نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۳، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰، ص. ۴۶۷-۴۵۴

Journal of Agroecology
Vol. 3, No. 4, Winter 2012, p. 454-467

ارزیابی شاخص‌های رشد و عملکرد دو رقم گندم (*Triticum aestivum* L.) در رقابت با علف‌های هرز چاودار (*Secale cereale* L.) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.)

بیژن سعادتیان[۱]، گودرز احمدوند[۲*] و فاطمه سلیمانی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۱/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۵/۲۹

چکیده

تحقیق حاضر با هدف بررسی شاخص‌های رشدی و قدرت رقابتی دو رقم گندم (*Triticum aestivum* L.) در شرایط تداخل با دو گونه علف‌هرز باریک برگ و پهن برگ به صورت دو آزمایش فاکتوریل مجزا، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان انجام شد. در هر دو آزمایش، ارقام گندم الوند و سایسون با تراکم ثابت۴۵۰ بوته در مترمربع کشت شدند. در آزمایش اول، بذور علف‌هرز چاودار (*Secale cereale* L.) با تراکم‌های صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در مترمربع در بین ردیف-های گندم کشت شد. در آزمایش دوم، سطوح تراکم علف‌هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) ۰، ۸، ۱۶، ۲۴ و ۳۲ بوته در مترمربع بود. نتایج آزمایش نشان داد که افزایش تراکم هر دو گونه علف‌هرز سبب کاهش شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک، سرعت رشد محصول، دوام سطح برگ، دوام ماده خشک و عملکرد ارقام گندم شد. صفات یاد شده و عملکرد دانه رقم الوند در رقابت با هر دو گونه علف‌هرز کاهش کمتری نشان داد. ارتفاع رقم سایسون با افزایش تراکم علف‌هرز کاهش نشان داد، اما در رقم الوند چنین نبود. در تراکم‌های مورد بررسی علف‌هرز، تک بوته خردل وحشی نسبت به چاودار، خسارت بیشتری بر هر دو رقم گندم وارد کرد. به طور کلی، رقم الوند در تداخل با هر دو گونه علف‌هرز، از قدرت رقابتی بالاتری در مقایسه با سایسون برخوردار بود.

واژه‌های کلیدی: دوام شاخص سطح برگ، دوام ماده خشک، کاهش عملکرد، مدل

مقدمه

امروزه با توجه به گسترش مقاومت علف‌های هرز به علف کش‌ها و اثرات مخرب زیست محیطی ناشی از مصرف آن‌ها، توسعه راهکارهای اکولوژیک، به عنوان یک گزینه مناسب و کم هزینه برای مدیریت علف‌های هرز در جهت کاهش مصرف سموم از اولویت‌های کشاورزی پایدار محسوب می‌شود (Dunan et al., 1995). روش‌هایی همچون تناوب، آیش، مدیریت کودی مناسب (Jordan, 1993)، استفاده از ارقام با قدرت رقابتی بالا (Jordan, 1993; Lemerle et al., 1996; Bussan et al., 1997; Horak & Loughin, 2000) در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز، می‌تواند اعتماد و اطمینان بیشتر از کارایی علف کش‌ها را درپی داشته باشد.

گزارش‌های باغستانی میبدی و زند (Baghestani Meybodi & Zand, 2004) نشان داد که ارقام گندم با قدرت رقابتی بالا در شرایط تداخل با دو گونه علف‌هرز پهن برگ و باریک برگ ناخنک (*Goldbachia laevigata* DC) و یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* L.)، علاوه برحفظ عملکرد خود، وزن خشک علف‌هرز را نسبت به ارقام غیررقیب کاهش دادند. راش و رادوسویچ (Roush & Radosevich, 1985) بیان داشتند که تداخل بین گیاه زراعی و علف‌های هرز می‌تواند به وسیله پارامترهای آنالیز رشد شامل وزن خشک گیاه، ارتفاع، شاخص سطح برگ کانوپی، نسبت ریشه به شاخ و برگ، نسبت آسیمیلاسیون خالص و نسبت برگی بودن مورد بررسی قرار گیرد. از این رو آنالیزهای رشد گیاهی به عنوان عاملی برای نشان دادن توانایی رقابت در بین گیاهان زراعی و علف‌های هرز (Dunan & Zimdahl, 1991) و انتخاب ارقام با قدرت رقابتی بالا به کار می‌رود (Traore et al., 2003). یدوی و همکاران (Yadavi et al., 2006) در بررسی شاخص‌های رشد گیاه ذرت (*Zea mays* L.) در

۱ و ۲- به ترتیب دانشجویان کارشناسی ارشد و دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان
(*- نویسنده مسئول: E-mail: gahmadvand@basu.ac.ir)

Archive of SID
www.SID.ir

شرایط تداخل با تاج خروس (*Amaranthus retoflexus* L.) نشان دادند که با افزایش تراکم علف‌هرز، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و تجمع ماده خشک کاهش یافت. سمائی و همکاران (Samaei et al., 2004) نیز دریافتند که با افزایش تراکم علف‌هرز، از میزان سرعت رشد محصول در ارقام سویا (*Glycine max* L.) کاسته شد. دایل (Doyle, 1991) عنوان داشت که سطح برگ، عاملی تعیین کننده در رقابت برنج (*Oryza sativa* L.) و علف‌های هرز به شمار می‌رود.

حسن زاده دلویی و همکاران (Hasan zadeh delvoii et al., 2002) دریافتند که سرعت رشد گندم (*Triticum aestivum* L.) با افزایش تراکم علف‌هرز کاهش یافت. آنان این کاهش را به دلیل افت شاخص سطح برگ گندم در اثر رقابت عنوان کردند. امینی و همکاران (Amini et al., 2006) نیز در بررسی رقابت چاودار (*Secale cereale* L.) با گندم به نتایج مشابهی رسیدند. همچنین در تحقیقات دیگر، کاهش شاخص سطح برگ (Abrahimpour et al., 2006) و ماده خشک تجمعی گندم (Baghestani Meybodi & Zand, 2005) در رقابت با علف‌هرز گزارش شده است. دیانت و همکاران (Dianat et al., 2006) بیان داشتند که ویژگی‌های مرفولوژیکی و بیولوژیکی ارقام گندم با قدرت رقابتی بالاتر، آنها را موفق به کسب منابع بیشتر در شرایط تداخل می‌کند. خصوصیات ساختاری کانوپی که خود به عواملی نظیر شاخص سطح برگ، سرعت توسعه و دوام سطح برگ، توزیع فضایی و زمانی سطح برگ در عمق کانوپی، زاویه برگ‌ها و همچنین خصوصیات مورفولوژیکی مانند ارتفاع، تعداد پنجه یا شاخه‌های جانبی و غیره بستگی دارد، تعیین کننده قابلیت رقابت گونه‌ها برای بهره‌گیری مطلوب‌تر از نور می‌باشد (Daugovish et al., 1999). نتایج تحقیقات دونان و زیمدال (Dunan & Zimdahl, 1991) نشان داد که وزن خشک، سطح برگ و سرعت رشد مطلق بیشتر در طی فصل رشد، باعث افزایش قدرت رقابتی جو (*Hordeum vulgare* L.) در برابر یولاف وحشی (*Avena sativa* L.) گردید. حسن زاده دلویی و همکاران (Hasan zadeh delvoii et al., 2003) عواملی همچون ارتفاع، شاخص سطح برگ و توزیع عمودی برگ‌ها را در فرآیند رقابت مؤثر دانستند.

کوزنس و همکاران (Cousens et al., 1991) بیان داشتند که افزایش تراکم در اثر تداخل علف‌هرز با گیاه زراعی موجب رقابت برای نور و کاهش نور مؤثر در فتوسنتز گیاه مغلوب شده و سایر عوامل رشد را تحت تأثیر قرار می‌دهد، در این میان آرایش کانوپی گیاه زراعی و علف‌هرز به ویژه ارتفاع گیاه تعیین کننده رقابت برای نور بوده و عامل مؤثر بر عملکرد گیاه زراعی به شمار می‌رود. بررسی رقابت بین گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* L.) و هیبریدهای مختلف سورگوم (*Sorghom vulgar* L.) نشان داد که در حضور این علف‌هرز، ماده خشک تجمعی، سطح برگ نسبی، شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول سورگوم کاهش یافت، ولی هیبریدهای دارای قدرت رقابتی و ارتفاع بیشتر، دارای مقادیر بالاتری از صفات مذکور بودند و از رقابت با گاوپنبه کمتر تأثیر پذیرفتند (Traore et al., 2003).

بلک شاو (Blackshaw, 1993) اظهار داشت که در اکثر گونه‌های زراعی، رابطه مستقیم و مثبتی بین ارتفاع گیاه و قدرت رقابتی آن وجود دارد. دیانت و همکاران (Dianat et al., 2006) نیز یک همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ارتفاع گندم و شاخص رقابت به دست آوردند. همچنین کورس و فورد–ویلیامز (Froud-Korres & williams, 2002) گزارش کردند که دو ویژگی ارتفاع و توانایی پنجه‌زنی در رقابت با علف‌هرز، حائز اهمیت می‌باشند. درصد کاهش عملکرد در حضور علف‌هرز نسبت به شرایط عدم تداخل، نشان دهنده تحمل محصول به رقابت علف‌هرز می‌باشد و هرچه درصد کاهش از نظر عددی بزرگ‌تر باشد، تحمل محصول کمتر و هرچه مقدار عددی کوچک‌تر باشد تحمل محصول بیشتر است (Callaway, 1992). برخی از تحقیقات حاکی از آن است که احتمالاً می‌توان ارقامی تولید کرد که ضمن داشتن توانایی خوب رقابتی با علف‌هرز، از عملکرد قابل قبولی نیز برخوردار باشند (Bussan et al., 1997). باتوجه به اینکه شاخص‌های رشد، ارتفاع و عملکرد به عنوان معیارهای مناسبی برای سنجش رقابت گیاه زراعی و علف‌های هرز به شمار می‌روند، این تحقیق با هدف بررسی توانایی رقابتی دو رقم گندم زمستانه با استفاده از شاخص‌های رشد و عملکرد در شرایط رقابت با دو گونه علف‌هرز پهن برگ و باریک برگ، انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۸–۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان با مختصات عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی، با ارتفاع ۱۷۴۱ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی ۳۳۰ میلی‌متر در سال، انجام شد. خاک مزرعه مورد آزمایش تا عمق ۳۰ سانتی‌متری دارای ۰/۷۶ درصد ماده آلی، pH حدود ۷/۵ و بافت سیلتی رسی بود. محل اجرای آزمایش سال قبل آیش‌گذاری شده بود. عملیات آماده‌سازی زمین، شامل شخم و دیسک در اوایل شهریور سال ۱۳۸۷ انجام شد. برای تأمین نیاز غذایی گندم، براساس تجزیه خاک و توصیه آزمایشگاه خاکشناسی، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۷۵ کیلوگرم کود اوره به صورت خاک مخلوط همراه با عملیات آماده سازی به زمین اضافه شد. همچنین در اواخر پنجه‌زنی و اوایل گل‌دهی، کود اوره برای ارقام الوند (پابلند، زمستانه، بومی منطقه و متوسط عملکرد شش تن در هکتار) و سایسون (پاکوتاه، زمستانه، منشأ روسیه و عملکرد متوسط ۷/۵ تن در هکتار) به

Archive of SID

www.SID.ir

ترتیب به میزان ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک مصرف شد. لازم به ذکر است که گندم رقم الوند به دلیل ارتفاع بیشتر (۱۱۵ سانتی‌متر) نسبت به رقم سایسون (۹۵ سانتی‌متر) قابلیت کود پذیری کمتری دارد. تحقیق حاضر به صورت دو آزمایش فاکتوریل مجزا، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به صورت افزایشی انجام شد. در هر دو آزمایش، ارقام گندم الوند و سایسون با تراکم ثابت ۴۵۰ بوته در مترمربع کشت شدند. در آزمایش اول، علف‌هرز چاودار وحشی با تراکم صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در مترمربع در بین ردیف‌های گندم کاشته شد. در آزمایش دوم، سطوح تراکم علف‌هرز خردل وحشی صفر، ۸، ۱۶، ۲۴ و ۳۲ بوته در مترمربع بود. بذور ارقام گندم با توجه به وزن هزار دانه و قوه نامیه، با تراکم مورد نظر به صورت کاملاً یکنواخت در کرت‌هایی به مساحت ۱۰/۸ مترمربع و با فواصل ردیف ۲۰ سانتی‌متری به صورت دستی، در تاریخ ۲۰ مهرماه کشت شد. در آزمایش اول، بذور چاودار وحشی جمع آوری شده از سطح مزارع دستجرد، به طور همزمان و با تراکم بالاتر از تیمارهای مورد نظر در بین ردیف‌های کاشت گندم جاگذاری شد. در آزمایش دوم بذور خردل وحشی پس از آنکه به مدت پنج روز به صورت مرطوب در دمای دو درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند (Bagherani & Ghadiri, 1995)، با ماسه نرم مخلوط و در بین ردیف‌های کشت گندم به صورت دستی پاشیده شد. در مرحله ۴-۳ برگی، بوته‌های چاودار شمارش و با توجه به تراکم مورد نظر در صورت لزوم تنک شد. عملیات تنک سبک بر روی بوته‌های خردل وحشی در مرحله ۴-۳ برگی انجام شد و در اواسط اسفندماه پس از طی دوره سرمای زمستانه، تنک نهایی بوته‌ها صورت گرفت. آبیاری به صورت بارانی در طی فصل انجام شد. نمونه‌برداری‌ها از اواخر مرحله پنجه‌زنی گندم با فواصل ۱۵ روز انجام شد. در هر مرحله با کوادراتی به مساحت ۶۲۵ سانتی‌مترمربع به طور تصادفی از نیمه بالایی هر کرت دو نمونه برداشت شد. سطح برگ نمونه‌ها پس از تفکیک بوته‌های گندم و علف‌هرز، با دستگاه سطح برگ سنج مدل B-L-A971 اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و جهت محاسبه ماده خشک تجمعی[1] (TDM) توزین شدند. برای محاسبه شاخص سطح برگ[2] (LAI)، سرعت رشد محصول[3] (CGR)، دوام شاخص سطح برگ[4] (LAID) و دوام ماده خشک[5] (BMD) معادلات (۱) تا (۴) مورد استفاده قرار گرفت (Koocheki & Sarmadnia, 2006).

معادله (۱) $LAI= ([LA_1/G_A]+[LA_2/G_A])/2$

معادله (۲) $CGR= (W_2-W_1)/((t_2-t_1)\times G_A)$

معادله (۳) $LAID= \sum(LAI_1+LAI_2)/2\times(t_2-t_1)$

معادله (۴) $BMD= \sum(W_1+W_2)/2\times(t_2-t_1)$

در این معادلات، W_1 و W_2: به ترتیب وزن خشک کل در نمونه‌برداری اول و دوم، LA_1 و LA_2: به ترتیب سطح برگ نمونه‌برداری اول و دوم، t_1 و t_2: به ترتیب زمان نمونه‌برداری اول و دوم و G_A: سطح نمونه‌برداری شده بر حسب مترمربع است.

مدل هذلولی سه پارامتره کوزنس (Cousens, 1985) به داده‌های دوام شاخص سطح برگ، دوام ماده خشک و عملکرد دانه ارقام گندم در تیمارهای تداخل علف‌هرز برازش داده شدند. در مدل مذکور، Y: عملکرد دانه گندم (گرم در مترمربع)، LAID: دوام شاخص سطح برگ و یا دوام ماده خشک گندم، D: تراکم علف‌هرز (بوته در مترمربع)، Y_{WF}: عملکرد دانه (گرم در مترمربع)، دوام شاخص سطح برگ و یا دوام ماده خشک گندم در شرایط عدم تداخل، I: درصد کاهش صفت مورد نظر به ازای ورود اولین بوته علف‌هرز هنگامی که تراکم علف‌هرز به سمت صفر میل می‌کند و A: حداکثر درصد کاهش صفت مورد بررسی است.

معادله (۵)
$$Y = Y_{WF} \times \left[1 - \frac{I.D}{100\left(1+\frac{I.D}{A}\right)}\right]$$

در طول فصل رشد، طی ۱۰ مرحله ارتفاع گندم و علف‌هرز اندازه‌گیری شد. در هر مرحله به صورت تصادفی و با در نظر گرفتن اثر حاشیه، در پنج نقطه ارتفاع گندم و علف‌هرز اندازه‌گیری و میانگین اعداد برای هر کرت منظور گردید.

به منظور بررسی روند تغییرات ارتفاع گندم و علف‌هرز در طی فصل، از معادله سیگموئیدی گامپرتز استفاده شد (Smith, 1981 & Draper). در این معادله، H: ارتفاع گندم یا علف‌هرز (برحسب سانتی‌متر)، H_{max}: بیشترین ارتفاع تخمینی آخر فصل گیاه، B و K به ترتیب ضرایب معادله، e: لگاریتم طبیعی و w: زمان (هفته بعد از کاشت) است.

معادله (۶) $H = H_{\max} e^{Be^{Kw}}$

در پایان فصل رشد، برداشت نهایی از نیمه پایینی هر کرت با رعایت اثر حاشیه و با کوادراتی به مساحت یک مترمربع انجام شد. سپس بوته‌های گندم از علف‌های هرز چاودار و خردل وحشی تفکیک و پس از جداسازی دانه از کاه، عملکرد اقتصادی آن با استفاده از ترازوی ۰/۰۱ اندازه‌گیری شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از برنامه آماری SAS ver. 9.1 و رویه Proc Nlin انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

1- Total Dry Matter
2- Leaf Area Index
3- Crop Growth Rate
4 - Leaf Area Index Duration
5 - Biomass Duration

Archive of SID

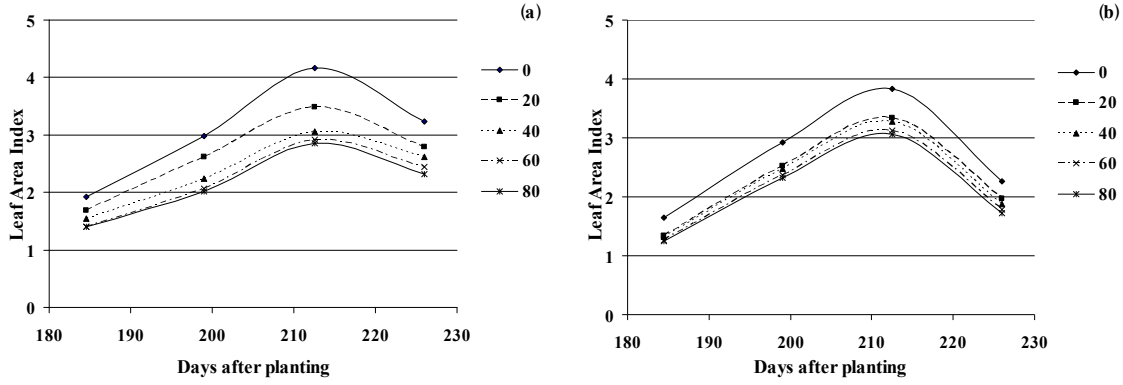
www.SID.ir

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ: همانطور که در شکل‌های ۱و ۲ ملاحظه می‌شود، روند تغییرات شاخص سطح برگ هر دو رقم گندم در شرایط تداخل با علف‌های هرز چاودار و خردل وحشی مشابه بود، به گونه‌ای که شاخص سطح برگ گندم در طی دوره رشد افزایش یافت و در مرحله گل‌دهی به بیشترین مقدار خود رسید. سپس به دلیل پیری و زرد شدن برگ‌های پایینی و فرایند انتقال مجدد مواد فتوسنتزی به بخش‌های زایشی گیاه، شاخص سطح برگ کاهش یافت.

با افزایش تراکم چاودار، سطح برگ ارقام گندم تحت تأثیر رقابت کاهش یافت و بیشترین افت آن در حداکثر شاخص سطح برگ به دست آمد (شکل ۱). با توجه به این نتایج می‌توان دریافت که بیشترین تأثیر رقابت علف‌هرز چاودار بر شاخص سطح برگ گندم در مرحله گل‌دهی است. بررسی‌های یدوی و همکاران (Yadavi et al., 2006) نشان داد که با افزایش تراکم تاج خروس، شاخص سطح برگ و ظرفیت فتوسنتزی ذرت کاهش یافت. امینی و همکاران (Amini et al., 2006) نیز دریافتند که شاخص سطح برگ گندم در تداخل با علف‌هرز، کاهش یافت و این کاهش در مرحله‌ای که گیاه بیشترین شاخص سطح برگ را داشت (مرحله گلدهی) مشهودتر بود. رقم سایسون در شرایط کشت خالص شاخص سطح برگ بیشتری نسبت به رقم الوند داشت، اما با افزایش تراکم چاودار تا ۴۰ بوته در مترمربع این شاخص به شدت کاهش یافت، به گونه‌ای که در تراکم مذکور حداکثر شاخص سطح برگ رقم سایسون ۲۶/۵ درصد افت نشان داد، در حالیکه رقم الوند تنها کاهشی ۱۴/۲ درصدی داشت (شکل ۱). شاخص سطح برگ رقم سایسون در تیمارهای ۶۰ و ۸۰ بوته چاودار تفاوت چندانی نداشت (شکل ۱-الف). در رقم الوند نیز اختلاف بین تیمارهای تداخلی ۸۰-۴۰ بوته چاودار بسیار کم بود (شکل ۱-ب). بیشترین کاهش حداکثر شاخص سطح برگ گندم، در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع چاودار به دست آمد و این افت در رقم الوند ۶/۷ درصد کمتر از سایسون بود (شکل ۱). داگوویش و همکاران (Daugovish et al., 1999) کاهش کمتر شاخص سطح برگ گونه‌ها را پارامتری مطلوب در شرایط رقابتی دانستند.

افزایش تراکم علف‌هرز خردل وحشی نیز سبب کاهش شاخص سطح برگ ارقام گندم در طی دوره رشد شد (شکل ۲). نتایج بررسی‌های دیگر نیز مؤید اثرات منفی علف‌هرز بر شاخص سطح برگ گیاه زراعی است (Abrahimpour et al., 2006; Samaei et al., 2004; Traore et al., 2003). با افزایش شاخص سطح برگ در طی دوره رشد، اختلاف بین تیمارهای تراکمی علف‌هرز به خصوص در رقم سایسون بیشتر شد (شکل ۲-الف). تراکم‌های ۲۴ و ۳۲ بوته خردل وحشی در رقم الوند اختلاف بسیار کمی با یکدیگر داشتند (شکل ۲-ب). در حالی که تفاوت بین کلیه سطوح تداخلی در رقم سایسون کاملاً مشهود بود و بیشترین کاهش شاخص سطح برگ این رقم در زمان رسیدن به حداکثر مقدار آن و منطبق با مرحله گل‌دهی گندم، حادث شد (شکل ۲- الف)، به طوریکه در این زمان خردل وحشی در تراکم‌های ۸، ۱۶، ۲۴ و ۳۲ بوته در مترمربع، به ترتیب باعث کاهش ۱۴/۵، ۲۳/۱، ۲۹/۷ و ۳۳/۱ درصدی شاخص سطح برگ رقم سایسون شد (شکل ۲-الف)، اما میزان افت رقم الوند در تراکم‌های یاد شده به ترتیب ۹/۱، ۱۱/۵، ۱۵ و ۱۶/۲ درصد بود (شکل ۲-ب). ابراهیم پور و همکاران (Abrahimpour et al., 2006) گزارش کردند که با افزایش تراکم یولاف وحشی از صفر تا ۱۰۰ بوته در مترمربع، شاخص سطح برگ گندم به طور معنی‌داری کاهش نشان داد. آنها محدود شدن دسترسی به منابع غذایی و سایه اندازی علف‌هرز و ریزش برگ‌های گندم در نتیجه پیری زودرس را عامل کاهش سطح برگ گندم دانستند و عنوان داشتند که بین کاهش شاخص سطح برگ گندم و عملکرد آن رابطه منفی وجود دارد.

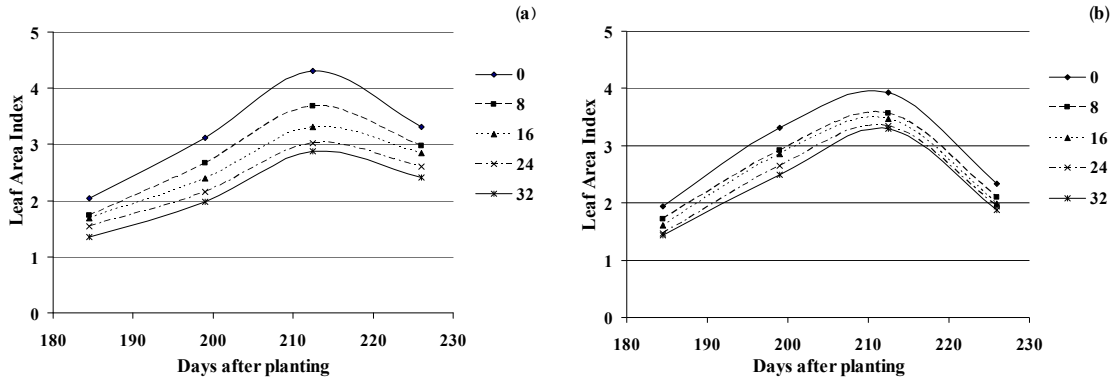


شکل ۱- اثر تراکم چاودار بر روند تغییرات شاخص سطح برگ ارقام گندم زمستانه (الف) سایسون و (ب) الوند

Fig. 1- Effect of rye density on changes trend of leaf area index of winter wheat cultivars of (a) Sayson and (b) Alvand

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- اثر تراکم خردل وحشی بر روند تغییرات شاخص سطح برگ ارقام گندم زمستانه (الف) سایسون و (ب) الوند

Fig. 2- Effect of wild mustard density on changes trend of leaf area index of winter wheat cultivars of (a) Sayson and (b) Alvand

افزایش تراکم خردل وحشی سبب کاهش اثرات تک بوته علف‌هرز بر شاخص سطح برگ گندم شد و در بالاترین سطح تراکم آن، حداکثر شاخص سطح برگ ارقام سایسون و الوند به ازای هر بوته علف‌هرز به ترتیب ۱ و ۰/۵ درصد کاهش نشان داد. در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع چاودار، حداکثر شاخص سطح برگ ارقام سایسون و الوند به ترتیب کاهشی ۰/۸ و ۰/۶۴ درصدی به ازای تک بوته علف‌هرز نشان داد و با افزایش تراکم چاودار تا ۸۰ بوته، این کاهش به ترتیب به ۰/۴ و ۰/۲۵ درصد در ارقام مزبور رسید. کاهش خسارت تک بوته علف‌های هرز با افزایش تراکم آنها نشان‌دهنده افزایش رقابت درون گونه‌ای است. با توجه به نتایج، چنین نظر می‌رسد که در تراکم‌های مورد بررسی، اثرات زیان بار علف‌هرز پهن برگ خردل وحشی بر شاخص سطح برگ گندم بیشتر از علف‌هرز باریک برگ چاودار بود. همچنین در شرایط تداخل، رقم سایسون در صفت شاخص سطح برگ از قدرت رقابتی کمتری نسبت به رقم الوند برخوردار است. نتایج بررسی حسن‌زاده دلویی و همکاران (Hasan zadeh delvoii et al., 2003) نشان داد که افزایش تراکم یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* L.) از صفر به ۱۶۰ بوته در مترمربع و علف‌هرز پهن برگ شلمی (*Rapistrum rugosum* L.) از صفر به ۳۲ بوته در مترمربع، به ترتیب سبب کاهش ۲۴/۵ و ۵۳ درصدی شاخص سطح برگ گندم شد. آنان در شبیه سازی رقابت گندم با علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ دریافتند که تیپ ایده‌آل گندم در رقابت با یولاف و شلمی نسبت به حالت عادی به ترتیب دارای ۲۶ و ۸۳ درصد افزایش در شاخص سطح برگ بود و بیان داشتند که احتمالاً گندم در رقابت با علف‌های هرز پهن برگ نیاز به حفظ بیشتر و یا افزایش شاخص سطح برگ خود حتی نسبت به کشت خالص دارد.

شیب افزایش شاخص سطح برگ رقم الوند تا رسیدن به حداکثر مقدار آن در کلیه تیمارهای تداخلی هر دو علف‌هرز باریک برگ و پهن برگ، بیشتر از رقم سایسون بود (شکل‌های ۱ و ۲) که بیانگر سرعت توسعه بالاتر سطح برگ در رقم الوند است. تحقیقات نشان داده است که سرعت توسعه سطح برگ در اوایل فصل رشد به عنوان یک شاخص مطلوب در رقابت گیاهان زراعی با علف‌های هرز است (Dunan & Zimdahl, 1991; Daugovish et al., 1999). ارتفاع بیشتر رقم الوند و سرعت توسعه سطح برگ آن احتمالاً موجب شده که سطح برگ بیشتری از این رقم در لایه‌های بالاتر کانوپی مخلوط با علف‌های هرز قرار گیرد و رقابتی‌تر عمل کند. حسن‌زاده دلویی و همکاران (Hasan zadeh delvoii et al., 2003) به غیر از ارتفاع و شاخص سطح برگ، توزیع عمودی برگ‌ها درون کانوپی را در فرآیند رقابت مؤثر دانستند.

تجمع ماده خشک: در طی دوره نمونه برداری، تغییرات ماده خشک تجمعی گندم در تمامی تیمارهای تداخل با علف‌هرز مشابه بود (شکل‌های ۳ و ۴). به طوری که از مرحله پنجه زنی تا اواسط مرحله گل‌دهی، افزایش ماده خشک تجمعی سریع بود و پس از آن در تمام تیمارها کند شد. سپس، چند روز ثابت ماند و بعد از آن به دلیل ریزش برگ‌ها و شروع فرآیندهای رسیدگی گیاه زراعی، کمی کاهش نشان داد (شکل‌های ۳ و ۴).

ماده خشک تجمعی گندم با افزایش تراکم علف‌هرز چاودار کاهش نشان داد (شکل ۳). این کاهش در دو رقم گندم یکسان نبود. تفاوت ماده خشک تجمعی رقم الوند در بین تیمارهای تداخلی از مرحله پنجه‌زنی (اولین مرحله نمونه برداری) تا گل‌دهی (چهارمین مرحله نمونه‌برداری) به تدریج افزایش یافت و در مراحل دانه‌بندی (پنجمین مرحله نمونه‌برداری) و رسیدگی فیزیولوژیک (ششمین مرحله نمونه‌برداری) به بیشترین مقدار خود رسید که با نتایج باغستانی

Archive of SID

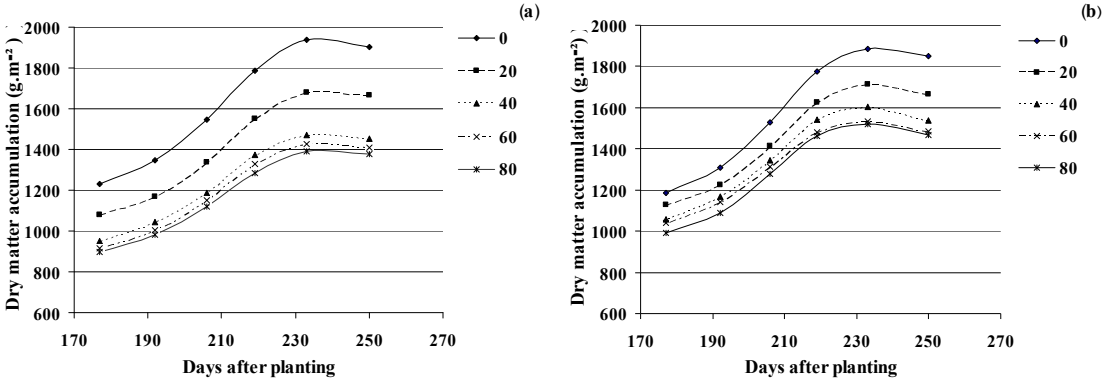
www.SID.ir

میبدی و همکاران (Baghestani Meybodi et al., 2003) مطابقت داشت. هرچند در رقم سایسون نیز تا حدودی چنین روندی وجود داشت، ولی تفاوت ماده خشک تجمعی آن در بین تیمارهای تداخل با چاودار، از همان ابتدای فصل نمونه‌برداری نسبت به رقم الوند بیشتر بود. این نتایج نشان دهنده وجود اثرات بازدارنده چاودار از ابتدای فصل رشد سریع گیاه، بر ارقام گندم و به ویژه رقم سایسون است. باغستانی میبدی و زند (Baghestani Meybodi & Zand, 2005) نیز در بررسی‌های خود دریافتند که ماده خشک تجمعی گندم در حضور علف‌هرز کاهش یافت. افزایش تراکم چاودار تا ۴۰ بوته در مترمربع، سبب افت شدید ماده خشک تجمعی گندم شد و با افزایش بیشتر تراکم، از تأثیر آن کاسته شد (شکل ۳). هرچند رقم سایسون در شرایط عدم تداخل در تمام مراحل نمونه‌برداری دارای ماده خشک تجمعی بیشتری نسبت به رقم الوند بود، ولی در شرایط تداخل، این صفت در رقم سایسون بیشتر تحت تأثیر رقابت قرار گرفت، به طوریکه در مرحله گل‌دهی، ماده خشک تجمعی این رقم در تراکم‌های ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته چاودار به ترتیب ۱۲/۵، ۲۳/۷، ۲۶/۱ و ۲۷/۷ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد (شکل ۳- الف). در حالی که رقم الوند در همان مرحله و تراکم‌های یاد شده به ترتیب کاهش ۹/۹، ۱۶/۸، ۱۹/۶ و ۲۰/۷ درصدی در ماده خشک تجمعی خود داشت (شکل ۳-ب). حداکثر ماده خشک تجمعی رقم سایسون از ۱۹۴۰ گرم در مترمربع در کرت‌های خالص با کاهش ۲۸/۳ درصدی به ۱۳۹۰ گرم در مترمربع در تراکم ۸۰ بوته چاودار رسید، درحالیکه رقم الوند تنها ۱۹/۳ درصد کاهش داشت (شکل ۳).

تداخل خردل وحشی نیز، باعث کاهش ماده خشک تجمعی گندم شد و تراکم ۳۲ بوته خردل وحشی بیشترین تأثیر را بر این صفت داشت (شکل ۴).

یافته‌های یدوی و همکاران (Yadavi et al., 2006) بر اثرات رقابتی علف‌هرز پهن برگ تاج خروس با ذرت، نشان داد که ۹۹ روز پس از سبز شدن گیاه زراعی، حضور علف‌هرز در تراکم های ۴، ۸ و ۱۲ بوته در مترمربع به ترتیب باعث ۲۳، ۳۴ و ۴۰ درصد کاهش وزن خشک ذرت شد. نتایج دیگر تحقیقات انجام شده نیز حاکی از اثرات منفی علف‌هرز بر ماده خشک تجمعی گیاهان زارعی است (Amini et al., 2006; Samaei et al., 2004; Traore et al., 2003; Baghestani Meybodi & Zand, 2005).

به طور کلی، در طی فصل رشد، تفاوت ماده خشک تجمعی ارقام گندم در بین تیمارهای تداخلی، افزایش یافت و در مراحل دانه‌بندی و رسیدگی فیزیولوژیک به بیشترین مقدار خود رسید (شکل ۴). رقم سایسون در شرایط عدم تداخل، ماده خشک تجمعی بیشتری در تمام مراحل نمونه برداری نسبت به رقم الوند داشت، ولی در تداخل با علف‌هرز خردل وحشی، این صفت در رقم سایسون بیشتر تحت تأثیر رقابت قرار گرفت و در مرحله گل‌دهی، ماده خشک تجمعی این رقم در تراکم‌های ۸، ۱۶، ۲۴ و ۳۲ بوته علف‌هرز، به ترتیب ۱۰/۹، ۱۸/۵، ۲۲/۷ و ۲۴/۴ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد (شکل ۴-الف). در حالی که رقم الوند در همان مرحله و تراکم‌های یاد شده به ترتیب ۶/۳، ۱۲/۱، ۱۵/۱ و ۱۶/۸ درصد افت را در ماده خشک تجمعی خود دارا بود (شکل ۴-ب). با توجه به نتایج فوق به نظر می‌رسد که اثرات زیانبار علف‌هرز خردل وحشی بر ماده خشک تجمعی رقم سایسون، بیشتر از رقم الوند بوده است. نتایج تحقیقات تراوره و همکاران (Traore et al., 2003) نشان داد که ارقام دارای قدرت رقابتی بالاتر از ماده تجمعی بیشتری در شرایط تداخل با علف هرز برخوردار بودند.

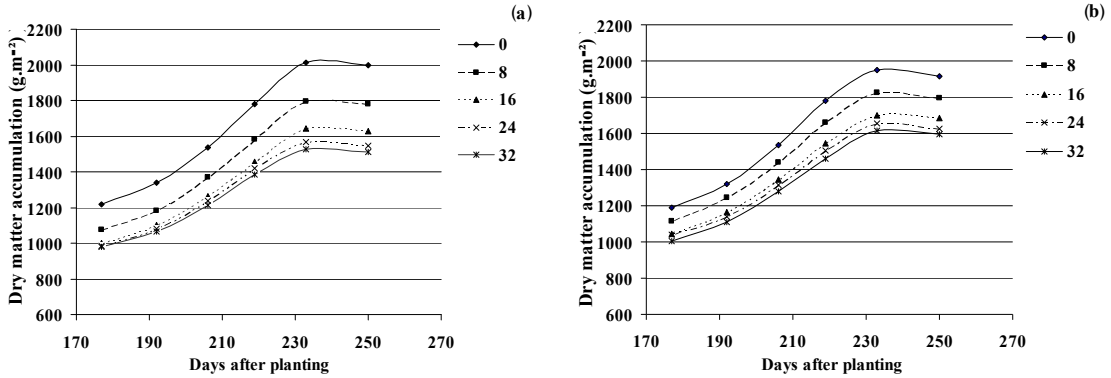


شکل ۳- اثر تراکم چاودار بر روند تجمع ماده خشک ارقام گندم زمستانه (الف) سایسون و (ب) الوند

Fig. 3- Effect of rye density on dry matter accumulation trend of winter wheat cultivars of (a) Sayson and (b) Alvand

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤- اثر تراکم خردل وحشی بر روند تجمع ماده خشک ارقام گندم زمستانه (الف) سایسون و (ب) الوند

Fig. 4- Effect of wild mustard density on dry matter accumulation trend of winter wheat cultivars of (a) Sayson and (b) Alvand

بررسی ماده خشک تجمعی گندم در شرایط تداخل با علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ چاودار و خردل وحشی نشان داد که شیب صعودی تجمع ماده خشک با افزایش تراکم علف‌هرز کاهش یافت (شکل‌های ۳ و ۴). رقم الوند علیرغم آنکه ماده خشک تجمعی کمتری در طی فصل نمونه‌برداری نسبت به رقم سایسون در کشت خالص داشت، اما ماده خشک تجمعی آن با افزایش تراکم هر دو علف‌هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ، کمتر تحت تأثیر رقابت قرار گرفت. نتایج بررسی‌ها نشان داد که حفظ ماده خشک تجمعی گیاه زراعی به عنوان یک شاخص مطلوب در رقابت با علف‌های هرز به شمار می‌رود (Dunan & Zimdahl, 1991). رقم الوند به دلیل دارا بودن سطح برگ بیشتر در شرایط تداخل و ارتفاع بالاتر نسبت به رقم سایسون توانسته در رقابت نوری بهتر از رقم سایسون عمل کند و میزان ماده خشک تجمعی آن در شرایط تداخل کمتر تحت تأثیر قرار گیرد.

حداکثر ماده خشک تجمعی سایسون و الوند در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع چاودار، به ازای هر بوته علف‌هرز به ترتیب ۰/۷ و ۰/۴ درصد کاهش نشان داد، و با افزایش تراکم چاودار تا ۸۰ بوته، این کاهش به ترتیب به ۰/۳۵ و ۰/۲۴ درصد در ارقام مزبور رسید. حداکثر ماده خشک تجمعی رقم سایسون در تراکم‌های ۸ و ۳۲ بوته خردل وحشی به ترتیب کاهشی ۱/۴ و ۰/۷۵ درصدی به ازای تک بوته علف‌هرز داشت، در حالی که رقم الوند در تراکم‌های یاد شده به ترتیب ۰/۸ و ۰/۵ درصد به ازای تک بوته خردل وحشی کاهش نشان داد. به طور کلی، با افزایش تراکم و بیشتر شدن رقابت درون گونه‌ای علف‌هرز، افت ماده خشک تجمعی ارقام گندم به ازای هر بوته علف‌هرز کاهش یافت و اثرات رقابتی علف‌هرز پهن برگ خردل وحشی بر ماده خشک تجمعی گندم بیشتر از علف‌هرز باریک برگ چاودار بود. همچنین در شرایط تداخل، رقم سایسون در صفت ماده خشک تجمعی از قدرت رقابتی کمتری نسبت به رقم الوند برخوردار بود.

سرعت رشد محصول: روند تغییرات سرعت رشد محصول در هر دو رقم، در تمام تیمارهای تداخل با علف‌هرز، مشابه بود (شکل‌های ۵ و ۶). سرعت رشد گندم به دلیل افزایش تعداد برگ‌های گیاه و به تبع آن بیشتر شدن سطح فتوسنتز کننده از ابتدای فصل رشد دارای روند صعودی بود و زمانی که سطح برگ گندم به حداکثر خود رسید، سرعت رشد محصول نیز بیشترین مقدار خود را دارا بود و به دنبال آن در اواخر دوره رشد گندم به علت کاهش سطح برگ ناشی از پیری و ریزش برگ‌های پایینی بر اثر سایه اندازی برگ‌های بالاتر، این شاخص کاهش یافت (شکل‌های ۵ و ۶).

افزایش تراکم هر دو گونه علف‌هرز، باعث سایه اندازی و رقابت بر سر منابع مشترک بین گندم و علف‌هرز شد و در نتیجه سرعت رشد گیاه زراعی کاهش یافت (شکل‌های ۵ و۶). حسن‌زاده دلویی و همکاران (Hasan zadeh delvoii et al., 2002) بیان داشتند که کاهش شاخص سطح برگ در اثر رقابت با علف‌هرز سبب افت سرعت رشد گندم شد. امینی و همکاران (Amini et al., 2006) گزارش کردند که بین سرعت رشد گندم و سطح برگ آن همبستگی مثبتی وجود دارد. در بررسی دیگر، دایل (Doyle, 1991) کاهش سرعت رشد گیاه زراعی در تداخل با علف‌هرز را ناشی از کاهش نفوذ نور در کانوپی عنوان کرد. همچنین سمائی و همکاران (Samaei et al., 2004) شاخص سطح برگ و وزن خشک تولیدی را مهمترین عوامل اثرگذار بر سرعت رشد گیاه زراعی در شرایط رقابت دانستند.

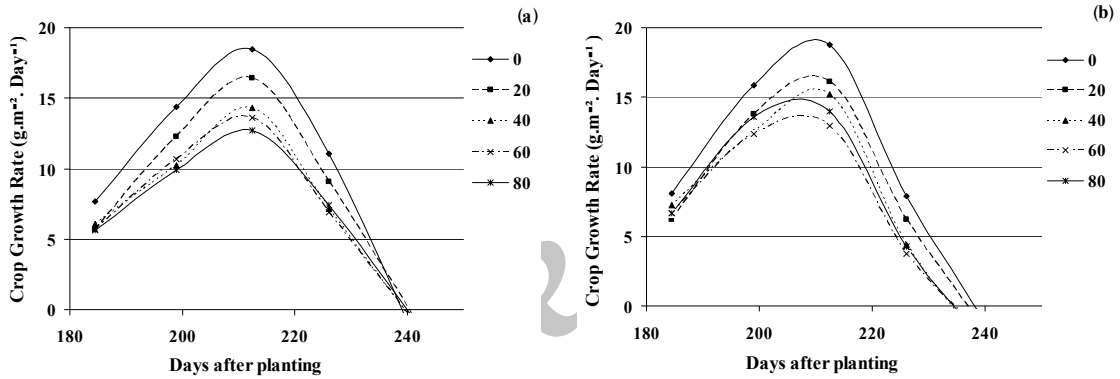
با افزایش سرعت رشد محصول، اختلاف بین تیمارهای تداخل علف‌هرز به تدریج افزایش یافت و بیشترین تفاوت در حداکثر سرعت رشد محصول مشاهده شد (شکل‌های ۵ و ۶). شیب افزایشی سرعت رشد رقم الوند، تا رسیدن به حداکثر مقدار آن در تمامی تیمارهای

Archive of SID

www.SID.ir

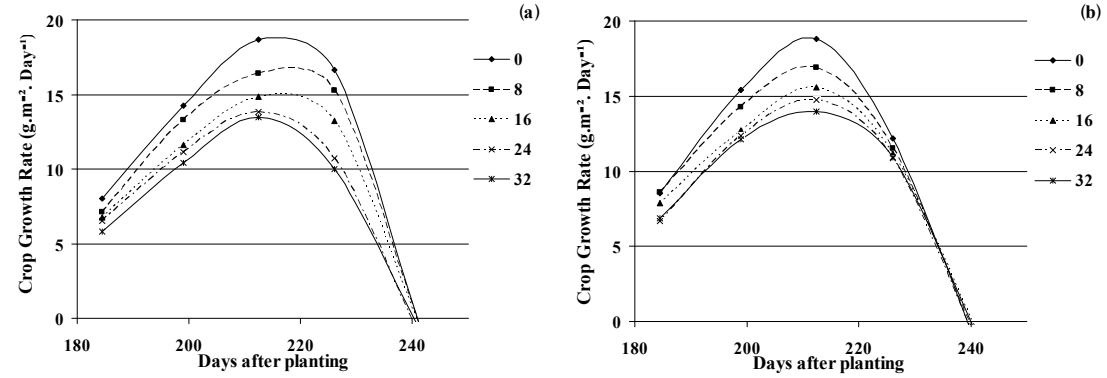
تداخل با علف‌هرز، بیشتر از رقم سایسون بود (شکل‌های ۵ و ۶) که این یافته‌ها با نتایج بررسی شاخص سطح برگ ارقام گندم، مطابقت داشت. تغییرات سرعت رشد محصول در طی دوره رشد حاکی از آن است که علف‌هرز چاودار تا تراکم ۴۰ بوته در مترمربع، بیشترین تأثیر را بر سرعت رشد رقم سایسون داشته و حداکثر سرعت رشد این رقم در تراکم ۴۰ بوته به میزان ۲۲/۴ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (شکل ۵-الف). در حالیکه در تراکم مزبور، حداکثر سرعت رشد رقم الوند کاهشی ۱۹ درصدی داشت (شکل ۵-ب). سرعت رشد رقم الوند تا تراکم ۲۰ بوته چاودار از افت شدیدی برخوردار بود، به طوریکه در تراکم ذکر شده حداکثر مقدار این شاخص، ۱۴/۳ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد (شکل ۵-ب).

حداکثر سرعت رشد رقم سایسون در تراکم‌های ۸، ۱۶، ۲۴ و ۳۲ بوته خردل وحشی به ترتیب ۱۲/۱، ۲۰/۶، ۲۵/۸ و ۲۷/۷ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد (شکل ۶-الف)، درحالیکه رقم الوند در تیمارهای یاد شده به ترتیب کاهشی معادل ۱۰/۳، ۱۷/۲، ۲۱/۸ و ۲۵/۷ درصد داشت (شکل ۶-ب). هرچند با توجه به نتایج فوق به نظر می‌رسد که هر دو رقم گندم تا تراکم ۱۶ بوته خردل وحشی بیشترین سیر نزولی را در این شاخص داشتند، اما باید یادآور شد که بررسی روند تغییرات این شاخص در ارقام گندم گویای آن است که به طور کلی، در طی دوره رشد، کاهش سرعت رشد محصول در ارقام الوند و سایسون به ترتیب تا تراکم‌های ۱۶ و ۲۴ بوته خردل وحشی شدت بیشتری داشته که این تفاوت نشان‌دهنده توان رقابتی بالاتر رقم الوند نسبت به سایسون می‌باشد (شکل ۶). نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که بررسی این شاخص در یک زمان خاص مطلوب نمی‌باشد، بلکه توجه به روند تغییرات آن در تمامی مراحل رشدی، برداشت کامل‌تری را به محقق خواهد داد.



شکل ۵- اثر تراکم چاودار بر روند تغییرات سرعت رشد محصول ارقام گندم زمستانه (الف) سایسون و (ب) الوند

Fig. 5- Effect of rye density on changes trend of crop growth rate of winter wheat cultivars of (a) Sayson and (b) Alvand



شکل ٦- اثر تراکم خردل وحشی بر روند تغییرات سرعت رشد محصول ارقام گندم زمستانه (الف) سایسون و (ب) الوند

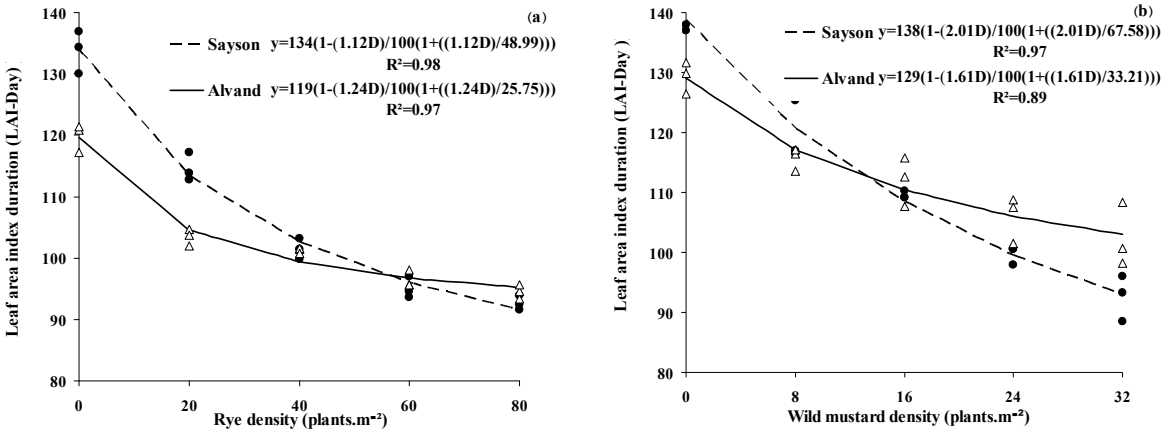
Fig. 6- Effect of wild mustard density on changes trend of crop growth rate of winter wheat cultivars of (a) Sayson and (b) Alvand

www.SID.ir

با افزایش تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک خردل وحشی و چاودار، خسارت ناشی از تک بوته علف‌هرز بر سرعت رشد محصول گندم کمتر شد که این مؤید افزایش رقابت درون گونه‌ای علف‌هرز است (شکل‌های ۵ و ۶). سرعت رشد رقم سایسون تحت تأثیر رقابت با هر دو علف‌هرز، نسبت به رقم الوند کاهش بیشتری نشان داد. ارقام رقیب سورگوم نیز در تداخل با علف‌هرز، افت کمتری در سرعت رشد خود داشتند (Traore et al., 2003). علف‌هرز خردل وحشی به ازای تک بوته، خسارت بیشتری نسبت به چاودار بر این شاخص داشت و در تراکم‌های مورد بررسی نسبت به چاودار، رقابتی‌تر عمل کرد.

دوام شاخص سطح برگ: دوام شاخص سطح برگ ارقام گندم با افزایش تراکم هر دو علف‌هرز باریک برگ و پهن برگ چاودار و خردل وحشی کاهش یافت (شکل ۷). سمائی و همکاران (Samaei et al., 2004) گزارش کردند که با افزایش تراکم تاج خروس، دوام شاخص سطح برگ سویا کاهش نشان داد و بیشترین اثر آن در بالاترین تراکم علف‌هرز به دست آمد. داده‌های دوام شاخص سطح برگ ارقام گندم با استفاده از مدل سه پارامتره تغییر شکل یافته کوزنس (Cousens, 1985) بر تراکم های هر دو علف‌هرز برازش داده شدند. پارامترهای تخمینی به دست آمده نشان داد که خسارت ناشی از ورود اولین بوته علف‌هرز چاودار (شیب اولیه نمودار) بر دوام شاخص سطح برگ، در هر دو رقم گندم تقریباً یکسان بود، در حالیکه حداکثر کاهش دوام شاخص سطح برگ به دست آمده در رقم سایسون ۱/۹ برابر رقم الوند بود (شکل ۷-الف). از نتایج چنین به نظر می‌رسد که با افزایش تراکم چاودار، اثرات منفی بر دوام شاخص سطح برگ رقم سایسون بیشتر از رقم الوند است. شیب اولیه تخمینی نمودار دوام شاخص سطح برگ در رقم سایسون ۲/۰۱ درصد کاهش را به ازای ورود تک بوته علف‌هرز خردل وحشی نشان داد. در حالی که این پارامتر در رقم الوند تنها ۱/۶۱ درصد بود (شکل ۷-ب). همچنین بیشترین کاهش دوام شاخص سطح برگ تخمینی رقم سایسون با دو برابر افزایش نسبت به رقم الوند به ۶۷/۵۸ درصد رسید (شکل ۷-ب). که نشان دهنده اثرات کاهشی بیشتر خردل وحشی در تمام سطوح تراکمی آن بر دوام شاخص سطح برگ رقم سایسون نسبت به الوند است.

به طور کلی، نتایج هر دو آزمایش نشان داد که هرچند دوام شاخص سطح برگ رقم الوند نسبت به رقم سایسون در شرایط عدم تداخل کمتر بود، اما اثرات منفی رقابت چاودار و خردل وحشی بر دوام شاخص سطح برگ رقم سایسون از شدت بیشتری برخوردار بود (شکل ۷). داگوویش و همکاران (Daugovish et al., 1999) عنوان کردند که دوام شاخص سطح برگ معیاری از قدرت رقابتی گندم در شرایط تداخل با علف‌هرز است. با توجه به شیب اولیه و حداکثر کاهش به دست آمده، علف هرز خردل وحشی در تراکم‌های مورد بررسی اثرات منفی بیشتری نسبت به چاودار بر دوام شاخص سطح برگ گندم داشت (شکل ۷).



شکل ۷- اثر تراکم (الف) چاودار و (ب) خردل وحشی بر دوام شاخص سطح برگ ارقام گندم زمستانه سایسون و الوند

Fig. 7- Effect of (a) rye and (b) wild mustard on Sayson and Alvand winter wheat cultivars leaf area index duration

www.SID.ir

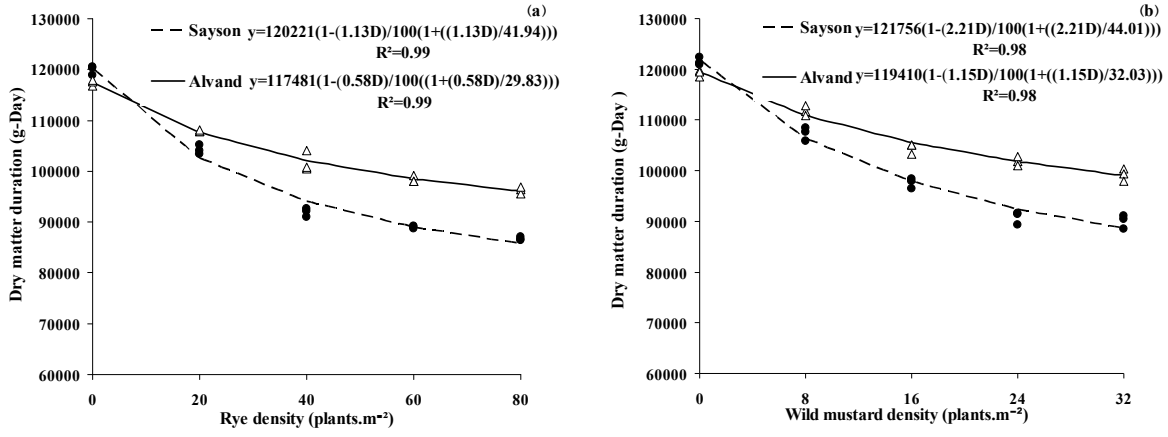
دوام ماده خشک: تداخل هر دو گونه علف‌هرز سبب کاهش دوام ماده خشک ارقام گندم شد (شکل ۸) که با نتایج حاصل از بررسی شاخص سطح برگ و دوام آن، مطابقت داشت. سمائی و همکارن (Samaei et al., 2004) نیز دریافتند که علف‌هرز تاج خروس با کاهش شاخص سطح برگ، و دوام آن منجر به کاهش عملکرد و دوام ماده خشک تولیدی در سویا گردید. پارامترهای تخمینی کاهش دوام ماده خشک ارقام گندم، از برازش داده‌های این شاخص بر تراکم‌های مختلف هر دو علف‌هرز بر مدل سه پارامتره تغییر شکل یافته کوزنس (Cousens, 1985) به دست آمد. کاهش دوام ماده خشک به ازای ورود اولین بوته علف‌هرز چاودار (شیب اولیه نمودار) در رقم سایسون ۱/۱۳ درصد بود، در حالیکه در رقم الوند تنها کاهشی ۰/۵۸ درصدی، مشاهده شد (شکل ۸-الف). همچنین با افزایش تراکم چاودار، افت دوام ماده خشک رقم سایسون نسبت به رقم الوند شدت بیشتری داشت (شکل ۸-الف)، به طوریکه حداکثر کاهش تخمینی به دست آمده در رقم الوند، ۲۹/۸۳ درصد بود، در حالی که در رقم سایسون به ۱/۴ برابر این مقدار رسید (شکل ۸-الف). با ورود اولین بوته علف‌هرز خردل وحشی، دوام ماده خشک رقم الوند ۱/۱۵ درصد کاهش نشان داد، در حالیکه خسارت آن در رقم سایسون، ۱/۹ برابر این مقدار بود (شکل ۸-ب). این نتایج نشان دهنده اثرات رقابتی شدیدتر تراکم‌های اولیه خردل وحشی بر رقم سایسون است. در تراکم ۳۲ بوته خردل وحشی، دوام ماده خشک ارقام الوند و سایسون به ترتیب از کاهش ۱۶/۷ و ۲۵/۹ درصدی برخوردار بود (شکل ۸-ب). علاوه برآن، حداکثر کاهش تخمینی دوام ماده خشک در رقم سایسون نیز بیشتر از رقم الوند بود که مبین رقابتی‌تر بودن رقم الوند در برابر خردل وحشی است.

بررسی پارامترهای به دست آمده، نشان داد که دوام ماده خشک رقم سایسون در شرایط عدم تداخل بیشتر از رقم الوند بود (شکل ۸). در شرایط رقابت، رقم سایسون تحت تأثیر هر دو گونه علف‌هرز پهن برگ و باریک برگ روند کاهشی شدیدتری نسبت به الوند داشت. خسارت ناشی از ورود اولین بوته علف‌هرز و همچنین حداکثر کاهش دوام ماده خشک گندم در تراکم‌های بالای خردل وحشی، بیشتر از چاودار بود.

ارتفاع: تفاوت معنی‌داری از نظر تغییرات ارتفاع بوته بین تیمارهای تداخلی هر دو گونه علف‌هرز با ارقام گندم، وجود نداشت (نتایج نشان داده نشده است). بنابراین، در طی دوره رشد، میانگین ارتفاع علف‌هرز در تیمارهای تداخل مورد استفاده قرار گرفت. همچنین تغییرات ارتفاع گندم در رقابت با هر دو گونه علف‌هرز بسیار کم بود، لذا تیمارهای کشت خالص و بالاترین سطح تداخل علف‌هرز بررسی شد.

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های ارتفاع گندم و علف هرز در طول دوره رشد به مدل سیگموئیدی گامپرتز برازش داده شد. نتایج نشان داد که در مراحل اولیه رشد تفاوتی از نظر ارتفاع بین علف‌هرز و گندم وجود نداشت، اما با شروع رشد سریع گیاهان از اوایل فروردین، به تدریج اختلاف ارتفاع بین علف‌هرز و گندم مشهودتر شد (شکل-های ۹ و ۱۰).

روند تغییرات و اندازه نهایی ارتفاع چاودار تحت تأثیر ارقام گندم قرار نگرفت (شکل ۹). با افزایش تراکم چاودار ارتفاع رقم الوند به طور غیر معنی‌داری بیشتر شد، اما در رقم سایسون کاهش معنی‌داری در ارتفاع وجود داشت (نتایج نشان داده نشده است)، به طوریکه در تراکم ۸۰ بوته چاودار، ارقام الوند و سایسون نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۴ درصد افزایش و ۱۲درصد کاهش را در ارتفاع نهایی خود نشان دادند (شکل ۹).

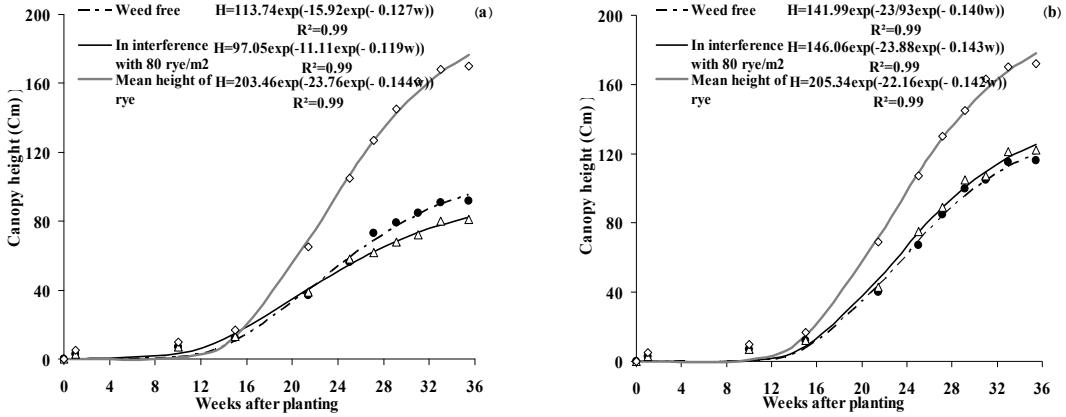


شکل ۸- اثر تراکم (الف) چاودار و (ب) خردل وحشی بر دوام ماده خشک ارقام گندم زمستانه سایسون و الوند

Fig. 8- Effect of (a) rye and (b) wild mustard on Sayson and Alvand winter wheat cultivars leaf area index duration

Archive of SID

www.SID.ir

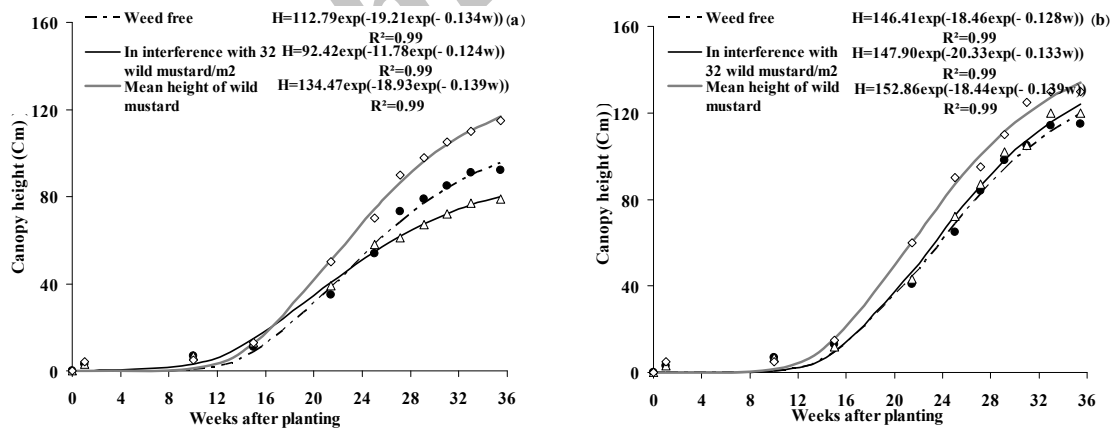


شکل ۹- روند تغییرات ارتفاع ارقام گندم زمستانه (الف) سایسون و (ب) الوند در شرایط کشت خالص و تداخل با ۸۰ بوته چاودار در متر مربع و میانگین تغییرات ارتفاع چاودار در دوره رشد در رقابت با ارقام گندم

Fig. 9- Height changes trend of winter wheat cultivars of (a) Sayson and (b) Alvand in conditions of weed free and interference with 80 rye m^{-2} and height changes of rye in competition with wheat cultivars in growing season

در مراحل ابتدایی رشد، ارتفاع علف‌هرز خردل وحشی در رقابت با هر دو رقم گندم تفاوتی نداشت، اما با شروع مرحله رشد زایشی، ارتفاع خردل وحشی در تمام تیمارهای تداخل رقم الوند بیشتر از سایسون بود، به طوری که مقدار نهایی آن در رقابت با رقم الوند به ۱۳۰ سانتی‌متر رسید که نسبت به شرایط رقابت با رقم سایسون، ۱۳ درصد رشد نشان داد. حداکثر ارتفاع تخمینی خردل وحشی در رقابت با ارقام گندم نیز مؤید این نتیجه است (شکل ۱۰). کنت و کریک لند (Kennet & Kirkland, 1993) بیان داشتند که ارتفاع بالاتر علف‌هرز منجر به کاهش نفوذ نور به درون کانوپی گندم شد و روند پیر شدن برگ‌های گندم را تسریع و سهم برگ در انتقال مواد غذایی به دانه‌ها را به حداقل رساند و عملکرد را کاهش داد.

ارتفاع رقم الوند در شرایط رقابت نسبت به کشت خالص تنها ۴ درصد افزایش نشان داد که از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۱۰-ب). در مقابل، ارتفاع رقم سایسون با ۱۴ درصد کاهش به طور معنی‌داری تحت تأثیر رقابت با خردل وحشی قرار گرفت (شکل ۱۰-الف). نتایج بررسی ابراهیم پور و همکاران (Abrahimpour et al., 2006) نشان داد که افزایش تراکم یولاف وحشی تا صد بوته در مترمربع، موجب کاهش ارتفاع گندم شد. همچنین شدت تأثیر منفی بر ارتفاع گندم در تراکم‌های بالای ۴۰ بوته یولاف وحشی در مترمربع بیشتر مشهود بود و سبب کاهش طول سنبله و در نهایت عملکرد دانه شد.



شکل ۱۰- روند تغییرات ارتفاع ارقام گندم زمستانه (الف) سایسون و (ب) الوند در شرایط کشت خالص و تداخل با ۳۲ بوته خردل وحشی و میانگین تغییرات ارتفاع خردل وحشی در دوره رشد در رقابت با ارقام گندم

Fig. 10- Height changes trend of winter wheat cultivars of (a) Sayson and (b) Alvand in conditions of weed free and interference with 32 wild mustard m^{-2} and height changes of wild mustard in competition with wheat cultivars in growing season

Archive of SID

www.SID.ir

به طور کلی، بررسی ارتفاع گندم و علف‌هرز نشان داد که ارقام گندم از نظر ارتفاع واکنش یکسانی در شرایط رقابت با علف هرز نشان ندادند (شکل‌های ۹ و ۱۰). احتمالاً رقم الوند به دلیل ارتفاع بیشتر نسبت به رقم سایسون شرایط مناسب‌تری در رقابت برای جذب نور داشته و توانسته ارتفاع خود را در تداخل با هر دو گونه علف‌هرز پهن برگ و باریک برگ حفظ نماید، اما رقم سایسون به دلیل ارتفاع کمتر و سایه اندازی بیشتر علف‌هرز، از رشد بازمانده و از ارتفاع آن کاسته شده است. یافته‌ها نشان داد که رابطه مستقیم و مثبتی بین ارتفاع گیاه زراعی و قدرت رقابتی آن وجود دارد (Cousens et al., 1991; Blakshaw, 1993; Daugovish et al., 1999; Korres & Froud-Wiliams, 2002; Traore et al., 2003).

باغستانی میبدی و زند (Baghestani Meybodi & Zand, 2005) بیان داشتند که ارتفاع بیشتر ارقام گندم یکی از دلایل بالا بودن شاخص رقابت آنها در مقابل علف‌هرز است و ارتفاع بوته از شاخص‌هایی است که می‌تواند در ارزیابی قدرت رقابتی ژنوتیپ‌ها مورد استفاده قرار گیرد. در تحقیقی دیگر همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ارتفاع گندم و شاخص رقابت به دست آمد (Dianat et al., 2006).

ارتفاع علف‌هرز چاودار به دلیل اختلاف زیاد با گندم و عدم نیاز به افزایش آن برای جذب نور، در رقابت با ارقام گندم تغییر نکرد، اما ارتفاع علف‌هرز پهن برگ خردل وحشی تحت تأثیر ارتفاع گندم قرار گرفت. به نظر می‌رسد که اختلاف ارتفاع علف هرز با گیاه زراعی، تعیین کننده تغییرات این صفت در علف‌هرز باشد و در شرایط مناسب رقابتی، ارتفاع گونه علف‌هرز به صورت ژنتیکی بروز می‌کند.

عملکرد گندم: با افزایش تراکم علف‌هرز، عملکرد دانه ارقام گندم کاهش نشان داد (شکل ۱۱). خسارت ناشی از ورود اولین بوته علف‌هرز چاودار (شیب اولیه نمودار) در رقم سایسون بیشتر از الوند بود (شکل ۱۱-الف). در تراکم ۸۰ بوته چاودار، رقم سایسون ۴۴ درصد کاهش عملکرد نشان داد در حالی که الوند تنها ۲۹ درصد افت داشت. همچنین حداکثر خسارت تخمینی چاودار در رقابت با رقم سایسون ۱/۴ برابر رقم الوند بود (شکل ۱۱-الف).

شیب اولیه تخمینی نمودار کاهش عملکرد گندم نشان داد که با ورود اولین بوته علف‌هرز خردل وحشی، عملکرد دانه ارقام سایسون و الوند به ترتیب با ۲/۴ و ۱/۵۸ درصد افت، کاهش قابل ملاحظه‌ای یافت (شکل ۱۱ب). حداکثر کاهش عملکرد پیش‌بینی شده علف‌هرز خردل وحشی در رقابت با رقم سایسون با ۸۱/۳۷ درصد، نسبت به رقم الوند ۱/۵ برابر بود (شکل ۱۱ب). صفاهانی و همکاران (Safahani et al., 2007) گزارش کردند که در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع خردل وحشی، عملکرد دانه ارقام رقیب کلزا کاهشی ۵۲ درصدی داشت، اما در ارقام غیر رقیب این میزان بین ۶۴ تا ۹۵ درصد بود.

از نتایج چنین بر می‌آید که در شرایط رقابت، کاهش شاخص سطح برگ گندم و دوام آن و همچنین اختلاف ارتفاع و سایه‌اندازی شدید علف‌های هرز به خصوص در مراحل حساس گل‌دهی و پر شدن دانه، سبب کاهش عملکرد گندم شده است. ابراهیم پور و همکاران (Abrahimpour et al., 2006) بیان داشتند که سایه-اندازی در اثر رقابت با علف‌هرز، منجر به عدم تخصیص مواد غذایی به سنبله، نقصان در گرده‌افشانی و کاهش عملکرد گیاه زراعی می-شود.

هر چند عملکرد رقم سایسون در کشت خالص بیشتر از رقم الوند بود، اما در شرایط رقابت با هر دوگونه علف‌هرز، رقم الوند کاهش عملکرد کمتری نسبت به سایسون نشان داد و رقابتی‌تر عمل کرد. همچنین میزان خسارت عملکرد اقتصادی گندم به ازای تک بوته علف‌هرز خردل وحشی در تراکم‌های مورد بررسی، بیشتر از علف‌هرز باریک برگ چاودار بود.

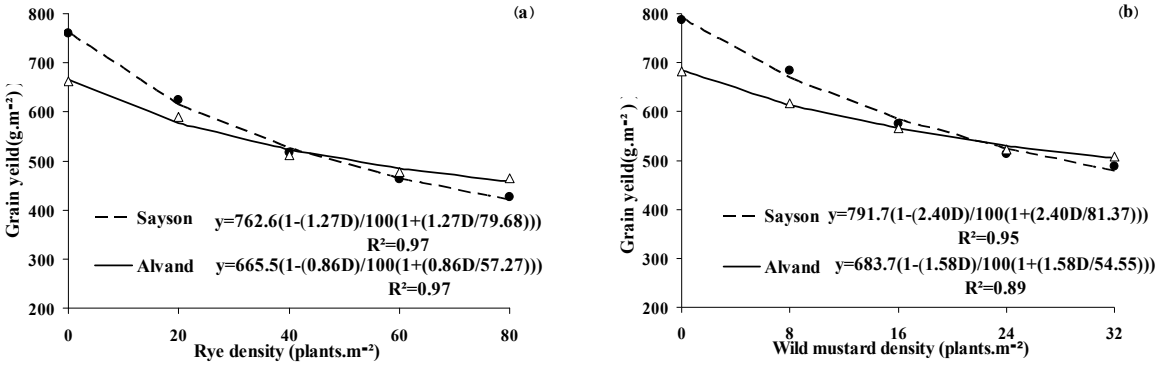
نتایج صفاهانی و همکاران (Safahani et al., 2007) نشان داد که ارقام کلزای دارای قدرت رقابت بالا در تداخل با علف‌هرز خردل وحشی، در شرایط کشت خالص دارای کمترین عملکرد دانه در بین ارقام دیگر بودند درحالیکه ارقام دارای بیشترین درصد کاهش عملکرد در شرایط رقابت، از لحاظ عملکرد دانه در شرایط کشت خالص در بالاترین سطح قرار داشتند. باغستانی میبدی و زند (Baghestani Meybodi & Zand, 2004) نیز دریافتند که ارقام گندم دارای قدرت رقابتی بالا در تداخل با هر دو گونه علف‌هرز پهن برگ و باریک برگ، افت عملکرد کمتری نشان دادند.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج به دست آمده و پارامترهای تخمینی حاصل، نشان داد که با افزایش تراکم هر دو گونه علف‌هرز خردل وحشی و چاودار، شاخص‌های رشد و همچنین عملکرد ارقام گندم کاهش یافت. رقم سایسون نسبت به الوند از قدرت رقابتی پایین‌تری در برابر هر دو گونه علف‌هرز پهن برگ و باریک برگ برخوردار بود. همچنین میزان کاهش عملکرد و شاخص‌های رشد به ازای تک بوته علف‌هرز خردل وحشی در تراکم‌های مورد بررسی، بیشتر از چاودار بود. به عبارتی علیرغم ارتفاع بیشتر چاودار در برابر خردل وحشی، به نظر می‌رسد که علف‌هرز پهن برگ به دلیل ساختار بهتر کانوپی و سایه اندازی شدیدتر و جذب بیشترمنابع غذایی، توانسته در تراکم‌های پایین‌تری نسبت به چاودار خسارت بیشتری بر ارقام گندم وارد کرده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱۱- تغییرات عملکرد دانه ارقام گندم زمستانه سایسون و الوند، در شرایط رقابت با (الف) چاودار و (ب) خردل وحشی

Fig. 11- Grain yield changes of winter wheat cultivars of Sayson and Alvand, in conditions of competition with (a) rye and (b) wild mustard

منابع

1- Abrahimpour Noorabady, F., Agnehband, A., Nour Mohammadi, G., Moosavinia, H., and Mesgarbashi, M. 2006. Study of some wheat ecophysiologic indices as influenced by wild oat interaction. Pajouhesh and Sazandegi 73: 117-125. (In Persian with English Summary)

2- Amini, R., Sharifi-zadeh, F., Baghestani, M., Mazaheri, D., and Atri, A.R. 2006. Investigation of effect volunteer rye (*Secale cereale* L.) competition on winter wheat growth indices. Iranian Journal of Agricultural Science 37(2): 273-285. (In Persian with English Summary)

3- Bagherani Meybodi. N., and Ghadiri, H. 1995. Effect of chemical and mechanical scarification, giberelic acid and temperature on wild mustard germination (Abs). 12th Congress of Plant Protection, p. 14, Karaj, Iran. (In Persian)

4- Baghestani Meybodi, M.A., Akbari, A.G., Atri, A.R., and Mokhtari, M. 2003. Competitive effects of rye (*Secale cereale* L.) on growth indices, yield and yield components of wheat. Pajouhesh and Sazandegi 61: 2-11. (In Persian with English Summary)

5- Baghestani Meybodi, M.A., and Zand, E. 2004. Evaluation of competitive ability of some winter wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes against weeds with attention to *Goldbachia laevigata* DC. and *Avena ludoviciana* Dur. in Karaj. Journal of Plant Pests and Disease 72(1): 91-111. (In Persian)

6- Baghestani Meybodi, M.A., and Zand, E. 2005. Study on morphological and physiological characteristics affecting on competitiveness of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) against wild oats (*Avena ludoviciana* Dur.). Pajouhesh and Sazandegi 67: 41-56. (In Persian with English Summary)

7- Blackshaw, R.E. 1993. Downy brome (*Bromus tectotrum*) density and relative time of emergence affects interference in winter wheat (*Triticum aestivum*). Weed Science 41: 551- 556.

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 competitiveness. Weed Science 45: 31-37.

9- Callaway, M.B. 1992. A Compendium of crop varietal tolerance to weeds. American Journal Alternative Agricultural 7: 169-180.

10- Cousens, R. 1985. A simple model relating yield loss to weed density. Annual Applied Biology 107: 239-252.

11- Cousens, R.D., Weaver, S.E., Martin, T.D., Blair, A.M., and Wilson, J. 1991. Dynamics of competition between wild oat (*Avena fatua* L.) and winter cereals. Weed Research 37: 203-210.

12- Daugovish, O., Lyon, D.J. and Baltensperger, D.D. 1999. Cropping systems to control winter annual grasses in winter wheat (*Triticum aestivum*). Weed Technology 13: 120-126.

13- Dianat, M., Rahimian Mashhadi, H., Baghestani Meybodi, M.A., Alizadeh, H.M., and Zand, E. 2006. Evaluation of important traits in competitive ability of wheat cultivars (*Triticum aestivum*) against rye (*Secale cereale*). Pajouhesh and Sazandegi 71: 58-66. (In Persian with English Summary)

14- Doyle, C.J. 1991. Mathematical model in weed management. Crop Protection 10: 432-444.

15- Draper, N.R., and Smith, H. 1981. Applied regression analysis. New York: J. Wiley 11: 33-42.

16- Dunan, C., and Zimdahl, R.L. 1991. Competitive ability of wild oats (*Avena fatua*) and barley (*Hordeum vulgar*). Weed Science 39: 558-563.

17- Dunan, C.M., Westra, P., Schweizer, E.E., Lybecker, D.W., and Moor, F.D. 1995. The concept and application of

Archive of SID

www.SID.ir

early economic period threshold: The case of DCPA in onion (*Alium cepa*).Weed Science 43: 634-639.
18- Hasan zadeh delvoii, M., Rahimian mashhadi, H., Nasiri-Mahalati, M., and Nour Mohammadi, G. 2001. The competitive effects of wild oat (*Avena ludoviciana* L.) on winter wheat (*Triticum aestivum* L.) at different densities. Iranian Journal of Crop Sciences 4(2): 116-127. (In Persian With English Summary)
19- Hasan zadeh delvoii, M., Nasiri-Mahalati, M., Nour Mohammadi, G., and Rahimian Mashhadi, H. 2002. Determine ideaotype of wheat in light competition with *Avena ludoviciana* and *Rapistrum rugosum* by using simulation method. Iranian Journal of Crop Sciences 5(3): 176-184. (In Persian)
20- Horak, M.J., and Loughin, T.M. 2000. Growth analysis of four amaranthus species. Weed Science 48: 534-340.
21- Jordan, N. 1993. Prospects for weed control through crop interference. Applied Ecology 3: 84-91.
22- Kennet, J., and Kirkland, K.J. 1993. Spring wheat (*Triticum aestivum*) growth and yield as influenced by duration of wild oat (*Avena fatua*) competition.Weed Technology 7: 890-893.
23- Koocheki, A., and Sarmadnia, G. 2006. Physiology of Crop Plants (Translated). Mashhad Jihad University Press, Iran 400 pp. (In Persian)
24- Korres, N.E., and Froud-williams, R.J. 2002. Effects of winter wheat cultivars and seed rate on the biological characteristics of naturally occurring weed flora. Weed Research 43: 417-428.
25- Lemerle, D., Verbeek, B., and Coombes, N. 1996. Interaction between wheat (*Triticum aestivum*) and diclofop to reduce the cost of annual ryegrass (*Lolium rigidum*) control. Weed Science 44: 634-639.
26- Roush, M.L., and Radosevich, S.R. 1985. Relationship between growth and competitiveness of four annual weeds. Journal Applied Biology 22: 895-905.
27- Safahani, A., Kamkar, B., Zand, E., Bagherani Meybodi, N., and Bagheri, M. 2007. Reaction of grain yield and its components of canola (*Brassica napus* L.) cultivars in competition with wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) in Gorgan. Iranian Journal of Crop Sciences 9 (4): 356-370. (In Persian with English Summary)
28- Samaei, M., Zand, E., and Daneshian, J. 2004. The effects of different densities of pigweed (*Amaranthus retroflexus*) on growth indices of soybean (*Glycine max* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 2(1): 13-24. (In Persian With English Summary)
29- Traore, S., Mason, S.C., Martin, A.R., Mortensen, D.A., and Spotanski, J.J. 2003. Velvetleaf interference effects on yield and growth of grain sorghum. Agronomy Journal 95: 1602-1607.
30- Yadavi, A.R., Agha Alikhani, M., Ghalavand, A., and Zand, E. 2006. Effect of plant density and planting arrangement on grain yield and growth indices of corn under redroot pigweed (*Amaranthus retoflexus* L.) competition. Agricultural Research Water, Soil and Plant in Agriculture 6(3): 31-46. (In Persian with English Summary)

Archive of SID

www.SID.ir