

اثر طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*) در تراکم بذری و تجاری

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

چکیده

به منظور تعیین واکنش عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی در تراکم بذری و تجاری به طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز، آزمایشی در سال ۱۳۸۵ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا به اجرا درآمد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل تراکم بوته‌ی سیب‌زمینی رقم آگریا در دو سطح ۵/۳۳ (تراکم مطلوب مزارع تجاری) و ۶/۶۶ (تراکم مطلوب مزارع تولید بذری) بوته در مترمربع و کنترل علف‌های هرز در هفت سطح بود. بدین‌صورت که در پنج تیمار علف‌های هرز به ترتیب تا ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز بعد از سبز شدن حذف شدند و پس از آن تا انتهای دوره به آن‌ها اجازه‌ی رشد داده شد و دو تیمار تداخل کامل و کنترل کامل علف‌های هرز نیز به عنوان شاهد منظور شدند. به منظور محاسبه‌ی روند تجمع ماده‌ی خشک سیب‌زمینی، اولین مرحله نمونه‌برداری در کلیه تیمارها ۱۰ روز پس از سبزشدن سیب‌زمینی (همراه با رهاسازی علف‌های هرز در اولین تیمار کنترل) شروع و بعد از آن هر ۱۰ روز یک بار طی ۱۱ مرحله تکرار شد. عملکرد و اجزای عملکرد و وزن خشک کل علف‌های هرز در زمان برداشت سیب‌زمینی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که از حدود ۴۰ روز بعد از سبز شدن سیب‌زمینی، اثر کنترل علف‌های هرز بر روند تجمع ماده‌ی خشک کل شروع و در حدود ۹۰ روز بعد از سبزشدن به حداکثر مقدار خود رسید. اثر کنترل علف‌های هرز بر ماده‌ی خشک کل، عملکرد نهایی و متوسط وزن غده در واحد سطح در تراکم پائین بیشتر از تراکم بالای سیب‌زمینی بود. به‌طوری‌که در تراکم پائین شاخص‌های یاد شده در حداکثر مقدار خود، در تیمار کنترل کامل نسبت به تداخل کامل علف‌های هرز به ترتیب ۷۹، ۱۲۱ و ۱۱۰/۴ درصد افزایش نشان دادند در حالی که تفاوت دو تیمار مزبور از نظر شاخص‌های ذکر شده در تراکم بالا به ترتیب ۶۵، ۸۱/۷ و ۴۱/۹ درصد بود. تعداد غده در مترمربع در حداکثر مقدار خود، در تیمار کنترل کامل نسبت به تداخل کامل علف‌های هرز در تراکم پائین ۵ درصد و در تراکم بالا ۲۷/۹ درصد افزایش یافت. نتایج نشان دهنده‌ی عدم واکنش معنی‌دار تعداد ساقه‌ی اصلی به طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز در هر دو تراکم تجاری و بذری بود. در بین تیمارهای اعمال شده، تیمارهای کنترل کامل علف‌های هرز و کنترل تا پنجاه روز پس از سبز شدن سیب‌زمینی به دلیل کسب بیشترین مقادیر عملکرد و اجزای عملکرد، بهترین تیمارهای آزمایشی بودند.

کلمات کلیدی: سیب‌زمینی، کنترل علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد، تراکم

۱. دانشجویان کارشناسی ارشد رشته‌ی زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
۲. استادیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
۳. عضو هیئت علمی بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی همدان

مقدمه

در آزمایش‌های دیگر، کنترل علف‌های هرز باعث افزایش تعداد غلاف، تعداد ساقه‌ی فرعی و وزن هزار دانه در سویا (چوکار و بالیان، ۱۹۹۹) و نخود (التحابی و همکاران، ۱۹۹۴) شد.

تراکم گیاهی یک عامل موثر در تعیین سهم گیاه زراعی از کل موجودی منابع مورد رقابت با علف‌های هرز می‌باشد (آلدريج، ۱۹۸۴). بگنا و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که، افزایش تراکم گیاه زراعی باعث کاهش بار رقابتی علف‌های هرز و بهبود عملکرد و اجزای عملکرد گیاه زراعی می‌شود. دومینگاز و هیوم (۱۹۷۰) در آزمایشی نشان دادند که، افزایش تراکم سویا باعث بهبود عملکرد، از طریق افزایش تعداد غلاف و تعداد دانه در مترمربع شد، نامبردگان اظهار داشتند، با افزایش تراکم تعداد دانه در غلاف کاهش یافت.

به علت فاصله‌ی زمانی نسبتاً زیادی که بین کاشت تا سبزشدن سیب‌زمینی وجود دارد و همچنین فاصله‌ی بین ردیف‌های کاشت، علف‌های هرز فضای مناسبی برای فعالیت داشته و از فراوانی آب و مواد غذایی موجود در مزارع سیب‌زمینی استفاده کرده و سریعاً توسعه می‌یابند و باعث کاهش اندازه، وزن و تعداد غده‌ها و کاهش کیفیت و کمیت می‌شوند (ارنولد و همکاران، ۱۹۹۸؛ نلسون و تورسون، ۱۹۸۱ و جوانی، ۱۹۸۴ و ۱۹۸۶). از این رو، لازم است برای به حداقل رساندن اثرات منفی رقابت علف‌های هرز و به حداکثر رساندن عملکرد سیب‌زمینی، علف‌های هرز به نحو مطلوبی کنترل شوند. بنابراین این آزمایش با هدف تعیین واکنش عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی رقم آگریا در شرایط همدان، با دو تراکم کاشت مرسوم در مزارع بذری و تجاری به طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز در ابتدای دوره‌ی رشد، به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این 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 جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی در یک خاک شنی لومی با اسیدیته

سیب‌زمینی مهم‌ترین گیاه در گروه دولپه‌ای‌ها، در تغذیه انسان است. این محصول در جهان از نظر اهمیت غذایی، بعد از گندم، برنج، ذرت و جو مقام پنجم را داراست (هوکر، ۱۹۹۰). در طول تاریخ، بشر همواره به دنبال افزایش عملکرد گیاهان زراعی بوده است. اصلاح گیاهان زراعی به دست انسان منجر به پیدایش گیاهان هرز شد. هر چه درجه‌ی اصلاح گیاهان زراعی افزایش می‌یابد، حساسیت آن‌ها به عوامل محدود کننده رشد افزایش می‌یابد، بنابراین گیاهان زراعی برای اینکه بتوانند از عملکرد بالایی برخوردار باشند در طول زندگی خود همواره نیاز به حمایت مداوم انسان دارند. در حقیقت بشر از طریق فرسایش ژنتیکی اکوسیستم‌های طبیعی باعث کاهش تنوع گونه‌ای و به دنبال آن عدم پایداری اکوسیستم‌های طبیعی در غالب اکوسیستم‌های زراعی شد (نصیری محلاتی و همکاران، ۱۳۸۰). از جمله عوامل محدود کننده‌ی رشد گیاهان زراعی، علف‌های هرز می‌باشند. علف‌های هرز قادرند از طریق مصرف منابع موجود در مزرعه (آب، نور و مواد غذایی)، عملکرد سیب‌زمینی را کاهش دهند (وان گسل و رنر، ۱۹۹۰) و بر تعداد، اندازه و وزن متوسط غده‌ی آن تاثیر بگذارند (نلسون و تورسون، ۱۹۸۱؛ وال و فریسن، ۱۹۹۰). برای مدیریت مناسب علف‌های هرز، ناگزیر به شناخت اثر رقابت بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان زراعی می‌باشیم (کازن و همکاران، ۱۹۸۸). واکنش عملکرد و اجزای عملکرد به رقابت علف‌های هرز در گیاهان زراعی مختلف، متفاوت است. اجزای عملکرد در مراحل بحرانی رشد، بیشترین حساسیت را نسبت به رقابت علف‌های هرز نشان می‌دهند (استفان و همکاران، ۲۰۰۳). آرنولد و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که، کنترل علف‌های هرز در مزارع سیب‌زمینی، باعث افزایش عملکرد شده و بر اجزای عملکرد سیب‌زمینی نیز تاثیر می‌گذارد. وان آکر و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که، وجود علف‌های هرز تا مرحله‌ی R3 یا R5 در سویا، باعث کاهش تعداد دانه در غلاف نسبت به تیمار شاهد گردید، ولی تعداد غلاف در مترمربع کاهش یافت و وزن هزار دانه‌ی سویا تحت تاثیر تداخل علف‌های هرز قرار نگرفت.

سیبزمینی رقم آگرا با استفاده شد. هر کرت 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 مربع با فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متر، به صورت دستی و در عمق یکسان روی ردیف‌ها کاشته شدند. به منظور بررسی روند تجمع ماده‌ی خشک کل سیبزمینی، اولین مرحله نمونه‌برداری در کلیه تیمارها، ۱۰ روز پس از سبزشدن سیبزمینی، همراه با رها کردن علف‌های هرز در اولین تیمار کنترل، آغاز شد و بعد از آن هر ۱۰ روز یک بار طی ۱۱ مرحله تکرار شد. در هر مرحله از نمونه‌برداری، از هر کرت ۵ بوته‌ی سیبزمینی به طور کاملاً تصادفی و تخریبی، از دو ردیف وسطی با رعایت حاشیه برداشت و در دمای ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس توزین شدند. برای تعیین روند تجمع ماده‌ی خشک کل، پس از تعیین لگاریتم طبیعی (ln) داده‌ها، بهترین معادله‌ای که روند تغییرات وزن خشک کل را نسبت به زمان بیان می‌کند از روش رگرسیون و با کمک برنامه کامپیوتری Slidewrite انتخاب شد. جهت تعیین عملکرد و اجزای عملکرد در زمان برداشت (زمان رسیدگی فیزیولوژیک مصادف با زرد شدن تمام اندام‌های هوایی) از دو ردیف مرکزی نیمه دوم هر کرت که دست نخورده باقی مانده بود با رعایت اثر حاشیه، ۳ مترمربع برداشت و سپس وزن، تعداد و اندازه‌ی غده‌ها، تعیین شد. نمونه‌برداری از علف‌های هرز، در انتهای دوره‌ی کنترل با استفاده از یک کودرات ۱×۱ متر مربع با دو تکرار در هر کرت انجام شد. علف‌های هرز غالب مشاهده شده در هر دو تراکم به ترتیب عبارت بودند از: سلمه‌تره (*Chenopodium album*)، تاج خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides*)، تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*) و پیچک صحرائی (*Convolvulus arvensis*). علف‌های هرز یاد شده معمولاً در مزارع سیبزمینی غرب ایران وجود دارند (جدول ۱). علف‌های هرز بعد از تفکیک، در دمای ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت در آون خشک و سپس توزین شدند.

۸/۲ به اجرا درآمد. استان همدان از نظر تقسیم بندی اقلیمی آمبرژه، در اقلیم سرد و خشک قرار دارد. آماده - سازی مزرعه شامل شخم نیمه‌عمیق در پائیز ۱۳۸۴ و سپس دیسک‌زنی و کودپاشی در فروردین ۱۳۸۵ صورت گرفت. بر اساس تجزیه خاک و توصیه‌ی آزمایشگاه خاک‌شناسی میزان ۴۰۰ کیلوگرم کود اوره (۱۸۴ کیلوگرم ازت خالص)، ۱۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل (۴۵ کیلوگرم فسفر خالص) و ۲۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم (۱۰۵ کیلوگرم پتاسیم خالص) در هر هکتار به خاک اضافه شد. تمام کودهای فسفر و پتاس و یک سوم کود نیتروژن در زمان آماده سازی زمین در بهار و بقیه‌ی کود نیتروژن در دو نوبت (یک هفته قبل از گل‌دهی و اواسط دوره‌ی غده بندی) به صورت سرک مصرف شد. برای جلوگیری از خسارت بیماری‌های خاکزاد، غده‌ها قبل از کاشت با قارچ‌کش مانکوزب ۸۰ درصد به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار ضد عفونی 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. نوبت اول همراه با اولین آبیاری و نوبت دوم ۴۰ روز بعد. از سیستم آبیاری بارانی کلاسیک به منظور آبیاری مزرعه استفاده شد. آبیاری بر حسب نیاز سیبزمینی، انجام شد.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی شامل تراکم بوته‌ی سیبزمینی در دو سطح ۵/۳۳ (تراکم مطلوب مزارع تجاری) و ۶/۶۶ (تراکم مطلوب مزارع بذری) بوته در متر مربع و کنترل علف‌های هرز در هفت سطح بود، بدین صورت که در پنج تیمار علف‌های هرز به ترتیب تا ۱۰ (W_{F0}¹)، ۲۰ (W_{E0})، ۳۰ (W_{F30})، ۴۰ (W_{F40}) و ۵۰ (W_{F50}) روز پس از سبزشدن سیبزمینی حذف شدند و پس از آن تا انتهای دوره‌ی رشد به آن‌ها اجازه‌ی رشد داده شد و دو تیمار تداخل کامل (W₀) و کنترل کامل (CWF) علف‌های هرز نیز به عنوان شاهد منظور شدند. در این آزمایش از

1. Weed Free
2. Complete Weed Free

جدول ۱: وزن خشک کل گونه‌های علف‌هرز مشاهده شده بر حسب گرم در متر مربع 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	<i>Chenopodium album</i>	۱۳۲/۴	۱۰۶/۶
تاج خروس رونده	<i>Amaranthus blitoides</i>	۱۲۶/۱	۶۹/۷
تاج خروس ریشه قرمز	<i>Amaranthus retroflexus</i>	۷۱/۹	۴۹/۶
پیچک صحرایی	<i>Convolvulus arvensis</i>	۳۱/۳	۲۲/۹
سوروف	<i>Echinochloa crus-gali</i>	۱۵/۳	۱۰/۵
گل جالیز	<i>Orobanch egyptica</i>	۱۱/۳	۱۳/۸
هویج وحشی	<i>Daucus carota</i>	۱۰/۶	۱/۲
آفتاب پرست	<i>Heliotropium sp.</i>	۱۰/۲	۷/۴
خار خشک	<i>Tribolus terrestris</i>	۷/۲	.
علف نرمو	<i>Eragrostis poaoides</i>	۶/۷	.
خرفه	<i>Portulaca oleracea</i>	۳/۱	.
مرغ	<i>Cynodon dactylon</i>	۴/۷	.
جمع کل	-----	۴۳۰/۸	۲۸۲/۶

نتایج و بحث

تجمع ماده‌ی خشک کل (TDM^۲)

در ابتدای دوره‌ی رشد، تفاوت چندانی بین دوره‌های کنترل علف‌های هرز از نظر روند افزایش وزن خشک کل سیب‌زمینی مشاهده نشد. ولی از حدود ۴۰ روز پس از سبز شدن سیب‌زمینی، اثر دوره کنترل علف‌های هرز بر افزایش تجمع ماده‌ی خشک کل سیب‌زمینی آغاز شد (شکل ۱). در حدود ۹۰ روز پس از سبز شدن سیب‌زمینی (مرحله حصول حداکثر ماده‌ی خشک کل)، کنترل علف‌های هرز در تراکم بالاتر (۶/۶۶ بوته در متر مربع) در تیمارهای WF10، WF20، W#0، W#0 و CWF نسبت به تیمار تداخل کامل علف‌های هرز به ترتیب باعث افزایش ۳/۵، ۱۷، ۳۸، ۵۲، ۵۷ و ۶۵ درصد و در تراکم پائین‌تر (۵/۳۳ بوته در متر مربع) به ترتیب باعث افزایش ۹، ۲۲، ۳۴، ۵۶، ۶۷ و ۷۹ درصدی ماده‌ی خشک کل سیب‌زمینی شد (نتایج نشان داده نشده است).

از معادله‌ی گامپرتز^۱ (۱)، برای نشان دادن اثر افزایش طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بر عملکرد سیب‌زمینی استفاده شد (راتکوسکای، ۱۹۹۰).

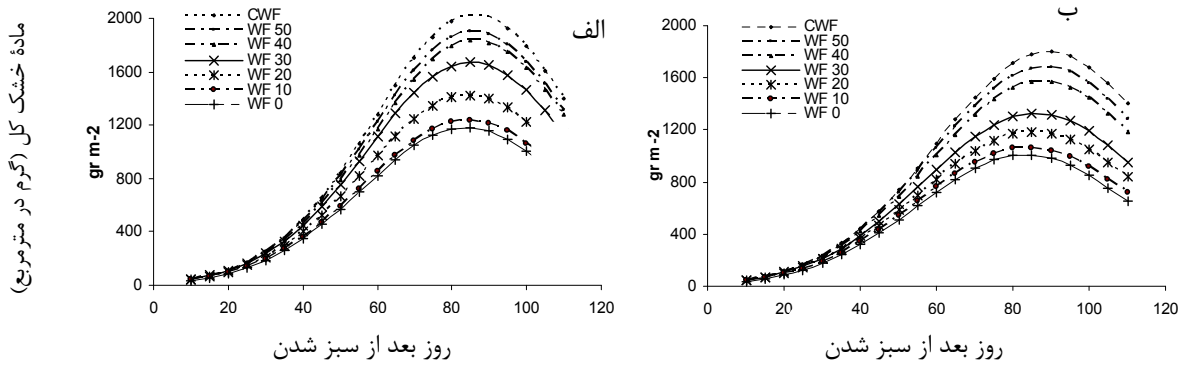
$$Y = A \times \exp(-B \times \exp(-K \times GDD)) \quad (1)$$

در اینجا Y، عملکرد نسبی سیب‌زمینی (بر حسب درصد از تیمار کنترل کامل علف‌های هرز)، A، B و K، ضرایب ثابت معادله و GDD، درجه روز رشد تجمعی سیب‌زمینی بر حسب درجه‌ی سانتی‌گراد-روز است. دمای پایه‌ی سیب‌زمینی ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد در نظر گرفته شد (امام و نیک‌نژاد، ۱۳۷۳). برای تعیین رابطه‌ی بین دوره‌ی کنترل و بیوماس کل علف‌های هرز از معادله ۲ استفاده شد (سیت و کاستیلو، ۱۹۹۴).

$$Y = A \times \exp(B \times GDD) \quad (2)$$

در اینجا Y، وزن خشک کل علف‌های هرز بر حسب گرم در متر مربع، A و B، ضرایب ثابت معادله و GDD، درجه روز رشد تجمعی سیب‌زمینی بر حسب درجه سانتی‌گراد-روز است. در سایر موارد برای تجزیه و تحلیل‌های آماری داده‌ها و رسم نمودارها از نرم افزارهای Excel و Mstac و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱ درصد استفاده شد.

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



شکل ۱: اثر دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بر روند تجمع ماده‌ی خشک کل سیب‌زمینی طی روزهای بعد از سبز شدن در تراکم بذری (الف) و تراکم تجاری (ب)

جدول ۲: ضرایب معادلات رگرسیون تجمع ماده خشک کل در دوره‌های کنترل علف‌های هرز

تراکم تجاری (۵/۳۳ بوته در مترمربع)				تراکم بذری (۶/۶۶ بوته در مترمربع)				دوره‌ی کنترل علف‌های هرز
R^2	a_0	a_1	a_2	R^2	a_0	a_1	a_2	
۰/۹۲	۲/۶۲۸۷۸۸	۰/۱۰۳۰۵۶	-۰/۱۰۰۰۶۲	۰/۹۴	۲/۶۲۷۶۹۷	۰/۱۰۶۰۲۹	-۰/۱۰۰۰۶۳	WF0
۰/۹۶	۲/۷۹۱۶۹۷	۰/۰۹۹۴۸۹	-۰/۱۰۰۰۵۹	۰/۹۸	۲/۶۹۰۶۶۷	۰/۱۰۴۷۹۶	-۰/۱۰۰۰۶۲	WF10
۰/۹۹	۲/۹۰۲۳۶۴	۰/۰۹۷۹۳۱	-۰/۱۰۰۰۵۷	۰/۹۳	۲/۶۹۹۳۳۳	۰/۱۰۷۸۱۶	-۰/۱۰۰۰۶۴	WF20
۰/۹۷	۲/۸۸۱۸۷۹	۰/۱۰۰۲۸۵	-۰/۱۰۰۰۵۸	۰/۹۰	۲/۷۷۷۶۹۷	۰/۱۰۸۷۹۸	-۰/۱۰۰۰۶۴	WF30
۰/۹۵	۲/۸۶۲۳۰۳	۰/۱۰۲۶۱۵	-۰/۱۰۰۰۵۹	۰/۹۸	۲/۶۹۴۰۶۱	۰/۱۱۱۶۹۷	-۰/۱۰۰۰۶۵	WF40
۰/۹۹	۲/۸۹۶۷۸۸	۰/۱۰۲۶۳۰	-۰/۱۰۰۰۵۸	۰/۹۷	۲/۷۳۳۵۱۵	۰/۱۱۱۹۰۵	-۰/۱۰۰۰۶۵	WF50
۰/۹۲	۲/۸۹۵۵۷۶	۰/۱۰۲۹۲۴	-۰/۱۰۰۰۵۸	۰/۹۴	۲/۶۷۱۴۵۵	۰/۱۱۴۵۷۸	-۰/۱۰۰۰۶۶	CWF

عملکرد فلفل شد. عده‌ای دیگر از پژوهشگران نیز اظهار داشتند که با افزایش طول دوره‌های عاری از علف‌های هرز، عملکرد پنبه افزایش یافت (کلی و تولن، ۱۹۹۳؛ اولیور و کلینگمن، ۱۹۹۴ و پاپامیکائیل و همکاران، ۲۰۰۲). صرف‌نظر از طول دوره‌ی کنترل، افزایش تراکم سیب‌زمینی باعث افزایش تجمع ماده‌ی خشک کل آن در سراسر دوره‌ی رشد گردید (شکل ۱). نکته قابل توجه در این مورد، تاثیر بیشتر حذف علف‌های هرز در افزایش ماده‌ی خشک کل سیب‌زمینی در تراکم پائین‌تر نسبت به تراکم بالاتر بود. این تفاوت در اواخر دوره‌ی رشد محسوس‌تر بود. کاهش جزیی ماده خشک کل سیب‌زمینی در تراکم بالاتر نسبت به تراکم پائین‌تر را می‌توان به توان رقابتی بیشتر سیب‌زمینی و کاهش خسارت علف‌های هرز به واسطه‌ی کاهش جمعیت آن‌ها در این تراکم، نسبت داد.

عدم تاثیر کنترل 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 سبز شدن شروع و در ادامه‌ی دوره‌ی رشد با افزایش طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز، کاهش یافت. چنانچه در شکل ۱ مشاهده می‌شود دوره‌های کنترل تا ۲۰ روز تقریباً تاثیر یکسانی بر ماده‌ی خشک کل سیب‌زمینی داشته و دوره‌های کنترل بیش از ۴۰ روز نیز مخصوصاً در تراکم بالاتر تاثیر یکسانی بر تجمع ماده‌ی خشک کل سیب‌زمینی داشتند. بوکون (۲۰۰۴) نیز به این نکته اشاره کرد که افزایش طول دوره‌های عاری از علف‌های هرز، باعث افزایش تجمع ماده‌ی خشک کل در پنبه می‌شود. آمادور-رامیرز (۲۰۰۲) نیز در آزمایشی روی فلفل دریافت که افزایش طول دوره‌های عاری از علف‌های هرز باعث افزایش

عملکرد نهایی غده

برای جلوگیری از کاهش عملکرد غده‌ی سیب‌زمینی باید علف‌های هرز در تراکم تجاری تا پنجاه روز و در تراکم بذری تا چهل روز پس از سبز شدن محصول کنترل شوند. برجسته (۱۳۸۴) و پترووین (۲۰۰۲) نیز نشان دادند، با کاهش بار رقابتی علف‌های هرز، عملکرد نهایی سیب‌زمینی افزایش پیدا کرد. جدول ۳ هم‌چنین نشان می‌دهد که عملکرد نهایی غده در تراکم‌های کاشت نیز اختلاف معنی‌داری داشت، به‌طوری که با افزایش تراکم از ۵/۳۳ به ۶/۶۶ بوته در متر مربع، مقدار آن با ۱۰/۸ درصد افزایش از ۴۷۵۸۰ به ۵۲۷۳۰ کیلوگرم در هکتار رسید. بوریس (۱۹۷۳) نیز گزارش کرد که، با افزایش تراکم گیاه زراعی، عملکرد افزایش می‌یابد. اثر متقابل دوره‌های مختلف کنترل علف‌های هرز و تراکم کاشت بر عملکرد نهایی غده معنی‌داری نبود (جدول ۳).

طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر عملکرد نهایی غده‌ی سیب‌زمینی داشت. با افزایش طول دوره‌ی کنترل، عملکرد نهایی غده‌ی سیب‌زمینی افزایش یافت، به گونه‌ای که افزایش طول دوره‌ی کنترل با افزایش ۹۹/۲۵ درصدی، عملکرد نهایی غده‌ی سیب‌زمینی را از ۳۳۴۸۰ کیلوگرم در هکتار به ۶۶۷۱۰ کیلوگرم در هکتار در دوره‌ی کنترل کامل نسبت به دوره‌ی تداخل کامل علف‌های هرز، افزایش داد (جدول ۳). دوره‌های کنترل تا ده روز تاثیر یکسانی بر عملکرد نهایی غده داشتند. هم‌چنین در تراکم تجاری تیمارهای کنترل علف‌های هرز بیش از پنجاه روز و در تراکم بذری کنترل بیش از چهل روز تاثیر یکسانی در افزایش عملکرد غده ایجاد نمودند (جدول ۳). بنابراین

جدول ۳: اثر تراکم بوته و طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد نهایی غده‌ی سیب‌زمینی بر حسب کیلوگرم در هکتار

میانگین	تیمارهای کنترل علف‌های هرز							تراکم (بوته در متر مربع)
	CWF	WF50	WF40	WF30	WF20	WF10	WF0	
۴۷۵۸۰a	۶۶۱۷۰a	۶۱۵۷۰ab	۵۷۸۰۰b	۴۵۹۲۰c	۳۸۵۸۰de	۳۳۰۶۰ef	۲۹۹۴۰f	۵/۳۳
۵۲۷۳۰b	۶۷۲۴۰a	۶۲۹۳۰ab	۶۱۷۷۰ab	۵۵۸۲۰b	۴۵۱۸۰cd	۳۹۱۴۰cde	۳۷۰۳۰e	۶/۶۶
	۶۶۷۱۰a	۶۲۲۵۰ab	۵۹۷۸۰b	۵۰۸۷۰c	۴۱۸۸۰d	۳۶۱۰۰e	۳۳۴۸۰e	میانگین

توضیح: مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (در سطح یک درصد) انجام شده است. میانگین‌ها با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند. 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 کنترل علف‌های هرز و میانگین اثرات متقابل به تفکیک در نظر گرفته شود.

تعداد غده در مترمربع

نیز گزارش کرد که، رقابت علف‌های هرز باعث کاهش تعداد غده‌ی سیب‌زمینی می‌شود. جدول ۴ هم‌چنین نشان می‌دهد که تعداد غده در متر مربع در تراکم‌های کاشت، اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد داشت، به‌طوری که با افزایش تراکم از ۵/۳۳ به ۶/۶۶ بوته در متر، تعداد غده با ۹/۷ درصد افزایش از ۵۸/۸۰ به ۶۴/۵۲ غده در مترمربع رسید. اثر متقابل تراکم و دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بر تعداد غده در متر مربع معنی‌دار بود (جدول ۴). بدین‌صورت که با افزایش طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز، اثر تراکم بوته‌ی سیب‌زمینی بر تعداد غده در مترمربع تشدید شد. چنان‌که تراکم ۶/۶۶ نسبت به تراکم ۵/۳۳ بوته در متر مربع، تعداد غده در مترمربع را در تیمارهای کنترل تا ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و

طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز اثر معنی‌داری بر تعداد غده سیب‌زمینی در متر مربع داشت. با افزایش طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز، تعداد غده در متر مربع افزایش یافت، به گونه‌ای که تعداد غده‌ی سیب‌زمینی در متر مربع با افزایش ۱۶/۴ درصدی از ۵۶/۷۲ به ۶۶/۰۲ غده در متر مربع در دوره‌ی کنترل کامل نسبت به دوره‌ی تداخل کامل علف‌های هرز، افزایش یافت (جدول ۴). در تراکم تجاری دوره‌های مختلف کنترل علف‌های هرز تغییر معنی‌داری در تعداد غده‌ی سیب‌زمینی ایجاد نکردند، در حالی که در تراکم بذری کنترل علف‌های هرز بیش از سی روز باعث افزایش معنی‌دار تعداد غده در مترمربع شد. پترووین (۲۰۰۲)

غده در مترمربع، در تیمارهای تداخل کامل و کنترل تا ۱۰ و ۲۰ روز پس از سبزشدن سیبزمینی زیاد نبود ولی در تیمارهای کنترل کامل و کنترل تا ۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز پس از سبزشدن، به دلیل کنترل علف‌های هرز در زمان شروع غده‌زایی و بعد از آن، تعداد غده‌ی سیبزمینی در متر مربع در واحد سطح به دلیل عدم رقابت علف‌های هرز، افزایش یافت.

۵۰ روز بعد از سبزشدن و تیمار کنترل کامل، به ترتیب ۱/۵، ۴/۵، ۱۲/۰، ۱۳/۱، ۱۸/۳ و ۱۹/۶ درصد، افزایش داد. با توجه به این موضوع که غده‌زایی، از ۳۰ روز پس از سبزشدن سیبزمینی آغاز شد و تا اواخر دوره‌ی رشد ادامه داشت (نتایج نشان داده نشده است) و رقابت علف‌های هرز در اوایل دوره‌ی رشد به دلیل عدم مجاورت گیاهان رقیب، کم بود (جدول ۷)، بنابراین اثر متقابل تراکم و دوره‌ی کنترل علف‌های هرز، بر تعداد

جدول ۴: اثر تراکم بوته و طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز و اثر متقابل آن‌ها بر تعداد غده‌ی سیبزمینی در مترمربع

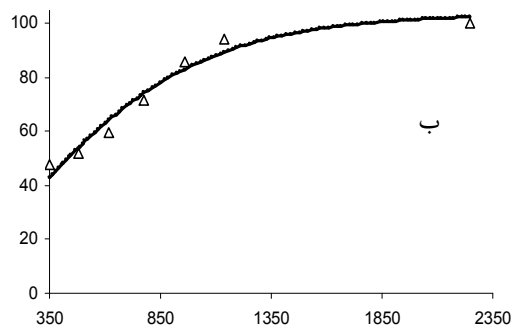
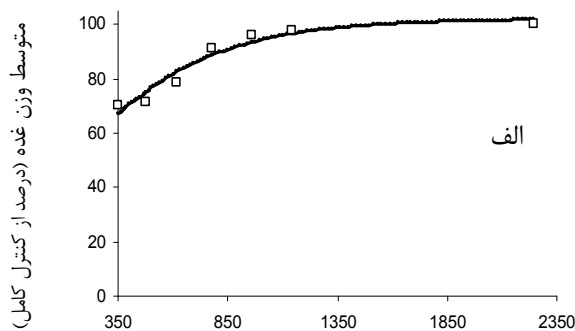
میانگین	تیمارهای کنترل علف‌های هرز							تراکم (بوته در مترمربع)
	CWF	WF50	WF40	WF30	WF20	WF10	WF0	
۵۸/۸۰a	۶۰/۱۲ cd	۵۹/۲۵ cd	۶۰/۹۶ bcd	۵۸/۴۴ cd	۵۸/۸۵ cd	۵۷/۷۵ cd	۵۷/۲۳ cd	۵/۳۳
۶۴/۵۲b	۷۱/۹۳ a	۶۸/۹۳ ab	۶۸/۹۳ ab	۶۵/۴۵ abc	۶۱/۵۳ bcd	۵۸/۶۲ cd	۵۶/۲۲ d	۶/۶۶
۵۸/۸۰	۶۶/۰۲ a	۶۴/۰۹ a	۶۴/۹۵ a	۶۱/۹۵ ab	۶۰/۱۹ ab	۵۸/۱۸ b	۵۶/۷۲ b	میانگین

توضیح: مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (در سطح یک درصد) انجام شده است. میانگین‌ها با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند. 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 کنترل علف‌های هرز و میانگین اثرات متقابل به تفکیک در نظر گرفته شود.

روز و در تراکم بذری تیمارهای کنترل بیش از چهل روز تاثیر یکسانی بر متوسط وزن غده‌ی سیبزمینی داشتند. در نتیجه برای جلوگیری از کاهش معنی‌دار وزن متوسط غده‌ها، باید علف‌های هرز در تراکم تجاری تا روز پنجاهم و در تراکم بذری تا روز چهلم پس از سبزشدن محصول کنترل شوند. پترووین (۲۰۰۲) نیز گزارش کرد که رقابت علف‌های هرز باعث کاهش وزن متوسط غده می‌شود. هم‌چنین جوانبخت حصار (۱۳۷۵)، گزارش کرد که علف‌های هرز از طریق کاهش میانگین وزن غده، عملکرد سیبزمینی را کاهش دادند.

وزن متوسط غده در متر مربع

طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز اثر معنی‌داری در سطح یک درصد بر متوسط وزن غده‌ی سیبزمینی داشت. با افزایش طول دوره‌ی کنترل، متوسط وزن غده‌ی سیبزمینی افزایش یافت، به گونه‌ای که افزایش طول دوره‌ی کنترل با افزایش ۷۲/۲۶ درصدی، متوسط وزن غده‌ی سیبزمینی را از ۵۹/۰۹ به ۱۰۱/۷۹ گرم در دوره‌ی تداخل کامل نسبت به دوره‌ی کنترل کامل علف‌های هرز، رساند (جدول ۶ و شکل ۲). در تراکم تجاری، تیمارهای کنترل علف‌های هرز بیش از پنجاه



شکل ۲: اثر طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز (بر حسب درجه‌ی روز رشد)

شکل ۲: اثر طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بر متوسط وزن خشک نسبی غده‌های سیبزمینی بر حسب درصد از تیمار کنترل کامل علف‌های هرز در تراکم بذری (الف) و تجاری (ب)

جدول ۵: ضرایب معادله‌ی وزن خشک نسبی غده‌های سیب‌زمینی در دوره‌ی کنترل علف‌های هرز
 $(Y = A \times \exp(-B \times \exp(-K \times GDD)))$

R ²	K	B	A	تراکم (بوته در مترمربع)
۰/۹۶	۰/۰۰۲۲۶۵	۱/۹۳۵۶۲۸	۱۰۳/۷۰۶۲	۵/۳۳
۰/۹۴	۰/۰۰۲۵۶۲	۱/۰۳۶۱۶۲	۱۰۲/۱۲۳۴	۶/۶۶

جدول ۶: اثر تراکم بوته و طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بر متوسط وزن غده‌ی سیب‌زمینی (گرم در بوته)

میانگین	تیمارهای کنترل علف‌های هرز							تراکم (بوته در متر مربع)
	CWF	WF50	WF40	WF30	WF20	WF10	WF0	
۸۰/۳۶ a	۱۱۰/۱۰ a	۱۰۳/۹۰ a	۹۴/۸۱ b	۷۸/۵۷ de	۶۵/۵۵ fg	۵۷/۲۴ gh	۵۲/۳۲ h	۵/۳۳
۸۰/۸۲ a	۹۳/۴۸ bc	۹۱/۳۰ bc	۸۹/۶۲ bc	۸۵/۲۸ cd	۷۳/۴۳ ef	۶۶/۷۶ f	۶۵/۸۶ fg	۶/۶۶
	۱۰۱/۷۹ a	۹۷/۶۱ ab	۹۲/۲۱ b	۸۱/۹۳ c	۶۹/۴۹ d	۶۲/۰۰ e	۵۹/۰۹ e	میانگین

توضیح: مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (در سطح یک درصد) انجام شده است. میانگین‌ها با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند. 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 کنترل علف‌های هرز و میانگین اثرات متقابل به تفکیک در نظر گرفته شود.

ساقه‌های اصلی در اوایل دوره‌ی رشد سیب‌زمینی بوجود می‌آیند و از آن‌جا که در اوایل دوره‌ی رشد به دلیل کوچک بودن گیاهان و فراوانی منابع مصرفی، نظیر آب، نور و عناصر غذایی و فضای رشد کافی، رقابت بین سیب‌زمینی و علف‌های هرز رخ نمی‌دهد بنابراین، رقابت علف‌های هرز تاثیری روی تعداد ساقه‌های اصلی سیب‌زمینی نداشت. جدول ۷ نشان می‌دهد که تعداد ساقه‌های اصلی در تراکم‌های کاشت اختلاف معنی‌داری داشت، به طوری که با افزایش تراکم از ۵/۳۳ به ۶/۶۶ بوته در مترمربع، مقدار آن با ۲۱/۱ درصد افزایش، از ۲۴/۳۴ به ۲۹/۴۸ ساقه در مترمربع رسید. اثر متقابل تراکم و دوره‌های کنترل علف‌های هرز بر تعداد ساقه‌های فرعی معنی‌دار نبود (جدول ۷). برجسته (۱۳۸۴) نیز گزارش کرد که رقابت علف‌های هرز تاثیری بر تعداد ساقه اصلی سیب‌زمینی نداشت. نام‌برده نیز شکل‌گیری تعداد ساقه اصلی در ابتدای فصل رشد و عدم وجود رقابت طی این دوره را به عنوان علت عدم تاثیر کنترل علف‌های هرز بر این صفت ذکر کرد.

افزایش تراکم بوته از ۵/۳۳ به ۶/۶۶ بوته در متر مربع، باعث افزایش ۳/۳ درصدی متوسط وزن غده‌ی سیب‌زمینی شد، ولی این تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ۶). اثر متقابل تراکم و طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بر متوسط وزن غده‌ی سیب‌زمینی معنی‌دار بود (جدول ۶)، چنان‌که در دوره‌ی کنترل تا ۳۰ روز پس از سبزشدن، با کاهش تراکم، متوسط وزن غده‌ی سیب‌زمینی کاهش یافت، اما با افزایش طول دوره‌ی کنترل به بیش از ۳۰ روز پس از سبزشدن، کاهش تراکم بوته منجر به افزایش متوسط وزن غده‌ی سیب‌زمینی در واحد سطح شد، این موضوع نشان می‌دهد که در تراکم پائین‌تر سیب‌زمینی به دلیل فضای خالی بیشتر، قابلیت رقابت علف‌های هرز افزایش یافته و لذا کنترل علف‌های هرز در تراکم پائین‌تر سودمندتر بوده است.

تعداد ساقه‌ی اصلی در متر مربع

طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز اثر معنی‌داری بر تعداد ساقه‌های اصلی سیب‌زمینی نداشت (جدول ۷).

جدول ۷: اثر تراکم بوته و طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز و اثر متقابل آن‌ها بر تعداد ساقه‌ی اصلی سیب‌زمینی در متر مربع

میانگین	تیمارهای کنترل علف‌های هرز							تراکم (بوته در متر مربع)
	CWF	WF50	WF40	WF30	WF20	WF10	WF0	
۲۴/۳۴ a	۲۵/۰۵a	۲۵/۷۶a	۲۵/۴۰a	۲۵/۴۱a	۲۴/۵۲a	۲۲/۲۱a	۲۲/۰۱ a	۵/۳۳
۲۹/۴۸ b	۲۹/۹۷a	۲۹/۹۷a	۲۹/۹۷a	۲۹/۷۵a	۲۹/۳۰a	۲۹/۳۱a	۲۸/۱۰ a	۶/۶۶
	۲۷/۵۱a	۲۷/۸۶a	۲۷/۶۹a	۲۷/۵۸a	۲۶/۹۱a	۲۵/۷۶a	۲۵/۰۶ a	میانگین

توضیح: مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (در سطح یک درصد) انجام شده است. میانگین‌ها با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند. 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 کنترل علف‌های هرز و میانگین اثرات متقابل به تفکیک در نظر گرفته شود.

وزن خشک کل علف‌های هرز

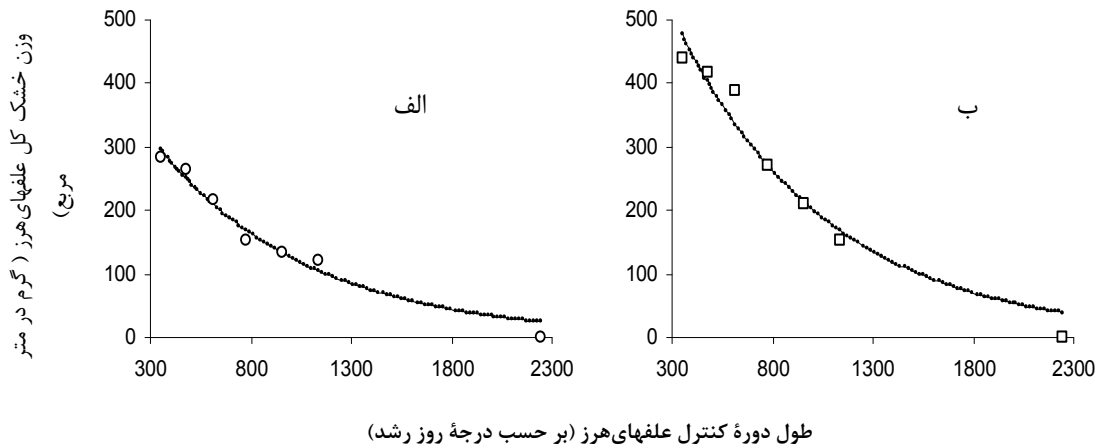
۱۹۸۰؛ ساموئل و گوئیست، ۱۹۹۰؛ بلک‌شا، ۱۹۹۳؛ مورفی و همکاران، ۱۹۹۶ و دال، ۱۹۹۷). طول دوره‌ی کنترل و تراکم بوته‌ی سیب‌زمینی از نظر وزن خشک کل علف‌های هرز دارای اثر متقابل معنی‌داری بودند. بدین صورت که با افزایش طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز، اثر تراکم بوته‌ی سیب‌زمینی بر وزن خشک کل علف‌های هرز تشدید شد. چنان‌که تراکم ۶/۶۶ بوته نسبت به تراکم ۵/۳۳ بوته در متر مربع، وزن خشک کل علف‌های هرز را در تیمارهای کنترل تا صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز بعد از سبزشدن، و تیمار کنترل کامل به ترتیب، ۳۵/۱، ۳۶/۱، ۴۴/۸، ۴۳/۹، ۳۵/۴ و ۲۰/۲ درصد، کاهش داد. به نظر می‌رسد تاثیر بیشتر تراکم بوته‌ی سیب‌زمینی با افزایش طول دوره‌ی کنترل، بر وزن خشک کل علف‌های هرز به این دلیل باشد که، در تراکم پائین‌تر، وجود فضای کافی و دسترسی بیشتر به منابع مصرفی باعث افزایش وزن خشک کل علف‌های هرز شده است، به طوری که بیش‌ترین وزن خشک کل علف‌های هرز (۴۳۸/۲ گرم در متر مربع) در تراکم پائین‌تر و دوره‌ی تداخل کامل علف‌های هرز مشاهده شد.

دوره‌های مختلف کنترل علف‌های هرز از نظر وزن خشک کل علف‌های هرز، اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۹ و شکل ۳). به گونه‌ای که بیش‌ترین وزن خشک کل علف‌های هرز مربوط به دوره‌ی تداخل کامل علف‌های هرز (۳۶۱/۲ گرم در متر مربع) و کم‌ترین آن مربوط به دوره‌ی کنترل تا ۵۰ روز پس از سبزشدن (۱۳۶/۱ گرم در متر مربع) بود. افزایش طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز، کاهش وزن خشک آن‌ها را به دنبال داشت. بوکون (۲۰۰۴) و آمادور- رامیرز (۲۰۰۲) نیز اظهار داشتند که با افزایش طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز، وزن خشک کل علف‌های هرز در واحد سطح کاهش یافت. جدول ۷ هم‌چنین نشان می‌دهد که وزن خشک کل علف‌های هرز در تراکم‌های کاشت نیز اختلاف معنی‌داری داشت، به طوری که با افزایش تراکم از ۵/۳۳ به ۶/۶۶ بوته در مترمربع، وزن خشک کل علف‌های هرز ۳۷/۵ درصد کاهش، از ۲۶۸/۰ به ۱۶۷/۶ گرم در مترمربع رسید. پژوهشگران دیگری نیز کاهش وزن خشک علف‌های هرز را در اثر افزایش تراکم گیاه زراعی، گزارش کرده‌اند (رادفورد و همکاران،

جدول ۸: ضرایب معادله‌ی وزن خشک کل علف‌های هرز در دوره‌های کنترل

$$(Y = A \times \exp(B \times GDD))$$

R ²	B	A	تراکم (بوته در متر مربع)
۰/۹۵	-۱۶۲۲/۳	۶/۸۴۸۷۶۶	۵/۳۳
۰/۹۲	-۱۴۵۸/۴۷	۶/۳۶۳۵۵۹	۶/۶۶



شکل ۳: اثر طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بر وزن خشک کل علف‌های هرز بر حسب گرم در مترمربع در تراکم بذری (الف) و تجاری (ب) سیب‌زمینی

جدول ۹: وزن خشک کل علف‌های هرز (گرم در مترمربع) در تراکم‌ها و دوره‌های کنترل علف‌های هرز

میانگین	تیمارهای کنترل علف‌های هرز						تراکم (بوته در متر مربع)	
	CWF	WF50	WF40	WF30	WF20	WF10		WF0
۲۶۸/۰a	۰/۰g	۱۵۱/۴def	۲۰۹/۰def	۲۷۱/۶cde	۳۸۹/۹abc	۴۱۶/۰ab	۴۳۸/۲a	۵/۳۳
۱۶۷/۶b	۰/۰g	۱۲۰/۸fg	۱۳۵/۱ef	۱۵۲/۳def	۲۱۵/۲Def	۲۶۵/۷cde	۲۸۴/۳bcd	۶/۶۶
	۰/۰c	۱۳۶/۱b	۱۷۲/۱b	۲۱۱/۹b	۳۰۲/۵a	۳۴۰/۸a	۳۶۱/۲a	میانگین

توضیح: مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (در سطح یک درصد) انجام شده است. میانگین‌ها با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند. 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 کنترل علف‌های هرز و میانگین اثرات متقابل به تفکیک در نظر گرفته شود.

نتیجه‌گیری نهایی

مربع (۵ و ۲۷/۹ درصد به ترتیب در تراکم تجاری و بذری) افزایش یافت (جدول ۴ و ۶ و شکل ۲). با مقایسه نتایج مربوط به متوسط وزن و تعداد غده در متر مربع در تراکم پائین و بالا، مشاهده شد که، وزن غده در تراکم تجاری نسبت به تراکم بذری، بیشتر تحت تاثیر رقابت علف‌های هرز کاهش پیدا کرد، اما با افزایش طول دوره‌ی کنترل نتایج نشان داد که، تعداد غده در متر مربع در تراکم بذری نسبت به تراکم تجاری افزایش شدیدتری داشت. افزایش بیشتر تعداد غده در تراکم بذری می‌تواند به علت بالا بودن تراکم و توان رقابتی سیب‌زمینی و بیوماس کم‌تر علف‌های هرز در انتهای دوره‌ی رشد باشد (جدول ۴ و ۹). این موضوع موید خسارت کم‌تر علف‌های هرز در تراکم بالا نسبت به تراکم پائین است. عملکرد غده مهم‌ترین جزء موثر در افزایش عملکرد سیب‌زمینی، با افزایش طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بود. نتایج آزمایش نشان داد که، عملکرد غده سیب‌زمینی، در

با افزایش طول دوره‌ی کنترل، وزن خشک کل علف‌های هرز کاهش یافت (جدول ۹ و شکل ۳)، بیش‌تر بودن وزن خشک کل علف‌های هرز در تراکم تجاری، می‌تواند به دلیل فراهم بودن فضای بیشتر برای علف‌های هرز و قدرت پائین‌تر سیب‌زمینی در رقابت باشد. این موضوع افزایش شدیدتر تجمع ماده‌ی خشک کل (۷۹ درصد) (شکل ۱) و عملکرد نهایی غده‌های سیب‌زمینی (۱۲۱ درصد) (جدول ۳) را در تراکم پائین نسبت به تراکم بالا با افزایش طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز، به دنبال داشت. نتایج این پژوهش با یافته‌های پیتر وین (۲۰۰۲) مطابقت دارد، نامبرده اظهار داشت که، با کاهش رقابت علف‌های هرز، عملکرد سیب‌زمینی افزایش می‌یابد. نتایج این آزمایش نشان داد که با افزایش طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز، متوسط وزن غده (۱۱۰/۴ و ۴۱/۹ درصد به ترتیب در تراکم تجاری و بذری) و تعداد غده در متر

روی تعداد ساقه‌های اصلی سیب‌زمینی در طی دوره‌ی کنترل علف‌های هرز در هر دو تراکم مورد بررسی، نشان نداد. با توجه به موارد ذکر شده، تیمارهای کنترل کامل علف‌های هرز و کنترل تا پنجاه روز پس از سبز شدن سیب‌زمینی، با کسب بیش‌ترین مقادیر در صفات اندازه‌گیری شده، بهترین تیمارهای آزمایشی بود. با کاهش طول دوره‌ی کنترل، عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی کاهش یافت، به نحوی که تیمار کنترل تا ده روز و تداخل کامل علف‌های هرز، نامطلوب‌ترین تیمارهای آزمایش بودند.

سپاسگزاری

از کارکنان محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، به‌خصوص بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی که ما را در اجرای این آزمایش یاری کردند، تقدیر و تشکر می‌شود.

تراکم تجاری (۱۲۱ درصد) نسبت به بذری (۸۱/۷ درصد)، با افزایش طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بیشتر افزایش یافت، برعکس با کاهش طول دوره‌ی کنترل، متوسط وزن غده بیشتر تحت تاثیر رقابت علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۶ و شکل ۲). افزایش متوسط وزن غده با افزایش طول دوره‌ی کنترل، می‌تواند به رقابت بین گونه‌ای شدیدتر در تراکم پائین نسبت به تراکم بالا مربوط باشد. از طرفی افزایش متوسط وزن غده‌ی سیب‌زمینی با افزایش طول دوره‌ی کنترل در تراکم پائین نسبت به تراکم بالا به رقابت درون گونه‌ای پائین‌تر مربوط می‌شود. هم‌چنین نتایج این آزمایش نشان دهنده عدم تاثیر معنی‌دار دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بر تعداد ساقه‌های اصلی در مترمربع بود (جدول ۷). از آن‌جا که ساقه‌های اصلی در ابتدای دوره‌ی رشد، که هنوز رقابت علف‌های هرز به دلیل کوچک بودن گیاهان و فراهمی منابع شروع نشده است، تشکیل می‌شوند، بنابراین افزایش بیوماس علف‌های هرز اثر معنی‌داری

منابع

- امام، ی. و نیک‌نژاد، م. ۱۳۷۳. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۱۶ صفحه.
- برجسته، ع. ۱۳۸۴. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز سیب زمینی در شاهرود. مجموعه مقالات اولین همایش علوم علف‌های هرز ایران. انجمن علوم علف‌های هرز ایران. ۵ الی ۶ بهمن. مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی تهران. 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.
- نصیری محلاتی، م.، کوچکی، ع.، رضوانی، پ. و بهشتی، ع. ۱۳۸۰. اگر واکولوژی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۵۰۰ صفحه.
- Aldrich, R. J. 1984. Weed-crop ecology: Principle of weed management. Breton publisher, North Scituate, Mass. PP.548.
- Al-Thahabi, S. A., Yasi, J.Z. Abu-irmaileh, B.E. Haddad, N.I. and Saxena, M.C. 1994. Effect of weed removal on productivity of chickpea (*Cicer arietinum L.*) and lentil (*Lens culinaris Med.*) in a Mediterranean environment. Journal of Agronomy and Crop Science, 5: 333– 341.
- Amador-Ramirez, M.D. 2002. Critical period of weed control in transplanted chilli pepper. Weed Research, 42: 203- 209.
- Arnold, R. N., Murray, M. N. Gregory, E. J. and Smeal, D. 1998. Weed control in field potatoes. Agricultural Experiment Station. Research Report 723. College of Agriculture and Home Economics. PP.174.
- 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.
- Blackshaw, R. E. 1993. Safflower (*Carthamus tinctorius*) density and row spacing effects on competition with green foxtail (*Setaria viridis*). Weed Science, 41: 403– 408.
- Bukun, B. 2004. Critical period for weed control in cotton in Turkey. Weed Research. 44: 404- 412.
- Burris, J.S. 1973. Effect of seed maturation and plant population on soybean seed quality. Agronomy Journal, 65: 440- 441
- Chhokar R. S. and Balyan, R. S. 1999. Competition and control of weeds in soybean. Weed Science, 47: 107–111.
- Cousens, R., Firbank, L. G., Mortimer, A. M. and Smith, R. G. R. 1988. Variability in the relationship between crop yield and weed density for winter wheat and *bromus sterrilis*. Journal Application Economic, 25: 1033- 1044.
- Doll, H. 1997. The ability of barley to compete with weeds. Biological Agriculture and Horticulture. 14: 43–51.
- Dominguez, C and Hume, D.J. 1978. Flowering abortion and yield of early maturing soybean at three densities. Agronomy Journal, 70: 801- 805.
- Hooker, W. J. 1990. Compendium of potato diseases. The American Phytopathological Society. 442 pp.
- Jvany. J. A. 1984. Quackgrass (*Agropyron repens*) control in potatoes (*Solanum tuberosum*) with sethoxydim. Weed Science, 32: 194- 197.
- Jvany. J. A. 1986. Quackgrass competition effect on potato yield. Can. J. Plant Sci. 66: 185- 187.
- Kelly, P. E and R.J. Thullen. 1993. Weed in cotton: their biology, ecology, and control. Technical Bulletin No. 1810. U.S.Department of Agriculture, Shafter, CA, USA.
- Murphy, S. D., Yakubu, Y., Weise, S. F. and Swanton, C. J. 1996. Effect of planting patterns and inter-row cultivation on competition between corn (*Zea mays*) and late emerging weeds. Weed Science, 44: 856– 870.
- Nelson, D. C and Thoreson, M. C. 1981. Competition between potatoes (*Solanum tuberosum*) and weeds. Weed Science, 29: 672–677.

- Oliver, L. R and Klingman, T. E. 1994. Influence of cotton on weed interference. *Weed Sci.* 42: 61-65.
- Papamichail, D., I. Elefetherohorinus, R. Froud-Wiilliams and F. Gravanis. 2002. Critical periods of weed competition in cotton in Greece. *Phytoparasitica*, 30: 1- 7.
- Petroviene, I. 2002. Competition between potato and weeds on Lithuania,s sandy loam soils. *Weed Research*, 12: 286- 287.
- Radford, B. J., Wilson, B. J., Cartledge, O. and Watkins, F. B. 1980. Effects of wheat seeding rate on wild oat competition. *Weed Science*, 28: 36- 47.
- Ratkowsky, D. A. 1990. *Handbook of Nonlinear Regression Models*. Marcel Dekker, New York, USA.
- Samuel, A. M and Guest, S. J. 1990. Effect of seed rates and within crop cultivations in organic winter wheat. In: *Crop protection in organic and low input agriculture: Options for Reducing Agrochemical Usage* (ed. RJ Unwin), British Crop Protection Council, Farnham, 49–54.
- Sit. V and Costello, M. P. 1994. *Catalog of Curves for Curve Fitting*. Biometrics Information Hand book Series. Ministry of Forests, B. C. Victoria, Canada. ISSN 1183- 9759: No.4.
- Stephen, S. T., Mason, C., Maryin, A. R. and Spotanski, J. J. 2003. Velvetleaf interference effects on yield and growth of grain sorghum. *Agronomy Journal*, 95: 1602- 1607.
- Van Acker, R. C., Swanton, C. J. and Weisem, S. F. 1993. The critical period of weed control in soybean [*Glycine max (L.) Merr.*]. *Weed Science*. 41: 194- 200.
- VanGessel, M. J and Renner, K. A.. 1990. Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and barnyard grass (*Echinochloa crusgalli*) interference in potatoes (*Solanum tuberosum*). *Weed Science*, 38: 338–343.
- Wall, D. A and Friesen, G. H. 1990. Effect of duration of green foxtail (*Setaria viridis*) competition on potato (*Solanum tuberosum*) yield. *Weed Technology*, 4: 539–542.
-

The Effect of Weed Control Period on Yield and Yield Components of Potato (*Solanum tuberosum*) in Seed Production and Commercial Plant Density

Golzardi¹, F., Mondani¹, F., Ahmadvand², G., Sepehri², A., and Jahedi³, A.

Abstract

To determine the response of yield and yield components of potato in seed production and commercial plant density to weed free control periods, an experiment was conducted in agricultural faculty of Bu-Ali Sina University in 2006. The trial was a factorial experiment based on a randomized complete block design with three replications. The treatments including potato plant density at two levels, 5.33 (optimum plant density of commercial fields) and 6.66 (optimum plant density of seed production fields) plant m⁻² and weed control period at seven levels, in which at the five levels, weeds were removed manually for 10, 20, 30, 40 and 50 days after crop emergence and then weeds allowed to grow until harvest. In addition, two control treatments (full- season weed free and full- season infested) were taken. Each plot consisted of four rows (eight meters per row) with a row spacing of 75 cm. To study dry matter accumulation trend of potato, sampling was started 10 days after crop emergence and repeated in 10 days interval, for 11 times. Yield and yield components of potato and total dry matter of weeds were determined at harvest. The results showed that from 40 days after crop emergence total dry matter of potato was affected by weed competition and about 90 days after crop emergence weed control treatments showed maximum differences. The effect of weed control on potato dry matter accumulation, tuber yield and mean tuber weight per unit area in the low plant density was more than that of high plant density. So that full- season weed control led to a 79%, 121% and 110.4% increase in the above mentioned potato growth indices (at their maximum amount), Respectively compared with full-season weed-infested treatment, in the commercial plant density. The number of tuber at its maximum amount in complete weed free period than that of complete weed infestation period in low and high crop plant density increased 5% and 27.9%, respectively. However, the increase in the seed production plant density was 65%, 81.7% and 65%, respectively. Weed control treatments did not show statistically significant effects on number of main stem of potato per unit area in both crop plants density.

Keywords: Potato, Weed control, Yield and yield components, Density

1. Msc Student, Department of Agronomy and plant breeding, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University

2. Assistant Prof, Department of Agronomy and plant breeding, Faculty of Agricultural, Bu-Ali Sina University

3. Department of Pests and Diseases, Agricultural Research Center of Hamedan
