مجله دانش علف‌های‌هرز

مجله دانش علف‌های‌هرز ایران ۵ (۱۳۸۸) ۱۲۵-۱۰۷

مطالعه روند رشد و عملکرد کشت مخلوط ذرت و سویا در رقابت همزمان با دو علف هرز تاج خروس و تاتوره

فائزه زعفریان[۱]، مجید آقاعلیخانی*[۲]، حمید رحیمیان مشهدی[۳]، اسکندر زند[٤] و محمد رضوانی[٥]

۱- دانش‌آموخته دکتری زراعت، دانشگاه تربیت مدرس و استادیارگروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ۲- استادیارگروه زراعت دانشگاه تربیت مدرس
۳- استاد گروه زراعت دانشگاه تهران، ۴- دانشیار بخش تحقیقات علف‌های هرز، موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی،۵- استادیارگروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر

تاریخ دریافت: ۸۸/۷/۱۰

تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۱۵

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کشت مخلوط بر عملکرد و شاخص‌های رشد ذرت و سویا در رقابت با علف های هرز تاج خروس و تاتوره، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۸۶ انجام شد. عوامل مورد بررسی عبارت بودند از: ۵ نسبت اختلاط دو گیاه زراعی ذرت و سویا شامل: ۰ ٪ سویا: ۱۰۰ ٪ ذرت، ۲۵ ٪ سویا: ۷۵ ٪ ذرت، ۵۰ ٪ سویا: ۵۰ ٪ ذرت، ۷۵ ٪ سویا: ۲۵ ٪ ذرت، ۱۰۰ ٪ سویا: ۰ ٪ ذرت، و ۴ سطح آلودگی علف‌هرز تاج خروس و تاتوره شامل: عاری از علف هرز، آلوده به تاج‌خروس در تمام فصل، آلوده به تاتوره در تمام فصل و آلودگی توام تاج خروس و تاتوره در طول فصل به نسبت ۵۰:۵۰. تراکم علف‌های هرز کاشته شده در همه کرتها ۱۵ بوته در هر متر از طول ردیف بود. نتایج نشان داد که بالاترین میزان شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول ذرت در نسبت ۲۵ :۷۵ (سویا: ذرت) مشاهده شد، همچنین بالاترین نسبت برابری زمین(۱/۳۳) و بیشترین میزان عملکرد ذرت (۱۰۸۷۵ کیلوگرم در هکتار) نیز در این نسبت بدست آمد، اما با کاهش نسبت ذرت در مخلوط این صفات کاهش یافتند. رقابت همزمان دو گونه علف هرز در تمام سطوح کشت مخلوط در مقایسه با رقابت تک گونه‌ای تاج‌خروس یا تاتوره باعث کاهش بیشتر شاخص‌های رشد و در نتیجه کاهش بیشتر عملکرد دانه در ذرت شد. برای سویا بالاترین شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک، سرعت رشد محصول و همچنین بیشترین عملکرد دانه (۵۸۹۸/۳ کیلوگرم در هکتار) در تک‌کشتی و بدون حضور علف هرز بدست آمد. حصول نسبت برابری زمین بالاتر از یک درتمام تیمارهای واجد ذرت و سویا حتی در شرایط رقابت با علف‌های هرز حاکی از سودمندی کشت مخلوط و مناسب بودن آن به عنوان یک راهبرد غیر شیمیایی در مدیریت علف‌های هرز می‌باشد.

واژه های کلیدی: زراعت چند کشتی، نسبت اختلاط, آنالیز رشد، رقابت، مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز

* Correspondence to: maghaalihani@modares.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

افزایش تنوع سیستم‌های کشت، به وسیلهٔ افزایش تعداد گونه‌های زراعی کشت شده در واحد زمین و در واحد زمان به عنوان راه‌حلی برای بعضی مسائل کشاورزی فشرده پیشنهاد شده است (Brummer, 1998; Vandermeer, 1989; Altieri, 1999). کشت مخلوط، رشد دو یا چند محصول زراعی به طور همزمان در یک مزرعه است. برتری عملکرد نسبت به تک کشتی مهم‌ترین توجیه برای رویکرد به کشت مخلوط است که از طریق افزایش جذب و بهره وری بیشتر منابع توضیح داده می‌شود؛ به ویژه زمانی که گیاهان زراعی غلات و بقولات در کنار یکدیگر رشد داده شوند (Poggio, 2005; Morris and Garrity, 1993) . مطالعات نشان داده است که درکشت مخلوط ذرت/ سویا، ذرت عملکرد بیشتری نسبت به سیستم تک‌کشتی تولید کرده است (Marchiol *et al.*, 1992). در سیستم‌های مخلوط، سویا باعث افزایش نیتروژن خاک (Carruthers *et al.*, 2000) و بهبود میزان پروتئین کل در سیلوی حاصله می‌شود (Martin *et al.*, 1990). علاوه بر این، در سیستم کشت مخلوط، رشد علف هرز نیز کاهش می‌یابد (Carruthers *et al.*, 1998; Weil and Mc fadden, 1991). به این ترتیب فرونشانی و کاهش رشد علف هرز به وسیلهٔ تداخل گیاه زراعی، بعنوان مزیت دیگر کشت مخلوط معرفی شده است که می‌تواند جایگزین مناسبی برای کاهش اتکاء مدیریت علف هرز به استفادهٔ از علف‌کش‌های شیمیایی باشد (Liebman & Davis, 2000). با این حال مکانسیم این تاثیر گذاری در فرونشانی علف‌های هرز شناخته نشده است. این در حالی است که ارزیابی شاخص‌های فیزیولوژیک نقش مهمی در تجزیه و تحلیل رشد و شناخت مکانیسم تاثیرعوامل محیطی، نهاده‌های مصرفی و رقابت علف‌های هرز بر عملکرد گیاهان زراعی دارد. به طور کلی هدف از محاسبهٔ توابع رشدی توصیف این موضوع است که چگونه یک یا چند گونه گیاهی به تغییر شرایط محیطی واکنش نشان می‌دهند (Russelle *et al.*, 1984).

برای محاسبه و تعیین شاخص‌های مختلف رشد، اندازه‌گیری سطح برگ و وزن خشک گیاه در فواصل زمانی مشخص در دوره رشد گیاه کفایت می‌کند (Hunt, 1990). سطح برگ مهم‌ترین عامل در جذب نور وآسمیلاسیون کربن می‌باشد (Ghosse *et al.*, 1986). از آنجا که سطح برگ اولیه بطور نمایی افزایش می یابد و مقدار اولیه آن کم است لذا مقدار قابل توجهی از انرژی خورشیدی تا چند هفته جذب نمی‌شود. بنابراین گونه‌هایی که در ابتدای فصل رشد سرمایه گذاری بیشتری برای توسعه برگ‌ها می‌کنند، با کارایی بیشتری می‌توانند از تشعشع خورشیدی استفاده نمایند (Hunt, 1990).

شاخص سطح برگ(LAI) یکی از شاخص‌های اصلی تداخل علف‌های هرز و منعکس کننده شدت رقابت و ابزاری برای پیشگویی کاهش عملکرد است (Kenzevic *et al.*, 1994). بررسی دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در ذرت نشان داد که در اثر تداخل علف‌های هرز سطح برگ ذرت شدیداً کاهش می یابد و از آنجا که بین کاهش عملکرد ذرت و شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ (LAD) از طریق تسریع پیری برگ ها همبستگی وجود دارد می توان فرض کرد که علف‌های هرز عمدتاً از طریق کاهش این دو پارامتر موجبات افت عملکرد گیاه زراعی را فراهم می‌آورند (Hall *et al.*, 1992). هاگود و همکاران (Hagood *et al.*,1981) نیز گزارش کردند که با افزایش رقابت علف‌های هرز با سویا شاخص سطح برگ نسبت به شاهد عاری از علف هرز کاهش قابل ملاحظه‌ای می‌یابد. موزیر و اولیور (Mosier & Oliver, 1995) نیز کاهش شاخص سطح برگ سویا را در اثر رقابت تمام فصل علف‌های هرز به میزان ۳۲ درصد گزارش نمودند. در مطالعه‌ای Massinga *et al.*, (2003) عنوان کردند که با افزایش تراکم تاج خروس (*Amaranthus palmeri*) از ۰/۵ به ۸ بوته در متر ردیف، LAI ذرت کاهش و LAI تاج‌خروس افزایش یافت. از آنجایی که شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ و تعداد برگ گیاه زراعی با عملکرد همبستگی مثبت دارد (Zrust & Juzl, 1997) می‌توان کاهش این خصوصیات در گیاه زراعی

Archive of SID

www.SID.ir

را که در اثر رقابت با علف‌های هرز بروز می‌کند به عنوان مکانیسم کاهش عملکرد و خسارت زایی علف‌های هرز در نظر گرفت.

سرعت رشد محصول (CGR) همبستگی مثبتی با جذب تشعشع دارد (Nishibe *et al.*, 1987). به این ترتیب با توسعه سطح برگ گیاه زراعی CGR بیشتر می‌شود. اما سایه اندازی حاصل از رقابت، باعث کاهش سریع‌تر میزان سرعت رشد نسبی (RGR) و سرعت جذب خالص (NAR) می‌شود (Board, 2000). بهره‌مندی از RGR بالا در طول مرحله گیاهچه‌ای باعث افزایش قابلیت رقابتی گیاهان می‌شود (Sayad & Hegazy, 1994). قابلیت رقابتی گاوپنبه (*Abutilon theopharasti*) در مقایسه با سویا و گیاهان هرز دیگر به حفظ RGR در زمان طولانی در طول فصل رشد نسبت داده شده است (Akey *et al.*, 1991).

در شرایط کشت مخلوط با توجه به تفاوت‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گونه‌های تشکیل دهنده مخلوط ساختار کانوپی و شاخص‌های رشد هر یک از اجزا نسبت به شرایط تک کشتی متفاوت خواهد بود (Vandemeer,1989). از طرفی تفاوت فنولوژیک آنها در پاسخ به عوامل محیطی حاکم بر رشد، شرایطی را رقم می‌زند که روابط رقابت علف هرز- گیاه زراعی را تحت تاثیر قرار می‌دهد(Aghaalikhani, 2001) . نمبیار و همکاران (Nambiar *et al.*, 1983) بیان کردند که کشت مخلوط گونه‌هایی مانند ارزن مرواریدی، ذرت و سورگوم با بادام زمینی باعث محدود شدن نور رسیده به کانوپی بادام زمینی به مقدار ۳۳ درصد و در نتیجه کاهش فتوسنتز می‌شود.

مقایسه شاخص‌های رشد ذرت و علف هرز تاتوره (*Datura stramonium* L.) نشان داد که افزایش سریع‌تر ارتفاع و سطح برگ ذرت موجب برتری رقابتی آن نسبت به علف هرز می-باشد. با این حال رقابت با علف هرز به طور معنی‌داری CGR ذرت را در اواخر فصل رشد کاهش داد و منجر به تسریع در ریزش برگ های آن شد (Cavero *et al.*, 1999).

ارزیابی توان رقابتی علف‌های هرز مختلف با ذرت و سویا نشان داد یکی از ملزومات اصلی برای هر گونه گیاهی برای پیروزی در رقابت داشتن سرعت رشد نسبی بیشتر نسبت به گونه های رقیب می‌باشد (Harbur & Owen, 2004). کاهش عملکرد سویا در رقابت با هر یک از گونه‌های تاج‌خروس (*Amaranthus powellii*)، پاسپالوم (*Paspalum dilatatum*) و اویارسلام (*Cyperus rotundus*) به کاهش سرعت رشد نسبی و سرعت آسمیلاسیون خالص سویا نسبت داده شده است (Chaniago *et al.*, 2006).

با استناد به برتری‌های مختلفی که از لحاظ توسعه سریع‌تر کانوپی و سرعت رشد اولیه برای کشت مخلوط برشمرده شده است (Vandemeer,1989) ممکن است این شیوه در مقایسه با کشت خالص تاثیر بیشتری در تسخیر منابع بویژه حداکثر کردن جذب تشعشع فعال فتوسنتزی داشته باشد و با افزایش توان رقابتی گیاه زراعی منجر به فرو نشانی علف‌های هرز گردد (Ali, 1988; Limon-Ortega *et al.*, 1998). به طور مثال Moss & Hartwig (1980) گزارش کردند که کشت مخلوط ذرت و سویا در ردیف‌های مشابه اثر معنی‌داری در کاهش جمعیت سلمه‌تره داشت، به طوری که تیمار کشت مخلوط باعث منکوب شدن علف هرز تا ۳۹ درصد در مقایسه با تک‌کشتی ذرت شد. در مقابل رشد علف هرز در کشت مخلوط ذرت/ دال عدس در نیجریه تحت تاثیر قرار نگرفت (Ayeni *et al.*, 1984).

از آنجا که در بسیاری از مزارع زیر کشت ذرت و سویا دو علف هرز یکساله و تابستانه تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) و تاتوره (*Datura stramonium* L.) به عنوان گونه های غالب علف هرز مطرح می‌باشند و از طرفی در باره روند شاخص‌های رشد ذرت و سویا درکشت مخلوط اطلاعات اندکی در دسترس می‌باشد، مطالعه تاثیرگذاری کشت مخلوط ذرت و سویا در جذب منابع در رقابت با دو علف هرز یاد شده با تاکید بر شاخص های رشد به عنوان هدف این تحقیق در نظر گرفته شد.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۸٦ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در دولت آباد کرج با عرض جغرافیایی°۳۵ و '۳٤ شمالی و طول جغرافیایی°۵۰ و '۵۷ شرقی و ارتفاع ۱۱٦۰ متر از سطح دریا انجام شد. خاک مزرعه دارای بافت رسی لومی، ۰/۰۹۳ درصد نیتروژن، ٤٦/٦۷ $mg.kg^{-1}$ فسفر، ۳۹۳/۳۳ $mg.kg^{-1}$ پتاسیم، ۱/٦۷ درصد کربن آلی و pH برابربا ۷/۵ بود.

به منظور تهیهٔ بستر کاشت، در پاییز سال قبل یک نوبت شخم عمیق با گاو آهن برگردان دار و در بهار سال ۱۳۸٦ دو دیسک عمود بر هم زده شد و سپس توسط ماله زمین تسطیح گردید. نیاز غذایی ذرت به عنوان گیاه اصلی در مخلوط بر اساس آنالیز خاک و توصیه آزمایشگاه خاک‌شناسی میزان ٤۰۰ کیلوگرم اوره و ۲۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم در هکتار برآورد شد. از این مقدار ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره همراه با کود فسفره قبل از کاشت و تهیهٔ بستر و مابقی در مرحله ٦-۸ برگی به صورت سرک داده شد. برای تامین نیاز کودی سویا در تک کشتی نیز ۱۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم همراه با ۵۰ کیلوگرم اوره در ابتدای فصل رشد به صورت نواری روی هر یک از خطوط کاشت به خاک اضافه شد. کوددهی در کرت های مخلوط بر مبنای تامین نیاز هر یک از دو گیاه مخلوط شونده انجام گرفت.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. عوامل مورد بررسی عبارت بودند از: ۵ نسبت اختلاط دو گیاه زراعی ذرت(هیبرید سینگل‌کراس ۵۰۰) و سویا (رقم ویلیامز) شامل: تک‌کشتی ذرت (P_1)، ٪۲۵ سویا: ٪۷۵ ذرت (P_2)، ٪۵۰ سویا: ٪۵۰ ذرت (P_3)، ٪۷۵ سویا: ٪۲۵ ذرت (P_4)، تک‌کشتی سویا (P_5)، و ٤ سطح حضور علف‌هرز شامل: عاری از علف هرز (W_1)، حضور تاج‌خروس در تمام فصل (W_2)، حضور تاتوره در تمام فصل (W_3) و حضور توام تاج خروس و تاتوره در طول فصل به نسبت ۵۰ : ۵۰ (W_4). در همه کرت‌های آلوده، علف-های هرز با تراکم ۱۵ بوته در متر ردیف (۲۵ بوته در متر مربع) کاشته شدند (Ghezeli, 2004).

هر کرت مشتمل بر ٦ خط کاشت به فاصلهٔ ٦۰ سانتی‌متر و به طول ٦/۵ متر در نظرگرفته شد. کاشت همزمان ذرت و سویا به صورت خشکه‌کاری وکپه‌ای با آرایش کشت ٦۰ × ۲۰ سانتیمتر برای ذرت و ٦۰ × ۵ سانتیمتر برای سویا در تاریخ ۱۷ خرداد ماه به صورت دستی انجام شد. پس از سبز شدن، بوته‌های ذرت و سویا تا قبل از رسیدن به مرحله ٤-۳ برگی تنک شدند و در هر نقطه تنها یک بوته باقی گذاشته شد.

بذور علف‌های هرز تاج خروس ریشه قرمز و تاتوره که سال قبل از مزارع اطراف جمع‌آوری و تا زمان کشت در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شده بودند، قبل از کاشت در یک تست جوانه‌زنی استاندارد ارزیابی شدند. قوه نامیه تاج‌خروس قابل قبول (بیش از ۹۰ درصد) و تاتوره دارای خفتگی بود. خواب بذرهای تاتوره به روش شستشوی مداوم با آب به مدت ۲٤ ساعت برطرف شد. همزمان با کشت ذرت و سویا بذر علف‌های هرز نیز در واحدهای آزمایشی مربوطه در نواری با فاصله ۱۵ سانتی‌متر از دو طرف خط کشت گیاه زراعی با تراکم زیاد کشت شد. سبز شدن بوته‌های علف هرز تقریباً همزمان با سبز شدن گیاهان زراعی بود. پس از اطمینان از سبز شدن مطلوب گیاهچه‌ها، تا رسیدن به تراکم مورد نظر در مرحلهٔ دو برگی تنک شدند. همچنین وجین دستی علف‌های هرز مزرعه به غیر از بوته‌های تاج خروس و تاتوره در طی دو مرحله تا ۸ برگی ذرت انجام شد.

به منظور ارزیابی شاخص‌های فیزیولوژیک رشد گیاهان زراعی از زمان ۳۰ روز پس از کاشت به فاصله هر ۱٤ روز یک‌بار، شش نوبت نمونه‌برداری تخریبی از سطح مزرعه انجام شد. در هر نمونه‌برداری گونه‌های گیاهی واقع در طول ۲۰ سانتی‌متر از ٤ ردیف میانی (مساحتی معادل ۰/٤۸ متر مربع) هر واحد آزمایشی برداشت شدند. در آزمایشگاه پس از

Archive of SID

www.SID.ir

تفکیک نمونه ها به اندام‌های مختلف گیاهی، سطح برگ با دستگاه سطح برگ سنج مدل LI-3000A ساخت شرکت LI-COR-USA اندازه‌گیری شد. برای محاسبهٔ مادهٔ خشک، نمونه ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد در آون نگهداری و سپس توزین شدند. دو هفته پس از آخرین آبیاری، برداشت نهایی از سطحی معادل ٤/۸ متر مربع (۲ متر طولی از ٤ ردیف میانی هر کرت) انجام شد. برای توصیف تغییرات ماده خشک نسبت به زمان از روش نمایی درجه دوم (Yusuf *et al.*, 1999) استفاده شد. با محاسبه لگاریتم طبیعی اعداد و سپس از طریق روش حداقل مربعات، مناسب‌ترین مدل ریاضی چند جمله‌ای که بهترین برازش را با داده‌های مشاهده شده داشته باشد تعیین شد. مدل‌های ۱ و ۲ به ترتیب بهترین ضریب تشخیص (R^2) را برای پیش‌بینی تغییرات وزن خشک کل (TDM) و شاخص سطح برگ (LAI) نسبت به زمان (t) داشتند.

مدل ۱: $LAI= \exp(ax^2 + bx + c)$

مدل ۲: $TDM= \exp(ax^2 + bx + c)$

در این معادلات a، b و c ضرایب ثابت معادله و x روزهای پس از کاشت می‌باشد.

با مشتق گرفتن از وزن خشک کل اندام هوایی، سرعت رشد نسبی (RGR) برآورد شد. سرعت رشد محصول (CGR) از حاصل ضرب RGR در معادلهٔ TDM بدست آمد و همچنین از حاصل تقسیم CGR بر LAI، سرعت فتوسنتز خالص (NAR) بدست آمد (zand *et al.*, 2004).

نسبت برابری زمین (LER) با استفاده از داده‌های عملکرد ذرت و سویا در تک کشتی و هر یک از کرت‌های مخلوط و به کمک رابطه ۳ (Ghosh, 2004) محاسبه شد:

رابطه ۳: $LER= (Yab/Yaa)+(Yba/Ybb)$

Y_{aa} و Y_{bb} به ترتیب عملکرد گونه a و b در تک‌کشتی، Y_{ab} عملکرد گونهٔ a در مخلوط با گونهٔ b و Y_{ba}عملکرد گونهٔ b در مخلوط با گونهٔ a می‌باشند.

درنهایت داده‌های آزمایش به روش آنالیز واریانس و مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه ای دانکن به کمک نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج و بحث

۱- شاخص سطح برگ

بر اساس تجزیه واریانس داده ها اثر نسبت‌های اختلاط و حضور علف هرز و نیز برهمکنش آنها برای شاخص سطح برگ ذرت و سویا معنی‌دار شد (داده ها نشان داده نشده است). بیشترین شاخص سطح برگ ذرت در مرحلهٔ کاکل‌دهی مربوط به تیمار ٪۷۵ ذرت: ٪۲۵ سویا و در شرایط عاری از علف هرز بود (شکل ۱). فزونی شاخص سطح برگ ذرت در این تیمار نسبت به تک‌کشتی ذرت، باعث بهبود توانایی رقابت ذرت با علف‌های هرز شد. در این نسبت اختلاط، ذرت از فضای رشد بیشتری برخوردار بوده و برگ‌ها توسعه بیشتری یافته‌اند (Legere & Schreiber, 1989). با افزایش سطح برگ گیاهان زراعی شرایطی فراهم می‌شود تا با ایجاد سایه‌اندازی و دریافت تشعشع بیشتر در رقابت با علف‌های هرز موفق‌تر بوده و رقابت ناشی از آنرا تعدیل کند.

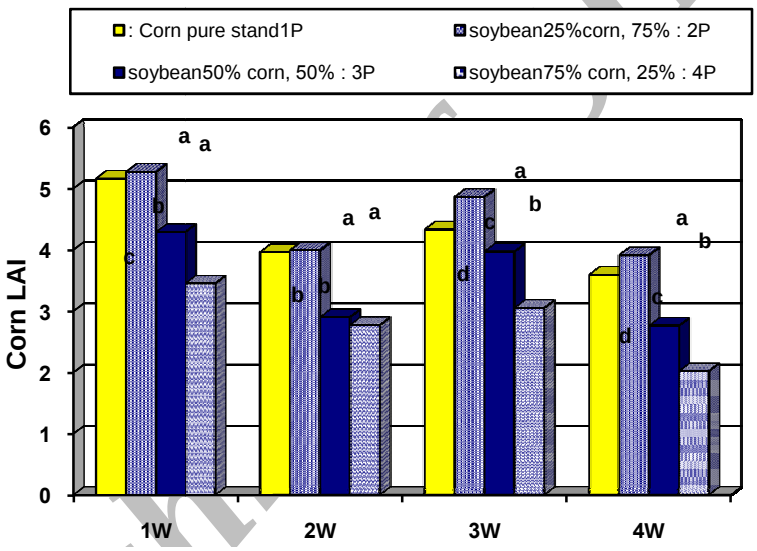
بالاترین LAI سویا نیز در تک کشتی و شرایط عاری از علف هرز حاصل شد(شکل ۲). چنانکه در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است رقابت منفرد و توام تاج‌خروس و تاتوره تاثیر متفاوتی بر شاخص سطح برگ ذرت و سویا داشتند. افت LAI ذرت در اثر رقابت با تاج‌خروس به مراتب بیشتر از خسارت ناشی از رقابت توام تاج‌خروس+ تاتوره بود. در حالی‌که در کاهش LAI سویا رقابت منفرد تاتوره موثرتر از تاج‌خروس و حتی موثرتر از رقابت توام تاج‌خروس + تاتوره بود.

Archive of SID

www.SID.ir

گراهام و همکاران Graham *et al.*,(1998) گزارش کردند در جوامعی که علف‌های هرز و گیاه زراعی با همدیگر رشد می‌کنند اگر چه کل سطح برگ گیاهی در واحد سطح نسبت به زمانی که فقط گیاه زراعی در مزرعه وجود دارد بیشتر می‌شود ولی از آنجا که بدلیل وجود رقابت درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای سطح برگ تک‌بوته کاهش می‌یابد لذا شاخص سطح برگ گیاه زراعی در مزرعه آلوده کاهش خواهد یافت.

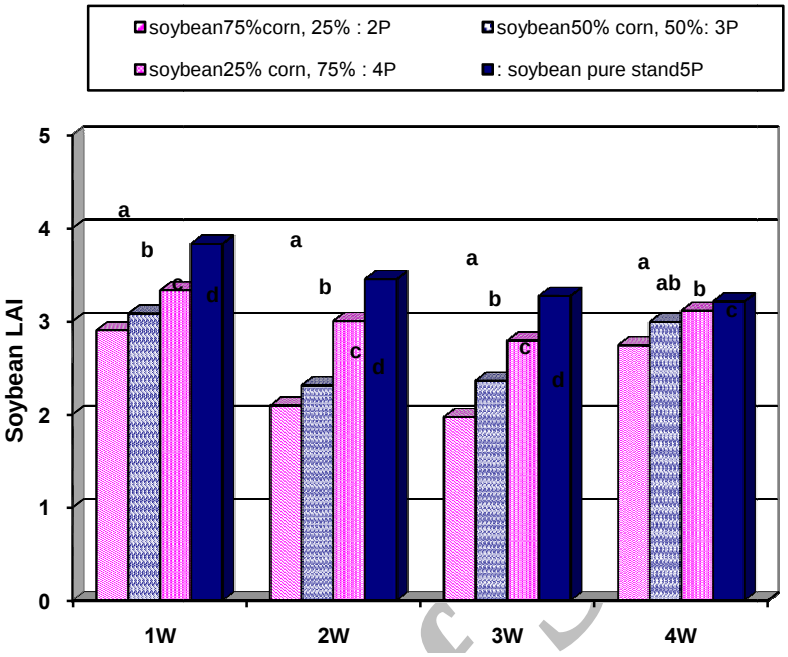
روند تغییرات سطح برگ در طول فصل رشد برای تمامی تیمارهای آزمایشی مشابه بود (شکل‌های ۳ و ٤)، به طوری‌که در ابتدای فصل با گذشت زمان شاخص سطح برگ افزایش یافته و در مرحله کاکل‌دهی ذرت و غلاف‌دهی کامل سویا به حداکثر مقدار خود رسید و پس از آن بدلیل پیری و ریزش برگ‌ها، شاخص سطح برگ روند نزولی در پیش گرفت. میزان کاهش شاخص سطح برگ ذرت در نسبت‌های ٪۱۰۰، ٪۵۰ و ٪۲۵ ذرت در تیمار عاری از علف هرز در مقایسه با تیمار دارای ٪۷۵ ذرت در ۷۵ روز پس از کاشت برابر با ۲/۱، ۱۸/٦ و ۳٤/۵ درصد بود (شکل ۳).



شکل ۱- مقایسه میانگین‌های شاخص سطح برگ ذرت در مرحلهٔ کاکل‌دهی تحت تاثیر نسبت‌های اختلاط و آلودگی علف‌های هرز (W_1): عاری از علف هرز، (W_2): آلوده به تاج خروس، (W_3): آلوده به تاتوره و (W_4): آلوده به تاج خروس و تاتوره. براساس آزمون چند دامنه ای دانکن میانگین های دارای حروف مشابه در هر گروه از نظر آماری تفاوتی با هم ندارند.

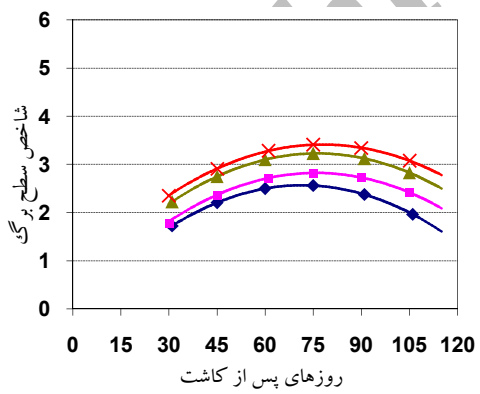
Figure 1. Mean comparison of corn LAI at silking affected by mixing ratio and weed competition (W1): weed free, (W2): infested to redroot pigweed, (W3): Infested to jimsonweed and (W4): Infested to both weeds species. Means with same letter in each group have not significant difference based on Duncan's multiple range tests.

www.SID.ir



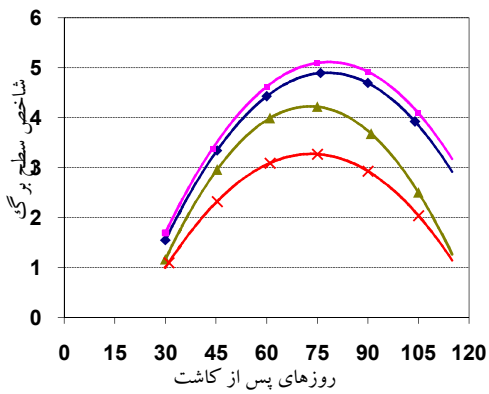
شکل ۲- مقایسه میانگین‌های شاخص سطح برگ سویا در مرحلهٔ غلاف‌دهی کامل تحت تاثیر نسبت‌های اختلاط و آلودگی علف‌های هرز (W_1): عاری از علف هرز، (W_2): آلوده به تاج خروس، (W_3): آلوده به تاتوره و (W_4): آلوده به تاج خروس و تاتوره. براساس آزمون چند دامنه ای دانکن میانگین های دارای حروف مشابه در هر گروه از نظر آماری تفاوتی با هم ندارند.

Figure 2. Mean comparison of soybean LAI at pod setting stage affected by mixing ratio and weed competition (W1): weed free, (W2): infested to redroot pigweed, (W3): Infested to jimsonweed and (W4): Infested to both weeds species. Means with same letter in each group have not significant difference based on Duncan's multiple range tests.



شکل ٤- تاثیر نسبت‌های اختلاط (♦)۲۵:۷۵، (■)۵۰:۵۰، (▲)۷۵:۲۵ و (×)۱۰۰:۰ (سویا : ذرت) بر شاخص سطح برگ سویا بدون رقابت با علف هرز.

Figure 4. Soybean LAI in weed free condition affected by mixing ratio (♦):25:75, (■): 50; 50, (▲):75:25 and (×): 100:0 (soybean: corn).



شکل ۳- تاثیر نسبت‌های اختلاط (♦)۰:۱۰۰، (■)۲۵:۷۵، (▲)۵۰:۵۰ و (×)۷۵:۲۵ (سویا : ذرت) بر شاخص سطح برگ ذرت بدون رقابت با علف هرز.

Figure 3. Corn LAI in weed free condition affected by mixing ratio (♦):0:100, (■): 25:75, (▲):50:50 and (×): 75:25 (soybean: corn).

www.SID.ir

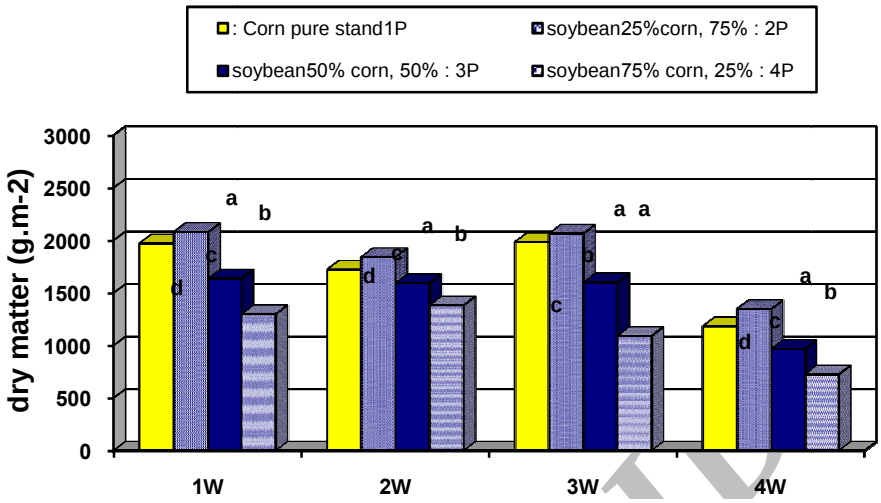
۲- ماده خشک کل

در طول فصل رشد برتری کشت مخلوط ذرت/ سویا از نظر تجمع ماده خشک کل در تمامی سطوح رقابت علف‌های هرز مشهود بود. هر چند در اثر رقابت تک گونه‌ای تاج‌خروس، تاتوره و رقابت توام تاج‌خروس+تاتوره، میزان ماده خشک تولیدی ذرت در این تیمار در ۹۰ روز پس از کاشت در مقایسه با شرایط عاری از علف هرز به ترتیب ۱۱/٤۷، ۰/۷۲ و ۳۵/۲ درصد کاهش یافت (داده‌ها نشان داده نشده است). شکل ۵ مقایسه میانگین‌های ماده خشک ذرت در مرحلهٔ خمیری شدن دانه تحت تاثیر نسبت‌های اختلاط و آلودگی علف‌های هرز را نشان می‌دهد. چنانکه ملاحظه می‌شود در بین تیمارهای نسبت اختلاط، تیمار ٪۷۵ ذرت: ٪۲۵ سویا بالاترین میزان ماده خشک ذرت را دارا بود. این رابطه نشان دهندهٔ تاثیر مثبت کشت مخلوط می‌باشد، به‌طوری‌که باعث بهبود توانایی ذرت در استفاده از پتانسیل محیط (منابع موجود) شده است و از طرفی با محدود کردن دسترسی علف‌های هرز به منابع بویژه نور منجر به کاهش رشد و تداخل علف هرز شده است. تفاوت ماده خشک ذرت تحت رقابت سطوح مختلف علف هرز(شکل۵) برتری رقابتی تاج-خروس به عنوان یک علف هرز C_4 را نسبت به تاتوره (C_3) به اثبات می‌رساند. تاثیر ناچیز رقابت تاتوره بر ماده خشک ذرت در این مرحله را می‌توان به برتری‌های عمومی گیاهان دارای مسیر فتوسنتزی C_4 نسبت به گونه‌های C3 نسبت داد (Asghari *et al.*, 2002). از طرفی به‌نظر می‌رسد تاثیر منفی رقابت تاتوره در کشت مخلوط عمدتا به صورت کاهش ماده خشک سویا متجلی شده باشد.(شکل ٦)

نتایج مقایسه میانگین‌های ماده خشک سویا در مرحلهٔ دانه‌بندی نشان داد که بیشترین میزان ماده خشک کل تجمعی در کشت خالص سویا دیده می‌شود و با کاهش سهم سویا در تیمارهای مخلوط عملکرد ماده خشک آن در واحد سطح کاهش یافته است (شکل ٦). این رابطه در تمامی سطوح آلودگی مزرعه به علف‌های هرز ثابت بود به طوری که بر اساس بررسی روند تجمع ماده خشک سویا در طول فصل رشد در هر یک از تیمارهای علف هرزی، تک کشتی سویا و کشت مخلوط ۳:۱ (سویا: ذرت)به ترتیب بیشترین و کمترین میزان ماده خشک را به خود اختصاص دادند (داده‌ها نشان داده نشده است). البته علف‌های هرز تاثیر متفاوتی بر میزان ماده خشک کل تجمع یافته سویا داشتند. کاهش شدید تجمع ماده خشک در حضور توام دو علف هرز ممکن است به دلیل افت شدید منابع غذایی مورد نیاز برای رشد سویا در اثر رقابت بین گونه‌ای (سویا- ذرت- تاج‌خروس- تاتوره) باشد. نتایج نشان داد که کاهش تجمع ماده خشک سویا در تداخل با تاتوره بیشتر از حالتی است که سویا در تداخل با تاج‌خروس قرارگرفته است (شکل ٦) اما در ذرت تاتوره تاثیر چندانی نداشت. هنگامی‌که توق، تاتوره و گاوپنبه برای نور با سویا رقابت می‌کنند، از آنجائی که این علف‌های هرز ارتفاع بیشتری از سویا دارند، می‌توانند روی سویا سایه‌اندازی کنند (Stoller & Wooley, 1985). به این ترتیب می‌توان گفت که توان رقابتی یک خصوصیت ذاتی و طبیعی گیاه زراعی یا علف هرز نیست بلکه این رابطه فقط در مقایسه با سایر گونه-ها و در شرایط محیطی حاکم بر رشد گونه‌ها قابل اندازه‌گیری می‌باشد (Asghari *et al.*, 2002). بنا به گزارش Cavero *et al.*(1999) تمرکز بیش از ٪۷۰ برگ‌های ذرت در نیمهٔ بالایی گیاه مانع تاثیرگذاری رقابت تاتوره در کانوپی ذرت معرفی شده است. بر این اساس می‌توان اظهار داشت که همجواری ذرت با سویا بهره برداری از منابع را بهبود بخشیده است.

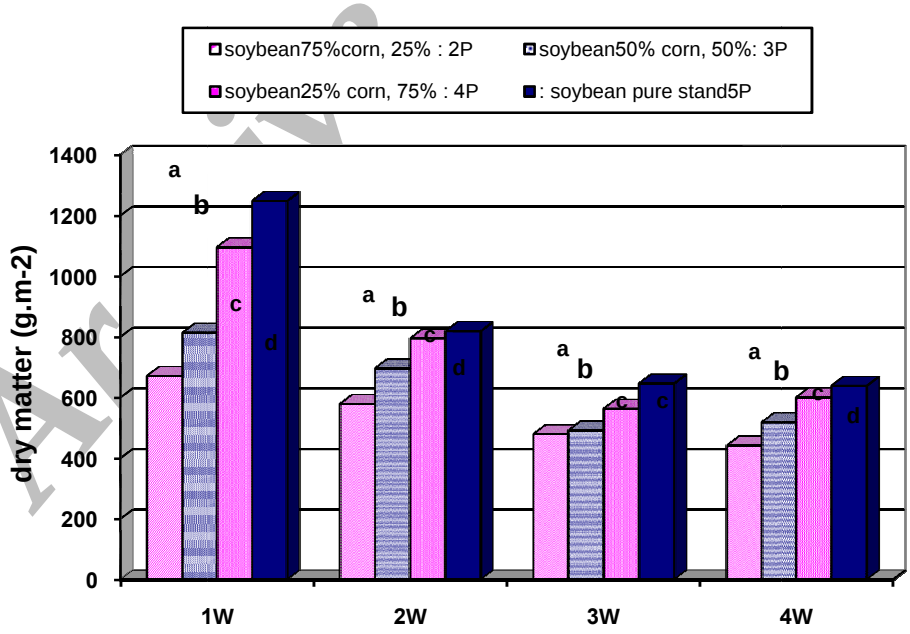
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵- مقایسه میانگین‌های ماده خشک ذرت در مرحلهٔ خمیری شدن دانه تحت تاثیر نسبت‌های اختلاط و آلودگی علف‌های هرز (W1): عاری از علف هرز، (W2): آلوده به تاج خروس، (W3): آلوده به تاتوره و (W4): آلوده به تاج خروس و تاتوره. براساس آزمون چند دامنه ای دانکن میانگین های دارای حروف مشابه در هر گروه از نظر آماری تفاوتی با هم ندارند.

Figure 5. Mean comparison of corn DM at dough stage affected by mixing ratio and weed competition (W1): weed free, (W2): infested to redroot pigweed, (W3): Infested to jimsonweed and (W4): Infested to both weeds species. Means with same letter in each group have not significant difference based on Duncan's multiple range



شکل ٦- مقایسه میانگین‌های ماده خشک سویا در مرحلهٔ دانه‌بندی تحت تاثیر نسبت های اختلاط و آلودگی علف های هرز (W_1): عاری از علف هرز، (W_2): آلوده به تاج خروس، (W_3): آلوده به تاتوره و (W_4): آلوده به تاج خروس و تاتوره. براساس آزمون چند دامنه ای دانکن میانگین های دارای حروف مشابه در هر گروه از نظر آماری تفاوتی با هم ندارند.

Figure 6. Mean comparison of soybean DM at grain filling stage affected by mixing ratio and weed competition (W1): weed free, (W2): infested to redroot pigweed, (W3): Infested to jimsonweed and (W4): Infested to both weeds species. Means with same letter in each group have not significant difference based on Duncan's multiple range tests.

www.SID.ir

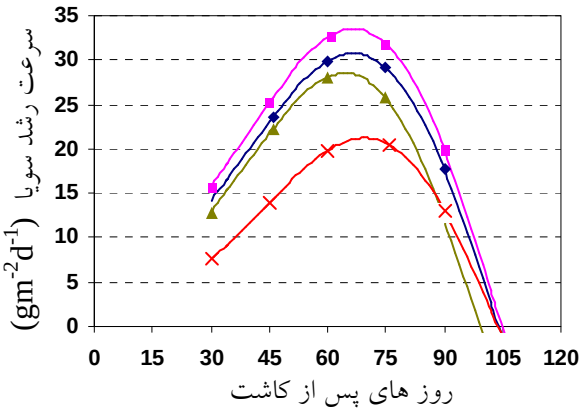
۳- سرعت رشد محصول

در شرایط عاری از علف هرز نسبت‌های اختلاط ذرت و سویا از نظر سرعت رشد محصول (CGR) یا میزان تجمع ماده خشک در واحد زمان و سطح زمین اختلاف قابل توجهی داشتند (شکل‌های ۷ و ۸). در ذرت از شروع سبز شدن تا مرحله کاکل‌دهی سرعت رشد محصول روند صعودی داشت و در این زمان به حداکثر مقدار خود رسید، اما پس از گرده-افشانی ذرت سرعت رشد محصول به دلیل رشد محدود ذرت، اختصاص مواد فتوسنتزی به دانه، ریزش برگ‌های مسن پایینی و سایه‌اندازی برگ‌های بالایی بر اندام‌های فتوسنتز کنندهٔ پایینی، روند نزولی پیدا کرد (شکل ۷). با افزایش سهم ذرت در مخلوط میزان CGR در هر مرحله از رشد فزونی داشت. چنانکه ملاحظه می‌شود کشت مخلوط ذرت/ سویا با نسبت ۷۵٪ : ۲۵٪ موجب برتری CGR ذرت حتی نسبت به تک کشتی ذرت شده است. برتری CGR این تیمار نسبت به سایرین تا پایان فصل رشد حفظ شد و بیشترین شیب کاهشی CGR در نسبت اختلاط ۵۰:۵۰ مشاهده گردید(شکل ۷). درسویا نیز همانطور که انتظار می‌رفت بیشترین CGR در تک کشتی سویا حاصل گردید (شکل‌های ۸ و۱۰).

کاهش سرعت رشد ذرت در اثر رقابت تک گونه‌ای علف‌های هرزی نظیر ارزن وحشی (Catchard & Swanton, 2004)، تاتوره (Cavero *et al.*, 1999) و پنجه مرغی (Fernandez *et al.*, 2002) گزارش شده است. اما در مورد این روابط در کشت مخلوط اطلاعات مدونی وجود ندارد. بیشترین CGR ذرت در شرایط عاری از علف هرز و در کشت مخلوط ذرت/ سویا با نسبت ۷۵٪:۲۵٪ معادل ۳۳/۱۹ گرم بر متر مربع در روز بود که در ٦۳ روز پس از کاشت حاصل شد(شکل ۷). بیشترین CGR سویا نیز معادل ۱۹/۹٦ گرم برمتر مربع در روز بود که در تک کشتی عاری از علف هرز بدست آمد. در حالی که تداخل همزمان تاج‌خروس و تاتوره با ذرت و سویا منجر به کاهش شدید سرعت رشد ذرت و سویا شد. زمانی که این دو گیاه در تداخل با هر دو علف هرز بودند، کمترین سرعت رشد را داشتند (شکل‌های ۹ و۱۰). سرعت رشد ذرت و سویا در ٦۳ روز پس از کاشت تحت رقابت همزمان دو گونه علف هرز به ترتیب به ۲۲/۸۸ و۷/۲۰ گرم در متر مربع در روز کاهش یافت (شکل۹ و۱۰). به نظر می‌رسد حضور توام علف‌های هرز در مخلوط ذرت و سویا باعث کاهش سطح برگ و همچنین کاهش ظرفیت فتوسنتزی آنها می‌شود که تاثیر آن در کاهش سرعت رشد محصول نمایان شده است. به این ترتیب با کشت مخلوط سویا و ذرت با نسبت ۱ به ۳ می‌توان سرعت رشد ذرت را افزایش داد و آنچنانکه Muhler (1996) سرعت رشد بالاتر گیاهان را در افزایش توان رقابتی آنها موثر دانسته است این نسبت اختلاط ذرت و سویا را می توان در فرو نشانی علف های هرز موثر قلمداد نمود.

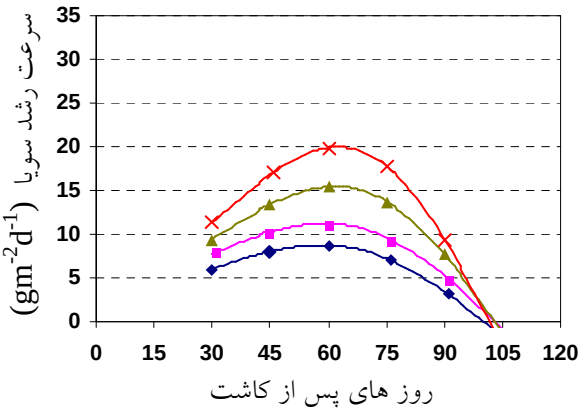
Archive of SID

www.SID.ir



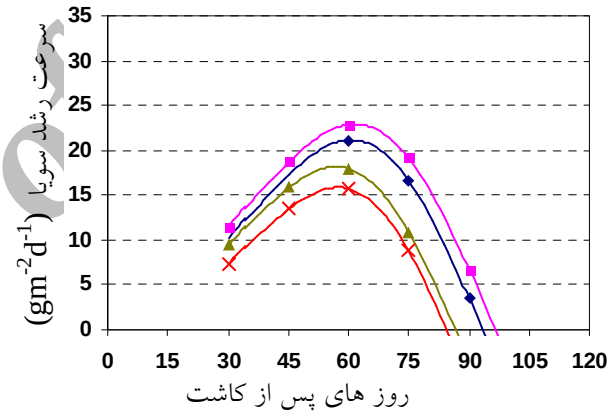
شکل ۷- تاثیر نسبت‌های اختلاط (♦)۰:۱۰۰، (■)۷۵:۲۵، (▲)۵۰:۵۰ و (×)۲۵:۷۵ (سویا : ذرت) بر سرعت رشد ذرت در عدم حضور علف هرز

Figure 7. Corn CGR trend in weed free condition affected by mixing ratio (♦):0:100, (■): 25:75, (▲):50:50 and (×): 75:25 (soybean: corn).



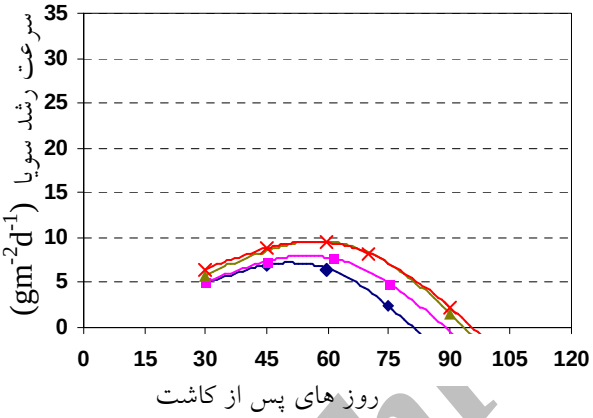
شکل ۸- تاثیر نسبت‌های اختلاط (♦)۷۵:۲۵، (■)۵۰:۵۰، (▲)۲۵:۷۵ و (×)۰:۱۰۰ (سویا : ذرت) بر سرعت رشد سویا در عدم حضور علف هرز

Figure 8. Soybean CGR trend in weed free condition affected by mixing ratio (♦):25:75, (■): 50; 50, (▲):75:25 and (×): 100:0 (soybean: corn).



شکل ۹- تاثیر نسبت‌های اختلاط (♦)۰:۱۰۰، (■)۷۵:۲۵، (▲)۵۰:۵۰ و (×)۲۵:۷۵ (سویا : ذرت) بر سرعت رشد ذرت در حضور دو علف هرز .

Figure 9. Corn CGR trend under weed interference of redroot pigweed + jimsonweed affected by mixing ratio (♦):0:100, (■): 25:75, (▲):50:50 and (×): 75:25 (soybean: corn).



شکل ۱۰- تاثیر نسبت‌های اختلاط (♦)۷۵:۲۵، (■)۵۰:۵۰، (▲)۲۵:۷۵ و (×)۰:۱۰۰ (سویا : ذرت) بر سرعت رشد سویا در حضور دو علف هرز

Figure 10. Soybean CGR trend under weed interference of redroot pigweed + jimsonweed affected by mixing ratio (♦):25:75, (■): 50; 50, (▲):75:25 and (×): 100:0 (soybean: corn).

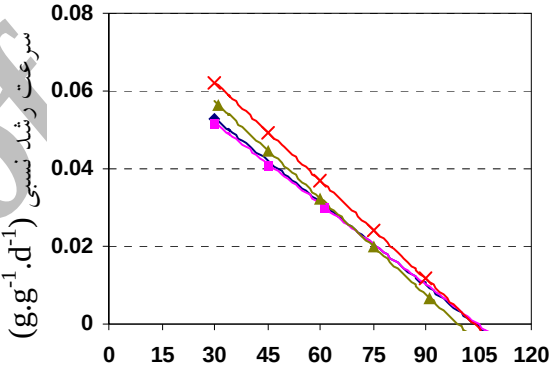
٤- سرعت رشد نسبی

صرفنظر از تاثیر تیمارهای نسبت اختلاط و حضور علف‌های هرز میزان افزایش نسبی ماده خشک ذرت و سویا به ازای ماده خشک قبلی در طول زمان روند نزولی داشت (شکل‌های ۱۱ تا ١٤). افزایش سن برگ ها و سایه اندازی برگ‌های بالایی روی برگ‌های پایین‌تر به عنوان یک توجیه کلی برای روند نزولی RGR در طول فصل رشد مطرح شده است (Hegazy *et al.*, 2005). علاوه براین با افزایش اندازه گیاه، تخصیص منابع از برگ‌ها به ریشه‌ها بیشتر می‌شود و در نتیجه RGR که با محاسبه سرعت افزایش وزن خشک اندام هوایی برآورد می‌شود کاهش خواهد یافت (Hunt & Lloyd, 1987).

بیشترین میزان RGR ذرت و سویا در تیمارهای عاری از علف هرز بدست آمد. در بین تیمارهای آلوده به علف هرز، تاج‌خروس سهم بیشتری در کاهش RGR ذرت داشت. سرعت رشد نسبی ذرت در تیمار ۲۵٪ ذرت : ۷۵٪ سویا در شرایط عاری از علف هرز بیشتر از سایر تیمارها بود، اگر چه RGR ذرت در نسبت اختلاط ۷۵٪ ذرت: ۲۵٪ سویا از شیب کاهشی کمتری نسبت به بقیه تیمارها برخوردار بود. این رابطه

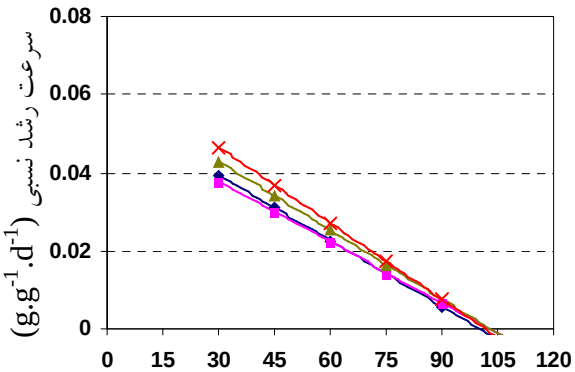
Archive of SID
www.SID.ir

حاکی از آن است که در این تیمار سایه‌اندازی برگ‌های ذرت روی یکدیگر کمتر صورت گرفته است (شکل ۱۱). زیرا بنا به گزارش Bourd (2000) رقابت باعث سایه اندازی می‌شود و این امر میزان RGR را سریع‌تر کاهش می‌دهد. در سویا تیمار کشت خالص در طول فصل رشد بیشترین RGR را به خود اختصاص داده بود وکندترین شیب کاهش در نسبت اختلاط ۵۰٪ ذرت: ۵۰٪ سویا مشاهده گردید (شکل ۱۲). همانطور که در شکل های ۱۳ و ۱٤ نشان داده شده است حضور علف هرز تاتوره تاثیر چندانی بر روند سرعت رشد نسبی ذرت نداشت اما روند RGR سویا را از ٦۰ روز پس از کاشت به بعد دگرگون ساخت، به طوری که در نیمه دوم فصل رشد، تک کشتی سویا از نظر سرعت رشد نسبی برتر از سایر تیمارها بود. به نظر می‌رسد بروز رقابت بین گونه‌ای ذرت/ سویا در تیمارهای مخلوط اثر کاهشی تاتوره بر سرعت رشد نسبی سویا را تشدید نموده است. (شکل ۱٤). البته نقش تنوع گونه‌ای و شرایط محیطی در برهمکنش علف هرز- گیاه زراعی را نباید از نظر دور داشت. به طو مثال Mosier & Oliver (1995) دریافتند که سویاهای رشد یافته در حضور توق (*Xanthium strumarium*) و *Ipomoea hederacea* از نظر RGR در شرایط برابری با تیمار عاری از علف هرز یا آلوده به هر یک از دو علف هرز قرار داشتند.



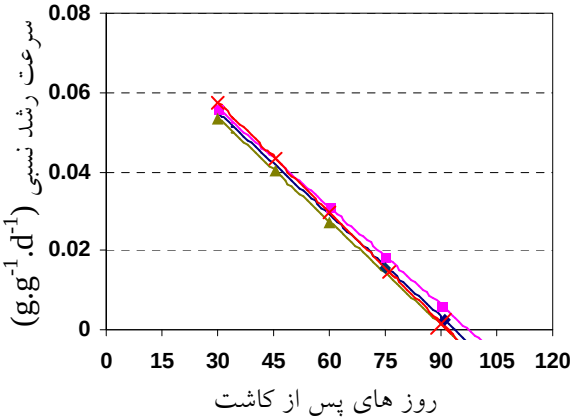
شکل ۱۱- سرعت رشد نسبی ذرت در شرایط عاری از علف هرز تحت تاثیر نسبت‌های اختلاط (♦)۰:۱۰۰، (■)۷۵:۲۵، (▲)۵۰:۵۰ و (×)۲۵:۷۵ (سویا : ذرت).

Figure 11. Corn RGR trend in weed free condition affected by mixing ratio (♦):0:100, (■): 25:75, (▲):50:50 and (×): 75:25 (soybean: corn).



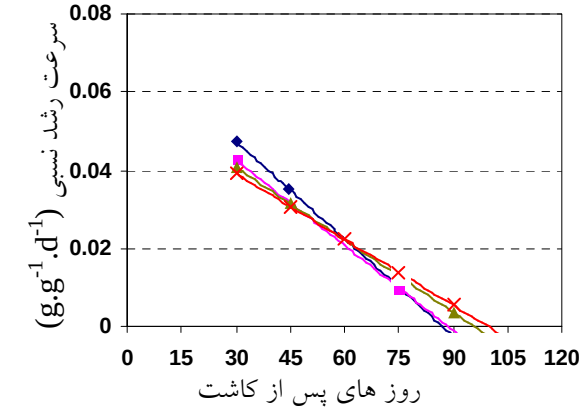
شکل ۱۲- سرعت رشد نسبی سویا در شرایط عاری از علف هرز تحت تاثیر نسبت‌های اختلاط (♦)۷۵:۲۵، (■)۵۰:۵۰، (▲)۲۵:۷۵ و (×)۰:۱۰۰ (سویا : ذرت).

Figure 12. Soybean RGR trend in weed free condition affected by mixing ratio (♦):25:75, (■): 50; 50, (▲):75:25 and (×): 100:0 (soybean: corn).



شکل ۱۳- تاثیر نسبت‌های اختلاط (♦)۰:۱۰۰، (■)۷۵:۲۵، (▲)۵۰:۵۰ و (×)۲۵:۷۵ (سویا:ذرت) بر سرعت رشد نسبی ذرت در رقابت با تاتوره .

Figure 13. Corn RGR trend in competition with jimsonweed affected by mixing ratio (♦):0:100, (■): 25:75, (▲):50:50 and (×): 75:25 (soybean: corn).



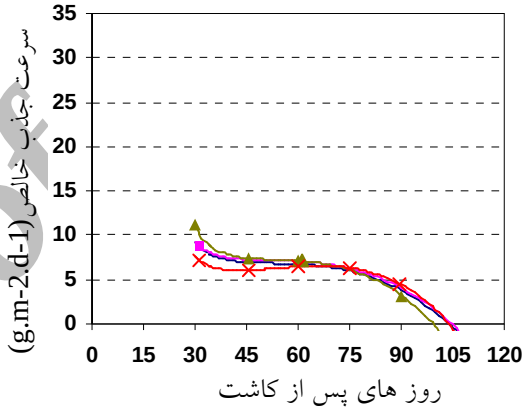
شکل ۱٤- تاثیر نسبت‌های اختلاط (♦)۷۵:۲۵، (■)۵۰:۵۰، (▲)۲۵:۷۵ و (×)۰:۱۰۰ (سویا:ذرت) بر سرعت رشد نسبی سویا در رقابت با تاتوره.

Figure 14. Soybean RGR trend in competition with jimsonweed affected by mixing ratio (♦):0:100, (■): 25:75, (▲):50:50 and (×): 75:25 (soybean: corn).

www.SID.ir

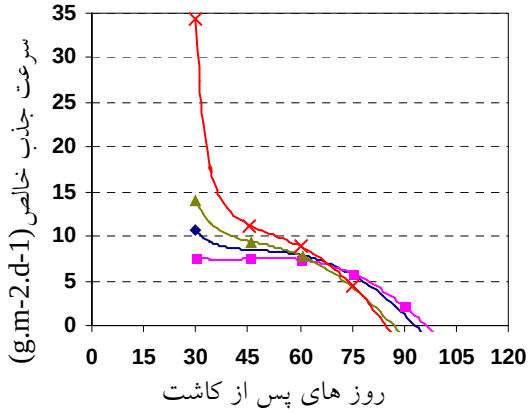
۵- سرعت جذب خالص

سرعت افزایش ماده خشک در واحد سطح برگ در زمان که از آن به سرعت جذب خالص(NAR) تعبیر می‌شود بیانگر کارایی فتوسنتزی برگ‌ها در پوشش گیاهی می‌باشد. در این آزمایش در مراحل اولیه رشد بدلیل محدودیت سطح برگ و حداقل رقابت نوری و سایه‌اندازی، حداکثر مقدار NAR در هر دو گیاه زراعی مشاهده شد و با گذشت زمان و افزایش سایه‌اندازی، صرف نظر از تیمارهای علف هرز و نسبت اختلاط، NAR روند نزولی در پیش گرفت (شکل‌های ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸). سرعت جذب خالص ذرت در شرایط عاری از علف هرز(شکل ۱۵) همواره کمتر از NAR ذرت در رقابت با علف‌های هرز بود. به نظر می‌رسد حفظ موجودیت و بقای ذرت در عرصه رقابت همزمان با دو علف هرز تاج-خروس و تاتوره در گرو افزایش سرعت اسمیلاسیون در واحد سطح برگ در واحد زمان بوده است و در بین نسبت‌های اختلاط ذرت با سویا تفاوت چندانی از این حیث مشاهده نگردید (شکل ۱۷).



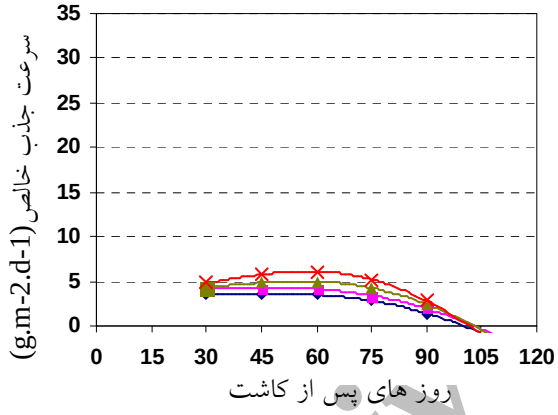
شکل ۱۵- تاثیر نسبت‌های اختلاط (♦)۰:۱۰۰، (■)۷۵:۲۵، (▲)۵۰:۵۰ و (×)۲۵:۷۵ (سویا : ذرت) بر سرعت جذب خالص ذرت در شرایط عاری از علف هرز.

Figure 15. Corn NAR trend in weed free condition affected by mixing ratio (♦):0:100, (■): 25:75, (▲):50:50 and (×): 75:25 (soybean: corn).



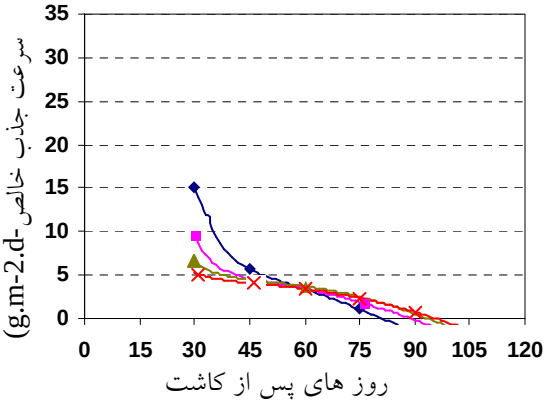
شکل۱۷- تاثیر نسبت‌های اختلاط (♦)۰:۱۰۰، (■)۷۵:۲۵، (▲)۵۰:۵۰ و (×)۲۵:۷۵ (سویا : ذرت) بر سرعت جذب خالص ذرت در رقابت همزمان با تاج خروس و تاتوره .

Figure 16. Corn NAR trend under weed interference of redroot pigweed + jimsonweed affected by mixing ratio (♦):0:100, (■): 25:75, (▲):50:50 and (×): 75:25 (soybean: corn).



شکل ۱۶- تاثیر نسبت‌های اختلاط (♦)۷۵:۲۵، (■)۵۰:۵۰، (▲)۲۵:۷۵ و (×)۰:۱۰۰ (سویا : ذرت) بر سرعت جذب خالص سویا در شرایط عاری از علف هرز .

Figure 16. Soybean NAR trend in weed free condition affected by mixing ratio (♦):25:75, (■): 50; 50, (▲):75:25 and (×): 100:0 (soybean: corn).



شکل۱۸- تاثیر نسبت‌های اختلاط (♦)۷۵:۲۵، (■)۵۰:۵۰، (▲)۲۵:۷۵ و (×)۰:۱۰۰ (سویا : ذرت) بر سرعت جذب خالص سویا در رقابت همزمان با تاج خروس و تاتوره.

Figure 17. Soybean NAR trend under weed interference of redroot pigweed + jimsonweed affected by mixing ratio (♦):25:75, (■): 50; 50, (▲):75:25 and (×): 100:0 (soybean: corn).

Archive of SID
www.SID.ir

در سویا نیز NAR در تیمار عاری از علف هرز کمتر از زمانی بود که سویا فشار رقابت همزمان تاج‌خروس و تاتوره را تحمل می‌کرده است (شکل‌های ۱۶ و ۱۸). نتایج بررسی شاخص‌های رشد بادام‌زمینی در تک‌کشتی و کشت مخلوط با گندمیان مختلف (Ghosh, 2004) نیز نشان داد که در همهٔ تیمارهای مخلوط در ردیف‌های مجاور گندمیان (یعنی در شرایط رقابت بین گونه‌ای شدید) در مقایسه با ردیف‌های میانی (تداعی کننده کشت خالص) میزان NAR بادام زمینی بیشتربود. این در حالی است که Chaniago *et el.*,(2006) تاثیر علف‌های هرزی مانند تاج خروس، پاسپالوم و اویارسلام در سه ژنوتیپ مورد مطالعه از سویا را کاهش رشد سویا از طریق کاهش سرعت رشد نسبی، سرعت آسمیلاسیون خالص و نسبت وزن تر به وزن خشک معرفی نموده اند.

٦- عملکرد دانه

نسبت اختلاط ذرت : سویا اثر معنی‌داری($P< 0.001$) برعملکرد دانه هر دو گیاه زراعی داشت (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه ذرت در مخلوط ۷۵٪ ذرت: ۲۵٪ سویا در حالی که بیشترین عملکرد دانه سویا در تک کشتی حاصل شد(شکل ۱۹). بنا به گزارش Danaeifar *et al.*, (2001) به نقل از Pookpakdi, (1985) ایشان نیز در کشت مخلوط ذرت/ سویا، بیشترین عملکرد دانه را از مخلوط ۲۵ درصد سویا و۷۵ درصد ذرت بدست آوردند. در بسیاری از آزمایش‌های کشت مخلوط که شامل یک لگوم و یک گراس بوده‌اند، کشت مخلوط عملکرد بالاتری در مقایسه با تک‌کشتی داشته است (Morris & Carrity, 1993). در این باره می‌توان به کشت مخلوط سویا / ذرت (Elmore & Jackobs, 1986)، ذرت/ لوبیا چشم بلبلی(Mandhal, *et al.*, 1996)، سورگوم / لوبیا چشم بلبلی (Sharifi *et al.*, 2006)، شبدر برسیم/چچم (Vaez Zadeh, 1994)، ذرت/ لوبیاسبز (Atri *et al.*, 1999); ذرت/ سویا(Danaeifar *et al.*, 2001)، و ذرت شیرین / ماش سبز(Sarlak & Aghaalikhani ,2009) اشاره نمود. اصولا لگوم‌ها، به علت سازگاری با الگوهای متفاوت کشت و توانایی تثبیت نیتروژن باعث افزایش حاصلخیزی خاک می‌شوند (Jeybal & Kuppus wamy, 2001). از سوی دیگر بهبود ساختار تاج‌پوشش گیاهی و افزایش بهره‌وری منابع بویژه نور و عناصر غذایی را می‌توان مهم‌ترین علت سودمندی مخلوط‌های واجد لگوم/ غله معرفی نمود. گزارش Liebman & Dyck (1993) نیز موید این استدلال می‌باشد. به زعم ایشان مخلوط‌ها از منابعی که برای علف هرز قابل دسترس نیستند استفاده می‌کنند بنابراین می‌توانند کارایی بیشتری نسبت به کشت خالص در استفاده از منابع داشته باشند.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد دانه ذرت و سویا تحت تاثیر نسبت اختلاط و حضور علف های هرز

Table 1. Analysis of variance (mean squares) of corn and soybean grain yield affected by mixing ratio and weed infestation

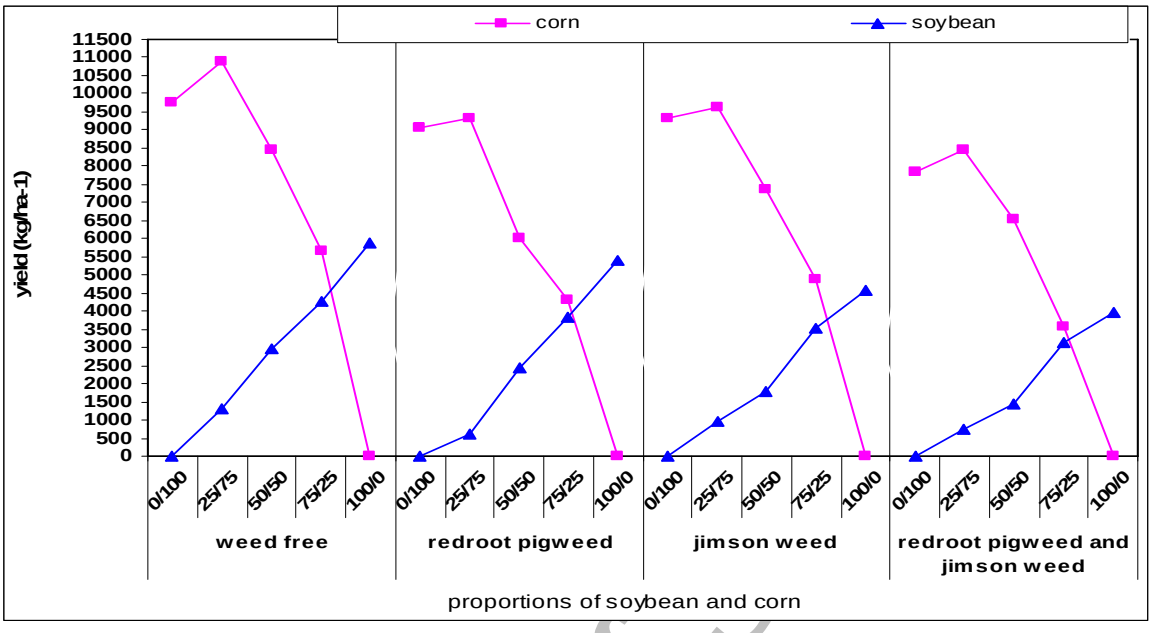
S.O.V.	d.f.	Corn grain yield	Soybean grain yield
Block	2	52536.2	14478.4
Mixing ratio	4	59800473.1**	35572441.7**
Weed infestation	3	9594678.3**	3744284.3**
Interaction	12	580915.2*	228735.2**
Error	36	22433.5	39758.3
C.V.	-	10.97	6.74

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱

* , **: statistically significant at 0.01 and 0.001 of probability level respectively

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱۹- عملکرد دانه ذرت و سویا تحت تاثیر نسبت‌های اختلاط ذرت و سویا و آلودگی علف‌های هرز.

Figure 18. Corn and soybean grain yield affected by mixing ratio and weed infestation.

با کاهش نسبت سویا در مخلوط، عملکرد آن به علت رقابت با ذرت کاهش یافت. بر اساس برآورد شاخص رقابت و ضریب ازدحام نسبی، در این تحقیق ذرت گونه غالب و سویا گونه مغلوب بود (داده‌ها نشان داده نشده است). وقتی که دو گونه گیاهی در کنار هم رشد می‌کنند رقابت بین گونه‌ای آنها اجتناب ناپذیر است. چنین رقابتی معمولا بقاء، رشد و تولید مثل را حداقل در یک گونه، کاهش می‌دهد(Crawley, 1997).

در این آزمایش آلودگی به علف هرز بر عملکرد دانه ذرت و سویا تاثیر معنی‌داری($P< 0.001$) ایجاد کرد. علاوه بر این برهمکنش نسبت اختلاط × آلودگی علف هرز نیز در این دو گیاه معنی‌دار بود (جدول ۱). در اثر رقابت تک گونه‌ای تاج-خروس و تاتوره با کاهش میزان سطح برگ گونه‌های زراعی، عملکرد دانه ذرت و سویا در نسبت‌های متفاوت کشت مخلوط کاهش بیشتری نشان داد. آلودگی توام مزرعه به تاج-خروس و تاتوره توانایی رقابتی علف‌های هرز را تشدید نمود و از طریق کاهش سطح برگ و ماده فتوسنتزی ساخته شده موجبات کاهش عملکرد دانه را در ذرت و سویا فراهم نمود.

نتیجه گیری نهایی

بر اساس مقایسه میانگین‌ها، بیشترین عملکرد دانه ذرت (۱۰۸۷۵ کیلوگرم در هکتار) از تیمار P_2W_1 (مخلوط ۷۵ ٪ ذرت: ۲۵٪ سویا و در شرایط عاری از علف هرز) بدست آمد. برتری این تیمار از نظر LAI و CGR نسبت به سایر تیمارها حصول چنین عملکرد بالایی را توجیه می‌نماید. علاوه بر این با محاسبه نسبت برابری زمین(LER) که مستقیما میزان افزایش یا کاهش محصول در کشت مخلوط را نشان می‌دهد سودمندی کشت مخلوط ذرت و سویا مورد تایید قرار گرفت. همه تیمارهای کشت مخلوط ذرت / سویا نسبت برابری زمین بزرگ‌تر از یک داشتند. به این ترتیب تیمار ۷۵ ٪ ذرت: ۲۵٪ سویا که با استناد به روند تغییرات شاخص‌های رشد حتی در حضور علف‌های هرز نیز وضعیت مناسب‌تری از سایر تیمار-های مخلوط و حتی تک کشتی داشت با داشتن نسبت

Archive of SID

www.SID.ir

برابری زمین معادل ۱/۳۳ به عنوان تیمار برتر در این آزمایش معرفی می‌گردد. در این تیمار ذرت و سویا به طور کارآمدتری از منابع استفاده نموده و با رشد مطلوب خود در فرو نشانی علف‌های هرز موفق بودند.

جداسازی آشیان‌های اکولوژیک در جذب منابع و برقراری مکانیسم کاهش رقابت را می‌توان به عنوان یک توجیه علمی برای سودمندی کشت مخلوط ذرت و سویا نسبت به تک-کشتی آنها مطرح نمود. بنابراین به جرأت می‌توان اذعان داشت که همجواری یک گونهٔ C_3 (سویا) و یک گونهٔ C_4 (ذرت) در طی دوران رشد این گیاهان، نه تنها باعث تشدید رقابت نشده است بلکه با ایجاد مکانیسم مساعدت، سودمندی کل زراعت مخلوط را افزایش داده است

بررسی‌های بیشتر در این تحقیق نشان داد که رشد سریع‌تر سطح برگ گیاهان زراعی در مخلوط ۷۵ ٪ ذرت: ۲۵٪ سویا سبب دریافت تشعشع فعال فتوسنتزی بیشتر شد و گیاهان زراعی سایه‌انداز خود را به بالای علف هرز گسترش دادند.(داده ها نشان داده نشده است). در نتیجه با افزایش سطح برگ و ماده خشک گیاهی ضمن کاهش رشد و خسارت علف هرز، گیاه زراعی اصلی (ذرت) به عملکرد دانه بیشتری دست یافت.

منابع

Aghaalikhani, M. 2001. Ecophysiological aspects of corn and redroot pigweed competition. Ph.D. dissertation in Agronomy, Tarbiat Modares University, 200 p. (In Persian with English Abstract).

Asghari, J., Amirmoradi, Sh. and Kamkar, B. 2002. Weed physiology (Vol. 1): Reproduction and ecophysiology. Guilan Univ. publication. 260 p.

Atri, A., Javanshir, A., Mogaddam, M. and Shakiba, M. R. 1999. Evaluation of competition in corn/bean intercropping using convert model yield. Journal of Agricultural Science, 17(**4**): 97-103 (In Persian with English abstract).

Altieri, M. A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. Agricultural Ecosystem and Environment, 74**:**19–31.

Ayeni, A. O., Duke, W. B. and Akobundu, I. O. 1984. Weed interference in maize, cowpea and maize/cowpea intercrop in a sub humid tropical environment. I. Influence of cropping season. Weed Research, 24:269-279.

Akey, W. C., Juurik, T. W. and Dekker, J. 1991. A replacement series evaluation of competition between velvetleaf (*Abutilon theopharasti*) and soybean (*Glycine max*). Weed Research, 31:63-72.

Ali, M. 1988. Weed suppressing ability and productivity of short duration legumes intercropped with pigeonpea under rainfed condition. Tropical Pest Management, 34:384-387.

Board, J. 2000. Light interception efficiency and light quality affect yield compensation of soybean at low plant populations. Crop Science, 40:1285-1294.

Brummer, E. C. 1998. Diversity, stability, and sustainable american agriculture. Agronomy Journal, 90**:**1–2.

Carruthers, K., Prithiviraj, B., Cloutier, Q. F. D., Martin, R. C. and Smith, D. L. 2000. Intercropping corn with soybean, lupin and forages: yield component responses. Eurpean Journal of Agronomy, 12**:**103-115.

Carruthers, K., Cloutier, Fe. and Smith, D. L. 1998. Intercropping corn with soybean, lupin and forages: weed control by intercrops combined with interrow cultivation. Eurpean Journal of Agronomy, 8**:**225-238.

Catchart, R. J. and Swanton, C. J. 2004. Nitrogen and green foxtail (*Setaria viridis*) competition effects on corn growth and development. Weed Science, 52:1039-1049.

Cavero, J., Zaragoza, C., Suso, M. L. and Pardo, A. 1999. Competition between maize and *Datura sramonium* in an irrigated field under semi-arid conditions. Weed Research, 39:225-240.

Chaniago, I., Taji, A. and Jessop, R. 2006. Weed interference in soybean (*Glycine max*). Agricultural Ecosystem and Environment, 67:1–22.

Crawley, M. J. 1997. Plant ecology. Blackwee, Cambridge.

Danaeifar, E., Kashani, A., Nourmohammadi, Gh., Nabati Ahmadi, D. and Siadat, A. 2001. Effects of Plant density and sowing compounds on forage

Archive of SID

www.SID.ir

yield and quality in Ahvaz weather conditions. Pazhouhesh va Sazandegi, 51: 50-53 (In Persian with English abstract).

Elomre, R. W. and Jackobs, J. A. 1986. Yield and nitrogen yield of sorghum intercropped with nodulating and non-nodulating soybeans. Agronomy Journal, 78: 780-782.

Fernandez, O. N., Vignolio, O. R. and Requesens, E. C. 2002. Competition between corn (*Zea mays*) and bermudagrass (*Cynodon dactylon*) in relation to the crop plant arrangement. Agronomy Journal, 22:293-305.

Ghezeli, F. 2004. Corn ecophysiology in competition with redroot pigweed and common lambs quarter under high and low input conditions. 186 p. Ph.D. dissertation in Agronomy, Tarbiat Modares University, 200 p.(In Persian with English Abstract).

Ghosh, P. K. 2004. Growth, yield, competition and economics of groundnut/cereal fodder intercropping systems in the semi-arid tropics of India. Field Crops Research, 88:227-237.

Ghosse, G., Varlet-Grancher, C., Bonhomme, R., Chartier, M., Allirand, J. M. and Lemaire, G. 1986. Maximum dry matter production and solar radiation intercepted by a canopy. Agronomie, 6:47-56.

Graham, P. L., Steiner, J. L. and Weise, A. F. 1988. Light absorption and competition in max soybean-pigweed communities. Agronomy Journal, 80:415-418.

Hagood, E. S., Bauman, T. T., Williams, L. and Schreiber, M. M. 1981. Growth analysis of soybean *(Glycine max)* in competition with jimsonweed *(Datura stramonium).* Weed Science, 29:500-504.

Hall M. R., Swanton C. J., Anderson G. W. 1992. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). Weed Sci. 40: 441-447.

Harbur, M. M. and Owen, M. D. K. 2004. Light and growth rate effects on crop and weed responses to nitrogen. Weed Science, 52:578:583.

Hegazy, A. K., Fahmy, G. M., Ali, M. I. and Gomaa, N. H. 2005. Growth and phenology of eight common weed species. Journal of Arid Environments, 61:171–183.

Hunt, R. 1990. Basic Ggrowth Analysis. London, Unwin Hyman.

Hunt, R. and Lloyd, P. S. 1987. Growth and partitioning. New Phytologist, 106:235–249.

Jeyabal, A. and Kuppuswamy, G. 2001. Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its response in rice–legume cropping system and soil fertility. Eur. J. Agron 15: 153–170.

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

Legere, A. and Schreiber, M. M. 1989. Competition and canopy architecture as affected by soybean (*Glycine max*) row width and density of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). Weed Science, 37:84-92.

Liebman, M. and Davis, A. S. 2000. Integration of soil, crop and weed management in low-input farming systems. Weed Res. 40:27– 47.

Liebman, M. and Dyck, E. 1993. Crop rotation and intercropping strategies for weed management. Applied Ecology, 3:92-122.

Limon-Ortega, A., Mason, S. C. and Martin, A. R. 1998. Production practices improve grain sorghum and pearl millet competitiveness with weeds. Agronomy Journal, 90:227-232.

Mandhal, B. K., Das, D. Saha, A. and Mohasin, M. 1996. Yield advantage of wheat (Triticum aestivum) and chickpea (Cicer arietinum) under different spatial arrangements in intercropping. Indian J. of Agron. 41(**1**). 17-21.

Marchiol, L., Miceli, F., Pinosa, M. and Zerbi, G**.** 1992. Intercropping of soybean and maize for silage in northern Italy. Effect of nitrogen level and plant density on growth, yield, and protein content. European Journal if Agronomy, 1**:**207–211.

Martin, R. C., Voldeng, H. C. and Smith, D. L. 1990. Intercropping corn and soybean in a cool temperate region: yield, protein and economic benefits. Field Crops Research**,** 23**:**295–310.

Massinga, R. A., Currie, R. S. and Trooien, T. P. 2003. Water use and light interception under Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) and corn competition. Weed Science, 51:523–531.

Muhler, C. L. 1996. Ecological basis for the cultural control of annual weeds. Journal of Production Agriculture, 9:468-474.

Morris, R. A. and Garrity, D. P. 1993. Resource capture and utilization in intercropping: non-

Archive of SID

www.SID.ir

nitrogen nutrients. Field Crops Research, 34:303-317.

Mosier, D. G. Oliver, L. R. 1995. Common cocklebur interference on soybeans (Glycine max). Weed Science, 43:239-246.

Moss, P. A. and Hartwig, N. L. 1980. Sorghum – pigeonpea intercropping and lambsquarter in a corn-soybean intercrop. Proc. Northeast. Weed Science, 34:21-28.

Nambiar, P. T. C., Rao, M. R., Reddy, M. S., Floyd, C. N., Dart, P. J. and Willey, R. W. 1983. Effect of inter-cropping on nodulation and N2-fixation by groundnut. Experimental Agriculture, 19:1979–1986.

Nishibe, S., Mori, M., Isoda, A. and Nakaseko, K. 1987. Growth pattern and tuber yield in potatoes under contrast climatic condition between two years. Jpn. J. Crop Sci. 56:1-7.

Poggio, S. L. 2005. Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. Agricultural Ecosystem and Environment, 109**:**48–58.

Sarlak, Sh. and Aghaalikhani, M. 2009. Yield responses of sweet corn/mungbean intercrop affected by mixing ratio and plant density. Iranian Crop Sc. J. 11**(4)**: 367-380. (In Persian with English abstract)

Russelle, M. P., Wilhelm, W. W., Olson, R. A. and Power, J. F. 1984. Growth analysis based on degree days. Crop Science, 24:28-32.

Sayed, O. H. and Hegazy, A. K. 1994. Growth-specific phytomass allocation in *Mesembryanthemum nodiflorum* as influenced by CAM induction in the field. Journal of Arid Environments, 27:325–329.

Sharifi, Y., Aghaalikhani, M. and Modarres Sanavy, S. A. M. 2006. Effect of mixing ratio and plant density on forage yield of sorghum/cowpea intercropping. J. of Agricultural Sc., 37(2): 363-370 (In Persian with English abstract).

Shurtleff, J. L. and Coble, H. D. 1985. Interference of certain broadleaf weed species in soybeans (*Glycine max*). Weed Science 33:654-657.

Stoller, E. W. and Wooley, J. T. 1985. Competition for light by broadleaf weeds in sybean (*Glycine max*). Weed Science. 33:199-202.

Vaez Zadeh, A. 1994. Determining the best planting method for bersim clover/ grasses intercropping with emphasize on forage yield, quality and land equivalence ratio. Proceeding of the 3rd Iranian Congress of Crop Sciences, 3-8 Sep.1994. Tabriz University, Iran (In Persian).

Vandemeer, J. H. 1989. The ecology of intercropping. New York: Cambridge University Press. 237 p.

Weil, R. R. and Mc fadden, M. E. 1991. Fertility and weed stress effects on performance of maize/soybean intercrop. Agron. Journal, 8**:**717-721.

Yusuf, R. I., Siemens, J. C. and Bullock, D. G. 1999. Growth analysis of soybean under no-tillage and conventional tillage systems. Agronomy Journal. 91:928–933.

Zand, A., Rahimian Mashhadi, H., Koocheki, A., Khalaghani, J., Mousavi, S. K. and Ramezani, K. 2004. Weed ecology. Mashhad Jahad-e Daneshgahi Press.

Zrust, J. and Juzl, M. 1997. Rates of photosynthesis and dry matter accumulation of very early potato. Field Crops Research, 50:264-276.

Archive of SID

www.SID.ir

Yield and Growth Indices of Corn/Soybean Intercrop under Simultaneous Competition of Redroot Pigweed and Jimsonweed

F. Zaefarian[1], M. Aghaalikhani[2*], H. Rahimian mashhadi[3], E. Zand[4] , M. Rezvani[5]

[1]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran; (Present address): Department of Agronomy and Plant Breeding, Agricultural and Natural Science University, Sari, Iran. [2]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran,[3]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Tehran, Iran.,[4]Department of Weed Research, Plant Pest and Diseases Research Institute, Tehran, Iran.,[5]Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Qaemshahr Branch, Iran.

Abstract:

In order to investigate the effect of corn/soybean intercrop on their yield and growth indices under competition with redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and jimson weed (*Datura stramonium* L.), a field study was carried out in Karaj during 2007 growing season. Treatments were arranged in a factorial experiment based on randomized complete blocks with three replications. Experimental factors were five different mixing ratios of corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.) including: 100: 0 (corn/soybean), 75: 25, 50: 50, 25:75 and 0: 100 with four levels of weed infestations: weed free, infestation to redroot pigweed, infestation to jimsonweed and co-occurrence of both weeds. Weed density was 15 plants per meter of row. Results showed that corn leaf area index, dry matter accumulation and crop growth rate was maximum in 75:25 (corn: soybean) ratio. The highest land equivalent ratio (1.33) and the most amount of corn yield (10875 kg ha^{-1}) was also observed in this ratio, but decreased as the proportion of corn was decreased in mixture. The maximum corn yield loss occurred from multiple weed competition treatments. LAI, CGR, dry matter accumulation and grain yield (5898.3 kg ha^{-1}) were maximum for soybean pure stand but showed a decreasing trend with decreasing soybean ratio. Appearance of high LER in all intercropped plots even in weed infested treatments indicate to profitability of intercropping as a non-chemical strategy for weed management.

Key Words: multiple cropping, mixing ratios, growth analysis, competition, non-chemical weed management

Archive of SID

www.SID.ir