نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره ۱، فروردین - اردیبهشت ۱۳۸۹، ص ۱۶۶-۱۵۷

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 1, Mar. – Apr. 2010, p. 157-166

تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی بر خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط گلخانه

سیدرضا امیری دهاحمدی[۱]- مهدی پارسا[۲*]- علی گنجعلی[۳]

تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۲۰
تاریخ پذیرش: ۸۸/۶/۲۳

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی گیاه نخود رقم جم آزمایشی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تنش خشکی از طریق قطع آبیاری تا زمان رسیدن رطوبت خاک به ۲۰ درصد ظرفیت زراعی در مراحل گیاهچه‌ای، رشد سریع، گلدهی، غلاف دهی و دانه بستن اعمال شد. در این آزمایش صفاتی از قبیل طول وتعداد شاخه جانبی، وزن خشک برگ در طول دوره رشد اندازه‌گیری شدند. تنش خشکی در تمامی مراحل فنولوژی تأثیر معنی داری بر صفات فوق داشت. بیشترین وزن دانه در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد و طول شاخه‌های جانبی و وزن خشک برگ مربوط به تیمار شاهد بود و اعمال تنش در مرحله گلدهی بیشترین تأثیر را بر صفات مورد بررسی بجای گذاشت، نتایج فوق موید حساسیت شدید گیاه نخود به تنش خشکی در مرحله گلدهی است. تنش خشکی در مراحل گیاهچه‌ای و رشد سریع اگرچه باعث کاهش تمام صفات مورفولوژیک، ماده خشک برگ و تعداد دانه در بوته شد، اما وزن دانه در بوته تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت و وزن صد دانه بیشتر از شاهد و تفاوت آن معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: نخود(*Cicer arietinum* L.)، تنش خشکی، مراحل فنولوژی

مقدمه

نخود محصولی است که به شرایط آب و هوایی متفاوت از معتدل تا گرم و از مرطوب تا خشک در سرتاسر دنیا سازگار شده است. خصوصیاتی همچون توانایی تثبیت ازت، ریشه دهی عمیق و استفاده موثر از نزولات جوی سبب شده است که این گیاه نقش مهمی در ثبات تولید نظام‌های زراعی در کشاورزی پایدار ایفا نماید. در برخی نقاط دنیا نیز جایگزینی حبوبات به جای آیش در سیستم‌های زراعی گندم-آیش با موفقیت‌های مطلوبی همراه بوده است (۵). نخود به عنوان سومین محصول در بین حبوبات در جهان و اولین محصول در غرب آسیا و شمال آفریقا است (۱۵ و ۲۵). این گیاه یک محصول دانه ای مهم در نظام‌های کشاورزی دیم این مناطق است، در ایران نیزنخود یکی از مهم ترین حبوبات است و بیش از ۵۰ درصد از سطح زیر کشت حبوبات را به خود اختصاص داده است (۲۵)، اما از نظر عملکرد (۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) در میان کشور تولید کننده در رتبه‌های انتهای قرار می‌گیرد (۵). از آنجا که بیش از۹۰ درصد کشت نخود در کشور به صورت دیم می باشد، یکی از مهمترین عوامل کاهش عملکرد آن وقوع تنش خشکی در مراحل مختلف رشد و نمو گیاه می باشد (۱۲). اگر چه مقاومت نخود به خشکی بیشتر از سایر حبوبات سرما دوست است. در بخش وسیعی از اراضی زیر کشت نخود که زمستان معتدل دارند، کشت پاییزه نخود رایج است و در مناطق با زمستان سرد و مناطق مرتفع نخود به صورت بهاره کشت می شود. از آنجا که مقدار و پراکنش بارندگی در پاییز و بهار متغیر است، وقوع تنش خشکی در همه مراحل رشد رویشی و زایشی امکان پذیر است (۱۲، ۲۲ و ۲۵). تنش خشکی متناوب در اثر قطع متناوب بارندگی‌های پاییزه حادث می شود و تنش خشکی انتهایی به سبب توقف بارندگی‌های بهاره به وقوع می پیوندد. در نواحی مدیترانه ای ،گیاهان کشت شده در پاییز یا زمستان در دوره رشد رویشی خود تحت تأثیر تنش خشکی متناوب قرار گرفته و در مرحله رشد زایشی با تنش خشکی انتهایی مواجه می شوند. وقوع این تنش ها کاهش عملکرد

۱و۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت و استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: parsa@am.ac.ir
۳- دانشیار پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد

Archive of SID
www.SID.ir

نخود را در پی دارد (۵). بر اساس مطالعات انجام شده، بین عوامل مختلف تنش زا مانند بیماری، آفت، علف‌های هرز، خشکی، غرقابی، شوری، سرما، عامل خشکی به تنهایی سبب ۴۵ درصد کاهش عملکرد بوده است (۵ و۱۵). کاهش جهانی عملکرد نخود که ناشی از تنش خشکی است، ۳/۷ میلیون تن برآورد شده است و پیش بینی می شود ۲/۱ میلیون تن آن را بتوان از طریق بهبود روش‌های به زراعی، بکارگیری روش‌های اصلاحی و استفاده از ارقام مناسب جبران کرد (۱۸). دستیابی به هر کدام از روش‌های فوق نیازمند شناخت واکنش ها و رفتارهای گیاه در مواجه با تنش خشکی است و از آنجا که مدت و شدت تنش خشکی و همچنین زمان وقوع آن بسیار متغیر است، لذا بررسی‌های گسترده ای لازم است تا واکنش ها و رفتارهای گیاه در مواجه با این تنش ها و نیز روند رشد و نمو گیاه پس از وقوع تنش مورد ارزیابی قرار گیرد. در این تحقیق تأثیر تنش خشکی در مراحل رشدی مختلف گیاه نخود برعملکرد و صفات مورفولوژیک گیاه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی نخود، در شرایط گلخانه آزمایشی در نیمه دوم فروردین۸۷ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا گردید. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. این آزمایش در گلدان‌های با محتوای ۵ کیلوگرم خاک باغچه که دارای قطر ۲۲ سانتی متر و ارتفاع ۱۸ سانتی متر بودند، انجام شد. نوع رقم نخود جم و عمق کاشت ۵ سانتیمتر و تراکم گیاهان در هر گلدان سه بوته بود. همچنین بذور قبل از کاشت با قارچ کش بنومیل (۲ در هزار) ضدعفونی شدند. برای تهیه خاک ابتدا از الک ۲ میلی متری عبور داده شدند. با استفاده از محاسبات، تعیین مقدار آب در خاک خشک نسبت به ظرفیت مزرعه انجام شد برای تعیین تیمارهای مقادیر آب در هر گلدان ابتدا مقدار ۴۰۰۰ گرم خاک در داخل آون در درجه حرارت ۱۰۳ درجه سانتیگراد قرار داده شد و پس از ۴۸ ساعت توزین شد و وزن خاک خشک تعیین شد. سپس خاک خشک شده در گلدانی ریخته شده و به آرامی و تا حد اشباع آب به آن اضافه شد و پس از خارج شدن کامل آب ثقلی گلدان توزین شد و پس از کسر وزن گلدان و خاک خشک مقدار آب نگهداری شده در ظرفیت زراعی تعیین شد و تیمارهای مختلف بر این اساس محاسبه شدند سپس تعداد ۱۱۶ گلدان آماده گردید و درون هر کدام ۵ کیلوگرم خاک آماده شده ریخته شد. برای تیمار شاهد و تنش گیاهچه‌ای هر کدام ۲۸ گلدان در نظر گرفته شد، تیمار تنش در مرحله رشد سریع ۲۴ گلدان، تنش گلدهی ۱۶ گلدان، تنش غلاف‌دهی۱۲ و برای تنش در مرحله دانه بستن ۸ گلدان در نظر گرفته شد.

تنش خشکی در ۵ مرحله رشدی شامل مرحله گیاهچه ای، رشد سریع، گلدهی، غلاف دهی، دانه بستن اعمال شد. تنش در مرحله گیاهچه ای ۱۰ روز پس از سبز شدن زمانی که گیاه دارای ۲-۱ گره در ساقه بود، اعمال شد. تنش در مرحله رشد سریع ۱۷ روز پس از سبز شدن زمانی که گیاه ۶-۴ برگ داشت اعمال شد. تنش در مرحله گلدهی ۳۲ روز پس از سبز شدن موقعی که ۵۰ درصد بوته ها وارد گلدهی شده بودند، اعمال شد. تنش در مرحله غلاف دهی ۴۴ روز پس از سبز شد زمانی که ۵۰ درصد بوته ها دارای غلاف بودند و تنش در مرحله دانه بستن ۵۴ روز پس از سبز شدن زمانی که دانه‌ها حالت شیری داشتند اعمال شد. دوره تنش اعمال شده برای هر مرحله فنولوژی با قطع آبیاری شروع و تا رسیدن آب خاک گلدان ها به ۲۰ درصد ظرفیت زراعی که مصادف با ظهور علائم تنش شامل بسته شدن برگچه ها و پژمرده شدن جوانه انتهایی بود، پایان می یافت در این زمان به منظور نمونه برداری و اندازه گیری صفات تعدادی از گلدان ها تخریب می‌شدند و بقیه گلدانهای تنش دیده آبیاری می‌شدند به طوری که در هر یک از مراحل فنولوژی بعدی تعدادی از گلدانها تخریب و صفات مورد نظر اندازه‌گیری می‌شد به این ترتیب برای تنش در مرحله رشد گیاهچه‌ای و عدم تنش (شاهد)، شش نمونه‌برداری در مراحل گیاهچه‌ای، رشد سریع، گلدهی، غلاف دهی، دانه بستن، رسیدگی انجام شد و در هر نمونه برداری چهار گلدان به صورت تخریبی برداشت شد. برای تنش در مرحله رشد سریع پنج نمونه برداری در مراحل رشد سریع تا رسیدگی انجام شد . به همین ترتیب برای تنش در مرحله گلدهی، چهار نمونه برداری و برای تنش در مرحله غلاف دهی، سه نمونه برداری و برای تنش در مرحله دانه بستن دو نمونه برداری انجام شد، ضمن آنکه از تیمار شاهد هم در هر مرحله فنولوژی نمونه‌گیری به عمل می‌آمد. آبیاری گلدان ها هر سه روز یکبار تا رسیدن آب خاک به ۷۰ درصد F.C (ظرفیت زراعی) انجام شد. ضمناً برای هر مرحله فنولوژی که تنش خشکی در زمان مربوطه اعمال شد، صفات مربوط به مراحل فنولوژی قبل از آن، مشابه شاهد در نظر گرفته شد. داده ها در نرم افزار Excell ذخیره شد و آنالیزهای آماری توسط نرم افزار آماری SAS انجام شد. آزمون مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح احتمال۰/۰۵انجام شد. تمام صفات اندازه گیری شده در طول آزمایش براساس واحد تک بوته محاسبه و ارائه شدند.

نتایج وبحث

ارتفاع گیاه

تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی تأثیر معنی‌داری ($P<0/01$) بر ارتفاع نهایی بوته‌های نخود داشت(جدول ۱). ارتفاع بوته ها در شرایط آبیاری کامل (شاهد) بیشترین مقدار (۴۴/۱

Archive of SID

www.SID.ir

سانتیمتر) بود که نسبت به ارتفاع بوته ها در شرایط تنش در مرحله دانه بستن اختلاف معنی داری نداشت (P<۰/۰۵). از آنجا که در مرحله دانه بستن گیاه در پایان رشد خود قرار داشت و رشد طولی متوقف شده بود لذا تنش در این مرحله تأثیر ناچیزی بر ارتفاع گیاه داشت. کمترین ارتفاع بوته مربوط به اعمال تنش در مراحل رشد سریع (۳۴/۶سانتیمتر) و گیاهچه‌ای (۳۴/۵سانتیمتر) بود که نسبت به سایر مراحل فنولوژی کاهش معنی داری را نشان داد (شکل۱). تنش در مراحل رشدگیاهچه و رشد سریع به شدت رشد رویشی و به تبع آن ارتفاع گیاه را تحت تأثیر قرار داد به طوری که پس از رفع تنش تداوم رشد رویشی نتوانست کاهش رشد ایجاد شده را جبران نماید و ارتفاع گیاه چندان بهبود نیافت و از آنجا که در مرحله رشد زایشی بیشتر مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی اختصاص می یابد، لذا ارتفاع در این تیمارها تا پایان رشد گیاه کمتر از سایر تیمارها بود.

کورت و همکاران (۱۳) در گیاه نخود گزارش کردند که کاهش آب قابل دسترس بویژه دراوایل دوره گلدهی ضمن کاهش سرعت رشد رویشی و کوتاه شدن دوره رشد زایشی تأثیر منفی بر ارتفاع بوته داشت. بررسی‌های متعدد نشان می دهد که ارتفاع گیاه در اثر کمبود آب قابل استفاده کاهش می یابد.

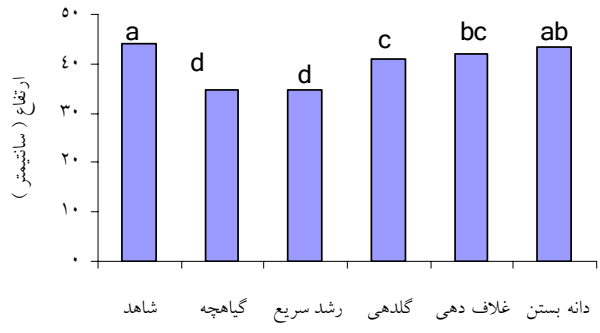
تعداد گره در ساقه

اعمال تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی تأثیر معنی داری بر تعداد گره نهایی بوته‌های نخود داشت (جدول ۱). شرایط آبیاری کامل (شاهد) و تنش در مرحله دانه بستن دارای بیشترین تعداد گره (۳۴ گره) بودند و از این لحاظ اختلاف معنی داری (P<۰/۰۵) با یکدیگر نداشتند. در این راستا اعمال تنش خشکی در مرحله دانه بستن که مصادف با اواخر رشد گیاه است کمترین تأثیر را بر تعداد گره داشت. کمترین تعدادگره مربوط به تیمارهای تنش در مراحل گیاهچه و رشد سریع (هر دو با ۲۸ گره) بود که از لحاظ آماری این دو تیمار باهم اختلاف معنی داری نداشتند(P<۰/۰۵). در مرتبه بعد تنش در مراحل گلدهی و غلاف دهی با ۳۲ گره در ساقه تعداد گره بیشتری برخوردار بودند ولی اختلاف معنی داری را نشان ندادند. به نظر می رسد تأثیر کمتراعمال تنش در مراحل رشد زایشی بر تعداد گره به این دلیل است که عمده مراحل رشد رویشی بدون تنش سپری شده است و در مرحله رشد زایشی رشد رویشی و ارتفاع به مقدار کمی افزایش می یابد (شکل۲).

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد نخود در شرایط تنش در مراحل مختلف فنولوژی (داده ها بر اساس تک بوته می باشند).

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد دانه	عملکرد تک بوته	وزن صد دانه	تعداد غلاف	ارتفاع بوته	تعدادشاخه جانبی	طول شاخه جانبی	تعداد گره در ساقه	ماده‌خشک برگ
تیمار	۵	۵۱/۱۲**	۶۲۶۰.**	۱۰۱۰.**	۲۲/۹۲*	۷۴/۲**	۲/۳۹**	۴۸/۱۹**	۱۷/۴۶**	۱۰۹۰.**
خطای‌آزمایش	۱۸	۰/۴۲**	۶۰.**	۲۰**	۰/۳۲*	۰/۷۹**	۰/۰۷**	۰/۲۵**	۱/۲۷**	۱۰۰**
ضریب تغییرات		۶/۴۹	۹/۹۶	۶/۷۶	۶/۲۱	۲/۲۳	۵/۲۲	۲/۴۲	۲/۷۰	۹/۷۸۰

*و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.



شکل ۱- تأثیر وقوع تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی بر ارتفاع نهایی گیاه

(میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری ندارند)

Archive of SID

www.SID.ir

در تحقیقی بر روی لوبیا تنش رطوبت در مقایسه با شرایط بهینه آبیاری به طور قابل ملاحظه ای تعداد گره و وزن خشک ساقه در لوبیا را کاهش داد (۱۷).

تعداد و طول شاخه جانبی:

اثر تنش در مراحل مختلف فنولوژی بر تعداد و طول شاخه‌های جانبی معنی دار بود (جدول ۱). تیمار شاهد با۶ شاخه جانبی بیشترین تعداد شاخه جانبی را داشت و تیمارهای تنش در مراحل گیاهچه، رشد سریع و دانه بستن به ترتیب با داشتن ۵/۵، ۵/۴ و ۵/۸ شاخه جانبی در مرتبه بعدی قرار داشتند که با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند. اعمال تنش خشکی در اوایل رشد زایشی یعنی گلدهی و غلاف دهی، بیشترین تأثیر منفی را بر تعداد شاخه‌های جانبی داشت و در این تیمارها تعداد شاخه‌های جانبی به حداقل ۴ شاخه جانبی در گیاه کاهش یافت (شکل۳).

یوسفی و همکاران (۶) نشان دادند که انجام آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی تأثیر معنی داری بر تعداد شاخه‌های جانبی نخود داشت و در این زمان رشد رویشی فعال بود. شاخه دهی در گیاه نخود به شدت تحت تأثیر شرایط محیطی به ویژه خصوصیات فیزیکی خاک و یا تنش خشکی قرار می گیرد، بنابراین شرایط محیطی می تواند سهم شاخه ها از عملکرد نهایی را تغییر دهد (۵).

در صورتی که گیاه دارای تعداد زیادی شاخه جانبی باشد ولی طول آنها کوچک باشد نوعی خطا در بررسی شاخه جانبی بوجود می آید و در این زمان اهمیت تعداد شاخه جانبی بیشتر از اندازه واقعی این صفت برآورد می شود. به همین دلیل شاخص طول شاخه‌های جانبی به عنوان صفت مکمل تعداد شاخه جانبی اهمیت پیدا می کند و شکل ۷ طول شاخه‌های جانبی را در تیمارهای مختلف تنش نشان می دهد. تیمار شاهد با ۲۶/۸ سانتیمتر بیشترین طول شاخه جانبی را داشت و تنش در مرحله گلدهی طول شاخه جانبی را به کمترین مقدار آن (۱۷/۱ سانتیمتر) کاهش داد. اعمال تنش در مرحله دانه بستن کمترین تأثیر را بر روی طول شاخه جانبی (۲۲ سانتیمتر) داشت. به نظر می رسد عمده رشد رویشی از جمله رشد شاخه‌های جانبی قبل از اعمال تنش انجام شد و لذا وقوع تنش در مرحله دانه بستن، اثر کمتری بر این صفت داشت. بین تیمارهای تنش در مراحل گیاهچه و رشد سریع اختلاف معنی داری ($P<0/05$) وجود نداشت (شکل۴).

شکل ۳- تأثیر وقوع تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی بر تعداد نهایی گره در بوته

شکل٤ – تأثیر وقوع تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی بر تعداد نهایی شاخه‌های جانبی در بوته

Archive of SID

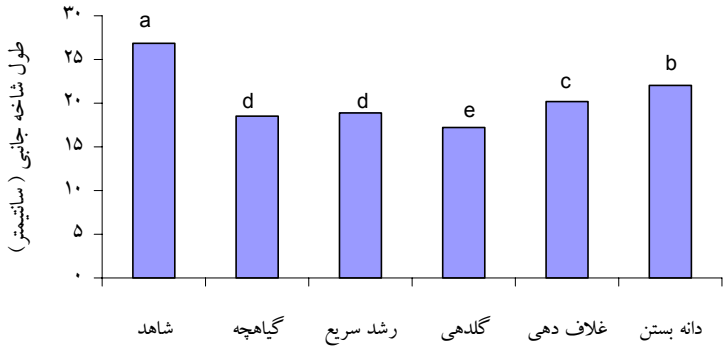
www.SID.ir

تعداد شاخه‌های جانبی برای تیمارهای تنش در مراحل گلـدهی و غلاف دهی یکسان هستند (شکل۵) اما طول شـاخه‌هـای جـانبی در مرحله وقوع در مرحله تنش غلاف دهی بیشتر از مرحله گلدهی اسـت (شکل۴).

رضائیان زاده (۱) و یوسفی و همکاران (۶) گزارش کردند در گیـاه نخود فراهمی رطوبت در مرحله گلدهی بسیار حائز اهمیت است چـون در این زمان گیاه نخود دارای رشد رویشی فعال اسـت. ضـمن اینکـه نخود گیاهی است رشد نامحدود و الگوی تجمع ماده خشک در نخـود دارای یک مرحله رشد رویشی سریع بعد از گلدهی و یـک کـاهش در مرحله غلاف دهی را است (۴). بنابرگزارش فربودنیا(۲) گیاه نخـود در شرایط تنش خشکی برای کاهش سطح فتوسـنتزی خـود از گسـترش اندام‌های رویشی کاسته و انرژی و مواد فتو سنتزی خود را جهت حفظ بقاء متوجه رشد زایشی می نماید.

وزن خشک برگ

وقوع تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی تـأثیر معنـی داری بر وزن خشک برگ نهایی بوتـه هـا داشـت($P<۰/۰۱$). تیمـار شـاهد دارای بیشترین وزن خشک برگ(۲ گرم در تک بوتـه) بـود وتـنش در مراحل گلدهی، غلاف دهی و دانـه بسـتن (۰/۸ گـرم در بوتـه) دارای کمترین وزن خشک برگ بودند ولی از لحاظ آماری تفاوت‌های موجود معنی دار نبود. تیمارهای تنش در مراحـل گیاهچـه و رشـد سـریع از لحاظ وزن خشک برگ بـا یکـدیگر اخـتلاف معنـی داری ($P<۰/۰۵$) نداشتند. (شکل ۵)



شکل ٤- تأثیر وقوع تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی بر طول شاخه‌های جانبی در بوته

شکل۵- تأثیر وقوع تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی بر وزن خشک نهایی برگ

www.SID.ir

نتایج بررسی ها در دو گیاه نخود و نخود فرنگی نشان می دهد که بین کاهش تعرق گیاه و نگهداری سطح برگ بحرانی برای فتوسنتز می بایست تعادل مناسبی وجود داشته باشد و در شرایط تنش کاهش سطح برگ یک روش سازگاری مهم است، چون اولین راهکاری است که گیاه هنگام کمبود آب آنرا اتخاذ می کند. این موضوع در مورد باقلا هم صادق است، در این گیاه هنگامی که تنش خشکی حادث می شود، ارتفاع گیاه و گسترش سطح برگ کاهش یافته، برگ‌های جدید ضخیم تر بوده ولی سطح برگ کمتری دارند (۴).

تعداد غلاف در بوته

اثر تنش در مراحل مختلف فنولوژی بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار بود (جدول۱). بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به تیمار شاهد (۱۱) وقوع تنش در مراحل گیاهچه‌ای (۱۰/۹) و رشد سریع (۱۰/۸) بود که از نظر آماری اختلاف معنی داری نداشتند ($P<0/05$). کمترین تعداد غلاف در بوته (۵ غلاف) مربوط به تیمار وقوع تنش در مرحله گلدهی بود (شکل۶). وقوع تنش در مرحله گلدهی باعث ریزش گل ها شده است که به تبع آن تعداد غلاف نیز کاهش یافته است. تنش در مرحله دانه بستن کمترین اثر را بر تعداد غلاف داشت زیرا تأثیر تنش در این مرحله، بر تعداد غلاف و تعداد دانه بسیار کم است و عمدتاً بر وزن دانه تأثیر می گذارد (۴).

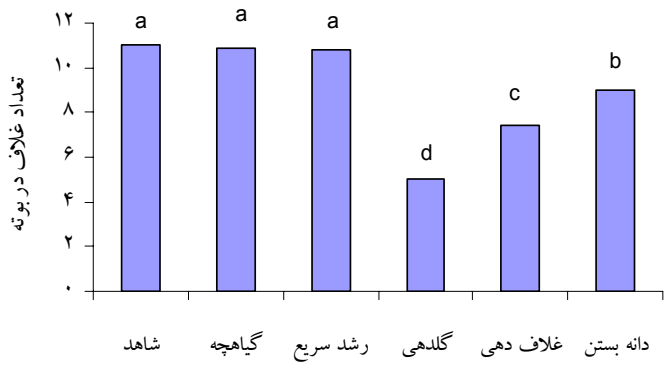
تنش خشکی مهم ترین عامل کاهش عملکرد نخود است، این کاهش عمدتاً به ریزش غلاف ها مربوط می شود. در این موردغلاف ها زمانی شروع به ریزش می کنند که پیری برگ ها بدلیل تنش خشکی آغاز شده باشد (۲۳). مطالعات نشان می دهد که بیشترین عملکرد نخود تحت شرایط فاریاب حاصل می شود و در این ارتباط اجتناب از تنش خشکی بعد از مرحله گلدهی بویژه در مرحله غلاف دهی تا دانه بستن ضروری است (۱۱). لی وهمکاران (۱۴)گزارش کردند تنش خشکی شدید در اوایل گسترش غلاف ها، رشد غلاف ها را کاهش می دهد و منجر به کاهش قابل ملاحظه در مجموع تعداد غلاف می شود.

وزن دانه در بوته

اثر تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی بر وزن دانه در بوته معنی دار بود (جدول۱). بیشترین وزن دانه در بوته مربوط به تیمارهای شاهد (۳/۵ گرم در بوته)، وقوع تنش در مرحله گیاهچه‌ای(۳/۵ گرم در بوته) و رشدسریع (۳/۴گرم در بوته) بود که اختلاف معنی داری ($P<0/05$) نداشتند. کمترین عملکرد تک بوته مربوط به تنش در مرحله گلدهی (۰/۸ گرم در بوته) بود (شکل۷) . فرگئوکسن و همکاران (۱۰) با انجام آزمایشی بر روی نخود فرنگی نشان دادند که یکبار آبیاری در ابتدای گلدهی وزن دانه ها ی تولیدی را به طور چشمگیری افزایش داد. اولا و همکاران (۲۶) و آویس و همکاران(۱۹) اعلام کردند در مناطق خشک زود کاشتن باقلا و عدس نه تنها عملکرد را افزایش می دهد بلکه وقتی با آبیاری تکمیلی همراه می شود می تواند به گیاه کمک کند تا از خشکی انتهایی فصل اجتناب و ثبات عملکرد را تضمین نماید.

تعداد دانه در بوته

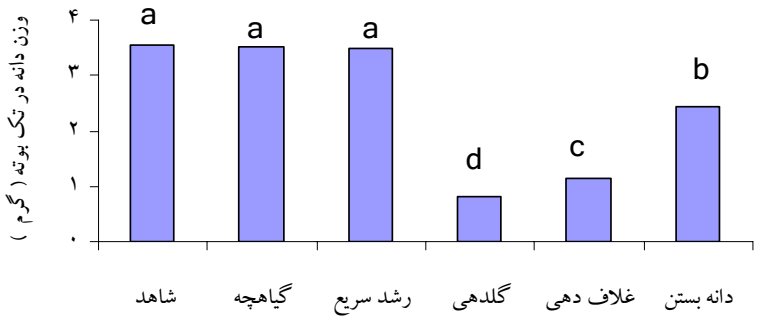
وقوع تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی بر تعداد دانه در بوته معنی دار بود($P<0/01$). بیشترین تعداد دانه در بوته مربوط به تیمار شاهد (۱۳ دانه) وکمترین آن مربوط به وقوع تنش در مرحله گلدهی (۴ دانه) بود و تیمارهای تنش در مراحل گیاهچه‌ای و رشد سریع اختلاف معنی داری نداشتند (شکل ۸).



شکل٦- تأثیر وقوع تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی برتعداد غلاف در بوته

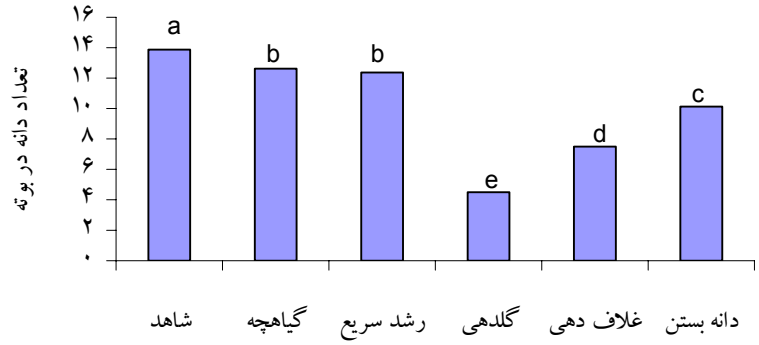
Archive of SID

www.SID.ir



مراحل فنولوژی اعمال تنش خشکی

شکل۷- تأثیر وقوع تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی بر وزن دانه در بوته



مراحل فنولوژی اعمال تنش خشکی

شکل۸ - تأثیر وقوع تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی بر تعداد دانه در بوته

گیاه نخود در آغاز گلدهی دارای رشد رویشی سریعی است که در شرایط فراهم بودن رطوبت قابل دسترس، طول دوره رشد زایشی و میزان فتوسنتز جاری آن افزایش می یابد. که نتیجه افزایش فتوسنتز جاری، تشکیل گل‌های بیشتر در گیاه خواهد بود که بر تشکیل غلاف‌های بارور و تولید دانه موثر است (۳). عدم تامین مواد فتوسنتزی لازم برای رشد جنین و تکامل بذر، یکی از دلایل عمده کاهش تعداد دانه در بوته در شرایط تنش خشکی می باشد. رضائیان زاده (۱) اعلام کرد که آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی باعث افزایش تعداد دانه در بوته می شود. علت کاهش تعداد دانه در شرایط تنش خشکی، کاهش تعداد غلاف در ساقه‌های اصلی و فرعی است (۲۱).

وزن صد دانه

وقوع تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی تأثیر معنی داری بر وزن صد دانه داشت (جدول ۱). بیشترین وزن صد دانه مربوط به تیمارهای وقوع تنش در مرحله گیاهچه‌ای (۳۱ گرم) و رشد سریع (۲۹ گرم) بود که از نظر آماری مشابه بودند و نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند. در مرتبه بعد تیمارهای شاهد (۲۵ گرم) و وقوع تنش در مرحله دانه بستن (۲۴ گرم) دارای بیشترین وزن صد دانه بودند و کمترین وزن صد دانه مربوط به تیمارهای وقوع تنش در مرحله گلدهی (۱۷ گرم) و غلاف‌دهی (۱۹ گرم) بود که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (شکل ۹).

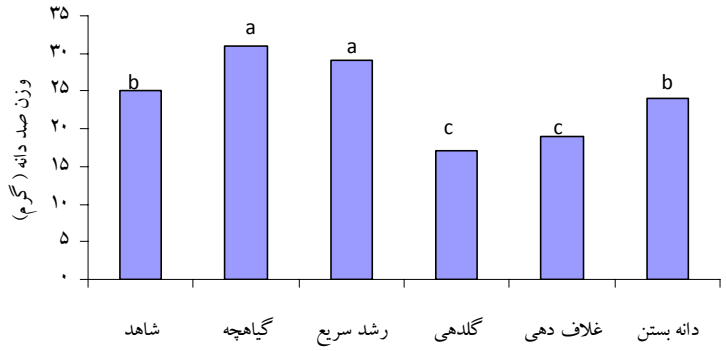
تنش در مراحل گیاهچه و رشد سریع باعث کاهش تعداد دانه نسبت به شاهد شد (شکل۸) در حالی که وزن دانه در بوته آنها مشابه با شاهد بود (شکل ۷). بنابراین به نظر می رسد گیاه با افزایش دوام برگ ها و فعالیت فتوسنتز در مرحله زایشی مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه ها اختصاص داده و با افزایش وزن صد دانه کاهش تعداد دانه را تا حدودی جبران کرده است (شکل ۹). برخی مطالعات نشان داده است که غلاف‌های در حال پر شدن نسبت به غلاف‌های جوان از نظر دریافت مواد فتوسنتزی در اولویت هستند و مواد فتوسنتزی بیشتر به سمت آنها اختصاص می یابد (۴). اولاها و همکاران (۲۶) با بررسی روی گیاه نخود نشان دادند که محدودیت رطوبت در زمان گلدهی و غلاف دهی موجب کاهش انتقال مواد فتوسنتزی و در نتیجه چروک شدن دانه می شود. فراهمی رطوبت در مرحله گلدهی باعث طولانی تر شدن دوره پر شدن دانه شده و در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری برای اختصاص به دانه ها فراهم می شود.

Archive

www.SID.ir

همبستگی صفات مورد بررسی

ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه در جدول۲ نشان داده شده است. صفاتی نظیر تعداد دانه در بوته (۰/۹۶)، وزن صد دانه (۰/۸۴)، وزن خشک برگ (۰/۸)، تعداد شاخه‌های جانبی (۰/۸۲) و تعداد غلاف در بوته(۰/۶۶) بیشترین همبستگی را با وزن دانه در بوته نشان دادند. وجود همبستگی بالا بین وزن دانه در بوته و صفات ذکر شده حاکی از آن است که این صفات بطور مستقیم بر روی وزن دانه تأثیر دارند. افزایش وزن صد دانه، تعداد دانه دربوته و تعداد غلاف در بوته در شرایطی حاصل می‌شود که رقابت بین بوته ها و داخل بوته‌ها حداقل باشد (۲۳). از طرف دیگر تولید ماده خشک بالا خصوصاً قبل از وقوع رشد زایشی باعث افزایش توان فتوسنتزی گیاه می‌شود و گیاه قادر خواهد بود که مواد فتوسنتزی لازم برای پر شدن دانه‌ها را تولید نماید و در نهایت عملکرد افزایش یابد. در بین اجزای عملکرد، تعداد دانه در بوته با وزن دانه در بوته بالاترین همبستگی را نشان می داد که این امر بیانگر نقش به سزای این صفت در تعیین عملکرد نهایی دانه است.



شکل ۹- تأثیر وقوع تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی بر وزن صد دانه

جدول۲ – ضرایب همبستگی در صفات مورد بررسی در رابطه با تاثیر تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی

	وزن صد دانه	وزن دانه در بوته	تعداد دانه دربوته	تعداد غلاف در بوته	طول شاخه جانبی	تعداد شاخه جانبی	وزن خشک برگ	تعداد گره	ارتفاع
ارتفاع	-۰/۴۵**	-۰/۴*	-۰/۲۶^{ns}	-۰/۱۶^{ns}	۰/۵۹**	^{ns}۰/۱۴	-۰/۱۸**	۰/۸۸**	۱
تعداد گره	-۰/۳ ^{ns}	-۰/۲۵ ^{ns}	-۰/ ۱۱ ^{ns}	-۰/۰۷^{ns}	۰/۶۳**	۰/۲۷^{ns}	-۰/۱۲^{ns}	۱	
وزن خشک برگ	۰/۶۱**	۰/۸**	۰/۷۹**	۰/۵۶**	۰/۵۵**	۰/۷۱**	۱		
تعداد شاخه جانبی	۰/۶۷**	۰/۸۲**	۰/۸۴**	۰/۶۲**	۰/۷۸**	۱			
طول شاخه جانبی	۰/۱۶^{ns}	۰/۴۲**	۰/۵۶**	۰/۴۵*	۱				
تعداد غلاف در بوته	۰/۳۴^{ns}	۰/۶۶**	۰/۷۳**	۱					
تعداد دانه در بوته	۰/۶۸**	۰/۹۶**	۱						
وزن دانه در بوته	۰/۸۴**	۱							
وزن صد دانه	۱								

ns، *و ** – به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری

وقوع تنش خشکی در مراحل اولیه رشد رویشی شامل تیمارهای گیاهچه‌ای و رشد سریع، علی رغم اینکه موجب گردید تا ارتفاع، تعداد گره، تعداد و طول شاخه‌های جانبی و وزن خشک برگ در این تیمارها نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یابد اما این تأثیر بر اجزای عملکرد شامل وزن دانه و تعداد غلاف در بوته معنی‌دار نبود. تنش در مراحل گیاهچه و رشد سریع باعث کاهش تعداد دانه در بوته نسبت به شاهد شد، در حالی که وزن دانه در بوته آنها مشابه با شاهد بود. بنابراین، به نظر می رسد گیاه با افزایش دوام برگ‌ها و فعالیت فتوسنتز در مرحله زایشی، مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه‌ها اختصاص داده و با افزایش وزن صد دانه کاهش تعداد دانه را تا حدودی جبران کرده است. تنش در مرحله گلدهی بیشترین تأثیر منفی را بر صفات مورد بررسی به‌جای گذاشت. در این آزمایش، مرحله دانه بستن کمترین حساسیت را به تنش خشکی نشان داد.

منابع

۱- رضائیان زاده، ا .۱۳۸۷. تأثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد و شاخص‌های رشد سه رقم نخود (Cicer arietinum L.). پایان نامه دوره کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- فربودنیا، ط.۱۳۷۴. بررسی اثر تنش خشکی بر جوانه زنی، رشد و برخی تغییرات بیوشیمیایی ناشی از تنش در دو لاین نخود ایرانی. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس تهران.

۳- گلدانی، م و رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۶. اثر رژیم‌های مختلف رطوبتی و تاریخ کاشت بر خصوصیات فنولوژیکی و شاخص‌های رشد سه رقم نخود دیم و آبی در مشهد. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی .۱۴(۱):۲۲۹-۲۴۲.

۴- گنجعلی، ع. و نظامی، ا. ۱۳۸۷. اکوفیزیولوژی و محدود کننده‌های عملکرد حبوبات، در: حبوبات، پارسا،م. و باقری، ع. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد.

۵- گنجعلی، ع.، پارسا، م و صباغ پور، س ۱۳۸۷. زراعت و نظام های زراعی حبوبات، در: حبوبات، پارسا،م .و باقری، ع. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد

٦- یوسفی، ب.،ح. کاظمی اریط.، ف. رحیم زاده خویی و مقدم. م. ۱۳۷۶. تجزیه ی علیت و بررسی ژنتیکی ارقام نخود زراعی تحت دو سطح رطوبت. مجله علوم کشاورزی ایران.۲۸(۴):۱۴۷-۱۶۱.

7- Brown, S.C. Gregorrye, P.J. Cooper, M. and Keatinge, J.D.H. 1989. Root and shoot growth and water use of chickpea (*Cicer arietinum* L) growth in drought conditions: Effects of sowing date and genotype. Journal of Agricultural Science (Camberidge). 113: 41-49.

8- Doss, B.D., Pearson ,R.,W. and Howard .T. R.1974. Effect of soil water stress at various growth stages on soybean yield. Agron. J. 66:297-299.

9- Eser D., Ukur, A. and Adak, M. S. 1991. Effect of seed size on yield and yield Components in chickpea. International Chickpea Newsletter. 25: 13-15.

10- Fougereux, J.A.,.Dore, T., Laddone, F. and Fleury, A .1997. Water stress during reproductive stages affects seed quality and yield pea (*Pisum sativum* L.). Crop Science. 37:1247-1252.

11- Jalota.S.K., Anil Sood and Harman, W.L. 2006. Assessing the response of chickpea (*Cicer aeritinum* L.) yield to irrigation water on two soils in Punjab (India): A simulation analysis using the CROPMAN model. Agricultural Water Management. 79:312–320.

12- Kashiwagi, J., Krishnamurthy, L. Crouch, J. H. and Serraj, R.. 2006. Variability of root length density and its contributions to seed yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under terminal drought stress. Field Crops Research, 95 :171–181

13- Korte, L.L., Williams, J.H. Specht T. E. and Sorensen. R.C. 1993. Irrigation of soybean genotypes during reproductive ontogeny. I. Agronomic responses. Crop Sci. 28:521-530.

14- Liu, F., Jensen, C. R. and Andersen. M. N. 2004. Drought stress effect on carbohydrate concentration in soybean leaves and pods during early reproductive development: its implication in altering pod set. Field Crops Research 86: 1–13.

15- Malhotra ,R.S,and sexana, M.C. 2002 . Strategies for over coming Drought stress in chickpea. ICARDA No 17 . PP.20 – 23.

16- Minchin F. R., Summerfield, R. J Hadley, P. and Roberts, E.H. 1980. Growth, longevity and nodulation of roots in relation to seed yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Experimental Agriculture. 16: 241-261.

17- Nasri, M,B. Aouani, M. E and Mhamdi, R. 2007. Nodulation and growth of common bean (*Phaseolus vulgaris*) under water deficiency. Soil Biology & Biochemistry 30: 1744–1750.

Archive of SID

www.SID.ir

18- Ne smith, D.S. and Richie, J.T.1992. Maize (*Zea mays* L.) response to a severe soil water-deficit during grain filling. Field Crops Res.29:23-35.
19- Oweis, T, Hachum, A. and Pala, M. 2005. Lentil production under supplemental irrigation in a Mediterranean environment**.** Agricultural Water Management, 68**:** 251–265**.**
20- Pagter, M., Bragato, C., and Brix, H. 2005. Tolerance and physiological responses of *Phragmites australis* to water deficit. Aquatic Botany 81: 285–299.
21- Saxena N. P., Sethi, S. C. Krishnamurty, L. and Haware, M. P. 1995. Physiological approaches to genetic enhancement of drought resistance in chickpea. In: International Congress on Integrated Studies on Drought Tolerance of Higher Plants. Interdrought, Aug. 1995. Montpellier, France.
22- Serraj, R , Krishnamurthy, L. Kashiwagi, J., Kumar, J, Chandra , S. and Crouch, J.H. 2004. Variation in root traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.) grown under terminal drought. Field Crops Research. 88:115-127.
23- Siddique, K.H.M., Sedegly, R.H and Marshal, C. 2000. Effects of plant density on growth and harvest index of branches in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Field Crop Research. 31: 193-203.
24- Singh, S.P.1997.Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Field Crop Res. 53: 161-170.
25- Soltani ,A., Khooie, F. R., Khassemi_Golezani., K. Moghaddam, M. 2001. A stimulation study of chickpea crop response to limited irrigation in a semiarid environment. Agricultural Water Management 49: 225-237.
26- Ullah, A., Bakht, J. Shafi,,M. and Islam, W.A. 2002. Effect of various irrigations levels on different chickpea varieties. Asian Journal of Plant Science. 4:355-357.

Archive of SID

www.SID.ir