اثر انواع پوشش پلی‌اتیلنی و سایه بر شاخص‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گل لیسیانتوس پاکوتاه رقم ماتادور

صدیقه رضایی[۱]، علی نیکبخت[۱*]، نعمت اله اعتمادی[۱]، مصطفی یوسفی[۲] و محمد مهدی مجیدی[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۱۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۲۸)

چکیده

یکی از مهمترین عوامل محیطی مؤثر بر رشد گیاهان، شرایط نوری متناسب با نیاز گیاه در زمان پرورش است. کاشت ارقام بستری گل لیسیانتوس با ارتفاع کوتاه، به‌علت تنوع رنگ و طولانی بودن مدت گل‌دهی آن، در حال توسعه می‌باشد. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر سایه و همچنین پوشش‌های مختلف پلی‌اتیلن بر ویژگی‌های کمی و کیفی گل لیسیانتوس پاکوتاه رقم ماتادور، به عنوان یک گیاه الگو که مراحل اولیه رشد را در شرایط گلخانه‌ای می‌گذراند، انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل پلاستیک‌های پلی‌اتیلن با درصدهای مختلف ماده افزودنی تثبیت کننده اشعه فرابنفش (صفر، ۳، ۵ و ۸ درصد)، پوشش سایه‌انداز ۵۰٪ و تیمار فضای باز (شاهد) بود. بر اساس نتایج به دست آمده، بیشترین تعداد شاخه گل‌دهنده، تعداد گل باز در هر شاخه و قطر ساقه گل‌دهنده مربوط به پوشش پلی‌اتیلن با ۸٪ ماده افزودنی تثبیت کننده اشعه فرابنفش (معادل ۲۰٪ سایه) بود که اختلاف معنی‌داری را با تیمار ۵۰٪ سایه نشان داد. بیشترین میزان فتوسنتز نیز در تیمار فضای باز به دست آمد و با کاهش میزان شدت نور، میزان فتوسنتز کاهش یافت. بر اساس نتایج این پژوهش، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که از آنجا که اختلاف معنی‌داری بین پوشش‌های حاوی ماده افزودنی تثبیت کننده اشعه فرابنفش با تیمار بدون پوشش در گل‌دهی لیسیانتوس مشاهده نشد، لذا کشت لیسیانتوس پاکوتاه رقم ماتادور را می‌توان در فضای باز توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: فضای سبز شهری، گیاهان زینتی، پوشش گلخانه، شدت نور

مقدمه

یکی از اجزای انکارناپذیر در طراحی فضای سبز شهری، گل‌ها و گیاهان بستری هستند. یکی از گل‌ها و گیاهان زینتی سایه‌پسند، گل لیسیانتوس پاکوتاه است (۱۳). لیسیانتوس با نام علمی *Eustoma grandiflorum* یک گیاه زینتی متعلق به خانواده Gentianaceae است (۶). گل لیسیانتوس در باغبانی به عنوان یک گل تزیینی گلدانی، فضای آزاد و شاخه بریده در بیشتر نقاط دنیا کشت می‌شود (۵). موطن اصلی آن مناطق مرکزی و جنوب آمریکا و مکزیک است. اما نقطه گسترش آن در ژاپن بود؛ پس از اصلاحات اولیه توسط بهنژادگران ژاپنی، به کشورهای دیگر معرفی شده و امروزه از اهمیت زیادی در بازارهای جهانی برخوردار است (۱۱).

لیسیانتوس گیاهی چهارگان بوده و ساختار کروموزومی آن به صورت 2n=4x=72 می‌باشد (۱۳). گل‌ها دارای انواع کم‌پَر و پُرپَر و در اندازه‌های کوچک، متوسط و بزرگ، با شکل‌های پهن، لوله‌ای و زنگوله‌ای و با گلبرگ‌های ساده و چین‌خورده

۱. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۲. گروه فیزیک الیاف، دانشکده نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۳. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
*: مسئول مکاتبات؛ پست الکترونیکی:anikbakht@cc.iut.ac.ir

وجود دارند (۱۳). پس از اقبال روزافزون گل لیسیانتوس پابلند به عنوان گل شاخه بریده، ارقام پاکوتاه و نیمه پاکوتاه آن توسط اصلاح‌کنندگان معرفی گردیده که به عنوان گیاه گلدانی و بستری برای فضای باز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پژوهش‌های انجام شده در این مورد عمدتاً به بررسی عوامل محیطی مؤثر در افزایش کمیت و کیفیت لیسیانتوس پابلند، به منظور تولید گل شاخه بریده، انجام شده است. به‌طور کلی، مطالعات اندکی در مورد شرایط بهینه کشت و کار این گیاه، به‌ویژه در مراحل اولیه پرورش، وجود دارد (۶). اسلام و همکاران (۱۴) نشان داده‌اند که به طور کلی رشد گیاه لیسیانتوس، زمان محصول‌دهی و کیفیت گل تحت تأثیر شدت نور و طول روز قرار می‌گیرد. لوگاسی بن حمو و همکاران (۱۶) اثر سایه را بر مرحله انتقال از رشد رویشی به زایشی، رشد و نمو گیاه، میزان عملکرد و کیفیت گل و نیز میزان نشاسته و قند محلول در سه رقم گیاه لیسیانتوس در بیش از دو سال بررسی کردند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که در شرایط سایه، عملکرد ساقه گل‌دهنده گیاه لیسیانتوس کاهش می‌یابد. این شاخه‌دهی ضعیف می‌تواند ناشی از ذخیره کم مواد غذایی، که در نتیجه جذب ناکافی نور مورد نیاز برای فتوسنتز در مراحل ابتدایی رشد ایجاد شده است، باشد. اسلام و همکاران (۱۴) اثر شدت نور را بر رشد رویشی و زایشی گیاه لیسیانتوس بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که لیسیانتوس یک گیاه روزبلند اختیاری است و شرایط روزبلند موجب تسریع گل‌دهی آن خواهد شد. آنها این طور نتیجه‌گیری کردند که با افزایش شدت نور، رشد رویشی تسریع یافته و مرحله انتقال از رشد رویشی به رشد زایشی، کوتاه می‌شود. همچنین، گزارش شده که کاهش شدت نور به وسیله سایه سبب تأخیر در گل‌دهی و کاهش کیفیت گل میمون (۱۷) و برخی دیگر از گیاهان زینتی بستری می‌شود (۹).

سمی و همکاران (۸) در تونل‌های پوشانیده شده با پوشش‌های پلاستیکی، با گذر انتخابی نور، اثر کیفیت نور را بر گل‌دهی و طول دمگل شش گیاه گل‌دهنده شامل آهار، داوودی، ستاره، اطلسی، میمون و رز هیبرید در شرایط کنترل شده، بررسی کردند. طی این بررسی نشان داده شد که ارتفاع گیاه آهار، داوودی، ستاره و اطلسی با پرورش زیر پوششی با خاصیت جذب اشعه فروقرمز، کوتاه‌تر از پوشش شاهد بود. گل‌دهی گیاه آهار، داوودی، ستاره (روزکوتاه) و رز مینیاتوری (روزخنثی) زیر پوشش با خاصیت جذب اشعه فروقرمز، بدون تغییر بود. توماس (۲۰) اعلام کرد که شدت نور، مکانیسم گل‌دهی را اغلب در مراحل اولیه توسعه گیاه تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین، اسلام و همکاران (۱۴) گزارش کردند که در شدت نور زیاد، وزن گل شاخه بریده گیاه لیسیانتوس کاهش یافته است.

با توجه به شرایط نوری در اقلیم مناطق مرکزی ایران، پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر پوشش‌های مختلف گلخانه و همچنین سایه بر تولید و رشد گیاه لیسیانتوس پاکوتاه انجام شد.

مواد و روش‌ها

نشاهای لیسیانتوس پاکوتاه، رقم ماتادور، در نیمه اول فروردین‌ماه سال ۱۳۹۱ در گلدان کاشته شدند و سپس به گلخانه‌هایی با پوشش‌های مختلف پلی‌اتیلنی منتقل گردیدند. این تونل‌ها در مجاورت گلخانه پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان به مساحت کل ۱۷۲ متر مربع و در مشخصات ۵۱ درجه طول جغرافیایی و ۳۱ درجه عرض جغرافیایی مستقر شدند.

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار و سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل پوشش‌های پلی‌اتیلن با درصدهای متفاوت ماده افزودنی تثبیت کننده اشعه فرابنفش (صفر، ۳، ۵ و ۸ درصد)، تیمار سایه ۵۰٪ و تیمار فضای باز بود. پوشش‌های پلاستیک با درصدهای مختلف ماده ضد اشعه فرابنفش و پوشش سایه‌انداز ۵۰٪ از شرکت نیلوفر پلاستیک یزد تهیه شد. پوشش پلاستیک، سه لایه و از جنس پلی‌اتیلن کم چگال و پوشش ایجاد کننده سایه ۵۰٪ از جنس پلی‌اتیلن سبزرنگ (پرده ساران) بود. تیمار فضای باز جهت بررسی شدت نور طبیعی محل، به عنوان شاهد در نظرگرفته شد. چگونگی تغییرات میزان عبور نور از این پوشش‌ها از ابتدای آزمایش (فروردین‌ماه سال ۱۳۹۱) تا

جدول ۱. مقایسه درصد سایه ایجاد شده توسط پوشش‌های مختلف پلی‌اتیلنی گلخانه در شروع و پایان آزمایش

نمونه پوشش	UV صفر درصد	٪۳ UV	٪۵ UV	٪۸ UV
شروع آزمایش	۵	۸	۱۰	۱۵
پایان آزمایش	۲۰	۱۵	۱۷	۲۵
میانگین	۱۲/۵	۱۱/۵	۱۳/۵	۲۰

UV-Visible پایان آن (آبان‌ماه سال ۱۳۹۱)، توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری گردید (جدول ۱). شرایط دمایی توسط دماسنج‌های بیشینه- کمینه‌ی نصب شده در تونل‌ها به‌صورت هفتگی کنترل شد. تفاوت دمای بیرون و درون تونل‌ها در حدود ۱ الی ۳ درجه سلسیوس بود

بوته‌های لیسیانتوس در نیمه دوم اردیبهشت‌ماه وارد فاز زایشی شدند و شاخص‌های گل‌دهی مانند قطر گل، تعداد گل باز، تعداد شاخه گل‌دهنده، طول شاخه اصلی گل‌دهنده، قطر ساقه گل‌دهنده اصلی، ارتفاع کل گیاه، محتوای نسبی کلروفیل برگ، فتوسنتز و دی‌اکسید کربن زیر روزنه اندازه‌گیری گردید. شاخص قطر گل و قطر ساقه گل‌دهنده اصلی توسط کولیس با دقت مشخص شد. فاکتورهای طول شاخه گل‌دهنده و ارتفاع گیاه توسط خط‌کش اندازه‌گیری گردید. محتوای نسبی کلروفیل برگ توسط دستگاه پورتابل کلروفیل اسپد مدل CL-01 (ساخت کشور انگلستان) در ساعت‌های ۹ الی ۱۱ صبح در ابتدای هر ماه اندازه‌گیری شد. فتوسنتز و تبادلات گازی برگ توسط دستگاه پرتابل اندازه‌گیری فتوسنتز برگ (مدل LCi ساخت کشور انگلستان) در جوان‌ترین برگ کاملاً توسعه‌یافته در هر تکرار بین ساعت‌های ۹ الی ۱۱ صبح ثبت گردید.

تجزیه واریانس داده‌ها به کمک نرم‌افزار سیستم پردازش آماری SAS انجام شد و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵٪ صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

میزان سایه ایجاد شده توسط این پوشش‌ها در ابتدای آزمایش و در پایان آن در جدول ۱ آورده شده است. بر اساس آنالیز نوری پوشش، که توسط دستگاه اسپکتروفتومتر UV-Visible انجام گرفت، چگونگی تغییرات میزان عبور نور طی استفاده از این پوشش‌ها مشخص شد. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، کمترین میزان عبور طیف نور مرئی (طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر) مربوط به پلاستیک پلی‌اتیلن کم‌چگال صفر درصد ماده ضد UV پس از کاربرد بوده است. بر اساس تست‌های مکانیکی و شیمیایی انجام شده روی پوشش‌های مورد استفاده، با افزایش میزان ماده افزودنی تثبیت کننده اشعه فرابنفش در ساختار پوشش، عمر پوشش طولانی‌تر می‌شود. اما تست‌های نوری این پوشش‌ها نشان می‌دهد که شدت نور در دسترس گیاه جهت انجام اعمال حیاتی مانند فتوسنتز، در سال‌های بعدی کاربرد به‌طور محسوسی کاهش خواهد یافت.

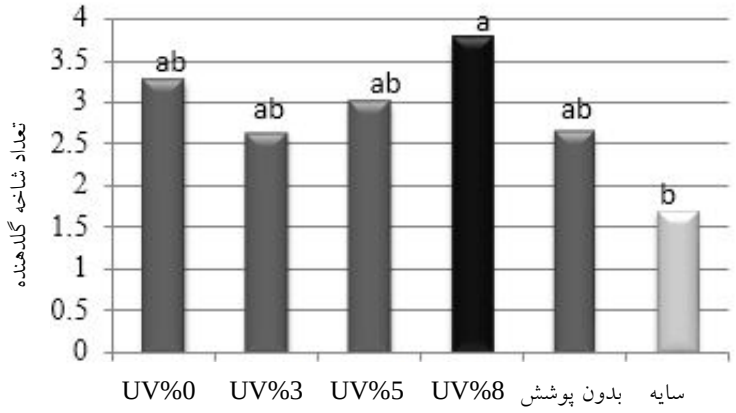
با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، اثر پوشش‌های مختلف بر تعداد شاخه گل‌دهنده در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد شاخه گل‌دهنده مربوط به تیمار پوشش پلاستیک با ۸٪ ماده افزودنی تثبیت کننده اشعه فرابنفش (سایه ۲۰٪) بود. کمترین تعداد شاخه گل‌دهنده نیز در تیمار سایه ۵۰٪ مشاهده شد (شکل ۱). در آزمایشی روی گل‌کاغذی که گیاهان در معرض سایه صفر، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ درصد قرار گرفتند، مشاهده شد که دانهال‌های رشد کرده در سایه ۳۰ و ۵۰ درصد دارای بزرگترین اندازه برگ با حداکثر شاخه گل‌دهنده بودند؛ در حالی که در صفر درصد سایه (آفتاب کامل) مقادیر کمتری به‌دست آمد (۱۹ و ۲۰). پارامترهای رشد مرتبط با خصوصیات گیاه شامل آغازش شاخه و رشد شاخه، نیز تحت تیمار سایه زیاد (۳۰ و ۵۰ درصد) افزایش یافتند.

همان‌گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، فاکتور تعداد گل باز در هر شاخه گل‌دهنده تحت تأثیر تیمارهای مختلف پوشش گلخانه‌ای قرار گرفته و بیشترین اثر را نیز تیمار

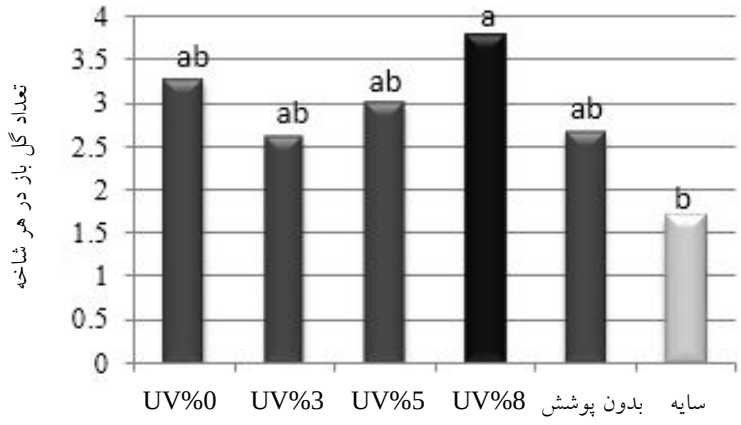
جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس تأثیر پوشش‌های مختلف گلخانه بر فاکتورهای مورفولوژیک و فیزیولوژیک در گیاه لیسیانتوس پاکوتاه رقم ماتادور

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده								
		تعداد شاخه گل‌دهنده	قطر گل	ارتفاع شاخه اصلی گل‌دهنده	تعداد گل باز در هر شاخه گل‌دهنده	قطر ساقه گل‌دهنده	فتوسنتز	دی‌اکسید کربن زیر روزنه	کارایی مصرف آب	محتوای نسبی کلروفیل
تیمار	۵	۳/۳۵۶*	۰/۳۱۳^{ns}	۱/۴۰۵^{ns}	۱/۳۸۰*	۰/۰۱۲*	۲۱۴۰/۴۵*	۱۱۶۱۱۷**	۵/۳۳۸^{ns}	۹۰۸/۶۰۵*
خطا	۱۲	۱/۹۶۵	۰/۹۷۷	۳/۱۵۲	۱/۱۸۵	۰/۰۰۵	۷۸۷/۲۵	۲۲۷۱	۵/۲۳۰	۳۴۴/۵۲۳
cv		۱۷/۱۰	۱۸/۹۱	۱۱/۹۱	۱۷/۲۸	۱۵/۹۳	۱۵/۱۰	۱۱/۱۰	۱۷/۴۴	۱۴/۵۱

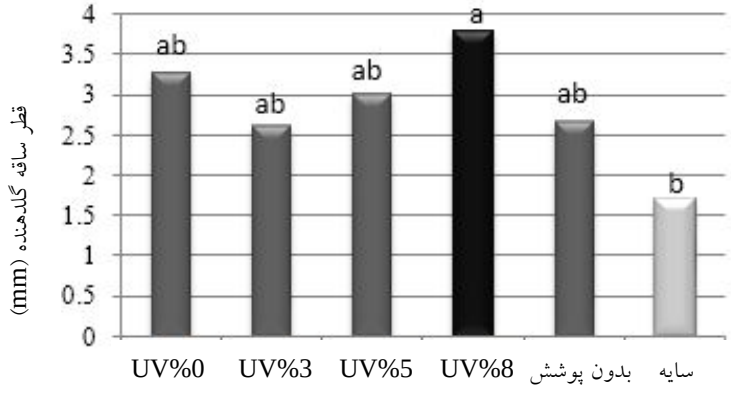
**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار



شکل ۱. تعداد شاخه گل‌دهنده گیاه لیسیانتوس در شرایط مختلف کشت. میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند.



شکل ۲. تعداد گل باز در هر شاخه گل‌دار گیاه لیسیانتوس در شرایط مختلف کشت. میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند.



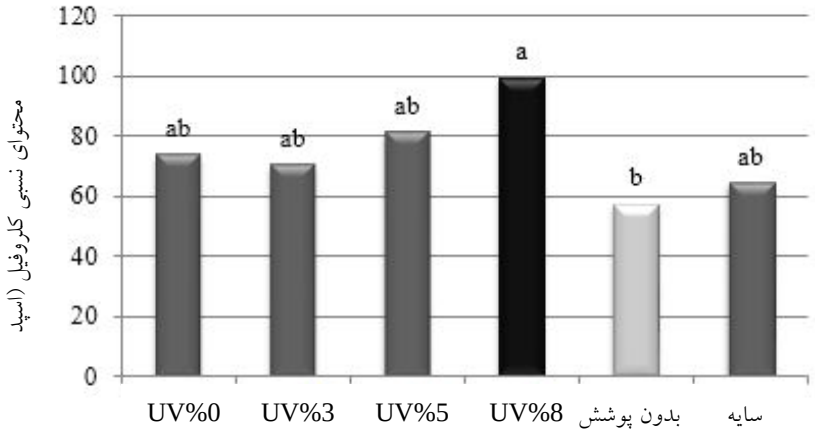
شکل ۳. میزان قطر شاخه اصلی کل‌دهنده کیاه لیسیانتوس در شرایط مختلف کشت. میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

پوشش با ۸٪ ماده افزودنی ضد UV (۲۰٪ سایه) به خود اختصاص داده است. علاوه بر این، کمترین تعداد گل باز طی یک بازه زمانی مشخص مربوط به تیمار سایه ۵۰٪ بوده و بین تیمارهای دیگر که شامل تیمار صفر، ۳ و ۵ درصد ماده ضد UV می‌باشد، تفاوت معنی‌دار نیست. بر اساس داده‌های حاصل از آنالیز پلاستیک (جدول ۱)، در ارتباط با تیمار پوشش ۸٪ نیز میزان گذر طیف نور مرئی پس از گذشت یک‌سال کم شده و ممکن است کاهش شدت نور به افزایش طول عمر گل‌های شکوفا کمک کرده باشد. ضمن این که این میزان کاهش شدت نور به قدری نبوده که افت عملکرد فتوسنتز و تولید شاخه گل‌دهنده و گل را جبران کند (همانند آنچه در تیمار ۵۰٪ سایه مشاهده شد). منیر و همکاران (۱۸) نیز گزارش کردند که شاخص‌های رشدی و قطر گل میمون با زیاد شدن سایه، افزایش یافت.

درصدهای مختلف سایه سبب تغییر در شاخص قطر ساقه اصلی گل‌دهنده در هر تیمار شد (جدول ۲). به‌طوری که قطر ساقه لیسیانتوس‌های پرورش داده شده در گلخانه با پوشش ۸٪ ماده ضد UV (سایه ۲۰٪) بیشترین مقدار بوده است. کمترین میزان قطر ساقه گل‌دار مربوط به تیمارهای صفر و ۵٪ UV (به ترتیب ۱۲/۵ و ۱۳/۵ درصد) بوده است و تفاوت معنی‌داری بین دیگر تیمارها مشاهده نشد (شکل ۳). کومار و همکاران (۱۵) اثر صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۰ درصد سایه را بر شاخص‌های رشدی مریم گلی (*S. sclarea*) مورد ارزیابی قرار داده و نتیجه گرفتند که با افزایش میزان سایه، قطر ساقه افزایش یافت. اسلام و همکاران (۱۴) و منیر و همکاران (۱۸) نیز همین نتیجه را در بررسی‌های خود اعلام کردند.

در رابطه با فاکتور قطر گل و ارتفاع شاخه اصلی گل‌دهنده گیاه لیسیانتوس، تیمارهای اعمال شده در این پژوهش تفاوت معنی‌داری ایجاد نکردند (جدول ۲). توماس (۲۰) بیان کرد که در بین چند گیاه زینتی بستری بررسی شده شامل تاج‌الملوک و مریم گلی زینتی، قطر گل و ارتفاع ساقه گل‌دار واکنش معنی‌داری به شدت نور نشان ندادند و با افزایش میزان نور، در مقدار این شاخص‌های رشدی تغییری حاصل نشد. برند (۷) نیز اثر صفر، ۴۰ و ۶۰ درصد سایه را بر شاخص‌های گل گیاه *Kalmia latifolia* L. بررسی کرده و اعلام کرد که افزایش میزان سایه تغییری در شاخص‌های رشدی این گیاه مانند قطر گل و ارتفاع ساقه گل‌دهنده نداشت. طبق نتایج سایر محققین، گزارش شده است که شدت نور زیاد از عوامل محدود کننده رشد گیاهان، به‌ویژه گیاهان سایه‌پسند، بوده و در پی وجود این عامل محیطی، رشد گیاه به کندی پیش رفته و ارتفاع آن کاهش می‌یابد. این در حالی است که در گیاهان نوردوست، عکس این امر اتفاق می‌افتد (۱۰).

بر اساس نتایج به‌دست آمده، محتوای نسبی کلروفیل ساخته شده توسط گیاه در پوشش پلاستیک با ۸٪ ماده افزودنی تثبیت کننده اشعه فرابنفش بیشترین مقدار بوده است (شکل ۴)



شکل ۴. محتوای کلروفیل نسبی گیاه لیسیانتوس در شرایط مختلف کشت. میانگین‌هایی که دارای یک حرف مشترک هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

همچنین، مشاهده می‌شود که در محتوای نسبی کلروفیل گیاهان پرورش یافته در تیمارهای پوشش پلاستیک با صفر، ۳ و ۵ درصد ماده ضد UV (به ترتیب ۱۱/۵ و ۱۳/۵ درصد سایه) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در صورتی که این میزان در گیاهان تیمار شده با ۵۰٪ سایه و فضای باز کمتر از بقیه تیمارها بود. بر اساس نتایج به دست آمده از بررسی‌های محققین پیش از این نیز چنین برمی‌آید که سنتز رنگیزه‌های کلروفیلی با کاهش شدت نور، افزایش می‌یابد. برند (۷) ضمن بررسی اثر صفر، ۴۰ و ۶۰ درصد سایه بر گیاه *K. latifolia L.* مشاهده کردند که محتوای نسبی کلروفیل با افزایش سایه افزایش یافت. افزایش محتوای کلروفیل در سایه نسبت به فضای باز در رودودندرون نیز توسط اندرسون (۶) گزارش شده است.

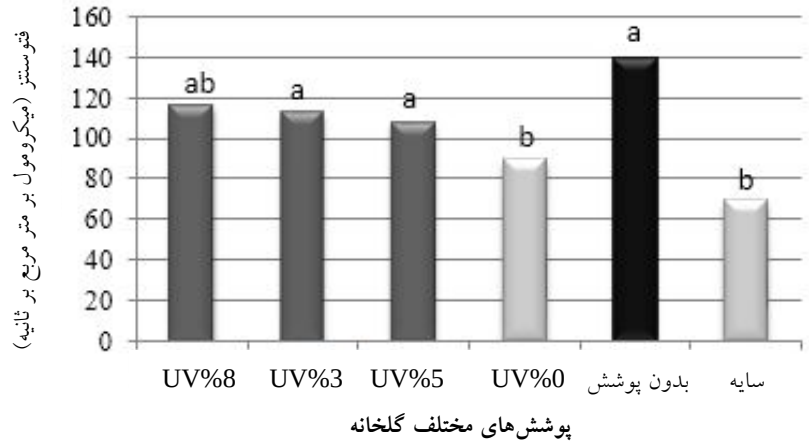
طبق نتایج حاصل از این پژوهش، پوشش‌های پلی‌اتیلن گلخانه تأثیر معنی‌داری بر میزان فتوسنتز گیاه لیسیانتوس و فاکتورهای وابسته به آن، مانند دی‌اکسید کربن زیر روزنه، گذاشته است (شکل‌های ۵ و ۶). بیشترین میزان فتوسنتز توسط لیسیانتوس‌های پرورش یافته در فضای باز صورت گرفته و کمترین مقدار این شاخص مربوط به تیمار ۵۰٪ سایه و پوشش ۸٪ UV (۲۰٪ سایه) می‌باشد (جدول ۳). در بین تیمارهای پلاستیک صفر، ۳ و ۵ درصد ماده افزودنی ضد UV نیز تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد فتوسنتز وجود نداشت. در ارتباط با شاخص دی‌اکسید کربن زیر روزنه نیز مشاهده شد که کمترین مقدار گاز کربنیک اتاقک زیر روزنه مربوط به تیمار فضای باز و بیشترین آن مربوط به تیمار ۵۰٪ سایه بوده است. بین تیمارهای ۱۱/۵ و ۱۳/۵ درصد سایه در ارتباط با مقدار گاز کربنیک اتاقک زیر روزنه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. پس از تیمار ۵۰٪ سایه، بیشترین مقدار گاز کربنیک اتاقک زیر روزنه مربوط به تیمار پلاستیک ۸٪ (۲۰٪ سایه) می‌باشد.

کارآیی مصرف آب فاکتوری است که نشان دهنده میزان فتوسنتز انجام شده توسط برگ نسبت به میزان تعرق آن می‌باشد. هرچه عدد کارایی مصرف آب بیشتر باشد، نشان دهنده این است که گیاه توانایی بیشتری در تولید محصولات فتوسنتزی با مصرف مقدار مشخصی آب داشته است. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲)، تفاوت بین میانگین داده‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد. اما میزان کارآیی مصرف آب در گیاهان تیمار شده با پوشش‌های ۳ و ۵ درصد ضد UV (به ترتیب ۱۱/۵ و ۱۳/۵ درصد سایه) از بقیه تیمارها بیشتر و عدد این شاخص در تیمار ۵۰٪ سایه کمتر از همه بود. بین تیمارهای دیگر، شامل تیمار پوشش صفر و ۸ درصد و فضای باز نیز تفاوت اندک بوده است. این نتیجه با نتایج حاصل از بررسی‌های محققین دیگر مطابقت دارد. دای و همکاران (۹) اظهار داشتند که در گیاه زینتی *Tetrastigma hemsleyanum*، با

جدول ۳. مقایسه میانگین تأثیر پوشش‌های مختلف گلخانه بر فاکتورهای مورفولوژیک و فیزیولوژیک در گیاه لیسیانتوس پاکوتاه رقم ماتادور

پوشش	تعداد شاخه گل‌دهنده	قطر گل (سانتی-متر)	ارتفاع شاخه اصلی گل‌دهنده (سانتی‌متر)	تعداد گل باز در هر شاخه گل‌دهنده	قطر ساقه گل‌دهنده (میلی‌متر)	فتوسنتز (میکرومول بر متر مربع بر ثانیه)	دی‌اکسید کربن زیر روزنه (میکرومول بر مول)	کارایی مصرف آب (میکرومول بر میلی‌مول)	محتوای نسبی کلروفیل (اسپد)
UV٪۰	۴/۹۱۶ab	۵/۴۵۳ a	۱۴/۹۳۳ a	۳/۲۷۳ab	۰/۴۷۰ab	۱۱۶/۰۰۰ab	۳۸۸/۳۳۰ d	۸/۴۸۸ab	۱۱۸/۶۹۰ab
UV٪۳	۴/۵۰۰ab	۵/۳۵۶ a	۱۴/۷۹۳ a	۲/۶۱۳ab	۰/۵۰۰ab	۱۱۳/۰۰۰ab	۴۵۲/۹۳۰ cd	۹/۲۸۱ a	۱۱۸/۳۵۳ab
UV٪۵	۴/۵۰۰ab	۵/۶۴۳ a	۱۵/۹۳۰ a	۳/۰۰۳ab	۰/۴۸۰ab	۱۰۷/۳۳۰ab	۵۱۹/۳۳۰bc	۹/۰۶۸ a	۱۱۴/۰۸۳ab
UV٪۸	۵/۸۷۶a	۵/۳۰۶ a	۱۴/۸۳۰ a	۳/۷۸۶ a	۰/۵۲۳ a	۹۰/۰۰۰ b	۵۶۹/۰۰۰ b	۷/۸۲۱ab	۱۳۰/۳۲۰ a
بدون پوشش	۵/۳۳ab	۴/۸۸۶ a	۱۳/۹۷۰a	۲/۶۶۳ab	۰/۴۳۳ab	۱۴۰/۴۷۹ a	۲۶۲/۰۰۰ e	۷/۵۹۷ab	۹۴/۳۰۳b
٪۵۰ سایه	۳/۶۶۶b	۴/۷۱۳a	۱۴/۸۳۰ a	۱/۷۰۰ b	۰/۴۰۶b	۶۹/۶۶۷ b	۸۸/۰۰۰ a	۶/۴۴۶ b	۱۰۷/۲۶۳ab
LSD	۲/۴۵۵	۱/۷۳۱	۳/۱۰۹	۱/۹۰۶	۰/۱۲۸	۴۹/۱۳۵	۸۳/۴۵۰	۴/۰۰۵	۳۲/۵۰۵

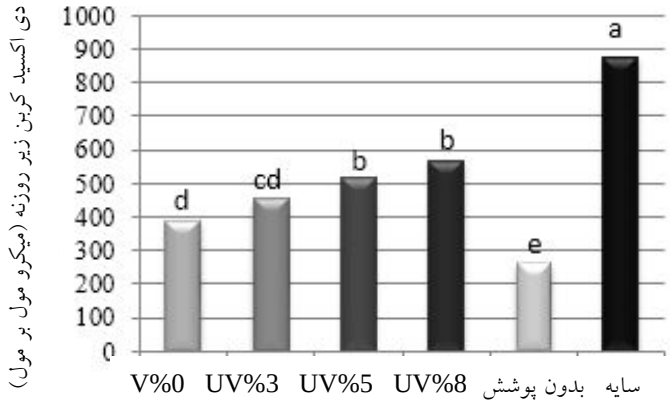
میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۵. عملکرد فتوسنتز گیاه لیسیانتوس در شرایط مختلف کشت. میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

افزایش شدت نور، مقدار فتوسنتز به سرعت افزایش یافت. میرالس و همکاران (۱۷) گزارش کردند که سایه زیاد منجر به کاهش سرعت فتوسنتز، افزایش غلظت دی‌اکسید کربن اتاقک زیر روزنه و کاهش کارآیی مصرف آب توسط گیاه در طول آزمایش شد. آنها اعلام کردند که به دلیل ارتباط مستقیم شدت نور رسیده به برگ و میزان فتوسنتز، با کاهش شدت نور، در مسیر واکنش‌های نوری فتوسیستم‌های ۱ و ۲ اختلال ایجاد شده و ماده هیدروکربن کمتری در گیاه ساخته می‌شود.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از همبستگی بین صفات مورد مطالعه در گل لیسیانتوس رقم پاکوتاه ماتادور، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد گل باز در هر شاخه گل‌دهنده با قطر گل، قطر ساقه گل دهنده با تعداد شاخه اصلی گل‌دهنده و



شکل ۶. میزان دی‌اکسید کربن زیر اتاقک روزنه برگ گیاه لیسیانتوس در شرایط مختلف کشت. میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

کارآیی مصرف آب با فتوسنتز وجود دارد. همبستگی بین شاخص دی‌اکسید کربن اتاقک زیر روزنه با عملکرد فتوسنتز برگ نیز منفی و معنی‌دار بود. در تحقیقی که اسلام و همکاران (۱۴) در گل شاخه بریده لیسیانتوس انجام دادند اظهار داشتند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد گل باز با تعداد شاخه گل‌دهنده وجود دارد، و این دو صفت ارتباط مثبت با فتوسنتز برگ داشته و در نتیجه الگوی واکنشی یکسانی به شرایط مختلف محیطی نشان دادند (۱ و ۲). افزایش گل‌دهی در شدت نور بیشتر می‌تواند به افزایش انرژی و تولید ماده خشک بیشتر نسبت داده شود (۱۶).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این پژوهش، پوشش پلاستیک پلی‌اتیلن با ۸٪ ماده افزودنی (۲۰٪ سایه) سبب افزایش تعداد شاخه گل‌دار، تعداد گل باز در هر شاخه و قطر ساقه گل‌دهنده شد. اما با توجه به اینکه اختلاف معنی‌داری بین این پوشش با تیمار فضای باز (بدون پوشش) در صفات مذکور مشاهده نشد، پیشنهاد می‌گردد جهت کشت گل لیسیانتوس پاکوتاه رقم ماتادور در شرایط محیطی ذکر شده از نظر زمان و مکان، از فضای باز استفاده گردد تا از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه‌تر باشد.

منابع مورد استفاده

۱. احمدی، ع.، پ. احسان زاده و ف. جباری. ۱۳۸۵. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی گیاهی: تنظیم نمو، فیزیولوژی تنش‌ها و بیوتکنولوژی. جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران.

۲. احمدی، ع.، پ. احسان زاده و ف. جباری. ۱۳۸۸. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی گیاهی. جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران.

۳. ادریسی، ب. ۱۳۸۲. لیسیانتوس. نشریه تخصصی مرکز ملی تحقیقات گل و گیاهان زینتی محلات، مرکز تحقیقات کشاورزی استان مرکزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

۴. مجنونیان، ه. ۱۳۷۴. مباحثی پیرامون پارک‌ها، فضای سبز و تفرجگاه‌ها. نشر سازمان پارک‌ها و فضای سبز تهران.

۵. هاشمی اصفهانی، ا. ۱۳۸۰. ترویج گلکاری نوین. انتشارات نقش مهر.

6. Anderson, N.O. 2006. Flower Breeding and Genetics: Issues, Challenges, and Opportunities for the 21st Century. Springer, Dordrecht.

7. Brand, M.H. 1997. Shade influences plant growth, leaf color, and chlorophyll content of *Kalmia latifolia* L. cultivars.

Hort Sci. 32(2): 206-208.
8. Cemy, T.A., J.E. Faust, D.R. Layne and N.C. Rajapakse. 2003. Influence of photoselective films and growing season on stem growth and flowering of six plant species. J. Am. Soc. Hort. Sci. 128: 486-491.
9. Dai, Y., Z. Shen, Y. Liu, L. Wang, D. Hannaway and H. Lu. 2009. Effects of shade treatments on the photosynthetic capacity, chlorophyll fluorescence, and chlorophyll content of *Tetrastigma hemsleyanum* Diels et Gilg. Environ. Exp. Bot. 65: 177-182.
10. Faust, J.E., V. Holcombe, N.C. Rajapakse and D.R. Layne. 2005. The effect of daily light integral on bedding plant growth and flowering. Hor tSci. 40: 645-649.
11. Halevy, A.H. and A.M. Kofranek. 1984. Evaluation of Lisianthus as a new flower crop. HortSci. 19: 845-847.
12. Harbaugh, B.K. 1995. Flowering of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. cultivars influenced by photoperiod and temperature. Hort Sci. 30: 1375-1377.
13. Harbaugh, B.K. 2007. Lisianthus*: Eustoma grandiflorum*. PP. 645-663. *In:* Anderson, N.O. (Ed.), Flower Breeding and Genetics, Springer, Dordrecht.
14. Islam, N., G.G. Patil and H.R. Gislerod. 2005. Effect of photoperiod and light integral on flowering and growth of *Eustoma grandiflorum* (Raf) Shinn. Sci. Hort. 103: 441-451.
15. Kumar, R., S. Sharma and V. Pathania. 2013. Effect of shading and plant density on growth, yield and oil composition of clary sage (*Salvia sclarea* L.) in north western Himalaya. J. Essen. Oil Res. 25: 23-32.
16. Lugassi-Ben-Hamo, M., M. Kitron, A. Bustan and M. Zaccai. 2010. Effect of shade regime on flower development, yield and quality in Lisianthus. Sci. Hort. 124: 248-253.
17. Miralles, J., J.J. Martínez Sánchez, J.A. Francoa and S. Ba˜nón. 2011. *Rhamnus alaternus* growth under four simulated shade environments: Morphological, anatomical and physiological responses. Sci. Hort. 127: 562-570.
18. Munir, M., M. Jamil, J.U. Baloch and K.R. Khattak. 2004. Impact of light intensity on flowering time and plant quality of *Antirrhinum majus* L. cultivar Chimes White. J. Zhejiang Univ. Sci. 5: 400-405.
19. Saifuddin, M., A.M.B.S. Hossain and O. Normaniza. 2010. Impacts of shading on flower formation and longevity, leaf chlorophyll and growth of *Bougainvillea glabra*. Asian J. Plant Sci. 9: 20-27.
20. Thomas, B. 2006. Light signals and flowering. J. Exp. Bot. 57: 3387-3393