Archive of SID

تاثیر آبیاری در مراحل تشکیل غلاف و پر شدن دانه بر رشد و عملکرد پنج رقم نخود

مریم ثمن[۱]، علی سپهری[۲]، گودرز احمدوند[۲] و سید حسین صباغ‌پور[۳]

چکیده

بیشتر کشورهای تولیدکننده نخود از جمله ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار داشته و تنش خشکی در زمان تشکیل غلاف و پر شدن دانه از مهم‌ترین عوامل محدود کننده عملکرد این گیاه محسوب می‌شود. به‌منظور بررسی تاثیر آبیاری در دوره رشد زایشی پنج رقم نخود شامل آرمان، جم، هاشم، Flip93-93 و ILC482، آزمایشی در سال زراعی ۸۶-۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا اجرا شد. سطوح آبیاری شامل آبیاری در مرحله تشکیل غلاف، آبیاری در دو مرحله تشکیل غلاف و پرشدن دانه و بدون آبیاری بود. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. شاخص‌های رشد شامل ماده خشک کل (TDW)، سرعت رشد محصول (CGR)، شاخص سطح برگ (LAI)، دوام سطح برگ (LAD)، سرعت رشد نسبی (RGR) و سرعت فتوسنتز خالص (NAR) و همچنین عملکرد دانه مورد ارزیابی قرار گرفتند. در بین ارقام مورد بررسی، رقم Flip93-93 از لحاظ حداکثر شاخص سطح برگ، حداکثر سرعت رشد محصول، تجمع ماده خشک و عملکرد دانه در تمام سطوح آبیاری بالاترین مقادیر را به خود اختصاص داد. با اعمال یک بار آبیاری، ماده خشک کل تولیدی و سرعت رشد محصول ارقام هاشم و آرمان بیش از سایر رقم‌ها افزایش یافت. در دو بار آبیاری در مقایسه با بدون آبیاری بیشترین مقدار افزایش شاخص‌های مذکور به رقم هاشم اختصاص داشت. از لحاظ عملکرد دانه بین سطوح مختلف آبیاری تفاوت معنی‌داری وجود داشت. در کلیه ارقام بالاترین عملکرد دانه با دو بار آبیاری به‌دست آمد و در مقایسه با یک بار آبیاری و بدون آبیاری عملکرد دانه به‌ترتیب ۱۷ و ۳۷/۵ درصد کاهش نشان داد. بیشترین درصد افزایش عملکرد دانه با یک و دو بار آبیاری به‌ترتیب مربوط به ارقام Flip93-93 و جم بود.

واژه‌های کلیدی: نخود، تنش کمبود آب، شاخص‌های رشد

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.
۲. استادیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.
۳. استادیار موسسه تحقیقات دیم کشور، تهران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

نخود (*Cicer arietinum* L.) به‌عنوان سومین گیاه مهم تیره بقولات (Fabaceae) دارای سطح زیر کشت معادل ۱۰/۳ میلیون هکتار و تولید جهانی سالیانه ۷/۵ میلیون تن است (فائو، ۲۰۰۴). عمده کشورهای تولیدکننده این گیاه در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار داشته و حدود ۹۰ درصد از محصول نخود جهان در شرایط دیم تولید می‌شود (کومار و ابو، ۲۰۰۱). در ایران نیز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین کشورهای تولیدکننده نخود، عمدتاً کشت به‌صورت بدون آبیاری انجام می‌گیرد. در چنین شرایطی تنش خشکی به‌ویژه تنش خشکی انتهای فصل[1] در زمان تشکیل غلاف و پر شدن دانه‌ها از مهم‌ترین تنش‌های غیرزیستی محدودکننده عملکرد نخود محسوب می‌شود (صباغپور، ۲۰۰۴).

واکنش‌های مرفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه به کمبود آب، بسته به‌شدت تنش و طول دوره تنش متفاوت است. علاوه‌براین، مرحله رشدی که در آن مرحله گیاه در معرض تنش واقع می‌شود در میزان تاثیر تنش بر رشد و عملکرد اهمیت زیادی دارد (کافی و مهدوی دامغانی، ۱۳۸۱). به گزارش سینگ (۱۹۹۱) تنش کمبود آب از طریق کوتاه کردن دوره رشد و تسریع در رسیدگی، فنولوژی گیاه را تحت تاثیر قرار داده و موجب کاهش تولید ماده خشک وکاهش گسترش سطح برگ شده و پیری آن‌را تسریع می‌نماید. به گزارش مالهورتا و همکاران (۱۹۹۷)، تامین آب عموماً ماده خشک تولیدی حبوبات دانه‌ای را افزایش داده و میزان واکنش گیاه به منطقه، فصل و زمان کاشت بستگی دارد. سلطانی و همکاران (۱۹۹۹) بهبود عملکرد نخود را از طریق افزایش ماده خشک و افزایش شاخص سطح برگ و یا هر دو آن‌ها امکان‌پذیر دانسته‌اند. به اظهار زانگ و همکاران (۲۰۰۰) ماده خشک تولیدی به توسعه سطح برگ، دوام سطح برگ و مصرف آب به شدت وابسته است. اعمال تنش خشکی در مراحل رشد رویشی و زایشی موجب کاهش ارتفاع بوته، ماده خشک تولیدی، سطح برگ و سرعت رشد نسبی می‌شود (فربودنیا، ۱۳۷۴). به گزارش گوپتا و همکاران (۱۹۹۵) در شرایط تنش تعداد برگچه‌های هر برگ افزایش ولی سطح برگ در بوته کاهش می‌یابد. آن‌ها بین افزایش طول زمان خشکی و کاهش ارتفاع، کاهش سطح برگ، کاهش وزن خشک برگ، افزایش تعداد برگچه و شاخه همبستگی مثبت و معنی‌داری گزارش نمودند.

با توجه به اینکه تجمع ماده خشک در دوران رشد خطی گیاه نخود نمادی از بیشترین سرعت رشد محصول[2] است، رابطه نزدیکی بین حداکثر ماده خشک و حداکثر سرعت رشد وجود دارد (بال و همکاران، ۲۰۰۰). انوار و همکاران (۲۰۰۳) نیز نشان دادند واکنش مثبت به آبیاری در گیاه نخود در اثر افزایش طول دوره رشد خطی و نیز افزایش حداکثر سرعت رشد محصول حاصل می‌شود. به گزارش بال و همکاران (۲۰۰۰)، سرعت رشد بیشتر با افزایش میزان جذب نور همراه بوده و این افزایش خود تابعی از شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ است. قاسمی‌گلعذانی و همکاران (۱۳۷۶) تاکید نمودند در شرایط تنش کمبود آب طول دوره رشد، تجمع ماده خشک کل[3] (TDW)، سرعت رشد محصول (CGR) و سرعت رشد نسبی[4] (RGR) به‌طور قابل توجهی کاهش می‌یابد.

از آن‌جا که رشد گیاه مجموعه‌ای از فرآیندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی با اثرات متقابل بین آن‌ها است و تحت تاثیر شرایط محیطی از جمله آب قابل دسترس قرار می‌گیرد، شناخت و تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد تحت تنش کمبود آب از اهمیت زیادی برخوردار است. در این پژوهش واکنش ارقام مختلف نخود نسبت به تنش خشکی انتهای دوره رشد از طریق تجزیه و تحلیل رشد[5] و رابطه آن با عملکرد گیاه مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۴ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی و میانگین بارندگی سالیانه ۳۳۵

1. Terminal Drought

2. Maximum Crop Growth Rate (MCGR)
3. Total Dry Weight
4. Relative Growth Rate
5. Growth Analysis

www.SID.ir

Archive of SID

میلی‌متر انجام گرفت. از طرح آزمایشی کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار استفاده گردید که در آن رژیم آبیاری در ۳ سطح شامل آبیاری در مرحله تشکیل غلاف، آبیاری در هر دو مرحله تشکیل غلاف و پر شدن دانه‌ها و بدون آبیاری در کرت‌های اصلی و ۵ رقم نخود شامل آرمان، جم، هاشم، ILC-482 و Flip93-93 در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. زمانی که ۵۰ درصد از گیاهان حداقل یک غلاف سبز قابل مشاهده داشتند، به‌عنوان مرحله تشکیل غلاف در نظر گرفته شد، آبیاری در مرحله پر شدن دانه‌ها نیز زمانی صورت گرفت که در ۵۰ درصد از بوته‌ها حداقل یک غلاف به زردی تغییر رنگ داده بود (انوار و همکاران، ۲۰۰۳). خاک زمین مورد آزمایش از نوع رسی لومی با واکنش خاک ۷/۲ و سال قبل به‌صورت آیش بود. عملیات آماده‌سازی زمین و تهیه بستر بذر شامل شخم، دو نوبت دیسک عمود بر هم، تسطیح و ایجاد ردیف‌های کاشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر انجام و کاشت در تاریخ ۱۲ فروردین صورت گرفت. کود مورد نیاز با توجه به آزمایش خاک به‌صورت ۱۵۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیوم و ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره تامین شد. یک سوم کود نیتروژن قبل از کشت و بقیه به‌صورت سرک داده شد و تمام فسفر مورد نیاز قبل از کاشت با خاک مخلوط گردید. تراکم کاشت ۳۳ بوته در مترمربع و عمق کاشت ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و هر واحد آزمایشی شامل ۵ ردیف به‌طول ۳ متر بود. بذرها قبل از کاشت با مانکوزب به میزان یک در هزار ضدعفونی شدند. مبارزه با علف‌های هرز در طول فصل رشد به‌صورت دستی انجام گرفت. نمونه‌برداری از گیاهان ۲۵ روز بعد از کاشت شروع و با فاصله زمانی ۱۴ روز ادامه یافت. در هربار نمونه‌برداری ۵ بوته برداشت شد و پس از انتقال به آزمایشگاه، سطح برگ بوته‌ها توسط دستگاه اندازه گیری سطح برگ تعیین گردید. سپس اندام هوایی گیاه به قسمت‌های مختلف (شامل برگ، ساقه، غلاف و دانه) تفکیک و در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت حداقل ۴۸ ساعت قرار گرفتند. از آن‌جا که تغییرات وزن خشک گیاه (TDW)، شاخص سطح برگ (LAI) و وزن خشک برگ (LDW) از یک معادله درجه‌ی دوم پیروی می‌نماید (کریمی، ۱۳۷۳؛ باتری، ۱۹۸۸؛ هربرت، ۱۹۸۴)، به‌منظور تجزیه و تحلیل رشد گیاه از معادلات زیر استفاده گردید:

$$TDW=EXP\ (a+bT+cT^2)$$
$$LAI=EXP\ (a'+b'T+c'T^2)$$
$$LDW=EXP\ (a''+b''T+c''T^2)$$
$$NAR=(b+2cT)\times EXP[(a-a')+(b-b')T+(c-c')T^2]$$
$$RGR=b+2cT$$
$$CGR=NAR\times LAI$$

که در این رابطه‌ها a، b، c، a′، b′، c′، a″، b″ و c″ ضریب‌های معادله‌های رگرسیونی مربوطه و T زمان بر حسب روز می‌باشد.

در پایان فصل رشد نیز برداشت در سطحی معادل ۲ مترمربع انجام گرفت و عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه تعیین گردید. تجزیه و تحلیل آماری مربوط به عملکرد با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها با روش دانکن و در سطح آماری ۵ درصد انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

تجمع ماده خشک کل (TDW)

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱)، تاثیر سطوح مختلف آبیاری بر ماده خشک کل تولیدی معنی‌دار بود و بیش‌ترین مقدار تجمع ماده خشک با دو بار آبیاری (۱۵/۱۱ گرم در بوته) و کم‌ترین آن در شرایط بدون آبیاری (۱۰/۷۹ گرم در بوته) به دست آمد.

جدول ۱: تجزیه واریانس داده‌ها برای صفات عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		عملکرد بیولوژیک	عملکرد اقتصادی
آبیاری	۲	۷۴/۳۴**	۲۸/۷۶**
خطای (الف)	۴	۱/۹۵	۰/۱۸
رقم	۴	۲۲/۱۲**	۲/۲۶**
آبیاری×رقم	۸	۱/۲۷ns.	۱/۲۳**
خطای (ب)	۲۴	۱/۴۴	۰/۲۵

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد .ns معنی‌دار نیست

www.SID.ir

Archive of SID

در بین ارقام مختلف نیز بیش‌ترین مقدار تجمع ماده خشک در رقم Flip93-93 با ۱۵/۷۷ و کم‌ترین آن در رقم جم با ۱۱/۴۸ گرم در بوته مشاهده شد (جدول ۲).

روند تغییرات وزن خشک کل اندام‌های هوایی تحت سطوح مختلف آبیاری در ارقام مورد نظر براساس روزهای بعد از کاشت (DAP) در شکل ۱ آمده است. در ابتدای فصل رشد به دلیل پایین بودن دما و کم بودن سطح فتوسنتزی، تجمع ماده خشک روند کندی داشته و این روند تقریباً تا ۴۰ روز پس از کاشت در کلیه رقم‌ها مشاهده شد. در این‌زمان رقم جم با با میانگین ۳۴/۰۶ گرم در مترمربع و رقم ILC482 با ۳۳/۶۵ گرم در مترمربع بیش‌ترین تجمع ماده خشک کل را داشته و نسبت به سایر ارقام رشد خطی را زودتر آغاز کردند. رقم Flip93-93 با میانگین ۲۲/۳۴ گرم در مترمربع در زمان شروع رشد خطی پایین‌ترین میزان تجمع ماده خشک کل را داشت. رقم هاشم و آرمان به‌ترتیب با میانگین ۲۸/۴۰ و ۲۸/۸۷ گرم در مترمربع از لحاظ میزان تجمع ماده خشک در مرحله رشد کند اولیه (۴۰ روز بعد از کاشت) در حد واسط ارقام فوق قرار داشتند. با اعمال یک بار آبیاری در مرحله تشکیل غلاف که مصادف با ۶۰ تا ۷۰ روز بعد از کاشت برای ارقام مختلف بود تجمع ماده خشک کل تغییر یافته و در گیاهان آبیاری شده میزان تجمع مواد افزایش چشم‌گیری داشت. به‌طوری‌که در ۸۰ روز بعد از کاشت میزان تجمع ماده خشک کل در گیاهان یک بار آبیاری شده رقم Flip93-93 به ۴۳۵/۷۷ گرم در مترمربع و در رقم ILC482 و آرمان به‌ترتیب به ۳۵۰/۶۵ و ۳۴۸/۴۱ گرم در مترمربع رسید که بیشترین مقدار تجمع ماده خشک در مقایسه با سایر ارقام می‌باشد. در این مرحله از رشد میانگین تجمع ماده خشک کل در رقم هاشم و جم به‌ترتیب ۳۱۰/۶۳ و ۳۰۱/۱۲ گرم در مترمربع در گیاهان آبیاری شده بود. لذا میزان افزایش تجمع ماده خشک در ارقام مختلف بر اثر اعمال یک بار آبیاری بین ۰/۰۴ تا ۰/۲۹ درصد متغیر بوده و ارقام آرمان و هاشم در این مرحله بیشترین عکس‌العمل به آبیاری را از خود نشان دادند.

همان‌طور که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود اعمال آبیاری دوم در مرحله پرشدن دانه‌ها تاثیر متفاوتی بر رشد و نمو ارقام مختلف گذاشته است.

بررسی میزان تجمع ماده خشک در ۱۰۰ روز پس از کاشت نشان داد گرچه بیش‌ترین تجمع ماده خشک در سطح دو بار آبیاری برای رقم Flip93-93 و کم‌ترین مقدار برای رقم جم (به‌ترتیب ۶۳۵/۷۷ و ۴۳۵/۹۳ گرم در مترمربع) حاصل شده است ولی رقم ILC482 با افزایش حدود ۲۰ درصد در ماده خشک کل و بعد از آن رقم جم با افزایش حدود ۱۴ درصد بیش‌ترین عکس‌العمل را به دو بار آبیاری در مقایسه با یک بار آبیاری در بین ارقام مختلف از خود نشان دادند. به‌دلیل رشد طولانی‌تر رقم هاشم حداکثر ماده خشک کل این رقم با تاخیر و پس از ۱۱۰ روز بعد از کاشت به دست آمد. قابل ذکر است که دو بار آبیاری نسبت به یک بار آبیاری حدود ۱۰ درصد به کل ماده خشک این رقم افزود. با وجود این‌که رقم آرمان نیز مانند رقم هاشم از دوره رشد طولانی برخوردار بود، ولی دو بار آبیاری تاثیر چندانی بر افزایش ماده خشک این رقم نسبت به یک بار آبیاری نگذاشت. به اظهار کانونی و همکاران (۱۳۸۱) آبیاری در مرحله صد در صد گل‌دهی و مرحله پرشدن غلاف‌ها عملکرد بیولوژیک نخود را نسبت به شرایط دیم به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. در آزمایشی که توسط لپورت و همکاران (۱۹۹۹) نیز انجام گرفت ماده خشک کل تولیدی در شرایط بدون آبیاری نسبت به گیاهانی که بعد از گل‌دهی آبیاری شده بودند ۳۰ تا ۴۰ درصد کمتر بود که با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت دارد. همان‌گونه که در شکل ۱ مشخص است، ارقام مورد بررسی عکس‌العمل یکسانی به آبیاری دوم از خود نشان ندادند و این موضوع را می‌توان با تفاوت ژنتیکی ارقام مختلف از نظر مقدار آب مورد نیاز برای رسیدن به حداکثر عملکرد بیولوژیک مرتبط دانست.

شاخص سطح برگ (LAI) و دوام سطح برگ (LAD)

شاخص سطح برگ نشانگر ظرفیت فتوسنتزی گیاه بوده و به تعداد و اندازه برگ‌ها در هر مرحله از رشد بستگی دارد. همان‌گونه که در شکل ۲ آمده است روند

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: مقایسه میانگین اثرات اصلی آبیاری، رقم و اثرات متقابل آبیاری و رقم برای ماده خشک تولیدی بر حسب گرم در بوته

میانگین ماده خشک کل در سطوح مختلف آبیاری		
دو بار آبیاری	یکبار آبیاری	بدون آبیاری
۱۵/۱۱a	۱۳/۹۰a	۱۰/۷۹b

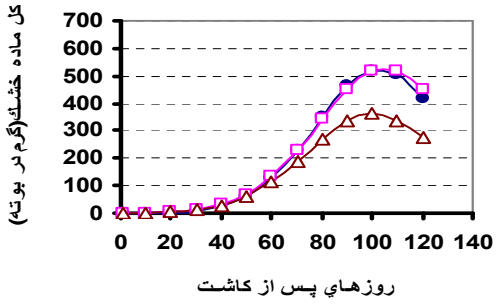
میانگین ماده خشک کل در ارقام مختلف				
Arman	Hashem	Jam	ILC482	Flip93-93
۱۲/۷۱b	۱۳/۰۵b	۱۱/۴۸c	۱۳/۳۱b	۱۵/۷۷a

میانگین ماده خشک کل برای اثر متقابل رقم و آبیاری														
Arman			Hashem			Jam			ILC482			Flip93-93		
دو بار آبیاری	یکبار آبیاری	بدون آبیاری	دو بار آبیاری	یکبار آبیاری	بدون آبیاری	دو بار آبیاری	یکبار آبیاری	بدون آبیاری	دو بار آبیاری	یکبار آبیاری	بدون آبیاری	دو بار آبیاری	یکبار آبیاری	بدون آبیاری
۱۴/۴۰bc	۱۳/۸۳bcd	۹/۹۱f	۱۵/۱۳abc	۱۳/۷۴bcd	۱۰/۳۰f	۱۳/۳۳cde	۱۱/۶۲def	۹/۵۰f	۱۵/۶۵ab	۱۳/۰۴cde	۱۱/۲۴ef	۱۷/۰۳a	۱۷/۲۸a	۱۳/۰۲cde

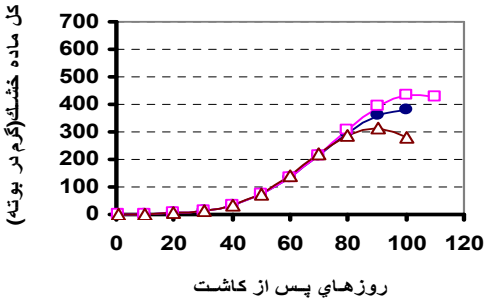
در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس ازمون دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه مشترک قرار دارند.

www.SID.ir

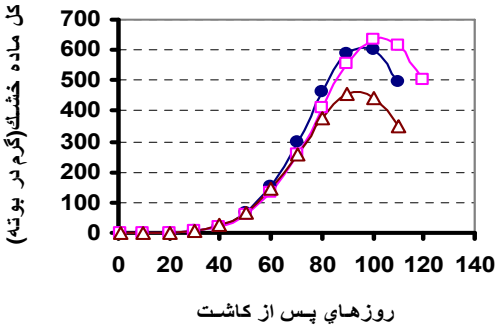
Archive of SID



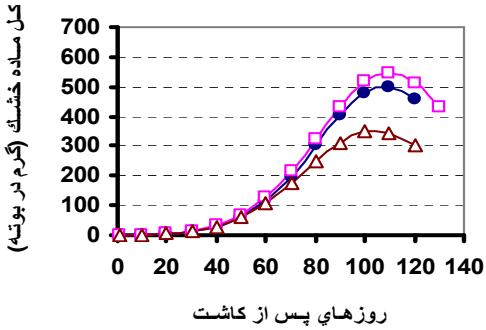
الف



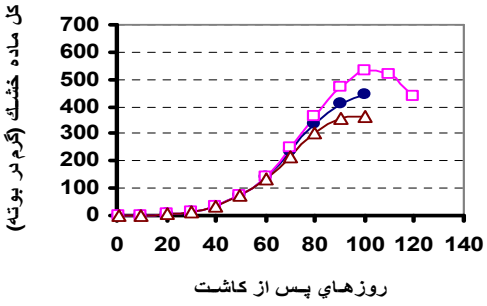
ب



ج

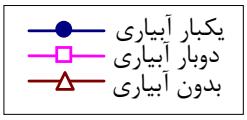


د



ه

شکل ۱: تجمع ماده خشک کل (TDW) تحت سطوح مختلف آبیاری در ارقام آرمان(الف)، جم (ب)، Flip93-93 (ج)، هاشم(د) و ILC482 (ه)

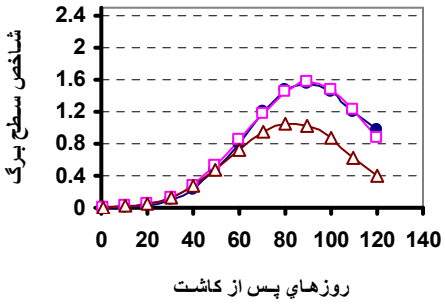


تغییرات شاخص سطح برگ در گیاهان مورد بررسی به‌طور کلی مشابه بوده و نشان‌دهنده روندی افزایشی ولی کند تا حدود ۴۰ روز بعد از کاشت برای همه ارقام است. پس از آن، در سطوح مختلف آبیاری روند تقریباً خطی شاخص سطح برگ به‌دلیل افزایش سریع در تعداد و اندازه برگ‌ها مشاهده می‌شود. در رقم جم حداکثر شاخص سطح برگ[1] در تمام وضعیت‌های دسترسی به آب در ۸۰ روز بعد از کاشت حاصل گردید.به‌عبارت دیگر انجام آبیاری، در زمان وقوع حداکثر شاخص سطح برگ رقم مذکور تغییری ایجاد نکرد ولی در ارقام Flip93-93 و ILC482 دو بار آبیاری نسبت به شرایط بدون آبیاری و یک بار آبیاری حدوداً ۱۰ روز

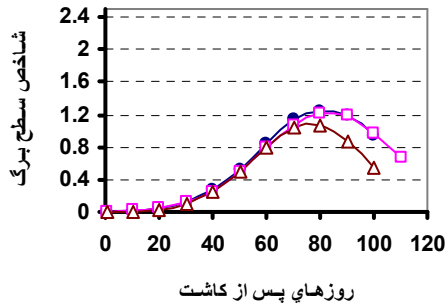
1. LAI Max

www.SID.ir

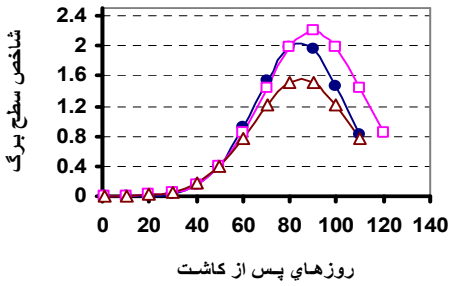
Archive of SID



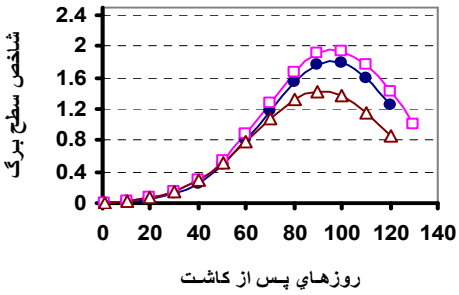
الف



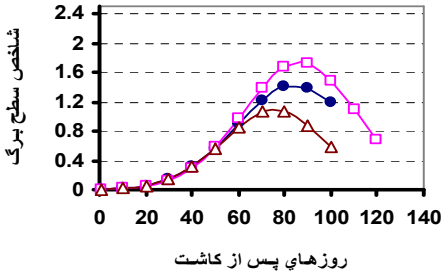
ب



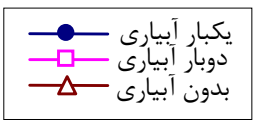
ج



د



ه



شکل ۲: شاخص سطح برگ (LAI) تحت رژیم‌های مختلف آبیاری در ارقام آرمان (الف)، جم (ب)، Flip93-93 (ج)، هاشم (د) و ILC482 (ه)

در زمان رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ تاخیر ایجاد نمود. قابل ذکر است در ارقام آرمان و هاشم که دیررس‌تر از سایر ارقام بودند تحت رژیم‌های یک و دو بار آبیاری حداکثر شاخص سطح برگ به‌ترتیب طی ۹۰ تا ۱۰۰ روز بعد از کاشت به دست آمد که نشانگر تاثیر آبیاری در عقب انداختن زمان رسیدن به حداکثر شاخص

www.SID.ir

Archive of SID

سطح برگ به مدت ۱۰ روز می‌باشد. تحت شرایط بدون آبیاری حداکثر شاخص سطح برگ در ارقام مذکور به ترتیب ۸۰ و ۹۰ روز بعد از کاشت مشاهده شد.

به‌طور کلی شاخص سطح برگ در قبل از شروع دوره رشد خطی (حدوداً ۴۰ روز بعد از کاشت) در رقم Flip93-93 دارای کمترین مقدار معادل ۰/۱۴ و برای سایر رقم‌ها شامل جم، آرمان، هاشم و ILC482 به‌ترتیب معادل ۰/۲۴، ۰/۲۶، ۰/۲۷ و ۰/۲۹ بود. پس از اعمال آبیاری در مرحله تشکیل غلاف، در بین گیاهان آبیاری شده و بدون آبیاری نه تنها از لحاظ زمان وقوع، بلکه از لحاظ مقدار حداکثر شاخص سطح برگ اختلافات قابل توجهی مشاهده گردید. حدود ۸۰ روز پس از کاشت و به‌دنبال یک بار آبیاری گیاهان در مرحله تشکیل غلاف، شاخص سطح برگ ارقام ILC482 و Flip93-93 نسبت به شرایط بدون آبیاری ۳۱ درصد افزایش یافت، در حالی‌که این افزایش برای رقم هاشم فقط ۱۶ درصد بود. کاهش سطح برگ ارقام نخود در اثر کمبود آب قابل دسترس توسط فربودنیا (۱۳۷۴) در دو لاین نخود و همچنین گوپتا و همکاران (۱۹۹۵) مورد تاکید قرار گرفته است.

با اعمال دو بار آبیاری نسبت به یک بار آبیاری ، شاخص سطح برگ عمدتاً در ارقام Flip93-93 و ILC482 (۹۰ روز بعد از کاشت) و همچنین در رقم هاشم (۱۰۰ روز بعد از کاشت) افزایش نشان‌داد، به‌طوری‌که رقم Flip93-93 با LAI معادل ۲/۱۹ بالاترین مقدار را پس از دو بار آبیاری در بین تمام ارقام داشته و پس از آن ارقام هاشم و ILC482 به ترتیب با شاخص سطح برگ ۱/۹۳ و ۱/۷۲ قرار داشتند. در ارقام جم و آرمان دو بار آبیاری نسبت به یکبار آبیاری تغییر محسوسی در میزان سطح برگ ایجاد نکرد و در مجموع کمترین شاخص سطح برگ در رقم جم تحت شرایط آبیاری و بدون آبیاری مشاهده شد.

در بین ارقام مورد بررسی رقم هاشم از دوام سطح برگ بیشتری برخوردار بود و انجام آبیاری در مراحل تشکیل غلاف و پر شدن دانه‌ها به‌طور قابل توجهی دوام سطح برگ رقم مذکور را افزایش داد (شکل ۳). دوام سطح برگ نشان دهنده دوام بافت‌های فتوسنتزی جامعه گیاهی است که معمولاً با عملکرد همبستگی خوبی دارد، زیرا هر چه انرژی خورشیدی دریافتی در مدت زمان بیشتری به گیاه برسد ماده خشک بیشتری تولید خواهد شد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۷۹). هر چند آبیاری بیشترین تاثیر را در به حداکثر رسیدن شاخص سطح برگ رقم Flip93-93 داشت، ولی ریزش سریع برگ‌ها طی ۱۰۰ روز پس از کاشت دوام سطح برگ خصوصاً در اواخر دوران رشد را در رقم مذکور به‌شدت کاهش داد. لذا اثر مثبت آبیاری در مراحل تشکیل غلاف و پرشدن دانه‌ها در به حداکثر رساندن سطح برگ پایدار نبود. گرچه در اغلب ارقام آبیاری در طی دو مرحله سبب بهبود شاخص سطح برگ و دوام آن شد ولی در رقم آرمان و جم دو بار آبیاری نسبت به یک بار آبیاری تفاوت قابل توجهی در شاخص‌های مذکور ایجاد نکرد. در مقابل در رقم ILC482 دو بار آبیاری سهم قابل توجهی در افزایش سطح برگ و دوام آن نسبت به یک بار آبیاری داشت که نشان دهنده عکس‌العمل مطلوب این رقم به آبیاری مشابه آنچه در رقم هاشم ذکر شد می‌باشد.

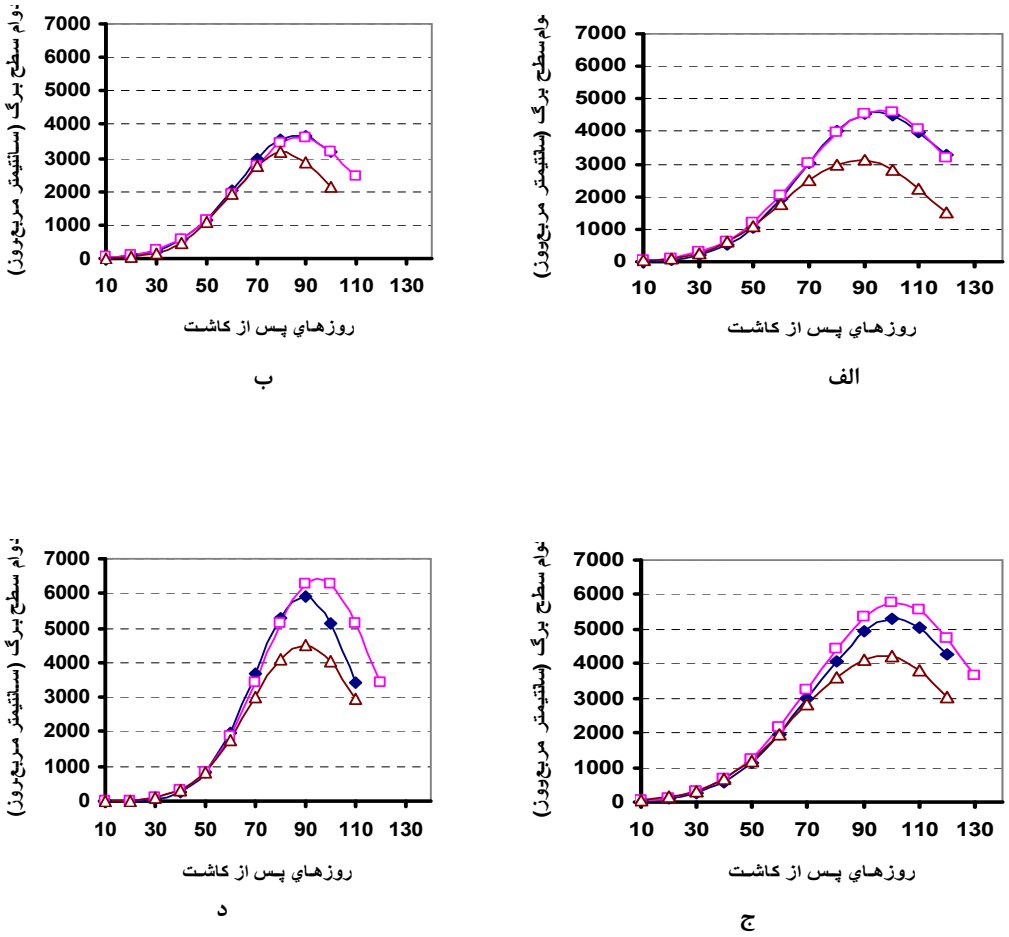
سرعت رشد محصول (CGR)

تاثیر آبیاری در مرحله تشکیل غلاف و پرشدن دانه بر روند تغییرات سرعت رشد محصول در ارقام مختلف در شکل ۴ آمده است. روند تغییرات سرعت رشد محصول ابتدا افزایشی و سپس کاهشی بود، به‌گونه‌ای که مقدار CGR حدوداً تا ۸۰-۷۰ روز پس از کاشت (بسته به رقم و سطح آبیاری) افزایش یافت و سپس روند کاهشی نشان داد. کاهش CGR می‌تواند به دلیل پیری و از بین رفتن برگ‌ها که اندام اصلی فتوسنتز کننده گیاه محسوب می‌شوند باشد و در مراحل آخر رشد، مقادیر CGR به دلیل ریزش زیاد برگ‌ها منفی می‌گردد.

در ابتدای فصل رشد (۴۰ روز پس از کاشت) ارقام جم، ILC482 و Flip93-93 نسبت به سایر ارقام از بیش‌ترین مقدار سرعت رشد محصول برخوردار بودند (به‌ترتیب ۲/۷۴، ۲/۵۶ و ۲/۴۷ گرم در مترمربع در روز) و کم‌ترین مقدار به ارقام آرمان (۲/۰۲ گرم در مترمربع در روز) و هاشم (۱/۹۸ گرم در مترمربع در روز) اختصاص داشت. به دنبال یک بار آبیاری در

www.SID.ir

Archive of SID



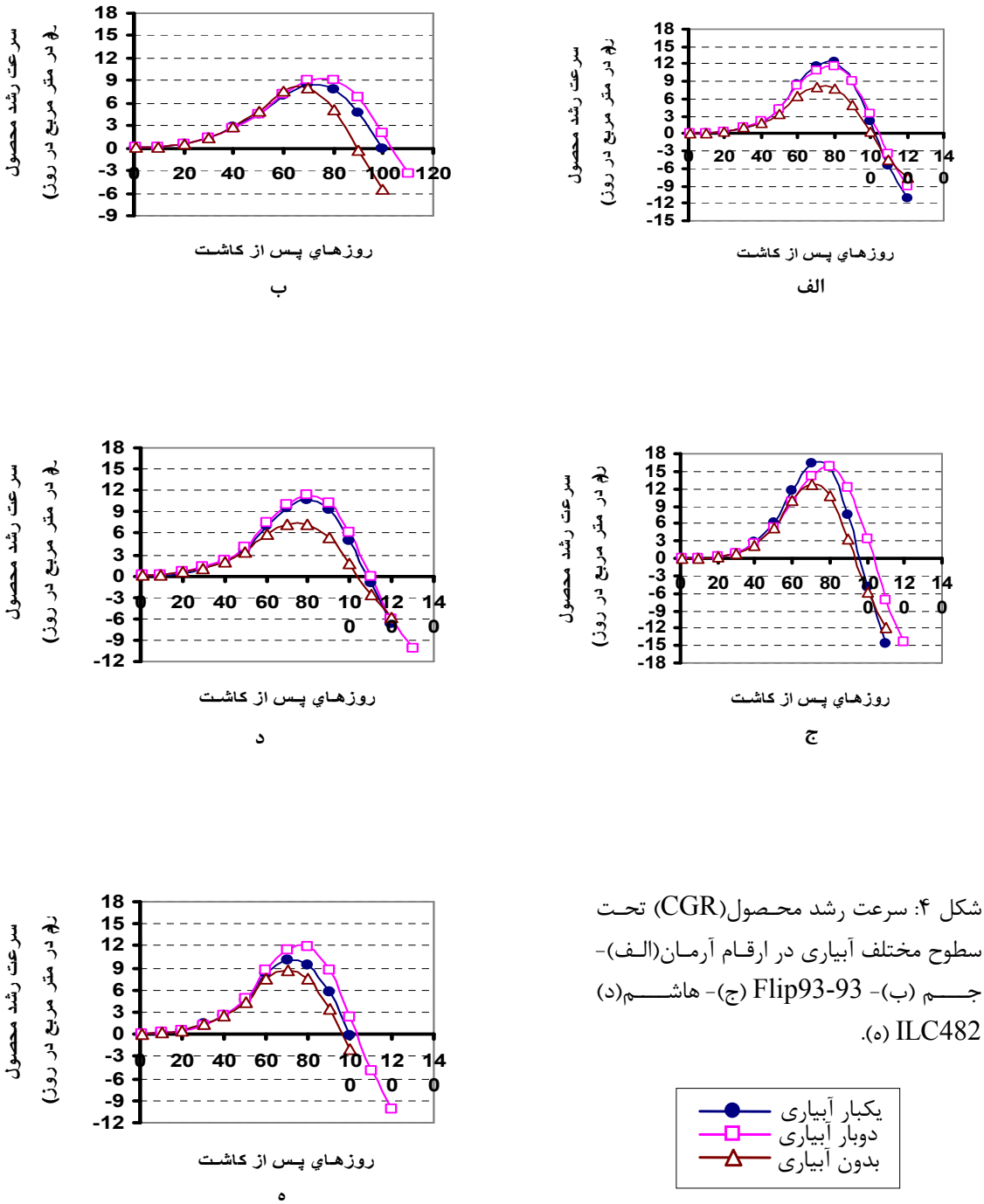
شکل ۳: دوام سطح برگ (LAD) تحت سطوح مختلف آبیاری در ارقام آرمان (الف)، جم (ب)، Flip93-93 (ج)، هاشم (د) و ILC482 (ه).

مرحله تشکیل غلاف، مقدار CGR افزایش زیادی نشان داد. بیش‌ترین واکنش به آبیاری در رقم آرمان مشاهده شد که منجر به افزایش حدوداً ۵۹ درصدی CGR گردید. در سطح یک بار آبیاری حداکثر CGR در ارقام جم، Flip93-93 و ILC482 در ۷۰ روز بعد از کاشت و به‌ترتیب با مقادیر ۸/۳۸، ۱۶/۴۱ و ۹/۹۹ گرم در مترمربع در روز حاصل شد ولی در ارقام آرمان و هاشم بیشترین مقدار CGR در ۸۰ روز بعد از کاشت با مقادیر ۱۲/۳۳ و ۱۰/۷۶ گرم در مترمربع در روز ثبت شد. حداکثر مقدار CGR در ارقام جم، Flip93-93 و ILC482

www.SID.ir

Archive of SID

در سطح دو بار آبیاری با ۱۰ روز تاخیر اتفاق افتاد. از سوی دیگر در گیاهان یک بار آبیاری شده روند کاهش CGR زودتر آغاز شد. به طوری‌که در ۱۰۰ روز پس از کاشت، علی‌رغم منفی بودن مقدار CGR در شرایط یک بار آبیاری و بدون آبیاری ارقام جم، Flip93-93 و ILC482، در گیاهان دو بار آبیاری شده این ارقام CGR از مقادیر نسبتاً بالایی (به‌ترتیب ۲/۰۹، ۳/۳۵ و ۲/۳۷ گرم در مترمربع در روز) برخوردار بود. در مورد ارقام دیررس آرمان و هاشم نیز مقادیر CGR در سطح دو بار آبیاری به‌ترتیب حدوداً ۱۵ و ۳ برابر مقادیر CGR در سطح بدون آبیاری بود. کاهش CGR در شرایط تنش کمبود آب توسط قاسمی‌گلعذانی و همکاران (۱۳۷۶) نیز گزارش شده است.



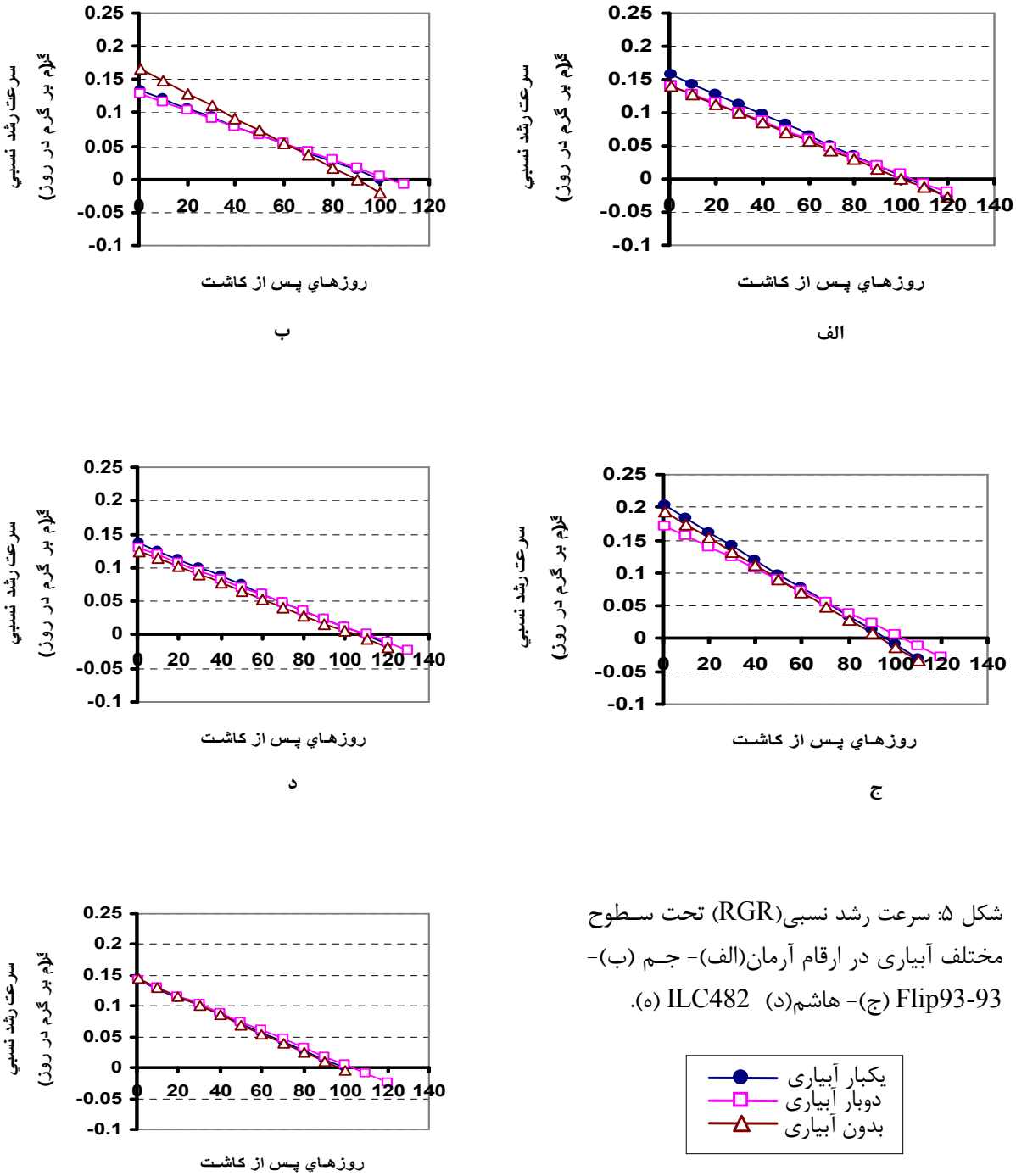
شکل ۴: سرعت رشد محصول(CGR) تحت سطوح مختلف آبیاری در ارقام آرمان(الف)- جم (ب)- Flip93-93 (ج)- هاشم(د) و ILC482 (ه).

www.SID.ir

Archive of SID

سرعت رشد نسبی (RGR)

روند تغییرات سرعت رشد نسبی در شکل ۵ نشان داده شده است. در کلیه گیاهان، حداکثر سرعت رشد نسبی در ابتدای فصل رشد حاصل شده و با افزایش سن گیاه مقادیر آن کاهش یافته است. در ابتدای رشد خطی در بین ارقام مورد بررسی، رقم Flip93-93 دارای بیشترین مقدار RGR (۰/۱۱ گرم بر گرم در روز) و رقم هاشم دارای کمترین مقدار (۰/۰۷ گرم بر گرم در روز) بود. روند کاهشی RGR عمدتاً مربوط به افزایش نسبت بافت‌های ساختمانی به مریستمی است.



شکل ۵: سرعت رشد نسبی(RGR) تحت سطوح مختلف آبیاری در ارقام آرمان(الف)- جم (ب)- Flip93-93 (ج)- هاشم(د) ILC482 (ه).

www.SID.ir

Archive of SID

در واقع با نزدیک شدن به انتهای دوران رشد، مقدار وزن اضافه شده از طریق بافت‌های فعال متابولیکی نسبت به وزن اولیه کمتر شده و در نتیجه سرعت رشد نسبی روند کاهشی پیدا می‌کند. میزان کاهش سرعت رشد نسبی، نشان دهنده سرعت پیری در گیاه بوده که در شیب منحنی RGR به‌خوبی نمایان می‌باشد. در پایان دوره رشد، به‌علت افت ماده خشک تولیدی در اثر ریزش برگ‌ها، مقادیر RGR منفی گردید. شکل ۵ نشان می‌دهد که بین دو بار آبیاری در مرحله تشکیل غلاف و پر شدن دانه‌ها در ارقام مختلف در مقایسه با یک بار آبیاری در مرحله تشکیل غلاف تفاوت چندانی از نظر روند کاهشی RGR مشاهده نمی‌شود. ولی به‌طور کلی یک بار آبیاری در مرحله تشکیل غلاف در کاهش سرعت یا شیب منحنی به‌خصوص در رقم جم، آرمان و هاشم موثر بوده است. فربودنیا (۱۳۷۴) و قاسمی‌گلعذانی و همکاران (۱۳۷۶) نیز کاهش سرعت رشد نسبی در اثر تنش کمبود آب را گزارش کردند.

سرعت فتوسنتز خالص (NAR)

تغییرات NAR که بیانگر مقدار مواد خالص ساخته شده فتوسنتزی در واحد زمان و در واحد سطح برگ و هم‌چنین نشان دهنده کارایی فتوسنتزی سطوح فتوسنتز کننده گیاه می‌باشد در شکل ۶ نشان داده شده است. از آن‌جا که در ابتدای رشد، برگ‌ها کوچک بوده و هیچ‌گونه هم‌پوشانی در سایه‌انداز گیاه وجود ندارد، NAR در بالاترین مقدار خود قرار دارد. حدوداً ۴۰ روز بعد از کاشت، رقم Flip93-93 بیش‌ترین و رقم هاشم کم‌ترین مقدار NAR (به‌ترتیب ۱۶/۳۳ و۷/۱۱ گرم در مترمربع در روز) را دارا بودند.

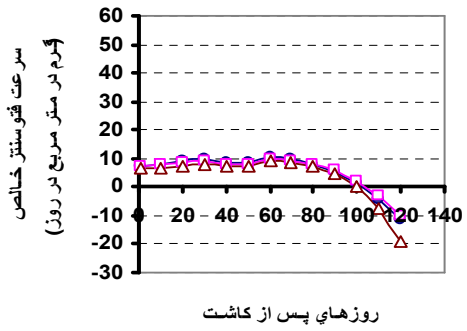
در ادامه رشد با توسعه برگ‌های گیاه و ایجاد هم‌پوشانی و هم‌چنین کاهش کارایی فتوسنتزی برگ‌ها NAR روند نزولی پیدا می‌کند. بعد از گذشت ۸۰ روز از کاشت، میزان فتوسنتز خالص در گیاهان یک بار آبیاری شده نسبت به گیاهان بدون آبیاری (به‌ویژه درمورد ارقام هاشم و جم) بیشتر بود. به‌گونه‌ای که تفاوت سرعت فتوسنتز خالص بین این دو سطح آبیاری در رقم هاشم به ۱/۵۶ و در مورد رقم جم به ۱/۳۳ گرم در مترمربع رسید که این مساله نشان دهنده تاثیر مثبت آبیاری در حفظ کارایی فتوسنتزی برگ‌ها می‌باشد. آبیاری دوم (در مرحله پر شدن دانه‌ها) تاثیر اندکی بر میزان سرعت فتوسنتز خالص گذاشت و تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین گیاهان یک بار آبیاری شده و دو بار آبیاری شده (به استثنای رقم جم) مشاهده نشد. عدم تاثیر آبیاری در این مرحله می‌تواند به اثر کمتر این آبیاری بر تشکیل و حفظ برگ‌ها نسبت داده شود، هر چند که این آبیاری سبب دوام بهتر سطح برگ در مقایسه با گیاهان بدون آبیاری شد. به گونه‌ای که در ۱۰۰ روز بعد از کاشت در تمام ارقام خصوصاً رقم هاشم سرعت فتوسنتز خالص بیشتر از گیاهان بدون آبیاری بود. در مطالعه کاستافرانکا و همکاران (۲۰۰۰) نیز سرعت فتوسنتز خالص در اثر تنش خشکی کاهش یافت ولی میزان کاهش در بین ارقام مختلف متفاوت بود.

عملکرد دانه

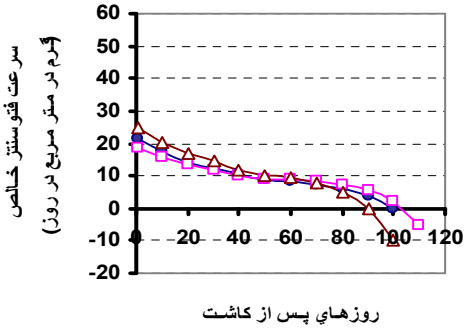
روند تشکیل دانه در ارقام مختلف در شکل شماره ۷ نشان داده شده است. تشکیل غلاف در ارقام آرمان، جم، Flip93-93 و ILC482 ۶۱ تا ۶۷ روز بعد از کاشت و در رقم هاشم ۷۴ روز پس از کاشت اتفاق افتاد. در ۸۰ روز بعد از کاشت بیشترین واکنش به آبیاری در مرحله تشکیل غلاف، در رقم جم مشاهده شد، به‌گونه‌ای که میزان تجمع ماده خشک دانه در گیاهان آبیاری شده این رقم نسبت به گیاهان بدون آبیاری حدود ۶۴ درصد بیشتر بود. تاثیر این آبیاری در رقم هاشم که یک رقم دیررس است با تاخیر آشکار گردید و از نظر تجمع ماده خشک دانه تفاوت چندانی بین گیاهان دو بار و یکبار آبیاری این رقم در ۹۵ روز بعد از کاشت مشاهده نشد. اما در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، عملکرد دانه در گیاهان دو بار آبیاری و یکبار آبیاری شده رقم مذکور نسبت به شرایط بدون آبیاری به ترتیب حدود ۳۳ و ۲۶ درصد افزایش نشان داد. براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، اثر سطوح مختلف آبیاری و نیز ارقام بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود. در بین ارقام مورد آزمایش، بیش‌ترین عملکرد اقتصادی به رقم Flip93-93 اختصاص

www.SID.ir

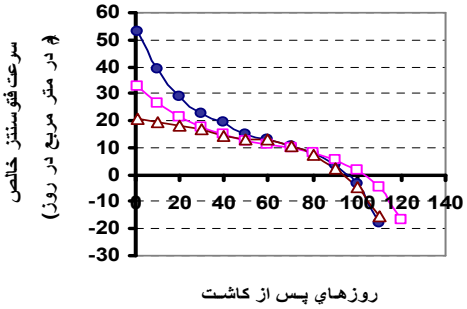
Archive of SID



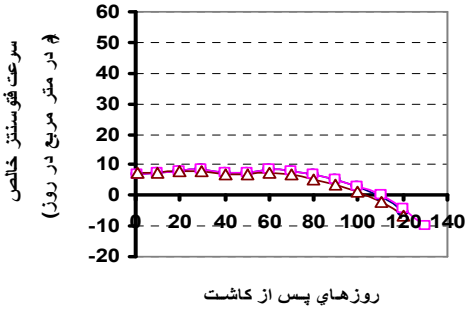
الف



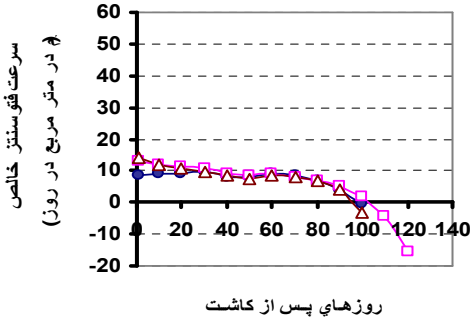
ب



ج

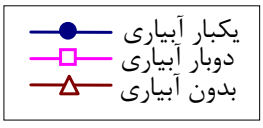


د



ه

شکل ۶: سرعت فتوسنتز خالص(NAR) تحت سطوح مختلف آبیاری در ارقام آرمان(الف)- جم (ب)- Flip93-93 (ج)- هاشم(د) ILC482 (ه).



داشت و ارقام ILC482، هاشم، آرمان و جم به‌ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. بیشترین عملکرد اقتصادی با اعمال دو بار آبیاری (۷/۳۷ گرم در بوته) و کمترین آن در شرایط بدون آبیاری (۴/۶۰ گرم در بوته) به دست آمد (جدول‌های ۱ و۳). یک بار آبیاری در مرحله تشکیل غلاف عملکرد اقتصادی ارقام مختلف را بین ۱۳ تا ۶۱

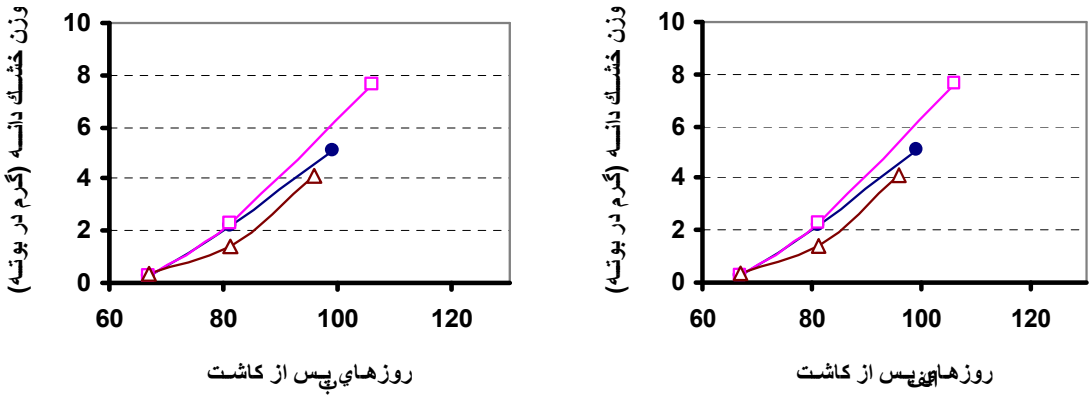
www.SID.ir

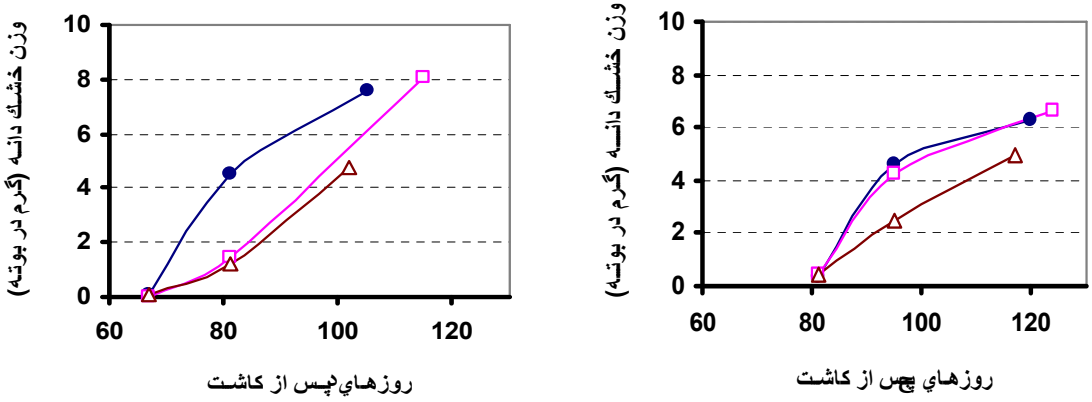
Archive of SID

درصد افزایش داد و بیش‌ترین واکنش نسبت به آبیاری در این مرحله به رقم Flip93-93 و کم‌ترین آن به رقم ILC482 اختصاص داشت. هم‌چنین بیش‌ترین عکس‌العمل به دو بار آبیاری در رقم جم مشاهده شد. به گونه‌ای که دو مرحله آبیاری این رقم در مقایسه با شرایط بدون آبیاری عملکرد را حدود ۸۳ درصد افزایش داد. تاثیر مثبت آبیاری بر عملکرد اقتصادی را می‌توان به بهبود شاخص سطح برگ و دوام آن، و در نتیجه افزایش سرعت رشد محصول در این شرایط نسبت داد. افزایش شاخص سطح برگ و دوام آن با افزایش میزان جذب نور همراه بوده و از این طریق باعث افزایش سرعت رشد می‌گردد (بال و همکاران، ۲۰۰۰). همان‌گونه که در شکل شماره ۴ مشاهده می‌شود سرعت رشد محصول در تمام ارقام مورد بررسی با اعمال آبیاری افزایش یافت و این موضوع سبب گردید تا ماده خشک تولیدی در شرایط آبیاری به‌طور معنی‌داری افزایش یابد. این وضعیت با توجه به گزارش سلطانی و همکاران (۱۹۹۹) می‌تواند در بهبود عملکرد اقتصادی موثر باشد. انوار و همکاران (۲۰۰۳) نیز با بررسی واکنش رشد ارقام مختلف نخود نسبت به آبیاری دریافتند که افزایش عملکرد نخود به دنبال آبیاری، در نتیجه افزایش حداکثر سرعت رشد محصول به‌دست می‌آید.

www.SID.ir

Archive of SID





شکل ۷: وزن دانه تحت سطوح مختلف آبیاری در ارقام آرمان(الف)- جم (ب)- Flip93-93 (ج)- هاشم(د) ILC482 (ه).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: مقایسه میانگین اثرات اصلی آبیاری، رقم و اثرات متقابل آبیاری و رقم برای عملکرد دانه برحسب گرم در بوته

میانگین عملکرد دانه در سطوح مختلف آبیاری

دو بار آبیاری	یکبار آبیاری	بدون آبیاری
۷/۳۷a	۶/۱۱b	۴/۶۰c

میانگین عملکرد دانه در ارقام مختلف

Arman	Hashem	Jam	ILC482	Flip93-93
۵/۵۷c	۵/۹۶bc	۵/۶۱c	۶/۱۹b	۶/۸۰a

میانگین عملکرد دانه برای اثر متقابل رقم و آبیاری

Arman			Hashem			Jam			ILC482			Flip93-93		
دو بار آبیاری	یکبار آبیاری	بدون آبیاری	دو بار آبیاری	یکبار آبیاری	بدون آبیاری	دو بار آبیاری	یکبار آبیاری	بدون آبیاری	دو بار آبیاری	یکبار آبیاری	بدون آبیاری	دو بار آبیاری	یکبار آبیاری	بدون آبیاری
۶/۵۹b	۵/۹۷bcd	۴/۱۷fg	۶/۶۲b	۶/۲۷bc	۴/۹۸efg	۷/۵۹a	۵/۰۹def	۴/۱۴g	۷/۹۷a	۵/۶۲cde	۴/۹۹efg	۸/۰۷a	۷/۶۰a	۴/۷۳efg

در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه مشترک قرار دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

فربود نیا، ط. ۱۳۷۴. بررسی اثر تنش خشکی بر جوانه‌زنی، رشد و برخی تغییرات بیوشیمیایی ناشی از تنش در دو لاین نخود ایرانی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زیست شناسی-علوم گیاهی. دانشگاه تربیت معلم تهران. ۱۲۵ ص.

قاسمی گلعذانی، ک.، موحدی، م.، رحیم‌زاده خویی، ف. و مقدم، م. ۱۳۷۶. اثرات کمبود آب بر رشد وعملکرد دو رقم نخود در تراکم‌های مختلف. دانش کشاورزی. جلد ۷، شماره‌های ۳ و ۴. صفحات ۴۰-۱۷.

کافی، م. و مهدوی دامغانی، ع. ۱۳۸۱. مکانیسم‌های مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۶۷ صفحه.

کانونی، ه.، کاظمی، ح.، مقدم، م. و نیشابوری، م. ر. ۱۳۸۱. گزینش لاین‌های نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) برای مقاومت به خشکی. دانش کشاورزی. جلد ۱۲، شماره ۲. صفحات۱۲۱-۱۰۹.

کریمی، م. و عزیزی، م. ۱۳۷۳. آنالیز رشد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۱۱ صفحه.

کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. ۱۳۷۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۰ صفحه.

Anwar, M. R., Mckenzie, B. A. and Hill, G. D. 2003. Phenology and growth response to irrigation and sowing date of Kabuli chickpea (*cicer arietinum* L.) in a cool temperate subhumid climate. Journal of Agricultural Science, Cambridge. 141:273-284.

Ball, R. A., Purcell, L. C. and Vories, E. D. 2000. Optimizing soybean plant population for a short-season production system in the southern USA. Crop Science. 40: 757-764.

Buttery, B. R.1988. Analysis of the growth of soybean as affected by plant population and fertilizer. Canadian Journal of Plant Science. 49: 675-681.

Costa Franca, M. G., Pham Thi, A. T., Pimental, C., Pereyra Rossiello, R. O., Zuily-Fodil, Y. and Laffray, D. 2000. Differences in growth and water relations among *Phaseolus vulgaris* cultivars in response to induced drought stress. Environmental and Experimental Botany. 43: 227-237

FAO, 2004. Production Year Book. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome Italy. http://apps.fao.org.

Herbert, S. J. and Lithlied, G. V. 1984. Growth response of short season soybean to variation in row spacing and density. Field crops research 9:163-171.

Gupta, S. N.,. Dahiya, B. S, Malic, B. P. S. and Bishnoi, N. R. 1995. Response of chick pea to water dificit and drought stress. Haryan Agriculture. University Journal Research . No. 25: Vol. 1-2: 11-19.

Kumar, J. and Abbo, S. 2001. Genetics of flowering time in chickpea and its bearing on productivity in semi-arid environments. Advances in Agronomy. 72: 107-138.

Leport, L., Turner, N. C., French, R .J., Bar, M. D., Duda, R., Davies, S. L., Tennant, D. and Siddique, K. H. M. 1999. Physiological responses of chickpea genotypes to terminal drought in a Mediterranean-type evvironment. European Journal of Agronomy. 11: 279-291.

Leport, L., Turner, N. C., Davies, S. L. and Siddique, K. H. M. 2006. Variation in pod production and abortion among chickpea cultivars under terminal drought. European Journal of Agronomy. 27: 236-246.

Malhorta, R. S., Singh, K. B. and Saxena, M. C. 1997. Effect of irrigation on winter-sown chickpea in a Mediterranean environment. Journal of Agronony and Crop Science. 178: 237-243.

Sabaghpour, S. H. 2004. Present status and future prospects of food legume in Iran, pp. 75-83. In: Jowda, C. L. L. and Pande, F. (ED.). Role of legumes in crop diversification and poverty reduction in Asia. ICRISAT, 230 PP.

Singh, P. 1991. Influence of water dificit on phenology, growth and dry matter allocation in chickpea. Field crops Research. 28: 1-15.

Soltani, A., Ghasemi-golezani, K., Khooie, F. R. and Moghaddam, M. 1999. A simple model for chickpea growth and yield. Field Crops Research. 62: 213-224.

Zhang, H., Pala, M., Oweis, T. and Harris, H. 2000. Water use and water use efficiency of chickpea and lentil in a mediterranean environment. Australian Journal of Agricultural Research. 51: 295-304.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of irrigation at podding and seed filling on growth and yield of chickpea genotypes

Saman[1], M. Sepehri[2], A. Ahmadvand[2], G. and Sabaghpour[3], S. H.

Abstract

Most of chickpea producing countries and Iran are located in arid and semi-arid zones and drought stress during pod formation and seed filling is one of the most importants yield limiting in this crop factors. In order to study the effects of different irrigation levels on physiological characteristics including total dry weight (TDW), crop growth rate (CGR), leaf area index (LAI), leaf area duration (LAD), relative growth rate (RGR), net assimilation rate (NAR) and yield of chickpea cultivars, this experiment was conducted in agricultural experiment farm of Bu-Ali Sina University in 2006. Three irrigation levels including irrigation at podding, irrigation at podding and seed filling, in addition no irrigation and five Kabuli chickpea cultivars (Arman, Jam, Hashem, Flip93-93 and ILC482) were compared in a split plot experiment on the basis of completely randomized block design with three replications. In all irrigation levels, maximum leaf area index, total dry weight, crop growth rate and yield were observed in Flip93-93. Application of one irrigation at podding, increased total dry weight and crop growth rate in Hashem and Arman in compare to the other cultivars. In two times irrigation at poddimg and seed filling the maximum increasing of menetioned factors was belonging to Hashem cultivar when compared with no irrigation. There was a significant difference between the yields under three irrigation levels. The highest yield obtained using two times irrigation. Irrigation at podding and no irrigation decreased the yield for the amounts of 17 and 37.5% respectively in compare to the two times irrigation at podding and seed filling. The highest increase in the percentage of seed yield was observed in Flip93-93 and jam cultivars respectively in one and two times irrigation.

Keywords: chickpea, water deficit stress, growth indices

1. M. Sc. Student, Department of Agronomy and plant breeding, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan.
2. Assitant Professors, Department of Agronomy and plant breeding, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan.
4. Assistant Professor, Dryfarming Research Institute, Tehran, Iran.

www.SID.ir