Journal of Iranian Plant Protection Research

https://jpp.um.ac.ir

Research Article
Vol. 37, No. 4, 2024, p. 441-454

Evaluation of Nitrogen-herbicide Interaction on Wheat Yield and Yield Components in Competition with Weed

F. Soltani[1], S. Saeedipour[2*]

1 and 2- Post Graduate Student in Weed Science and Associate Professor of Department of Agronomy, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran

(*- Corresponding Author Email: saeedsaeedipour@iau.ac.ir)

Received: 21-02-2023
Revised: 01-09-2023
Accepted: 26-09-2023
Available Online: 26-09-2023

How to cite this article:
Soltani, F., & Saeedipour, S. (2024). Evaluation of nitrogen-herbicide interaction on wheat yield and yield components in competition with weed. *Journal of Iranian Plant Protection Research*, *37*(4), 441-454. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jpp.2023.81218.1131

Introduction

Increasing the competitiveness of crops through the use of nitrogen fertilizers and herbicides is an important part of integrated weed management. In recent years, concern over the environmental effects, costs of cultivation, and long-term efficacy of conventional weed management systems have led to increasing number of researchers to seek alternative systems that are less reliant on herbicides and more reliant on ecological processes. This research was conducted with the aim of studying the interaction of different levels of herbicide and nitrogen on weed control and wheat yield improvement.

Materials and Methods

A field study was conducted at Agronomy Research Farm, Islamic Azad University during 2018-19 with factorial arrangement in a randomized complete block design with four replications. Four herbicide levels (0, 32, 40 and 48 g. metsulfuron-methyl plus sulfosulfuron. ha^{-1}) were applied as early post-emergence application (30 DAS) and five nitrogen levels (0. 60, 120, 180 and 240 $kg.ha^{-1}$). Hand weeding (control) was applied to compare other treatments.

Results and Discussion

Results showed that nitrogen × herbicide interaction was significant on grain yield and dry matter of wheat and weed. Grain yield and dry matter of wheat significantly decreased with increasing nitrogen at lower herbicide levels. The effect of herbicide treatment on 1000 grain weight was significant. So that increasing the dose of herbicide up to 48 g.ha-1 increased 1000 grain weight as much as the control treatment. The effect of nitrogen and herbicide on the number of spikes was also significant. By increasing the amount of nitrogen up to 120 $kg.ha^{-1}$, the number of spike increased. The results showed that the mutual effect of nitrogen and herbicide on grain yield and dry matter of wheat and weed was significant. With the increasing of nitrogen, the grain yield and dry matter of wheat increased in higher herbicide doses and decreased in lower dosed. At low levels of nitrogen, no significant difference was observed between herbicide levels in terms of grain yield and dry matter of weeds, which indicates the higher competitiveness of wheat at low levels of nitrogen and no need to use herbicides. At the same time, at high levels of nitrogen, wheat yield increases at much slower rate than weeds. Therefore, in terms of nitrogen consumption, we will have to use more herbicides in intensive cropping system.

Negative and significant correlation of dry matter of wheat and weeds showed the existence of a close relationship in the interaction of treatments. Therefore, it is possible to use the combination of nitrogen substitutes

©2023 The author(s). This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source.

https://doi.org/10.22067/jpp.2023.81218.1131

and herbicides in the integrated management of wheat weeds.

Conclusion

In general, it was observed in this research that with the increase of nitrogen fertilizer, the competitive ability of wheat against weeds decreases, probably due to the higher efficiency of nitrogen consumption in weeds. If weeds are not properly controlled, we will see a significant decrease in wheat grain yield at high nitrogen levels.

Keywords: Grain yield, Metsulfuron-methyl plus sulfosulfuron, Nitrogen, Weed control efficiency, Weeds dry matter

نشریه پژوهش‌های حفاظت گیاهان ایران
https://jpp.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۳۷ شماره ٤، زمستان ۱٤۰۲، ص. ٤٥٤-٤٤۱

ارزیابی برهم‌کنش نیتروژن با علف‌کش بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.) در رقابت با علف‌های هرز

فرزاد سلطانی[۱]- سعید سعیدی پور[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۰۴

چکیده

با هدف بررسی عملکرد گندم در رقابت با علف‌های هرز تحت سطوح مختلف نیتروژن و علف‌کش، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ با آرایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارها شامل: چهار سطح علف‌کش مت‌سولفورون + سولفوسولفورون (صفر، ۳۸، ۴۰ و ۴۸ گرم در هکتار) ۳۰ روز پس از کاشت و پنج سطح نیتروژن (۰، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار) بودند. کنترل مکانیکی با دست به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که اثر تیمار علف‌کش بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود. به‌طوری‌که افزایش دوز علف‌کش تا ۴۸ گرم در هکتار، افزایش وزن هزار دانه را به‌اندازه تیمار شاهد (وجین دستی) بالا برد. اثر نیتروژن و علف‌کش بر تعداد سنبله نیز معنی‌دار بود. با افزایش مقدار نیتروژن تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار تعداد سنبله افزایش یافت. این تغییرات در مقادیر نیتروژن بالاتر از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار معنی‌دار نبود. اثر متقابل نیتروژن و علف‌کش بر عملکرد دانه و ماده خشک گندم و علف هرز معنی‌دار بود. با افزایش نیتروژن، عملکرد و ماده خشک گندم در دوزهای بالاتر علف‌کش افزایش و در دوزهای پایین، کاهش یافت. در سطوح پایین نیتروژن، بین سطوح علف‌کش به لحاظ عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بیش‌ترین عملکرد دانه و کم‌ترین ماده خشک علف هرز به‌ترتیب با ۵۰۲۶/۳ و ۱۷۸ کیلوگرم در هکتار در تیمار ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن + ۴۸ گرم علف‌کش در هکتار به‌دست آمد. همبستگی منفی و معنی‌دار ماده خشک گندم و علف‌های هرز، وجود ارتباط نزدیک در برهم‌کنش تیمارها را نشان داد. از این رو می‌توان از طریق اعمال ترکیب مناسب نیتروژن و علف‌کش در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز گندم بهره جست.

واژه‌های کلیدی: عملکرد دانه، کارایی کنترل علف هرز، ماده خشک علف هرز، مت‌سولفورون + سولفوسولفورون، نیتروژن

مقدمه

علف‌کش‌ها و کودهای شیمیایی نهاده‌های اصلی کشت، در ایران هستند. مصرف کود در نظام‌های کشت، باعث تغییر سطح مواد غذایی شده و این عمل می‌تواند فرایندهای جمعیت شناختی علف‌های هرز و برهم‌کنش‌های رقابتی گیاه زراعی- علف هرز را تحت تأثیر قرار دهد. اهمیت استفاده از نیتروژن و اثربخشی آن در تولید گندم و سایر غلات به دلیل بالا رفتن هزینه‌های تولید افزایش یافته است. نیتروژن یکی از مواد غذایی مهم برای دست‌یابی به عملکرد بالا در گیاهان زراعی بوده (Wang *et al.*, 2016) و یک جزء مهم در سیستم مدیریت یک‌پارچه علف‌های هرز به‌شمار می‌رود؛ از این‌رو دست‌کاری سطوح نیتروژن می‌تواند به‌طور قابل ملاحظه‌ای بر تداخل علف هرز-گیاه زراعی تأثیر بگذارد (Blackshaw & Brant, 2008; Giambalvo *et al.*, 2010).

گیاهان زراعی و علف‌های هرز نیازهای اولیه یکسانی داشته ازاین‌رو رقابت بین آن‌ها بر میزان نیتروژن خاک تأثیر می‌گذارد (Camara *et*

۱ و ۲- به‌ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم علف‌های هرز و دانشیار گروه زراعت، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: saeedsaeedipour@iau.ac.ir)

https://doi.org/10.22067/jpp.2023.81218.1131

al., 2003). علف‌های هرز سه تا چهار بار بیش‌تر از یک گیاه عاری از علف هرز از نیتروژن، پتاسیم و منیزیم استفاده می‌کنند (Nayyar *et al*., 2014). میزان کاهش عملکرد درنتیجه تداخل علف‌های هرز، ۱۷-۲۵ درصد معادل ۲/۴۳ تا ۳/۵۷ میلیون تن دانه گندم در سال گزارش شده است (Shad, 2016). علف‌های هرز باعث کاهش مقدار نیتروژن قابل‌دسترس برای گیاه زراعی می‌شوند و در صورت بالا بودن سطح نیتروژن، رشد فزاینده‌ای خواهند داشت (Supasilapa *et al*., 1992). این امر تداعی‌کننده این موضوع است که کودها قدرت رقابت علف‌های هرز را بیش‌تر از گیاهان زراعی افزایش داده و در رقابت با علف‌های هرز موجب ثابت ماندن عملکرد گیاهان زراعی و یا کاهش آن خواهند شد (Jornsgard *et al*., 1996). نتایج ضد و نقیض از تأثیر نیتروژن بر رشد و نمو علف‌های هرز و عملکرد گیاهان زراعی ناشی از تفاوت در روش کاربرد، حاصلخیزی اولیه خاک، نوع کود، نیاز گیاه زراعی و ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز است (Blackshow & Brandt, 2008). توانایی‌های رقابتی نسبی گندم و علف‌های هرز تحت تأثیر عرضه نیتروژن قرار می‌گیرد (Iqbal & Wright, 1997). اثرات متقابل رقابتی گیاه زراعی- علف هرز می‌تواند توسط مقدار نیتروژن (Blackshaw *et al*., 2003; Hu *et al*., 2017) و روش مصرف کود نیتروژن (Blackshaw *et al*., 2004) و منبع نیتروژن (Blackshaw *et al*., 2005) تغییر کند.

بلک‌شاو و همکاران (Blackshaw *et al*., 2003) نشان دادند که افزایش رشد تعداد زیادی از گونه‌های علف هرز در اثر مصرف نیتروژن، در مقایسه با افزایش عملکرد گندم به‌مراتب بیش‌تر بود و مقادیر اضافی نیتروژن موجب کاهش عملکرد گندم شده و افزایش ماده خشک علف‌های هرز را در پی داشت. ایوانز و همکاران (Evans *et al*., 2003) نشان دادند که عملکرد دانه ذرت در سطوح مختلف نیتروژن با حضور علف‌های هرز در مقایسه با شرایط بدون علف هرز به‌طور چشم‌گیری پایین‌تر بود. بر اساس یافته فریک و جانسون (Frick & Johnson, 2007) یولاف وحشی در سطوح بالاتر نیتروژن رقابت شدیدتری با گندم داشته و موجب کاهش معنی‌دار عمکرد گندم می‌شود. بنابراین، در نظام‌های کشت زراعی افزودن کود نیتروژن می‌تواند پیامد ناخواسته افزایش رشد و توان رقابتی علف‌های هرز نسبت به گیاه زراعی را در پی داشته باشد.

در میان روش‌های کنترل علف‌های هرز، کنترل شیمیایی یکی از ساده‌ترین و موفق‌ترین شیوه‌های کنترلی است. مدیریت صحیح علف‌های هرز توسط علف‌کش‌ها باعث سرکوب مؤثر جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز شده و در نتیجه افزایش عملکرد گیاهان زراعی را به‌دنبال دارد (Grichar *et al*., 2015; Shekhawat *et al*., 2017). درعین‌حال ارزیابی برهم‌کنش علف‌کش و مصرف کود نیتروژن جهت مدیریت مناسب علف‌های هرز و دست‌یابی به عملکرد اقتصادی قابل قبول همراه با کاهش اثرات زیست‌محیطی ضروری به نظر می‌رسد. برخی از یافته‌ها نشان داده که در سطوح پایین نیتروژن برای کنترل تاج‌خروس ریشه قرمز به مقادیر بیش‌تری از علف‌کش‌های نیکوسولفورون و گلی‌فوزیت نیاز است (Mithila *et al*., 2008). در تحقیق دیگری جهت کنترل کلزا در مزرعه گندم با افزایش سطح نیتروژن از ۱۴۰ به ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار مقادیر کم‌تری از علف‌کش مت‌سولفورون‌متیل مصرف شد (Kim *et al*., 2006). در پژوهشی دیگر مشاهده شد که با افزایش مصرف نیتروژن از صفر به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار میزان ماده خشک علف هرز ارشته خطایی[1] به بیش از ۱۲۰۰ گرم در متر مربع افزایش یافت، این در حالی است که مصرف علف‌کش میزان ماده خشک این علف هرز را در مقادیر بالاتر نیتروژن، بیشتر کاهش داد (Yaghobi *et al*., 2011). از طرفی، بروز مقاومت به علف‌کش‌ها (Heap, 2017) و عدم کارایی برخی از پهن‌برگ‌کش‌های مانند تریبنورون و نیز توسعه مقاومت به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase در علف‌های هرز باریک‌برگ (Derakhshan & Gherekhloo, 2012) منجر به تعیین راه‌کارهای جایگزینی مدیریت علف‌های هرز شده تا ضمن به حداقل رساندن میزان کاربرد علف‌کش‌ها، هزینه‌های کنترل را نیز کاهش دهد (Bobrovsky *et al*., 2022). یکی از روش‌های جایگزین، استفاده از علف‌کش‌های دومنظوره نظیر علف‌کش مزوسولفورون + یدوسولفورن (شوالیه) که می‌تواند با یک‌بار سم‌پاشی گونه‌های مختلف علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ را به‌صورت هم‌زمان کنترل نماید. استفاده از این علف‌کش‌ها، ضمن امکان تغییر دوز علف‌کش (کاهش دوز)، کاربرد علف‌کش‌های موجود را به‌طور متناوب جهت پیشگیری از ایجاد مقاومت ممکن ساخته و بدین ترتیب گزینه‌های جدیدی در پیش رو قرار می‌دهند. هدف این تحقیق، مطالعه برهم‌کنش برخی علف‌کش‌های دو منظوره مت‌سولفورون‌متیل + سولفوسولفورون (توتال 80% WG) و سطوح مختلف نیتروژن بر کنترل علف‌های هرز، عملکرد و اجزاء عملکرد گندم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۸-۹۷ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، با موقعیت جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳ دقیقه شمالی و ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی، و آب وهوای خشک و نیمه‌خشک، میانگین بارش ۳۲۱/۴ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالانه حداقل و حداکثر به‌ترتیب ۹/۵ و ۴۶/۳ درجه سانتی‌گراد انجام شد. سایر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک قطعه آزمایشی در جدول ۱ آمده است.

1- *Lepyrodiclis holosteoides* Fenzl.

پس از انجام عملیات تهیه زمین، بذر گندم (رقم چمران۲) به‌وسیله بذرکار پنوماتیک گندم و با تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع در تاریخ ۱۵ آبان کشت شد. ابعاد هر کرت ۲×۸ متر مربع و فواصل خطوط کاشت ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. آزمایش با آرایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل سطوح مختلف نیتروژن (۰، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع اوره و فاکتور دوم سطوح علف‌کش مت‌سولفورون + سولفوسولفورون (WG 80%، تولید کشور هند، شرکت UPL) (صفر، ۳۸، ۴۰ و ۴۸ گرم در هکتار) ۳۰ روز پس از کاشت به همراه تیمارهای کنترل دستی به‌عنوان شاهد بودند. مقدار توصیه‌شده این علف‌کش ۴۰ تا ۵۰ گرم به‌صورت محلول‌پاشی می‌باشد. قبل از کاشت مقادیر کود پایه بر اساس آزمون خاک (جدول ۲)، به میزان ۱۰۰ کیلوگرم کود فسفر و ۱۰۰ کیلوگرم پتاس در هکتار به‌ترتیب از منابع سوپر فسفات تریپل (P_2O_5 ٪۴۷) و سولفات پتاسیم (K_2O ٪۵۰) و کود نیتروژن‌دار، اوره (N ٪۴۶)، در دو مرحله کاشت و اواخر پنجه‌زنی به خاک افزوده شد. سم‌پاشی با استفاده از سم‌پاش پشتی تک نازله تی‌جت (بادبزنی) با شماره ۸۰۰۲ _ VS و عرض پاشش یک متر، در فشار ثابت ۲ اتمسفر در اواخر مرحله پنجه‌زنی گندم (مرحله‌ی ۲ تا ۴ برگی علف‌های هرز) و براساس پاشش ۳۰۰ لیتر در هکتار انجام شد. نمونه‌برداری‌های تخریبی از خطوط کاشت دو و هفت و نمونه‌برداری عملکرد دانه از خطوط چهار و پنج صورت گرفت. سطح نمونه‌برداری در خطوط ذکر شده معادل دو متر مربع بود. برای تعیین ماده خشک علف‌های هرز در هر کرت از میانگین سه کادر نیم متر مربعی به‌صورت تصادفی سه هفته بعد از اعمال تیمار علف‌کش استفاده شد. برای تعیین وزن خشک، نمونه‌ها در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. درصد فراوانی گونه‌های مختلف علف هرز از رابطه $FK = Yi/n \times 100$ محاسبه شد. در این رابطه درصد فراوانی گونه مورد نظر، Yi تعداد کرت‌هایی که گونه مورد نظر در آن حضور دارد و n تعداد کل کرت‌ها می‌باشد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک محصول در تاریخ پانزدهم اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۸ عملکرد و اجزای عملکرد گندم شامل تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله از میانگین ۱۵ بوته و وزن هزاردانه از میانگین سه نمونه ۵۰۰ عددی از هر کرت محاسبه شدند. تجزیه اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه

Table 1- The Physical and chemical properties of field soil

بافت خاک Soil Texture	فسفر Phosphorus ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم Potassium ($mg.kg^{-1}$)	ازت کل Total Nitrogen (%)	اسیدیته خاک pH	هدایت الکتریکی EC ($\mu mhos.cm^{-1}$)	کربن آلی Organic matter (%)	عمق نمونه‌برداری Sampling Depth (cm)
لوم – رسی Loamy-clay	10.4	155	0.038	7.4	320	0.4	0-30

نتایج و بحث

عملکرد دانه و ماده خشک گندم و ماده خشک علف‌های هرز

اثرات متقابل نیتروژن و علف‌کش بر عملکرد دانه و ماده خشک گندم و علف‌های هرز معنی‌دار بود (جدول ۲). افزایش مقدار نیتروژن بدون کنترل شیمیایی کاهش معنی‌داری عملکرد دانه را به‌دنبال داشت (شکل ۱). برش‌دهی اثرات متقابل نشان داد با افزایش مقدار نیتروژن بین سطوح علف‌کش اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۳). با افزایش نیتروژن، عملکرد گندم در دوزهای بالاتر علف‌کش به‌دلیل تغییر رقابت به‌نفع گیاه زراعی، افزایش و در دوزهای پایین علف‌کش به‌دلیل کاهش توان رقابتی گندم، کاهش یافت. نتایج برخی از تحقیقات نشان داد که افزایش نیتروژن فراتر از حد مطلوب گندم در رقابت با خردل وحشی موجب افزایش تلفات عملکرد از ۴۲/۱ به ۵۰/۴ درصد گردید (Mosavi *et al.*, 2002). کاهش عملکرد در برخی از محصولات زراعی به دلیل رقابت با علف‌های هرز تا ۸۰ درصد گزارش شده است. در سطوح پایین نیتروژن، اختلاف معنی‌داری بین سطوح علف‌کش به لحاظ عملکرد دانه مشاهده نشد (شکل ۱ و جدول ۳).

با افزایش مقدار نیتروژن فراتر از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار ماده خشک گندم خصوصاً در سطح صفر علف‌کش، کاهش چشمگیری نشان داد (شکل ۲). این موضوع نشان از توان رقابتی بالاتر گندم در سطوح پایین نیتروژن دارد. به‌عبارتی روشن‌تر، در سطوح پایین نیتروژن، دوز مصرفی علف‌کش نقشی ندارد (جدول ۳).

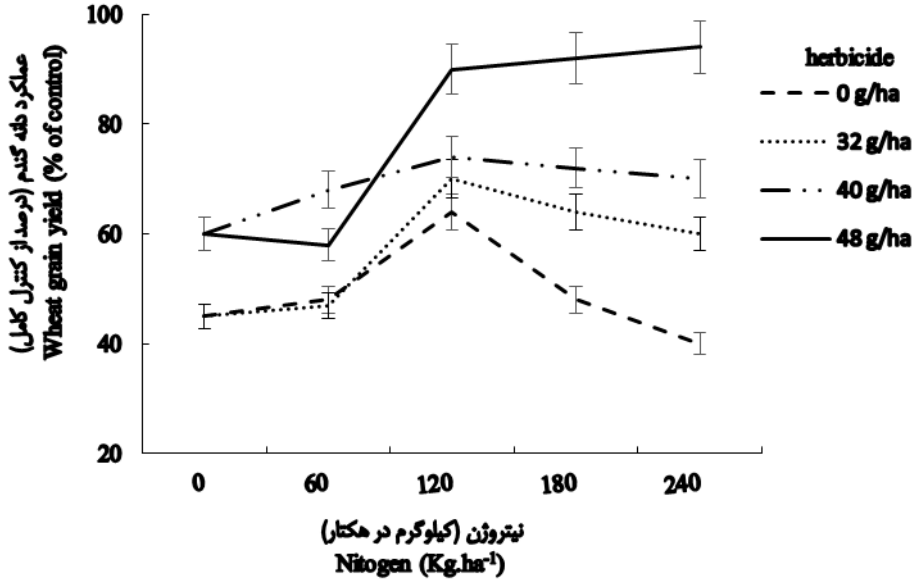
جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثرات سطوح نیتروژن و علف‌کش بر صفات اندازه‌گیری شده گندم و علف‌های هرز

Table 2- ANOVA (mean squares) for the effects of nitrogen levels and herbicide treatments on wheat and weed measured traits

		میانگین مربعات Means of square					
منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	تعداد سنبله No. of spike	تعداد دانه در سنبله Grain spike^{-1}	وزن هزاردانه 1000 grain weight	عملکرد دانه گندم Wheat Grain yield	ماده خشک گندم Wheat dry matter	ماده خشک علف‌هرز Weed dry matter
تکرار Replication	3	2613.96 ^{ns}	32.94 ^{ns}	131.14 ^{ns}	3355902.6 ^{ns}	2990980.1 ^{ns}	7505.59 ^{ns}
علف‌کش Herbicide	4	93811.1**	615.09 ^{ns}	154.66*	22030168.8**	95309731**	1057972.21**
نیتروژن Nitrogen	4	14856.69**	126.4**	36.26 ^{ns}	2087359**	4233293.6*	154992.61**
علف‌کش× نیتروژن H×N	16	7520.84 ^{ns}	30.21 ^{ns}	21.98 ^{ns}	1127552.8*	3605839.8**	6505.17**
خطا Error	72	2848.53	14.72	5.44	352895	1634334.6	3054.82
ضریب تغییرات %CV		13.43	15.23	10.42	14.81	16.24	32.52

^{ns}، * و ** به‌ترتیب نشان‌دهنده غیرمعنی‌داری و معنی‌داری در سطح پنج و یک درصد

^{ns}, ** and *: Representing of non-significant, significant at $p\leq0.01$ and $p\leq0.05$, respectively.

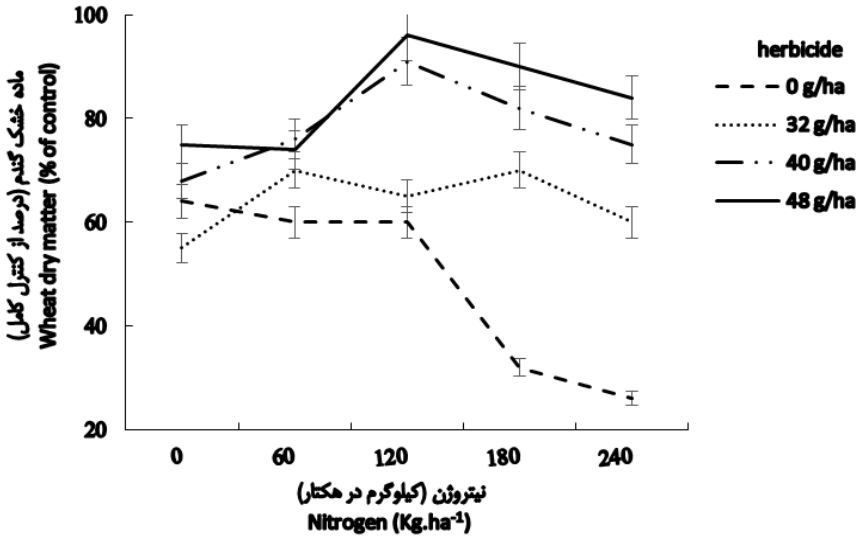


شکل ۱- اثر تیمارهای نیتروژن و علف‌کش بر عملکرد دانه گندم نسبت به تیمار کنترل کامل

Figure 1- Effect of nitrogen and herbicide treatments on wheat grain yield in comparison with hand weeding

علف‌های هرز نازک‌برگ مزرعه شامل: یولاف وحشی[1]، جو دره[2] و علف‌های هرز پهن برگ شامل: خردل وحشی[3] و خاکشیر[4] بودند (جدول ۴). بررسی اثرات متقابل نشان داد که با مصرف بیش‌تر نیتروژن و عدم کاربرد علف‌کش ماده خشک علف‌های هرز به‌طور فزاینده‌ای افزایش یافت (شکل ۳). شیبانی و قادری (Sheibani & Ghadiri, 2012) نیز بیش‌ترین ماده خشک علف هرز را در کرت‌های عدم کنترل گزارش دادند.

1- *Avena ludoviciana* L.
2- *Hordeum spontaneum* L.
3- *Sinapis arvensis* L.
4- *Descurainia sophia* L.



شکل ۲- اثر تیمارهای نیتروژن و علف‌کش بر ماده خشک گندم نسبت به تیمار کنترل کامل

Figure 2- Effect of nitrogen and herbicide treatments on wheat dry matter in comparison with hand weeding

جدول ۳- برش‌دهی اثر متقابل نیتروژن و علف‌کش در تیمارهای نیتروژن بر ماده خشک و عملکرد دانه گندم و ماده خشک علف هرز

Table 3- Slicing of nitrogen×herbicide on dry matter and grain yield of wheat and dry matter of wild oat in nitrogen treatments

		میانگین مربعات Means of square		
نیتروژن Nitrogen (Kg.ha^{-1})	درجه آزادی d.f	عملکرد دانه گندم Wheat grain yield	عملکرد ماده خشک گندم Wheat dry matter	عملکرد ماده خشک علف هرز Weed dry matter
0	4	249531 ^{ns}	1542693 ^{ns}	1012003 ^{ns}
60	4	120600 ^{ns}	1486547 ^{ns}	478265 ^{ns}
120	4	1256988 *	12797786 **	1599659 **
180	4	2834186 **	14362291 **	10823669 **
240	4	5153678 **	62435006 **	45676511 **

ns، * و ** به‌ترتیب نشان‌دهنده غیرمعنی‌داری و معنی‌داری در سطح پنج و یک درصد

ns, ** and *: Representing of non-significant, significant at $p\leq0.01$ and $p\leq0.05$, respectively.

برخی محققین گزارش کردند که رشد ریشه و ساقه علف‌های هرز خردل وحشی، سلمک[1]، تاج خروس[2] و یولاف وحشی با افزایش نیتروژن افزایش یافت (Blackshaw *et al*., 2003). در ارزیابی رقابت گندم با علف‌های هرزی مانند بی‌تی‌راخ[3]، یولاف وحشی و علف پشمکی[4]، افزایش ماده خشک و توان رقابتی علف‌های هرز در مقایسه با گندم در پاسخ به افزایش مصرف کود نیتروژن گزارش شده است (Lintell-Smith *et al*., 1991). در این تحقیق، در سطوح بالای علف‌کش، با افزایش سطح نیتروژن وزن خشک علف‌های هرز کاهش یافت. در این شرایط، توان رقابتی علف‌های هرز تیمار شده با دوز بالای علف‌کش به‌دلیل افزایش سایه‌اندازی ناشی از رشد بهتر گیاه زراعی، با افزایش مصرف کود به‌شدت کاهش یافت (شکل ۳). این در حالی است که در سطوح پایین نیتروژن، تفاوت معنی‌داری بین سطوح علف‌کش مشاهده نشد (جدول ۳). همبستگی منفی و معنی‌دار ماده خشک گندم و علف‌های هرز حاکی از وجود ارتباط بین سطوح نیتروژن و علف‌کش دارد (جدول ۵).

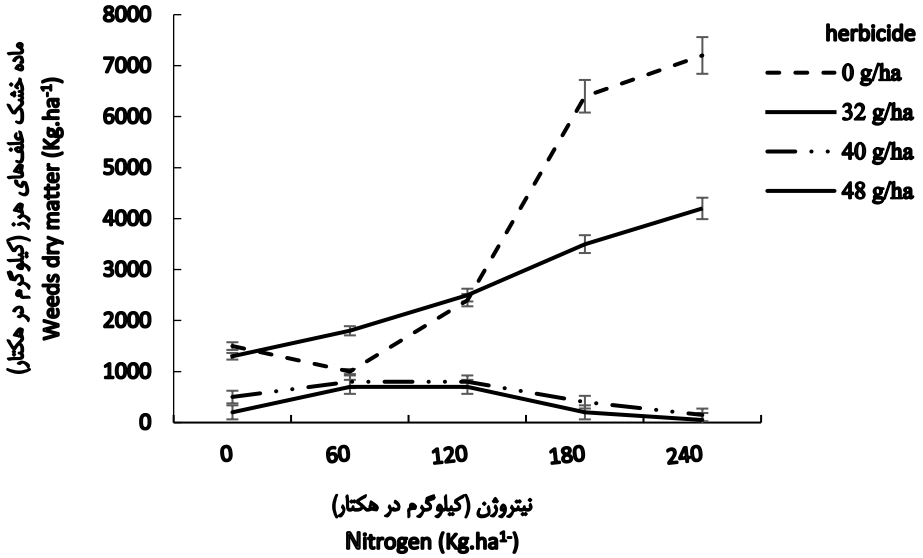
میانگین اثرات متقابل (شکل ۴) نشان داد که بیش‌ترین ماده خشک علف‌های هرز با مقدار ۷۵۲۴ کیلوگرم در هکتار (شکل ۴ C) با مصرف ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و عدم مصرف علف‌کش و کم‌ترین میزان عملکرد دانه و ماده خشک گندم به‌ترتیب با ۲۷۵۴ و ۳۹۲۲ کیلوگرم در هکتار در این ترکیب تیماری مشاهده شد (شکل ۴ A و B).

1- *Chenopodium album* L.
2- *Amaranthus retroflexus* L.
3- *Gallium aparine* L.
4- *Bromus sterilis* L.

جدول ٤- اسامی علمی، فارسی، تیره و فراوانی گونه‌های علف هرز شناسایی شده در مزرعه

Table4- Persian, scientific, and family names and frequency of weeds identified in the field

نام فارسی Persian name	نام علمی Scientific name	نام تیره Family name	فراوانی Frequency (%)
یولاف وحشی	*Avena ludoviciana* L.	Poaceae	100
جودره	*Hordeum spontaneum* Koch.	Poaceae	65
خاکشیر	*Descurainia sophia* L.	Brassicaceae	45
خردل وحشی	*Sinapis arvensis* L.	Brassicaceae	60



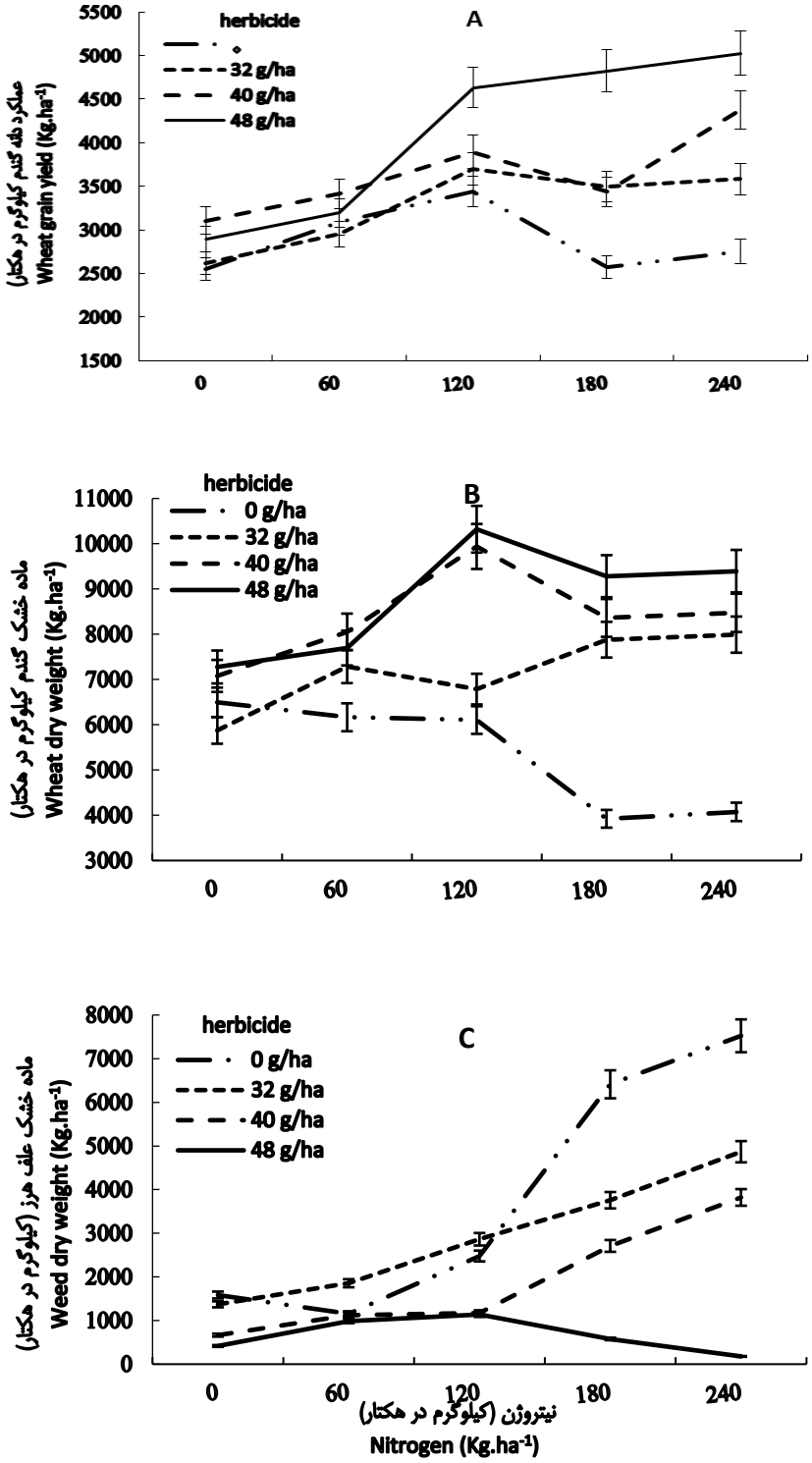
شکل ۳- اثر تیمارهای نیتروژن و علف‌کش بر ماده خشک علف‌های هرز

Figure 3- Effect of nitrogen and herbicide treatments on weed dry matter

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و ماده خشک گندم، ماده خشک علف‌های هرز و اجزای عملکرد گندم

Table 5- Correlation coefficients between wheat grain yield and dry matter, weed dry matter and wheat grain yield component

	عملکرد دانه گندم Wheat grain yield	ماده خشک گندم Wheat dry matter	ماده خشک علف‌هرز Weed dry matter	تعداد سنبله در متر مربع No. of spike.m^{-2}	تعداد دانه در سنبله No. of grain.spike^{-1}	وزن هزاردانه 1000 grain weight
عملکرد دانه گندم Wheat grain yield	1					
ماده خشک گندم Wheat dry matter	0.68**	1				
ماده خشک علف هرز Weed dry matter	-0.35*	0.54**–	1			
تعداد سنبله در مترمربع No. of spike.m^{-2}	0.84**	0.70**	-0.15	1		
تعداد دانه در سنبله No. of grain.spike^{-1}	0.54**	0.21^{ns}	0.06^{ns}	0.29*	1	
وزن هزاردانه 1000 grain weight	0.73**	0.49**	0.31^{ns}–	0.28*	0.1^{ns}	1



شکل ٤- مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف علف‌کش و نیتروژن بر عملکرد دانه (A)، ماده خشک گندم (B) و ماده خشک علف‌های هرز (C)

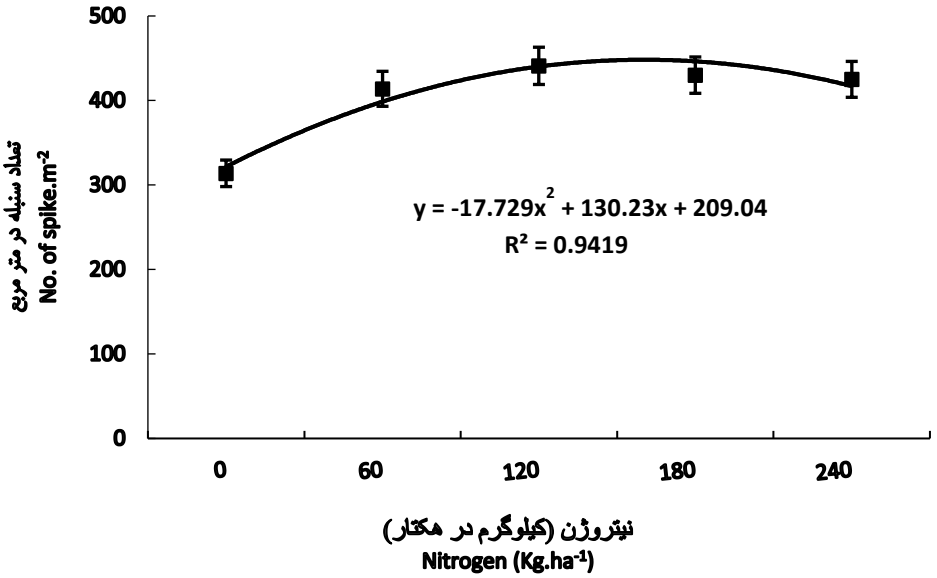
Figure 4- Mean comparison of different levels of herbicide and nitrogen on grain yield (A) and dry matter of wheat (B) and dry matter of weed (C)

این در حالی است که بیش‌ترین عملکرد دانه و ماده خشک گندم و کم‌ترین ماده خشک علف‌های هرز با همین مقدار نیتروژن در ترکیب با ۴۸ گرم در هکتار علف‌کش به‌دست آمد. در عین حال در سطوح پایین نیتروژن، تفاوت معنی‌داری بین سطوح علف‌کش به لحاظ عملکرد دانه و ماده خشک گندم و علف‌های هرز وجود نداشت، که بیان‌گر توان رقابتی بالاتر گندم در سطوح پایین نیتروژن و عدم نیاز به مصرف علف‌کش است.

با مصرف ۴۸ گرم علف‌کش در هکتار، عملکرد دانه گندم با مصرف ۶۰ کیلوگرم نیتروژن و افزایش ۴۴ درصدی از ۳۱۹۴ به ۴۶۲۴/۲ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. با افزایش بیش‌تر نیتروژن تا ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب عملکردهای ۴۸۲۶/۵ و ۵۰۲۶/۳ کیلوگرم در هکتار، افزایشی معادل ۴/۳ و ۴/۱ به‌دست آمد (شکل ۴ A). در حالی‌که در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز، ماده خشک آن‌ها از ۱۱۵۵/۱ در سطح ۶۰ کیلوگرم نیترون به ۲۴۷۸/۹ در سطح ۱۲۰ و سپس به ۶۴۱۳/۱ در سطح ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن رسید که به ترتیب افزایش معادل ۱۱۴/۶ و ۱۵۸/۷ درصد را نشان داد (شکل ۴ C). این موضوع نشان می‌دهد که در سطوح بالای نیتروژن، عملکرد گندم با سرعت بسیار کم‌تری نسبت به علف‌های هرز افزایش می‌یابد. از این رو در سیستم‌های زراعی پرنهاده به لحاظ مصرف نیتروژن ناگزیر از مصرف بیش‌تر علف‌کش خواهیم بود.

اجزاء عملکرد گندم

نتایج نشان داد که اثر نیتروژن و علف‌کش بر تعداد سنبله در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش مقدار نیتروژن تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار تعداد سنبله از ۳۱۳ به ۴۴۱ افزایش یافت. تغییرات تعداد سنبله در مقادیر نیتروژن بالاتر از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار معنی‌دار نبود (شکل ۵).



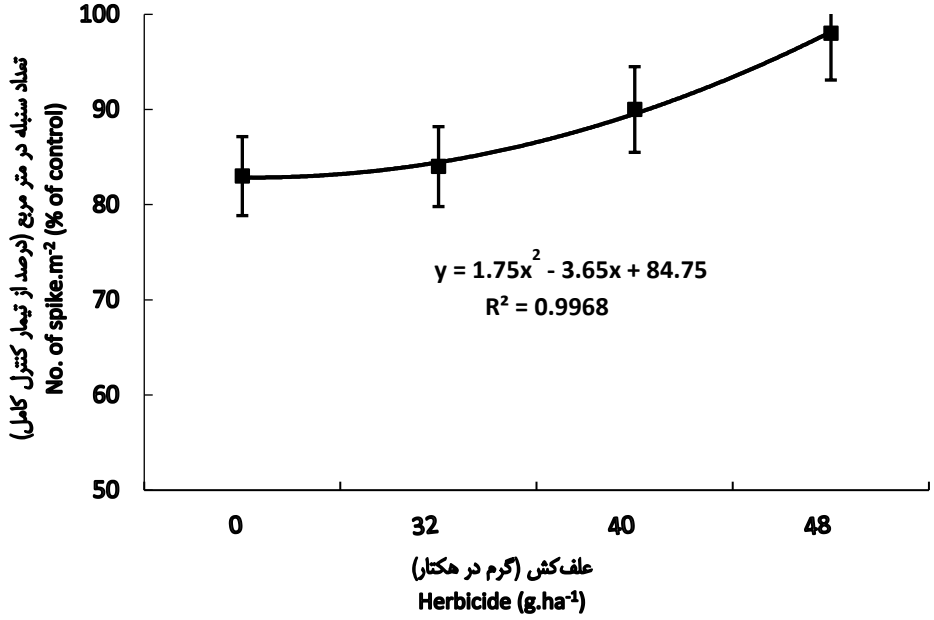
شکل ۵- اثر تیمارهای کود نیتروژن بر تعداد سنبله گندم در متر مربع

Figure 5- Effect of nitrogen treatments on number of spike.m^{-2}

با افزایش مصرف علف‌کش تعداد سنبله از ۸۳ در تیمار شاهد به ۹۸ سنبله در متر مربع در تیمار دوز ۴۲ گرم در هکتار رسید (شکل ۶)، که نشان از کنترل مناسب علف‌های هرز توسط علف‌کش دارد. همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه گندم و تعداد سنبله در متر مربع (جدول ۵) پیش‌تر توسط سایر محققین گزارش شده است (Faraji, 2006). همان‌گونه که مشاهده می‌شود مصرف ۴۸ گرم در هکتار علف‌کش موجب افزایش تعداد سنبله در متر مربع تا نزدیک به تیمار شاهد (وجین دستی) گردید که خود بیان‌گر این نکته است که امکان بهبود این جزء از عملکرد توسط علف‌کش حداکثر تا تیمار وجین دستی ممکن‌پذیر است.

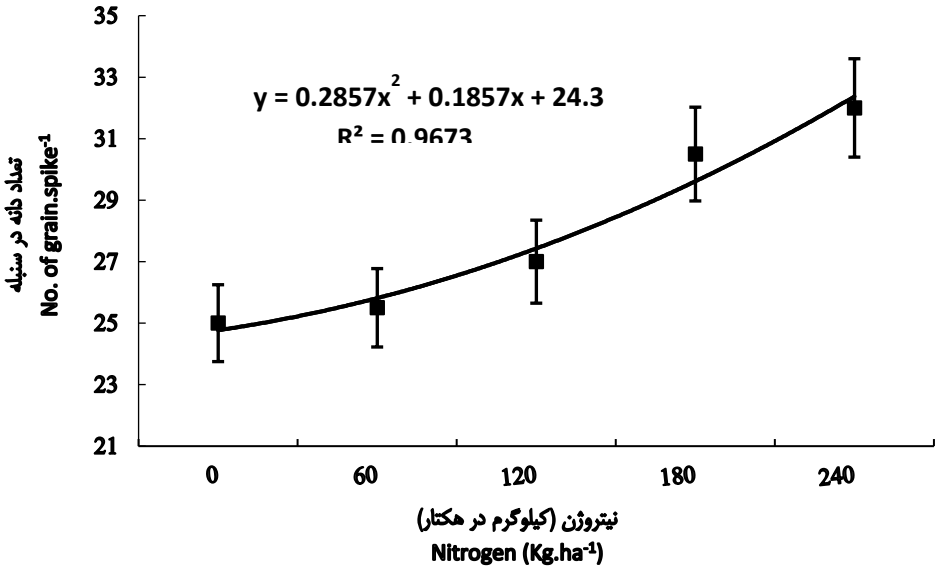
با افزایش مصرف نیتروژن تا ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار تعداد دانه در سنبله افزایش یافت (شکل ۷). نظر به ضریب همبستگی بالاتر عملکرد با تعداد سنبله در واحد سطح (جدول ۵)، عملکرد دانه در مقادیر نیتروژن بیش از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار غالباً کاهش نشان داد (شکل ۱)، زیرا عملکرد دانه ممکن است به‌دلیل سایه‌اندازی (Vance & Nevai, 2007) افزایش پنجه‌های نابارور (Kim *et al.*, 2006) و بالا رفتن رقابت بین‌گونه‌ای برای نور (Ryan *et al.*, 2009) تحت تأثیر قرار گیرد. اثر تیمار علف‌کش بر وزن هزار دانه در سطح آماری پنج درصد

معنی‌دار بود (جدول ۳). افزایش دوز علف‌کش تا ۴۸ گرم در هکتار، افزایش وزن هزار دانه تا سرحد تیمار شاهد (وجین دستی) را به‌دنبال داشته است (شکل ۸). از این رو مصارف بالاتر علف‌کش وزن هزار دانه گندم را افزایش نخواهد داد. موسوی و همکاران (Moosavi *et al.*, 2008) نشان دادند که مصرف بیش از پنج لیتر در هکتار علف‌کش مولینات در تراکم بهینه برنج (۱۲۰کیلوگرم در هکتار) عملکرد را نه‌تنها افزایش نداده بلکه به‌واسطه مسمومیت گیاه زراعی موجب کاهش نسبی عملکرد نیز شد. مرادی تلاوت و همکاران (Moradi-Telavat *et al.*, 2010) نیز نشان دادند که مصرف ۱/۲ لیتر در هکتار علف‌کش کلودینافوب پروپارژیل وزن هزار دانه گندم را تا نزدیک تیمار کنترل کامل بولاف وحشی افزایش داد ولی مقادیر بیش از آن اثر مثبتی نداشته است.



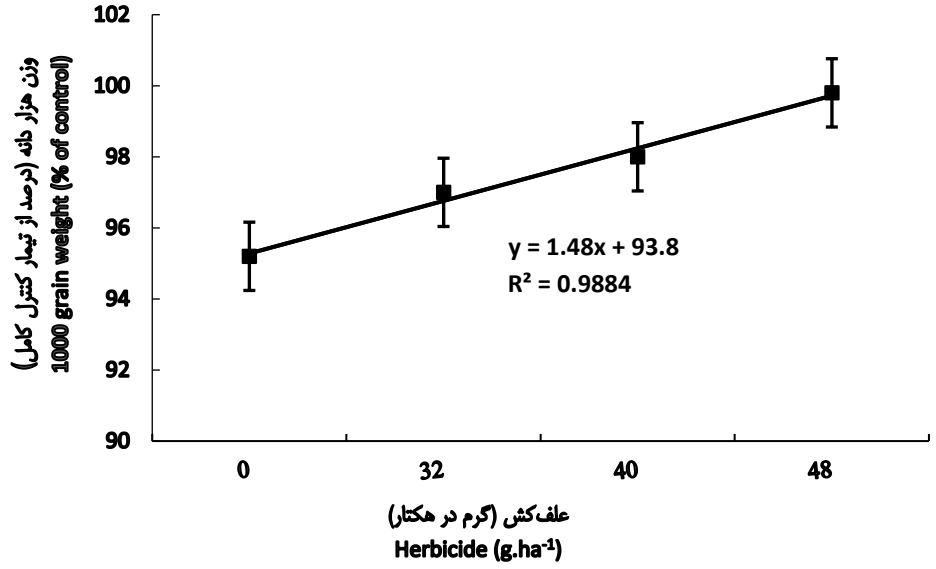
شکل ٦- اثر تیمارهای علف‌کش بر تعداد سنبله گندم در متر مربع

Figure 6- Effect of herbicide treatments on number of spike.m^{-2}



شکل ۷- اثر تیمارهای نیتروژن بر تعداد دانه در سنبله گندم

Figure 7- Effect of nitrogen treatments on wheat grain number.spike^{-1}



شکل ۸- اثر تیمارهای علف‌کش بر وزن هزار دانه گندم در مقایسه با تیمار کنترل کامل

Figure 8- Effect of herbicide treatments on wheat 1000 grain weight in comparison with hand weeding

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی در این تحقیق مشاهده شد که با افزایش نیتروژن، عملکرد گندم در اثر افزایش مصرف علف‌کش افزایش یافت، اما توان رقابت گندم با افزایش نیتروژن در برابر علف‌های هرز کاهش یافت و به‌نظر می‌رسد که برای حفظ عملکردهای بالا، نیاز به مصرف علف‌کش بیش‌تر و کنترل کامل‌تر علف‌های هرز باشد. در سطوح بالای نیتروژن عملکرد گندم با نرخ کم‌تری افزایش یافت. در عین حال، رشد و تولید ماده خشک علف‌های هرز با شدت بالایی نسبت به گیاه زراعی پیشی گرفت. این موضوع می‌تواند دلیل قابل قبولی بر افزایش رشد بسیاری از علف‌های هرز در اکوسیستم‌های زراعی باشد که در آن‌ها کودهای نیتروژن‌دار زیاد استفاده شده و در نتیجه نیاز به مصرف بیش‌تر علف‌کش خواهد بود. در سطوح پایین نیتروژن تفاوت معنی‌داری میان سطوح علف‌کش از نظر عملکرد دانه وجود نداشت. به یک معنی، توان رقابت گندم در سطوح پایین نیتروژن در برابر علف‌های هرز نسبت به سطوح بالای نیتروژن، بیش‌تر بوده و این موضوع مستقل از میزان علف‌کش مصرفی است. لذا، با توجه به این‌که کود نیتروژن هم زیست‌توده گیاه زراعی و هم زیست‌توده علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار می‌دهد، درحالی‌که علف‌کش در هنگام کاربرد کم‌تر از دوز توصیه‌شده به‌طور معمول تنها بر زیست‌توده علف‌های هرز تأثیرگذار است، در تصمیم‌گیری برای کنترل مطلوب علف‌های هرز باید میزان مصرف کود و علف‌کش را با هم در نظر گرفت. در این تحقیق، افزایش عملکرد دانه گندم در مقادیر نیتروژن بیش از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار معنی‌دار نبوده، در مقابل تجمع ماده خشک علف‌های هرز در این دامنه از مصرف نیتروژن احتمالاً به‌دلیل کارآیی بالا، افزایش قابل توجهی نشان داد. از طرف دیگر در سطح ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تفاوت معنی‌داری بین سطوح علف‌کش ۴۰ و ۴۸ گرم در هکتار به‌لحاظ عملکرد دانه گندم وجود نداشت. لذا با توجه به نگرانی‌های زیست‌محیطی و توسعه سیستم‌های زراعی کم‌نهاده، ترکیب تیماری ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار + ۴۰ گرم در هکتار علف‌کش مت‌سولفورون + سولفوسولفورون توصیه می‌گردد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری مسؤولین و کارشناسان محترم دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد واحد شوشتر تشکر و قدردانی می‌گردد.

Refrences

1. Blackshaw, R.E., Brandt, R.N., Janzen, H.H., Entz, T., Grant, C.A., & Derksen, DA. (2003). Differential response of weed species to add nitrogen. *Weed Science*, *51*, 532-539.
2. 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*, *2*, 614-622.
3. Blackshaw, R.E., & Brandt, R.N. (2008). Nitrogen fertilizer rate effect on weed competitiveness is species dependent. *Weed Science*, *56* (5), 743-747.

4. Bobrovsky, A.V., Kazulina, N.S., Vasilenko, A.V., & Kryuchkov, A.A. (2022). The effect of herbicide tank mixtures on the phytosanitary condition of crops and the productivity of barley variety. *Acha Agriculture*, *1*, 44-48. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1112/1/012066
5. Camara, K.M., Payne, W.A., & Rasmussen, P.E. (2003). Long-term effect of tillage, nitrogen, and rainfall on winter wheat yields in the Pacific Northwest. *Agronomy Journal*, *95*, 828-835.
6. Derakhshan, A., & Gherekhloo, J. (2012). Investigating cross-resistance of resistant-*Phalaris minor* to ACCase herbicides. *Weed Research Journal*, *4*, 15-25.
7. Evans, S.P., Knezevic, S.Z., Lindquist, J.L., Shapiro, C.A., & Blankenship, E.E. (2003). Nitrogen application influence the critical period for weed control in corn. *Weed Biology Management*, *51*, 408- 417.
8. Faraji, H. (2006). *The mechanism of nitrogen effect on eco-physiological restrictions of wheat yield in Khouzestan*. Ph.D. thesis. Ramin Agriculture and Natural Resources University. (In Persian)
9. Frick, B., & Johnson, E. (2007). Soil fertility affects weed and crop competition. Organic Agriculture Center of Canada.
10. Giambalvo, D., Ruisi, P.G.D., Miceli, G., Frenda, A.S., & Amato, G. (2010). Nitrogen use efficiency and nitrogen fertilizer recovery of durum wheat genotypes as affected by interspecific competition. *Agronomy Journal*, *102*, 707-715.
11. Grichar, W.J., Dotray, P.A., & Trostle, C.L. (2015). Castor (*Ricinus communis* L.) tolerance and weed control with pre emergence herbicides. *Industrial Crops and Products*, *76*, 710-716. https://doi.org/10.1155/2012/832749
12. Heap, I. (2017). International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Available at: http://weedscience.org/summary/MOA.aspx.
13. Hu, W.S., Liu, Q.X., & Ren, T. (2017). Mechanism of controlling weed biomass through increasing winter rapeseed seeding amount and nitrogen application rate. *Journal of Plant Nutrition and Fertilizers*, *23*, 137-143. (In Chinese). https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00529
14. Iqbal, J., & Wright, D. (1997). Effects of nitrogen supply on competition between wheat and three annual weed species. *Weed Research*, *37*, 391-400.
15. Jornsgard, B., Rasmussen, K., Hill, J., & Christiansen, J.L. (1996). Influence of nitrogen on competition between cereals and their natural weed populations. *Weed Research*, *36*, 461-470.
16. Kim, D.S., Marshall, E.J.P., Brain, P., & Caseley, J.C. (2006). Modelling the effects of sub-lethal doses of herbicide and nitrogen fertilizer on crop–weed competition. *Weed Research*, *46*, 492–502.
17. Lintell-Smith, G., Watkinson, A.R., & Firbank, L.G. (1991). The effects of reduced nitrogen and weed-weed competition on the populations of three common cereal weeds. Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference-Weeds. Brighton, UK. pp. 135-140.
18. Mithila, J., Swanton, C.J., Blackshaw, R.E., Cathcart, R., & Christopher Hall, J. (2008). Physiological basis for reduced glyphosate efficacy on weeds grown under low soil nitrogen. *Weed Science*, *56*, 12-17.
19. Moradi-Telavat, M. R., Siadat, S.A., Fathi, Gh., Zand, E., & Alamisaeid, Kh. (2010). Effect of itrogen and herbicide application on competition between wheat and wild oat. *Iranian Journal of Crop Sciences*, *12*(4), 364-376. (In Persian)
20. Mosavi, K., Nasiri Mahallati, M., Rahimian, H., Ghanbari, A., Banaian, M., & Rashed Mohasel, M.H. (2002). Seed rate and nitrogen fertilizer effects on wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) and winter wheat (*Triticum aestivum* L.) competition. *Iranian Jornal of Crop Science*, *11*, 218-224. (In Persian with English abstract)
21. Moosavi, H., Moradi-Telavat, M.R., Fathi, G., & Alamisaeid, K. (2008). *Rice and barnyard grass responses to herbicide and planting density in direct seeding in Ahwaz region*. 10 th Iranian Crop Science Congress, 24-26 Aug. Karaj. Iran. (In Persian)
22. Nayyar, M., Shafi, M., & Mahmood, T. (2014). *Weed Eradication Studies in Wheat*, Abstract, 4th Pakistan Weed Science Conference, University of Agriculture, Faisalabad, 26-27 March.
23. Ryan, M.R., Smith, R.G., Mortensen, D.A., Teasdale, G.R., Curran, W.S., Seidel, R., & Shumway, D.L. (2009). Weed–crop competition relationships differ between organic and conventional cropping systems. *Weed Research*, *49*, 572–575.
24. Shad, R.A. (2016). Status of weed science activities in Pakistan. *Progressive Farming*, *7*(1), 10-16.
25. Sheibani, S., & Ghadiri, H. (2012). Integration effects of split nitrogen fertilization and herbicide application on weed management and wheat yield. *Journal of Agronomy Science and Technology*, *14*, 77-86.
26. Shekhawat, K., Rathore, S.S., & Dass, A. (2017). Weed menace and management strategies for enhancing oilseed brassicas production in the Indian sub-continent: a review. *Crop Protectection*, *96*, 245-257. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.02.017
27. Supasilapa, S., Steer, B.T., & Milroy, S.P. (1992). Competition between lupin (*Lupinus angustifolia* L.) and great brome (*Bromus diandrus* Roth.) development of leaf area, light interaction and yields. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, *32*, 475-479.
28. Vance, R.R., & Nevai, A.L. (2007). Plant population growth and competition in a light gradient a mathematical model of canopy partitioning. *Journal of Theoretical Biology*, *245*, 210–219.

29. Wang, L., Muhling, K.H., & Schulte auf'm Erley, G. (2016). Nitrogen efficiency and leaf nitrogen remobilization of oilseed rape lines and hybrids. *Annals of Applied Biol*ogy, *169*, 125-133. https://doi.org/10.1111/aab.12286
30. Yaghobi, S., Agha Ali Khani, M., Ghalavand, A., & Zand, A. (2011). Investigation of Herbicide-Nitrogen interaction on wheat yield and yield components in competition with *Lepyrodiclis holosteoides* Fenzl. *Iranian Society of Weed Science*, *7*(1), 13-31.