نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۱ شماره ۴ / سال ۱۴۰۰ صفحات ۱۷۶-۱۶۳

Impacts of Weed Interference on Some Growth Indices and Grain Yield of Corn

Ghorban Didehbaz Moghanlo[1*], Ahmad Tobeh[2], Hamid Reza Mohammaddoust Chamanabad[2], Sajjad Moharramnejad[3]

Received: 7 October 2020 Accepted: 3 February 2021
1-Ph.D. Student of Weed Science, Dept. of Genetic and Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
2-Prof., Dept. of Genetic and Plant Production, Faculty of Agricultural and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
3-Research Assist. Prof., Crop and Horticultural Science Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Moghan, Iran.
*Corresponding Author Email: didehbaz55@gmail.com

Abstract

Background and Objective: The aim of this study was to investigate the effect of weed interference on some growth indices and grain yield of corn (*Zea mays* L.).

Methods and Materials: An experiment was carried out in a randomized complete block design with four replications during 2019 growing seasons at the Moghan region. The experiment was included fourteen treatments. Seven weed-infested and seven weed free treatments were applied at regular intervals (0, 10, 20, 30, 40, 50 and 60 days) after corn emergence in which weeds were allowed to grow until harvest and weeds were removed, respectively. Total dry weight of weeds, total dry matter (TDM), leaf area index (LAI), crop growth rate (CGR) and yield of corn 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. Also, increase in weeds interference duration significantly reduced TDM, LAI and CGR and grain yield of corn. On the other hand, TDM, LAI, CGR and grain of corn increased by rising weed-free duration.

Conclusion: Considering of 10% yield loss, the critical period of weed control was 3 and 52 days after corn emergence, respectively. The weed interference duration had a significant effect on grain yield of corn and weed interference at the whole season. Weed interference reduced grain yield of corn.

Keywords: Corn, Competition, Crop Growth Rate, Dry Weight, Leaf Area Index

بررسی اثرات تداخلی علف‌های هرز بر برخی شاخص‌های رشدی و عملکرد دانه ذرت

قربان دیده باز مغانلو[1*]، احمد توبه [2]، حمیدرضا محمد دوست چمن آباد[2]، سجاد محرم نژاد[3]

تاریخ دریافت: ۹۹/۷/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۱/۱۵

۱-دانشجوی دکتری علوم علف‌های‌هرز، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲-استاد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۳-استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مغان، ایران
[*]نویسندهٔ مسئول: Email: didehbaz55@gmail.com

چکیده

اهداف: این **پژوهش** با اهداف بررسی اثر تداخل علف‌های هرز بر برخی شاخص‌های رشدی و عملکرد دانه ذرت، آزمایشی بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۱۳۹۸ در شرایط آب و هوایی منطقه مغان اجرا شد.

مواد وروش‌ها: این آزمایش شامل ١٤ تیمار که هفت تیمار کنترل علف‌های هرز، از شروع دوره رشد تا صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤٠ ، ٥٠ و ٦٠ روز پس از سبز شدن ذرت، که سپس به آنها تا زمان برداشت محصول اجازهٔ رشد داده شد و سری دوم تیماری شامل هفت تیمار عدم کنترل علف‌های هرز، از شروع دوره رشد تا صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤٠ ، ٥٠ و ٦٠ روز پس از سبز شدن ذرت بود که به علف‌های هرز اجازه رشد داده شد و سپس تا زمان برداشت، کنترل صورت گرفت. صفات شامل وزن خشک کل علف‌های هرز، ماده خشک کل، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و عملکرد دانه ذرت اندازه‌گیری شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تمامی صفات مورد بررسی تحت تاثیر طول دوره تداخل و طول دوره کنترل علف‌های هرز قرار گرفتند. به‌طوری که طول دورهٔ تداخل موجب افزایش وزن خشک کل علف‌های هرز و طول دورهٔ کنترل سبب کاهش وزن خشک کل علف‌های هرز شد. همچنین در اثر افزایش طول دورهٔ تداخل علف‌های هرز، مادهٔ خشک کل ذرت، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و عملکرد دانه ذرت کاهش یافت. ماده خشک کل ذرت، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و عملکرد دانه ذرت در اثر طول دورهٔ کنترل علف‌های هرز افزایش یافت.

نتیجه‌گیری: دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز و دوره بحرانی تداخل علف‌های هرز با احتساب ۱۰ درصد افت عملکرد به ترتیب سه و ٥٢ روز پس از سبز شدن ذرت بود. طول دوره تداخل علف‌های هرز اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه ذرت داشتت. تداخل علف های‌هرز در کل فصل زراعی باعث کاهش عملکرد دانه ذرت شد.

واژه‌های کلیدی: رقابت، ذرت، سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ، وزن خشک

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) گیاهی یک ساله از خانواده گندمیان (*Poaceae*) و از غلات مهم مناطق گرمسیری و معتدل جهان است و در دنیا از نظر تولید رتبه اول و از نظر سطح زیر کشت بعد از گندم رتبه دوم را به خود اختصاص داده است (فائو ۲۰۱۷). علف‌های هرز با ویژگی‌هایی مانند تولید بذر فراوان، توانایی جوانه زنی بالا وتثبیت سریع، سرعت زیاد رشد ونمو، دوره خواب طولانی، حفظ قوه نامیه، سازگاری برای انتشار و پراکنش و دارابودن اندامهای تکثیر رویشی همواره رقبای سرسخت محصولات زراعی محسوب می‌شوند و امروزه جزء جدایی ناپذیر نظام های زراعی هستند و علی‌رغم صرف زمان و هزینه‌های زیاد، همچنان باعث خسارت محصولات زراعی می‌گردند (غلامی گل‌افشان و همکاران ۲۰۰۹). ذرت در مراحل اولیه رشد به رقابت علف‌های هرز بسیار حساس است و بعد از رسیدن ارتفاع بوته‌ها به حدود ۵۰ سانتی‌متر، علف‌های هرز تاثیر معنی-داری بر این گیاه نخواهند داشت (لاربی و همکاران ۲۰۱۳). بر اساس تحقیقات انجام شده رقابت علف‌های هرز با ذرت، موجب کاهش عملکرد محصول تا میزان ٤٠ درصد (اورکه و دهنی ۲۰۰٤) و در صورت عدم کنترل علف‌های هرز کاهش عملکرد ذرت تا ٨٦ درصد افزایش خواهد یافت (سیکما و همکاران ۲۰۰۹). ازاین رو، در حالت کلی مدیریت علف‌های هرز یکی از عملیات کلیدی در بیشتر نظام‌های کشاورزی محسوب می‌شود (شفیق و همکاران ۲۰۰٤ ؛ حمزه ئی و همکاران ۲۰۱٦). استفاده گسترده از علف‌کش‌ها در اواخر قرن بیستم به‌عنوان یکی از ابزارهای اصلی مدیریت علف‌های هرز، باعث افزایش تولید محصولات زراعی در کشورهای توسعه یافته شده است (فخاری و همکاران ۲۰۱۳). در سال‌های اخیر، پدیده مقاومت به علف‌کش‌ها درعلف‌های هرز، افزایش هزینه‌ها و نگرانی‌های گسترده در مورد اثرات زیست محیطی ناشی از مصرف زیاد آن‌ها، باعث شده است که تمایل بیشتری برای استفاده از روش‌های غیرشیمیایی جهت کاهش مصرف علف‌کش‌ها نشان داده شود (محمد دوست چمن آباد و اصغری ۲۰۰۹). بررسی شاخص‌های رشدی در تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر عملکرد و اجزای عملکرد از اهمیت ویژهای برخوردار است (آوان و همکاران ۲۰۱۵). شاخص‌های رشد مثل تجمع ماده خشک، سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ جهت ارزیابی میزان تأثیر رقابت علف‌های هرز بر روی عملکرد دانه مورد استفاده قرار گرفته‌اند (مالک و همکاران ۱۹۹۳). شاخص‌های رشدی به طور غیرمستقیم تحت تأثیر رقابت می‌باشد، زیرا پدیده رقابت روی سطح برگ و ماده خشک گیاه شدیداً تأثیر می‌گذارد (اصغری و همکاران ۲۰۰٦). یدوی و همکاران (۲۰۰٦) گزارش دادند که رقابت تاج‌خروس باعث کاهش شاخص سطح برگ ذرت دانه‌ای می‌شود. همچنین شاخص سطح برگ ذرت در مرحله ابریشم دهی به حداکثر می‌رسد و پس از آن به‌دلیل ریزش برگ‌ها، روند نزولی پیدا می‌کند (صابرعلی و همکاران ۲۰۰۷). تعادل بین اندامهای رویشی و زایشی تشکیل دهنده عملکرد امری ضروری است (تارپ و کلز ۲۰۰۱). تجمع ماده خشک شاخصی از میزان تجمع مواد فتوسنتزی در گیاه و توان جذب عناصر توسط آن محسوب می‌شود (آراویی و امید بیگی ۲۰۰٤). سرعت رشد محصول یکی از شاخص‌هایی است که با عملکرد گیاهان همبستگی بالایی نشان می‌دهد (محمدیان و همکاران ۲۰۱۳). اوزون دوجی و همکاران (۲۰۰۸) معتقدند که سرعت رشد محصول رابطه مستقیمی با سطح فتوسنتزکننده گیاهی و پوشش گیاهی بر سطح خاک دارد و بخصوص در تراکم-های مطلوب پراکنش بوته‌ها و سطح برگ در واحد سطح یکنواخت‌تر شده و برگ‌ها موقعیت مناسب‌تری برای جذب تابش و فتوسنتز پیدا می‌کنند ودر نتیجه سرعت رشد محصول افزایش می‌یابد. از آنجایی که شناخت و تعیین مراحل حساس گیاه زراعی به رقابت علف‌های هرز می‌تواند به درک اثرات جمعیت‌های علف‌هرز، گیاه زراعی و حفظ عملکرد کمک کند (کاورمسی و همکاران ۲۰۱۰ ؛ بوکان ۲۰۰٤) و همچنین با توجه به اهمیت شاخص‌های رشدی در تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر

عملکرد (گلدبریگ و وینر ۲۰۰۰)، این مطالعه با هدف بررسی اثر طول دوره‌های تداخل علف‌هرز بر شاخص-های رشدی ذرت در شرایط آب و هوایی منطقه مغان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در شهرستان پارس‌آباد مغان با ارتفاع ۷۰ متر از سطح دریاهای آزاد و با طول جغرافیایی ٤٧ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۹ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی در مزرعه‌ای با بافت خاک رسی لومی و pH=۸ اجرا شد. آزمایشی با ١٤ تیمار مربوط به دوره‌های تداخل علف‌هرز در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی در دو سری تنظیم شدند، سری اول شامل ۷ تیمار بود که، از شروع دورهٔ رشد تا صفر (WF[1] 0)، ۱۰ (WF 10)، ۲۰ (WF 20)، ۳۰ (WF 30)، ٤٠ (WF 40)، ٥٠ (WF 50) و ٦٠ (WF 60) روز پس از سبز شدن ٥٠ درصد گیاهچه‌های ذرت در کرت‌ها، علف‌های هرز کنترل شدند و سپس به آنها تا زمان برداشت ذرت اجازهٔ رشد داده شد و سری دوم نیز شامل ۷ تیمار بود که، از شروع دورهٔ رشد تا صفر (WI[2] 0)، ۱۰ (WI 10)، ۲۰ (WI 20)، ۳۰ (WI 30)، ٤٠ (WI 40)، ٥٠ (WI 50) و ٦٠ (WI 60) روز پس از سبز شدن ٥٠ درصد گیاهچه-های ذرت به علف‌های هرز اجازهٔ رشد داده شد و سپس تا زمان برداشت، علف‌های هرز کنترل شدند. عملیات آماده‌سازی زمین به روش شخم کاهشی و شامل دو دیسک عمود بر هم و لولر برای هموار کردن سطح زمین در اواسط تیر ماه بعد از برداشت کلزا انجام شد. برای تامین نیاز غذایی ذرت بر اساس تجزیه خاک محل آزمایش ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه (از منبع اوره)، ۱۰۰ کیلوگرم کود فسفره در هکتار (از منبع سوپر فسفات تریپل) و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسه (از منبع سولفات پتاسیم) بوسیله دیسک (یک سوم از کود نیتروژنه و کل کودهای فسفره و پتاسه قبل از کشت) با خاک مخلوط شد و مابقی کود نیتروژنه در مراحل شش تا هشت برگی ذرت به صورت سرک به خاک اضافه شد. هر کرت آزمایشی به طول ۸ متر و شامل ٥ ردیف کاشت با فاصله بین ردیفی ۷٥ سانتی‌متر و فاصله بین بلوک ۲ متر در نظر گرفته شد. در این آزمایش از ذرت رقم سینگل کراس ۷۰٤ (رقم دیررس که از موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر) تهیه و استفاده شد. بذرها بوسیله بذرکار پنوماتیک در تاریخ ١٦ تیرماه با فاصلهٔ ۱۸ سانتی‌متر و به عمق ٥-۳ سانتی‌متر روی ردیف‌ها کاشته شدند. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت به طریق جوی و پشته انجام شد. با ظهور ٥٠٪ از گیاهچه‌های ذرت، به‌عنوان شروع دوره بحرانی مد نظر قرار گرفت و عملیات تنک بوته‌ها، در مرحلهٔ دو برگی گیاهچه‌های ذرت انجام شد. جهت تعیین عملکرد نهایی در زمان برداشت از دو ردیف وسطی هر کرت با رعایت اثر حاشیه، ۱٥ بوته به صورت ردیفی در تاریخ ۲۰ آبان ماه برداشت شد. نمونه‌برداری از علف‌های هرز در سری اول تیمارها، در انتهای دورهٔ رشد و در سری دوم، در انتهای دورهٔ تداخل با استفاده از یک کادر ۱×۰/۷٥ متر مربعی در هر کرت انجام شد. علف‌های هرز بعد از تفکیک، در دمای ۷۲ درجهٔ سلسیوس به‌مدت ٤٨ ساعت در آون خشک و سپس توزین شدند. به‌منظور محاسبه شاخص‌های رشدی ذرت، اولین مرحله‌ی نمونه‌برداری در کلیه‌ی تیمارها ۱۰ روز پس از سبز شدن ذرت، همراه با وجین علف‌های هرز در اولین تیمار تداخل، آغاز شد و بعد از آن هر ۱۰ روز یک بار طی ۷ مرحله تکرار شد. در هر مرحله از نمونه‌برداری، از هر کرت ۳ بوته‌ی ذرت به‌طور کاملاً تصادفی و با رعایت حاشیه برداشت شد. به‌منظور محاسبهٔ شاخص‌های رشدی ذرت، پس از تعیین سطح برگ نمونه‌ها با دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ، در آون در دمای ۷۲ درجهٔ سلسیوس به‌مدت ٤٨ ساعت خشک و سپس توزین شدند. برای تعیین مادهٔ وزن خشک کل و شاخص سطح برگ بهترین معادلاتی که روند تغییرات

[1]-Weed free
[2]- Weed Infested

وزن خشک کل و شاخص سطح برگ نسبت به زمان را بیان می‌کردند از روش رگرسیون و با کمک برنامهٔ کامپیوتری اسلایدرات[۱] انتخاب شدند. جهت محاسبهٔ سرعت رشد محصول[۲] از معادلهٔ ۱ استفاده شد (گاردنر و همکاران، ۱۹۸۵).

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

(رابطه ۱)

در این فرمول CGR سرعت رشد محصول بر حسب گرم بر متر مربع در روز، W_1 و W_2 به ترتیب وزن خشک کل در نمونه‌برداری اول و دوم، t_1 و t_2 به ترتیب زمان نمونه‌برداری اول و دوم و G_A سطح نمونه‌برداری شده بر حسب متر مربع است. برای تعیین دورهٔ بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت، از معادلاتی که عملکرد نسبی گیاهان زراعی را نسبت به رقابت علف‌های هرز نشان می‌دهند، استفاده شد. از معادله گامپرتز[۳] (۲) برای نشان دادن اثر افزایش طول دورهٔ کنترل علف‌های هرز بر عملکرد نسبی ذرت استفاده شد (راتکوسکای ۱۹۹۰).

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

(رابطه ۲)

که درآن Y، برابر عملکرد نسبی ذرت (بر حسب درصد از تیمار کنترل کامل علفهای‌هرز)، A، B و K، ضرایب ثابت معادله و GDD، درجه روز رشد تجمعی ذرت برحسب درجهٔ سانتیگراد است. از معادله لجستیک[۴] (۳)، نیز برای نشان دادن اثر افزایش طول دورهٔ تداخل علف‌های‌هرز بر عملکرد نسبی ذرت استفاده شد (راتکوسکای، ۱۹۹۰).

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

(رابطه ۳)

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

$$GDD=\sum\left(\frac{T_{\max}+T_{\min}}{2}-T_b\right)$$

(رابطه ٤)

که در آن،GDD درجه روز رشد برحسب درجهٔ سانتیگراد، T_{max} و T_{min}، به‌ترتیب حداکثر و حداقل دمای روزانه بر حسب درجهٔ سانتیگراد و T_b، دمای پایهٔ ذرت (۱۰ درجهٔ سانتیگراد) است. در پایان برای تجزیه و تحلیل-های آماری داده‌ها و رسم نمودارها از نرم‌افزارهای SAS، Excel و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای‌دانکن در سطح احتمال یک درصد استفاده شد.

نتایج وبحث

ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز

علف‌های هرز در زراعت ذرت دانه‌ای بیشتر شامل علف-های هرز یک‌ساله تابستانه بود که در بین آنها علف‌های هرز تاج‌خروس ریشه‌قرمز، خرفه و گاوپنبه غالبیت داشتند (جدول ۱).

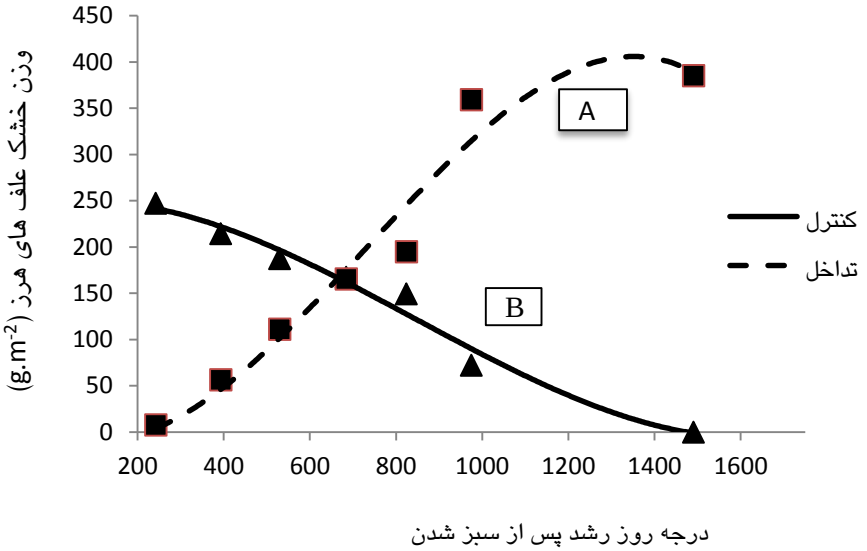
۱- Slide write
۲- Crop Growth Rate (CGR)
۳-Gompertz
٤-Logistic
٥-Growth Degree Day

جدول ۱- ترکیب علف‌های هرز در تیمار تداخل کامل

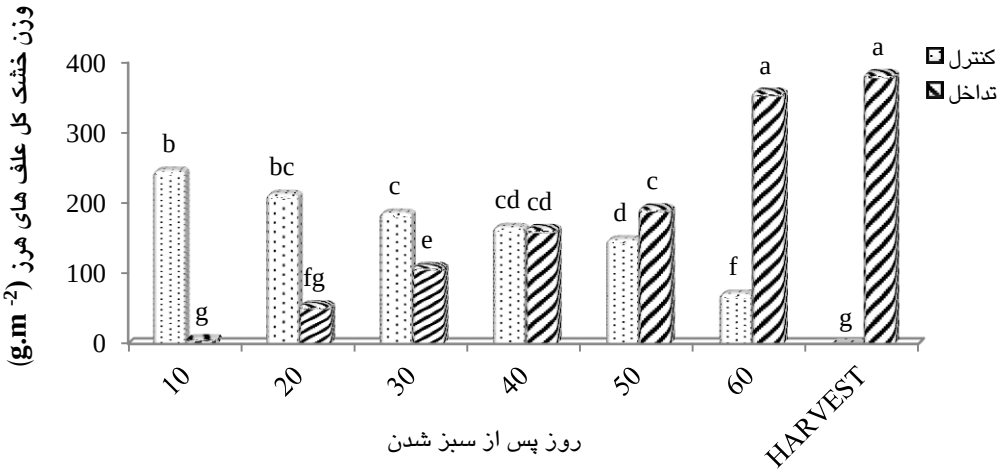
نام فارسی	نام علمی	وزن خشک ($g.m^{-2}$)
تاج خروس ریشه‌قرمز	*Amaranthus retroflexus* L.	۱۷۳/٤۷
خرفه	*Portulaca oleracea* L.	۱۱٥/٥٦
گاوپنبه	*Abutilon theophrasti* Medicus	۳۸/٥٥
سوروف	*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.	۹/٦٤
تاجریزی	*Solanum nigrum* L.	۱/۹۲
سلمه‌تره	*Chenopodium album* L.	۱/۱٦
سایر علف‌های هرز	Other weed	٦/٥٥
	جمع	۳۸٥/٥

وزن خشک کل علف‌های هرز

وزن خشک کل علف‌های هرز در متر مربع با افزایش زمان تداخل رابطهٔ تقریباً مستقیمی داشت. به طوری که هر چه زمان تداخل طولانی‌تر، وزن خشک کل علف‌های هرز نیز سیر صعودی پیدا کرد و بر عکس، با افزایش طول دوره کنترل و کاهش طول دوره تداخل وزن خشک علف‌های هرز به شدت کاهش یافت (شکل ۱). دوره‌های مختلف کنترل و تداخل، از نظر وزن خشک کل علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری داشتند. به گونه‌ای که بیشترین وزن خشک مربوط به دورهٔ تداخل کامل علف‌های هرز (۳۸٥/٥ گرم در متر مربع) و کمترین آن مربوط به دورهٔ کنترل کامل (صفر گرم در متر مربع) بود (شکل ۲). شکل دو همچنین نشان می‌دهد، بین دوره‌های تداخل علف‌هرز تا بیست روز پس از سبز شدن ذرت و تیمار کنترل کامل، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. به عبارتی، وزن علف-های هرز طی دوره‌های تداخل تا بیست روز پس از سبز شدن ذرت تغییری نکرد و پس از آن با افزایش طول دورهٔ تداخل به شدت افزایش یافت. کنترل علف‌های هرز بیشتر از ٥۰ روز نیز در مقایسه با تیمار کنترل کامل تأثیر چندانی را در کاهش وزن خشک علف‌های هرز نداشت (شکل ۲). چنین به‌نظر می‌رسد که ذرت پس از ٥۰ روز کنترل علف‌های هرز، توانسته است سایه‌اندازی خود را به اندازهٔ کافی گسترش داده و بر علف‌های هرز غالب شود. بدین ترتیب بیشترین کاهش در وزن خشک علف-های هرز در سری کنترل، در محدودهٔ بین ۲۰ تا ٥۰ روز پس از سبز شدن ذرت حاصل شده است (شکل ۲). آمادور- رامیرز (۲۰۰۲) و 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 به‌دنبال 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.



شکل ۱- اثر طول دورهٔ تداخل (A)، و کنترل (B) علف‌های هرز بر وزن خشک کل علف‌های هرز



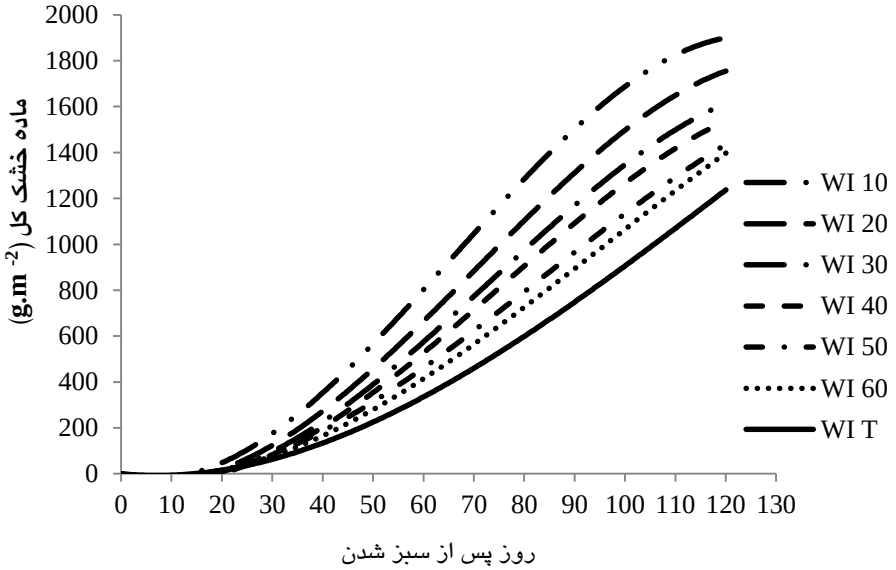
شکل ۲- اثر طول دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های هرز بر وزن خشک کل علف‌های هرز

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

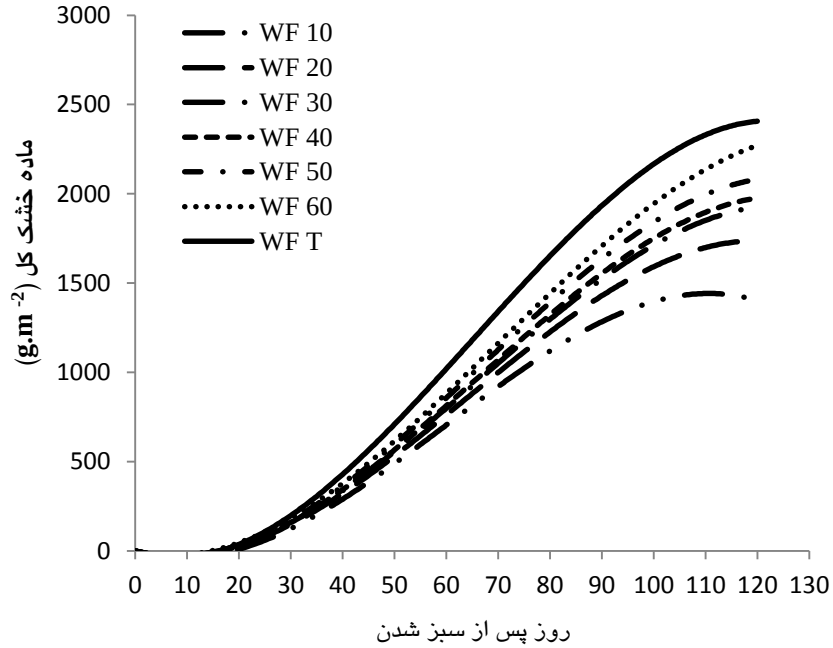
مادهٔ خشک کل (TDW)

در ابتدای دورهٔ رشد تفاوت چندانی بین دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های هرز از نظر روند افزایش وزن خشک کل بوته ذرت مشاهده نشد. عدم تأثیر تداخل و کنترل علف‌های هرز، بر تجمع مادهٔ خشک کل ذرت در اوایل دورهٔ رشد را می‌توان به کوچک بودن بوته‌ها و عدم وجود رقابت نسبت داد. رقابت از حدود ٤٠ روز پس از سبزشدن شروع و در ادامهٔ دورهٔ رشد با افزایش دورهٔ تداخل و کاهش دورهٔ کنترل علف‌های هرز، شدیدتر شد (شکل ۳ و٤). اصولاً علف‌های هرز از طریق تداخل‌های کاهشی (رقابت بر سر منابع مصرفی) و افزایشی (آللوپاتی) منجر به کاهش وزن خشک کل محصولات

زراعی مختلف می‌شوند. ترار و همکاران (۲۰۰۳) اظهار داشتند که مادهٔ خشک کل سورگوم دانه‌ای در اثر رقابت رقابت علف هرز گاو پنبه[1] به‌دلیل مصرف منابع، به‌شدت کاهش یافت.



شکل ۳- اثر طول دوره تداخل علف‌های هرز بر ماده خشک کل ذرت



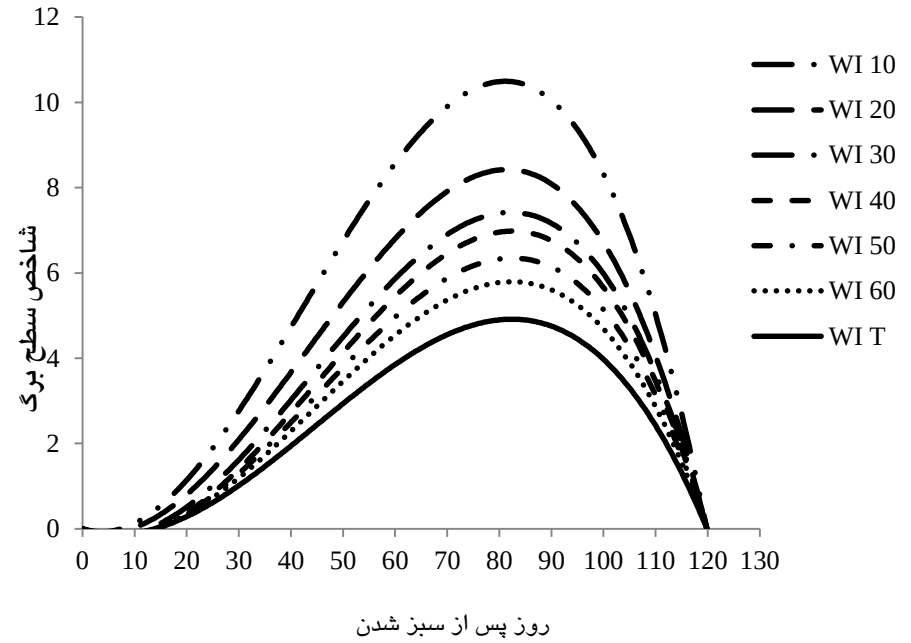
شکل ۴- اثر طول دوره کنترل علف‌های هرز بر ماده خشک کل ذرت

شاخص سطح برگ (LAI)

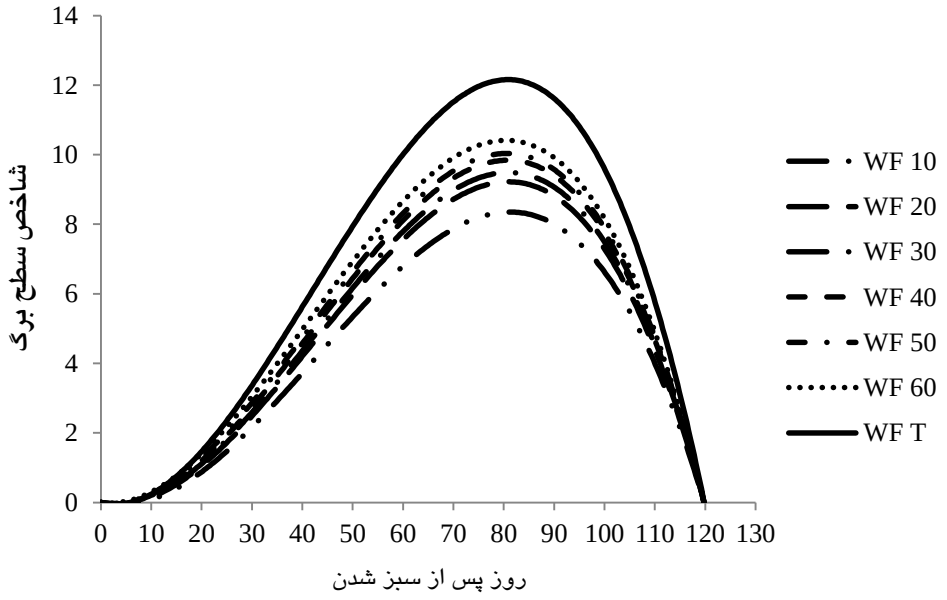
نتایج این آزمایش نشان دهندهٔ روند مشابه تغییرات شاخص سطح برگ ذرت در طول فصل رشد، صرفنظر از طول دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های.هرز، برای تمامی تیمارها بود (شکل ۵ و ٦). به‌طوری که در ابتدای دورهٔ رشد با گذشت زمان، شاخص سطح برگ ذرت به‌کندی

[1]- Abutilon theophrasti

افزایش یافت و در ادامه، افزایش شاخص سطح برگ روند خطی پیدا کرد و در حدود ۷۰ روز پس از سبزشدن ذرت به‌حداکثر مقدار خود رسید. پس از آن نیز به‌دلیل پیری و ریزش برگها روند نزولی در پیش گرفت. برگ‌ها اندام اصلی دریافت کننده نور و مهم‌ترین محل انجام فتوسنتزدر گیاهان زراعی هستند. با افزایش سطح برگ میزان دریافت تشعشع هم افزایش می‌یابد (کوچکی و سرمدیان ۲۰۰۸). احمدوند و همکاران (۲۰۰۹) نیز 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.



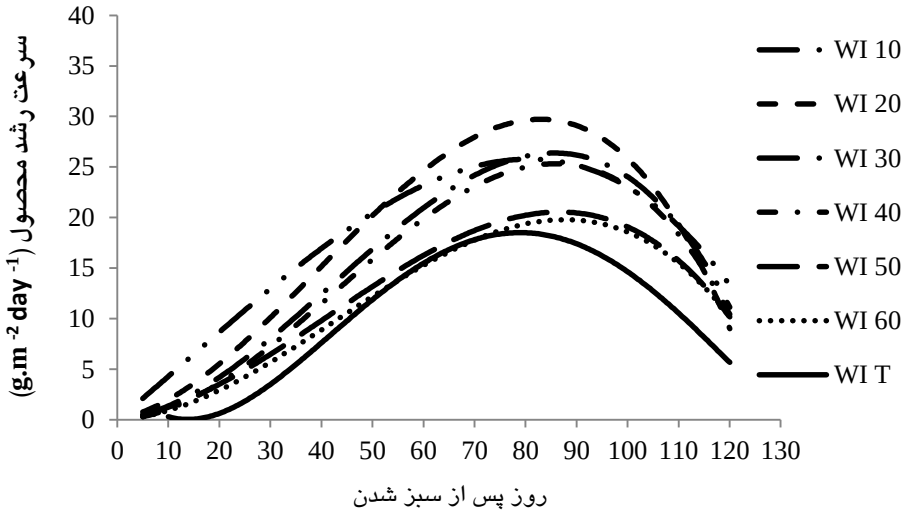
شکل ۵- اثر طول دوره تداخل علف‌های هرز شاخص سطح برگ ذرت



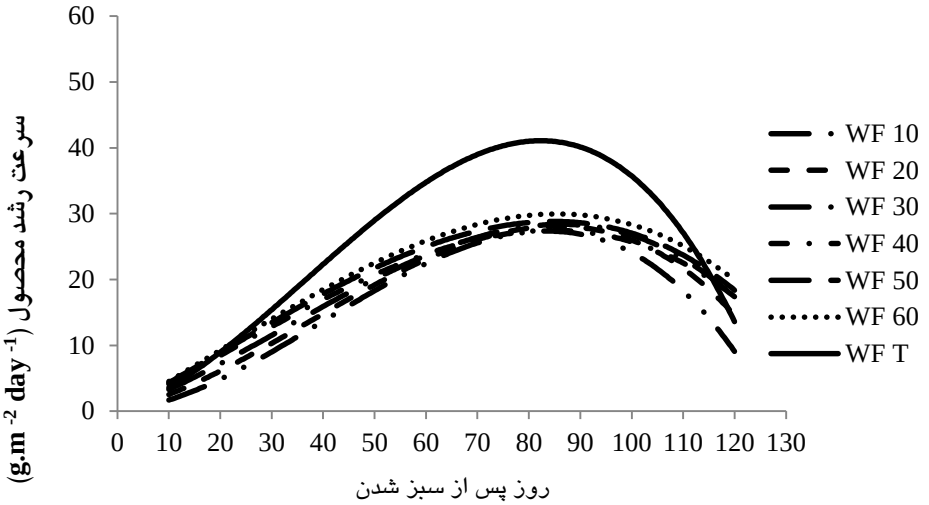
شکل ۶- اثر طول دوره کنترل علف‌های هرز شاخص سطح برگ ذرت

سرعت رشد محصول (CGR)

سرعت رشد محصول شاخصی است که میزان تجمع مادهٔ خشک را در واحد زمان و سطح زمین نشان می‌دهد. در حدود ۵۵ روز پس از سبز شدن سرعت رشد، در همهٔ تیمارها به حداکثر میزان خود رسید و در فاصله زمانی ۶۰ تا ۸۰ روز روند ثابت داشته (به‌علت ثابت بودن تفاضل رشد در دو زمان متوالی) و از حدود ۹۰ روز پس از سبز شدن ذرت، سرعت رشد محصول به‌دلیل مسن و زرد شدن برگ‌های پائینی و کاهش قابلیت فتوسنتزی آنها، روند نزولی پیدا کرد (شکل ۷ و ۸). حبیب زاده و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که بین سرعت رشد محصول و میزان تابش جذب شده به‌وسیله برگ‌های گیاه رابطه مستقیم وجود دارد، به‌طوری که در آغاز و پایان فصل رشد به‌دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و کم بودن سطح دریافت کننده تابش، تولید ماده خشک کمتر شده و میزان سرعت رشد گیاه هم کم می‌باشد، اما با رشد سریع گیاه و افزایش سطح برگ، جذب تابش وسرعت رشد گیاه افزایش می‌یابد. راعی و همکاران (۲۰۰۸) نیز نتیجه گرفتند کاهش سرعت رشد محصول در تراکم‌های بالاتر به‌دلیل تشدید رقابت درون گونه‌ای بیشتر بود.



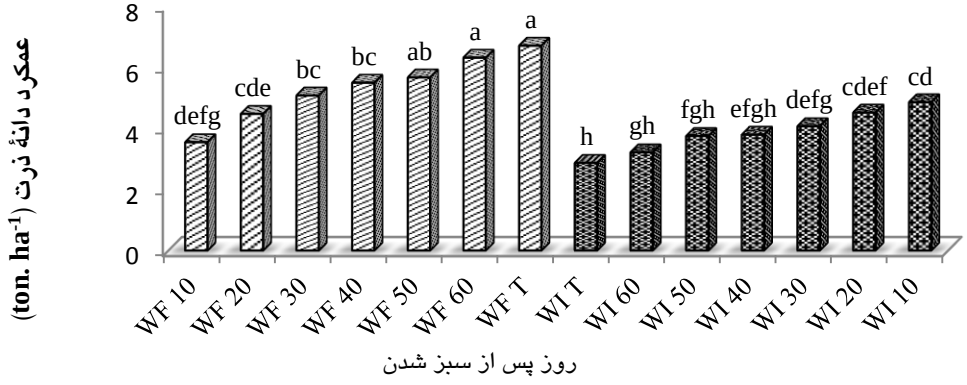
شکل ۷- اثر طول دوره تداخل علف‌های هرز بر سرعت رشد محصول ذرت



شکل ۸- اثر طول دوره کنترل علف‌های هرز بر سرعت رشد محصول ذر

عملکرد دانه ذرت و دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز

نتایج نشان داد که، طول دورهٔ تداخل علف‌های هرز اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه ذرت دارد. با افزایش طول دورهٔ تداخل، عملکرد دانه ذرت کاهش یافت (شکل ۹). پتروویین (۲۰۰۲) نشان داد، با افزایش طول دورهٔ تداخل علف‌های هرز عملکرد ذرت 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 دانه ذرت به‌طور معنی‌داری زیاد شد. به نظر می‌رسد که در شرایط آلوده به علف‌هرز، رقابت بین گونه‌ای شدت یافته و فشار بیوماس علف‌های هرز، سبب کاهش عملکرد دانه ذرت شده است. بین دوره‌های تداخل تا ۱۰ روز و دوره‌های کنترل بیشتر از ۵۰ روز تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد ذرت مشاهده نشد (شکل ۹).

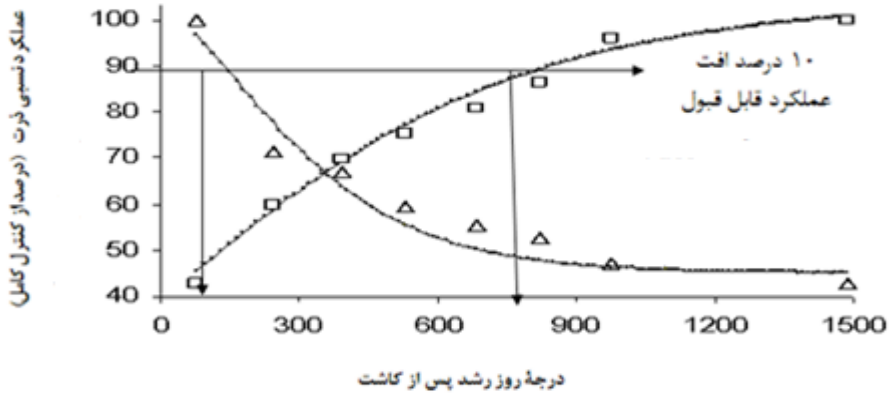


شکل ۹- اثر طول دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های هرز بر عملکرد دانه ذرت

عدم تأثیر علف‌های هرز بر عملکرد دانه ذرت در اوایل دورهٔ رشد را می‌توان به کوچک بودن بوته‌ها، فراهمی منابع و در نتیجه عدم شروع رقابت بین محصول و علف-های هرز نسبت داد. با توجه به نتایج فوق یک دورهٔ کنترل بین روزهای دهم تا پنجاهم پس از سبز شدن

ذرت، برای جلوگیری از کاهش عملکرد دانه 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 ۱۰ درصد افت عملکرد به‌ترتیب، ۳ و ۵۲ روز پس از سبز شدن معادل ۱۳۲ تا ۸٤٤ درجه – روز رشد ذرت به‌دست آمد (شکل ۱۰ و جدول ۲).

براساس تحقیقات انجام شده، آغاز و پایان دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در ذرت به شدت وابسته به تراکم، قدرت رقابتی و دوره ظهور علف‌های هرز است (غنی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۰). چریز و همکاران (۲۰۰۱) شروع دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز را در ذرت مرحله ٦ برگی و پایان آن را مرحله ۹ تا ۱۳ برگی اعلام کردند. ایوانز و همکاران (۲۰۰۳) نیز در آمریکا، یک دوره عاری از علف-های هرز در حد فاصل مراحل ۵ برگی تا گلدهی ذرت را به‌عنوان دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز تعیین نمودند.



شکل ۱۰- دورهٔ بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت بر حسب درجهٔ روز رشد پس از کاشت، با احتساب ۱۰ درصد افت عملکرد قابل قبول

جدول ۲- دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت برحسب درجه روز رشد پس از کاشت، با احتساب ۵ و ۱۰ درصد افت عملکرد قابل قبول

۱۰ درصد افت عملکرد (بر حسب درجه روز- رشد)		۱۰ درصد افت عملکرد (بر حسب روز پس از سبز شدن)	
پایان دوره بحرانی	شروع دوره بحرانی	پایان دوره بحرانی	شروع دوره بحرانی
۸٤۳	۱۳۲	۵۲	۳

جمالی و همکاران (۲۰۱۰) زمان بحرانی شروع دوره بحرانی را با احتساب ۵ و ۱۰ درصد افت عملکرد، به-ترتیب برابر ۸ و ۱٦ روز پس از سبز شدن (معادل ۵-۳ برگی ذرت) و زمان بحرانی تداخل علف‌های هرز (پایان دوره بحرانی) را نیز با احتساب ۵ و ۱۰ درصد افت عملکرد، به‌ترتیب برابر ۳۱ و ۲٤ روز پس از سبز شدن (معادل۱۰و۷ برگی) ذرت گزارش نمودند. همچنین ونگسل و رنر (۱۹۹۰) گزارش کردند که سوروف عملکرد سیبزمینی رقم سوپریور را در تداخل تمام فصل، ٤۰ 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.

سپاسگزاری

بدین وسیله از جناب آقای مهندس صابر عالی که زمینه اجرای این طرح را فـراهم نمودند، صمیمانه قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

Aroiee H and Omidbaigi R. 2004. Effects of nitrogen fertilizer on productivity of medicinal pumpkin. Acta Horticulturae, 629: 415-419.

Asghari J, Zareei B and Barzegari M. 2006. Effect of plant density and planting pattern on growth parameters and yield of two promising corn hybrids (*Zea mays* L.). Journal of Agricultural Science and Technology, 20:123-133. (In Persian).

Awan TH, Sta Cruz PC and Chauhan BS. 2015. Agronomic indices, growth, yield contributing traits, and yield of dry-seeded rice under varying herbicides. Field Crop Research, 177: 15-25.

Ahmadvand G, Mondani F and Golzardi F. 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.

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

Chris H, Allan S, Hamill J, Zhang C and Doucet N. 2001. Critical period of weed control in no- till soybean (*Glycine max* L.) and corn (*Zea mays* L.). Weed Technology, 15(4): 737-744.

Evans SP, Knezevic JL, Lindquist CA and Shapiro EE. 2003. Nitrogen application influence the critical period for weed control in corn. Weed Science, 51: 408-417.

FAO. Food and Agriculture Organization. 2017. http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E, Available at 11/05/2013.

Fakhari R, Didehbaz G, Nobahar A and Bahrampour T. 2013. Optimal conditions cover crops for weed suppression: A review. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4(5): 1092-1097.

Ghanizadeh H, Lorzadeh S and Ariannia N. 2010. Critical period for weed control in corn in south west of Iran. Asian Journal of Agriculture Research, 4(2): 80-86.

Goldberg DE and Werner PA. 2000. Equivalence of competitors in plant communities: a null hypothesis and a field experimental approach. American Journal of Botany, 70(7): 1098-1104.

Gholami Golafshan M, Vazan S, Paknejad F, Oveisi M and Eliasi S. 2009. Spatial relationships between weed seedbank and seedling and their population distribution models in corn. Weed Research Journal, 1: 65-76.

Habibzadeh Y, Mamghani R and Kashani A. 2006. Effects of plant density on grain yield and some morphophysiological traits in three mungbean (*Vigna radiata* L.) genotypes under Ahvaz conditions. Iranian Journal of Crop Science 8(1): 66-78. (In Persian)

Hamzei J, Seyedi M and Babaei M. 2016. Competitive ability of lentil (*Lens culinaris* L.) cultivars to weed interference under rain-fed conditions. Journal of Agroecology, 8(1): 82-94. (InPersian).

Jamali A, Ahmadvand G, Sepehri A and Jahedi A. 2010. Critical period of maize weeds control (Zea mays L.). Journal of Plant Protection, 24: 457-464. (In Persian).

Kavurmaci Z, Karadavut U, Kokten K and Bakoglu A. 2010. Determining critical period of weed-crop competition in faba bean (*Vicia faba*). International Journal of Agriculture and Biology, 12:318-320.

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

Oerke EC and Dehne HW. 2004. Safeguarding production losses in major crops and the role of crop protection. Crop Protection, 23: 275-285.

Ouzuni Douji AA, Esfahani M, Samizadeh Lahiji HA and Rabiei M. 2008. Effect of planting pattern and plant density on growth indices and radiation use efficiency of apetalous flowers and petalled flowers rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars. Iranian Journal of Crop Sciences, 9: 400–328. (In Persian).

Larbi E, Ofosu-Anim J, Norman JC, Anim-Okyere S and Danso F. 2013. Growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in response to herbicide application in the coastal savannah ecozone of Ghana. Net Journal of Agricultural Science, 1(3): 81-86.

Malik VS, Swanton CJ and Michaels TE. 1993. Interaction of white Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars, row spacing, and seeding density with annual Weeds. Weed Science, 41: 62-68.

Mohamadian M, Rezvani Moghaddam P, Zarghani H and Yanegh A. 2013. Study the effect of intercropping of three sesame genotypes on morphological and physiological indices. Iranian Journal of Field Crop Research, 11(3): 421-429. (In Persian).

Mohammad Dost Chamanabad HR and Asghari A. 2009. The effect of crop rotation, mineral fertilizer application and herbicide on weed control in winter rye. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 13(47): 601-610 (In Persian).

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

Raee Y, Ghasemi Golozaani A, Javanshir A, Aliyaari H and Mohammadi A. 2008. Effect of plant density on intercropping of soybean and sorghum. Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources, 12(45): 35-44. (In Persian).

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

Saberali S.F, Sadatnouri S.A, Hejazi A and Zand E. 2007. Influence of plant density and planting pattern of corn on its growth and yield under competition with common Lambesquarters (*Chenopodium album* L.). Journal of Research Production, 74: 143-152.

Shaalan AM, 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.

Shafigh M, Rashed Mohassel MH and Nassiri Mahallati M, 2004. The competitive aspect of soybean (*Glycine max*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) in response to population density and planning date. Iranian Journal of Field Crops Research, 4(1): 71-81. (In Persian).

Tharp BE and Kells J. 2001. Effect of glufosinate-resistant corn (*Zea mays* L.) population and row spacing on light interception, corn yield, and common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) growth. Weed Technology, 15:413-418.

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

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.

Yadavi AR, Aghaalikhani M, Galavand A Zand E. 2006. Effect of bush density and planting pattern on the yield and growth index of seminal corn *(Zea mays* L.*)* Under the composition with redroot pigweed *(Amaranthus retoflexus* L). Agricultural Research: Water, Soil and Plant in Agriculture, 6: 46-31. (In Persian).