بررسی اثر وزن و دوره انبارداری بنه بر نحوه تخصیص مواد فتوسنتزی در گیاه زعفران (*Crocus sativus* L.)

نصیری محلاتی، م، ع. کوچکی، ز. برومند رضازاده و ل. تبریزی [۱]

چکیده

به منظور بررسی ارتباط وزن بنه زعفران با نحوه تخصیص مواد در این گیاه، تحقیقی در دو سال زراعی ۱۳۸۳و ۱۳۸۴ در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجراء شد. تیمارهای این تحقیق شامل چهار گروه وزنی بنه (۶-۳،۹-۶، ۱۲-۹ و ۱۵-۱۲ گرم) و دو تیمار کشت پس از نگهداری بنه‌ها در انبار و کشت بلافاصله پس از برداشت بنه بود. نتایج این تحقیق نشان داد که نگهداری بنه‌ها در انبار بر بیشتر صفات مورد بررسی تأثیر منفی داشت به نحوی که در سال اول تعداد، طول و عرض، سطح و نیز وزن خشک برگهای جوانه اصلی، وزن جوانه اصلی و همچنین وزن برگ جوانه های جانبی و وزن کل بوته تحت تأثیر این تیمار کاهش یافت، اما وزن کل بوته، وزن بنه مادری، تعداد و وزن جوانه های جانبی و نیز سطح برگ جوانه های جانبی تفاوتی نشان نداد. در سال دوم نیز تعداد، طول، سطح و وزن برگ های جوانه اصلی، تعداد بنه دختری، تعداد، سطح و وزن برگ جوانه های جانبی، وزن کل بوته، وزن بنه مادری، وزن جوانه اصلی و وزن جوانه های جانبی کاهش یافت ولی عرض برگ تحت تأثیر قرار نگرفت. تأثیر گروه وزنی بر تمامی صفات به غیر از عرض برگ معنی‌دار بود و با افزایش وزن بنه میانگین صفات روند افزایشی نشان داد. کلیه گروه های وزنی بنه‌هایی که در انبار نگهداری شده بودند در هیچ یک از سالها گل تولید نکردند. درحالیکه بنه هایی که بلافاصله پس از برداشت کشت شده بودند تولید گل کرده و بیشترین تعداد گل در واحد سطح و همچنین عملکرد گل و کلاله در واحد سطح مربوط در دو گروه وزنی ۱۲-۹ و ۱۵-۱۲ حاصل شد. بطور کلی به نظر می رسد بنه‌هائی با وزن ۱۵-۹ گرم که بلافاصله پس از خروج از خاک کشت شوند برای حصول عملکرد بالاتر مناسب ترند.

واژه‌های کلیدی: وزن بنه، انبارداری، تخصیص مواد، زعفران.

مقدمه

زعفران با نام علمی *Crocus sativus* L. به عنوان گرانترین محصول کشاورزی و دارویی جهان جایگاه ویژه‌ای در بین محصولات صنعتی و صادراتی ایران دارد (۱۹) و عمدتاً برای مصارف ادویه‌ای آن در سطح جهان مورد کشت و کار قرار می گیرد (۱۷ و ۲۳). علیرغم قدمت کشت زعفران، این گیاه در مقایسه با بسیاری از محصولات زراعی رایج در کشور از فناوری‌های نوین، سهم کمتری داشته و تولید آن بیشتر متکی بر دانش بومی بوده است (۱۴).

تکثیر زعفران به دلیل عقیم بودن آن منحصراً توسط بنه می‌باشد (۳ و ۲۳)، لذا انتخاب و تهیه بنه برای کاشت این محصول از عوامل مهم تولید زعفران بوده و عملکرد نهایی بستگی زیادی به اندازه بنه مصرفی دارد (۱۰). گل زعفران قبل از هر اندام هوایی دیگر ظاهر می‌شود و تشکیل گل و عملکرد اقتصادی زعفران در هر سال وابسته به ذخیره مواد فتوسنتزی در بنه زعفران در فصل زراعی قبل از آن می‌باشد به‌طوری‌که بنه در طی سال بعد، مواد فتوسنتزی مازاد خود را جهت تشکیل بنه‌های جدید و همچنین آغازش و تکامل

۱- به ترتیب اعضای هیأت علمی و دانشجویان دکتری زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

گل به اندام‌های زیرزمینی منتقل می نماید (۸).

اندازه بنه یکی از عوامل اصلی است که ظرفیت این گیاه را برای گلدهی تعیین می‌کند. مطالعات نشان داده است که رابطه نزدیکی بین اندازه بنه و گلدهی در زعفران وجود دارد (۱۷). در این ارتباط نتایج تحقیق دیماستر و روتا (۱۲) حاکی از اثر مثبت اندازه بنه در میزان گلدهی زعفران می باشد. بررسی های دیگر نیز حاکی از وجود همبستگی مثبت بین وزن بنه زعفران با تولید بنه‌های دختری و عملکرد گل می باشند (۱۱ و ۱۳). وزن بنه از دیدگاه اقتصادی نیز دارای اهمیت است زیرا بنه‌های کوچک معمولاً در سال اول گل نمی دهند و کاشت آنها مقرون به صرفه نمی باشد (۸). نتایج حاصل از بررسی اثر وزن بنه در گل آوری زعفران حاکی از آن است که در بنه‌های با وزن کمتر از ۸ گرم توان گل آوری محدود است درحالیکه درصد گل آوری و مقدار گل بنه‌های بیش از ۱۰ گرم افزایش چشمگیری داشته و بنه‌های درشت از طریق تولید بنه‌های دختری بیشتر ظرفیت گل آوری و عملکرد را در سالهای بعد افزایش دادند (۵). امید بیگی و همکاران (۲۰) عنوان کردند که بیشترین تعداد گل و بنه دختری در بنه‌های با وزن حداقل ۱۱ گرم بدست آمد. بر اساس مطالعه مشایخی و همکاران (۹) وزن بنه تأثیر زیادی بر تعداد گل‌های آن دارد و با افزایش آن بر تعداد گل‌ها افزوده می‌شود. قطر بنه نیز به عنوان شاخصی از اندازه و وزن بنه عامل مهمی در تعداد بنه‌های دختری و عملکرد گل زعفران عنوان شده است (۲۳). تحقیقات انجام شده در هندوستان نشان داد که افزایش قطر بنه بر درصد گل‌آوری و تعداد برگ‌های زعفران اثر مثبت دارد و بر همین اساس کشت بنه‌های زعفران با قطر ۳ سانتیمتر به بالا و وزن تقریبی ۱۰ گرم را توصیه نموده‌اند (۲۱).

در مرحله رشد رویشی زعفران که طولانی ترین مرحله فنولوژیکی آن محسوب می‌شود، برگ‌ها به عنوان اندام تولید کننده مواد فتوسنتزی، مواد پرورده (آسیمیلاتهای) لازم را برای بنه‌ها و ریشه تهیه و به آنها منتقل می‌کنند. میزان مواد انتقال یافته به بنه و ریشه ها به سطح فتوسنتز کننده و راندمان فتوسنتز در واحد سطح برگ بستگی دارد. به علت توزیع فضایی و نحوه استقرار برگ زعفران در طی فصل رشد، برگ‌ها از نظر فیزیولوژیکی دارای راندمان فتوسنتز بالایی نمی‌باشند، به‌علاوه شاخص سطح برگ زعفران پایین است و در شرایط مطلوب شاید از ۱/۵ بیشتر نباشد (۸). براساس نتایج تحقیق ترابی و صادقی (۴) با تحلیل رفتن بنه‌های مادر، ریشه های بنه نقشی در جذب مواد غذایی ندارند و درشت تر شدن بنه دختری پس از این، مربوط به انتقال محتویات بنه مادر به بنه دختری و همچنین فتوسنتز برگ‌ها می‌باشد. مولینا و همکاران (۱۷) گزارش کردند که در بنه‌های بزرگتر تقسیم سلولی و بدنبال آن رشد برگ‌ها نسبت به بنه‌های کوچکتر زودتر اتفاق می افتد. رشد زودتر برگ‌ها امکان استفاده بیشتر از شرایط محیطی و افزایش میزان مواد فتوسنتزی ساخته شده را به دنبال دارد و در نهایت موجب ایجاد بنه‌های بزرگ‌تر در پایان فصل رشد می‌شود.

نتایج برخی تحقیقات حاکی از آن است که انبارداری بنه زعفران باعث کاهش گلدهی بویژه در سال اول می‌گردد، با وجود این، بنه زعفران را می‌توان برای مدت چند روز تا چند ماه در انبارهای سرد و خشک در درجه حرارت ۵-۳ درجه سانتی گراد نگهداری کرد (۳ و۶). مولینا و همکاران (۱۶) نشان دادند که تعداد و اندازه گل‌های تشکیل شده و عملکرد زعفران در هر بنه به طول دوره و شرایط ذخیره سازی بنه‌ها در سرما بستگی دارد به‌طوری‌که افزایش طول دوره سرما موجب کاهش تدریجی تعداد و اندازه گل شد. همچنین پلسنر و همکاران (۲۲) گزارش کردند که شرایط محیطی کنترل شده در مرحله ذخیره سازی بنه‌ها، گلدهی را تحت تأثیر قرار داده و منجر به توسعه و ظهور سریعتر گل‌ها نسبت به برگ‌ها می‌شود.

هدف از این تحقیق بررسی اثر وزن بنه زعفران و انبارداری آن بر عملکرد گل و نحوه تخصیص مواد فتوسنتزی به اندامهای مختلف آن بود.

مواد و روش‌ها

این بررسی در طی سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار در زمینی به مساحت ۲۰ متر مربع به اجراء درآمد. تیمارهای این تحقیق شامل چهار گروه وزنی بنه (۶-۳، ۹-۶، ۱۲-۹ و ۱۵-۱۲ گرم) و دو تیمار کشت پس از نگهداری بنه‌ها در انبار و کشت بلافاصله پس از برداشت بنه بود. برداشت اول بنه‌ها در تیرماه صورت گرفت و بنه‌ها پس از توزین در گروه های وزنی ذکر شده طبقه بندی شده و سپس تا زمان کاشت در یخچال با دمای ۴-۳ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برداشت دوم نیز در مهر ماه و قبل از کاشت انجام شد. کاشت بنه‌ها در تاریخ ۹ مهر ماه بصورت ردیفی در کرتهائی به ابعاد ۱/۶ × ۱/۴ متر مربع انجام شد. فاصله بین بوته ها روی ردیف ۱۰ سانتیمتر، فاصله بین ردیفها ۲۰ سانتیمتر و عمق کاشت بنه‌ها ۱۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. آبیاری اول همزمان با کاشت بصورت سنگین و آبیاری دوم در تاریخ ۱۳ آبان بصورت سبک و به منظور تسهیل خروج برگ‌ها از خاک انجام پذیرفت. در فاصله بین دو آبیاری نیز یک مرتبه سله شکنی خاک صورت گرفت.

نمونه برداری بنه‌ها پس از سبز شدن بوته‌ها هر پانزده روز یک بار صورت گرفت و تا زمان زرد شدن کامل برگ‌ها ادامه یافت. در سال ۸۳ نمونه برداری اول در تاریخ ۸۳/۸/۱۷ و نمونه برداری آخر در تاریخ ۸۴/۲/۱۱ و در سال ۸۴ به ترتیب در دو تاریخ ۸۴/۹/۳ و ۸۵/۲/۱۸ صورت گرفت. در هر نمونه‌گیری تعداد سه بوته از هر کرت خارج شد و اجزاء مختلف آن شامل وزن کل بوته، وزن بنه مادری باقیمانده، تعداد، سطح، وزن، طول و عرض برگ جوانه‌های اصلی، تعداد بنه‌های دختری، تعداد و وزن جوانه های جانبی، وزن جوانه اصلی، تعداد، وزن و سطح برگ جوانه‌های جانبی اندازه‌گیری شد و میانگین داده‌های اندازه‌گیری شده در طول فصل رشد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. روند تغییرات صفات مذکور در طی فصل رشد در مقاله جداگانه‌ای ارائه خواهد شد. در زمان گلدهی گل‌های ظاهر شده بصورت روزانه جمع‌آوری و شمارش شد، سپس وزن خشک گل و کلاله بصورت جداگانه اندازه‌گیری شد. مجموع وزن خشک این اجزاء در طی دوره گلدهی به عنوان عملکرد آن جزء در هر کرت در نظر گرفته شد. داده های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار MINITAB آنالیز و میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج

تعداد، طول، عرض و سطح برگ جوانه اصلی

نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در سال اول و دوم آزمایش نشان داد که دوره انبارداری بر تعداد برگ جوانه اصلی در هر دو سال آزمایش تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱)، به‌طوری‌که بیشترین تعداد برگ جوانه اصلی در شرایطی بدست آمد که بنه‌ها بلافاصله پس از برداشت کشت شدند. انبارداری بنه‌ها سبب کاهش تعداد برگ جوانه اصلی در گیاه (به میزان نصف) نسبت به شرایط کشت بلافاصله پس از برداشت شد (جدول ۳).

جدول ۱: منابع تغییر، درجات آزادی و میانگین مربعات صفات مورد ارزیابی در زعفران

منبع تغییر	درجه آزادی	تعداد برگ اصلی		طول برگ		عرض برگ		سطح برگ اصلی		تعداد بنه‌های دختری		تعداد جوانه جانبی		تعداد برگ جانبی		سطح برگ جانبی	
		سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
انبار داری	۱	۸۲/۹۲**	۶۲/۷۴**	۲۷۴/۹۰**	۳۵/۰۷**	۰/۹۴**	۰/۰۴^{ns}	۴۰۰/۱۸**	۲۵۶/۹۸**	۱۲/۰۱**	۶/۲۹**	۰/۸۷^{ns}	۱۲/۶۸**	۲۱/۴۰**	۵۷۰/۳۷**	۵/۴۶^{ns}	۹۰۸/۰۷**
وزن بنه	۳	۱۳/۳۸**	۲/۰۱**	۱۱/۵۷**	۶/۳۴*	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۷**	۶۸/۸۸**	۲۲/۵۲**	۳/۷۱**	۱۲/۳۹**	۷/۰۴**	۲۴/۴۹**	۴۱/۵۰**	۳۸۷/۴۹**	۴۲/۲۱**	۴۹۶/۰۸**
انبار داری × وزن بنه	۳	۰/۱۸^{ns}	۳/۳**	۱۰/۲۸**	۵/۸۸*	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۹**	۱۱/۴۲**	۱۳/۰۴**	۰/۶۴^{ns}	۲/۱۵**	۰/۴۶^{ns}	۲/۴۲^{ns}	۴/۵۵**	۳۳/۳۳**	۲۵/۰۸**	۳۵/۵۸**

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار، * : اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵، ** : اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۱

جدول ۲: منابع تغییر، درجات آزادی و میانگین مربعات وزن خشک برخی صفات مورد ارزیابی در زعفران

	درجه	وزن بوته		وزن بنه مادری		وزن جوانه اصلی		وزن جوانه های جانبی		وزن برگ اصلی		وزن برگ جانبی	
منبع تغییر	آزادی	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
انبار داری	۱	۱/۶۱**	۱۲۴/۵۸**	۰/۰۳^{ns}	۹/۸۷**	۱۲/۸۰**	۱/۴۷**	۰/۰۷^{ns}	۳۲/۱۷**	۰/۶۴**	۰/۰۱**	۰/۰۳**	۰/۹۸**
وزن بنه	۳	۱۱/۶۸**	۳۰/۰۲**	۰/۸۲**	۱/۳۴**	۰/۸۷**	۰/۴۶**	۱/۷۲**	۱۱/۲۳**	۰/۰۵**	۰/۰۱*	۰/۰۴**	۰/۳۰**
انبار داری × وزن بنه	۳	۰/۷۴*	۴/۹۵**	۰/۰۱^{ns}	۰/۳۱*	۰/۱۶**	۰/۲۶**	۰/۱۲^{ns}	۲/۱۹**	۰/۰۱**	۰/۰۱**	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۲*

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار، * : اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵، ** : اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۱

اثر وزن بنه برتعداد برگ جوانه اصلی در سال اول آزمایش معنی‌دار بود (P<۰/۰۱) و با افزایش وزن بنه میانگین این صفت افزایش یافت به طوری‌که گروه وزنی ۶-۳ و ۱۵-۱۲ گرم با ۴/۴ و ۷/۹ برگ به ترتیب کمترین و بیشترین تعداد برگ را دارا بودند. تعداد برگ جوانه اصلی در سال دوم آزمایش تحت تأثیر وزن بنه قرار نگرفت و از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های وزنی ملاحظه نشد(P>۰/۰۵). اثر متقابل دوره انبارداری و وزن بنه بر تعداد برگ جوانه اصلی در هر بوته در سال اول آزمایش بی معنی و در سال دوم معنی دار شد(P<۰/۰۱).

طول برگ در هر دو سال تحت تأثیر دوره انبارداری قرار گرفت (جدول ۱) و این امر سبب شد تا طول برگ در سال اول و دوم آزمایش (به ترتیب۱۸/۴۳ و ۱۶/۸۲ سانتیمتر) نسبت به شرایط عدم انبارداری (۲۵/۲۰ و ۱۹/۲۳ سانتیمتر) کاهش یابد. وزن بنه نیز تأثیر معنی‌داری بر طول برگ داشت (جدول ۱) و بنه‌های با وزن ۱۲-۹ گرم دارای برگ‌های طویل‌تری بودند (جدول ۳).

براساس نتایج تجزیه واریانس، دوره انبارداری در سال اول آزمایش اثر معنی داری بر عرض برگ داشت (P<۰/۰۱) و تأثیر گروه وزنی و اثر متقابل دوره انبار داری و وزن بنه بر این صفت معنی دار نبود (P>۰/۰۵). نگهداری بنه‌ها در انبار سبب شد تا عرض برگ‌های تشکیل شده نسبت به تیمار بدون انبارداری حدود ۲۵ درصد کاهش یابد (جدول ۳). در سال دوم اثر انبارداری بر عرض برگ معنی دار نبود ولی وزن بنه تأثیر معنی داری بر این صفت داشت. هرچند که اختلاف بین میانگین‌های مشاهده شده چندان زیاد نبود ولی به لحاظ آماری گروه وزنی ۹-۶ گرم بالاترین عرض برگ را تولید کرد. اثر متقابل دوره انبارداری و وزن بنه در سال دوم معنی‌دار شد (جدول ۱).

انبارداری بنه‌ها بطور معنی‌داری سطح برگ جوانه اصلی گیاه را در هر دو سال آزمایش تحت تأثیر قرار داد (P<۰/۰۱) و کشت بنه‌ها بلافاصله پس از خروج از خاک سبب افزایش میانگین این صفت به میزان ۲ و ۲/۱۹ برابر به ترتیب در سال اول و دوم آزمایش شد. اثر وزن بنه بر سطح برگ جوانه اصلی گیاه (P<۰/۰۱) معنی‌دار بود به نحوی که با افزایش وزن بنه بیشترین سطح برگ جوانه اصلی در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب در گروه وزنی ۱۵-۱۲ گرم (۱۵/۱۱ سانتیمتر مربع) و ۱۲-۹ گرم (۱۱/۰۷ سانتیمتر مربع) ملاحظه شد، البته به لحاظ آماری، اختلاف بین این دو گروه وزنی در هر دو سال آزمایش معنی‌دار نبود (جدول ۳). اثر متقابل انبارداری و وزن بنه بر سطح برگ اصلی گیاه در هر دو سال آزمایش معنی‌دار بود (P<۰/۰۱).

تعداد و سطح برگ جانبی

تعداد برگ‌های جانبی تولید شده در هر بوته در هر دو سال آزمایش تحت تأثیر تیمار انبارداری قرار گرفت (P<۰/۰۱) به‌طوری‌که انبارداری بنه‌ها سبب شد تا تعداد برگ‌های جانبی نسبت به کشت بنه بلافاصله پس از برداشت، به میزان ۳۰/۷ و ۴۷/۹ درصد به ترتیب در سالهای اول و دوم آزمایش کاهش یابد (جدول ۳). همچنین افزایش وزن بنه سبب افزایش قابل توجه تعداد برگ‌های جانبی گیاه شد(P<۰/۰۱). بر اساس نتایج موجود تعداد برگ جانبی تولید شده در گروه وزنی ۱۵-۱۲ گرم نسبت به گروه وزنی ۶-۳ گرم در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۴/۶ و ۳ برابر

جدول۳ : مقایسه میانگین تعداد برگ اصلی، طول برگ، عرض برگ، سطح برگ اصلی، تعداد بنه، تعداد جوانه، تعداد برگ جانبی و سطح برگ جانبی تحت تأثیرشرایط انبارداری ومقادیر مختلف وزن بنه در زعفران

تیمار	تعداد برگ اصلی		طول برگ (سانتیمتر)		عرض برگ (سانتیمتر)		سطح برگ اصلی (سانتیمتر مربع)		تعداد بنه دختری		تعداد جوانه جانبی		تعداد برگ جانبی		سطح برگ جانبی	
شرایط انبارداری	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
S_1	۴/۳۲	۴/۸۱	۱۸/۴۳	۱۶/۸۲	۱/۵۵	۱/۶۹	۸/۱۲	۵/۵۶	۳/۹۳	۴/۵۲	۳/۳۳	۶/۴۱	۴/۲۷	۱۰/۶۱	۵/۱۱	۱۰/۹۸
S_2	۸/۰۳	۸/۰۴	۲۵/۲۰	۱۹/۲۳	۱/۹۵	۱/۷۷	۱۶/۲۹	۱۲/۱۱	۲/۵۲	۵/۵۴	۳/۷۱	۷/۸۶	۶/۱۶	۲۰/۳۶	۶/۰۶	۲۳/۲۸
LSD (۵٪)	۰/۲۸	۰/۴۹	۰/۰۹	۱/۰۴	۰/۰۸	ns	۱/۲۹	۱/۳۷	۰/۷۴	۰/۷۸	۰/۵۰	۱/۲۸	۱/۱۳	۲/۰۸	۲/۱۵	۲/۶۶
مقادیر وزنی بنه																
W_1	۴/۴۲	۵/۸۱	۲۰/۷۸	۱۶/۸۶	۱/۶۶	۱/۷۱	۸/۱۲	۶/۷۵	۲/۱۶	۲/۹۹	۲/۰۱	۴/۳۲	۲/۶۱	۵/۳۹	۲/۳۲	۵/۶۴
W_2	۵/۶۳	۶/۰۹	۲۰/۵۳	۱۷/۷۲	۱/۷۶	۱/۸۹	۱۰/۷۲	۷/۷۸	۳/۱۰	۵/۱۹	۳/۵۰	۷/۰۱	۳/۳۱	۱۳/۸۵	۴/۶۰	۱۴/۲۸
W_3	۶/۷۷	۷/۰۷	۲۳/۳۹	۱۹/۳۲	۱/۸۰	۱/۶۴	۱۴/۸۶	۱۱/۰۷	۳/۷۹	۵/۶۱	۴/۱۳	۸/۴۷	۷/۱۷	۱۸/۱۵	۸/۱۶	۲۲/۷۰
W_4	۷/۸۹	۶/۷۴	۲۲/۵۷	۱۸/۲۱	۱/۷۹	۱/۷۰	۱۵/۱۱	۹/۷۴	۳/۸۵	۶/۳۳	۴/۴۵	۸/۷۳	۷/۷۶	۲۴/۵۴	۷/۲۷	۲۵/۸۹
LSD (۵٪)	۰/۴۰	۰/۹۶	۱/۲۸	۱/۴۷	ns	۰/۱۴	۱/۲۹	۱/۳۷	۰/۷۴	۰/۷۸	۰/۵۰	۱/۲۸	۱/۱۳	۲/۰۸	۲/۱۵	۲/۶۶
انبارداری× وزن‌بنه																
S_1W_1	۲/۶	۴/۲۷	۱۸/۰۵	۱۴/۵۵	۱/۵۲	۱/۵۸	۵/۴۵	۴/۲۴	۲/۴۵	۲/۱۴	۱/۶۵	۳/۳۱	۲/۳۵	۳/۱۰	۲/۶۹	۲/۴۵
S_1W_2	۴/۰	۵/۱۱	۱۶/۵۰	۱۷/۰۶	۱/۵۹	۲/۰۱	۶/۸۳	۵/۸۱	۳/۸۶	۵/۲۸	۳/۳۹	۵/۶۵	۱/۵۸	۶/۲۵	۱/۲۲	۶/۸۳
S_1W_3	۴/۸۲	۴/۴	۱۸/۵۴	۱۷/۵۸	۱/۵۵	۱/۵۱	۸/۸۸	۵/۷۳	۴/۴۹	۵/۴۹	۴/۲۹	۸/۵۹	۷/۰۵	۱۴/۴۷	۷/۹۰	۱۴
S_1W_4	۵/۸۶	۵/۴۸	۲۰/۶۴	۱۸/۰۱	۱/۵۷	۱/۶۸	۱۱/۳۱	۶/۴۶	۴/۹۳	۵/۱۵	۴/۰۰	۸/۰۹	۶/۱۰	۱۸/۶۱	۸/۶۳	۲۰/۶۲
S_2W_1	۶/۲۴	۷/۳۶	۲۳/۵۱	۱۹/۱۶	۱/۸۱	۱/۸۴	۱۰/۷۸	۹/۲۶	۱/۸۷	۳/۸۴	۲/۳۷	۵/۳۴	۲/۸۷	۷/۶۸	۱/۹۵	۸/۸۲
S_2W_2	۷/۲۶	۷/۰۸	۲۴/۵۶	۱۸/۳۸	۱/۹۴	۱/۷۷	۱۴/۶۱	۹/۷۵	۲/۳۵	۵/۰۹	۳/۶۲	۸/۳۸	۵/۰۳	۲۱/۴۵	۷/۹۸	۲۱/۷۳
S_2W_3	۸/۷۲	۹/۷۴	۲۸/۲۵	۲۱/۰۶	۲/۰۵	۱/۷۸	۲۰/۸۴	۱۶/۴۰	۳/۰۸	۵/۷۳	۳/۹۶	۸/۳۵	۷/۲۹	۲۱/۸۳	۸/۴۱	۳۱/۴
S_2W_4	۹/۹۲	۸	۲۴/۴۹	۱۸/۳۵	۲/۰۱	۱/۷۲	۱۸/۹۲	۱۳/۰۲	۲/۷۷	۷/۵	۴/۹۰	۹/۳۸	۹/۴۳	۳۰/۴۸	۵/۹۲	۳۱/۱۶
LSD (۵٪)	ns	۰/۹۸	۱/۸۱	۲/۰۸	ns	۰/۱۹	۱/۸۳	۱/۹۳	ns	۱/۱۰	ns	ns	۱/۶۰	۲/۹۴	۳/۰۳	۳/۷۶

S_1: انبارداری بنه قبل از کشت، S_2: عدم انبارداری بنه، W_1: گروه وزنی ۶-۳ گرم، W_2: گروه وزنی ۹-۶ گرم، W_3: گروه وزنی ۱۲-۹ گرم، W_4: گروه وزنی ۱۵-۱۲گرم

بیشتر بود (جدول ۳).

اثر انبارداری بنه‌ها بر سطح برگ جانبی تنها در سال دوم آزمایش معنی دار بود ($P<0/01$) به‌طوری‌که در بنه‌هائی که تحت شرایط انبارداری قرار گرفته بودند سطح برگ جانبی حدود ۵۲/۸ درصد نسبت به شرایط کشت بلافاصله پس از برداشت بنه کاهش پیدا کرد (جدول ۳). تأثیر وزن بنه بر سطح برگ جانبی در سال اول و دوم معنی‌دار بود($P<0/01$). در بین گروه های وزنی حداکثر میانگین این صفت در سال اول در گروه وزنی ۱۲-۹ گرم (۸/۱۶ سانتیمتر مربع در گیاه) ملاحظه شد که اختلاف معنی‌داری با گروه وزنی ۱۵-۱۲ گرم نداشت و در سال دوم آزمایش گروه وزنی ۱۵-۱۲ گرم، بیشترین سطح برگ جانبی (۲۵/۸۹ سانتیمترمربع در گیاه) را دارا بود. در هر دو سال آزمایش کمترین سطح برگ جانبی در گروه وزنی ۶-۳ گرم ملاحظه شد (جدول ۳). اثر متقابل انبارداری و وزن بنه بر تعداد و سطح برگ جانبی در هر دو سال آزمایش معنی‌دار بود($P<0/01$).

تعداد بنه دختری

تعداد بنه دختری تولید شده در گیاه در هر دو سال آزمایش تحت تأثیر دوره انبارداری قرار گرفت (جدول ۱) ولی نگهداری بنه‌ها در انبار در دو سال آزمایش روند متفاوتی نشان داد به‌طوری‌که در سال اول آزمایش با نگهداری بنه‌ها در انبار تعداد بنه‌های دختری نسبت به شرایط کشت بلافاصله پس از برداشت بنه ۵۶ درصد افزایش یافت در حالی‌که در سال دوم آزمایش بنه‌هایی که بلافاصله پس از برداشت کشت شده بودند، نسبت به شرایط انبارداری، ۲۲/۶ درصد بیشتر، بنه دختری تولید کردند (جدول ۳). اثر وزن بنه بر تعداد بنه‌های دختری تولید شده معنی‌دار بود ($P<0/01$). با افزایش وزن بنه، تعداد بنه‌های دختری تولید شده در گیاه روندی افزایشی نشان داد (جدول ۳). اثر متقابل وزن بنه و انبارداری بر تعداد بنه‌های دختری تولید شده در

گیاه در سال دوم آزمایش معنی‌دار شد (P<۰/۰۱).

تعداد جوانه های جانبی

تأثیر انبارداری بنه‌ها بر تعداد جوانه‌های جانبی در گیاه در سال اول آزمایش بی معنی و در سال دوم معنی‌دار بود(جدول ۱)، به‌طوری‌که در سال دوم تعداد جوانه های جانبی تشکیل شده در تیمار کشت بلافاصله پس از خروج از خاک ۲۲ درصد بیشتر از تیمار با دوره انبارداری بود. وزن بنه به‌طور معنی‌داری تعداد جوانه های جانبی را تحت تأثیر قرار داد (جدول۱)، به نحوی‌که بیشترین تعداد جوانه جانبی در گیاه در هر دو سال در گروه وزنی ۱۵-۱۲ گرم مشاهده شد که حدوداً دو برابر تعداد جوانه‌های جانبی تولید شده در گروه وزنی ۶-۳ گرم بود (جدول ۳). اثر متقابل انبارداری و وزن بنه بر تعداد جوانه جانبی در گیاه به لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

وزن برگ‌های اصلی و جانبی

وزن برگ‌های جوانه اصلی در هر دو سال آزمایش تحت تأثیر تیمار انبارداری قرار گرفت (P<۰/۰۱) به‌طوری‌که انبارداری بنه‌ها سبب کاهش میانگین این صفت به میزان ۶۵/۴ و ۴۳/۳ درصد به ترتیب در سال اول و دوم آزمایش نسبت به بنه‌هایی شد که بلافاصله پس از برداشت کشت شده بودند (جدول ۴). وزن برگ اصلی تحت تأثیر وزن بنه نیز قرار گرفت (جدول ۲) به‌طوری‌که کمترین وزن برگ به ترتیب در گروه‌های وزنی ۶-۳ و ۹-۶ گرم مشاهده شد (جدول ۴). اثر متقابل انبارداری و وزن بنه بر وزن برگ‌های جوانه اصلی در هر دو سال آزمایش معنی‌دار بود(P<۰/۰۱).

هر دو تیمار انبارداری و وزن بنه، بطور معنی‌داری وزن برگ‌های جانبی را تحت تأثیر قرار دادند(P<۰/۰۱). انبارداری بنه‌ها قبل از کشت سبب کاهش میانگین وزن برگ‌های جانبی گردید، به‌طوری‌که در این شرایط میانگین وزن برگ‌های جانبی در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۴۰/۳ درصد و ۵۵/۵۵ درصد نسبت به شرایط کشت بلافاصله پس از برداشت بنه کمتر بود. همچنین با افزایش وزن بنه، میانگین وزن برگ‌های جانبی افزایش یافت

جدول۴ : مقایسه میانگین وزن خشک بوته، پیاز، جوانه اصلی، جوانه های جانبی، برگ اصلی و برگ جانبی تحت اثرشرایط انبارداری و مقادیر مختلف وزن بنه در زعفران

تیمار	وزن بوته (گرم)		وزن بنه مادری (گرم)		وزن جوانه اصلی (گرم)		وزن جوانه های جانبی (گرم)		وزن برگ اصلی (گرم)		وزن برگ جانبی (گرم)	
شرایط انبارداری	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
S_1	۳/۲۸	۳/۵۱	۱/۰۰	۰/۸۱	۰/۷۸	۰/۷۹	۱/۳۰	۱/۶۸	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۳۲
S_2	۳/۸۰	۸/۰۶	۱/۰۶	۲/۱	۲/۲۴	۱/۲۸	۱/۲۰	۳/۹۹	۰/۵۰	۰/۳۰	۰/۱۸	۰/۷۲
(LSD ٪۵)	۰/۳۸	۰/۳۹	ns	۰/۱۰	۰/۱۶	۰/۱۱	ns	۰/۹۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۵
مقادیر وزنی بنه												
W_1	۱/۹۷	۲/۹۹	۰/۶۱	۰/۹۳	۱/۰۴	۰/۷۶	۰/۵۵	۱/۰۷	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۰۵	۰/۲۲
W_2	۳/۰۰	۵/۰۱	۰/۸۴	۱/۱۷	۱/۳۶	۰/۸۸	۱/۲۵	۲/۴۷	۰/۲۹	۰/۲۰	۰/۱۱	۰/۴۹
W_3	۳/۹۴	۷/۲۷	۱/۲۴	۱/۸۸	۱/۷۸	۱/۰۹	۱/۳۶	۳/۷۲	۰/۴۰	۰/۲۷	۰/۲۱	۰/۶۴
W_4	۵/۲۵	۷/۸۸	۱/۴۲	۱/۸۳	۱/۸۶	۱/۴۰	۱/۸۴	۴/۰۹	۰/۴۱	۰/۲۴	۰/۲۱	۰/۷۳
(LSD ٪۵)	۰/۵۴	۰/۵۵	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۲۳	۰/۱۶	۰/۴۷	۰/۲۷	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۷
انبارداری× وزن بنه												
S_1W_1	۱/۸۷	۱/۶۴	۰/۵۹	۰/۵۴	۰/۴۴	۰/۵۰	۰/۶۰	۰/۵	۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۰۵	۰/۰۸
S_1W_2	۲/۷۹	۳/۱۸	۰/۸۴	۰/۶۴	۰/۷۴	۰/۵۷	۱/۴۲	۱/۷۶	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۲۶
S_1W_3	۳/۱۸	۳/۸۱	۱/۱۵	۰/۹۸	۰/۸۳	۰/۶۴	۱/۵۰	۱/۹۴	۰/۱۹	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۳۸
S_1W_4	۵/۲۹	۵/۴۱	۱/۴۰	۱/۰۹	۱/۱۱	۱/۴۳	۱۲/۷۰	۲/۵۲	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۱۹	۰/۵۵
S_2W_1	۲/۰۷	۴/۳۴	۰/۶۳	۱/۳۳	۱/۶۵	۱/۰۲	۰/۴۹	۱/۶۴	۰/۳۴	۰/۳۰	۰/۰۴	۰/۳۵
S_2W_2	۳/۲۲	۶/۸۴	۰/۸۵	۱/۷۰	۱/۹۸	۱/۲	۱/۰۹	۳/۱۸	۰/۴۵	۰/۲۷	۰/۱۸	۰/۷۲
S_2W_3	۴/۷۰	۱۰/۷۲	۱/۳۴	۲/۷۹	۲/۷۳	۱/۵۵	۱/۲۳	۵/۵۰	۰/۶۱	۰/۳۹	۰/۲۷	۰/۹۰
S_2W_4	۵/۲۱	۱۰/۳۶	۱/۴۴	۲/۵۷	۲/۶۰	۱/۳۶	۱/۹۹	۵/۶۶	۰/۵۸	۰/۲۶	۰/۲۳	۰/۹۱
(LSD ٪۵)	۰/۷۶	۰/۷۷	ns	۰/۱۲	۰/۳۳	۰/۲۲	ns	۰/۳۸	۰/۰۴	۰/۲۱	ns	۰/۱۱

S_1: انبارداری بنه قبل از کشت، S_2: عدم انبارداری بنه، W_1: گروه وزنی ۶-۳ گرم، W_2: گروه وزنی ۹-۶ گرم، W_3: گروه وزنی ۱۲-۹ گرم، W_4: گروه وزنی ۱۵-۱۲گرم

به‌طوری‌که گروه وزنی ۱۵-۱۲ گرم در هر دو سال آزمایش بالاترین وزن برگ‌های جانبی را داشت هرچند که به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با گروه وزنی ۱۲-۹ گرم نشان نداد (جدول ۴). اثر متقابل وزن بنه و انبارداری بر وزن برگ‌های جانبی در سال دوم آزمایش معنی‌دار شد($P<0/05$).

وزن جوانه اصلی و جوانه‌های جانبی

وزن جوانه اصلی در هر دو سال آزمایش به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای انبارداری و وزن بنه قرار گرفت($P<0/01$). عدم انبارداری بنه‌ها در سال اول آزمایش سبب شد وزن جوانه اصلی نسبت به شرایط انبارداری حدود ۳ برابر افزایش یابد و در سال دوم نیز وزن جوانه اصلی در بنه‌هایی که بلافاصله پس از خروج از خاک کشت شده بودند حدود ۱/۶۲ برابر بیشتر از بنه‌هایی بود که تحت شرایط انبارداری قرار گرفتند (جدول ۴).

با افزایش وزن بنه، وزن جوانه اصلی نیز روندی افزایشی نشان داد به‌طوری‌که در هر دو سال آزمایش، کمترین و بیشترین میانگین وزن جوانه اصلی به ترتیب به گروه‌های وزنی ۶-۳ و ۱۵-۱۲ گرم اختصاص داشت. وزن جوانه اصلی در گروه وزنی ۱۵-۱۲ گرم به ترتیب در سال اول و دوم آزمایش حدود ۱/۷۸ و ۱/۸ برابر نسبت به گروه وزنی ۶-۳ گرم بیشتر بود (جدول ۴). اثر متقابل انبارداری و وزن بنه بر وزن جوانه اصلی معنی دار بود($P<0/01$).

میانگین وزن جوانه‌های جانبی در سال اول آزمایش تحت تأثیر دوره انبارداری قرار نگرفت (جدول ۲) ولی تأثیر وزن بنه بر این صفت معنی‌دار بود، به‌طوری‌که حداکثر میانگین آن در گروه وزنی ۱۵-۱۲ گرم مشاهده شد که البته اختلاف معنی‌داری با گروه ۱۲-۹ گرم نداشت. در سال دوم هر دو تیمار انبارداری و وزن بنه به‌طور معنی‌داری وزن جوانه‌های جانبی را تحت تأثیر قرار دادند($P<0/01$). انبارداری بنه‌ها قبل از کشت بطور قابل ملاحظه ای و به میزان ۵۸ درصد سبب کاهش میانگین وزن جوانه های جانبی نسبت به شرایط کشت بلافاصله پس از برداشت بنه شد (جدول ۴).

روند افزایش وزن جوانه‌های جانبی، تابع افزایش وزن بنه بود و گروه وزنی ۱۵-۱۲ گرم بالاترین میانگین وزن جوانه های جانبی (۴/۰۹ گرم) را به خود اختصاص داد و کمترین وزن جوانه‌های جانبی (۱/۰۷ گرم) در گروه وزنی ۶-۳ گرم ملاحظه شد (جدول ۴).

اثر متقابل انبارداری و وزن بنه بر وزن جوانه‌های جانبی در سال دوم معنی‌دار بود ($P<0/01$).

وزن بنه مادری

وزن بنه در سال اول آزمایش تحت تأثیر تیمار انبارداری قرار نگرفت ($P>0/05$) در حالی‌که اثر این تیمار بر میانگین وزن بنه در سال دوم آزمایش معنی‌دار بود ($P<0/01$) و انبارداری بنه‌ها قبل از کشت سبب ۶۱/۴۳ درصد کاهش وزن بنه نسبت به تیمار کشت بلافاصله پس از برداشت بنه شد (جدول ۴). گروه‌های وزنی بنه در هر دو سال آزمایش اثر معنی‌داری بر میانگین وزن بنه داشتند($P<0/01$). بیشترین وزن بنه ۱/۴۲ و ۱/۸۸ گرم به ترتیب در گروه وزنی ۱۵-۱۲ گرم (سال اول) و ۱۲-۹ گرم (سال دوم) به‌دست آمد. اثر متقابل گروه‌های وزنی و انبارداری بر میانگین وزن بنه مادری در سال دوم معنی‌دار بود ($P<0/05$).

وزن کل بوته

انبارداری بنه‌ها قبل از کشت، به‌طور معنی‌داری وزن کل بوته زعفران را تحت تأثیر قرار داد ($P<0/01$). در سال اول آزمایش بین تیمار دوره انبارداری و کشت بلافاصله پس از برداشت بنه اختلاف کمی وجود داشت در حالی‌که در سال دوم وزن کل بوته در بنه‌های با دوره انبارداری نسبت به بنه‌هایی که بلافاصله پس از برداشت کشت شده بودند، ۵۶/۴۵ درصد کاهش نشان داد (جدول۴).

افزایش وزن بنه به‌طور معنی‌داری موجب افزایش وزن کل بوته شد($P<0/01$). براساس نتایج موجود، بیشترین وزن

کل بوته در هر دو سال آزمایش در گروه وزنی ۱۵-۱۲ گرم ملاحظه شد (جدول ۴). اثر متقابل انبارداری و وزن بنه بر وزن کل بوته، معنی‌دار بود (جدول ۲).

به‌طور کلی در خصوص اثر متقابل تیمارهای دوره انبارداری و وزن بنه، در عمده صفات کمترین میانگین مربوط به تیمار دوره انبارداری و گروه وزنی ۶-۳ گرم بود. در رابطه با صفات تعداد برگ اصلی، سطح برگ جانبی، وزن بوته در سال دوم، وزن جوانه جانبی و وزن برگ جانبی در سال دوم بیشترین میانگین مربوط به دو گروه وزنی ۱۲-۹ گرم و ۱۵-۱۲ گرم در تیمار کشت بلافاصله پس از خروج از خاک و در رابطه با صفات طول، عرض، سطح و وزن برگ جوانه اصلی، وزن بنه و وزن جوانه اصلی، بالاترین میانگین مربوط به تیمار کشت بلافاصله پس از خروج از خاک و گروه وزنی ۱۲-۹ گرم بود. در خصوص تعداد برگ‌های جانبی تیمار کشت بلافاصله پس از خروج از خاک و گروه وزنی ۱۵-۱۲ گرم بالاترین میانگین را نشان داد.

عملکرد گل و کلاله

عملکرد گل به شدت تحت تأثیر انبارداری و وزن بنه قرار گرفت به نحوی که در هر دو سال آزمایش هیچ یک از گروههای وزنی تحت انبارداری گل تولید نکردند، در صورتیکه تمامی گروههای وزنی مورد مطالعه که بنه‌ها بلافاصله پس از برداشت کشت شده بودند، تولید گل داشتند. در این حالت گروههای وزنی۱۲-۹ و ۱۵-۱۲ گرم از نظر تعداد گل و عملکرد گل و کلاله نسبت به گروههای وزنی کمتر ۶-۳ و ۹-۶ گرم برتری داشتند (جدول ۵) و بطور کلی گروه وزنی ۱۲-۹ گرم از بالاترین میانگین میزان گل و کلاله در طی دو سال آزمایش برخوردار بود (جدول ۵).

بحث

نتایج نشان داد که انبارداری بنه‌ها بر بیشتر صفات مورد مطالعه، تأثیر منفی داشت. در طی دوره انبارداری درجه حرارت یخچال بین ۳ تا ۴ درجه سانتی‌گراد بود. از آنجایی که برای آغازش جوانه‌ها و شکستن خواب بنه‌ها به دماهای پائین نیاز است به نظر می‌رسد نیاز بنه‌ها به سرما در طی دوره انبارداری تأمین شده و به همین علت آغازش جوانه‌ها زودتر از حالت معمول اتفاق افتاده است. زمانی‌که بنه‌ها قبل از آغاز دوره رویشی جدید در زمین باقی بمانند سرمای مورد نیاز خود را در طی فصل پائیز و در مهر ماه دریافت می کنند، درحالی‌که در شرایط نگهداری آنها در دمای ۴-۳ درجه سانتی‌گراد این نیاز زودتر از حالت معمول تأمین شده و در نتیجه جوانه ها فعال شدند به‌طوری‌که در طی دوره انبارداری طول جوانه ها به ۵-۴ سانتیمتر رسید. فعال شدن جوانه ها پیش از کشت تأثیر سوء بر مراحل بعدی رشد داشته است. به نظر می رسد آسیب دیدن جوانه ها در طی مرحله کشت و عدم توانایی بنه‌ها در تأمین مواد غذایی مورد

جدول۵ : تعداد گل، عملکرد گل و کلاله خشک زعفران تحت شرایط کشت بلافاصله پس از برداشت بنه در بین گروههای وزنی مختلف

گروههای وزنی (گرم)	تعداد گل		عملکرد گل (گرم در متر مربع)		عملکرد کلاله خشک (گرم در متر مربع)	
	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
۶-۳	۰/۴۴	۳۵/۲۶	۰/۰۱	۱/۸۱	۰/۰۰۱	۰/۱۶۹
۹-۶	۲/۶۷	۳۶/۱۶	۰/۱۰	۱/۷۸	۰/۰۰۸	۰/۲۱۳
۱۲-۹	۲۵/۸۹	۸۴/۸۲	۱/۴۸	۴/۴۸	۰/۱۵۰	۰/۴۷۰
۱۵-۱۲	۱۷/۸۵	۴۹/۵۵	۱/۰۳	۲/۵۴	۰/۰۹۷	۰/۲۷۰
LSD (0.05)	**۸/۱۴**	**۱۱/۱۲**	**۰/۳۳**	**۲/۱۴**	**۰/۱۱**	**۰/۲۲**

نیاز برای رشد تمامی جوانه های فعال شده سبب شد تا تعداد کمتری از جوانه ها از خاک خارج شوند و بقیه به مرحله سبز شدن و خروج از خاک نرسند. مصرف مواد ذخیره‌ای بنه برای فعال شدن جوانه‌هایی که نقشی در مراحل بعدی رشد نداشتند، سبب کاهش مواد غذایی مورد نیاز برای رشد بنه‌های دختری و برگ‌های گیاه شد و این امر منجر به کاهش تعداد بنه‌های دختری، تعداد، وزن و سطح برگ گیاه و عدم گلدهی بوته ها گردید. منابع متعددی به تأثیر نامطلوب انبارداری بر رشد و عملکرد گیاه زعفران اشاره کرده اند(۳، ۶، ۷ و۱۷). مولینا و همکاران (۱۷) در خصوص تأثیر زمان انتقال بنه‌ها بر عملکرد گل در زعفران اظهار داشتند که انتقال بنه‌ها پس از تشکیل آغازی های گل در دمای ۱۷-۱۵ درجه سانتی‌گراد منجر به کاهش گل گردید. توصیه شده است بنه‌ها در کوتاهترین زمان ممکن پس از بیرون آوردن از زمین کاشته شوند تا ضمن ادامه استراحت، در زمین جدید نیز مستقر شوند (۳).

در گیاهان بنه‌دار علیرغم تفاوتهای موجود به منظور حصول عملکرد مناسب، اندازه و وزن بنه یکی از عوامل مهم می باشد (۲). در این آزمایش نیز همان‌گونه که مشاهده شد وزن بیشتر بنه‌ها بر عمده صفات مورد مطالعه تأثیر مثبت داشت. به نظر می رسد ذخایر بیشتر بنه‌های بزرگتر، امکان اختصاص مواد بیشتر به جوانه‌های رویشی و زایشی را فراهم کرده است. همچنین بالاتر بودن سرعت سبز شدن در این بنه‌ها سبب استفاده بهتر آنها از منابع در طی فصل رشد شده که همین امر افزایش میزان رشد رویشی و زایشی را فراهم می کند. مشایخی و همکاران (۹) اظهار داشتند که وزن بنه تأثیر زیادی بر تعداد گل های زعفران دارد و با افزایش آن بر تعداد گل‌ها افزوده می شود. صادقی (۵) نیز در مطالعه خود در خصوص اثر وزن بنه بر گل‌آوری زعفران به این نتیجه رسید که درصد گل آوری و مقدار گل تحت تأثیر وزن بنه قرار گرفت به نحوی که میانگین این صفات در بنه‌های بیش از ۱۰ گرم نسبت به بنه‌های با وزن کمتر افزایش یافت.

نتایج حاصل از آزمایش امید بیگی و همکاران (۲۰) حاکی از همبستگی مثبت بین وزن بنه و میزان گلدهی می باشد. آنها حداقل وزن بنه برای کشت را ۱۱ گرم توصیه نمودند. اما در عین حال این محققین در مطالعه دیگری اظهار داشتند که برخی از بنه‌های خیلی درشت نیز قادر به گل‌آوری نبودند که این امر می‌تواند به دلیل صدمه بنه‌ها در هنگام انتقال و کاشت، سفتی خاک و یا وضعیت رشد و نمو در سال قبل باشد (۱). همانگونه که اشاره شد تیمارهایی که تحت انبارداری قرار نگرفته بودند و همچنین گروه‌های وزنی بالاتر(۱۲-۹ و ۱۵-۱۲ گرم) تعداد و سطح برگ بیشتری داشتند. بالاتر بودن تعداد برگ به فراهمی بیشتر مواد غذایی برای رشد برگ‌ها در این تیمارها مربوط است. پاندی و سریواستاوا (۲۱) با بررسی بنه‌هایی با قطر ۰/۵ تا ۳/۵ سانتیمتر مشاهده کردند که با افزایش قطر بنه تعداد برگ‌های تولیدی و میزان گلدهی زعفران افزایش یافت. در بنه‌های بزرگتر تقسیم سلولی و به دنبال آن رشد برگ‌ها نسبت به بنه‌های کوچک‌تر کمی زودتر اتفاق می‌افتد (۱۷). ظهور سریع‌تر برگ‌ها سبب رشد بهتر و در نتیجه افزایش طول برگ‌ها شد. سطح برگ گیاه توسط عوامل تعداد، طول و عرض برگ تعیین می‌شود. در این آزمایش عمده تغییرات سطح برگ مربوط به دو عامل تعداد و طول برگ بود.

افزایش طول برگ به همراه تعداد بیشتر برگ‌ها سبب شد تا سطح برگ گیاه در بنه‌های بزرگ‌تر افزایش یابد. در بنه‌هایی که تحت شرایط انبارداری بودند، مصرف مواد غذایی بنه جهت تولید جوانه های غیر مؤثر سبب شد تا میزان مواد غذایی کمتری برای مراحل بعدی رشد و از جمله رشد برگ‌ها فراهم باشد. در این حالت نیز رشد کمتر برگ‌ها و کاهش طول آنها همراه با تعداد کم برگ ها، سبب شد تا این بنه‌ها نسبت به بنه‌هایی که بلافاصله پس از خروج از خاک کشت شده بودند، سطح برگ کمتری داشته باشند. توسعه کمتر سطح برگ در تیمارهای انبارداری و گروههای وزنی کمتر، سبب عدم استفاده مطلوب از عوامل محیطی جهت تولید مواد فتوسنتزی شده و به همین دلیل تعداد بنه

دختری کمتری نیز تولید می شود. نتایج تحقیق مک گیمپسی و همکاران (۱۵) حاکی از آن است که بنه‌های بزرگ به‌طور معنی‌داری عملکرد و تولید بنه‌های دختری را در سال دوم افزایش می‌دهند. همچنین دیماسترو و روتا (۱۲) اظهار داشتند که بنه‌های درشت نه تنها محصول سال اول مزرعه را افزایش می‌دهند بلکه از طریق تکثیر بیشتر و تولید بنه‌های دختری بزرگتر محصول سالهای بعد را افزایش خواهند داد. رشد بوته‌های زعفران ناشی از فتوسنتز جاری برگ‌ها و نیز انتقال مواد از بنه مادری به اندامهای در حال رشد می‌باشد. کاهش وزن بنه مادری در انتهای فصل رشد نیز حاکی از اختصاص مواد ذخیره شده در آن به اندامهای دیگر (جوانه‌ها، برگ‌ها و بنه‌های دختری) می باشد. کاهش قابل توجه وزن بنه‌های مادری در تیمارهای تحت انبارداری نسبت به تیمار کشت بنه بلافاصله پس از برداشت به دلیل مصرف مواد ذخیره‌ای بنه جهت تولید زود هنگام جوانه در طی دوره انبارداری بود. از طرف دیگر در این تیمارها کاهش سطح فتوسنتز کننده نیز سبب کاهش فتوسنتز جاری و در نتیجه اتکاء بیشتر اندامهای در حال رشد به ذخایر بنه جهت رشد و تولید شد. بالاتر بودن وزن بنه مادری در انتهای فصل رشد در گروه‌های وزنی بالاتر (۱۲-۹ و ۱۵-۱۲گرم) احتمالاً به بیشتر بودن ذخایر غذایی آنها بستگی دارد. بالاتر بودن وزن بوته در تیمارهای کشت بلافاصله پس از برداشت بنه و گروه‌های وزنی بالاتر می‌تواند با بیشتر بودن تعداد و وزن برگ، تعداد و وزن جوانه‌های جانبی مرتبط باشد.

به‌طورکلی انبارداری بنه‌ها باعث عدم گلدهی آنها می گردد. این امر می‌تواند به دلیل فعال شدن جوانه‌های رویشی و مصرف ذخایر بنه باشد که خود سبب کاهش رشد بالقوه جوانه‌های زایشی و متعاقب آن عدم گلدهی شده است. در منابع مختلف (۳، ۶ و۷) نیز به تأثیر سوء انبارداری بنه‌ها بر تولید گل اشاره شده است و بر همین اساس انبارداری بنه‌ها توصیه نمی‌شود. گزارش شده است که تشکیل گل در گیاه زعفران رابطه مستقیم با اندازه بنه دارد (۱۷) و رابطه‌ای کمّی بین تولید گل و اندازه بنه ملاحظه شده است (۱۹). بنه‌های درشت از طریق تولید بنه‌های دختری بیشتر و درشت‌تر ظرفیت گل‌آوری و عملکرد مزرعه را در سالهای بعد افزایش می‌دهند (۵). بر این اساس به نظر می رسد عملکرد بالاتر گل در گروههای وزنی بالاتر به توانایی بیشتر این بنه‌ها در تولید جوانه‌های زایشی در نتیجه وجود ذخایر غذایی بیشتر مربوط باشد. به‌طورکلی با توجه به نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد برای حصول عملکرد بالاتر لازم است کشت بنه‌ها بلافاصله پس از برداشت صورت گرفته و نیز از کشت بنه‌های کوچک اجتناب نموده و بنه‌هایی با وزن ۱۵-۹ گرم برای کشت انتخاب شوند.

منابع

۱- امیدبیگی، ر.، ا. رمضانی، ب. صادقی و س.م. زیارت نیا. ۱۳۸۲. اثر وزن پیاز روی عملکرد زعفران در اقلیم نیشابور. مجموعه مقالات سومین همایش ملی زعفران ایران. مشهد، ۱۲-۱۱ آذرماه. ص. ۳۷-۳۴.

۲- بهدانی، م.ع. ۱۳۸۴. پهنه بندی اکولوژیکی و پایش نوسانات عملکرد زعفران در خراسان. ۱۳۸۴. پایان نامه دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- بهنیا، م. ر. ۱۳۷۰. زراعت زعفران. انتشارات دانشگاه تهران.

۴- ترابی، م. و ب. صادقی. ۱۳۷۳. تغییرات مواد غذایی در برگ و بنه زعفران در طول فصل رشد. خلاصه مقالات دومین گردهمایی زعفران و زراعت گیاهان دارویی، گناباد، ۱۸-۱۷ آبانماه.

۵- صادقی، ب. ۱۳۷۲. اثر وزن بنه در گل آوری زعفران. انتشارات سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران. مرکز خراسان.

۶- صادقی، ب. ۱۳۷۵. اثر انبارداری و تاریخ کاشت بنه در گل آوری زعفران. انتشارات سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران. مرکز خراسان.

۷- صادقی، ب.، ک. نگاری و م. حاتمی. ۱۳۸۲. اثر انبارداری پیاز در گل آوری زعفران. مجموعه مقالات سومین همایش ملی زعفران ایران. مشهد، ۱۲-۱۱ آذرماه. ص. ۱۷۰-۱۶۸.

۸- کافی، م. ۱۳۸۱. زعفران: فناوری تولید و فراوری (اکوفیزیولوژی زعفران). انتشارات قطب علمی گیاهان زراعی ویژه، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد. ص.۹۴-۶۸.

۹- مشایخی، ک. و ن. لطیفی. ۱۳۷۶. بررسی اثر وزن پیاز بر گلدهی زعفران. مجله علوم کشاورزی ایران. ۲۸: (۱): ۱۰۵-۹۷.

۱۰- ملافیلابی، ع. ۱۳۷۹. تولید و به زراعی نوین زعفران. انتشارات سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران. مرکز خراسان.

11- Badiyala, D. and K. Saroch. 1997. Effect of seed corm size and planting geometry on saffron (*Crocus sativus* L.) under dry temperate conditions of Himachal Pradesh. Indian Perfumer. 41: 167-169.

12- De-maastro, G. and C. Ruta. 1993. Relation between corm size and saffron (*Crocus sativus* L.) flowering. Acta Horticulturae. 344: 512-517.

13- Kaushal, S.K. and R. G. Upadhyay. 2002. Studies on variation in corm size and its effect on cormel production and flowering in *Crocus sativus* L. under mid-hill conditions of Himachal Pradesh. Research On Crops. 3: 126-128.

14- Koocheki, A. 2004. Indigenous knowledge in agriculture with particular reference to saffron production in Iran. Acta Horticulturae (ISHS). 650: 175-182.

15- McGimpsey, J. A., M. H. Douglas and A. R. Wallace. 1997. Evaluation of saffron (*Crocus sativus* L.) production in Newzealand. Newzealand Journal of Crop and Horticultural Science. 25: 159-168.

16- Molina, R.V., M. Valero, Y. Navarro, A. Garcia-Luis and J. L. Guardiola. 2005. Low temperature storage of corms extends the flowering season of saffron (*Crocus sativus* L.). The Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 80: 319-326.

17- Molina, R. V., M. Valero, Y. Navarro, J. L. Guardiola and A. Garcia-Luice. 2005. Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus* L.). Scientia Horticulture. 103: 361-379.

18- Mollafilabi, A. 2004. Experimental findings of production and echo physiological aspects of saffron (*Crocus sativus* L.). Acta Horticulturae (ISHS). 650: 195-200.

19- Negbi, M., B. Dagan, A. Dror and D. Basker. 1989. Growth, flowering, vegetative reproduction and dormancy in the saffron crocus (*Crocus sativus* L.). Isr. J. Bot. 38: 95-113.

20- Omidbaigi, R., G. Betti, B. Sadeghi and A. Ramezani. 2002. Influence of the bulb weight on the productivity of saffron (*Crocus sativus* L.) results of a cultivation study in Khorasan (Iran). Journal of Medicinal and Spice Plant. 7: 38-40.

21- Pandy, D. and R. P. Srivastava. 1979. A note on the effect of size of corms on the sprouting and flowering of saffron. Progressive Horticulture. 6: 89-92.

22- Plessner, O., M. Neghbi, M. Ziv and O. Basker. 1989. Effects of temperature on the flowering of the saffron crocus (*Crocus sativus* L.): Induction of hystheranthy. Israel Journal of Botany. 38:1-7.

23- Vurdu, H. 2004. Agronomical and biotechnological approaches for saffron improvement. Acta Horticulturae (ISHS). 650: 285-290.

Effects of corm size and storage period on allocation of assimilates in different parts of saffron plant (*Crocus sativus* L.)

Nassiri Mahallati, M., A. Koocheki, Z. Boroumand Rezazadeh, L. Tabrizi[1]

Abstract

In order to correlate corm size and storage period of corms to allocation of assimilates in different parts of the plant an experiment was conducted during growth period of 2004 and 2005 in Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. Treatments were four groups of corm size (3-6, 6-9, 9-12 and 12-15 g) either stored for a period of time before planting or sown directly without storage. Experiment was conducted in a Complete Randomized Block design with three replications. Results indicated that storing corms before planting had a negative effect on number, area, length and width of leaf and also on weight of leaf, weight of main shoot, weight of leaves of lateral shoots and total weight of plant. However, weight of corm, number and weight of lateral shoots and area of lateral leaf was not affected by storing the corms. Nevertheless, in the second year, number, length and weight of leaf on main shoot, number of cormlet, number, area and weight of leaf on lateral shoots, total weight of plant, corm weight, weight of main shoot and weight of lateral buds was reduced while leaf width were not affected. Effect of corm size on almost all measured parameters was positive and with increasing corm weight an increasing trend was observed in the above parameters. No flower was observed on corms which were stored, while corms which planted after lifting produced flowers and Larger corms of 9-12 and 12-15 g were superior in terms of number of flowers per unit area and also weight of flower and stigma per unit area. Corms with 9-15 grams planted immediately after lifting the corms produced higher yield.

Keywords: Saffron, corm size, storage period, allocation.

1- Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.