

## مطالعه تغییرات فصلی در رنگ گیری، فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیا لیاز و کیفیت ماندگاری گل های بریده آلسترومریا

سمیه قاسمی عمران<sup>۱</sup>، محمود قاسم نژاد<sup>۲\*</sup>، عبدالله حاتم زاده<sup>۳</sup> و داود بخشی<sup>۴</sup>  
۱، ۲، ۳، ۴، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیار، دانشیار، استادیار دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه  
گیلان  
(تاریخ دریافت: ۹۰/۵/۱۳ - تاریخ تصویب: ۹۰/۱۱/۲۳)

### چکیده

عدم امکان کنترل صحیح دما و شدت نور، عامل اصلی محدوده کننده پرورش گیاهان در گلخانه های پلاستیکی است. کیفیت و عمر گلجایی گل های بریده بیشتر تحت تاثیر دمای گلخانه قرار می گیرند. آلسترومریا برای رشد و گلدهی به دمای خنک نیاز دارد. در این پژوهش، تغییرات در ماندگاری و کیفیت گل ها از جمله طول ساقه، تعداد گلچه در هر گل آذین و رنگ گیری گل ها در ارتباط با غلظت آنتوسیانین و فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیا لیاز (PAL) در سه رقم آلسترومریا، 'سوکاری'، 'بوردو' و 'مدنا' طی ماه های تابستان و پاییز در گلخانه پلاستیکی بررسی شد. نتایج نشان داد که بالا رفتن دما در ماه های تابستان بطور معنی داری باعث کاهش کیفیت و ماندگاری گل ها شده است، اما خنک شدن دما در آخر تابستان و پاییز سنتز آنتوسیانین و رنگ گیری گل ها را بهبود بخشید. همچنین معلوم شد که حساسیت ارقام مختلف آلسترومریا نسبت به دمای بالای فصل تابستان بطور معنی داری با یکدیگر متفاوت می باشد. در این پژوهش، افزایش دما منجر به افزایش فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیا لیاز (PAL) در گلبرگ ها شده است، بنابراین آنزیم فنیل آلانین آمونیا لیاز (PAL) ممکن است به عنوان آنزیم کلیدی سنتز کننده آنتوسیانین در گل های آلسترومریا نباشد. افزایش دما در رقم 'بوردو' باعث کاهش تعداد گلچه در گل آذین شد.

**واژه های کلیدی:** دما، آنتوسیانین، نور، گل شاخه بریده، تابستان، پاییز.

### مقدمه

می کند (In et al., 2007). عوامل محیطی قبل از برداشت به میزان زیادی بر ماندگاری و کیفیت گل های بریده اثر می گذارند. بطوری که شرایط پرورش و چگونگی تولید، کیفیت پس از برداشت گل ها را تحت تاثیر قرار می دهد (Davarynejad et al., 2008). دمای بالاتر از حد بهینه در دوران رشد، با مصرف سریع کربوهیدرات موجود در بافت ها باعث کاهش کیفیت و ماندگاری گل ها می شود (seifi, 1998; Ghasemighahsareh & Kafi., 2004) (Ebrahimzadeh & 2004) اختلاف دمای شب و روز (Difference between day temperature and night

کیفیت و ارزش تجاری گل های شاخه بریده در بازارهای جهانی به شاخص هایی همچون طول و ضخامت ساقه گل دهنده، تعداد گل در گل آذین، رنگ و شکل گل ها بستگی دارد (In et al., 2007; Davies et al., 2002). پایین بودن کیفیت گل های شاخه بریده بیشتر مربوط به کنترل نامناسب شرایط محیطی گلخانه به ویژه دما و نور در دوران قبل از برداشت می باشد (Mortensen & 2005) (Gislerod, 2005). ماندگاری گل های شاخه بریده نه تنها بین ارقام، بلکه بین فصول مختلف سال نیز فرق

(geravi, 1997). در پرورش گل آلسترومریا از بین عوامل محیطی، دمای خاک و نور در گلدهی نقش بسیار مهمی دارند (Bakken & Bavear, 1999). دمای هوا نقش خاصی در القاء گلدهی ندارد (Pompodakis et al., 1998; Van Labbek & Damber, 2005). زیرا محل دریافت دما جهت القاء گلدهی در آلسترومریا، ریزومها می‌باشند (Van Labbek & Damber, 1998) و دمای هوا بیشتر بر کیفیت گل تاثیر می‌گذارد. در دمای بالاتر از ۲۵-۲۰ درجه سانتیگراد، ساقه‌ها ضعیف، جوانه‌های گل ناقص و در نهایت گلدهی زود به اتمام می‌رسد (Bakken & Bavear, 1997). بهترین دمای برای رشد گل‌های آلسترومریا در تابستان ۲۲-۱۷ درجه سانتیگراد می‌باشد. در زمستان و پائیز دما باید بین ۱۴-۱۰ درجه حفظ شود که این میزان به نوع رقم، کیفیت و طول ساقه گل‌دهنده بستگی دارد (Alstroemeria cut flower - Growing information, 2009). در این دما رنگ‌گیری گل‌های آلسترومریا بهتر خواهد بود. مطالعات قبلی نشان داد که رنگیزه غالب در گلبرگ‌های آلسترومریا نوعی از آنتوسیانین به نام سیانیدین ۳-روتینوزاید (Cyanidin 3-rutinoside) می‌باشد (Nygard et al., 1997; Tatsuzawa et al., 2003). برای سنتز این رنگیزه وجود دمای پائین (۲۲-۱۷ درجه سانتیگراد در فصل تابستان) لازم می‌باشد. هدف از این پژوهش، مطالعه تغییرات فصلی در کیفیت رنگ‌گیری، ماندگاری و برخی از صفات دیگر سه رقم گل بریده آلسترومریا در گلخانه‌های پلاستیکی جایی که امکان کنترل دقیق عوامل محیطی وجود ندارد، می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه‌ی طبرستان واقع در شهرستان آمل با مساحت ۱۰۰۰ متر مربع انجام گرفت. مشخصات گلخانه شامل، پوشش پلاستیکی دو لایه (حاوی ماده ضد اشعه ماوراء بنفش)، بستر کشت حاوی خاک، پرلایت و پیت همرا با مالچ شلتوک برنج، سیستم شبکه بندی جهت استقرار و جلوگیری از ورس ساقه، سیستم آبیاری از نوع قطره‌ای، سیستم پاگرم در هر ردیف کشت جهت تنظیم دمای خاک، سیستم گرم کننده گازسوز، دریچه‌های کناری، سقفی با سیستم آب-

(DIF) temperature، بر طول میانگرمه، ارتفاع گیاه، میزان کلروفیل و طول شدن ساقه گل تاثیر می‌گذارد. با افزایش اختلاف دمای شب و روز ارتفاع گیاه افزایش می‌یابد (Mortensen & Moe, 1992). علاوه بر دما، شدت نور یکی دیگر از عوامل مهم تعیین کننده کیفیت گل‌ها می‌باشد (Ebrahimzadeh & seifi., 1998). رنگ گل نقش مهمی در زیبایی گل و جلب توجه انسان ایفا می‌کند و در فروش و بازاریابندی تاثیر زیادی دارد. رنگ‌های متنوع در گیاهان توسط رنگدانه‌های مختلف بوجود می‌آیند که از مهمترین آنها آنتوسیانین‌ها می‌باشند. آنتوسیانین‌ها باعث ایجاد رنگ‌های قرمز، آبی و بنفش در گل‌ها و میوه‌ها می‌شوند. این متابولیت‌های گیاهی، از ترکیب یک جزء قندی و یک یا چند مجموعه‌ی حلقوی غیرقندی بنام آنتوسیانیدین ساخته شده‌اند (Yu et al., 2006; Dieleman & Mienen., 2007). سنتز آنتوسیانین در بخش‌های مختلف گیاه، تحت کنترل ژنتیکی می‌باشد این بدان معناست که ژن‌های مختلفی در طول مسیر بایستی بیان شوند و آنزیم‌ها را به وجود آورند تا در نهایت آنتوسیانین‌ها ساخته شوند. برخی از آنزیم‌های مسیر ساخت رنگیزه آنتوسیانین عبارتند از آنزیم فنیل آلانین آمونیا لایاز ((Phenylalanine ammonia lyase (PAL)، چالکون سینتاز ((Chalcon synthase (CHS)، چالکون ایزومراز ((Chalcon isomerase (CHI)، دی‌هیدروفلاونول-۴-ردوکتاز ((Dihydroflavonol 4-reductase (DFR)، آنتوسیانین سینتاز ((Anthocyanin syntase (ASN). بیان هر یک از ژن‌های تولید کننده آنزیم‌های مذکور تحت تاثیر عوامل فیزیولوژیکی و محیطی قرار دارد (Weiss et al., 1992). آنزیم PAL اولین آنزیم این مسیر است که تبدیل اسید آمینه فنیل آلانین به اسید سینامیک ترانس را کاتالیز می‌کند (Dixon & Paiva, 1995; Riverro et al., 2001; Ferrer et al., 2005; Peterson et al., 2007). آلسترومریا با نام علمی *Alstroemeria peruviana* بعنوان یکی از مهمترین گل‌های زینتی در دنیا می‌باشد و هلند مقام اول را در بین تولیدکنندگان این گل دارد (Armitage & Laushman, 2003). از خصوصیات مهم آلسترومریا این است که هوای خنک را در دوران رشد ترجیح می‌دهد (Naseri & Ebrahimi

چینی در حضور نیتروژن مابع یک میلی لیتر بافر استخراج اضافه شد، سپس به مدت ۱۵ دقیقه با دور rpm ۱۴۰۰۰ در دمای ۴ درجه سانتی گراد، سانتریفیوژ شد. پس از اتمام سانتریفیوژ، عصاره رویی برای سنجش آنزیم استفاده گردید. سنجش آنزیم مطابق روش Saunders et al. (1974) انجام شد. مواد مورد نیاز برای سنجش این آنزیم شامل بافر فسفات ۵۰ میلی مولار حاوی EDTA یک میلی مولار در محدوده ۶/۸-۷/۲ pH=، بافر بورات سدیم ۱۰ میلی مولار با pH=۸/۸، بافر سوبسترای فنیل آلانین ۵۰ میلی مولار و عصاره گیاهی حاوی آنزیم می‌باشد.

محتویات نمونه جهت سنجش حاوی ۲۵۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی، ۲۵۰ میکرولیتر بافر بورات سدیم، ۲۵۰ میکرولیتر آب مقطر به اضافه ۲۵۰ میکرولیتر بافر سوبسترای فنیل آلانین بود. جذب اولیه و جذب نهایی به ترتیب قبل و بعد از حمام آب گرم در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد در طول موج ۲۹۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Harmacia Biotech قرائت شدند. محاسبه فعالیت آنزیم PAL با استفاده از قانون بیرلامبرت و با ضریب خاموشی ( $9630 \mu^{-1} \text{cm}^{-1}$ ) برحسب  $\mu\text{mol/g FW. min}$  انجام گردید. این پژوهش به صورت کرت‌های خرد شده در طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد و تجزیه تحلیل داده‌ها با نرم افزار SAS انجام گرفت.

## نتایج و بحث

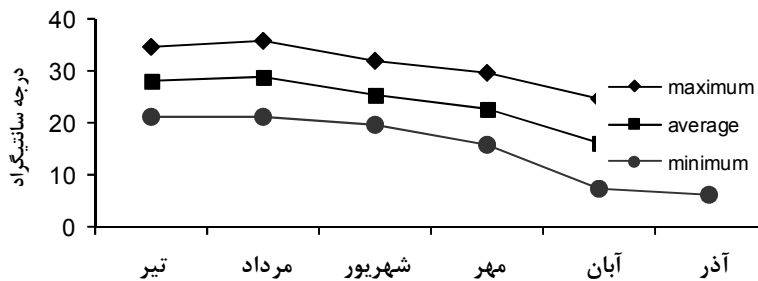
### نحوه تغییرات دمایی و شدت نور در گلخانه

داده‌های محیطی مربوط به دما (حداقل، حداکثر و میانگین دما) و اختلاف دمای شب و روز و شدت نور در گلخانه در ماه‌های مختلف تابستان و پائیز در شکل-های ۱، ۲ و ۳ آمده است. همانطور که نتایج نشان می‌دهد دمای گلخانه در ماه‌های تیر و مرداد به بالاتر از حد اپتیمم (۲۰-۱۸ درجه سانتیگراد) برای گل‌های آلسترومریا افزایش یافت، بطوریکه باز کردن درچه‌های کناری، سقفی و آبیاشی بالای پوشش گیاهی فقط توانست میانگین دمایی را تا ۲۸/۵ درجه سانتیگراد کاهش دهد، ولی در ماه‌های شهریور، مهر و آبان با مساعد شدن شرایط محیطی، دما کاهش یافت (شکل ۱ و ۲). این

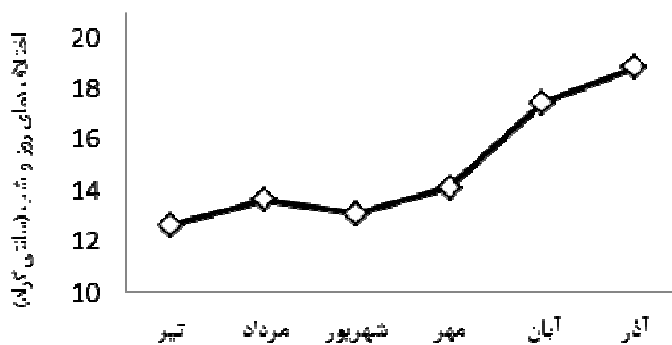
پاش بالای گیاه جهت کاهش دمای گلخانه بود. در طول پژوهش دمای محیط توسط دماسنج ماکزیمم و مینیمم جهت ثبت دامنه حداکثر و حداقل دمای ۲۴ ساعته و شدت نور با کمک نور سنج مدل INS-DX-200-ILLUMINATION METER طی ۲۰ روز قبل از هر مرحله برداشت اندازه گیری شد. این پژوهش بر روی بوته‌های سه رقم گل آلسترومریا شامل 'بوردو' (Bordeaux)، 'سوکاری' (Sukari) و 'مدنا' (Modena) که ۲ سال عمر داشتند، انجام گرفت. مراقبت‌های دوران رشد و پرورش شامل آبیاری در زمان مورد نیاز و تغذیه توسط کودهای کامل N-P-K هر ۱۰ روز یکبار انجام شد. ساقه‌های گلدهنده‌ای که بیشتر گلچه‌های آنها رنگ گرفته و نزدیک باز شدن بودند صبح هنگام از هر سه رقم برداشت شدند و پس از ۵ تا ۶ ساعت قرار گرفتن در آب جهت آب‌گیری ساقه‌ها، در همان روز بلافاصله به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه گیلان منتقل شدند. گلبرگ‌های گل‌های کاملاً باز شده در هاون چینی با نیتروژن مابع آسیاب گردید و در فریزر با دمای ۸۰- درجه سانتیگراد تا قبل از اندازه گیری فعالیت آنزیم و غلظت آنتوسیانین نگهداری شدند.

خصوصیاتی چون طول ساقه گل‌دهنده (از انتهای بالایی محل سفیدشدگی تا انتهای بالاترین گلچه در گل‌آذین) و تعداد گلچه در گل‌آذین (گلچه‌های کامل و رنگ گرفته قابل باز شدن بر روی گل‌آذین) ثبت شدند. عمر گل‌های شاخه بریده پس از قرار گرفتن در آب مقطر و شرایط دمای اتاق، بر اساس ریزش بیش از ۵۰ درصد گلبرگ‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری آنتوسیانین کل در گلبرگ‌ها، از روش اختلاف جذب در pH های مختلف (pH=1 و pH=4/5) استفاده شد (Wroslstad, 1976). استخراج آنتوسیانین-ها با متانول اسیدی (متانول حاوی اسید کلریدریک به نسبت ۱ درصد) انجام گرفت. غلظت آنتوسیانین گلبرگ‌ها بر اساس سیانیدین ۳-روتینوزاید با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج های ۷۰۰ nm - ۵۲۰ اندازه گیری شد. برای استخراج آنزیم فنیل آلانین آمونیا لایاز ((Phenylalanine ammonia lyase (PAL) از بافر فسفات ۵۰ میلی مولار (pH=7) استفاده شد. سپس به ۰/۱ گرم از بافت گلبرگ آسیاب شده در هاون

تغییرات دما همراه با افزایش میزان اختلاف دمای شب و روز از ماه‌های مهر تا آذر همراه بود (شکل ۲).



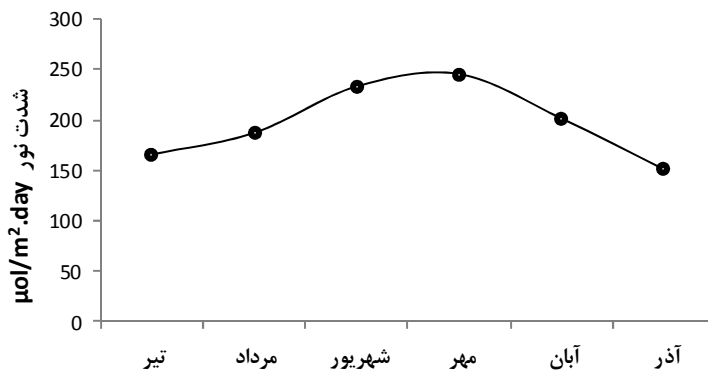
شکل ۱- تغییرات دمای گلخانه در ماه‌های تابستان و پاییز



شکل ۲- اختلاف دمای شب و روز در ماه‌های تابستان و پاییز

مرداد شد ولی در شهریور، مهر و آبان این پوشش در اثر آفتاب خوردگی و بارندگی شسته شده و باعث افزایش شدت نور در گلخانه شد (شکل ۳).

در فصل تابستان برای کاهش شدت نور خورشید در داخل گلخانه، سقف گلخانه پلاستیکی رنگ آمیزی گردید. این عمل منجر به کاهش شدت نور در تیر و



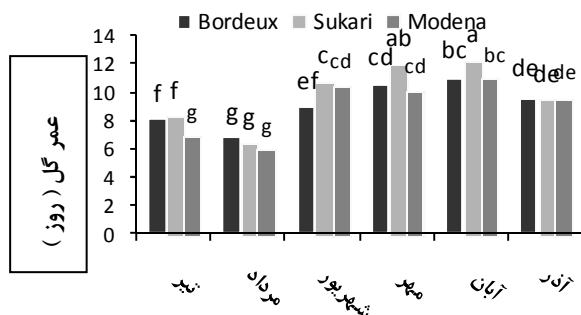
شکل ۳- تغییرات شدت نور در گلخانه در طول ماه‌های تابستان و پاییز

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در زمان‌های مختلف برداشت در تابستان و پائیز در ارقام مختلف

میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه- آزادی	ماندگاری	آنتوسیانین	آنزیم فنیل- آلانین آمونیا لیاز	طول ساقه	گل در گل آذین
(R)	۲	۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۰/۵۶ <sup>ns</sup>	۰/۱۲ <sup>ns</sup>	۱۰۲۷/۳۷ <sup>ns</sup>	۰/۳۶ <sup>ns</sup>
(V)	۲	۴/۰۳ <sup>**</sup>	۲۴۹۴/۲۶ <sup>**</sup>	۱/۲۱ <sup>**</sup>	۴۱۶/۶۸ <sup>ns</sup>	۱۱/۹۹ <sup>**</sup>
اشتباه A (R×V)	۴	۰/۱۹۸	۰/۸۹	۰/۱۵	۵۴۶/۰۹	۰/۰۷
(T)	۵	۳۳/۲۷ <sup>**</sup>	۱۰۸۸/۹۵ <sup>**</sup>	۰/۵ <sup>ns</sup>	۴۹۶۸/۰۶ <sup>**</sup>	۰/۷۶ <sup>**</sup>
T×V	۱۰	۱/۱ <sup>*</sup>	۱۹۲/۸۱ <sup>**</sup>	۱/۳۵ <sup>**</sup>	۶۵۷/۵۴ <sup>ns</sup>	۰/۵ <sup>**</sup>
اشتباه B	۳۰	۰/۳۹۷	۰/۹۵	۰/۳۶	۹۶۸/۷	۱/۲۹
ضریب تغییرات	-	۶/۷۲	۵/۳۶	۳۰	۳۰/۴۷	۸/۳۵

ns: غیر معنی دار \* معنی دار در سطح ۵٪ \*\* معنی داری در سطح ۱٪ R: بلوک T: دمای قبل برداشت V: رقم

کیفیت گل های آلسترومریا را کاهش می‌دهد، اما کاهش دما باعث تولید گل‌هایی با کیفیت بهتر شد (Ebrahimzadeh & seifi, 1998)، در گزارشی بهترین دما برای تولید گل‌های با کیفیت در آلسترومریا در ارقام کینگ کاردینال ۱ و آماندا ۲ دمای زیر ۲۰ درجه سانتیگراد بود (Baevre & Bakken, 1997). دمای بالای دوره رشد و شدت نور پائین گلخانه به خاطر رنگ آمیزی پوشش سقف گلخانه، باعث کاهش ذخیره غذایی، کیفیت و ماندگاری گل‌ها گردید.



شکل ۴- میزان ماندگاری گل های شاخه بریده سه رقم آلسترومریا در ماه های تابستان و پاییز

1. King Cardinal
2. Amanda

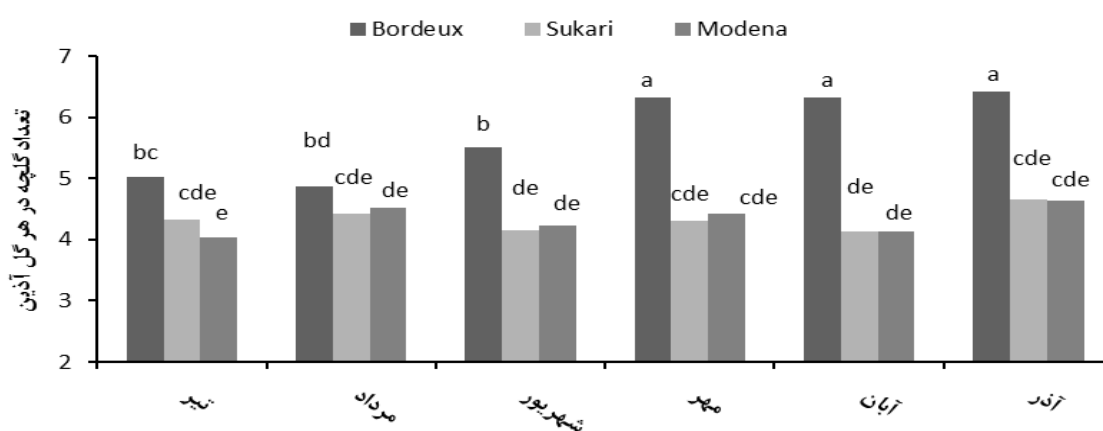
### ماندگاری گل ها

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که نوع رقم، زمان برداشت و اثر متقابل رقم و زمان برداشت گل ها روی ماندگاری (عمر گلجایی) گل‌های شاخه بریده آلسترومریا تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشته است. مقایسه میانگین نشان داد که افزایش دما در ماه تیر و مرداد باعث کاهش ماندگاری گل‌ها در هر سه رقم گل بریده آلسترومریا گردیده است، برعکس وجود دمای مناسب برای رشد گل آلسترومریا در گلخانه های پلاستیکی در ماه‌های شهریور، مهر و آبان باعث افزایش ماندگاری گل‌ها گردید (شکل ۴). در ماه آذر با توجه به داده‌های مربوط به شدت نور و دما، حداقل دما حدود ۵ درجه سانتیگراد بود، که این چنین کاهش دمایی، همراه با کاهش شدت نور (کاهش فتوسنتز و کربوهیدرات در گیاه) می‌تواند دلیلی بر کاهش ماندگاری گل ها باشد، از طرفی، با بالا رفتن دمای گلخانه در ماه های تیر و مرداد نیز کاهش ماندگاری گل‌های شاخه بریده دیده شد.

عوامل مختلف محیطی قبل از برداشت بر روی ماندگاری گل ها تاثیر می گذارند (In et al., 2007). دمای محیط یکی از عوامل مهم تاثیرگذار بر رشد گیاه می‌باشد. دماهای بالا تر از حد اپتیمم در طی رشد،

مشاهده شد و رقم 'مدنا' و 'سوکاری' اختلاف معنی‌داری در طول ماه‌های تابستان و پائیز از خود نشان دادند (شکل ۵). گزارش‌های قبلی نشان داد شرایط محیطی قبل از برداشت روی تعداد جوانه گل، تعداد ساقه گل‌دهنده، وزن ساقه در گل‌های آلسترومریا تاثیر می‌گذارد، اما روی درصد گل دهی تاثیر ندارد (Van Labeke & Dambre, 1998). ممکن است خنک شدن دمای گلخانه نیز در کنار افزایش شدت نور در افزایش تعداد گلچه‌های رقم بوردو موثر باشد.

تعداد گلچه در هر گل آذین با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نوع رقم، زمان قبل برداشت و اثر متقابل رقم و زمان برداشت بر تعداد گل در گل‌آذین در سطح احتمال ۱ درصد تاثیر معنی‌داری داشت. نتایج نشان داد که تعداد گلچه در آلسترومریا بیشتر تحت تاثیر رقم بوده، اگرچه تعداد گلچه در رقم 'بوردو' بطور معنی‌داری تحت تاثیر شرایط محیطی گلخانه قرار گرفت. بیشترین تعداد گلچه در گل‌آذین در ماه مهر، آبان و آذر با خنک شدن دما در رقم بوردو



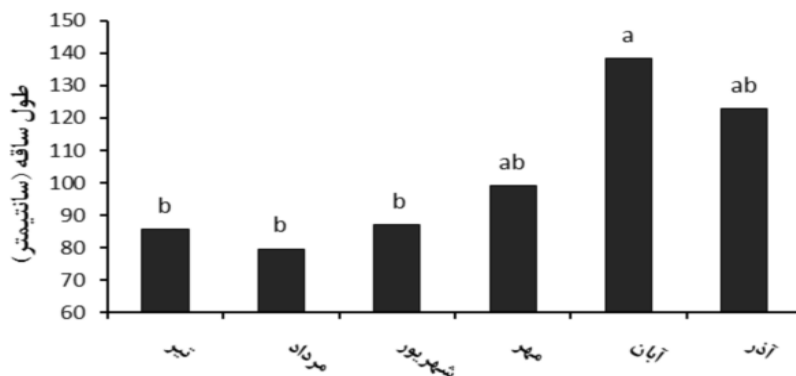
شکل ۵- تغییرات تعداد گل‌ها در هر گل آذین در سه رقم آلسترومریا در طول ماه‌های تابستان و پاییز

ساقه گل‌دهنده نیز افزایش پیدا کرد (شکل ۶)، چون بالا بودن تفاوت بین دمای شب و روز، متابولیت‌ها و کربوهیدرات‌های حاصل از فعالیت فتوسنتزی که در طول روز ساخته می‌شوند به میزان کمتری نسبت به موقعی که اختلاف دمای شب و روز پائین است مصرف می‌شود و با ذخیره شدن در سلول‌های گیاهی، باعث افزایش طول سلول می‌گردند. از طرفی بین دمای بالا و کاهش طول ساقه گل‌دهنده نیز ارتباط وجود دارد. آلسترومریا از جمله گل‌هایی است که برای رشد مطلوب و گلدهی با کیفیت بالا نیاز به دمای زیر ۲۰ درجه سانتیگراد دارد (Baevre & Bakken, 1997). بطوریکه بیان شد فتوسنتز تک برگ آلسترومریا بالاتر از دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و فتوسنتز کل این گیاه نیز در بالاتر از دمای ۱۵ درجه سانتیگراد کاهش می‌یابد (Van Labeke & Dambre, 1998). در گزارش‌های قبلی نشان داده شد که افزایش دما بالاتر از حد اپتیمم باعث

### طول ساقه گل‌دهنده

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که زمان برداشت بر طول ساقه گل‌دهنده در سطح احتمال ۱ درصد تاثیر معنی‌داری داشت، اما نوع رقم و اثر متقابل آن دو نتوانستند اختلاف معنی‌داری را در طول ساقه گل‌دهنده ایجاد کنند. همان‌گونه که در مطالعات ذکر شد، طول ساقه از جمله ویژگی‌هایی است که تحت تاثیر اختلاف دمای شب و روز قرار می‌گیرد (Mortensen & Moe, 1999). نقش اختلاف دمای شب و روز بر طول شدن ساقه و توسعه برگ در واقع نتیجه افزایش نسبت طویل شدن سلول به تقسیم سلولی است و میانگین دمای روزانه بر طویل شدن میانگرمه در بیشتر گونه‌های گیاهی تاثیر می‌گذارد (Mortensen & Moe, 1999). در طول دوره تابستان و پائیز، میزان اختلاف دمای شب و روز روند صعودی دارد و همانطور که انتظار می‌رفت همراه با افزایش اختلاف دمای شب و روز طول

تولید ساقه های کوتاه تری در گل های شیپوری گردیده است (Davies et al., 2002).

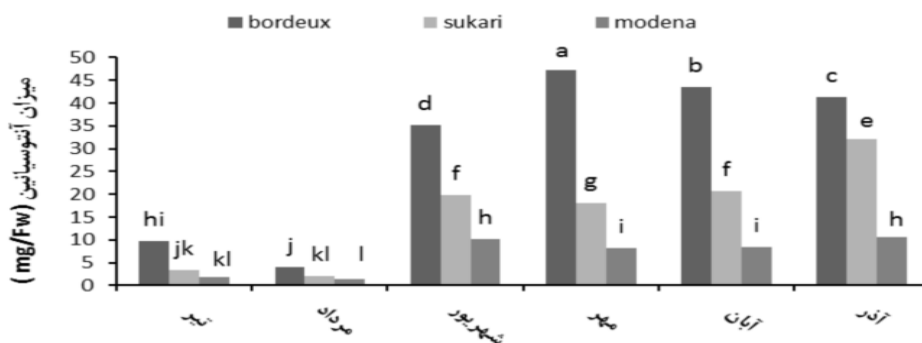


شکل ۶- مقایسه طول ساقه گل دهنده گل های بریده آلسترومریا در طول ماه های تابستان و پاییز

دیده شد (شکل ۷). دما از مهمترین عوامل تاثیر گذار بر تجمع آنتوسیانین در گل ها است، بطوریکه از اثرات غیر مستقیم دمای بالا و کاهش شدت نور بر روی خصوصیات ظاهری گیاه، جلوگیری از سنتز رنگزه ها، - رنگ پریدگی گل ها و تجزیه رنگزه ها می باشد (Weiss et al., 1992; Mortensen & Moe, 1992; Jamal Uddin et al., 2001; Pompodakis et al., 2005). در واقع تغییر رنگ در نتیجه وقوع همزمان کاهش بیوسنتز و افزایش تجزیه آنتوسیانین صورت می گیرد (Oren-shamir, 2009). همچنین کاهش دما همراه با افزایش شدت نور باعث افزایش سنتز آنتوسیانین در جوانه های گل شدند که این حالت در شهریور، مهر و آبان مشاهده شد (Dela et al., 2003; Shaked-sachray et al., 2002).

### غلظت آنتوسیانین

نتایج جدول تجزیه واریانس داده ها (جدول ۱) نشان داد که نوع رقم، زمان برداشت و اثر متقابل نوع رقم و زمان برداشت بر غلظت آنتوسیانین گلبرگ های گل آلسترومریا در سطح احتمال یک درصد تاثیر معنی داری داشت. مقایسه میانگین های اثر متقابل نشان داد که خنک شدن دما از ماه شهریور به بعد در گلخانه های پلاستیکی باعث افزایش غلظت آنتوسیانین در گلبرگ ها و بهبود رنگ گیری گل ها در هر سه رقم آلسترومریا گردید (شکل ۷). در رقم 'بوردو' در ماه مهر (۲۲/۵ درجه سانتیگراد) بالاترین میزان آنتوسیانین (۴۷/۲۴ mg/FW) و در رقم 'مدنا' کمترین میزان (۱/۴۲ و ۱/۷۶ mg/FW) بترتیب در ماه های تیر و مرداد



شکل ۷- تغییرات میزان آنتوسیانین گلبرگ های سه رقم آلسترومریا در طول ماه های تابستان و پاییز

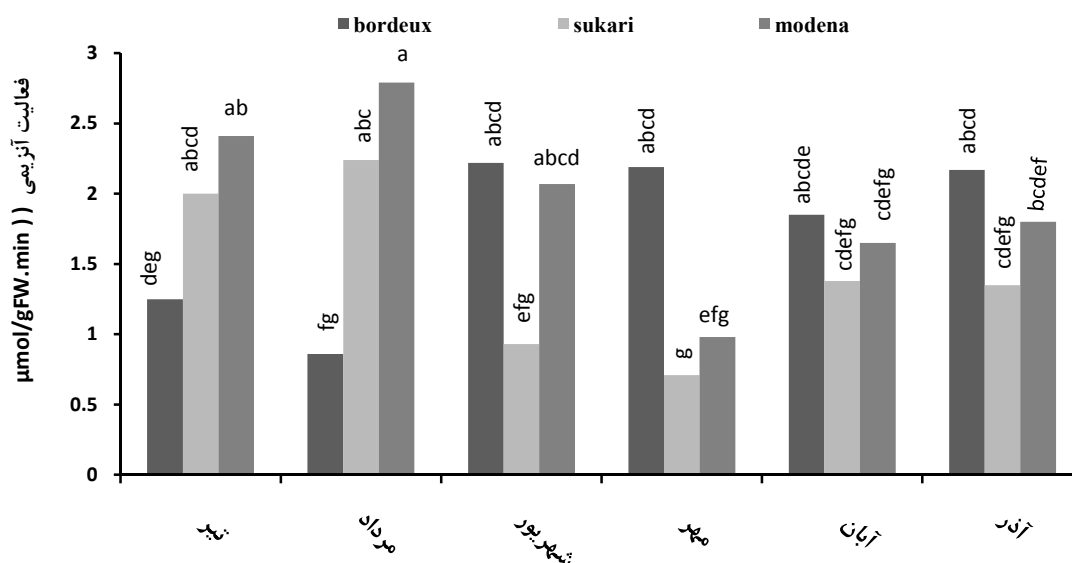
برداشت، در سطح احتمال ۱ درصد بر میزان فعالیت آنزیم PAL تاثیر معنی داری داشتند. مقایسه میانگین ها نشان داد که بالا رفتن دما در ماه تیر و مرداد

### فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیلایز PAL

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده ها (جدول ۱) نشان داد، نوع رقم و اثر متقابل رقم و زمان

محیطی در گلخانه از خود نشان داد بدین صورت که در دمای بالای تیر و مرداد میزان فعالیت آنزیم PAL کاهش یافت. اما دو رقم 'مدنا' و 'سوکاری' در همان فاصله زمانی بیشترین فعالیت آنزیم PAL را از خود نشان دادند و برعکس با کاهش دما و افزایش شدت نور غلظت این آنزیم در آنها کاهش یافت (شکل ۸).

بر خلاف تصور باعث افزایش فعالیت آنزیم PAL در هر سه رقم گردید (شکل ۸)، بطوریکه بالاترین میزان فعالیت آنزیم PAL در رقم مدنا در ماه مرداد  $2.79 \mu\text{mol/gFW}\cdot\text{min}^{-1}$  و کمترین آن در 'سوکاری' در مهر  $0.71 \mu\text{mol/gFW}\cdot\text{min}^{-1}$  بود. رقم 'بوردو' در بین این سه رقم رفتار متفاوتی نسبت به تغییرات عوامل



شکل ۸ - تغییرات فعالیت آنزیم PAL گلبرگ های سه رقم آلسترومریا در طول ماه های تابستان و پاییز

بیشتر کاهش یافت (Shaked-Sachray et al., 2002; Jamal uddin, 2001).

#### نتیجه گیری

از بین عوامل مختلف محیطی، دما می تواند بیشترین تاثیر را در رشد، رنگ گیری و ماندگاری گل ها داشته باشد، چرا که یافته های حاصل از این پژوهش مطابق با تغییرات دما در طی فصل تابستان و پاییز بود.

همچنین آنزیم فنیل آلانین آمونیلایز (PAL) نمی تواند تنها آنزیم کلیدی در سنتز آنتوسیانین گلبرگ های آلسترومریا باشد، یا حداقل در همه ارقام، این آنزیم مرحله کلیدی سنتز آنتوسیانین را کنترل نمی کند، چرا که با افزایش دما در ارقام مدنا و سوکاری فعالیت این آنزیم بالا رفته، اما سنتز آنتوسیانین و رنگ گیری گل ها کاهش یافت. بنابراین، در مواقعی که امکان کنترل دقیق دما در گلخانه ها وجود ندارد برخی از ارقام به عنوان مثال رقم 'سوکاری' و 'بوردو' می تواند مناسب تر باشد، چونکه

گزارش های قبلی نشان داده است که فعالیت آنزیم PAL تحت تاثیر دمای بالا قرار می گیرد یعنی افزایش دما میزان فعالیت این آنزیم را کاهش می دهد (Shaked-Sachray et al., 2002; Dela et al., 2003). اما یافته های این پژوهش نشان داد که نوع رقم نسبت به عوامل محیطی تاثیر زیادی در چگونگی واکنش آنزیم PAL داشته است و تنها در رقم 'بوردو' فعالیت این آنزیم با کاهش دما افزایش یافت که با روند سنتز آنتوسیانین همبستگی نشان داد (Grace et al., 1998).

در دو رقم دیگر به ویژه 'مدنا' با مقایسه غلظت پائین آنتوسیانین کل و بالا بودن فعالیت آنزیم PAL در تیر و مرداد ممکن است آنزیم هایی که بعد از PAL قرار دارند مانند چالکون ایزومراز (CHI) و چالکون سینتاز (CHS) به دمای بالا حساس تر باشند و فعالیت آنها کاهش یافته باشد، گزارش های قبلی نیز نشان دادند که در دمای بالا فعالیت آنزیم CHI نسبت به آنزیم PAL



تغییرات دما گلخانه طی فصل رشد تاثیر کمتری در رنگ گیری آن دو داشته است. برای انجام این پژوهش و نیز تامین هزینه‌های پژوهشی اعلام می‌دارند.

همچنین لازم است از کمک های بی دریغ جناب آقای مهندس خلیل قلی‌زاده به خاطر در اختیار قرار دادن گلخانه برای انجام پژوهش قدردانی نمائیم.

### سپاسگزاری

نگارندگان این مقاله مراتب قدردانی خود را از دانشگاه گیلان برای در اختیار قرار دادن امکانات لازم

## REFERENCES

1. Alstroemeria cut glower - Growing information [http:// WWW. Alstroemeria. Com/ intro- f. ht](http://WWW.Alstroemeria.Com/intro-f.ht)
2. Armitage. A. M and J. M. Laushman. 2003. specialty cut flower. Timber prees, Portland, Cambridge.
3. Bakken, A. K. & Baevre, O. A. (1999). Optimizing the lighting regime for Alstroemeria with respect to photoperiod and fluence rates. *Scientia Horticulturae*, 80, 225- 233.
4. Baevre, O. A. & Bakken, A. K. (1997). Light intensive production of Alstroemria under different combinations of air and soil temperature. *Scientia Horticulturae*, 68, 137-143.
5. Davarynejad, E., Tehranifar, A., Ghayoor, Z. & Davarynejad, G. H. (2008). Effect of pre-harvest conditions on the post-harvest keeping quality of cut Gerbera. *Acta Horticulturae*. 804, 205-208.
6. Davies, L. J., Brooking, I. R., Catley, J. I. & Halligan, E. A. (2002). Effect of constant temperature and irradiance on flower stem quality of Sandersonia aurantiaca. *Scientia Horticulturae*, 93, 321-332.
7. Dela, G., Or, E., Ovadia, R., Nissim-Levi, A., Weiss, D. & Oren-Shamir, M. (2003). Changes in anthocyanin cincentration and composition in 'Jaguar' rose flowers due to transient high-temperature conditions. *Plant Science*, 164, 333-340.
8. Dieleman, J. A. & Meinen, E. (2007). Interacting effects of temperature integration and light intensity on growth and development of single-stemmed cut rose plants. *Scientia Horticulturae*, 113, 182- 187.
9. Dixon, R. A. & Paiva, N. L. (1995). Stress- induced phenylpropanoid metabolism. *American Society of Plant Physiologists*, 7, 1085 -1079.
10. Ebrahimzadeh, A. & Seifi, Y. (1998). Storage and transport of cut flowers, Foliage and pot plants. Akhtar Press. (In Farsi).
11. Ferrer, J. L., Austin, M. B., Stewart, C. & Noel, J. P. (2008). Structure and function of enzymes involved in the biosynthesis of phenylpropanoids. *Plant Physiology and Biochemistry*, 46, 356-370.
12. Ghasemighahsareh, M & Kafi, M. (2004). The practical and scientific floriculture. Golbon press. (In Fa□rsi).
13. Grace, S. C., Logand, B. A. & Adams, W. W. (1998). Seasonal differences in folia content of chlorogenic acid, a phenylpropanoid antioxidant , in (Mahonia repens). *Plant Cell and Environmental*, 21, 513-521.
14. In, B. C., Motomura, S., Inamoto, K., Doi, M. & Mori, G. (2007). Multivariate analysis of relation between preharvest environmental factors, postharvest morphological and physiological factors and vase life of cut 'Asomi Red' Roses. *Japanese Society for Horticulture Science*, 76, 66-72.
15. Jamal uddin, A. F. M., Hashimoto, F., Kaketani, M., shimizu, K. & Sakata, Y.( 2001). Analysis of light and sucrose potencies on petal coloration and pigmentation of lisianthus cultivars (in vitro). *Scientia Horticulturae*, 89, 73- 82.
16. Mortensen, L.M. & Moe, R. (1992). Effects of CO2 enrichment and different day/ night temperature combinations on growth and flowering of Rosa L. and Kalanchoe blossfeldiana v. poelln. *Scientia Horticulturae*, 51, 145-153.
17. Mortensen, L.M. & Gislerød, H. R. (2005). Effect of air humidity variation on powdery mildew and keeping quality of cut roses. *Scientia Horticulturae*, 104, 49-55.
18. Nygard, A. M., Aksnes, D. W., Anderson, Q. M. & Bakken, A. K. (1997). Structure determination of 6-Hydroxycyanidin and 6-Hydroxydelphinidin-3-(6-o-α-l-rhamnopyranosyl-β-D-Glucopyranosides) and other Anthocyanins from astroemeria cultivars. *Acta chemica SCANDINAVICA*, 51,108-112.
19. Naseri, M. & Ebrahimi geravi, M. (1997). *The physiology of bulbous plants*. Mashhad university press. (In Farsi).
20. Oren-shamir, M. (2009). Does Anthocyanin degradation play a significant role in determining pigment concentration in plant. *Plant Science*, 177, 310-316.

21. Pettersen, R. I., Moe, R. & Gislend, H. R. (2007). Growth of pot Roses and post-harvest rate of water loss as affected by air humidity and temperature variations during growth under continuous light. *Scientia Horticulturae*, 114, 207- 213.
22. Pompodakis, N. E., Terry, L. A., Joyce, D.C., Lydakis, D. E. & Papadimitriou, M. D. (2005). Effect of seasonal variation and storage temperature on leaf chlorophyll fluorescence and vase life of cut roses. *Postharvest Biology and Technology*, 36, 1- 8.
23. Rivero, R. M., Ruiz, J. M., Garcia, P.C., Lopez-Lefebvre, L. R., Sanchez, E. & Romero, L. (2001). Resistance to cold and heat stress: Accumulation of phenolic compounds in tomato and watermelon plants. *Plant Science*, 160, 315-321.
24. Saunders, J. A. & McClure, J. W. (1974). The suitability of the quantitative spectrophotometric assay for phenylalanine ammonia-lyase activity in Barley, Buckwheat and Pea seedlings. *Plant Physiology*, 54, 412-413.
25. Shaked-sachray, L., Weiss, D., Reuveni, M., Nissim-Levi, A. & Oren-shaamir, M. (2008). Increased anthocyanin accumulation in aster flowers at elevated temperatures due to magnesium treatment. *Physiologia Plantarum*, 114, 559-565.
26. Tatsuzawa, F., Saito, N., Murata, N., Shinoda, K., Shigihara, A. & Honda, T. (2003). 6-Hydroxypelargonidin glycosides in the orange-red flowers of *Alstroemeria*. *Phytochemistry*, 62, 1239-1242.
27. Van labeke, M. C. & Dambre, P. (1998). Effect of supplementary lighting and CO<sub>2</sub> enrichment on yield and flower stem quality of *alstroemeria* cultivars. *Scientia Horticulturae*, 74, 269-278.
28. Wesis, D., Van Blokland, R., Kooter, I.M., Mol, J. N. M. & Van Tunen, A. J. (1992). Gibberellic acid regulates chalcon synthase gene transcription in the corolla of *petunia hybrida*. *Plant Physiology*, 98, 191-197.
29. Wroslstad, R. E. (1976). Color and pigment analysis in fruit products. Station Bull. 621. *Agriculture Experimental*.
30. Yu, O., Matsuno, M. & Subramanian, S. (2006). *Flavonoid compounds in Flowers: Genetics and Biochemistry*. Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology. VI. Global Science Books.