مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد پانزدهم، شماره پنجم، ویژه‌نامه زراعت و اصلاح نباتات
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

مقایسه توان رقابتی ارقام هیبرید و غیرهیبرید کلزا (*Brassica napus* L.) با خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.)

کیوان حسین‌زاده[1*]، حمید ایران‌نژاد[2]، اسداله حجازی[2]، غلامعلی اکبری[3] و اسکندر زند[4]

[1]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه زراعت، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، [2]دانشیار گروه زراعت، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، [3]استادیار گروه زراعت، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، [4]استادیار بخش تحقیقات علف‌های هرز، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

تاریخ دریافت: ۸۶/۸/۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۷/۲۷

چکیده

به‌منظور ارزیابی توانائی رقابتی هشت رقم کلزا، شامل دو رقم هیبرید و شش رقم غیرهیبرید، در برابر علف‌هرز خردل وحشی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران به اجرا درآمد. هر رقم کلزا در شرایط وجود و عدم وجود رقابت با علف‌هرز خردل وحشی کشت گردید. صفات مورد مطالعه در این آزمایش شامل عملکرد دانه، ارتفاع بوته، شاخص برداشت، توانائی تحمل رقابت (AWC) و توانائی جلوگیری از رشد علف هرز (WSA) برای کلزا، و همچنین عملکرد بذر و وزن خشک برای خردل وحشی بودند. نتایج نشان داد که ارقام از نظر عملکرد دانه و شاخص برداشت در هر دو شرایط با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند و توانائی رقابتی آنها نیز با یکدیگر متفاوت بود. ارقام هیبرید Elite و غیرهیبرید Okapi به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار AWC و WSA در میان ارقام بودند. نتایج تجزیه همبستگی نشان داد که بین میزان تحمل ارقام و عملکرد دانه در شرایط خالص، هیچ همبستگی معنی‌داری وجود نداشت. اما، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین دو شاخص AWC و WSA دیده شد. خردل وحشی سبب افزایش ارتفاع ارقام کلزا به‌علت کاهش نسبت نور قرمز به نور قرمز دور شد. به‌طورکلی نتایج نشان داد که رقم هیبرید Elite به‌دلیل دارا بودن ارتفاع و شاخص برداشت بالاتر، سطح برگ بیشتر و همچنین توزیع مناسب سطح برگ در لایه‌های سایه‌انداز در شرایط رقابت با علف‌هرز، توانائی بالائی در جلوگیری از کاهش عملکرد در شرایط رقابت با خردل وحشی داشت، و از طرفی زیست توده و مقدار بذر علف‌هرز را نیز تا حد زیادی کاهش داد. از این صفات یاد شده می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی جهت افزایش توانایی رقابتی بهره جست.

واژه‌های کلیدی: کلزا، توانایی رقابتی، تحمل، ساختار سایه‌انداز

مقدمه

علف‌های هرز به‌خصوص زمانی‌که هیچ‌گونه علف‌کشی استفاده نشود و یا در مواقع بروز پدیده مقاومت به علف‌کش‌ها قادر به استفاده از علف‌کش نباشیم، باعث کاهش عملکرد گیاهان در سیستم‌های زراعی می‌شوند (پاولز و همکاران، ۱۹۹۷). از مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع کلزا، علف‌های هرز هم‌خانواده

* - مسئول مکاتبه: keyvan061@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

(تیره شب‌بوئیان) به‌ویژه گونه خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) می‌باشد. این علف هرز علاوه‌بر رقابت بر سر منابع و کاهش عملکرد کمی کلزا، به‌دلیل بالا بودن میزان اسید اروسیک و گلیکوزینولات بیش از حد مجاز در بذر، سبب کاهش کیفیت روغن استحصالی از بذرهای کلزای آلوده به این علف‌هرز نیز می‌شود (مک‌مولان و همکاران، ۱۹۹٤). در سال‌های اخیر، به‌دلیل افزایش قیمت علف‌کش‌ها در سیستم‌های تولید کشاورزی فشرده، مشکلات زیست‌محیطی و مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها، مدیریت تلفیقی علف‌های هرز(IWM)[1] مورد توجه علاقه‌مندان موضوع رقابت گیاه زراعی و علف‌هرز جهت کاهش مصرف علف‌کش‌ها قرار گرفته است. در روش‌های تلفیقی می‌توان اعتماد و اطمینان از کارآیی علف‌کش‌ها را با استفاده از ارقام با قدرت رقابتی بالا در گیاهان زراعی بهبود بخشید (کریستنسن، ۱۹۹٤).

تحقیقات نشان داده که تنوع قابل ملاحظه‌ای در قدرت رقابتی ارقام مختلف گیاهان زراعی در برابر علف‌های هرز وجود دارد (لمرل و همکاران، ۱۹۹٦؛ لمرل و همکاران، ۲۰۰۱؛ واتسون و همکاران، ۲۰۰۲؛ زند و بیکی؛ ۲۰۰۲). تپ و همکاران (۲۰۰۵) در یک آزمایش دوساله توانائی رقابتی ٦ رقم عدس (*Lens culinaris* L.) در برابر علف‌های هرز را بررسی کرده، و میزان کاهش عملکرد دانه را بین ۳۹/٤ تا ٦۷/۱ درصد در سال اول و ٤۲/٦ تا ۷۵/۰ درصد در سال دوم بسته به نوع رقم گزارش کردند. همچنین نتایج آزمایش‌های زند و بیکی (۲۰۰۲) در تعیین توان رقابتی ارقام هیبرید و غیرهیبرید کلزا با علف‌هرز یولاف وحشی نشان داد که قدرت رقابت ارقام با یکدیگر متفاوت بوده و ارقام غیرهیبرید به‌طور شدیدتری نسبت به ارقام هیبرید تحت تأثیر رقابت علف‌هرز قرار گرفتند.

ارزیابی توان رقابتی ارقام گیاهان زراعی با علف‌هرز از دو طریق صورت می‌گیرد. یکی توانائی تحمل رقابت (AWC)[2] یعنی، توانائی حفظ عملکرد بالا در حضور علف‌هرز، و دیگری توانائی جلوگیری از رشد علف‌هرز (WSA)[3] که توانائی گیاه زراعی جهت کاهش زیست توده و تولید بذر علف‌هرز را نشان می‌دهد (جانینک و همکاران، ۲۰۰۰). جدا کردن این شاخص‌ها از هم در آزمایش‌های مزرعه‌ای مشکل است (لمرل و همکاران، ۲۰۰۱). اما، شواهدی وجود دارند که تنوع ارقام در WSA ممکن است بیشتر از AWC باشد (جوردن، ۱۹۹۳). به‌علاوه، از آنجائی‌که WSA جمعیت علف‌های هرز را در آینده کنترل می‌کند، می‌تواند به‌عنوان خصوصیت مطلوب‌تری مورد توجه قرار گرفته و بنابراین کاربرد بیشتری در برنامه‌های مدیریت علف‌هرز دارد (لمرل و همکاران، ۱۹۹٦؛ لمرل و همکاران، ۲۰۰۱).

هر چند انتخاب گیاهان با توان رقابتی بالا کاری مشکل است، اما استفاده از گیاهان با قدرت رقابت بالا در برابر علف‌هرز و خصوصیات اکوفیزیولوژیک مؤثر در رقابت یکی از مهم‌ترین اجزای مدیریت تلفیقی علف‌های هرز است (کورس و فراند ویلیامز، ۲۰۰۲؛ سوآنتون و مورفی، ۱۹۹٦؛ زند و بیکی، ۲۰۰۲). ارتفاع در اغلب منابع به‌عنوان یکی از معیارهای توانایی رقابتی ارقام و گونه‌های مختلف زراعی مطرح می‌باشد که خود تحت‌تأثیر تراکم، نوع علف‌هرز و شرایط محیطی قرار دارد (دیهیم‌فرد، ۲۰۰۵؛ کوسر و همکاران، ۱۹۹۷). با این وجود، برنامه به‌نژادی در سال‌های اخیر ضمن افزایش شاخص برداشت سبب کاهش ارتفاع گیاه زراعی در مرحله رسیدگی شده است. یکی از خصوصیات فیزیولوژیک مؤثر در رقابت که به‌عنوان معیاری مناسب در تعیین توانایی جذب نور و مطالعه برای رقابت نور مصرفی بیان شده‌است، ارزیابی سطح برگ و نحوه توزیع آن در لایه‌های مختلف کانوپی مخلوط علف‌هرز و گیاه زراعی می‌باشد (کراف و وان‌لار، ۱۹۹۳). اگرچه شاخص سطح برگ با قابلیت رقابتی گیاه در جذب نور ارتباط نزدیکی دارد، ولی این به آن معنی

1- Integrated Weed Management

2- Ability to Withstand Competition
3- Weed Suppressive Ability

Archive of SID

www.SID.ir

نیست که گیاهان با سطح برگ بیشتر در رقابت برای نور بهتر عمل می‌کنند، بلکه ساختار سایه‌انداز و آرایش فضایی اندام‌های هوایی به‌ویژه ارتفاع گیاه و محل قرار گرفتن بیشترین سطح برگ تعیین‌کننده نتیجه رقابت برای نور است (هولت، ۱۹۹۵).

همان‌طور که در بالا ذکر شد یکی از اجزای اجتناب‌ناپذیر سیستم مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز در مزارع تولید کلزا بهره‌گیری از ارقام رقیب است. بر همین اساس این آزمایش در شرایط مزرعه‌ای با هدف تعیین توان رقابتی ارقام هیبرید و غیرهیبرید کلزا و بررسی برخی صفات مؤثر بر قدرت رقابت انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی تهران (پاکدشت) اجرا شد. محل انجام آزمایش از نظر اقلیمی و براساس تقسیم‌بندی دو مارتن جزء مناطق خشک محسوب می‌شود. ارتفاع محل انجام آزمایش از سطح دریا ۱۲۸۰ متر، عرض و طول جغرافیائی آن به‌ترتیب ۳۳/۲۸ درجه شمالی و ٤٤/٥١ درجه شرقی و بافت خاک محل انجام آزمایش نیز لومی می‌باشد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار به‌اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش شامل هشت رقم کلزا و در دو سطح با و بدون علف‌هرز خردل وحشی بودند. ارقام مختلف کلزا شامل هیبریدهای Elite و Ebonite و ارقام غیرهیبرید SLM046، Orient، Zarfam، Okapi، Opera و Licord بودند که بذر آنها از بخش تحقیقات دانه‌های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شد. هر یک از ارقام مورد مطالعه در حضور و عدم حضور علف‌هرز خردل وحشی کشت شدند. تراکم بوته برای تمامی ارقام یکسان و معادل ۵۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد (صوفی‌زاده، ۲۰۰۵؛ آنگادی و همکاران، ۲۰۰۳) و علف‌هرز خردل وحشی نیز با تراکم ۱۲ بوته در مترمربع کشت گردید. علت انتخاب چنین تراکمی این است که در بررسی‌های به‌عمل آمده مشخص شد حضور ۱۰ تا ۲۰ بوته خردل وحشی در مترمربع عملکرد کلزا را به‌طور معنی‌داری کاهش داده است (مک‌مولان و همکاران، ۱۹۹٤). علاوه‌بر آن یک کرت به‌عنوان کشت خالص علف‌هرز مذکور نیز به مجموع تیمارهای آزمایشی اضافه شد.

هر کرت آزمایشی شامل ٦ پشته ٦ متری به فاصله ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر بوده و به این ترتیب مساحت هر کرت آزمایشی ۱۸ مترمربع بود. بر روی هر پشته تنها یک ردیف کلزا کشت شد و در کرت‌های مخلوط در طرف دیگر پشته یک ردیف از علف‌هرز خردل وحشی کشت گردید. فاصله بین کرت‌ها از یکدیگر ۱ متر و فاصله بین بلوک‌ها ۲ متر در نظر گرفته شد. تاریخ کاشت برای کلیه ارقام یکسان در نظر گرفته شد (۵ آبان ۱۳۸۵) و میزان کود مصرفی بر مبنای ۲۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و ۱۰۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم در هکتار محاسبه گردید که پس از انجام آزمایش خاک و تعیین مقدار عناصر موجود در خاک، میزان مواد لازم به زمین اضافه شد (صوفی‌زاده، ۲۰۰۵). یک سوم از کود نیتروژن و کل کودهای فسفر و پتاس در هنگام تهیه زمین به خاک اضافه شدند. بقیه کود نیتروژن نیز در دو مرحله به‌صورت سرک توزیع شد. سرک اول پس از خاتمه رزت و به هنگام رشد مجدد و سرک دوم پیش از ورود به مرحله گلدهی به خاک اضافه گردید. آبیاری اول بلافاصله پس از کاشت و مراحل بعدی آبیاری در طول فصل رشد به‌گونه‌ای صورت پذیرفت که هیچ‌گونه علائم تنش خشکی در گیاهان مشاهده نشد. همچنین در طول فصل رشد، به استثناء علف‌هرز خردل وحشی، سایر علف‌های هرز موجود در کرت‌ها با دست وجین گردیدند.

برای اندازه‌گیری سطح برگ نمونه‌برداری تخریبی در طی فصل رشد با فواصل تقریباً هر دو هفته یک‌بار از سطحی معادل ۰/۱۲۵ مترمربع (۲۵ سانتی‌متر طولی یک

Archive of SID

www.SID.ir

ردیف) با حفظ اثر حاشیه‌ای صورت پذیرفت. سطح برگ‌های سبز با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج مدل (LI-3100A, LiCor Inc., Lincoln, Nebraska, USA) تعیین گردید و LAI به‌صورت سطح برگ موجود در واحد سطح زمین محاسبه گردید (براون، ۱۹۸٤). برای مطالعه الگوی توزیع عمودی سطح برگ به هنگام نمونه‌برداری چهارم که در آن سایه‌انداز گیاه کاملاً بسته شده بود، ابتدا سایه‌انداز گیاهی از طرف طوقه گیاهان به لایه‌های ۲۰ سانتی‌متری تفکیک شد. در هنگام لایه‌بندی گیاهان سعی شد تا آرایش برگ‌های گیاه تا حد ممکن به‌صورت طبیعی باشد. سپس سطح برگ‌های سبز هر لایه اندازه‌گیری گردید و در نهایت الگوی توزیع عمودی سطح برگ در طول کانوپی رسم شد.

به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد دانه و شاخص برداشت ارقام کلزا و همچنین زیست توده و عملکرد بذر خردل وحشی در پایان فصل رشد گیاهان موجود در سطحی معادل ۱ مترمربع از دو ردیف میانی هر کرت آزمایشی با رعایت حاشیه از سطح زمین برداشت گردیدند. جهت تعیین ارتفاع بوته ارقام نیز زیرنمونه‌ای متشکل از ۵ بوته از نمونه فوق جدا شد.

برای اندازه‌گیری تحمل گیاه زراعی به رقابت با علف‌های‌هرز در ارقام مختلف کلزا از شاخصی بنام AWC استفاده گردید (واتسون و همکاران، ۲۰۰۲):

$$AWC = \left(\frac{V_{infested}}{V_{pure}}\right) \times ۱۰۰ \qquad (۱)$$

در معادله بالا $V_{infested}$ عملکرد رقم i در شرایط آلوده به علف‌هرز و V_{pure} عملکرد همان رقم در شرایط عاری از علف‌هرز می‌باشد.

برای اندازه‌گیری WSA در ارقام کلزا از شاخص‌های رقابتی زیر استفاده گردید. به‌منظور ارزیابی توانایی جلوگیری از رشد زیست توده علف‌هرز از شاخص رقابتی[1] (CI) استفاده شد (شالایا و همکاران، ۱۹۸٦):

$$CI = \left(\frac{V_i}{V_{mean}}\right) / \left(\frac{W_i}{W_{mean}}\right) \qquad (۲)$$

در این رابطه V_i عملکرد رقم i در حضور علف‌هرز، V_{mean} متوسط عملکرد همه ارقام در حضور علف‌هرز، W_i زیست توده علف‌هرز مربوط به رقم i، W_{mean} متوسط زیست توده علف‌هرز در مخلوط با کل ارقام می‌باشد.

برای ارزیابی توانائی جلوگیری از تولید بذر علف‌هرز در یک رقم از شاخص دیگری که در آن مقدار بذر تولید شده توسط علف‌هرز در نظر گرفته شده استفاده گردید (دیهیم‌فرد و همکاران، ۲۰۰٦):

$$CI۲ = \left(\frac{V_i}{V_{mean}}\right) / \left(\frac{S_i}{S_{mean}}\right) \qquad (۳)$$

در این فرمول V_i عملکرد دانه رقم i در حضور علف‌هرز، V_{mean} متوسط عملکرد همه ارقام در حضور علف‌هرز، S_i مقدار بذر تولید شده مربوط به رقم i و S_{mean} متوسط مقدار بذر علف‌هرز تولید شده در حضور همه ارقام می‌باشد.

برای طبقه‌بندی ارقام از لحاظ توانائی رقابتی و شناسائی رقم یا ارقام مطلوب در شرایط رقابت با علف‌هرز، تجزیه خوشه‌ای[2] با استفاده از نرم‌افزار Minitab براساس شاخص‌های رقابتی مطرح‌شده بر روی ارقام صورت گرفت. قبل از انجام تجزیه واریانس بر روی داده‌ها، جهت تعیین نرمال بودن داده‌ها از دستور PROC UNIVARIATE در نرم‌افزار آماری SAS استفاده شد. پس از اطمینان از این مسأله، عمل تجزیه واریانس و تجزیه همبستگی با استفاده از همین نرم‌افزار انجام شد و میانگین‌های به‌دست آمده نیز با

1- Competition Index
2- Cluster Analysis

Archive of SID

www.SID.ir

آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

عملکرد دانه کلزا و توانایی رقابتی: در مورد عملکرد دانه، اثر متقابل رقم در علف‌هرز معنی‌دار شد و مقایسات میانگین مربوط به آن در جدول ۱ آمده است. نتایج نشان داد که بین ارقام هم در شرایط خالص و هم در شرایط مخلوط از لحاظ عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود دارد. ارقام هیبرید Ebonite، Elite و غیرهیبرید Zarfam و Orient به‌ترتیب بیشترین عملکرد در شرایط خالص را داشتند. بیشترین عملکرد در شرایط مخلوط نیز به‌ترتیب متعلق به ارقام هیبرید Elite، Ebonite و غیرهیبرید Zarfam بود (جدول۱). نتایج همچنین نشان داد که عملکرد دانه ارقام به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر رقابت علف‌هرز قرار گرفت، به‌طوری‌که در شرایط عدم حضور خردل وحشی عملکرد دانه ارقام ۳۸۰۳/٦ کیلوگرم در هکتار بوده و در حضور این علف‌هرز مقدار عملکرد دانه به ۲۸۵۱/۱ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. برخی تحقیقات صورت گرفته بر روی ارقام هیبرید و غیرهیبرید کلزا نیز حاکی از تأثیر معنی‌دار علف‌هرز بر روی عملکرد دانه این گیاه بوده و همچنین نتایج این بررسی‌ها عملکرد دانه بالاتر ارقام هیبرید نسبت به ارقام غیرهیبرید در حضور علف‌هرز را تأئید کرده است (هارکر و همکاران، ۲۰۰۱؛ آپادهای و همکاران، ۲۰۰٦؛ زند و بیکی، ۲۰۰۲). بدین‌ترتیب در این آزمایش برتری ارقام هیبرید نسبت به ارقام غیرهیبرید از لحاظ پتانسیل عملکرد در هر دو شرایط خالص و مخلوط به اثبات رسید.

درصد کاهش عملکرد دانه در شرایط مخلوط نسبت به خالص از ٦/۹۳ درصد در رقم هیبرید Elite تا ۵۰/۷۰ درصد در رقم غیرهیبرید Okapi متغیر بود (جدول ۱). بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که ارقام از لحاظ جلوگیری از افت عملکردشان در رقابت با خردل وحشی عکس‌العمل یکسانی نشان نداده‌اند. این جلوگیری از افت عملکرد که تحت عنوان تحمل محصول (AWC) نامیده می‌شود، در بین ارقام مختلف متفاوت بود (جدول ۱). طبق جدول ۱، رقم هیبرید Elite، و ارقام غیرهیبرید SLM046، Zarfam، و Opera به‌ترتیب دارای بیشترین تحمل و کمترین درصد کاهش عملکرد در بین ارقام بوده، و ارقام غیرهیبرید Orient و Okapi نیز دارای کمترین شاخص تحمل و بیشترین درصد کاهش عملکرد بودند. ارقام Elite و Zarfam علاوه بر شاخص تحمل بالا، عملکرد بالایی نیز در شرایط خالص داشتند. اما ارقام SLM046 و Opera برخلاف تحمل بالایی که به خردل وحشی نشان دادند، دارای کمترین عملکرد دانه در شرایط خالص بودند (جدول ۱). دیهیم‌فرد (۲۰۰۵) در بررسی قدرت رقابت ارقام مختلف گندم در برابر علف‌هرز منداب (*Eruca sativa*) و صفاهانی (۲۰۰۷) در بررسی توان رقابتی ارقام کلزا در برابر خردل وحشی نیز به نتیجه‌ای مشابه دست یافتند. از این رو به‌نظر می‌رسد که شناسایی یا اصلاح ارقامی که با داشتن توانایی تحمل بالا از عملکرد دانه بالایی نیز در شرایط خالص برخوردار باشند به سادگی امکان‌پذیر نیست. بنابراین در این آزمایش هیچ رابطه معنی‌داری بین توانایی تحمل علف‌هرز و پتانسیل عملکرد ارقام در شرایط خالص وجود نداشت، که این امر با نتایج تجزیه همبستگی نیز مطابقت داشت (r= −۰/۰۵) (جدول ۲). به‌طور مشابه، در استرالیا نیز هیچ رابطه‌ای بین عملکرد در شرایط عاری از علف‌هرز و درصد کاهش عملکرد مشاهده نشد (گیل و کلمن، ۲۰۰۰). در مقابل، در بریتانیا، ارقام گندمی که بیشترین عملکرد دانه را در شرایط خالص داشتند به‌طور خیلی شدیدی تحت تأثیر رقابت علف‌هرز قرار گرفتند (دلوکاس و فراند ویلیامز، ۱۹۹٤).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مقایسه میانگین عملکرد دانه کلزا، زیست توده و بذر علف‌هرز و شاخص‌های رقابتی در ۸ رقم کلزا.

رقم	عملکرد دانه (عدم تداخل) (کیلوگرم درهکتار)	عملکرد دانه (تداخل) (کیلوگرم در هکتار)	کاهش عملکرد (درصد)	زیست توده علف‌هرز (کیلوگرم درهکتار)	بذر علف‌هرز (کیلوگرم درهکتار)	AWC	CI	CI_2
Elite	٤٤٣٨/٣^{a*}	٤١٩٧/٠^{a}	٦/٩٣^{b}	١٣٨٤/٧^{b}	٤٤٥/٥٧^{c}	٩٣/٠٨^{a}	١/٨٠^{a}	٢/٤٦^{a}
Ebonite	٤٧٨٧/٧^{a}	٣٦٠١/٣ ^{a}	٢٤/١٨^{ab}	١٢٧٢/٣ ^{b}	٤٧٥/٢٣^{bc}	٧٥/٨٢^{ab}	١/٤٣ ^{b}	١/٤٨ ^{b}
SLM046	٣٠٣٧/٧^{c}	٢٨١١/٠^{b}	١٢/٧٨^{ab}	١٥١٥/٢ ^{b}	٦٤٩/٧٠ ^{b}	٨٧/٢٢^{a}	٠/٨٦^{c}	٠/٧٨^{cd}
Orient	٤١٩٥/٣ ^{ab}	٢٢٦٨/٠^{bc}	٤٦/٠٤ ^{a}	١٣١٥/٤ ^{b}	٥٧٧/٧٠^{bc}	٥٣/٩٦^{b}	٠/٨٧^{c}	٠/٧٢^{cd}
Zarfam	٤٢٦٦/٠^{ab}	٣٥٣٢/٠ ^{a}	١٥/٨٢^{ab}	١٥٢٨/٨ ^{b}	٦٠٥/٥٧^{bc}	٨٤/١٨^{a}	١/١٦^{bc}	١/١٢^{bc}
Okapi	٣٤٩٠/٧ ^{bc}	١٧١٢/٠^{c}	٥٠/٧٠ ^{a}	٢٠٢٩/٢^{a}	٩٣٩/١٠^{a}	٤٩/٣٠ ^{b}	٠/٤٤^{d}	٠/٣٨^{d}
Opera	٢٨١٠/٧^{c}	٢٥٧٣/٠^{b}	١٦/٢٤^{ab}	١١٧٩/٣ ^{b}	٤٢٥/٤٠^{c}	٨٣/٧٦^{a}	١/٠٩^{c}	١/١٦^{bc}
Licord	٣٤٠٢/٣^{bc}	٢٥٦٣/٠^{b}	٢٤/٧٣^{ab}	١١٨٣/٥ ^{b}	٤٤٠/٠٧^{c}	٧٥/٢٧^{ab}	١/٠٥^{c}	١/٠٧^{bc}

* در هر ستون حروف مشابه بیان‌کننده عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد (آزمون دانکن، α =۰/۰۵).

AWC: توانایی تحمل رقابت، CI و CI2: به‌ترتیب توانایی جلوگیری از تولید زیست توده و بذر علف‌هرز.

جدول ۲- ضرایب همبستگی بین شاخص‌های رقابتی، عملکرد دانه، ارتفاع نهایی و شاخص برداشت در شرایط حضور علف‌هرز خردل وحشی.

صفات	عملکرد خالص	عملکرد مخلوط	AWC	CI	CI_2	ارتفاع نهایی	شاخص برداشت
عملکرد خالص	۱	۰/۵٤**	-۰/۰۵	۰/٤۵*	۰/٤۱	۰/۱٦	۰/۳۸
عملکرد مخلوط		۱	۰/۷۷***	۰/۸۷***	۰/۷۳***	۰/۵٤**	۰/۷۷***
AWC			۱	۰/٦۷**	۰/۵٤**	۰/٤۷*	۰/٦۹***
CI				۱	۰/۹۷***	۰/٤۸*	۰/٦٦***
CI_2					۱	۰/٤۹*	۰/٤۳*
ارتفاع نهایی						۱	۰/۳۷
شاخص برداشت							۱

*، ** و*** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ ، ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱

AWC: توانایی تحمل رقابت، CI و CI2: به‌ترتیب توانایی جلوگیری از تولید زیست توده و بذر علف‌هرز.

نتایج نشان داد که در بین ارقام مختلف از نظر شاخص CI نیز اختلاف معنی‌داری وجود دارد. ارقام هیبرید Elite و Ebonite به‌ترتیب بیشترین شاخص CI را داشتند که دلیل آن را می‌توان به عملکرد دانه بالاتر این ارقام تحت شرایط مخلوط و زیست توده نسبتاً پایین علف‌هرز در حضور این ارقام نسبت داد (جدول ۱). محققان دیگر نیز در آزمایش‌های خود نتیجه مشابهی را گزارش کردند (صفاهانی، ۲۰۰۷؛ دیهیم‌فرد، ۲۰۰٦؛ ویلیامز و همکاران، ۲۰۰۷). بین پتانسیل عملکرد ارقام در شرایط عاری از علف‌هرز و عملکرد آن‌ها در حضور علف‌هرز یک همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۲). به‌طور مشابه، در استرالیا نیز یک همبستگی مثبت و قوی بین عملکرد دانه ارقام گندم در حضور و عدم حضور علف‌هرز چچم (*Lolium rigidum*) گزارش شد (گیل و کلمن، ۲۰۰۰). در مقابل، دیهیم‌فرد و همکاران (۲۰۰٦) گزارش کردند که هیچ رابطه مثبتی بین عملکرد دانه ارقام گندم در شرایط حضور و عدم حضور علف‌هرز منداب وجود ندارد.

ارقام SLM046، Orient، Opera، Licord و Zarfam از نظر شاخص CI در یک گروه آماری قرار گرفتند. رقم Okapi نیز کمترین شاخص CI را داشت که دلیل آن به زیست توده بالای علف‌هرز در حضور این رقم و عملکرد دانه پائین این رقم در حضور خردل وحشی برمی‌گردد. گیل و کلمن (۱۹۹۹) نیز یک رابطه قوی بین کاهش عملکرد در گندم و زیست توده *L. rigidum* در جنوب استرالیا گزارش کردند. جوردن

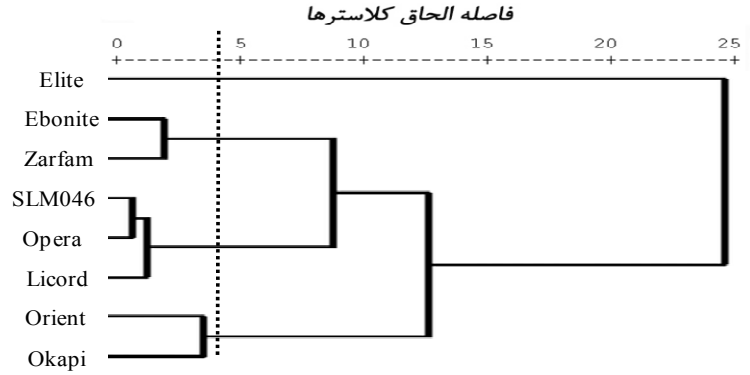
Archive of SID

www.SID.ir

(۱۹۹۳) اظهار داشت که چون ممکن است شاخص‌های CI و AWC توسط راهبردهای متفاوتی در گیاه تعیین شوند، بهتر است این دو مفهوم از هم تفکیک شوند. وی همچنین اظهار داشت که این دو شاخص ممکن است در یک رقم وجود نداشته باشند. نتایج این بررسی نشان داد که ارقام Elite و Zarfam برخلاف داشتن تحمل بالا، از توانایی خوبی نیز در جلوگیری از رشد علف‌هرز برخوردار بودند. همبستگی بالای میان AWC و CI دلیلی بر صحت این امر می‌باشد ($r = ۰/۶۷^{**}$). لمرل و همکاران (۱۹۹۶) و دیهیم‌فرد (۲۰۰۶) نشان دادند که تحمل گیاه زراعی و جلوگیری از رشد علف‌هرز در گندم تا حد زیادی با هم همبستگی دارند.

همچنین بین ارقام از نظر شاخص CI_2 نیز اختلاف معنی‌داری وجود داشت. تولید بذر خردل وحشی به‌ترتیب در حضور ارقام Okapi، Orient و SLM046 بیشترین مقدار را دارا بود و ارقام هیبرید Elite و Ebonite نیز به‌ترتیب بیشترین شاخص CI_2 را داشتند (جدول۱). همچنین در این آزمایش همبستگی مثبت و معنی‌داری بین دو شاخص CI و CI_2 وجود داشت (جدول۲). دیهیم‌فرد و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه خود بر روی گندم به این نتیجه رسیدند که این دو شاخص همبستگی معنی‌داری با هم ندارند. همچنین نتایج تجزیه همبستگی بیانگر آن است که بین توانائی تحمل ارقام با توانائی کاهش تولید بذر علف‌هرز همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r=۰/۵۴^{*}$) وجود دارد.

تعیین ارقام با قدرت رقابتی کمتر و بیشتر: به‌طورکلی، رقمی را می‌توان به‌عنوان رقم مطلوب در شرایط رقابت معرفی نمود که عملکرد بالائی در حضور و عدم‌حضور علف‌هرز داشته باشد، زیست توده علف‌هرز را کاهش داده، و میزان تولید بذر علف‌هرز را نیز کاهش دهد (بوسان و همکاران، ۱۹۹۷). برای رسیدن به این هدف، تجزیه خوشه‌ای براساس شاخص‌های رقابتی مطرح شده بر روی ارقام صورت گرفت. تجزیه خوشه‌ای در فاصله اقلیدسی تقریباً ٤، ارقام را در چهار گروه از هم متمایز نمود (شکل ۱). گروه اول ارقامی هستند که دارای پتانسیل عملکرد نسبتاً بالا در شرایط خالص بوده، اما از نظر توانائی رقابتی بسیار ضعیف می‌باشند (ارقام غیرهیبرید Okapi و Orient). گروه دوم ارقامی هستند که دارای عملکرد پائین در شرایط خالص بوده، قدرت تحمل بالا دارند، و توانائی کاهش زیست توده و بذر علف‌هرز نسبتاً پایینی دارند (ارقام غیرهیبرید SLM046، Opera و Licord). گروه سوم ارقامی هستند که از نظر عملکرد در شرایط خالص و قدرت تحمل در سطح بالائی قرار دارند، و از توانائی نسبتاً بالایی نیز در کاهش زیست توده و بذر علف‌هرز برخوردارند (ارقام هیبرید Ebonite و غیرهیبرید Zarfam). گروه چهارم ارقام با عملکرد خالص بالا و قدرت تحمل بسیار بالا بوده، و توانائی بسیار بالایی نیز در کاهش زیست توده و بذر علف‌هرز دارند (رقم هیبرید Elite). در کل با توجه به عملکرد خالص، عملکرد مخلوط و شاخص‌های رقابتی، ارقام هیبرید Elite و Ebonite و رقم غیرهیبرید Zarfam به‌عنوان ارقام دارای رقابت‌پذیری بالا تحت شرایط رقابت با خردل وحشی شناسایی شدند.

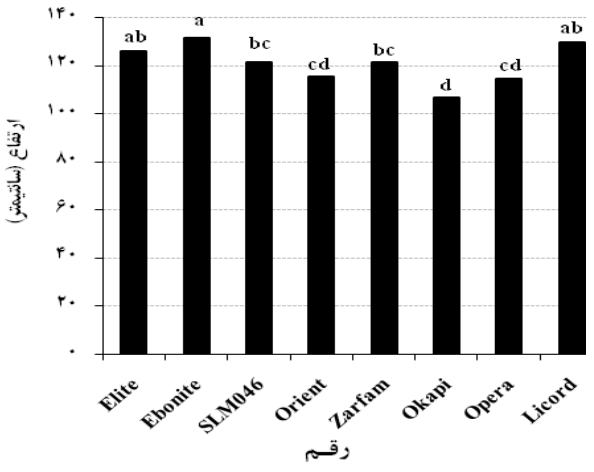


شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای ارقام کلزا از نظر شاخص‌های رقابتی.

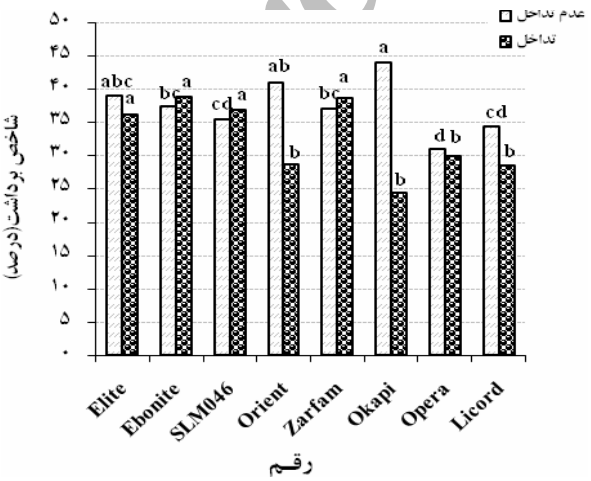
Archive of SID

www.SID.ir

ارتفاع نهایی و شاخص برداشت: با توجه به این‌که اثر متقابل رقم × علف‌هرز برای صفت ارتفاع نهایی بوته معنی‌دار نشد، لذا تأثیر علف‌هرز خردل وحشی بر روی ارقام مختلف به یک نسبت بوده و نتایج به‌صورت اثرات اصلی بیان می‌شود (شکل ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی علف‌هرز با آزمون دانکن نشان داد که بین شرایط خالص و مخلوط با علف‌هرز از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری وجود دارد (۱۱۵/۵۷ و ۱۲۵/۵۷ سانتی‌متر به‌ترتیب در شرایط خالص و مخلوط با علف‌هرز). این افزایش متوسط ارتفاع بوته در شرایط مخلوط که به‌دلیل تغییر کیفیت نور رسیده به گیاه زراعی (کاهش نسبت نور قرمز به نور قرمز دور) و نیز از طریق افزایش اندازه سلول‌ها (نه تعداد آنها) صورت می‌گیرد، جزو مکانیزم‌های گریز از سایه محسوب می‌شود (روریگ و استانزل، ۲۰۰۱). همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام مختلف از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نتایج مقایسات میانگین اثر اصلی رقم نشان داد که هیبرید Ebonite بالاترین ارتفاع را در بین ارقام داشته و با بقیه ارقام به‌غیر از Licord و Elite تفاوت معنی‌داری داشت. رقم ضعیف Okapi نیز پائین‌ترین ارتفاع بوته را در بین ارقام داشت (شکل ۲). بنابراین به‌نظر می‌رسد بالا بودن ارتفاع ارقام هیبرید Elite و Ebonite در توانایی تحمل به علف‌هرز این ارقام تأثیر داشته‌است، به‌طوری‌که با افزایش ارتفاع از نور بالای کانوپی بهتر استفاده نموده و از افت عملکرد در شرایط رقابت جلوگیری کرده‌اند. نتایج تجزیه همبستگی نیز بیانگر این است که ارتفاع بوته با عملکرد دانه و شاخص‌های رقابتی همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد (جدول ۲). برخی محققان دیگر نیز به این نتیجه رسیدند که رابطه نزدیکی بین رقابت علف‌هرز و ارتفاع رقم وجود دارد، به‌طوری‌که عملکرد دانه در این آزمایش‌ها همبستگی مثبت زیادی با کنترل علف‌هرز، ارتفاع گیاه و دریافت نور بیشتر به‌وسیله ارقام نشان داد (بلک‌شاو، ۱۹۹٤؛ ویکس و همکاران، ۲۰۰٤). رقم Licord علی‌رغم داشتن ارتفاع بالا از توانایی رقابتی نسبتاً ضعیفی برخوردار است. علت را می‌توان به این مسئله نسبت داد که در این رقم بیشتر منابع گیاهی به‌جای تولید بذر صرف رشد رویشی شده‌است. اما در خصوص رقم Zarfam دقیقاً عکس این قضیه اتفاق افتاده است. نتایج آزمایش رقابت ارقام گندم با علف پشمکی (*Bromus tectorum*) در نبراسکا نیز نشان داد که رقم پابلند Turkey عملکرد دانه کمتری نسبت به ارقام پاکوتاه Vona و NE78798 دارد (شالایا و همکاران، ۱۹۸٦). بنابراین، عوامل دیگری علاوه‌بر ارتفاع نهایی در توانایی رقابتی مؤثرند.



شکل ۲- مقایسه میانگین ارتفاع بوته ارقام مختلف کلزا.



شکل۳- مقایسه میانگین شاخص برداشت ارقام کلزا تحت شرایط خالص و مخلوط با خردل وحشی.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام از نظر شاخص برداشت تفاوت معنی‌داری وجود داشت. نتایج همچنین نشان داد که علف‌هرز خردل وحشی به‌طور معنی‌داری شاخص برداشت ارقام مختلف را کاهش داد. با توجه به این‌که اثر متقابل رقم در علف‌هرز نیز معنی‌دار شد، لذا می‌توان بیان کرد که تأثیر علف‌هرز خردل وحشی بر روی ارقام مختلف متفاوت بوده‌است. هیبریدهای Elite و Ebonite و نیز ارقام غیرهیبرید Zarfam و SLM046 بالاترین شاخص برداشت در شرایط مخلوط را داشتند (شکل ۳)، که دلیل بالا بودن عملکرد دانه این ارقام در حضور علف‌هرز است. نتایج تجزیه همبستگی نیز این مطلب را تأیید کرد (جدول۲). بالاتر بودن شاخص برداشت ارقام Ebonite، Zarfam و SLM046 در شرایط مخلوط نسبت به شرایط خالص را می‌توان به‌عنوان یکی از صفات مؤثر بر توانایی رقابتی دانست که افزایش عملکرد دانه این ارقام را به‌همراه داشته‌است. کوچکی و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند در برخی موارد افزایش شاخص برداشت علت اصلی تحمل گیاه زراعی به علف‌های هرز است. در مقابل، در مورد رقم ضعیف Okapi، برخلاف بالا بودن شاخص برداشت این رقم در شرایط خالص، باید بیان داشت که در شرایط مخلوط شاخص برداشت بسیار افت کرده‌است (از ٤٤/۰۳ در شرایط خالص به ۲٤/٤٥ در شرایط مخلوط)، به‌طوری‌که کمترین شاخص برداشت را در بین ارقام در شرایط مخلوط داشت.

شاخص سطح برگ و توزیع عمودی آن: شاخص سطح برگ گیاه زراعی از خصوصیاتی است که بیشترین تأثیر را از رقابت می‌پذیرد و می‌توان از آن به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم تعیین‌کننده رقابت بین گیاه زراعی و علف‌هرز استفاده کرد و از آن در تعیین رقابت‌پذیری ارقام مختلف سود جست. روند تغییرات شاخص سطح برگ ارقام نشان داد که علف‌هرز خردل وحشی تأثیر زیادی بر کاهش سطح برگ ارقام در طول فصل رشد داشته و این کاهش در بین ارقام یکسان نبوده‌است (شکل ٤). به‌طور مشابه رقابت گاوپنبه نیز سبب کاهش LAI[1] سورگوم دانه‌ای شده و این کاهش سطح برگ در بین ارقام مختلف متفاوت بود (تراوره و همکاران، ۲۰۰۳). بالاترین مقدار LAI در هر دو شرایط خالص و مخلوط درفاصله روزهای ۱۸۰ الی ۱۸۵ پس از کاشت (که با بسته شدن سایه‌انداز مصادف بود) مشاهده گردید، به‌طوری‌که دو رقم Ebonite و Licord بالاترین مقدار این شاخص را به‌خود اختصاص دادند و این برتری برخلاف کاهش سطح برگ در نتیجه زرد شدن و شروع به ریزش برگ‌ها در ارقام مختلف تا پایان فصل رشد تداوم یافت. رقم Okapi نیز کمترین مقدار شاخص سطح برگ را داشت (شکل٤). LAI پایین این رقم سبب گشته تا بیشترین زیست توده علف‌هرز در حضور این رقم تولید شود. از طرف دیگر ارتفاع پایین این رقم نیز سبب گشته تا تحمل کمی نسبت به رقابت علف‌هرز داشته باشد. بنابراین ارتفاع و LAI از دلایل مهم ضعف توانایی رقابتی این رقم و نیز کاهش عملکرد آن می‌باشند. لوپز- کاستانا و همکاران (۱۹۹٦) نیز در تحقیقات خود گزارش کردند که سطح برگ از خصوصیات مهم توانایی رقابتی می‌باشد.

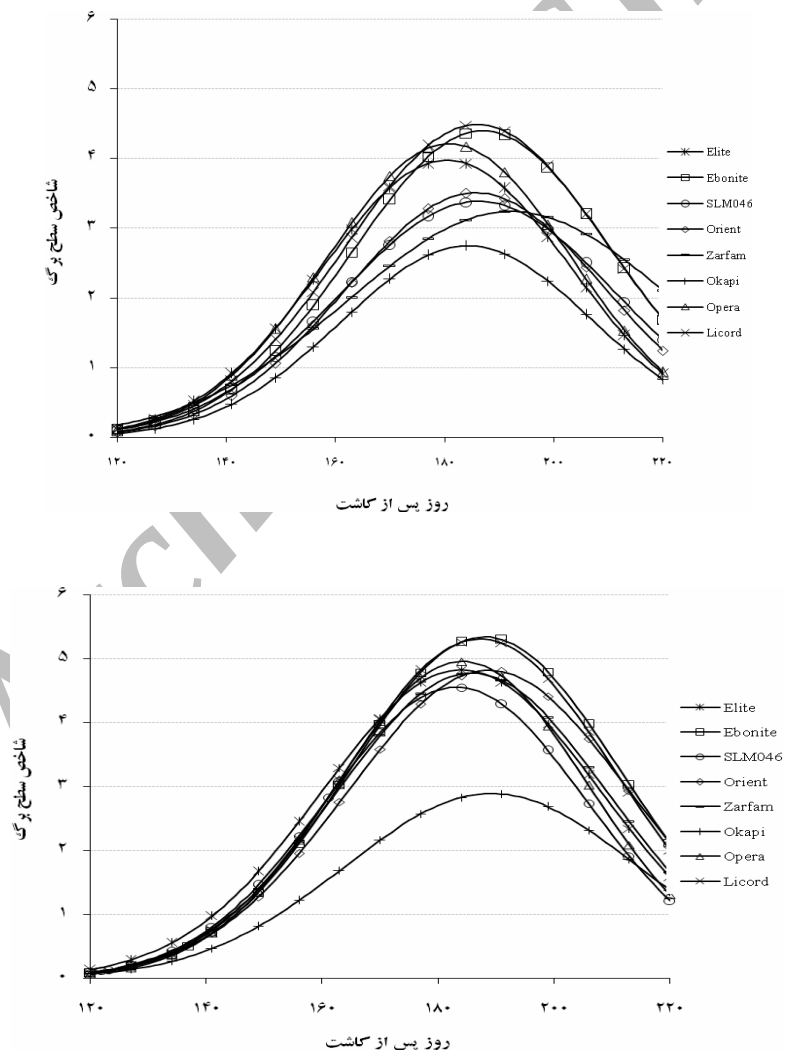
ارقامی که در شرایط رقابت سطح برگ بالایی دارند می‌توانند با جلوگیری از نفوذ نور به درون کانوپی و نیز با سایه‌اندازی بر روی علف‌هرز از رشد آن ممانعت کنند. این موضوع در خصوص ارقام Licord، Opera و Ebonite صادق است. این ارقام که دارای بیشترین LAI در شرایط مخلوط می‌باشند، باعث افت شدید زیست توده خردل وحشی شده‌اند، به‌طوری‌که کمترین مقدار زیست توده علف‌هرز تولید شده در حضور این ارقام می‌باشد (جدول ۱). اما، این فرض، فرضی معمول ولی نادرست است که سطح برگ بیشتر به‌خودی خود می‌تواند برای هر گونه رقیبی یک امتیاز به‌شمار آید (زیمدال، ۲۰۰٤). ارقام Licord، Opera و Ebonite برخلاف این‌که بالاترین مقدار LAI در شرایط مخلوط را دارند، اما از لحاظ توانائی رقابتی پایین‌تر از رقم Elite

1- Leaf Area Index

Archive of SID

www.SID.ir

قرار دارند. بدین‌ترتیب می‌توان نتیجه‌گیری نمود که سطح برگ بالا به تنهایی نمی‌تواند تعیین‌کننده قدرت رقابتی بوده و در این زمینه توزیع سطح برگ در لایه‌های مختلف کانوپی نیز حائز اهمیت می‌باشد. طی آزمایشی که در آن رقابت ارقام چغندرقند با علف‌های هرز بررسی شده بود، مشخص شد که میزان جذب نور توسط کانوپی گیاه زراعی عامل تعیین‌کننده قدرت رقابتی یک رقم بوده و همواره ارقامی که دارای کانوپی بزرگتر با سطح برگ بیشتر بوده‌اند در رقابت با علف‌های هرز موفق نیستند. آنها اهمیت توزیع سطح برگ (ساختار کانوپی) و روند تغییرات آن را بیشتر از شاخص سطح برگ می‌دانند (مصباح و همکاران، ۱۹۹۵). رقم Licord علاوه‌بر داشتن LAI بالاتر (شکل ٤)، از سطح برگ بیشتری نیز در نیمه بالایی سایه‌انداز نسبت به رقم Elite برخوردار است (شکل ۵)، که این مطلب با مقدار زیست توده تولیدی علف‌هرز مطابقت داشت (جدول ۱). اما با این وجود، این رقم از لحاظ عملکرد دانه و توانایی رقابتی در رده‌های آخر و پایین‌تر از رقم Elite قرار گرفته‌است. علت آن به این مسأله برمی‌گردد که احتمالاً کوچک‌تر بودن اندازه برگ‌ها در رقم Elite سبب توزیع بهتر تشعشع در داخل کانوپی و برتری کارایی مصرف تشعشع (RUE)[1] این رقم نسبت به Licord شده است.

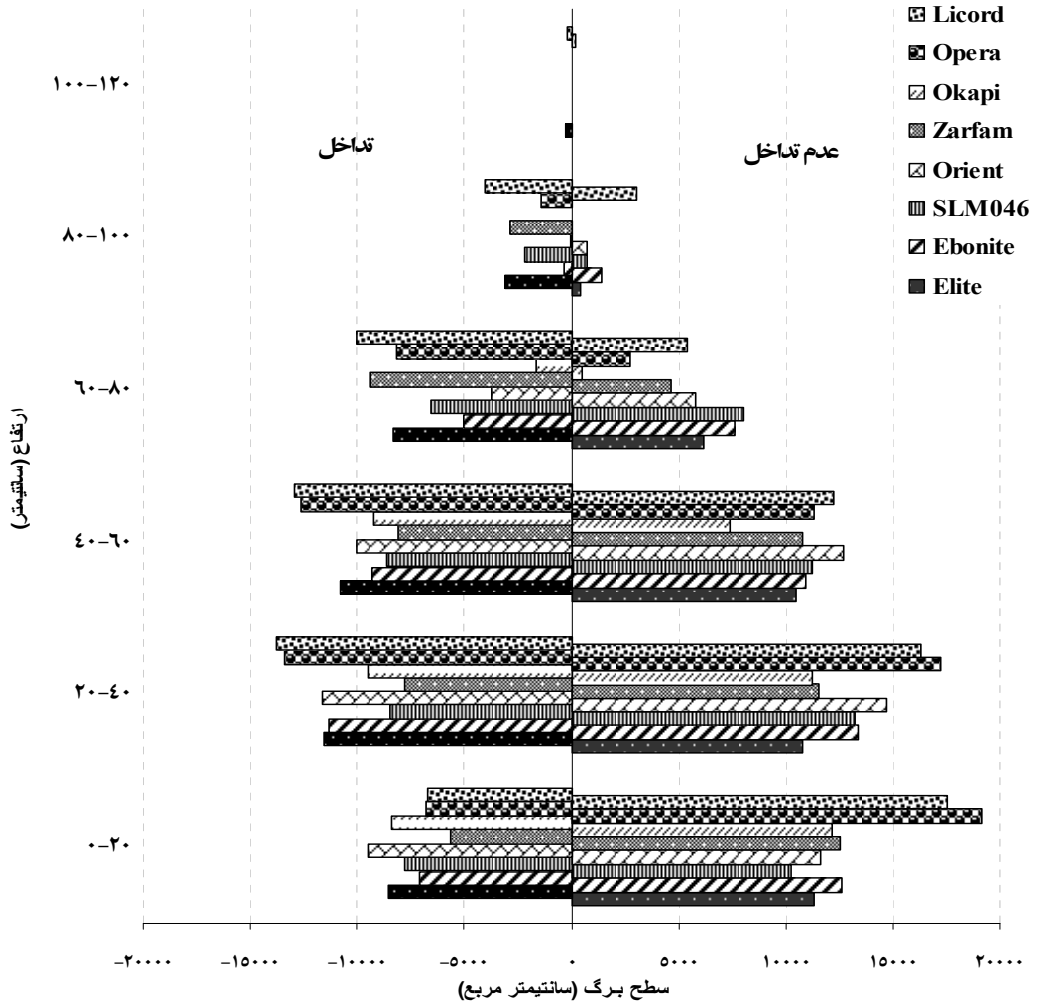


شکل ٤- روند تغییرات شاخص سطح برگ ارقام کلزا در شرایط عدم تداخل (شکل بالا) و تداخل با خردل وحشی (شکل پایین).

1- Radiation Use Efficiency

www.SID.ir

همان‌طور که مشاهده می‌گردد ارقام Okapi و Orient که از لحاظ توانایی رقابتی ضعیف می‌باشند، بیشتر سطح برگ خود را در لایه‌های پایین‌تر کانوپی متمرکز نموده‌اند و در لایه‌های بالاتر از میزان سطح برگ آن‌ها کم شده‌است (شکل ۵). برخلاف این‌که رقم Zarfam شاخص سطح برگ بالایی تحت شرایط رقابت ندارد، اما توزیع عمودی سطح برگ مناسب این رقم در مقایسه با ارقامی چون SLM046، Orient و Opera باعث شده تا این رقم از شاخص CI بالاتری نسبت به سه رقم دیگر برخوردار باشد. به‌نظر می‌رسد که ارقام رقیب Elite و Zarfam نسبت به ارقام ضعیف، در شرایط خالص و مخلوط توزیع سطح برگ خود را به‌ترتیب در لایه‌های پائین‌تر و بالاتر سایه‌انداز تنظیم کرده‌اند تا در شرایط خالص حداکثر نور را جذب کرده و در شرایط مخلوط بتوانند با سایه‌اندازی روی علف‌هرز، از رشد آن جلوگیری کنند (شکل ۵). همچنین در آزمایشی که طی آن تداخل علف‌هرز گاوپنبه با سورگوم دانه‌ای بررسی شده بود، مشخص شد که در شرایط مخلوط هیبرید بلندقد سورگوم در ارتفاع بالاتر از تراکم سطح برگ بیشتری نسبت به هیبریدهای با ارتفاع متوسط برخوردار بود، درحالی‌که در شرایط خالص بیشتر سطح برگ در لایه‌های پایین‌تر تشکیل شد (کاورو و همکاران، ۱۹۹۹).



شکل۵- توزیع عمودی سطح برگ ارقام کلزا در شرایط عدم تداخل (راست هر نمودار) و تداخل با خردل وحشی (چپ هر نمودار).

www.SID.ir

نتیجه‌گیری کلی و پیشنهاد

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که خردل وحشی عملکرد دانه، سطح برگ و شاخص برداشت ارقام کلزا را کاهش داده‌است. ارتفاع تمامی ارقام کلزا در حضور علف‌هرز خردل وحشی افزایش یافت. به‌طورکلی، ارقام هیبرید Elite و Ebonite و همچنین رقم غیرهیبرید Zarfam به‌عنوان ارقام با قدرت رقابت بالا در برابر خردل وحشی معرفی شدند. اما با توجه به این‌که رقم هیبرید Elite در شرایط رقابت با خردل وحشی دارای عملکرد بیشتری نسبت به دو رقم دیگر می‌باشد (کمترین درصد افت عملکرد نسبت به ارقام دیگر)، لذا این رقم به‌عنوان رقم رقیب شناسایی شده و با استفاده از این رقم در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز می‌توان مصرف علف‌کش را تا حد زیادی کاهش داد. رقم Okapi نیز به‌عنوان رقم ضعیف شناسائی شد. ارتفاع بیشتر، شاخص برداشت بالاتر، شاخص سطح برگ بالاتر و توزیع عمودی مناسب‌تر برگ در طول پروفیل سایه‌انداز صفات مهم تعیین کننده رقابت بین کلزا و خردل وحشی هستند که رقم Elite با داشتن این چهار خصوصیت به شکل نسبی بر سایر ارقام برتری داشت. رقم Okapi به‌علت حصول کمترین ارتفاع و شاخص برداشت، توزیع سطح برگ در پایین سایه‌انداز و شاخص سطح برگ پایین، رقابت‌پذیری کمتری داشت که با توجه به تجزیه کلاستر ارقام بر اساس شاخص‌های رقابت مورد استفاده و عملکرد، چنین نتیجه‌ای تأیید شد. بیشتر بودن سطح برگ به تنهایی نمی‌تواند دلیل تفوق یک رقم در رقابت باشد، بلکه در کنار سطح برگ بالا نحوه توزیع سطح برگ نیز می‌تواند بر توان رقابتی گیاه تأثیر بگذارد. در نهایت با توجه به نتایج این تحقیق و قطعیت تأثیرپذیری بحث رقابت از عوامل محیطی توصیه می‌شود این تحقیق در چند سال و چند مکان اجرا و اثرات عوامل محیطی بر پاسخ رقابتی ارقام کلزا مورد بررسی قرار گیرد. همچنین بررسی توزیع عمودی تعداد برگ در بوته، مقایسه کارایی مصرف تشعشع ارقام و ارائه یک معادله واحد که هم قدرت تحمل و هم قدرت رقابت را برآورد نماید نیز ضروری به‌نظر می‌رسد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری و مساعدت دکتر محمدعلی باغستانی و دیگر کارکنان بخش تحقیقات علف‌هرز مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1.Angadi, S.V., Cutforth, H.W., McConkey, B.G., and Gan, Y. 2003. Yield adjustment by canola grown at different plant populations under semiarid conditions. Crop Sci. 43: 1358-1366.
2.Blackshaw, R.E. 1994. Differential competitive ability of winter wheat cultivars against downy brome. Agron. J. 86: 649-654.
3.Brown, R.H. 1984. Growth of the green plants. p. 153-174. In: Physiological Basis of Crop Growth and Development. ASA and CSSA, Madison, WI.
4.Bussan, A.Y., Burnside, O.C., Orf, J.H., Riistua, E.A., and Puettmann, K.J. 1997. Field evaluation of soybean (*Glycine max*) grnotypes for weed competitiveness. Weed Sci. 45: 31-37.
5.Cavero, J., Zaragoza, C., Suso, M.L., and Pardo, A. 1999. Competition between maize and *Datura stramonium* in an irrigated field under semi-arid conditions. Weed Res. 39: 225-240.
6.Challaiah, R., Burnside, O.C., Wicks, G.A., and Johnson, V.A. 1986. Competition between winter wheat (*Triticum aestivum*) cultivars and downy brome (*Bromus tectorum*). Weed Sci. 34: 689–693.
7.Christensen, S. 1994. Crop-weed competition and herbicide performance. Weed Res. 34: 29-34.
8.Cosser, N.D., Gooding, M.J., Davies, W.P., and Thompson, A.J. 1997. Cultivar and Rht gene influence on the competitive ability, yield and the bread- making quality of organically growth winter wheat. Aspect of Applied Biology. 50: 39-51.
9.Deihimfard, R. 2005. Evaluation of morph physiological characteristics affecting yield increase in some wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in competition with Rocket (*Eruca sativa* Mill.). M.Sc. Thesis, Abouraihan Campus, University of Tehran, Pakdasht, Iran, 135p (In Persian).
10.Deihimfard, R., Hejazi, A., Zand, E., Baghestani, M.A., Akbari, Gh.Ab., and Soufizadeh, S. 2006. Comparing the Competitive Ability of Old and New Wheat Cultivars against Rocket (*Eruca sativa*) in Iran. Iranian journal of Weed Sci. 2: 53-68.
11.De Lucas, C.B., and Froud-Williams, R.J. 1994. The role of varietal selection for enhanced crop competitiveness in winter wheat. Aspects of Applied Biology, 40: 343-350.

Archive of SID

www.SID.ir

12.Gill, G.S., and Coleman, R. 1999. The use of a double haploid population to investigate the relationship between crop morphological traits and competitiveness with weeds. P 501-505. In 'Proceedings 1999 12th Australian Weeds Conference'. (Eds A.C. Bishop, M, Boersma, C.D Barnes). (Tasmanian Weed Society, Hobart).
13.Gill, G., and Colemen, R. 2000. Have gains in yielding ability compromised weed competitiveness of modern wheat cultivars. In 'Proceedings of the 3rd International Weed Control Congress'. Abstr. (Ed. A. Legere). (International Weed Science Society: Corvallis, Oregon). 59 p.
14.Harker, K.N., Clayton, G.W., O'Donovan, J.T., and Blackshaw, R.E. 2001. Canola variety and seeding rate effects on weed management and yield. Weed Sci. Soc. Am. Abstr. 41: 25.
15.Holt, S.J. 1995. Plant response to light: A potential tool for weed management. Weed Sci. 43: 474-482.
16.Jannink, J.L., Orf, J.H., Jordan, N.R., and Shaw, R.G. 2000. Index selection for weed suppressive ability in soybean. Crop Sci. 40: 1087-1094.
17.Jordan, N. 1993. Prospects for weed control through crop interference. Ecological Applied 3:84-91.
18.Koocheki, A., Zarif Ketabi, H., Nakh Foroush, A. 2001. Ecological Approaches in Weed Management. Ferdowsi University of Mashahd. Press, 458 p (In Persian).
19.Korres, N.E., and Froud-Williams, R.J. 2002. Effects of winter wheat cultivars and seed rate on the biological characteristics of naturally occurring weed flora. Weed Res. 42: 417-428.
20.Kropff, M., and Van laar, H.H. 1993. Modeling crop-weed interactions. CAB international. Wallingford. UK.
21.Lemerle, D., Verbeck, B., Cousens, R.D., and Coombes, N.E. 1996. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. Weed Res. 36: 505-513.
22.Lemerle, D., Verbeck , B., and Orchard, B. 2001. Ranking the ability of wheat varieties to compete with *Lolium rigidum*. Weed Res. 41: 197-209.
23.Lopez-Castaneda, C., Richards, R.A., Farquhar, G.D., and Williamson, R.E. 1996. Seed and seedling characteristics contributing to variation in early vigour among temperate cereals. Crop Sci. 36: 1257-1266.
24.McMullan, P.M., Daun, J.K., and Declerq, D.R. 1994. Effect of Wild Mustard (*Brassica kaber*) Competition on Yield and quality of Tritizan- Susceptible Canola (*Brassica napus* and *Brassica rapa*). Can.J. Plant Sci.74: 2. 369-374.
25.Mesbah, A., Miller, S.D., Fornstrom, K.J., and Legg, D.E. 1995. Wild mustard (*Brassica kaber*) and wild oat (*Avena fatua*) interference in sugarbeet (*Beta vulgaris* L.). Weed Technol. 9: 49-52.
26.Powles, S.B., Preston, C., Bryan, I.B., and Jutsum, A.R. 1997. Herbicide resistance: impact and management. Advances in Agronomy, 58: 57-93.
27.Rohrig, M., and Stunzel, H. 2001. Canopy development of *Chenopodium album* in pure and mixed stands. Weed Res. 41: 111-228.
28.Safahani, A. 2007. Study of echophysiological characteristics affecting on canola (*Brassica napus* L.) cultivars and wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) competition. Ph. D. Thesis, Science and Research Unit, I. A. Univ. Ahvaz, Iran. 209 p (In Persian).
29.Soufizadeh, S. 2005. Physiology of yield, canopy structure and phenology of different rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars and determining the ideotype. M.Sc. Thesis, Abouraihan Campus, University of Tehran, Pakdasht, Iran. 167 p (In Persian).
30.Swanton, C.J., and Murphy, S.D. 1996. Weed Science beyond the weeds: the role of integrated weed management in agroecosystem health. Weed Sci. 44: 437-445.
31.Tepe, I., Erman, M., Yazlik, A., Levent, R., and Ipek, K. 2005. Comparison of some winter lentil cultivars in weed-crop competition. Crop Protection 24: 6. 585-589.
32.Traore, S., Mason, S.C., Martin, A.R., Mortensen, D.A., and Spotanski, J.J. 2003. Velvetleaf Interference Effects on Yield and Growth of Grain Sorghum. Agron. J. 95: 1602-1607.
33.Upadhyay, B.M., Smith, E.G., Clayton, G.W., Harker, K.N., and Blackshaw, R.E. 2006. Economics of integrated weed management in herbicide-resistant canola. Weed Sci. 54: 138–147.
34.Watson, P.R., Derksen, D.A., Van Acker, R.C., and Blrvine, M.C. 2002. The contribution of seed, seedling, and mature plant traits to barley cultivar competitiveness against weeds. Proceedings of the 2002 National Meeting-Canadian Weed Science Society. pp: 49-57.
35.Wicks, G.A., Nordquist, P.T., Baenziger, P.S., Klein, R.N., Hammons, R.H., and Watkins, J.E. 2004. Winter Wheat Cultivar Characteristics Affect Annual Weed Suppression. Weed Technol. 18: 988-998.
36.Williams, M.M., Boydston, R.A., and Davis., A.S. 2007. Wild Proso Millet (*Panicum miliaceum*) Suppressive Ability among Three Sweet Corn Hybrids. Weed Sci. 55: 245-251.
37.Zand, E., and Beckie, H.J. 2002. Competitive ability of hybrid and open pollinated canola (*Brassica napus* L.) with wild oat (*Avena fatua* L.). Can. J. Plant Sci. 82: 473-480.
38.Zimdahl, R.L. 2004. Weed crop competition, a review. A review Corvallis, OR: Int. Plant. Prot. Center. Oregon state university.

Archive of SID

www.SID.ir

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 15(5), 2008 Special issue
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Comparing the competitive ability of hybrid and open-pollinated rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars with wild mustard (*Sinapis arvensis* L.)

[*]K. Hosseinzadeh[1], H. Irannejad[2], A. Hejazi[2], G.A. Akbari[3] and E. Zand[4]
[1]M.Sc. Student, Dept. of Agronomy, Abouraihan Campus, University of Tehran, Iran, [2]Associate Prof., Dept. of Agronomy, Abouraihan Campus, University of Tehran, Iran, [3]Assistant Prof., Dept. of Agronomy, Abouraihan Campus, University of Tehran, Iran, [4]Assistant Prof., Dept. of Weed Research, Plant Protection Research Institute, Iran

Abstract

In order to compare the competitive ability of eight rapeseed cultivars (two hybrids and six open-pollinated) against wild mustard, an experiment was conducted using a factorial arrangement of treatments in a randomized complete block design with three replications during 2006-2007 growing season at the Research Field of Abouraihan Campus, University of Tehran, Pakdasht. Each cultivar was grown in weed-free conditions or infested with wild mustard. Studied traits were grain yield, plant height, harvest index, AWC (Ability to withstand competition) and WSA (Weed suppressive ability) for rapeseed, and seed yield and biomass for wild mustard. The results indicated that grain yield, harvest index and competitive indices differed significantly among the cultivars. The highest and lowest value of AWC and WSA belonged to Elite and Okapi, respectively. No significant correlation was found between AWC and yield in the weed-free plots. But, significant correlation was observed between AWC and WSA. Wild mustard caused an increase in rapeseed height through reduction of R/FR ratio. The study showed that Elite cultivar having high height and HI, greater LAI and better vertical leaf area distribution to prevent yield loss (tolerance) in weed-infested conditions, and more suppression ability in the presence of wild mustard. These criteria used in breeding programs to screen for more competitive canola cultivars against wild mustard.

***Keywords*:** Rapeseed; Competitive Ability; Tolerance; Canopy Structure

Archive of SID

*- Corresponding Author; Email: keyvan061@yahoo.com

www.SID.ir