

اثر دور آبیاری با کاربرد محلول مویان بر برخی صفات مورفولوژیک و عملکردی ارقام نخود (*Cicer arietinum* L.)

حجت عطایی سماقی^{۱*}، حسن حبیبی^۲، محمدحسین فتوکیان^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد تهران.

۲. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران.

۳. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران.

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۲/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۲۹

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی برخی صفات مورفولوژیک و عملکردی چهار رقم نخود در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شاهد به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل سه سطح آبیاری پس از ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A، دو سطح محلول مویان (کاربرد و بدون کاربرد) و چهار رقم نخود آرمان، آزاد، بیونج و گریت بودند. نتایج نشان داد که بیشترین طول دوره رویشی، تعداد انشعاب در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف بارور و وزن صد دانه در آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و کاربرد مویان حاصل شد. رقم‌های آزاد و آرمان بیشترین و رقم بیونج کمترین ارتفاع بوته را داشتند. بالاترین عملکرد دانه (۱۵۴۱/۹ کیلوگرم در هکتار) در آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر با کاربرد مویان در رقم گریت به دست آمد. بیشترین میانگین عملکرد ماده خشک (۱۱۸۹/۹۰ کیلوگرم در هکتار) نیز در آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر با کاربرد مویان برای رقم آزاد حاصل شد. با توجه به نتایج آزمایش می‌توان بیان داشت که آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و کاربرد مویان می‌تواند سبب افزایش چشمگیر عملکرد دانه رقم گریت در شرایط مشابه آزمایشی شود.

واژه‌های کلیدی: تشتک تبخیر، رقم، غلاف بارور، نخود، مویان.

مقدمه

کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد و ایران با میانگین عملکرد ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار کمترین تولید در واحد سطح را دارد که کاهش نزولات جوی و به‌ویژه برخورد گیاه با گرما و تنش خشکی آخر فصل، عامل کاهش عملکرد محصول بهاره می‌باشد (SabaghPour et al., 2010). با توجه به اهمیت حبوبات به‌عنوان یکی از منابع مهم پروتئین گیاهی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، تلاش‌های زیادی در جهت تعیین تحمل خشکی بر اساس کاهش عملکرد در شرایط تنش خشکی در مقایسه با شرایط آبیاری انجام شده است (Gunes et al., 2008). علاوه بر این، تجمع بیشتر و

نخود ایرانی (*Cicer arietinum* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی خانواده بقولات بوده که از نظر اهمیت تولید مواد غذایی در بین حبوبات جایگاه سوم را با تولید ۱۱/۶ میلیون تن در سطح زیر کشتی معادل ۱۳/۲ میلیون هکتار به خود اختصاص داده است (Kashiwagi et al., 2013). سطح زیر کشت نخود در ایران حدود ۶۶۷ هزار هکتار است که ۹۵ درصد آن در شرایط دیم کشت می‌شود. ایران از نظر سطح زیر کشت این گیاه چهارمین رتبه جهان پس از هندوستان، پاکستان و ترکیه را دارد. میانگین عملکرد جهانی نخود ۸۲۰ کیلوگرم در هکتار است و ترکیه با ۹۵۰

سر آن‌ها قطبی و آب‌دوست و سر دیگر آن‌ها غیر قطبی و آب‌گریز است. این خصوصیت باعث می‌شود در هنگام محلول شدن در آب به سطح آب‌رفته، سر آب‌دوست آن در درون آب باقی‌مانده و سر آب‌گریز آن به سمت خارج آب جهت‌گیری کند بدین‌صورت بافاصله انداختن بین مولکول‌های سطحی آب و همچنین به خاطر نیروی ایجادشده از داخل به سمت بیرون (در جهت این آرایش) کشش سطحی آب کاهش چشم‌گیری پیدا می‌کند (Kostka, 2000). مویان‌ها موجب تسهیل در نفوذ آب به درون خاک با سرعت دو برابر زمانی است که آب در شرایط معمول و بدون مویان به خاک نفوذ می‌کند (Miller, 2001). بررسی‌ها نشان داد که آب حاوی مویان‌ها باعث یکنواختی در خیس شدن خاک می‌شوند. همچنین این ماده باعث بالا رفتن ظرفیت خاک در نگهداری رطوبت در محدوده ریشه می‌شود. در آزمایشی ماده مویان معروف به نام AquaGro-G آب قابل‌دسترس در خاک را افزایش داده است (Leinauer, 2002). بهترین حالت پیشنهادشده برای چگونگی مصرف مویان‌ها استفاده از آن‌ها در دفعات بیشتر و میزان کمتر است (Miller, 2001). با توجه به اثرات مفید مویان در ارتباط با کاهش کشش سطحی آب، استفاده از این ماده می‌تواند یک راهکار مناسب در جهت افزایش میزان آب قابل‌دسترس گیاه به شمار رود. از این‌رو هدف پژوهش حاضر، بررسی سطوح آبیاری و محلول مویان بر برخی صفات مورفولوژیک و عملکرد رقم‌های نخود می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شاهد (۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی، متوسط بارندگی سالیانه ۲۱۶ میلی‌متر و ارتفاع از سطح دریا ۱۰۵۰ متر) در خاکی لومی اجرا گردید. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایشی شامل سه سطح آبیاری پس از ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A، دو سطح محلول مویان (کاربرد و عدم کاربرد) و چهار رقم آرمان، آزاد، بیونج و گریت بودند. عملیات تهیه بستر شامل شخم، یک نوبت دیسک قبل از کاشت و ضدعفونی بذور با قارچ‌کش بنومیل (۲ در هزار) بود. کاشت به‌صورت بهاره در (۲۵ اسفندماه سال ۱۳۹۱) صورت گرفت. کاشت با تراکم ۵۷ بوته در مترمربع با فوکای دستی

بهتر ماده خشک به غلاف‌ها در شرایط بدون تنش گزارش شده است (Prabhakar and Saraf, 1990). دور مناسب آبیاری یکی از پارامترهای مهم در مدیریت آبیاری است که نشان‌دهنده زمان انجام آبیاری در برنامه‌های آبیاری است. با مدیریت مناسب دور آبیاری، محصول تحت تأثیر تنش ناشی از آب قرار نگرفته و تلفات آب و انرژی به حداقل خواهد رسید. یکی از روش‌های اندازه‌گیری مناسب جهت تخمین نیاز آبی گیاهان، اندازه‌گیری مستقیم تبخیر توسط تشت تبخیر A کلاس است (Masjedi et al., 2008). نتایج آزمایش صارمی و سیادت (Saremi and Seyadat, 1994) در بررسی سطوح مختلف آبیاری پس از ۴۰، ۷۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر بر روی گیاه ذرت نشان داد که افزایش فواصل بین آبیاری‌ها و تنش ناشی از آن باعث کاهش ۱۱ و ۲۴/۲ درصدی ماده خشک و عملکرد دانه به ترتیب در تیمار دوم و چهارم گردید. خشکی خاک، مانع توسعه سیستم عادی ریشه و به‌تبع آن محدودیت جذب آب و عناصر غذایی گره‌ها و کاهش تماس آن‌ها با خاک می‌شود (Pacucci et al., 2006). مرحله تشکیل و پر شدن دانه در بین مراحل فنولوژیک نخود، حساس‌ترین مرحله به کمبود آب است (Mohammadi et al., 2007). وقوع خشکی در انتهای دوره رشد نخود، علاوه بر عدم تکامل غلاف و گل، بر مادگی بیشتر از دانه‌گرده تأثیرگذار است (Fang et al., 2010).

یکی از فاکتورهای زراعی که در سیستم آب آبیاری جهت تعدیل مقدار مصرف آب آبیاری از آن استفاده می‌کنند، مویان‌ها هستند که به مقدار قابل‌توجهی در کشاورزی از آن استفاده می‌شود (Miller, 2001). مویان‌ها که اغلب از آن‌ها به‌عنوان عوامل خیس‌کنندگی یاد می‌شود ترکیبات شیمیایی پیچیده‌ای هستند که موجب تغییر در بعضی خصوصیات آب مانند تغییر در ویسکوزیته و کاهش کشش سطحی آب و همچنین باعث تغییر در نحوه‌ی اتصال آب با ترکیبات آب‌گریز می‌شود. به‌طور کلی مویان‌ها به چهار گروه آنیونیک، غیر آنیونیک، کاتیونیک و آمفوتریک تقسیم می‌شود. انواع آنیونیک در آب دارای بار منفی و انواع کاتیونیک دارای بار مثبت می‌باشند. مویان‌های غیر آنیونیک فاقد بار هستند و مویان‌های آمفوتریک بر اساس محلول، بارهای متفاوتی دارند (Kostka, 2000). مویان‌ها علی‌رغم تنوع بسیار زیادی که از نظر شکل و اندازه و وزن مولکولی دارند، همگی مولکول‌هایی هستند دوقطبی، به‌طوری‌که یک

۲۰ درصد رسیدگی فیزیولوژیک) آبیاری شدند. با داشتن میزان رطوبت وزنی در زمان ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم، میزان آب قابل استفاده در زمان آبیاری هر سطح آبیاری محاسبه گردید. میزان تخلیه آب را در هر تیمار آبیاری با اندازه‌گیری رطوبت وزنی در زمان قبل از آبیاری و مقایسه آن با میزان رطوبت در نقطه تخلیه مجاز محاسبه شد. مویان نیز که از نوع غیرآنیونیک (non-ionic surfactant) با نام تجاری Irrigaid Gold بود با غلظت ۲۵۰ میلی‌لیتر در ۱۰۰ مترمربع در ماه (۲/۵) میلی‌لیتر در ۲۰۰ سی‌سی آب برای هر کرت) قبل از آبیاری استفاده شد (Miller, 2001). ارتفاع بوته، تعداد انشعاب در بوته، تعداد

در فواصل ردیف ۲۵ سانتی‌متر و فاصله بین بذر هفت سانتی‌متر از یکدیگر و در عمق کاشت حدود پنج سانتی‌متر انجام شد. هر کرت آزمایشی دارای طولی معادل پنج‌متر، عرضی برابر ۱/۲۵ متر و شامل پنج‌خط کاشت بود. فاصله بین کرت‌ها ۱/۵ متر و فاصله بین تکرارها یک متر در نظر گرفته شد. سم‌پاشی سم تماسی گوارشی کارباریل جهت کنترل کرم‌های پيله نخود هلیوتیس هم‌زمان با ظهور اولین غلاف‌ها انجام شد. برای تعیین دوره‌های آبیاری، از ابتدای استقرار گیاه تا هنگام برداشت، روزانه داده‌های تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A که در کنار مزرعه نصب شده بود تا زمان رسیدن به تیمار دور آبیاری، یادداشت‌برداری و مشخص شد. کرت‌ها تا مرحله پر شدن کامل نیام‌ها (حدود

جدول ۱. وضعیت آب‌وهوا در طول فصل زراعی ۹۲-۹۳.

Table 1. Air condition in seasons of 2012 and 2013.

	دی	Jan	بهمن	Feb	اسفند	March	فروردین	April	اردیبهشت	May	خرداد	June	تیر	July	مرداد	Aug	شهریور	Sept	مهر	Oct	آبان	Nov	آذر	Des
بیشینه دما (°C)	17	18.9	24.2	31.4	35.4	41.4	44	43	37.8	34.4	18.8	16.8	Maximum Temp. (°C)											
کمینه دما (°C)	-5.6	-11	0.5	0	13.8	15.4	19	19	15.8	5.4	-0.2	-2.9	Minimum Temp. (°C)											
میانگین دما (°C)	4.6	4.6	12.2	18.3	24.6	29.2	32	31	27	17.3	8.9	6.2	Average Temp. (°C)											
مجموع بارش ماهانه (mm)	2.5	10.5	14.8	6	9.1	2.3	0.8	0	0	7.4	15.2	8.4	Total monthly precipitation (mm)											
میانگین سرعت باد (m/s)	3.6	3.8	4.5	4.6	4.5	5.5	5.5	4.1	4	4.6	3.7	3.3	Average wind speed (m/s)											
سرعت بیشینه باد (m/s)	18	13	20	15	26	25	32	14	18	13	14	13	maximum wind speed (m/s)											

جدول ۲. آنالیز خاک مزرعه محل آزمایش (عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری).

Table 2. Soil analysis of the experimental field (zero to 30 cm depth).

آهک (%)	کربن آلی (%)	CEC (meq.100g soil ⁻¹)	SAR	ESP	pH	EC (dS.m ⁻¹)	درصد اجزای بافت خاک			بافت خاک Soil tissue
							Silt (%)	Sand (%)	Clay (%)	
16.09	0.99	20.16	4.67	18.45	7.8	8.50	33	19	48	لوم loam

گلوف در بوته، تعداد گلوف بارور و وزن صد دانه به صورت تصادفی در ده بوته در مرحله‌ی رسیدگی فیزیولوژیک اندازه‌گیری شد. محاسبه عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک در مساحتی معادل سه مترمربع پس از حذف ۵۰ سانتی‌متر از طرفین کرت‌ها صورت گرفت. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد گلوف در بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد بین سطوح آبیاری در سطح احتمال یک درصد برای تعداد گلوف در

جدول ۳. تجزیه واریانس برخی صفات مورفولوژیک و عملکردی چهار رقم نخود تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری و محلول مویان.

Table 3. Analysis of variance for some morphological characteristics and yield components four genotypes of chickpea under different levels of irrigation and Surfactant solution.

منابع تغییرات SOV	درجه آزادی df	میانگین مربعات							
		طول دوره رشد During the growth period	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه در بوته Branch number per plant	تعداد گلوف در بوته Pod number per plant	تعداد گلوف بارور The number of fertile pods	عملکرد ماده خشک Biomass yield	وزن صد دانه Grain 100 Weight	عملکرد دانه Grain yield
رقم Genotype(G)	3	142.57 **	40.8 **	5.42 ns	16.76 ns	16.72 ns	9975.09 ns	110.0 **	94593.0 **
آبیاری Irrigation(I)	2	153.18 **	68.85 **	70.07 **	137.2 **	149.8 **	488390.9 **	75.93 *	1143636.4 *
مویان Surfactant(S)	1	13.02 ns	0.07 ns	66.27 *	124.7 *	110.3 *	186581.6 **	0.08 ns	413394.3 **
رقم×آبیاری G × I	6	7.74 ns	7.18 ns	6.33 ns	9.52 ns	9.41 ns	36069.26 **	14.34 ns	89145.3 **
رقم×مویان G × S	3	129.57 *	5.86 ns	1.84 ns	9.52 ns	13.41 ns	263547.9 **	49.77 *	107380.0 **
آبیاری×مویان I × S	2	133.52 *	11.73 ns	9.97 ns	22.73 ns	15.18 ns	129088.6 **	25.93 ns	63439.2 *
رقم×آبیاری×مویان G × I × S	6	18.90 ns	12.71 ns	7.58 ns	15.14 ns	11.35 ns	169706.1 **	15.82 ns	77492.3 **
خطا Error	23	10.93	9.40	8.81	11.25	9.73	6968.81	15.45	14848.1
ضریب تغییرات CV(%)	-	3.66	9.87	27.89	24.34	26.00	18.73	16.91	15.03

ns = غیر معنی‌دار، * = معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ** = معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

ns = non-significant, * and ** Significant at 5% and 1% respectively

تعداد انشعاب در بوته ($F=0/542^{**}$) در سطح احتمال یک درصد همبستگی مثبت معنی‌داری داشت (جدول ۱۰).

تعداد غلاف بارور

بین سطوح آبیاری برای تعداد غلاف بارور در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری دیده شد (جدول ۳). با توجه به نتایج آزمایش به نظر می‌رسد هرچه طول دوره آبیاری کاهش یابد تعداد غلاف بارور در بوته افزایش می‌یابد (جدول ۴). به طوری که آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر در مقایسه با آبیاری پس از ۳۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر افزایش ۵۵/۵۶ درصدی برای تعداد غلاف بارور را نشان داد (جدول ۴). این کاهش نشان از نیاز این گیاه به رطوبت برای تولید بالا می‌باشد. گیاه نخود در آغاز گلدهی دارای رشد رویشی سریعی است که در صورت فراهم بودن رطوبت قابل‌دسترس، طول دوره رشد زایشی و نیز میزان فتوسنتز افزایش می‌یابد. چنین وضعیتی منجر به تشکیل گل‌های بیشتر در گیاه می‌شود که بر تشکیل غلاف‌های بارور و تولید دانه مؤثر است (Goldani and Rezvani, 1990). فراهمی رطوبت قابل‌دسترس سبب افزایش توسعه کانوبی گیاه شده و در نتیجه انرژی تشعشی بیشتری جذب گیاه می‌شود که منجر به افزایش اجزای عملکرد، از جمله تعداد غلاف در گیاه و تعداد غلاف بارور می‌شود (Jalota et al., 2006).

در همین راستا در بررسی واکنش ارقام مختلف نخود به رژیم‌های آبیاری بیان شد که تنش خشکی شدید در اوایل نمو غلاف‌ها، رشد غلاف‌ها را کاهش داده و منجر به کاهش قابل‌ملاحظه‌ای در مجموع تعداد غلاف نخود شده و بیشترین عملکرد نخود، تحت شرایط فاریاب حاصل شد (Anjamshoaa et al., 2010). مطالعات زنگ و همکاران (Zang et al., 2010). نیز نشان می‌دهد که تنش خشکی تأثیر منفی بر تعداد غلاف در ساقه نخود داشته و با آبیاری تکمیلی در مراحل گلدهی و قبل از تشکیل غلاف می‌توان اثرات آن را کاهش داد.

طبق جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) تیمار محلول مویان برای صفت تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۵) کاربرد محلول مویان تعداد غلاف بیشتری در مقایسه با عدم کاربرد ایجاد کرد. متوسط تعداد غلاف در بوته برای کاربرد مویان ۱۴/۷۴ عدد و تعداد ۱۲/۸۱ عدد برای عدم کاربرد مویان به دست آمد. به نظر می‌رسد استفاده از مویان باعث شده که رطوبت قابل‌دسترس گیاه افزایش یابد در نتیجه گیاه توانسته تعداد انشعاب بیشتری تولید کند و نتیجه آن افزایش تعداد غلاف در بوته بوده است (جدول ۵). تعداد غلاف در بوته با عملکرد دانه ($F=0/588^{**}$)، تعداد غلاف بارور ($F=0/970^{**}$)، عملکرد ماده خشک ($F=0/556^{**}$)، ارتفاع بوته ($F=0/367^{**}$) و

جدول ۴. مقایسه میانگین تأثیر سطوح آبیاری بر برخی صفات مورفولوژیک و اجزای عملکردی چهار رقم نخود.

Table 4. Mean Comparison effect of Irrigation on some morphological characteristics and yield components four genotypes of chickpea.

سطوح آبیاری (میلی متر تبخیر از تشک تبخیر) Irrigation levels (mm evaporation of pan)	تعداد غلاف در بوته Pod number per plant	تعداد غلاف		تعداد شاخه در بوته		ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)
		بارور The number of fertile pods	وزن صد دانه (گرم) 100 Grain Weight	بوته Branch number per plant	وزن صد دانه (گرم) 100 Grain Weight	
100	17.16 ^a	15.51 ^a	24.36 ^a	12.84 ^a	33.25 ^a	
200	12.10 ^b	10.49 ^b	23.49 ^b	10.39 ^b	30.77 ^b	
300	12.07 ^b	9.97 ^b	21.85 ^b	8.68 ^b	29.13 ^b	

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($p \leq 0/05$).

In each column, means having at least one same letter, are not significantly different according to Duncan's multiple range test ($p \leq 0.05$).

کامبود آب به‌ویژه در مرحله تشکیل و پر شدن دانه، به دلیل کاهش در میزان فتوسنتز جاری، سرعت و طول دوره پر شدن دانه و در نهایت وزن آن را کاهش می‌دهد (Leport et al., 1999). رقم گریت و کاربرد مویان بیشترین وزن صد دانه (۲۸/۲۸ گرم) را ایجاد کردند که دارای اختلاف ۴۶/۹۰ درصدی با رقم آزاد و عدم کاربرد مویان که کمترین میانگین این صفت را داشت، نشان دادند (جدول ۷). وزن صد دانه از جمله صفاتی است که شدیداً تحت تأثیر رقم می‌باشد اما مقدار آن متأثر از شرایط دوره رسیدگی نیز می‌باشد. این شرایط می‌تواند موجب تغییراتی بین ۲۰ تا ۳۰ درصد در وزن صد دانه شوند (Kochaki and Bonyan, 1993). همچنین قابل ذکر است که رقم اصلاح‌شده نخود آزاد که در سال‌های ۱۳۷۶ معرفی شد هرچند که از نظر عملکرد و مقاومت به بیماری برق‌زدگی نسبت به ارقام محلی مثل بیونیج و گریت برتری داشت ولی اندازه دانه آن کوچک‌تر از آن ارقام بود که این امر می‌تواند دلیل بالا بودن وزن صد دانه گریت و پایین بودن وزن رقم آزاد در این آزمایش باشد (SabaghPour et al., 2010).

اثر محلول مویان در سطح احتمال پنج درصد بر روی تعداد غلاف بارور معنی‌دار شد (جدول ۲). به‌طوری کاربرد محلول مویان ۱۵ درصد تعداد غلاف بارور بیشتری را نسبت به عدم کاربرد مویان نشان داد (جدول ۵). تعداد غلاف در بوته با صفات عملکرد دانه ($t=0/600^{**}$)، تعداد غلاف در بوته ($t=0/970^{**}$)، وزن دانه در بوته ($t=0/804^{**}$)، عملکرد ماده خشک ($t=0/556^{**}$)، ارتفاع بوته ($t=0/443^{**}$) و تعداد انشعاب در بوته ($t=0/540^{**}$) در سطح احتمال یک درصد همبستگی مثبت معنی‌داری داشت (جدول ۱۰).

وزن صد دانه

تأثیر رقم، آبیاری و اثر متقابل رقم × مویان برای وزن صد دانه معنی‌دار شد (جدول ۳). سطح اول آبیاری (آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) سبب افزایش ۱۱/۴۸ درصدی وزن صد دانه نسبت به سطح سوم آبیاری (آبیاری پس از ۳۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد وجود تنش‌های محیطی مانند

جدول ۵. مقایسه میانگین تأثیر سطوح مویان بر برخی صفات مورفولوژیک و عملکردی چهار رقم نخود.

Table 5. Mean Comparison effect of Surfactant levels on some morphological characteristics and yield components four genotypes of chickpea.

Surfactant levels	سطوح مویان	تعداد غلاف در بوته Pod number per plant	تعداد غلاف بارور The number of fertile pods	تعداد شاخه در بوته Branch number per plant
Using Surfactant	کاربرد مویان	14.75 ^a	14.74 ^a	12.84 ^a
Not Using Surfactant	عدم کاربرد	12.81 ^b	12.81 ^b	10.39 ^b

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($p \leq 0/05$).

In each column, means having at least one same letter, are not significantly different according to Duncan's multiple range test ($p \leq 0.05$).

جدول ۶. مقایسه میانگین ارتفاع بوته در رقم‌های نخود.

Table 6. Mean Comparison for chickpea genotypes on Plant height.

Genotype	رقم‌های نخود	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)
Arman	آرمان	32.56 ^a
Azad	آزاد	32.59 ^a
Bivanij	بیونیج	28.84 ^c
Grit	گریت	30.22 ^b

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($p \leq 0/05$).

In each column, means having at least one same letter, are not significantly different according to Duncan's multiple range test ($p \leq 0.05$).

ماده خشک در ذرت نشان داد که تحت افزایش تنش آبی در هر دو حالت با مویان و بدون مویان مقدار عملکرد دانه و کل ماده خشک کاهش یافتند این در حالی بود که مویان در هر یک از سطوح آبیاری سبب تولید مقدار بیشتری از دانه و کل ماده خشک در مقایسه با سطوح بدون مویان گردید (Mahrooz, 2013). عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته (** $t=0/588$), تعداد غلاف بارور (** $t=0/600$), عملکرد ماده خشک (** $t=0/627$), ارتفاع بوته (** $t=0/361$), تعداد انشعاب در بوته (** $t=0/574$) و طول دوره رویشی (** $t=0/291$), همبستگی مثبت معنی‌داری نشان داد (جدول ۱۰). در بررسی واکنش رقم‌های مختلف عدس در شرایط آبیاری تکمیلی بیان گردید که همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری میان عملکرد دانه با صفاتی مانند طول دوره رشد رویشی، دوره رشد زایشی، ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، مجموع طول شاخه در بوته و تعداد غلاف در بوته، وجود دارد (Nezami, et al., 2011). در شرایط بدون تنش، افزایش فتوسنتز در گیاه منجر به افزایش تولید ماده خشک شد که به دنبال آن عملکرد دانه نیز افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده همبستگی مثبت این دو می‌باشد (Salam et al., 2006).

ارتفاع بوته

یافته‌های حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد بین رقم‌های نخود برای ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. با توجه به جدول ۵ بیشترین ارتفاع بوته برای رقم آزاد حاصل شد که با رقم آرمان در گروه یکسانی قرار داشت و کمترین آن مربوط به رقم بیونچ بود. ویژگی پابلندی رقم‌های آرمان و آزاد و فرم خوابیده بیونچ و گریت تأییدکننده این مطلب می‌باشد. نتایج این آزمایش با نتایج آزمایش موسوی و همکاران (Mosavi et al., 2009) مطابقت داشت. آن‌ها اظهار داشتند که ارتفاع بوته بیشتر وابسته به ژنتیک گیاه است و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. هرچند انتظار می‌رود در تراکم‌های بالا به دلیل رقابت برای نور ارتفاع گیاه افزایش یابد اما به دلیل تراکم مناسب در این آزمایش به احتمال خیلی زیاد رقابت شدیدی برای نور وجود نداشته است.

اثر آبیاری برای ارتفاع بوته معنی‌دار شد (جدول ۳). به طوری که سطح اول آبیاری (آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر

وزن صد دانه همبستگی منفی معنی‌داری با ارتفاع بوته (** $t=-0/310$) و طول دوره رویشی (** $t=-0/465$)، داشت (جدول ۱۰). با افزایش طول دوره رشد، تعداد غلاف در بوته افزایش یافت، لذا به نظر می‌رسد مواد فتوسنتزی تولیدشده بین تعداد غلاف بیشتری توزیع شده باشد که خود سبب کاهش وزن صد دانه خواهد شد. از طرف دیگر، با افزایش طول دوره رشد گیاه مواد فتوسنتزی خود را به رشد رویشی و ارتفاع بوته اختصاص می‌دهد تا وزن تک‌دانه که در نتیجه وزن صد دانه کاهش می‌یابد (Mansourifar et al., 2011).

عملکرد دانه

اثر رقم، آبیاری، مویان، تمامی اثرات دوگانه و اثر سه‌گانه رقم \times آبیاری \times مویان برای عملکرد دانه معنی‌دار شدند (جدول ۳). رقم گریت و انجام آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر با استفاده از محلول مویان بیشترین عملکرد دانه را داشت (جدول ۹). متوسط میانگین این تیمار ۱۵۴۱/۹ کیلوگرم در هکتار بود که با رقم بیونچ در آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و عدم کاربرد محلول مویان که کمترین میانگین عملکرد دانه (۴۸۰/۳ کیلوگرم) را ایجاد کرد دارای اختلاف ۲۲۱ درصدی بود. علت بالا بودن عملکرد دانه در رقم گریت را می‌تواند به سازگاری با شرایط اقلیمی موجود و وزن صد دانه بالا دانست (جدول ۹). همچنین علت برتری رقم گریت در آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر گویای نیاز رطوبتی این گیاه برای پتانسیل تولید بالا می‌باشد. نخود در مرحله گلدهی و تشکیل غلاف به تنش خشکی حساس بوده و وقوع تنش در این مرحله باعث عقیم شدن گل‌ها و عدم تکامل بذرها می‌شود. این وضعیت وزن صد دانه را تحت تأثیر قرار داده و تعداد غلاف، تعداد دانه و در نتیجه عملکرد دانه کاهش می‌یابد (Auld et al., 1988). مطالعات نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد نخود تحت شرایط فاریاب حاصل می‌شود، در این رابطه، اجتناب از تنش خشکی بعد از مرحله گلدهی، به‌ویژه در مرحله غلاف‌دهی تا تشکیل دانه، ضروری است (Jalota et al., 2006). در مطالعات انجام‌گرفته ثابت شده است که کاربرد مویان موجب افزایش جذب آب اضافی در خاک شده و آن را در زمان مناسب در دسترس گیاه قرار می‌دهد (Ahmed and Verplancke, 1994). همچنین تأثیر مویان و کم آبیاری برای ارزیابی عملکرد دانه و کل

تأثیر قرار داده و باعث تولید شاخه کمتری می‌شود (Chaichi et al., 2003). گیاه برای کاهش سطح فتوسنتزی خود در شرایط تنش از گسترش اندام‌های رشد کاسته و انرژی و مواد فتوسنتزی خود را در جهت حفظ بقاء متوجه رشد زایشی می‌نماید (Rozrokh, 1998).

تیمار مویان نیز از نظر آماری اثر معنی‌داری بر روی تعداد انشعاب در بوته داشت (جدول ۳). این اختلاف به شکلی بود که کاربرد مویان بیشترین تعداد انشعاب در بوته (۱۱/۳۸) را در مقایسه با عدم کاربرد مویان که کمترین میانگین این صفت (۹/۹) را ایجاد کرد، نشان داد (جدول ۵). با توجه به خصوصیات محلول مویان احتمالاً کاربرد این محلول توانسته با افزایش رطوبت قابل‌دسترس گیاه را افزایش دهد و از این طریق باعث افزایش تعداد انشعاب در بوته شده است. تعداد انشعاب در بوته همبستگی مثبت معنی‌داری را با صفات عملکرد دانه ($r=0.574^{**}$)، تعداد غلاف در بوته ($r=0.542^{**}$)، تعداد غلاف بارور ($r=0.540^{**}$)، عملکرد ماده خشک ($r=0.507^{**}$) و ارتفاع بوته ($r=0.584^{**}$) نشان داد (جدول ۱۰). به عبارتی به موازات افزایش ارتفاع بوته، تعداد انشعاب بیشتری بر روی بوته تشکیل شده که خود باعث افزایش ماده خشک می‌شود. همچنین در نتیجه‌ی افزایش تعداد انشعاب در بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد غلاف بارور در بوته نیز افزایش یافته است.

تبخیر از تشتک تبخیر) با میانگین ارتفاع ۳۳/۲۵ سانتی‌متر و سطح سه آبیاری (آبیاری پس از ۳۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) با میانگین ۲۹/۱۳ سانتی‌متر به ترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع بوته را نشان دادند (جدول ۴). کاهش میزان آب قابل‌دسترس بخصوص در ابتدای دوران گلدهی ضمن کاهش سرعت رشد و کوتاه کردن دوره رشد زایشی به‌طور غیرمستقیم روی ارتفاع بوته نیز اثر منفی می‌گذارد (Rozrokh, 1998). نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات کانونی و همکاران (Kanouni et al., 2003) و غلامی‌زالی (Gholami zali, 2013) بر روی گیاه نخود مطابقت داشت.

تعداد انشعاب در بوته

همان‌گونه که در جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) دیده می‌شود بین سطوح آبیاری برای صفت تعداد انشعاب در بوته در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به‌طوری‌که با افزایش طول دوره آبیاری و افزایش تنش خشکی میانگین این صفت نیز به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر ۴۲/۹۴ درصد بیشتر از آبیاری پس از ۳۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر تعداد انشعاب در بوته را افزایش داد (جدول ۴). نتایج این آزمایش با یافته‌های تدین و قربانی‌نژاد (Tadayon and Ghorbaninejad, 2011) مطابقت داشت. شیب کاهش آبیاری به‌شدت تولید شاخه را تحت

جدول ۷. مقایسه میانگین تأثیر سطوح مویان در رقم‌های نخود بر وزن صد دانه و طول دوره رشد.

Table 7. Mean Comparison for Surfactant levels and chickpea genotypes on 100 Grain Weight and During the growth period.

سطوح مویان Surfactant levels	رقم‌های نخود Genotype	وزن صد دانه (گرم) 100 Grain Weight (gr)	طول دوره رشد (روز) During the growth period (Day)
کاربرد Using Surfactant	آرمان Arman	21.86 ^{bc}	94.00 ^a
	آزاد Azad	19.49 ^c	95.66 ^a
	بیونج Bivani	23.38 ^{abc}	86.16 ^d
	گریت Grit	28.28 ^a	87.00 ^{cd}
عدم کاربرد Not Using Surfactant	آرمان Arman	19.25 ^c	92.33 ^{ab}
	آزاد Azad	22.94 ^{abc}	90.5 ^{abcd}
	بیونج Bivani	24.50 ^{abc}	86.83 ^{cd}
	گریت Grit	26.17 ^{ab}	89.00 ^{bcd}

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($p \leq 0.05$).

In each column, means having at least one same letter, are not significantly different according to Duncan's multiple range test ($p \leq 0.05$).

جدول ۸. مقایسه میانگین تأثیر سطوح مویان در سطوح آبیاری بر طول دوره رشد.

Table 8. Mean Irrigation levels and Surfactant levels on During the growth period.

Treatment	تیمار	طول دوره رشد (روز)
سطوح مویان Surfactant levels	سطوح آبیاری (میلی متر تبخیر از تشک تبخیر) Irrigation levels (mm evaporation of pan)	During the growth period (day)
کاربرد Using Surfactant	100	95.75 ^a
	200	88.62 ^b
	300	87.75 ^b
عدم کاربرد Not Using Surfactant	100	91.5 ^{ab}
	200	90.00 ^b
	300	87.5 ^b

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($p \leq 0.05$)
 In each column, means having at least one same letter, are not significantly different according to Duncan's multiple range test ($p \leq 0.05$)

جدول ۹. مقایسه میانگین صفات عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک تحت تأثیر سطوح مختلف مویان در آبیاری در رقم.

Table 9. Mean comparison Grain Yield and Biomass Yield effect of levels surfactant on Irrigation in genotype.

مویان Surfactant	سطوح آبیاری Irrigation levels	رقم‌های نخود Genotype	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار) Biomass Yield (kg.ha ⁻¹)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain Yield (kg.ha ⁻¹)
کاربرد مویان Using Surfactant	100	Arman آرمان	1004.40 ^{a,d}	1189.7 ^{bcd}
	100	Azad آزاد	1189.90 ^a	1395.5 ^{ab}
	100	Bivanij بیونج	1068.55 ^{ab}	925.7 ^{d,h}
	100	Grit گریت	1048.38 ^{abc}	1541.9 ^a
	200	Arman آرمان	947.40 ^{bcd}	1128.2 ^{b,e}
	200	Azad آزاد	462.78 ^{ijk}	958.5 ^{c,g}
	200	Bivanij بیونج	536.48 ^{h,k}	571.4 ^{ijk}
	200	Grit گریت	918.00 ^{b,e}	672.7 ^{g,k}
	300	Arman آرمان	424.90 ^{jk}	649.0 ^{h,k}
	300	Azad آزاد	570.68 ^{g,j}	690.4 ^{g,k}
	300	Bivanij بیونج	354.23 ^{kl}	599.6 ^{ijk}
	300	Grit گریت	532.10 ^{h,k}	518.0 ^{jk}
عدم کاربرد مویان Not Using Surfactant	100	Arman آرمان	893.88 ^{b,e}	1228.9 ^{bc}
	100	Azad آزاد	399.00 ^{jk}	673.0 ^{ijk}
	100	Bivanij بیونج	748.58 ^{efg}	1081.6 ^{c,f}
	100	Grit گریت	438.35 ^{ijk}	841.0 ^{f,i}
	2000	Arman آرمان	186.75 ^l	895.4 ^{e,h}
	200	Azad آزاد	518.90 ^{def}	806.3 ^{f,j}
	200	Bivanij بیونج	864.80 ^{cde}	482.9 ^k
	200	Grit گریت	449.20 ^{ijk}	542.0 ^{jk}
	300	Arman آرمان	349.13 ^{kl}	480.3 ^k
	300	Azad آزاد	476.25 ^{h,k}	487.0 ^k
	300	Bivanij بیونج	613.18 ^{f,i}	673.0 ^{g,k}
	300	Grit گریت	666.50 ^{fgh}	494.4 ^k

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($p \leq 0.05$).

In each column, means having at least one same letter, are not significantly different according to Duncan's multiple range test ($p \leq 0.05$).

عملکرد ماده خشک

اثر تیمارهای اصلی به‌جز رقم و تمامی اثر متقابل آن‌ها برای عملکرد ماده خشک معنی‌دار بود (جدول ۳). رقم آزاد به همراه آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشنگ تبخیر و کاربرد مویان بیشترین عملکرد ماده خشک (۱۱۸۹/۹۰ کیلوگرم در هکتار) را حاصل کرد و کمترین میانگین این صفت (۱۸۶/۷۵ کیلوگرم در هکتار) نیز برای رقم آرمان با آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشنگ تبخیر و عدم کاربرد محلول مویان حاصل شد (جدول ۹). علت بالا بودن عملکرد ماده خشک در رقم آزاد می‌تواند به دلیل فراهم بودن رطوبت قابل‌دسترس گیاه باشد که از طریق کاربرد مویان و سطح اول آبیاری ایجاد شده که در نتیجه گیاه توانسته ارتفاع بوته و تعداد انشعاب بیشتری تولید کند و یا توجه به اینکه این دو صفت با عملکرد ماده خشک همبستگی مثبتی را نشان دادند به نظر می‌رسد این همبستگی دلیلی بر افزایش معنی‌دار عملکرد ماده خشک در این رقم باشد (جدول ۵ و ۶). در شرایط عدم تنش خشکی، گیاه طول دوره رشد بیشتری داشته و در این دوره با افزایش سطح برگ، تولید فتوسنتزی بیشتری داشته و در نتیجه عملکرد ماده خشک آن نسبت به شرایط تنش افزایش می‌یابد (Latiri-Soki et al., 1998). آنیا و هرزوک (Anyia and Herzog, 2004) نیز در مطالعه خود بر روی رقم‌های مختلف لوبیا چشم‌بلبلی کاهش ۱۱-۴۰ درصدی عملکرد ماده خشک را به‌موازات کاهش ۲۱ درصدی میزان آب قابل‌استفاده را گزارش کردند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت. کاهش عملکرد ماده خشک در شرایط تنش خشکی به دلیل کاهش میزان سطح برگ و به دنبال آن کاهش فتوسنتز برگ‌ها می‌باشد (Sinaki et al., 2007). عملکرد ماده خشک دارای همبستگی مثبت معنی‌داری با صفات عملکرد دانه ($r = 0.627^{**}$)، تعداد غلاف در بوته ($r = -0.556^{**}$)، تعداد غلاف بارور ($r = 0.556^{**}$)، ارتفاع بوته ($r = 0.289^{**}$) و تعداد انشعاب در بوته ($r = 0.507^{**}$) بود (جدول ۱۰).

طول دوره رشد

در بین تیمارهای آزمایشی و اثرات متقابل آن‌ها اثر رقم، آبیاری، رقم × مویان و آبیاری × مویان بر طول دوره رشد معنی‌دار شد (جدول ۴). بیشترین طول دوره رشد (۹۵/۶۶

روز) برای رقم آزاد × کاربرد محلول مویان و کمترین طول دوره رشد (۸۶/۱۶ روز) نیز برای رقم بیونچ × کاربرد محلول مویان حاصل شد (جدول ۶). در این راستا، تنوع ژنتیکی قابل‌توجهی برای روز تا رسیدگی در میان ژنوتیپ‌های نخود به‌وسیله‌ی سایر محققان گزارش شده است (Singh and Saxena, 1993; Anbessa et al., 2006). این محققان، کوتاه بودن روز تا رسیدگی را به‌عنوان یک صفت سودمند، برای مناطقی که دارای تنش خشکی انتهایی هستند، پیشنهاد نمودند. یافته‌های برخی محققین مبنی بر پاسخ متفاوت ارقام نخود به روز تا رسیدگی فیزیولوژیک گزارش شده که با مطالعه حاضر مطابقت دارد (Gholami zali, 2013). قابل‌ذکر است که با توجه به نتایج جدول ۶ دو رقم آرمان و آزاد که ارقام اصلاح‌شده محسوب می‌شوند در مقایسه با دو رقم بیونچ و گریت که توده محلی می‌باشند از لحاظ عددی عکس‌العمل بهتری نسبت به کاربرد مویان نشان دادند.

در مورد اثر متقابل آبیاری × محلول مویان، بیشترین میانگین طول دوره رشد مربوط به سطح اول آبیاری (آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشنگ تبخیر) × کاربرد مویان بود که با دیگر سطوح به‌جز سطح اول آبیاری در عدم کاربرد مویان اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۸). کمترین میانگین این صفت (۸۷/۵) برای سطح سه آبیاری (آبیاری پس از ۳۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشنگ تبخیر) × عدم کاربرد مویان حاصل شد. مطابق این تحقیق تأثیر منفی تنش خشکی بر طول دوره رشد گیاه توسط دکوستا و همکاران (De Costa et al., 1997) در مورد باقلا گزارش شده است. در آزمایشی در شرایط ایران گزارش شد، تنش آب از جمله مهم‌ترین عوامل مؤثر بر نمو فیزیولوژیک نخود محسوب می‌شود که از طریق تسریع مراحل نمو سبب کاهش طول دوره رشد و عملکرد اقتصادی می‌گردد (Soltani et al., 2000). طول دوره رشد با ارتفاع بوته، دارای همبستگی مثبت معنی‌داری بود ولی با صفات عملکرد دانه و وزن صد دانه همبستگی منفی معنی‌داری نشان داد (جدول ۱۰). به نظر می‌رسد که هرچه طول دوره رشد گیاه افزایش‌یافته ارتفاع بوته و تعداد غلاف در بوته نیز بیشتر شده بنابراین گیاه مواد فتوسنتزی خود را به ارتفاع بوته و تعداد غلاف‌های بیشتری اختصاص داده در نتیجه وزن صد دانه و عملکرد دانه کاهش یافته است.

جدول ۱۰. ضرایب همبستگی ساده بین صفات مختلف چهار رقم نخود تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری و محلول مویان.

Table 10- Correlation coefficients among different traits in four chickpea genotypes under different levels of irrigation solution and surfactant.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. عملکرد دانه Grain yield	1								
2. تعداد غلاف در بوته. Pod number per plant	0.588**	1							
3. تعداد غلاف بارور. The number of fertile pods	0.600**	0.970**	1						
4. وزن صد دانه. Grain 100Weight	-0.174 ^{ns}	0.023 ^{ns}	-0.021 ^{ns}	1					
5. عملکرد ماده خشک. Biomass yield	0.627**	0.556**	0.556**	0.113 ^{ns}	1				
6. ارتفاع بوته. Plant height	0.361**	0.367**	0.443**	-0.312*	0.289**	1			
7. تعداد انشعاب در بوته. Branch per plant	0.574**	0.542**	0.540**	-0.055 ^{ns}	0.507**	0.584**	1		
8. طول دوره رشد. Growth period	-0.291*	0.066 ^{ns}	0.124 ^{ns}	-0.465*	0.091 ^{ns}	0.502**	0.223 ^{ns}	1	
9. پرولین. Poroli	0.061 ^{ns}	-0.187 ^{ns}	-0.182 ^{ns}	0.079 ^{ns}	0.057 ^{ns}	-0.037 ^{ns}	-0.077 ^{ns}	-0.104 ^{ns}	1

ns = غیر معنی دار، * = معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ** = معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد.

ns = non-significant, * and ** Significant at 5% and 1% respectively.

نتیجه گیری

وزن صد دانه و عملکرد دانه و رقم آزاد و آرمان بالاترین ارتفاع بوته، طول دوره رشد و عملکرد ماده خشک را نشان دادند؛ بنابراین با توجه به عکس العمل مناسب گیاه نخود به آبیاری می توان با انجام آبیاری و استفاده از مویان عملکرد این گیاه را افزایش داد. با توجه به طولانی بودن دوره رشدی رقم های آرمان و آزاد می توان این رقم ها در کشت های انتظاری که طول فصل رشد گیاه در آن ها افزایش می یابد یا در مناطقی که سرمای زمستان آن ها زیان آور نیست، به صورت پاییزه بهره برد.

نتایج آزمایش نشان داد که با تشدید کمبود آب گیاه مراحل نمو خود را سریع تر طی کرده و تعداد غلاف در بوته و تعداد غلاف بارور و وزن صد دانه کاهش می یابد. با توجه به همبستگی مثبت این صفات با عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک، میانگین این صفات نیز به طور معنی داری کاهش می یابد. همچنین استفاده از مویان میانگین صفاتی مثل عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک را در مقایسه با عدم کاربرد مویان افزایش داد. در بین رقم ها، رقم گریت بیشترین

منابع

- Ahmed, M., Verplancke, H., 1994. Germination and biomass production as affected by salinity in hydrogel treated sandy soil. Pakistan Journal of Forestry. 33, 58-68.
- Anbessa, Y., Bejiga, G., 2002. Evaluation of Ethiopian chickpea landraces for tolerance to drought. Genetic Resources and Crop Evolution. 49, 557-564.
- Anjamshoaa, S., Moeinrad, H., Ebrahimi, H., 2011. The effects of different irrigation levels on grain yield and yield components of four chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) in Mashhad climatic condition. Iranian Journal of Pulses Research. 2(2), 69-82. [In Persian with English Summary].
- Anyia, A.O., Herzog, H., 2004. Water-use efficiency, leaf area and leaf gas exchange of

- cowpeas under mid-season drought. *European Journal of Agronomy*. 20, 327-339.
- Auld, D.L., Bettis, B.L., Crock, J.E., and Kephart, K.D. 1988. Planting date and temperature effects on germination, emergence and seed yield of chickpea. *Agronomy Journal*. 80, 909-914.
- Chaichi, M.R., Rostamza, M., Esmaeilan, K.S., 2003. Tolerance evaluation of chickpea accessions to drought stress under different irrigation systems during generative growth stage. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*. Vol. 10(4). 126-135. [In Persian with English Summary].
- De Costa, W.A., Dennett, M., Ratnaweera, D.U., Nyalemegbe, K., 1997. Effects of different water regimes on field-grown determinate and indeterminate faba bean (*Vicia faba* L.). I. Canopy growth and biomass production. *Field Crops Research*. 49, 83-93.
- Fang, X., Turner, N.C., Yan, G., Li.F., Siddique, K.H.M., 2010. Flower numbers, pod production, pollen viability, and pistil function are reduced and flower and pod abortion increased in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under terminal drought. *Journal of Experimental Botany*. 61, 335-345.
- Gholami zali, A., 2013. Effect of hydropriming and irrigation levels on the yield, yield components and some physiological characteristics of growth on chickpea varieties (*Cicer arietinum* L.) in the spring and autumn cultivation, MSC Thesis in Agronomy, Faculty of Agriculture, Isfshan University of Technology. Iran. [In Persian with English Summary].
- Goldani, M., Rezvani, P., 2007. The effects of different irrigation regimes and planting date on phenology and growth indices of three chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars in Mashhad. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*. 14, 229-242. [In Persian with English Summary].
- Gunes, A., Inal, A., Adak, M.S., Bagci, E.G., Cicek, N., Eraslan, F., 2008. Effect of drought stress implemented at pre-or post-anthesis stage on some physiological parameters as screening criteria in chickpea cultivars. *Russian Journal of Plant Physiology*. 55(1), 59-67.
- Jalota, S.K., Sood, A., Harman, W.L., 2006. Assessing the response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield to irrigation water on two soils in Punjab (India): A simulation analysis using the CROPMAN model. *Agricultural Water Management*. 79, 312-320.
- Johansen, C., Krishnamurthy, L., Saxena, N.P., Sethi, S.C., 1994. Genotypic variation in moisture response of chickpea grown under line-source sprinklers in a semi-arid tropical environment. *Field Crops Research*. 37, 103-112.
- Kanouni, H., Kazemi-arbat, H., Moghadam, M. Nayshaboori, M.R., 2002. Selecting lines Chickpea (*Cicer arietinum* L.) for resistance to drought. *Journal of Agricultural Science*. 12, 109-123. [In Persian with English Summary].
- Kashiwagi, J., Krishnamurthy, L., Gaur, P.M., Upadhyaya, H.D., Varshney, R.K., Tobita, S., 2013. Traits of relevance to improve yield under terminal drought stress in chickpea (*C. arietinum* L.). *Field Crops Research*. 145, 88-95.
- Kochaki, A., 1996. *Agriculture in Arid Regions*. Publication of Iranian Academic Center for Education, Culture and Research, Mashhad, Iran. [In Persian].
- Kochaki, A.M. Banayan aval. 1997. *Beans cultivation (translation)*. Publication of Iranian Academic Center for Education, Culture and Research, Mashhad, Iran. 236p. [In Persian].
- Kostka, S.J., 2000. Amelioration of water repellency in highly managed soils and the enhancement of turfgrass performance through the systematic application of surfactants. *Journal of Hydrology*. 231-232, 359-368.
- Latiri-Soki, K., Noitclitt, S. D.W. Lawlor, 1998. Nitrogen fertilizer can increase dry matter, grain production and radiation and water use efficiency for durum wheat under semi-arid conditions, *European Journal of Agronomy*. 9, 21-34.
- Leinauer, B., 2002. Wetting agents and their impact on water retention of turf grass root zones. *Australian Turf grass Management Volume 4.1 (February - March 2002)*. File: Final Surfactant project report-Feb. 28,03. doc 29.
- Leport, L., Turner, N.C., French, R.J., Barr, M.D., Duda, R., Davies, S.L., Tennant, D., Siddique, K.H.M., 1999. Physiological

- responses of chickpea genotypes to terminal drought in a Mediterranean-type environment. *European Journal of Agronomy*. 11, 279-291.
- Mahrooz, S., 2013. Study of effect of surfactant and biofertilizers on growth characteristics and yield of maize under deficit irrigation. Ph.D. Thesis Agronomy, Faculty of Agriculture, Tehran University. Iran. [In Persian with English Summary].
- Mansourifar, S., Shaban, M., Ghobadi, M., Sabaghpour, H., 2011. Study of seed filling in chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) under drought stress and nitrogen fertilizer starter. *Iranian Journal of Pulses Research*. 10 (3), 591-602. [In Persian with English Summary].
- Masjedi, A.R. Shokofefar, A.R. Alavifazel. M., 2008. Determine the best irrigation Summer Corn (hybrid 704 SC) and the effect of drought stress on crop. With using information from class A evaporation pan. *Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 46, 53-550. [In Persian with English Summary].
- Miller, C., 2001. Timing of surfactant applications- Their effect on soil water repellency. *Turf Grass Trends*. 10(1), 1-7.
- Mohammadi, Q.H., Ghasemi Glzany, K., Javanshir, A., Moghaddam, M., 2007. The effect of water limitation on yield of three chickpea. *Journal of Science and Technology of Agriculture*. 2, 109-120. [In Persian with English Summary].
- Mousavi, S.K., Pezeshkpoor, P., Khorgami, A., Noori, M. N., 2009. Effects of supplemental irrigation and crop density on yield, and yield components of Kabuli chickpea cultivars. *Iranian Agricultural Research*. 2, 675-672. [In Persian with English Summary].
- Nezami, A., Bagheri, A., Porsa, H., Zafranieh, M., Khamadi, N., 2011. Evaluation of cold tolerant lentil genotypes (*Lens culinaris* Medik.) in fall planting under supplementary irrigation. *Iranian Journal of Pulses Research*, 1(2), 49-58. [In Persian with English Summary].
- Pacucci, G., Troccoli, C., Leoni, B., 2006. Effect of supplementary irrigation on yield of chickpea genotypes in a Mediterranean climate. *Agriculture Engineering International: The CIGRE*. Manuscript LW 04005, Vol. VIII.
- Prabhakar, M., Saraf, C.S., 1990. Dry-matter accumulation and distribution in chickpea (*Cicer arietinum* L.) as influenced by genotype, phosphorus source and irrigation level. *Indian Journal of Agricultural Science* 60, 204-206.
- Rozrokh, M., 1998. Effect of seed aging on emergence, yield and yield component in two lines of chickpea under full irrigation and limited irrigation. MSc. Thesis. Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology. [In Persian with English Summary].
- SabaghPour, S.H., Sfykhany, M., Pezeshkpur, P., Jahangiri, A., Sarparast, R., Karami, A., Pursyahbydy, M., Shahriari, D., Mahmoudi, F., Keshavarzi, K., 2010. Azad, a New Chickpea Cultivar for Dryland Moderate and Semi Warm Climate of Iran. *Seed and Plant Improvement Journal*. 26(2), 293-295. [In Persian with English Summary].
- Salam, M.A., Ahmed, S., Shahjahan, M., Islam, M.S., Hossain, M.F., 2006. Response of chickpea varieties to different levels of irrigation in High Barind Tract. *International Journal of Sustainable Agriculture and Technology*. 2, 32-39.
- Saremi, M., Siyadat, S.A., 1995. The effect of irrigation stress on the yield and yield components and morphological characteristics of corn varieties 704 under the climatic conditions in Ahvaz. Final Report of Khuzestan Agricultural Research Center. [In Persian].
- Sinaki, J.M., Heravan, E.M., Rad, A.H.S., Noormohammadi, Gh., Ghasem, Z.G.H., 2007. The effects of water deficit during growth stages of canola (*Brassica napus* L.), *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science*. 2, 417-422.
- Singh, K.B., Malhotra, R.S., Saxena, M.C. and Bejiga, G., 1997. Superiority of winter sowing over traditional spring sowing of chickpea in the Mediterranean region. *Agronomy Journal*. 89, 112-118.
- Singh, K.B., Saxena, M.C., 1993, Breeding for stress tolerance in cool-season food legume, Johan Wiley and Sons Publisher. Soltani, M., Rhymzadh Khoi, F., Ghasemi Golozani, K., Moghaddam, M., Myrnya, M.K., 2000.

- Simulation model for the growth and yield of chickpea. Iranian Agricultural Sciences. 9(3), 89-103. [In Persian with English Summary].
- Tadayon, M.R. Ghorbani nejat, A.J., 2011. Effects of limited irrigation and compost on the morphological characteristics and yield of two cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.), Iranian Journal of Pulses Research. 3(2), 31-44. [In Persian with English Summary].
- Zang, H., Pala, M., Oweis, Harris, Y.H., 2000. Water use and water use efficiency of Chickpea and lentil in a Mediterranean environment. Australian Journal of Agricultural Research. 51, 295-304.
- Zarei, I., Mohammadi, G., Sohrabi, Y., Kahrizi, D., Khah, E.M., Yari, K., 2011. Effect of different hydropriming times on the quantitative and qualitative characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.). African Journal of Biotechnology. 10, 14844-14850.