مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۱، شماره ۲، ۱۳۸۹ (۳۴۳-۳۲۹)

اثر تداخل علف‌هرز خردل وحشی بر شاخص‌های رشد و عملکرد ارقام مختلف کلزا

غلامعلی اکبری[1]*، حمید ایران‌نژاد[2]، کیوان حسین‌زاده[3]، اسکندر زند[4]، اسداله حجازی[5] و علی اکبر بیات[6]
۱، ۲، ۳، ۵، استادیار، دانشیار، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار دانشکده کشاورزی پردیس ابوریحان
۴، دانشیار بخش تحقیقات علف‌های هرز مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی
۶، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا
(تاریخ دریافت: ۸۸/۱/۲۵- تاریخ تصویب: ۸۸/۷/۸)

چکیده

به منظور بررسی اثرات تداخل علف‌هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) بر عملکرد و شاخص‌های رشد ارقام مختلف کلزا (*Brassica napus* L.) پژوهشی طی سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران انجام گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار به اجراء در آمد. تیمارهای آزمایشی شامل ۸ رقم کلزا (Elite، Ebonite، Okapi، Zarfam، SLM046، Orient، Licord و Opera) بود که در دو حالت خالص و مخلوط با علف‌هرز خردل وحشی کاشته شدند. روند تجمع ماده خشک، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، عملکرد دانه و توانائی تحمل رقابت مورد ارزیابی قرار گرفت. وجود علف‌هرز خردل وحشی به طور کلی باعث کاهش شاخص‌های رشد در ارقام کلزا گردید، اما عکس‌العمل ارقام مختلف متفاوت بود به طوری که ارقام Elite و Okapi به ترتیب به عنوان مقاوم‌ترین و ضعیف‌ترین ارقام در مقابل علف‌هرز خردل وحشی شناخته شدند. رقم Elite همچنین بیشترین عملکرد دانه را در تیمار مخلوط با علف‌هرز به خود اختصاص داد و کمترین عملکرد دانه در این حالت مربوط به رقم Okapi بود، اما در کشت خالص کلزا ارقام Ebonite و Opera به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند.

واژه‌های کلیدی: کلزا، رقابت، کنترل علف‌هرز، آنالیز رشد.

مقدمه

کلزا با نام علمی *Brassica napus* L. و نام انگلیسی rapeseed گیاهی با دانه روغنی از خانواده شب‌بوئیان (*Brassicaceae=Cruciferae*) است. بر اساس آخرین آمار منتشر شده از سوی سازمان خواربار و کشاورزی جهانی (FAO, 2006)، کلزا دومین منبع مهم تولید روغن خوراکی بعد از سویا در جهان می‌باشد. سطح زیرکشت کلزا در ایران در سال ۱۳۸۵، ۱۷۴۵۰۰ هکتار بوده که عملکردی معادل ۲۹۷۳۴۹ تن تولید کرده است (Jihad-e-Agriculture Organization, 2006).

یکی از مشکلات اصلی تولید در امر کشاورزی وجود علف‌های هرز در مزارع می‌باشد. اگرچه استفاده از علف‌کش‌ها روش مؤثری در کنترل علف‌های هرز است، ولی به دلیل افزایش مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها و افزایش آلودگی‌های زیست محیطی، امروزه تأکید بر روش‌هایی است که بتوانند جایگزین روش‌های شیمیایی کنترل علف‌هرز شوند.

مهم‌ترین علف‌هرز هم‌تیره کلزا، خردل وحشی

* نویسنده مسئول: غلامعلی اکبری تلفن: ۰۹۱۲-۳۲۷۶۴۰۴ E-mail: GAkbari@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

(*Sinapis arvensis* L.) است. خردل وحشی گیاهی یکساله زمستانه، علفی، ایستا و به ارتفاع ۳۰ تا ۲۵۰ سانتیمتر است که توسط بذر تکثیر می‌یابد. این گیاه از تیره شب‌بو و دارای الگوی رشدی نامحدود است (Buchanan et al., 2003). خردل وحشی به دلیل قدرت رقابت بالابرای کسب نور (Holm et al., 1997) و نیز داشتن سطوح بالایی از اسید اروسیک (Huang et al., 2001) از جمله گونه‌های نامطلوب و مضر محسوب می‌شود.

به دلیل اینکه خردل وحشی حداکثر سطح برگ خود را زودتر از بسیاری از گونه‌های زراعی تشکیل می‌دهد، از قدرت رقابت بالاتری برای کسب نور برخوردار بوده و از این طریق خسارت‌های جبران‌ناپذیری بر گونه‌های زراعی وارد می‌سازد (Holm et al., 1997). علاوه بر کاهش عملکرد ناشی از وجود خردل وحشی، این گیاه به دلیل داشتن سطوح بالایی از اسید اروسیک از جمله گونه‌های نامطلوب و مضر برای انسان و دام محسوب می‌شود (Huang et al., 2001). به‌دلیل پایداری بانک بذر، قدرت رقابتی و رشدی بالا، و زادآوری زیاد آن مشکل خردل وحشی در اکثر مناطق دنیا دائمی و پایدار می‌باشد (Warwick et al., 2005).

در بین روش‌های زراعی مدیریت علف‌های هرز شناسائی ارقام رقیب با توانائی تحمل بالا و جلوگیری کننده از رشد علف‌های هرز و نیز شناسائی خصوصیات مؤثر در این امر جهت اصلاح ارقام زراعی رقیب از اهمیت ویژه‌ای در مدیریت پایدار علف‌های هرز برخوردار است. استفاده از این ارقام ضمن کاهش قدرت رقابت علف‌های هرز و مصرف علف‌کش‌ها، هزینه کارگری و سوخت را نیز کاهش می‌دهد (Zimdahl et al., 2004). برخی مطالعات انجام‌شده بر روی گیاهان حاکی از آن است که بین توانائی رقابت با علف‌هرز و عملکرد ارتباط منفی وجود دارد (Bastiaans et al., 1997). در صورتی که نتایج برخی از تحقیقات حاکی از آن است که احتمالاً می‌توان ارقامی تولید نمود که ضمن داشتن قدرت جلوگیری از رشد علف‌های هرز، از عملکرد قابل قبولی نیز برخوردار باشد (Zand & Beckie, 2002).

اندازه‌گیری شاخص‌های رشد می‌تواند گویای توانایی رقابتی هر گونه در طول دوره رشد باشد. آنالیزهای رشد گیاهی می‌توانند به عنوان ابزاری برای نشان دادن توانایی رقابت بین گیاهان زراعی و علف‌های هرز به کار روند (Dunan & Zimdahl, 1991). شاخص سطح برگ بالا با توانایی رقابتی در محصولات ردیفی همبستگی دارد. این خصوصیت برای محصولاتی مانند لوبیا (Urwin et al., 1996) و گلرنگ (Paolini et al., 1998) گزارش شده است. ارزیابی سطح برگ و نحوه توزیع آن در لایه‌های مختلف کانوپی مخلوط علف‌هرز و گیاه زراعی، به عنوان معیاری مناسب برای رقابت مطرح می‌باشد، به ویژه هنگامی‌که علف‌هرز و گیاه زراعی دارای ارتفاع متفاوت باشند (Cavero et al., 1999). بسیاری از این ویژگی‌های رشدی گیاه، از طریق کاهش کیفیت و کمیت نور در زیر کانوپی گیاه زراعی سبب جلوگیری از جوانه‌زنی بذور علف‌هرز و نیز رشد گیاهچه‌های حاصل از آن را فراهم آورده و باعث افزایش قدرت رقابت گیاه زراعی می‌گردد. به طوری‌که این مساله در جو به اثبات رسیده است (Laing & Fischer, 1997).

این آزمایش با هدف تعیین قابلیت رقابت ارقام مختلف کلزا با علف‌هرز خردل وحشی و شناسایی ارقام مقاوم در برابر تداخل علف هرز خردل وحشی و نیز شناسائی صفاتی که باعث افزایش توان رقابتی گیاه کلزا در برابر این علف هرز می‌شوند، انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تداخل علف‌هرز خردل وحشی بر روند رشد و عملکرد ارقام مختلف کلزا، آزمایشی طی سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجراء درآمد. محل انجام آزمایش از نظر اقلیمی و بر اساس تقسیم‌بندی دومارتن جزء مناطق خشک محسوب می‌شود. ارتفاع محل انجام آزمایش از سطح دریا ۱۲۸۰ متر، عرض و طول جغرافیایی آن به‌ترتیب ´۲۸ °۳۵ درجه شمالی و ´۴۴ °۵۱ درجه شرقی می‌باشد. بافت خاک محل انجام آزمایش لومی بود. این منطقه دارای تابستان‌های گرم و خشک، زمستان‌های ملایم و میانگین بارندگی سالیانه برابر ۱۷۰ میلی‌متر است. بذر ارقام کلزا از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و بذر

Archive of SID

www.SID.ir

علف‌هرز خردل وحشی از مرکز تحقیقات صفی‌آباد دزفول تهیه گردید. مشخصات ارقام مورد بررسی کلزا شامل مبدأ و سال آزادسازی و یا ورود آنها به کشور و نیز هیبرید یا غیرهیبرید بودن آنها در جدول ۱ ذکر شده است. بذور علف‌هرز قبل از عملیات کاشت جهت شکست خواب، به مدت سه هفته در دمای ۵ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. هر یک از ارقام مورد مطالعه در حضور و عدم حضور علف‌هرز خردل وحشی کشت گردیدند. علاوه بر آن کشت خالص علف‌هرز مذکور نیز به مجموع تیمارهای آزمایشی اضافه شد که از آن برای بررسی اثر ارقام مختلف کلزا بر رشد خردل وحشی استفاده گردید. تیمارهای آزمایش شامل هشت رقم کلزا (Elite، Ebonite، Okapi، Zarfam، SLM046، Orient، Licord و Opera) بود، که به دو صورت خالص و مخلوط با علف‌هرز کاشته شد. در پاییز سال ۸۵ عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح انجام گرفت.

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 (Soofizadeh, 2005). یک‌سوم از کود نیتروژنه و کل کودهای فسفره و پتاسه در هنگام تهیه زمین به خاک اضافه شدند. بقیه کود نیتروژنه نیز در دو مرحله به صورت سرک توزیع شد (پس از خاتمه رشد رزت و پیش از گلدهی). تاریخ کاشت برای تمامی ارقام یکسان و ۵ آبان ۱۳۸۵ بود و به صورت دستی انجام گرفت. مساحت هر کرت آزمایشی ۱۸ متر مربع و شامل شامل ۶ پشته ۶ متری به فاصلهٔ ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر بود. بر روی هر پشته یک ردیف کلزا کشت شده و در کرت‌های مخلوط، در طرف دیگر پشته یک ردیف از علف‌هرز خردل وحشی با تراکم ۱۲ بوته در مترمربع کشت گردید (McMullan et al., 1994). تراکم بوته برای تمامی ارقام کلزا یکسان و معادل ۵۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد (Hejazi, 2000). برای رسیدن به تراکم مورد نظر برای کلزا و علف‌هرز مقدار بیشتری بذر کشت گردیده و پس از اطمینان از استقرار بوته، بوته‌های اضافی تنک گردید. فاصلهٔ کرت‌ها از یکدیگر یک متر و فاصلهٔ بین بلوک‌ها دو متر در نظر گرفته شد.

به منظور مبارزه مطلوب با کلیه علف‌های هرز موجود در کرت‌ها به استثناء خردل وحشی، دو مرحله وجین دستی در اسفندماه ۱۳۸۵ و فروردین‌ماه ۱۳۸۶ صورت پذیرفت. به منظور سبزشدن یکنواخت بذور کاشته‌شده، آبیاری اول بلافاصله پس از کاشت و آبیاری دوم به فاصلهٔ یک هفته بعد صورت پذیرفت و مراحل بعدی آبیاری در طول فصل رشد به گونه‌ای صورت پذیرفت که هیچگونه علائم تنش خشکی در گیاهان مشاهده نگردید.

اندازه‌گیری و یادداشت‌برداری‌ها طی دو مرحله، در طول فصل رشد و در پایان فصل رشد صورت گرفت. نمونه‌برداری از گیاهان با فواصل ۱۴ روز یکبار و از تاریخ ۵ اسفند ماه (سال ۱۳۸۵) آغاز گردید و بدین ترتیب ۶ مرحله نمونه‌برداری در طول فصل صورت پذیرفت. روند نمونه‌برداری و اندازه‌گیری در همهٔ مراحل یکسان و بدین صورت بود که پس از حذف یک ردیف از هر طرف و ۰/۵ متر از دو انتهای هر کرت آزمایشی به عنوان اثرات حاشیه، گیاهان موجود در سطح نمونه‌برداری کف‌بر گردیده و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. سطح برگ‌های سبز با استفاده از دستگاه سطح‌برگ‌سنج (LI-3100A, LiCor Inc., Lincoln, Nebraska, USA) تعیین و LAI به صورت سطح برگ موجود در واحد سطح زمین محاسبه گردید. سپس قسمت‌های مختلف گیاه در آون با دمای ۷۵ °C و به مدت ۴۸ ساعت خشک و توزین گردیدند و مقدار ماده خشک کل (TDM) حاصل گردید.

تمامی نمودارهای مربوط به شاخص‌های مختلف فیزیولوژیکی رشد بر حسب روز پس از کاشت رسم گردیدند. به منظور محاسبه روند تغییرات ماده خشک و نیز روند تغییرات شاخص برگ، از روش تابعی (Functional Approach) استفاده گردید (Yusuf et al., 1999). جهت محاسبه سرعت رشد محصول از معادله ۱ استفاده شد (Gardner et al., 1985):

$$CGR = \frac{W_2 - W_1}{(t_2 - t_1) \times G_A} \qquad (۱$$

در این فرمول CGR سرعت رشد محصول (گرم بر مترمربع در روز)، W_1 و W_2 به ترتیب وزن خشک کل در نمونه‌برداری اول و دوم، t_1 و t_2 به ترتیب زمان نمونه‌برداری اول و دوم و G_A سطح نمونه برداری شده

Archive of SID

www.SID.ir

(مترمربع) است.

به منظور اندازه‌گیری عملکرد نهایی، گیاهان موجود در سطحی معادل ۱ متر مربع از هر کرت آزمایشی که بدین منظور اختصاص یافته بود، با رعایت حاشیه از سطح زمین برداشت گردیدند. پس از خشک کردن نمونه‌ها در آون، نمونه‌ها به خوبی خرد شده و تمامی دانه‌های حاصله با دقت جدا و توزین شدند.

برای اندازه‌گیری تحمل گیاه زراعی به رقابت با علف‌های هرز از شاخصی بنام توانائی تحمل رقابت (AWC) استفاده گردید (Watson et al., 2002):

$$AWC = \left(\frac{V_i}{V_p}\right) \times 100 \quad (۲$$

در معادله بالا V_i عملکرد رقم i در شرایط آلوده به علف‌هرز و V_p عملکرد همان رقم در شرایط عاری از علف‌هرز می‌باشد. هر چقدر مقدار این شاخص بزرگتر باشد نشان‌دهنده توانائی بیشتر گیاه زراعی برای تحمل به علف‌هرز است.

تجزیه واریانس داده‌های حاصله با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS صورت پذیرفت و میانگین‌های به دست آمده با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

جدول ۱- مبدأ، سال ورود به کشور یا آزادسازی، هیبرید یا غیرهیبرید بودن، تیپ رشدی و وزن هزار دانه ارقام کلزای مورد بررسی

(بر اساس اطلاعات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج)

نام رقم	مبدأ	سال ورود یا معرفی	نوع ژنوتیپ	تیپ رشد	وزن هزار دانه (گرم)
Elite	فرانسه	۱۳۸۲	هیبرید	پاییزه	۵/۲۹
Ebonite	فرانسه	۱۳۸۲	هیبرید	پاییزه	۳/۷۹
Okapi	فرانسه	۱۳۸۰	غیرهیبرید	پاییزه	۲/۲۹
Zarfam	ایران	۱۳۸۳	غیرهیبرید	پاییزه	۳/۶۰
SLM046	آلمان	۱۳۷۸	غیرهیبرید	پاییزه	۳/۷۰
Orient	آلمان	۱۳۷۷	غیرهیبرید	پاییزه	۳/۸۰
Licord	آلمان	۱۳۷۷	غیرهیبرید	پاییزه	۳/۱۰
Opera	سوئد	۱۳۸۲	غیرهیبرید	پاییزه	۳/۳۹

نتایج و بحث

عملکرد دانه کلزا و توانایی رقابتی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول۲) تفاوت معنی‌داری را در بین ارقام مختلف هم در شرایط خالص و هم در شرایط رقابت از لحاظ عملکرد دانه نشان داد. مقایسه میانگین عملکرد دانه ارقام مختلف در شرایط عدم حضور خردل وحشی (جدول ۳) بیانگر آن است که بیشترین میزان عملکرد دانه متعلق به ارقام هیبرید Ebonite و Elite و کمترین مقدار آن در رقم Opera و SLM046 مشاهده شد. در کرت‌های مخلوط با علف‌هرز نیز ارقام Elite و Ebonite بیشترین و رقم Okapi کمترین عملکرد را دارا بودند. این مسئله بیانگر تفاوت‌های ژنتیکی ارقام مورد بررسی از نظر عملکرد دانه است. بالا بودن میزان عملکرد دانه ارقام Ebonite و Elite در حضور علف‌هرز را نمی‌توان تماماً به قدرت رقابت بالای این ارقام در شرایط تداخل نسبت داد، زیرا این ارقام در شرایط خالص نیز بیشترین عملکرد را تولید نمودند. یکی از دلایل بالاتر بودن عملکرد دانه ارقام Elite و Ebonite را می‌توان به هیبرید بودن آنها و پدیده هتروزیس (Heterosis) نسبت داد.

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد دانه کلزا و AWC[1]

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی(df)	میانگین مربعات (MS) عملکرد دانه	AWC
رقم	۷	۲۷۱۲۸۸۳/۱۲***	۶۶۷/۷۶۳*
علف‌هرز	۱	۹۰۳۹۰۷۸/۱۵***	-------
رقم × علف‌هرز	۷	۷۰۷۸۳۱/۷۷**	-------
بلوک	۲	۷۵۵۲۴۱/۰۰*	۲۷/۴۰۹ $^{n.s}$
C.V	-	۱۳/۰۶	۱۶/۱۹

*، ** و *** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۰/۰۵، ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱.

۱. AWC: شاخص تحمل رقابت با علف‌های هرز.

نتایج تجزیه واریانس همچنین نشان داد که عملکرد دانه ارقام به طور معنی‌داری تحت تأثیر علف‌هرز قرار گرفت (جدول ۲)، به طوری که در شرایط عدم حضور علف‌هرز خردل وحشی متوسط عملکرد دانه ارقام ۳۸۰۳/۶ کیلوگرم در هکتار بوده و در حضور این علف‌هرز متوسط مقدار عملکرد دانه به ۲۸۵۱/۱ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت (جدول۳). نتایج حاصل از آزمایش McMullan et al. (1994) نیز حاکی از آن است که عملکرد دانه کلزا به طور معنی‌داری در رقابت با خردل وحشی کاهش یافت. معنی‌دار بودن اثرات متقابل رقم × علف‌هرز (جدول۲) نیز بدین معنی است که علی‌رغم کاهش عملکرد دانه در کرت‌های مخلوط در

Archive of SID

www.SID.ir

مقایسه با کرت‌های خالص، کاهش عملکرد بین ارقام یکسان نبوده است. Yaaghoubi (2001) نیز گزارش کرد که در ارقام برنج، عملکرد اقتصادی تحت تأثیر علف‌هرز کاهش یافته و این کاهش به صورت خطی و در ارقام مختلف متفاوت است. درصد کاهش عملکرد دانه در شرایط مخلوط نسبت به خالص از ۶/۹۳ درصد در رقم هیبرید Elite تا ۵۰/۷۰ درصد در رقم غیرهیبرید Okapi متغیر بود (جدول۳). این جلوگیری از افت عملکرد که تحت عنوان تحمل محصول (AWC) نامیده می‌شود، در بین ارقام مختلف متفاوت بود (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه و درصد کاهش عملکرد در ارقام کلزا

رقم	عملکرد دانه (خالص) (Kg/ha)	عملکرد دانه (مخلوط) (Kg/ha)	کاهش عملکرد (٪)	AWC
Elite	۴۴۳۸/۳a*	۴۱۹۷/۰a	۶/۹۳b	۹۳/۰۸a
Ebonite	۴۷۸۷/۷a	۳۶۰۱/۳a	۲۴/۱۸ab	۷۵/۸۲ab
SLM046	۳۰۳۷/۷c	۲۸۱۱/۰b	۱۲/۷۸ab	۸۷/۲۲a
Orient	۴۱۹۵/۳ab	۲۲۶۸/۰bc	۴۶/۰۴a	۵۳/۹۶b
Zarfam	۴۲۶۶/۰ab	۳۵۳۲/۰a	۱۵/۸۲ab	۸۴/۱۸a
Okapi	۳۴۹۰/۷bc	۱۷۱۲/۰c	۵۰/۷۰a	۴۹/۳۰b
Opera	۲۸۱۰/۷c	۲۵۷۳/۰b	۱۶/۲۴ab	۸۳/۷۶a
Licord	۳۴۰۲/۳bc	۲۵۶۳/۰b	۲۴/۷۳ab	۷۵/۲۷ab

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

همان‌گونه که مشاهده می‌شود رقم هیبرید Elite، و ارقام غیرهیبرید SLM046، Zarfam و Opera به ترتیب دارای بیشترین تحمل و کمترین کاهش عملکرد در بین ارقام بوده، و ارقام غیرهیبرید Orient و Okapi نیز دارای کمترین شاخص تحمل و بیشترین کاهش عملکرد بودند. دلیل تحمل بالای ارقام Elite و Zarfam به عملکرد دانه بالای این ارقام در شرایط مخلوط برمی‌گردد (به ترتیب ۴۱۹۷/۰ و ۳۵۳۲/۰ کیلوگرم در هکتار)، اما علت بالابودن تحمل ارقام SLM046 و Opera به عملکرد دانه پائین این ارقام در شرایط خالص مربوط می‌شود (به ترتیب ۳۰۳۷/۷ و ۲۸۱۰/۷ کیلوگرم در هکتار). در حالی‌که دلیل پائین بودن شاخص تحمل ارقام Orient و Okapi به عملکرد دانه پائین این ارقام در شرایط مخلوط برمی‌گردد (به ترتیب ۱۷۱۲/۰ و ۲۲۶۸/۰ کیلوگرم در هکتار). بنابراین هیچ رابطه معنی‌داری بین توانایی تحمل علف‌هرز و پتانسیل عملکرد ارقام در شرایط خالص وجود نداشت. به طور مشابه، در استرالیا نیز هیچ رابطه‌ای بین عملکرد در شرایط عاری از علف‌هرز و درصد کاهش عملکرد مشاهده نشد (Gill & Colemen, 2000).

در مجموع و با توجه به عملکرد خالص، عملکرد مخلوط و شاخص AWC، ارقام هیبرید Elite و Ebonite و رقم غیرهیبرید Zarfam ارقام مطلوبی تحت شرایط رقابت با خردل می‌باشند. اما با توجه به اینکه رقم هیبرید Elite در شرایط رقابت با خردل دارای عملکرد بیشتری نسبت به دو رقم دیگر می‌باشد (کمترین درصد افت عملکرد نسبت به ارقام دیگر)، لذا این رقم را می‌توان به عنوان رقم رقیب معرفی نمود و رقم Okapi نیز به عنوان رقم ضعیف شناسائی شد.

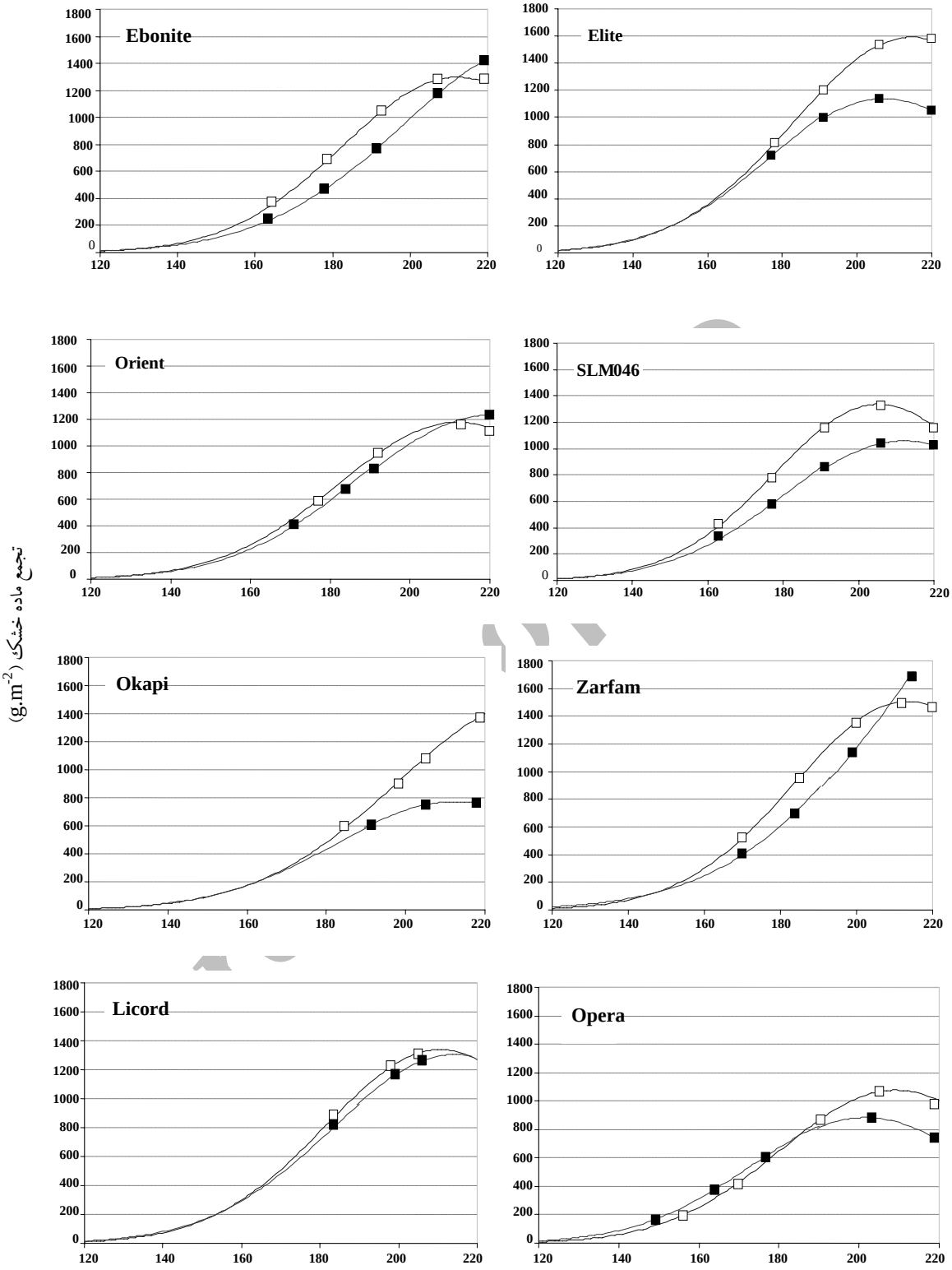
ماده خشک تجمعی (TDM)

مطالعات انجام شده نشان داده است که تجمع ماده خشک در کلزا مانند سایر گیاهان زراعی از روند سیگموئیدی تبعیت می‌نماید، به طوری که تا پایان دورهٔ رشد روزت تجمع ماده خشک به صورت کند و بطئی و پس از ورود گیاه به مرحله زایشی به صورت خطی افزایش یافته و نهایتاً با نزدیک شدن گیاه به مرحله بلوغ روند افزایشی تجمع ماده خشک کاهش می‌یابد (Diepenbrock, 2000).

شکل ۱ روند تغییرات ماده خشک تجمعی ارقام را تحت شرایط رقابت و عدم رقابت با خردل وحشی نشان می‌دهد. مقایسه ماده خشک تجمعی ارقام کلزا در شرایط کشت خالص و مخلوط با خردل وحشی بیانگر آن است که حضور علف‌هرز مزبور سبب کاهش میزان ماده خشک تجمعی گشته و شدت تأثیرپذیری در ارقام مختلف متفاوت بود. با توجه به اینکه ماده خشک تولید شده برآیند جذب و به‌کارگیری عوامل مؤثر در رشد نظیر نور، رطوبت و مواد غذایی می‌باشد، از این رو کاهش میزان ماده خشک ارقام در شرایط رقابت با خردل وحشی را می‌توان ناشی از کاهش این عوامل رشدی، به کمتر از حد مورد نیاز دانست. در بین ارقام، بیشترین میزان کاهش تجمع ماده خشک در رقم Okapi که ضعیف‌ترین رقم از نظر توانائی رقابتی است، دیده می‌شود. ماده خشک رقم هیبرید Elite که توانایی

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- روند تغییرات تجمع ماده خشک ارقام کلزا در شرایط رقابت (■) و عدم رقابت (□) با علف هرز خردل وحشی

www.SID.ir

زیادی در کاهش بیوماس خردل وحشی داشته است نیز در شرایط رقابت افت کرده است. این کاهش ماده خشک را می‌توان به شدت بالای رقابت این رقم با خردل وحشی دانست، به طوری که کم کردن بیوماس علف‌هرز، منجر به کاهش ماده خشک خود رقم نیز شده است. بنابراین می‌توان گفت که ارقام رقیب علی‌رغم اینکه بیوماس علف‌هرز را کاهش می‌دهند، خود نیز تحت شرایط رقابت آسیب می‌بینند و رشدشان کاهش می‌یابد.

در خصوص ارقام Ebonite، Orient و Zarfan باید بیان نمود که تجمع ماده خشک این ارقام در تمام مراحل رشد تحت شرایط رقابت کمتر بود اما حداکثر تجمع ماده خشک این ارقام در کرت‌های آلوده به علف‌هرز بیشتر از کرت‌های خالص بود. همانطور که در شکل ۱ و ۲ مشاهده می‌شود بالا بودن تجمع ماده خشک ارقام Ebonite و Licord با توجه به LAI بالاتر آنها منطقی به نظر می‌رسد. در کلزا مشخص گردیده است که مقدار مادهٔ خشک تولید شده تا قبل از مرحلهٔ گلدهی، رشد مناسب میوه (خورجین) را از طریق انتقال ترکیبات ذخیره شده موقتی به آنها تضمین می‌کند (Brar & Thies, 1977). Habekotte (1993) نیز این مسأله را تأیید کرده و بر اهمیت فراهمی مواد فتوسنتزی در مرحله مهم رشد خورجین صحه گذاشته است.

بدین ترتیب می‌توان به میزان ماده خشک تجمعی تا قبل از گلدهی به عنوان یکی از فاکتورهایی که می‌تواند در تشخیص ارقام رقیب از غیر رقیب کلزا مورد استفاده قرار گیرند، اشاره نمود. مقایسه روند تغییرات ماده خشک تجمعی دو رقم رقیب و غیررقیب Elite و Okapi نشان‌دهنده این مطلب است که همواره ماده خشک تجمعی در تیمارهای مختلف رقم رقیب بالاتر از رقم غیررقیب می‌باشد.

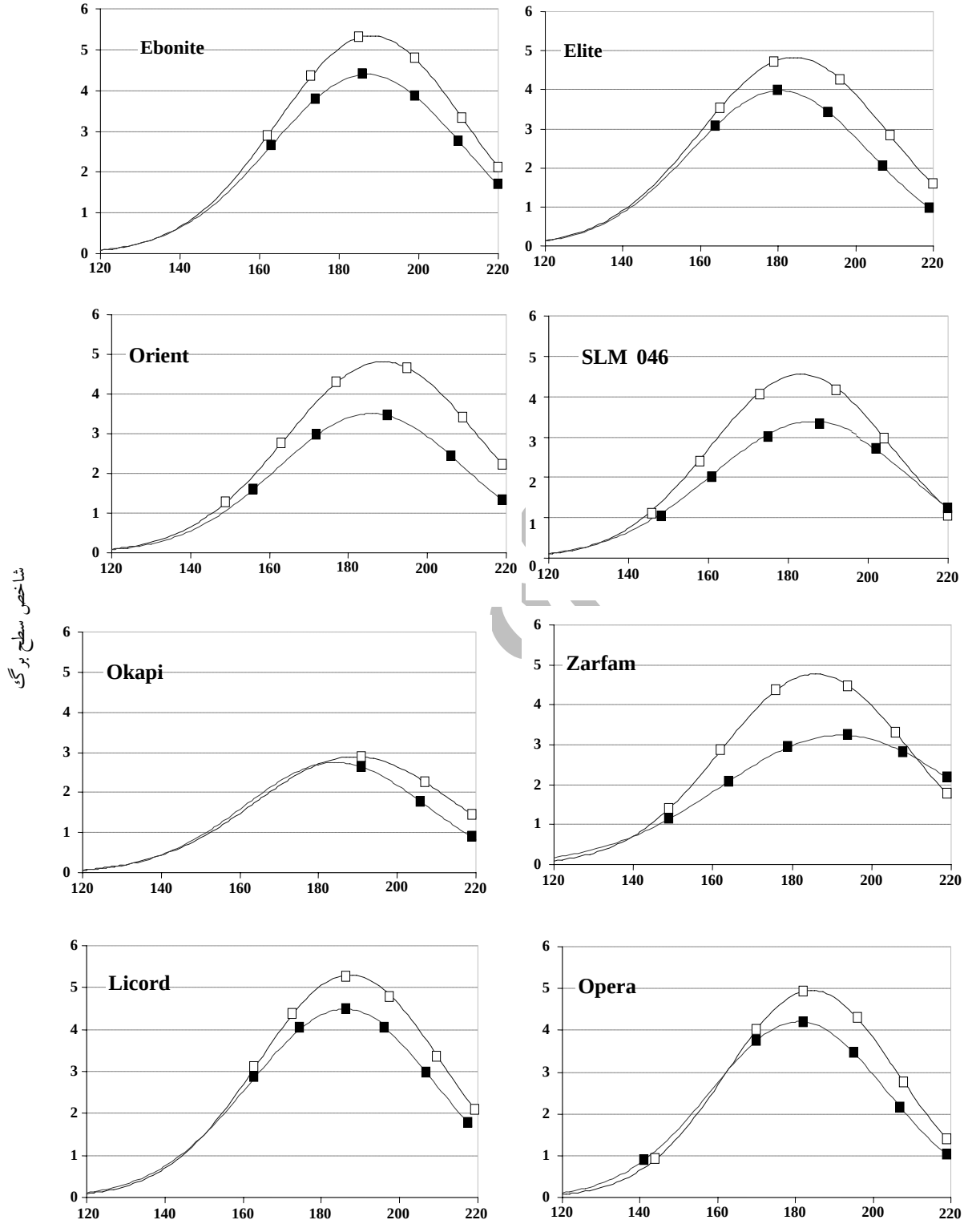
شاخص سطح برگ (LAI)

شکل ۲ روند تغییرات شاخص سطح برگ ارقام را تحت شرایط رقابت و عدم رقابت با خردل وحشی نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود در کلیه ارقام مورد بررسی، کرت‌های خالص شاخص سطح برگ بیشتری نسبت به کرت‌های مخلوط داشت. بنابراین علف‌هرز خردل وحشی تأثیر زیادی در کاهش سطح برگ ارقام در طول فصل رشد داشته و این کاهش در بین ارقام یکسان نبوده است. بررسی روند تغییرات LAI در طول فصل رشد نشان داد که تا روز ۱۴۰ام پس از کاشت، این روند کند و پس از آن تا حدود روزهای ۱۸۰ الی ۱۸۵ام پس از کاشت تسریع و از این زمان به بعد به دلیل پیری و خشک شدن برگ‌ها کاهش یافت (شکل۲). دو رقم Ebonite و Licord بیشترین مقدار این شاخص را به خود اختصاص دادند و این برتری علی‌رغم کاهش LAI در نتیجه زردشدن و شروع به ریزش برگ‌ها در ارقام مختلف تا پایان فصل رشد تداوم یافت. رقم Okapi نیز کمترین مقدار شاخص سطح برگ را داشت. شاخص سطح برگ پائین این رقم سبب گشته تا بیشترین بیوماس علف‌هرز در حضور این رقم تولید شود. بنابراین LAI از دلایل مهم ضعف توانایی رقابتی این رقم و نیز کاهش عملکرد آن می‌باشد. Lopez-Castaneda et al. (1996) نیز در تحقیقات خود گزارش کردند که سطح برگ از خصوصیات مهم در 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. اگرچه میزان شاخص سطح برگ این ارقام در شرایط رقابت کاهش یافته است، اما علی‌رغم این کاهش باز هم بیشترین مقدار سطح برگ را در مقایسه با سایر ارقام دارا می‌باشند. لذا می‌توان گفت که توانایی یک رقم در افزایش سطح برگ در شرایط رقابت و یا حفظ سطح برگ، احتمالاً می‌تواند در بالابردن توانایی رقابتی از نظر کاهش بیوماس علف‌هرز بسیار مؤثر باشد. Zand et al. (2005) نیز در تحقیقات خود بیان داشتند که رقم رقیب گندم در حضور علف‌هرز یولاف وحشی نسبت به شاهد حدود ۸۰ درصد برگ خود را حفظ کند، در حالی که رقم ضعیف در حضور علف‌هرز نسبت به شاهد حدود ۶۰ درصد برگ خود را حفظ کرد. ارقام Licord، Opera و Ebonite علی‌رغم اینکه بیشترین مقدار شاخص سطح برگ در شرایط مخلوط را داشتند، اما از لحاظ توانائی رقابتی پائین‌تر از رقم Elite قرار داشتند (شکل۲). بدین ترتیب می‌توان نتیجه‌گیری نمود که شاخص سطح برگ بالا به تنهایی نمی‌تواند تعیین‌کننده قدرت رقابتی باشد و در این زمینه احتمالاً توزیع سطح برگ در لایه‌های مختلف کانوپی نیز حائز اهمیت می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- روند تغییرات شاخص سطح برگ ارقام کلزا در شرایط رقابت (■) و عدم رقابت (□) با علف هرز خردل وحشی

مطالعات انجام‌شده توسط Mesbah et al. (1995) نیز نشان داد 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

www.SID.ir

بیشتر بوده‌اند در رقابت با علف‌های هرز موفق نیستند. مقایسه روند تغییرات شاخص سطح برگ دو رقم رقیب و غیر رقیب Elite و Okapi نشان‌دهنده آن است که همواره رقم رقیب Elite از شاخص سطح برگ بالاتری نسبت به رقم غیر رقیب Okapi برخوردار بوده است. با توجه به این مسئله می‌توان قضاوت نمود روند تغییرات شاخص سطح برگ یکی از عوامل مهم و تعیین‌کننده قدرت رقابتی یک رقم می‌باشد.

سرعت رشد گیاه (CGR)

شکل ۳ روند تغییرات CGR ارقام مختلف کلزا در شرایط رقابت و عدم رقابت با علف‌هرز خردل وحشی را در طول فصل رشد نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود در تمامی ارقام به جز ارقام Ebonite، Orient و Zarfam سرعت رشد محصول، در شرایط رقابت کمتر از شرایط خالص بوده است. Blackshow et al. (1987) نیز در تحقیق خود بیان داشتند که رقابت علف‌هرز 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 بیشترین مقدار سرعت رشد را نسبت به کشت مخلوط با علف‌هرز داشته است. مقایسه CGR ارقام مختلف در زمان شروع رشد مجدد بهاره نشان می‌دهد که ارقام Elite و Okapi به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار CGR را در این مرحله از رشد به خود اختصاص داده بودند. بنابراین یکی از دلایل بالا و پائین بودن توانایی رقابتی ارقام Elite و Okapi را می‌توان به سرعت رشد اولیه این ارقام نسبت داد. مطالعات زیادی انجام شده است که در آنها از بالا بودن سرعت رشد اولیه به عنوان صفتی که موجب افزایش توانایی رقابت می‌شود، نام برده‌اند (Dunan & Zimdahl, 1991; Zand & Beckie, 2002).

در شرایط رقابت، ارقام Zarfam و Okapi به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار CGR را به خود اختصاص دادند. کاهش سرعت رشد رقم Okapi (۱۵ گرم بر مترمربع در روز) به علت پائین بودن شاخص سطح برگ و نیز کاهش تجمع ماده خشک در این رقم می‌باشد. رقم Zarfam علی‌رغم اینکه LAI بالائی ندارد ولی بیشترین CGR را در بین ارقام مختلف دارد (بیش از ۴۰ گرم بر مترمربع در روز)، که این مسئله ممکن است به دلیل آرایش مطلوب‌تر برگ‌ها در این رقم، توزیع بهتر تشعشع در داخل کانوپی و بالاتر بودن احتمالی کارایی مصرف تشعشع در آن و در نهایت بیشتر بودن NAR در این رقم علی‌رغم حضور علف‌هرز باشد. از طرف دیگر علت کمتر بودن CGR رقم Opera علی‌رغم دارابودن LAI بالا را ممکن است بتوان به سایه‌اندازی برگ‌های علف‌هرز یا آرایش نامطلوب برگ‌های خود رقم نسبت داد.

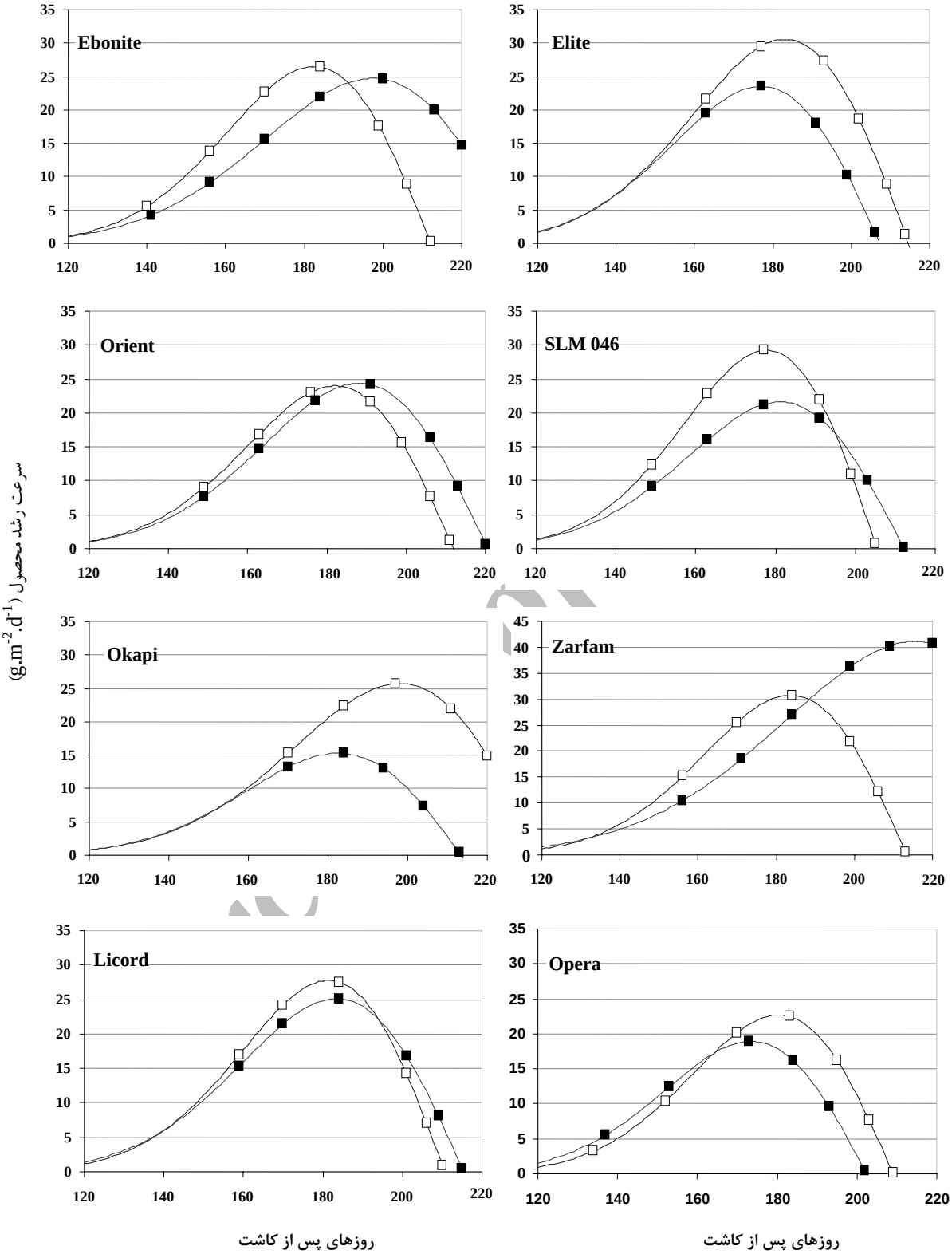
به طور کلی، مقایسه روند تغییرات رشد محصول دو رقم رقیب و غیررقیب Elite و Okapi بیانگر آن است که سرعت رشد محصول از ویژگی‌های بارز تعیین کننده قدرت رقابتی یک رقم می‌باشد، به طوری که سرعت رشد رقم رقیب Elite در حضور علف‌هرز خردل وحشی نزدیک به دو برابر سرعت رشد رقم غیررقیب Okapi در همین شرایط بوده و با سرعت رشد این رقم در کشت خالص برابر است. Bastiaans et al. (1997) نیز نتیجه گرفتند که یک گونه زراعی با سرعت رشد زیاد احتمالاً توان رقابتی بالاتری در مقابل علف‌های هرز نشان می‌دهد. Ni et al. (2000) نیز صفات بیوماس در مراحل ابتدایی، سرعت رشد سریع اولیه و شاخص سطح برگ بیشتر را با توانایی رقابتی مرتبط دانستند.

تجمع ماده خشک خردل وحشی

روند تغییرات تجمع ماده خشک علف‌هرز خردل وحشی در شرایط رقابت و عدم رقابت با ارقام کلزا در شکل ۴ نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود تجمع ماده خشک خردل وحشی تحت تأثیر رقابت با ارقام کلزا کاهش یافت. مقایسه تغییرات تجمع ماده خشک خردل وحشی در شرایط رقابت با ارقام کلزا نشان داد که علف‌هرز خردل وحشی در شرایط رقابت با ارقام ضعیف Okapi و Orient از تجمع ماده خشک بالاتری نسبت به دیگر ارقام، برخوردار بوده است. این حاکی از رقابت ضعیف این دو رقم در شرایط مخلوط با علف‌هرز خردل وحشی می‌باشد. با توجه به اینکه تجمع ماده خشک بیان‌گر بهره‌برداری بهتر یک گونه از منابع رشدی می‌باشد، لذا می‌توان نتیجه گرفت که علف‌هرز خردل وحشی در رقابت با ارقام ضعیف با استفاده بیشتر و بهتر از این منابع (احتمالاً به‌دلیل ساختار کانوپی و دیگر خصوصیات رشدی ضعیف در این ارقام) ماده خشک بیشتری را تولید کرده و با تسخیر

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- روند تغییرات سرعت رشد محصول ارقام کلزا در شرایط رقابت (■) و عدم رقابت (□) با علف‌هرز خردل وحشی

بیشتر آشیانه‌های اکولوژیک، فضا را برای این دو رقم محدود و باعث کاهش تجمع ماده خشک ارقام ضعیف شده است. در خصوص تجمع ماده خشک خردل وحشی در رقابت با ارقام Elite و Licord می‌توان گفت که کاهش میزان ماده خشک علف‌هرز، دال بر توانایی بسیار بالای این ارقام در کاهش بیوماس علف‌هرز می‌باشد.

www.SID.ir

دلیل این امر بالا بودن شاخص سطح برگ این ارقام در شرایط رقابت با خردل وحشی بوده است که با سایه اندازی بسیار زیاد ناشی از افزایش سطح برگ، از میزان فتوسنتز علف‌هرز کاسته و بالطبع باعث کاهش تجمع ماده خشک خردل وحشی به مقدار فراوان گردیده است. تأثیر ارقام Ebonite، SLM046، Zarfam و Opera در کاهش ماده خشک خردل وحشی یکسان بوده است.

سرعت رشد خردل وحشی

شکل ۵ روند تغییرات سرعت رشد خردل وحشی در شرایط رقابت و عدم رقابت با ارقام کلزا را در طول فصل رشد نشان داده و بیانگر تفاوت سرعت رشد خردل وحشی در رقابت با ارقام کلزا می‌باشد. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود سرعت رشد خردل وحشی تحت تأثیر رقابت با ارقام کلزا کاهش یافت. بیشترین سرعت رشد خردل وحشی در رقابت با ارقام ضعیف Okapi و Orient مشاهده گردید. از اینرو سرعت رشد بالای خردل وحشی در رقابت با این دو رقم، دلیلی در جهت کاهش مقدار شاخص AWC در این ارقام می‌باشد. در رابطه با رقم ضعیف Okapi باید عنوان نمود که سرعت رشد خردل وحشی در حضور این رقم تا پایان فصل رشد ادامه یافته و روند نزولی آن برخلاف بقیه ارقام به صفر نرسید و حداقل سرعت رشدی معادل ۲ گرم بر مترمربع در روز داشته است، که این امر یکی از دلایل ضعف توانایی رقابتی رقم Okapi در حضور علف‌هرز است. در مقابل، در خصوص ارقام SLM046 و Licord مشاهده می‌شود که سرعت رشد خردل وحشی در روز ۲۰۵ام پس از کاشت و زودتر از سایر ارقام متوقف شد، به طوری‌که با روند تجمع ماده خشک خردل وحشی در حضور این ارقام مطابقت داشت. اما با این وجود، این ارقام از توانایی رقابتی بالایی برخوردار نیستند که دلیل آن به عملکرد پائین خود ارقام از لحاظ ژنتیکی برمی‌گردد. پایین‌ترین سرعت رشد خردل وحشی مطابق شکل ۵ در رقابت با رقم رقیب Elite مشاهده می‌شود. در حقیقت از آنجایی‌که فراهمی نور مهمترین عامل در سرعت رشد مناسب یک گیاه می‌باشد، بنابراین این رقم توانسته است از طریق افزایش شاخص LAI و احتمالاً توزیع مناسب سطح برگ در شرایط رقابت، دسترسی علف‌هرز به نور را کاهش داده و در نتیجه سبب کاهش سرعت رشد خردل وحشی شود.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که عملکرد ارقام مختلف کلزا در تداخل با علف هرز خردل وحشی تحت تأثیر قرار گرفته و کاهش یافت. همچنین مشخص شد که شاخص‌های رشد ارقام کلزا شامل شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول تحت تأثیر تداخل علف هرز قرار گرفت. اما کاهش عملکرد و شاخص‌های رشد در ارقام مختلف روند یکسانی نداشته و متفاوت بود، به طوری که ارقام Elite و Okapi به ترتیب به عنوان رقم رقیب و رقم ضعیف در برابر علف هرز خردل وحشی شناسائی شدند.

ماده خشک رقم Okapi (رقم ضعیف)، در رقابت با علف هرز دچار بیشترین کاهش در مقایسه با سایر ارقام گردید. مقایسه روند تغییرات ماده خشک تجمعی رقم رقیب Elite و رقم غیررقیب Okapi نشان داد که همواره ماده خشک تجمعی در تیمارهای مختلف رقم رقیب بالاتر از رقم غیررقیب بود.

یکی از دلایل ضعف رقم Okapi در مقابل علف‌هرز شاخص سطح برگ پایین آن بود به طوری که بیشترین بیوماس علف‌هرز در تداخل با این رقم تولید شد. بنابراین توانایی یک رقم در افزایش سطح برگ و یا حفظ سطح برگ در شرایط رقابت، احتمالاً می‌تواند در بالابردن توانایی رقابتی از نظر کاهش بیوماس علف‌هرز بسیار مؤثر باشد. همچنین ارقام Licord، Opera و Ebonite با وجود دارا بودن بیشترین مقدار شاخص سطح برگ در شرایط تداخل، از لحاظ توانائی رقابتی پائین‌تر از رقم Elite قرار داشتند. بنابراین شاخص سطح برگ بالا به تنهایی نمی‌تواند تعیین‌کننده قدرت رقابتی باشد و در این زمینه احتمالاًتوزیع سطح برگ در لایه‌های مختلف کانوپی نیز حائز اهمیت می‌باشد.

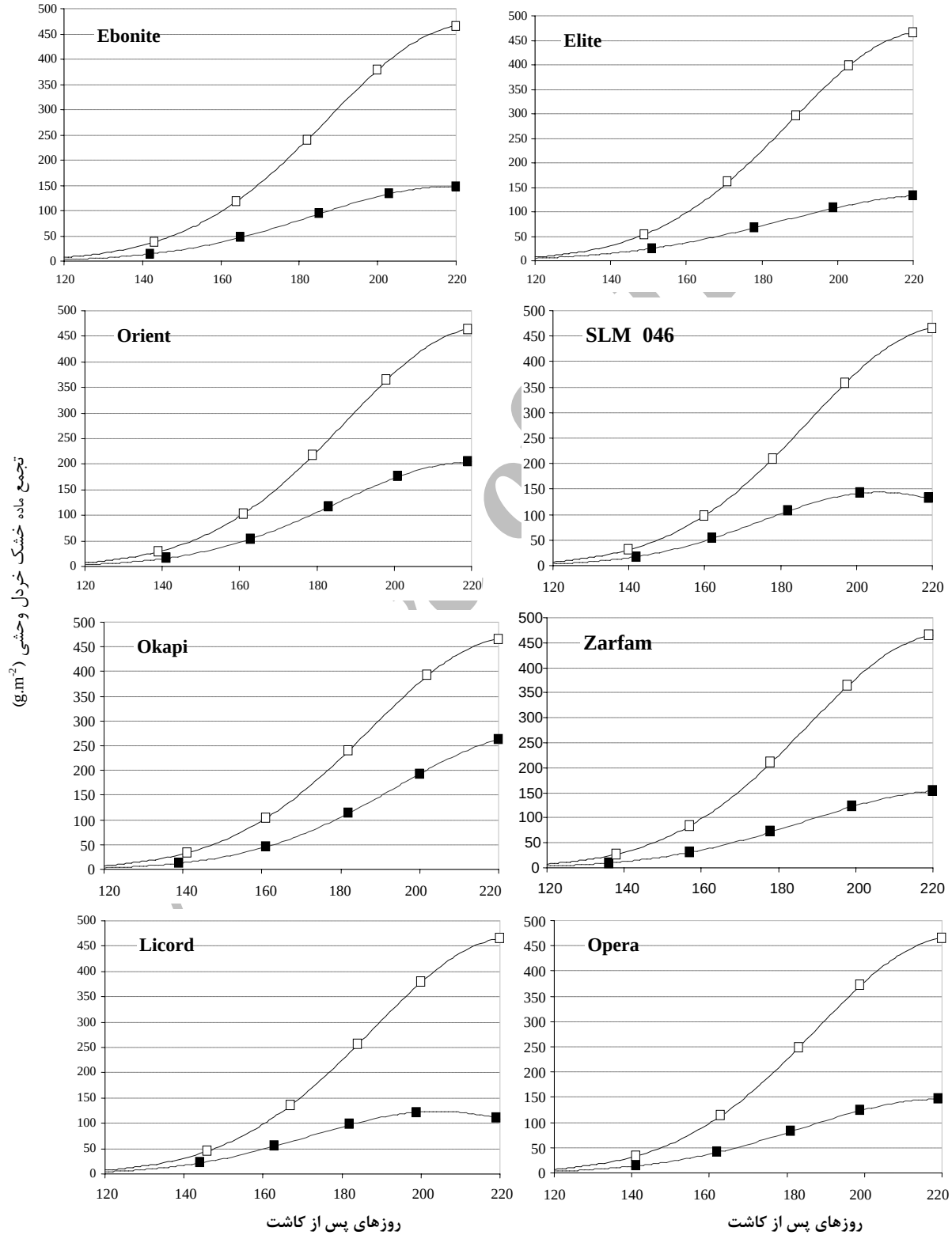
مقایسه روند تغییرات رشد محصول دو رقم رقیب و غیررقیب (Elite و Okapi) بیانگر آن است که سرعت رشد محصول از ویژگی‌های بارز تعیین کننده قدرت رقابتی یک رقم می‌باشد.

بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده از این آزمایش می‌توان گفت که با ارزیابی عملکرد و شاخص‌های رشد ارقام مختلف کلزا در شرایط تداخل،

Archive of SID

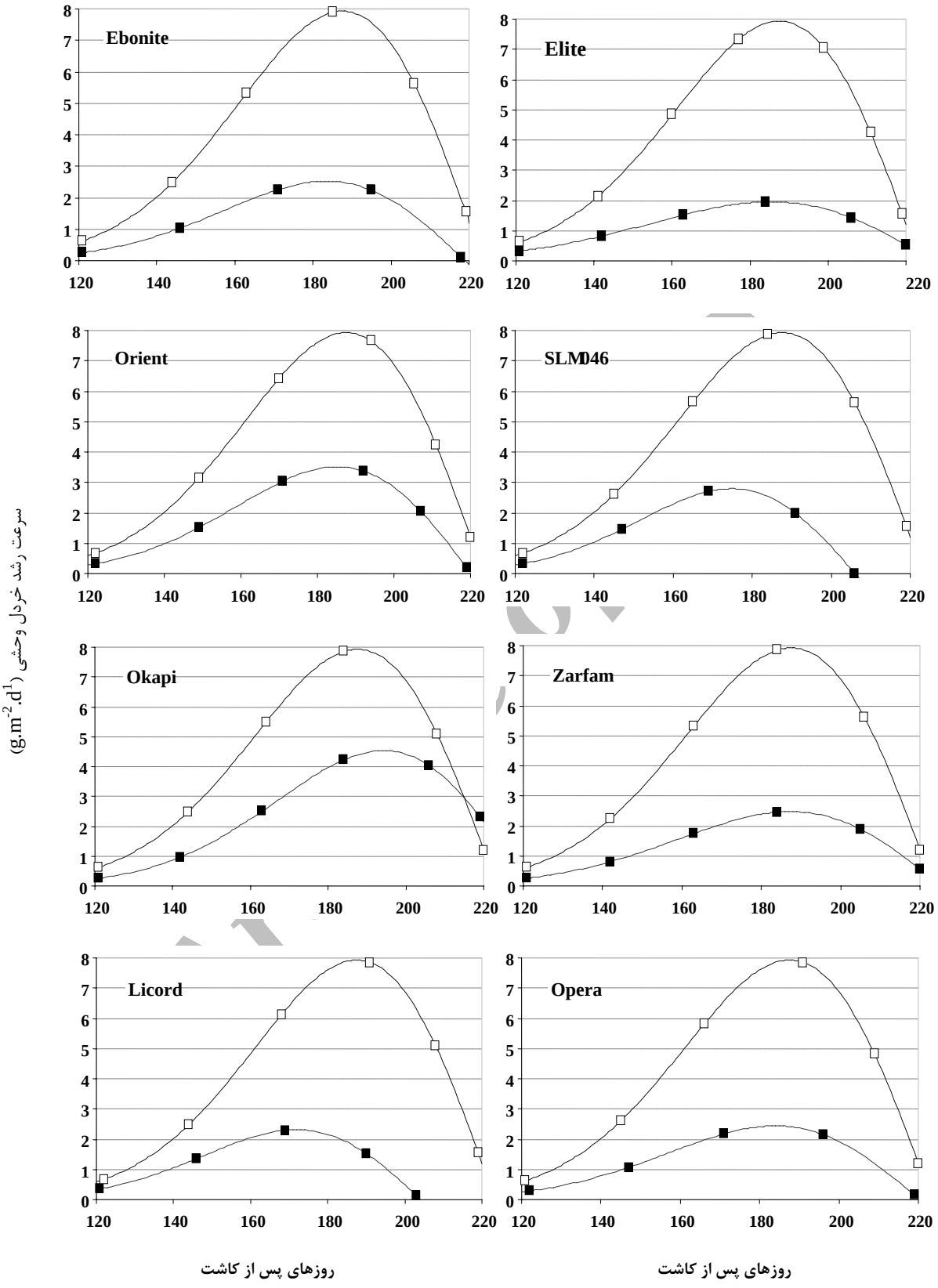
www.SID.ir

می‌توان به ارقامی دست پیدا کرد که از توانائی رقابتی خوبی با علف‌هرز خردل وحشی برخوردار بوده و بتوانند بدون نیاز به مصرف علف‌کش‌ها در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز عملکرد قابل قبولی تولید نمایند.



شکل ۴- روند تغییرات تجمع ماده خشک خردل وحشی در شرایط رقابت (■) و عدم رقابت (□) با ارقام کلزا

www.SID.ir



شکل ۵- روند تغییرات سرعت رشد خردل وحشی در شرایط رقابت (■) و عدم رقابت (□) با ارقام کلزا

www.SID.ir

REFERENCES

1. Bastiaans, L., Kropff, M. J., Kempuchetty, N., Rajan, A. & Migro, T. R. (1997). Can simulation models help design rice cultivars that are more competitive against weeds, *Field Crops Research*, 51,101-111.
2. Blackshow, R. E., Anderson, G. W. & Dekker, J. (1987). Interference of *sinspis arvensis* L. and *Chenopodium album* L. in spring rapeseed (*Brassics napus* L.). *Weed Res*earch, 27, 31-34.
3. Brar, G. S. & Thies, W. (1977). Contribution of leaves, stem, siliques and seeds to dry matter accumulation in ripening seeds of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Z. Pflanzen physiol*, 82,1-13.
4. Buchanan, F. S., Swanton, C. J. & Gillespie, T. J. (2003). Wild mustard. [on line] http://www.gov.on.ca/OMAFRA/English/crops/facts/88-085.htm. [accessed May 20,2003].
5. Cavero, J., Zaragoza, C., Suso, M. L. & Pardo, A. (1999). Competition between maize and *Datura stramonium* in an irrigated field under semi-arid conditions. *Weed Research*, 39, 225-240.
6. Diepenbrock, W. (2000). Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. *Field Crops Research*, 67, 35-49.
7. Dunan, M. C. & Zimdahl, R. L. (1991). Competitive ability of wild oats (*Avena fatua*) and barley (*Hordeum vulgare L.*). *Weed Science*, 39, 558-563.
8. *FAO. Food outlook*. Global Market Analysis., (2006). http://www.fao.Food outlook.com.
9. Gardner, F. P., Pearce, R. B. & Mitchell, R. L. (1985). *Physiology of crop plants*. Iowa State University Press, USA, Pp.186- 208.
10. Gill, G. & 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) p. 59. (*International Weed Science Society: Corvallis, Oregon*).
11. Habekotte, B. (1993). Quantitative analysis of pod formation, seed set and seed filling in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) under field conditions. *Field Crops Research*, 35, 21-33.
12. Hejazi, A. (2000). *Canola (planting, protection, harvesting)*. Rouzaneh Publication. 157 pp. (In Farsi).
13. Holm, L., Doll, J., Holm, E., Pancho, J. & Herberger, J. (1997). *World weeds, natural histories and distribution*. John Wiley & Sons, Inc. New York. 1129 Pp.
14. Huang, J. Z., Shrestha, A., Tollenaar, M., Deen, W., Rajcan, I., Rahimian, H. & Swanton, C. J. (2001). Effect of temperature and photoperiod on the phonological development of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.). *Field Crops Research*, 70, 75-86.
15. Jihad-e-Agriculture Organization. (2006). *Agricultural statistics*, 1, 14. (In Farsi).
16. Laing, D. R. & Fischer, R. A. (1997). Adaptation of semi-dwarf cultivars to rainfed condition. *Euphytica*, 26, 129-139.
17. Lopez-Castaneda, C., Richards, R. A., Farquhar, G. D. & Williamson, R. E. (1996). Seed and seedling characteristics contributing to variation in early vigour among temperate cereals. *Crop Science*, 36,1257-1266.
18. McMullan, P. M., Daun, J. K. & Declercq, D. R. (1994). Effect of wild mustard *(Brassica kaber)* competition on yield and quality of triazine tolerant and triazine susceptible canola *(B. napus* and *B. rapa)*. *Can. Journal of Plant Science*, 74, 369-374.
19. Mesbah, A., Miller, S. D., Fornstrom, K. J. & Legg, D. E. (1995). Wild mustard (*Brassica kaber*) and wild oat (*Avena fatua*) interference in sugarbeet (*Beta vulgaris* L.). *Weed Technology*, 9, 49-52.
20. Ni, H., Moody, K., Robles, R. P., Paller, E. C. & Lales, J. S. (2000). *Oryza sativa* plant traits conferring competitive ability against weeds. *Weed Science*, 48, 200-204.
21. Paolini, R., Del Puglia, S., Principi, M., Barcellona, O. & Riccardi, E. (1998). Competition between safflower and weeds as influenced by crop genotype and sowing time. *Weed Research*, 38, 247-255.
22. Soofizadeh, S. (2005). *Investigate the yield physiology, canopy structure and adaptive phenology of different canola* (*Brassica napus* L.) varieties. M.Sc. thesis. Tehran university. (In Farsi).
23. Urwin, C. P., Wilson, R. G. & Mortensen, D. A. (1996). Late season weed suppression from dry bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars. *Weed Technology*, 10, 699-704.
24. Warwick, S. I., Beckie, H. J., Thomas, A. G. & Mcdonald, T. (2005). The biology of Canadian Weeds. 8. *Sinapis arvensis*. L. (updated). *Can Journal of Plant Science*, 55, 171-183.
25. Watson, P. R., Derksen, D. A., Van Acker, R. C. & Blrvine, M. C. (2002). The contribution of seed, seedling, and mature plant traits to barley cultivar competitiveness against weeds. In: Proceedings of *the National Meeting*. Canadian Weed Science Society, 49-57.
26. Yaaghoubi, B. (2001). *Evaluation of the completion ability of endemic and breeding varieties of rise with conversely yield model*. M. Sc. thesis. Tehran University. (In Farsi).
27. Yusuf, R. I., Siemens, J. C. & Bullock, D. G. (1999). Growth analysis of soybean under no-tillage and conventional tillage systems. *Agronomy Journal*, 91, 928-933.
28. Zand, E., Koocheki, A., Rahimiyan Mashadi, H., Deyhim Fard, R., Soofizadeh, S. & Nasiri Mahallati, M. (2005). Studies on some ecophysiological traits associated with competitiveness of old and new

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars against wild oat (*Avena ludoviciana* L.). *Journal of Iranian Field Crop Research*, 2(2), 160-174. (In Farsi).
29. Zand, E. & Beckie, H. J. (2002). Competitive ability of hybrid and open pollination canola (*Brassica napus* L.) with wild oat (*Avena fatua* L.). *Can. Journal of Plant Science*, 82, 473-480.
30. Zimdahl, R. L. (2004). Weed crop competition, a review. A review Corvallis, OR: Int. *Plant Protection Center*. Oregon State University.

Archive of SID

www.SID.ir