

Research Article

Plant Prod., 2021, 44(1), 143-156
<http://plantproduction.scu.ac.ir//>


ISSN (P): 2588-543X
ISSN (E): 2588-5979

Weed Population and Nutrient Uptake by Wheat as Influenced by Different Tillage Practices and Weed Management Options in Ahvaz

Rahim NorAftab¹, Ali Monsefi^{2*} , Afrasiyab Rahnama Ghahfarokhi³, Amir Aynehband⁴

- 1- M.Sc. Graduate of Agrotechnology, Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
- 2- ***Corresponding Author:** Assistant Professor, Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran (a.monsefi@scu.ac.ir)
- 3- Associated Professor, Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
- 4- Professor, Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Citation: NorAftab, R., Monsefi, A., Rahnama Ghahfarokhi, A., & Aynehband, A. (2021). Weed population and nutrient uptake by wheat as influenced by different tillage practices and weed management options in Ahvaz. *Plant Productions*, 44(1), 143-156.

 10.22055/ppd.2021.34868.1938

Received: 12 September, 2020

Accepted: 12 December, 2020

Abstract

Background and Objectives

Weeds often pose severe constraints in the potential yield of wheat, if not controlled at a critical period of the first 30 days after sowing. Several methods are developed to control weeds, *viz.* cultural, mechanical, and chemical have their own merits and demerits. Tillage is an age-old practice to control weeds. Tillage influences weed infestation, and thus interactions between tillage and weed control practices are commonly observed in crop production. Good tillage delays the emergence of weeds and provides a more favorable environment for early crop establishment. So, the competition for nutrients will be less.

Materials and Methods

This study was conducted to investigate the weed population and evaluate the nutrients uptake by wheat and weed in a split-plot design with three replications in the research farm of the Shahid Chamran University of Ahvaz in the year 2018-19. Tillage at three levels, including conventional tillage, minimum tillage, and zero tillage, as the main plot and weed control at six levels (uncontrolled, hand weeding, bromoxynil + MCPA herbicide, crop residue + Atlantis, Atlantis, and metribusin) as Post-emergence were considered in sub-plots applied on wheat of Mehregan cultivar.



Results

In terms of the weed population, the highest weed population was observed in the zero tillage compared to conventional tillage and minimum tillage. In this regard, under uncontrolled treatment, the highest weed populations with an average of 16.3, 14.2, and 12.5 plants per square meter were observed at 30, 60, and 90 days after sowing, respectively. In the case of an interaction effect, it was found that in all three tillage systems, the highest amount of nutrients, including nitrogen, phosphorus, and potassium, absorbed by weeds was in the uncontrolled treatment. The reason was due to higher dry matter production and higher competition with wheat as it was incremental.

Discussion

In general, considering the higher weed population in the zero tillage as compared to the conventional tillage, it seems that weed control in the zero tillage and minimum tillage, at least in Khuzestan province, is preferable to prevent moisture content and soil structure. Nutrient depletion by weed is less in conservation tillage so that nutrient availability will be as much as plant requirements.

Keywords: Atlantis, Conventional tillage, Crop residue, Metribuzin

حفاظتی امری ضروری و مهم است. تحقیقات مختلف نشان داده است که خاک‌ورزی مرسوم باعث از بین رفتن ساختمان فیزیکی و حاصلخیزی خاک می‌شود و همچنین در مناطق نیمه خشک و گرم باعث هدر رفت رطوبت می‌گردد (Monsefi and Behera, 2014). از سوی دیگر عدم مهار یا مدیریت نامناسب علف‌های هرز، یکی از مهم‌ترین مشکلات زراعی گندم در نقاط گندم خیز جهان و ایران از جمله استان خوزستان است که این امر به علت کاهش عملیات مکانیکی در شرایط خاک‌ورزی حفاظتی تشدید خواهد شد (Nazari et al., 2014).

به‌طور کلی عدم توانایی در مهار علف‌های هرز باعث هدر رفت آب، کاهش عناصر غذایی قابل دسترس موجود در خاک، افزایش شیوع آفات و بیماری‌های گیاهی و کاهش عملکرد کمی و کیفی گندم می‌شود (Monsefi et al., 2016a). در ابتدای رشد گیاه، رقابت علف‌های هرز برای نهاده‌ها از جمله نور، آب و مواد غذایی، باعث جوانه‌زنی نامناسب بذر و همچنین استقرار نامناسب گیاه زراعی جوان در مزرعه می‌گردد که افزایش این رقابت در صورت عدم مهار صحیح از طریق روش‌های مختلف و در زمان‌های نامناسب باعث کاهش قابل توجه عملکرد گیاه زراعی خواهد شد (Sorkheh et al., 2020). مقدار استفاده گیاهان در زیست بوم‌های کشاورزی از عناصر غذایی موجود در خاک به شرایط آب و هوایی، خصوصیات مرفولوژیک گیاه، ترکیب گونه‌ای و جمعیت علف‌های هرز بستگی دارد (Baghestani and Zand, 2005; Kliber, 2010; Singh et al., 2010; Laxmi et al., 2003).

با توجه به تأثیر جذب عناصر غذایی توسط علف‌های هرز بر عملکرد کیفی و کمی گیاهان زراعی و اهمیت کمبود عناصر غذایی به‌ویژه عناصر ضروری در رژیم غذایی انسان، و وجود اطلاعات اندک در زمینه جذب عناصر غذایی در گیاهان زراعی و علف‌های هرز در کشت گندم در رویکرد شخم حفاظتی، این آزمایش جهت بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی علف‌های هرز در مزرعه گندم تحت شرایط مدیریت تلفیقی و شخم

نیز در محدوده توسعه روش‌های مدیریت علف‌های هرز با کاهش مصرف علف‌کش و تلفیق روش‌های مختلف مهار متمرکز شده است. در این رابطه استفاده بهینه از خاک به‌عنوان مهم‌ترین منبع تأمین‌کننده عناصر غذایی می‌تواند بهره‌وری تولید محصولات زراعی را افزایش دهد (Salman Pour et al., 2016). تداخل رشد علف‌های هرز به روش‌های مختلفی انجام می‌شود که متداول‌ترین آن‌ها رقابت (Competition) و دگرآسیبی (Allelopathy) است. رقابت بین گیاهان به منظور تسخیر منابع ضروری رشد، یکی از فرآیندهای مهم تعیین‌کننده کارایی زیست بوم‌های زراعی محسوب می‌شود (Rashed Mohasel et al., 2003) که در اثر آن رشد و نمو گیاهان زراعی و در نتیجه عملکرد آن کاهش می‌یابد. میزان کاهش عملکرد نه تنها تابع تراکم و ترکیب گونه‌های علف‌های هرز، بلکه تابع قدرت رقابتی دو گیاه، شرایط مختلف محیطی و عملیات زراعی می‌باشد. تمام فعالیت‌های زراعی انجام‌شده در جهت بهبود رشد و نمو گیاه زراعی بر رشد علف‌های هرز نیز تأثیرگذار است (Monsefi et al., 2016a). به گونه‌ای که بر اساس گزارش بسیاری از محققین، علف‌های هرز از منابع طبیعی از جمله مواد غذایی در مقایسه با گیاهان زراعی بیشتر سود می‌برند (Onofri et al., 2010). از آنجا که در مزارع گندم عملیات وجین معمول نبوده و روش‌های مکانیکی مبارزه با علف‌های هرز نیز کارایی مشخص برای مهار بعضی از گونه‌ها را ندارند، بنابراین برای مدیریت علف‌های هرز باید از روش‌های پیشگیری، زراعی و شیمیایی استفاده کرد. عناصر غذایی یکی از شاخص‌های مهم بهبود عملکرد محصول است و با بهینه‌سازی مصرف عناصر غذایی از منابع مختلف (کودهای آلی و معدنی) می‌توان عملکرد گیاهان زراعی مختلف را تا ۴۰ درصد افزایش داد (Shahpari et al., 2016). با توجه به این موضوع، افزایش بهره‌وری از سیستم‌های کشاورزی از یک سو باعث افزایش محصول و از سوی دیگر با کاهش مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و در نتیجه کاهش آلاینده‌های زیست محیطی، به حفظ منابع منجر می‌گردد (Safahani Langroudi et al., 2016). در نتیجه تغییر رویکرد از کشاورزی مرسوم به سمت کشاورزی

حفاظتی، صورت گرفت.

تیمار مهار علف‌های هرز در کرت‌های فرعی (بدون مهار (unweeded control)، وچین دستی علف‌های هرز در دو بازه زمانی ۳۰ و ۶۰ روز پس از کاشت، علف‌کش بروموکسینیل + ام سی پی ای به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار ۳۰ روز بعد از کاشت به صورت پس‌رویشی (post emergence)، بقایای گیاه زراعی بعد از کاشت به میزان ۵ تن در هکتار + آتلاتیس به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار ۳۰ روز بعد از کاشت به صورت پس‌رویشی، آتلاتیس ۱/۵ لیتر در هکتار ۳۰ روز بعد از کاشت به صورت پس‌رویشی و متریوزین ۱۵۰ گرم در هکتار ۲۰ روز بعد از کاشت به صورت پس‌رویشی استفاده گردید. رقم گندم مورد مطالعه در این پژوهش رقم مهرگان بود. عملیات آماده‌سازی زمین برای هر تیمار بر اساس خاک‌ورزی‌های مرسوم (گاواهن برگردان‌دار + دیسک)، کم‌خاک‌ورزی (دیسک + رتیواتور) و بدون خاک‌ورزی (کاشت مستقیم با خطی کار) انجام شد. کاشت در کرت‌های اصلی (خاک‌ورزی) به طول ۲۲ متر و عرض ۳ متر انجام شد. پس از تعیین ابعاد کرت‌های فرعی، بقایای ذرت به میزان ۵ تن در هکتار به واحدهای آزمایشی موردنظر ۲۰ روز پس از سبز شدن مزرعه، تیمار متریوزین در تاریخ ۲۲ آذرماه و سایر تیمارهای علف‌کشی در تاریخ دوم دی‌ماه اعمال شدند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در مزرعه آموزشی پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز واقع در جنوب غربی اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۲۲ متر از سطح دریا اجرا شد. شهر اهواز واقع در جنوب استان خوزستان از نظر تقسیم‌بندی اقلیمی، جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود. آمار هواشناسی در بازه‌ی زمانی اجرای پژوهش به صورت میانگین ماهانه در شکل (۱) ارائه شده است (General Meteorological Department of Khuzestan Province, 2019).

عملیات آماده‌سازی زمین در اوایل آبان‌ماه انجام شد. قبل از کشت، نمونه‌برداری از خاک جهت تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک انجام شد و نیاز کودی خاک برآورد شد. این پژوهش به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل خاک‌ورزی در کرت‌های اصلی (شخم مرسوم (conventional tillage)، بدون خاک‌ورزی یا بدون شخم (no-tillage) و کم‌خاک‌ورزی (*minimum tillage*)؛

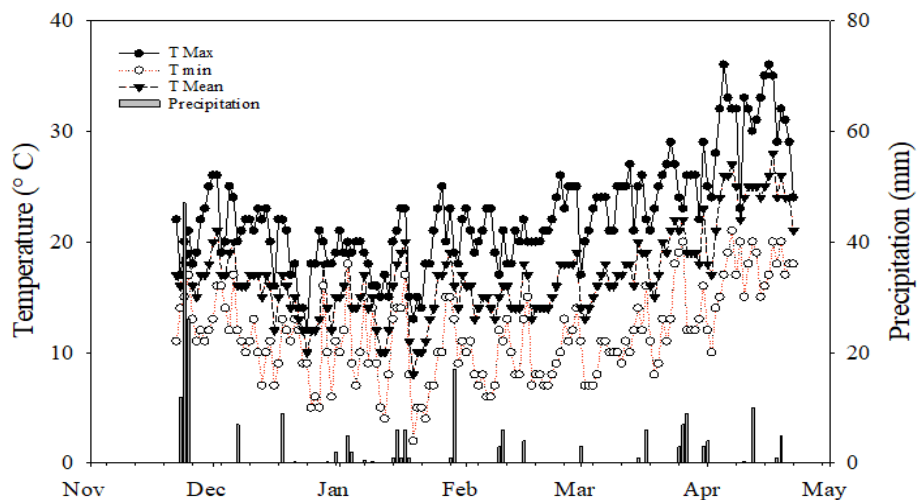


Figure 1. Monthly variations of weather condition during growth season

صفات اندازه‌گیری شده

عملکرد، وزن خشک گیاه زراعی و علف هرز، تعداد و نوع گونه‌های علف هرز، ارتفاع گیاه در طول دوره رشد گندم هر ۳۰ روز بعد از کاشت، با استفاده از کوادرات 0.5×0.5 متر مربع نمونه برداری و محاسبه شد. پس از تعیین تعداد و نوع گونه‌های علف هرز پهن برگ و باریک برگ، نمونه‌های گیاه گندم و علف هرز توزین و سپس در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک شده و بلافاصله توزین مجدد صورت گرفت.

تجزیه کیفی گندم و علف‌های هرز

جهت اندازه‌گیری عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم، نمونه‌های گیاهی (گندم در مرحله رسیدگی و اندام هوایی علف هرز) پس از جمع‌آوری، در پاکت‌های کاغذی بسته‌بندی و به آزمایشگاه انتقال داده شدند. نمونه‌های خشک شده گیاه اصلی و علف‌های هرز، آسیاب شد. اندازه‌گیری عنصر پتاسیم با روش (Hamada and EL-enany, 1994)، عنصر نیتروژن از روش ارائه شده توسط Purcell and King (1996) و برای اندازه‌گیری عنصر فسفر در بافت گیاه از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۶۰ نانومتر استفاده شد (Chapman and Pratt, 1961; Jackson, 1967). محاسبات آماری تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد. مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (*LSD*) در سطح یک و پنج درصد انجام شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

جمعیت علف‌های هرز

در شرایط شخم حداقل، تعداد علف هرز باریک برگ، پهن برگ و مجموع با توجه به روش‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز، تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری با یکدیگر داشتند. در تیمار بدون مهار در زمان ۹۰ روز پس از کاشت با میانگین $11/4$ بوته در مترمربع بیشترین تعداد مجموع علف‌های هرز بود (جدول ۱). در همین زمان تیمار وجین با میانگین $6/5$ بوته در مترمربع، دارای بیشترین

جمعیت علف هرز باریک برگ نسبت به سایر روش‌های مهار بودند که رشد مجدد علف‌های هرز بعد از مهار با علف کش و وجین دستی در این بازه زمانی تعداد را افزایش، اما قدرت رقابتی را با گیاه اصلی را کاهش داد (Monsefi et al., 2016b). تعداد علف‌های هرز پهن برگ در تیمار بدون مهار با میانگین $10/4$ بوته در مترمربع بیشترین تعداد را هم زمان در این مرحله از رشد داشت (جدول ۱). در شرایط شخم مرسوم، روش‌های مختلف مهار علف هرز، در تعداد علف‌های هرز باریک برگ، پهن برگ و مجموع آن‌ها تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری با یکدیگر داشتند. در تیمار وجین دستی بیشترین جمعیت علف هرز با میانگین $5/5$ بوته در مترمربع، ۹۰ روز پس از کاشت مشاهده و ثبت شد (جدول ۱) و این در حالی بود که جمعیت علف‌های هرز در تیمار بدون مهار با میانگین $10/4$ بوته در مترمربع بیشترین جمعیت علف هرز پهن برگ را داشت. در تیمار وجین بیشترین جمعیت علف هرز باریک برگ ($5/5$ بوته در مترمربع) مشاهده شد.

در سیستم بدون شخم، تحت تأثیر بدون مهار، بیشترین مجموع تعداد علف‌های با میانگین $12/5$ بوته در مترمربع در زمان ۹۰ روز پس از کاشت ثبت شد. در تیمار بدون شخم، بیشترین جمعیت علف‌های هرز باریک برگ ($4/6$ بوته در مترمربع) در شرایط بدون مهار مشاهده شد، اگرچه بین شرایط بدون مهار و آتلاسیس در بازه برداشت‌های قبلی اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱). در سیستم بدون شخم، در ۹۰ روز پس از کاشت، بیشترین جمعیت علف‌های هرز پهن برگ در تیمار بدون مهار با میانگین $11/6$ بوته و کمترین جمعیت در شرایط وجین با میانگین $4/7$ بوته مشاهده شد، اگرچه با تیمار مهار با متریوزین ($5/1$ بوته) تفاوت معنی‌داری نداشت. (Sarda et al. (2015) در بررسی اثر روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز و خاک‌ورزی بر مدیریت علف‌های هرز گیاه پنبه گزارش دادند که اثر روش‌های خاک‌ورزی و برهم کنش خاک‌ورزی و کنترل علف‌های هرز بر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ در دو بازه‌ی زمانی ۱۵ و ۳۰ روز پس از سم‌پاشی، معنی‌دار نشد، ولی

Table 1. Weed population and weed dry matter at different days of growth of wheat as influenced by tillage and weed management practices.

Treatment	Weed population 90 DAS (No m ⁻²)			Weed dry matter (g m ⁻²)			
	Broad leaves	Narrow leaf	Total	30 DAS	60 DAS	90 DAS	
Conventional tillage	Unweeded control	10.4 ^a	3.48 ^b	10.9 ^a	6.51 ^b	64.6 ^a	165 ^a
	Atlantis	5.20 ^c	0.71 ^d	5.30 ^c	7.28 ^{ab}	10.8 ^b	23.8 ^d
	Crop residue+Atlantis	7.27 ^b	2.09 ^c	7.59 ^b	7.26 ^{ab}	12.1 ^b	52.6 ^c
	Metribuzine	5.33 ^c	0.71 ^d	5.33 ^c	3.81 ^{ab}	10.6	18.7 ^e
	Bromoxynil+MCPA	5.20 ^c	0.71 ^d	5.20 ^c	6.74 ^b	12.7 ^b	8.18 ^f
	Hand weeding	3.87 ^d	5.51 ^a	6.47 ^{bc}	8.69 ^a	13.8 ^b	70.1 ^b
Minimum tillage	Unweeded control	10.9 ^a	0.71 ^c	11.4 ^a	14.4 ^{ab}	77.6 ^a	218 ^a
	Atlantis	5.03 ^b	0.71 ^c	4.91 ^d	15.4 ^a	28.5 ^b	26.1 ^d
	Crop residue+Atlantis	5.03 ^b	0.71 ^c	6.00 ^c	11.1 ^c	24.6 ^b	42.1 ^c
	Metribuzine	4.21 ^b	0.71 ^c	5.20 ^d	4.56 ^d	9.57 ^c	20.7 ^e
	Bromoxynil+MCPA	5.62 ^b	1.34 ^b	6.03 ^c	13.9 ^{abc}	22.4 ^b	8.54 ^f
	Hand weeding	3.30 ^c	6.46 ^a	7.23 ^b	12.4 ^{bc}	22.7 ^b	92.8 ^b
Zero tillage	Unweeded control	11.62 ^a	4.58 ^a	12.9 ^a	12.4 ^b	92.5 ^a	220 ^a
	Atlantis	5.01 ^{bc}	0.71 ^d	5.81 ^{bcd}	9.05 ^c	11.3 ^c	25.7 ^d
	Crop residue+Atlantis	6.25 ^b	2.88 ^{cb}	4.85 ^b	17.3 ^a	20.6 ^b	62.7 ^b
	Metribuzine	5.07 ^{de}	0.71 ^d	5.07 ^d	6.38 ^c	11.9 ^c	68.9 ^b
	Bromoxynil+MCPA	5.43 ^{dc}	1.44 ^{cb}	5.68 ^{cd}	7.77 ^c	11.6 ^c	15.1 ^e
	Hand weeding	4.65 ^e	4.33 ^{ab}	6.35 ^{bc}	13.3 ^b	22.7 ^b	47.5 ^c

* Variables with the same letter, the difference between the means is not statistically significant at the level of 5%.

* Data of weed population are square root transformed values $\sqrt{(x+0.5)}$.

بدون مهاری برابر با ۱۶۵ گرم بود که در شرایط مهاری با بروموکسینیل+ام سی پی آ به میزان ۹۵ درصد کاهش یافت و به مقدار ۸ گرم رسید (شکل ۲). اختلاف معنی داری بین شرایط بدون مهاری، آتلاتیس و بروموکسینیل+ام سی پی آ از نظر وزن خشک علف‌های هرز در زمان ۳۰ روز پس از کاشت وجود نداشت و بیشترین وزن خشک علف‌های هرز را در سیستم شخم حداقل داشتند؛ در مقابل در شرایط مهاری با متریبوزین، کمترین وزن خشک علف‌های هرز با میانگین ۴/۶ گرم مشاهده و ثبت شد (جدول ۱). در زمان ۶۰ روز پس از کاشت نیز بیشترین وزن خشک علف‌های هرز در شرایط بدون مهاری با میانگین ۷۷/۷ گرم مشاهده شد که در شرایط مهاری با متریبوزین با ۸۷ درصد کاهش به کمترین مقدار (۹/۶ گرم) رسید. اما در مقابل در سیستم بدون شخم، بیشترین وزن خشک علف‌های هرز مربوط به تیمار بقایا+آتلاتیس با میانگین ۱۷/۳ گرم و کمترین مقدار مربوط به تیمار متریبوزین با میانگین ۶/۴ گرم بود، اگرچه با تیمارهای بروموکسینیل+ام سی پی آ (۷/۸ گرم) و آتلاتیس (۹/۱ گرم) تفاوت معنی داری در ۳۰ روز پس از کاشت با یکدیگر نداشتند. از طرف دیگر در ۹۰ روز پس از کاشت،

پس از گذشت ۶۰ تا ۹۰ روز اثر تیمارها معنی دار بود. با این وجود تراکم اولیه علف‌های هرز باریک برگ در شخم حداقل و بدون شخم بیشتر از کشت رایج بود. همچنین Monsefi et al. (2016b) و Froud-Williams (1988) گزارش دادند که در سامانه بدون شخم و شخم حداقل در مقایسه با کشت رایج، جمعیت علف‌های هرز پهن برگ دولپه افزایش یافت که علت آن را به عدم انجام شخم کامل و حضور گاه و گلش نسبت دادند.

وزن خشک علف‌های هرز در زمان‌های مختلف برداشت

نتایج مقایسه میانگین این صفت نشان داد که در سیستم شخم مرسوم، در بازه زمانی ۳۰ روز پس از کاشت، کمترین وزن خشک علف‌های هرز با میانگین ۶/۵ گرم در شرایط بدون مهاری و بیشترین وزن خشک علف‌های هرز در روش وجین با میانگین ۸/۷ گرم مشاهده شد (جدول ۱). در زمان ۶۰ روز پس از کاشت، وزن خشک علف‌های هرز در شرایط بدون مهاری در حدود ۶۴ گرم بود که تحت شرایط مهاری با روش‌های مختلف حدود ۸۰ درصد کاهش یافت و به مقدار ۱۲ گرم رسید. در زمان ۹۰ روز پس از کاشت، وزن خشک علف‌های هرز در شرایط

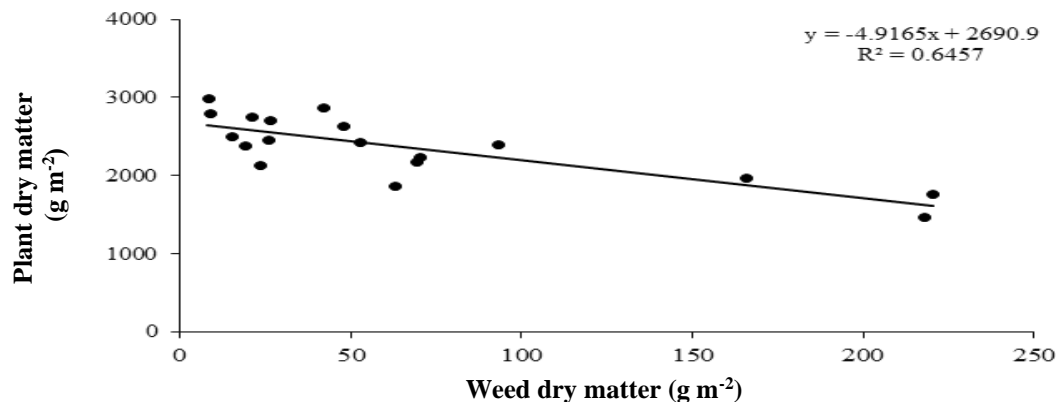


Figure 2. Relationship between grain yield and weed dry matter at 90 days of growth ($R^2 > 0.595$ is Significant)

گرم در مترمربع) و بیشترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بدون علف کش (۳۹/۴ گرم در مترمربع) بود. پس از توتال، علف کش آپروس بیشترین تأثیر را در کاهش وزن خشک علف‌های هرز داشت. آنالانتیس نیز با کاهش ۲۷ و ۱۹/۳ درصدی وزن خشک علف‌های هرز به ترتیب در دز افزوده و توصیه شده، دارای کارایی کمتری در مقایسه با دو علف کش دیگر بود. در آزمایشی (Dinzeghli, 2010) and Zand نشان دادند که علف کش‌های توتال و لتور در مقایسه با علف کش‌های بروماید آم، دیالان سوپر و آنالانتیس، بیشترین کارایی را در کاهش تراکم (به ترتیب ۹۰ و ۸۵ درصد) و وزن خشک (به ترتیب ۸۴ و ۷۹ درصد) گونه‌های علف‌هرز سلمه‌تره، خردل وحشی، پیچک و شیرین بیان داشتند. آنالانتیس به عنوان علف کش دو منظوره مزارع گندم در مرحله ۲ تا ۳ برگ تا پنجه‌زنی گندم توصیه شده است که بر اساس شواهد، دامنه‌ی وسیعی از علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ‌هایی از جمله یولاف، دم روباهی را به خوبی کنترل می‌کند.

ارتفاع گیاه

مقایسه میانگین ارتفاع گیاه در زمان‌های مختلف برداشت در شکل (۳) نشان داده شده است. ارتفاع گیاه در زمان ۳۰ و ۹۰ روز پس از کاشت، تنها تحت تأثیر تیمار متریبوزین ارتفاع کمتری را نشان داد. Blackshaw et al. (2004) در مطالعه‌ای گزارش دادند که تیمار بوته‌های گندم با علف کش متریبوزین (۳۰ روز بعد از کاشت) سبب

بیشترین وزن خشک کل در شرایط بدون مهار با میانگین ۲۲۰ گرم بود که در تیمار مهار با بروموکسینیل + ام سی پی ۹۳ درصد کاهش یافت و به مقدار ۱۵/۱ گرم رسید. مطالعات گسترده‌ای در زمینه‌ی بررسی اثر سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی و علف کش بر مهار علف‌های هرز گندم انجام شده است. در گزارشی همسو با این پژوهش Monsefi et al. (2016b) و Jalali and Esfandiyari (2016) در بررسی تأثیر سامانه‌های خاک‌ورزی علف‌های هرز گندم گزارش دادند که وزن خشک گیاهان خونی واش، یولاف وحشی و جو وحشی (علف‌های هرز مشترک در سامانه‌های مورد بررسی) در سامانه بدون خاک‌ورزی به ترتیب برابر با ۱۴۸۵، ۱۰۰۲ و ۸۷۰ کیلوگرم در هکتار بود که در مقایسه با دو سامانه خاک‌ورزی مرسوم و کم خاک‌ورزی به طور قابل توجهی بیشتر بود. وزن خشک علف‌های هرز موجود در سامانه بدون خاک‌ورزی در مقایسه با سامانه‌های خاک‌ورزی مرسوم و کم خاک‌ورزی به ترتیب به میزان ۵۱ و ۶۴ درصد بیشتر بود. تنوع علف‌های هرز در سامانه بدون خاک‌ورزی نیز در مقایسه با دو سامانه دیگر افزایش یافت و چهار گونه‌ی ارزن وحشی، ازمک، جو وحشی و خردل وحشی نیز به علف‌های هرز اضافه شد. (Ghafarpor et al. (2018) نیز گزارش دادند که کاربرد تمام تیمارهای علف کش سبب کاهش وزن خشک علف‌های هرز شد. در این پژوهش، کمترین مقدار وزن خشک علف هرز مربوط به افزوده علف کش توتال (۱۶/۴

همچنین به نظر می‌رسد که تغییرات ارتفاع بوته گیاه زراعی در اثر رقابت علف‌های هرز به تراکم و گونه‌ی علف هرز بستگی دارد (Hendrix et al., 2004). در این راستا Monsefi and Behera (2014) اظهار داشت که بلندی ارتفاع بوته در گیاهان زراعی، یکی از صفات برتر به منظور رقابت با علف‌های هرز است. افزایش ارتفاع بوته‌ی گیاه، بارزترین تغییر ناشی از رشد گیاه است، زیرا تأثیر آن بر تشکیل برگ‌های جدید در بالای گیاه نمایان می‌شود که در نتیجه آن برگ‌های جوان با کارآیی بیشتر در بالای برگ‌های مسن قرار گرفته و درصد بیشتری از نور خورشید را دریافت می‌کنند. این ویژگی، سبب قرارگیری کارآمدترین برگ‌ها در بهترین موقعیت فتوسنتزی می‌گردد. بنابراین، بر اساس نتایج این پژوهش، بالا بودن ارتفاع گندم در شرایط شاهد (بدون مهار علف‌های هرز) را می‌توان به رقابت گندم با علف‌های هرز جهت دریافت نور نسبت داد که این امر موجب افزایش رشد رویشی به صورت افزایش ارتفاع و کاهش عملکرد دانه می‌گردد.

وزن خشک گندم در زمان‌های مختلف برداشت

برهم کنش معنی‌داری بین فاکتورهای خاک‌ورزی و مهار علف‌های هرز از نظر وزن خشک گیاه در زمان‌های مختلف برداشت مشاهده شد. در سیستم شخم مرسوم،

کاهش ۵ سانتی متری ارتفاع بوته در مقایسه با شاهد گردید که به نظر می‌رسد به علت استفاده از این علف‌کش و توقف رشد در مراحل ابتدایی برای مدت کوتاهی این تفاوت مشاهده گردید. در زمان ۶۰ روز پس از کاشت (شکل ۳) نتایج حاکی از آن بود که بیشترین مقدار ارتفاع بوته در تیمار بدون مهار (با میانگین ۴۷/۰۴ سانتی متر) و کمترین مقدار آن در تیمار متریبوزین (با میانگین ۴۱/۱۱ سانتی متر) مشاهده شد. در مقابل در زمان ۹۰ روز پس از کاشت، روش‌های مختلف مهار علف هرز، تفاوت بیشتری از نظر ارتفاع بوته نشان دادند. در این شرایط ارتفاع گیاه در حالت مهار با بروموکسینیل + ام سی پی آ (با میانگین ۶۹/۲ سانتی متر)، بدون مهار (۶۸/۶ سانتی متر) و وجین (۶۸/۱ سانتی متر) ارتفاع بوته‌ی بیشتری را داشتند، اگرچه اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. در مقابل، کمترین ارتفاع بوته با میانگین ۶۰/۵ سانتی متر در شرایط مهار علف‌های هرز با متریبوزین مشاهده شد. نسبت ارتفاع گیاه زراعی و علف هرز یکی از عوامل برتری گیاهان نسبت به یکدیگر می‌باشد (Cousens et al., 2003). علف هرز و گیاه زراعی در ابتدای فصل رشد از نظر ارتفاع، تفاوتی با همدیگر ندارند ولی با گذشت زمان این تفاوت بیشتر شده و سبب ایجاد برتری بین علف هرز و گیاه زراعی می‌شود؛

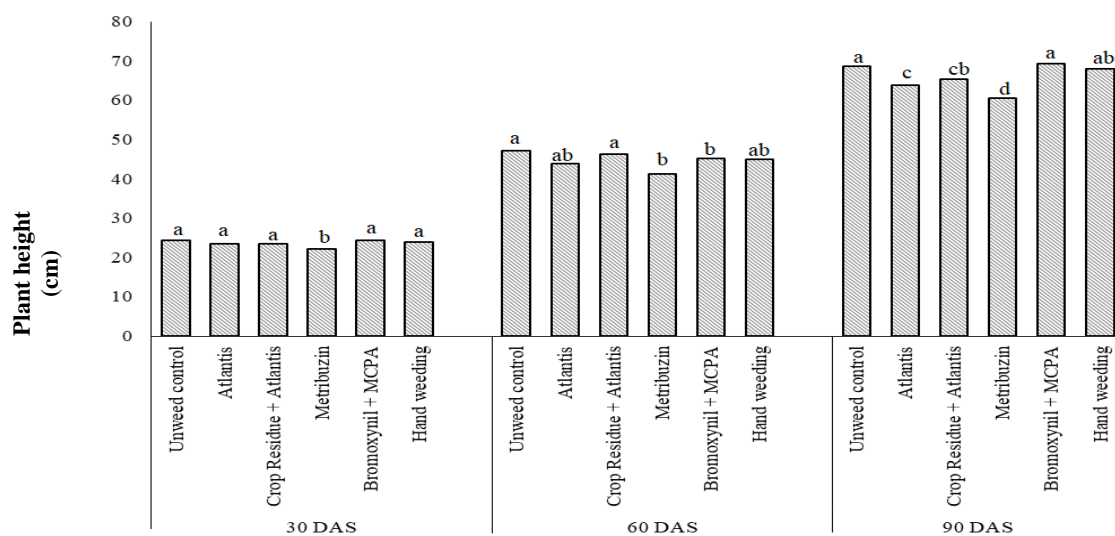


Figure 3. Plant height of wheat as influenced by different tillage and weed management practices at different days after sowing (DAS)

بیشترین وزن خشک گیاه در زمان ۳۰ روز پس از کاشت، در تیمارهای مهار علف هرز متریبوزین (۹۵/۴) گرم در مترمربع) و وجین (۸۶/۷) گرم در مترمربع) و کمترین مقدار آن در تیمار بدون مهار (۶۴) گرم در مترمربع) مشاهده شد که البته با تیمارهای آتلانتیس (۷۵) گرم در مترمربع) و بروموکسینیل+ام سی پی آ (۷۰/۸) گرم در مترمربع) تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۲).

در زمان‌های ۶۰ و ۱۲۰ روز پس از کاشت، کمترین وزن خشک گیاه مربوط به شرایط بدون مهار با میانگین ۱۴۷۲ گرم در مترمربع بود. در مقابل بیشترین مقدار مربوط به تیمارهای بقایا + آتلانتیس (۲۸۶۹) گرم در مترمربع)، بروموکسینیل + ام سی پی آ (۲۸۰۵) گرم در مترمربع)، متریبوزین (۲۷۶۲) گرم در مترمربع) و آتلانتیس (۲۷۱۴) گرم در مترمربع) بود که از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۲). در سیستم بدون شخم، در زمان ۳۰ روز پس از کاشت، بیشترین وزن خشک گیاه مربوط به تیمار بقایا + آتلانتیس با میانگین ۶۹/۲ گرم در مترمربع و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار وجین با میانگین ۳۶/۸ گرم در مترمربع بود که تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند ولی بین سایر روش‌های مهار، تفاوت آماری معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲). در زمان ۶۰ روز پس از کاشت نیز، وزن خشک گیاه در تیمارهای متریبوزین (۲۴۶) گرم در مترمربع)، بروموکسینیل + ام سی پی آ (۲۴۲) گرم در مترمربع) و وجین (۲۳۸) گرم در مترمربع) بود که نسبت به سایر تیمارهای مهار برتری معنی داری را داشتند. در زمان ۱۲۰ روز پس از

بیشترین وزن خشک گیاه در زمان ۳۰ روز پس از کاشت، در تیمارهای مهار علف هرز متریبوزین (۹۵/۴) گرم در مترمربع) و وجین (۸۶/۷) گرم در مترمربع) و کمترین مقدار آن در تیمار بدون مهار (۶۴) گرم در مترمربع) مشاهده شد که البته با تیمارهای آتلانتیس (۷۵) گرم در مترمربع) و بروموکسینیل+ام سی پی آ (۷۰/۸) گرم در مترمربع) تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۲).

در زمان‌های ۶۰ و ۱۲۰ روز پس از کاشت، کمترین وزن خشک گیاه در شرایط بدون مهار به ترتیب با میانگین ۱۳۸/۹ و ۱۹۷۳ گرم در مترمربع و بیشترین مقدار آن در تیمار مهار با بروموکسینیل + ام سی پی آ به ترتیب با میانگین ۳۷۰ و ۲۹۹۱ گرم در مترمربع مشاهده شد و با سایر روش‌های مهار، تفاوت معنی داری را نشان داد (جدول ۲). در سیستم خاک‌ورزی حداقل، مقادیر وزن خشک گیاه در تیمارهای بدون مهار (۷۱/۵) گرم در مترمربع)، آتلانتیس (۷۲) گرم در مترمربع) و بقایا + آتلانتیس (۶۸/۹) گرم در مترمربع) به‌طور قابل توجهی بیشتر از تیمارهای متریبوزین (۵۳/۸) گرم در مترمربع)، بروموکسینیل+ام سی پی آ (۵۷/۷) گرم در مترمربع) و وجین (۵۸) گرم در مترمربع) بود. در زمان ۶۰ روز پس از کاشت نیز، مقادیر وزن خشک گیاه در تیمارهای آتلانتیس (۲۸۲) گرم در مترمربع)، بقایا + آتلانتیس

Table 2. Plant dry matter (g m^{-2}) at different days of growth of wheat as influenced by tillage and weed management practices

Treatment		Plant dry matter (30 DAS)	Plant dry matter (60 DAS)	Plant dry matter (120 DAS)
Conventional tillage	Unweeded control	64.0 ^c	138.8 ^d	1973.3 ^d
	Crop residue+Atlantis	78.2 ^{bc}	281.9 ^b	2437.3 ^b
	Metribuzine	95.4 ^a	256.1 ^{bc}	2389.3 ^b
	Bromoxynil+MCPA	70.7 ^c	370.0 ^a	2991.0 ^a
	Hand weeding	86.6 ^{ab}	295.2 ^b	2245.3 ^{bc}
Minimum tillage	Unweeded control	71.5 ^a	228.6 ^b	1472.0 ^c
	Atlantis	72.3 ^a	282.7 ^a	2714.7 ^{ab}
	Crop residue+Atlantis	68.9 ^{ab}	278.4 ^a	2869.3 ^a
	Metribuzine	53.7 ^c	225.9 ^b	2762.7 ^{ab}
	Bromoxynil+MCPA	57.6 ^{bc}	215.5 ^b	2805.3 ^a
Hand weeding	58.1 ^{bc}	250.1 ^{ab}	2394.7 ^b	
Zero tillage	Unweeded control	48.6 ^{ab}	174.4 ^{bc}	1765.3 ^c
	Atlantis	53.5 ^{ab}	149.5 ^c	2453.3 ^a
	Crop residue+Atlantis	69.1 ^a	186.9 ^b	1866.6 ^c
	Metribuzine	59.1 ^{ab}	246.6 ^a	2186.6 ^b
	Bromoxynil+MCPA	54.7 ^{ab}	242.9 ^a	2506.6 ^a
Hand weeding	36.8 ^b	238.5 ^a	2634.6 ^a	

* Variables with the same letter, the difference between the means is not statistically significant at the level of 5%.

توسط گندم و علف‌های هرز روندهای متضاد، را دنبال کرد که جذب بیشتر عناصر غذایی در گندم، منجر به کاهش جذب عناصر غذایی توسط علف هرز شد (شکل ۴). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و برهم کنش خاک‌ورزی در مهار علف هرز بر صفات نیتروژن، فسفر و پتاسیم کل جذب شده توسط علف هرز معنی‌دار ولی در مقابل مقدار جذب این عناصر توسط گندم فقط تحت تأثیر روش‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز معنی‌دار بود (جدول ۳).

در بررسی برهم کنش تیمارهای آزمایشی مشخص شد که در هر سه سیستم شخم مرسوم، شخم حداقل و بدون شخم، بالاترین میزان جذب عناصر توسط علف‌های هرز در تیمار بدون مهار بود که این روند در جذب عناصر توسط دانه به صورت عکس در تیمار مشابه ثبت گردید (شکل ۴). اما در مقابل کمترین میزان جذب عناصر غذایی از خاک توسط دانه گندم در تیمار بروموکسینیل + ام سی پی آ بود ولی روند عکس در جذب عناصر غذایی در علف‌های هرز مشاهده شد.

از آنجائی که زیست توده علف‌های هرز در تیمارهای مهار، کاهش قابل توجهی نشان داد و به علت زیست توده بالای گندم ناشی از کاهش رقابت با علف هرز در نتیجه تیمارهای مهار، این نتایج ناشی از تفاوت زیست توده گیاه زراعی و علف هرز در تیمارهای آزمایشی می‌باشد. به طور خلاصه می‌توان گفت که رقابت برای عناصر غذایی، آب و نور، اولین اثر علف‌های هرز مهاجم در تلفات عملکرد گیاهان زراعی محسوب می‌شود. شدت رقابت برای این منابع، با محدودیت منبع و نسبت تقاضا برای استفاده از منبع توسط گیاه زراعی و علف هرز متفاوت است (Virginia et al., 2015). عدم مهار علف‌های هرز در هر سه سیستم خاک‌ورزی، زمان مناسب رشد علف‌های هرز و فرصت مناسب جهت افزایش توان رقابتی این گیاهان در جذب عناصر غذایی را فراهم آورده است (Dhima and leftherohorinos, 2003). به عبارت دیگر در تمام شیوه‌های مهار علف هرز افزایش قدرت رقابت گیاه زراعی

کاشت نیز، تیمارهای وجین (۲۶۳۴ گرم در مترمربع)، بروموکسینیل + ام سی پی آ (۲۵۰۶ گرم) و آتلاتنسیس (۲۴۵۳ گرم) نسبت به سایر تیمارهای مهار برتری آماری معنی‌داری را داشتند (جدول ۲).

وزن خشک گیاه تابعی از تراکم مطلوب، نور کافی، آب قابل دسترس و وجود عناصر غذایی کافی در محیط رشد است (Davis, 2006). با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، علف‌های هرز در دستیابی به منابع در مقایسه با گیاه زراعی رقیب قوی‌تری محسوب می‌شود که محدودیت ایجاد شده باعث کاهش رشد مطلوب گیاه زراعی می‌گردد، که با نتایج (Baghestani et al., 2013) هم‌خوانی دارد. بنابراین علت پایین بودن وزن خشک گندم در این پژوهش در شرایط شاهد (عدم مهار) در شخم مرسوم را می‌توان به تعداد بالای علف‌های هرز یک‌ساله در مزرعه نسبت داد که خود عامل کاهش اصلی ماده خشک در این سیستم شخم در مقایسه با شرایط مهار با علف‌کش‌های شیمیایی و افزایش شدت رقابت علف‌های هرز با گندم است که مانع دسترسی بهتر گیاه به نور، آب و مواد غذایی شده است. در این راستا، (Onofri et al., 2010) نیز گزارش دادند، کاهش زیست توده‌ی ارقام گندم در شرایط رقابت شدید با علف‌های هرز احتمالاً به دلیل جذب عناصر غذایی، نور و رطوبت باشد.

نیتروژن، فسفر و پتاسیم جذب شده توسط علف‌های هرز و دانه گندم

تفاوت در میزان بهره برداری از منابع (عمدتاً تشعشع و عناصر غذایی) توسط گیاه زراعی و علف هرز به میزان قابل توجهی بر نتیجه رقابت تأثیر می‌گذارد (Soufizadeh et al., 2007). به حداقل رساندن قدرت رقابت علف‌های هرز، مستلزم کاربرد تلفیقی از روش‌های زراعی مانند مدیریت آب و حاصلخیزی خاک و روش‌های مهار علف‌هرز می‌باشد که این امر گزینه مناسبی در سیستم‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در راهبردهای آینده محسوب می‌گردد (Hendrix et al., 2004). جذب عناصر غذایی

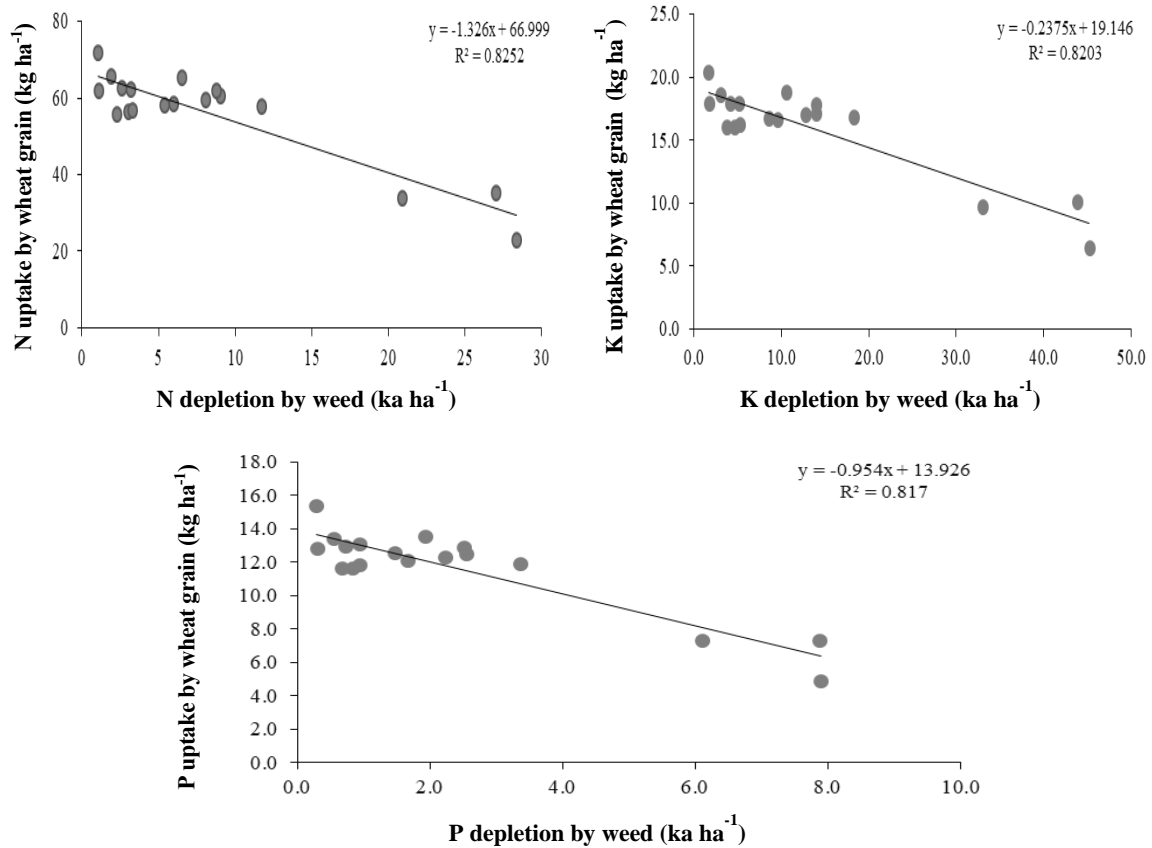


Figure 4. Relationship between nutrient depletion by weed and nutrient uptake by wheat ($R > 0.591$ significant)

Table 3. Analysis of variance of nutrient uptake by plant and nutrient depletion by weed as influenced by tillage and weed management practices

Source	df	Weed			Wheat		
		P	K	N	P	K	N
Replication	2	0.12	0.47	0.74	106.4	18.27	6.39
Tillage (A)	2	1.52**	63.5**	23.2**	24.4 ^{ns}	1.63 ^{ns}	1.57 ^{ns}
Error (A)	4	0.008	0.4	0.72	26.7	0.90	2.43
Weed management (B)	5	57.1**	1776**	694**	1443**	1194**	61.1**
Interaction (AxB)	10	1.5**	48.6**	18.9**	62.4 ^{ns}	5.20 ^{ns}	2.96 ^{ns}
Error	30	0.06	0.05	0.82	56.9	4.49	2.47
C.V. (%)		9.8	5.5	10.8	13.5	13.2	13.5

** , * , indicate that variances are significant at the level of 1%, 5% and ns, is non-significant, respectively.

روش‌های تلفیقی مهار علف هرز در سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی می‌تواند رقابت این گیاه زراعی را با علف‌های هرز تحت تاثیر قرار دهد. در تیمار مهار علف‌های هرز در سیستم بدون خاک‌ورزی در مقایسه با سیستم خاک‌ورزی مرسوم کاهش بیشتری در جمعیت علف‌های هرز مشاهده می‌شود. لذا می‌توان نتیجه گرفت، مهار علف‌های هرز در روش بدون شخم و شخم حداقل در اهواز با توجه به محدود شدن برداشت عناصر غذایی توسط علف‌های هرز،

و کاهش فشار تداخل علف هرز برای جذب عناصر غذایی ماکرو مشاهده شد که این اثر در تیمار بروموکسینیل + ام سی پی آ و متری بیوزین افزون بر سایر روش‌های مهار بود. بین سیستم‌های خاک‌ورزی از نظر جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط علف‌های هرز تفاوت وجود داشت.

نتیجه گیری

علف‌های هرز رقابت بالایی با گندم برای جذب عناصر غذایی دارند؛ بنابراین شیوه‌های مدیریتی مختلف از قبیل

چمران اهواز به جهت تأمین هزینه مورد نیاز این تحقیق که قسمتی از قرارداد پژوهانه به شماره ۹۸/۳/۰۵/۱۴۹۰۹ می باشد، تشکر و قدردانی می گردد.

سیستم شخم مناسبی در زراعت گندم می باشد.

سپاس گزاری

بدینوسیله از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه شهید

References

- Baghestani M, Zand A, Lotfi F, Mamnoii A., & Sharifi Sh. (2013). Evaluation of the possibility of mixing Ultima herbicides (nicosulfuron + rimsulfuron) and bromicide ama (bromoxynil + emsopia) in the control of corn weeds. *Iranian Agricultural Sciences*, 2(49), 166-180. [In Farsi]
- Baghestani, M. A., & Zand, A. (2005). Evaluation of competitiveness of some winter wheat genotypes against weeds with emphasis on pterygium and wild oats in Karaj region. *Plant Pests and Diseases*, 72(1), 1-21. [In Farsi]
- Blackshaw, R. E., Molnar, L. J., & Janzen, H. H. (2004). Nitrogen fertilizer timing and application method affect weed growth and competition with spring wheat. *Weed Science*, 52(4), 614-622.
- Chapman, H. D., & Pratt, P. F. (1961). Methods of analysis for soils, plants and waters. *University of California, Los Angeles*, 60-61(1), 150-179.
- Cousens, R. D., Barnett, A. G., & Barry, G. C. (2003). Dynamics of competition between wheat and oat. *Agronomy Journal*, 95(5), 1295-1304.
- Davis, A. S. (2006). When does it make sense to target the weed seed bank?. *Weed Science*, 54(3), 558-565.
- Dhima, K., & Eleftherohorinos, I. (2003). Nitrogen effect on competition between winter cereals and littleseed canarygrass. *Phytoparasitica*, 31(3), 252-264.
- Dinzeghli, F., & Zand, A. (2010). *Evaluation of the efficiency of two new herbicides Lentor and Dyalan Super in controlling broadleaf weeds in wheat fields of Fars province*. Proceedings of the Nineteenth Congress of Plant Protection, Iranian Plant Protection Research Institute, Tehran.
- Froud-Williams R. J. (1988). Changes in weed flora with different tillage and agronomic management systems. In M. A. Altieri & M. Liebman (Eds.), *Weed management in agroecosystems: Ecological approaches* (PP. 213-36.). Boca Raton, FL: CRC press.
- General Meteorological Department of Khuzestan Province. (2019). *Agricultural meteorological yearly newsletter*. Retrieved from <http://khuzestanmet.ir/rha/>.
- Ghafarpor, S., Kazemeini, S. A., Zarghani, H. A., & Hashemi, Z. A. (2018). The effect of sulfonylurea herbicides and crop residues on weed control and wheat grain yield. *Journal of Plant Protection*, 32(1), 29-38. [In Farsi]
- Hamada, A. M., & EL-enany, A. E. (1994). Effect of NaCl salinity on growth, pigment and mineral element contents, and gas exchange of broad bean and pea plants. *Biological Planetarium*, 36(1), 75-81.
- Hendrix, B. J., Young, B. G., & Chong, S. (2004). Weed management in strip tillage corn. *Agronomy Journal*, 96(1), 229-235.
- Jackson, W. A. (1967). Physiological effects of soil acidity. In R. W. Pearson & F. Adams (Eds.), *Soil acidity and liming* (pp. 43-124). Madison, Wisconsin: ASA.
- Jalali, A., & Esfandiyari, H. (2016). The effect of tillage systems and different crop rotations on wheat yield. *Crop Production*, 39(2), 43-56. [In Farsi]
- Kliber, B. (2010). *The effect of organic fertilizer and nitrogen application on weed structure and wheat yield*. M.Sc. Thesis Agriculture, Government College University Faisalabad, Pakistan.

- Laxmi, V., Gupta, R. K., Swarnalatha, A., & Perwaz, S. (2003). *Environmental impact of improved technology farm level surveys and farmers' perception on zero tillage (case study)*. Workshop on Roles of Agriculture 20-22 October, 2003 Rome, Italy.
- Monsefi, A., & Behera, U. K. (2014). Effect of tillage and weed-management options on productivity, energy-use efficiency and economics of soybean (*Glycine max*). *Indian Journal of Agronomy*, 59(3), 481-484.
- Monsefi, A., Sharma, A. R., & Rang Zan, N. (2016a). Weed management and conservation tillage for improving productivity, nutrient uptake and profitability of wheat in soybean (*Glycine max*)-wheat (*Triticum aestivum*) cropping system. *International Journal of Plant Production*, 10(1), 1-12.
- Monsefi, A., Sharma, A. R., & Rang Zan, N. (2016b). Tillage, crop establishment, and weed management for improving productivity, nutrient uptake, and soil physicochemical properties in soybean-wheat cropping system. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 18(2), 411-421.
- Nazari, Sh., Zaefrian, F., & Farahmanfar, E. (2014). Ability of three legume cover crops to control weeds in corn. *Plant Protection*, 27(4), 459-466. [In Farsi]
- Onofri, A., Carbonell, E. A., Piepho, H. P., Mortimer, A. M., & Cousens, R. D. (2010). Current statistical issues in Weed Research. *Weed Research*, 50(1), 5-24.
- Purcell, L. C., & King, C. A. (1996). Total Nitrogen Determination in Plant Material by Persulfate Digestion. *Agronomy Journal*, 88(1), 111-115.
- Rashed Mohasel, M. H., Rastgoo, M., Mosavi, S. K., Valiollahpour, R., & Haghighi, A. (2003). *Basics of weed science*. Mashhad: Mashhad University Publications. [In Farsi]
- Safahani Langroudi, A. R., Dadgar, T., Pasandi, R., & Alavian, M. (2016). Effect of long-term residue management, tillage and nitrogen fertilizer application on corn grain yield and soil properties. *Journal of Crop Science*, 18(1), 32-48. [In Farsi]
- Salman Pour, L., Naderi, R., & Ghiri Najafi, M. (2016). Evaluation of micro-nutrient metal uptake in mono cropping and Mixed of some cereals with chickpeas and beans under weed management conditions. *Journal of Crop Improvement*, 18(4), 1031-1071. [In Farsi]
- Sarda, M., Bhdani, M., Eslami, S., & Mahmodi, S. (2015). The effect of different weed control and tillage methods on cotton weed management in the second crop after wheat. *Journal of Plant Protection*, 29(1), 9-20. [In Farsi]
- Shahpari, Z., Fateh, E., & Ayneband, A. (2016). Investigation of the effect of residue type, residue management and nitrogen on yield, wheat (*Triticum durum*) quality and nutrient-dense nutrients in the soil. *Plant Productions*, 9(3), 87-104. [In Farsi]
- Singh, P., Kumar, V., & Banga, A. (2010). Current status of zero tillage in weed management. *Indian Journal of Weed Science*, 42(1-2), 1-9.
- Sorkheh, M., Zaefarian, F., & Gharineh, M. H. (2020). Effect of green manure under different conditions of tillage on weed characteristics and corn (*Zea mays* L.) yield. *Plant Productions*, 43(2), 281-294. [In Farsi]
- Soufizadeh, S., Zand, E., Baghestani, M. A., Bena Khasani, F., Nezamabadi, N., & Sheibany, K. (2007). Integrated weed management in saffron (*Crocus sativus* L.). *Acta Horticulture* 739(17), 133-138.
- Virginia, N., Nele, V., Rachael, C., & Bram, G. (2015). Weed dynamics and conservation agriculture principles: A review. *Field Crops Research*, 183, 56-68.