

## بررسی رقابت درون و برون گونه‌ای در اجتماع گندم (*Triticum aestivum*) و یولاف وحشی (*Avena fatua*) با استفاده از مدل عکس عملکرد و شاخص‌های رقابتی

فرشاد سرخی لاله<sup>۱\*</sup>، عادل دباغ محمدی نسب<sup>۲</sup>، جلیل شفق کلوانق<sup>۳</sup> و مجتبی فاتح<sup>۴</sup>

۱- به ترتیب استادیار و مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میاندوآب، ۲ و ۳- به ترتیب دانشیار و استادیار دانشگاه تبریز

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۳/۱۷ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۸/۲۲)

### چکیده

به منظور بررسی رقابت درون و برون گونه‌ای در اجتماع گندم و یولاف وحشی با استفاده از مدل‌های عکس عملکرد و شاخص‌های رقابتی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا شد. فاکتور اول شامل چهار سطح تراکم گندم (صفر، ۲، ۵ و ۸ بوته در گلدان) و فاکتور دوم شامل چهار سطح تراکم یولاف وحشی (صفر، ۲، ۵ و ۸ بوته در گلدان) بود. بذرها ی گندم و یولاف وحشی بر اساس تیمارهای آزمایشی در داخل گلدان‌ها کاشته شدند و سپس گلدان‌ها در مزرعه (فضای باز) قرار گرفتند. ضریب رقابت برون گونه‌ای یولاف وحشی روی گندم به مراتب بیشتر از ضریب رقابت برون گونه‌ای گندم روی یولاف وحشی بود. گندم و یولاف وحشی از اثرات رقابت درون گونه‌ای کمتری نسبت به اثرات رقابت برون گونه‌ای برخوردار بودند. همچنین، بوته‌های گندم نسبت به یولاف وحشی به رقابت درون گونه‌ای حساسیت بیشتری نشان دادند. قابلیت رقابت نسبی در گندم پایین‌تر از یولاف وحشی بود و این امر حاکی از آن بود که یک بوته گندم بیشتر از اینکه تحت تأثیر رقابت بوته‌های گندم قرار گیرد، از رقابت بوته‌های یولاف وحشی متأثر شده است. عملکرد نسبی در نسبت‌های مخلوط مورد مطالعه در حدود یک و کمتر از آن بود و نشان داد که یولاف وحشی و گندم بر سر منابع مشترکی با هم رقابت می‌کنند. با بررسی ضریب ازدحام نسبی این دو گونه نسبت به یکدیگر مشخص شد که یولاف وحشی رقیب قوی‌تری نسبت به گندم است. اثرات رقابت نسبی نیز مشخص کرد که توان رقابتی یولاف وحشی از لحاظ عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب ۳/۴۸ و ۲/۹ برابر توان رقابتی گندم می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** تداخل، عملکرد، قابلیت رقابت نسبی، گندم، یولاف وحشی

## مقدمه

تأمین غذا از اصلی‌ترین مشکلات اقتصادی جوامع در حال توسعه است و در این رابطه غلات و به ویژه گندم اهمیت بیشتری دارند. گندم در الگوی مصرف و به تبع آن در الگوی تولیدات کشاورزی جهان نقش حیاتی دارد (Martin *et al.*, 1998). یولاف وحشی (*Avena fatua*) از مهم‌ترین علف‌های هرز گندم است که کاهش قابل توجهی را در عملکرد موجب می‌شود (Martin *et al.*, 1989; Hamman, 1989). بین گونه‌های یولاف وحشی، *Avena fatua* از سطح انتشار بیشتری برخوردار است (Javanshir *et al.*, 2000). برخورداری از ویژگی‌هایی نظیر وجود دوره‌ی خواب، ریشه‌دهی مجدد گیاه در صورت جابجا شدن، بلوغ زود هنگام، غیر یکنواخت بودن رسیدگی بذرها و در نهایت ریزش آن‌ها یولاف وحشی را قادر می‌سازد تا جای خود را در اکوسیستم زراعی حفظ کند و در برخی مناطق در زمهره‌ی علف‌های هرز زیان‌بار به حساب آید (Baghestani *et al.*, 2005).

وجود یولاف وحشی در مزارع علاوه بر کاهش مستقیم عملکرد و کاهش کیفیت محصول زراعی با افزایش هزینه‌های بارگیری، بوجاری، حمل و نقل و ایجاد هزینه‌های سنگین کنترل زراعی و شیمیایی موجب کاهش درآمد کشاورز می‌شود (Oingwu and Robert, 2002). یولاف وحشی به عنوان یک علف هرز مهم در مزارع گندم و جو در ۵۵ کشور جهان مطرح است و یکی از ۱۲ علف هرزی است که به طور موفقیت‌آمیز در جهان تشکیل کلونی می‌دهد (Wilson *et al.*, 1990).

تداخل یا رقابت به عنوان یکی از مهم‌ترین روابط موجود در اجتماع گیاهی عبارت از فرآیندی است که در آن دو گیاه یا دو جمعیت گیاهی بر یکدیگر اثر متقابل منفی دارند. رقابت وضعیتی است که در آن هر یکی از گیاهان در مورد برخی از عوامل مانند منبع بحرانی با یکدیگر رقابت می‌نمایند (Dabag *et al.*, 2004). طبق تعریف باربور (Barbour, 1980) رقابت عبارت از اثر متقابل زیان‌بار گیاهانی است که از منابع غذایی محدود استفاده می‌کنند. رقابت می‌تواند به صورت رقابت در بین اندام‌های یک گیاه، رقابت درون گونه‌ای یا اثرات متقابل منفی در بین گیاهان یک گونه و رقابت برون گونه‌ای به صورت تداخل در میان

گونه‌های مختلف گیاهی اتفاق بیفتند. قدرت رقابتی تأثیری است که یک واحد بیوماس یا سایر ویژگی‌ها از یک گونه بر روی گونه دیگر دارد (Habibi Savadkoohi *et al.*, 2008).

برای اندازه‌گیری رقابت و سایر انواع تداخل از برخی از کمیت‌های رشد مانند عملکرد استفاده می‌شود (Wright, 1981). عملکرد ممکن است بر حسب عملکرد دانه یا عملکرد بیولوژیک در نظر گرفته شود، در عین حال استفاده از عملکرد برای هر گونه، بهترین روش اندازه‌گیری رقابت به شمار می‌رود. روش‌ها و طرح‌های متعددی برای مطالعه‌ی روابط گونه‌های اجتماعات گیاهی وجود دارد. برای هر یک از این آزمایشات سه عامل تراکم، آرایشی فضایی و نسبت گونه‌ای را با درجات متفاوت در نظر می‌گیرند. از این روش‌ها می‌توان به طرح‌های افزایش، جانشینی و سیستماتیک اشاره کرد (Javanshir *et al.*, 2000). مدل عکس عملکرد (Reciprocal yield model) را در سیستم گیاه زراعی - گیاه زراعی - علف هرز و سایر گونه‌ها می‌توان مورد استفاده قرار داد (Spiters, 1983). این مدل، ارتباط رگرسیون موجود در بین وزن تک بوته و تراکم گیاه را بیان می‌کند. در مدل مزبور، فرض‌ها بر این است که اثرات تداخلی بر عکس عملکرد هر گونه افزایش می‌یابد (Radjabia *et al.*, 2008). مدل عکس عملکرد به عنوان یکی از روش‌های معتبر تجزیه رقابت، ضمن تعیین اثرات رقابت درون و برون گونه‌ای، قادر است قدرت رقابتی دو گونه را نیز به صورت کمی در آورد (Pirzad *et al.*, 2002).

افقی‌تر بودن برگ‌های یولاف وحشی در قسمت بالای کانوپی نسبت به گندم، بیشتر بودن دوام سطح برگ یولاف وحشی و بیشتر بودن سرعت رشد نسبی آن نسبت به گندم از مهم‌ترین عوامل برتری رقابتی یولاف وحشی در رقابت با گندم گزارش شده است (Kirikland, 1993).

اهداف اصلی پژوهش حاضر بررسی رقابت دو گونه‌ی گندم زراعی و یولاف وحشی با استفاده از مدل خطی عکس عملکرد و تعیین ضرایب رقابت درون و برون گونه‌ای به همراه سایر معیارهای رقابتی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا شد. خاک مورد استفاده جهت آزمایش با ۱۰/۵ درصد رس، ۲۰ الی ۲۵ درصد سیلت و ۶۰ الی ۷۰ درصد شن جزو خاک‌های شن لومی بود و pH آن در محدوده‌ی ۸ قرار داشت. حداکثر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (EC) معادل ۲۲۰ میکروموس بود. برای تأمین کود مورد نیاز از خاک برگ (۴۰ درصد در هر گلدان) استفاده شد و به دلیل مشاهده شدن علائم ناشی از کمبود عناصر، سه مرتبه محلول پاشی کود مایع با ترکیب ۲۸ درصد نیتروژن، ۲۵ درصد پتاسیم، ۱۵ درصد فسفر و عناصر میکرو صورت گرفت. دمای متوسط در هفته‌های نخست آزمایش در شب و روز به ترتیب ۱۱ و ۱۸ درجه سانتی‌گراد بود که تا انتهای دوره‌ی رشد به حدود ۱۸ و ۲۲ درجه سانتی‌گراد رسید.

در این تحقیق بذرهای گندم و یولاف وحشی بر اساس تیمارهای آزمایشی در داخل گلدان‌ها کاشته و گلدان‌ها در مزرعه (فضای باز) قرار داده شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار و با استفاده از طرح سری‌های افزایشی اجرا شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل چهار سطح تراکم یولاف وحشی (صفر، ۲، ۵، ۸ بوته در گلدان) و چهار سطح تراکم گندم (صفر، ۲، ۵، ۸ بوته در گلدان) بود.

گلدان‌های مورد استفاده دارای قطر ۴۵ و عمق ۴۰ سانتی‌متر بودند. بذرهای گندم و یولاف وحشی با فواصل یکسان در گلدان‌ها کشت شدند. بلافاصله پس از کاشت، آبیاری به فاصله ۳ روز تا رسیدن گندم به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر تکرار شد پس از این مرحله تا پایان دوره‌ی رشد هر ۵ روز یکبار آبیاری انجام گرفت. زمان سبز شدن یولاف وحشی با توجه به شکسته شدن خواب بذرهای آن ۳ الی ۴ روز پس از گندم بود. در بین گلدان‌ها فاصله کافی به منظور حذف رقابت بین بوته‌های گلدان‌ها با یکدیگر ایجاد شد. برای مبارزه با آفات از جمله شته از سم متاسیستوکس به نسبت ۲ در هزار و ۳ مرتبه استفاده شد. جهت تعیین عملکرد بیولوژیکی گیاه زراعی و علف هرز، پس از رسیدگی فیزیولوژیکی کل اندام هوایی برداشت و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد تا ثابت شدن وزن در آون

قرار داده شد و به دنبال آن عمل توزین انجام گرفت. عملکرد دانه هر گونه پس از کوبیدن و جداسازی کاه و کلش تعیین شد. مدل عکس عملکرد برای اجتماع دو گونه به صورت روابط ۱ و ۲ تعیین شد.

$$\frac{1}{W_1} = A_1 + B_{11}N_1 + B_{12}N_2 \quad (1)$$

$$\frac{1}{W_2} = A_2 + B_{21}N_1 + B_{22}N_2 \quad (2)$$

در این روابط  $W_1$  و  $W_2$  به ترتیب عملکرد دانه یا عملکرد بیولوژیکی گونه‌ی اول و دوم،  $N_1$  و  $N_2$  به ترتیب تراکم گونه‌ی اول و دوم،  $B_{11}$  و  $B_{22}$  به ترتیب ضریب رقابت درون گونه‌ای برای گونه‌ی اول و دوم،  $B_{12}$  ضریب رقابت برون گونه‌ای گونه‌ی دوم بر روی گونه‌ی اول،  $B_{21}$  ضریب رقابت برون گونه‌ای گونه‌ی اول بر روی گونه‌ی دوم،  $A_1$  و  $A_2$  به ترتیب عکس حداکثر عملکرد دانه یا عملکرد بیولوژیکی برآورد شده برای گونه‌های اول و دوم می‌باشد. قابلیت رقابت نسبی (Relative competitive ability) توسط روابط زیر تعیین شد (Pirzad et al., 2002; Dabag et al., 2004):

$$RCA_1 = \frac{B_{11}}{B_{12}} \quad (3)$$

$$RCA_2 = \frac{B_{22}}{B_{21}} \quad (4)$$

به طوری که  $RCA_1$  و  $RCA_2$  به ترتیب قابلیت رقابت نسبی برای گونه‌ی اول و دوم می‌باشند. اثر رقابت نسبی (RCE) نیز با استفاده از روابط زیر به ترتیب برای گونه‌ی اول و دوم محاسبه شد:

$$RCE_1 = \frac{B_{21}}{B_{11}} \quad (5)$$

$$RCE_2 = \frac{B_{12}}{B_{22}} \quad (6)$$

در طرح مورد نظر از شاخص‌های ضریب ازدحام نسبی (RCC) و قابلیت رقابت نسبی به منظور تعیین رقابت نسبی بین دو گیاه استفاده شد. ضریب انبوهی نسبی نیز به عنوان شاخص تهاجم نسبی علف هرز با گیاه زراعی رقیب و بالعکس مورد استفاده قرار گرفت (Spiters et al., 1989). ضریب ازدحام نسبی گونه A به گونه B از رابطه زیر به دست آمد:

$$RCC_{AB} = \left[ \frac{\text{متوسط عملکرد هر بوته A در کشت مخلوط}}{\text{متوسط عملکرد هر بوته A در کشت خالص}} \right] \bigg/ \left[ \frac{\text{متوسط عملکرد هر بوته B در کشت مخلوط}}{\text{متوسط عملکرد هر بوته B در کشت خالص}} \right] \quad (7)$$

مقادیر کوچک‌تری برخوردار است. به طوری که ضریب رقابت برون گونه‌های گندم بر روی یولاف وحشی برای عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی به ترتیب ۳۹/۵ و ۴۲/۹۵ درصد کمتر از ضریب رقابت برون گونه‌های یولاف وحشی بر روی گندم بود (جدول ۱). این نشان می‌دهد که یولاف وحشی در اعمال فشار رقابتی بر روی گندم از توانایی بیشتری برخوردار است به عبارت دیگر یولاف وحشی رقیب قوی‌تری برای گندم می‌باشد. دلیل این امر را می‌توان به بیشتر بودن اندازه‌ی بوته و ریشه‌های حجیم‌تر آن و قدرت رشدی یولاف وحشی به خصوص رقابت ریشه‌های آن نسبت داد.

با بررسی کشت مخلوط ذرت و سویا گزارش کردند که ذرت از رقابت درون گونه‌های بیشتری نسبت به رقابت برون گونه‌های با سویا برخوردار است (Pirzad *et al.*, 2002). بررسی رقابت در اجتماع سویا و سورگوم با استفاده از مدل عکس عملکرد نشان داد که برای عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی سویا، کمیت رقابت درون گونه‌های کمتر از رقابت برون گونه‌های سورگوم بر روی سویا می‌باشد (Dabag *et al.*, 2004).

قابلیت رقابت نسبی (RCA) برای عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی گندم و یولاف وحشی نشان داد که یولاف وحشی نسبت به گندم از RCA بیشتری برخوردار است. مقادیر کمی RCA بدین مفهوم است که هر بوته گندم بر روی عکس عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی خود به ترتیب به اندازه ۰/۵۶ و ۰/۵۲ بوته یولاف وحشی تأثیر داشته است. در مقابل هر بوته یولاف وحشی بر روی عکس عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی خود به ترتیب معادل ۰/۹۴ و ۰/۹۵ بوته گندم توانسته اثر رقابتی اعمال نماید (جدول ۱). پایین بودن مقادیر عددی RCA برای گندم در مقایسه با یولاف وحشی به دلیل بیشتر بودن ضریب رقابت برون گونه‌های نسبت به رقابت درون گونه‌های می‌باشد. یعنی یک بوته گندم بیشتر از اینکه تحت تأثیر رقابت بوته‌های گندم قرار گیرد، از رقابت بوته‌های یولاف وحشی متأثر می‌شود.

اگر RCC زیاد باشد، حاکی از درجه تهاجم زیاد و یا قدرت رقابتی زیاد یک گونه نسبت به دیگری است. عملکرد نسبی کل (Relative yield total) از مجموع عملکرد نسبی دو گیاه با استفاده از رابطه زیر به دست آمد (Pantone and Baker, 1991):

$$RYT = RY_A + RY_B \quad (8)$$

$$RY_A = \frac{\text{عملکرد گونه A در کشت مخلوط}}{\text{عملکرد گونه A در کشت خالص}} \quad (9)$$

$$RY_B = \frac{\text{عملکرد گونه B در کشت مخلوط}}{\text{عملکرد گونه B در کشت خالص}} \quad (10)$$

## نتایج و بحث

مدل‌های عکس عملکرد جهت برآورد ضریب رقابت درون و برون گونه‌های با استفاده از روابط ۱ و ۲ مورد برآزش قرار گرفت و در جدول ۱ درج شده‌اند. بررسی ضرایب رقابت در گندم نشان داد کمیت رقابت درون گونه‌های (b<sub>۱۱</sub>) برای عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی گندم که به ترتیب برابر ۰/۳۷۸ و ۰/۷۲۷ بود، نسبت به رقابت برون گونه‌های یولاف وحشی بر روی گندم (b<sub>۱۲</sub>) که به ترتیب برابر ۰/۷۲۴ و ۰/۱۲۹ بود به مراتب کمتر می‌باشد (جدول ۱). ضریب رقابت درون گونه‌های و برون گونه‌های برای عملکرد بیولوژیکی گندم به ترتیب ۸۰/۷۶ و ۸۲/۱۸ درصد کمتر از عملکرد دانه گندم می‌باشد. در رابطه با یولاف وحشی نیز ضریب رقابت درون و برون گونه‌های برای عملکرد بیولوژیکی به ترتیب ۸۰/۲۴ و ۸۰/۶۲ درصد کمتر از عملکرد دانه بود (جدول ۱). این امر حاکی از آن است که هم در گندم و هم در یولاف وحشی عملکرد دانه به مراتب بیشتر از عملکرد بیولوژیکی تحت فشار رقابتی درون و برون گونه‌های قرار می‌گیرد. ضریب رقابت برون گونه‌های عملکرد دانه گندم بر روی یولاف وحشی (b<sub>۲۱</sub> = ۰/۲۸۶) نسبت به ضریب رقابت برون گونه‌های عملکرد دانه یولاف وحشی بر روی گندم (b<sub>۱۲</sub> = ۰/۷۲۴) از

جدول ۱- نتایج حاصل از برآورد عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تک بوته گندم و یولاف وحشی با استفاده از مدل خطی عکس عملکرد

Table 1. Estimation of grain and biological yield per plant for wheat and wild oat by reciprocal yield model

گونه گیاهی Plant species	$W^{-1}$	$R^2$	RCE	RCA	$B_{12}$ و $B_{21}$	$B_{11}$ و $B_{22}$	$A^{-1}$	A
گندم Wheat	عکس عملکرد دانه تک بوته Reciprocal grain yield per plant	0.84	0.75	0.52	0.724	0.378	2.5	0.4000
یولاف وحشی wild oat	عکس عملکرد دانه تک بوته Reciprocal grain yield per plant	0.95	2.61	0.94	0.286	0.269	3.11	0.32154
گندم Wheat	عکس عملکرد بیولوژیکی تک بوته Reciprocal biological yield per plant	0.88	0.76	0.56	0.129	0.07271	5.51	0.8148
یولاف وحشی wild oat	عکس عملکرد بیولوژیکی تک بوته Reciprocal biological yield per plant	0.93	2.21	0.95	0.05541	0.5315	7.5	0.13333

A: عکس حداکثر عملکرد تک بوته در شرایط عاری از رقابت (گرم/۱).

$A^{-1}$ : حداکثر عملکرد تک بوته در شرایط عاری از رقابت  $(1/گرم)$ .

$B_{11}$  و  $B_{22}$ : ضرایب رقابت درون گونه‌ای به ترتیب برای گونه‌ی اول و دوم (مترمربع/ تعداد بوته  $\times$  گرم).

$B_{21}$  و  $B_{12}$ : ضرایب رقابت برون گونه‌ای به ترتیب برای گونه‌ی اول و دوم (مترمربع/ تعداد بوته  $\times$  گرم).

RCA: قابلیت رقابت نسبی، RCE: اثر رقابت نسبی،  $R^2$ : ضریب تبیین.

A: Reciprocal maximum grain yield per plant in competition free condition (1/g).

$A^{-1}$ : Maximum grain yield per plant in competition free condition  $(1/g)^{-1}$ .

$B_{11}$  and  $B_{22}$ : Intra- specific competition coefficient for first and second species, respectively (Number of plants  $\times$  g)/  $m^2$ .

$B_{21}$  and  $B_{12}$ : Inter- specific competition coefficient for first and second species respectively (Number of plants  $\times$  g)/  $m^2$ .

RCA: Relative competition ability, RCE: Relative competition effect,  $R^2$ : Determination of coefficient.

منحنی‌های رگرسیونی در هر دو گونه گندم و یولاف وحشی با افزایش تراکم گونه رقیب است (شکل ۱). حداکثر عملکرد تک بوته گندم مربوط به تراکم ۲ بوته گندم و عاری از یولاف وحشی بوده و به همین ترتیب حداقل عملکرد مربوط به تراکم ۸ بوته گندم و یولاف وحشی است (شکل‌های ۱-الف و ۱-ب). در مورد یولاف وحشی نیز بدین صورت بود، به طوری که حداکثر عملکرد تک بوته مربوط به تراکم ۲ بوته یولاف وحشی و عاری از گندم بود و حداقل عملکرد نیز از تراکم ۸ بوته یولاف وحشی و گندم حاصل شد (شکل‌های ۱-ج و ۱-د). نمودارهای سه بعدی مدل عکس عملکرد، اثرات توأم تراکم‌های مختلف دو گونه گندم و یولاف وحشی را بر روی عکس عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی گندم نشان می‌دهند (شکل‌های ۲ و ۳). شیب صفحات بیانگر ضرایب رقابتی بوده و بیشتر بودن شیب، رقابت بیشتری را در پی دارد (Habibi Javanshir *et al.*, 2000).

بر اساس گزارشی سویا رقیب ضعیف‌تری برای ذرت به شمار می‌آید و رقابت برون گونه‌ای ذرت با سویا نسبت به رقابت درون گونه‌ای سویا بیشتر است. همچنین بر اساس بررسی این پژوهشگران رقابت برون گونه‌ای ذرت بر روی عکس عملکرد دانه سویا به مراتب بیشتر از عکس عملکرد بیولوژیکی آن می‌باشد (Atri, 1999). در مدل‌های خطی عکس عملکرد، عرض از مبدأ (A) نشان دهنده‌ی حداکثر عملکرد تک بوته در شرایط عاری از رقابت می‌باشد و هرچه کمیت A بیشتر باشد، عملکرد تک بوته در شرایط فاقد رقابت بیشتر خواهد بود. علامت منفی برای A ناشی از خطای برآورد بوده و فاقد مفهوم بیولوژیکی می‌باشد. در پژوهش‌های مختلف مقادیر منفی برای A در مدل عکس عملکرد گزارش شده است (Pantone and Baker, 1991). منحنی‌های رگرسیونی اثرات ترکیبی تراکم گندم در تراکم یولاف وحشی روی صفات بیانگر کاهش شیب

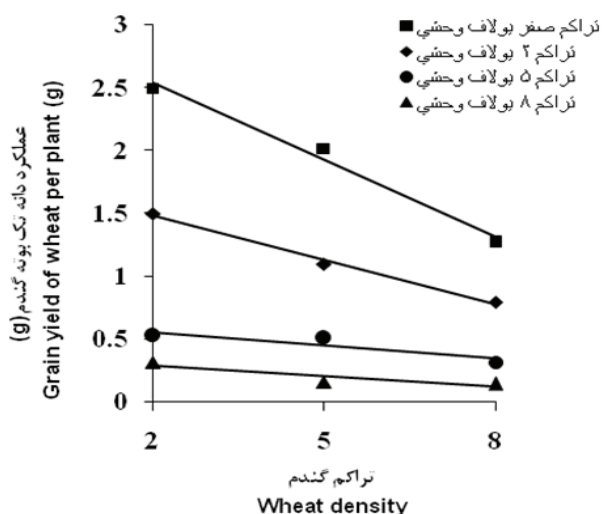
یک آزمایش دیگر، RCC (ضریب ازدحام نسبی) برای یولاف وحشی و گندم به ترتیب ۱/۰۴ و ۰/۹۶ بدست آمده این یافته نشان می‌دهد که دو گونه واکنش مشابهی در اعمال رقابت بر یکدیگر دارند (Cudney *et al.*, 1989).

اثر رقابت نسبی (RCE) بیانگر توانایی یک گونه در رقابت با گونه‌ی دیگری می‌باشد. مقدار RCE برای یولاف وحشی در مورد عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی به ترتیب ۲/۶۱ و ۲/۲۱ بود و برای گندم نیز به ترتیب ۰/۷۵ و ۰/۷۶ به دست آمد. نتیجه‌گیری شد که در اجتماع گندم و یولاف وحشی توان رقابتی یولاف وحشی از لحاظ عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی به ترتیب ۳/۴۸ و ۲/۹ برابر گندم می‌باشد (جدول ۱).

نتایج حاصل بیانگر وجود ارتباط بین توانایی تولید گونه‌ها در اجتماعات گیاهی و میزان رقابت درون و برون گونه‌ای می‌باشد. بنابراین از مطالعات رقابتی می‌توان در کشت مخلوط گیاهان زراعی جهت اطلاع از قابلیت‌های رقابتی در ایجاد تعادل رقابتی از لحاظ درون و برون گونه‌ای و همچنین می‌توان در اجتماع گیاه زراعی - علف هرز به منظور افزایش توان رقابتی گیاه زراعی، تعیین میزان خسارت و زمان مناسب مبارزه با علف‌های هرز بهره برد.

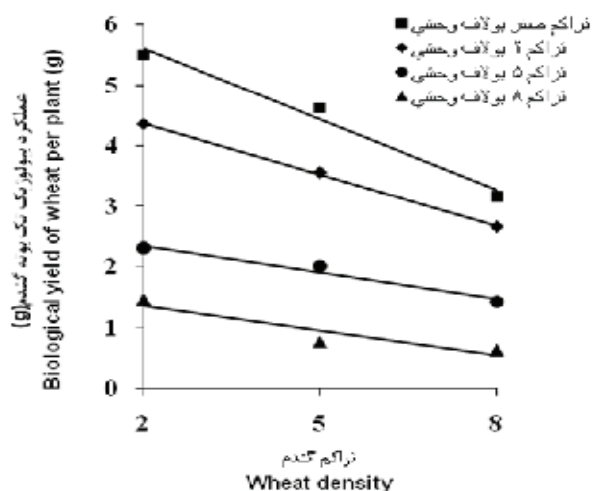
(Savadkoochi *et al.*, 2008). شیب صفحه در جهت تراکم گونه هر نوع، میزان رقابت درون گونه‌ای و در جهت تراکم گونه‌ی دیگر، رقابت برون گونه‌ای را مشخص می‌سازد. در گندم، عکس عملکرد دانه و بیولوژیکی تک بوته به موازات افزایش تراکم‌های یولاف وحشی و گندم روبه افزایش نهاد (شکل‌های ۲ و ۳). این تغییرات بیانگر افزایش رقابت در بین بوته‌های گندم به موازات افزایش تراکم گندم و یولاف وحشی می‌باشد. شیب بیشتر صفحه عکس عملکرد تک بوته گندم در جهت افزایش تراکم یولاف وحشی نسبت به افزایش تراکم گندم نشان دهنده‌ی تأثیر رقابت برون گونه‌ای بیشتر یولاف وحشی در مقایسه با رقابت درون گونه‌ای در گندم است (شکل‌های ۲ و ۳).

عملکرد نسبی کل (RYT) در کلیه نسبت‌های مخلوط در حدود یک و کمتر بود که این امر از رقابت شدید یولاف وحشی و گندم بر سر منابع حکایت دارد. به عبارت دیگر هر دو گیاه از منابع مشابهی بهره می‌گیرند (جدول ۲). در آزمایشی که روی گندم و یولاف وحشی با استفاده از سری‌های جایگزینی انجام شده بود نتیجه گرفتند که رقابت این دو گیاه بر سر منابع مشترک انجام می‌گیرد (Cudney *et al.*, 1989). در یک آزمایش دیگر که روی گندم و یولاف وحشی انجام گرفت، میانگین RYT در نسبت‌های مخلوط ۱/۱ بدست آمد. این بررسی نشان داد که در مورد استفاده از منابع، دو گونه نیازهای مشابهی دارند (Kirikland, 1993). ضریب ازدحام نسبی (RCC) در نسبت‌های مخلوط حاکی از این واقعیت بود که با افزایش نسبت یولاف وحشی قدرت تهاجمی آن به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. عکس این امر یعنی کاهش قدرت تهاجمی یولاف وحشی بر اثر افزایش نسبت گندم نیز صادق است. در کل میانگین ضریب ازدحام نسبی در نسبت‌های مخلوط نشان داد که یولاف وحشی رقابت کننده قوی‌تری نسبت به گندم است (جدول ۲). در یک آزمایش نشان داده شد که ضریب ازدحام نسبی کتان (*Linum Usitatisimum*) و گندم زراعی (*Triticum aestivum*) نسبت به نوعی خردل (*Erucastrum gallicum*) به ترتیب ۰/۱۶ و ۰/۴۵ است و نتیجه گرفته شد که در برابر علف هرز خردل گندم رقابت کننده قوی‌تری نسبت به کتان است (Wall, 1997). در



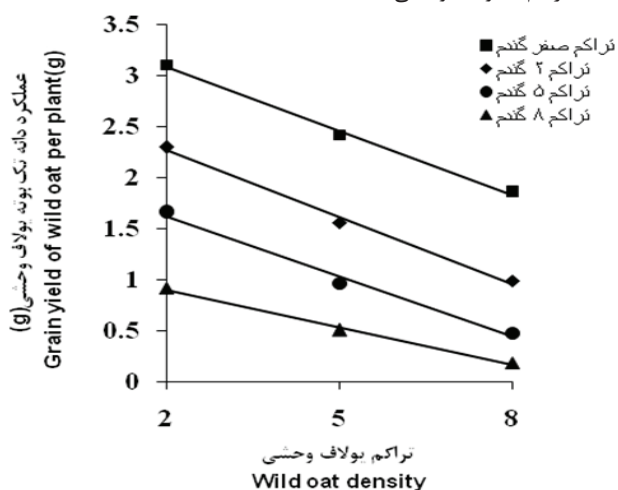
(الف)

تراکم صفر یولاف وحشی:  $Y = 2/955 - 0/205X, R^2 = 0/98$   
 تراکم ۲ یولاف وحشی:  $Y = 1/7167 - 0/1167X, R^2 = 0/99$   
 تراکم ۵ یولاف وحشی:  $Y = 0/6283 - 0/035X, R^2 = 0/98$   
 تراکم ۸ یولاف وحشی:  $Y = 0/3517 - 0/0283X, R^2 = 0/99$



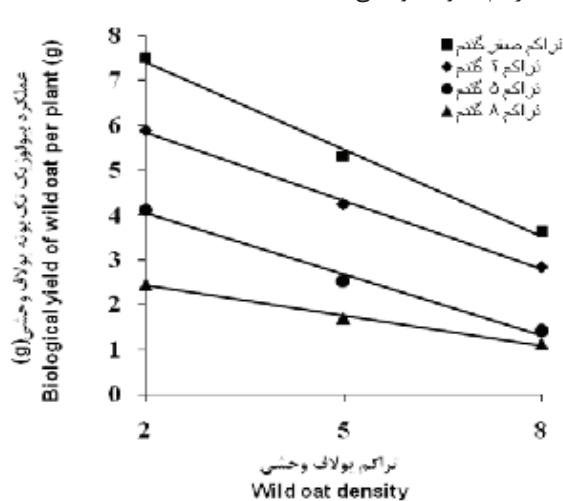
(ب)

تراکم صفر یولاف وحشی:  $Y = 6/39 - 0/39X, R^2 = 0/98$   
 تراکم ۲ یولاف وحشی:  $Y = 4/95 - 0/2833X, R^2 = 0/99$   
 تراکم ۵ یولاف وحشی:  $Y = 2/665 - 0/145X, R^2 = 0/99$   
 تراکم ۸ یولاف وحشی:  $Y = 1/645 - 0/128X, R^2 = 0/98$



(ج)

تراکم صفر گندم:  $Y = 3/525 - 0/2083X, R^2 = 0/99$   
 تراکم ۲ گندم:  $Y = 2/7083 - 0/2183X, R^2 = 0/98$   
 تراکم ۵ گندم:  $Y = 2/021 - 0/1967X, R^2 = 0/98$   
 تراکم ۸ گندم:  $Y = 1/1483 - 0/1217X, R^2 = 0/99$

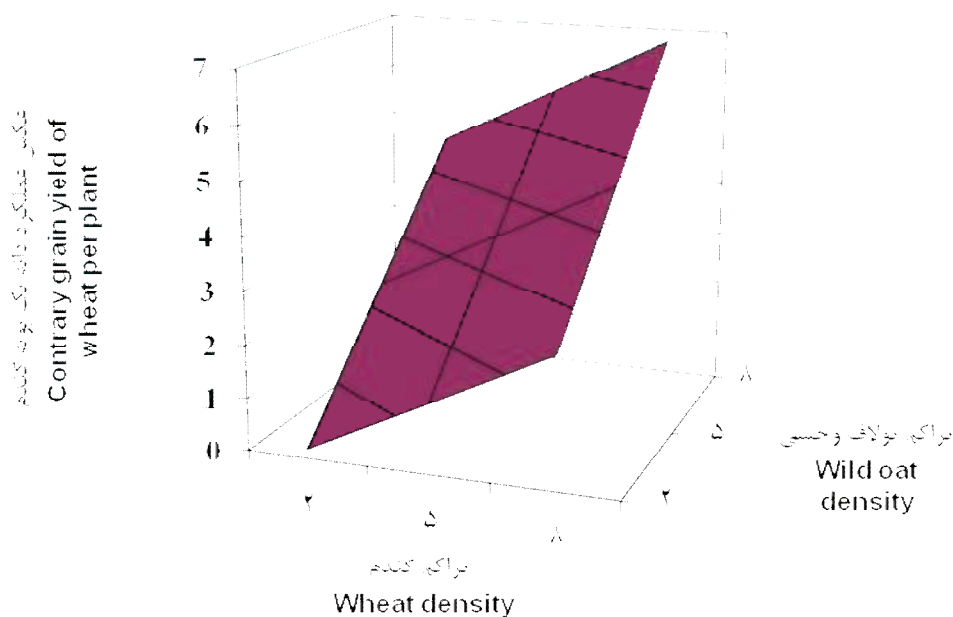


(د)

تراکم صفر گندم:  $Y = 8/712 - 0/647X, R^2 = 0/99$   
 تراکم ۲ گندم:  $Y = 6/8633 - 0/5067X, R^2 = 0/99$   
 تراکم ۵ گندم:  $Y = 4/965 - 0/4505X, R^2 = 0/98$   
 تراکم ۸ گندم:  $Y = 2/821 - 0/2217X, R^2 = 0/99$

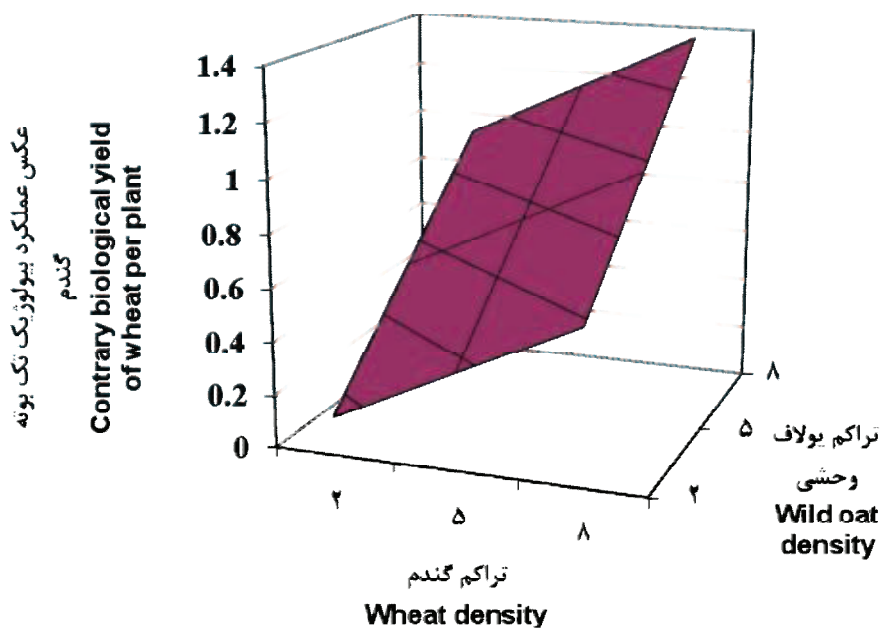
شکل ۱- منحنی‌های رگرسیونی اثرات ترکیبی تراکم گندم در تراکم یولاف وحشی روی (الف) عملکرد دانه گندم، (ب) عملکرد بیولوژیک گندم، (ج) عملکرد دانه یولاف وحشی و (د) عملکرد بیولوژیک یولاف وحشی.

Figure 1. Regression relationships between interference regimes of wheat density and wild oat density on: (1) Grain yield of wheat per plant (g), (2) Biological yield of wheat per plant (g), (3) Grain yield of wild oat per plant (g), (4) Biological yield of wild oat per plant (g).



شکل ۲- ارتباط عکس عملکرد دانه تک بوته گندم با تراکم گندم و یولاف وحشی.

Figure 2. Relationship between contrary grain yield of wheat per plant with wheat and wild oat densities.



شکل ۳- ارتباط بین عکس عملکرد بیولوژیک تک بوته گندم با تراکم گندم و یولاف وحشی.

Figure 3. Relationship between contrary biological yield of wheat per plant with wheat and wild oat densities.



جدول ۲- عملکرد نسبی کل (PYT) و ضریب انبوهی نسبی (RCC) در نسبت‌های مخلوط مختلف  
 Table 2. Relative yield total (PYT) and crowding coefficient (RCC) in various mixed relation

نسبت‌های مخلوط Mixed relations	شاخص‌های رقابت Competition index				
	RCC*	RCC**	RY <sub>A</sub>	RY <sub>B</sub>	RYT
یولاف وحشی: گندم wheat: wild oat					
2:2	0.703	1.42	0.6	0.741	1.341
5:2	0.545	1.831	0.344	0.629	0.973
8:2	0.244	2.107	0.128	0.532	0.660
2:5	0.909	1.1	0.544	0.535	1.079
5:5	0.715	1.39	0.252	0.391	0.643
8:5	0.338	1.963	0.11	0.258	0.368
2:8	1.152	0.444	0.529	0.296	0.825
5:8	1.334	0.875	0.251	0.205	0.456
8:8	0.979	1.02	0.10	0.102	0.302
Mean	0.768	1.348	0.317	0.409	0.727

\* Crowding coefficient of wheat to wild oat.

\* ضریب انبوهی گندم به یولاف وحشی.

\*\* Crowding coefficient of wild oat to wheat.

\*\* ضریب انبوهی یولاف وحشی به گندم.

RY<sub>A</sub>: Relative of wheat.

RY<sub>A</sub>: عملکرد نسبی گندم.

RY<sub>B</sub>: Relative yield of wild oat.

RY<sub>B</sub>: عملکرد نسبی یولاف وحشی.

## References

- Atri, A. 1999.** Assessment of competition on yield and yield component in intercropping of maize and bean. M.Sc. Dissertation, Tabriz University. (In Persian)
- Baghestani, M. A., Zand, M. A. E., Rahimian Mashhadi, H. and Soufizadeh, S. 2005.** Morphological and Physiological Characteristics which Enhance Competitiveness of Winter Wheat (*Triticum aestivum*) against *Goldbachia laevigata*. **Iranian Society of Weed Science** 2: 111-127.
- Barbour, M. G. 1980.** Terrestrial plant ecology. Benjamin Cummings, Menlo Park. CA. U. S. A.
- Cudney, D. W., Jordan, L. S., Holt, J. S. and Reints, J. T. 1989.** Competitive interaction of wheat (*Triticum aestivum*) and wild oat (*Avena fatua*) at growth different densities. **Weed Science** 37: 538-543.
- Dabbagh Mohammadi Nasab, A., Javanshir, A., Aliari, H. and Moghaddam, M. 2004.** Consideration competition in soybean and sorghum intercropping by yield contrary model. **Journal of Agriculture Science and Natural Resources** 10: 120-130. (In Persian)
- Habibi Savadkoohi, M., Pirdashti, H., Amini, I., Abbasian, A. and Keramati, S. 2008.** Effect of weeding time on the species composition, plant density, dry weight and physiological traits of weeds in corn (*Zea mays* L.). **Iranian Society of Weed Science** 2: 9-21.
- Hamman, W. H. 1989.** Field conformation of an index for production yield less of wheat and barley due to wild oat competition. **Plant Science** 59: 243-246.
- Javanshir, A., Dabbagh Mohammadi Nasab, A., Hamidi, A. and Golipor, M. 2000.** Intercropping ecology. Ferdowsi University Press. (In Persian).

- Kirkland, K. J. 1993.** Spring wheat (*Triticum aestivum*) growth and yield as influenced by duration of wild oat (*Avena fatua*) competition. **Weed Technology** 7: 890-893.
- Martin, J. S., Hary, T. C., Conde, J. M., Rodney, W. B. and Corson, K. H. 1998.** Above and below ground interference of wheat by Italian rye grass. **Weed Science** 46: 438-441.
- Martin, M. P., Field, L. D. and Lonard, R. J. 1987.** Competition between plants of wild oat (*Avena fatua*) and wheat (*Triticum aestivum*). **Weed Research** 77: 119-124.
- Oingwu, X. and Robert, N. S. 2002.** Spring wheat seed size and seeding rate affect wild oat demographics. **Weed Science** 50: 312-320.
- Pantone, D. J. and Baker, J. B. 2001.** Reciprocal yield analysis of rice (*Oryza sativa*) competition in cultivated rice. **Weed Science** 39: 42-47.
- Pirzad, A., Javanshir, A., Aliari, H. and 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 Persian)
- Radjabia, M., Asghari, J., Ehteshami, M. and Rabiee, M. 2008.** Effect of plant density on critical period of weed control in canola (*Brassica napus* L.). **Iranian Society of Weed Science** 1: 13-31.
- Spitters, C. J. T. 1983.** An alternative approach to the analysis of mixed cropping experiments. II. Marketable yield Netherland. **Journal of Agriculture Science** 31: 143-148.
- Spitters, C. J. T., Kropff, M. J. and Degrot, W. 1989.** Competition between maize and *Echinochloa crus-galli* analysed by a hyperbolic regression model. **Annals of Applied Biology** 115: 541-551.
- Wall, D. A. 1997.** Dog mustared (*Erucastrum gallicum*) response to crop competition. **Weed Science** 45: 397-403.
- Wilson, B. J., Cousens, R. C. and Wright, K. J. 1990.** The response of spring barley and winter wheat to wild oat (*Avena fatua*) population density. **Biological Science** 116: 601-609.
- Wright, A. J. 1981.** The analysis of yield-density relationship in binary mixture using inverse polynomials. **Journal of Agriculture Science** 96: 564-567.

## Assessment of intra- and inter-specific competition between wheat (*Triticum aestivum*) and wild oat (*Avena fatua*) by reciprocal yield model and competition indices

Farshad Sorkhi Lalelou<sup>1\*</sup>, Adel Dabbagh Mohammadi Nasab<sup>2</sup>, Jalil Shafag Kolvanagh<sup>3</sup>  
and Mojtaba Fateh<sup>4</sup>

1 and 4. Assist. Prof. and Lecturer, respectively, Islamic Azad University, Miandoab branch, 2 and 3. Assoc. and Assist. Prof., respectively, Tabriz University

(Received: June 6, 2012- Accepted: November 12, 2012)

---

### Abstract

To determine intra- and inter-specific competition between wheat and wild oat by reciprocal yield model and other competition indices, a pot factorial experiment based on completely randomized design with 4 replications was carried out. The treatments were including four densities of wheat and wild oat as additive series (0, 2, 5 and 8 plants/pot). Results showed that interspecific competition coefficient of wild oat on wheat was greater than that of wheat on wild oat. Both species had low intraspecific competition effects relative to interspecific effects. Wheat plants were more susceptible to intraspecific competition than wild oat and relative competitive ability of wheat was lower than wild oat. Therefore, wheat plants were more affected by wild oat plants comparing to wheat plants. Relative yield in studied mixed relations was less than 1 or equal 1 indicating that wild oat and wheat plants compete on the same resources. Based on relative crowding coefficients analysis, wild oat was competitor than wheat. According to relative competitive effects, competitive ability of wild oat regard to biological and grain yield were 3.48 and 2.9 times of wheat, respectively.

**Key words:** Interference, Relative competitive ability, Wheat, Wild oat, Yield

---

\*Corresponding author: [farsorkhy@yahoo.com](mailto:farsorkhy@yahoo.com)