مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد چهارم، شماره چهارم، زمستان ۹۰
۸۵-۱۰۲
ejcp.gau@gmail.com

اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و تراکم‌های علف‌هرز خردل وحشی بر عملکرد و آستانه خسارت اقتصادی کلزا

فاطمه سلیمانی[۱]، *گودرز احمدوند[۲] و بیژن سعادتیان[۱]

[۱]دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد رشته زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا همدان،

[۲]دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا همدان

تاریخ دریافت:۱۳۸۹/۰۹/۱۰؛ تاریخ پذیرش:۱۳۹۰/۰۸/۳۰

چکیده

به‌منظور بررسی تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر توان رقابتی کلزا (رقم اوکاپی) در شرایط تداخل با علف‌هرز خردل وحشی، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه بوعلی سینا همدان در سال ۱۳۸۷ انجام شد. تیمارها شامل مقادیر نیتروژن خالص در چهار سطح (۱۰۰، ۱۵۰،۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان عامل اصلی و تراکم علف‌هرز در پنج سطح (۰، ٤، ۸، ١٦ و ۳۲ بوته در مترمربع) به‌عنوان عامل فرعی بود. نتایج نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن، توزیع عمودی شاخص سطح برگ و ماده خشک کلزا در شرایط خالص و رقابت با خردل وحشی بهبود یافت. افزایش تراکم خردل وحشی سبب کاهش مجموع عملکرد کلزا و خردل وحشی در واحد سطح شد. مصرف نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، باعث افزایش عملکرد دانه علف‌هرز خردل وحشی در تمام سطوح تراکم شد. افزایش مصرف نیتروژن تا سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، باعث کاهش بسیار ناچیز آستانه خسارت اقتصادی خردل وحشی شد، درصورتی که در تیمار ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، مقدار آستانه به دست آمده کمتر از یک بوته در مترمربع خردل وحشی بود. نتایج نشان داد که مصرف نیتروژن تا سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش توان رقابتی کلزا در برابر علف‌هرز خردل وحشی شد.

واژه‌های کلیدی: آستانه خسارت اقتصادی، رقابت، نیتروژن، مدل.

* نویسنده مسئول: gahmadvand@basu.ac.ir

مقدمه

کلزا یکی از مهم‌ترین گیاهان روغنی به شمار می‌رود و روغن به دست آمده از آن بسته به ترکیب اسیدهای چرب موجود، جهت مصارف خوراکی و یا صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. حضور علف‌های هرز هم خانواده کلزا به خصوص خردل وحشی، باعث کاهش عملکرد و کیفیت روغن کلزا می‌شود (باغستانی و همکاران، ۲۰۰٤). مک مولان و همکاران (۱۹۹٤) طی یک بررسی نشان دادند که حضور ۱۰ بوته خردل وحشی در متر مربع علاوه بر کاهش ۲۰ درصدی عملکرد کلزا، سبب آلودگی ۵ درصدی محصول با بذر خردل وحشی شد که بالا رفتن درصد اسید اروسیک و مقدار گلیکوزینولات در روغن استحصال شده را به دنبال داشت. کاهش عملکرد و کیفیت دانه کلزا در اثر رقابت علف‌هرز ترب وحشی توسط بلک شاو و همکاران (۲۰۰۲) گزارش شده است. در بین عوامل موثر بر توان رقابتی گیاهان در کانوپی مخلوط می‌توان به‌توزیع عمودی برگ‌ها و ارتفاع گیاه اشاره کرد (کراف و وان لار، ۱۹۹۳؛ آسکیو و ویلکات، ۲۰۰۱؛ تراوره و همکاران، ۲۰۰۲).

آزمایش‌های ارزیابی رقابت‌پذیری علف‌های هرز با گیاهان زراعی می‌تواند اطلاعات مهمی درخصوص به‌کارگیری راهکارهای مدیریت فراهم کند. مدیریت کوددهی گیاه زراعی یک جزء مهم از نظام مدیریت تلفیقی علف‌هرز است (لیبمن و موهلر، ۲۰۰۱). بسیاری از گونه‌های علف‌هرز نسبت به گیاهان زراعی در جذب مواد غذایی اضافه شده به‌عنوان کود برتری دارند (بلک شاو و همکاران، ۲۰۰۳)، آن‌چنان‌که بعضی مواقع سبب افزایش بیشتر رشد علف‌هرز و رقابت آن نسبت به گیاه زراعی شده و در نهایت عملکرد گیاه زراعی را کاهش می‌دهد. از سوی دیگر، در برخی موقعیت‌ها گیاه زراعی می‌تواند در جذب کودها نسبت به علف‌هرز کارآمدتر باشد (دهیما و الفتروهورینوس، ۲۰۰۵).

استفاده از سموم شیمیایی یکی از موثرترین روش‌های کنترل علف‌های هرز محسوب می‌شود، اما مصرف گسترده این مواد شیمیایی منجر به ایجاد بیوتیپ‌های مقاوم علف‌هرز و آلودگی‌های محیطی شده است (دوک، ۱۹۹٦) و در نتیجه نیاز به کاهش استفاده از علف‌کش‌ها به‌دلایل اقتصادی و محیطی وجود دارد. بهترین تصمیم‌گیری برای مدیریت علف‌هرز می‌تواند به کاهش مصرف علف‌کش و استفاده موثرتر منابع در یک نظام زراعی منجر شود. تراکمی از علف‌هرز که در آن خسارت اقتصادی حادث می‌شود بسیار مهم است و مطالعه رقابت بین علف‌های هرز و گیاهان زراعی راهگشای یافتن این آستانه می‌باشد. آستانه‌ها فرصتی برای کاهش میزان مصرف علف‌کش فراهم می‌کنند. آستانه اقتصادی به صورت تراکمی از علف‌هرز تعریف شده که در آن هزینه کنترل علف‌هرز معادل سود

حاصل از کنترل است (اودونووان، ۱۹۹۱). در مطالعات انجام شده آستانه خسارت اقتصادی خردل وحشی در کلزا، ۳ بوته درمترمربع گزارش شده است (آنونیموس، ۲۰۰۵). در بررسی صفاهانی و همکاران (۲۰۰۸) سطح آستانه خسارت کلزا کمتر از یک بوته خردل وحشی در مترمربع تعیین شد. آستانه خسارت اقتصادی به پتانسیل عملکرد گیاه زراعی، قیمت محصول زراعی، کارآمدی کنترل و هزینه کنترل علف هرز وابسته است، هر تغییری در این متغیرها بر آستانه اقتصادی اثر می‌گذارد (پستر و همکاران، ۲۰۰۰).

به‌طورکلی علی‌رغم اهمیت موضوع، آستانه خسارت اقتصادی، دارای کاستی‌هایی نیز می‌باشد. بعنوان مثال تعیین آستانه برای علف‌های هرز چندساله و نیز علف‌های هرزی که باعث کاهش کیفی محصول می‌گردند و برای گیاهان هرزی که کنترل آنها مشکل است و یا گونه‌های هرز دارای قدرت رقابت بالا که قبلاً در مزرعه دیده نشده‌اند، با روش‌های موجود مناسب نمی‌باشد (قرخلو وهمکاران، ۲۰۰۵). این پژوهش به منظور بررسی اثرات سطوح کود نیتروژن و تداخل علف‌هرز خردل وحشی بر ساختار کانوپی کلزا و آستانه خسارت خردل وحشی از لحاظ کمی و کیفی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان با مختصات عرض جغرافیایی ۳٤ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٤۸ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی، با ارتفاع ۱۷٤۱ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی ۳۳۰ میلی‌متر در سال، انجام شد. خاک مزرعه مورد آزمایش تا عمق ۳۰ سانتی‌متری دارای ۰/۷٦ درصد ماده آلی، pH حدود ۷/۵ و بافت سیلتی رسی بود.

آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تیمارها شامل مقدار نیتروژن از منبع کود اوره (٤٦٪ نیتروژن خالص) در چهار سطح (۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) به عنوان عامل اصلی و سطوح تراکم خردل وحشی در پنج سطح (۰، ٤، ۸ ۱٦ و ۳۲ بوته در مترمربع) به‌عنوان عامل فرعی بود. تهیه بستر، شامل عملیات شخم و دیسک‌زنی در شهریورماه ۱۳۸۷ انجام شد. کاشت بذر ضدعفونی شده کلزای رقم اوکاپی (رقمی پائیزه و مقاوم به سرما) با دست و به‌صورت خشکه‌کاری با فاصله ۵ سانتی‌متر روی ردیف (تراکم ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار) و در عمق ۲ سانتی‌متری در ۱٦ شهریورماه انجام گرفت. قبل از

کاشت بذر، کود فسفره از منبع سوپرفسفات تریپل و کود پتاس از منبع سولفات پتاسیم به‌ترتیب به میزان ۷۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار با توجه به توصیه کودی حاصل از آزمایش خاک، توسط دیسک با خاک مخلوط شد. کود اوره به سه قسمت مساوی تقسیم و در سه مرحله مصرف شد.

جهت شکستن خواب بذور خردل وحشی، قبل از کاشت به مدت ۵ روز در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (باقرانی و غدیری، ۱۹۹۵). هم زمان با کاشت کلزا، بذور خردل وحشی مخلوط شده با ماسه به صورت دستی در بین ردیف‌های کشت کلزا با توجه به تراکم‌های مورد نظر جاگذاری شد. پس از اطمینان از بالا بودن درصد سبز شدن و استقرار گیاهچه‌های خردل وحشی، در مرحله ۳ برگی عملیات تنک اولیه صورت گرفت. تنک نهایی بوته‌های خردل وحشی پس از سپری شدن سرمای زمستانه در ۲۰ اسفندماه انجام شد. با توجه به نیاز کلزا، آبیاری به صورت بارانی در فواصل زمانی معین صورت گرفت. در طی دوره رشد. به استثناء علف‌هرز خردل وحشی، سایر علف‌های هرز به صورت مستمر با دست وجین گردیدند.

در مرحله گلدهی (حداکثر شاخص سطح برگ)، از هر کرت کوادراتی به ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی‌متر برداشت شد و پس از تفکیک بوته‌های علف‌هرز و گیاه زراعی، ۵ بوته کلزا و بسته به تراکم علف‌هرز ۱ الی ۲ بوته جدا و به لایه‌های ۲۰ سانتی‌متری تقسیم و سطح برگ هر لایه به وسیله دستگاه سطح برگ سنج مدل B-L-A971 اندازه‌گیری شد. جهت تعیین درصد ماده خشک هر لایه کانوپی، لایه‌های تفکیک شده در داخل پاکت‌های کاغذی به مدت ٤٨ ساعت در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد آون خشک و سپس توزین گردیدند. در طول دوره رشد، طی ۱۰ مرحله ارتفاع کلزا و خردل وحشی اندازه‌گیری شد. در هر مرحله به‌صورت تصادفی و با در نظر گرفتن اثر حاشیه، در ۵ نقطه از هر کرت ارتفاع کانوپی گیاه زراعی و علف هرز، اندازه گیری و میانگین اعداد منظور گردید. به منظور بررسی روند تغییرات ارتفاع کلزا و علف هرز در طی دوره رشد از معادله سیگموئیدی گامپرتز استفاده شد (دراپر و اسمیت، ۱۹۸۱).

$$H = H_{\max} e^{BeKw} \qquad (۱)$$

در این معادله، H: ارتفاع کلزا یا خردل وحشی (برحسب سانتی‌متر)، H_{max}: بیشترین ارتفاع تخمینی آخر فصل گیاه، B و K به‌ترتیب ضرایب معادله، e: لگاریتم طبیعی و w: زمان (هفته بعد از کاشت) است.

در پایان، جهت تعیین عملکرد دانه کلزا و خردل وحشی از نیمه پایینی هر کرت با رعایت اثر حاشیه و با کوادراتی به مساحت ۱ مترمربع برداشت نهایی انجام شد. برای تخمین کاهش عملکرد کلزا در سطوح کود نیتروژن، از مدل هذلولی راست گوشه کوزنس (۱۹۸۵) استفاده شد.

$$YL = \frac{I.D_S}{1 + \frac{I.D_S}{A}} \qquad (۲)$$

در این معادله، YL: درصد کاهش عملکرد کلزا، D_S: تراکم خردل وحشی، I: کاهش عملکرد کلزا به ازاء تک بوته خردل وحشی وقتی که تراکم آن به سمت صفر میل می‌کند و A: حداکثر کاهش عملکرد کلزا در تراکم‌های بالای خردل وحشی بود.

به‌منظور محاسبه آستانه خسارت اقتصادی خردل وحشی، از معادله اُدونووان (۱۹۹۱) استفاده شد.

$$ET = \frac{C}{\frac{I \times Ywf \times P}{100} - \frac{I \times C}{A}} \qquad (۳)$$

در این معادله ET: آستانه خسارت اقتصادی، C: هزینه کنترل علف‌هرز خردل وحشی (۳۰۰۰۰۰ ریال در هکتار منظور شد)، P: قیمت هر کیلوگرم کلزا (۵۰۰۰ ریال)، Y_{wf}: متوسط عملکرد کلزا در شرایط عاری از علف‌هرز (کیلوگرم در هکتار)، I و A نیز مولفه‌های تخمینی حاصل از معادله کاهش عملکرد بودند.

تجزیه داده‌ها با استفاده از برنامه آماری SAS انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزارهای Excel و هاروارد گرافیک (۲)[1] استفاده شد.

نتایج و بحث

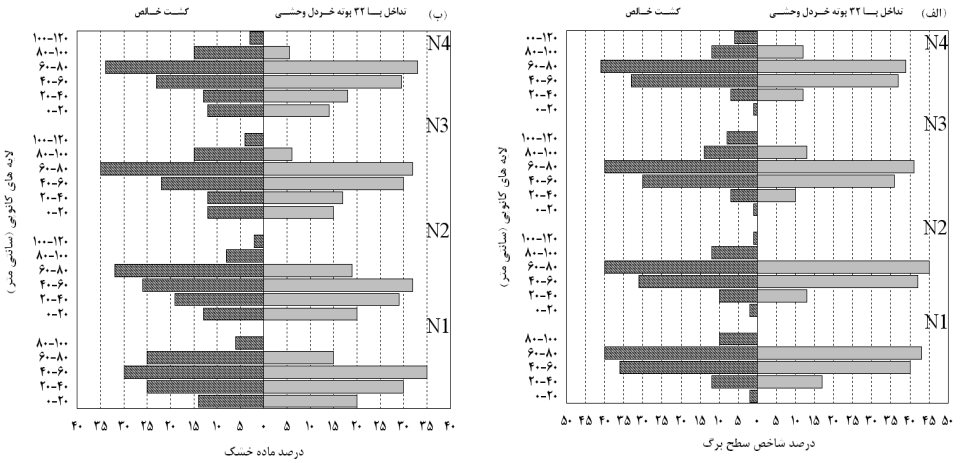
نتایج نشان داد مصرف بیشتر نیتروژن سبب تغییر توزیع عمودی شاخص سطح برگ کلزا می‌شود. (شکل۱- الف). در شرایط کشت خالص، مصرف بیشتر نیتروژن سبب کاهش درصد شاخص سطح برگ در لایه‌های پایینی کانوپی شد به طوری که از تیمار کودی ۱۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تخصیص شاخص سطح برگ به لایه‌های ۰ تا ٤۰ سانتی‌متری سطح زمین ٦ درصد کاهش یافت. در بالاترین سطح تداخل علف‌هرز با کلزا در کلیه تیمارهای کودی، لایه ۰ تا ۲۰ سانتی‌متر از

1- Harvard graphics 2.0

سطح زمین عاری از برگ سبز بود (شکل ١- الف) و سهم لایه ٢٠ تا ٤٠ سانتی‌متری کلزا، با افزایش مصرف نیتروژن تا ٢٠٠ کیلوگرم در هکتار ٧ درصد کاهش یافت. احتمالاً رقابت نوری شدید و کاهش میزان نور قابل دسترس در لایه‌های پایینی کانوپی سبب پیری زودرس و ریزش برگ‌ها شده است. سهم درصد شاخص سطح برگ لایه‌های ٤٠ تا ٦٠ و ٦٠ تا ٨٠ سانتی‌متری کانوپی کلزا در شرایط خالص و تداخل با ٣٢ بوته خردل وحشی در متر مربع نسبت به سایر لایه‌ها بیشتر بود، به‌طوری‌که مجموع شاخص سطح برگ موجود در این دو لایه در شرایط کشت خالص در تیمارهای ١٠٠، ١٥٠، ٢٠٠ و ٢٥٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب ٧٦، ٧١، ٧٠ و ٧٤ درصد بود (شکل ١- الف) و در بالاترین تراکم علف‌هرز سهم این لایه‌ها به‌ترتیب به ٨٣، ٨٧، ٧٧ و ٧٦ درصد رسید. امین پناه و همکاران (٢٠٠٩) نیز در بررسی‌های خود بیان داشتند که برنج در اثر رقابت با سوروف سطح برگ بیشتری را به لایه‌های بالای کانوپی اختصاص می‌دهد. از این نتایج چنین برمی‌آید که در تیمار ٢٠٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، گیاه کلزا سهم کمتری از شاخص سطح برگ خود را به لایه‌های پایینی و میانی خود نسبت به سایر سطوح نیتروژن اختصاص داده است. مصرف بیشتر نیتروژن سبب توزیع سطح برگ در لایه‌های بالایی کانوپی در شرایط کشت خالص کلزا شد و سهم شاخص سطح برگ در لایه‌های ٨٠ تا ١٢٠ سانتی‌متری در تیمار ٢٠٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ٢٢ درصد، نسبت به سایر سطوح نیتروژن بیشترین مقدار بود. در شرایط تداخل نیز علی‌رغم کاهش ارتفاع گیاه زراعی در اثر رقابت با علف‌هرز، تیمارهای ٢٠٠ و ٢٥٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب ١٣ و ١٢ درصد از شاخص سطح برگ خود را در بالاترین لایه کانوپی قرار دادند. به‌طورکلی نتایج بررسی توزیع شاخص سطح برگ کلزا در شرایط خالص و بالاترین سطح تداخل نشان داد که افزایش نیتروژن تا٢٠٠ کیلوگرم در هکتار سبب تخصیص بیشتر شاخص سطح برگ به لایه‌های بالایی کانوپی و افزایش لایه‌بندی کانوپی شد، هرچند تیمار ٢٥٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نیز سبب تغییرات مطلوب رقابتی همچون سطح ٢٠٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار داشت اما میزان این تغییرات مثبت نسبت به سطح ٢٠٠ کیلوگرم کمتر بود. گزارش شده است که در کانوپی‌های کشت مخلوط جذب نور تحت تأثیر شاخص سطح برگ، ارتفاع، توزیع عمودی سطح برگ و توزیع زاویه برگ‌های گونه‌های در حال رقابت قرار می‌گیرد (تراوره و همکاران، ٢٠٠٢).

بیشترین درصد ماده خشک در تمام سطوح نیتروژن به لایه‌های ٤٠ تا ٦٠ و ٦٠ تا ٨٠ سانتی‌متری کلزا تعلق داشت، که به دلیل وجود شاخه‌های فرعی موجود در این بازه‌هاست (شکل ١- ب). همراه با

افزایش ارتفاع ناشی از مصرف بیشتر نیتروژن، ماده خشک تخصیص یافته به لایه‌های بالای کانوپی کلزا در شرایط کشت خالص و همچنین بالاترین سطح تداخل علف‌هرز افزایش یافت، به‌طوری‌که از ارتفاع بالاتر از ۸۰ سانتی‌متر، ماده خشک تخصیص یافته در شرایط خالص و تیمارهای ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب ٦، ۱۰، ۱۹ و ۱۸ درصد بود. همچنین در شرایط رقابت نیز سهم لایه‌های ٦۰ سانتی‌متر به بالای کانوپی در تیمارهای ذکر شده به‌ترتیب ۱۵، ۱۹، ۳۸ و ۳۸/۵ درصد بود (شکل ۱، ب).



شکل ۱- توزیع عمودی شاخص سطح برگ (الف) و درصد ماده خشک (ب) کلزا در کشت خالص و رقابت با خردل وحشی در سطوح مختلف نیتروژن

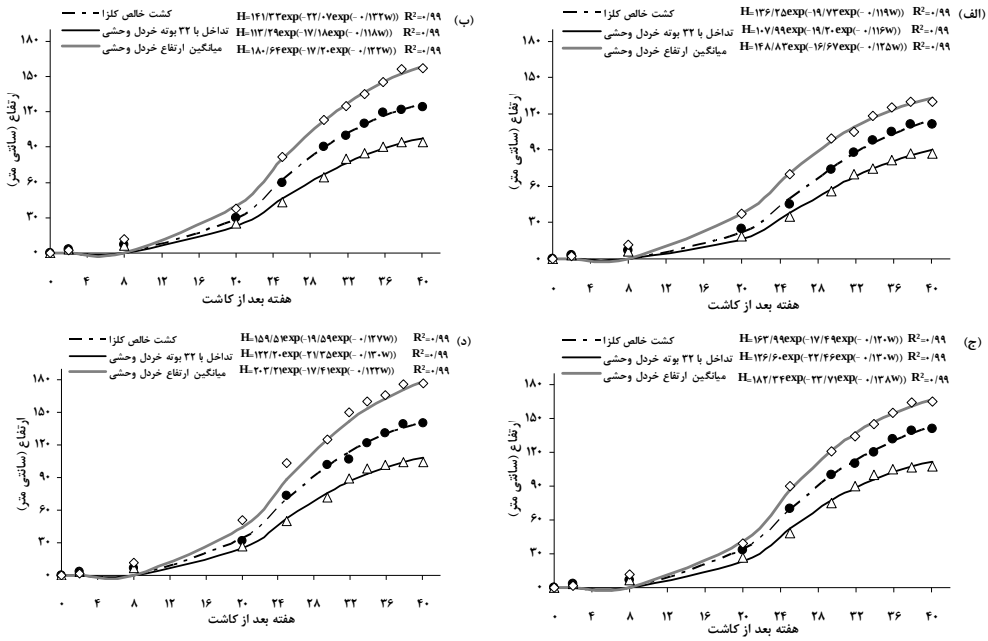
امین پناه و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعات خود مشاهده کردند که ارقام رقیب برنج در شرایط تداخل با علف‌هرز، ماده خشک بیشتری را به لایه‌های بالای کانوپی اختصاص دادند. احمدوند و همکاران (۲۰۰٦) نیز در بررسی‌های خود دریافتند که در مرحله دانه‌بندی، با افزایش مقدار نیتروژن، درصد ماده خشک لایه‌های پایینی گیاه زراعی کاهش و سهم لایه‌های بالایی افزایش یافت. در تیمارهای ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار سهم لایه ۰ تا ۲۰ سانتی‌متری کانوپی کلزا در شرایط کشت خالص با افزایش مصرف نیتروژن کاهش بسیار کمی نشان داد این کاهش ناچیز موید این مطلب است که بیشترین میزان ماده خشک این لایه را ساقه تشکیل می‌دهد و احتمالاً کاهش سطح برگ تشکیل شده در لایه‌های پایین کانوپی با افزایش مصرف نیتروژن سبب این تغییر شده است

که با نتایج به دست آمده از بررسی توزیع عمودی شاخص سطح برگ کلزا مطابقت داشت. احتمالاً در اثر رقابت با علف‌هرز و کاهش نفوذ نور به لایه‌های پایینی کانوپی، تشکیل و گسترش برگ در لایه‌های پایینی کمتر شده و به پیروی از آن ماده خشک کمتری نیز در این لایه‌ها تولید می‌شود و از سوی دیگر گیاه زراعی برای افزایش توان رقابتی خود، با افزایش ارتفاع، سطح برگ و ماده خشک بیشتری را به لایه‌های بالایی کانوپی اختصاص می‌دهد (زند و همکاران، ۲۰۰۳).

در این آزمایش ارتفاع کانوپی خردل وحشی تحت تاثیر تیمارهای تداخلی قرار نگرفت (نتایج نشان داده نشده). بنابراین در طی دوره رشد، میانگین ارتفاع علف‌هرز در تیمارهای تداخل هر سطح کودی مورد مقایسه قرار گرفت. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری ارتفاع کلزا و خردل وحشی در طی دوره رشد به خوبی به مدل گامپرتز برازش داده شد. ارتفاع کانوپی کلزا در ابتدای دوره رشد در تیمار شاهد و شرایط تداخل خردل وحشی اختلافی نشان نداد (شکل ۲) اما با رشد طولی ساقه و افزایش رقابت بر سر منابع نوری، کاهش ارتفاع کلزا در اثر تداخل با خردل وحشی مشهود گردید. ارتفاع کانوپی کلزا با افزایش مصرف نیتروژن، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (نتایج نشان داده نشده). بالاترین ارتفاع نهایی کانوپی کلزا (۱۳۹/۸ سانتی‌متر) در کرت‌های عدم تداخل و سطح ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد (شکل ۲، د). در حالی که کمترین ارتفاع نهایی (۸۷/٦ سانتی‌متر) در تیمار ۳۲ بوته در مترمربع خردل وحشی و سطح ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. افزایش ارتفاع کانوپی کلزا در سطوح ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ نسبت به ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، در شرایط عدم تداخل، به‌ترتیب ۱۱/۲، ۲٦/۳ و ۲۵/۷ درصد بود (شکل ۲)، و به نظر می‌رسد که افزایش کاربرد کود نیتروژن تا تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش ارتفاع کانوپی کلزا شده است. مرادی و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی توان رقابتی گندم با خردل وحشی گزارش کردند که با مصرف بیشتر نیتروژن ارتفاع گیاه زراعی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت.

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس، تداخل خردل وحشی باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع کلزا شد (نتایج نشان داده نشده). ارتفاع کانوپی کلزا دربالاترین تیمار تداخل خردل وحشی نسبت به شاهد، در سطوح ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب ۲۱/٦، ۲۳/۸، ۲۳/۳ و ۲۵/۲ درصد کاهش نشان داد (شکل ۲). در بسیاری از تحقیقات، کاهش ارتفاع و رشدگیاه زراعی به علت کاهش منابع در دسترس در اثر رقابت علف‌هرز شده است (کراف و وان لار، ۱۹۹۳؛ آسکیو و ویلکات، ۲۰۰۱).

در این مطالعه مشخص شد کود نیتروژن باعث افزایش ارتفاع علف‌هرز گردید و بیشترین ارتفاع نهایی خردل وحشی در سطح ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد (شکل ۲، د). ارتفاع نهایی کانوپی خردل وحشی در سطوح ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ نسبت به ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب ۲۰/۷، ۲۶/۹ و ۳۶/۱ درصد افزایش نشان داد. همان‌طورکه از نتایج بر می‌آید افزایش ارتفاع نهایی کانوپی کلزا در تیمار عدم تداخل و سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، با افزایش ارتفاع نهایی کانوپی خردل وحشی در سطح کودی یاد شده تفاوت چندانی نداشت. اما در سطح ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش ارتفاع کانوپی خردل وحشی نسبت به تیمار شاهد کلزا بیشتر بود، که نشان می‌دهد خردل وحشی نسبت به کلزا توانسته از افزایش نیتروژن بیشتر بهره ببرد و رقابتی‌تر عمل کند. بلک شاو (۱۹۹۳) اظهار کرد که در اکثر گونه‌های زراعی رابطه مستقیم و مثبتی بین ارتفاع گیاه و قدرت رقابتی آن وجود دارد.



شکل ۲- روند تغییرات ارتفاع کلزا در تیمار شاهد و ۳۲ بوته خردل وحشی و میانگین تغییرات ارتفاع خردل وحشی در تیمارهای تداخل، در طی فصل رشد در سطوح ۱۰۰(الف)، ۱۵۰(ب)، ۲۰۰(ج) و ۲۵۰(د) کیلوگرم نیتروژن در هکتار.

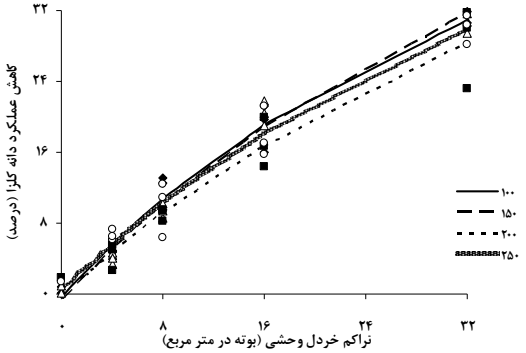
اختلاف ارتفاع نهایی بین کانوپی خردل وحشی و کلزا در بالاترین تراکم آن، در سطوح ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب ۳۲/۹، ٤٠، ٣٤/٧ و ٤٠/٩ درصد بود که بیشترین اختلاف ارتفاع بین دو گیاه در تیمار ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد (شکل ۲).

به‌طورکلی بررسی ارتفاع کانوپی کلزا در سطوح کود نیتروژن و تداخل با خردل وحشی نشان داد که در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن، کمترین اثرات منفی خردل وحشی بر ارتفاع کلزا حادث شد (شکل ۲، الف) و با افزایش نیتروژن این اثرات افزایش یافت، اما در بین سطوح بالاتر نیتروژن، تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار ارتفاع کلزا را در شرایط تداخل و عدم تداخل بیشتر افزایش داد (شکل۲، ج). تحقیقات مهاجری و غدیری (۲۰۰۳) نیز نشان داد که در شرایط کودی مناسب، ارتفاع گیاه زراعی کمتر تحت تاثیر رقابت با تراکم‌های مختلف علف هرز قرار گرفت.

کلیوایز و همکاران (۲۰۰۱) نیز در تحقیقات خود دریافتند که تحت تاثیر تداخل علف‌هرز آمبروزیا، ارتفاع بوته بادام زمینی کاهش یافت و در همه سطوح تیمار تداخل، ارتفاع علف‌هرز بر گیاه زراعی برتری داشت. نامبردگان مزیت ارتفاع بالاتر علف‌های هرز در رقابت را به توانایی بیشتر آن‌ها در جذب نور نسبت دادند و بیان داشتند که کارایی جذب نور گیاه زراعی در تداخل کاهش می‌یابد و به تبع آن عملکرد گیاه تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

داده‌های درصد کاهش عملکرد دانه کلزا در تیمارهای کود نیتروژن به معادله دو پارامتره کوزنس (۱۹۸۵) برازش داده شدند. نتایج نشان داد که به‌طور کلی با افزایش مصرف نیتروژن، خسارت تراکم‌های پایین علف‌هرز خردل وحشی بر عملکرد دانه کلزا کاهش یافت (شکل ۳) و کمترین شیب اولیه نمودار (پارامتر I) در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. با افزایش نیتروژن از سطح مذکور خسارت به ازاء ورود اولین بوته علف‌هرز افزایش یافت، به‌طوری‌که در تیمار ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به سطح ۲۰۰ کیلوگرم، خسارت تراکم‌های پایین خردل وحشی ۰/۱ درصد بیشتر بود. با افزایش تراکم علف‌هرز تا سطح ١٦ بوته در مترمربع میزان کاهش عملکرد کلزا در تیمارهای ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب ۱۸/۹، ٢٠/٤، ۱۷ و ۱۸ درصد بود و در بالاترین سطح تداخل، خسارت علف‌هرز به‌ترتیب به ۳۰/۹، ۳۱/۳، ۲۸/۳ و ۳۰ درصد رسید. مجنون حسینی و همکاران (٢٠٠٦) دریافتند که کاربرد بیشتر کود نیتروژن سبب افزایش عملکرد دانه کلزا در شرایط تداخل با علف‌هرز شد، که با نتایج این بررسی مطابقت دارد.

به‌طورکلی حداکثر خسارت ناشی از رقابت علف‌هرز خردل وحشی بر عملکرد کلزا (پارامتر A)، با مصرف بیشتر نیتروژن افزایش یافت (شکل ۳). احتمالاً مصرف بیشتر نیتروژن همراه با افزایش تراکم خردل وحشی در واحد سطح، سبب برتری رقابت بین گونه‌ای علف‌هرز با گیاه زراعی در بهره‌برداری از منابع شده و در نهایت حداکثر خسارت برآورد شده علف‌هرز بر عملکرد دانه کلزا افزایش یافته است.



شکل۳- رابطه بین تراکم خردل وحشی و عملکرد دانه کلزا در سطوح مختلف نیتروژن.

آستانه خسارت اقتصادی علف‌هرز خردل وحشی در سطوح نیتروژن با استفاده از مولفه‌های تخمینی مدل کاهش عملکرد کوزنس (۱۹۸۵) و معادله ۲ به‌دست آمد (جدول ۱). افزایش مصرف نیتروژن تا سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، باعث کاهش بسیار ناچیز آستانه خسارت اقتصادی خردل وحشی بر عملکرد کلزا شد اما در تیمار ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، مقدار آستانه به دست آمده کمتر از یک بوته خردل وحشی در متر مربع بود (جدول ۱).

جدول ۱- پارامترهای تخمینی مدل کاهش عملکرد دانه کلزا در تراکم خردل وحشی.

سطوح کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	Y_{wf}[1]	I±SE[2]	A±SE[3]	(R^2)	F	ET[4]
۱۰۰	۳۱۵۲	۱/۶۲ ± ۰/۲۲	۷۸/۷ ± ۱۵/۶	۰/۹۸	۳۳۱**	۱/۲
۱۵۰	۳۳۲٤	۱/۵۷ ± ۰/۱۲	۹۲/۳ ± ۱۹/۹	۰/۹۸	٤۰۸**	۱/۱۷
۲۰۰	٤۵٤۹	۱/۲۹ ± ۰/۲۹	۹۲/۳ ± ٤۲/۷	۰/۹٦	۱۳۱**	۱/۱
۲۵۰	٤۸۰٦	۱/۳۹ ± ۰/۲٦	۸٦/۲±۲۸/٤	۰/۹۷	۱۹۲**	۰/۹۱

۱، ۲، ۳ و ٤: به ترتیب متوسط عملکرد کلزا در شرایط عاری از علف‌هرز،کاهش عملکرد دانه کلزا به ازاء ورود اولین بوته خردل وحشی، حداکثر کاهش عملکرد دانه کلزا و آستانه خسارت اقتصادی خردل وحشی بر حسب بوته در متر مربع.

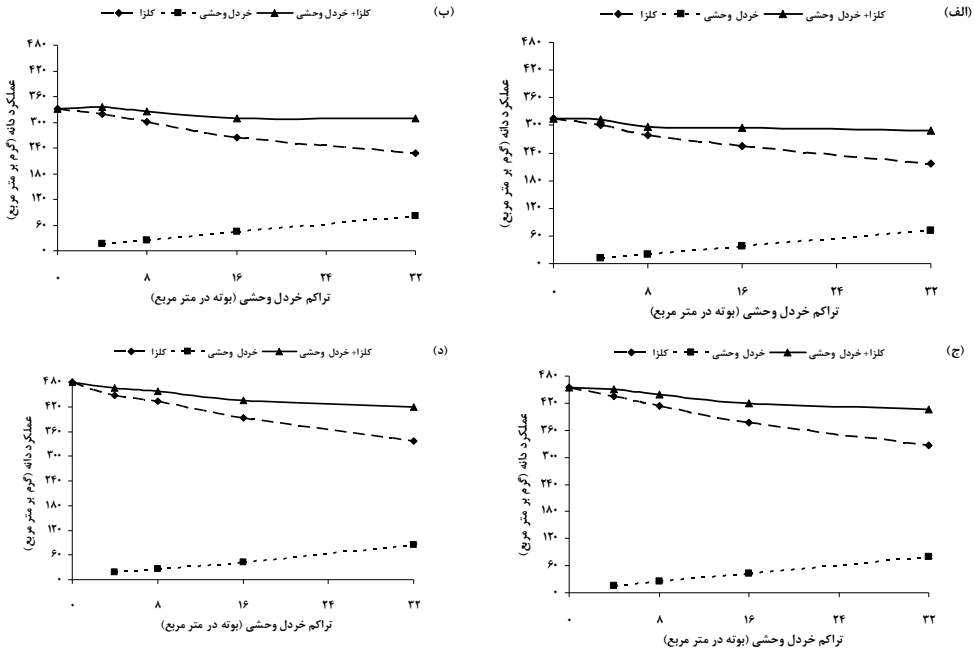
**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

راستگو (٢٠٠١) نیز طی آزمایشی تراکم‌های آستانه خسارت اقتصادی خردل وحشی در گندم را در سطوح کم و مطلوب و زیاد نیتروژن به میزان ٠/٩٤، ٠/٧٩ و ٠/١٤ بدست آورد. در بررسی صفاهانی و همکاران (٢٠٠٨) سطح آستانه خسارت کلزا کمتر از یک بوته خردل وحشی در مترمربع حاصل شد، در حالی که در این آزمایش آستانه‌های به‌دست آمده بیشتر بود.

عملکرد دانه گیاه زراعی و علف‌هرز در واحد سطح: بررسی شکل (٤) نشان داد که با افزایش تراکم علف‌هرز خردل وحشی، میزان بذر تولیدی تک بوته علف‌هرز کاهش و تولید بذر در واحد سطح افزایش یافت. در مطالعات بلک شاو و همکاران (٢٠٠٢) نیز ٤ بوته ترب وحشی در متر مربع ٥٠٠٠ بذر در مترمربع تولید کرد در حالی که در تراکم ٦٤ بوته در مترمربع ٢٤١٨٣ تا ٣٢١٦٧ بذر در مترمربع تولید شد. نتایج ویلنبورگ و همکاران (٢٠٠٥) نشان داد که تولید بذر یولاف وحشی با افزایش تراکم آن در واحد سطح افزایش یافت اما عملکرد هر بوته کاهش پیدا کرد. نتایج مشابهی نیز توسط ماسینگا و همکاران (٢٠٠١) گزارش شده است.

عملکرد دانه خردل وحشی در کمترین سطح تیمار کود نیتروژن و در تراکم‌های ٤، ٨، ١٦ و ٣٢ بوته، به‌ترتیب ١٢، ١٩، ٣٨ و ٧١ گرم در متر مربع بود (شکل ٤الف) و با مصرف نیتروژن تا سطح ١٥٠ کیلوگرم در هکتار، در تیمارهای مزبور عملکرد دانه خردل وحشی به‌ترتیب به ١٥، ٢٣، ٤٥ و ٨١ گرم در متر مربع رسید (شکل ٤ ب)، اما در سطوح ٢٠٠ و ٢٥٠ کیلوگرم در هکتار با وجود مصرف بیشتر نیتروژن عملکرد دانه خردل وحشی افزایش چندانی پیدا نکرد (شکل٤ ج و د). این نتایج نشان می‌دهد که احتمالاً در سطوح ٢٠٠ و ٢٥٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار توان رقابتی گیاه زراعی بهبود یافته و سبب افزایش رقابت بین گونه‌ای بر علف‌هرز شده و در نتیجه پتانسیل عملکرد علف‌هرز را علیرغم دسترسی بیشتر منبع نیتروژن، محدود کرده است. در تمام سطوح مصرف نیتروژن، با افزایش تراکم علف‌هرز خردل وحشی در واحد سطح، مجموع عملکرد دانه علف‌هرز و گیاه زراعی کاهش یافت (شکل ٤) به‌طوری‌که صرفه‌نظر از تیمار کودی، میزان کاهش در تراکم‌های ٤، ٨، ١٦ و ٣٢ بوته به‌ترتیب ١، ٤، ٧/٦ و ٩/٦ درصد بود، همچنین مصرف بیشتر نیتروژن سبب افت شدیدتر کاهش مجموع عملکرد دانه علف‌هرز و گیاه زراعی در تیمارهای تداخل شد و در تراکم ٣٢ بوته خردل وحشی این کاهش در تیمارهای ١٠٠، ١٥٠، ٢٠٠ و ٢٥٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب ٨/١، ٦/٨، ١٠/٨ و ١٢/٥ درصد بود. این نتایج نشان می‌دهد که احتمالاً مصرف بیشتر نیتروژن سبب افزایش

رشد رویشی برای رقابت نوری در دو گونه گیاهی شده، به‌طوری‌که ظرفیت عملکرد دانه در واحد سطح و به‌عبارتی تخصیص مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی کاهش یافته است.

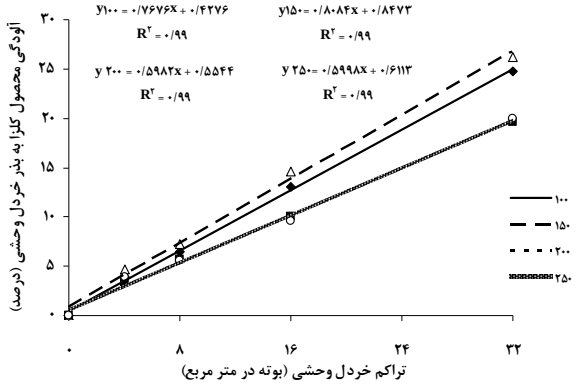


شکل ٤- اثر تیمارهای مختلف تداخل بر عملکرد دانه کلزا، خردل وحشی و مجموع عملکرد آن‌ها در سطوح مختلف نیتروژن.

مقایسه آستانه کمی و کیفی خسارت علف‌هرز خردل وحشی بر عملکرد دانه کلزا : صرفاً تعیین آستانه خسارت اقتصادی علف‌های هرز با معادله‌های رایج، در محصولات زراعی مانند کلزا که معیارهای کیفی در قیمت‌گذاری آن‌ها موثر است چندان منطقی و کاربردی نیست. علاوه بر این بررسی‌های کیفی عملکرد گیاه زراعی نیز در راستای تعیین آستانه‌ها و مبارزه با علف‌هرز ضروری به نظر می‌رسد. باغستانی و همکاران (۲۰۰٤) عنوان کردند که در بسیاری از نقاط دنیا به دلیل عدم امکان جداسازی بذر خردل وحشی از کلزا با روش‌های معمول، قیمت‌گذاری محصول کلزا برداشت شده بر اساس میزان حضور بذر خردل وحشی در این محصول است.

در این بررسی، درصد آلودگی دانه کلزا به بذر خردل وحشی با افزایش تراکم علف‌هرز در تمامی سطوح مصرف نیتروژن روند صعودی و خطی نشان داد (شکل ٥). افزایش مصرف نیتروژن سبب افت شیب درصد آلودگی دانه کلزا به بذر خردل وحشی شد و در تیمارهای ٢٠٠ و ٢٥٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مقدار آن کمتر از سایر سطوح بود (شکل ٥)، که این نتایج نیز بیانگر اثرات مثبت مصرف بیشتر نیتروژن بر افزایش توان رقابتی گیاه زراعی و اثرات بازدارنده آن بر عملکرد دانه علف‌هرز در واحد سطح است.

در این آزمایش، آلودگی ١/٥ درصدی محصول کلزا به بذر علف‌هرز در سطوح کودی ١٠٠، ١٥٠، ٢٠٠ و ٢٥٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب با تراکم‌های تخمینی ١/٩، ١/٨، ٢/٤ و ٢/٤ بوته خردل وحشی در متر مربع به دست آمد. آلودگی ٢/٥ درصدی بذر کلزا نیز در تیمارهای کودی مذکور به ترتیب در شرایط تداخل با ٣/٢، ٢/٩، ٤ و ٣/٩ بوته علف‌هرز در متر مربع حاصل شد. همچنین، تراکم‌های ٤/٤، ٤/١، ٥/٦ و ٥/٦ بوته خردل وحشی در متر مربع به ترتیب در تیمارهای کودی ١٠٠، ١٥٠، ٢٠٠ و ٢٥٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار سبب ٣/٥ درصد آلودگی محصول گیاه زراعی شدند. حد آستانه کیفی کلزا برای استحصال روغن خوراکی کمتر از ٥ درصد آلودگی بذر می‌باشد و در این سطح آلودگی روغن استحصالی قابلیت خوراکی خود را از دست داده و به مصارف صنعتی می‌رسد (باغستانی و همکاران، ٢٠٠٤). در این آزمایش تراکم‌های ٦/٤، ٥/٩، ٨/١ و ٨ بوته در متر مربع خردل وحشی در تیمارهای ١٠٠، ١٥٠، ٢٠٠ و ٢٥٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار سبب تغییر مصرف روغن استحصالی کلزا از خوراکی به صنعتی شد.



شکل ٥- اثر تراکم علف‌هرز خردل وحشی بر میزان آلودگی بذر کلزا در سطوح مختلف نیتروژن.

در کشور کانادا در صورتی که آلودگی کلزا برداشتی به خردل وحشی بین ۱ تا ۲، ۲ تا ۳ و ۳ تا ٤ درصد باشد به‌ترتیب قیمت محصول ۱۲، ۲۲ و ٤۱ درصد کاهش می‌یابد، همچنین آلودگی ۵ درصدی بذر کلزا در این کشور سبب تغییر مصرف روغن آن از خوراکی به صنعتی می‌شود و در این حالت قیمت کلزا برداشتی ۵۳ درصد کاهش می‌یابد (باغستانی و همکاران، ۲۰۰٤).

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که افزایش مصرف نیتروژن تا سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش آستانه خسارت کیفی علف‌هرز خردل وحشی بر محصول کلزا شده است و با افزایش مصرف نیتروژن تا سطح ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف چندانی از نظر آستانه خسارت کیفی علف‌هرز مشاهده نشد. هرچند نتایج بررسی آستانه خسارت اقتصادی به دست آمده نیز روندی مشابه دارد اما آستانه‌های به دست آمده در این دو بخش باتوجه به دیدگاه‌های متفاوت، اختلاف نشان می‌دهند و به نظر می‌رسد که در این آزمایش به‌دلیل آنکه مقادیر به دست آمده برای آستانه خسارت اقتصادی کلزا کمتر از مقادیر سطح ۱/۵ درصد آلودگی بذر کلزا است در نتیجه، اگر کنترل علف‌هرز با توجه به آستانه‌های خسارت اقتصادی به دست آمده در سطوح کود نیتروژن انجام می‌شد از کیفیت روغن کلزا استحصالی کاسته نمی‌شد. بنابراین در محصولاتی که معیارهای کیفی بر قیمت محصول آن تاثیر می‌گذارند لازم است تا برآورد دقیقی از میزان کاهش کیفیت محصول در اثر تداخل با علف‌هرز، علاوه بر بررسی اثرات کاهشی رقابت علف هرز بر عملکرد آن مدنظر قرار بگیرد زیرا ممکن است حد آستانه کیفی آلودگی عملکرد دانه محصول، کمتر از آستانه خسارت اقتصادی برآورد شده باشد.

منابع

Ahmadvand, G., Nasiri-Mahalati, M. and Kocheki, A.R. 2006. Effect of light competition and nitrogen fertilizer on canopy structure of wheat and wild oat. J. Agric. Sci. Nat. Resour. 12: 100-112. (In Persian)

Aminpanah, H., Sorooshzadeh, A., Zand, E. and Momeni, A. 2009. Investigation of Light Extinction Coefficient and Canopy Structure of More and Less Competitiveness of Rice Cultivars (*Oryza sativa*) Against Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). Elect. J. Crop Prod. 2: 69-84. (In Persian)

Anonymous. 2005. Http://www.Council.org / weed problem. Aspx [accessed Oct., 30th 2005]

Askew, Sh.D. and Wilcut, J.W. 2001. Tropic croton interference in cotton. Weed Sci. 49:184-189.

Bagherani, N. and Ghadiri, H. 1995. Effect of chemical and mechanical scarification, giberelic acid and temperature on wild mustard germination (Abs).The 12st Plant Protection Congress. Karaj. Iran. pp 14. (In Persian).

Baghestani, M.A., Najafi, H. and Zand, E. 2004. Wild mustard Biology and Management (Translation).Weed Research Department Press. 71p.

Blackshaw, R.E. 1993. Downy brome (*Bromus tectotrum*) density and relative time of emergence affects interference in winter wheat (*Triticum aestivum*). Weed Sci. 41: 551-556. 37.

Blackshaw, R.E., Lemerle, D. and Young, K.R. 2002. Influence of wild radish on yield and quality of canola. Weed Sci. 50: 344-349.

Blackshaw, R.E., Brandt, R.N., Janzen, H.H., Entz, T.C., Grant, C.A. and Derksen, D.A. 2003. Differential response of weed species to added nitrogen. Weed Sci. 51: 532-539.

Clewis, S.B., Askew, Sh.D. and Wilcut, J.W. 2001. Common ragweed interference in peanut. Weed Sci. 49:68-772.

Cousens, R. 1985. A simple model relating yield loss to weed density. Ann. Appl. Biol. 107:239-252.

Dhima, K. and Eleftherohorinos, I. 2005. Wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) competition with three winter cereals as affected by nitrogen supply. J. Agron. Crop Sci. 191: 241-248.

Draper, N.R. and Smith, H. 1981. Applied Regression Analysis. New York: J. Wiley. pp. 33-42.

Duke, S.O. 1996. Herbicide resistant crops: background and perspectives. Pages 1-3 in S.O. Duke, ed. Herbicide- Resistant Crops: Agricultural, Environmental, Economic, Regulatory, and Technical Aspects. Boca Raton, FL: CRC Press.

Gherekhloo, J., Mazaheri, D., Ghanbari, A. and Ghannadha, M.R. 2005. Economic threshold evaluation of weeds in wheat in Mashhad. Iran. J. Agric. Sci. 36(6): 1429-1435. (In Persian) .

Kropff, M. and Van laar, H.H. 1993. Modeling crop-weed interactions. CAB international.Wallingford. UK.

Liebman, M. and Mohler, C.L. 2001. Weeds and the soil environment. Pages 210-268 in M. Liebman, C.L. Mohler, and C.P. Staver, eds. Ecological Management of Agricultural Weeds. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

MacMullan, P.M., Daun, J.K. and DeClercq, D.R. 1994. Effect of wild mustard (*Brassica kaber*) competition on yield and quality of triazine-tolerance and triazine-susceptible canola (*Brassica napus* and *Brassica rapa*). Can. J. Plant Sci. 74:369-374.

Majnoun Hosseini, N., Alizadeh, H.M. and Malek Ahmadi, H. 2006. Effects of Plant Density and Nitrogen Rates on the Competitive Ability of Canola (*Brassica napus* L.) against Weeds. J. Agric Sci Technol. 8: 281-291.

Massinga, R.A., Currie, R.S., Horak, M.J. and Boyer, J. 2001. Interference of Palmer amaranth in corn. Weed Sci. 49:202-208.

Moradi Telavat, M.R., Siadat, S.A. and Fathi, Gh. 2009. Effect of nitrogen and herbicide levels on wheat (*Triticum aestivum*) competition ability against wild mustard (*Sinapis arvensis*). EJCP. 2 (3): 135-150.

Mohajeri, F. and Ghadiri, H. 2003. Wild mustard competition of different density (*Brassica kaber*) with winter wheat (*Triticum aestivum*) in different amount of nitrogen fertilizer. Iran. J. Agric Sci. 34: 527-537. (In Persian)

O Donovan, J.T. 1991. Quackgrass (*Elytrigia repens*) interference in canola (*Brassica campestris*). Weed Sci. 39: 397-401.

Pester, T.A., Westra, P., Anderson, R.L., Lyon, D.L., Miller, S.D., Stahlman, P.W., Northam, F.E. and Wicks, G.A. 2000. *Secale cereale* interference and economic thresholds in winter *Triticum aestivum*. Weed Sci. 48:720-727.

Rastgoo, M. 2001. Investigation of wild mustard competition with winter wheat in response to nitrogen rate and application time. M.Sc. Thesis, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian)

Safahani Langrodi1, A.S., Kamkar, B., Zand, E. and Baghestani, M.A. 2008. Evaluation of ability tolerance competition of canola cultivars to wild mustard (*Sinapis arvensis*) using some empirical models in Golestan province. J. Agric Sci Nat Resour. 15(5): 101-111. (In Persian)

Tollenaar, M., Aguilera, A. and Nissanka, S.P. 1997. Grain yield is reduced more by weed interference in an old than in a new maize hybrid. Agron J. 89:239-246.

Traore, S., Lindquist, J.L., Mason, S.C., Martin, A.R. and Mortensen, D.A. 2002. Comparative ecophysiology of grain sorghum and *Abutilon theophrasti* in monoculture and mixture. Weed Res. 42:65-75.

Willenborg Ch.J., May, W.E., Gulden, R.H., Lafond, G.P. and Shirtliffe, S.J. 2005. Influence of wild oat (*Avena fatua*) relative time of emergence and density on cultivated oat yield, wild oat seed production, and wild oat contamination. Weed Sci.53:342-352.

Zand, A., Koocheki, A. and Nassiri Mohallati, M. 2003. Canopy structure changes in some Iranian breed wheat. J. Agric. Sci. 13: 13-26.

EJCP., Vol. 4 (3): 85-102
ejcp.gau@gmail.com

The effect of nitrogen levels and wild mustard densities on yield and economic threshold of canola

F. Soleymani[1], *G. Ahmadvand[2] and B. Saadatian[1]
[1]M.Sc. Student of Agriculture Faculty, Bu-Ali Sina University, Hamedan,
[2]Associate Prof. of Agriculture Faculty, Bu-Ali Sina University, Hamedan
Received: 2010-12-1; Accepted: 2011-11-21

Abstract

To evaluate the effect of different rates of nitrogen fertilizer on competitive ability of canola (Okapi cv.) in interference with wild mustard, a split-plot experiment based on a randomized complete block design with 3 replications was carried out at agricultural faculty of Bu-Ali Sina University, in 2008-2009. 4 levels of nitrogen fertilization (100, 150, 200 and 250 kg N ha^{-1}) were assigned to main-plots and plant density of wild mustard at 5 levels (0, 4, 8, 16 and 32 plants m^{-2}) to the sub-plots. The results showed that with increasing nitrogen application, were improved the canola vertical distribution of LAI and dry matter in pure condition and interference of wild mustard. Increasing wild mustard density led to decreased sum of canola and wild mustard yield in unit area. Nitrogen up to 150 kg ha^{-1}, increased grain yield of wild mustard at all levels density. Increase up to 200 kgN ha^{-1}, led to slight reduction of economic threshold of wild mustard on canola yield, but in 250 kg N ha^{-1}, economic threshold value was less than a wild mustard plant in square meter. Overall the findings suggest that nitrogen application to 200 kgN ha^{-1} caused increases in competitive ability of canola against in wild mustard.

Keywords: Economic threshold; Competition; Nitrogen; Model.

*- Corresponding author; Email: gahmadvand@basu.ac.ir