Archive of SID

تأثیر شاخص‌های رشد بر توان رقابتی ارقام کلزا (*Brasica napus*) با علف هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)

The effect of growth indices in competitive ability of some canola (*Brasica napus*) cultivars against wild mustard (*Sinapis arvensis*).

علی رضا صفاهانی[۱]، بهنام کامکار[۲]، فرشاد قوشچی[۳]، قربان نور محمدی[۴]، ناصر باقرانی[۵]، محسن باقری[۵]

۱- مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر
۲- استادیار دانشگاه کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان
۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین
۴- استاد دانشکده کشاورزی علوم وتحقیقات تهران
۵- مربی مرکزتحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی استان گلستان

تاریخ دریافت: ۸۶/۲/۲۵ تاریخ پذیرش:۸۷/۲/۱۷

چکیده

به منظور بررسی اهمیت شاخص‌های رشد در قابلیت رقابت ارقام مختلف کلزا در برابر علف هرز خردل وحشی، یک تحقیق مزرعه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان اجرا گردید. فاکتورهای آزمایش شامل ارقام کلزا در ۷ سطح شامل (زرفام ، طلایه ، ساری گل ، آرجی اس ۰۰۳ ، آپشن ۵۰۰، هایولا ۴۰۱ و هایولا ۳۳۰) و سطوح علف هرز در دو سطح (صفربوته به عنوان شاهد و ۳۰ بوته خردل وحشی در مترمربع) بود. علاوه بر آن، کشت خالص علف هرز خردل وحشی در هر تکرار منظور شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که خردل وحشی سبب کاهش معنی‌دار عملکرد، ماده خشک، میزان سطح برگ، دوام سطح برگ و سرعت رشد گیاه در تمامی ارقام کلزای مورد آزمایش، گردید. بیشترین مقدار عملکرد، تجمع ماده خشک، شاخص سطح برگ، سرعت توسعه نسبی سطح برگ و سرعت رشد گیاه در شرایط خالص به رقم هایولا۳۳۰ تعلق داشت. بیشترین کاهش عملکرد، ماده خشک و شاخص سطح برگ نسبت به شاهد در شرایط مخلوط ، به رقم آپشن ۵۰۰ تعلق داشت و کمترین تاثیر کاهنده رقابت بر صفات مورد اندازه‌گیری، در رقم رقیب زرفام مشاهده شد. با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد که شاخص سطح برگ به همراه توزیع عمودی سطح برگ و سرعت توسعه نسبی سطح برگ را می‌توان از جمله شاخص‌های موثر در کم کردن بیوماس علف هرز خردل وحشی و نیز توانایی تحمل ارقام دانست.

واژه‌های کلیدی: کلزا، خردل وحشی، رقابت، شاخص های رشد

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی از مهم‌ترین عواملی که روی گیاهان تاثیر می‌گذارد رقابت با گیاه مجاور است که می تواند شکل و اندازه گیاه را به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر داده و عملکرد آن را کاهش دهد Indejit and Keating, 1999 . رقابت در جوامع زمانی رخ می‌دهد که دو یا چند گیاه که در جستجوی منبع مشترک(مواد معدنی، آب و نور) هستند، درون فضای محدودی قرار داشته باشند. رقابت می‌تواند بین افراد یک گونه(درون گونه‌ای) یا بین افراد گونه‌های مختلف (بین گونه‌ای) باشد. علی رغم کنترل شدید علف های هرز دربوم سازه‌های کشاورزی، ۱۰ درصد از کاهش تولیدات کشاورزی را می‌توان ناشی از رقابت گیاه زراعی با علف‌های هرز دانست (رحیمیان و شریعتی،۱۳۷۸).

گیاه کلزا به دلیل دارا بودن ویژگی‌های زراعی خاص در میان دانه‌های روغنی از جایگاه خاصی برخوردار بوده و در سال‌های اخیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (احمدی،۱۳۷۹). جهت دستیابی به عملکرد بالقوه در کلزا مدیریت بهینه در استفاده از عوامل تولید اهمیت دارد و یکی از عوامل مهم مدیریت زراعی،کنترل علف‌های هرز کلزا است(حاجیلری،۱۳۸۴). وجود علف‌های هرز هم‌خانواده کلزا (تیرۀ شب بوییان) و به خصوص گونه خردل وحشی، سبب کاهش شدید عملکرد کمی و کیفی می‌شود (باغستانی و زند،۱۳۸۲). در بررسی مک مولان و همکاران(McMullan et al., 1994) حضور ۱۰ بوته خردل وحشی در هر مترمربع از کشت کلزا، کاهش ۲۰ درصدی عملکرد دانه و حضور ۵ درصدی بذور خردل وحشی در محصول کلزای برداشت شده، بالا رفتن اسیداروسیک و گیلیکوزینولات در روغن استحصال شده را به همراه داشت. افزایش تراکم به ۲۰ بوته خردل در مترمربع میزان خسارت را به ۳۶ درصد افزایش داده است (BlackShaw et al., 1987). در کلزا، عملیات وجین چندان معمول نیست و از سویی فقدان یک علف کش کارآمد و موثر در منطقه برای مبارزه با خردل وحشی از مشکلات عمده مبارزه شیمیایی با این علف هرز محسوب می‌گردد. همچنین به این موارد می بایستی مسائل جانبی علف‌کش‌ها مثل هزینه‌های سرسام آور ، آلودگی محیط زیست و ایجاد بیوتیپ‌های مقاوم علف‌هرز به علف‌کش‌ها را نیز افزود. با توجه به مسائل ذکر شده ، یکی از

www.SID.ir

Archive of SID

راه‌های موثر در کنترل علف‌های هرز در نظام مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز (IWM)[1] استفاده از ارقامی است که قدرت رقابت پذیری بالایی دارند(Horak and Loughin, 2000). لذا شناسایی ارقامی با قدرت رقابت پذیری بالا و ویژگی‌های اکوفیزیولوژیکی موثر در رقابت می تواند در به نژادی ومدیریت علف‌های هرز، مفید واقع شود Swanton and Murphy, 1996 .(Zand ; Beckie, 2002).

کلزا گیاهی یک ساله و از جمله محصولاتی است که ارقام آن درجات مختلفی از رقابت را نشان می دهند(Zand and Beckie, 2002). علاوه بر رقم، تنوع ژنتیکی و بیوتیپ علف‌هرز نیز نقش مهمی در اثرات متقابل گیاه زراعی و علف هرز ایفا می کند(Cowan et al., 1998). با مقایسه شاخص‌های رشد محصولات زراعی و علف‌های‌هرز می‌توان رقابت طبیعی علف‌های هرز را بهتر درک و تفسیر نمود (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶). هارگود و همکاران (Hargood et al., 1981) معتقدند که مطالعه رشد گونه‌ها، سطح برگ، حجم و وزن خشک گونه‌های گیاهی مختلف مقیاسی از مقدار نسبی، قابلیت تولید و ظرفیت فتوسنتزی گونه‌ها را نشان می‌دهد که ممکن است توانایی رقابتی آن‌ها را تحت تاثیر قرار دهد. بررسی آثار رقابت تاتوره بر رشد و عملکرد سویا نشان داد که رابطه مهمی بین رقابت علف‌های‌هرز و شاخص‌های رشد وجود دارد (Hall et al., 2000). زند و بکی(Zand and Beckie, 2002) در بررسی قدرت رقابت ارقام مختلف کلزا در برابر یولاف وحشی، کاهش شاخص سطح برگ کلزا را در رقابت با یولاف وحشی نشان دادند. دیهیم فر (۱۳۸۴) در مطالعه قدرت رقابت ارقام گندم در برابر علف هرز منداب نشان داد که شاخص‌های رشد در تمامی ارقام در جریان رقابت کاهش یافت، اما این کاهش یکسان نبود. فان‌اکر و همکاران(Van Acker et al., 1993) نیز در بررسی رقابت سویا با مخلوط طبیعی علف‌های‌هرز، کاهش ماده خشک و سرعت رشد محصول را گزارش کردند. بلک شاو(BlackShaw, 1993) در بررسی قابلیت ارقام مختلف کلزا در برابر علف‌هرز خردل وحشی و سلمه‌تره نشان داد که رقابت کلزا با این دو علف‌هرز سبب کاهش سرعت رشد و شاخص سطح برگ کلزا شد.

1.Integrated Weed Managment

www.SID.ir

Archive of SID

با این فرض که شاخص‌های رشد ، تحت تاثیر رقابت دچار تغییر می‌شوند و اندازه گیری این تغییرات می‌تواند گویای توانایی رقابت هر گونه در طول دوره رشد باشد، از این شاخص‌ها می‌توان برای پیش بینی میزان کاهش عملکرد ناشی از رقابت با علف‌های هرز استفاده کرد. آنالیزهای رشد گیاه می‌توانند به عنوان راهکاری برای نشان دادن توانایی رقابت در بین گیاهان زراعی و علف‌های‌هرز به‌کار روند (Dunan and Zimdahl, 1991; Rejmanek et a,l. 1989 . رادوسویچ (Radosevish, 1987) نیز بیان کرد که آنالیزهای رشد می توانند جهت تعیین دلایل توانایی رقابت بیشتر گیاهان مورد استفاده قرار گیرند. لذا این تحقیق نیز با هدف بررسی تاثیر تداخل علف هرز خردل وحشی با ارقام مختلف کلزا و مطالعه و مقایسه شاخص‌های رشد موثر بر قدرت رقابت پذیری ارقام مورد مطالعه انجام شده است.

مواد وروش ها

برای بررسی تاثیر رقابت علف‌هرز خردل وحشی بر عملکرد، شاخص‌های رشد و پروفیل کانوپی ارقام مختلف کلزا، این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات، اصلاح و تهیه نهال و بذر گرگان (عراقی محله) با بارندگی سالیانه ۴۰۰-۴۵۰ میلی متر، 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 به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت. فاکتورها شامل ارقام رایج کلزا در استان در ۷ سطح (جدول ۱) و سطوح علف هرز در دو سطح (آلودگی به علف هرز خردل وحشی با تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و خالص به عنوان شاهد) بودند. انتخاب تراکم ۳۰ بوته خردل وحشی در جهت نیل به هدف این تحقیق یعنی تاثیر رقابت شدید بر صفات مورد مطالعه و امکان بررسی تفاوت‌های ارقام کلزا و رقابت‌پذیری با خردل وحشی بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مشخصات ارقام مورد مطالعه در این تحقیق

Table1. Characteristics of canola cultivars evaluated for this experiment.

رقم	منشا آزاد سازی	نوع گرده افشانی	تیپ رشد	گروه رسیدگی	متوسط عملکرد (تن در هکتار)	سال ورود به ایران
Hayola401	کانادا	هیبرید	بهاره	زودرس	4	۱۳۷۸
Hayola330	کانادا	هیبرید	بهاره	زودرس	4	۱۳۸۳
RGS003	آلمان	آلوگام	بهاره	زودرس	4	۱۳۸۲
Zarfam	ایران	آلوگام	پاییزه	دیر رس	4	۱۳۸۳
Talayh	آلمان	آلوگام	پاییزه	دیر رس	4	۱۳۷۶
Option500	آلمان	آلوگام	بهاره	زودرس	3.5	۱۳۷۹
Sarigol	آلمان	آلوگام	پاییزه	دیر رس	3.5	۱۳۸۲

آزمایش در کرت هایی متشکل از ۱۲ ردیف به طول ۵ متر و فاصله بین ردیف ۲۴ سانتی متر انجام شد. فاصله کرت ها از هم ۵۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. عملیات تهیه بستر در مهرماه شروع شد و در این راستا از یک شخم عمیق و دو دیسک عمود بر هم استفاده شد. پس از آزمایش خاک و بنا به نیاز گیاه ، همراه با دیسک، مقدار ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، ۱۰۰کیلوگرم 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 به صورت سرک به زمین داده شد. کاشت بذر کلزای ضد عفونی شده ، با دست و به صورت خشکه‌کاری و ردیفی با فاصله ۵/۵ سانتی متر و عمق ۲ سانتی متر بر روی ردیف (تراکم ۷۵۰ هزار بوته در هکتار) در ۲۵ آبان ۱۳۸۴ انجام شد. بذور خردل وحشی در تیرماه سال ۱۳۸۴ از مزارع استان گلستان جمع‌آوری شدند و خواب آن ها با قرار دادن به مدت ۵ روز قبل از کاشت در دمای ۲ درجه سانتی گراد رفع شد(باغرانی و غدیری، ۱۳۷۵) و بعد از اعمال این تیمار درصد جوانه زنی بذور به بیش از ۷۵ درصد افزایش یافت. کاشت بذر خردل وحشی پس از مخلوط کردن

www.SID.ir

Archive of SID

با ماسه بادی همزمان با کلزا و به صورت دستپاش به میزان ۶ گرم برای هر کرت و با تراکم بالا انجام شد و پس از اطمینان از درصد سبز مطلوب بر اساس تراکم مورد نظر(۳۰ بوته در مترمربع) در مرحله ۳ برگی کلزا تنک شد. سایر علف های‌هرز مزرعه به طور مستمر پایش و وجین شدند. در ضمن، کشت به صورت دیم انجام شد و برای اطمینان از سبز شدن یکنواخت و سریع بذور فقط یک بار آبیاری در تاریخ ۲۶ آبان ماه انجام شد.

نمونه برداری

نمونه برداری تخریبی در طی فصل رشد از ۲۵ سانتی متر طولی ردیف با حفظ اثر حاشیه‌ای که تقریبا شامل ۵ بوته کلزا و تقریبا ۲ بوته خردل بود صورت گرفت . برای اندازه گیری سطح برگ از دستگاه سطح برگ سنج مدل (LICOR- 3100) استفاده شد و برای تعیین وزن خشک، برگ‌ها به طور جداگانه و سایر قسمت‌های گیاهی تواماً در آون با دمای۷۲ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرارداده شدند و بعد از توزین نمونه‌های خشک از داده‌های سطح برگ و وزن خشک به‌دست آمده، برای محاسبه شاخص سطح برگ[1] (LAI) ، سرعت رشد محصو ل[2] (CGR)، سرعت رشد نسب ی[3] (RLAER)، دوام شاخص سطح برگ (LAID)[4] و تجمع کل ماده خشک[5] (TDM) استفاده شد. برای مطالعه الگوی توزیع عمودی سطح برگ به هنگام نمونه برداری چهارم که مصادف با ۵۰ درصد گلدهی و بسته شدن کانوپی تیمار شاهد در اکثر ارقام بود، ابتدا کانوپی گیاهی برحسب لایه های 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 خردل وحشی مورد استفاده قرار گرفت. برداشت نهایی به منظور بررسی عملکرد نهایی از دو ردیف میانی هر کرت به طول ۴ متر (معادل ۲ مترمربع) انجام و عملکرد در واحد سطح تعیین شد و از میان سطح برداشت شده ، ۵ بوته کلزا به طور تصادفی برای اندازه گیری اجزای عملکرد جدا شدند. برای تحلیل آماری داده ها از نرم افزار آماری SAS استفاده شد. آزمون مقایسه

1 .Leaf Area Index
2 .Crop Growth Rate
3 .Relative Leaf Area Expansion Rate
4 . Leaf Area Index Duration
5.Total Dry Matter

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین به روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام در حضور و عدم حضور علف هرز خردل وحشی، از لحاظ عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود داشت (به دلیل معنی‌دار شدن اثر متقابل بین رقم و علف هرز، نتایج کشت خالص و مخلوط به طور جداگانه بحث گردیده است). دیهیم‌فر (۱۳۸۴) در آزمایشی ،قابلیت رقابت ارقام مختلف گندم را در برابر علف هرز یولاف وحشی مورد بررسی قرارداد و گزارش نمود که عملکرد ارقام گندم در کرت‌های مخلوط با علف هرز ،کاهش یافته و این کاهش به طور خطی و در ارقام مختلف متفاوت است. درصد کاهش عملکرد نسبت به شرایط خالص، تحمل محصول ،را نشان می‌دهد که هر چه درصد کاهش عدد بزرگتر باشد، تحمل محصول ،کمتر و هر چه عدد کوچک‌تر باشد، تحمل محصول، بیشتر است. احتمالاً ارقام زرفام و طلایه به دلیل دیررس‌تر بودن و رشد رویشی زیاد، در رقابت با خردل وحشی توانسته‌اند کاهش کمتری در عملکرد ماده خشک نسبت به شاهد در مقایسه با ارقام دیگر داشته باشند. نتایج نشان داد که از نظر عملکرد دانه در شرایط خالص ، ارقام هایولا ۳۳۰، آپشن۵۰۰، ساری گل، هایولا ۴۲۰ و آرجی اس،۰۰۳ بدون اختلاف آماری در رده اول قرار گرفتند و در این گروه، بالاترین عملکرد مربوط به رقم هایولا ۳۳۰ بود (جدول ۲). ارقام زرفام و طلایه در گروه دوم قرار گرفتند(جدول۲). اما در شرایط مخلوط با علف هرز خردل وحشی ،عملکرد دانه تمامی ارقام به جز آپشن ۵۰۰ تفاوت معنی‌داری نداشت و بالاترین عملکرد مربوط به ارقام زرفام و هایولا ۳۳۰ بود(جدول۳). براساس شاخص‌های رقابتی و عملکرد دانه در دو حالت خالص و مخلوط با علف هرز، آزمون کلاستری بر روی ارقام مورد مطالعه انجام گرفت(داده ها نشان داده نشده است) و بر این اساس، ارقام در سه گروه قرار گرفتند. گروه اول شامل ارقام زرفام و طلایه بود که در شرایط خالص، عملکرد پایینی داشتند. اما در شرایط مخلوط نسبت به سایر ارقام ،کاهش عملکرد کمتر و تحمل بیشتر داشتند، در گروه دوم در شرایط خالص عملکرد بالاتر از گروه اول بود اما

www.SID.ir

Archive of SID

در شرایط مخلوط ،کاهش بیشتری در عملکرد مشاهده شد، در حالی که عملکرد آن ها در شرایط مخلوط تقریبا برابر با عملکرد گروه اول بود. ارقام این گروه شامل هایولا۳۳۰، هایولا۴۰۱، آرجی اس۰۰۳ و ساری گل بودند. در گروه آخر، رقمی قرار گرفت که عملکرد آن در شرایط خالص، با عملکرد گروه دوم در همین شرایط در یک سطح قرار داشت، اما در شرایط مخلوط کاهش فوق العاده شدیدی در عملکرد آن مشاهده شد. آپشن۵۰۰ تنها رقمی بود که در این گروه قرار داشت. در نهایت ، ارقام زرفام، هایولا۳۳۰ و آپشن ۵۰۰ از سه گروه از نظر تحمل به رقابت به ترتیب به عنوان ارقام قوی، متوسط و ضعیف ، انتخاب و محور بحث قرار گرفتند.

ذکر این نکته ضروری است که دو رقم زرفام و طلایه علی رغم تحمل بالا به علف هرز خردل وحشی ، دارای کمترین عملکرد دانه تحت شرایط خالص بودند، در حالی که مابقی ارقام به خصوص آپشن۵۰۰ که دارای بیشترین درصد کاهش عملکرد در شرایط مخلوط بودند، از لحاظ عملکرد دانه در شرایط خالص در گروه نخست قرار داشتند. بنابراین بین درصد کاهش عملکرد نسبت به شرایط خالص و عملکرد خالص، همبستگی معنی دار منفی وجود داشت ($r= -۰/۶۹$). از این رو به نظر می رسد که از بین ارقام مورد مطالعه نمی‌توان ارقامی را شناسایی و یا اصلاح نمود که با داشتن توانایی تحمل بالا، از عملکرد دانه بالایی نیز در شرایط خالص برخوردار باشند که این مسأله در مورد ارقام زرفام و طلایه صادق است. دیهیم‌فر (۱۳۸۴) در بررسی قدرت رقابت ارقام مختلف گندم در برابر علف هرز منداب به نتیجه ای مشابه دست یافت.

تجمع ماده خشک (TDM)

تجزیه واریانس داده‌ها ، اختلاف معنی‌داری بین ارقام در دو حالت خالص و مخلوط نشان داد و در ضمن ، اثر متقابل بین ارقام و علف هرز، معنی دار شد. حداکثر تجمع ماده خشک در شرایط خالص به رقم هایولا ۳۳۰ و کمترین آن به دو رقم زرفام وطلایه تعلق داشت(جدول ۲). اما در شرایط مخلوط، بالاترین تجمع ماده خشک به دو رقم هایولا ۳۳۰ و زرفام و کمترین آن به رقم آپشن ۵۰۰ تعلق داشت(جدول ۳). شکل ۱ روند تغییرات تجمع ماده خشک سه رقم کلزا در

www.SID.ir

Archive of SID

شرایط خالص و مخلوط را نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می شود تجمع ماده خشک ارقام کلزا در تمامی مراحل رشد ،تحت شرایط رقابت کاهش دارد. با توجه به این که ماده خشک تولیدی برآیند جذب و به کارگیری عوامل موثر در رشد، نظیر نور، رطوبت و مواد غذایی است، کاهش میزان ماده خشک ارقام در شرایط رقابت با خردل وحشی را می توان ناشی از کاهش این عوامل رشدی به کمتر از حد مورد نیاز دانست. رقم آپشن۵۰۰ به عنوان رقم ضعیف، بیشترین کاهش تجمع ماده خشک را در تیمار رقابت داشت. رقم زرفام نیز که به عنوان رقم رقیب ، توانایی زیادی در کاهش بیوماس خردل وحشی دارد، کاهش تجمع ماده خشک را نیز نشان داد. این کاهش ماده خشک را می توان به شدت بالای رقابت این رقم با خردل وحشی نسبت داد؛ به طوری‌که کم‌کردن بیوماس علف هرز، منجر به کاهش ماده خشک خود رقم نیز شده است. کاهش ۱۱ و ۷۱ درصدی ماده خشک تجمع یافته سویا با افزایش تراکم گاوپنبه (*Abutilon theophrasti*) از نیم به دوازده بوته در هر متر از ردیف نسبت به شاهد نیز گزارش شده است (عباسیان و همکاران، ۱۳۸۰).

سرعت رشد محصول (CGR)

نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری بین ارقام از نظر متوسط سرعت رشد و حداکثر سرعت رشد گیاه در دو وضعیت خالص و مخلوط نشان‌داد (جدول ۲). در شرایط خالص و مخلوط، رقم هایولا ۳۳۰ از نظر حداکثر سرعت رشد گیاه و متوسط سرعت رشد گیاه در طول فصل رشد در رتبه نخست قرار داشت (جدول ۲ و۳) که این با تجمع ماده خشک زیاد این رقم در شرایط خالص و مخلوط مطابقت دارد. بالا بودن عملکرد بیولوژیک این رقم در شرایط خالص و مخلوط ناشی از بالا بودن این دو شاخص (سرعت رشد محصول و تجمع ماده خشک) است. در شرایط خالص، ارقام زرفام و طلایه از نظر حداکثر و متوسط سرعت رشد گیاه در رتبه آخر قرار داشتند(جدول۲)؛ اما در شرایط مخلوط آپشن۵۰۰ در رتبه آخر قرار گرفت (جدول۳). الگوی سرعت رشد محصول در تمامی تیمارها نسبتاً یکسان بود (شکل ۲). در تمامی ارقام، سرعت رشد در شرایط رقابت، کمتر از شرایط خالص، است. در شرایط خالص رقم هایولا ۳۳۰ که رقم متوسط از نظر قابلیت رقابت می‌باشد، حداکثر سرعت رشد را دارد. اما در شرایط

www.SID.ir

Archive of SID

مخلوط، سرعت رشد در طول دوره رشد به شدت کاهش دارد که این کاهش به علت کاهش شاخص سطح برگ و نیز کاهش تجمع ماده خشک است. در خصوص رقم زرفام ، علی رغم توانایی در کاهش سرعت رشد خردل وحشی، سرعت رشد خود رقم نیز در شرایط رقابت افت کرد. کاهش در سرعت رشد این رقم ، ناشی از رقابت شدید آن با علف هرز خردل وحشی بود. بلک‌شاو و همکاران (BlackShaw et al., 1987) نیز در تحقیق خود بیان داشتند که رقابت علف هرز خردل وحشی با کلزا به دلیل بالاتر بودن توانایی رقابتی خردل وحشی نسبت به کلزا باعث کاهش سرعت رشد محصول شده و همواره کشت خالص کلزا بالاترین مقدار سرعت رشد را نسبت به کشت مخلوط با علف هرز داشته است. متیچ (Mitich, 1997) نیز در بررسی تداخل مخلوط علف های هرز با سویا کاهش سرعت رشد سویا را در شرایط رقابت گزارش کرد.

شاخص سطح برگ(LAI) و شاخص‌های مرتبط با سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس بین ارقام ، اختلاف معنی‌داری از نظر متوسط سطح برگ و حداکثر سطح برگ گیاه در دو وضعیت خالص و مخلوط نشان داد. در شرایط خالص، رقم هایولا۳۳۰ از نظر حداکثر سطح برگ و متوسط سطح برگ در طول دوره رشد، در رتبه نخست و رقم زرفام در رتبه آخر قرار داشت (جدول ۲). در شرایط مخلوط با علف‌هرز، رقم زرفام در رتبه نخست و رقم آپشن۵۰۰ در رتبه آخر جای گرفتند (جدول ۳). شکل ۳ روند تغییرات سطح برگ ارقام کلزا را در دو شرایط مخلوط و خالص نشان می‌دهد. تغییرات شاخص سطح برگ تمامی ارقام کلزا در دو وضعیت خالص و مخلوط، روند مشابهی را نشان می‌دهد. یعنی با گذشت زمان، مقدار آن افزایش یافته و نهایتاً نزدیک به مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی به حداکثر خود رسیده و بعد از آن به دلیل ریزش برگ ها کاهش یافته است. شاخص سطح برگ گیاه زراعی ، یکی از تاثیر گذارترین شاخص‌ها بر قابلیت رقابت ارقام است. روند تغییرات شاخص

www.SID.ir

Archive of SID

سطح برگ ارقام نشان داد که علف‌هرز خردل وحشی، تاثیر زیادی بر کاهش سطح برگ ارقام در طول فصل رشد داشته و این کاهش در بین ارقام، یکسان نبوده است(شکل۳). بیشترین کاهش شاخص سطح برگ مربوط به رقم ضعیف آپشن ۵۰۰ بود. سطح برگ این رقم در شرایط رقابت با خردل وحشی به شدت افت کرد؛ به طوری که از ۴/۴۵ (حداکثر شاخص سطح برگ در شرایط خالص) به حدود ۱/۳۲ در شرایط مخلوط کاهش یافت. کاهش زیاد سطح برگ و متعاقب آن کاهش ماده خشک این رقم در رقابت با خردل وحشی از دلایل مهم در ضعف توانایی رقابتی این رقم و نیز کاهش عملکرد آن بود. ارقامی که سطح برگ بالایی دارند، می‌توانند در شرایط رقابت، با جلوگیری از نفوذ نور به درون کانوپی و نیز سایه اندازی بر روی علف هرز، از رشد آن ممانعت کنند. این موضوع درخصوص رقم زرفام صادق بود. یکی از دلایلی که متوسط شاخص سطح برگ رقم زرفام تاثیر کمتری از رقابت با خردل وحشی پذیرفت، این بود که در شرایط مخلوط با علف هرز ،رقم زرفام کمترین و رقم آپشن۵۰۰ بیشترین کاهش دوام شاخص سطح برگ نسبت به شرایط خالص را نشان دادند (شکل ۴). به گزارش گراهام و همکاران (Graham et al., 1988) علف های هرز عمدتا از طریق کاهش سطح برگ و کاهش دوام سطح برگ، موجبات افت عملکرد گیاه زراعی را فراهم می‌آورند.

در مطالعات رقابتی، شاخص سطح برگ به تنهایی نمی‌تواند گویای برتری یک گونه در سایه اندازی بر گونه دیگر باشد؛ بلکه سرعت توسعه نسبی سطح برگ یک رقم یا یک گونه می‌تواند در برتری رقابتی آن در برابر یک علف‌هرز بسیار مهم باشد(زند و همکاران، ۱۳۸۳). نتایج تجزیه واریانس، اختلاف معنی‌داری بین ارقام از نظر متوسط سرعت توسعه نسبی سطح برگ در دو وضعیت خالص و مخلوط نشان داد. در شرایط خالص، رقم هایولا۳۳۰ از نظر متوسط سرعت توسعه نسبی سطح برگ در طول دوره رشد، در رتبه نخست و رقم زرفام در رتبه آخر قرار گرفتند (جدول ۲). در شرایط مخلوط با علف هرز، رقم زرفام در رتبه نخست قرار دارد و رقم آپشن۵۰۰ در رتبه آخر جای دارد (جدول ۳). شکل۵ روند تغییرات سرعت توسعه نسبی سطح برگ ارقام را تحت شرایط رقابت و عدم

www.SID.ir

Archive of SID

رقابت با خردل وحشی نشان می‌دهد. همان طور که در شکل ۴ مشاهده شد، در کلیه ارقام به جز رقم زرفام، روند سرعت توسعه نسبی سطح برگ در شرایط مخلوط نسبت به شرایط خالص کاهش یافته است و بیشترین کاهش در رقم آپشن۵۰۰ مشاهده شد که احتمالاً می توان پایین بودن سرعت توسعه نسبی سطح برگ این رقم را یکی از دلایل ضعف رقابتی این رقم با خردل وحشی دانست. در رقم زرفام در شرایط رقابت، سرعت توسعه نسبی سطح برگ تا حدودی بالاتر از شرایط خالص بود. رقم زرفام علی‌رغم تحمل بالا از توانایی خوبی نیز در جلوگیری از رشد بیوماس علف هرز خردل وحشی برخوردار بود. از این رو بالاتر بودن سرعت توسعه نسبی سطح برگ این رقم در شرایط رقابت می‌تواند دلیل دیگری برای بالاتر بودن توانایی رقابتی این رقم باشد. دیهیم‌فر(۱۳۸۴) در آزمایشی قابلیت رقابت ارقام مختلف گندم را در برابر علف هرز یولاف وحشی مورد بررسی قرار داد و گزارش نمود که ارقام رقیب در مقایسه با ارقام غیر رقیب در شرایط رقابت با علف هرز ،از سرعت توسعه سطح برگ بیشتری برخوردار بودند. نتایج تحقیقات نی و همکاران(Ni et al., 2000) نیز نشان داد که توسعه سریع سطح برگ در برخی ارقام برنج در مراحل اولیه، در جلوگیری از رشد و جوانه زنی علف های هرز بسیار سودمند بوده است. کراف و فان لار(Kropff and Van laar, 1993) نیز با استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی شده اکوفیزیولوژیک نشان دادند که مهم‌ترین خصوصیت موثر در توانایی رقابتی ارقام برنج، سرعت رشد نسبی برگ‌ها در ابتدای فصل بوده است.

ذکر این نکته لازم است که اگر چه 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؛ به گونه ای که در رقم زرفام و در شرایط رقابت بیشتر سطح برگ در نیمه بالای کانوپی در وضعیت بهتری برای رقابت با نور قرار داشت، اما بیشتر سطح برگ هایولا۳۳۰ در نیمه پایین کانوپی قرارگرفت(شکل۴). این فرض، فرضی معمول ولی نادرست است که سطح برگ بیشتر به خودی خود می‌تواند برای هر گونه رقیب یک امتیاز به شمار آید(Zimdahl, 2004). نشان داده شده که سلمک معمولی بدون توجه به مکان مطالعه، علف هرز رقیب

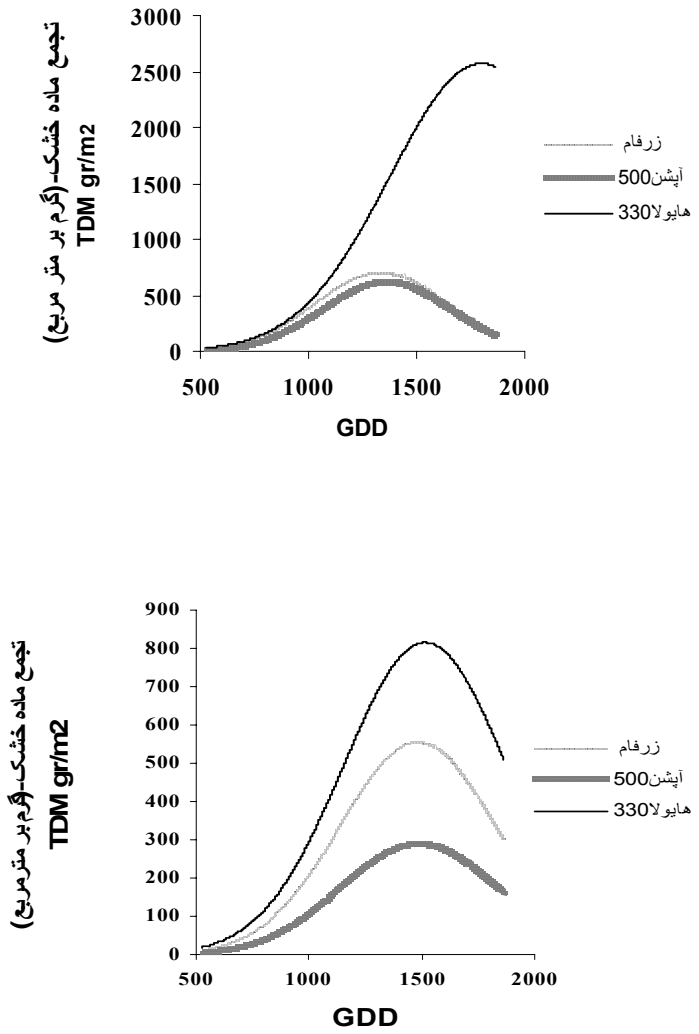
www.SID.ir

Archive of SID

چغندرقند بوده است. زمانی که اثرات رقابتی این علف هرز با گندمک و چغندرقند مقایسه شد، سلمک معمولی که بدترین علف هرز بود، دارای حداقل شاخص سطح برگ بود(Jongie and Kropff, 1987). آن‌ها بیان داشتند که قدرت رقابت این علف هرز علاوه بر سطح برگ، به ارتفاع آن نیز بستگی داشته است. ویکر و همکاران(Waker et al., 1988) نیز ضمن ارایه یک تکنیک برای اندازه‌گیری توزیع عمودی سطح برگ و جذب نور در کشت مخلوط و تک کشتی سویا، خردل وحشی و سلمک معمولی، ابراز نمودندکه اگر این اطلاعات با ارتفاع گونه (جزء عمودی) تلفیق شود، می‌توان سهم هر گونه از شاخص سطح برگی را که مستقیما در معرض تشعشع قرار می‌گیرد و جزء مهمی در رقابت به حساب می‌آید نیز محاسبه نمود. لذا موفقیت یک گونه علف هرز در رقابت برای نور، علاوه بر میزان کل سطح برگ تولید شده، به توزیع سطح برگ نیز بستگی دارد. بر اساس شکل ۶ ملاحظه می شود رقم آپشن۵۰۰ که از لحاظ توانایی رقابتی ضعیف است، بیشتر سطح برگ خود را در لایه های پایین کانوپی توزیع نموده و در لایه‌های بالاتر از میزان سطح برگ آن کاسته شده است. این در حالی است که نحوه توزیع عمودی سطح برگ رقم زرفام در شرایط خالص و مخلوط، تفاوت چندان بارزی ندارد و در شرایط مخلوط، بیشتر سطح برگ خود را در لایه بالایی کانوپی استقرار داده که این تا حدی در سایه اندازی بر علف هرز و کاهش رشد آن تاثیر دارد. نتایج تحقیق بارنز و همکاران (Barnes et al., 1990) نشان داد که رقابت برای نور، بیشترین تاثیر 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 (Regnier and Stoller, 1989) نیز به مطالعه تداخل برای نور بین سویا و یک سری از علف‌های هرز سویا پرداختند. زمانی که تداخل بین توق، گاوپنبه و تاتوره با سویا مورد بررسی قرار گرفت، توق به عنوان 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.

www.SID.ir

Archive of SID

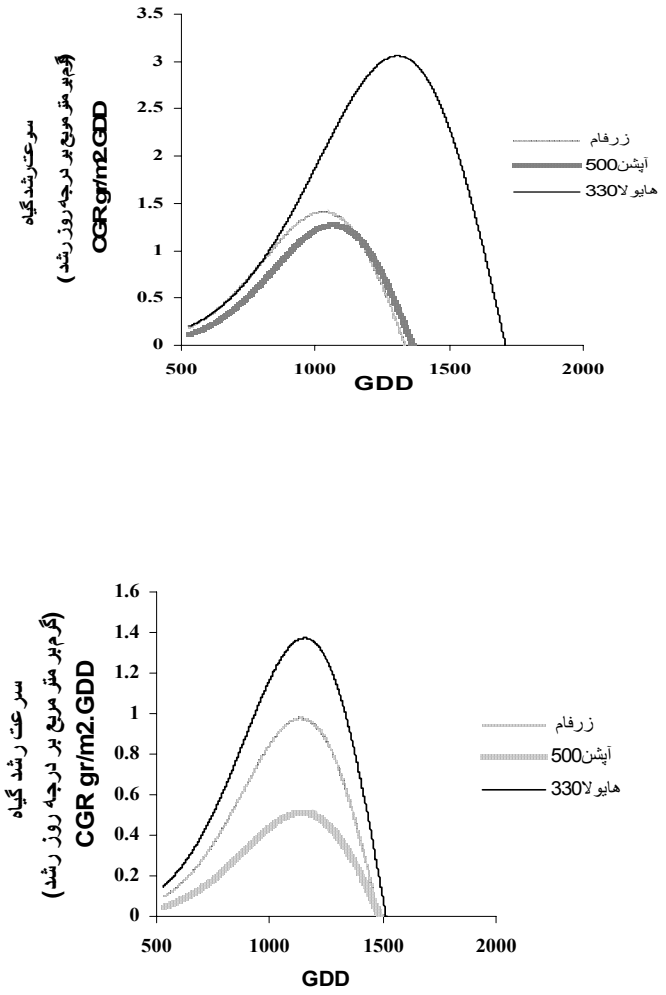


شکل۱- روند تغییرات تجمع ماده خشک ارقام کلزا در شرایط خالص(راست) و رقابت(چپ)

Figure1. Dry matter of canola cultivars in weed-free(right) and weed-infested(left)

www.SID.ir

Archive of SID

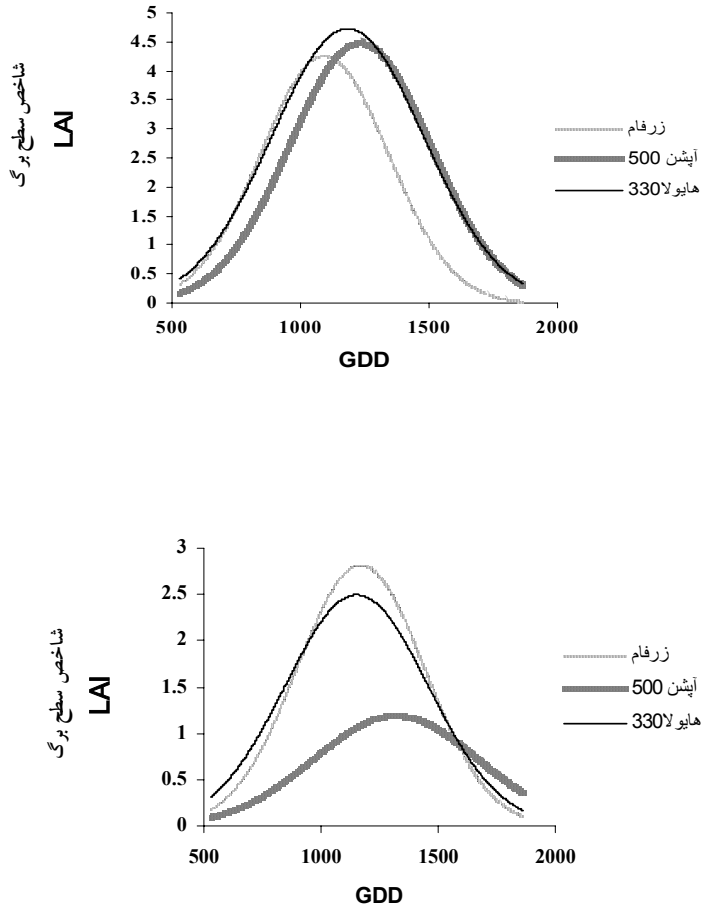


شکل ۲- روند تغییرات سرعت رشد ارقام کلزا در شرایط خالص(راست) و رقابت (سمت چپ)

Figure.2. Crop growth rate of canola cultivars in weed-free(right) and weed-infested(left)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- روند تغییرات شاخص سطح برگ ارقام کلزا در شرایط خالص(راست) و رقابت (سمت چپ)

Figure.3. Leaf area index of canola cultivars in weed-free(right) and weed-infested(left)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲-مقایسه میانگین شاخص‌های رشد و عملکرد دانه ارقام کلزا در شرایط خالص

Table 2. Means comparison of grain yield and growth indices of canola cultivars in weed-free

ارقام Cultivars	حداکثر تجمع ماده خشک (گرم بر متر مربع) Maximum TDM $gr.m^{-2}$	حداکثر سرعت رشد (گرم بر متر مربع بر درجه روز رشد) Maximum CGR $gr.m^{-2}.gdd^{-1}$	متوسط سرعت رشد (گرم بر متر مربع در درجه روز رشد) Mean CGR $gr.m^{-2}.gdd^{-1}$	حداکثر سطح برگ Maximum LAI	متوسط سطح برگ Mean LAI	متوسط سرعت توسعه نسبی سطح برگ (متر مربع بر متر مربع در درجه روز رشد) Mean RLAER $m^2.m^{-2}.gdd^{-1}$	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield $Kg.ha^{-1}$
هایولا۴۰۱	1959b	2.96b	1a	4.53ab	2.43ab	0.0057a	2317a
هایولا۳۳۰	2617a	3.7a	1.25a	4.72a	2.63a	0.0058a	2836a
آر جی اس ۰۰۳	702c	1.45c	0.52b	4.22ab	1.93b	0.0056a	2605a
آپشن ۵۰۰	701c	1.49c	0.58b	4.43ab	2.29ab	0.0057a	2333a
طلایه	615c	1.27c	0.4c	3.8b	1.89c	0.0046b	1802b
زرفام	616c	1.3c	0.41c	4b	1.88c	0.0048b	1729b
ساری گل	838c	1.53c	0.6ab	4.27ab	2b	0.0056a	2605a

*حروف مشابه نشانه عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد است

*In each column, means with the same letters are not significantly different at the p< 0.05% by the Duncan ’s multiple range test.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳: مقایسه میانگین شاخص‌های رشد و عملکرد دانه ارقام کلزا در شرایط مخلوط با علف هرز

Table 3. Means comparison of grain yield and growth indices of canola cultivars in weed-infested

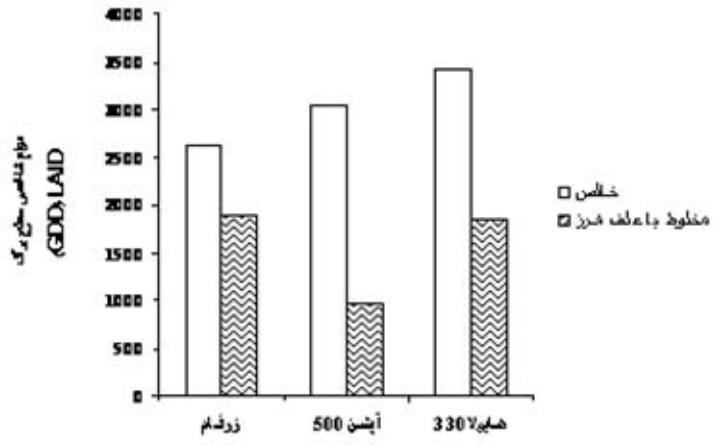
عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield $Kg.ha^{-1}$	متوسط سرعت توسعه نسبی سطح برگ (متر مربع بر متر مربع در درجه روز رشد) Mean RLAER $m^2.m^{-2}.gdd^{-1}$	متوسط سطح برگ Mean LAI	حداکثر سطح برگ Maximum LAI	متوسط سرعت رشد (گرم بر متر مربع در درجه روز رشد) Mean CGR $gr.m^{-2}.gdd^{-1}$	حداکثر سرعت رشد (گرم بر متر مربع بر درجه روز رشد) Maximum CGR $gr.m^{-2}.gdd^{-1}$	حداکثر تجمع ماده خشک (گرم بر متر مربع) Maximum TDM $gr.m^{-2}$	ارقام Cultivars
636a	0.0041b	0.82b	1.72b	0.29b	0.87b	530b	هایولا۴۰۱
870a	0.0046b	1.42a	2.52 a	0.48a	1.43a	830a	هایولا۳۳۰
635a	0.0044b	0.89b	1.92b	0.25b	0.85b	463c	آر جی اس ۰۰۳
101b	0.004b	0.44c	1.33c	0.1c	0.53c	290d	آپشن ۵۰۰
641a	0.0057a	1.5a	2.64a	0.34b	0.95b	451c	طلایه
867a	0.0057a	1.54a	2.81a	0.35b	0.97b	555c	زرفام
653a	0.0042b	0.86b	1.8b	0.23b	0.85b	444c	ساری گل

*حروف مشابه نشانه عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد است.

*In each column, means with the same letters are not significantly different at the p< 0.05% by the Duncan 's multiple range test.

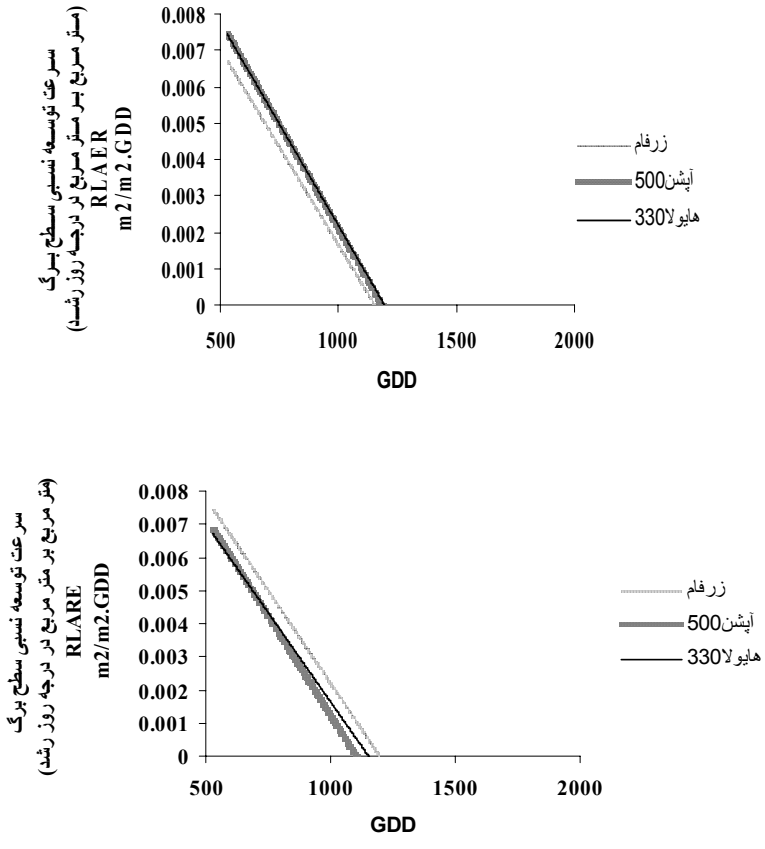
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤- دوام شاخص سطح برگ ارقام کلزا در شرایط خالص و مخلوط با علف هرز

Figure.4. Leaf area index duration of canola cultivars in weed-free(white) and weed-infested(gray)

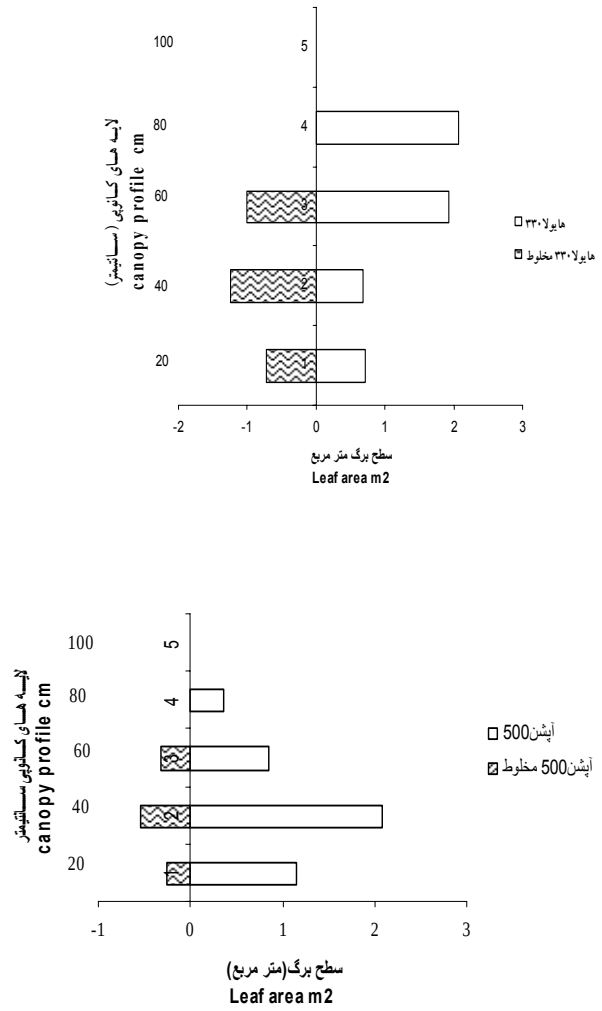


شکل ۵- روند تغییرات سرعت توسعه نسبی سطح برگ ارقام کلزا در شرایط خالص(شکل راست) و رقابت (شکل چپ)

Figure.5. Relative leaf area expasion rate of canola cultivars in weed-free(right) and weed-infested (left)

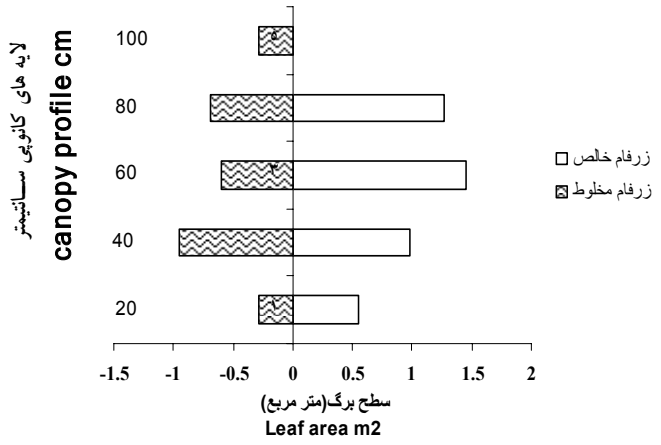
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶-توزیع عمودی سطح برگ ارقام کلزا در شرایط خالص(سمت راست) رقابت (سمت چپ)

Figure.6. Vertical leaf area distribution of canola cultivars in weed-free (right) and weed-Infested (left)



www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه گیری و پیشنهادها

نتایج این تحقیق نشان داد که :

۱- ارقام مختلف در پاسخ به رقابت با خردل وحشی ، پاسخ متنوع نشان دادند.

۲- ارقامی که دارای سرعت رشد(CGR) بالاتر و بالطبع تولید بیوماس بیشتری هستند و تخصیص بیوماس بیشتر به سطح برگ را با توزیع بهتر سطح برگ در پروفیل کانوپی همراه می‌سازند، از شانس بیشتری در رقابت با خردل وحشی برخوردارند؛ رقم هایولا۳۳۰ با وجود حداکثر میانگین سرعت رشد در طول فصل رشد از بین ارقام مورد مطالعه از یک سو و حداکثر متوسط سطح برگ بیشتر در طول فصل رشد، اما به دلیل توزیع سطح برگ در زیر کانوپی، توفیق کمتری در شرایط رقابت نسبت به رقم زرفام داشت و کاهش عملکرد آن نسبت به شرایط خالص، قابل توجه بود؛ حال آن که در شرایط خالص موفق‌ترین رقم بود؛ رقم زرفام با حصول شاخص سطح برگ بیشتر، توزیع عمودی مناسب برگ در پروفیل کانوپی و سرعت توسعه نسبی سطح برگ بیشتر ، توانست در شرایط رقابت، تاثیر کمتری به پذیرد و کاهش عملکرد آن در مقایسه با رقم هایولا۳۳۰ بسیار کمتر بود.

۳- توجه به حداکثر تولید ماده خشک در ارقام هایولا۳۳۰ و زرفام در شرایط رقابت نشان می‌دهد علی رغم این‌که میزان ماده خشک تولید شده در رقم زرفام، اختلاف معنی‌داری با رقم هایولا۳۳۰ داشته است اما عملکرد نهایی دانه آن ها اختلاف معنی‌داری نداشته است که این مسأله می‌تواند ناشی از تخصیص بیشتر مواد به دانه‌ها در رقم زرفام باشد که خود می‌تواند به توزیع سطح برگ مرتبط شود. توزیع سطح برگ بیشتر رقم هایولا۳۳۰ در پایین کانوپی و همراه شدن آن با تولید ماده خشک بیشتر در این رقم و قرار گرفتن سطح برگ بیشتر در شرایط عدم وجود نور یا کمبود نور، می‌تواند ضمن افزایش تنفس نگهداری در این رقم در دوره پرشدن دانه و کم شدن تخصیص مواد به مخازن زایشی و کاهش نهایی عملکرد دانه را توجیه نماید. افت شدید حداکثر سطح برگ و متوسط سطح برگ رقم هایولا۳۳۰ در شرایط رقابت در مقایسه با شرایط خالص در مقایسه با افت کمتر این دو فاکتور در رقم زرفام نیز می‌تواند ناشی از همین مسأله باشد؛ به نحوی که افزایش تنفس تاریکی، زردشدن برگ‌های پایین کانوپی و ریزش آن ها

www.SID.ir

Archive of SID

را در رقم هایولا۳۳۰ می‌تواند به همراه داشته باشد.

نتایج نهایی این تحقیق موید این بود که اگر، هیچ‌کدام از ارقام، تمام صفات مطلوب مورد نیاز برای تبدیل شدن به یک رقیب قوی را نداشتند، اما رقم زرفام با توجه به توضیحات فوق، بهترین پاسخ را به شرایط رقابتی نشان داد؛ حال آن که رقم هایولا۳۳۰ در شرایط عاری از علف هرزَ، بهترین پاسخ را بروز داد. همچنین نتایج این تحقیق آشکار ساخت که توزیع برگ در پروفیل کانوپی (علاوه بر ویژگی‌های کمّی سطح برگ) در مطالعه رقابت، جایگاه ویژه و مهمی دارد.

بی شک انجام این تحقیق در شرایطی که شدت رقابت تغییر نماید (مثلاً تغییر تراکم علف هرز می‌تواند در درک هرچه بهتر تاثیر پذیری شاخص‌های رشد از رقابت و توجیه تغییرات عملکرد در شرایط رقابت بسیار موثر باشد.

منابع مورد استفاده

۱. احمدی، م. ۱۳۷۹. کشت کلزا با حداقل خاک ورزی. مقاله ترویجی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر بخش تحقیقات دانه های روغنی.

۲. باقرانی ترشیز، ن. و ح. غدیری. ۱۳۷۵. اثر خراش‌دهی شیمیایی و مکانیکی، جیبرلیک اسید و درجه حرارت بر جوانه زنی بذر خردل وحشی (***Sinapis arvensis L.***). چکیده مقالات دوازدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. کرج.

۳. باغستانی، م. ع. و ا. زند. ۱۳۸۲. مروری بر بیولوژی و کنترل خردل وحشی(***Sinapis arvensis L.***). موسسه تحقیقات و آفات و بیماری‌های گیاهی، ۵۶ ص.

۴. حاجیلری، ع. ۱۳۸۴. کلزا، کاشت، داشت و برداشت، معاونت زراعت سازمان کشاورزی استان گلستان.

www.SID.ir

Archive of SID

۵. دیهیم فر. ر. ۱۳۸۴. ارزیابی خصوصیات مورفوفیزیولوژی موثر بر افزایش عملکرد بعضی از ارقام گندم(***Triticum aestivum* L.**) در رقابت با منداب (***Eruca Sativa* Mill.**). پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی ابوریحان، ۱۳۵ ص.

۶. رحیمیان، ح. و شریعتی. ۱۳۷۸. مدل‌سازی رقابت علف‌های هرز و گیاهان زراعی. نشر آموزش کشاورزی، ۲۹۴ ص.

۷. زند، ا.، ح. رحیمیان مشهدی، ع. کوچکی، ج. خلقانی، ک. موسوی و ک. رمضانی. ۱۳۸۳. اکولوژی علف‌های‌هرز (کاربردهای مدیریتی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۵۸ ص.

۸. عباسیان، ا.، ن. ع. بابائیان جلودار و م. ت. برارپور. ۱۳۸۰. تزاحم تاج خروس (***Amaranthus hybridus***) در سویا (***Glysin max L. Merlli***). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، نشریه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ج.۸، ش.۳، ص۱۰۳ تا ۱۱۲.

۹. کوچکی، ع.، ح. رحیمیان، م. نصیری محلاتی، و ح. خیابانی. ۱۳۷۶. اکولوژی علف‌های هرز. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۵۰ ص.

10. 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.
11. BlackShaw, R. E., Anderson, G. W., and Dekker, J. 1987. Interference of Wild mustard (*sinapis arvensis* L.) and French mercury (*Chenopodium album* L.) in spring rapeseed (*Brassica napus* L.). Weed Res. 27: 31-34
12. BlackShaw, R. E. 1993. Downy brome (*Bromus tectorum*) density and relative time of emergence effects interference in winter wheat (*Triticum aestivum*). Weed Sci. 41: 551-556.
13. Cowan, P., Weaver, S. E., and Swanton, C. J. 1998. Interfrence between pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Barnyyard grass (*Echinochola crus-galli*), and soybean (*Glycin max*). Weed Sci. 46: 533-539.

www.SID.ir

Archive of SID

14. Dunan, M. C., and Zimdahl, R. L. 1991. Competitive ability of wild oats (*Avena fatua*) and barley (*Horgeum vulgare*). Weed Sci. 39: 558-563.
15. Graham, D. L., Steiner, J. L., and Wicse, A. F. 1988. Light absorption and competition in mix sorghum- pig weed communities. Agron. J. 80: 415-418.
16. Hall, J. C., Vaneerd, L. L., Miller, S.D., Owen, M. D. K., Prather, T. S., Shaner, D. L., Singh, M., Vaughn, K. C., and Weller, S. C. 2000. Future reason direction for weed science. Weed Tech. 14: 647-658.
17. Hargood, E. S., Bauman, J. T., Williams, J. L., and Schreiber, M. M. 1981. Growth analysis of soybean (*Glycin max*) in competition with Jimson weeds (*Datura stramonium L*.). Weed Sci. 29: 500-504.
18. Horak, M. J., and Loughin, T. M. 2000. Growth analysis of four amaranthus species. Weed Sci. 48: 534-540.
19. Indejit, and Keating, K. L. 1999. Allelopathy: Principle and Practice. John Promises for Biological Control. In: Advance in Agronomy, (eds). Sparks, D.L., Academic Press. 67, 141-231.
20. 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.
21. Kropff, M., and Vanlaar, H. H. 1993. Modeling Crop-weed Interactions. CAB international. Wallingford. UK.
22. 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*). Can. J. Plant Sci. 74(2): 369-374.
23. Mitich, L. W. 1997. Red root pig weeds (*Amaranthus retroflexus).* Weed Tech.11: 199-202.
24. Ni, H., Moody, K., Robles, R. P., Paller, E. C., and Lales, J. S., 2000. *Oryza sativa* Plant traits conferring competitive ability against weeds. Weed Sci. 48: 200-204.

www.SID.ir

Archive of SID

25. Radosevish, S. R. 1987. Methods to study interaction among crops and weeds. Weed Tech. 1: 190-198.
26. Regnier, E. E., and Stoller, E. W. 1989. The effects of soybean (*Glysin max*) interference on the canopy architecture of common cocklebur (*Xanthium strumarium*), Jimson weed (*Datura strumonium*), and Velvet leaf (*Abutilon theophrasti*). Weed Sci. 37: 187-195.
27. Rejmanek, M., Rabinson, G. R., and Rejmankova, E. 1989. Weed-crop competition experimental design and models for data analysis. Weed Sci. 37: 276-284.
28. 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.
29. Van Acker, R. C., Weise, S. F., and Swanton, C. J. 1993. Influence of interference from a mixed weed species stand on soybean (*Glycin max L.*) growth. Can. J. Plant Sci. 73: 1293-1304.
30. Waker, G. K., Blackshaw, R. E., and Dekker, J.1988. Leaf area and competition for light between plant species using direct sunlight Transmission. Weed Tech. 2: 159-165.
31. Zand, E., and Beckie, H. J. 2002. Competitive ability of Hybrid and Open Pollinated Canola (*Brassica napus*) with Wild Oat (*AvenaFatua*).Can. J. Plant Sci. 82: 473-480.
32. Zimdahl, R. 2004. Weed crop competition, a review. A review Corvallis, OR: Int. Plant. Prot. Center. Oregon state university.

www.SID.ir