نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد 21 شماره 3/ سال 1390

بررسی اثرات سایه اندازی روی برخی از شاخص های رشد و عملکرد دانه باقلا

صفر نصراله‌زاده[1*]، کاظم قاسمی گلعذانی[1] و یعقوب راعی[1]

تاریخ دریافت: 89/8/21 تاریخ پذیرش: 90/3/16

1- به ترتیب دانشیار، استاد و دانشیار گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

* مسئول مکاتبه : E-mail: nasr.tbu@gmail.com

چکیده

در بسیاری از گیاهان، سایه اندازی به دلیل کاهش تشعشع نوری، ویژگی‌های رشدی و عملکرد آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با وجود این گیاهان توانایی قابل ملاحظه در سازگاری با رژیم‌های مختلف نوری از طریق ایجاد تغییر در ویژگی‌های برگی و ساختار کانوپی را دارند. بر همین اساس آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز (عرض جغرافیایی 5 ° 38 ، طول جغرافیایی 17 ° 46 و ارتفاع از سطح دریا 1360 متر) در طی سال‌های 1382 و 1383 اجرا شد. در هر دو سال، آزمایش بصورت کرتهای خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار با تیمارهای سایه در کرت‌های اصلی و ارقام در کرت‌های فرعی بودند. تیمارهای سایه شامل بدون سایه (شاهد)، 18 درصد، 48 درصد و 70 درصد سایه و ارقام شامل برکت، سرازیری و HBP-B بود. نتایج نشان داد که در اغلب مراحل رشد (به ویژه در مراحل آخر) تجمع ماده خشک (DMA)، سرعت رشد گیاه (CGR) و سرعت رشد نسبی (RGR) برای گیاهان تحت سایه در مقایسه با گیاهان تحت نور کامل خورشید بیشتر بود. میانگین عملکرد دانه باقلا در واحد سطح برای گیاهان تحت سایه بطور معنی‌داری بیشتر از گیاهان بدون سایه بود. میانگین عملکرد دانه رقم HBP-B در واحد سطح حدود 20 درصد بیشتر از دو رقم دیگر بود، این در حالی است که بین دورقم برکت و سرازیری اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه وجود نداشت. بنابراین، باقلا به عنوان یک گیاه مقاوم به سایه می‌تواند به طور موفقیت آمیزی در الگوهای "کشت مخلوط" و "کشاورزی- جنگل" مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: باقلا، سایه، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی، عملکرد دانه

Evaluation of the Relationship of Shading with Growth and Grain Yield of Faba Bean

S Nasrollah-Zadeh[1], K Ghassemi-Golezani[1] and Y Raey[1]*

Received: 08 May 2011 Accepted: 01 August 2010
[1]Assoc Prof, Prof and Assoc Prof, Dept of Plant Ecophysiology, Faculty of Agricu, Univ, of Tabriz, Tabriz, Iran
*Corresponding author: E-mail: nasr.tbu@gmail.com

Abstract

In many plants, shading affects growth characteristics and yield due to the reduction of solar radiation. On this basis, two experiments were carried out at the Research Farm of the University of Tabriz (Latitude 38.05´N, Longitude 46º17´E, Altitude 1360m above sea level) in 2002 and 2003. Both experiments were split-plot, based on randomized complete block design in three replications, with the shading treatments in main plots and cultivars in sub-plots. Shading treatments consisted of no shade (control), 18%, 48% and 70% shade and varieties were Barakat, Saraziri and HBP-B. Results showed that in the most stages of growth (particularly later stages), Dry matter accumulation (DMA), crop growth rate (CGR), and relative growth rate (RGR) were higher for plants under shade, compared to plants under full sunlight. Mean grain yield of faba bean per unit area for shaded plants was higher than that for unshaded plants. HBP-B had higher grain yield per unit area in comparison with other cultivars. Therefore, faba bean as a shade resistant plant can be successfully used in intercropping and agro forestry.

Key words: Faba bean, Shading, Crop growth rate, Relative growth rate, Grain Yield

مقدمه

رشد گیاه در بر گیرنده مجموعه‌ای از فرآیندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی است که این فرآیندها اثرات متقابل با یکدیگر برقرار نموده و تحت تاثیر عوامل محیطی مختلف از جمله نور قرار می‌گیرد (قاسمی گلعذانی و همکاران 1376). شناخت و بررسی شاخص-های رشد، در تجزبه و تحلیل عوامل موثر بر عملکرد از اهمیت زیادی برخوردار بوده و میزان مشارکت هر یک از این شاخص‌ها را در عملکرد نهایی مشخص می‌کند. بر این اساس، تجزیه و تحلیل کمی رشد، روشی برای توجیه و تفسیر واکنش‌های گیاه نسبت به شرایط محیطی مختلف می‌باشد که گیاه در طول دوران حیات خود با آن ها مواجه می‌گردد (ترائور و همکاران 2003). تجزیه رشد همچنین، یکی از روش‌های بسیار مهمی است که در آن با بهره‌گیری از معادلات ریاضی می‌توان ضمن تحلیل و تفسیر رشد و نمو گیاه و تولید محصول، می‌توان اجزای رشد گیاه و سهم آن را تعیین نمود (ویلکاکس 1985). این معادلات می تواند بر اساس

تقویم زمانی که در تجزیه رشد بسیاری از گیاهان زراعی مورد استفاده قرار گرفته است، تنظیم شود (تیزر 1984).

گزارش‌های متعدد و متناقضی در ارتباط با تاثیر سایه روی رشد و نمو گیاهان زراعی مختلف وجود دارد. جبران فتوسنتز پایین ناشی از کاهش شدت نور در گونه های مقاوم به سایه، افزایش سطح برگ و در نتیجه افزایش سطح فتوسنتز کننده است و در ارزیابی میزان مقاومت آن‌ها به سایه مورد استفاده قرار می گیرد. در آزمایشات ودود و همکاران (2002) در بین سطوح مختلف سایه، بیشترین وزن ساقه در نور کامل و کمترین آن در25 درصد نور کامل خورشید به دست آمد. بررسی نایاک و مورتی(1980) نشان داد که عملکرد برنج در شرایط سایه کاهش می یابد. در آزمایشات انجام شده بوسیله هبرت و همکاران (2001) مشاهده شد که رژیم های نوری مختلف اثرات متفاوت و معنی داری بر زیست توده کل ، زیست توده بخش های منفرد گیاه و نسبت وزن خشک ریشه به بخش هوایی می گذارد. در تیمار سایه از نمونه‌برداری دوم به بعد رشد آهسته‌تر شده و وزن خشک بخش هوایی، بخش زیرزمینی و کل ماده خشک بطور معنی‌داری بر اثر سایه کاهش یافت. لمبرس و پوستوموس(1980) نیز گزارش کردند که سایه‌اندازی بطور معنی‌داری رشد ریشه، بخش هوایی گیاه و نسبت وزن خشک ریشه به بخش های هوایی را در گیاهان بارهنگ سرنیزه ای[1] و ذرت کاهش داد. در مقابل، هادی و همکاران (2006) در بررسی تاثیر سطوح سایه روی گیاه لوبیا، افزایش وزن خشک بخش هوایی و سطح برگ را به دلیل دوام بیشتر دوره رشد رویشی بر اثر سایه و بدون اثر معنی‌دار بر وزن دانه گزارش کردند. تولید وزن خشک بیشتر در برگها و ساقه‌های گیاه *Croton urucorana* هم بر اثر سایه گزارش شده است (آلوارنگا و همکاران، 2003). برخی از یافته های پژوهشی نشان می‌دهند که گیاهان سایه پسند به شدت محدودیت‌های ناشی از کمبود فوتونهای نوری را بر اثر میزان پایین نور به دلیل دارا بودن تنفس نوری پایین جبران می‌کنند (بالار 2004). در برگ های تحت سایه ، بر خلاف حجم کوچک استروما، گرانا که بخش اعظم کلروفیل را در خود جای داده است، بزرگتر می‌باشد (سالیسبوری و راس 1992). از طرف دیگر در گیاهان متحمل به سایه تغییر در تخصیص مواد و مورفولوژی برگ در پاسخ به سایه، دریافت نور به حداکثر می‌رسد (لمبرز و همکاران 1998) و آن‌ها برگ‌های خود را به مدت طولانی حفظ نموده و کارآیی فتوسنتزی بالایی را در شرایط سایه نشان می‌دهند (ریچ و همکاران 1991).

از آنجایی که در سیستمهای مختلف زراعی از جمله کشت مخلوط و یا کشاورزی – جنگل بیش از یک گونه در کنار یکدیگر رشد و نمو می‌کنند، بنابر این، بررسی رفتارهای گیاهان در کنار یکدیگر می‌تواند از نظر زراعت بسیار مهم و ضروری باشد. همانند سایر گیاهان زراعی، مطالعه نحوه تأثیر ویژگی‌های نور بر روی باقلا که یک گیاه زراعی مهم از نقطه نظر تولید ریشه حجیم و پوشش گیاهی متراکم و مورد استفاده بعنوان یک گیاه پوششی، تثبیت ازت، تولید علوفه خوش خوراک و محصول اصلی مورد استفاده در تناوب های غلات با حبوبات می باشد، نیز از اهمیت فراوانی برخوردار است. با وجود این، بررسی چندانی در باره عوامل بوم شناختی مؤثر بر رشد و عملکرد باقلا، ازجمله تأثیر شدت و کیفیت نور و تحمل به شرایط سایه انجام نشده است. در این پژوهش روند رشد و عملکرد ارقام باقلا در رژیم های مختلف سایه‌ندازی مصنوعی و همچنین میزان تحمل آن‌ها به سایه مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز واقع در هشت کیلومتری شرق تبریز درخلعت پوشان، طی سالهای 1382 و 1383 اجرا گردید. آب و هوای این منطقه در زمره اقلیم های استپی و نیمه خشک جهان با تابستانی خشک است که به ندرت در تابستان های آن بارندگی روی می دهد. میانگین بارندگی سالانه 271 میلی‌متر گزارش شده است. خاک

[1] *Plantage lanceolata*

منطقه از نوع شن لومی بوده و هدایت الکتریکی عصاره خاک[2] (EC) حدود 0/52 دسی زیمنس بر متر مربع است . از این رو خطر شوری و مشکل جذب کاتیونهای قابل انتقال و محلول توسط گیاه وجود ندارد. PH خاک در حدود 7/3 و ماده آلی آن در محدوده 0/8 درصد قرار دارد (جعفرزاده 1377).

آزمایش به صورت کرت های خرد شده با طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. شدت سایه در چهار سطح شاهد (نور کامل خورشید)، 18 درصد سایه (دریافت72 درصد نور کامل خورشید) ، 48 درصد سایه (دریافت52 درصد نور کامل خورشید) و 70 درصد سایه(دریافت 28 درصد نور کامل خورشید) در کرت های اصلی و سه رقم باقلای برکت، HBP-B و سرازیری در کرت های فرعی در نظر گرفته شدند. هر واحد آزمایشی شامل 12 ردیف به طول سه متر و به فاصله 25 سانتی‌متر از همدیگر در جهت شمالی ـ جنوبی بود. فاصله بذور در روی ردیف 20 سانتی‌متر در نظر گرفته شد. مساحت هر کرت آزمایشی10/56 مترمربع و مساحت کل زمین، حدود 500 مترمربع بود. با توجه به نیاز خاک و نتایج حاصل از آزمایش قبلی (جعفرزاده 1377)، مقدار 120 کیلوگرم در هکتار کود نیترات آمونیوم و 60 کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات در زمان ظهور گیاهچه‌ها به خاک اضافه شد. بذرها در هشت اردیبهشت ماه سال 1381 و 15 اردیبهشت ماه سال 1382 با دست کاشته شدند. مزرعه آزمایشی در طول دوره رشد، بر حسب نیاز بطور مرتب آبیاری شد. برای آماده‌سازی سایه‌اندازها، از پارچه‌های برزنتی مخصوص با ضخامت مناسب استفاده شد. پارچه ها به صورت ردیفی برش داده شده و روی چارچوبهایی به ابعاد 3×3 متر (با توجه به ابعاد کرتها) نصب و در ارتفاع یک متری روی کرت ها قرار گرفتند.

به منظور ارزیابی شاخص‌های رشد در مراحل مختلف رشد گیاه، نمونه‌برداری و اندازه‌گیری وزن خشک اندام‌های هوایی از چهار ردیف میانی هر کرت، انجام شد. نمونه‌ها به مدت 48 ساعت در داخل آونی با دمای 75 درجه سلسیوس نگهداری و سپس وزن خشک آن‌ها تعیین و ثبت گردید.

برای تعیین مدل ریاضی مناسب و برازش تغییرات وزن خشک نسبت به روزهای بعد از کاشت، از بین معادلات چند جمله‌ای آزمون شده، معادله زیر به دلیل برخورداری از بهترین ضریب تبیین (R^2)، برای پیش‌بینی تغییرات وزن خشک بخش‌های هوایی نسبت به روزهای بعد از کاشت، مورد استفاده قرار گرفت:

معادله (1) $DMA=\exp(a+bx+cx^2)$

در این معادله: DMA وزن خشک اندام‌های هوایی، X روزهای بعد از کاشت و a، b و c ضرایب معادله هستند. به منظور برآورد سرعت رشد گیاه زراعی (CGR) و سرعت رشد نسبی (RGR) در مراحل مختلف رشد از معادلات زیر استفاده شد:

معادله (2): $CGR=(b+2cx).\exp(a+bx+cx^2)$

معادله (3): $RGR=b+2cx$

برای تعیین عملکرد دانه، ردیف‌های کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه حذف و بوته‌های باقیمانده در سطح دو مترمربع برداشت گردید. برای تجزیه و تحلیل آماری و رسم نمودارها از نرم‌افزارهای آماریSAS و Excel بهره گیری شد.

نتایج و بحث

تجمع ماده خشک

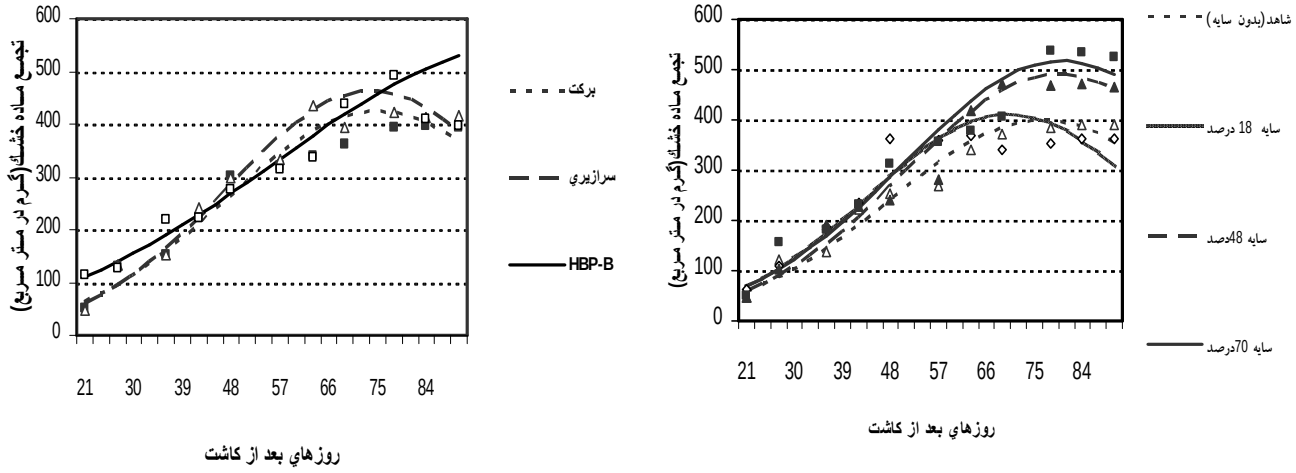
تجمع ماده خشک در حقیقت سرعت تولید گیاه را در طول دوره رشد نشان می دهد. این شاخص رشد در تیمارهای مختلف با استفاده از معادله 1برازش گردید (جدول 1). منحنی های برازش شده (شکل 1) نشان می-دهند که افزایش ماده خشک در تیمارها در اوایل دوره رشد سرعت کمتری داشت، ولی با گرم تر شدن هوا، سرعت آن افزایش یافته است و با نزدیکتر شدن به آخر دوره رشد و مرحله رسیدگی از سرعت آن کاسته شد. سپس به مدت چندین روز تغییر چندانی نداشت، ولی بعد از آن بر اثر پیری و ریزش برگ‌ها، میزان ماده خشک تجمع یافته به تدریج کاهش نشان داد (شکل‌های

[1]Electrical conductivity

1و 2). نوگوجیو و همکاران (2001) نیز روند تجمع ماده خشک بخش هوایی یک رقم نخود را به صورت معادله نمایی درجه دو گزارش کردند که با یافته‌های این پژوهش مطابقت دارد.

حداکثرماده خشک ارقام HBP-B، سرازیری و برکت به ترتیب 529/54 ، 463/29 و 425/39 گرم در متر مربع بود که برای ارقام برکت و سرازیری در 75 روز بعد از کاشت و برای رقم HBP-B در 90 روز بعد از کاشت بدست آمد (شکل 1).

نتایج مربوط به روند تجمع ماده خشک در سطوح مختلف سایه (شکل 1) نشان داد که در حالت کلی با افزایش میزان سایه اندازی روی باقلا برمیزان تجمع ماده خشک افزوده می شود، به طوری که بیشترین ماده خشک در سایه اندازی 70 درصد و کمترین آن تا حدود 75 روز بعد از کاشت در تیمار شاهد (بدون سایه) و از این مرحله به بعد در 18 درصد سایه بدست آمد. حداکثر ماده خشک در تیمارهای شاهد، 18 درصد، 48 درصد و 70 درصد سایه اندازی به ترتیب 398/9 ، 409/04 ،482/16 و 517 گرم در متر مربع بود. در تیمارهای 48 و 70 درصد سایه اندازی، دوره تجمع ماده خشک طولانی‌تر از دو تیمار دیگر شد. به عبارت دیگر، با افزایش سایه اندازی، دوره تجمع ماده خشک افزایش یافته است (شکل1). بررسی دامنه اختلاف بین سطوح مختلف سایه حاکی از آن است که در اوایل دوره رشد بین تیمارهای سایه تفاوت چندانی از نظر ماده خشک وجود نداشت، ولی با افزایش دوره رشد بر میزان آن افزوده شد و این روند تا اواخر دوره رشد تداوم یافت. به نظر بور(1983) تخصیص بیوماس به اندام های هوایی باکاهش شدت نور به دلیل نزدیکی این اندام ها به محدودکننده ترین عامل یعنی شدت نور کم، افزایش می یابد. منیر و همکاران (2004) افزایش رشد رویشی در اثر افزایش سطوح سایه و هادی و همکاران (2006) افزایش رشد بخشهای هوایی لوبیا تحت تاثیر افزایش سطوح سایه به دلیل طولانی تر شدن دوره رشد رویشی را نیزگزارش نموده‌اند.



شکل 1- تغییرات تجمع ماده خشک ارقام باقلا (الف) و تیمارهای مختلف سایه (ب) در طول دوره رشد

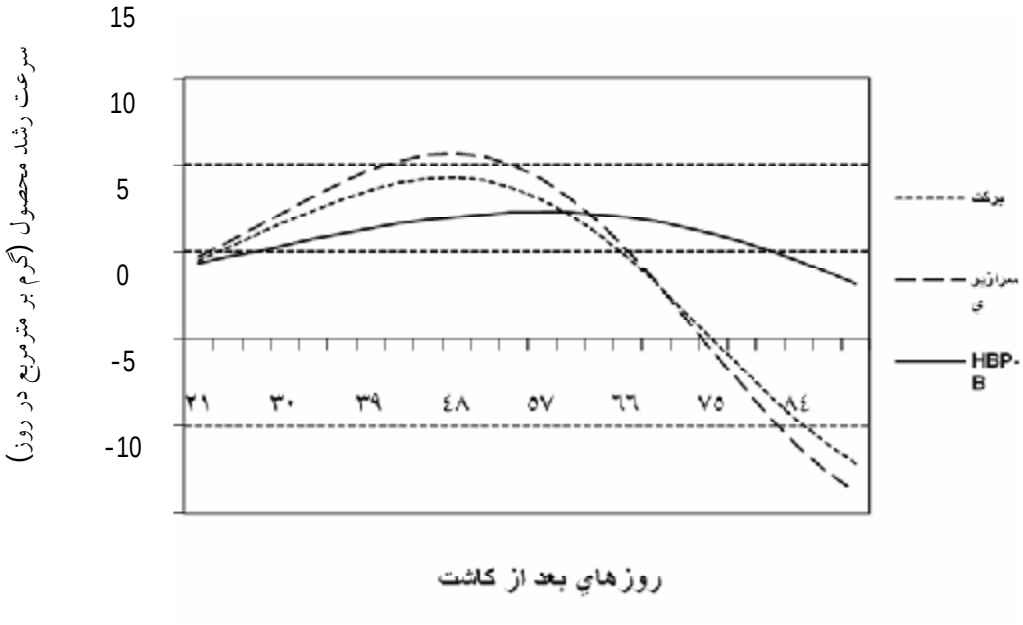
سرعت رشد گیاه

سرعت رشد گیاه (CGR) میزان تجمع ماده خشک در واحد سطح و در واحد زمان را نشان می دهد که بر حسب گرم در متر مربع در روز بیان می شود. تغییرات سرعت رشد گیاه بر مبنای روزهای پس از کاشت، نشان می‌دهد که در کل تیمارها، سرعت رشد گیاه ابتدا

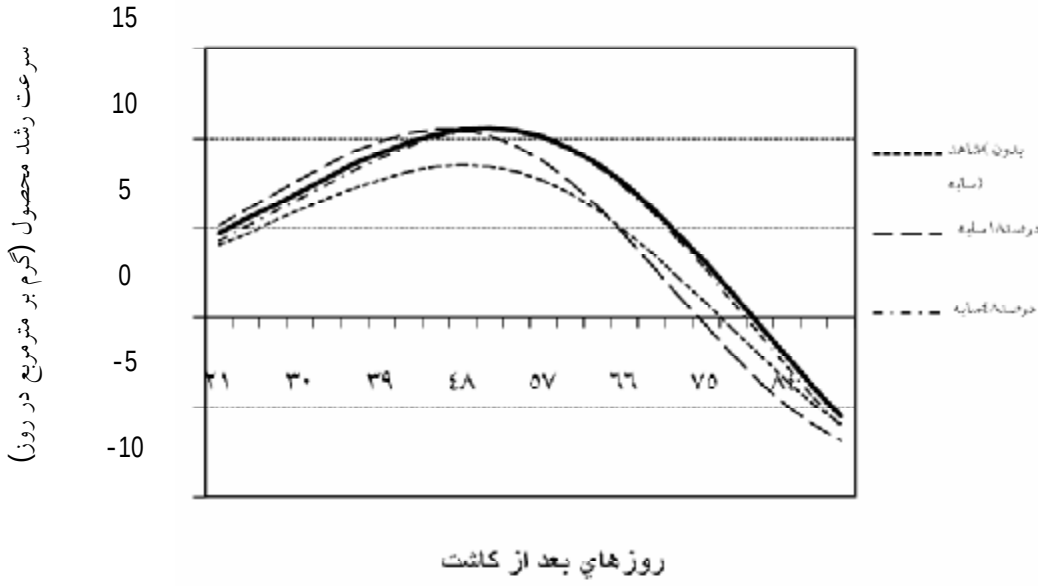
افزایش و بعد از رسیدن به میزان حداکثر کاهش می-یابد (شکل های 2و3). این امر از افزایش تدریجی و فزاینده جذب نور خورشید متناسب با افزایش شاخص سطح برگ در اوایل دوره رشد و در نتیجه افزایش سرعت تجمع ماده خشک در گیاهان ناشی می شود. با پیر شدن برگها بدلیل کاهش سرعت تجمع ماده خشک، سرعت رشد گیاه نیز کاهش یافت. علت منفی شدن این شاخص در مراحل آخر رشد گیاه، کاهش ماده خشک بر اثر ریزش برگها است(نوگوجیو و همکاران2001). از طرف دیگر با زیاد شدن سن گیاه قسمت مهمی از ساختمان گیاه غیرفعال می شود. برگهای پایینی در سایه قرار گرفته و به علت پیری قدرت فتوسنتزی خود را از دست می دهند. همچنین قسمت های زیادی از گیاه شامل ساقه و سایر بافتها فعالیت متابولیکی خود را از دست داده و سهم زی‌ادی در رشد گیاه ایفا نمی کنند(کوچکی و همکاران 1370). تغییر سرعت رشد گیاه در ارقام با قلا حاکی از آن است که از ابتدای دوره رشد تا 48 روز بعد از کاشت ارقام برکت و سرازیری تا حدودی از سرعت رشد گیاه زیادی برخوردار بودند و سپس افت شدیدی در سرعت رشد گیاه نشان دادند. این افت می تواند با کاهش قابل ملاحظه تجمع ماده خشک در ادامه دوره رشد در ارتباط باشد (شکل 1). رقم HBP-B در مقایسه با دو رقم دیگر سرعت رشد گیاه کمتری داشت و با یک شیب ملایم از ابتدای دوره رشد به سرعت رشد خود ادامه داد و پس از رسیدن به نقطه حداکثر در حدود 63 روز بعد از کاشت (شکل2) به تدریج از سرعت رشد گیاه آن کاسته شد. علیرغم پایین تر بودن میزان CGR رقم HBP-B، در بخش اعظم دوره رشد، شدت تغییردر آن کمتر از سایر ارقام بود. این مسئله موجب شد که رقم HBP-B در کل دوره رشد از سرعت رشد گیاه مثبت برخوردار باشد (شکل 2). این برتری می تواند به عملکرد بالای این رقم منجر شود. سرعت رشد گیاه تا 48 روز بعد از کاشت در سطوح 18، 48 و 70 درصد سایه اندازی افزایش و سپس تا اواخر دوره رشد کاهش می یابد با این تفاوت که روند کاهش سرعت رشد گیاه در تیمار 18 درصد در مقایسه با تیمارهای 48 و 70 درصد سایه با سرعت بیشتری اتفاق می افتد (شکل 3). تیمار شاهد(بدون سایه) از ابتدای دوره رشد کمترین سرعت رشد گیاه را در مقایسه با تیمارهای سایه اندازی 18، 48 و 70 درصد به خود اختصاص داد و این تفاوت تارسیدن به نقطه حداکثر در 48 روز بعد از کاشت، ادامه یافت و پس از آن دامنه اختلاف کمتر شد و تا 90 روز بعد از کاشت تفاوت چندانی رخ نداد (شکل 3). افزایش سرعت رشد گیاه از ابتدا تا اواسط دوره رشد می تواند با افزایش تجمع ماده خشک در این مرحله در ارتباط باشد.

جدول 1- ضرایب معادله چند جمله ای تغییرات ماده خشک اندام های هوایی نسبت به روزهای بعد از کاشت در تیمارهای مختلف

عامل		عرض از مبداء	ضریب رگرسیون خطی	ضریب رگرسیون درجه دو	ضریب تبیین
سایه	رقم	(a)	(b)	(c)	
-	سرازیری	2/397656	0/097488	-0/00065	0/95
-	برکت	2/198456	0/106532	-0/00072	0/96
-	HBP-B	3/78432	0/049241	-0/00024	0/98
شاهد	-	2/352481	0/094978	-0/00062	0/96
18درصد	-	2/379414	0/103815	-0/00074	0/96
48 درصد	-	2/293417	0/098401	-0/00062	0/96
70 درصد	-	2/582834	0/09144	-0/00057	0/93



شکل2- تغییرات سرعت رشد گیاه ارقام باقلا در طول دوره رشد



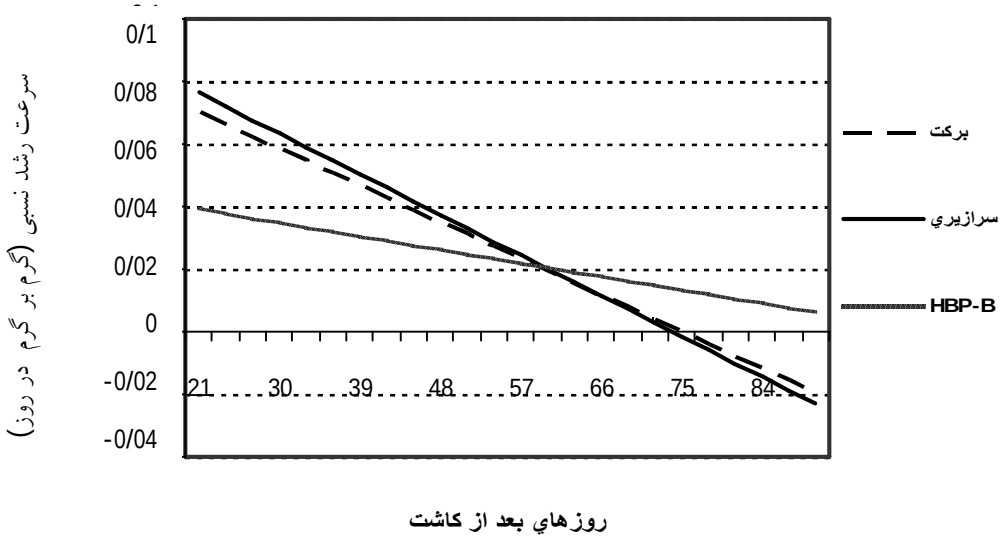
شکل3- تغییرات سرعت رشد گیاه باقلا تحت سطوح مختلف سایه در طول دوره رشد

سرعت رشد نسبی

سرعت رشد نسبی (RGR) نمایانگر وزن خشک اضافه شده نسبت به وزن اولیه در یک فاصله زمانی معین است که آن را شاخص کارآیی نیز نامیده و بر حسب گرم بر گرم در روز بیان می نمایند. شکل های 4و5 نشان می دهد که در همه تیمارها، تغییر سرعت رشد نسبی از نوع خطی با شیب منفی است، یعنی با سپری شدن دوره رشد، با روند ثابتی از میزان رشد نسبی کاسته شده است.

در ابتدای دوره رشد، رقم سرازیری از سرعت رشد نسبی بیشتری نسبت به ارقام برکت و HBP-B برخوردار بود و این تفاوت تا 63 روز بعد از کاشت

تداوم داشت. پس از آن، اختلاف چندانی بین ارقام برکت و سرازیری مشاهده نشد و این روند تا اواخر دوره رشد ادامه یافت. رقم HBP-B تا 63 روز بعد از کاشت از سرعت رشد نسبی کمتری نسبت به ارقام سرازیری و برکت برخوردار بود، ولی پس از این مرحله به دلیل افت کمتر در سرعت رشد نسبی، بهتر از دو رقم دیگر ظاهرگردید (شکل4). کاهش سرعت رشد نسبی درطول دوره رشد با افزایش سن برگهای پایین تر گیاه، در سایه قرار گرفتن آن‌ها و نیز افزایش رشد بافت‌های ساختمانی که درفتوسنتز نقشی ندارند، در ارتباط است. از طرف دیگر با زیاد شدن سن گیاه قسمت مهمی از ساختمان گیاه غیرفعال می شود و قسمت‌های زیادی از گیاه شامل ساقه و سایر بافت‌ها فعالیت متابولیکی خود را از دست داده و سهم زیادی در رشد گیاه ایفا نمی‌کنند (کوچکی و همکاران 1370). ساکسنا و شلدریک (1980) در نخود و نوگوجیو و همکاران (2001) در مورد سویا نتایج مشابهی را گزارش کرده اند. در اوایل دوره رشد، تفاوت چندانی بین تیمارهای سایه از نظر سرعت رشد نسبی مشاهده نشد، ولی از حدود 57 روز بعد از کاشت، بتدریج دامنه اختلاف بیشتر شد، بطوری که سطوح 48 و 70 درصد سایه با اندک تفاوتی نسبت به هم از تیمارهای شاهد (بدون سایه) و 18 درصد سایه پیشی گرفتند و این برتری تا پایان دوره رشد تداوم یافت (شکل 5).



شکل4- تغییرات سرعت رشد نسبی ارقام باقلا در طول دوره رشد

شکل 5- تغییرات سرعت رشد نسبی باقلا تحت سطوح مختلف سایه در طول دوره رشد

عملکرد دانه

نتایج نشان می دهد که محصول دانه باقلا بطور معنی داری تحت تاثیر سایه و رقم قرار گرفته است(جدول 2)، به طوریکه میانگین محصول دانه تولیدی در تیمارهای 70 و 48 درصد سایه بطور قابل توجهی بیشتر از تیمار های شاهد (بدون سایه) و 18 درصد بود، ولی در بین دو تیمار اول تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول3). برتری عملکرد دانه در تیمار های سایه را می‌توان با طولانی تر بودن دوره پر شدن دانه و تولید دانه های درشت در این شرایط نسبت داد (جدول 3). دوره پر شدن دانه را سالم بودن گیاه، وضعیت عناصر غذایی، میزان تقاضای مخزن برای مواد پرورده و دمای هوا تحت تاثیر قرار می‌دهد (اگلی 1994). همچنین مشخص شده است که دمای بالا در طول دوره پر شدن دانه، رشد دانه را با کاهش طول دوره فتوسنتز بافتهای فتوسنتز کننده کاهش می دهد. به نظر می رسد که در تیمارهای سایه به دلیل تعدیل دما، افزایش رشد بخشهای رویشی و زایشی و بنابر افزایش ظرفیت مخازن زایشی، دوره پر شدن دانه و بنابر این وزن دانه افزایش یافته است. میانگین عملکرد دانه رقم HBP-B حدود 20 درصد بیشتر از دو رقم دیگر بود، ولی بین ارقام برکت و سرازیری از این لحاظ تفاوت معنی داری مشاهده نشد. با اینکه میانگین وزن دانه رقم HBP-B تا حدودی کمتر از دو رقم دیگر بود، ولی این رقم تعداد دانه بسیار بیشتری را نسبت به ارقام برکت و سرازیری در هر بوته تولید کرد (جدول 2) و به عملکرد دانه بسیار بالای آن منجر شد.

جدول 2- تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف سایه اندازی روی عملکرد دانه3رقم باقلا درسالهای1381 و 1382

منبع	درجه آزادی	عملکرد دانه
سال	1	0/605$^{n.s}$
تکرار (سال)	4	0/406$^{n.s}$
سایه	3	3/953**
سال × سایه	3	0/111$^{n.s}$
اشتباه اصلی	12	0/646$^{n.s}$
رقم	2	2/592**
سال × رقم	2	1/643*
سایه × رقم	6	0/510$^{n.s}$
سال ×سایه× رقم	6	0/313$^{n.s}$
اشتباه فرعی	32	0/391
ضریب تغییرات	-	20/38

ns،* و ** بترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد و 1 درصد

جدول 3- مقایسه میانگین های عملکرد سه رقم باقلا تحت سطوح مختلف سایه

تیمار	عملکرد دانه (تن در هکتار)
سایه	
شاهد	2/495 c
18 درصد	2/872 c
48 درصد	3/429 b
70 درصد	3/470 a
رقم	
برکت	2/949 b
سرازیری	2/813 b
HBP-B	3/438 a

*حروف غیر مشابه نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5% می باشد.

تفاوت عملکرد دانه رقم HBP-B با سایر ارقام در تیمار شاهد (بدون سایه) و 70 درصد سایه معنی‌دار نبود، ولی این رقم در تیمارهای 18 و 48 درصد سایه محصول دانه بسیار بیشتری را در مقایسه با ارقام برکت و سرازیری تولید کرد (جدول 3). کاهش اساسی در تولید محصول دانه گیاهان تحت تنش‌های محیطی

نظیر سایه اندازی مورد انتظار بود و پیش بینی می شد که به دلیل کاهش مقدار نور عبوری از سایه انداز گیاهان و کاهش میزان تابش فعال فتوسنتزی جذب شده توسط گیاه، ماده خشک کمتری نیز تولید شود. بطوری که ساکسنا و شلدریک(1980) و هاگیز و همکاران (1987) در نخود و فیشر(1975) در گندم، کاهش عملکرد را به کاهش ماده خشک تولیدی ناشی از محدودیت تابش دریافتی در شرایط کمبود نور نسبت داده اند. بر خلاف این نتایج، در آزمایش های ایوانز(1978) کاهش عملکرد گندم بر اثر سایه از نظر آماری معنی‌دار نبوده است. همچنین نشان داده شده است که گونه‌های مقاوم به سایه حتی محصول دانه بیشتری را نیز در شرایط کمبود نور تولید می کنند (آندراده، 1995 و ونگ، 1985b). در این آزمایش نیز علیرغم محدودیت نوری ایجاد شده، بیشترین عملکرد دانه ارقام باقلا به تیمار های سایه اختصاص یافت. بنابر این، کشت باقلا در سایه درختان و یا استفاده از آن در کشت‌های مخلوط می‌تواند به عنوان یک مزیت در اختیار باغداران و کشاورزان قرار گیرد.

نتیجه گیری کلی

ارقام برکت و سرازیری به دلیل کاهش تجمع ماده خشک در اواخر دوره رشد افت شدیدی را از نظر سرعت رشد محصول نشان دادند. ولی، رقم HBP-B برخلاف برخورداری از CGR کمتر در بخش زیادی از دوره رشد، تغییرکمتری را نسبت به دو رقم دیگر نشان داد. به همین دلیل سرعت رشد محصول بالا و تدوام آن در طول دوره رشد برای رقم HBP-B از نظر تجمع ماده خشک یک ویژگی مثبت تلقی می شود. همچنین بیشترین سرعت رشد محصول در سطوح سایه حاصل شد و روند کاهش آن در این تیمارها بویژه از اواسط دوره رشد به بعد نسبت به شاهد کند شد. بر همین اساس سرعت رشد نسبی از اواسط دوره رشد در سطوح بالای سایه نسبت به سطوح پایین آن پیشی گرفت و این برتری تا پایان دوره رشد ادامه پیدا کرد. با اینکه میانگین وزن دانه رقم HBP-B کمتر از دو رقم دیگر بود، ولی این رقم تعداد دانه بسیار بیشتری را در مقایسه با دو رقم دیگر در هر بوته و عملکرد بالا بویژه در سطوح ضعیف و متوسط تولید کرد. بنابر این تولید سطح برگ و پوشش گیاهی بیشتر، طولانی تر شدن دوره پر شدن دانه و در نتیجه تولید دانه های درشت و افزایش عملکرد دانه باقلا در شرایط سایه موید سازگاری آن در محیط های دارای سایه طبیعی بوده و می‌تواند برای کشت در این محیط ها توصیه گردد.

منابع مورد استفاده

جعفر زاده، علی اصغر،1377، مطالعات تفصیلی 26 هکتار از اراضی و خاکهای ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، نشریه دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، شماره های2،3و4، صفحه 16-29.

قاسمی گلعذانی، ک.، موحدی، م.، رحیمزاده خویی، ف. و مقدم، م. 1376. اثرات کمبود آب بر رشد و عملکرد دو رقم نخود در تراکم‌های مختلف. مجله دانش کشاورزی. شماره های3و4، صفحه 17-43.

کوچکی، ع.، راشد محصل، م.ح.، نصیری، م. و صدرآبادی، ر. 1370. مبانی فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهان زراعی. انتشارات آستان قدس رضوی.

Alvarenga AA, Castro, EM, Castro Lima Junior, E, and Magalhaes, MM, 2003. Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana Baill.* in Southeastern Brazil. R. Arvore. Viscosa-MG, 27: 53-57.

Andrade FH, 1995. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcarce, Argentina. Field Crops Research 42:1-12.

Ballare CL, 2004. Competition: Response to shade by neighbors. In R.M. Goodman (eds.), Encyclopedia of Plant and Crop Sci., Marcel Dekker Inc. Wisconsin, U.S.A.

Bauer H and Thoni W, 1988. Photosynthetic light acclimation in fully

Egli, DB, 1994. Seed growth and development. In: KL, Boote, JM, Bennette, TR, Sinclair and JM, Paulsen (Ed), Physiology and Determination of Crop Yield. Am. Soc. Agron., Madison, WI, pp. 127-148.

Evans LT, 1978. The influence of irradiance before and after anthesis on grain yield and it,s component in microcrops of wheat grown in a constant daylength and temperature regime. Field Crops Research 1: 5-19.

Fischer RA, 1975. Yield potential of dwarf spring wheat and the effect of shading. Crop Sci, 15: 607-613.

Hadi H, Ghassemi-Golezani K, Rahimzade Khoei F, Valizadeh M and Shakiba MR, 2006. Responses of common bean (*Phaseulus vulgaris L*.) to different levels of shade. J. Agron. 5(4): 595-599.

Hebert Y, Ghingo E and Loudet O, 2001. The response of root/shoot partitioning and root morphology to light reduction in maize., Crop Sci. 41: 363-371.

Hughes G, Keatinge JDG, Cooper PJM and Dee NF, 1987. Solar radiation interception and utilization by chickpea (*Cicer arientinum*) crops in northern Syria. J. Agric. Sci., Camb. 108: 419-424.

Lambers H and posthumus F, 1980. The effete of light intensity and relative humidity on growth rate and roots respiration of *plantago lanceolata* and *Zea mays*. J. Exp. Bot. 31: 1621-1630.

Lambers H, Stuart CF and Pons TL, 1998. Plant physiological ecology, Springer-Verlag, New York, Inc.

Munir M, Jamil M, Baloch J and Khattak KR, 2004. Impact of light intensity on flowering time and plant quality of Antirrhium magus L. cultivar chimes white, J. Zhejiang U. Sci. 5(4): 400-405.

Nayak SK and Murty KS, 1980. Effect of varying light intensities on yield and growth parameters in rice. Indian J. Plant. Physiol. 23: 309-316.

Ngoujiv M, Mc Giffen JME, Mans Field S and Ogbuchiekwe E, 2001. Comparison of methods to estimate weed populations and their performance in yield loss description models. Weed Sci. 49: 385-394.

Reich PB, Ohl C, Walters MB and Ellsworth DS, 1991. Leaf lifespan as a determinant of leaf structure and function among 23 Amazonian tree species, Oecologia 86: 16-24.

Salisbury FB and Ross CW, 1992. Plant physiology, Wadsworth Publishing Co. Beltmon, California.

Saxena NP and Sheldrake AR, 1980. Physiology of growth, development and yield of chickpeas in India. Proceeding of the International Workshop on chickpea Improvement, Hyderabad, India, 28 February-2 March 1979. Patanchera, ICRISAT. pp. 106-120.

Teasar MB, 1984. Physiological basis of crop growth and development. American Society of Agronomy.Madison,Wisconsin. 291-321.

Traore S,. Mason SC, Martin AR, Mortensen DA and Spotanski JJ, 2003. Velvetleaf interference effects on yield and growth of grain sorghum. Weed Sci. 45:345-351.

Wadud MA, Rahman GMM, Chowdury MJU and Mahboob MG, 2002. Performance of red amaranth under shade condition for agroforestry system. J. Biol. Sci. 2: 765-766.

Wilcox JN, 1985. Dry matter partitioning as influenced by competition between soybean isolines. Agron. J. 77: 738-742.

Wong CC, Mohd- sharudin MA and Rahim H, 1985. Shade tolerance potential of some tropical forages for integration with plantation: 2. Legumes. MARDI Research Bulletin, 13: 249-269.