مجله علمی ترویجی گل و گیاهان زینتی (۱۳۹۷)، ۳(۱): ۱۳-۲۶

افزایش کیفیت و تسریع گلدهی گل سنبل توسط دمای مناسب انبارداری پیاز گل

ملااحمد نالوسی ایوب[۱]، بنی‌اسدی فریده[۲]، فضیلتی محمد[۲]، ادریسی بهزاد[۳] ، آزادی پژمان[٤]*

۱. دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران

۲. گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، اصفهان، ایران

۳. پژوهشکده گل و گیاهان زینتی، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، محلات، ایران

٤. بخش مهندسی ژنتیک و ایمنی زیستی، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

azadip22@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹٦/۰٦/۲۳، تاریخ بررسی مجدد: ۱۳۹٦/۰۸/۰۱، تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۰۹/۲۹

چکیده

این پژوهش به‌منظور ارزیابی اثر تیمارهای دمائی مختلف بر ترکیبات بیوشیمیایی و صفات رشدی پیازهای سنبل اجرا گردید. در این آزمایش پیازهای سنبل رقم Blue jacket به مدت ٤ هفته در معرض تیمارهای دمایی ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و صفات بیوشیمیایی شامل میزان کربوهیدرات‌های محلول، پروتئین، تری‌گلیسرید، آنزیم‌های پراکسیداز و آمیلاز در طول انبارداری و همچنین صفات اندازه برگ، اندازه گل آذین، قطر ساقه، طول ساقه، تعداد برگ و شروع گلدهی در طول دوره رشدی مورد ارزیابی قرار گرفت. بررسی نتایج نشان داد که تیمارهای ۵ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد دارای بیشترین میزان کربوهیدرات‌های محلول، پروتئین و تری‌گلیسرید بوده و تیمارهای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد دارای بیشترین میزان فعالیت آنزیمی بودند. همچنین، در بررسی طول فصل رشدی پیازهای تیمار شده، مشخص شد که تیمارهای دمایی ۵ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد دارای رشد بهتری بوده و شروع گلدهی سریعتری داشتند. به طور کلی با توجه به نتایج بدست آماده، برای نگهداری پیازهای سنبل قبل از کاشت، دماهای ۵ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد برای افزایش کیفیت گل و تسریع گلدهی سنبل توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: انبارداری، تری‌گلیسرید ، فعالیت آنزیمی، کیفیت گل، کربوهیدرات‌های محلول

مقدمه

گردش مالی گیاهان زینتی با درآمد سالیانه بیش از ۲۰۰ میلیارد دلار امروزه از بخش‌های پردرآمد صنعت باغبانی به شمار می‌آید و بخشی از اقتصاد برخی از کشورها از جمله هلند بر این اساس بنیان نهاده شده است. از بین گل‌های زینتی گیاهان پیازی بخش عمده‌ای از تولید را به شکل شاخه بریده و کشت در فضای باز به خود اختصاص می‌دهند (Azadi *et al*. 2016). گل سنبل از جمله گل‌های پیازی مهم است که به عنوان گیاه گلدانی، گل شاخه بریدنی و گیاه فضای سبز استفاده می‌شود. آمارهای جهانی نشان می‌دهد که این گل از لحاظ فروش به صورت گل شاخه

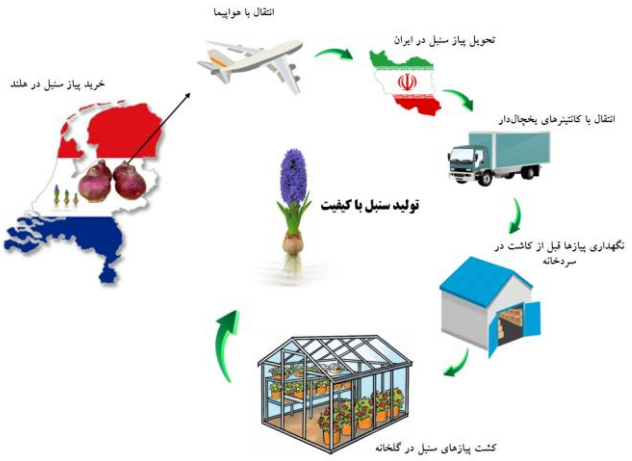
[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-12-25]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.1.2.9]

بریده رتبه ۲۲ (۱۲ میلیون یورو) و به صورت گلدانی رتبه ٦ (۳۲ میلیون یورو) را در بین گل و گیاهان زینتی دارا است (FloraHolland Key figures 2015). در حال حاضر کشور هلند ۹۵ درصد پیاز سنبل دنیا را تأمین می‌کند (Alam *et al*. 2013).

گل‌های پیازی، برای گلدهی خوب و با کیفیت عالی نیاز به حفظ و نگهداری مطلوب پیازها پس از برداشت (شکل ۱) و زمان رکود آن‌ها دارد که این امر مستلزم اعمال بهترین شرایط انبارداری در جهت افزایش عملکرد و کیفیت گلدهی می‌باشد (اکبری و تهرانی‌فر ۱۳۸۸). با توجه به مصرف زیاد این گل در ایران سالانه حجم انبوهی از پیازهای این گل زیبا از کشور هلند وارد کشور می‌شود. یکی از مشکلات عمده‌ایی که گلخانه‌داران و وارد کنندگان به طور معمول با آن درگیر هستند از بین رفتن پیازها در زمان نگهداری در انبار است که ضرر زیادی را در پی دارد. شرایط انبارداری مطلوب پس از پیش‌رس کردن پیازها در کنترل مراحل گلدهی از آغاز تا شکوفایی، ماندگاری و جلوگیری از عوارض فیزیولوژیکی نقش مهمی دارند (اکبری و تهرانی‌فر ۱۳۸۸). همچنین مشخص شده شرایط انبارداری پیازهای پیش‌رس شده بویژه درجه حرارت، تأثیر بسزایی در رشد طبیعی برگ‌ها، گل‌آذین و همچنین کیفیت گلدهی گل‌های پیازی از جمله سنبل دارند (مرتضوی و حسن‌پور اصیل ۱۳۸۹; Addai 2010). محققین در پژوهشی نشان دادند که انبارداری پیازهای سنبل به مدت ۱۲ هفته در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد باعث افزایش میزان قند ساکارز و فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز گردید (Sato *et al.* 2006). همچنین نگهداری پیازچه‌های سنبل به مدت ٤ ماه در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد باعث رشد بیشتر و نمو بهتر پیازچه‌ها در شرایط درون شیشه‌ای شد (Chung *et al*, 2006). در آزمایشی که با استفاده از تیمارهای دمای پائین (۸ هفته، ۵ درجه سانتی‌گراد) و آبسیزیک اسید انجام دادند به این نتیجه رسیدند که تیمارهای آن‌ها باعث افزایش بیان ژن‌های مرتبط با تحریک رشد پیازچه‌های سنبل گردید (Ii-Nagasuga & Okubo 2005). گود و دیجکیما (Gude & Dijkema 1992) نشان دادند که تیمار سرمایی به مدت ۸ هفته و دمای ۵ درجه سانتی‌گراد ظهور برگ را در پیاز سنبل تسریع کرد.

با توجه به اهمیت نگهداری پیاز در چرخه تولید گل، هدف از این تحقیق بررسی نحوه نگهداری و ارزیابی تغییرات بیوشیمیایی پیازهای از قبل پیش‌رس شده سنبل در پاسخ به دماهای مختلف انبارداری و در نهایت پیشنهاد تیمار دمائی مناسب جهت نگهداری و تسریع در فرآیند گلدهی و همچنین بهبود کیفیت پیازهای سنبل پیش‌رس شده و کاهش ضرر و زیان تولیدکنندگان است.



شکل ۱- چرخه نگهداری، حمل و نقل و کشت برای تولید سنبل با کیفیت بالا (حلقه مفقوده تولید سنبل با کیفیت در ایران) (منبع: مؤلفین).

مواد و روش‌ها

آزمایش اول

پیازهای پیش‌رس شده‌ی سنبل (*Hyacinthus orientalis* cv. Blue jacket) وارداتی از کشور هلند بلافاصله به سردخانه پژوهشکده گل و گیاهان زینتی ایران واقع در

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-12-25]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.1.2.9]

محلات انتقال داده شد. سپس پیازهای سنبل تحت تأثیر تیمارهای دمایی مختلف در شرایط تاریکی با رطوبت ٦٠ درصد به‌صورت زیر قرار گرفتند:

۱- قرار گرفتن به مدت ٤ هفته در دمای ٥ درجه سانتی‌گراد

۲- قرار گرفتن به مدت ٤ هفته در دمای ١٠ درجه سانتی‌گراد

۳- قرار گرفتن به مدت ٤ هفته در دمای ١٥ درجه سانتی‌گراد

٤- قرار گرفتن به مدت ٤ هفته در دمای ٢٠ درجه سانتی‌گراد

آزمایش اول به صورت فاکتوریل با دو فاکتور تیمار دمائی (تیمارهای دمایی ٥، ١٠، ١٥ و ٢٠) و زمان‌های اندازه‌گیری (روزهای صفر (شروع آزمایش)، ٧، ١٤، ٢١ و ٢٨) در قالب طرح کاملاً تصادفی و با ٤ تکرار اجرا گردید.

آزمایش دوم

بررسی صفات مرفولوژیک

آزمایش دوم به صورت فاکتوریل با دو فاکتور تیمار دمائی (تیمارهای دمایی ٥، ١٠، ١٥ و ٢٠) و زمان‌های اندازه‌گیری (روزهای ٢ (شروع آزمایش)، ٦، ١٠، ١٥، ١٩ و ٢٧) در قالب طرح کاملاً تصادفی و با ٤ تکرار اجرا گردید. پس از ٤ هفته انبارداری و پس از اتمام اعمال تیمارهای دمایی (تیمارهای دمایی ٥، ١٠، ١٥ و ٢٠ درجه سانتی‌گراد) ، ابتدا پیازها در گلدان‌های حاوی بستر خاک و کوکوپیت (نسبت حجمی ١:١) کشت داده شدند. سپس گلدان‌ها را به هوای آزاد منتقل کرده و روی تمامی گلدن‌ها ماسه ریخته شد. گلدان‌ها از اواسط بهمن تا اواسط اسفند ماه در این شرایط نگهداری شده و سپس گلدان‌ها خارج شده و به گلخانه منتقل گردید. در طول دوره رشدی گل‌های سنبل صفات مرتبط با رشد گیاه مانند اندازه برگ (طول برگ)، اندازه گل آذین، قطر ساقه، طول ساقه، تعداد برگ و شروع گلدهی در زمان‌های مختلف (روزهای ٢ (شروع آزمایش)، ٦، ١٠، ١٥، ١٩ و ٢٧) اندازه‌گیری شد.

شکل ٢- مراحل مختلف آزمایش (نحوه اعمال تیمارها) الف) قرار دادن پیازها در سبدهای مخصوص، ب) قرار دادن سبد در داخل پوشش پلاستیکی، پ) کنترل دمای اتاق سردخانه، ت) انتقال پیازهای کشت شده به زیر ماسه

بررسی صفات بیوشیمیایی

سنجش کربوهیدرات‌های محلول

به منظور اندازه‌گیری میزان کربوهیدرات‌های محلول ابتدا ٠/٥ گرم از بافت پیازها، با کمک نیتروژن مایع در داخل هاون چینی آسیاب و به آن ٥ میلی‌لیتر اتانول ٩٥٪ اضافه گردید. سپس قسمت بالایی محلول جدا و با افزودن ٥ میلی‌لیتر اتانول ٧٠٪ به رسوبات قبلی، استخراج برای ٢ مرحله دیگر تکرار شد. عصاره استخراج شده به‌مدت ١٥ دقیقه در ٦٠٠٠ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید. سپس ٠/١ میلی‌لیتر از عصاره فوقانی حاصل از سانتریفیوژ با ٣ میلی‌لیتر آنترون ((Anthrone (9,10, Dihydro-9-Oxoanthracene تازه تهیه شده مخلوط و به‌مدت ١٠ دقیقه در حمام آب

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-12-25]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.1.2.9]

جوش قرار داده تا رنگ سبز حاصل شود. سپس میزان جذب آن با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ٦٢٥ نانومتر قرائت شد. در نهایت، غلظت کربوهیدرات‌های محلول بصورت میلی‌گرم بر گرم وزن تازه ($mg\ g^{-1}$ FW) محاسبه گردید (Irigoyen *et al*. 1992).

سنجش تری گلیسرید

برای اندازه‌گیری تری گلیسرید از روش آنزیمی کالیمتری (GPO-PAP) بر اساس اندازه‌گیری تک نقطه‌ای استفاده شد (Feirer *et al*. 1989; Artiss & Zak 1997). در این آزمایش ابتدا گلیسرول توسط آنزیم لیپوپروتئین لیپاز از اسیدهای چرب جدا شده و سپس پراکسید هیدروژن آزاد شده از گلیسرول با آنزیم پراکسیداز تشکیل کینو نیمین می‌دهد. میزان کینونیمین تشکیل شده که بصورت فتومتریک قابل اندازه‌گیری است با مقدار تری گلیسرید رابطه مستقیم دارد. برای این منظور ۲۰۰ میلی‌لیتر سرم را در کاپ مخصوص دستگاه اتوآنالایزر ریخته شده و در جایگاه مخصوص نمونه قرار داده شد. دستگاه نتایج را با توجه به کالیبره کردن اولیه و فاکتور به دست آمده بر اساس غلظت استاندارد یا کالیبراتور محاسبه می کند.

$$TRIG\ (MG/DL) = Abs_{sample} / Abs_{Std}/cal \times Cons_{St} / cal\ (mg/dl)$$

Abs_{sample}: میزان جذب نمونه

Abs_{Std}: میزان جذب استاندارد

$Cons._{St}$: میزان غلظت استاندارد

در نهایت میزان تری‌گلیسرید اسید بر اساس میلی‌گرم بر دسی‌لیتر یا میلی‌مول بر لیتر حساب گردید:

$$mg\ /dl \times 0.01126 = mmol$$

سنجش غلظت پروتئین

برای این منظور ۲/۵ میلی‌لیتر از محلول برادفورد با ۵۰ میکرو لیتر عصاره آنزیمی مخلوط شد. پس از ۱۵ ثانیه ورتکس، عصاره حاصل بمدت ۱۵ دقیقه در تاریکی نگهداری شد. سپس جذب در طول موج ۵۹۵ نانومتر با اسپکتروفتومتر قرائت گردید. منحنی استاندارد را با توجه به جذب پروتئین‌های استاندارد رسم کرده و از روی معادله خط بدست آمده غلظت پروتئین نمونه‌ها محاسبه گردید (Bradford 1976).

تعیین فعالیت آنزیم پراکسیداز (POD)

برای سنجش فعالیت آنزیم POD، ٤٥٠ میکرولیتر بافر H_2O_2 و ٤٥٠ میکرولیتر بافر گایاکول در دمای پایین با هم مخلوط گردید و به آن ۱۰۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی اضافه کرده و منحنی جذب در طول موج ٤٧٠ نانومتر به مدت ۲ دقیقه با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. فعالیت آنزیمی با استفاده از فرمول قانون بیر لامبرت و با ضریب خاموشی گایاکول پراکسیداز ٢٦/٦ $\mu M^{-1}c^{-1}m$ در نهایت بر حسب Unit g^{-1} FW min^{-1} محاسبه گردید (Cesar *et al*. 2010).

آنالیز آماری

تحلیل آماری داده‌های حاصل از صفات اندازه‌گیری توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

صفات بیوشیمیایی

میزان کربوهیدارت‌های محلول

بررسی نتایج نشان داد پس از ۲۸ روز تیمار دمایی، پیازهای سنبل تحت تیمار دمایی ۵ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با سایر تیمارها دارای بیشترین میزان کربوهیدرات‌های محلول (١/٨٤ میلی‌گرم بر گرم وزن تازه) بودند (جدول ۱). با شکستن نشاسته، غلظت قندهای محلول و لزجی شیره افزایش می‌یابد (Kamenetsky *et al*. 2002; Mojtahedi *et al*. 2013).

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-12-25]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.1.2.9]

میزان پروتئین

بررسی مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد (جدول ۱) که پس از ۷ و ١٤ روز از اعمال تیمار دمائی، تیمار ۵ درجه سانتی‌گراد دارای بیشترین میزان پروتئین بود (به ترتیب با ۲/۰۷ و ۲/٤٤ میلی‌گرم بر گرم وزن تازه). اما پس از ۲۱ و ۲۸ روز، تیمارهای ۱۰ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد به ترتیب دارای بیشترین میزان پروتئین در مقایسه با سایر تیمارها بودند. به‌طور کلی تغییرات فیزیولوژیکی زیادی همراه با شکستن خواب در اندام‌های ذخیره‌ای گیاه رخ می‌دهد. در محصولات پیازی با افزایش دما میزان پروتئین پیازها کاهش یافته که این امر به رشد سریع و زیاد ریشه‌ها در این مرحله بستگی دارد (Ruamrungsri *et al*. 1999). اما با شروع رشد گیاه به تدریج میزان پروتئین پیازها افزایش می‌یابد و ۹ هفته بعد از رشد به بیشترین میزان خود می‌رسد. اثر دمای پایین در حفظ میزان بالای پروتئین پیاز گل به دلیل کاهش رشد ریشه و کاهش سایر فرایندهای بیوشیمایی است که این امر می‌تواند سبب حفظ انرژی لازم برای رشد بهتر گل آذین سنبل و اندام هوایی پس از انبارداری را مهیا کند (Mason 2013).

میزان تری گلیسرید

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در زمان‌های ابتدائی آزمایش یعنی تا روز هفتم، تیمار ۱۰ درجه سانتی‌گراد دارای بیشترین میزان تری گلیسرید بوده، اما با گذشت زمان و در پایان آزمایش تیمار ۱۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین میزان تری گلیسرید پیازهای سنبل را به خود اختصاص داد (جدول ۱). افزایش تری گلسیرید در دمای ۱۵ درجه به دلیل افزایش میزان قند و تبدیل آن به گلیسرول در راه گلیکولیز و تولید استیل کوآنزیم آ در تبدیل به اسید چرب است. که نتیجه ترکیب این دو منجر به تولید تری گلیسرید و کاهش تری گلیسرید در دماهای دیگر مصرف آن در تولید قند است که این مسیر عکس فرایند گلیکولیز است.

فعالیت آنزیم پراکسیداز

بررسی نتایج این آزمایش نشان می‌دهد با سپری شدن زمان، بیشترین میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در تیمار دمائی ۲۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد (جدول ۱). دمای پایین سبب کاهش فعالیت آنریم پراکسیداز شده که از این طریق باعث آغازش جوانه گل و توسعه اندام‌های گل می‌گردد (Sharma *et al*. 2016).

فعالیت آنزیم آمیلاز

نتایج آنالیز داده‌ها نشان داد با گذشت ۷، ١٤ و ۲۱ روز از زمان اعمال تیمارهای دمائی، تیمار دمائی ۲۰ درجه سانتی‌گراد بیشترین میزان فعالیت آنزیم آمیلاز را به خود اختصاص داد (جدول ۱). این در حالی است که در پایان آزمایش یعنی روز ۲۸، بیشترین میزان فعالیت آنزیم آمیلاز در تیمار دمائی ۵ درجه سانتی‌گراد بدست آمد که با تیمارهای ۱۰ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری نداشت. آنزیم آلفا-آمیلاز نقش عمده‌ای در فرآیندهای انرژی‌زایی گیاهان دارد. تحقیقات نشان داده است که با کمک این آنزیم مولکول‌های درشت نشاسته به مولکول‌های کوچکتر مانند دکسترین و مالتوز شکسته می‌شود. در دمای پایین (٤-۵ درجه سانتی‌گراد) بعد از ۳۰ الی ٤۵ روز با شکسته شدن نشاسته، غلظت قند های محلول بالا رفته و به دنبال آن فعالیت آنزیم آمیلاز بالا خواهد رفت (Yang *et al*. 2015).

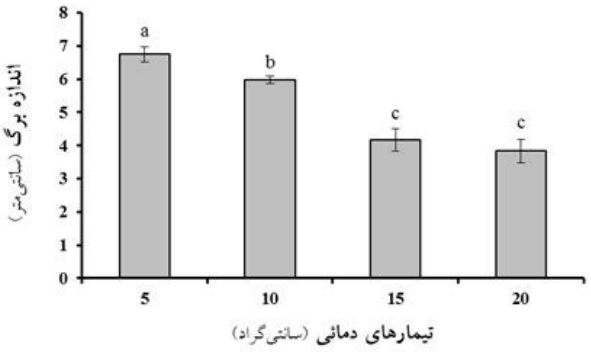
صفات مورفولوژیک

اندازه برگ (طول برگ)

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش دمای نگه‌داری پیازهای سنبل اندازه برگ به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرده است به‌طوری که تیمار ۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین (٦/۷۵) و تیمار ۲۰ درجه سانتی‌گراد کمترین (۳/۸٤) اندازه برگ را دارا می‌باشند (شکل ۳).

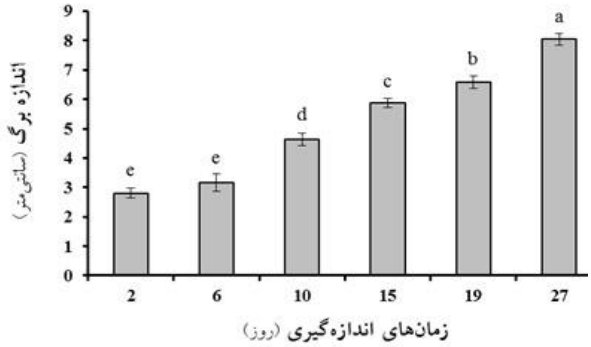
[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-12-25]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.1.2.9]



شکل ۳- اثر تیمارهای دمائی مختلف بر اندازه برگ پیاز سنبل. حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد آزمون دانکن می‌باشد.

همچنین مشخص شد که با سپری شدن روزهای اندازه‌گیری، اندازه برگ پیازهای سنبل بطوری معنی‌داری افزایش پیدا کرده است (شکل ٤).



شکل ٤- اثر زمان بر اندازه برگ پیازهای سنبل تیمار شده با دماهای مختلف. حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد آزمون دانکن می‌باشد.

اندازه گل‌آذین

مقایسه میانگین داده‌ها نشان دهنده آن است که اندازه گل آذین پیازهای سنبل با گذشت زمان بطور معنی‌داری افزایش پیدا کرده‌اند (جدول ۲). در تمامی مراحل اندازه‌گیری مشخص شد که تیمارهای ۱۰ و ۵ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با سایر تیمارهای دمائی دارای بیشترین اندازه گل‌آذین بودند.

قطر ساقه

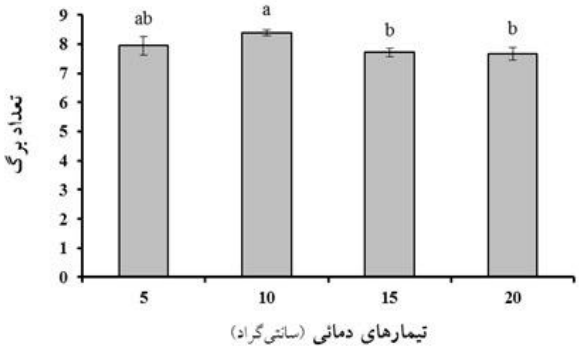
بررسی نتایج نشان داد که با گذشت زمان افزایش اندکی در قطر ساقه پیازهای سنبل مشاهده شد (جدول ۲). در روز پانزدهم اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای دمائی از لحاظ قطر ساقه مشاهده نشد اما با گذشت زمان تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با تیمار ۲۰ درجه سانتی‌گراد دارای قطر ساقه بیشتری بودند و با یکدیگر نیز اختلاف معنی‌دار نداشتند (جدول ۳).

طول ساقه

بررسی داده‌های بدست آمده نشان داد که با سپری شدن زمان اندازه طول ساقه به میزان اندکی افزایش یافت (جدول ۳). در بین تیمارهای دمائی بیشترین طول ساقه پیازهای سنبل در تیمارهای ۵ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد مشخص شد که نسبت به یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند.

تعداد برگ

مقایسه میانگین داده‌ها برای صفت تعداد برگ نشان داد که تیمار ۱۰ درجه سانتی‌گراد با متوسط ۸/۳۹ دارای بیشترین تعداد برگ بود که با تیمار ۵ درجه سانتی‌گراد (با متوسط ۷/۹۵) اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۵).



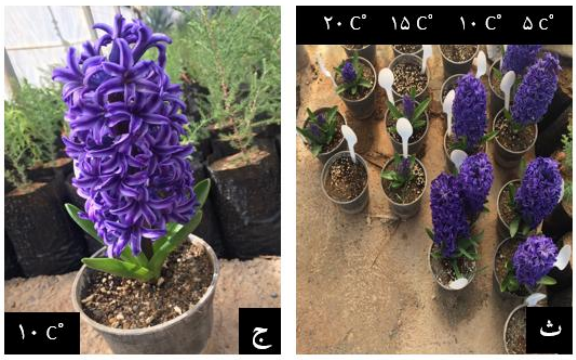
شکل ۵- اثر تیمارهای دمائی مختلف بر تعداد برگ پیاز سنبل. حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد آزمون دانکن می‌باشد.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-12-25]

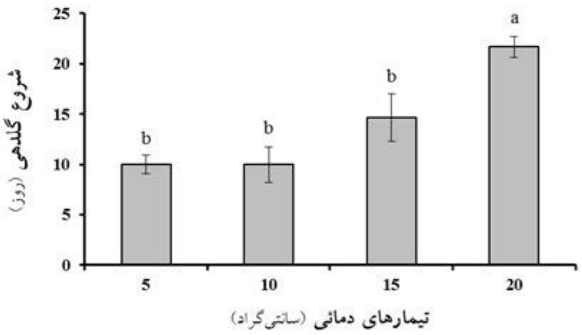
[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.1.2.9]

شروع گلدهی

مقایسه میانگین داده‌ها نیز حاکی از آن است که تیمارهای ۵ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با سایر تیمارها خیلی زودتر شروع به گلدهی کرده‌اند (شکل ٦)، که البته با تیمار ۱۵ درجه سانتی‌گراد نیز اختلاف معنی‌داری نداشتند. همچنین مشخص شد که تیمار ۲۰ درجه سانتی‌گراد با متوسط ۲۱/٦۷ روز شروع گلدهی، بطور معنی‌داری گلدهی پیازهای سنبل را به تأخیر انداخته است (شکل ۷).



شکل ٦- ث) گلدهی پیازها بعد از انتقال به دمای بالا در گلخانه، ج) گلدهی با کیفیت مناسب سنبل



شکل ۷- اثر تیمارهای دمائی مختلف بر شروع گلدهی پیاز سنبل. حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد آزمون دانکن می‌باشد.

در طول مدت سرمادهی بافت‌ها، شرایط و زمینه‌های لازم فیزیولوژیک برای جوانه‌زنی و همچنین رشد بعدی پیاز بوجود می‌آید در طول سرمادهی، نشاسته در فلس پیاز هیدرولیز شده و قند تجمع می‌یابد. این مشاهدات نشان می‌دهد که رشد بعدی پیاز مستلزم نقل و انتقال کربوهیدرات ذخیره‌ای در گیاه است (Le Nard & De Hertogh 1993). در پایان دوره سرمادهی این مواد از فلس‌ها به شاخساره منتقل می‌شوند. انتقال و تجمع این قندها که به عنوان منبع انرژی گیاه محسوب می‌شوند و در واحدهای ساختمانی به کار می‌روند، سبب توسعه مواد فتوسنتزی و فراهم کردن انرژی مورد نیاز برای رشد بعدی گیاه و توسعه برگ‌ها و گلدهی می‌گردد. به طور کلی سبز شدن پیاز بعد از پایان دوره سرما به وسیله جابجایی کربوهیدرات‌ها به وقوع می‌پیوندد، به نحوی که سرما مواد مورد نیاز برای حمایت از رشد برگ‌ها و کوتاه کردن زمان جوانه‌زنی را فراهم می‌نماید (Langens-Grrits *et al.* 2003).

سبز شدن در پیازهای سرمادهی نشده نیز انجام می‌شود، اما سرعت آن بسیار کندتر از زمانی است که پیازها با دمای پایین تیمار می‌شوند. در طول این دوره در سطح هورمونی اندام نیز تغییراتی به وجود می‌آید. با پایان یافتن دوره خواب سطح مواد باز دارنده به تدریج کاهش می‌یابد و بر میزان مواد تسریع کننده افزوده می‌شود. به نحوی که برای شروع به رشد مجدد و سبز شدن پیاز، بین این مواد باید تعادل برقرار شود (Xu *et al.* 2006).

بعد از کشت پیاز سرمادهی شده، با توجه به آمادگی که پیاز از قبل کسب نموده، بلافاصله رشد خود را آغاز می‌کند و همان طوری که در نتایج دیده شد در کوتاه‌ترین زمان ممکن سبز شدن اتفاق می‌افتد. دمای پایین همچنین در تسهیل بیوسنتز اکسین درونی نقش دارد. بیوسنتز اکسین درونی به نوبه خود باعث تحریک سبز شدن و رشد بهتر گیاه می‌گردد (Xu & Xia 2007).

همچنین جیبرلین‌ها گروهی از هورمون‌های رشد گیاهی هستند که در بسیاری از مراحل رشد و نمو گیاه شامل طویل شدن ساقه، جوانه‌زنی بذر و رشد انداهای زایشی

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-12-25]
[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.1.2.9]

وارد می‌شوند. گزارش‌های زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد تیمارهای دمائی بویژه دمای پائین نقش مهمی در افزایش میزان هورمون جیبرلین در گیاهان و اندام‌های ذخیره‌ای آن‌ها داشته و باعث تحریک رشد بهتر گیاه در ادامه فرآیندهای گیاهی می‌گردد (Ranwala *et al*. 2008; Khodorova 2013).

به طور کلی نتایج نشان داد که در اکثر موارد تیمارهای ۵ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد دارای بیشترین میزان ترکیبات فعال و فعالیت آنزیمی بودند. همچنین پس از کشت پیازها مشخص شد که تیمارهای دمایی پائین (۵ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد) از لحاظ صفات رشدی اندازه‌گیری شده، دارای رشد بهتر در مقایسه با تیمارهای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشند. در نهایت با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر تیمارهای دمایی پائین (۵ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد) بعنوان تیمارهای دمایی مناسب به منظور انبارداری و پیش‌رس نمودن پیازهای سنبل قابل توصیه می‌باشد.

دستورالعمل ترویجی

جهت افزایش کیفیت گل و بهره‌وری بیشتر پیاز گل سنبل و کاهش ضرر و زیان تولیدکنندگان موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱- انتقال سریع پیازهای گل با استفاده از کانتینرهای یخچال‌دار

۲- نگهداری پیازهای سنبل یک ماه قبل از کشت در انبار خنک با دمای ۵ یا ۱۰ سانتی‌گراد

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-12-25]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.1.2.9]

جدول ۱- مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر تیمار دمایی و زمان بر برخی صفات بیوشیمیایی پیاز سنبل

زمان (روز)	دما (سانتی‌گراد)	کربوهیدارت‌های محلول (mg g^{-1} FW)	پروتئین (mg g^{-1}FW)	اسید تری گلیسیرید (mg dL^{-1})	پراکسیداز (Unit g^{-1} FW min^{-1})	آمیلاز (U L^{-1})
۰	۵	۱/۵٤ a*	۱/۹۸ a	٤۳/۵۰ c	۰/۲۱۱ b	٦/۲۵ b
	۱۰	۱/۲۸ ab	۱/۹۸ a	۷۸/۲۵ a	۰/۱۷۷ c	٦/۵۰ b
	۱۵	۰/۸۷ c	۱/۹۸ a	٦۳/۲۵ b	۰/۱۹۸ b	۹/۵۰ a
	۲۰	۱/۰۳ bc	۱/۹۸ a	٤۹/۵۰ c	۰/۲۵۳ a	٦/۵۰ b
۷	۵	۱/۲۷ a	۲/۰۷ a	۱٦۲/۰۰ bc	۰/۵۳۰ a	٦/۷۵ c
	۱۰	۱/۰۰ b	۱/۸٤ b	۲۰٤/۲۵ a	۰/٤۱٤ b	۱۰/۷۵ b
	۱۵	۱/۳۱ a	۱/۷۱ b	۱۷۹/۷۵ b	۰/۳۱۰ c	٦/۷۵ c
	۲۰	۰/۸۲ c	۱/۸۳ b	۱۵٤/۰۰ c	۰/۲۹۰ d	۱٤/۲۵ a
۱٤	۵	۲/۱۷ a	۲/٤٤ a	۱۲۷/۷۵ c	۰/۱۹۸ b	۱۵/۰۰ c
	۱۰	۱/۰۳ c	۱/٦۵ c	۱٤۷/۲۵ b	۰/۱۳۸ c	۱۷/۵۰ b
	۱۵	۱/۰٦ c	۱/٤۲ d	۱۹۵/۲۵ a	۰/۱۲٤ c	۱۳/۵۰ d
	۲۰	۱/۳٤ b	۱/۹٤ b	۱۸۸/۷۵ a	۰/۲۳۷ a	۲۲/۰۰ a
۲۱	۵	۱/۳۹ bc	۱/۹۷ b	۸۹/۰۰ c	۰/۱٤٦ c	۲۱/۲۵ d
	۱۰	۱/۵٤ b	۲/٤۵ a	۸۷/۰۰ c	۰/۳٤۳ b	۲٤/۷۵ c
	۱۵	۲/۲۸ a	۲/٦۱ a	۱۳٤/۷۵ a	۰/۳۸۷ a	۲۷/۷۵ b
	۲۰	۱/۱۰ c	۲/۱۹ b	۱۰۱/۲۵ b	۰/۳۸٦ a	۳۲/۰۰ a
۲۸	۵	۱/۸٤ a	۱/۵۵ b	۸۹/۵۰ b	۰/۱۹۹ c	۳٤/۰۰ a
	۱۰	۱/۱۰ b	۲/۰٦ a	۹۹/۵۰ b	۰/۱۲۸ d	۳۲/۵۰ ab
	۱۵	۰/۸٤ c	۱/۸٦ a	۱۵۰/۷۵ a	۰/۲٤۸ b	۳۲/۵۰ ab
	۲۰	۱/۲٤ b	۱/٤٦ b	۸۹/۷۵ b	۰/۳۷٤ a	۳۱/۷۵ b

* برای هر صفت و در هر زمان، حروف مشترک نشان دهنده عدم معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد آزمون دانکن می‌باشد.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-12-25]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.1.2.9]

جدول ۲- تغییرات اندازه گل‌آذین پیاز سنبل در طول زمان در پاسخ به تیمارهای دمائی مختلف.

زمان‌های اندازه‌گیری (روز)	**تیمار دمائی** (سانتی‌گراد)	**اندازه گل اذین** (سانتی‌متر)
۲	۵	۳/۱۷ a*
	۱۰	۳/۳۳ a
	۱۵	۱/۵۰ b
	۲۰	۱/۳۳ b
٦	۵	٤/۰۰ a
	۱۰	۳/۸۳ a
	۱۵	۲/۳۳ b
	۲۰	۲/۱۷ b
۱۰	۵	٦/۳۳ a
	۱۰	۵/۳۳ b
	۱۵	۲/٦۷ c
	۲۰	۲/۸۳ c
۱۵	۵	۱۱/۸۳ a
	۱۰	۱۱/۵۰ a
	۱۵	٤/۰۰ b
	۲۰	٤/۱۷ b
۱۹	۵	۱٤/۳۳ a
	۱۰	۱۵/۰۰ a
	۱۵	٦/۰۰ b
	۲۰	۷/۱۷ b
۲۷	۵	۱٤/٦۷ a
	۱۰	۱۵/۸۳ a
	۱۵	۱۰/۳۳ b
	۲۰	۹/۵۰ b

* برای هر صفت و در هر زمان، حروف مشترک نشان دهنده عدم معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد آزمون دانکن می‌باشد.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-12-25]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.1.2.9]

جدول ۳- تغییرات قطر ساقه و طول ساقه پیاز سنبل در طول زمان در پاسخ به تیمارهای دمائی مختلف.

زمان اندازه‌گیری (روز)	**تیمار دمائی** (سانتی‌گراد)	**قطر ساقه** (سانتی-متر)	**زمان اندازه‌گیری** (روز)	**تیمار دمائی** (سانتی‌گراد)	**طول ساقه** (سانتی‌متر)
۱۵	۵	۱/۳۳ a*	۱۵	۵	۱۶/۶۷ a
	۱۰	۱/۱۷ a		۱۰	۱۵/۶۷ ab
	۱۵	۱/۰۰ a		۱۵	۱۴/۰۰ b
	۲۰	۱/۰۰ a		۲۰	۷/۶۷ c
۱۹	۵	۱/۵۰ a	۱۹	۵	۱۸/۰۰ a
	۱۰	۱/۵۰ a		۱۰	۱۸/۰۰ a
	۱۵	۱/۵۰ a		۱۵	۱۵/۶۷ b
	۲۰	۱/۰۰ b		۲۰	۹/۶۷ c
۲۷	۵	۱/۶۷ a	۲۷	۵	۱۸/۰۰ a
	۱۰	۱/۸۳ a		۱۰	۱۸/۰۰ a
	۱۵	۱/۵۰ a		۱۵	۱۵/۶۷ b
	۲۰	۱/۰۰ b		۲۰	۱۳/۳۳ c

* برای هر صفت و هر زمان، حروف مشترک نشان دهنده عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن می‌باشد.

منابع

اکبری ر و تهرانی‌فر ع (۱۳۸۸). بررسی اثر دما و زمان انبارداری پیاز، روی رشد رویشی و زایشی گل مریم (*Polianthes tuberosa* L.). مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. ۱۶(۳): ۱۳۳-۱۱۹.

مرتضوی س ه و حسن‌پور اصیل م (۱۳۸۹). اثرات دما و اسید جیبرلیک در پیش‌رس کردن و بهبود کیفیت گل شاخه بریدنی زنبق (*Iris hollandica* cv. 'Blue Magic'). مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۰(۲): ۱۴-۱.

Addai IK. (2010). Growth and biochemistry of the common Hyacinth (*Hyacinthus orientalis* L.) and the Lily (*Lilium longiflorum* L.). PhD thesis, University of Sussex, England.

Alam A, Iqbal M, Vats S (2013). Cultivation of some overlooked bulbous ornamentals-A review on its commercial viability. Report and Opinion. 5(3): 9-34.

Artiss JD, Zak B (1997), Measurement of cholesterol concentration. In: Rifai N, Warnick GR, Dominiczak MH, eds. Hand book of lipoprotein testing. AACC press, Washington.

Azadi P, Bagheri H, Nalousi AM, Nazari F, Chandler SF (2016). Current status and biotechnological advances in genetic engineering of ornamental plants. Biotechnol. Adv. 34(6): 1073-1090.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-12-25]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.1.2.9]

Bradford MM (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein using the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem. 72: 248-254.

Cesar Ferreira L, Catarina Cataneo A, Ramazzini Remaeh M, Corniani, N, de Fumis T, Andréo de Souza Y, Scavroni J,José Aparecido Soares B (2010). Nitric oxide reduces oxidative stress generated by lactofen in soybean plants Pestic. Biochem. Physiol. 97: 47-54.

Chung CH, Chung YM, Yang SJ, Ko EK, Jeong SJ, Nam JS, Kim GT, Yi YB (2006). Effects of storage temperature and sucrose on bulblet growth, starch and protein contents in *in vitro* cultures *of Hyacinthus orientalis.* Biol. Plant. 50(3): 346-351.

Feirer RP, Conkey JH,Verhagen SA (1989). Triglycerides in embryogenic conifer calli: a comparison with zygotic embryos. Plant Cell Rep. 8: 207-209.

FloraHolland in facts and figures 2015. FloraHolland in facts and figures. Koninklijke Cooperatieve Bloemenveiling FloraHolland U.A. https://www.royalfloraholland.com/en (2015).

Gude H, Dijkema MHGE (1992). The effect of light quality and cold treatment on the propagation of hyacinth bulbs. Acta Hortic. 325:157–164.

Ii-Nagasuga K, Okubo H (2005). Characterization of genes related to hyacinth bulb formation induced by low temperature or ABA. Acta Hortic. 673: 575-582.

Irigoyen JJ, Emerich DW,Sanchez-Diaz M (1992). Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. Physiol. Plant. 84: 55-60.

Kamenetsky R, Zemah H, Ranwala AP, Vergeldt F, Ranwala NK, Miler WB, Van As H,Bendel, P (2002). Water status and carbohydrate pools in tulip bulbs during dormancy release. New Phytol. 158: 109-118.

Khodorova NV, Boitel-Conti M (2013). Review: The role of temperature in the growth and flowering of geophytes. Plants. 2: 699-711

Langens-Grrits MM, Miller WB, Croes AF,De Klerk GJ (2003). Effects of low temperature on dormancy breaking and growth after planting in lily bulblets regenerated *in vitro*. Plant Growth Regul. 40: 267-275.

Le Nard M,De Hertogh AA (1993). Bulb growth and development and flowering. In: De Hertogh A and Le Nard M (eds), The Physiology of Flower Bulbs. Elsevier, Amsterdam.

Mason J (2013). Growing and Knowing Flowering bulbs.ADL, Kent.

Mojtahedi N, Masuda JI, Hiramatsu M, Hai NTL,Okubo H (2013). Role of temperature in dormancy induction and release in one-year-old seedlings of *Lilium longiflorum* populations. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 82: 63-68.

Ranwala AP,Miller WB (2008). Gibberellin-Mediated changes in carbohydrate metabolism during flower stalk elongation in tulips. Plant Growth Regul. 55: 241-248.

Ruamrungsri S, Ikarashi T,Ohyama T (1999). Carbohydrate metabolism in Narcissus. J. Hortic. Sci. Biotechnol. 74:

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-12-25]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.1.2.9]

395-400.

Sato A, Okubo H, Saitou K (2006). Increase in expression of an alpha-amylase gene and sugar accumulation induced during cold period reflects shoot elongation in Hyacinth bulbs. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 131(2): 185-191.

Sharma K, Rok Lee Y, Park S W, Nile SH (2016). Importance of growth hormones and temperature for physiological regulation of dormancy and sprouting in onions. Food Rev. Int. 32(3): 233-255.

Xu RY, Nimi Y, Han DS (2006). Changes in endogenous abscisic acid and soluble sugars levels during dormancy-release in bulbs of *Lilium rubellum*. Sci. Hortic. 111: 68-72.

Xu WW,Xia YP (2007). Morphological and physiological changes of oriental lily bulbs during dormancy release with low temperature storage. North. Hortic. 9: 126-128.

Yang C Q, Li Q H, Jiang X Q, Fan Y W, Gao J P, Zhang C Q (2015). Dynamic changes in α-and β-amylase activities and gene expression in bulbs of the Oriental hybrid lily 'Siberia'during dormancy release. J. Hortic. Sci. Biotechnol. 90(6): 753-759.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-12-25]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.1.2.9]

Hyacinthus orientalis quality improvement and rapid flowering by applying proper bulb storage temperature

Molaahmad Nalousi Ayoub [1], Baniasadi Farideh[2], Fazilati Mohammad[2], Edrisi Behzad[3], Azadi Pejman[4*]

1. Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture Science, University of Guilan, Rasht, Iran.

2. Department of Biology, PNU University, Esfahan, Iran

3. Department Genetic and Breeding, Ornamental Plants Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mahallat, Iran.

4. Department of Genetic Engineering, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII), Karaj. Iran

* azadip22@gmail.com

Abstract

Effect of different temperature treatments on the biochemical compounds and growth parameters of *Hyacinthus orientalis* cv. Blue jacket bulbs were evaluated under different temperature (5, 10, 15 and 20 °C). After four weeks, biochemical traits such as carbohydrate solution, protein, triglyceride, peroxidase and amylase during storage were measured. After the storage period they were planted in pots and some physiological traits during season growth were examined. Storing at 5 and 10 °C showed the highest carbohydrate solution, protein and triglyceride content and highest enzyme activities were observed in 15 and 20 °C treatments. Moreover, during the growing season the plant treated with 5 and 10 °C showed higher growth rate and earlier flowering time. Overall, according to the results, to achieve high quality and rapid flowering, storage temperature of 5 or 10 °C are recommended in hyacinth bulbs before planting.

Keywords: Carbohydrate Solution, Enzyme Activity, Flower Quality, Storage, Triglyceride.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-12-25]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.1.2.9]