

## اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر تاریخ تشکیل سوخ، عملکرد و صفات زراعی جمعیت بهبود یافته پیاز بهبهان

### Effects of Planting Date and Planting Density on Bulbing Date, Yield and Agronomic Traits of Improved Population of Behbahan Onion

عبدالستار دارابی

استادیار، 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: ۱۳۹۴/۴/۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۲۴

#### چکیده

دارابی، ع. ۱۳۹۵. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر تاریخ تشکیل سوخ، عملکرد و صفات زراعی جمعیت بهبود یافته پیاز بهبهان. *مجله به‌زراعی نهال و بذر* ۲۰-۳۲: ۱-۲.

این تحقیق به صورت آزمایش اسپلیت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به مدت دو سال زراعی (۹۲-۱۳۹۰) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان اجرا شد. فاکتور اصلی چهار تاریخ کاشت بذر در خزانه شامل ۱۵ شهریور، ۳۰ شهریور، ۱۴ مهر و ۲۹ مهر ماه بود. فواصل بین ردیف (۲۰، ۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر) و فواصل بین بوته‌ها روی ردیف (۵، ۷/۵ و ۱۰ سانتی‌متر) به صورت فاکتوریل، به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. در سال اول آزمایش در تیمارهای مورد مطالعه، سوخ از ۲۶ اسفند با طول روز ۱۲ ساعت و ۳ دقیقه تا ۶ اردیبهشت با طول روز ۱۳ ساعت و ۱۶ دقیقه تشکیل شد. در سال دوم تشکیل سوخ از ۱۰ اسفند با طول روز ۱۱ ساعت و ۳۵ دقیقه تا ۲۰ فروردین با طول روز ۱۲ ساعت و ۵۸ دقیقه متغیر بود. برداشت سوخ‌ها در زمان افتادگی ۵۰ تا ۸۰ درصد برگ‌ها و شروع خشک شدن آن‌ها انجام شد. حداکثر عملکرد (۵۲/۶۲ تن در هکتار) در تاریخ کاشت ۳۰ شهریور تولید به دست آمد ولی اختلاف عملکرد دو تاریخ کاشت ۱۵ شهریور و ۳۰ شهریور معنی‌دار نبود. بیشترین بولتینگ (۱۷/۰۵٪) در تاریخ کاشت ۱۵ شهریور ماه مشاهده شد. مقدار عملکرد در فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر (۵۱/۵۲ تن در هکتار) نسبت به دو فاصله بین ردیف ۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر و در فاصله بین بوته ۵ سانتی‌متر (۴۷/۹۲ تن در هکتار) نسبت به دو فاصله بین بوته ۷/۵ و ۱۰ سانتی‌متر بیشتر بود. کاهش تراکم بوته سبب کاهش درصد بولتینگ شد. بر اساس نتایج این پژوهش، کاشت بذر جمعیت بهبود یافته پیاز بهبهان در تاریخ ۳۰ شهریور در خزانه و نشاکاری با تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع با فاصله ۵ × ۲۰ سانتی‌متر برای منطقه بهبهان قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: پیاز بهبهان، جمعیت بهبود یافته، فاصله ردیف، فاصله بوته، زمان تشکیل سوخ، درصد بولتینگ.

## مقدمه

خواهد شد. بولتینگ نتیجه رشد سریع گیاه تا مرحله بعد از نونهالی، قرار گرفتن در معرض دمای پایین به مدت چند هفته و سپس طویل شدن طول روز و دمای پایین است که شرایط مناسبی برای گل‌آغازی در مقایسه با سوخ‌دهی به وجود می‌آورد (Rabinowich, 1990). میزان بولتینگ در صورت عدم رعایت تاریخ کاشت مناسب در مناطق جنوبی کشور تا ۲۴٪ نیز گزارش شده است (Mirzaea and Khodadadi, 2008). از طرف دیگر کشت دیر هنگام باعث می‌شود که شاخص سطح برگ در هنگام مواجه شدن گیاه با طول روز بحرانی برای تشکیل سوخ پایین باشد، در نتیجه هنگام برداشت، سوخ‌ها کوچک و عملکرد پایین خواهد بود (Brewster, 2008).

برای تولید عملکرد مناسب، تعیین تراکم مناسب گیاه در هکتار با تعیین مناسب‌ترین فاصله ردیف و فاصله بوته روی ردیف بسیار ضروری است. کارائی جذب انرژی تابشی توسط گیاهان نیازمند سطح برگ کافی است که این هدف با تغییر تراکم بوته‌ها در واحد سطح میسر می‌شود (Mirzaea and Khodadadi, 2008). علاوه بر این تراکم کاشت گیاه یکی از راه‌های اساسی کنترل اندازه و شکل سوخ پیاز خوراکی است. معمولاً میزان محصول در اثر افزایش تراکم بوته افزایش می‌یابد ولی با افزایش تراکم، قطر و وزن سوخ کاهش می‌یابد

چرخه زندگی پیاز بسیار پیچیده و شامل مراحل نونهالی، دمایی، رقابت و کامل شدن است (Brewster, 2008). فاکتورهای اقلیمی از قبیل دما و طول روز انتقال از یک مرحله به مرحله نمودی دیگر، سرعت رشد و طول دوره رشد و نمو را در این محصول کنترل می‌کنند. از نظر طول روز مورد نیاز برای تشکیل سوخ ارقام پیاز به گروه‌های متعددی از جمله روز کوتاه، روز متوسط، روز بلند، خیلی روز بلند، دوفتوپریودی و بی تفاوت تقسیم می‌شوند (Currah, 2002). اگر چه طول روز و دما برای تشکیل سوخ مهم هستند ولی اندازه گیاه نیز بر این پدیده موثر است. گیاهان بزرگ تمایل دارند قبل از مواجه شدن با طول روز بحرانی سوخ را تشکیل دهند (Smittle, 1993). گیاهان کوچک نمی‌توانند به محرک‌های سوخ‌دهی همانند گیاهان بزرگ عکس‌العمل نشان دهند (Brewster, 1990). با توجه به این موارد رعایت تاریخ کاشت در زراعت پیاز بسیار مهم است تا هر مرحله نمودی هنگامی بوقوع پیوندد که دما برای آن مرحله مناسب بوده و شاخص سطح برگ نیز در هنگام مواجه شدن گیاه با طول روز بحرانی برای تشکیل سوخ به منظور تولید حداکثر محصول کافی باشد (Brewster, 2008). در صورت کشت زود هنگام، گلدهی غیر وقت و یا پیش گلدهی (Bolting) روی خواهد داد. در اثر این عارضه مرکز سوخ سفت و محصول غیر قابل فروش

کردند که بیشترین عملکرد در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع تولید شده می‌شود. روسو (Russo, 2008) اثر سه تراکم بوته ۳۴، ۶۸ و ۱۰۲ بوته در مترمربع را بر عملکرد دو رقم پیاز مطالعه کرد. بیشترین محصول بازاری پسند به بالاترین تراکم مربوط بود. بوی‌هان و همکاران (Boyhan *et al.*, 2009) گزارش کردند با افزایش تراکم بوته از ۳۱۶۸۰ به ۱۱۰۸۸۰ گیاه در ایگر، محصول افزایش یافته است.

استان خوزستان با سطح زیر کشت ۴۴۸۵ هکتار یکی از مناطق مهم تولید پیاز در کشور محسوب می‌شود. سطح زیر کشت پیاز در بهبهان ۱۳۱/۷ هکتار است که درصد قابل توجهی از آن به توده محلی بهبهان اختصاص دارد. از مزایای این توده می‌توان به بالا بودن درصد ماده خشک سوخ، قابلیت انبارمانی طولانی و عملکرد بالا (۴۷/۴۵ تن در هکتار) اشاره نمود. از دیگر توده‌های بومی خوزستان، توده محلی رامهرمز است که سطح زیر کشت آن در استان ۱۴۴۵ هکتار است. بقیه سطح زیر کشت پیاز در خوزستان به ارقام روز کوتاه وارداتی (پریماورا و تگزاس ارلی گرانو) اختصاص دارد (Anonymous, 2013). به دلیل بومی بودن و قدمت زیاد کشت و کار و دگرگشتی، پیاز در ایران دارای تنوع و ذخایر ژنتیکی بسیار غنی بوده اما متأسفانه از نظر برنامه‌های به‌نژادی و استفاده از این ذخایر می‌توان آن را گیاهی فراموش شده دانست. حدود ۵۰٪ از سطح زیر کشت پیاز در کشور به

(Aliyu *et al.*, 2008). صباغ شوشتری (Sabbagh Shoushteri, 1995) اثر هفت تاریخ کاشت از ۱۵ شهریور تا ۱۵ آذر را بر عملکرد و میزان بولتینگ پیاز اصلاح شده رامهرمز در کاشت مستقیم و نشایی بررسی کرد. نتایج این آزمایش نشان داد که بهترین تاریخ کاشت از نظر عملکرد و کاهش میزان بولتینگ برای کاشت مستقیم نیمه دوم مهرماه و برای کاشت نشایی اواسط مهرماه است. احمدی (Ahmadi, 1995) برای کشت پیاز رقم تگزاس ارلی گرانو در زابل تاریخ کاشت ۳۰ مهر و فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر را توصیه کرد. دارابی (Darabi, 2002) گزارش کرد که مناسب‌ترین تراکم برای توده محلی بهبهان ۳۳/۳۳ بوته در مترمربع (فاصله ۷/۵ × ۴۰ سانتی‌متر) و برای رقم پریماورا ۲۵ بوته در متر مربع (فاصله ۱۰ × ۵۰ سانتی‌متر) است. بر اساس گزارش لامعی هروان (Lamaei Heravan, 2007) برای کاشت توده محلی قولی‌قصره در زنجان، مناسب‌ترین فاصله بین ردیف ۱۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته ۷/۵ و ۱۰ سانتی‌متر تعیین شد. شوکت‌علی و همکاران (Shoukat Ali *et al.*, 2002) در پاکستان اثر سه تاریخ کاشت اول، پانزده و سی اکتبر (برابر با ۹، ۲۴ و ۹ آبان) را بر عملکرد پنج رقم پیاز مطالعه کردند. حداکثر محصول به تاریخ کاشت اول اکتبر تعلق داشت. داور و همکاران (Dawar *et al.*, 2007) با مقایسه سه تراکم، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در متر مربع نتیجه‌گیری

نسل‌های حاصل از خویش‌آمیزی اول و دوم در مقایسه با توده منشا به میزان قابل توجهی کمتر بود. خویش‌آمیزی همچنین سبب طولانی شدن دوره رشد و نمو گیاهچه‌ها در خزانه شد ولی در اثر گزینش درصد دو قلوبی و ناخالصی رنگ سوخ به مقدار زیادی کاهش یافت (Darabi, 2010). در ادامه نتایج حاصل طی دو نسل (چهار سال) به روش آزاد گرده‌افشانی ازدیاد و در این مدت گزینش گیاهان برتر ادامه یافت. هم‌اکنون جمعیت بهبود یافته، حاصل از این برنامه به‌نژادی، در آستانه معرفی است. با توجه به این که در هنگام معرفی ارقام، بایستی کلیه توصیه‌های به‌زراعی برای این ارقام ارائه شوند، این پژوهش به منظور تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت، فاصله بین ردیف و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف برای جمعیت بهبود یافته پیاز بهبهان انجام شد.

#### مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت آزمایش اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل ۳۶ تیمار با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان با ۳۶:۳۰ عرض شمالی و ۱۴:۵۰ طول شرقی اجرا شد. محل آزمایش دارای اقلیم گرم و نیمه خشک با ارتفاع ۳۲۰ متر از سطح دریا است. میانگین حداکثر دمای گرم‌ترین ماه سال در دوره رشد و نمو گیاه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۴۲/۵ (خرداد) و ۴۱/۳ (خرداد) درجه

مناطق جنوبی (روز کوتاه) اختصاص دارد (Anonymous, 2013). علی‌رغم وجود توده‌های بومی متنوع، در قسمت اعظم این مناطق ارقام وارداتی کشت می‌شوند که این موضوع، حکایت از بهره‌برداری بسیار ضعیف از ذخایر ژنتیکی ارزشمند موجود در کشور دارد. در واقع با ترجیح دادن ارقام خارجی و عدم استفاده از منابع ملی علاوه بر خروج مبالغ هنگفتی ارز از کشور شرایط برای حذف و فرسایش ژنتیکی توده‌های بومی فراهم شده است (Mobli et al., 2001)، بنابراین در کشور نیاز است با برنامه‌های به‌نژادی برای تولید رقم‌های جدید در راستای دو هدف اساسی یعنی به‌نژادی برای عملکرد و به‌نژادی برای سایر جنبه‌های مهم این محصول از جمله خاصیت انبارمندی طولانی، مقاومت به آفات و بیماری‌ها و یکنواختی در رنگ و شکل سوخ برنامه‌ریزی کرد. در همین راستا اصلاح پیاز محلی بهبهان به روش تولید ارقام آزاد گرده‌افشان از سال ۱۳۷۸ شروع و به مدت ده سال عملیات اصلاحی روی آن ادامه یافت. در سال اول سوخ‌های برتر از مزارع پیاز در منطقه جمع‌آوری شدند، سپس طی دو نسل متوالی (چهار سال) خویش‌آمیزی و گزینش روی گیاهان حاصل از این سوخ‌ها انجام شد. نتایج حاصله نشان داد که در اثر پس روی خویش‌آمیزی، سرعت رشد نتایج کاهش یافت به طوری که درصد جوانه زدن، درصد زنده ماندن نشاء، ارتفاع برگ، متوسط قطر و وزن سوخ در

به ترتیب از ۳۲/۵ و ۶۹ کیلوگرم  $P_2O_5$  از منبع سوپرفسفات تریپل و ۸۵ و ۱۰۰ کیلوگرم  $K_2O$  از منبع سولفات پتاسیم در هکتار بود که در هنگام تهیه زمین به طور یکنواخت پخش و با خاک مخلوط شد. کود نیتروژن لازم نیز به میزان ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص (در هر دو سال آزمایش) 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 سوخ‌دهی به صورت سرک مصرف شد (Bybordi and Malakoti, 1999). هر کرت آزمایشی شامل چهار خط کاشت به طول ۵ متر بود. تاریخ تشکیل سوخ با شاخص نسبت تشکیل سوخ (حداکثر قطر سوخ تقسیم بر حداقل قطر گردن) مشخص شد. برای این منظور از ۱۵ روز بعد از جوانه زدن تا هنگام برداشت به فواصل هر ۱۵ روز یک بار، پنج گیاه به طور تصادفی از هر کرت انتخاب و حداکثر قطر غلاف (ویا سوخ، بعد از تشکیل سوخ) و حداقل قطر گردن با استفاده از ریزسنج اندازه‌گیری شد. در مراحل اولیه رشد گیاه، نسبت تشکیل سوخ حدود یک است. در هنگام تشکیل سوخ، قطر سوخ خیلی سریع افزایش می‌یابد و در نتیجه این نسبت نیز زیاد می‌شود، وقتی این نسبت از ۲ بیشتر شد به عنوان زمان شروع تشکیل سوخ در نظر گرفته می‌شود (Brewster, 1990). زمان تشکیل سوخ را می‌توان به کمک یک شاخص حساس، قابل اعتماد و غیرتخریبی معروف به مجموع جمععی

سانتی گراد و میانگین حداقل دمای سردترین ماه سال در این دوره در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۵/۶ (آذر) و ۶/۵ (دی) درجه سانتی گراد بود. میزان بارندگی در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۲۵۶/۶ و ۴۲۱/۷ میلی‌متر بود. عامل اصلی تاریخ کاشت بذر در خزانه شامل ۱۵ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی گراد)، ۳۰ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۱/۸ و ۳۲ درجه سانتی گراد)، ۱۴ مهر (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۲۵/۱ و ۲۸/۹ درجه سانتی گراد) و ۲۹ مهرماه (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۱۹/۳ و ۲۷/۹ درجه سانتی گراد) بود. فاصله بین ردیف و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف به صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. فاصله بین ردیف شامل سه فاصله ۲۰، ۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف شامل سه فاصله ۵، ۷/۵ و ۱۰ سانتی‌متر (تراکم‌های ۲۵ تا ۱۰۰ بوته در مترمربع) بود. کاشت این آزمایش به صورت نشایی انجام شد. بذر لازم بر اساس تاریخ‌های پیش‌بینی شده در خزانه کاشته و نشاءها در مرحله دو تا سه برگی با فواصل ذکر شده به زمین اصلی منتقل شدند. مصرف کود بر اساس نتایج آزمون خاک و توصیه موسسه تحقیقات خاک و آب انجام شد و میزان آن در سال اول و دوم

## نتایج و بحث

بعضی پارامترهای هواشناسی در سال‌های انجام آزمایش در جدول‌های ۱ و ۲ نشان داده شده‌اند.

هدف اصلی و اولیه هر تولید کننده رسیدن به حداکثر محصول است. در پیاز میزان سطح برگ قبل از تشکیل سوخ نقش مهمی در عملکرد دارد (Brewster, 2008)، بنابراین تاریخ تشکیل سوخ یکی از فاکتورهای مهم و موثر در عملکرد پیاز است. اگر چه در تشکیل سوخ عوامل محیطی از قبیل طول روز، دما، شدت و کیفیت نور، نیتروژن و آبیاری و فاکتورهای گیاهی از قبیل اندازه و سن گیاه و تنظیم کننده‌های رشد دخالت دارند، ولی یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در تشکیل سوخ، طول روز است (Brewster, 1990). در این تحقیق با استفاده از شاخص‌های نسبت تشکیل سوخ و مجموع تجمع‌های که به دلیل سهولت و تخریب نشدن گیاه، متداول‌ترین روش در مطالعات تشکیل سوخ است و تاکنون توسط محققین زیادی از جمله استیر (Steer, 1980)، لانکستر و همکاران (Lancaster et al., 1996) و سوه و ریو (Suh and Ryu, 2002) مورد استفاده قرار گرفته تاریخ تشکیل سوخ تخمین زده شد (شکل ۱). در سال اول آزمایش در تیمارهای مورد مطالعه سوخ از تاریخ ۲۶ اسفند با طول روز ۱۲ ساعت و ۳ دقیقه تا ۶ اردیبهشت با طول روز ۱۳ ساعت و ۱۶ دقیقه تشکیل شد. در سال دوم آزمایش در تراکم‌های مورد

(Cumulative sums) تخمین زد. در این روش در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری، اختلاف جمع‌های بین نسبت تشکیل سوخ و یک نسبت تشکیل سوخ در گیاهانی که سوخ در آن‌ها تشکیل نشده (معمولاً ۱/۲) محاسبه می‌شود، سپس در یک نمودار مجموع تجمع‌های نسبت به محور زمان رسم می‌شود. قبل از تشکیل سوخ، نوسانات نسبت تشکیل سوخ قابل ملاحظه نیست ولی بعد از تشکیل سوخ، این نسبت به سرعت افزایش و در نتیجه مجموع تجمع‌های نیز به سرعت زیاد می‌شود. زمان تشکیل سوخ را می‌توان اولین نقطه‌ای دانست که نمودار مجموع تجمع‌های به سرعت افزایش نشان می‌دهد (Lancaster et al., 1996).

برداشت سوخ‌ها در زمان رسیدن فیزیولوژیک زمانی که در ۵۰ تا ۸۰٪ بوته‌ها، گردن (ساقه دروغی) نرم و در نتیجه پهنک‌ها افتاده و ریزش و مرگ آن‌ها آغاز شده باشد انجام شد (Brewster, 2008). در هنگام برداشت محصول دو خط وسط هر کرت با حذف ۳۰ سانتی‌متر از بالا و پایین هر خط برداشت و در محاسبات منظور شد. در پایان هر سال به کمک نرم‌افزار MSTAT-C روی کلیه صفات اندازه‌گیری شده تجزیه واریانس ساده صورت انجام شد. در پایان سال دوم تجزیه واریانس مرکب انجام و میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند، برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

جدول ۱- برخی پارامترهای ماهیانه هواشناسی در شش ماهه دوم سال اول آزمایش

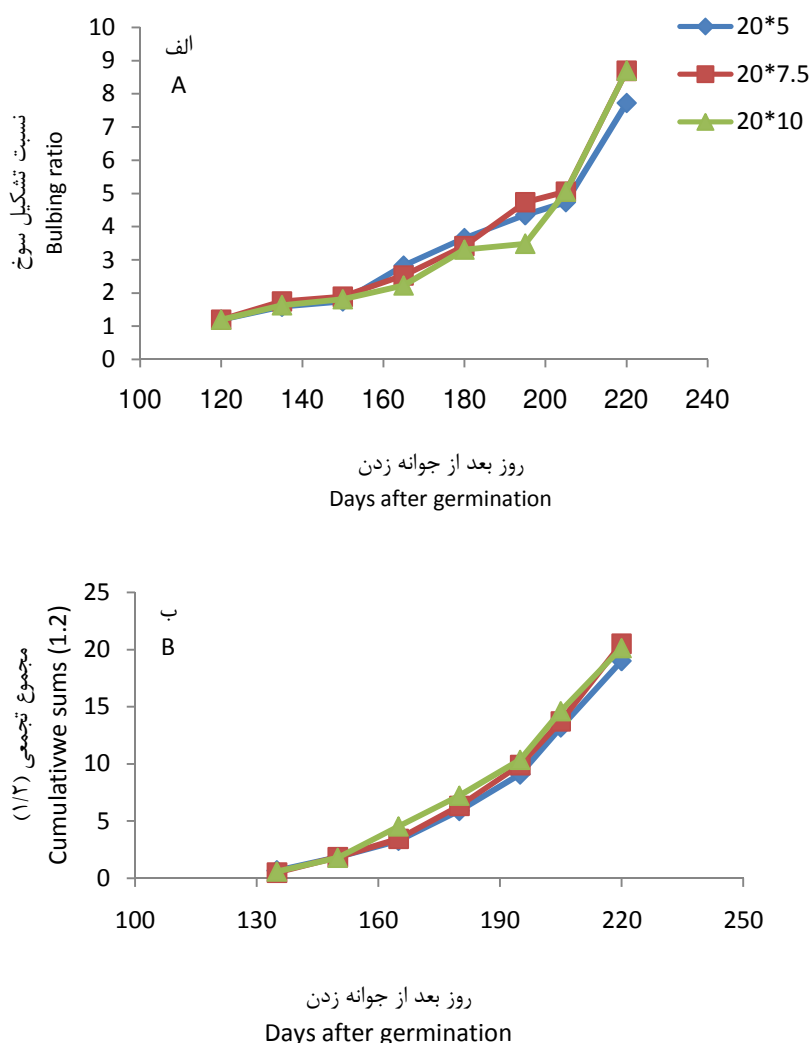
Table 1. Some monthly meteorological parameters during second half of the first year of experiment

Meteorological parameters	پارامترهای هواشناسی	مهر Sep.-Oct.	آبان Oct.-Nov.	آذر Dec.- Nov.	دی Dec.-Jan.	بهمن Jan.-Feb	اسفند Feb.-Mar.
Mean temperature (°C)	میانگین دما	28.0	20.4	12.9	13.2	12.0	14.6
Mean maximum temperature (°C)	میانگین دمای حداکثر	37.2	26.9	20.2	19.5	17.9	21.2
Mean minimum temperature (°C)	میانگین دمای حداقل	18.8	13.9	5.6	6.8	6.3	7.9
Absolute minimum temperature (°C)	حداقل مطلق دما	8.4	4.2	2.2	2.0	-3.2	2.2
Absolute maximum temperature (°C)	حداکثر مطلق دما	42.8	33.4	25.4	23.6	24.4	31.0
Precipitation (mm)	بارندگی (میلی متر)	0.0	98.0	18.8	28.6	62.8	25.9

جدول ۱- برخی پارامترهای ماهیانه هواشناسی در دوره رشد پیاز در سال دوم آزمایش

Table 1. Some monthly meteorological parameters during second half of the the second year of experiment

Meteorological parameters	پارامترهای هواشناسی	مهر Sep.-Oct.	آبان Oct.-Nov.	آذر Dec.- Nov.	دی Dec.-Jan.	بهمن Jan.-Feb	اسفند Feb.-Mar.
Mean temperature (°C)	میانگین دما	29.0	22.7	14.6	12.3	15.6	18.2
Mean maximum temperature (°C)	میانگین دمای حداکثر	37.5	29.5	19.5	18.0	21.7	25.2
Mean minimum temperature (°C)	میانگین دمای حداقل	20.4	15.9	9.6	6.4	9.4	11.2
Absolute minimum temperature (°C)	حداقل مطلق دما	16.0	10.4	5.0	-1.4	3.4	3.8
Absolute maximum temperature (°C)	حداکثر مطلق دما	41.6	35.4	24.0	22.4	25.6	32.8
Precipitation (mm)	بارندگی (میلی متر)	1.0	69.9	178.0	42.2	64.5	6.7



شکل ۱- تخمین تاریخ تشکیل سوخ در تاریخ کاشت ۱۴ مهر و فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر (سال ۹۲-۱۳۹۱)

الف- نسبت تشکیل سوخ، ب- مجموع تجمعی

Fig. 1. Estimation of bullbing date on 6 October planting date and row spacing of 20 centimeter (2012-2013)

A. Blubing date, B. Cumulative sums

همکاران (Brewster *et al.*, 1992) گزارش شده، در این بررسی نیز با به تعویق افتادن تاریخ کاشت، تشکیل سوخ به تعویق افتاد (جدول ۳). هماهنگ با نتایج لانکستر و همکاران (Lancaster *et al.*, 1996) علی‌رغم عدم تغییر

بررسی تاریخ تشکیل سوخ ۱۰ اسفند با طول روز ۱۱ ساعت و ۳۵ دقیقه تا ۲۰ فروردین با طول روز ۱۲ ساعت و ۴۶ دقیقه متغیر بود (جدول ۳). همان‌گونه که توسط مندال و همکاران (Mondal, 1986a, b) و بروستر و



جدول ۳- تاریخ و طول روز تشکیل سوخ جمعیت بهبود یافته پیاز بهبهان در دو سال آزمایش  
Table 3. Bulbing date and day length of bulbing of improved population of Behbahan onion in two years of experiment

تاریخ کاشت Planting date	فاصله بین ردیف Distance between row (cm)	فاصله بین بوته Distance between plant (cm)	۱۳۹۰-۹۱ 2011-2012		۱۳۹۱-۹۲ 2012-2013			
			تاریخ تشکیل سوخ Bulbing date	طول روز Day length	تاریخ تشکیل سوخ Bulbing date	طول روز Day length		
۱۵ شهریور 6 September	20	5	17 March	۲۶ اسفند	12:3	4 March	۱۳ اسفند	11:40
		7.5	26 March	۶ فروردین	12:21	1 March	۱۰ اسفند	11:35
	30	10	31 March	۱۱ فروردین	12:30	6 March	۱۵ اسفند	11:44
		5	26 March	۶ فروردین	12:21	4 March	۱۳ اسفند	11:40
		7.5	31 March	۱۱ فروردین	12:30	4 March	۱۳ اسفند	11:40
		10	26 March	۶ فروردین	12:21	4 March	۱۳ اسفند	11:40
		5	21 March	۲ فروردین	12:14	5 March	۱۴ اسفند	11:42
		7.5	26 March	۶ فروردین	12:21	7 March	۱۶ اسفند	11:45
	40	10	30 March	۱۰ فروردین	12:28	18 March	۲۸ اسفند	12:07
		5	29 March	۹ فروردین	12:26	23 March	۳ فروردین	12:15
۳۰ شهریور 21 September	20	7.5	25 March	۵ فروردین	12:19	21 March	۱ فروردین	12:12
		10	26 March	۶ فروردین	12:21	21 March	۱ فروردین	12:12
	30	5	4 April	۱۵ فروردین	12:37	22 March	۲ فروردین	12:14
		7.5	13 April	۲۴ فروردین	12:54	21 March	۱ فروردین	12:12
		10	29 March	۹ فروردین	12:26	23 March	۳ فروردین	12:15
		5	29 March	۹ فروردین	12:26	18 March	۲۸ اسفند	12:07
		7.5	7 April	۱۸ فروردین	12:43	23 March	۳ فروردین	12:17
		10	1 April	۱۲ فروردین	12:32	24 March	۴ فروردین	12:15
	40	5	2 April	۱۳ فروردین	12:34	23 March	۳ فروردین	12:15
		7.5	18 April	۲۹ فروردین	13:02	26 March	۶ فروردین	12:21
۱۴ مهر 6 October	20	10	16 April	۲۷ فروردین	12:58	26 March	۶ فروردین	12:21
		5	4 April	۱۵ فروردین	12:37	26 March	۶ فروردین	12:21
	30	7.5	3 April	۱۴ فروردین	12:35	29 March	۹ فروردین	12:26
		10	5 April	۱۶ فروردین	12:38	3 April	۱۴ فروردین	12:35
		5	14 April	۲۵ فروردین	12:56	8 April	۱۹ فروردین	12:42
		7.5	16 April	۲۷ فروردین	12:58	5 April	۱۶ فروردین	12:38
		10	20 April	۳۱ فروردین	13:06	4 April	۱۵ فروردین	12:38
		5	15 April	۲۶ فروردین	12:58	9 April	۲۰ فروردین	12:46
	40	7.5	15 April	۲۶ فروردین	12:58	7 April	۱۸ فروردین	12:43
		10	16 April	۲۷ فروردین	12:59	7 April	۱۸ فروردین	12:43
۲۹ مهر 21 October	20	5	16 April	۲۷ فروردین	12:59	7 April	۱۸ فروردین	12:43
		7.5	19 April	۳۰ فروردین	13:04	5 April	۱۶ فروردین	12:38
	30	10	17 April	۲۸ فروردین	13:00	7 April	۱۸ فروردین	12:43
		5	16 April	۲۹ فروردین	12:59	5 April	۱۶ فروردین	12:38
		7.5	18 April	۲۹ فروردین	13:02	8 April	۱۷ فروردین	12:44
		10	26 April	۶ اردیبهشت	13:16	6 April	۱۹ فروردین	12:40
		5	15 April	۲۶ فروردین	12:58	9 April	۲۰ فروردین	12:46
		7.5	15 April	۲۶ فروردین	12:58	7 April	۱۸ فروردین	12:43

آزمایش تاریخ تشکیل سوخ در هیچ یک از این

تاریخ کاشت‌های مورد بررسی در دو سال

همکاران (Mondal, 1986a, b) و بروستر و همکاران (Brewster *et al.*, 1992) است. تاثیر تراکم بوته بر تاریخ تشکیل سوخ از طریق نسبت نور قرمز به قرمز دور اعمال می‌شود. نسبت نور قرمز به قرمز دور هنگامی که نور از پوشش گیاهی عبور می‌کند کاهش می‌یابد. مطالعات در محیط‌های کنترل شده که گیاهان در شرایط طول روز و دمای مساوی ولی با نسبت‌های متفاوت نور قرمز به قرمز دور رشد کردند مشخص کرد که با کاهش این نسبت سوخ‌دهی تسریع می‌شود (Sobieh and Wrigh, 1986). بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در این آزمایش اختلاف شاخص سطح برگ در تراکم‌های مورد مطالعه قبل از تشکیل سوخ به اندازه‌ای نبوده است که تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر نسبت نور قرمز به قرمز دور قبل و بعد از عبور از سطح برگ داشته باشد.

شاخص سطح برگ در پیاز بستگی به ارتفاع و تعداد برگ دارد. دو فاکتور زراعی موثر بر شاخص سطح برگ تاریخ کاشت و تراکم بوته هستند. در ارزیابی ارتفاع برگ مشخص شد که اثر سال، تاریخ کاشت و اثر متقابل سال و تاریخ کاشت بر این صفت در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. اثر سایر عوامل مورد بررسی بر ارتفاع برگ معنی‌دار نشد.

در این پژوهش با به تعویق افتادن تاریخ کاشت ارتفاع برگ کاهش یافت. ارتفاع برگ در تاریخ کاشت ۳۰ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به

تاریخ کاشت‌ها (۱۵ و ۳۰ شهریور و ۱۴ و ۲۹ مهر ماه)، در تراکم‌های مورد بررسی، در این دو سال یکسان نبود و در کلیه تاریخ کاشت‌های مزبور در سال دوم در مقایسه با سال اول آزمایش سوخ زودتر تشکیل شد (جدول ۳) که دلیل آن مساعدتر بودن شرایط اقلیمی برای رشد و نمو گیاهان و در نتیجه افزایش سرعت رشد و کوتاه‌تر شدن دوره نونهالی بود (Brewster, 1997). تشکیل سوخ در کلیه تیمارهای مورد مطالعه در طول روز بین حدود ۱۱ تا ۱۳ ساعت (جدول ۳)، مشخص کننده روز کوتاه بودن این جمعیت در ارتباط با تشکیل سوخ است (Bosch Serra and Currah, 2002). این نتایج با گزارش دارابی (Darabi, 2009) مبنی بر روز کوتاه بودن توده محلی بهبهان (توده منشا این جمعیت) هم‌خوانی دارد. در هر دو سال آزمایش با به تعویق افتادن تاریخ کاشت از ۱۵ شهریور، به خصوص در دو تاریخ کاشت ۱۴ و ۲۹ مهر ماه، فاصله زمانی بین جوانه زدن و تشکیل سوخ کوتاه‌تر شد، هماهنگ با این نتایج، بوسکنگ (Bosekeng, 2012) نیز گزارش کرد که در گیاهان حاصل از تاریخ کاشت‌های مختلف، اختلاف بین مدت زمان جوانه زدن تا تشکیل سوخ، کمتر از اختلاف بین تاریخ کاشت‌های مورد مطالعه بود. در این بررسی تاثیر تراکم بوته بر تاریخ تشکیل سوخ در هر دو سال آزمایش قابل ملاحظه نبود (جدول ۳) که برخلاف گزارش‌های مندل و

ارتفاع برگ شده است. دلیل اختلاف این نتایج را می توان به اختلاف شدت نور در محل انجام این آزمایش ها نسبت داد.

عملکرد پیاز بستگی به میزان سطح برگ دارد. با افزایش سطح برگ، جذب نور افزایش یافته، کربوهیدرات بیشتری تولید و ساکارز زیادتری توسط سوخ جذب می شود (Brewster, 2008). نتایج آزمایش نشان داد که اثر تاریخ کاشت و فاصله بین ردیف بر تعداد برگ در سطح ۱٪ معنی دار بود. اثر فاصله بین بوته، اثر متقابل سال و تاریخ کاشت و اثر متقابل سال و فاصله بین بوته بر این صفت در سطح ۵٪ معنی دار شد. اثر سایر عوامل مورد مطالعه بر تعداد برگ معنی دار نشد. همانند گزارش ابراهیم (Ibrahim, 2010) در این تحقیق نیز با به تعویق افتادن تاریخ کاشت تعداد برگ کاهش یافت. میزان کاهش تعداد برگ در تاریخ کاشت ۳۰ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی گراد) و ۱۴ و ۲۹ مهر ماه در مقایسه با تاریخ کاشت ۱۵ شهریور به ترتیب حدود ۴، ۵ و ۱۱ درصد بود. ولی فقط کاهش تعداد برگ در تاریخ کاشت ۲۹ مهر ماه نسبت به ۱۵ شهریور در سطح ۱٪ معنی دار بود. بر خلاف ارتفاع برگ، تعداد برگ در این آزمایش تحت تاثیر تراکم بوته قرار گرفت و افزایش فاصله بین ردیف و بین بوته سبب کاهش تعداد برگ شد (جدول ۴). دلیل کاهش تعداد برگ با افزایش تراکم بوته

ترتیب ۳۱/۸ و ۳۲ درجه سانتی گراد) نسبت به ۱۵ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی گراد) کاهش بسیار ناچیز و غیر معنی دار (حدود ۳ درصد) را نشان داد، اما این صفت در دو تاریخ کاشت ۱۴ مهر (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۲۵/۱ و ۲۸/۹ درجه سانتی گراد) و ۲۹ مهر ماه (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۱۹/۳ و ۲۷/۹ درجه سانتی گراد) در مقایسه با تاریخ کاشت ۱۵ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی گراد) به ترتیب حدود ۱۵ و ۱۸٪ و در سطح ۱٪ کاهش یافت (جدول ۴). هامال (Hammal, 2013) نیز با کاهش ارتفاع برگ با به تعویق افتادن تاریخ کاشت مواجه شد. تاثیر فاصله بین ردیف و بین بوته بر ارتفاع برگ معنی دار نبود (جدول ۴). معمولاً با افزایش تراکم بوته به دلیل افزایش رقابت نوری، ارتفاع گیاهان افزایش می یابد (Kumar et al., 1998). بنابراین می توان چنین نتیجه گیری کرد که در این تحقیق با افزایش تراکم بوته رقابت نوری بین گیاهان چندان شدید نبوده که بتواند تاثیر معنی داری بر ارتفاع برگ داشته باشد. بر خلاف نتایج این آزمایش ورما و همکاران (Verma et al., 1994) و داور و همکاران (Dawar et al., 2007) گزارش کردند که افزایش تراکم بوته سبب کاهش

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مختلف جمعیت بهبود یافته پیاز بهبهان در تاریخ کاشت‌های مختلف و فواصل بین ردیف و بین بوته

Table 4. Mean comparison of different traits of improved population of Behbahan onion in different planting dates and distance between rows and plants

Treatment	تیمارها	ارتفاع برگ Leaf height (cm)	تعداد برگ Leaf number	درصد بولتینگ Bolting percent	عملکرد Yield (tha <sup>-1</sup> )
Planting date					
6 September	۱۵ شهریور	61.26a	13.27a	17.05a	50.77a
21 September	۳۰ شهریور	59.71a	12.73a	5.83b	52.62a
6 October	۱۴ مهر	52.00c	12.55a	1.22c	39.46b
21 October	۲۹ مهر	50.00c	11.80ab	0.35d	29.26c
Distance between row					
20 cm	۲۰ سانتی‌متر	55.44a	12.36a	7.42a	51.52a
30 cm	۳۰ سانتی‌متر	55.67a	12.60a	5.76b	41.86b
40 cm	۴۰ سانتی‌متر	56.12a	12.80a	5.16c	35.96c
Distance between plant					
5 cm	۵ سانتی‌متر	55.95a	12.46b	7.27a	47.92a
7.5 cm	۷/۵ سانتی‌متر	55.45a	12.55ab	5.91b	42.36b
10 cm	۱۰ سانتی‌متر	55.83a	12.76a	5.16c	38.79c

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند (به استثنای میانگین تعداد برگ در فاصله بین بوته که اختلاف آن‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود).

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% probability level (except for mean Leaf height in distance between plant which their differences were significant at 5% probability level).

و پشت سر گذاشتن دوره نونهالی و سپس قرار گرفتن گیاه در معرض دمای پایین روی می‌دهد. به دلیل متغیر بودن شرایط آب و هوایی در دو سال آزمایش، میزان پیش‌گلدهی در این دو سال اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ نشان داد که با گزارش‌های بروستر و همکان (Brewster *et al.*, 1977) و رابینوویچ (Rabinowich, 1990) مبنی بر متفاوت بودن میزان بولتینگ در طی دو سال مطابقت دارد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها مشخص کرد که اثر تاریخ کاشت، اثر متقابل سال و تاریخ کاشت، اثر فاصله بین ردیف، اثر متقابل سال و فاصله بین ردیف، اثر متقابل تاریخ کاشت و

(Weerasinghe and Fordham, 1994) افزایش رقابت گیاهان برای جذب آب و عناصر غذایی در تراکم بالا است. ویراسینگه و فردهام و داور همکاران (Dawar *et al.*, 2007) به نتایج مشابهی دست یافتند و با افزایش تراکم بوته با کاهش تعداد برگ مواجه شدند. بولتینگ (گلدهی غیر وقت و یا پیش‌گلدهی) یکی از مشکلات مهم تولید پیاز در کشت پاییزه در جنوب کشور است. میزان پیش‌گلدهی بسته به رقم و شرایط محیطی فصل رشد متفاوت است (Diaz- Perze *et al.*, 2003). تشکیل ساقه گل‌دهنده بعد از تولید تعداد مشخصی برگ (که بسته به رقم متفاوت است)

میزان بولتینگ در سطح ۱٪ افزایش یافت (جدول ۴). در رابطه با تاثیر تراکم بوته بر میزان بولتینگ نتایج مختلفی توسط محققین گزارش شده است. بوش سرا و دومینگو الیو (Bosch Serra and Domingo Olive, 1999) و بویهان و همکاران (Boyhan et al., 2009) گزارش کردند افزایش تراکم بوته سبب افزایش بولتینگ شده است. در مقابل بروستر و سالتر (Brewster and Salter, 1980) گزارش کردند که در سه تراکم ۴۳، ۶۸ و ۱۹۲ بوته در مترمربع اختلاف درصد بولتینگ معنی دار نبوده است. عدم تاثیر تراکم بوته بر میزان بولتینگ توسط گوپتا و شارما (Gupta and Sharma, 2000) نیز مشاهده شده است. علت تفاوت در این نتایج را می توان علاوه بر اختلاف ژنتیکی بین ارقام مورد بررسی، به تفاوت در شرایط اقلیمی مکان های آزمایش نسبت داد.

عملکرد سوخ در واحد سطح به عنوان شاخص مهم اقتصادی و در واقع هدف اصلی تولید پیاز است. تجزیه واریانس داده های مرکب مربوط به عملکرد سوخ نشان داد که اثر تاریخ کاشت، اثر متقابل سال و تاریخ کاشت، اثر فاصله بین ردیف و اثر فاصله بین بوته بر عملکرد سوخ در سطح ۱٪ معنی دار بود. اثر سال، اثر متقابل سال و تاریخ کاشت و فاصله بین ردیف و اثر متقابل سال و فاصله بین ردیف و بین بوته بر این صفت در سطح ۵٪ معنی دار بود. اثر سایر عوامل مورد بررسی بر عملکرد سوخ

فاصله بین ردیف، اثر فاصله بین بوته، اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله بین بوته، اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله بین ردیف و فاصله بین بوته و اثر متقابل سال و تاریخ کاشت و فاصله بین ردیف و فاصله بین بوته بر درصد بولتینگ در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول تجزیه واریانس ارائه نشده است). اثر متقابل سال و تاریخ کاشت و فاصله بین ردیف بر این صفت در سطح ۵٪ معنی دار شد. اثر سایر عوامل مورد بررسی بر این صفت معنی دار نشد. همان گونه که توسط محققین مختلف از جمله صباغ شوشتری (Sabbagh Shoushteri, 1995)، میرزایی و خدادادی (Mirzaea and Khodadadi, 2008) کرامر (Cramer, 2003) و مادیس (Madisa, 1994) گزارش شده است در این آزمایش نیز با به تعویق افتادن تاریخ کاشت میزان بولتینگ در سطح ۱٪ کاهش یافت، به طوری که درصد بولتینگ در تاریخ کاشت های ۳۰ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی گراد) و ۱۴ مهر ماه (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۲۵/۱ و ۲۸/۹ درجه سانتی گراد) نسبت به تاریخ کاشت ۱۵ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی گراد)، به ترتیب حدود ۶۶، ۹۳ و ۹۸٪ کاهش یافت. با کاهش فاصله بین ردیف و بین بوته

تاریخ کاشت را می‌توان چنین توجیه کرد که رشد رویشی کافی قبل از تشکیل سوخ برای تولید عملکرد بالا ضروری است. با به تعویق افتادن تاریخ کاشت، شاخص سطح برگ در هنگام تشکیل سوخ پایین بوده که نهایتاً منجر به افت عملکرد خواهد شد (Mondal, 1985). بررسی میزان بولتینگ در تاریخ کاشت‌های مختلف نشان داد که حداکثر عملکرد در تاریخ کاشتی (۳۰ شهریور ماه) تولید شده است که میزان بولتینگ آن ۵/۸۳ درصد بوده است. در تاریخ کاشت ۲۹ مهر ماه که میزان بولتینگ بسیار پایین (۳۵٪) بود عملکرد نیز پایین بود (جدول ۴). نتایج آزمایش مادیسا (Madisa, 1994) نیز نشان داد در تاریخ کاشت‌هایی که میزان بولتینگ بسیار پایین بوده است عملکرد قابل توجه تولید نشده است.

به دلیل یکسان نبودن روند تغییرات عملکرد تاریخ کاشت‌های مورد بررسی در دو سال آزمایش اثر متقابل سال و تاریخ کاشت از نظر این صفت معنی‌دار شد. برخلاف عملکرد تاریخ کاشت ۱۵ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی‌گراد) که در سال دوم در مقایسه با سال اول کاهش یافت عملکرد سه تاریخ کاشت دیگر در سال دوم نسبت به سال اول روند افزایشی نشان دادند. دلیل کاهش عملکرد تاریخ کاشت ۱۵ شهریور در سال دوم رامی‌توان به شیوع بیماری سفیدک داخلی به علت بارش ۵۳/۷ میلی‌متر بارندگی در اواسط

معنی‌دار نشد. عملکرد سوخ در سال دوم آزمایش در مقایسه با سال اول به دلیل زودتر تشکیل شدن سوخ که منجر به طولانی‌تر شدن دوره رشد و نمو سوخ و در نتیجه افزایش قطر و وزن سوخ شد و همچنین کاهش میزان بولتینگ افزایش معنی‌داری را در سطح ۵٪ نشان داد. بروستر (Brewster, 2008) نیز یکی از دلایل اختلاف بین عملکرد پیاز در سال‌های مختلف را به متفاوت بودن میزان بولتینگ در این سال‌ها نسبت داد. با به تعویق افتادن تاریخ کاشت از ۳۰ شهریور ماه عملکرد سوخ در سطح ۱٪ کاهش یافت. میزان کاهش عملکرد در تاریخ کاشت‌های ۱۵ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی‌گراد)، ۱۴ مهر (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۲۵/۱ و ۲۸/۹ درجه سانتی‌گراد) و ۲۹ مهر ماه (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۱۹/۳ و ۲۷/۹ درجه سانتی‌گراد) نسبت به تاریخ کاشت ۳۰ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی‌گراد) به ترتیب حدود ۳/۵ و ۲۲/۳ و ۴۲/۴ درصد بود (جدول ۴). صباغ شوشتری (Sabbagh Shoushteri, 1955) و ابراهیم (Ibrahim, 2010) نیز با به عقب افتادن تاریخ کاشت با کاهش عملکرد سوخ مواجه شدند. علت کاهش عملکرد سوخ با به عقب افتادن

۱۰ × ۴۰ سانتی متر مربوط بود (جدول ۵). علت افزایش عملکرد با افزایش تراکم بوته را می توان به افزایش شاخص سطح برگ که منجر به افزایش جذب نور می شود نسبت داد (Brewster, 2008). هماهنگ با نتایج این آزمایش، لامعی هروان و نوری مقدم (Lamaei Heravan and Nori Moghaddam, 2005) نیز گزارش کردند که حداکثر عملکرد برای برخی از توده های بومی در فاصله ۵ × ۲۰ سانتی متر تولید شده است. معمولاً افزایش تراکم بوته تا حدی که سبب سایه اندازی گیاهان روی هم دیگر و ایجاد محدودیت در آب و عناصر غذایی نشود سبب افزایش عملکرد خواهد شد (Russo, 2008)، بنابراین می توان نتیجه گیری کرد که در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع هیچ محدودیتی از نظر نور، آب و مواد غذایی برای گیاهان ایجاد نشده است. در تراکم های ثابت عملکرد پیاز تحت تاثیر آرایش کاشت قرار گرفت و در یک تراکم ثابت، کاهش فاصله بین ردیف سبب افزایش عملکرد سوخ شد، چنانچه در تراکم ۶۶/۶۷ بوته در مترمربع، عملکرد فاصله کاشت ۷/۵ × ۲۰ سانتی متر از فاصله کاشت ۱۰ × ۳۰ سانتی متر بیشتر بود. چنین وضعیتی در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع با دو آرایش کاشت ۱۰ × ۲۰ و ۵ × ۴۰ سانتی متر و همچنین تراکم ۳۳/۳۳ بوته در مترمربع با دو آرایش کاشت ۱۰ × ۳۰ و ۷/۵ × ۴۰ سانتی متر نیز مشاهده شد (جدول ۵). این نتایج با گزارش بروسر

اردیبهشت ماه که شرایط مساعدی برای بروز و گسترش این بیماری فراهم نمود و حساس تر بودن گیاهان تاریخ کاشت مزبور نسبت به این بیماری، به دلیل پیر بودن آنها، نسبت داد (Eatebarian, 2002).

انتخاب تراکم مناسب یکی از مهم ترین تصمیمات در زراعت پیاز است که بایستی قبل از کشت اتخاذ شود. بیشترین عملکرد در فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی متر تولید شد و با افزایش فاصله بین ردیف به ۳۰ و ۴۰ سانتی متر عملکرد به ترتیب حدود ۱۹ و ۳۱٪ کاهش یافت (جدول ۲). کاهش عملکرد پیاز با افزایش فاصله بین ردیف توسط روسو (Russo, 2008) و بوی هان و همکاران (Boyhan et al., 2009) نیز گزارش شده است. هماهنگ با نتایج گوپتا و شارما (Gupta and Sharma, 2000) و ویلوریا و همکاران (Viloria et al., 2003) در این تحقیق نیز افزایش فاصله بین بوته سبب کاهش عملکرد شد. میزان کاهش عملکرد در فاصله بین بوته ۷/۵ و ۱۰ سانتی متر در مقایسه با فاصله بین بوته ۵ سانتی متر به ترتیب ۱۲ و ۱۹٪ بود (جدول ۴). بررسی اثر متقابل فاصله بین ردیف و بین بوته نشان داد که بیشترین عملکرد در فاصله ۲۰ × ۵ سانتی متر یعنی بیشترین تراکم بوته مورد بررسی (۱۰۰ بوته در مترمربع) به دست آمده است و با کاهش تراکم بوته، عملکرد به طور معنی داری کاهش یافته است، به گونه ای که کمترین عملکرد به حداقل تراکم بوته مورد مطالعه (۲۵ بوته در مترمربع) و فاصله

جدول ۵- اثر متقابل فاصله بین ردیف × فاصله بین بوته بر عملکرد جمعیت بهبود یافته پیاز بهبهان  
Table 5. Distance between rows × Distance between plants interaction effects on yield of improved population of Behbahan onion

تراکم Density (plants per m <sup>2</sup> )	آرایش کاشت Planting arrangement (cm)	عملکرد Yield (tha <sup>-1</sup> )
100.00	20 × 5	57.31a
66.67	20 × 7.5	49.97b
50.00	20 × 10	47.29bc
66.67	30 × 5	45.50c
44.44	30 × 7.5	42.06d
33.33	30 × 10	38.026ef
50.00	40 × 5	40.96de
33.33	40 × 7.5	35.07f
25.00	40 × 10	31.05g

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند.  
Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% probability level.

فروش در تاریخ کاشت ۱۵ شهریور خواهد شد و طولانی‌تر بودن مدت زمان فصل کاشت در تاریخ کاشت ۱۵ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی‌گراد)، برای تولید جمعیت بهبود یافته پیاز بهبهان کشت بذر در تاریخ ۳۰ شهریور (با میانگین دمای هوای روزانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۴/۱ و ۳۲/۵۶ درجه سانتی‌گراد) در خزانه و نشاکاری با فاصله ۲۰ × ۵ سانتی‌متر (تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع) با عملکرد (۶۹/۳۴) تن در هکتار) توصیه می‌شود.

(Brewster, 2008) که در یک تراکم بوته ثابت کاهش فاصله بین ردیف منجر به افزایش عملکرد خواهد شد مطابقت دارد. بررسی عملکرد در اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله بین ردیف و بین بوته مشخص کرد که بیشترین عملکرد در تاریخ کاشت ۳۰ شهریور و فاصله ۲۰ × ۵ تولید شده است و عملکرد این تیمار بر کلیه‌های تیمارهای مورد بررسی به استثناء عملکرد تیمار تاریخ کاشت ۱۵ شهریور در فاصله ۲۰ × ۵ در سطح ۱٪ برتری داشت. اگر چه اختلاف بین این دو تیمار معنی‌دار نبود ولی با عنایت به افزایش معنی‌دار بولتینگ در تاریخ کاشت ۱۵ شهریور نسبت به ۳۰ شهریور (جدول ۴) که منجر به کاهش عملکرد قابل

## References

- Ahmadi, H. A. 1995. Investigation on the effect of date and density of planting on yield of onion in Zabol. Abstracts of the Second Vegetable Research Seminar, Karaj, Iran. pp. 52-54 (in Persian).
- Aliyu, U., Dikko, A. U., Magaji, M. D., and Singh, A. 2008. Nitrogen and intra-row



- spacing effects on growth and yield onion (*Allium cepa*). Journal of Plant Sciences 3(3): 188-193.
- Anonymous. 2013.** Agricultural Statistics, First volume, Horticultural and Field Crops, 2010-11 Cropping Cycle. Ministry of Jihad-e- Agriculture, Tehran, Iran. 70 pp. (in Persian).
- Bosch-Serra, A. D., and Currah, L. 2002.** Agronomy of onions. pp. 187–223. In: Rabinowitch, H. D., and Currah, L. (eds.) *Allium Crop Science: Recent Advances*. CAB International, Wallingford, UK.
- Bosch Serra, A.D., and Domingo Olive, F. 1999.** Eophysiological aspects of nitrogen management in drip irrigation onion (*Allium cepa* L.). *Acta Horticulturae* 506: 135-140.
- Bosekeng, G. 2012.** Response of onion (*Allium cepa* L.) to sowing date and plant population. Submitted in the fulfillment of the requirements for the degree of Magister Scientiae Agriculturae (Horticulture). Department of Soil, Crop and Climate Science, University of the Free State, Bloemfontein. 142 pp.
- Boyhan, G. E., Torrane, R. L., Cook, J., and Hill, R. C. 2009.** Plant population, transplant size, and variety effect on transplanted short-day onion production. *HortTechnology* 19(1): 145-151.
- Brewster, J. L. 1990.** Physiology of crop growth and bulbing. pp. 53-58. In: Brewster, J. L., and Rabinowitch, H. D. (eds.) *Onions and Allid Crops*. Volume 1. CRC Press. Boca Raton, Florida, USA.
- Brewster, J. L. 1997.** Onions and garlic. pp. 581-619. In: Wien, H. C. (ed.) *The Physiology of Vegetable Crops*. CAB International, Wallingford, UK.
- Brewster, J. L. 2008.** *Onions and other Vegetable Alliums*. 2nd edition. CABI International, Wallingford, UK. 432 pp.
- Brewster, J. L., Rowse, H. R., and Bosch, A. D. 1992.** The effects of sub-seed placement of liquid N and P fertilizer on the growth and development of bulb onion over a range of plant densities using primed and non primed seed. *Journal of Horticultural Science* 66: 551-555.
- Brewster, J. L., and Salter, P. J. 1980.** The effect of plant spacing on the yield and bolting of two cultivars of overwintered bulb onion. *HortScience* 55: 97-100.
- Brewster, J. L., Salter, P. J., and Darby, R. J. 1977.** Analysis of the growth and yield

- of the overwinter onion . HortScience 52: 335-349.
- Bybordi, A., and Malakoti, M. J. 1999.** The necessary of optimum application of fertilizer to increase yield and quality and reduce nitrate concentration in onion bulb. Publications of Agricultural Education, Karaj, Iran. 16pp. (in Persian).
- Cramer, C. 2003.** Performance of fall-sown onion cultivars using for seeding dates. HortScience 45: 1889-1892.
- Currah, L. 2002.** Onion in the tropics: cultivars and country reports. pp. 379-407. In: Rabinowich, H.D., and Currah, L. (eds.) Allium Crop Science: Recent Advanced. CABI Pulishing, Wallingford, UK.
- Darabi, A. 2002.** The evaluation of intercropping of onion cultivars in Behbahan region. The Scientific Journal of Agriculture 22: 419-428 (in Persian).
- Darabi, A. 2009.** Study of bulbing physiology in important local populations of Iranian onion in Behbahan and KaraJ province. Ph. D. Thesis, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. 162 pp. (in Persian).
- 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 Persian).
- Dawar, N. M., Wazir, F. K., Dawar, M., and Dawar, S. H. 2007.** Effect of planting density on the performance of three varieties of onion under the agro-climatic conditions. Sarhad Journal of Agriculture 21: 545-550.
- Diaz-Perez, J. C., Purvis, A. C., and Paulk, J. T. 2003.** Bolting, yield and bulb decay of sweet onion as affected by nitrogen and fertilization. HortScience 128(1): 144-149.
- Eatebarian, H. R. 2002.** Vegetable Diseases and Their Control. Tehran University Press, Tehran, Iran. 16 pp. (in Persian).
- Gupta, R. P., and Sharma, V. P. 2000.** Effect of different spacings and levels of nitrogen for production of export quality onion bulbs planted on raised bed. Newsletters- National Horticulture Research and Development Foundation 20: 13-16.
- Hammal, I. L. 2013.** Growth and yield of onion as influenced by planting dates and mulching types in Samara, Zaria. International Journal of Advanced Agricultural Research 1: 22-26.

- Ibrahim, N. D. 2010.** Growth and yield of onion (*Allium cepa* L.) in Sokoto, Nigeria. Agriculture and Biology Journal of North America 1 (14): 556-564.
- Kumar, H. J., Singh, V., Kumar, A., Singh, M., and Kumar, A. 1998.** Studies on the effect of spacing on growth and yield of onion (*Allium cepa* L.) cv. Panta red. Indian Journal of Agricultural Research 32 (2): 134-138.
- Lamaei Heravan, J. 2007.** Evaluation the effect of distance between rows and planting density on yield and yield components of onion in transplanting method, using drip irrigation in Zanjan region. Proceedings of the 5th Iranian Horticultural Science Congress, Shiraz, Iran. pp. 241-242 (in Persian).
- Lamaei Heravan, J., and Nori Moghaddam, R. 2005.** Evaluation the growth, yield and yield components of four long day onion in different planting density in Zanjan Province. Proceedings of the 4th Iranian Horticultural Science Congress. Mashhad, Iran. pp. 241-242 (in Persian).
- Lancaster, J. E., Trigs C. M., De Ruiter, J. M., and Gander, P. W. 1996.** Bulbing in onions: photoperiod and temperature requirements and prediction of bulb size and maturity. Annals of Botany 78: 423-430.
- Madisa, M. E. 1994.** The effect of planting date, set size and spacing on the yield of onion (*Allium cepa* L.) in Botswana. Acta Horticulturae 358: 353-357.
- Mirzaea, Y., and Khodadadi, M. 2008.** The survey of production methods effects transplant, onion set and seed on some traits in onion (*Allium cepa* L.) cultivars at conduct production design in Jiroft region. Pajouhesh-va- Sazandegi 80: 69-76 (in Persian).
- Mobli, M., Dehdari, A., and Rezaei, A. 2001.** Evaluation the genetical variation and relation among physiological and agronomical characteristics in some Iranian landrace onion. Journal of Horticultural Science and Technology 2 (3 and 4): 109-124 (in Persian).
- Mondal, M. F. 1985.** Studies on the control of bulbing in onion (*Allium cepa* L.). Ph.D. thesis, University of Birmingham, UK.
- Mondal, M. E., Brewster J. L., Morris G. E. L., and Butler, H. A. 1986a.** Bulb development in onion (*Allium cepa* L.). I. Effect of plant density and sowing date in field conditions. Annals of Botany 58: 187-195.
- Mondal, M. E., Brewster, J. L., Morris, G. E. L., and Butler, H. A. 1986b.** Bulb

- development in onion (*Allium cepa* L.). II. The influence of red: far-red spectral ratio and photon flux density. *Annals of Botany* 58: 197-206.
- Rabinowitch, H. D. 1990.** Physiology of flowering. pp. 113-134. In: Rabinowitch, H.D., and Brewster, J. L. (eds.) *Onions and Allied Crops*, Vol. 1. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Russo, V. M. 2008.** Plant density and nitrogen fertilizer rate on yield and nutrient content of onion developed from greenhouse- grown transplants. *HortScience* 43(6): 1759-1764.
- Sabbagh Shoushtari, H. 1995.** Investigation on the effect of planting date on the yield and quality of Ramhormoz onion. Abstracts of the Second Vegetable Research Seminar, Karaj, Iran: pp. 55-57 (in Persian).
- Shoukat Ali, D., Tahrir, M., Majeed, A., and Khan, A. 2002.** Date of sowing and genotype interaction effect on bulb yield of transplanted onion (*Allium cepa* L.). *Asian Journal of Plant Sciences* 1 (6): 675-677.
- Smittle, D. 1993.** Onion production in the tropics. Assignment: ST-115, Chemonics International, Washington, United State of America.
- Sobieh, W. Y., and Wright, C. J. 1986.** The Photoperiodic regulation of bulbing in onion (*Allium cepa* L.). II. Effectes of plant age and size. *Journal of Horticultural Science* 61: 337-341.
- Steer, B. T. 1980.** The bulbing response to daylength and temperature of some Australasian cultivars of onion (*Allium cepa* L.). *Australian Journal of Agricultural Research* 31 (3): 511-518.
- Suh, J. K., and 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 of Horticultural Science Journal* 43 (5): 591-595.
- Verma, T. S., Chand, R., Thakur, P. C., Lalkhanpal K. D., and Singh, A. 1994.** Effect of bulb size and plant spacing on seed yield of onion. *Indian Journal of Hill Farming* 7(1): 102-104.
- Vilora, A., Arteaga, L., Diaz L., and Delgado, D. 2003.** Effect of NPK fertilization and planting distance on onion (*Allium cepa* L.) yield. *Bioagro* 15(2): 129-133.
- Weerasinghe, U. L., and Fordham, R. 1994.** The effect of plant density on onions established from multiseeded transplants. *Acta Horticulturae* 371: 97-104.