

Assessment of Morpho-physiological Traits and Grain Yield of Corn (*Zea mays* L.) with Weed Interference

Ghorban Didehbaz Moghanlo^{1*}, Ahmad Tobeh², Hamid Reza Mohammaddoust Chamanabad²,
Sajjad Moharramnejad³, Farid Golzardi⁴

Received: March 7, 2021 Accepted: June 3, 2021

1-PhD. 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 Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

3-Research Assist. Prof., Crop and Horticultural Science Research Dept, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Moghan, Iran.

4-Assist. Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

*Corresponding author; Email: didehbaz55@gmail.com

Abstract

Background and Objective: In order to study of morpho-physiological characteristics and grain yield of corn under the influence of weed interference periods, an experiment based on randomized complete block design with four replications was performed at the Moghan climate during 2020 growing season.

Materials and Methods: The experiment was included 14 treatments; seven weed-infested and seven weed free treatments were applied at regular intervals as 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, plant height, length of ear, total biomass, leaf area index (LAI), crop growth rate (CGR), relative growth rate (RGR), net assimilation rate (NAR), leaf area duration (LAD), 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, plant height, length of ear, total biomass, LAI, CGR, RGR, NAR, LAD, and grain yield of corn. On the other hand, total biomass, LAI, CGR, RGR, NAR, LAD, and grain of corn increased by rising weed-free duration.

Conclusion: The weed interference duration had a significant effect on the final yield of corn and with interference of the all weed season, grain yield of corn decreased. Weed interference duration increased total dry weight of weeds and weed-free duration reduced total dry weight of weeds.

Keywords: Crop Growth Rate, Dry Weight, Relative Growth Rate, Maize Yield, Net Assimilation Rate

ارزیابی خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی و عملکرد ذرت (*Zea mays L.*) در تداخل با علف‌های هرز

قربان دیده باز مغانلو^{۱*}، احمد توبه^۲، حمیدرضا محمد دوست چمن آباد^۳، سجاد محرم نژاد^۴، فرید گل زردی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۱۳

۱- دانشجوی دکتری علوم علف‌های هرز، 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

۴- استادیار پژوهشی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

* مسئول مکاتبه: Email: didehbaz55@gmail.com

چکیده

اهداف: به منظور بررسی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی و عملکرد دانه ذرت تحت تأثیر طول دوره‌های تداخل علف‌های هرز، آزمایشی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۱۳۹۹ در شرایط آب و هوایی منطقه مغان اجرا شد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش شامل ۱۴ تیمار که هفت تیمار کنترل علف‌های هرز که شامل شروع دوره رشد تا صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ روز پس از سبز شدن ذرت، سپس اجازه رشد تا زمان برداشت محصول به آن‌ها داده شد و هفت تیمار بعدی شامل تداخل علف‌های هرز، از شروع دوره رشد تا صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ روز پس از سبز شدن ذرت بود که به علف‌های هرز اجازه رشد داده شد و تا زمان برداشت، کنترل صورت گرفت. صفات شامل وزن خشک کل علف‌های هرز، ارتفاع بوته، طول بلال، عملکرد دانه، بیوماس کل، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی، سرعت جذب خالص و دوام سطح برگ ذرت اندازه‌گیری شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تمامی صفات مورد بررسی تحت تأثیر طول دوره تداخل و طول دوره کنترل علف‌های هرز قرار گرفتند. به طوری که طول دوره تداخل موجب افزایش وزن خشک کل علف‌های هرز و طول دوره کنترل سبب کاهش وزن خشک کل علف‌های هرز شد. همچنین در اثر افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز، ارتفاع بوته، طول بلال، بیوماس کل، عملکرد دانه، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی، سرعت جذب خالص و دوام سطح برگ ذرت کاهش یافت. بیوماس کل ذرت، عملکرد دانه، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی، سرعت جذب خالص و دوام سطح برگ ذرت در اثر طول دوره کنترل علف‌های هرز افزایش یافت.

نتیجه‌گیری: طول دوره تداخل علف‌های هرز اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه ذرت داشت. تداخل علف‌های هرز در کل فصل زراعی باعث کاهش عملکرد دانه ذرت شد. همچنین طول دوره تداخل سبب افزایش وزن خشک کل علف‌های هرز و طول دوره کنترل باعث کاهش وزن خشک کل علف‌های هرز شد.

واژه‌های کلیدی: سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی، سرعت جذب خالص، عملکرد، وزن خشک.

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) گیاهی است که از نظر سطح زیرکشت، مقام دوم بعد از گندم را در مقیاس جهانی دارد (رانوم و همکاران ۲۱۰۴). علف‌های هرز گیاهان ناخواسته‌ای هستند که وارد زیست بوم‌های زراعی می‌شوند و برای کسب منابع محدود با گونه‌های زراعی رقابت می‌کنند (اسفندیاری و همکاران ۲۰۰۸). مطالعات نشان می‌دهد که حدود ۲۵ تا ۳۰ علف‌هرز مشکل‌ساز در مزارع ذرت رشد می‌کنند که شامل انواع یکساله و چند ساله می‌باشد. اثرات رقابتی علف‌های هرز بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی به عوامل متعددی مانند نوع و بیوماس علف‌هرز، تراکم علف‌هرز، زمان جوانه‌زنی علف‌هرز، توزیع علف‌هرز، نوع خاک، سطح حاصلخیزی خاک، خصوصیات رقم گیاه زراعی و شرایط آب و هوایی وابسته است (ویلیامز و همکاران ۲۰۰۸؛ سردانا و همکاران ۲۰۱۷). بنابراین یکی از مهم‌ترین عواملی که تولید ذرت را به شدت کاهش می‌دهد، علف‌های هرز است. تداخل علف‌های هرز علی‌رغم کنترل علف‌های هرز در سطح جهانی منجر به کاهش ۱۲/۸ درصدی عملکرد می‌گردد، در حالی که در صورت عدم کنترل علف‌های هرز، میزان کاهش عملکرد ذرت به ۲۹/۲ می‌رسد (غنی زاده و همکاران ۲۰۱۰). ذرت در مراحل اولیه رشد به رقابت علف‌های هرز بسیار حساس است. براساس گزارش‌ها، زمانی که ارتفاع بوته ذرت به نیم متر می‌رسد، علف‌های هرز دیگر تاثیری بر این گیاه نخواهند داشت (لاربی و همکاران ۲۰۱۳). عمده‌ترین هدف انسان از کنترل علف‌های هرز آن است که بتواند بارآوری محصول را در سال‌های مختلف حفظ کند. از این رو، مدیریت علف‌های هرز به منظور به حداقل رساندن اثر منفی آن‌ها بر تولید گیاهان زراعی از فعایت‌های مهم در عرصه زراعت می‌باشد (اورکه و دهنی ۲۰۰۴؛ حمزه ئی و همکاران ۲۰۱۶). با وجود اینکه استفاده از علف‌کش اصلی‌ترین روش کنترل علف‌های هرز در سامانه‌های تولید محصولات کشاورزی است. اما امروزه به دلیل آلوده سازی محیط زیست، آب و خاک (کودسک ۲۰۰۸)، اثرات نامطلوب بر سلامت انسان (بلایر و همکاران ۲۰۱۵)، باقیماندن دراز

مدت در خاک، ایجاد علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌ها و از بین بردن ثبات و تعادل اکوسیستم‌های زراعی (پولیس ۲۰۱۸) باعث شده است که روش‌های کنترل غیرشیمیایی جایگزین روش‌های شیمیایی شوند و نسبت به توسعه آن‌ها اقدام شود (نجفی ۲۰۱۴). شناخت و بررسی شاخص‌های رشد، در تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر عملکرد از اهمیت زیادی برخوردار بوده و میزان مشارکت هر یک از این شاخص‌ها را در عملکرد نهایی مشخص می‌کند (آوان و همکاران ۲۰۱۵). بر این اساس، تحلیل کمی رشد روشی برای توجیه و تفسیر واکنش‌های گیاه نسبت به شرایط محیطی مختلف در طول دوره رویش می‌باشد که از طریق آن می‌توان چگونگی انتقال و انباشت مواد ساخته شده فتوسنتزی را در اندام‌های مختلف با اندازه‌گیری ماده خشک تولید شده به دست آورد (فریز و همکاران ۲۰۱۰). 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). احتشامی و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که رقابت سویا با علف‌های هرز موجب کاهش شاخص سطح برگ سویا شده و ضمن کاهش تولید مواد فتوسنتزی افت عملکرد را سبب می‌شود. همچنین 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 تراکم‌های مطلوب پراکنش بوته‌ها و سطح برگ در واحد سطح یکنواخت‌تر شده و برگ‌ها موقعیت مناسب‌تری برای جذب تابش و فتوسنتز پیدا می‌کنند و در 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 ۲۰۰۴) و با توجه به اهمیت شاخص‌های رشدی در تجزیه و تحلیل

نیترژنه و کل کودهای فسفره و پتاسه قبل از کشت) با خاک مخلوط شد و مابقی کود نیترژنه در مراحل چهار تا شش برگی ذرت به صورت سرک به خاک اضافه شد. هر کرت آزمایشی به طول ۸ متر و شامل ۵ ردیف کاشت با فاصله بین ردیفی ۷۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. بذره‌های رقم ۷۰۴ بوسیله بذرکار پنوماتیک با فاصله ۱۸ سانتی متر و به عمق ۵-۳ سانتی متر روی ردیف‌ها کاشته شدند. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت به طریق جوی و پشته انجام شد. عملیات تنک بوته‌ها، در مرحله دو برگی گیاهچه‌های ذرت انجام شد. نمونه برداری از علف‌های هرز در سری اول تیمارها، در انتهای دوره رشد و در سری دوم، در انتهای دوره تناوب با استفاده از یک کادر ۱×۰.۷۵ متر مربعی در هر کرت انجام شد. علف‌های هرز بعد از تفکیک، در دمای ۷۲ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت در آون خشک و سپس توزین شدند. به منظور محاسبه شاخص‌های رشدی ذرت، اولین مرحله نمونه برداری در کلیه تیمارها ۱۰ روز پس از سبز شدن ذرت، همراه با وجین علف‌های هرز در اولین تیمار تناوب، آغاز شد و بعد از آن هر ۱۰ روز یک بار طی هفت مرحله تکرار شد. در هر مرحله از نمونه برداری، از هر کرت سه بوته‌ی ذرت به طور تصادفی و با رعایت حاشیه کف بر شده در پاکت قرار داده شد، سپس به آزمایشگاه انتقال یافته و سطح برگ با دستگاه سطح برگ سنج مدل (LA-3000A) اندازه‌گیری شد. با استفاده از شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاه، شاخص‌های رشدی محاسبه شدند (هانت ۱۹۹۰). برای اندازه‌گیری سرعت رشد محصول^۲، سرعت رشد نسبی^۳، شاخص سطح برگ^۴، سرعت جذب خالص^۵ و دوام سطح برگ^۶ به ترتیب از معادلات ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ استفاده شد (گاردنر و همکاران ۱۹۸۵؛ لک و همکاران ۲۰۱۶).

$$CGR = (w_2 - w_1) / (t_2 - t_1)$$

$$RGR = \ln w_2 - \ln w_1 / t_2 - t_1$$

عوامل مؤثر بر عملکرد (گلدبریگ و وینر ۲۰۰۰)، این مطالعه با هدف بررسی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی و عملکرد دانه ذرت تحت تأثیر طول دوره‌های تناوب علف‌های هرز در شرایط آب و هوایی منطقه مغان بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۹ در شهرستان پارس‌آباد مغان با ارتفاع ۷۰ متر از سطح دریاهای آزاد و با طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۹ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی در مزرعه‌ای با بافت خاک رسی لومی و $pH=8$ اجرا شد. طرح آزمایشی بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بود. این آزمایش با ۱۴ تیمار که در دو سری هفت تایی تنظیم شدند، اجرا شد. سری اول شامل هفت تیمار بود که، از شروع دوره رشد تا صفر (WF 0)^۱، ۱۰ (WF 10)، ۲۰ (WF 20)، ۳۰ (WF 30)، ۴۰ (WF 40)، ۵۰ (WF 50) و ۶۰ (WF 60) روز پس از سبز شدن ۵۰ درصد گیاهچه‌های ذرت در کرت‌ها، علف‌های هرز کنترل شدند و سپس به آن‌ها تا زمان برداشت ذرت اجازه رشد داده شد و سری دوم نیز شامل هفت تیمار بود که، از شروع دوره رشد تا صفر (WI 0)^۲، ۱۰ (WI 10)، ۲۰ (WI 20)، ۳۰ (WI 30)، ۴۰ (WI 40)، ۵۰ (WI 50) و ۶۰ (WI 60) روز پس از سبز شدن ۵۰ درصد گیاهچه‌های ذرت به علف‌های هرز اجازه رشد داده شد و سپس تا زمان برداشت، علف‌های هرز کنترل شدند. عملیات آماده سازی زمین به روش شخم کاهشی و شامل دو دیسک عمود بر هم و لولر برای هموار کردن سطح زمین انجام شد. برای تأمین نیاز غذایی ذرت براساس تجزیه خاک محل آزمایش ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیترژنه (از منبع 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

(رابطه ۱)

(رابطه ۲)

۰ - Leaf Area Index

۱ - Net Assimilation Rate

۲ - Leaf Area Duration

۱ - Weed free

۲ - Weed Infested

۳ - Crop Growth Rate

۴ - Relative Growth Rate

LAI= LA/GA (رابطه ۳)

NAR= CGR/LAI (رابطه ۴)

LAD= [(LAI₁+LAI₂)/2]×[t₂-t₁] (رابطه ۵)

علف‌هرز در تیمار تداخل کامل به تاج‌خروس ریشه‌قرمز (۱۸۴/۳۲ گرم در متر مربع) و کمترین آن به علف‌هرز سلمه‌تره (۲/۴۵ گرم در متر مربع) مربوط بود. برارپور و عبدالمهی (۲۰۰۰) نیز گاوپنبه و تاج‌خروس را به‌عنوان اصلی‌ترین و مزاحم‌ترین علف‌های هرز ذرت، سویا (*Glycine max* L.) و پنبه (*Gossypium herbaceum* L.) در منطقه مازندران و گرگان گزارش نمودند. علف‌هرز تاج‌خروس ریشه‌قرمز از جمله علف‌های هرز غالب مزارع ذرت است که در اوایل فصل رشد سبز می‌شود، بنابراین این موضوع می‌تواند نقش مهمی را در تصمیم‌گیری زمان و نحوه کنترل علف‌های هرز در مزارع ذرت داشته باشد (عالی و همکاران ۱۳۹۷).

زیست توده کل علف‌های هرز

دوره‌های مختلف کنترل و تداخل، از نظر زیست توده کل علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری داشتند. به‌گونه‌ای که بیشترین زیست توده مربوط به دوره تداخل کامل علف‌های هرز (۳۴۲ گرم در متر مربع) و کمترین آن مربوط به دوره کنترل کامل (صفر گرم در متر مربع) بود. همچنین شکل (۱) نشان می‌دهد، بین دوره‌های تداخل علف‌هرز تا بیست روز پس از سبز شدن ذرت و تیمار کنترل کامل، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. به عبارتی، زیست توده علف‌های هرز طی دوره‌های تداخل تا بیست روز پس از سبز شدن ذرت تغییری نکرد و پس از آن با افزایش طول دوره تداخل به شدت افزایش یافت.

در معادلات 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 مترمربع است. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته ذرت به‌طور تصادفی پنج بوته انتخاب و ارتفاع بوته از سطح زمین تا محل انشعاب گل‌تاجی بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها ثبت شد. در انتهای فصل برای اندازه‌گیری بیوماس کل ذرت، کلیه اندام‌های گیاه همراه با بلال با حذف اثر حاشیه، دو خط وسط کف‌بر و پس از جدا کردن بلال‌ها، برگ و ساقه بوته‌های ذرت نمونه‌ها داخل پاکت کاغذی گذاشته شده و به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۲ درجه سلسیوس قرار داده شدند و سپس وزن خشک کل گیاه برای هر تیمار و تکرار ثبت و توزین شدند. همچنین جهت تعیین عملکرد دانه ذرت، بلال‌های دو خط وسط با حذف اثر حاشیه، برداشت و پس از جداسازی دانه‌ها توزین شد و از میان بلال‌های موجود پنج عدد بلال به‌صورت تصادفی برای اندازه‌گیری طول بلال انتخاب شدند. در پایان برای تجزیه و تحلیل‌های آماری داده‌ها از نرم‌افزار SAS و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای Excel، Slide write و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز

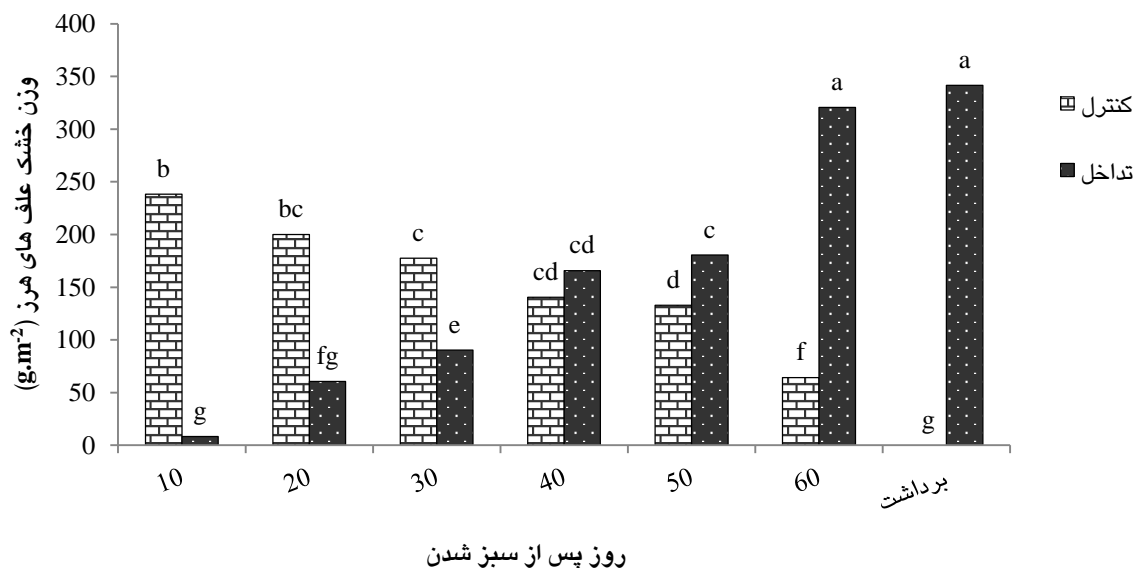
علف‌های هرز موجود در این پژوهش شامل تاج‌خروس ریشه‌قرمز، خرفه، سلمه‌تره، تاج‌ریزی، سوروف و گاوپنبه بودند (جدول ۱). بیشترین زیست توده کل

جدول ۱- ترکیب علف‌های هرز در تیمار تداخل تمام فصل

نام فارسی	نام علمی	زیست توده (g.m^{-2})
تاج خروس ریشه قرمز	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	۱۸۴/۳۲
خرفه	<i>Portulaca oleracea</i> L.	۹۹/۸۷
گاوپنبه	<i>Abutilon theophrasti</i> Medicus	۴۰/۰۱
سوروف	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	۱۱/۸۵
تاجریزی	<i>Solanum nigrum</i> L.	۳/۰۱
سلمه تره	<i>Chenopodium album</i> L.	۲/۴۵

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. همچنین آمادور-رامیرز (۲۰۰۲) و بوکان (۲۰۰۴) در تحقیق خود گزارش کرد در گیاه پنبه با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز، زیست توده 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.

کنترل علف‌های هرز بیشتر از ۵۰ روز نیز در مقایسه با تیمار کنترل کامل تأثیر چندانی را در کاهش زیست توده علف‌های هرز نداشت. چنین به نظر می‌رسد که ذرت پس از ۵۰ روز کنترل علف‌های هرز، توانسته است سایه-اندازی خود را به اندازه کافی گسترش داده و بر علف‌های هرز غالب شود. بدین ترتیب بیشترین کاهش در زیست توده علف‌های هرز در سری کنترل، در محدوده بین ۲۰ تا ۵۰ روز پس از سبز شدن ذرت حاصل شده است (شکل ۱). شالان و همکاران (۲۰۱۴) نیز مشاهده نمودند که با کاهش کنترل علف‌های هرز افزایش بیشتری در زیست توده علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ

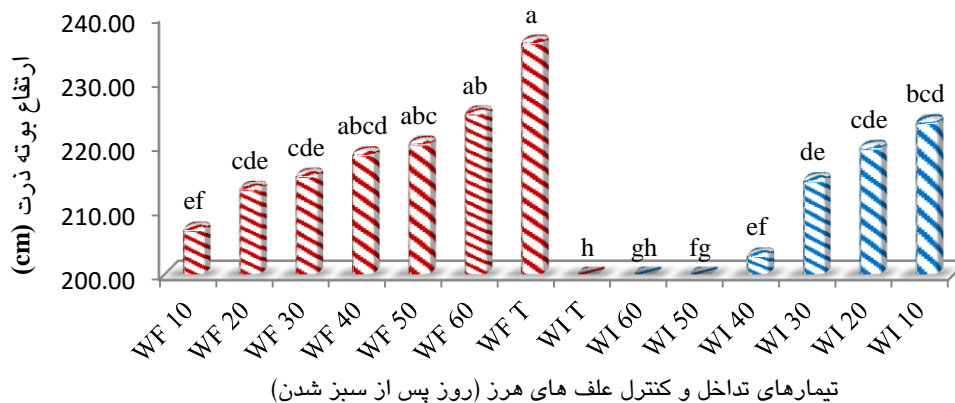


شکل ۱- اثر طول دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های هرز بر زیست توده کل علف‌های هرز

ارتفاع بوته

فرحوش (۲۰۱۶) گزارش نمودند که تیمارهای تداخل علف-های هرز برای ۶۰ روز و کنترل علف‌های هرز ۶۰ روز پس از کاشت، بیشترین میزان کاهش را در ارتفاع بوته ذرت باعث گردید. یورمیس و همکاران (۲۰۰۹) بیشترین کاهش در ارتفاع بوته ذرت را در صورت رقابت علف‌های هرز در دو هفته بعد از کاشت ذرت تا شش هفته پس از کاشت ذرت به دست آوردند. از سوی دیگر بایستی در نظر داشت که بیشترین افزایش ارتفاع بوته‌های ذرت در مراحل اولیه رشد گیاه ذرت تا تاسل‌دهی اتفاق می‌افتد و پس از این دوره ارتفاع بوته ذرت تغییر چندانی نخواهد داشت و در نتیجه رقابت علف‌های هرز پس از این دوره تاثیر چندانی بر ارتفاع بوته ذرت نمی‌تواند داشته باشد (لوکیبا و همکاران ۲۰۱۳).

افزایش طول دوره کنترل علف‌های هرز باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته ذرت شد. تحت شرایط کنترل کامل علف‌هرز، بالاترین ارتفاع بوته ذرت (۲۳۶/۵ سانتی‌متر) بدست آمد که با تیمارهای کنترل ۶۰، ۵۰ و ۴۰ روز پس از سبز شدن ذرت، تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۲). تیمار تداخل تمام فصل علف‌هرز سبب بیشترین کاهش ارتفاع بوته ذرت (۱۸۳/۶ سانتی‌متر) شد که با تداخل ۶۰ و ۵۰ روز پس از سبز شدن ذرت، اختلاف معنی‌داری نداشت و به عبارتی دیگر ارتفاع بوته ذرت در تیمار تداخل تمام فصل نسبت به کنترل کامل علف‌هرز، سبب کاهش ۲۲/۳۶ درصد ارتفاع بوته ذرت شد (شکل ۲). مبصری و



شکل ۲- اثر طول دوره تداخل و کنترل علف‌های هرز بر ارتفاع ذرت

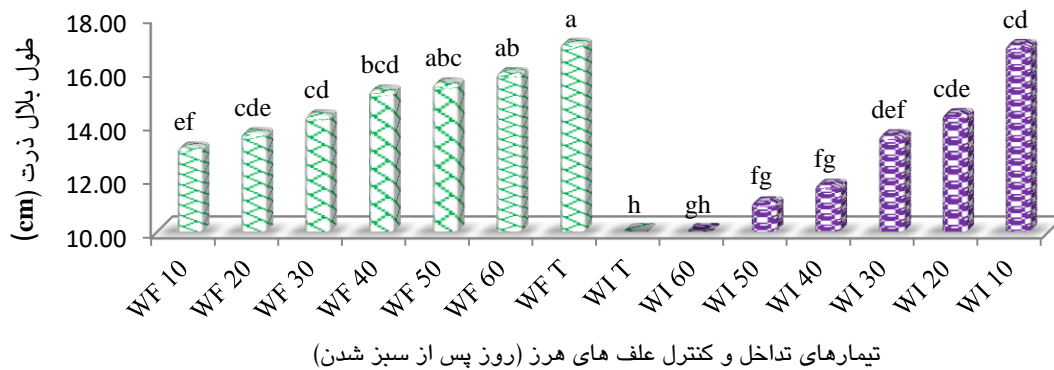
افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز، کاهش بیشتری در طول بلال ذرت مشاهده می‌شود. امیری و همکاران (۲۰۱۴) نیز اظهار داشتند که با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز، از طول بلال‌ها به میزان بیشتری کاسته می‌شود.

عملکرد بیولوژیک ذرت

دوره‌های مختلف کنترل و تداخل علف‌های هرز، از نظر بیوماس کل ذرت اختلاف معنی‌داری داشتند. به طوری که،

طول بلال ذرت

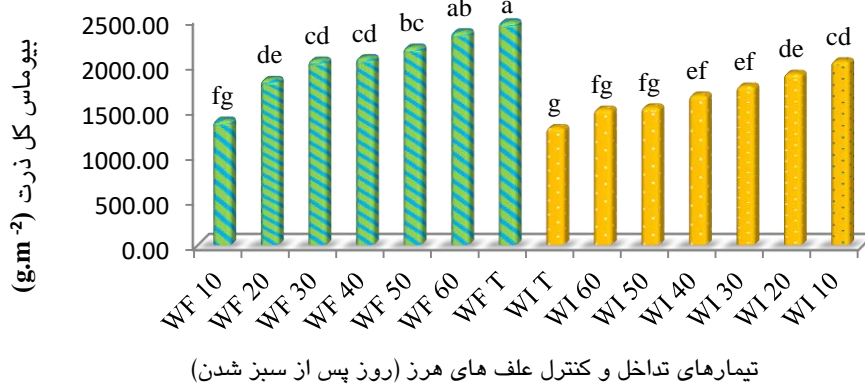
طول بلال در دوره‌های مختلف کنترل و تداخل علف‌های هرز، اختلاف معنی‌داری داشتند به طوری که، بیشترین طول بلال ذرت از تیمارهای کنترل کامل علف‌هرز و کنترل ۶۰، ۵۰ روز پس از سبز شدن ذرت، به ترتیب با ۱۶/۹ و ۱۵/۸، ۱۵/۵ سانتی‌متر بدست آمد و همچنین تیمار تداخل تمام فصل نسبت به کنترل کامل علف‌هرز، طول بلال ذرت را به میزان ۴۹/۷۰ درصد کاهش داد (شکل ۳). لیندکویست و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند که با



شکل ۳- اثر طول دوره های تداخل و کنترل علف های هرز بر طول بلال نرت

نرت را به میزان ۴۷/۴۵ درصد کاهش داد (شکل ۴). تراز و همکاران (۲۰۰۳) اظهار داشتند که بیوماس کل سورگوم دانه ای در اثر رقابت با علف هرز گاو پنبه^۱ به دلیل مصرف منابع، به شدت کاهش یافت. افزایش بیوماس کل در گیاهان زراعی مختلف، با افزایش طول دوره های عاری از علف های هرز، توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (کلی و تولن ۱۹۹۳؛ اولیور و کلین گامن ۱۹۹۴؛ پاپامیکائیل و همکاران ۲۰۰۲).

بیشترین بیوماس کل نرت به ترتیب از تیمارهای کنترل کامل علف هرز و کنترل ۶۰ روز پس از سبز شدن نرت، به مقدار ۲۴۶۱/۶ و ۲۳۲۵/۳ گرم در مترمربع به دست آمد و کمترین آن به ترتیب به تیمارهای تداخل تمام فصل و تداخل ۶۰ روز پس از سبز شدن نرت، به مقدار ۱۲۹۳/۵ و ۱۴۹۶/۸ گرم در مترمربع مربوط بود و تیمار تداخل تمام فصل نسبت به کنترل کامل علف هرز، بیوماس کل



شکل ۴- اثر طول دوره های تداخل و کنترل علف های هرز بر بیوماس کل نرت.

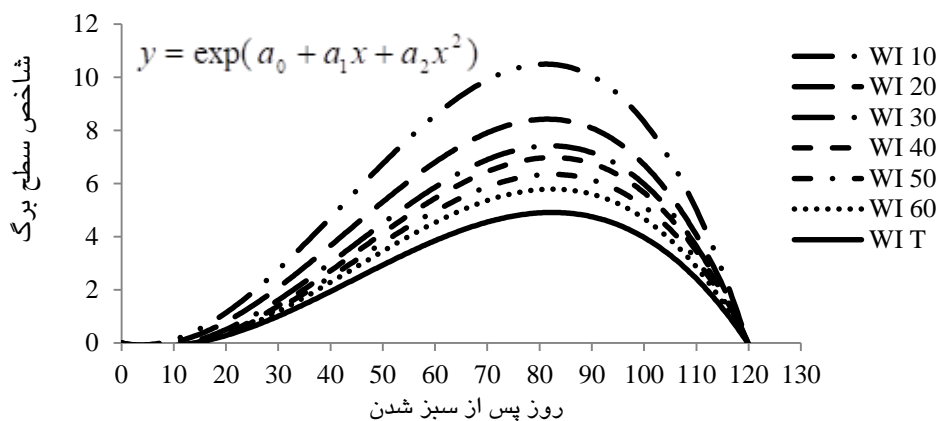
تمامی تیمارها بود (شکل ۵ و ۶). بطوری که در ابتدای دوره رشد با گذشت زمان، شاخص سطح برگ نرت به کندی افزایش یافت و در ادامه، افزایش شاخص سطح برگ روند خطی پیدا کرد و در حدود ۷۰ روز پس از

شاخص سطح برگ (LAI)

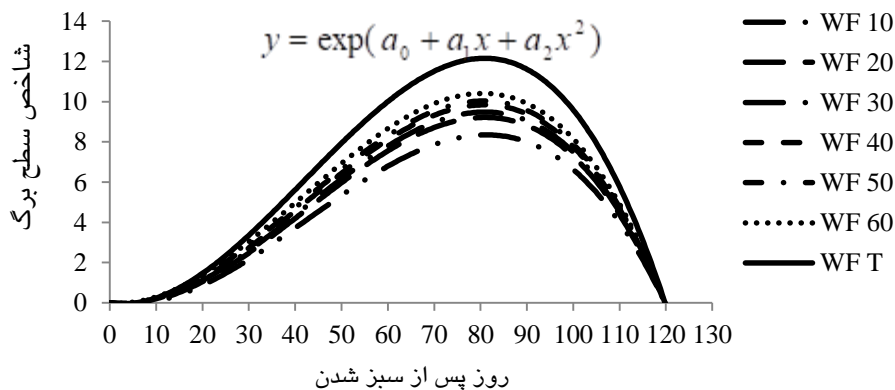
نتایج این آزمایش نشان دهنده روند مشابه تغییرات شاخص سطح برگ نرت در طول فصل رشد، صرف نظر از طول دوره های تداخل و کنترل علف های هرز، برای

نشان دادند که، دوره‌های عاری از علف‌های هرز باعث افزایش شاخص سطح برگ در محصولات زراعی می‌شود. محققان دیگر نیز کاهش شاخص سطح برگ محصولات مختلف زراعی را در اثر رقابت با علف‌های هرز گزارش کرده‌اند (کاورو و همکاران ۱۹۹۹؛ داگوویش و همکاران ۱۹۹۹؛ کتکرت و سوانتون، ۲۰۰۴).

سبزشدن ذرت به حداکثر مقدار خود رسید. پس از آن نیز به دلیل پیری و ریزش برگها روند نزولی در پیش گرفت. 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 با علف-هرز افزوده می‌شود. همچنین کراستر و ویت (۲۰۰۰) نیز



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



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

جدول ۲- ضرایب معادلات شاخص سطح برگ در دوره های تداخل و کنترل علف‌های هرز

R^2	a_0	a_1	a_2	دوره کنترل	R^2	a_0	a_1	a_2	دوره تداخل
0.93	0.03	0.00	-0.00	WF 10	0.93	0.04	0.01	-0.00	WI 10
0.92	0.03	0.01	-0.00	WF 20	0.93	0.04	0.00	-0.00	WI 20
0.92	0.03	0.01	-0.00	WF 30	0.96	0.05	0.00	-0.00	WI 30
0.93	0.03	0.01	-0.00	WF 40	0.96	0.06	0.00	-0.00	WI 40
0.92	0.02	0.01	-0.00	WF 50	0.96	0.05	0.00	-0.00	WI 50
0.92	0.02	0.01	-0.00	WF 60	0.95	0.05	0.00	-0.00	WI 60
0.93	0.04	0.00	-0.00	WF T	0.94	0.04	0.00	-0.00	WI T

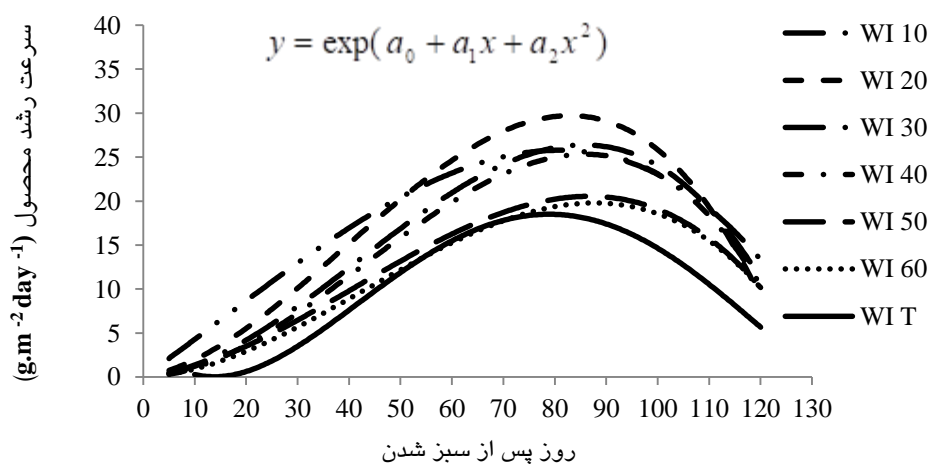
ترتیب ۸/۵، ۱۹/۸، ۴۴/۴، ۵۶/۰، ۷۳/۲ و ۸۰/۹ درصد افزایش داد (شکل ۸). هارگود و همکاران (۱۹۸۱)، سرعت رشد محصول را شاخص مناسبی برای بررسی توان رقابتی محصولات زراعی عنوان کرده‌اند. حیب زاده و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که بین سرعت رشد محصول و میزان تابش جذب شده بوسیله برگ‌های گیاه رابطه مستقیم وجود دارد، به طوری که در آغاز و پایان فصل رشد به دلیل 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 و سرعت رشد گیاه افزایش می‌یابد. کاهش سرعت رشد ذرت در اثر رقابت علف‌های هرزی نظیر پنجه‌مرغی^۱ (فرناندز و همکاران ۲۰۰۲) و چسبک^۲ (کتکرت و سوانتون ۲۰۰۴) نیز گزارش شده است.

سرعت رشد محصول شاخصی است که میزان تجمع ماده خشک را در واحد زمان و سطح زمین نشان می‌دهد. دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های هرز، از نظر سرعت رشد ذرت با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. به گونه‌ای که با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز، سرعت رشد محصول به تدریج کاهش یافت، حضور علف‌های هرز تا ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز پس از سبز شدن و تداخل کامل علف‌های هرز، نسبت به تیمار کنترل کامل علف‌های هرز، به ترتیب باعث کاهش ۱۴/۵، ۲۰/۰، ۲۲/۹، ۲۸/۳، ۳۳/۷ و ۴۴/۷ درصدی حداکثر سرعت رشد محصول شد (شکل ۷). همچنین نتایج نشان داد که، افزایش طول دوره کنترل علف‌های هرز، باعث افزایش سرعت رشد محصول شد به نحوی که حذف علف‌های هرز تا ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز پس از سبز شدن و کنترل کامل علف‌های هرز، نسبت به تیمار تداخل کامل علف‌های هرز، حداکثر سرعت رشد محصول را به

۲۱

جدول ۳- ضرایب معادلات سرعت رشد محصول در دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های هرز

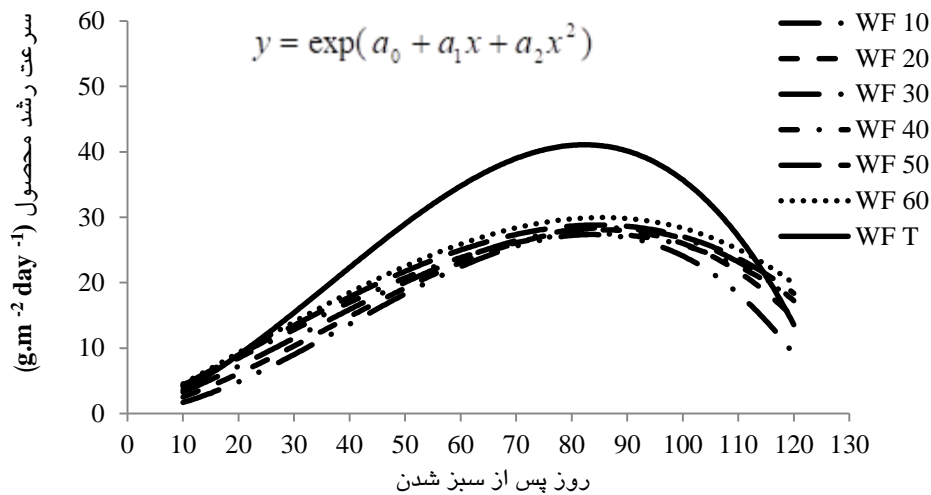
R ²	a ₀	a ₁	a ₂	دوره کنترل	R ²	a ₀	a ₁	a ₂	دوره تداخل
0.92	0.08	0.01	-0.00	WF 10	0.68	0.42	0.00	-0.00	WI 10
0.86	0.19	0.01	-0.00	WF 20	0.69	0.10	0.01	-0.00	WI 20
0.92	0.28	0.00	-0.00	WF 30	0.75	0.05	0.01	-0.00	WI 30
0.68	0.39	0.00	-0.00	WF 40	0.76	0.05	0.01	-0.00	WI 40
0.70	0.41	0.00	-0.00	WF 50	0.85	0.06	0.01	-0.00	WI 50
0.71	0.44	0.00	-0.00	WF 60	0.88	0.02	0.01	-0.00	WI 60
0.61	0.25	0.01	-0.00	WF T	0.99	0.03	0.00	-0.00	WI T



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

^۱- *Cynodon dactylon*

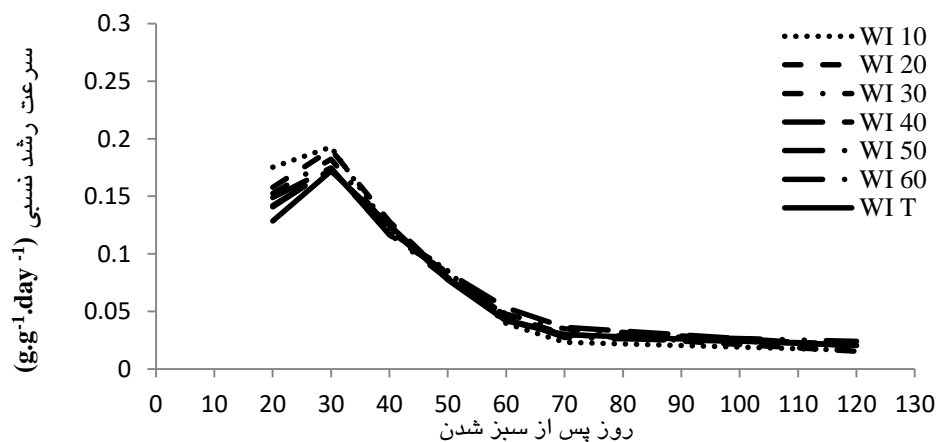
^۲- *Setaria viridis*



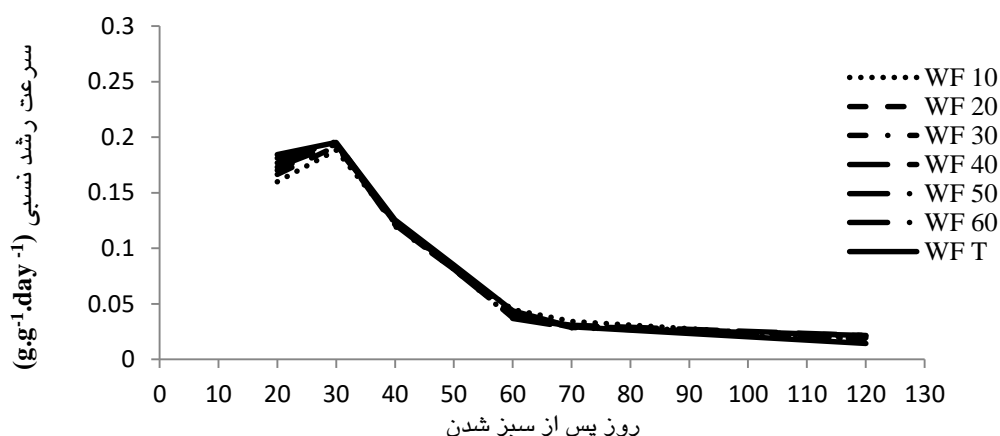
شکل ۸- اثر طول دوره کنترل علف‌های هرز بر سرعت رشد محصول ذرت

سرعت رشد نسبی (RGR) روند تغییرات سرعت رشد نسبی در ابتدای دوره رشد در حداکثر بود و از حدود ۳۰ روز پس از سبز شدن ذرت، سرعت رشد نسبی به دلیل قرار گرفتن برگ‌های اولیه در سایه و افزایش سن آن‌ها فعالیت‌های فتوسنتزی کاهش یافته و سرعت رشد نسبی روند نزولی پیدا کرد (شکل ۹). رقابت علف‌های هرز باعث کاهش سرعت رشد نسبی شد، به گونه‌ای که حداکثر سرعت رشد نسبی، در تیمارهای تداخل علف‌های هرز تا ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز پس از سبز شدن و تداخل کامل، نسبت به تیمار تداخل کامل علف‌های هرز به ترتیب ۹/۰، ۲۰/۷، ۴۱/۳، ۴۵/۶، ۶۶/۹ و ۸۱/۴ درصد حداکثر سرعت رشد نسبی را افزایش داد (شکل ۱۰). عیدی زاده و همکاران (۲۰۱۰) نیز بیان کردند که سرعت رشد نسبی بر اثر گذشت زمان، افزایش رشد گیاه و افزایش سایه اندازی کاهش می‌یابد.

سرعت رشد نسبی (RGR) روند تغییرات سرعت رشد نسبی در ابتدای دوره رشد در حداکثر بود و از حدود ۳۰ روز پس از سبز شدن ذرت، سرعت رشد نسبی به دلیل قرار گرفتن برگ‌های اولیه در سایه و افزایش سن آن‌ها فعالیت‌های فتوسنتزی کاهش یافته و سرعت رشد نسبی روند نزولی پیدا کرد (شکل ۹). رقابت علف‌های هرز باعث کاهش سرعت رشد نسبی شد، به گونه‌ای که حداکثر سرعت رشد نسبی، در تیمارهای تداخل علف‌های هرز تا ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز پس از سبز شدن و تداخل کامل، نسبت به تیمار کنترل کامل علف‌های هرز به ترتیب ۶/۶، ۱۶/۹، ۲۴/۱،



شکل ۹- اثر طول دوره تداخل علف‌های هرز بر سرعت رشد نسبی ذرت

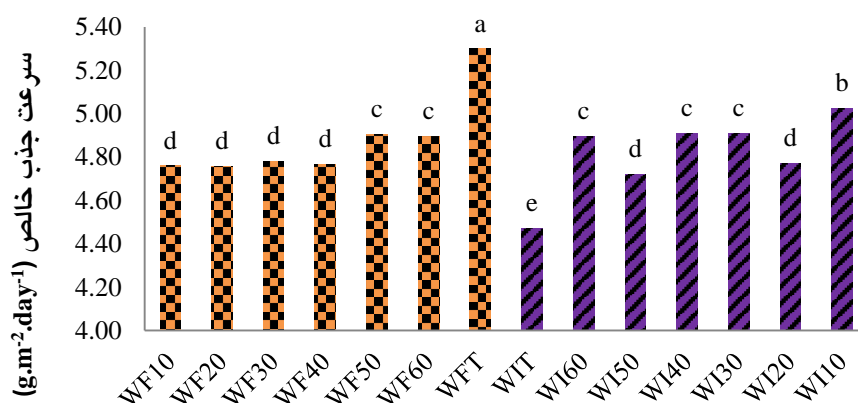


شکل ۱۰- اثر طول دوره کنترل علف‌های هرز بر سرعت رشد نسبی ذرت

(شکل ۱۱). همچنین برعکس، با افزایش طول دوره کنترل و کاهش طول دوره تداخل علف‌های هرز، سرعت جذب خالص افزایش یافت به طوری که بیشترین و کمترین سرعت جذب خالص به ترتیب از تیمارهای دوره کنترل کامل و دوره تداخل کامل علف‌های هرز به دست آمد (شکل ۱۱). چانیاگو و همکاران (۲۰۰۶) بابررسی تاثیر علف‌های هرزی مانند تاج خروس، پاسپالوم و اوپار سلام در سه ژنوتیپ مورد مطالعه از سویا را کاهش رشد سویا از طریق کاهش سرعت آسمیلاسیون خالص گزارش نموده اند.

سرعت جذب خالص (NAR)

سرعت افزایش ماده خشک در واحد سطح برگ در زمان که از آن به سرعت جذب خالص (NAR) تعبیر می‌شود بیانگر کارایی فتوسنتزی برگ‌ها در پوشش گیاهی می‌باشد. دوره‌های مختلف کنترل و تداخل علف‌های هرز، از نظر سرعت جذب خالص اختلاف معنی‌داری داشتند، بطوری که با افزایش طول دوره تداخل و کاهش طول دوره کنترل علف‌های هرز سرعت جذب خالص کاهش یافت



شکل ۱۱- تیمارهای تداخل و کنترل علف‌های هرز (روز پس از سبز شدن)

شکل ۱۱- اثر طول دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های هرز بر سرعت جذب خالص ذرت

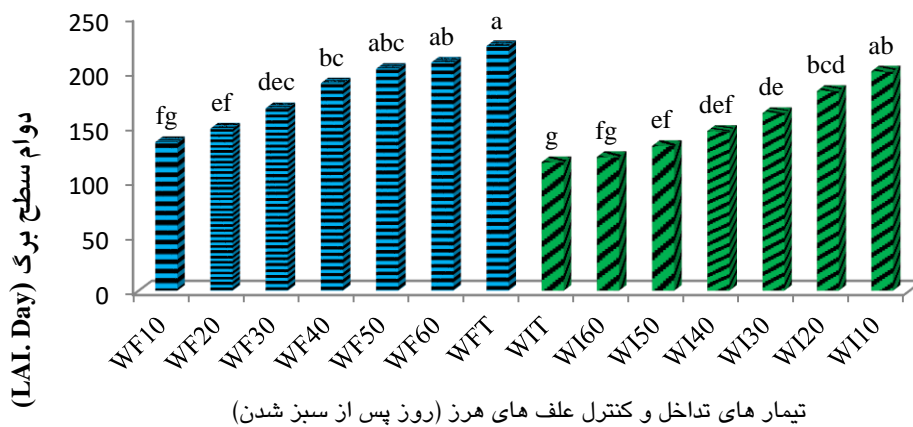
دوره کنترل کامل علف‌های هرز و کمترین آن مربوط به دوره تداخل کامل علف‌های هرز بود. (شکل ۱۲). با افزایش طول دوره تداخل و کاهش طول دوره کنترل علف‌های هرز، دوام سطح برگ کاهش یافت، به گونه‌ای

دوام سطح برگ (LAD)

دوره‌های مختلف تداخل و کنترل علف‌های هرز، از نظر دوام سطح برگ اختلاف معنی‌داری داشتند (شکل ۱۲). به گونه‌ای که بیشترین دوام سطح برگ مربوط به

دوره کنترل منجر به افزایش ۸۹/۹ درصدی دوام سطح برگ در دوره کنترل کامل نسبت به دوره تداخل کامل علف‌های هرز شد (شکل ۱۲). برای نشان دادن دوام و پایداری اندام‌های فتوسنتز کننده از شاخص‌های مختلفی همچون دوام سطح برگ استفاده می‌شود (کشاورز و همکاران ۲۰۱۳). هال و همکاران (۱۹۹۲) نیز نشان دادند، که در اثر کاهش رقابت علف‌های هرز در ذرت، دوام سطح برگ افزایش یافت.

که افزایش طول دوره تداخل منجر به کاهش ۴۷/۳ درصدی دوام سطح برگ در دوره تداخل کامل نسبت به دوره کنترل کامل علف‌های هرز شد (شکل ۱۲). به نظر می‌رسد که علف‌های هرز از طریق سایه اندازی بیشتر روی برگ‌های پائینی ذرت، باعث قرار گرفتن این برگها در زیر نقطه جبرانی نوری شده و منجر به زرد شدن و ریزش زود هنگام برگ‌ها و در نتیجه کاهش دوام آنها شدند. همچنین با افزایش طول دوره کنترل علف‌های هرز، دوام سطح برگ افزایش یافت، به گونه‌ای که افزایش طول

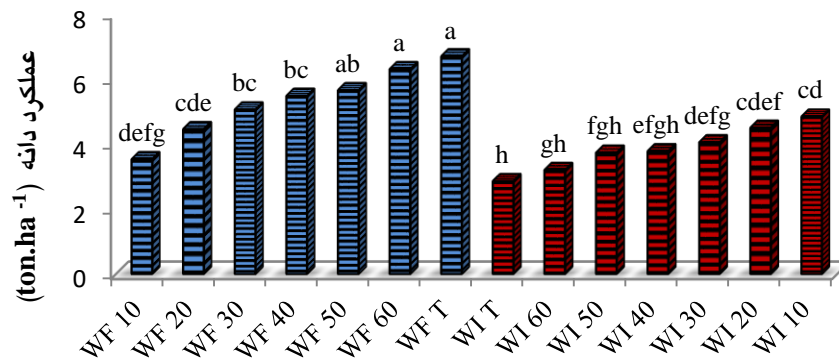


شکل ۱۲- اثر طول دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های هرز بر دوام سطح برگ ذرت

در اوایل دوره 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 دوره کنترل بین روزهای دهم تا پنجاهم پس از سبز شدن ذرت، برای جلوگیری از کاهش عملکرد دانه آن کافی است. پترووین (۲۰۰۲) نشان داد، با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز عملکرد ذرت به شکل معنی‌داری کاهش یافت، که این نتایج با نتایج بدست آمده در این آزمایش تطابق دارد. همچنین پامیکائیل و همکاران (۲۰۰۲) نیز گزارش نمودند با افزایش طول دوره‌های عاری از علف‌های هرز، عملکرد گیاه پنبه افزایش یافت.

عملکرد دانه ذرت

نتایج نشان داد که، طول دوره تداخل علف‌های هرز اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه ذرت دارد. با افزایش طول دوره تداخل، عملکرد دانه ذرت کاهش یافت (شکل ۱۳). همچنین با افزایش طول دوره کنترل علف‌های هرز، عملکرد دانه ذرت به طور 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 ۱۳). عدم تأثیر علف‌های هرز بر عملکرد دانه ذرت



تیمارهای تداخل و کنترل علف های هرز روز پس از سبز شدن

شکل ۱۳- اثر طول دوره های تداخل و کنترل علف های هرز بر عملکرد دانه ذرت

گرفت. بطوری که دوره تداخل تمام فصل علف های هرز منجر به افزایش زیست توده کل علف های هرز و کاهش عملکرد دانه ذرت شد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از جناب آقای مهندس صابر عالی که در اجرای این تحقیق ما را یاری نمودند نهایت تقدیر و تشکر از ایشان به عمل می آید.

نتیجه گیری کلی

از نتایج به دست آمده چنین استنباط می شود که مدیریت علف های هرز یکی از اجزای اساسی هر سیستم زراعی به شمار می رود، زیرا عملکرد گیاهان زراعی به میزان بسیار زیادی تحت تاثیر رقابت علف های هرز کاهش می یابد. بنابراین نتایج حاصل از این آزمایش نیز نشان داد که زیست توده کل علف های هرز و عملکرد دانه ذرت تحت تاثیر طول دوره تداخل علف های هرز قرار

منابع مورد استفاده

- 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.
- Aley S, Didehbaz Moghanlo G and Golzardi F. 2018. Critical period of weed control of corn (*Zea mays* L.) second cropping at Moghan. *Journal of Crop Ecophysiology*, 12 (3): 513-524. (In Persian).
- Amador-Ramirez MD. 2002. Critical period of weed control in Transplanted chilli pepper. *Weed Research*, 42: 203-209.
- Amiri Z, Tavakkoli A and Rastgoo M. 2014. Responses of corn to plant density and weed interference period. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 10: 1746-1750.
- 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.
- Bararpour MT and Abdollahi A. 2000. Velvetleaf (*Abutilon Theophrasti*) Interference and control. *Z. Pflkrankh, Pflschuts, Sonderh*, XVII, 589-594.
- Blair A, Ritz B, Wesseling C and Freeman LB. 2015. Pesticides and human health. *BMJ Publishing Group Ltd*.
- Bukun B. 2004. Critical periods for weed control in cotton in Turkey. *Weed Research*, 44: 404-412.
- Cathcart RJ and Swanton CJ. 2004. Nitrogen and green foxtail (*Setaria viridis*) competition effects on corn growth and development. *Weed Science*, 52: 1039- 1049.

- Cavero J, Zaragoza M, Suso DT and Pardo PN. 1999. Competition between maize and *Datura stramonium* in an irrigated field under semi- arid conditions. *Weed Research*, 39: 225- 231.
- Chaniago I, Taji A and Jessop R. 2006. Weed interference in soybean (*Glycine max*) *Agricultural Ecosystem and Environment*, 67:1–22.
- 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.
- Daugovish O, Lyon DJ and Baltensperger DD. 1999. Cropping systems to control winter grasses in winter wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Technology*, 13: 120- 126.
- Ehtshami SMR, Chaichi MR, Golshi S and Kales Sh. 2005. Influence of weeding time on yield and Yield components of soybean (*Glycine Max* L. Merr). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 12(6): 71-79. (In Persian).
- Esfandiari H, Zand E, Darkhal H and Mohammadi M. 2008. Evaluation of efficacy some newly herbicide in Mays in Isfahan. 18th Iranian Plant-Protection Congress. Faculty of Agriculture, University of Bu-Ali Sina. Hamedan, (In Persian).
- Eydizadeh K, Mahdavi Damghani A, Sabahi H and Soufizadeh S. 2010. Effects of Integrated application of biofertiliser and chemical fertilizer on growth of maize (*Zea mays* L.) in Shushtar. *Journal of Agroecology*, 2: 292-301. (In Persian).
- Ferrise R, Triossi A, Stratonovitch P, Bindi M and Martre P. 2010. Sowing date and nitrogen fertilization effects on dry matter and nitrogen dynamics for durum wheat: An experimental and simulation study. *Field Crops Research*, 117: 245–257.
- Fernandez ON, Vignolio OR and Requesens EC. 2002. Competition between corn (*Zea mays* L.) and Bermuda grass (*Cynodon dactylon*) in relation to the crop plant arrangement. *Agronomy Journal*, 22: 293- 305.
- Gardner FP, Pearce RB and Mitchell RL. 1985. *Physiology of Crop Plants*. Iowa State University Press, USA. Pp, 186-208.
- 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*, 7: 1098-1104.
- 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).
- Hargood ES, Bauman JT, Williams JL and Schreiber MM. 1981. Growth analysis of Soybean (*Glycine max*. L.) in competition with jimson weed (*Datura stramonium*. L.) *Weed Science*, 6: 572-574.
- Hall MR, Swanton CJ and Anderson GW. 1992. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays* L.). *Weed Science*, 40: 441-447.
- 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. (In Persian).
- Hunt R. 1990. *Basic growth analysis*. London: Unwin Hyman.
- 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.
- Kelly PE and Thullen RJ. 1993. Weed in cotton: their biology, ecology, and control. *Agronomy Journal*, 84: 173- 180.
- Keshavarz L, Farahbakhsh H and Golkar P. 2013. Effect of Hydrogel and Irrigation Regimes on Chlorophyll Content, Nitrogen and Some Growth Indices and Yield of Forage Millet (*Pennisetum glaucum* L.). *Journal of Crop Production and Processing Isfahan University of Technology*, 9 (3): 147-161.

- Kudsk P. 2008. Optimising herbicide dose: a straight forward approach to reduce the risk of side effects of herbicides. *The Environmentalist*, 28: 49-55.
- Oerke EC and Dehne HW. 2004. Safeguarding production losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Protection*, 23: 275-285.
- Oliver LR and Klingman TE. 1994. Influence of cotton on weed interference. *Weed Science*, 42: 61- 65.
- 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).
- Lack Sh, Kermanshahi M and Noryani H. 2016. Variation trend of leaf area index, yield and yield components of green beans (*Phaseolous vulgaris* L.) by using zinc sulfate and nitrogen. *Journal of Crop Ecophysiology*, 9(4): 599-610. (In Persian).
- Larbi E, Ofosu-Anim J, Norman JC, Anim-Okyerere 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.
- Lindquist JL, Evans SP and Shapiro CA. 2010. Effect of nitrogen addition and weed interference on soil nitrogen and corn nitrogen nutrition. *Weed Technology*, 24:50–58.
- Lukeba JL, Kizungu Vumilia RR, Nkongolo KCK, Lufuluabo Mwabila M and Tsumbu M. 2013. Growth and leaf area index simulation in maize (*Zea mays* L.) under small-scale farm conditions in a Sub-Saharan African Region. *American Journal of Plant Sciences*. 4: 575-583.
- Najafi M. 2014. Non-chemical methods of weed management. Pak Pendar Press, Karaj, Iran 320 pp.
- 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.
- Mobasser P and Farahvash F. 2016. Effect of Weed Interference Period on Forage Yield of Maize (*Zea mays* cv. 454) as Second Crop. *Journal of Crop Ecophysiology*, 4:611-624. (In Persian).
- 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).
- Papamichail D, Elefetherohorinus I, Froud-Wiilliams R and Gravanis F. 2002. Critical periods of weed competition in cotton in Greece. *Weed Science*, 30: 1- 7.
- Petroviene I. 2002. Competition between potato and weeds on Lithuania,s sandy loam soils. *Weed Research*, 12: 285- 287.
- Powles SB. 2018. Herbicide resistance in plants: Biology and Biochemistry. CRC. Press.
- Ranum P, Pena-Rosas JP and Garcia-Casal MN. 2014. Global maize production utilization and consumption. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1312: 105-112.
- Sardana V, Mahajan G, Jabran K and Chauhan BS. 2017. Role of competition in managing weeds: An introduction to the special issue. *Crop Protection*, 95: 1-7.
- Shalan 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.
- Uremis I, Uludag A, Can Ulger A and Cakir B. 2009. Determination of critical period for weed control in the second crop corn under Mediterranean conditions. *African Journal of Biotechnology*. 8(18): 4475-4480.
- 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.

Williams M, Boydston RA and Davis AS. 2008. Differential tolerance in sweet corn to wild-proso millet (*Panicum miliaceum* L.) interference. Weed Science, 56: 91- 96.