

بررسی ویژگی‌های مورفولوژیک و بیوشیمیایی مرتبط با عمر گلجایی در جمعیت‌های نرگس شهلا (*Narcissus tazetta* L.) در شرایط آب و هوایی خوزستان

فاطمه برفی^۱، محمدرضا صالحی سلمی^{۲*} و احمد زارع^۳

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

پست الکترونیک mrsalehisalmi@gmail.com

۳- استادیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۷

چکیده

گل نرگس شهلا (*Narcissus tazetta*) از تیره Amaryllidaceae، از نظر ویژگی‌های زینتی و دارویی اهمیت فراوانی در دنیا دارد. هدف از این پژوهش بررسی تنوع ۱۳ جمعیت نرگس از مناطق معتدل و گرمسیری کشور برای یافتن جمعیت‌های برتر از نظر کیفیت پس از برداشت، با توجه به شاخص‌های مورفولوژیک و بیوشیمیایی بود. این پژوهش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در مزرعه انجام شد. در این تحقیق، شاخص‌های مؤثر بر کیفیت گل بریده شامل: تعداد ساقه گل‌دهنده، طول ساقه، وزن ساقه همراه گل، جذب محلول، کیفیت ظاهری، کلروفیل برگ، پرولین گلچه، کربوهیدرات‌های محلول گلچه، فنول کل گلچه، محتوای مالون دی‌آلدئید گلچه، پروتئین گلچه، فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و کاتالاز گلچه اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت بین جمعیت‌ها برای کلیه صفات بجز کیفیت ظاهری معنی‌دار بود. بر اساس تجزیه خوشه‌ای داده‌های بیوشیمیایی، جمعیت‌ها در دو گروه اصلی تقسیم شدند. گروه اول شامل جمعیت‌های کازرون، بهبهان، جهرم، ایلام، شیراز و کرمان بود. در این گروه؛ صفات مهمی هم چون کلروفیل کل، جذب محلول و فنول کل بیش‌ترین مقدار را داشتند. گروه دوم به دو زیر گروه تقسیم گردید. در زیر گروه الف جمعیت‌های خوسف، قائم‌شهر و خرم‌آباد قرار داشتند و در زیر گروه ب اهواز، آبدانان، گچساران و مهران قرار گرفتند. زیر گروه الف صفاتی چون محتوای پرولین، مالون‌دی‌آلدئید، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی پراکسیداز و کاتالاز عوامل مؤثر در این گروه بودند. در زیر گروه ب ویژگی‌های پروتئین کل و کربوهیدرات‌های محلول بیش‌ترین مقدار را داشتند. از لحاظ عمر گلجایی جمعیت‌های اهواز، آبدانان، گچساران و مهران که بیش‌ترین مقدار پروتئین کل و کربوهیدرات‌های محلول را در پایان آزمایش داشتند و محتوای پرولین، مالون‌دی‌آلدئید، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی پراکسیداز و کاتالاز آنها پس از گذشت ۱۰ روز در سطح پایینی بود به‌عنوان جمعیت‌های برتر معرفی شدند. به‌طور کلی این ارزیابی نشان داد تنوع مورفولوژیک و بیوشیمیایی بالایی در جمعیت‌های بومی نرگس وجود دارد که می‌تواند در نتیجه تنوع اقلیمی بسیار متفاوت در ایران و هم‌چنین جهش در این گیاه باشد. در مجموع درک چنین تنوع بالایی در مدیریت و حفاظت ژرم‌پلاسما این گیاه مفید می‌باشد و به‌نژادگر را در تعیین راهبردهای بهره‌برداری، اصلاح و اهلی‌سازی و کشت و کار این گیاه یاری می‌کند.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدانی، جذب محلول، دندروگرام، ژنوتیپ، عمر گلجایی

مقدمه

امروزه توجه زیادی به ذخایر توارثی و ژرم پلاسما گیاهی در صنعت گلکاری می‌شود و گیاهان جدید از جایگاه خاصی برخوردار هستند (Chen & Sun, 2018). گیاه جدید می‌تواند جنس یا گونه‌ای باشد که از عرصه‌های طبیعی جمع‌آوری و تاکنون کشت و کار نشده باشد. از طرف دیگر، می‌تواند ارقام گیاه اهلی شده‌ای باشد که از نظر ژنتیکی بهبود یافته است (Fletcher & Collins, 2004). گیاهان زینتی که در عرصه‌های طبیعی می‌رویند یکی از منابع اصلی و جدید تلقی می‌شوند (Rezvani, 2008).

در بین ذخایر عظیم ژنتیکی کشور ایران، گونه‌هایی وجود دارند که در صورت شناسایی کاربردهای ویژه، هریک می‌توانند نقش منحصر به فردی در گلکاری ایفا کنند. به‌طور کلی، مزایای استفاده از گیاهان بومی را می‌توان در سازگاری گیاه، زیبایی، کاهش استفاده از آفت‌کش‌ها، بهبود کیفیت آب بیان کرد. افزایش تنوع گیاهی در گیاهان زینتی، حفظ ژرم پلاسما گیاهان بومی، پرهیز از یکنواختی و روی آوردن به استفاده ترکیبی از گونه‌ها از دیگر فواید استفاده از گیاهان بومی هر منطقه است (Chen & Sun, 2018).

جنس *Narcissus* از خانواده Amaryllidaceae گیاهی چندساله‌ای به‌عنوان گل زینتی هوای آزاد، گلدانی و یا گل بریده است. همچنین، به دلیل دارا بودن ترکیبات آلکالوئیدی ارزش دارویی نیز دارد (Gotti et al., 2006). این جنس دارای ۶۵ گونه است (Jin & Yao, 2019). گونه *N. tazetta* L. از اسپانیا و شمال آفریقا تا چین و ژاپن به صورت یک نوار باریک گسترش یافته است (Theron & De Hertogh, 1998). این گونه در مناطق مختلف ایران به ویژه شمال، شمال شرق، فارس، بوشهر، بهبهان، کرمان و خراسان جنوبی رویش دارد و زمان گلدهی آن پاییز و زمستان است (Zangeneh & Salehi, 2019).

در پژوهش Daneshvar و Heidari (۲۰۱۱) به اثر تراکم و عمق کاشت سوخ نرگس بر برخی صفات گل بریده در شرایط آب و هوایی خوزستان پرداختند. نتایج نشان دادند تیمارهای مختلف فاصله کاشت اثر معنی‌داری بر تعداد

گل بریده، طول ساقه گل‌دهنده و قطر گلچه‌ها داشتند. ایشان بیان کردند که در خوزستان، کاشت سوخ نرگس در عمق ۱۰ سانتی‌متر و بافاصله کاشت ۱۵ سانتی‌متر بهتر بود. Chehrazi و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی تنوع ژنتیکی گل‌های نرگس بومی و غیربومی با استفاده از نشانگرهای RAPD پرداختند. این پژوهشگران، بیان داشت که تشابه جمعیت‌های غیربومی در حد قابل قبول و تشابه جمعیت‌های بومی به نسبت بالا بود. Naseri Moghadam و همکاران (۲۰۲۰) بیان کردند که در نرگس شهلا سطوح تنش‌های خشکی و شوری موجب افزایش و بهبود فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی (فلاونوئید کل) گل شد؛ اما تحت شرایط تنش خشکی و شوری، قطر گل، میزان کاروتنوئید و کلروفیل کل کاهش یافتند. نتایج نشان داد حساسیت گیاه نرگس نسبت به تنش شوری بیشتر از خشکی بود که با کاربرد همزمان دو تنش، اثرات منفی تشدید شد. Zangeneh و Salehi (۲۰۱۹) به بررسی تنوع ژنتیکی ۱۹ ژنوتیپ نرگس بومی توسط نشانگر ISSR برای شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به کم‌آبایی پرداختند. نتایج پژوهش آنها، نرگس‌های بومی را به دو گروه عمده تقسیم کرد: توده‌های مقاوم به خشکی با گل‌های تکی و توده‌های حساس به خشکی با گل‌های دوتایی و بیشتر. Fanourakis و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی تفاوت‌هایی بین ژنوتیپ‌های گل رز در برخی خصوصیات پس از برداشت پرداختند و بیان کردند در طی دوره انبارداری گل‌های بریده، بالاترین میزان آب از دست‌دهی از ساقه و جوانه گل در رقم Borbeaux، کمترین میزان آب از دست‌دهی از ساقه و جوانه گل در رقم Lenny، بیشترین میزان آب از دست‌دهی از برگ‌ها در رقم Testarossa، بالاترین عمر پس از برداشت در رقم Lenny مشاهده گردید. Shabnam و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی ژنوتیپ‌های گل داوودی جهت معرفی گل شاخه بریده پرداختند. نتایج نشان داد ژنوتیپ UHFS-124 با ارتفاع بوته متوسط، قطر گل بزرگ‌تر، گل سفیدرنگ، زمان بلوغ ۱۶۸ روز، مدت‌زمان گلدهی ۳۸ روز و عمر گلجای ۱۶ روز بهترین ژنوتیپ برای گل شاخه بریده

است. در این تحقیق ۱۳ نمونه سوخ از جمعیت‌های مختلف گل نرگس در بهار و تابستان ۱۳۹۷ جمع‌آوری شدند. مناطق جمع‌آوری شامل: مهران، آبدانان، گچساران، کرمان، خرم‌آباد، خوسف، شیراز، قائم‌شهر، بهبهان، اهواز، کازرون، ایلام و جهرم بود. در شهریورماه ۱۳۹۷ سوخ‌های سالم و یکنواخت (با وزن مشابهی در حدود ۳۰ تا ۴۰ گرم) هر جمعیت با فاصله ۱۵ سانتی‌متر از یکدیگر و عمق ۱۰ سانتی‌متر (Daneshvar & Heidari, 2011) در کرت‌های به ابعاد ۱/۵ در ۱/۵ متر کشت شدند. این پژوهش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۳ جمعیت و ۴ تکرار انجام شد.

شرایط رشدی و نمونه‌برداری: در طول مدت رشد، مراقبت‌های زراعی لازم شامل آبیاری، سله شکنی و مبارزه با علف‌های هرز انجام گردید. پس از پایان گلدهی سال اول (بهمن ۱۳۹۷)، مراقبت‌های زراعی لازم تا زمان زرد شدن برگ‌ها (فروردین ۱۳۹۸) ادامه یافت. در سال دوم نیز مراقبت‌های زراعی مشابه سال اول انجام شد و پس از شروع گلدهی در اوایل بهمن‌ماه سال ۱۳۹۸، به غیر از گل‌های در حاشیه کرت‌ها، تمام گل‌های هر کرت در ساعت ۸ تا ۱۰ صبح برداشت گردید.

بود. به طور کلی نتیجه‌گیری شد، گل داوودی با رنگ زرد و سفید از استقبال بیشتری در بازار برخوردار است.

با توجه به پراکنش نرگس در کشورمان، آگاهی از تنوع و مدیریت منابع ژنتیکی جهت حفظ ذخایر ژنتیکی، قابلیت استفاده از آن‌ها را در برنامه‌های اصلاحی ممکن می‌سازد. بنابراین ارزیابی تنوع گونه‌ی نرگس برای نگهداری منابع ژنتیکی و کاربرد علمی و عملی در برنامه‌های بهنژادی برای بهنژادگر امری حیاتی است. از سوی دیگر با توجه به منابع بررسی شده تاکنون پژوهشی در ارتباط با مقایسه جمعیت‌ها از نظر عمر پس از برداشت صورت نگرفته است. هدف از این تحقیق بررسی ویژگی‌های موفولوژیک و بیوشیمیایی مرتبط با عمر گلجایی در ۱۳ جمعیت نرگس شهلا (Narcissus tazetta L.) در شرایط آب و هوایی خوزستان می باشد

مواد و روش‌ها

مکان پژوهش، آماده‌سازی و کشت گیاه: این پژوهش در سال ۹۸-۱۳۹۷ در گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام شد. برخی از ویژگی‌های خاک محل انجام پژوهش در جدول ۱ آمده

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های خاک محل انجام پژوهش.

Table 1- Some soil characteristics of the research site.

| وزن مخصوص ظاهری | ظرفیت مزرعه‌ای | بافت خاک | سیلت | شن | رس | ماده آلی |
|-----------------|--------------------|--------------|----------|----------|----------|--------------------|
| Density | Filed capacity (%) | soil texture | Silt (%) | Sand (%) | Clay (%) | Organic matter (%) |
| 1.65 | 17 | Clay-Loam | 9.16 | 80.55 | 10.29 | 0.81 |

میزان محلول در پایان آزمایش (Salehi et al., 2019)، پرولین گلچه (Bates et al., 1973)، کربوهیدرات‌های محلول کل گلچه (Dubois et al., 1956)، فنول کل گلچه (McDonald et al., 2001)، میزان مالون دی آلدئید گلچه (Stewart and Beweley, 1980)، پروتئین محلول کل گلچه (Bradford, 1976) و نیز فعالیت‌های آنزیم‌های پراکسیداز (Chance and Maehly, 1995) و کاتالاز گلچه (Aebi, 1984) اندازه‌گیری شد. همچنین میزان کلروفیل برگ (Arnon,

اندازه‌گیری صفات: بی‌درنگ پس از انتقال ساقه گل به آزمایشگاه فیزیولوژی و فیزیولوژی پس از برداشت گروه علوم باغبانی، شاخص‌هایی مانند تعداد ساقه گل‌دهنده، طول ساقه، وزن تر ساقه همراه گلچه در ابتدای ورود به آزمایشگاه ارزیابی گردید. سپس گل‌های بریده در شیشه‌های ۲۵۰ میلی‌لیتری حاوی ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول گلجای ساکارز ۱/۵ درصد قرار گرفتند. پس از ۱۰ روز ویژگی‌های کیفیت ظاهری (براساس نمره‌دهی ۰ تا ۹)، جذب محلول (تفاوت میزان محلول اولیه و

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که جمعیت‌های مورد بررسی از لحاظ بیشتر صفات دارای اختلاف معنی‌داری بودند. به گونه‌ای که ویژگی‌های ساقه گل‌دهنده، وزن تر ساقه گل همراه با گلچه‌ها، کلروفیل، جذب محلول، فنول کل، پرولین، کربوهیدرات‌های محلول، مالون دی آلدئید، پروتئین، پراکسیداز و کاتالاز در سطح احتمال یک درصد و طول ساقه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. با این وجود اثر جمعیت‌ها بر ویژگی کیفیت ظاهری غیرمعنی‌دار بود (جدول ۲).

(۱۹۹۴) با برداشت برگ از روی بوته بررسی شد.

واکوی داده‌ها: تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS، نرمال‌سازی داده‌ها نرم‌افزار Minitab و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵٪ انجام شد. برای گروه‌بندی جمعیت‌ها بر اساس صفات بیوشیمیایی، تجزیه خوشه‌ای به روش WARD با ضریب تشابه اقلیدسی با استفاده از نرم‌افزار Minitab انجام شد.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورفوفیزیولوژیکی جمعیت‌های گل نرگس.

Table 2 - Analysis of variance of morphophysiological characteristics of *Narcissus tazetta* populations.

| منابع تغییرات Source | درجه آزادی df | MS | | | | | |
|-------------------------|------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | | تعداد ساقه Flower number | طول ساقه Stem length | وزن ساقه و گل Stem & flower weight | کلروفیل Total chlorophyll | کیفیت ظاهری Visual quality | جذب محلول Solution uptake |
| تکرار Replication | 3 | 1.53 | 41.72 | 1.22 | 0.473 | 0.68 | 0.34 |
| جمعیت Populations | 12 | 0.73** | 90.48* | 8.30** | 0.507** | 0.16 ^{ns} | 2.44** |
| خطا Error | 36 | 0.28 | 8.98 | 1.02 | 0.058 | 0.49 | 0.96 |
| درصد ضریب تغییرات | CV % | 22.28 | 7.19 | 14.52 | 19.62 | 8.30 | 18.79 |

^{ns}, * and **: Non-significant and significant at 5 and 1% probability level

^{ns}, * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورفوفیزیولوژیکی جمعیت‌های گل نرگس.

Continuation of Table 2. Analysis of variance of morphophysiological characteristics of *Narcissus tazetta* populations.

| منابع تغییرات Source | درجه آزادی df | MS | | | | | | |
|-------------------------|------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
| | | فنول کل Total phenol | پرولین Proline | کربوهیدرات محلول carbohydrates | مالون دی آلدئید Malon dialdehyde | پروتئین Protein | پراکسیداز Peroxidase | کاتالاز Catalase |
| تکرار Replication | 3 | 0.123 | 0.0006 | 0.00004 | 36.53 | 0.0012 | 0.00004 | 0.000006 |
| جمعیت Populations | 12 | 0.774* | 2.86** | 0.0068** | 1046.1** | 0.0168** | 0.376** | 0.00004* |
| خطا Error | 36 | 0.297 | 0.018 | 0.0019 | 115.7 | 0.0036 | 0.0027 | 0.000003 |
| ضریب تغییرات (%) | CV% | 12.59 | 8.53 | 3.91 | 8.05 | 17.01 | 4.58 | 10.16 |

^{ns}, * and **: Non-significant and significant at 5 and 1% probability level

^{ns}, * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

ویژگی‌های مورفولوژیک:

بر اساس نتایج مقایسه میانگین مشخص شد که بیشترین تعداد ساقه گل (۳ عدد) در جمعیت جمع‌آوری شده از ایلام بود، ولی اختلاف معنی‌داری بین این جمعیت و جمعیت‌های جمع‌آوری شده از کازرون، گچساران، مهران، کرمان، خوسف، اهواز، قائم‌شهر و بهبهان مشاهده نشد. همچنین کمترین میزان تعداد ساقه گل (۱/۵ عدد) مربوط به جمعیت شیراز بود، که اختلاف معنی‌داری با جمعیت‌های جهرم، آبدانان، خرم‌آباد و بهبهان نداشت (جدول ۳). یکی از موارد مورد توجه پرورش دهندگان گیاهان سوخوار مانند نرگس تعداد گل می‌باشد (Daneshvar & Heidari, 2011) و نتایج حاضر نشان داد، بین جمعیت‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

یافته‌ها نشان داد بلندترین طول ساقه با میانگین ۵۱/۹۴ سانتیمتر در جمعیت قائم‌شهر مشاهده شد و کمترین میزان طول ساقه با میانگین ۳۶ سانتیمتر در جمعیت ایلام بود، ولی بین طول ساقه در این جمعیت با جمعیت‌های جهرم، کازرون، بهبهان و شیراز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). طول ساقه گل‌دهنده از جمله صفاتی است که در تحقیقات متعددی در زمینه شاخص کیفیت گل‌های شاخه بریده مورد بررسی قرار گرفته است (Emongor, 2004; Sultan & Farooq, 1999). در برخی گل‌های شاخه بریده که قبل از بلوغ فیزیولوژیکی برداشت می‌شوند، نشان داده شده که رابطه مثبتی در افزایش طول ساقه گل و افزایش شاخص کیفی گل بریده وجود داشته است (Hunter et al., 2004)، ولی در برخی از گل‌های شاخه بریده این ویژگی تأثیر به‌سزایی در افزایش کیفیت گل بریده نداشته است (Emongor, 2004). در گل نرگس این شاخص به عنوان ملاک اصلی برای گل بریده می‌باشد و هرچه قدر طول ساقه بلندتر باشد، گل از کیفیت بالاتری برخوردار است (Gotti et al., 2006).

نتایج مقایسه میانگین وزن ساقه و گل نشان دادند

بیشترین میزان وزن با میانگین ۹/۸۶ گرم مربوط به جمعیت‌های نرگس قائم‌شهر و کمترین میزان وزن ترگل و ساقه با میانگین ۴/۷۲ گرم مربوط به گل نرگس رقم شیراز بود، که تفاوت معنی‌داری با جمعیت‌های جهرم، ایلام و بهبهان در این صفت مشاهده نشد (جدول ۳). پژوهش‌های زیادی نشان داده است که تنوع می‌تواند مبنای مؤثری را برای گزینش جمعیت‌های برتر از لحاظ صفات عملکردی گل و معرفی جمعیت‌های پرمحصول و سازگار با شرایط متفاوت اکولوژیکی کشور فراهم نماید. در بین این صفات وزن گل عامل مهمی در گل‌های معطر همانند نرگس است (Yousefi et al., 2015). Zeinali و همکاران (۲۰۰۷) روابط بین عملکرد و اجزای گل در ژنوتیپ‌های گل محمدی اصفهان را بررسی و اعلام نمودند که وزن گل و تعداد گل بالاترین اثر مستقیم را بر عملکرد گل نشان دادند. بنابراین این دو ویژگی می‌توانند معیار انتخابی مناسبی برای بهبود عملکرد گل در جمعیت‌های گل نرگس باشند، که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد.

ویژگی‌های بیوشیمیایی:

نتایج مقایسه میانگین محتوای کلروفیل کل برگ نشان دادند بیشترین مقدار با میانگین ۱/۶۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در جمعیت کازرون مشاهده شد و پس‌از آن بالاترین کلروفیل کل در جمعیت‌های بهبهان، شیراز، کرمان و ایلام مشاهده شد. کمترین میزان کلروفیل کل برگ مربوط به جمعیت خوسف بود (۰/۷۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر)، با این وجود اختلاف معنی‌داری با جمعیت‌های آبدانان، اهواز، گچساران، جهرم، خرم‌آباد، مهران و قائم‌شهر در این صفت وجود نداشت (جدول ۳). تخریب کلروفیل یک پیش‌نیاز برای دوباره متحرک‌سازی نیتروژن پروتئین‌های متصل به کلروفیل برای پیش رفتن پیری می‌باشد (Hortensteiner, 2006). افزایش پراکسیداسیون لیپید و تخریب آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند بتاکاروتن و آلفاتوکوفرول، در کلروپلاست در پیری مشاهده شده است

ذکر شده از عوامل اصلی محدودکننده عمر پس از برداشت گل‌های بریده به‌شمار می‌آیند (Williamson *et al.*, 2002). همچنین در آزمایشی دیگر که توسط Aelaei و همکاران (۲۰۱۷) صورت پذیرفت، نتایج نشان داد که کم‌ترین میزان جذب آب در روز آخر نگهداری گل‌های بریده رز مشاهده شد.

نتایج نشان داد بیشترین میزان فنول کل گلچه به مقدار ۵/۰۲ میلی‌گرم بر گرم وزن تر مربوط به جمعیت قائم‌شهر بود، با این‌وجود بین این جمعیت و جمعیت‌های گل‌نرگس جمع‌آوری‌شده از مناطق گچساران، کازرون، شیراز، جهرم، خرم‌آباد، مهران و خوسف اختلاف معنی‌داری در این شاخص وجود نداشت. همچنین کمترین میزان فنول کل مربوط به گلچه‌های گل‌نرگس جمع‌آوری‌شده از آبدانان بود (۳/۴۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر)، ولی اختلاف معنی‌داری با جمعیت‌های اهواز، بهبهان، کرمان، ایلام و مهران وجود نداشت (جدول ۳).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی پلی‌فنول‌ها در گیاهان عمدتاً به علت ویژگی‌های کاهش اکسایشی در ساختار شیمیایی آن‌ها است، که نقش مهمی در خنثی کردن رادیکال‌های آزاد، احاطه کردن فلزات انتقالی و فرونشاندن مولکول‌های اکسیژن‌یگانه و سه‌گانه از طریق تغییرات مکان یا تجزیه پراکسیدها دارند (Baâtour *et al.*, 2012). تغییرات پلی‌فنول‌ها در گل‌کنگرفرنگی را که به‌صورت ماهانه برداشت‌شده بود، موردبررسی قرار دادند و بر اهمیت زمان برداشت و شرایط آب و هوایی در طول برداشت بر ترکیبات شیمیایی تأکید نمودند. همچنین اظهار داشتند که محتوای کمی و کیفی پلی‌فنول‌ها در بخش‌های مختلف گیاه به زمان برداشت واکنش نشان داد (Baâtour *et al.*, 2012). مطالعات مختلف نشان داده است که ساخت و تجمع متابولیت‌های ثانویه در گیاهان به‌وسیله برهمکنش پیچیده بین عوامل درونی (ژنتیکی و فنولوژی) و مراحل رشد (عوامل محیطی شامل فاکتورهای زیستی و غیرزیستی) تنظیم می‌شود (Khalasi *et al.*, 2016).

(Moon-Soo *et al.*, 2001). کم بودن غلظت کلروفیل سبب می‌شود در شرایط پس از برداشت قسمت‌های پایینی شاخه‌های بریده که بسیار تحت شرایط تنش هستند، بزودی زرد شود و پژمردگی در برگ‌ها و گلبرگ‌ها اتفاق افتاد. در نتیجه سبب تسریع پیری و کاهش عمر پس از برداشت گل‌های بریده می‌گردد (Turkan *et al.*, 2005). بنابراین بالا بودن کلروفیل رابطه مستقیمی با عمر گلجای دارد.

نتایج مقایسه میانگین مشخص کرد که بیشترین میزان جذب محلول در جمعیت ایلام (۶/۱۹ میلی‌لیتر) مشاهده شد، با این‌وجود میزان جذب محلول توسط گل بریده در جمعیت‌های بهبهان، آبدانان، گچساران، جهرم، شیراز، خرم‌آباد، قائم‌شهر و خوسف با جمعیت ایلام وجود نداشت. کمترین میزان جذب محلول مربوط به جمعیت اهواز بود (۳/۸۷ میلی‌لیتر)، که اختلاف معنی‌داری با جمعیت‌های کازرون، کرمان و مهران وجود نداشت (جدول ۳). توانایی جذب آب در گل بریده منجر به افزایش عمر آن می‌گردد (Da Silva, 2003) و زمانی که مقدار تعرق بیشتر از میزان جذب آب باشد، گل بریده با کمبود آب مواجه شده و پژمردگی گل توسعه می‌یابد (Halevy and Mayak, 1981). کاهش جذب آب به‌علت مسدود شدن آوندهای چوبی به‌واسطه رشد میکروب‌ها و ضایعات تولید شده توسط آن‌ها است. رشد میکروبی باعث افزایش مقاومت ساقه به جریان آب می‌شود، ولی تبخیر و تعرق همچنان ادامه داشته و همین امر منجر به کاهش وزن تر گل‌ها می‌شود. اگرچه تبخیر و تعرق در طول عمر گلجایی کاهش می‌یابد، اما به‌دلیل اینکه مقدار آن بیشتر از جذب محلول است، پتانسیل آب گل‌ها و وزن تر آن‌ها کاهش می‌یابد. علاوه بر این که رشد میکروب‌ها درون محلول‌های نگهدارنده سبب انسداد آوندهای گیاهی و در نهایت کاهش جذب محلول می‌گردد، تولید آنزیم‌های پکتیکی و ترکیبات سمی توسط باکتری‌ها نیز فرایند پیری را تشدید می‌کنند. فاکتورهای

جدول ۳- مقایسه ویژگی‌های طول ساقه، وزن ساقه و گل، میزان کلروفیل، جذب محلول و فنول کل جمعیت‌های جمع‌آوری شده نرگس.

Table 3- Comparison of stem length, stem and flower weight, chlorophyll content, solution uptake and total phenol of collected narcissus populations.

| جمعیت | تعداد گل | طول ساقه | وزن ساقه و گل | کلروفیل کل | جذب محلول | فنول کل |
|-------------------------|---------------|------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------|
| Population | Flower number | Stem length (cm) | Stem & flower weight (g/p) | Total chlo.ophyll (mg/g) | Solution uptake (ml) | Total phenol (mg/g) |
| آبدانان Abdanan | 2.16 bcd | 45.38 b | 7.19 bcd | 0.86 c | 5.47 ab | 3.43 d |
| اهواز Ahwaz | 2.37 abc | 38.25 cd | 7.05 bcd | 1.09 bc | 3.87 d | 3.83 cd |
| بهبهان Behbahan | 2.25 a-d | 38.00 d | 5.81 de | 1.59 a | 5.64 a | 3.84 cd |
| گچساران Gachsaran | 2.75 ab | 44.83 | 7.61 bc | 1.08 bc | 5.76 ab | 3.38 abc |
| کازرون Kazeron | 2.87 ab | 38.27 d | 6.31 cd | 1.63 a | 4.99 bcd | 4.85 ab |
| شیراز Shiraz | 1.5 d | 38.12 d | 4.72 e | 1.56 a | 5.43 ab | 4.51 abc |
| جهرم Jahrom | 1.75 cd | 36.50 d | 4.81 e | 0.81 bc | 5.32 abc | 4.56 abc |
| کرمان Kerman | 2.50 abc | 44.37 b | 8.31 b | 1.46 a | 3.88 d | 4.04 bcd |
| خرم‌آباد Khoram-Abad | 2.18 bcd | 42.35 bc | 6.93 bcd | 1.02 c | 5.88 ad | 5.01 a |
| ایلام Ilam | 3.00 a | 36.12 d | 6.08 de | 1.34 ab | 6.19 a | 3.89 cd |
| مهران Mehran | 2.75 ab | 44.5 b | 8.21 b | 1.04 bc | 4.36 cd | 4.11 a-d |
| قائم‌شهر Ghaem-Shahr | 2.33 abc | 51.94 a | 9.86 a | 0.92 c | 5.42 ab | 5.02 a |
| خوسف Khusf | 2.41 abc | 44.95 b | 7.65 bc | 0.76 c | 5.40 abc | 4.73 abc |

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column, means with similar letters are not significantly different at 5% probability level according to LSD test.

شود و تجمع پرولین یکی از شاخص‌های بیوشیمیایی پیری است و تجمع پرولین در پایان عمر گل شیپوری گزارش شده است (Robiza-Swider *et al.*, 2004). گزارش شده است، در گل‌های بریده پرولین در سلول‌های گلبرگ به‌عنوان ترکیب اسمولیتیک عمل کرده و از آنزیم‌ها و برخی ماکرو مولکول‌ها در برابر تنش محافظت می‌کند (Robiza-Swider *et al.*, 2004). طبق مشاهدات Bahrami Nikkhah و همکاران (۲۰۱۳)، بیش‌ترین تأخیر در پیری گلبرگ‌های گل لیزیاتوس، مربوط به گل‌هایی بود میزان پرولین آن‌ها دیرتر

نتایج بررسی میزان پرولین گلچه در بین جمعیت‌های گل نرگس نشان داد که بیشترین میزان پرولین مربوط به جمعیت جمع‌آوری شده از خرم‌آباد بود (۲/۰۴ میکرومول بر گرم وزن تر) و پس‌از آن پرولین گلچه جمعیت‌های قائم‌شهر و خوسف در رده‌های بعدی قرار داشتند. کمترین میزان پرولین گلچه با میزان ۱/۱۱ میکرومول بر گرم وزن تر مربوط به جمعیت آبدانان بود، که اختلاف معنی‌داری بین این جمعیت و جمعیت اهواز مشاهده نشد (جدول ۴). پرولین اسیدآمینه محلول در آب است که تحت تنش در گیاهان انباشته می-

دی آلدئید در جمعیت خرم‌آباد بود (۱۶۷/۳ نانومول بر گرم وزن تر)، با این وجود اختلاف معنی‌داری با جمعیت‌های قائم‌شهر و خوسف وجود نداشت (جدول ۴). همچنین کمترین محتوای مالون دی آلدئید با میزان ۱۰۹/۶ نانومول بر گرم وزن تر در جمعیت آبدانان بود، که اختلاف معنی‌داری در این شاخص بین جمعیت آبدانان و جمعیت‌های اهواز و بهبهان وجود نداشت (جدول ۴). مالون دی آلدئید از پراکسیدسیون لیپیدهای غشای سلولی حاصل می‌شود و رادیکال‌های آزاد باعث پراکسیدسیون لیپیدها و سپس لیپیدهای تخریب‌شده موجب تشدید ادامه فرآیند پراکسیدسیون سایر لیپیدهای غشایی دیواره‌ی سلولی می‌شوند. مالون دی آلدئید فرآورده نهایی فرآیند پراکسیدسیون لیپیدی است، که به‌عنوان یک بیومارکر عمر گلجای است و جهت جلوگیری از پراکسیدسیون لیپیدهای غشایی سلولی فعالیت‌های آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی لازم است (Mohammadi, Ghalebaboran et al., 2020). به بررسی اثر کاربرد بوترسین بر عمر پس از برداشت در ارقام گل بریده ژبررا (*Gerbera jamesonii* Adlam) پرداختند و نتایج نشان دادند که رابطه منفی بین عمر گلجای و میزان مالون دی آلدئید بود، بدین گونه که ارقامی با میزان بالاتر این شاخص، عمر گلجای کمتری داشتند.

نتایج بررسی میانگین‌های پروتئین کل مشخص کرد که بیشترین میزان پروتئین کل جذب محلول در جمعیت بهبهان (۰/۴۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) مشاهده شد و پس از آن جمعیت‌های آبدانان و اهواز قرار داشتند، که اختلاف معنی‌داری بین این سه جمعیت از نظر میزان پروتئین کل در گل وجود نداشت. کمترین میزان پروتئین کل محلول مربوط به جمعیت خرم‌آباد بود (۰/۲۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر)، که اختلاف معنی‌داری با جمعیت‌های کازرون، گچساران، ایلام، قائم‌شهر و خوسف وجود نداشت (جدول ۴). یکی از تغییرات مهم پس از بردن گل‌ها، تجزیه پروتئین‌ها می‌باشد. به‌طور معمول در زمان پیری گلبرگ‌ها، سنتز پروتئین‌های جدید کاهش و تجزیه پروتئین‌های موجود افزایش می‌یابد.

افزایش یافت. Ezhilmathi و همکاران (۲۰۰۷) گزارش دادند که محلول نگهدارنده حاوی ۵-سولفوسالیسیلیک اسید در افزایش عمر گلجایی گل‌های بریده گلابول مؤثر بود. ایشان مشاهده کردند که افزودن سولفوسالیسیلیک اسید به محلول‌های نگهدارنده گل‌های بریده، باعث افزایش ظرفیت خنثی‌کنندگی رادیکال‌های آزاد در گل‌های گلابول شد و به دنبال میزان پرولین گلبرگ‌ها پایین بود و در نتیجه آن ماندگاری گل‌ها را افزایش یافت.

نتایج مقایسه میانگین بر میزان کربوهیدرات‌های محلول مشخص کردند که بالاترین میزان این شاخص مربوط به جمعیت مهران بود (۱/۲۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر)، با این وجود اختلاف معنی‌داری بین این جمعیت و جمعیت کرمان در ویژگی کربوهیدرات‌های محلول وجود نداشت. کمترین میزان کربوهیدرات‌های محلول گل به مقدار ۱/۰۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در جمعیت خرم‌آباد بود (جدول ۴). کربوهیدرات‌ها از طریق حفظ وظایف و ساختمان میتوکندری، تنظیم میزان آب به‌وسیله تبخیر و افزایش جذب محلول گلجای طول عمر گل را افزایش می‌دهند (Jalili-marandi, 2012). کاهش کربوهیدرات گلچه‌ها و تغییر در مواد جامد محلول از تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گل در حین پیری می‌باشد (Damunupola et al., 2010). کاهش مواد جامد محلول در فرآیند پس از برداشت به دلیل افزایش تنفس و تجزیه ترکیبات داخل سلول‌ها است و در طی فرآیند تنفس و چرخه کربس ماکرومولکول‌ها شکسته و ترکیباتی مانند قندها، چربی‌ها و اسیدها جهت تهیه انرژی مورد نیاز سلول مصرف می‌شوند، این عمل باعث سیر نزولی مواد جامد محلول در فرآیند نگهداری گل‌های شاخه بریده می‌شود (Koushesh Saba and Nazari, 2017). Dong و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی به بررسی اثرات ژنوتیپ بر عمر پس از برداشت توت‌فرنگی پرداختند و بیان کردند ارقامی با بالاترین میزان مواد جامد محلول، عمر پس از برداشت بیشتری داشتند.

بررسی محتوای مالون دی آلدئید بین جمعیت‌های مختلف گل نرگس مشخص کرد که بیشترین محتوای مالون

نگهداری گل روی می‌دهد. افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی به حفظ ساختار سلول در برابر خسارت اکسیداتیو در اثر گونه‌های اکسیژن فعال کمک می‌کند و ساختار غشاء را که محل اصلی اثر گونه‌های فعال اکسیژن می‌باشد حفظ می‌کند (Jayaprakasha *et al.*, 2007)، در نتیجه‌ی قطع ارتباط گل-های بریده با گیاه مادری و افزایش تنش در طول دوره ماندگاری، مقدار رادیکال‌های آزاد افزایش و به دنبال آن مواد ذخیره‌ای و پیش ماده‌های آنتی‌اکسیدانی کاهش می‌یابند و در نتیجه این تغییرات محتوی آنزیم‌های آنتی-اکسیدانی از جمله کاتالاز و پراکسیداز در ضمن حذف رادیکال‌های آزاد و کاهش خسارت تنش، مقدار آن‌ها در طی زمان نگهداری گل‌ها کاهش می‌یابد (Ghalamboran *et al.*, 2020). مهم‌ترین وظیفه آنزیم پراکسیداز حفاظت از سلول‌ها از تخریب انواع رادیکال‌های اکسیژنی مانند پراکسید هیدروژن دارد و پراکسید هیدروژن را به آب و اکسیژن تبدیل می‌کند. فعالیت آنزیم پراکسیداز بر حفظ حیات سلول‌ها و تنفس عادی آن‌ها بوده است، که در نتیجه باعث افزایش طول عمر سلول‌های بافت گلبرگ در گل‌های شاخه بریده می‌گردد (Solgi and Kafi, 2009). آنزیم کاتالاز خاصیت جاروب‌کنندگی رادیکال‌های آزاد را دارد و منجر به کاهش خسارت سلولی و تنش درون‌سلولی می‌گردد (He *et al.*, 2012). Kafi و Solgi (۲۰۰۹) بیان کردند در اثر افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز در سلول‌های بافت گلبرگ ژبر، طول عمر گل شاخه بریده افزایش یافت. برخی محققان بیان داشتند فعالیت آنزیم کاتالاز در گل بریده پس از برداشت کاهش یافت (Ghalamboran *et al.*, 2020). Heydari و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی اثر کاربرد سالیسیلیک‌اسید و عصاره گیاهی بر عمر گلجای و فعالیت آنزیم کاتالاز ارقام میخک مینیاتوری پرداختند و نتایج مشخص کردند رابطه مثبتی بین عمر گلجایی و فعالیت آنزیم کاتالاز در ارقام وجود داشت.

بنابراین تداوم ناپایداری غشاء که همراه با پیری است، ممکن است به دلیل کاهش عملکرد پروتئین‌های غشاء باشد (Gerailoo *et al.*, 2014). تجزیه پروتئین‌های گلچه‌ها، هم در گیاهان تک‌لیه مانند گلابول (Pak *et al.*, 2005) و زینق (Azeez *et al.*, 2007) و هم در گیاهان دولپه مانند میخک (Sugawara *et al.*, 2002) و آهار (Jones *et al.*, 2005) گزارش شده است. تجزیه پروتئین‌ها در بسیاری از گونه‌های گیاهی توسط فعالیت پروتئازهای خاصی صورت می‌پذیرد (Zhang, 2008). به علاوه گونه‌های فعال اکسیژن می‌توانند با پروتئین‌ها واکنش نشان داده و سبب تجزیه آن‌ها شوند (Abri *et al.*, 2013). نتایج آزمایش کنونی که نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در میزان پروتئین جمعیت‌های جمع‌آوری شده است، که این می‌تواند دلیل اصلی در عمر گلجای متفاوت آن‌ها باشد.

در ارتباط با آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مشخص شد که بیشترین فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز (۱/۴۳ میکرومول در دقیقه بر میلی‌گرم پروتئین) و کاتالاز (۰/۰۲۴ میکرومول در دقیقه بر میلی‌گرم پروتئین) در جمعیت گل نرگس جمع‌آوری شده از منطقه خرم‌آباد بود. باین‌وجود در ارتباط با فعالیت آنزیم کاتالاز بین این جمعیت و جمعیت‌های جمع‌آوری شده از قائم‌شهر و ایلام اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. کمترین فعالیت آنزیم پراکسیداز (۰/۳ میکرومول در دقیقه بر میلی‌گرم پروتئین) مربوط به جمعیت جمع‌آوری شده از آبدانان بود. کمترین فعالیت آنزیم کاتالاز با میزان ۰/۱۴ میکرومول در دقیقه بر میلی‌گرم پروتئین مربوط به جمعیت‌های جمع‌آوری شده از مناطق آبدانان، اهواز، بهبهان و جهرم بود، باین‌وجود اختلاف معنی‌داری با جمعیت‌های مناطق کرمان و مهران نداشتند (جدول ۴).

کاهش در پایداری غشاء و افزایش میزان مالون دی‌آلدئید و نشت یونی در اثر افزایش فعالیت گونه‌های فعال اکسیژن و کاهش در ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در طول دوره

جدول ۴- مقایسه ویژگی‌های میزان پرولین، کربوهیدرات‌های محلول، مالون دی آلدئید، پروتئین، آنزیم‌های پراکسیداز و کاتالاز در جمعیت‌های جمع‌آوری شده نرگس.

Table 4- Comparison of proline content, soluble carbohydrates, malondialdehyde, protein, peroxidase and catalase enzymes in collected narcissus populations.

| جمعیت Population | پرولین Proline ($\mu\text{mol/g}$) | کربوهیدرات محلول carbohydrates (mg/g) | مالون دی آلدئید Malondialdehyde (nmol/g) | پروتئین Protein (mg/g) | پراکسیداز Peroxidase ($\mu\text{mol/mg}$) | کاتالاز Catalase ($\mu\text{mol/mg}$) |
|-------------------------|--|--|---|---|---|---|
| آبدانان Abdanan | 1.11 h | 1.15 bc | 109.6 f | 0.44 ab | 0.30 i | 0.014 e |
| اهواز Ahwaz | 1.13 gh | 1.15 bc | 111.0 f | 0.43 abc | 1.27 b | 0.014 e |
| بهبهان Behbahan | 1.48 def | 1.14 bc | 143.3 ef | 0.47 a | 1.18 c | 0.014 e |
| گچساران Gachsaran | 1.16 cde | 1.12 bc | 130.6 cde | 0.34 b-e | 0.58 fg | 0.020 bc |
| کازرون Kazeron | 1.58 def | 1.12 bc | 133.3 cd | 0.35 b-e | 0.67 f | 0.019 cd |
| شیراز Shiraz | 1.68 bcd | 1.12 bc | 143.0 bc | 0.33 c-f | 0.53 gh | 0.020 bc |
| جهرم Jahrom | 1.36 fg | 1.13 bc | 115.6 def | 0.40 bcd | 1.05 d | 0.014 e |
| کرمان Kerman | 1.51 def | 1.19ab | 126.6 c-f | 0.38 bcd | 0.92 e | 0.016 e |
| خرم‌آباد Khoram-Abad | 2.04 a | 1.03 d | 167.3 a | 0.23 f | 1.43 a | 0.024 a |
| ایلام Ilam | 1.83 abc | 1.11 c | 133.6 cd | 0.31 def | 0.53 gh | 0.021 abc |
| مهران Mehran | 1.44 ef | 1.24 a | 137.3 c | 0.37 bcd | 0.84 e | 0.016 de |
| قائم‌شهر Ghaem-Shahr | 1.90 ab | 1.11 c | 156.6 ab | 0.26 ef | 0.49 h | 0.022 ab |
| خوسف Khusf | 1.83 abc | 1.11 c | 157.6 ab | 0.25 ef | 0.47 h | 0.023 ab |

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

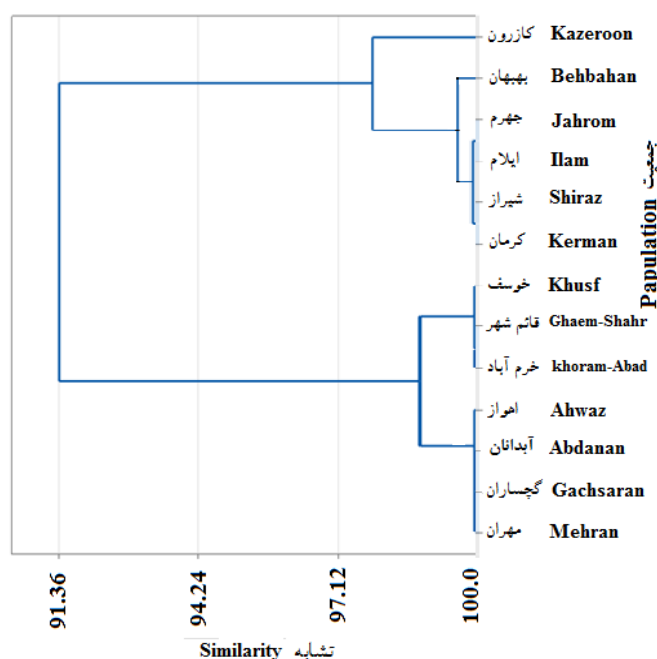
In each column, means with similar letters are not significantly different at 5% probability level according to LSD test.

مقدار را داشتند. گروه دوم به دو زیر گروه تقسیم گردید. در زیر گروه الف جمعیت‌های خوسف، قائم‌شهر و خرم‌آباد قرار داشتند و در زیر گروه ب اهواز، آبدانان، گچساران و مهران قرار گرفتند. زیر گروه الف صفاتی چون محتوای پرولین، مالون دی آلدئید، آنزیم‌های آنتی اکسیدانی پراکسیداز

بر اساس تجزیه خوشه‌ای داده‌های بیوشیمیایی با استفاده از روش WARD، جمعیت‌ها در دو گروه اصلی تقسیم شدند (شکل ۱). گروه اول شامل جمعیت‌های کازرون، بهبهان، جهرم، ایلام، شیراز و کرمان بود. در این گروه، صفات مهمی هم چون کلروفیل کل، جذب محلول و فنول کل بیش‌ترین

خشکی با گل‌های دوتایی و بیشتر تقسیم کرد. Chehrazi و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند استفاده از ویژگی‌های مرفوفیزیولوژیکی منحصربفرد مشاهده شده در هر یک از ۹ گروه نرگس به همراه نشانگرهای مولکولی برای تمایز پریرها از کم پرها، تمایز سه‌لاها از بقیه و نیز نشانگرهای با وزن مولکولی بالا مشاهده شده برای ارقام وارداتی، می‌تواند کمک موثری به گزینش‌ها نماید.

و کاتالاز عوامل موثر در این گروه بودند. در زیر گروه ب ویژگی‌های پروتئین کل و کربوهیدرات‌های محلول بیش‌ترین مقدار را داشتند. در پژوهش Salehi و Zangeneh (۲۰۱۹) به بررسی تنوع ژنتیکی ۱۹ جمعیت نرگس بومی برای شناسایی جمعیت‌های متحمل به کم‌آبایی پرداختند. نتایج این پژوهش نرگس‌های بومی را به دو گروه عمده توده‌های مقاوم به خشکی با گل‌های تکی و توده‌های حساس به



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌های نرگس بر اساس صفات بیوشیمیایی.

Figure 1- Dendrogram of cluster analysis of narcissus populations based on biochemical characteristics.

بین جمعیت‌های گل نرگس در ایران و گروه‌بندی آن‌ها با استفاده از تجزیه خوشه‌ای بود. کار تجزیه خوشه‌ای آن است که گروه‌های با شباهت بیشتر را در یک گروه جدید ادغام کند و تعداد آن‌ها را در بررسی‌های بعدی کاهش دهد (Yousefi and Tabaei Aghdaei, 2021). در مجموع درک چنین تنوع بالایی در مدیریت و حفاظت ژرم پلاسم این گیاه مفید می‌باشد و اصلاح‌گر را در تعیین راهبردهای بهره‌برداری، اصلاح و اهلی‌سازی و کشت و کار این گیاه یاری می‌کند. از لحاظ عمرگلجایی مشخص شد که جمعیت-

بررسی‌های حاصله نشان داد تنوع مرفوفیزیولوژیکی بالایی در جمعیت‌های بومی نرگس وجود دارد که می‌تواند در نتیجه تنوع اقلیمی بسیار متفاوت در ایران و هم چنین جهش و تکثیر جنسی توسط بذر در این گیاه باشد. با توجه به اینکه روش‌های فیزیولوژیکی، یعنی منشاء تمام خصوصیات گیاهی مورد ارزیابی قرار می‌دهند، بنابراین گروه‌بندی بر اساس داده‌های حاصل از آن می‌تواند مکمل تجزیه خوشه-ای براساس داده‌های مولکولی باشد. همچنین یکی از اهداف این تحقیق پی بردن به فاصله مورفولوژیک و بیوشیمیایی

- determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil*, 39: 205-207.
- Bradford, M., 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72: 248-254.
 - Chance, B. and Maehly, A., 1955. Assay of catalases and peroxidases. *Methods Enzymology*, 2: 764-775.
 - Chehrizi, M., Naderi, R., Shah-nejat A. K. and Hasani, M. E., 2007. Study of genetic diversity of exotic and endemic Daffodils (*Narcissus* spp.) using RAPD markers. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, 8: 225-236. (In Persian).
 - Chen, G. and Sun, W., 2018. The role of botanical gardens in scientific research, conservation, and citizen science. *Plant Diversity*, 40: 181-188.
 - Da Silva, J. A. T., 2003. The cut flower: postharvest considerations. *Journal of Biological Sciences*, 3: 406-442.
 - Damunupola, J., Qian, T., Muusers, R., Joyce, D., Irving, D. and Meeteren Van, U., 2010. Effect of S-carvone on vase life parameters of selected cut flower and foliage species. *Postharvest Biology and Technology*, 55: 66-69.
 - Daneshvar, M. H. and Heidari, M., 2011. Effect of planting distance and cultivation depth on some quantitative traits of *Narcissus* (*Narcissus tazetta* L.) cut flower in climatic conditions of Khouzestan (Mollasani). *Journal of Horticultural Science*, 25: 304-309. (In Persian).
 - Dong, W., Lu, Y., Yang, T., Trouth, F., Lewers, S., Daughtry, S. and Cheng, Z., 2020. Effect of genotype and plastic film type on strawberry fruit quality and post harvest shelf life. *International Journal of Fruit Science*, 20: 750-767.
 - Dubois, M. Gilles, J. Hamilton, P. and Smith, F., 1956. Colorimetric method of determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, 28: 350-356.
 - Emongor, V. E., 2004. Effect of gibberellic acid on postharvest quality and vase life of *Gerbera* cut flowers (*Gerbera jamesonii*). *Agronomy*, 3: 191-195.
 - Ezhilmathi, K., Singh, V. P., Arora, A. and Sairam, R. K., 2007. Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase life of *Gladiolus* cut flowers. *Plant Growth Regulation*, 51: 99-108.
 - Fanourakis, D. Bouranis, D., Tsaniklidis, G., Rezaei-Nejad, A., Ottosen, C. and Woltering, E., 2020. Genotypic and phenotypic differences in fresh weight partitioning of cut rose stems: implications for water loss. *Acta Physiologiae Plantarum*, 42: Article number 48.
 - Fletcher, R. and Collins, R., 2004. New crop: 1-7. In: Salvin, S., Bourke, M. and Byrne, T. (Eds). *The New*

های اهواز، آبدانان، گچساران و مهران که بیشترین مقدار پروتئین کل و کربوهیدرات‌های محلول را در پایان آزمایش داشتند و همچنین محتوای پرولین، مالون‌دی‌آلدئید، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی پراکسیداز و کاتالاز آنها پس از گذشت ۱۰ روز در سطح پایینی بود، می‌توانند به‌عنوان جمعیت‌های برتر معرفی گردند.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته‌شده از پایان‌نامه دانشجویی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی می‌باشد. بدین‌وسیله از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان تقدیر می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- Abri, F., Ghasemnezhad, M., Hasansajedi, R. and Bakhshi, D., 2013. Effect of Ascorbic acid on vase life and petal senescence in cut rose flowers (*Rosa hybrida* cv. Royal Class). *Journal of Agricultural and Environmental Science*, 13: 38-43. (In Persian).
- Aebi, H., 1984. Catalase *in vitro*. *Method of Enzymology*, 105:121-126.
- Aelaei, M., Mirzaei Mashoud, M. and Mortazavi, S. N., 2017. Effect of postharvest salicylic acid treatment on physico-chemical attributes and vase-life of rose (*Rosa hybrida* cv. Hater Class) cut flowers. *Plant Production Technology*, 9: 33-47. (In Persian).
- Arnon, D., 1973. Copper enzymes in isolated chloroplasts. *Plant Physiology*, 24: 1-15.
- Azeez, A., Sane, A. P., Bhatnagar, D. and Nath, P., 2007. Enhanced expression of serine proteases during floral senescence in (*Gladiolus* sp.). *Journal of Phytochemistry*, 68: 1352-1357.
- Baâtour, O., Tarchoun, I., Nasri, N., Kaddour, R., Harrathi, J., Drawi, E., Ben Nasri-Ayachi, B. M. and Lachaâl, M., 2012. Effect of growth stages on phenolics content and antioxidant activities of shoots in sweet marjoram (*Origanum majorana* L.) varieties under salt stress. *African Journal of Biotechnology*, 11: 16486-16493.
- Bahrami Nikkhab, S., Zakizadeh, H., Hamidoghli, Y. and Ghasemnezhad, M., 2013. Salicylic acid retards petal senescence in cut *Lisianthus* (*Eustoma grandiflorum* 'Miarichi Grand White') flowers. *Horticulture Environment and Biotechnology*, 54: 519-523.
- Bates, L. Waldren, R. and Treare, I., 1973. Rapid

- and antioxidant activity of *Gundelia tournefortii* L. in different phenological stage and habitats of North East of khozestan province. *Eco-phytochemical Journal of medicinal plants*, 4: 33-46. (In Persian).
- Koushesh Saba, M. and Nazari, F., 2017. Vase life of Gerbera cut flower cv. Pink Power affected by different treatments of plant essential oils and silver nanoparticles. *Journal of plant production Research*, 24: 43-59.
 - McDonald, S. Prenzler, P., Autolovich, M. and Robards, K., 2001. Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. *Food Chemistry*, 73: 73-84.
 - Mohammadi, M., Aelaei, M. and Saidi, M., 2020. Effect of post-harvest application of putrescine on the vase life of cultivars of gerbera cut flowers (Stanza and Pink Elegance). *Journal of Plant Research*, 33: 646-658. (In Persian).
 - Moon-Soo, Ch., Celikel, F. G., Dodye, L. and Reid, M. S., 2001. Sucrose enhances the postharvest quality of cut Flowers of *Eustoma grandiflorum* (RAF) Shinn. *Acta Horticulturae*, 543: 305-315.
 - Naseri Moghadam, A., Bayat, H., Aminifard, M. H. and Moradinezhad, F., 2020. Effect of drought and salinity stress on flower quality, biochemical changes and ions concentration of *Narcissus tazetta* cv. 'Shahla'. *Journal of Plant Production Research*, 27: 207-221.
 - Pak, C. and van Doorn, W. G., 2005. Delay of Iris flower senescence by protease inhibitors. *Journal of New Phytologist*, 165: 473-480.
 - Rezvani Moghadam, P., 2008. New plants and forgotten plants in modern agriculture. *Jahad-Daneshgahi Press, Mashhad, Iran*, 511p. (In Persian).
 - Robiza-Swider, J., Lukaszewska, A., Skutnik, E., Rybka, Z. and Wachowicz, M., 2004. Lipoyxygenase in senescing cutleaves of *Zantedeschia aethiopia* treated with GA₃ or BA. *Journal of Acta Physiologiae Plantarum*, 26: 411-415.
 - Salehi Salmi, M. R., Falehi Hoseini, M., Heidari, M. and Daneshvar, M. H., 2018. Extending vase life of cut rose (*Rosa hybrid* L.) cv. Bacara by essential oils. *Advances in Horticultural Science*, 32: 61-69.
 - Shabnam, S., Dhiman, S. R., Puja, Sh., Bharti, K. and Sangeeta, K., 2020. Evaluation of newly developed genotypes of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) for cut flower production. *Journal of Ornamental Horticulture*, 23: 14-27.
 - Solgi, M. and Kafi, M., 2009. Essential oil and silver nanoparticle as a novel agent to extend vase life of gerbera (*Gerbera Jamesonii* cv. Dune) flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 53: 155-158.
 - Stewart, R. and Beweley, J., 1980. Lipidperoxidation associated with accelerated aging of soybean axes. *Plant Physiology*, 25: 123-136.
 - Crop Industries Handbook. Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra. Australia. 543p.
 - Gerailoo, S., Ghasemnezhad, M. and Shiri, M. A., 2014. Effect of short time treatment of salicylic acid in delaying flowers senescence in cut rose (*Rosa hybrida*) cv. Yellow Island. *Journal of Plant Research*, 27: 299-309. (In Persian).
 - Ghalamboran, M. R. Bernard, F. and Abdollahi, M., 2020. Lifespan of cut flowers of gerbera under thyme essence and salicylic acid effects. *Cellular and Molecular Research*, 33: 377-391. (In Persian).
 - Gotti, R., Fiori, J., Bartolini, M. and Cavrini, V., 2006. Analysis of Amaryllidaceae alkaloids from Narcissus by GC-MS and capillary electrophoresis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 42: 17-24.
 - Halevy, A. H. and Mayak, M., 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. *Horticultural Review*, 3: 59-112.
 - He, S., Joyce, D., Irving, D. and Faragher, J., 2012. Stem end blockage in cut Grevillea 'Crimson Yullov' inflorescences. *Postharvest Biology and Technology*, 41: 78-84.
 - Heydari, M. H., Moradi, H., Karimi, M. and Ghasemi, V., 2018. ACO gene expression and catalase activity under the influence of salicylic acid and plant extracts in two miniatures Carnation cut flowers. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 48: 715- 722. (In Persian).
 - Hortensteiner, S., 2006. Chlorophyll degradation during senescence. *Annual reviews. Plant Biology*, 57: 55-77.
 - Hunter, D. A., Ferrante, A., Vernieri, P. and Reid, M. S., 2004. Role of abscisic acid in perianth senescence of daffodi (*Narcissus pseudonarcissus* 'Dutch Master'). *Physiology Plantarum*, 121: 313-321.
 - Jalili-marandi, R., 2012. *Postharvest Physiology*. Urmia University Jihad Publications. Urmia, Iran, 624 p. (In Persian).
 - Jayaprakasha, G., Negi, P., Jena, B. and Rao, L., 2007. Antioxidant and antimutagenic activities of *Cinnamomum zeylanicum* fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20: 330-336.
 - Jin, Z. and Yao, G., 2019. Amaryllidaceae and Scelletium alkaloids. *Natural Product Reports*, 36: 1462-1488.
 - Jones, M. L., Chaffin, G. S. Eason, J. R. and Clark, D. G., 2005. Ehtylene sensitivity regulates proteolytic activity and cysteine protease gene expression Petunia corollas. *Journal of Experimental Botany*, 56: 2733-2744.
 - Khalasi Ahwazi, L., Heshmati, G., Zofan, P. and Akbarlou, M., 2016. Total phenol, flavonoid contents

- Yousefi, B., Tabaei-Aghdaei, S. R., 2021. Study of genetic variation of *Rosa damascena* Mill. genotypes of Iran using multivariate statistical methods. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 28: 236-251. (In Persian).
- Yousefi, B., Tabaei-Aghdaei, S. R. and Safari, H., 2015. Variation in flower yield and essential oil in 25 accessions of *Rosa damascena* Mill. in climatic conditions of Kermanshah, Iran. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 23: 134-141. (In Persian).
- Zangeneh, M. and Salehi, H., 2019. Genetic diversity as revealed by intersimple sequence repeat polymorphism in *Narcissus* accessions to identify the tolerant genotypes for deficit irrigation. Journal of the American Society for Horticultural Science, 144: 92-10.
- Zeinali, H., Tabaei aqdaei, S. R., Askarzadeh, M., Kianipour, A. and Abtahi, S. M., 2007. Study of relationship between flower function and components in *Rosa damascene* genotypes. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 23: 195-203. (In Persian).
- Zhang, S. H., 2008. Investigations into senescence and oxidative metabolism in gentian and petunia flowers. Ph. D. Thesis, Canterbury University, New Zealand. 133 p.
- Sugawara, H., Shibuya, K., Yoshioka, T., Hashiba, T. and Satoh, S., 2002. Is a cysteine proteinase inhibitor involved in the regulation of petal wilting in senescing Carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) flowers? Journal of Experimental Botany, 53: 407-413.
- Sultan, S. M. and Farooq, S., 1999. Effect of sucrose and GA₃ on the senescence of cut flowers of *Narcissus tazetta* cv. Kashmir local. Advances in Horticultural Science, 13: 105-107.
- Theron, K. and De Hertogh, A., 1998. Amaryllidaceae: geophytic growth, development, and flowering: 1-47. In: Janick, J. (Ed). Horticultural Reviews, John Wiley & Sons, New York, USA, (25), 304 p.
- Turkan, I., Bor, M., Ozadimir, F. and Koca, H., 2005. Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant *Phaseolus acutifolius* gray and drought sensitive *Phaseolus vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. Plant Science, 168: 223-231.
- Williamson, V., Faragher, J., Parsons, S. and Franz, P., 2002. Inhibiting the postharvest wounding response in wildflowers. Rural Industries Research and Development Corporation. Canberra. RIRDC publication, University of Western Australia, Australia, 93 p.

Investigation of morphological and biochemical traits characteristics related to vase life in population *Narcissus (Narcissus tazetta L.)* in Khuzestan climate, Iran

Fatemeh Barfi¹, Mohamadreza^{2*} Salehi Salmi, Ahmad Zare³

1- M.Sc. graduated, Dept. Horticultural Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, I.R. Iran.

2- Corresponding author, Assoc. Prof. Dept. Horticultural Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, I.R. Iran. Email: mrsalehisalmi@gmail.com

3- Assist. Prof. Dept. Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, I.R. Iran.

Received: 27.11.2021

Accepted: 08.03.2022

Abstract

Narcissus is a member of the Amaryllidaceae family. This specie is very important in the world as an ornamental plant. In order to study the diversity between narcissus genotypes, an experiment was conducted using a completely randomized block design with 13 genotypes and 4 replications at Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan. In this study, effective indicators on cut flower quality include: number of flowers, stem height, stem and flowers weight, solution uptake, visual quality, chlorophyll of leaf, florets proline, soluble carbohydrates of florets, total phenols of florets, malondialdehyde content of florets, protein, activity of peroxidase and catalase enzymes activities were measured. The results showed that based on the cluster analysis of physiological data, genotypes were divided into two main groups. The first group included the genotypes of Kazerun, Behbahan, Jahrom, Ilam, Shiraz and Kerman. In this group, important traits such as total chlorophyll, solution absorption and total phenol had the highest amount. The second group was divided into two subgroups. Subgroup A included Khosf, Ghaemshahr and Khorramabad genotypes and subgroup B included Ahvaz, Abdanan, Gachsaran and Mehran. Subgroup A, traits such as proline content, malondialdehyde, antioxidant enzymes peroxidase and catalase were effective factors in this group. Subgroup B had the highest total protein and soluble carbohydrate properties. It was found that the populations of Ahvaz, Abdanan, Gachsaran and Mehran, having the highest amount of total protein and soluble carbohydrates at the end of the experiment, and the content of proline, malondialdehyde, antioxidant enzymes peroxidase and catalase were at a low level, after 10 days, therefore, they introduced as superior populations for cut flowers. In general, the study showed that there was a high morphophysiological diversity in the native genus of narcissus, which can be the result of very different climatic diversity in Iran, as well as mutation and sexual reproduction by seeds in this plant. In general, understanding such a high diversity is useful in the management and protection of the germplasm of this plant and helps the breeder in determining the strategies of exploitation, breeding and domestication and cultivation of this plant.

Keywords: Antioxidant, dendrogram, genotype, solution absorption, Vase-life