

## مقایسه کمی و کیفی رقم‌های هیبرید و آزاد‌گرده‌افشان پیاز روزکوتاه در شرایط اقلیمی خوزستان

عبدالستار دارابی\*

دانشیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران  
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۳/۲۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۲۷)

### چکیده

به منظور مقایسه کمی و کیفی رقم‌های هیبرید و آزاد‌گرده‌افشان پیاز روزکوتاه در شرایط اقلیمی خوزستان این تحقیق به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل ۱۵ رقم (۱۰ رقم هیبرید و پنج رقم آزاد‌گرده‌افشان) با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان به مدت دو سال زراعی (۹۷-۱۳۹۵) اجرا شد. بذرها در اواسط مهر ماه در خزانه کشت و نشاها در اواسط آذرماه به زمین اصلی منتقل شدند. حداکثر عملکرد توسط رقم سیروس به دست آمد، ولی کاهش عملکرد رقم‌های هیبرید صبا و اسوی ۴۰۴۳ و رقم‌های آزاد‌گرده‌افشان تگزاس‌ارلی‌گرانو، تگزاس‌ارلی‌وایت و سپیدان نسبت به رقم سیروس معنی‌دار نبود. مقایسه گروهی صفات کمی و کیفی رقم‌های هیبرید و آزاد‌گرده‌افشان به روش تقسیم اثرات تیمار مشخص نمود، به استثنای درصد بولتینگ که در رقم‌های آزاد‌گرده‌افشان به طور معنی‌داری از رقم‌های هیبرید بیشتر بود، از نظر سایر صفات تفاوت معنی‌داری بین رقم‌های هیبرید و آزاد‌گرده‌افشان مشاهده نگردید. با عنایت به پایین‌تر بودن قیمت بذر رقم‌های آزاد‌گرده‌افشان، به خصوص با توجه به افزایش قیمت ارز در سال‌های اخیر و امکان تولید بذر رقم‌های آزاد‌گرده‌افشان توسط زارعین، برای تولید پیاز در استان خوزستان، کاشت رقم‌های آزاد‌گرده‌افشان تگزاس-ارلی‌گرانو، تگزاس‌ارلی‌وایت و سپیدان توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بولتینگ، تشکیل سوخ، تقسیم اثرات تیمار، عملکرد.

## Comparison the qualitative and quantitative characteristics of open-pollinated and hybrid short day onion cultivars in Khuzestan climatic conditions

Abdulsattar Darabi\*

Associate Professor, Seed and Plant Research Improvement Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahwaz, Iran

(Received: Jun. 15, 2019- Accepted: Sep. 18, 2019)

### ABSTRACT

This research was conducted to compare the qualitative and quantitative characteristics of open-pollinated and hybrid short day onion cultivars in Khuzestan climatic conditions. The experiment was done in randomized complete block design including 15 cultivars (10 hybrid and 5 open-pollinated) with four replications at Behbahan Agriculture Research Station for two years (2016-18). Seeds were sown in nursery in early October and seedling transplanted in early November. Bulbs were harvested when 50-80% of foliage top had fallen and collapse. Siroos cultivar (hybrid) produced the highest yield. The decrease yield of Seba and SV 4043 (hybrid cultivars) as well as Texas Early White, Texas Early Grano, and Sapidan (open-pollinated cultivars) were not significant as compared with Siroos. Group comparison of the qualitative and quantitative characteristics in open-pollinated and hybrid cultivars was performed using partitioning of treatment effects. The bolted plants were significantly higher in open-pollinated than hybrid cultivars. But the differences of the other characteristic were not significant in open-pollinated and hybrid cultivars. The price of open-pollinated seed, especially due to increase price of foreign exchange in recent years, is much less than hybrid seed. In addition, seed of open pollinated cultivars could be produced by growers. Therefore, planting of open pollinated cultivars namely Texas Early White, Texas Early Grano, and Sapidan are recommended for onion production in Khuzestan province.

**Keywords:** Bolted plant, bulbing, partitioning of treatment effects, yield.

\* Corresponding author E-mail: darabi6872@yahoo.com

### مقدمه

پیاز (*Allium cepa* L.) گیاهی تک لپه‌ای از جنس آلیوم می‌باشد. سابقه کشت این محصول به ۵۰۰۰ سال پیش و یا بیشتر بر می‌گردد. تصور می‌شود که این گیاه برای اولین بار در مناطق کوهستانی ازبکستان، تاجیکستان، شمال ایران، افغانستان و پاکستان کشت و کار شده باشد (Brewster, 2008). این محصول به دلیل عطر و طعم و همچنین داشتن مقدار قابل توجهی ویتامین، مواد معدنی و عناصر ریز مغذی، ارزش غذایی فراوانی دارد (Perez et al., 2018). علاوه بر ارزش غذایی، مطالعات علمی اثر دارویی و سلامتی‌بخش پیاز، را به‌خصوص در درمان بیماری‌های عروق کرونری قلب و کاهش کلسترول (Shah Murad et al., 2018) و پیشگیری و درمان برخی از سرطان‌ها اثبات نموده‌اند (Parkash et al., 2007).

در سال ۱۹۲۵ نر عقیمی سیتوپلاسمی در رقم Italian Red پیاز توسط Jones & Emsweller (1936) کشف گردید و سپس رقم‌های هیبرید پیاز تولید شدند (Havey, 1993). تا قبل از تولید رقم‌های هیبرید، همه رقم‌های پیاز آزاد گرده‌افشان بودند. این رقم‌های به طریق تصادفی و طبیعی توسط باد و حشرات (مگس خانگی و زنبور عسل) گرده‌افشانی شده و در نتیجه گیاهان تولید شده از تنوع بالایی برخوردارند. رقم‌های آزاد گرده‌افشان به‌آسانی توسط کشاورزان قابل تکثیر بوده و یا حتی بذر تولید شده توسط یک شرکت، ممکن است توسط سایر شرکت‌های تولیدکننده بذر و با نام دیگر فروخته شوند. در نتیجه رقم‌های آزاد - گرده‌افشان نسبت به رقم‌های هیبرید، سودآوری پایین‌تری برای شرکت‌های تولیدکننده بذر دارند. به‌همین دلیل حدود ۷۰٪ از رقم‌های ارائه شده در کاتالوگ‌های شرکت‌های بزرگ تولیدکننده بذر، هیبرید می‌باشند (Cramer, 2003a). ماهیت اینبرد لاین‌های شرکت‌کننده در تولید بذر هیبرید مشخص نبوده و در انحصار شرکت‌های تولیدکننده می‌باشد. به‌همین دلیل با تولید بذر هیبرید حقوق مادی و مالکیت معنوی شرکت‌های تولیدکننده بذر بهتر حفظ می‌شود. از مزایای دیگر رقم‌های هیبرید می‌توان به پدیده قدرت دورگه برای بسیاری از صفات مهم در

مقایسه با اینبرد لاین‌های شرکت‌کننده در تولید بذر اشاره نمود (Aghora & Parthak, 1991; Jones & Davis, 1994). زودرسی، همزمانی در رسیدن و یکنواختی اندازه و شکل سوخ از سایر محاسن رقم‌های هیبرید هستند (Vajire et al., 2017). اگر والدین شرکت‌کننده در تولید بذر هیبرید از نظر صفات بوته و سوخ یکنواخت باشند، گیاهان هیبرید خصوصیات ژنتیکی یکسانی داشته و تنوع مشاهده شده در این گیاهان متأثر از محیط می‌باشد. بنابراین، رقم‌های هیبرید مزایای فراوانی هم برای کشاورزان و هم برای شرکت‌های تولیدکننده بذر دارند (Cramer, 2003a). رقم‌های هیبرید معایبی نیز دارند. گیاه پیاز به خودگشتی اجباری حساسیت شدیدی داشته و از پس‌روی خویش‌آمیزی به شدت آسیب دیده، به طوری که بعد از دو نسل خودگشتی اجباری، کاهش قابل توجهی در میزان رشد، اندازه سوخ و تولید بذر مشاهده می‌شود (Darabi, 2010). زمان مورد نیاز برای تولید اینبرد لاین‌ها که در تولید هیبرید شرکت دارند نسبت به رقم‌های آزاد گرده‌افشان طولانی‌تر می‌باشد. علاوه بر این هزینه تولید بذر هیبرید نسبت به رقم‌های آزاد گرده‌افشان بسیار گران‌تر است، به گونه‌ای که قیمت بذر رقم‌های هیبرید معمولاً دو تا سه برابر رقم‌های آزاد گرده‌افشان می‌باشد (Pike, 1986; Van der Meer, 1994). Lee et al. (2018) گزارش نمودند پایداری عملکرد رقم‌های آزاد گرده‌افشان ممکن است از رقم‌های هیبرید بیشتر باشد. علاوه بر این، نتایج برخی از آزمایشات نشان داده‌اند که رقم‌های هیبرید از لحاظ یکنواختی خصوصیات گیاه و سوخ بر رقم‌های آزاد گرده‌افشان برتری ندارند. به‌همین دلیل در بسیاری از نقاط دنیا هنوز رقم‌های آزاد گرده‌افشان کشت می‌شوند (Cramer, 2003a).

در ایران، پیاز با سطح زیر کشت ۵۳۸۷۸ هکتار بعد از گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی و سبزی‌های جالیزی، مهمترین سبزی کشت شده می‌باشد. حدود ۵۰٪ از سطح زیر کشت پیاز در کشور، به استان‌های جنوبی اختصاص دارد (Anonymus, 2018). علی‌رغم وجود توده‌های بومی متنوع در جنوب کشور، به‌دلیل پایین‌بودن عملکرد این توده‌ها، عمدتاً از رقم‌های روز کوتاه

آزمایشی شامل ۴ خط کاشت به طول ۴/۲ متر و به مساحت ۲/۵۲ متر مربع بود. فاصله خطوط کاشت ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی خطوط ۷ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. سطح برداشت، دو خط میانی با حذف ۳۵ سانتی‌متر از بالا و پایین هر خط و به مساحت ۲/۳۱ متر مربع بود. تاریخ تشکیل سوخ با شاخص نسبت تشکیل سوخ (حداکثر قطر سوخ تقسیم بر حداقل قطر گردن) مشخص گردید. برای این منظور از ۱۵ روز بعد از انتقال نشا تا هنگام برداشت به فواصل ۱۵ روز، ۵ گیاه به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب و حداکثر قطر غلاف و یا سوخ (بعد از تشکیل سوخ) و حداقل قطر گردن با استفاده از ریزسنج (کولیس) اندازه‌گیری شدند. در مراحل اولیه رشد گیاه، نسبت تشکیل سوخ حدود یک می‌باشد. در هنگام تشکیل سوخ، قطر سوخ خیلی سریع افزایش و در نتیجه نسبت فوق نیز زیاد می‌شود، وقتی این نسبت از ۲ بیشتر گردید به عنوان زمان شروع تشکیل سوخ در نظر گرفته شد (Brewster, 1990). زمان تشکیل سوخ را می‌توان به کمک یک شاخص حساس، قابل اعتماد و غیر تخریبی معروف به مجموع تجمعی تخمین زد. در این روش در هر دوره نمونه‌برداری، اختلاف تجمعی بین میانگین نسبت تشکیل سوخ (۵ گیاه) و نسبت تشکیل سوخ گیاهانی که سوخ در آنها تشکیل نشده است (معمولاً ۱/۲ در نظر گرفته می‌شود) محاسبه می‌گردد. سپس در یک نمودار در هر نمونه برداری، مجموع تجمعی اختلاف نسبت تشکیل سوخ با ۱/۲، نسبت به محور زمان رسم می‌شود (Darabi, 2016a). قبل از تشکیل سوخ، نوسانات نسبت تشکیل سوخ قابل‌ملاحظه نمی‌باشد ولی بعد از تشکیل سوخ، این نسبت به سرعت افزایش و در نتیجه مقدار عددی مجموع تجمعی نیز به سرعت زیاد می‌شود. زمان تشکیل سوخ را می‌توان اولین نقطه‌ای دانست که مقدار مجموع تجمعی به سرعت افزایش می‌یابد (شکل ۱). سوخ‌ها در زمان افتادگی ۵۰ تا ۸۰ درصد برگ‌ها و شروع خشک‌شدن آنها، برداشت شدند. از نظر تقویم زمانی تاریخ برداشت سوخ‌ها بسته به رقم در سال اول آزمایش از ۱۹ تا ۳۱ اردیبهشت‌ماه و در سال دوم از ۱۲ اردیبهشت‌ماه تا اول خردادماه متغیر بود.

وارداتی برای کشت استفاده می‌شوند. به‌علت گران‌شدن ارز در سال‌های اخیر، قیمت بذر رقم‌های هیبرید نسبت به رقم‌های آزاد گرده‌افشان به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش یافته است. علاوه بر این، تولید بذر رقم‌های آزاد گرده‌افشان توسط زارعین امکان‌پذیر می‌باشد. با عنایت به این‌که تاکنون هیچ گزارشی در رابطه با مقایسه گروهی رقم‌های هیبرید و آزاد گرده‌افشان در کشور منتشر نشده است. این پژوهش به‌منظور مقایسه خصوصیات کمی و کیفی ۱۵ رقم پیاز (۱۰ رقم هیبرید و ۵ رقم آزاد گرده‌افشان) و هم‌چنین مقایسه گروهی رقم‌های هیبرید و آزاد گرده‌افشان اجرا شد.

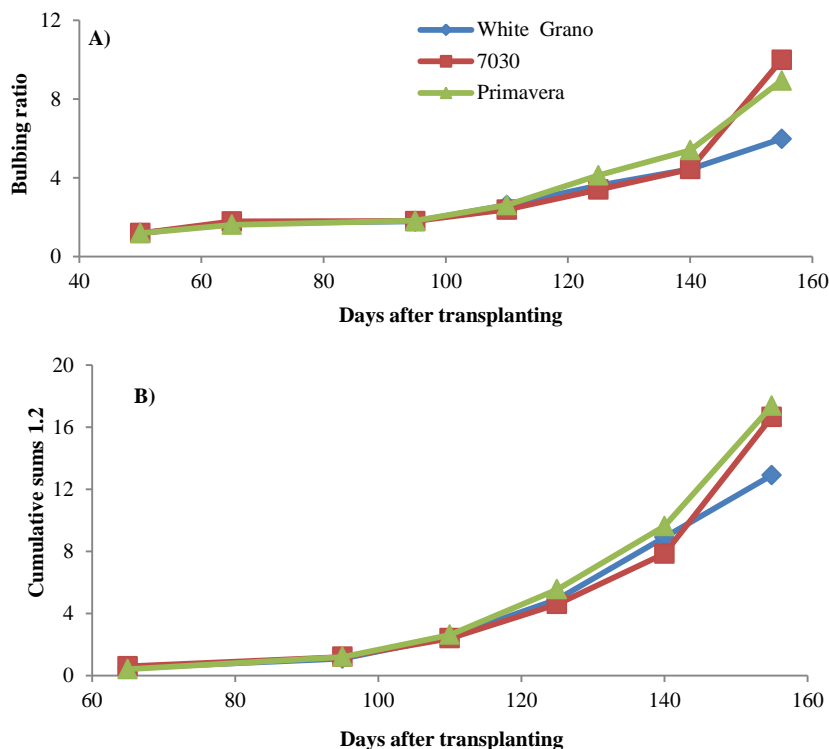
### مواد و روش‌ها

این پژوهش از مهرماه ۱۳۹۵ به‌مدت دو سال زراعی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل ۱۵ تیمار (رقم)، ۱۰ رقم هیبرید (صبا، ایمپراتریز، سیروس، ۷۰۳۰، اس وی ۴۰۴۳، ایکس پی‌رد، سویت اجنت، ساوانا سویت، گلدن‌آی و پریمورا) و پنج رقم آزاد گرده‌افشان (تگزاس‌ارلی‌وایت، تگزاس‌ارلی‌گرانو، وایت‌گرانو، سپیدان و کنتسسا) با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان با ۳۶ × ۳۰ عرض شمالی و ۱۴:۵۰ طول شرقی اجرا گردید. محل آزمایش دارای اقلیم گرم و نیمه‌خشک با ارتفاع ۳۲۰ متر از سطح دریا می‌باشد.

برای اجرای این آزمایش بذور در اواسط مهرماه در خزانه کشت و نشاها در مرحله دو تا سه برگگی و در اواسط آذر ماه به زمین اصلی منتقل شدند. مصرف کود بر اساس نتایج آزمون خاک (جدول ۱) و توصیه مؤسسه تحقیقات خاک و آب انجام گرفت و مقدار آن در هر دو سال آزمایش عبارت بود از ۶۹ کیلوگرم  $P_2O_5$  از منبع سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم  $K_2O$  از منبع سولفات پتاسیم در هکتار که در هنگام تهیه زمین به‌طور یکنواخت پخش و با خاک مخلوط شدند. کود نیتروژنه لازم نیز به میزان ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره در سه نوبت، یک سوم آن قبل از کاشت و دو سوم بقیه در دو نوبت ۴۵ روز بعد از نشاکاری و اوایل سوخ دهی به‌صورت سرک مصرف شد (Bybordi & Malakoti, 1999). هر کرت

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش مقایسات کمی و کیفی رقم‌های پیاز روز کوتاه  
Table 1. Soil physical and chemical properties of experiments sites of the qualitative and quantitative characteristics of short day onion cultivars

Year	Texture	EC (ds m <sup>-1</sup> )	pH	Available P (mg kg <sup>-1</sup> )	Available K (mg kg <sup>-1</sup> )	Organic carbon (%)
2016-17	Silty clay loam	2.1	7.3	3	140	0.40
2017-18	Silty clay loam	2.3	7.3	5	170	0.30



شکل ۱. تخمین تاریخ تشکیل سوخ پیاز خوراکی در رقم‌های وایت‌گرانو، ۷۰۳۰ و پریماورا. (A) نسبت تشکیل سوخ، (B) مجموع تجمعی

Figure 1. Estimation bulbing date in White Grano, 7030 and Primavera onion cultivars. A) Bulbing date, B) Cumulative sums

شد و رقم‌های هیبرید و آزادگرده افشان به کمک آزمون تقسیم اثرات تیمار مقایسه گروهی شدند ( Yazdi Samadi *et al.*, 2007).

### نتایج و بحث

تاریخ تشکیل سوخ یکی از فاکتورهای مهم و مؤثر در عملکرد پیاز می‌باشد. اگر چه عوامل محیطی از قبیل دما، شدت و کیفیت نور، نیتروژن، آبیاری و فاکتورهای گیاهی از قبیل اندازه و سن گیاه و تنظیم‌کننده‌های رشد در تشکیل سوخ دخالت دارند، ولی یکی از مهمترین عوامل مؤثر در تشکیل سوخ، طول روز می‌باشد ( Darabi, 2015a). در این تحقیق با استفاده از شاخص‌های نسبت

برای تعیین درصد ماده خشک سوخ، از هر کرت آزمایشی ۱۰ سوخ به‌طور تصادفی انتخاب و پس از تمیز و خرد کردن، در آون در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شدند. برای اندازه‌گیری درصد کل مواد جامد محلول، ۱۰ سوخ از هر کرت آزمایشی به‌طور تصادفی انتخاب و با چکاندن چند قطره از عصاره سوخ روی منشور دستگاه رفاکتومتر مدل ABBE، درصد کل مواد جامد محلول اندازه‌گیری شد. در پایان هر سال با نرم‌افزار MSTATC روی کلیه صفات اندازه‌گیری شده تجزیه واریانس ساده و در پایان سال دوم تجزیه واریانس مرکب انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ استفاده

درصد زنده ماندن نشا به رقم سیروس (هیبرید) تعلق داشت. کاهش این صفت در رقم‌های هیبرید صبا، ایمپراتریز، ۷۰۳۰، اسوی ۴۰۴۳، ایکس پی‌رد، سویت اجنت، ساوانا سویت و رقم آزاد گرده افشان سپیدان نسبت به سیروس معنی‌دار نبود (جدول ۳). ارزیابی اثر متقابل سال و رقم مشخص نمود که در سال اول حداکثر درصد زنده ماندن نشا به رقم پریمورا مربوط بود. کاهش درصد زنده ماندن نشا در این سال در همه رقم‌های مورد مطالعه به استثنای رقم‌های وایت‌گرانو و کنتسسا در مقایسه با رقم مزبور معنی‌دار نبود. در سال دوم حداکثر درصد زنده ماندن نشا به رقم تگزاس‌ارلی- وایت مربوط بود. درصد زنده ماندن نشا در رقم‌های صبا، گلدن‌آی، تگزاس‌ارلی‌گرانو و پریمورا نسبت به رقم مزبور کاهش معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۴). علی‌رغم وجود اختلاف معنی‌دار در رقم‌های مورد مطالعه از نظر این صفت، بایستی توجه نمود که این صفت در کلیه رقم‌های مورد مطالعه برای تولید محصول اقتصادی مطلوب می‌باشد. Darabi (2016b) گزارش نمود میانگین درصد زنده ماندن نشا در تاریخ کاشت اواسط مهرماه ۹۴/۴۵ درصد بوده است که با میانگین درصد زنده ماندن نشا در این آزمایش (۹۴/۴۰) تقریباً مساوی می‌باشد. مقایسه گروهی درصد زنده ماندن نشا در رقم‌های هیبرید و آزاد گرده افشان مشخص نمود که اختلاف معنی‌داری از نظر این صفت بین این دو گروه وجود ندارد (جدول‌های ۵ و ۶). هماهنگ با این نتایج Cramer (2003a) نیز گزارش نمود که اختلاف درصد زنده ماندن نشا بین دو گروه آزاد گرده افشان و هیبرید معنی‌دار نبوده است.

عملکرد پیاز بستگی به شاخص سطح برگ دارد. با افزایش شاخص سطح برگ، جذب نور افزایش یافته، کربوهیدرات بیشتری تولید و ساکارز زیادتری توسط سوخ جذب خواهد شد (Brewster, 2008). شاخص سطح برگ بستگی به ارتفاع و تعداد برگ دارد. نتایج این پژوهش نشان داد که اثر سال بر ارتفاع برگ معنی‌دار نشد. اثر رقم بر این صفت در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. حداکثر ارتفاع برگ به رقم تگزاس‌ارلی‌وایت (آزاد گرده افشان) تعلق داشت. کاهش ارتفاع برگ در دو رقم آزاد گرده افشان وایت‌گرانو و تگزاس‌ارلی‌گرانو نسبت به رقم مزبور معنی‌دار نبود (جدول ۳). یکسان

تشکیل سوخ و مجموع تجمعی، تاریخ تشکیل سوخ تخمین زده شد. این دو شاخص به دلیل سهولت و تخریب‌نشدن گیاه، متداول‌ترین روش در مطالعات تشکیل سوخ می‌باشند. محققین زیادی از جمله Lancaster *et al.* (1996) و Suh & Ryu (2002) به کمک دو شاخص مزبور تاریخ تشکیل سوخ را تخمین زده‌اند. در سال اول آزمایش تاریخ تشکیل سوخ از ۶ اسفندماه با طول روز ۱۱ ساعت و ۲۴ دقیقه تا ۱۱ فروردین‌ماه با طول روز ۱۲ ساعت و ۲۷ دقیقه متغیر بود (جدول ۲). بازه زمانی تشکیل سوخ در سال دوم آزمایش از ۲۰ بهمن‌ماه با طول روز ۱۰ ساعت و ۵۶ دقیقه تا ۷ فروردین‌ماه با طول روز ۱۳ ساعت و ۵ دقیقه متغیر بود (جدول ۲). سوخ در کلیه رقم‌های مورد مطالعه در طول روز کمتر از ۱۳ ساعت تشکیل شد. بنابراین، همان‌گونه که توسط شرکت‌های تولیدکننده این رقم‌های گزارش شده است، کلیه این رقم‌های روز کوتاه می‌باشند (Bosch-Serra & Currah, 2002). این نتایج با گزارش Darabi (2015b) مبنی بر روز کوتاه بودن رقم‌های تگزاس‌ارلی-گرانو و پریمورا هماهنگ می‌باشد. نتایج این بررسی مشخص نمود که روش‌های اصلاحی (تولید رقم‌های آزاد گرده افشان و یا هیبرید) تأثیر قابل‌توجهی بر تاریخ تشکیل سوخ ندارد و این صفت بیشتر تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی گیاهان می‌باشد. چنانچه در سال اول کمترین و بیشترین فاصله زمانی از کاشت تا تشکیل سوخ به ترتیب به یک رقم آزاد گرده افشان (کنتسسا) و هیبرید (سیروس) مربوط بود. درحالی‌که در سال دوم بالعکس حداقل و حداکثر مدت مزبور به ترتیب در یک رقم هیبرید (ساوانا سویت) و آزاد گرده افشان (تگزاس-ارلی‌گرانو) مشاهده گردید (جدول ۲). مقایسه گروهی میانگین فاصله زمانی از کاشت تا تشکیل سوخ در رقم‌های هیبرید و آزاد گرده افشان نشان داد که از لحاظ این صفت، اختلاف بسیار جزئی بین این دو گروه وجود دارد (میانگین روز از کاشت تا تشکیل سوخ در گروه هیبرید و آزاد گرده افشان به ترتیب ۱۶۳/۵ و ۱۶۲/۸ روز). نتایج تجزیه واریانس داده‌های درصد زنده ماندن نشا مشخص نمود اثر سال بر این صفت معنی‌دار نبود ولی اثر رقم و اثر متقابل سال و رقم بر درصد زنده ماندن نشا در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. بیشترین

بیشتر است ولی این افزایش معنی دار نمی باشد (جدول های ۵ و ۶).

بولتینگ یکی از عوارض مهم فیزیولوژیک در کشت پاییزه پیاز در جنوب کشور می باشد. سن گیاه و چند فاکتور محیطی بر این عارضه مؤثرند. میزان بولتینگ بستگی به رقم و شرایط محیطی فصل رشد دارد (Diaz-Perez *et al.*, 2003). تشکیل ساقه گل دهنده بعد از تولید تعداد مشخصی برگ (که بسته به رقم متفاوت می باشد) و پشت سر گذاشتن دوره نونهالی و سپس قرار گرفتن گیاه در معرض دمای پایین روی می دهد. به دلیل متغیر بودن دما در دو سال آزمایش، میزان بولتینگ در این دو سال متفاوت و این صفت در سال دوم (۳۷٪) نسبت به سال اول (۴۹٪) کاهش معنی داری را نشان داد.

نبودن روند تغییرات ارتفاع برگ در رقم های مورد مطالعه در دو سال آزمایش سبب گردید که اثر متقابل سال و رقم بر صفت مزبور در سطح ۱٪ معنی دار شود، ولی علیرغم این موضوع بیشترین ارتفاع برگ در هر دو سال آزمایش به رقم های آزاد گرده افشان تگزاس-ارلی گرانو و وایت گرانو تعلق داشت (جدول ۴). بنابراین مستقل از اثر سال، این دو رقم بیشترین ارتفاع برگ را به خود اختصاص دادند. از نظر این صفت اختلاف معنی داری بین این دو رقم و رقم های هیبرید پریمورا و سیروس در سال اول و رقم صبا (هیبرید) و دو رقم آزاد گرده افشان سپیدان و کنتسسا در سال دوم مشاهده نشد (جدول ۴). مقایسه گروهی رقم های هیبرید و آزاد گرده افشان نشان داد که اگر چه ارتفاع برگ رقم های آزاد گرده افشان از رقم های هیبرید

جدول ۲. تعداد روز از کاشت تا تشکیل سوخ، تاریخ و طول روز تشکیل سوخ در رقم های پیاز خوراکی مورد مطالعه  
Table 2. Duration from planting to bulbing (days), bulbing date and day length in studied onion cultivars

Cultivar	First year (2016-17)			Second year (2017-18)		
	Bulbing date	Day length	Duration from planting to bulbing	Bulbing date	Day length	Duration from planting to bulbing
Seba	12 March	11:52	160	27 February	11:08	137
White Grano	22 March	12:11	170	16 March	11:59	165
Texas Early White	22 March	12:11	170	24 March	12:15	173
Imprateriz	9 March	11:46	157	19 March	12:04	160
Siroos	31 March	12:27	189	26 March	12:18	175
7030	21 March	12:09	169	24 March	12:15	173
S. V. 4043	22 March	12:11	170	14 March	11:44	163
X. P. Red	22 March	12:11	170	22 March	12:15	180
Sweet Ajent	22 March	12:11	170	6 March	11:41	155
Savana Sweet	12 March	11:52	160	9 April	10:56	130
Sapidan	22 March	12:11	170	12 March	11:52	153
Contessa	26 February	11:24	145	15 March	11:58	156
Golden I	30 March	12:26	178	12 March	11:52	153
Texas Early grano	30 March	12:26	178	27 March	12:27	176
Primavara	9 March	11:46	157	21 February	11:17	142

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر رقم بر درصد زندهمانی نشاء، تعداد و ارتفاع برگ، درصد بولتینگ، زودرسی و عملکرد پیاز خوراکی  
Table 3. Means comparison effect of cultivar on seedlings stand percentage, leaf number and height, bolted plants percentage, earliness (days from seed sowing to maturity) and yield of onion

Cultivar	Seedlings stand (%)	Leaf number	Leaf height (cm)	Bolted plants (%)	Earliness (days)	Yield (t ha <sup>-1</sup> )
Seba	93.88 a-d	9.53 bc	71.40 cd	0.11 efg	220.9 ef	92.08 a
White Grano	91.71 cd	10.17 a	73.24 abc	1.87 a	222.8 cde	81.18 cd
Texas Early White	96.31 abc	9.28 b-f	75.42 a	0.31 c	220.3 efg	89.74 abc
Imprateriz	96.96 ab	8.94 df	68.88 cde	0.05 fg	226.5 hi	83.35 bcd
Siroos	97.25 a	9.65 abc	71.63 cd	0.21 de	219.1 fgh	95.49 a
7030	94.90 a-d	9.73 ab	66.89 ef	1.06 b	225.9 ab	76.24 de
S. V. 4043	97.15 a	9.48 bcd	67.08 ef	0.00g	221.5 def	93.58 ab
X. P. Red	95.56 abc	9.10 c-f	66.82 ef	0.060 fg	225.5 abc	70.00 e
Sweet Ajent	95.29 a-d	9.40 b-e	67.84 def	0.11 ef	225.3 abc	83.82 bcd
Savana Sweet	94.79 a-d	8.84 ef	65.04 f	0.08 fg	215.5 i	76.48 de
Sapidan	95.52 abc	9.61 abc	71.57 bcd	1.11 b	223.6 bcd	85.10 a-d
Contessa	92.06 cd	9.67 abc	68.10 def	0.26 cd	224.1 bcd	77.24 de
Golden I	91.75 cd	8.75 f	68.30 def	0.10 fg	217.8 ghi	84.69 bcd
Texas Early Grano	92.23 bcd	9.75 ab	75.13ab	0.00g	227.6 a	92.07 ab
Primavara	90.60 d	9.54 bc	68.99 de	0.00g	215.6 i	83.14 bcd

میانگین ها با حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level.

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل سال و رقم بر درصد زنده‌مانی نشاء، ارتفاع برگ و زودرسی پیاز خوراکی

Table 4. Means comparison interaction effect of year and cultivar on seedlings stand percentage, leaf number and height, bolted plants percentage and earliness (days from sowing seed to maturity) of onion

Year	Cultivar	Seedling stands (%)	Leaf height (cm)	Earliness (days)
First	Seba	98.75ab	70.20b-e	222.00 f-i
	White Grano	87.92 fg	73.45 abc	224.50 b-f
	Texas Early White	93.13 a-f	75.90 ab	223.00 d-h
	Imprateriz	96.67 ab	67.20 d-g	218.00 i-l
	Siroos	96.25 ab	73.25abc	222.00 f-i
	7030	92.29 a-f	69.58 b-f	224.50 b-f
	S. V. 4043	96.04 abc	70.15a-b	223.50 c-h
	X. P. Red	93.13 a-f	66.15efg	224.00 b-g
	Sweet Ajent	94.58 a-f	69.98b-e	222.50 e-h
	Savana Sweet	95.32 a-d	72.60a-d	217.50 j-m
	Sapidan	92.29 a-f	65.53 efg	227.50 abc
	Contessa	88.13efg	68.88 c-g	228.00 ab
	Golden I	95.00a-e	57.00ab	222.00 f-i
	Texas Early Grano	92.71 a-f	75.13ab	229.00 a
Primavara	96.46 ab	71.13 a-ede	218.00 i-l	
Seconed	Seba	89.00c-d	70.60a-d	219.80 g-k
	White Grano	95.50a-d	73.03 abc	221.00 f-j
	Texas Early White	99.50 a	75.93 ab	217.50 j-m
	Imprateriz	97.25 ab	75.57a-d	215.00 lmn
	Siroos	98.25 ab	70.00b-e	216.30 k-n
	7030	97.20 ab	64.00fg	227.30 abc
	S. V. 4043	98.25 ab	64.00fg	219.50 h-k
	X. P. Red	98.00ab	63.67g	227.00 a-d
	Sweet Ajent	96.00 abc	69.52b-f	228.00 ab
	Savana Sweet	94.25 a-f	63.83g	213.50 n
	Sapidan	98.75 ab	70.53a-e	219.8 h-k
	Contessa	96.00abc	70.67a-e	220.30 f-k
	Golden I	88.50 d-g	67.73 c-g	213.50 mn
	Texas Early Grano	91.75d-f	75.27ab	226.30 a-d
Primavara	84.75g	66.58efg	213.30 n	

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level.

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس مقایسه‌های گروهی رقم‌های هیبرید و آزاد‌گرده‌افشان پیاز خوراکی

Table 5. Results of analysis variance for group comparison of hybrid and open-pollinated of onion cultivars

Comparison	df	SS	MS	F
Seedlings stand percentage	1	4.19	4.19	0.24 <sup>ns</sup>
Leaf height	1	0.75	0.75	2.77 <sup>ns</sup>
Leaf number	1	30.87	30.87	2.82 <sup>ns</sup>
Bolted plants percentage	1	0.47	0.47	52.46 <sup>**</sup>
Earliness	1	18.29	18.29	2.84 <sup>ns</sup>
Yield	1	11.68	11.68	0.27 <sup>ns</sup>
Mean bulb weight	1	12.24	12.24	0.045 <sup>ns</sup>
Bulb dry matter	1	0.19	0.19	0.445 <sup>ns</sup>
Bulb total soluble Solid	1	0.38	0.38	0.625 <sup>ns</sup>

ns و \*\*: به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

ns, \*\*: Not significant and significant at 1% of probability level, respectively.

جدول ۶. مقایسه میانگین‌های گروهی رقم‌های آزاد‌گرده‌افشان و هیبرید پیاز خوراکی برای درصد زنده‌مانی نشاء، تعداد و ارتفاع

برگ، درصد، بولتینگ، زودرسی و عملکرد

Table 6. Means group comparison of seedlings stand percentage, number and leaf height, bolted plants percentage, earliness and yield in open-pollinated and hybrid of onion cultivars

Source	Seedlings stand (%)	Leaf number	Leaf height (cm)	Bolted plants percentage	Earliness (days)	Yield (t ha <sup>-1</sup> )
Open-pollinated	93.57a	9.78a	72.09a	0.71a	223.68	84.91a
Hybrid	94.81a	9.30a	68.39a	0.18b	220.35	83.96a

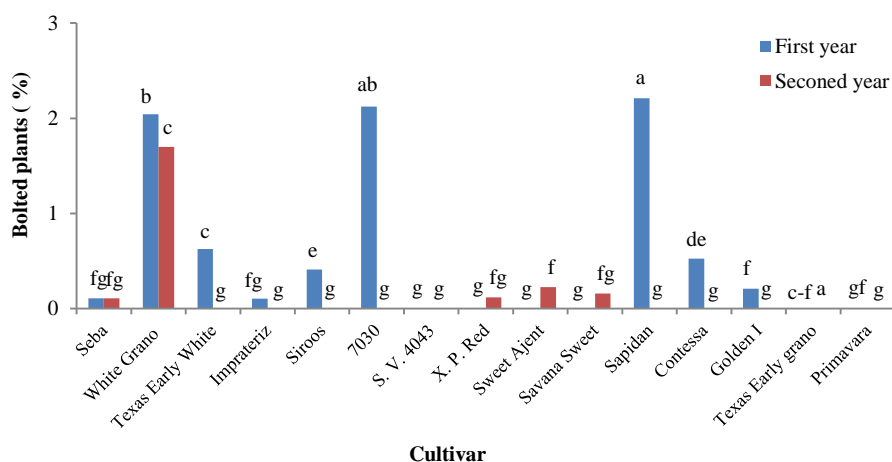
میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% of probability level.

ارتفاع برگ در رقم‌های اس وی ۴۰۴۳ و پریمورا پایین بود (جدول ۳)، بنابراین، یکی از دلایل مهم عدم وقوع بولتینگ در این رقم‌های، پایین بودن سرعت رشد گیاه می‌باشد. به نظر می‌رسد در رقم تگزاس‌ارلی‌گرانو که هم تعداد برگ زیادی تولید نمود و هم ارتفاع برگ آن نسبتاً بالا بود (جدول ۳) دلیل عدم وقوع بولتینگ، بالابودن نیاز سرمایی این رقم برای القاء گل‌دهی می‌باشد. یکسان نبودن روند تغییرات بولتینگ در رقم‌های مورد بررسی در دو سال آزمایش سبب گردید که اثر متقابل سال و رقم از نظر این صفت در سطح ۱٪ معنی‌دار شود (شکل ۲). عدم مشاهده بولتینگ در رقم‌های اس وی ۴۰۴۳، پریمورا و تگزاس‌ارلی‌گرانو در هر دو سال آزمایش (شکل ۲) علیرغم معنی‌دار شدن اثر متقابل سال و رقم، نشان‌دهنده مقاومت رقم‌های مزبور نسبت به این عارضه فیزیولوژیک می‌باشد. بالابودن تعداد و ارتفاع برگ در رقم‌های آزاد گرده افشان سبب گردید که بولتینگ در این رقم‌های نسبت به رقم‌های هیبرید به‌طور معنی‌داری افزایش یابد (جدول‌های ۵ و ۶). بر خلاف این نتایج، Cramer (2003a) با مقایسه گروهی ۱۸ رقم هیبرید و ۲۳ رقم آزاد گرده افشان در نیومکزیکو گزارش نمود که میانگین درصد گیاهان به گل رفته در رقم‌های هیبرید  $(.۳۸/۵)$  نسبت به رقم‌های آزاد گرده افشان  $(.۹/۸)$  در سطح ۱٪ بیشتر بوده است. دلیل متفاوت بودن این نتایج را می‌توان به اختلاف در شرایط اقلیمی مکان‌های آزمایش و متفاوت بودن رقم‌های مورد بررسی نسبت داد.

این نتایج با گزارش Darabi (2014) مبنی بر متغیر بودن میزان بولتینگ در طی دو سال مطابقت دارد. حداکثر بولتینگ به رقم آزاد گرده افشان وایت‌گرانو اختصاص یافت. کاهش بولتینگ در سایر رقم‌های مورد مطالعه نسبت به رقم مزبور معنی‌دار بود. در رقم‌های هیبرید اس وی ۴۰۴۳، پریمورا و رقم آزاد گرده افشان تگزاس‌ارلی‌گرانو بولتینگ مشاهده نگردید (جدول ۳). مقاوم بودن رقم پریمورا به بولتینگ توسط Darabi (2014) نیز گزارش شده است. مکانیسم مقاومت به بولتینگ تاکنون شناخته نشده است ولی گیاهان در رقم‌های مقاوم به بولتینگ در مقایسه با رقم‌های حساس ممکن است به اندازه بزرگ‌تر گیاه نیاز داشته تا به دمای پایین واکنش نشان دهند و یا ممکن است این رقم‌های در مقایسه با رقم‌های حساس به سرمای بیشتری برای القای گل‌دهی نیاز داشته باشند (Cramer, 2003b).

با عنایت به این‌که در این بررسی بیشترین تعداد برگ توسط رقم وایت‌گرانو تولید گردید و ارتفاع برگ این رقم نیز قابل ملاحظه بود، بنابراین می‌توان نتیجه گیری نمود دلیل بالابودن میزان بولتینگ در این رقم را می‌توان به بالابودن سرعت رشد که سبب گردیده در هنگام وقوع دمای مناسب برای گل‌دهی، گیاهان دوره نونهالی را پشت سر گذاشته و به دمای پایین برای تولید ساقه گل‌دهنده واکنش نشان دهند، نسبت داد (Brewster, 2008). در این پژوهش هم تعداد و هم



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر متقابل سال و رقم بر درصد بولتینگ پیاز خوراکی

Figure 2. Means comparison interaction effect of year and cultivar on bolting percentage of onion



بسیار کوتاه‌تر است. علت این اختلاف علاوه بر متفاوت بودن رقم‌های مورد بررسی، طولانی بودن دوره رشد کند پیاز در شرایط اقلیمی خوزستان به دلیل پایین بودن دما در مراحل اولیه رشد می‌باشد (Brewster, 1990). لازم به ذکر است که دوره رشد و نمو پیاز را می‌توان به ترتیب به سه مرحله رشد کند، رشد سریع برگ و رشد سوخ تقسیم‌بندی نمود (Brewster, 1990).

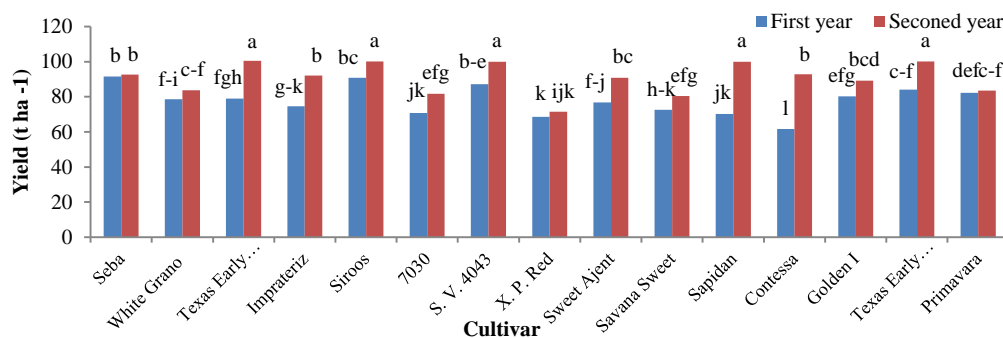
عملکرد سوخ در واحد سطح به عنوان شاخص مهم اقتصادی و در واقع هدف اصلی تولید پیاز می‌باشد. میانگین عملکرد سوخ در سال دوم آزمایش (۹۰/۶۲ تن در هکتار) در مقایسه با سال اول (۷۷/۹۴ تن در هکتار) به دلیل افزایش تعداد برگ افزایش معنی‌داری را نشان داد. اثر رقم بر عملکرد در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. رقم سیروس (هیبرید) حداکثر عملکرد را تولید نمود. افزایش عملکرد این رقم در مقایسه با رقم‌های هیبرید صبا، اس‌وی ۴۰۴۳ و رقم‌های آزاد گرده‌افشان تگزاس‌ارلی-وایت، سپیدان و تگزاس‌ارلی‌گرانو معنی‌دار نبود (جدول ۳). بالابودن درصد زنده‌ماندن نشاء، سبب گردید تا حداکثر محصول توسط رقم سیروس تولید شود. کمترین عملکرد به رقم ۷۰۳۰ (هیبرید) مربوط بود. کاهش عملکرد این رقم در مقایسه با رقم‌های هیبرید ایکس‌پی-رد، ساوانا سویت و رقم آزاد گرده‌افشان کنتسسا معنی‌دار نبود (جدول ۳). ارزیابی عملکرد در اثر متقابل سال و رقم مشخص نمود که اگر چه عملکرد همه رقم‌های مورد مطالعه در سال دوم نسبت به سال اول افزایش یافته است ولی میزان این افزایش در همه رقم‌های یکسان نبوده است (از ۱٪ در رقم صبا تا ۴۲٪ در رقم سپیدان). در سال اول آزمایش کاهش عملکرد رقم سیروس نسبت به رقم صبا (که بیشترین محصول را تولید نمود) بسیار جزئی (۰/۷٪) و غیر معنی‌دار بود. در سال دوم آزمایش بیشترین عملکرد توسط رقم سیروس تولید شد (شکل ۳). بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود، رقم مزبور در میان رقم‌های پر محصول (سیروس، صبا، اس‌وی ۴۰۴۳ و رقم‌های آزاد گرده‌افشان تگزاس‌ارلی‌وایت، سپیدان و تگزاس‌ارلی‌گرانو) از برتری نسبی برخوردار بوده است. اگرچه میزان بولتینگ در رقم‌های آزاد گرده‌افشان نسبت به رقم‌های هیبرید افزایش معنی‌داری را نشان داد و بولتینگ به دلیل افزایش رقابت بین سوخ و گل‌آذین،

برداشت زودهنگام پیاز در جنوب کشور تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر قیمت این محصول و در نتیجه درآمد زارعین دارد. به همین دلیل زودرسی یک فاکتور مهم در ارزیابی رقم‌های در این مناطق محسوب می‌شود. نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود اثر سال بر طول دوره رشد و نمو در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. اثر رقم و اثر متقابل سال و رقم بر این صفت در سطح ۱٪ معنی‌دار شد. کمترین مدت رشد و نمو به رقم ساوانا سویت (هیبرید) تعلق داشت. افزایش این دوره در رقم‌های هیبرید پریمورا و ایمپراتریز نسبت به رقم مزبور معنی‌دار نبود. طولانی‌ترین دوره رشد و نمو به رقم آزاد گرده‌افشان تگزاس‌ارلی‌گرانو اختصاص یافت. کاهش دوره رشد و نمو در رقم‌های هیبرید ۷۰۳۰، ایکس‌پی‌رد و سویت‌اجنت نسبت به این رقم معنی‌دار نشد (جدول ۳). اگرچه مدت زمان دوره رشد و نمو در سال دوم در مقایسه با سال اول کاهش یافت، ولی یکسان نبود روند تغییرات این کاهش در رقم‌های مورد مطالعه سبب گردید اثر متقابل سال و رقم از نظر این صفت در سطح ۱٪ معنی‌دار شود. به طور کلی کمترین دوره رشد و نمو در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب به رقم‌های هیبرید ساوانا سویت و پریمورا و طولانی‌ترین دوره رشد و نمو در این دو سال به ترتیب به رقم‌های آزاد گرده‌افشان تگزاس‌ارلی‌گرانو و رقم هیبرید سویت‌اجنت تعلق داشت (جدول ۴). مقایسه گروهی دوره رشد و نمو رقم‌های هیبرید و آزاد گرده‌افشان مشخص نمود که اگرچه میانگین دوره رشد و نمو در رقم‌های هیبرید ۳/۳۲ روز از رقم‌های آزاد گرده‌افشان کمتر است، ولی این تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد (جدول‌های ۵ و ۶). به‌طور کلی، میانگین دوره رشد و نمو در رقم‌های مورد بررسی در این پژوهش از ۲۱۵/۵ تا ۲۲۷/۶ روز متغیر بود. Darabi (2016) مدت دوره رشد و نمو برای پیاز اصلاح‌شده بهبهان را ۲۵۲ روز گزارش نمود که نسبت به طول دوره رشد و نمو رقم‌های مورد مطالعه در این پژوهش طولانی‌تر می‌باشد. علت این موضوع را می‌توان به دیررس بودن پیاز اصلاح‌شده بهبهان نسبت داد. برخلاف این نتایج Cramer (2003a) میانگین مدت زمان دوره رشد و نمو را برای رقم‌های هیبرید و آزاد گرده‌افشان به ترتیب ۱۴۴ و ۱۵۱ روز گزارش نمود که نسبت به مدت زمان دوره رشد و نمو در این پژوهش

متوسط وزن سوخ به دست می آید و در صورت ثابت بودن تراکم در اثر عملیات داشت، عملکرد پیاز تحت تأثیر وزن سوخ قرار می گیرد. چنین رابطه‌ای در این پژوهش نیز مشاهده گردید. به طوری که رقم سیروس که بیشترین عملکرد را تولید نمود، حداکثر وزن سوخ را به خود اختصاص داد (جدول ۷)، مقایسه گروهی متوسط وزن سوخ در رقم‌های آزاد گرده افشان و هیبرید مشخص نمود همانند عملکرد، متوسط وزن سوخ رقم‌های آزاد گرده افشان از رقم‌های هیبرید بیشتر بود، ولی این افزایش معنی دار نبود (جدول‌های ۶ و ۸).

درصد ماده خشک سوخ از عوامل مهم کیفیت پیاز بوده و نقش به سزایی در تولید فرآورده‌ها و خاصیت انبارمانی این محصول دارد. اگرچه درصد ماده خشک یک صفت ژنتیکی است، ولی هماهنگ با نتایج Darabi (2016c)، در این پژوهش نیز تغییرات آب‌وهوایی دو سال در حدی بود که توانست درصد ماده خشک سوخ را در سطح ۱٪ تحت تأثیر قرار دهد. تأثیر رقم و اثر متقابل سال و رقم بر درصد ماده خشک سوخ به ترتیب در سطح ۱٪ و ۵٪ معنی دار بود. رقم هیبرید ۷۰۳۰ بیشترین درصد ماده خشک سوخ را تولید نمود و از نظر این صفت بر کلیه رقم‌های مورد بررسی به استثنای رقم آزاد گرده افشان وایت گرانو برتری داشت. کمترین درصد ماده خشک سوخ به رقم هیبرید سویت اجنت تعلق داشت. افزایش درصد ماده خشک سوخ رقم‌های ساوانا سویت و پریمورا نسبت به رقم سویت اجنت معنی دار نبود (جدول ۷). یکسان نبودن روند تغییرات درصد ماده خشک رقم‌های مورد بررسی سبب گردید تا اثر متقابل سال و رقم از نظر این صفت در سطح ۱٪ معنی دار شود (جدول ۹).

سبب کاهش عملکرد می شود ولی علی‌رغم این موضوع، مقایسه گروهی عملکرد رقم‌های هیبرید و آزاد گرده افشان مشخص نمود که عملکرد رقم‌های آزاد گرده افشان، نه تنها در مقایسه با رقم‌های هیبرید کاهش نیافته است، بلکه به طور غیر معنی داری نیز افزایش یافته است (جدول‌های ۵ و ۶). ولی بایستی توجه نمود که اولاً میزان بولتینگ در رقم‌های آزاد گرده افشان بسیار پایین (۱/۷۱٪) و در حدی نبود که تأثیر قابل توجهی بر عملکرد داشته باشد (Brewster, 2008) و ثانیاً شاخص سطح برگ به دلیل افزایش ارتفاع و تعداد برگ در گروه آزاد گرده افشان از گروه هیبرید بیشتر بود (جدول ۶). هماهنگ با این نتایج Ashok et al. (2013) نیز گزارش نمودند در اثر افزایش ارتفاع و تعداد برگ، مقدار محصول پیاز بیشتر شده است. عدم برتری عملکرد رقم‌های هیبرید نسبت به رقم‌های آزاد گرده افشان توسط محققان زیادی از جمله Dowker & Gordon (1983) نیز گزارش شده است. علاوه بر این، Cramer (2003a) با افزایش معنی دار عملکرد رقم‌های آزاد گرده افشان نسبت به رقم‌های هیبرید مواجه گردید. دلیل عدم کاهش و یا حتی افزایش عملکرد رقم‌های آزاد گرده افشان نسبت به رقم‌های هیبرید، علی‌رغم وجود پدیده هتروزیس در رقم‌های هیبرید، را می توان چنین توجیه نمود که اولاً در رقم‌های آزاد گرده افشان خسارت پدیده پس روی خویش‌آمیزی که سبب کاهش عملکرد و قدرت رشد گیاهان می گردد دیده نمی شود و ثانیاً رقم‌های آزاد گرده افشان (به دلیل ماهیت ژنتیکی پیچیده) نسبت به رقم‌های هیبرید سازگاری بیشتری در مقابل تنش‌های محیطی دارند (Pike, 1986). از نظر تئوریک، عملکرد پیاز از حاصل ضرب تراکم در



شکل ۳. مقایسه میانگین اثر متقابل سال و رقم بر عملکرد پیاز خوراکی  
Figure 3. Means comparison interaction effect of year and cultivar on yield of onion

جدول ۷. مقایسه میانگین اثر رقم بر متوسط وزن سوخ، درصد ماده خشک و مقدار مواد جامد محلول کل سوخ پیاز خوراکی

Table 7. Means comparison effect of cultivar on bulb dry matter percentage, bulb total soluble solids content of onion

Cultivar	Mean bulb weight (gr)	Bulb dry matter (%)	Bulb total soluble solid (%)
Seba	220.9 ef	7.59 def	6.80 cde
White Grano	222.8 cde	8.81ab	7.19 cd
Texas Early White	220.3 efg	7.29 e-f	7.16 cd
Imprateriz	216.5 hi	7.59 def	6.67 de
Siroos	219.1 fgh	7.78 de	7.41 bcd
7030	225.9 ab	9.36 a	8.59 a
S. V. 4043	221.5 edf	7.46 def	6.93 cd
X. P. Red	225.5 abc	8.64 bc	8.09 ab
Sweet Ajent	225.3 abc	6.42 g	5.99 ef
Savana Sweet	215.5 i	6.87 fg	5.63 f
Sapidan	223.6 bcd	7.63 de	7.16 cd
Contessa	224.1 bcd	7.88 de	7.66 bc
Golden I	217.8 ghi	7.63 de	6.98 cd
Texas Early Grano	227.6 a	8.06 cd	7.52bcd
Primavara	215.6 i	6.60 g	5.51f

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% of probability level.

جدول ۸. مقایسه میانگین اثر رقم‌های آزاد گرده‌افشان و هیبرید بر میانگین وزن سوخ، درصد ماده خشک و مقدار مواد جامد

محلول کل سوخ پیاز خوراکی

Table 8. Means comparison effect of open-pollinated and hybrid cultivars on mean bulb weight, bulb dry matter percentage and bulb total soluble solids content of onion

Source	Mean bulb weight (gr)	Bulb dry matter (%)	Bulb total soluble solid (%)
Open-pollinated	188.86a	7.93a	7.34a
Hybrid	185.95a	7.59a	6.86a

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% of probability level.

جدول ۹. مقایسه میانگین اثر متقابل سال و رقم بر متوسط وزن سوخ، مقدار مواد جامد محلول کل سوخ و درصد ماده خشک سوخ پیاز

خوراکی

Table 9. Means comparison in interaction effect of year and cultivar on mean bulb weight, total soluble solids content and bulb dry matter percentage of onion

Year	Cultivar	Mean bulb weight (gr)	Total soluble solids (%)	Bulb dry matter (%)
First	Seba	196.91 a-e	6.15 fg	7.29 g-k
	White Grano	179.7657 c-j	6.23 fg	9.02 ab
	Texas Early White	174.58 d-k	6.93 b-g	7.08 h-k
	Imprateriz	165.32 f-k	6.52 c-g	7.03 h-k
	Siroos	196.92 a-k	7.64 a-d	7.79 c-i
	7030	161.160 h-k	8.66 a	8.86 bc
	S. V. 4043	189.02 b-h	6.74 c-g	7.00 ijk
	X. P. Red	149.130 k	8.58 a	8.78 bcd
	Sweet Ajent	173.27 e-k	5.63gh	6.26 kl
	Savana Sweet	156.63 ijk	4.85 h	5.75 l
	Sapidan	162.88 ijk	7.20 b-f	7.41 f-j
	Contessa	154.02 jk	7.48 a-f	7.70 d-i
	Golden I	168.51 k	6.78 c-g	7.24 g-k
	Texas Early Grano	177.84 c-j	7.45 a-f	7.85 c-i
Primavara	175.04 d-k.	4.78 h	5.74 l	
Seconed	Seba	207.57 ab	7.45 a-f	7.90 c-i
	White Grano	190.36 b-g	8.15 ab	8.60 b-e
	Texas Early White	222.19 a	7.40 a-f	7.50 e-j
	Imprateriz	203.06 abc	6.83 bcd	8.15 b-h
	Siroos	220.87 a	7.18 a	7.78 c-i
	7030	182.57 b-i	8.53 a	9.87 a
	S. V. 4043	223.63 a	7.13 b-f	7.91 c-i
	X. P. Red	164.37 f-k	7.60 a	8.50 b-f
	Sweet Ajent	201.96 a-d	6.35 d-g	6.59 jkl
	Savana Sweet	183.52 b-i	6.40 d-g	7.99 b-i
	Sapidan	218.87 a	7.12 b-f	7.84 c-i
	Contessa	184.43 b-i	7.84 abc	8.06 b-i
	Golden I	205.10 abc	7.18 b-f	8.02 b-i
	Texas Early Grano	223.67 a	7.60 a-e	8.27 b-g
Primavara	191.47 b-f	6.25 efg	7.46 f-j	

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% of probability level.

### نتیجه گیری کلی

بر اساس نتایج این پژوهش رقم های هیبرید سیروس، صبا، اسوی ۴۰۴۳ و رقم های آزاد گرده افشان تگزاس-ارلی گرانو، تگزاس ارلی وایت و سپیدان برای کشت پیاز در استان خوزستان مناسب می باشند، ولی با توجه به عدم برتری خصوصیات کمی و کیفی رقم های هیبرید بر رقم های آزاد گرده افشان، پایین بودن هزینه تولید رقم های آزاد گرده افشان به خصوص با توجه به افزایش قیمت ارز در سال های اخیر و امکان تولید بذر رقم های آزاد گرده افشان توسط زارعین، برای تولید پیاز در استان خوزستان کاشت رقم های آزاد گرده افشان تگزاس ارلی-گرانو، تگزاس ارلی وایت و سپیدان توصیه می شود.

به دلیل وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین درصد ماده خشک و مقدار مواد جامد محلول کل سوخ ( $r=0.76$ ) روند تغییرات مقدار مواد جامد محلول کل سوخ همانند درصد ماده خشک سوخ بود. همبستگی مثبت و معنی دار بین مقدار مواد جامد محلول کل سوخ و درصد ماده خشک سوخ توسط Mosevizadeh (2006) نیز گزارش شده است. مقایسه گروهی رقم های هیبرید و آزاد گرده افشان از نظر درصد ماده خشک سوخ و مقدار مواد جامد محلول کل سوخ مشخص نمود که اگرچه میانگین این دو صفت در رقم های آزاد گرده افشان از رقم های هیبرید بیشتر است ولی این افزایش معنی دار نمی باشد (جدول های ۵ و ۸).

### REFERENCES

1. Aghora, T. & Pathak, C. S. (1991). Heterosis and combining ability in a line x tester cross of onions (*Allium cepa* L.). *Vegetable Science* (India), 18, 53-58.
2. Anonymus. (2018). Agricultural statistics, first volume-field crop, 2015-16. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Programing and Economic Deputy, Statistics and Information Technology Office. pp. 117. (in Farsi)
3. Ashok, P., Sasikala, K. & Eterpal, N. (2013). Association among growth characters, yield and bulb quality in onion. *Allium cepa* L. *International Journal of Farm Science*, 3(1), 22-29.
4. Bosch-Serra, A. D. & Currah, L. (2002). Agronomy of onions pp. In H. D. Rabinowitch & L. Currah, (Eds.), *Allium Crop Science: Recent Advances*. (pp. 187-223) CAB International Wallingford, UK.
5. Brewster, J. L. (1990). Physiology of crop growth and bulbing. In: J. L. Brewster & H. D. Rabinowitch, (Eds.), *Onions and Allid Crops*. (pp. 53-58). Volume 1. CRC Press. Boca Raton. Florida.
6. Brewster, J. L. (2008). *Onions and Other Vegetable Alliums*. 2<sup>nd</sup> edition. CABI International, UK.
7. Bybordi, A., & Malakoti, M. J. (1999). *The necessary of optimum application offertilizer to increase yield and quality and reduce nitrate concentration in onion bulb*. Publications of Agricultural Education, Karaj. (in Farsi)
8. Cramer, C. (2003a). Comparison of open-pollinated and hybrid onion varieties for New Mexico. *HortTecnology*, 11, 119- 123.9.
9. Cramer, C. (2003b). Performance of fall-sown onion cultivars using for seeding dates. *HortScience*, 45, 1889-1892.
10. Darabi, A. (2010). Effects of selection and selfing on agricultural characteristics of progeny lines from Behbahan landrace onion. *Seed and Plant Improvement Journal*, 26-1 (3), 383-396. (in Farsi).
11. Darabi, A. (2014). Effects of onion set transplanting date on physiological response, some vegetative characteristics and yield of onion genotypes in Behbahan region. *Seed and Plant Production Journal*, 30-2 (4), 457-471. (in Farsi)
12. Darabi, A. (2015a). *Physiology and production of onion*. Publication of Agricultural Education, Karaj. (in Farsi)
13. Darabi, A. (2015b). Evaluation of the effect of transplant and set methods on bulbing date and growth indices of onion genotypes. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 30- 2 (4), 457-471. (in Farsi).
14. Darabi, A. (2016b). Effects of transplanting date of onion set and transplant on earliness and some characteristics of onion populations in Khuzestan province. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 47 (1), 145-156. (in Farsi)
15. Darabi, A. (2016b). Effects of Planting date and planting density on bulbing date, yield and agronomic traits of improved population of Behbahan Onion. *Seed and Plant*, 32-2 (1), 1-20. (in Farsi).
16. Darabi, A. (2016c). The study of effect of planting date and density on marketable yield and bulb characteristics of an onion population from Behbahan. *Journal of Crop Production and Processing*, 5 (18), 301-314. (in Farsi)

17. Diaz-Perez, J. C., Purvis, A. C. & Paulk, J. T. (2003). Bolting, yield and bulb decay of sweet onion as affected by nitrogen and fertilization. *HortScience*, 128(1), 144-149.
18. Dowker, B. D. & Gordon, G.H. (1983). *Heterosis and hybrid cultivars in onions*. In: R. Frankel (Ed.), *Monographs on theoretical and applied genetics* (pp. 220-233). vol. 6. Heterosis, Springer-Verlag, Berlin.
19. Havey, M. J. (1993). Onion. *Allium cepa* L., In: G. Kalloo & B.O. Bergh (Eds.). *Genetic improvement of vegetable crops*. (pp. 35-49). Pergamon Press, Inc., Terrytown, N.Y.
20. Jones, H. A. & Davis, G.N. (1944). *Inbreeding and heterosis and their relation to the development of new varieties of onions*. USDA Technology. Bulletin. 874.
21. Jones, H. A. & Emsweller. S. L. (1936). *A male-sterile onion*. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 34, 582-585.
22. Lancaster, J. E., Trigs C. M., De Ruiter, J. M. & Gander, P. W. (1996). Bulbing in onions: photoperiod and temperature requirements and prediction of bulb size and maturity. *Annals of Botany* 78, 423-430.
23. Lee, J. H. Khan Robin, A. H., Natarajan, S., Jung H. J. & Nou, S. (2018). Varietal identification of open-pollinated onion cultivars using a nanofluidic array of single nucleotide polymorphism (SNP) markers. *Agronomy*, 8, 1-13.
24. Mosevzadeh, S. A. (2006). *Evaluation the genetically variation of Iranian landraces of onion by using morphological and physiological markers*. PhD. Thesis. Tabriz University. Tabriz. (in Farsi)
25. Parkash, D., Singh, B. N. & Upadhyay, G. (2007). Antioxidant and free scavenging activities of phenols from onion (*Allium cepa* L.). *Food Chemistry*, 102(40), 1389-1393.
26. Perez, N. K., Market, N. K., Zekeli, S. & Zorb, C. (2018). Quality aspects in open-pollinated onion varieties from western. *European Journal of Applied Botany and Food Quality*, 91, 69-78.
27. Pike, L. M. (1986). Onion breeding. In: M. Bassett (Ed.), (pp. 357-394). *Breeding vegetable crops*. AVI Press, Westport, Conn.
28. Shah Murad, S., Khalid Niaz, K., Ali, A. & Aslam, A. (2018). Ginger and onion: new and novel considerations. *Pharmacy & Pharmacology International Journal*, 6 (1) 200, 49-52.
29. Suh, J. K. & Ryu, Y. W. (2002). Short period test of growth, bulbing, leaf-fall down and regrowth of onion (*Allium cepa* L.) under different daylength controlled by supplemental lighting. *Korean Society for Horticultural Science Journal*, 43 (5), 591-595.
30. Vajire, D., Thakare, K., Solunke, R., Panche, A. & Tiwari, A. (2017). The possibilities of the prediction of heterosis in elite lines of onion based on the assessment of genetic diversity. *EC Microbiology*, 10(5), 211-219.
31. Van der Meer, Q. P. (1994). Onion hybrids: Evaluation, prospects, limitations, and methods. *Acta Horticulture*, 358, 243-247.
32. Yazdi Samadi, B., Rezaei, A. & Valyzadeh, M. (2007). *Statistical Design in Agricultural Research*. Tehran University Publication. (in Farsi)