

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۷۲۰، شماره ۲، اسفند ۱۳۸۳

بررسی رقابت بین گوجه‌فرنگی نشایی (*Lycopersicon esculentum* L.) و سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.) با استفاده از مدل عکس عملکرد

Assessment of competition between tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) and barnyard
grass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.) by using reciprocal yield model

علیرضا عطری و محبوبه پرتوی

۱- مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد علف‌های هرز، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۸۲، تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۸۳)

چکیده

سوروف یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز گوجه‌فرنگی است که سالانه خسارت زیادی به این محصول وارد می‌کند. به منظور ارزیابی رقابت از طریق مدل رقابتی عکس عملکرد، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۷۹ در ایستگاه تحقیقاتی ورامین انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۵ تیمار در سه تکرار انجام شد. الگوی طرح رقابتی فاکتوریل دو متغیره در نظر گرفته شد. تیمارها شامل کشت‌های خالص گوجه‌فرنگی رقم Peto early 84 در سه تراکم ۲، ۴ و ۶ و علف‌هرز سوروف در سه تراکم ۱۰، ۶۰ و ۱۱۰ بونه در مترمربع و کشت‌های مخلوط شامل ترکیب فاکتوریل کاملی از تیمارهای کشت خالص دو گیاه بود. نتایج نشان داد که گوجه‌فرنگی رقابتگر قوی‌تری نسبت به سوروف می‌باشد. عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی گوجه‌فرنگی بیشتر تحت تأثیر رقابت درون گونه‌ای قرار گرفت.

ارزیابی قدرت رقابتی با استفاده از نسبت ضریب‌های رگرسیونی نشان داد که اثر هر بوته گوجه‌فرنگی از نظر رقابتی بر روی عکس عملکرد اقتصادی و بیولوژیک خود به ترتیب معادل ۲۹ و ۳۱ بوته سوروف دارد. به عبارت دیگر هر ۰/۰۳۴ و ۰/۰۳۲ بوته گوجه‌فرنگی از نظر رقابتی اثری معادل یک بوته سوروف برعکس عملکرد اقتصادی و بیولوژیک گوجه‌فرنگی دارد.

واژه‌های کلیدی: رقابت، مدل عکس عملکرد، فاکتوریل دو متغیره

مقدمه

میزان خسارت وارده به تولیدات کشاورزی به وسیله علف‌های هرز، بیماری‌ها، حشرات و سایر آفات به ترتیب ۴۵، ۳۰، ۲۰ و ۵ درصد تخمین زده شده است. بر طبق آمار *Vmbha & Sushilumar (1988)* علف‌های هرز توانسته‌اند عملکرد محصولات کشاورزی را تا ۳۱/۵ درصد کاهش دهند که از این مقدار ۲۲/۷ درصد به وسیله علف‌های هرز زمستانه و ۳۶/۵ درصد به وسیله علف‌های هرز تابستانه بوده است. خسارت علف‌های هرز در کشورهای توسعه یافته، در حال توسعه و توسعه نیافته به ترتیب ۵، ۱۰ و ۲۵ درصد تعیین شده است. همچنین میزان کاهش غذای جهان به خاطر خسارت علف‌های هرز ۲۷۸ میلیون تن معادل ۱۱/۵ درصد از کل غذای جهان تخمین زده شده است. به همین علت اهمیت کنترل علف‌های هرز با توجه به ازدیاد جمعیت و کمی میزان غذا بیشتر محسوس است و کاهش محصول توسط علف‌های هرز غیر قابل تحمل می‌باشد (*Bielinski et al., 1997*).

سوروف یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع کشاورزی است که به عنوان یک علف‌هرز مشکل‌ساز در ۳۶ محصول زراعی در حداقل ۶۱ کشور جهان معرفی شده است (*Norris et al., 2001*). سوروف به علت تعدد رویش در مراحل مختلف گوجه‌فرنگی اهمیت خاصی در مزارع گوجه‌فرنگی دارد. وجود علف‌هرز سوروف همراه با گوجه‌فرنگی در طول دوره زراعی بسته به تراکم‌های مختلف سوروف باعث افت بازارپسندی این محصول از ۲۶ تا ۴۸ درصد شده است (*Bhowmik et al., 1988*). طی تحقیقی که (*Bhowmik & Reddy (1988)*) انجام داده‌اند، تراکم سوروف علاوه بر کاهش بازارپسندی گوجه‌فرنگی باعث کاهش تعداد و وزن میوه‌ها و کاهش غلظت ماده معدنی در برگ‌های گوجه‌فرنگی شده است. متأسفانه تا کنون در

ایران هیچ گراس کشی به طور رسمی جهت کنترل این علف هرز و سایر گراس ها توصیه نشده است. بنابراین کنترل علف های هرز در مزارع گوجه فرنگی یا به صورت مکانیکی و یا به صورت تجربی با استفاده از چند علف کش و گراس کش انجام می شود که گاهی فاقد کارایی لازم می باشد. بدیهی است با توجه به اهمیت کنترل علف های هرز، زمان مناسب مبارزه با این علف هرز ضروری است. با استفاده از مدل عکس عملکرد می توان تعداد بوته سوروف قابل قبول در مزارع گوجه فرنگی که باعث خسارت جدی بر عملکرد نشود را به طور کمی تعیین کرد. بدیهی است افزایش تعداد بوته سوروف از حد تعیین شده باعث فزونی رقابت سوروف بر گوجه فرنگی شده و منجر به افت عملکرد می گردد.

توانایی رقابت گونه های علف هرز با یکدیگر و با محصولات متفاوت می باشد. در آزمایشی که توسط *Mc Giffen et al.*, (1992) صورت گرفت، نشان داده شد که توانایی رقابت تاج ریزی قرمز^۱ با گوجه فرنگی نسبت به تاج ریزی سیاه بیشتر می باشد. در تحقیق دیگری که در ارتباط با قدرت رقابتی گوجه فرنگی با اویارسلام انجام گرفته بود مشخص شد که قدرت رقابتی گوجه فرنگی نسبت به دو گونه اویارسلام زرد و ارغوانی زیادتر می باشد *Bieleneski et al.*, (1997). *Weaver & Tan* (1983) در بررسی خود در ارتباط با رقابت علف های هرز با گوجه فرنگی، علف های هرز سلمه تره، دمروباهی و علف خرچنگ را در رقابت قوی تر از سایر علف های هرز یافتند.

مهم ترین اثر وجود علف های هرز کاهش عملکرد گیاه زراعی است. طی تحقیقی که توسط *Bhowmik et al.*, (1988) در بررسی اثر رقابت سوروف با گوجه فرنگی انجام شده بود، مشخص شد زمانی که تراکم از صفر تا ۳۲ بوته در مترمربع تغییر می کند عملکرد از ۵۰ تن در هکتار به ۳۵ تن کاهش می یابد. این افت عملکرد در تراکم های بالاتر برای مثال ۳۲ بوته سوروف تا ۶۴ بوته سوروف در مترمربع، عملکرد گوجه فرنگی را کمتر کاهش داد و تراکم ۱۶ بوته در مترمربع آن باعث کاهش عملکرد به میزان ۵۲٪ شد. در آزمایش دیگری نتیجه گرفته شد که افزایش تراکم سلمه تره از ۱۶ بوته به ۳۲ بوته در مترمربع نیز، عملکرد گوجه فرنگی را از ۶۶۰۰۰ به ۲۶۳۶ کیلوگرم در هکتار رساند (*Bhowmik et al.*, 1988). طی تحقیقی که در

۱- *Solanum ajatum* Moench

کشور کانادا انجام شد مخلوط ۲۰ تاج‌ریزی قرمز در متر ردیف گوجه‌فرنگی نشایی عملکرد آن را از ۶۰ تا ۳۰ درصد و عملکرد گوجه‌فرنگی بذری را ۹۵ درصد کاهش داد (Weaver et al., 1987). (1992) Mc Giffen et al. نتیجه گرفتند که عملکرد گوجه‌فرنگی زمانی که تاج‌ریزی سیاه در مزرعه وجود نداشت ۹۸۰۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. ولی زمانی که تاج‌ریزی قرمز ۴/۸ گیاه در مترمربع بود، عملکرد ۵۴ درصد کاهش یافت.

توان رقابتی گوجه‌فرنگی در مبارزه با علف‌های هرز بر این اساس که نشایی یا بذری باشد، متفاوت است (Weaver et al., 1983; Norris et al., 2001; Bieliniski et al., 1998). (1983) Weaver et al. دلیل برتری کشت نشایی و بذری گوجه‌فرنگی را استقرار سریع‌تر و در نتیجه سایه‌افکنی کمتر گوجه‌فرنگی‌های بذری نسبت به نشایی دانستند. همچنین مشخص شد که سبز شدن علف‌های هرز ۳۵ روز بعد از نشاکاری باعث می‌شود که ارتفاع آن‌ها بیشتر از گوجه‌فرنگی نگردد و گوجه‌فرنگی بهتر بتواند کانوبی خود را کامل کند. این آزمایش با هدف تعیین کمی تعداد سوروف قابل قبول در مزارع گوجه‌فرنگی که باعث خسارت جدی بر عملکرد نشود، طراحی و اجرا گردید.

روش بررسی

در این تحقیق از گوجه‌فرنگی رقم پتو ارلی^۱ ۸۴ که رقم رایج منطقه ورامین است و علف‌هرز سوروف^۲ استفاده شد. آزمایش در اوایل فروردین ماه ۱۳۷۹ در مزرعه آزمایشی مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین انجام شد. به علت وجود خواب در بذری علف‌های هرز بذری‌های سوروف از نظر قدرت جوانه‌زنی مورد آزمایش قرار گرفتند. به منظور شکستن خواب بذری‌های سوروف، از اسید سولفوریک ۹۸٪ در مدت ۲۰ دقیقه استفاده شد. آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و الگوی طرح رقابتی، طرح فاکتوریل دو متغیره بود (Roush et al., 1989) که شامل کشت خالص گوجه‌فرنگی در تراکم‌های ۲، ۴ و ۶ بوته در مترمربع و کشت خالص علف‌هرز سوروف در تراکم‌های

۱- Peto early

۲- *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.

۱۰، ۷۰، ۱۱۰ بوته در مترمربع و کلیه ترکیبات ممکنه تراکمی بین گوجه‌فرنگی و سوروف به صورت ۲:۱۰، ۲:۶۰، ۲:۱۱۰، ۴:۱۰، ۴:۶۰، ۴:۱۱۰، ۶:۱۰، ۶:۶۰ و ۶:۱۱۰ بودند. در طول انجام آزمایش کلیه علف‌های هرز بجز سوروف حذف شدند. لازم به ذکر است جهت رسیدن به تراکم‌های مورد نظر سوروف در هر یک از کرت‌های آزمایش از بذور بیشتری استفاده شد و در نهایت جهت رسیدن به تراکم‌های مطلوب تنک شدند.

عملیات تهیه زمین به ترتیب شامل شخم عمیق در پاییز سال قبل با گاوآهن برگردان دار و دیسک در بهار بود. در فروردین ماه ۱۳۷۹، همزمان با دیسک مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره به خاک اضافه گردید. ابعاد کرت $2/5 \times 7/5$ متر در نظر گرفته شد. کاشت نشاء‌های گوجه‌فرنگی و بذرهاى سوروف در تاریخ ۲۵ فروردین ۱۳۷۹، به صورت هیرم‌کاری و با دست انجام شد. در کشت‌های خالص و مخلوط گوجه‌فرنگی، از طریق باز کردن شیارى در سمت راست و چپ پشته و قرار دادن ۲ نشاء در هر شیار انجام گرفت. بذرهاى سوروف نیز به صورت دستی در اطراف بوته‌های گوجه‌فرنگی پاشیده شدند. تراکم‌های مختلف از طریق فاصله ردیف ثابت و نیز فاصله بوته‌ها نسبت به یکدیگر بر روی یک ردیف بصورت دستی تنظیم شدند. اولین آبیاری یک روز پس از کاشت صورت گرفت. دور آبیاری در اوایل رشد پس از سبز شدن کامل هر ۷ روز یک بار و پس از افزایش نیاز آبی گیاه به هر ۵ روز یک بار تقلیل یافت.

مدل عکس عملکرد بر مبنای رابطه هذلولی مستطیلی عملکرد - تراکم استوار است که در آن از تکنیک رگرسیون خطی زیر استفاده می‌شود (Spiters, 1983; Roush *et al.*, 1989; Kropff & Lotz, 1993; Atri *et al.*, 2000):

$$Y = N/(a+bN) \quad [1]$$

واکنش عملکرد تک بوته (W) را نسبت به تراکم (N) می‌توان بر اساس معادله [۱] به

صورت زیر نوشت:

$$Y/N = 1/(a+bN) \quad [2]$$

از آنجایی که $W = Y/N$ می‌باشد، بنابراین عکس عملکرد از روی معادله [۲] به صورت زیر

درمی‌آید:

$$W^{-1} = a + bN \quad [3]$$

Kira, Shinozaki (Atri et al., 2000) از طریق بررسی‌های تئوریک و تجربی، معادله [۳] را به صورت یک الگوی خطی در بین عکس عملکرد تک بوته و تراکم نشان دادند. در این معادله a نشان دهنده عکس حداکثر عملکرد تک بوته در شرایط عاری از رقابت و b نشان دهنده ضریب رقابت درون گونه‌ای است. حال اگر مخلوط دو گونه را مد نظر قرار دهیم درمی‌یابیم که عملکرد تک بوته مربوط به هر گونه، تابع تراکم هر دو عضو مخلوط می‌باشد:

$$W_i = f(N_1, N_2) \quad [4]$$

از آنجایی که رابطه عکس عملکرد تک بوته‌ی یک گونه به صورت خطی تحت تأثیر گیاهان اضافه شده به آن قرار می‌گیرد، منطقی به نظر می‌رسد که فرض شود اضافه شدن گیاهانی از گونه‌های دیگر نیز برعکس عملکرد تک بوته گونه مفروض به صورت خطی تأثیر می‌کند (Spiters, 1983; Kropff & Lotz, 1993). بنابراین:

$$W_1^{-1} = a_{10} + b_{11} N_1 + b_{12} N_2 \quad [5]$$

$$W_2^{-1} = a_{20} + b_{22} N_2 + b_{21} N_1$$

W_1^{-1} و W_2^{-1} به ترتیب عکس عملکرد تک بوته گونه‌های اول و دوم، N_1 و N_2 به ترتیب تراکم هر یک از گونه‌های اول و دوم و a_{10}, a_{20} به ترتیب عکس حداکثر عملکرد تک بوته گونه اول و دوم در شرایط عاری از رقابت است. b_{11} و b_{22} رقابت درون گونه‌ای، و b_{12} و b_{21} عبارت از رقابت برون گونه‌ای است. نسبت ضریب رقابت درون گونه‌ای به ضریب رقابت برون گونه‌ای قدرت رقابتی یک گونه را نسبت به گونه دیگر نشان می‌دهد. چنانچه حاصل بزرگتر از ۱ باشد، رقابت درون گونه‌ای بیشتر از رقابت برون گونه‌ای است و چنانچه برابر ۱ باشد، رقابت درون گونه‌ای برابر رقابت برون گونه‌ای است و اگر کوچکتر از ۱ باشد، رقابت برون گونه‌ای بیشتر از رقابت درون گونه‌ای است (Spiters, 1983; Kropff & Lotz, 1993).

محاسبه شیب رقابتی تأثیر تراکم‌های مختلف گوجه‌فرنگی و سوروف از طریق فرمول‌های زیر انجام گرفت.

عملکرد اقتصادی گوجه‌فرنگی $< \partial W / \partial N$ تراکم سوروف / عملکرد اقتصادی گوجه‌فرنگی ∂W

تراکم گوجه‌فرنگی ∂N

عملکرد بیولوژیک گوجه‌فرنگی $< \partial W / \partial N$ تراکم سوروف / عملکرد بیولوژیک گوجه‌فرنگی ∂W

تراکم گوجه‌فرنگی ∂N

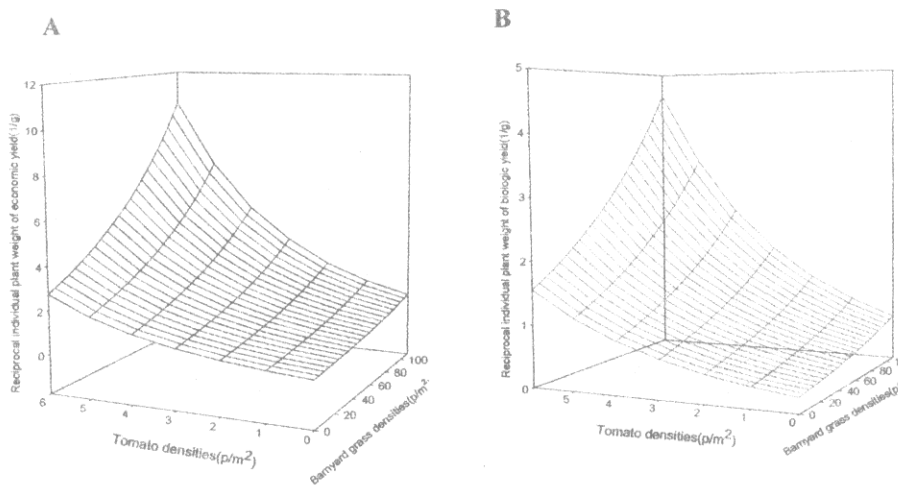
شیب رقابتی بر اساس مشتق معادلات رگرسیونی بر ضرایب رقابتی محاسبه می‌شود. مقدار عددی بدست آمده نسبت به ضرایب رقابت درون و برون گونه‌ای بیانگر غالبیت ضریب رقابت مربوطه است.

نتیجه و بحث

مدل‌های رقابتی عکس عملکرد اقتصادی و بیولوژیک تک بوته گوجه‌فرنگی و سوروف با استفاده از معادلات Spitters مورد برآزش قرار گرفتند (Spitters, 1983). از آنجایی که توزیع باقیمانده‌ها در مدل‌های خطی عکس عملکرد تصادفی نبود و میزان ضریب تبیین در مدل‌های نمایی بالاتر بود از مدل‌های نمایی عکس عملکرد استفاده شد (Atri, 1999). مدل‌های بدست آمده در جدول ۱ ارایه شده است.

با توجه به جدول ۱ و شکل ۱ ملاحظه می‌شود که رقابت درون گونه‌ای در گوجه‌فرنگی (شیب در جهت تراکم گوجه‌فرنگی) بیشتر از رقابت برون گونه‌ای (شیب در جهت تراکم سوروف) می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که سوروف بیشتر تحت تأثیر رقابت برون گونه‌ای قرار گرفته است تا رقابت درون گونه‌ای.

قابلیت رقابت نسبی گوجه‌فرنگی (جدول ۱) بیانگر این مطلب است که اثر یک بوته گوجه‌فرنگی برعکس عملکرد بیولوژیک خودش معادل مقداری اثری است که ۳۱ بوته سوروف برعکس عملکرد بیولوژیک گوجه‌فرنگی می‌گذارد. همچنین اثر یک بوته گوجه‌فرنگی برعکس عملکرد اقتصادی خودش معادل ۲۹ بوته سوروف می‌باشد. به عبارت دیگر در صورت وجود ۳۱ بوته سوروف در مترمربع زمین قدرت گوجه‌فرنگی و سوروف از نظر رقابتی و تأثیر بر عملکرد بیولوژیک برابر است و با افزایش بیشتر تعداد سوروف عملکرد بیولوژیک گوجه‌فرنگی کاهش می‌یابد. همچنین وجود ۲۹ بوته سوروف در مترمربع زمین تأثیر منفی بر عملکرد اقتصادی گوجه وارد نمی‌سازد ولی افزایش تعداد سوروف باعث افت عملکرد میوه گوجه‌فرنگی می‌شود. این در حالی است که (Norris et al., 2001) طی تحقیقی در ارتباط با رقابت بین گوجه‌فرنگی و سوروف با استفاده از مدل عکس عملکرد نتیجه گرفتند که یک بوته گوجه‌فرنگی از نظر رقابتی و تأثیر بر بیوماس سوروف تقریباً معادل با ۰/۲۶ بوته سوروف در سال ۱۹۹۳ و ۰/۲۱ بوته سوروف در سال ۱۹۹۴ بوده است. همچنین این محققین



شکل ۱- اثر تراکم‌های مختلف گوجه‌فرنگی و سوروف بر عکس عملکرد تک‌بوته اقتصادی (A) و بیولوژیک (B) گوجه‌فرنگی. معادلات رگرسیونی به صورت:

$$(A): W_w^{-1} = \exp(-1/15582 + 0.359751N_T + 0.012166N_B)$$

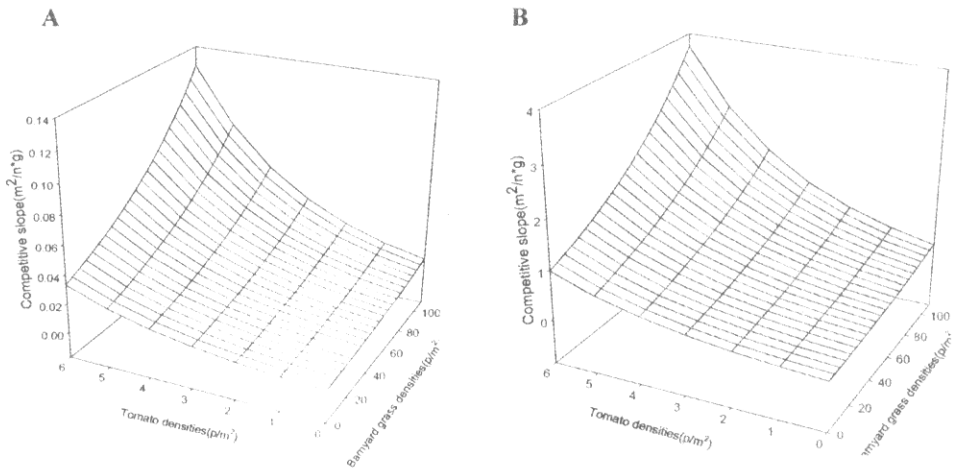
$$(B): W_w^{-1} = \exp(-1/40271 + 0.306173N_T + 0.00993N_B)$$

Fig 1- Effect of tomato and barnyard grass densities on reciprocal individual plant weight of economic (A) and biologic (B) yield of tomato. Relations were described by the regression equations: (A): $W_w^{-1} = \exp(-1.15582 + 0.359751N_T + 0.012166N_B)$

$$(B): W_w^{-1} = \exp(-1.40271 + 0.306173N_T + 0.00993N_B)$$

نتیجه گرفتند که یک بوته سوروف از نظر رقابتی تقریباً معادل با ۱/۶ بوته گوجه‌فرنگی در سال ۱۹۹۳ و ۷ بوته گوجه‌فرنگی در سال ۱۹۹۴ از نظر تأثیر بر عملکرد میوه گوجه‌فرنگی بوده است. این تفاوت زیاد را می‌توان به دلایل زیر توجیه کرد. اولاً در آزمایش Norris *et al.*, 2001 a,b قدرت رقابتی سوروف با گوجه‌فرنگی در حالت کشت مستقیم^۱ محاسبه شده، در حالی که در این تحقیق گوجه‌فرنگی به صورت نشایی در نظر گرفته شده بود. بدیهی

۱- Direct seeded



شکل ۲- شیب رقابتی عکس عملکرد تکبوته اقتصادی گوجه‌فرنگی نسبت به تراکم‌های

سوروف (A) و تراکم‌های گوجه‌فرنگی (B). معادلات رگرسیونی به صورت:

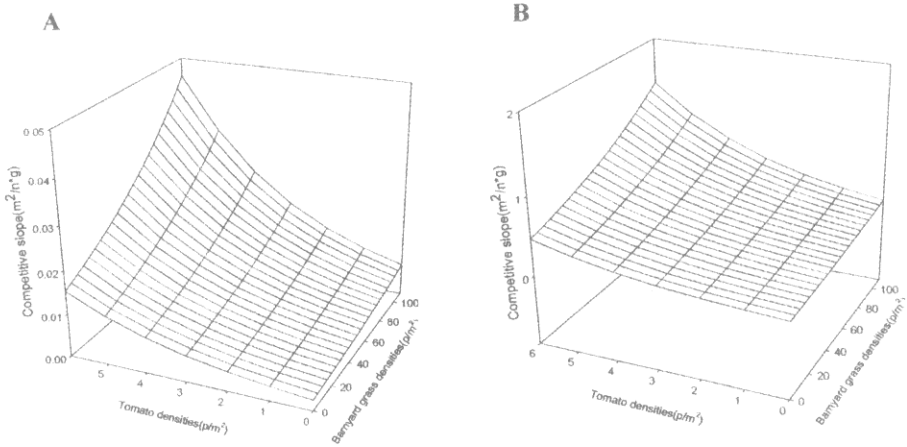
$$(A): \partial W_w^{-1} / \partial N_B = 0.012166 \cdot \exp(-1.15582 + 0.0359751 N_T + 0.012166 N_B)$$

$$(B): \partial W_w^{-1} / \partial N_T = 0.35975 \cdot \exp(-1.15582 + 0.0359751 N_T + 0.012166 N_B)$$

Fig 2- Competitive slope of reciprocal individual plant weight of economic yield of tomato relative to barnyard grass densities (A) and tomato densities (B). Relations were described by the regression equations:

$$(A): \partial W_w^{-1} / \partial N_B = 0.012166 \cdot \exp(-1.15582 + 0.0359751 N_T + 0.012166 N_B)$$

$$(B): \partial W_w^{-1} / \partial N_T = 0.35975 \cdot \exp(-1.15582 + 0.0359751 N_T + 0.012166 N_B)$$



شکل ۳- شیب رقابتی عکس عملکرد تک بوته بیولوژیک گوجه فرنگی نسبت به تراکم های سوروف (A) و تراکم های گوجه فرنگی (B). معادلات رگرسیونی به صورت:

$$(A): \partial W_w^{-1} / \partial N_B = 0.009933 \cdot \exp(-1/4.0271 + 0.3061731 N_T + 0.009933 N_B)$$

$$(B): \partial W_w^{-1} / \partial N_T = 0.3061731 \cdot \exp(-1/4.0271 + 0.3061731 N_T + 0.009933 N_B)$$

Fig 3- Competitive slope of reciprocal individual plant weight of biologic yield of tomato relative to barnyard grass densities (A) and tomato densities (B). Relations were described by the regression equations:

$$(A): \partial W_w^{-1} / \partial N_B = 0.009933 \cdot \exp(-1.40271 + 0.3061731 N_T + 0.009933 N_B).$$

$$(B): \partial W_w^{-1} / \partial N_T = 0.3061731 \cdot \exp(-1.40271 + 0.3061731 N_T + 0.009933 N_B)$$

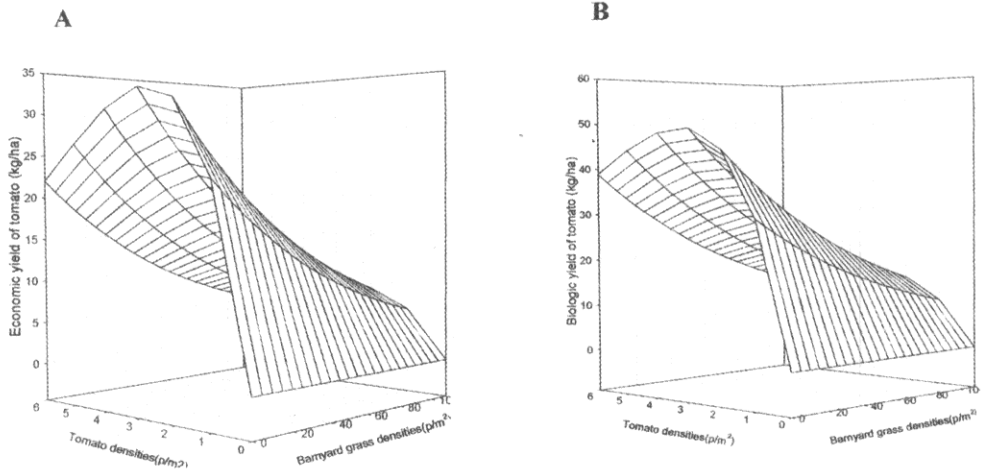
است که قدرت رقابتی گوجه‌فرنگی در کشت نشایی نسبت به کشت مستقیم بیشتر می‌باشد (Weaver & Tan, 1983; Norris et al., 2001; Mc Giffen et al., 1992). دلیل برتری رقابتی کشت نشایی بر بذری گوجه‌فرنگی را استقرار سریع‌تر و در نتیجه سایه‌افکنی کمتر گوجه‌فرنگی‌های بذری نسبت به نشایی دانست. از طرف دیگر ارقام زراعی از نظر قدرت رقابتی متفاوت هستند (Weaver & Tan, 1983).

Norris et al., (2001) تراکم‌های ۵، ۱۰ و ۲۰ بوته گوجه‌فرنگی در متر ردیف را در نظر گرفته‌اند (Norris et al., 2001a,b). در حالی که در ایران تراکم توصیه شده گوجه‌فرنگی ۴-۳ بوته در مترمربع و به عبارت دیگر ۲ بوته در متر در ردیف است این بیانگر این مطلب است که مطمئناً رقم گوجه‌فرنگی مورد آزمایش رقم ضعیفی نسبت به ارقام ایرانی می‌باشد. از طرف دیگر در شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب، گراس‌ها معمولاً از جنه و ارتفاع بزرگتری نسبت به شرایط گرم و خشک برخوردار هستند. از آنجایی که آزمایش (Norris et al., 2001) در شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب کالیفرنیا انجام شده است (Norris et al., 2001 a,b)، احتمالاً جنه و ارتفاع سوروف در آن آزمایش بزرگتر از جنه و ارتفاع سوروف موجود در شرایط گرم و خشک ورامین می‌باشد.

محاسبه شیب رقابتی گوجه‌فرنگی و سوروف با استفاده از مشتق معادلات نمایی عکس عملکرد نشان داد که اثر تراکم گوجه‌فرنگی همواره بیشتر از اثر تراکم سوروف بوده است. این در حالی است که (Norris et al., 2001) نتیجه گرفتند که رشد سوروف بیشتر تحت تأثیر رقابت درون گونه‌ای تا رقابت برون گونه‌ای ناشی از گوجه‌فرنگی بوده است (Norris et al., 2001 a,b).

در بالاترین تراکم، شیب رقابتی سوروف برعکس وزن بیولوژیک و اقتصادی گوجه‌فرنگی به ترتیب ۰/۰۵ و ۰/۱۴ مترمربع بر تعداد در گرم بود (شکل ۲ و ۳). این در حالی است که در بالاترین تراکم، شیب رقابتی گوجه‌فرنگی بر متغیرهای ذکر شده به ترتیب ۴ و ۲ مترمربع بر تعداد در گرم بود (شکل ۲ و ۳). بنابراین محاسبه شیب‌های رقابتی نیز نشان داد که عملکرد بیولوژیک و اقتصادی گوجه‌فرنگی بیشتر تحت تأثیر رقابت درون گونه‌ای است. با استفاده از مدل عکس عملکرد، عملکرد اقتصادی و بیولوژیک گوجه‌فرنگی در هکتار نیز بر آورد شد (شکل ۴).

ملاحظه می‌شود که عملکرد اقتصادی گوجه‌فرنگی چندان تحت تأثیر تراکم‌های مختلف سوروف واقع نشده است ولی با افزایش تراکم گوجه‌فرنگی خصوصاً از ۴ تا ۶ بوته در مترمربع افت زیادی در عملکرد مشاهده می‌شود که علت این امر به خاطر رقابت درون گونه‌ای است (شکل ۴). عملکرد بیولوژیک گوجه‌فرنگی نیز تحت تأثیر رقابت برون گونه‌ای قرار نگرفته است که این تأثیر به مراتب کمتر از عملکرد اقتصادی است بطوریکه با افزایش تراکم سوروف منحنی حالت مجانب^۱ بخود گرفته است ولی با افزایش تراکم گوجه‌فرنگی خصوصاً از ۴ تا ۶ بوته در مترمربع افت زیادی در عملکرد مشاهده می‌شود که این کاهش نسبت به عملکرد اقتصادی کمتر است (شکل ۴). علت افت سریع عملکرد از ۴ تا ۶ بوته در مترمربع می‌تواند بخاطر رقابت شدید نوری باشد، البته با افزایش تراکم علاوه بر رقابت نوری، رقابت برای مواد غذایی و آب نیز افزایش یافته است، ولی در آزمایشات زراعی به علت استفاده نسبتاً کافی از کودها و آبیاری به موقع این عوامل کم رنگ‌تر و عامل نوری به علت تاج پوشش متراکم‌تر می‌تواند مهم‌ترین عامل رقابت باشد. میزان افت عملکرد ناشی از وجود سوروف در تراکم‌های مختلف گوجه‌فرنگی متغیر بود. بیشترین مقدار افت عملکرد در تراکم بالای گوجه‌فرنگی و کمترین میزان در تراکم پایین گوجه‌فرنگی مشاهده شد (شکل ۴).



شکل ۴- تأثیر تراکم‌های مختلف گوجه‌فرنگی و سوروف بر عملکرد اقتصادی (A) و بیولوژیک (B) گوجه‌فرنگی در واحد سطح. معادلات رگرسیونی به صورت:

$$(A): Y = N_T / \exp(-1/15582 + 0/35975N_T + 0/01216N_B),$$

$$(B): Y = N_B / \exp(-1/40271 + 0/306173N_T + 0/00993N_B)$$

Fig 4- Effect of tomato and barnyard grass densities on economic (A) and biologic (B) yield of tomato per unit area. Relations were described by regression equations:

$$(A): Y = N_T / \exp(-1.15582 + 0.359751N_T + 0.01216N_B)$$

$$(B): Y = N_B / \exp(-1.40271 + 0.3061731N_T + 0.00993N_B)$$

نتایج نشان داد در تراکم مطلوب گوجه‌فرنگی، زمانی که تراکم سوروف از صفر تا ۳۰ بوته در مترمربع تغییر می‌کند عملکرد از ۳/۲۴ تن در هکتار به ۲/۲۵ تن در هکتار کاهش می‌یابد به عبارت دیگر حدود ۳۰ درصد افت عملکرد مشاهده شد این در حالی بود که مقدار افت عملکرد در تراکم‌های بالاتر برای مثال ۳۰ تا ۱۱۰ بوته سوروف در مترمربع، به نسبت برابری کاهش نشان نداد و حدود ۶۲ درصد افت نشان داد. Bhowmik & Reddy نیز در بررسی اثر رقابت سوروف در گوجه‌فرنگی افت عملکرد نسبی کمتری را در تراکم‌های بالاتر سوروف گزارش کردند (Bhowmik & Reddy, 1988). البته مقدار افت عملکرد در گوجه‌فرنگی نشایی به مراتب کمتر از گوجه‌فرنگی بذری است. Weaver & Tan گزارش کردند که افت عملکرد گوجه‌فرنگی نشایی در اثر وجود رقابت تاج‌ریزی قرمز بین ۶۰-۳۰ درصد بوده، در حالی که در گوجه‌فرنگی بذری به ۹۵ درصد رسیده است (Weaver & Tan, 1983).

نشانی نگارندگان: علیرضا عطری، بخش تحقیقات علف‌های هرز، مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، صندوق پستی ۱۴۵۴، تهران ۱۹۳۹۵، ایران؛ محبوبه پرتوی، دانشجوی کارشناسی ارشد علف‌های هرز، دانشگاه تهران، ایران.