نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۲، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳، ص. ۹۰-۸۰

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 12, No. 1, Spring. 2014, p. 80-90

بررسی تاثیر دور آبیاری و تاریخ کاشت بر خصوصیات زراعی عدس الملک در منطقه بیرجند

حسین طبیعی[1*]- رضا برادران[2]

تاریخ دریافت:۱۳۹۰/۹/۲۰
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۱۰/۱۸

چکیده

عدس الملک از جمله گیاهانی است که از اهمیت خاص تغذیه‌ای و دارویی برخوردارند و در زمینه کاهش وزن و کنترل دیابت کاربرد دارند. دانه های آن علاوه بر مواد نشاسته ای حاوی مواد پروتئینی و لیپیدی می‌باشند. به منظور بررسی تاثیر دورآبیاری و تاریخ کاشت بر خصوصیات زراعی عدس الملک آزمایشی بصورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال ۱۳۸۹ در منطقه کاهی بیرجند انجام گرفت. در این تحقیق عامل دور آبیاری در سه سطح ۶، ۱۲، و ۱۸ روز به عنوان کرت‌های اصلی و چهار سطح تاریخ کاشت ۳۱ فروردین، ۵، ۱۰ و ۱۵ اردیبهشت به عنوان کرت‌های فرعی لحاظ گردید. نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد دور آبیاری بجز تعداد ساقه در بوته تاثیر معنی داری بر کلیه صفات مورد بررسی شامل ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، بیوماس، عملکرد دانه، شاخص برداشت و صفات تعداد گل در بوته و وزن هزاردانه دارا بود. بالاترین مقدار صفات از تیمار آبیاری ۱۲ روز بدست آمد. اثر تاریخ کشت نیز برای کلیه صفات بجز وزن هزار دانه در سطح ۱ درصد معنی دار شد بطوریکه تاریخ کاشت ۳۱ فروردین بالاترین مقادیر از صفات را به خود اختصاص داد. اثر متقابل دور آبیاری و تاریخ کاشت برای صفات تعداد ساقه، گل و غلاف در بوته، بیوماس، شاخص برداشت و نیز عملکرد دانه در سطح ۱ درصد و برای ارتفاع بوته در سطح ۵ درصد معنی دار گردید. بیشترین عملکرد دانه از تیمار آبیاری ۱۲ روز در تاریخ ۳۱ فروردین بدست آمد. به نظر می‌رسد استفاده از مدار آبیاری۱۲ روز در تاریخ کاشت فروردین ماه بویژه اواخر فروردین، تیمار مناسب در تولید عدس الملک باشد.

واژه‌های کلیدی: بیوماس، حبوبات، غلاف در بوته، کم‌آبیاری

مقدمه

عدس الملک با نام علمی *Securiger securidaca* L. متعلق به خانوادهPapiliunaceae (Leguminosae)، گیاهی است یکساله، علفی که در کنار جوی‌های آب و اطراف باغ‌ها و مزارع گندم رشد می‌کند. پراکندگی رشد این گیاه در ایران، استان‌های تهران و اطراف آن، خوزستان و شمال کشور است. این گیاه دارای میوه‌هایی (لگوم) به بزرگی ۰/۵×۱۰-۶ سانتی‌متر، محتوی ۹-۶ دانه (بذر) تقریبا چهار پهلو و مسطح و قرمز رنگ است. بیشتر گیاهان علفی زیرتیره پروانه آسا در انشعابات ریشه خود دارای برجستگی‌های کوچک گره مانندی به نام گرهک مملو از باکتری‌های جاذب نیتروژن هستند و عمل جذب نیتروژن به وسیله این باکتری‌ها باعث تثبیت نیتروژن به صورت نیترات در این گیاهان می‌شود (۱۱). دانه بسیاری از پروانه آساها به صورت حبوبات یا بقولات مصرف غذایی دارند و در عده‌ای از آن‌ها نیز دانه‌ها علاوه بر مواد نشاسته‌ای گاهی حاوی مواد پروتئینی و لیپیدی است مانند نخود فرنگی، لوبیا، عدس، نخود و ماش. در طب سنتی خواص درمانی متعددی به بذر عدس الملک نسبت داده شده که از آن جمله می‌توان اثر آن در پایین آوردن فشار خون بالا و نیز کاهش قند و چربی خون را نام برد (۱۶). امروزه بخش کشاورزی با این واقعیت روبروست که در آینده بایستی ضمن مصرف آب کمتر تولید بیشتری را عرضه نماید. اهمیت آب به گونه‌ای است که به عنوان عامل و محرک اصلی فعالیت‌های کشاورزی به شمار می‌رود (۱۵). گیاهان در مراحل مختلف رشد واکنش‌های مختلفی به کم آبی دارند لذا لازم است با شناخت کامل رفتار گیاه، به گونه‌ای که تأثیرات منفی به حداقل برسد زمان آبیاری تنظیم گردد (۲۱). اگر منابع آبی محدودیت داشته باشند سرعت جذب آب خاک بوسیله گیاه کمتر از سرعت تبخیر و تعرق خواهد شد و اگر رطوبت خاک از حد بحرانی کمتر شود گیاه در معرض انواع تنش‌ها قرار خواهد گرفت (۳۶). ثقه الاسلامی و همکاران (۳۵) در مطالعه اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی و

۱ و ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند
(*- نویسنده مسئول: Email: hossein_tabiei@yahoo.com)

شاخص‌های رشد گیاهچه عدس الملک گزارش دادند که استفاده از سطح شوری $dS\ m^{-1}$ ۸ بطور قابل توجهی طول گیاهچه، وزن گیاهچه، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص زنده ماندن دانه کاهش یافت. نتایج تحقیقات اویس و همکاران (۳۱) موید این مطلب است که عملکرد دانه و زیست توده عدس با افزایش تعداد دفعات آبیاری تکمیلی افزایش می‌یابد. انجام دو مرحله آبیاری تکمیلی (قبل از گلدهی و نیز در مرحله پرشدن دانه) بطور متوسط عملکرد عدس[1] را تا ۲۰ درصد افزایش داد. نتایج پژوهش امیری ده احمدی و همکاران (۲) نشان داد تنش خشکی در مرحله گلدهی باعث کاهش وزن (عملکرد) دانه در بوته، وزن خشک تجمعی، سرعت رشد نسبی، سرعت رشد گیاه، سرعت فتوسنتز خالص و افزایش نسبت سطح برگ و سطح ویژه برگ در نخود[2] شد. یکی از عوامل مدیریتی مهم تاریخ کاشت مناسب است که باعث ایجاد تاثیرات مثبت بر روی شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد و در نتیجه بالا رفتن عملکرد دانه می‌شود. تاریخ کاشت مناسب موجب بهره گیری بهینه از عوامل اقلیمی مانند درجه حرارت، رطوبت، طول روز و همچنین تطابق زمان گلدهی با درجه حرارت مناسب می‌گردد (۱۷). آریان‌نیا و همکاران (۳) در بررسی عکس العمل ماش[3] به تاریخ کشت در دزفول نتیجه گرفتند که تاریخ کاشت مناسب در کشت ماش باعث ایجاد تأثیرات مثبت بر روی اجزای عملکرد و بالا رفتن عملکرد دانه می‌شود چرا که انتخاب تاریخ کاشت مطلوب باعث عدم برخورد مرحله‌ی تشکیل دانه با شرایط نامساعد آخر فصل شده و در نتیجه دانه بندی به خوبی صورت گرفته و اثرات مثبت بر روی رشد رویشی، اجزای عملکرد و عملکرد نهایی دارد. با توجه به محدودیت منابع آب و روند رو به رشد مصرف آن در سال‌های اخیر و نظر به ماهیت آن، این پژوهش به منظور بررسی واکنش عدس الملک به سطوح آبیاری در تاریخ کاشت‌های مختلف اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در بهار سال ۱۳۸۹ در منطقه کاهی بیرجند بصورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. این منطقه با موقعیت جغرافیایی ۳۲درجه و ۴۱ دقیقه طول شرقی و عرض جغرافیایی ۵۹ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و در ارتفاع ۱۳۴۵ متر از سطح دریا قرار دارد. در این آزمایش عامل رژیم آبیاری شامل سه سطح ۶ ، ۱۲ و ۱۸ روز به عنوان عامل اصلی و چهار سطح تاریخ کاشت ۳۱ فروردین، ۵، ۱۰ و ۱۵ اردیبهشت به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. مقادیر۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم بر اساس آزمون خاک و میزان نیاز گیاه به صورت یکنواخت، قبل از کاشت، بصورت دستی پخش و کاملا با خاک مخلوط شدند. کاشت بذور به روش دستی و بصورت ردیفی و به فواصل مساوی ۶۰ سانتی‌متر در روی ردیف و بین ردیف‌ها و در عمق ۳ سانتیمتر کشت شد. پس از اتمام عملیات کاشت، اولین آبیاری برای تثبیت بذرها انجام پذیرفت. در طول دوره رشد عملیات داشت شامل وجین، واکاری، تنک کردن، مبارزه با علف‌های هرز بر اساس نیاز گیاه و به روش مرسوم در زمان لازم خود انجام شد. بوته‌های عدس الملک پس از رشد تا قبل از مرحله ۴ – ۳ برگی برای رسیدن به تراکم مورد نظر سه مرتبه تنک گردیدند. در این مدت به منظور عدم نفوذ آب جوهای اصلی به درون کرت‌ها، تمام جوی‌ها با نوار پلاستیکی ایزوله شدند. سایر عملیات زراعی دوره داشت مطابق معمول زراعت گیاهان انجام گردید. در پایان دوره رشد، هنگام رسیدن بیش از ۹۵ درصد غلاف ها (رسیدگی فیزیولوژیکی) برای اندازه گیری ویژگی های تعداد ساقه، تعداد برگ، تعداد گل، ارتفاع بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت با حذف اثرات حاشیه انتخاب و برداشت از سطح خاک با دست در سطح یک متر مربع انجام شد و جهت تعیین عملکرد بیولوژیک و دانه به آزمایشگاه منتقل شد. در نهایت داده های حاصل با استفاده از نرم افزار MSTAT-C و SAS تجزیه و تحلیل آماری شد و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. نمودار ها با کمک نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

خصوصیات مورفولوژیک

نتایج ارایه شده در جدول آنالیز واریانس (جدول ۲) حاکی از تأثیر معنی‌دار مدار آبیاری بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد است، به طوری که ارتفاع بوته در تیمار۱۲ روز افزایش معنی‌داری نسبت به سایر سطوح آبیاری داشت. اثر تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود. بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۴۷/۶۴ سانتی متر از مدار ۱۲ روز آبیاری حاصل شد. همچنین با تاخیر در کاشت از ۳۱ فروردین تا ۱۵ اردیبهشت سبب کاهش ارتفاع با میانگین ۱۲/۲۸ سانتی متر گردید. احتمالاً بلند شدن روزها و کاهش طول دوره رویشی گیاه و از طرف دیگر افزایش درجه حرارت در تاریخ کاشت‌های دیر که منجر به افزایش تبخیر و تعرق و ایجاد تنش خشکی از عوامل موثر بر کاهش ارتفاع بوته در اثر تأخیر در کاشت شده‌اند. صفی‌خانی (۸) در تحقیقات خود بر روی گیاه دارویی بادرشبو گزارش کرد تنش خشکی در حد ۴۰درصد ظرفیت زراعی مزرعه موجب کاهش ارتفاع، طول و عرض برگ، طول میانگره، عملکرد اندام هوایی و عملکرد اسانس می‌شود.

1- *Lens culinaris*
2- *Cicer arietinum*
3- *Vigna radiata* L.

جدول ۱- مشخصات خاک مورد آزمایش

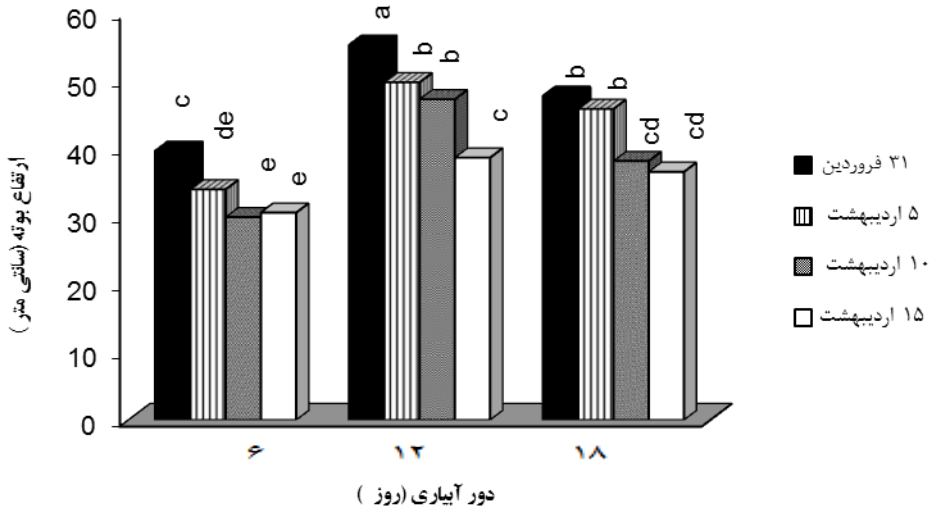
OC%	Sp%	Cr Meq l^{-1}	K Meq l^{-1}	Mg Meq l^{-1}	Na Meq l^{-1}	Ca Meq l^{-1}	EC ds m^{-1}	PH	Dept cm
۰/۲۵۳۵	۵۶-۷	۴	۰/۵۱	۲/۲	۲/۵۷	۱/۶	۰/۷۸	۷/۸۴	۰-۳۰
	بافت	Clay %	Silt %	Sand%	So4 Meq l^{-1}	$Caco_3$ Meq l^{-1}	Hco_3 Meq l^{-1}	Co_3 Meq l^{-1}	N
	Loam	۲۴	۴۷	۳۰	۰/۱۸	۱۴/۷۵	۲/۷	ناچیز	۰/۰۲۱

نتایج مشابهی توسط محققان دیگر بـه دسـت آمـده اسـت (۲۴ و ۳۰). اثر متقابل تاریخ کاشت و آبیاری بر ارتفاع نیز بوته معنی‌دار بـود. بیشترین ارتفاع بوتـه از مـدار آبیـاری ۱۲ روز و در تـاریخ کاشـت ۳۱ فروردین با میانگین ۵۵/۱۷ سانتی‌متـر و کمتـرین آن بطـور مشـترک متعلق به مدار ۶ روز آبیاری و در تاریخ کاشت۱۰ و ۱۵ اردیبهشت بـه ترتیب با میانگین ۲۹/۸۳ و ۳۰/۵۰ سانتی‌متر حاصل شد (شکل ۱).

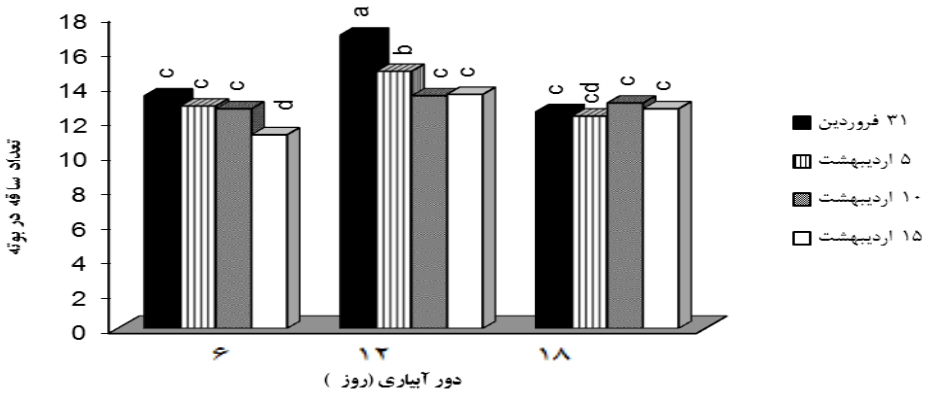
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد صفت تعداد سـاقه در بوتـه تحت تاثیر دور آبیاری قرار نگرفت و اثرات تاریخ کاشت و بر همکنش تاریخ کاشت و آبیاری بر تعداد ساقه در بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بـود (جـدول۲). بـا تـاخیر در کاشـت از ۳۱ فـروردین تـا ۱۵ اردیبهشت سبب کاهش تعداد ساقه تولیدی با میانگین ۱/۸۳ عـدد در بوته گردید (جدول ۳). نتایج مربوط بـه بـر همکـنش اثـرات سـطوح آبیاری و تاریخ کاشت نشـان داد کـه بیشـترین تعـداد سـاقه در بوتـه ۱۶/۹۲ عدد در بوتـه در تیمـار۱۲ روز آبیـاری و در تـاریخ کاشـت۳۱ فروردین بدست می‌آید (شکل۲).

در بین رژیم‌های آبیاری مورد مطالعه، به دلیل سبک بودن بافـت خاک منطقه، مدار آبیاری ۱۲ روز در مقایسه بـا مـدار ۶ روزه، اجـزای عملکرد و همچنین تعداد ساقه بیشتر از سایر تیمارها بود. امـا کـاهش تعداد ساقه تولیدی در سطوح بعدی (۱۸ روز) به دلیل اثر منفـی تـنش کم‌آبی بر فرآیندهای فتوسنتز، تغذیـه، روابـط هورمـونی و آبـی گیـاه می‌باشد. این کاهش در طی افزایش مدار آبیاری براساس نظر سروالی و همکاران (۳۷) می‌تواند مربوط افزایش اختصاص مواد فتوسنتزی بـه ریشه نسبت به بخش هوایی گیاه باشد. رشد گیاه نه تنها بسـتگی بـه تجمع مواد خام از طریق فتوسنتز و جذب عناصر دارد بلکـه بـه حفـظ پتانسیل زیاد آب گیاه جهت طویل شدن سـلول‌هـا نیـز بسـتگی دارد (۱۲).

در شرایط کم‌آبیاری که میزان نیاز آبی گیـاه و تبخیـر و تعـرق از اهمیت بسزایی برخوردار است، گیاه در طی مراحل رشدی خاص و یـا در تمام طول فصل رشد در معرض سطوح متفـاوتی از تـنش خشـکی قرار می‌گیرد (۲۲). در واقع می‌توان چنین نتیجه گرفت که همزمان بـا پیک نیاز آبی عدس الملک، تبخیر و تعرق واقعـی گیـاه بیشـتر از آب مصرفی آن است.



شکل ۱- اثر برهمکنش دور آبیاری و تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته



شکل ۲- اثر برهمکنش دور آبیاری و تاریخ کاشت بر تعداد ساقه در بوته

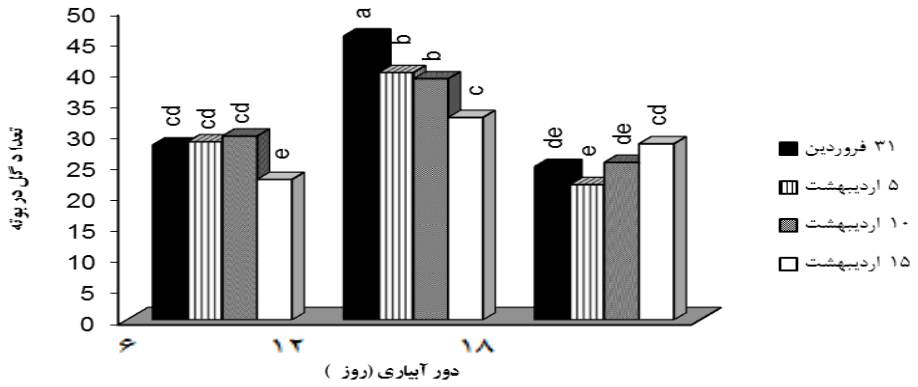
تاخیر در کاشت و مصادف شدن حساس ترین مراحل گیاه در برابر کم آبی، با بلند شدن طول روز، افزایش شدت تابش و افزایش سطح تعرق گیاه سبب کاهش تعداد ساقه و نهایتا عملکرد تولیدی خواهد گردید. در گیاه ماش حساس ترین مرحله در برابر کم‌آبیاری، در طول دوره‌ی گلدهی است (۲۰).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثرات تاریخ کاشت و بر همکنش تاریخ کاشت و آبیاری بر تعداد گل در بوته در سطح احتمال ۱ درصد و دور آبیاری در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین تعداد گل در بوته با میانگین ۳۹/۳۳ عدد در هر بوته از مدار ۱۲ روز آبیاری حاصل شد (جدول ۳). در مورد تعداد گل تولیدی در بوته بالاترین رکورد به ترتیب باامیانگین ۳۲/۹۴ و ۳۱/۳۳ بطور مشترک مربوط به تیمارهای ۳۱ فروردین و ۱۰ اردیبهشت ماه بود. و بین سایر سطوح نیز تفاوت معنی داری ملاحظه نگردید (جدول ۳). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد نتایج مربوط به بر همکنش اثرات سطوح آبیاری و تاریخ کاشت نشان داد که بیشترین تعداد گل در بوته ۴۵/۸۳ عدد در بوته در تیمار۱۲ روز آبیاری و در تاریخ کاشت۳۱ فروردین بدست می‌آید (شکل ۳).

اکثر حبوبات روزبلند هستند امّا تعداد کمی روز خنثی و یا روز کوتاه نیز وجود دارند (۴۱) در حبوبات تأخیر گلدهی با افزایش طول روز مشاهده شده است (۴) و در دوره‌های نوری بیش از ۱۲ تا ۱۳ ساعت گلدهی به تأخیر می‌افتد. همچنین با تاخیر در کاشت، حساس ترین مرحله گیاه (گلدهی) در برابر کم آبی با بلند شدن طول روز، افزایش شدت تابش و افزایش سطح تعرق گیاه مصادف شده و سبب کاهش تعداد گل خواهد گردید.

عملکرد و اجزای عملکرد

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از این آزمایش نشان داد تنها اثر آبیاری بر وزن هزار دانه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول۲). بیشترین وزن هزاردانه از مدار ۱۲ روز با میانگین ۱۳/۷۷ گرم حاصل شد و پس از آن مدار ۱۸ روز با میانگین ۱۳/۲۵ گرم قرار داشت و کمترین وزن هزاردانه از مدار ۶ روز با میانگین۱۲/۵۲گرم حاصل شد (جدول۳).



شکل ۳- اثر برهمکنش دور آبیاری و تاریخ کاشت بر تعداد گل در بوته

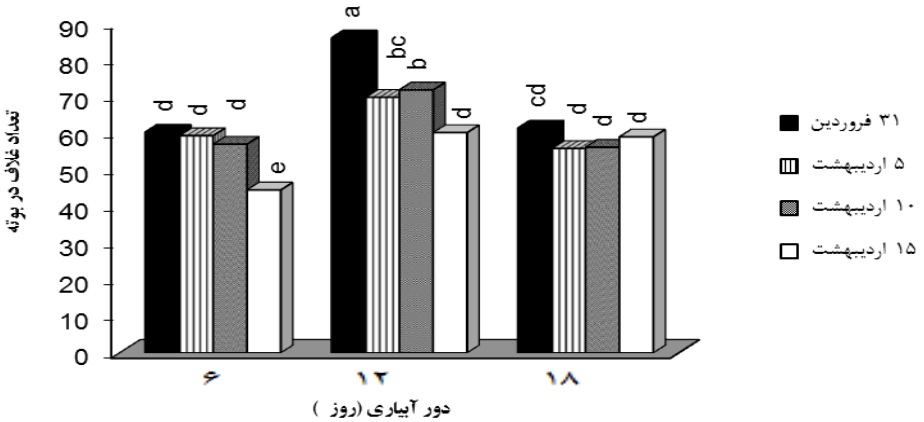
اثر تاریخ کاشت و برهمکنش تاریخ کاشت و دور آبیاری بر وزن هزاردانه معنی‌دار نبود. اعمال کم‌آبیاری در مرحله زایشی باعث کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه شده است که در نتیجه آن وزن هزار دانه کاهش یافته است. مشابه با نتیجه این آزمایش صدیق پور (۳۴) نیز اعلام کرد که قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه سبب کاهش وزن هزار دانه در ماش می‌شود. علت این امر کاهش پوشش سبز و دوام آن در کنار کاهش طول مراحل رشد رویشی و زایشی در اثر تنش خشکی می‌باشد. که باعث کوتاه شدن طول دوره پرشدن دانه و نیز کاهش مواد فتوسنتزی تولید شده می‌گردد.

تعداد دانه همانند تعداد غلاف به عنوان یکی از شاخص‌های مهم در ارزیابی تحمل به تنش خشکی ارقام مختلف ذکر شده است (۳۲). نتایج ارایه شده در (جدول ۲) نشان داد اثر تاریخ کاشت و آبیاری بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار بود. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در میان سطوح آبیاری، تیمار ۱۲ روز آبیاری با میانگین ۶/۹۴ بیشترین تعداد دانه در غلاف را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۳). راعی و همکاران (۶) در گیاه نخود نیز گزارش دادند که اثر آبیاری بر تعداد دانه در نیام معنی‌دار نبود و بیان کردند که تعداد دانه در نیام اغلب در کنترل خصوصیات ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر عوامل به‌زراعی و محیطی قرار می‌گیرد. بدین جهت این جزء از عملکرد عمدتاً از ژنوتیپ متأثر می‌شود. مرادی و همکاران (۱۴) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. تأخیر در کاشت باعث کاهش تعداد دانه در غلاف گردید. بیشترین تعداد دانه در غلاف از تاریخ کاشت ۳۱ فروردین با میانگین ۷/۳۵ حاصل شد که تفاوت آماری با تاریخ کاشت ۵ اردیبهشت نداشت ولی کمترین تعداد دانه در غلاف به طور مشترک از تاریخ کاشت‌های ۱۰و ۱۵ اردیبهشت با میانگین‌های به ترتیب ۶/۴۶ و ۶/۴۲ حاصل شد (جدول ۳). احتمالاً گرمای هوا در مرحله گل‌دهی باعث کاهش تعداد دانه در غلاف شده است روند نزولی تعداد دانه در سطوح شدید خشکی توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (۷ و ۱۰). با افزایش آب آبیاری، رشد نیام‌ها و بلوغ آن‌ها در یک دوره طولانی تر انجام می‌شود و برگ‌ها با سرعتی آهسته تر پیر می‌شوند در نتیجه تعداد نیام و تعداد دانه در بوته افزایش می‌یابد و از طرفی کاهش میزان آب آبیاری و همچنین افزایش ناگهانی درجه حرارت سبب پیری زودرس گیاه می‌شود.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تعداد دانه در غلاف، تحت تأثیر برهمکنش تاریخ کاشت و آبیاری قرار نگرفت (جدول ۲). تعداد غلاف در بوته متغیرترین صفت در بین اجزای عملکرد حبوبات است. پتانسیل و توانایی بقولات در تشکیل جوانه‌های گل و غلاف بسیار بالاست اما دستیابی به این پتانسیل به شرایط داخلی گیاه و بیشتر از آن به شرایط محیطی بستگی دارد. این امر دلیل تغییرپذیری تعداد غلاف‌ها در حد بسیار زیاد است (۱۳). تعداد غلاف و وزن صد دانه بیشترین تأثیر مثبت و مستقیم را بر عملکرد دارند (۴).

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از این آزمایش نشان داد اثر تاریخ کاشت، آبیاری و برهمکنش آن‌ها بر تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۱). تأخیر در کاشت سبب کاهش تعداد غلاف در بوته گردید. به طوری که بیشترین تعداد غلاف در بوته با میانگین۶۹/۲۷ از تاریخ کاشت ۳۱ فروردین حاصل شد پس از آن تاریخ کاشت‌های اردیبهشت در رتبه‌های بعدی قرار داشتند و لازم به ذکر است که بین تاریخ کاشت‌های ۵ اردیبهشت و ۱۰ اردیبهشت، با میانگین‌های ۶۱/۶۶ نیز تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۳). که منطبق با نتایج (۶، ۱۴، ۲۵، ۳۳ و ۳۹) می‌باشد. احتمالاً کاهش دوره رشد رویشی، ارتفاع بوته و طول دوره گل‌دهی در اثر درجه حرارت‌های بالا و بلند شدن طول روز در تاریخ کاشت‌های دیر باعث شده تعداد غلاف در بوته کاهش یابد. امیری و همکاران (۱) در گیاه نخود گزارش کردند که کمترین تعداد غلاف در بوته (۵ غلاف) مربوط به تیمار تنش گلدهی بود. در مرحله گلدهی تنش باعث ریزش گل‌ها می‌شود که به تبع آن به کاهش تعداد غلاف نیز منجر می‌شود.

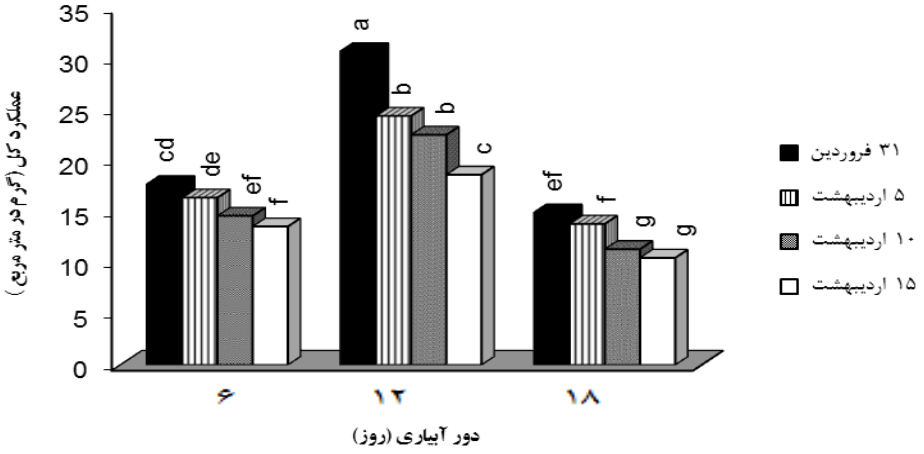
تعداد غلاف در رژیم‌های آبیاری مورد مطالعه متفاوت و معنی‌دار بود (جدول۲). بیشترین تعداد غلاف در بوته با میانگین ۷۱/۹۷ از دور آبیاری ۱۲ روز حاصل شد و رژیم‌های آبیاری ۶ و ۱۸ روز با میانگین‌های به ترتیب ۵۵/۲۹ و ۵۸/۱۰ پس از آن در مکان‌های بعدی قرار گرفتند بطوریکه تفاوت معنی‌داری نیز بین آن‌ها وجود نداشت (جدول ۳). تعداد غلاف به عنوان یکی از شاخص‌های مهم در ارزیابی تحمل به تنش خشکی ارقام مختلف ذکر شده است (۳۲). روند نزولی تعداد غلاف در سطوح خشکی توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (۷ و ۱۰). با افزایش آب آبیاری، رشد نیام‌ها و بلوغ آن‌ها در یک دوره طولانی تر انجام می‌شود و برگ‌ها با سرعتی آهسته تر پیر می‌شوند در نتیجه تعداد غلاف در بوته افزایش می‌یابد و از طرفی کاهش میزان آب آبیاری و همچنین افزایش ناگهانی درجه حرارت در اوایل مرحله زایشی سبب پیری زودرس گیاه می‌شود. راعی و همکاران (۶) در گیاه نخود نیز گزارش دادند که اثر آبیاری بر تعداد دانه در نیام معنی‌دار نبود بیان کردند که تعداد دانه در نیام اغلب در کنترل خصوصیات ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر عوامل به‌زراعی و محیطی قرار می‌گیرد. بدین جهت این جزء از عملکرد عمدتاً از ژنوتیپ متأثر می‌شود. اثر متقابل تاریخ کاشت و آبیاری بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار بود. بیشترین تعداد غلاف در بوته از مدار آبیاری ۱۲ روز و در تاریخ کاشت ۳۱ فروردین با میانگین ۸۶/۰۸ حاصل شد و کمترین آن متعلق به مدار ۶ روز آبیاری و در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت با میانگین ۴۴/۵۰ غلاف در بوته بود (شکل ۴).



شکل ٤- اثر بر همکنش دور آبیاری و تاریخ کاشت بر تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از این آزمایش نشان داد اثرات آبیاری و تاریخ کاشت و برهمکنش آن‌ها بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که میزان عملکرد در میان سطوح مختلف آبیاری، در تیمار مدار ۱۲ روز آبیاری با ۲۴/۰۵ گرم در متر مربع و تیمار مدار ۱۸روز آبیاری با ۱۲/۶۳ گرم در متر مربع به ترتیب بیشترین و کمترین میزان را داشته‌اند. بیشترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت ۳۱ فروردین با میانگین۲۱/۱۱ گرم در متر مربع حاصل شد و کمترین آن از تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت با میانگین ۱۴/۲۱ گرم در متر مربع حاصل شد (جدول ۳).

برهمکنش تاریخ کاشت و دور آبیاری عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار داد. بیشترین عملکرد دانه در بوته با میانگین ۳۰/۷۱ گرم در متر مربع در مدار ۱۲ روز آبیاری و تاریخ کاشت ۳۱ فروردین و کمترین آن با میانگین ۱۰/۴۸ از در مدار ۱۸ روز آبیاری در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت بدست آمد (شکل ۵). وجود شاخص سطح برگ بالا و حفظ دوام آن در طی تنش و کاهش تعرق در گیاه با بستن روزنه‌ها در حفظ و ثبات عملکرد بسیار موثر است. عدس الملک در تیمارهای تحت تنش، شاخص سطح برگ در شروع پرشدن دانه عملکرد نهائی دانه را تعیین می‌کند و هر چه شاخص سطح برگ در شرایط تنش بهتر حفظ شود عملکرد دانه بهتر خواهد شد. با توجه به اینکه بخش عمده وزن – خشک اندام رویشی تا اواخر مرحله رویشی عمدتاً صرف تولید و توسعه اندام‌های زایشی می‌شوند لذا کاهش عرضه آسیمیلات در اثر کم‌آبیاری در مرحله زایشی منعکس و در نهایت عملکرد دانه کاهش یافت. نتایج مشابهی توسط سایر محققان به دست آمده است (۱۴ و ۳۴).



شکل ٥- اثر برهمکنش دور آبیاری و تاریخ کاشت بر عملکرد کل

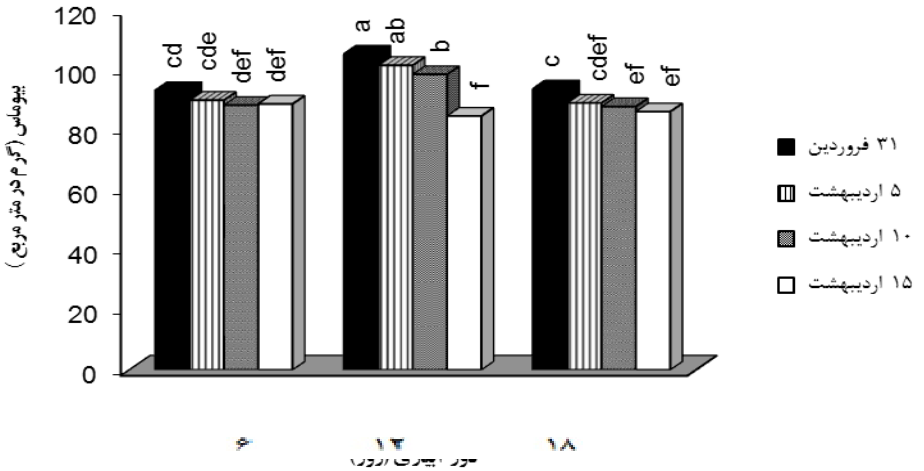
نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از این آزمایش نشان داد اثر آبیاری و تاریخ کاشت و برهمکنش آن‌ها بر بیوماس تولیدی معنی‌دار است (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها براساس میانگین‌های چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد نشان داد میزان بیوماس با میانگین ۹۷/۵۶ از دور آبیاری ۱۲ روز حاصل شد و رژیم‌های آبیاری ۶ و ۱۸ روز با میانگین‌های به ترتیب ۹۰/۰۴ و ۸۹/۱۹ پس از آن در مکان‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۳). نتایج مشابهی توسط صفی-خانی و همکاران (۹) روی گیاه دارویی بادرشبو به دست آمده است.

کاهش میزان بیوماس تولیدی در طی افزایش سطح خشکی براساس نظر سروالی و همکاران (۳۷) می‌تواند مربوط به کاهش ارتفاع گیاه، کاهش سطح برگ تولیدی و افزایش اختصاص مواد فتوسنتزی به ریشه نسبت به بخش هوایی گیاه باشد. یکی از اولین نشانه‌های کمبود آب، کاهش تورژسانس و در نتیجه کاهش رشد و توسعه سلول‌ها خصوصا در ساقه و برگ‌هاست. با کاهش رشد سلول، اندازه اندام محدود می‌شود و به همین دلیل است که اولین اثر محسوس کم‌آبی بر روی گیاهان را می‌توان از روی اندازه کوچکتر برگ‌ها یا ارتفاع گیاهان تشخیص داد به علاوه در شرایط کم‌آبی، جذب مواد و عناصر غذایی نیز کاهش یافته و بنابراین رشد و توسعه برگ‌ها محدود می‌گردد (۲۶). اثر متقابل تیمار آبیاری و تاریخ کاشت در این آزمایش نشان داد در مدار آبیاری ۶ روزه، تاریخ کاشت ۳۱ فروردین بیشترین تاثیر را بر بیوماس دارد.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس دور آبیاری و تاریخ کاشت برای صفات مورد بررسی در گیاه عدس الملک

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		ارتفاع بوته	تعداد ساقه در بوته	تعداد گل در بوته	وزن هزاردانه	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	عملکرد دانه گرم در مترمربع	بیوماس	شاخص برداشت
تکرار	۳	۱۳۶/۱۵ ns	۱/۹۷ ns	۳۰/۴۴ ns	۱/۶۰ ns	۰/۹۳ ns	۶۷/۳۴ ns	۲۱/۳۶ ns	۷۲/۹۳**	۳۴/۴۷ **
دور آبیاری	۲	۸۱۶/۳۲**	۲۳/۶۴ ns	۹۳۷/۱۶*	۶/۳۰*	۱۵/۱۵**	۱۲۷۷/۰۶**	۵۶۳/۵۸**	۳۳۹/۴۷**	۴۵۵/۰۴**
خطای اول	۶	۴۵/۲۴	۷/۶۰	۱۲۰/۱۳	۱/۱۰	۰/۱۵	۵۹/۲۶	۱۳/۹۹	۲۸/۵۱	۱۳/۸۳
تاریخ کاشت	۳	۳۴۸/۰۳**	۷/۰۲**	۵۳/۶۸**	۰/۳۹ ns	۲/۹۸**	۴۳۳/۷۳**	۱۰۴/۴۳**	۲۴۹/۳۵**	۵۵/۷۴**
آبیاری ×تاریخ کاشت	۶	۲۲/۲۳*	۳/۸۶**	۶۵/۹۳**	۰/۱۴ ns	۰/۶۳ ns	۱۳۳/۰۶**	۱۴/۱۴**	**۶۹/۹۰	۵/۲۸**
خطای دوم	۲۷	۸/۷۲	۰/۷۲	۱۰/۳۵	۰/۳۲	۰/۳۶	۳۴/۰۹	۱/۸۹	۹/۶۱	۲/۳۴
ضریب تغییرات (٪)	–	۷/۲۰	۶/۴۲	۱۰/۵۱	۴/۳۱	۸/۷۴	۹/۴۴	۷/۴۸	۳/۳۶	۸/۲۱

** و *- به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی دار است وns معنی دار نیست.



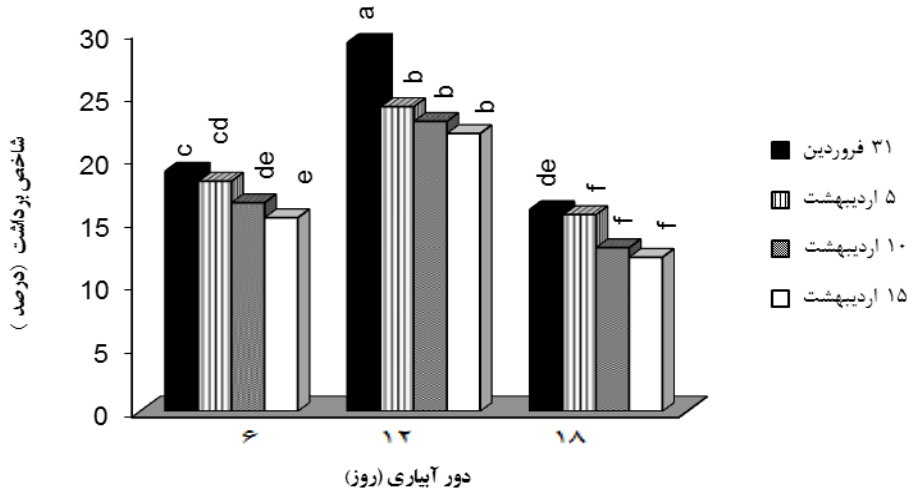
شکل ۷- اثر برهمکنش دور آبیاری و تاریخ کاشت بر بیوماس

جدول ۳- مقایسه میانگین سطوح آبیاری و تاریخ کاشت برای صفات مورد بررسی در گیاه عدس الملک

صفات / تیمار	ارتفاع بوته (cm)	تعداد ساقه در بوته	تعداد گل در بوته	وزن هزاردانه (g)	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	عملکرد دانه ($g\ m^{-2}$)	بیوماس	شاخص برداشت
سطوح آبیاری									
I1 (۶ روز)	۳۳/۴۵ c	۱۲/۵۲ b	۲۷/۳۳ b	۱۲/۵۲ c	۶/۰۴ c	۵۵/۲۹ b	۱۵/۵۵ b	۹۰/۰۴ b	۱۷/۲۵ b
I2 (۱۲ روز)	۴۷/۶۴ a	۱۴/۶۶ a	۳۹/۳۳ a	۱۳/۷۷ a	۷/۹۴ a	۷۱/۹۷ a	۲۴/۰۵ a	۹۷/۵۶ a	۲۴/۵۴ a
I3 (۱۸ روز)	b۴۲/۰۰	۱۲/۶۰ b	b۲۵/۱۰	۱۳/۲۵ b	۶/۶۲ b	۵۸/۱۰ b	۱۲/۶۳c	۸۹/۱۹ b	۱۴/۱۶ c
تاریخ کاشت									
D1 (۳۱ فروردین)	۴۷/۴۷ a	۱۴/۲۷ a	۳۲/۹۴ a	۱۳/۱۲ a	۷/۳۵ a	۶۹/۲۷ a	۲۱/۱۱ a	۹۷/۴۶ a	۲۱/۳۷ a
D2 (۵ اردیبهشت)	۴۳/۱۱ b	۱۳/۳۰ b	۳۰/۱۶ a b	۱۳/۰۷ a	۷/۲۵ a	۶۱/۶۶ b	۱۸/۱۸ b	۹۳/۵۳ b	۱۹/۲۹ b
D3(۱۰ اردیبهشت)	۳۸/۳۶ c	۱۳/۰۲ b c	۳۱/۳۳ a	۱۳/۰۸ a	۶/۴۶ b	۶۱/۶۶ b	۱۶/۱۵ c	۹۱/۵۵ b	۱۷/۴۵ c
D4 (۱۵ اردیبهشت)	۳۵/ ۱۹۴d	۱۲/۴۴ c	۲۷/۹۱ b	۱۳/۴۵ a	۶/۴۲ b	۵۴/۵۵ c	۱۴/۲۱ d	۸۶/۵۰ c	۱۶/۴۸ c

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون توسط آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

شاخص برداشت که حاصل نسبت عملکرد اقتصادی (عملکرد دانه) به عملکرد بیولوژیکی است، نشان دهنده چگونگی توزیع مواد فتوسنتزی در اندام‌های مختلف گیاه است. نتایج ارایه شده در جدول تجزیه واریانس این صفت (جدول ۲) حاکی از تأثیر معنی‌دار آبیاری بر شاخص برداشت در سطح احتمال ۱ درصد است. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد تیمار مدار آبیاری ۱۲ روزه با ۲۴/۵۴ درصد افزایش و تیمار مدار آبیاری ۱۸ روزه با ۱۴/۱۶ درصد کاهش به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار شاخص برداشت را دارند (جدول ۳). علت برتری این صفت در تیمار وزن هزار دانه بیشتر، تعداد دانه در غلاف بیشتر، تعداد بیشتر غلاف در بوته می‌باشد. با توجه به اینکه بخش عمده وزن خشک اندام رویشی تا اواخر مرحله رویشی عمدتاً صرف تولید و توسعه اندام‌های زایشی می‌شوند لذا کاهش عرضه آسیمیلات در اثر کم‌آبیاری در مرحله زایشی منعکس و در نهایت شاخص برداشت کاهش یافت. اعمال کم‌آبیاری در مرحله زایشی از طریق کاهش نرخ گل‌انگیزی و ریزش گل‌ها و غلاف‌ها منجر به کاهش ۱۰/۳۸ درصدی شاخص برداشت شد. اثر تاریخ کاشت نیز بر این صفت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود، بطوریکه در بین تاریخ ۳۱ فروردین با ۲۱/۳۷ درصد بیشترین شاخص برداشت را به خود اختصاص داد و بین تاریخ کاشت ۱۰ و ۱۵ اردیبهشت تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۳).



شکل۸- اثر برهمکنش دور آبیاری و تاریخ کاشت بر شاخص برداشت

این چنین استنباط می‌شود که حساسیت عدس الملک نسبت به اعمال کم آبیاری (تنش کم آبی) در مرحله گل‌دهی بیشتر از مرحله رویشی است زیرا کوچک‌ترین نوسان روزانه محتوای آب گیاه در مرحله رویشی تاثیر شدیدی بر توسعه و شکل گیری اندام‌های زایشی دارد. توانایی گیاه در تعدیل مخزن – منبع می‌تواند دلیل این برتری باشد. از جمله علل کاهش شاخص برداشت در تیمار تاریخ کاشت‌های اردیبهشت و مدار ۱۸ روزه، می توان به کاهش سطح برگ و تعداد برگ همراه با افزایش وقوع تنش خشکی کاهش نسبت ساقه به ریشه (SRR[1]) در نتیجه‌ی افزایش اختصاص مواد فتوسنتزی به ریشه نسبت به بخش هوایی گیاه، کاهش LAD[2] و کاهش LAI[3] دکاستا و شانموگادسان (۱۹) اشاره کرد. همچنین متعاقب کاهش سطح برگ، جذب نور نیز کاهش یافته و ظرفیت کل فتوسنتزی گیاه کاهش می‌یابد و بنابراین RUE[4] که یکی از اجزای اصلی عملکرد در حبوبات، بویژه در شرایط کمبود آب است کاهش پیدا می‌کند (۳۸). چنین استنباط می شود که در تیمار مدار آبیاری ۱۲ روزه در تاریخ کاشت ۳۱ فروردین که در مرحله زایشی در شرایط مطلوب رطوبتی قرار گرفته است شرایط رشد بهبود و فتوسنتز ترمیم شده است. این مطلب با نتایج سایر محققان نیز هماهنگ است (۱۴ و ۱۸).

نسبت به اردیبهشت ماه در این منطقه ارجحیت دارد. زیرا در تاریخ کاشت فروردین ماه طول دوره رشد گیاه بویژه طول دوره گل دهی که از مهمترین مراحل تولید می‌باشد کوتاه شده و این عامل باعث می‌شود عدس الملک در دوره گل‌دهی خود با درجه حرارت بالا و وزش بادهای گرم و خشک مواجه نشوند. تاریخ کاشت فروردین ماه بویژه تاریخ کاشت ۳۱ فروردین به دلیل تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و عملکرد بالا مناسب ترین تاریخ کاشت بوده و انتظار می‌رود کاشت این گیاه در این تاریخ باعث تولید عملکرد مطلوب گردد. در بین رژیم‌های آبیاری مورد مطالعه نیز سبک بودن بافت خاک موجود در منطقه سبب می‌شود مدار آبیاری ۱۲ روز، اجزای عملکرد و همچنین عملکرد کل بالاتر از سایر تیمارهای مورد مطالعه باشد.

با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش، شاخص‌های آب و هوایی، ویژگی‌های خاک و آب محل آزمایش که حاکی از سبک بودن بافت خاک منطقه مورد مطالعه است و نهایتا خروج سریع آب از محدوده فعالیت ریشه، می‌توان انتظار داشت در منطقه کاهی استفاده از مدار آبیاری ۱۲ روز در تاریخ کاشت فروردین ماه بویژه تاریخ کاشت ۳۱ فروردین باعث تولید عملکرد مطلوب گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی حاکی از آن است که تاریخ کاشت فروردین ماه

منابع

۱- امیری، س. م. پارسا و ع. گنجعلی. ۱۳۸۹. تاثیر تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی بر خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط گلخانه. مجله پژوهشهای زراعی ایران. جلد ۸. شماره ۲.

۲- امیری ده احمدی، س.ر.، م. پارسا، ا. نظامی و ع. گنجعلی. ۱۳۸۹. تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف رشدی بر شاخص های رشد نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط گلخانه. نشریه پژوهش های حبوبات ایران جلد۱، ۲: ۸۴-۶۹.

۳- آریان‌نیا ن.، م. عنایت قلی زاده و م. شرفی زاده. ۱۳۸۹. بررسی اثر تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش در شرایط محیطی دزفول. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی – دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز– سال دوم، شماره اول، ص ۱۷-۳.

۴- پارسا، م. و ع. باقری. ۱۳۸۷. حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ص ۵۲۳.

۵- حسینی، ف.، ا. نظامی، م. پارسا، ک. حاج محمدنیاقالیباف. ۱۳۹۰. اثرات آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام عدس (*lens culinaris* Medik) در شرایط آب و هوایی مشهد. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۵: ۶۲۵-۶۳۳.

۶- راعی، ی. د.، ن. مقصی و ر. سیدشریفی. ۱۳۸۶. اثر سطوح مختلف آ بیاری و تراکم بوته بر عملکرد دانه و اجزای آن در نخود نوع دسی رقم کاکا. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۹، ۴: ۳۸۱-۳۷۱.

۷- رضوانی مقدم، پ. و ر. صادقی ثمرجان. ۱۳۸۴. بررسی اثر تاریخ های مختلف کاشت و رژیم‌های مختلف آبیاری بر خصوصیات مرفولوژیکی و

1- Shoot / Root Ratio
2- Leaf Area Duration
3- Leaf Area Index
4- Radiation Use Efficiency

عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.) رقم ILC ۳۲۷۹ در شرایط آب و هوایی نیشابور. اوّلین همایش ملّـی حبوبـات ایـران – پژوهشـکدهٔ علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد. ۷۱۴–۷۱۷.

۸- صفی خانی، ف. ۱۳۸۵. بررسی جنبه‌های فیزیولوژیک مقاومت بـه خشـکی در گیـاه دارویـی بادرشـبو (*Dracocephalum moldavica L.*). پایان‌نامه دکتری، دانشگاه شهید چمران. مجتمع آموزشی عالی کشاورزی و منابع طبیعی رامین.

۹- صفی‌خانی، ف.، ح. حیدری شریف آباد، ع. سیادت، ا. شریفی عاشورآبادی، م. سیدنژاد و ب. عباس‌زاده. ۱۳۸۶. تاثیر تنش خشکی بـر عملکـرد و صفات مورفولوژیک گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica*). فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهـان دارویـی و معطـر ایران، جلد ۲۳، ۲: ۱۹۴–۱۸۳.

۱۰- غدیری ع. و ا. بیرجندی. ۱۳۸۴. تأثیر توأم دور آبیاری وکود ازته بر عملکرد و اجزاء عملکرد در لوبیا قرمز. اوّلین همایش ملّی حبوبـات ایـران – پژوهشکدهٔ علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد. ص ۷۱۱–۷۰۸.

۱۱- قهرمان ا. ۱۳۶۷. فلور رنگی ایران. چاپ اول. انتشارات موسسه جنگل ها و مراتع. جلد چهاردهم. ص ۱۴۷۸.

۱۲- کاظم پور، س. و م. تاج بخش. ۱۳۸۱. اثر بعضی مواد ضد تعرق بر خصوصیات رویشی، عملکرد و اجزای عملکـرد ذرت تحـت آبیـاری محـدود. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۳. ۲: ۲۱۱–۲۰۵.

۱۳- کوچکی، ع. و م. بنایان اول. ۱۳۷۳. زراعت حبوبات، انتشارات جاوید، ص. ۶۸، ۴۹، ۱۳۳، ۱۷۸ و ۱۷۹.

۱۴- مرادی، ع.، ع. احمدی و م. وجودی. ۱۳۸۴. عکس العمل فتوسنتز و هدایت روزنه ای ماش به تنش شدید و خفیف خشـکی در مراحـل مختلـف رشدی. اوّلین همایش ملّی حبوبات ایران. پژوهشکدهٔ علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد. ص ۲۷۲– ۲۶۸.

۱۵- وزارت جهاد کشاورزی.۱۳۸۷. دستورالعمل تکمیل فرم‌های مربوط به چگونگی تحقق افزایش شاخص تبدیل آب به محصولات زراعـی و بـاغی به ۱/۲ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب مصرفی، وزارت جهاد کشاورزی. مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی.

16- Ali, A. A., M. H. Mohamed, M. S. Kamel, and M. A. Fouad. 1998. An Spring O. Studies on *Securigera securidacea* (L) Deg. Et Dorfi. (fabaceae) seeds, an antidiabetic Egyptian folk medicine. Pharmazie. 26: 1-55.

17- Azari, A., and M. R. Khajepour. 2003. Effect of planting pattern on growth, development, grain yield and yield components in sunflower cv. Kooseh Isfahan in spring planting. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources., 7(1): 155-167.

18- Clavel, D., N. K. Drame, H. Roy-Macauley, S. Braconnier, and D. Laffray. 2005. Analysis of early responses to drought associated with field drought adaptation in four Sahelian groundnut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars. Environmental and Experimental Botany., 4: 219– 230.

19- De Costa, W. A. J. M., and K. N. Shanmugathasan. 1999. Effects of Irrigation at Different Growth Stages on Vegetative Growth of MungBean (*Vigna Radiata* L. Wilczek) in Dry and Intermediate Zones of Sri Lanka. Journal of Agronomy and Crop Science., 183:137-143.

20- Fageria, N. K. 1992. Maximizing Crop Yields. USA. New York. Marcel Dekker Inc. 274p.

21- Hossain, A. M. 2008. Deficit Irrigation For Wheat Cultivation Under Limited Water Supply Condition. USA. Florida. Boca Raton. 200p.

22- Kirda, C., R. Kanber, K. Tu lu cu, and H. Gu ngo r. 1999. Yield response of cotton, maize, soybean, sugar beet, sunflower and wheat to deficit irrigation.

23- Kirda C., P. Moutonnet, and C. Hera. 1999. Crop Yield Response to Deficit Irrigation. Netherland: Kluwer Academic Publishers. Pp: 258.

24- Letchamo, W., R. Marquard, J. Holz, and A. Gosselin. 1994. Effects of water supply and light intensity on growth and essential oil of two Thymus vulgaris selections. Angewandte Botanik, 68: 83-88.

25- Malik, A., F. Hassan, A. Waheed, G. Qadir, and A. Asghar. 2006. Interactive effects of irrigation and phosphorus on green gram (*vigna radiata* L.). Pakistan Journal of Botany., 38(4): 1119-1126.

26- Mandal, B. K., P. K. Ray, and S. Dasgupta. 1986. Water use by Wheat, Chikpea and Mustard grown as sole crops and intercrops. Indian Journal of Agricultural Sciences., 56: 187-193.

27- Mishra, J. S., V.P. Singh, and V. M. Bhan. 1996. Response of Lentil to date of sowing and weed control in Jabal Pur, India. Lens News Letter. vol. 23, PP: 18-21.

28- Ogbonnaya, C. L., M. C. Nwalozie, H. Roy-Macauley, and D. J. M. Annerose. 1998. Growth and water relations of Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) under water deficit on a sandy soil. Industrial Crops and Products., 8: 65-76.

29- Omidbaigi, R., A. Hassani, and F. Sefidkon. 2003. Essential oil content and composition of sweet Basil (*Ocimum basilicum*) at different irrigation regimes. Journal of Essential Oil Bearing Plants., 6: 104-108.

30- Oweis, T., A. Hachum, and M. Pala. 2004. Lentil production under supplemental irrigation in a Mediterranean environment. Agricultural Water Management. 68: 251 -265.

31- PCARR. 1997. The Philippines Recommends for mung in 1977. Philippine Council for Agriculture and Resources Research. 62p.

32- Sadeghipour, O. 2008. Response of mungbean varieties to different sowing dates. Pak Journal Biol Sciences. 11(16):2048-50
33- Sadeghipour, O. 2009. The Influence of Water Stress on Biomass and Harvest Index in Three Mungbean (*Vigna Radiata* L. Wilczek) Varieties. Asian Journal of Sciences., 8(3):245-249.
34- Seghatoleslami, M. J., E. Ansarinia, and A. Ghasemi. 2012. Effect of salinity stress on germination and growth parameters of seedlings of (*Securigera securidaca* L). Technical Journal of Engineering and Applied Sciences. 2:10. 342-345.
35- Sincik, M., B. N. Candogan, C. Demirtas, H. B. Kcangaz, S. Yazgan, and V. Goksoy. 2008. Deficit Irrigation of Soya Bean (*Glycine max* (L.) Merr.) In a Sub-humid Climate. Journal of Agronomy & Crop Science., P: 200-205.
36- Sreevalli, Y., K. Baskaran, R. Chandrashekara, and R. Kuikkarni. 2001. Preliminary observations on the effect of irrigation frequency and genotypes on yield and alkaloid concentration in petriwinkle. Journal of Medicinal and Aromatic plant Sciences., 22: 356-358.
37- Tesfaye, K., S. Walker, and M. Tsubo. 2006. Radiation interception and radiation use efficiency of three grain legumes under water deficit conditions in a semi-arid environment. Europ Journal of Agronomy., 25: 60–70.
38- Thomas, M., J. Robertson, S. Fukai, and M. B. Peoples. 2004. The effect of timing and severity of water deficit on growth development. yield accumulation and nitrogen fixation of mung bean. Field Crops Research., 86(1): 67-80.
39- Thrikawela, B. S., and D. C. Bandara. 1991. Evaluation of Leaf Characteristics of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) and Mung Bean (*Vigna radiata* L.) Varieties for Drought Resistance. Postgraduate Institute of Agriculture. University of Peradeniya. Peradeniya.10p.
40- Winch, T. 2007. Growing Food. A Guide to Food Production. Netherlands: Springer. Pp: 177-179.