

ارزیابی عملکرد و پروتئین دانه جو در واکنش به نیتروژن و تداخل علف‌های هرز

جلیل شفق کلوانق^{1*}، سعید زهتاب سلماسی²، صفر نصراله‌زاده³، نسرین هاشمی عمیدی⁴، سهیلا دست‌برهان⁵

تاریخ دریافت: 94/7/29 تاریخ پذیرش: 94/9/8

1- استادیار گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

2- استاد گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

3- دانشیار گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

4- دانشجوی فارتحصیل کارشناسی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

5- دانشجوی دکترای گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

* مسئول مکاتبه: shafagh.jalil@gmail.com , shafagh@tabrizu.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی تغییرات شاخص کلروفیل، پروتئین و عملکرد دانه جو در واکنش به نیتروژن و تداخل علف‌های هرز، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. رقم جو ماکویی پاییزه مقاوم به سرما، برای کشت انتخاب گردید. مقادیر متفاوت تغذیه نیتروژنی شامل سطوح صفر، 40، 80 و 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار در کرت‌های اصلی و 10 دوره تداخل علف‌های هرز (در دو سری) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. در سری اول در طی پنج محدوده زمانی مختلف پس از سبز شدن جو، شامل مراحل رشدی $Em =$ سبز شدن، $EI5 =$ پنجمین برگ ساقه اصلی به‌طور کامل باز شده، $Ti =$ ساقه اصلی و سه پنجه، $Se =$ مرحله ساقه رفتن - پنجمین گره قابل تشخیص و $Ea em =$ مرحله ظهور سنبله - ظهور کامل گل آذین، به ترتیب مطابق با کدهای زیدوکس 10، 15، 23، 35 و 59 در جو، علف‌های هرز کنترل نشدند، ولی پس از گذشت این مراحل، علف‌های هرز تا انتهای دوره رشد جو، به‌طور کامل کنترل شدند. در سری دوم، علف‌های هرز کرت‌ها برای مراحل ذکر شده از ابتدای فصل تا مرحله مورد نظر به‌طور کامل کنترل شدند، ولی پس از سپری شدن مرحله مربوطه، علف‌های هرز تا آخر فصل رشد کنترل نشدند. نتایج نشان داد که اثر سطوح مختلف نیتروژن و دوره‌های مختلف تداخل علف‌های هرز بر درصد پروتئین و عملکرد دانه جو معنی‌دار بود. اثر نیتروژن بر شاخص کلروفیل برگ نیز معنی‌دار به‌دست آمد. متناسب با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز، مقادیر صفات مورد بررسی کاهش یافتند. به طوری‌که، شاخص کلروفیل برگ، درصد پروتئین دانه و عملکرد دانه تحت تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز در کل دوره رشد، به ترتیب 7/35، 27/3 و 42/5 درصد کمتر از تیمار شاهد عاری از علف هرز در کل دوره رشد بود. ارتباط نزدیکی بین افزایش میزان نیتروژن و افزایش شاخص کلروفیل، درصد پروتئین و عملکرد دانه وجود داشت. افزایش سطوح نیتروژن در حد پایدار، تحمل جو را به حضور علف‌های هرز افزایش داد. همچنین، با افزایش سطوح نیتروژن، رشد و عملکرد دانه جو بهبود یافت، ولی افزایشی در ماده خشک علف‌های هرز مشاهده نشد. از نتایج کاربردی حاصل از این تحقیق می‌توان در دوره انتقالی گذر از کشاورزی متداول پرنهاده به کشاورزی کم‌نهاده و پایدار در جهت مدیریت مطلوب علف‌های هرز و کاهش کاربرد کود نیتروژن، استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، تداخل علف‌های هرز، جو، شاخص کلروفیل، عملکرد دانه، نیتروژن

Evaluation of Grain Yield and Protein Content of Barley in Response to Nitrogen and Weed Interference

Jalil Shafagh-Kolvanagh¹, Saeid Zehtab-Salmasi², Safar Nasrollahzadeh³,
Nasrin Hashemi-Amidi⁴, Soheila Dastborhan

Received: October 21, 2015 Accepted: November 29, 2015

1- Assist. Prof., Dept. of Plant Eco-physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

2- Prof., Dept. of Plant Eco-physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

3- Assoc. Prof., Dept. of Plant Eco-physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

4- Former Undergraduate Student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

5- PhD. Student, Dept. of Plant Eco-physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

*Corresponding author: E-mail: shafagh.jalil@gmail.com, shafagh@tabrizu.ac.ir

Abstract

In order to study the changes in leaf chlorophyll index (SPAD index), protein and grain yield of barley (*Hordeum vulgare* L. Var. Makoei) in response to nitrogen and weed interference, a set of experiments were conducted in the Research Station of the University of Tabriz, Iran. The experiment was carried out as split-plot, based on randomized complete block design with three replications. Different amounts of nitrogen (0, 40, 60 and 120 kg.ha⁻¹) were allocated to the main plots and 10 weed interference periods (two sets) were assigned to the subplots. In the first set, the plots were kept weed-free up to Em (Emergence - 1st leaf emerged), El5 (5th leaf unfolded), Ti (Tillering - Main shoot and 3 tillers), Se (Stem elongation - 5th node detectable) and Ea em (Ear emergence - Emergence of head complete) growth stages (GS), corresponding to 10, 15, 23, 35 and 59 Zadok's scales, respectively. In the second set, plots were left weed infested up to the corresponding periods and subsequently kept weed free. Results showed that nitrogen and weed interference period has significant effect on protein percentage and grain yield. The effect of nitrogen was also significant on SPAD index. All traits decreased with increasing weed interference duration. Moreover, SPAD index, protein percentage and grain yield of barley under weedy control were 7.35, 27.3 and 42.5 % lower than that under full season weed-free control treatment, respectively. There was positive relationship between nitrogen level increasing and improvement of SPAD index, protein and grain yield. Increasing amount of nitrogen to the stable level, increased tolerance of barley to the weed infestation. Also, with increasing nitrogen application, growth and grain yield of barley were increased. The results from this study can be applied in the transition period of intensive agriculture to low input and sustainable agriculture, in relation to the issues related to the desirable weed management and reduction of nitrogen fertilizer application.

Keywords: Grain Yield, *Hordeum vulgare* L., Leaf Chlorophyll Index, Nitrogen, Protein, Weed Interference

مقدمه

تغییراتی را در شدت فتوسنتز گیاه ایجاد می‌کند. با جذب نیتروژن، مقدار یون گلوتامات در گیاه افزایش می‌یابد. این ماده، اسید آغازگر سنتز سایر اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها به شمار می‌رود (ناکاساتین و همکاران 2000). مدیریت عناصر غذایی، از جمله نیتروژن، نوع رقابت بین گیاهان زراعی و علف‌های هرز را تغییر می‌دهند (شرفلر و همکاران 1994، شفق کلوانق 1387). با وجود کافی بودن سایر عناصر غذایی در خاک، با پیشرفت فصل رشد رقابت برای جذب نیتروژن گسترده‌ترین شکل رقابت بین گیاهان زراعی و همچنین گیاه زراعی با علف‌های هرز است (مظاهری 1377). با مدیریت و کاربرد صحیح کودهای شیمیایی می‌توان تراکم، زادآوری و توانایی رقابتی علف‌های هرز با گیاهان زراعی را کاهش و در نهایت عملکرد گیاه زراعی را افزایش داد (توگای و همکاران، 2009).

به‌طور معمول افزایش نیتروژن مصرفی به افزایش عملکرد گیاه زراعی منجر می‌شود، اما در حضور علف‌های هرز ممکن است بر عملکرد گیاه زراعی بی‌تأثیر بوده یا تأثیر منفی بر آن داشته باشد. بسیاری از گونه‌های علف‌های هرز نسبت به گیاهان زراعی در جذب مواد معدنی اضافه شده به‌عنوان کود برتری داشته و به کاهش حاصلخیزی خاک و نهایتاً افت عملکرد گیاهان زراعی منجر می‌شوند (ابوزینا و همکاران 2007). اقبال و رایت (1997) دریافتند که واکنش سلمه تره و خردل وحشی به افزایش نیتروژن بیشتر از گندم بوده و با افزایش نیتروژن خاک از 20 به 120 میلی‌گرم در کیلوگرم، بیوماس این دو علف هرز به‌طور چشم‌گیری افزایش یافته است. در بررسی تیمارهای کودی مختلف بر عملکرد گندم، مصرف منابع مختلف نیتروژن به افزایش معنی‌دار عملکرد دانه گندم در تداخل با علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ منجر گردید (بلک‌شاو 2005). با مدیریت صحیح و آگاهی از تمام عوامل مؤثر بر رقابت گیاه زراعی و علف‌های هرز بر سر عناصر غذایی می-

جو موارد مصرف زیادی برای انسان، دام و طیور دارد. دانه آن حاوی 10 تا 15 درصد پروتئین، حدود 60 تا 74 درصد نشاسته و 2 تا 3 درصد مواد معدنی است (امام 1383). در سال زراعی 88-1387 سطح زیر کشت جو 1/68 میلیون هکتار گزارش شده است که 43/16 درصد آن آبی و 56/84 درصد آن دیم بوده است. میزان تولید جو در کشور 3/45 میلیون تن برآورد شده است که 69/1 درصد از اراضی آبی و 30/9 درصد آن از اراضی دیم حاصل شده است. بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی 88-1387 متوسط عملکرد جو آبی و دیم در کشور به‌ترتیب 3293/21 و 1117/82 کیلوگرم در هکتار بوده است. محصول جو 18/45 درصد از سهم گروه غلات کشور را تشکیل می‌دهد (بی‌نام 1389).

اثر منفی دو گیاه یا دو جمعیت گیاهی بر یکدیگر تداخل نامیده می‌شود که از طریق رقابت (رادوسویچ 1988) و اثر آلوپاتی منفی بر جوانه‌زنی، رشد و نمو گیاه رقیب (شفق کلوانق 1387 و شفق کلوانق و همکاران 1386 و 1387) اعمال می‌شود. رقابت و تداخل تحت تأثیر زمان سبز شدن (رحیمیان و همکاران 1373)، تراکم و رقم گیاه زراعی (شفق کلوانق 1379)، همچنین، اکسیژن، دی اکسید کربن، عوامل بیماری‌زا، حشرات، اندازه بذر، نحوه‌ی رشد، کارایی فیزیولوژیکی، میزان جذب خالص، نسبت سطح برگ، ساختار اشکوب گیاهی، آرایش فضایی و نسبت گونه قرار می‌گیرد (کوچکی و همکاران 1380). زمان و مدت تداخل علف‌های هرز با گیاه زراعی و میزان مصرف کودها از جمله عواملی هستند که توان رقابتی گیاه زراعی و علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار می‌دهند (لیندکوئیست و همکاران 2007). نیتروژن از عناصر ضروری و پرمصرف جهت حصول عملکرد بالای گیاه زراعی به شمار می‌رود. نیتروژن در تولید کلروفیل و فرایند فتوسنتز نقش اساسی دارد، از این‌رو افزودن نیتروژن به خاک

برای درک کارکرد فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی برگ‌ها فراهم کند (سیمس و گامون 2002). هر مولکول کلروفیل چهار اتم نیتروژن دارد. پس با افزایش نیتروژن مصرفی، محتوای کلروفیل در گیاه نیز افزایش می‌یابد. در بررسی اثر توام سطوح نیتروژن و تداخل علف‌های هرز بر برخی ویژگی‌های گیاه سویا، با افزایش مراحل رشدی گیاه و فصل رشد در هر دو سری از تیمارهای آلوده به علف‌هرز و عاری از علف‌هرز، روند کاهش در مقدار کلروفیل مشاهده شد. با این‌حال، در مراحل رشدی چهارمین برگ سه برگچه‌ای (V₄)، شروع گلدهی (R₁) و شروع غلافدهی (R₃) سویا، مقادیر کلروفیل با افزایش دوره عاری از علف هرز در مقایسه با شاهد آلوده به علف هرز به‌طور تدریجی افزایش و با طویل شدن دوره آلوده به علف هرز در مقایسه با شاهد بدون علف هرز کاهش نشان داد (شفق کلوانق و همکاران 1388 و 2008).

هدف از این پژوهش، بررسی اثرات توام نیتروژن و علف‌های هرز طبیعی مزرعه بر شاخص کلروفیل و به تبع آن بر درصد پروتئین و عملکرد دانه جو می‌باشد. مدیریت کارآمد کودهای آغازگر نیتروژن‌دار در ارتباط با علف‌های هرز و گیاهان زراعی از دیگر اهداف این تحقیق است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی 86-1385 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز انجام شد. اقلیم این منطقه نیمه خشک بوده و میانگین حداقل، متوسط و حداکثر دمای سالیانه در طی یک دوره 10 ساله به ترتیب 2/2، 10 و 16 درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالیانه برابر با 271/3 میلی‌متر است. نتایج تجزیه خاک منطقه در سال 1385 برای pH، 7/5؛ EC، 218 میکروموس بر سانتی‌متر؛ پتاسیم، 260 ppm؛ فسفر، 14 ppm؛ نیتروژن، 0/036 درصد؛ ماده آلی،

توان از کوددهی به‌عنوان یکی از ابزارهای کنترل علف‌های هرز در نظام‌های زراعی استفاده نمود (حسینی و همکاران 1388).

تعیین اثرات دوره تداخل علف‌های هرز در گیاهان زراعی برای کنترل علف‌های هرز مزارع، از اقدامات اولیه برای طراحی مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در سیستم زراعی به‌شمار می‌آید (ایوانز و همکاران 2003a). در تحقیقات مختلف، تنوع گونه‌ای علف‌های هرز، طول دوره آلودگی گیاه زراعی به علف‌هرز و مرحله فنولوژیکی گیاه زراعی در موضوع تداخل مورد بررسی قرار گرفته است (شفق کلوانق 1387، شفق کلوانق و همکاران 1388 و 2008، زهتاب سلماسی و همکاران 1388، نصراله‌زاده و همکاران 1389). به نظر سینگ و همکاران (1996)، دوره تداخل علف‌های هرز، افزایش یا کاهش محصول را در واکنش به شرایط رقابتی گیاه زراعی با علف‌های هرز تعیین می‌کند. افزایش دوره تداخل علف‌های هرز از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد دانه گزارش شده است (زهتاب سلماسی و همکاران 1388، نصراله‌زاده و همکاران 1389، راعی و همکاران 2005، محمدی و همکاران 2005، حمزه‌ئی و همکاران 2007). بر اساس یافته‌های شفق کلوانق و همکاران (1388 و 2008) متناسب با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز، تجمع ماده خشک و در نتیجه بیوماس تولیدی سویا کاهش یافته و به افت معنی‌دار عملکرد و اجزای عملکرد دانه منجر می‌شود. اثر تداخل علف‌های هرز بر محتوای پروتئین دانه گیاهان زراعی متفاوت گزارش شده است و این اثر می‌تواند مثبت (داهل و همکاران 1982، محمدی 1383)، منفی (مک مولان و همکاران 1994، شفق کلوانق و همکاران 2008) و یا بی‌تأثیر (بلک شاو و همکاران 2002، حمزه‌ئی 1386) باشد.

کلروفیل نقش مهمی در فتوسنتز و دریافت انرژی نوری و تبدیل آن به انرژی شیمیایی دارد. بنابراین، تعیین محتوای رنگیزه‌ای برگ می‌تواند ابزار ارزشمندی

نمونه برداری از علف‌های هرز، به صورت دو سری تداخل آلوده به علف‌های هرز و عاری از علف‌های هرز و به طور مجزا انجام گرفت. بدین صورت که در مراحل رشدی و فنولوژیکی ذکر شده، از سری دوره‌های تداخل آلوده به علف‌های هرز، پس از گذشت محدوده فنولوژی مورد نظر، نمونه برداری از علف‌های هرز انجام و پس از طی آن دوره، علف‌های هرز تا پایان فصل رشد به صورت دستی حذف شدند. همچنین، در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی جو در سری دوره‌های آلوده به علف‌های هرز، با قرار دادن چارچوبی به ابعاد $0/25 \times 0/25$ سانتی متر به طور تصادفی در چهار نقطه از هر کرت (در مجموع یک متر مربع)، علف‌های هرز واقع در چارچوب از سطح خاک بریده شده و پس از تعیین تعداد آن‌ها، گونه‌های علف هرز به طور جداگانه، به مدت 48 ساعت در آونی با دمای 70 درجه سانتی-گراد قرار داده شدند و سپس وزن خشک آن‌ها ثبت گردید.

در مرحله ظهور سنبله با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر SPAD-502 (ساخت شرکت Minolta - ژاپن) شاخص کلروفیل تمامی برگ‌های ساقه اصلی یک بوته به ترتیب از پایین به بالا، در هر برگ سه بار اندازه گیری شد و میانگین سه عدد به عنوان معیاری از میزان کلروفیل مربوط به هر برگ و میانگین تمام برگ‌ها، به عنوان کلروفیل برگ هر تیمار در نظر گرفته شد (ما و همکاران 1995). در مرحله رسیدگی به منظور اندازه-گیری درصد پروتئین و عملکرد دانه جو، بوته‌های موجود در یک متر مربع از هر کرت با حذف حاشیه‌ها برداشت و پس از بوجاری کامل، عملکرد دانه تعیین شد و برای ارزیابی ارزش غذایی محصول در تیمارهای مختلف، درصد پروتئین دانه با استفاده از دستگاه Portable Seed Analyzer مدل Z-50 (شرکت Zeltex - آلمان) اندازه‌گیری گردید. تجزیه واریانس داده‌ها براساس مدل آماری طرح مربوطه، پس از انجام آزمون نرمال بودن خطای داده‌ها و یکنواختی واریانس‌ها

0/85 درصد و میزان شن، سیلت و رس به ترتیب 62/8، 24 و 13/2 درصد بود.

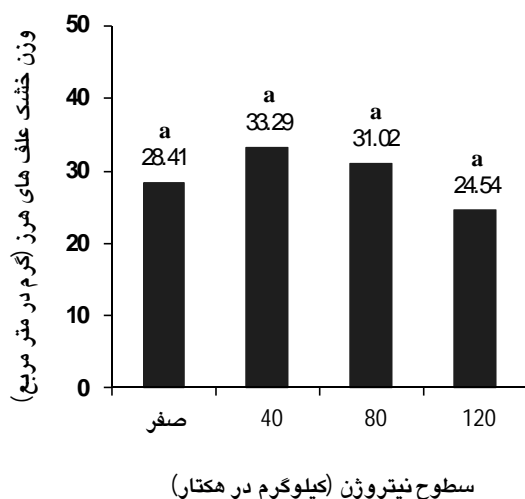
بر اساس ارزیابی و مطالعه قبلی، زمین محل آزمایش به گونه‌ای انتخاب گردید که علف‌های هرز در واحدهای آزمایشی تقریباً یکنواخت بوده و از جامعه همگنی برخوردار باشند. رقم جو ماکویی پاییزه مقاوم به سرما، برای کشت انتخاب گردید. آزمایش به صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. چهار سطح نیتروژن شامل مقادیر صفر، 40، 80 و 120 کیلوگرم در هکتار در کرت‌های اصلی و 10 دوره تداخل علف‌های هرز در دو سری در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. علف‌های هرز کرت‌های فرعی در سری اول در طی پنج محدوده زمانی مختلف پس از سبز شدن جو شامل مراحل رشدی $Em =$ سبز شدن، $E15 =$ پنجمین برگ ساقه اصلی به طور کامل باز شده، $Ti =$ ساقه اصلی و سه پنجه، $Se =$ مرحله ساقه-روی - پنجمین گره قابل تشخیص و $Ea em =$ مرحله ظهور سنبله - ظهور کامل گل آذین، به ترتیب مطابق با کدهای زیدوکس 10، 15، 23، 35 و 59 در جو، کنترل نشدند، ولی بعد از انجام نمونه برداری در مراحل مربوطه و پس از گذشت این مراحل، علف‌های هرز تا انتهای دوره رشد جو، به طور کامل کنترل شدند. در سری دوم، کرت‌ها برای مراحل ذکر شده از ابتدای فصل تا مرحله مورد نظر، عاری از علف‌های هرز بودند و پس از سپری شدن مرحله مربوطه، علف‌های هرز، تا آخر فصل رشد کنترل نشدند و نمونه برداری از علف‌های هرز در آخر فصل صورت گرفت. کرت‌های آزمایشی به ابعاد 3×1 متر با پنج ردیف کاشت به فاصله 20 سانتی‌متر ایجاد شدند. بذر جو در تاریخ 20 آبان ماه سال 1385 به صورت ردیفی کشت گردید و آبیاری مزرعه با توجه به نیاز آبی و دوره رشد گیاه انجام شد و در 10 مرداد ماه سال 1386 نسبت به برداشت محصول اقدام گردید.

تداخل علف‌های هرز و اثر متقابل نیتروژن \times دوره‌های تداخل علف‌های هرز بر وزن خشک علف‌های هرز معنی‌دار بود، اما بین سطوح مختلف نیتروژن اختلاف معنی‌داری از این نظر وجود نداشت (داده‌ها درج نشده-اند). با این حال، با مصرف 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار کمترین وزن خشک علف‌های هرز (24/54 گرم در مترمربع) حاصل شد (شکل 1). به نظر می‌رسد در سطوح بالای نیتروژن، گیاه زراعی جو در مقایسه با علف‌های هرز در جذب نیتروژن موفق‌تر عمل نموده و با بهره‌گیری مطلوب از امکانات موجود، بیوماس علف‌های هرز را کاهش داده است.

صورت گرفت. برای محاسبات آماری از نرم افزار MSTAT-C، برای مقایسه میانگین داده‌ها از روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد و برای رسم شکل‌ها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

وزن خشک علف‌های هرز: میانگین تراکم علف‌های هرز در کرت‌های شاهد علف‌های هرز (تداخل کامل جو با علف‌های هرز) 161 عدد در متر مربع بود. سلمه تره، ارزنی سبز، پیچک، تلخه، علف شور و از مک جزء علف‌های هرز غالب مزرعه بودند. اثر دوره‌های مختلف

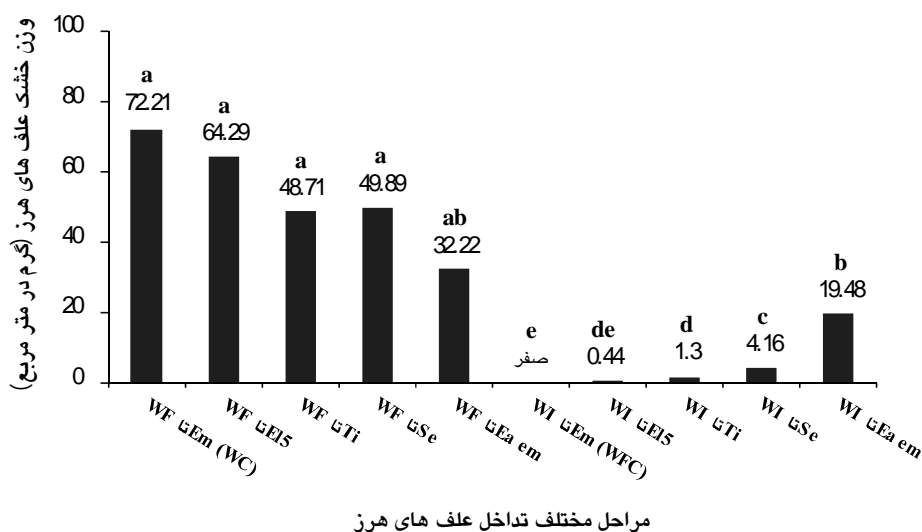


شکل 1- وزن خشک علف‌های هرز در سطوح مختلف نیتروژن

حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

مزرعه جو با تکیه بر توان و خصوصیات رقابتی‌شان، عملکرد دانه جو را تحت تیمارهای شاهد آلوده به علف‌هرز در کل دوره رشد نسبت به شاهد عاری از علف‌هرز به میزان 303/3 گرم در متر مربع کاهش داده‌اند. به بیان بهتر، در اثر تداخل علف‌های هرز طبیعی مزرعه با گیاه جو، به ازای هر یک کیلوگرم بیوماس علف‌های هرز، 4/2 کیلوگرم از عملکرد دانه جو کاسته شده است.

وزن خشک علف‌های هرز با افزایش طول دوره آلودگی به علف‌های هرز و کاهش طول دوره عاری از علف‌های هرز افزایش یافت. به طوری‌که بیشترین وزن خشک انواع علف‌های هرز موجود در مزرعه (72/21 گرم در متر مربع) به تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز در کل دوره رشد (WC) مربوط بود (شکل 2). به گزارش نصراله‌زاده و همکاران (1389)، علف‌های هرز طبیعی



شکل 2- وزن خشک علف‌های هرز در مراحل مختلف تداخل علف‌های هرز

حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد می‌باشد.

اختصارات: F و I به ترتیب بدون علف هرز و آلوده به علف هرز تا مرحله رشدی مورد نظر. (Em = سبز شدن)، (E_{IS} = پنجمین برگ ساقه اصلی بطور کامل باز شده)، (Ti = ساقه اصلی و سه پنجه)، (Se = مرحله ساقه روی - پنجمین گره قابل تشخیص) و (E_{a em} = مرحله ظهور سنبله - ظهور کامل گل آذین)، (WC = شاهد آلوده به علف هرز در سراسر فصل رشد) و (WFC) = شاهد عاری از علف هرز در کل فصل رشد)

هاوکینز و همکاران 2007، هوآنگ و همکاران 2008، مندال و همکاران 2008). کاربرد مؤثر کلروفیل متر SPAD در تعیین مقدار کود نیتروژنی (سرک) مورد نیاز گیاه زراعی برای به حداقل رساندن آلودگی محیط زیست به وسیله نیتروژن، توسط ویو و همکاران (2007) نیز گزارش شده است. افزایش شاخص کلروفیل برگ-های گیاه می‌تواند به افزایش عملکرد آن منجر شود. مقدار نیتروژن معدنی خاک در اوایل فصل رشد، معیار مهمی در پیش بینی عملکرد نهایی محسوب می‌شود (اشمیت و همکاران 2001). تحت تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز در کل دوره رشد، شاخص کلروفیل برگ جو در مقایسه با تیمار شاهد عاری از علف هرز در کل دوره رشد 7/35 درصد کاهش یافت (شکل 4).

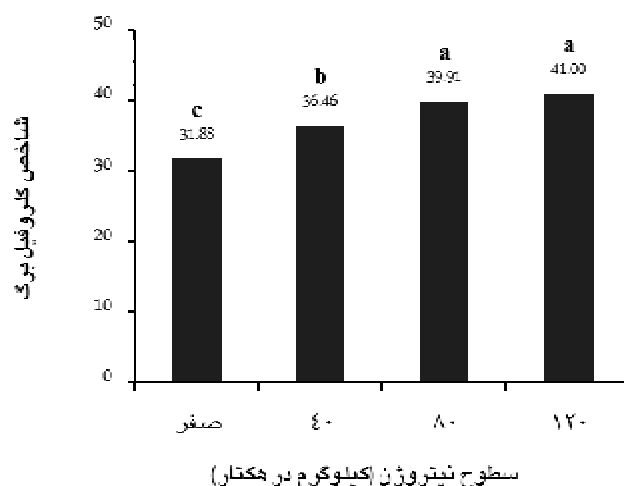
شاخص کلروفیل برگ در مرحله ظهور سنبله

اثر سطوح نیتروژن و دوره‌های مختلف تداخل علف‌های هرز بر شاخص کلروفیل برگ معنی‌دار بود (جدول 1). با افزایش سطوح نیتروژن، شاخص کلروفیل افزایش نشان داد. میانگین شاخص کلروفیل برگ جو با مصرف 40، 80 و 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با تیمار عدم کاربرد نیتروژن به ترتیب 14/4، 25/2 و 28/6 درصد افزایش یافت (شکل 3). نیتروژن در تولید کلروفیل و فرایند فتوسنتز نقش اساسی دارد، از این رو، افزودن نیتروژن به خاک تغییراتی در غلظت کلروفیل و شدت فتوسنتز گیاه ایجاد می‌کند (ناکاساتین و همکاران 2000). در گیاهان مختلف بین مقادیر SPAD، محتوای نیتروژن و شاخص کلروفیل برگ در هر مرحله از رشد ارتباط نزدیک و خطی بسیار معنی‌داری گزارش شده است (شفق کلوانق و همکاران 1388،

جدول 1- تجزیه واریانس اثر نیتروژن و تداخل علف‌های هرز بر شاخص کلروفیل برگ، پروتئین و عملکرد دانه جو

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		شاخص کلروفیل برگ	درصد پروتئین
تکرار	2	18/72	2/55
سطوح نیتروژن (N)	3	506/30 **	15/68 *
خطا (a)	6	25/71	2/88
دوره‌های تداخل علف هرز (P)	9	140/52 ***	13/39 ***
P × N	27	9/82	3/60
خطا (b)	72	15/64	2/49
ضریب تغییرات (%)	---	10/6	17/3

*, **, *** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال 5، 1 و 0/1 درصد می‌باشد.

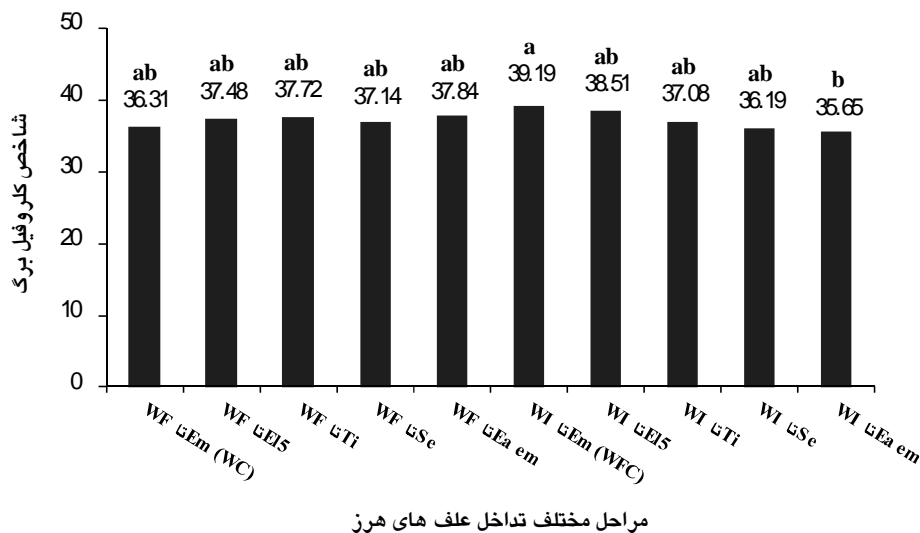


شکل 3- شاخص کلروفیل برگ (SPAD) جو در سطوح مختلف نیتروژن
حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

گرفته بود بیشتر از تیمار شاهد بدون نیتروژن بود. بیشترین درصد پروتئین از تیمار 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد که به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار بدون کاربرد نیتروژن بود (شکل 5).

درصد پروتئین دانه

درصد پروتئین دانه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و دوره‌های تداخل علف‌های هرز قرار گرفت (جدول 1). میانگین درصد پروتئین، در تیمارهایی که نیتروژن مورد استفاده قرار



شکل 4- شاخص کلروفیل برگ (SPAD) جو در مراحل مختلف تداخل علف‌های هرز

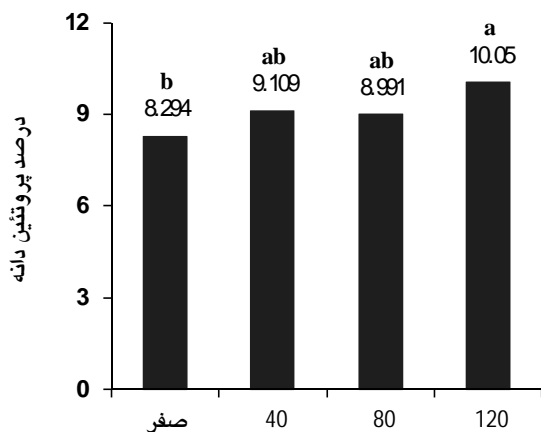
حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد می‌باشد.

اختصارات: F و I به ترتیب بدون علف هرز و آلوده به علف هرز تا مرحله رشدی مورد نظر. (Em = سبز شدن). (E15 = پنجمین برگ ساقه اصلی بطور کامل باز شده). (Ti = ساقه اصلی و سه پنجه). (Se = مرحله ساقه روی - پنجمین گره قابل تشخیص) و (Ea em = مرحله ظهور سنبله - ظهور کامل گل آذین). (WC = شاهد آلوده به علف هرز در سراسر فصل رشد) و (WFC = Em (WFC) شاهد عاری از علف هرز در کل فصل رشد)

همکاران (1390) هم درصد پروتئین دانه را کاهش داده است که با نتایج حاصل از این بررسی مطابقت دارند. نیتروژن در ساختمان پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، کلروفیل و دیگر مولکول‌های زیستی نقش دارد. کمبود نیتروژن اثر منفی بر سنتز پروتئین و کلروفیل برگ داشته و به کاهش شدت فتوسنتز می‌انجامد (ابراهیم زاده 1377). ما و همکاران (1995) در سویا همبستگی مثبتی میان شدت فتوسنتز، میزان کلروفیل و پروتئین-های محلول برگ گزارش نمودند. به نظر می‌رسد رقابت و تداخل علف‌های هرز با اعمال تنش زیستی (رادوسویچ 1988) و اثر آللوپاتی منفی بر جوانه‌زنی، رشد و نمو گیاه رقیب، همچنین، تولید و آزاد کردن مواد بازدارنده‌های رشد (شفق کلوانق 1387 و شفق کلوانق و همکاران 1386 و 1387) موجب کاهش درصد پروتئین دانه گیاه زراعی می‌گردد. دی جاکس و همکاران (1999) اظهار داشتند که تاریخ کشت و نیتروژن قابل دسترس، قدرت رقابتی علف‌های هرز با کلزا را به‌طور معنی‌داری

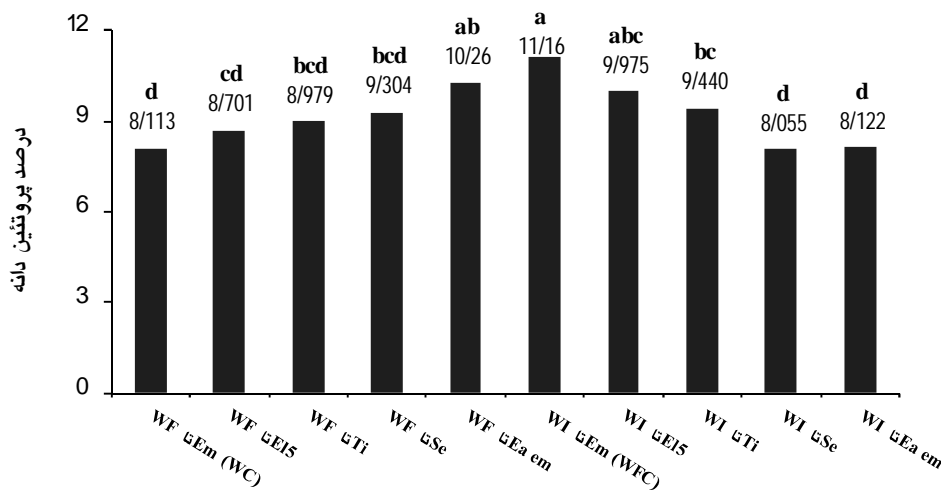
درصد پروتئین دانه جو در مقایسه با سایر صفات مورد بررسی، تغییرات کمتری در واکنش به دوره‌های تداخل علف‌های هرز داشت. این صفت تحت تیمار شاهد عاری از علف‌های هرز بیشتر از تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز در کل دوره رشد بود. تیمار شاهد آلوده به علف هرز در کل دوره رشد، میزان پروتئین دانه را 27/3 درصد در مقایسه با تیمار شاهد عاری از علف هرز در کل دوره رشد کاهش داد. سایر دوره‌های تداخل نیز در ارتباط با درصد پروتئین دانه از یک روند منطقی تبعیت کردند. هر چند بعضی از دوره‌های تداخل علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد عاری از علف‌هرز نداشتند، ولی در مجموع با افزایش دوره آلودگی به علف هرز از میزان پروتئین دانه کاسته شد (شکل 6). رقابت علف هرز خردل وحشی با کلزا (مک مولان و همکاران 1994) و تداخل علف‌های هرز طبیعی مزرعه با سویا (شفق کلوانق 1387، شفق کلوانق و همکاران 1388، 1389، 2008) و ذرت (حاج ابراهیمی و

تحت تاثیر قرار می‌دهند. دسترسی به مقادیر بالای نیتروژن در زمان کشت، ظرفیت رشد را افزایش داده و می‌توان رقابتی گیاه زراعی را در مقابل علف‌های هرز بالا می‌برد.



سطوح نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)

شکل 5- میانگین درصد پروتئین دانه جو در سطوح مختلف نیتروژن حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.



مراحل مختلف تداخل علف‌های هرز

شکل 6- میانگین درصد پروتئین دانه جو در مراحل مختلف تداخل علف‌های هرز حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

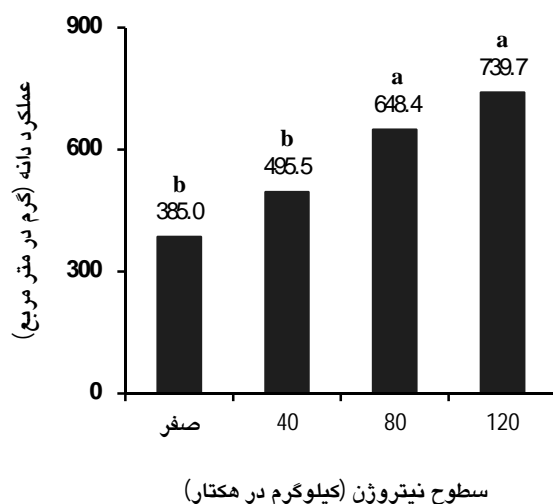
اختصارات: F و I به ترتیب بدون علف هرز و آلوده به علف هرز تا مرحله رشدی مورد نظر. (Em = سبز شدن)، (EIS = پنجمین برگ ساقه اصلی بطور کامل باز شده)، (Ti = ساقه اصلی و سه پنجه)، (Se = مرحله ساقه روی - پنجمین گره قابل تشخیص) و (Ea em = مرحله ظهور سنبله - ظهور کامل گل آذین). (WC) Em (شاهد آلوده به علف هرز در سراسر فصل رشد) و (WFC) Em (شاهد عاری از علف هرز در کل فصل رشد)

عملکرد دانه

عملکرد دانه در ارتباط با تداخل علف‌های هرز مطابقت دارد.

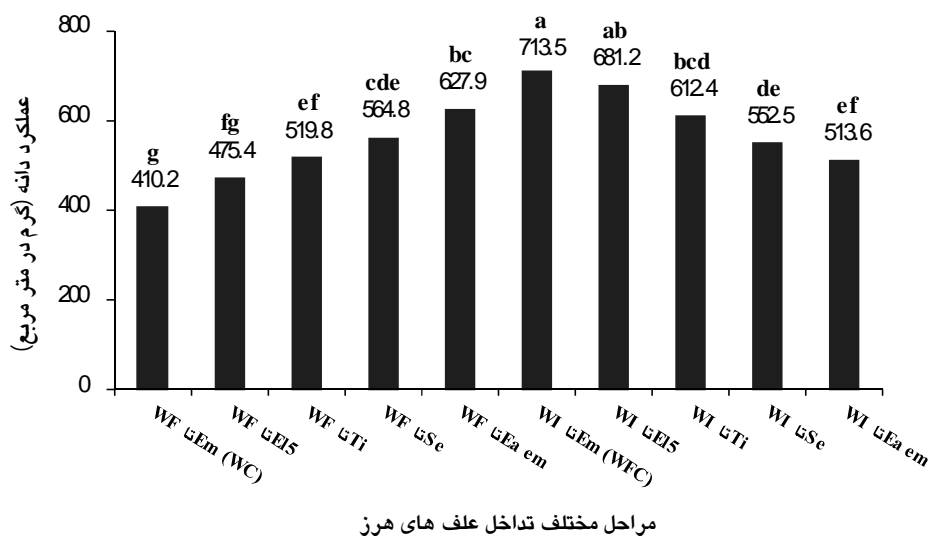
در اغلب موارد، عملکرد دانه جو با افزایش طول دوره آلودگی به علف‌های هرز کاهش و با افزایش دوره عاری از علف‌هرز افزایش نشان داد که این اختلافات در همه موارد معنی‌دار نبودند. بیشترین عملکرد دانه جو به میزان 713/5 گرم در متر مربع تحت تیمار شاهد عاری از علف‌های هرز در کل دوره رشد حاصل شد. کمترین عملکرد دانه جو (410/2 گرم در متر مربع) هم به تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز در کل دوره رشد مربوط بود (شکل 8). وجین علف‌های هرز در مراحل مختلف رشد (به‌ویژه در مراحلی که رقابت گیاه زراعی با علف‌های هرز شدیدتر بود)، با از بین بردن فشار رقابتی علف‌های هرز و دسترسی بهتر و بیشتر گیاه جو به آب و مواد غذایی، عملکرد دانه این گیاه زراعی را نسبت به تیمارهایی با تداخل طولانی مدت بهبود بخشید.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که سطوح مختلف نیتروژن و دوره‌های تداخل علف‌های هرز اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه جو دارند (جدول 1). میانگین عملکرد دانه با افزایش سطوح نیتروژن به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، به‌طوری که با مصرف 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین عملکرد دانه (739/7 گرم دانه در متر مربع) تولید شد (شکل 7). با توجه به اینکه بین شاخص کلروفیل برگ و مقدار نیتروژن خاک و گیاه ارتباط نزدیکی وجود دارد، با افزایش میزان نیتروژن، شاخص کلروفیل برگ افزایش یافته (شکل 3) و متعاقب آن عملکرد نیز افزایش می‌یابد (شکل 7)، به‌طوری که رابطه نزدیکی بین افزایش شاخص کلروفیل و افزایش عملکرد دانه دیده می‌شود. این نتایج با گزارش‌های شفق کلوانق (1387) و شفق کلوانق و همکاران (1388 و 2008) در گیاه سویا در خصوص روابط نزدیک مقادیر نیتروژن، شاخص کلروفیل و



شکل 7- عملکرد دانه جو در سطوح مختلف نیتروژن

حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.



شکل 8- میانگین عملکرد دانه جو در مراحل مختلف تداخل علف‌های هرز
حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

اختصارات: F و I به ترتیب بدون علف‌هرز و آلوده به علف‌هرز تا مرحله رشدی مورد نظر. (Em= سبز شدن)، (E15= پنجمین برگ ساقه اصلی بطور کامل باز شده)، (Ti= ساقه اصلی و سه پنجه)، (Se= مرحله ساقه روی - پنجمین گره قابل تشخیص) و (Ea em= مرحله ظهور سنبله - ظهور کامل گل آذین)، (WC) Em (شاهد آلوده به علف‌هرز در سراسر فصل رشد) و (WFC) Em (شاهد عاری از علف‌هرز در کل فصل رشد)

همکاران 2003b) و سویا (شفق کلوانق و همکاران 1388، 2008) مطابقت دارد. مجنون حسینی و همکاران (2006) دریافتند که کاربرد بیشتر کود نیتروژن سبب افزایش عملکرد دانه کلزا در شرایط تداخل با علف هرز می‌شود. در بررسی اثر نیتروژن و تداخل علف‌های هرز در سویا، تیمار شاهد آلوده به علف هرز، عملکرد دانه را در مقایسه با شاهد بدون علف هرز حدود 48/5 درصد کاهش داده است (شفق کلوانق و همکاران 2008). بر اساس گزارش اشمیت و همکاران (2001)، عملکرد دانه در سویا تابعی از دوره رشد دانه است و طول این دوره نسبت مستقیمی با دسترسی به نیتروژن دارد.

در گیاهان زراعی کودپذیر و رقابت پذیر با علف‌های هرز، اثرات رقابتی علف‌های هرز در سطوح پایین نیتروژن بیشتر به چشم می‌خورد. در مقابل، این گیاهان در مقایسه با علف‌های هرز به سطوح بالای نیتروژن (در حد متوسط) واکنش مثبتی نشان می‌دهند. به همین دلیل سطوح بالای نیتروژن (در حد متوسط و پایدار)

کاهش سطوح نیتروژن از حد متوسط و پایدار آن و افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز به کاهش عملکرد منجر شد. کاهش عملکرد دانه در حالت آلودگی به علف هرز در کل فصل رشد در مقایسه با تیمار شاهد عاری از علف هرز 42/5 درصد بود (شکل‌های 7 و 8). افزایش نیتروژن از حد متوسط، تحمل جو را به حضور علف‌های هرز افزایش داد. همچنین، با افزایش سطوح نیتروژن در حد پایدار آن، رشد و عملکرد جو بهبود یافت. به نظر می‌رسد که کاهش مصرف نیتروژن در سطوح پایین‌تر از حد متوسط ممکن است مدیریت فشرده علف‌های هرز را به دنبال داشته باشد. بنابراین کاهش مصرف نیتروژن از حد پایدار آن قبل از کاشت جو نیازمند کنترل سریع علف‌های هرز به صورت طولانی مدت می‌باشد. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج سایر مطالعات انجام گرفته روی اثر توام نیتروژن و تداخل علف‌های هرز بر عملکرد گیاهان کف (کوچیندا و همکاران 2001)، ذرت (حاج ابراهیمی 1389، ایوانز و

عبارت بهتر، با مصرف مقادیر کمتر نیتروژن یا عدم کاربرد آن، زمان بیشتری برای کنترل علف‌های هرز مزرعه مورد نیاز است در حالی‌که با کاربرد نیتروژن در سطوح پایدار، مدت زمان لازم برای عاری نگه داشتن مزرعه از علف‌های هرز کاهش می‌یابد. از نتایج کاربردی این تحقیق می‌توان در دوره انتقالی گذر از کشاورزی متداول پرنهاده به کشاورزی کم‌نهاده و پایدار، در خصوص مسائل مرتبط با اثر توأم کاربرد کود نیتروژن و تداخل علف‌های هرز، در راستای مدیریت مطلوب علف‌های هرز و کاهش کاربرد کود نیتروژن، استفاده نمود.

برای این گونه از گیاهان زراعی در مقایسه با علف‌های هرز سودمندتر است (شفق کلوانق و همکاران 1388 و 2008، نصراله‌زاده و همکاران 1389، حاج ابراهیمی 1389، کوچیندا و همکاران 2001، ایوانز و همکاران a,b 2003). این امر احتمالاً به دلیل گسترش سریع کانوپی برگ‌های این گیاهان در اوایل دوره رشد می‌باشد که در نتیجه بسته شدن کانوپی گیاهی، رشد و توسعه علف‌های هرز توسط این تیپ از گیاهان زراعی محدود شده و آثار منفی رقابت علف‌های هرز کاهش می‌یابد. از سوی دیگر کاربرد نیتروژن در سطوح خیلی پایین یا عدم کاربرد آن سبب طولانی شدن دوره عاری از علف‌های هرز نسبت به سطوح پایدار نیتروژن می‌گردد. به

منابع مورد استفاده

- ابراهیم زاده ح، 1377. فیزیولوژی گیاهی. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.
- امام ی، 1383. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شیراز، 175 صفحه.
- بی‌نام، 1389. آمار نامه کشاورزی. جلد اول: سال زراعی 88-1387، وزارت جهاد کشاورزی، دفتر معاونت برنامه ریزی و اقتصادی دفتر آمار و فناوری اطلاعات.
- حاج ابراهیمی آ، 1389. اکوفیزیولوژی اثر مقادیر مختلف نیتروژن و تداخل علف‌های هرز بر عملکرد کمی و کیفیت دانه ذرت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.
- حاج ابراهیمی آ، نصراله‌زاده ص و شفق کلوانق ج، 1390. تاثیر نیتروژن و تداخل علف‌های هرز طبیعی مزرعه ذرت بر درصد روغن، پروتئین و عملکرد بیولوژیکی رقم سینگل کراس 704. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران (بخش: حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه)، 14-12 شهریور، تبریز: 5-1.
- حسینی س، راشد محصل م، نصیری محلاتی م و حاج محمدنیا قالی‌باف ک، 1388. بررسی تاثیر میزان نیتروژن و مدت زمان تداخل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.). مجله حفاظت گیاهان، 23(1): 97-105.
- حمزه‌ئی ج، 1386. بررسی اثرات اکوفیزیولوژیک تداخل علف‌های هرز بر روی عملکرد کمی و کیفی ارقام پاییزه کلزا. رساله دکترای زراعت (اکولوژی گیاهان زراعی)، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.
- رحیمیان ح، کوچکی ع، نصیری م و خیابانی ح، 1373. اکولوژی علف‌های هرز (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

زهتاب سلماسی س، نصراله‌زاده ص و شفق کلوانق ج، 1388. اثرات اکوفیزیولوژیک مقادیر مختلف نیتروژن بر دوره بحرانی تداخل علف‌های‌هرز و عملکرد جو. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

شفق کلوانق ج، 1379. ارزیابی اثر تراکم‌های مختلف بوته بر روی عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام گندم بهاره. پایان-نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه.

شفق کلوانق ج، 1387. اثرات اکوفیزیولوژیک مقادیر مختلف نیتروژن بر روی دوره بحرانی تداخل علف‌های‌هرز و عملکرد کمی و کیفی سویا. رساله دکترای زراعت (اکولوژی گیاهان زراعی)، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

شفق کلوانق ج، جوانشیر ع، زهتاب سلماسی س، دباغ محمدی نسب ع، مقدم م و دست برهان س، 1386. تأثیر آللوپاتی هفت گونه علف‌هرز غالب منطقه بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه سویا. مجموعه خلاصه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم‌شناختی ایران، 25-26 مهرماه، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صفحه 71.

شفق کلوانق ج، جوانشیر ع، زهتاب سلماسی س، مقدم م، دباغ محمدی نسب ع و دست برهان س، 1387. اثرات آللوپاتیک چند گونه علف‌هرز یکساله و دائمی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه سویا. مجله دانش کشاورزی، 18(2): 73-80.

شفق کلوانق ج، زهتاب سلماسی س، جوانشیر ع، مقدم م و دباغ محمدی نسب ع، 1388. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تداخل علف‌های‌هرز بر عملکرد و میزان کلروفیل برگ در سویا. مجله دانش کشاورزی پایدار، 19/1(1): 1-20.

شفق کلوانق ج، زهتاب سلماسی س، جوانشیر ع، مقدم م و دباغ محمدی نسب ع، 1389. اثرات اکوفیزیولوژیک مقادیر مختلف نیتروژن و تداخل علف‌های‌هرز بر روی درصد روغن و پروتئین سویا. خلاصه مقالات سومین سمینار بین‌المللی دانه‌های روغنی و روغن‌های خوراکی، 2-1 دی ماه، تهران، صفحه 340.

کوچکی ع، ظریف کتابی ح و نخ فروش ع، 1380. رهیافت‌های اکولوژیکی مدیریت علف‌های‌هرز (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، 458 صفحه.

مظاهری د، 1377. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران، 262 صفحه.

محمدی غر، 1383. بررسی تأثیر دوره‌های مختلف تداخل علف‌های‌هرز بر روی برخی از صفات اکوفیزیولوژیک و زراعی در نخود. رساله دکترای زراعت (اکولوژی گیاهان زراعی)، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

نصراله‌زاده ص، زهتاب سلماسی س و شفق کلوانق ج، 1389. ارزیابی اثرات نیتروژن بر دوره بحرانی تداخل علف‌های‌هرز طبیعی مزرعه و عملکرد جو ماکویی. مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار، 20/2(3): 96-112.

Abouzienna HF, El-Karmany MF, Singh M and Sharma SD, 2007. Effect of nitrogen rates and weed control treatments on maize yield and associated weeds in sandy soils. *Weed Technology*, 21:1049-1053.

Blackshaw RE, 2005. Nitrogen fertilizer, manure and compost effects on weed growth and competition with spring wheat. *Agronomy Journal*, 97: 1612-1621.

Blackshaw RE, Lemerle D, Mailer R and Young KR, 2002. Influence of wild radish on yield and quality of canola. *Weed Science*, 50:344-349.

Dahl GK, Dexter AG and Nalewaja JD, 1982. Kochia competition and control in wheat. *Proceeding of North Cent. Weed Control Conference*, 37:15-16.

- Dejoux JF, Feree F and Meynard JM, 1999. Effect of sowing date and nitrogen availability on competitiveness of rapeseed against weeds in order to develop new strategies of weeds control with reduction of herbicides use. Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress, September 26-29, Canberra, Australia.
- Evans SP, Knezevic SZ, Lindquist JL, Shapiro CA and Blankenship EE, 2003a. Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. *Weed Science*, 51: 408-417.
- Evans SP, Knezevic SZ, Lindquist JL and Shapiro CA, 2003b. Influence of nitrogen and duration of weed interference on corn growth and development. *Weed Science*, 51: 546-556.
- Hamzei J, Dabbagh-Mohammady-Nasab A, Rahimzadeh-Khoie F, Javanshir A and Moghaddam M, 2007. Critical period of weed control in three winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31: 83-90.
- Hawkins JA, Sawyer JE, Barker DW and Lundvall JP, 2007. Using relative chlorophyll meter values to determine nitrogen application rates for corn. *Agronomy Journal*, 99: 1034-1040.
- Huang J, He F, Cui K, Buresh RJ, Xu B, Gong W and Peng S, 2008. Determination of optimal nitrogen rate for rice varieties using a chlorophyll meter. *Field Crops Research*, 105: 70-80.
- Iqbal J and Wright D, 1997. Effects of nitrogen supply on competition between wheat and three annual weed species. *Weed Research*, 37: 391-400.
- Kuchinda NC, Ndahi WB, Lagoke STO and Ahmed MK, 2001. The effects of nitrogen and period of weed interference on the fibre yield of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) in the northern Guinea Savanna of Nigeria. *Crop Protection*, 20: 229-235.
- Lindquist JL, Barker DC, Knezevic SZ, Martin AR and Walters DT, 2007. Comparative nitrogen uptake and distribution in corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, 55: 102-110.
- Ma BL, Morrison MJ and Voldeng HD, 1995. Leaf greenness and photosynthetic rates in soybean. *Crop Science*, 35: 1411-1414.
- Majnoun-Hosseini N, Alizadeh HM and Malek-Ahmadi H, 2006. Effects of plant density and nitrogen rates on the competitive ability of canola (*Brassica napus* L.) against Weeds. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 8: 281-291.
- Mandal K, Saravanan R and Maiti S, 2008. Effect of different levels of N, P and K on downy mildew (*Peronospora plantaginis*) and seed yield of isabgol (*Plantago ovata*). *Crop Protection*, 27:988-995.
- McMullan PM, Daun JK and DeClercq DR, 1994. Effect of wild mustard (*Brassica kaber*) competition on yield and quality of triazine-tolerant and triazine-susceptible canola (*Brassica napus* and *Brassica rapa*). *Canadian Journal of Plant Science*, 74:369-374.
- Mohammadi G, Javanshir A, Khoie FR, Mohammadi SA and Zehtab-Salmasi S, 2005. Critical period of weed interference in chickpea. *Weed Research*, 45: 57-63.
- Nakasathin S, Israel DW, Wilson RF and Kwanyuen P, 2000. Regulation of seed protein concentration in soybean by supra-optimal nitrogen supply. *Crop Science*, 40: 1277-1284.
- Radosevich SR, 1988. Methods to study crop and weed interactions. In: Altieri MA and Liebman M (Eds.). *Weed management in agroecosystems: Ecological approaches*. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, pp: 121-145.
- Raey Y, Ghassemi-Golezani K, Javanshir A, Alyari H and Mohammadi SA, 2005. Interference between shatter cane (*Sorghum bicolor*) and soybean (*Glycine max*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 33:53-58.
- Schmitt MA, Lamp JA, Randall GW, Orf JH and Rehm GW, 2001. In-season fertilizer nitrogen applications for soybean in Minnesota. *Agronomy Journal*, 93: 983-988.

- Shafagh-Kolvanagh J, Zehtab-Salmasi S, Javanshir A, Moghaddam M, Dabbagh Mohammadi Nasab A, 2008. Effects of nitrogen and duration of weed interference on grain yield and SPAD (chlorophyll) value of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill.). *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 6: 368-373.
- Shrefler JW, Dusky JA, Shilling DG, Brecke BJ and Sanchez CA, 1994. Effects of phosphorus fertility on competition between lettuce (*Lactuca sativa*) and spiny amaranth (*Amaranthus spinosus*). *Weed Science*, 42: 556-560.
- Sims DA and Gamon JA, 2002. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structure and developmental stages. *Remote Sensing of Environment*, 81: 337-354.
- Singh M, Saxena MC, Abu-Irmaileh BE, Al-Thahabi SA and Haddad NI, 1996. Estimation of critical period of weed control. *Weed Science*, 44: 273-283.
- Togay N, Tepe I, Togay Y and Cig F, 2009. Nitrogen levels and application methods affect weed biomass, yield and yield components in wheat. *New Zealand Journal of Crop and Horticulture Science*, 37:105-111.
- Wu J, Wang D, Rosen CJ and Bauer ME, 2007. Comparison of petiole nitrate concentrations, SPAD chlorophyll readings, and QuickBird satellite imagery in detecting nitrogen status of potato canopies. *Field Crops Research*, 101: 96-103.