مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد چهاردهم، شماره پنجم، ویژه‌نامه زراعت و اصلاح نباتات
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

تجمع و توزیع ماده خشک و نیتروژن و آستانه تحمل خشکی در نخود تحت شرایط دیم گنبد و گرگان: مطالعه شبیه‌سازی

ابوالفضل فرجی[1]* و افشین سلطانی[2]

[1]کارشناسی‌ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، [2]استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ‌دریافت:۸٤/۱۱/۱۵؛ تاریخ‌پذیرش: ۸٦/۳/۳۰

چکیده

در یک آزمایش شبیه سازی رایانه‌ای تاثیر پارامترهای مختلف به نژادی بر توزیع و تجمع ماده خشک و نیتروژن، آستانه تحمل به خشکی و عملکرد دانه نخود (*Cicer arietinum* L.) بررسی شد و صفات مطلوب جهت استفاده از این پارامترها در برنامه های اصلاحی آینده، با استفاده از مدل Cyrus تعیین گردید. کاهش یا افزایش ۸ پارامتر موثر بر نخود در رقم هاشم (واریته مورد کشت در منطقه) با استفاده از آمار ۸۸ ساله آب و هوایی در دو منطقه گنبد و گرگان و در شرایط دیم مورد بررسی قرار گرفت. به‌طور کلی نتایج مطالعه شبیه‌سازی نشان داد که مهمترین عامل افزایش عملکرد دانه در شرایط دیم گنبد و گرگان کاهش رشد رویشی و وزن خشک اندام‌های هوایی در طی مرحله رویشی و حفظ رطوبت جهت دوره پر شدن دانه بود. در گرگان، بیشترین افزایش عملکرد دانه (۹۷ کیلوگرم در هکتار) از طریق افزایش ۲۰ درصدی کارایی استفاده از تشعشع به‌دست آمد. احتمال وقوع عملکردهای بالاتر از رقم هاشم در گرگان ۸٤/٤٤ درصد بود. در گنبد (همراه با تنش خشکی انتهای فصل رشد بیشتر نسبت به گرگان)، بیشترین افزایش عملکرد دانه (۹۰ کیلوگرم در هکتار) از طریق افزایش ۲۰ درصدی کسری از ماده خشک گرد آمده از شروع گلدهی تا شروع رشد دانه قابل انتقال مجدد به دانه به دست آمد. احتمال وقوع عملکردهای بالاتر از رقم هاشم در گنبد ۹٦/۵۹ درصد بود.

واژه‌های کلیدی: نخود، رقم، شبیه‌سازی، تنش خشکی، عملکرد، ماده خشک، شرایط دیم.

مقدمه

بنابر آمار سازمان خوار و بار جهانی، تولید جهانی نخود (*Cicer arietinum* L.) ۷/۵ میلیون تن و سطح زیر کشت آن ۱۰/۳ میلیون هکتار است. براساس همین آمار، ایران بعد از هند و پاکستان سومین تولیدکننده مهم این گیاه در جهان است (فائو، ۲۰۰۳). عملکرد نخود توسط عوامل متعددی محدود می شود که از آن جمله می‌توان به محدود بودن طول فصل رشد به علت وجود دمای نامناسب پایین و بالا، خشکی و توزیع نامناسب بارندگی در طی فصل رشد یا رقابت برای استفاده از زمین توسط سایر گیاهان اشاره کرد. برای دستیابی به عملکردهای بالا، لازم است طول فصل رشد این گیاه با منابع محیطی موجود تطبیق داشته باشد و سایر صفات گیاهی برای استفاده از منابع محیطی در حد مطلوب

*- مسئول مکاتبه: abolfazlfaraji@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

باشند. از طرفی وضعیت آب و هوایی به‌ویژه تغییرات دما، بارندگی و توزیع آنها اغلب به مقدار قابل توجهی بین سال‌های مختلف، متفاوت است. این تغییرات در داخل یک اقلیم، عامل اصلی تفاوت در عملکرد کمی و کیفی محصولات زراعی بین سال‌های مختلف می‌باشد (کافی و همکاران، ۲۰۰۰).

قسمت عمده تولید نخود در ایران تحت شرایط خشک و نیمه خشک و تحت شرایط دیم است (صدری و بنایی، ۱۹۹٦). تحت این شرایط معمولاً بعد از دوره‌ای که رطوبت جهت دست یابی گیاه کافی است، خشکی انتهای فصل به‌طور عمده اتفاق می‌افتد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۰)، به‌عنوان مثال سلطانی و همکاران (۲۰۰۱) زمان آغاز تنش خشکی انتهایی را در مراغه (نزدیک تبریز)، که یک ناحیه تولید نخود در شمال غربی ایران با یک اقلیم نیمه خشک سرد می‌باشد، را ارزیابی کردند. آنها نشان دادند که در طی ۱/۲ تا ۲/۳ از فصل رشد، گیاه بطور جدی با تنش خشکی مواجه نمی‌شود، اما سپس گیاه با تنش کمبود آب شدیدی مواجه می‌شود.

تجمع و توزیع ماده خشک به میزان رطوبت خاک واکنش نشان داده و تحت تاثیر آن قرار می‌گیرد (سراج و همکاران، ۱۹۹۹). مشاهده شده است که ایجاد شرایط مناسب جهت افزایش رشد رویشی، سبب کاهش شاخص برداشت نخود می‌گردد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۵). در سطوح پایین وزن خشک کل، سهم بیشتری از ماده خشک کل به برگ‌ها منتقل شده و ایجاد شرایط مناسب در طی دوره رشد رویشی و افزایش طول دوره رویش با کاهش نسبت ماده خشک اختصاص یافته به برگ‌ها همراه است (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱). گزارش شده است که اگر ذخیره کربوهیدرات گیاه زیاد باشد، اثرات مخرب تنش خشکی و گرمای انتهای فصل رشد می‌تواند به‌وسیله افزایش انتقال مجدد مواد غذایی جبران شود (وان هروردن و همکاران، ۱۹۹۸).

از مدل‌های ساده که استفاده و تفسیر نتایج آنها آسان است، به‌صورت موفقیت‌آمیزی برای بررسی پتانسیل عملکرد و محدودیت‌های محیطی، ژنتیکی و مدیریتی مربوط به آن استفاده شده است. مدل‌های شبیه‌سازی گیاهان زراعی که رشد، مصرف آب و عملکرد را شبیه‌سازی می‌کنند برای درک واکنش گیاهان به پویایی سیستم آب، گیاه و اقلیم، ارزیابی صفات فیزیولوژیکی برای بهبود عملکرد ژنتیکی و کمک به تصمیم‌گیری‌های مدیریتی برای استفاده مطلوب از منابع قابل دسترس استفاده می‌شوند (بوت و همکاران، ۱۹۹٦؛ سینکلر و سلیگمان، ۱۹۹٦؛ هامر، ۱۹۹۸).

از راه‌های بهبود ژنتیکی عملکرد گیاهان زراعی از جمله نخود که در شرایط دیم ایران نیز قابل کاربرد می‌باشند، تطبیق فنولوژی گیاه با میزان آب قابل دسترس، افزایش راندمان استفاده از تشعشع، افزایش و یا کاهش رشد اولیه گیاه و استفاده از خصوصیاتی است که باعث افزایش مقاومت به خشکی می‌شوند (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۰). استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی گیاهان زراعی همراه با به کارگیری آمار هواشناسی دراز مدت این امکان را می‌دهد که ارزش صفات مختلف در مکان‌های مختلف به‌صورت کمی برآورد گردد. در این زمینه مطالعات زیادی صورت گرفته است (جوردن و همکاران، ۱۹۸۳؛ ماکو و کاربری، ۱۹۹۰؛ وانگ و کانور، ۱۹۹٦؛ هابکوت، ۱۹۹۷). این تحقیق به‌منظور تعیین نقش راهبردهای مختلف به نژادی در افزایش عملکرد نخود در شرایط دیم گنبد و گرگان صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش شبیه‌سازی در دو ناحیه گرگان و گنبد صورت گرفت. برای این منظور آمار هواشناسی ۸۸ ساله دو منطقه (از سال زراعی ۱۹۱۰ تا ۱۹۹۷) بر اساس مدل WGEN (پیکرینگ و همکاران، ۱۹۹٤؛ ریچاردسون، ۱۹۸۵) تولید گردید. برای هر سال، شبیه‌سازی‌ها به‌طور جداگانه انجام شد که شرایط استاندارد شبیه‌سازی‌ها در جدول ۱ درج شده است. گرگان و گنبد در ناحیه شمال شرقی ایران (جنوب شرقی دریای خزر) واقع شده‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

گرگان دارای عرض جغرافیایی ۳۶/۸۵ درجه شمالی، طول جغرافیایی ۵۴/۲۷ درجه شرقی و ارتفاع ۱۰۰ متر از سطح دریا است. گنبد دارای عرض جغرافیایی ۳۷/۱۶ درجه شمالی، طول جغرافیایی ۵۴/۱۲ درجه شرقی و ارتفاع ۴۵ متر از سطح دریا است. میانگین بارندگی سالیانه در طول فصل رشد نخود در گرگان (۳۵۸ میلی‌متر در طی سال‌های انجام مطالعه شبیه‌سازی) بیشتر از گنبد (۲۶۷ میلی‌متر در طی سال‌های انجام مطالعه شبیه‌سازی) است، در صورتی که میانگین دما در گنبد بیشتر از گرگان است. بنابراین منطقه گنبد دارای اقلیمی گرمتر، خشک تر و تنش خشکی و حرارت انتهای فصل بیشتری است.

به منظور ارزیابی نقش صفات مختلف در افزایش عملکرد نخود از مدل Cyrus تحت شرایط دیم ولی با فرض عدم کمبود عناصر غذایی و نبود آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز استفاده شد (سلطانی، ۲۰۰۵). مدل موجود مراحل فنولوژیک را به‌عنوان تابعی از دما، طول روز و تنش کمبود آب پیش‌بینی می‌کند. گسترش و پیر شدن سطح برگ تابعی از دما، مواد فتوسنتزی فراهم برای رشد برگ، تراکم بوته و انتقال مجدد نیتروژن می‌باشد. تولید ماده خشک به‌عنوان تابعی از تشعشع دریافت شده و دما تخمین زده می‌شود و ماده خشک تولیدی براساس مرحله نمو و روابط مبدا مقصد بین اندام‌های رویشی و دانه توزیع می‌شوند. موازنه آب خاک شامل رواناب، رشد ریشه و افزایش عمق موثر استخراج آب، تبخیر از سطح خاک، تعرق و زهکشی و نیز اثرات تنش کمبود آب بر گسترش سطح برگ، تولید ماده خشک و تجمع نیتروژن را به صورت روزانه انجام می‌دهد و به اطلاعات قابل دسترس درباره هوا (حداقل و حداکثر دما، تشعشع خورشیدی یا تعداد ساعات آفتابی و بارندگی روزانه) و خاک نیاز دارد (سلطانی، ۲۰۰۵). ارزیابی این مدل نشان داد که در پیش‌بینی رشد، تجمع نیتروژن و عملکرد موفق عمل می‌کند.

کاهش یا افزایش پارامترهای موثر در خصوصیات رویشی و زایشی نخود، به صورت کاهش یا افزایش ۲۰ درصدی پارامتر مورد نظر بر روی رقم هاشم (واریته محلی منطقه) در شرایط دیم مورد ارزیابی قرار گرفت. بنابراین ۱۶ رقم فرضی شبیه سازی شده تولید و به همراه رقم هاشم، ۱۷ رقم آزمایش را تشکیل دادند (جدول ۲). برای ارقام فرضی یاد شده صفات روز تا شروع گلدهی (R1)، روز تا شروع غلاف دهی (R3)، روز تا شروع دانه بستن (R5)، روز تا پایان رشد موثر دانه (TSG)، روز تا رسیدگی فیزیولوژیک (R8)، وزن خشک در شروع رشد دانه (BSGDM)، شاخص سطح برگ در شروع رشد دانه (BSGLAI)، عملکرد دانه (WGRN)، عملکرد اندام های هوایی (WTOP)، شاخص برداشت (HI)، نسبت تبخیر به تبخیر و تعرق (EET) و نیتروژن جذب شده تجمعی (CNUP) برآورد شدند. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه قرار گرفت. ۱۷ رقم فرضی تیمارهای آزمایش و ۸۸ سال انجام مطالعه تکرارهای آن را تشکیل دادند.

جدول ۱- شرایط استاندارد (شرایط معمول کشت) مورد استفاده برای شبیه‌سازی‌ها در شرایط دیم گنبد و گرگان.

شرایط	گنبد	گرگان
تاریخ کاشت	۱۵ آذر	۱۵ آذر
تراکم بوته (بوته در متر مربع)	۳۰	۳۰
مقدار آب خاک در شروع شبیه سازی (زمان کاشت)	۹۴	۱۰۹
رقم مورد استفاده	هاشم	هاشم
کسر حجمی آب قابل استخراج خاک	۰/۱۳	۰/۱۳
آلبیدوی خاک	۰/۱۳	۰/۱۳
شماره منحنی خاک	۷۹	۷۹
عمق خاک (میلی‌متر)	۱۲۰۰	۱۲۰۰

Archive of SID

www.SID.ir

در هر یک از این ۱۶ مورد نسبت تغییر عملکرد برای هر سال به صورت نسبت اختلاف عملکرد رقم تغییر یافته با رقم استاندارد هاشم به عملکرد رقم هاشم در آن سال محاسبه شد. به این ترتیب یک معیار نسبی از اثر تغییر صفت بر عملکرد به دست می آید که از تغییرات عملکرد در سال های مختلف مستقل است. تفاوت عملکردهای مربوط به هر رقم فرضی (تغییر یافته) برای ۱۰۰ سال به ترتیب صعودی مرتب شدند و سپس میانگین افزایش عملکرد و احتمال تولید محصول بیشتر از رقم استاندارد هاشم تعیین شد. برای هر رقم تغییر یافته فرض برابری تغییر عملکرد (افزایش و یا کاهش) با صفر با استفاده از آزمون t بررسی شد. تجزیه و تحلیل داده ها به وسیله نرم افزار آماری SAS (SAS, ۱۹۸۹) انجام شد و میانگین صفات با استفاده از آزمون LSD مقایسه شدند.

جدول ۲- خصوصیات ارقام شبیه‌سازی شده نخود برای شرایط دیم گرگان و گنبد.

رقم فرضی	شرح
هاشم	واریته مورد کشت در منطقه
LRUE	کاهش ۲۰ درصد کارایی استفاده از تشعشع
HRUE	افزایش ۲۰ درصد کارایی استفاده از تشعشع
LDHI	کاهش ۲۰ درصد حداکثر سرعت افزایش شاخص برداشت در روز در فاز خطی افزایش آن
HDHI	افزایش ۲۰ درصد حداکثر سرعت افزایش شاخص برداشت در روز در فاز خطی افزایش آن
LFPL	کاهش ۲۰ درصد کسری از وزن خشک گرد آمده در گلدهی تا شروع موثر رشد دانه قابل انتقال مجدد به دانه
HFPL	افزایش ۲۰ درصد کسری از وزن خشک گرد آمده در گلدهی تا شروع موثر رشد دانه قابل انتقال مجدد به دانه
LNG	کاهش ۲۰ درصد نیتروژن ویژه برگ ها و ساقه های در حال رشد و سبز
HNG	افزایش ۲۰ درصد نیتروژن ویژه برگ ها و ساقه های در حال رشد و سبز
LNS	کاهش ۲۰ درصد نیتروژن ویژه برگ ها و ساقه های پیر و زرد
HNS	افزایش ۲۰ درصد نیتروژن ویژه برگ ها و ساقه های پیر و زرد
LGNC	کاهش ۲۰ درصد غلظت نیتروژن دانه
HGNC	افزایش ۲۰ درصد غلظت نیتروژن دانه
LEED	کاهش ۲۰ درصد حداکثر عمق موثر استخراج آب
HEED	افزایش ۲۰ درصد حداکثر عمق موثر استخراج آب
LOA	کاهش ۲۰ درصد آستانه کسر آب قابل دسترس برای اثر تنش خشکی بر رشد، گسترش سطح برگ و تجمع نیتروژن
HOA	افزایش ۲۰ درصد آستانه کسر آب قابل دسترس برای اثر تنش خشکی بر رشد، گسترش سطح برگ و تجمع نیتروژن

نتایج و بحث

شکل ۱ بارندگی و عملکرد دانه رقم هاشم در طی ۸۸ سال آزمایش شبیه‌سازی شده در دو منطقه گنبد و گرگان در شرایط دیم[1] را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که میزان بارندگی و عملکرد دانه رقم هاشم در اکثر سال‌ها در گرگان بیشتر از گنبد است. از طرفی تنوع زیادی از نظر میزان بارندگی و عملکرد دانه نخود در طی سال های شبیه سازی مشاهده می‌شود. به نظر می‌رسد که بیشتر بودن میزان بارندگی و طول دوره رشد زایشی و کمتر بودن تنش خشکی آخر فصل رشد در منطقه گرگان نسبت به گنبد دلیل اصلی بیشتر بودن عملکرد دانه گیاه در منطقه گرگان نسبت به گنبد در طی سال‌های انجام آزمایش شبیه‌سازی بود. نقش تنش خشکی انتهای فصل رشد در کاهش عملکرد دانه نخود در شرایط دیم در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۰). بیشترین و کمترین عملکرد دانه رقم هاشم در گنبد به‌ترتیب ۳۱۵۰ و ۱۷۰ کیلوگرم در هکتار و در گرگان به‌ترتیب ۳۸۶۰ و ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار بود (داده‌ها ارائه نشده است). همچنین ضریب تغییرات عملکرد دانه برای رقم هاشم در دو منطقه گنبد و گرگان به ترتیب ۴۴/۲۶ و ۲۸/۶ درصد بود (جدول۳).

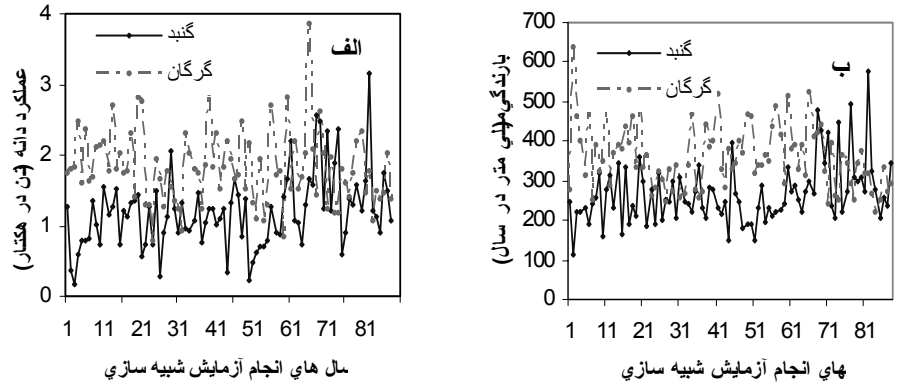
1- Rainfed

Archive of SID

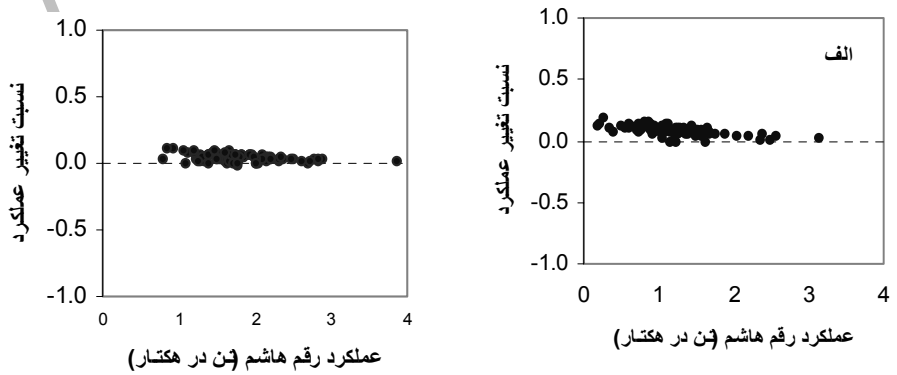
www.SID.ir

تولید و توزیع ماده خشک: افزایش ۲۰ درصدی کارایی استفاده از تشعشع در رقم فرضی HRUE سبب افزایش عملکرد دانه نخود نسبت به رقم هاشم در هر دو منطقه گنبد (٤۹ کیلوگرم در هکتار) و گرگان (۹۷ کیلوگرم در هکتار) گردید. احتمال وقوع عملکردهای بالاتر از رقم هاشم در رقم فرضی HRUE در دو منطقه گنبد و گرگان به ترتیب ۷۵ و ۸٤/٤٤ درصد بود (جدول ۳). بیشتر شدن وزن خشک اندام های هوایی در شروع رشد دانه و رسیدگی فیزیولوژیک و افزایش شاخص سطح برگ در رقم فرضی HRUE اگر چه باعث کاهش شاخص برداشت گردید، ولی این کاهش به حدی نبود که باعث کاهش عملکرد دانه رقم فرضی HRUE شود. همچنین کاهش ۲۰ درصدی کارایی استفاده از تشعشع در رقم فرضی LRUE سبب کاهش عملکرد دانه نخود نسبت به رقم هاشم در هر دو منطقه گنبد (۱۲٦ کیلوگرم در هکتار) و گرگان (۱۸۳ کیلوگرم در هکتار) گردید (جدول ۳).

این نتایج عکس نتایج حاصل از سلطانی و همکاران (۱۳۸۰) بر روی نخود در شرایط دیم مراغه بود. در مطالعه آنها افزایش مقاومت به خشکی از طریق ۲۰ درصد کاهش کارایی استفاده از تشعشع سبب افزایش عملکرد دانه به میزان ۷٤ کیلوگرم در هکتار گردید و این افزایش عملکرد در سال‌های با بارندگی کمتر و عملکرد کمتر از میانگین، بیشتر بود. به نظر می‌رسد که وجود تنش خشکی انتهای فصل شدیدتر در مراغه نسبت به گنبد و گرگان دلیل اصلی این تفاوت باشد. آنها نتیجه گرفتند که در شرایط مراغه به نژادی از طریق کاهش ۲۰ درصدی کارایی استفاده از تشعشع می‌تواند به وسیله کاهش رشد رویشی و کاهش مصرف آب در دوره قبل از گلدهی، رطوبت بیشتری را در بعد از گلدهی در اختیار گیاه قرار داده و از طریق وقوع دیرتر تنش خشکی آخر فصل رشد و افزایش کسر آب قابل تعرق خاک (به وسیله کاهش تبخیر) باعث تولید عملکردهای بالاتر، به خصوص در سال‌های کم باران شود.



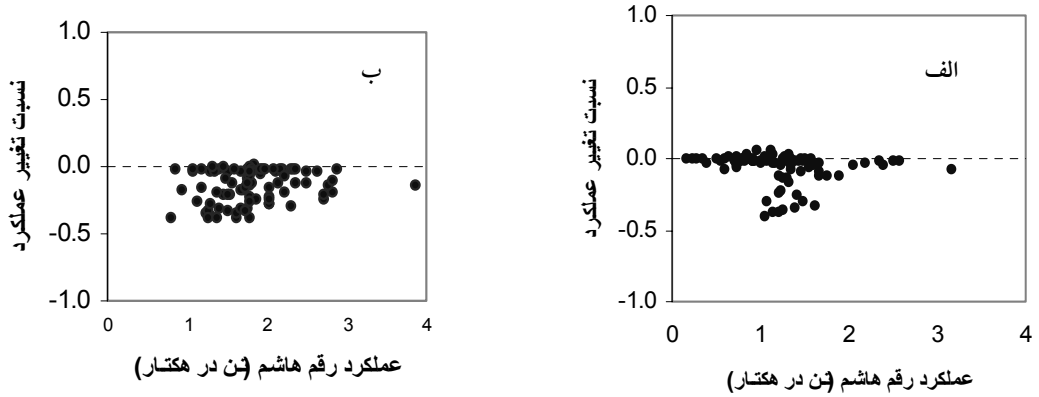
شکل ۱- عملکرد دانه (الف) و بارندگی سالیانه (ب) گنبد (خط پر) و گرگان (خط نقطه چین) در طی ۸۸ سال آزمایش شبیه‌سازی.



شکل ۲- تاثیر افزایش۲۰ درصد کسری از وزن خشک گرد آمده در گلدهی تا شروع موثر رشد دانه قابل انتقال مجدد به دانه بر نسبت تغییر عملکرد به عنوان تابعی از عملکرد رقم هاشم در گنبد (الف) و گرگان (ب).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- تاثیر کاهش۲۰ درصد نیتروژن ویژه برگ‌های در حال رشد و سبز بر نسبت تغییر عملکرد به عنوان تابعی از عملکرد رقم هاشم در گنبد (الف) و گرگان (ب).

به‌نژادی از طریق افزایش ۲۰ درصدی حداکثر سرعت افزایش شاخص برداشت در روز در فاز خطی افزایش آن (افزایش قدرت مقصد) در رقم فرضی HDHI سبب افزایش عملکرد دانه نسبت به رقم هاشم در هر دو منطقه گنبد و گرگان گردید، در حالی که به نژادی از طریق کاهش ۲۰ درصدی حداکثر سرعت افزایش شاخص برداشت در رقم فرضی LDHI سبب کاهش عملکرد دانه نسبت به رقم هاشم در هر دو منطقه شد (جدول ۳).

افزایش ۲۰ درصدی کسری از وزن خشک گرد آمده در گلدهی تا شروع موثر رشد دانه قابل انتقال مجدد به دانه در رقم فرضی HFPL سبب افزایش عملکرد دانه نسبت به رقم هاشم در هر دو منطقه گنبد و گرگان گردید. میانگین افزایش عملکرد دانه در دو منطقه گنبد و گرگان در رقم فرضی HFPL نسبت به رقم هاشم به‌ترتیب ۹۰ و ۷۰ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین احتمال وقوع عملکردهای بالاتر از رقم هاشم در رقم فرضی HFPL در دو منطقه گنبد و گرگان به‌ترتیب ۹۶/۵۹ و ۹۲/۲۲ درصد بود (جدول ۳). افزایش شاخص برداشت دلیل اصلی افزایش عملکرد دانه در رقم فرضی HFPL نسبت به رقم هاشم بود. میانگین شاخص برداشت رقم فرضی HFPL نسبت به رقم هاشم در منطقه گنبد و گرگان به‌ترتیب ۸ و ۵ درصد بیشتر بود (جدول ٤). افزایش عملکرد دانه در اثر افزایش ۲۰ درصدی کسری از وزن خشک گرد آمده در گلدهی تا شروع موثر رشد دانه قابل انتقال مجدد به دانه بیشتر مربوط به سال‌های با عملکرد پایین و کم باران بود (شکل ۲). کاهش ۲۰ درصدی کسری از وزن خشک گرد آمده در گلدهی تا شروع موثر رشد دانه قابل انتقال مجدد به دانه در رقم فرضی LFPL سبب کاهش عملکرد دانه نسبت به رقم هاشم در هر دو منطقه گنبد و گرگان گردید (جدول ٤). بنابراین به نظر می‌رسد اصلاح جهت افزایش کسری از وزن خشک گرد آمده در گلدهی تا شروع موثر رشد دانه قابل انتقال مجدد به دانه می‌تواند جهت افزایش عملکرد دانه در هر دو منطقه گنبد و گرگان مفید باشد.

تجمع و توزیع نیتروژن: کاهش ۲۰ درصد نیتروژن ویژه برگ‌ها و ساقه‌های در حال رشد و سبز در رقم فرضی LNG سبب کاهش عملکرد دانه در هر دو منطقه گنبد (۸۳ کیلوگرم در هکتار) و گرگان (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) گردید (جدول ۳ و شکل ۳). این امر سبب می‌شود که توانایی گیاه در ذخیره سازی نیتروژن و انتقال مجدد آن به دانه کاهش یابد و در نتیجه تجمع ماده خشک دانه در اثر محدودیت نیتروژن دچار نقصان شود. این مسئله در مورد افزایش ۲۰ درصد نیتروژن ویژه برگ ها و ساقه های در حال رشد و سبز در رقم فرضی HNG روند معکوسی داشت و افزایش عملکرد ناشی از آن در منطقه گرگان (۹۱ کیلوگرم در هکتار) بیشتر از گنبد (۲۱ کیلوگرم در هکتار) و احتمال وقوع عملکردهای بالاتر از رقم هاشم در این رقم در دو منطقه گنبد و گرگان

Archive of SID

www.SID.ir

به‌ترتیب ۵۰ و ۹۲/۲۲ درصد بود (جدول ۳). میزان نیتروژن جذب شده تجمعی در رقم فرضی HNG در منطقه گنبد و گرگان به‌ترتیب ۱۶/۲ و ۱۸/۷۶ گرم در متر مربع سطح برگ بود که به‌ترتیب ۱۲ و ۱۱ درصد بیشتر از رقم هاشم می باشد (جدول ٤).

کاهش ۲۰ درصد نیتروژن ویژه برگ‌ها و ساقه‌های پیر و زرد در رقم فرضی LNS سبب افزایش عملکرد دانه نسبت به رقم هاشم گردید. میانگین افزایش عملکرد دانه نسبت به رقم هاشم در گنبد و گرگان به‌ترتیب ۱۵ و ٦۷ کیلوگرم در هکتار و احتمال وقوع عملکردهای بالاتر از رقم هاشم در رقم فرضی LNS در دو منطقه گنبد و گرگان به‌ترتیب ٤۰/۹۱ و ۸۷/۷۸ درصد بود (جدول ۳). این صفت در حقیقت به معنای کاهش حداقل نیتروژن برگ و ساقه می‌باشد که در نتیجه نیتروژن بیشتری از ساقه و برگ برای انتقال مجدد به دانه‌ها قابل دسترس و در نتیجه این مسئله سبب افزایش عملکرد دانه در رقم LNS گردیده است. افزایش ۲۰ درصد غلظت نیتروژن دانه در رقم فرضی HGNC سبب کاهش عملکرد دانه نسبت به رقم هاشم گردید (جدول ۳). این کاهش عملکرد به این دلیل است که بخش عمده نیتروژن اضافی دانه‌ها در اثر انتقال مجدد از برگ و ساقه تامین می‌شود که نتیجه آن پیر شدن سریع تر برگ‌ها و کاهش عملکرد به صورت غیر مستقیم خواهد بود.

عمق ریشه: کاهش و افزایش ۲۰ درصد حداکثر عمق موثر استخراج آب در ارقام فرضی LEED و HEED سبب کاهش عملکرد دانه در هر دو منطقه گنبد و گرگان گردید. میانگین کاهش عملکرد دانه در رقم فرضی LEED در گنبد و گرگان به‌ترتیب ۵۰ و ۲۳۷ کیلوگرم در هکتار و میانگین کاهش عملکرد دانه در رقم فرضی HEED در گنبد و گرگان به‌ترتیب ٦٦ و ۲٦ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳).

نکته قابل توجه این است که کاهش ۲۰ درصدی عمق ریشه و عمق موثر استخراج آب تنها سبب افزایش عملکرد دانه نخود در سال‌های کم باران در منطقه گنبد گردید (شکل ٤). کاهش عمق ریشه به وسیله کاهش عمق موثر استخراج آب سبب کاهش رشد رویشی و کاهش شاخص سطح برگ و وزن خشک اندام‌های هوایی در شروع رشد دانه و مرحله رسیدگی فیزیولوژیک و کاهش نیتروژن جذب شده تجمعی در هر دو منطقه گنبد و گرگان گردید (جدول ٤). در گنبد به‌دلیل وجود شرایط تنش خشکی و حرارت انتهای فصل رشد و بارندگی کمتر، کاهش رشد رویشی در اثر کاهش ۲۰ درصدی عمق موثر استخراج آب در اوایل فصل رشد سبب توزیع بهتر رطوبت در طی فصل رشد شد و در نتیجه از طریق حفظ رطوبت بیشتر در مرحله رشد زایشی و پر شدن دانه‌ها و افزایش شاخص برداشت سبب گردید تا در سال‌های کم باران و بارندگی پایین و عملکردهای کمتر از حدود یک تن در هکتار میزان عملکرد دانه افزایش یابد. در گرگان و همچنین سال‌های پر باران گنبد به‌دلیل شرایط رطوبتی مناسب‌تر، کاهش ۲۰ درصدی عمق ریشه و عمق موثر استخراج آب از طریق کاهش رشد رویشی و وزن خشک اندام‌های هوایی سبب کاهش عملکرد دانه شد. در واقع در چنین شرایطی اگر چه شاخص برداشت افزایش یافت، ولی این افزایش به حدی نبود که کاهش ناشی از وزن خشک اندام‌های هوایی جبران شده و در نتیجه عملکرد دانه کاهش یافت (جدول ٤). این مسئله در مورد افزایش ۲۰ درصدی حداکثر عمق موثر استخراج آب نیز صادق بود، که از طریق افزایش رشد رویشی و افزایش جذب آب در طی مرحله رشد رویشی سبب کاهش رطوبت خاک در مرحله رشد زایشی شده و در نتیجه از طریق کاهش شاخص برداشت سبب کاهش عملکرد دانه در هر دو منطقه گنبد و گرگان گردید. کاهش عملکرد دانه در اثر افزایش ۲۰ درصدی حداکثر عمق موثر استخراج آب در هر دو منطقه گنبد و گرگان بیشتر مربوط به سال های کم باران و عملکردهای کمتر از میانگین بود (شکل ۵).

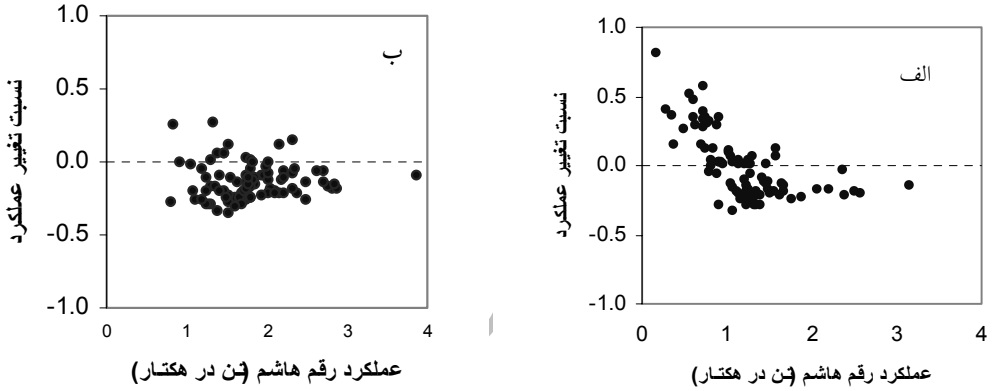
آستانه تحمل به تنش خشکی: کاهش آستانه تحمل به خشکی از طریق کاهش ۲۰ درصدی آستانه کسر آب قابل دسترس خاک برای اثر تنش خشکی بر رشد، گسترش

Archive of SID

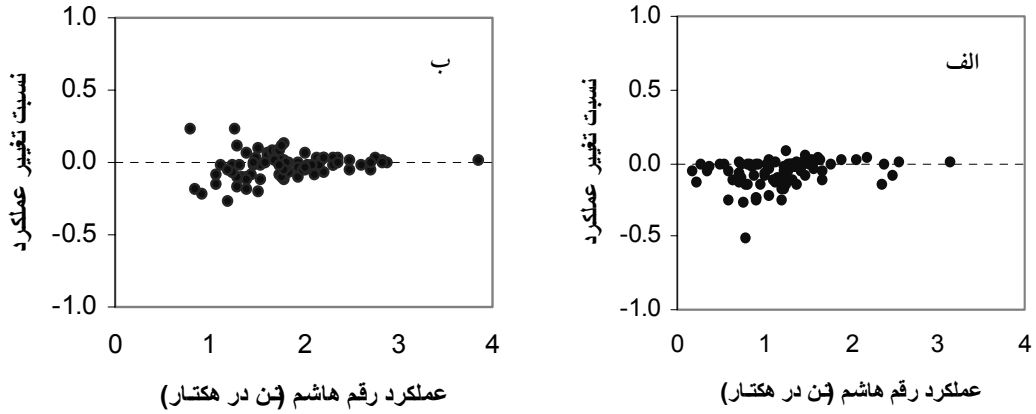
www.SID.ir

سطح برگ و تجمع نیتروژن در رقم فرضی LOA نسبت به رقم هاشم سبب کاهش آستانه تحمل به خشکی در منطقه گنبد و افزایش عملکرد دانه در گرگان گردید (جدول ۳). کاهش عملکرد دانه در اثر کاهش آستانه تحمل به خشکی در گنبد عمدتاً مربوط به سال های کم باران و با عملکرد کمتر از یک تن در هکتار بود (شکل ٦)، در حالی که در گرگان و در سال های پر باران گنبد این مسئله صادق نبود. در واقع افزایش رشد رویشی، شاخص سطح برگ و وزن خشک اندام‌های هوایی سبب استخراج بیشتر رطوبت از خاک و جذب نیتروژن تجمعی بیشتر در طی مرحله رشد رویشی شده و بنابراین در نتیجه کاهش شاخص برداشت، عملکرد دانه در سال‌های کم باران گنبد کاهش یافت، ولی در گرگان و سال‌های پر باران گنبد به‌دلیل وجود رطوبت بیشتر این مسئله صادق نبوده و عملکرد دانه تغییر چندانی نکرد.

افزایش آستانه تحمل به خشکی از طریق افزایش ۲۰ درصدی آن در رقم فرضی HOA نسبت به رقم هاشم سبب افزایش آستانه تحمل به خشکی در منطقه گنبد و کاهش عملکرد دانه در گرگان شد (جدول ٤). در واقع افزایش عملکرد دانه در منطقه گنبد تنها مربوط به سال‌های کم باران و میانگین عملکرد کمتر از یک تن در هکتار بود (شکل ۷).

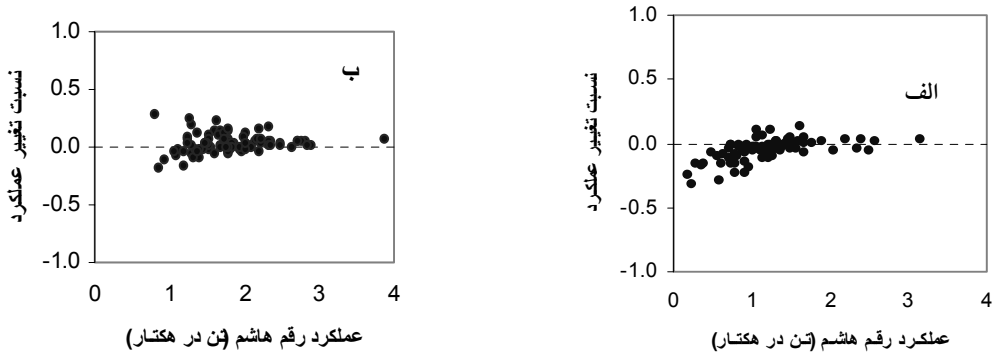


شکل ٤- تاثیر کاهش۲۰ درصد حداکثر عمق موثر استخراج آب بر نسبت تغییر عملکرد به‌عنوان تابعی از عملکرد رقم هاشم در گنبد (الف) و گرگان (ب).

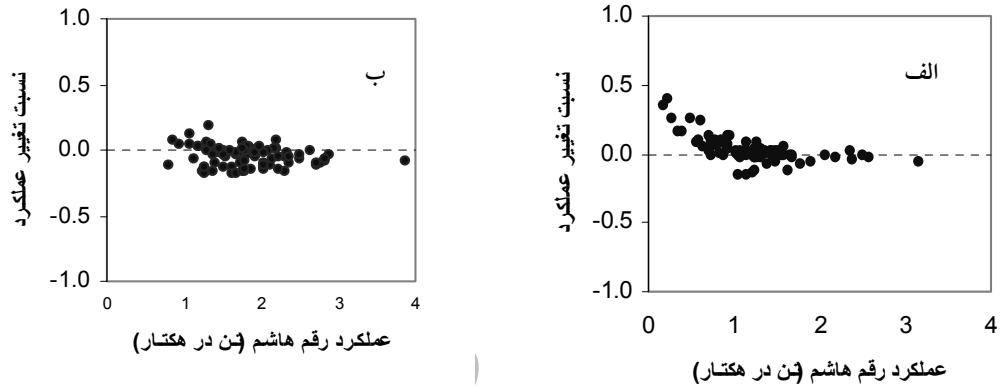


شکل ٥- تاثیر افزایش۲۰ درصد حداکثر عمق موثر استخراج آب بر نسبت تغییر عملکرد به عنوان تابعی از عملکرد رقم هاشم در گنبد (الف) و گرگان (ب).

www.SID.ir



شکل ٦- تاثیر کاهش ۲۰ درصد آستانه تحمل به خشکی بر نسبت تغییر عملکرد به‌عنوان تابعی از عملکرد رقم هاشم در گنبد (الف) و گرگان (ب).



شکل ۷- تاثیر افزایش ۲۰ درصد آستانه تحمل به خشکی بر نسبت تغییر عملکرد به عنوان تابعی از عملکرد رقم هاشم در گنبد (الف) و گرگان (ب).

در چنین شرایطی به‌دلیل وجود رطوبت کم در طی فصل رشد و تنش خشکی زود هنگام در موقع پر شدن دانه‌ها، کاهش رشد رویشی، وزن خشک اندام‌های هوایی و شاخص سطح برگ از طریق افزایش شاخص برداشت می‌تواند سبب افزایش عملکرد دانه در طی سال‌های کم باران و با عملکرد دانه کمتر از میانگین شود. بدیهی است که در گرگان و همچنین سال‌های با بارندگی بیشتر گنبد این مسئله صادق نبوده و افزایش شاخص برداشت در اثر کاهش رشد رویشی نمی‌تواند جوابگوی کاهش کاهش عملکرد حاصل از افزایش ۲۰ درصدی آستانه کسر آب قابل تعرق خاک شده و در واقع گیاه نمی‌تواند از رطوبت موجود به خوبی استفاده کرده و این مسئله سبب کاهش عملکرد دانه می‌شود.

به‌طورکلی نتایج مطالعه شبیه‌سازی نشان داد که مهمترین عامل افزایش عملکرد دانه در شرایط دیم گنبد و گرگان کاهش رشد رویشی و وزن خشک اندام‌های هوایی در طی این مرحله و حفظ رطوبت جهت دوره پر شدن دانه بود. در واقع تقسیم مناسب رطوبت موجود بین مراحل رشد رویشی و زایشی می تواند سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه شود. این مسئله بخصوص در شرایط گنبد که دارای تنش خشکی شدیدتر در انتهای فصل رشد بوده و زودرسی یک صفت مطلوب جهت به نژادی می‌باشد، بسیار حائز اهمیت است. به هر حال افزایش زیاد وزن خشک اندام هوایی و شاخص سطح برگ در شرایط دیم می‌تواند با مصرف قسمت عمده آب خاک و نزولات در طی دوره رشد رویشی و یا قبل از پر

Archive

www.SID.ir

شدن دانه، سبب کاهش عملکرد دانه در شرایط دیم گردد. رشد رویشی گیاه زراعی جهت به دست آوردن حداکثر بنابراین ترکیب مناسبی از میزان آب قابل دسترس خاک و عملکرد دانه در این شرایط لازم است.

منابع

۱.کافی، م.، گنجعلی، م.، نظامی، ا.، و شریعتمدار. ف.، ۱۳۷۹. آب و هوا و عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۱۱ صفحه.

۲.سلطانی، ا. ۱۳۸٤. تعیین پارامترهای تجمع و توزیع نیتروژن در گیاه نخود. گزارش طرح پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۳.سلطانی، ا.، قاسمی، ک.، گلعذانی، رحیم‌زاده‌خویی، ف.، و مقدم، م.۱۳۸۰. تعیین صفات مطلوب گیاهی برای نخود در شرایط دیم با استفاد هاز شبیه سازی رایانه ای. مجله دانش کشاورزی. شماره ٤. صفحه ٦٥ تا ۸۱.

4.Boote, K.J., Jones, J.W., and Pickering, N.B. 1996. Potential uses and limitations of crop models. Agron. J. 88: 704-716.

5.FAO. 2003. Production Year Book. 2002. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy. http://apps.fao.org.

6.Habekotte, B. 1997. Options for increasing seed yield of winter oilseed rape: A simulation study. Field Crops Res. 54: 109-126.

7.Hammer, G.L. 1998. Crop modeling: Current status and opportunities to advance. Acta Hort. 456:27-36.

8.Jordan, W.R., Dugas, W.A., and Shouse, C.J. 1983. Strategies for crop improvement for drought – prone regions. Agric. Water Management. 7: 281-299.

9.Muchow, R.C., and Carberry, P.S. 1993. Designing improved plant types for semi arid tropics: Agronomist,s view points. In: F.W.T. Penning de Vries, P.S. Teng and K. Metselaar (eds). Systems approaches for agricultural development. Kluwere Academic Publishers. Dordrecht. The Netherlands. pp 37-61.

10.Pickering, N.B., Hansen, J.W., Jones, J.W., Wells, C.M., Chan, V.K., and Godwin, D.C. 1994. Wheather Man: A utility for managing and generating daily weather data. Agron. J. 86: 332-337.

11.Richardson, C.W. 1985. Weather simulation for crop management models. Trans. ASAE. 28: 1602-1606.

12.SAS Institute. 1989. SAS/STAT user's guide, Version 6, 4th editions, SAS Inst., Inc., Cary, NC.

13.Sadri, B., and Banai, T. 1996. Chickpea in Iran. In: Saxena, N.P., Saxena, M.C., Johansen, C., Virmani, S.M., Harris, H.(Eds), Adaptation of chickpea in the west Asia and north Africa region. ICARDA, Aleppo, Syria, pp. 23-34.

14.Serraj, R., Sinclair, T.R., and Purcell, L.C. 1999. Symbiotic N_2 fixation response to drought. J. Exp. Bot. 50: 143-155.

15.Sinclair, T.R., and Seligman, N.G. 1996. Crop modelling: from infancy to maturity. Agron. J. 88: 698-704.

16.Soltani, A., Khooie, F.R. Ghassemi-Golezani, K. and Moghaddam, M. 2000. Thresholds for chickpea leaf expansion and transpiration response to soil water deficit. Field Crops Res.68: 205-210.

17.Soltani, A., Khooie, F.R., Ghassemi-Golezani, K., and Moghaddam, M. 2001. A simulation study of chickpea crop response to limited irrigation in a semiarid environment. Agric. Water Manag. 49: 225-237.

18.Soltani, A., Torabi, B., and Zarei, H. 2005. Modeling crop yield using a modified harvest index-based approach: Application in chickpea. Field Crops Res. 91: 273-285.

19.Van Herwaarden, A.F., Richards, R.A., Farquhar, G.D., and Anger, J.F. 1998. Haying-off the negative grain yield response of dryland wheat to nitrogen fertilizer.III. The influence of water deficit and heat shock. Aust. J. Agric. Res. 49: 1095-1110.

20.Wang, Y.P., and Connor, D.J. 1996. Simulation of optimal development for spring wheat at two locations in southern Australia under present and changed climate conditions. Agric. Fon. Meteorol. 79: 9-28.

Archive of SID

www.SID.ir

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 14(5), Dec2007-Jan 2008
Special issue, Agronomy and Plant Breeding
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Accumulation and distribution of dry matter and nitrogen and drought resistance threshold in chickpea in rainfed conditions of Gonbad and Gorgan: Simulation study

[*]A. Faraji[1] and A. Soltani[2]
[1]Expert of Agricultural and Natural Resources Research Center of Golestan, Iran, [2]Professor Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan Univercity of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

The effects of different parameters of genetic improvement on distribution and accumulation of dry matter and nitrogen, drought resistance threshold and grain yield of chickpea (*Cicer arietinum*) was evaluated in a simulation experiment and optimum traits for using in future breeding programs was determined using Cyrus model. Decrease or increase of 8 effective parameters on chickpea (Hashem cultivar) was evaluated using 88 year weather data in rainfed conditions of Gonbad and Gorgan. In generally, the simulation study results showed that the decrease of vegetative growth and shoot dry matter in vegetative stage and therefore water maintain to grain filling period was the most effective character to increase grain yield in rainfed conditions of Gonbad and Gorgan. In Gorgan, the highest increase in grain yield (97 kg/ha) was obtained, via increasing 20% in RUE. The possibility of having a higher grain yield than Hashem cultivar in Gorgan was 84.4%. In Gonbad, with a more drought stress than Gorgan in terminal stages of growth, the highest increase in grain yield (90 kg/ha) was obtained by increasing 20% in HFPL, the portion of remobilizable dry mater to grain that accumulated during beginning of flowering until beginning of grain growth. The possibility of having a higher grain yield than Hashem cultivar in Gonbad was 96.59%.

***Keywords**:* Chickpea; Cultivar; Simulation; Drought stress; Dry matter; Rainfed conditions

*- Corresponding author; Email:abolfazlfaraji@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir