

بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر روند تغییرات شاخص‌های فیزیولوژیکی و عملکرد ارقام برنج در شمال خوزستان

عبدالعلی گیلانی^{۱*}، سید عطاءاله سیادت^۲، سامی جلالی^۳ و کاوه لیموچی^۴

۱- نویسنده مسئول: استادیار، عضو هیأت علمی بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

۲- استاد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

۳- کارشناس ارشد زراعت، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۴- دکتری زراعت، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران.

مسئول مکاتبات: پست الکترونیک: gilani.abdolali@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۱۵ شهریور ماه ۱۳۹۶؛ تاریخ پذیرش: ۳۰ آذر ماه ۱۳۹۶)

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی روند تغییرات شاخص‌های فیزیولوژیکی و عملکرد برخی ارقام رایج برنج در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور استان خوزستان اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های یکبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. تاریخ کاشت به عنوان فاکتور اصلی و ارقام برنج به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. تاریخ‌های ۱۵ اردیبهشت، ۵ خرداد، ۲۵ خرداد در کرت‌های اصلی و ارقام شامل هویزه و حمر (متحمل) عنبوری قرمز و چمپا (حساس) و رقم پرمحصول دانیال (نیمه متحمل) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج تجزیه مرکب نشان داد بیشترین عملکرد دانه مربوط به تاریخ کاشت مطلوب (۵ خرداد) بود که نسبت به کشت زودهنگام (۱۵ اردیبهشت) ۶۲/۵ درصد افزایش تولید داشت. برتری شاخص‌های فیزیولوژیکی به‌خصوص در زمان خوشه‌دهی، دوام سطح برگ در طی دوره رسیدگی و هم‌چنین ظرفیت تجمع ماده خشک بیشتر (گنجایش دانه×تعداد دانه در مترمربع) از جمله دلایل این افزایش محسوب می‌شوند. در میان ارقام، عملکرد دانه هویزه بر سایر ارقام برتری داشت و نسبت به دو رقم حساس به گرمای عنبوری قرمز و چمپا به ترتیب از ۵۰/۹ و ۳۶/۳ درصد عملکرد بیشتری برخوردار بود. ارقام حساس به گرما علی‌رغم داشتن شاخص سطح برگ حداکثر بیشتر به دلیل سرعت رشد محصول، بازدهی فتوسنتزی و سرعت رشد نسبی پایین‌تر، از عملکرد دانه کمتری برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: تاریخ‌های کاشت، برنج، شاخص‌های فیزیولوژیکی، عملکرد.

مقدمه

برنج یکی از محصولات استراتژیک دنیا، به ویژه آسیا محسوب می‌شود و در حال حاضر غذای حدود نیمی از جمعیت شش میلیارد نفری جهان را تامین می‌کند (۱). برداشت دو یا سه محصول برنج در سال یکی از شیوه‌های افزایش تولید آن در برخی از مناطق برنج خیز دنیا می‌باشد (۳). در این راستا کاشت برنج در زمان نامناسب به دلیل نقش آن در استفاده بهینه از عوامل محیطی و مدیریتی برای افزایش تولید امری اجتناب ناپذیر است (۳). تاریخ کاشت مناسب موجب بهینه شدن بازده استفاده از عوامل مؤثر در عملکرد خواهد شد (۵). استیون و لینسکومب (۱۶)

اعلام نمودند تاریخ کاشت و دما اثر بسزایی بر رشد محصول و عملکرد برنج دارند زیرا در دو منطقه از لویزیانا، یک نقطه واقع در جنوب غربی و نقطه دیگر واقع در شمال شرقی نشان داد که در منطقه واقع در جنوب غربی لویزیانا وقتی برنج در اواخر مارچ^۱ (اواخر اسفند و اوایل فروردین) کشت شد عملکردی بیش از ۸/۵ تن در هکتار به دست آمد و هرچه کاشت به تاخیر افتاد، عملکرد دانه نیز کاهش پیدا کرد و در تاریخ کشت اواخر مارچ (اواخر اسفند و اوایل فروردین) کاهش عملکرد مشاهده شد (۵/۲ تن در هکتار)، سپس با به تاخیر افتادن کاشت در اواسط آپریل^۲ (اواخر فروردین) عملکرد دانه تا ۷/۲ در هکتار افزایش یافت و تمامی تاریخهای کشت پس از آن، عملکرد به صورت خطی کاهش یافت. دست یابی به عملکرد دانه بیشتر به افزایش ماده خشک کل بستگی دارد ولی افزایش تولید آن بیشتر توسط فتوسنتز و تلفات تنفس تعیین می شود که هر دو به دما حساس هستند (۲۲). وزن خشک در زمان به خوشه رفتن^۳ (DWH) و سرعت رشد محصول در زمان خوشه دهی^۴ (CGRH) دو عامل کلیدی تعیین کننده شاخص برداشت هستند که اولی رابطه نزدیکی با ظرفیت مخزن دارد در حالی که دومی تعیین کننده درصد رسیدگی است (۴). بین سرعت رشد محصول در زمان خوشه دهی و درصد رسیدگی گلچه ها (تعداد دانه های پر) همبستگی نزدیکی وجود داشت لذا هر عملی که باعث مقدار بیشتر در رشد محصول شود می تواند باعث افزایش عملکرد از طریق درصد بیشتر رسیدگی شود (۴). بین عملکرد دانه و شاخص سطح برگ برنج در زمان گلدهی، همبستگی نزدیکی وجود دارد و در زراعت فصل خشک به دلیل نور بیشتر میزان شاخص سطح برگ بالاتر از زراعت فصل مرطوب است. لذا اختلاف عملکرد بین این دو فقط در زمانی که میزان شاخص سطح برگ زیاد است، قطعی می باشد. (۲۱). نتایج مطالعات چندین ساله در چین مؤید آن است که با افزایش شاخص سطح برگ از ۵/۳ تا ۶/۵ در ارقام محلی و ۹ تا ۱۰ در ارقام جدید، عملکرد افزایش قابل توجهی یافته است (۸). شاخص سطح برگ بر حسب واکنش وارسته برنج به درجه حرارت متفاوت است به طوری که در شرایط لوس بانوس فیلیپین مقدار آن به ترتیب در ارقام IR36 و جین هیونگ^۵ معادل هشت و ۳/۵ بود این نشان می دهد که دمای بالا رشد را در IR36 سریع تر و در رقم جین هیونگ کند نمود. برعکس دمای پایین تر سبب رشد سریع برگ رقم جین هیونگ شده ولی رشد برگ رقم IR36 را کاهش داد (۶). رقم پرمحصول برنج با برگ های افراشته و کوتاه که در فصل خشک رشد می کند دارای شاخص سطح برگ بحرانی است اما در وارسته های قدیمی و پربرگ که در فصل مرطوب کشت می شوند از نوع مطلوب بود (۷). سطوح برگ مطلوب در گیاهچه های برنج، شکل برگ برای حداکثر راندمان فتوسنتزی، سیستم های ریشه کاملاً توسعه یافته و عمیق، شاخص سطح برگ در زمان گلدهی و سرعت رشد محصول در طی شکل گیری جوانه اولیه خوشه از عوامل مهم تعیین کننده عملکرد می باشند (۱۸). عملکرد بیشتر برنج به علت میزان فتوسنتز خالص بالاتر و توزیع بهتر شاخص سطح برگ پس از ظهور خوشه می باشد (۱۳). سرعت رشد محصول بالاتر پس از گل دهی، بیشتر به علت شاخص سطح برگ زیاد در طی دوره رسیدگی است. همچنین میزان فتوسنتز خالص نیز علی رغم بالا بودن مقدار متوسط شاخص سطح برگ در طی این دوره، نسبتاً زیاد بود (۱۹). تفاوت در پتانسیل عملکرد ژنوتیپ ها و نیز اختلاف عملکردهای مربوط به یک ژنوتیپ در محیط های متفاوت مربوط به سرعت رشد محصول در طی دو هفته قبل از خوشه دهی کامل می باشد به طوری که سرعت رشد محصول در طول این دوره از طریق اثر بر تعداد گلچه در واحد سطح، اندازه تک دانه و پتانسیل پرشدن دانه، عملکرد را تعیین می کند (۱۰). به منظور افزایش سرعت تولید ماده

^۱ March

^۲ April

^۳ Dry Weight at Heading

^۴ Crop growth rate at heading

^۵ Jinheung

خشک، نیاز است که عمل فتوسنتز در گیاهان زراعی بهبود یابد و زمانی که ساختار سایه انداز گیاهی به میزان زیادی اصلاح شود و شاخص سطح برگ خیلی زیاد باشد میزان اسمیلاسیون از سطح برگ احتمالاً افزایش خواهد داشت (۱۵). سرعت رشد محصول بیشتر در طی دو هفته قبل از خوشه‌دهی کامل، باعث انباشت بیشتر کربوهیدرات غیرساختمانی می‌شود که به نوبه خود با تعیین تعداد سلول آندوسپرمی باعث پرشدن درصد بیشتری از دانه می‌گردد (۱۵). حداکثر سرعت رشد محصول در برنج حدود ۳۶-۳۰ گرم در مترمربع در روز در فیلیپین و ژاپن گزارش شده است (۲۰). میزان فتوسنتز خالص که به عنوان معیاری از تفاوت بین میزان فتوسنتز و تلفات تنفسی استفاده می‌شود پتانسیل فیزیولوژیکی برای تغییر دادن ماده خشک کل به شکل عملکرد دانه می‌باشد (۱۸). دما، نور، دی اکسید کربن، آب، سن برگ، عناصر غذایی، میزان کلروفیل و ژنوتیپ بر روی میزان فتوسنتز خالص مؤثرند (۹). لیو و همکاران (۱۳) گزارش دادند، که کاهش در سرعت فتوسنتز برگ‌ها به طور موازی منجر به کاهش میزان فتوسنتز خالص و سرانجام عملکرد دانه می‌شود.

این پژوهش به منظور بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر روند تغییرات شاخص‌های فیزیولوژیکی و عملکرد ارقام برنج در شرایط خوزستان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور بررسی روند تغییرات شاخص‌های فیزیولوژیکی و عملکرد برخی ارقام رایج با دو عامل تاریخ کاشت و رقم به صورت کرت‌های یک بار خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در کرت‌هایی به ابعاد ۳×۴ متر به مدت دو سال (۱۳۸۵ و ۱۳۸۶) در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور و وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۸ دقیقه و ارتفاع ۳۳ متر از سطح دریا اجرا گردید. خاک مزرعه دارای بافت رسی-لومی، $pH = 7$ ، هدایت الکتریکی ۲/۵ میلی موس بر سانتیمتر و مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و روی آن به ترتیب ۰/۰۹ درصد، ۱۰-۱۲، ۱۲۰ و ۲/۵ قسمت در میلیون بود. سه تاریخ ۱۵ اردیبهشت، ۵ خرداد، ۲۵ خرداد در کرت‌های اصلی و ارقام شامل هویزه و حمر (متحمل) عنبری قرمز و چمپا (حساس) و رقم پرمحصول دانیال (نیمه متحمل) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. کودهای مورد نیاز براساس نتایج آزمون خاک و مقادیر توصیه شده مصرف شدند. عنصر نیتروژن از منبع اوره (۴۶ درصد نیتروژن) به مقدار ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب برای ارقام بومی و رقم دانیال، فسفر به صورت فسفات آمونیم و عناصر پتاسیم و روی از منبع سولفات به میزان ۵۰، ۱۰۰ و ۴۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید. تمام مقادیر فسفر، پتاسیم، روی و ۴۰ درصد نیتروژن هم‌زمان با انتقال نشاها به زمین اصلی و بقیه نیتروژن در دو نوبت، ۳۰ درصدی در ابتدای ساقه رفتن و آبستنی به عنوان سرک‌های اول و دوم مصرف شدند. نشاها در سنین ۲۵-۳۰ روز پس از سبز شدن (مرحله ۳-۴ برگگی) به تعداد ۵ بوته در هر کپه و به فواصل ۲۰×۲۰ و ۲۵×۲۵ سانتیمتر به ترتیب برای ارقام بومی و دانیال کشت شدند.

ماده خشک کل

برای محاسبه میزان ماده خشک در مراحل مختلف رشد به طور تصادفی از خطوط میانی هر کرت دو کپه کفبر شده و با جمع‌آوری بوته‌های درون کادر نمونه برداری انجام گردید. پس از تعیین وزن تر کل نمونه، تعداد پنج بوته را به طور تصادفی انتخاب و ساقه، برگ و خوشه به طور جداگانه توزین شد. سپس بوته‌ها را به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک و پس از خشک شدن مجدداً وزن شدند.

شاخص سطح برگ (LAI) با استفاده از معادله ۱ ارزیابی شد.

$$LAI = \frac{LA}{GA} \quad \text{معادله ۱}$$

در این معادله LA= سطح هر برگ GA= سطح زمین LAI= شاخص سطح برگ بودند.

نسبت سطح برگ (LAR) با استفاده از معادله ۲ ارزیابی شد.

$$LAR = \frac{\left(\frac{LA2}{W2} + \frac{LA1}{W1}\right)}{2} \quad \text{معادله ۲}$$

W1= وزن اولیه (گرم) W2= وزن ثانویه (گرم) LA1= سطح برگ اولیه (سانتی متر مربع) LA2= سطح برگ

ثانویه (سانتیمتر مربع) LAR= نسبت سطح برگ

سرعت رشد نسبی (RGR) با استفاده از معادله ۳ ارزیابی شد.

$$RGR = \frac{LnW2 - LnW1}{T2 - T1} \quad \text{معادله ۳}$$

در این معادله W1= وزن اولیه (گرم) W2= وزن ثانویه (گرم) T1= زمان اولیه (روز) T2= زمان ثانویه

(روز) RGR= سرعت رشد محصول بودند.

سرعت رشد محصول (CGR) با استفاده از معادله ۴ ارزیابی شد.

$$CGR = \frac{W2 - W1}{GA(T2 - T1)} \quad \text{معادله ۴}$$

در این معادله W1= وزن اولیه (گرم) W2= وزن ثانویه (گرم) T1= زمان اولیه (روز) T2= زمان ثانویه (روز) GA=

سطح زمین در بر گیرنده CGR= سرعت رشد محصول بودند.

سرعت فتوسنتز خالص (NAR)

سرعت فتوسنتز خالص از حاصل تقسیم سرعت رشد محصول بر شاخص سطح برگ محاسبه شد. سرعت فتوسنتز

خالص، سرعت افزایش ماده خشک در واحد سطح برگ در زمان است و بیانگر کارایی فتوسنتز برگها در تاج بوته می باشد (۱۳).

دوام سطح برگ (LAD) با استفاده از معادله ۵ ارزیابی شد.

$$LAD = [(LAI_1 + LAI_2)] (t_2 - t_1) \quad \text{معادله ۵}$$

در صفات مزبور اولین نمونه برداری در زمان انتقال نشاء انجام شد و سپس با فواصل ۲۰ روزه ادامه یافت.

عملکرد دانه

با برداشت ۲۵ کپه در ارقام محلی و ۱۶ کپه در ارقام پر محصول از وسط هر کرت و با جمع آوری دانه های درون

کادر ۵۰×۵۰ سانتیمتری اندازه گیری شد و سپس با رطوبت ۱۴٪ تصحیح و توزین گردید.

داده ها توسط نرم افزار MSTAT-C تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها به روش دانکن انجام شد و شکل ها با

استفاده از نرم افزار Excel رسم گردید.

جدول ۱- میانگین حداقل و حداکثر دمای ماهیانه (کاشت تا برداشت) طی سال‌های زراعی ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور

| ماه | ۱۳۸۵ | | ۱۳۸۶ | |
|----------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| | میانگین حداکثر (درجه سانتی‌گراد) | میانگین حداقل (درجه سانتی‌گراد) | میانگین حداکثر (درجه سانتی‌گراد) | میانگین حداقل (درجه سانتی‌گراد) |
| اردیبهشت | ۳۹/۲ | ۲۰/۷ | ۳۹/۹ | ۲۱/۳ |
| خرداد | ۴۶/۳ | ۲۴/۸ | ۴۴ | ۲۴/۸ |
| تیر | ۴۷/۲ | ۲۷/۶ | ۴۸/۳ | ۲۶/۵ |
| مرداد | ۴۵ | ۳۰/۹ | ۴۷/۲ | ۲۵/۵ |
| شهریور | ۴۳/۱ | ۲۰/۹ | ۴۳/۲ | ۲۳/۵ |
| مهر | ۳۶/۴ | ۲۰/۲ | ۳۶/۵ | ۱۵/۲ |
| آبان | - | - | ۳۲/۳ | ۱۰/۵ |
| میانگین | ۴۲/۹ | ۴۲/۲ | ۴۱/۶ | ۲۱ |

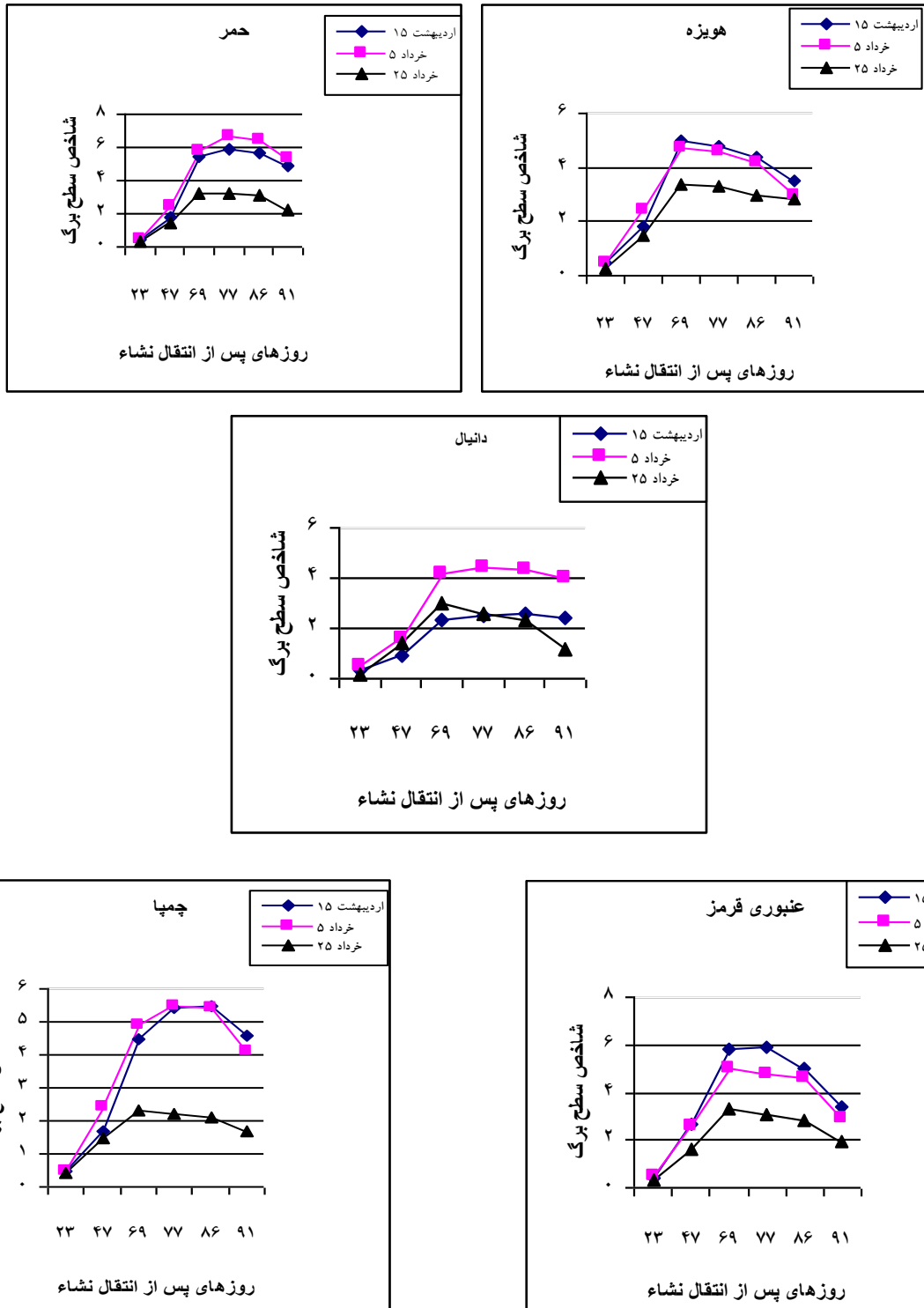
نتایج و بحث

شاخص سطح برگ

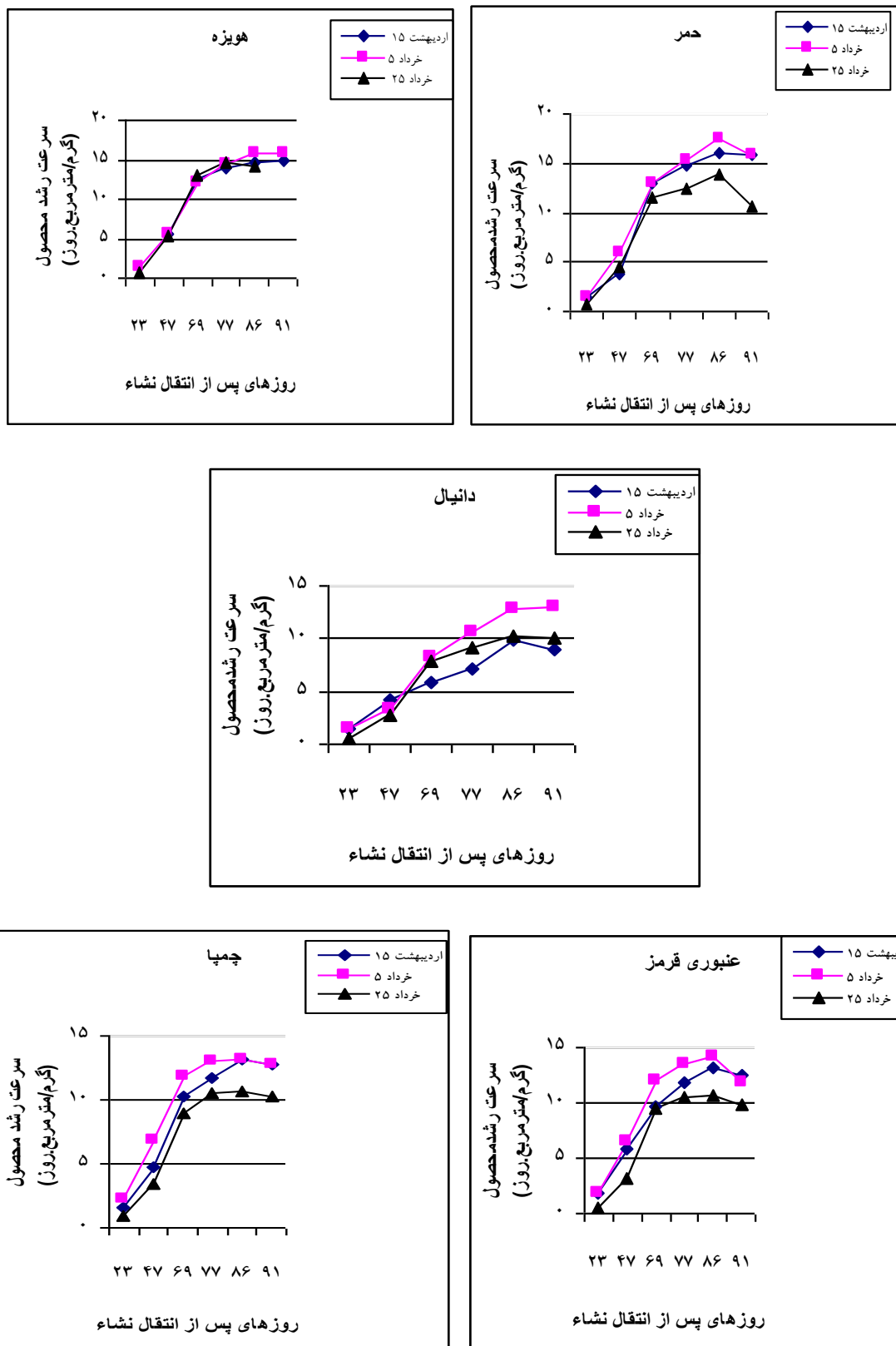
نتایج نشان داد ارقام عنبوری قرمز و چمپا و رقم حمر بالاترین مقدار شاخص سطح برگ را داشتند (شکل ۱). در تمامی ارقام شاخص سطح برگ در تاریخ کاشت سوم کمتر از دو تاریخ دیگر بود. سرعت توسعه برگ و افزایش مقدار شاخص سطح برگ ارقام به‌ویژه تا قبل از ظهور خوشه در تاریخ کاشت دوم به مراتب بیشتر بود. از طرفی تاریخ کاشت سوم که شاخص سطح برگ حداکثر کمتری داشت، از تولید بیشتری نسبت به تاریخ کاشت اول برخوردار بود، لذا شاخص سطح برگ بالا شرط لازم برای تولید بیشتر می‌باشد ولی کافی نیست چون ارقام حساس به گرما که به دلیل تعداد برگ بیشتر، اندازه و سطح برگ بالاتر و داشتن ارتفاع بوته بیشتر از شاخص سطح برگ، بالاتری برخوردار بودند، عملکرد دانه کمتری داشتند (شکل ۱). که با نتایج دیگر محققان مبنی بر مطلوب بودن شاخص سطح برگ بیشتر در شرایط دمایی بالا مغایرت دارد (۲۱).

سرعت رشد محصول

با توجه به رابطه سرعت رشد محصول با شاخص سطح برگ شود و میزان فتوسنتز خالص، هر گونه تغییر در این دو پارامتر به نوعی می‌تواند باعث تغییراتی در میزان رشد محصول شود. در این آزمایش مشخص شد که سرعت رشد محصول ارقام برنج در تاریخ کاشت دوم بیشتر از دو تاریخ دیگر می‌باشد. در ضمن ارقام متحمل به گرما، به‌ویژه از زمان ظهور خوشه تا برداشت و در طی دوره رسیدگی، میزان رشد بیشتری نسبت به ارقام دیگر داشتند و شیب کاهش آن نیز بسیار کند بود و حداکثر سرعت رشد محصول را، ارقام متحمل به گرما داشتند.



شکل ۱- روند تغییرات شاخص سطح برگ در ارقام برنج



شکل ۲- روند تغییرات سرعت رشد محصول در ارقام برنج

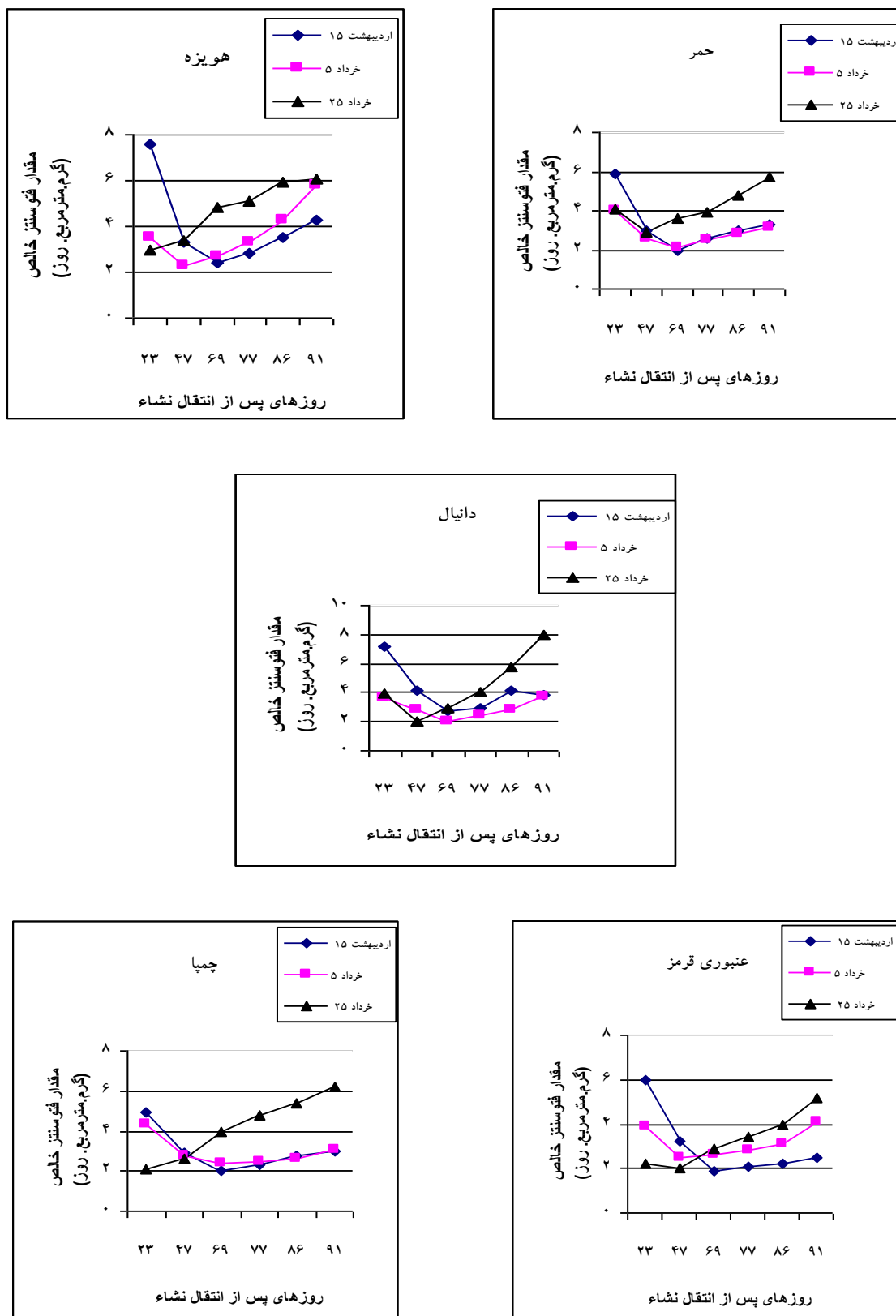
اما در ارقام حساس به خصوص رقم عنبوری قرمز مقدار آن با سرعت بیشتری کاهش یافت. چون حداکثر سرعت رشد محصول (تندترین شیب در منحنی) زمانی خواهد بود که بوته به اندازه کافی بزرگ و یا جامعه گیاهی متراکم شده باشد که بتواند از تمام عوامل محیطی حداکثر بهره‌گیری را بنماید لذا شیب تندتر آن در تاریخ کاشت دوم نه تنها بیانگر پوشش سریع می‌باشد بلکه نشان دهنده حداکثر توانایی در تولید ماده خشک و تبدیل انرژی خورشیدی است. به نظر می‌رسد که سرعت بیشتر رشد محصول در ارقام متحمل به گرما و تاریخ کاشت دوم به‌ویژه در دو هفته قبل از خوشه‌دهی کامل باعث انباشت بیشتر کربوهیدرات غیرساختمانی گردید که به نوبه خود باعث افزایش تولید گردیده است. لذا مقدار سرعت رشد محصول در دو هفته قبل از خوشه‌دهی اثر بحرانی بر عملکرد دانه نهایی خواهد داشت (شکل ۲). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج حوری و همکاران (۱۱) و موری‌چی و همکاران (۱۵)، مبنی بر نقش اثرگذار مقدار سرعت رشد محصول در دو هفته قبل و زمان ظهور خوشه بر عملکرد دانه برنج مطابقت داشت.

سرعت جذب خالص

در تمامی ارقام مورد مطالعه حداکثر فتوسنتز خالص مربوط به ۲۰ روز پس از انتقال نشاء و در تاریخ کاشت اول بود که در این میان ارقام هویزه و دانیال از بیشترین مقدار این صفت برخوردار شدند. با افزایش دوره رشد، سطح برگ و سایه اندازی احتمالی برگ‌ها بر روی همدیگر میزان فتوسنتز خالص کاهش یافت. شدت کاهش آن در تاریخ کاشت اول به مراتب بیشتر از تاریخ کاشت دوم بود و بسته به رقم تا زمان ظهور خوشه ادامه داشت. در ارقام حساس به گرما مانند چمپا و عنبوری قرمز علی‌رغم کمتر بودن مقدار حداکثر فتوسنتز خالص در هر سه تاریخ کاشت نسبت به ارقام دیگر به‌ویژه رقم متحمل به گرمای هویزه، به علت کاهش شدید سطح برگ، میزان فتوسنتز خالص پس از ظهور خوشه و دوره رسیدگی افزایشی نداشته است. اما در ارقام دیگر، مقدار آن با شروع ظهور خوشه روندی صعودی داشت. به نظر می‌رسد که دلیل عدم محدودیت نور در سطح استان و دوام بهتر سطح برگ، میزان فتوسنتز خالص ارقام به‌ویژه رقم هویزه افزایش قابل توجه‌ای یافت. روند تغییرات فتوسنتز خالص ارقام برنج در تاریخ کاشت سوم کاملاً متفاوت از دو تاریخ دیگر بوده است. به طوری که به جز رقم هویزه، در سایر ارقام پس از یک کاهش جزئی در ۲۰ روز اول پس از انتقال، بعد از آن روندی کاملاً افزایشی داشت. با توجه به سطح برگ کمتر، دمای پایین‌تر در کل دوره رشد، مراحل زایشی و رسیدگی، طول روز و تعداد ساعات آفتابی کمتر و نیز شب‌های خنک‌تر در تاریخ کاشت سوم و همچنین رابطه میزان جذب خالص با سرعت رشد محصول، دستیابی به نتیجه گیری مزبور منطقی است. به نظر می‌رسد که شب‌های خنک‌تر و تنفس کمتر و نیز میزان فتوسنتز خالص بیشتر به‌خصوص در طی دوران رسیدگی در تاریخ کاشت سوم از جمله علل افزایش تولید آن نسبت به تاریخ کاشت اول با شاخص سطح برگ بالاتر می‌باشد (شکل ۳). این نتایج با دیگر بررسی‌ها (۹ و ۱۳) مبنی بر تأثیر درجه حرارت همانند نتایج این آزمایش بر روی سرعت جذب خالص و رابطه مستقیم آن با فتوسنتز کل و نهایتاً عملکرد دانه تحت تأثیر تنش‌های مختلف حرارتی (تاریخ کاشت در این آزمایش) مطابقت دارد.

سرعت رشد نسبی

در تمام ارقام مورد مطالعه حداکثر رشد نسبی مربوط به اوایل رشد و ۲۰ روز پس از انتقال نشاء بود. به بیانی بیشترین تجمع ماده خشک گیاه در واحد وزن و روز مربوط به همین دوره بود. با توجه به رابطه بین سرعت رشد نسبی، میزان فتوسنتز خالص و نسبت سطح برگ (سطح کل برگ به وزن کل گیاه) که مؤید اندازه نسبی بخش فتوسنتز کننده می‌باشد. به نظر می‌رسد حداکثر سرعت جذب خالص، بوته‌های کوچکتر با وزن کمتر، روند افزایشی اندازه دستگاه فتوسنتزی و بافت‌های متابولیکی، از جمله دلایل مقدار حداکثر سرعت رشد نسبی باشند.



شکل ۳- روند تغییرات فتوسنتز خالص در ارقام برنج

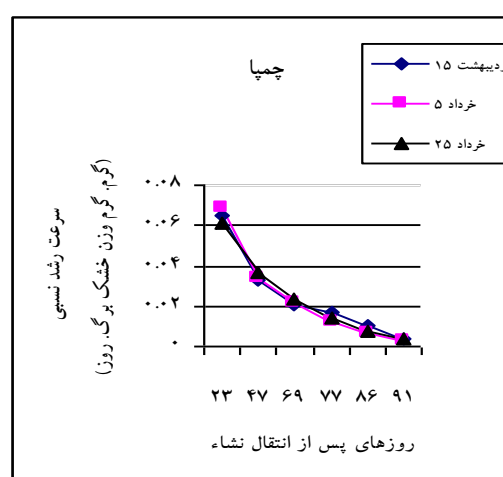
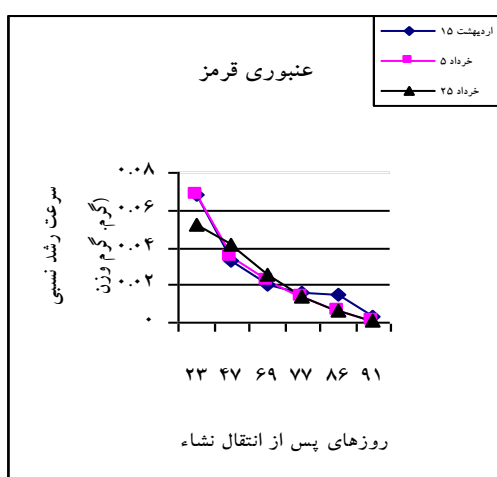
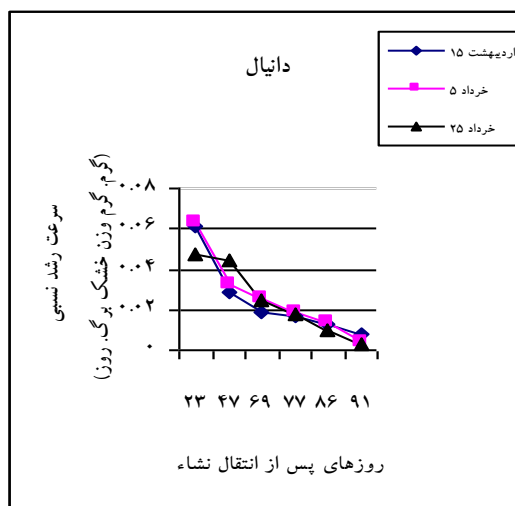
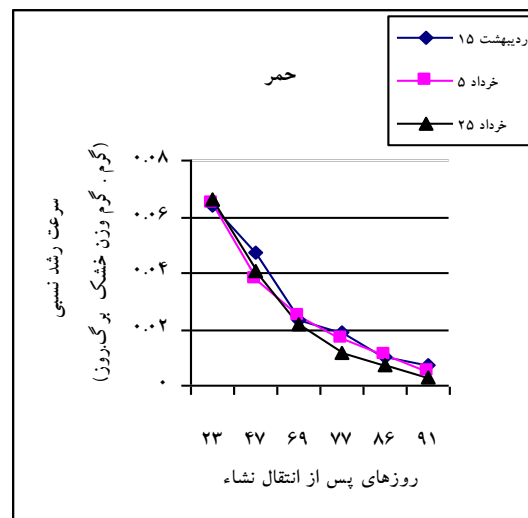
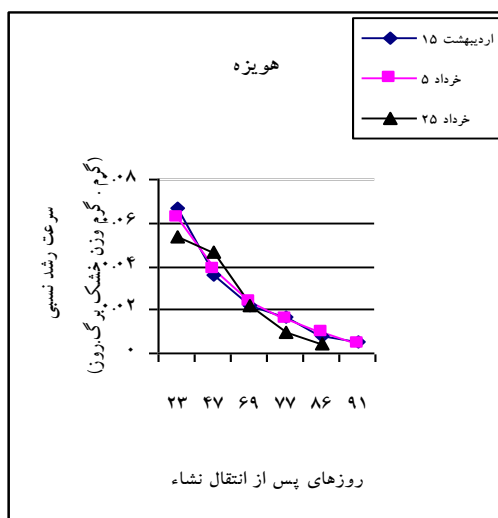
با افزایش دوره رشد و سن گیاه، به دلیل کاهش سطح فتوسنتز، افزایش وزن گیاه، بافت ساختمانی و تنفس نگهداری، مقدار سرعت رشد نسبی کاهش یافت. رقم هویزه، بیشترین میزان رشد نسبی را در بین ارقام داشت. در تمامی ارقام در بخشی از دوره رشد (رشد زایشی) میزان سرعت رشد نسبی در تاریخ کاشت سوم بیشتر بوده است. در این خصوص با دیگر بررسی‌ها (۴، ۱۰، ۱۷، ۱۸ و ۲۲) مبنی بر افزایش سرعت رشد نسبی در دوره در دوره بخصوصی (دو هفته قبل از خوشه‌دهی) از رشد گیاه و رابطه مستقیم و نقش موثر آن در افزایش عملکرد، همچنین تأثیر منفی افزایش رشد بخصوص تنفس در این صفت کاملاً مطابقت دارد. و شیب کاهش مقدار آن نیز در تاریخ کاشت اول به خصوص در طی دوره رشد رویشی بیشتر و در طی دوره زایشی کمتر از دو تاریخ دیگر بود. لذا برتری تاریخ‌های کاشت دوم و سوم به خصوص در دوره شکل‌گیری اندام‌های زایشی و پتانسیل بالقوه مخزن، یعنی تعداد و اندازه خوشه و تعداد گلچه‌ها در واحد سطح، می‌تواند از علل افزایش عملکرد دانه در این دو تاریخ کاشت باشد، نتایج اخیر مبنی بر تأثیر منفی تنش گرمایی به دلیل افزایش فتوسنتز بر صفت مزبور که خود را در تاریخ کاشت اول به خصوص به لحاظ برخورد دوره زایشی با گرمای شدید خود را نشان داده است با بررسی‌های زیزکا و مانالو، (۴) و هایر و همکاران، (۹) مطابقت دارد (شکل ۴).

دوام سطح برگ

تمامی ارقام مورد بررسی در تاریخ کاشت دوم از بیشترین مقدار دوام سطح برگ برخوردار بودند. با توجه به عملکرد بیشتر، تمامی ارقام در تاریخ کاشت دوم، روند تغییرات آن با عملکرد کاملاً مطابقت داشت اما در دو تاریخ دیگر چنین ارتباطی مشاهده نشد. لذا محدودیت مخزن و عدم جریان لازم برای ماده خشک از منبع به مقصد باعث شده است که عملکرد دانه در تاریخ کاشت اول علی‌رغم برتری، از تاریخ کاشت سوم کمتر باشد در حالی که مقدار کمتر دوام سطح برگ باعث عملکرد بالاتری گردید. این نتایج با نتایج محققین (۴، ۱۳ و ۱۷) مبنی بر تأثیر مثبت و معنی‌دار صفت مزبور بر افزایش عملکرد مطابقت داشت (شکل ۶).

عملکرد دانه

با توجه به نتایج تجزیه مرکب بین تاریخ‌های کاشت، برهمکنش متقابل آن با سال و رقم در سطح احتمال یک درصد و برهمکنش رقم و تاریخ کاشت در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. اما بین سال، اثر متقابل رقم در تاریخ کاشت و اثر هم‌زمان سه فاکتور اختلافی از لحاظ آماری مشاهده نشد و این خود نشان‌دهنده این است که عملکرد دانه متأثر از ویژگی‌های ژنوتیپ، عوامل محیطی و برآیند همگرایی مثبت آنها می‌باشد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین عملکرد دانه مربوط به تاریخ کاشت دوم (۵ خرداد) با متوسط $5110/07$ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به تاریخ‌های کاشت ۱۵ اردیبهشت و ۲۵ خرداد به ترتیب $62/5$ و $18/1$ درصد افزایش تولید داشت. با توجه به روند کاهش دما از تاریخ کاشت اول تا سوم و طول دوره رشد نسبتاً یکسان در سه تاریخ کاشت، به نظر می‌رسد واکنش متفاوت مراحل مختلف نمو نسبت به درجه حرارت در سه تاریخ کاشت یکی از دلایل دستیابی به نتیجه‌گیری مزبور باشد (شکل ۵). در بین ارقام برنج رقم هویزه بر سایرین برتری داشت که بیشترین مقدار آن مربوط به تاریخ کاشت دوم با متوسط $5698/7$ کیلوگرم در هکتار بود. فرار از تنش دمایی با کوتاه نمودن دوره رشد به خصوص در دوره رسیدگی از دامنه ۱۰-۱۳ روز نسبت به سایر ارقام و دریافت واحدهای حرارتی کمتر از دلایل برتری رقم هویزه بود. همچنین در هر دو سال آزمایش بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم هویزه بود و تمامی ارقام در سال دوم تولید نسبتاً پایین‌تری داشتند که می‌تواند از دلایل دستیابی به نتایج مزبور باشد. نتایج بدست آمده با گزارشات مائوریک، (۱۴) و مرادی (۲) مبنی بر کاهش عملکرد دانه ارقام برنج در شرایط تنش دمای زیاد مطابقت داشت.

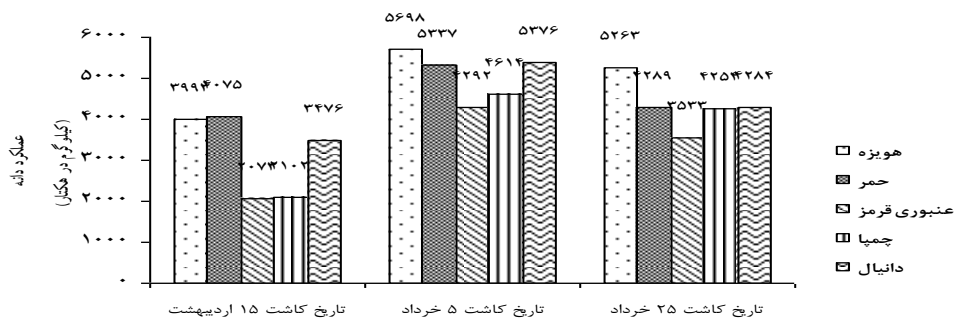


شکل ۴- روند تغییرات سرعت رشد نسبی در ارقام برنج

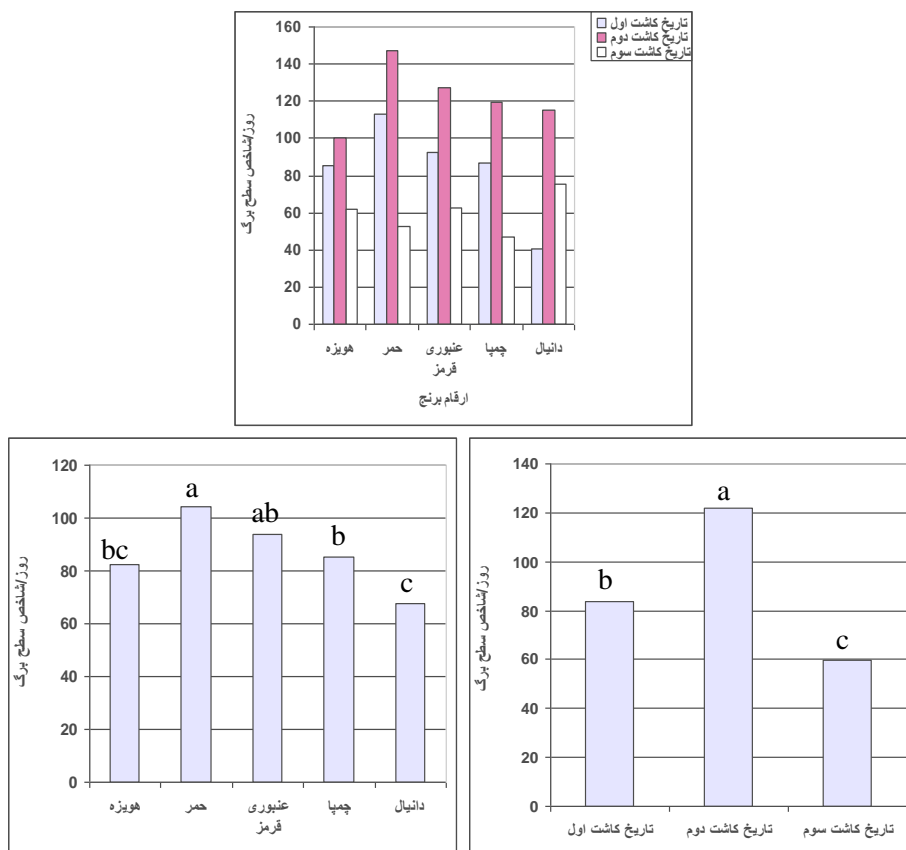
جدول ۲- خلاصه نتایج تجزیه مرکب مربوط به عملکرد دانه

| منبع تغییرات | سال | خطای (a) | تاریخ کاشت | تاریخ کاشت «سال | خطای (b) | رقم | تاریخ کاشت برقم | رقم «سال | تاریخ - کاشت برقم «سال | خطای مرکب (c) | ضریب تغییرات (%) |
|------------------------|-----------------------|----------|------------|-----------------|----------|-----------|-----------------|----------------------|------------------------|---------------|------------------|
| درجه آزادی عملکرد دانه | ۱ | ۴ | ۲ | ۲ | ۸ | ۴ | ۴ | ۴ | ۸ | ۴۸ | ۱۸ |
| | ۳۷۲۹۲.۰ ^{ns} | ۹۳۸۹۵۲ | ۲۸۱۴۳۱.۵** | ۷۵۸۹۳۱۵** | ۲۶۷۴۶۳ | ۸۴۵۸۵۱۶** | ۱۵۱۹۶۷۸* | ۸۷۱۲۲۴ ^{ns} | ۲۶۸۵۴۶ ^{ns} | ۵۴۸۳۷۶ | |

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.



شکل ۵- مقایسه میانگین برهمکنش تاریخ کاشت در رقم بر روی عملکرد دانه



شکل ۶- تغییرات دوام سطح برگ در ارقام برنج

منابع

- ۱- امام، ی. ۱۳۸۶. زراعت غلات. چاپ سوم. انتشارات دانشگاه شیراز.
- ۲- مرادی، ف. ۱۳۷۵. بررسی اثر فیزیولوژیکی تنش گرما بر ۶ رقم برنج در خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد، مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی کشاورزی رامین، دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱۳۸ ص.
- ۳- نور محمدی، ق. ع، سیادت و ع، کاشانی. ۱۳۷۶. زراعت، جلد اول غلات انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، ۴۴۶ صفحه.
- 4- Akita, S. 1982. Studies on competition and compensation of crop plants. I. Effects of planting density on the yield component in rice plant. Science reports of Faculty of Agriculture, Kobe University. 15:17-20.
- 5- Ali, M. Y., and Rahman, M. M. 1992. Effect of seedling age and transplanting time on late planted Aman rice. Bangladesh Journal of Training and Development 5: 75-83.
- 6- Anonymous. 1979. Annual report, International Rice Research Institute Los Banos, Philippines. 132-135.
- 7- Cock, J. H. and Yoshida, S. 1972. Accumulation of 14c-Labeled carbohydrate before flowering and its subsequent redistribution and respiration in the rice plant. Proceedings of the Crop Science Society of Japan. 41: 226-234.
- 8- Guangnan, W. and Jiling, T. 1989. Physiological characteristics of high yielding rice cultivars in China, progress in irrigation rice. IRRI.
- 9- Hair, O. M., Katyal, S. K., Dhiman, S. D. and Sheoran, Q. P. 1999. Physiological parameters and grain yield as influenced by time of transplanting and rice (*oryza sativa*. L.) hybrids. Indian Journal of Agronomy. 44(4): 696-700.
- 10- Horie, T. Baker, J. T., Nakagawa, H. and Matsui, T. 2001. Crop ecosystem responses to climatic change: rice. In: Reddy, K. R., Hodges, H. F. editors. Climatic change, plant productivity and global implications. New York, N. Y. (USA): CAB I publishing. P: 81-106.
- 11- Horie, T., Yoshida, H., Shiraiwa, T., Nakagawa, H., Kuroda, E., Sasaki, T., Hagiwara, M., Kobata, T., Ohnishi, M. and Kobayashi, K. 2003. Analysis of genotype by environment interaction in yield formation processes of rice grown under a wide environmental range in Asia. 10. Asian Rice Network (ARICENET) research and preliminary results. Japanese Journal of Crop Science. 72 (Extra issue2): 88-89.
- 12- Lee, y. J. and Yang, C. M. 1999. Relationsh of plant growth and chlorophyll content in field –grown Rice. Chinese Journal Agronomy Metodology. 6(4)191-200.
- 13- Lu, J., Okawa, T. and Hirasawa, T. 2000. The effect of irrigation regimes on the water use, dry matter production and physiological responses of paddy rice. Plant and Soil. 223(1/2): 209-218.
- 14- Maurice, S. B-Ku. 2000. Metabolically modified rice exhibits surperior photosynthesis and yield, ISB New Report. <http://www.biotech-info.net-metabolically.html>.
- 15- Murchi, E., Jian Chang, Y., Stella, H., peter, H. and Shaobing, P. 2002. Are there associations between grain filling rate and photosynthesis in the flag leaves of field grown rice? Journal of Experimental Botany. 53(378): 2217-2224.
- 16- Steven, D. Linscombe. 2004. Plant Management Network. Rioce Response to Planting Date Differs at Two Locations in Louisiana.

- 17-Sumi, A., Hakoyama, S., Weng, J. H., Agata, W. and Takeda, T. 1996.** Analysis of plant characteristics determining ear weight increase during the ripening period in rice (*Oryza Sativa*.L.) II. The role of the reserved carbohydrate at heading stage upon the receptive efficiency of at heading stage upon the receptive efficiency of assimilation products in spikelets. *Japanese Journal of Crop Science*. 65:214-221.
- 18-Sun, Y. F., Liang, J. M. Ye, J. and Zhu, W. Y. 1999.** Cultivation of super- high yielding rice plants. *China Rice*. 38-39.
- 19-Wada, Y., Yun, S., Sasaki, H. Meeda, T., Mivra, K. and Wadanabe, K. 2002.** Dry matter production and nitrogen absorption of *Japonica-Indica* hybrid rice cultivars grown under upland conditions-a comparison with *Japonica* cultivates. *Japanese Journal of Crop Science*. 71(1): 28-35.
- 20-Yoshida, S. 1973.** Effects of temperature on growth of the rice plant in a controlled environment. *Soil science and plant nutrition (Tokyo)* 19:299-310.
- 21-Yoshida, S. and Parao, F. T. 1976.** Climatic influence on yield and yield component of lowland rice in the tropics. Pages 471-494 in *climate and rice*. International Rice Research Institute. P. O. Box993. Manila. Philippines.
- 22-Ziska, L. and Manalo, P. A. 1996.** Increasing night temperature can reduce seed set and potential yield of tropical rice. *Australian Journal of Plant Physiology*. 23. 791-794.

Study of physiological indices and yield of the rice varieties in north regions of Khuzestan

Abdolali Gilani^{1*}, Seyed Ataallah Siadat², Sami Jalali³ and Kaveh Limouchi⁴

1- Assistant Professor of Seed and Plant Improvement Research Department, Khozestan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Ahvaz, Iran

2- Professor., University of Agricultural and Natural Resources of Ramin, Ahwaz, Iran

3- M.sc of Research Center of Agriculture and Natural Resources Khuzestan Province, Iran.

4- Ph.D Agronomy. Young Researchers and Elite Club, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran
Corresponding Author; Email: gilani.abdolali@yahoo.com

(Received: 6 September 2017; Accepted: 21 December 2018)

Abstract

In order to evaluation of trend yield and physiological indices variation of some current Rice cultivars an experiment was carried out in split-plot arrangement using randomized complete blocks design with three replication. In 2006 and 2007 years at Shavoor Agricultural Research Station in Khuzestan province. For exposing rice cultivars to different higher temperature regimes, main plots were assigned to three sowing dates from 5 May with 20 days intervals and cultivars namely: Hoveizeh, Hamar (heat tolerance) Ghermez Anbori, Champa (heat sensitive) and Danial (relatively heat tolerant) were randomized in sub-plots. The results of combined analysis of variance showed that the highest grain yield was harvested from the second sowing date (26 May). It was the superior to first sowing date (5May) with 62.5 percentages. The reason of higher yield related to superior physiological indices in panicle exertion, LAD in ripening duration and also higher dry matter storage potential. In among cultivars, Hoveizeh was the superior to other cultivars and had higher yield related to Ghermez Anbori, Champa with 50.9 and 36.3 percentage respectively. In spite of heat sensitive cultivars had higher of Maximum leaf area index but their's crop growth rate, net assimilation rate and relative growth rate were lower.

Keywords: Dates of planting, rice, physiological indices, yield.

