Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد چهاردهم، شماره دوم، خرداد ـ تیر ۱۳۸۶
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

تأثیر محدودیت آب بر رشد و عملکرد دانه سه رقم نخود در زنجان

*سودابه شبیری[۱]، کاظم قاسمی گلعذانی[۲]، احمد گلچین[۳] و جلال صبا[۴]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت دانشگاه محقق اردبیلی، [۲]استاد گروه زراعت دانشگاه محقق اردبیلی،
[۳]دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان، [۴]استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان

تاریخ دریافت: ۸۳/۱۱/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۲/۲۵

چکیده

یک آزمایش اسپیلت پلات با طرح پایه‌ی بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۸۱ در مرکز تحقیقات کشاورزی استان زنجان انجام شد تا اثرات آبیاری کامل، آبیاری تا گلدهی، یکبار آبیاری در گلدهی و بدون آبیاری بر روند رشد و عملکرد سه رقم نخود (جم، هاشم و پیروز) مورد ارزیابی قرار گیرد. نتایج تجزیه‌ی رشد بر مبنای درجه روزهای رشد (GDD) نشان داد که تجمع ماده‌ی خشک (DMA)، سرعت رشد محصول (CGR)، سرعت رشد نسبی (RGR)، شاخص سطح برگ (LAI) و عملکرد دانه در اثر کمبود به‌طور قابل توجهی کاهش یافت. تجمع ماده‌ی خشک، CGR و LAI در رقم پیروز کمتر از ارقام جم و هاشم بود، اما بین ارقام جم و هاشم از نظر LAI اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. محصول دانه‌ی رقم جم به‌طور معنی‌داری بیشتر از دو رقم دیگر بود. هر چند رقم هاشم نیز محصول بیشتری نسبت به رقم پیروز تولید کرد، ولی تفاوت عملکرد این دو رقم معنی‌دار نبود. حداکثر ماده خشک و حداکثر CGR با عملکرد دانه نخود همبستگی بالایی داشتند. همبستگی این دو شاخص رشد با میانگین وزن صد دانه معنی‌دار نبود، ولی همبستگی آنها با تعداد نیام و تعداد دانه در بوته مثبت و معنی‌دار بود که نشان می‌دهد شاخص‌هایی چون حداکثر ماده‌ی خشک و CGR بیشتر از طریق تأثیر روی تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه نخود را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: نخود، تنش خشکی، عملکرد، تجمع ماده خشک، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی

مقدمه

حبوبات، پس از غلات دومین منبع مهم غذایی بشر به‌شمار می‌روند. در بین حبوبات، نخود از لحاظ سطح زیر کشت و تولید، پس از لوبیا و عدس در مقام سوم قرار دارد (سینگ، ۱۹۹۷). به‌طورکلی ازنظر اهمیت، تنش خشکی دومین تنش غیرزیستی است که گیاه نخود عملکرد را از طریق کاهش سطح برگ و فتوسنتز کاهش را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کمبود آب، رشد رویشی و می‌دهد و این امر منجر به کاهش فتوسنتز جامعه گیاهی و در نتیجه کاهش سرعت رشد محصول می‌گردد (سیواکومار و شاو، ۱۹۷۸). کاکس وجولیف (۱۹۸۶) گزارش کرده‌اند که ماده خشک تولیدی با کاهش آب

*- مسئول مکاتبه: s.shobeiri@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مصرفی نقصان یافته ولی افت عملکرد ناشی از کمبود آب بیش از کاهش ماده خشک تولیدی است. کریمی (۱۹۷۹) اظهار داشت کاهش وزن خشک بوته پس از تکمیل دانه‌بندی و با شروع رسیدگی آغاز می‌گردد. سینگ (۱۹۹۵) نیز گزارش کرد اعمال تنش خشکی در کلیه مراحل رشد، شاخص سطح برگ نخود را کاهش داد، ولی تنش اعمال شده در مرحله‌ی قبل از گلدهی شاخص سطح برگ را به شدت تحت تأثیر قرار داد. کمتر شدن شاخص سطح برگ در دوره‌ی پرشدن دانه نیز از افزایش پیری برگ‌ها ناشی می‌شود که بر اثر ریزش و یا انتقال مواد پرورده به قسمت‌های زایشی گیاه صورت می‌گیرد. در این حالت کاهش شاخص سطح برگ با کاهش جذب نور خورشید توسط گیاه زراعی در ارتباط می‌باشد و در نتیجه تولید ماده خشک کاهش می‌یابد. نلسون (۲۰۰۱) روی نخود و ناجاراجان و همکاران (۱۹۹۹) روی گندم اثر معنی‌دار تنش رطوبتی برروی عملکرد دانه و بیوماس را در طی مراحل پایانی رشد گزارش نمودند. با توجه به محدود بودن منابع آب در کشور، در این تحقیق کوشش شده است اثرات محدودیت آب بر روند رشد سه رقم نخود مورد بررسی قرار گرفته و همبستگی این شاخص‌ها با عملکرد ارقام نخود ارزیابی گردد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در فصل زراعی سال ۱۳۸۱ در مرکز تحقیقات کشاورزی استان زنجان واقع در ۲۵ کیلومتری شرق شهرستان زنجان انجام گرفت. این منطقه دارای آب و هوای سرد و خشک و کوهستانی است. متوسط بارندگی سالانه‌ی آن حدود ۲۱۹/۵ میلی‌متر، متوسط دمای سالیانه ۱۰/۱٤ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداکثر و حداقل دمای منطقه به‌ترتیب ۳۵/٦ و ۱۸/٤- درجه سانتی‌گراد و میزان تبخیر سالانه ۲۰۱۲/۳ میلی‌متر می‌باشد.

آزمایش به‌صورت اسپیلت پلات با طرح پایه‌ی بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. چهار سطح آبیاری شامل آبیاری کامل(I_1)، آبیاری تا گلدهی(I_2)، یکبار آبیاری در گلدهی (I_3) و بدون آبیاری (I_4) در کرت‌های اصلی و سه رقم شامل جم (V_1)، هاشم (V_2) و پیروز (V_3) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. در بهار، عملیات تهیه‌ی زمین و ایجاد واحدهای آزمایشی انجام شد. هر واحد آزمایشی شامل ۱۲ ردیف ۵ متری با فاصله‌ی ردیف ۲۵ سانتی‌متر بود. تعداد ٦۰ بذر در مترمربع در عمق ۵ سانتی‌متری در تاریخ ۱۳۸۱/۲/۲۰ کشت گردیدند. کلیه‌ی بذرها قبل از کاشت با استفاده از سم بنومیل و به نسبت دو در هزار ضدعفونی شدند. پس از کاشت، کلیه‌ی کرت‌ها، برای جوانه‌زنی و سبز شدن یکنواخت، یکبار آبیاری شدند و پس از آن تیمارهای آبیاری اعمال گردید. در تیمار I_1، هر زمان میزان تبخیر از تشت کلاس A به ۹۰ میلی‌متر رسید، نمونه‌ای از خاک از اعماق ۲۰-۰ و ٤۰-۲۰ سانتی‌متری تهیه و به مدت ۲٤ ساعت در آون ۱۰٤ درجه سانتی‌گراد خشک شدند و رطوبت موجود در خاک تعیین شد و سپس آب مورد نیاز این تیمار تا رسیدن به ظرفیت مزرعه (F.C) محاسبه و براساس آن آبیاری صورت گرفت. در تیمار I_2 نیز در طی مراحل رویشی تا زمان گلدهی و در تیمار I_3، فقط یکبار در مرحله‌ی گلدهی، آبیاری به همان ترتیب انجام شد. در تیمار I_4 در طی مراحل رویشی تا برداشت محصول هیچ‌گونه آبیاری صورت نگرفت. کل میزان آب مصرفی در هر یک از تیمارهای I_1، I_2 و I_3 توسط کنتور اندازه‌گیری شد و براساس فرمول بای بوردی (۱۳۷۲) محاسبه گردید:

$$E = \frac{(Fc - ai) \times D \times BD}{100} \qquad (1)$$

E= عمق آبیاری برحسب سانتی‌متر

Fc= درصد رطوبت وزنی خاک در ظرفیت مزرعه

ai= درصد رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری

D= عمق توسعه ریشه برحسب سانتی‌متر که برای نخود ٤۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است.

BD= دانسیته توده خاک برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب

www.SID.ir

Archive of SID

در طول دوره رشد، علف‌های هرز موجود در مزرعه چندین بار توسط دست وجین گردید. به منظور مبارزه با آفت هلیوتیس، گیاهان در دو نوبت، یکی در مرحله‌ی شروع گلدهی و دیگری در مرحله پرشدن نیام با سم دروسپان به نسبت دو در هزار سمپاشی شدند.

در هر واحد آزمایشی دو ردیف از هر طرف و ۵۰ سانتی‌متر از هر یک از دو انتها به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. به منظور اندازه‌گیری وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه و شاخص‌های رشد، بوته‌های موجود در ابتدای ۸ ردیف وسطی هر واحد آزمایشی جهت نمونه‌برداری در طول دوره‌ی رشد اختصاص یافتند. البته نمونه‌برداری به روش تخریبی و هر هفته یکبار انجام گردید. اولین نمونه‌برداری ۲۱ روز بعد از کاشت صورت گرفت و تا زمان برداشت نهایی ادامه یافت. در هر نمونه‌برداری ۳ بوته از هر کرت برداشت شد. البته این بوته‌ها طوری انتخاب شدند که نمونه‌ی واقعی کرت باشند. بوته‌های برداشت شده از هر کرت به‌طور جداگانه در پاکت قرار داده شده و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. نمونه‌ها به مدت ٤٨ ساعت در آون الکتریکی تهویه‌دار در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس نمونه‌های خشک شده با ترازوی حساس با دقت یک‌صدم گرم توزین و وزن آنها ثبت گردید.

برآورد شاخص‌های رشد: برای ارزیابی شاخص‌های رشد از مقادیر وزن خشک اندام‌های به‌دست آمده در واحد سطح (مترمربع) برای هر تیمار در هر بار نمونه‌برداری استفاده گردید و به دلیل رابطه‌ی نزدیک بین نمو گیاهی و دما در محاسبه CGR و RGR، از درجه ـ روزهای رشد به جای تقویم زمانی استفاده گردید. درجه روز رشد برای هر روز از کاشت تا تاریخ هر نوبت نمونه‌برداری با بهره‌گیری از معادله ۲ محاسبه گردید.

$$Hi=[(Tmax+Tmin)/2]-T_b \qquad (۲)$$

در این معادله، Hi درجه ـ روز رشد برای روز iام، Tmax حداکثر دمای روزانه با یک حد بالایی ۳۰ درجه سانتی‌گراد، Tmin، حداقل دمای روزانه با یک حد پایینی ۵ درجه سانتی‌گراد و T_b نیز دمای مبنا (درجه حرارتی که پایین‌تر از آن رشد صورت نمی‌گیرد) بوده که برابر ۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (کوی و همکاران، ۱۹۹٦).

از طریق روش حداقل مربعات، برای تعیین معادله ریاضی که بتواند تغییرات وزن ماده خشک را نسبت به شاخص دمایی بیان نماید، با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری STATISTICA معادلات چند جمله‌ای متفاوتی مورد آزمایش قرار گرفتند تا معادله‌ای که بهترین برازش را با داده‌های مشاهده شده داشته باشد، به‌دست آید. از میان معادلات چند جمله‌ای متفاوتی که مورد آزمایش قرار گرفتند، معادله زیر بهترین ضریب تبیین (R^2) را برای پیش‌بینی تغییرات وزن خشک اندام‌های هوایی نسبت به شاخص دمایی نشان داد (بوتری، ۱۹٦۹؛ کلاوسون و همکاران، ۱۹۸٦).

$$DM = \exp (a+bH+CH^2+dH^3) \qquad (۳)$$

در این معادله، DM=وزن خشک اندام‌های هوایی، H= شاخص دمایی برحسب درجه ـ روز رشد و d, c, b, a ثابت‌های معادله می‌باشند. با در نظر گرفتن معادلات ۲ و ۳ شاخص‌های رشد به‌صورت زیر محاسبه شدند:

$$CGR = (b+2CH+3dH^2).\exp (a+bH+CH^2+dH^3) \qquad (٤)$$

$$RGR = (b+2CH+3dH^2) \qquad (۵)$$

برای اندازه گیری شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی، از هر کرت فرعی سه بوته به‌طور تصادفی برداشت گردید و پس از جداکردن برگ‌ها، با دستگاه سطح برگ سنج، شاخص سطح برگ اندازه‌گیری و سپس میانگین شاخص سطح برگ برای هر تیمار در هر تکرار محاسبه گردید.

به هنگام رسیدگی محصول، پس از حذف حاشیه‌ها، از انتهای هر واحد آزمایشی بوته‌های موجود در مساحتی به اندازه ۲ مترمربع که ۸ ردیف وسطی را شامل می‌شد، برداشت گردید. این بوته‌ها با کل کاه و دانه در پاکت گذاشته شده و به مدت ٤٨ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در داخل آون قرار داده شدند. سپس نمونه‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

به‌طور جداگانه توزین و عملکرد بیولوژیک آن‌ها تعیین گردید. متعاقباً دانه‌ها از کاه جدا گردیده و محصول دانه‌ی هر واحد آزمایشی توزین و ثبت شد. از هر کرت آزمایشی، به تعداد ۵ بوته به‌طور تصادفی برداشت گردید و تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام و تعداد دانه در بوته برای هر تکرار و تیمار به‌طور جداگانه شمارش و میانگین آنها محاسبه و ثبت شد. به منظور تعیین وزن صددانه، از محصول دانه‌ی هر واحد آزمایشی ٤ نمونه‌ی صدتایی شمارش کرده و پس از توزین میانگین وزن صد دانه برای هر تیمار در هر تکرار محاسبه گردید.

پس از اندازه‌گیری عملکرد دانه و میزان آب مصرفی، کارآیی مصرف آب برای هر یک از واحدهای آزمایشی با استفاده از معادله ٦ تعیین گردید (اهدایی، ۱۹۹۵):

$$\text{کارآیی مصرف آب} = \frac{\text{عملکرد دانه در واحد سطح}}{\text{میزان آب مصرفی برای تولید عملکرد}} \times ۱۰۰ \quad (٦)$$

تجزیه واریانس، درمورد صفاتی که اشتباه کرت اصلی معنی‌دار نبود براساس طرح فاکتوریل تجزیه گردید. برای مقایسه میانگین سطوح عامل‌ها نیز از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید. محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC و رسم منحنی‌های رگرسیونی با بهره‌گیری از نرم‌افزار QPRO-6 انجام شد. برازش مدل‌های چند جمله‌ای با استفاده از نرم‌افزار STATISTICA و همبستگی بین صفات با استفاده از نرم افزار STATGRAPHIC انجام شد.

نتایج و بحث

پارامترهای رشد

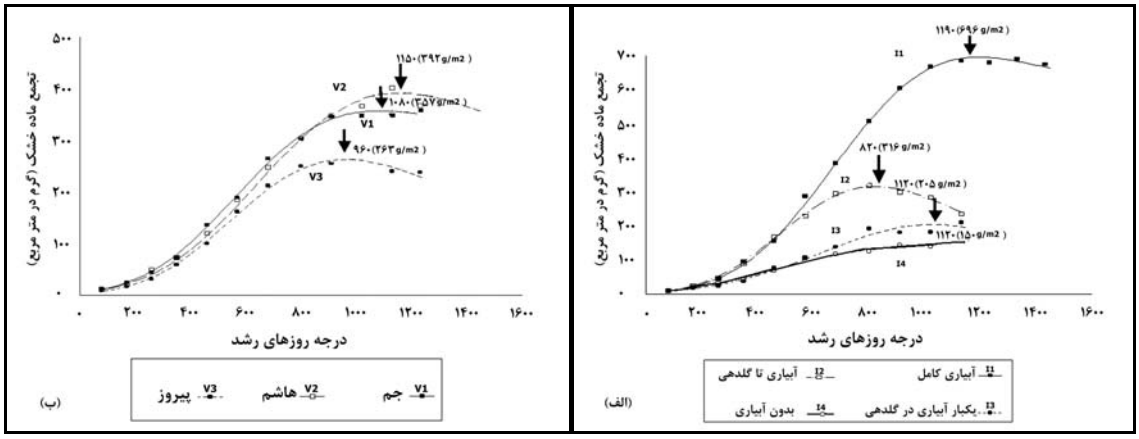
تجمع ماده خشک: تجمع ماده خشک در تیمارهای مختلف با استفاده از معادله نمایی $DMA = e^{a+bH+CH^2+DH^3}$ برآورد گردید. منحنی‌های پیش‌بینی تغییرات وزن خشک اندام‌های هوایی نسبت به درجه روزهای رشد از زمان کاشت تا برداشت برای تیمارهای مختلف نشان می‌دهد که به‌طورکلی افزایش وزن خشک در تمام تیمارها به‌صورت منحنی سیگموئیدی (S شکل) است (شکل ۱). تحقیقات پراساد و همکاران (۱۹۷۸) نیز بیانگرآن است که تجمع ماده خشک در نخود به‌صورت منحنی سیگموئیدی است. همانطور که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود وزن خشک اندام‌های هوایی به‌صورت یک تابع نمایی نسبت به درجه روزهای رشد در حال افزایش می‌باشد. در مراحل اولیه‌ی رشد، تجمع ماده خشک در کلیه تیمارهای آبیاری پایین است و اختلاف چندانی بین تیمارهای آبیاری دیده نمی‌شود، در این مرحله گیاه بسیار کوچک است و رشد اندام‌های رویشی ناچیز است. با بزرگ شدن گیاه، رشد اندام‌های هوایی و سطح فتوسنتز کننده افزایش یافته و سرعت تجمع ماده خشک بیشتر می‌شود، به‌طوری‌که در تیمار آبیاری کامل به علت فراهم بودن آب قابل استفاده در مقایسه با سایر تیمارها ماده خشک بیشتری در واحد سطح تولید گردیده و این اختلاف با افزایش درجه روزهای رشد زیادتر شده است (شکل ۱-الف). تحقیقات پرابها کار و ساراف (۱۹۹۰) و سینگ (۱۹۹۱) روی نخود، مؤید این نتایج است. بیشترین مقدار ماده خشک با متوسط ٦٩٦ گرم در مترمربع در تیمار آبیاری کامل در ۱۱۹۰ درجه روز رشد و کمترین مقدار ماده خشک در تیمار بدون آبیاری با میانگین ۱۵۰ گرم در مترمربع در ۱۱۲۰ درجه روز رشد به‌دست آمد (شکل ۱-الف). مطالعات پژوهشگران متعددی از جمله قاسمی گلعذانی و همکاران (۱۳۷٦) روی نخود، توکلی و همکاران (۱۹۸۹) روی ذرت نیز نشان می‌دهد که تنش خشکی تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر تجمع ماده خشک در گیاه دارد و با افزایش شدت تنش تجمع ماده خشک کاهش می‌یابد. در اواخر دوره‌ی رشد، روند رشد سریع گیاه کاهش یافت و گیاه وارد مرحله رسیدگی گردید. در این مرحله به علت سایه اندازی برگ‌های بالاتر روی برگ‌های پائینی و افزایش تنفس و کاهش فتوسنتز و همچنین آغاز دوره‌ی پیری و ریزش برگ‌ها و انتقال مواد از بخش‌های

www.SID.ir

Archive of SID

رویشی به دانه ماده خشک کل به تدریج روند نزولی داشت (شکل ۱- الف).

در ارقام جم، هاشم و پیروز به‌ترتیب در ۱۰۸۰، ۱۱۵۰ و ۹۶۰ درجه روز رشد به حداکثر رشد خود رسیدند. ماده خشک تولید شده در واحد سطح در مراحل مختلف رشد برای هر سه رقم نیز پس از رسیدن به مقدار حداکثر به علت ریزش برگ‌ها، شروع به کاهش نمود (شکل ۱- ب). این نتایج با یافته‌های قاسمی گلعذانی و همکاران (۱۳۷۶) مطابقت دارد.



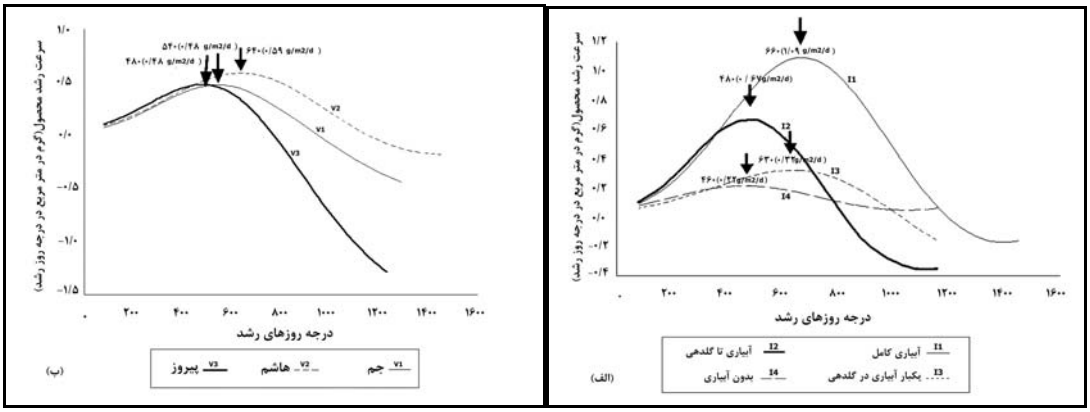
شکل ۱- تجمع ماده‌ی خشک در تیمارهای مختلف آبیاری (الف) و در سه رقم نخود (ب).

تغییرات سرعت رشد محصول: تغییرات سرعت رشد محصول بر مبنای درجه روزهای رشد بعد از کاشت (شکل ۲- الف) نشان می‌دهد که CGR در کلیه تیمارهای آبیاری در طول فصل رشد افزایش یافته و حداکثر آن در تیمار آبیاری کامل در ٦٦٠ درجه روز رشد و کمترین آن در تیمار بدون آبیاری در ٤٦٠ درجه روز رشد حاصل شده است. سرعت رشد محصول سپس کاهش یافته و بعد از آن منفی گردیده است. چنین روندی به دلیل افزایش تدریجی و فزاینده‌ی جذب تشعشع خورشیدی همزمان با افزایش سطح برگ در اوایل فصل رشد و در نتیجه افزایش سرعت تجمع ماده خشک در گیاهان می‌باشد. با پیرشدن برگ‌ها و کاهش سرعت تجمع ماده‌ی خشک، CGR نیز رو به تنزل می‌گذارد. علت منفی شدن CGR در مراحل آخر، کاهش ماده‌ی خشک در اثر ریزش برگ‌ها می‌باشد (گلعذانی و همکاران، ۱۳۷٦؛ کوچکی و همکاران، ۱۳٦۷ و کوچکی و محلاتی، ۱۳۷۱). گزارش‌های سیواکومار و شاو (۱۹۷۸) حاکی از آن است که در شرایط تنش خشکی و با کاهش پتانسیل آبی گیاه، سرعت رشد گیاه به دلیل افزایش شدت تنفس و کاهش فتوسنتز کاهش می‌یابد. نتایج بررسی‌های قاسمی گلعذانی و همکاران (۱۳۷٦)، جوردن و ریتیچ (۱۹۷۱)، کلارک و سیمپسون (۱۹۷۸) و پانو وسینگ (۱۹۹۳) نیز مؤید کاهش سرعت رشد محصول در شرایط تنش خشکی می‌باشد. در تیمار آبیاری کامل و آبیاری تا گلدهی، سایه‌اندازی برگ‌ها نسبت به تیمار بدون آبیاری بیشتر بوده و به همین دلیل مقدار CGR در این تیمارها افت بیشتری داشته است. در تیمار بدون آبیاری به دلیل کوچک بودن برگ‌ها، کم بودن تعداد برگ‌ها، کاهش فتوسنتز و کاهش تولید ماده خشک، مقدار CGR پایین است.

مقدار CGR برای رقم هاشم در ٦٤٠ درجه روز رشد، در رقم جم در ٥٤٠ درجه روز رشد و در رقم پیروز در ٤٨٠ درجه روز رشد به حداکثر مقدار رسیده و سپس روند نزولی پیدا کرده و منفی گردیده است. افت CGR در رقم پیروز به دلیل ریزش بیشتر برگ‌ها، زیادتر بوده است (شکل۲- ب).

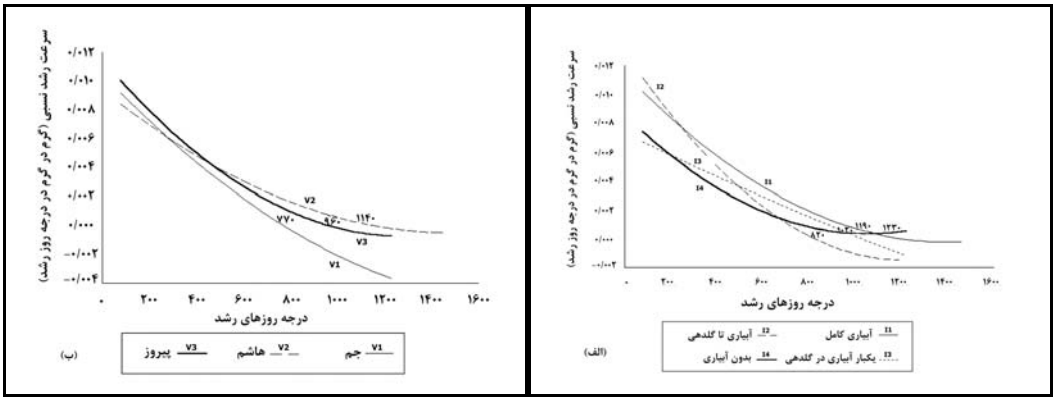
www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲- تغییرات سرعت رشد محصول در تیمارهای مختلف آبیاری(الف) و در سه رقم نخود(ب).

تغییرات سرعت رشد نسبی: شکل ۳ تغییرات سرعت رشد نسبی بر مبنای درجه روزهای رشد را در تیمارهای مختلف آبیاری و در سه رقم نخود نشان می‌دهد. در کلیه‌ی تیمارها با افزایش سن گیاه، سرعت رشد نسبی کاهش یافته است. در ابتدای فصل رشد، میزان RGR به علت نفوذ نور به داخل جامعه‌ی گیاهی، سایه‌اندازی کمتر برگ‌ها و در نتیجه تنفس کمتر بالاتر می‌باشد، اما با افزایش سن گیاه میزان رشد نسبی کاهش می‌یابد، زیرا بخش‌هایی که به گیاه افزوده می‌شوند، بافت‌های ساختمانی هستند که از لحاظ متابولیکی فعال نبوده و در فتوسنتز نقشی ندارند (کریمی و صدیقی، ۱۹۹۱). در مجموع مقدار RGR در تیمار آبیاری کامل بیشتر از تیمارهای کم آبی بود (شکل ۳- الف). گزارش‌های قاسمی گلعذانی و همکاران (۱۳۷۶)، سیواکومار و شاو (۱۹۷۸) نیز حاکی از کاهش سرعت رشد نسبی تحت شرایط کم آبی می‌باشد. مقدار RGR برای آبیاری کامل در محدوده‌ی ۱۲۳۰ درجه روز رشد و برای تیمار آبیاری تا مرحله گلدهی در محدوده‌ی ۸۲۰ درجه روز رشد و برای تیمار یکبار آبیاری در مرحله گلدهی در محدوده‌ی ۱۱۹۰ درجه روز رشد و برای تیمار بدون آبیاری در محدوده‌ی ۱۰۲۰ درجه روز رشد به صفر رسیده و پس از آن با ریزش برگ‌ها منفی گردیده است. (شکل ۳- الف). سرعت رشد نسبی رقم پیروز در مراحل اولیه بیشتر از ارقام جم و هاشم بود (شکل ۳- ب) ولی با افزایش درجه روزهای رشد سرعت رشد نسبی آن نسبت به رقم هاشم کم شده است. کاتی یار (۱۹۸۰) نیز طی آزمایشی روی نخود ملاحظه نمود که سرعت رشد نسبی در اکثر ارقام مورد آزمایش نخود به مدت کوتاهی قبل از گلدهی به حداکثر مقدار می‌رسد و با شروع مرحله زایشی، سرعت رشد نسبی کاهش یافته و در انتهای این مرحله به علت ریزش برگ‌ها و کاهش ماده خشک، مقادیر منفی به خود می‌گیرد.



شکل ۳- تغییرات سرعت رشد نسبی در تیمارهای مختلف آبیاری (الف) و در سه رقم نخود (ب).

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص سطح برگ: تأثیر تیمارهای آبیاری بر شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مطابق جدول ۲ شاخص سطح برگ در تیمار آبیاری کامل به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها می‌باشد. البته بین تیمار یکبار آبیاری در گلدهی و تیمار بدون آبیاری، اختلاف معنی‌داری از این نظر مشاهده نگردید. سریوالی و همکاران (۱۹۸۸) نیز معتقدند که تنش رطوبتی از طریق تسریع پیری و ریزش برگ‌ها اثر خود را روی کاهش سطح برگ می‌گذارد. تأثیر مثبت آبیاری در افزایش شاخص سطح برگ گیاه باقلا نیز توسط چندین محقق تأیید شده است (فاراه، ۱۹۸۱؛ هوسین و همکاران، ۱۹۸۸ و تامپسون، ۱۹۷۹).در بین ارقام مورد آزمایش نیز از لحاظ شاخص سطح برگ تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). کمترین شاخص سطح برگ متعلق به رقم پیروز بود که با ارقام جم و هاشم اختلاف معنی‌داری داشت. اما، بیشترین شاخص سطح برگ متعلق به رقم هاشم بود که با رقم جم تفاوت معنی‌داری نداشت. مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری با رقم نمایانگر آن است که تنش خشکی باعث کاهش شاخص سطح برگ در هر سه رقم شده است، ولی این کاهش از رقمی به رقم دیگر متفاوت است (جدول ٤).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات تیمارهای مختلف آبیاری برروی صفات مورد بررسی در سه رقم نخود.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد دانه	شاخص سطح برگ	وزن صد دانه	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	تعداد دانه در بوته	کارایی مصرف آب
تکرار	۲	۳۸۵۳۹۱/۰۸٦	۰/٦۷۲	۱۵/۲۸۹	۲۳/۵۸۹	۰/۰۰۹	۳٦/۵۰٤	۱۵۵/۵۱۰
آبیاری	۳	۱۸۸۲٦٦۷٦/٦۳۳**	۱۹/۱۱٦**	۱۰۹/٤٦۸**	۳۳۲/۵٦۹**	۰/۰۱۲$^{n.s}$	٤٤۹/۵۱۱**	۳٦۰۲/۹۵۱**
رقم	۲	۱۰٦۹۸٤۵/۱۳۸**	۷/۹۱۵**	٤۸۵/۲۸۵**	۳۷/۷۰۷*	۰/۰٦۸*	۳۰/۸۹۵ $^{n.s}$	۱۱۱/٤٦۹
آبیاری × رقم	٦	٦٤۳۷۲۱/۷۷۸**	۱/٤۱٤**	۱/۵۲٤ $^{n.s}$	۱۳/۹۳۸ $^{n.s}$	۰/۰۱۳ $^{n.s}$	۲۰/۸٤٦ $^{n.s}$	۱۱۰/٤۵۹
اشتباه آزمایشی	۲۲	۱۳۲۹۰۳/٦۹۱	۰/۳٤۲	۲/۹٤۷	۸/۷٤۹	۰/۰۱۵	۱۱/۰۱۳	٤٤/٦۸٦*

*, ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد n.s غیر معنی‌دار

جدول ۲- میانگین صفات مورد بررسی در تیمارهای مختلف آبیاری.

صفات مورد بررسی / نحوه آبیاری	آبیاری کامل	آبیاری تا گلدهی	یکبار آبیاری در گلدهی	بدون آبیاری
شاخص سطح برگ	۳/۷۲۵A	۲/۹۷٤B	۱/۰۸٤C	۰/۷۱۹C
عملکرد دانه	۳۷٤۷ A	۱۱۲۹ B	۸٦۸/۲ BC	٦٤۷/٦ C
تعداد نیام در بوته	۲۰/۱۳ A	۱۲/۲٦ B	۸/٤ C	٦/۳۵٦ C
تعداد دانه در نیام	۱/۱۰۱ A	۱/۰۹۲ A	۱/۰۲٤ A	۱/۰٤۸ A
تعداد دانه در بوته	۲۲/۵۸ A	۱۲/٦۲ B	۸/۸۰ C	٦/٦۲۲ C
وزن صد دانه(گرم)	۲۸/۹٤ A	۲۲/۵۳ B	۲۱/۸۹ B	۲۱/٦۱ B
کارایی مصرف آب	٤۰/۵٦AB	۲۸/۵٦ B	۵۰ A	۳/۷٤۱ C

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- میانگین صفات مورد بررسی در سه رقم نخود.

صفات مورد بررسی / رقم	جم	هاشم	پیروز
شاخص سطح برگ	۲/٦A	۲/٥۹۳A	۱/۱۹۰B
عملکرد دانه	۱۹۲٤A	۱٥۳۱B	۱۳۳۸B
تعداد نیام در بوته	۱۱/٤٦ AB	۱۰/۲۰ B	۱۳/۷۰ A
تعداد دانه در نیام	۱/۱۳۲ A	۱/۰۸۳ AB	۰/۹۸٤۱ B
تعداد دانه در بوته	۱۲/۳۲ AB	۱۱/۲٥ B	۱٤/٤۰ A
وزن صد دانه	۲۸/۸۰ A	۲٥/۸۲ B	۱٦/٦۰ C
کارایی مصرف آب	۳۳/۷٦A	۲۷/٦٦ AB	۳۰/۷۲ B

جدول ٤- میانگین شاخص سطح برگ و عملکرد دانه سه رقم نخود در تیمارهای مختلف آبیاری.

رقم	سطوح آبیاری	شاخص سطح برگ	عملکرد دانه
جم	آبیاری کامل	٤/۸۲۳ AB	٤٦۰۰ A
	آبیاری تا گلدهی	۳/٦٤٦ C	۱۳۷۸ D
	یکبار آبیاری در گلدهی	۱/۰۲٥ DEF	۸٥۰/۳ DE
	بدون آبیاری	۰/۹۰۸ DEF	۸٥۸/٦ DE
هاشم	آبیاری کامل	٤/٥٦۲ A	۳۹۱٦ B
	آبیاری تا گلدهی	۳/٥۰۸ BC	۸۹۱/٦ DE
	یکبار آبیاری در گلدهی	۱/٤۱۷ DE	۸۳۲/۳ DE
	بدون آبیاری	۰/۸۸۷ DEF	٤۸٦/٤ E
پیروز	آبیاری کامل	۱/۸۲۱ D	۲۷۲٦ C
	آبیاری تا گلدهی	۱/۷٦۷ D	۱۱۰۷ DE
	یکبار آبیاری در گلدهی	۰/۸۱۱ EF	۹۲۲ DE
	بدون آبیاری	۰/۳٦۳ F	٥۹۷/۸ E

عملکرد دانه: اثرات آبیاری و رقم روی عملکرد دانه در واحد سطح نیز معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین عملکرد دانه در تیمارهای مختلف آبیاری (جدول ۲) نشان داد که بیشترین عملکرد دانه متعلق به تیمار آبیاری کامل بود که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت و کم‌ترین آن نیز متعلق به تیمار بدون آبیاری بود، اما عملکرد دانه در تیمار یکبار آبیاری در گلدهی تفاوت معنی‌داری با تیمارهای آبیاری تا گلدهی و بدون آبیاری نداشت. بالا بودن عملکرد دانه ارقام نخود در تیمار آبیاری کامل با توجه به برتری پایه های گیاهی از نظر سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی (قاسمی و همکاران، ۱۳۷٦؛ جوردن و ریتیچ، ۱۹۷۱ و سیواکومار وشاو، ۱۹۷۸) وشاخص سطح برگ (تامپسون، ۱۹۷۹) در مقایسه با آبیاری محدود ناشی می‌شود. در بین ارقام نیز از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. ارقام جم و پیروز به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین عملکرد دانه در واحد سطح بودند، اما بین ارقام هاشم و پیروز از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). با مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری × رقم (جدول ٤) مشخص گردید که کاهش عملکرد دانه ارقام جم و هاشم و پیروز در تیمار بدون آبیاری نسبت به تیمار آبیاری کامل به‌ترتیب ۳۷٤۱/۱ kg/ha (۸۱/۳۳ درصد)، ۳٤۲۹/٦ kg/ha (۸۷/٥۷ درصد) و ۲۱۲۸/۲ kg/ha (۷۸/۰۷ درصد)، در تیمار یکبار آبیاری در گلدهی نسبت به تیمار آبیاری کامل ۳۷٤۹/۷ kg/ha (۸۱/٥۱ درصد)، ۳۰۸۳/۷ kg/ha (۷۸/۷٤ درصد) و ۱۸۰٤ kg/ha (٦٦/۱۷ درصد) و در تیمار آبیاری تا گلدهی نسبت به تیمار آبیاری کامل ۳۲۱۳ kg/ha (٦۹/۸٤ درصد)، ۳۰۲٤/٤ kg/ha (۷۷/۲۳

www.SID.ir

Archive of SID

درصد)، kg/ha ۱۶۱۹ (۵۹/۳۹ درصد) بوده است، بدین ترتیب روشن می‌شود که افت عملکرد دانه ناشی از کمبود آب در ارقام جم و هاشم بیشتر از رقم پیروز بوده که نمایانگر مقاومت بیشتر رقم پیروز از تیپ دسی به محدودیت آب در مقایسه با ارقام جم و هاشم از تیپ کابلی می‌باشد. نتایج مشابهی نیز توسط سینگ و بوشان (۱۹۷۹) به‌دست آمده است.

مقایسه‌ی میانگین تعداد نیام در بوته نشان داد که تعداد نیام تولید شده در هر بوته با کاهش دفعات آبیاری کاهش یافت. گیاهان تحت شرایط آبیاری کامل در مقایسه با سایر تیمارها تعداد نیام بیشتری تولید کرده و تفاوت معنی‌داری با بقیه تیمارها داشتند. کمترین تعداد نیام در بوته متعلق به تیمار بدون آبیاری بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار یکبار آبیاری در گلدهی نداشت (جدول ۲). به‌طورکلی در شرایط آبیاری کامل گیاه از دوره‌ی گلدهی طولانی‌تری برخوردار بوده و تولید گل و نیام در محدوده‌ی زمانی بیشتری صورت گرفت. به‌علاوه به‌علت استفاده مطلوب‌تر گیاهان از منابع موجود، تعداد گل‌هایی که به نیام تبدیل شدند بیشتر بود. تأثیر کمبود آب بر کاهش تعداد نیام در بوته نخود توسط قاسمی گلعذانی و همکاران (۱۳۷۶) نیز گزارش شده است. بیشترین تعداد نیام در بوته متعلق به رقم پیروز و کمترین آن مربوط به رقم هاشم بود، اما بین دو رقم پیروز و جم و همچنین بین دو رقم جم و هاشم اختلاف معنی‌داری از این نظر وجود نداشت (جدول ۳). وجود اختلاف معنی‌دار در بین ارقام مورد آزمایش از نظر تعداد نیام در بوته حاکی از تأثیر ساختار ژنتیکی برروی این صفت می‌باشد.

نتیجه‌گیری

۱- تنش خشکی موجب تسریع نمو و کاهش طول مراحل مختلف رشد گیاه شده و در نتیجه به افت تجمع ماده خشک و شاخص سطح برگ می‌انجامد. میزان و سرعت تولید ماده خشک در واحد سطح و همچنین سرعت رشد نسبی گیاهان، به علت کاهش فتوسنتز خالص در اثر محدودیت آب و سایر منابع نقصان پیدا می‌کند. مجموعه این عوامل منجر به کاهش تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه و در نهایت عملکرد دانه در واحد سطح گردید.

۲- بیشترین میانگین کارآیی مصرف آب متعلق به تیمار یکبار آبیاری در گلدهی بود که با تیمار آبیاری کامل تفاوت معنی‌داری از این نظر نداشت. اما کارآیی مصرف آب در تیمار آبیاری تا گلدهی به‌طور معنی‌داری کمتر از دو تیمار دیگر بود (جدول ۲). با توجه به اینکه تیمارهای آبیاری تا گلدهی و یکبار آبیاری در مرحله گلدهی اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه نداشتند، مصرف آب کافی در مراحل مختلف رشد رویشی و قبل از گلدهی مزیتی از لحاظ عملکرد دانه نسبت به فقط یکبار آبیاری در مرحله گلدهی نداشته و این امر نشانگر اهمیت تأمین آب در مراحل گلدهی و پرشدن دانه در تعیین عملکرد دانه نخود می‌باشد. بنابراین در شرایط کمبود آب و یا در صورت انجام آبیاری تکمیلی در شرایط دیم می‌توان با آبیاری نخود در مرحله گلدهی، عملکرد آن را تا حدودی بهبود بخشید.

۳- افت عملکرد دانه ناشی از کمبود آب در ارقام جم و هاشم بیشتر از رقم پیروز بود که نمایانگر مقاومت بیشتر رقم پیروز از تیپ دسی به محدودیت آب در مقایسه با ارقام جم و هاشم از تیپ کابلی می‌باشد.

٤- همبستگی بالای حداکثر ماده خشک، حداکثر CGR و LAI با عملکرد دانه (جدول ۵)، نشانگر آن است که مقادیر بالای این شاخص‌ها میزان فتوسنتز را افزایش داده و به تولید محصول بیشتر در نخود منجر شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه.

	حداکثر ماده خشک	حداکثر CGR	حداکثر RGR	LAI	تعداد نیام دربوته	تعداد دانه درنیام	تعداد دانه دربوته	وزن صد دانه	عملکرد دانه
حداکثر ماده خشک	۱								
حداکثر CGR	۰/۹۸۵ **	۱							
حداکثر RGR	۰/۶۸۲	۰/۷۶۵ *	۱						
LAI	۰/۸۷۸ **	۰/۸۹۷ **	۰/۵۹۱	۱					
تعداد نیام دربوته	۰/۸۹۲ **	۰/۹۲۹ **	۰/۶۷۸	۰/۷۲۵	۱				
تعداد دانه درنیام	۰/۵۴۲	۰/۴۶۲	۰/۲۹۴	۰/۷۶۵ *	۰/۲۵۵	۱			
تعداد دانه دربوته	۰/۹۱۸ **	۰/۹۳۷ **	۰/۶۸۳	۰/۷۳۷	۰/۹۹۷ **	۰/۲۷۹	۱		
وزن صد دانه	۰/۶۹۳	۰/۵۳۸	۰/۳۶۹	۰/۷۴۱	۰/۳۵۹	۰/۹۱۰ **	۰/۴۰۴	۱	
عملکرد دانه	۰/۹۷۲ **	۰/۸۹۸ **	۰/۶۵۸	۰/۷۷۲ *	۰/۹۰۴ **	۰/۴۸۶	۰/۹۳۱ **	۰/۷۷۲*	۱

۵- حداکثر ماده خشک با حداکثر CGR همبستگی مثبت بالایی نشان داد. این دو شاخص نیز با LAI، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته و در نهایت با عملکرد دانه نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند، ولی همبستگی آنها با میانگین وزن صددانه معنی‌دار نبود. این روابط نشان داد که شاخص‌هایی چون حداکثر ماده‌ی خشک و CGR بیشتر از طریق تأثیر برروی تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه نخود را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

۶- نتایج حاصل از این پژوهش را می‌توان در برنامه‌های به نژادی و به زراعی به منظور افزایش عملکرد نخود مورد استفاده قرار داد. انجام تحقیقات مشابه برروی گیاهان زراعی دیگر به توانایی‌های علمی و عملی ما در این خصوص خواهد افزود.

منابع

۱.بای بوردی، م.، ۱۳۷۲. فیزیک خاک. انتشارات دانشگاه تهران، ۶۷۱ صفحه.

۲.خدامباشی، م.، کریمی، م.، و خواجه پور، م.، ۱۳۶۹. اثر رژیم‌های آبیاری بر روند رشد سویا. مجله علوم کشاورزی، جلد ۲۱، شماره ۱ و ۲، صفحات ۸ -۱.

۳.قاسمی گلعذانی، ک.، موحدی، م.، رحیم‌زاده خویی، ف.، و مقدم، م.، ۱۳۷۶. اثرات کمبود آب بر رشد و عملکرد دو رقم نخود در تراکم‌های مختلف. دانش کشاورزی. جلد ۷، شماره‌های ۳ و ٤. صفحه ٤۲-۱۷.

٤.کوچکی، ع.، راشد محصل، م.، نصیری، م.، و صدرآبادی، ر.، ۱۳۶۷. مبانی فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهان زراعی. انتشارات آستان قدس رضوی مشهد. ٤۰٤ صفحه.

۵.کوچکی، ع.، و نصیری محلاتی، م.، ۱۳۷۱. اکولوژی گیاهان زراعی.جلد اول. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد.۲۹۱ صفحه.

۶.مجنون حسینی، ن.، ۱۳۷۲. حبوبات در ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران. ۲٤۰ صفحه.

7.Buttery, B.R., 1969. Analysis of the growth of soybeans as affected by plant population and fertilizer.Can. J. Plant Sci. 49: 676-684.

8.Clarke, J.M., and Simpson, G.M., 1978. Growth analysis of *Brassica napus* CV. Tower. Can. J. Plant Sci. 58: 587-595.

9.Clawson, K.L., Specht, J.E., and Blad, B.L., 1986. Growth analysis of soybean isolines differing in pubescenc density. Agron. J. 78: 164-172.

10.Cowie, A., Jessop, R.S., and Macleod, D.A., 1996. A study of waterlogging damage in Australian chickpea cultivars.International chickpea and pigeonpea. Newsletter NO.2, 22-23.

www.SID.ir

Archive of SID

11.Cox, W.J., and Jooliff, G.D., 1986. Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficits. Agron. J. 78:226-230.
12.Ehdaie, B., 1995. Variation in water-use efficiency and its components in wheat: II.Pot and field expriment. Crop Sci.35:1617-1626.
13.Farah, S.M., 1981. An examination of the effects of water stress on leaf growth of crops of field beans*(Vicia faba L.)*.I. Crop growth and yield. Journal of Agric. Sci. Camb. 96:327-336.
14.Husain, M.M., Hill, G.D., and Gallagher, J.N., 1988. The response of field beans (*Vicia faba L*.) to irrigation and sowing date. Growth and development in relation to yield. J. Agric. Sci. Camb. 111:233-254.
15.Jordan, W.R., and Ritichie, J.T., 1971. Influence of soil water stress on evaporation, root absorption and internal water status of cotton. Plant Physiol. 48: 783-788.
16.Karimi, M.M. 1979. Soil moisture stress effects on reproductive and vegetative components of soybeans as influenced by irrigation and intra row spacing .Agron.J.77:183-168.
17.Karimi, M.M., and Siddique, H.M., 1991. Crop growth and relative growth rates of old modern wheat cultivars. Aust. J. Agric. Res. 42: 13-20.
18.Katiyar, R.P., 1980. Developmental changes in leaf area index and other growth parameters in chickpea. Indian J. Agric. Sci. 50(9): 684-691.
19.Nelson, C., 2001. Untapped potential: Irrigated chickpea production. P. 43-50 in proc. Southern Alberta Conserv. Assoc. Dryland and irrigated reduced tillage conf., 1-2 dec 2001, Lethbridge, Canada.
20.Nagarajan, S., Rane, M., and Gembhir, P.N., 1999. Effect of post-anthesis water stress on accumulation of dry matter, carbon, nitrogen and their partitioning in wheat varieties differing in drought tolerance. Crop.Sci. 183: 129-136.
21.Pannu, R.K., and Singh, D.P., 1993. Effect of irrigation on water use, water-use efficiency, growth and yield of mungbean. Field Crops Res. 31: 87-100
22.Prasad, V.V., Pandey, S.R.K., and Saxena, M.C., 1978. Physiological analysis of Yield Variation in gram (*Cicer arietinum L*.) genotypes. Indian Journal of plant Physiology.21: 228-234.
23.Probhakar, M., and Saraf, C.S. 1990. Dry-matter accumulation and distribution in chickpea (*Cicer arietinum*) as influenced by genotype, phosphorus source and irrigation level. Indian J. of Agric. Sci. 60(3): 204-206.
24.Russell, M.P., Wilhelm, W.W., Olson, R.A., and power, J.F., 1984. Growth analysis based on degree days. Crop Sci. 24: 28-32.
25.Singh, G., and Bhushan, L.S., 1979. Water use efficiency and yield of dryland chickpea as influenced by P- fertilization and stored soil water and crop season rainfall. Agric. Water Manag. 2: 299-305.
26.Singh, K.B. 1997.Chickpea (*Cicer arietinum*).Field Crop.Res.53:161-170.
27.Singh, P., 1991. Influence of water-deficits on phenology, growth and dry-matter allocation in chickpea (*Cicer arietinum*). Field Crops Res. 28:1-15.
28.Singh, S.P., 1995. Selection for water stress tolerance in interracial populations of common bean. Crop Sci. 35:118-128.
29.Sivakumar, M.V.K., and Shaw, R.H., 1978. Methods of growth analysis in field grown soybean (*Glycine amx (L)*. Merill). Ann. Bot. 213-222.
30.Srivalli, B., Renu, K.C., and Khanna, C.R., 1988. Drought induced enhancement of protease activity uring monocarpic senescence in wheat. Current. Sci. 75: 1174 - 1176.
31.Thompson, R., 1979. Changes in the partitioning of assimilate in *Vicia faba* in response to environment. In: D.G. Jones and D.R. Davies (eds.). Temperate legumes: physiology, Genetics and Nodulation. London. Pitman. PP. 175-190.
32.Tavakoli, H., Karimi, M., and Mosavi, S.F., 1989. Effect of irrigation regimes on vegetative and reproductive components of corn. Iranian J. Agric. Sci.
33.Watson, D.J., 1952. The physiological basis of variation in yield. Adv. Agron. 4: 101- 145.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 14(2), June -July 2007
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Effect of water limitation on growth and yield of three chickpea cultivars in Zanjan

S. dhobeiri[1], K. Ghassemi-Golezani[2], A. Golchin[3] and J. Saba[4]
[1]Former M.Sc. student, Dept. of Agronomy, Univ. of Mohaghegh Ardebili, [2]Prof. of Dept. of Agronomy, Univ. of Mohaghegh Ardebili, [3]Associate Prof. of zanjan University, [4]Assistant Prof. of zanjan University

Abstract

A split plot experiment with randomized complete block design in three replications was conducted in Zanjan Agricultural Research Center in 2003, to investigate the effects of full irrigation, irrigation until flowering, irrigation at flowering and without irrigation on growth and yield of three chickpea cultivars (Jam, Hashem and Pirouz). The results of plant growth analysis on the basis of growth degree days (GDD) showed that dry matter accumulation (DMA), crop growth rate (CGR), relative growth rate (RGR), leaf area index (LAI) and grain yield were considerably reduced, due to water deficit. DMA, CGR and LAI in Pirouz were lower than in Jam and Hashem, but there was no significant difference between Jam and Hashem in LAI. Grain yield of Jam was significantly higher than two other cultivars. Although Hashem produced higher yield than Pirouz, but yield difference between these two cultivars was not significant. Maximun DMA and CGR highly correlated with grain yield. These two growth indices did not show significant correlation with mean 100 grains weight, but correlation of these indices with the number of pods and grains per plant were positive and significant. This shows that indices such as maximum DMA and CGR increase crop yield by increasing the number of grain per plant.

Keywords*:* Chickpea; Rainfed condition; Grain yield; Dry matter accumulation; Crop growth rate; Relative growth rate

www.SID.ir