Archive of SID

نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد ۳۰ شماره ۲ / سال ۱۳۹۹

اثر طول دوره تداخل علف‌های هرز بر برخی شاخص‌های رشدی و عملکرد سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.)

قربان دیده باز مغانلو[۱]، محمد تقی آل ابراهیم[۲] ، مسعود چمنی[۳] ، جاوید عمارت پرداز[۴*]

تاریخ دریافت: ۹۸/۷/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۱۹

۱-کارشناس ارشد، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی ومنابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۳-دانشجوی دکتری حشره شناسی دانشکده کشاورزی ومنابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۴-دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

چکیده

اهداف: به منظور بررسی اثر طول دوره تداخل علف‌های هرز بر برخی شاخص‌های رشدی و عملکرد سیب‌زمینی، آزمایشی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۱۳۹۶ در منطقهٔ اردبیل اجرا شد.

مواد و روش ها: این آزمایشی شامل ۱۲ تیمار بود که شش تیمار کنترل علف‌های هرز از شروع دوره رشد تا صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز پس از سبز شدن سیب‌زمینی، که سپس به آن‌ها تا زمان برداشت محصول اجازهٔ رشد داده شد و سری دوم تیمار شامل شش تیمار عدم کنترل علف‌های هرز از شروع دوره رشد تا صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز پس از سبز شدن سیب‌زمینی بود و سپس کنترل تا زمان برداشت صورت گرفت. صفات ماده خشک کل، شاخص سطح برگ، دوام شاخص سطح برگ، تعداد شاخه‌های فرعی، وزن متوسط غده و عملکرد غده سیب‌زمینی اندازه‌گیری شدند.

یافته ها: نتایج نشان داد که تمامی صفات مورد بررسی تحت تاثیر طول دوره تداخل و طول دوره کنترل علف‌های هرز قرار گرفتند. به طوری که طول دورهٔ تداخل موجب افزایش وزن خشک کل علف‌های هرز و طول دورهٔ کنترل سبب کاهش وزن خشک کل علف‌های هرز و متوسط وزن غدهٔ سیب‌زمینی شد. همچنین در اثر افزایش طول دورهٔ تداخل علف‌های هرز، مادهٔ خشک کل سیب‌زمینی، شاخص سطح برگ، دوام شاخص سطح برگ، تعداد شاخه‌های فرعی سیب‌زمینی، متوسط وزن غدهٔ سیب‌زمینی و عملکرد غدهٔ سیب‌زمینی کاهش یافت. ماده خشک کل سیب‌زمینی، شاخص سطح برگ، دوام شاخص سطح برگ، تعداد شاخه‌های فرعی سیب‌زمینی و عملکرد غدهٔ سیب‌زمینی در اثر طول دورهٔ کنترل علف‌های هرز افزایش یافت.

نتیجه گیری: دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز و دوره بحرانی تداخل علف‌های هرز با احتساب ۱۰ درصد افت عملکرد به ترتیب، ۱۸و ۵۷ روز پس از سبز شدن سیب‌زمینی بود. طول دورهٔ تداخل علف‌های هرز اثر معنی‌داری بر عملکرد نهایی غدهٔ سیب‌زمینی داشته و با تداخل تمام فصل علف‌های هرز عملکرد ۵۹/۷ درصد نسبت به کنترل کامل، کاهش نشان داد.

واژه‌های کلیدی: رقابت، سیب‌زمینی، شاخص سطح برگ، عملکرد غده، وزن خشک

www.SID.ir

Archive of SID

Impact of Weed Interference Duration on Some Growth Parameters and Yield of Potato (*Solanum tuberosum* L.)

Ghorban Didehbaz Moghanlo[1], Mohammad Taghi Alebrahim[2], Masoud Chamani[3], Javid Emaratpardaz[4*]

Received: October 20, 2019 Accepted: January 9, 2020

1-MSc, Plant Protection Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ardabil, Iran.
2- Assoc. Prof., Dept of Agronomy and Plant Breeding Faculty of Agricultural and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
3-PhD Student, Dept. of Plant Protection, Faculty of Agricultural and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
4-PhD of Crop Physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
*Corresponding Author Email:

Abstract

Background and Objective: In order to investigate the weed interference duration on some growth parameters and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.), an experiment was carried out in a randomized complete block design with four replications during 2017 in Ardabil region.

Materials and Methods: The experiment was included twelve treatments; six weed-infested and six weed-free treatments were applied at regular intervals (0, 10, 20, 30, 40 and 50 days) after potato emergence in which weeds were allowed to grow until harvest and weeds were removed, respectively. Total dry matter (TDM), leaf area index (LAI), leaf area index duration, number of branches, mean tuber weight and tuber yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) were measured.

Results: The results showed that all measured traits were affected by weed interference duration and weed control period. Weed interference duration increased total dry weight of weeds and weed-free duration reduced total dry weight of weeds and mean tuber weight. Also, increase in weeds interference duration significantly reduced total dry matter, leaf area index, leaf area index duration, number of branches, mean tuber weight and tuber yield of potato. On the other hand, total dry matter, leaf area index, leaf area index duration, number of branches and tuber yield of potato increased by increased weed-free duration.

Conclusion: Considering of 10% yield loss, the critical period of weed control was 18 and 57 days after potato emergence, respectively. The weed interference duration had a significant effect on the final yield of potato tubers and the interference duration through whole season caused 59.7% yield loss as compared to the control.

Keywords: Competition, Dry Weight, Leaf Area Index, Potato, Tuber Yield

مقدمه

سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) ازجمله محصولات زراعی است که بعد از گندم، برنج و ذرت مقام چهارم سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده (سبحانی ۱۹۹۵) و از نظر تعداد کشورهای تولیدکننده در مقام دوم بعد از ذرت قرار دارد (ترهان و سینگ ۲۰۱۳).

www.SID.ir

Archive of SID

رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی از طریق تسخیر منابع مورد نیاز رشد مانند نور، آب و مواد غذایی موجب کاهش رشد و عملکرد گیاهان زراعی شده و بنابراین، حضور علف‌های هرز از مهم‌ترین عوامل محدود کننده عملکرد گیاهان زراعی محسوب می‌شود (تیسدال وکاویگلی ۲۰۱۰) و در صورت عدم کنترل علف‌های هرز، عملکرد گیاهان زراعی بسته به توان رقابتی آن‌ها بین ۱۰ تا ۱۰۰ درصد کاهش می‌یابد (اسکارنین و همکاران ۲۰۱۰). سیستم‌های مدیریت علف‌های هرز نیازمند اطلاعات جامع و دقیقی از رفتار علف‌های هرز و اثرات آن‌ها در سیستم‌های زراعی می‌باشد. این مسأله شامل شناخت اثرات متقابل گیاه زراعی علف‌هرز در طی فصل رشد و همچنین پویایی جمعیت علف‌های هرز بعد از فصل رشد خواهد بود (رحیمیان و شریعتی ۱۹۹۹ ، کلودزیجیک ۲۰۱۵). شناخت اثر رقابت بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان زراعی برای مدیریت و برنامه‌ریزی مناسب برای کنترل علف‌های هرز ضروری است (کاسینس و همکاران ۱۹۹۸). دوره بحرانی‌کنترل علف‌های هرز برای هر منطقه، به نوع علف‌های هرز و شرایط آب و هوایی آن بستگی دارد (محمودی و رحیمی ۲۰۰۹). اجلال و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نموده‌اند که دوره بحرانی رقابت علف-هرز با گیاه زراعی با توجه به طبیعت و وضعیت گیاه زراعی، ترکیب فلور علف‌های هرز منطقه، گستردگی آلودگی به علف‌های هرز و شرایط محیطی متفاوت است. از سوی دیگر، واکنش عملکرد و اجزای عملکرد در رقابت با علف‌های هرز در گیاهان زراعی مختلف، متفاوت بوده و اجزای عملکرد در مراحل بحرانی رشد، بیشترین حساسیت را نسبت به رقابت با علف های هرز را نشان می‌دهند (استفان وهمکاران ۲۰۰۳). در تحقیق شالان و همکاران (۲۰۱٤) با کاهش کنترل علف‌های هرز افزایش وزن خشک علف‌های هرز مشاهده شد. این محققین دریافتند که در مراحل اولیه رشد، علف‌های هرز از سرعت رشد بالایی برخوردارند و عدم کنترل آنها به شدت بر بیوماس علف‌های هرز می‌افزاید. عده‌ای از پژوهشگران اظهار داشتند حضور و رقابت علف‌های هرز باعث کاهش تولید و تجمع ماده خشک، در گیاهان زراعی می‌شود (آقاعلیخانی و همکاران ۲۰۰٦). رقابت علف‌های هرز به میزان زیادی باعث کاهش عملکرد و اجزای عملکرد گندم گردید (امام و همکاران ۲۰۰۱). در بررسی شهبازی (۲۰۰۹) با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز در طول دوره رشد سیب زمینی، ۱۷درصد عملکرد غده کاهش یافت. همچنین یوسفی و همکاران (۲۰۰۷) نیز نشان دادند که رقابت علف‌هرز توق (*Xanthium strumarium*) باعث کاهش تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه لوبیا شد.نزویک و همکاران (۲۰۰۲) دورهٔ بحرانی کنترل علف‌های هرز را به عنوان دوره‌ای در چرخهٔ رشد گیاهان زراعی معرفی کردند که برای جلوگیری از کاهش عملکرد باید در آن دوره علف‌های هرز کنترل شوند. به علت فاصلهٔ زمانی نسبتاً زیادی که بین کاشت تا سبزشدن سیب‌زمینی وجود دارد و همچنین فاصلهٔ بین ردیف‌های کاشت، علف‌های‌هرز 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 (نلسون و تورسن ۱۹۸۱). برای به حداقل رساندن اثرات منفی تداخل علف‌های هرز و بهبود عملکرد سیب‌زمینی، مبارزه با علف‌های هرز باید به نحو مطلوبی صورت گیرد. این پژوهش نیز با هدف بررسی اثر طول دوره تداخل علف-های هرز بر برخی شاخص‌های رشدی و عملکرد غده سیب‌زمینی رقم آگریا در شرایط آب و هوایی اردبیل اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹٦ در شهرستان اردبیل با ارتفاع ۱۳۵۰ متر از سطح دریاهای آزاد و با طول جغرافیایی ٤۸ درجه و ۱۵ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه در مزرعه‌ای با بافت خاک رسی لومی و pH=۷/۹ اجرا شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

www.SID.ir

Archive of SID

مزرعه آزمایشی در جدول ۱ نشان داده شده است. طرح آزمایشی مورد استفاده، بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و در ۱۲ تیمار بود. تیمارهای آزمایشی در دو سری تنظیم شدند، سری اول شامل ٦ تیمار بود که، از شروع دورهٔ رشد تا صفر (WIT)، ۱۰ (WF'10)، ۲۰ (WF 20)، ۳۰ (WF 30)، ٤٠ (WF 40) و ٥٠ (WF 50) روز پس از سبزشدن در کرتها، علف‌های هرز کنترل شدند و سپس به آنها تا زمان برداشت سیب‌زمینی اجازهٔ رشد داده شد و سری دوم نیز شامل ٦ تیمار بود که، از شروع دورهٔ رشد تا صفر (WFT)، ۱۰(WI'10)، ۲۰(WI 20)، ۳۰(WI 30)، ٤٠(WI 40) و ٥٠ (WI 50) روز پس از سبزشدن به علف‌های هرز اجازهٔ رشد داده شد و سپس تا زمان برداشت، علف‌های هرز کنترل شدند. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم نیمه عمیق در پائیز و سپس دیسک‌زنی و کود-پاشی در فروردین صورت‌گرفت. برای تامین نیاز غذایی بر اساس تجزیه خاک محل آزمایش ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه (از منبع اوره)، ۷۰ کیلوگرم کود فسفره در هکتار (از منبع سوپر فسفات تریپل) و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسه (از منبع سولفات پتاسیم) به خاک اضافه شد. تمام کودهای فسفره و پتاسه و یک سوم کود اوره در زمان آماده سازی زمین در بهار و بقیهٔ کود اوره در دو نوبت (یک هفته قبل از گلدهی و اواسط دورهٔ غده بندی) به صورت سرک مصرف شد. برای جلوگیری از خسارت بیماریها در زمان غده‌زایی (۳۰ روز پس از سبز شدن بوته‌ها) از قارچ‌کش بنلیت (پودر وتابل ۵۰ درصد) یا بنومیل به میزان ۱/۵ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. همچنین برای جلوگیری از حملهٔ آفات، از آفت کش کنفیدور به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار در دو نوبت، بار اول همراه با اولین آبیاری و بار دوم ٤٠ روز بعد استفاده شد. هر کرت آزمایشی به طول ۱۰ متر و شامل ٦ ردیف کاشت با فاصله بین ردیفی ۷۵ سانتی‌متر و با فاصلهٔ ۲۵ سانتیمتر، بصورت دستی در عمق یکسان در روی ردیف-ها کاشته شدند. تراکم نهایی ۵/۳۳ بوته در متر مربع (تراکم مطلوب مزارع تجاری) بود. در این آزمایش از سیب‌زمینی رقم آگریا و ترکیب طبیعی گونه‌های علف‌های هرز استفاده شد. نمونه‌برداری از علف‌های هرز، در انتهای دوره تداخل با استفاده از یک کادر ۱×۰/۷۵ متر مربعی در هر کرت انجام شد. علف‌های هرز بعد از تفکیک، در دمای ۷۵ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ٤٨ ساعت در آون خشک و سپس توزین شدند. برای اندازه‌گیری مادهٔ وزن خشک کل رشد، اولین مرحلهٔ نمونه‌برداری در کلیهٔ تیمارها ده روز پس از سبز شدن سیب‌زمینی، همراه با وجین علف‌های هرز در اولین تیمار تداخل، آغاز شد و بعد از آن هر ده روز یک بار طی ۱۱ مرحله تکرار شد. در هر مرحله از نمونه‌برداری، از هر کرت سه بوتهٔ سیب‌زمینی به‌طور کاملاً تصادفی و با رعایت حاشیه برداشت شد. برای تعیین مادهٔ وزن خشک کل و شاخص سطح برگ بهترین معادلاتی که روند تغییرات وزن خشک کل و شاخص سطح برگ نسبت به زمان را بیان می‌کردند از روش رگرسیون و با کمک برنامهٔ کامپیوتری اسلایدرات نتخاب شدند. جهت محاسبهٔ دوام شاخص سطح برگ از معادلهٔ ۱ استفاده شد (گاردنر و همکاران ۱۹۸۵).

$$LAID=\sum((LAI_1+LAI_2)/2\times(t_2-t_1)) \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

در این فرمول $LAID$ دوام شاخص سطح برگ بر حسب شاخص سطح برگ در روز، LAI_1 و LAI_2 به ترتیب شاخص سطح برگ در مراحل اول و دوم می‌باشد. جهت تعیین عملکرد غدهٔ نیز در زمان برداشت از دو ردیف وسطی هر کرت با رعایت اثر حاشیه، سه متر مربع برداشت و پس از توزین غده‌ها، اندازه‌گیری شدند. به-منظور تعیین اجزای عملکرد نیز ۱۰ بوته به‌طور تصادفی از دو ردیف وسط هر کرت در انتهای فصل رشد به-صورت جداگانه جهت اندازه‌گیری تعداد شاخه‌های فرعی و وزن غده‌ها برداشت شد. متوسط وزن غده‌ها نیز از

[1]- Weed Free

[2]- Weed Infested

www.SID.ir

Archive of SID

تقسیم وزن کل آنها بر تعداد غده‌ها به‌دست آمد. برای تعیین دورهٔ بحرانی کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی، از معادلاتی که عملکرد نسبی گیاهان زراعی را نسبت به رقابت علف‌های هرز نشان می‌دهند، استفاده شد. از معادله گامپرتز[1] (۲) برای نشان دادن اثر افزایش طول دورهٔ کنترل علف‌های هرز بر عملکرد نسبی سیب‌زمینی استفاده شد (راتکوسکای ۱۹۹۰).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

شوری ($ds.m^{-1}$)	کربن آلی (%)	نیتروژن (%)	فسفر ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم ($mg.kg^{-1}$)	رس	سیلت (%)	شن	بافت خاک
۰/٤٥	۰/٤۹	۰/۰٤	۲٦/٦	٤٥۰	۲۸	٥٥	۱۷	لومی-رسی

جدول ۲- اثر طول دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های هرز بر وزن خشک کل علف‌های هرز (گرم در متر مربع).

	طول دورهٔ تداخل و کنترل علف‌های هرز (روز پس از سبز شدن)					
	۰	۱۰	۲۰	۳۰	٤۰	٥۰
تداخل علف‌های هرز	۰/۰ h	۱۰/۱ h	٥٤/٥ h	۱۰٥/۱ g	۱۸۹ fg	۳۳۱/۷ bcd
کنترل علف‌های هرز	٤٦۸/۲ a	٤٥۷/۱ ab	٤۳۸ abc	۳۲۳/۳ de	۲٥٤/۹ ef	۱۸۹/۲ fg

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه اختلاف آماری معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح P=0.01 ندارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین ماده خشک کل سیب‌زمینی تحت تاثیر طول دوره تداخل علف‌های هرز

	طول دورهٔ تداخل و کنترل علف‌های هرز (روز پس از سبز شدن)					
	۰	۱۰	۲۰	۳۰	٤۰	٥۰
تداخل علف‌های هرز	۱٦۱٦/۱۰ a	۱٥۱٥/۳۹ ab	۱۳۷۳/۷٦ bc	۱۱٥٦/۸۷ c	۹۷۲/۱۹ d	۱٤٦۹/٤۲ b
کنترل علف‌های هرز	۷۸٥/۸٦ h	۸٤٦/۰٥ g	۹٦۲/۳٦ f	۱۱۰۹/٥۲ d	۱۳٥۱/۱٤ c	۱٤٦۹/٤۲ b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه اختلاف آماری معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح P=0.05 ندارند.

$$Y = A \times \exp(-B \times \exp(-K \times GDD)) \qquad \text{(رابطه ۲)}$$

که درآن Y، درجهٔ سانتیگراد است. از برابر عملکرد نسبی سیب‌زمینی (بر حسب درصد از تیمار کنترل کامل علفهای‌هرز)، A، B و K، ضرایب ثابت معادله و GDD، درجه روز رشد تجمعی سیب‌زمینی برحسب معادله لجستیک[2] (۳)، نیز، برای نشان دادن اثر افزایش طول دورهٔ تداخل علف‌های هرز بر عملکرد نسبی سیب-زمینی استفاده شد (راتکوسکای، ۱۹۹۰).

$$Y = C + \frac{D}{1 + \exp(-A + B \times GDD)} \qquad \text{(رابطه ۳)}$$

3-Gompertz

٤-Logistic

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن Y، برابر عملکرد نسبی سیب‌زمینی (بر حسب درصد از تیمار کنترل کامل علف‌های هرز)، A، B، C و D، ضرایب ثابت معادله و DDG[۱]، درجه روز رشد تجمعی سیب‌زمینی برحسب درجهٔ سانتیگراد است. برای تعیین شروع و پایان دورهٔ بحرانی به ترتیب از معادلهٔ لجستیک و گامپرز بر حسب ۱۰ درصد اُفت عملکرد سیب-زمینی استفاده شد. از معادله ٤ برای تعیین درجه روز رشد سیب‌زمینی استفاده شد.

$$GDD=\sum(\frac{T_{\max}+T_{\min}}{2}-T_b) \qquad \text{(رابطه ٤)}$$

که در آن،GDD درجه روز رشد برحسب درجهٔ سانتیگراد، T_{max} و T_{min}، به ترتیب حداکثر و حداقل دمای روزانه بر حسب درجهٔ سانتیگراد و T_b، دمای پایهٔ سیب-زمینی (٤ درجهٔ سانتیگراد) است. برای تجزیه و تحلیل-آماری داده‌ها و رسم شکل‌ها از نرم‌افزارهای SAS 9.1، Excel و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

وزن خشک کل علف‌های هرز

دوره‌های مختلف تداخل و کنترل علف‌های هرز از نظر وزن خشک کل علف‌های هرز، اختلاف معنی‌داری داشتند. به گونه‌ای که بیشترین وزن خشک کل علف‌های هرز مربوط به دورهٔ تداخل کامل علف‌های هرز (٤٦٨/٢ گرم در متر مربع) و کمترین آن مربوط به دورهٔ کنترل کامل علف‌های هرز (صفر گرم در متر مربع) بود (جدول ۲). افزایش طول دورهٔ تداخل و کاهش طول دورهٔکنترل، منجر به افزایش وزن خشک علف‌های هرز شد. بین دوره-های تداخل علف‌هرز تا ۲۰ روز پس از سبزشدن سیب-زمینی، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بنابراین طی دوره‌های تداخل تا ۲۰ روز پس از سبز شدن سیب‌زمینی، وزن خشک علف‌های هرز تغییر معنی داری از خود نشان نداد و پس از آن، با افزایش طول دورهٔ تداخل به شدت افزایش یافت (جدول ۲). علف‌های هرز از طریق تداخل کاهشی (رقابت) و افزایشی (آللوپاتی) باعث محدود شدن فضای در دسترس سیب‌زمینی، جهت دریافت منابع مصرفی شده و منجر به کاهش عملکرد محصول می-گردند. بنابراین هرگونه غفلت در زمان و نحوهٔ کنترل علف‌های هرز باعث گسترش سریع آنها در مزرعه شده و سبب خسارت به سیب‌زمینی می‌شوند. بوکان (۲۰۰٤) در تحقیق خود گزارش کرد در گیاه پنبه با افزایش طول دورهٔ تداخل علف‌های هرز، وزن خشک کل علف‌های هرز در واحد سطح افزایش یافت. در صورت عدم کنترل علف‌های هرز، این گیاهان به دنبال بهره‌گیری از فضا و منابع به سرعت گسترش یافته و آشیان اکولوژیک گیاه زراعی را اشغال می‌کنند. شالان و همکاران (۲۰۱٤) نیز مشاهده نمودند که با کاهش کنترل علف‌های هرز افزایش بیشتری در وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ مشاهده می‌شود. این محققین اظهار داشتند که در مراحل اولیه رشد، علف‌های هرز از سرعت رشد بالایی برخوردارند و عدم کنترل آنها به شدت بر بیوماس علف‌های هرز می‌افزاید.

ماده خشک کل (TDM)

در ابتدای دورهٔ رشد تفاوت چندانی بین دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های هرز از نظر روند افزایش وزن خشک کل سیب‌زمینی مشاهده نشد(جدول ۳). عدم تأثیر تداخل و کنترل علف‌های هرز، بر تجمع مادهٔ خشک کل سیب‌زمینی در اوایل دورهٔ رشد را می‌توان به کوچک بودن بوته‌ها و عدم وجود رقابت نسبت داد. رقابت از

۵-Growth Degree Day

www.SID.ir

Archive of SID

حدود ٤٠ روز پس از سبزشدن شروع و در ادامهٔ دورهٔ رشد با افزایش دورهٔ تداخل و کاهش دورهٔ کنترل علف-های هرز، شدیدتر شد (شکل ۱ و ۲). با افزایش طول دورهٔ تداخل علف‌های هرز، ماده خشک کل سیب‌زمینی به تدریج کاهش یافت، به نحوی که در حدود ۹۰ روز پس از سبزشدن سیب‌زمینی (مرحلهٔ حصول حداکثر ماده خشک کل)، در تیمارهای تداخل علفهای‌هرز تا ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤٠ و ٥٠ روز پس از سبز شدن و تداخل کامل، نسبت به تیمار کنترل کامل علف‌های هرز، وزن خشک کل سیب-زمینی به ترتیب ٦/٢، ١٤/٩، ٣٩/٢٨،٨/٤، ٤٦/٢ و٥١/٤ درصد کاهش یافت (شکل ۱). مادهٔ خشک کل سیب‌زمینی از حدود ٤٠ روز پس از سبز شدن، با افزایش طول دوهٔ تداخل علف‌های هرز شروع به کاهش کرد. بیشترین کاهش مادهٔ خشک سیب‌زمینی مربوط به دورهٔ تداخل کامل علف‌های هرز و تداخل تا چهل و پنجاه روز پس از سبز شدن و کمترین آن مربوط به دورهٔ کنترل کامل و کنترل تا پنجاه روز پس از سبز شدن سیب‌زمینی بود (شکل ۱). این موضوع کاملاً طبیعی به نظر می‌رسد که مجاورت علف‌های هرز با سیب‌زمینی در تمام یا بخش زیادی از چرخهٔ زندگی محصول باعث کاهش وزن خشک آن گردد. ترار و همکاران (۲۰۰۳) اظهار داشتند که مادهٔ خشک کل سورگوم دانه‌ای در اثر رقابت با علف‌هرز گاو پنبه[1] به دلیل مصرف منابع، به شدت کاهش یافت. با افزایش طول دورهٔ کنترل علف‌های هرز وزن خشک کل سیب‌زمینی به تدریج افزایش یافت (شکل ۲)، که این موضوع با نتایج بدست آمده توسط بوکان (۲۰۰٤) مطابقت داشت، نامبرده اظهار داشت، با افزایش طول دوره‌های عاری از علف‌های هرز، مادهٔ خشک کل پنبه به تدریج افزایش می‌یابد.

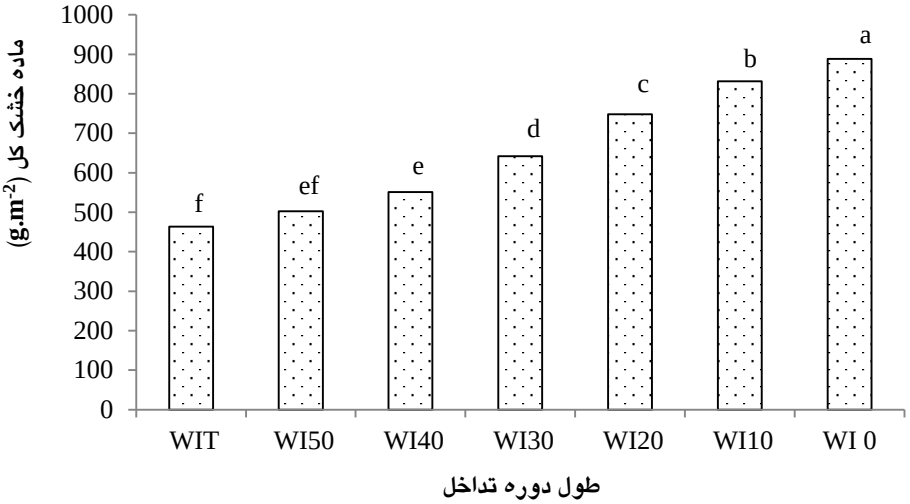
شاخص سطح برگ (LAI)

نتایج این آزمایش نشان دهندهٔ روند مشابه تغییرات شاخص سطح برگ سیب‌زمینی در طول فصل رشد، صرف‌نظر از طول دوره‌های تداخل و کنترل علف-های.هرز، برای تمامی تیمارها بود (شکل۳)، بطوری که در ابتدای دورهٔ رشد با گذشت زمان، روند افزایش شاخص سطح برگ سیب‌زمینی کند و در ادامه، افزایش شاخص سطح برگ روند خطی پیدا کرد و در حدود ٥٥ روز پس از سبزشدن سیب‌زمینی به حداکثر مقدار خود رسید. پس از آن نیز به دلیل پیری و ریزش برگ‌ها روند نزولی در پیش گرفت. حضور علف‌های هرز در تیمار تداخل کامل نسبت به کنترل کامل علف‌های هرز، حصول حداکثر شاخص سطح برگ را ٥ روز با تأخیر مواجه ساخت. این موضوع نشان دهندهٔ خسارت علف‌های هرز در تیمار تداخل کامل نسبت به کنترل کامل علف‌های هرز می‌باشد. حضور ع لف‌های هرز باعث کاهش شاخص سطح برگ سیب‌زمینی شد، بطوری که در ٥٥ روز پس از سبز شدن سیب‌زمینی (حصول حداکثر شاخص سطح برگ)، تداخل علف‌های هرز تا ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤٠ و ٥٠ روز پس از سبز شدن و در تیمار تداخل کامل، نسبت به تیمار کنترل کامل، به ترتیب باعث کاهش ۳/۷ ، ۱۳/۰ ، ۲۳/٤ ، ۳۳/٦ ، ۳۸/٤ و ٤٤/٥ درصدی شاخص سطح برگ سیب-زمینی شد. همانطور که ملاحظه می‌شود حضور علف-های هرز از همان ابتدای دورهٔ رشد سبب کاهش شاخص سطح برگ سیب‌زمینی شد. این موضوع اهمیت کنترل علف‌های هرز را برای بدست آوردن یک عملکرد مطلوب نشان می‌دهد. برگ‌ها اندام اصلی دریافت کننده نور و مهم‌ترین محل انجام فتوسنتز در گیاهان زراعی هستند. با افزایش سطح برگ میزان دریافت تشعشع هم افزایش

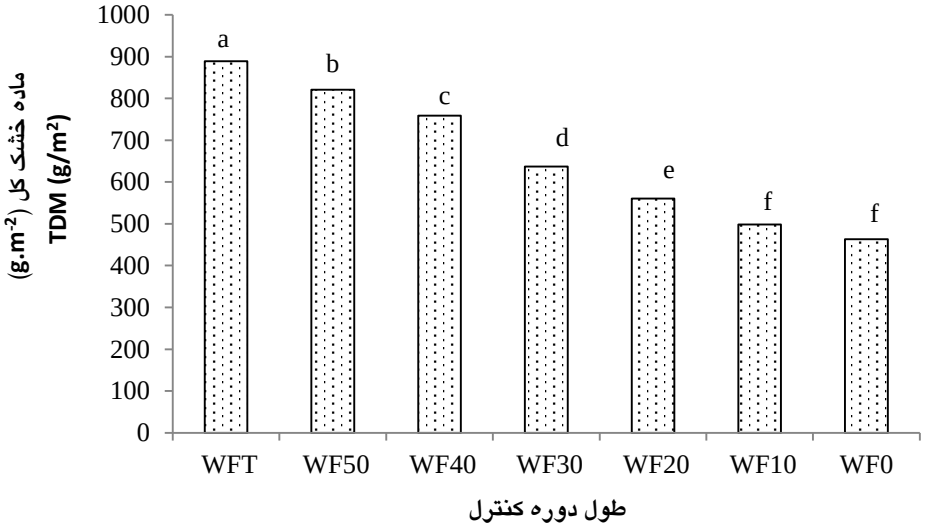
[1]- *Abutilon theophrasti*

www.SID.ir

Archive of SID



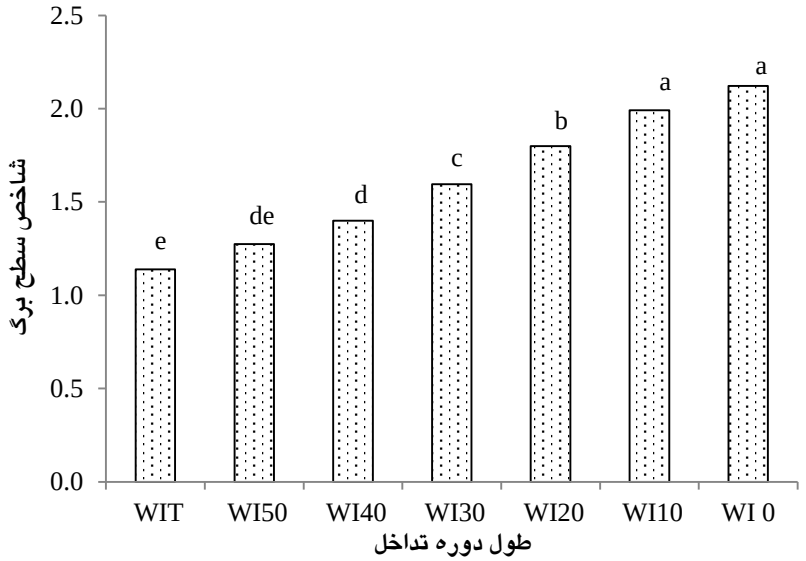
شکل ۱- اثر طول دوره تداخل علف‌های هرز بر ماده خشک کل سیب‌زمینی



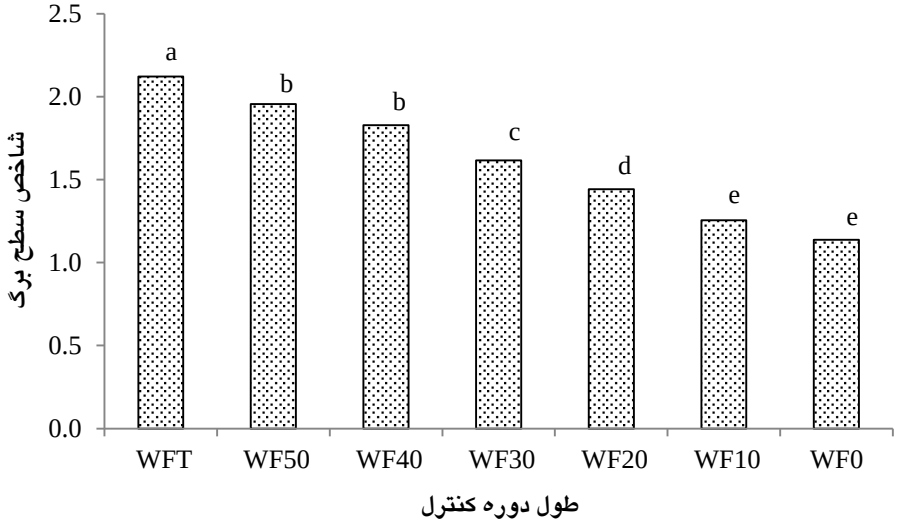
شکل ۲- اثر دوره طول کنترل علف‌های هرز بر مادهٔ خشک کل سیب‌زمینی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- اثر طول دوره تداخل علف‌های هرز بر شاخص سطح برگ سیب‌زمینی

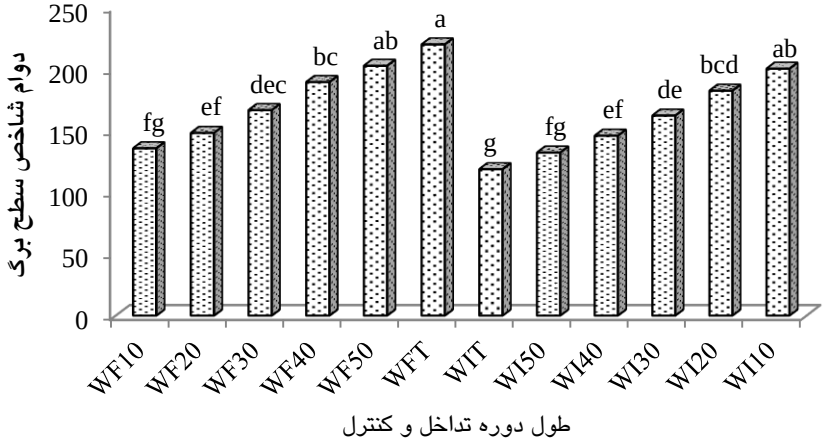


شکل ۴- اثر طول دوره کنترل علف‌های هرز بر شاخص سطح برگ سیب‌زمینی

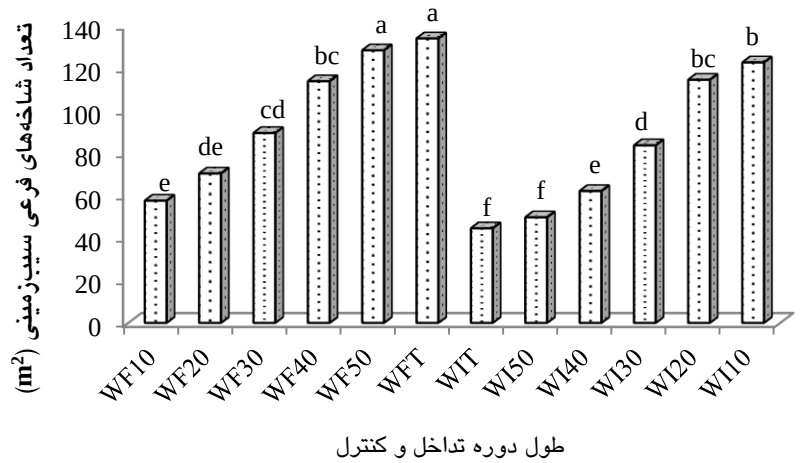
می‌یابد (کوچکی و سرمدیان ۲۰۰۸). احمدوند و همکاران (۲۰۰۹) نشان داده‌اند که هرچه سطح برگ گیاهان زراعی بیشتر باشد، میزان تابش فعال فتوسنتزی دریافتی توسط علف‌های هرز کاهش می‌یابد و در نتیجه بر قابلیت رقابت گیاه زراعی با علف‌هرز افزوده می‌شود. نتایج سایر محققان نیز نشان می‌دهد رقابت گیاهان زراعی و علف-های هرز منجر به کاهش شاخص سطح برگ گیاه زراعی و دوره تداخل علف‌های هرز شده است (آقا علیخانی ۲۰۰۳ ; دربندی ۲۰۰۲ ; خالقی ۲۰۰٤ ;نجفی ۲۰۰۲). با افزایش طول دورهٔ کنترل علف‌های هرز نیز شاخص سطح برگ سیب‌زمینی افزایش یافت، به نحوی که بیشترین شاخص سطح برگ به تیمار کنترل کامل علف-های‌هرز مربوط بود (شکل ٤). حداکثر شاخص سطح برگ در تیمارهای کنترل علف‌های هرز تا ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤۰ و ۵۰ روز پس از سبز شدن و کنترل کامل، نسبت به

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- اثر طول دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های هرز بر دوام شاخص سطح برگ



شکل ۶- اثر طول دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های هرز بر تعداد شاخه فرعی سیب‌زمینی

تیمار تداخل کامل علف‌های هرز به ترتیب ٦/١، ١١/٤، ٢٧/٦، ٤٢/٩، ٦٦/١ و ٨٠/٨ درصد افزایش یافت. همان طور که ملاحظه می‌شود دوره‌های عاری از علف‌های هرز نسبت به دوره‌های تداخل تأثیر بیشتری بر شاخص سطح برگ سیب‌زمینی داشتند که این موضوع می‌تواند موئید کنترل زود هنگام علف‌های هرز در محصولات زراعی مختلف، برگرفته از اندیشهٔ کهن کشاورزان در کنترل علف‌های هرز باشد. کراستر و ویت (۲۰۰۰) نیز نشان دادند که، دوره‌های عاری از علف‌های هرز باعث افزایش شاخص سطح برگ در محصولات زراعی می‌شود.

دوام شاخص سطح برگ (LAID)

دوره‌های مختلف تداخل علف‌های هرز از نظر دوام شاخص سطح برگ اختلاف معنی‌داری داشتند (شکل ٥). به گونه‌ای که بیشترین دوام شاخص سطح برگ مربوط به دورهٔ کنترل کامل علف‌های هرز (٢١٩/٩ شاخص سطح برگ- روز) و کمترین آن مربوط به دورهٔ تداخل کامل علف‌های هرز (١١٨/٩ شاخص سطح برگ- روز) بود. با افزایش طول دورهٔ تداخل و کاهش طول دورهٔ کنترل علف‌های هرز، دوام شاخص سطح برگ کاهش یافت، به گونه‌ای که افزایش طول دورهٔ تداخل منجر به کاهش ٤٥/٩ درصدی دوام شاخص سطح برگ در دورهٔ

www.SID.ir

Archive of SID

تداخل کامل نسبت به دورهٔ کنترل کامل علف‌های هرز شد (شکل ۵). به نظر می‌رسد که علف‌های هرز از طریق سایه اندازی بیشتر روی برگهای پائینی سیب‌زمینی، باعث قرار گرفتن این برگها در زیر نقطهٔ جبرانی نوری شده و منجر به زرد شدن و ریزش زود هنگام برگها و در نتیجه کاهش دوام آنها شدند. همانطور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود دوره‌های تداخل تا ۱۰ روز و نیز دوره-های تداخل بیش از ۳۰ روز تأثیر تقریباً یکسانی بر دوام شاخص سطح برگ داشتند. بنابراین رقابت علف‌های هرز بین روز دهم تا سی‌ام پس از سبز شدن بیشترین تأثیر را در کاهش دوام شاخص سطح برگ داشت. همچنین دوره‌های کنترل تا ۲۰ روز و دوره‌های کنترل بیشتر از ۵۰ روز اثر یکسانی بر افزایش دوام شاخص سطح برگ داشت. در نتیجه بیشترین اثر کنترل علف‌های هرز بر دوام شاخص سطح برگ بین روزهای بیستم تا پنجاهم بعد از سبز شدن بروز کرد. با تلفیق موارد ذکر شده می‌توان نتیجه گرفت که کنترل علف‌های هرز بین روز بیستم تا پنجاهم بعد از سبز شدن سیب‌زمینی بیشترین اثر را در افزایش دوام شاخص سطح برگ خواهد داشت. همچنین با افزایش طول دورهٔ کنترل علف‌های هرز، دوام شاخص سطح برگ افزایش یافت، به گونه‌ای که افزایش طول دورهٔ کنترل منجر به افزایش ۸۴/۹ درصدی دوام شاخص سطح برگ در دورهٔ کنترل کامل نسبت به دورهٔ تداخل کامل علف‌های هرز شد (شکل ۵). (هال و همکاران ۱۹۹۲) نیز نشان دادند، که در اثر کاهش رقابت علف‌های هرز در ذرت دوام شاخص سطح برگ افزایش یافت.

تعداد شاخه‌های فرعی در بوته

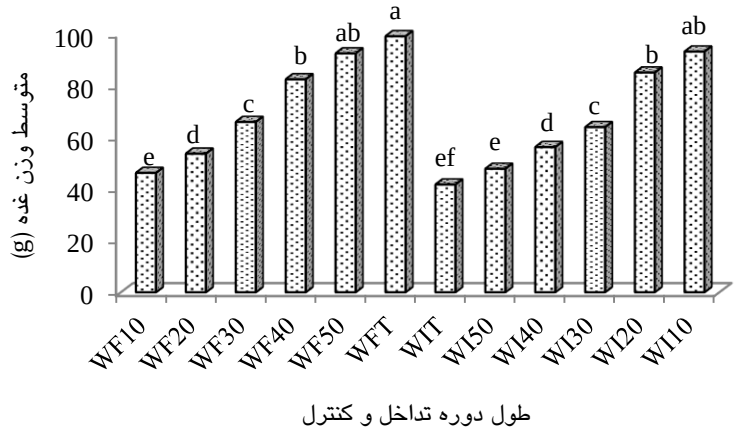
دوره‌های مختلف تداخل علف‌های هرز از نظر تعداد شاخه‌های فرعی سیب‌زمینی در واحد سطح اختلاف معنی‌داری داشتند (شکل ٦). به گونه‌ای که بیشترین تعداد شاخه‌های فرعی مربوط به دورهٔ کنترل کامل علف‌های هرز (۱۳٤/۰ شاخه در متر مربع) و کمترین آن مربوط به دورهٔ تداخل کامل علف‌های هرز (٤٤/٦ شاخه در متر مربع) بود. با افزایش طول دورهٔ تداخل علف‌های هرز، تعداد شاخه‌های فرعی سیب‌زمینی بتدریج کاهش یافت، به گونه‌ای که افزایش طول دورهٔ تداخل منجر به کاهش ٦٦/۷ درصدی تعداد شاخه‌های فرعی در دورهٔ تداخل کامل نسبت به دورهٔ کنترل کامل علف‌های هرز شد. طول دورهٔ کنترل علف‌های هرز نیز اثر معنی‌داری بر تعداد شاخه‌های فرعی سیب‌زمینی داشت. به گونه‌ای که افزایش طول دورهٔ کنترل منجر به افزایش ۲۰۰/۲ درصدی تعداد شاخه‌های فرعی در دورهٔ کنترل کامل نسبت به دورهٔ تداخل کامل علف‌های هرز شد (شکل ٦). محمدی و همکاران(۲۰۰٤) نیز در آزمایشی روی نخود، گزارش کردند که افزایش دورهٔ تداخل علف‌های هرز منجر به کاهش تعداد شاخه‌های فرعی شد. چوکار و بلیان (۱۹۹۹) نیز نشان دادند که رقابت علف‌های هرز باعث کاهش تعداد شاخه‌های فرعی سویا می‌شود.

متوسط وزن غدهٔ سیب‌زمینی

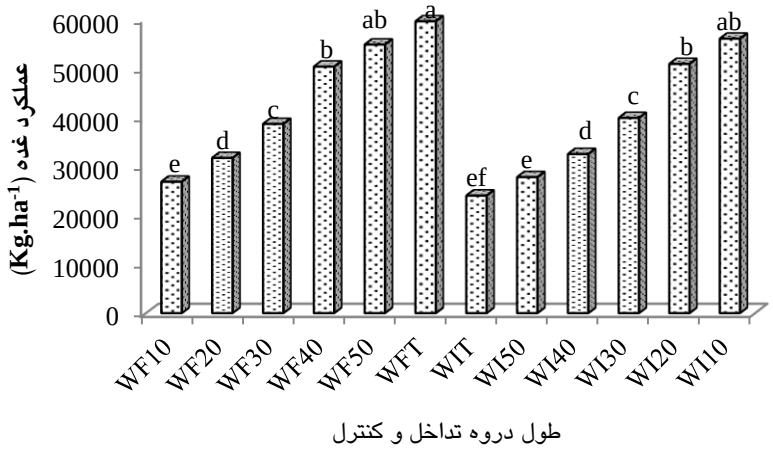
نتایج نشان داد که، طول دورهٔ تداخل علف‌های هرز اثر معنی‌داری بر متوسط وزن غدهٔ سیب‌زمینی داشت. با افزایش طول دورهٔ تداخل، متوسط وزن غدهٔ سیب‌زمینی کاهش یافت، به گونه‌ای که افزایش طول دورهٔ تداخل با کاهش ۵۷/۸ درصدی، متوسط وزن غدهٔ سیب‌زمینی را از ۹۹/۱ در کنترل کامل به ٤۱/۸ گرم در دورهٔ تداخل کامل علف‌های هرز، کاهش داد (شکل ۷). در واقع یک دورهٔ طولانی تداخل و برخورد آن با مرحلهٔ پر شدن غده‌ها، در شرایطی که بوته‌ها به دلیل فشار رقابتی علف-های هرز دچار کاهش جذب نور شده و موجب کاهش متوسط وزن غدهٔ سیب‌زمینی در دورهٔ تداخل کامل نسبت به سایر دوره‌ها شد. همچنین با افزایش طول دورهٔ کنترل، متوسط وزن غدهٔ سیب‌زمینی افزایش یافت، به گونه‌ای که افزایش طول دورهٔ کنترل با افزایش ۱۳۷/۱ درصدی، متوسط وزن غدهٔ سیب‌زمینی را از ٤۱/۸ در دورهٔ تداخل کامل به ۹۹/۱ گرم دردورهٔ کنترل کامل

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۷- اثر طول دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های هرز بر وزن متوسط غده سیب‌زمینی



شکل ۸- اثر طول دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های هرز بر عملکرد غدهٔ سیب‌زمینی

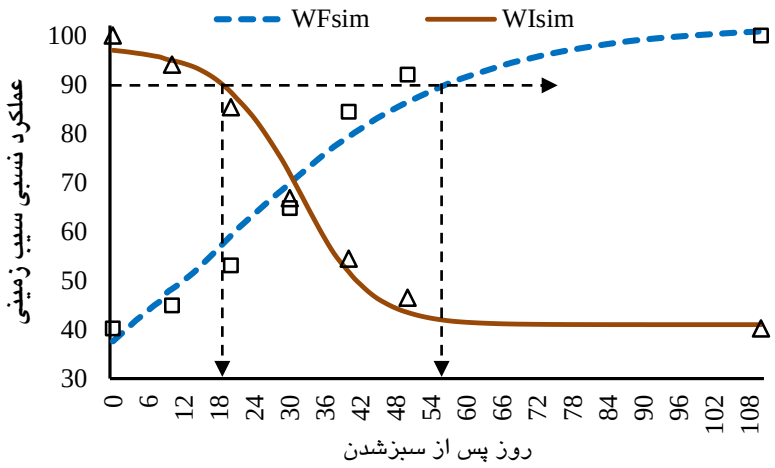
علف‌های هرز، رساند (شکل ۷). کنترل علف‌های هرز بیش از ۵۰ روز پس از سبز شدن سیب‌زمینی، تأثیر چندانی در افزایش متوسط وزن غده نداشت. دوره‌های کنترل کمتر از پنجاه روز و تداخل بیشتر از ده روز باعث کاهش شدید و معنی‌دار در متوسط وزن غده شدند. حساس‌ترین جزء عملکرد سیب‌زمینی به رقابت با علف-های هرز متوسط وزن غده بود، به نحوی که با افزایش طول دورهٔ تداخل علف‌های هرز این جزء، بیشترین کاهش را نشان داد. با افزایش طول دورهٔ تداخل و کاهش طول دورهٔ کنترل علف‌های هرز، متوسط وزن غدهٔ سیب‌زمینی کاهش می‌یابد (پتروویین ۲۰۰۲).

عملکرد غده و دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز

نتایج نشان داد که، طول دورهٔ تداخل علف‌های هرز اثر معنی‌داری بر عملکرد نهایی غدهٔ سیب‌زمینی دارد. با افزایش طول دورهٔ تداخل، عملکرد نهایی غدهٔ سیب‌زمینی کاهش یافت، به گونه‌ای که تداخل تمام فصل علف‌های هرز نسبت به کنترل کامل، با کاهش ۵۹/۷ درصدی، عملکرد نهایی غدهٔ سیب‌زمینی را از ۵۹۵۵۳ کیلوگرم در هکتار به ۲۳۹۵۲ کیلوگرم در هکتار کاهش

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۹- دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی، برحسب روز پس از سبز شدن، با احتساب ۱۰ درصد افت عملکرد غده

داد (شکل ۸). پتروین (۲۰۰۲) نشان داد، با افزایش طول دورهٔ تداخل علف‌های هرز عملکرد غدهٔ سیب‌زمینی به شکل معنی‌داری کاهش یافت، که این نتایج با نتایج بدست آمده در این آزمایش تطابق دارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که، با افزایش طول دورهٔ کنترل علف‌های هرز، عملکرد نهایی غدهٔ سیب‌زمینی به طور معنی‌داری زیاد شد. کنترل علف‌های هرز از طریق افزایش متوسط وزن غده، عملکرد سیب‌زمینی را افزایش داد. به نظر می‌رسد که در شرایط آلوده به علف‌هرز، رقابت بین گونه‌ای شدت یافته و فشار بیوماس علف‌های هرز، سبب کاهش عملکرد سیب‌زمینی شده است. بین دوره‌های تداخل تا ۱۰ روز و دوره‌های کنترل بیشتر از ۵۰ روز تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد نهایی غده مشاهده نشد (شکل ۸). عدم تأثیر علف‌های هرز بر عملکرد غدهٔ سیب‌زمینی در اوایل دورهٔ رشد را می‌توان به کوچک بودن بوته‌ها، فراهمی منابع و در نتیجه عدم شروع رقابت بین محصول و علف‌های هرز نسبت داد. با توجه به نتایج فوق یک دورهٔ کنترل بین روزهای دهم تا پنجاهم پس از سبز شدن سیب‌زمینی، برای جلوگیری از کاهش عملکرد غدهٔ آن کافی است. آمادور و رامیرز (۲۰۰۲) نیز در آزمایشی روی فلفل دریافت که افزایش طول دوره‌های عاری از علف‌های هرز باعث افزایش عملکرد فلفل می‌شد. زمان بحرانی کنترل علف‌های‌هرز (شروع دوره بحرانی کنترل) و زمان بحـــرانی تداخل علف‌های‌هرز (پایان دوره بحرانی کنترل) با احتساب ۱۰درصد افت عملکرد به‌ترتیب، ۱۸و ۵۷ روز پس از سبز شدن سیب‌زمینی به‌دست آمد (شکل ۹). ونگسل و رنر (۱۹۹۰) گزارش کردند که سوروف عملکرد سیبزمینی رقم سوپریور را در تداخل تمام فصل، ٤٠ درصد کاهش می‌دهد. اما اگر آلودگی به این علف هرز بعد از ۲تا ٤ هفته دوره عاری از علف‌هرز شروع شود، هیچگونه کاهش عملکردی مشاهده نمی‌شود. همچنین در آزمایشی که توسط بیرامکنگا ولروکس (۱۹۹٤) جهت تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌هرز مرغ در سیب زمینی انجام شد، شروع دوره بحرانی، ۱۵روز پس از کاشت و اتمام دوره، بین ۲۳ تا ٦٨روز پس از کاشت تعیین شد. نامبردگان اظهار داشتند که باافزایش تراکم علف‌هرز، طول دوره بحرانی نیزافزایش یافت.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که طول دورهٔ تداخل موجب افزایش وزن خشک کل علف‌های هرز و طول دورهٔ کنترل سبب کاهش وزن خشک کل علف‌های هرز شد. همچنین ماده خشک کل سیب‌زمینی، شاخص سطح برگ، دوام شاخص سطح برگ، تعداد شاخه‌های فرعی سیب‌زمینی و عملکرد غدهٔ سیب‌زمینی در اثر طول دورهٔ کنترل علف-های هرز افزایش یافت.

منابع مورد استفاده

Aghaalikhani M, Yadavi A and Modares Sanavi SMA, 2006. Determination of critical period of weed control in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Lordegan. Journal of Agricultural Science, 28: 118-124. (In Persian).

Aghaalikhani M, 2001. The ecophysiological aspects of competition in Pigweed and corn. Agronomy Ph.D Thesis. University of Tarbiat Modares.

Aghabeigi M, 2003. Study the ecophysiological aspects of Faten competition with Corn. Agronomy Master's thesis. University of Mazandaran.

Ahmadvand, G, Mondani F and F.Golzardi, 2009. Effect of crop plant density on critical period of weed competition in potato. Scientia Horticulturae, 121 (3): 249-254.

Amador-Ramirez MD, 2002. Critical period of weed control in Transplanted chilli pepper. Weed Research, 42: 203–209.

Auskarniene O, Psibisauskiene G, Auskalnis A and Kadzys AK, 2010. Cultivar and plant density influence on weediness in spring barely crops. Zemdirbyste Agriculture, 97: 53- 60.

Bairamkenga R and Leroux GD, 1994. Critical period of Quak grass (*Elytrigia repens*) removal in potatoes (*Solanum tuberosum*). Weed Science, 42: 528- 533.

Bukun B, 2004. Critical periods for weed control in cotton in Turkey. Weed Research, 44:404-412.

Chhokar RS and Balyan RS, 1999. Competition and control of weeds in soybean. Weed Science, 47: 107-111.

Cousins R, Peters BN and Marshal CJ, 1998. Models of yield loss-weed density relationships, in: Proceedings of the 7th International Colloquium on Weed Ecology Biology and Systematics, pp. 367-374.

Crotser PM and Witt WW, 2000. Effect of Glycine max canopy characteristics, G. max interference, and weed-free periods in Solanum ptycanthum growth. Weed Science, 48: 20- 26.

Emam Y, 2001. Sensitivity of grain yield components to plant population density in non-prolific maize (*Zea mays*) hybrids. Indian Journal of Agricultural Sciences, 71: 367-370.

Gardner FP,Pearce RB and. Mitchell RL, 1985. Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press, USA, Pp. 186-208.

Hall MR, Swanton CJ and Anderson GW, 1992. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). Weed Science, 40: 441-447.

Ijlal Z, Tanveer A, Ehsan Safdar M, Aziz A, Ashraf M, Akhtar N, Atif FA, Ali A and Mudassar Maqbool M, 2011. Effects of weed crop competition period on weeds and yield and yield components of sesame (*Sesamum indicum* L.). Pakistan Journal of Weed Science Research, 17(1): 51-63.

Izadi Darbandi A, 2002. Study of the competitive effects of Pigweed and Redroot pigweed on yield and physiomorphological characteristics of Beans. Master's thesis, Ferdowsi University of Mashhad.

FAO. Food and Agriculture Organization. 2013. http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E, Available at ,11/05/2013.

www.SID.ir

Archive of SID

Khaleghi F, 2004. Ecophysiological characteristics of potato varieties in terms of yield and power to compete with Weeds.Agronomy Master's thesis, Tehran University.

Koochaki, A and Sarmadnia GH, 2008. Crop physiology (translation). Published XIV. Mashhad University Jihad Publications.

Kolodziejczyk M, 2015. The effect of living mulches and conventional methods of weed control on weed infestation and potato yield. Scientia Horticulturae, 191 (6): 127-133.

Knezevic ZS, Evans SP, Blankenship EE, Van Acker RC and Lindquist JL, 2002. Critical period for weed control: the concept and data analysis. Weed Science, 50: 773-786.

Mahmoodi. S and Rahimi A, 2009. The critical period of weed control in corn in Birjand region, Iran. International Journal of Plant Production, 3(2): 91-96.

Mohammadi G, Javanshir A, Khooie FR, Mohammadi SA and Zehtab salmasi S, 2004. Critical period of weed interference in chickpea. Weed Research, 45: 57-63.

Najafi H, 2002. Evaluation of the competition of three species of weed densities, Wallflower family on wheat. Agronomy Ph.D Thesis. Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran.

Nelson DC and Thoreson MC, 1981. Competition between potatoes (*Solanum tuberosum*) and weeds, Weed Science, 29: 627- 677.

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

Rahimian, H, and Sh. Shariati, 1999. The modeling of weed competition and crop. Publish Agricultural Education.

Shaalan A, Abou-zied KA and El Nass MK, 2014. Productivity of sesame as influenced by weeds competition and determination of critical period of weed control. Alexandria Journal of Agricultural Research, 59(3): 179-187.

Ratkowsky DA, 1990. Handbook of nonlinear regression models. Marcel Dekker, New York, USA.

Shahbazi S, 2009. Investigation of growth indices and sesame cultivars yield in competition with red root pigweed (*Amaranthus retroflexus*). M.Sc. Thesis. Tehran University, 78p. (In Persian).

Sobhani A, 1995. The planting date and seed tubers before germination on growth indices and yield of potato cultivars. Agronomy Master's thesis, Tarbiat Modares University, Iran.

Stephen ST, Mason C, Maryin AR, Mortensen DA and Spotanski JJ, 2003. Velvetleaf interference effects on yield and growth of grain sorghum. Agronomy Journal, 95: 1602-1607.

Teasdale JR and Cavigelli MA, 2010. Subplots facilitate assessment of corn yield losses from weed competition in a long-term systems experiment. Agronomy for Sustainable Development, 30: 445-453.

Traore S, Mason SC, Martin AR, Mortensen DA and Spotanski JJ, 2003. Velvetleaf interference effects on yield and growth of grain sorghum. Agronomy Journal, 95: 1602-1607.

Trehan SP and Singh BP, 2013. Nutrient efficiency of different crop species and potato varieties – retrospect and prospect. Potato Journal, 40 (1): 1-21.

Yousofi AE, Alizadeh HM, Rahimian H and Jahansoz R, 2007. Investigation of chemical control and hand weeding on broadleaf weeds in waiting sowing of pea. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 37: 337-346. (In Persian).

Vangessel MJ and Renner KA. 1990. Effect of soil type, whiling time, and weed interference on potato (*Solanum tuberosum*) development and yield. Weed Technology, 4: 299-305.

www.SID.ir