Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال دهم ـ شماره دوم ـ تابستان ۱۳۸۲
www.magiran.com/jasnr

تحلیل رقابت خردل‌وحشی (*Sinapis arvensis L.*) و گندم پاییزه (*Triticum aestivum L.*) با استفاده از شاخص‌های رقابت

سیدکریم موسوی[۱]، حمید رحیمیان[۲]، محمد بنّایان[۲] و علی قنبری[۲]

[۱] مرکز تحقیقات کشاورزی لرستان، [۲] دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۸۱/۱/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۱/۹/۲

چکیده

به‌منظور توصیف روابط رقابتی خردل وحشی و گندم پاییزه در قالب شاخص‌های رقابتی، آزمایشی بصورت سری افزایشی در سال زراعی ۸۰ – ۱۳۷۹ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. آزمایش دارای سه فاکتور شامل مقدار بذر گندم در سه سطح (۱۷۵، ۲۱۵ و ۲۵۵ کیلوگرم در هکتار)، مقدار کود نیتروژن در دو سطح مطلوب گندم و فراتر از آن (۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار) و تراکم خردل وحشی در چهار سطح (۰، ۸، ۱۶ و ۳۲ بوته در مترمربع) بود. آنالیز رگرسیون برای توصیف روابط رقابتی مورد استفاده قرار گرفت. ضرایب رقابت درون گونه‌ای و بین‌گونه‌ای با استفاده از مدل عکس وزن تک بوته برآورد گردیدند. برآورد قابلیت رقابت نسبی گونه‌ها حکایت از برتری مطلق خردل وحشی در رقابت با گندم داشت (بر مبنای بیوماس گندم، قابلیت رقابت نسبی ۰/۳۷ برای گندم؛ بر مبنای بیوماس خردل، قابلیت رقابت نسبی ۲/۷۵ برای خردل). با افزایش نیتروژن درجه تمایز نیچ اکولوژیک گندم و خردل از ۱/۶۷ به ۰/۵۴ کاهش یافت. شدت رقابت نسبی گندم موید کاهش اثرات رقابت بین‌گونه‌ای خردل در پی افزایش مقدار بذر گندم بود.

واژه‌های کلیدی : رقابت گیاهی، قابلیت رقابت‌نسبی، درجه تمایز نیچ، شدت رقابت نسبی

مقدمه

توسعه نظام‌های کشاورزی پایدار مستلزم مدیریت علفهای هرز با اتکای کمتر به علفکش‌ها است، تحقق این آرمان منوط به بهره‌گیری از روشهای مناسب جایگزین روش شیمیایی برای کنترل علفهای هرز می‌باشد. آگاهی از فرآیندهای مرتبط با تعامل گیاه زراعی ـ علف هرز و پویایی جمعیت علفهای هرز، سبب توفیق در گسترش اقدامات پیشگیرانه و ارایه راهکارهای نوین در کنترل علفهای هرز می‌شود (۱۶).

گیاهان برای منابعی از قبیل نور، آب و مواد معدنی با یکدیگر به رقابت می‌پردازند. چنین منابعی

www.SID.ir

Archive of SID

در بین گیاهان توزیع شده و هر گیاه سعی در برآورده نمودن نیازهای خویش دارد. نظر به رابطهٔ تقریباً خطی بین تولید بیوماس و جذب منابع محدودکنندهٔ رشد، بیوماس گیاهان منعکس‌کنندهٔ توزیع منابع محدود در بین آنها است. این موضوع سبب شده که در بیشتر مطالعات رقابت گیاهی، بیوماس به‌عنوان معیار ارزیابی قابلیت رقابت گیاهان مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به متغیر بودن توزیع ماده خشک در بین اندامهای گیاهان در حضور تنشهای رقابتی؛ رقابت بین گیاهی بهتر از عملکرد هر یک از بخش‌های گیاه، از طریق اندازه‌گیری بیوماس کل برآورد می‌شود (۲۵).

رقابت پدیده‌ای پیچیده است که متأثر از عوامل مختلف بیولوژیکی، محیطی و مجاورتی می‌باشد. عوامل مجاورت[1] شامل تراکم گیاهی، نسبت گونه‌ای و آرایش فضایی تک بوته‌ها است. با توجه به رابطه بین عملکرد، تعداد بوته و منابع موجود؛ تراکم گیاهی عامل مهمی در مطالعات رقابت به حساب می‌آید. رشد گیاهان بصورت انعطاف‌پذیری، به مقدار منابع قابل دسترس پاسخ می‌دهد. از اینرو ، معمولاً عملکرد کل، مستقل از تراکم است، مگر در شرایطی که گیاهان بسیار کوچک بوده یا فاصله‌شان از هم زیاد باشد. این رابطه به‌عنوان قانون ثبات نهایی عملکرد[2] شناخته می‌شود. درک فرآیند رقابت درون گونه‌ای مستلزم آگاهی از روابط بین تراکم و وزن کل یا وزن تک بوته است. این روابط مبنایی برای مطالعه تعامل بین دو یا چند گونه (رقابت بین گونه‌ای) نیز می‌باشد. نسبت گونه‌ای نیز عامل مهمی در مطالعه رقابت بین گونه‌ای به حساب می‌آید (۱۳ و ۲۰).

مدلهای عکس عملکرد، راه حل مناسبی برای آنالیز و پیشگویی برآیند رقابت گیاه زراعی ـ علف هرز محسوب می‌شوند. اسپیترز (۲۵) مدل ساده‌ای برای برآورد میزان رقابت درون گونه‌ای و بین‌گونه‌ای با استفاده از داده‌های بیوماس نهایی جمعیتی با ترکیب گونه‌ای و تراکم کل متغیر ارایه کرد. عدم نیاز به ثابت بودن تراکم گیاه زراعی یا تراکم کل، مزیت اصلی این مدل‌ها به حساب می‌آید (۲۱). مدل عکس عملکرد بر این مبنا استوار است که مادامی که تراکم گیاهی در حد ظرفیت نگهداری[3] محیط یا بیشتر از آن باشد (تقاضا برای منابع بیش از عرضه محیط باشد) رشد تک بوته‌ها توسط منابع کمیاب تحدید شده؛ افزایش بیشتر تراکم گیاهی منجر به کاهش متوسط وزن گیاهان خواهد شد (۱۸ و ۲۲).

موازنه علف هرز ـ گیاه زراعی تحت تاثیر عوامل مختلف اقلیمی، خاکی، بیولوژیکی و مدیریت زراعی قرار می‌گیرد. مدیریت علفهای هرز در جهت تغییر این موازنه به سود گیاه زراعی انجام می‌شود. موازنه علف هرز ـ گیاه زراعی همچنین تحت تاثیر رقابت نسبی بین علف هرز و گیاه زراعی، نسبت علف هرز و گیاه زراعی و سطح منابع به کار رفته قرار می‌گیرد. تراکم گیاه زراعی از جمله عواملی است که می‌توان از آن برای کنترل بهتر علفهای هرز بهره گرفت (۲، ۸ و۲۳). افزایش تراکم گیاه زراعی می‌تواند عامل موثری در افزایش سهم گیاه زراعی از کل منابع به‌حساب آید (۱و ۲۸). آزمایشات متعددی اهمیت افزایش مقدار بذر گیاهان زراعی را در محدود ساختن اثرات رقابتی ناشی از علفهای هرز نشان داده‌اند (۱، ۳، ۹، ۱۲، ۱۵، ۱۹، ۲۶، ۲۸ و ۲۹).

خردل وحشی از جمله مهمترین علفهای هرز مسأله ساز مزارع گندم در ایران به شمار می‌رود. خردل وحشی به عنوان علف هرز سی گیاه زراعی در پنجاه و دو کشور و به کرات به عنوان علف هرز سمج مزارع غلات گزارش شده است (۱٤، ۱۹ و ۲۷).

1 - Proximity factors
2 - Law of constant final yield
3 - Carring capacity

www.SID.ir

Archive of SID

در این راستا پژوهشی انجام شده که کمّی نمودن روابط رقابتی گندم و خردل وحشی با استفاده از مدل عکس وزن تک بوته و تبیین وابستگی شاخص‌های رقابتی به عوامل مدیریت زراعی از جمله مقدار بذر و کود نیتروژن از جمله اهداف آن به شمار می‌رود.

مواد و روشها

آزمایش در سال زراعی ۸۰ ـ ۱۳۷۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. آزمایش دارای سه فاکتور شامل، تراکم خردل وحشی در چهار سطح (۰، ۸، ۱۶ و ۳۲ بوته در مترمربع) مقدار بذر گندم در سه سطح (۱۷۵، ۲۱۵ و ۲۵۵ کیلوگرم در هکتار) و کود نیتروژن (کود اوره) در دو سطح (N_1=۱۵۰ و N_2=۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بود. طرح آزمایشی بصورت کرتهای خرد شده (فاکتوریل ـ اسپلیت) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. سطوح دو فاکتور مقدار بذر گندم و کود نیتروژن با آرایش فاکتوریل به عنوان کرت اصلی و سطوح تراکم خردل وحشی به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند.

در تاریخ هشتم آبان ماه رقم گندم C ۷۳-۵ (رقمی پاییزه و مقاوم به سرما) با تراکم کاشت توصیه شده ۴۵۰ بوته در مترمربع توسط دستگاه بذرکار جاندیر با فواصل ردیف ۱۷ سانتی‌متر بر مبنای مقادیر بذر مورد نظر کاشته شد. کود فسفره (سوپر فسفات تریپل) به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار همراه کاشت بذر به‌کار رفت. پس از کاشت همانند روش متداول در منطقه جوی و پشته با فواصل ۵۰ سانتی‌متری و به عمق ۳۰سانتی‌متر توسط جوی و پشته‌ساز پشت تراکتوری ایجاد شد. عرض کرت‌ها ۳ متر و طول آنها ۶ متر در نظر گرفته شد.

گیاه زراعی قبلی کاشته شده در زمین آزمایش، لوبیا بود. آزمایش خاک نمونه‌گیری شده تا عمق ۶۰سانتی‌متری وجود ppm ۵۰ نیتروژن معدنی در خاک مزرعه را نشان داد. نهرهای آبیاری و زهکشی برای هر بلوک بطورجداگانه احداث شد. بذر خردل وحشی جمع آوری شده در تیرماه ۱۳۷۹ از سطح طرحهای آزمایشی دانشکده کشاورزی، پس از اختلاط با ماسه نرم بطور تصادفی روی پشته‌ها ریخته شده و بطور سطحی با خاک مخلوط گردید. اولین آبیاری نیز بصورت نشتی در تاریخ ۱۱ آبان ماه انجام شد. یک سوم کود نیتروژن (اوره) بسته به تیمار مورد نظر به‌عنوان کود پایه، برای جلوگیری از شستشو توسط آب آبیاری به هنگام اولین بارندگی پاییزی، بصورت یکنواخت در سطح کرتها پخش شد. مابقی کود نیتروژن نیز بصورت کود سرک در اوایل بهار در سطح کرتها پخش گردید.

برخلاف انتظار درصد رویش بذور خردل بسیار بالا بود، بطوریکه عملیات تنک شدیدی را برای رسیدن به تراکم‌های مورد نظر می‌طلبید. به‌همین خاطر اولین عملیات تنک بصورت سبک قبل از شروع سرما انجام شد. با توجه به خطر یخبندان زمستانه، تنک نهایی به بعد از مرتفع شدن خطر سرما موکول شد. همانطور که انتظار می‌رفت در اثر سرما، برخی بوته‌های خردل از بین رفتند. در اواسط اسفند تنک نهایی خردل برای رساندن تراکمها به حد مورد نظر صورت گرفت؛ اما با توجه به رشد گندم و پوشش تقریباً کامل در سطح پشته‌ها، عملیات تنک با مشکل مواجه شد بطوریکه تنک بوته‌های مازاد بطور کامل، منجر به آسیب رسیدن به بوته‌های گندم می‌شد. بنابراین تا حد امکان سعی شد بدون وارد آوردن آسیب به بوته‌های گندم و همچنین بوته‌های خردل باقی مانده، تنک انجام شود. در نهایت این مساله سبب شد که با دامنه وسیعی از تراکم‌های خردل در سطح طرح مواجه شویم.

www.SID.ir

Archive of SID

نمونه‌برداری طی فصل رشد در سه تاریخ ۵ فروردین، ۱۵ فروردین و ۲۰ اردیبهشت انجام شد. در این نمونه برداری‌ها از سطح هر کرت یک نمونه ۰/۱مترمربعی برداشت و تجزیه شد بدین‌صورت که تعداد بوته، ارتفاع، سطح برگ و وزن خشک گندم و خردل و علاوه بر آن تعداد پنجه گندم در هر نمونه، اندازه‌گیری شد.

با توجه به واقعیت‌های مشاهده شده در سطح مزرعه آزمایشی و با عنایت به بحث عملی نبودن حصول تراکمهای گیاهی موردنظر بطور دقیق (و حتی در صورت عملی بودن عدم نیاز به آن در تعیین آستانه‌ها) و با مطالعه بیشتر منابع علمی و مخصوصاً با اتکای به نظرات کازین (٤، ٥، ٦ و ٧) که سهم بسزایی در معرفی مدلهای تجربی کاهش عملکرد داشته تصمیم گرفته شد که از آنالیز واریانس صرف نظر شده و آنالیز رگرسیون در دستور کار قرار گیرد. بدین ترتیب وجود دامنه‌ای از تراکمهای گیاهی، نه تنها نقصی به شمار نمی‌رفت، بلکه برای دستیابی به روابط دقیق و جامع، راهگشا نیز بود. با این دید، در مرحله برداشت نهایی پس از آبیاری از هر کرت ۳ نمونه نیم‌مترمربعی (۱ متر در ۰/۵ متر) از ریشه برداشت شده و هر نمونه بطور مستقل تجزیه شد. بدین ترتیب در نهایت با ۲۱٦ نمونه روبرو بودیم که اطلاعات هریک بطور جداگانه و دقیق ثبت شده بود. در هر نمونه تعداد بوته، ارتفاع و وزن بخش‌های هوایی برای دو گیاه شمارش و اندازه‌گیری شد. آنالیز داده‌ها و ترسیم اشکال به کمک نرم افزارهای سیگماپلات[1] و اکسل انجام شد.

توصیف مدل عکس وزن تک بوته

رقابت درون گونه‌ای[2] : رقابت بین بوته‌های یک گونه گیاهی، معمول ترین نوع رقابت بین گیاهی است. این رقابت درون گونه‌ای خود را در قالب پاسخ بیوماس به تراکم گیاهی نشان می‌دهد. پاسخ بیوماس گیاهی به تراکم را می‌توان توسط معادله هیپربولیک زیر توصیف نمود (٢٤). صدق این فرضیه توسط آزمایشات زیادی تایید شده است :

$$Y = \frac{N}{B_0 + B_1 N} \qquad \text{معادله (۱)}$$

که در آن Y بیوماس برحسب گرم در مترمربع، N تراکم گیاهی برحسب تعداد بوته در مترمربع و B_0 و B_1 ضرایب ثابت معادله هستند.

با استفاده از معادله ۱ متوسط وزن تک بوته به روش زیر قابل محاسبه است:

$$W = \frac{Y}{N} = \frac{1}{B_0 + B_1 N} \qquad \text{معادله (۲)}$$

دراین رابطه W وزن تک بوته برحسب گرم است. بر مبنای وزن تک بوته، با افزایش تراکم، وزن تک بوته بصورت غیرخطی کاهش می‌یابد. برای برآورد B_0 و B_1 معادله فوق بصورت رگرسیون خطی نوشته می‌شود:

$$\frac{1}{W} = B_0 + B_1 N \qquad \text{معادله (۳)}$$

عرض از مبدا (B_0) این معادله، معکوس وزن مجازی تک بوته در شرایط ایزوله است. ضریب B_1 معکوس حداکثر بیوماس در واحد سطح است که در تراکمهای بالا حاصل می‌شود. نسبت $\frac{B_1}{B_0}$ به‌عنوان معیاری از تنش رقابت درون گونه‌ای قلمداد می‌شود.

رقابت بین‌گونه‌ای[3] : نه تنها تک بوته‌های یک گونه، بلکه گیاهان گونه‌های مختلف نیز مادامی که در یک محیط رشد کنند، به رقابت با هم می‌پردازند. اگر افزودن تک بوته‌های یک گونه، بیوماس همان گونه را بصورت افزایشی تحت تاثیر قرار دهد؛ فرض تاثیر افزایشی افزودن گیاهان گونه دیگر روی $\frac{1}{W}$ نیز معقولانه به‌نظر می‌رسد. بدین‌ترتیب معکوس وزن تک

1 - Sigmaplot
2 - Intraspecific competition
3 - Interspecific competition

www.SID.ir

Archive of SID

بوته گونه ۱ در مخلوط با گونه ۲ را می‌توان با استفاده از رگرسیون چندگانه خطی[1] به‌صورت زیر بیان کرد (۲٤):

معادله (٤) $$\frac{1}{W_1} = B_{10} + B_{11}N_1 + B_{12}N_2$$

B_{10} عکس وزن تک بوته در شرایط ایزوله، B_{11} معیاری از تأثیر رقابت درون گونه‌ای و B_{12} معیاری از تأثیر رقابت بین گونه‌ای به حساب می‌آید. هنگامی که عکس وزن تک بوته به‌عنوان متغیر وابسته مورد استفاده قرار گیرد، رابطه تراکم گیاهی و وزن گیاه خطی شده و ضرایب رگرسیونی تعیین کنندهٔ شیب خط، به‌طور کمّی اهمیت رقابت درون گونه‌ای و بین‌گونه‌ای اثرات تراکم روی بیوماس تک بوته گونه مورد نظر را نشان خواهد داد.

قابلیت رقابت نسبی[2]: برای محاسبه قابلیت رقابت‌نسبی (RCA) از رگرسیون خطی چندگانه، با عکس عملکرد تک بوته به عنوان متغیر وابسته و تراکم گیاهی گونه‌های رقیب به عنوان متغیرهای مستقل استفاده می‌شود (۲٦). RCA شاخصی از رقابت‌کنندگی یک گونه در برابر گونه دیگر است.

معادله (٥) $$RCA = \frac{B_{11}}{B_{12}}$$

B_{11} و B_{12} بترتیب، ضرایب رقابت درون گونه‌ای و بین‌گونه‌ای هستند که با استفاده از مدل عکس وزن تک بوته (معادله ٤) برآورد می‌شوند.

این ضرایب می‌توانند برای محاسبه قابلیت رقابت نسبی هر یک از گونه‌های مورد مطالعه مورد استفاده قرار گیرند. با استفاده از معادله توصیفی معکوس وزن تک بوته، نتیجه‌گیری می‌شود که برای گونه ۱، حضور یک بوته گونه ۲ مشابه با حضور ($\frac{B_{12}}{B_{11}}$) بوته دیگر از گونه ۱ است (۱۰).

نتایج و بحث

برای تعیین ضرایب رقابت درون گونه‌ای و بین گونه‌ای در رقابت بین گندم و خردل وحشی آنالیز عکس عملکرد[3] (۲٤) با استفاده از رگرسیون چندگانه خطی صورت گرفت. معادلات عکس وزن تک بوته گندم (جدول ۱) و خردل‌وحشی (جدول ۲) در رقابت با یکدیگر، برای سه تاریخ نمونه‌برداری بطور جداگانه محاسبه شد.

1 - Multiple linear regression
2 - Relative competitive ability

3 - Reciprocal yield analysis

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ ـ ضرایب معادلات عکس وزن تک بوته[1] گندم در رقابت با خردل وحشی.

روز پس از کاشت	کود نیتروژن kg/ha	B_{c0}	B_{cc}	B_{cw}	R^2	p
۱۴۳	۱۵۰	۰/۳۹۷۳	۰/۰۲۵۷	۰/۰۳۱۱	۰/۵۵	<۰/۰۰۰۱
	۲۲۵	۰/۴۶۵۳	۰/۰۱۹۳	۰/۰۴۱۶	۰/۵۵	<۰/۰۰۰۱
۱۵۸	۱۵۰	۰/۲۵۴۶	۰/۰۰۸	۰/۰۲۲۷	۰/۴۸	<۰/۰۰۰۱
	۲۲۵	۰/۱۶۹۸	۰/۰۰۹۶	۰/۰۲۵۲	۰/۴۵	<۰/۰۰۰۱
۲۲۰	۱۵۰	۰/۰۴۸۴	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۱۲	۰/۶۷	<۰/۰۰۰۱
	۲۲۵	۰/۰۴۹۹	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۱۴	۰/۶۵	<۰/۰۰۰۱

[1] معادله عکس وزن تک بوته (۲۴) $\frac{1}{w_c} = B_{c0} + B_{cc}N_c + B_{cw}N_w$ که در آن $1/w_c$ عکس وزن تک بوته گیاه زراعی، B_{c0} عکس وزن تک بوته گیاه زراعی در شرایط ایزوله، N_c تراکم گیاه زراعی، N_w تراکم علف هرز، B_{cc} ضریب رقابت درون‌گونه‌ای گیاه زراعی و B_{cw} ضریب رقابت بین‌گونه‌ای است.

جدول ۲ ـ ضرایب معادلات عکس وزن تک بوته[1] خردل وحشی در رقابت با گندم.

روز پس از کاشت	کود نیتروژن kg/h	B_{w0}	B_{ww}	B_{wc}	R^2	p
۱۴۳	۱۵۰	- ۰/۰۲۳۴	۰/۱۵۰۱	۰/۰۱۳۱	۰/۳۳	۰/۰۰۸۱
	۲۲۵	۰/۱۰۹۵	۰/۰۷۷۷	۰/۰۱	۰/۴۸	۰/۰۰۰۴
۱۵۸	۱۵۰	- ۰/۰۱۷۸	۰/۰۶۶۱	۰/۰۰۶۷	۰/۳۱	۰/۰۱
	۲۲۵	- ۰/۰۳۷۱	۰/۰۶۸۷	۰/۰۰۲۱	۰/۴	۰/۰۰۲۲
۲۲۰	۱۵۰	۰/۰۳۵۲	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۰۶	۰/۲۶	۰/۰۰۰۹
	۲۲۵	۰/۰۱۷۵	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۶	۰/۳۵	<۰/۰۰۰۱

[1] معادله عکس وزن تک بوته (۲۴) $\frac{1}{w_w} = B_{w0} + B_{ww}N_w + B_{wc}N_c$ که در آن $1/w_w$ عکس وزن تک بوته علف هرز، B_{w0} عکس وزن تک بوته علف هرز در شرایط ایزوله، N_c تراکم گیاه زراعی، N_w تراکم علف هرز، B_{ww} ضریب رقابت درون گونه‌ای علف هرز و B_{wc} ضریب رقابت بین‌گونه‌ای است.

میانگین ضرایب معادلات در سه تاریخ نمونه برداری حاکی از این است که با افزایش نیتروژن، رقابت درون گونه‌ای گندم۱۴٪، رقابت درون گونه‌ای خردل وحشی۳۳٪ و رقابت بین‌گونه‌ای گندم روی خردل ۳۸٪ کاهش یافته، در حالیکه در همین شرایط رقابت بین‌گونه‌ای خردل روی گندم به میزان ۲۴٪ افزایش یافته است.

قابلیت رقابت نسبی: قابلیت رقابت نسبی گندم و خردل وحشی بر مبنای ضرایب معادلات رگرسیونی عکس وزن تک بوته دو گونه محاسبه شد (۱۰ و ۲۶).

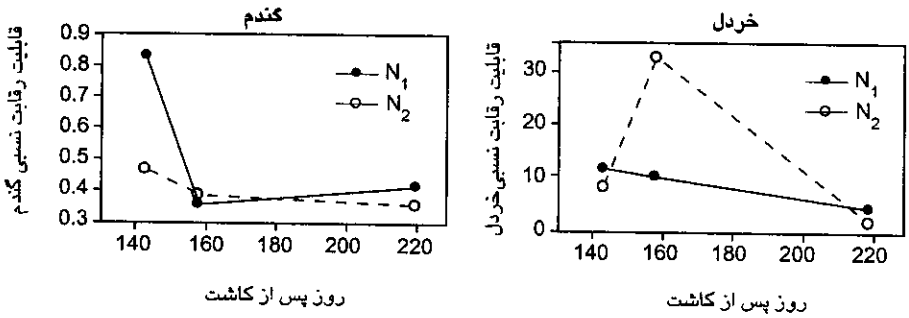
شکل ۱ قابلیت رقابت نسبی گندم وخردل وحشی طی فصل رشد را نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود قابلیت رقابت نسبی خردل وحشی بسیار بالاتر از گندم قرار دارد. بر اساس میانگین سه تاریخ نمونه برداری، با افزایش نیتروژن، قابلیت رقابت نسبی گندم از ۰/۵۳ به ۰/۴ کاهش یافته در حالیکه قابلیت رقابت نسبی خردل وحشی از ۸/۴۴ به ۱۳/۹۹ افزایش یافته است (شکل ۱). بالاترین قابلیت رقابت نسبی خردل وحشی به میزان ۳۲/۷ در سطح بالای نیتروژن محقق شد. این مساله اهمیت رقابت درون‌گونه‌ای خردل در سطح بالای نیتروژن و کم رنگ شدن اثر رقابت بین‌گونه‌ای گندم روی بیوماس این علف

www.SID.ir

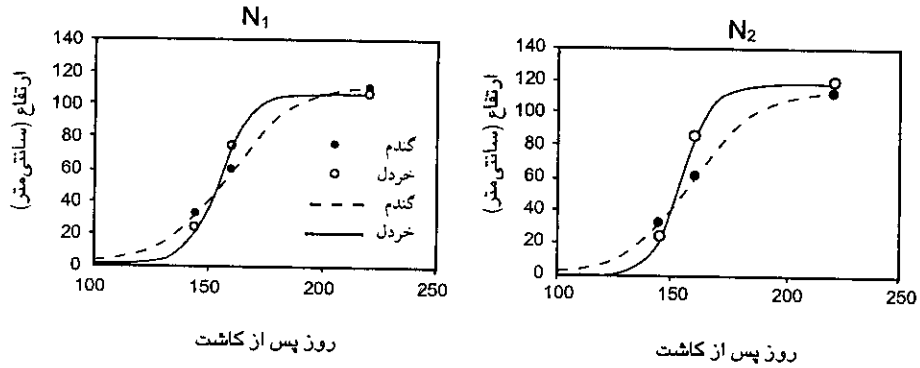
Archive of SID

هرز را نشان می‌دهد. کمتر از یک بودن قابلیت رقابت نسبی گندم در همهٔ حالات بیانگر این است که تقریباً در تمام طی فصل رشد و در هر دو سطح نیتروژن، بیوماس گندم بیشتر متاثر از رقابت بین‌گونه‌ای خردل بوده است.

افزایش شدید قابلیت رقابت نسبی خردل در سطح بالای نیتروژن در فاصله زمانی ۱۴۳ تا ۱۵۸ روز پس از کاشت، مصادف با بهره‌گیری خردل‌وحشی از کود سرک نیتروژن و آهنگ رشد سریع ارتفاع خردل‌وحشی است (شکل ۲).



شکل ۱ـ روند تغییرات شاخص قابلیت رقابت نسبی گندم و خردل وحشی طی فصل رشد، در دو سطح کود نیتروژن (N_2 و N_1) به مقیاس محور Y توجه شود



شکل ۲ـ روند تغییرات ارتفاع گندم و خردل وحشی طی فصل رشد، در دو سطح نیتروژن (N_2, N_1)

قابلیت رقابت نسبی، شاخص مناسبی برای برآورد توانایی رقابت در مخلوط گونه‌های گیاهی به‌شمار رفته، با استفاده از این شاخص برتری رقابتی خردل وحشی در مقابل گندم تعیین گردید. همانطور که از محاسبه قابلیت رقابت نسبی گونه‌ها طی فصل رشد معلوم شد، قابلیت رقابت نسبی طی فصل رشد متغیر است؛ از این‌رو درک صحیح روابط رقابتی منوط به تعیین قابلیت رقابت نسبی گونه‌ها طی فصل رشد می‌باشد.

تمایز نیچ اکولوژیک[1]: در بسط سری‌های افزایشی، شاخص تمایز نیچ به‌عنوان جایگزینی برای شاخص

1 - Nich differentiation

www.SID.ir

Archive of SID

مجموع عملکرد نسبی[1] (RYT) معرفی شده است(۲٤و۲۵). از منظر ریاضی، تمایز نیچ زمانی حادث می‌شود که $\frac{B_{cc}}{B_{cw}} > \frac{B_{wc}}{B_{ww}}$ بوده یا به‌عبارت دیگر $\left(\frac{B_{cc}}{B_{cw}}\right)/\left(\frac{B_{ww}}{B_{wc}}\right) > 1$ باشد.

$\left(\frac{B_{cc}}{B_{cw}}\right)\times\left(\frac{B_{ww}}{B_{wc}}\right)$ درجه تمایز نیچ را مشخص می‌کند.

تمایز نیچ اکولوژیک گندم و خردل وحشی بر مبنای ضرایب معادلات عکس وزن تک بوته نهایی این دوگیاه به‌تفکیک سطوح نیتروژن محاسبه شد.

$$ND_{N1} = \left(\frac{0.0005}{0.0012}\right)\times\left(\frac{0.0024}{0.0006}\right) = 1.67$$

$$ND_{N2} = \left(\frac{0.0005}{0.0014}\right)\times\left(\frac{0.0009}{0.0006}\right) = 0.54$$

در سطح مطلوب نیتروژن ، نسبت ضرایب مربوطه بزرگتر از یک شده و درجه تمایز نیچ برابر ۱/٦۷ بود. درحالیکه با افزایش نیتروژن ، نسبت ضرایب کمتر از یک شده و درجه تمایز نیچ به ۰/٥٤ تقلیل یافت. این کاهش درجه تفکیک نیچ بیانگر تشدید روابط تداخلی گندم و خردل در پی افزایش نیتروژن است.

چنین به نظر می‌رسد که در حضور دامنهٔ وسیعی از تراکم‌های گیاه زراعی وعلفهای هرز و به تبع آن متغیر بودن نسبت گونه‌ها در مخلوط، شاخص تمایز نیچ معیار مناسبی برای تعیین میزان تداخلات رقابتی بین گونه ها به حساب می‌آید.

شدت رقابت نسبی[2] : شدت رقابت نسبی (RCI) از جمله شاخص‌های مطالعه رقابت در جوامع گیاهی است. محاسبه این شاخص به روش زیر انجام می شود :

$$RCI = \frac{B_{mono} - B_{mix}}{B_{mono}} \quad \text{معادله (۷)}$$

که در آن RCI شدت رقابت نسبی، B_{mono} بیوماس تک بوته در تک کشتی و B_{mix} بیوماس تک بوته در کشت مخلوط است. هر چه بیوماس یک گونه در مخلوط به بیوماس همان گونه در کشت خالص نزدیک‌تر باشد، از شدت رقابت نسبی پایین‌تری برخوردار خواهد بود (۱۷).

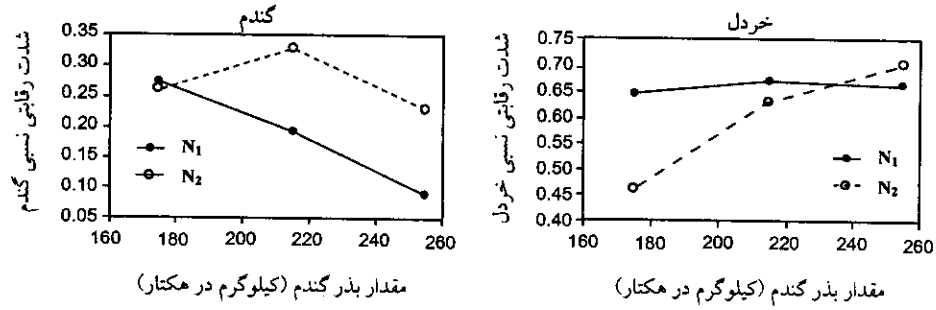
شدت رقابت نسبی گندم و خردل وحشی بر مبنای بیوماس نهایی محاسبه شد. تأثیر مقدار بذر گندم روی شدت رقابت نسبی گندم و خردل وحشی در شکل ۳ (الف و ب) نشان داده شده است.

1 - Relative yield total

2 - Relative competitive intensity

www.SID.ir

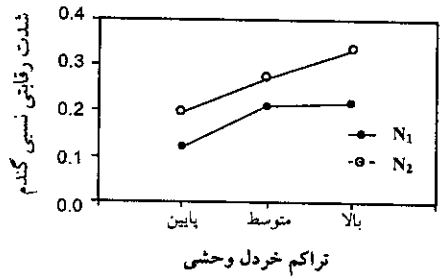
Archive of SID



شکل ۳- تاثیر مقدار بذر گندم روی شدت رقابت نسبی گندم و خردل در دو سطح کود نیتروژن (N1,N2). به مقیاس محور Y توجه شود.

در سطح مطلوب نیتروژن (N_1) صرف‌نظر از مقدار بذر گندم، شدت رقابت نسبی خردل در سطح بالایی قرار داشت؛ به‌عبارتی رقابت اعمال شده از سوی گندم حتی در مقادیر بذر کم نیز باعث دور شدن خردل از پتانسیل تولیدش شده است. افزایش مقدار بذر گندم به‌ویژه در سطح بالای نیتروژن، زمینهٔ افزایش شدت رقابت نسبی خردل را فراهم آورد. به عبارتی با افزایش تراکم گندم وزن تک بوته خردل از پتانسیل تولیدش فاصله بیشتری گرفته است. کمترین مقدار شدت رقابت نسبی خردل در سطح بالای نیتروژن (N_2) و در حضور مقدار بذر کم گندم تحقق یافت (شکل ۳)، جایی‌که با پایین بودن جمعیت گندم و فراهمی زیاد نیتروژن نیل به سوی پتانسیل تولید برای این علف هرز فراهم شده است.

از سوی دیگر، افزایش مقدار بذر گندم در سطح مطلوب نیتروژن کاهش شدت رقابت نسبی گندم را به دنبال داشته است، به‌نظر می‌رسد که در مقادیر بالای بذر، وزن تک بوته گندم بیشتر متأثر از رقابت درون گونه‌ای بوده و کمتر تحت تأثیر رقابت بین گونه‌ای قرار داشته، به همین خاطر در مقایسه با مقادیر بذر کمتر، تفاوت چندانی بین وزن تک بوته در شرایط حضور و غیاب علف هرز وجود نداشته است. روند کاهشی ضرایب رقابت بین گونه‌ای خردل روی عکس وزن تک بوته گندم از ۰/۰۰۲٤ به ۰/۰۰۱۱ و سپس به ۰/۰۰۰۸ در پی افزایش مقدار بذر گندم نیز موید این امر است (معادلات نشان داده نشده است). در غیاب خردل وحشی و در مقادیر بذر کم، گندم توانایی پنجه‌زنی بالایی از خود به نمایش گذاشته و از وزن تک بوته بالایی برخوردار می‌شود؛ در حالیکه در حضور خردل این قابلیت پنجه‌زنی بشدت کاهش یافته و در نتیجه وزن تک بوته گندم بشدت کاهش می‌یابد.



شکل ٤ – تاثیر تراکم خردل وحشی روی شدت رقابت نسبی گندم در دو سطح نیتروژن(N_1,N_2)

www.SID.ir

Archive of SID

با افزایش تراکم خردل وحشی، شدت رقابت نسبی گندم افزایش نشان داد (شکل ٤). پاسخ شدت رقابت نسبی گندم به تراکم خردل به‌ویژه در سطح بالای نیتروژن بارز بود. صرفنظر از تراکم خردل وحشی، شدت رقابت نسبی گندم در سطح بالای نیتروژن در مقایسه با سطح مطلوب آن بیشتر بود، به‌عبارتی با تولید پتانسیل کشت خالص فاصله بیشتری پیدا کرده؛ البته در حضور تراکمهای بالای خردل وحشی این موضوع کاملا مصداق یافت (شکل ٤).

شدت رقابت نسبی به‌عنوان معیاری مناسب در تفسیر اثرات عوامل مدیریت زراعی (مثل مقدار بذر گندم وکود نیتروژن) شناخته شده، بطوری که تفسیر روشنی از نقش این عوامل مدیریتی در رقابت گندم وخردل ارایه می‌نماید.

سپاسگزاری

این پروژه تحقیقاتی از طریق طرح ملی تحقیقات تعیین آستانه خسارت اقتصادی علفهای هرز در مزارع گندم ایران به شماره ۱۵۰۷ و با حمایت شورای پژوهشهای علمی کشور و سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی انجام یافته است. بدین‌وسیله مراتب تشکر و سپاسگزاری از ایشان به عمل می‌آید.

منابع

1.Aldrich, R.J. 1984. Weed-Crop Ecology. Breton Publ., North Scituate, MA. 455 P.
2.Altieri, M. A., and M. Liebman. 1988. Weed management: Ecological guidelines. 332-336 In: M.A. Altieri and M. Liebman (Eds) Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approach. CRC Press.
3.Berkowitz, A.R. 1988. Competition for resources in weed – crop mixtures. 90-108 In: M.A. Altieri and M. Liebman. eds. Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approach. CRC Press.
4.Cousens, R. 1991. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. Weed Technol. 5: 664 - 673.
5.Cousens, R. 1985. A simple model relating yield loss to weed density. Ann. appl. Biol. 107: 239– 252.
6.Cousens, R., L.G. Firbank, A.M. Mortimer, and R.G.R. Smith. 1988. Variability in the relationship between crop yield and weed density for winter wheat and Bromus sterilis. Journal of Applied Ecology. 25: 1033 - 1044.
7.Cousens, R., and M. Mortimer. 1995. Dynamics of Weed Populations.Cambridge University Press. 332p.
8.Dhima, K.V., and I.G. Elefthero horinos. 2001. Influence of nitrogen on competition between winter wheat cereals and Sterile oat. Weed Sci. 49: 77 - 82.
9.Doll, H. U. Holm,and B. Soard. 1995. Effect of crop density on competition by wheat and barley with *Agroestemma githago* and other weeds. Weed Res. 35 : 391 - 396.
10.Evans, R.M., D.C. Thill, L. Tapia, B. Shafii, and J.M. Lish. 1991. Wild oat (Avena *fatua*) and spring barley (Hordeum *vulgare*) density affect spring barley grain yield. Weed Technol. 5: 33 - 39.
11.Grace, J. B. 1995. On the measurement of plant competition intensity. Ecol. 76:305-308.
12.Hakannson, S. 1983. Competition and production in short - lived crop - weed stands. Density effects. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen for Vantodling Rapport, 127 In: Wilson, B.J., K.J. Wright, P. Brain, M. Clements, and E. Stephens. Predicting the competitive effects of weed and crop density on weed biomass, weed seed production and crop yield in wheat. Weed Res. 35: 265 - 278.
13.Harper, J.L. 1977. Population Biology of Plants. Academic Press, London. 892 P.
14.Holm, L.G. , D.L. Plucknett, J.V. Pancho, and J.P. Herberger. 1977. The World's Worst Weeds. Honolulu : University Press of Hawaii. 609 P.
15.Hume, L. 1985. Crop losses in wheat as determined using weeded and nonweeded quadrates. Weed Sci. 33: 734 - 740.

www.SID.ir

Archive of SID

16.Kropff, M.J., L. Bastiaans , and L.A.P. Lotz. 1997. Systems approaches in weed management and the design of weed suppressing crop varieties. 79-92 In Expert consulation on Weed Ecology and Management. F.A.O Report.
17.Lindquist, J.L., B.D. Maxwell, and T. Weaver. 1996. Potential for controlling the spread of *Centaurea maculosa* with grass competition. Great Basin Naturalist, 56 : 267 - 271.
18.Mc giffen, M.E., F. Forcella, M.J. Lindquistrom and D.C. Reicosky. 1997. Covariance of cropping systems and foxtail density as predictors of weed interference. Weed Sci., 45 : 388 - 396.
19.Mulligan, G.A., and L.G. Bailey. 1975. *Sinapis arvensis*. 84-96 In: The Biology of Canadian Weeds. Information Service. Agriculture Canada.
20.Radosevich, S.R. 1987. Methods to study interactions among crops and weeds. Weed Technol. 1 : 190 - 198.
21.Rejmanek, M., G.R. Robinson, and E. Rejmankova. 1989. Weed - crop competition: experimental designs and models for data analysis. Weed Sci. 37 : 276 - 284.
22.Roush, M.L., R.S. Radosevich, R.G. Wagner, B.D. Maxwell, and T.D. Ptersen. 1989. A comparison of methods for measuring effects of density and proportion in plant competition experiments. Weed Sci. 37 : 268 - 275.
23.Sen, D.N. 1988. Key factors affecting weed crop balance in agroecosystems. 158-179 In: M.A. Altieri and M. Liebman (eds.) Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approach. CRC Press.
24.Spitters, C.J.T. 1983. An alternative approach to the analysis of mixed cropping experiments.1. Estimation of competition effects. Neth. J. Agric. Sci., 31: 1 - 11.
25.Spitters, C.J.T. 1983. An alternative approach to the analysis of mixed cropping experiments. 2. Marketable yield . Neth. J. Agric. Sci. 31: 143 - 155.
26.Tanji, A., R.L. Zimdahl, and P. Westra. 1997. The competitive ability of wheat compared to rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) and cowcockle (*Vaccaria hispanca*). Weed Sci. 45 : 481 - 487.
27.Wright, K.J., G.P. Seavers, N.C.B. Peters, and M.A. Marshall. 1999. Influence of soil moisture on the competitive ability and seed dormancy of *Sinapis arvensis* in spring wheat. Weed Res. 39: 309 - 317.
28.Zimdahl, R.L. 1980. Weed - Crop Competition: A Review. Corvallis. International Plant Protection Center. Oregon State University. Pp : 146-154.
29.zimdahl, R.L. 1999. Fundamental of Weed Science. Academic Press. 556 p.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vo2. 10(2), Summer 2003
www.magiran.com/jasnr

Analysis of competition between wild mustard (*Sinapis arvensis L.*) and winter wheat (*Triticum aestivum L.*) by competition indices

S.K. Mousavi[1], H. Rahimian[2], M. Bannayan[2], and A. Ghanbari[2]

[1] Agricultural Research Center of Lorestan, [2] Agricultural College of Ferdowsi University of Mashhad.

Abstract

In order to describe competitive relationships between winter wheat and wild mustard by competition indices, an additive series experiment was conducted in 2001- 2002 at agricultural research station of Mashhad University. The experiment had 3 factors: 3 levels of wheat seed rate (175, 215 and 225 kg/ha), 2 levels of nitrogen rate at optimum and upper optimum rate of wheat (150 and 225 kg N/ha), and 4 levels of wild mustard density (0, 8, 16 and 32 plants/m2). Regression analysis was used to describe competitive relationships. The reciprocal of per plant model was used to determine intra and interspecific competitive coefficient. Plant relative competitive abilities (RCA) revealed that wild mustard was more competitors than wheat (based on wheat biomass RCA of 0.37 for wheat and wild mustard biomass RCA of 2.75 for wild mustard). Degree of nich differentiation for wheat and wild mustard decreased from 1.67 to 0.54 as nitrogen rate increased. Wheat relative competitive intensity (RCI) showed reduction in interspecific competition due to increasing in wheat seed rate.

Keywords: Plant competition; Relative competitive ability; Degree of nich differentiation; Relative competitive intensity

www.SID.ir