

اثر دمای انبار، مدت انبارداری و اندازه سوخک بر رشد سوخک سنبل (*Hyacinthus orientalis* L.)

محمدتقی زهرایی بصیر^۱ و داود عسگری^{۲*}

۱ و ۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۱۰ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۹)

چکیده

سنبل (*Hyacinthus orientalis* L.) یکی از محبوب‌ترین گیاهان سوخوار زینتی در ایران و جهان است. ازدیاد سوخ‌های این گل از طریق کشت سوخ‌های دختری انجام می‌شود. شرایط انبارداری پس از برداشت سوخ‌های دختری در کیفیت رشد پس از کشت مجدد و همچنین سرعت رشد آن‌ها برای تبدیل شدن به سوخ مادری اهمیت دارد. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر دما، مدت زمان انبارداری و همچنین اندازه سوخ دختری در رشد پس از کشت سوخ‌های دختری نسل اول در سه آزمایش مجزا طراحی و اجرا شد. نتایج نشان داد، بیش‌ترین وزن تر سوخک (۳/۷۰ گرم) در سوخک‌های با اندازه قطر ۳ سانتی‌متر در مدت زمان انبارداری ۸ هفته و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انبار حاصل گردید. همچنین در آزمایش بررسی اثر دما و مدت زمان انبارداری سوخک سنبل در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد، بیش‌ترین وزن تر سوخک (۴/۵۰ گرم) در مدت زمان انبارداری ۱۰ هفته هم‌زمان با سوخک‌های با اندازه قطر ۳ سانتی‌متر مشاهده شد. بالاترین وزن تر سوخک (۳/۲۴ گرم) در سوخک‌های با اندازه قطر ۳ سانتی‌متر و مدت زمان انبارداری ۱۰ هفته در انبار با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به دست آمد. در نهایت نتایج این پژوهش نشان داد، می‌توان با کاهش دمای انبارداری سوخ دختری نسل اول مدت زمان انبارداری را کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: دما، رشد، سوخ، قطر سوخک، نیاز سرمایی.

Effect of temperature, storage period and bulblet size on growth of hyacinth bulblet (*Hyacinthus orientalis* L.)

Mohammad Taghi Zahraei Basir¹ and Davoud Asgari^{2*}

1, 2. M. Sc. Graduate Student and Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran
(Received: Apr. 30, 2022 - Accepted: Aug. 31, 2022)

ABSTRACT

Hyacinth (*Hyacinthus orientalis* L.) is one of the most popular ornamental bulbous plants in Iran and the world. Hyacinth bulbs are propagated by daughter bulbs. Storage conditions after harvest of daughter bulbs are important on next growth quality and development rate of them to become as a mother's bulbs. The present study was designed and conducted to investigate the effect of temperature, storage period and also size of daughter bulbs on growth of first generation of daughter bulbs after cultivation in three separate experiments. Results indicated that the highest fresh weight of bulblet (3.70 g) obtained in 3 cm bulblets with 8 weeks storage period at 4°C. Also, in storage at 10°C, the highest fresh weight of bulblet (4.50 g) was observed by interaction between 10 weeks storage period and 3 cm bulblets. The highest fresh weight of bulblet (3.24 g) was obtained in 3 cm bulblets with 10 weeks storage period at 20°C. Finally, results of this study indicated that storage period of the first generation of daughter bulbs can be decreased by reducing the storage temperature.

Keywords: Bulb, bulb diameter, chilling requirement, growth, temperature.

* Corresponding author E-mail: d.asgari@basu.ac.ir

مقدمه

سنبل از مهم‌ترین گل‌های گیاهان سوخوار متعلق به خانواده آسپاراگاسه (Asparagaceae) و جنس هیاسینتوس (*Hyacinthus*) می‌باشد (Ramawat & Merillon., 2013). این گیاه بومی مناطق مدیترانه‌ای، به‌ویژه شرق مدیترانه است. گونه هیاسینتوس اورینتالیس (*H. orientalis*) شناخته شده‌ترین گونه سنبل می‌باشد (Salehzadeh et al., 2006). سنبل در دسته‌بندی گیاهان چندساله، بهار گل و با سوخ پوشش‌دار طبقه‌بندی می‌شود (Addai, 2010). از جمله ویژگی‌هایی که منجر به محبوبیت و استفاده از این گل شده است می‌توان به تنوع بالا از نظر رنگ، شکل و اندازه گل، رایحه قوی و همچنین امکان پیش رس کردن آن اشاره کرد (Ghasemi ghehsareh & Kafi, 2016). سنبل از دیرباز در ایران مورد توجه و علاقه مردم بوده و ریشه قوی در فرهنگ ایرانیان دارد (Alam et al., 2013). تولید گل سنبل از طریق کشت سوخ انجام می‌شود. ازدیاد سوخ سنبل نیز از طریق سوخک‌های تولیدشده از سوخ مادری امکان‌پذیر می‌باشد (Kamenetsky & Okubo, 2012).

دما، مدت انبارداری و اندازه سوخک از عوامل محیطی مهم و تاثیرگذار در تولید سوخ سنبل می‌باشد (Molaahmad Naloussi et al., 2018). همچنین شرایط نگهداری و مدت انبارداری سوخ در انبار بر خصوصیات کمی و کیفی گیاهان سوخوار و فرایند رشد آنها تاثیر گذار می‌باشد (Karimi et al., 2014; Majidian et al., 2012). دما و مدت انبارداری به دلیل وجود دوره رکود در پیاز سنبل اهمیت دارد (Rees, 2012) در دوره رکود سنبل مراحل نمو فیزیولوژیکی طی شده اما تغییرات مورفولوژیکی ایجاد نمی‌گردد (Markovic et al., 2021). در ازدیاد تجاری سوخ سنبل پس از اینکه سوخک از نظر فیزیولوژیکی به اندازه مناسب رسید، تیمار سرمایی جهت از بین بردن دوره رکود اعمال می‌شود (Dole., 2003). با توجه به انحصاری بودن تولید سوخ سنبل در تعداد محدودی از کشورها همچون هلند اطلاعات دقیقی از دما و مدت زمان مورد نیاز جهت رفع کامل رکود سوخک در راستای تولید سوخ مادری در دسترس نمی‌باشد. اما در پژوهش Molaahmad Naloussi et al. (2018) مشخص شد نگهداری سوخ سنبل قبل از کاشت در دمای ۵ و ۱۰

درجه سانتی‌گراد برای رشد بهتر، افزایش کیفیت گل و تسریع در گلدهی مناسب می‌باشد.

امکان گلدهی در گل سنبل به محیط سوخ بستگی دارد و از آنجایی که امکان تولید گل به ذخایر فلس‌های سوخ بستگی دارد (Manimaran et al., 2017)، به همین دلیل سوخ‌های بزرگ‌تر گل‌های درشت‌تری را تولید می‌کنند (Kapczynska, 2014). بنابراین کشت سوخ با اندازه قطر مناسب (حداقل ۱۴ سانتی‌متر) برای عملکرد بهینه حائز اهمیت است (Abdulhabib & Erden, 2018). ذخایر کربوهیدرات موجود در سوخ‌های بزرگ در طول چرخه زندگی سنبل مفید بوده و سبب می‌شود تا در شرایط نامساعد محیطی سوخ پایدار بماند. اندازه سوخ علاوه بر کیفیت گل بر رشد رویشی برگ‌ها نیز تاثیر می‌گذارد، به طوری که با کشت سوخ‌های بزرگ‌تر رشد برگ‌ها نیز متناسب با اندازه سوخ افزایش می‌یابد (Addai & Scott, 2011).

باتوجه به اهمیت دما و مدت زمان انبارکردن سوخک و همچنین اندازه سوخک در تولید سوخ سنبل، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر تیمارهای مختلف دما، مدت زمان انبارداری و اندازه اولیه قطر سوخ بر کیفیت رشد بعدی سوخک طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در گلخانه تحقیقاتی - تولیدی بوعلی در طی سال‌های ۱۳۹۹-۱۴۰۰ انجام گردید. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو عامل و شش تیمار و در سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل اندازه مختلف قطر سوخک (قطر کمتر از ۱ سانتی‌متر، قطر ۱ الی ۲ سانتی‌متر و قطر ۲ الی ۳ سانتی‌متر) و فاکتور دوم شامل مدت زمان نگهداری سوخک در انبار (۸ و ۱۰ هفته) بود. برای هر تیمار ۳ تکرار و برای هر تکرار ۳ سوخک در نظر گرفته شد. این آزمایش بدون هیچ تغییری در سه دمای ۴، ۱۰ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد تکرار شد و نتایج به صورت جداگانه ارائه خواهد شد. این آزمایش دارای ۵۴ کرت آزمایشی (پلات) بوده و در هر کرت تعداد سه سوخک مورد استفاده قرار گرفت. برای این آزمایش از سوخک‌های یکسان سنبل رقم بلوجکت (Blue jacket) استفاده گردید، همچنین از پیت ماس

رشد بعدی سوخک شامل رشد قطر، طول و وزن تر سوخک و همچنین تعداد، طول و قطر برگ در سطح ۱ درصد معنی دار می باشد. تجزیه واریانس اثر ساده مدت زمان انبارداری سوخک در انبار با دمای ۴ درجه سانتی گراد روی برخی از صفتهای رشدی سوخک سنبل نیز نشان داد، تفاوت معنی داری بین نتایج حاصل از ارزیابی صفتهای بررسی شده در مدت زمان ۸ و ۱۰ هفته انبارداری سوخک در انبار با دمای ۴ درجه سانتی گراد وجود ندارد. نتایج بررسی برهمکنش تیمارهای اندازه سوخک و مدت زمان انبارداری در انبار با دمای ۴ درجه سانتی گراد بر صفتهای طول برگ و قطر برگ اندازه گیری شده در سطح ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۱).

مقایسه میانگین اثر ساده اندازه سوخک بر صفتهای ارزیابی شده نشان داد، بیشترین قطر سوخک (۱/۷۱ سانتی متر)، طول سوخک (۲/۴۴ سانتی متر)، وزن تر سوخک (۳/۴۰ گرم)، تعداد برگ (۲/۸۶ عدد) در سوخکهای با اندازه ۳ سانتی متر به دست آمد. بررسی مقایسه میانگین برهمکنش تیمار اندازه سوخک و مدت زمان انبارداری در انبار با دمای ۴ درجه سانتی گراد نشان داد، بیشترین طول برگ (۱۳/۶۶ سانتی متر) در مدت زمان انبارداری ۱۰ هفته همزمان با سوخکهای با اندازه ۱ سانتی متر و تیمار مدت زمان انبارداری ۸ هفته همزمان با سوخکهای با اندازه ۱ سانتی متر به دست آمد. همچنین بیشترین قطر برگ (۰/۴۶ سانتی متر) در مدت زمان انبارداری ۸ هفته همزمان با سوخکهای با اندازه ۳ سانتی متر به دست آمد (جدول ۲).

سیاه به عنوان بستر کشت سوخ استفاده شد. سپس به مدت ۸ و ۱۰ هفته در انبارهایی با دمای ۴، ۱۰ و ۲۰ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. جهت بررسی اثر دمای ۴ درجه سانتی گراد از سردخانه گلخانه، دمای ۱۰ درجه سانتی گراد از محیط بیرون گلخانه و دمای ۲۰ درجه سانتی گراد از محیط داخلی گلخانه استفاده شد. پس از طی مدت زمان مدنظر، سوخکها در دمای محیط داخلی گلخانه (۲۵±۳) و شرایط نور غیر مستقیم گلخانه قرار داده شد تا فرآیند طبیعی رشدی خود را طی کنند. پس از کشت به منظور حفظ رطوبت بستر و محیط آبیاری هفتگی انجام شد. در پایان آزمایش (۱۵۰ روز پس از استقرار سوخکها در دمای محیط رشد) نسبت به بررسی و اندازه گیری صفتهای قطر سوخک، طول سوخک، وزن تر سوخک، تعداد برگ، طول برگ و قطر برگ اقدام شد. پس از اطمینان از نرمال بودن دادهها، تجزیه و تحلیل دادهها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام گرفت. میانگین دادهها با کمک روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

آزمایش شماره یک: اثر اندازه سوخک و مدت زمان انبارداری روی برخی از صفتهای رشدی سوخک سنبل در انبار با دمای ۴ درجه سانتی گراد تجزیه واریانس اثر ساده اندازه سوخک در انبار با دمای ۴ درجه سانتی گراد روی برخی از صفتهای رشدی سوخک سنبل نشان داد، اثر اندازه سوخک در میزان

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر اندازه سوخک و مدت زمان انبارداری در انبار با دمای ۴ درجه سانتی گراد بر برخی ویژگیهای سوخک سنبل.

Table 1. Analysis of variance of the effect of bulblet size and storage period at storage with 4°C on some characteristics of hyacinth bulblet.

Source of variation	df	Mean of squares					
		Bulblet diameter	Bulblet length	Bulblet weight	Number of leaves	Leaf length	Leaf diameter
Bulblet size	2	0.63**	0.29**	8.89**	4.42**	48.89**	0.05**
Storage period	1	0.00 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.38 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.00 ^{ns}
Bulblet size× storage period	2	0.00 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0.03 ^{ns}	15.47 [†]	0.00 [†]
Error	12	0.0282	0.0095	0.0892	0.0695	2.5371	0.0016
C.V. (%)	-	12.56	45.4	94.14	13.62	15.42	13.89

ns, *, **: به ترتیب نبود تفاوت معنی دار و تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.
ns, *, **: Non-significantly difference and significantly difference at 5 and 1% of probability level, respectively.

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر اندازه سوخک و مدت زمان انبارداری و اثر متقابل اندازه سوخک و مدت زمان انبارداری در انبار با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد بر برخی از ویژگی‌های سوخک سنبل.

Table 2. Means comparison of bulblet size and storage period and interaction effect of bulblet size and storage period at storage with 4°C on some characteristics of hyacinth bulblet.

Treatment		Bulblet diameter (cm)	Bulblet length (cm)	Bulblet weight (g)	Number of leaves	Leaf length (cm)	Leaf diameter (cm)	
Bulblet size	S ₁	1.09 ^b	2.07 ^b	1.25 ^b	1.16 ^c	13.60 ^a	0.21 ^b	
	S ₂	1.21 ^b	2.05 ^b	1.33 ^b	1.77 ^b	8.83 ^b	0.25 ^b	
	S ₃	1.71 ^a	2.44 ^a	3.40 ^a	2.86 ^a	8.54 ^b	0.40 ^a	
Storage period	8 week	1.36	2.20	2.14	1.98	10.34	0.30	
	10 week	1.31	2.17	1.85	1.89	10.30	0.27	
Storage period × bulblet size	8 week	S ₁	1.12	2.08	1.36	1.16	13.54 ^a	0.21 ^c
		S ₂	1.21	2.07	1.37	1.77	10.50 ^b	0.23 ^c
		S ₃	1.74	2.46	3.70	3.00	7.00 ^c	0.46 ^a
	10 week	S ₁	1.06	2.05	1.15	1.16	13.66 ^a	0.21 ^c
		S ₂	1.21	2.02	1.29	1.78	7.16 ^c	0.26 ^c
		S ₃	1.67	2.42	3.11	2.72	10.08 ^b	0.34 ^b

S₁: قطر کمتر از ۱ سانتی‌متر، S₂: قطر ۱ الی ۲ سانتی‌متر، S₃: قطر ۲ الی ۳ سانتی‌متر.

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

S₁: Diameter less than 1 cm, S₂: diameter 1 to 2 cm, S₃: diameter 2 to 3 cm.

In each column means followed by at least a common letter, are not significantly different at 1% probability level.

آزمایش سه: اثر اندازه سوخک و مدت زمان انبارداری روی برخی از صفات رشدی سوخک سنبل در انبار با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد

تجزیه واریانس اثر ساده اندازه سوخک انبار شده در انبار با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد روی برخی از صفات رشدی سوخک سنبل نشان داد، اثر ساده تیمار طول سوخک، وزن تر سوخک، تعداد برگ و قطر برگ در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. تجزیه واریانس اثر ساده مدت زمان انبارداری در انبار با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد روی برخی از صفات رشدی سوخک سنبل نیز نشان داد، اثر ساده مدت زمان انبارداری در انبار با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد بر صفت طول برگ در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. نتایج بررسی برهمکنش اندازه سوخک و تیمار مدت زمان انبارداری در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد بر صفات ارزیابی شده معنی‌دار نبود (جدول ۳).

آزمایش دو: اثر اندازه سوخک و مدت زمان انبارداری روی برخی از صفات رشدی سوخک سنبل در انبار با دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد

تجزیه واریانس اثر ساده اندازه سوخک انبار شده در انبار با دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد روی برخی از صفات رشدی سوخک سنبل نشان داد، اثر ساده تیمار طول سوخک، وزن تر سوخک، تعداد برگ و قطر برگ در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. تجزیه واریانس اثر ساده مدت زمان انبارداری در انبار با دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد روی برخی از صفات رشدی سوخک سنبل نیز نشان داد، اثر ساده مدت زمان انبارداری در انبار با دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد بر صفت طول برگ در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. نتایج بررسی برهمکنش اندازه سوخک و تیمار مدت زمان انبارداری در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد بر صفات ارزیابی شده معنی‌دار نبود (جدول ۳).

مقایسه میانگین اثر ساده اندازه سوخک‌های انبار شده در انبار با دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد بر صفات ارزیابی شده نشان داد، بیش‌ترین قطر سوخک (۱/۸۱ سانتی‌متر)، طول سوخک (۲/۶۲

صفت‌های طول سوخک، وزن‌تر سوخک، طول برگ و قطر برگ در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. نتایج بررسی برهمکنش اندازه سوخک و تیمار مدت زمان انبارداری در انبار با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد بر صفت‌های وزن‌تر سوخک، طول برگ و قطر برگ اندازه‌گیری شده در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۵).

جدول ۳. تجزیه واریانس اثر اندازه سوخک و مدت زمان انبارداری در انبار با دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد بر برخی ویژگی‌های سوخک سنبل.

Table 3. Analysis of variance of the effect of bulblet size and storage period at storage with 10°C on some characteristics of hyacinth bulblet.

Source of variation	df	Mean of Squares					
		Bulblet diameter	Bulblet length	Bulblet weight	Number of leaves	Leaf length	Leaf diameter
Bulblet size	2	0.79**	0.70**	13.09**	3.36**	7.91 ^{ns}	0.03**
Storage period	1	0.03 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.57 ^{ns}	0.02 ^{ns}	143.03**	0.00 ^{ns}
Bulblet size× storage period	2	0.04 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.89 ^{ns}	0.02 ^{ns}	8.01 ^{ns}	0.00 ^{ns}
Error	12	0.0161	0.0316	0.3241	1207.0	1572.2	0003.0
CV (%)	-	9.04	7.89	25.88	18.85	10.79	6.52

ns و **: به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.
Ns, **: Non-significantly difference and significantly difference at 1% of probability level, respectively.

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر اندازه سوخک و مدت زمان انبارداری و اثر متقابل اندازه سوخک و مدت زمان انبارداری در انبار با دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد بر برخی ویژگی‌های سوخک سنبل.

Table 4. Means comparison of bulblet size and storage period and interaction effect of bulblet size and storage period at storage with 10°C on some characteristics of hyacinth bulblet.

Treatment		Bulblet diameter (cm)	Bulblet length (cm)	Bulblet weight (g)	Number of leaves	Leaf length (cm)	Leaf diameter (cm)	
Bulblet size	S ₁	1.11 ^c	1.96 ^b	1.10 ^b	1.23 ^b	14.60	0.21 ^c	
	S ₂	1.28 ^b	2.16 ^b	1.61 ^b	1.61 ^b	13.85	0.28 ^b	
	S ₃	1.81 ^a	2.62 ^a	3.88 ^a	2.68 ^a	12.35	0.37 ^a	
Storage period	8 week	1.36	2.23	2.02	1.88	16.42 ^a	0.29	
	10 week	1.44	2.26	2.37	1.80	10.78 ^b	0.28	
Storage period× bulblet size	8 week	S ₁	1.11	2.01	1.11	1.25	17.41	0.20
		S ₂	1.30	2.19	1.68	1.72	17.83	0.29
		S ₃	1.67	2.50	3.25	2.66	14.01	0.39
	10 week	S ₁	1.11	1.91	1.09	1.22	11.79	0.22
		S ₂	1.27	2.13	1.54	1.50	9.87	0.28
		S ₃	1.96	2.75	4.50	2.69	10.68	0.35

S₁: قطر کمتر از ۱ سانتی‌متر، S₂: قطر ۱ الی ۲ سانتی‌متر، S₃: قطر ۲ الی ۳ سانتی‌متر.
میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

S1: Diameter less than 1 cm, S2: diameter 1 to 2 cm, S3: diameter 2 to 3 cm.
In each column means followed by at least a common letter, are not significantly different at 1% probability level.

جدول ۵. تجزیه واریانس اثر اندازه سوخک و مدت زمان انبارداری در انبار با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد بر برخی ویژگی‌های سوخک سنبل.

Table 5. Analysis of variance of the effect of bulblet size and storage period and interaction effect of bulblet size and storage period at storage with 20°C on some characteristics of hyacinth bulblet.

Source of variation	df	Mean of Squares					
		Bulblet diameter	Bulblet length	Bulblet weight	Number of leaves	Leaf length	Leaf diameter
Bulblet size	2	0.37**	0.25**	3.78**	2.25**	2.59 ^{ns}	0.01**
Storage period	1	0.03 ^{ns}	0.35**	1.69**	0.19 ^{ns}	15.47**	0.02**
Bulblet size× storage period	2	0.01 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.20**	0.22 ^{ns}	45.39**	0.01**
Error	12	0.0285	0.0131	0.0218	0.0927	1.1026	0.0008
CV (%)	-	12.19	5.15	7.34	16.12	7.99	9.46

ns و **: به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.
Ns, **: Non-significantly difference and significantly difference at 1% probability level, respectively.

در شرايط طبيعي گلدهي سنبل در بهار انجام مي شود و سوخک هاي تازه تشکيل شده تا قبل از خشک شدن برگ ها به رشد خود ادامه مي دهند. با شروع فصل تابستان و در زماني که هوا گرم و خاک خشک مي شود، دوره رکود سوخ و سوخک ها آغاز و تا پاييز ادامه پيدا مي کند. سوخ مادري و سوخک ها مجددا در پاييز رشدشان را آغاز مي کنند و براي گلدهي مجدد و بزرگ تر شدن سوخک (کامل کردن چرخه زندگي) نياز به تناوب گرما- سرما- گرما دارند (Khodorova & Boitel-Conti, 2013). در شرايط غير طبيعي و يا در روش معمول باغباني سوخ و سوخک ها را پس از خشک شدن برگ ها (ابتدای فصل تابستان) از خاک خارج کرده و نيازهاي دمائي را در انبار و به طور مصنوعي اعمال مي کنند. از بين بردن رکود به روش غير طبيعي براي کوتاه يا طولاني کردن چرخه زندگي يا تغيير فيزيولوژي گياه به سمت توليد گل يا توليد سوخک استفاده مي شود (Rees, 1966). دماي انبارداري و شرايط مختلف محيطي بر ترکيبات دروني و فعاليت فيزيولوژيکي گياهان سوخوار طی دوره خواب و به دنبال آن رشد و گلدهي تاثير بالايي دارد (Akbari & Tehranifar, 2009).

مقايسه ميانگين اثر ساده اندازه سوخک هاي انبار شده در انبار با دماي 20 درجه سانتی گراد بر صفت هاي ارزيابي شده نشان داد، بيش ترين قطر سوخک (1/64 سانتی متر)، طول سوخک (2/43 سانتی متر)، تعداد برگ (2/47 عدد) در تيمار سوخک هاي با اندازه 3 سانتی متر به دست آمد. مقايسه ميانگين اثر ساده مدت زمان انبارداري بر صفت هاي ارزيابي شده نشان داد، بيش ترين طول سوخک (2/36 سانتی متر) تحت تاثير مدت زمان انبارداري 10 هفته به دست آمد. بررسي مقايسه ميانگين برهمکنش تيمارهاي اندازه سوخک و مدت زمان انبارداري نشان داد، بيش ترين وزن تر سوخک (3/24 گرم) در مدت زمان انبارداري 10 هفته هم زمان با سوخک هاي با اندازه 3 سانتی متر به دست آمد. بيش ترين طول برگ (17/37 سانتی متر) در مدت زمان انبارداري 10 هفته هم زمان با سوخک هاي با اندازه 2 سانتی متر به دست آمد. همچنين بيش ترين قطر برگ (0/46 سانتی متر) در مدت زمان انبارداري 8 هفته هم زمان با سوخک هاي با اندازه 3 سانتی متر به دست آمد (جدول 6). در ميان عوامل محيطي، دما نقش اصلي را در کنترل رشد و گلدهي مناسب در گياهان سوخوار دارد.

جدول 6. مقايسه ميانگين اثر اندازه سوخک و مدت زمان انبارداري و اثر متقابل اندازه سوخک و مدت زمان انبارداري در انبار با دماي 20 درجه سانتی گراد بر برخي ويژگي هاي سوخک سنبل.

Table 6. Means comparison effect of bulblet size and storage period and interaction effect of bulblet size and storage period at storage with 20°C on some characteristics of hyacinth bulblet.

Treatment		Bulblet diameter (cm)	Bulblet length (cm)	Bulblet weight (g)	Number of leaves	Leaf length (cm)	Leaf diameter (cm)	
Bulblet size	S ₁	1.13 ^c	2.02 ^c	1.20 ^c	1.24 ^c	12.39	0.26 ^b	
	S ₂	1.37 ^b	2.20 ^b	2.03 ^b	1.94 ^b	13.35	0.29 ^b	
	S ₃	1.64 ^a	2.43 ^a	2.79 ^a	2.47 ^a	13.64	0.37 ^a	
Storage period	8 week	1.34	2.08 ^b	1.70 ^b	1.78	12.20 ^b	0.35 ^a	
	10 week	1.42	2.36 ^a	2.32 ^a	1.99	14.05 ^a	0.27 ^b	
Storage period × bulblet size	8 week	S ₁	1.11	1.94	1.11 ^d	1.33	12.39 ^c	0.26 ^b
		S ₂	1.26	1.95	1.66 ^c	1.64	9.33 ^d	0.32 ^b
		S ₃	1.64	2.34	2.34 ^b	2.38	14.88 ^b	0.46 ^a
	10 week	S ₁	1.16	2.11	1.30 ^d	1.16	12.39 ^c	0.27 ^b
		S ₂	1.48	2.44	2.40 ^b	2.25	17.37 ^a	0.27 ^b
		S ₃	1.64	2.53	3.24 ^a	2.55	12.40 ^c	0.29 ^b

S₁: قطر کمتر از 1 سانتی متر، S₂: قطر 1 الی 2 سانتی متر، S₃: قطر 2 الی 3 سانتی متر.

ميانگين هاي داراي حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال 5 درصد تفاوت معني داري ندارند.

S1: Diameter less than 1 cm, S2: diameter 1 to 2 cm, S3: diameter 2 to 3 cm.

In each column means followed by at least a common letter, are not significantly different at 1% probability level.

قطر سوخک

اندازه قطر سوخ سنبل در گلدهی آن موثر است چرا که رابطه زیادی بین اندازه سوخ و اندازه گل وجود دارد و سوخ‌های بزرگ‌تر گل‌های درشت‌تر می‌دهند (Ghasemi ghehsareh & Kafi, 2016). بسته به رقم مشخص شده است که حداقل اندازه محیط سوخ برای گلدهی ۷ سانتی‌متر است و سوخ‌های کوچک‌تر توانمندی تولید گل با کیفیت را ندارند (Kamenetsky & Okubo, 2012). جهت رسیدن به اندازه مناسب گلدهی ۴ سال متوالی باید سوخ‌های دختری کشت گردد (Ghasemi ghehsareh & Kafi, 2016). در پژوهش حاضر سوخ‌های استفاده شده، سوخ‌های نسل اول حاصل از تهررداری سوخ مادری بود که در سه گروه با اندازه قطر مختلف کشت گردید. بررسی نتایج نشان داد که اثر اندازه سوخک در تغییر قطر سوخک پس از ۱۵۰ روز معنی‌دار می‌باشد. در این پژوهش مشخص شد که دمای نگهداری در افزایش قطر سوخ‌های نسل اول موثر می‌باشد. بررسی نتایج این پژوهش نشان می‌دهد در ابتدا تغییرات مورفولوژیکی در ساختار سوخ حاصل می‌گردد و سوخ‌های دختری نسل اول کشت شده به جای افزایش قطر، فلس‌های بیرونی خود را تغییر شکل داده و فلس‌های خشک بیرونی مشابه با آنچه که در ساختار سوخ‌های مادری مشاهده می‌گردد تولید می‌شود. احتمال داده می‌شود با توجه به تشکیل فلس‌های خشک بیرونی در نوبت کشت بعدی به طور محسوس اندازه قطر و طول سوخ‌های دختری افزایش پیدا کند. در پژوهش حاضر مشخص شد نگهداری سوخک‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در مدت زمان کمتر (۸ هفته)، سبب رشد بیشتر قطر سوخک در مرحله رشدی بعدی می‌شود. در پژوهش Herlina & Winarto (2020) هم مشخص شد نگهداری سوخ‌های گل سوسن در دمای ۴ درجه به مدت ۶ هفته سبب رشد رویشی بیشتر سوخ‌ها می‌شود. دمای کم در هنگام نگهداری سوخ‌ها سبب هیدورولیز نشاسته شده و به صورت قند تجمع می‌یابد و در پایان سرمادهی این مواد از فلس‌ها به شاخساره منتقل می‌شوند و سبب رشد بعدی گیاه، کوتاه کردن جوانه‌زنی، توسعه برگ‌ها

و گلدهی می‌گردد (Langens-Gerrits *et al.*, 2003). تیمار دمای کم در افزایش جیبرلین درونی در گیاهان و اندام‌های ذخیره‌ای آنان نقش دارد و باعث تحریک فرآیندهای رشدی گیاه می‌شود (Ranwala & Miller, 2008). به‌طور کلی دریافت سرما توسط سوخ سبب تغییرات فیزیولوژیک مانند تغییر وضعیت آبی، تعادل هورمونی، تنفس و تحریک‌پذیری کربوهیدرات‌ها در سوخ‌ها می‌شود (Nazari *et al.*, 2019). تجمع ساکارز در فلس‌های سوخ می‌تواند بر جوانه زدن و رشد گیاه تأثیر بگذارد. از آنجایی که هگزوزها برای سنتز ساکارز مورد نیاز هستند و می‌توانند به طور مستقیم در متابولیسم تنفسی استفاده شوند، تجمع آن‌ها می‌تواند بر جوانه‌زنی و رشد گیاه تأثیر بگذارد (Xu *et al.*, 2006).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد نگهداری بلندمدت سوخک‌ها (۱۰ هفته نسبت به ۸ هفته) در دمای بیشتر (۱۰ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به ۴ درجه سانتی‌گراد) منجر به تولید سوخک‌های بزرگ‌تر می‌شود. در پژوهش Inkham *et al.* (2019) مشخص شد که انبارداری سوخ‌های آمارالینس به مدت ۱۲ هفته در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد سبب بهبود رشد سوخ گردید، همچنین دمای نگهداری 2 ± 15 درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ هفته همراه با دمای رو به افزایش 2 ± 25 درجه سانتی‌گراد بهترین نتیجه را برای تولید گل و سوخ ایجاد کرد.

در این پژوهش مشخص گردید، نگهداری سوخک‌ها به مدت ۸ هفته در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سبب افزایش کیفیت صفت‌های رشد در سوخک‌ها می‌شود. بیش‌ترین قطر سوخک، طول سوخک و وزن‌تر سوخک در مدت زمان نگهداری ۸ هفته در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به دست آمد. این درحالی است که در سوخک‌هایی که در دمای ۱۰ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند، مدت زمان نگهداری ۱۰ هفته در رشد بعدی سوخک‌ها نسبت به ۸ هفته بهتر بود.

در پژوهش حاضر مشخص شد سوخک‌های بزرگ‌تر سبب رشد رویشی بیشتر می‌شوند. در بررسی‌های Kapeczynska (2014) نیز مشخص شد

شدن زمان قبل از ظهور برگ است. احتمالاً پس از یک دوره طولانی تیمار دمای کم، نشاسته بیشتری تجزیه می‌شود، اما اثرات منفی سرما شروع به غالب شدن می‌کند، ظاهراً به این دلیل که جوانه‌زنی نمی‌تواند بیشتر از این تحریک شود (Langens-Gerrits *et al.*, 2003).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج کلی حاصل از انجام این پژوهش نشان داد، دمای نگهداری سوخ‌های دخترتی سنبل در انبار روی صفت‌های مختلف رشدی پس از کشت اثر گذار می‌باشد. در پژوهش حاضر مشخص گردید جهت افزایش کیفیت رشد سوخ‌های دخترتی در مرحله بعد از انبارداری می‌توان با نگهداری سوخ‌های دخترتی در دمای کم (دمای ۴ درجه سانتی‌گراد) مدت زمان انبارداری را از ۱۰ به ۸ هفته کاهش داد. همچنین اندازه سوخک تولید شده از سوخ مادری در بسیاری از صفت‌های رشدی در مرحله پس از انبارداری نیز موثر بوده و جهت رسیدن به سوخ مادری استفاده از سوخ‌های دخترتی بزرگ‌تر توصیه می‌گردد.

سپاسگزاری

از مدیریت مجموعه تحقیقاتی - تجاری گلخانه بوعلی به‌خاطر تأمین هزینه‌های مالی جهت انجام این پژوهش و سایر همکاری‌های صورت‌گرفته، تشکر و قدردانی می‌گردد.

استفاده از سوخ‌های بزرگ در طی فرآیند رشد تاثیر مثبتی بر کیفیت رشد سوخ‌های مورد استفاده دارد. در سوخ‌های بزرگ‌تر میزان مواد ذخیره‌ای مانند نشاسته بیشتر بوده و سرمادهی سوخ سبب می‌شود که سرعت تجزیه آن در سوخ افزایش یابد و با افزایش تحرک پذیری کربوهیدرات‌ها سوخ رشد مناسب‌تری خواهد داشت (Lambrechts *et al.*, 1994). سوخ‌های کوچک می‌توانند گل دهند اما سوخ‌های بزرگ‌تر گل‌های باکیفیت‌تری تولید می‌کنند (Kim *et al.*, 1996).

تعداد برگ

نتایج این پژوهش نشان داد سوخ‌های بزرگ‌تر تعداد برگ بیشتری در مقایسه با سوخ‌های کوچک‌تر تولید کردند. مشخص شده است که کشت سوخ‌های کوچک‌تر زعفران نیز سبب به وجود آمدن برگ‌های کم‌تر و ضعیف‌تر در گیاه زعفران می‌شود و هر چه وزن سوخ‌های کشت شده بیشتر شود به همان نسبت تعداد برگ‌ها افزایش یافته و بوته‌های قوی‌تری به وجود می‌آیند که علت آن می‌تواند ذخیره مواد غذایی بیشتر درون سوخ‌های درشت باشد (Amirshakari *et al.*, 2006).

در بررسی اثر دما بر جوانه زنی و تعداد برگ سنبل مشخص شد دمای پایین در دوران رکود نه تنها باعث تحریک جوانه زدن می‌شود، بلکه باعث تسریع رشد سوخ پس از کاشت می‌شود. اثر محرک دمای کم بر رشد سوخ احتمالاً به دلیل وجود ذخایر کربوهیدرات مورد نیاز برای حفظ رشد بعدی برگ و همچنین کوتاه

REFERENCES

1. Abdülhabip, Ö. Z. E. L., & Erden, K. (2018). The Effect of Bulb Sizes on the Yield and Some Plant Characteristics of *Narcissus tazetta* subsp. *tazetta* L. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(3), 355-362.
2. Addai, I. K. (2010). Growth and biochemistry of the common hyacinth (*Hyacinthus orientalis* L.) and the lily (*Lilium longiflorum* L.). Ph.D. Thesis, University of Sussex, England.
3. Addai, I. K., & Scott, P. (2011). Influence of bulb sizes at planting on growth and development of the common hyacinth and the lily. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 2(2), 298-314.
4. Akbari, R., & Tehranifar, A. (2009). Effect of time and temperature of storage on vegetative and reproductive growth in Tuberose (*Polianthes tuberosa* L.). *Journal of Plant Production*, 16 (3), 119-134. (In Farsi).
5. Alam, A., Iqbal, M., & Vats, S. (2013). Cultivation of some overlooked bulbous ornamentals-A review on its commercial viability. *Report and Opinion*, 5, 9-34.
6. Amirshakari, H., Soroushzhadeh, A., Modares, S. S., & Jalali, J. M. (2006). Study of effects of root temperature, corm size and gibberlin on underground organs of saffron (*Crocus sativus* L.). *Iranian Journal of Biology*, 19(1), 5-18. (In Farsi).

7. Dole, J. M. (2003). Research approaches for determining cold requirements for forcing and flowering of geophytes. *HortScience*, 38(3), 341-346.
8. Ghasemi ghehsareh, M., & Kafi, M. (2016). *Floriculture*. Publisher Masoud Ghasemi Ghehsareh. 314 p. (In Farsi).
9. Herlina, D., & Winarto, B. (2020). Responses of lily types in different vernalization periods on vegetative and generative growth performances of lily. *South-Western Journal of Horticulture, Biology and Environment*, 11(1), 1-14.
10. Inkham, C., Piriyaongpitak, P., & Ruamrungsri, S. (2019). Storage and growth temperatures affect growth, flower quality, and bulb quality of *Hippeastrum*. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 60(3), 357-362.
11. Kamenetsky, R., & Okubo, H. (2012). *Ornamental geophytes: from basic science to sustainable production*. CRC press. 672p.
12. Kapczyńska, A. (2014). Effect of bulb size on growth, flowering and bulb formation in *Lachenalia* cultivars. *Horticultural Science*, 41(2), 89-94.
13. Karimi, M., Kalantari, S., Naderi, R., & shafiei, M. (2014). Quality and Quantity Characteristics of Two *Gladiolus* Cultivars (*Gladiolus grandiflorus* cv. White Prosperity and Ruse Supreme). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 1(45), 55-66. (In Farsi).
14. Khodorova, N. V., & Boitel-Conti, M. (2013). The role of temperature in the growth and flowering of geophytes. *Plants*, 2(4), 699-711.
15. Kim, H. H., Ohkawa, K., & Nitta, E. (1996). Effects of Bulb Weight on the Growth and Flowering of *Leucocoryne coquimbensis* F. Phill. *Acta Horticulturae*, 454, 341-346.
16. Lambrechts, H., Rook, F., & Kolloffel, C. (1994). Carbohydrate status of tulip bulbs during cold-induced flower stalk elongation and flowering. *Plant Physiology*, 104(2), 515-520.
17. Langens-Gerrits, M. M., Miller, W. B., Croes, A. F., & De Klerk, G. J. (2003). Effect of low temperature on dormancy breaking and growth after planting in lily bulblets regenerated in vitro. *Plant Growth Regulation*, 40(3), 267-275.
18. Majidian, N., Naderi, R., Majidian, M., & khalighi, A. (2012). Effects of different concentrations of GA3 and BA treatments, storage temperature and duration on Rhizome and subsequent growth of calla Lily pot pPlant (*Zantedeschia aethiopica* cv. childsiana). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 1(43), 65-78. (In Farsi).
19. Manimaran, P., Ghosh, S., and Priyanka, R. (2017). Bulb size and growth regulators on the growth and performance of bulbous ornamental crops-A Review. *Chemical Science Review and Letters*, 6(22), 1277-1284.
20. Marković, M., Trifunović Momčilov, M., Uzelac, B., Jevremović, S., & Subotić, A. (2021). Bulb dormancy in vitro-*Fritillaria meleagris*: Initiation, release and physiological parameters. *Plants*, 10(5), 902.
21. Molaahmad Nalousi, A., Baniasadi, F., Fazilati, M., Edrisi, B., & Azadi, P. (2018). *Hyacinthus orientalis* quality improvement and rapid flowering by applying proper bulb storage temperature. *Flower and Ornamental Plants*, 3(1), 13-26. (In Farsi).
22. Nazari, F., Naseri, A., & Rostami Bourojeni, M. (2019). Investigating the cold requirement of autumn daffodil (*Sternbergia lutea*) and the effect of bulb size on its growth, development and flowering. *Journal of Crop Production and Processing, Isfahan University of Technology*, 9(1), 111-125. (In Farsi).
23. Ramawat, K. G., & Merillon, J. M. (2013). *Bulbous plants: biotechnology*. CRC Press. 444 p.
24. Ranwala, A. P., & Miller, W. B. (2008). Gibberellin-mediated changes in carbohydrate metabolism during flower stalk elongation in tulips. *Plant Growth Regulation*, 55(3), 241-248.
25. Rees, A. (2012). *The Growth of Bulbs: Applied aspects of the physiology of ornamental bulbous crop plant*. Elsevier. 316 p.
26. Rees, A. R. (1966). The physiology of ornamental bulbous plants. *The Botanical Review*, 32(1), 1.
27. Salehzadeh, S. H., Daneshvar, M. H., & Moalemi, N. (2006). Direct organogenesis from scale, leaf primordia and immature floret explants of hyacinth (*Hyacinthus orientalis* L.). *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, 6(4), 215-222. (In Farsi).
28. Xu, R. Y., Niimi, Y., & Han, D. S. (2006). Changes in endogenous abscisic acid and soluble sugars levels during dormancy-release in bulbs of (*Lilium rubellum*). *Scientia Horticulturae*, 111(1), 68-72.