبرگ افزایش



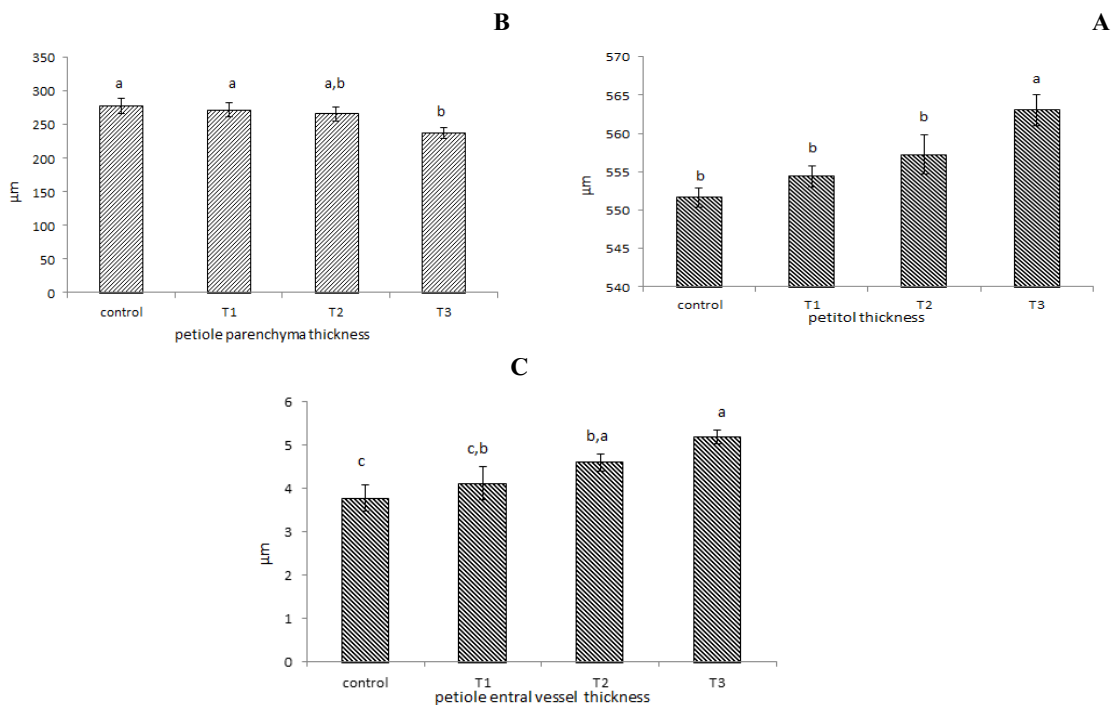
شکل ۱- برش عرضی برگ *P. graveolens* تحت شدت‌های متفاوت تیمار پرتو فرابنفش ($\times 10$). A: شاهد؛ B: $0/12 W/m^2$ ؛ C: $0/26 W/m^2$ ؛ D: $0/38 W/m^2$. علائم اختصاری: Ep: اپیدرم، P: پارانشیم، Co: کلانشیم، Ph: آبکش، Xy: چوب.



نمودار ۱- میانگین ضخامت برگ (μm) (A) و قطر آوند مرکزی برگ (μm) (B) در شدت‌های متفاوت تابش پرتو فرابنفش (control: ۰)، تیمار $T1$: $0/12 W/m^2$ ، $T2$: $0/26 W/m^2$ و $T3$: $0/38 W/m^2$. نتایج میانگین ۱۲ تکرار ($Maen \pm SE$) را نشان می‌دهد. حروف متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن تفاوت‌ها در سطح $(P \leq 0/05)$ بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.



شکل ۲- برش عرضی دمبرگ *P. graveolens* تحت شدت‌های متفاوت تیمار پرتو فرابنفش ($\times 10$). A: شاهد؛ B: $0/12 W/m^2$ ؛ C: $0/26 W/m^2$ ؛ D: $0/38 W/m^2$. علائم اختصاری: Ep: اپیدرم، P: پارانشیم، Co: کلانشیم، Ph: آبکش، Xy: چوب.



نمودار ۲: میانگین ضخامت دمبرگ (A) (µm)، ضخامت پارانشیم دمبرگ (B) (µm) و قطر آوند مرکزی دمبرگ (C) (µm) در شدت‌های متفاوت تابش پرتو فرابنفش (control: 0، T1: $0/12 W/m^2$ ، T2: $0/26 W/m^2$ و T3: $0/38 W/m^2$). نتایج میانگین ۱۲ تکرار (Maen±SE) را نشان می‌دهد. حروف متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن تفاوت‌ها در سطح ($P \leq 0/05$) بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

است. این افزایش در تیمارهای ($0/38W/m^2$) T3 و ($0/26W/m^2$) T2 نسبت به گیاه شاهد و ($0/12W/m^2$) T1 در سطح ($P \leq 0/05$) معنی دار بود (نمودار ۴).

قطر دسته آوند ساقه: افزایش شدت تابش پرتو فرابنفش موجب افزایش معنی دار میانگین قطر دسته آوندی ساقه شد (نمودار ۳).

ساختار تشریحی ریشه تحت تیمار فرابنفش

بررسی برش‌های ریشه نشان داد که تغییر قابل ملاحظه‌ای در ریشه‌های تحت تیمار رخ نداده است (شکل ۴).

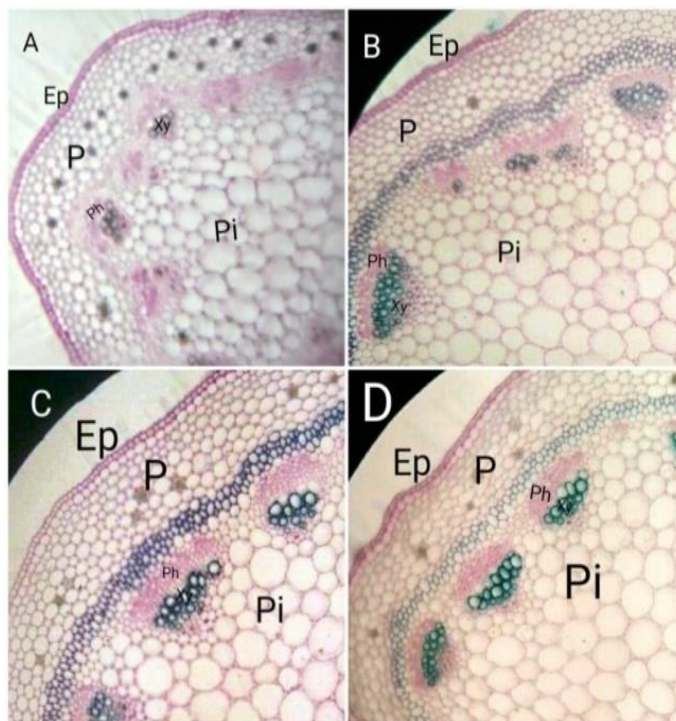
بررسی تفاوت میانگین قطر ریشه، ضخامت پارانشیم ریشه، قطر دسته آوند مرکزی ریشه و قطر استوانه مرکزی ریشه نشان داد که تفاوت معنی داری بین گیاهان تحت تابش پرتو فرابنفش با گیاهان شاهد در فاکتورهای اندازه گیری شده وجود ندارد (نمودار ۴).

بررسی برش‌های ساقه گیاه شاهد و تحت تیمار، تفاوت در تعداد دسته های آوندی را نشان داد. به طوری که تعداد دسته‌جات آوندی در ساقه گیاهان شاهد و گیاهان تحت تیمار ($0/12W/m^2$) T1، یازده عدد و در ساقه گیاهان تحت تیمارهای ($0/26W/m^2$) T2 و ($0/38W/m^2$) T3، دوازده عدد بود. تغییر شکل مورفولوژی در برش‌های ساقه در تیمارها دیده شد. در تیمارهای بالاتر شکل ساقه نامنظم تر شده است (شکل ۳).

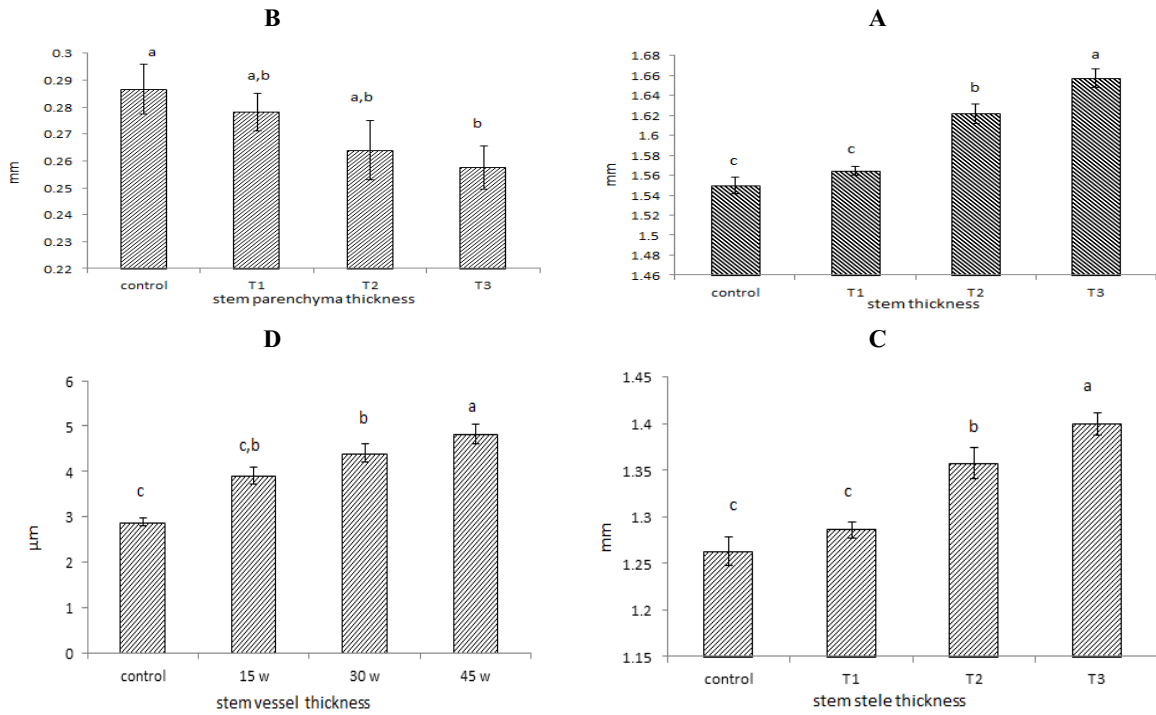
قطر ساقه: با افزایش شدت پرتو تابشی میزان ضخامت ساقه افزایش یافت. بیشترین ضخامت ساقه در گیاهان تحت تیمار ($0/38W/m^2$) T3 مشاهده شد (نمودار ۳).

ضخامت پارانشیم ساقه: افزایش شدت تابش موجب کاهش معنی داری در سطح ($P \leq 0/05$) در ضخامت پارانشیم شد. کمترین ضخامت پارانشیم ساقه در گیاهان تحت تیمار ($0/38W/m^2$) T3 مشاهده شد (نمودار ۳).

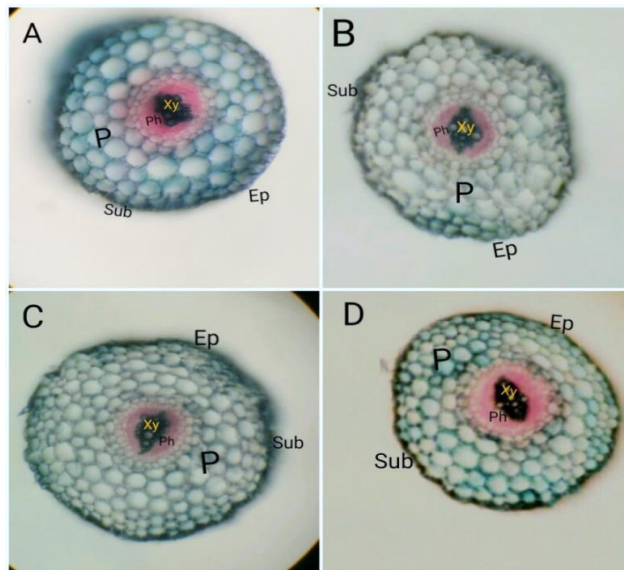
قطر استوانه مرکزی: نتایج میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش میزان شدت تابش قطر استوانه مرکزی افزایش یافته



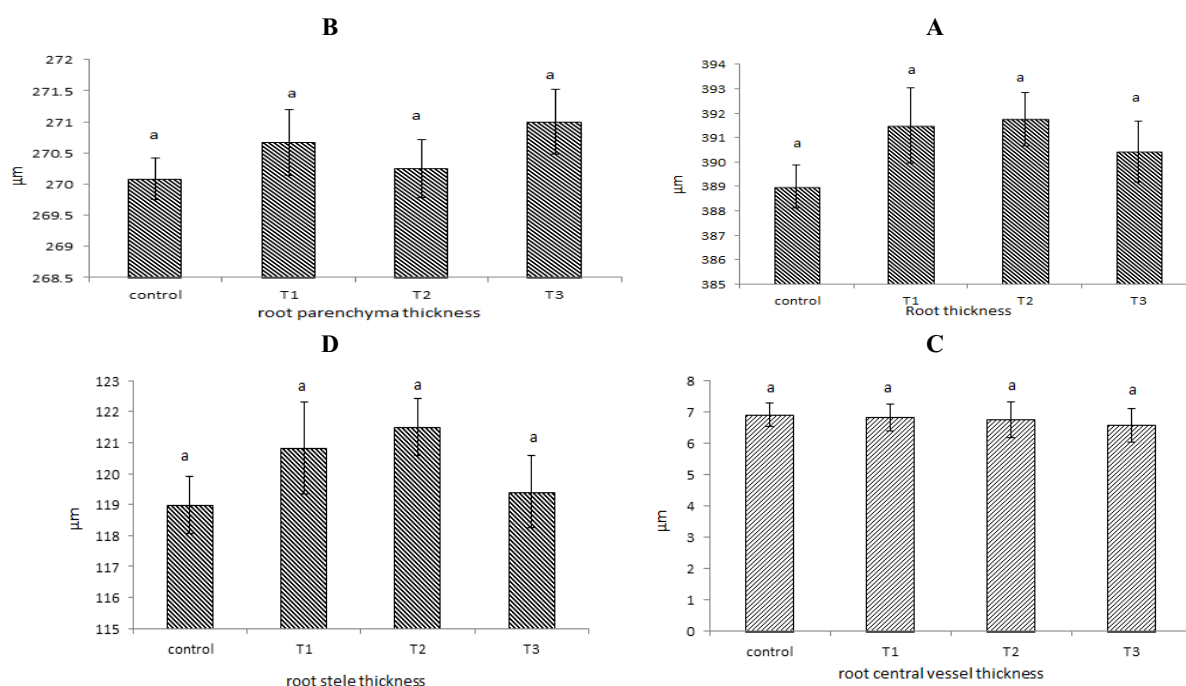
شکل ۳- برش عرضی ساقه *P. graveolens* تحت شدت‌های متفاوت تیمار پرتو فرابنفش (بالا: بزرگنمایی: $\times 4$ ، پایین: بزرگنمایی $\times 10$). شاهد: A, $0/12 W/m^2$, B, $0/26 W/m^2$, C, $0/38 W/m^2$ و D: نشان می‌دهد. Ep: اپیدرم، P: پارانشیم، Pi: مغز، Ph: آبکش و Xy: چوب.



نمودار ۳: میانگین قطر ساقه (A) (mm)، ضخامت پارانشیم ساقه (B) (mm)، قطر استوانه مرکزی ساقه (C) (µm)، قطر آوند مرکزی ساقه (D) (µm) در شدت‌های متفاوت تابش پرتو فرابنفش (control: ۰، T1: ۰/۱۲ W/m²، T2: ۰/۲۶ W/m² و T3: ۰/۳۸ W/m²). نتایج میانگین ۱۲ تکرار (Maen±SE) را نشان می‌دهد. حروف متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن تفاوت‌ها در سطح (P ≤ ۰/۰۵) بر اساس آزمون دانکن می‌باشند



شکل ۴- برش عرضی *P. graveolens* ریشه تحت شدت‌های متفاوت تیمار پرتو فرابنفش (×10): شاهد: B: ۰/۱۲ W/m²؛ C: ۰/۲۶ W/m²؛ D: ۰/۳۸ W/m². علائم اختصاری: Ep: اپیدرم، P: پارانشیم، Ph: آبکش، Xy: چوب و sub: سوپرین.



نمودار ۴: میانگین قطر ریشه (A) (µm)، ضخامت پارانشیم ریشه (B) (µm)، قطر آوند مرکزی ریشه (C) (µm)، قطر استوانه مرکزی ریشه (D) (µm) در شدت‌های متفاوت تابش پرتو فرابنفش (T3: ۰/۳۸ W/m² و T2: ۰/۲۶ W/m², T1: ۰/۱۲ W/m², control: ۰). نتایج میانگین ۱۲ تکرار (Maen±SE) را نشان می‌دهد. حروف متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن تفاوت‌ها در سطح (P ≤ ۰/۰۵) بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

بحث

اشعه فرابنفش می‌تواند علاوه بر تغییرات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی تغییرات ساختاری نیز در گیاهان ایجاد کند. در مطالعه حاضر میزان ضخامت برگ در گیاهان تحت تیمار نسبت به گیاه شاهد کاهش نشان داده است. کاهش سطح و ضخامت برگ در گیاهانی که تولید میزان بالایی از ترکیبات فنلی را برای مقابله با اشعه فرابنفش دارند دیده می‌شود. گفته می‌شود که علت این کاهش، تجمع فنل‌ها و همینطور فلاونوئیدها در واکنش سلول‌ها به علت توانایی جذب اشعه فرابنفش و نقش آنتی‌اکسیدانی آنها می‌باشد که در نهایت مانع گسترش و تقسیم سلولی شده و سطح و ضخامت برگ کم می‌شود [۹].

یافته‌های این پژوهش با نتایج Bornman و همکاران (۱۹۸۳) بر روی گیاه چغندر قند، Hara و همکاران (۲۰۰۳) در گیاه تربچه، Santos و همکاران (۱۹۹۳) در گیاه ذرت و Kakani و همکاران (۲۰۰۳) در گیاه پنبه که آنها نیز کاهش ضخامت برگ را گزارش کرده‌اند مطابقت دارد. در

مقابل گزارشاتی نیز مبنی بر افزایش ضخامت برگ در گیاهان مطالعه شده تحت تنش UV ارائه شده است به عنوان مثال در گیاه کلزا Cen و همکاران (۱۹۹۳)، در گیاه سویا Murali و همکاران (۱۹۸۸) و در گیاه سیب زمینی Santos و همکاران (۲۰۰۴) افزایش ضخامت برگ تحت تنش فرابنفش را گزارش کرده‌اند. گفته می‌شود که اشعه فرابنفش سبب تولید بیشتر گونه‌های رادیکال اکسیژن فعال (ROS) شده و ایجاد تنش اکسایشی می‌کند و بافت‌های فتوسنتز کننده نسبت به بافت‌های غیر فتوسنتز کننده به علت وجود اکسیژن حساسیت بیشتری به این اشعه دارند. در گونه‌هایی که افزایش ضخامت برگ در حین تابش در آنها مشاهده می‌شود، افزایش ضخامت را جهت پراکنده کردن اشعه و جلوگیری از ورود اشعه و آسیب‌های وارده ناشی از آن به بافت‌های درونی نسبت می‌دهند [۱۸، ۱۹].

تغییرات ضخامت ساقه تحت تاثیر اشعه فرابنفش در گونه‌های متفاوت، متغیر گزارش شده است. یافته‌های پژوهش حاضر با مطالعه انجام شده توسط Hosseini و همکاران

[۲] رضایتمند، ز. ۱۳۹۱. باززایی و تنوعات سوماتیکی در گیاه شمعدانی عطری (*Pelargonium roseum* L.). مجله سلول و بافت. ۳۲۷-۳۳۶: ۳(۴).

[۳] صالحی، م. ۱۳۷۸، اثر برخی عوامل فیزیکی و شیمیایی بر رشد رویشی و زایشی و جوانه‌زندی سویا رقم ویلیامز (*Glycine max* L. merr). پایان نامه ارشد. دانشگاه تربیت معلم. تهران. ایران.

[4] Bornman, J. F., Evert. R. F., Mierzwa, R. J. 1983, The effect of UV-B and UV-C radiation on suger beet leaves. *Protoplasma*. 117 (1): 7-16.

[5] Cen, Y. P. and Bornman, J. F. 1993, The effect of Exposure to Enhanced UV -B Radiation on The Penetration of Monochromatic and Polychromatic UV-B Radiation in Leaves of *Brassica napus*. *Physiolgia Plantarum*. 87(3): 249-255.

[6] Darras, A.I., Demopoulos, V., Bali, I., Tiniakou, C. 2012, Photomorphogenic reactions in geranium (*Pelargonium x hortotum*) plants stimulated by brief exposures of ultraviolet-C irradiation. *Plant growth regulation*. 68(3): 343-350.

[7] Fayed, S. A. 2009, Antioxidant and Anticancer Activities of *Citrus reticulate* (Petitgrain Mandarin) and *Pelargonium graveolens* (Granium) Essential oils. *Resarch Journal of Agricultures and Biological Science*. 5(5): 740-747.

[8] Hamidpour, R., Hamidpour, S., Hamidpour, M., Marshall, V., Hamidpour, R. 2017, *Pelargonium graveolens* (Rose geranium) a novel therapeutic agent for antibacterial, antioxidant, antifungal and diabetics. *Archives in cancer research*. 5(1: 134): 1-5.

[9] Hara, M., Oki, K., Hoshino, K., Kuboi, T. 2003, Enhancement of anthocyanin biosynthesis by sugar in radish (*Raphanus sativus*) Hypocotyl. *Plant science*. 164(2): 259-265.

(۲۰۰۸) بر روی گیاه فلفل قلمی که افزایش ضخامت ساقه را تحت تاثیر اشعه UV نشان داد مطابقت دارد. در پژوهشی دیگر اربابیان و همکاران (۱۳۸۹) بیان داشتند که در گیاهان باقلا تحت تنش با امواج گوشی همراه ضخامت استوانه آوندی و قطر متازایلم در ساقه افزایش می‌یابد. Majd و Farzpourmachiani (۲۰۱۳) با پژوهش بر روی تغییرات ریخت شناسی و ساختار تشریحی گیاه ماشک تحت تیمار با میدان‌های مغناطیسی افزایش گسترش استوانه آوندی همراه با افزایش چوب سازی در برش ساقه را گزارش دادند. افزایش قطر ساقه تحت تیمار پرتو فرابنفش می‌تواند به دلیل ایجاد تولید هورمون اتیلن تحت تنش UV باشد، زیرا اتیلن رشد طولی را کاهش و رشد عرضی و قطری را افزایش می‌دهد. بررسی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که قطر استوانه مرکزی ساقه نیز افزایش یافته است این افزایش می‌تواند به دلیل حجیم‌تر شدن سلول‌های استوانه آوندی باشد. گفته می‌شود که UV به جز اینکه باعث اختلالات هورمونی می‌شود با تخریب ملکول DNA و پروتئین‌های مانند توبولین و غیره که در تقسیم سلولی نقش دارند باعث کاهش در تقسیم و حجیم تر شدن سلول‌ها می‌شود [۱۰].

نتایج حاضر افزایش قطر دسته آوند مرکزی دمبرگ و ساقه را در گیاهان تیمار شده با شدت‌های بالای اشعه نشان داد. عنوان شده است که افزایش آنزیم‌هایی مانند پراکسیدازها که یکی از مهم‌ترین اجزای دفاع آنزیمی سلول‌های گیاهی تحت تاثیر عوامل تنش‌زا می‌باشند در این رابطه دخیل است [۳]. در این مطالعه تغییر ساختاری مهمی در ریشه مشاهده نشد که این یافته مطابق با نتیجه پژوهش Hosseini و همکاران (۲۰۱۱) است که آنها نیز تحت تنش UV تغییری در ساختار ریشه مشاهده نکردند [۱۳].

منابع:

[۱] اربابیان، ص. T. رمضان‌ی وشکی، ف.، مجد، ا. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر امواج تلفن همراه بر جوانه‌زنی بذرها و تکوین دانه رست‌های باقلا (*Vicia sativa* L.). فیزیولوژی محیطی گیاهی، ۵(۲): ۵۶-۶۲.

- [10] Holzinger, A., Lutz, C. 2006, Algae and UV irradiation: Effects on ultrastructure and related metabolic function. *Micron*. 37(3): 190-207.
- [11] Horii, A., McCue, P., Shetty, k. 2007, Enhancement of Seed Vigour Following Insecticide and Phenolic Elicitor Treatment. *Bio resource Technology*. 98(3): 623-632.
- [12] Hopkins, L., Bond, M.A. and Tobin, A.K., 2002. Ultraviolet-B radiation reduces the rates of cell division and elongation in the primary leaf of wheat (*Triticum aestivum* L. cv Maris Huntsman). *Plant, Cell & Environment*, 25(5), pp.617-624.
- [13] Hosseini Sarghein, S., Carapetian, J. and Khara, J. 2011, The Effects of UV Radiation on Some Structural and Ultrastructural Parameters in Pepper (*Capsicum longum* A.DC). *Turkish Journal of Biology*. 35(1): 69-77.
- [14] HosseiniSarghein, S., Carapetian, J., Khara, J. 2008, Effects of UV radiation on photosynthetic pigments and UV-A absorbing compounds in *Capsicum longum* L. *International journal of botany*. 4(4): 486-490.
- [15] Inostroza-Blancheteau, C., Acevedo, P., Loyola, R., Arce-Johnson, P., Alberdi, M., Reyes-Diaz, M. 2016, Short term UV-B radiation affects photosynthetic performance and antioxidant gene expression in high bush blueberry leaves. *Plant physiology and biochemistry*. 107: 301-309.
- [16] Kakani, V.G., Reddy, K.R., Zhao, D., Mohammed, A. R. 2003, Effects of Ultraviolet-B radiation on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Morphology and Anatomy. *annals of Botany*. 91(7): 817-826.
- [17] Kakani, V.G., Reddy, K.R., Zhao, D., Sailaja, K. 2003, Field crop responses to ultraviolet-B radiation: a review. *Agricultural and Forest Meteorology*, 120(1-4): 191-218.
- [18] Krizek, D. T., Brita, S. J., Miewcki, R. M. 1998, Inhibitory effects of ambient level of solar UV-A and UV-B on growth of cv. New Red Fire lettuce. *Journal of Physiologia Plantrum*. 103(1): 1-7.
- [19] Krizek, D. T., Mirecki, R. M., Britzek., S. J. 1997, Inhibitory Effects Ambient Levels of Solar UV-A and UV-B Radiation on Growth Cucumber. *Journal of Physiologia Plantrum*. 100(4): 886-893.
- [20] Majd, A., Farzpourmachiani, S. 2013, Effect of magnetic fields on growth and anatomical structure of *Vicia sativa* L. *Global Journal of Plant Ecophysiology*. 3(2): 87-95.
- [21] Mpoloka, S.W. 2008, Effects of Prolonged UV-B Exposure in Plants. *Journal of African Biotechnology*. 7 (25): 4874-4883.
- [22] Murali, N. S., Teramura, A. H., Randall, S.K. 1988, Response Differences Between Two Soybean Cultivars With Contrasting UV-B Radiation Sensitivities. *Photochemistry and Photobiology*. 48(5): 653-657.
- [23] Santos, I., Fidalgo, F., Almeida, J., salma, R. 2004, Biochemical and Ultrastructural Changes in Leaves of Potato Plants Grown Under Supplementary UV-B Radiation. *Plant Science*. 167(4): 925-935.
- [24] Santos, I., J. M., Salema, R. 1993, Plants of *Zea mays* L. Developed Under Enhanced UV-B Radiation. I. Some Ultrastrutural and Biochemical Aspects. *Journal of Plant Physiology*. 141(4): 450-456.
- [25] Saraswathi, J., Venkatesh, K., Baburao, N., Hilal, M.H., Roja Rani, A. 2011, Phytopharmacological importance of pelargonium species. *Journal of medicinal plants research*. 5(13): 2587-2598.
- [26] Turunen, M., Sutinen, M.L., Derome, K., Krywult, M., Smykla, J., King, S. and Lakkala, K., 2005. Ecophysiological responses of subarctic scots pine to ultraviolet (UV) radiation. *Polish Botanical Studies*, 19, pp.143-150.

Effect of UV-B radiation on anatomical structure of *Pelargonium graveolens* L'Her

Marjan Azarafshan¹, Maryam Peyvandi^{1*}, Hossein Abbaspour¹, Zahra Noormohammadi², Ahmad Majd¹

¹ Department of Biology, Faculty of Biological Science, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

² Department of Biology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

* Email: m_pegvandi@iau-tnb.ac.ir

Received: 22 April 2019

Accepted: 2 October 2019

Abstract

Pelargonium graveolens L'Her is an aromatic and medicinal plant that is widely used in pharmaceutical, perfumery and food industry. Ultraviolet radiation has many effects on plants and can cause many morphological and physiological changes that often decreased plant growth. In this study to investigate the effect of ultraviolet radiation on the anatomical structure of different organs of *P. graveolens*, the plant cuttings were exposed to different intensities of ultraviolet radiation -B (0, 0.12, 0.26, 0.38 W/m²). The structure of leaves, stem, petiole and root of the plants were studied by light microscope. The results indicated that with increasing UV radiation, leaf thickness decreased and the size petiole thickness increased. Maximum level of the central vascular bundle diameter of petiole and stem were seen in high UV-B intensity treatment. Also results showed in petiole and stem of treated plants, parenchyma thickness decreased and the area of the stele increased by enhancing UV radiation intensity. However, in all treatments, the root structure was not affected. Considering alteration in results, it seems that shoots anatomy were affected by UV-B radiation especially in higher dose, but this radiation had no effect on root structure.

Keywords: *Pelargonium graveolens*, UV radiation, Anatomy.