

## اثر دو اقلیم متفاوت بهبهان و کرج بر سوخ دهی و ویژگی های کمی و کیفی شش

### توده پیاز (*Allium cepa* L.) بومی ایران<sup>۱</sup>

#### THE EFFECTS OF TWO DIFFERENT CLIMATIC CONDITIONS, BEHBAHAN AND KARAJ, ON BULBING, QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF SIX IRANIAN ONION CULTIVARS (*ALLIUM CEPA* L.)

عبدالستار دارابی، مصباح بابالار، عبدالکریم کاشی و محسن خدادادی<sup>۲</sup>

### چکیده

پیاز یکی از مهم ترین سبزی های بومی ایران می باشد. برخلاف این که برای بیشتر رقم های دنیا آستانه طول روز و دمای تجمعی برای تشکیل سوخ به طور کامل تعیین شده است اما تاکنون پژوهشی در این مورد در کشور ما انجام نشده است. به این منظور پژوهشی در رقم های 'سفید بهبهان'، 'قرمز ایرانشهر'، 'کمره ای خمین'، 'درچه اصفهان'، 'قرمز آذرشهر' و 'سفید قم' در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت یک سال (۱۳۸۶-۱۳۸۵) در دو منطقه بهبهان و کرج اجرا شد. در این پژوهش سازگاری رقم ها در دو منطقه گفته شده و تأثیر شرایط اقلیمی متفاوت بر عملکرد و ویژگی های کمی و کیفی رقم ها مورد بررسی نیز مطالعه گردید. در بهبهان بذرها در اوایل آبان ماه در خزانه کشت و در اوایل بهمن ماه نشاءها به زمین اصلی منتقل شدند. تاریخ کاشت بذرها در کرج اواسط اسفند و انتقال نشاءها به زمین اصلی در اواخر اردیبهشت صورت گرفت. تاریخ سوخ دهی به کمک روش نسبت سوخ دهی و مجموع تجمعی دما تخمین زده شد. آستانه طول روز برای سوخ دهی در این رقم ها از ۱۲ ساعت و ۷ دقیقه تا ۱۴ ساعت و ۱۱ دقیقه و دمای تجمعی از ۸۸۶ تا ۲۰۱۸ درجه روز رشد تعیین گردید. در بهبهان در رقم 'سفید قم' به علت نبود کمینه طول روز مورد نیاز برای سوخ دهی، سوخ تشکیل نگردید. بر اساس نتایج این پژوهش رقم های 'سفید بهبهان'، 'قرمز ایرانشهر'، 'کمره ای خمین' و 'درچه اصفهان' برای منطقه بهبهان و رقم های 'سفید قم'، 'قرمز آذرشهر'، 'کمره ای خمین' و 'درچه اصفهان' برای منطقه کرج مناسب دانسته شد.

**واژه های کلیدی:** پیاز، تشکیل سوخ، دمای تجمعی، طول روز، نسبت سوخ دهی.

### مقدمه

سابقه کشت پیاز به ۵۰۰۰ سال و یا بیشتر برمی گردد. این گیاه برای اولین بار در مناطق کوهستانی تاجیکستان، ازبکستان، شمال ایران، افغانستان و پاکستان کشت و کار شده است (۱۲). افزون بر ارزش غذایی، مطالعات علمی، اثر دارویی قابل ملاحظه این گیاه را اثبات نموده است. پیاز ویژگی ضد اکسیدانی داشته و

تاریخ پذیرش: ۸۷/۹/۲۰

۱- تاریخ دریافت: ۸۷/۲/۹

۲- به ترتیب دانشجوی دوره دکتری پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و عضو هیئت علمی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، دانشیار و استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و استادیار پژوهش موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج. دانشگاه تهران، تهران، جمهوری اسلامی ایران.

یاخته های بدن را از رادیکال های آزاد محافظت می کند، در پیشگیری و یا درمان تصلب شرائین، بیماری های عروق کرونری قلب و درمان دیابت مؤثر بوده و رشد سلول های سرطانی را متوقف می کند (۲۰۱۴). این گیاه با سطح زیرکشت ۴۹۹۵۰ هکتار پس از گوجه فرنگی بیشترین سطح زیرکشت کشور را (در بین سبزی ها) به خود اختصاص داده است (۲).

پیاز گیاهی است دو ساله که برای تولید سوخ به عنوان گیاه یک ساله در نظر گرفته می شود و شامل برگ هایی بوده که به طور متناوب از مریستم انتهایی (نقطه رشد) روی یک ساقه فشرده یا کوتاه (طبق منشأ می گیرند. هر برگ شامل دو قسمت، پهنک<sup>۱</sup> فتوستنز کننده (یا گوشتی تغییر شکل یافته بسیار کوتاه) و غلاف<sup>۲</sup> (گوشتی ضخیم پس از سوخ دهی) می باشد (۱۸). سوخ اندام رویشی و بخش خوراکی گیاه می باشد. برای تعیین زمان شروع تشکیل سوخ پژوهشگران مختلف از شاخص های متفاوتی مثل نسبت سوخ دهی<sup>۳</sup>، نسبت برگ<sup>۴</sup>، نسبت وزن خشک غلاف و سوخ به پهنک و توقف ظهور برگ جدید استفاده نموده اند (۱۱). تشکیل سوخ در پیاز به وسیله عوامل محیطی و عوامل درونی گیاه کنترل می شود. یکی از مهمترین عوامل محیطی در تشکیل سوخ طول روز می باشد. گار نرو الارده<sup>۵</sup> (۱۶) برای اولین بار گزارش کردند که سوخ پیاز در پاسخ به طول روز بلند نمو می یابد. رقم های پیاز را که در عرض های جغرافیایی مختلف تولید می شوند بر اساس کمینه طول روز (طول شب) مورد نیاز برای تشکیل سوخ به سه گروه تقسیم می کنند:

رقم های روز کوتاه: در طول روز بین ۱۱-۱۳ ساعت تشکیل سوخ داده و در مناطق گرمسیری و به طور معمول در عرض های جغرافیایی پایین (کمتر از ۳۲ درجه) تولید می شوند. روز کوتاهی در ارتباط با تشکیل سوخ بدین معنی نبوده که این رقم ها هنگامی که طول روز از یک حد بحرانی کمتر شد تشکیل سوخ می دهند، بلکه در این رقم ها نیز افزایش طول روز سبب تسریع در تشکیل سوخ خواهد شد به عبارت دیگر طول روز بحرانی آنها ۱۱ ساعت بوده و بعد از آن به سوخ می روند.

رقم های روز متوسط: در طول روز بیشتر از ۱۴-۱۳ ساعت تشکیل سوخ داده و به طور معمول در مناطق معتدله که در عرض های جغرافیایی بین ۳۲ تا ۳۸ درجه قرار گرفته اند رشد و نمومی کنند. رقم های روز بلند: برای تشکیل سوخ به طول روز بیشتر از ۱۶ ساعت نیاز داشته و به طور معمول در عرض های جغرافیایی بالاتر از ۳۸ درجه تولید می شوند (۱۱، ۱۲، ۱۵، ۲۱).

بوش سرا و کوراه<sup>۸</sup> (۸) رقم های را که در شمال اروپا کشت می شوند خیلی روز بلند نامیده اند. در واکنش پیاز به طول روز (در ارتباط با تشکیل سوخ) تداخلی بین این سه گروه ممکن است دیده شود، به این معنی که رقم هایی که در یک منطقه روز متوسط محسوب می شوند در منطقه دیگر ممکن است نیاز به طول روز بلندتری داشته باشند تا تشکیل سوخ دهند. بعضی از رقم ها بدون توجه به طول روز در مناطق گسترده ای تشکیل سوخ می دهند که بی تفاوت نامیده می شوند (۹). برای تشکیل و تکامل سوخ، برگ های پیاز بایستی به طور پیوسته و مداوم در معرض طول روز انگیزشی باشند، اگر گیاهان حتی در مراحل پیشرفته نمو سوخ، در برابر طول روز کوتاه و غیرانگیزشی قرار گیرند رشد سوخ متوقف و دوباره برگ های سبز رشد خود را شروع می کنند (۸). عامل محیطی دما نیز در تشکیل سوخ مهم می باشد. برای تشکیل سوخ دما و طول روز بر یکدیگر برهمکنش دارند. افزایش دما در طول روز انگیزشی سبب افزایش نسبت سوخ دهی خواهد شد. بنابراین فاصله

زمانی بین کاشت تا سوخ دمی در یک طول روز ثابت با افزایش دما کاهش می یابد. دمای بالا می تواند جایگزین بخشی از طول روز مورد نیاز برای تشکیل سوخ شود، ولی اگر طول روز خیلی کوتاه باشد حتی دمای گرم نیز نمی تواند سبب تشکیل سوخ شود (۲۲، ۱۱). استیر<sup>۱</sup> (۲۲) در یک پژوهش تأثیر پنج رژیم دمایی روز و شب به ترتیب ۱۸، ۱۰، ۲۲ و ۲۶، ۱۴ و ۳۰، ۱۸ و ۲۲ و ۳۴ و ۲۶ درجه سلسیوس و سه طول روز ۱۱، ۱۴ و ۱۷ ساعت را بر زمان تشکیل سوخ در رقم ها پیاز بررسی نمود. نتایج به دست آمده نشان داد که در همه رقم ها در دمای روز و شب به ترتیب ۳۴ و ۲۶ درجه سانتی گراد و طول روز ۱۷ ساعت سوخ سریعتر تشکیل شده است.

مطالعات لانکستر و همکاران<sup>۲</sup> (۱۹) نشان داد که کمترین طول روز و دمای جمعی برای تشکیل سوخ در رقم های 'ارلی لانگ کیپر پیوک'<sup>۳</sup> و 'کوه لانگ کیپر'<sup>۴</sup> ۱۳ ساعت و ۴۵ دقیقه و ۶۰۰ درجه روز رشد بود. تی و همکاران<sup>۵</sup> (۲۳) کمینه دمای جمعی برای تشکیل سوخ در رقم های 'سام'<sup>۶</sup> را ۷۸۹ درجه روز گزارش نمودند. ویکراماسینگه و همکاران<sup>۷</sup> (۲۴) کمینه طول روز مورد نیاز برای تشکیل سوخ در رقم های 'اگری فوند دارک رد'<sup>۸</sup> و 'رد کریول'<sup>۹</sup> را ۱۲ ساعت تعیین نمودند. تاکنون آزمایش های زیادی در رابطه با سازگاری رقم های پیاز در مناطق کشور انجام شده است. دارابی (۴) و خدادادی و همکاران (۳) رقم 'پریمورا'<sup>۱۰</sup> را برای کشت پیاز در خوزستان و جیرفت توصیه نمودند. رستگار (۵) گزارش کرد که در نیشابور رقم 'درچه اصفهان'<sup>۱۱</sup> بیشترین محصول را تولید نموده است. رستم فرودی (۶) در کرج رقم های 'سفید کاشان'، 'سفید قم'، 'قرمز آذرشهر'، 'طارم زنجان' و 'درچه اصفهان' را مطالعه نمود. رقم های 'سفید قم' و 'درچه اصفهان' به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد را تولید نمودند. اما تاکنون رقم های بومی جنوب کشور در مرکز و شمال و رقم های بومی مرکز و شمال در جنوب کشور مطالعه نشده اند. با توجه به این که پیاز بومی ایران بوده و برخلاف اینکه برای بیشتر رقم های کشت شده در دنیا فیزیولوژی تشکیل سوخ به ویژه طول روز و دمای جمعی مشخص بوده (۸) اما این فاکتورها در رقم های کشور ما به طور دقیق مشخص نمی باشند. این پژوهش به منظور مشخص کردن آستانه طول روز و دمای جمعی برای تشکیل سوخ رقم های بومی پیاز ایران در دو منطقه بهبهان و کرج و همچنین بررسی سازگاری رقم های گفته شده در این دو منطقه و تأثیر شرایط اقلیمی به طور کامل متفاوت بر عملکرد و درصد ماده خشک سوخ این رقم ها انجام گرفت.

## مواد و روش ها

در این بررسی ۶ رقم پیاز بومی ایران شامل 'سفید بهبهان'، 'قرمز ایرانشهر' (بومی مناطق گرمسیری)، 'درچه اصفهان'، 'کمره ای خمین'، 'قرمز آذرشهر' و 'سفید قم' (بومی مناطق معتدله) در طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار به مدت یک سال زراعی (۸۶-۱۳۸۵) در دو منطقه (بهبهان و کرج) مقایسه شدند. هر کرت آزمایشی شامل ۱۲ خط کاشت به طول ۵ متر بود.

### منطقه بهبهان

این بررسی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان واقع در ۵ کیلومتری شرق بهبهان با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه ۳۰ درجه و طول جغرافیایی و ۵۰، ۱۴ شرقی انجام گرفت. محل آزمایش دارای اقلیم گرم و نیمه خشک با ارتفاع ۳۲۰ متر از سطح دریا، میزان بارندگی در دوره رشد و نمو گیاه ۳۵۶/۶ میلی متر، دمای بیشینه مطلق ماهیانه در

Steer -۱ Lancaster et al. -۲ 'Early Longkeeper Puke' -۳ 'Kohe Longkeeper' -۴ Tei et al. -۵ 'Primavera' -۶ 'Hysum' -۷ Wickramasinghe et al. -۸ 'Agrifound Dark Red' -۹ 'Red Creole' -۱۰ 'Wickramasinghe et al. -۷

طول آزمایش ۴۹ درجه سلسیوس (در خرداد ماه) و دمای کمینه مطلق ماهیانه ۱- درجه سلسیوس (در دی ماه) بود. میانگین بلند مدت بعضی از سامانه های هواشناسی دوره رشد نمو پیاز در این منطقه در جدول (۱) ارائه شده است. در این پژوهش کشت به صورت نشائی انجام گرفت. در تاریخ ۲ آبان بذرها در خزانه کشت و در اوایل بهمن ماه نشاها به زمین اصلی منتقل شدند. بافت خاک محل آزمایش سیلتی رسی لوم با  $pH=7/2$  و هدایت الکتریکی  $3/2$  میلی موس بر سانتی متر، میزان کربن آلی خاک  $0/89\%$  و فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب  $10/3$  و  $290$  میلی گرم در کیلوگرم خاک بود. فاصله خطوط کاشت  $50$  سانتی متر و فاصله بوته ها روی خطوط  $7/5$  سانتی متر منظور گردید. میزان مصرف کود براساس آزمون خاک شامل  $22/5$  کیلوگرم  $P2O5$  از منبع سوپر فسفات تریپل و  $85$  کیلوگرم  $K2O$  از منبع سولفات پتاسیم در هکتار که در هنگام تهیه زمین به طور یکنواخت پخش و با خاک مخلوط گردید. نیتروژن نیز به میزان  $90$  کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره در  $3$  نوبت، یک سوم آن قبل از نشاکاری و دو سوم بقیه در دو نوبت  $45$  و  $65$  روز بعد از نشاکاری به صورت سرک مصرف گردید (۱).

### منطقه کرج

این آزمایش در مزرعه شهرک نهال و بذر مؤسسه تحقیقات نهال و بذر انجام گرفت. محل آزمایش دارای اقلیم سرد و نیمه خشک، با عرض جغرافیایی  $35^{\circ}95'$  طول جغرافیایی  $6^{\circ}51'$  شرقی و ارتفاع آن از سطح دریا  $1321$  متر می باشد. میزان بارندگی در دوره رشد و نمو گیاه  $207/6$  میلی متر، دمای بیشینه مطلق ماهیانه در طول آزمایش  $38$  درجه سانتی گراد (در مردادماه) و دمای کمینه مطلق ماهیانه ۱- درجه سلسیوس (در اسفندماه) بود. میانگین بلند مدت بعضی از سامانه های هواشناسی دوره رشد نمو پیاز در این منطقه در جدول (۲) ارائه شده است. در تاریخ ۱۴ اسفندماه بذرها در خزانه (گلخانه) کشت و در اواخر اردیبهشت ماه نشاها به زمین اصلی منتقل شدند. بافت خاک محل آزمایش سیلتی رسی لوم با  $pH=7/9$  و هدایت الکتریکی  $2/2$  میلی موس بر سانتی متر، میزان کربن آلی خاک  $0/48\%$  و فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب  $6/4$  و  $120$  میلی گرم در کیلوگرم خاک بود. فاصله خطوط کاشت  $30$  سانتیمتر و فاصله بوته ها روی خطوط  $10$  سانتی متر بود. میزان مصرف کود بر اساس آزمون خاک شامل  $90$  کیلوگرم  $P2O5$  از منبع سوپر فسفات تریپل،  $125$  کیلوگرم  $K2O$  از منبع سولفات پتاسیم و  $115$  کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره در هکتار بود (۱). زمان و نحوه مصرف کود مشابه آزمایش بهبهان بود. دمای تجمعی (GDD) در مراحل مختلف رشد به کمک رابطه زیر محاسبه گردید (۱۸، ۳۲).

$$GDD = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(T_{Max} + T_{min})}{2} - T_b \right]^+$$

$T_{max}$  و  $T_{min}$  به ترتیب بیشینه و کمینه دمای روزانه،  $T_b$  دمای پایه ( $5/9$  درجه سلسیوس) و  $n$  تعداد روزهایی که میانگین دمای هوا بیشتر از  $5/9$  درجه سلسیوس است. تاریخ تشکیل سوخ به کمک شاخص نسبت سوخ دهی (بیشترین قطر سوخ تقسیم بر کمترین قطرگردن) که به دلیل سهولت و تخریب نشدن گیاه متداول ترین روش در مطالعات تشکیل سوخ می باشد مشخص گردید. در مراحل اولیه رشد گیاه، این نسبت حدود یک بوده و در هنگام تشکیل سوخ این نسبت به سرعت زیاد می گردد. وقتی این نسبت از دو برابر بیشتر شد به عنوان زمان شروع تشکیل سوخ در نظر گرفته می شود (۱۱). این زمان را می توان به کمک یک شاخص حساس، قابل اعتماد و غیر تخریبی برای تخمین شروع تشکیل سوخ، مجموع

تجمعی<sup>۱</sup> (کاسموس)<sup>۲</sup> می باشد. در این روش اختلاف تجمعی بین نسبت سوخ دهی تخمین زد که در زمان های مختلف نمونه برداری و یک نسبت سوخ دهی در گیاهانی که سوخ در آن ها تشکیل نشده (حدود ۱/۲) محاسبه می گردد. سپس در یک نمودار، مجموع تجمعی (کاسموس) نسبت به محور زمان رسم می شود. قبل از تشکیل سوخ نوسان های نسبت تشکیل سوخ قابل ملاحظه نمی باشد ولی بعد از تشکیل سوخ این نسبت به سرعت افزایش و در نتیجه کاسموس نیز به سرعت زیاد می شود. زمان تشکیل سوخ را می توان اولین نقطه ای دانست که نمودار کاسموس به سرعت افزایش می یابد (۱۹). در این پژوهش از ۱۵ روز بعد از تنیدن بذر تا هنگام برداشت، به فاصله ۱۵ روز، ۱۰ گیاه از هر کرت برداشت و قطر غلاف (بیشترین قطر سوخ بعد از تشکیل سوخ) و کمترین قطر گردن (با استفاده از ریزسنج) یادداشت شد. وزن خشک سوخ با قرار دادن این اندام در آون در دمای ۶۵ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت تعیین گردید (۱۷).

جدول ۱- میانگین ده ساله (۱۳۷۶ تا ۱۳۸۶) بعضی از سامانه های هواشناسی در فصول رشد و نمو پیاز در منطقه بهبهان.

Table1. Ten years mean (1997-2007) of some meteorological parameters in the growth and development seasons of onion in Behbahan region.

ماه Month	دمای میانگین Mean temperature (°C)	میانگین دمای بیشینه Mean of maximum temperature (°C)	میانگین دمای کمینه Mean of minimum temperature (°C)	بارندگی Precipitation (mm)
آبان October - November	20.83	34.03	7.62	1.21
آذر November - December	15.48	26.59	4.36	35.03
دی December - January	13.48	24.55	2.41	95.39
بهمن January - February	13.26	24.36	2.15	118.58
اسفند February - March	16.96	28.88	5.04	49.33
فروردین March - April	20.95	35.10	6.8	36.00
اردیبهشت April - May	27.95	41.90	14.00	6.50
خرداد May - June	33.80	47.20	20.40	1.30

جدول ۲- میانگین ده ساله (۱۳۷۶ تا ۱۳۸۶) بعضی از سامانه های هواشناسی در فصول رشد و نمو پیاز در منطقه کرج.

Table2. Ten years mean (1997-2007) of some meteorological parameters in the growth and development seasons of onion in Karaj region.

ماه Month	دمای میانگین Mean temperature (°C)	میانگین دمای بیشینه Mean of maximum temperature (°C)	میانگین دمای کمینه Mean of minimum temperature (°C)	بارندگی Precipitation (mm)
اسفند February - March	8.51	14.10	2.91	27.81
فروردین March - April	12.96	18.91	7.00	36.95
اردیبهشت April - May	18.09	24.76	11.41	28.14
خرداد May - June	23.12	31.04	15.19	5.19
تیر June - July	26.51	34.57	18.44	4.80
مرداد July - Augst	27.29	35.14	19.44	2.87
شهریور Augst - September	24.66	32.18	17.14	1.33
مهر September - October	19.65	26.22	13.08	14.33

برای اندازه گیری درصد کل مواد جامد محلول دستگاه رفرکتومتر دیجیتالی مدل ABBE استفاده شد. محصول در زمان رسیدن فیزیولوژیک که در ۵۰ تا ۸۰٪ گیاهان گردن (ساقه دروغین) نرم و در نتیجه پهنک ها افتاده و ریزش آن ها آغاز شده بود، برداشت شد (۱۲). در هنگام برداشت محصول دو خط وسط هر کرت با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر خط برداشت و در محاسبه ها منظور گردید. پس از برداشت محصول در هر منطقه، بر روی عملکرد کل و قابل فروش (عملکرد کل منهای سوخ های دوقلو) و سایر صفات اندازه گیری شده تجزیه واریانس ساده براساس طرح بلوک های کامل تصادفی با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام شد و میانگین ها به روش دانکن مقایسه شدند. در پایان به منظور بررسی اثر محیط بر عملکرد و درصد ماده خشک سوخ تجزیه واریانس مرکب در مکان انجام گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده شد.

## نتایج و بحث

### تاریخ و زمان فیزیولوژیک تشکیل سوخ در منطقه بهبهان

در این بررسی با استفاده از شاخص های نسبت سوخ دهی و مجموع تجمعی کاسموس (شکل های ۱ و ۲) که تاکنون توسط پژوهشگران زیادی از جمله استیر (۲۲) و لانکستر و همکاران (۱۹) استفاده شده، شروع تشکیل سوخ برای رقم های 'قرمز ایرانشهر' و 'سفید بهبهان' به ترتیب ۲۹ اسفند و ۲۵ فروردین تخمین زده شده که در این ایام طول روز کمتر از ۱۳ ساعت می باشد (جدول ۳). بنابراین رقم های گفته شده روز کوتاه می باشند (۲۱، ۱۲، ۱۱). سوخ در رقم های 'کمره ای خمین'، 'درچه اصفهان' و 'قرمز آذرشهر' از اوایل تا اواسط اردیبهشت با طول روز بین ۱۳ ساعت و ۱۳ دقیقه تا ۱۳ ساعت و ۳۲ دقیقه تشکیل گردید (جدول ۳). در نتیجه این رقم ها روز متوسط هستند (۲۱، ۱۵، ۱۲). در رقم 'سفید قم' تا انتهای فصل رشد سوخ تشکیل نشد (شکل های ۱ و ۲) و گیاه فقط به تولید برگ ادامه داد. دلیل این امر را می توان به نبود کمترین طول روز مورد نیاز برای تشکیل سوخ نسبت داد. این نتایج با گزارش های پری و ستر<sup>۱</sup> (۱۲) و شانوموگاسوندرام<sup>۲</sup> (۲۱) که اگر گیاه در برابر کمترین طول روز مورد نیاز برای تشکیل سوخ قرار نگیرد فقط به تولید برگ ادامه داده و سوخ در آن تشکیل نمی شود، هماهنگ می باشد. در این بررسی زمان فیزیولوژیک تشکیل سوخ (دمای تجمعی از تندیدن تا تشکیل سوخ) بسته به روز کوتاه و یا روز متوسط بودن رقم ها بین ۱۰۳۶/۳ تا ۱۸۲۹/۴ درجه روز رشد تعیین گردید (جدول ۳).

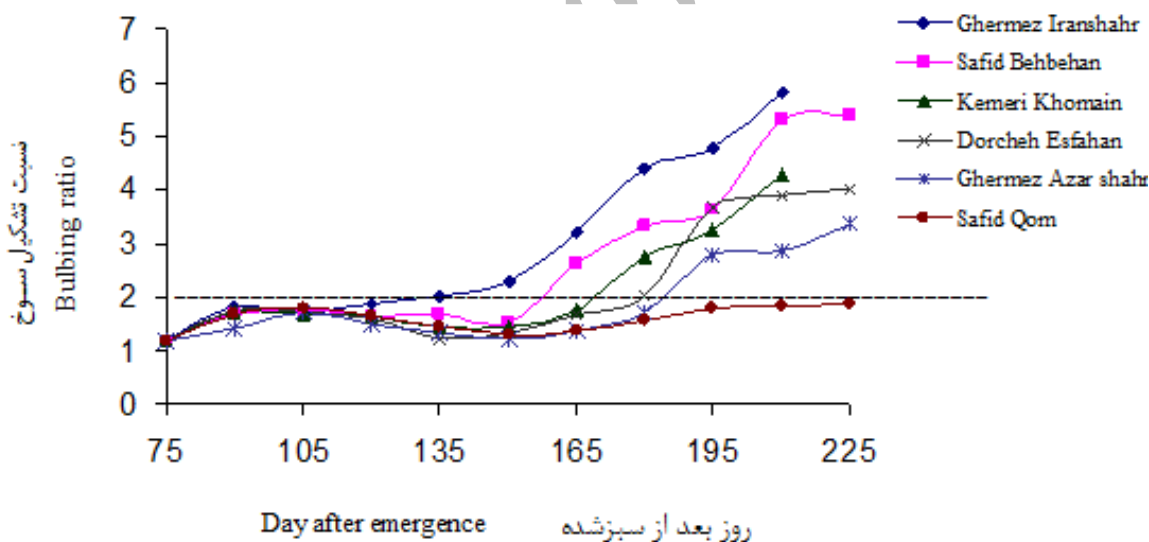


Fig 1. Trend of bulbing ratio changes of onion cultivars in Behbahan region

شکل ۱- روند تغییرات نسبت سوخ دهی در ارقام پیاز در منطقه بهبهان

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد کل و قابل فروش سوخ، وزن متوسط سوخ، درصد دوقلویی، درصد ماده خشک و درصد مواد جامد محلول کل سوخ پیاز در منطقه بهبهان.

Table 5. Comparison of means of total bulb yield, marketable bulb yield, doubling bulb, bulb dry matter and total soluble solid of onion cultivars in Behbahan region.

رقم Cultivar	عملکرد کل Total yield (t ha <sup>-1</sup> )	عملکرد قابل فروش Marketable yield (t ha <sup>-1</sup> )	درصد دوقلویی Doubling bulb (%)	وزن متوسط سوخ Mean bulb weight (g)	درصد ماده خشک سوخ Bulb dry matter (%)	درصد کل مواد جامد محلول سوخ Bulb total soluble solid (%)
'سفید بهبهان' 'Safid Behbahan'	37.00a	31.47a	22.81a	177.10a	15.64a	13.00 a
'قرمز ایرانشهر' 'Ghermez'	34.44 a	31.04a	10.06b	164.50a	14.48ab	11.00ab
'Iranshahr'						
'کمره ای خمین' 'Kemeri Khomain'	33.67 a	30.72a	8.76b	162.00a	12.04b	9.92b
'درچه اصفهان' 'DorchehEsfahan'	33.00 a	28.29a	7.43b	151.10a	12.02b	7.18b
'قرمز آذرشهر' 'Ghermez'	23.17b	20.31b	7.00b	106.50b	11.73b	8.08b
'Azarshahr'						

† Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% level.  
(The doubling bulb percentage which is significant at 1% level is exception).

† میانگین های هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند تفاوت معنی داری در سطح ۵٪ ندارند.

(به استثنای درصد دوقلویی که در سطح ۱٪ معنی دار می باشد).



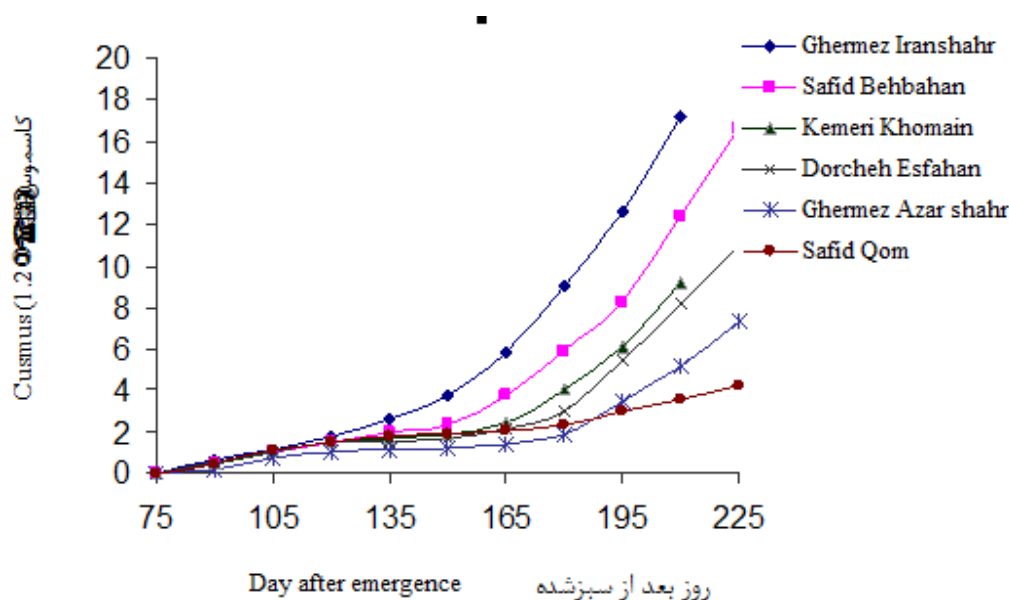


Fig 2. Trend of cusmus changes of onion cultivars in Behbahan region

شکل ۲- روند تغییرات کاسموس در ارقام پیاز در منطقه بهبهان

جدول ۳- تاریخ سوخ دهی، آستانه طول روز و دمای تجمعی در هنگام سوخ دهی در رقم های پیاز در منطقه بهبهان.

Table 3. Date of bulbing, threshold of daylength and thermal sum related to bulbing of onion cultivars in Behbahan region.

رقم Cultivar	تاریخ روئیدن بذرها Emergence date	تاریخ سوخ دهی Bulbing date	طول روز Daylength	دمای تجمعی Accumulated thermal time
'سفید بهبهان' 'Safid Behbahan'	۱۱ آبان	۲۴ فروردین 14 Apr.	12:52'	1317.2
'قرمز ایرانشهر' 'Ghermez Iranshahr'	۱۰ آبان	۲۹ اسفند 20 Mar.	12:7'	1036.3
'درچه اصفهان' 'Dorcheh Esfahan'	۱۰ آبان	۱۱ اردیبهشت 1 May	13:23'	1754.7
'کمره ای خمین' 'Kemer khomain'	۱۰ آبان	۵ اردیبهشت 25 Apr.	13:13'	1591.9
'قرمز آذرشهر' 'Ghermez Azarshahr'	۹ آبان	۱۶ اردیبهشت 6 May	13:32'	1829.4

### تاریخ و زمان فیزیولوژیک تشکیل سوخ در منطقه کرج

در کرج تاریخ تشکیل سوخ برای رقم های 'قرمز ایرانشهر' و 'سفید بهبهان' (شکل های ۳ و ۴) ۷ و ۲۱ خرداد با طول روز ۱۴ ساعت و ۱۹ دقیقه و ۱۴ ساعت و ۳۲ دقیقه تعیین گردید. فاصله زمانی بین روئیدن و تشکیل سوخ برای این رقم ها در کرج حدود یک دوم این فاصله در بهبهان بود. دلیل این موضوع مواجه شدن این رقم ها بعد از نشاکاری با طول روز بلند در ماه خرداد بود. این پاسخ نشانگر روز کوتاه بودن رقم ها فوق می باشد. زیرا همچنان که بری وستر (۱۲) گزارش نموده وقتی رقم های روز کوتاه در بهار و در عرض جغرافیایی بالا کشت شوند در اثر مواجه شدن با طول روز بلند در مراحل اولیه رشد و نمو، سوخ در گیاهان کوچک تشکیل می گردد. در سایر رقم های مورد بررسی در فاصله زمانی بین ۱۵ تیر تا اول مرداد سوخ تشکیل شد که در این ایام طول روز بین ۱۴ ساعت و ۳۰ دقیقه تا ۱۴ ساعت و ۱۱ دقیقه متغیر بود (جدول ۴). در منطقه بهبهان گیاهان بعد از نشاکاری ابتدا در معرض طول روز کوتاه قرار گرفته و به تدریج با طول روز بلند مواجه شدند و در اولین فرصتی که گیاهان در معرض کمترین طول روز مورد نیاز برای تشکیل سوخ قرار گرفتند سوخ را تشکیل دادند. بررسی میانگین دما در زمان تشکیل سوخ رقم های روز متوسط در دو منطقه بهبهان و کرج (به ترتیب ۲۸/۵۸ و ۲۶/۳۶ درجه سلسیوس) مشخص نمود که اختلاف میانگین دما در هنگام تشکیل سوخ در رقم های روز متوسط در دو منطقه قابل ملاحظه نبوده و دما جایگزین قسمتی از طول روز مورد نیاز برای تشکیل سوخ در منطقه بهبهان نشده است. بنابر این اختلاف طول روز برای شروع سوخ دهی رقم های روز متوسط در دو منطقه ناشی از مواجه شدن این رقم ها بعد از نشاکاری با طول روز بلند در کرج بوده و آستانه طول روز برای این رقم ها، شروع تشکیل سوخ در بهبهان می باشد (جدول ۳) و در نتیجه رقم های 'کمره ای خمین'، 'درچه اصفهان' و 'قرمز آذرشهر' روز متوسط هستند. حتی اگر شروع تشکیل سوخ در کرج به منزله آستانه طول روز برای رقم ها گفته شده در نظر گرفته شود، باز هم این رقم ها روز متوسط محسوب می شوند. رقم 'سفید قم' که در بهبهان تشکیل سوخ نداد با توجه به تاریخ تشکیل سوخ در کرج (طول روز ۱۴ ساعت و ۱۱ دقیقه) نیز روز متوسط می باشد (۲۱، ۱۵، ۱۲). در منطقه کرج زمان فیزیولوژیک تشکیل سوخ از ۸۸۶ درجه روز رشد (در 'قرمز ایرانشهر') تا ۲۰۱۸ درجه روز رشد (در 'سفید قم') متغیر بود. علت اینکه رقم ها 'درچه اصفهان'، 'کمره ای خمین'، 'قرمز آذرشهر' و 'سفید قم' در بلند ترین روز سال (۳۱ خردادماه) نتوانستند سوخ تشکیل دهند عدم دریافت کمترین دمای جمعی توسط رقم های گفته شده به دلیل کم بودن تعداد برگ در این تاریخ بوده است (۱۳). در منطقه کرج که گیاهان در مدت پس از نشاکاری در معرض طول روز بلند قرار گرفتند به محض دریافت کمترین دمای جمعی سوخ را تشکیل دادند بنا براین کمترین دمای جمعی لازم را می توان از آزمایش کرج (به استثنای رقم 'سفید کمره ای خمین' که کمترین دمای جمعی مورد نیاز برای تشکیل سوخ در منطقه کرج بیشتر از بهبهان بود) استنتاج نمود (جدول ۴).

### صفات کمی و کیفی در منطقه بهبهان

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر عملکرد سوخ معنی دار بود. رقم 'سفید بهبهان' بیشترین عملکرد (۳۷ تن در هکتار) را تولید نمود. اختلاف عملکرد این رقم با رقم ها 'قرمز ایرانشهر'، 'درچه اصفهان' و 'کمره ای خمین' معنی دار نبود ولی این رقم ها بر رقم 'قرمز آذرشهر' برتری معنی داری داشتند (جدول ۵).

جدول ۴ - تاریخ سوخ دهی، آستانه طول روز و دمای تجمعی در هنگام سوخ دهی در رقم ها پیاز در منطقه کرج.  
Table 4. Data of bulbing, threshold of daylength and thermal sum related to bulbing of onion cultivars in Karaj region.

رقم Cultivar	تاریخ سوخ دهی Bulbing date	طول روز Daylength	دمای تجمعی Accumulated thermal time
'سفید بهبهان' 'Safid Behbahan'	۲۱ خرداد 11 June	14:32'	1138.7
'قرمز ایرانشهر' 'Ghermez Iranshahr'	۷ خرداد 28 May	14: 19'	886.0
'درچه اصفهان' 'Dorcheh Isfehan'	۱۵ تیر 6 July	14:۳۰'	1655.6
'کمره ای خمین' 'Kemeru Khomain'	۱۸ تیر 9 July	14:27'	1718.9
'قرمز آذرشهر' 'Ghermez Azarshahr'	۲۹ تیر 20 July	14:14'	1943.9
'سفید قم' 'Safid Gom'	۱ مرداد 23 July	14:11'	2018.0

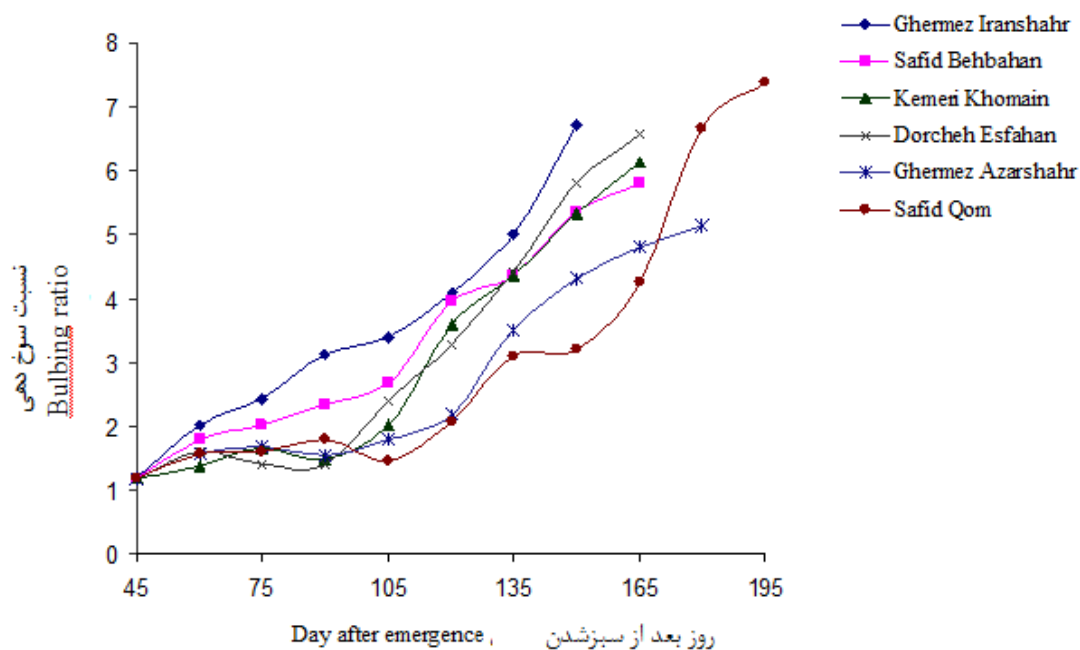


Fig 3. Trend of bulbing ratio changes of onion cultivars in Karaj region

شکل ۳- روند تغییرات نسبت سوخ دهی در ارقام پیاز در منطقه کرج

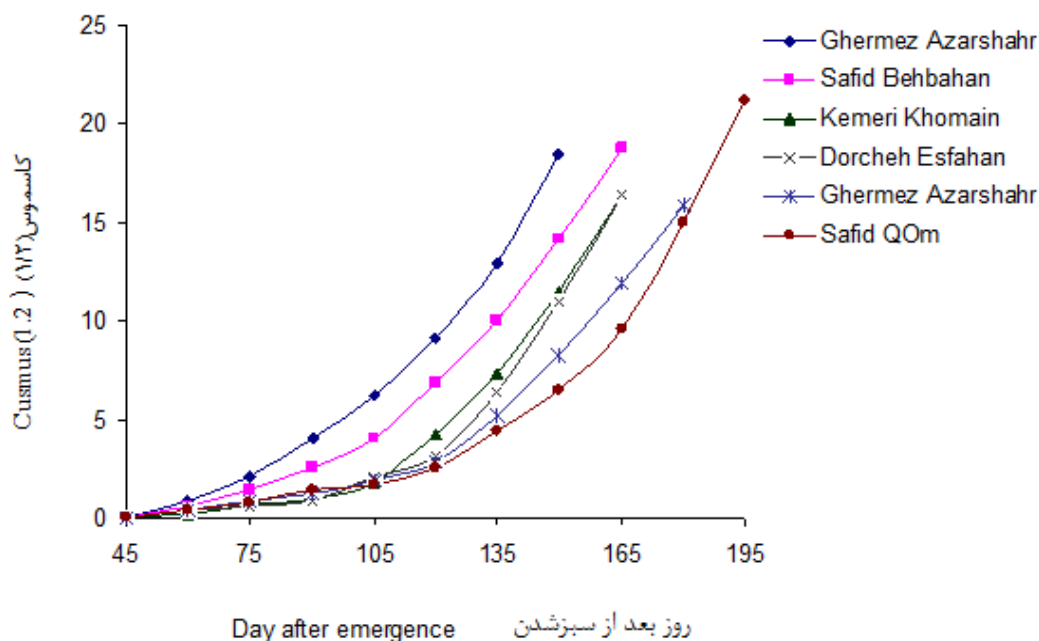


Fig 4. Trend of cusmus changes of onion cultivars in Karaj region

شکل ۴- روند تغییرات کاسموس در ارقام پیاز در منطقه کرج

دوقلویی یکی از صفات نامطلوب در پیاز بوده که تحت تأثیر ژنتیک گیاه و تنش های محیطی از جمله مصرف کود بیش از حد، آبیاری نامنظم، نوسان های دمایی و خشکی خاک می باشد (۱۰). اختلاف درصد وزنی دوقلویی در رقم های مورد بررسی معنی دار بود. بیشترین دوقلویی (۲۲/۸۱٪) در رقم 'سفید بهبهان' مشاهده شد. با توجه به متفاوت بودن درصد دوقلویی در رقم های مورد بررسی، عملکرد قابل فروش رقم هایی که به تازگی در آزمایش های پیاز توسط پژوهشگران مختلف از جمله ال مشیله<sup>۱</sup> (۷) مطالعه شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج به دست آمده نشان داد که برخلاف اختلاف قابل ملاحظه عملکرد کل و قابل فروش سوخ (۵/۵۳ تن در هکتار) در رقم 'سفید بهبهان'، بیشترین عملکرد قابل فروش (۳۱/۴۷ تن در هکتار) توسط رقم گفته شده تولید شد اما از نظر عملکرد با سایر رقم های مورد بررسی به جز رقم 'قرمز آذرشهر' اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۵). بنابراین می توان چنین نتیجه گرفت که افزون بر رقم های 'سفید بهبهان' و 'قرمز ایران شهر' رقم های روز متوسط 'کمره ای خمین' و 'درچه اصفهان' برای کشت در منطقه گرمسیری بهبهان قابل توصیه می باشند. عملکرد پیاز از ضرب تراکم در وزن متوسط سوخ به دست می آید و در اثر ثابت بودن تراکم در اثر عملیات داشت مانند آکاری و تنک، عملکرد رقم ها تحت تاثیر وزن متوسط سوخ می باشد (۱۱). در این بررسی نیز رقم های 'سفید بهبهان' و 'قرمز آذرشهر' که به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد را تولید نمودند بیشترین و کمترین وزن متوسط سوخ (به ترتیب ۱۷۷/۱ و ۱۰۶/۵ گرم) را به خود اختصاص دادند. نتایج تجربه واریانس درصد ماده خشک و درصد مواد کل جامد محلول سوخ نیز مبین وجود اختلاف معنی دار بین رقم ها بود. رقم 'سفید بهبهان' بیشترین درصد ماده خشک سوخ (۱۵/۶۴) و درصد کل مواد جامد محلول (۱۳) را تولید و از نظر این صفات بر کلیه رقم ها به جز 'قرمز ایران شهر' برتری

معنی داری داشت (جدول ۵). در این آزمایش همچنان که توسط رستم فرودی (۶) گزارش شده همبستگی مثبت و قوی ( $r=0/93$ ) بین درصد ماده خشک سوخ و درصد کل مواد جامد محلول کل سوخ مشاهده گردید.

### صفات کمی و کیفی در کرج

رقم 'سفید قم' بیشترین محصول (۵۱/۴۲ تن در هکتار) را تولید و بر کلیه رقم های مورد بررسی در سطح ۱٪ برتری داشت. این نتایج با گزارش رستم فرودی (۶) که رقم 'سفید قم' را به عنوان رقم برتر (از لحاظ عملکرد) در منطقه کرج معرفی نموده هماهنگ می باشد. رقم های 'قرمز ایرانشهر' و 'سفید بهبهان' (روز کوتاه) به ترتیب با میانگین عملکرد ۱۴/۵۲ و ۱۶/۰۲ دارای کمترین محصول بودند (جدول ۶). دلیل پایین بودن عملکرد این رقم ها همچنان که توسط بروستر وستر (۱۲) گزارش شده، مواجه شدن این گیاهان در مراحل اولیه رشد و نمو که تعداد کمی برگ داشته اند با طول روز بلند و در نتیجه تشکیل سوخ کوچک بوده است. در این منطقه نیز عملکرد تحت تأثیر وزن متوسط سوخ قرار گرفت. به طوری که حداکثر وزن متوسط سوخ (۱۸۴ گرم) در رقم 'سفید قم' و کمترین این صفت سوخ مشخص نمود که با به تعویق افتادن تاریخ سوخ دهی، وزن متوسط سوخ افزایش یافته است. به طوری که کمترین عملکرد و وزن متوسط سوخ در رقم 'قرمز ایرانشهر' که زودتر از همه رقم ها سوخ (۷ خرداد) تشکیل داده بود مشاهده گردید و بیشترین عملکرد و وزن متوسط سوخ به رقم 'سفید قم' که دیرتر از همه رقم ها (اول مردادماه) سوخ تشکیل داده بود مربوط بود. نتایج مشابهی در رابطه با تاریخ تشکیل سوخ، عملکرد و وزن متوسط سوخ توسط لانکستر و همکاران (۱۹) گزارش گردید. دلیل این موضوع را می توان چنین توجیه نمود که با به تعویق افتادن تاریخ تشکیل سوخ در رقم های پیاپی، به دلیل نرسیدن به آستانه طول روز تولید برگ در گیاه دیرتر متوقف می شود به عبارت دیگر تعداد بیشتری برگ تشکیل می شود (۱۱) و در نتیجه عملکرد و وزن متوسط سوخ در رقم هایی که سوخ در آن ها دیرتر تشکیل شده نسبت به رقم هایی که زودتر تشکیل سوخ داده اند به طور معنی داری افزایش یافت. در کرج نیز اختلاف بین رقم های مورد بررسی از نظر دوقلویی در سطح ۱٪ معنی دار بود. بیشترین میزان دوقلویی (۴۲٪) رقم 'سفید بهبهان' ملاحظه و از لحاظ این صفت ضعیف ترین رقم بود (جدول ۶). این نتایج مبین تأثیر قابل ملاحظه ژنتیک بر میزان دوقلوایی می باشد (۱۰). با توجه به متفاوت بودن درصد دوقلویی در رقم های مختلف، عملکرد قابل فروش رقم ها نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج به دست آمده نشان داد که اختلاف عملکرد قابل فروش کلیه رقم های روز متوسط ('درچه اصفهان'، 'کمره ای خمین'، 'قرمز آذرشهر' و 'سفید قم') معنی دار نمی باشد ولی این رقم ها بر رقم های روز کوتاه برتری داشتند (جدول ۶). بنابراین با توجه به نتایج این بررسی رقم های 'سفید قم'، 'قرمز آذرشهر'، 'درچه اصفهان' و 'سفید کمره ای خمین' برای کشت پیاپی در منطقه کرج توصیه می شوند. اثر رقم بر درصد ماده خشک سوخ و درصد کل مواد جامد محلول معنی دار بود. بیشترین درصد ماده خشک سوخ و درصد مواد جامد محلول کل به رقم 'قرمز ایرانشهر' و کمترین این صفات به رقم 'درچه اصفهان' تعلق داشت (جدول ۶). در این منطقه نیز همبستگی بین درصد ماده خشک و درصد کل مواد جامد محلول سوخ ( $r=0/81/3$ ) معنی دار بود.

جدول ۶- مقایسه میانگین عملکرد کل و قابل فروش سوخ، وزن متوسط سوخ، درصد دوقلویی، درصد ماده خشک و درصد کل مواد جامد محلول سوخ رقم ها پیاز در منطقه کرج.

Table 6. Comparison of means of total bulb yield, marketable bulb yield, doubling bulb, bulb dry matter and total soluble solid of onion cultivars in Karaj region.

رقم Cultivar	عملکرد کل Total yield (t ha <sup>-1</sup> )	عملکرد قابل فروش Marketable yield (t ha <sup>-1</sup> )	درصد دوقلویی Doubling bulb (%)	وزن متوسط سوخ Mean bulb weight (g)	درصد ماده خشک سوخ Bulb dry matter (%)	درصد کل مواد جامد محلول سوخ Bulb total soluble solid (%)
'سفید بهبهان' 'Safid Behbahan'	16.02c	9.35b	42.00a	60.33c	11.47abc	10.33ab
'قرمز ایرانشهر' 'Ghermez'	14.52c	9.56b	31.18b	52.69c	13.15a	11.57a
'کمره ای خمین' 'Kemer Khomain'	37.52b	36.17a	3.60d	119.90b	9.96c	8.67b
'درچه اصفهان' 'Dorcheh Esfahan'	36.99b	36.61a	1.00d	108.30b	11.31bc	9.33b
'قرمز آذرشهر' 'Ghermez'	39.72b	37.89a	4.75d	151.20b	12.77ab	9.63ab
'سفید قم' 'Safid Qom'	51.45a	39.35a	23.90c	184.00a	10.76c	9.00b

† means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% level.

† میانگین های هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند تفاوت معنی داری در سطح ۱٪ ندارند.

### برهمکنش منطقه و رقم بر عملکرد سوخ

مقایسه میانگین عملکرد رقم های پیاز در دو منطقه بهبهان و کرج نشان داد که میانگین عملکرد رقم ها در کرج (۳۲/۷ تن در هکتار) نسبت به منطقه بهبهان (۲۶/۸۸ تن در هکتار) برتری دارد. وجود برهمکنش بین رقم و محیط نشان دهنده یکسان نبودن تغییرات عملکرد رقم ها مورد بررسی در دو منطقه می باشد. در حالی که چهار رقم 'کمره ای خمین'، 'درچه اصفهان'، 'قرمز آذرشهر' و 'به ویژه سفید قم' در کرج طول روز مناسب را دریافت کردند و عملکرد بالاتری داشتند. دو رقم 'قرمز ایرانشهر' و 'سفید بهبهان' عملکرد کمی در کرج در مقایسه با بهبهان داشتند که به دلیل تشکیل خیلی زود سوخ به دلیل عدم سازگاری به روزهای بلند کرج بود (شکل ۵). میانگین درصد ماده خشک سوخ رقم های مورد بررسی در بهبهان (۱۳/۱۳٪) نسبت به میانگین این صفت در کرج (۱۱/۳۹٪) برتری داشت که دلیل آن را می توان به گرم تر بودن دما در دوره رشد و نمو سوخ در بهبهان در مقایسه با کرج نسبت داد.

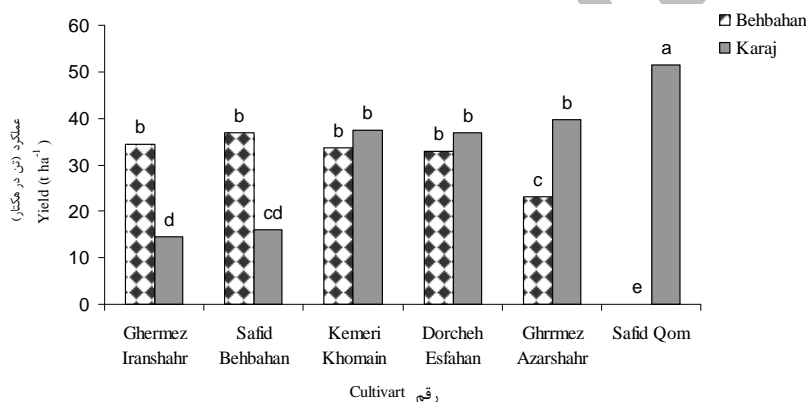


Fig 5. Interaction of region x cultivar on bulb yield of onion cultivars

شکل ۵- اثر متقابل منطقه در رقم بر عملکرد ارقام پیاز

## REFERENCES

## منابع

۱. بای بوردی، ا. و م. ج. ملکوتی. ۳۷۸. ضرورت مصرف بهینه کود برای افزایش کمی و کیفی و کاهش غلظت نیترات در غده های پیاز. نشر آموزش کشاورزی. کرج. ۲۰ ص.
۲. بی نام. ۱۳۸۵. آمارنامه کشاورزی. جلد اول محصولات زراعی و باغی، وزارت جهاد کشاورزی. معاونت امور برنامه ریزی و اقتصادی. نشریه شماره ۸۵/۰۹. تهران. صفحه ۶۳.
۳. خدادادی، م.، ی. میرزایی و ع. شهریاری. ۱۳۸۶. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی روش های کشت پیاز و تعیین بهترین زمان انتقال نشا و انیون ست در استان های جنوبی کشور. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. کرج. ۱۶ ص.
۴. دارابی، ع. ۱۳۸۱. بررسی کشت توأم رقم ها پیاز در منطقه بهبهان. مجله علمی کشاورزی. ۲۴:۵۳-۴۵.
۵. رستگار، ج. ۳۸۵. گزارش نهایی طرح بررسی روند رشد رقم ها و توده های بومی پیاز خوراکی ایرانی براساس شاخص های فیزیولوژیک. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی. ۲۶ ص.
۶. رستم فرودی، ب. ۱۳۸۵. بررسی صفات کمی و کیفی رقم ها پیاز و تعیین رابطه برخی از صفات با قابلیت انبار مانی. نهال و بذر. ۲۲:۸۶-۶۷.

7. AL-Moshileh, A. M. 2007. Effect of date and irrigation water level on onion (*Allium cepa* L.) under central Saudi Arabian conditions. Sci. J. King Faisal Univer. (Basic and Applied Sci.) 8:75-84.
8. Bosch Serra, A. D. and L. Currah. 2002. Agronomy of onion. In: Rabinowitch, H.D. and L.Currah (eds.). Allium Crop Science: Recent Advances. CABI Publishing.U.K. 187-223.
9. Boyhon, G. 2005. Daylength response the key to onion adaptability.Vidalia Vegetable News. University of Georgia. 9:1.
10. Boyhan, G., D. Garanberry and T. Kelly. 2001. Onion Production Guide. College of Agriculture and Environmental Science. Cooperative Extention Service. University of Georgia. 11-12.
11. Brewster, J.L. 1990. Physiology of crop growth and bulbing. In: Brewster, J.L. and H.D.Rabinowitch (eds.). Onions and Allied Crops. Volume 1. Botany, Physisiology and Genetic. CRC Press Boca Raton. pp. 53-58.
12. Brewster, J.L. 1994. Onions and other Vegetable Alliums. CAB International. UK. 215 p.
13. Brewster, J.L. and R.A. Suterland. 1993. The rapid determination in controlled environments of parameters for predicting seedling growth rate in natural conditions. Ann. Appl. Biol. 122:123-133.
14. Change, H.S., O. Yamato, M. Yamasaki, M. Ko and Y. Maede. 2005. Growth inhibitory effect of alk(en)yl thiosulfates deriveds from onion and garlic in human immortalized and tumor cell lines. Cancer Letteres 233:47-55.
15. Currah, L. 2002. Onion in the tropics:cultivars and country reports. In: Rabinowitch, H.D and L.Currah (eds.). Allium Crop Science: Recent Advances.CABI Publishing. U.K. 379-407.
16. Garner, W.W. and H.A. Allard. 1920. Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. J. Agr. Res. 18:553-606.
17. Kahane, R., E. Vaille, I. Boukema, D. Tzanoudakis,C. Bellamy, C. Chamaux and C. Kik. 2001. Changes in non- structural carbohydrate composition during bulbing in sweet and high-solid onions in field experiments. Env. Exp. Bot. 45:72-83.
18. Kedral, N., D. Levy and E. E. Goldschmidt. 1975. Phtoperiod regulation of bulbing and maturation of Bet Alfa onions (*Allium cepa* L.) under decreasing day length conditions. J. Hort. Sci. 50:373-380.
19. Lancaster, J.E., C.M. Trigs, J.M. De Ruiter and P.W. Gander. 1996. Bulbing in onions: Photoperiod and temperature requirements and prediction of bulb size and maturity. Ann. Bot. 78:423-430.
20. Martinz, M.C., N. Corzo and M. Villiamiel. 2007. Biological properties of onion and garlic. Trends in Food Sci. Technol. 18:609-625.
21. Shanumugasundaram, S. 2001. Onion Cultivasion. Asian Vegetable Research and Development Center. Learning Center. 9 p.
22. Steer, B.T. 1980. The bulbing respons to daylength and temperature of some Australasian cultivars of onion (*Allium cepa* L.). Aust. J. Agr. Res. 31:511-518.
23. Tei,F., A. scaife and D.P. Aikman.1996. Growth of lettuce, onion and red beet. 1. Growth analysis, light interception and radiation use efficiency. Ann. Bot. 78:633-644.
24. Wickramasinghe , U.L., C.J. Wright and L. Currah. 2000. Bulbing respon of two cultivars of red tropical onions to photoperiod, light integral and temperature under controlled growth conditions. J. Hort. Sci. Biotechnol. 75:304-311.