به زراعی کشاورزی
دوره ۱۵ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۲
صفحه‌های ۱۲۴-۱۱۱

واکنش رشد و کارآیی جذب و مصرف نیتروژن در گندم *(Triticum aestivum L.)* و خردل وحشی *(Sinapis arvensis L.)* به افزایش سطوح نیتروژن

محمدرضا مرادی تلاوت*[۱]، عطاءاله سیادت[۲]

۱.استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان- ایران
۲.استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان- ایران

تاریخ وصول مقاله: ۹۱/۱۰/۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۲/۳۱

چکیده

به منظور بررسی واکنش رشد و رقابت گندم و خردل وحشی به سطوح نیتروژن، آزمایشی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸، در دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در سی و شش کیلومتری شمال اهواز اجرا شد. گندم و خردل وحشی در یک آزمایش گلدانی با ترکیب‌های گندم خالص، خردل وحشی خالص و مخلوط گندم و خردل وحشی تحت سطوح مختلف نیتروژن شامل صفر، شصت، یکصد و بیست و یکصد و هشتاد کیلوگرم در هکتار قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان داد که عملکرد دانه، مادهٔ خشک و تعداد سنبلهٔ گندم در شرایط بدون رقابت، با افزایش سطوح نیتروژن، به‌طور معنی‌داری افزایش یافتند. در حالی که، صفات یادشدهٔ گندم در هنگام رقابت با خردل وحشی در سطوح بالای نیتروژن کاهش معنی‌داری نشان دادند. درصد پروتئین کل بوته و دانهٔ گندم، با افزایش نیتروژن تا سطح یکصد و بیست کیلوگرم افزایش یافت و پس از آن، تا سطح یکصد و هشتاد کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ثابت ماند. در حالی که، این صفات در شرایط رقابت با خردل وحشی با مصرف یکصد و بیست تا یکصد وهشتاد کیلوگرم نیتروژن در هکتار، نه تنها افزایش نیافت، بلکه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین بازیافت ظاهری نیتروژن با گندم به ترتیب در شرایط بدون علف‌هرز و مصرف یکصد و بیست کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن در حضور خردل وحشی و یکصد و هشتاد کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد. همچنین، نتایج نشان داد که بیشتر صفات اندازه‌گیری‌شدهٔ خردل وحشی در سطوح بالای نیتروژن برخلاف گندم، تفاوت چندانی در شرایط رقابت و بدون رقابت نداشتند.

کلیدواژه‌ها: بازیافت ظاهری نیتروژن، برداشت نیتروژن، رقابت، کارآیی مصرف نیتروژن، گندم، مدیریت تلفیقی.

* نویسنده مسئول: تلفن همراه: ۰۹۱۲۲۰۷۵۲۰۱
Email: moraditelavat@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

نیتروژن مادهٔ غذایی مهم مصرفی برای افزایش عملکرد گیاهان زراعی است؛ نه تنها بین گیاه زراعی و گیاه هرز، بلکه در میان گیاهان زراعی، حتی در درون گیاه و اندام‌های مختلف نیز ممکن است بر سر استفاده از نیتروژن رقابت شدیدی روی دهد؛ ولی مشخص نیست که همیشه مدیریت حاصلخیزی خاک بتواند روابط متقابل رقابتی گیاه زراعی و گیاه هرز را تحت تأثیر قرار دهد [۱۶].

مدیریت مصرف کودهای نیتروژن‌دار به‌عنوان جزئی از مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز محصولات زراعی معرفی شده است [۱۵]. بر این اساس هر روشی که بتواند بازیافت نیتروژن از خاک را از طریق علف‌های‌هرز و گیاه زراعی به ترتیب کاهش و افزایش دهد، رو در کنترل علف‌های‌هرز مؤثر است. مشاهده شده است در کرت‌هایی که مقادیر کود بیشتری استفاده شده است، علف‌های‌هرز بیشتر رشد کرده و همچنین، نیتروژن را با سرعت و قدرت بیشتری در مقایسه با گندم و جو از خاک برداشت کرده‌اند [۹، ۱۰]. در آزمایش دیگری بیوماس اندام هوایی در همهٔ گونه‌های علف‌های‌هرز و زراعی تحت بررسی با زیادشدن نیتروژن افزایش یافت [۷]. بر این اساس این گونه‌های گیاهی در گروه‌هایی جای گرفتند که واکنش بیوماس اندام هوایی‌شان یکسان بود. تعداد زیادی از علف‌های‌هرز با کاربرد نیتروژن واکنش بیشتری در مقایسه با گندم از خود نشان دادند و فقط دو گونهٔ علف‌هرز واکنش کمتری در مقایسه با گندم از خود نشان دادند. در این آزمایش‌ها کلزا در مقایسه با گندم در شرایط رقابت با علف‌های‌هرز، توانایی بیشتری در جذب نیتروژن نشان داد. نشان داده شده است که کلزا تقریباً دو برابر گندم به نیتروژن نیاز دارد. بنابراین، علف‌های‌هرز هم‌خانوادهٔ این گیاه ممکن است هنگام رقابت با گندم در سطوح بالای نیتروژن بر گندم غلبه کنند و از عملکرد آن بکاهند [٤، ٥، ١٤]. همچنین، در آزمایشی کلزا به‌عنوان علف‌هرز گندم بررسی شد و مشخص شد که واکنش‌های رشد کلزا به نیتروژن مصرفی بسیار بیشتر از گندم است [۱۱، ۱۲].

در آزمایش دیگری مشاهده شد که در تیمارهای مختلف غلظت نیتروژن در خردل وحشی به نحو معنی‌داری بیشتر از یولاف وحشی بود و این موضوع نشان می‌دهد که پهن‌برگ‌ها به‌خوبی گندمیان رقبایی جدی برای گندم هستند [۸]. مقایسهٔ گونه‌های متعدد علف‌های‌هرز نشان داد که غلظت نیتروژن علف‌های‌هرز پهن‌برگ نیز به‌طور معنی‌داری بالاتر از علف‌های‌هرز باریک‌برگ بود [۷].

خردل وحشی علف‌هرزی مهم در مزراع گندم کشور محسوب می‌شود [۱]. تراکم‌های بالای این علف‌هرز می‌تواند عملکرد دانهٔ گندم را به‌طور معنی‌داری کاهش دهد. این علف‌هرز از خانوادهٔ چلیپاییان، هم‌خانوادهٔ گیاه زراعی کلزا، است. به همین دلیل می‌توان پیش‌بینی کرد که خردل وحشی واکنش مثبتی به افزایش سطوح مصرف نیتروژن دارد. در آزمایشی نشان داده شد که کاهش مصرف نیتروژن در زراعت گندم، توانایی رقابت علف‌های‌هرز یولاف وحشی و خردل وحشی را در برابر گندم کاهش می‌دهد. از طرفی، افزایش سطوح نیتروژن توانایی رقابت هر دو علف‌هرز یادشده را افزایش داد؛ در این میان واکنش خردل وحشی به افزایش مصرف نیتروژن بارزتر بود و بازده مصرف نیتروژن این علف‌هرز حتی در مقادیر فراوان نیتروژن نیز در سطح بالایی قرار داشت [٤].

بنابراین، تفاوت گونه‌های گیاه زراعی و گیاه هرز می‌تواند در روش مدیریت کاربرد نیتروژن برای افزایش توانایی رقابت گیاه زراعی به‌عنوان جزئی از سیستم‌های تلفیقی کنترل علف‌های‌هرز مورد توجه قرار بگیرد. آزمایش پیش‌رو با هدف بررسی تفاوت گندم و خردل وحشی در رشد و جذب نیتروژن در شرایط رقابت و بدون رقابت طراحی و اجرا شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

۲. مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت گلدانی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸، در دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان واقع در سی و شش کیلومتری شمال اهواز انجام شد. تیمارهای مورد بررسی چهار سطح نیتروژن (صفر، شصت، یکصد و بیست و یکصد و هشتاد کیلوگرم در هکتار) بودند که به ترتیب پنجاه، صد و صد و پنجاه میلی‌گرم کود اوره در هر کیلوگرم خاک مصرف شد. گیاهان گندم و خردل وحشی در سه حالت گندم خالص، خردل وحشی خالص و مخلوط گندم و خردل وحشی تحت سطوح نیتروژن قرار گرفتند. کود نیتروژن در دو مرحله، یک‌دوم در مرحلهٔ دو تا سه برگی، و یک‌دوم در مرحلهٔ آغاز رشد طولی ساقه، به کار برده شد. تراکم کاشت گندم و خردل وحشی به ترتیب برابر بیست و پنج و پنج بوته در هر گلدان بود [۱، ٤]. بذرهای خردل وحشی در سال قبل از اجرای آزمایش، از مزارع دانشگاه جمع‌آوری شدند. از بذر گندم رقم چمران نیز برای کشت استفاده شد. بذرهای گندم و خردل وحشی دو برابر بیش از تراکم مورد نظر کشت شد و در مرحلهٔ سه‌برگی، بوته‌های اضافی به منظور ایجاد تراکم مورد نظر حذف شدند. در مرحلهٔ گلدهی، با توجه به هجوم شته‌ها به بوته‌ها، سم‌پاشی بوته‌ها با سم متاسیستوکس به نسبت یک در هزار انجام شد. پیش از کاشت بذور، گلدان‌های پلاستیکی مناسبی با ارتفاع پنجاه سانتی‌متر و قطر سی سانتی‌متر تهیه شدند. سپس، با مادهٔ آزمایشی یکنواختی شامل یک‌چهارم ماسه و سه‌چهارم خاکِ مزرعه پر شدند. ویژگی‌های خاک استفاده‌شده در آزمایش در جدول ۱ آمده است.

برداشت در دهم اردیبهشت ماه ۱۳۸۹، انجام شد و صفات مورد نظر اندازه‌گیری شدند. بر این اساس عملکرد دانهٔ گندم براساس گرم بر گلدان و با احتساب چهارده درصد رطوبت دانه برآورد شد. به منظور اندازه‌گیری اجزای عملکرد گندم همهٔ بوته‌های موجود در گلدان‌ها برداشت شدند و تعداد سنبله در هر گلدان (تعداد پنجه‌های بارور)، تعداد دانه در سنبله شمارش شد.

به منظور اندازه‌گیری وزن هزار دانه نیز وزن دانه‌های همهٔ سنبله‌ها شمارش و با توجه به تناسب‌گیری وزن هزار دانهٔ تیمارهای مختلف برآورد شدند. برای اندازه‌گیری مادهٔ خشک گندم نیز ابتدا وزن بوته‌های گندم به هنگام برداشت اندازه‌گیری شد و سپس، دو بوته به‌طور تصادفی از هر گلدان انتخاب شدند. وزن تر دو بوتهٔ مورد نظر به هنگام برداشت تعیین شد و سپس، به مدت چهل و هشت ساعت در آون با دمای هفتاد درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس، وزن خشک دو بوته اندازه‌گیری شد و در نتیجه درصد رطوبت بوته‌ها هنگام برداشت تخمین زده شد. در نهایت، این امر به احتساب عملکرد مادهٔ خشک گندم منجر شد.

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک استفاده‌شده از مزرعهٔ آموزشی دانشگاه

عمق نمونه‌برداری (cm)	نیتروژن (ppm)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	pH	EC (میکروموس بر سانتی‌متر)	مواد آلی (٪)	بافت خاک
۰-٦۰	۵/۸	۳	۱٤۷	۷/۸	۳۰۰	۰/٤۲	سیلتی رسی

Archive of SID
www.SID.ir

به منظور اندازه‌گیری مادهٔ خشک تولیدی خردل وحشی در تیمارهای مختلف، همهٔ بوته‌های خردل وحشی از هر گلدان را در آون با شرایط ذکرشده قرار داده و سپس، وزن خشک تولیدی محاسبه شد. به منظور اندازه‌گیری درصد نیتروژن، پس از خشک‌کردن دانه‌ها و بوته‌های گندم و همچنین، بوته‌های خردل وحشی در دمای هفتاد درجهٔ سانتی‌گراد و به مدت چهل و هشت ساعت، با آسیاب برقی نمونه‌ها آسیاب شدند. پس از آن، از هر نمونه نیم گرم نمونه برداشته و در لولهٔ آزمایش افزوده شد. به نیم گرم نمونه، دو گرم کاتالیزور شامل سولفات پتاسیم و سولفات مس افزوده شد. سپس، با افزودن هفت میلی‌لیتر اسیدسولفوریک به هر کدام از نمونه‌ها، مجموعهٔ لوله‌های آزمایش در دیک مخصوص گذاشته و در کوره قرار داده شد. با افزودن تدریجی دما به چهارصد درجهٔ سانتی‌گراد، هضم نمونه‌ها به مدت دو تا سه ساعت تا رسیدن به محلولی بی‌رنگ از نمونه‌ها ادامه یافت. پس از خاموش‌کردن کوره و کاهش دمای نمونه‌ها به دمای محیط، درصد پروتئین نمونه‌ها با دستگاه کجلدال اتوآنالایزر اندازه‌گیری شد. برداشت نیتروژن از طریق گندم خردل وحشی به کمک حاصل ضرب درصد نیتروژن کل بوته در مادهٔ خشک تولیدی در گلدان به‌صورت گرم نیتروژن در گلدان محاسبه شد. کارآیی زراعی نیتروژن (۱) و بازیافت ظاهری نیتروژن (۲) با استفاده از فرمول‌های زیر به دست آمدند [۱۳]:

$$\text{کارآیی زراعی نیتروژن} = \frac{\text{عملکرد کرت با مصرف نیتروژن} - \text{عملکرد بدون مصرف نیتروژن}}{\text{مقدار مصرف نیتروژن}} \quad (۱)$$

$$\text{بازیافت ظاهری نیتروژن} = \frac{\text{جذب نیتروژن با مصرف نیتروژن} - \text{جذب نیتروژن بدون مصرف نیتروژن}}{\text{مقدار مصرف نیتروژن}} \quad (۲)$$

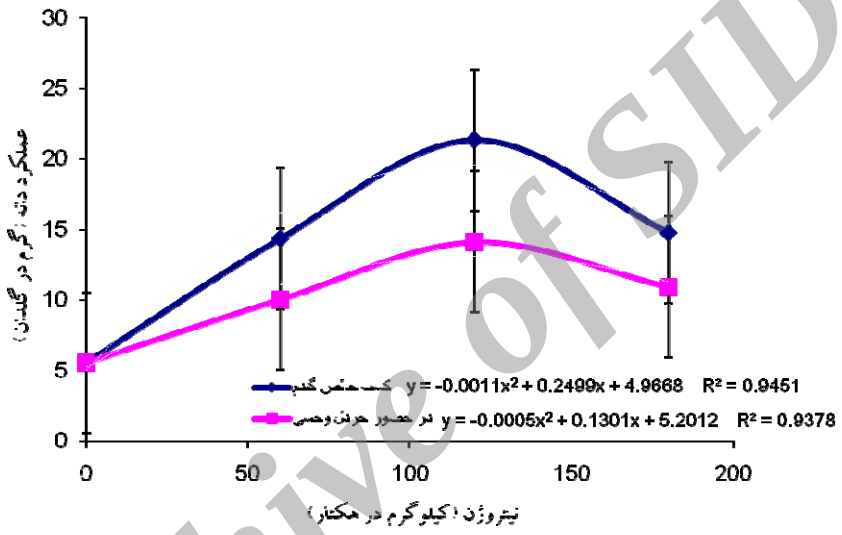
در مراحل مختلف رشد گندم و خردل وحشی با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر دستی (اسپد)، عدد اسپد[1] به‌عنوان معیاری از میزان کفایت کلروفیل برگ‌ها اندازه‌گیری شد. بدین منظور از هر گلدان سه بوتهٔ گندم و از هر بوته، آخرین برگ توسعه یافته انتخاب و عدد اسپد خوانده شد. سپس، میانگین سه عددِ خوانده‌شده به‌عنوان عدد اسپد در آن گلدان تعیین شد. اندازه‌گیری عدد اسپد در بوته‌های خردل وحشی نیز به روشی مشابه انجام شد. با توجه به ناهمگنی مادهٔ آزمایشی (گیاهان گندم و خردل وحشی) که ناشی از تفاوت ژنتیکی گندم و خردل وحشی بود، امکان تجزیهٔ واریانس داده‌های به‌دست‌آمده در آزمایش براساس طرح‌های آماری چندفاکتوره وجود نداشت؛ بنابراین، از طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار برای بررسی تیمارهای نیتروژن استفاده شد. در نهایت، با انجام تجزیهٔ رگرسیون داده‌ها و با توجه به کمی‌بودن سطوح نیتروژن، واکنش گندم و خردل وحشی به سطوح نیتروژن بررسی شد [۲، ۳، ۷]. برای آنالیز آماری و ترسیم نمودارهای رگرسیونی از نرم‌افزار SAS و برنامهٔ Excell استفاده شد.

۱. کلروفیل‌متر دستی یا اسپد به روشی سریع، آسان و ارزان تخمینی از محتوی کلروفیل برگ‌ها را با مقادیری بدون واحد ارائه می‌کند. در آزمایش‌هایی که نوع و میزان دقیق کلروفیل برگ مد نظر قرار دارد؛ لازم است تا مقادیر کلروفیل از طریق روش‌های تخریبی اندازه‌گیری شود.

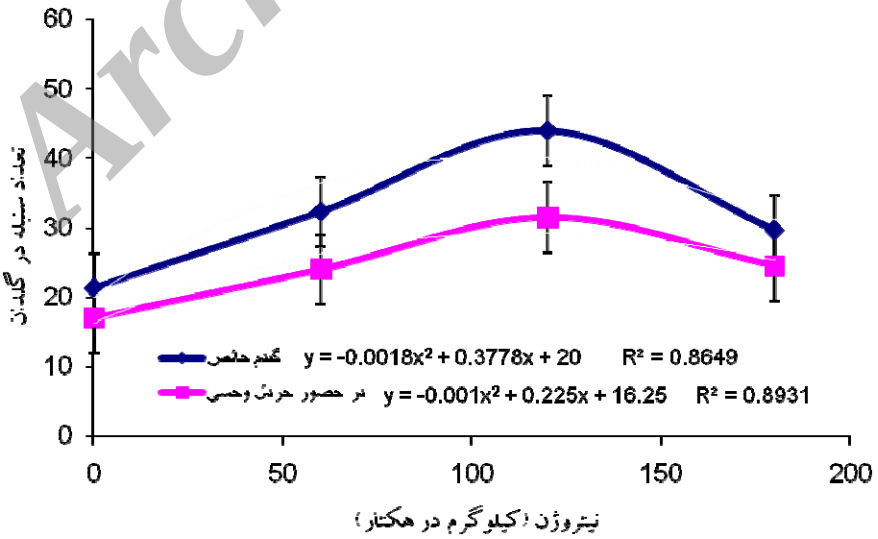
Archive of SID
www.SID.ir

۳. نتایج و بحث

نتایج آزمایش نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن تا سطح یکصد و بیست کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانهٔ گندم به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۲). در حالی که، مصرف نیتروژن بیش از این مقدار باعث کاهش عملکرد دانه شد (شکل ۱). واکنش عملکرد دانهٔ گندم به سطوح نیتروژن از معادلهٔ درجهٔ دو پیروی می‌کند [٦]. روند یادشده در هر دو حالت رقابت و بدون رقابت گندم با خردل وحشی مشاهده شد. در حالی که، در همهٔ سطوح نیتروژن عملکرد دانهٔ گندم در حالت رقابت با خردل وحشی کمتر بود. نتایج به‌دست‌آمده با تحقیقات دیگر پژوهشگران [۱۰] همخوانی دارد، یعنی عملکرد محصول در رقابت با علف‌های‌هرز با وجود مصرف نیتروژن به مراتب پایین‌تر از کشت خالص محصول به‌دست می‌آید.



شکل ۱. واکنش عملکرد دانهٔ گندم به سطوح نیتروژن



شکل ۲. واکنش تعداد سنبلهٔ گندم به سطوح نیتروژن

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲. تجزیهٔ واریانس صفات گندم تحت سطوح نیتروژن

منبع تغییر	درجهٔ آزادی	مجموع مربع‌ها							
		عملکرد دانه		مادهٔ خشک		کارآیی نیتروژن		جذب نیتروژن از خاک	
		گندم خالص	گندم مخلوط با خردل	گندم خالص	گندم مخلوط با خردل	گندم خالص	گندم مخلوط با خردل	گندم خالص	گندم مخلوط با خردل
بلوک	۲	۳/۶	۶/۷	۳۰/۳*	۳/۲	۰/۰۰۲*	۰/۰۰	۳۲/۹	۷/۵
نیتروژن	۳	۳۷۵/۹**	۱۰۲/۰*	۱۳۴۶/۷**	۳۲۱/۶**	۰/۱۴**	۰/۰۶**	۱۱۰۶/۷**	۱۳۹/۱**
خطا	۶	۵۸/۸	۱۸/۵	۱۷/۱	۲۸/۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۳۷/۴	۱۱/۳

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

جدول ۳. تجزیهٔ واریانس صفات خردل وحشی تحت سطوح نیتروژن

منبع تغییر	درجهٔ آزادی	مجموع مربع‌ها			
		مادهٔ خشک		جذب نیتروژن از خاک	
		خردل خالص	خردل مخلوط با گندم	خردل خالص	خردل مخلوط با گندم
بلوک	۲	۸/۹*	۳۶/۴**	۱۹/۸*	۴۲/۳**
نیتروژن	۳	۱۱۱/۹**	۲۶۴/۸**	۴۹۹/۵**	۷۵۸/۱**
خطا	۶	۳/۱	۲/۰	۶/۸	۶/۱

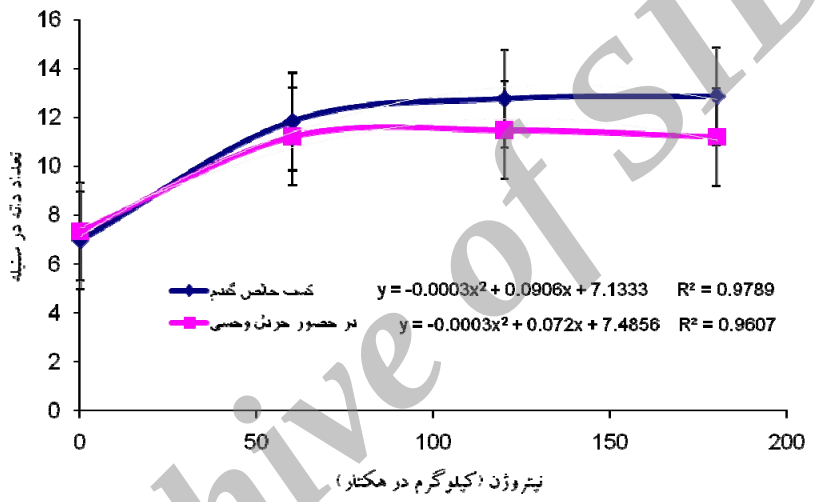
توان بالای هر عدد سطوح احتمال معنی‌داری خطای آزمایش را نشان می‌دهد.

Archive of SID

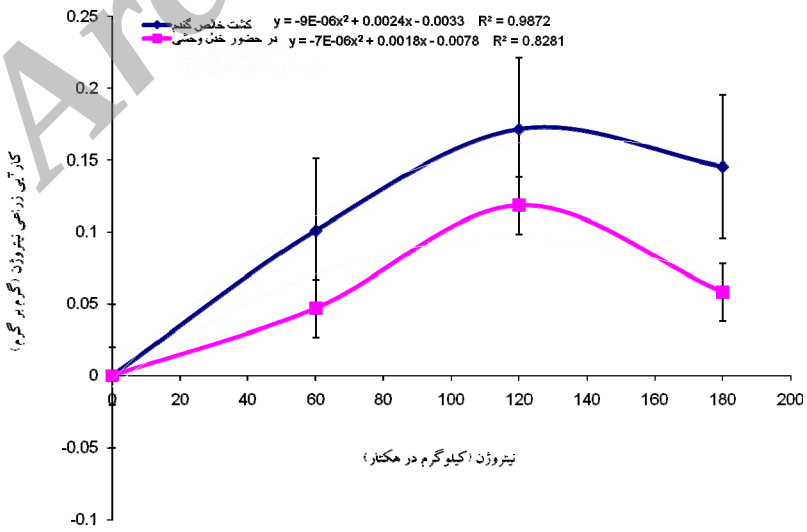
www.SID.ir

نتایج نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن تا شصت کیلوگرم در هکتار، تعداد دانه در سنبله افزایش یافت (شکل ۳). افزایش مصرف نیتروژن بیش از این مقدار اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در سنبله بر جا نگذاشت. با وجود کاهش تعداد دانه در سنبله با حضور خردل وحشی، تفاوت معنی‌داری بین این تیمار با تیمار کشت خالص گندم مشاهده نشد. این امر نشان می‌دهد که تعداد دانه در سنبله تغییرات چندانی را هنگام رقابت محصول با علف‌های‌هرز نشان نمی‌دهد [۱۱، ۱۲].

کارآیی زراعی نیتروژن به وسیلهٔ گندم در سطح یکصد و بیست کیلوگرم نیتروژن در هکتار در بالاترین سطح خود بود، در حالی که، رقابت گندم با خردل وحشی موجب کاهش این شاخص شد (شکل ٤). در سطوح پایین نیتروژن تفاوت چندانی بین کارآیی زراعی نیتروژن بین شرایط با حضور و بدون حضور خردل وحشی مشاهد نشد، اما در سطح یکصد و هشتاد کیلوگرم نیتروژن، افت معنی‌داری در شرایط حضور خردل وحشی در مقایسه با شرایط بدون حضور این علف‌هرز نشان داده شد (شکل ٤).



شکل ۳. واکنش تعداد دانه در سنبلهٔ گندم به سطوح نیتروژن

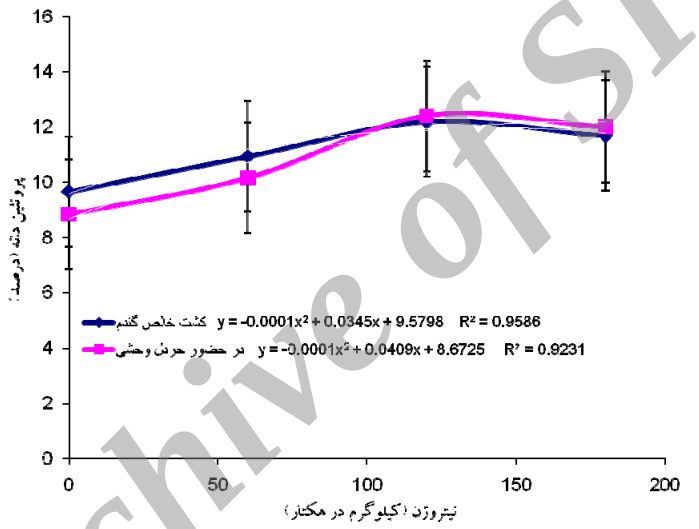


شکل ٤. واکنش کارآیی زراعی نیتروژن گندم به سطوح نیتروژن.

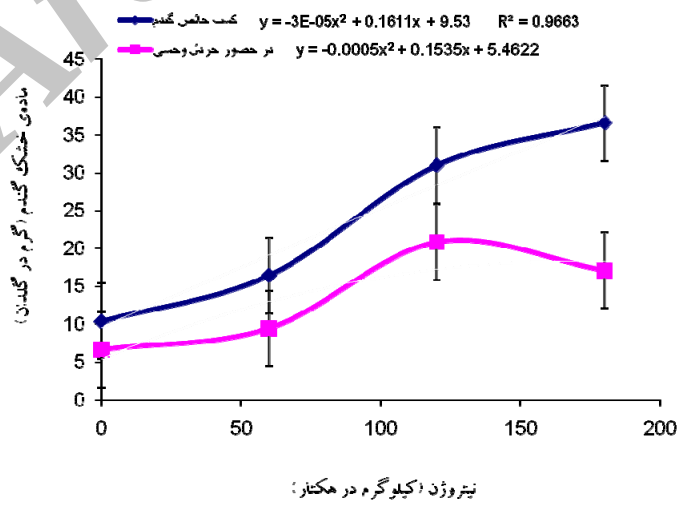
Archive of SID
www.SID.ir

درصد پروتئین دانهٔ گندم با افـزایش مـصرف نیتـروژن افزایش یافت (شکل ۵). در این حال با افزایش نیتروژن تـا یکصد و بیست کیلوگرم در هکتـار، درصـد پـروتئین دانـهٔ گندم افزایش یافت و پس از آن تا اندازه‌ای ثابت باقی ماند. در مورد روند مشاهده‌شدهٔ تغییـرات درصـد پـروتئین دانـهٔ گندم تفاوت چندانی بین کـشت خـالص گنـدم و شـرایط رقابت گندم با خردل وحشی نشان داده نشد. این امر نشان می‌دهد که در شرایط رقابت گندم و خردل وحشی، درصد پروتئین دانهٔ گندم چندان تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد [۵].

نتایج نشان‌دهندهٔ افـزایش مـادهٔ خـشک گنـدم بـر اثـر افزایش مصرف نیتروژن بود (شکل ٦). این روند با افزایش مصرف نیتروژن تا یکصد و هشتاد کیلوگرم در هکتار بدون حضور خردل وحشی ادامـه یافـت. در حـالی کـه، رقابـت خردل وحشی با گندم موجب شد تا مادهٔ خشک گنـدم بـا مصرف نیتروژن بیش از یکصد و بیست کیلوگرم در هکتار کاهش یابد. آزمـایش‌هـای دیگـر نیـز نـشان دادنـد کـه در سطوح بـالای نیتـروژن مـادهٔ خـشک گنـدم در رقابـت بـا علف‌های‌هرز کاهش می‌یابد که نشان‌دهنـدهٔ کـاهش تـوان رقابت محصول در برابر علف‌های‌هرز است [٤].



شکل ۵. واکنش پروتئین دانهٔ گندم به سطوح نیتروژن

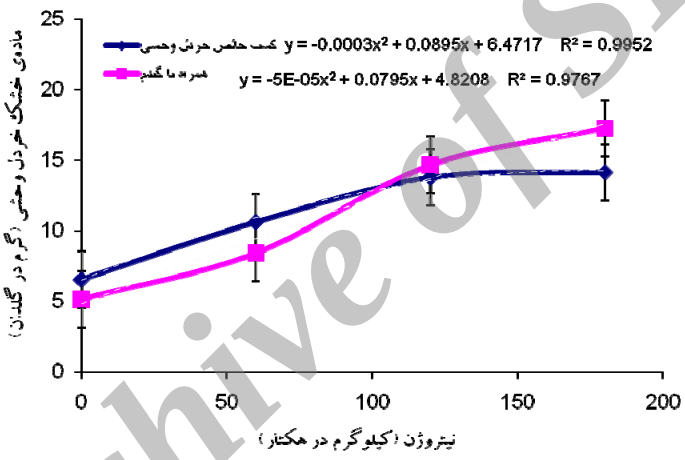


شکل ٦. واکنش مادهٔ خشک گندم به سطوح مصرف نیتروژن

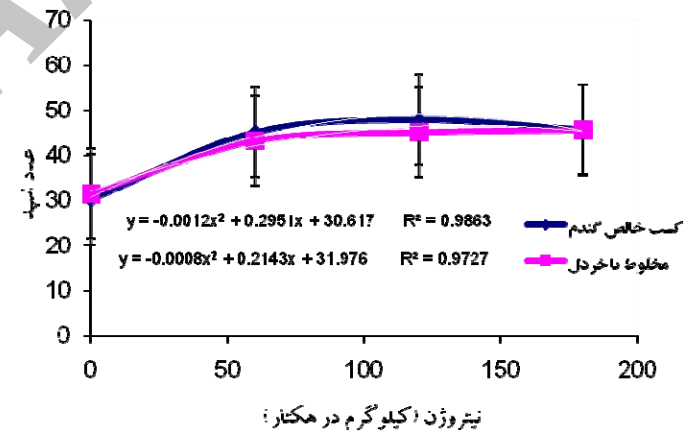
Archive of SID
www.SID.ir

افزایش مصرف نیتروژن تا بالاترین سطح نیتروژن در این آزمایش (یکصد و هشتاد کیلوگرم در هکتار) موجب افزایش معنی‌دار مادهٔ خشک خردل وحشی شد (شکل ۷). با این حال در سطوح پایین نیتروژن، مادهٔ خشک خردل وحشی در رقابت با گندم در مقایسه با کشت خالص خردل وحشی پایین‌تر بود. در سطوح پایین نیتروژن، توانایی رقابت خردل وحشی در برابر گندم کاهش می‌یابد و موجب کاهش مادهٔ خشک این علف‌هرز می‌شود [٤]. همان‌گونه که مشاهده می‌شود در سطوح بالای نیتروژن، مادهٔ خشک تولیدی خردل وحشی در هنگام رقابت با گندم افزایش می‌یابد که ناشی از افزایش توان رقابت این علف‌هرز در سطوح بالای نیتروژن مصرفی در برابر گندم است [۱۱].

نتایج نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن عدد اسپد به‌عنوان معیاری از میزان کلروفیل برگ، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (شکل ۸). افزایش نیتروژن تا شصت کیلوگرم در هکتار موجب افزایش عدد کلروفیل شد و از آن به بعد عدد کلروفیل افزایش چندانی نشان نداد. تفاوت چندانی از نظر عدد کلروفیل در حالت کشت خالص گندم با شرایط رقابت با خردل وحشی وجود نداشت.



شکل ۷. واکنش مادهٔ خشک خردل وحشی به سطوح نیتروژن

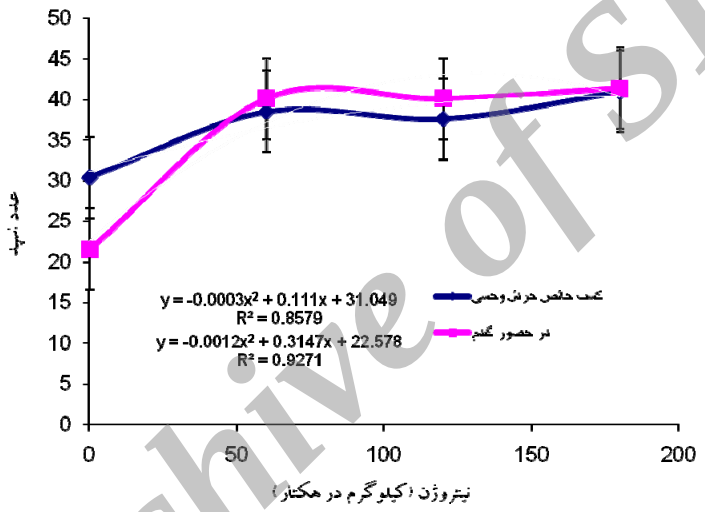


شکل ۸. واکنش عدد کلروفیل برگ گندم به سطوح نیتروژن

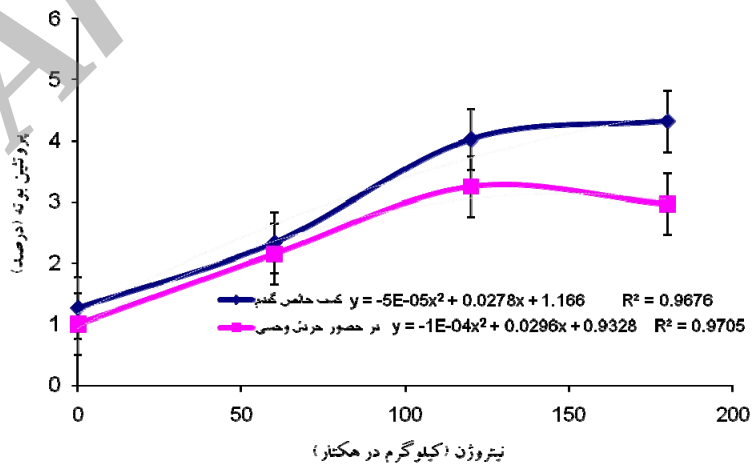
Archive of SID
www.SID.ir

عدد اسپد (کلروفیل) برگ خردل وحشی با افزایش مصرف نیتروژن به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و در سطوح بالای نیتروژن تا اندازه‌ای ثابت ماند (شکل ۹). در سطوح پایین نیتروژن، تفاوت معنی‌داری بین عدد کلروفیل برگ خردل وحشی در حالت کشت خالص با شرایط رقابت با گندم مشاهده شد. در حالی که، در سطوح بالای نیتروژن تفاوت چندانی بین دو شرایط یادشده وجود نداشت. با مقایسهٔ واکنش عدد کلروفیل برگ گندم با عدد کلروفیل برگ خردل وحشی در سطوح نیتروژن که تابعی از جذب نیتروژن با این دو گونهٔ گیاهی است می‌توان به این موضوع پی برد که نیاز بالاتر خردل وحشی به نیتروژن موجب می‌شود تا در سطوح بالای نیتروژن عدد کلروفیل ثابت بماند. این موضوع موجب می‌شود تا در این سطوح نیتروژن، خردل وحشی رقیب قوی‌تری برای گندم به‌شمار آید و چه بسا بتوان با کاهش سطوح نیتروژن مصرفی از توان رقابتی خردل وحشی کاست [۵، ۱۱].

با افزایش مصرف نیتروژن، درصد پروتئین کل بوتهٔ گندم افزایش یافت (شکل ۱۰).



شکل ۹. واکنش عدد کلروفیل برگ خردل وحشی به سطوح نیتروژن.



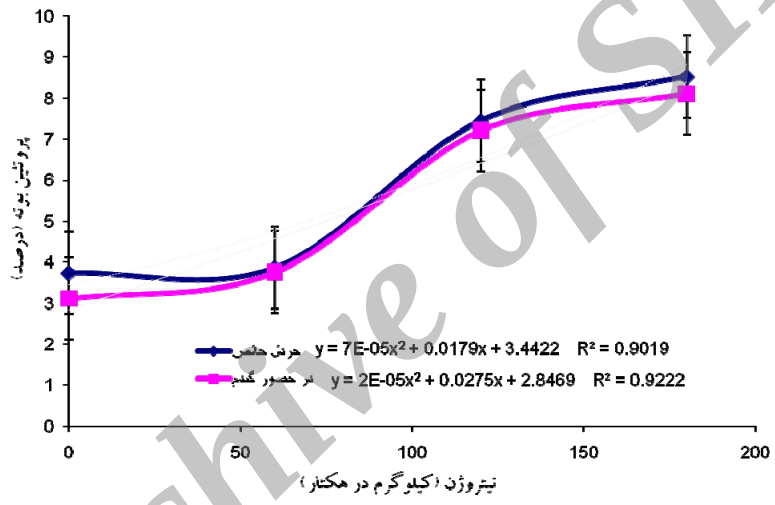
شکل ۱۰. واکنش پروتئین کل بوتهٔ گندم به سطوح نیتروژن.

Archive of SID
www.SID.ir

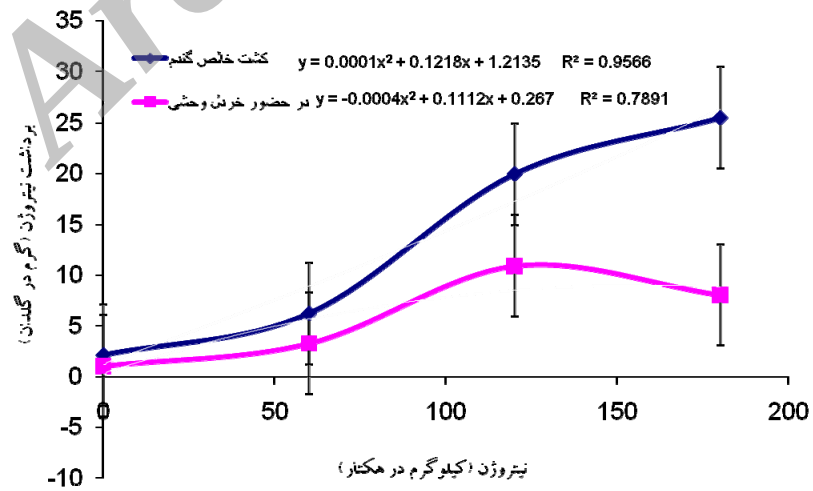
این امر در هنگام کشت خالص گندم تا سطح یکصد و هشتاد کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد، اما در هنگام رقابت با خردل وحشی، پروتئین کل بوتهٔ گندم تا سطح یکصد و بیست کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش و از آن به بعد، کاهش یافت. این امر می‌تواند ناشی از کاهش توان رقابت گندم در برابر خردل وحشی در سطوح بالای نیتروژن باشد که به کاهش جذب نیتروژن در این شرایط منجر می‌شود [۷، ۸].

با افزایش نیتروژن تا بالاترین سطح، یکصد و هشتاد کیلوگرم در هکتار، پروتئین کل بوتهٔ خردل وحشی افزایش یافت که ناشی از نیاز بالای این گونهٔ گیاهی به نیتروژن است (شکل ۱۱). با این حال در سطوح پایین نیتروژن و در هنگام رقابت با گندم درصد نیتروژن کل بوتهٔ خردل وحشی تا اندازه‌ای در مقایسه با شرایط کشت خالص خردل پایین‌تر بود که می‌تواند ناشی از کاهش توان رقابت خردل وحشی در سطوح پایین نیتروژن باشد.

با افزایش مصرف نیتروژن، برداشت نیتروژن از خاک (حاصل ضرب درصد نیتروژن کل بوته در مادهٔ خشک تولیدی) به وسیلهٔ گندم در کشت خالص گندم تا بالاترین سطح نیتروژن افزایش یافت (شکل ۱۲).



شکل ۱۱. واکنش پروتئین کل بوتهٔ خردل وحشی به سطوح نیتروژن



شکل ۱۲. واکنش برداشت نیتروژن به وسیلهٔ گندم به سطوح نیتروژن

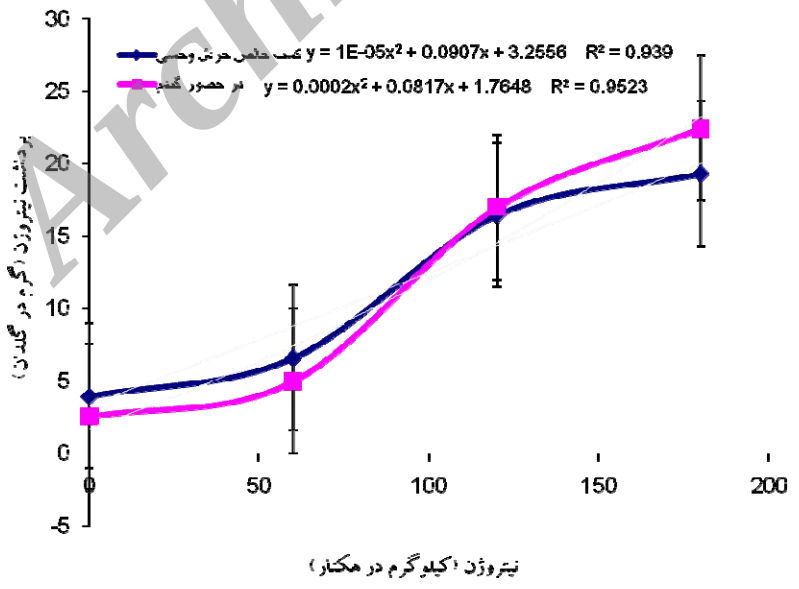
Archive of SID
www.SID.ir

افزایش برداشت نیتروژن از خاک در آغاز به‌صورت نمایی و سپس، به‌صورت خطی دنبال و در ادامه با نرخ کمتری انجام شد. در حالی که، در شرایط رقابت گندم و خردل وحشی، برداشت نیتروژن تا سطح یکصد و بیست کیلوگرم نیتروژن در هکتار، با نرخ پایین‌تری نسبت به کشت خالص افزایش یافت و با افزایش مصرف نیتروژن بیش از این مقدار برداشت نیتروژن به‌طور غیرمنتظره‌ای کاهش یافت. این امر می‌تواند به افزایش جذب نیتروژن به وسیلهٔ خردل وحشی توجیه شود که در سطوح بالای نیتروژن رقیب بسیار توانمندی در جذب نور و مواد غذایی در مقایسه با گندم خواهد بود [٤، ١١].

برداشت نیتروژن از خاک به وسیلهٔ خردل وحشی با افزایش نیتروژن افزایش یافت (شکل ١٣). تفاوت چندانی در سطوح بالا و پایین نیتروژن از نظر برداشت نیتروژن از خاک بین کشت خالص خردل وحشی و شرایط رقابت با گندم مشاهده نشد که نشان‌دهندهٔ توانایی بالای خردل وحشی در برداشت نیتروژن حتی در هنگام رقابت با گیاه زراعی است.

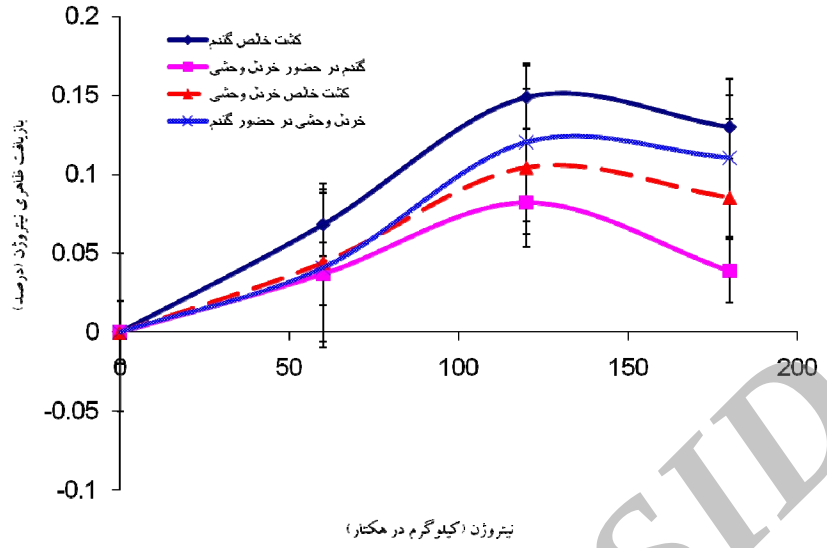
نتایج نشان داد که بازیافت ظاهری نیتروژن در سطوح بالای نیتروژن هم در گندم و هم در خردل وحشی کاهش یافت (شکل ١٤).

بیشترین بازیافت ظاهری نیتروژن به وسیلهٔ گندم در شرایط بدون رقابت مشاهده شد، در حالی که، این صفت در مورد گندم در شرایط رقابت با خردل وحشی از بقیهٔ تیمارها پایین‌تر بود. همچنین، بازیافت ظاهری نیتروژن به وسیلهٔ گندم در سطوح یکصد و بیست و یکصد و هشتاد کیلوگرم از بازیافت ظاهری نیتروژن به وسیلهٔ خردل وحشی در این سطوح نیتروژن پایین‌تر بود. بازیافت ظاهری نیتروژن به وسیلهٔ خردل وحشی در شرایط رقابت و بدون رقابت با گندم تفاوت معنی‌داری از خود نشان نداد. این امر نشان‌دهندهٔ توانایی رقابت بالای خردل وحشی در جذب نیتروژن است، به نحوی که در شرایط رقابت با گندم بازیافت ظاهری نیتروژن کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد.



شکل ١٣. واکنش برداشت نیتروژن از خاک به وسیلهٔ خردل وحشی به سطوح نیتروژن

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۱۴. واکنش بازیافت ظاهری نیتروژن به وسیلهٔ گندم و خردل وحشی به سطوح نیتروژن

۱.۳. نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش نشان داد که عملکرد دانه و مادهٔ خشک تولیدی گندم در سطوح بالای نیتروژن در شرایط رقابت با خردل وحشی به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد، در حالی که، در سطوح بالای نیتروژن تولید مادهٔ خشک خردل وحشی در شرایط رقابت و بدون رقابت تغییرات چندانی از خود نشان نمی‌دهد. از بین اجزای عملکرد دانهٔ گندم تعداد سنبله در واحد سطح در سطوح بالای نیتروژن و در شرایط رقابت با خردل وحشی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، در حالی که، دیگر اجزای عملکرد دانهٔ گندم شامل تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه چندان تحت تأثیر قرار نگرفتند. درصد پروتئین کل بوته و دانهٔ گندم، با افزایش نیتروژن به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و با افزایش سطح نیتروژن به یکصد و هشتاد کیلوگرم نیتروژن در هکتار در شرایط بدون رقابت ثابت ماند و در شرایط رقابت با خردل وحشی کاهش یافت، در حالی که، درصد پروتئین کل بوتهٔ خردل وحشی در سطح یکصد و هشتاد کیلوگرم نیتروژن در هکتار چه با حضور و چه بدون حضور گندم همچنان افزایش یافت و در بالاترین مقدار خود مشاهده شد. دربارهٔ عدد کلروفیل برگ گندم و خردل وحشی نیز همین مورد مشاهده شد. کارآیی زراعی نیتروژن به وسیلهٔ گندم در شرایط رقابت با خردل وحشی به شدت کاهش و در سطح یکصد و هشتاد کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بازیافت ظاهری نیتروژن گندم در شرایط بدون علف‌هرز و مصرف یکصد و بیست کیلوگرم نیتروژن در هکتار در بیشترین مقدار خود بود، در حالی که، با حضور خردل وحشی و با افزایش نیتروژن به سطوح یکصد و بیست و یکصد و هشتاد کیلوگرم در هکتار، به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

منابع

۱. راستگو، م؛ قنبری، ع؛ رحیمیان مشهدی، ح؛ (۱۳۸٤). «اثر میزان و زمان مصرف نیتروژن در گندم زمستانه بر میزان خسارت خردل وحشی». *نخستین همایش علوم علف‌های هرز ایران*، تهران، مؤسسهٔ تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی

Archive of SID
www.SID.ir

۲. سلطانی، ا؛ (۱۳۸٦). *کاربرد نرم‌افزار SAS در تجزیه‌های آماری*. مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی.

۳. سلطانی، ا؛ (۱۳۸۵). *تجدیدنظر در کاربرد روش‌های آماری در تحقیقات کشاورزی*. مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی.

٤. مرادی‌تلاوت، م. ر؛ سیادت، ع؛ فتحی، ق؛ زند، ا؛ عالمی، سعید؛ (۱۳۸۸). « اثر سطوح نیتروژن و علف‌کش بر توان رقابت گندم در برابر خردل وحشی». *مجلهٔ الکترونیک تولید گیاهان زراعی*. ج.۲، ش.۳، صص: ۱۵۰ـ۱۳۵.

۵. *همایش علوم علف‌های هرز ایران*، تهران، مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی.

٦. هاشمی دزفولی، ا. و ع؛ کوچکی، م؛ بنایان؛ (۱۳۷۸). *افزایش عملکرد گیاهان زراعی*. مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی.

7. Blackshaw, R. E., R. N. Brandt and C. A. Grant. 2003. Differential response of weed species to added nitrogen. Weed Sci. 51: 532- 539.

8. Blackshaw. R. E. 2005. Nitrogen fertilizer, manure and com post effects on weed growth and competition with spring wheat. Agron. J. 97 : 1612- 1621.

9. Das, T. K. and N. T. Yadaraju. 1999. Effect of weed competition on growth, nutrient uptake and yield of wheat as affected by irrigation and fertilizers. J. Agric. Sci. 133: 45-51.

10. Evans S. P., S. Z. Knezevic, J. L. Lindquist, C. A. Shapiro and E. E. B lankenship. 2003. Nitrogen application influence the critical period for weed control in corn. W eed Biol. Manage. 51 (3): 408- 417.

11. Kim, D. S., E. J. P. Marshall, J. C. Caseley and P. Brain. 2006. M odeling interactions of between herbicide and nitrogen fertilizer in terms of weed response. Weed Res. 46: 480- 491.

12. Kim, D. S., E. J. P. M arshall, P. Brain and J. C. Caseley. 2006. Modeling the effects of sub-lethal doses of herbicide and nitrogen fertilizer on crop-weed competition. Weed Res. 46: 492- 502.

13. Lopez-Bellido, R. J. and L. Lopez-B ellido. 2001. Efficiency of ni trogen in wheat under Mediterranean conditions: effect of tillage, crop rotation and N fertilizatio n. Field Crop Res. 71: 31-46.

14. Moradi-Telavat, M. R., S. A. Siadat, H. Nadian and G. Fat hi. 2008. Effect of nitrogen and boron on canol a yield and y ield components in Ahwaz, Iran. Int. J. Agric. Res. 3 (6): 415-422.

15. Peterson, J. 2003. W eed: spring barley competition for applied nitrogen in pig slurry. Weed Res. 43: 33- 39.

16. Van Delden, A., L. A. Lotz, L. Bastiaans, A. C. Franke, H. G. Smid, M. W. Groeneveld and M. J. Kropff. 2002. The i nfluence of ni trogen supply on the ability of wheat and potato to suppress *Stellaria media* growth and reproduction. Weed Res. 42: 429-445.

Archive of SID

www.SID.ir