نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 2، شماره 3، پاییز 1389، ص. 407-398

Journal of Agroecology
Vol. 2, No. 3, Fall 2010, p. 397-407

پاسخ خصوصیات رشدی ذرت (*Zea mays* L.) به رقابت علف هرز سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)

وحید سرابی[1*]، احمد نظامی[2]، مهدی نصیری محلاتی[3] و محمد حسن راشدمحصل[3]

تاریخ دریافت: 89/3/30
تاریخ پذیرش: 89/7/7

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر زمان نسبی سبز شدن سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) بر خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.) رقم سینگل کراس 704 در سطوح مختلف تراکم این علف هرز،آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی 85-1384در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. زمان سبز شدن سلمه‌تره با سه سطح 14 روز زودتر، هفت روز زودتر و همزمان با ذرت به عنوان فاکتور اصلی و تراکم این علف هرز با شش سطح صفر، 4، 8، 12، 16 و 20 بوته در مترمربع به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که ارتفاع، شاخص سطح برگ و مقدار ماده خشک ذرت با ظهور هر چه زودتر و افزایش تراکم سلمه‌تره کاهش یافت. در مقابل، هر چه زمان ظهور سلمه‌تره نسبت به ذرت جلوتر بود، شاخص سطح برگ و ماده خشک علف هرز بخصوص در تراکم‌های بالا، بیشترین مقدار را داشت. با وجودیکه افزایش تراکم علف هرز سلمه‌تره باعث کاهش خصوصیات اندازه‌گیری شده در ذرت شد، ولی روند کاهش در تراکم‌های بالای این علف هرز معنی‌دار نبود. در مجموع با توجه به شیب کاهشی می‌توان اظهار داشت که زمان سبز شدن سلمه‌تره نسبت به تراکم آن تأثیر بیشتری بر رشد ذرت دارد و به ازای تعداد روزهای سبز شدن زودهنگام علف هرز نسبت به ذرت، توان رقابتی ذرت کاهش یافته و افت شدیدی در رشد آن مشاهده خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: تراکم، زمان نسبی سبز شدن، زیست توده، سطح برگ

مقدمه

هر گیاه زراعی اغلب علف‌های هرز مخصوص به خود را دارد که این امر ممکن است ناشی از چرخه زندگی آنها, عادت رشدی و دیگر ویژگی‌هایی باشد که لازمه رقابتی موفق با گیاه زراعی است. علف-های هرز پهن برگ عمده‌ای که در مزارع ذرت یافت می‌شوند عبارتند از: علف هفت بند (*Polygonum aviculare* L.)، خرفه (*Portulaca oleracea* L.)، تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) و فرفیون (*Euphorbia spp.*) که در این میان سلمه‌تره و تاج خروس ریشه قرمز مشکل‌سازترین آنها هستند (Fletcher, 1983). سلمه‌تره یکی از بدترین علف‌های هرز جهان است (Holm et al., 1977) و جوانه‌زنی آن نسبت به دیگر علف‌های هرز در دماهای پائین انجام می‌شود. از این‌رو به خاطر سبز شدن زودهنگام قبل از گیاه زراعی دارای برتری رقابتی در شروع فصل می‌باشد (Chu et al., 1978; Weaver et al., 1988; Wiese & Binning, 1987). رقابت پذیری علف هرز سلمه‌تره بوسیله تراکم، زمان نسبی سبز شدن علف هرز و گیاه زراعی نسبت به یکدیگر و شرایط محیطی تعیین می‌شود (Kempenaar et al., 1996). در حقیقت رقابت پذیری و دوام علف هرز سلمه‌تره در ارتباط با بسیاری از عوامل شامل جوانه‌زنی بذر آن تحت دامنه وسیعی از شرایط محیطی (Bassett & Crompton, 1978; Cumming, 1963; Henson, 1970)، سبز شدن زودهنگام در طول فصل زراعی رشد (Ogg & Dawson, 1984)، جوانه زنی تحت دوره وسیعی از زمان در طول فصل رشد (Mulugeta & Stoltenberg, 1998; Ogg & Dawson, 1984)، قابلیت رقابت برای عناصر غذایی (Pandy et al., 1971; Vengris, 1955)، تولید بذر فراوان (Harrison, 1990; Holm et al., 1977)، بذور با دورهٔ خواب متفاوت (Henson, 1970; Williams & Harper, 1965) و طول عمر بذر بالای 40 سال در خاک مزرعه است (Holm et al., 1977;

1 و 2- به ترتیب دانشجوی دکتری علف‌های هرز، دانشیار و استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: Sarabi20@gmail.com)

Archive of SID
www.SID.ir

Lewis, 1973). تراکم علف هرز در رقابت گیاه زراعی-علف‌هرز بسیار مهم است. سطح آستانه تراکم علف‌های هرز که با وجود کنترل باعث کاهش 5 تا 10 درصد عملکرد گیاه زراعی می‌شود، در محصول ذرت برای علف‌های هرز پهن برگ یکساله حدود 5 بوته در مترمربع و برای گراس‌های یکساله در حدود 40-10 بوته در مترمربع است (Smith et al., 2004).

زمان نسبی سبز شدن علف هرز نسبت به گیاه زراعی در رابطه با رشد و عملکرد گیاه زراعی نیز حائز اهمیت است. علف‌های هرزی که قبل از گیاه زراعی جوانه می‌زنند، تولید بذر بیشتر (Bosnic & Swanton, 1997; Peters & Wilson, 1983)، وزن خشک ساقه و شاخص‌های رقابتی بالاتری داشته (Martin & Field, 1988) و نسبت به علف‌های هرزی که بعد از گیاه زراعی جوانه می‌زنند، کاهش عملکرد بیشتری را در گیاه زراعی موجب می‌شوند(Bosnic & Swanton, 1997; Dielman et al., 1995; Knezevic et al., 1995; Donovan et al., 1985). اگر حداکثر ارتفاع علف هرز سلمه‌تره به 60 سانتیمتر برسد که معادل حداکثر ارتفاع چغندر شود، تنها علف‌های هرزی که زودتر از چغندر سبز می‌شوند می‌توانند سبب کاهش شدید عملکرد شوند و اگر ارتفاع علف هرز سلمه‌تره به 30 سانتی‌متر تقلیل یابد، کاهش عملکرد کمتری توسط علف‌های هرزی که زودتر سبز می‌شوند، قابل مشاهده خواهد بود (Kropff et al., 1993). تأخیر در سبز شدن علف هرز *Amaranthus rudis* Sauer نسبت به سویا (*Glycine max* L.) منجر به کاهش در ارتفاع آن شد و برای هر هفته تأخیر در سبز شدن، ارتفاع آن 30 سانتیمتر کاهش یافت (Hartzler et al., 2004). گیاهی که در سایهٔ گیاه مجاور قرار می‌گیرد با خصوصیاتی چون برگ‌های باریک, طویل شدن میانگره‌ها, ساقه‌های افتاده, نسبت وزن برگ کمتر به وزن خشک ساقه و نسبت وزن ریشه کمتر به وزن خشک ساقه قابل شناسایی است (Rajcan et al., 2004). اهمیت کانوپی در رقابت برای نور به ارتباط شاخص سطح برگ کانوپی، ارتفاع، نسبت گسترش سطح برگ و پخش و توزیع برگ‌ها در کانوپی نسبت داده می‌شود (Sinoquet & Caldwell, 1995). تأخیر در سبز شدن تاج خروس ریشه قرمز در زراعت ذرت موجب تخصیص درصد زیادی از بیوماس به اجزای اصلی ساقه شد و تخصیص بیوماس به شاخه‌های آن کاهش نشان داد. همچنین در اثر تأخیر در سبز شدن این علف هرز مقدار زیادی از ماده خشک آن به قسمت‌های بالای گیاه, نسبت به گیاهانی که به همراه محصول سبز شده بودند, اختصاص یافت (McLachlan et al., 1993).

بدین ترتیب، با توجه به نقش شاخص‌هایی چون ارتفاع و سطح برگ در تعیین درجه رقابت و تولید ماده خشک گیاه، هدف از اجرای این تحقیق برآورد اثرات علف هرز سلمه‌تره بر خصوصیات رشدی بوته‌های ذرت تحت تأثیر تراکم‌ها و زمان‌های مختلف سبز شدن و مقایسه این شاخص‌ها در گیاه زراعی با علف هرز بود.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی اثر تراکم و زمان نسبی سبز شدن علف هرز سلمه‌تره بر رشد و عملکرد ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس 704 که یک رقم دیررس با دورهٔ رشد 110 تا 130 روزه است, آزمایشی در سال زراعی 85-1384 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا درآمد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و طرح رقابتی- افزایشی علف‌هرز در تراکم ثابت ذرت (هشت بوته در مترمربع با فواصل بین ردیفی 70 سانتیمتر و روی ردیف 20 سانتیمتر) طراحی و اجرا شد. به دلیل مشکلات اساسی در پیاده کردن زمان سبز شدن علف هرز در تک تک کرت‌ها از آزمایش‌های کرت‌های خرد شده به جای فاکتوریل استفاده شد. به همین دلیل، زمان سبز شدن علف هرز به عنوان فاکتور اصلی و تراکم علف هرز به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. فاکتور اصلی شامل زمان سبز شدن علف هرز سلمه‌تره نسبت به ذرت در سه سطح: 14 روز قبل از سبز شدن ذرت (E_{-14})، 7 روز قبل از سبز شدن ذرت (E_{-7}) و همزمان با سبز شدن ذرت (E_0) بود. با توجه به آنکه زمان سبز شدن 14 روز زودتر علف هرز سلمه‌تره در مزرعه غیرواقعی بوده و این علف هرز طی عملیات آماده‌سازی زمین از بین می‌رود، این تیمار برای ارزیابی اهمیت زمان سبز شدن در نظر گرفته شد. فاکتور فرعی شامل تراکم علف هرز سلمه‌تره در شش سطح: تراکم صفر (D_0)، تراکم 4 (D_4)، تراکم 8 (D_8)، تراکم 12 (D_{12})، تراکم 16 (D_{16}) و تراکم 20 بوته در مترمربع (D_{20}) بود.

طول و عرض کرت‌ها در این آزمایش 3×2/8 متر در نظر گرفته شده و هر کرت شامل چهار ردیف بود. عملیات آماده‌سازی زمین در اوایل اردیبهشت‌ماه انجام گرفت و قبل از کاشت معادل200 کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات ساده و 200 کیلوگرم در هکتار کود پتاسه به صورت سولفات پتاسیم بر اساس عرف رایج کشاورزان در منطقه در زمین پخش شد. کود نیتروژن نیز بر اساس نیاز ذرت به مقدار 300 کیلوگرم در هکتار (50 درصد در ابتدای کشت، 25 درصد در مرحله شش تا هشت برگی و 25 درصد باقیمانده در مرحله 12-10 برگی ذرت بصورت کود سرک) در زمین پخش شد. تاریخ و ترتیب کاشت بذور علف هرز سلمه‌تره و ذرت به قرار زیر بود:

بوته‌های سلمه‌تره (با زمان سبز شدن نسبی دو هفته و یک هفته زودتر نسبت به ذرت) در نیمهٔ اول اردیبهشت ماه در دو طرف محل کشت بوته‌های ذرت پخش شدند. بذور سلمه‌تره در تراکم‌های ذکر شده در فوق در عمق نیم سانتیمتری و با فاصله 10 سانتیمتری از طرفین محل کاشت ذرت به روش خشکه‌کاری و با دست کشت

Archive of SID

www.SID.ir

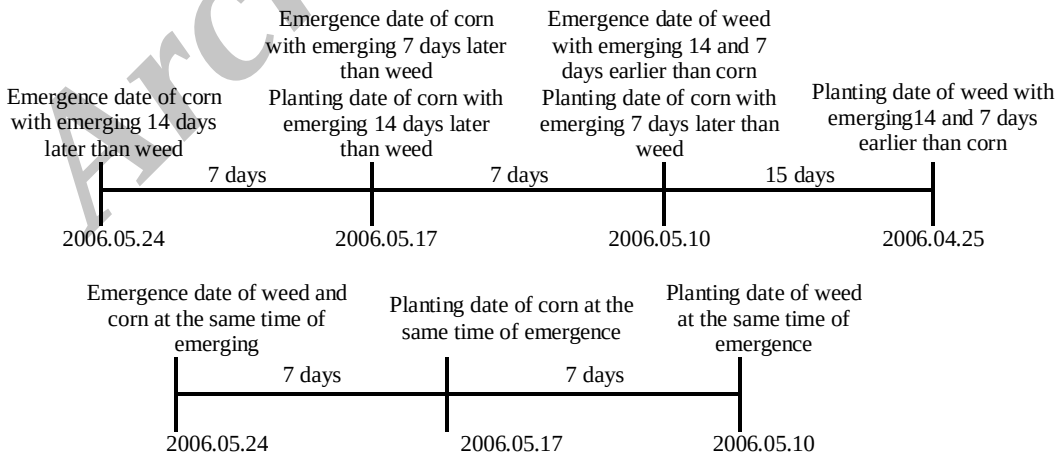
شدند. با توجه به تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن علف هرز سلمه‌تره که تقریباً 15 روز به طول انجامید، ذرت‌هایی که می‌بایست یک هفته بعد از سبز شدن علف هرز سلمه‌تره سبز شوند، پس از سبز شدن حدود 50 درصد بذور این علف هرز در تاریخ 20 اردیبهشت ماه در وسط پشته‌های تیمار مربوطه کاشته شدند. یک هفته پس از سبز شدن علف هرز با توجه به تعداد روزهای لازم برای سبز شدن ذرت (تقریباً هفت روز) ذرت‌هایی که می‌بایست دو هفته بعد از سبز شدن علف هرز سلمه‌تره سبز شوند, در کرت‌های مربوطه کاشته شدند. با توجه به تعداد روزها تا سبز شدن علف هرز سلمه‌تره, بذور این علف هرز در تیمار سبز شدن همزمان با بذور ذرت دو هفته زودتر در تاریخ 20 اردیبهشت ماه کاشته شده و یک هفته بعد از کاشت آنها, بذور ذرت نیز در وسط پشته‌های هر کرت کشت شدند تا در موقع سبز شدن بطور همزمان با علف هرز استقرار یابند (شکل 1). به منظور اطمینان از سبز شدن بذور ذرت سه عدد بذر در هر محل کاشت قرار داده شد و 10 روز بعد از سبز شدن کرت‌ها تنک شدند. دور آبیاری در ابتدا هشت روز بود و سپس با افزایش نیاز آبی گیاه به هفت روز تقلیل داده شد. در مدت انجام طرح بیماری و آفت چندانی مشاهده نشد.

سایر علف‌های هرز شامل خرفه، سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.)، اویارسلام (*Cyperus* spp.)، دم روباهی کبیر (*Setaria faberi* R.A.W. Herrm.) و تاج خروس ریشه قرمز نیز در سه نوبت وجین شدند. در شروع پیری بوته‌های سلمه‌تره، پنج بوته ذرت و پنج بوته سلمه‌تره نزدیک به بوته‌های ذرت از ردیف‌های دوم و سوم انتخاب شدند. ارتفاع پنج بوته ذرت تا نوک تاسل در هر کرت تعیین شده و سپس تمامی بوته‌ها از نزدیکی سطح زمین کف‌بر شده، در کیسه‌های مناسب قرار داده شده و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. در آزمایشگاه پس از اندازه‌گیری سطح برگ بوته‌ها با دستگاه سنجش سطح برگ (مدل Delta-T)، بوته‌ها برای خشک شدن و رسیدن به یک وزن ثابت به مدت 70 ساعت به آون با دمای 75 درجه سانتیگراد منتقل شدند. پس از خشک شدن تمامی اجزای گیاه، نمونه‌ها از آون خارج و وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد. قبل از تجزیه واریانس و آنالیز رگرسیونی تست نرمالیته به روش Anderson-Darling در نرم افزار Minitab-ver. 13 انجام شد. تجزیه واریانس داده‌ها در نرم افزار Mstat-c صورت گرفت و برای آنالیز رگرسیونی و رسم نمودارها از نرم افزار SigmaPlot-ver. 10 استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع ذرت

ارتفاع بوته‌های ذرت تحت تأثیر معنی‌دار ($p<0/05$) زمان نسبی سبز شدن سلمه‌تره قرار گرفت (جدول 1), بطوری‌که با تأخیر 14 روزه در سبز شدن ذرت نسبت به سبز شدن همزمان آن با علف هرز سلمه‌تره ارتفاع بوته‌های ذرت 42 درصد کاهش یافت. در این مطالعه مشاهده شد که به ازای هر روز تأخیر در سبز شدن ذرت نسبت به علف هرز ارتفاع ذرت 5/9 سانتیمتر کاهش می‌یابد (شکل 2-A). سبز شدن زودتر علف هرز سلمه‌تره موجب برتری رقابتی آن نسبت به ذرت شد و به دنبال آن رقابت چندانی از سوی بوته‌های ذرت جهت دریافت نور بیشتر صورت نگرفت، زیرا بوته‌های ذرت زیر کانوپی علف هرز سلمه‌تره قرار گرفتند.



شکل 1- تاریخ کاشت بذر ذرت و علف هرز سلمه‌تره

Fig. 1- Planting and emergence dates of common lambsquarters and corn

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) شاخص‌های رشدی ذرت و علف هرز سلمه‌تره

Table 1- Analysis of variance (mean of squares) of corn and common lambsquarters growth characteristics

منابع تغییر S. O. V	درجه آزادی df	ارتفاع Height	شاخص سطح برگ LAI		وزن خشک DM	
		ذرت Corn	سلمه تره Lambsquarters	ذرت Corn	سلمه تره Lambsquarters	
بلوک Block	2	105.36 ns	0.99 ns	0.51 ns	234495.61 ns	176732.09 ns
زمان سبز شدن (A) Time of weed emergence	2	21026.64 *	14.930 **	15.6 **	5040445.47 **	6589967.31 **
خطا (a) Error (a)	4	2888.42	0.29	0.77	204936.37	299314.42
تراکم (B) Density	5	9770.11 **	29.730 **	3.05 **	8425804.87 **	1247232.77 **
(A*B)	10	2393.27 **	2.43 **	0.18 **	1011054.29 **	68181.56 **
خطا (b) Error (b)	30	87.59	0.24	0.03	53976.97	10234.92

*، ** و ns به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال 5 و 1 درصد و عدم معنی‌داری

* and ** shows significantly different at α=0.05 and α=0.01, respectively and ns is not significantly different

ولی در سبز شدن همزمان ذرت با سلمه‌تره از برتری بوته‌های سلمه‌تره کاسته شده و رقابت مؤثری از سوی ذرت جهت دریافت نور صورت گرفت و ارتفاع بوته‌های آن در این تیمار نسبت به دیگر تیمارها افزایش داشت. کارانزا و همکاران (Caranza et al., 1995) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که در مزرعه آفتابگردان علف‌های هرزی که زودتر سبز می‌شوند، به دلیل ارتفاع ساقه بلندتر 1/5 برابر توان رقابتی بیشتری از علف‌های هرز دیر سبز شده دارند.

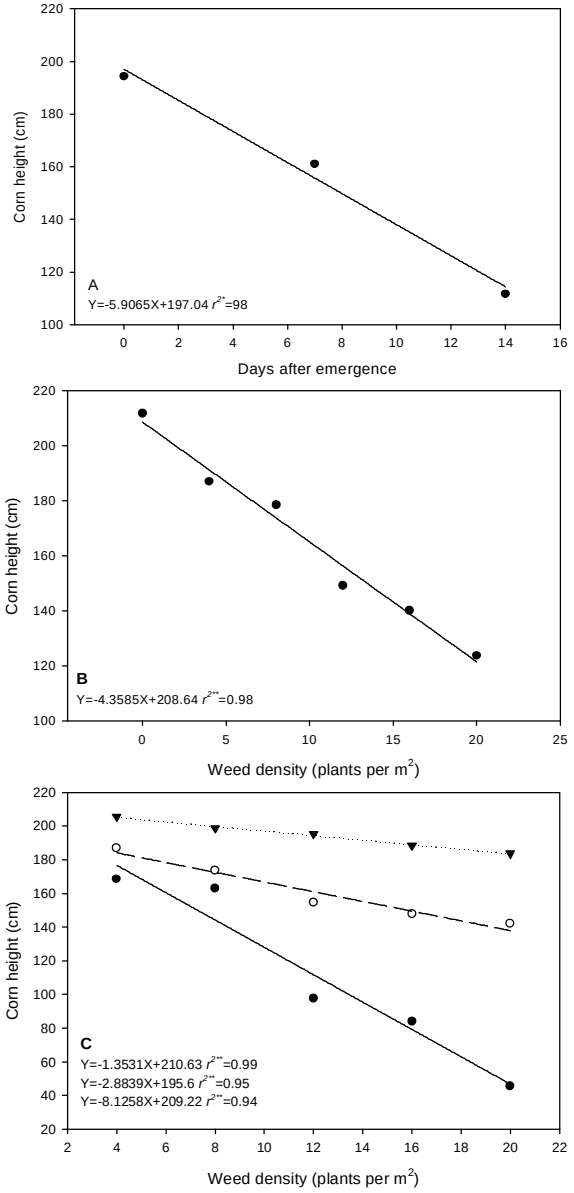
در آزمایشی دیگر در مرحله تاسل‌دهی هنگامی که طول دورهٔ تداخل علف هرز *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton با ذرت افزایش یافت, ارتفاع ذرت کاهش نشان داد و برای هر هفته از تداخل علف هرز مذکور ارتفاع ذرت در حدود سه سانتیمتر کمتر شد. تداخل این علف هرز (در مقایسه با تیمار بدون علف هرز) در طول فصل رشد، ارتفاع ذرت را در مجموع حدود 18 درصد کاهش داد، ولی هنگامی که به مدت 2 هفته و یا بیشتر در ابتدای فصل رشد مزرعهٔ ذرت عاری از علف هرز بود، ارتفاع ذرت با ارتفاع گیاهان ذرت در تیمار شاهد برابر بود (Strahan et al., 2000). ارتفاع ذرت تحت تأثیر معنی‌دار ($p<0/01$) تراکم‌های مختلف علف هرز سلمه‌تره نیز قرار گرفت (جدول 1)، بطوری‌که کمترین ارتفاع مربوط به تراکم 20 بوته در مترمربع سلمه‌تره با 41 درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد بود و به ازای هر بوته علف هرز در واحد سطح 4/3 سانتیمتر ارتفاع بوته‌های ذرت کاهش یافت (شکل B-2). به نظر می‌رسد که دلیل کاهش ارتفاع ذرت با افزایش تراکم علف هرز برتری سرعت رشد بالای بوته‌های علف هرز در بهره‌برداری از منابع محیطی بوده است. پورآذر و غدیری (Pourazar & Ghadiri, 2002) مشاهده کردند که با افزایش تعداد بوتهٔ یولاف وحشی در هر گلدان در شرایط گلخانه، ارتفاع بوته‌های گندم کاهش می‌یابد.

ارتفاع بوته‌های ذرت تحت تأثیر معنی‌دار ($p<0/01$) زمان سبز شدن آن نسبت به سلمه‌تره و تراکم‌های مختلف علف هرز قرار گرفت (جدول 1)، بطوریکه در انتهای فصل رشد بیشترین ارتفاع ذرت (205 سانتیمتر) صرفنظر از تیمار شاهد مربوط به تراکم 4 بوتهٔ سلمه‌تره در مترمربع در سبز شدن همزمان این علف هرز و ذرت و کمترین آن (45/5 سانتیمتر) مربوط به تیمار 20 بوته در مترمربع در سبز شدن 14 روز زودتر سلمه‌تره نسبت به ذرت بود (شکل C-2). با افزایش تراکم سلمه‌تره در تیمارهای 7 و 14 روز سبز شدن زودتر این علف هرز ارتفاع ذرت کاهش داشت که این وضعیت بویژه در تیمار 14 روز زودتر سبز شدن سلمه‌تره بارزتر بود. در تیمار سبز شدن همزمان سلمه‌تره و ذرت، ارتفاع گیاه ذرت چندان تحت تأثیر تراکم سلمه‌تره قرار نگرفت. این امر نشان می‌دهد که در سبز شدن همزمان ذرت با این علف هرز، بوته‌های ذرت تحت تأثیر کمیّت نور رسیده ارتفاع خود را افزایش می‌دهند، ولی اگر سبز شدن ذرت نسبت به علف هرز حتی برای چند روز به تأخیر افتد، عامل تراکم نیز تأثیرگذار بوده و کاهش چشمگیری در ارتفاع بوته‌های ذرت دیده خواهد شد. افزایش ارتفاع بوته در جامعهٔ گیاهی به تغییر کمیت نور در لایه‌های مختلف کانوپی نسبت داده می‌شود. تغییر در کمیت نور باعث کم شدن نور مؤثر در فتوسنتز شده و رشد گیاه مغلوب را کاهش می‌دهد. همچنین تغییر در کیفیت نور (قرمز/ قرمز دور) منجر به تغییر جهت‌گیری اندام و مورفولوژی گیاه می‌شود که در چنین شرایطی طول موج‌های آبی و قرمز در پایین کانوپی کاهش یافته و طول موج‌های سبز و قرمز دور

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش می‌یابند (McLachlan et al., 1993).



شکل 2- ارتفاع ذرت تحت تأثیر الف) زمان‌های مختلف سبز شدن، ب) تراکم‌های مختلف و ج) اثر متقابل زمان سبز شدن و تراکم سلمه‌تره

در قسمت (C) اشکال (⬟) سبز شدن 14 روز زودتر، (⬡) سبز شدن 7 روز زودتر سلمه‌تره نسبت به ذرت و (▼) سبز شدن همزمان علف هرز با ذرت می‌باشند.

Fig. 2- Effect of common lambsquarters emergence times A) densities, B) and interaction of emergence*density and C) on Corn height.

At the part of C, (⬟) and (⬡) shapes show 14 and 7 days earlier emergence of weed related to corn, respectively. Triangle shape (▼) shows concurrent emergence time.

شاخص سطح برگ

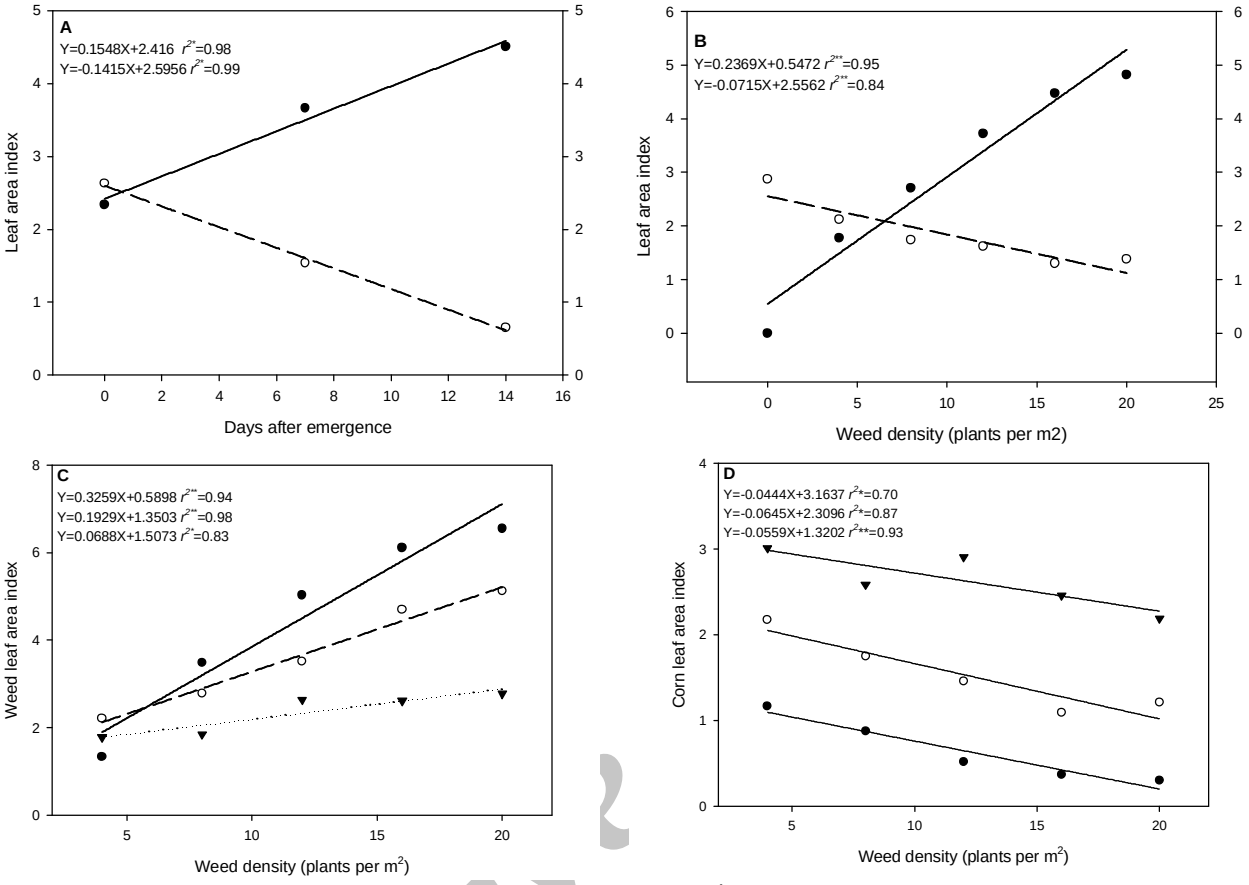
زمان‌های مختلف سبز شدن و تراکم علف هرز سلمه‌تره تأثیر معنی‌داری ($p<0/01$) را بر شاخص سطح برگ این علف هرز داشت (جدول 1)، بطوری‌که بیشترین شاخص سطح برگ (4/5) مربوط به تیمار سبز شدن 14 روز زودتر این علف هرز نسبت به ذرت و کمترین آن (2/3) نیز مربوط به سبز شدن همزمان این علف هرز با ذرت بود (شکل A-3). نتایج کولگهون و همکاران (Colquhoun et al., 2001) بر روی اثر زمان سبز شدن سلمه‌تره در مزرعه ذرت نشان داد که سبز شدن زودهنگام علف هرز منجر به افزایش فتوسنتز و سطح برگ آن شده است. همچنین کمترین شاخص سطح برگ (1/7) مربوط به تراکم 4 بوتهٔ سلمه‌تره در مترمربع و بیشترین آن (4/4 و 4/8) به ترتیب مربوط به تراکم‌های 16 و 20 بوتهٔ سلمه‌تره در مترمربع بود (شکل B-3).

سطح برگ علف هرز سلمه‌تره تحت تأثیر معنی‌دار ($p<0/01$) اثرات متقابل تراکم و زمان سبز شدن آن نسبت به بوته‌های ذرت نیز قرار گرفت (جدول 1)، بطوری‌که بیشترین شاخص سطح برگ (6/1 و 6/5) به ترتیب در سبز شدن 14 روز زودتر این علف هرز نسبت به ذرت در تراکم‌های بالاتر (16 و 20 بوته در مترمربع) و کمترین آن (1/7 و 1/8) نیز به ترتیب در سبز شدن همزمان این علف هرز با ذرت در تراکم‌های 4 و 8 بوته در مترمربع بدست آمد (شکل C-3). این امر می تواند ناشی از عدم توانایی رقابت ذرت با این علف هرز و نیز به دلیل دریافت کامل تشعشع فعال فتوسنتزی در سبز شدن زودتر و تراکم‌های بالای آن باشد، بطوری‌که با سایه‌اندازی کامل بر بوته‌های ذرت به حداکثر شاخص سطح برگ رسیده است, ولی در سبز شدن همزمان آن با ذرت به دلیل رقابت ناشی از سوی بوته‌های ذرت، این علف هرز حتی در تراکم‌های بالا (20 بوته در مترمربع) نیز نتوانسته به شاخص سطح برگ 3 برسد.

نتایج این بررسی نشان داد که سبز شدن زودتر علف هرز سلمه-تره نسبت به ذرت تأثیر بارزی روی کاهش شاخص سطح برگ ذرت دارد (جدول 1)، بطوری‌که 14 روز تأخیر در سبز شدن ذرت نسبت به سبز شدن همزمان آن با علف هرز منجر به کاهش 77 درصدی شاخص سطح برگ ذرت شد (شکل A-3). افزایش تراکم علف هرز سلمه‌تره نیز سبب کاهش معنی‌دار ($p<0/01$) شاخص سطح برگ ذرت شد (جدول 1)، بطوری‌که کمترین مقدار در تراکم‌های 16 و 20 بوته در مترمربع سلمه‌تره به ترتیب با 53 و 50 درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد بدست آمد (شکل B-3). در بررسی‌ها نشان داده شده است که وجود یک بوتهٔ سوروف در یک متر طول ردیف که همزمان با ذرت سبز می‌شود، شاخص سطح برگ ذرت را حدود 1/7 درصد کاهش می‌دهد (Bosnic & Swanton, 1997). ماسینگا و همکاران (Massinga et al., 2001) نیز مشاهده کردند که شاخص سطح برگ ذرت با افزایش تراکم علف هرز *Amaranthus palmeri* S. Watson از 2 به 8 بوته در مترمربع کاهش یافت.

Archive

www.SID.ir



شکل3- شاخص سطح برگ علف هرز سلمه‌تره و ذرت تحت تأثیر الف) زمان‌های مختلف سبز شدن، ب) تراکم‌های مختلف و (ج و د) اثر متقابل زمان سبز شدن و تراکم سلمه‌تره

در قسمت (الف و ب) اشکال (●) و (○) به ترتیب مربوط به علف هرز سلمه‌تره و ذرت می‌باشند. در قسمت (ج و د) اشکال (●) سبز شدن 14 روز زودتر، (○) سبز شدن 7 روز زودتر سلمه‌تره نسبت به ذرت و (▼) سبز شدن همزمان علف هرز با ذرت می‌باشند.

Fig. 3- Effect of common lambsquarters emergence times (A), densities (B) and interaction of emergence*density (C) on Corn and weed leaf area index

At the part of A and B, (●) and (○) shapes are related to common lambsquarters and Corn, respectively. At the part of C and D, (●) and (○) shapes show 14 and 7 days earlier emergence of weed related to corn, respectively. Triangle shape (▼) shows concurrent emergence time.

افزایش تراکم شاخص سطح برگ را افزایش می‌دهد، ولی میزان سطح برگ تک بوته با افزایش تراکم کاهش می‌یابد و در شرایطی که گیاه زراعی با علف هرز در کنار یکدیگر رشد کنند، اگرچه کل سطح برگ گیاهی در واحد سطح نسبت به زمانی که فقط گیاه زراعی در مزرعه وجود دارد افزایش می‌یابد, ولی به دلیل کاهش سطح برگ تک بوته در اثر رقابت درون و بین گونه‌ای شاخص سطح برگ گیاه زراعی در مزارع آلوده به علف هرز غالباً با افزایش تراکم کاهش می‌یابد (Van Acer et al., 1993).

بیشترین شاخص سطح برگ ذرت (3/01) در تیمار سبز شدن همزمان ذرت با علف هرز در تراکم‌های پایین سلمه‌تره (4 بوته در متر مربع) و کمترین آن (0/4 و 0/3) در سبز شدن 14 روز دیرتر بوته‌های ذرت نسبت به علف هرز به ترتیب در تراکم‌های بالای سلمه‌تره (16 و 20 بوته در مترمربع) مشاهده شد (شکل 3-D). عبور تشعشع فعال فتوسنتزی از کانوپی با سبز شدن زودهنگام علف هرز سلمه‌تره نسبت به بوته‌های ذرت و افزایش تراکم این علف هرز کاهش یافته و به تبع آن سطح برگ کل ذرت نیز با کاهش نور فعال فتوسنتزی[1] (PAR) کاهش معنی‌داری می‌یابد. به نظر می‌رسد که کاهش شاخص سطح برگ ذرت در تیمارهای سبز شدن دیرتر آن نسبت به سلمه‌تره به

1- Photosynthetic active radiation

Archive

www.SID.ir

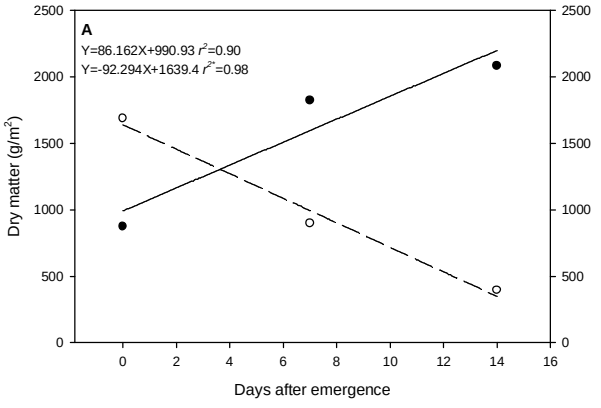
دلیل تخصیص بیشتر ماده خشک به ساقه بوده است که با این مکانیسم گیاه سعی به دریافت نور با شدت بیشتر و کیفیت بهتر داشته است, ولی همانطور که ذکر شد تأثیر زمان سبز شدن نسبی در رقابت گیاه زراعی-علف هرز به اندازه ای شدید بوده که حتی مکانیسم تخصیص به افزایش ارتفاع نیز موثر نبوده است (شکل 2-**C**). سبز شدن همزمان تاج خروس ریشه قرمز با ذرت در تراکم‌های 1 تا 8 بوته در متر طول ردیف به طور معنی‌داری شاخص سطح برگ ذرت را کاهش داد، امّا سبز شدن علف هرز در مرحلهٔ 4 تا 5 برگی ذرت کاهش معنی‌داری در شاخص سطح برگ در مکان و سال در هیچکدام از تراکم‌های مورد آزمایش ایجاد نکرد (Knezevic et al., 1994). کراف و اسپیترز (Kropff & Spitters, 1992) در مورد بررسی اثر علف هرز سلمه‌تره روی چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) مشاهده کردند که شاخص سطح برگ آن بسته به تراکم و زمان سبز شدن سلمه‌تره 13 تا 89 درصد کاهش می یابد.

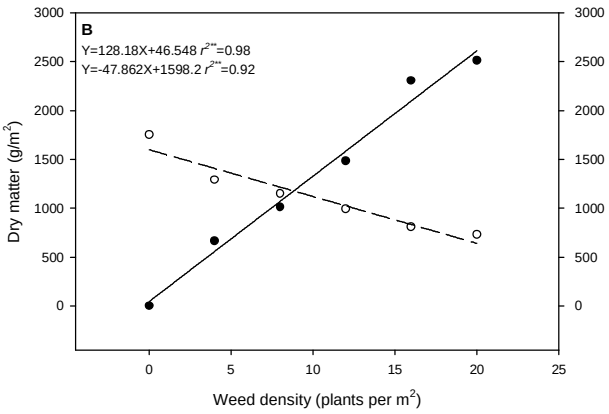
ماده‌خشک

ماده خشک علف هرز سلمه‌تره تحت تأثیر معنی‌دار ($p<0/01$) زمان سبز شدن این علف هرز نسبت به ذرت قرار گرفت (جدول 1) و با سبز شدن زودتر آن نسبت به ذرت افزایش نشان داد. بیشترین ماده خشک این علف هرز (2082/51 گرم بر مترمربع) در سبز شدن 14 روز زودتر آن نسبت به ذرت و کمترین مقدار آن (876/23 گرم بر مترمربع) در سبز شدن همزمان این علف هرز با ذرت حاصل شد و به ازای هر روز از سبز شدن زودتر این علف هرز نسبت به ذرت، ماده خشک آن 86 گرم افزایش یافت (شکل 4-A). در یک مطالعه بیوماس تجمعی علف هرز *Amaranthus rudis* Sauer حساسیت بیشتری به تأخیر در سبز شدن نسبت به ارتفاع گیاه نشان داد و ماده خشک این علف هرز هنگامی که سبز شدن آن از 14 تا 27 روز به تأخیر افتاد, 80 درصد کاهش نشان داد (Hartzler et al., 2004). با افزایش تراکم سلمه‌تره ماده خشک این علف هرز افزایش یافت. بیشترین ماده خشک (2509/3 گرم بر مترمربع) در تراکم 20 بوته در مترمربع و کمترین آن (663/2 گرم بر مترمربع) در تراکم 4 بوته در مترمربع این علف هرز حاصل شد، بطوری‌که به ازای هر بوته علف هرز در واحد سطح ماده خشک آن 128 گرم افزایش یافت (شکل 4-B).

ماده خشک علف هرز سلمه‌تره تحت تأثیر معنی‌دار ($p<0/01$) تراکم و زمان سبز شدن آن نسبت به بوته‌های ذرت نیز قرار گرفت (جدول 1), بطوری‌که بیشترین ماده خشک (3558 گرم بر مترمربع) مربوط به سبز شدن 14روز زودتر این علف هرز نسبت به ذرت در بالاترین تراکم آن (20 بوته در مترمربع) و کمترین آن (664/9 گرم بر مترمربع) نیز در سبز شدن همزمان این علف هرز با ذرت در تراکم پایین (4 بوته در مترمربع) علف هرز بود (شکل 4-C). احتمال می‌رود سبز شدن سریعتر علف هرز سلمه‌تره (14 و 7 روز زودتر سبز شدن آن نسبت به ذرت) و داشتن سرعت رشد نسبی بالا در این علف هرز موجب بهره‌مندی آن از تشعشع و منابع محیطی موجود گردیده و بیوماس بیشتری نیز تولید کرده است، ولی در سبز شدن همزمان این علف هرز با ذرت و استفاده از منابع محیطی یکسان, به اندازه کافی نتوانسته ماده خشک خود را افزایش دهد.

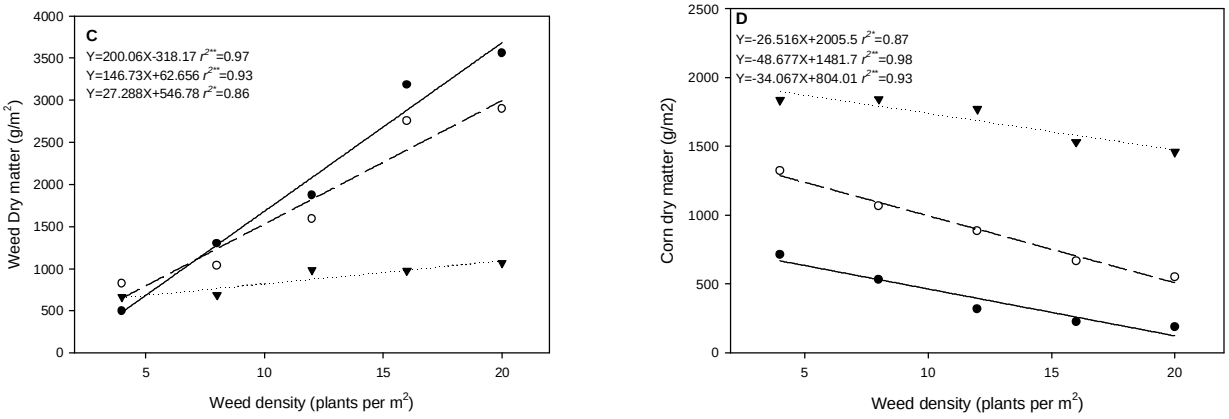
هریسون و همکاران (Harrison et al., 2001) گزارش کردند که تراکم‌های 0/4 و 4/2 بوته در 10 مترمربع علف هرز *Ambrosia trifida* L. در تیمار سبز شدن همزمان علف هرز با ذرت به ترتیب 113 و 516 گرم در مترمربع مادهٔ خشک تولید کرد, در حالیکه برای همان تراکم‌ها در مرحله سبز شدن علف هرز 4 هفته پس از سبز شدن ذرت بیوماس تولیدی این علف هرز 3 و 71 گرم در مترمربع بود.





Archive of SID

www.SID.ir



شکل4- ماده خشک علف هرز سلمه‌تره و ذرت تحت تأثیر الف) زمان‌های مختلف سبز شدن، ب) تراکم‌های مختلف و (ج و د) اثر متقابل زمان سبز شدن و تراکم سلمه‌تره

در قسمت (الف و ب) اشکال (●) و (○) به ترتیب مربوط به علف هرز سلمه‌تره و ذرت می‌باشند. در قسمت (ج و د) اشکال (●) سبز شدن 14 روز زودتر، (○) سبز شدن 7 روز زودتر سلمه‌تره نسبت به ذرت و (▼) سبز شدن همزمان علف هرز با ذرت می‌باشند.

Fig. 4- Effect of common lambsquarters emergence times A) densities, B) and interaction of emergence*density, C) on Corn and weed dry matter

At the part of A and B, (●) and (○) shapes are related to common lambsquarters and Corn, respectively. At the part of C and D, (●) and (○) shapes show 14 and 7 days earlier emergence of weed related to corn, respectively. Triangle shape (▼) shows concurrent emergence time.

زمان سبز شدن علف هرز سلمه‌تره به طور معنی‌داری ($p<0/01$) ماده خشک بوته‌های ذرت را تحت تأثیر قرار داد (جدول 1)، بطوریکه 14 و 7 روز تأخیر در سبز شدن ذرت نسبت به سبز شدن همزمان آن با علف هرز به ترتیب منجر به کاهش 76 و 46 درصدی ماده خشک ذرت شد و به ازای هر روز تأخیر در سبز شدن ذرت نسبت بـه علـف هرز ماده خشک آن 92 گرم کـاهش یافـت (شـکل A-4). شـاخص سطح برگ تعیین کننده توانایی کانوپی بـرای جـذب شـدت فوتـون فتوسنتزی در دسترس و یک فاکتور مهم تعیین کننـده تجمـع مـاده خشک است. بنابراین هر گونه کاهش در شاخص سطح برگ مطلوب سبب کاهش جذب شدت جریان فوتون فتوسنتزی شده و ماده خشک را به طور مستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد (Loomis et al., 1968).

افزایش تراکم علف هرز سلمه‌تره نیز تأثیر بسزایی ($p<0/01$) بر تجمع مادهٔ خشک گیاه زراعی داشت (جدول 1)، بطوری‌که کمتـرین مقدار تجمع مادهٔخشک با 58 درصد کاهش نسبت به تیمار شـاهد در تراکم 20 بوته در مترمربع علف هرز سلمه‌تره بدست آمده و بـه ازای هر بوته علف هرز در واحد سطح ماده خشک ذرت 47 گـرم کـاهش یافت (شکل B-4). تأثیر مداخلهٔ علف‌هرز در تجمع مادهٔ خشک ذرت با کاهش LAI ذرت مرتبط بوده و نتیجتاً باعث کـاهش جـذب نـور بوسیلهٔ کانوپی ذرت می‌شود (Tollenaar et al., 1994). کنـزویچ و همکاران (Knezevic et al., 1994) نیز کاهش شاخص سطح بـرگ در شرایط رقابت را عامل مهمـی در افـت مـاده خشـک آن گـزارش کردند. وجود علف هرز تاج خروس ریشه قرمز حتـی در تـراکم‌هـای پایین نیز باعث کاهش معنی‌دار در تجمع مادهٔ خشک سویا مـی‌شـود (Orwick & Schreiber, 1979). ماده خشک بوته‌های ذرت تحـت تأثیر معنی‌دار ($p<0/01$) تراکم و زمان سبز شـدن سـلمه تـره قـرار گرفت (جدول 1) و کاهش یافت. کمترین ماده خشـک ذرت (185/3 گرم بر مترمربع) در تیمار سبز شدن 14 روز دیرتـر آن در تـراکم 20 بوته در مترمربع علف هرز مشاهده شد. بیشترین مقدار مـاده خشـک (1834/4 و 1842/2 گرم بر مترمربـع) نیـز مربـوط بـه سـبز شـدن همزمان ذرت با سلمه‌تره در تراکم‌های به ترتیب 4 و 8 بوتهٔ سلمه‌تره در مترمربع بود (شکل D-4). در سبز شدن همزمان تأثیر تراکم‌هـای مختلف علف هرز سلمه‌تره بر ماده خشک ذرت تفاوت چندانی با تیمار شاهد نشان نداد و این امر نشان دهنده آن است کـه در سـبز شـدن همزمان ذرت با سلمه‌تره به دلیل رقابت مـؤثر ذرت و بهـره‌بـرداری مناسب از منابعی مانند نور، آب و عناصر غذایی, ماده خشک بوته‌های آن با افزایش تراکم علف هرز چندان کاهش نمی‌یابد.

نتیجه گیری

بطور سبز شدن 14 روز زودتر علف هرز سلمه‌تره نسبت بـه ذرت در بالاترین تراکم موجب بیشترین کاهش در خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک ذرت شد. با وجودیکه در سبز شدن همزمـان ذرت بـا علف هرز سلمه‌تره با افزایش تراکم، ارتفاع، شاخص سطح برگ و ماده خشک بوته‌های ذرت کاهش داشت، ولی این کاهش نسبت به دیگـر زمان‌های سبز شدن کمتر بود. در تمامی زمان‌های سبز شـدن علـف

Archive of SID

www.SID.ir

هرز سلمه‌تره با افزایش تراکم علف هرز از شدت کاهشی خصوصیات رشدی بوته‌های ذرت کاسته شد. به دلیل سایه‌اندازی شدید بوته‌های سلمه تره در سبز شدن زودهنگام نسبت به ذرت بخصوص در تراکم‌های بالا، مکانیسم تخصیص ماده خشک برای افزایش ارتفاع و به دنبال آن تشکیل سطح برگ در ارتفاع بالاتر موثر واقع نشد و بوته‌های ذرت در زیر کانوپی سلمه‌تره قرار گرفتند. به دلیل شدت کمتر، کیفیت پایین و پخش نور در زیر کانوپی بوته‌های ذرت نتوانستند به طرز موثری فتوسنتز کرده و سطح برگ خود را افزایش دهند تا از این طریق بر بیوماس خود بیافزایند و در نهایت ماده خشک کمتری تولید کردند. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، در شرایط مزرعه‌ای بایستی به زمان سبز شدن علف هرز سلمه‌تره نسبت به بوته‌های ذرت توجه خاصی شود و گیاهچه‌های این علف هرز که بخصوص در طی عملیات آماده‌سازی زمین سبز می‌شوند در هر تراکمی کنترل شوند. با اینکه سبز شدن همزمان علف هرز مذکور در تراکم‌های پایین موجب خسارت شدید در خصوصیات رشدی ذرت نگردید، ولی بایستی تراکم‌های بالاتر علف هرز در سبز شدن همزمان نیز مدنظر قرار گیرد. این رویکرد بخصوص در مزارع با کشاورزی گسترده مدیریت مناسبی را می طلبد تا با دیده‌بانی از مزارع نسبت به کنترل علف هرز با استناد به کنترل تلفیقی اقدامات لازم به عمل آید تا از کاهش صفات رشدی ذرت که در نهایت بر عملکرد اثر گذارند، جلوگیری شود.

منابع

1- Bassett, I.J., and Crompton, C.W. 1978. The biology of canadian weeds. 32. *Chenopodium album* L. Canadian Journal of Plant Science 58: 1061–1072.

2- Bosnic, A., and Swanton, C.J. 1997. Influence of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* L.) time of emergence and density on corn (*Zea mays* L.). Weed Science 45: 276–282.

3- Caranza, P., Saaverda, M., and Garci-Torres, L. 1995. Competition between *Ridolfia segetum* Moris and Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Weed Research 35: 375-396.

4- Chu, C., Ludford, P.M., Ozbun, J.L., and Sweet, R.D. 1978. Effects of temperature and competition on the establishment and growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and common lambsquarters (*Chenopodium album* L.). Crop Science 18: 308–310.

5- Colquhoun, J., Boerboom, C. M., Binning, L. K., Stoltenberg, D. E., and Norman, J. M. 2001. Common lambsquarters (*Chenopodium album*. L.) photosynthesis and seed production in three environments. Weed Science 49: 334–339.

6- Cumming, B.G. 1963. The dependence of germination on photoperiod, light quality and temperature in *Chenopodium spp*. Canadian Journal of Botany 41: 1211–1233.

7- Dieleman, A., Hamill, A.S., Weise, S.F., and Swanton, C.J. 1995. Empirical models of pigweed (*Amaranthus* spp.) interference in soybean (*Glycine max* L.). Weed Science 43: 612–618.

8- Fletcher, W.W. 1983. Recent Advances in Weed Research. Common Wealth Agricultural Bureau, England.

9- Harrison, S.K. 1990. Interference and seed production by common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) in soybean (*Glycine max* L.). Weed Science 38: 113–118.

10- Harrison, S.K., Regnier, E.E., Schmoll, J.T., and Webb, J.E. 2001. Competition and fecundity of giant ragweed (*Ambrosia trifida* L.) in corn (*Zea mays* L.). Weed Science 49: 224–229.

11- Hartzler, R.G., Battles, B.A., and Nordby, D. 2004. Effect of common waterhemp (*Amaranthus rudis* Sauer) emergence date on growth and fecundity in soybean (*Glycine max* L.). Weed Science 52: 242-245.

12- Henson, I.E. 1970. The effects of light, potassium, nitrate and temperature on the germination of *Chenopodium album* L. Weed Research 10: 27–39.

13- Holm, L.G., Pluknett, D.L., Pancho, J.V., and Herberger, J.P. 1977. The Worlds Worst Weeds. Honolulu, HI: The University Press of Hawaii. 609 pp.

14- Kempenaar, C., Horsten, P.J.F.M., and Scheepens, P.C. 1996. Growth and competitiveness of common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) after foliar application of *Ascochyta caulina* as a mycoherbicide. Weed Science 44: 609–614.

15- Knezevic, S.Z., Weise, S.F., and Swanton, C.J. 1995. Comparison of empirical models depicting density of *Amaranthus retroflexus* L. and relative leaf area as predictors of yield loss in maize (*Zea mays* L.). Weed Research 35: 207–214.

16- Knezevic, S.Z., Weise, S.F., and Swanton, C.J. 1994. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in corn (*Zea mays* L.). Weed Science 42: 568–573.

17- Kropff, M.J., and Spitters, C.J.T. 1992. An eco-physiological model for interspesific competition, applied to the influence of *Chenopodium album* L. on sugarbeet (*Beta vulgaris* L.): model description and parametrization. Weed Science 32: 437-490.

18- Kropff, M.J., Var Keulen, N.C., Van Laar, H.H., and Schnieders, B.J. 1993. The impact of environmental and

Archive of SID

www.SID.ir

genetic factors. In: M. J. Kropff and H.H. Van Laar (Eds). Modelling Crop-Weed Interactions. International Rice Research Institute, pp. 137-147.
19- Lewis, J. 1973. Longevity of crop and weed seeds: survival after 20 years in soil. Weed Research 13: 179–191.
20- Loomis, R.S., Williams, W.A., Duncan, W.G., Dovrat, A., and Nunez, F. 1968. Quantitative descriptions of foliage display and light absorption in field communities of corn plants. Crop Science 8: 352-359.
21- Martin, M.P.L.D., and Field, R.J. 1988. Influence of time of emergence of wild oat (*Avena fatua* L.) on competition with wheat (*Triticum aestivum* L.). Weed Research 28: 111–116.
22- Massinga, R.A., Currie, R.S., Horak, M.J., and Boyer J.J. 2001. Interference of palmer amaranth (*Amaranthus palmeri* S. Wats.) in corn (*Zea mays* L.). Weed Science 49: 202–208.
23- Mc Lachlan, S.M., Tollenaar, M., Swanton, C.J., and Weise, S.F. 1993. Effect of corn induced shading on dry matter accumulation, distribution, and architecture of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). Weed Science 41: 568–573.
24- Mulugeta, D., and Stoltenberg, D.E. 1998. Influence of cohorts on *Chenopodium* demography. Weed Science 46: 65–70.
25- O'Donovan, J.T., de St. Remy, E.A., O'Sullivan, P.A., Dew, D.A., and Sharma, A.K. 1985. Influence of the relative time of emergence of wild oat (*Avena fatua* L.) on yield loss of barley (*Hordeum vulgare* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.). Weed Science 33: 498–503.
26- Ogg, A.G., and Dawson, J.H. 1984. Time of emergence of eight weed species. Weed Science 32: 327–335.
27- Orwick, P.L., and Schreiber, M.M. 1979. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and robust foxtail (*Setaria viridis* var. *robusta-alba* or *robusta-purpurea*) in soybean (*Glycine max* L.). Weed Science 27: 665-674.
28- Pandey, H.N., Misra, K.C., and Mukherjee, K.L. 1971. Phosphate uptake and its incorporation in some crop plants and their associated weeds. Annals of Botany 35: 367–372.
29- Peters, N.C.B., and Wilson, B.J. 1983. Some studies on the competition between (*Avena fatua* L.) and spring barley (*Hordeum vulgare* L.). II. Variation of *A. fatua* L. emergence and development and its influence on crop yield. Weed Research 23: 305–311.
30- Pour azar, and R., Ghadiri, H. 2002. Wild oat (*Avena fatua* L.) competition with three varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.) at greenhouse condition: density effects. Agronomy Science Journal 1 (2): 59-72. (In Persian with English Summary)
31- Rajcan, I., Chandler, K.J., and Swanton, C.J. 2004. Red–far-red ratio of reflected light: a hypothesis of why early-season weed control is important in corn. Weed Science 52: 774–778.
32- Sinoquet, H., and Caldwell, R.M. 1995. Estimation of light capture and partitioning in intercropping systems. In: "Sinoquet, H., and Cruz, P. (eds)". Ecophysiology of Tropical Intercropping. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). pp. 79–80.
33- Smith, C.W., Betran, J., and Runge, E.C.A. 2004. Corn (Origin, History, Technology, and Production). John Wiley & Sons, INC.
34- Strahan, R.E., Griffin, J.L.D., Reynolds, B., and Miller, D.K. 2000. Interference between *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton and *Zea mays* L. Weed Science 48: 205–211.
35- Tollenaar, M., Dibo, A.A., Aguilera, A., Weise, S.F., and Swanton, C.J. 1994. Effect of crop density on weed interference in maize. Agronomy Journal 86: 591-595.
36- Van Acer, R.C., Weise, C.F., and Swanton, C.J. 1993. Influence of interference from a mixed weed species stand on soybean (*Glycine max* L.) growth. Plant Science 73: 1293-1304.
37- Vengris, J. 1955. Plant nutrient competition between weeds and corn. Agronomy Journal 47: 213–215.
38- Weaver, S.E., Tan, C.S., and Brain, P. 1988. Effect of temperature and soil moisture on time of emergence of tomatoes and four weed species. Canadian Journal of Plant Science 68: 877–886.
39- Wiese, A.M., and Binning, L.K. 1987. Calculating the threshold temperature of development for weeds. Weed Science 35: 177–179.
40- Williams, J.L., and Harper, J.L. 1965. Seed polymorphism and germination. I. The influence of nitrates and low temperatures on the germination of *Chenopodium album* L. Weed Research 5: 141–150.

Archive of SID

www.SID.ir