نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۳ شماره ۱ / بهار ۱۴۰۲/ صفحات ۳۲۹-۳۱۹

Evaluation of Competitive Ability for three rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars in Different Barnyard Grass (*Echinochloa crus-galli* L.) Densities

Mehdi Alizadeh Afrozi[1], Rahmat Abbasi[2*], Seyyed Yousef Mousavi Toghani[3]

Received: 29 May 2021 Accepted: 09 March 2023
1-Graduated Student, Dept. of Agronomy, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran.
2-Assist. Prof., Dept. of Agronomy, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran.
3-Educational Expert., Dept. of Agronomy, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran.
[*]Corresponding Author Email: r.abasi@sanru.ac.ir

Abstract

Background and Objective: This study was performed to investigate the response of three rice cultivars in competition with barnyard grass densities and to select a suitable cultivar with the ability to more competitive.

Materials and Methods: The experiment was conducted as a factorial arrangement based on randomized complete block design (RCBD) with three replications in Babol, Iran, in 2018. Factors included rice cultivar (Tarom Hashemi, Fajr, and Neda) and barnyard grass density (0, 10, 20, 30, and 40 plants m^{-2}).

Results: The results showed that the Biomass of barnyard grass and rice yield were affected only by the simple effects of rice cultivar and barnyard grass density. The Biomass of barnyard grass in Fajr and Neda cultivars compared to the Tarom Hashemi cultivar decreased by 28 and 35%, respectively. The amount of barnyard grass biomass increased by 18, 49 and 67% at densities of 20, 30 and 40 plants compared to the density of 10 plants m^{-2} of barnyard grass. The highest and lowest rice grain yield was obtained in Neda (779 $g.m^{-2}$) and Tarom Hashemi (297 $g.m^{-2}$) cultivars, respectively. The amount of increase in rice grain yield in Fajr and Neda varieties compared to Tarom Hashemi cultivar was 133 and 162%, respectively. Also, grain yield decreased up to 2, 7, 12, and 24%, respectively, at 10, 20, 30, and 40 barnyard grass m^{-2} with 493 $g.m^{-2}$.

Conclusion: Fitting the rice yield data cultivars in competition with barnyard grass densities indicated that Neda and Fajr cultivars had higher competitive ability than Tarom Hashemi. In this experiment, densities of 77, 167, and 200 plants m-2 of barnyardgrass were required for 50% yield loss of Tarom Hashemi, Fajr, and Neda.

Keywords: Barnyardgrass, Biomass, Competition, Density, Grain Yield

ارزیابی توان رقابتی سه رقم برنج (*Oryza sativa* L.) در تراکم‌های مختلف علف‌هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.)

مهدی علیزاده افروزی[۱]، رحمت عباسی[۲]، سید یوسف موسوی طغانی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۸
۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- استادیار گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳- کارشناس آموزشی گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
* مسئول مکاتبه: E-mail: r.abasi@sanru.ac.ir

چکیده

اهداف: این پژوهش به منظور بررسی پاسخ سه رقم برنج در رقابت با تراکم‌های علف‌هرز سوروف و انتخاب رقم مناسب با قابلیت رقابت بالاتر انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در شهرستان بابل و در سال زراعی ۱۳۹۷ -۱۳۹۶ انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل سه رقم برنج (طارم هاشمی، فجر و ندا) و پنج تراکم علف هرز سوروف (صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع) بودند.

یافته‌ها: نتایج آزمایش نشان داد که زیست توده بوته سوروف و عملکرد دانه (شلتوک) برنج تنها تحت تاثیر اثرات ساده رقم و تراکم علف هرز سوروف قرار گرفتند. زیست توده سوروف در ارقام فجر و ندا، به‌ترتیب ۲۸ و ۳۵ درصد نسبت به رقم طارم هاشمی کاهش نشان داد. مقدار زیست توده سوروف در تراکم‌های ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته نسبت به تراکم ۱۰ بوته در متر مربع سوروف، به‌ترتیب ۱۸، ۴۹ و ۶۷ درصد افزایش نشان داد. بیشترین و کمترین عملکرد دانه برنج به‌ترتیب در ارقام ندا (۷۷۹ گرم بر متر مربع) و طارم هاشمی (۲۹۷ گرم بر متر مربع) بدست آمد. مقدار افزایش عملکرد دانه در ارقام فجر و ندا نسبت به رقم طارم هاشمی، به‌ترتیب ۱۳۳ و ۱۶۲ درصد بود. همچنین میزان کاهش عملکرد دانه برنج در تراکم های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع سوروف نسبت به عدم تداخل سوروف (۴۹۳ گرم بر متر مربع)، به‌ترتیب ۲، ۸، ۱۲ و ۲۴ درصد بود.

نتیجه‌گیری: برازش داده‌های عملکرد ارقام برنج در رقابت با تراکم‌های علف هرز سوروف، نشان از توانایی رقابتی بسیار بالا برای ارقام ندا و فجر نسبت به طارم هاشمی داشت. در این آزمایش تراکم‌های ۷۷، ۱۶۷ و ۲۰۰ بوته در متر مربع سوروف باعث افت ۵۰ درصد عملکرد دانه، به‌ترتیب برای ارقام طارم هاشمی، فجر و ندا شدند.

واژه‌های کلیدی: تراکم، رقابت، سوروف، عملکرد دانه، زیست توده

مقدمه

برنج با نام علمی *Oryza sativa* L.، گیاهی از تیره گندمیان بوده و یکی از مهمترین مواد غذایی اکثر مردم دنیا می‌باشد. مصرف برنج به علت افزایش جمعیت دنیا تا سال ۲۰۲۵ میلادی حدود ۷۰ درصد بیشتر از مصرف امروزی خواهد بود (میری و همکاران ۲۰۱۲). بر اساس آخرین آمار منتشر شده از سوی سازمان خوار و بار کشاورزی ملل متحد، سطح زیر

کشت برنج در دنیا حدود ۱۵۶ میلیون هکتار و در ایران ۵۶۴ هزار هکتار (حدود ۰/۴ درصد از کل اراضی زیر کشت برنج جهان) است. استان‌های مازندران، گیلان و گلستان جمعاً بیش از ۹۰ درصد از سطح زیرکشت و تولید شلتوک را به خود اختصاص می‌دهند و مهم‌ترین مناطق کشت برنج در ایران به‌شمار می‌آیند (فائو ۲۰۱۷). علف‌های‌هرز از مهمترین عوامل محدودکننده تولید برنج محسوب می‌شود که این کاهش بین ۵ تا ۷۲ درصد گزارش شده است (گل‌محمدی و همکاران ۲۰۱۲؛ مکاریان و روحانی ۲۰۱۴).

گسترش سریع مقاومت به علفکش‌ها در علف‌های‌هرز، ناشی از مصرف مداوم علفکش‌ها در برخی سیستم‌های زراعی، بالا بودن تراکم برخی علف‌های‌هرز و نیز عدم رعایت تناوب در مصرف علفکش‌ها می‌باشد. با توجه به این مساله و نیز روند روزافزون افزایش مقاومت، مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز به‌عنوان راهکاری مناسب جهت افزایش توانائی رقابتی گیاهان زراعی در برابر علف‌های هرز، کاهش وابستگی کشاورزان به علفکش‌ها و به حداقل رساندن آلودگی‌های زیست محیطی مطرح گردیده است. در روش‌های تلفیقی می‌توان اعتماد و اطمینان از کارائی علفکش‌ها را با استفاده از گونه‌ها یا ارقام با قدرت رقابتی بالا در گیاهان زراعی بهبود بخشید (لیمرل و همکاران ۱۹۹۶). در میان روش‌های غیر شیمیایی مدیریت علف های هرز، کاشت ارقام با توانایی رقابتی بالا در برابر علف های هرز به عنوان یک تکنیک کاربردی، ارزان و سازگار با محیط زیست در نظر گرفته می شود (داس و همکاران ۲۰۱۷). ارقام با قدرت رقابت بالا، ضمن حفظ عملکرد خود، رشد و تولید بذر علف های هرز را نیز کاهش می دهند (کریستنسن و همکاران ۲۰۰۸).

افزایش توانائی رقابتی گونه‌های گیاهان زراعی یکی از روش‌های کنترلی قابل توجه بوده که می‌تواند در آینده به‌عنوان یکی از اجزای تشکیل دهنده سیستم‌های مدیریتی علف‌های‌هرز محسوب گردد (یوروین و همکاران ۱۹۹۶). در بررسی‌های محمددوست چمن‌آباد و همکاران (۲۰۱۵) توانایی تحمل و رقابت ارقام گندم به حضور علف‌های هرز متفاوت نشان داده شد و بیان داشتند که از این تفاوت‌ها می‌توان در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در کشاورزی پایدار استفاده نمود. موندوا و همکاران (۲۰۱۶) نیز اشاره داشتند که برخی از ارقام گندم حتی در صورت عدم وجود علف کش، عملکرد قابل قبولی را تولید می کنند و علف های هرز را سرکوب می کنند.

توانایی رقابتی ارقام به خصوصیاتی مانند ارتفاع گیاه، توانایی پنجه زنی، شاخص سطح برگ، زیست توده اندام های هوایی و زیست توده ریشه نسبت داده شده است (کایا- التوپ و همکاران ۲۰۱۹). محمددوست چمن‌آباد و بخشی (۲۰۱۶) در طی مطالعه خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی در توان رقابت گندم در برابر علف‌های هرز، رابطه بین ارتفاع بوته گندم با توان رقابتی با علف‌های هرز را مستقیم و مثبت گزارش کردند. اگرچه مزایای ارتفاع گیاه از نظر سایه زدن علف‌های هرز مشخص است، اما به تنهایی نمی تواند تغییرات در توانایی رقابتی را توضیح دهد (اندریو و همکاران ۲۰۱۵). ورتینگتون و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان دادند که توانایی سرکوب علف های هرز با ویژگی های رقابتی از جمله قدرت و عادت رشد در هنگام پنجه زدن، LAI بالا در گسترش ساقه، ارتفاع بوته در پنجه زنی و گسترش ساقه ارتباط دارد.

رقابت علف‌های هرز یکی از مهمترین علل کاهش محصول در برنج به شمار می‌رود که این کاهش بین ۵ تا ۷۲ درصد گزارش شده است. اثر کاهش عملکرد برنج وابسته به گونه علف‌های‌هرز، رقم برنج، تراکم علف‌های‌هرز، سرعت رشد و فصل کاشت می‌باشد (گل-محمدی و همکاران ۲۰۱۲).

سوروف [*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv] به‌دلیل شباهت ژنتیکی، فنولوژیکی و ریخت شناختی از مهمترین علف‌های‌هرز برنج محسوب می‌شود (امین‌پناه ۲۰۱۱). سوروف، گیاهی یک ساله، تابستانه و چهار کربنه از خانواده گندم (Poaceae) می‌باشد (قالیباف و همکاران ۲۰۱۱) که ظرفیت تبادل کربن بالایی نسبت به برنج دارد. از این رو کارایی بیشتری در جذب نیتروژن و آب دارد که این عامل،

سبب برتری سوروف در رقابت با برنج می‌شود (امین-پناه و همکاران ۲۰۰۹). این علف‌هرز به دلیل تاج پوشش متراکم، قدرت تولید پنجه، ارتفاع و تشابهات بوم‌شناختی با برنج از قدرت رقابتی بیشتری نسبت به سایر علف‌های‌هرز شالیزار برخوردار است (جلی و همکاران ۲۰۰۳). سوروف از طریق کاهش پنجه‌زنی، کاهش طول میانگره، کاهش کیفیت محصول، افزایش ورس و کاهش عملکرد اقتصادی اثرات رقابتی خود را بر برنج تحمیل می‌کند (هولم و همکاران ۱۹۹۷). از آن جایی که سوروف مهمترین علف‌هرز رقابت کننده در برنج می‌باشد، دستاوردهای این پژوهش می‌تواند ضمن گزینش ارقام مطلوب، خصوصیات مورفوفیزیولوژیک مناسب جهت استفاده در برنامه‌های به‌نژادی را نیز ارائه نماید.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی قدرت رقابتی ارقام برنج در رقابت با علف‌هرز سوروف، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در روستای روشن آباد شهرستان بابل در سه تکرار در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. ارتفاع محل آزمایش ۲ متر پائین تر از سطح دریا و عرض جغرافیایی۳۶ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۶۹ دقیقه شرقی بود که دارای آب و هوای معتدل و مرطوب است. بافت خاک، رسی لومی و pH آن ۷/۷۵ بود. فاکتورهای آزمایش شامل سه رقم برنج (طارم هاشمی، فجر و ندا) و پنج سطح تراکم علف‌هرز سوروف (صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع) بودند. ابتدا بذور تهیه شده با قارچ‌کش تیوفانات متیل (همای) به نسبت دو در هزار ضد عفونی شدند.

جهت کاشت (انتقال نشا به زمین اصلی) یکنواخت برنج به کمک مارکر اقدام به علامت گذاری مزرعه محل آزمایش گردید و تعداد نشاء در هر کپه برای رقم هاشمی سه و برای ارقام فجر و ندا دو بوته در هر کپه بود. ابعاد هر کرت آزمایشی ۲/۵×۲/۵ متر و فاصله بین کرت‌ها ۰/۵ متر، فاصله کاشت نشاء ۲۰×۲۰ سانتی‌متر برای رقم هاشمی و ۲۵×۲۵ سانتیمتر برای ارقام فجر و ندا در نظر گرفته شد. گیاهچه‌های سوروف جهت نشاء کاری از طریق کشت بذر سوروف که از سال قبل تهیه شده بود و در خزانه جداگانه در مزرعه تهیه شد و به‌صورت تک بوته و با فواصل یکسان با تراکم های مورد نظر در اطراف هر کپه برنج نشاء گردید. در این طرح از هیچ علف‌کشی استفاده نشد و در دو مرحله اقدام به وجین دستی همه علف‌های هرز (بجز سوروف نشاء شده) گردید.

میزان کود پایه مورد استفاده در زمین اصلی، اوره ۵۰ کیلوگرم در هکتار برای رقم طارم هاشمی و ۷۵ کیلو در هکتار برای ارقام فجر و ندا، کود سوپر فسفات تریبل، ۲۰ کیلو در هکتار برای طارم هاشمی و ۵۰ کیلو در هکتار برای ارقام فجر و ندا، سولفات پتاسیم برای طارم هاشمی، ۱۰۰ کیلو در هکتار و برای ارقام فجر و ندا، ۲۰۰ کیلو در هکتار، همچنین کود سرک طی دو مرحله، مرحله اول ۲۰ روز بعد از نشاء کاری کود اوره برای طارم هاشمی، ۲۵ کیلو در هکتار و برای ارقام فجر و ندا ۷۵ کیلو در هکتار (بر اساس توصیه انجام شده مرکز تحقیقات برنج کشور) استفاده شد.

نمونه‌گیری در زمان رسیدگی کامل برنج از مساحت دو متر مربع هر کرت و با حذف اثرات حاشیه‌ای، صفاتی مانند ارتفاع بوته، تعداد پنجه، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام برنج و همچنین ارتفاع بوته، تعداد پنجه و زیست توده سوروف اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری زیست توده سوروف و عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه برنج، نمونه‌ها در داخل آون ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفتند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام شد و برای انجام رگرسیون غیرخطی از نرم‌افزار SigmaPlot استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها نیز از طریق آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح پنج درصد انجام شد. برای بیان قدرت رقابتی علف‌های هرز در برابر ارقام مختلف از مدل هذلولی مستطیلی رابطه ۱ برای بیان توصیف رابطه بین

عملکرد محصول (Y) و تراکم تک گونه علف‌هرز (x) استفاده شد (کوزنس ۱۹۸۵ و ویلسن و وایت ۱۹۹۰)

رابطه (۱) $$Y = \frac{y0}{1+bx}$$

که Y، عملکرد محصول، y0، عملکرد محصول در شرایط عاری از علف هرز و b، قدرت رقابتی علف هرز ($\frac{1}{b}$)، تراکمی از علف هرز که باعث کاهش ۵۰ درصد محصول می‌شود) است. در نهایت می‌توان ارقامی که قدرت رقابتی بالاتری با علف‌هرز سوروف دارند را معرفی نمود.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات بررسی شده سوروف نشان داد که اثر رقم برنج و تراکم سوروف بر تعداد پنجه و زیست توده سوروف اثر معنی‌داری داشت و اثر متقابل این دو عامل فقط بر تعداد پنجه سوروف از لحاظ آماری اثرگذار بود (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات بررسی شده سوروف تحت تاثیر ارقام برنج و تراکم سوروف

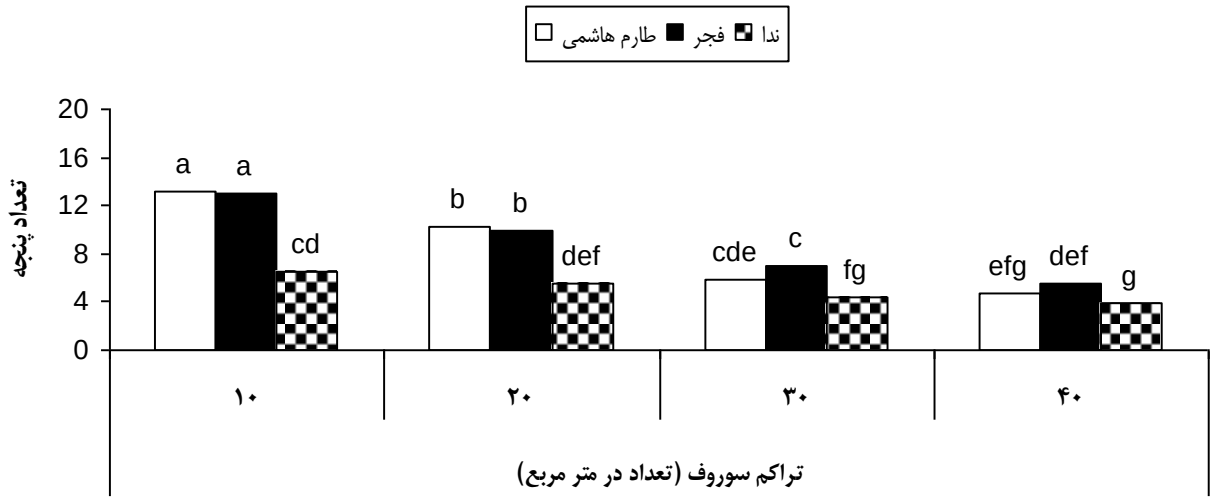
منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد پنجه	زیست توده
تکرار	۲	۲/۰۳	۶۸/۶
رقم (A)	۲	۵۳/۲**	۲۵۴۱/۳**
تراکم سوروف (B)	۳	۷۱/۷**	۹۴۲۵/۲**
A×B	۶	۶/۵**	۴۰/۷ns
خطا	۲۲	۰/۵۲	۹۴/۰۸
ضریب تغییرات (٪)		۹/۶۸	۶/۷۶

**، * و ns به‌ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.

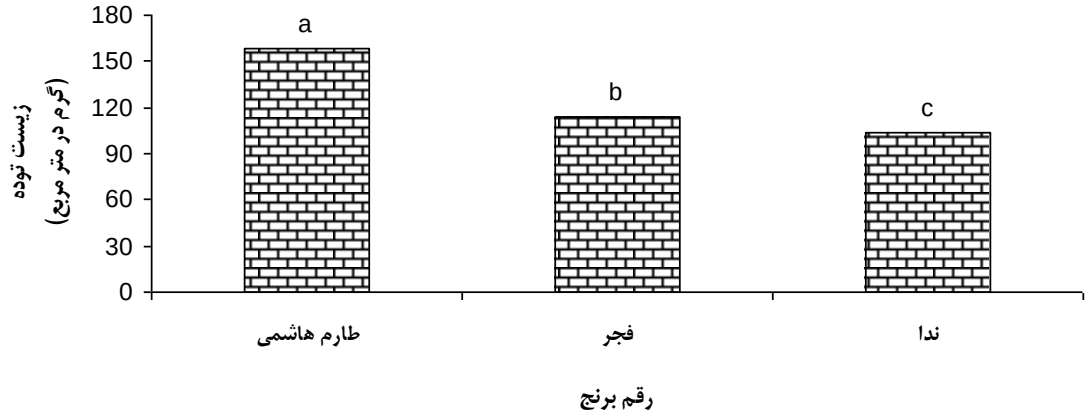
بیشترین و کمترین تعداد پنجه سوروف به ترتیب در تیمارهای رقم طارم هاشمی در تراکم ۱۰ بوته سوروف (۱۳/۲ عدد) و ندا در تراکم ۴۰ بوته در متر مربع سوروف (۳/۹ عدد) مشاهده شد. همچنین تعداد پنجه سوروف در تراکم‌های ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع سوروف نسبت به ۱۰ بوته سوروف، به‌ترتیب ۲۲، ۵۶ و ۶۵ درصد در رقم طارم هاشمی، ۲۴، ۴۷ و ۵۸ درصد در رقم فجر و ۱۴، ۳۳ و ۴۱ درصد در رقم ندا کاهش نشان داد (شکل ۱).

بیشترین و کمترین زیست توده سوروف به ترتیب در ارقام هاشمی و ندا مشاهده شد. زیست توده سوروف در رقم فجر و ندا، به‌ترتیب ۲۸/۴ و ۳۴/۶ درصد نسبت به رقم طارم هاشمی کاهش نشان داد (شکل ۲).

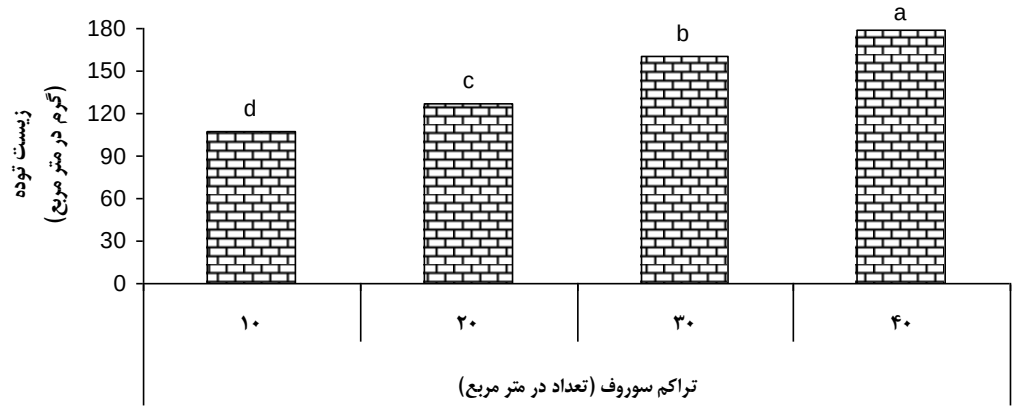
بیشترین و کمترین زیست توده بوته سوروف (به‌ترتیب۱۷۹/۲ و ۱۰۷/۳ گرم بر متر مربع)، به‌ترتیب در تراکم‌های ۴۰ و ۱۰ بوته در متر مربع سوروف مشاهده شد و مقدار زیست توده بوته سوروف در تراکم‌های ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته نسبت به تراکم ۱۰ بوته در متر مربع سوروف، به‌ترتیب ۱۸/۲، ۴۹/۴ و ۶۶/۹ درصد افزایش نشان داد (شکل ۳).



شکل ۱- ترکیبات تیماری ارقام برنج و تراکم‌های علف‌هرز سوروف برای تعداد پنجه سوروف



شکل ۲- مقایسه میانگین زیست توده سوروف در تداخل با ارقام بررسی شده برنج



شکل ۳- مقایسه میانگین زیست توده سوروف در تراکم های مختلف سوروف

برخی از محققان نیز در گزارش خود، نقش ارقام در کاهش فراوانی و زیست توده علف‌های هرز که منجر به بهبود کیفیت اجزای عملکرد گیاه زراعی می‌گردند را مثبت ارزیابی نمودند. زائو و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که ارقامی از توانایی رقابتی بیشتری در برابر علف‌هرز برخوردار بودند به میزان بیشتری زیست توده علف‌هرز را کاهش دادند.

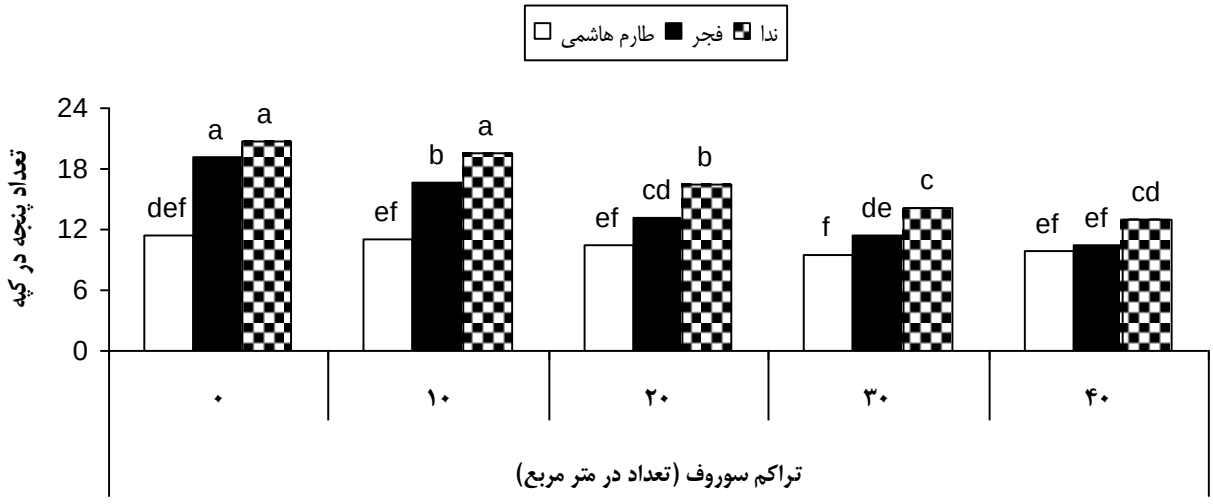
نتایج تجزیه واریانس صفات بررسی شده برنج نیز نشان داد که اثر رقم برنج و تراکم علف‌هرز سوروف بر تمامی صفات بررسی شده اثر معنی‌داری داشت و اثر متقابل این دو عامل تنها بر تعداد پنجه در کپه برنج از لحاظ آماری اثرگذار بود (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات بررسی شده برنج تحت تاثیر رقم برنج و تراکم علف‌هرز سوروف

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد پنجه	تعداد دانه پر	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه
تکرار	۲	۱/۹۱	۲۵/۸	۰/۱۵	۴۲۶۸۰	۱۳۲۵
رقم (A)	۲	۱۵۱**	۱۴۰۶۰**	۶۰/۴۱**	۳۹۲۱۲۵۹**	۹۹۰۹۰۷**
تراکم سوروف (B)	۴	۵۹**	۲۸۶**	۶/۷۸**	۱۵۹۳۴۲**	۳۳۶۹۴**
A×B	۸	۷/۲۲*	۲۰^{ns}	۰/۶۸^{ns}	۱۹۱۲^{ns}	۱۸۸^{ns}
خطا	۲۸	۱/۲۷	۲۹۸/۴	۰/۶۴	۲۹۶۹	۱۶۸/۲
ضریب تغییرات (٪)		۸/۱۸	۳/۲	۳/۱۸	۴/۰۷	۲/۲

****، * و ns به‌ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.**

بیشترین و کمترین تعداد پنجه برنج (به ترتیب ۲۰/۶ و ۹/۸ عدد) به ترتیب در تیمارهای رقم ندا در تراکم صفر بوته در متر مربع سوروف و رقم طارم هاشمی در تراکم ۴۰ بوته در متر مربع سوروف مشاهده شد. تعداد پنجه در کپه برنج در تداخل با تراکم‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع سوروف نسبت به عدم تداخل سوروف، به‌ترتیب ۲/۶، ۷/۶، ۱۶/۱ و ۱۳/۷ درصد در رقم طارم هاشمی، ۱۳۷/۷، ۳۱/۴، ۴۰/۳ و ۴۵/۳ درصد در رقم فجر و ۴/۸، ۲۰/۵، ۳۱/۳ و ۳۶/۸ درصد در رقم ندا کاهش نشان داد (شکل ۴). محمدوند و همکاران (۲۰۱۵) اشاره داشتند که آلودگی ۱، ۲ و ۳ بوته در متر مربع سوروف به به ترتیب، ۴۳، ۶۷ و ۷۸ درصد کاهش تعداد پنجه بارور (خوشه) نسبت به شاهد را در زمان برداشت برنج سبب شد.



شکل ۴- ترکیبات تیماری ارقام برنج و تراکم‌های سوروف برای تعداد پنجه در کپه برنج

کمترین تعداد دانه پر در خوشه برنج (۷۷/۵ دانه) در رقم طارم هاشمی مشاهده شد و تعداد دانه پر در ارقام فجر و ندا نسبت به رقم طارم هاشمی، به‌ترتیب ۷۵/۹ و ۱۸/۸ درصد افزایش نشان داد (جدول ۳). ژائو و همکاران (۲۰۰۶) و امین پناه (۲۰۱۱) اظهار کردند که میزان درصد کاهش تعداد دانه در خوشه در رقابت با علف‌هرز سوروف در ارقام مختلف برنج متفاوت است.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات بررسی برنج در ارقام بررسی شده برنج

رقم برنج	تعداد دانه پر در خوشه	وزن هزار دانه (g)	عملکرد بیولوژیک ($g.m^{-2}$)	عملکرد دانه ($g.m^{-2}$)
طارم هاشمی	۷۷/۵c	۲۴/۷a	۷۶۰c	۲۹۷c
فجر	۱۳۶/۳a	۲۳/۳c	۱۵۱۲b	۶۹۲b
ندا	۹۲/۱b	۲۷/۳a	۱۷۳۵a	۷۷۹a

میانگین‌های تیمار هر ستون که حداقل با یکدیگر یک حرف مشترک دارند تفاوت معنی‌داری ندارند.

بیشترین (۱۰۹/۱ دانه) و کمترین (۹۵/۱ دانه) تعداد دانه پر در خوشه برنج در تراکم‌های صفر و ۴۰ بوته سوروف در متر مربع دیده شد. تراکم‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع سوروف نسبت به عدم تداخل سوروف، به ترتیب باعث ۳، ۷، ۱۰ و ۱۳ درصد کاهش تعداد دانه پر در خوشه برنج شدند (جدول ۴). گل-محمدی و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش دادند که با افزایش تراکم سوروف از صفر به ۴۰ بوته در متر مربع در تداخل با برنج، میزان پوکی دانه برنج حدود ۲۰۰ درصد افزایش یافت.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات بررسی برنج در تراکم‌های مختلف سوروف

تراکم سوروف (تعداد در متر مربع)	تعداد دانه پر	وزن هزار دانه (g)	عملکرد بیولوژیک ($g.m^{-2}$)	عملکرد دانه ($g.m^{-2}$)
۰	۱۰۹/۱a	۲۶/۱a	۱۴۷۵/۴a	۶۴۶/۸a
۱۰	۱۰۵/۹b	۲۵/۹a	۱۴۱۳/۶b	۶۳۴/۱b
۲۰	۱۰۱/۲c	۲۴/۹b	۱۳۶۴/۷b	۶۰۰/۸c
۳۰	۹۸/۳c	۲۴/۶bc	۱۲۹۶/۴c	۵۶۹/۹d
۴۰	۹۵/۱d	۲۴/۰c	۱۱۲۸/۷d	۴۹۳/۶e

میانگین‌های تیمار هر ستون که حداقل با یکدیگر یک حرف مشترک دارند تفاوت معنی‌داری ندارند.

بیشترین و کمترین وزن هزار دانه، به ترتیب در ارقام ندا (۲۷/۳ گرم) و فجر (۲۳/۳ گرم) مشاهده شد (جدول ۳). امین‌پناه (۲۰۱۱) نیز گزارش داد که وزن هزار دانه برنج فقط تحت تاثیر رقم قرار گرفت و تداخل علف‌هرز تاثیری بر وزن هزار دانه برنج نداشت. همچنین بیشترین (۲۶/۱ گرم) و کمترین (۲۴ گرم) وزن هزار دانه برنج در رقابت با علف‌هرز سوروف در تراکم‌های صفر و ۴۰ بوته سوروف در متر مربع دیده شد. تراکم‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع سوروف نسبت به عدم تداخل سوروف، به ترتیب باعث ۰/۹، ۴/۵، ۵/۶ و ۸ درصد کاهش وزن هزار دانه برنج شدند (جدول ۴). در هنگام عدم مبارزه با علف‌هرز، وزن هزار دانه برنج به دلیل تراکم بالای جمعیت سوروف در آغاز رشد برنج و رشد رویشی زیاد آن و رقابت شدید با برنج، موجب کاهش جمعیت و توان رقابتی گیاه زراعی گردید همین امر موجب کاهش تولید گیاه و همچنین اجزای عملکرد از جمله وزن هزار دانه شد. یانگ (۱۹۹۵) و موسوی و همکاران (۲۰۱۰) نیز گزارش دادند که وزن هزار دانه ارقام برنج در شرایط رقابت با علف‌هرز سوروف کاهش معنی‌داری یافت.

بیشترین و کمترین میزان عملکرد بیولوژیک برنج، به ترتیب در ارقام ندا (۱۷۳۵ گرم در متر مربع) و طارم

هاشمی (۷۶۰ گرم در مربع) مشاهده شد (جدول ۳). تنوع توانایی رقابتی در بین ارقام یک گونه قبلا نیز توسط بسیاری از محققان در برنج (ژائو و همکاران، ۲۰۰۶)، در سویا (جنینگ و همکاران، ۲۰۰۰) و در گندم (زند و همکاران، ۲۰۰۳) گزارش شده است. همچنین بیشترین و کمترین میزان عملکرد بیولوژیک (به ترتیب ۱۴۷۵ و ۱۱۲۹ گرم در متر مربع)، به ترتیب در تراکم‌های صفر و ۴۰ بوته سوروف در متر مربع مشاهده شد. میزان عملکرد بیولوژیک برنج در تداخل با تراکم‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع سوروف نسبت به عدم تداخل سوروف، به‌ترتیب ۴، ۷، ۱۲ و ۲۳ درصد کاهش نشان داد (جدول ۴). ژائو و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که عملکرد بیولوژیک ارقام برنج در رقابت با علف‌های هرز ۴۹-۳۵ درصد کاهش یافت و ارقامی که زیست توده بیشتری داشتند از توانایی رقابتی بیشتری با علف‌هرز برخوردار بودند.

بیشترین (۷۷۹ گرم در متر مربع) و کمترین (۲۹۷ گرم در مربع) میزان عملکرد دانه برنج، به ترتیب در ارقام ندا و طارم هاشمی مشاهده شد. میزان افزایش عملکرد دانه رقم فجر نسبت به طارم هاشمی برابر ۱۳۳ درصد بود (جدول ۳). همچنین بیشترین و کمترین میزان عملکرد دانه (به ترتیب ۶۴۷ و ۴۹۴ گرم در متر مربع)، به ترتیب در تراکم‌های صفر و ۴۰ بوته سوروف در متر مربع مشاهده شد. میزان کاهش عملکرد دانه برنج در تداخل با تراکم‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع سوروف نسبت به عدم تداخل این علف‌هرز، به‌ترتیب ۲، ۷، ۱۲ و ۲۴ درصد بود (جدول ۴). کاهش میزان عملکرد دانه برنج در رقابت با تراکم ۴۰ بوته در متر مربع سوروف در برنج نسبت به سایر تیمارها به دلیل کاهش تولید ماده خشک، عملکرد بیولوژیکی، تعداد خوشه و تعداد دانه پر در خوشه می‌باشد که نشان دهنده رقابت بیشتر در تراکم‌های بالای علف‌هرز نسبت به تراکم‌های پایین‌تر است که با نتایج محققین در این زمینه مطابقت دارد (اسلام و همکاران ۲۰۰۳). آلا و همکاران (۲۰۱۴) نیز گزارش دادند که عملکرد دانه در رقابت با علف‌هرز نسبت به شرایط بدون رقابت به طور معنی‌داری (۳۹ درصد) کاهش یافت. مون و همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان دادند که سوروف برتری رقابتی قابل توجهی بر برنج دارد و کاهش قابل توجهی بر میزان عملکرد برنج را سبب می‌شود.

خلاصه نتایج برازش داده‌های عملکرد ارقام برنج در رقابت با تراکم‌های سوروف با رابطه ۱ در جدول ۵ ارائه شده است. مدل هذلولی مستطیلی توانست با دقت بالایی (r^2= ۰/۸۱-۰/۹۴) عملکرد شلتوک ارقام بررسی شده برنج را در رقابت با تراکم‌های علف‌هرز سوروف برآورد کند. برای پیدا کردن قدرت رقابتی ارقام از پارامتر b استفاده شد که معکوس آن، تراکمی از علف‌هرز سوروف است که باعث کاهش ۵۰٪ میزان عملکرد هر رقم می‌شود. برای ارقام طارم هاشمی، فجر و ندا به ترتیب مقدار b برابر ۰/۰۱۳، ۰/۰۰۶ و ۰/۰۰۵ برآورد شد (جدول ۵). بنابراین در تحقیق حاضر، تراکم‌های ۷۷، ۱۶۷ و ۲۰۰ بوته در متر مربع علف‌هرز سوروف لازم است تا به ترتیب عملکرد شلتوک ارقام طارم هاشمی، فجر و ندا به میزان ۵۰ درصد کاهش یابد. این نتایج حکایت از توان رقابتی بسیار بالای رقم ندا و فجر نسبت به طارم هاشمی در برابر علف‌هرز سوروف دارد.

جدول ۵- برآورد پارمترهای رابطه هذلولی (رابطه ۱) در ارقام بررسی شده برنج

رقم	پارامتر	ضریب	خطای استاندارد	معنی داری	ضریب تبیین
طارم هاشمی	y0	۳۶۷/۷	۲۵/۸	۰/۰۰۰۷	۰/۸۱
	b	۰/۰۱۳	۰/۰۰۴	۰/۰۶۶۲	
فجر	y0	۷۷۰/۸	۱۳/۸۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۹۴
	b	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۷۷	
ندا	y0	۸۵۲/۹	۲۵/۵۶	<۰/۰۰۰۱	۰/۸۲
	b	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱۵	۰/۰۴۶	

yo، عملکرد محصول در شرایط عاری از علف‌هرز و b، قدرت رقابتی علف‌هرز (معکوس b، تراکمی از علف‌هرز است که باعث کاهش ۵۰ درصد محصول می‌شود) می باشند.

نتیجه‌گیری

میزان کاهش عملکرد دانه برنج در شرایط تداخل با تراکم‌های بررسی شده علف‌هرز سوروف نسبت به عدم تداخل این علف‌هرز، ۲۴-۲ درصد بود. نتایج برازش داده‌های عملکرد ارقام برنج در رقابت با تراکم‌های سوروف حکایت از توان رقابتی بسیار بالا برای ارقام ندا و فجر نسبت به طارم هاشمی داشت. بنابراین می توان در شالیزارهای با سابقه آلودگی بالای علف‌هرز سوروف توصیه کشت ارقام ندا و فجر را داشت تا بتوان با استفاده از قدرت رقابتی بالاتر این ارقام در برابر سوروف باعث کاهش وابستگی کشاورزان به علفکش‌ها و به حداقل رساندن آلودگی‌های زیست محیطی شد و گامی در جهت رسیدن به کشاورزی پایدار برداشت.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از راهنمایی و مساعدت جناب آقای دکتر بیژن یعقوبی در مرکز تحقیقات برنج کشور صمیمانه تشکر می‌شود.

منابع مورد استفاده

Ala A, Alijani MA, Amiri Larijani B and Sofizadeh S. 2014. Comparison of direct cultivation system and rice transplantation in Mazandaran province: weed competition, yield and yield components. Iranian Journal of Crop Research, 12(3): 463-475. (In Persian).

Amin Panah H, Soroushzadeh A, Zand E and Momeni A. 2009. Investigation of light consumption coefficient and canopy structure of competing and non-competing rice cultivars (*Oryza sativa* L.) in competition with barnyardgrass weed (*Echinochloa crus-galli* P. Beauv). Electronic Journal of Crop Production, 2(3): 69- 88. (In Persian).

Amin Panah H. 2011. Response of competing and non-competing cultivars to Different densities of barnyardgrass weed. Electronic Journal of Crop Production, 4(4): 67-84. (In Persian).

Andrew, IKS, Storkey J and Sparkes DL. 2015. A review of the potential for competitive cereal cultivars as a tool in integrated weed management. Weed Research, 55(3): 239-48.

Cousens RD. 1985. An empirical model relating crop yield to weed and crop density and a statistical comparison with the other models. Journal of Agricalltural Science, 105: 513-521.

Dass A, Shekhawat K, Choudhary K, Sepat S, Rathore SS, Mahajan G and Chauhan BS. 2017. Weed management in rice using crop competition. Crop Protection, 95: 45-52.

effects on weed suppression and yield in spring wheat. Weed Sciencer. 56: 97-102.

FAO, 2014. FAOSTAT. Statistical Databases. Food and Agriculture Organization of the United Nations. http:/ www.fao.org.

Ghalibaf KHM, Rashed Mohassel MH, Nasiri Mahallati M and Zand A. 2011. Response of weeds and cowpea to glyphosate and nicosulfuron herbicides in greenhouse conditions. Journal of Plant Protection (Agricultural Sciences and Industries), 25(2): 202-213. (In Persian).

Gol Mohammadi MJ, Alizadeh H, Yaqubi B, Nahvi M and Oveyssi M. 2012. Effect of competition between two species of barnyardgrass weed on yield, yield components and rice growth indices. Iranian Journal of Crop Science, 43(2): 189-201. (In Persian).

Holm LG, Plucknett DL, Pancho JV and Herberger JP. 1997. The Worlds Worst Weeds: Distribution and Biology. Honolulu: University of Hawaii Press, 609 P.

Islam F, Rezaul K and Haque SMA. 2003. Effect of population density of *Echinochloa crusgalli* and *Echinochloa colonum* on rice. Pakistan Journal of Agronomy, 2(3): 120-125.

Jannink JL, Orf JH, Jordan NR and Shaw RG. 2000. Index selection for weed suppressive ability in soybean. Crop Science. 40: 1087-1094.

Kaya-Altop E, Şahin M, Jabran K, Phillippo CJ, Zandstra BH and Mennana H. 2019. Effect of different water management strategies on competitive ability of semi-dwarf rice cultivars with *Echinochloa oryzoides*. Crop Protection, 116: 33-42.

Kristensen L, Olsen J and Winer J. 2008. Crop density, sowing pattern, and nitrogen fertilization effects on weed suppression and yield in spring wheat. Weed Science, 56: 97-102.

Lemerle D, Verbeek B, Cousens RD and Coombes NE. 1996. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. Weed Research, 36: 505-513 .

Makarian H and Rohani A. 2014. Determining the spatial distribution of weeds based on damage threshold in two winter wheat fields in Shahroud region. Journal of Plant Production Research, 21(3): 51-73. (In Persian).

Miri H, NiakanV and Bagheri A. 2012. The effect of periodic irrigation on yield, yield components and water productivity in direct rice cultivation in Kazerun region. Journal of Production and Processing of Crops and Horticulture, 2(5): 13-26. (In Persian).

Mohamaddost Chamanabad HR and bakhshi M. 2016. Study of morphophysiological properties affecting the competitiveness of wheat against weeds. Journal of Agriculture and Sustainable Production, 1: 57-66. (In Persian).

Mohamaddost chamanabad HR, Hemati KH and Barmaki M. 2015. The effect of nitrogen on competition indices and tolerance of five wheat cultivars to weed competition. Journal of Plant Protection (Agricultural Sciences and Industries), 1:88-94. (In Persian).

Mousavi SH, Fathi G, Alami Saeed KH, Siahposh A, Garineh MH and Moradi Talavat MR. 2010. Evaluation of the effect of herbicide application and seed rate on rice competition with barnyardgrass. Electronic Journal of Crop Production, 3(1): 173-186. (In Persian).

Mwendwa JM, Brown WB, Haque S, Heath G, Wu H, Quinn JC and Weston LA. 2016. Field evaluation of Australian wheat genotypes for competitive traits and weed suppression. In 20th Australasian Weeds Conference, Perth, Western Australia, 11–15 September 2016 (pp. 48–53). Weeds Society of Western Australia.

Urwin CP, Wilson RG and Mortensen DA. 1996. Late season weed suppression from dry bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars. Weed Technology, 10: 699-704.

Wilson BJ and Wright KJ. 1990. Predicting the growth and competitive effects of annual weeds in wheat. Weed Research, 30: 201-211.

Worthington M, Reberg-Horton SC, Brown-Guedira G, Jordan D, Weisz R and Murphy JP. 2015. Relative contributions of allelopathy and competitive traits to the weed suppressive ability of winter wheat lines against Italian Ryegrass. Crop Science, 55(1), 57–64.

Zand E, Koocheki A and Nassiri Mohallati M. 2003. Canopy structure changes in some iranian breed wheat. Agricultural Science. 13(4): 13-26.

Zhao DL, Atlin GN, Bastiaans L and Spiertz JHJ. 2006. Comparing rice germplasm for growth, grain yield, and weed-suppressive ability under aerobic soil conditions. Weed Research, 46: 444-452.