دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دوازدهم، شماره چهل و دوم، ۱۳۹۹

اثر سطوح مختلف رطوبت خاک و هیدروپرایمینگ بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ماش (*Vigna radiate*) در شرایط آب و هوایی منطقه مشهد

سید مسعود ضیائی[۱]، حمیدرضا خزاعی[۲]، احمد نظامی[۲]

دریافت: ۹۷/۹/۲۱ پذیرش: ۹۸/۲/۱۷

چکیده

کمبود آب خاک از جمله عواملی است که بر عملکرد و کارکرد فیزیولوژیکی ماش، تأثیر بسزایی دارد. در شرایط تنش خشکی پرایمینگ بذر می تواند یک روش ساده و ارزان جهت کاهش اثرات تنش باشد. لذا به‌منظور بررسی مقادیر رطوبت خاک بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ماش آزمایش مزرعه‌ای در سال ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. آزمایش بصورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. عامل اصلی آبیاری در سه سطح ۸۰، ۶۰ و ۴۰درصد ظرفیت زراعی و عامل فرعی شامل فاکتوریل لاین۷۳A-۷۲۶ و رقم ازبکستانی در دو سطح هیدروپرایمینگ و عدم پرایمینگ بودند. نتایج نشان داد که لاین ۷۳A-۷۲۶ در تمام سطوح رژیم رطوبتی اعمال شده دارای بیشترین و رقم ازبکستانی کمترین عملکرد دانه و شاخص برداشت را دارا بودند. هیدروپرایمینگ بذر سبب کوتاه شدن طول دوره رویشی و افزایش کل طول دوره رشد گیاه نسبت به شرایط عدم پرایمینگ بذر گردید، به طور کلی در تیمار هیدروپرایمینگ بذر افزایش حدود هشت درصدی عملکرد نسبت به شرایط عدم پرایمینگ بذر مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: خشکی، عملکرد واجزای عملکرد، ماش، نشت الکترولیت

ضیائی، س.م.، ح.ر. خزاعی و ا. نظامی. ۱۳۹۹. اثر سطوح مختلف رطوبت خاک و هیدروپرایمینگ بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ماش (*Vigna radiate*) در شرایط آب و هوایی منطقه مشهد. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۴۲: ۱۰۳-۹۱.

۱- استادیار مجتمع آموزش عالی سراوان، سراوان، ایران- مسئول مکاتبات. ziaeimasoud@yahoo.com

۲- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

مقدمه

مناطقی که ماش کشت می‌شوند معمولاً نواحی گرم و خشک بوده که تنش خشکی سبب کاهش عملکرد عمده ای می‌شود (توماس و همکاران، ۲۰۰۳).نتایج مطالعات حاکی از تفاوت بر صفات مرفوفیزیولوژیکی و فنولوژیکی این گیاه در ارقام مختلف تحت شرایط تنش های مختلف رطوبتی است لالینیا و همکاران(۲۰۱۲) نشان دادند که تیمار خشکی در تمام مراحل فنولوژیکی بر صفاتی مانند تعداد شاخه، ارتفاع گیاه، روز تا گلدهی و رسیدگی کامل تاثیر مثبت و معنی‌داری داشت. تنش خشکی عملکرد ماش را از طریق وزن خشک گیاه و شاخص برداشت کاهش می‌دهد و مشاهده شده که وقوع تنش خشکی در مرحله گلدهی و غلاف دهی سبب کاهش شاخص برداشت و درنتیجه کاهش عملکرد ماش می‌گردد (نشیماتور و همکاران، ۲۰۰۷). نتایج آزمایشات مختلف نشان داده که بیشترین اثر خشکی در مرحله گلدهی و کمترین اثر آن در مرحله تشکیل دانه می‌باشد. اعمال تنش خشکی در مرحله گلدهی سبب تولید گیاهانی با ارتفاع و تعداد شاخه کمتری به نسبت سایر مراحل می‌گردد. گزارش شده که پایان مرحله گلدهی حساسترین مرحله نسبت به تنش خشکی در ماش می‌باشد. ارقامی که دارای دوره رشد کوتاهتری می‌باشند می‌توانند دوران گلدهی خود را با شرایط تنش خشکی تطابق بدهند که این مکانیزم می‌تواند راهکاری جهت فرار از تنش خشکی باشد(قاسمی گلعذانی، ۲۰۱٤، بورگالت و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج آزمایش زارع زارگز و گلوی (۱۳۹۲) نیز نشان دادند که مراحل فنولوژیک و عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ماش تحت تاثیر تنش خشکی و رقم قرار گرفت و تنش خشکی سبب کوتاه شدن طول دوره رشد این گیاه و کاهش عملکرد در ارقام مختلف گردید. با توجه به تنوع ژنتیکی این محصول در کشور و مشکل کمبود آب به نظر می‌رسد، به گزینی و اعمال شرایط جهت تحمل به خشکی در گیاهان از جمله ماش ضروری باشد.

پرایمینگ بذر در مزرعه می‌تواند باعث افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی، بهبود استقرار گیاهچه، تسریع گلدهی و رسیدگی، افزایش عملکرد و مقاومت به خشکی شود، ضمن اینکه بذور پرایم شده از مواد غذایی بهتر استفاده کرده و می‌توانند مقاومت بیشتری را در مقابل بیماری‌ها و آفات داشته باشند (هریس، ۲۰۰٦). پرایمینگ سنتز و فعال شدن اولیه آنزیم‌های هیدرولتیک چون α و β آمیلاز را تحریک می‌کند (وریر و همکاران، ۲۰۱۰)، که این آنزیم‌ها با اکسیداسیون مواد غذایی ذخیره‌ای بذر انرژی مورد نیاز برای جوانه زدن و ظهور گیاهچه را تأمین می‌کنند (گرندر، ۱۹۹۹).

بذور پرایم شده پس از قرار گرفتن در بستر خود زودتر جوانه زده و در طی زمان کوتاهتری سیستم ریشه‌ای خود را گسترش داده و با جذب مطلوب‌تر آب و مواد غذایی و تولید بخش‌های سبز فتوسنتز کننده به مرحله اوتوتروفی می‌رسند. تحقق چنین شرایطی به لحاظ زیستی و اکولوژی موقعیت ویژه‌ای به گیاهان حاصل از بذور پرایم شده می‌دهد (دومن، ۲۰۰٦).

مواد و روش‌ها

این مطالعه در ۲۳ خرداد سال ۱۳۹۵ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد بصورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. عامل اصلی آبیاری در سه سطح ۸۰، ٦۰ و ٤۰درصد ظرفیت زراعی بود و عامل فرعی شامل فاکتوریل لاین A۷۳-۷۲٦ و رقم ازبکستانی در شرایط هیدروپرایمینگ و عدم پرایمینگ بودند.

به منظور پرایم بذور، بذور در مدت شش ساعت و در دمای ۲±۲۸ درجه سانتی‌گراد خیسانده شدند. سپس بذور در دمای ۳±۲۷ درجه‌سانتی گراد و توسط جریان باد تا رسیدن به مقدار رطوبت اولیه خشک شده و تا زمان استفاده در آزمایش در پاکت‌های نفوذ ناپذیر ریخته شد و در یخچال با دمای ۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. (فاروق و همکاران، ۲۰۰۷). سپس بذرهای تیمار شده را جهت کاشت به مزرعه منتقل گردید.

آبیاری به صورت قطره ای و با کنتور حجمی و تا مرحله چهار برگی و هر چهار روز تمام کرتها به طور یکسان آبیاری شدند. پس از این مرحله آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی و به روش درصد وزنی رطوبت خاک انجام گرفت. میزان رطوبت ظرفیت زراعی به روش صحرایی اندازه گیری شد (زند پارسا و همکاران، ۱۳۹٤). طبق محاسبات انجام شده برای این خاک ظرفیت زراعی مزرعه در رطوبت ۲۵ درصد بود. به منظور تعیین ارتفاع آب آبیاری از معادله یک استفاده شد:

معادله (۱)

$$d = \rho b .w . D /100$$

d =ارتفاع آب (سانتی‌متر)

ρ b = وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌متر مکعب)

w =میزان تغییر رطوبت (درصد)

D =عمق ریشه (سانتی‌متر)

جدول ۱- بارندگی و متوسط دمای هوا در طول فصل رشد گیاه ماش در منطقه مشهد (۱۳۹۵).

عوامل محیطی	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
بارندگی (میلی‌متر)	٤/٦	٥/٥	٠	٣/٦
دما (درجه سانتی‌گراد)	٢٦/٧	٢٨/٨	٢٦/٧	٢٤/٣

جدول ۲- نتایج ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر)

نمونه	بافت	اسیدیته (pH)	هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	کربن آلی (درصد)	پتاسیم قابل جذب(mg/kg)	فسفر قابل جذب(mg/kg)	نیتروژن کل (درصد)
خاک	لوم سیلتی	٨/٣	١/٦٨	٠/٤٦	١٤٦/٢٣	٧/٤٤	٠/٠٧

عمق ریشه برای ماش در هر مرحله اندازه گیری گردید. نمونه گیری های خاک از عمق توسعه ریشه و به صورت یک روز در میان انجام شد و میزان تغییر رطوبت از اختلاف بین وزن به دست آمده در سطوح مختلف با وزن خشک خاک مشخص شد. سپس با استفاده از معادله یک، ارتفاع آب و از حاصلضرب مساحت کرت در ارتفاع، حجم آب مورد نیاز برای رسیدن به ظرفیت زراعی مزرعه به دست آمد و میزان آب مورد نیاز با کنتور حجمی صورت گرفت. بذرها در کرت هایی به ابعاد ۳×۱ مترکشت شد. فاصله بین دو ردیف ۵۰ سانتی‌متر و تراکم ۱۳ بوته در متر مربع در نظرگرفته شد. آبیاری به صورت قطره ای و با کنتور حجمی انجام شد. کاشت در روی ردیف ها بصورت دستی و در عمق ۳ سانتی‌متر انجام گرفت. اعمال تیمارهای تنش در مرحله سه تا پنج برگی بود و در طول فصل رشد مراقبت های لازم شامل کنترل علفهای هرز و مبارزه با آفات انجام پذیرفت به منظور از بین بردن اثر حاشیه ای، دو ردیف کناری و پنجاه سانتیمتر از ابتدا و انتهای هر کرت حذف گردید.

خصوصیات گیاه شامل: ارتفاع (از سطح زمین تا آخرین گره ساقه اصلی در زمان برداشت)، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه، عملکرد بیولوژیک. در مرحله رسیدگی تعداد ۱۰ بوته از هر کرت برداشت شد و پس از انتقال به آزمایشگاه، خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد آنها اندازه گیری و ثبت گردید. جهت تعیین عملکرد دانه، گیاهان از مساحت دو متر مربع برداشت شده و پس از کوبیدن، دانه ها از کاه جدا و توزین شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام و مقایسات آماری با آزمون LSD و در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

مراحل فنولوژی

اثرات ساده خشکی، رقم و پرایمینگ بذر بر روز تا گلدهی معنی‌دار بود (جدول۳). بین دو سطح تنش خفیف و ملایم در رسیدن به مرحله گلدهی تفاوت معنی‌داری دیده نشد ولی با افزایش شدت تنش خشکی در زمان رسیدن به مرحله گلدهی تسریع ایجاد شد (جدول ٤). گلدهی به موقع یکی از وقایع مهم فنولوژیک در گیاه ماش می‌باشد. این مطلب موید آن است که در شرایط تنش شدید خشکی در مرحله رویشی باعث تسریع در فرایندهای فنولوژیک می‌شود و این راهکاری برای فرار از تنش خشکی است. در آزمایشی مشاهده شد که شدت تنش خشکی سبب کوتاه تر شدن زمان گلدهی و رسیدگی کامل می‌شود (توماس

و همکاران ۲۰۰۳). بین دو رقم نیز لاین a ۷۳- ۷۲٦ از دوره رشد رویشی کمتری به میزان ۳۰ درصد نسبت به رقم ازبکستانی برخوردار بود (جدول ٤). وجود اختلاف بین ارقام به سبب اختلافات ژنتیکی بین آنها می‌باشد. اصلام و همکاران (۲۰۰٤) نیز تفاوت بین ارقام از این نظر را گزارش کرده اند. بین تیمارهای پرایمینگ بذر نیز هیدرو پرایمینگ نسبت به عدم پرایمینگ بذر حدود هشت درصد زودتر به مرحله گلدهی وارد شد و از دوره رشد رویشی کمتری برخوردار بود(جدول ٤).

جدول ۳ - منابع تغییرات، درجه آزادی و میانگین مربعات مراحل فنولوژیک ارقام ماش تحت مقادیر مختلف رطوبت خاک و پرایمینگ بذر در شرایط آب و هوایی مشهد، ۱۳۹۵

منابع تغییرات	درجه آزادی	درجه روز رشد تا ظهور جوانه گل	درجه روز رشد تا رسیدن اولین نیام	درجه روز رشد تا رسیدگی کامل
تکرار	۲	٤٦۹/۷۷	۱۷۸/۵۸	۲۲/۵۲
خشکی A	۲	۹۳٦۱۸/۱۷ **	۱۰٤۵۹/۱۳**	۱٤۰۲٦۱/۸۱**
خطای (a)	٤	٤۷/۰٦	٤۷/۰۸	۲٤٤/٤٤
رقم (B)	۱	۱۷۱۳۲۸۰/۲۰ **	۲۲۱٦۹۷٦/۹۸**	۱۸۳۰۵۵/۷۰**
خشکی در رقم A×B	۲	۲۵۱/۳۱ ns	۹۵۱۸/۱٤**	۲۰٦/۲٦ns
پرایمینگ بذر (C)	۱	۷۸۲۲٤/٦٤**	۱٦۲۲٦/۹۵**	۳۰۳۷/۸٤**
خشکی در پرایمینگ A×C	۲	۱۲/٤٤ ns	۹/۲٦ ns	۱۰۲/۱۹ns
رقم در پرایمینگ B×C	۱	۳۲/۹۸ns	۱۱۹۸/٤۲**	۱۷/۲۲ns
خشکی، رقم و پرایمینگ A×B×C	۲	۱۳۵/۰۸ns	۱۹/۸۰ ns	۳۲۳/۰٦ns
خطای کل	۱۸	۱۹۷/۰٤	۱۰۰/۷۳	۲۵۷/۸۰
ضریب تغییرات (درصد)		٤/۳۲	۲/٦۵	۲/٤۰

**، ns: به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ و عدم معنی‌داری

احتمالا به دلیل استقرار زودتر و سریعتر گیاه در مزرعه بوده که همین عامل سبب شده که در تیمار هیدروپرایمینگ رشد رویشی کمتری مشاهده شود (آذرنیا و عیسوند، ۱۳۹٤). اثرات متقابل خشکی در رقم بر روز تا غلاف دهی معنی‌دار شد (جدول ۳). با افزایش شدت تنش خشکی در هر دو رقم طول دوره کاشت تا ظهور اولین غلاف کاهش یافت. در تمام سطوح تنش خشکی طول دوره کاشت تا غلاف دهی در رقم ازبکستانی نسبت به لاین a ۷۳- ۷۲٦ بیشتر بود (جدول ٤).

این افزایش طول دوره در تنش خفیف و ملایم حدود ۱۷۰ و در تنش شدید ٤۳۱ درجه روز رشد مشاهده شد (جدول ٤). بعد از تلقیح گل ها، به طور معمول گلبرگ ها می‌ریزند و تخمدان به نیام تبدیل شده و شروع به رشد می‌کند. مواد فتوسنتزی در ابتدا درون نیام ها تجمع پیدا می‌کند و سپس به بذرها انتقال پیدا می‌کنند. بین تعداد بذرها و طول دوره ای که ۲۵ تا ۹۵ درصد ماده خشک در آنها انباشته می‌شود، رابطه وجود دارد (زارع زارگز و گلوی، ۱۳۹۲). بیشترین طول دوره کاشت تا غلاف دهی در رقم ازبکستانی و در شرایط تنش خفیف و ملایم دیده شد(جدول ۵). در لاین a ۷۳- ۷۲٦ و در سه سطح تنش از نظر آماری در یک گروه قرار گرفتند و اختلاف معنی‌داری در آنها دیده نشد هرچند با افزایش شدت تنش از طول این دوره کاسته شد. زارع زارگز و گلوی (۱۳۹۲) نیز از تفاوت بین ارقام ماش در طول این دوره گزارش کردند و بیان نمودند که ارقام حساس و متحمل نسبت به طول این دوره واکنش های فنولوژیکی متفاوتی از خود نشان می‌دهند.

جدول٤- نتایج مقایسات میانگین مراحل مختلف فنولوژیک در شرایط مختلف رطوبت خاک، ارقام مختلف ماش و پرایمینگ بذر برحسب درجه روز رشد در شرایط آب و هوایی مشهد، ۱۳۹۵

تیمار	تعداد درجه روز رشد تا گلدهی (**GDD**)	درجه روز رشد تا غلاف‌دهی (**GDD**)	درجه روز رشد تا رسیدگی (**GDD**)
تنش خشکی			
۸۰ درصد ظرفیت زراعی	a۱۲٤۰/۲۲	a۱٤۳۹/٤۳	a۱۹۵۹/۷۸
٦۰ درصد ظرفیت زراعی	b۱۱۱۳/۷۹	a۱٤٤۱/۱۸	a۱۹۵۸/٤۵
٤۰ درصد ظرفیت زراعی	c۱۰۷۰/۱٦	b۱۳۸۹/۱۹	a۱۷۷۱/۸٦
رقم			
ازبکستانی	a۱۳۵۹/۵٤	a۱٦۷۱/٤۲	a۱۹٦۸/۰۱
لاین a ۷۳-۷۲٦	b۹۲۳/۲۳	b۱۱۷۵/۱۱	b۱۸۲۵/۳۹
پرایمینگ بذر			
هیدروپرایمینگ	b۱۰۹٤/۷۷	a۱٤٤٤/۵۰	a۱۹۰۵/۸۸
عدم پرایمینگ	a۱۱۸۸/۰۰	b۱٤۰۲/۰۳	b۱۸۸۷/۵۱

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون در برابر هر عامل در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند

جدول ۵- مقایسات میانگین اثرات متقابل بین مراحل مختلف فنولوژیک تحت مقادیر مختلف رطوبت خاک و ارقام ماش، رطوبت خاک و پرایمینگ بذر و رقم و پرایمینگ بر حسب درجه روز رشد در شرایط آب و هوایی مشهد ، ۱۳۹۵

تیمار	درجه روز رشد تا گلدهی (**°C**)	درجه روز رشد تا غلاف‌دهی (**°C**)	درجه روز رشد تا رسیدگی (**°C**)
D1G1	a۱٤٦۰/۳۷	a۱۷۰۳/٦٤	a۲۰۲۸/۰٦
D1G2	a۱۰۲۰/۰۷	c۱۱۷۵/۲۲	a۱۸۹۱/۵۰
D2G1	a۱۳۲٦/۷۰	a۱۷۰۵/۸۰	a۲۰۲۸/۰٦
D2G2	a۹۰۰/۸۷	c۱۱۷٦/۵۵	a۱۸۸۸/۸٤
D3G1	a۱۲۹۱/۵۵	b۱٦۰٤/۸۳	a۱۸٤۷/۹۰
D3G2	a۸٤۸/۷۷	c۱۱۷۳/۵۵	a۱٦۹۵/۸۳
D1P1	a۱۱۹٤/۱٦	a۱٤۵۹/۸۳	a۱۹٦۸/۰۰
D1P2	a۱۱۸٦/۲۸	a۱٤۱۹/۰۳	a۱۹۵۱/۵۷
D2P1	a۱۰٦٦/۰۰	a۱٤٦۳/۳۳	a۱۹٦۵/۳۳
D2P2	a۱۱٦۱/۵۸	a۱٤۱۹/۰۳	a۱۹۵۱/۵۷
D3P1	a۱۰۲٤/۱٦	a۱٤۱۰/۳۳	a۱۷۸٤/۳۳
D3P2	a۱۱۱٦/۱٦	a۱۳۸٦/۰۵	a۱۷۵۹/٤۰
G1P1	a۱۳۱۳/۸۸	a۱٦۸٦/۸۸	a۱۹۷۷/۸۸
G1P2	a۱٤۰۵/۲۰	b۱٦۵۵/۹٦	a۱۹۵۸/۱۳
G2P1	a۸۷۵/٦٦	c۱۲۰۲/۱۱	a۱۸۳۳/۸۸
G2P2	a۹۷۰/۸۱	d۱۱٤۸/۱۱	a۱۸۱٦/۹۰

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند

D1= ۸۰ درصد ظرفیت زراعی، D2= ٦۰ درصد ظرفیت زراعی، D3= ٤۰ درصد ظرفیت زراعی

G1= رقم ازبکستانی، G2= لاین a۷۳-۷۲٦ ، P1= هیدروپرایمینگ بذر، P2= عدم پرایمینگ

جدول ٦- منابع تغییرات، درجه آزادی و میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ماش تحت شرایط رطوبت خاک، رقم و پرایمینگ بذر در شرایط آب و هوایی مشهد، سال ۱۳۹۵

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد شاخه	ارتفاع بوته	تعدادغلاف	تعداد دانه در غلاف	نشت الکترلیت	وزن ۱۰۰دانه	عملکرد زیستی	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تکرار	۲	۲/٦۸	٤/۷٥	۱/۱۲	۲/۱۰	۱/۸۱	۱/۸۱	۸۲٤٦٥۸/۳۳	٥۸٦۳/۲۲ns	۱۲/٤۸
کم آبیاری (A)	۲	۳۱/۷٥ *	۱۸۳/۰۸**	٤۹٤/۷۷**	۲/۱۲ ns	۰/۹٦ **	۰/۹٦ns	٥۸۰۹۹٤۰/۳۳*	٤٤٦۹۱۰/۸٥**	۳۷/۸۷ns
خطای a	٤	۲/۳۷	۰/٥۸	۲/٦۸	٥/۰۰	٤/۹۹	٤/۹۹	۷٦۷٤۷۱/۱٦	٥۱٦٤/۸٦	۲۲/۸٥
رقم (B)	۱	۱۲/۸٤ *	۲۸۹/۰۰**	۱۱۱۹/۱۲ **	۱۰۸/۸٥ **	۰/۰٦ **	۰/۰٤Ns	۱٦۹۲٤۹۹٦/۰۰**	٥٤۳۲٥۱۹/۸۲**	۲۸٦٥/۱۰ **
کم آبیاری در رقم A×B	۲	۷/٦۹ *	۱/۳۳ ns	٥۳/۹۲ **	۰/۹۲ **	٥/۰۱ **	٥/۰۱*	۱٦۲٤۳۸۲/۳۳ **	۲۲۳۸۳۳/۱٦ **	۳۰/۱۸**
پرایمینگ بذر (C)	۱	۰/۱۷ ns	٦۹/٤٤**	۲٤/۳۷ **	۰/۱۱ ns	۰/۱۳ **	۰/۱۳ns	٥۰۸۸٤٤/٤٤*	٦۳۹٤۱/٥٤ **	۱٦/۲٤*
کم آبیاری در پرایمینگ A×C	۲	۰/۱۱ ns	۳/۱۱ *	۰/٤۸ ns	۰/۰٤ ns	۰/۰۲*	۰/۰۲ns	٥۲۲۹۱/٤٤ns	۸۰٦۲/۷۱ns	۱/۳٥ns
رقم در پرایمینگ B×C	۱	۰/۰۷ ns	۰/۲٥ ns	۱/۱۱ ns	۰/۰۷ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ns	٥۱۰۷٦/۰۰ns	٤٤۱۷/۸۱ns	۳/٦۸ns
کم آبیاری، رقم و پرایمینگ A×B×C	۲	۰/۱۹ ns	۰/۷٥ ns	۰/۲۸ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰٥ ns	۰/۰٥ns	٥۱٦٦۲/۳۳ns	۲٤۷٤/۲٦ ns	۱/٤٦ns
خطای کل	۱۸	۱/۸۲	۰/٦۲	۰/٥۳	۰/۱٥	۱/٤۳	۱/٤۳	۱۳۷۳۹٦/٥۱	۳۳٥۱/۲۰	٤/۳۳
ضریب تغییرات (درصد)	--	۲۳/۱۱	۳/٥۹	٥/٤٤	٤/۷۷	۲/۷۹	۱۷/۹٥	۱۲/۱۱	۱۰/۲٤	۱۲/٥۳

*، **، ns: به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪، ٥٪ و عدم معنی‌داری

اثرات متقابل رقم و پرایمینگ نیز بر طول این دوره معنی‌دار بود (جدول ۳). در هر دو رقم تیمارهای هیدروپرایمینگ شده سبب افزایش طول این دوره شدند(جدول ٥). در رقم ازبکستانی هیدروپرایمینگ توانست سبب افزایش حدود چهار درصدی طول این دوره و در لاین a ۷۳- ۷۲٦ هیدروپرایمینگ بذر سبب افزایش حدود پنج درصدی نسبت به شرایط عدم پرایمینگ بذر شد. ظاهراً در تیمارهای هیدروپرایمینگ بذر با ایجاد مکانیسم های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی مقاومت به تنش سبب افزایش طول این دوره نسبت به شرایط عدم پرایمینگ بذر شود. آذر نیا و عیسوند (۱۳۹٤) نیز در گیاه نخود گزارش کردند که پرایمینگ بذر سبب افزایش به مقاومت به تنش خشکی و افزایش طول دوره زندگی گیاه شده است.

اثرات خشکی، رقم و پرایمینگ بذر بر طول دوره زندگی گیاه ماش معنی‌دار بود (جدول ۳). با افزایش شدت تنش خشکی از میزان طول دوره زندگی ماش کاسته شد و کمترین طول دوره زندگی در تنش شدید مشاهده گردید. بین دو رقم نیز لاین a ۷۳- ۷۲٦ نسبت به رقم ازبکستانی هشت درصد از طول دوره رشد کمتری برخوردار بود. و هیدروپرایمینگ بذر سبب افزایش طول دوره زندگی گیاه ماش نسبت به عدم پرایمینگ بذر به میزان سه درصد گردید(جدول ٥).

در این تحقیق تنش خشکی طول دوره رشد را کاهش داد. کاهش دوره رشد باکمبود رطوبت امری عادی است و گیاهان از طریق علایمی که از محیط دریافت می‌کنند مانند خشکی، سرما، شوری و طول روز و... سیکل زندگی خود را تنظیم می‌کنند. در مطالعه آذر نیا و عیسوند (۱۳۹٤) نیز گزارش شده که پرایمینگ بذر در گیاه نخود سبب افزایش طول دوره زندگی این گیاه شده است.

اثرات کم آبیاری و رقم بر تعداد شاخه در بوته معنی‌دار شد ($p\leq$ ۰/۰٥) (جدول ٦). با افزایش شدت تنش خشکی از تعداد شاخه در بوته کاسته شد. بیشترین تعداد شاخه در بوته در لاین a ۷۳- ۷۲٦ و شرایط تنش خفیف خشکی دیده شد که نسبت به شرایط تنش شدید و رقم ازبکستانی حدود دو برابر بیشتر بود. در تمام تیمارهای تنش خشکی لاین a ۷۳- ۷۲٦ از تعداد شاخه بیشتری نسبت به رقم ازبکستانی برخوردار بود. با افزایش شدت تنش میزان کاهش تعداد شاخه در بوته در لاین a ۷۳- ۷۲٦ حدود ٤٥ درصد بود در حالیکه در رقم ازبکستانی این میزان

حدود دو برابر کاهش یافت(جدول ۳). هیدروپرایمینگ بذر اثر معنی‌داری بر تعداد شاخه در بوته نداشت(جدول ٦).

سلطانی و همکاران (۲۰۰۱) همبستگی مثبتی بین تعداد شاخه های جانبی با عملکرد دانه نخود تحت شرایط تنش خشکی گزارش کردند. یوسفی و همکاران (۱۳۷٦) نشان دادند که انجام آبیاری تکمیلی در ۵۰ درصد گلدهی تاثیر معنی‌داری بر تعداد شاخه های جانبی نخود داشت و در این زمان گیاه نخود رشد رویشی فعالی دارد. شاخه دهی در گیاه نخود به شدت تحت تاثیر 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 گیاه را تغییر دهد. از آنجاییکه تعداد شاخه در بوته با عملکرد حبوبات رابطه مستقیمی دارد، لذا ارقامی که دارای تعداد شاخه بیشتری باشند، می‌توانند عملکرد دانه بیشتری تولید نمایند (امجد علی و همکاران،۲۰۱۰).

بین ارقام ماش از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی‌داری دیده شد ($p\leq$ ۰/۰۱) (جدول ٦). لاین a ۷۳- ۷۲٦ نسبت به رقم ازبکستانی ۲٤ درصد از افزایش ارتفاع بیشتری برخوردار بود (جدول ۷). اثرات متقابل خشکی و پرایمینگ بذر بر ارتفاع بوته نشان داد که تیمار هیدروپرایمینگ بذر در تمام سطوح خشکی سبب افزایش ارتفاع بوته گردید. بیشترین ارتفاع بوته در شرایط تنش خفیف و هیدروپرایمینگ بذر مشاهده شد که نسبت به شرایط تنش شدیدو عدم پرایمینگ بذر حدود ٤۰ درصد افزایش نشان داد. با افزایش شدت تنش خشکی از ارتفاع بوته در هر دو شرایط هیدروپرایمینگ و عدم پرایمینگ بذر کاسته شد. ارتفاع بوته در شرایط تنش خفیف، ملایم و شدید خشکی در هیدروپرایمینگ بذر نسبت به عدم پرایمینگ به ترتیب ۱٤، ۱۲ و ۹ درصد افزایش داشت(جدول ۸).

اصولا تنش خشکی باعث کاهش رشد کلی گیاه، کاهش سطح برگ، میزان کلروفیل و در مجموع رشد کلی گیاه می‌گردد (ژو، ۲۰۰۲). کورت و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که کاهش آب قابل دسترس به خصوص در ابتدای دوره گلدهی در نخود ضمن کاهش سرعت رشد رویشی و کوتاه کردن دوره رشد زایشی بطور غیر مستقیم روی ارتفاع اثر منفی می گذارد. رضائیان زاده(۱۳۸۷) و یوسفی و همکاران(۱۳۷٦) گزارش کردند که انجام آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی موجب تداوم رشد رویشی و در نتیجه افزایش ارتفاع گیاه نخود می‌شود. اکبر و همکاران (۲۰۱۱)در نخود مشاهده کردند که ارقام مختلف نخود از نظر ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری دارند.

جدول ۷- مقایسات میانگین اثرات ساده خشکی، رقم و پرایمینگ بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ماش در شرایط آب و هوایی مشهد، ۱۳۹۵

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه	تعدادغلاف	تعداد دانه در غلاف	وزن ۱۰۰دانه (گرم)	نشت الکترلیت (درصد)	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
تنش خشکی									
۸۰ درصد ظرفیت زراعی	۲٤/۹۱a	٦/۹٥a	a۱۸/۰۲	a۸/٦٦	a٦/۳٤	c۳۷/٦٦	a۳۷۰۷/۳۳	a۷۸۱/۲۲	a۱۸/٦۳
٦۰ درصد ظرفیت زراعی	۲۳/۳۳a	٥/٤٥a	a۱٦/۲۷	av/۹۰	a٦/۸۹	b٤٤/٤۱	b۳۱٤۸/٥۰	b٥۰٥/۹٤	a۱٥/۲۸
٤۰ درصد ظرفیت زراعی	۱۷/٥۰b	۳/۷۰ b	b٦/۱۲	av/۹۸	a٦/۷۳	a٦۳/۷٥	c۲۳۲٤/۱٦	c٤۰۹/۳۰	a۱٥/۹٤
رقم									
ازبکستانی	۱۹/۰۸ b	٤/۷۷ b	bv/۸۹	b٦/٤٤	a٦/٦٤	a٤۸/۰۰	b۲۳۷٤/۳۳	b۱۷۷/۰۳	bv/۷۰
لاینa ۷۳-۷۲٦	۲٤/۷٥a	٥/۹۷ a	a۱۹/۰٥	a۹/۹۲	a٦/٦۷	b٤٥/۸۳	a۳۷٤٥/٦٦	a۹٥۳/۹٥	a۲٥/٥٤
هیدروپرایمینگ	۲۳/۳۰a	٥/۳۰a	a۱٤/۲۹	a۸/۱۲	a٦/٥۹	b٤٦/۰۰	a۳۱۷۸/۸۸	a٦۰۷/٦٤	a۱۷/۲۹
عدم پرایمینگ	۲۰/٥۲b	٥/٤٤ a	b۱۲/٦٥	a۸/۲۳	a٦/۷۲	a٤۹/۲۲	b۲۹٤۱/۱۱	b٥۲۳/۳٥	b۱٥/۹٥

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

اثرات متقابل خشکی و رقم بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار شد ($p\leq$ ۰/۰۱) (جدول ٦). با افزایش شدت تنش خشکی از تعداد غلاف در بوته کاسته شد که این کاهش در شرایط تنش خفیف در لاین a ۷۳- ۷۲٦ نسبت به رقم ازبکستانی حدود دو

برابر، در شرایط تنش ملایم ۲/۵ برابر و در تنش شدید بیش از سه برابر مشاهده گردید (جدول ۸).

در تنش خفیف و لاین a ۷۳- ۷۲٦ بیشترین تعداد غلاف در بوته مشاهده شد که نسبت به رقم اازبکستانی و تنش شدید حدود هشت برابر بیشتر بود. اثر ساده هیدروپرایمینگ بذر بر تعداد غلاف در بوته نشان داد که هیدروپرایمینگ بذر سبب افزایش ۱۲ درصدی تعداد غلاف در بوته نسبت به عدم پرایمینگ بذر گردید(جدول ۷). در مرحله گلدهی تنش باعث ریزش گل ها می شود که به تبع آن به کاهش تعداد غلاف نیز منجر می شود. گزارش شده که هیدروپرایمینگ عملکرد نخود، ذرت، برنج و گندم را افزایش داده است و باعث خروج سریع تر جوانه ها، گلدهی زودتر، تحمل بهتر به خشکی و عملکرد دانه ای زیاد در شرایط خشکی شده است (موسی و همکاران، ۲۰۰۱: هریس و همکاران ۱۹۹۹).

تعداد غلاف به عنوان یکی از اجزای مهم عملکرد می‌باشد که می‌تواند تعیین کننده تعداد دانه و در نهایت عملکرد دانه باشد سلطانی و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که تعداد غلاف در بوته در شرایط خشکی با روند نزولی روبرو بوده است. گزارش شده که تعداد غلاف در بوته مهمترین صفت در تعیین عملکرد حبوبات می‌باشد و همبستگی زیادی با عملکرد دانه دارد (بیات و همکاران ۲۰۱۰). در شرایط تنش خشکی بسیاری از حبوبات و از جمله ماش شاهد ریزش گلها می‌باشند که همین عامل سبب کاهش تعداد غلاف در بوته و در نهایت عملکرد دانه می‌شود.

جدول۸ – مقایسات میانگین اثرات متقابل بین عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ماش در شرایط آب و هوایی مشهد ، ۱۳۹۵

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه	تعدادغلاف	تعداد دانه در غلاف	وزن ۱۰۰دانه (گرم)	نشت الکترلیت (درصد)	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
D1G1	c۲۱/۷۵	c۲۱/۷۵	a۷/۰۸	c٦/٦۳	ab۷/۰۳	d٤۰/۵۰	c۲٦۵٤/٦٦	d۲٤۵/٦٦	c۹/٤۱
D1G2	a۲۸/۰۸	a۲۸/۰۸	a٦/۸٦	a۱۰/۷۰	b۵/٦۵	e۳٤/۸۳	a٤۷٦۰/۰۰	a۱۳۱٦/۸۰	a۲۷/۸٦
D2G1	d۲۰/۸۳	d۲۰/۸۳	b٤/۰۰	c٦/۲۰	ab٦/۳۰	c٤٤/٦٦	c۲۸۳۱/٦٦	e۱٤۱/۸۱	d۸/۷۵
D2G2	b۲۵/۸۳	b۲۵/۸۳	a٦/۹۱	b۹/٦۰	a۷/٤۸	c٤٤/۱٦	b۳٤٦۵/۳۳	b۹۷۰/۰۷	ab۲۵/٦۲
D3G1	f۱٤/٦٦	f۱٤/٦٦	b۳/۲۵	c٦/۵۰	ab٦/۵۹	a٦۸/۸۳	d۱٦۳٦/٦٦	e۱٤۳/٦۱	c٤/۹۳
D3G2	e۲۰/۳۳	e۲۰/۳۳	b٤/۱٦	b۹/٤٦	ab٦/۸۸	b۵۸/٦٦	c۳۰۱۱/٦٦	c٦۷۵/۰۰	b۲۳/۱٤
D1P1	a۲٦/۷۵	a۲٦/۷۵	av/۰۰	a۸/۵۵	a٦/۲٦	e۳٦/۳۳	a۳۸۱۰/۰۰	a۸۰۷/۵۱	a۱۸/۹۳
D1P2	a۲۳/۰۸	a۲۳/۰۸	a٦/۹۱	a۸/۷۸	a٦/٤۲	d۳۹/۰۰	a۳٦۰٤/٦٦	av۵٤/۹٦	a۱۸/۳٤
D2P1	a۲٤/۸۳	a۲٤/۸۳	a۵/۳۳	av/۸۵	a٦/۸۰	c٤٤/۰۰	a۳۳٤۰/۰۰	a۵۷۸/۰۰	a۱٦/۲۱
D2P2	a۲۱/۸۳	a۲۱/۸۳	a۵/۵۸	av/۹۵	a٦/۹۹	c٤٤/۸۳	a۲۹۵۷/۰۰	a٤۳۳/۸۸	a۱٤/۳۵
D3P1	a۱۸/۳۳	a۱۸/۳۳	a۳/۵۸	av/۹۸	a٦/۷۳	b٦۲/٦٦	a۲۳۸٦/٦٦	a٤۳۷/٤۱	a۱٦/۷۳
D3P2	a۱٦/٦٦	a۱٦/٦٦	a۳/۸۳	av/۹	a٦/۷٤	a٦٤/۸۳	a۲۲٦۱/٦٦	a۳۸۱/۲۰	a۱۵/۱٤
G1P1	a۲۰/۳۸	a۲۰/۳۸	a٤/۷۲	a٦/٤۳	a٦/٦۰	a٤۷/۱۱	a۲٤۵۵/۵۵	a۲۰۸/۱۰	a۸/٦۹
G1P2	a۱۷/۷۷	a۱۷/۷۷	a٤/۸۳	a٦/٤۵	a٦/٦۸	a٤۸/۸۸	a۲۲۹۳/۱۱	a۱٤۵/۹٦	a٦/۷۱
G2P1	a۲٦/۲۲	a۲٦/۲۲	a۵/۸۸	a۹/۸۲	a٦/۵۹	a٤۸/۲۲	a۳۹۰۲/۲۲	a۱۰۰۷/۱۸	a۲۵/۸۹
G2P2	a۲۳/۲۷	a۲۳/۲۷	a٦/۰۵	a۱۰/۰۲	a٦/۷۵	a۵۰/۲۲	a۳۵۸۹/۱۱	a۹۰۰/۷۳	a۲۵/۱۹

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

D1= ۸۰ درصد ظرفیت زراعی، D2= ٦۰ درصد ظرفیت زراعی، D3= ٤۰ درصد ظرفیت زراعی

G1= رقم ازبکستانی، G2= لاین a۷۳-۷۲٦، P1= هیدروپرایمینگ بذر، P2= عدم پرایمینگ

اثرات متقابل خشکی در رقم بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار گردید (p≤ ۰/۰۱) (جدول ٦). با افزایش شدت تنش خشکی از تعداد دانه در غلاف در هر دو رقم کاسته شد. در تمام تیمارهای خشکی لاین a ۷۳- ۷۲٦ از تعداد دانه بیشتری در غلاف به نسبت رقم ازبکستانی برخوردار بود. بیشترین تعداد دانه در غلاف در تیمار تنش خفیف و لاین a ۷۳- ۷۲٦ که نسبت

به شرایط تنش شدید و رقم ازبکستانی وحدود ٤٠ درصد بیشتر بود (جدول ۸).

در تیمارهای تنش خفیف، ملایم و شدید لاین a ۷۳- ۷۲٦ نسبت به رقم ازبکستانی به ترتیب ٤٠، ۳۳ و ۳۰ درصد تعداد دانه در غلاف بیشتری را دارا بود. بین تیمارهای مختلف خشکی در رقم ازبکستانی اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد دانه در غلاف مشاهده نشد هر چند با افزایش شدت تنش از میزان آن کاسته گردید و در لاین a ۷۳- ۷۲٦ فقط در شرایط تنش خفیف اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده شد و در دو تیمار تنش ملایم و شدید اختلاف معنی‌داری دیده نشد.

نتایج آزمایشی نشان داد که کمبود مواد قابل انتقال در تیمار خشکی باعث سقط دانه در غلاف لوبیا می‌شود (ژو، ۲۰۰٤). آریان نیا و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که تعداد دانه در غلاف بیش تر تحت تأثیر عوامل ژنتیکی است تا شرایط محیطی، ولی شرایط محیطی مثل دما، نور، آب، مواد غذایی و طول دوره رشد نیز بر آن صفت تأثیر دارند که کمبود هر کدام از عوامل فوق باعث کاهش تعداد دانه در غلاف می‌شود.

با افزایش سطح تنش خشکی وزن صد دانه کاهش یافت (جدول۷). اثرات متقابل خشکی در رقم بر وزن صد دانه نشان داد که بیشترین میزان وزن صد دانه در تیمار تنش ملایم و رقم ازبکستانی دیده شد که البته با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت به جز تیمار تنش خفیف و رقم ازبکستانی کمترین وزن صد دانه را دارا بود (جدول۸). ظاهراً در شرایط تنش ملایم به دلیل کاهش تعداد غلاف ها در بوته و وارد نشدن به مرحله شدید تنش خشکی رقابت درون بوته ای به نسبت شرایط تنش خفیف در رقم ازبکستانی کمتر بوده و همین عامل سبب افزایش وزن صد دانه در این تیمار به میزان ۲۵ درصد شده است. بین سطوح مختلف خشکی در لاین a ۷۳- ۷۲٦ اختلاف معنی‌داری از نظر آماری در سطح ۵ درصد مشاهده نشد (جدول ٦). بطور کلی کاهش طول مراحل رشد رویشی و زایشی در اثر تنش خشکی باعث کوتاه شدن طول دوره موثر پر شدن دانه و نیز کاهش سنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه های در حال رشد می‌شود (واکریم و همکاران، ۲۰۰۵).

رابطه معکوسی بین میزان نشت الکترولیت و مقاومت به تنش در بین گیاهان مختلف مشاهده شده است (گانس و همکاران، ۲۰۰۸). اثرات متقابل خشکی در رقم بر میزان نشت الکترولیت معنی‌دار شد ($p\leq$ ۰/۰۱) (جدول ٦).

جدول۹- مقایسات میانگین اثرات متقابل بین عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ماش در شرایط آب و هوایی مشهد، ۱۳۹۵

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه	تعداد غلاف	تعداد دانه در غلاف	وزن ۱۰۰دانه (گرم)	نشت الکترولیت (درصد)	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت
D1G1P1	a۲۳/۵۰	a۷/۰۰	a۱۲/۵۲	a٦/٦۰	a٦/۹۰	a۳۹/۰۰	a۲۷۲٦/٦٦	a۲۷٤/۰۰	a۱۰/۲۱
D1G1P2	a۲۰/۰۰	a۷/۱٦	a۱۰/٦۷	a٦/٦٦	a۷/۱۵	a٤۲/۰۰	a۲۵۸۲/٦٦	a۲۱۷/۳۳	a۸/٦۱
D1G2P1	a۳۰/۰۰	a۷/۰۰	a۲۵/۳۸	a۱۰/۵۰	a۵/٦۱	a۳۳/٦٦	a٤۸۹۳/۳۳	a۱۳٤۱/۰۲	a۲۷/٦۵
D1G2P2	a۲٦/۱٦	a٦/٦٦	a۲۳/۵۱	a۱۰/۹۰	a۵/۷۰	a۳٦/۰۰	a٤٦۲٦/٦٦	a۱۲۹۲/۵۹	a۲۸/۰۸
D2 G1P1	a۲۲/۰۰	a٤/۰۰	a۹/۷۷	a٦/۱٦	a٦/۳۰	a٤٤/۳۳	a۲۹۱٦/٦٦	a۱۸۷/٤٦	a٦/٤۲
D2 G1P2	a۱۹/٦٦	a٤/۰۰	a۸/٤۹	a٦/۲۳	a٦/۳۱	a٤۵/۰۰	a۲۷٤٦/٦٦	a۹٦/۱٦	a۳/٤۹
D2 G2P1	a۲۷/٦٦	a٦/٦٦	a۲٤/٦٦	a۹/۵۳	a۷/۳۰	a٤۳/٦٦	a۳۷٦۳/۳۵	a۹٦۸/۵۳	a۲٦/۰۱
D2G2P2	a۲٤/۰۰	a۷/۱٦	a۲۲/۱۵	a۹/٦٦	a۷/٦٦	a٤٤/٦٦	a۳۱٦۷/۳۰	a۷۷۱/٦۰	a۲۵/۲۲
D3G1P1	a۱۵/٦٦	a۳/۱٦	a۳/۳٤	a٦/۵۳	a٦/٦۰	a۵۸/۰۰	a۱۷۲۳/۳٦	a۱٦۲/۸۳	a۹/٤٤
D3G1P2	a۱۳/٦٦	a۳/۳۳	a۲/۵۹	a٦/٤٦	a٦/۵۹	a۵۹/٦٦	a۱۵۵۰/۰۰	a۱۲٤/٤۰	a۸/۰۲
D3G1P1	a۲۱/۰۰	a٤/۰۰	a۱۰/۰۹	a۹/٤۳	a٦/۸٦	a٦۷/۳۳	a۳۰۵۰/۰۰	a۷۱۱/۹۹	a۲٤/۰۲
D3G2P2	a۱۹/٦٦	a٤/۳۳	a۸/٤۸	a۹/۵۰	a٦/۸۹	a۷۰/۰۰	a۲۹۷۳/۳٤	a٦۳۸/۰۱	a۲۲/۲۷

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

D1= ۸۰ درصد ظرفیت زراعی، D2= ٦۰ درصد ظرفیت زراعی، D3= ٤۰ درصد ظرفیت زراعی

G1= رقم ازبکستانی، G2= لاین a۷۳-۷۲٦، P1= هیدروپرایمینگ بذر، P2= عدم پرایمینگ

مشاهده شد که در هر دو رقم با افزایش میزان تنش خشکی بر میزان نشت الکترولیت افزوده شد. بیشترین میزان نشت در شرایط تنش شدید ورقم ازبکستانی مشاهده شد که نسبت به شرایط تنش خفیف و لاین a ۷۳- ۷۲٦ حدود دو برابر بیشتر بود (جدول۸). در تمام سطوح خشکی میزان نشت الکترولیت در لاین a ۷۳- ۷۲٦ نسبت به رقم ازبکستانی کمتر بود. میزان نشت الکترولیت در شرایط تنش خفیف خشکی در رقم ازبکستانی نسبت به لاین a ۷۳- ۷۲٦ حدود ۱۵ درصد بیشتر بود در حالیکه این تفاوت در شرایط تنش شدید به ۱۷ درصد افزایش یافت (جدول ۸). در دو رقم نیز این میزان نشت با افزایش شدت خشکی زیاد شد در هر دو در شرایط تنش خفیف به شدید میزان نشت حدود ٤۰ درصد زیاد شد. در مطالعه های بر روی جو نشان داده شد در ارقام متحمل تر به خشکی تخریب کمتری در غشاهای سلولی مشاهده می‌شود (کوچوا و گئورگیف، ۲۰۰۳).

افزایش میزان هدایت الکتریکی در آزمایش خسارت غشاهای سلولی در شرایط تنش را می‌توان آسیب وارده به غشا سلولی و کاهش مقاومت آن دانست. که این افزایش خسارت غشا سلولی در اثر تنش در آزمایش‌های گانس و همکاران (۲۰۰۸) مشاهده شده است.

اثرات متقابل خشکی در رقم بر زیست توده معنی‌دار شد (p≤ ۰/۰۱) (جدول ٦). در هر دو رقم با افزایش سطح تنش خشکی از میزان زیست توده کاسته شد، بطوریکه بیشترین میزان زیست توده در شرایط تنش خفیف و لاین a ۷۳- ۷۲٦ مشاهده شد که نسبت به شرایط تنش شدید و رقم ازبکستانی حدود سه برابر بیشتر بود. در تمام سطوح تنش خشکی لاین a ۷۳- ۷۲٦ نسبت به رقم ازبکستانی از برتری محسوسی برخوردار بود. لاین a ۷۳- ۷۲٦ در تنش خفیف، ملایم و شدید به ترتیب ٤۵، ۱۷ و ٤۵ درصد نسبت به رقم ازبکستانی بیشتر بود. در رقم ازبکستانی از نظر زیست توده بین دو سطح خشکی در شرایط تنش خفیف و ملایم اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده نشد. در لاین a ۷۳- ۷۲٦ زیست توده در شرایط تنش خفیف به شدید از افزایش ۳۵ درصدی و در رقم ازبکستانی ۳۸ برخوردار بود (جدول ۹).

اثر هیدروپرایمینگ بذر بر عملکرد زیست توده نشان داد که این تیمار نسبت به عدم پرایمینگ بذر سبب افزایش ٦ درصدی شد (جدول ۷). افزایش ماده خشک تولیدی در گیاهان تحت شرایط آبیاری معمولی می‌تواند به دلیل گسترش بیش تر سطح برگ و دوام آن باشد، که با ایجاد منبع فیزیولوژیکی کارآمد برای استفاده هر چه بیش تر از نور دریافتی باعث افزایش تولید ماده خشک بیش تر شده است (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱).

اثرات متقابل خشکی و رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار شد (p≤ ۰/۰۱) (جدول ٦). با افزایش شدت تنش خشکی در هر دو سطح خشکی از میزان عملکرد دانه کاسته شد البته این تفاوت در رقم ازبکستانی و در دو سطح تنش خفیف و ملایم معنی‌دار نشد. در تمام سطوح خشکی لاین a ۷۳- ۷۲٦ از برتری محسوسی نسبت به رقم ازبکستانی برخوردار بود، این برتری در تنش خفیف، ملایم و شدید به ترتیب ۵/٤، ٦/۲ و ٤/۷ برابر بود. در لاین a ۷۳- ۷۲٦ کاهش عمکرد در شرایط تنش خفیف نسبت به شدید خشکی نزدیک به دو برابر بود. در رقم ازبکستانی این کاهش عملکرد دانه ۱/۷ برابر نسبت به شرایط تنش خفیف بود(جدول۸). اثر هیدروپرایمینگ بر عملکرد دانه معنی‌دار شد (p≤ ۰/۰۵)(جدول ٦). نتایج کاهش عملکرد در شرایط تنش خشکی می‌تواند به دلیل کاهش تعداد غلاف در بوته باشد (مرادی و همکاران، ۱۳۸۷). تیمار هیدروپرایمینگ نسبت به عدم پرایمینگ بذر سبب افزایش هشت درصدی عملکرد دانه شد (جدول ۷). هریس و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که هیدروپرایمینگ باعث افزایش عملکرد در گیاهانی نظیر ذرت، سورگوم، برنج و نخود شده است. پرایمینگ با تأثیر مثبتی که در تسریع سبز شدن گیاه، استقرار بهتر و سریعتر گیاهچه، پوشش سریعتر زمین و قدرت رقابت بهتر با علف هرز، توسعه بهتر ریشه و در نتیجه جذب آب و مواد غذایی ذارد می‌تواند سبب بهبود عملکرد شود و در صورت نا مساعد بودن شرایط محیطی اثرات مفید آن بهتر نمایان می‌شود (هریس و همکاران، ۲۰۰۱).

اثرات متقابل خشکی در رقم بر شاخص برداشت معنی‌دار شد (p≤ ۰/۰۱) (جدول ٦). با افزایش شدت تنش خشکی در هر دو رقم شاخص برداشت کاهش یافت. بیشترین شاخص برداشت در تیمارهای تنش خفیف و ملایم و لاین a ۷۳- ۷۲٦ مشاهده شد. در تمام تیمارهای خشکی لاینa ۷۳- ۷۲٦ از برتری محسوسی در شاخص برداشت نسبت به رقم ازبکستانی برخوردار بود. میزان برتری این لاین در تنش خفیف، ملایم و شدید نسبت به رقم ازبکستانی به ترتیب ۳/۹٦، ۵/۱۷ و ۲/٦۵ برابر بود. میزان شاخص برداشت در شرایط تنش خفیف به شدید در رقم ازبکستانی ۱/۹ برابر بود (جدول ۸). اثر هیدروپرایمینگ بذر بر شاخص برداشت معنی‌دار بود (p≤ ۰/۰۱) (جدول ٦). هیدروپرایمینگ بذر سبب افزایش حدود ۱/۵ درصدی شاخص برداشت در این آزمایش گردید (جدول ۷). برای بدست آوردن حداکثر حداکثر عملکرد در حبوبات، تولید

زیست توده بالا و شاخص برداشت ضروری است. نیروی تولید حبوبات به دلیل تخصیص ضعیف مواد فتوسنتزی به دانه در مقایسه با ریست توده کم است لذا شاخص برداشت بالا برای افزایش پتانسیل عملکرد گیاهان زراعی ضروری است، زیرا این صفت به تغییرات محیطی حساس است (ضابط و همکاران، ۱۳۸۳). محققان در نخود گزارش کردند که توزیع مجدد مواد فتوسنتزی ذخیره ای در ژنوتیپ های مختلف نخود متفاوت است و تعدادی از ارقام می‌توانند زیست توده کم و شاخص برداشت بیش تری داشته باشند (ضابط و همکاران، ۱۳۸۳). بنابراین با توجه به اختلاف بین ژنوتیپ ها از نظر زیست توده و شاخص برداشت، انتخاب رقم مناسب با زیست توده و شاخص برداشت بالا جهت تولید عملکرد مطلوب، ضروری خواهد بود. گزارش شده که تنش کمبود آب عملکرد گیاه ماش را از طریق کاهش وزن خشک گیاه و شاخص برداشت کاهش می‌دهد، شاخص برداشت نشان دهنده میزان تخصیص مواد فتوسنتزی به سمت دانه می‌باشد (توماس و همکاران، ۲۰۰۳).

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که تاثیرشرایط رطوبت خاک بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ماش معنی دار بود. با افزایش شدت تنش خشکی از میزان عملکرد و طول دوره رشد در هر دو رقم کاسته شد ولی لاین a ۷۳- ۷۲٦ نسبت به رقم ازبکستانی از برتری محسوسی در حدود سه برابر برخوردار بود. استفاده از تیمار هیدروپرایمینگ بذر سبب افزایش عملکرد نسبت به شرایط عدم پرایمینگ گردید، به طور کلی در تمام تیمارهای رطوبتی خاک، لاین a ۷۳-۷۲٦ و تیمار هیدروپرایمینگ بذر بیشترین عملکرد را در بین تیمارها برخوردار بود. هیدروپرایمینگ بذر سبب کوتاه شدن طول دوره رویشی و افزایش کل دوره رشد گیاه نسبت به سرایط عدم پرایمینگ بذر به میزان سه درصد گردید. می توان هیدروپرایمینگ بذر را به عنوان یک روش ساده و کم هزینه جهت کاهش اثرات تنش خشکی در گیاه ماش توصیه نمود که در این آزمایش در حدود هشت درصد عملکرد این گیاه را نسبت به شرایط عدم پرایمینگ افزایش داد.

منابع

آذرنیا، م. و ح، عیسوند. ۱۳۹٤. بررسی اثر هیدروپرایمینگ و پرایمینگ هورمونی بر عملکرد و اجزا عملکرد نخود در شرایط دیم و آبی، نشریه تولید گیاهان زراعی، جلد ٦، شماره ٤: ۱-۱۸.

آریان نیا،ن. م،عنایت قلی زاده. م، شرفی زاده.۱۳۸۹ . بررسی اثرتاریخ کاشت وژنوتیپ برعملکرد و اجزای عملکرد ماش در شرایط محیطی دزفول .فصلنامه فیزیولوژی گیاهان زراعی،دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. جلد ۲، شماره ۱ : ۱-۱۷.

رضائیان زاده، ا .۱۳۸۷. تاثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد و شاخص های رشد سه رقم نخود (*Cicerarietinum* L.). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

زند پارسا، ش. م، محمودیان شوشتری. ا، مجنونی هریس. ۱۳۹٤. اندازه گیری تبخیر-تعرق استاندارد ذرت با روش بیلان آب و عمق متغیر ریشه در یک منطقه خشک و نیمه خشک. نشریه دانش آب و خاک. جلد ۲۵، شماره ۱: ۱۸۰-۱٦۹.

زارع زارگز، ج. و م، گلوی.۱۳۹۲، بررسی ویژگی‌های فنولوژیک سه رقم ماش در واکنش به کم آبیاری در منطقه سیستان، نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران، جلد ٤، شماره ۲: ۵۱-٦٤.

ضابط،م.،ع.حسینزاده، ع. احمدی و ف. خیالپرست.۱۳۸۳ . تعیین مهمترین صفات مؤثر بر عملکرد تحت دو شرایط آبیاری با استفاده ازروشهای آماری چند متغیره در ژنوتیپهای ماش .مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۵، شماره ٤ : ۸۳۹- ۸٤۹.

مرادی،ع.، ع. احمدی و ع. حسین‌زاده .۱۳۸۷ . واکنشهای زراعی -فیزیولوژیک ماش رقم پرتو به تنشهای شدید وخفیف خشکی در مراحل رشد رویشی و زایشی .مجله علوم وفنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۲، شماره ٤۵ : ٦۵۹-٦۷۱.

یوسفی، ب.،ح. کاظمی اربط، ف. رحیم زاده خویی و م. مقدم.۱۳۷٦. تجزیه ی علیت و بررسی ژنتیکی ارقام نخود زراعی تحت دو سطح رطوبت. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۸، شماره ٤ :۱٤۷-۱٦۱.

Akbar, N., M.A.Iqbal and H.ZamanKhan. 2011. Agro-qualitative response of two cultivars of chickpea to different sowing techniques under irrigated conditions of Faisalabad. Crop Environ. 2(1): 19-23.

Amjad-Ali M., N. NobelNawab, A. Abbas, M. Zulkiffal and M, Sajjad. 2010. Evaluation of selection criteria in chickpea (*Cicerarietinum*) using correlation coefficients and path analysis. Aust J Crop Sci. 3(2):65-70.

Aslam, M., M, Hussain, M, Ather Nadeem., and A.M. Haqqani. 2004. Comparative efficiency of different mung bean genotypes under agro-climatic conditions of Bhakhar.Pak J Life Social Sci. 2(1): 51-53.

Bayat, A.A., A. Sephri, G. Ahmad and H.R. Dorri. 2010. Effect of Water deficit stress on yield and yield component of pinto bean *(Phaseolus vulgaris* L.). Iranian J Crop Sci. 12: 1. 42-54.

Bourgault, M., C. A.Madramootoo, H. A.Webber, G. Stulina, M. G. Horst and D. L. Smith. 2010. Effects of deficit irrigation and salinity stress on common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and mungbean (*Vignaradiata* (L.) Wilczek) grown in a controlled environment. J Agron Crop Sci. 196: 262–272.

Duman, I. 2006. Effect of seed priming with PEG and K3PO4 on germination and seedling growth in Lettuce. Pak J Biol Sci. 9(5): 923-928.

Farooq, M., S. M. Basra and A. N. Ahmad. 2007. Imporoving the performance of transplanted rice by seed priming. plant growth regul .51:129-137

Gardner, P., R. Brent Pearce and R. L.Mitchell. 1999. Physiology of crop plants. Jahad Mashhad University Press.

Ghassemi-Golezani, K., S. FarhanghiAbriz, S. Hassannejad and S. Hassanpour-Bourkheili. 2014. Some physiological responses of mung-bean at different plant densities to water deficit. Int J Bios. 4(12): 19-26.

Gunes, A., A. Inal, M. S. Adak, E. G. Bagci, N.Cicek and F.Eraslan.2008 . Effect of drought stress implemented at pre-or post-anthesis stage on some physiological parameters as screening criteria in chickpea cultivars. Russ J Plant Physl. 55 (1): 59-67.

Harris, D. 2006. Development and testing of on-farm seed priming. Adv Agron. 90:129-178.

Harris, D., B.S. Raghuwanshi, J. S. Gangwar, S.C.Singh and P.A.Hollington. 1999. Participatory evaluation by farmers of on-farm seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. Exp Agron. 37(3):403–415.

Kocheva, K. and G.Gorgiev.2003 . Evaluation of the reaction of two contrasting barley (Hordeumvulgare L.) cultivars in response to osmotic stress with PEG 6000 .Bulg J Plant Physl. Special Issue: 290-294.

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

Lalinia, A., N. Majnon Hoseini Galostian, M.Esmaeilzadeh Bahabadi and S.M. Marefatzadeh Khameneh. 2012. Echophysiological impact of water stress on growth and development of Mungbean. Int J Agron Plant Prod. 3(12):599

Musa, A.M., J. Johansen and J.Kumar. 2001. Short duration chickpea to replace fallow after Aman Rice: the role of on-farm seed priming in the high Briand Tract of Bangladesh. Exp Agr. 37: 509-521.

Neshimator, J., S.Singh, A. Bohra and A.Vyas. 2007. Agronomic evaluation of promisinggenotypes of mungbean under hyper arid conditions of Indian desert. J Agr Res. 2(6): 537-544.

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

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

Thomas, M.J., S. Robertson and M.B. Fukai. 2003. The effect of timing and severity ofwater deficit on growth development, yield accumulation and nitrogen fixation of mungbean. Crop Res. 86 (1): 67-80.

Varier, A. and A. K. Vari Dadlani. 2010. The subcellular basis of seed priming. Current Sci. 99: 450-456.

Wakrim, R.S., H. Wahbi, B.Tahi and R.Aganchich. 2005. Comparative effects of partial root drying and regulated deficit errigation (RDI) on water relations and water use efficiency in common bean (Phaseolus vulgaris L.). *Agr Ecosys Environ*. 106: 275-287.

Zhu, J.K. 2002. Salt and drought stress signal transduction in plants. *Annu Rev Plant Biol.* 53: 247-316.

Evaluation of different levels of soil moisture and seed hydropriming on yield and yield components of *Vigna radiate* in Mashhad

S.M. Ziaei[1], H.R. Khazaei[2], A. Nezami[2]

Received: 2018-12-12 Accepted: 2019-5-7

Abstract

Soil water scarcity is one of the factors that has a significant effect on the performance and physiological function of mung beans. In drought stress conditions, seed priming can be a simple and inexpensive way to reduce the effects of stress. Therefore, in order to study the soil moisture content on yield and yield components, field cultivars were cultivated in Agricultural Research Station of Ferdowsi University of Mashhad in 2016. The experiment was conducted as split plot factorial in randomized complete block design with three replications. The main irrigation factor was three levels of 80, 60 and 40% of crop capacity and sub factor including line A73-726 and Uzbek variety (hydroperimed and non-priming). The results showed that A73-726 line had the highest and lowest grain yield and harvest index in all levels of applied moisture regime. Seed hydroperimed treatment showed an increase of about eight percent of the seed yield compared to non-priming conditions.

Keywords: Drought, yield and yield, mung bean, electrolyte leakag

1- Assistant Professor, Saravan Higher Education Complex, Saravan, Iran
2- Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Ferdosi University of Mashhad, Mashhad, Iran