

ارزیابی رقابت درون و برون گونه‌ای گندم (*Triticum aestivum* L.) و ازمک (*Cardaria draba* L.) تحت سطوح مختلف نیتروژن با استفاده از مدل عکس عملکرد

فرشته حسنوند^۱، سهراب محمودی^{۲*} و سید وحید اسلامی^۲

۱ و ۲، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۲۱)

چکیده

توانایی ازمک در جذب آب و عنصرهای غذایی به دلیل داشتن شبکه ریشه‌ای خزنده و گسترده، نشانگر آن است که این علف هرز رقیب سرسختی برای گیاهان زراعی است. به همین منظور بررسی رقابت درون و برون گونه‌ای در اجتماع گندم و ازمک با استفاده از مدل‌های عکس عملکرد و شاخص‌های رقابتی تحت سطوح مختلف نیتروژن، در سال ۱۳۹۲ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی بیرجند به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل‌های آزمایش شامل نیتروژن در سه سطح (۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ گرم در کیلوگرم خاک)، تراکم گندم رقم روشن در چهار سطح (۰، ۴، ۸ و ۱۲ بوته در گلدان) و تراکم ازمک در چهار سطح (۰، ۲، ۴ و ۶ بوته در گلدان) بود. نتایج به دست آمده از مدل عکس عملکرد نشان داد رقابت درون گونه‌ای در گندم بیشتر از رقابت برون گونه‌ای بود ولی در ازمک رقابت برون گونه‌ای بیشتر بود. ارزیابی توانایی رقابت نسبی نشان داد، اثر یک بوته گندم در سه سطح ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک به ترتیب برابر با ۵/۱، ۴/۵ و ۴/۴۲ بوته ازمک بود و اثر یک بوته گندم در همان سطوح کودی به ترتیب معادل ۹۴، ۸۴ و ۸۸ درصد بوته گندم بود.

واژه‌های کلیدی: تداخل، تراکم گندم، تراکم علف‌هرز، شاخص‌های رقابتی، قابلیت رقابت نسبی.

Assessment of intra- and inter-specific competition between wheat (*Triticum aestivum* L.) and hoary cress (*Cardaria draba* L.) under different levels of nitrogen by reciprocal yield model

Fereshte Hasanvand¹, Sohrab Mahmoodi^{2*} and Seyed Vahid Eslami²

1, 2. Former M. Sc. Student and Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Birjand University, Iran

(Received: Feb. 14, 2016 - Accepted: May 10, 2016)

ABSTRACT

The ability of hoary cress to absorb water and nutrients, due to creeping and extensive root system, indicates that this weed is importunate competitor for crop plants. To determine intra- and inter-specific competition between wheat and hoary cress by reciprocal yield model and other competition indices under different nitrogen levels, a factorial experiment based on RCBD was conducted with three replications in Research Greenhouse of Faculty of Agriculture, University of Birjand during 2013. Factors considered included pure nitrogen in three levels (0.05, 0.1 and 0.2 gr/kg soil), wheat density in four levels (0, 4, 8 and 12 plants per pot) and hoary cress density in four levels (0, 2, 4 and 6 plants per pot). The result of reciprocal yield model showed that in wheat intera-specific competition was higher than inter-specific competition, but in hoary cress, intera-specific was higher. Relative competitiveness assessment showed that the effect of a wheat plant at three levels, 0.05, 0.1 and 0.2 grN/kg soil was equal to 5.1, 4.45 and 4.42 hoary cress plant respectively, and the effect of a wheat plant at the same fertilizer, was equivalent with 94, 84 and 88% of the wheat plant respectively.

Keywords: Competition indices, interaction, relative competitive ability, wheat density, weed density.

مقدمه

گندم یکی از مهم‌ترین غلات دانه‌ریز در جهان است و بخش مهمی از غذای انسان را تأمین می‌کند، بنابراین افزایش عملکرد دانه گندم اهمیت ویژه‌ای دارد و رقابت علف‌هرز با این گیاه زراعی از جمله مهم‌ترین عامل‌های محدودکننده تولید گندم در بیشتر مناطق کشت آن به‌شمار می‌رود. آسیب و زیان ناشی از علف‌های هرز گاهی به ۷۰ تا ۸۰ درصد می‌رسد (Amini *et al.*, 2003). پدیده رقابت به لحاظ بوم‌شناختی (اکولوژیکی) نوعی برهمکنش است که در بوم‌نظام (اکوسیستم)‌های زراعی بین گیاهان برای کسب منابع محیطی محدود همچون نور، آب و عنصرهای غذایی روی می‌دهد. به‌طور کلی گیاهان تحت تأثیر دو نوع رقابت قرار دارند: یکی رقابت درون‌گونه‌ای و دیگری رقابت بین‌گونه‌ای (Beres *et al.*, 2010). گزارش شده رقابت درون‌گونه‌ای به‌طور معمول اثرگذاری منفی بیشتری روی گیاه دارد، زیرا در شرایطی روی می‌دهد که گیاهان متعلق به یک گونه با ساختار ریخت‌شناختی (مورفولوژیک) و نیازهای بوم‌شناختی و فیزیولوژیک همسان در مجاورت یکدیگر قرار گرفته‌اند. در میان عنصرهای غذایی، نیتروژن نقش بسیار مهمی در رقابت گیاهان دارد (Hashem *et al.*, 2000). رقابت برای جذب نیتروژن گسترده‌ترین شکل رقابت درون‌گونه‌ای در گیاهان زراعی و رقابت برون‌گونه‌ای در رقابت علف‌هرز با گیاه زراعی است. بررسی‌های زیادی نشان داده‌اند که علف‌های هرز مقادیر بیشتری از مواد کانی را در مقایسه با گیاهان زراعی جذب کرده و باعث کاهش حاصلخیزی خاک و درنهایت کاهش عملکرد گیاه زراعی می‌شود (Abouziena *et al.*, 2007). افزایش میزان نیتروژن می‌تواند موجب افزایش عملکرد گیاه زراعی شود، اما در حضور علف‌های هرز ممکن است بی‌تأثیر یا تأثیر منفی بر عملکرد داشته باشد. در مورد تأثیر نیتروژن بر رقابت گیاهان زراعی با علف‌های هرز تحقیقات زیادی انجام شده‌است. برای مثال گزارش شده که زیست‌توده سلمه‌تره و خردل وحشی به‌طور چشم‌گیری با افزایش نیتروژن خاک از ۲۰ به ۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک، افزایش یافت (Iqbal & Wright, 1997). محققان دیگر نیز در بررسی‌های

خود پی بردند که افزایش کاربرد نیتروژن افت عملکرد ذرت در اثر تداخل با علف‌هرز دمروباهی را کاهش داد (Cathcart & Swanton, 2003). در بررسی‌هایی که در گندم زمستانه در پاکستان انجام یافت، نشان داده شد در شرایطی که گندمزار کوددهی مناسبی داشت، یولاف وحشی با تراکم ۱۰ تا ۵۰ بوته در مترمربع موجب کاهش شمار دانه در سنبله، وزن هزاردانه و عملکرد گندم شد (Cheema, 2005). همچنین بررسی‌های (Mohammdi *et al.*, 2012) که عملکرد و اجزاء عملکرد گندم را تحت تأثیر میزان نیتروژن در شرایط تداخل با یولاف وحشی انجام دادند، گزارش کردند که تأثیر میزان نیتروژن باعث کاهش نسبی زیست‌توده (بیوماس) گندم شده است درحالی‌که زیست‌توده یولاف وحشی را افزایش داده و نسبت به گندم بیشترین واکنش را به نیتروژن داشته است و سطوح بالای نیتروژن بیشتر به نفع یولاف وحشی بوده تا گندم. برخی ویژگی‌های ریخت‌شناختی، فیزیولوژیک و شیمیایی در توانمندی گیاهان به لحاظ رقابتی مؤثر است، برای مثال در مورد گندم ارتفاع بوته ظرفیت پنجه‌دهی، ساختار سایه‌انداز، میزان جذب نور، میزان پوشش سطح خاک از عامل‌های مهم بهبود توان رقابت‌کنندگی آن است (Hashem *et al.*, 2000). در مورد واکنش گیاهان زراعی و علف‌های هرز به کود شیمیایی نیتروژن، گزارش شده که رشد گندم تا مرحله معینی با افزایش نیتروژن افزایش یافته و پس از آن سرعت افزایش رشد، کند می‌شود. به نظر می‌رسد دلیل این موضوع رقابت درون‌گونه‌ای برای نور و دیگر مواد غذایی باشد (Kim *et al.*, 2006). کاربرد سطوح بالای کود در صورتی که رشد علف‌های هرز را بیش از گیاه زراعی تحریک کند، سبب تشدید اثرگذاری تداخلی علف‌های هرز می‌شود. تغییر میزان کود نیتروژن بر میزان تداخل و رقابت علف‌هرز و گندم مؤثر است و مدیریت عنصرهای غذایی به‌ویژه نیتروژن یکی از مؤلفه‌های مهم در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز به‌شمار می‌رود (Blakshaw *et al.*, 2003). تشخیص روابط رقابتی علف‌های هرز و گیاهان زراعی در کشت‌های مخلوط می‌تواند تأثیر مهمی بر کنترل علف‌های هرز داشته باشد و تأمین عنصرهای غذایی

دمای °C ۲۵ روز و °C ۱۸ شب قرار گرفته و به‌طور روزانه برای تأمین رطوبت در حد ظرفیت زراعی توزین شدند و پس از سبز شدن و رشد اولیه گیاهچه عملیات تنک صورت گرفت و تراکم مورد نظر حاصل شد. و همچنین دو مرحله بعدی اعمال تیمارها همزمان با رشد سریع ساقه و پیش از سنبله دهی گندم اجرا شد. یکی از مدل‌های معتبر برای برآورد میزان رقابت دو گونه در کشت مخلوط روش عکس عملکرد تک بوته است (Beheshti & Soltanian, 2012). مدل عکس عملکرد بر مبنای رابطه هذلولی مستطیلی عملکرد-تراکم (رابطه ۱) استوار است که در آن از روش رگرسیون خطی به‌صورت زیر استفاده می‌شود (Baghestani & Atri, 2003). همچنین برای تعیین شاخص‌های رقابتی مدل‌های عکس عملکرد و شاخص‌های مرتبط با آن از رابطه‌های ۱ و ۲ و ۳ استفاده شد (Sohrabi et al., 2012).

$$1/Wc = Bc0 + BccNc + BcwNw \quad (1)$$

$$1/Ww = Bw0 + BwwWw + BcwNc \quad (2)$$

در این رابطه $1/Wc$ عکس وزن تک بوته گیاه زراعی و $1/Ww$ عکس وزن تک بوته علف‌هز است. $Bc0$ و $Bw0$ به ترتیب عکس وزن تک بوته گیاه زراعی و علف‌هز در شرایط ایزوله (بدون رقابت)، Bcc و Bcw معیاری از تأثیر رقابت بین‌گونه‌ای به‌شمار می‌آیند، Nc تراکم گیاه زراعی و Nw تراکم علف‌هز است.

به‌منظور تعیین توان رقابت نسبی گندم (RCAC) و از مک (RCAW) که نشان می‌دهد که چند بوته گیاه هز (از مک) می‌تواند به‌اندازه یک بوته گیاه زراعی (گندم) باعث ایجاد رقابت و کاهش عملکرد تک بوته گندم شود از رابطه‌های زیر محاسبه شد.

$$RCAC = Bcc/Bcw, \quad RCAW = Bww/Bcw \quad (3)$$

در این رابطه RCA قابلیت رقابت نسبی، Bcc معیاری از تأثیری رقابت درون‌گونه‌ای گیاه زراعی و Bww معیاری از تأثیر رقابت درون‌گونه‌ای علف‌هز و Bcw معیاری از تأثیر رقابت بین‌گونه‌ای گیاه زراعی و علف‌هز است. چنانچه نتیجه این نسبت بزرگ‌تر از

مورد نیاز گیاهان زراعی که یکی از مهم‌ترین اجزای مدیریت تلفیقی علف‌های هز است عملکرد محصول را حفظ کرده و در طول زمان جمعیت علف‌های هز را کاهش می‌دهد (Dhima & Eleftherohorinos, 2003). در همین راستا این آزمایش با هدف بررسی رقابت علف‌هز از مک با گندم در سطوح مختلف نیتروژن اهمیت خاصی دارد و هدف از انجام این آزمایش، ارزیابی تأثیر رقابتی گندم با از مک و همچنین به دست آوردن مدلی برای پیش‌بینی رابطه رقابتی بین این دو گیاه در شرایط واکنش به نیتروژن است.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سه تکرار اجرا شد. خاک مورد استفاده در این آزمایش دارای بافت خاکی لومی شنی، با pH ۷/۴ و هدایت الکتریکی معادل ۱/۰۷ دسی زیمنس بر متر بود. عامل‌های مورد بررسی عبارت بودند از تراکم گندم در چهار سطح (۰، ۴، ۸، ۱۲ بوته در گلدان)، تراکم از مک در چهار سطح (۰، ۲، ۴، ۶ بوته در گلدان) و عامل نیتروژن در سه سطح (۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ گرم در کیلوگرم خاک به‌ترتیب معادل ۱۱۲/۵، ۲۲۵، ۴۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار که به‌صورت محلول در سه مرحله به خاک گلدان‌ها با ظرفیت ۴/۵ کیلوگرم اضافه شد. اعمال تیمارها در مرحله اول پیش از کاشت به همراه نصف میزان آب لازم تا سطح ظرفیت زراعی (FC)، با توجه به نیاز کودی گندم (شامل ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)، بر پایه وزن ۱ هکتار، میزان کود برای ۴/۵ کیلوگرم خاک محاسبه شد و به‌طور کامل پیش از کاشت بذرها به‌صورت محلول با خاک گلدان‌ها مخلوط شد و پس از انتقال به گلدان، خاک به‌اندازه کافی و لازم فشرده شد، سپس بذرها را این گیاهان با دو برابر تراکم مورد نیاز در عمق مورد نظر کاشته شد. پس از آن رطوبت لازم برای رسیدن به FC به خاک گلدان‌ها اضافه شد. گلدان‌ها در

روی عملکرد زیست‌توده گندم معنی‌دار شد، ولی مشاهده شد که کمیت رقابت برون‌گونه‌ای، (یعنی تأثیر بوته‌های از مک روی عملکرد زیست‌توده تک بوته گندم) کمتر از رقابت درون‌گونه‌ای روی گندم است. همچنین ضریب رقابت درون‌گونه‌ای در هر سه سطح کود ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ گرم نیتروژن بیشتر از ضریب رقابت برون‌گونه‌ای بود (جدول ۱). در بررسی توان رقابتی جو با یولاف وحشی با استفاده از مدل عکس عملکرد گزارش شده که توان رقابتی جو ۷/۳ برابر بیشتر از توان رقابتی بین‌گونه‌ای آن با یولاف وحشی بود (Dunan & Zimdahl, 1991). شکل ۱ نشان می‌دهد در هر سه سطح کود نیتروژن، عکس عملکرد زیست‌توده تک بوته گندم به موازات افزایش تراکم‌های از مک و گندم رو به افزایش نهاد. این تغییرپذیری‌ها بیانگر افزایش رقابت در بین بوته‌های گندم به موازات افزایش تراکم گندم و از مک است. شیب بیشتر صفحه عکس عملکرد تک بوته گندم در جهت افزایش تراکم گندم نسبت به افزایش تراکم از مک نشان‌دهنده تأثیر رقابت درون‌گونه‌ای بیشتر گندم در مقایسه با رقابت برون‌گونه‌ای از مک است (شکل ۱). با توجه به نتایج بالا ملاحظه می‌شود که تراکم‌های مختلف از مک در مقایسه با تراکم‌های گندم، تأثیر خیلی کمتری روی عملکرد زیست‌توده گندم داشت، و با افزایش تراکم گندم از ۴ به ۱۲ بوته در گلدان افت زیادی در عملکرد مشاهده شد که علت آن به خاطر رقابت درون‌گونه‌ای است که باعث شده با افزایش تراکم افزون بر رقابت نوری، رقابت برای مواد غذایی و آب نیز افزایش یابد که عامل نور به علت تاج پوشش متراکم‌تر می‌تواند مهم‌ترین عامل رقابت باشد (Atry & Partovy, 2003). بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا نشان داده است که رقابت درون‌گونه‌ای ذرت بیشتر از رقابت برون‌گونه‌ای آن با لوبیا بود (Atri, 1999). همچنین در یک بررسی توان رقابتی چچم و نوعی جغجغک در رقابت با گندم با استفاده از مدل عکس عملکرد ارزیابی شد که نتایج آن نشان داد، توان رقابتی یک بوته گندم به ترتیب ۱۱ و ۱۹ برابر دو علف هرز مورد اشاره بود (Tanji & Zimdahl, 1997). به گفته محققان دیگر رقابت سویا و سورگوم علوفه‌ای با استفاده از مدل عکس عملکرد

یک باشد، رقابت درون‌گونه‌ای بیشتر از رقابت برون‌گونه‌ای است و چنانچه برابر با یک باشد، رقابت درون‌گونه‌ای برابر با رقابت برون‌گونه‌ای است و اگر کوچک‌تر از یک باشد، رقابت برون‌گونه‌ای از درون‌گونه‌ای بیشتر است (Sohrabi et al., 2012). پس از گردآوری داده‌ها تجزیه و تحلیل آن‌ها به کمک نرم‌افزار آماری SAS انجام شد. و برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel و Sigma plot و مقایسه‌های میانگین نیز به روش آزمون LSD محافظت‌شده در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

مدل عکس عملکرد بر پایه عملکرد زیست‌توده تک بوته گندم و از مک در هر سه سطح کود برآزش داده شد و رابطه عملکرد زیست‌توده تک بوته گندم و از مک با تراکم دو گونه، با استفاده از رگرسیون خطی چند متغیره به دست آمد. این مدل رابطه بین عملکرد زیست‌توده دو گیاه را به گونه‌ای توصیف کرد که ضریب تبیین (R^2) برای عملکرد زیست‌توده تک بوته گندم در سطح کودی ۰/۰۵ گرم نیتروژن برابر با ۰/۹۸ و برای دو سطح ۰/۱ و ۰/۲ گرم نیتروژن برابر با ۰/۹۹ بود و همچنین برای عملکرد زیست‌توده تک بوته از مک در سطح کودی ۰/۰۵ و ۰/۱ گرم نیتروژن برابر با ۰/۷۷ و در سطح کود ۰/۲ گرم نیتروژن برابر با ۰/۷۸ به دست آمد (جدول‌های ۱ و ۲).

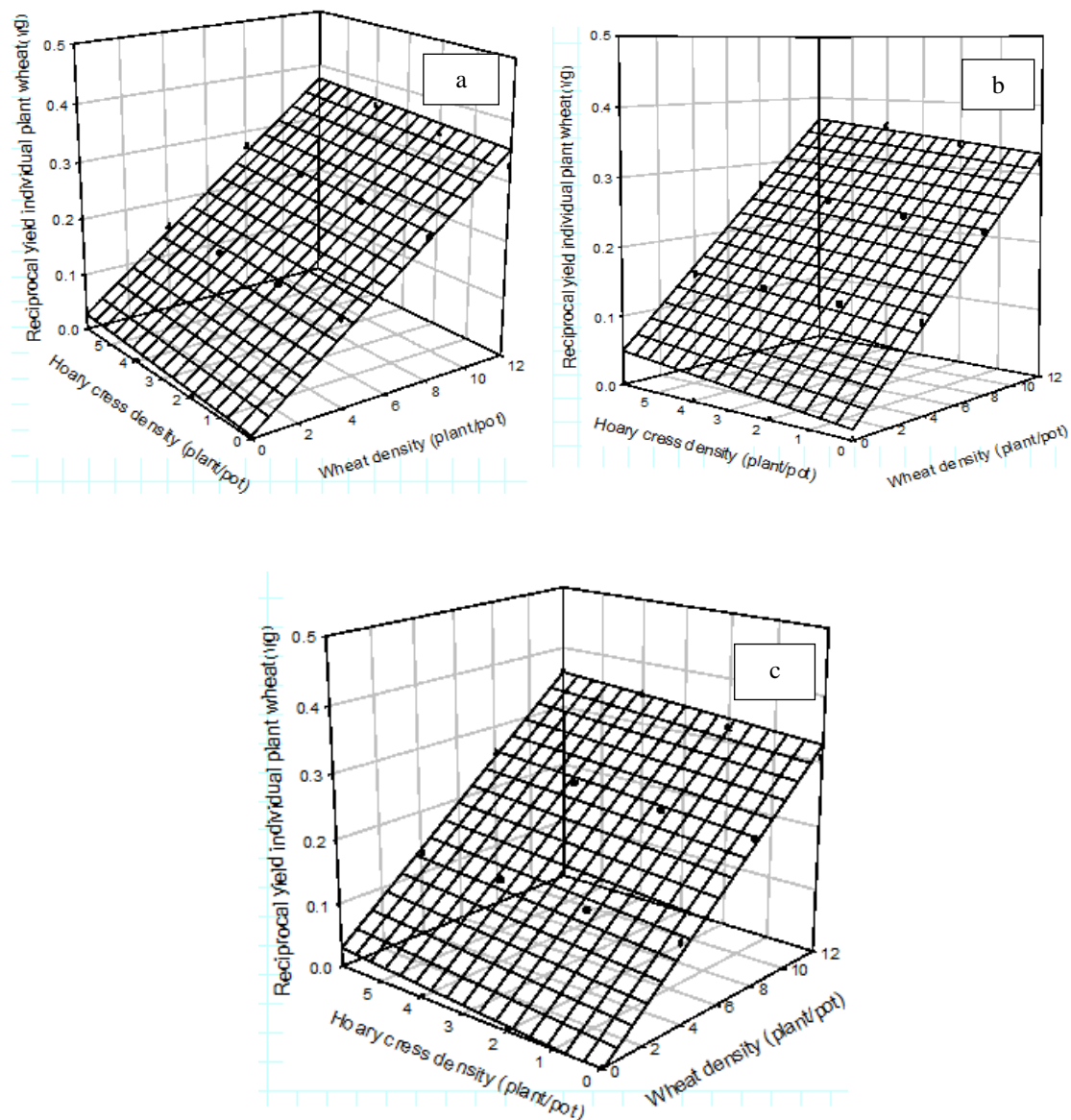
در مدل‌های خطی عکس عملکرد عرض از مبدأ ($Bw0$ و $Bc0$) نشان‌دهنده بیشترین عملکرد تک بوته در شرایط بدون رقابت است و هرچه کمیت آن بیشتر باشد عملکرد تک بوته در شرایط بدون رقابت بیشتر خواهد بود (Radosevich, 1988) و علامت منفی آن ناشی از خطای برآورد بوده و بدون مفهوم زیستی (بیولوژیک) است (Dabbagh Mohammadi Nasb et al., 2005).

عکس عملکرد زیست‌توده تک بوته گندم

نتایج به دست آمده از برآورد عکس عملکرد زیست‌توده تک بوته گندم در کشت مخلوط (در حالت اجتماع) با استفاده از مدل خطی عکس عملکرد در جدول ۱ ارائه شده است. اثر رقابت درون‌گونه‌ای بوته‌های گندم

مطلب گویای کمتر بودن رقابت درون گونه‌ای و برون گونه‌ای در سطح پایین نیتروژن است. در یک آزمایش تابعیت عملکرد زیست توده گندم از تراکم خردل وحشی در دو سطح مطلوب و بالای نیتروژن نشان داد که افزایش نیتروژن سبب کاهش رقابت درون گونه‌ای و افزایش اثرگذاری رقابت بین گونه‌ای خردل وحشی شده است (Mosavi *et al.*, 2004).

نشان داده است که سورگوم رقیب قوی تری نسبت به سویا است بدین ترتیب که یک بوته سورگوم بر پایه عملکرد سویا معادل ۲/۵ بوته سویا محاسبه شد (Raey & Golezani, 2008). با افزایش کود از ۰/۰۵ به ۰/۱ گرم در کیلوگرم خاک ضرایب رقابت درون گونه‌ای و برون گونه‌ای برای گندم افزایش یافت و در سطح ۰/۲ گرم نیتروژن ثابت بود (جدول ۱)، این



شکل ۱. عکس عملکرد زیست توده تک بوته گندم در تراکم‌های مختلف گندم و از مک در سطوح مختلف نیتروژن

(a) ۰/۰۵، (b) ۰/۱ و (c) ۰/۲ گرم در کیلوگرم خاک

Figure 1. Biological reciprocal yield individual plant wheat in wheat and hoary cress densities at different levels of nitrogen: a) 0.05, b) 0.1 and c) 0.2 g per kg of soil

عکس عملکرد زیست توده تک بوته از مک

فراسنجه‌های برآوردشده مدل نشان داد که عملکرد زیست توده تک بوته از مک در حالت اجتماع با تراکم‌های گندم در هر سه سطح کود نیتروژن بیشتر تحت تأثیر رقابت برون گونه‌ای قرار گرفت و ضریب رقابت برون گونه‌ای در سطح ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک به ترتیب ۱/۱۹، ۱/۰۶ و ۱/۱۴ (جدول ۲). با توجه به ضریب رقابتی در جدول مورد اشاره می‌توان بیان کرد که در هر سه سطح کود میزان ضریب رقابت برون گونه‌ای از ضریب رقابت درون گونه‌ای بیشتر است (شکل ۲) و تراکم‌های مختلف گندم تأثیر بیشتری نسبت به تراکم‌های از مک برعکس عملکرد زیست توده تک بوته از مک داشت بدین مفهوم که در حالت اجتماع دو گیاه یک بوته از مک از بوته‌های گندم مجاور اثر رقابتی بیشتری را نسبت به بوته‌های از مک دریافت کردند و نشان‌دهنده این مطلب است که گندم در رقابت با از مک به صورت گونه برتر عمل می‌کند. همچنین مقایسه ضریب رقابتی درون گونه‌ای و برون گونه‌ای از مک با افزایش میزان نیتروژن از ۰/۰۵ گرم به ۰/۲ گرم در جدول ۲ نشان داد که این میزان‌ها با افزایش نیتروژن در هر دو رقابت یک روند کاهشی داشت به طوری که روند تغییرپذیری برای این دو رقابت با هم برابری کرد. این نتیجه نشان می‌دهد، بر خلاف گندم، در سطوح پایین نیتروژن تأثیر رقابت درون گونه‌ای و برون گونه‌ای بر عملکرد زیست توده از مک بیشتر بوده است. به نظر می‌رسد بوته‌های از مک در سطوح پایین نیتروژن به رقابت بیشتری با یکدیگر و بوته‌های گندم پرداخته‌اند. این روند نیز به وسیله دیگر پژوهشگران ثابت شده است در این زمینه کشت‌های مخلوط ذرت و سویا با استفاده از مدل عکس عملکرد نشان داد که عملکرد اقتصادی و عملکرد زیست توده سویا به شدت تحت تأثیر تراکم‌های ذرت قرار گرفت همچنین عملکرد زیست توده سویا با افزایش تراکم آن افزایش یافت و با افزایش تراکم ذرت به شدت کاهش یافت (Pirzad *et al.*, 2002) که این امر از رقابت برون گونه‌ای ناشی می‌شود و رقابت شدید بوته‌های ذرت موجب کاهش عملکرد سویا شد. بررسی

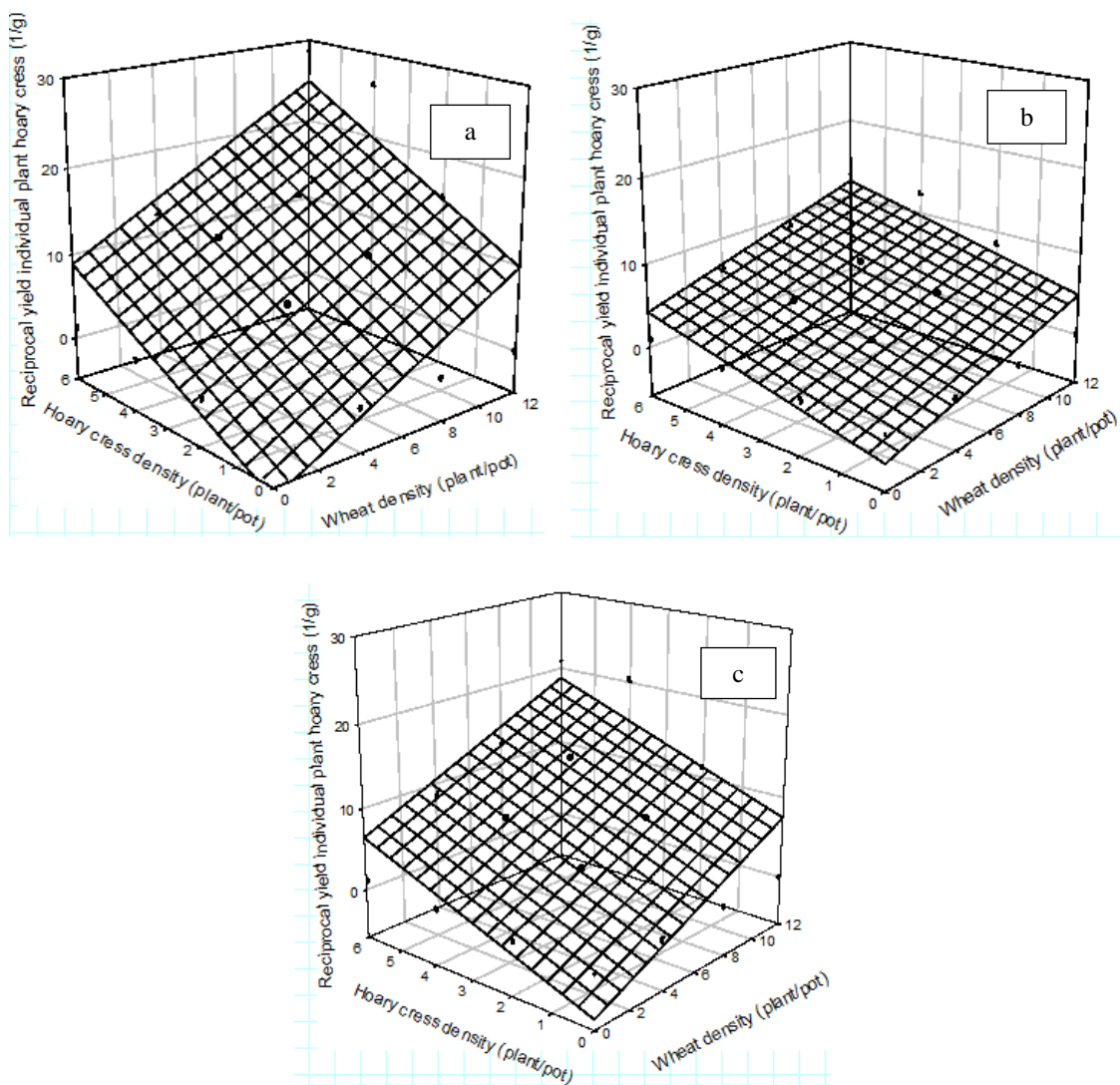
ضریب رقابت درون گونه‌ای در دو گیاه سویا و سورگوم نشان داد که برای عملکرد زیست توده سویا میزان رقابت درون گونه‌ای کمتر از رقابت برون گونه‌ای سورگوم روی سویا بود (Dabbagh Mohammadi, 2005). در تحقیقی دیگر که روی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی انجام گرفت، گزارش شد بوته‌های ذرت ضریب غالبیت بالاتری نسبت به سویا دارند (Vazan & Bahrany, 1999). با توجه به نتایج بالا می‌توان گفت ضریب رقابت برون گونه‌ای (Bcw) برای گیاه زراعی گندم نسبت به ضریب رقابت برون گونه‌ای (Bcw) برای علف‌هرز از مک مقادیر کوچک‌تر دارد. بدین مفهوم که گندم رقیب قوی‌تری نسبت به از مک بوده است و برعکس. دلیل این امر را می‌توان به بیشتر بودن اندازه بوته آن دانست که تاج پوشش و ارتفاع بزرگ‌تر دارد. البته با احتمال بیشتر بودن تراکم گندم هم در این زمینه بی‌تأثیر نبوده است.

توان رقابت نسبی گندم

ارزیابی توان رقابتی با استفاده از نسبت ضریب‌های رگرسیونی نشان داد که هر بوته گندم روی عکس عملکرد زیست توده خود در سطح ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ گرم کود نیتروژن به ترتیب ۵/۱، ۴/۴۵ و ۴/۴۲ بوته از مک تأثیر دارد (جدول ۱) به عبارت دیگر در سطح ۰/۰۵ گرم کود نیتروژن ۰/۱۹ بوته گندم از نظر رقابتی معادل یک بوته از مک برعکس عملکرد زیست توده گندم اثر داشت و در سطح ۰/۱ و ۰/۲ گرم، اثر هر بوته از مک معادل ۰/۲۲ بوته گندم بود. بررسی توان رقابت نسبی گوجه‌فرنگی و سوروف نشان داده است که تأثیر یک بوته گوجه‌فرنگی برعکس عملکرد زیست توده خودش معادل میزان تأثیری است که ۳۱ بوته سوروف برعکس عملکرد زیست توده گوجه‌فرنگی می‌گذارد (Atry & Partovy, 2003). به عبارت دیگر هر ۰/۳۲ بوته گوجه‌فرنگی از نظر رقابتی معادل یک بوته سوروف برعکس عملکرد زیست توده گوجه دارد. بر پایه داده‌های به دست آمده از جدول ۱ نتایج نشان داد، با افزایش نیتروژن رقابت برون گونه‌ای افزایش پیدا کرد و از میزان رقابت درون گونه‌ای در سطح ۰/۲ گرم نیتروژن تا حدی کاسته شد و این امر بیانگر این

رقابت با خردل وحشی از ۰/۳۷۹۵ به ۰/۲۶۲۲ شد، بنابراین می‌توان گفت عملکرد زیست‌توده تک بوته گندم با اضافه شدن کود تحت تأثیر رقابت برون‌گونه‌ای قرار گرفته است (Mosavi et al., 2004).

مطلب است که توان رقابت نسبی گندم در پی افزایش نیتروژن ثابت ماند و افزایشی صورت نگرفت. پژوهش‌های دیگر در همین زمینه نشان داده است که افزایش کود نیتروژن سبب کاهش قابلیت رقابت نسبی گندم در



شکل ۲. عکس عملکرد زیست‌توده تک بوته از مگ در تراکم‌های مختلف گندم و از مگ در سطوح مختلف نیتروژن (a) ۰/۰۵، (b) ۰/۱ و (c) ۰/۲ گرم در کیلوگرم خاک

Figure 2. Biological reciprocal yield single plant hoary cress in wheat and hoary cress densities at different levels of nitrogen: a) 0.05, b) 0.1 and c) 0.2 g per kg of soil

تأثیر داشت و در سطح کودی ۰/۱ و ۰/۲ به ترتیب معادل ۰/۸۴ و ۰/۸۷ بوته گندم بود (جدول ۲). این نشان می‌دهد که عملکرد زیست‌توده از مگ بیشتر تحت تأثیر رقابت برون‌گونه‌ای قرار گرفته است و گندم رقیب به نسبت قوی‌تری نسبت به از مگ بود.

توان رقابت نسبی از مگ

شاخص قابلیت رقابت نسبی از مگ در سطح کودی ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ گرم نیتروژن به ترتیب برابر با ۰/۹۴، ۰/۸۴ و ۰/۸۷ بود و بیانگر این است که هر بوته از مگ در سطح ۰/۰۵ گرم تا حدودی معادل ۰/۹۴ بوته گندم

بودن ضریب رقابت برون گونه‌ای نسبت به درون گونه‌ای از مک است یعنی یک بوته از مک بیشتر تحت تأثیر رقابت برون گونه قرار گرفت. همچنین مقادیر عددی رقابت درون گونه‌ای و برون گونه‌ای در جدول ۲ نشان می‌دهد که بین این ضریب‌ها در هر یک از سطوح کودی اختلاف قابل ملاحظه‌ای وجود نداشته است و به احتمال تأثیر بوته‌های از مک بر کاهش عملکرد زیست‌توده تک بوته خودش ناچیز باشد.

یک آزمایش بررسی قابلیت رقابت نسبی سویا نشان داد که هر ۱/۱۲۲۲ بوته ذرت تأثیری معادل یک بوته سویا روی عکس عملکرد زیست‌توده سویا برجای گذاشت، این نتیجه ناشی از این واقعیت است که رقابت درون گونه‌ای در سویا پایین‌تر است و تراکم سویا روی عملکرد آن تا حدودی بی‌تأثیر است (Pirzad *et al.*, 2002). پایین بودن مقادیر عددی RCA برای از مک در مقایسه با گندم به دلیل بیشتر

جدول ۱. شاخص‌های مدل عکس عملکرد (\pm خطای استاندارد) برای گندم در سطوح مختلف نیتروژن

$$(1/wc=Bc0+BccNc+BcwNc)$$

Table 1. Indices of the model versus yield (\pm standard error) for wheat at different levels of nitrogen

RCA	Bcw	Bcc	Bc0	R ²	Nitrogen levels
5.1	0.0049 (± 0.00069)	0.0250 (± 0.00047)	0.0380 (± 0.0046)	0.98**	0.05gN/kg soil
4.45	0.0059 (± 0.00065)	0.0263 (± 0.00044)	0.0139 (± 0.0043)	0.99**	0.1gN/kg soil
4.42	0.0059 (± 0.00087)	0.0261 (± 0.00059)	0.0084 (± 0.0057)	0.99**	0.2gN/kg soil

**Significant at 1 percent.

** معنی‌داری در سطح ۱ درصد.

Bc0: Reciprocal maximum weight of single plant wheat under non competitive condition رقابت بدون شرایط بدون رقابت

Bcw: Inter-species competition coefficient of wheat and hoary cress

Bcw: ضریب رقابت برون گونه‌ای گندم و از مک

Bcc: Intera-species competition coefficient of wheat

Bcc: ضریب رقابت درون گونه‌ای گندم

R²: Coefficient of determination

R²: ضریب تبیین

RCA: Relative competition ability

RCA: قابلیت رقابت نسبی

جدول ۲. شاخص‌های مدل عکس عملکرد (\pm خطای استاندارد) برای از مک در سطوح مختلف نیتروژن

$$(1/wc=Bw0+BwwNw+BcwNc)$$

Table 2. The indices yield model (\pm standard error) for hoary cress at different levels of nitrogen

RCA	Bcw	Bww	Bw0	R ²	Nitrogen levels
0.94	1.7 (± 0.015)	1.6 (± 0.42)	-4.6 (± 2.03)	0.77**	0.05gN/kg soil
0.84	1.3 (± 0.11)	1.1 (± 0.030)	-3.5 (± 1.49)	0.77**	0.1gN/kg soil
0.87	0.8 (± 0.05)	0.8 (± 0.13)	-1.97 (± 1.49)	0.78**	0.2gN/kg soil

**Significant at 1 percent.

** معنی‌داری در سطح ۱ درصد.

Bc0: Reciprocal maximum weight of single plant wheat under non competitive condition رقابت بدون شرایط بدون رقابت

Bcw: Inter-species competition coefficient of wheat and hoary cress

Bcw: ضریب رقابت برون گونه‌ای گندم و از مک

Bcc: Intera-species competition coefficient of wheat

Bcc: ضریب رقابت درون گونه‌ای گندم

R²: Coefficient of determination

R²: ضریب تبیین

RCA: Relative competition ability

RCA: قابلیت رقابت نسبی

ارتفاع بزرگ‌تری دارد. آنچه مسلم است که افزایش از مک از راه بذر و نیساگ (ریزوم) صورت می‌گیرد لذا در شرایط صحرائی برای جلوگیری از میزان کاهش جوانه‌زنی بذرهای این علف‌هرز بایستی از اختلاط این اندام‌ها با خاک جلوگیری کرد. همچنین برای به دست آوردن نتیجه‌گیری دقیق‌تر، بهتر است این آزمایش در شرایط صحرائی و در دو مرحله اجرا شود به طوری که در سال اول رقابت آن از راه بذر و در سال دوم از راه نیساگ صورت گیرد و در این زمینه تحقیقات بیشتری صورت پذیرد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به دست آمده از مدل عکس عملکرد نشان داد که با افزایش تراکم گندم در هر سه سطح کودی نیتروژن از میزان عملکرد زیست‌توده از مک کاسته شد این کاهش در تراکم‌های بالاتر گندم بیشتر از تراکم‌های پایین‌تر بود پس می‌توان گفت هرچند افزایش تراکم گندم باعث افزایش رقابت درون گونه‌ای می‌شود ولی می‌تواند اثر منفی حضور از مک را کاهش دهد و دلیل قوی‌تر بودن گندم به عنوان رقیب برتر را می‌توان به بیشتر بودن اندازه بوته آن دانست که تاج‌پوشش و

REFERENCES

1. Abouziena, H. F., El-Karmany, M. F., Singh, M. & Sharma, S. D. (2007). Effect of nitrogen rates and weed control treatments on maize yield and associated weeds in sandy soils. *Weed Technology*, 21, 1049-1053.
2. Amini, R. B., Sharifzadeh, F., Baghestani, M. A., Mazaheri, D. & Atri, A. (2003). Investigation of competitive ability between wheat and volunteer rye (*Secale cereal* L.) and effect of competition on yield and yield components. *Pajouhesh & Sazandegi in Agronomy*, 60, 9-19. (in Farsi with English Summary).
3. Atri, A. (1999). *Assessment of competition on yield and yield component in intercropping of maize and bean*. M.Sc. Dissertation, Tabriz University. (in Farsi)
4. Atry, A. & Partovy, M. (2003). Assessment of competition between tomato (*Lycopersicum esculentum* L.) and barnyard grass (*Echinochloa cruss gali* (L.) P.Beauv) by using reciprocal yield model. *Journal of Plant Pests and Diseases*. Volume 72: Number 2.
5. Baghestani, M. & Atri, A. 2003. Determination of competitive ability of wheat against rye (*Secale cereal* L) using reciprocal yield in Karaj. *Iranian Journal. Plant Pest & Disease*, 71-1, 43-59. (in Farsi with English summary).
6. Beheshti, A. R. & Soltanian, B. (2012). Assessment of the Inter-and Intra- Specific Competition of Sorghum-Bean Intercropping Using Reciprocal Yield Approach. *Seed and Plant Production Journal*, 1, 2-28.
7. Beres, B. L., Harker, K. N., Clayton, G. W., Bremer, E., O'Donovan, J. T., Blackshaw, R. E. & Smith, A. M. (2010). Influence of N fertilization method on weed growth, grain yield and grain protein concentration in no-till winter wheat. *Canadian Journal of Plant Science*. 90, 637-644
8. Blackshaw, R. E., Brandt, R. N., Janzen, H. H., Entz, T., Grant, C. A. & Derksen, D. A. (2003). Differential response of weed species to added nitrogen. *Weed Science*, 51, 532-539.
9. Blackshaw, R. E., Molnar, L. J. & Janzen, L. H. (2004). Nitrogen fertilizer timing and application method affect weed growth and competition with spring wheat. *Weed Science*, 52, 532-539.
10. Cathcart, R. J. & Swanton C. J. (2003). Nitrogen management will influence threshold values of green foxtail (*Setaria viridis*) in corn. *Weed Science*, 51, 975-986.
11. Cheema, M. S. (2005). Wild oat in competition with wheat for nitrogen. *Agronomic Research Station, Bahawalpur, Pakistan*. On line: <http://wheat.pw.usda.gov/ggpages/awn/41/awn41c2.html>.
12. Dabbagh Mohammadi Nasb, A., Javanshir, A., Alayari, H., Moukdm, M. & Kazeme, H. (2005). Evaluation Competition in solid and inter planting of maize and soybean in yield contrary. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 12, 130-120.
13. Dhima, K.. & Eleftherohorinos,, I. (2003). Nitrogen effect on competition between winter cereals and littleseed canarygrass. *Phytoparasitica*, 31(3): 252-264.
14. Dunan, C. & Zimdahl, R. L. (1991). Competitive ability of wild oats (*Avena fatua*) and barley (*Hordeum vulgare*). *Weed Science*, 39, 558-563.
15. Hashem, A., Radosovich, S. R. & Dick, R. (2000). Competition effects on yield, tissue nitrogen, and germination of winter wheat (*Triticum aestivum*) and Italian raygrass (*Lolium multiflorum*). *Weed Technology*, 14, 718-725.
16. Kim, D. S., Marshall, E. J. P., Brain, P. & Caseley, J. C. (2006). Modeling the effects of sub-lethal doses of herbicide and nitrogen fertilizer on crop-weed competition. *Weed Research*, 46, 492- 502.
17. Iqbal, J. & Wright, D. (1997). Effects of nitrogen supply on competition between wheat and three annual weed species. *Weed Research*, 37, 391-400.
18. Mohammadi, A., Rezvani, M., Zakernezhad, S. M. & Karamzadeh, H. (2012). effect of nitrogen rate on yield and yield components of wheat in wild oat infested condition. *International Journal of Agriculture: Research and Review*, 2 (4), 496-503, 2012. ISSN 2228-7973 ©2012 ECISI Journals
19. Mosavi, K., Nasiri mahallati, M., Rahimian, H., Ghanbari, A., Banaian, M. & Rashed Mohasel, M. H. (2004). Seed rate and nitrogen fertilizer effects on wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) and winter wheat (*Triticum aestivum* L.) competition. *Journal of Iranian crop Research*, 15(1), 108-120.
20. Pirzad, A., Javanshir, A., Aliari, H. & Shakiba, M. (2002). Competition in solid and inter planting of maize and soybean in yield contrary. *Journal of Agriculture and Natural Resources*, 9(3), 80-85. (in Farsi)
21. Radosovich, S. R. (1988). Methods to study crop and weed interactions. In: M.A. Altieri, and M.Liebman. (eds.). *Weed management in agro ecosystems: ecological approaches*. CRC press. pp: 121-145.
22. Radosovich, S. R. (1988). Methods to study crop and weed interactions. In: M.A. Altieri, and M.Liebman. (eds.). *Weed management in agro ecosystems: ecological approaches*. CRC press. pp: 121-145.
23. Raey, Y. & Golezani, K. (2008). Assessment of soybean and shattercane competition. Proceeding of the 2nd National *Weed Science Congress*. Volume 2. Mashhad 29 and 30 January. Pages 455-459. (in Farsi with English summary)

24. Sohrabi, M., Rahimian Mashadi, H. & Beheshtian Mesgaran, M. (2012). Evaluation of Competitive Ability of Wheat (*Triticum aestivum* L) against Rye (*Secale cereal* L.) Using Reciprocal Yield Model in Miandoab. *Journal of Weed Science*, 8, 87-99.
25. Tanji, A. & Zimdhal, R. L. (1997). The competitive ability of wheat (*Triticum aestivum*) compared to rigid rye grass (*Lolium rigidum*) and cowcockle (*Vaccaria hispanica*). *Weed Science*, 45, 481-487.
26. Vazan, S. & Bahrany, M. J. (1999). Reaction intercropping of maize and cowpea plant density and planting ratios. In: Proceedings of *Crop fifth Congress. Seed and Plant Improvement Institute*, Karaj. P. 464.