

## بررسی اثر دوره بحرانی رقابت علف‌های هرز بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات مورفوفیزیولوژیک لوبیا رقم درخشان

The effects of critical period of weed competition on yield, yield components, and morphophysiological characteristics of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar. Derakhshan (K.R.D-29)

عبدالرضا احمدی<sup>۱</sup>، محمد حسن راشد محصل<sup>۲</sup>، محمد علی باغستانی میبدی<sup>۳</sup> و مجید رستمی<sup>۴</sup>

۱- کارشناس ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز ۲- عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد ۳- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی ۴- کارشناس ارشد زراعت دانشگاه فردوسی مشهد  
(تاریخ دریافت: آبان ۸۲، تاریخ پذیرش: مرداد ۸۳)

### چکیده

با هدف بررسی اثر تیمارهای عاری از علف‌های هرز و آلوده به علف‌های هرز بر عملکرد و اجزاء عملکرد لوبیا در شرایط آب و هوایی منطقه بروجرد، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۱ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار و ۱۲ تیمار اجراء گردید. تیمارهای آزمایش شامل دو گروه ۶ تایی بر اساس دوره‌های ۱۴ روز پس از سبز شدن گیاه زراعی بودند. گروه اول تیمارها برای تعیین دوره بحرانی حذف علف‌های هرز از هنگام سبز شدن گیاه زراعی تا مراحل ۱۴، ۲۸، ۴۲، ۵۶ و ۷۰ روز پس از سبز شدن همراه با تیمار شاهد (تمام فصل عاری از علف‌هرز)، و گروه دوم برای تعیین دوره بحرانی تداخل علف‌های هرز تا مراحل ۱۴، ۲۸، ۴۲، ۵۶ و ۷۰ روز پس از سبز شدن و تیمار شاهد (تداخل علف‌های هرز در تمام فصل) طرح‌ریزی شدند. نتایج حاصل نشان داد که با افزایش طول دوره‌های رقابت علف‌های هرز

عملکرد دانه، وزن خشک کل، ارتفاع، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی لوبیا بطور بسیار معنی داری کاهش یافتند. همچنین مشخص شد که در بین اجزاء عملکرد لوبیا حساس ترین جزء به رقابت علف های هرز تعداد غلاف در بوته بود و وزن ۱۰۰ دانه لوبیا از حساسیت کمتری نسبت به تعداد غلاف در بوته برخوردار بود.

واژه های کلیدی: رقابت، لوبیا، عملکرد و اجزا عملکرد و شاخص های رشد

#### مقدمه

شکی نیست که مدیریت علف های هرز باعث افزایش عملکرد گیاهان زراعی می گردد. در این راستا امروزه بیشترین تأکید بر استفاده از روش هایی است که با حداقل هزینه و خسارت به محیط زیست، حداکثر سود را عاید نماید (Stevan *et al.*, 1994; Teasdale & Frank, 1980). بنابراین محققین، مدیریت تلفیقی علف های هرز را به عنوان راهکاری اصولی در جهت افزایش کارایی علف کشها و کاهش اثرات مخرب زیست محیطی آنها پیشنهاد می کنند (Davis *et al.*, 2001) درک صحیح و توسعه این نظام مدیریتی نیاز به شناخت دقیق علف های هرز و بررسی اثرات تداخلی به خصوص جنبه های رقابتی آنها دارد (Kele & Thulen, 1991). نتایج مطالعات انجام شده حاکی از آن است که لوبیا از جمله گیاهان آسیب پذیر در مقابل علف های هرز بوده و کنترل علف های هرز به عنوان مهمترین مشکل تولید لوبیا در بسیاری از کشورها از جمله ایران می باشد (Lamey *et al.*, 1991). تحقیقات نشان داده است که در کشورهای در حال توسعه ۳۰ تا ۴۰ درصد از هزینه تولید لوبیا را عملیات وجین علف های هرز به خود اختصاص می دهد (Cruze *et al.*, 1994). Burnside و همکاران نیز ضمن تأکید بر مدیریت دقیق علف های هرز لوبیا، گزارش کردند که عملکرد لوبیا در شرایط رقابت با علف های هرز از ۲۲۳۰ به ۸۲۰ کیلوگرم در هکتار کاهش می یابد. آنان همچنین گزارش کردند که به ازای هر ۲/۹ کیلوگرم وزن خشک علف های هرز میزان تولید دانه لوبیا یک کیلوگرم کاهش می یابد (Burnside *et al.*, 1994). عمده خسارت وارده بر محصول توسط علف های هرز به دلیل بهره گیری از آب و عناصر غذایی و نور توسط علف های هرز است (Robert, 1982). علاوه بر آن، از عوامل مهم و اصولی در فرایند رقابت طول دوره ی رقابت می باشد. به طوریکه افزایش طول این دوره به معنی کاهش بیشتر عملکرد می باشد.

Odonavan و همکاران گزارش کردند که افزایش طول دوره رقابت علف‌هرز باعث تأثیر بیشتر علف‌های هرز بر عملکرد و خصوصیات رشدی گیاه زراعی می‌گردد (O'donovan et al., 1985). بطور کلی می‌توان چنین اظهار کرد که معمولاً تداخل علف‌های هرز در اوایل فصل رشد سبب کاهش عملکرد گیاه زراعی شده و در بعضی از گیاهان از جمله حبوبات تداخل آنها در آخر فصل امکان اختلال در عمل برداشت را فراهم می‌کند. Wall و Friesen گزارش کردند که اگر دم روباهی (*Setaria viridis*) به مدت ۲ هفته با سبب زمینی رقابت کند، ۲۰٪ کاهش عملکرد دارد و افزایش طول این دوره منجر به کاهش بیشتر عملکرد می‌شود (Wall & Friesen 1990). Renner و Vangesel گزارش کردند که سوروف عملکرد سبب‌زمینی را در تداخل تمام فصل ۴۰٪ کاهش می‌دهد در صورتی که اگر آلودگی به این علف‌هرز ۲ تا ۴ هفته پس از دوره عاری از علف‌هرز شروع شود هیچ گونه کاهش عملکردی مشاهده نمی‌شود (Vangesel & Renner 1990). Woolley و همکاران با تأکید بر طول دوره رقابت در کاهش عملکرد لوبیا دریافتند که تداخل جمعیت طبیعی علف‌های هرز به مدت ۴ تا ۵ هفته از شروع فصل رشد باعث کاهش معنی‌داری در عملکرد و کلیه شاخص‌های رشدی لوبیا می‌گردد (Woolley et al., 1993). در صورتی که Black shaw گزارش کرد که رقابت علف‌هرز تاج‌ریزی در ۹ هفته اول پس از کاشت لوبیا باعث کاهش معنی‌داری در عملکرد شده از طرفی سه هفته اول تداخل این علف‌هرز را حساس‌ترین دوره تداخل آن گزارش کرد (Blackshaw 1999). Izadi در بررسی اثرات رقابتی سوروف و تاج‌خروس بر عملکرد و خصوصیات رشدی لوبیا گزارش کرد که تداخل تمام فصل این دو علف‌هرز منجر به کاهش بسیار معنی‌داری در عملکرد لوبیا شده و کلیه شاخص‌های رشد از جمله سرعت رشد محصول، تجمع ماده خشک، ارتفاع و سطح برگ لوبیا متأثر از طول دوره رقابت می‌باشد (Izadi 2002).

نظر به اهمیت لوبیا به عنوان مهمترین گیاه زراعی در بین حبوبات و حساسیت شدید آن نسبت به رقابت علف‌های هرز و نیز با توجه به این نکته که در شهرستان بروجرد عمدتاً لوبیا به روش دستی وجین می‌شود، به منظور مطالعه اثر دوره بحرانی رقابت علف‌های هرز بر عملکرد، اجزاء عملکرد و خصوصیات رشدی لوبیا در شرایط زراعی استان لرستان بررسی حاضر انجام شد.

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد واقع در ۲۰ کیلومتری جنوب شرقی این شهرستان با عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۶۴۵ متر از سطح دریا به اجرا درآمد. خاک زمین مورد آزمایش از نوع سیلتی لوم بود. زمین مورد آزمایش در پاییز و بهار شخم زده شد. قبل از کاشت با توجه به نتایج آزمایش خاک و مقدار کود توصیه شده در هکتار، ۱۲/۵ کیلو گرم کود اوره (۴۶٪ نیتروژن) و ۲۵ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل (۴۷٪ اکسید فسفر) بطور یکنواخت در سطح مزرعه پخش و توسط دو دیسک عمود بر هم با خاک مخلوط شد. سپس زمین مورد آزمایش بلوک بندی گردید. طرح مورد استفاده از نوع بلوک‌های کامل تصادفی شامل ۴ تکرار و ۱۲ تیمار بود. تیمارها در دو گروه ۶ تایی بر اساس دوره‌های ۱۴ روز پس از سبز شدن گیاه زراعی در نظر گرفته شد. گروه اول تیمارها شامل تیمارهای رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی (WI<sup>1</sup>) از هنگام سبز شدن گیاه زراعی تا مراحل ۱۴، ۲۸، ۴۲، ۵۶ و ۷۰ روز پس از سبز شدن همراه با تیمار شاهد (تداخل تمام فصل) و گروه دوم تیمارها شامل تیمارهای عاری از علف‌های هرز (WF<sup>1</sup>) تا مراحل فوق بودند. ابعاد هر کرت ۶ متر×۲/۵ متر با ۵ خط کشت به فواصل ۵۰ سانتی متر بود. کشت بوسیله دست و بصورت هیرم‌کاری (آبیاری دو روز قبل از کاشت) با فواصل بوته ۱۰ سانتی‌متر در روی ردیف انجام شد. بطوریکه در هر محل بصورت کپه‌ای ۳-۲ بذر با اندازه مساوی در عمق ۲ تا ۳ سانتی‌متری خاک قرار داده شد. پس از سبز شدن در مرحله دومین سه برگی با عملیات تنک تراکم مورد نظر اعمال شد. رقم مورد آزمایش درخشان (KRD-29) بود. اولین آبیاری ۳ روز پس از سبز شدن بذرهای لوبیا انجام شد. آبیاری‌های بعدی با توجه به دوره رایج برای مزرعه حبوبات هر ۹ روز یکبار و بصورت سیفونی انجام گرفت. آبیاری تا زمانیکه غلاف‌ها رو به زردی رفته و حدود ۲۵٪ بوته‌ها زرد شدند ادامه یافت. همزمان با ظهور برگ‌های لپه‌ای لوبیا وجین علف‌های هرز در تیمار شاهد عاری از علف‌هرز در تمام فصل صورت گرفت. در مراحل بعدی وجین علف‌های هرز با توجه به نوع تیمار در زمان‌های ذکر شده انجام گرفت. در این آزمایش هیچ علف‌کشی چه به

- 
1. Weed Infested
  2. Weed Free

صورت قبل از کشت و چه بصورت پس از کشت مصرف نشد. در مرحله ۲ تا ۴ برگگی کامل لوبیا ۵ کیلوگرم اوره (۴۶٪ ازت) به عنوان کود سرک بصورت یکنواخت افزوده شد و برای مبارزه با کنه دو نقطه ای به محض رویت دو بار سمپاشی با کنه کش پروپال به میزان یک لیتر در هکتار صورت گرفت.

نمونه برداری از گیاه زراعی در طی فصل رشد به این ترتیب بود که در هر کرت از ۵ خط کشت با فاصله زمانی (۶ مرحله ذکر شده) انجام پذیرفت. برای این منظور در هر مرحله ۵ گیاه از یک متر انتهایی هر کرت بصورت تصادفی برداشت و شاخص‌های فیزیولوژیک آن از قبیل ارتفاع لوبیا، شاخص سطح برگ (LAI)، وزن خشک کل بوته‌ها (TDM)، سرعت رشد محصول (CGR<sup>۲</sup>) و سرعت رشد نسبی (RGR<sup>۴</sup>) اندازه‌گیری و محاسبه شد.

جهت تخمین عملکرد با حذف اثرات حاشیه مساحت ۶ متر مربع از هر کرت برداشت و عملکرد دانه آن بر اساس رطوبت ۱۴٪ بذر محاسبه شد. همچنین اجزاء عملکرد یعنی تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه آنها اندازه‌گیری و ثبت شد. داده‌های مربوط به روند تغییرات ارتفاع هر گونه به تابع سیگموئیدی سه پارامتری برازش داده شد (معادله ۱) (Ahmadi 2003).

$$f = \frac{a}{1 + e^{-\frac{(t-t_0)}{b}}} \quad \text{(معادله ۱)}$$

و داده‌های مربوط به روند تغییرات ماده خشک تجمعی، سرعت رشد و سطح برگ نیز به تابع سه پارامتره لورنتزین برازش داده شد (معادله ۲) (Ahmadi 2003).

$$f = \frac{a}{1 + \left(\frac{t-t_0}{b}\right)^2} \quad \text{(معادله ۲)}$$

در دو معادله ۱ و ۲، f مقدار متغیر (ارتفاع، ماده خشک تجمعی، سرعت رشد و سطح برگ) در هر زمان (t) از فصل رشد، a حداکثر مقدار متغیر مورد نظر در طی روزهای فصل رشد،

- 
1. Leaf Area Index
  2. Total Dry Matter
  3. Crop Growth Rate
  4. Relative Growth Rate

$t_0$  روزی از فصل رشد می‌باشد که مقدار متغیر به حداکثر خود رسیده است و  $b$  ضریب معادله می‌باشد.

جهت تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش از نرم افزار MSTAT- C و برای ترسیم گراف‌ها از نرم افزار Sigma plot استفاده شد برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) استفاده به عمل آمد.

### نتیجه و بحث

#### ۱- اثر رقابت علف‌های هرز بر عملکرد

مقادیر  $F$  و سطوح معنی دار مربوط به عملکرد و اجزاء عملکرد لوبیا برای تیمارهای آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. تیمارهای مورد مطالعه بر روی عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه و تعداد غلاف در بوته لوبیا اثر معنی داری ( $p < 0.01$ ) داشتند. ولی اثر معنی داری بر روی تعداد دانه و غلاف و وزن صد دانه نداشتند. همچنین جدول شماره ۲ نیز مقایسه میانگین مربوط به عملکرد بیولوژیک و دانه را در تیمارهای آلوده به علف‌هرز و عاری از علف‌هرز نشان می‌دهد.

جدول ۱، مقادیر  $f$  و سطوح معنی داری مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا برای تیمارهای آلوده و عاری از علف‌های هرز

Table 1, F values and significant levels of yield and yield components of bean for weed free and weed infested treatments

عملکرد	۱۰۰ دانه	عملکرد بیولوژیکی	دانه در غلاف	غلاف در بوته	
Yield	100 seeds	Biological Yield	Seed per pod	Pod perPlant	
9.3426	1.5861	5.9427	0.9236	5.2027	$f$
**	NS	**	NS	**	Significant level

NS: بی معنی

\*\* :  $P < 0.01$

جدول ۲، مقایسه میانگین شاخص‌های مورد ارزیابی در لوبیا

Table 2, Comparison of means of evaluated indices of bean

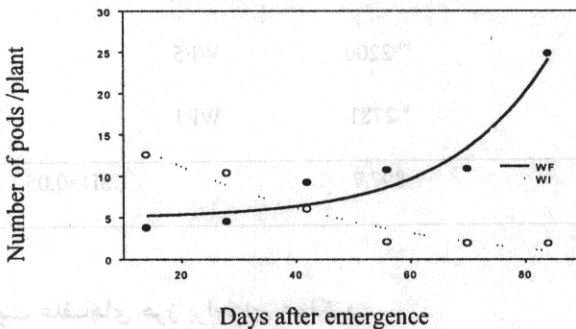
عملکرد دانه kg/ha Seed Yield	عملکرد بیولوژیک kg/ha Biological Yield	تیمارها Treatments
<sup>b</sup> 924.7	<sup>bc</sup> 1775	WI1
<sup>bc</sup> 687.3	<sup>bc</sup> 1713	WI2
<sup>cde</sup> 204.2	<sup>cde</sup> 887.5	WI3
<sup>de</sup> 90.82	<sup>de</sup> 625	WI4
<sup>de</sup> 125.4	<sup>de</sup> 616.7	WI5
<sup>e</sup> 18.52	<sup>e</sup> 70	WIT
Interference treatments		
<sup>cde</sup> 283.3	<sup>cde</sup> 762.5	WF1
<sup>bcde</sup> 442.1	<sup>bcd</sup> 1525	WF2
<sup>bcd</sup> 591.7	<sup>bcd</sup> 1369	WF3
<sup>bcd</sup> 581.7	<sup>bcd</sup> 1425	WF4
<sup>a</sup> 1478	<sup>ab</sup> 2200	WF5
<sup>a</sup> 1535	<sup>a</sup> 2781	WFT
Control		
479.9	897.7	LSD=0.05

۲- اثر رقابت علف‌های هرز بر اجزای عملکرد

الف- تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد غلاف در بوته بطور معنی‌داری ( $p < 0.01$ ) تحت تأثیر دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های هرز قرار گرفت. از آنجا که تعداد غلاف در لوبیا مهمترین جزء عملکرد می‌باشد (Chung & Goulden 1971) به نظر می‌رسد کاهش تعداد آن

ناشی از رقابت علف‌های هرز نقش زیادی در افت عملکرد دانه داشته است. همچنین نتایج نشان دادند که بین تیمارهای تداخل علف‌های هرز تا ۱۴ و ۲۸ روز پس از کشت با تیمار تداخل تمام فصل و تیمارهای کنترل علف‌های هرز تا ۱۴ و ۲۸ روز پس از کشت با تیمار کنترل تمام فصل اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد غلاف در بوته وجود داشت. این بدان معنی است که اثر تداخل اول فصل علف‌های هرز بیشتر از سایر دوره‌های تداخل می‌باشد. شاید این امر به این دلیل باشد که ضعف گیاه زراعی در اوایل فصل اجازه رقابت بیشتری را به علف‌های هرزی که در مقایسه با آن از قدرت رقابت بیشتری برخوردار می‌باشند می‌دهد. مطالعات در زمینه رقابت علف‌های هرز با لویا نشان می‌دهند که تعداد غلاف در بوته، حساس‌ترین جزء نسبت به رقابت می‌باشد. بطوریکه به اعتقاد فیلیپ و برادلی حضور علف‌های هرز همانند تنش رطوبتی باعث کاهش تعداد غلاف در لویا می‌شود. سایر مطالعات که در زمینه رقابت علف‌های هرز با لویا انجام شده نیز دلالت بر حساسیت تعداد غلاف دارد (Philip & Bradley, 1990). مقایسه روند تأثیر کاهش دوره عاری از علف‌هرز و افزایش تداخل علف‌هرز نشان می‌دهد که تأثیر افزایش تداخل بر روی تعداد غلاف در بوته شدیدتر از کاهش ناشی از کوتاه‌تر شدن دوره عاری از علف‌هرز می‌باشد. بطوریکه بیش از ۵۰٪ از کاهش تعداد غلاف در بوته فقط مربوط به دوره ۱۴ روزه تداخل می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱: اثر تیمارهای عاری از علف‌هرز و آلوده به علف‌هرز بر تعداد غلاف در بوته

Fig.1. Effect of weed free and weed infested treatments on number of pods per plant

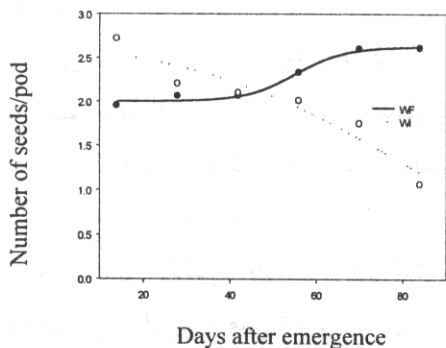


ب- تعداد دانه در غلاف

در میان اجزای عملکرد، علاوه بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف نیز به عنوان یکی از اجزاء مهم عملکرد لوبیا به شمار میرود. تیمارهای تداخل، تأثیری بر تعداد دانه در هر غلاف نداشتند ( $p > 0.05$ ) و به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در این مورد مشاهده نشد (شکل ۲). بر اساس نتایج میانگین تعداد دانه در غلاف در تیمار کنترل تمام فصل (۲/۸ دانه در هر غلاف) و میانگین تعداد دانه در غلاف در تیمار تداخل تمام فصل (۱/۳ دانه در هر غلاف) بود. بنابراین کاهش تعداد دانه در بوته در تیمارهای تداخل مربوط به کاهش تعداد غلاف بوده و تعداد دانه در غلاف نقش مهمی در کاهش عملکرد نداشته است. به عبارت دیگر کاهش عملکرد در رقابت با علف‌های هرز ناشی از تعداد گل‌های بارور می‌باشد. نتایج اکثر مطالعات نشان می‌دهد که تعداد دانه در غلاف نسبت به تعداد غلاف در گیاه از حساسیت کمتری نسبت به شرایط زراعی و همچنین رقابت علف‌های هرز دارد (Rodrigo *et al.*, 1972). در این آزمایش با افزایش دوره‌های تداخل علف‌هرز از تعداد دانه در غلاف کاسته شد، بطوریکه میانگین تعداد دانه در هر غلاف در تیمار تداخل تمام فصل ۱/۳ و در تیمار کنترل تمام فصل ۲/۸ دانه در هر غلاف بود. این نتیجه ضمن تأیید سایر مطالعات حاکی از آن است که حساسترین جزء عملکرد در لوبیا به رقابت علف‌های هرز، تعداد غلاف در بوته می‌باشد و تعداد دانه در غلاف کمتر تحت تأثیر رقابت علف‌های هرز قرار می‌گیرد. به عبارتی کاهش تعداد دانه در بوته در تیمارهای تداخل بیشتر مربوط به کاهش تعداد غلاف بوده و تعداد دانه نقشی در کاهش عملکرد نداشته است (شکل ۲).

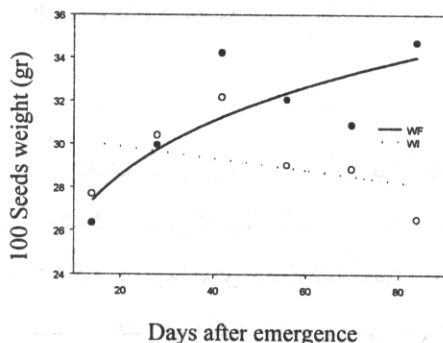
ج- وزن ۱۰۰ دانه

در این آزمایش طول دوره تداخل بر وزن صد دانه تأثیر قابل ملاحظه‌ای گذاشت ( $p < 0.05$ ) و موجب کاهش وزن صد دانه شد (شکل ۳). بطوریکه وزن صد دانه در مقایسه تیمارهای تداخل و کنترل تمام فصل از ۳۴ گرم در تیمارهای کنترل تمام فصل به حداقل آن یعنی ۲۷ گرم در تیمارهای تداخل تمام فصل کاهش پیدا کرد. نتایج بررسی‌های قبلی در خصوص تأثیر طول دوره تداخل علف‌های هرز بر وزن صد دانه متفاوت می‌باشند.



شکل ۲: اثر تیمارهای عاری از علف‌هرز و آلوده به علف‌هرز بر تعداد دانه در غلاف  
 Fig.2. Effect of weed free and weed infested treatments on number of seeds per pod

بطوریکه در برخی از آزمایشات اثر طول دوره تداخل علف‌های هرز بر وزن صد دانه معنی‌دار نبوده (Orian & Melvin Wrensp, 1998) و در برخی دیگر معنی‌دار گزارش شده است (Shahverdi, 2000). Rodrigo و همکاران علاوه بر تعداد دانه در غلاف وزن صد دانه لوبیا را نیز در تعیین عملکرد مهم یافتند. همچنین در بررسی اثر رقابت گاوچاق‌کن (*Sonchus oleraceus*) بر وزن ۱۰۰ دانه لوبیا گزارش کردند که این علف‌هرز تأثیر معنی‌داری در وزن صد دانه لوبیا داشته و باعث کاهش وزن دانه لوبیا به میزان ۲۶٪ شده است (Rodrigo et al., 1972).



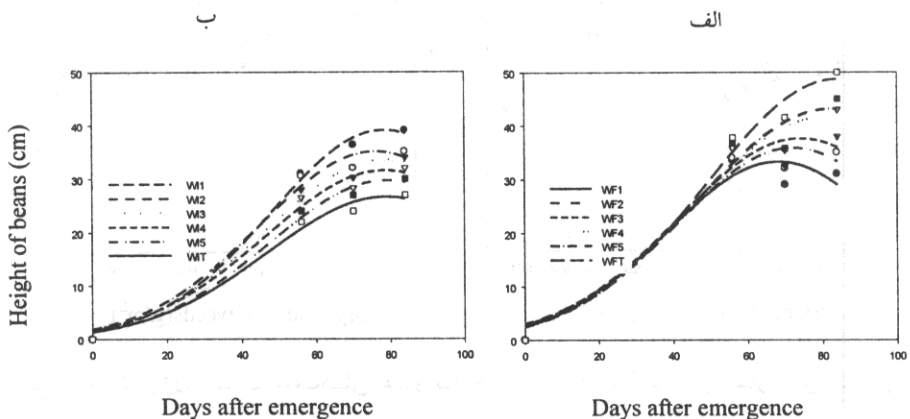
شکل ۳: اثر تیمارهای عاری از علف‌هرز و آلوده به علف‌هرز بر وزن صد دانه لوبیا  
 Fig.3. Effect of weed free and weed infested treatments on plants 100 seeds weight

۳- اثر رقابت علف‌های هرز بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک لوبیا

الف- ارتفاع گیاه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای تداخل و کنترل علف‌های هرز بر ارتفاع لوبیا تأثیر معنی‌داری داشت. بطوریکه بیشترین ارتفاع در تیمار شاهد کنترل تمام فصل (۵۰ سانتی‌متر) و حداقل ارتفاع در تیمار شاهد تداخل تمام فصل (۲۵ سانتی‌متر) مشاهده شد (شکل ۴). در تیمارهای کنترل تفاوت معنی‌داری در ارتفاع بین تیمارهای کنترل تا ۲۸ روز و ۴۲ روز پس از سبز شدن لوبیا مشاهده نشد. در صورتی که مقایسه سایر تیمارها با تیمار شاهد بدون علف‌هرز اختلاف معنی‌داری در کاهش ارتفاع لوبیا در اثر افزایش دوره رقابت مشاهده شد (شکل ۴ الف).

در برخی از بررسی‌ها رابطه عملکرد با ارتفاع بصورت یک رابطه مستقیم گزارش شده است. بنابراین یکی از علل کاهش عملکرد لوبیا در تداخل با علف‌های هرز را می‌توان به کاهش ارتفاع نسبت داد، چرا که کاهش ارتفاع ساقه موجب کاهش دسترسی گیاه به نور در رقابت با علف‌های هرز بلندتر از آن می‌گردد.



۴- اثر دوره‌های عاری از علف‌هرز (الف) و آلوده به علف‌هرز (ب) بر ارتفاع لوبیا

Fig.4. Effect of weed free and weed infested treatments on height of beans

WI=interference treatments - تیمارهای تداخل

WI1=14days interference - روز تداخل ۱۴

WI2=28 days interference - روز تداخل ۲۸

WI3=42 days interference - روز تداخل ۴۲

WI4=56 days interference - روز تداخل ۵۶

WI5=70 days interference - روز تداخل ۷۰

WF =Control - تیمارهای کنترل

WF1=14 days control - روز کنترل ۱۴

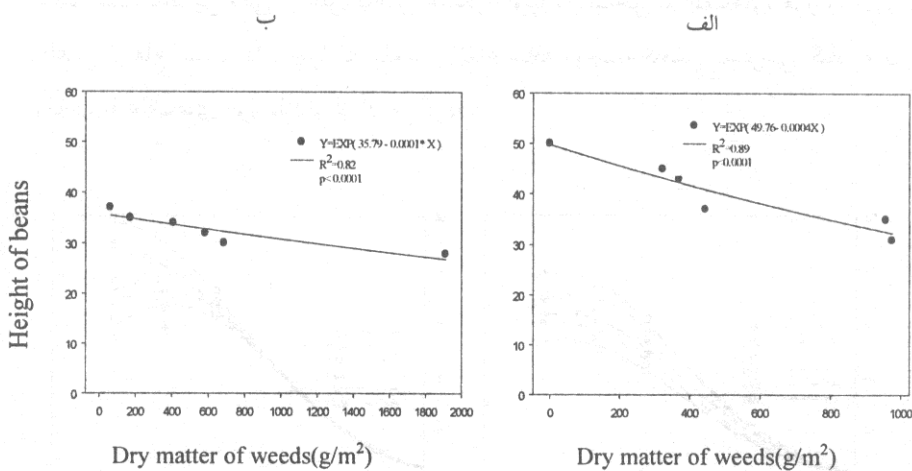
WF2=28 days control - روز کنترل ۲۸

WF3=42 days control - روز کنترل ۴۲

WF4=56 days control - روز کنترل ۵۶

WF5=70 days control - روز کنترل ۷۰

همان گونه که در شکل ۵ ملاحظه می شود رابطه بین میزان تجمع ماده خشک علف های هرز با ارتفاع لوبیا یک رابطه خطی با ضریب تعیین ۰/۸۹ است به طوری که در تیمارهای بدون علف های هرز (منظور از تیمارهای عاری از علف های هرز، حذف علف های هرز از هنگام سبز شدن گیاه زراعی تا مراحل ۱۴، ۲۸، ۴۲، ۵۶ و ۷۰ روز پس از سبز شدن گیاه زراعی بوده و در این سری از تیمارها پس از سپری شدن زمان های یاد شده اجازه به رشد علف های هرز داده شده است) در ابتدای فصل رشد به ازای هر یک کیلوگرم کاهش وزن خشک علف هرز، ۲۰ سانتی متر از ارتفاع لوبیا کاسته شد (شکل ۵ الف). این مقدار برای تیمارهای تداخل علف های هرز در ابتدای فصل رشد ۴/۵ سانتی متر بود (شکل ۵ ب). که دلیل این اختلاف وزن خشک در تیمارهای بدون علف های هرز در ابتدای فصل رشد و تداخل می تواند رقابت لوبیا و علف هرز برای نور باشد.



شکل ۵: رابطه وزن خشک علف های هرز با حداکثر ارتفاع لوبیا در تیمارهای عاری از علف هرز (الف) و آلوده به علف هرز (ب).

Fig.5. Relationship between dry matter of weeds with maximum height in weed free treatments (Right) and weed infested treatments(Left)

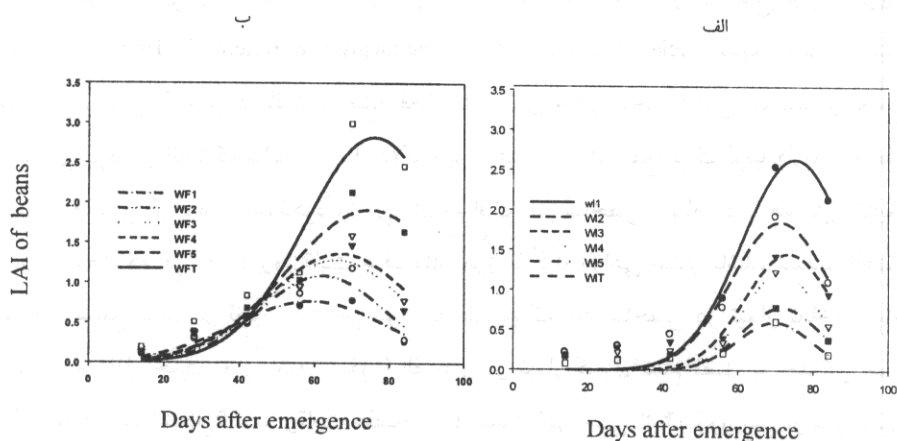
## ب- شاخص سطح برگ

نتایج بررسی نشان داد که رقابت علف‌های هرز سبب کاهش شدید شاخص سطح برگ لوبیا می‌گردد (شکل ۶). یکی از بارزترین اثرات حضور علف‌های هرز در مزرعه، افزایش تراکم گیاهی در واحد سطح است. افزایش تراکم در واحد سطح از عوامل ایجاد رقابت جهت دریافت منابع مشترک مورد نیاز از جمله نور می‌باشد. نور یکی از مهمترین عواملی است که عملکرد گیاه زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و رابطه مستقیم با میزان سطح برگ کانوپی گیاهی دارد (McIachlan *et al.*, 1993; Vizantinepiylas & Katernasis, 1998). بدیهی است کاهش سطح برگ سبب کاهش دریافت تشعشع فعال فتوسنتزی و در نتیجه کاهش فتوسنتز و تجمع مواد می‌شود. از آنجا که نتایج حاصل دلالت بر کاهش شدید سطح برگ لوبیا دارند، به نظر می‌رسد قسمتی از کاهش عملکرد را می‌توان به افت این شاخص ارتباط داد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که هر چه دوره رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی بیشتر باشد، شدت کاهش شاخص سطح برگ در لوبیا بیشتر می‌شود، به طوری که این شاخص در تیمار تداخل تمام فصل به حداقل خود، یعنی ۰/۷ (شکل ۶ الف) و در تیمار کنترل تمام فصل به حداکثر خود یعنی ۲/۸۱ (شکل ۶ ب). رقابت علف‌هرز با گیاه زراعی حتی تا ۱۴ روز پس از سبز شدن در مقایسه با تیمار کنترل تمام فصل نیز موجب کاهش قابل ملاحظه‌ای در حداکثر شاخص سطح برگ گیاه زراعی گردید (شکل ۶). این مسئله بیانگر آن است که توسعه سطح برگ لوبیا بویژه در اوایل فصل رشد از حساسیت بیشتری در مقایسه با سایر مراحل رشدی برخوردار است.

دوره کنترل علف‌هرز نیز موجب افزایش شاخص سطح برگ در لوبیا گردید بطوریکه حداکثر LAI در تیمار کنترل تمام فصل مشاهده شد (شکل ۶ ب) ضمن اینکه اختلاف زیادی بین شاخص سطح برگ تیمارهای کنترل تا ۴۲ روز پس از سبز شدن با کنترل تمام فصل مشاهده شد. این موضوع را می‌توان به قدرت توسعه سطح برگ گیاه زراعی از مرحله ۴۲ روز پس از سبز شدن ارتباط داد. به این صورت که علف‌های هرزی که از این پس در پایین کانوپی ظاهر می‌شوند تأثیر ناچیزی بر توسعه شاخص سطح برگ لوبیا دارند.

از طرفی کاهش سطح برگ گیاه زراعی به معنی کاهش نقش گیاه زراعی در دریافت نور و امکان بهره برداری بیشتر از آن توسط گونه‌های رقیب است بنابراین به نظر می‌رسد کاهش سطح برگ گیاه زراعی زمینه را برای توسعه رشد و بهره برداری از منابع توسط

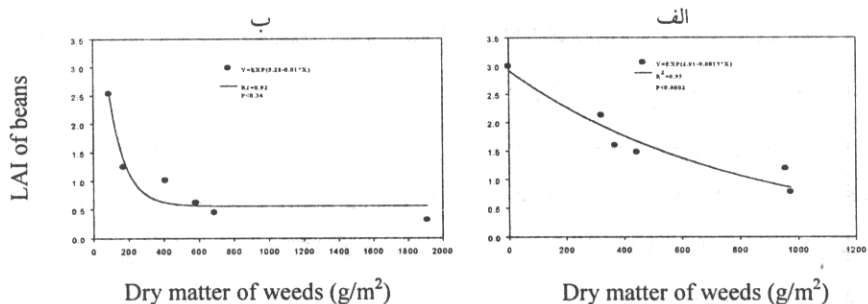
علف‌های هرز بیشتر نموده و در نتیجه سبب تجمع بیشتر ماده خشک توسط علف‌های هرز می‌گردد. شکل (۷) رابطه بین وزن خشک علف‌های هرز با حداکثر شاخص سطح برگ در تیمارهای کنترل و تداخل را نشان می‌دهد و دلالت بر این مهم دارد که با رسیدن وزن خشک علف‌های هرز به یک کیلوگرم در تیمارهای تداخل (LAI) از  $\frac{2}{3}$  به  $\frac{10}{25}$  رسیده است (شکل ۷ ب)، درحالی‌که در تیمارهای کنترل به ازای یک کیلوگرم وزن خشک علف‌های هرز شاخص سطح برگ از ۳ به ۱ تقلیل یافته است (شکل ۷ الف).



شکل ۶: اثر دوره‌های آلوده به علف‌هرز (الف) و عاری از علف‌هرز (ب) بر شاخص سطح برگ لوبیا  
 Fig.6. Effect of weed free treatments (Right) and weed infested treatments (Left) on leaf area index of bean

### ج- وزن خشک کل لوبیا (TDM)

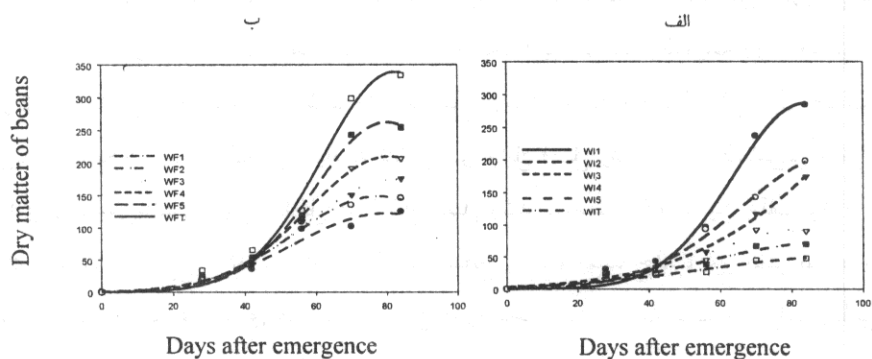
واضح است که هر چه ماده خشک تولیدی توسط علف‌های هرز در واحد سطح افزایش یابد، به همان نسبت از وزن خشک گیاه زراعی کاسته می‌شود (Mosavinia, 1990). در این آزمایش نیز در تیمارهایی که علف‌های هرز بیوماس بیشتری تولید کردند (تیمارهای تداخل) از بیوماس گیاه زراعی به مقدار بیشتری کاسته شد (شکل ۸ الف)، بطوری که در تیمار تداخل تا ۱۴ روز پس از سبز شدن، ماده خشک تولیدی علف‌های هرز به میزان ۲۰ گرم در متر مربع رسید و ماده خشک تولیدی توسط گیاه زراعی در همین تیمار ۲۸۵ گرم در متر مربع بود.



شکل ۷: رابطه وزن خشک علف‌های هرز با شاخص سطح برگ لوبیا در تیمارهای عاری از علف‌هرز (الف) و آلوده به علف‌هرز (ب)

Fig.7: Relationship between dry matter of weeds and leaf area index of bean in weed free treatments (Right) and weed infested treatments (Left)

وزن خشک کل لوبیا در تیمارهای آزمایش در طول فصل رشد افزایش پیدا کرد ولی حداکثر میزان وزن خشک لوبیا که در تمام تیمارها تقریباً در انتهای فصل رشد بدست آمد قابل مقایسه با تیمار شاهد بدون علف‌هرز نبود (شکل ۸).



شکل ۸: اثر تیمارهای آلوده (الف) و عاری از علف‌هرز (ب) از ابتدای فصل تا مراحل رشدی لوبیا بر وزن خشک لوبیا

Fig.8.Effect of weed infested (Right) and weed control (Left) treatments on total dry matter of bean

حداکثر وزن خشک لوبیا در تیمار کنترل تمام فصل ۳۴۲ گرم در متر مربع بدست آمد و پس از آن در تیمار کنترل تا ۷۰ روز پس از سبز شدن ۲۷۶ گرم در متر مربع حاصل شد (شکل ۸ ب). با کاهش طول دوره کنترل علف‌های هرز، از حداکثر ماده خشک تولیدی کل گیاه لوبیا به نحو قابل توجهی کاسته شد. بطوریکه در تیمار ۱۴ روز کنترل پس از سبز شدن وزن خشک کل گیاه به کمترین میزان خود (۱۳۴ گرم در متر مربع) رسید (شکل ۸ ب). این کاهش وزن را می‌توان به رقابت علف‌های هرز سبز شده پس از این زمان تا انتهای فصل رشد نسبت داد. وزن خشک لوبیا در تمام تیمارهای کنترل به استثنای تیمار کنترل تمام فصل تحت تأثیر رقابت علف‌های هرز قرار گرفت که این می‌تواند به علت افزایش ارتفاع لوبیا و سایه اندازی آن روی علف‌های هرزی باشد که پس از این دوره سبز شده‌اند (شکل ۸ ب).

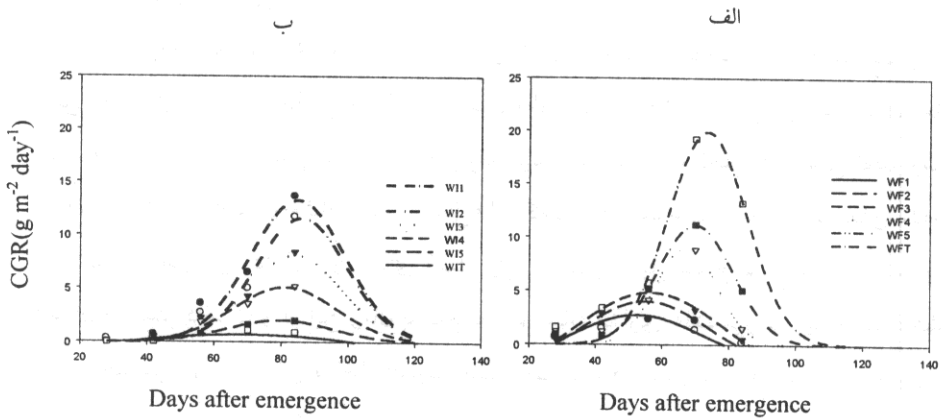
در مجموع حداکثر وزن خشک لوبیا در تیمارهای تداخل مربوط به تداخل تا ۱۴ روز پس از سبز شدن بود، ولی با این وجود ۱۴ روز تداخل بر کاهش وزن خشک لوبیا موثر بود. بطوری که ۱۴ روز تداخل سبب کاهش وزن خشک لوبیا نسبت به تیمار کنترل تمام فصل از ۳۴۲ گرم در متر مربع به ۲۸۵ گرم در متر مربع گردید (شکل ۸). افزایش تدریجی دوره تداخل علف‌های هرز سبب کاهش بیشتر وزن خشک لوبیا گردید، بطوریکه وزن خشک لوبیا در تیمار تداخل تمام فصل به ۵۰ گرم در متر مربع رسید. با این وجود کاهش وزن خشک کل لوبیا نشان دهنده آنست که این گیاه به تداخل در اوایل فصل رشد بسیار حساس‌تر از مراحل بعدی رشد می‌باشد و حتی تداخل در اوایل فصل رشد به علت رقابت بین علف‌هرز و گیاه برای جذب آب و مواد غذایی منجر به کاهش سطح برگ و نهایتاً جذب نور کمتر توسط لوبیا شده است. حذف علف‌های هرز پس از این دوره باعث شد تا گیاه لوبیا از اثرات رقابتی با علف‌های هرز تا پایان فصل رشد در امان بماند (شکل ۸).

#### د- سرعت رشد محصول (CGR)

مقایسه سرعت رشد لوبیا در تیمار کنترل تمام فصل با تیمارهای دارای علف‌هرز نشان می‌دهد که از نظر زمانی روند نزولی منحنی مربوط به سرعت رشد محصول (CGR) در تیمارهای آلوده به علف‌هرز نسبت به شاهد زودتر شروع شد (شکل ۹ الف). علت این است که در شرایط رقابتی لوبیا با علف‌های هرز، لوبیا زودتر به پتانسیل نهایی رسیده و دارای CGR کمتری نسبت به تیمارهای کنترل اواخر فصل می‌باشد. حداکثر میزان CGR در تیمارهای کنترل



تمام فصل به میزان ۱۹/۴ گرم در متر مربع در روز بود که در حدود ۷۳ روز پس از سبز شدن گیاه زراعی حادث شد (شکل ۹ الف). حداکثر میزان CGR در تیمارهای کنترل علف‌های هرز تا ۵۶ و ۷۰ روز پس از سبز شدن بود (۹ و ۱۱ گرم در مترمربع در روز). این میزان در تیمارهای کنترل ۲۸ و ۴۲ روز پس از سبز شدن به مقدار ۴ و ۵ گرم در متر مربع در ۵۵ روز پس از سبز شدن مشاهده شد. و این مقدار در تیمار کنترل تا ۱۴ روز پس از سبز شدن به حداقل خود یعنی ۳ گرم در متر مربع در روز رسید (شکل ۹ الف).



شکل ۹: اثر تیمارهای عاری از علف‌هرز (الف) و آلوده به علف‌هرز (ب) بر سرعت رشد لوبیا  
 Fig.9. Effect of weed free treatments (Right) and weed infested treatments (Left) on crop growth rate of bean

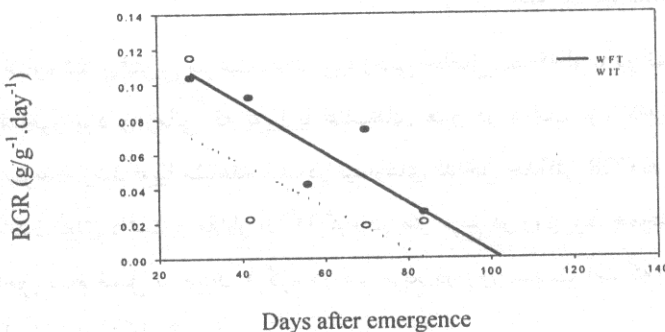
همانطور که اشاره شد بیشترین سرعت رشد لوبیا زمانی حاصل شد که لوبیا در تمام فصل رشد عاری از علف‌هرز بود و زمانی که لوبیا با علف‌های هرز در رقابت بود کاهش معنی‌داری ( $p < 0.01$ ) در سرعت رشد لوبیا مشاهده شد. در تیمارهای تداخل حداکثر CGR به تیمار ۱۴ روز پس از سبز شدن تعلق داشت و مقدار آن ۱۴ گرم در متر مربع در روز بود. همچنین حداقل آن در تیمار تداخل تمام فصل به میزان ۱ گرم در متر مربع در روز بدست آمد که ۷۰ روز پس از سبز شدن حاصل شد (شکل ۹ ب).

مقایسه منحنی‌های CGR دو گروه به وضوح اختلاف تأثیر تیمارهای تداخل و کنترل اول فصل علف‌هرز را مشخص می‌سازد. مقایسه روند تأثیر کاهش دوره عاری از علف‌هرز و افزایش تداخل علف‌هرز نشان می‌دهد که تأثیر افزایش تداخل بر روی CGR شدیدتر از کاهش

ناشی از کوتاه شدن دوره عاری از علف‌هرز می‌باشد (شکل ۹). بطوریکه تنها ۱۴ روز تداخل علف‌های هرز (شکل ۹ ب) نسبت به تیمار تمام فصل عاری از علف‌هرز باعث کاهش CGR از ۱۹/۴ به ۱۳ گرم در متر مربع بر روز گشت (شکل ۹). از سوی دیگر یک دوره ۱۴ روزه عاری از علف‌هرز باعث شد CGR نسبت به تداخل تمام فصل علف‌های هرز ۶ برابر شده و از ۳ به ۰/۱۵ گرم در متر مربع در روز برسد (شکل ۹).

#### ۵- سرعت رشد نسبی RGR

روند تغییرات RGR در هر دو سری تیمار به صورت کاهشی بود و تفاوت زیادی بین دو سری تیمار تداخل و کنترل دیده شد، بطوریکه در ۴۰ روز پس از سبز شدن مقدار RGR در تیمار کنترل تمام فصل ۰/۰۹ و برای تیمار تداخل تمام فصل در همین نقطه زمانی ۰/۰۵ (با ۰/۰۴ کاهش) مشاهده شد (شکل ۱۰). کمتر بودن سرعت رشد در تیمارهای تداخل نسبت به تیمارهای کنترل، در ابتدای فصل را می‌توان به دلیل سطح برگ کمتر و کم بودن میزان فتوسنتز دانست و از این زمان به بعد به دلیل سایه اندازی علف‌هرز بر گیاه روند کاهشی آن بخصوص در تیمارهای تداخل افزایش یافته، بطوریکه در تیمارهای تداخل ۸۰ روز پس از سبز شدن و در تیمارهای کنترل ۱۰۰ روز پس از سبز شدن به پایین‌ترین مقدار خود رسید.



شکل ۱۰: اثر تیمارهای عاری از علف‌هرز و تداخل تمام فصل بر سرعت رشد نسبی لوبیا

Fig.10. Effect of control treatments on relative growth rate of bean

در شکل (۱۰) تأثیر تداخل علف‌های هرز بر روی RGR گیاه لوبیا بخوبی مشاهده می‌گردد بطوریکه میزان این کاهش در تیمارهای تداخل بسیار بیشتر از تیمارهای کنترل بود. این مسئله بیانگر آن است که سایه اندازی گیاه رقیب و پیری و ریزش برگ‌ها در شرایط رقابت می‌باشد. این شکل موید آنست که در تیمارهای تداخل، علف‌های هرز در شرایط رقابت سطح برگ خود را بیشتر به قسمت‌های بالای کانوپی گسترش داده و ضمن کاهش مقدار آن نسبت به تیمارهای کنترل، کاهش فتوسنتز خالص و به دنبال آن کاهش سرعت رشد را به دنبال داشته است. از آنجا که اعتقاد بر این است که سرعت رشد نسبی در مقایسه با سرعت رشد مطلق شاخص مناسبتری در تحلیل فرایندهای فیزیولوژیک به خصوص در شرایط رقابت می‌باشد لذا به نظر می‌رسد کاهش آن در شرایط رقابت نقش بسزایی در بروز اثرات رقابتی علف‌های هرز و کاهش عملکرد بیولوژیک دانه داشته است.

---

نشانی نگارندگان: عبدالرضا احمدی، کارشناس ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز. محمد حسن راشد محصل، عضو هیئت علمی دانشگاه کشاورزی فردوسی مشهد. محمد باغستانی و مجید رستمی، عضو هیئت علمی بخش تحقیقات علف‌های هرز مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی.