نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۰۱-۸۸

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 1, Spring 2017, p. 88-101

ارزیابی قدرت رقابتی ارقام آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) در برابر علف‌هرز تاج خروس سفید (*Amaranthus albus* L.) در منطقه بیرجند

محمد جواد بابائی زارچ[1*]، سهراب محمودی[2] و سید وحید اسلامی[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۸/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۰

بابائی زارچ، م.ج.، محمودی، س.، اسلامی، س.و. ۱۳۹۶. ارزیابی قدرت رقابتی ارقام آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) در برابر علف‌هرز تاج خروس سفید (*Amaranthus albus* L.) در منطقه بیرجند. بوم‌شناسی کشاورزی، ۹(۱): ۱۰۱-۸۸

چکیده

تاج خروس سفید (*Amaranthus albus* L.) یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز آفتابگردان در منطقه بیرجند می‌باشد. به منظور ارزیابی قدرت رقابتی ارقام آفتابگردان در مقابل تاج خروس سفید، آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال ۱۳۹۱ انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل شش رقم آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) (آذرگل، جامع اصفهان، فرخ، سیرنا، پروگرس، یوروفلور) و چهار تراکم تاج خروس سفید (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ بوته در متر مربع) بود. نتایج نشان داد سبز شدن سریع، سرعت افزایش ارتفاع در ۵۳ روز ابتدایی بعد از کاشت و سرعت افزایش سطح برگ از ۱۷ تا ۵۳ روز بعد از کاشت مهم‌ترین صفات مؤثر در افزایش قدرت رقابتی آفتابگردان در برابر علف‌های هرز تاج خروس سفید است. رقم جامع اصفهان به علت سبز شدن زودتر، سرعت افزایش ارتفاع و سرعت افزایش سطح برگ در ۲۴ روز بعد از کاشت بیشترین قدرت رقابتی را در برابر علف‌های هرز تاج خروس سفید داشت. ارقام پروگرس، آذرگل، یوروفلور و فرخ نیز ارقامی با قدرت رقابتی متوسط بودند. رقم سیرنا نیز به علت دیرتر سبز شدن، سرعت کم در افزایش ارتفاع و سطح برگ رقمی با قدرت رقابتی ضعیف بود.

واژه‌های کلیدی: رقابت، زیست‌توده علف‌هرز، سرعت افزایش ارتفاع، سطح برگ

مقدمه

علی‌رغم توسعه روش‌های نوین در جهت حذف علف‌های هرز از مزارع کشاورزی، آن‌ها همچنان از عمده‌ترین مشکلات تولید محصولات کشاورزی به شمار می‌آیند (Mahmoodi et al., 2010). مدیریت مؤثر علف‌های هرز برای بازده سیستم‌های زراعی بسیار تعیین کننده است ولی کاربرد وسیع و مکرر علف‌کش‌ها نیز منجر به ظهور بیوتیپ‌های مقاوم به علف کش‌ها شده، که اغلب افزایش هزینه کنترل علف‌های هرز به همراه دارد (Eslami et al., 2006). امروزه راهبردهای جامع مدیریت علف‌های هرز به سمت کاهش مقدار مصرف علف‌کش در محیط و بالابردن عمر مفید آن‌ها سوق یافته است. آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از کنترل علف‌های هرز، بر ضرورت توجه به روش‌های جایگزین تأکید می‌کند. استفاده از گونه های زراعی و ارقام گیاهان زراعی با قدرت رقابتی بالا در برابر علف-های هرز یکی از این راه‌کارهاست (Saadatiyan et al., 2012). گیاهان با قدرت رقابتی ضعیف در برابر علف‌های هرز (همچون نیام داران) معمولاً دارای ارتفاع و بنیه کم هستند. به طور کلی غلات دانه ریز نسبت به لگوم‌های دانه‌ای دارای توان رقابتی بیشتری هستند و گیاهان روغنی نیز قدرت رقابتی متوسطی در برابر علف‌های هرز دارند (Upadhyaya & Blackshow, 2007).

تحقیقات نشان می‌دهد علاوه بر تفاوت قدرت رقابتی گیاهان، تنوع قابل ملاحظه‌ای در قدرت رقابتی ارقام مختلف گیاهان زراعی در برابر علف‌های هرز نیز وجود دارد. نتایج تحقیقات روی قدرت رقابتی ارقام در گیاهانی همچون برنج (*Oryza sativa* L.) (Zhao et al., 2006)، گندم (*Triticum aestivum* L.) (Lemerle et al., 2006)،

۱و ۲- به ترتیب دانشجوی دکتری و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
(*- نویسنده مسئول: (Email: javadbabaei67@gmail.com
DOI:10.22067/jag.v9i1.41013

سویا (*Glycine max* L.) (Jannink et al., 2000)، ذرت شیرین (*Zea mays* L. var.saccharata) (So et al., 2009)، جو (*Hordeum vulgare* L.) (Watson et al., 2002)، عدس (*Lens culinaris* L.) (Hamzei el al., 2016) و آفتابگردان (*HeIianthus annuus* L.) (Mirshekari, 2012) و غیره همگی مؤید تفاوت قدرت رقابتی ارقام مختلف گیاهان زراعی در برابر علف‌های هرز می‌باشد. قدرت رقابتی گیاهان زراعی در برابر علف‌های هرز بر اساس ترکیبی از ویژگی‌های متفاوت گونه‌ای و ارقام مختلف معرفی شده است. از بین صفاتی که به طور مکرر مرتبط با توان رقابتی در میان ارقام مختلف گیاهان زراعی معرفی شده‌اند، می‌توان به سرعت سبز شدن، رشد سریع ریشه، بنیه بذر، میزان توسعه برگ، تجمع سریع زیست توده در ریشه و ساقه، بسته شدن سریع تاج پوش و ارتفاع گیاه اشاره کرد (Zand & Beckie, 2002; Watson et al., 2002). توانایی رقابتی با دو شاخص توانایی جلوگیری از رشد علف‌های هرز[1] یا همان کاهش شاخص زیست توده علف‌های هرز و نیز شاخص تحمل گیاه زراعی به علف‌های هرز[2] و یا همان شاخص جلوگیری از کاهش عملکرد اندازه‌گیری می‌شود. توانایی جلوگیری از رشد علف‌های هرز و توانایی حفظ عملکرد در حضور علف‌های هرز توسط مکانیزم‌های متفاوتی در گیاه ایجاد می‌شود، لذا بهتر است این دو مفهوم از هم تفکیک شوند، چرا که ممکن است این دو شاخص لزوماً در یک رقم وجود نداشته باشد (Jordan, 1993). جدا کردن این شاخص‌ها از هم در آزمایش‌های مزرعه‌ای مشکل است (Lemerle et al., 2001). اما، شواهدی وجود دارند که تنوع ارقام گیاهان زراعی در توانایی جلوگیری از رشد علف‌های هرز ممکن است بیشتر از تحمل آن‌ها به علف‌های هرز باشد (Jordan, 1993). به علاوه از آن جایی که شاخص توانایی جلوگیری از رشد علف‌های هرز جمعیت علف‌های هرز را در آینده کنترل می‌کند، می‌تواند به عنوان خصوصیت مطلوب‌تری مورد توجه قرار گرفته و بنابراین کاربرد بیشتری در برنامه‌های مدیریت علف‌های هرز داشته باشد (Jannink et al., 2000; Jordan, 1993).

علف‌های هرز تاج خروس سفید (*Amaranthus albus* L.) (تاج خروس غلتان) یکی از خطرناک‌ترین و سمج‌ترین علف‌های هرز منطقه خراسان جنوبی است که سالانه خسارت زیادی به محصولات فصل گرم وارد می‌کند. هدف از این تحقیق بررسی قدرت رقابتی شش رقم آفتابگردان روغنی و معرفی مهمترین صفات مورفو-فیزیولوژیکی مؤثر بر رقابت آن‌ها در شرایط تداخل با علف‌های هرز تاج خروس سفید در منطقه بیرجند می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند واقع در هشت کیلومتری جاده کرمان – بیرجند، با عرض جغرافیایی ′۵۶ و°۳۲ شمالی، طول جغرافیایی ′۱۳ و°۵۹ شرقی و ۱۴۸۰ متر ارتفاع از سطح دریا در سال ۱۳۹۱ انجام گرفت. عامل اول شش رقم آفتابگردان روغنی شامل آذرگل، جامع اصفهان، فرخ، سیرنا، پروگرس، یوروفلور (جدول ۱) و عامل دوم چهارم تراکم تاج خروس سفید (صفر (شاهد)، ۵، ۱۰ و ۱۵ بوته در متر مربع) بود. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش نیز در جدول ۲ ذکر شده است.

مزرعه مورد نظر که در فصل قبل در زیر کشت ذرت بود است در پاییز تا عمق ۳۰ سانتی متر شخم زده شد و در اوایل تابستان با انجام شخم سطحی و اضافه کردن ۸۰ کیلوگرم در هکتار از هر یک از کود-های فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم و ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره دیسک زده شد. دو مرحله کود سرک اوره در هر مرحله به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار بعد از تنک کردن و مرحله ستاره‌ای شدن آفتابگردان به مزرعه داده شد. فاصله بین ردیف‌های کشت ۶۰ سانتی متر بود. ابعاد هر کرت آزمایش نیز ۱۵ متر مربع (۵×۳ متر) نظر گرفته شد. در هر واحد آزمایش پنج ردیف کشت وجود داشت. در این مطالعه برای تراکم علف‌های هرز از طرح افزایشی استفاده شد (Mahdavi Damghni et al., 2009).

بذور آفتابگردان با تراکم ثابت نُه بوته در متر مربع با فاصله ۱۸/۵ سانتی متر روی یک طرف ردیف در تاریخ ۱۳۹۱/۴/۱۵ کشت شدند. بذور تاج خروس سفید نیز در روی هر دو طرف به صورت زیگزاگ با فاصله ۲۰ سانتی‌متر از بذور آفتابگردان کشت شدند. برای جلوگیری از شستشوی بذور تاج خروس کشت آن با دو روز تأخیر بعد از آبیاری اول صورت گرفت و دو روز بعد مزرعه دوباره آبیاری شد. تنک کردن بوته‌های آفتابگردان در مرحله هشت برگی حقیقی و تنک کردن بوته-های تاج خروس در مرحله ده برگی حقیقی صورت گرفت.

1- Weed suppressive ability
2- Crop tolerance

جدول ۱- نوع، مبدأ، تیپ رشدی و وزن هزار دانه ارقام آفتابگردان
Table 1- Class, origin, growth type and 1000- seed weight of sunflowers cultivars

رقم Cultivars	وزن هزار دانه 1000-seed weight	تیپ رشدی Growth type	مبدأ رقم Cultivar origin	نوع رقم Variety type
آذر گل Azargol	59.57±0.35	دیررس Late maturing	ایران Iran	هیبرید Hybrid
فرخ Farrukh	33.65±0.22	زودرس Early maturing	ایران Iran	هیبرید Hybrid
یوروفلور Euroflor	62.96±0.12	دیر رس Late maturing	فرانسه France	هیبرید Hybrid
سیرنا Syrna	63.17±0.03	زودرس Early maturing	ترکیه Turkey	هیبرید Hybrid
پروگرس Progress	42.72±0.27	دیررس Late maturing	روسیه Russia	آزاد گرده افشان Open pollinating
جامع اصفهان Esfahan Jame	41.38±0.41	زودرس Early maturing	ایران Iran	آزاد گرده افشان Open pollinating

جدول ۲ – برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه
Table 2 - Some physical and chemical properties of field soil

بافت خاک Soil texture	آهک Lime	مواد آلی Organic matter	اسیدیته Ph	بی کربنات H_3O_3	کلسیم Ca	کلر Cl	پتاسیم K	سدیم Na	هدایت الکتریکی EC
	(٪)			($Meq.Lit^{-1}$)					($dS.m^{-1}$)
لوم Loam	12.5	0.68	7.76	0.5	38	30	42.35	98	8.63

چهار مرحله آبیاری اول مزرعه به علت سله بستن زمین با فاصله چهار روز یک‌بار انجام شد. بعد از اطمینان از سبز شدن گیاهان، آبیاری بر اساس نیاز و هر هفت تا ده روز یک بار صورت می‌گرفت. مدیریت علف‌های هرز غالب مزرعه همچون خارشتر (*Alhagi camelorum* L.)، خارخسک (*Tribulus terrestris* L.)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.) و علفشور (*Salsola kali* L.) نیز با وجین دستی طی سه مرحله صورت گرفت.

تعداد روز و درجه روز تجمعی از کاشت برای سبز شدن آفتابگردان ثبت شد. در طول فصل رشد از کاشت تا ۷۵ روز بعد از آن، ارتفاع بوته، سطح برگ و ماده خشک آفتابگردان طی چهار مرحله ثبت گردید. بعد از مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، برداشت دانه آفتابگردان از سطحی معادل ۲/۵ متر مربع از هر کرت با در نظر گرفتن ۰/۵ متر حاشیه از هر طرف صورت گرفت و دانه‌ها به مدت ۶۰ روز در هوای آزاد خشک و در نهایت وزن شدند.

برای اندازه‌گیری شاخص تحمل رقابتی (Watson et al., 2002) از معادله ۱، شاخص توانایی جلوگیری از زیست توده علف‌های هرز (Challaiah et al., 1986) از معادله ۲، سرعت افزایش ارتفاع از معادله شماره ۳ و سرعت افزایش سطح برگ نیز از معادله ۴ استفاده شد.

$$Awc = \frac{V_{infested}}{V_{pure}} \quad (۱)$$

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

$$RHE = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} \quad (۳)$$

$$RLAE = \frac{LA_2 - LA_1}{t_2 - t_1} \quad (۴)$$

در معادله ۱ $V_{infested}$: عملکرد رقم i در شرایط آلوده به علف‌های هرز و V_{pure}: عملکرد همان رقم در شرایط عاری از علف‌های هرز می‌باشد. در معادله ۲، V_i: عملکرد رقم در حضور علف‌های هرز، V_{mean}: متوسط عملکرد تمام ارقام در حضور علف‌های هرز، W_i:

زیست توده تولیدی علف‌های هرز در حضور رقم i و W_{mean}: میانگین زیست توده تولیدی علف‌های هرز در حضور تمام ارقام آفتابگردان می‌باشد. در معادلات ۳ و ۴ ، LA_2 و LA_1: نشانگر سطح برگ، h_2 و h_1: نشانگر ارتفاع و t_2 و t_1: نشانگر تعداد روز به ترتیب در یک مرحله خاص و نمونه برداری قبل آن می‌باشند.

برای تجزیه واریانس داده‌ها از نرم‌افزار SAS v.9.1 و برای تجزیه خوشه‌ای از نرم‌افزار SPSS v.16 استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD محافظت شده در سطح معنی-داری پنج درصد و رسم نمودارها و اشکال و دیگر محاسبات نیز با استفاده از نرم افزار Excel v.2010 انجام شد.

نتایج و بحث

شاخص رقابت (کاهش زیست توده علف‌های هرز) و شاخص تحمل (جلوگیری از کاهش عملکرد) دو شاخص مهم در تعیین قدرت رقابتی گیاه زراعی در برابر علف‌های هرز می‌باشد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین ارقام آفتابگردان برای شاخص کاهش زیست توده علف‌های هرز تفاوت بسیار معنی‌دار وجود داشت ($P\leq0.01$). هرچند وجود تراکم‌های مختلف تاج خروس سفید اثر معنی‌دار روی این شاخص نداشت، اما اثر متقابل رقم آفتابگردان و تراکم تاج خروس سفید بر روی این شاخص معنی‌دار بود ($P\leq0.05$).

مقایسه میانگین شاخص کاهش رقابت، تحت تأثیر اثر اصلی رقم نشان داد که در بین ارقام آفتابگردان مورد استفاده در این تحقیق، رقم جامع اصفهان با مقدار شاخص ۱/۶ بالاترین توانایی جهت کاهش زیست توده تاج خروس سفید را داشت. بعد از این رقم، ارقام یوروفلور، آذرگل، پروگرس، فرخ و سیرنا به ترتیب با داشتن مقدار شاخص زیست توده علف‌های هرز ۱/۱۸، ۱/۱۵، ۱/۱۱، ۱ و ۰/۷۳ به ترتیب در رده های بعدی قدرت رقابتی قرار داشتند. به این ترتیب رقم جامع اصفهان ۵۴ درصد بیشتر از رقم سیرنا توانایی رقابت و کاهش زیست توده علف‌های هرز تاج خروس سفید را داشت.

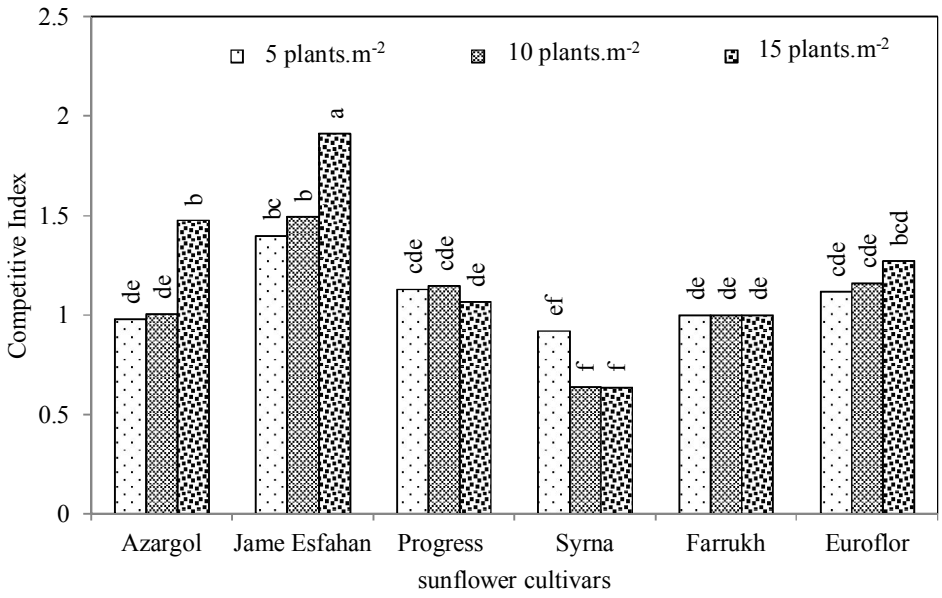
رقابت در جوامع گیاهی شامل رقابت درون‌گونه‌ای و رقابت برون-گونه‌ای است. اگر تراکم هر یک از گیاهان متعادل و بهینه باشد رقابت درون‌گونه‌ای کمتر به چشم می‌آید، اما اگر تراکم یکی از گیاهان بیش از حد انتظار افزایش یابد، رقابت درون‌گونه‌ای نیز در گیاه زیاد می‌شود. مقایسه میانگین شاخص کاهش زیست توده علف‌های هرز برای تراکم‌های مختلف کشت علف‌هرز در این تحقیق به خوبی اثر رقابت درون‌گونه‌ای را نشان داد. اگر چه این شاخص تحت تأثیر معنی‌دار تراکم علف‌های هرز قرار نگرفت، ولی شاخص کاهش زیست توده علف‌های هرز با افزایش تراکم علف‌های هرز از ۵ به ۱۵ بوته در متر مربع، ۱۱ درصد افزایش یافت.

بررسی اثر متقابل رقم و تراکم علف‌های هرز بر شاخص کاهش رقابت نشان داد که این شاخص با افزایش تراکم علف‌های هرز از ۵ به ۱۰ بوته در متر مربع به ترتیب در ارقام جامع اصفهان و آذرگل ۳۶/۵ و ۵۰/۵ درصد افزایش یافت (شکل ۱). در رقم یوروفلور نیز توانایی کاهش زیست توده با افزایش تراکم علف‌های هرز از ۵ به ۱۵ بوته در متر مربع ۱۳ درصد بهبود داشت اما این شاخص در رقم پروگرس و سیرنا با افزایش تراکم علف‌های هرز به ترتیب ۵/۶ و ۳۰/۸ درصد کاهش پیدا کرد. بیشترین مقدار شاخص کاهش زیست توده علف‌های هرز در تراکم ۱۵ بوته تاج خروس و رقابت با رقم جامع اصفهان در تراکم ۱۵ بوته در متر علف‌های هرز و کمترین آن در تراکم ۱۵ بوته علف‌های هرز و در رقم سیرنا بود. به طور کلی اثر تراکم علف‌های هرز برای شاخص کاهش زیست توده علف‌های هرز فقط در ارقام جامع اصفهان، آذرگل و سیرنا معنی دار بود و دیگر ارقام تحت تأثیر تراکم علف‌های هرز قرار نگرفتند (شکل۱).

شاخص تحمل رقابت در این تحقیق فقط تحت تأثیر معنی دار تراکم علف‌های هرز واقع شد ($P\leq0.01$). به طور کلی با افزایش تراکم علف‌های هرز شاخص تحمل آفتابگردان افزایش یافت. با افزایش تراکم علف‌های هرز از ۵ به ۱۰ و ۱۵ بوته در مترمربع شاخص تحمل آفتابگردان ۱۳/۳ و ۳۹/۰۳ درصد افزایش یافت. مقدار این شاخص برای تراکم‌های ۵ ، ۱۰ و ۱۵ بوته در متر مربع به ترتیب برابر با ۱۲۷، ۱۴۴ و ۱۷۷ بود.

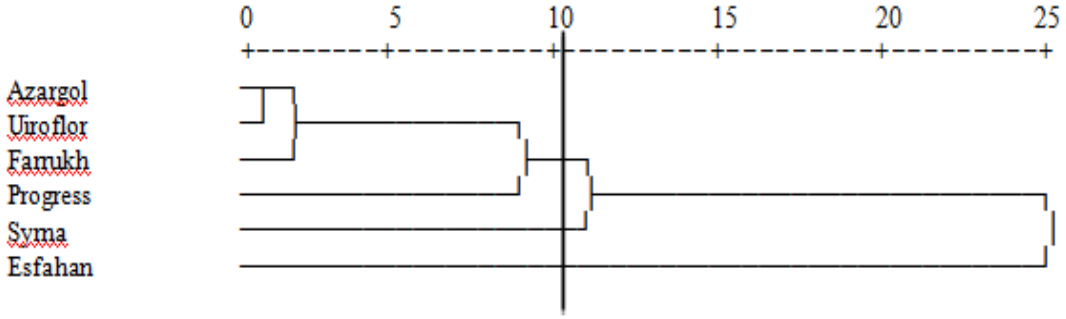
تجزیه خوشه‌ای بر اساس شاخص تحمل و شاخص کاهش زیست توده علف‌های هرز، ارقام آفتابگردان مورد استفاده در این تحقیق را با در نظر گرفتن فاصله اقلیدیسی ۱۰ به سه گروه تقسیم-بندی شد. گروه اول که دارای ارقامی با شاخص‌های رقابتی بالا می-باشد به عنوان گروه مقاوم به علف‌های هرز تاج خروس سفید معرفی شد. در این گروه فقط رقم جامع اصفهان قرار گرفت که می‌توان در مناطق آلوده به این علف‌های هرز خطرناک کشت گردد. گروه دوم دارای ارقامی با قدرت رقابتی متوسط در برابر علف‌های هرز تاج خروس سفید بود. در این گروه ارقام فرخ، پروگرس، یورفلور و آذرگل قرار داشتند. در گروه سوم نیز رقم سیرنا قرار داشت که دارای قدرت

رقابتی ضعیف در رقابت با علف‌های هرز تاج خروس سفید بود (شکل ۲). در ادامه به عوامل مؤثر بر افزایش شاخص‌های قدرت رقابتی اشاره خواهد شد.



شکل۱- اثرات متقابل رقم و تراکم علف‌های هرز بر شاخص رقابت

Fig. 1- Interaction effect of cultivar and weed density on competitive index



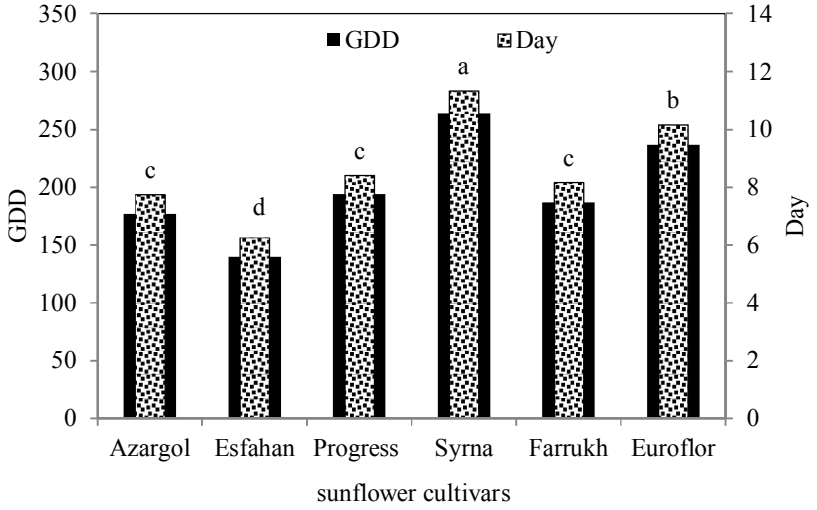
شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای شاخص‌های رقابتی در ارقام آفتابگردان مورد مطالعه در برابر تاج خروس سفید

Fig. 2 - Dendrogram of cluster analysis for competitive indices in studied sunflower cultivars against tumble pigweed

فاصله زمانی از کاشت تا سبز شدن آفتابگردان: نتـایج تجزیه واریانس این صفت نشان داد که فاصله زمانی از کاشت تا سبز شدن (برحسب روز و درجه روز تجمعی) در بین ارقام آفتابگردان مورد استفاده در این تحقیق، به شکل معنی داری متفاوت است ($P\leq0.01$). سبز شدن اولین مرحله رشد و نمو بذر کاشته شده در مزرعه است که قابل اندازه‌گیری بوده و جنبه بسیار مهمی برای افزایش قدرت رقابتی گیاه زراعی در طول دوره رشد و نمو در برابر علف‌های هرز دارد. سبز شدن خروج ساقچه از سطح خاک اسـت و عوامـل بسـیاری از جملـه عوامل محیطی روی آن تأثیرگذار است.

نتایج تحقیقات دیگران در مورد تنوع ژنتیکی در سبز شدن ارقـام باقلا (*Vicia faba* L.) (Ajm noruzi et al., 2007) و شبدر یکساله (*Trifolium incarnatum* L.) (Ivannucci et al., 2000) حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار زمان سبزشدن بذور ارقام یک گیـاه مـی‌باشـد. البته شرایط محیطی همچون درجه روز تجمعی و میزان رطوبت نیـز در چگونگی بروز آن اثرگذار است. نتایج مقایسه میانگین فاصله زمانی از کاشت تا سبز شدن آفتابگردان، نشان داد که رقم جامع اصفهان با گذشت ۶/۳ روز بعد از کاشت و با دریافت ۱۳۹/۵ درجه حرارت روزانه سبز شد این در حالی است که رقم سیرنا برای سبزشدن نیاز به زمان ۱۱/۳ روز داشت (شکل۳).

تفاوت ۵ روزه بین سبزشدن ارقام بسیار قابل توجـه مـی‌باشـد و می‌تواند در سرکوب علف‌های هرز در ادامه فصـل رشـد تـأثیر قابـل توجه‌ای داشته باشد. گزارش شده است که زود سبز شدن گیاه زراعی می‌توان گامی مهم در جهت افزایش قدرت رقابتی گیاه زراعی در برابر علف‌های هرز باشـد (Mehdizadeh et al., 2012). گیاهچـه‌هـای حاصل از بذوری که زودتر سبز شده اسـت در جـذب آب و امـلاح از خاک موفق‌تر عمل کرده و به همین دلیل می‌تواند بر علف‌های هـرز مزرعه غالب شود و اجازه رشد را به آن‌ها نداده و از عوامل محیطی به میزان مناسب برای افزایش عملکرد خود استفاده کنند.



شکل۳- فاصله زمانی کاشت تا سبز شدن ارقام آفتابگردان بر اساس روز و درجه روز تجمعی

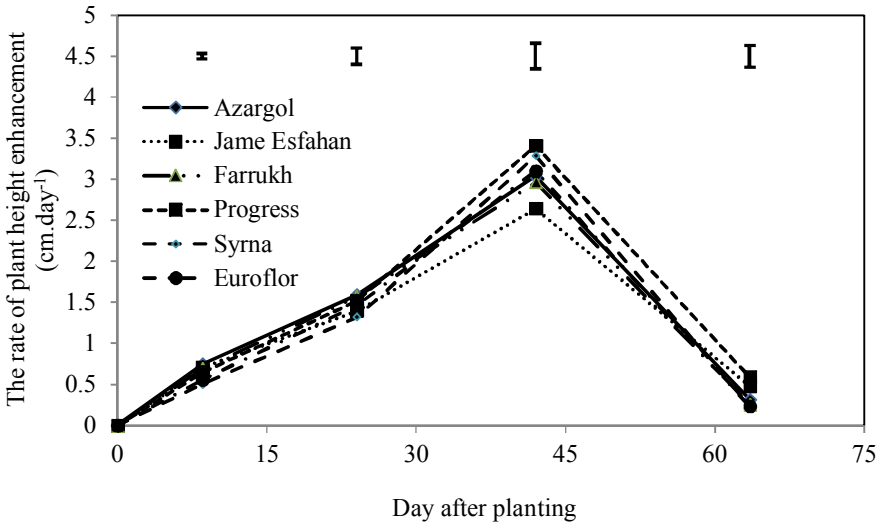
Fig. 3- Time (day and GDD) from planting to emergence of sunflower cultivars

سرعت افزایش ارتفاع آفتابگردان: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سرعت افزایش ارتفاع بوته آفتابگردان فقـط در ۹ و ۴۲ روز بعد از کاشت، در بین ارقام معنی‌دار بـود ($P\leq0.01$). تـراکم تـاج خروس سفید نیز فقط در ۴۲ روز بعد از کاشت بر این صفت اثر معنی-دار گذاشت ($P\leq0.01$). اثر متقابل فاکتورهای آزمـایش نیـز در هـیچ کدام از مراحل نمونه برداری بر این صفت معنی‌دار نبـود. رشـد گیـاه تابعی از ژنوتیپ و محیط است. معماری کـانوپی علـف‌هـای هـرز و محصول زراعی مخصوصاً سـرعت افـزایش ارتفـاع سـاقه در ابتـدای فصل، عامل مهمی برای افزایش قدرت رقابتی گونه‌هـای مجـاور در حال رقابت محسوب می‌شود.

بررسی سرعت افزایش ارتفاع نشان داد که رقم آذرگـل در ۹ روز ابتدایی کشت نسبت به ارقام دیگر رشد طولی سـاقه بیشـتری (۰/۷۴

سانتی‌متر بر روز) داشته است. در همین دوره زمانی، رقم سیرنا کمترین میزان رشد طولی ساقه را (۰/۵۰ سانتی متر در روز) داشت. در مرحله دوم نمونه‌برداری (از روز ۹ تا ۲۴ روز بعد از کشت) رقم آذرگل با حفظ توانایی افزایش رشد طولی ساقه خود نسبت به دیگر ارقام، روزانه رشدی برابر با ۱/۵ سانتی متر داشت. در مرحله سوم نمونه-برداری (۲۴ تا ۴۲ روز بعد از کاشت) رقم پروگرس جای رقم آذرگل را گرفت و افزایش روزانه ارتفاع ساقه آن برابر ۳/۴۳ سانتی‌متر بود (شکل ۴). سرعت افزایش ارتفاع در ابتدای فصل رشد بسیار مهم می-باشد. سرعت رشد ساقه می‌تواند عامل مهمی در برتری رقابتی بین گونه‌های همجوار باشد. گیاهی که در اوایل فصل رشد توانایی بیشتری برای افزایش ارتفاع و بستن کانوپی خود داشته باشد در رقابت به احتمال زیاد موفق‌تر عمل خواهد کرد.

رقابت تاج خروس سفید نیز موجب کاهش سرعت افزایش ارتفاع بوته آفتابگردان شد. از ۲۴ تا ۴۲ روز از بعد از کاشت، سرعت افزایش ارتفاع آفتابگردان در تیمار شاهد (عاری از علف‌های هرز)، ۳/۵۳ سانتی متر در روز بود که با افزایش تراکم علف‌های هرز به ۵، ۱۰ و ۱۵ بوته در متر مربع، به ترتیب به ۲/۹۸، ۳/۰۷ و ۲/۸۲ سانتی متر در روز کاهش یافت (شکل۵).



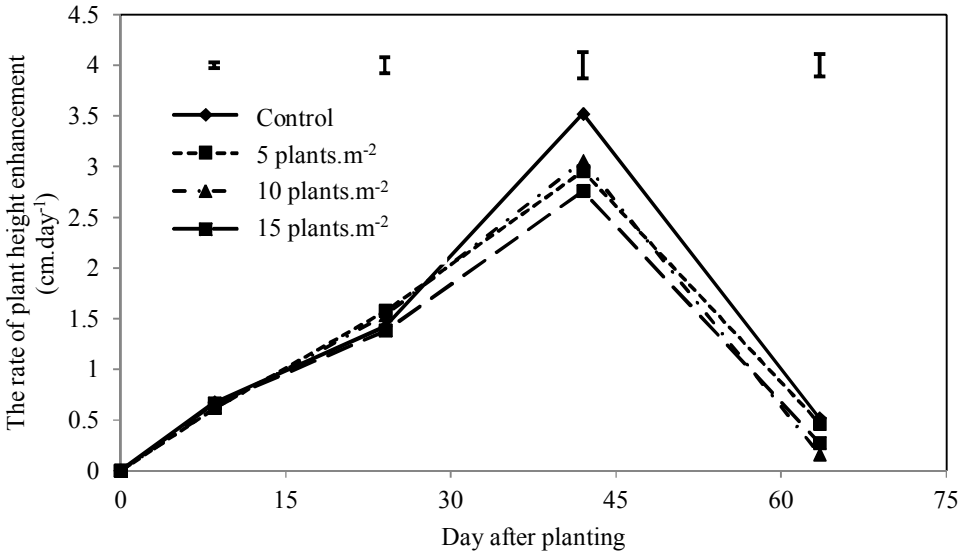
شکل٤- سرعت افزایش ارتفاع بوته ارقام آفتابگردان در طی فصل رشد

(خطوط عمودی بالای هر مرحله نمونه برداری مقدار LSD را در سطح احتمال پنج درصد نشان می‌دهد.)

Fig. 4- The rate of plant height enhancement of sunflower cultivars during the growing season

(Vertical lines above each sampling indicate the LSD at 5% level.)

در مطالعه‌ای روی ارقام جو مشخص شد که افزایش ابتدای ارتفاع ساقه منجر به افزایش قدرت رقابتی آن در برابر علف‌های هرز شده است (Didon & Boström, 2003; Didon & Hansson, 2002). رشد سریع ساقه به طور قابل ملاحظه‌ای با توسعه سیستم ریشه‌ای مرتبط است. توسعه سیستم ریشه‌ای در ابتدا فصل اگر به خوبی توسط گیاه زارعی صورت گیرد می‌تواند از طریق جذب بهتر آب و دیگر مواد غذایی موجب افزایش سرعت رشد ابتدایی ساقه شود تا گیاه با ارتفاع اولیه بیشتر، با گیاهان همجوار خود به رقابت نوری بپردازد. ارتفاع ساقه بیشتر در ابتدای فصل برای سایه‌اندازی روی علف‌های هرز تازه سبزشده یا در حال سبزشدن دارای اهمیت می‌باشد. تفاوت قابل ملاحظه‌ای در فاکتورهای مرتبط با بسته شدن ابتدایی کانوپی در بین هیبریدهای ذرت شیرین تحت رقابت با ارزن (*Panicum miliaceum* L.) گزارش شده است، در این گزارش هیبریدهایی با کانوپی مرتفع‌تر و بزرگتر، علف‌های هرز را بهتر سرکوب کردند. آن‌ها این ویژگی را با قدرت اولیه گیاهچه‌ها مرتبط دانستند (So et al., 2009).



شکل ۵- سرعت افزایش ارتفاع بوته آفتابگردان تحت رقابت با تاج خروس سفید در طی فصل رشد

(خطوط عمودی بالای هر مرحله نمونه‌برداری مقدار LSD را در سطح احتمال ۵ درصد نشان می‌دهد.)

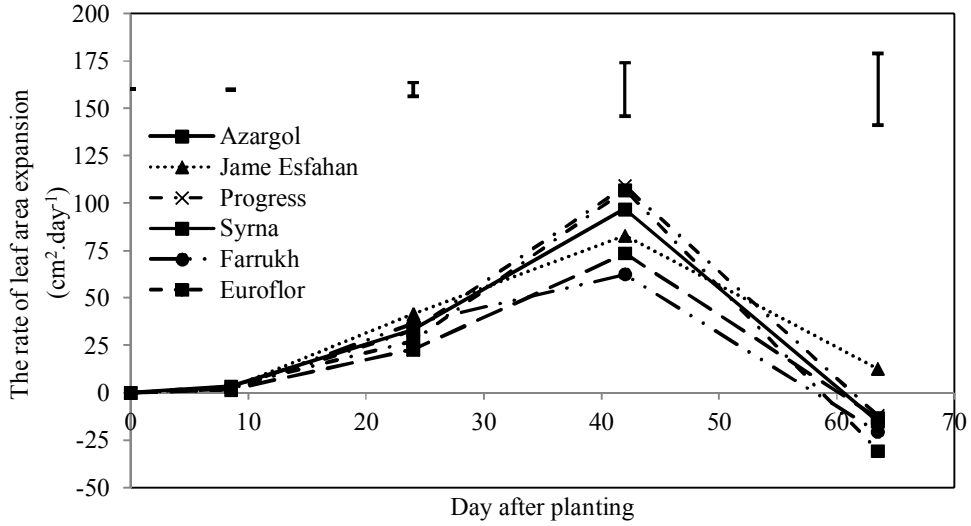
Fig. 5- The rate of plant height enhancement of sunflower under competition of tumble pigweed during the growing season. (Vertical lines above each sampling indicate the LSD at 5% level.)

سرعت افزایش سطح برگ آفتابگردان: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که این صفت در مراحل اول، دوم و سوم نمونه بردای (۹ تا ۴۲ روز بعد از کاشت) در بین ارقام مختلف دارای تفاوت معنی‌دار بود ($P\leq0.01$). تراکم علف‌های هرز نیز توانست بر این صفت در مرحله سوم نمونه‌برداری (۴۲ روز پس از کاشت) اثر معنی‌دار داشته باشد ($P\leq0.01$) ولی اثر متقابل فاکتورهای آزمایش بر این صفت در هیچ یک از مراحل رشدی معنی‌دار نبود. بیشتر بودن سرعت افزایش سطح برگ یک گیاه یا یک رقم خاص، می‌تواند از طریق توانایی بستن زودتر کانوپی، موجب موفقیت گیاه در رقابت با علف‌های هرز شود.

بیشترین سرعت افزایش سطح برگ در ۹ روز اولیه بعد از کاشت در ارقام یوروفلور (۳/۲۸ سانتی‌متر مربع در روز)، آذرگل (۳/۲۶ سانتی‌متر مربع در روز) و جامع اصفهان (۲/۷۲ سانتی‌متر مربع در روز) مشاهده شد. از ۹ تا ۲۴ روز بعد از کاشت سرعت افزایش سطح برگ در رقم جامع اصفهان نسبت به دیگر ارقام پیشی گرفت و به میزان ۴۱/۵۸ سانتی متر مربع در روز رسید. رقم پروگرس نیز با داشتن سرعت افزایش سطح برگی به میزان ۲۲/۹۶ سانتی متر مربع در روز کمترین توسعه سطح برگ را تا ۲۴ روز بعد از کاشت داشت. از ۲۴ تا ۴۲ روز بعد از کاشت رقم فرخ با میزان ۱۰۹/۰۵ سانتی‌متر مربع در روز بیشترین توسعه سطح برگ را داشت. ارقام یوروفلور، آذرگل، جامع اصفهان، پروگرس و سیرنا نیز به ترتیب بعد از فرخ بیشترین سرعت افزایش سطح برگ را داشتند. سرعت تغییرات سطح برگ تا مرحله‌ای از رشد به صورت افزایشی است که بعد از آن به علت‌های چون افزایش در اندازه برگ‌های جوان و ریزش برگ‌ها در ارقام مختلف می‌تواند کاهشی یا افزایشی باشد. در ۶۳ روز بعد از کاشت سرعت افزایش سطح برگ تنها در رقم جامع اصفهان مثبت (۱۲ سانتی‌متر مربع در روز) بود، اما ارقام دیگر در این مرحله با کاهش شدید و منفی سطح برگ همراه بودند. به گونه‌ای که رقم یوروفلور روزانه تا ۳۰ سانتی متر مربع از سطح برگ خود را به علتی چون ریزش سریع برگ‌های پیرتر از دست داده است (شکل ۶).

تراکم‌های مختلف تاج خروس سفید نیز بر سرعت افزایش سطح برگ آفتابگردان مؤثر بود و این اثر از ۴۲ روز بعد از کاشت شروع شد. تیمار شاهد عاری از علف‌های هرز در تمام مراحل در طی فصل رشد دارای بیشترین سرعت افزایش سطح برگ آفتابگردان بود. این صفت در ۴۲ روز بعد از کاشت در تیمار شاهد ۱۱۱ سانتی متر مربع در روز بود و در تراکم ۱۵ بوته در متر مربع تاج خروس به حدود ۷۹ سانتی متر مربع در روز کاهش یافت (شکل۷). به طور کلی، تاج خروس سفید منجر به کاهش سرعت افزایش سطح برگ آفتابگردان می‌شود

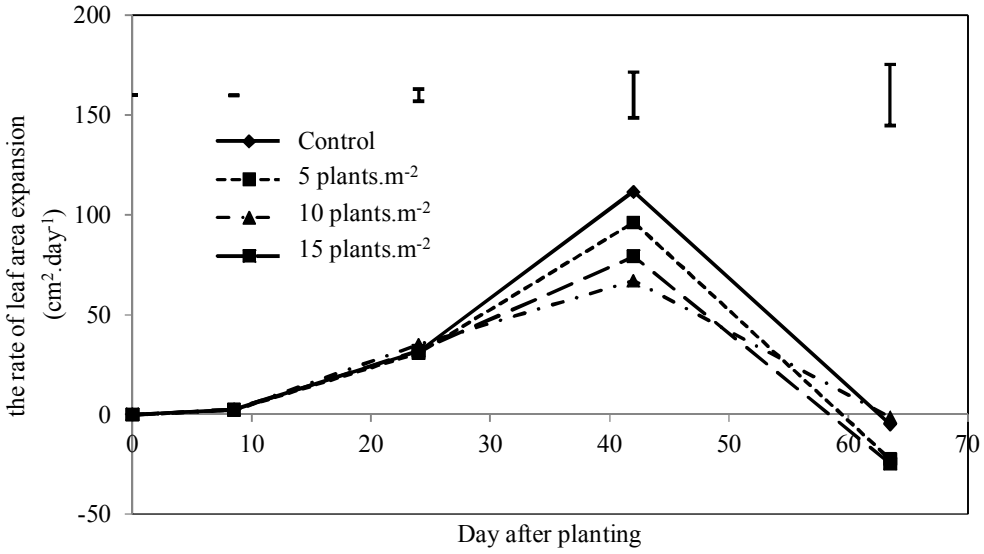
و با کاهش هنگام سطح برگ در انتهای فصل، افت شـدید عملکـرد دانه اتفاق می‌افتد.



شکل٦- سرعت افزایش سطح برگ ارقام آفتابگردان طی فصل رشد

(خطوط عمودی بالای هر مرحله نمونه‌برداری مقدار LSD را در سطح احتمال پنج درصد نشان می‌دهد)

Fig. 6- The rate of leaf area expansion of sunflower cultivars during the growing season.
(Vertical lines above each sampling indicate the LSD at 5% level)



شکل۷- سرعت افزایش سطح برگ آفتابگردان تحت رقابت با تاج خروس سفید طی فصل رشد

(خطوط عمودی بالای هر مرحله نمونه‌برداری مقدار LSD را در سطح احتمال ۵ درصد نشان می‌دهد.)

Fig. 7 - The rate of leaf area expansion of sunflower under competition of tumble pigweed during the growing season. (Vertical lines above each sampling indicate the LSD at 5% level.)

نگویاجیو و همکاران (Ngouajio et al., 2001) بـه ایـن نکتـه اشاره کرده‌اند که افزایش سرعت توسعه سطح بـرگ مـی‌توانـد یـک

صفت مهم در برنامه‌های اصلاحی برای بهبود قدرت رقابتی گیاهان زراعی در برابر علف‌های هرز باشد. تحقیقات انجام شده روی گیاهانی همچون ذرت (Lindquist & Mortensen, 1999) و فستوکای بلند (*Festuca elatior* L.) (Forcella, 1987) نشان می‌دهد افزایش سرعت توسعه سطح برگ، تحمل گیاه زراعی را به علف‌های هرز افزایش می‌دهد. افزایش سرعت توسعه برگ در ابتدای فصل دارای اهمیت بسیار مهمی می‌باشد و یک صفت منفرد نیست و تحت تأثیر چندین صفت قرار می‌گیرد. برای اینکه گیاه افزایش سطح برگ خوبی در ابتدای فصل رشد داشته باشد باید از یک سیستم ریشه‌ای قوی و همچنین یک اسکلت قوی (ساقه) جهت حفظ آن برخوردار باشد. بنابراین باید دیگر جنبه‌های مرتبط با این صفت را نیز بررسی و برای اصلاح گیاهان در این بخش فعالیت کرد.

همبستگی بین صفات نشان داد که بین شاخص کاهش زیست توده علف‌های هرز و فاصله زمانی کاشت تا سبز شدن گیاه زراعی همبستگی منفی معنی‌داری (r=-۰/۴۶۵) وجود دارد (جدول ۳). بنابراین هر چه گیاه زراعی زودتر سبز شود در رقابت و کنترل علف های هرز موفق تر می باشد. سرعت افزایش سطح برگ با شاخص کاهش زیست توده علف‌های هرز در ۹ و ۲۴ روز بعد از کاشت همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد ($P\leq 0.01$). افزایش سطح برگ در ابتدای فصل رشد از جهات بسیاری مهمتر از زمان های دیگر است. هر چه سرعت افزایش سطح برگ در ابتدای فصل رشد بیشتر باشد کانوپی گیاه زودتر بسته شده و گیاه زودتر به شاخص سطح برگ مطلوب می‌رسد. رسیدن به شاخص سطح برگ مطلوب علاوه بر اینکه از هدر رفت تشعشعات خورشیدی جلوگیری می-کند، منجر به کاهش نفوذ نور به کانوپی شده و در نتیجه علف‌های هرز زیر سطح کانوپی را تحت فشار قرار می‌دهد. همبستگی مثبت و معنی دار (r=۰/۵۵۵) بین افزایش روزانه ارتفاع در ۹ روز ابتدایی کشت نیز با شاخص کاهش زیست توده علف‌های هرز نیز وجود داشت که اهمیت سایه اندازی ابتدای فصل روی علف های هرز را نشان می‌دهد.

جدول ۳- همبستگی سرعت افزایش ارتفاع، سطح برگ و زمان لازم برای ۵۰ درصد سبز شدن آفتابگردان با شاخص‌های رقابتی
Table 3- Correlation between the enhancement rate of plant height, leaf area and time to 50% of emergence of sunflower with competitive indices

صفات Traits	زمان لازم برای ۵۰ درصد سبز شدن Time to 50 % emergence	سرعت افزایش سطح برگ آفتابگردان (روز پس از کاشت) The rate of leaf area expansion (Days after planting)				(2)	(3)
		(9)	(24)	(42)	(63)		
شاخص رقابت Competitive Index (2)	-0.465**	0.437**	0.461**	0.217*	0.129	1	
شاخص تحمل Tolerance Index (3)	-0.047	-0.048	-0.060	-0/384**	0/178	-0.212	1
صفات Traits	**زمان لازم برای ۵۰ درصد سبز شدن Time to 50 % emergence**	**سرعت افزایش ارتفاع بوته آفتابگردان (روز پس از کاشت) The rate of plant height enhancement (Days after planting)**				**(2)**	**(3)**
		(9)	(24)	(42)	(63)		
شاخص رقابت Competitive Index (2)	-0.465**	0.555**	0.048	-0.209	0/010	1	
شاخص تحمل Tolerance Index (3)	-0.047	-0/266*	-0.294*	-0.277*	0.075	-0.212	1

*، ** به ترتیب بیانگر تفاوت معنی دار در سطح پنج درصد و یک درصد می باشند

*, ** show significant difference at levels of 5% and 1% , respectively.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که رقم جامع اصفهان به علت سبزشدن زودتر، سرعت افزایش ارتفاع و سرعت افـزایش سـطح برگ در ۲۴ روز بعد از کاشت نسبت به دیگـر ارقـام قـدرت رقـابتی بیشتری داشت. ارقام پروگرس، آذرگل، یوروفلور و فرخ نیز ارقامی بـا قدرت رقابتی متوسط ارزیابی شدند و رقم سیرنا نیز با علـت دیـرتـر سبزشدن، سرعت کم در افزایش ارتفاع و سطح برگ رقمی با قـدرت رقابتی ضعیف در مقابل علف‌های هرز تاج خروس سفید ارزیابی شـد. بنابراین توصیه می‌شود در مناطق آلوده به این علف‌هرز، رقـم جـامع اصفهان کشت شود.

منابع

Ajam Norouzi1, H., Soltani, A., Majidi, E., and Homaei, M. 2007. Modelling response of emergence to temperature in faba bean under field condition. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 14(4): 1-12. (In Persian with English Summary)

Challaiah, O., Burnside, C., Wicks, G.A., and Johanson, V.A. 1986. Competition between winter wheat (*Triticum aestivum*) cultivars and downy brome (*Bromus tectorum*). Weed Science 34: 689-693.

Didon, U.M.E., and Boström, U. 2003. Growth and development of six barley (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare* L.) cultivars in response to a model weed (*Sinapis alba* L.). Journal of Agronomy and Crop Science 189: 409-417.

Didon, U.M.E., and Hansson, M.L. 2002. Competition between six spring barley (*Hordeum vulgare ssp. vulgare* L.) cultivars and two weed flora in relation to interception of photosynthetic active radiation. Biological Agriculture and Horticulture 20: 257- 274.

Eslami, S.V., Gill, G.S., Bellotti, B., and McDonald, G. 2006. Wild radish (*Raphanus raphanistrum*) interference in wheat. Weed Science 54: 749-756.

Forcella, F. 1987. Tolerance of weed competition associated with high leaf area expans on rate in tall fescue. Crop Science 27: 146-147.

Hamzei, J., Seyedi, M., and Babaei, M. 2016. Competitive ability of lentil (*Lens culinaris* L.) cultivars to weed interference under rainfed conditions. Journal of Agroecology 8(1): 82-94. (In Persian with English Summary)

Ivannucci, A., Difonzo, N., and Martinello, P. 2000. Temperature requirements for seed germination in four annul clovers grown under two irrigation treatments. Seed Science and Technology 28: 59-66.

Jannink, J.L., Orf, J.H., Jordan, N.R., and Shaw, R.G. 2000. Index selection for weed suppressive ability in soybean. Crop Science 40: 1087–1094.

Lemerle, D., Gill, G.S., Murphy, C.E., Walker, S.R., Cousense, R.D., Mokhtari S., Petters, S.J., Coleman, R., and Luckett, D.J. 2001. Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weeds. Australian Journal of Agricultural Research 52: 527-548

Lemerle, D., Smith, A., Verbeek, B., Koetz, E., Lockley, P., and Martin, P. 2006. Incremental crop tolerance to weeds: a measure for selecting competitive abilityin Australian wheats. Euphytica 149:85–95.

Lindquist, J.L., and Mortensen, D.A. 1999. Ecophysiological characteristics of four maize hybrids and *Abutilon theophrasti*. Weed Research 39: 271-285.

Mahdavi Damghni, A., and Kamkar, B. 2009. A review of competition weeds and crops. Mashhad Jahad Daneshgahi Press, Mashhad, Iran 352 PP.

Mahmoodi, S., Mazaheri, D., and Rahimi, A. 2010. Critical period of weed control in forage maize Birjand region. Pajouhesh and Sazandegi 89: 100-109. (In Persian with English Summary)

Mehdizadeh, A., Abutalebian, M.A., Hamzei, J., and Ahmadvand, G. 2012. Effect if on-fram seed priming and weed control on emergence properties, some of growth indices, biological yield and grain yield of hybrid corn Sc301 in Hamadan. Cereal Research 2(1): 57-70. (In Persian with English Summary)

Mirshekari, B. 2012. Biomass allocation on redroot pigweed (*amaranthus retroflexus*) shoot at interference with three sunflower cultivars; azarghol, hysun and allstar. New Findings in Agriculture 6(4): 379-392.

Ngouajio, M., McGiffen Jr, M.E., and Hembree, K.J. 2001. Tolerance of tomato cultivar to velvetleaf interference. Weed Science 49: 91-98.

Saadatiyan, B., Ahmadvand, G., and Solaymani, F. 2012. Competitive effects of weed rye (*Secale cereale*) and wild mustard (*Sinapis arvensis*) on the yield of two cultivars of winter wheat (*Triticum aestivum*). Journal of Plant

Protection 26(1): 8-19.

So, Y.F., Williams, M.M, Pataky, J.K., and Davis, A.S. 2009. Principal canopy factors of sweet corn and relationships to competitive ability with wild-proso millet (*Panicum miliaceum*). Weed Sciences 57: 296–303.

Upadhyaya, M.K., and Blackshow, R.E. 2007. Non-chemical Weed Management Ptinclples, Concepts and Technology . Produced and typeset by Columns Design Ltd, Reading, UK 249 pp.

Watson, P.R., Derksen, D.A., Van Acker, R.C., and Blrvine, M.C. 2002. The contribution of seed, seedling, and mature plant traits to barley cultivar competitiveness against weeds. Proceedings of the 2002 National Meeting-Canadian Weed Science Society pp: 49-57.

Zand, E., and Beckie, H.J. 2002. Competitive ability of hybrid and open pollinated canola (*Brassica napus* L.) with wild oat (*Avena fatua* L.). Canadian Journal of Plant Science 82: 473-480.

Zhao, D.L., Atlin, G.N., Bastiaans, L., and Spiertz, J.H.J. 2006. Cultivar weed competitiveness in aerobic rice: heritability, correlated traits, and the potential for indirect selection in weed-free environments. Crop Science 46: 372-380.

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 1, Spring 2017, p. 88-101

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۰۱-۸۸

Evaluating the Competitive Ability of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Cultivars against Tumble Pigweed (*Amaranthus albus* L.) in Birjand Region

M.J. Babaie Zarch[1*], S. Mahmoodi[2] and S.V. Eslami[2]
Submitted: 07-11-2014
Accepted: 01-03-2015

Babaie Zarch, M.J., Mahmoodi, S., and Eslami, S.V. 2017. Evaluating the competitive ability of sunflower (*Helianthus annuus* L.) varieties against tumble pigweed (*Amaranthus albus* L.) in Birjand. Journal of Agroecology 9(1): 88-101.

Introduction

Using crop species and cultivars with high competitive ability against weeds is one of the effective strategies for sustainable weed management. Emergence rate, rapid root growth, seed vigor, development rate of leaves, rapid root and shoot biomass accumulation, rapid canopy closure and plant height are important traits in relation to the competitiveness between different cultivars of crops. Competitive ability is measured using two indices including the weed growth prevention ability or weed biomass reduction index and crop tolerance to weed or yield reduction preventing index. The purpose of this study is to evaluate the competitive ability of six oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars and also introducing the most important morpho-physiological attributes affecting their competitive ability with tumble pigweed (*Amaranthus albus* L.) in Birjand.

Materials and methods

This experiment was carried out as factorial layout based on randomized complete block design with three replications at the Agricultural Research Station, University of Birjand in 2012. Treatments were included six sunflower oilseed cultivars (Azargol, Jame esfehan, Farrokh, Syrna, Progress, Euroflor) and tumble pigweed densities in four levels (zero (control), 5, 10 and 15 plants per square meter). The number of days and cumulative degree days were recorded from sowing to emergence. Plant height, leaf area and dry matter were recorded at four stages from emergence to 75 days after it. Sunflower seeds were harvested after physiological maturity. Preventing indices were used to evaluate the competitive ability of cultivars, competitive tolerance (Watson et al., 2002) and weed biomass. Data were analyzed with the SAS software and cluster analysis was performed using SPSS software. FLSD test was employed for comparison of the means at the 5% significance level. The graphs were prepared by Excel.

Results and Discussion

Analysis of variance showed that there was a significant difference between the sunflower cultivars for Competitive Index ($P\leq0.01$). While, different densities of tumble pigweed had no significant effect on Competitive Index. However, the interaction effect between sunflower cultivar and tumble pigweed density was significant on this index ($P\leq0.05$). The highest competitive ability index (1.6) was obtained in the Jame Esfehan cultivar, Followed by Euroflour, Azargol, Progress, Farrukh and Syrna cultivars. Although weed biomass decreased index was not affected by weed density, it increased by 11% with enhancing weed density from 5 to 15 plants m^{-2}. In this study, tolerance index was significant only by the effect of weed density ($P\leq0.01$). In general tolerance index increased by 13.3 and 39.03 percent by increasing the weed density from 5 to 10 and 15 plants m^{-2}. This index for 5, 10 and 15 plants m^{-2} of weed densities were 127, 144 and 177, respectively. The results showed that rapid emergence and height increasing rate at first 53 days after planting and leaf area development rate between 17 to 53 days after planting were the most important effective factors that increase sunflower competitiveness against tumble pigweed.

Conclusion

In general, Jame Esfehan cultivar had the greatest competitive ability against tumble pigweed due to a rapid

1 and 2- PhD Student and Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran, respectively.
(*- Corresponding author E-mail address: javadbabaei67@gmail.com)

emergence, height increasing and leaf area development rates at 24 days after planting. Progress, Azargol, Euroflor and Farrokh cultivars had medium competitive abilities. Syrna had a weak competitive ability due to late emergence, as well as low rates of height increasing and leaf area development.

Keywords: Competitiveness, Daily height increase, Leaf area index, Weed biomass reduction