Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 52, No 1, Sprig 2021 (131-143)
DOI: **10.22059/IJFCS.2020.295226.654678**

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۵۲، شمارهٔ ۱، بهار ۱۴۰۰ (ص۱۴۳-۱۳۱)

آیا افزایش تراکم یولاف‌وحشی منجر به تغییر زمان کاربرد علف‌کش‌های انتخابی گندم می‌شود؟

احمد زارع[1]*، حمید رحیمیان مشهدی[2]، مصطفی اویسی[3]، رضا حمیدی[4]

۱- استادیارگروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملاثانی، ایران، ۲ و۳- استاد و دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ٤- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱٦ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۲)

چکیده

به‌منظور بررسی تاثیر تراکم‌های یولاف‌وحشی، زمان کاربرد و نوع علف‌کش بر میزان کنترل یولاف‌وحشی، عملکرد و اجزای عملکرد گندم، آزمایشی مزرعه‌ای به صورت کرت‌های دوبار خرد شده در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی با سه تکرار به‌منظوردر سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در استان فارس شهرستان مرودشت انجام گرفت. تراکم‌های مختلف یولاف‌وحشی (صفر، ۲۰، ٤۰، ۸۰، ۱٦۰ و ۳۲۰ بوته در مترمربع) به‌عنوان کرت اصلی، دو علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون+ مفن پایر دی اتیل (آتلانتیس، ۱۸ گرم ماده موثره در هکتار) و کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک، ٦٤ گرم ماده موثره در هکتار) به‌عنوان کرت فرعی و زمان کاربرد مرحله ۱۸ زادوکس (هشت‌برگی) و ۲۳ زادوکس (مرحله پنجه‌زنی) به‌عنوان کرت فرعی فرعی درنظر گرفته شدند. کاهش ۵۰ درصد وزن خشک یولاف‌وحشی (پارامترDen_{50}) توسط علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در دو زمان کاربرد هشت‌برگی و پنجه‌زنی، به‌ترتیب در تراکم ۱۲۷ و ۹۵ بوته در مترمربع یولاف‌وحشی و برای علف‌کش یدوسولفورون+مزوسولفورون در دو زمان هشت‌برگی و پنجه‌زنی در تراکم‌های۱٤۱ و ۱٤۹ بوته در مترمربع مشاهده شد. رشد مجدد یولاف‌وحشی در علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل نسبت به علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در تمامی تراکم‌ها در مرحله پنجه‌زنی نسبت به هشت‌برگی بیشتر بود. برآورد مدل هایپربولیک برای عملکرد دانه نشان داد که در علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در دو زمان کاربرد هشت‌برگی و پنجه‌زنی، کاهش ۵۰ درصدی عملکرد دانه در تراکم‌های ۱۱۸و ۸۳ بوته در متر مربع یولاف-وحشی و در علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون برای دو زمان کاربرد در تراکم‌های ٤۲۳و ۲۲۱ بوته در مترمربع رخ داد. در تراکم‌های بالاتر یولاف‌وحشی، کاربرد علف‌کش یدوسولفورون + مزوسولفورون در مرحله ۱۸ زادوکس پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: رشد مجدد، علف‌کش، عملکرد دانه، کلودینافوپ پروپارژیل، یدوسولفورون+ مزوسولفورون.

Does increase of wild oat density change time of application of wheat selective herbicide?

Ahmad Zare*[1], Hamid Rahimian Mashhadi[2], Mostafa Ovesi[2], Reza Hamidi[3]

1. Plant Production and Genetics Department, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Iran, 2. Agronomy and Plant Breeding Department, Faculty of Agriculture, University of Tehran, 3. Agronomy and Plant Breeding Department, Faculty of Agriculture, University of Shiraz.

(Received: January 6, 2020 - Accepted: March 2, 2020)

ABSTRACT

To investigate the effrct of various densities of wild oat, application time and type of herbicide on wild oat control and yield and yield components of wheat, a split spilt plot experiment was carried out base on randomized complete block design (RCBD) with 3 replications in a field in Fars Province (Marvdasht city) in the cropping year of 2014-2015. The different densities of wild oat (0, 20, 40, 80, 160 and 320 plants m^2) as the main plot, two herbicides including mesosulfuron + iodosulfuron + mefenpyr-diethyl (Atlantis18 g a.i. /ha) and clodinafop-propargyl (Topik, 64 g a.i. /ha) as sub-plot and application time (18 (8 leaves) and 23 Zadoks (tillering) stages) as sub-sub plot were considered. According to logistic model (parameter Den_{50}), 127 and 95 wild oats per m^2 was required to reach a 50% reduction in dry weight of wild oat in clodinafop-propargyl herbicide treatment at 8 and 23 Zadoks stages, respectively, whereas, for 50% reduction in dry weight of wild oat in mesosulfuron + iodosulfuron herbicide treatment were 141 and 149 wild oats/m^2, respectively. The regrowth of wild oat in clodinafop-propargyl compared to mesosulfuron + iodosulfuron herbicides was higher in tillering compared to 8 leaves in all densities. Hyperbolic model for grain yield showed that in Topik herbicide treatment at both application times, 50% reduction in the yield was observed in 118

* Corresponding author E-mail: Ahmadzare@asnrukh.ac.ir

and 83 wild oats/m^2 and in mesosulfuron + iodosulfuron herbicide treatment at both application times, 50% reduction in the yield was observed in 423 and 221 wild oats/m^2.At higher wild oat densities, of mesosulfuron + iodosulfuron application is recommended at 18 Zadoks stage.
Keywords: Clodinafop-propargyl, grain yield, herbicide, mesosulfuron + iodosulfuron, regrowth

مقدمه

طبیعت چند گونه‌ای بودن اجتماع علف‌های‌هرز در مزرعه، تصمیم‌گیری در مورد انتخاب گزینه‌های کنترل شیمیایی را بسیار پیچیده کرده است و اساساً کارایی علف‌کش‌ها، تحت تاثیر گونه و مرحله رشد علف‌های-هرز، مشخصات خاک و شرایط رطوبتی خاک می‌باشد (Bennett *et al.,* 2003). توزیع علف‌های‌هرز در سرتاسر مزارع به صورت غیریکنواخت است و علف‌های‌هرز بیشتر به صورت دسته‌های انبوه لکه‌ای با تراکم‌های بالا دیده می‌شوند (Wiles *et al.,* 1992). درصد کنترل، به‌عنوان یک روش استاندارد جهت ارزیابی کارایی علف-کش است، اما اثر برهمکنش بین تراکم علف‌هرز و میزان مرگ و میر در این روش استاندارد مورد توجه قرار نگرفته است. برای علف‌کش‌های برگ مصرف می‌توان انتظار داشت که با افزایش تراکم علف‌هرز، به دلیل همپوشانی کانوپی برگ، مکانی امن برای گونه‌های کوچک‌تر ایجاد شود (Mortensen & Dieleman, 1998). نتایج تحقیقات در کانادا نشان داده است که تراکم علف‌هرز، قویاً با دوره بحرانی همبستگی دارد و مکان‌های که دارای تراکم بالای علف‌هرز باشند، شروع دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز آن‌ها نیز زودتر از مکان‌هایی هست که در آن‌ها تراکم علف‌هرز پایین و در حد متوسط است و بنابراین زمان مبارزه نیز زودتر خواهد بود (Hall *et al.,* 1992). یولاف‌وحشی به‌عنوان یکی از علف‌های‌هرز جدی مزارع غلات شناخته شده است که دارا بودن قدرت رقابتی بالا، جوانه‌زنی متناوب، توان تقلید گیاهی، درجه بالایی از تغییرات فنوتیپیک، تولید بذر فراوان و پایداری زیاد بذر در بانک بذر، آن را متمایز نموده است (Owen and Powles, 2009; Travlos *et al*., 2010).

با وجود تلاش‌های زیاد برای کنترل علف‌هرز یولاف-وحشی از طریق علف‌کش‌ها، جمعیت آن همچنان به پایداری و استقرار خود ادامه داده است و به‌صورت فراوان باقی مانده است و به‌عنوان یک رقابت‌کننده در تمام نواحی وجود دارد (Qasem, 2007; Travlos *et al*., 2011). اثر علف‌کش‌های مختلف و زمان کاربرد علف‌کش در گندم و جو نشان داد که علف‌کش پینوکسادین در غلظت‌های ۳۰ و ۴۰ گرم ماده موثره در هکتار، فنوکساپروپ پی اتیل و کلودینافوپ پروپارژیل، دارای بهترین درصد کنترل بر علف‌هرز یولاف وحشی بودند و بهترین زمان کنترل علف‌هرز یولاف‌وحشی در ابتدای پنجه‌زنی بود (Scursoni *et al*., 2011). نتایج مطالعه‌ای در یونان نشان داد که کاربرد علف‌کش مزوسولفورون+یدوسولفورون، بیش از ۹۷ درصد بوته‌های یولاف‌وحشی را از بین برد و تنها سه درصد از آن‌ها پتانسیل بروز مقاومت را داشتند و پیشنهاد دادند که کاربرد زود هنگام می‌تواند بسیار مهم باشد (Travlos *et al*., 2011).

نتایج پژوهشی نشان داد که تراکم‌های کمتر از ۲۰ بوته در مترمربع یولاف‌وحشی، کاربرد علف‌کش ایمازامتابنز به ۰/۱۳ کیلوگرم در هکتار (۲۵ درصد دوز توصیه شده) می‌تواند موثر باشد و زمانی که تراکم به ۱۹۰ بوته در مترمربع رسید، مقدار علف‌کش مورد نیاز جهت کنترل مناسب، ۰/۴۰ کیلوگرم در هکتار (۷۵ درصد دوز توصیه شده) خواهد بود؛ یعنی دوز توصیه شده برای رسیدن به عملکرد مطلوب و کنترل مناسب یولاف‌وحشی می-تواند بسته به تراکم متغیر باشد (Wille *et al*., 1998). . کارایی علف‌کش‌های ایمازامتابنز بر یولاف‌وحشی و گلایفوسینات بر علف‌هرز سلمه تره، با اندازه و مرحله رشدی کاهش یافت (Stougaard *et al*., 1997; Coetzer *et al.,* 2002). همچنین کارایی علف‌کش‌ها می‌تواند تحت تاثیر خصوصیات گیاه مثل عادت رشد، مورفولوژی برگ، زاویه برگ و غیره قرار گیرد. با توجه به تراکم‌های متفاوت یولاف‌وحشی در مزرعه و وجود علف‌کش‌های مختلف با محل هدف متفاوت، بایستی مشخص شود که آیا تراکم علف‌هرز در واحد سطح می-تواند بر کارایی علف‌کش‌ها تاثیرگذار باشد.

بنابراین هدف از انجام این تحقیق، ارزیابی کارایی علف‌کش‌های کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک، بازدارنده

اسیدهای چرب) و مزوسولفورون+یدوسولفورون+مفن پایر دی اتیل (آتلانتیس، بازدارنده اسیدهای آمینه) در زمان‌های مختلف (بر اساس مراحل زادوکس گندم) در تراکم‌های مختلف یولاف‌وحشی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت کرت‌های دوبار خرد شده (اسپلیت-اسپلیت پلات) در سه تکرار در استان فارس (شهرستان مرودشت) در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ انجام گرفت. فاکتور اصلی شش سطح تراکم یولاف-وحشی (۲۰،۰ ۴۰، ۸۰، ۱۶۰ و ۳۲۰ بوته در مترمربع)، کرت فرعی شامل کاربرد دو علف‌کش مزوسولفورون+ یدوسولفورون+ مفن پایر دی اتیل (آتلانتیس ۱/۵ لیتر در هکتار معادل ۱۸ گرم ماده موثره در هکتار) و علف-کش کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک ۸۰۰ میلی‌لیتر در هکتار معادل ۶۴ گرم ماده موثره در هکتار) و کرت فرعی فرعی شامل زمان کاربرد علف‌کش در دو مرحله هشت‌برگی (مرحله ۱۸ زادوکس گندم) و پنجه‌زنی (مرحله ۲۳ زادوکس گندم) بود.

گندم رقم پیشتاز به‌عنوان رقم رایج در منطقه در نظر گرفته شد. زمین مورد مطالعه با گاوآهن برگردان‌دار شخم زده شد و سپس دو دیسک عمود برهم و یک لولر جهت انجام عملیات تسطیح انجام شد. مقدار بذر مصرفی در هکتار، ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. عملیات کاشت با بذرپاش سانتریفوژ انجام شد و سپس با یک دیسک سبک، بذرهای در خاک دفن شدند. بعد از کاشت گندم، کرت‌هایی به عرض دو متر و طول چهارمتر در نظر گرفته شدند.

بذرهای یولاف وحشی از مزارع جمع‌آوری، تمیز و جهت جوانه‌زنی بهتر، به مدت سه هفته در دمای یخچال نگهداری شدند و سپس جهت کشت به مزرعه انتقال داده شدند. بر اساس تراکم‌های موجود، بذرهای یولاف وحشی در عمق دو سانتی‌متری در کرت‌ها کشت شدند. سبزشدن گندم و یولاف‌وحشی پس از آبیاری (آب باران) در آذرماه سال ۱۳۹۲ بود. سم‌پاشی با سم‌پاش پشتی با نازل شره‌ای، فشار ۲/۴ بار و میزان آب مصرفی ۲۵۰ لیتر در هکتار انجام شد.

میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل (پیش کاشت)، ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن (اوره ۴۶ درصد) به خاک داده شد که ۱۰۰ کیلوگرم از کود اوره در هکتار به صورت پیش کاشت و مابقی در دو مرحله در مرحله پنجه‌زنی و ساقه‌دهی به صورت سرک به‌کار رفت. کنترل آفت سن در دو مرحله با حشره‌کش دلتامترین به میزان ۲۰۰ میلی‌لیتر در هکتار انجام گرفت. دو هفته قبل از برداشت گندم، از هر کرت، بوته-های یولاف‌وحشی به‌صورت تخریبی از سطحی معادل یک مترمربع برداشت شدند و پس از خشک شدن در هوای آزاد به مدت پنج روز، وزن خشک آن‌ها اندازه-گیری شد.

شمارش بوته‌های رشد یافته یولاف‌وحشی پس از کاربرد علف‌کش (ریکاوری یا رشد مجدد) در یک کوادرات ثابت (یک مترمربع) انجام گردید و تعداد بوته هایی که پس از کاربرد علف‌کش به رشد خود ادامه دادند و زنده مانده بودند و تولید پانیکول نمودند، به‌عنوان رشد مجدد در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری مربوط به صفات تعداد سنبله در مترمربع، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه گندم نیز در مرحله رسیدگی دانه انجام گرفت. برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک و دانه، با در نظر گرفتن اثرات حاشیه‌ای، بوته‌های گندم از سطحی معادل یک مترمربع برداشت شدند و پس از جداکردن دانه از سنبله، عملکرد دانه، و کاه وکلش اندازه‌گیری شد. برای برازش داده‌های وزن خشک یولاف‌وحشی، از معادله لجستیک سه پارامتره استفاده شد (Seefeldt *et al.*, 1995)

$$Y = \frac{(Biomass\ max)}{1+(\frac{Den}{Den50})b} \qquad \text{معادله(۱)}$$

که در آن: $biomass_{max}$: حداکثر وزن خشک یولاف-وحشی در تراکم بالا (زمانی که تراکم به بی‌نهایت میل می‌کند)، Den: تراکم یولاف‌وحشی، Den_{50}: تراکمی از علف‌هرز یولاف‌وحشی که در آن وزن خشک به ۵۰ درصد می‌رسد وb: شیب خط در نقطه Den_{50} است.

برای برازش درصد رشد مجدد یولاف‌وحشی (ریکاوری)، از معادله چهار پارامتره لجستیک استفاده شد (Seefeldt *et al.*, 1995):

$$Y = Ymin + \frac{(Ymin+Ymax)}{1+(\frac{Den}{Den50})b} \qquad \text{معادله(۲)}$$

که در آن: Y_{min}: کمترین درصد رشد مجدد در کمترین تراکم یولاف‌وحشی، Y_{max}: بیشترین درصد رشد مجدد در بیشترین تراکم یولاف‌وحشی، Den_{50}: تراکمی که در آن، ۵۰ درصد رشد مجدد اتفاق می‌افتد (بین Y_{max} و Y_{min}) و b: شیب خط در نقطه Den_{50} می‌باشد.

برای برازش داده‌های مربوط به تعداد سنبله در مترمربع، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه گندم از معادله هایپربولیک دوپارامتره استفاده شد (Kim *et al.*, 2002):

$$y = \frac{ab}{b*x} \quad \text{معادله(۳)}$$

که در آن: a: حداکثر عملکرد دانه در شرایط عدم تداخل یولاف‌وحشی،b: تراکمی از یولاف‌وحشی که در آن تراکم، عملکرد دانه ۵۰ درصد کاهش می‌یابد و X: تراکم یولاف‌وحشی است.

میزان همبستگی بین مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده با استفاده از ضریب تبین (R^2) و همچنین جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) تعیین شد که در واقع شاخصی است که اختلاف نسبی بین مقادیر شبیه‌سازی شده و مشاهدات را نشان می‌دهد و توصیفی از قابلیت پیش‌بینی مدل می‌باشد.

$$RMSE = \sqrt{\left(\frac{1}{n}\right)\sum(Y_{obs} - Y_{pred})^2} \quad \text{معادله(۴)}$$

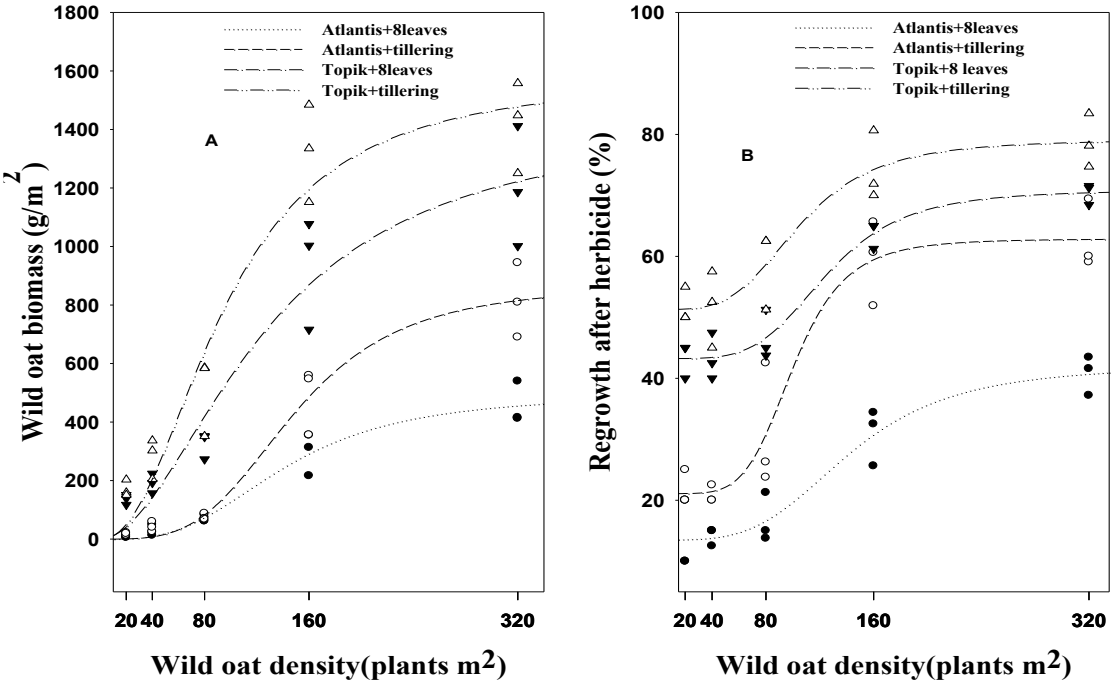
که در آن:Y_{obs}: مقادیر مشاهده شده، Y_{pred}: مقادیر پیش‌بینی شده و N: تعداد مشاهدات است.

هر چه مقدار RMSE کمتر باشد، نشان‌دهنده آن است که مدل برازش مناسب‌تری داشته است. جهت برازش داده ها از نرم افزار سیگماپلات (Sigma plot 12/2) استفاده شد.

نتایج و بحث

وزن خشک یولاف‌وحشی و رشد مجدد یولاف‌وحشی

در شرایط کاربرد دو علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل و یدوسولفورون+ مزوسولفورون در مرحله هشت برگی، وزن خشک یولاف‌وحشی نسبت به زمان پنجه‌زنی کمتر بود، ولی در علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در مرحله هشت‌برگی، وزن خشک یولاف‌وحشی به مراتب بیشتر از علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در زمان پنجه‌زنی بود (شکل ۱-A). در تراکم‌های بالاتر از ۱۶۰ بوته در مترمربع، با تاخیر در زمان سم‌پاشی از مرحله هشت‌برگی به مرحله پنجه‌زنی، افزایش وزن خشک یولاف‌وحشی بسیار چشمگیر بود و دلیل این افزایش را می‌توان عدم کنترل و همچنین فرار بعضی از بوته‌های یولاف‌وحشی از علف‌کش نسبت داد. تا تراکم ۸۰ بوته در مترمربع در شرایط کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در دو زمان کاربرد هشت‌برگی و پنجه-زنی، وزن خشک یولاف‌وحشی روند ثابتی را دنبال کرد و از تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع در شرایط کاربرد علف-کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در مرحله پنجه‌زنی، وزن خشک یولاف‌وحشی نیز نسبت به مرحله هشت-برگی افزایش یافت. درصد رشد مجدد یولاف‌وحشی (ریکاوری) بعد از کاربرد علف‌کش در شرایط کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در مرحله هشت‌برگی، دارای کمترین میزان بود و این روند تا تراکم ۸۰ بوته در مترمربع بسیار ناچیز بود و از تراکم ۸۰ بوته در مترمربع، میزان رشد مجدد در تیمار کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در مرحله هشت‌برگی افزایش یافت (شکل ۱- A). در شرایط کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در زمان پنجه‌زنی نیز درصد رشد مجدد نسبت به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل کمتر بود، اما در تراکم‌های بالاتر یولاف‌وحشی مانند ۱۶۰ و ۳۲۰ بوته در مترمربع، درصد رشد مجدد یولاف‌وحشی افزایش یافت (شکل ۱- B). در شرایط کاربرد علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در مرحله هشت‌برگی، درصد رشد مجدد یولاف‌وحشی، ۴۵ تا ۵۰ درصد در تراکم‌های ۲۰ تا ۸۰ بوته در مترمربع بود و با تاخیر در سم‌پاشی و اعمال علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در مرحله پنجه‌زنی، درصد رشد مجدد بین ۵۰ تا ۶۰ درصد در تراکم‌های ۲۰ تا ۸۰ بوته در مترمربع بود (شکل ۱-B). در تراکم‌های بالای یولاف‌وحشی، درصد رشد مجدد در مرحله پنجه‌زنی نسبت به مرحله هشت‌برگی در دو علف‌کش بیشتر بود (شکل ۱-B).



شکل ۱- رابطه بین تراکم‌های مختلف یولاف‌وحشی و وزن خشک یولاف‌وحشی، درصد رشد مجدد در تیمارهای مختلف علف‌کش و زمان کاربرد

Figure 1. Relationship between different density of wild oat and biomass, regrowth percentage at different herbicide treatments and application times

بر اساس پارامتر $biomass_{max}$ که به‌عنوان بیشترین وزن خشک در بالاترین تراکم یولاف-وحشی در نظر گرفته می‌شود، وزن خشک در کاربرد علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در مرحله پنجه‌زنی نسبت به علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در زمان هشت‌برگی سه برابر بود (جدول-۱). در علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در بالاترین تراکم یولاف‌وحشی بین دو زمان هشت‌برگی و پنجه‌زنی، اختلاف زیادی وجود نداشت و این در حالی بود که در علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون، بین وزن خشک یولاف‌وحشی بین زمان هشت‌برگی و پنجه‌زنی، تقریبا ۳۶۰ گرم در مترمربع اختلاف مشاهده شد. پارامتر Den_{50} که تراکمی است که در آن، وزن خشک به ۵۰ درصد حداکثر خود می‌رسد، در علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون نسبت به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل تراکم بیشتری نیاز بود، به‌طوری‌که در علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در دو زمان به‌ترتیب ۱۲۷ و ۹۵ بوته در مترمربع و برای علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در دو زمان کاربرد به‌ترتیب ۱۴۱ و ۱۴۹ بوته در مترمربع بود (جدول ۱). یولاف‌هایی که در هفته‌های اول پس از دریافت اولین بارندگی سبز می‌شوند، معمولا دارای سرعت رشد نسبی بیشتری بودند و تاخیر در زمان سم‌پاشی، این احتمال را به وجود می-آورد که تعدادی از یولاف‌های سبزشده، در زیر کانوپی گندم و یولاف قرار گرفته باشند و در نتیجه میزان دریافت علف‌کش آن‌ها کمتر خواهد بود. از این رو در تراکم ۳۲۰ بوته در مترمربع یولاف وحشی، فرار بوته‌های یولاف وحشی از علف‌کش می‌تواند احتمالاً دلیل افزایش وزن خشک یولاف وحشی باشد. از طرف دیگر، باکاربرد کلودینافوپ پروپارژیل احتمالاً به دلیل بروز مقاومت یولاف‌وحشی به این علف‌کش، وزن خشک آن افزایش یافته است. نتایج Stougaard

et al. (2004) نشان داد که کاربرد علف‌کش در زمان دو تا چهار برگی بروموس (*Bromus tectorum*) در پاییز نسبت به کاربرد علف‌کش در مرحله پنجه‌زنی (در بهار)، منجر به کنترل بهتر این علف‌هرز توسط علف‌کش ایمازاماکس شد. همچنین دوز مورد نیاز برای کاهش ۵۰ درصد وزن خشک بروموس در شرایط کاربرد در مرحله دو تا چهار برگی در دو سال به‌ترتیب ۶/۲ و ۵/۵ گرم ماده موثره در هکتار در بهار بود، درحالی‌که برای کاهش ۵۰ درصد وزن خشک بروموس، به ۲۶/۵ و ۱۹/۲ گرم ماده موثره در هکتار در پاییز نیاز بود.

جدول ۱- پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش داده‌های اثر تیمارهای مختلف علف‌کش و زمان کاربرد بر وزن خشک یولاف-وحشی به تابع لجستیک سه پارامتره

Table 1. Parameters estimated of the 3 parameters Logistic equation fitted to the effects of different herbicides and application times on wild oat dry weight data

		parameters				
Herbicides	Application times	$Biomass_{max}$	b	Den_{50}	R^2	RMSE
Atlantis	8leaves	490.02(49.37)	3.00(0.72)	141.76(15.46)	0.94	43.72
	Tillering	867.35(72.68)	3.51(0.93)	149.76(11.83)	0.95	72.68
Topik	8leaves	1436.13(258.97)	1.89(0.54)	127.80(33.96)	0.90	140.71
	Tillering	1582.58(171.81)	2.19(0.58)	95.46(15.64)	0.91	164.47

اعداد داخل پرانتز نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشند.

آتلانتیس: مزوسولفورون+ یدوسولفورون و مفن‌پایر دی اتیل، تاپیک: کلودینافوپ پروپارژیل.

The values in the parentheses are standard errors. Atlantis= Mesosulfuron + Iodosulfuron + Mefenpyr-diethyl, Topik= Clodinafop-propargyl.

کمترین درصد رشد دوباره در کمترین تراکم یولاف‌وحشی (حد پایین)، به علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در زمان هشت برگی و ۱۳/۵۷ درصد بود و در شرایط کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در زمان پنجه‌زنی، به ۲۱/۰۹ درصد رسید (جدول ۲). بیشترین درصد رشد مجدد، به کاربرد علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در زمان پنجه‌زنی (۵۱/۲۹ درصد) و در مرحله هشت‌برگی (۴۳/۲۳ درصد) بود. در واقع نتایج نشان داد که در کمترین تراکم (حد پایین)، درصد رشد دوباره یولاف‌وحشی در شرایط کاربرد علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل نسبت به علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در مرحله پنجه‌زنی و در زمان هشت‌برگی و پنجه‌زنی، به‌ترتیب سه و ۲/۴ برابر بیشتر بود (جدول ۲). بیشترین رشد مجدد یولاف‌وحشی، به کاربرد علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در مرحله پنجه‌زنی (۷۹/۱۶ درصد) و در زمان هشت‌برگی (۷۰/۸۷ درصد) تعلق داشت (جدول ۲). در شرایط کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون، بر اساس پارامتر Y_{max} (حد بالا)، بیشترین درصد رشد مجدد در مرحله هشت‌برگی (۴۲ درصد) و در مرحله پنجه‌زنی (۶۲/۸۶ درصد) بود (جدول ۲). در تراکم‌های بالاتر یولاف‌وحشی، میزان رشد مجدد یولاف‌وحشی در علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در مرحله پنجه‌زنی نسبت به علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در شرایط کاربرد هشت‌برگی، تقریبا دو برابر بود. تراکم مورد نیاز برای رسیدن به کاهش ۵۰ درصدی رشد مجدد در شرایط کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در مرحله هشت‌برگی، دارای بیشترین مقدار و کمترین در علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در مرحله پنجه‌زنی بود (جدول۲). با افزایش تراکم علف‌هرز، زمان کاربرد بایستی در مراحل زودتر صورت گیرد تا میزان فرار از علف‌کش در بوته‌های که در زیر سایر علف‌های هرز هستند به حداقل برسد.

Chism *et al* (1992) دریافتند که علف‌های‌هرز در مراحل اولیه رشد به علف‌کش‌های پس‌رویشی حساس هستند و مرحله رشدی به‌وسیله اندازه گیاه، سطح برگ، ترکیبات کوتیکول و ارتباط بین مبدا و منبع تاثیرگذار می‌باشد. این محققین گزارش کردند که کنترل علف خرچنگ (*Digitaria sangunalis* L) به‌وسیله علف‌کش،

تحت تاثیر مرحله رشدی می‌باشد و تاخیر در زمان کاربرد علف‌کش، منجر به افزایش دوز مورد نیاز جهت کنترل مناسب علف‌هرز می‌گردد.

Dieleman *et al* (1999) گزارش کردند که گیاهچه‌های گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medic) در آفتابگردان (*Helianthus annuus* L) در تراکم‌ها بالاتر، منجر به زنده‌مانی بیشتر بعد از کاربرد علف‌کش نسبت به تراکم‌های پایین شد و دلیل عدم کنترل را به دریافت کمتر علف‌کش نسبت دادند.

جدول ۲- پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش داده‌های اثر تیمارهای مختلف علف‌کش و زمان کاربرد بر درصد رشد مجدد یولاف‌وحشی به تابع لجستیک سه پارامتره

Table 2. Parameters estimated of the 3 parameters Logistic equation fitted to the effects of different herbicides and application times on wild oat regrowth percentage

		parameters					
Herbicides	Application times	Y_{min}	Y_{max}	b	Den_{50}	R^2	RMSE
Atlantis	8leaves	13.57(1.87)	42.19(3.56)	3.61(1.64)	142/59(17.76)	0.89	3.89
	Tillering	21.09(2.54)	62.86(3.65)	5.21(2.30)	100.66(12.98)	0.90	5.97
Topik	8leaves	43.23(1.26)	70.87(1.98)	4.35(1.16)	125.47(11.27)	0.94	2.91
	Tillering	51.29(2.40)	79.16(3.64)	3.69(1.75)	105.55(18.44)	0.83	5.08

اعداد داخل پرانتز نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشند. آتلانتیس: مزوسولفورون+ یدوسولفورون و مفن‌پایر دی اتیل، تاپیک: کلودینافوپ پروپارژیل

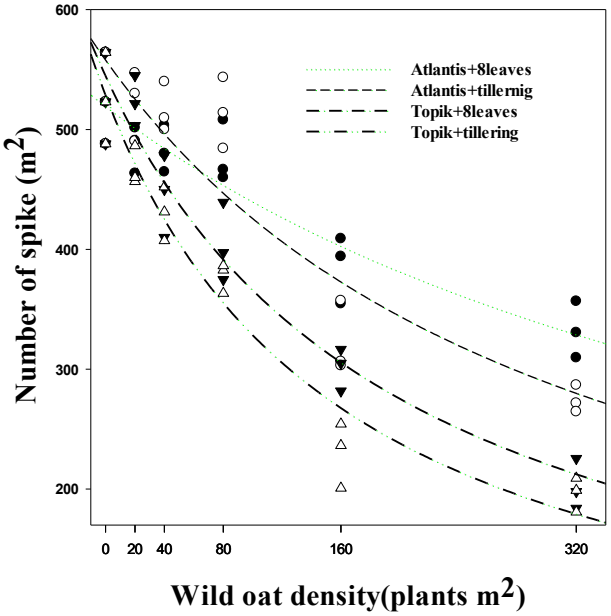
The values in the parentheses are standard errors. Atlantis= Mesosulfuron + Iodosulfuron + Mefenpyr-diethyl, Topik= Clodinafop-propargyl.

تعداد سنبله در مترمربع

تعداد سنبله در مترمربع با افزایش تراکم یولاف‌وحشی در تمامی تیمارها کاهش یافت و بیشترین کاهش در علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در مرحله پنجه‌زنی مشاهده شد (شکل ۲). تعداد سنبله در مترمربع در تراکم ۳۲۰ بوته در مترمربع یولاف‌وحشی در تیمار کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در زمان هشت‌برگی، برابر با کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در زمان پنجه‌زنی در تراکم ۲۲۰ بوته در مترمربع یولاف‌وحشی بود (شکل ۲). تعداد سنبله در مترمربع در تراکم ۳۲۰ بوته در متر مربع یولاف‌وحشی در تیمار کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در زمان پنجه‌زنی، ۲۸۵ بود. تعداد سنبله در مترمربع در تیمار علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در مرحله هشت‌برگی، ۱۹۰ بوته در مترمربع و در تیمار کاربرد کلودینافوپ پروپارژیل در مرحله پنجه‌زنی، ۱۴۲ بوته در مترمربع برآورد شد (شکل ۲). بنابراین نتایج نشان داد که با تاخیر در زمان کاربرد هر دو علف‌کش، تعداد سنبله در مترمربع کاهش یافت و روند این کاهش در تراکم‌های بالای ۸۰ بوته در مترمربع یولاف‌وحشی، بسیار مشهودتر بود (شکل ۲).

تراکم مورد نیاز برای رسیدن به کاهش ۵۰ درصدی تعداد سنبله در مترمربع متفاوت بود و در شرایط کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون، به تراکم بیشتری نسبت به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل نیاز بود (جدول ۳). کاهش ۵۰ درصد تعداد سنبله در مترمربع در شرایط کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در زمان هشت‌برگی، ۵۵۲ عدد در مترمربع و در زمان پنجه‌زنی، ۳۲۱ عدد در مترمربع پیش‌بینی شد (جدول ۳). در علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در دو زمان کاربرد علف‌کش در مرحله هشت‌برگی و پنجه‌زنی، تراکم مورد نیاز برای کاهش ۵۰ درصد تعداد سنبله در مترمربع به‌ترتیب ۲۰۴ و ۱۶۴ بوته در مترمربع بود (جدول ۳). در علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل با تراکم کمتر یولاف‌وحشی، به کاهش ۵۰ درصد رسید که این امر، نشان دهنده آن است که این علف‌کش در کنترل علف‌هرز ناموفق بوده است و در نتیجه در تراکم‌های پایین به کاهش ۵۰ درصد می‌رسد. در شرایط کاربرد

علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در مرحله پنجه-زنی، تراکم مورد نیاز برای کاهش ۵۰ درصد یولاف‌وحشی نسبت به علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در شرایط کاربرد هشت‌برگی، تقریبا یک سوم بود (جدول ۳).



شکل۲- رابطه بین تراکم‌های مختلف یولاف‌وحشی و تعداد سنبله در مترمربع در تیمارهای مختلف علف‌کش و زمان کاربرد
Figure 2. Relationship between different density of wild oat and number of spike per m^2 at different herbicides and application times

در شرایط کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون بین دو زمان کاربرد در مرحله هشت‌برگی و پنجه‌زنی، برای رسیدن به کاهش ۵۰ درصدی تعداد سنبله در مترمربع، ۲۲۰ بوته در مترمربع اختلاف وجود داشت، درحالی‌که در شرایط کاربرد علف کلودینافوپ پروپارژیل، این میزان ۴۰ بوته در مترمربع بود (جدول ۳). در تراکم‌های بالاتر یولاف‌وحشی و عدم کنترل، به خصوص در علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل انتظار می‌رود که فضای لازم برای رشد گندم از بین رود و در نتیجه منابع رقابت از جمله نور، فضا و مواد غذایی در اختیار یولاف‌وحشی قرار گیرد که منجر به کاهش تعداد سنبله‌های بارور می‌شود. نتایج تحقیقات Li *et al.* (*2016*) نشان داد که با افزایش تراکم علف‌هرز بروموس (*Bromus japonicus*)، تعداد سنبله در مترمربع کاهش یافت، به‌طوری‌که تعداد سنبله در شرایط بدون علف‌هرز، از ۵۷۰ به کمتر از ۳۵۰ سنبله در مترمربع در شرایط تداخل ۳۰۰ بوته در مترمربع بروموس رسید.

جدول ۳- پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش داده‌های اثر تیمارهای مختلف علف‌کش و زمان کاربرد بر تعداد سنبله در مترمربع به تابع هایپربولیک دو پارامتره
Table 3. Parameters estimated of the 2 parameters hyperbolic equation fitted to the effects of different herbicides and application times on number of spike per m^2

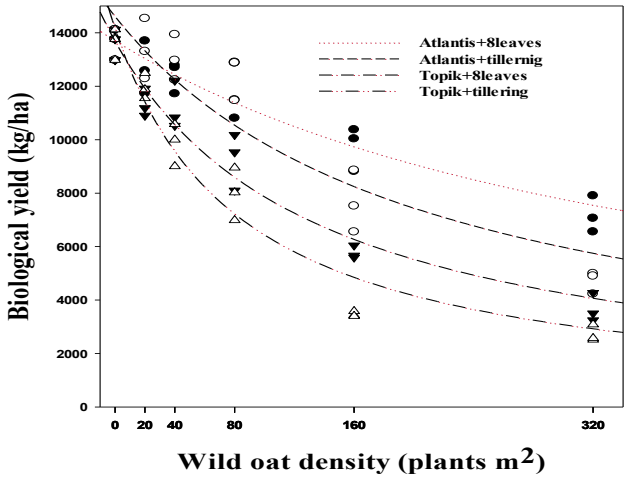
		Parameters			
Herbicides	Application times	a	b	R^2	RMSE
Atlantis	8leaves	519.25(10.25)	552.42(73.12)	0.88	27.46
	Tillering	557.94(18.79)	321.78(56.13)	0.82	46.80
Topik	8leaves	544.66(12.93)	204.35(21.23)	0.94	29.84
	Tillering	528.46(13.00)	164.00(16.49)	0.94	25.80

اعداد داخل پرانتز نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشند. آتلانتیس: مزوسولفورون+ یدوسولفورون و مفن‌پایر دی اتیل، تاپیک: کلودینافوپ پروپارژیل
The values in the parentheses are standard errors. Atlantis= Mesosulfuron + Iodosulfuron + Mefenpyr-diethyl, Topik= Clodinafop-propargyl.

عملکرد بیولوژیک گندم

بیشترین کاهش عملکرد بیولوژیک در تیمار ۳۲۰ بوته در مترمربع و علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در مرحله پنجه‌زنی مشاهده شد (شکل ۳). در شرایط کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون تا تراکم ۱۶۰ بوته در مترمربع، روند کاهش عملکرد بیولوژیک کمتر بود و از تراکم ۱۶۰ بوته، شیب کاهش عملکرد بیولوژیک افزایش یافت (شکل ۳). در کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در مرحله هشت-برگی، عملکرد بیولوژیک گندم برابر با کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در مرحله پنجه‌زنی در تراکم ۱۶۰ بوته در مترمربع یولاف-وحشی بود (شکل۳). در علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در دو مرحله کاربرد، میزان عملکرد بیولوژیک نسبت به علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون کاهش بیشتری داشت و در تراکم-های پایین یولاف‌وحشی نیز میزان عملکرد بیولوژیک کاهش یافت (شکل ۳). در تراکم ۳۲۰ بوته در مترمربع و عدم کنترل مناسب یولاف-وحشی توسط علف‌کش‌ها و افزایش وزن خشک، انتظار می‌رود که با داشتن ارتفاع بیشتر نسبت به گندم و در اختیار داشتن بیشتر فضا و بهره-برداری از منابع رقابت، منجر به کاهش شدید عملکرد بیولوژیک گندم شود. در علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون، با توجه به تراکم بالای یولاف‌وحشی (۳۲۰ بوته در مترمربع) و در مرحله پنجه‌زنی، سهم دریافتی از علف‌کش توسط بوته‌های یولاف‌وحشی در کانوپی گندم و یولاف کاهش یافت و با توجه به تعداد پنجه موجود این احتمال وجود دارد که با دریافت نکردن علف‌کش به رشد خود ادامه دهند و با ایجاد رقابت سبب به کاهش عملکرد بیولوژیک گندم شوند؛ بنابراین در تراکم‌های بالاتر، زمان زودتر سم‌پاشی می‌تواند منجر به افزایش کارایی علف کش و کنترل مناسب شود.

پارامتر b نشان دهنده میزان تراکم مورد نیاز برای کاهش ۵۰ درصد عملکرد بیولوژیک بود که مقدار آن بین علف‌کش‌های مختلف و زمان کاربرد، متفاوت بود (جدول-۴). در کاربرد علف-کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون نسبت به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل، مقدار تراکم مورد نیاز برای کاهش ۵۰ درصد عملکرد بیولوژیک گندم بیشتر بود (جدول ۴). نتایج نشان داد که در کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در مرحله هشت‌برگی، تراکم برای کاهش ۵۰ درصد عملکرد بیولوژیک، ۳۹۳ بوته در مترمربع بود، درحالی‌که در کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در زمان پنجه‌زنی، ۲۰۷ بوته در مترمربع بود (جدول ۴).



شکل-۳- رابطه بین تراکم‌های مختلف یولاف‌وحشی و عملکرد بیولوژیک در تیمارهای مختلف علف‌کش و زمان کاربرد
Figure 3. Relationship between different density of wild oat and number of spike per m^2 at different herbicides and application times

جدول ۴- پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش داده‌های اثر تیمارهای مختلف علف‌کش و زمان کاربرد بر عملکرد بیولوژیک گندم به تابع هایپربولیک دو پارامتره

Table 4. Parameters estimated of the 2 parameters hyperbolic equation fitted to the effects of different herbicides and application times on wheat biological yield

		Parameters			
Herbicides	Application times	a	b	R^2	RMSE
Atlantis	8leaves	13702.67(327.64)	393.59(53.22)	0.87	840.42
	Tillering	14609.23(530.85)	207.48(33.15)	0.88	122.10
Topik	8leaves	13683.65(380.62)	135.18(14.55)	0.94	814.43
	Tillering	14149.36(478.52)	83.37(9.72)	0.95	941.80

اعداد داخل پرانتز نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشند. آتلانتیس: مزوسولفورون+ یدوسولفورون و مفن‌پایر دی اتیل، تاپیک: کلودینافوپ پروپارژیل

The values in the parentheses are standard errors. Atlantis= Mesosulfuron + Iodosulfuron + Mefenpyr-diethyl, Topik= Clodinafop-propargyl.

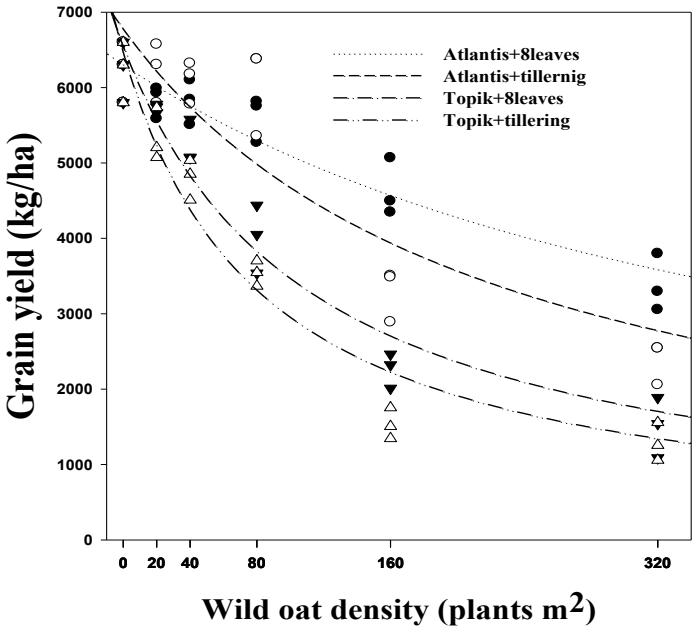
در شرایط کاربرد علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در دو مرحله هشت‌برگی و پنجه‌زنی، تراکم برای کاهش ۵۰ درصد عملکرد بیولوژیک به‌ترتیب برابر ۱۳۵ و ۸۳ بوته در مترمربع بود. نتایج نشان داد که در شرایط کاربرد علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل، در تراکم‌های پایین‌تری از یولاف-وحشی، کاهش ۵۰ درصد عملکرد بیولوژیک روی خواهد داد و دلیل آن می‌تواند عدم کنترل علف-هرز یولاف‌وحشی در شرایط کاربرد علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل باشد. در کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون بین دو زمان کاربرد علف‌کش در مرحله هشت‌برگی نسبت به پنجه-زنی، ۱۸۰ بوته در مترمربع اختلاف وجود داشت، درحالی‌که در کاربرد علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل، تفاوت بین دو زمان کاربرد هشت‌برگی و پنجه‌زنی، ۵۰ بوته در مترمربع بود (جدول ۴). با کنترل علف‌های‌هرز در مراحل اولیه در تراکم-های کمتر از ۱۰۰ بوته در مترمربع یولاف‌وحشی می‌توان فضای مناسب رشد را برای گندم فراهم نمود و با عدم رقابت می‌تواند میزان ماده خشک تولیدی خود را افزایش دهد. حال با توجه به تراکم‌های بیشتر یولاف‌وحشی و عدم کنترل مناسب، می‌توان انتظار داشت که میزان ماده خشک تولیدی یولاف‌وحشی نسبت به گندم، به دلیل توانایی رقابت بالا در جذب نور و منابع غذایی افزایش باشد و منجر به کاهش ماده خشک تولیدی گندم شود. نتایج تحقیقات Rezvani *et al.* (2014) نشان داد که با افزایش تراکم خردل‌وحشی از صفر به ۳۲ بوته در مترمربع، عملکرد بیولوژیک گندم رقم آرتا از ۱۳۹۰۰ به ۴۸۰۰ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت.

عملکرد دانه گندم

درتراکم ۳۲۰ بوته در مترمربع یولاف‌وحشی و در کاربرد علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در مرحله پنجه‌زنی، عملکرد دانه کاهش شدیدی داشت و دلیل این کاهش عملکرد دانه را می‌توان به افزایش وزن خشک یولاف‌وحشی به دلیل عدم کنترل مناسب و رشد مجدد یولاف‌های وحشی نسبت داد. در شرایط کاربرد علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل، احتمالا به دلیل مقاومت یولاف‌وحشی به این گروه علف‌کش و عدم کنترل، وزن خشک یولاف‌وحشی افزایش و عملکرد دانه کاهش می‌یابد. در ۳۲۰ بوته در مترمربع یولاف‌وحشی، عملکرد دانه بین ۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۴).

کاربرد علف‌کش گلایفوسیت در ذرت مقاوم به گلایفوسیت در سه تراکم سه، شش و ۶۶ بوته در مترمربع سورگوم نشان داد که کاربرد علف‌کش در مرحله V_4 نسبت به V_8، علف‌هرز را بهتر کنترل کرد و عملکرد دانه ذرت نزدیک تیمار شاهد بدون علف‌هرز به دست آمد. همچنین در تراکم‌های بالاتر علف‌هرز سورگوم زمان کاربرد V_4 نسبت به V_6 و V_8 در کنترل علف‌هرز تاثیرگذارتر بود. در شرایط کاربرد علف‌کش در مرحله V_8، عملکرد دانه ۱۲ تا ۱۵ درصد کاهش یافت. نتایج آن تحقیق نشان داد که کاربرد علف-کش پس‌رویشی زمانی می‌تواند موفقیت آمیز

باشد که تراکم علف‌هرز و زمان کاربرد به‌عنوان یک عنصر کلیدی در نظر گرفته شود (Myers *et al.*, 2005). کاربرد علف‌کش در مرحله V8 در تراکم ۶۶ بوته در مترمربع سورگوم، منجر به کاهش کنترل علف‌هرز و کاهش عملکرد دانه شد و دلیل این کاهش را کانوپی ذرت و جلوگیری از برخورد کافی علف‌کش به علف‌هرز در کانوپی متراکم عنوان کردند.



شکل ۴ -رابطه بین تراکم‌های مختلف یولاف‌وحشی و عملکرد دانه در تیمارهای مختلف علف‌کش و زمان کاربرد
Figure 4. Relationship between different density of wild oat and wheat grain yield at different herbicides and application times

۵۰ درصد کاهش عملکرد دانه در علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل نسبت به یدوسولفورون+ مزوسولفورون، در تراکم‌های کمتری از یولاف وحشی اتفاق افتاد. در کاربرد علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در دو زمان هشت-برگی و پنجه‌زنی، کاهش ۵۰ درصد عملکرد دانه به‌ترتیب ۴۲۳ و ۲۲۱ بوته در مترمربع یولاف وحشی بود و در علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در دو زمان هشت‌برگی و پنجه‌زنی، ۱۱۸ و ۸۳ عدد در مترمربع برآورد شد (جدول ۵). در علف-کش کلودینافوپ پروپارژیل به دلیل عدم کنترل مناسب، ۵۰ درصد کاهش عملکرد دانه نسبت به علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون در تراکم های پایین‌تری برآورد شد (جدول-۵). نتایج Lati *et al.* (2012) نشان داد که در تراکم کم و بالای اویارسلام، زمان کاربرد علف‌کش تری فلوکسی سولفورون برای کنترل اویارسلام بر اساس وزن خشک و سطح برگ می‌تواند متفاوت باشد و در تراکم‌های پایین می‌تواند زمان کاربرد را به تاخیر انداخت، اما در تراکم‌های بالا، علف-کش باید زودتر مصرف شود، به‌طوری‌که بر اساس مدل‌های ارائه شده توسط این محققین برای یک دوره کنترل مناسب بر مبنای بیوماس در ۶۲۶ درجه روز موثر (Effective Degree Day) برای تراکم پایین و برای تراکم بالا در ۴۸۳ درجه روز موثر و بر اساس پوشش سطح برگ (Leaf Cover Area) برای تراکم‌های پایین ۷۸۶ درجه روز موثر و در تراکم‌های بالا در ۵۰۲ درجه روز موثر زمان کنترل به دست آمد و در تراکم‌های بالاتر، کنترل باید زودتر صورت گیرد. به‌عنوان یک روش مدیریتی در مزارع آلوده به تراکم بالای یولاف‌وحشی، کاربرد دوزهای خرد شده می‌تواند تا حدودی موثر باشد، چرا که نتایج Lockhart and Howatt(2004) نشان داد که در

کاربرد علف‌کش‌های مختلف، میزان زنده‌مانی بوته‌های یولاف وحشی ۱۰۰بوته در مترمربع بود که در تیمار شاهد عدم کاربرد علف‌کش، تعداد بوته‌های رشد یافته ۴۴۴ عدد بود. آن‌ها نتیجه گرفتند که یک بار کاربرد دوزهای کاهش یافته علف‌کش فنوکساپروپ نمی‌تواند موثر باشد و کاربرد دو بار ۲۴ و ۳۱ گرم در هکتار منجر به کاهش تراکم یولاف‌وحشی به‌ترتیب ۱۷ و ۷ گیاه در مترمربع گردید.

جدول ۵- پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش داده‌های اثر تیمارهای مختلف علف‌کش و زمان کاربرد بر عملکرد دانه گندم به تابع هایپربولیک دو پارامتره

Table 5. Parameters estimated of the 2 parameters hyperbolic equation fitted to the effects of different herbicides and application times on wheat seed yield

		Parameters			
Herbicides	Application times	a	b	R^2	RMSE
Atlantis	8leaves	6310.82(133.32)	423.53(52.45)	0.88	354.46
	Tillering	6778.22(305.88)	221.83(45.02)	0.81	716.04
Topik	8leaves	6549.78(209.80)	118.52(13.31)	0.94	434.32
	Tillering	6472.35(230.77)	83.86(10.32)	0.94	454.60

اعداد داخل پرانتز نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشند. آتلانتیس: مزوسولفورون+ یدوسولفورون و مفن‌پایر دی اتیل، تاپیک: کلودینافوپ پروپارژیل

The values in the parentheses are standard errors. Atlantis= Mesosulfuron + Iodosulfuron + Mefenpyr-diethyl, Topik= Clodinafop-propargyl.

نتیجه‌گیری کلی

تحقیق حاضر نشان داد که کاهش عملکرد دانه گندم در علف‌کش یدوسولفورون+ مزوسولفورون نسبت به کلودینافوپ پروپارژیل کمتر بود و در شرایط کاربرد علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل، ۵۰ درصد کاهش عملکرد دانه، در تراکم‌های پایین‌تری از یولاف‌وحشی نسبت به یدوسولفورون+ مزوسولفورون پیش‌بینی شد. تاخیر زمان کاربرد علف‌کش، منجر به افزایش رشد مجدد و وزن خشک یولاف‌وحشی شد. رشد مجدد و افزایش وزن خشک یولاف‌وحشی در علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل در تمامی تراکم‌ها، احتمالا به دلیل پدیده مقاومت می‌باشد و توصیه می‌شود که با توجه به آلودگی‌های مزارع به یولاف‌وحشی، از کاربرد این علف‌کش خودداری شود. با توجه به سوال این تحقیق در عنوان مقاله، نتایج بیان نمود که افزایش تراکم یولاف‌وحشی در واحد سطح، منجر به تغییر زمان کاربرد علف‌کش می‌شود و باید در تراکم‌های بالاتر یولاف‌وحشی، زمان کاربرد علف‌کش از اواسط پنجه‌زنی، در صورت فراهم بودن شرایط محیطی، به مراحل قبل از پنجه‌زنی انتقال داده شود.

REFERENCES

1. Bennett, A. C., Price., A. J. Sturgill., M. C. Buol., G. S. & Wilkerson, G. G. (2003). HADSS™, Pocket HERB™, and WebHADSS™: Decision Aids for Field Crops. *Weed Technology*, 17, 412- 420.
2. Chism, W. J., Birch, J. B. & Bingham, S. W. (1992). Nonlinear regressions for analyzing growth stage and quinclorac interactions. *Weed Technology*, 6, 898-903.
3. Coetzer, E., Al-Khatib, K. & Peterson, D. E. (2002). Glufosinate efficacy on Amaranthus species in glufosinate-resistance soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*, 16, 326-331.
4. Cudney, D. W., Jordan, L. S. & Hall, A. E. (1991). Effect of wild oat (*Avena fatua*) Infestation on light Interception and growth rate of wheat (*Triticum aestivum*), *Weed Science*, 39, 175-179.
5. Dieleman, J. A., Mortensen, D. A. Martin, A. R. & Wyse-Pester, D. Y. (1999). Influence of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) and common sunflower (*Helianthus annuus*) density variation on weed management outcomes. *Weed Science*, 47, 81-89.
6. Hall, M. R., Swanton, C. J. & Anderson, G. W. (1992). The critical period of weed control in grain corn (Zea mays). *Weed Science*, 40, 441-447.
7. Kim, D. S., Brain, P. Marshall, E. J. P. & Caseley, J. C. (2002). Modelling herbicide dose and weed density effects on crop:weed competition. *Weed Research*, 42, 1–13.

8. Lati, R. N., Filin, S. & Eizenbe, H. (2012). Effect of Tuber Density and Trifloxysulfuron Application Timing on Purple Nutsedge (*Cyperus rotundus*) Control. *Weed Science*, 60, 494–500.
9. Li, Q., Du, L., Yuan, G., Guo, W., Li, W. & Wang, J. (2016). Density effect and economic threshold of Japanese brome (*Bromus japonicus* Houtt.) in wheat. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 76(4), 441-447.
10. Lockhart, S. J. & Howatt, K. A. (2004). Split Applications of Herbicides at Reduced Rates Can Effectively Control Wild Oat (*Avena fatua*) in Wheat. *Weed Technology*, 18, 369–374.
11. Mortensen, D. A. & Dieleman, J. A. (1998). Why weed patches persist: dynamics of edges and density. 154pp. In R.W. Medd and J.E. Patley, eds. Precision weed management in crops and pastures, Proceedings of a workshop, 5-6 May 1998, Wagga Wagga, (CRC for weed management system, Adelaide).
12. Myers, M. W., Curran, W. S. Vangessel, M. J. Majek, B. A. Scott, B. A. Mortensen, D. A. Calvin, D. D. Karsten, H. D. & Roth, G. W. (2005). The Effect of Weed Density and Application Timing on Weed Control and Corn Grain Yield. *Weed Technology*, 19, 102–107.
13. Owen, M. J. & Powles, S. B. (2009). Distribution and frequency of herbicide resistant wild oat (*Avena* spp.) across the Western Australian grain belt. *Crop Pasture Science*, 60, 25–31.
14. Qasem, J. R. (2007). Chemical control of wild-oat (*Avena sterilis* L.) and other weeds inwheat (*Triticum durum* Desf.) in Jordan. *Crop Protection*, 26, 1315-1324.
15. Rezvani, H., Asghari, J. S. Ehteshami, M. R. & Kamkar, B. (2014). Study the response of yield and yield component of wheat cultivars in competition with wild mustard in Gorgan. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 6(4), 187-214. (In Persian)
16. Scursoni, J. A., Martin, A. Catanzaro, M. P. Quiroga, J. & Goldar, F. (2011). Evaluation of post-emergence herbicides for the control of wild oat (*Avena fatua* L.) in wheat and barley in Argentina. *Crop Protection*, 30, 18-23.
17. Seefeldt, S. S., Jensen, J. E. & Fuerst, P. (1995). Log-logistic analysis of herbicide dose–response relationships. *Weed Technology*, 9, 218–227
18. Stougaard, R. N., Mallory-Smith, C. A. & Mickelson, J. A. (2004). Downy Brome (*Bromus tectorum*) Response to Imazamox Rate and Application Timing in Herbicide-Resistant Winter Wheat. *Weed Technology*, 18(4), 1043-1048.
19. Stougaard, R. N., Maxwell, B. D. & Harris, J. D. (1997). Influence of application timing on the efficacy of reduced rate post emergence herbicide for wild oat (*Avena fatua*) control in spring barely (*Hordeum vulgare*). *Weed Technology*, 11, 283-289.
20. Travlos, I. S., Giannopolitis, C. N. & Garifalia, b. (2011). Diclofop resistance in sterile wild oat (*Avena sterilis* L.) in wheat fields in Greece and its management by other post-emergence herbicides *Crop Protection*, 30, 1449-1454.
21. Travlos, I. S., Giannopolitis, K. N. & Paspatis, E. A. (2010). Presence and distribution of wild oat (*Avena spp.)* and herbicide-resistant populations across a typical cereal producing region of Greece. In: Proceedings of the 15th Symposium. EWRS, Kaposvar, Hungary, p. 14. University. Ann. 4:28-32.
22. Wiles, L. J., Oliver, G. W. York, A. C. Gold, H. J. & Wilkerson, G. G. (1992). Spatial distribution of broadleaf weeds in North Carolina soybean (*Glycine max*). *Weed Science*, 40, 554-557.
23. Wille, M. J., Thill, D. C. & Price, W. J. (1998). Wild oat (*Avena fatua*) seed production in spring barley (*Hordeum vulgare*) is affected by the interaction of wild oat density and herbicide rate. *Weed Science*, 46, 336–343.