Archive of SID

بررسی شاخص‌های رشد سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*) به طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز در دو تراکم بذری و تجاری

فرزاد مندنی[۱]، فرید گلزردی[۱]، گودرز احمدوند[۲]، علی سپهری[۲] و آژنگ جاهدی[۳]

چکیده

به‌منظور بررسی واکنش شاخص‌های رشد سیب‌زمینی در تراکم بذری و تجاری به طول دوره‌ی تداخل علف‌های‌هرز، آزمایشی در سال ۱۳۸۵ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا، همدان به اجرا در آمد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه‌ی بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی، تراکم بوته‌ی سیب‌زمینی رقم آگریا در دو سطح ۵/۳۳ (تراکم مطلوب مزارع تجاری) و ۶/۶۶ (تراکم مطلوب مزارع بذری) بوته در متر مربع و طول تداخل علف‌های‌هرز در هفت سطح بود. بدین‌صورت که در پنج تیمار به علف‌های هرز به ترتیب تا ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز بعد از سبزشدن اجازه‌ی رشد داده شد و پس از آن تا انتهای دوره کنترل شدند و دو تیمار کنترل کامل و تداخل کامل علف‌های هرز نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی شامل ۴ ردیف کاشت به فاصله ۷۵ سانتی‌متر بود. به‌منظور محاسبه‌ی شاخص‌های رشد سیب‌زمینی، اولین مرحله‌ی نمونه‌برداری، ۱۰ روز پس از سبزشدن سیب‌زمینی (همزاه با وجین علف‌های هرز در اولین تیمار تداخل) شروع و بعد از آن هر ۱۰ روز یک بار طی ۱۱ مرحله تکرار شد. نتایج نشان داد که از حدود ۴۰ روز پس از سبزشدن سیب‌زمینی، اثر تداخل علف‌های هرز بر روند تجمع ماده‌ی خشک کل شروع و در حدود ۹۰ روز بعد از سبز شدن به حداکثر مقدار خود رسید. اثر تداخل علف‌های هرز بر ماده‌ی خشک کل، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت رشد غده در تراکم پایین بیشتر از تراکم بالای سیب‌زمینی بود. به‌طوری‌که در تراکم پایین شاخص‌های یاد شده در حداکثر مقدار خود، در تیمار تداخل کامل نسبت به کنترل کامل علف‌های هرز به ترتیب ۴۴/۴، ۳۶/۵، ۴۲/۳ و ۴۰ درصد کاهش یافتند در حالی‌که تفاوت دو تیمار مزبور از نظر شاخص‌های ذکر شده در تراکم بالا به ترتیب ۴۰، ۳۴/۸، ۳۹/۷ و ۳۵/۱ درصد بود. اثر تداخل علف‌های هرز بر عملکرد نهایی در تراکم پایین بیشتر از تراکم بالای سیب‌زمینی بود. دوام ماده‌ی خشک کل و دوام شاخص سطح برگ به‌طور بسیار معنی‌داری تحت تاثیر تراکم بوته سیب‌زمینی و طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز قرار گرفت ولی اثر متقابل تیمارهای آزمایشی بر صفات یاد شده معنی‌دار نبود.

واژه‌های کلیدی: سیب‌زمینی، رقابت علف‌های هرز، شاخص‌های رشد، تراکم، عملکرد غده

۱ و ۲. به‌ترتیب دانشجویان کارشناسی ارشد و استادیاران رشته زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
۳. عضو هیت علمی بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی همدان

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

رقابت یکی از مهم‌ترین عواملی است که روی ویژگی‌های گیاهان اثر می‌گذارد و ممکن است تاثیر آن به حدی باشد که شکل و اندازه‌ی گیاهان را به‌طور قابل توجهی تغییر داده، عملکرد آن‌ها را تحت تاثیر قرار دهد. با تجزیه و تحلیل شاخص‌های رشد گیاهانی که در حال رقابت هستند، درک بهتری از محدودیت منابع و تاثیر آن بر جمعیت‌های گیاهی حاصل می‌شود (رایز و شرورد، ۱۹۶۵؛ شیبلز و وبر، ۱۹۶۶ و شرانگ و همکاران، ۱۹۹۳). کراف و ون‌لار (۱۹۹۳) بیان نمودند که گیاهان از نظر مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی در پاسخ به محیط اطراف خود بسیار انعطاف پذیرند و این مسئله منجر به بروز پاسخ‌های متفاوتی از سوی گیاهان خواهد شد. پژوهش‌هایی که از شاخص‌های رشد برای بررسی روابط رقابتی بین گیاهان زراعی و علف‌های هرز استفاده می‌کنند بسیار با ارزش هستند، زیرا تغییرات پاسخ رشد به فراهمی یک منبع نشان می‌دهد که چه مرحله‌ای از رشد گیاه زراعی یا علف‌هرز منجر به بروز اثرات بازدارنده بر عملکرد گیاه زراعی می‌شود (کوچکی و خلقانی، ۱۳۷۷؛ راستگو، ۱۳۸۰؛ رادوسویچ، ۱۹۸۷ و نگواجیو و همکاران، ۲۰۰۱). سیبما (۱۹۷۷) و اسپیترز و کرامر (۱۹۸۶) بیان داشتند که آگاهی از خصوصیات رشد گیاهان به درک بهتر تفاوت‌های رقابتی آن‌ها کمک می‌کند. راش و رادوسویچ (۱۹۸۵) بیان نمودند که وزن خشک اندام‌های هوایی ساده‌ترین، سریع‌ترین و کم هزینه‌ترین جزء، برای اندازه‌گیری ویژگی‌های رقابتی گیاهان است. اسپیترز و کرامر (۱۹۸۶) نیز بیوماس را شاخص بهتری برای مطالعه‌ی رقابت معرفی کردند، زیرا بیوماس رابطه‌ی مستقیمی با جذب منابع محدود کننده دارد، هم‌چنین وزن خشک بخش‌های مختلف گیاهان ممکن است به‌واسطه‌ی تغییر در توزیع ماده‌ی خشک در شرایط رقابتی، تغییر یابد. آلدریچ (۱۹۸۷) و جان و فرانک (۱۹۸۳) معتقدند مجموعه عواملی که رقابت را شکل می‌دهند در رشد کانوپی انعکاس می‌یابند، بدین‌صورت که اندازه‌گیری کانوپی، تمام اجزای موثر در رقابت علف‌های هرز، مثل گونه، تراکم بوته و زمان نسبی سبز شدن را در بر می‌گیرد. هارگورد و همکاران (۱۹۸۱) سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ و تجمع ماده‌ی خشک را به‌عنوان مقیاس مناسبی از عملکرد گیاهان زراعی اعلام نمودند که می‌توانند روی قدرت رقابت آن‌ها اثر داشته باشند. شیبلز و وبر (۱۹۶۶) سرعت رشد مناسب و افزایش تولید گیاه را مشروط به تولید سطح برگ کافی و جذب ۹۵٪ تشعشع توسط کانوپی دانستند.

پژوهش‌ها بیان می‌دارند عاملی که عملکرد گیاهان زراعی را در رقابت با علف‌های هرز شدیداً تحت تاثیر قرار می‌دهد، رقابت برای جذب نور است که متاثر از شاخص سطح برگ، ضریب استهلاک نور و میزان سایه اندازی علف‌های هرز روی گیاهان زراعی است (کوپر، ۱۹۷۷؛ هانیفل و اگلی، ۱۹۹۳). بورد و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کردند با افزایش دوام شاخص سطح برگ، دوره‌ی جذب نور و تولید ماده‌ی خشک افزایش یافته و در نهایت منجر به بهبود عملکرد می‌شود. مطالعه‌ی جنبه‌های مختلف رقابت بین علف‌های هرز و گیاهان زراعی نشان می‌دهد، بهبود شاخص سطح برگ (تیاسدل، ۱۹۹۵؛ فراندیز و همکاران، ۲۰۰۲)، تسریع در بسته شدن کانوپی (تیاسدل، ۱۹۹۵) و میزان نور دریافتی (مورفی و همکاران، ۱۹۹۶؛ بگنا و همکاران، ۲۰۰۱؛ تارپ و کیکز، ۲۰۰۱) در تراکم‌های بالاتر رخ می‌دهند. هیکز و همکاران (۱۹۶۹) دریافتند که در سویا، افزایش تراکم باعث افزایش سطح برگ و ارتفاع گیاه می‌شود. شیبلز و وبر (۱۹۶۶) نشان دادند که با افزایش تراکم از طریق کاهش فاصله‌ی ردیف‌ها، تعداد روز تا رسیدن به شاخص سطح برگ مطلوب کاهش می‌یابد. بور و همکاران (۱۹۹۰) مشاهده کردند که با افزایش تراکم، تداوم وزن خشک، همواره بیشتر می‌شود. هم‌چنین حاج‌سیدهادی و همکاران (۱۳۸۴) مشاهده کردند که شاخص سطح برگ و دوام آن در سیب‌زمینی تحت تاثیر تراکم و زمان سبز

www.SID.ir

Archive of SID

شدن علف‌های هرز قرار می‌گیرد و با افزایش تراکم و تشریع در سبزشدن علف‌های هرز، شاخص سطح برگ و دوام آن کاهش می‌یابد. هم‌چنین در پژوهشی دیگر توسط خالقی و همکاران (۱۳۸۴) معلوم شد که شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول در دو رقم سیب‌زمینی آگریا و نویتا در رقابت با علف‌های‌هرز کاهش می‌یابد، میزان این کاهش در رقم نویتا (نیمه زودرس) نسبت به رقم آگریا (نیمه دیررس) بیشتر بود.

این آزمایش با هدف تعیین واکنش رشد و عملکرد سیب‌زمینی رقم آگریا در شرایط همدان، با دو تراکم کاشت مرسوم در مزارع بذری و تجاری به طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز در ابتدای دوره‌ی رشد، از طریق تجزیه و تحلیل شاخص‌های رشد سیب‌زمینی به اجرا در آمد.

مواد وروش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۵ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا، همدان با ارتفاع ۱۷۴۱/۵ متر از سطح دریا، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیای ۳۴ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی در یک خاک شنی‌لومی با pH، ۸/۲ به اجرا در آمد. آماده‌سازی مزرعه شامل شخم نیمه عمیق در پاییز ۱۳۸۴ و سپس دیسک‌زنی و کودپاشی در فروردین ۱۳۸۵ صورت‌گرفت. بر اساس نتایج تجزیه خاک و توصیه‌ی آزمایشگاه خاک‌شناسی میزان ۴۰۰ کیلوگرم کود اوره، ۱۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات‌تریپل و ۲۰۰ کیلوگرم سولفات‌پتاسیم در هکتار به خاک اضافه شد. تمام کودهای فسفر و پتاس و یک سوم کود اوره در زمان آماده سازی زمین در بهار و بقیه کود اوره در دو نوبت (یک هفته قبل از گل‌دهی و اوسط دوره‌ی غده بندی) به صورت سرک مصرف شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه‌ی بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی شامل تراکم بوته‌ی سیب‌زمینی در دو سطح ۵/۳۳ (تراکم مطلوب سیب‌زمینی تجاری) و ۶/۶۶ (تراکم مطلوب سیب‌زمینی بذری) بوته در متر مربع و تداخل علف‌های هرز در هفت سطح بود، بدین صورت که در پنج تیمار به علف‌های هرز به‌ترتیب تا ۱۰ (WI10[1])، ۲۰ (WI20)، ۳۰ (WI30)، ۴۰ (WI40) و ۵۰ (WI50) روز پس از سبزشدن اجازه‌ی رشد داده شد و پس از آن تا انتهای دوره کنترل شدند و دو تیمار کنترل کامل (WI0) و تداخل کامل (CWI[2]) علف‌های هرز نیز به عنوان شاهد منظور شدند. این آزمایش روی سیب‌زمینی رقم آگریا اجرا شد. هرکرت آزمایشی شامل ۴ ردیف کاشت با فاصله‌ی ۷۵ سانتی‌متر و به طول ۸ متر بود. غده‌ها در تراکم ۵/۳۳ بوته در متر مربع با فاصله‌ی ۲۵ سانتی‌متر و در تراکم ۶/۶۶ بوته در متر با فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متر به‌صورت دستی و در عمق یکسان روی ردیف‌ها کاشته شدند. برای جلوگیری از خسارت بیماری‌های خاکزاد، غده‌ها قبل از کاشت با قارچ‌کش مانکوزب ۸۰ درصد به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار ضدعفونی شدند و در زمان غده‌زایی (۳۰ روز پس از سبز شدن بوته‌ها) نیز از قارچ‌کش بنومیل ۲۰ درصد به میزان ۱/۵ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. هم‌چنین برای جلوگیری از خسارت آفات، از آفت‌کش کمفیدور به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار در دو نوبت استفاده شد. به منظور حفظ حضور طبیعی علف‌های هرز در مزرعه، خاک‌دهی انجام نشد. جهت محاسبه‌ی شاخص‌های رشد، اولین مرحله نمونه‌برداری در کلیه‌ی تیمارها ۱۰ روز پس از سبزشدن سیب‌زمینی، همراه با وجین علف‌های هرز در اولین تیمار تداخل، آغاز شد و بعد از آن هر ۱۰ روز یک بار طی ۱۱ مرحله تکرار شد. در هر مرحله از نمونه‌برداری، از هر کرت ۳ بوته‌ی سیب‌زمینی به طور تصادفی و با رعایت حاشیه برداشت شد. نمونه‌ها پس از اندازه‌گیری سطح برگ با دستگاه سطح برگ سنج مدل B-L-A971، در آون در دمای ۸۰ درجه‌ی

1- Weed Infested
2- Complete Weed Infested

www.SID.ir

Archive of SID

سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس توزین شدند. برای تعیین شاخص‌های رشد، پس از تعیین لگاریتم طبیعی (ln) داده‌ها بهترین معادلاتی که روند تغییرات وزن خشک کل و شاخص سطح برگ را نسبت به زمان بیان می‌کردند از روش رگرسیون و با کمک برنامه کامپیوتری Slidewrite انتخاب شدند. به منظور تعیین عملکرد نهایی غده‌ی سیب‌زمینی در انتهای مرحله‌ی رشد، از هر کرت ۳ متر مربع نمونه‌برداری و سپس وزن تر غده‌ها محاسبه شد.

جهت محاسبه‌ی سرعت رشد محصول (CGR[1]) از روش زیر استفاده شد (گاردنر و همکاران، ۱۹۸۵).

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

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

جهت محاسبه‌ی سرعت رشد غده (TGR[2]) نیز از روش زیر استفاده شد(مانری‌کویی، ۱۹۸۹).

$$TGR=(T_2-T_1)((T_2-T_1)\times G_A)$$

در این فرمول TGR سرعت رشد غده بر حسب گرم بر مترمربع در روز، T_1 و T_2 به‌ترتیب وزن خشک غده در نمونه برداری اول و دوم، t_1 و t_2، به‌ترتیب زمان نمونه برداری اول و دوم و G_A سطح نمونه برداری شده بر حسب مترمربع است.

جهت محاسبه‌ی دوام شاخص سطح برگ (*LAID*[3]) از روش زیر استفاده شد (گاردنر و همکاران، ۱۹۸۵).

$$LAID=(L_{A2}+L_{A1})/G_A \times (t_2 - t_1)/2$$

در این فرمول *LAID* دوام شاخص سطح برگ بر حسب شاخص سطح برگ–روز، L_{A1} و L_{A2} به ترتیب سطح برگ در نمونه‌برداری اول و دوم، t_1 وt_2 زمان نمونه برداری اول و دوم و G_A سطح نمونه‌برداری شده حسب متر مربع است.

جهت محاسبه‌ی دوام ماده‌ی خشک کل (*TDMA*[4]) نیز از روش زیر استفاده شد (گاردنر و همکاران، ۱۹۸۵).

$$TDMD = (W_2 + W_1) \ / G_A \times (t_2 - t_1)/2$$

در این فرمول *TDMA* دوام ماده‌ی خشک کل بر حسب گرم وزن خشک کل در روز، W_1 و W_2 به‌ترتیب وزن ماده‌ی خشک کل در نمونه برداری اول و دوم وt_1 و t_2، زمان نمونه برداری اول و دوم و G_A سطح نمونه برداری بر حسب مترمربع می‌باشد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و رسم نمودارها از نرم افزارهای Excel و Mstatc و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد نهایی غده

طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز اثر معنی‌داری بر عملکرد نهایی غده‌ی سیب‌زمینی داشت. با افزایش طول دوره‌ی تداخل، عملکرد نهایی غده‌ی سیب‌زمینی کاهش یافت، به‌گونه‌ای که افزایش طول دوره‌ی تداخل با کاهش ۴۹/۸ درصدی، عملکرد نهایی غده‌ی سیب‌زمینی را از ۶۶۷۰۹ به ۳۳۴۸۸ کیلوگرم در هکتار در دوره‌ی تداخل کامل نسبت به دوره‌ی کنترل کامل علف‌های‌هرز، کاهش داد (جدول ۱). به‌نظر می‌رسد علف‌های هرز از طریق کاهش تجمع ماده‌ی خشک (شکل ۱)، باعث کاهش عملکرد نهایی غده شده‌اند. پیتروین (۲۰۰۲) نیز نشان داد، با افزایش طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز عملکرد نهایی سیب‌زمینی کاهش یافت. جوانبخت حصار (۱۳۷۵) و برجسته (۱۳۸۴) نیز کاهش عملکرد نهایی غده‌ی سیب‌زمینی را در اثر افزایش رقابت علف‌های هرز، گزارش کردند. جدول ۱ هم‌چنین نشان می‌دهد که عملکرد نهایی غده در تراکم‌های کاشت نیز اختلاف

1- Crop Growth Rate
2- Tuber Growth Rate
3- Leaf Area Index Duration
4- Total Dry Mater Duration

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: اثر تراکم بوته و دوره‌ی تداخل علف‌های‌هرز و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد نهایی غده‌ی سیب‌زمینی (کیلوگرم در هکتار)

تراکم (بوته در مترمربع)	طول دوره‌های تداخل							میانگین
	WI 0	WI 10	WI 20	WI 30	WI 40	WI 50	CWI	
۵/۳۳	۶۶۱۷۳a	۶۲۹۳۲ab	۵۸۴۴۴ abc	۴۷۳۹۴ bcde	۳۹۵۵۶ def	۳۴۲۲۴ef	۲۹۹۴۱ f	۴۸۳۷۹a
۶/۶۶	۶۷۲۴۴a	۶۶۲۹۸ a	۶۴۳۱۴ a	۵۳۰۷۱ abcd	۴۳۰۸۱cdef	۳۹۱۴۴def	۳۷۰۳۴def	۵۲۸۸۴b
	۶۶۷۰۹a	۶۴۶۰۹ a	۶۱۳۷۹ a	۵۰۲۳۲b	۴۱۳۱۹ bc	۳۶۶۸۴c	۳۳۴۸۸ c	

توضیح: مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P=%1) انجام شده است. حروف مربوط به مقایسه میانگین‌ها تنها در داخل تیمارهای خود قابل مقایسه هستند. بدین معنی که مقایسه‌ها باید برای میانگین تراکم کاشت، میانگین طول دورهٔ تداخل علف‌های‌هرز و میانگین اثرات متقابل به تفکیک در نظر گرفته شود.

معنی‌داری داشت، به‌طوری که با افزایش تراکم از ۵/۳۳ به ۶/۶۶ بوته در متر مربع، مقدار آن با ۸/۵ درصد افزایش از ۴۸۳۷۹ به ۵۲۸۴۸ کیلوگرم در هکتار رسید. نتایج آزمایشات مختلف نیز بیان‌گر این است که، افزایش تراکم بوته تا حد معینی باعث افزایش عملکرد گیاهان زراعی مختلف می‌شود (بوریس، ۱۹۶۷؛ جانسون و هاریس، ۱۹۷۳). اثر متقابل دوره‌های مختلف تداخل علف‌های هرز و تراکم کاشت بر عملکرد نهایی غده معنی‌دار نبود (جدول ۱).

علف‌های هرز غالب مشاهده شده در هر دو تراکم شامل، سلمه‌تره (*Chenopodium album*)، تاج خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides*)، تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*) و پیچک صحرایی (*Convolvolus arvensis*) بود. علف‌های‌هرز یاد شده معمولاً در مزارع سیب‌زمینی غرب ایران وجود دارند (جدول ۲).

ماده‌ی خشک کل (TDM)

در ابتدای دوره‌ی رشد، تفاوت چندانی بین دوره‌های تداخل علف‌های هرز از نظر روند افزایش وزن خشک کل سیب‌زمینی مشاهده نشد. ولی از حدود ۴۰ روز پس از سبزشدن سیب‌زمینی، کاهش تجمع ماده‌ی خشک کل در اثر رقابت با علف‌های هرز آغاز گردید (شکل ۱). در حدود ۸۸ روز پس از سبزشدن سیب‌زمینی (مرحله‌ی حصول حداکثر ماده‌ی خشک کل)، حضور علف‌های هرز در تراکم بالاتر (۶/۶۶ بوته در متر مربع) در تیمارهای WI10، WI20، WI30، WI40، WI50 و CWI نسبت به تیمار کنترل کامل علف‌های هرز به‌ترتیب باعث کاهش ۳/۵، ۹، ۲۲، ۳۰، ۳۷/۵ و ۴۰ درصد و در تراکم پایین‌تر (۵/۳۳ بوته در متر مربع) به‌ترتیب باعث کاهش ۴/۴، ۱۰/۲، ۱۲/۲، ۲۳/۳، ۳۷/۸ و ۴۴/۴ درصدی وزن خشک کل سیب‌زمینی شد (نتایج نشان داده نشده است). عدم تاثیر تداخل علف‌های هرز را بر تجمع ماده‌ی خشک کل سیب‌زمینی در اوایل دوره‌ی رشد می‌توان به کوچک بودن بوته‌ها و عدم وجود رقابت نسبت داد. رقابت از حدود ۴۰ روز پس از سبزشدن شروع و در ادامه دوره‌ی رشد با افزایش دوره‌ی تداخل علف‌های هرز شدت یافت. چنان‌که در شکل ۱ مشاهده می‌شود دوره‌های تداخل تا ۲۰ روز تقریباً تاثیر یکسانی بر ماده‌ی خشک کل سیب‌زمینی داشته و دوره‌های بیش از ۴۰ روز نیز مخصوصاً در تراکم بالاتر تاثیر یکسانی بر تجمع ماده‌ی خشک کل سیب‌زمینی داشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: وزن خشک کل گونه‌های علف‌هرز مشاهده شده بر حسب گرم در مترمربع در تیمار تداخل کامل علف‌های هرز در تراکم تجاری و بذری (نمونه‌برداری در زمان برداشت سیب‌زمینی)

نام فارسی	نام علمی	تراکم ۵/۳۳ بوته در متر مربع	تراکم ۶/۶۶ بوته در متر مربع
سلمه تره	*Chenopodium album*	۱۳۲/۴	۱۰۶/۶
تاج خروس رونده	*Amaranthus blitoides*	۱۲۶/۱	۶۹/۷
تاج خروس ریشه قرمز	*Amaranthus retroflexus*	۷۱/۹	۴۹/۶
پیچک صحرایی	*Convolvolus arvensis*	۳۱/۳	۲۲/۹
سوروف	*Echinocloa crusgali*	۱۵/۳	۱۰/۵
گل جالیز	*Orobanch egyptica*	۱۱/۳	۱۳/۸
هویج وحشی	*Daucus carotta*	۱۰/۶	۲/۱
آفتاب پرست	*Heliotropiam sp.*	۱۰/۲	۷/۴
خار خسک	*Tribolus trestris*	۷/۲	۰
علف نرمو	*Eragrostis poaoides*	۶/۷	۰
خرفه	*Portulaca oleraceae*	۳/۱	۰
پنجه مرغی	*Cynodon dactylon*	۴/۷	۰
جمع کل		۴۳۰/۸	۲۸ ۲/۶

کودنی و همکاران (۱۹۸۹) نیز نشان دادند که رقابت بین گیاهان، تجمع ماده‌ی خشک آن‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. تراوره و همکاران (۲۰۰۳) کاهش تجمع ماده‌ی خشک سورگوم دانه‌ای را در اثر رقابت با علف‌هرز گاوپنبه گزارش کردند. در انتهای دوره‌ی رشد سیب‌زمینی، به‌علت پیری اندام‌های هوایی و ریزش برگ‌ها نمودار ماده‌ی خشک کل، روند نزولی در پیش گرفت. صرف‌نظر از طول دوره‌ی تداخل، افزایش تراکم سیب‌زمینی باعث افزایش تجمع ماده‌ی خشک کل آن در سراسر دوره‌ی رشد گردید (شکل ۱). نکته قابل توجه در این مورد، تاثیر کمتر رقابت علف‌های هرز در کاهش ماده‌ی خشک کل سیب‌زمینی در تراکم بالاتر نسبت به تراکم پایین‌تر بود. این تفاوت در اواخر دوره‌ی رشد محسوس‌تر بود. اُفت کم‌تر ماده خشک کل سیب‌زمینی در تراکم بالاتر نسبت به تراکم پایین‌تر را می‌توان به توان رقابتی بیشتر سیب‌زمینی و کاهش خسارت علف‌های هرز به واسطه‌ی کاهش جمعیت آن‌ها در این تراکم، نسبت داد. در بررسی روند واکنش رشد سیب‌زمینی، شاخص سطح برگ به علت پیری و ریزش برگ‌ها از هفته نهم شروع به کاهش نمود و سرعت رشد قسمت هوایی نیز تا هفته ششم افزایش و با شروع غده‌دهی و انتقال مواد به غده‌ها روند کاهشی نشان داد.

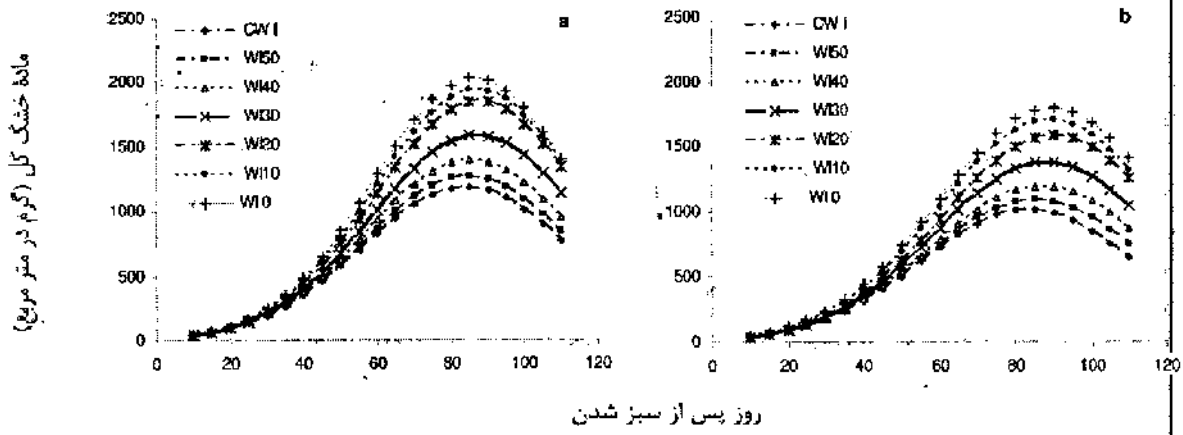
شاخص سطح برگ(LAI)

نتایج این آزمایش نشان دهنده‌ی روند مشابه تغییرات شاخص سطح برگ سیب‌زمینی در طول فصل رشد، صرف‌نظر از تراکم و دوره‌های تداخل، برای تمامی تیمارها بود (شکل۲). به‌طوری که در ابتدای دوره‌ی رشد با گذشت زمان شاخص سطح برگ سیب‌زمینی به کندی افزایش یافت و در ادامه، روند خطی پیدا کرد و در حدود ۵۳ روز پس از سبز-شدن سیب‌زمینی به حداکثر مقدار خود رسید. پس از آن به دلیل پیری و ریزش برگ‌ها روند نزولی در پیش گرفت. بیش‌ترین شاخص سطح برگ سیب-زمینی در هر یک از تراکم‌های مورد بررسی، به تیمار عاری از علف‌های هرز اختصاص داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

$$y = \exp(a_0 + a_1 x + a_2 x^2)$$



شکل ۱: اثر دوره‌ی تداخل علف‌های‌هرز بر روند تجمع ماده‌ی خشک کل سیب‌زمینی طی روزهای بعد از سبزشدن در تراکم بالا (a) و تراکم پائین(b).

جدول۳: ضرایب معادلات ماده خشک کل در دوره‌های تداخل علف‌های‌هرز.

دوره‌ی تداخل علف‌های هرز	تراکم ۶/۶۶ بوته در متر مربع				تراکم ۵/۳۳ بوته در متر مربع			
	a_2	a_1	a_0	R^2	a_2	a_1	a_0	R^2
WI 0	-۰/۰۰۰۶۶	۰/۱۱۴۵۷۸	۲/۶۷۱۴۵۵	۰/۹۸	-۰/۰۰۰۵۸	۰/۱۰۲۹۲۴	۲/۸۹۵۵۷۶	۰/۹۷
WI 10	-۰/۰۰۰۶۵	۰/۱۱۲۵۲۴	۲/۶۶۷۴۵۵	۰/۹۷	-۰/۰۰۰۵۹	۰/۱۰۴۵۳۸	۲/۷۸۶۲۴۲	۰/۹۵
WI 20	-۰/۰۰۰۶۵	۰/۱۱۲۸۵۵	۲/۵۸۳۲۷۳	۰/۹۵	-۰/۰۰۰۵۸	۰/۱۰۳۹۳۱	۲/۶۸۴۴۸۵	۰/۹۳
WI 30	-۰/۰۰۰۶۳	۰/۱۰۹۱۹۲	۲/۶۷۱۴۵۵	۰/۹۶	-۰/۰۰۰۵۹	۰/۱۰۳۸۲۷	۲/۶۵۴۳۰۳	۰/۹۴
WI 40	-۰/۰۰۰۶۴	۰/۱۰۹۱۲۹	۲/۶۷۱۴۵۵	۰/۹۴	-۰/۰۰۰۵۸	۰/۱۰۱۲۶۶	۲/۶۸۶۳۶۴	۰/۹۷
WI 50	-۰/۰۰۰۶۳	۰/۱۰۷۳۳۵	۲/۶۷۱۴۵۵	۰/۹۵	-۰/۰۰۰۶	۰/۱۰۱۴۹۳	۲/۶۷۰۹۰۹	۰/۹۶
CWI	-۰/۰۰۰۶۳	۰/۱۰۶۰۲۹	۲/۶۷۱۴۵۵	۰/۹۷	-۰/۰۰۰۶۲	۰/۱۰۳۰۵۶	۲/۶۲۸۷۸۸	۰/۹۸

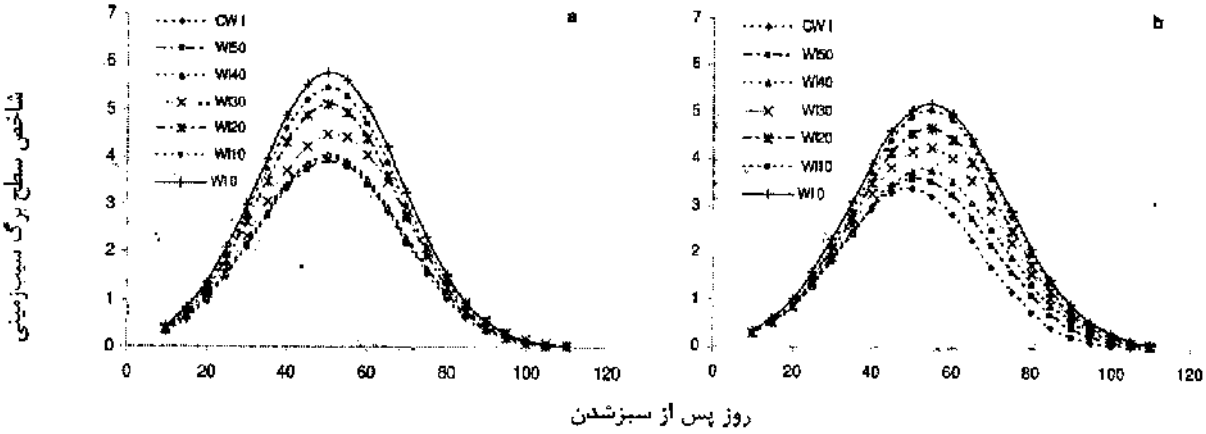
حضور علف‌های هرز باعث کاهش شاخص سطح برگ سیب‌زمینی شد، به‌طوری که در تراکم بالاتر (۶/۶۶ بوته در متر مربع) در ۵۳ روز پس از سبز شدن سیب‌زمینی، در تیمارهای WI10، WI20، WI30، WI40، WI50 و CWI نسبت به تیمار کنترل کامل علف‌های‌هرز به ترتیب باعث کاهش ۷/۴، ۱۴/۲، ۱۶/۲، ۳۱/۴، ۳۳/۱ و ۳۴/۸ درصد و در تراکم پائین‌تر(۵/۳۳ بوته در متر مربع) به ترتیب باعث کاهش ۳/۸، ۹/۶، ۱۹/۲، ۲۸/۸، ۳۲/۷ و ۳۶/۵ درصدی شاخص سطح برگ شد (نتایج نشان داده نشده است). خالقی و همکاران (۱۳۸۴) نیز کاهش شاخص سطح برگ سیب‌زمینی را در رقابت با علف‌های‌هرز گزارش کردند. هم‌چنین در پژوهشی دیگر، خوشبزم فراهانی (۱۳۷۵) در بررسی واکنش‌های رشد سیب‌زمینی (شاخص سطح برگ) به طول دوره‌ی تداخل علف‌های‌هرز نیز، به نتایج مشابهی دست یافت.

پژوهش‌گران دیگر نیز کاهش شاخص سطح برگ محصولات مختلف زراعی را در اثر رقابت با علف‌های هرز گزارش کرده‌اند (تولنار و همکاران، ۱۹۴۴؛ کنزوویک و همکاران، ۱۹۹۴؛ کورو و همکاران، ۱۹۹۹؛ دایگوویش و همکاران، ۱۹۹۹ و کتکرت وسوانتون، ۲۰۰۴).

www.SID.ir

Archive of SID

$$y=\exp(a_0+a_1x+a_2x^2)$$



شکل۲ : اثر دوره‌ی تداخل علف‌های‌هرز بر روند شاخص سطح برگ سیب‌زمینی طی روزهای بعد از سبزشدن (DAE)، در تراکم بالا (a) و تراکم پائین (b).

جدول ۴: ضرایب معادلات شاخص سطح برگ در برابر دوره‌های تداخل علف‌های‌هرز.

دوره‌ی تداخل علف‌های‌هرز	تراکم ۶/۶۶ بوته در مترمربع				تراکم ۵/۳۳ بوته در مترمربع			
	a_2	a_1	a_0	R^2	a_2	a_1	a_0	R^2
WI 0	-۰/۰۰۱۵۴	۰/۱۵۵۶۹۸	-۲/۱۸۹۵۲	۰/۹۸	-۰/۰۰۱۳۶	۰/۱۴۸۶۲۱	-۲/۳۹۶۶۶۰	۰/۹۶
WI 10	-۰/۰۰۱۵۸	۰/۱۵۹۱۴۴	-۲/۳۱۹۲۷	۰/۹۶	-۰/۰۰۱۴۳	۰/۱۵۶۷۳۴	-۲/۶۶۵۷۶	۰/۹۵
WI 20	-۰/۰۰۱۶۱	۰/۱۶۲۳۴۲	-۲/۴۵۴۹۱	۰/۹۴	-۰/۰۰۱۴۴	۰/۱۵۵۴۳۶	-۲/۶۶۴۳۶	۰/۹۴
WI 30	-۰/۰۰۱۴	۰/۱۴۴۲۲	-۲/۲۲۱۳۳	۰/۹۸	-۰/۰۰۱۴۲	۰/۱۵۲۱۰۶	-۲/۶۳۰۶۷	۰/۹۶
WI 40	-۰/۰۰۱۵	۰/۱۴۷۷۶۲	-۲/۴۱۷۸۸	۰/۹۴	-۰/۰۰۱۳۹	۰/۱۴۷۰۶۷	-۲/۵۵۷۱۵	۰/۹۸
WI 50	-۰/۰۰۱۴۶	۰/۱۴۷۷۶۲	-۲/۴۶۱۹۴	۰/۹۷	-۰/۰۰۱۴۸	۰/۱۵۲۴۳۸	-۲/۶۴۵۸۲	۰/۹۵
CWI	-۰/۰۰۱۵۵	۰/۱۵۶۰۶۲	-۲/۵۴۴۰۶	۰/۹۵	-۰/۰۰۱۶۱	۰/۱۵۸۴۳۶	-۲/۶۸	۰/۹۷

در تمام دوره‌ی رشد افزایش تراکم، باعث افزایش شاخص سطح برگ شد، به‌طوری که در ۵۳ روز پس از سبز شدن حداکثر شاخص سطح برگ در تراکم بالاتر و در تیمار عاری از علف‌های هرز معادل ۵/۸۳ بود در صورتی‌که در تراکم پایین‌تر معادل ۵/۳ بود. افزایش شاخص سطح برگ در گیاهان زراعی مختلف در تراکم‌های بالاتر توسط پژوهش‌گران دیگر نیز گزارش شده است (هیکز و همکاران، ۱۹۶۹؛ تتیوکاگو و گاردنر، ۱۹۸۸؛ تیاسدل، ۱۹۹۵؛ و فرانديز و همکاران، ۲۰۰۲). شکل ۲ نشان می‌دهد که در انتهای دوره‌ی رشد (از زمانی که LAI روند نزولی در پیش گرفت) تفاوت بین تیمارهای تداخل علف‌های هرز در تراکم بالاتر کم‌تر از تراکم پایین‌تر بود. به نظر می‌رسد در تراکم زیاد به دلیل محدودیت فضای رشد، جمعیت علف‌های هرز کاهش یافته و همین مسئله تاثیر کم‌تر علف‌های هرز را بر شاخص سطح برگ سیب‌زمینی به‌دنبال داشته است.

سرعت رشد محصول (CGR)

سرعت رشد محصول شاخصی است که میزان تجمع ماده‌ی خشک را در واحد زمان و سطح زمین نشان می‌دهد. تراکم‌های کاشت سیب‌زمینی از نظر سرعت رشد محصول اختلاف قابل توجهی داشتند (شکل ۳). تا حدود ۵۵ روز پس از

www.SID.ir

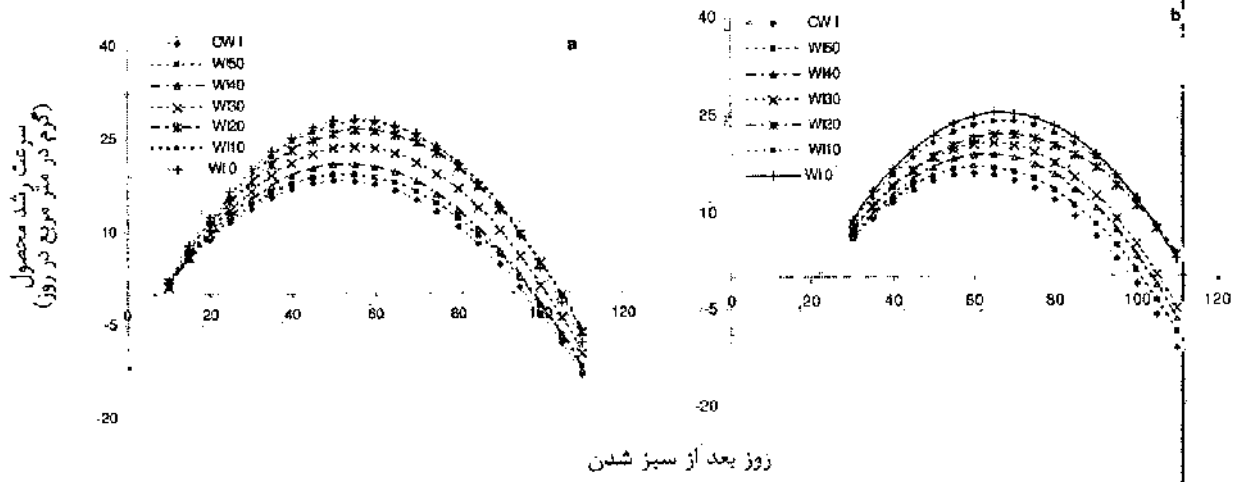
Archive of SID

سبزشدن میزان سرعت رشد با تراکم سیب‌زمینی رابطه‌ی مستقیم داشت، و در این زمان در همه‌ی تیمارها به‌حداکثر میزان خود رسید که برای تیمار عاری از علف‌های هرز در تراکم زیاد معادل ۲۹ و در تراکم کم ۲۶ گرم در متر مربع در روز بود. از حدود ۶۰ روز پس از سبزشدن سیب‌زمینی، سرعت رشد محصول به دلیل کاهش رشد سیب‌زمینی، اختصاص مواد فتوسنتزی به غده‌ها و مسن و زرد - شدن برگ‌های پایینی، روند نزولی پیدا کرد و در مراحل انتهایی دوره‌ی رشد، شیب کاهش سرعت رشد سیب‌زمینی در تراکم بالاتر بیش‌تر از تراکم پایین‌تر بود. تیتیوکاگو و گاردنر (۱۹۸۵) نیز اظهار داشتند که با افزایش تراکم سویا سرعت رشد محصول افزایش یافته و در مراحل انتهایی رشد، تراکم‌های بالاتر از شیب کاهش بیشتری برخوردار بودند.

صرف‌نظر از تراکم سیب‌زمینی، حضور علف‌های هرز باعث کاهش سرعت رشد سیب-زمینی شد. شکل ۳ نشان می‌دهد که با افزایش طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز، سرعت رشد محصول به‌تدریج کاهش یافت، به‌گونه‌ای که حضور علف‌های هرز در تراکم بالاتر در تیمارهای WI10، WI20، WI30، WI40، WI50 و CWI نسبت به تیمار کنترل کامل علف‌های هرز، به ترتیب باعث کاهش ۳/۴، ۱۰/۳، ۱۹، ۲۹/۳، ۳۴/۵ و ۳۹/۷ درصد و در تراکم پایین‌تر، به ترتیب باعث کاهش ۳/۸، ۱۱/۵، ۱۹/۲، ۲۸/۸، ۳۶/۵، ۴۲/۳، درصدی سرعت رشد محصول شد (نتایج نشان داده نشده است). کاهش بیشتر سرعت رشد محصول در تیمار تداخل کامل و تراکم پایین‌تر نسبت به تراکم بالاتر نشان دهنده‌ی توان رقابتی پایین‌تر سیب‌زمینی و وجود خسارت بیشتر علف‌های هرز بود.

موهلر (۱۹۹۶) سرعت رشد بالاتر گیاهان را در افزایش توان رقابتی موثر دانسته است و هارگود و ویلیامز (۱۹۸۱) سرعت رشد محصول را شاخص مناسبی برای بررسی توان رقابتی محصولات زراعی عنوان کرده‌اند. خوشبزم فراهانی (۱۳۷۵) نشان داد که، سرعت رشد سیب‌زمینی در رقابت با علف‌های هرز کاهش یافت. کاهش سرعت رشد ذرت نیز در اثر رقابت علف‌های هرزی نظیر ارزن وحشی (کتکرت وسوانتون، ۲۰۰۴)، تاتوره (کورو و همکاران، ۱۹۹۹) و پنجه‌مرغی (فرناندز و همکاران، ۲۰۰۲) گزارش شده است.

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$$



شکل ۳: اثر دوره‌ی تداخل علف‌های هرز بر روند سرعت رشد محصول سیب‌زمینی طی روزهای بعد از سبزشدن در تراکم بالا (a) و تراکم پائین (b)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵: ضریب‌های معادله‌های سرعت رشد محصول در دوره‌های تداخل علف‌های هرز

دوره‌ی تداخل	تراکم ۶/۶۶ بوته در متر مربع				تراکم ۵/۳۳ بوته در متر مربع			
علف‌های‌هرز	a_2	a_1	a_0	R^2	a_2	a_1	a_0	R^2
WI 0	-۰/۰۱۲۳	۱/۳۶۹	-۱۰/۰۱۱	۰/۹۷	-۰/۰۱۰۲	۱/۱۷۳۵	-۸/۴۵۲۸	۰/۹۸
WI 10	-۰/۰۱۲	۱/۳۵۴۵	-۱۰/۷۱۹	۰/۹۵	-۰/۰۱۰۱	۱/۱۵۷۶	-۸/۸۹۶۶	۰/۹۶
WI 20	-۰/۰۰۱۶۱	۱/۱۰۷۹	-۱۰/۵۶۴	۰/۹۴	-۰/۰۱	۱/۱۴۹۹	-۱۰/۰۶۴	۰/۹۴
WI 30	-۰/۰۱۱۱	۱/۲۲۲۹	-۱۰/۱۸۵	۰/۹۱	-۰/۰۱۰۱	۱/۱۱۸۵	-۹/۷۸۷۸	۰/۹۵
WI 40	-۰/۰۱۰۴	۱/۱۰۵۳	-۸/۵۶۰۹	۰/۹۳	-۰/۰۰۹۸	۱/۰۵۰۹	-۹/۱۵۴	۰/۹۴
WI 50	-۰/۰۰۹۵	۱/۰۰۱	-۷/۲۷۱۵	۰/۹۴	-۰/۰۰۹۲	۰/۹۵۶۵	-۷/۵۹۴۴	۰/۹۷
CWI	-۰/۰۰۹۳	۰/۹۶۲۴	-۶/۷۶۹۴	۰/۹۶	-۰/۰۰۸۹	۰/۸۹۹۶	-۶/۶۱۷۵	۰/۹۵

سرعت رشد غده (TGR)

یکی از شاخص‌های رشد که تنها برای گیاهان غده‌ای مثل سیب‌زمینی قابل محاسبه می‌باشد، سرعت رشد غده است. سرعت رشد غده، شاخصی است که میزان تجمع ماده‌ی خشک غده را در واحد زمان و سطح زمین نشان می‌دهد. روند تغییرات سرعت رشد غده از شروع غده‌زایی (۳۰ روز پس از سبزشدن سیب‌زمینی) آغاز شد. تراکم‌های کاشت سیب‌زمینی از نظر سرعت رشد غده، اختلاف قابل توجهی داشتند (شکل ۴).

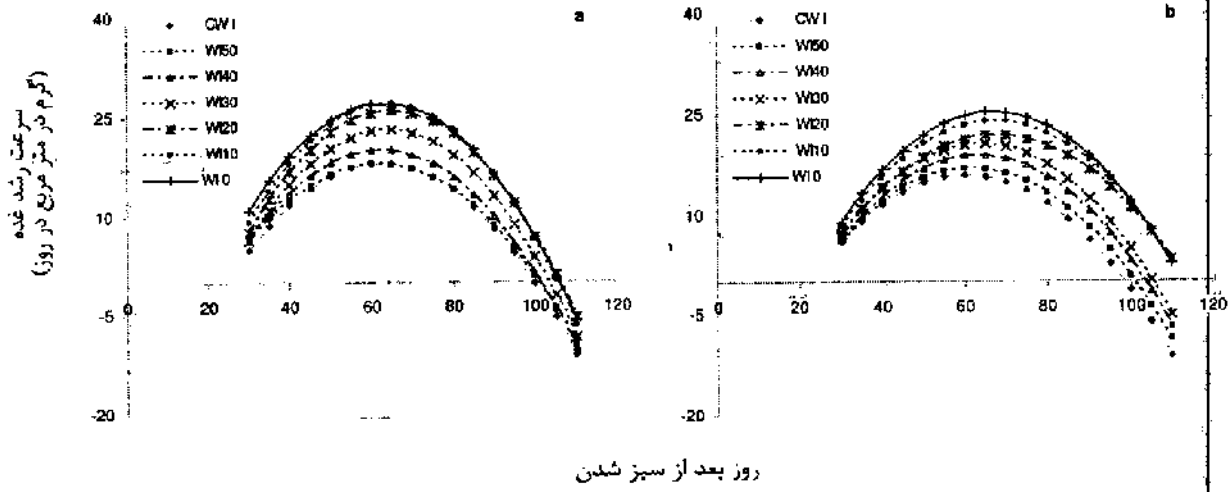
از شروع غده‌زایی تا حدود ۶۵ روز پس از سبزشدن در هر دو تراکم مورد بررسی و تیمارهای تداخل، سرعت رشد غده روند افزایشی داشت و در این زمان به حداکثر میزان خود رسید که برای تیمار عاری از علف‌های هرز در تراکم بالاتر، معادل ۲۶/۵ گرم در مترمربع در روز و برای تراکم پایین‌تر ۲۶ گرم در متر مربع در روز بود (شکل ۴). از حدود ۷۰ روز پس از سبزشدن سیب‌زمینی، سرعت رشد غده به دلیل کاهش فعالیت اندام‌های هوایی و ریزش برگ‌های مسن‌تر روند نزولی پیدا کرد و در مراحل انتهایی دوره‌ی رشد، شیب کاهش سرعت رشد غده در تراکم بالاتر بیش‌تر از تراکم پایین‌تر بود. واکنش سرعت رشد غده به تراکم بوته‌ی سیب‌زمینی در انتهای دوره‌ی رشد مشابه واکنش سرعت رشد کل (شکل ۳) بود با این تفاوت که در تراکم بالاتر، تفاوت بین تیمارهای تداخل نسبت به سرعت رشد کل کم‌تر بود. این مسئله نشان می‌دهد که سرعت رشد غده کمتر از سرعت رشد کل تحت تاثیر تراکم بوته قرار می‌گیرد.

حضور علف‌های هرز در هر دو تراکم باعث کاهش سرعت رشد غده شد، به گونه‌ای که حداکثر سرعت رشد غده در تراکم بالاتر در تیمارهای W10، WI20، WI30، WI40، WI50 و CWI نسبت به تیمار کنترل کامل علف‌های هرز به ترتیب صفر، ۵/۷، ۱۳/۲، ۲۴/۵، ۳۵/۱ و ۳۵/۱ درصد و در تراکم پائین‌تر، به ترتیب ۸، ۱۶، ۲۰، ۲۸، ۳۶ و ۴۰ درصد کمتر بود (نتایج نشان داده نشده است). کاهش بیشتر سرعت رشد غده در تیمارهای تداخل علف‌های هرز در تراکم پایین‌تر نسبت به تراکم بالاتر نشان دهنده‌ی توان رقابتی پایین‌تر سیب‌زمینی با علف‌های هرز و خسارت بیشتر علف‌های هرز در این تراکم بود.

www.SID.ir

Archive of SID

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$$



شکل ۴: اثر دوره‌ی تداخل علف‌های هرز بر روند سرعت رشد غده‌ی سیب‌زمینی طی روزهای بعد از سبزشدن (DAE)، در تراکم بالا (a) و تراکم پائین (b)

جدول ۶: ضریب‌های معادله‌های سرعت رشد غده در دوره‌های تداخل علف‌های هرز

دوره‌ی تداخل علف‌های‌هرز	۶/۶۶ بوته در متر مربع تراکم				۵/۳۳ بوته در متر مربع تراکم			
	a_2	a_1	a_0	R^2	a_2	a_1	a_0	R^2
WI 0	-۰/۰۱۴۹	۱/۸۷۸۵	-۳۳/۰۸۴	۰/۹۷	-۰/۰۱۲۱	۱/۶۱۶۹	-۲۸/۶۷	۰/۹۶
WI 10	-۰/۰۱۵۷	۲/۰۰۳۵	-۳۶/۹۸۶	۰/۹۵	-۰/۰۱۱۳	۱/۵۱۷۹	-۲۷/۰۳۶	۰/۹۵
WI 20	-۰/۰۱۵۳	۱/۹۷۹۶	-۳۸/۶۲۸	۰/۹۴	-۰/۰۱۰۳	۱/۳۹۲۱	-۲۵/۲۱۶	۰/۹۴
WI 30	-۰/۰۱۴۷	۱/۸۷۳۴	-۳۶/۶۲۸	۰/۹۱	-۰/۰۱۲	۱/۵۳۱۴	-۲۸/۲۷۵	۰/۹۷
WI 40	-۰/۰۱۳۲	۱/۶۴۳۴	-۳۱/۱۲۲	۰/۹۳	-۰/۰۱۱۶	۱/۴۶۵۹	-۲۷/۴۱۵	۰/۹۵
WI 50	-۰/۰۱۱۷	۱/۴۴۳۲	-۲۶/۵۸۳	۰/۹۴	-۰/۰۱۰۹	۱/۳۴۲۵	-۲۴/۴۱۸	۰/۹۶
CWI	-۰/۰۱۲۷	۱/۵۷۷۲	-۳۰/۹۵۱	۰/۹۶	-۰/۰۱۰۹	۱/۳۱۲۹	-۲۳/۶	۰/۹۷

دوام ماده‌ی خشک کل (TDMD)

تیمارهای تداخل علف‌های هرز از نظر دوام ماده‌ی خشک کل، اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۷)، به گونه‌ای که بیش‌ترین دوام ماده‌ی خشک کل مربوط به دوره‌ی کنترل کامل علف‌های هرز (۱۰۱۴۰۵ گرم در مترمربع-روز) و کم‌ترین آن مربوط به دوره‌ی تداخل کامل علف‌های هرز (۵۷۱۸۰ گرم در مترمربع- روز) بود. با افزایش طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز دوام ماده‌ی خشک کل نیز کاهش یافت، به‌گونه‌ای که افزایش طول دوره‌ی تداخل منجر به کاهش ۴۳/۶ درصدی دوام ماده‌ی خشک کل در دوره‌ی تداخل کامل نسبت به دوره‌ی کنترل کامل علف‌های هرز شد. هارگورد و ویلیامز (۱۹۸۱) دوام ماده‌ی خشک کل را شاخص مناسبی برای بررسی توان رقابتی محصولات زراعی عنوان کردند. جدول ۷ هم‌چنین نشان می‌دهد که دوام ماده‌ی خشک کل در تراکم‌های کاشت نیز اختلاف معنی‌داری داشت، به‌طوری که با افزایش تراکم از ۵/۳۳ بوته به ۶/۶۶ بوته در مترمربع، مقدار آن با ۱۳/۴ درصد افزایش از ۷۴۸۴۴ به ۸۶۴۴۴ گرم در مترمربع- روز رسید. بورد و همکاران (۱۹۹۰) نیز نشان دادند که با افزایش تراکم سویا دوام ماده‌ی

www.SID.ir

Archive of SID

خشک کل افزایش یافت. اثر متقابل دوره‌های مختلف تداخل علف‌های هرز و تراکم کاشت بر دوام ماده‌ی خشک کل معنی‌دار نبود (جدول ۷).

دوام شاخص سطح برگ (LAID)

تیمارهای تداخل علف‌های هرز از نظر دوام شاخص سطح برگ اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۸). به گونه‌ای که بیش‌ترین دوام شاخص سطح برگ مربوط به دوره‌ی کنترل کامل علف‌های هرز (۲۴۹/۸ LAI- روز) و کم‌ترین آن مربوط به دوره‌ی تداخل کامل علف‌های هرز (۱۶۲/۵ LAI- روز) بود. با افزایش طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز، دوام شاخص سطح برگ کاهش یافت، به‌گونه‌ای که افزایش طول دوره‌ی تداخل منجر به کاهش ۳۹/۴ درصدی دوام شاخص سطح برگ در دوره‌ی تداخل کامل نسبت به دوره‌ی کنترل کامل علف‌های هرز شد. حاج سید هادی و همکاران (۱۳۸۴) نیز نشان دادند که با افزایش تراکم علف‌های هرز دوام شاخص سطح برگ در سیب‌زمینی کاهش یافت. جدول ۸ .هم‌چنین نشان می‌دهد که دوام شاخص سطح برگ در تراکم‌های کاشت نیز اختلاف معنی‌داری داشت، به‌طوری که با افزایش تراکم از ۵/۳۳ به ۶/۶۶ بوته در مترمربع، مقدار آن با ۶/۶ درصد افزایش از ۱۹۵ به ۲۰۸/۴ LAI- روز رسید. اثر متقابل دوره‌های مختلف تداخل علف‌های هرز و تراکم کاشت بر دوام شاخص سطح برگ معنی‌دار نبود (جدول ۸).

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد با افزایش طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز، عملکرد نهایی غده، تجمع ماده‌ی خشک کل، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت رشد غده‌ی سیب‌زمینی کاهش یافت. دوام شاخص سطح برگ و دوام ماده‌ی خشک کل نیز با افزایش طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز، کاهش معنی‌داری از خود نشان دادند. در بین شاخص‌های فیزیولوژیکی مورد آزمایش، عملکرد نهایی غده، تجمع ماده‌ی خشک کل و سرعت رشد سیب‌زمینی نسبت به سایر شاخص‌های مورد اندازه‌گیری در برابر رقابت علف‌های هرز، کاهش بیشتری داشتند. این موضوع می‌تواند به‌دلیل حساسیت بیشتر سرعت رشد محصول در برابر رقابت علف‌های هرز باشد. از آن‌جا که سرعت رشد محصول از مهم‌ترین شاخص‌های تعیین کننده‌ی عملکرد می‌باشد، بنابراین کاهش این شاخص رابطه‌ی تنگاتنگی با کاهش تجمع ماده‌ی خشک کل و عملکرد نهایی غده‌ی سیب‌زمینی داشت. نتایج این پژوهش، هم‌چنین ضعف بیشتر تراکم تجاری (سرعت پایین در بسته شدن کانوپی در این تراکم) را در رقابت با علف‌های هرز نسبت به تراکم بذری نشان می‌دهد. افزایش تراکم سیب‌زمینی باعث کاهش اندازه‌ی غده و افزایش تعداد آن شد (نتایج نشان داده نشده است). از آن‌جا که افزایش تراکم باعث افزایش قابل توجهی در عملکرد کل سیب‌زمینی نشد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که، در شرایطی که اندازه‌ی غده از اهمیت چندانی برخوردار نباشد، می‌توان تراکم بذری را با هدف کاهش هزینه‌های کنترل علف‌های هرز، به‌دلیل قدرت رقابت بالاتر این تراکم، جای‌گزین تراکم تجاری سیب‌زمینی کرد.

www.SID.ir

جدول ۷: اثر طول دوره‌ی تداخل علف‌های‌هرز و تراکم بوته و اثر متقابل آن‌ها بر دوام ماده‌ی خشک کل سیب‌زمینی (گرم در مترمربع در روز).

تراکم (بوته در مترمربع)	طول دوره‌های تداخل							میانگین
	WI 0	WI 10	WI 20	WI 30	WI 40	WI 50	CWI	
۵/۳۳	۹۶۴۱۰abc	۹۱۳۵۰bcd	۸۴۱۹۰de	۷۵۱۵۰ef	۶۶۸۸۰fg	۶۱۱۵۳g	۴۸۴۰۰ h	۷۴۸۴۴ b
۶/۶۶	۱۰۶۴۰۰a	۱۰۱۹۰۰ab	۹۷۴۵۰abc	۸۶۸۴۰cde	۷۶۷۰۰ef	۶۹۸۶۰fg	۶۵۹۶۰fg	۸۶۴۴۴ a
میانگین	۱۰۱۴۰۵ a	۹۶۶۲۵ ab	۹۰۸۲۰b	۸۰۹۹۵ c	۷۱۷۹۰d	۶۵۶۹۵ d	۵۷۱۸۰e	

توضیح: مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P=%1) انجام شده است. حروف مربوط به مقایسه میانگین‌ها تنها در داخل تیمارهای خود قابل مقایسه هستند. بدین معنی که مقایسه‌ها باید برای میانگین تراکم کاشت، میانگین طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز و میانگین اثرات متقابل به تفکیک در نظر گرفته شود.

جدول ۸: اثر دوره‌ی تداخل علف‌های‌هرز و تراکم بوته و اثر متقابل آنها بر دوام شاخص سطح برگ سیب‌زمینی(LAI – روز).

میانگین	طول دوره‌های تداخل							میانگین
	CWI		CWI		CWI		CWI	
۵/۳۳	۲۴۴۱ab	۲۲۵۱ bc	۲۰۹۸ cd	۱۹۳۳ def	۱۷۸۱ fg	۱۶۳۵ gh	۱۴۸۶ h	۱۹۴۷ b
۶/۶۶	۲۵۵۲ a	۲۳۶۵ abc	۲۲۱۸ bc	۲۰۸۵ cde	۱۸۱۶ efg	۱۷۹۱ fg	۱۷۶۵ fg	۲۰۸۴ a
میانگین	۲۴۹۸ a	۲۳۰۸ b	۲۱۵۸ bc	۲۰۰۹ c	۱۷۷۹ d	۱۷۱۳ d	۱۶۲۵ d	

توضیح: مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P=%1) انجام شده است. حروف مربوط به مقایسه میانگین‌ها تنها در داخل تیمارهای خود قابل مقایسه هستند. بدین معنی که مقایسه‌ها باید برای میانگین تراکم کاشت، میانگین طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز و میانگین اثرات متقابل به تفکیک در نظر گرفته شود.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

برجسته، ع. ۱۳۸۴.دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی در شاهرود. مجموعه مقالات اولین همایش علوم علف‌های هرز ایران، بهمن۸۴ . دانشگاه فردوسی مشهد. صفحه ۱۶۷-۱۷۳.

جوانبخت حصار، م. ۱۳۷۵. تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی در منطقه باجگاه (شیراز). پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی.دانشگاه شیراز.

حاج سید هادی، م ر.، زند، ا.، نصیری محلاتی، م.، رحیمیان مشهدی، ح، و نورمحمدی، ق. ۱۳۸۴. بررسی ساختار کانوپی سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*) در شرایط رقابت با علف‌های‌هرز. خلاصه مقالات اولین همایش علوم علف‌های‌هرز ایران. تهران بهمن ماه.

خوشبزم فراهانی، ر. ۱۳۷۵. بررسی رقابت علف‌های هرز با سیب‌زمینی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

راستگو، م. ۱۳۸۰. بررسی رقابت خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) با گندم پاییزه در پاسخ به‌میزان و زمان کاربرد نیتروژن. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه فردوسی مشهد.

کوچکی، ع. و ج. خلقانی. ۱۳۷۷. کشاورزی پایدار در مناطق معتدل (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

خالقی، ف.، زند، ا. و جاهدی، ا. ۱۳۸۴. ارزیابی شاخص‌های رشد سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*) در شرایط با و بدون علف‌هرز. خلاصه مقالات اولین همایش علوم علف‌های هرز ایران. تهران بهمن ماه.

Aldrich, R. J. 1987. Predicting crop yield reduction from weeds. Weed Technology 1: 199-206.

Begna, S. H., Hamilton, R. I., Dwyer, L. M., Stewart, D. W., Cloutier, D., Assemat, L., Foroutan Pour, K. and Smith, D. L. 2001. Weed biomass production response to plant spacing and corn (*Zea mays*) hybrids differing in canopy architecture. Weed Technology 15: 647-653.

Board, J. E., Harville, B. G. and Soxton, A. M. 1990 b. Branch dry weight in relation to yield increases in narrow-row Soybean. Agronomy Journal 82: 540-544.

Burris, J. S. 1973. Effect of seed maturation and plant population on soybean seed quality. Agronomy Journal 65: 440-441.

Cathcart, 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, M., Suso, D. T. and Pardo, P.N. 1999. Competition between maize and Datura stramonium in an irrigated field under semi- arid conditions. Weed Research 39: 225-231.

Cooper, R. L. 1977. Response of Soybean cultivars to narrow rows and planting rates under weed- free conditions. Agronomy Journal 69: 89- 92.

Cudney D. W., Jordan, L. S., Holt, J. S. and Peints, J. S. 1989. Competition interaction of wheat (*Triticum aestivum*) and wild oats (*Avena fatua*) grown at different densities. Weed Science 37: 538-543.

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

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

Gardner, F. P., Pearce, R. B. and Mitchell, R. L. 1985. Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press, USA, Pp. 186-208.

www.SID.ir

Archive of SID

Hargood, E. S., J. Bauman, T. J. Williams, L. and Schreiber, M. M. 1981. Growth analysis of Soybean (*Glycin max. L.*) in competition with jimson weed (*Dature stramonium. L.*). Weed Science 36: 572-574.

Hicks, D. R., Penditon, J. W., Bernard, R. L. and Johnston, T. J. 1969. Response of Soybean plant types to planting patterns. Agronomy Journal 61: 290-293.

Honyfer, J. and Egli, D. B. 1993. Shade induced changes in flower and pod number and flower and fruit abscission in Soybean. Agronomy Journal 85: 221-225.

John, R. T. and Frank, J. R. 1983. Effects of row spacing on weed competition with snap bean (*Phaseolus valgaris*). Weed Science 31: 81- 85.

Johnson, B. J. and Harris, J. B. 1967. Influence of plant population on yield and other characteris of soybean. Agronomy Journal 59: 447- 450.

Kenzevic, S. Z., Weise, S. F. and Swanton, C. J. 1994. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus reroflexus*) in corn (*Zea mmays*) Weed Science 42: 568-453.

Kroff, M. J. and vanlaer, H. H. 1993. Modeling Crop-Ceed Interactions. CAB International, Walling ford. Pp. 33-61.

Manrique, L. A. 1989. Analysis of growth of the Kennebec potatoes growth under differing environments in the tropics. Am. Potato Journal 66: 277-291.

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

Murphy, S. D., Yakub, Y., Weise, S. F. and Swantion, C. J. 1996. Effect of planting patterns on inter row cultivation between corn and late emerging weeds. Weed Science 44: 865-870.

Ngouagio, M., Mcgiffen, M. E. and Hembree, K. J. 2001. Tolerance of tomato cultivars to velvetleaf. Weed Science 49: 91-98.

Petroviene, I. 2002. Competition between potato and weeds on Lithuania's sandy loam soils. Weed Research 12: 285-287.

Radosevich, S. R. 1987. Methods to study interactions among crops and weeds. Weed Technology 1: 190-193.

Reiss, W. D, and Sherwood, L. V. 1965. Effect of row spacing seeding rate and potassium and calcium hydroxide addition on Soybean yield on soil of southern Illinois. Agronomy Journal 57: 731-733.

Roush, M. L. and Radosevich, S. R. 1985. Relationship between growth and competitiveness of four annual weed. Journal Application Ecology 22: 895- 905.

Shibles, R. M. and webers, C. R. 1966. Interception of solar radiation and dry matter production by various soybean planting patterns. Crop Science 6: 55- 59.

Shurong H., Ashley, A. and Boerma, H. R. 1993. Light intensity, row spacing, and photoperiod effects on expression of braychytic stem in Soybean. Crop Science 33: 29-37.

Sibma, L. 1977. Maximization of arable crop yield in the Netherlands. Netherlands Journal of Agricultural Science 25: 278- 287.

Spiters, C. T. T. and Kramer, T. H. 1986. Differences between spring wheat cultivars in early growth. Eurphytica. 35: 273- 292.

Teasdal, J. R. 1995. Influence of narrow row / high population corn (*Zea mays*) on weed control and light transmittance. Weed Technology 9: 113- 118.

Tetio-Kagho, F. and Gargner, F. P. 1988. Response of maize to plant population density. I: cover canopy development, light relationships, and vegetative growth. Agronomy Journal 80: 930- 935.

Tharp, B. E, and Kells, J. J. 2001. Effect of glufosinate-resistant corn (*Zea mays*) population and row spacing on light interception, corn yield, and common lambsqarters (*Chenipodium album*) growth. Weed Technology 15: 513-418.

www.SID.ir

Archive of SID

Tollenaar, M., Dibo, A. A., Weise, S. F. and Swanton, C. J. 1994. Effect of crop density on weed interference in maize. Agronomy Journal 86: 591-595.

Traore, S., Mason, S. C. Martin, A. R. Mortensen, D. A. and Spotanski, J. J. 2003. Velvetleaf interference effects on yield and growth of grain sorghum. Agronomy Journal 95: 1602-1607.

www.SID.ir