اولین همایش ملی نخود
نخود، محصولی پر در آمد و کم آب بر، غذایی کامل و سازگار با اقلیم خشک
۸ خرداد ۱۴۰۲
کرمانشاه

تأثیر هیدروپرایم و نوتروپرایم با مونوفسفات پتاسیم (kH_2PO_4) بر خصوصیات پساجوانه‌زنی نخود (*cicer arietinum* L.) در شرایط کمبود رطوبت بحرانی

نازنین میری[1*]، مهدی پارسا[2]، سعیدرضا وصال[3]، محمد خواجه حسینی[4]

[1*] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
nazy.miri@gmail.com
[2] دانشیار، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
[3] استادیار، گروه پژوهشی بقولات، پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد
[4] استاد، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

پرایمینگ بذر به‌عنوان پیش تیمار بذر با راه‌اندازی جوانه‌زنی و متابولیسم مواد ذخیره‌ای می‌تواند به سبز شدن و استقرار بهتر پس از کاشت خصوصاً در شرایط تنش کمک کند. به همین منظور در این تحقیق اثر نوتروپرایم با مونوفسفات پتاسیم (KH_2PO_4) با چهار غلظت (صفر، ۰/۱، ۰/۲۵ و ۰/۵ گرم بر لیتر) در دو شرایط پرایم آبی و عدم پرایم آبی با دو سطح رطوبتی ۶/۲۵ و ۷/۵ درصد در مقایسه با تیمار شاهد بر خصوصیات جوانه‌زنی دو ژنوتیپ نخود (جم و MCC552) در شرایط آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار و با تعداد شش نمونه در هر تکرار انجام شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای اصلی بر اغلب شاخص‌ها به‌ویژه عمق و مجموع طول ریشه اثر معنی‌داری داشت. همچنین در بررسی نتایج برهمکنش تیمارها، هیدرونوتروپرایم (سطح ۰/۵ گرم بر لیتر) در رطوبت ۷/۵ درصد با بیش‌ترین تأثیر، سبب بهبود خصوصیات جوانه‌زنی در هر دو ژنوتیپ نسبت به تیمار شاهد شد ولی بیش‌ترین وزن خشک ریشه و اندام هوایی به ترتیب با مقدار ۰/۰۹۵ گرم و ۰/۰۷۷ گرم مربوط به رقم جم بود. بین تیمارهای هیدرونوتروپرایم و نوتروپرایم در سطح بالای رطوبتی ۷/۵ درصد در شاخص‌های طول، عمق و وزن خشک ریشه تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. به‌طورکلی به نظر می‌رسد ترکیب هیدروپرایم و نوتروپرایم می‌تواند سبب کاهش اثرات نامطلوب سطوح رطوبت بحرانی تنش خشکی بر شاخص‌های مربوط به جوانه‌زنی شود.

واژه‌های کلیدی: نخود، هیدروپرایمینگ، نوتروپرایمینگ، پساجوانه‌زنی

۱. مقدمه

در بسیاری از مناطق دنیا تنش‌های زیستی و غیر زیستی محدودکننده رشد و مسبب کاهش عملکرد گیاهان زراعی هستند. در این میان، تنش خشکی به‌عنوان مهم‌ترین تنش غیر زیستی بسته به مدت و شدت آن، مرحله رشدی گیاه و ژنتیک گیاه سبب کاهش قابل‌ملاحظه عملکرد می‌شود [7]. در بین محصولات زراعی، حبوبات با رتبه دوم اهمیت فوق‌العاده‌ای در تأمین غذای بشر دارد. بررسی‌های انجام‌شده حاکی از آن است که ترکیب غلات و حبوبات در رژیم غذایی، سوءتغذیه و کمبود اسیدهای آمینه موردنیاز انسان را برطرف می‌کند. علاوه

بر این حبوبات در تناوب با سایر محصولات باعث بهبود حاصلخیزی خاک به‌ویژه در مناطق خشک، کاهش بیماری‌ها، آفات و علف‌های هرز می‌شود. در تیره لگومینوز نخود بعد از سویا دومین لگوم مهم در سراسر جهان است [3]. نخود (*Cicer arietinum* L.) به‌عنوان یک گیاه زراعی در شرایط اقلیمی مختلف قابل‌کشت است. ویژگی‌های این گیاه شامل توانایی تثبیت ازت، ریشه‌های عمیق و استفاده مؤثر از نزولات جوی باعث شده که این گیاه در ثبات تولید نظام‌های زراعی در کشاورزی پایدار نقش مؤثری را ایفا کند [1]. علی‌رغم پتانسیل عملکرد بالا در نخود به دلیل تنش‌ها، عملکرد واقعی این محصول به‌طور قابل‌توجهی کمتر است [14]. در اغلب مناطق دنیا و کشور (بیش از ۹۰٪)، کشت نخود به‌صورت دیم و با اتکا به رطوبت ذخیره‌شده از باران در خاک انجام می‌شود. در هر دو محیط، نخود به دلیل تنش خشکی دچار کاهش عملکرد می‌شود [14]. جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه به دلیل تأثیر بر تراکم نهایی بوته در واحد سطح از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نتایج برخی تحقیقات نشان می‌دهد که بذرهایی که در مراحل جوانه‌زنی به تنش خشکی پاسخ مناسبی نشان می‌دهند، در مرحله گیاهچه‌ای رشد بهتری داشته و سیستم ریشه‌ای قوی‌تری تولید می‌کنند، این باعث می‌شود گیاه زودتر مستقر شود و به تنش در مراحل بعدی مقاوم‌تر باشد [9]. با این روش می‌توان تا حدی با تکیه‌بر ویژگی‌های ژنتیکی گیاه از کاهش شدید عملکرد جلوگیری کرد. با توجه به اینکه سرعت جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه در تحمل شرایط تنش در مراحل بعد مؤثر است، لذا یکی از روش‌های دیگر برای بهبود این شرایط پرایمینگ است. پرایمینگ یک روش آبگیری کنترل‌شده بذر است که قبل از کشت بذر انجام می‌شود. در این روش بذر فرآیندهای متابولیکی خود را تسریع می‌کند و این فرآیند در مرحله قبل از خروج ریشه‌چه متوقف می‌شود. سپس رطوبت بذرها به مراحل اولیه بازگردانده می‌شود و با کشت و جذب مجدد رطوبت سبب جوانه‌زنی و استقرار سریع‌تر و یکنواخت‌تر گیاهچه در مزرعه می‌شود [6]. پرایمینگ به روش‌های مختلفی انجام می‌شود؛ هیدرو پرایمینگ (Hydro-priming) و نوترو پرایمینگ (Nutrient-priming) دو روش مرسوم پرایمینگ بذر است. در روش هیدرو پرایمینگ بذرها در آب و در روش نوترو پرایمینگ بذرها در محلولی حاوی یک عنصر ماکرو یا میکرو برای زمانی معین غوطه‌ور می‌شوند و سپس تا حد رطوبت اولیه خشک می‌شوند و تا زمان کشت در محیط مناسب نگهداری می‌شود. هیدروپرایمینگ بذر با تسریع جوانه‌زنی و بهبود استقرار گیاهچه باعث می‌شود، مراحل حساس گیاه با شرایط نامساعد محیطی برخورد نکند [4]. همچنین پرایمینگ تغذیه‌ای می‌تواند سبب افزایش جوانه‌زنی، شاخص بنیه گیاهچه و عملکرد اقتصادی در گیاهی مثل نخود شود [8]. در این مطالعه تلاش شد تا با انجام هیدروپرایمینگ و نیز پرایمینگ بذور نخود با منو پتاسیم فسفات [13]، ویژگی‌های مرتبط با جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه قبل از سبز شدن در شرایط کمبود رطوبت بحرانی بررسی شود.

۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌منظور بررسی اثر هیدروپرایمنگ، پرایمینگ تغذیه‌ای (با دو شرایط پرایم آبی و عدم پرایم آبی) بر جوانه‌زنی و رشد ریشه دو ژنوتیپ نخود کابلی (رقم جم و MCC552) در مقایسه با شرایط بدون پرایم و در حالت کمبود رطوبت‌های بحرانی اجرا شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. ابتدا تمامی بذور با محلول هیپوکلرید سدیم ۵ درصد ضدعفونی شدند. در مرحله بعد برای اعمال تیمار نوتروپرایمینگ، بذور در محلول منوفسفات پتاسیم (KH_2PO_4) با غلظت‌های (۰، ۰,۱، ۰,۲۵، ۰,۵ گرم بر لیتر) [13]، به مدت ۶ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد غوطه‌ور شدند. تیمار هیدروپرایمینگ با قرار دادن بذور در آب مقطر استریل شده به مدت ۶ ساعت اعمال شد و درنهایت برای تیمار هیدرونوتروپرایمینگ ابتدا بذور هیدروپرایم و سپس بذور هیدروپرایم شده در محلول غذایی مونوفسفات پتاسیم هر کدام به مدت ۶ ساعت قرار گرفتند. برخی از بذور به‌عنوان شاهد فقط ضدعفونی شدند. پس از تیمار بذور با هرکدام از پرایم‌ها بذور از محلول‌ها خارج و به‌وسیله کاغذ صافی رطوبت آن‌ها جذب و در دمای آزمایشگاه خشک شدند تا رطوبت آن‌ها به رطوبت اولیه رسید. برای کشت از ظروف پلاستیکی (۵۰ × ۵۰ × ۶۰ میلی‌متر) حاوی بستر ماسه‌ای با دانه‌بندی ریز استفاده شد که این ظروف داری درب محکم برای به حداقل رساندن تلفات آب بودند و منافذی در قاعده و درب ظرف ایجاد شد تا شرایط برای تبادل گاز فراهم باشد. تمامی بذور تیمار شده در دو سطح رطوبت بحرانی ۶/۲۵ درصد و ۷/۵ درصد کشت شدند (این سطوح رطوبتی با انجام آزمایشات جدا مشخص شدند). برای تعیین مقدار آب موردنیاز برای افزودن به بستر

ماسه‌ای ریز، ابتدا ظرفیت نگهداری آب (Water Holding Capacity; WHC) این بستر ماسه‌ای ریز تعیین شد. رطوبت‌های موردنظر به‌صورت درصدی از WHC محاسبه و اجرا شد. برای این منظور مقدار معینی از آب به بستر ماسه‌ای برای دستیابی به سطوح رطوبتی مشخص‌شده افزوده و خوب مخلوط شد تا بستری یکنواخت ازنظر محتوای رطوبتی به دست آید و سپس بلافاصله در هر ظرف شش بذر (وزن شش بذر برای کشت در هر ظرف مقدار مشخصی در نظر گرفته شد) در عمق ۲ سانتیمتری از سطح بستر کشت شد و فوراً درب ظرف برای جلوگیری از اتلاف رطوبت بسته شد. پس از کشت تمامی تیمارها با سه تکرار، ظروف به اتاقک رشد با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و برای مدت شش روز منتقل شد. با اتمام مدت آزمایش، گیاهچه‌های هر ظرف تخلیه و تأثیر تیمارها بر جوانه‌زنی، با اندازه‌گیری مجموع طول ریشه، عمق ریشه، وزن‌تر ریشه، وزن‌تر اندام هوایی، وزن‌تر لپه، وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک لپه در رطوبت‌های بحرانی مشخص‌شده بررسی شد.

۳.نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمار نوتروپرایمینگ با مونوفسفات پتاسیم، اثر متقابل نوتروپرایم و ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ و سطوح رطوبتی، اثر معنی‌داری بر همه صفات موردبررسی به‌جز وزن‌تر و خشک لپه داشت ($p\leq0.05$). با توجه به این نتایج اثر ژنوتیپ معنی‌دار بود و ژنوتیپ‌ها رفتار متفاوتی را نشان دادند (جدول ۱). تفاوت معنی‌دار در پاسخ ژنوتیپ‌های نخود ازنظر تحمل به تنش خشکی، در بیشتر صفات مرتبط قبلا نیز گزارش‌شده است [2]. تیمارهای رطوبتی بر صفات مختلف جز وزن‌تر لپه و تیمار هیدروپرایم جز در مورد صفت وزن خشک ریشه اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشتند. بررسی اثرات متقابل سه‌گانه ژنوتیپ در هیدروپرایم در نوتروپرایم و ژنوتیپ در رطوبت در نوتروپرایم بر تمامی صفات تأثیرگذار بود (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مختلف نخود تحت تأثیر تیمارهای مختلف.

		میانگین مربعات								
منابع تغییر	درجه آزادی	طول مجموع ریشه	عمق ریشه	وزن‌تر ریشه	وزن‌تر لپه	وزن‌تر اندام هوایی	وزن خشک ریشه	وزن خشک لپه	وزن خشک اندام هوایی
ژنوتیپ (A)	۱	۲۳۸۴**	۷۸۸**	۰/۰۲۹**	۱۸/۹**	۰/۰۱۲**	۰/۰۰۴**	۵/۳۶**	۰/۰۰۰۲^{ns}
هیدروپرایم (B)	۱	۲۲۳۳**	۱۹۴**	۰/۰۲۱**	۴/۴۳**	۰/۰۳۸**	۰/۰۰۰۴^{ns}	۱/۳۰**	۰/۰۰۰۳**
رطوبت (C)	۱	۲۵۹۰۹**	۶۱۴۰**	۰/۵۸۱**	۰/۰۷۸^{ns}	۰/۷۹۰**	۰/۰۰۷**	۰/۳۴۱**	۰/۰۱۰**
نوتروپرایم (D)	۳	۱۴۷۰**	۴۳۳**	۰/۰۳۹**	۰/۱۲۹^{ns}	۰/۰۴۵**	۰/۰۰۵**	۰/۰۳۸^{ns}	۰/۰۰۲**
A×B	۱	۱۸۹۸**	۲۶۱**	۰/۰۲۷**	۰/۲۴۰^{ns}	۰/۰۱۲**	۰/۰۰۱**	۰/۱۵۳*	۰/۰۰۰۵*
A×C	۱	۹۴۵**	۲۱۸**	۰/۰۲۸**	۰/۰۹۵^{ns}	۰/۰۱۱**	۰/۰۰۰۳**	۰/۰۶۷^{ns}	۰/۰۰۱**
A×D	۳	۹۸۳**	۱۷۲**	۰/۰۱۸**	۰/۱۲۶^{ns}	۰/۰۰۳**	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۹^{ns}	۰/۰۰۱**
B×C	۱	۱۷۷**	۲۴/۱*	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۵۸^{ns}	۰/۰۰۵**	۰/۰۰۰۲**	۰/۰۳۱^{ns}	۰/۰۰۰۲**
B×D	۳	۶۵۲**	۱۵۰**	۰/۰۰۷**	۰/۴۴۳**	۰/۰۱۹**	۰/۰۰۱**	۰/۰۶۸^{ns}	۰/۰۰۰۲**
C×D	۳	۸۰۶**	۱۴۵**	۰/۰۱۹**	۰/۰۲۹^{ns}	۰/۰۴۴**	۰/۰۰۰۵**	۰/۰۱۲^{ns}	۰/۰۰۱**
A×B×C	۱	۲۶۱**	۴۹/۷**	۰/۰۱۲**	۰/۰۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۶**	۰/۰۰۰۳**	۰/۰۱۱^{ns}	۰/۰۰۱**
A×B×D	۳	۶۰۳**	۹۴/۳**	۰/۰۱۳**	۰/۲۹۷*	۰/۰۱۹**	۰/۰۰۰۲**	۰/۱۵۴**	۰/۰۰۱**
A×C×D	۳	۲۱۲**	۲۰/۰*	۰/۰۱۵**	۰/۳۰۲*	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۱**	۰/۲۱۳**	۰/۰۰۰۲**
B×C×D	۳	۱۱۱۰**	۲۵۴**	۰/۰۴۳**	۰/۰۳۹^{ns}	۰/۰۲۶**	۰/۰۰۴**	۰/۰۸۸^{ns}	۰/۰۰۱**
A×B×C×D	۳	۶۶۸**	۱۳۹**	۰/۰۱۸**	۰/۰۹۸^{ns}	۰/۰۰۷**	۰/۰۰۰۲**	۰/۱۵۰**	۰/۰۰۱**
خطای کل	۶۴	۱۳/۶	۶/۰۳	۰/۰۰۰۳	۰/۱۰۸	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۳	۰/۰۳۶	۰/۰۰۰۰۱
ضریب تغییرات		۱۴/۲	۱۹/۶	۱۴/۶	۱۴/۵	۱۵/۱	۱۶/۵	۱۶/۹	۱۹/۸

ns, *, **به ترتیب عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد، معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد

نتایج بررسی برهمکنش تیمارها بر صفات مختلف نخود نشان داد که، بیش‌ترین مجموع طول و عمق ریشه به ترتیب با ۸۹/۷ و ۴۱/۱ میلی متر مربوط به بذور جم تحت تیمار پرایم تغذیه‌ای ۰/۵ گرم بر لیتر و هیدروپرایم بطور هم‌زمان در سطح رطوبت بحرانی ۷/۵ درصد به دست آمد (جدول ۲). بنابراین نوتروپرایم بذور جم در غلظت ۰/۵ گرم بر لیتر می‌تواند اثرات سطوح رطوبتی پایین بر مجموع طول ریشه نسبت سایر سطوح نوتروپرایم و نسبت به ژنوتیپ MCC552 با تیمار مشابه را کاهش دهد. در پژوهشی که اثر هیدروپرایم بر رشد طولی ریشه در دو رقم نخود تحت شرایط تنش خشکی را بررسی کردند، نتایج آزمایش افزایش متوسط طول ریشه تا ۱۱,۷ سانتی‌متر را نشان داد و مشابه نتایج حال حاضر یکی از ارقام به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای برتری نشان داد و در توضیح این تفاوت بیان کردند که این تنوع ممکن است به دلیل تفاوت ژنوتیپی ذاتی برای تحمل تنش‌های غیر زیستی و میزان مواد غذایی ذخیره‌شده باشد که درنهایت به رشد بیشتر گیاهچه‌ها در شرایط تنش کمک می‌کند [10]. در بررسی دیگر اثر هیدرو و اسموپرایمینگ با مونوفسفات پتاسیم بر کیفیت بذر نخود آزمون شد و افزایش طول ریشه‌چه را نسبت به شاهد گزارش کردند اما تفاوت معنی‌داری بین پرایم‌ها وجود نداشت [13]. از طرف دیگر وزن خشک ریشه نیز در تیمار پرایم تغذیه‌ای ۰/۵ گرم بر لیتر در هر دو شرایط هیدروپرایم و عدم هیدروپرایم در سطح رطوبت بحرانی ۷/۵ درصد برای ژنوتیپ جم بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). این نکته حائز اهمیت است که حتی نوتروپرایم در ژنوتیپ MCC552 نسبت به شرایط شاهد هم باعث افزایش ماده خشک ریشه شد، هرچند این افزایش نسبت به ژنوتیپ جم کم‌تر بود. پژوهشی که تأثیر هیدروپرایم را بر دو رقم بررسی کرد حاکی از آن بود که، هیدروپرایم سبب افزایش ماده خشک در دو رقم ILC6266 و MCC 510 موردبررسی شد، اما این افزایش بسته به نوع رقم متفاوت بود به‌نحوی‌که در رقم ILC6266 با افزایش زمان خیساندن بذور تا ۸ ساعت تغییری در وزن خشک ریشه نداشت، اما با افزایش زمان به ۱۶ ساعت ماده خشک ریشه تا ۳۶ درصد افزایش یافت. درحالی‌که رقم MCC510 با افزایش زمان هیدروپرایم ماده خشک ریشه ۷۱ درصد افزایش یافت [12]. همچنین نتایج مشابهی درزمینه پرایمینگ کنجد مشاهده شد. کلیه تیمارهای پرایمینگ بذر کنجد دارای وزن خشک ریشه‌چه بیش‌تری نسبت به تیمارهای شاهد بودند و تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف پرایمینگ وجود نداشت [5]. بنابراین از این داده‌ها می‌توان نتیجه گرفت که در ژنوتیپ جم، نوتروپرایم بذور با مونوفسفات پتاسیم در سطح ۰/۵ و در دو شرایط پرایم آبی و عدم پرایم آبی تحت تنش با رطوبت بحرانی ۷/۵ درصد، رشد عمقی و طولی ریشه گیاهچه به ترتیب برای رسیدن به رطوبت سطوح پایین‌تر و کل سطح بستر خاک نسبت به ژنوتیپ MCC552 را افزایش می‌دهد, علاوه بر این با توجه به وزن خشک ریشه، ریشه‌ها ضخامت بیش‌تری هم دارند که این نشان می‌دهد ژنوتیپ جم در شرایط رطوبتی پایین در مورد اختصاص مواد بذر به ریشه که اندام اصلی برای جذب آب از خاک است مدیریت بهتری دارد.

با توجه به داده‌های وزن خشک اندام هوایی (جدول ۲) می‌توان مشاهده کرد که ژنوتیپ جم به ترتیب با ۰/۰۷۷ گرم و ۰/۰۶۲ گرم در تیمار هیدرونوتروپرایم و نوتروپرایم (بدون اعمال هیدروپرایم) در سطح رطوبتی ۷/۵ درصد بیش‌ترین میزان وزن را نسبت به ژنوتیپ MCC552 و حتی سایر سطوح نوتروپرایم اعمال شده بر ژنوتیپ جم دارند. از این موضوع می‌توان نتیجه گرفت که ژنوتیپ جم مواد ذخیره‌ای بیشتری صرف تولید ریشه می‌کند و احتمالاً نسبت به سایر تیمارها و ژنوتیپ MCC552 پتانسیل بیش‌تری برای سبز شدن و تولید گیاهچه قوی‌تر دارد. در پژوهشی که تأثیر پرایم بر نخود بررسی‌شده بود میانگین وزن خشک گیاهچه‌های حاصل از بذور پیش تیمار شده نیز به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تیمار شاهد بود، که این برتری بذرهای پیش تیمار شده از نظر تولید گیاهچه‌های بزرگ‌تر را به‌سرعت بالای جوانه‌زنی آن‌ها نسبت دادند [4]. با توجه به نتایج (جدول ۲) وزن‌تر اندام هوایی نیز تحت تأثیر هیدرونوتروپرایم قرار گرفت و بیش‌ترین وزن‌تر اندام هوایی مربوط به تیمار ژنوتیپ جم هیدرونوتروپرایم ۰/۵ گرم بر لیتر در شرایط رطوبت بحرانی ۷/۵ درصد بود (جدول ۲). در آزمایشی مربوط به اثر پرایم با سولفات روی بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشدی نخود در شرایط تنش شوری نتایج مشابهی به دست آمد. در این آزمایش گزارش شد که سطوح پرایمینگ و تنش و اثر واکنش پرایم و تنش در این خصوصیات تفاوت معنی‌داری داشتند و کاهش وزن‌تر و خشک گیاهچه در دانه‌های غیر پرایم بیشتر از دانه‌های پرایم بود [11].

جدول ۲- برهمکنش ژنوتیپ × هیدروپرایم × رطوبت × نوتروپرایم بر صفات مختلف نخود

وزن خشک اندام هوایی (g)	وزن خشک لپه (g)	وزن خشک ریشه (g)	وزن‌تر اندام هوایی (g)	وزن‌تر لپه (g)	وزن‌تر ریشه (g)	عمق ریشه (mm)	مجموع طول ریشه (mm)	نوتروپرایم	رطوبت	هیدروپرایم	ژنوتیپ
۰/۰۰^{n}	۰/۹۴۴$^{f-i}$	۰/۰۲۶^{fg}	۰.۰۰^{m}	۱/۸۱^{jk}	۰/۰۰۳^{m}	۲/۰۸$^{m-o}$	۳/۹۵$^{m-o}$	۰	۶/۲۵ درصد	پرایم	jam
۰/۰۰۴^{mn}	۰/۸۲۱$^{g-i}$	۰/۰۲۶^{fg}	۰/۰۲۷$^{j-m}$	۱/۶۴^{k}	۰/۰۰۵^{m}	۸/۲۴$^{j-l}$	۲۴/۲^{hi}	۰/۱			
۰/۰۰۸$^{j-m}$	۰/۷۸۱^{hi}	۰/۰۳۶^{de}	۰/۰۴۸$^{i-k}$	۱/۵۲^{k}	۰/۰۸۸^{ij}	۹/۲۱$^{j-l}$	۲۱/۳$^{h-j}$	۰/۲۵			
۰/۰۱۱$^{i-l}$	۰/۷۲۵^{i}	۰/۰۳۹^{de}	۰/۰۶۸^{hi}	۱/۵۵^{k}	۰/۱۶۱^{fg}	۱۵/۵$^{f-h}$	۳۲/۱^{g}	۰/۵			
۰/۰۰^{n}	۰/۹۴۳$^{f-i}$	۰/۰۰۰^{k}	۰/۱۷۴^{f}	۱/۸۸^{hk}	۰/۱۶۱^{fg}	۲۲/۹^{cd}	۴۴/۷$^{c-e}$	۰	۷/۵ درصد		
۰/۰۰۹$^{j-m}$	۰/۸۴۷$^{f-i}$	۰/۰۳۷^{de}	۰/۱۷۸^{ef}	۱/۷۳^{jk}	۰/۱۹۶^{e}	۲۳/۲^{cd}	۶۳/۰^{b}	۰/۱			
۰/۰۲۳^{fg}	۰/۷۶۸^{hi}	۰/۰۵۶^{c}	۰/۲۷۵^{d}	۱/۶۰^{k}	۰/۳۰۳^{c}	۲۹/۰^{b}	۴۸/۵^{cd}	۰/۲۵			
۰/۰۷۷^{a}	۰/۶۷۷^{i}	۰/۰۹۵^{a}	۰/۴۵۰^{a}	۱/۵۱^{k}	۰/۴۵۵^{a}	۴۱/۱^{a}	۸۹/۷^{a}	۰/۵			
۰/۰۰^{n}	۰/۹۴۱$^{f-i}$	۰/۰۰^{k}	۰/۰۰^{m}	۲/۱۴^{fk}	۰/۰۰۳^{m}	۰/۰۰^{o}	۰/۰۰^{o}	۰	۶/۲۵ درصد	عدم پرایم	
۰/۰۰^{n}	۰/۹۱۹$^{f-i}$	۰/۰۰۳^{k}	۰/۰۰^{m}	۲/۱۶^{fk}	۰/۰۰۵^{m}	۰/۳۷۷^{no}	۱/۰۰^{no}	۰/۱			
۰/۰۱۶^{hi}	۱/۱۲$^{d-h}$	۰/۰۱۴$^{h-j}$	۰/۰۲۰$^{k-m}$	۱/۸۷^{hk}	۰/۰۲۰^{lm}	۰/۸۹۰^{no}	۴/۵۰$^{m-o}$	۰/۲۵			
۰/۰۲۸^{ef}	۱/۱۳$^{d-h}$	۰/۰۶۷^{b}	۰/۰۰^{m}	۱/۸۵$^{i-k}$	۰/۰۷۶^{jk}	۱۰/۹$^{i-k}$	۴/۳۱$^{m-o}$	۰/۵			
۰/۰۰۸$^{j-m}$	۰/۹۶۱$^{f-i}$	۰/۰۱۹^{gh}	۰/۰۵۰$^{i-k}$	۲/۱۱^{gk}	۰/۰۲۱^{lm}	۶/۴۵$^{k-m}$	۵/۸۲$^{m-o}$	۰	۷/۵ درصد		
۰/۰۱۴$^{h-j}$	۰/۹۴۲$^{g-i}$	۰/۰۲۶^{fg}	۰/۰۸۸^{gh}	۲/۰۲^{gk}	۰/۰۸۹^{ij}	۸/۹۶$^{j-l}$	۱۷/۳^{jk}	۰/۱			
۰/۰۳۰^{de}	۰/۸۹۳$^{f-i}$	۰/۰۶۰^{bc}	۰/۲۰۴^{e}	۱/۹۳^{hk}	۰/۳۰$^{\Delta c}$	۲۹/۹^{b}	۵۱/۲^{c}	۰/۲۵			
۰/۰۶۲^{b}	۰/۸۱۹$^{g-i}$	۰/۰۸۸^{a}	۰/۳۶۳^{b}	۱/۷۹^{jk}	۰/۳۵۱^{b}	۳۷/۷^{a}	۸۴/۴^{a}	۰/۵			
۰/۰۰^{n}	۱/۴۳$^{b-d}$	۰/۰۰۵^{jk}	۰/۰۰^{m}	۲/۶۶^{cg}	۰/۰۳۳^{lm}	۰/۵۳۷^{no}	۳/۶۸$^{m-o}$	۰	۶/۲۵ درصد	پرایم	mcc
۰/۰۰^{n}	۱/۳۷$^{b-e}$	۰/۰۱۶^{hi}	۰/۰۰۰^{m}	۲/۴۷$^{d-i}$	۰/۰۴۳^{l}	۱/۵۰^{no}	۱۰/۵^{lm}	۰/۱			
۰/۰۰۸$^{j-m}$	۱/۲۰$^{c-f}$	۰/۰۱۷^{gh}	۰/۰۵۴^{ij}	۲/۴۶$^{d-i}$	۰/۰۴۹^{kl}	۴/۹۱$^{l-n}$	۱۲/۸^{kl}	۰/۲۵			
۰/۰۱۲$^{i-k}$	۱/۱۴$^{d-h}$	۰/۰۱۸^{gh}	۰/۰۶۲^{hi}	۲/۳۲$^{e-j}$	۰/۰۸۵^{ij}	۹/۷۶^{jk}	۱۷/۶^{jk}	۰/۵			
۰/۰۰۷$^{k-m}$	۱/۴۱$^{b-d}$	۰/۰۲۰^{gh}	۰/۰۹۹^{g}	۲/۷۶^{bf}	۰/۰۹۴^{ij}	۸/۸۳$^{j-l}$	۱۸/۷$^{i-k}$	۰	۷/۵ درصد		
۰/۰۱۸^{gh}	۱/۱۹$^{c-g}$	۰/۰۲۰^{gh}	۰/۱۵۸^{f}	۲/۵۲^{dh}	۰/۱۱۱^{hi}	۱۲/۳$^{h-j}$	۲۵/۴^{h}	۰/۱			
۰/۰۲۵^{ef}	۱/۰۱$^{e-i}$	۰/۰۳۵$^{d-f}$	۰/۱۷۲^{f}	۲/۳۷$^{e-j}$	۰/۱۸۳^{ef}	۱۷/۱$^{e-g}$	۴۰/۳^{ef}	۰/۲۵			
۰/۰۴۳^{c}	۰/۹۰۰$^{f-i}$	۰/۰۳۸^{de}	۰/۳۲۲^{c}	۲/۰۰^{hk}	۰/۲۳۰^{d}	۲۰/۷$^{c-e}$	۴۲/۴^{de}	۰/۵			
۰/۰۰^{n}	۱/۹۷^{a}	۰/۰۰۸$^{i-k}$	۰/۰۰^{m}	۳/۱۶^{ac}	۰/۰۰۸^{m}	۰/۲۵۰^{no}	۰/۷۱۷^{o}	۰	۶/۲۵ درصد	عدم پرایم	
۰/۰۰^{n}	۱/۶۸^{ab}	۰/۰۰۶^{jk}	۰/۰۰^{m}	۳/۳۸^{a}	۰/۰۲۰^{lm}	۱/۶۳^{no}	۳/۲۵^{no}	۰/۱			
۰/۰۰۶$^{l-n}$	۱/۵۹^{b}	۰/۰۰۸$^{i-k}$	۰/۰۱۶^{lm}	۳/۰۴^{ad}	۰/۰۳۶^{lm}	۲/۱۳$^{m-o}$	۵/۴۹$^{m-o}$	۰/۲۵			
۰/۰۰۴^{mn}	۱/۲۰$^{c-f}$	۰/۰۴۴^{d}	۰/۰۲۳$^{j-m}$	۲/۶۶^{cg}	۰/۰۸۳^{ij}	۴/۷۷$^{l-n}$	۷/۹۷$^{l-n}$	۰/۵			
۰/۰۰۷$^{k-m}$	۱/۶۲^{b}	۰/۰۲۳^{gh}	۰/۰۴۶$^{i-l}$	۳/۳۱^{ab}	۰/۱۳۹^{gh}	۱۱/۴$^{h-j}$	۲۵/۴^{h}	۰	۷/۵ درصد		
۰/۰۰۸$^{j-m}$	۱/۳۷$^{b-e}$	۰/۰۳۳^{ef}	۰/۱۸۰^{ef}	۳/۰۱^{ad}	۰/۱۶۶^{eg}	۱۴/۶$^{g-i}$	۳۴/۳^{fg}	۰/۱			
۰/۰۲۵^{ef}	۱/۵۳^{bc}	۰/۰۴۱^{de}	۰/۲۰۷^{e}	۲/۹۴^{ae}	۰/۱۷۸^{ef}	۱۹/۵$^{d-f}$	۳۹/۱^{ef}	۰/۲۵			
۰/۰۳۵^{d}	۱/۱۹$^{c-g}$	۰/۰۶۶^{b}	۰/۲۵۳^{d}	۲/۲۸$^{f-j}$	۰/۲۲۸^{d}	۲۴/۹^{c}	۴۹/۰^{c}	۰/۵			

*میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

۴.نتیجه‌گیری

با بررسی داده‌ها و بحث فوق می‌توان استنباط کرد که تنش خشکی بر خصوصیات پساجوانه‌زنی موردمطالعه مانند مجموع طول ریشه، عمق ریشه، وزن‌تر و خشک ریشه، اندام هوایی و لپه‌ها در تحقیق تأثیر نامطلوب داشته است. بااین‌حال هیدروپرایم و پرایم تغذیه‌ای با مونوفسفات پتاسیم اثرات نامطلوب حاصل از تنش خشکی را کاهش داد و بهترین نوع تیمار هیدرو نوتروپرایم با سطح ۰/۵ گرم بر لیتر بود.

نتایج پارامترهای مختلف رشد پساجوانه‌زنی نشان داد که ژنوتیپ جم نسبت به ژنوتیپ MCC552 شرایط بهتری داشت. ازآنجاکه پرایم بر یکنواختی جوانه‌زنی، سبز شدن و افزایش طول دوره رشد اثر می‌گذارد و همچنین فسفر نقش مؤثری بر رشد و توسعه ریشه و ساقه و تحمل به عوامل تنش‌زا دارد، بررسی های بیش‌تر با سایر ژنوتیپ های نخود برای حصول اطمینان از تأثیرات هیدرو نوتروپرایم در شرایط مزرعه برای تأثیر مثبت بر عملکرد توصیه می‌شود.

منابع

1. Amiri Deh Ahmadi, R., Parsa, M. and Ganjali, A. 2010. The effect of drought stress in different stages of phenology on morphological characteristics and yield components Chickpea (*Cicer arietinum* L.) in greenhouse conditions. Iranian Agricultural Research Journal. 8(1), 166-157. (in persian abstract in English).
2. Farshadfar, A. a. and Javadnia, J. 2011. Evaluation of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes for Drought Tolerance. Journal of seedling and seed breeding. 1-27(4). 517-537. (in persian abstract in English).
3. Ganjali, A., Joynipour, S., Poursa, H. and Bagheri, A.R. 2011. Selection for drought tolerance in Kabuli type chickpea genotypes in Neishabur region. Journal of Iranian Legume Research. 2(1), 27-38. (in persian abstract in English).
4. Ghasemi Golazani, K., Sheikhzadeh Mossadegh, P. and Valizadeh, M. 2018. The effects of seed water pretreatment on germination, greening and yield of chickpea. Journal of sustainable agriculture knowledge. 1(1). (in persian abstract in English).
5. Kazemi, K., Khajeh Hosseini, M., Nizami, A. and Eskandari, H.A. 2015. The effect of seed priming on germination, yield and quality of sesame seeds under limited irrigation conditions. Agricultural Journal, 18(2), 373-388. (in persian abstract in English).
6. Khajeh-Hosseini, M., Powell, A.A. and Binghman, I.J. 2003. The interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds. Seed Science and Technology, 27, 177-237.
7. Koskosidis, A., Khah, E., Mavromatis, A., Pavli, O. and Dimitrios N. Vlachostergios. 2020. Effect of PEG-induced drought stress on germination of ten chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 48(1), 294-304.
8. Mahmood, A., Kanwal, H., Kausar, A., Ilyas, A., Akhter, N., Ilyas, M., Nisa, Z. and Khalid, H. 2018. Seed priming with zinc modulate growth, pigments and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under water deficit conditions. Ecology and environmental research, 17(1),147-160.
9. Masoumi, A., Kafi, M. and Khazaei, H.R. 2008. Physiological effects of drought stress caused by polyethylene glycol on germination of chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). Iranian Agricultural Research Journal, 6(2), 453-462. (in persian abstract in English).
10. Patil, S., Sajjan, A. and Biradarpatil, N.K. 2020. Effect of Seed Hydropriming on Seedling Emergence and Growth of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Adverse Climatic Condition of Drought and Salinity. International Journal of Environment and Climate Change, 10(2): 45-52.
11. Seydi, M., Hamzei, J., Fathi, H., Bourbor, A. and Dadrasi, V.A. 2012. Effect of seed priming with zinc sulphate on germination characteristics and seedling growth of cheackpea (*cicer arietinum* L.) under salinity stress. International Journal of Agriculture: Research and Review. 2 (3).
12. Shariatmadari, M.H., Parsa, M., Nizami, A. and Kafi, M. 2017. The effect of hydropriming on germination and growth indicators of chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) under drought stress in laboratory and greenhouse conditions. Journal of Iranian Seed Science and Technology. 7(1), 243-256. (in persian abstract in English).
13. Sori, A. 2014. Effect of hydro and Osmo priming on quality of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Seeds. International Journal of Plant Breeding and Crop Science, 1(2), 028-037.
14. Talebi, R., Hossien Ensafi, M., Baghebani, N., Karami, E. and Mohammadi, K. 2013. Environmental and Experimental Biology. 11, 9–15.

اولین همایش ملی نخود
نخود، محصولی پر درآمد و کم آب بر، غذایی کامل و سازگار با اقلیم خشک
۸ خرداد ۱۴۰۲
کرمانشاه

Effect of hydro-prime and neutro-prime with potassium monophosphate (KH_2PO_4) on the characteristics of chickpea post-germination (*Cicer arietinum* L.) under critical moisture conditions

Nazanin Miri[1], Mehdi Parsa[2], Saeedreza Vessal[3], Mohammad Khajeh Hosseini[4]

[1] Master student, Department of Agrotechnology, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, nazy.miri@gmail.com
[2]Associate professor, Department of Agrotechnology, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad,
[3]Assistant professor, Department of Legume Research, Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
[4] Professor, Department of Agrotechnology, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad,

Abstract

Germination and establishment of chickpea seedlings are important in terms of determining the final plant density per unit area in arid and semi-arid area. Priming, as a seed pre-treatment by activating the metabolism of seed reserve materials, can help improve germination, and seedling establishment after planting, especially under stress conditions. In this research, the effect of neutro-prime with potassium monophosphate (KH_2PO_4) with four concentrations (0, 0.1, 0.25 and 0.5 g/l) in two conditions of Hydro-prime and non-Hydro-prime with two humidity levels (6.25 and 7.5%) on the germination characteristics of two chickpea genotypes (Jam and MCC552) were investigated in laboratory conditions. This experiment laid out as factorial randomised block design in three repetitions with six samples in each repetition.The results of analysis of variance showed that the main treatments had a significant effect on most of the traits. Also, the interaction of treatments showed that hydro-neutro-prim (level 0.5 g/liter) at a humidity level of 7.5% improved the germination characteristics in both genotypes compared to the control, but the highest quantity in each trait was related to the Jam genotype. There was no significant difference in root length, depth and dry weight traits between hydro-neutro-prime and neutron-prime treatments at Humidity level of 7.5%. Therefore, it can be concluded that the combination of Hydro-prime and Neutro-prime can reduce the adverse effects of water stress on germination characteristics.

Keywords: Chickpea, Hydro-priming, Neutro-priming, Post-germination.