Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد پانزدهم، شماره دوم، خرداد- تیر ۱۳۸۷
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

# ارزیابی توان رقابتی ارقام مختلف کلزا *(Brasica napus)* با خردل وحشی *(Sinapis arvensis)* و رابطه آن با میزان و نحوه توزیع سطح برگ در کانوپی

*علیرضا صفاهانی لنگرودی[۱]، امیر آینه‌بند[۲]، اسکندر زند[۳]، قربان نورمحمدی[۴]، محمدعلی باغستانی[۳] و بهنام کامکار[۵]

[۱]دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز (عضو هیات علمی دانشگاه آزاداسلامی واحد قائمشهر)، [۲]استادیار گروه زراعت دانشگاه شهید چمران اهواز، [۳]استادیار بخش تحقیقات علف‌های هرز، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، [۴]استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، [۵]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۵/۹/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۴/۱۲

## چکیده

خردل‌وحشی یکی از علف‌های هرز سمج و رایج در مزارع تولید کلزا در استان گلستان بوده و هیچ روش مؤثری توأم با توجیه اقتصادی برای کنترل آن در کلزا وجود ندارد. بنابراین استفاده از ارقامی از کلزا با قابلیت رقابت بالا می‌تواند جهت کنترل خردل‌وحشی مؤثر باشد. به‌همین‌منظور آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر گرگان (عراقی محله) اجرا گردید. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار صورت گرفت. فاکتورهای آزمایش شامل ارقام کلزا در ۷ سطح (هایولا ۴۰۱، هایولا ۳۳۰، آرجی اس ۰۰۳، آپ شن ۵۰۰، ساری گل، زرفام و طلایه) و سطوح علف‌هرز در دو سطح (۳۰ بوته خردل‌وحشی در مترمربع و شاهد بدون علف‌هرز) بود. در شرایط مخلوط عملکرد زرفام و هایولا ۳۳۰ در رتبه نخست و آپشن ۵۰۰ در رده آخر قرار داشت، همچنین خردل‌وحشی پایین‌ترین و بالاترین بیوماس را به‌ترتیب در ارقام زرفام و آپشن۵۰۰ تولید کرد. تجزیه کلاستر براساس شاخص‌های رقابتی ارقام را در سه گروه قرار داد، ارقام زرفام و آپشن ۵۰۰ به‌ترتیب دارای بالاترین و پایین‌ترین قدرت رقابتی بودند. نتایج این تحقیق نشان داد که رقم زرفام به دلیل دارا بودن سطح برگ و ارتفاع بیشتر و همچنین توزیع مناسب سطح برگ در لایه‌های کانوپی در شرایط رقابت با علف‌هرز توانایی بالایی در جلوگیری از کاهش عملکرد خود در شرایط رقابت با خردل‌وحشی، داشته (تحمل بالا) و از طرفی بیوماس و مقدار بذر علف‌هرز را نیز تا حد زیادی کاهش داد. از این صفات مذکور می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی جهت افزایش توانایی رقابتی بهره جست.

***واژه‌های کلیدی:*** کلزا، خردل‌وحشی، شاخص رقابتی، ساختار کانوپی

* - مسئول مکاتبه: Safahani_ali@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

## مقدمه

با توجه به این که بیش از ۸۰ درصد از روغن خوراکی کشور از طریق واردات تأمین می‌شود، لذا توجه به محصولات دانه‌های روغنی در راستای کاهش واردات امری لازم و ضروری است. در بین دانه‌های روغنی، کلزا به‌دلیل عملکرد بالا از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (احمدی، ۲۰۰۰). یکی از مشکلات این محصول که سبب کاهش عملکرد کمی و کیفی آن می‌شود وجود علف‌های هرز هم‌خانواده (تیره شب‌بوئیان) و به‌خصوص گونه خردل‌وحشی است. علف‌هرز خردل‌وحشی تاکنون به عنوان علف‌هرز ۳۰ محصول زراعی در ۵۲ کشور جهان معرفی شده است. این علف‌هرز در اغلب نقاط ایران پراکنده بوده و سبب خسارت به محصولات پاییزه می‌شود (باغستانی و زند، ۲۰۰۳). میزان رشد علف‌هرز خردل‌وحشی در استان گلستان به‌دلیل مساعد بودن شرایط اقلیمی بسیار زیاد است، به‌طوری‌که متوسط تراکم این گیاه در مزارع کلزای استان گلستان حدود ۸ تا ۱۰ بوته در مترمربع گزارش شده و ارتفاع آن در زمان برداشت تقریباً ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر بلندتر از کلزا می‌باشد و همچنین به‌دلیل پایداری بانک بذر، قدرت رقابتی بالا و زادآوری زیاد خردل‌وحشی، در اکثر مناطق دنیا این گیاه مشکلی دائمی و پایدار است (باغستانی و زند، ۲۰۰۳). خردل‌وحشی در مزارع کلزا علاوه‌بر کاهش عملکرد کمی، سبب کاهش کیفیت محصول نیز می‌شود. به‌دلیل شباهت زیاد بذر خردل‌وحشی و کلزا امکان جداسازی آنها از طریق بوجاری مقدور نمی‌باشد (وارویک و همکاران، ۲۰۰۵). به دلیل عدم امکان جداسازی بذرهای خردل و کلزا از همدیگر و همچنین بالا بردن درصد اسیداروسیک و گلیکوزینولات در بذرهای خردل عملکرد کیفی محصول کلزا نیز تحت تأثیر خردل‌وحشی کاهش یابد. در بررسی مک مولان و همکاران (۱۹۹۴) حضور ۱۰ بوته خردل‌وحشی در هر مترمربع مزرعه کلزا سبب کاهش ۲۰ درصدی عملکرد دانه گردید و در محصول برداشت شده ۵ درصد بذرهای خردل‌وحشی وجود داشت که باعث بالا رفتن اسیداروسیک و گلیکوزینولات در روغن استحصال شده گردید.

در کلزا عملیات وجین آن‌چنان معمول نمی‌باشد و از سویی نبود یک علف‌کش کارآمد و مؤثر در منطقه برای مبارزه با خردل‌وحشی از مشکلات عمده مبارزه شیمیایی با این علف‌هرز محسوب می‌گردد. همچنین به این مسائل می‌بایستی مسائل جانبی علف‌کش‌ها مثل هزینه‌های سرسام‌آور، آلودگی محیط زیست و ایجاد بیوتیپ‌های مقاوم علف‌هرز به علف‌کش را نیز افزود (باغستانی و زند، ۲۰۰۳). با توجه به مسائل ذکر شده یکی از راه‌های مؤثر در کنترل علف‌های‌هرز در سیستم مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز (IWM)[1] استفاده از ارقامی است که قدرت رقابت‌پذیری بالایی دارند. لذا شناسایی ارقامی با قدرت رقابت‌پذیری بالا و ویژگی‌های اکوفیزیولوژی مؤثر در رقابت می‌تواند در به‌نژادی ومدیریت علف‌های‌هرز مفید واقع شود (سوآنتون و مورفی، ۱۹۹۶؛ زند و بیکی، ۲۰۰۲). استفاده از این ارقام ضمن کاهش قدرت رقابت علف‌های‌هرز (لمرل و همکاران، ۱۹۹۵)، مصرف علف‌کش‌ها (باستین و همکاران، ۱۹۷۷؛ بوسان و همکاران، ۱۹۹۷؛ لمرل و همکاران، ۱۹۹۵؛ ویور و همکاران، ۱۹۹۳)، هزینه‌های کارگری و ماشین‌آلات مربوطه (اهدایی و همکاران، ۲۰۰۱؛ زند و بیکی، ۲۰۰۲) را نیز کاهش می‌دهد. رقمی که توانایی رقابت آن بالاست، باید در رقابت با علف‌هرز ضمن حفظ عملکرد خود، رشد و تولید بذر علف‌هرز را نیز کاهش دهد (روز و همکاران، ۱۹۸۴؛ کالای و همکاران، ۱۹۸۶). در آزمایش‌های متعددی که انجام پذیرفته (دیهیم‌فر، ۲۰۰۵؛ یعقوبی،۲۰۰۱؛ زند و بیکی، ۲۰۰۲) تفاوت در توانایی رقابتی گونه‌های مختلف یک گونه مستند شده است که نشان می‌دهد می‌توان از طریق به‌نژادی ارقامی با قدرت رقابت‌پذیری بالا در برابر علف‌های‌هرز تولید نمود. آزمایش‌های بسیاری در خصوص صفاتی که منجر به افزایش توانایی رقابت می‌شود صورت گرفته است. زند و

1- Integrated Weed Managment

www.SID.ir

Archive of SID

بیکی (۲۰۰۲) قدرت رقابتی ارقام مختلف کلزا (شامل سه رقم هیبرید و سه رقم آلوگام) در برابر یولاف وحشی را مورد بررسی قراردادند و مشاهده نمودند که ارقام هیبرید نسبت به ارقام آلوگام به دلیل هتروزیس، قابلیت رقابت بالا و عملکرد بالاتری داشتند که این برتری به‌دلیل سرعت بالای توسعه برگ، تجمع اولیه بیشتر بیوماس در اندام هوایی و بسته شدن سریع‌تر کانوپی بود (زند و بیکی، ۲۰۰۲). سرعت اولیه سبز شدن، قدرت رشد گیاهچه، سرعت رشد برگ، سرعت توسعه برگ، تجمع بیوماس اولیه در ریشه و اندام هوایی، بسته شدن سریع‌تر کانوپی و ارتفاع بیشتر، بعضی از عواملی هستند که سبب اختلاف قدرت رقابتی در ارقام مختلف می‌شوند (اودونوان و همکاران، ۲۰۰۰؛ بلک شاو، ۱۹۹۴ و زند و بیکی، ۲۰۰۲). داگوویچ و همکاران (۲۰۰۳) در بررسی قدرت رقابتی کلزا و تربچه وحشی در برابر یولاف وحشی مشاهده نمودند که تربچه وحشی در رقابت با یولاف وحشی به‌ویژه در مرحله رشد رویشی برتر از کلزا بود و علت آن هم در طولانی بودن دوره رشد کند ( Lag Phase) بود که بخش زیادی از رشد رویشی را شامل می‌شود. این مدت کلزا از نظر ارتفاع پایین‌تر از یولاف است، ولی در مرحله زایشی و گلدهی کلزا قدرت رقابتی این گیاه بهتر شده که علت آن هم به افزایش سریع ارتفاع و بسته شدن کانوپی مرتبط بود.

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 (دیهیم‌فر، 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 شده‌است، همچنین همبستگی منفی ارتفاع و عملکرد و افزایش حساسیت به خوابیدگی سبب شده که ارتفاع در برنامه‌های به‌نژادی کاربرد کمتر مدنظر قرار گیرد (دیهیم‌فر، ۲۰۰۵).

یکی دیگر از خصوصیات مورفولوژی مؤثر در رقابت که به عنوان معیاری مناسب در تعیین توانایی جذب نور و مطالعه برای رقابت نور مصرفی بیان شده است، ارزیابی سطح برگ و نحوه توزیع آن در لایه‌های مختلف کانوپی مخلوط علف‌هرز و گیاه زراعی می باشد (کراف و وان لار، ۱۹۹۳). اگرچه شاخص سطح برگ با قابلیت رقابتی گیاه در جذب نور ارتباط نزدیکی دارد، ولی این بدان معنی نیست که گیاهان با سطح برگ بیشتر در رقابت برای نور بهتر عمل می‌کنند، بلکه ساختار کانوپی و آرایش فضایی اندام‌های هوایی به‌ویژه ارتفاع گیاه و محل قرار گرفتن بیشترین سطح برگ تعیین‌کننده نتیجه رقابت برای نور است (هولت، ۱۹۹۵). مهم‌ترین پارامتر مؤثر در ارزیابی رقابت برای نور را حداکثر ضریب‌خاموشی تشعشع فعال فتوسنتزی[1](PAR) توسط علف‌هرز و زمان وقوع آن می‌دانند. باربور و بریدیج (۱۹۹۵) این شاخص را متأثر از زمان فرارفتن ارتفاع علف‌هرز از فراز کانوپی گیاه زراعی ذکر می‌کنند. شاخص سطح برگ گیاه زراعی و PAR رسیده به علف‌هرز و میزان شاخص سطح برگ (LAI)[2] بیانگر توانایی گیاه در تسخیر PAR ورودی است. بنابراین هر عاملی که موجب کاهش این شاخص به کمتر از مقدار بهینه خود شود، عملکرد را به‌طور مستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد (لومیس و همکاران، ۱۹۸۶).

همان‌طور که در بالا ذکر شد یکی از اجزای اجتناب‌ناپذیر سیستم مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های‌هرز در مزارع تولید کلزا بهره‌گیری از ارقام رقیب است. بر همین اساس این آزمایش در شرایط مزرعه‌ای به منظور بررسی صفات مؤثر بر رقابت‌پذیری ارقام کلزا در شرایط رقابت شدید با خردل‌وحشی اعم از صفات مورفولوژیک و شاخص‌های فیزیولوژیکی انجام شد، تا صفات برتر به‌عنوان صفاتی که در شرایط اصلاح ارقام با رقابت‌پذیری بالا قابل توصیه‌اند، مشخص شوند.

1- Photosynthesis Active Radiation
2- Leaf Area Index

www.SID.ir

Archive of SID

## مواد و روش‌ها

برای بررسی تأثیر رقابت علف‌هرز خردل‌وحشی بر عملکرد، شاخص‌های رشد و آرایش کانوپی ارقام مختلف کلزا این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات، اصلاح و تهیه نهال و بذر گرگان (عراقی‌محله) با بارندگی سالیانه ۴۵۰-۴۰۰ میلی‌متر، ارتفاع ۵ متر از سطح دریا و موقعیت جغرافیایی با طول ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و بافت خاک از نوع لوم رسی سیلتی، انجام شد. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت . فاکتورها شامل ارقام کلزا در ۷ سطح با مشخصاتی که در جدول ۱ نشان داده شده و سطوح علف‌هرز در دو سطح (آلودگی به علف‌هرز خردل‌وحشی با تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و خالص به‌عنوان شاهد) بودند. علت انتخاب تراکم ۳۰ بوته خردل‌وحشی به این دلیل بود که بر طبق آزمایش‌های انجام شده عملکرد کلزا زمانی در حضور خردل‌وحشی به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد که تراکم خردل‌وحشی ۱۰ بوته در مترمربع باشد (مک مولان و همکاران، ۱۹۹۴). از طرفی هدف دیگر از این آزمایش نیز بررسی اثر رقابتی بین گونه خردل‌وحشی و ارقام کلزا در شرایط رقابت شدید بود تا بتوان تفاوت‌های ارقام کلزا در رقابت‌پذیری با خردل‌وحشی را به‌طور کامل مشاهده کرد. آزمایش در کرت‌هایی که متشکل از ۱۲ ردیف به طول ۵ متر و فاصله بین ردیف ۲۴ سانتی‌متر بود انجام شد. فاصله کرت‌ها از هم ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عملیات تهیه بستر در مهر ماه شروع شد ودر این راستا ابتدا یک شخم عمیق زده شد و بعد از مدتی برای خرد کردن کلوخه دو دیسک عمود بر هم اعمال شد. پس از آزمایش خاک و با توجه به نیاز گیاه همراه با دیسک مقدار ۱۴۰کیلوگرم در هکتار کود اوره، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد گرانول و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل به زمین داده شد. در ضمن در اوایل گلدهی نیز مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به‌صورت سرک به زمین داده شد. کاشت بذر کلزای ضد عفونی شده با دست و به‌صورت خشکه‌کاری و ردیفی با فاصله ۵/۵ سانتی‌متر و عمق ۲ سانتی‌متر برروی ردیف (تراکم ۷۵۰۰۰۰ بوته در هکتار) در ۲۵ آبان ۱۳۸۴ انجام شد.

بذر خردل‌وحشی در تیرماه سال ۱۳۸۴ از مزارع استان گلستان جمع‌آوری شد. بذرهای خردل‌وحشی به دلیل ترکیبات موسیلاژی روی پوسته بذر دارای خواب هستند (وارویک و همکاران، ۲۰۰۵)، که صحت این مسئله در این تحقیق بعد از انجام آزمایش جوانه‌زنی تائید شد و جهت رفع خواب، بذرهای خردل‌وحشی به مدت ۵ روز قبل از کاشت در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (باقرانی و غدیری، ۱۹۹۶) و بعد از اعمال این تیمار درصد جوانه‌زنی بذرهای به بیش از ۷۵ درصد افزایش یافت. کاشت بذر خردل‌وحشی پس از مخلوط کردن با ماسه بادی همزمان با کلزا و به‌صورت دست‌پاش به میزان ۶ گرم برای هر کرت و با تراکم بالا انجام شد و پس از اطمینان از درصد سبز مطلوب براساس تراکم مورد نظر (۳۰ بوته در مترمربع) تنک شد. تنک‌کردن بوته‌های اضافی کلزا و خردل‌وحشی در مرحله ۳ برگی گیاه کلزا صورت گرفت. سایر علف‌های‌هرز مزرعه به‌طور مستمر پایش و وجین شدند. در ضمن کشت به‌صورت دیم انجام شد و برای اطمینان از سبز شدن یکنواخت و سریع بذرهای فقط یک بار آبیاری در تاریخ ۲۶ آبان ماه انجام شد. در مرحله گلدهی کلزا آفتی به نام سوسک گرده‌خوار (*Meligethes aeneus*) مشاهده گردید که برای مبارزه با آن از آفت‌کش تیودان به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار (۹ اسفند) استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

**جدول ۱- مشخصات ارقام مورد مطالعه در این تحقیق (براساس اطلاعات گرفته شده از مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر گرگان).**

| رقم | منشاء آزادسازی | نوع گرده‌افشانی | تیپ فصل رشد | طول دوره رشد | متوسط عملکرد (تن در هکتار) | سال ورود به ایران |
|---|---|---|---|---|---|---|
| هایولا ۴۰۱ | کانادا | هیبرید | بهاره | زودرس | ۴ | ۱۳۷۸ |
| هایولا ۳۳۰ | کانادا | هیبرید | بهاره | زودرس | ۴ | ۱۳۸۳ |
| آرجی اس ۰۰۳ | آلمان | آلوگام | بهاره | زودرس | ۴ | ۱۳۸۲ |
| زرفام | ایران | آلوگام | پاییزه | دیر رس | ۴ | ۱۳۸۳ |
| طلایه | آلمان | آلوگام | پاییزه | دیر رس | ۴ | ۱۳۷۶ |
| آپشن ۵۰۰ | آلمان | آلوگام | بهاره | زودرس | ۳/۵ | ۱۳۷۹ |
| ساری گل | آلمان | آلوگام | پاییزه | دیر رس | ۳/۵ | ۱۳۸۲ |

نمونه‌برداری تخریبی در طی فصل رشد از ۲۵ سانتی‌متر طولی ردیف با حفظ اثر حاشیه‌ای که تقریباً شامل ۵ بوته کلزا و تقریباً ۲ بوته خردل بود صورت گرفت. برای اندازه‌گیری سطح برگ از دستگاه سطح برگ‌سنج (LICOR- 3100) استفاده شد و برای تعیین وزن خشک برگ نمونه‌ها را درآون دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده، بعد از توزین نمونه‌ها از داده‌های به‌دست آمده برای محاسبه (LAI) استفاده گردید.

**الگوی توزیع عمودی سطح برگ:** به هنگام نمونه‌برداری چهارم که مصادف با ۵۰ درصد گلدهی و بسته شدن کانوپی تیمار شاهد در بیشتر ارقام بود، ابتدا کانوپی گیاهی برحسب لایه‌های ۲۰ سانتی‌متر تفکیک شد. سطح و وزن برگ هر لایه به‌طور جداگانه محاسبه شد و برای مطالعه وضعیت توزیع عمودی سطح برگ کلزا در رقابت با خردل‌وحشی مورد استفاده قرار گرفت. به‌منظور بررسی عملکرد نهایی از دو ردیف میانی هر کرت به طول ۴ متر معادل ۲ مترمربع برداشت و عملکرد در واحد سطح تعیین شد.

**روش‌های ارزیابی توانایی رقابت:** برای اندازه‌گیری تحمل گیاه زراعی در رقابت با علف‌های‌هرز از شاخصی به‌نام توانایی تحمل رقابت[1](AWC) استفاده گردید (واتسون و همکاران، ۲۰۰۲).

$$AWC = \left(\frac{V_{Infest}}{V_{pure}}\right) \times 100$$

در این رابطه $V_{Pure}$ و$V_{Infest}$ به‌ترتیب عملکرد رقم موردنظر در شرایط عاری از علف‌هرز و عملکرد همان رقم در شرایط آلودگی به علف‌هرز می‌باشد، هرچه این شاخص بزرگ‌تر باشد، نشان‌دهنده توانایی بیشتر گیاه زراعی برای تحمل به علف هرز است. برای اندازه‌گیری توانایی جلوگیری از رشد بیوماس علف‌هرز نیز از شاخصی بنام شاخص رقابتی[2](CI) استفاده شد (کالای و همکاران، ۱۹۸۶).

$$CI = \frac{\left[\frac{V_{Infest}}{V_{mean}}\right]}{\left[\frac{W_i}{W_{mean}}\right]}$$

در این معادله، $V_{infest}$ عملکرد رقم i در شرایط آلودگی به علف‌هرز، $V_{mean}$ متوسط عملکرد همه ارقام در حضور علف‌هرز، $W_i$ بیوماس علف‌هرز مربوط به رقم i و $W_{mean}$ متوسط بیوماس علف‌هرز در مخلوط با کل ارقام می‌باشد. برای ارزیابی توانایی جلوگیری از تولید بذر علف هرز در یک رقم از شاخص دیگری که در آن مقدار بذر تولید شده توسط علف‌هرز در نظر گرفته شده است، استفاده گردید (دیهیم‌فر، ۲۰۰۵).

$$CI_2 = \frac{\left[\frac{V_{Infest}}{V_{mean}}\right]}{\left[\frac{S_i}{S_{mean}}\right]}$$

1- Ability of Withstand Competition

2- Competition Index

www.SID.ir

Archive of SID

در این رابطه $V_{infest}$ و $V_{mean}$ به‌ترتیب عملکرد دانه رقم i در حضور علف‌هرز و متوسط عملکرد دانه همه ارقام در حضور علف‌هرز و $S_i$ و$S_{mean}$ به‌ترتیب مقدار بذر علف‌هرز مربوط به رقم i و میانگین مقدار بذر علف‌هرز تولید شده در تمامی ارقام است.

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و رسم گراف‌ها به‌ترتیب از نرم افزارهای آماری SAS و Excel استفاده شد و آزمون مقایسه میانگین با روش دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد، در ضمن صفات مورد بررسی که اثرات متقابل رقم و علف‌هرز معنی‌دار شده بود نتایج کشت خالص و مخلوط به‌طور جداگانه بحث گردید. برای طبقه‌بندی ارقام براساس شاخص‌های رقابتی و عملکرد در شرایط خالص و مخلوط با علف‌هرز از آزمون کلاستر استفاده شد.

## نتایج و بحث

**نتایج ارزیابی توانایی رقابتی ارقام گندم:** به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که علف‌هرز خردل‌وحشی از طریق تأثیر بر خصوصیات رشد و نموکلزا سبب تأثیر بر عملکرد شد. با توجه به نتیجه آزمون کلاستر که در ادامه به آن اشاره خواهد شد (شکل ۱) ارقام در سه گروه طبقه‌بندی شدند، که از هر گروه یک رقم به‌ترتیب از قوی، متوسط و ضعیف از نظر رقابت با علف‌هرز شامل زرفام، هایولا ۳۳۰ و آپشن ۵۰۰ به‌عنوان نماینده انتخاب شده و محور بحث قرار گرفتند.

در نمونه‌برداری اول که در مرحله ۴ برگی کلزا بود، اختلافی در بیوماس علف‌هرز در میان ارقام کلزا مشاهده نشد (۰/۱۴گرم در هر مترمربع به ازای هر درجه روز رشد) و این مسئله احتمالاً به‌خاطر دسترسی کافی به منابع رشدی شامل نور و مواد غذایی هم برای علف‌هرز و هم برای گیاه زراعی در این مرحله بود. اما در مراحل بعدی، از نظر بیوماس علف‌هرز اختلاف معنی‌داری بین واریته‌های کلزا ظاهر شد (داده‌ها نشان داده نشده). کمترین و بیشترین بیوماس علف‌هرز خردل‌وحشی به‌ترتیب در جوار ارقام زرفام و آپشن ۵۰۰ حاصل شد (جدول ۳). از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری بین حالت خالص و مخلوط با علف‌هرز مشاهده شد به نحوی که در حالت خالص بالاترین عملکرد مربوط به رقم هایولا ۳۳۰ و کمترین مربوط به رقم زرفام (جدول ۴) بود. در شرایط مخلوط بالاترین عملکرد به ارقام هایولا ۳۳۰ و زرفام و کمترین عملکرد به رقم آپشن ۵۰۰ تعلق داشت (جدول ۴). مقایسه عملکرد ارقام در شرایط خالص و مخلوط نشان داد که ارقام از لحاظ جلوگیری از افت عملکرد در رقابت با خردل‌وحشی (شاخص AWC) عکس‌العمل یکسانی نداشتند. در ضمن ذکر این نکته ضروری است که رقم زرفام تحمل بالایی به خردل‌وحشی نشان داد اما دارای کمترین عملکرد دانه در شرایط خالص نیز بود (جدول ۴). دیهیم‌فر (۲۰۰۵) در بررسی قدرت رقابت ارقام مختلف گندم در برابر علف‌هرز منداب به نتیجه‌ای مشابه دست یافت، 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. البته سیفلد و همکاران (۱۹۹۹) عکس این قضیه را در مورد گندم بهاره استرالیایی در برابر علف‌هرز چچم گزارش نمودند، همچنین زند و بیکی (۲۰۰۲) عکس نتیجه به‌دست آمده در این آزمایش را در مورد ارقام هیبرید کلزا در برابر یولاف وحشی گزارش کردند، آنها نشان دادند که بین عملکرد دانه در شرایط خالص و تحمل گیاه زراعی در برابر علف‌هرز یک رابطه منفی وجود ندارد.

یکی دیگر از شاخص‌های توانایی رقابتی، شاخص CI می‌باشد که مبتنی بر جلوگیری از رشد علف‌هرز به واسطه کاهش بیوماس آن است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین ارقام از نظر این شاخص اختلاف معنی‌داری وجود دارد (داده‌ها نشان داده نشده). مقایسه میانگین بین ارقام نشان داد که بیشترین شاخص (CI) به رقم زرفام (۱/۷۹) و کمترین آن به آپشن ۵۰۰ (۰/۰۹) تعلق داشت (جدول ۴). بالا بودن توانایی رقابتی رقم زرفام را می‌توان

www.SID.ir

Archive of SID

به کاهش بیشتر بیوماس خردل‌وحشی در حضور این رقم و عملکرد نسبتاً بالای این رقم تحت شرایط رقابت نسبت به سایر ارقام دانست. رقم آپشن ۵۰۰ نیز به‌عنوان یک رقم ضعیف دارای کمترین عملکرد دانه در شرایط رقابت بود و بیشترین بیوماس خردل‌وحشی در حضور این رقم تولید شد (جدول‌های ۳ و ۴). برخلاف این که رقم هایولا ۳۳۰ دارای بیشترین عملکرد دانه در شرایط رقابت با خردل‌وحشی بود، اما به دلیل توانایی کم این رقم در کاهش بیوماس علف‌هرز نسبت به زرفام و طلایه از نظر قدرت رقابتی در گروه متوسط قرار گرفت.

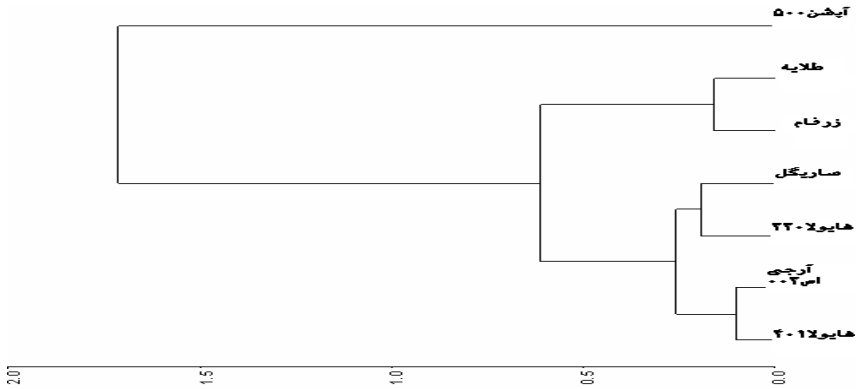
جوردن (۱۹۹۳) اظهار داشت که چون ممکن است شاخص‌های CI و AWC توسط راهبردهای متفاوتی در گیاه تعیین می‌شوند، بهتر است این دو مفهوم از هم تفکیک شوند. وی همچنین اظهار داشت که این دو شاخص ممکن است لزوماً در یک رقم وجود نداشته باشد. نتایج این بررسی نشان داد که ارقام زرفام و طلایه علی‌رغم داشتن تحمل بالا از توانایی نسبتاً خوبی نیز در جلوگیری از رشد علف‌هرز برخوردار بودند. همبستگی بالای میان AWC و CI دلیلی بر صحت این امر می‌باشد ($r = ۰/۷۱$). لمرل و همکاران (۱۹۹۶) و دیهیم‌فر (۲۰۰۵) نشان دادند که تحمل گیاه زراعی و جلوگیری از رشد علف‌هرز در گندم تا حد زیادی با هم همبستگی دارند.

در هیچ‌کدام از شاخص‌های رقابتی مذکور CI و AWC مقدار تولید بذر علف‌هرز در نظر گرفته نشده است، در حالی که مقدار بذر تولیدی توسط علف‌هرز از دیدگاه اکولوژیک حائز اهمیت است، چرا که ممکن است در آینده جمعیت بانک بذر علف‌هرز در خاک و در نهایت هزینه تولید را به‌واسطه مبارزه با علف‌هرز افزایش دهد. براین اساس برای ارزیابی توانایی ارقام علاوه‌بر دو شاخص فوق از شاخص دیگری بنام ($CI_2$) که در آن مقدار بذر تولید شده توسط علف‌هرز در نظر گرفته می‌شود استفاده گردید. بالا بودن این شاخص نشانهٔ توانایی گیاه زراعی در کاهش تولید بذر علف‌هرز می‌باشد. نتایج نشان داد که ارقام زرفام و آپشن ۵۰۰ به‌ترتیب دارای بالاترین و کمترین شاخص $CI_2$ بودند (جدول ۳). نتایج مقایسه CI و $CI_2$ نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین کاهش بیوماس علف‌هرز و کاهش شدید بذر علف‌هرز وجود دارد ($r = ۰/۸۲$).

**طبقه‌بندی ارقام براساس شاخص‌های رقابتی و عملکرد در شرایط خالص و مخلوط:** با توجه به مطالب گفته شده رقمی را می‌توان به‌عنوان رقم ایده‌آل در نظر گرفت که دارای خصوصیات زیر باشد ۱- بیوماس علف‌هرز را کاهش دهد ۲- عملکرد آن در شرایط خالص بالا باشد ۳- میزان تولید بذر علف‌هرز را کاهش دهد و ۴- دارای بیشترین عملکرد در غیاب علف‌هرز باشد (بوسان و همکاران، ۱۹۹۷). با توجه به این مطالب در قسمت قبلی رقمی که دارای مجموع چنین خصوصیت باشد در بین ارقام دیده نمی‌شود. به‌عنوان مثال رقم زرفام از توانایی بالایی در کاهش بیوماس و بذر علف‌هرز برخوردار است، اما در عوض پتانسیل عملکرد آن در شرایط خالص پایین است و بنابراین دست‌کم، رقمی را می‌توان به‌عنوان رقم مطلوب در شرایط رقابت معرفی نمود که از لحاظ چهار خصوصیات ذکر شده در بالا نسبتاً ایده‌آل باشد. برای رسیدن به این هدف تجزیه کلاستر (خوشه‌ای) براساس سه شاخص رقابتی مطرح شده و عملکرد در دو شرایط خالص و مخلوط برروی ارقام صورت گرفت، که نتایج آن ارقام را در سه گروه از هم متمایز نمود (شکل ۱).

www.SID.ir

Archive of SID




**شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای ارقام کلزا از نظر شاخص‌های رقابتی و عملکرد در هردو شرایط خالص و مخلوط.**

گروه اول ارقامی بودند که پتانسیل عملکرد آنها در شرایط خالص بالا، اما توانایی رقابتی آن‌ها براساس هر سه شاخص CI ، $CI_2$ و AWC ضعیف بود. در این گروه فقط آپشن ۵۰۰ قرار گرفت. گروه دوم ارقامی بودند که پتانسیل عملکرد خالص آن‌ها بالا و توانایی کاهش بیوماس علف‌هرز در آنها نسبتاً بالا بود، در ضمن این گروه در شرایط مخلوط عملکرد نسبتاً بالایی تولید کردند. ارقام هایولا ۳۳۰، هایولا ۴۰۱، آرجی‌اس ۰۰۳ و ساری‌گل در این گروه قرار گرفتند و گروه آخر نیز پتانسیل عملکرد خالص آن‌ها پایین، عملکرد آن‌ها در شرایط مخلوط بالا، توانایی کاهش بیوماس و بذر علف‌هرز آنها نسبتاً بالا بود. ارقام طلایه و زرفام در این گروه قرار گرفتند. در مجموع عملکرد خالص، عملکرد مخلوط و شاخص‌های رقابتی محاسبه شده نشان داد که رقم زرفام به‌دلیل عملکرد نسبتاً بالا در شرایط رقابت با خردل‌وحشی و درصد افت عملکرد کمتر نسبت به سایر ارقام به‌عنوان رقم دارای رقابت‌پذیری بالا شناسایی شده و آپشن ۵۰۰ به‌عنوان رقم ضعیف انتخاب گردید.

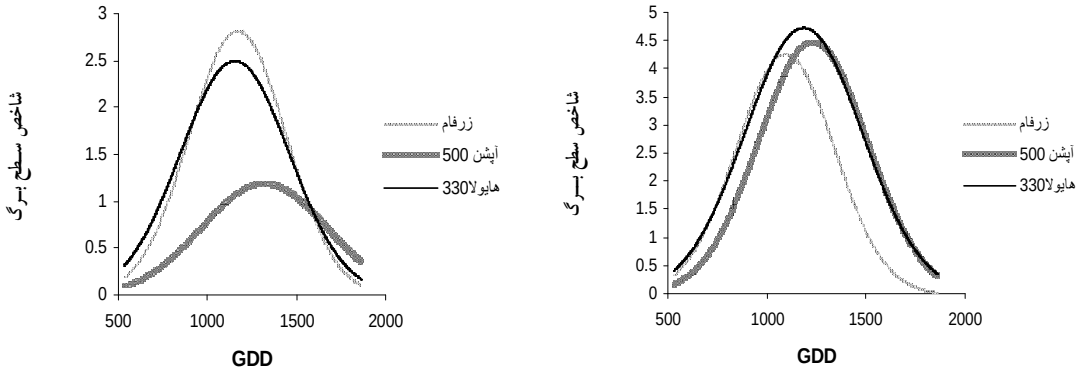
**ارتفاع گیاه:** نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که بین ارقام در هر دو حالت خالص و مخلوط اختلاف معنی‌دار وجود داشت. رقابت خردل‌وحشی با کلزا سبب کاهش معنی‌دار ارتفاع نهایی کلزا شد و در این راستا بیشترین ارتفاع مربوط به رقم رقیب زرفام و کمترین مربوط به رقم آپشن ۵۰۰ بود (جدول ۴). بنابراین به‌نظر می‌رسد که ارتفاع بیشتر زرفام در شرایط رقابت نسبت به سایر ارقام در توانایی تحمل به علف‌هرز و نیز کاهش بیوماس و بذر علف‌هرز خردل‌وحشی در شرایط حضور این رقم نقش داشته باشد. همبستگی معنی‌دار ارتفاع با شاخص‌های رقابتی نیز نشان داد که ارتفاع بیشتر یکی از ویژگی‌های ارقام رقیب می‌باشد (داده‌ها نشان داده نشد). پاسخ ارتفاع گیاه زراعی به رقابت با علف‌هرز در آزمایش‌های مختلف متفاوت بوده است (دیهیم‌فر، ۲۰۰۵؛ ساداتی، ۲۰۰۱). برخی محققان معتقدند که رقابت علف‌های‌هرز با گیاه زراعی در مراحل اولیه رشد و یا رقابت ضعیف آن‌ها می‌تواند موجب افزایش ارتفاع گیاه زراعی شود (زند و همکاران، ۲۰۰۴). این موضوع به دلیل تغییر در کیفیت نور رسیده به گیاه زراعی و کاهش نسبت نورقرمز به قرمز دور و نیز از طریق افزایش اندازه سلولی صورت می‌گیرد و جزء راهبردهای گریز از سایه محسوب می‌شود (روریگ و استانزل، ۲۰۰۱). البته نتیجه ارتفاع نهایی در این آزمایش عکس حالت فوق بود و اعتقاد بر این است که نوع واکنش ارتفاع گیاه زراعی به رقابت علف‌های‌هرز، به تراکم (شدت رقابت) و نوع علف‌هرز مربوط است و می تواند مثبت یا منفی باشد (هولت، ۱۹۹۵). در این میان کاهش ارتفاع گیاه زراعی بر اثر رقابت با علف‌های‌هرز در بسیاری از تحقیقات گزارش شده که به علت کاهش منابع در دسترس و در نتیجه کاهش رشد گیاه زراعی است (کراف و فان لار، ۱۹۹۳).

**شاخص سطح برگ (LAI)**: شاخص سطح برگ گیاه زراعی از خصوصیاتی است که بیشترین تأثیر را از رقابت

www.SID.ir

Archive of SID

می‌پذیرد و می‌توان از آن به عنوان یکی از شاخص‌های مهم تعیین‌کننده راهبردی 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 خردل‌وحشی تأثیر زیادی بر کاهش سطح برگ ارقام در طول فصل رشد داشته و این کاهش در بین ارقام یکسان نبوده است (شکل ۲). بیشترین کاهش شاخص سطح برگ مربوط به رقم ضعیف آپشن ۵۰۰ بود، سطح برگ این رقم در شرایط رقابت با خردل‌وحشی به‌شدت افت کرد، به‌طوری‌که از ۴/۵ (حداکثر شاخص سطح برگ در شرایط خالص) به حدود ۱/۲ در شرایط مخلوط کاهش یافت. کاهش زیاد سطح برگ و متعاقب آن کاهش ماده خشک این رقم در رقابت با خردل‌وحشی از دلایل مهم در ضعف توانایی رقابتی این رقم و نیز کاهش عملکرد آن بود.




**شکل ۲- روند تغییرات شاخص سطح برگ ارقام کلزا در شرایط خالص (شکل راست) و رقابت (شکل چپ).**

ارقامی که سطح برگ بالایی دارند می‌توانند در شرایط رقابت با جلوگیری از نفوذ نور به درون کانوپی و نیز سایه‌اندازی برروی علف‌هرز از رشد آن ممانعت کنند. این موضوع درخصوص رقم زرفام صادق بود. یکی از دلایلی که شاخص سطح برگ رقم زرفام تأثیر کمتری از رقابت با خردل‌وحشی پذیرفت دیررس بودن این رقم و رشد رویشی زیاد آن بود که سبب شد در مقایسه با دو رقم دیگر که زودرس‌تر هستند کاهش کمتری در شاخص سطح برگ آن نسبت به شاهد ایجاد شود. ذکر این نکته لازم است که با وجودی که سطح برگ هایولا۳۳۰ به زرفام نزدیک بود، اما قدرت رقابت پذیری پایین‌تری نسبت به زرفام داشت که علت آن به نحوه توزیع برگ این ارقام در کانوپی باز می‌گردد، به‌نحوی که در رقم زرفام و در شرایط رقابت بیشتر سطح برگ در نیمه بالایی کانوپی و در وضعیت بهتری برای رقابت با نور قرار داشت، اما بیشتر سطح برگ هایولا۳۳۰ در نیمه پایین کانوپی قرار گرفت (شکل ۳). این فرض، فرضی معمول ولی نادرست است که سطح برگ بیشتر به خودی خود می‌تواند برای هر گونه رقیبی یک امتیاز به شمار آید (زیمدال، ۲۰۰۴). نشان داده شده که سلمک معمولی بدون توجه به مکان مطالعه، علف‌هرز رقیب چغندر قند بوده است. زمانی که اثرات رقابتی این علف‌هرز با گندمک و چغندر قند مقایسه شد، سلمک معمولی که بدترین علف‌هرز بود، دارای حداقل شاخص سطح برگ بود (جونجی و کراف، ۱۹۸۷). آن‌ها بیان داشتند که قدرت رقابت این علف‌هرز علاوه‌بر سطح برگ آن به ارتفاع آن نیز بستگی داشته است. واکر و همکاران (۱۹۸۸) نیز ضمن ارایه یک تکنیک برای اندازه‌گیری توزیع عمودی سطح برگ و جذب نور در کشت مخلوط و تک‌کشتی سویا، خردل‌وحشی و سلمک معمولی، ابراز نمودند که اگر این اطلاعات با ارتفاع گونه (جزء عمودی) تلفیق شود می‌توان سهم هر گونه از شاخص سطح برگی که به‌طور

www.SID.ir

Archive of SID

مستقیم در معرض تشعشع قرار می‌گیرد و جزء مهمی در رقابت به حساب می‌آید را نیز محاسبه نمود. لذا موفقیت یک گونه علف‌هرز در رقابت برای نور علاوه‌بر این که به میزان کل سطح برگ تولید شده بستگی دارد به توزیع سطح برگ نیز ارتباط می‌یابد.

**جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد دانه، بیولوژیک و ارتفاع ارقام کلزا.**

| منبع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | |
|---|---|---|---|---|
| | | عملکرد دانه | عملکرد بیولوژیک | ارتفاع |
| بلوک | ۲ | ۰/۰۰۶۷ns | ۰/۰۲ns | ۲۷/۸ns |
| رقم | ۶ | ۰/۱۶** | ۰/۰۵** | ۲۰۲۰** |
| علف‌هرز | ۱ | ۴/۴** | ۱/۶** | ۴۶۳۰** |
| رقم× علف‌هرز | ۶ | ۰/۱۷** | ۰/۰۶** | ۴۷۵** |
| خطا آزمایشی | ۲۶ | ۰/۰۱۳ | ۰/۰۰۸ | ۱۰۹ |
| C.V | | ۴/۳ | ۲/۶ | ۸/۳ |

**ns: غیر معنی‌دار ×: در سطح ۵ درصد معنی‌دار ××: در سطح ۱ درصد معنی‌دار**

**جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص‌های رقابتی و عملکرد خردلوحشی.**

| رقم | CI2 (شاخص تداخل) | CI (شاخص تداخل) | AWC (شاخص تحمل) | بذر علف‌هرز (کیلوگرم در هکتار) | بیوماس علف‌هرز (کیلوگرم در هکتار) |
|---|---|---|---|---|---|
| هایولا ۴۰۱ | ۰/۹۴b | ۱/۰۳ab | ۲۸ab | ۱۰۴ab | ۲۰۸۹ab |
| هایولا۳۳۰ | ۱/۳ab | ۱/۱۶ab | ۳۰ab | ۹۳b | ۱۴۴۸b |
| آر.جی.اس.۰۰۳ | ۰/۹۵b | ۱/۰۱ab | ۲۵b | ۱۰۴ab | ۲۱۳۰ab |
| آپشن ۵۰۰ | ۰/۱۱c | ۰/۰۹b | ۴c | ۱۳۴a | ۲۹۵۱a |
| ساری گل | ۱/۲۲ab | ۱/۱۵ab | ۲۵ab | ۸۹ab | ۱۵۴۵b |
| زرفام | ۱/۸۳a | ۱/۷۹a | ۴۷a | ۵۴c | ۱۱۴۸c |
| طلایه | ۱/۶۲a | ۱/۶۱a | ۴۰a | ۶۵c | ۱۲۸۸bc |

*** حروف مشابه نشانه عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد**

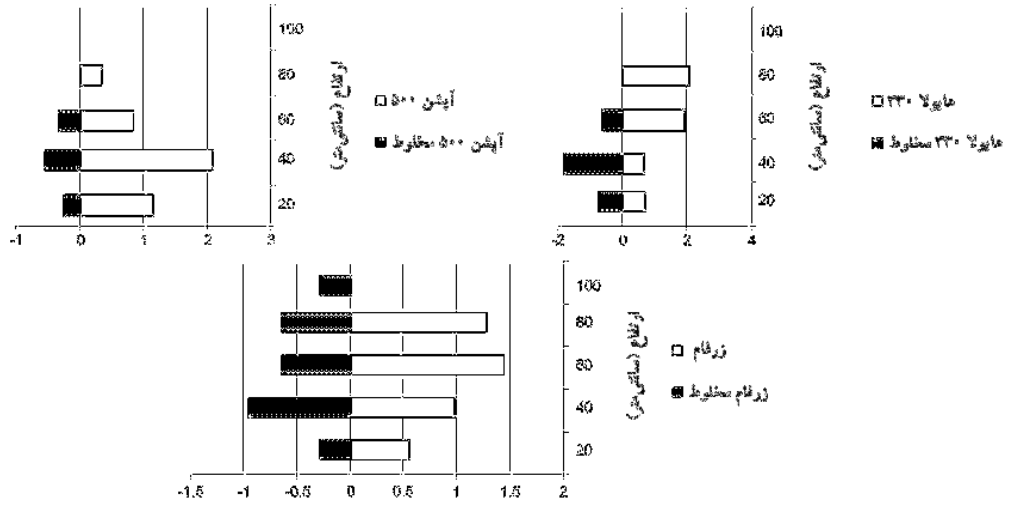
**جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد دانه، بیولوژیک و ارتفاع ارقام کلزا.**

| رقم | مخلوط با علف‌هرز | | | خالص | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) | ارتفاع (سانتی‌متر) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) | ارتفاع (سانتی‌متر) |
| هایولا۴۰۱ | ۶۳۶/۷۵۶a | ۴۲۱۶a | ۱۰۱bc | ۲۳۱۷a | ۱۰۷۳۹a | ۱۱۳b |
| هایولا۳۳۰ | ۸۷۰/۸۵۶a | ۴۸۴۱a | ۱۰۴bc | ۲۸۳۶a | ۹۴۱۸a | ۱۲۳b |
| آر.جی.اس.۰۰۳ | ۶۳۵/۲۹۲a | ۴۰۲۶a | ۱۰۳bc | ۲۶۰۵a | ۹۶۵۹a | ۱۲۳b |
| آپشن ۵۰۰ | ۱۰۱b | ۱۵۳۰b | ۸۷c | ۲۳۳۳a | ۹۶۵۹a | ۱۳۷ab |
| ساری گل | ۶۵۳a | ۴۴۱۵a | ۱۱۲b | ۲۶۰۵a | ۱۰۸۳۸a | ۱۲۶b |
| زرفام | ۸۶۷/۸۶a | ۵۳۰۸a | ۱۴۵a | ۱۷۲۹b | ۸۰۳۴b | ۱۶۰a |
| طلایه | ۶۴۱/۱۷a | ۳۷۵۸a | ۱۴۶a | ۱۸۰۲b | ۸۰۳۰b | ۱۵۲a |

***حروف مشابه نشانه عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد.**

www.SID.ir

Archive of SID




**شکل ۳- توزیع عمودی سطح برگ ارقام کلزا در شرایط خالص (راست هر نمودار) و مخلوط با علف‌هرز (چپ هر نمودار)**

**توزیع عمودی سطح برگ:** توزیع سطح برگ در طول پروفیل کانوپی (در ارتفاع) می‌تواند تأثیر به سزایی در نحوه توزیع نور در کانوپی و وضعیت خاموشی نور در کانوپی داشته باشد. گاهی اوقات برای نشان دادن نحوه توزیع عمودی سطح برگ در کانوپی از شاخص تراکم سطح برگ (LAD)[1] استفاده می‌شود. بی‌شک ارقامی که سطح برگ خود را در لایه‌های بالاتر کانوپی مستقر کرده باشند، می‌توانند از طریق جلوگیری از نفوذ نور به لایه‌های پایین‌تر توانایی رقابتی خود را افزایش دهند. شکل ۲ توزیع عمودی سطح برگ ارقام کلزا در سه گروه رقابتی را در شرایط خالص و مخلوط نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در اکثر ارقام میزان سطح برگ هر لایه در شرایط مخلوط نسبت به شرایط خالص کاهش یافته است. کاهش سطح برگ را می‌توان به تأثیرپذیری ارقام کلزا در رقابت با خردل‌وحشی نسبت داد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود رقم آپشن ۵۰۰ که از لحاظ توانایی رقابتی ضعیف می‌باشد، بیشتر سطح برگ خود را در لایه‌های پایین کانوپی توزیع نموده و در لایه‌های بالاتر از میزان سطح برگ آن کاسته شده است. این در حالی است که در رقم زرفام نحوه توزیع عمودی سطح برگ در شرایط خالص و مخلوط تفاوت آن چنان بارزی ندارد و در شرایط مخلوط بیشتر سطح برگ خود را در بالای کانوپی استقرار داده که این تا حدی در سایه‌اندازی بر علف‌هرز و کاهش رشد آن تأثیر دارد. نتایج تحقیق بارنز و همکاران (۱۹۹۰) نشان داد که رقابت برای نور بیشترین تأثیر را از موقعیت سطح برگ در بالای کانوپی پذیرفته است. آنها به این نکته اشاره کردند که موقعیت برگ در لایه‌های بالاتر کانوپی اولین عامل تعیین کننده مقدار نور جذب شده بوده است. رگنیر و استولر (۱۹۸۹) نیز به مطالعه تداخل برای نور بین سویا و یک‌سری از علف‌های‌هرز سویا پرداختند. زمانی‌که تداخل بین توق، گاوپنبه و تاتوره با سویا مورد بررسی قرار گرفت، توق به‌عنوان یک رقیب قوی ظاهر شد، چرا که ضمن تولید سطح برگ بیشتر در کانوپی سویا، توزیع خوبی نیز روی سطح برگ در بالا و پایین کانوپی سویا انجام داد.

## نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادها

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که: ۱- هیچ‌کدام از ارقام دارای کلیه صفات مطلوب لازم برای تبدیل شدن به یک رقم رقیب موفق مجهز نیستند، ولی ارقامی که در داشتن چنین خصوصیاتی برتری داشته باشند در غلبه بر خردل‌وحشی موفق‌ترند. ۲- ارتفاع بیشتر، شاخص سطح برگ بالاتر، توزیع عمودی مناسب‌تر برگ در طول پروفیل

1- Leaf Area Density

www.SID.ir

Archive of SID

کانوپی صفات مهم تعیین‌کننده رقابت بین کلزا و خردل‌وحشی هستند که رقم زرفام با داشتن این سه خصوصیت به شکل نسبی بر سایر ارقام تفوق داشت. ۳- رقم آپشن۵۰۰ به علت حصول کمترین ارتفاع، توزیع سطح برگ در پایین کانوپی و شاخص سطح برگ پایین، رقابت‌پذیری کمتری داشت که بر اساس شاخص‌های رقابت مورد استفاده و تجزیه کلاستر براساس عملکرد نیز چنین نتیجه‌ای تائید شد. ۴- 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 تاثیر بگذارد، به‌نحوی که به‌رغم این که رقم هایولا۳۳۰ سطح برگ تقریباً معادل با رقم زرفام تولید کرد، اما به‌دلیل توزیع عمودی نامناسب سطح برگ هرگز نتوانست در رقابت با زرفام برابری نماید. ۵- تجزیه کلاستر می‌تواند در طبقه‌بندی ارقام از لحاظ رقابت یک دید کلی ایجاد نماید و همبستگی معنی‌دار بین صفات مورد مطالعه با شاخص‌های رقابت مورد بررسی نشان از موفقیت نسبی این شاخص‌ها در فراهم آوردن امکان مقایسه نسبی ارقام از لحاظ توان رقابتی است.

در نهایت با توجه به نتایج این تحقیق و قطعیت تأثیرپذیری بحث رقابت از عوامل محیطی تو صیه می‌شود این تحقیق در چند سال و چند مکان اجرا و اثرات عوامل محیطی بر پاسخ رقابتی ارقام کلزا مورد بررسی و کنکاش قرار گیرد. بی‌شک باتوجه به عدم وجود یک معادله واحد برای ارزیابی توانایی رقابتی ارقام، ارایه یک معادله واحد که هم قدرت تحمل و هم قدرت رقابت را بر آورد نماید نیز ضروری به‌نظر می‌رسد.

## سپاسگزاری

از زحمات مهندس ناصر باقرانی و مهندس محسن باقری از اعضای هیأت علمی مرکز تحقیقات و اصلاح نباتات استان گلستان که اینجانب را در این پژوهش یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## منابع

1.Ahmadi, M. 2000. Sowing of Canola with minimum tillage system. Agricultural and Natural Resources Research of Gorgan Institute, oil seeds department Press. 17pp.
2.Bagheastani, M.E., and Zand, A. 2003. Review of biology and control of Wild mustard (Sinapis arvensis L.). Pest and disease of Tehran institute Press, 56p.
3.Bagherani, N., and Ghadiri, H. 1996. Effect of chemical and mechanical scarification, Giberlic Acid and temperature on the seed germination of Wild mustard (Sinapis arvensis L.). Abstract of 12th plant protection congress, Karaj, Iran.
4.Barbour, J.C., and Bridges, D.V. 1995. A model of competition for light between peanut (Arachis hypogaetea) and board leaf weeds. Weed Science. 43: 247-257.
5.Barnes, P.W., Beyschlag, W., Ryel, R., Flint, S.D., and Caldwell, M.M. 1990. Plant competition for Light analyzed with a multispecies canopy model.III. Influence of canopy structures in mixtures and monocultures of wheat and wild oat.Oecologia. 852: 560-566.
6.Bastin, L., Kropff, M.J., Kempuchetty, N., Rajan, A., and Migo, T. R. 1977. Can Simulation model help design rice cultivars that are more competitive against weeds. Field Crops Research. 51: 101-111.
7.BlackShaw, R.E. 1994. Differntial competitive ability of winter wheat cultivars against Downy brome. Agronomy Journal. 86: 649-654.
8.Bussan, A.J., Burnside, O.C., Orf, J.H., Ristau, E.A., and Puettmann, K.J. 1997. Field evaluation of soybean (Glycine max) genotypes for weed competitivness. Weed Science. 45: 31-37.
9.Challaiah, O., Burnside, C., Wicks, G.A., and Johanson, V.A. 1986. Competition between winter wheat (Triticum aestivum) cultivars and downy brome (Bromus tectorum) Weed Science. 34: 689-693.
10.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.
11.Daugovish, O., Thill, D.C., and Shafii, B. 2003. Modelling Competition between wild oat (Avena fatua L.) and yellow mustard or canola. Weed Science. 51: 102-109.

www.SID.ir

Archive of SID

12.Deihimfar, R. 2005. Evaluation of the morphophysiological characteristics effects on yield increase of some Triticum asetivum L. cultivars in competition with Eruca sativa Mill. M.Sc. Thesis, University of Tehran, Abooreihan campus.135p.
13.Ehdaie, B., Shakiba, M.R., and Waines, T.J. 2001. Sowing date and nitrogen input influence nitrogen-use efficiency in spring bread and drum wheat genotypes. Journal of plant Nutrition. 24: 899-919.
14.Holt, S.J. 1995. Plant response to light: A potential tool for weed management. Weed Science. 43:474-482.
15.Jongie, W., and Kropff, M.J. 1987. Relative time of emergence, leaf area development and plant height as major factors in crop-weed competition. Brit. Crop. Prot. Conf. - Weeds. 3:971-978.
16.Jordan, N. 1993. Prospects for weed control through crop interference. Ecological Applied. 3: 84-91.
17.Kropff, M., and Van laar, H.H. 1993. Modeling crop-weed interactions. CAB international. Wallingford. UK.
18.Lemerle, D., Verbeek, B., and Coombes, N. 1995. Losses in grain yield of winter crops from Lolium rigdum depend on crop species cultivars and season. Weed Research. 35: 503-509.
19.Lemerle, D., Verbeek, B., Cousen, R.D., and Coombes, N.E. 1996. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weed. Weed Research. 36: 505-513.
20.Loomis, R.S., Williams, W.A., Duncan, W.G., Dovrat, A., and Nunez, F. 1968. Quantitative description of foliage display and light absorption in field communities of corn plants. Crop Science. 8: 352-356.
21.McMullan, P.M., Daun, J.K, and Declerq, D.R. 1994. Effect of wild mustard (Brassica kaber) Competition on Yield and quality of Tritizan-Tolerant and Tritizan- Susceptible Canola (Brassica napus and Brassica rapa). Canadian Journal of Plant Science. 74(2): 369-374.
22.O Donovan, J.T., Harker, K.N., Clayton, G.W., and Hall, L.M. 2000. Wild Oat (Avena Fatua) interference in Barley (Hordeum Vulgare) is influenced by Barley variety and Seed line rate. Weed Technology. 14: 624-629.
23.Regnier, E.E., and Stoller, E.W. 1989. The effects of soybean (Glysin max) interference with the canopy architecture of common cocklebur (Xanthium strumarium), Jimson weed (Datura strumonium), and Velvet leaf (Abutilon theophrasti). Weed science. 37: 187-195.
24.Rohrig, M., and Stunzel, H. 2001. Canopy development of Chenopodium album in pure and mixed stands. Weed Research. 41: 111-118.
25.Rose, S.J., Burnside, O.C., Specht, J.E., and Swisher, B.A. 1984. Competition and allelopathy between soybean and weeds. Agronomy Journal. 76: 523-528.
26.Sadati, S.J. 2001. Determine of critical period of Wild mustard (Sinapis arvensis L) in Canola. M.Sc. Thesis, Agriculture and Natural Resource University of Gorgan. 80p.
27.Seefeldt, S., Ogg, G.O., and Hou, Y. 1999. Near- isogenic lines for (Triticum aestivum L.) height and crop competitiveness. Weed Science. 47: 316-320.
28.Swanton, C.J., and Murphy, S.D. 1996. Weed Science beyond the weeds: the role of integrated weed management in agroecosystem health. Weed science. 44: 437-445.
29.Waker, G.K., Blackshaw, R.E., and Dekker, J. 1988. Leaf area and competition for light between plant species using direct sunlight transmission. Weed technology. 2: 159-165.
30.Warwick, S.I., Beckie, H.J., Thomas, A.G., and Mcdonald, T. 2005. The biology of Canadian Weeds. 8. Sinapis arvensis. L. (updated). Canadian Journal of Plant Science. 55: 171-183.
31.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 competitivness against weeds. Proceedings of the National Meeting- Canadian Weed Science Society 49-57.
32.Weaver, S.E., Kropff, M.J., and Cousense, R. 1993. A simulation model of Avena fatua L. growth and development. Annual of applied biology 122: 537-554.
33.Yaghoobi, B. 2001. Evaluation of competition ability of rice native and improved cultivars with Echinochola cruss-gali through contrary model of yield. M.Sc. Thesis, University of Tehran. 112p.
34.Zand, E., and Beckie, H.J. 2002. Competitive ability of Hybrid and Open Pollinated Canola (Brassica napus) with Wild Oat (AvenaFatua).Canadian Journal of Plant Science. 82: 473-480.
35.Zand, A., Rahimian mashhadi, H., Koochaki, E., Khalaghani, J., Moosavi, K., and Ramezani, K. 2004. Weed ecology (management uses). Mashhad Jehad Daneshgahi press. 558pp. (Translated in Persian).
36.Zimdahl, Rol. 2004. Weed crop competition, a review. A review Corvallis, OR: Int. Plant. Prot. Center. Oregon state university.

www.SID.ir

Archive of SID

*J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 15(2), Jun-July 2008*
*www.jasnr.info*
*www.sid.ir*
*www.magiran.com/jasnr*

# Evaluation of competitive ability in some canola (Brasica napus) cultivars with wild mustard (Sinapis arvensis) and relationship with canopy structure

**A. Safahani Langerodi[1], A. Aynehband[2], E. Zand[3], Gh. Nour-mohammadi[4], M.A. Baghestani[5] and B. Kamkar[6]**

[1]Ph.D. student Dept. of Agronomy and Plant Breeding Iran, Science and Research unit. I.A. Univ. Ahvaz and Scientific member of I.A. Univ., Iran, [2]Assistant. Prof. Dept. of Agronomy, Shaid Chamran, Iran, [3]Assistant. Prof. Dept. of Weed Research, Plant Pest and Diseases Institute, Iran, [4]Assistant. Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Sciences and Natural Resource Unit. I.A. Univ., Iran, [5]Asistant Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

**Abstract**

Wild Mustard, a troublesome weed is widely distributed through the canola fields in Golestan province; and there is not any effective way to control Wild mustard, while it can be economically acceptable. Therefore, High competitive Varieties can control Wild mustard effectively. So, a field experiment was conducted at the Research, Breeding and providing of Seedling and Seed of Gorgan Institute, during growing season 2005-2006. The experiment was established as a randomized completely blocks design in a factorial arrangement of treatments with three replications. The seven canola cultivars (Hayola 401, Hayola 330, R.G.S 003, Option500, Sarigol, Zarfam and Talay) were planted in weed-free and weed-infested (with 30 Wild mustard individuals per square meter) Plots. Zarfam and Hayola330 Prouduced the highest yield and Option500 were ranked the lowest in weedy condition. Cultivars were ranked into three groups based on cluster analysis of competition indexes. Zarfam and Option 500 showed the highest and lowest competitive potential with wild mustard respectively. This study showed that Zarfam cultivar having greater LAI, height and better vertical leaf area distribution to prevent yield loss (tolerance) in weed-infest 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**:* Canola; Wild mustard; Competition Index; Canopy structure

*- Corresponding Author, Email: Safahani_ali@yahoo.com

www.SID.ir