Archive of SID

فصلنامه علمی – پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۹، شماره ۳۴، بهار ۱۳۹۲

بررسی اثر سایه‌اندازی بر انتقال مجدد ماده خشک، عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام مختلف برنج

داود ارادتمند اصلی[۱]*، نیما جاماسبی[۱]

چکیده

به‌منظور مطالعه اثر سایه‌اندازی بر انتقال مجدد، عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام مختلف برنج، آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی مرکز خدمات کشاورزی شهرستان رضوانشهر انجام گرفت. طرح آماری مورد استفاده به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی بود. فاکتور رقم دارای دو سطح (هاشمی و هیبرید بهار I) و فاکتور اعمال تیمار سایه‌اندازی در چهار سطح شامل (سایه‌اندازی سبک، سایه‌اندازی متوسط، سایه‌اندازی سنگین و شاهد) که در سه تکرار انجام شد. در این تحقیق اعمال تیمارها از ده روز قبل از خوشه‌دهی شروع شد و تا ده روز بعد از خوشه‌دهی ادامه یافت. نتایج حاصل از تجزیه آماری نشان داد که اعمال تیمارهای سایه‌اندازی بر روی عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشچه در خوشه و وزن هزار دانه، در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. بیشترین عملکرد مربوط به تیمار شاهد در رقم هیبرید بهار I با میانگین ۸۹۶۲/۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد را رقم هاشمی با میانگین ۱۵۰۳/۳ کیلوگرم در هکتار در شرایط استرس سایه‌اندازی سنگین دارا بود. تیمار سایه‌اندازی سنگین در هر دو رقم کمترین عملکرد را دارا بود. اعمال تیمارهای سایه‌اندازی بر انتقال مجدد ماده خشک ساقه و برگ در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. در بین اندام‌های هوایی ساقه بیشترین سهم انتقال مجدد را به عهده داشت. در بین ارقام تحت آزمایش هاشمی کمترین انتقال مجدد ماده خشک را دارا بود که احتمالاً به دلیل کم‌بودن حجم مخزن و توانایی تولید منبع در این رقم، انتقال مجدد کمتری صورت گرفت. به‌طورکلی نتایج نشان می‌دهد که از میان ارقام موجود رقم هاشمی دارای محدودیت مخزن بیشتری نسبت به رقم هیبرید I می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: برنج، انتقال مجدد، عملکرد، سایه‌اندازی، محدودیت منبع

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساوه، گروه زراعت، ساوه، ایران

* مکاتبه کننده: (eradatmand_d@yahoo.com)

تاریخ دریافت: پاییز ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: زمستان ۱۳۸۹

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

به‌طور کلی عملکرد ماده خشک گیاهان زراعی درنهایت بستگی به اندازه و کارآیی سیستم فتوسنتزی آنها دارد. عملکرد دانه گیاهان زراعی متشکل از اجزایی است که تحت‌تاثیر ژنوتیپ و محیط قرار می‌گیرند. ژنوتیپ می‌تواند بر قابلیت سبزشدن گیاهچه، همچنین ظرفیت پنجه‌زنی و شاخه‌دهی، تعداد گل آذین و گل‌هایی که دانه تولید می‌کند و حتی اندازه دانه، میزان مواد فتوسنتزی تولیدشده و چگونگی تخصیص این مواد فتوسنتزی اثر بگذارد. محیط نیز می‌تواند بیان ژنتیکی را تعدیل نماید (سرمدنیا وکوچکی، ۱۳۷۳). در تامین مواد غذایی مورد نیاز بشر، غلات بیش از سایر گیاهان نقش داشته و در این راستا برنج پس از گندم مهم‌ترین منبع غذایی انسان به‌شمار می‌رود و برای نیمی از مردم جهان به عنوان غذای اصلی محسوب می‌گردد. عملکرد دانه برنج و اجزای آن نیز همانند سایر محصولات زراعی تحت‌تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (اخوت و وکیلی، ۱۳۷۶). به‌طور کلی عملکرد دانه گیاهان زراعی نتیجه انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های فتوسنتزکننده به دانه آنها می‌باشد. منابع اصلی تامین‌کننده مواد ذخیره شده در دانه‌ها نزدیک‌ترین اندام‌های سبز به دانه‌ها می‌باشند که شامل گل آذین و نزدیک‌ترین برگ‌ها به گل آذین است (اخوت و وکیلی، ۱۳۷۶). بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که در مراحل خاصی از نمو گیاهی، مواد فتوسنتزی مازاد بر نیاز فرآیندهای رشد و نمو تولید می‌شود این مواد به‌صورت ترکیبات غیرساختمانی در اندام‌های رویشی گیاه مانند ساقه، غلاف و برگ‌ها ذخیره شده و به دنبال تشکیل مقصدهای فیزیولوژیکی قوی، طی فرآیند انتقال مجدد[1] به طرف دانه‌ها حرکت می‌کنند.

Evans (1996) و Egli (1999) گزارش دادند که عملکرد یک گیاه نتیجه نهایی تولید مواد پرورده به‌وسیله برگ‌ها (منبع) و انتقال این مواد به دانه درحال رشد (مخزن) به‌منظور تولید نشاسته، چربی و پروتئین می‌باشد. وی همچنین بیان نمود که ایجاد پوشش یا سایه روی گیاه سویا همواره به‌طور معنی‌داری سرعت رشد هر دانه را کاهش می‌دهد (۲۳-۹ ٪)، این موضوع نشان می‌دهد که در گیاه مورد نظر، منبع محدودکننده بوده است.

Singh & Jenner (1984) گزارش کردند که ممانعت از انجام فرآیند فتوسنتز در طول دوره پرشدن دانه‌ها می‌تواند ناشی از بروز برخی تنش‌های محیطی مثل استرس سایه‌اندازی و یا کمبود آب که باعث کاهش شدید ماده خشک دانه می‌گردد باشد. این مطالعات به‌وضوح نشان می‌دهد که تا زمانی که آسیمیلات‌های موجود به اندازه کافی در دسترس گیاه نباشد، پتانسیل رشد دانه محقق نخواهد شد.

Cock & Yoshida (1971) نشان دادند که حدود ۲۰ درصد کربوهیدرات‌های دانه حاصل از کربوهیدرات‌هایی است که پیشتر ذخیره شده‌اند. عوامل کاهش‌دهنده رشد گیاه مثل تنش آب، کمبود یا سمیت عناصر غذایی یا دمای کم یا زیاد نیز انتقال مواد فتوسنتزی در گیاهان را کاهش می‌دهند.

Richard (1982) در آزمایشی نشان داد که هوای سرد باعث کاهش انتقال مواد می‌شود.

چون روند توزیع مواد پرورده بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد مؤثر است، فیزیولوژیست‌ها و

۱- Remobilization

www.SID.ir

Archive of SID

متخصصین زراعت به دنبال آگاهی از روند توزیع مواد پرورده در گیاهان و چگونگی تسهیم آنها بر عملکرد و روند توزیع آن می‌باشند (Moon *et al.*, 1994). نتایج آزمایش‌ها نشان می‌دهد که با اصلاح روابط بین منبع و مخزن، پرشدن دانه‌ها به‌خوبی صورت خواهد گرفت (Egli & Bruening, 2001; Yoshida, 1981; Eradatmand Asli & Hoshmandfar, 2011)، Tahmasbi *et al* (1998) و مجدی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که در زمان بروز تنش‌های محیطی، انتقال مجدد ماده خشک در پرکردن دانه‌ها نقش مؤثری دارند و رفتار اندام‌های هوایی در انتقال مجدد ماده پرورده ذخیره‌شده به دانه‌ها متفاوت بوده و ساقه‌ها و برگ‌ها به‌ترتیب نقش بیشتری در انتقال مجدد ماده خشک ایفاء می‌کنند.

در این تحقیق تلاش بر این بوده است تا با توجه به مقایسه فیزیولوژی ارقام قدیم و جدید و اعمال تیمارهای سایه‌اندازی (محدودیت منبع)، انتقال مجدد ماده خشک و تعیین سهم اندام‌های مختلف در تامین ماده خشک دانه در ارقام مختلف مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی مرکز خدمات کشاورزی شهرستان رضوانشهر با ۴۹ درجه و ۸ دقیقهٔ شمالی و ۳۷ و ۳۲ دقیقه شرقی با ده متر ارتفاع از سطح دریا اجرا گردید. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار پیاده شد. فاکتور رقم دارای دو سطح (هاشمی و هیبرید بهار I) و فاکتور اعمال تیمار در چهار سطح (سایه‌اندازی سبک، سایه‌اندازی متوسط، سایه‌اندازی سنگین و شاهد) بود. زمان ایجاد پوشش، از ده روز قبل از خوشه‌دهی شروع شد و تا ده روز بعد از خوشه‌دهی ادامه یافت و ایجاد پوشش بر روی کرت‌ها توسط دو نوع پارچه ململ (تنظیف) سیاه و سفید صورت گرفت. پوشش‌ها به گونه‌ای بود که تمام سطح فوقانی و قسمت‌های کناری سطوح مختلف گیاه را می‌گرفتند که با توجه به تحقیق مورد نظر از دو لایه پارچه ململ (تنظیف) سیاه به‌منظور سایه‌اندازی سنگین، یک لایه پارچه ململ (تنظیف) سیاه به‌منظور ایجاد سایه‌اندازی متوسط و استفاده از یک لایه پارچه ململ (تنظیف) سفید به‌منظور اعمال تیمار سایه‌اندازی سبک استفاده گردید (Singh & Jenner, 1984). نشاءها با فاصله ۲۵×۲۵ سانتی‌متر و در زمینی به ابعاد ده متر مربع در بیست ردیف نشاءکاری شدند. مبارزه با علف‌های هرز و سایر عملیات داشت از قبیل مبارزه با آفات و بیماری‌ها و غیره طبق دستورالعمل فنی مؤسسه تحقیقات برنج کشور انجام گرفت. قبل از مصرف کود یک نمونه مرکب خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری زمین محل اجرای آزمایش جهت تجزیه خاک گرفته شده و میزان کود مصرفی براساس آزمون خاک و به طور یکنواخت در همه کرت‌ها اعمال گردید. کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم به میزان ۷۰، ۴۸ و ۲۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب از منابع اوره، فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم مورد استفاده قرار گرفت. تمامی فسفر، پتاسیم و نیمی از نیتروژن در هنگام نشاءکاری و بقیه نیتروژن با دو مقدار مساوی در ابتدای پنجه‌زنی و شروع خوشه‌دهی به‌صورت سرک به خاک اضافه شدند. برای محاسبه انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های هوایی نظیر ساقه و برگ‌ها در مرحله ۵۰ درصد گلدهی ده بوته به‌طور تصادفی از خطوط میانی هر کرت انتخاب و پس از تفکیک قسمت‌های ذکرشده و توزین وزن تر کل نمونه، تعداد ده پنجه اصلی به‌طور

www.SID.ir

Archive of SID

تصادفی انتخاب و جهت خشک‌شدن در آون به مدت ۴۸ ساعت در ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. همین عمل در مرحله رسیدگی انجام گرفت و از تفاضل آن میزان ماده خشک منتقل شده در همه ارقام و تیمارها تعیین گردید. میزان انتقال مجدد ماده خشک در هر بوته پس از محاسبه براساس تراکم بوته در واحد سطح و تبدیل داده‌ها به‌صورت کیلوگرم در هکتار مورد ارزیابی قرار گرفت. در زمان برداشت، وزن ۱ متر مربع از وسط هر کرت برای اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری عملکرد پس از مرحله رسیدگی کامل، محصول پس از حذف حاشیه، ۱ متر مربع از منطقه اعمال تیمار شده برداشت و پس از خرمنکوبی، عملکرد آن براساس رطوبت ۱۴ درصد محاسبه گردید. برای محاسبات آماری و رسم نمودارها از نرم‌افزارهای رایانه‌ای MSTATC، Excel و برای مقایسه میانگین از روش چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد،اختلاف معنی‌داری را در بین سطوح مختلف سایه‌اندازی نشان می‌دهد واثر متقابل تیمار در ارقام نیز بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد می‌باشد (جدول ۱). در میان تیمارهای سایه‌اندازی بیشترین عملکرد مربوط به تیمار شاهد با kg/ha ۶۳۷۰/۱ بود که اختلاف معنی‌داری با سه سطح دیگر تنش داشت. تیمار سایه‌اندازی سبک عملکرد دانه را در رقم هاشمی ۱۲/۴ درصد ودر رقم هیبرید ۹/۹ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش داد. تیمار سایه‌اندازی متوسط موجب کاهش۳۶/۶ درصد برای رقم هاشمی و ۳۱/۶ درصد برای رقم هیبرید نسبت به تیمار شاهد شد.تیمار سایه‌اندازی سنگین نیز بیشترین کاهش عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد را برای هر دو رقم هاشمی و هیبرید به‌ترتیب به میزان۶۲/۴ و ۶۰/۲ درصد نشان داد. رقم هیبرید با kg/ha ۶۵۷۳/۶ بیشترین عملکرد و رقم هاشمی با kg/ha ۲۷۴۵/۸ کمترین عملکرد را داشتند (جدول ۲). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) در وزن هزار دانه ارقام تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود دارد. اما اثر متقابل بین رقم وتنش اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان داد. نتایج مربوط به مقایسه میانگین وزن هزار دانه بین تیمارها نشان داد که تیمار شاهد دارای بیشترین وزن هزار دانه (۲۳/۳گرم) نسبت به سایر تیمارها می‌باشد. تیمار سایه‌اندازی سبک و متوسط و سنگین به‌ترتیب ۷/۲ و ۲۳/۲ و ۵۳/۵ درصد کاهش را نسبت به تیمار شاهد داشتند. رقم هاشمی نیز دارای وزن هزار دانه بیشتر (۲۴/۱ گرم) در مقایسه با رقم هیبرید (۲۲/۱ گرم) بود (جدول ۲). نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) طول خوشه، اختلاف معنی‌داری را بین ارقام و تیمارها در سطح ۱ درصد نشان می‌دهد. حال آنکه اثر متقابل رقم وتنش سایه‌اندازی اختلاف معنی‌داری نداشت. اعمال تیمارهای سایه‌اندازی موجب کاهش طول خوشه نسبت به تیمار شاهد شدند. در این میان، تیمار سایه‌اندازی سنگین با طول ۲۴/۱سانتی‌متر بیشترین کاهش را نسبت به تیمار شاهد داشت (جدول ۲). رقم هاشمی با ۲۷/۹ سانتی‌متر طول خوشه بلندتری نسبت به رقم هیبرید با طول ۲۶/۹ سانتی‌متر داشت (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در خوشه (جدول ۱) ، نشان می‌دهد که بین ارقام و تیمارهای تنش سایه‌اندازی اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود دارد. اثر متقابل رقم وتنش نیز

www.SID.ir

Archive of SID

بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد. با توجه به جدول شماره ۲، کلیه تیمارهای سایه‌اندازی (محدودیت منبع) باعث کاهش معنی‌داری بر روی تعداد دانه در خوشه شدند. تیمار سایه‌اندازی سبک با ۱۴۵/۳ عدد کمترین وتیمار سایه‌اندازی سنگین با ۱۰۸/۸ عدد بیشترین کاهش تعداد دانه در خوشه را نسبت به تیمار شاهد داشتند. رقم هیبرید با ۱۸۶/۶ عدد بیشترین تعداد دانه و رقم هاشمی با ۸۶/۵ عدد کمترین تعداد دانه در خوشه را داشتند (جدول ۲). نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) تعداد خوشه چه در خوشه، اختلاف معنی‌داری را بین سطوح سایه‌اندازی نشان می‌دهد. در میان تیمارهای سایه‌اندازی بیشترین تعداد خوشچه در خوشه مربوط به تیمار شاهد با ۳۰/۳ عدد بود و کمترین در سایه‌اندازی سنگین با ۱۵/۸ عدد می‌باشد (جدول ۲). رقم هیبرید دارای تعداد خوشچه بیشتری (۳۰/۸ عدد) در مقایسه با رقم هاشمی (۱۶/۱ عدد) بود که این اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۲). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس (جدول ۱) عملکرد بیولوژیک، اختلاف معنی‌داری درسطح ۱ درصد میان ارقام و تنش و اثر متقابل تنش با رقم را نشان می‌دهد. بررسی نتایج مقایسه میانگین نشان‌دهنده کاهش عملکرد بیولوژیک بر اثر اعمال تیمارهای سایه‌اندازی نسبت به تیمار شاهد می‌باشد. بیشترین کاهش عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار سایه‌اندازی سنگین بود (۵۴/۳ درصد). تیمارهای سایه‌اندازی عملکرد بیولوژیک ارقام هیبرید و هاشمی را به‌ترتیب به میزان ۲۶/۰۱ و ۲۹/۸ درصد نسبت به شاهد کاهش دادند (جدول ۲). رقم هیبرید دارای عملکرد بیولوژیک بیشتر با kg/ha ۱۲۷۰۵/۸ در مقایسه با رقم هاشمی با kg/ha ۶۰۴۷/۵ بود (جدول ۲). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس (جدول ۱) شاخص برداشت، اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف سایه‌اندازی وجود دارد. اثر متقابل تیمار در ارقام نیز بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد می‌باشد. در میان تیمارهای سایه‌اندازی بیشترین میزان شاخص برداشت مربوط به تیمار شاهد با ۵۲/۳ درصد بود که اختلاف معنی‌داری با سه سطح دیگر تنش داشت. تیمارهای سایه‌اندازی سبک، متوسط و سنگین به ترتیب با ۴/۴، ۱۲/۱۴ و ۲۰/۸۵ درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد در رده‌های بعدی قرار داشتند (جدول ۲). رقم هیبرید بهار I با ۵۰/۲ درصد بیشترین و رقم هاشمی با ۴۴/۶ درصد کمترین شاخص برداشت را داشتند (جدول ۲). نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) انتقال مجدد ماده خشک نشان داد که بین ارقام از نظر میزان انتقال مجدد ماده خشک ساقه و برگ‌ها تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود دارد. همچنین بررسی تاثیر سطوح مختلف سایه‌اندازی و اثرات متقابل ارقام وتیمارها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۱ درصد می‌باشد. با توجه به جدول شماره ۲، رقم هیبرید با kg/ha ۱۰۰۳ بیشترین و رقم هاشمی با kg/ha ۸۶۳/۵ کمترین میزان انتقال مجدد ماده خشک ساقه را دارا بودند. همچنین بیشترین و کمترین ماده خشک انتقال یافته از برگ به‌ترتیب در رقم هیبرید با kg/ha ۱۷۷/۸ و رقم هاشمی با kg/ha ۱۵۹/۸ مشاهده شد.

بحث و نتیجه‌گیری

درارتباط با نتایج به‌دست‌آمده (جدول ۳) از عملکرد دانه در واحد سطح، احتمالاً دلیل کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد در میان ارقام در نتیجه کاهش تولید مواد فتوسنتزی به‌علت کاهش نور دریافتی برای اندام‌های تولیدکننده این مواد از طریق اعمال تیمارهای سایه‌اندازی می‌باشد. به‌طوری‌که این کاهش در رقم هاشمی بیشتر بود. احتمالاً دلیل بیشتر بودن عملکرد در رقم هیبرید، توانایی بیشتر تشکیل خوشچه در هر خوشه می‌باشد که این امر موجب ایجاد مخزن بزرگ‌تر و فعالیت بیشتر آن گردیده است. بنابراین نتایج حاصل نشان‌دهنده محدودیت منبع در این رقم (هاشمی) می‌باشد که درصد عکس‌العمل در آن بالاتر بوده است، Hiraoka *et al* (1992) نیز گزارش مشابهی را بیان کردند. با توجه به نتایج ارائه‌شده در رابطه با وزن هزار دانه، احتمالاً این کاهش وزن به‌علت کاهش نور موثر فتوسنتزی بوده که موجب کاهش تعداد سلول‌های آندوسپرم شده و درنهایت باعث کاهش وزن دانه گردیده است. همچنین ممکن است افزایش رقابت بین بوته‌ای نیز در اثر اعمال تنش (تیمار سایه‌اندازی) سبب کاهش وزن هزاردانه شده باشد. نتایج مشابه مبنی بر کاهش وزن هزار دانه به‌دلیل کاهش آسیمیلات‌های قابل‌دسترس بر اثر بروز تنش‌های محیطی توسط Cantagallo & Hall (2002) ارائه شده است. طبق جدول ۳ در ارتباط با طول خوشه، اعمال تیمارهای سایه‌اندازی باعث کاهش معنی‌دار طول خوشه شدند. احتمالاً دلیل این کاهش در نتیجه بروز برخی تغییرات در ابتدای دوره گلدهی (بر اثر اعمال تنش) بوده که شاید مهم‌ترین آن، تاثیر مستقیم بر روی اندازه تخمدان و همچنین کاهش منابع تولید آسیمیلات باشد، در این ارتباط نتایج مشابهی توسط Yoshida (1983) و Singh & Jenner (1984) ارائه شده است. در ارتباط با نتایج به‌دست‌آمده از تعداد دانه در خوشه، احتمالاً دلیل کاهش تعداد دانه در خوشه در نتیجه کاهش تولید منبع طی یک هفته قبل از گلدهی تا آغاز مرحله گلدهی به‌علت کاهش شدت نور تحت‌تاثیر تنش سایه‌اندازی دانست که عامل مهمی در عقیم‌شدن گل‌ها بوده که این امر درنهایت منجربه کاهش تعداد دانه در خوشه می‌گردد. در همین راستا Yoshida (1981) نشان داد، تعداد بیشتر دانه در خوشه (به‌ویژه ارقام جدید)، با یک نسبت بزرگ‌تر خوشه به کل وزن خشک اندام‌های هوایی در مرحله گلدهی و اختصاص بیشتر مواد پرورده برای تشکیل خوشه (و کمتر برای ساختار رویشی) در طی دوره دو هفته‌ای قبل از گلدهی ارتباط دارد. این دوره زمانی است که برگ پرچم و برگ‌هایی که از نظر جنبه تولید مواد فتوسنتزی در طی پرشدن دانه مهم‌ترین برگ‌های گیاه محسوب می‌شوند شکل می‌گیرند. بنابراین وقوع هر نوع تنش در این زمان که باعث کاهش فتوسنتز شود، موجب کاهش تقاضای مخزن (تعداد دانه در خوشه) و هم تامین منبع برای مواد فتوسنتزی می‌شود. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از عملکرد بیولوژیک، تیمارهای سایه‌اندازی همگی موجب کاهش عملکرد بیولوژیک در هر دو رقم نسبت به تیمار شاهد شدند. احتمالاً تیمارهای سایه‌اندازی موجب کاهش قدرت فتوسنتز تک بوته در واحد سطح شده و درنتیجه هر چه میزان سطوح سایه‌اندازی سنگین‌تر باشد عملکرد بیولوژیک نسبت به تیمار شاهد اختلاف بیشتری خواهد داشت. همچنین دلیل اختلاف معنی‌دار بین ارقام را می‌توان عامل انتقال مجدد درنظر گرفت که احتمالاً رقم هیبرید توانایی انتقال مواد ذخیره‌ای بیشتری نسبت به رقم هاشمی داشته و هنگام ایجاد محدودیت منبع (سایه‌اندازی) توانسته است با انتقال مجدد ماده خشک بیشتر، روند رشد را پیش برده و از کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

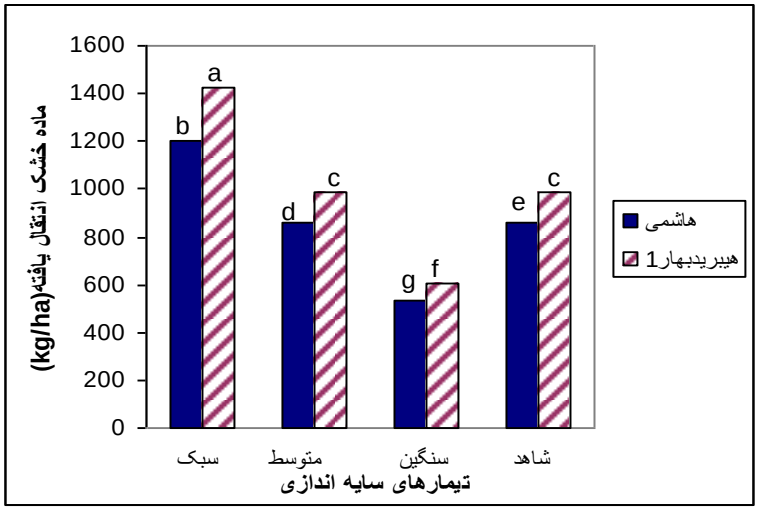
چشمگیر عملکرد نسبت به تیمار شاهد تا حدودی جلوگیری کند. این نتایج با یافته‌های حاصل از تحقیقات Alkio *et al* (2003) و Patro & Sohu (1986) مطابقت دارد. نتایج به‌دست‌آمده از شاخص برداشت نیز نشان می‌دهد که با افزایش سطوح سایه‌اندازی از سبک به متوسط و سنگین تغییر در عملکرد اقتصادی به بیولوژیک به‌وجود آمد که احتمالاً علت آن تاثیر بیشتر وزن هزار دانه نسبت به تعداد دانه در عملکرد در واحد سطح می‌باشد. در همین رابطه Patro & Sohu (1986) و Wada & Wada (1991) نشان دادند که کاهش شدت نور به‌علت سایه‌اندازی، عامل مهمی در کاهش ماده خشک در گیاه بوده که این موضوع درنهایت منجربه کاهش شاخص برداشت در برنج می‌شود. نتایج به‌دست‌آمده در ارتباط با میزان انتقال مجدد ماده خشک، نشان می‌دهد که اعمال تیمارهای سایه‌اندازی سبک و متوسط باعث افزایش معنی‌دار انتقال مجدد ماده خشک ساقه و برگ نسبت به تیمار شاهد شدند. ممکن است بیشتر بودن میزان انتقال مواد در این دو تیمار ناشی از وجود مواد ذخیره‌ای کافی در بخش‌های رویشی و انتقال بیشتر آن در زمان بروز شرایط محیطی تنش‌زا باشد. اعمال تیمار سایه‌اندازی سنگین موجب کاهش معنی‌دار انتقال ماده خشک نسبت به تیمار شاهد گردید. احتمالاً در گیاهان تحت تیمارهای شاهد و سایه‌اندازی سنگین به‌ترتیب بالا بودن فتوسنتز جاری و کم‌بودن مواد ذخیره‌ای کافی باعث کاهش انتقال مجدد ماده خشک گردیده است. Rawson & Evans (1971) و Yang *et al* (2001) بیان داشتند که کارایی بخش‌های رویشی در انتقال مجدد ماده خشک به وزن خشک این اندام‌ها در مرحله گرده‌افشانی بستگی دارد، وزن خشک بیشتر بخش‌های رویشی در این مرحله به مشارکت بیشتر ماده خشک ذخیره شده در انتقال مجدد به دانه و بهبود عملکرد در شرایط تنش منتهی می‌شود. در بین ارقام رقم هیبرید بیشترین انتقال مجدد ماده خشک از ساقه و برگ را نسبت به رقم هاشمی داشت. احتمالاً دلیل کاهش انتقال در رقم هاشمی نسبت به رقم هیبرید این بوده که معمولاً ارقام دارای محدودیت مخزن به‌خصوص ارقام محلی (هاشمی) که دارای ارتفاع بلندتری هستند انتقال مجدد کمتری دارند، Tahmasbi sarvestani & Pirdashty (1998) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند. در میان اندام‌های هوایی ساقه بیشترین انتقال مجدد ماده خشک را دارا بود که بیشترین نقش را در پرکردن دانه از نظر انتقال مجدد ماده خشک را در زمان بروز تنش داشت. به‌طور کلی با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه می‌توان نتیجه‌گیری نمود که در زراعت برنج، تامین نور لازم برای تولید بیوماس کافی و افزایش دوره رشد و درنتیجه بالابردن تولید ماده خشک ضرورت دارد و نور (شدت نور) به عنوان یکی از محدودکننده‌ترین عوامل محیطی در طول دوره رشد رویشی و به‌خصوص دوره رشد زایشی محسوب و کمبود آن منجربه کاهش سرعت و میزان فتوسنتز در گیاهان برنج می‌گردد و همچنین رفتار ارقام برنج و اندام‌های هوایی از نظر انتقال مجدد ماده خشک، تحت‌تاثیر سطوح مختلف سایه‌اندازی (شدت‌های نوری مختلف) متفاوت می‌باشد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده در این تحقیق می‌توان گفت که ارقام اصلاح‌شده برنج مقاومت بیشتری در شرایط نور کم نسبت به ارقام بومی دارند. بنابراین از آنجا که استرس نور کم در استان گیلان با درنظرگرفتن متوسط ساعات آفتابی روزانه

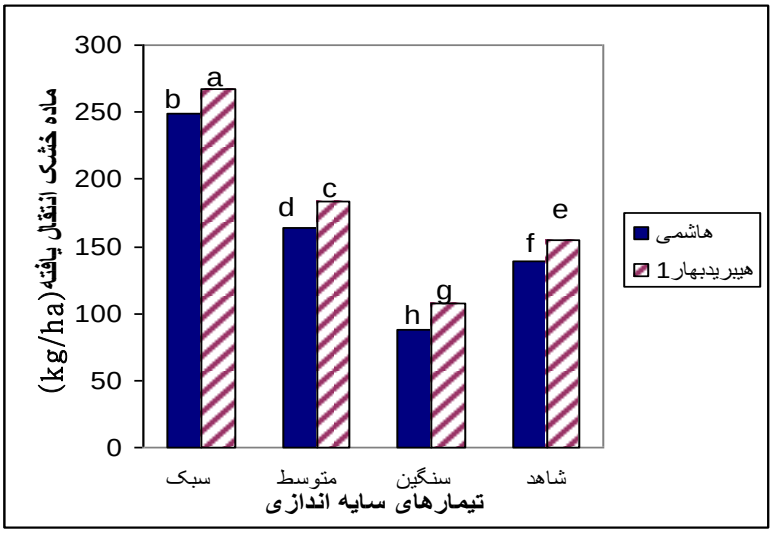
www.SID.ir

Archive of SID

از استرس‌های شایع این منطقه تحت‌کشت برنج است پیشنهاد می‌گردد، جهت دستیابی به پایداری تولید درگیاه برنج، کشت ارقام اصلاح‌شده مانند هیبرید ۱ در الویت بیشتر نسبت به ارقام بومی مثل هاشمی قرار داد.



شکل ۱- انتقال مجدد ماده خشک ساقه در ارقام برنج وتیمارهای اعمال شده



شکل ۲- انتقال مجدد ماده خشک برگ درارقام برنج وتیمارهای اعمال شده

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نتایج تجزیهٔ واریانس اثر سطوح مختلف سایه اندازی بر روی عملکرد و اجزای عملکرد و انتقال مجدد مواد در دو رقم برنج

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		طول خوشه	تعداد خوشچه	تعداددانه درخوشه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	انتقال مجدد ساقه	انتقال مجدد برگ
تکرار	۲	۰/۰۱۸^{ns}	۵/۳۷۵^{ns}	۷/۱۶۷^{ns}	۰/۰۸۲^{ns}	۲^{ns}	۲۲۸۰۴/۱۶۷**	۰/۰۳۳^{ns}	۲۱/۸۷۵**	۰/۵^{ns}
رقم	۱	۶/۱**	۱۲۷۶/۰۴۲**	۵۵۴۸۸/۱۶۷**	۲۲/۰۸۰**	۸۷۹۱۳۸۴۸/۱۶۷**	۲۶۶۰۰۰۴۱۶/۶۶۷**	۱۹۰/۸۵۸**	۱۱۵۰۹۳/۵**	۱۸۰۲/۶۶۷**
سایه‌اندازی	۳	۳۸/۵۱**	۲۴۹/۵۷**	۲۴۴۹/۶۱۱**	۳۰۲/۷۳۹**	۲۰۰۴۷۵۸۴/۲۷۸**	۵۰۳۷۶۶/۱۱۱**	۱۳۷/۰۷**	۵۵۰۱۹۴/۷۷۸**	۲۴۱۱/۵۸۳**
اثر متقابل	۳	۰/۰۳۳^{ns}	۴۳/۳۷۵**	۱۳/۳۸۹*	۰/۲۲*	۴۱۵۵۶۰۹/۶۱۱**	۹۴۸۷۷۳۸/۸۸۹**	۲/۰۲۳**	۷۰۵۴/۲۷۸**	۹۹/۵۸۳**
خطا	۱۴	۰/۰۱۱^{ns}	۲/۹۹۴^{ns}	۶/۸۸۱^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۵/۰۴۸^{ns}	۱۸۳۲/۷۳۸^{ns}	۰/۲۰۳^{ns}	۱/۶۸۵^{ns}	۱/۳۸۱^{ns}
%CV		۲/۳۹	۷/۳۲	۱۱/۹۵	۳/۸۶	۱۰/۰۵	۲۲/۴	۵/۹۵	۴/۱۷	۳/۳۱

** معنی‌دار در سطح یک درصد * معنی‌داری در سطح ۵ درصد و n.s = عدم تفاوت معنی‌دار

www.SID.ir

Archive of SID

عامل Factor	اعمال تیمارهای سایه‌اندازی (محدودیت منبع)	طول خوشه (cm)	تعداد دانه در خوشه	تعداد خوشچه در خوشه	وزن هزاردانه (gr)	عملکرد دانه (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)	انتقال مجدد ساقه (kg/ha)	انتقال مجدد برگ (kg/ha)
Light	سایه اندازی سبک	۲۸/۹^{b}	۱۴۵/۳^{b}	۲۶/۵^{b}	۲۷/۲^{b}	۵۷۴۱^{b}	۱۱۱۸۶/۶^{b}	۵۰/۰۲^{b}	۱۳۱۵^{a}	۲۵۷/۸^{a}
Moderate	سایه‌اندازی‌متوسط	۲۶/۸^{c}	۱۲۹/۱^{c}	۲۱/۳^{c}	۲۲/۵^{c}	۴۲۷۲^{c}	۹۰۹۸/۳^{c}	۴۵/۹^{c}	۹۲۶^{b}	۱۷۳/۳^{b}
Heavy	سایه اندازی سنگین	۲۴/۱^{d}	۱۰۸/۸^{d}	۱۵/۸^{d}	۱۳/۳^{d}	۲۲۵۵/۸^{d}	۵۳۹۶/۶^{d}	۴۱/۴^{d}	۵۷۰^{d}	۹۷/۶^{d}
Control	شاهد	۲۹/۸^{a}	۱۵۵^{a}	۳۰/۳^{a}	۲۹/۳^{a}	۶۳۷۰/۱^{a}	۱۱۸۲۴/۳^{a}	۵۲/۳^{a}	۹۲۰/۵^{c}	۱۴۶/۵^{c}
Cultivars	ارقام									
Hashemi	هاشمی	۲۷/۹^{a}	۸۶/۵^{b}	۱۶/۱^{b}	۲۴/۱^{a}	۲۷۴۵/۸^{b}	۶۰۴۷/۵^{b}	۴۴/۶^{b}	۸۶۳/۵^{b}	۱۵۹/۸^{b}
Bahar 1	بهار ۱	۲۶/۹^{b}	۱۸۲/۶^{a}	۳۰/۸^{a}	۲۲/۱^{b}	۶۵۷۳/۶^{a}	۱۲۷۰۵/۸^{a}	۵۰/۲^{a}	۱۰۰۳^{a}	۱۷۷/۸^{a}

میانگین های دارای حروف مشابه، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میـانگین اثـرات متقابل اجـزاء عملکرد و انتقـال مجدد مـاده خشک اندام های هوائی ارقام برنج با سطوح مختلف سایه‌اندازی

منابع تغییرات	V_1S_0	V_1S_1	V_1S_2	V_1S_3	V_2S_0	V_2S_1	V_2S_2	V_2S_3
طول خوشه (cm)	۳۰/۳^{a}	۲۹/۳۷^{b}	۲۷/۲^{d}	۲۴/۷^{f}	۲۹/۳۸^{b}	۲۸/۴^{c}	۲۶/۳^{e}	۲۳/۵^{g}
تعداد دانه در خوشه	۱۰۵/۳^{e}	۹۶/۳^{f}	۸۲/۶^{g}	۶۱/۵^{h}	۲۰۴/۶^{a}	۱۹۴/۳^{b}	۱۷۵/۵^{c}	۱۵۶^{d}
تعداد خوشچه در خوشه	۲۰^{d}	۱۷/۶^{d}	۱۵/۳^{ed}	۱۱/۷^{fed}	۴۰/۶^{a}	۳۵/۷^{b}	۲۷/۳^{c}	۲۰^{d}
وزن هزار دانه (gr)	۳۰/۵^{a}	۲۸/۰۵^{b}	۲۳/۳^{d}	۱۴/۵^{f}	۲۸/۲^{b}	۲۶/۴^{c}	۲۱/۸^{e}	۱۲/۲^{g}
عملکرد دانه (kg/ha)	۳۷۷۸^{d}	۳۳۰۹/۶^{e}	۲۳۹۲/۳^{g}	۱۵۰۳/۳^{h}	۸۹۶۲/۳^{a}	۸۱۷۲/۲^{b}	۶۱۵۱/۶^{c}	۳۰۰۸/۳^{f}
عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	۷۷۱۶/۶^{d}	۷۰۵۳/۳^{e}	۵۵۰۳/۲^{g}	۳۹۱۶/۶^{h}	۱۵۹۳۳/۳^{a}	۱۵۳۲۰^{b}	۱۲۶۹۳/۳^{c}	۶۸۷۶/۶^{f}
شاخص برداشت (٪)	۴۸/۹^{c}	۴۶/۸^{d}	۴۳/۴^{e}	۳۹/۲^{f}	۵۵/۷^{a}	۵۳/۲^{b}	۴۸/۴^{c}	۴۳/۶^{e}
انتقال مجدد ساقه (kg/ha)	۸۵۷^{d}	۱۱۹۹^{b}	۸۶۲^{d}	۵۳۷/۳^{f}	۹۸۴^{c}	۱۴۲۷^{a}	۹۹۰^{c}	۶۰۳/۶^{e}
انتقال مجدد برگ (kg/ha)	۱۳۹^{e}	۲۴۹^{b}	۱۶۳/۶^{d}	۸۷/۶^{h}	۱۵۴^{f}	۲۶۶/۶^{a}	۱۸۳^{c}	۱۰۷/۶^{g}

S_0: شاهد S_1: سایه‌اندازی سبک S_2: سایه‌اندازی متوسط S_3: سایه‌اندازی سنگین

V_1: رقم هاشمی V_2: رقم هیبرید بهار I

میانگین‌های دارای حروف مشابه، براساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

اخوت،م.، و د.وکیلی. ۱۳۷۶. برنج (کاشت، داشت و برداشت). انتشارات فارابی.

سرمدنیا،غ.، و ع.کوچکی. ۱۳۷۳. فیزیولوژی گیاهان زراعی. چاپ چهارم، انتشارات دانشگاهی مشهد.

مجدی،م.، م.ر.جلال کمالی، م.اسماعیل‌زاده مقدم، د.ارادتمند اصلی، ن.مرادی، و س.طهماسبی. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی انتهای فصل بر عملکرد دانه، صفات فیزیولوژیک و کربوهیدرات‌های محلول ساقه در ژنوتیپ‌های گندم بهاره. مجله علوم زراعی ایران.۷۹: ۲۷-۳۵.

Alkio,M., A.Schubert, W.Diepenbrock, and E.Grimm. 2003. Effect of source – sink ration on seed set and filling in sunflower *(Helianthus Annuus L.) plant, cell and Environment*. 26: 1609 – 1619.

Cantagallo,J.E., and A.J.Hall. 2002. Seed number in sunflower as affected by light stress during the floret differentiation interval. *Field Crops Res*. 74, 173 – 181.

Cock,H., and S.Yoshida. 1971. Accumulation of C^{14} labeled carbohydrate before flowering and in subsequent redistribution and respiration in the rice plant. *Proceedings of Crop Science Society of Japaneses*, 41: 226 – 234.

Egli,D.B. 1999. Variation in leaf starch and sink limitations during seed filling in soybean. *Crop Science*. 39: 1367 – 1368.

Egli,D.B., and W.P.Bruening. 2001. Source – sink relationships, seed sucrose levels and seed growth rates in soybean. *Annals of Botany*. 88: 235 – 242.

Eradatmand Asli,D., and A.Houshmandfar. 2011. An anatomical study of vascular system of spikelet supplying translocates to differentially growing grains of wheat. *Advances in Environmental Biology*, 5(7): 1597-1601.

Evans,L.T. 1996. Crop evolution, adaptation and yield. Cambridge, UK: *Cambridge Univ. Press*.

Hiraoka,K., M.Takebe, and Y.T.Yon. 1992. Physiological characteristic of high yielding rice varieties. *Japanese Journal of soil science and Plant Nutrition*, 63: 517 – 523.

Moon,H.L., S.Jin, and K.P.Rae. 1994. Patterns of partitioning of carbohydrates in rice crops with different transplanting dates. *Japanese Journal of Crop Science*, 64: 748 – 753.

Patro,B., and G.Sohu. 1986. Effect of low light at different stages of the Crop on sink size. *Oryza* . 23: 123 – 125.

Rawson,H.M., and L.T.Evans. 1971. The contribution of stem reserves to grain development in a range of cultivars of different height. *Australian J. Agric. Res*. 22:851-863.

Richard,C.D. 1982. Physiological aspect of crop yield. 2nd end. Wisconsin, U. S. A. 85 – 92.

www.SID.ir

Archive of SID

Singh,B.K., and C.F.Jenner. 1984. Factors controlling endosperm cell number and grain dry weight in wheat: Effect of shading on intact plants and of variation in nutritional supply to detached, cultured ears. *Aust. J. Plant Physiol* : 11 : 151 – 163.

Tahmasbi Sarvestani,Z., and H.Pirdashty. 1998. Dry matter and nitrogen remobilization of rice genotypes under different planting date. www.Regional.org.

Wada,Y., and G.Wada. 1991. Varietal difference in leaf senescence during ripening period of advanced indica rice. *Japanese Journal of Crop Science*, 60: 529 – 536.

Yang,J., Z.Jianha, W.Zhiqing, Z.Qingsen, and W.Wei. 2001. Remobilization of carbon reserves in response to water deficit during grain filling of rice. *Field Crops Res*. 71: 47 – 55.

Yoshida,S. 1981. Fundamentals of rice Crop Science. Los Banos (Philippines): *International Rice Research Institute*. 269p.

Yoshida,S. 1983. Rice, Symposium on potential productivity of field crops under different environment. *International Rice Research Institute*. 103 – 129.

www.SID.ir