نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۳ شماره ۲ / تابستان ۱۴۰۲/ صفحات ۲۵۲-۲۳۹

Determining Critical Period for Weed Control of Garlic (*Allium sativum*) in Chemical and Organic Nutrition Systems

Reza Zahedipour[1], Aydin Khodaei Joghan[2]*, Ahmad Zare[2]

Received: 26 February 2022 Accepted: 03 December 2022
1- Graduated M. Sc. Student in Weed Science, Plant Production and Genetics Dept, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources, University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Khuzestan, Iran.
2-Assist. Prof., Plant Production and Genetics Dept., Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Khuzestan, Iran.
*Corresponding Author Email: ahmadzare@asnrukh.ac.ir

Abstract

Background & Objective: Weeds control is very important to achieve optimal yield in agricultural products. The purpose of this study was to determine the critical period for weed control (CPWC) of garlic in chemical and organic nutrition management in Ramhormoz.

Materials & Methods: A factorial experiment based on randomized complete block design (RCBD) was carried out in 2019—2020 with three replications in Khuzestan-Ramhormoz province. The first factor included nutritional management (chemical and organic) and the second factor included 12 treatments of interference and control period of weeds (0, 20, 40, 60, 80, 120 and 160 days). Regression analysis (Logistic and Gompertz equations) was used to determine the critical period for weed control.

Results: With increasing GDD (Growing Degree Days) the dry weight of weeds under interference conditions in chemical nutrition management was higher than organic nutrition management. Also bulb weight, biological yield and bulb yield were higher in organic nutrition management conditions than chemical. Determining the critical period of garlic weed control in two chemical and organic nutrition management revealed that the beginning of the critical period in organic application will be happen later than chemical fertilizers. Also, the end of the critical period in chemical application of was predicted later than fertilizers. Also, the end of the critical period in application chemical was predicted later than organic fertilizers. The length of the critical period for weed control was higher than in chemical than chemical application compared to organic fertilizers. With 5% loss yield, the beginning, end and length duration of the critical period for weeds control in organic management were 202, 1518 and 1316 GDD and in application chemical fertilizers were estimated 210, 1638 and 1428 GDD respectively.

Conclusion: The results indicated that duration of critical period for weed control in organic nutrition management (120 days) will be shorter than chemical management (127 days).

Keywords: Bulb Yield, Competition, Growing Degree Days, Length of the Critical Period, Weeds Interference, Yield Loss

CC BY NC

DOI: 10.22034/saps.2022.50579.2838

تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز سیر (*Allium sativum*) در مدیریت تغذیه شیمیایی و آلی

رضا زاهدی‌پور، آیدین خدایی جوقان[۲]، احمد زارع*[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۵/۱۸

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملاثانی، ایران
۲-اعضای هیأت علمی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملاثانی، ایران
*مسئول مکاتبه: Email: ahmadzare@asnrukh.ac.ir

چکیده

اهداف: زمان مناسب مهار علف‌های هرز نقش اساسی در کاهش تداخل آنها و رشد بهینه گیاهان زراعی دارد. هدف از پژوهش حاضر تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز سیر در مدیریت تغذیه شیمیایی و آلی در شهرستان رامهرمز بود.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ در رامهرمز انجام شد. فاکتور اول شامل مدیریت تغذیه (شیمیایی و آلی) و فاکتور دوم شامل ۱۲ تیمار دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های هرز (۰، ۲۰، ۴۰،۶۰، ۸۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ روز) بود. جهت تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز از تجزیه رگرسیون (معادلات لجستیک و گامپرتز) استفاده گردید.

یافته‌ها: وزن خشک علف‌های هرز در شرایط تداخل، با افزایش درجه-روز رشد در شرایط مدیریت تغذیه شیمیایی نسبت به مدیریت آلی بیشتر بود. همچنین وزن سوخ، عملکرد بیولوژیک و عملکرد سوخ در شرایط مدیریت تغذیه آلی نسبت به شیمیایی بیشتر بود. نتایج نشان‌داد که شروع دوره بحرانی در شرایط کاربرد کودهای آلی نسبت به کودهای شیمیایی دیرتر می‌باشد. همچنین پایان دوره بحرانی در شرایط کاربرد کودهای شیمیایی نسبت به کود آلی نیز دیرتر پیش‌بینی گردید. با ۵ درصد کاهش عملکرد شروع، پایان و طول مدت دوره بحرانی علف‌های هرز در مدیریت آلی به ترتیب ۲۰۲، ۱۵۱۸ و ۱۳۱۶ درجه-روز رشد و در شرایط مدیریت شیمیایی به ترتیب ۲۱۰، ۱۶۳۸ و ۱۴۲۸ درجه-روز رشد تخمین زده شد.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج، دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در مدیریت تغذیه آلی (۱۲۰ روز) نسبت به مدیریت شیمیایی (۱۲۷ روز) کوتاه‌تر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: کاهش عملکرد، تداخل علف‌های هرز، درجه-روز رشد، رقابت، طول دوره بحرانی، عملکرد سوخ

مقدمه

در حال حاضر چالش اصلی کشاورزان این است که چگونه راندمان کشاورزی را افزایش و حاصلخیزی خاک را برای بازده محصولات بیشتر حفظ کنند، تا نیاز جمعیت رو به رشد به غذا در دهه‌های آینده را به روشی مقرون

به صرفه و زیست محیطی قابل قبول برآورده کنند (گوشه و همکاران ۲۰۲۲).

در تولید محصولات زراعی، علف‌های هرز از عمده ترین عوامل محدودکننده به شمار می‌آیند و برای آب، مواد مغذی، فضا و نور با گیاه زراعی رقابت کرده و منجر به کاهش معنی‌دار عملکرد می‌گردند (کار و همکاران ۲۰۱۸ و گوشه و همکاران ۲۰۱۷). البته میزان کاهش عملکرد به گونه علف‌های هرز و همچنین عملیات کشاورزی بستگی دارد (کومار و همکاران ۲۰۱۸). کنترل علف‌های هرز بایستی در بازه زمانی از رشد گیاه انجام شود، که در این مرحله کمترین آسیب به گیاه زراعی و حداکثر کنترل علف‌های هرز جهت جلوگیری از کاهش عملکرد محصول مد نظر می‌باشد و به دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز شناخته می‌شود.

در این زمینه آگاهی و شناخت کامل از دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز و عوامل موثر بر آن برای تصمیم-گیری در مورد زمان مناسب کنترل علف‌های هرز و دستیابی به استفاده کارآمد از علف‌کش‌ها ضروری است (کن زیوویک و همکاران ۲۰۰۲). دوره بحرانی کنترل علف های هرز می‌تواند تحت تاثیر نوع گیاه (دیلای و همکاران ۲۰۱۱)، رقم (آگسیتینو و همکاران (۲۰۰۶)، تراکم (احمدوند و همکاران ۲۰۰۹)، فاصله کاشت (تورسان و همکاران ۲۰۱۶)، روش‌های آبیاری (دی فریتاس سوزا و همکاران ۲۰۲۱) و کود (تورسان و همکاران ۲۰۱۵؛ ایوانس و همکاران ۲۰۰۳ و محمدی و امیری ۲۰۱۱) قرار گیرد.

مدیریت افزایش توانایی رقابتی محصولات با علف-های هرز وسیله مهمی برای دستیابی به برنامه‌های بهبود یافته مدیریت علف‌های هرز است (لیبمن و همکاران ۲۰۰۱). در این زمینه کاربرد کودهای مختلف یک عمل زراعی امیدوار کننده در کاهش تداخل علف‌های هرز در محصولات زراعی است (دای توماسو ۱۹۹۵). همچنین کودهای حاوی نیتروژن همچنین کودهای دامی پوسیده و تازه می‌توانند بر جوانه زنی و استقرار علف‌های هرز تاثیر گذار باشند (مینالید و همکاران ۲۰۰۴).

مواد آلی خاک نقش اصلی را در حاصلخیزی ایفا و به طور مستقیم بر کارکرد خاک مانند حفظ آب تأثیر می-گذارد (گوشه و همکاران ۲۰۲۲). همچنین اقدامات زراعی مانند مدیریت کود به شدت بر ترکیب، تنوع و تراکم علف-های هرز تأثیر می‌گذارد (کومار و همکاران ۲۰۱۸).

ساختار جامعه علف‌های هرز به شدت تحت تأثیر منبع و میزان مواد مغذی اضافه شده به خاک مانند نیتروژن است و جایگزینی جزئی کودهای آلی با کود نیتروژنی معدنی باعث افزایش کارایی مدیریت علف‌های هرز شد (گوشه و همکاران ۲۰۲۲).

میزان وزن خشک و تراکم علف¬های هرز در منابع مختلف کود و همچنین روش کاربرد متفاوت بود، بیشترین وزن خشک خاکشیر (*Descurainia sophia*) در شرایط کاربرد کود شیمیایی ۸۵ گرم در مترمربع و در شرایط کاربرد کود کود دامی ۳۵ گرم در مترمربع بود (بلک شاو و همکاران ۲۰۰۵). چرا که آزادسازی نیتروژن در کود دامی پوسیده آهسته‌تر می‌باشد و میزان نیتروژن در زمان¬های بیشتری در اختیار گیاه قرارخواهد گرفت (اقبال و همکاران ۲۰۰۴).

وزن خشک سه علف¬هرز یولاف¬وحشی، خردل¬وحشی و شاه¬تره در شرایط کاربرد کود نیتروژن به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به تنهایی نسبت به کاربرد کود دامی به میزان ۲۵ تن در هکتار بیشتر بود و در شرایط مخلوط کود دامی و کاربرد ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره بیشترین وزن خشک علف¬های هرز مشاهده گردید (نادری و همکاران ۲۰۲۰).

در حال حاضر مسئله امنیت غذایی از مقیاس محلی تا جهانی چالش‌هایی ایجاد کرده است که استفاده از کودهای شیمیایی برای افزایش تولید مواد غذایی اجتناب ناپذیر است. با این وجود، استفاده مداوم از کودهای غیر آلی در دراز مدت چالش‌هایی را در رابطه با سلامت خاک به وجود می‌آورد که باعث کاهش عملکرد می‌شود (گوشه و همکاران ۲۰۲۰). راکشیت و همکاران (۲۰۱۸) بیان کردند که استفاده مداوم از کودهای غیرآلی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک نظیر وزن مخصوص ظاهری، خلل و فرج، هدایت الکتریکی، کربن آلی خاک، نیتروژن موجود، فسفر و پتاسیم، فعالیت آنزیم

دهیدروژناز، کربن زیست توده میکروبی، فعالیت قلیایی فسفاتاز، فعالیت اسید فسفاتاز و غیره را تضعیف می‌کند. بر این اساس استفاده بیشتر از کود دامی مورد توجه کشاورزان می‌باشد (مولیکی و همکاران ۲۰۰۴). کودهای دامی می‌تواند به طور مستقیم و یا به صورت پوسیده و به حالت کمپوست در زمین‌های کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد. کود کمپوست و پوسیده نسبت به کود تازه دارای مزایایی نظیر کاهش تعداد بذرهای زنده علف‌های هرز، کاهش حجم، کاهش هزینه بارگیری و انتقال، اندازه ذرات ریزتر می‌باشد (بلک شاو و همکاران ۲۰۰۵).

سیر به دلیل سبزشدن کند و رشد اولیه آهسته، عادت رشد غیر شاخه‌ای، شاخ و برگ‌های کم پشت، سیستم ریشه کم عمق بسیار در معرض هجوم علف‌های هرز است (رحمان و همکاران ۲۰۱۲ و لاوانده و همکاران ۲۰۰۹). با توجه به کاربرد کودهای دامی و همچنین استفاده کشاورزان از کودهای شیمیایی در مزارع سیر، نوع مدیریت تغذیه گیاهی می‌تواند بر دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز سیر تاثیرگذار باشد. بنابراین هدف از انجام این تحقیق تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز سیر در دو مدیریت تغذیه آلی و شیمیایی در شرایط آب و هوایی خوزستان- رامهرمز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۸-۱۳۹۷در هنرستان کشاورزی شهرستان رامهرمز واقع در ۱۰۰ کیلومتری جنوب شرق اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۵۱ متر از سطح دریا انجام شد. رامهرمز با متوسط درجه حرارت ۲۳/۷ درجه سلسیوس در سال و با میزان بارندگی ۲۸۰ میلی متر دارای اقلیم گرم و خشک است.

این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور اول مدیریت تغذیه شامل دو مدیریت آلی و شیمیایی و فاکتور دوم تیمارهای تداخل و کنترل علف‌های هرز شامل ۱۲ تیمار به شرح ذیل بود.

۲۰ روز کنترل و سپس رهاسازی (ct) ۲۰ روز تداخل و بعد وجین تا انتهای فصل(it) معادل ۳۳۰ درجه-روز رشد

۴۰ روز کنترل و سپس رها سازی (cf) ۴۰ روز تداخل و بعد وجین تا انتهای فصل رشد (if) معادل۵۹۵/۵ درجه-روز رشد

۶۰ روز کنترل و سپس رهاسازی (cs) ۶۰ روز تداخل و بعد وجین تا انتهای فصل رشد (is) معادل ۸۰۳ درجه-روز رشد

۸۰ روز کنترل و سپس رهاسازی (ci) ۸۰ روز تداخل و بعد وجین تا انتهای فصل رشد (ii) معادل ۹۹۱/۸ درجه-روز رشد

۱۲۰روز کنترل و سپس رهاسازی (cp) ۱۲۰ روز تداخل و بعد وجین تا انتهای فصل رشد (ip) معادل ۱۳۸۱ درجه-روز رشد

۱۶۰ روز تداخل در تمام فصل رشد (w) ۱۶۰ روز وجین در تمام فصل رشد (wf) معادل ۱۹۴۱/۷۵ درجه-روز رشد

قبل از کشت و به منظور آماده نمودن بستر کاشت، زمانی که رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه‌ای بود، با استفاده از گاو آهن برگرداندار شخم انجام شد و از دیسک به‌منظور خرد کردن کلوخه‌ها استفاده گردید، سپس عمل تسطیح با ماله انجام گرفت. قبل از انجام پژوهش به منظور بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه‌ای مرکب از قطعه زمین مورد نظر تهیه و در آزمایشگاه مورد ارزیابی قرار گرفت و بر این اساس کوددهی سیر انجام شد (جدول ۱). ابعاد هر کرت دو در دو متر، و فاصله ردیف‌های کاشت ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. سیرچه ها به فاصله ۱۰ سانتی‌متر روی خط در عمق سه الی چهار سانتی‌متری و در آبان ماه کشت شدند.

مدیریت تغذیه شیمیایی شامل کاربرد کود اوره و سوپر فسفات تریپل و مدیریت تغذیه آلی شامل کاربرد کمپوست کود گاوی و تلقیح مایکوریزا بود. مقدار

مصرف کود گاوی با توجه به آزمون فیزیکی- شیمیایی خاک و کود دامی و نیاز سیر، ۴۰ تن در هکتار تعیین و قبل از کشت با استفاده از کولتیواتور دستی کاملاً با خاک مخلوط شد. ویژگی‌های کود دامی مورد استفاده در این آزمایش در جدول ۲ آمده است. سیرچه‌ها هم زمان با کاشت با مایه مایکوریزایی (*Glomus intraradices*) تهیه شده از موسسه تحقیقات آب و خاک کشور با جمعیت $۱۰^{۷}$ (CFU/g) تلقیح شدند. در تیمار مدیریت تغذیه شیمیایی، کود شیمیایی اوره و سوپر فسفات تریپل به ترتیب به میزان ۲۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به کار برده شد. سوپر فسفات تریپل و ۵۰ درصد کود اوره در زمان کاشت به کرت‌های مورد نظر اضافه و باقیمانده کود اوره به‌صورت سرک در در سه زمان ۱۵ روز پس از سبزشدن، دو تا چهار برگی و زمان تشکیل سوخ بکار برده‌شد. آبیاری بر اساس عرف منطقه و شرایط آب و هوایی صورت پذیرفت. قابل ذکر است برای تعیین وزن علف‌های‌هرز، پس از پایان هر دوره تداخل علف‌های هرز در هرکرت با حذف اثرات‌حاشیه‌ای، واحد نمونه‌گیری به ابعاد یک در یک متر از وسط هرکرت جداشده و علف‌های هرز واقع در این چارچوب برداشت و به مدت ۴۸ ساعت در آون با

معادله سیگموئیدی (رابطه۱)

a = حداکثرصفات اندازه گیری شده ، B= شیب خط و GDD50 = درجه روز رشد لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد صفت مورد مطالعه

همچنین جهت بررسی وزن خشک علف‌های هرز در تیمار کنترل، وزن سوخ، عملکرد سوخ و عملکرد بیولوژیک در تیمارهای تداخل از معادله لجستیک سه پارامتره استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با توجه به تعیین دوره بحرانی با معادلات لجستیک و گامپرتز و با استفاده از نرم‌افزار سیگماپلات نسخه ۱۴ انجام شد.

حداکثر دوره تداخل علف‌های‌هرز (شروع دوره بحرانی) در سطوح دو و نیم، پنج و ۱۰ درصد کاهش عملکرد بر اساس معادله لجستیک (رابطه ۱) و حداقل دوره کنترل علف‌های هرز (پایان دوره بحرانی) در دمای۷۵ درجه سلسیوس قرارگرفته و سپس وزن خشک آن‌ها ثبت شد. در مورد تیمارهایی که تا محدوده زمانی مشخصی آلوده به علف هرز نبودند و پس از گذشت آن محدوده زمانی اجازه رشد به علف‌های هرز تا پایان فصل رشد داده شد، نمونه‌برداری از علف‌های‌هرز در انتهای‌فصل‌صورت گرفت. در مورد تیمارهایی‌که تا محدوده زمانی‌مشخصی آلوده به علف‌های هرز بودند و پس از گذشت آن محدوده زمانی، علف‌های‌هرز تا پایان فصل رشد حذف شدند، نمونه‌برداری از علف‌های هرز قبل از حذف آن‌ها صورت گرفت.

علف‌های هرز غالب زمین مورد مطالعه شامل پنیرک (*Malva* spp)، خردل¬وحشی (*Sinapis arvensis* L)، خارمریم (*Silybum marianum* (L.) Gaertn)، چچم (*Lolium rigidum* Gaudin)، اویارسلام (*Cyperus* spp) و یولاف¬وحشی (*Avena* spp) بودند.

جهت روند بررسی تغییرات وزن خشک علف‌های هرز در تیمار تداخل، وزن سوخ، عملکرد سوخ و عملکرد بیولوژیک سیر در تیمارهای کنترل از معادله سیگموئیدی سه پارامتره استفاده گردید.

$$Y=a/ (1+\exp (-(GDD-GDD50)/b))$$

سطوح ذکر شده بر طبق معادله گامپرتز (رابطه ۲) محاسبه شد.

رابطه (۱) $$Y= ((C+D)/ (1+\exp (-A+B\ t)))$$

در رابطه (۱) Y عملکرد نسبی (عملکرد نسبت به شاهد وجین) ، C خط مجانب پایینی، D تفاوت بین خط مجانب بالایی و پایینی، A و B پارامترهای تعیین کننده شکل منحنی، می‌باشد.

رابطه (۲) $$Y= A\exp (-B \exp (-Kt))$$

در رابطه (۲)Y عملکرد بر اساس درصدی از کنترل علف‌های‌هرز، A خط مجانب پایینی، B و K پارامترهای تعیین کننده شکل منحنی است.

برای محاسبه درجه-روز رشد (GDD)[1] از رابطه ۳ استفاده گردید.

[1] Growing Degree Days

رابطه (۳) $\mathrm{GDD} = \left(\frac{T_{max}+T_{min}}{2}\right) - T_{base}$

Tmax برابر است با حداکثر درجه حرارت ، Tmin برابر است با حداقل درجه حرارت و Tbase صفر پایه می‌باشد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایش در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری

بافت خاک	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	نیتروژن(%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	کربن آلی (%)
Silty clay Loam	۱۰۵	۱۶/۱	۰/۰۴	۷/۷	۳/۴۲	۱/۰۷

جدول ۲ - ویژگی‌های کود دامی مورد استفاده در آزمایش

هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته	کربن آلی (%)	نسبت کربن نیتروژن	نیتروژن کل (٪)
۱۹/۲	۸	۴۱/۲۸	۲۸/۴	۱/۴۵
فسفر کل(٪) Total P (%)	پتاسیم کل (٪) Total k (%)	روی $mg.kg^{-1}$	آهن $mg.kg^{-1}$	منگنز $mg.kg^{-1}$
۰/۷۶	۲/۰۵	۴۱۲/۲	۷۴۳۵	۲۹۰/۱

نتایج و بحث

رابطه روزهای کنترل و صفات اندازه‌گیری شده در مدیریت تغذیه شیمیایی و آلی

نتایج وزن خشک کل علف‌های هرز در تیمارهای کنترل نشان‌داد که با افزایش درجه-روز رشد وزن خشک علف‌های هرز کاهش یافت و در شرایط کنترل علف‌های هرز در تمام فصل رشد کمترین وزن خشک علف‌های هرز مشاهده گردید. بیشترین وزن خشک علف-های هرز در شرایط تداخل کامل علف‌های هرز در تمام فصل رشد بود و نتایج نشان داد که تا ۱۰۰۰ درجه-روز رشد در دو نوع مدیریت کودی وزن خشک علف‌های هرز کل دارای بیشترین مقدار و از ۱۰۰۰ درجه-روز رشد روند وزن خشک کاهش داشت (شکل-۱-الف). وزن خشک کل علف‌های هرز در شرایط مدیریت کود آلی نسبت به شیمیایی کمتر بود، به طوری که در شرایط تداخل در تمام فصل رشد در مدیریت آلی و شیمیایی به ترتیب برابر۱۰۷۷ و ۱۱۸۲ گرم در مترمربع بود. درجه-روز رشد مورد نیاز برای رسیدن به ۵۰ درصد وزن خشک در مدیریت آلی ۱۰۹۹ و در مدیریت شیمیایی ۱۱۰۹ درجه-روز رشد به دست آمد که تفاوت معنی‌داری نداشتند. به نظر می‌رسد که در شرایط مدیریت آلی و استفاده از کودهای دامی وزن خشک علف‌های هرز کمتر بوده و دلیل این کاهش را می‌توان به آزادسازی تدریجی عناصراز کود دامی در طی فصل رشد نسبت‌داد.

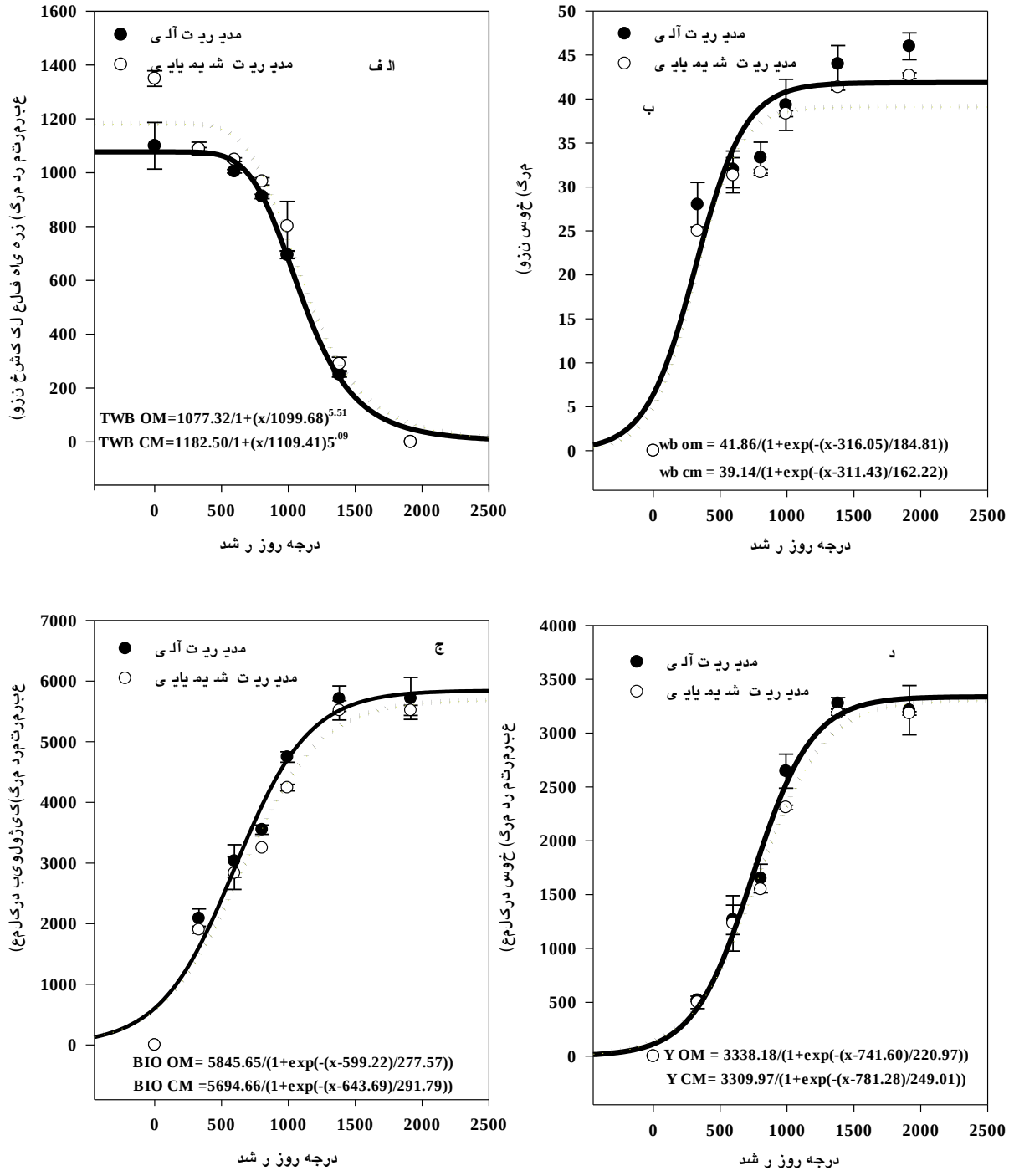
رابطه بین درجه-روز رشد و وزن خشک سوخ در دو مدیریت آلی و کودهای شیمیایی نشان‌داد که با افزایش کنترل علف‌های هرز در هر دو تیمار وزن سوخ افزایش و از ۱۵۰۰ درجه-روز رشد روند وزن سوخ در دو نوع مدیریت آلی و شیمیایی ثابت گردید. با توجه به معادله سیگموئیدی برای وزن سوخ حداکثر وزن سوخ در شرایط مدیریت آلی با ۴۱/۸۶ گرم و در شرایط مدیریت شیمیایی ۳۹/۱۴ گرم به دست آمد. همچنین، درجه-روز رشد مورد نیاز برای رسیدن به ۵۰ درصد وزن سوخ در دو نوع مدیریت آلی و شیمیایی به ترتیب برابر با ۳۱۶ و ۳۱۱ درجه-روز رشد بود که اختلاف معنی‌داری را نشان‌نداد. نتایج عملکرد بیولوژیک نیز

نشان داد که با افزایش کنترل علف‌های هرز در دو مدیریت تغذیه‌ای، عملکرد بیولوژیک افزایش و از ۱۵۰۰ درجه-روز رشد روند افزایش ثابت گردید. بیشترین عملکرد بیولوژیک در شرایط مدیریت آلی برابر با ۵۸۴۵ و در شرایط مدیریت شیمیایی ۵۶۹۴ گرم در مترمربع بود. همچنین، درجه-روز رشد لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد عملکرد بیولوژیک در دو نوع مدیریت آلی و شیمیایی ۵۹۹ و ۶۴۳ درجه-روز رشد به دست آمد. بررسی عملکرد سوخ سیر نشان داد که در شرایط کنترل علف‌های هرز در طی فصل رشد عملکرد افزایش و در دو نوع مدیریت آلی و شیمیایی بیشترین عملکرد سوخ به ترتیب ۳۳۳۸ و ۳۳۰۹ گرم در مترمربع بود. درجه-روز رشد لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد عملکرد سوخ در دو مدیریت تغذیه آلی و شیمیایی به ترتیب ۷۴۱ و ۷۸۱ درجه-روز رشد بود. با توجه به خصوصیات رشدی و آهنگ آهسته رشد سیر، کنترل علف‌های هرز در مراحل اولیه رشد منجر به افزایش بهره‌برداری از منابع رقابت (آب و مواد غذایی) می‌گردد. با کاهش رقابت علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد سیر افزایش خواهد یافت.

رابطه روزهای تداخل علف های هرز و صفات اندازه-گیری شده در مدیریت تغذیه شیمیایی و آلی

رابطه بین وزن خشک علف‌های هرز و روزهای تداخل در دو مدیریت آلی و شیمیایی نشان‌داد که با افزایش درجه-روز رشد وزن خشک علف‌های هرز کاهش و در شرایط تداخل در تمام فصل رشد بیشترین وزن خشک علف‌های هرز مشاهده گردید، به طوری که حداکثر وزن خشک در دو مدیریت آلی و شیمیایی به ترتیب ۱۲۰۲ و ۱۳۶۵ گرم در مترمربع بود (شکل۲). بر اساس یافته‌ها در شرایط کاربرد کودهای شیمیایی وزن خشک کل علف‌های هرز بیشتر بود و درجه-روز رشد لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد وزن خشک کل علف‌های هرز در دو مدیریت آلی و شیمیایی به ترتیب ۱۰۰۳ و ۹۸۰ درجه-روز رشد بود. در شرایط کاربرد کودهای شیمیایی درجه-روز رشد برای رسیدن به ۵۰ درصد وزن خشک نسبت به مدیریت آلی بیشتر بود (شکل۲).

در دوره تداخل علف‌های هرز با افزایش درجه-روز رشد، وزن سوخ در هر دو مدیریت تغذیه کاهش یافت و در شرایط تداخل کامل علف‌های هرز (۱۹۴۱ درجه-روز رشد) به دلیل آلودگی زیاد علف‌های هرز، منجر به از بین رفتن سیر گردید. به طور کلی، در شرایط عدم تداخل علف‌های هرز وزن سوخ سیر در مدیریت تغذیه آلی نسبت به شیمیایی بیشتر بود. همچنین، در شرایط مدیریت تغذیه آلی نسبت به شیمیایی عملکرد بیولوژیک و عملکرد سوخ بیشتر بود. درجه-روز رشد مورد نیاز برای رسیدن به ۵۰ درصد عملکرد بیولوژیک و عملکرد سوخ در مدیریت آلی برابر با ۶۸۲ و ۵۳۲ درجه روز رشد و در مدیریت شیمیایی به ترتیب ۶۶۷ و ۵۳۰ درجه-روز رشد پیش‌بینی گردید. به طور کلی، بین دو نوع مدیریت آلی و شیمیایی در شرایط دوره‌های کنترل علف‌های هرز بر صفات اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و روند در هر دو مدیریت بسیار مشابه به دست‌آمد (شکل ۲). در تحقیق تورسان و همکاران (۲۰۱۵) نشان‌داده شد که با افزایش درجه-روز رشد در شرایط کاربرد سطوح مختلف کود نیتروژن، وزن خشک علف های هرز افزایش یافت و در شرایط ۲۰۰۰ درجه-روز رشد و در تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن وزن خشک علف‌های هرز کمتر از ۱۰۰۰ گرم در متر مربع و در شرایط کاربرد کود نیتروژن (به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) به کمتر از ۲۵۰۰ گرم در مترمربع رسید.



شکل-۱ رابطه بین روزهای کنترل علف‌های هرز بر اساس درجه-روز رشد بر وزن خشک کل علف‌های هرز (الف)، وزن سوخ(ب)، عملکرد بیولوژیک (ج) و عملکرد سوخ سیر(د) در مدیریت تغذیه آلی و شیمیایی

پژوهش قاسم (۱۹۹۶) نشان‌داد که در شرایط تداخل کامل علف‌های هرز در تمام فصل رشد عملکرد سوخ سیر معادل ۱۱ کیلوگرم در هکتار و در شرایط تیمار شاهد بدون علف‌هرز در تمام فصل رشد عملکرد سوخ سیر معادل ۱۲۹۶ کیلوگرم در هکتار بود. به عبارت دیگر، بیش از ۹۹ درصد کاهش عملکرد در اثر تداخل علف‌های هرز در زراعت سیر وجود داشت که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. به نظر می‌رسد با توجه به بارندگی‌های

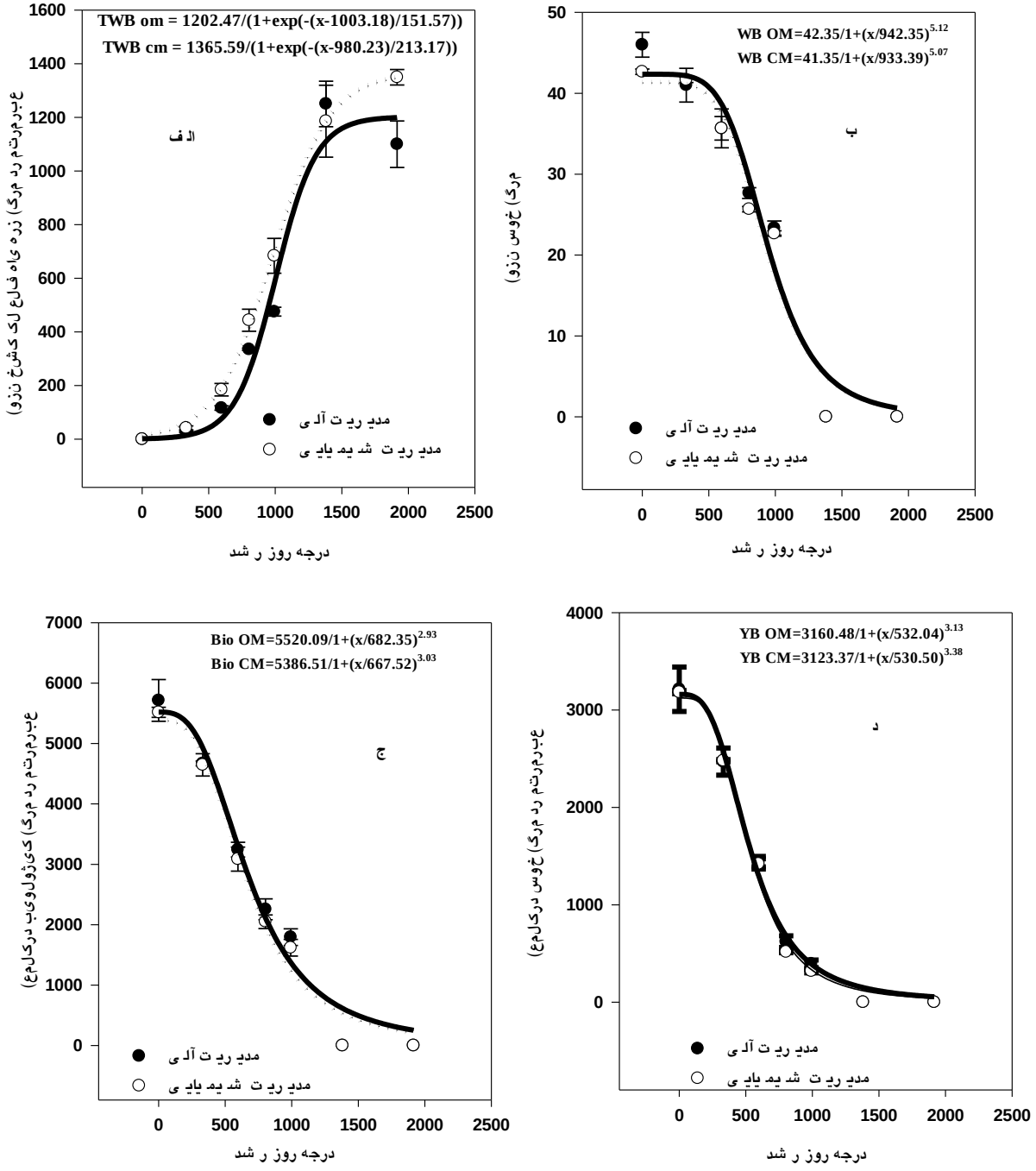
منظم و فراوان در زمان اجرای این آزمایش، حضور علف‌های هرز با توجه به شرایط آب و هوایی خوزستان منجر به خفگی کامل گیاه سیر شده است که با توجه به رشد و افزایش ماده خشک علف‌های هرز انتظار از بین رفتن سیر می‌تواند قابل پیش‌بینی باشد. در پژوهش دباغ محمدی نسب و همکاران (۲۰۱۳) با افزایش دوره کنترل علف‌های هرز، عملکرد پیاز افزایش و از ۱۰۰روز پس از سبز شدن اثر دوره کنترل علف‌های هرز بر عملکرد پیاز به صورت ثابت به دست آمد و همچنین از دوره ۶۰ روز تداخل علف‌های هرز به بعد عملکرد ۱۰۰ درصد کاهش یافت.

نتایج تحقیق خانه‌ای و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که در سه مرحله نمونه‌برداری تراکم و وزن خشک علف-های هرز در شرایط کاربرد کود آلی نسبت به کود شیمیایی کمتر بود، به طوری که در شرایط کاربرد کود آلی و کود شیمیایی وزن خشک علف‌های هرز در شرایط مالچ گیاه پوششی ارزن ۱۶ و ۵۳ گرم در مترمربع و در شرایط مالچ گیاه پوششی سویا ۲۷ و ۶۶ گرم در مترمربع بود. همچنین بیشترین عملکرد کنجد نیز در شرایط کاربرد کود آلی در شرایط مالچ گیاه پوششی ارزن به دست آمد که عملکرد بیشتر به افزایش جذب مواد غذایی، بهبود تولید وافزایش عملکرد در شرایط کود آلی نسبت داده‌شد. درصد کاهش عملکرد در اثر تداخل علف‌های هرز در سیر توسط سانجای و همکاران (۲۰۰۹) ۹۴/۸ درصد و در پیاز توسط چاناپاگودار و بیرادر (۲۰۰۳) در محدوده ۴۰ تا ۸۰ درصد گزارش گردید.

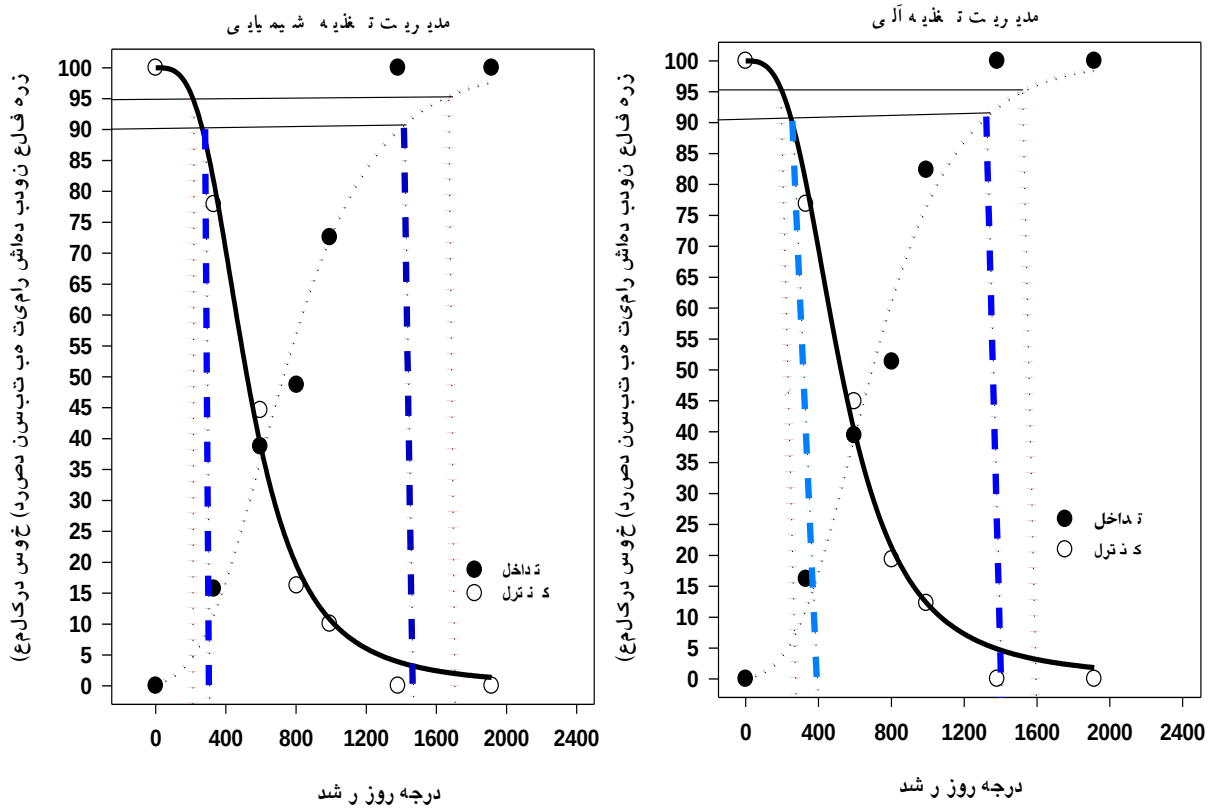
تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز سیر

تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز سیر در دو نوع مدیریت تغذیه آلی و شیمیایی بر اساس معادلعه لجستیک و گامپرتز نشان‌داد که برای جلوگیری از کاهش عملکرد سیر، بایستی دوره عاری بودن مزرعه از حضور علف‌های هرز طولانی باشد. بر اساس معادله لجستیک (دوره‌های تداخل علف‌های هرز) ۵۰ درصد کاهش عملکرد سوخ در دو مدیریت تغذیه آلی و شیمیایی به ترتیب ۵۲۰ و ۵۲۳ درجه-روز رشد به دست آمد (شکل۳). همچنین درجه-روز رشد لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد عملکرد سوخ در تیمارهای کنترل علف‌های هرز (معادله گامپرتز) در دو مدیریت آلی و شیمیایی ۵۹۶ و ۵۷۵ درجه-روز رشد بود. نقطه بحرانی کنترل علف-های هرز (تلاقی دوره‌های تداخل و کنترل) نتایج نشان داد که این گیاه به حضور علف‌های هرز بسیار حساس می‌باشد.

در پژوهشی شروع و پایان دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در تره فرنگی با ۲/۵ درصد کاهش عملکرد از ۰ تا ۱۰۳ روز پس از انتقال نشاء، با ۵ درصد کاهش عملکرد ۷ تا ۸۵ و با ۱۰ درصد کاهش عملکرد از ۱۴ تا ۶۹ روز پس از انتقال نشا پیش‌بینی گردید (تورسان و همکاران ۲۰۰۷). همچنین نتایج لیانانج و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که شروع دوره بحرانی با ۵ و ۱۰ درصد به ترتیب ۹ و ۱۶ روز پس از نشاکاری پیاز و پایان دوره بحرانی ۸۶ و ۸۱ روز بود. بوهلر و همکاران (۲۰۱۵) نیز دروه بحرانی کنترل علف‌های هرز پیاز را کل فصل رشد بیان کردند.



شکل ۲- رابطه بین روزهای تداخل بر اساس درجه-روز رشد بر وزن خشک کل علف‌های هرز، وزن سوخ، عملکرد بیولوژیک و عملکرد سوخ سیر در مدیریت تغذیه آلی و شیمیایی



شکل۳- تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز سیر در دو مدیریت تغذیه شیمیایی و آلی

شروع، پایان و طول مدت دوره بحرانی بر اساس سه کاهش عملکرد سوخ ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد عملکرد سوخ در دو مدیریت تغذیه شیمیایی و آلی نشان‌داد که با در نظر گرفتن درصد کاهش عملکرد بیشتر، شروع دوره بحرانی دیرتر و پایان دوره بحرانی زودتر به پایان می‌رسد و به طور کلی با در نظر گرفتن درصد کاهش عملکرد سوخ بیشتر و ریسک‌پذیری کشاورز، طول دوره بحرانی نیز کوتاه‌تر است. اما نکته قابل توجه طول مدت دوره بحرانی در دو مدیریت آلی و شیمیایی بود که در شرایط مدیریت تغذیه شیمیایی با در نظر گرفتن کاهش عملکرد به میزان ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد شروع دوره بحرانی ۱۶۵، ۲۱۰ و ۲۶۲ درجه-روز رشد و در مدیریت آلی شروع دوره بحرانی در سه حالت درصد کاهش عملکرد به ترتیب ۱۵۷، ۲۰۲ و ۲۵۴ درجه-روز رشد پیش‌بینی گردید (جدول ۴). پایان دوره بحرانی بر اساس معادله گامپرتز با در نظر گرفتن درصد کاهش عملکرد ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد در شرایط مدیریت شیمیایی ۱۸۸۴، ۱۶۳۸ و ۱۳۸۳ درجه-روز رشد و در مدیریت آلی به ترتیب ۱۷۳۶، ۱۵۱۸ و ۱۲۹۰ درجه-روز رشد بود. نکته قابل توجه طول مدت دوره بحرانی بود که در شرایط مدیریت شیمیایی با در نظر گرفتن کاهش عملکرد ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد نسبت به مدیریت آلی به ترتیب ۸، ۷ و ۹ روز بیشتر بود.

در این رابطه ایوانس و همکاران (۲۰۰۳) نشان‌دادند که دوره بحرانی ذرت در سطوح مختلف کود نیتروژن متفاوت بود، به طوری که شروع دوره بحرانی در سه سطح ۰، ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم کود نیتروژن به ترتیب ۱۷۵، ۱۷۷ و ۳۷۷ درجه-روز رشد بود (معادل ۱۵، ۱۶ و ۳۱ روز پس از کاشت) و پایان دوره بحرانی نیز به ترتیب ۷۲۳،۵۲۵ و ۳۶۵ (۶۳، ۴۳ و ۳۳ روز پس از کاشت) به دست آمد.

در پژوهشی دیگر شروع و پایان دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در سطوح مختلف کود نیتروژن در پنبه

متفاوت بود، به طوری که شروع دوره بحرانی با در نظر گرفتن ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد کاهش عملکرد در شرایط عدم کاربرد کود نیتروژن به ترتیب ۳۱، ۴۴ و ۶۳ درجه-روز رشد، در شرایط کاربرد کود نیتروژن (به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب ۹۸، ۱۲۴ و ۱۵۹ درجه-روز رشد و در شرایط کاربرد کود نیتروژن (به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب ۱۰۵، ۱۲۴ و ۱۳۱ درجه-روز رشد به دست آمد. همچنین، پایان دوره بحرانی با در نظر گرفتن ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد کاهش عملکرد در شرایط عدم کاربرد کود نیتروژن به ترتیب۵۷۳، ۵۳۷ و ۴۹۳ درجه-روز رشد، در شرایط کاربرد کود نیتروژن (به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) ۶۶۱، ۵۹۷ و ۵۳۴ درجه-روز رشد و در شرایط کاربرد کود نیتروژن (به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب ۶۷۵، ۶۰۶ و ۵۴۱ درجه-روز رشد بود (تورسان و همکاران ۲۰۱۵). دباغ محمدی نسب و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهش خود شروع دوره بحرانی برای عملکرد سوخ پیاز خوراکی با ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد کاهش عملکرد را به ترتیب ۲/۱ ، ۴/۵ و ۸/۵ روز پس از سبزشدن پیاز و پایان دوره بحرانی ۸۷/۱، ۸۰/۹ و ۷۳/۴ روز پس از سبزشدن بدست آوردند. نتایج نصرالله زاده و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که در شرایط عدم کاربرد کود نیتروژن طول دوره بحرانی کنترل علف-های هرز در جو ماکویی نسبت به سطوح کودی ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار طولانی‌تر می‌باشد، به طوری که شروع دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در شرایط عدم کاربرد کود نیتروژن ۲۰ روز پس از سبزشدن و در سطوح کودی اشاره شده به ترتیب ۲۹، ۳۱ و ۳۰ روز بود.

جدول ۴- تعیین روزهای شروع، پایان و طول مدت دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز بر اساس کاهش عملکرد در دو مدیریت تغذیه شیمیایی و آلی

	مدیریت تغذیه شیمیایی			مدیریت تغذیه آلی		
	درصد کاهش عملکرد					
	۲/۵	۵	۱۰	۲/۵	۵	۱۰
شروع دوره بحرانی (درجه-روز رشد)	۱۶۵	۲۱۰	۲۶۲	۱۵۷	۲۰۲	۲۵۴
پایان دوره بحرانی (درجه-روز رشد)	۱۸۸۴	۱۶۳۸	۱۳۸۳	۱۷۳۶	۱۵۱۸	۱۲۹۰
طول مدت دوره بحرانی (درجه-روز رشد)	۱۷۱۹	۱۴۲۸	۱۱۲۱	۱۵۷۹	۱۳۱۶	۱۰۳۶
طول مدت دوره بحرانی (روز)	۱۴۸	۱۲۷	۱۰۵	۱۴۰	۱۲۰	۹۶

نتیجه گیری کلی

پژوهش حاضر نشان‌داد که حضور علف‌های هرز در تمامی طول فصل رشدی در مزارع سیر منجر به کاهش ۱۰۰ درصدی عملکرد سیر می‌گردد و از این رو کنترل علف‌های هرز برای رسیدن به عملکرد مطلوب امری الزامی می‌باشد. با توجه به کاهش هزینه و زمان دقیق سمپاشی به نظر می‌رسد که دوره کنترل علف‌های هرز سیر طولانی بوده و با توجه به شرایط و به خصوص سال و میزان نزولات جوی می‌تواند متفاوت باشد. از این رو با توجه به میزان بارندگی و شرایط رشد مناسب برای علف‌های هرز می‌بایستی تصمیماتی اتخاذ گردد که مزرعه دوره طولانی مدتی عاری از علف‌های هرز باشد. مدیریت آلی و شیمیایی نیز نشان داد که کاربرد کود شیمیایی منجر به افزایش وزن خشک علف-های هرز و کاهش صفات عملکرد سیر نسبت به آلی گردید. نتیجه قابل توجه دوره بحرانی سیر بود که در مدیریت تغذیه آلی نسبت به مدیریت شیمیایی شروع، پایان و طول دوره بحرانی متفاوت بود و نتایج نشان داد که با ۲/۵ درصد کاهش عملکرد طول مدت دوره بحرانی کنترل علف‌های هرزدر مدیریت آلی ۱۴۰ و شیمیایی ۱۴۸ روز بود. همچنین با ۱۰ درصد کاهش عملکرد طول مدت دوره بحرانی به ترتیب ۱۰۵ و ۹۶ روز در مدیریت شیمیایی و آلی پیش‌بینی گردید. درشرایط مدیریت تغذیه آلی شروع دوره بحرانی دیرتر، پایان دوره بحرانی

زودتر و طول مدت دوره بحرانی نیز کوتاه‌تر از مدیریت شیمیایی بود.

سپاسگزاری

از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان جهت حمایت‌–های مادی و معنوی انجام این پژوهش سپاسگزاری می‌گردد.

منابع مورد استفاده

Agostinho FH, Gravena R, Alves PLCA, Salgado TP and Mattos ED. 2006. The effect of cultivar on critical periods of weed control in peanuts. Peanut Science, 33(1): 29-35.

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.

Bhullar MS, Kaur T, Kaur S and Yadav R. 2015. Weed management in vegetable and flower crop-based systems. Indian Journal of Weed Science, 47(3): 277-287.

Blackshaw RE, Molnar LJ and Larney FJ. 2005. Fertilizer, manure and compost effects on weed growth and competition with winter wheat in western Canada. Crop Protection, 24(11): 971-980.

Channapagoudar BB and Biradar NR. 2007 .Physiological studies on weed control efficiency in direct sown onion. Karnataka Journal of Agricultural Sciences, 20(2): 375-376.

Dabbagh Mohammadi Nasab A, Rasolzadeh O and Amini R. 2013. Determination of critical period of weed control in onion variety Ghermez Azarshahr. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 23(1): 43-53. (In Persian).

de Freitas Souza M, Lins HA, de Mesquita HC, da Silva Teófilo TM, Reginaldo LTRT, Pereira RKV, Grangeiro LC and Silva DV. 2021. Can irrigation systems alter the critical period for weed control in onion cropping? Crop Protection, 147: 105457.

Dillehay BL, Curran WS and Mortensen DA. 2011. Critical period for weed control in alfalfa. Weed Science, 59(1):.68-75.

DiTomaso JM. 1995. Approaches for improving crop competitiveness through the manipulation of fertilization strategies. Weed Science, 43: 491–497.

Eghball B, Ginting D and Gilley JE. 2004. Residual effects of manure and compost applications on corn production and soil properties. Agronomy Journal, 96: 442–447.

Evans SP, Knezevic SZ, Lindquist JL, Shapiro CA and Blankenship EE. 2003. Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. Weed Science, 51(3) 408-417.

Ghosh D, Brahmachari K, Brestic M, Ondrisik P, Hossain A, Skalicky M, Sarkar S, Moulick D, Dinda NK, Das A and Pramanick B. 2020. Integrated weed and nutrient management improve yield, nutrient uptake and economics of maize in the rice-maize cropping system of Eastern India. Agronomy, 10(12): 1906.

Ghosh D, Brahmachari K, Skalický, M, Roy, D, Das A, Sarkar S, Moulick D, Brestič M, Hejnak V, Vachova P and Hassan M.M. 2022. The combination of organic and inorganic fertilizers influence the weed growth, productivity and soil fertility of monsoon rice. PloS one, 17(1): e0262586.

Ghosh D, Singh UP, Brahmachari K, Singh NK and Das A. 2017. An integrated approach to weed management practices in direct-seeded rice under zero-tilled rice–wheat cropping system. International Journal of Pest Management, 63: 37-46.

Kaur S, Kaur R and Chauhan BS. 2018. Understanding crop-weed-fertilizer-water interactions and their implications for weed management in agricultural systems. Crop Protection, 103: 65–72 .

Khanehei B, Zaefarian F and Mansouri I. 2021. Sesame (*Sesamum indicum* L.) Response to Different Fertilizing System and Cover Crops in Weed Competition. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 31(3): 85-100. (In Persian).

Knezevic SZ, Evans SP, Blankenship EE; Van Acker RC and Lindquist JL. 2002 Critical period for weed control: The concept and data analysis. Weed Science, 2(50): 773–786.

Kumar M; Ghosh D and Singh R. 2018. Effect of crop establishment and weed management practices on growth and yield of wheat. Indian Journal Weed Science, 50: 129.

Lawande KE, Khar A, Mahajan V, Srinivas PS, Sankar V and Singh. RP. 2009. Onion and Garlic research in India. Journal of Horticultural Science, 4 (2): 91- 119.

Liebman M, Mohler CL and Staver CP. 2001. Ecological Management of Agricultural Weeds. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Liyanage DPP, Wenaka DR, Wathugala DL, Niroshani HRC and Yapa SDS. 2016. Critical period for weed control in big onion (*Allium cepa* L.) At two different agro-ecological zones of Sri Lanka. Tropical Agriculturist, 164: 121-136.

Mekdad AAA; El-Enin MMA; Rady MM, Hassan FAS, Ali EF and Shaaban A 2021. Impact of Level of Nitrogen Fertilization and Critical Period for Weed Control in Peanut (*Arachis hypogaea* L.). Agronomy, 11(909): 1-18.

Menalled FD, Liebman M and Buhler DD. 2004. Impact of composted swine manure and tillage on common waterhemp (*Amaranthus rudis*) competition with soybean. Weed Science, 52: 605–613.

Mohammadi GR and Amiri F. 2011. Critical period of weed control in soybean ('Glycine max') as influenced by starter fertilizer. Australian Journal of Crop Science, 5(11): 1350-1355.

Mooleki SP, Schoenau JJ, Charle JL and Wen G. 2004. Effect of rate, frequency and incorporation of feedlot cattle manure on soil nitrogen availability, crop performance, and nitrogen use efficiency in east-central Saskatchewan. Canadian Journal of Soil Science, 84:199–210.

Naderi R, Bijanzadeh E and Egan TP. 2020. The effect of organic and chemical fertilizers on oilseed rape productivity and weed competition in short rotation. Journal of Plant Nutrition, 43(16): 2403-2410.

Nasrollahzadeh S, Zehtab Salmasi S and Shafagh-Kolvanagh J. 2010. Effects of nitrogen rates on critical period of natural weed interference on barley yield (*Hordeum vulgare* L. Var. Makoei). Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 20(3): 97-112. (In Persian).

Qasem JR. 1996. Chemical weed control in garlic (*Allium sativum* L.) in Jordan. Crop Protection, 15(1): 21-26.

Rahman UH, Khattak AM, Sadiq M, Ullah K, Javaria S and Ullah I. 2012. Influence of different Weed management practices on Yield of garlic crop (*Allium sativum*). Sarhad Journal of Agriculture, 28(2): 213-218.

Rakshit R, Das A; Padbhushan R, Sharma RP and Sushant Kumar S. 2018. Assessment of soil quality and identification of parameters influencing system yield under long-term fertilizer trial. Journal of the Indian Society of Soil Science, 66: 166-171.

Sanjay MT, Dhanapal GN, Nagarjun P and Sandeep A. 2019. Response of mulching and weed management practices on weed control, yield, and economics of garlic. Indian Journal of Weed Science, 51(2): 217-219.

Tursun N, Bükün B, Karacan SC, Ngouajio M and Mennan H. 2007. Critical period for weed control in leek (*Allium porrum* L.). HortScience, 42(1): 106-109.

Tursun N, Datta A, Budak S, Kantarci Z and Knezevic, SZ. 2016. Row spacing impacts the critical period for weed control in cotton (*Gossypium hirsutum*). Phytoparasitica, 44(1): 139-149.

Tursun N, Datta A, Tuncel E, Kantarci Z and Knezevic S. 2015. Nitrogen application influenced the critical period for weed control in cotton. Crop Protection, 74:.85-91.