Archive of SID

مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد ۲۰/۲ شماره ۴ / سال ۱۳۸۹

اثر تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*) بر شاخص‌های رشد و عملکرد رقم‌های لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris*)

روح‌اله امینی[1*] و اسفندیار فاتح[2]

تاریخ دریافت: 89/5/10 تاریخ پذیرش: 89/10/23

1- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

2- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

* مسئول مکاتبه E-mail: r_amini@tabrizu.ac.ir, ramini58@gmail.com

چکیده

جهت شناسایی رقم‌های لوبیا قرمز با توان رقابت بالا، آزمایشی جهت بررسی تأثیر رقابت تاج خروس بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد رقم‌های مختلف لوبیا قرمز در مزرعه پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج در طی سال‌های 1385 و 1386 انجام گرفت. در سال اول 5 سطح تراکم تاج خروس (صفر، 4، 8، 16 و 32 بوته در متر مربع) با سه رقم اختر، صیاد و لاین D81083 به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد بررسی قرار گرفتند. در سال دوم آزمایش رقم گلی و مخلوط رقم گلی و اختر به رقم‌های مورد بررسی در سال اول اضافه گردید. نتایج نشان داد که رقم‌های گلی و صیاد در رقابت با تراکم‌های بالای تاج خروس شاخص سطح برگ و سرعت رشد مطلق بیشتری در مقایسه با رقم‌های اختر و لاین D81083 داشتند. همچنین شاخص سطح برگ و سرعت رشد تاج خروس در رقابت با رقم‌های گلی و صیاد کمتر از رقم اختر و لاین D81083 بود که نشان‌دهنده توان رقابت بیشتر این رقم‌ها در برابر تاج خروس بود. نتایج نشان داد که در هر دو سال آزمایش، تأثیر تراکم تاج خروس بر عملکرد دانه و تعداد غلاف در بوته لوبیا معنی‌دار بود. در سال 1386 تراکم 32 بوته تاج خروس عملکرد دانه رقم‌های اختر، لاین D81083، گلی، صیاد و مخلوط رقم گلی و اختر را به ترتیب 72/5، 80/5، 49/8، 60/35 و 58/1 درصد کاهش داد. بر اساس ضرایب مدل افت عملکرد (a و m)، در بین رقم‌های لوبیا، گلی و صیاد بیشترین و لاین D81083 کمترین قدرت رقابت را با تاج خروس داشتند. در سال دوم آزمایش، تاج خروس قدرت رقابت بیشتری در برابر رقم‌های لوبیا در مقایسه با سال اول داشت.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، تیپ رشد، سرعت رشد مطلق، شاخص سطح برگ، قدرت رقابت، مدل افت عملکرد

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus*) on Growth Indices and Yield of Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris*) Cultivars

RA Amini[1*] and E Fateh[2]

Received : 01 August 2010 Accepted : 13 January 2011
[1]Asistant Prof, Dept of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[2]Asistant Prof, Dept of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Shahid Chamran, Ahwaz**,** Iran
* Corresponding author: E-mail: ramini58@gmail.com

Abstract

In order to identify red kidney bean cultivars with high competitive ability a set of experiment was conducted at Research Farm of University College of Agriculture and Natural Recourses University of Tehran (Karaj) in 2006 and 2007, to evaluate the competition effect of red root pigweed on growth indexes, seed yield and yield components of red bean cultivars. In 2006 different densities of pigweed including 0, 4, 8, 16 and 32 plant/m^2 and three cultivars of red bean (Akhtar, Sayyad and Line D81083) were used in a factorial experiment with complete randomized block design. In 2007, cultivars Gholi and mixed cropping of cultivar Gholi and Aktar were added to the first year treatments. Results indicated that the cv. Gholi and Sayyad had more leaf area index and crop growth rate than cv. Akhtar and Line D81083. The leaf area index and growth rate of pigweed in competition with the red bean cultivars of Gholi and Sayyad were lesser than that of cv. Akhtar and Line D81083 that indicate more competitive ability of cv. Gholi and Sayyad.The results indicated that in both years, the effect of pigweed density on bean seed yield and pod number per plant was significant. In 2007, the pigweed density of 32 plants/m2, reduced seed yield of cultivar Akhtar, Line D81083, Gholi, Sayyad and mixed cropping of Gholi and Akhtar, 72.5, 80.5, 49.8, 60.35 and 58.1 %, respectively. Based on the yield loss model coefficients (a & m) red kidney bean cultivars of Gholi and Sayyad had the most competitive ability and Line D81083 had the least competitive ability against the redroot pigweed. In 2007, redroot pigweed had more competitive ability against the all bean cultivars than 2006.

Key words: Competitive ability, Growth habit, Leaf area index, Crop growth rate, Yield loss model, Yield components

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

حبوبات با 20- 25 درصد پروتئین دانه پس از غلات منبع غذایی مهمی برای انسان است. لوبیا از حبوبات مهم جهان محسوب می‌شود که میتواند جایگزین مناسبی برای پروتئین حیوانی باشد (دری و همکاران 1382). این محصول پس از نخود بیشترین میزان تولید را در ایران دارد (فائو 2008). علف‌های هرز در لوبیا به عنوان یکی از موانع تولید حداکثر عملکرد می باشند. علف‌های هرز نه تنها برای جذب نور، آب و مواد غذایی با لوبیا رقابت می‌کنند بلکه در عملیات برداشت مشکل ایجاد کرده و کیفیت محصول را کاهش می‌دهند (اوگ و راجرز 1989). جهت توسعه بیشتر برنامه‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز (IWM)[1] در راستای کشاورزی پایدار، به منظور جلوگیری از مصرف روزافزون علفکش‌ها جهت کنترل علف‌های هرز، شناسایی رقم‌های گیاه زراعی که قدرت رقابت بیشتری در برابر علف‌های هرز دارند، ضروری به نظر می رسد. با استفاده از مدل‌های تجربی می توان افت عملکرد رقم-های گیاهان زراعی و در نتیجه توان رقابت آنها را در برابر گونه‌های هرز مورد ارزیابی قرار داد. با استفاده از این اطلاعات می‌توان عوامل مؤثر در افزایش قدرت رقابت گیاه زراعی را شناسایی نمود که در نتیجه باعث کاهش قدرت رقابت و تداخل علف‌هرز و جلوگیری از افت شدید عملکرد گیاه زراعی می‌شود (کونلی2002، دینیز و همکاران 2004).

آنالیزهای رشد گیاه می‌تواند به عنوان عاملی برای نشان دادن توانایی رقابت در بین گیاهان زراعی و علف‌های هرز استفاده شود (دونان و زیمدال 1991). شاخص‌های رشد مثل تجمع ماده خشک (DMA)[2]، سرعت رشد گیاه (CGR)[3]، سرعت جذب خالص (NAR)[4] و شاخص سطح برگ (LAI)[5] جهت ارزیابی میزان تأثیر رقابت علف‌های هرز بر روی عملکرد دانه مورد استفاده قرار گرفته اند (مالک و همکاران 1993). نتایج تحقیقات نشان می دهد که شاخص سطح برگ می تواند به عنوان یک شاخص در ارزیابی تأثیر رقابت علف هرز بر رشد و نمو لوبیا مورد استفاده قرار گیرد (مالک و همکاران 1993، استینموس و نوریس 2002). باغستانی و همکاران (2006) نیز مشاهده کردند که ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و ماده خشک کل صفاتی بودند که در قدرت رقابت گندم در برابر علف‌های هرز تأثیر معنی‌داری داشتند. محمدی و همکاران (2007) نتیجه گرفتند که همه شاخصهای رشد ذرت به جز تعداد پنجه در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری با توان رقابت ذرت داشتند و سرعت رشد نسبی بیشترین تأثیر را در قدرت رقابت ذرت داشت. سو و همکاران (2009) در ارزیابی قدرت رقابت 23 هیبرید تجاری ذرت شیرین با ارزن وحشی (*Panicum miliaceum* L.) به این نتیجه رسیدند که صفاتی مثل ارتفاع بوته، بیوماس اندام هوایی، سطح برگ تک بوته و شاخص سطح برگ در قدرت رقابت هیبریدهای ذرت مؤثر بودند. وانگ و همکاران (2006) نیز مشاهده کردند که ژنوتیپ‌های ایستاده لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) نسبت به ژنوتیپ‌های خوابیده قدرت رقابت بیشتری در برابر علف‌های هرز داشتند.

مطالعه رقابت بین لوبیا سفید و آمبروسیا (*Ambrosia artemisiifolia*) با استفاده از مدل افت عملکرد (کوزنس 1985) نشان داد که تراکم 1/5 بوته آمبروسیا در متر ردیف که همزمان با لوبیا سفید سبز شده بود، عملکرد دانه 22 % کاهش یافت. شاخص سطح برگ، بیومس اندام‌های هوایی و تعداد غلاف در متر مربع لوبیا سفید به وسیله رقابت آمبروسیا تحت تاثیر قرار گرفت (چیکوی و همکاران 1995). مصباح و همکاران (2004) در مطالعه رقابت بین لوبیا و علف‌های هرز آفتابگردان معمولی (*Helianthus annuus*) و دم

[1] Integrated Weed Management
[2] .Dry Matter Accumulation
[3] Crop Growth Rate
[4] .Net Assimilation Rate
[5] Leaf Area Index

www.SID.ir

Archive of SID

روباهی سبز (*Setaria viridis*) مشاهده کردند که کاهش عملکرد لوبیا مربوط به مخلوط علف‌های هرز ذکر شده در تراکم‌های پایین به صورت افزایشی بود ولی در تراکم‌های بالای این دو علف هرز اثر افزایشی مشاهده نشد.

تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*) از علف‌های هرز مهمی است که در تولید لوبیا مشکل ایجاد می کند (ویلسون و همکاران 1980). این علف‌هرز باعث مشکلات متعددی چون کاهش عملکرد محصول و ایجاد مشکل در برداشت می شود (میرکمالی 1374). در نتیجه لازم است تأثیر رقابت این علف‌هرز بر برخی شاخص‌های رشد و عملکرد رقم-های مختلف لوبیا قرمز مورد ارزیابی قرار گیرد تا رقم-هایی که دارای قدرت رقابتی بیشتری هستند، شناسایی گردند. هدف از این تحقیق 1- بررسی تاثیر رقابت تاج-خروس بر برخی شاخص‌های رشد لوبیا و 2- ارزیابی تأثیر رقابت بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا و 3- مقایسه توان رقابتی رقم‌های مختلف لوبیا با استفاده از ضرایب مدل افت عملکرد می باشد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در سال‌های 1385 و 1386در مزرعه پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج با عرض جغرافیایی ´34 و °35 شمالی، طول جغرافیایی ´56 و °50 شرقی و ارتفاع 1312 انجام شد. منطقه کرج از نظر اقلیمی جزء مناطق نیمه‌خشک و معتدل می‌باشد که طبق آمار هواشناسی 38 ساله از سال 1339 تا 1377 متوسط بارندگی آن برابر 241 میلی‌متر و متوسط درجه حرارت آن 14 درجه سانتی‌گراد است. خاک مزرعه آزمایشی دارای بافت لومی رسی می باشد. pH خاک مزرعه 7/4، هدایت الکتریکی آن 0/68 dS/m، و دارای 0/08 درصد نیتروژن، 22 mg/kg فسفر، 140 mg/kg پتاسیم و 0/61 درصد کربن آلی بود. در سال 1385 تمام ترکیبات ممکن از 4 سطح تراکم 4، 8، 16 و 32 بوته تاج‌خروس در مترمربع (به ترتیب 2، 4، 8 و 16 بوته در متر ردیف لوبیا) با 3 رقم لوبیاقرمز شامل دو رقم بوته‌ای اختر و لاین D81083 و یک رقم نیمه‌رونده صیاد (جدول 1) و نیز تیمار شاهد بدون علف‌هرز رقم‌های لوبیاقرمز و تیمارهای تک کشتی تاج خروس در تراکم‌های مختلف به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی در 4 تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. در سال 86 رقم گلی (یک رقم رونده) و یک تیمار مخلوط رقم-های گلی و اختر به تیمار رقم‌های لوبیا اضافه گردید تا قدرت رقابت تیپ‌های مختلف لوبیا (تیپ 1، 2 و 3) در برابر تاج‌خروس مورد ارزیابی قرار گیرد. در تیمار مخلوط، بذر رقم ایستاده اختر با رقم رونده گلی به صورت یک در میان روی یک ردیف کشت شدند. مشخصات طرح استفاده شده در سال دوم با سال اول یکسان بود.

جدول 1- مشخصات رقم‌های لوبیاقرمز مورد استفاده در دو سال 1385 و 1386

رقم	تیپ بوته	دوره رشد (روز)	ارتفاع (سانتی‌متر)
گلی	رونده (تیپ 3)	95	70
صیاد	نیمه‌رونده (تیپ2)	90 روز	57-52
اختر	ایستاده (تیپ 1)	98 روز	40
لاین D81083	ایستاده (تیپ1)	80 روز	35-30

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه کرت‌های آزمایشی شش متر طول در 2/5 متر عرض (شامل پنج ردیف لوبیا) در نظر گرفته شد. لوبیا با تراکم 40 بوته در مترمربع با فاصله بین ردیف 50 و روی ردیف پیچ سانتی‌متر کشت شد و به فاصله 25 سانتیمتر از ردیف لوبیا، یک ردیف علف‌هرز تاج خروس به صورت همزمان با لوبیا کشت گردید. بذر تاج‌خروس با تراکم بیشتر کاشته شده و در سه مرحله جهت تامین تراکم‌های مورد نظر تنک گردید. جهت تامین ازت مورد نیاز کود اوره به میزان 150 کیلوگرم در هکتار مصرف گردید. همچنین جهت تامین فسفر و پتاسیم مورد نیاز لوبیا، کود سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به ترتیب به میزان 75 و 100 کیلوگرم در هکتار (دری و همکاران 1382) مورد استفاده قرار گرفت (مقدار مصرف کود بر اساس نیاز کودی رقم صیاد بود). آبیاری به فاصله هشت روز به صورت نشتی انجام شد. در مرحله داشت با کلیه علف‌های هرز به غیر از تاج-خروس از طریق وجین دستی مبارزه گردید.

به منظور بررسی روند رشد لوبیا نمونه‌برداری تخریبی، در طی فصل رشد از یکی از ردیف‌های میانی هر کرت (بعد از حذف نیم متر از دو طرف به عنوان حاشیه) در طی شش مرحله (30-40-50-60-70-80 روز پس از کاشت) انجام شد. به این منظور در هر کرت به صورت تصادفی 0/6 متر طولی یک ردیف انتخاب و بوته های لوبیا موجود در سطح 0/3 مترمربع (0/5× 0/6) برداشت شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه بوته‌های لوبیا از هم جدا شده سطح برگ آنها به وسیله دستگاه سطح برگ سنج[21] اندازه‌گیری و در مرحله بعد ساقه و برگ گیاهان در آون با درجه حرارت 80 درجه به مدت 48 ساعت قرار گرفته و وزن خشک ساقه و برگ لوبیا اندازه‌گیری گردید. معادله سه پارامتره گاوس (معادله 1) به داده‌های شاخص سطح برگ (LAI) برازش گردید و سطح برگ گیاه در طول دوره رشد برآورد گردید (استینموس و نوریس 2002).

$$x(t) = a \cdot \mathrm{Exp}\{-0.5((x-x_0)/b)^2\}$$ معادله [1]

در این معادله t زمان بر حسب روز، x(t) شاخص سطح برگ برآورد شده، a حداکثر شاخص سطح‌برگ لوبیا در طول دوره رشد، b زمانی است که پس از این دوره شاخص سطح‌برگ به طور نمایی افزایش می یابد و x_0 زمانی است که گیاه حداکثر شاخص سطح برگ را دارد.

معادله سیگموئیدی (معادله 2) به داده‌های وزن خشک تجمعی برازش گردید و با مشتق گیری از معادله ذکر شده (نی و همکاران 2000، نگوجیو و همکاران 2001 و استینموس و نوریس 2002) معادله سرعت رشد محصول CGR (معادله 3) به دست آمده و پارامتر مذکور در تیمارهای مختلف برآورد گردید.

$$W(t) = a / 1+ \exp\{-b(t-m)\}$$ معادله [2]

$$CGR = b.w(t)\{1-(w(t)/a)\}$$ معادله [3]

در معادله‌های بالا t زمان بر حسب روز، w(t) بیوماس تجمعی گیاه در زمان t، a ماکزیمم وزن خشک تجمعی لوبیا، b شیب افزایش ماده خشک و m زمانی است که لوبیا بیشترین سرعت رشد یا افزایش ماده خشک را دارد و CGR سرعت رشد محصول می باشد.

جهت تعیین عملکرد دانه رقم‌های لوبیا برداشت نهایی بوته ها از یک متر طولی از سه ردیف میانی هر کرت پس از حذف اثر حاشیه انجام و اندازه‌گیری صورت گرفت. به منظور اندازه‌گیری اجزای عملکرد لوبیا در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی از هر کرت 10 بوته به طور تصادفی انتخاب و تعداد شاخه فرعی در

[1] Leaf Area Meter. LICOR-3100A

www.SID.ir

Archive of SID

هر بوته، تعداد غلاف در هر بوته، طول غلاف، وزن غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شدند. به منظور بررسی تأثیر تراکم تاج‌خروس بر عملکرد و اجزای عملکرد رقم‌های لوبیا قرمز از مدل افت عملکرد بر اساس تراکم علف هرز (کوزنس، 1985) استفاده گردید. با استفاده از مدل سه پارامتری (معادله 4) عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا در حالت عاری از علف‌هرز و در تراکم‌های مختلف آن برآورد گردید.

معادله [4]
$$Y = YWF\left[1 - \frac{aN_w}{100\left(1 + \frac{aN_w}{m}\right)}\right]$$

در این معادله YWF عملکرد یا اجزای عملکرد لوبیا در تیمار عاری از تاج‌خروس، Y عملکرد لوبیا در تراکم‌های مختلف تاج‌خروس، a ضریب رقابت که بیانگر درصد کاهش عملکرد لوبیا در اثر افزودن اولین بوته تاج‌خروس، m ماکزیمم درصد کاهش عملکرد لوبیا در تراکم بی‌نهایت تاج‌خروس و N_w تراکم تاج‌خروس در مترمربع می‌باشد (کوزنس 1985).

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها با نرم افزار SAS انجام شد. جهت برازش مدل افت عملکرد و برآورد شاخص‌های رشد از نرم افزار Sigma plot استفاده گردید و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ

مقایسه ضرایب حاصل از برازش مدل سه پارامتری گاوس جهت برآورد شاخص سطح برگ لوبیا (جدول 2) نشان داد که در حالت کشت خالص رقم‌های لوبیا (عدم حضور تاج‌خروس) رقم گلی بیشترین و لاین D81083 کمترین شاخص سطح برگ را داشتند (شکل 1، جدول 2). شاخص سطح برگ رقم اختر از رقم صیاد کمتر و از لاین D81083 بیشتر بود. به بیان دیگر رقم رونده گلی بیشترین شاخص سطح برگ را داشت (شکل 1، جدول 2). در تراکم چهار بوته تاج‌خروس در متر مربع شاخص سطح برگ رقم گلی و مخلوط رقم گلی و اختر بیشترین مقدار را داشت و حداکثر شاخص سطح برگ رقم اختر و صیاد مشابه بود، با این تفاوت که حداکثر شاخص سطح برگ رقم صیاد زودتر مشاهده گردید (شکل 1). در تراکم هشت بوته تاج‌خروس شاخص سطح برگ رقم صیاد بیشتر از رقم اختر است، یعنی با افزایش تراکم، رقم نیمه‌رونده صیاد بهتر توانسته است شاخص سطح برگ خود را حفظ کند (شکل 1). در تراکم 16 بوته وضعیت مشابه با تراکم هشت بوته است با این تفاوت که اختلاف شاخص سطح‌برگ رقم صیاد و اختر کاهش یافته است (شکل 1، جدول 2). در تراکم 32 بوته تاج خروس رقم گلی بیشترین شاخص سطح برگ را داشته، پس از آن مخلوط گلی و اختر در رتبه بعدی قرار گرفت (شکل 1، جدول 2). همچنین حداکثر شاخص سطح برگ رقم صیاد و اختر مشابه بود، ولی حداکثر شاخص سطح برگ رقم اختر دیرتر مشاهده شد. لاین D81083 کمترین شاخص سطح برگ را داشت (شکل 1، جدول 2).

می‌توان اظهار داشت که با افزایش تراکم تاج‌خروس شاخص سطح برگ رقم‌های ایستاده مثل اختر و لاین D81083 با شدت بیشتری کاهش یافت. با افزایش تراکم تاج خروس رقم رونده مثل گلی بهتر توانست شاخص سطح برگ خود را حفظ کند و یا شاخص سطح برگ آن در رقابت با تاج خروس کمتر کاهش یافته و در نتیجه سطح فتوسنتز کننده خود را بیشتر حفظ نموده است. نتایج تحقیقات مالک و همکاران (1993)، نگوجیو و همکاران (2001)، نی و همکاران (2000) نیز نشان داد که شاخص سطح برگ معیار مناسبی برای ارزیابی قدرت رقابت گیاه زراعی در برابر علف‌های هرز می‌باشد و گیاهانی که شاخص سطح

www.SID.ir

Archive of SID

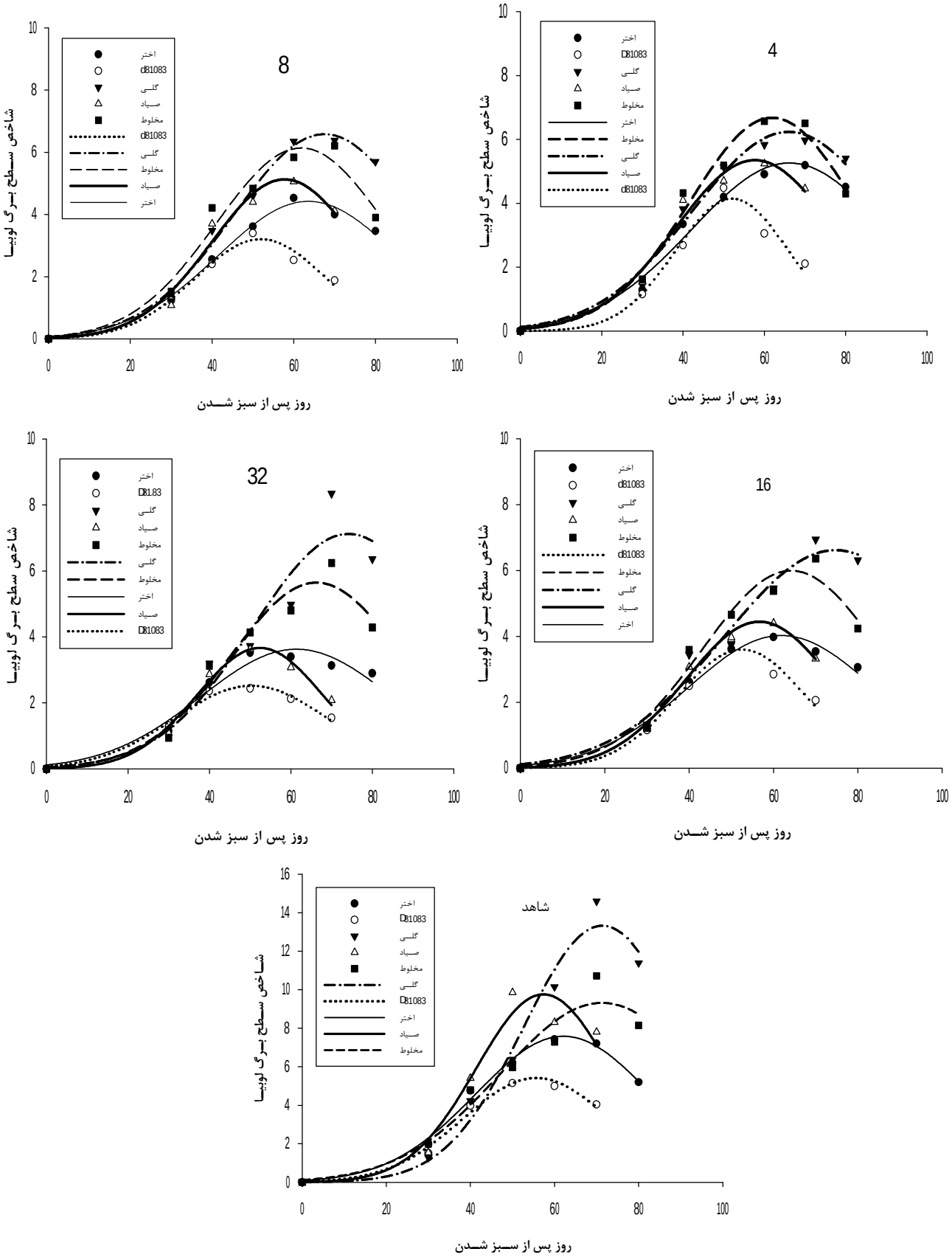
برگ بیشتری دارند در رقابت برای نور موفق‌تر بوده و با توسعه سریع کانوپی باعث کاهش فضای موجود برای علف‌هرز می‌شوند. مالک و همکاران (1993) نیز گزارش کردند که رقم‌های رشد نامحدود و نیمه‌رونده لوبیا سفید در رقابت با علف‌های هرز یکساله شاخص سطح برگ بیشتری در مقایسه با رقم‌های بوته‌ای و رشدمحدود لوبیا داشتند.

جدول 2 - ضرایب مربوط به برازش معادله سه‌پارامتری گاوس $x(t)= a . Exp \{-0.5((x-x0)/b)^2\}$ جهت برآورد شاخص سطح برگ لوبیا در تراکم صفر، 4، 8، 16و 32 بوته تاج‌خروس.

		اختر		لاین D81083		صیاد		گلی		کشت مخلوط گلی و اختر	
تراکم تاج خروس	پارامتر	برآورد	خطای استاندارد	برآورد	خطای استاندارد	برآورد	خطای استاندارد	برآورد	خطای استاندارد	برآورد	خطای استاندارد
صفر	a	7/6	±0/22	5/4	±0/25	9/8	±0/88	13/3	±0/72	9/31	±0/66
	b	20/8	±1/04	17/5	±1/44	16/0	±7/43	18/6	±2/21	24/1	±4/61
	x0	62/2	±0/82	55/6	±1/12	57/4	±2/03	71/4	±2/22	71/3	±4/73
4	a	5/3	±0/21	4/1	±0/33	5/3	±0/31	6/2	±0/25	6/7	±0/31
	b	23/9	±2/18	13/9	±1/46	19/4	±2/42	23/5	±2/13	20/3	±1/61
	x0	66/1	±1/84	52/0	±1/27	57/6	±1/91	66/0	±1/80	62/0	±1/29
8	a	4/4	±0/12	3/6	±0/22	5/1	±0/33	6/6	±0/22	6/2	±0/37
	b	22/0	±1/10	15/2	±1/35	17/8	±2/26	22/2	±1/58	20/7	±2/22
	x0	63/6	±0/88	52/5	±1/10	57/8	±1/84	67/5	±1/42	61/8	±1/74
16	a	4/02	±0/144	3/20	±0/184	4/5	±0/15	6/6	±0/33	6/0	±0/35
	b	22/13	±1/49	16/13	±1/413	17/4	±1/11	26/3	±4/08	20/9	±2/29
	x0	61/86	±1/14	51/87	±1/104	56/6	±0/89	74/7	±4/72	4/2	±1/89
32	a	3/62	±0/22	2/52	±0/117	3/7	±0/17	7/1	±0/64	5/7	±0/38
	b	23/39	±2/85	18/83	±1/56	15/5	±1/05	23/4	±5/96	21/1	±2/89
	x0	61/36	±2/11	50/24	±1/086	52/4	±0/85	74/2	±6/84	66/3	±2/52

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 1- شاخص سطح برگ رقم‌های لوبیا در تیمار شاهد و تراکم‌های مختلف تاج خروس. نقاط نشان دهنده شاخص سطح برگ مشاهده شده و خطوط نمایانگر مقدار برآورد شده آن با استفاده از معادله (1) می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

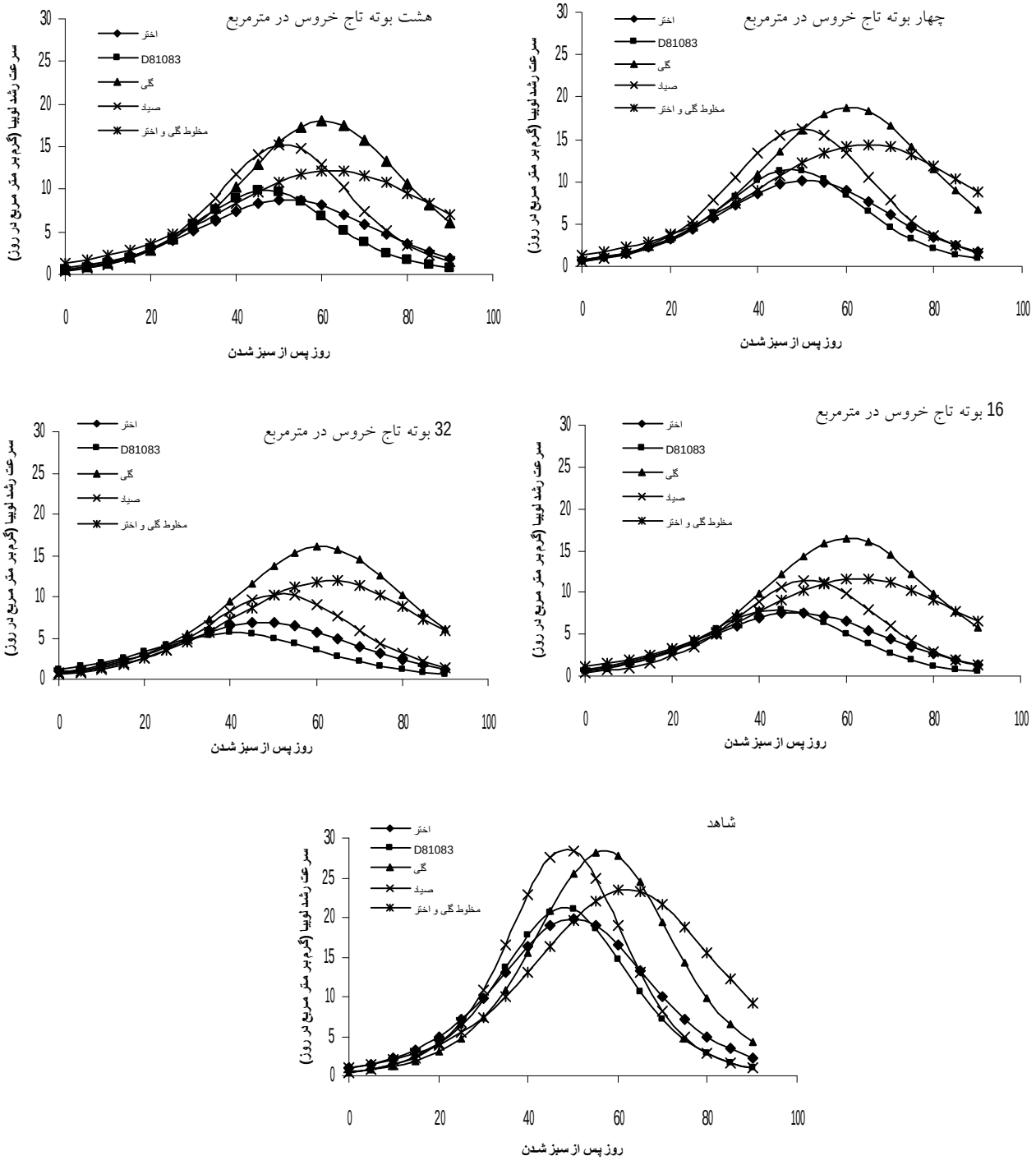
سرعت رشد محصول (CGR)

سرعت رشد رقم‌های صیاد و گلی در حالت شاهد (عدم حضور تاج خروس) بیشترین مقدار بود و سرعت رشد رقم اختر و لاین D81083 کمترین مقدار بود (شکل 2). در تیمار شاهد سرعت رشد مخلوط رقم گلی و اختر، کمتر از رقم گلی و بیشتر از رقم اختر بود. همچنین زمان وقوع حداکثر سرعت رشد در تیمار مخلوط به تعویق افتاد و در اوایل دوره رشد کمترین سرعت رشد را داشت (شکل 2). در تراکم چهار بوته تاج خروس سرعت رشد همه رقم‌ها کاهش یافت به گونه‌ای که رقم گلی بیشترین سرعت رشد و رقم صیاد سرعت رشد کمتری نسبت به آن داشت (شکل 2). در اواخر دوره رشد سرعت رشد مخلوط رقم‌های گلی و اختر بیشتر از رقم اختر و لاین D81083 بود. در تراکم هشت بوته تاج خروس روند مشابهی با تراکم چهار بوته مشاهده گردید (شکل 2). در تراکم 16 بوته تاج خروس سرعت رشد همه رقم‌های لوبیا کاهش یافت، ولی مقدار کاهش در رقم صیاد بیشتر بود به گونه‌ای که در این تراکم سرعت رشد این رقم کمتر از مخلوط رقم‌های گلی و اختر بود (شکل 2). در تراکم 32 بوته تاج خروس سرعت رشد رقم گلی، صیاد و مخلوط رقم-های گلی و اختر مشابه رقابت و کاهش بیوماس علف-های هرز است. قدرت رقابت بیشتر رقم‌های لوبیا در برابر علف‌های هرز به شاخص سطح برگ و توزیع بهتر سطح برگ در لایه‌های مختلف کانوپی نسبت داده شده است (وولی و همکاران 1993) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. با تراکم 16 بوته بود ولی سرعت رشد رقم اختر و لاین D81083 نسبت به تراکم 16 بوته کمتر بود (شکل 2) به گونه‌ای که در این تراکم، سرعت رشد لاین D81083 کمترین مقدار را به خود اختصاص داد. به طور کلی افزایش تراکم تاج خروس سرعت رشد رقم گلی و مخلوط رقم‌های گلی و اختر را به میزان کمتری کاهش داد، در صورتی که سرعت رشد رقم اختر و لاین D81083 (فرم بوته‌ای) و صیاد (فرم نیمه‌رونده) با شدت بیشتری کاهش یافت. به عنوان مثال در تیمار شاهد حداکثر سرعت رشد رقم صیاد و گلی مشابه بود، در صورتی که در تراکم 32 بوته تاج خروس سرعت رشد رقم صیاد به طور قابل ملاحظه کمتر از رقم گلی بود (شکل 2). در لاین D81083 به دلیل شاخص سطح برگ کمتر و کاهش بیشتر آن در نتیجه افزایش تراکم تاج خروس (شکل 1)، سرعت رشد آن بیشتر کاهش یافت. پس می توان نتیجه گرفت که در رقم‌های رونده لوبیا، تاج خروس به عنوان تکیه گاه لوبیا مورد استفاده قرار گرفت، در نتیجه گیاه کانوپی خود را گسترش داده و با توزیع بهتر سطح برگ در لایه‌های مختلف از نور موجود بیشتر استفاده کرده است.

نگوجیو و همکاران (2001) نیز مشاهده کردند که رقم‌های گوجه فرنگی با سرعت رشد محصول بالا قدرت رقابت بیشتری با گاوپنبه داشتند. نی و همکاران (2000) نیز نتیجه گرفتند که سرعت رشد محصول از عوامل مؤثر بر روی افزایش بیوماس برنج و در نتیجه افزایش توان رقابت و کاهش بیوماس علف‌های هرز است. قدرت رقابت بیشتر رقم‌های لوبیا در برابر علف-های هرز به شاخص سطح برگ و توزیع بهتر سطح برگ در لایه‌های مختلف کانوپی نسبت داده شده است (وولی و همکاران 1993) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 2- سرعت رشد رقم‌های مختلف لوبیا در تیمار شاهد و تراکم‌های مختلف تاج خروس در طول دوره رشد.

عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا

عملکرد دانه لوبیا

نتایج تجزیه واریانس (جدول ارائه نشده است) نشان داد که تاثیر رقم لوبیاقرمز و تراکم علف‌هرز تاج خروس بر عملکرد دانه لوبیا معنی‌دار بود. مقایسه ضرایب به دست آمده از برازش مدل سه پارامتری (جدول 3) نشان می دهد که عملکرد رقم اختر در حالت عاری از تاج خروس (YWF) بیشترین مقدار (3730

www.SID.ir

Archive of SID

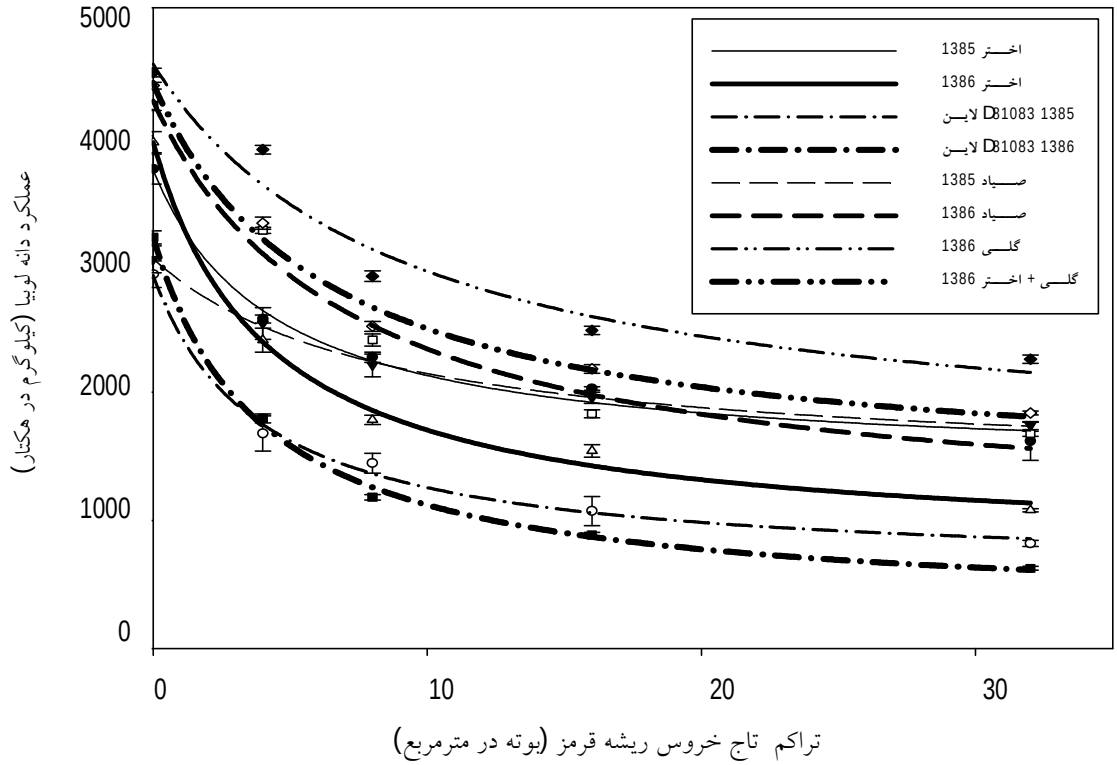
کیلوگرم در هکتار) و عملکرد دانه لاین D81083 کمترین مقدار (2912 کیلوگرم در هکتار) بود (جدول 3). با افزایش تراکم تاج خروس مشاهده شد که عملکرد دانه رقم اختر با شدت بیشتری نسبت به رقم صیاد کاهش یافت (شکل 3). درصد کاهش عملکرد لوبیا در اثر افزایش اولین بوته تاج خروس در لاین D81083 از همه رقم‌ها بیشتر بود و ضریب a بزرگتر (جدول 3) نشان دهنده کمتر بودن توان رقابتی این لاین در حضور تاج خروس است. لاین D81083 دارای بیشترین مقدار m بود که نشان دهنده افت عملکرد بیشتر این رقم در تراکم‌های بالای تاج خروس و قدرت رقابت کم آن در برابر تاج‌خروس است. مقدار m در دو رقم اختر و صیاد کمتر بود که نشان می دهد در تراکم‌های بالای تاج خروس افت عملکرد کمتری نسبت به لاین D81083 داشتند (شکل 3). با افزایش تراکم تاج خروس تأثیر نامطلوب آنها بر روی عملکرد لوبیا کاهش یافت که در نتیجه منحنی عملکرد به صورت غیر خطی است (شکل 3) که دلیل آن رقابت درون گونه ای بین بوته‌های تاج خروس در تراکم‌های بالا است. زیرا در تراکم‌های بالا به دلیل سایه‌اندازی بوته‌های تاج خروس روی یکدیگر و افزایش رقابت برای آب و مواد غذایی، توان رقابت آن‌ها با لوبیا کاهش یافته است. بلک شو (1991) نیز در مطالعه رقابت لوبیا با علف‌هرز تاج‌ریزی مشاهده کرد که با افزایش تراکم تاج ریزی از 20 تا 100 بوته در متر ردیف، عملکرد لوبیا به میزان جزئی کاهش یافت زیرا تاج‌ریزی یک علف هرز پهن برگ بوده و با افزایش تراکم آن به دلیل سایه اندازی بوته‌های آن روی هم و رقابت درون‌گونه ای، اثر رقابتی آنها روی بوته‌های لوبیا کاهش یافت.

جدول 3- ضرایب برآورد شده با استفاده از برازش مدل سه پارامتری (معادله 4) برای رقم‌های مختلف لوبیا در سال‌های 1385 و 1386. *YWF* عملکرد لوبیا در تیمار عاری از تاج خروس، *a* درصد کاهش عملکرد در اثر افزودن اولین بوته تاج خروس و *m* حداکثر درصد کاهش عملکرد لوبیا زمانی که تراکم تاج خروس به سمت بی‌نهایت میل کند.

سال	رقم لوبیا قرمز	*YFW* (kg ha^{-1})	خطای استاندارد	*a* (%)	خطای استاندارد	*m* (%)	خطای استاندارد	R^2
1385	اختر	3730	±145	13/9	±2/2	62/1	±4/8	0/90
	لاین D81083	2912	±116	20/1	±4/7	79/2	±3/7	0/96
	صیاد	3041	±135	6/5	±1/3	54/3	±4/5	0/82
1386	اختر	3949	±102	19/3	±3/5	80/5	±3/1	0/95
	لاین D81083	3212	±96	23/0	±2/3	90/9	±2/8	0/98
	صیاد	4272	±92	10/9	±1/4	77/7	±4/2	0/97
	گلی	4558	±90	7/4	±1/4	67/8	±2/1	0/94
	گلی + اختر	4411	±79	11/3	±1/2	70/5	±2/8	0/97

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 3- تأثیر تراکم تاج خروس بر عملکرد دانه رقم‌های لوبیا مختلف لوبیا قرمز در سالهای 1385 و 1386. نقاط نشان دهنده عملکرد دانه مشاهده شده و خطوط نمایانگر عملکرد برآورد شده با استفاده از معادله 4 می‌باشد.

عملکرد دانه تحت تاثیر رقم‌های لوبیا و تراکم تاج خروس قرار گرفت. ضرایب حاصل از برازش مدل سه پارامتری برای عملکرد دانه رقم‌های در حالت عاری از تاج خروس نشان داد که رقم لوبیا قرمز گلی بیشترین (4558 کیلوگرم در هکتار) و لاین D81083 کم‌ترین عملکرد دانه (3212 کیلو گرم در هکتار) را داشت (جدول 3). لاین D81083 بیشترین مقدار پارامتر a را داشت (23) که نشان می دهد حساس‌ترین رقم لوبیا به افزایش تراکم تاج خروس است. همچنین نتایج مربوط به شاخص سطح برگ نیز نشان می دهد که لاین D81083 در حالت شاهد کمترین شاخص سطح برگ را داشته و همچنین در صورت افزایش تراکم تاج خروس، شاخص سطح برگ آن به شدت بیشتری کاهش یافت (شکل 1). در نتیجه سرعت رشد این لاین نیز در حضور تاج خروس کمترین مقدار را داشت (شکل 2) که منجر به افت عملکرد بیشتر آن شده است. رقم گلی کمترین مقدار پارامتر a را داشت (7/4) و مقدار این پارامتر برای تیمار مخلوط گلی و اختر(11/3) بیشتر از رقم گلی بود. رقم گلی در حالت شاهد و تراکم بالای تاج خروس بیشترین شاخص سطح برگ و سرعت رشد را داشت و افزایش تراکم تاج خروس تأثیر کمتری بر شاخص‌های اخیر داشت (شکل 1 و2)، در نتیجه مقدار افت عملکرد آن در حضور تاج خروس کمتر بود. مقدار پارامتر a در تیمار کشت مخلوط رقم‌های گلی و اختر نیز نشان داد که استفاده از مخلوط رقم‌های لوبیا تأثیر معنی‌داری در افزایش عملکرد دانه یا افزایش توان رقابت آنها با تاج خروس در مقایسه با رقم اختر داشته است. (جدول 3). نگوجیو و همکاران (2001) نیز نتیجه گرفتند که رقم‌های

www.SID.ir

Archive of SID

گوجه فرنگی که دارای مقدار a کمتری بودند، قدرت رقابت بیشتری در برابر گاوپنبه داشتند. نوریس و همکارن (2001) نیز نتیجه گرفتند که ضریب a بزرگتر بیانگر قدرت رقابت بالای سوروف در رقابت با گوجه-فرنگی است و با افزایش این پارامتر توان رقابتی گوجه-فرنگی کاهش می‌یابد. مقایسه پارامتر m بین رقم‌های مختلف لوبیا نیز نشان داد که لاین D81083 بیشترین مقدار m را داشت (90/9) و مقدار پارامتر m برای رقم گلی کمترین مقدار بود (67/8) (جدول3). نتایج مربوط به شاخص‌های رشد در تراکم‌های 16 و 32 بوته تاج خروس نیز نشان می‌دهد که افزایش تراکم تاج خروس بیش از 16 بوته تأثیر چندانی در شاخص سطح برگ و سرعت رشد رقم گلی ندارد (شکل 1 و 2). پس می‌توان گفت رقم‌های لوبیا قرمز مثل گلی که مقدار ضریب a در آنها کمتر از رقم‌های دیگر بوده توانایی بیشتری در رقابت با تاج خروس داشته و عملکرد دانه آن‌ها در نتیجه رقابت با تاج خروس کمتر تحت تأثیر قرار گرفته است. حداکثر افت عملکرد دانه برآورد شده به وسیله مدل سه پارامتری برای رقم‌های اختر، لاین D81083، گلی، صیاد، مخلوط گلی و اختر به ترتیب 80/5، 90/9، 67/8، 77/7 و 70/5 درصد بود.

اجزای عملکرد لوبیا

در سال 1385 نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر رقم‌های لوبیا و تراکم تاج خروس بر تعداد شاخه فرعی در هر بوته، طول غلاف، وزن غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه معنی‌دار نبود. ولی تعداد غلاف در بوته لوبیا به طور معنی‌دار تحت تأثیر قرار گرفت (جدول تجزیه واریانس ارائه نشده است). چیکوی و همکاران (1995) نیز نتیجه گرفتند که رقابت آمبروسیا تأثیری بر تعداد بذر در غلاف و وزن صد دانه لوبیا سفید نداشت. در مطالعه وولی و همکاران (1993) نیز رقابت علف هرز تأثیر معنی‌داری بر میانگین تعداد بذر در غلاف و وزن 100 دانه لوبیا نداشت. مقایسه ضرایب مربوط به برازش مدل سه پارامتری (جدول 4) نشان می دهد که تعداد غلاف در بوته در رقم صیاد بیشترین مقدار (10/6) را به خود اختصاص داد. مقایسه پارامتر m بین رقم‌ها نشان داد که مقدار این پارامتر در رقم صیاد کمترین مقدار بود (جدول 4). این نتایج نشان می‌دهد که تعداد غلاف در بوته رقم صیاد کمترین کاهش را در نتیجه افزایش تراکم تاج خروس از خود نشان داد (شکل 4).

در سال 1386 نیز تعداد غلاف در بوته لوبیا تحت تأثیر تراکم تاج خروس قرار گرفت. مقایسه ضرایب برآورد شده به وسیله مدل افت عملکرد نشان داد که در حالت عدم حضور تاج خروس، رقم اختر کمترین و رقم صیاد بیشترین تعداد غلاف در بوته را داشتند (جدول 4). رقم گلی کمترین مقدار پارامتر a و لاین D81083 بیشترین مقدار پارامتر a (25/5) را به خود اختصاص دادند. به بیان دیگر، تعداد غلاف در بوته لاین D81083 بیشترین حساسیت را به افزایش اولین بوته تاج خروس داشت. مقایسه پارامتر m نیز نشان داد که رقم گلی کمترین مقدار پارامتر m (54/4) و لاین D81083 بیشترین مقدار پارامتر m (87/2) را داشت. تاثیر تراکم تاج خروس بر تعداد غلاف در رقم‌های مختلف لوبیا قرمز (شکل 4) نشان داد که تعداد غلاف در لاین D81083 بیشترین و رقم گلی کمترین تاثیر را از حضور تاج خروس پذیرفته اند. مالک و همکاران (1993) نیز گزارش کردند که رقابت علف‌های هرز یکساله با لوبیاسفید به طور معنی‌داری تعداد کل غلاف در بوته را کاهش داد. چیکوی و همکاران (1995) نیز مشاهده کردند که رقابت علف‌هرز آمبروسیا تعداد غلاف در متر مربع لوبیاسفید را کاهش داد. رقم‌های ایستاده مثل اختر و لاین D81083 به دلیل اینکه ارتفاع کمتری دارند و افزایش تراکم تاج خروس شاخص سطح برگ و سرعت رشد آنها را با شدت بیشتری کاهش داد (شکل 1 و 2)، در نتیجه در رقابت با تاج خروس تعداد غلاف کمتری تولید کردند. به دلیل اینکه در رقم رونده گلی و مخلوط رقم‌های گلی و اختر با افزایش تراکم تاج خروس شاخص سطح برگ و سرعت رشد، کمتر تحت تأثیر قرار گرفت (شکل 1 و 2) در نتیجه تعداد غلاف در بوته نیز کمتر کاهش یافت. هافل و همکاران (2004) نیز مشاهده کردند که ارتفاع بوته و شاخص سطح برگ در غربال کردن ژنوتیپ‌های برنج بر اساس قدرت رقابت با

www.SID.ir

Archive of SID

علف‌های هرز مؤثر بوده و همبستگی منفی با افت عملکرد داشتند. باغستانی و همکاران (2006) نیز گزارش کردند که ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول صفاتی بودند که در قدرت رقابت گندم تأثیر معنی‌داری داشتند.

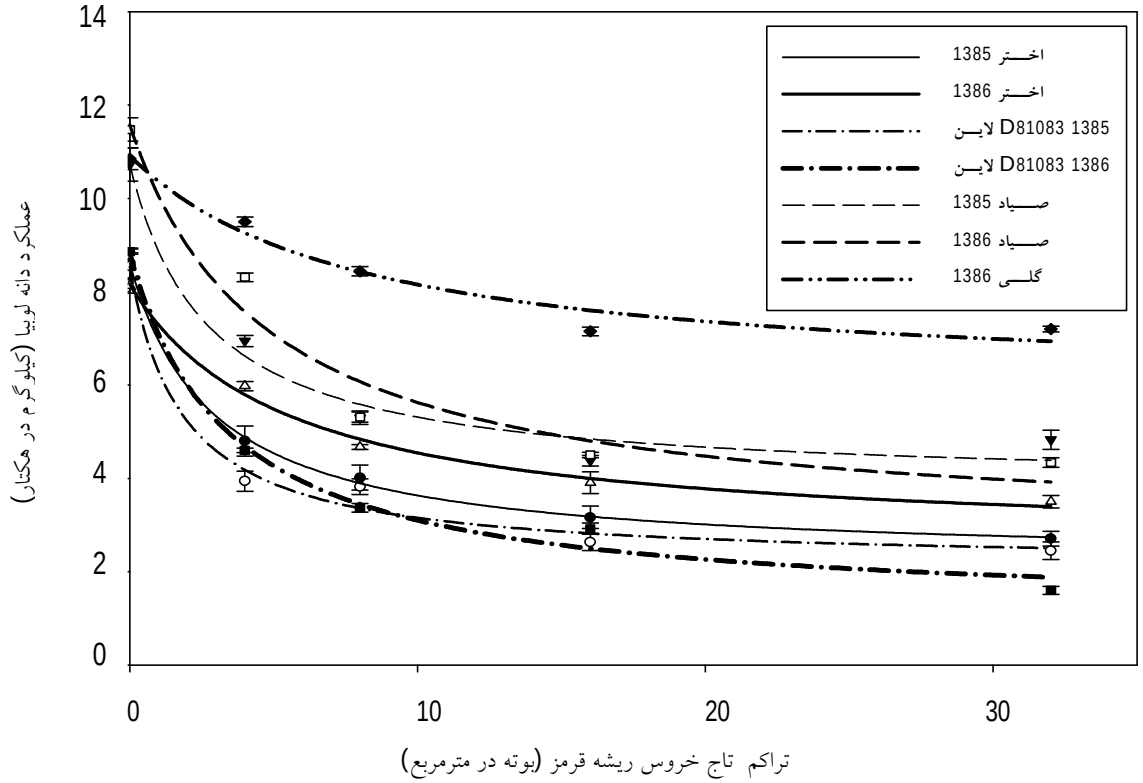
جدول 4- ضرایب برآورد شده با استفاده از برازش مدل سه پارامتری (معادله 4) برای رقم‌های مختلف لوبیا در سال‌های 1385 و 1386. *YWF* تعداد غلاف در بوته لوبیا در تیمار عاری از تاج خروس، *a* درصد کاهش تعداد غلاف در بوته در اثر افزودن اولین بوته تاج خروس و *m* حداکثر درصد کاهش تعداد غلاف در بوته لوبیا زمانی که تراکم تاج خروس به سمت بی‌نهایت میل کند.

سال	رقم لوبیا قرمز	*YFW*	خطای استاندارد	*a* (%)	خطای استاندارد	*m* (%)	خطای استاندارد	R^2
1385	اختر	8/6	±0/4	26/0	±8/6	74/3	±6/2	0/91
	لاین D81083	8/5	±0/4	40/3	±8/8	74/8	±4/9	0/94
	صیاد	10/6	±0/4	23/9	±7/1	64/2	±4/6	0/93
1386	اختر	8/1	±0/2	18/9	±2/4	80/4	±3/1	0/94
	لاین D81083	8/9	±0/2	25/5	±3/2	87/2	±3/1	0/97
	صیاد	11/5	±0/3	11/0	±2/0	77/5	±5/3	0/92
	گلی	10/9	±0/3	5/5	±1/6	54/4	±5/5	0/87

به طور کلی میزان تأثیر رقابت تاج خروس بر هر سه رقم لوبیا در سال 86 بیشتر بود. افزایش توان رقابت تاج خروس در سال دوم را این گونه می‌توان توجیه نمود که تاج خروس یک گیاه چهار کربنه و روز کوتاه بوده و در طول روز بلند رشد رویشی آن افزایش می‌یابد. در سال دوم لوبیا به همراه تاج خروس در اردیبهشت ماه کشت شد و دوره حداکثر رشد رویشی تاج خروس مصادف با روزهای بلند بود که باعث افزایش رشد رویشی تاج خروس در سال دوم گردید، در صورتی که در سال اول (85) کشت آنها در تیرماه انجام شد که در نتیجه روزهای کوتاه بیشتر رشد زایشی تاج خروس را تسریع نموده است. کوان و همکاران (1998) نیز در مطالعه رقابت تاج خروس و سوروف با سویا مشاهده کردند که مولفه‌های a و m در سال‌های مختلف، متفاوت بودند. ایشان دلیل این تفاوت را شرایط محیطی متفاوت ذکر کردند. نوریس و همکاران (2001) در ارزیابی رقابت سوررف و گوجه فرنگی مشاهده کردند که مقادیر a در بین سال‌ها متفاوت بود. آنها دلیل افزایش اثر سوروف در سال دوم را دمای بیشتر اول فصل بیان کردند که باعث افزایش رشد سوروف شده است. علاوه بر دمای بیشتر در اوایل فصل، مصرف کود بیشتر و آبیاری بهتر در سال دوم باعث افزایش قدرت رقابت سوروف در برابر گوجه‌فرنگی شد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 4- تأثیر تراکم تاج خروس بر تعداد غلاف در بوته رقم‌های مختلف لوبیا قرمز در سالهای 1385 و 1386. نقاط نشان دهنده تعداد غلاف در بوته مشاهده شده و خطوط نمایانگر تعداد غلاف در بوته برآورد شده با استفاده از معادله 4 می‌باشد.

لوبیا قرمز لاین D81083 رشد محدود و بوته‌ای، بیشترین مقدار پارامتر a و کمترین قدرت رقابتی را با تاج خروس داشته در حالیکه لوبیا قرمز رقم گلی و صیاد با عادت رشدی رونده و نیمه رونده و ارتفاع بیشتر، کمترین مقدار پارامتر a و بیشترین قدرت رقابتی را با تاج خروس داشت که با نتایج نگوجیو و همکاران (2001) در مورد توان رقابت رقم‌های گوجه‌فرنگی با گاوپنبه مطابقت دارد. قدرت رقابت بیشتر رقم گلی و مخلوط رقم‌های گلی و اختر را می توان به ارتفاع بیشتر و شاخص سطح برگ بیشتر نسبت داد که باعث افزایش سرعت رشد لوبیا قرمز شده است. بر اساس این نتایج رقم‌های رونده و نیمه رونده لوبیا و مخلوط رقم‌ها قدرت رقابت بیشتری با تاج خروس داشتند و در صورت وجود مشکل علف‌هرز تاج خروس در مزرعه، کاشت رقم‌های گلی و صیاد و مخلوط رقم‌های رونده و ایستاده توصیه می‌شود. از این نکته می توان در مدیریت زراعی علف‌های هرز لوبیا استفاده نمود که زارعین را در کاهش مصرف علف‌کش‌ها و مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در جهت کاهش آلودگی محیط زیست و کشاورزی پایدار یاری خواهد نمود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از ریاست محترم مرکز تحقیقات لوبیای خمین به جهت تأمین بذر رقم‌های لوبیا قرمز و مساعدت‌های ارزنده در اجرای این طرح تقدیر و تشکر می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

دری ح، لک م، بنی‌جمالی س م، دادیور م، قنبری ع ا، خودشناس م ع و اسدی ب، 1382. لوبیا (از کاشت تا برداشت). وزارت جهاد کشاورزی، سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی.

میرکمالی ح، 1374. راهنمای کنترل علفهای هرز در مزارع، باغها، اراضی غیر مزروعی و منابع آب. معاونت ترویج وزارت جهاد کشاورزی.

Baghestani MA, Zand E and Soufizadeh S, 2006. Iranian winter wheat's (*Triticum aestivum* L.) interference with weeds: II. Growth analysis. Pakistanian Journal of Weed Science Research 12(3): 131-144.

Blackshaw RE, 1991. Hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*) interference in dry beans (*Phaseolus vulgaris*). Weed Science 39: 48-53.

Chikoye D, Weise SF and Swanton CJ, 1995. Influence of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) time of emergence and density on white bean (*Phaseolus vulgaris*). Weed Science 43: 375-380.

Conley PS, Binning LK, Boerboom CM and Stoltenberg DE, 2002. Estimating giant foxtail cohort productivity in soybean based on weed density, leaf area, or volume. Weed Science 50: 72-78.

Cousens R, 1985. An empirical model relating crop yield to weed and crop density and a statistical comparison with other models. Journal of Agricultural Science 105: 513-521.

Cowan PS, Weaver E and Swanton CJ, 1998. Interference between pigweed (*Amaranthus* spp) barnyard grass (*Echinochloa crus-gali*) and soybean (*Glycine max*). Weed Science 44: 533-539.

Deines SR, Dille JA, Blinka EL and Staggenbogr SA, 2004. Common sunflower (*Helianthus annuus*) and shatter cane (*Sorghum bicolor*) interference in corn. Weed Science 52: 976-983.

Dunan MC and Zimdahl RL, 1991. Competitive ability of wild oats (*Avena fatua*) and barley (*Hordeum vulgare*) Weed Science 39: 558-563.

FAO. 2008. FAOSTAT. Crop production data. FAOSTAT@fao.org.

Haefele SM, Johnsonb DE, M'Bodja D, Wopereisc MCS and Miezana KM, 2004. Field screening of diverse rice genotypes for weed competitiveness in irrigated lowland ecosystems. Field Crops Research 88: 39–56.

Malik VS, Swanton CJ and Michaels TE, 1993. Interference of white bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars, row spacing and seeding density with annual weeds. Weed Science 41: 62-68.

Mesbah AO, Miller SD and Koetz PJ, 2004. Common sunflower (*Helianthus annuus*) and green foxtail (*Setaria viridis*) interference in dry bean. Weed Technology 18: 902-907.

Mohammadi GR, 2007. Growth parameters enhancing the competitive ability of corn (*Zea mays* L.) against weeds. Weed Biology & Management 7: 232–236.

www.SID.ir

Archive of SID

Ngouajio M, McGiffen Jr ME and Hembree KJ, 2001. Tolerance of tomato cultivar to velvetleaf interference. Weed Science 49: 91-98.

Ni H, Moody K, Robles RP, Paller Jr CE and Lales JS, 2000. *Oryza sativa* plant traits conferring competitive ability against weeds. Weed Science 48: 200-204.

Norris RF, Elmore CL, Rejmank M and Akey WC, 2001. Spatial arrangement, density, and competition between barnyardgrass and tomato: I. Crop growth and yield. Weed Science 49: 61-68.

Ogg AG and Rogers BS, 1989. Taxonomy, distribution, biology, and control of black nightshade (*Solanum nigrum*) and related species in the United States of Canada. Rev. Weed Science 4: 25-58.

So YF, Williams MM, Pataky JK and Davis AS, 2009. Principal canopy factors of sweet corn and relationships to competitive ability with wild-proso millet (*Panicum miliaceum*). Weed Science 57: 296–303.

Steinmaus SJ and Norris RF, 2002. Growth analysis and canopy architecture of velvetleaf grown under light conditions representative of irrigated Mediterranean-type agroecosystems. Weed Science 50: 42- 53.

Wang G, McGiffen Jr ME, Ehlers JD and Marchi ECS, 2006. Competitive ability of cowpea genotypes with different growth habit. Weed Science 54(4): 775-782.

Wilson RG, Wicks GA and Fenster CR, 1980. Weed control in field beans (*Phaseolus vulgaris*) in western Nebraska. Weed Science 28: 295-299.

Woolley BL, Swanton CJ, Hall MR and Michaels TE, 1993. The critical period of weed control in white bean (*Phaseolus vulgaris*). Weed Science 41: 180-184.

www.SID.ir