



بررسی ضریب استهلاک نور و ساختار کانوپی ارقام رقیب و غیررقیب برنج (*Oryza sativa* L.) در رقابت با علف هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.)

هاشم امین‌پناه^۱، *علی سروش‌زاده^۲، اسکندر زند^۳ و علی مومنی^۴

^۱دانشجوی دکتری گروه زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، استادیار گروه زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران،

^۲بخش تحقیقات علف‌های هرز- مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌ها، تهران، ^۳مؤسسه تحقیقات برنج کشور، آمل

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۹/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۴/۱

چکیده

هدف از انجام این آزمایش، مقایسه ضریب استهلاک نور و ساختار کانوپی ارقام رقیب و غیررقیب برنج در برابر علف هرز سوروف بود. بدین منظور آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۵-۱۳۸۶ در ایستگاه تحقیقاتی برنج کشور- تنکابن، واقع در استان مازندران، انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ۷ رقم برنج (شامل دیلمانی، خزر، سپیدرود، نعمت، درفک، فجر، شیرودی) و ۳ لاین (۸۳۰، ۸۴۱، ۸۴۳) بود که در شرایط آلوده و عاری از علف هرز سوروف کشت شدند. ارقام مختلف برنج با تراکم توصیه شده برای هر کدام نشاء شدند و تراکم سوروف نیز ۲۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که ضریب استهلاک نور در رقم خزر (غیررقیب) بیشتر از ضریب استهلاک نور در لاین ۸۴۳ (رقیب) بود. با بررسی توزیع عمودی وزن خشک و سطح برگ در رقم خزر و لاین ۸۴۳ مشخص شد که میزان تجمع ماده خشک و نیز میزان سطح برگ در تمامی لایه‌های مورد بررسی در لاین ۸۴۳ بیشتر از رقم خزر، هم در شرایط رقابت و هم در شرایط بدون رقابت بود. همچنین در شرایط رقابت با سوروف سطح برگ و ماده خشک بیشتری به لایه‌های بالایی کانوپی اختصاص یافت که این امر در لاین ۸۴۳ نسبت به رقم خزر مشهودتر بود. از طرف دیگر، میزان تجمع ماده خشک و میزان سطح برگ سوروف در تداخل با لاین ۸۴۳ کمتر از میزان تجمع ماده خشک و میزان سطح برگ سوروف در تداخل با رقم خزر بود.

واژه‌های کلیدی: برنج، توانایی رقابتی، توزیع عمودی ماده خشک، سوروف

*- مسئول مکاتبه: soroosh@modares.ac.ir

مقدمه

کاهش عملکرد برنج در اثر رقابت با علف‌های هرز حدود ۲۵ درصد برآورد شده است (لیندکوایست و کراف، ۱۹۹۶). از بین علف‌های هرز مختلف برنج، سوروف به دلیل شباهت ژنتیکی، مورفولوژیکی و فنولوژیکی مهم‌ترین علف هرز برنج در دنیا محسوب می‌شود (گیسون و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین دارا بودن مسیر فتوسنتزی C₃ و ظرفیت بالای تبادل کربن نسبت به برنج (C₃) و کارایی بیشتر در جذب نیتروژن و آب موجب برتری رقابتی سوروف نسبت به برنج می‌شود (آمپونگ-نیارکو و دی‌دیتا، ۱۹۹۱؛ آلبرتو و همکاران، ۱۹۹۶). هولم و همکاران (۱۹۷۷) گزارش کردند که میزان پنجه‌زنی، تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در هر خوشه، وزن هزار دانه و ارتفاع برنج در اثر رقابت با سوروف کاهش می‌یابد. در نهایت در شرایط رقابتی، سوروف می‌تواند عملکرد برنج را به میزان ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار کاهش دهد.

نور از منابع ضروری جهت رشد گیاه است و بررسی‌ها نشان داده که علف هرز سوروف و برنج قبل از هر چیز برای کسب نور با یکدیگر رقابت می‌کنند (گاریتی و همکاران، ۱۹۹۲؛ فوفانا و روبر، ۱۹۹۹). ضریب استهلاک نور (K) یا کاهش تشعشع مفهومی است که بیانگر میزان نفوذ نور در داخل کانوپی گیاه می‌باشد به طوری که هرچه برگ‌های بالایی کانوپی زاویه کمتری با ساقه داشته باشند K کمتر و هرچه برگ‌ها افقی‌تر باشند K بیشتر خواهد بود (ماژور و اتگو، ۱۹۹۶). مقدار ضریب استهلاک نور از خصوصیات منحصربه‌فرد محصولات زراعی است، هر چند که در ارقام مختلف یک گونه نیز می‌تواند تغییر یابد. میزان استهلاک نور به شرایط مورفو- فیزیولوژیکی گیاه بستگی دارد و در طول فصل زراعی بسته به مرحله رشدی گیاه تغییر می‌یابد. همان‌طور که توسط کینیری و همکاران (۲۰۰۱) تأکید شده است مقدار کم ضریب استهلاک نور، نفوذ نور به داخل کانوپی افزایش می‌یابد و در نتیجه سطح برگ بیشتری نور را دریافت کرده که این امر سبب افزایش کارایی استفاده از نور می‌گردد. این مشخصه ویژه گیاهانی است که برگ‌های بالایی قائم دارند. در مدل‌های زراعی ضریب استهلاک بیانگر نفوذ نور به داخل کانوپی است و جهت کمی کردن آن از قانون لامبرت- بیر استفاده می‌شود (مونسی و سائکی، ۱۹۵۳).

در مطالعه ساختار کانوپی گیاهان خصوصیات متعددی مانند توزیع عمودی سطح برگ (ماچیو، ۱۹۸۵)، زاویه برگ (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۶)، توزیع عمودی تشعشع فعال فتوسنتزی (نصیری‌محلاتی، ۱۹۹۸) و توزیع عمودی وزن مخصوص برگ (ماچیو، ۱۹۸۵؛ پنگ و گارسیا، ۱۹۹۳)

مورد مطالعه قرار می‌گیرد. برخی از محققان (راس موسون، ۱۹۸۷؛ لی و همکاران، ۱۹۸۷؛ جانسون و همکاران، ۱۹۸۹) توزیع بهتر نور در کانوپی را به‌عنوان یکی از راه‌های افزایش جذب تشعشع ذکر می‌کنند و معتقدند که در گیاهان زراعی می‌توان با تغییر الگوی توزیع نور در کانوپی، جذب تشعشع را افزایش داد. در تعدادی از تحقیقات (هانت و وبر، ۱۹۸۵؛ نصیری‌محلاتی، ۱۹۹۸)، برای توصیف الگوی جذب نور، توزیع عمودی سطح برگ مورد مطالعه قرار گرفته است. توزیع عمودی سطح برگ (چگالی سطح برگ^۱، LAD) نشان‌دهنده میزان سطح برگ به‌ازای تغییرات ارتفاع است. از توزیع عمودی سطح برگ در مدل‌های کشت مخلوط جهت لابه‌لایه کردن کانوپی استفاده می‌شود. در این مدل‌ها از این عمل برای محاسبه پروفیل نور و جذب نور به‌وسیله گونه‌های گیاهی مختلف استفاده می‌شود (ماچیو، ۱۹۸۵). نصیری‌محلاتی (۱۹۹۸) توزیع عمودی تشعشع فعال فتوسنتزی را در کانوپی شبدر و چچم مورد مطالعه قرار داد و مشاهده کرد که تغییرات توزیع عمودی تشعشع فعال فتوسنتزی با تغییرات توزیع عمودی سطح برگ منطبق است.

پژوهش حاضر به‌منظور مطالعه ساختار کانوپی ارقام رقیب و ضعیف برنج در رقابت با سوروف و نیز بررسی ضریب استهلاک نور در این ارقام انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایشی در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقاتی برنج- تنکابن واقع در استان مازندران انجام شد. ارتفاع محل انجام آزمایش ۲۰ متر پایین‌تر از سطح دریا، عرض جغرافیایی آن ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی آن ۴۰ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی و بافت خاک محل انجام آزمایش نیز رسی لومی بود. در این آزمایش ۶ رقم از ارقام آزاد شده در بین سال‌های زراعی ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۵ (خزر، سپیدرود، نعمت، درفک، فجر، شیرودی) به‌همراه ۳ لاین امیدبخش (۸۳۰، ۸۴۱ و ۸۴۳) و یک رقم بومی (دیلمانی) به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با ۴ تکرار و در تراکم مطلوب خود، آلوده و عاری از علف هرز سوروف کشت شدند. از آنجا که کوزنز و فلتشر (۱۹۹۰) برای این‌گونه مطالعات تراکمی از علف هرز را پیشنهاد می‌کنند که حدود ۵۰ درصد عملکرد محصول را کاهش دهد، بنابراین علف هرز سوروف با تراکم ثابت ۲۰ بوته در مترمربع در کنار برنج نشاء شد (هانون و همکاران، ۲۰۰۴). همچنین یک کرت نیز به‌عنوان کشت خالص علف هرز سوروف

1- Leaf Area Density

به مجموع تیمارهای آزمایشی اضافه شد. ابعاد هر کرت آزمایشی ۳×۶ متر بود و فاصله بین کرت‌ها ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در این آزمایش خزانه برنج برای تمامی ارقام در تاریخ ۱۳۸۶/۱/۲۸ احداث و گیاهچه‌ها در تاریخ ۱۳۸۶/۳/۲ به زمین اصلی منتقل و به تعداد ۳ گیاهچه در هر کپه نشاء گردیدند. گیاهچه‌های سوروف جهت نشاءکاری از طریق کشت بذر سوروف که از سال قبل تهیه شده بود در خزانه‌های جداگانه در مزرعه تهیه شد و به صورت تک‌بوته و با فاصله یکسان در اطراف هر کپه برنج نشاء گردید. در این طرح از هیچ علف‌کشی استفاده نشد و در ۲ مرحله اقدام به وجین دستی همه علف‌های هرز به جز سوروف نشاء شده گردید. میزان کود مورد استفاده در زمین اصلی ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار (براساس توصیه انجام شده) برای ارقام اصلاح‌شده و لاین‌ها (۵۰ درصد در زمان نشاءکاری و ۵۰ درصد مابقی را در زمان تشکیل اولین جوانه خوشه در غلاف به خاک داده شد) و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (براساس توصیه انجام شده) برای رقم بومی (تمام آن در مرحله نشاءکاری به زمین داده شد)، بود. همچنین برای تمامی ارقام در مرحله نشاءکاری ۱۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار به خاک داده شد.

اندازه‌گیری نور و محاسبه ضریب استهلاک نور^۱: عملیات نورسنجی در ظهر خورشیدی (از ۱/۵ ساعت قبل تا ۱/۵ ساعت بعد از ساعت ۱۲ ظهر) در شرایط آسمان بدون ابر صورت گرفت. بدین منظور در زمان بسته شدن تاج پوشش یک‌بار توسط دستگاه تشعشع‌سنج لوله‌ای^۲، میزان تشعشع در پایین (کف کانوپی) و بالای پوشش گیاهی در هر تیمار به‌طور جداگانه اندازه‌گیری گردید و سپس با داشتن سطح برگ مربوط به هر تیمار ضریب استهلاک نور (K) با توجه به فرمول زیر محاسبه شد (مونسی و سائکی، ۱۹۵۳):

$$I_i / I_0 = e^{-KL} \quad (1)$$

در این معادله I_i بیانگر میزان نور در کف کانوپی، I_0 بیانگر میزان نور در بالای کانوپی، L بیانگر شاخص سطح برگ گیاه و e بیانگر پایه لگاریتم طبیعی (۲/۷۱۸۲۸) است. همچنین به‌منظور نحوه تعیین توزیع نور در گیاه برنج و سوروف و روابط مربوط به آن از مدل نصیری و کراف (۱۹۹۷) استفاده شد.

1- Light Extinction Coefficient

2- Sunscan ΔT Divice LTD, England

توزیع عمودی وزن خشک و سطح برگ: در زمان بسته شدن تاج پوشش یعنی زمانی که حداکثر سطح برگ ایجاد شده بود، از سطحی معادل $0/3$ مترمربع نمونه برداری انجام گردید. در مزرعه تاج پوشش به فواصل 25 سانتی متری تقسیم و سطح برگ هر لایه به طور جداگانه با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج^۱ اندازه گیری و سپس وزن خشک برگ و ساقه هر لایه با ترازوی دیجیتالی با دقت یک دهم گرم اندازه گیری شد. در پایان فصل رشد، برای اندازه گیری عملکرد دانه پس از حذف حاشیه ها، از مساحتی به اندازه $2/5$ مترمربع (1 متر در $2/5$ متر) در هر کرت نمونه برداری صورت گرفت. تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SAS (SAS Institute Inc. Version 8.0) انجام شد. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel و Harvard graphics 2.0 انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه آماری نشان داد که اثر متقابل ارقام و سوروف برای عملکرد دانه معنی دار بود (جدول ۱). بنابراین عملکرد دانه برنج در شرایط حضور و عدم حضور علف هرز مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند (سلطانی، ۱۳۸۵). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین ارقام در هر دو شرایط وجود و عدم وجود سوروف اختلاف معنی داری در عملکرد دانه وجود داشت. در شرایط عدم رقابت با سوروف، ارقام شیروودی و نعمت و لاین 830 دارای بیشترین عملکرد دانه بودند و رقم دیلمانی دارای کمترین میزان عملکرد دانه بودند، در حالی که در شرایط رقابت با سوروف، بیشترین عملکرد مربوط به رقم شیروودی و لاین 843 کمترین میزان عملکرد مربوط به ارقام خزر و دیلمانی بود (جدول ۲). با توجه به شاخص رقابت و شاخص توانایی تحمل رقابت مشخص گردید که لاین 843 دارای بیشترین شاخص رقابت و توانایی تحمل رقابت و کمترین درصد کاهش عملکرد بود در حالی که رقم خزر دارای کمترین شاخص رقابت و توانایی تحمل رقابت و بیشترین میزان درصد کاهش عملکرد بود (امین پناه و همکاران، ۱۳۸۶). بنابراین در این مقاله خصوصیات اکوفیزیولوژیک لاین 843 به عنوان یک لاین رقابت کننده قوی و رقم خزر به عنوان یک رقم رقابت کننده ضعیف با علف هرز سوروف مورد بررسی قرار گرفتند.

1- LI-3000A Leaf Area Meter (Li-Cor, USA)

جدول ۱- نتایج تجزیه آماری (میانگین مربعات) عملکرد دانه برنج.

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه
بلوک	۳	۴۷۴۷۷/۷۸ ^{NS}
رقم	۹	۴۸۵۸۸۹/۶ ^{**}
علف هرز	۱	۶۵۴۲۶۱۰۵/۱۱ ^{**}
رقم*علف هرز	۹	۴۹۰۱۹۱/۵۸ ^{**}
خطای آزمایشی	۵۷	۹۹۰۵۲/۷
ضریب تغییرات (C.V)		۷/۳۱

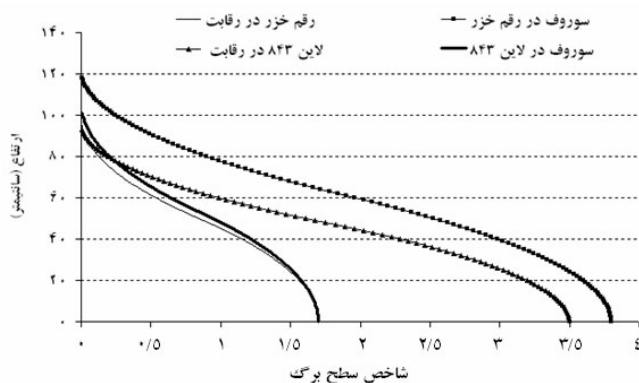
^{NS} معنی دار نیست، * در سطح ۵ درصد معنی دار است، ** در سطح یک درصد معنی دار است.

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه ارقام برنج در شرایط حضور و عدم حضور سوروف و درصد کاهش عملکرد دانه.

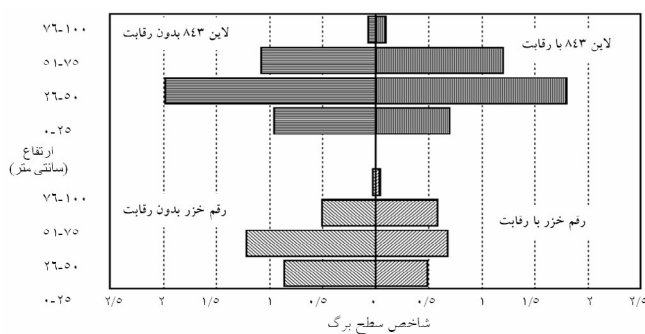
نام رقم	عملکرد دانه در شرایط بدون رقابت (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه در شرایط رقابت (کیلوگرم در هکتار)	درصد کاهش عملکرد دانه
خزر	۴۴۱۷/۳ ^d	۲۱۷۳/۵ ^e	۵۰/۶۵ ^a
سپیدرود	۴۷۵۳/۳ ^{dc}	۳۱۱۶/۵ ^{cd}	۳۴/۴۵ ^{bc}
نعمت	۶۱۶۳/۸ ^a	۳۷۶۰ ^b	۳۸/۸۲ ^{bc}
درفک	۵۴۳۸/۸ ^b	۳۵۰۱/۳ ^{bc}	۳۵/۶۱ ^{bc}
فجر	۵۴۵۲/۵ ^b	۳۱۴۲/۵ ^{cd}	۴۲/۲۳ ^b
شیرودی	۶۱۲۱/۳ ^a	۴۶۲۱/۳ ^a	۲۴/۱۴ ^{de}
لاین ۸۴۱	۴۹۰۶/۸ ^c	۲۹۳۶/۵ ^d	۳۹/۹۷ ^b
لاین ۸۳۰	۵۷۷۸/۸ ^{ab}	۳۷۶۳ ^b	۳۴/۹۹ ^{bc}
لاین ۸۴۳	۵۵۵۲/۳ ^b	۴۵۴۹/۵ ^a	۱۸ ^e
دیلمانی	۳۴۹۸/۸ ^e	۲۴۳۲/۵ ^e	۳۰/۳۲ ^{cd}

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، از نظر آماری معنی دار نیست (آزمون دانکن، $P \leq 5$ درصد).

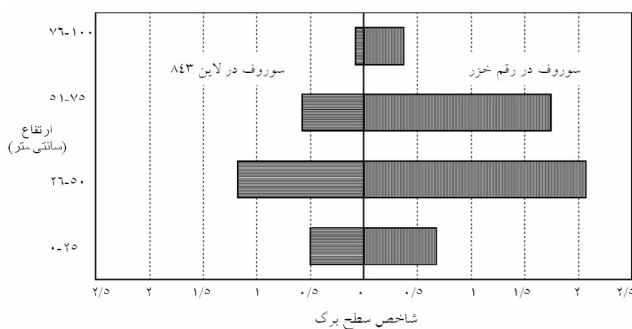
توزیع عمودی سطح برگ در برنج و سوروف: بررسی میزان شاخص سطح برگ در لاین ۸۴۳ و رقم خزر در زمان بسته شدن کانوبی در حضور علف هرز سوروف (حدوداً ۲ هفته پس از گرده‌افشانی) نشان داد که حداکثر شاخص سطح برگ در لاین ۸۴۳ برابر با ۳/۵ و در رقم خزر برابر با ۱/۷ بود، در حالی که شاخص سطح برگ سوروف در تداخل با لاین ۸۴۳ ۱/۷ و در تداخل با رقم خزر ۳/۸ بود (شکل ۱). همان‌طوری که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، میزان سطح برگ در رقم خزر در لایه‌های ۲۵-۵۰ و ۵۰-۷۵ در شرایط رقابت کمتر از میزان آن در شرایط عدم رقابت با سوروف است. در حالی که در شرایط رقابت خزر با سوروف، میزان سطح برگ رقم خزر در لایه‌های ۷۵-۱۰۰ و ۱۰۰-۱۲۵ کمی بیشتر از میزان آن در شرایط عدم رقابت است. این روند توزیع عمودی سطح برگ در لاین ۸۴۳ نسبتاً مشابه رقم خزر است، هر چند که میزان سطح برگ در هر لایه در لاین ۸۴۳ بسیار بیشتر از میزان آن در لایه مربوطه در رقم خزر است. افزایش سطح برگ لایه‌های بالایی سبب بهبود دسترسی گیاه به نور می‌گردد. از طرف دیگر، افزایش سطح برگ در لاین ۸۴۳ سبب کاهش بیشتر سطح برگ سوروف در تداخل با لاین مربوطه گردید به‌طوری که سطح برگ سوروف در تداخل با لاین ۸۴۳ کمتر از میزان آن در تداخل با رقم خزر بود (شکل ۳). تحت شرایط رقابت با علف هرز و به طبع کاهش بیشتر نفوذ نور به داخل لایه‌های پایینی کانوبی، سطح برگ در لایه‌های پایینی کمتر شده و به طبع ماده خشک کمتری هم در این لایه‌ها تولید می‌گردد و از طرف دیگر گیاه زراعی برای افزایش توان رقابتی خود، با تسریع در رشد رویشی و افزایش ارتفاع، سطح برگ و ماده خشک بیشتری را به لایه‌های بالایی کانوبی اختصاص می‌دهد (زند و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین از آنجا که ساختمان تاج پوشش گیاه، نفوذ نور و توزیع آن در تاج پوشش را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (بارنز و همکاران، ۱۹۹۰)، بنابراین انتظار می‌رود که ساختمان گیاه یکی از عوامل مهم و تعیین‌کننده در رقابت گیاه برای نور باشد. گزارش شده است که در تاج پوشش‌های مخلوط، اختلاف عملکرد گونه‌ها، بیشتر از آن که به خصوصیات فتوسنتزی مربوط شود، با خصوصیات ساختاری تاج پوشش در ارتباط است (بارنز و همکاران، ۱۹۹۰). نصیری‌محللاتی (۱۹۹۸) نیز نتیجه رقابت را به‌طور عمده به توزیع برگ‌ها، که تعیین‌کننده توزیع نور قابل دسترس در پوشش گیاه است، مربوط دانسته است.



شکل ۱- شاخص سطح برگ لاین ۸۴۳، رقم خزر و نیز سوروف در رقابت با یکدیگر.

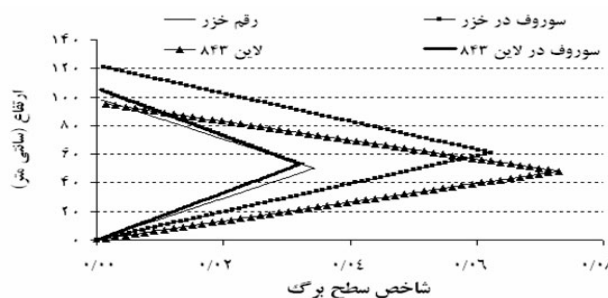


شکل ۲- توزیع عمودی سطح برگ در لاین ۸۴۳ و رقم خزر در شرایط با و بدون رقابت با سوروف.



شکل ۳- توزیع عمودی سطح برگ سوروف در تداخل با لاین ۸۴۳ و رقم خزر.

شکل (۴) داده‌های شبیه‌سازی شده مربوط به توزیع عمودی شاخص سطح برگ (چگالی شاخص سطح برگ) را در تاج پوشش رقم خزر و لاین ۸۴۳ و نیز سوروف را در رقابت با یکدیگر با استفاده از مدل نصیری محلاتی و کراف (۱۹۹۷) نشان می‌دهد. همان‌طوری که مشاهده می‌شود در تاج پوشش خزر- سوروف، علف هرز سوروف کاملاً تاج پوشش خزر را در بر گرفته است. در حالی که در مورد وضعیت تاج پوشش لاین ۸۴۳- سوروف وضعیت کاملاً متفاوت است، به طوری که تاج پوشش لاین ۸۴۳ به طور کامل تاج پوشش سوروف را در بر گرفته است. این امر سبب گردید که میزان نور جذب شده توسط سوروف در رقابت با لاین ۸۴۳ کاهش یافته و به نوبه خود بیومس سوروف در تداخل با لاین ۸۴۳ کاهش یابد.

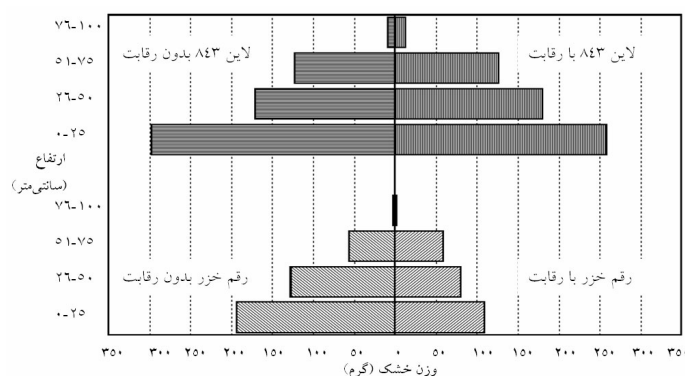


شکل ۴- توزیع عمودی شاخص سطح برگ با استفاده از داده‌های شبیه‌سازی شده.

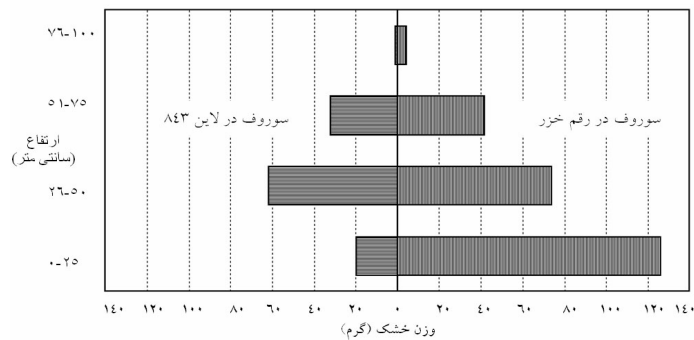
توزیع عمودی وزن خشک در برنج و سوروف: شکل (۵) توزیع عمودی وزن خشک رقم خزر و لاین ۸۴۳ در شرایط با و بدون رقابت با سوروف را نشان می‌دهد. همان‌طوری که ملاحظه می‌شود به طور کلی میزان تجمع ماده خشک در رقم خزر و لاین ۸۴۳ در شرایط رقابت نسبت به شرایط عدم رقابت با سوروف کاهش یافت. کاهش تجمع ماده خشک در شرایط رقابت با سوروف به دلیل رقابت برنج با سوروف بر سر منابع غذایی و نور می‌باشد. کاهش تجمع ماده خشک در شرایط رقابت توسط بسیاری از محققان در محصولات زراعی مختلف گزارش شده است (هولم و همکاران، ۱۹۹۷؛ هیفله و همکاران، ۲۰۰۴؛ ژائو و همکاران، ۲۰۰۶)، با این حال، میزان کاهش تجمع ماده خشک در رقم خزر بیشتر از میزان تجمع ماده خشک در لاین ۸۴۳ بود، که این امر به دلیل توانایی رقابتی بیشتر لاین ۸۴۳ در برابر سوروف در مقایسه با رقم خزر است. تنوع توانایی رقابتی در بین ارقام یک گونه قبلاً نیز توسط بسیاری از محققان در برنج (گاریتی و همکاران، ۱۹۹۲؛ کالوی، ۱۹۹۲؛ فیشر و همکاران، ۱۹۹۷؛ فوفانا و روبیر، ۱۹۹۹؛ تانگ و همکاران، ۲۰۰۰؛ کاتون و همکاران، ۲۰۰۳؛ جیلی و همکاران، ۲۰۰۳؛

ژائو و همکاران، ۲۰۰۶)، در جو (واتسون و همکاران، ۲۰۰۴)، در سویا (جنینک و همکاران، ۲۰۰۰) و در گندم (زند و همکاران، ۱۳۸۰) گزارش شده است. همچنین در شکل (۵) مشاهده می‌شود که میزان تجمع ماده خشک در رقم خزر در لایه‌های ۰-۲۵ و ۲۵-۵۰ در شرایط عدم رقابت بیشتر از میزان آن در شرایط رقابت با سوروف است. در حالی که در لایه‌های ۵۰-۷۵ و ۷۵-۱۰۰ میزان تجمع ماده خشک در شرایط رقابت با سوروف کمی بیشتر از میزان آن در شرایط عدم رقابت است. این روند در لاین ۸۴۳ نسبت به رقم خزر کمی متفاوت است، بدین صورت که در لاین ۸۴۳ میزان تجمع ماده خشک فقط در لایه ۰-۲۵ سانتی‌متر در شرایط بدون رقابت بیشتر از شرایط رقابت با سوروف است و در سایر لایه‌ها میزان تجمع ماده خشک در شرایط رقابت بیشتر از شرایط عدم رقابت با سوروف می‌باشد. همچنین در شکل (۵) مشاهده می‌شود که در لاین ۸۴۳ میزان تجمع ماده خشک در هر لایه بیشتر از میزان آن در همان لایه در رقم خزر است. تولید بیشتر ماده خشک و نیز تخصیص بیشتر ماده خشک به اندام‌های هوایی یکی از مهم‌ترین دلایل افزایش توانایی رقابتی می‌باشد (زند و همکاران، ۲۰۰۳). این امر سبب گردید که میزان تجمع ماده خشک سوروف در تداخل با لاین ۸۴۳ در تمامی لایه‌ها کمتر از میزان آن در لاین ۸۴۳ باشد (شکل ۶).

ضریب استهلاک نور و توزیع عمودی آن در کانوپی: ضریب استهلاک نور در لاین ۸۴۳ کمتر از ضریب استهلاک نور در رقم خزر بود (جدول ۳). برخی از محققان پایین بودن ضریب استهلاک نوری را به‌عنوان یک مزیت گزارش کرده‌اند (ماچیو، ۱۹۸۵؛ لی و همکاران، ۱۹۸۷؛ پنگ و گارسیا، ۱۹۹۳). به همین دلیل در به‌نژادی دستیابی به زاویه برگ عمودی در غلات که منجر به کاهش ضریب استهلاک نوری می‌شود، به‌عنوان روشی برای افزایش عملکرد دانه پیشنهاد می‌کنند.



شکل ۵- توزیع عمودی وزن خشک در لاین ۸۴۳ و رقم خزر در شرایط با و بدون رقابت با سوروف.



شکل ۶- توزیع عمودی وزن خشک سوروف در تداخل با لاین ۸۴۳ و رقم خزر.

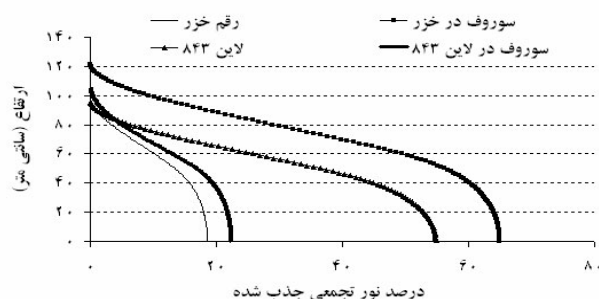
جدول ۳- مقایسه میانگین ضریب استهلاک نور در رقم خزر و لاین ۸۴۳ در شرایط عدم حضور سوروف.

نام رقم	ضریب استهلاک نور
خزر	۰/۳۹ ^a
لاین ۸۴۳	۰/۲۵ ^b

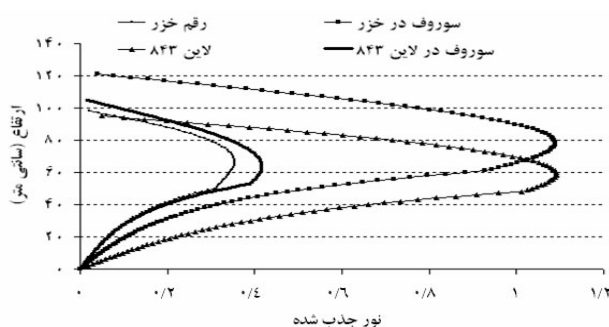
در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، از نظر آماری معنی دار نیست (آزمون دانکن، $P \leq 5$ درصد).

شکل (۷) درصد نور تجمعی جذب شده در رقم خزر و لاین ۸۴۳ و نیز سوروف در رقابت با یکدیگر را نشان می دهد. همان طوری که مشاهده می شود میزان جذب نور در لاین ۸۴۳ در مقایسه با رقم خزر بیشتر است که این امر به دلیل بالا بودن شاخص سطح برگ در لاین ۸۴۳ است. این امر منجر با افزایش تولید ماده خشک در لاین ۸۴۳ نسبت به رقم خزر می گردد. در نهایت تولید بیشتر ماده خشک در لاین ۸۴۳ و نیز بالا بودن سطح برگ منجر به جذب کمتر نور توسط سوروف در شرایط رقابت می گردد، در نتیجه ماده خشک تولیدی توسط سوروف در شرایط رقابت کاهش می یابد. در حالی که در رقم خزر شرایط کاملاً عکس لاین ۸۴۳ است. از طرف دیگر، در شکل (۷) ملاحظه می شود که در لاین ۸۴۳ قسمت اعظم نور در لایه های بالایی کانوپی جذب می شود. نتایج مشابهی توسط زند و همکاران (۲۰۰۳) در گندم گزارش شده است.

همچنین شکل (۸) پروفیل نور در رقم خزر و لاین ۸۴۳ و نیز سوروف در رقابت با یکدیگر را نشان می دهد. مقایسه شکل (۸) با شکل (۳) نشان می دهد که تغییرات نور در کانوپی تقریباً منطبق با تغییرات توزیع عمودی سطح برگ است. نتایج مشابهی نیز توسط دیگر محققان گزارش شده است (زند و همکاران، ۱۳۸۲؛ نصیری محلاتی، ۱۹۹۸).



شکل ۷- درصد نور تجمعی جذب شده در رقم خزر و لاین ۸۴۳ و نیز سوروف در رقابت با یکدیگر.



شکل ۸- پروفیل نور در رقم خزر و لاین ۸۴۳ و نیز سوروف در رقابت با یکدیگر.

فهرست منابع

- Albert, J.F., Hector, V.R., Kevin, D., Gibson, and Beatriz, D.P. 2001. Competitiveness of semidwarf upland rice cultivars against palisadegrass (*Brachiaria brizantha*) and Signalgrass (*B. Decumbens*). *Agronomy Journal*, 93: 967-973.
- Alberto, A.M.P., Ziska, L.H., Cervancia, C.R., and Manalo, P.A. 1996. The influence of increasing carbon dioxide and temperature on competitive interactions between a C3 crop, rice (*Oryza sativa*) and a C4 weed (*Echinochloa glabrescens*). *Australian Journal of Plant Physiology*, 23: 795-802.
- Aminpanah, H., Sorooshzadeh, A., Zand, E., Momeni, A., and Mohadesi, A. 2008. Comparison between rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars for competitiveness against barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.). Accepted by Pajouhesh and sazandegi.
- Ampong-Nyarko, K., and De Detta, S.K. 1991. *A Handbook for Weed Control in Rice*. IRRI, Manila. 113p.

- Barns, P.W., Beyschlag, W., Ryel, R., Flint, S.D., and Caldwell, M.M. 1990. Plant competition for light analyzed with a multi-species canopy model. III. Influence of canopy structure in mixtures and monocultures of wheat and wild oat. *Oecologia*, 82: 560-566.
- Callaway, M.B. 1992. A compendium of crop varietal tolerance to weeds. *American Journal Alternative Agriculture*, 7: 169-180.
- Caton, B.P., Cope, A.E., and Mortimer, M. 2003. Growth traits of diverse rice cultivars under severe competition: Implications for screening for competitiveness. *Field Crops Research*. 83: 157-172.
- Cousense, R.D., and Fletcher, D.J. 1990. Experimental design for screening for competitiveness of crop cultivars. In "Proceeding of the 9th Australian Weed Conference. (ed. Heap) J.W. Pp: 163-165. Crop Science Society of south Australian: Adelaide.
- Fischer, A.J., Ramirez, H.V., and Lozano, J. 1997. Suppression of junglerice (*Echinochloa colona* (L.) Link) by irrigated rice cultivars in Latin America. *Agronomy Journal*, 89: 516-521.
- Fofana, B., and Rouber, R. 1999. Weed suppression ability of upland rice under low-input conditions in West Africa. *Weed Research*, 40: 271-280.
- Garrity, D.P., Movillon, M., and Moody, K. 1992. Differential weed suppression ability in upland rice cultivars. *Agronomy Journal*, 84: 586-591.
- Gealy, R.D., Wailes, E.J., Leopoldo, E., Estorninos, Jr., and Chavez, R.S.C. 2003. Rice cultivar differences in suppression of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) and economics of reduced propanil rates. *Weed Science*, 51: 601-609.
- Gibson, K.D., Fischer, A.J., Foin, T.C., and Hill, J.E. 2003. Crop traits related to weed suppression in water-seeded rice (*Oryza sativa*). *Weed Science*, 51: 87-93.
- Hanwen, N., Keith, M., and Restituta, P.R. 2004. Analysis of competition between wet-seeded rice and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) using a response-surface model. *Weed Science*, 52: 142-146.
- Heafele, S.M., Johnson, D.E., M'Bodj, D., Wopereis, M.C.S., and Miezán, K.M. 2004. Field screening of diverse rice genotypes for weed competitiveness in irrigated lowland ecosystems. *Field Crops Research* 88: 39-56
- Holm, L.G., Pancho, J.V., Herberger, J.P., and Plucknett, D.L. 1977. *The World's Worst Weeds*; University Press of Hawaii: Honolulu.
- Hunt, E.R., and Weber, J.A. 1985. Effect of nitrate application on *Amaranthus pawelli*. III. Optimal allocation of leaf N for photosynthesis and stomatal conductance. *Plant Physiology*, 79: 619-624.
- Jannink, J.L., Orf, J.H., Jordan, N.R., and Shaw, R.G. 2000. Index selection for weed suppressive ability in soybean. *Crop Science*, 40: 1087-1094.
- Johanson, I.R., Parsons, A.J., and Ludlow, M.M. 1989. Modelling Photosynthesis in monocultures and mixture. *Australian Journal of Plant Physiology*, 16: 501-516.

- Kiniry, J.R., Mc Cauley, G., Xie, Y., and Arnorl, J.G. 2001. Rice parameters describing crop performance of four U.S. cultivars. *Agronomy Journal*, 93: 1354-1361.
- Lee, T.L., Wiersma, B.J.W., and Donald, C. 1987. Effect of erect leaf angle on grain yield in barley. *Crop Science*, 27: 37-40.
- Lindquist, J.L., and Kropff, M.J. 1996. Applications of an eco-physiological model for irrigated rice (*Oryza sativa*)-*Echinochloa* Competition. *Weed Science* 44: 52-56.
- Major, D.J., and Otegu, B.W. 1996. Leaf area light interception and development in maize radiation use efficiency. *Agronomy Journal*, 83: 895-903.
- Monsi, M., and Saeki, T. 1953. Über den lichtfaktor in den pflanzengesellschaften und seine bedeutung für die stoffproduktion. *Japanese Journal of Botany*, 14: 22-52.
- Muchew, R.C. 1985. An analysis of the effect of water deficit on grain legumes grown in a semi-arid tropical environment in term of radiation interception and its efficiency of use. *Field Crop Research*, 11: 309-323.
- Nassiri Mohallati, M., and Kropff, M.J. 1997. Simulation model for crop-weed competition modified for LAD distribution function and extinction coefficient based on leaf dispersion. Wageningen Agricultural University, the Netherland.
- Nassiri Mohallati, M. 1998. Modelling interaction in grass-clover mixture. Ph.D. Thesis, Wageningen Agricultural University, the Netherland.
- Peng, S., and Garcia, F.G. 1993. Adjustment for SLW improves chlorophyll meters estimate of rice leaf nitrogen concentration. *Agronomy Journal*, 85: 987-990.
- Rasmusson, D.C. 1987. An evaluation of ideotype. *Crop Science*, 27: 1140.
- Sarmadnia, Gh., and kocheiki, A. 1997. *Plant Physiology* (translation). Mashhad Jahad University press, 467p.
- Soltani, A. 2006. Re-consideration of application of statistical methods in agricultural researches. Mashhad Jahad University press, 74p.
- Toung, T.P., Pablico, P.P., Yamauchi, M., Confesor, R., and Moody, K. 2000. Increasing water productivity and weed suppression of wet seeded rice: effect of water *management* and rice genotypes. *Experimental Agriculture*, 33: 71-89.
- Watson, P.R., Derksen, D.A., and Van Acker, R.C. 2006. The ability of 29 *barley* cultivars to compete and withstand competition. *Weed Science*, 54: 783-792.
- Zand, A., Koocheki, A., and Nassiri Mohallati, M. 2003. Canopy structure changes in some iranian breed wheat. *Agricultural Science*, 13: 4. 13-26.
- Zand, A., Koocheki, A., Rahimian Mashhadi, H., and Nassiri Mohallati, M. 2001. Physiological and morphological traits associated with genetic yield improvement of Iranian winter wheat cultivars released during the past 50 years. *Agriculture Science and Technology*. 16: 161-171.
- Zhao, D.L., Atlin, G.N., Bastiaans, L., and Spiertz, J.H.J. 2006. Comparing rice germplasm for growth, grain yield, and weed-suppressive ability under aerobic soil conditions. *Weed Research* 46: 444-452.



Investigation of Light Extinction Coefficient and Canopy Structure of More and Less Competitiveness of Rice Cultivars (*Oryza sativa*) Against Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*)

H. Aminpanah¹, *A. Sorooshzadeh², E. Zand³ and A. Momeni⁴

¹Ph.D. Student, Dept. Of Agronomy, Tarbiat Modares University, Tehran, ²Assistant Prof., Dept. Of Agronomy, Tarbiat Modares University, Tehran, ³Weed Sciences, Plant Pest and Diseases Institute, Tehran, Iran, ⁴Rice Research Institute, Amol, Iran

Abstract

The aim of this research was to compare more and less competitiveness of rice cultivars against barnyardgrass for light extinction coefficient and canopy structure. A field experiment was conducted in 2007 growing season in Tonekabon's rice research station in Mazandaran province. The experiment layout was a factorial design with four randomized complete blocks. Seven rice cultivars (Khazar, Sepidrood, Nemat, Dorfak, Fajr, Shiroodi, and Dailamani) and three lines (Line 830, Line 841 and Line 843) were transplanted with and without competition with barnyardgrass. Each cultivar or line was planted at its own optimum density, while density of barnyardgrass was 20 plants per square meter. Results showed that Khazar cultivar compared to Line 843, had higher light extinction coefficient. Under both weedy and weed free conditions, in Line 843, dry matter accumulation and leaf area in each layer of canopy were more than those for Khazar variety. Furthermore, in Line 843, dry matter accumulation and leaf area in top layer of canopy were more under weedy condition. On the other hand, the dry matter accumulation and leaf area of barnyardgrass in interference with Line 843 was less than that in interference with Khazar cultivar.

Keywords: Barnyardgrass; Competitive Ability; Rice; Vertical dry matter distribution

*- Corresponding Author; Email: soroosh@modares.ac.ir

