Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Plant Production Research

Print ISSN: 2322-2050
Online ISSN: 2322-2778

(OPEN ACCESS)

Evaluation of flowering characteristics, bulb yield and quality in commercial cultivars of short-day onion (*Allium cepa* L.)

Zahra Abbasi[*1], Abdolsatar Darabi[2], Bahram Rostam Forodi[3]

1. Corresponding Author, Assistant Prof., Dept. of Horticulture Crops Research, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO), Isfahan, Iran. E-mail: zaryaabbasi@gmail.com
2. Associate Prof., Dept. of Horticulture Crops Research, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO), Khuzestan, Iran. E-mail: darabi6872@yahoo.com
3. Assistant Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: brforodi@yahoo.com

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 07.25.2024
Revised: 09.18.2024
Accepted: 11.11.2024

Keywords:
1000 seed weight,
Allium cepa,
Flower stalks,
Seed yield

ABSTRACT

Background and Objectives: Genetic diversity and knowledge of the yield potential, quality characteristics and onion flowering and relationship between traits will help the researcher to consider important traits in breeding programs and advancing generations to achieve the maximum bulb and seed yield. The genotypes investigated in this research are a part of the onion breeding project which is still ongoing in order to obtain open-pollinated cultivars of short-day onion. This research was carried out in order to investigate and compare the bulb yield potential, quality and flowering characteristics of nine short-day onion genotypes and to study the relationships between flowering traits.

Materials and Methods: In this research, nine short day onion genotypes (including eight hybrids: Sahar, Paliz, Saba, Savanah Sweet, Golden Eye, Duster, Imperatriz, Primavera and the open-pollinated cultivar Texas Early Grano) was performed for bulb yield and flowering traits during three growing years 2018-2021. In the two first year, the genotypes bulb characters was evaluated in Isfahan and Khuzestan locations and in the third year, the flowering characteristics of genotypes (Number of flower stalks/plant in three stages intervals of 10 days from each other, Number of open flower stalks/plant in three stages intervals of 10 days from each other, Number of open flower stalks/plant, Seed harvest day, 1000 seed weight, Seed yield/inflorescence, Seed yield/plant) were compared with each other in a randomized complete block design experiment with three replications. Variance analysis and average comparison was performed using Duncan's method at a probability level of 5%. Correlation analysis between traits and cluster analysis were performed on the average of repetitions. All statistical calculations were done with SAS 9.2 software.

Results: The comparison results of the bulb yields showed that in both locations, with significant difference, the commercial hybrids Saba, Savannah Sweet and the open-pollinated variety Texas Early Grano were the highest, and Sahar and Paliz cultivars were the lowest for bulb yield. The highest and lowest seed yield belonged to Saba and Paliz cultivars, respectively. Correlation between flowering traits showed that 1000 seed weight had a significant positive relationship at the 5% level with seed yield and a significant negative relationship with number of flower stalks/plant. Seed harvest day did not show any correlation with none of the traits. The results of this study showed that Saba with the highest bulb yield, the highest number of flower stalks/plant and the highest 1000 seed weight, has the highest seed yield in inflorescences and in plant and Paliz with low bulb yield and the lowest 1000 seed weight, has the lowest seed yield in inflorescences and in plant. For seed harvesting day, Paliz and Primavera were the earliest and Imperatriz and Texas were the latest.

Conclusion: According to the results of bulb traits evaluation in two years and in two locations, the traits were not affected by year effect, which was mainly due to relatively stable weather conditions in the experiment two years. Bulb yield in both years in Khuzestan was significantly higher than in Isfahan, which is due to the long growth period in Khuzestan location. Among the genotypes, the commercial hybrids Saba, Savanna Sweet, and the open-pollinated cultivar Texas Early Grano had the highest bulb yield in both locations, and Sahar and Paliz cultivars were in the lowest range in terms of bulb yield. On the other hand, the percentage of dry matter and soluble solid matter in the genotypes of Isfahan was significantly higher than that of Khuzestan. The production of onion seeds has a high economic value, and flowering, the amount of seeds and the appropriate 1000 seed weight play an important role. In many researches, the size of mother bulb was shown as one of the most important components which can affect seed yield. Since in the present study, the bulb same size were cultivated, therefore the variation observed in the flowering characteristics is due to the genetic difference of the cultivars used, which is similar to the results of other studies (Patil et al., 1990; Bhattarai and Subedi, 1998; Khokhar, 2017).

Cite this article: Abbasi, Zahra, Darabi, Abdolsatar, Rostam Forodi, Bahram. 2025. Evaluation of flowering characteristics, bulb yield and quality in commercial cultivars of short-day onion (*Allium cepa* L.). *Journal of Plant Production Research*, 32 (1), 181-197.

DOI: 10.22069/jopp.2024.22649.3165
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

شاپا چاپی: ۲۰۵۰-۲۳۲۲
شاپا آنلاین: ۲۷۷۸-۲۳۲۲

ارزیابی خصوصیات گلدهی، عملکرد و کیفیت سوخ در ارقام تجاری پیاز روز کوتاه (*Allium cepa* L.)

زهرا عباسی*[۱]، عبدالستار دارابی[۲]، بهرام رستم فرودی[۳]

۱. نویسنده مسئول، استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران. رایانامه: zaryaabbasi@gmail.com

۲. دانشیار بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خوزستان، ایران. رایانامه: darabi6872@yahoo.com

۳. استادیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: brforodi@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۰۴
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۶/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۲۱

واژه‌های کلیدی:
ساقه گل‌دهنده،
عملکرد بذر،
وزن هزاردانه،
Allium cepa

چکیده

سابقه و هدف: بررسی تنوع ژنتیکی و آگاهی از پتانسیل عملکرد، خصوصیات کیفی و گلدهی پیاز و شناسایی روابط بین صفات به محقق کمک می‌کند تا در برنامه‌های اصلاحی و پیشبرد نسل‌ها چه صفاتی را برای دستیابی به حداکثر عملکرد سوخ و بذر مدنظر قرار دهد. ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این پژوهش بخشی از پروژه اصلاحی انجام شده پیاز می‌باشد که به‌منظور دستیابی به ارقام آزادگرده‌افشان پیاز روز کوتاه هم‌چنان ادامه دارد. این پژوهش به‌منظور بررسی و مقایسه پتانسیل عملکرد سوخ، خصوصیات کیفی و گلدهی نه ژنوتیپ پیاز روزکوتاه و مطالعه روابط بین صفات گلدهی انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش نه ژنوتیپ پیاز روزکوتاه (شامل هشت هیبرید تجاری پیاز با نام‌های: سحر، پالیز، صبا، ساوانا سوئیت،گلدن آی، داستر، ایمپراتریز، پریماورا و رقم آزادگرده‌افشان تگزاس ارلی گرانو) در طی سه سال زراعی (۱۴۰۰-۱۳۹۷) از نظر صفات کمی و کیفی ارزیابی شدند. در طی دو سال اول ارزیابی خصوصیات سوخ ژنوتیپ‌ها در دو منطقه اصفهان و خوزستان انجام شد و سپس در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ ژنوتیپ‌ها در اصفهان از نظر خصوصیات گلدهی (تعداد ساقه گل‌دهنده، تعداد گل باز شده، تعداد گل حاوی بذر، تاریخ رسیدگی، وزن هزاردانه، عملکرد بذر در هر گل‌آذین و عملکرد بذر در بوته) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار با یکدیگر مقایسه شدند.

یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که عملکرد سوخ، مواد جامد محلول و درصد ماده خشک تحت‌تأثیر اثر سال قرار نگرفتند؛ اما در دو مکان تفاوت بین صفات معنی‌دار شد. در

هر دو منطقه عملکرد سوخ هیبریدهای تجاری صبا، ساوانا سوئیت و رقم آزادگرده‌افشان تگزاس ارلی گرانو با اختلاف معنی‌دار بالاترین میزان و ارقام سحر و پالیز در رده پایین از نظر عملکرد سوخ بودند. بیش‌ترین و کم‌ترین میزان عملکرد بذر به‌ترتیب به ارقام صبا و پالیز تعلق داشت. نتایج همبستگی نشان داد که وزن هزاردانه رابطه مثبت معنی‌دار در سطح ۵ درصد با عملکرد بذر و رابطه منفی معنی‌دار با تعداد ساقه گل‌دهنده داشت. نتایج تجزیه خوشه‌ای براساس صفات مختلف گلدهی، ژنوتیپ‌ها را در سه گروه مجزا قرارداد.

نتیجه‌گیری: بر طبق نتایج ارزیابی خصوصیات سوخ در طی دو سال و در دو منطقه، صفات تحت‌تأثیر اثر سال قرار نگرفتند که به‌طور عمده به‌دلیل شرایط نسبتاً پایدار جوی در دو سال آزمایش بود. عملکرد سوخ در هر دو سال در منطقه خوزستان با اختلاف معنی‌دار نسبت به اصفهان بیش‌تر بود که علت این امر طولانی بودن دوره رشد در منطقه خوزستان نسبت به اصفهان است. در در مقابل درصد ماده خشک و ماد جامد محلول در ژنوتیپ‌های منطقه اصفهان با اختلاف معنی‌دار بیش‌تر از منطقه خوزستان بود. تولید بذر پیاز ارزش اقتصادی بالایی دارد که در این امر گل‌دهی، میزان بذر و داشتن وزن هزاردانه مناسب نقش مهم دارند. نتایج این مطالعه نشان داد که صبا با بیش‌ترین تعداد ساقه گل‌دهنده و بیش‌ترین وزن هزاردانه، دارای بالاترین عملکرد بذر در گل آذین و در بوته و پالیز با کم‌ترین وزن هزاردانه، کم‌ترین عملکرد بذر در گل‌آذین و در بوته را دارا بود. بود. از نظر دوره رسیدگی بذر پالیز و پریماورا زودرس‌ترین و ایمپراتریز و تگزاس دیررس‌ترین بودند.

استناد: عباسی، زهرا، دارابی، عبدالستار، رستم فرودی، بهرام (۱۴۰۴). ارزیابی خصوصیات گلدهی، عملکرد و کیفیت سوخ در ارقام تجاری پیاز روز کوتاه (*Allium cepa* L.). *نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی*، ۳۲ (۱)، ۱۹۷-۱۸۱.
DOI: 10.22069/jopp.2024.22649.3165

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) با تعداد کروموزوم (۲n=۲X=۱٦) مهم‌ترین گونه خانواده Alliaceae، گیاهی تک‌لپه و دگرگرده‌افشان است که در طیف وسیعی از شرایط آب و هوایی از معتدل تا گرمسیری رشد می‌کند (۱). این گیاه یکی از مهم‌ترین محصولات سبزی با تولید در حدود ۷۹ میلیون تن در ۲۰ کشور برتر دنیا است (۲). تولید بذر پیاز یک تجارت بسیار تخصصی است که از دیرباز مورد توجه بوده است و تولید آن در مقایسه با سایر محصولات گیاهی به دانش دقیق و مهارت خاصی نیاز دارد (۳). افزایش قیمت بذر پیاز، تامین ناکافی، کیفیت پایین و جوانه‌زنی ضعیف بذر از جمله مشکلات اساسی در تولید بذر پیاز است (٤). ارقام از نظر حساسیت به گلدهی (ساقه‌دهی) بسیار متفاوت هستند. ارقام سازگار با شرایط گرم‌تر نیاز کم‌تری به سرما دارند و احتمالاً دمای بهینه بهاری بالاتری دارند. ارقامی که برای مقاومت در برابر گلدهی (ساقه‌دهی) انتخاب می‌شوند در مقایسه با ارقام معمولی کشت بهاره به محرک سرمای طولانی‌تری در دمای ۹ درجه سانتی‌گراد نیاز دارند (٥). در گیاه پیاز تعداد ساقه‌های گل‌دهنده بین یک تا بیش از دوازده عدد متغیر است. هر ساقه دارای یک گل‌آذین و هر گل‌آذین از ۵۰ تا بیش از۲۰۰۰ گلچه تشکیل شده است که در طول دوره گلدهی یک ماه و گاهی بیش‌تر باز و تلقیح می‌شوند (٦). تنوع موجود در رشد ساقه‌های گل‌دهنده و گلدهی، به‌ترتیب بر لقاح، رشد و بلوغ بذر تأثیر می‌گذارد (۷). در یک مطالعه بررسی تنوع ژنتیکی ده ژنوتیپ پیاز برای صفات مختلف گلدهی، تعداد ساقه در بوته در دامنه ٥/٠٦–٢/٦٦ عدد بود. حداقل و حداکثر مدت زمان برای روز تا اولین گلدهی (ساقه‌دهی) به‌ترتیب ۳۷ و ٥٦/٣٣ روز مشاهده شد. روز تا ۵۰ درصد گلدهی (ساقه‌دهی) نیز در دامنه ۳۳/۸۰ و ٦٦/٤٣ متغیر بود (۸).

عملکرد بذر در پیاز به عوامل مختلفی ازجمله: بهاره‌سازی، سن فیزیولوژیکی، عوامل محیطی، اندازه سوخ پیاز و شرایط پس از کاشت و نوع رقم بستگی دارد. عملکرد کیفی بذر پیاز به ژنوتیپ، محل، فصل، روش تولید بذر و اقدامات حفاظتی کافی گیاه بستگی دارد (۹). در مطالعه آبرها و همکاران (۲۰۲۰) با مقایسه روش‌های مختلف تولید بذر در پیاز خوراکی (روش بذر به بذر، روش سوخ به بذر و روش سوخ برش خرده به بذر) دامنه تغییرات صفات برای تعداد ساقه گل‌دهنده بین ۱۰/۱–۳/٦ عدد، برای عملکرد بذر بین ۱۲٤٦/۸–۵۰۷/۸ کیلوگرم در هکتار و برای وزن هزاردانه بین ٤/٧٦٨-۳/۰۱۲ گرم بود که در روش سوخ برش خرده به‌طور معنی‌دار از دو روش دیگر بیش‌تر بود (۳).

بررسی تنوع ژنتیکی و آگاهی از پتانسیل عملکرد و خصوصیات گلدهی پیاز و روابط بین صفات به محقق کمک می‌کند تا در برنامه‌های اصلاحی و پیشبرد نسل‌ها چه صفاتی را برای دستیابی به حداکثر عملکرد بذر مدنظر قراردهد. در واقع به‌دست آوردن مقادیر قابل‌قبول بذر تنها براساس داشتن اطلاعات کافی در مورد گلدهی این گیاه امکان‌پذیر است. ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این پژوهش بخشی از پروژه اصلاحی انجام شده پیاز (۱۰ و ۱۱) می‌باشد که به‌منظور دستیابی به ارقام آزادگرده‌افشان پیاز روز کوتاه هم‌چنان ادامه دارد. بنابراین شناسایی خصوصیات گلدهی ژنوتیپ‌ها بسیار دارای اهمیت است. این پژوهش به‌منظور بررسی و مقایسه پتانسیل عملکرد سوخ، خصوصیات کیفی و گلدهی نه ژنوتیپ پیاز روزکوتاه و مطالعه روابط بین صفات گلدهی انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، پروژه‌ای در طی سه سال زراعی (۱٤۰۰–۱۳۹۷) با نه ژنوتیپ انتخابی پیاز روز کوتاه

(شامل هشت هیبرید تجاری پیاز روز کوتاه زرد با نام‌های:سحر، پالیز، صبا، ساوانا سوئیت،گلدن آی، داستر، ایمپراتریز، پریماورا و رقم آزادگرده افشان تگزاس ارلی گرانو) انجام شد که خصوصیات کامل این ارقام در جدول ۱ آمده است.

در طی دو سال (۱۳۹۹-۱۳۹۷) ارزیابی صفات کمی و کیفی سوخ ژنوتیپ‌ها در دو منطقه اصفهان (ایستگاه تحقیقات دستگرد) و خوزستان (ایستگاه تحقیقات بهبهان) و در سال سوم (١٤٠٠-١٣٩٩) خصوصیات گلدهی ژنوتیپ‌ها در اصفهان (ایستگاه دستگرد اصفهان) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار صورت گرفت. لازم به ذکر است که این ژنوتیپ‌ها برگزیده‌های یک پروژه قبلی می باشند که از بین پانزده ژنوتیپ این نه ژنوتیپ انتخاب شدند (۱۱).

در سال اول به‌منظور تولید سوخ‌های مادری کشت در هر دو منطقه به‌صورت نشایی انجام شد. در آزمایش خوزستان، بذور در ۱۵ مهرماه در خزانه کشت و نشاءها پس از مرحله دو تا سه برگی (در اواخر آذر) به زمین اصلی منتقل شدند. در آزمایش اصفهان، به‌دلیل سرمای زمستان و خطر بهاره‌سازی، بذور در اوایل آذرماه سال ۱۳۹۸ در خزانه کشت و در اوایل اسفندماه منتقل شدند. عملیات آماده‌سازی و کشت آزمایش مطابق معمول در هر دو منطقه انجام شد. میزان مصرف کود فسفر، پتاس و نیتروژن براساس آزمون خاک و توصیه مؤسسه خاک و آب انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل چهارخط چهار متری با فاصله بین ردیف ۳۰ سانتی‌متری و روی ردیف ۸-۱۰ سانتی‌متری و با مساحت هر کرت حدود ٤/٨ مترمربع (٤ × ۰/۳m × ٤m) بود. در طول دوره داشت، عملیات زراعی هم‌چون کنترل علف‌های هرز و کوددهی اوره در دو مرحله انجام گرفت. عملکرد سوخ براساس سه متر وسط چهار خط هر کرت برای هر ژنوتیپ در خوزستان (اوایل خردادماه) و در اصفهان (اواخر تیرماه) انجام شد. برای محاسبه درصد ماده خشک هر ژنوتیپ، ۵ سوخ از سطح برداشت هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و ابتدا وزن تر سوخ توسط ترازو اندازه‌گیری شد. پس از خشک شدن کامل نمونه‌ها در آون الکتریکی و رسیدن به یک وزن ثابت (حدود ۷۲ ساعت) به‌وسیله ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شدند. درصد ماده خشک پس از کم کردن وزن ظرف از تقسیم وزن خشک به وزن تر ضربدر صد حاصل شد (۱۲). برای اندازه‌گیری کل مواد جامد محلول از سطح برداشت هر کرت ۵ نمونه سوخ به‌طور تصادفی انتخاب و دو برش مستطیلی شکل از لایه‌های دوم و سوم زده شد و سپس با دست فشرده و عصاره بر روی منشور شیشه‌ای دستگاه رفرکتومتر دستی مدل آتاگوبریکس (ATAGO Brix 0-32%) ریخته و عدد دستگاه ثبت شد (۱۳).

در سال دوم (١٤٠٠-١٣٩٩) در ایستگاه دستگرد اصفهان، ژنوتیپ‌ها از نظر خصوصیات گلدهی (تعداد ساقه گل‌دهنده، تعداد گل‌آذین‌های باز شده، تعداد گل حاوی بذر، زمان رسیدگی، وزن هزاردانه، عملکرد بذر در هر گل‌آذین و عملکرد بذر در بوته) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار با یکدیگر مقایسه شدند. به منظور ارزیابی خصوصیات گلدهی، در مهرماه سال ۱۳۹۹ سوخ‌های سالم و حدوداً یک اندازه از هر ژنوتیپ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با فواصل بین و روی ردیف ۵۰ سانتی‌متر با سه تکرار به زمین اصلی منتقل شدند تا در طول زمستان ورنالیزاسیون برای رشد زایشی فراهم گردد. علف‌های هرز به‌صورت دستی و هم‌چنین با علف‌کش اختصاصی (علف‌کش اکسی‌فلورفن یا گل) کنترل شدند. در فاصله زمانی ٤ تا ۲۵ تیرماه ١٤٠٠ در زمان بازشدن حدود ۲۰ درصد کپسول‌ها برداشت بذور هر ژنوتیپ در هر تکرار جداگانه به‌صورت

دستی انجام شد. پس از خشک شدن گل آذین‌ها در آزمایشگاه (در شرایط سایه)، بوجاری دستی صورت گرفت و بذور هر ژنوتیپ جداگانه پاکت‌گذاری شدند.

در طی انجام این پژوهش، نسبت به یادداشت‌برداری برای تعداد ساقه گل‌دهنده و تعداد گل بازشده اقدام شد. سپس تعداد گل‌آذین‌های باز شده حاوی بذر در هر بوته شمارش شد. تاریخ برداشت بذر (زمانی‌که حدود ۲۰ درصد کپسول‌های گل شکافته شده باشند و رنگ سیاه بذر نمایان باشد) برای هر ژنوتیپ در هر تکرار ثبت شد. سپس عملیات برداشت بذور و هم‌زمان خشک شدن گل‌آذین‌ها صورت گرفت. بذور بوجاری شده توزین شدند و عملکرد بذر در بوته و در هر گل‌آذین مشخص شد. برای تجزیه وتحلیل داده‌ها ابتدا تست نرمالیته انجام گرفت. برای داده‌های شمارشی تبدیل داده از روش جذر عدد به اضافه ۰/۵ صورت گرفت و تجزیه واریانس و مقایسه میانگین به روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. سپس میانگین داده‌های اصلی جایگزین شدند. براساس نتایج آزمون بارتلت تجزیه مرکب صورت گرفت. تجزیه همبستگی و تجزیه خوشه‌ای به روش وارد بین صفات بر روی میانگین تکرارها انجام گرفت. همه محاسبات آماری با نرم‌افزار SAS 9.2 انجام گرفت.

جدول ۱- نام و خصوصیات ژنوتیپ‌های روز کوتاه پیاز مورد بررسی در مطالعه.

Table 1. The name and characteristics of short-day onion genotypes were used in study.

مقاومت به بولتینگ Resistance to bolting	دوره رشدی (به روز) Crop duration (in days)	شرکت تولیدکننده Source company	رنگ سوخ Bulb Color	نوع Type	نام Name
Resistant	215	Huizerzaden	Yellow زرد	Hybrid هیبرید	Sahar سحر
Resistant	215	Fine Seeds	Yellow زرد	Hybrid هیبرید	Paliz پالیز
Resistant	211	Huizerzaden	Yellow زرد	Hybrid هیبرید	Saba صبا
Resistant	206	Seminis	Yellow زرد	Hybrid هیبرید	Savana Sweet ساوانا سوییت
Resistant	211	Seminis	Yellow زرد	Hybrid هیبرید	Goldeneye گلدن آی
Resistant	211	Seminis	Yellow زرد	Hybrid هیبرید	Duster داستر
Resistant	207	Seminis	Yellow زرد	Hybrid هیبرید	Imprialize ایمپریالیز
Resistant	207	Seminis	Yellow زرد	Hybrid هیبرید	Primavera پریماورا
Resistant	225	-	Yellow زرد	Open pollinated آزاد گرده‌افشان	Texas Early Grano تگزاس ارلی گرانو

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب بر روی صفات عملکرد سوخ، مواد جامد محلول و درصد ماده خشک سوخ در دو سال و دو مکان اصفهان و خوزستان در جدول ۲ آمده است. بر طبق نتایج در دو مکان تفاوت بین صفات معنی‌دار شد. نتایج هم‌چنین نشان داد که صفات تحت‌تأثیر اثر سال قرار نگرفتند؛ بنابراین داده‌ها در هم ادغام و آنالیز گردید. تفاوت بین ژنوتیپ‌ها برای هر سه صفت در سطح یک درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل ژنوتیپ × مکان و اثر سه‌گانه ژنوتیپ × مکان × سال برای عملکرد سوخ و درصد ماده خشک به‌ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نمودار مقایسه میانگین دو سال عملکرد سوخ (شکل ۱) نشان داد که هیبریدهای تجاری صبا، ساوانا سوئیت و رقم آزادگرده‌افشان تگزاس ارلی‌گرانو در هر دو منطقه بالاترین میزان و ارقام سحر و پالیز در رده پایین از نظر عملکرد سوخ بودند (شکل ۱). بر طبق نتایج، ژنوتیپ‌های مورد بررسی پیاز از نظر ظرفیت تولید متفاوت هستند که علت را می‌توان به ترکیب ژنتیکی رقم نسبت داد. تفاوت عملکرد پیاز در بین ارقام پیاز توسط سایر پژوهش‌گران نیز گزارش شده است که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (١٤ و ١٥). درصد ماده خشک و کل مواد جامد محلول با میانگین ۸/۱۱ و ۷/۰۲ درصد در منطقه خوزستان تفاوت معنی‌دار نسبت به منطقه اصفهان با میانگین ۱۰/٤ و ۱۰/٤٦ درصد نشان دادند. میزان ماده خشک و کل مواد جامد محلول دو فاکتور مهم در کیفیت سوخ است که میزان آن در سوخ بسته به عوامل زراعی منطقه کشت و رقم مورد استفاده دارد (١٦). با توجه به این‌که کل مواد جامد محلول بخش مهمی از مواد خشک سوخ است بنابراین همیشه رابطه مثبت بین این دو صفت مشاهده می‌شود.

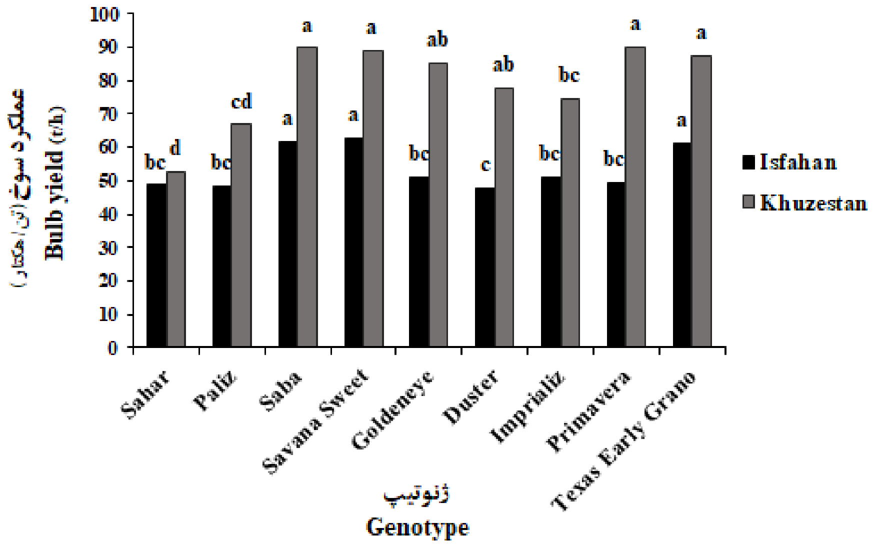
جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب بر روی صفات مختلف سوخ در پیاز در دو سال و دو مکان.

Table 2. Analysis of combined variance for bulb different traits in onions in 2 years and 2 locations.

درصد ماده خشک سوخ Dry matter	مواد جامد محلول Total soluble solid	عملکرد سوخ Bulb yield	درجه آزادی	
62.47**	114133**	29981**	1	مکان Location
39.5^{ns}	218820^{ns}	28311^{ns}	1	سال Year
43.43^{ns}	187690^{ns}	24619^{ns}	1	سال × مکان Year × Location
0.211	2189	265.6	8	بلوک (مکان و سال) Block (Location & Year)
5.931**	883.7**	405.4**	8	ژنوتیپ Genotype
3.192**	350.5^{ns}	193.9**	8	مکان × ژنوتیپ Location × Genotype
6.100^{ns}	275^{ns}	252.5^{ns}	8	سال × ژنوتیپ Year × Genotype
5.32*	231.4^{ns}	185.1*	8	مکان × سال × ژنوتیپ Location × Year × Genotype
0.462	123.4	32.74	64	خطا Error
6.04	9.28	10.29		ضریب تغییرات Coefficient of variation

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

** Significant at 1% probability levels



شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد سوخ ژنوتیپ‌های پیاز خوراکی در اصفهان و خوزستان (میانگین دو سال). میانگین‌هایی (ستون‌هایی) که دارای یک حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Fig. 1. Mean comparison of onions bulb yield in Isfahan and Khuzestan (Average two years). Mean (columns) with at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using LSD test.

براساس نتایج تجزیه واریانس بر روی صفات مختلف بذر، بین ژنوتیپ‌های پیاز برای صفات تعداد ساقه گل‌دهنده، زمان رسیدگی و وزن هزاردانه در سطح پنج درصد و برای صفات عملکرد بذر در گل‌آذین و عملکرد بذر در بوته در سطح یک درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین صفات گلدهی نشان داد تعداد ساقه گل‌دهنده رقم صبا با میانگین تعداد ۵/۳۲۷ ساقه هم‌چنان بیش‌ترین تعداد ساقه را دارا بود که تفاوت معنی‌داری با ارقام سحر، پریماورا و تگزاس ارلی گرانو نداشت و رقم داستر با ۳/۷۰۸ عدد ساقه کم‌ترین تعداد را داشت. در این مرحله حداکثر و حداقل تعداد ساقه بین صفر تا ۱۱ عدد بود (جدول ٤). از نظر تعداد گل باز شده تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها مشاهده نشد. به‌طورکلی حداقل و حداکثر تعداد ساقه گل‌دهنده و گل بازشده در ژنوتیپ‌ها به‌ترتیب صفر تا یازده و صفر تا هشت بود. از نظر تعداد گل حاوی بذر، رقم داستر با میانگین ۲/٦٥ عدد گل در بوته بیش‌ترین تعداد و رقم ساواسوئیت با ۱/۳٦ عدد گل حاوی بذر کم‌ترین میزان را دارا بود (جدول ٤). مشابه با این نتایج، در مطالعات آسادوزامان همکاران (۲۰۱۲) و هم‌چنین بجی و همکاران (۲۰۲۳) از نظر تعداد ساقه گل‌دهنده تنوع معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها مشاهده شد (۱۷ و ۱). از نظر زمان برداشت بذور بین ژنوتیپ‌ها اختلاف اندکی وجود داشت. رقم ایمپراتریز و تگزاس ارلی گرانو به‌ترتیب با ۷۵/۱۸ و ۷٤/۲۸ روز، طولانی‌ترین دوره برداشت و رقم پالیز با ٦۸/۱۹ روز کوتاه‌ترین دوره برداشت بذر را دارا بودند و بقیه ژنوتیپ‌ها در این بین قرار داشتند (جدول ٤).

صفت وزن هزاردانه نیز اختلاف اندکی بین ژنوتیپ‌ها نشان داد، به‌طوری‌که بیشترین میزان (۰/۳٦۷ گرم) به رقم داستر (بدون داشتن اختلاف معنی‌دار با رقم صبا) و کم‌ترین میزان (۰/۳۲۷ گرم) به رقم پالیز تعلق داشت (جدول ٤). با تعداد کم‌تر بذر در بوته ممکن است منابع مغذی کافی برای بزرگ شدن بذر در دسترس قرار گیرد و منجر به افزایش وزن هزاردانه

گردد (۱۸ و ۱۹). عملکرد بذر بین ژنوتیپ‌ها در هر گل‌آذین در دامنه ۳/۹٤-۲/۳٤ گرم قرار داشت که بیش‌ترین و کم‌ترین میزان به‌ترتیب به صبا و پالیز تعلق داشت. صفت عملکرد بذر در بوته تفاوت معنی‌دار زیادی بین ژنوتیپ‌ها نشان داد. رقم صبا با ۱۲/۱٦ گرم در بوته بیش‌ترین میزان و رقم پالیز با ۷/۲٤۲ گرم در بوته کم‌ترین عملکرد بذر را دارا بود. ارقام گلدن آی و تگزاس بدون داشتن اختلاف معنی‌دار از نظر عملکرد در یک گروه قرار گرفتند (جدول ٤). این اختلاف در عملکرد بذر بین ژنوتیپ‌های بررسی‌شده می‌تواند به‌علت تفاوت ژنتیکی ارقام باشد که مشابه با نظرات پژوهش‌گران در پژوهش‌های دیگر است (۲۰ و ۱). در مطالعه آشاغری و همکاران (۲۰۲۱) براساس تیمارهای اندازه و زمان کاشت سوخ، عملکرد بذر بین ۱/۲ تن در هکتار تا ۲/۸ تن در هکتار به‌دست آمد (٤). در بسیاری از مطالعات (٤ و ۱۸ و ۲۱) نشان داده شده است که عملکرد بذر تحت‌تأثیر اندازه سوخ مادری قرار می‌گیرد. یک سوخ مادری بزرگ‌تر که منبع غذایی و محتوای آب بیش‌تری نسبت به سوخ‌های کوچک‌تر دارد، رشد گیاهان قوی‌تر، تعداد ساقه گل‌دهنده بیش‌تر و در نتیجه عملکرد بذر بیش‌تر را ممکن می‌سازد. از آن‌جایی‌که در پژوهش حاضر سوخ‌های تقریباً یک اندازه کشت گردید، بنابراین تنوع مشاهده شده در خصوصیات گلدهی به‌علت تفاوت ژنتیکی ارقام مورد استفاده می‌باشد که این نتیجه مشابه با نتایج پژوهش‌های دیگر است (۲۲، ۲۳ و ۲٤). مطالعات نشان داده است چندین ژن تولید سوخ و گلدهی را در پیاز کنترل می‌کنند (۲۵، ۲٦ و ۲۷).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس بر روی صفات مختلف گل در پیاز (۱۴۰۰-۱۳۹۹).

Table 3. Analysis of variance for flower different traits in onions (2020-2021).

منابع تغییرات Source of variance	درجه آزادی df	تعداد ساقه گل‌دهنده Number of flower stalks/plant	تعداد گل بازشده Number of open flower stalks/plant	تعداد گل حاوی بذر Number of seed flower stalks/plant	زمان برداشت بذر Harvest day	وزن هزاردانه 1000 seed weight (gr)	عملکرد بذر در گل‌آذین Seed yield/ inflorescence	عملکرد بذر در بوته Seed yield/plant
		میانگین مربعات Mean square						
بلوک Block	2	5.338	6.353**	9.647**	43.728	0.0002	0.084	0.093
ژنوتیپ Genotype	8	5.549*	1.293	3.004*	94.029*	0.0004*	5.731**	6.431**
خطا Error	16	3.495	2.288	1.848	42.3	0.0002	0.033	0.039
ضریب تغییرات Coefficient of variation		12.09	13.66	12	15.1	4.06	8.81	8.8

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

* and ** Respectively: Significant at 5% and 1% probability levels

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات مختلف گل در پیازهای روز کوتاه.

Table 4. Mean comparison of different traits in short-day onions.

ژنوتیپ Genotype	تعداد ساقه گل‌دهنده Number of flower stalks/plant	مینیمم- ماکزیمم Min–max	تعداد گل بازشده Number of open flower stalks/plant	مینیمم- ماکزیمم Min–max	تعداد گل حاوی بذر Number of seed flower stalks/plant	مینیمم- ماکزیمم Min–max
سحر Sahar	5.048±0.91	2–9	3.095±0.61	0–6	1.773±0.69	0–5
پالیز Paliz	4.667±0.54	0–10	3.095±0.26	0–8	2.091±0.87	0–5
صبا Saba	4.273±0.86	3–9	3.455±0.97	0–7	1.591±0.65	0–6
ساوانا سوئیت Savana Sweet	3.409±0.15	0–9	2.636±0.4	0–6	1.364±0.56	0–5
گلدن آی Goldeneye	4.417±0.56	0–8	3.125±0.39	0–5	2.375±0.64	0–5
داستر Duster	3.708±0.37	1–8	3.125±0.36	1–7	2.652±0.64	0–7
ایمپراتریز Imprialize	4.917±0.41	2–7	3.375±0.44	0–6	1.917±0.61	0–6
پریماورا Primavera	5.083±0.93	2–11	3.417±0.18	1–6	1.958±0.71	0–5
تگزاس ارلی گرانو Texas Early Grano	5.087±0.37	0–10	3.044±0.08	0–8	1.783±0.44	0–4
LSD (0.05)	1.146		1.800		1.510	

ادامه جدول ٤-

Continue Table 4.

ژنوتیپ Genotype	زمان برداشت بذر (روز) Seed harvest time (day)	مینیمم - ماکزیمم Min–max	وزن هزاردانه (گرم) 1000 seed weight (gr)	مینیمم - ماکزیمم Min–max	عملکرد بذر در گل‌آذین (گرم) Seed yield/inflorescence (gr)	مینیمم - ماکزیمم Min–max	عملکرد بذر در بوته (گرم) Seed yield/plant (gr)	مینیمم - ماکزیمم Min–max
سحر Sahar	71.00±0.61	62–85	3.53±0.00	3.5–3.5	3.026±0.3	2.66–2.80	8.390±0.4	7.93–8.49
پالیز Paliz	68.19±3.15	62–74	3.27±0.01	3.2–3.3	2.343±0.11	2.27–2.44	7.242±0.11	7.12–7.33
صبا Saba	71.08±3.14	62–80	3.45±0.01	3.4–3.5	3.94±0.14	3.34–4.02	12.16±0.19	11.95–12.37
ساوانا سوئیت Savana Sweet	68.67±3.94	62–76	3.43±0.02	3.3–3.6	2.975±0.11	2.55–3.04	7.790±0.15	7/68–7.9
گلدن آی Goldeneye	71.28±4.22	63–85	3.50±0.01	3.4–3.6	2.729±0.02	2.66–2.99	9.212±0.04	9.17–9.23
داستر Duster	71.32±4.07	61–84	3.67±0.01	3.6–3.8	3.33±0.10	3.10–3.45	9.477±0.26	9.29–9.66
ایمپراتریز Imprializ	75.18±3.97	69–75	3.50±0.01	3.4–3.6	3.473±0.05	3.23–3.60	10.13±0.08	10.06–10.22
پریماورا Primavera	72.46±4.03	62–85	3.43±0.01	3.3–3.5	3.384±0.09	3.10–3.5	10.01±0.14	9.95–10.23
تگزاس ارلی گرانو Texas Early Grano	74.28±4.81	62–85	3.40±0.02	3.3–3.6	3.397±0.04	3.22–3.52	9.453±0.10	9.35–9.55
LSD (0.05)	3.88		0.024		0.322		0.342	

نتایج همبستگی فنوتیپی بین صفات (جدول ۵) نشان داد تعداد ساقه گل‌دهنده تنها با صفات تعداد گل حاوی بذر و وزن هزاردانه رابطه منفی معنی‌دار در سطح ۵ درصد (به‌ترتیب برابر با ۰/۷٦۸- و ۰/٦۷۸-) داشتند. نتایج هم‌چنین نشان داد که وزن هزاردانه همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح ۵ درصد با عملکرد بذر در گل‌آذین و در بوته (به‌ترتیب ۰/٦۱۷ و ۰/۷۱۲) داشت. تعداد گل باز شده، تعداد گل حاوی بذر و زمان برداشت بذر با هیچ‌یک از صفات همبستگی نشان ندادند (جدول ۵). در تأیید نتایج این آزمایش، نتایج مشایخی و همکاران (۲۰۱٦) نشان داد که به‌طور معنی‌دار سوخ‌های دارای ساقه گل‌دهنده بیش‌تر، وزن هزاردانه کم‌تری نسبت به سوخ‌های دارای ساقه گل‌دهنده کم‌تر داشتند (۲۸). در مطالعات دیگر (۵ و ۲۹) نیز به ارتباط منفی بین تعداد گل‌آذین بذری با وزن هزاردانه اشاره شد که با افزایش تعداد گل‌آذین و قطر گل‌آذین از میزان وزن هزاردانه کاسته شد. تصور می‌رود با افزایش تعداد ساقه گل‌دهنده و افزایش کپسول‌های تولید بذر در هر گل‌آذین، ذخیره غذایی سوخ بین تعداد بیش‌تری گل‌آذین تقسیم می‌شود و در

نتیجه از وزن دانه کاسته می‌شود. با توجه به روابط همبستگی بین صفات، به‌نظر می‌رسد که صفات مورد مطالعه شده صفات مناسبی در جهت به‌نژادی گیاه پیاز برای حصول به عملکرد بذر بالا باشد. در زمینه تولید بذر پیاز در منطقه اصفهان، با اندازه سوخ مادری متوسط، طبق تجربه کشاورزان تعداد گل‌آذین بذری بیش‌ترین نقش را در افزایش عملکرد بذر پیاز دارد.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات مختلف گل در پیازهای روز کوتاه (درجه آزادی=۷).

Table 5. Correlation coefficients among flower different traits in short-day onions (df=7).

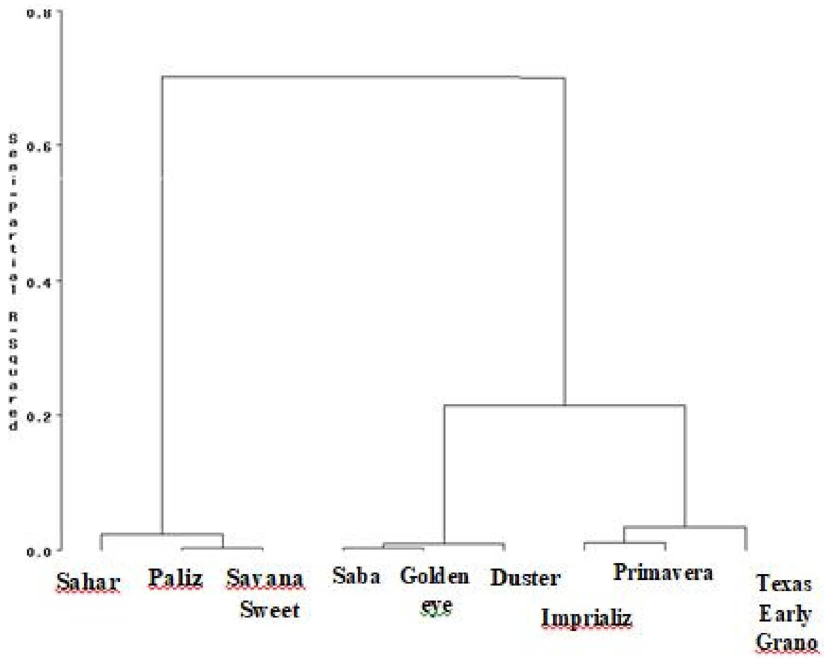
	تعداد ساقه گل‌دهنده Number of flower stalks/plant	تعداد گل باز شده Number of open flower stalks/plant	تعداد گل حاوی بذر Number of seed flower stalks/plant	زمان برداشت بذر Seed harvest time	وزن هزاردانه 1000 seed weight	عملکرد بذر در گل‌آذین Seed yield /inflorescence	عملکرد بذر در بوته Seed yield/plant
تعداد ساقه گل‌دهنده Number of flower stalks/ plant	1						
تعداد گل باز شده Number of open flower stalks/plant	0.457	1					
تعداد گل حاوی بذر Number of seed flower stalks/plant	-0.768*	-0.010	1				
زمان برداشت بذر Seed harvest time	0.050	-0.138	-0.184	1			
وزن هزاردانه 1000 seed weight (gr)	-0.678*	0.278	0.161	0.249	1		
عملکرد بذر در گل‌آذین Seed yield/ inflorescence	0.368	0.533	-0.406	0.412	0.617*	1	
عملکرد بذر در بوته Seed yield/plant	-0.362	0.439	0.516	0.252	0.712*	0.667*	1

* معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد

* Significant at the 5% probability levels

تجزیه خوشه‌ای براساس صفات مختلف گلدهی، به روش وارد بر روی ژنوتیپ‌های مختلف پیاز انجام شد (شکل ۲). بر طبق نتایج ژنوتیپ‌ها در سه گروه مجزا قرارگرفتند. گروه اول شامل رقم سحر، پالیز و ساواناسوئیت با دوره رسیدگی بذر کوتاه و عملکرد بذر پایینی بودند. ارقام صبا، گلدن‌آی و داستر با دارا بودن بیش‌ترین عملکرد بذر در گروه دوم قرار گرفتند و گروه سوم متعلق به ارقام ایمپراتریز، پریماورا و تگزاس ارلی گرانو بودند که طولانی‌ترین دوره رسیدگی را داشتند (شکل ۲ و جدول ٦). در این مطالعه رقم صبا در گروه دوم بیش‌ترین عملکرد بذر (۱۲/۱٦ گرم در بوته) را داشت که اختلاف اصلی مربوط به عملکرد بذر در گل‌آذین بود. در یک بررسی تنوع ژنتیکی بین ده ژنوتیپ پیاز با ۱٦ صفت گلدهی

با تجزیه خوشه‌ای، بررسی میانگین خوشه‌ای و فاصله درون‌خوشه‌ای، ژنوتیپ‌ها در سه گروه مجزا قرار گرفتند که این ژنوتیپ‌ها می‌توانند به‌عنوان والدین برای برنامه‌های اصلاحی آتی انتخاب شوند (۸).



شکل ۲- تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های پیاز روز کوتاه براساس صفات مختلف گلدهی به روش وارد.

Fig. 2. Cluster analysis of flowering different traits in short-day onions by Ward method.

جدول ٦- میانگین صفات گل گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای در ژنوتیپ‌های پیاز روز کوتاه.

Table 6. Mean flower traits obtained of cluster analysis in short-day onions genotypes.

عملکرد بذر در بوته (گرم) Seed yield/plant (gr)	عملکرد بذر در گل‌آذین (گرم) Seed yield/inflorescence (gr)	وزن هزاردانه (گرم) 1000 seed weight (gr)	زمان برداشت بذر (روز) Seed harvest time (day)	تعداد گل حاوی بذر Number of seed flower stalks/ plant	تعداد گل باز شده Number of open flower stalks/ plant	تعداد ساقه گل‌دهنده Number of flower stalks/ plant	ژنوتیپ‌ها Genotypes	گروه Group
7.780	2.781	3.411	69.29	1.742	2.942	4.374	سحر، پالیز، ساواسوئیت Sahar, Paliz, Savana Sweet	1
10.280	3.333	3.539	71.23	2.206	3.235	4.133	صبا، گلدن‌آی، داستر Saba, Goldeneye, Daster	2
9.864	3.418	3.444	73.97	1.886	3.278	5.029	ایمپراتریز، پریماورا، تگزاس ارلی گرانو Imprialize, Primavera, Texas Early Grano	3

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، به‌دلیل شرایط نسبتاً پایدار جوی در دو سال آزمایش، یافته‌ها تفاوت معنی‌داری را بین دو سال نشان ندادند. عملکرد سوخ در هر دو سال در منطقه خوزستان با اختلاف معنی‌دار نسبت به اصفهان بیش‌تر بود که علت این امر طولانی بودن دوره رشد در منطقه خوزستان است. در بین ژنوتیپ‌ها، هیبریدهای تجاری صبا، ساوانا سوئیت و رقم آزادگرده‌افشان تگزاس ارلی‌گرانو در هر دو منطقه بالاترین میزان عملکرد سوخ را دارا بودند و ارقام سحر و پالیز در رده پایین از نظر عملکرد سوخ بودند. در مقابل درصد ماده خشک و ماد جامد محلول در ژنوتیپ‌های منطقه اصفهان با اختلاف معنی‌دار بیش‌تر از منطقه خوزستان بود. در این پژوهش رقم صبا با بیش‌ترین تعداد ساقه گل‌دهنده و بیش‌ترین وزن هزاردانه، دارای بالاترین عملکرد بذر در گل‌آذین و در بوته و پالیز با کم‌ترین وزن هزاردانه، کم‌ترین عملکرد بذر در گل‌آذین و در بوته را دارا بود. بود. از نظر دوره رسیدگی بذر پالیز و پریماورا زودرس‌ترین و ایمپراتریز و تگزاس دیررس‌ترین بودند.

سپاسگزاری

این مقاله از داده‌های پروژه تحقیقاتی ملی به شماره مصوب ۹۹۰۴۹۹ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تهیه شده است. نگارندگان بدین‌وسیله از مدیریت مرکز تحقیقات اصفهان و خوزستان برای پشتیبانی از اجرای این پروژه سپاسگزاری می‌کنند.

عدم تعارض منافع

نگارندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافع ندارند.

منابع

1. Beji, Y. K., Mulgeta, N., & Chewaka, N. (2023). Promotion of Onion Seed Production Technologies for Improving Productivity in Upper and Middle Awash Irrigated Areas. *Global Research in Environment and Sustainability*, 1 (7), 80-92.
2. FAO. (2022). World food and agriculture-statistical yearbook. Food and Agriculture Organization Publication. Rome, Italy. 254 p. **https://www.fao.org/3/cc221en.pd.**
3. Abrha, H., Gebretsadik, A., & Tesfay, G. (2020). Evaluation of different onion seed production methods for improving production and productivity of onion in Southern Tigray. *Journal of Natural Sciences Research*, 10 (9), 39-42. **DOI: 10.7176/JNSR/10-9-05.**
4. Ashagrie, T., Belew, D., & Nebiyu, A. (2021). Influence of planting date and bulb size on yield and quality of onion (*Allium cepa* L.) seed production. *Cogent Food and Agriculture*, 7 (1), 1-14. **https://doi.org/10.1080/23311932.2021.1908656.**
5. Khokhar, K. M. (2014). Flowering and seed development in onion. *Open Access Library Journal,* 1 (7), 1-13. **http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1101049.**
6. Havey, M. J. (2018). Onion breeding. *Plant Breeding Reviews*, 42, 39-85.
7. Baslar, G., & Ilbi, H. (2018). Do seed harvest period and drying method affect the seed quality and yield in onion?. In: *XXX International Horticultural Congress IHC2018: II International Symposium on Soilless Culture and VIII International* 1273, 323-328. **http://dx.doi.org/10.17660/actahortic.2020.1273.42.**
8. Akter, M. S., Biswas, A., Siddique, S. S., Hossain, S., & Ivy, N. A. (2015). Estimation of genetic diversity in onion (*Allium cepa* L.). *The Agriculturists*, 13 (1), 26-34. **http://dx.doi.org/ 10.3329/agric.v13i1.26545.**

9.Khokhar, K. M. (2008). Effect of set-size and planting time on the incidence of bolting, bulbing, and seed yield in two onion cultivars. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 83,481-487. **http://dx.doi.org/10.1080/14620316.2008.11512411.**

10.Abbasi, Z., Darabi, A., & Bocianowski, J. (2023). Multivariate analysis of short day onion (*Allium cepa* L.) genotypes by canonical variate analysis and mahalanobis distances. *Sustainability*, 15 (4), 3217. **https://doi.org/ 10.3390/ su15043217.**

11.Abbasi, Z., Darabi, A., & Shahmansouri, E. (2022). Evaluation of short day onion (*Allium cepa* L.) genotypes for quantity and quality traits. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 5 (4), 379-390. **DOI: 10.22077/jhpr. 2022.5163.1271.**

12.Kahane, R., Vaillle-Guerin, E., Boukema, I., Tzanoudakis, D., Bellamy, C., Chamaux, C., & Kik, C. (2001). Changes in non- structural carbohydrate composition duringbulbing in sweet and high-solid onions in field experiments. Environmental *and Experimental Botany*, 45, 72-83.

13.Mann, L. K., & Hoyle, B. J. (1945). Use of the refractometer for selection of onion bulbs high in dry matter for breeding. *Proceedings of the American society for horticultural science*, 46, 285-292.

14.Miruts, F., Beshir, B., & Ejersa, G. (2021). Farmer preferred and financially feasible onion varieties for scaling: evidence from the central rift valley in Ethiopia, *Ethiopian Journal of Agricultural Sciences,* 31, 45-56.

15.Aragie, E., Alemayehu, M., & Abate, A. (2023). Influences of seedling age and variety on the growth and bulb yield of onion in Northwest Ethiopia. *International Journal of agronomy.* 9132446. **https://doi.org/10.1155/ 2023/ 9132446.**

16.Rostam Forudi, B. (2006). Study of quantitative and qualitative characters of onion cultivars and determining the relationship between some characters and storability. *Seedling and seed journal*. 22 (1), 67-86.

17.Asaduzzaman, M. D., Mahmudul Hasan, M. D., Mainul Hasan, M. D., & Moniruzzaman, M. D. (2012). Quality seed production of onion (*Allium cepa* L.): An integrated approach of bulb size and plant spacing. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*. 50 (1), 119-128. **http://dx.doi.org/10.3329/ bjar. v37i3. 12084.**

18.Zamany, A. J., Salari, H., & Hakimi, S. S. (2022). Seed yield and yield attributes of onions as influenced by surface cutting, weight, and planting date of mother bulbs. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 5 (3), 207-220.

19.Tesfaye, M., Belew, D., Dessalegn, Y., & Shumye, G. (2018).Effect of planting time on growth, yield components, seed yield and quality of onion (*Allium cepa* L.) at Tehuledere district, northeastern Ethiopia. *Agriculture and Food Security,* 7 (1), 28. **https://doi.org/10.1186/ s40066-018-0178-0.**

20.Ahmed, I. H., & Abdella, A. A. (1983). Nitrogen and phosphorus fertilization in relation to seed production in onion (*Allium cepa* L.). *Acta Horticulture*, 143, 119-126.

21.Rafieipour, M., Motallebi-Azar, A., Mahna, N., Kazemnia, H. D., Kazemiani, S., & Yarmohamadi, F. (2011). Evaluation of genetic variability of six Iranian landraces of onion (*Allium cepa* L.) for seed yield and yield components. *Russian Agricultural Sciences*, 37, 385-391. **http://dx.doi. org/10.3103/s1068367411050181.**

22.Patil, A. H., Dod, N. V., Kale, P. B., & Kulwal, L. U. (1990). Performance of Onion varieties with reference to seed production. *PKV Research Journal*, 14, 123-126.

23.Khokhar, K. M. (2017). Environmental and genotypic effects on bulb development in onion–a review. *The*

Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 92 (5), 448-454. **http://dx.doi.org/10.1080/14620316.2017.1314199.**

24.Bhattarai, S. P., & Subedi, P. P. (1998). Seed production study on cauliflower cv. kibo giant, carrot cv. new kuroda and elite, onion varieties during 1993/1994 season, *Horticultural Abstracts,* 68, 51.

25.Lee, R., Baldwin, S., Kenel, F., McCallum, J., & Macknight, R. (2013). Flowering locus T genes control onion bulb formation and flowering. *Nature Communications,* 4, 2884. **http://dx.doi.org/10.1038/ncomms3884.**

26.Baldwin, S., Revanna, R., Pither-Joyce, M., Shaw, M., Wright, K., Thomson, S., & McCallum, J. (2014). Genetic analyses of bolting in bulb onion (*Allium cepa* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 127, 535-547. **DOI:10.1007/s00122-013-2232-4.**

27.Taylor, A., Massiah, A. J., & Thomas, B. (2010). Conservation of Arabidopsis thaliana photoperiodic flowering time genes in onion (*Allium cepa* L.). *Plant Cell Physiology*, 51, 1638-1647. **http://dx.doi.org/10.1093/pcp/pcq120.**

28.Mashayekhi, K., Dehkordi, A., & Kamkar, B. (2016). The effect of weight of edible onion bulbs on yield components onion seed quality and proposal of two models by analysis method step by step regression. *Journal of vegetable science,* 3, 25-36. **10.22034/iuvs.2016.32795.**

29.Teshome, A., Derbew, B., Sentayehu, A., & Yehenew, G. (2014).Effects of planting time and mother bulb size on onion (*Allium cepa* L.) seed yield and quality at Kobo Woreda, Northern Ethiopia. *International Journal of Agricultural Research*, 9 (5), 231-241. **http://dx.doi.org/10.3923/ijar.2014.231.241.**