Iranian Journal of Weed Science
Vol 13, No 1, 2017 (97-106)
DOI: 10.22092/ijws.2017.1301.08

مجله دانش علف‌های‌هرز
دورهٔ ۱۳، شمارهٔ ۱، ۱۳۹۶ (ص ۱۰۶-۹۷)

تاثیر ماده‌افزودنی کوداساید همراه با علف‌کش‌های کلودینافوپ پروپارژیل و تری‌بنورون متیل بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم (*Triticum aestivum*)

فرخ فرزانه[1*]، بابک عندلیبی[1]، اسکندر زند[2] و سعید صوفی زاده[3]

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه زنجان ۲- موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، ۳- گروه اگرواکولوژی پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی

(تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۲۲- تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۶)

چکیده

به منظور بررسی تاثیر ماده افزودنی کوداساید با علف‌کش‌های کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک ای‌سی ۸ درصد) و تری‌بنورون متیل (گرانستار دی‌اف ۷۵ درصد) بر علف‌های‌هرز و عملکرد و اجزای عملکرد گندم آزمایشی در سال ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور در استان البرز در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۳ تیمار و چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل علف‌کش تری‌بنورون متیل در سه مقدار (۱۰/۵، ۱۲/۷۵ و ۱۵ گرم ماده موثره در هکتار)، و سه مقدار (۱۰/۵، ۱۲/۷۵ و ۱۵ گرم ماده موثره در هکتار + ۰/۲۵ درصد حجم به حجم کوداساید)؛ و علف‌کش کلودینافوپ‌پروپارژیل در سه مقدار (۰/۰۴۸، ۰/۰۶۴ و ۰/۰۸ لیتر ماده موثره در هکتار)، و سه مقدار (۰/۰۴۸، ۰/۰۶۴ و ۰/۰۸ لیتر ماده موثره در هکتار + ۰/۲۵ درصد حجم به حجم کوداساید) در زمان پنجه زنی به همراه شاهد با وجین (حذف علف‌های‌هرز) بودند. نتایج تحقیق نشان داد برترین تیمار ۰/۰۸ لیتر ماده موثره در هکتار علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل بود. کاربرد ماده افزودنی کوداساید با علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل باعث کاهش کارایی بر کنترل علف‌های‌هرز باریک برگ شد. برترین تیمار، ۱۲/۷۵ گرم ماده موثره در هکتار علف‌کش تری‌بنورون متیل با کوداساید به مقدار ۰/۲۵ درصد حجم به حجم با کنترل وزن‌خشک و تراکم مجموع‌علف‌های‌هرز پهن برگ به ترتیب ۹۳ و ۹۵ درصد، اختلاف معنی داری نسبت به شاهد با وجین (حذف علف‌های‌هرز) نداشت. همچنین این تیمار عملکرد زیست‌توده (۳۲۷۵ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد دانه (۲۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و تعداد سنبلچه‌های بارور (۴/۶ در سنبله) را به ترتیب ۲۲، ۴۰ و ۱۳ درصد نسبت به شاهد (آلوده به علف‌هرز) افزایش داد. کمترین مقدار عملکرد نسبت به بقیه تیمارها متعلق به تیمار ۱۰/۵ گرم ماده موثره در هکتار علف‌کش تری‌بنورون متیل با شاخص برداشت (۳۴/۰۴) و سنبلچه بارور (۳۶/۵۰) بود.

واژه‌های کلیدی: تراکم علف‌های‌هرز، شاخص برداشت، عملکرد دانه، وزن خشک علف‌های‌هرز.

Effect of Clodinafop Propargyl and Tribenuron-Methyl Herbicides with Codacide Adjuvant on Wheat Yield and Yield Components (*Triticum aestivum*)

Farrokh Farzaneh[1], Babak Andalibi[1], Ekandar Zand[2] and Saeid Soufizadeh[3]

1- Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Zanjan, Iran, 2- Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, 3- Department of Agroecology, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University
(Received: June. 3, 2016 - Accepted: Dec. 28, 2017)

ABSTRACT

In order to investigate the effect of codacide adjuvant on the efficacy of clodinafop propargyl and tribenuron methyl, a field experiment was carried out on wheat at the Iranian Research Institute of Plant Protection in Alborz province during 2013-2014 growing season. Treatments included tribenuron methyl at three doses (10.5, 12.75 and 15 g a.i. ha^{-1}), tribenuron methyl at three doses (10.5, 12.75 and 15 g a.i. ha^{-1}) + 0.25% V/V codacide, clodinafop propargyl at three doses (0.048, 0.064 and 0.08 L a.i. ha^{-1}), clodinafop propargyl at three doses (0.048, 0.064 and 0.08 L a.i. ha^{-1}) + 0.25% V/V codacide, and weed-free control. Herbicides were sprayed at tillering stage of wheat. Results showed that clodinafop propargyl at 0.08 L a.i. ha^{-1} performed better regarding grass weed control and application of codacide adjuvant with this herbicide increased its efficacy. Application of tribenuron methyl (12.75 g a.i. ha^{-1}) + codacide resulted in highest reductions in broad-leaved weed density and dry matter (95% and 93%, respectively), which was not significantly different with weed-free control. Wheat biological yield (3275 kg ha^{-1}), grain yield (2200 kg ha^{-1}) and the number of fertile spikelets/spike (6.26) were 22, 40 and 13% higher than the weed-infested control, respectively. The lowest yield among herbicide treatments belonged to tribenuron methyl (10.5 g a.i. ha^{-1}) with harvest index of 34.04% and 36.50 fertile spikelets/spike.

Key words: Harvest Index, grain yield, weed density, weed dry weight

* Corresponding author E-mail: farokh.farzane@gmail.com

مقدمه

گندم با نام علمی (*Triticum aestivum* L.) از مهمترین غلات زمستانه در ایران می‌باشد (Montazeri *et al*., 2005). سطح زیر کشت گندم در ایران برابر با پنج میلیون و ۹۲ هزار هکتار بوده و با تولید سالیانه ۸ میلیون و ٦٥ هزار تن می‌باشد (FAO, 2014). تولید گندم در ایران با عوامل متعددی، که در بین آن‌ها علف‌های‌هرز مشهود است، محدود شده است (Montazeri *et al*., 2005) و می‌توان گفت یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در کاهش کمیت و کیفیت گندم کشور، خسارت علف‌های‌هرز و عدم مدیریت صحیح پیشگیری و کنترل آن‌ها می‌باشد. علف‌های‌هرز بر سر نور، مواد غذایی و آب با گیاه زراعی رقابت می‌کنند که نتیجه این رقابت کاهش عملکرد گیاه زراعی می‌باشد (Olesen *et al*., 2004; Soufizadeh & Zand., 2004; Grichar, 2006).

برای بهینه‌سازی مصرف علف‌کش‌ها راهکارهای اساسی همچون اختلاط علف‌کش‌ها، کاربرد مواد افزودنی و مصرف کاراترین غلظت برای کنترل علف‌های‌هرز مورد توجه قرار می‌گیرند (Kudsk, 2008). مواد افزودنی ترکیباتی هستند که به منظور تسهیل اختلاط، کاربرد یا تاثیرگذاری علف‌کش به فرمولاسیون علف‌کش یا مخزن سمپاش افزوده می‌شود.

کوداساید یک ماده افزودنی آلی و روغنی است که اتلاف سموم کشاورزی را به حداقل می‌رساند و موجب محدود کردن رانش، بهبود چسبندگی، گسترش و جذب سم در محیط هدف شده و از شستشو و تبخیر ممانعت می‌کند. ترکیبات موجود در کوداساید شامل ۹۵ درصد از روغن گیاهی طبیعی (روغن کانولا) می‌باشد که با یک امولیسیفایر گیاهی (۵ درصد) همراه است (Anonymous, 2015).

هدف از انجام این آزمایش معرفی ماده افزودنی جدید کوداساید و بررسی کارایی آن به همراه علف‌کش‌های باریک‌برگ‌کش و پهن‌برگ‌کش بر کنترل علف‌های‌هرز پاییزه و تاثیر آن بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد گندم بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور واقع در استان البرز در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۳ تیمار و چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای یک، دو و سه مصرف علف‌کش تری‌بنورون متیل به مقدار ۱۰/۵ ، ۱۲/۷۵ و ۱۵ گرم ماده موثره در هکتار؛ تیمارهای چهار، پنج و شش مصرف علف‌کش تری-بنورون متیل به مقدار ۱۰/۵، ۱۲/۷۵ و ۱۵ گرم ماده موثره در هکتار + ۰/۲۵ درصد حجم به حجم کوداساید؛ تیمارهای هفت، هشت و نه مصرف علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل به مقدار ۰/۰٤۸، ۰/۰٦٤ و ۰/۰۸ لیتر ماده موثره در هکتار بدون ماده افزودنی؛ تیمارهای ۱۰، ۱۱ و ۱۲ مصرف علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل به مقدار ۰/۰٤۸، ۰/۰٦٤ و ۰/۰۸ لیتر ماده موثره در هکتار + ۰/۲۵ درصد حجم به حجم کوداساید و تیمار ۱۳ شاهد با وجین (تمام فصل) بود. عرض هر کرت آزمایشی سه متر (شامل شش پشته و روی هر پشته دو ردیف) و طول آن شش متر در نظر گرفته شد. بین هر کرت نیز یک ردیف نکاشت منظور شد. رقم گندم مورد استفاده در این آزمایش رقم پارسی و تاریخ کاشت اواسط آذرماه ۱۳۹۲ بود. بعد از انجام آزمایش خاک مزرعه مشخص گردید که اسیدیته خاک ۸/۳ و بافت خاک لومی-رسی می‌باشد. جهت تغذیه خاک ۲۰۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیوم قبل از کاشت گندم و ۱۰۰ کیلوگرم اوره به صورت سرک در دو مرحله ساقه رفتن و قبل از گل‌دهی گندم، اعمال شد. در طول دوره رشد کلیه علف‌های‌هرز موجود در کرت شاهد با وجین دستی حذف گردید.

هر کرت آزمایش از نظر طولی به دو قسمت تقسیم شد. قسمت بالایی هر کرت سمپاشی نشده و به عنوان شاهد آلوده به علف‌هرز و بدون تیمار آن کرت در نظر گرفته شد و قسمت پایین آن اعمال تیمار گردید.

سمپاشی تیمارها در مرحله پنجه زنی گندم و بین دو تا چهار برگی علف‌های‌هرز اعمال شدند. سمپاشی با استفاده از سمپاش پشتی مجهز به نازل شره ای و با فشار ۲/۵ بار و بر اساس کالیبره ۳۰۰ لیتر آب در هکتار انجام شد.

برای کاهش خسارت علف‌های‌هرز باریک‌برگ در تیمارهایی که علف‌کش تری‌بنورون متیل در نظر گرفته شده بودند، از علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل به مقدار ۰/۰٤۸ لیترماده موثره سمپاشی شد تا باریک برگ‌ها با گندم رقابت نکند و به منظور کاهش خسارت علف‌های‌هرز پهن‌برگ در تیمارهایی که کلودینافوپ پروپارژیل در نظر گرفته شده بودند، از علف‌کش بروموکسنیل +ام سی پی آ) به مقدار ۱/۵ لیتر از ماده تجاری استفاده شد تا پهن برگ‌ها با گندم رقابت نداشته باشند.

به منظور یادداشت برداری‌های مربوط به تراکم و وزن خشک مجموع علف‌های‌هرز، ۳۰ روز پس از عملیات سمپاشی یک کودرات به ابعاد ۵۰ در ۵۰ سانتی‌متر در قسمت سمپاشی نشده و یک کودرات در قسمت سمپاشی شده هر کرت پرتاب گردید (با در نظر گرفتن اثر حاشیه و نیز با توجه به اینکه کودرات باید در جایی از کرت قرار گیرد که آن قسمت نماینده آن کرت باشد) و سپس تراکم مجموع علف‌های‌هرز شمارش و وزن خشک علف‌های‌هرز نیز (پس از خشک شدن در درجه حرارت ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ٤۸ ساعت) اندازه گیری شدند. بدین ترتیب درصد کاهش تراکم مجموع علف‌های‌هرز و درصد کاهش وزن خشک آن‌ها نسبت به قسمت سمپاشی نشده هر کرت محاسبه شد.

برداشت نهایی گندم پس از رسیدگی کامل فیزیولوژیکی انجام شد. برداشت نهایی در تاریخ ۱۳۹۳/۰٤/۰۸ انجام گرفت. در پایان فصل رشد جهت ارزیابی صفات مختلف گندم مانند تعداد سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد سنبلچه بارور، وزن هزار دانه و عملکرد دانه گندم، به صورت تصادفی از هر کرت به مساحت یک مترمربع و برای عملکرد دانه ٤ متر مربع نمونه‌برداری انجام شد و درصد تغییرات هر تیمار در منطقه سمپاشی شده نسبت به منطقه سمپاشی نشده محاسبه گردید.

همچنین جهت تعیین اثر تیمارها بر عملکرد دانه گندم پس از حاصل شدن رسیدگی فیزیولوژیکی از محصول نمونه‌گیری به عمل آمده و افزایش عملکرد دانه نسبت به شاهد (آلوده به علف‌هرز) محاسبه گردید.

برای تعیین شاخص برداشت عملکرد بخش اقتصادی (در مورد گندم، عملکرد دانه) هر کرت را بر عملکرد زیست‌توده (کل بیوماس بالای خاک) همان کرت تقسیم کرده و حاصل آن ضربدر ۱۰۰ ضرب گردید.

محاسبات با استفاده از نرم‌افزار SAS (SAS Institute, 2000) و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون مقایسه‌ای دانکن در سطح پنج درصد انجام شد.

از آنجایی که علف‌کش تری‌بنورون متیل بر علف‌های‌هرز باریک‌برگ و علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل بر علف‌های‌هرز پهن‌برگ اثری ندارند به همین منظور آنالیز آماری طرح به صورت مجزا برای هر علف‌کش انجام گردید.

نتایج و بحث

علف‌های‌هرز

برخی از گونه‌های علف‌های‌هرز موجود در پروژه، علف‌های‌هرز پهن برگ شامل: سیزاب (*Veronica persica*)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)، خاکشیر تلخ (*Sisymbrium irio*)، خاکشیر معمولی (*Descurainia sophia*) و علف‌های‌هرز باریک برگ شامل: چچم (*Lolium temulentum*)، یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) و بروموس (*Bromus danthoniae*) بودند.

جدول ۱ مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم و وزن خشک مجموع علف‌های‌هرز در قسمت سمپاشی شده نسبت به سمپاشی نشده را نشان می‌دهد. در مورد درصد کاهش تراکم مجموع علف‌های‌هرز مقایسه میانگین (جدول ۱) صفات نشان داد که تیمار تری‌بنورون متیل به مقدار ۱۲/۷۵ گرم ماده موثره در هکتار به همراه کوداساید به مقدار ۰/۲۵ درصد با شاهد بدون علف‌هرز (وجین دستی) تفاوت معنی داری از نظر آماری نداشت و توانست مجموع علف‌های‌هرز را به طور مناسب کنترل کند (حدود ۹۵ درصد کاهش تراکم نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز). در مورد درصد کاهش وزن خشک مجموع علف‌های‌هرز پهن‌برگ، مقایسه میانگین صفات نشان داد که مقدار ۱۲/۷۵ گرم در هکتار از علف‌کش تری‌بنورون متیل بیشترین (بیش از ۹۳ درصد) کنترل وزن خشک را نسبت به بقیه تیمارها نسبت به شاهد وجین داشت (جدول ۱). همچنین کمترین مقدار کنترل وزن‌خشک (۷۲/۰۲ درصد) و تراکم (۵۷/۲۸ درصد) مجموع علف‌های‌هرز پهن‌برگ نسبت به شاهد (آلوده به علف‌هرز) متعلق به تیمار ۱۰/۵ گرم ماده موثره در هکتار بود. زیدعلی و همکاران (Zeidali *et al*., 2017) گزارش کردند که علف‌کش تری‌بنورون متیل بیشترین درصد کاهش علف‌های‌هرز و تیمار شاهد (آلوده علف‌هرز) دارای کمترین درصد کنترل بودند. همچنین ضمیری (Zamiri, 2016) گزارش کرد که علف‌کش نیکوسولفورون به مقدار ۰/۰۸ لیتر ماده موثره در هکتار به همراه ۰/۵ درصد کوداساید ۹۲ درصد وزن‌خشک مجموع علف‌های‌هرز پهن‌برگ را نسبت به شاهد (آلوده به علف‌هرز) کنترل کرد.

بیشترین میزان کنترل وزن خشک مجموع علف‌های‌هرز باریک‌برگ متعلق به تیمار ۰/۰۸ لیتر ماده موثره در هکتار از علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل با مقدار ۸۸ درصد بود، این تیمار کنترل بالایی بر میزان تراکم مجموع علف‌های‌هرز پهن برگ نسبت به بقیه مقدارها داشت. همچنین کمترین میزان کنترل تراکم مجموع علف‌های‌هرز باریک برگ را تیمار ۰/۰۸ لیتر ماده موثره در هکتار با کوداساید دارا بود (جدول ۱). موسوی‌نیک و همکاران (Mousavinik *et al*, 2009) طی گزارشی اظهار داشتند که علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل با مقدار ٦٤ گرم ماده موثره در هکتار با ماده افزودنی سیتوگیت بدون اختلاف معنی داری با شاهد (آلوده به علف‌هرز) در کنترل وزن‌خشک علف‌هرز چچم بود و ماده افزودنی کارایی این علف‌کش را در کنترل علف‌هرز کاهش داد.

جدول ۱- تاثیر تیمارهای مختلف علف‌کش‌ها بر درصد کاهش علف‌های‌هرز در ۳۰ روز بعد از سمپاشی

Table 1- Effect of different herbicides treatments on percent weed reductions 30 days after herbicide application.

Treatments	Broad leaves		Grasses	
	Density	Dry weight(g)	Density	Dry Weight(g)
Tribenuron methyl (10.5 g a.i. ha^{-1})	57.28 e*	72.02 c	-	-
Tribenuron methyl (12.75 g a.i. ha^{-1})	73.91cd	80.85 bc	-	-
Tribenuron methyl (15 g a.i. ha^{-1})	72.27 cde	82.24 bc	-	-
Tribenuron methyl (10.5 g a.i. ha^{-1}) + Codacide	83.33 bc	81.37 bc	-	-
Tribenuron methyl (12.75 g a.i. ha^{-1}) + Codacide	95.83 ab	93.64 ab	-	-
Tribenuron methyl (15 g a.i. ha^{-1}) + Codacide	66.59 de	77.32 bc	-	-
Clodinafop propargyl (0.048 L a.i. ha^{-1})	-	-	44.54 d	55.88 c
Clodinafop propargyl (0.064 L a.i. ha^{-1})	-	-	61.75 c	72.39 bc
Clodinafop propargyl (0.08 L a.i. ha^{-1})	-	-	73.61 b	88 ab
Clodinafop propargyl (0.048 L a.i. ha^{-1})+ Codacide	-	-	41.50 d	54.85 c
Clodinafop propargyl (0.064 L a.i. ha^{-1})+ Codacide	-	-	50 d	50 c
Clodinafop propargyl (0.08 L a.i. ha^{-1})+ Codacide	-	-	14.50 e	62.29 c
Weed-free control	100 a	100 a	100 a	100 a

*Means followed by same letters within each column are not significant difference at 0.05 probability level according to DMRT

صفات گیاه زراعی

تری بنورون متیل با مقدار ۱۲/۷۵ گرم ماده موثره در هکتار به همراه کوداساید با عملکرد ۷۶۰۰ کیلوگرم در هکتار از بالاترین میزان عملکرد دانه نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود و با شاهد (وجین) اختلاف معنی داری نداشت و تیمار تری بنورون متیل با مقدار گرم ماده موثره در هکتار با عملکرد ۵۷۰۰ کیلوگرم در هکتار از کمترین میزان عملکرد دانه نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود (جدول ۲).

بر اساس نتایج عملکرد دانه گندم تحت تاثیر تیمار ۱۰/۵ گرم ماده موثره تری‌بنورون متیل بدون ماده افزودنی نسبت به شاهد (آلوده به علف‌هرز) قرار نگرفت ولی عملکرد دانه سایر تیمارها (مقدارهای مختلف) با اعمال علف‌کش افزایش یافت و اختلافات به وجود آمده در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. با توجه به نتایج به نظر می‌رسد رقابت علف‌های‌هرز از طریق سایه اندازی روی سنبله‌های گندم و تشدید رقابت برای نور و در نتیجه کاهش وزن دانه و افزایش تعداد دانه‌های پوک در سنبله منجر به کاهش عملکرد دانه در گندم شده است. بنابراین کنترل بهینه‌ی علف‌های‌هرز در تیمارهای ذکر شده، کاهش خسارت به گیاه زراعی و افزایش عملکرد را به دنبال داشته است (جدول ۲). زیمدال (Zimdahl, 2004) اظهار داشت که با افزایش تراکم علف‌هرز به دلیل افزایش رقابت بین گونه‌ای عملکرد گیاه زراعی به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد.

نتایج تجزیه واریانس تعداد سنبله گندم در متر مربع نشان داد که اختلاف بین تیمار ۱۵ گرم ماده موثره علف‌کش تری-بنورون متیل در هکتار با کوداساید نسبت به وضعیت بدون کنترل علف‌های‌هرز تفاوت معنی‌داری ایجاد کرد. علف‌کش تری بنورون متیل با مقدار ۱۵ گرم ماده موثره در هکتار با ماده افزودنی بیشترین تعداد سنبله (٦٠٤ سنبله در متر مربع) را در بین تیمارها داشته است. در تیمار شاهد (آلوده به علف‌هرز) به دلیل اینکه علف‌های‌هرز وجود دارند و کنترل نمی‌شوند، در نتیجه از همان مراحل ابتدایی رشد گندم رقابت با علف-هرز بوجود می‌آید که باعث کاهش تعداد سنبله درگندم می-شود (Koocheki & Alizadeh, 2004).

بر اساس نتایج حاصل اثر تیمارهای مختلف علف‌کش و مواد افزودنی بر طول پدانکل در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) نشان داد که به ترتیب تیمارهای ۱۵ و ۱۲/۷۵ گرم ماده موثره در هکتار با ماده افزودنی بیشترین طول پدانکل (به ترتیب ١٤/٥٥ و ١٥/٨٦ سانتی متر) را دارند. به نظر می‌رسد یکی از دلایل بالا بودن عملکرد دانه در تیمار ۱۲/۷۵ گرم ماده موثره در هکتار از علف‌کش تری بنورون متیل مربوط به کنترل تراکم و وزن خشک مجموع علف‌های‌هرز بوده است (جدول ۱). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد و تراکم مجموع علف‌های‌هرز، تعداد سنبلچه‌های بارور و طول پدانکل در سطح احتمال ۱ درصد و همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد بین عملکرد و کاهش وزن خشک مجموع علف‌های‌هرز مشاهده شد (جدول ٤).

نتایج تجزیه واریانس تعداد سنبلچه‌های نابارور گندم نشان داد که بین تیمارها تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد. در مقایسه میانگین‌های تاثیر تیمار علف‌کش تری‌بنورون متیل بر تعداد سنبلچه‌های نابارور گندم مشخص شد که تیمارهای آزمایشی به غیر از شاهد (آلوده به علف‌هرز) اختلاف معنی‌داری باهم ندارند. در شاهد (آلوده علف‌هرز)، عدم کنترل علف‌های‌هرز موجب افزایش تعداد سنبلچه‌های نابارور گندم گردید، در واقع عدم کنترل علف‌های‌هرز موجب خارج شدن منابع از دسترس گیاه در دوره پر شدن دانه و در نتیجه کاهش توانایی گیاه در پر کردن سنبلچه‌ها و افزایش تعداد سنبلچه نابارور شده است (جدول ۲).

تجزیه واریانس تاثیر علف‌کش تری‌بنورون متیل بر تعداد سنبلچه‌های بارور گندم، نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد وجود دارد و در مقایسه میانگین‌های تعداد سنبلچه‌های بارور گندم مشخص شد که

تعداد سنبلچه بارور تنها در تیمار ۱۰/۵ گرم ماده موثره در هکتار بدون ماده‌افزودنی و شاهد (آلوده به علف‌هرز) اختلاف معنی‌داری با شرایط وجین داشت. بقیه تیمارها اختلاف معنی داری را با وجین (حذف علف‌های‌هرز) نشان ندادند. میانگین بیشترین سنبله متعلق به تیمار تری‌بنورون متیل با ۱۲/۷۵ گرم ماده موثره در هکتار (۳۸/۳۵۵ در سنبله) به همراه ماده افزودنی کوداساید بود که در بین تیمارهای مختلف بالاترین عملکرد را نسبت به وجین (حذف علف‌های‌هرز) دارا می‌باشد (جدول ۲). ضمیری (Zamiri, 2016) اظهار داشت که علف‌کش نیکوسولفورون با مقدار ۰/۰۷ لیتر ماده موثره در هکتار با کوداساید و علف‌کش (یدوسولفورن متیل سدیم+ فورام سولفورون سدیم+ تین‌کاربازون متیل + سایپرو سولفامید) با مقدار ۰/۰۵ لیتر ماده موثره در هکتار به همراه ماده افزودنی کوداساید توانستند تعداد دانه در ردیف ذرت را به ترتیب به مقدار ۱۹ و ۲۰ درصد نسبت به شاهد (آلوده به علف‌هرز) افزایش دهند. با توجه به (جدول ٤) همبستگی مثبت و معنی دار بین طول پدانکل و کاهش درصد تراکم و وزن خشک مجموع علف‌های‌هرز و عملکرد دانه و در مقابل همبستگی منفی بین تعداد سنبلچه پوک در سنبله و عملکرد وجود داشت. کوزنس (Cousens, 1988) گزارش کرد که در اثر رقابت علف های‌هرز با گندم تعداد دانه در سنبله کاهش می یابد. حضور علف‌هرز در مرحله زایشی منجر به کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به سمت دانه می گردد و با کاهش انتقال مواد آسیمیلاسیون تعداد دانه با محدودیت مواجه و کاهش می یابد.

نتایج مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد که تیمار وجین دستی (۸۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) با تیمار علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل ۰/۰۸ لیتر ماده موثره در هکتار بدون کوداساید با عملکرد دانه (۷۳۷۵ کیلوگرم در هکتار) از بالاترین میزان عملکرد دانه نسبت به سایر تیمارها (مقدارهای مختلف) برخوردار است. آسیف شهزاد و همکاران (Asif Shehzad *et al.*, 2012) گزارش کردند کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک دبلیو پی ۱۵ درصد) با مقدار ۰/۱۲ کیلوگرم ماده موثره در هکتار با کنترل علف‌های‌هرز باریک توانست عملکرد دانه را ۳۷ درصد نسبت به شاهد (آلوده به علف‌هرز) افزایش دهد. عملکرد دانه همبستگی منفی و معنی‌داری با تعداد سنبلچه‌ی پوک در سنبله داشت، و همچنین با تعداد سنبلچه بارور و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی داری داشت (جدول ۵).

بر اساس نتایج تیمارهای مختلف کلودینافوپ پروپارژیل تاثیر معنی‌داری برصفت طول پدانکل داشت و اختلافات در سطح یک درصد معنی داری شد (جدول ۳). بیشترین طول پدانکل (۱٦/۵۹ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ۰/۰٤۸ لیتر ماده موثره در هکتار با ماده افزودنی بود و همچنین کمترین میزان طول پدانکل مربوط به تیمار ۰/۰٦٤ لیتر ماده موثره در هکتار با ماده افزودنی می‌باشد (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که به ترتیب تیمار ۰/۰٦٤ لیتر ماده موثره در هکتار کلودینافوپ پروپارژیل با و بدون ماده افزودنی بیش‌ترین طول سنبله (به ترتیب ۱۱/٦۵ و ۱۱/۵۲ سانتی‌متر) را دارند و همچنین کمترین میزان طول سنبله متعلق به تیمار ۰/۰۸ لیتر ماده موثره در هکتار به همراه ماده افزودنی است.

نتایج نشان داد که بین تیمارها تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد در تعداد سنبلچه‌های نابارور گندم وجود دارد و مقایسه میانگین تاثیر تیمار علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل بر تعداد سنبلچه‌های نابارور گندم مشخص نمود به ترتیب کمترین و بیشترین میزان تعداد سنبلچه‌های نابارور متعلق به مقدار ۰/۰۸ و ۰/۰٤۸ لیتر ماده موثره در هکتار بدون ماده افزودنی و همراه با ماده افزودنی بود (به ترتیب ۳/۱۲۵ و ۳/۹۰) (جدول ۳). لازم بذکر است که در مقایسه میانگین بین تیمارها، تیمار شاهد (آلوده به علف‌هرز) دارای بیشترین تعداد سنبلچه‌های غیربارور بوده است. به نظر می‌رسد افزایش فشار رقابتی باعث کاهش جذب نور توسط گندم شده است سپس میزان فتوسنتز کاهش یافته و تعداد سنبلچه‌های نابارور افزایش می‌یابد.

جدول ۲- اثر مقادیر مختلف علف‌کش تری‌بنورون متیل بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم

Table 2- Effect of different doses of tribenuron-methyl on wheat yield and yield components.

Treatments	Grain Yield (kg ha^{-1})	Biological Yield (kg ha^{-1})	Number of Spike/m^2	Spike length (cm)	Peduncle length (cm)	Spike dry matter (g/spike)	Number of non fertile spikelets/spike	Number of fertile spikelets/spike	HI (%)
Tribenuron methyl (10.5 g a.i. ha^{-1})	5700 cd*	17195 a	506.25 ab	11.85 a	12.65 cd	2.18 a	3.32 b	36.50 bc	34.04 b
Tribenuron methyl (12.75 g a.i. ha^{-1})	7100 ab	16800 a	472.50 b	11.45 a	12.96 cd	2.26 a	3.3 b	37.90 ab	42.63 ab
Tribenuron methyl (15 g a.i. ha^{-1})	6775 abc	17195 a	564 ab	11.57 a	14.55 bc	2.43 a	3.7 b	37.26 ab	40.39 ab
Tribenuron methyl (10.5 g a.i. ha^{-1}) + Codacide	6925 ab	17700 a	517.50 ab	11.45 a	13.96 bc	2.28 a	3.60 b	37.10 abc	38.99 ab
Tribenuron methyl (12.75 g a.i. ha^{-1}) + Codacide	7600 a	17698 a	491.25 ab	11.30 a	15.86 ab	2.39 a	3.325 b	38.35 ab	42.92 ab
Tribenuron methyl (15 g a.i. ha^{-1})+ Codacide	7025 ab	16960 a	604 a	12.18 a	13.97 bc	2.24 a	3.5 b	36.90 abc	41.30 ab
Weed-free control	8100 a	17860 a	564 ab	12.05 a	16.60 a	2.29 a	3.5 b	40.32 a	45.69 a
Weed-infested control	5400 c	14423 b	462.06 b	11.50 a	11.32 d	2.37 a	13.22 a	33.75 c	37.57 ab

* Means followed by same letter within each column are not significantly different at 0.05 probability level according to DMRT test

جدول ۳- اثر مقادیر مختلف علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم

Table 3- Effect of different doses of clodinafop propargyl on wheat yield and yield components.

Treatments	Grain Yield (kg/ha)	Number of Spike/m^2	Spike length (cm)	Pedunkle length (cm)	Number of non fertile spikelets/spike	Number of fertile spikelets/spike
Clodinafop propargyl (0.048 L a.i. ha^{-1})	6.47 bcd*	594.75 a	10.91 bc	15.46 ab	3.47 b	37.26 ab
Clodinafop propargyl (0.064 L a.i. ha^{-1})	6.97 abc	498 ab	11.65 ab	14.81 abc	3.20 b	39.12 a
Clodinafop propargyl (0.08 L a.i. ha^{-1})	7.37 ab	552.75 ab	11.27 abc	14.55 abc	3.12 b	36.32 ab
Clodinafop propargyl (0.048 L a.i. ha^{-1})+ Codacide	5.95 cd	503.25 ab	11.42 abc	16.59 a	3.90 b	37.62 ab
Clodinafop propargyl (0.064 L a.i. ha^{-1})+ Codacide	6.02 cd	507.75 ab	11.52 c	13.36 c	3.50 b	36.07 ab
Clodinafop propargyl (0.08 L a.i. ha^{-1}) + Codacide	6.67 bcd	472. 50 ab	10.70 bc	14.37 bc	3.45 b	37.42 ab
Weed-free control	8100 a	564 ab	12.05 a	16.60 a	3.50 b	40.32 a
Weed-infested control	5400 c	462.06 b	11.50 ab	11.32 d	13.22 a	33.75 b

*Means followed by same letters within each column are not significant difference at 0.05 probability level according to DMRT

**= significant at 1% level, *= significant at 1% level.

جدول ٤- همبستگی بین صفات مختلف گندم تحت تاثیر تیمارهای علف‌کشی تری¬بنورون متیل

Table 4- Correlation between various traits of wheat as influenced by Tribenuron-methyl herbicide treatments

Yield components	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
Number of spike/m2 (a)	1											
Spike length (cm) (b)	0.804	1										
Peduncle length (cm) (c)	0.332	0.274	1									
Spike weight (g) (d)	-0.157	-0.493	-0.206	1								
Number of non fertile spikelets/spike (e)	-0.376	-0.252	-0.694*	0.245	1							
Number of fertile spikelets/spike (f)	0.246	0.224	−0.901**	0.030	-0.895**	1						
1000-grains weight (g)	0.213	0.038	0.306	0.511	0.285	-0.177	1					
HI (h)	0.264	0.073	0.74*	0.408	-0.488	0.715*	0.523	1				
Grain yield (Kg ha-1) (i)	0.337	0.131	0.888**	0.214	-0.792*	0.917**	0.282	0.900 **	1			
Biological yield (Kg ha-1) (j)	0.315	0.160	0.729*	-0.182	-0.942**	0.845**	-0.213	0.369	0.736*	1		
ed density reductions (%) (k)	0.270	0.081	0.816*	-0.021	-0. 949**	0.930**	-0.07	0.602	0.886**	0.959**	1	
weed dry weight reductions (%) (l)	0.347	0.182	0.751*	-0.128	-0.987**	0.905*	-0.232	0.501	0.816*	0.970**	0.977**	1

جدول ٥- همبستگی بین صفات مختلف گندم تحت تاثیر تیمارهای علف‌کشی کلودینافوپ پروپارژیل

Table 5- Correlation between various traits of wheat as influenced by Clodinaof propargyl herbicide treatments.

Yield components	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
Number of spike/m^2 (a)	1											
Spike length (cm) (b)	0.116	1										
Peduncle length (cm) (c)	0.597	0.437	1									
Spike weight (g) (d)	-0.320	0.320	0.094	1								
(e) Number of non fertile spikelets/spike	-0.567	0.049	-0.703	0.379	1							
Number of fertile spikelets/spike (f)	0.518	0.356	0.954**	0.024	-0.761*	1						
1000-grains weight (g) (g)	0.192	0.073	0.180	0.630	0.149	0.069	1					
HI (h)	0.162	0.535	0.459	-0.073	-0.495	0.599	0.030	1				
Grain yield (Kg ha^{-1}) (i)	0.562	0.446	0.695	-0.210	-0.761*	0.771*	0.039	0.870**	1			
Biological yield (Kg ha^{-1})(j)	0.854*	0.105	0.720*	-0.500	-0.834*	0.684	0.024	0.344	0.760*	1		
weed density and reductions (%) (k)	0.681	0.464	0.733*	-0.473	0.753*	0.717*	-0.227	0.547	0.844**	0.881**	1	
weed dry weight reductions (%) (l)	0.582	0.271	0.785*	-0.275	0.923**	0.821*	0.004	0.701	0.929**	0.862**	0.872**	1

**= significant at 1% level, *= significant at 5% level.

تجزیه واریانس بر تعداد سنبلچه‌های بارور گندم نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد وجود دارد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین تعداد سنبلچه‌های بارور در بین تیمارها، تنها ۰/۰٦٤ لیتر ماده موثره در هکتار بدون ماده افزودنی کوداساید علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل اختلاف معنی‌داری را با شاهد (آلوده به علف‌هرز) نشان داد و سایر تیمارها با شاهد در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۳).

افزودن کوداساید به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل موجب کاهش قدرت اثرگذاری علف‌کش گردید. با کاهش عملکرد دانه و طول سنبله گندم به نظر می‌رسد درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز کاهش یافته است. در این رابطه باغستانی و همکاران (Baghestani *et al*., 2009) بیان داشتند که مصرف مقدار توصیه‌شده کلودینافوپ پروپارژیل (٦٤ گرم ماده مؤثر در هکتار) بدون اختلاط با توفوردی + ام سی پی آ می‌تواند علف‌های‌هرز باریک برگی را که در طیف کنترل این علف‌کش هستند (مثل یولاف وحشی و خونی واش) به خوبی کنترل کند.

به طور کلی، نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که مصرف علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل موجب بهبود عملکرد دانه و عملکرد زیست‌توده شد و تفاوت معنی داری بین مصرف کلودینافوپ پروپارژیل با تیمار شاهد (آلوده به علف‌هرز) در تمام سطوح مشاهده گردید. با استفاده از علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل از طریق اثر بازدارندگی در تولید اسیدچرب و ناپایداری غشای سلولی باعث از بین رفتن علف‌های‌هرز شده، لذا گیاه انرژی کمتری صرف رقابت کرده و در نتیجه بیشتر محصول فتوسنتز صرف رشد گیاه شده و فضای کافی برای رشد و افزایش فتوسنتز گندم را فراهم نموده است (Nourzadeh *et al*., 2007). این امر از طریق افزایش طول پدانکل، تعداد دانه و طول سنبله باعث افزایش عملکرد دانه شد.

به نظر می‌رسد با توجه به پایین بودن گونه‌های مختلف علف‌های‌هرز باریک‌برگ در مزرعه کرج تاثیر ماده افزودنی کوداساید بر علف‌های‌هرز باریک‌برگ ناچیز بوده است، لذا پیشنهاد می‌شود این ماده افزودنی با کوداساید در مناطق دیگر هم مورد آزمایش قرار بگیرد.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش مشاهده شد ماده افزودنی کوداساید سبب افزایش کارائی علف‌کش تری‌بنورون متیل در کنترل مجموع علف‌های‌هرز پهن‌برگ (تراکم و وزن‌خشک) شد و در نهایت منجر به افزایش عملکرد زیست-توده، عملکرد دانه و تعداد سنبلچه‌های بارور به ترتیب به مقدار ۳۲۷۵ کیلوگرم در هکتار، ۲۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و ٤/٦ (تعداد) نسبت به شاهد (آلوده به علف‌هرز) گردید.

نتایج در خصوص علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل نشان-دهنده تاثیر مثبت تمامی مقدارها به‌ویژه مقدارهای ۰/۰٦٤ و ۰/۰۸ لیتر ماده موثره در هکتار این علف‌کش بود. افزودن کوداساید به علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل موجب افزایش کارایی علف‌کش و به تبع آن افزایش عملکرد دانه نشد. با توجه به نتایج این آزمایش مشاهده گردید که افزودنی کوداساید در افزایش کارایی علف‌کش تری‌بنورون متیل موثر بوده و کارایی علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل را در کنترل علف‌های‌هرز افزایش نداد. از این‌رو کاربرد این ماده افزودنی به همراه علف‌کش تری‌بنورون متیل در کنترل علف‌های‌هرز پهن‌برگ گندم در منطقه کرج توصیه می‌گردد.

منابع

Anonymous, 2015. Codacide making every drop count. http://www.microcide.co.uk/

Asif Shehzad, M., Ather Nadeem, M., Iqba, M. 2012. Weed control and yield attributes against postemergence herbicides application in wheat crop, Punjab, Pakistan. Global Advance Research Journal of Agricultural Science 1: 007 016.

Baghestani, M. A, E. Zand, S. Soufizadeh, M. Mirvakili and N. Jaafarzadeh. 2009. Antagonistic effect of 2,4-D plus MCPA and clodinafop propargyl on wheat field weeds in Iran. Appl. Ent. Phytophath. Special Issue1-16

Cousens, R. 1988. An empirical model relating crop yield to weed and crop density and a statistical comparison with other models. J. Agric. Sci. 105:513–521.

FAO, 2014. FAOSTAT. http://www.fao.org/ statistics/en/.

Grichar, W.J. 2006. Weed control and grain sorghum tolerance to flumioxazin. Crop Prot. 25: 174–177.

Koocheki, A.R., and Alizadeh, A. 2004. Principles of Agriculture in Dry Areas. Astan Quds Razavi Press. Mashhad. Pp 457.

Kudsk, P. 2008. Optimising herbicide dose: A straightforward approach to reduce the risk of side effects of herbicides. Environmentalist. 28: 49-55.

Montazeri, M., Zand, E. and Baghestani, M.A., 2005. Weeds and their control in wheat fields of Iran, first ed. Agricultural Research and Education Organization Press, Tehran.

Mousavinik, A., Zand. E., Baghestani, M.A., Deihimfard. R., Soufizadeh. S., Ghezeli. F., and Aliverdi. A. 2009. Ability of Adjuvants in enhancing the performance of pinoxaden and clodinafop propargyl herbicides against grass weeds. Iranian J. Weed Sci. 5: 65-77.

Nourzadeh, Sh., Abbaspour. M. and Baghestani, M.A. 2007. Evaluation of efficacy several new grasses herbicides in wheat fields in Khorasan Razavi. 2nd Iranian Weed Science Congress, Mashhad. Pp 484-491.

Soufizadeh, S. and Zand, E., 2004. Influence of weed interference on wheat (*Triticum aestivum* L.) yield, nitrogen use efficiency and grain protein content. In: Proceedings Fourth International Weed Science Congress. Durban, South Africa, 98 pp.

Olesen, J.E., Hansen, P.K., Berntsen, J., Christensen, S., 2004. Simulation of above-ground suppression of competing species and competition tolerance in winter wheat varieties. Field Crops Res. 89: 263–280.

SAS Institute, 2000. The SAS System for Windows, Release 8.0. Statistical_Analysis Systems Institute, Carry, NC.

Zamiri, K. 2016. Investigation of the possibility of reducing the use of herbicides in corn using Codacide oil. Master's thesis, Islamic Azad University, Science and Research Branch.

Zeidali, E. R., Naseri . A., Mirzaei and A. A. Chitband. 2017. The eeficay of ecophysiological characteristics of wheat affected by the density and application of herbicides. Scientific Journal of Ecophysiology of Crops 10(4): 839-856.

Zimdahl, R.L. 2004. Weed-crop competition. A review. Second edition. Blackwell publishing. Pp 211.