نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۵، جلد ۱۵، آذر - دی ۱۴۰۰، ص. ۱۱۰۳-۱۰۹۲

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 5, Vol. 15, Dec.-Jan. 2021, p. 1092-1103

مقاله علمی-پژوهشی

بررسی عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در ارقام بادام‌زمینی تحت مدیریت آبیاری کامل و کم آبیاری در استان گیلان

محمدرضا حدادی[۱]، ابراهیم امیری[۲*]، مجید عاشوری[۳]، سید مصطفی صادقی[۴]، ناصر محمدیان روشن[۵]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۲۰

چکیده

با توجه به کمبود آب در بخش کشاورزی، محاسبه مقدار آب آبیاری برای محصولات زراعی در شرایط محدودیت منابع آب، بسیار اهمیت دارد. به‌منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در بادام‌زمینی، پژوهشی به‌صورت آزمایش اسپلیت پلات و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در استان گیلان انجام شد. فاکتور اصلی شامل آبیاری کامل با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کم‌آبیاری تنظیم‌شده به ترتیب با ۴۰، ۶۰، ۸۰ درصد تأمین نیاز آبی و فاکتور فرعی شامل چهار رقم بادام‌زمینی (گیل، گرگانی، جنوبی و مصری) بود. نتایج نشان داد اثر متقابل آبیاری و ارقام بر عملکرد دانه و بهره‌وری مصرف آب مبتنی دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد و تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و رقم جنوبی با میانگین ۱۷۳۲ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین میزان عملکرد دانه بود. در اثر متقابل آبیاری و ارقام، بیشترین بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد دانه، در تیمار ۴۰ درصد نیاز آبی و رقم مصری با میانگین ۰/۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب بود. در ارقام بادام‌زمینی، رقم جنوبی با میانگین ۱۲۷۳ کیلوگرم در هکتار نسبت سایر ارقام دارای بیشترین عملکرد دانه بود. بر اساس تأمین نیاز آبی، رقم جنوبی در طی دو سال دارای بیشترین میزان عملکرد دانه بود که به‌عنوان رقم مناسب برای منطقه موردمطالعه پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی: آب مصرفی، بادام، تابع تولید، عملکرد دانه.

مقدمه

بادام‌زمینی گیاهی روغنی است که در سطح وسیعی از کشورهای دنیا از جمله ایران کشت می‌شود. این گیاه بومی کشور برزیل بوده و از آنجا به نقاط دیگر دنیا راه یافت. دانه های این گیاه دارای ۲۵ تا ۳۰ درصد پروتئین بوده که دارای اسیدهای آمینه‌ی تریپتوفان، لیزین، متیونین و سیستئین می‌باشد (Balaraju, & Kenchanagoudar, 2016;Rao et al., 2014). سطح زیر کشت بادام‌زمینی در ایران حدود ۳۵۰۰ هکتار است که در استان گیلان تقریباً ۲۶۰۰ هکتار می‌باشد (بی‌نام،۱۳۹۷).

کمبود آب یکی از اصلی‌ترین عامل محدودکننده تولید محصولات کشاورزی می‌باشد. بدیهی است که آب برای افزایش رشد و توسعه گیاه ضروری است و کمبود آن بر عملکرد دانه اثر دارد. کم‌آبیاری یک استراتژی بهینه برای به عمل آوردن محصولات تحت شرایط کمبود آب است که با کاهش محصول همراه می‌باشد. هدف اصلی از اجرای کم آبیاری افزایش راندمان کاربرد آب از طریق کاهش میزان آب آبیاری در هر نوبت یا حذف آبیاری‌هایی است که کمترین بازدهی را دارند. یکی از روش‌های گسترش سطح کشت و به حداکثر رساندن و یا تثبیت تولید محصولات یک منطقه، روش کم‌آبیاری می‌باشد که از محاسن آن می‌توان به کاهش هزینه‌های تولید، افزایش راندمان کاربرد آب آبیاری و کاهش هزینه‌های مربوط به آب آبیاری اشاره کرد (Syed Sab et al., 2018).

۱- دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران
۲- استاد گروه مهندسی آب، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران
۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران
۴- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران
۵- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران
(*- نویسنده مسئول: (Email: amiri57@yahoo.com
DOR: 20.1001.1.20087942.1400.15.5.9.7

زمانی که آب به‌کاررفته از طریق آبیاری کمتر از مقدار نیاز آبی گیاه باشد، محصول با کاهش عملکرد مواجه خواهد شد (Mahesh et al., 2018). اثر آبیاری بر عملکرد بادام‌زمینی بسیار مؤثر است به‌طوری‌که کمبود رطوبت سبب کاهش رشد اندام‌های هوایی و فتوسنتز می‌گردد (Lamb et al., 2020). نتایج پژوهشی در بادام-زمینی نشان داد کم‌آبیاری به علت صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش کارایی مصرف آب مناسب است، درحالی‌که کم‌آبی شدید منجر به کاهش عملکرد می‌گردد (عبدزادگوهری و امیری،۱۳۹۷).

اثر کم‌آبی بر عملکرد بادام‌زمینی در جنوب شرقی ایالات‌متحده موردبررسی قرار گرفت، نتایج تحقیق نشان داد که با تأمین ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی، مقادیر عملکرد دانه کاهش معنی‌دار نداشته اما تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی، ۷/۲ درصدی کاهش داشت (Sorensen. 2014 &. Butts). ارقام بادام‌زمینی دارای خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی متعددی می‌باشند که نشان‌دهنده سازگاری با نواحی و تنش‌های مختلف آبی از جمله کم‌آبیاری می‌شود (Aparna et al., 2014). بابا زاده و همکاران (۱۳۹۶) اثر مقادیر مختلف آبیاری با تیمارهای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ نیاز آبی گیاه را در بادام‌زمینی بررسی نمودند و گزارش دادند که کاهش میزان آب آبیاری در تیمارهای تنش، سبب کاهش اندام هوایی و عملکرد دانه می‌شود.

فراهم آوردن شرایطی که در آن نسبت تولید محصول در برابر آب مصرفی به حداکثر برسد، از اساسی‌ترین موارد در بخش کشاورزی است. بهره‌وری مصرف آب از شاخص‌های مهم در مدیریت مصرف آب آبیاری می‌باشد (Shinde & Laware, 2010; Bhavya et al., 2017). سزن و همکاران، اثر کم‌آبیاری را بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در بادام‌زمینی تحت شرایط آبیاری قطره‌ای در کشور ترکیه در سال‌های ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ بررسی نمودند و گزارش کردند که بیشترین بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد دانه در این دو سال به ترتیب ۰/۷۴ و ۰/۶۳ کیلوگرم بر مترمکعب بود (Sezen et al., 2019). بابا زاده و همکاران (۱۳۹۶) بیشترین میزان بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد بیولوژیک در بادام‌زمینی را در تیمارهای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی به ترتیب ۱/۱۲، ۱/۱۲ و ۱/۰۳ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش کردند.

تابع تولید یک رابطه ریاضی بین عملکرد محصول و نهاده‌های مصرفی در فرایند تولید است و از کاربردهای توابع تولید، تعیین ارتباط مقدار آب مصرفی با عملکرد محصول می‌باشد. برآورد تابع تولید همچنین این امکان را فراهم می‌آورد که نقش و اهمیت هر یک از نهاده‌های تولید، به تفکیک مشخص شود (Azamzadeh Shooraki et al., 2011). عبدزادگوهری و امیری (۱۳۹۷) در پژوهشی، تابع تولید برای بادام‌زمینی تحت مدیریت آبیاری و نیتروژن را بر بادام-زمینی بررسی نمودند و تابع از نوع غیرخطیِ درجه دو را مناسب تشخیص دادند.

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر شرایط آبیاری کامل و کم-آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد و بهره‌وری مصرف آب، ارقام بادام‌زمینی در استان گیلان می‌باشد

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در ارقام بادام-زمینی، آزمایش اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با تیمارهای اصلی شامل میزان آبیاری معادل ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و تیمار فرعی شامل چهار رقم بادام‌زمینی (گیل، گرگانی، جنوبی و مصری) در سه تکرار در استان گیلان (شهرستان آستانه‌اشرفیه) با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۶ دقیقه، ارتفاع ۵- متر از سطح دریا، در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ انجام شد. رقم بادام‌زمینی گیل، رقم بومی منطقه آستانه می‌باشد، سایر ارقام در طول سال‌های اخیر برای تولید اقتصادی به منطقه آستانه اشرفیه آورده شده‌اند که بین ارقام بادام‌زمینی، رقم جنوبی دارای طول دوره رشد خصوصاً زایشی و تعداد برگ بیشتری می‌باشد. پارامترهای مربوط به هواشناسی در جدول (۱) ارائه شده است. قبل از آماده‌سازی زمین و مصرف کود شیمیایی، از خاک نقاط مختلف مزرعه در عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری جهت تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک به‌طور تصادفی نمونه-برداری انجام شد. نوع بافت خاک مزرعه، از جنس لوم بود. سایر مشخصات خاک مزرعه در جدول (۲) ارائه شده است. زمین زراعی در هر دو سال، در فروردین ماه شخم زده شد و سپس بذرها در تاریخ یکسان (۱۵ اردیبهشت‌ماه) کشت شدند. کاشت به‌صورت ردیفی و در ابعاد ۴×۱۰ مترمربع بود. زمان گلدهی در ارقام مختلف در تاریخ از ۲۰ الی ۲۵ خرداد بود. روش آبیاری مورداستفاده، روش جویچه‌ای و میزان آب مصرفی در طول دوره رشد، از طریق آب آبیاری و مقدار بارندگی تأمین گردید. برای تعیین تیمارهای آبیاری از تخلیه رطوبتی خاک استفاده شد و تأمین نیاز آبی گیاه به‌عنوان تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری در نظر گرفته شد و سایر تیمارهای آبیاری به‌عنوان درصدی از این مقدار منظور گردید. برای دستیابی به تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری، افزایش رطوبت خاک در عمق ریشه گیاه، با استفاده از معادله (۲) به نحوی تعیین گردید که رطوبت خاک تا ارتفاع ریشه به حد ظرفیت مزرعه برسد. مدت زمان آبیاری بستگی به این دارد که چه زمانی پس از شروع آبیاری جبهه رطوبتی به عمق ریشه گیاه برسد (عبدزادگوهری و امیری،۱۳۹۷).

$$d_n = (\theta_{Fc} - \theta_i).\rho_b.D_r \qquad (۱)$$

θ_{Fc}: درصد وزنی رطوبت در ظرفیت زراعی. θ_i: درصد وزنی رطوبت موجود در خاک. ρ_b: جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌متر مکعب). D_r: ارتفاع مؤثر ریشه (سانتی‌متر) بود. جهت اندازه-

گیری عملکرد بیولوژیکی، غلاف و دانه، در هر پلات پس از حذف دو ردیف کشت از طرفین، ۱۲ گیاه به‌طور تصادفی انتخاب شد. سپس غلاف‌ها، برگ‌ها و ساقه‌ها از گیاه جدا شده و در داخل آون و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت. بعد از خشک شدن، نمونه‌ها به‌وسیله ترازو (با دقت یک‌صدم گرم) توزین و سپس دانه‌ها از داخل غلاف جدا و بعد به واحد کیلوگرم در هکتار تبدیل گردید. مقدار بهره‌وری آب از تقسیم عملکرد دانه، غلاف و عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) بر مقدار آب مصرفی (مترمکعب در هکتار) به دست آمد. مقدار آب مصرفی در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۱- میانگین پارامترهای هواشناسی منطقه در سال‌های موردمطالعه

پارامترهای هواشناسی	خرداد		تیر		مرداد		شهریور	
	سال ۹۶	سال ۹۷	سال ۹۶	سال ۹۷	سال ۹۶	سال ۹۷	سال ۹۶	سال ۹۷
بارندگی (میلی‌متر)	۲۷/۴	۲۶/۳	۴۱/۳	۲۳/۲	۲۱/۲	۲۱/۸	۶۵/۶	۷۶/۶
متوسط رطوبت نسبی (٪)	۵۸/۹	۵۷/۸	۶۲	۶۳	۵۷/۲	۶۵	۶۴/۵	۶۶/۵
سرعت باد (متر بر ثانیه)	۲/۶	۲/۷	۳/۳	۳/۲	۲/۷	۳/۳	۲/۵	۲/۷
میانگین حداکثر دمای روزانه (درجه سانتی‌گراد)	۲۸/۱	۲۸	۲۹	۲۸	۳۰/۸	۲۷	۲۸/۶	۲۹
میانگین حداقل دمای روزانه (درجه سانتی‌گراد)	۱۹/۳	۱۸/۹	۲۱	۲۲	۲۲	۲۱	۱۹/۴	۱۸/۹
تبخیر از تشتک (میلی‌متر در روز)	۵/۳	۵/۵	۵/۸	۵/۶	۶/۷	۶/۶	۵/۲	۵/۱
ساعات آفتابی (ساعت)	۸/۹	۸/۸	۹/۱	۸/۹	۱۰	۹/۹	۷/۸	۷/۶

جدول ۲- خصوصیات مربوط به خاک در مزرعه آزمایشی

اعماق خاک	هدایت الکتریکی (ds/m)	درصد کربن آلی	درصد نیتروژن کل	فسفر قابل‌جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل‌جذب (mg/kg)	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن
۰ تا ۳۰	۰/۶۴۶	۰/۶۵	۰/۰۳	۳/۱۷	۱۸۱	۲۱	۳۲	۴۷
۳۰ تا ۶۰	۰/۶۳۲	۰/۶۶	۰/۰۳	۲/۳۳	۱۵۰	۲۰	۳۱	۴۹

جدول ۳- مقدار آب مصرفی در طول دورهٔ رشد در سال‌های ۹۶ و ۹۷

مدیریت‌های آبیاری	سال زراعی	آب مصرفی (mm)
۴۰ درصد نیاز آبی گیاه	۱۳۹۶	۳۴۹
	۱۳۹۷	۲۳۲
۶۰ درصد نیاز آبی گیاه	۱۳۹۶	۳۵۲
	۱۳۹۷	۲۷۲
۸۰ درصد نیاز آبی گیاه	۱۳۹۶	۴۷۰
	۱۳۹۷	۳۶۳
۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه	۱۳۹۶	۵۸۷
	۱۳۹۷	۴۵۴

به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، از نرم‌افزار MSTATC برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین (دانکن در سطح احتمال ۵ درصد) استفاده شد. رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel و تعیین معادله توابع تولید با مدل STATISTICA V5.5A انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد بیولوژیک

اثر رقم، اثر سال×ارقام، آبیاری×ارقام و سال×آبیاری×ارقام، در سطح یک درصد بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار شد (جدول ۴). بیشترین عملکرد بیولوژیک در ارقام بادام‌زمینی در رقم جنوبی با میانگین ۹۳۹۶ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۶). در اثر متقابل سال و ارقام، بیشترین عملکرد بیولوژیک در سال ۹۶ در رقم جنوبی با میانگین ۱۰۰۷۵ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۷) که تأثیر تغییرات دو ساله هواشناسی خصوصاً بارندگی بر آن مشهود است، در اثر متقابل آبیاری و ارقام، بیشترین عملکرد بیولوژیک در تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی در رقم گرگانی با میانگین ۱۰۸۸۰ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۸). بیشترین عملکرد بیولوژیک در اثر سال×آبیاری×رقم در سال ۹۶ و در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و در رقم جنوبی با میانگین ۱۲۱۷۰ کیلوگرم

در هکتار مشاهده شد (جدول ۹). تنش آبی، جذب املاح و مواد غذایی را کاهش می‌دهد که این امر نیز به نوبه خود می‌تواند باعث کاهش رشد اندام هوایی گیاه شود (Anjum et al., 2014). وزن خشک اندام هوایی تحت تأثیر تنش به‌شدت کاهش یافته و در نهایت عملکرد بیولوژیک نیز کاهش خواهد یافت، زیرا تنش آب از طریق بسته شدن روزنه‌ها، در نهایت منجر به کاهش ورود دی‌اکسید کربن شده و از این طریق با اثر بر فعالیت‌های متابولیکی، سبب کاهش معنی‌دار در میزان تولید ماده خشک می‌شود (Thakur et al., 2013). کولاچارت و همکاران نشان دادند که کم‌آبی می‌تواند عملکرد بیولوژیک بادام‌زمینی را به‌شدت کاهش دهد (Koolachart et al., 2013).

عملکرد غلاف

اثر ارقام، اثر سال×ارقام، اثر آبیاری×ارقام و اثر سال×آبیاری×ارقام، در سطح ۱ درصد بر عملکرد غلاف معنی‌دار شد (جدول ۴). بیشترین عملکرد غلاف در ارقام بادام‌زمینی در رقم جنوبی با میانگین ۴۰۵۹ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۶). در اثر متقابل سال و ارقام، بیشترین عملکرد غلاف در سال ۹۶ در رقم جنوبی با میانگین ۴۳۱۴ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۷). در اثر متقابل آبیاری و ارقام، بیشترین عملکرد غلاف در تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی در رقم گرگانی با میانگین ۴۵۰۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۹). بیشترین عملکرد غلاف در اثر سال×آبیاری×رقم در سال ۹۶ در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و در رقم جنوبی با میانگین ۵۲۳۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۱۰). با کاهش آب مصرفی، انتقال مواد غذایی به سمت ریشه و غلاف کاهش و به‌تبع آن جذب در گیاه کاهش می‌یابد. تنش آبی شدید در اوایل نمو غلاف‌ها، رشد غلاف‌ها را کاهش داده و منجر به کاهش قابل‌ملاحظه‌ای در مجموع تعداد غلاف می‌شود (Thakur et al., 2014; Ashutosh et al., 2014). تنش آبی منجر به کاهش شدید در عملکرد می‌شود که این امر به دلیل تأمین رطوبت کافی در زمان پر شدن غلاف بوده و با نتایج گزارش‌شده توسط سایر پژوهشگران (Shinde & Laware, 2010; Balaraju and Kenchanagoudar, 2016) یکسان است. آبیاری عامل مهم در تولید بادام‌زمینی می‌باشد و کمبود آن در طی دوره توسعه غلاف باعث کاهش عملکرد غلاف می‌شود (John et al., 2011).

عملکرد دانه

اثر آبیاری، اثر سال×آبیاری، اثر ارقام، اثر آبیاری×ارقام، اثر سال×آبیاری×ارقام در سطح ۱ درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار شد (جدول ۴). در مدیریت آبیاری، عملکرد دانه در تیمارهای ۱۰۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی به ترتیب با میانگین ۱۳۴۵ و ۱۳۷۹ کیلوگرم در هکتار، دارای بیشترین مقدار بود (جدول ۶). در اثر سال×آبیاری، بیشترین عملکرد دانه در سال ۹۶ در تیمارهای ۱۰۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی به ترتیب با میانگین ۱۴۹۴ و ۱۵۹۳ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۷). در ارقام بادام‌زمینی، رقم جنوبی با میانگین ۱۲۷۳ کیلوگرم در هکتار، دارای بیشترین عملکرد دانه بود (جدول ۶). در اثر آبیاری× ارقام، تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و رقم جنوبی با میانگین ۱۷۳۲ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین مقدار بود (جدول ۸). بیشترین عملکرد دانه در اثر سال× آبیاری× رقم در سال ۹۶ و در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و در رقم جنوبی با میانگین ۱۸۵۶ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۹) که به‌طور متوسط مقدار ۱۸، ۲۱ و ۴۲ درصد نسبت به تیمارهای آبیاری ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی افزایش عملکرد دانه رخ داده است، افزایش عملکرد در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی را به این صورت می‌توان بیان کرد که تأمین آب موردنیاز علاوه بر افزایش رشد رویشی، منجر به انتقال بهتر مواد غذایی از ناحیه ریشه به دانه شده و در نتیجه افزایش عملکرد می‌شود. تنش آبی اثر منفی بر روی بسیاری از فرایندهای گیاهی از جمله فتوسنتز، تبخیر، تجمع و تخصیص پیش ماده دارد و موجب کاهش اساسی در تولید می‌شود (Syed Sab et al., 2018). یافته‌های پژوهش‌های مختلف نشان داد که دسترسی آب در هنگام تولید و پر شدن غلاف بادام‌زمینی نسبت به سایر مراحل، مهم‌تر است (Savita et al., 2016; Vadez et al., 2014). عبد زاد گوهری و همکاران ارقام مختلف بادام‌زمینی را در شرایط تنش آبی و بدون تنش بررسی نمودند و گزارش کردند که عملکرد دانه در تمام ارقام در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی بیشتر از شرایط تنش آبی بود (Abdzad Gohari et al., 2017). بونتانگ و همکاران تأثیر آبیاری متناوب با دورهای روزانه، دو و سه روز بررسی و نتیجه گرفتند که مقدار عملکرد بادام‌زمینی در شرایط آبیاری هر روز، بیشترین عملکرد را داشت (Boontang et al., 2010). بابا زاده و همکاران (۱۳۹۶) و عبدزادگوهری (۱۳۹۸) نیز نشان دادند که کم‌آبی منجر کاهش عملکرد دانه بادام‌زمینی می‌شود.

وزن صد دانه

اثر آبیاری، اثر ارقام، اثر آبیاری×ارقام، اثر سال×آبیاری×ارقام در سطح ۱ درصد بر وزن صد دانه معنی‌دار شد (جدول ۴). در شرایط آبیاری، وزن صد دانه در تیمارهای ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی به ترتیب با میانگین ۷۷/۹ و ۷۲/۸ گرم، دارای بیشترین مقدار بود (جدول ۶). وزن صد دانه در ارقام گیل و جنوبی به ترتیب با میانگین ۶۶/۹ و ۶۶/۱ گرم، نسبت به سایر ارقام دارای بیشترین مقدار بود (جدول ۶). در اثر سال× آبیاری، بیشترین وزن صد دانه در سال ۹۶ و در ۸۰ درصد نیاز آبی با میانگین ۸۹/۲ گرم مشاهده شد (جدول ۷). بیشترین وزن صد دانه در اثر متقابل سال و رقم، در سال اول و در ارقام گیل، جنوبی و گرگانی مشاهده شد (جدول ۷). با توجه با ساختار ژنتیکی ارقام مورداستفاده در تحقیق و همچنین تغییرات بارندگی خصوصاً در

دوره رشد زایشی ارقام، تغییر معنی‌داری در وزن صد دانه رخ داد. در شرایط آبیاری× ارقام، تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی و ارقام گیل و گرگانی به ترتیب با میانگین ۹۰/۴ و ۸۹ گرم، دارای بیشترین وزن صد دانه بودند (جدول ۸). بیشترین وزن صد دانه در برهمکنش سال×آبیاری×رقم در سال ۹۶ در ۸۰ درصد نیاز آبی و در رقم گیل با میانگین ۹۶ گرم مشاهده شد (جدول ۹). در تحقیقی که روی ارقام بادام‌زمینی انجام شد، نتایج نشان داد که حالت تنش آبی، وزن صد دانه نسبت به شرایط بدون تنش کمتر می‌باشد (Kabadagi and Setty 2010). همچنین محققان نشان دادند که نشان دادند که تنش آبی باعث کاهش وزن صد دانه می¬شود (Boontang et al., 2010; Shinde and Laware, 2010). تنش خشکی علت محدودیت آب در خاک، با کاهش حرکت مواد ذخیره‌ای به دانه و کاهش سهم فتوسنتزی برگ‌ها، در پر شدن دانه بر وزن صد دانه تأثیر می‌گذارد، به همین دلیل، انتقال عناصر غذایی در گیاه محدودشده و وزن صد دانه کاهش می‌یابد (Junjittakarn et al., 2014).

تعداد غلاف در بوته

نتایج در جدول ۴ نشان داد سال و ارقام، برهمکنش سال×ارقام، آبیاری×ارقام و سال×آبیاری×ارقام، در سطح ۱ درصد بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار شد. بیشترین تعداد غلاف در بوته در رقم جنوبی و گرگانی به ترتیب با میانگین ۳۱ و ۲۹ عدد بود (جدول ۶). در برهمکنش سال×ارقام، بیشترین تعداد غلاف در بوته در سال ۹۶ و در رقم جنوبی با میانگین ۶۴ بود (جدول ۷). در اثر متقابل آبیاری×رقم، بیشترین تعداد غلاف در بوته در ۱۰۰ درصد نیاز آبی و در رقم جنوبی با میانگین ۷۱ عدد به دست آمد (جدول ۸). بیشترین تعداد غلاف در اثر سال× آبیاری×رقم، در سال ۹۶ در ۱۰۰ درصد نیاز آبی و در رقم جنوبی با میانگین ۷۷ مشاهده گردید (جدول ۹). با افزایش میزان آب آبیاری، طول دوره رشد زایشی بیشتر شده و برگ‌ها با سرعت کمتری به سمت نابودی و پیری می‌روند که باعث افزایش تعداد غلاف در بوته می‌شود. از طرفی، کاهش میزان آب آبیاری و همچنین افزایش درجه حرارت، سبب پیری زودرس گیاه می‌شود (Canavar et al., 2010).

طول غلاف

اثر آبیاری، اثر ارقام، اثر سال×ارقام، اثر آبیاری×ارقام و اثر سال×آبیاری×ارقام، در سطح ۱ درصد بر طول غلاف معنی‌دار شد (جدول ۵). در مدیریت آبیاری، طول غلاف در تیمارهای ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی به ترتیب با میانگین ۴/۹ و ۴/۴ سانتی‌متر، دارای بیشترین مقدار بود (جدول ۶). در ارقام بادام‌زمینی، بیشترین طول غلاف در رقم مصری با میانگین ۴/۳ سانتی‌متر بود (جدول ۶). بیشترین طول غلاف در اثر متقابل سال ×رقم، در سال اول در رقم مصری با میانگین ۴/۶ سانتی‌متر بود (جدول ۷). در اثر متقابل آبیاری×رقم، بیشترین طول در تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی و در رقم گیل با میانگین ۵/۳ سانتی‌متر بود (جدول ۸). بیشترین طول غلاف در اثر سال× آبیاری×رقم در سال ۹۶ در ۸۰ درصد نیاز آبی و در رقم گیل با میانگین ۵/۵ سانتی‌متر مشاهده گردید (جدول ۹). برای رسیدن به بیشترین طول غلاف از ورود تنش آبی به گیاه بادام‌زمینی گردد (Calvino et al., 2003).

تعداد دانه در بوته

اثر سال، اثر آبیاری، اثر ارقام مختلف بادام‌زمینی، اثر سال×ارقام، اثر آبیاری×ارقام و اثر سال×آبیاری×ارقام، در سطح ۱ درصد بر تعداد دانه در بوته معنی‌دار شد (جدول ۵). در شرایط آبیاری، تعداد دانه در بوته در تیمارهای ۱۰۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی با میانگین ۶۰ عدد، دارای بیشترین تعداد بود (جدول ۶). در ارقام بادام‌زمینی، بیشترین مقدار تعداد دانه در بوته در رقم جنوبی با میانگین ۶۰ عدد بود (جدول ۶). در اثر متقابل سال×ارقام، حداکثر مقدار تعداد دانه در بوته در سال ۹۶ و در رقم جنوبی با میانگین ۶۴ عدد بود (جدول ۷). در اثر متقابل آبیاری×رقم، بیشترین تعداد دانه در بوته در ۱۰۰ درصد نیار آبی و در رقم جنوبی با میانگین ۷۱ عدد به دست آمد (جدول ۸). بیشترین مقدار تعداد دانه در بوته در اثر سال× آبیاری×رقم در سال ۹۶ و در ۱۰۰ درصد نیاز آبی و در رقم جنوبی با میانگین ۷۷ عدد مشاهده شد (جدول ۹).

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 (Anjum et al., 2014). علت کاهش تعداد دانه در شرایط تنش خشکی، کاهش تعداد غلاف در ساقه‌های اصلی و فرعی است، آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ گلدهی، باعث افزایش تعداد دانه در بوته می‌شود (Abdzad Gohari et al., 2017). بوته‌هایی که در دورهٔ تشکیل و رشد غلاف، در معرض تنش خشکی قرار داشتند در مقایسه با بوته‌هایی که در سایر مراحل رشد با تنش خشکی مواجه بودند، کمترین تعداد دانه را تولید می‌کنند.

جدول ٤- میانگین مربعات پارامترهای اندازه‌گیری شده ارقام بادام‌زمینی در شرایط آبیاری

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد غلاف	عملکرد دانه	وزن صد دانه	تعداد غلاف در بوته
سال	۱	۲۲۰۴۶۴۵۸/۵۹^{ns}	۳۱۷۱۱۷۴۷/۰۱^{ns}	۲۰۷۳۲۸۸/۱۷**	۲۷۳۴/۹۳**	۸۴۰/۱۷**
تکرار	۲	۹۲۱۵۰۱۰/۲۵^{ns}	۱۳۲۹۰۳۵/۶۳ ^{ns}	۵۱۷۱۴۹/۷۹**	۱۰۲۷/۲۷**	۱۳۷/۴۲^{ns}
آبیاری	۳	۱۷۸۲۹۲۶۵/۴۵^{ns}	۲۳۹۷۲۳۷/۵۲^{ns}	۱۲۱۰۰۹۲/۴۰**	۴۰۲۴/۶۷**	۱۳۸/۴۷^{ns}
سال×آبیاری	۳	۹۱۱۸۸۳۵/۴۵^{ns}	۱۸۸۸۳/۶۹^{ns}	۷۷۸۵۱/۳۱**	۵۱۰/۱۳**	۱۸۵/۳۶^{ns}
خطا	۱۲	۷۷۴۱۸۵۰/۷۴	۱۶۰۵۳۳۲/۴۳	۸۳۸۹۳/۷۱	۱۶۹/۳۲	۸۴/۹۲
ارقام	۳	۵۵۶۰۷۱۶/۰۴**	۱۰۰۵۵۲۵/۴۷**	۱۹۶۳۴۷/۰۷**	۱۷۵/۲۲**	۸۸/۳۶**
سال×ارقام	۳	۳۷۴۰۴۵۴/۰۴**	۶۹۸۱۵۷/۸۱**	۶۴۵۵۰/۱۹^{ns}	۱۰۳/۴۶**	۶۹/۶۹**
آبیاری× ارقام	۹	۶۵۱۴۸۵۴/۱۶**	۱۰۲۷۲۵۱/۳۳**	۴۳۳۵۵۳/۹۹**	۷۷۹/۶۰**	۴۳/۱۵**
سال×آبیاری×ارقام	۹	۴۱۶۱۳۵۷/۳۸**	۸۷۵۹۹۹/۳۲**	۲۱۸۵۰۸/۸۵**	۳۶۷/۰۴**	۴۲/۹۳**
خطا	۴۸	۲۵۲۱۴۴/۷۹	۴۲۷۷۸/۷۸	۸۴۲۴/۷۰	۱۵/۲۲	۴/۵۱۴
ضریب تغییرات (درصد)		۵/۷۵	۵/۴۸	۷/۸۵	۶/۰۷	۷/۴۷

ns، ** و * به ترتیب فاقد تفاوت معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد.

جدول ۵- میانگین مربعات پارامترهای اندازه‌گیری شده ارقام بادام‌زمینی در شرایط آبیاری

منبع تغییرات	درجه آزادی	طول غلاف	تعداد دانه در بوته	بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد		
				بیولوژیکی	غلاف	دانه
سال	۱	۰/۳۷۵^{ns}	۲۳۳۰/۵۱*	۵/۸۶۱*	۱/۲۹۰*	۰/۰۰۵^{ns}
تکرار	۲	۱/۴۵۸^{ns}	۵۳۸/۲۳^{ns}	۰/۷۴۰^{ns}	۰/۱۰۶^{ns}	۰/۰۳۹^{ns}
آبیاری	۳	۱۰/۹۲**	۱۲۴۰/۹۶*	۴/۸۸۹**	۱/۰۴۴**	۰/۰۳۹*
سال×آبیاری	۳	۰/۲۴۷^{ns}	۲۹۱/۵۴^{ns}	۲/۵۱۵*	۰/۴۹۹*	۰/۰۱۷*
خطا	۱۲	۱/۰۷۳	۲۸۰/۱۷۴	۰/۷۰۰	۰/۱۴۲	۰/۰۰۹
ارقام	۳	۰/۷۹۲**	۴۶۲/۴۳**	۰/۴۷۰**	۰/۰۹۲**	۰/۰۱۳**
سال× ارقام	۳	۱/۶۶۴**	۱۹۱/۵۱**	۰/۴۳۲^{ns}	۰/۰۸۱**	۰/۰۱۲**
آبیاری× ارقام	۹	۰/۴۴۸**	۱۸۰/۶۲**	۰/۶۷۶**	۰/۱۱۲**	۰/۰۳۳**
سال×آبیاری×ارقام	۹	۰/۴۳۷**	۹۷/۹۸**	۰/۵۵۸**	۰/۱۱۴**	۰/۰۲۴**
خطا	۴۸	۰/۰۶۵	۵/۷۷۱	۰/۹۲۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات (درصد)		۶/۲۲	۴/۴۶	۵/۹۳	۵/۶۸	۸/۱۰

ns، ** و * به ترتیب فاقد تفاوت معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد.

جدول ٦- صفات اندازه‌گیری شده در شرایط مدیریت آبیاری

تأمین نیاز آبی	عملکرد دانه (Kg/ha)	وزن صد دانه (gr)	طول غلاف (cm)	تعداد دانه در بوته	بهره‌وری مصرف آب بر عملکرد (Kg/m^3)		
					بیولوژیکی	غلاف	دانه
٪۱۰۰	a۱۳۴۵	۷۲/۸a	۴/۴a	۶۰a	c۱/۸۵	c۰/۸۰	c۰/۲۶
٪۸۰	a۱۳۷۹	۷۷/۹a	۴/۹a	۶۰a	bc۲/۲۸	bc۰/۹۷	bc۰/۳۳
٪۶۰	b۹۵۱	۵۳/۱b	۳/۶b	۴۷a	ab۲/۵۴	ab۱/۱۲	ab۰/۳۰
٪۴۰	b۱۰۰۰	۵۳/۳b	۳/۴b	۴۸b	a۲/۹۲	a۱/۲۸	a۰/۳۵

جدول ۷- صفات اندازه‌گیری شده در شرایط ارقام بادام‌زمینی

ارقام بادام‌زمینی	عملکرد بیولوژیکی (Kg/ha)	عملکرد غلاف (Kg/ha)	عملکرد دانه (Kg/ha)	وزن صد دانه (gr)	تعداد غلاف در بوته	طول غلاف (cm)	تعداد دانه در بوته	بهره‌وری مصرف آب بر عملکرد (Kg/m^3)		
								بیولوژیکی	غلاف	دانه
مصری	bc۸۵۵۳	b۳۷۳۸	c۱۰۵۵	۶۱/۲b	۲۷b	۴/۳a	۵۲b	b۲/۳۸۵	b۱/۰۴	c۰/۲۸
گیل	b۸۶۹۹	b۳۷۴۵	b۱۱۹۲	۶۶/۹a	۲۷b	۴/۰b	۵۲b	b۲/۳۰	c۱/۰۰	b۰/۳۰
جنوبی	a۹۳۹۶	a۴۰۵۹	a۱۲۷۳	۶۲/۹b	۳۱a	۳/۹c	۶۰a	a۲/۶۰	a۱/۱۳	a۰/۳۴
گرگانی	c۸۲۶۲	c۳۵۶۹	b۱۱۵۴	۶۶/۱a	۲۸b	۴/۱b	۵۱b	b۲/۳۱	c۱/۰۰	ab۰/۳۲

جدول ۸- صفات اندازه‌گیری شده در شرایط سال× آبیاری و سال× ارقام بادام‌زمینی در سال‌های موردمطالعه

عامل‌ها		عملکرد بیولوژیک (Kg/ha)	عملکرد غلاف (Kg/ha)	عملکرد دانه (Kg/ha)	وزن صد دانه (gr)	تعداد غلاف در بوته	طول غلاف (cm)	تعداد دانه در بوته	بهره‌وری مصرف آب بر عملکرد (Kg/m^3)		
									بیولوژیکی	غلاف	دانه
سال×آبیاری											
۱۳۹۶	٪۱۰۰	a۱۰۵۴۵	a۴۵۷۹	a۱۴۹۴	b۷۲/۸	a۳۷	a۴/۲	a۶۸	b۱/۸۱	c۰/۷۹	b۰/۲۶
	٪۸۰	ab۱۰۰۶۹	ab۴۲۰۳	a۱۵۹۳	a۸۹/۲	ab۳۳	a۴/۹	ab۶۵	b۲/۱۵	bc۰/۹۰	ab۰/۳۴
	٪۶۰	abc۸۵۴۰	ab۳۷۱۹	b۱۱۰۱	cd۵۷/۶	ab۳۰	bc۳/۶	abc۵۴	b۲/۴۵	bc۱/۶	ab۰/۳۲
	٪۴۰	bc۷۶۷۲	ab۳۳۳۶	b۱۰۷۵	cd۵۸/۹	b۲۵	c۳/۵	c۴۸	b۲/۱۹	bc۰/۹۵	ab۰/۳۱
۱۳۹۷	٪۱۰۰	abc۸۵۵۵	ab۳۶۵۹	b۱۱۹۶	b۷۲/۸	b۲۴	ab۴/۵	bc۵۲	b۱/۸۹	c۰/۸۱	ab۰/۲۶
	٪۸۰	abc۸۷۰۳	ab۳۷۳۹	b۱۱۶۵	bc۶۶/۷	b۲۷	a۴/۸	abc۵۵	b۲/۴۰	bc۱/۳	b۰/۳۲
	٪۶۰	c۷۲۳۰	b۳۲۳۳	c۸۰۰	d۴۸/۶	b۲۴	bc۳/۶	c۴۱	b۲/۶۴	b۱/۱۸	ab۰/۲۹
	٪۴۰	abc۸۵۰۴	ab۳۷۵۲	bc۹۲۶	d۴۷/۸	b۲۶	c۳/۴	c۴۸	a۳/۶۵	a۱/۶۱	a۰/۴۰
سال×ارقام											
۱۳۹۶	مصری	c۸۷۹۶	c۳۸۲۵	c۱۱۶۰	b۶۳/۸	c۳۰	a۴/۶	c۵۷	a۲/۰۶	e۰/۹۰	ab۰/۲۷
	گیل	b۹۶۲۷	b۴۱۲۸	a۱۴۰۱	a۷۱/۸	b۳۲	de۳/۸	b۶۰	a۲/۲۴	d۰/۹۶	b۰/۳۲
	جنوبی	a۱۰۰۷۵	a۴۳۱۴	a۱۴۴۴	a۷۰/۴	a۳۴	e۳/۶	a۶۴	a۲/۳۶	cd۱/۱	ab۰/۳۳
	گرگانی	de۸۳۲۸	d۳۵۷۱	b۱۲۵۷	a۷۲/۵	d۲۸	bc۴/۱	d۵۳	a۱/۹۵	f۰/۸۴	c۰/۲۹
۱۳۹۷	مصری	de۸۳۰۹	cd۳۶۵۰	f۹۵۰	de۵۸/۵	e۲۵	cd۴/۰	f۴۶	a۲/۷۰	b۱/۱۹	c۰/۲۹
	گیل	f۷۷۷۱	e۳۳۶۱	ef۹۸۳	bc۶۲/۱	f۲۲	b۴/۲	g۴۳	a۲/۳۶	c۱/۰۳	c۰/۲۹
	جنوبی	cd۸۷۱۷	c۳۸۰۵	cd۱۱۰۲	e۵۵/۵	d۲۸	bc۴/۱	c۵۷	a۲/۸۵	a۱/۲۵	ab۰/۳۴
	گرگانی	e۸۱۹۶	d۳۵۶۷	de۱۰۵۱	cd۵۹/۶	d۲۷	bc۴/۰	e۴۹	a۲/۶۸	b۱/۱۶	a۰/۳۶

جدول ۹- صفات اندازه¬گیری شده در شرایط آبیاری × ارقام بادام‌زمینی در سال‌های موردمطالعه

عامل‌ها		عملکرد بیولوژیک (Kg/ha)	عملکرد غلاف (Kg/ha)	عملکرد دانه (Kg/ha)	وزن صد دانه (gr)	تعداد غلاف در بوته	طول غلاف (cm)	تعداد دانه در بوته	بهره‌وری مصرف آب بر عملکرد (Kg/m^3)		
									بیولوژیکی	غلاف	دانه
٪۱۰۰	گیل	c۹۱۳۶	bc۴۱۰۲	fg۹۶۷	ef۵۵/۴	bcd۳۰	b۴/۸	d۵۸	cd۱/۷۸	j۰/۸۰	g۰/۱۹
	گرگانی	b۱۰۱۱۲	ab۴۳۱۸	b۱۴۵۳	b۷۷/۰	ab۳۳	d۴/۰	c۶۱	bcd۱/۹۶	ij۰/۸۳	d۰/۲۸
	جنوبی	ab۱۰۶۷۰	a۴۵۱۳	a۱۷۳۲	b۸۰/۳	a۳۵	d۴/۱	a۷۱	a-d۲/۶	ij۰/۸۷	c۰/۳۴
	مصری	d۸۲۸۲	fgh۳۵۴۲	c۱۲۲۸	b۷۸/۶	efg۲۷	bc۴/۶	f۵۰	d۱/۶۱	k۰/۶۹	ef۰/۲۳
٪۸۰	گیل	c۹۰۴۱	efg۳۶۷۵	b۱۵۴۴	a۹۰/۴	def۲۸	a۵/۳	d۵۸	a-d۲/۱۹	hi۰/۸۹	abc۰/۳۷
	گرگانی	a۱۰۸۸۰	a۴۵۰۲	a۱۶۶۷	a۸۹/۰	bcd۳۱	b۴/۹	b۶۴	a-d۲/۶۷	de۱/۱۱	a۰/۴۱
	جنوبی	cd۸۶۵۴	def۳۷۳۵	cd۱۱۹۳	c۶۹/۳	cde۲۹	b۴/۸	b۵۹	a-d۲/۸	hi۰/۹۰	d۰/۲۸
	مصری	c۸۹۶۸	cd۳۹۷۴	cde۱۱۱۳	d۶۲/۹	bc۳۲	c۴/۴	cd۶۰	a-d۲/۱۷	gh۰/۹۶	de۰/۲۶
٪۶۰	گیل	fg۷۲۷۲	ij۳۲۸۰	i۶۸۸	h۴۴/۷	fg۲۵	e۳/۷	g۴۲	a-d۲/۳۲	ef۱/۵	fg۰/۲۲
	گرگانی	g۶۹۳۳	j۳۰۹۰	hi۷۸۸	g۵۰/۰	fg۲۵	efg۳/۵	g۴۱	a-d۲/۲۰	fg۰/۹۸	def۰/۲۵
	جنوبی	c۹۱۹۳	bc۴۰۶۶	cde۱۱۳۲	fg۵۲/۱	ab۳۲	fg۳/۴	d۵۷	abc۲/۹۸	b۱/۳۲	bc۰/۳۶
	مصری	de۸۱۴۳	ghi۳۴۶۹	cd۱۱۹۴	cd۶۵/۷	fg۲۶	de۳/۸	f۴۸	a-d۲/۶۸	cd۱/۱۴	ab۰/۳۹
٪۴۰	گیل	cd۸۷۶۱	cde۳۸۹۳	ef۱۰۲۲	efg۵۴/۲	efg۲۷	fg۳/۳	f۴۸	ab۳/۲۳	a۱/۴۴	c۰/۳۵
	گرگانی	g۶۸۷۰	j۳۰۶۹	gh۸۶۰	fg۵۱/۹	h۲۲	ef۳/۶	g۴۱	a-d۲/۳۸	e۱/۰۶	d۰/۲۹
	جنوبی	c۹۰۶۶	cde۳۹۲۳	ef۱۰۳۷	g۵۰/۱	de۲۹	g۳/۲	e۵۴	a۳/۲۹	a۱/۴۳	abc۰/۳۷
	مصری	ef۷۶۵۵	hij۳۲۹۰	def۱۰۸۲	e۵۷/۲	fg۲۶	efg۳/۵	f۴۸	a-d۲/۸۰	c۱/۱۹	a۰/۴۰

جدول ۱۰- صفات اندازه¬گیری شده در شرایط سال× آبیاری × ارقام بادام‌زمینی در سال‌های موردمطالعه

سال	نیاز آبی	رقم	عملکرد بیولوژیک (Kg/ha)	عملکرد غلاف (Kg/ha)	عملکرد دانه (Kg/ha)	وزن صد دانه (gr)	تعداد غلاف در بوته	طول غلاف (cm)	تعداد دانه در بوته	بهره‌وری مصرف آب بر عملکرد (Kg/m^3)		
										بیولوژیکی	غلاف	دانه
۱۳۹۶	٪۱۰۰	گیل	def۹۶۹۶	cd۴۴۰۵	k-n۹۷۷	jkl۴۸/۰	b۳۶	b۵/۱	bcd۶۸	d۱/۶۷	mn۰/۷۶	p۰/۱۷
		گرگانی	b۱۱۳۱۰	ab۴۹۰۴	b-e۱۵۹۲	ef۷۴/۷	a۴۰	g-m۳/۶	bv۷۰	cd۱/۹۴	lmn۰/۸۴	jkl۰/۲۷
		جنوبی	a۱۲۱۷۰	a۵۲۳۰	a۱۸۵۶	de۸۰/۰	a۴۳	k-o۳/۴	a۷۷	cd۲/۱۰	jkl۰/۹۰	g-j۰/۳۲
		مصری	efg۹۰۰۴	gh۳۷۷۹	cde۱۵۵۱	bc۸۸/۶	c-f۳۱	bcd۴/۷	fgh۵۸	d۱/۵۵	o۰/۶۵	j-m۰/۲۶
	٪۸۰	گیل	def۹۶۷۹	efg۳۹۳۹	bc۱۶۴۵	a۹۶/۰	c-f۳۱	a۵/۵	ef۶۲	cd۲/۷	lmn۰/۸۴	e-i۰/۳۵
		گرگانی	bc۱۰۶۵۰	de۴۳۱۷	ab۱۷۵۵	ab۹۳/۰	b-e۳۲	bcd۴/۸	bc۶۹	cd۲/۲۸	i-l۰/۹۲	efg۰/۳۷
		جنوبی	cd۹۹۸۶	def۴۲۶۶	cde۱۴۸۸	cd۸۶/۲	bcd۳۴	bcd۴/۸	de۶۳	cd۲/۱۴	i-l۰/۹۱	g-k۰/۳۲
		مصری	cd۹۹۶۱	def۴۲۹۲	cde۱۴۸۳	de۸۱/۴	b۳۵	de۴/۵	cde۶۵	cd۲/۱۳	ijkl۰/۹۲	g-k۰/۳۲
	٪۶۰	گیل	g-j۸۳۴۸	gh۳۷۳۸	no۸۰۶	lm۴۳/۵	def۳۰	fgh۴/۰	hi۵۴	bcd۲/۳۸	h۱/۷	l-o۰/۲۳
		گرگانی	gh۸۵۵۴	gh۳۷۵۷	ijk۱۰۸۱	hi۵۷/۵	def۳۰	op۳/۰	ij۵۲	bcd۲/۴۶	h۱/۸	g-k۰/۳۱
		جنوبی	cde۹۷۶۱	def۴۲۱۵	efg۱۴۲۲	gh۶۱/۸	bc۳۴	nop۳/۱	de۶۴	a-d۲/۸۰	fg۱/۲۰	cde۰/۴۱
		مصری	jklv۷۴۹۸	jkl۳۱۶۵	ijk۱۰۹۶	g۶۷/۹	ijk۲۴	efg۴/۱	lm۴۵	cd۲/۱۵	jkl۰/۹۰	g-k۰/۳۲
	٪۴۰	گیل	jklv۷۴۶۱	jk۳۲۱۸	hi۱۲۱۴	g۶۷/۹	hij۲۵	ghij۳/۹	kl۴۷	cd۲/۱۳	i-l۰/۹۲	f-i۰/۳۵
		گرگانی	h-kv۹۹۷	g-j۳۵۳۴	hij۱۱۷۵	gh۶۱/۸	f-i۲۷	g-l۳/۷	ijk۵۰	cd۲/۲۹	hij۱/۱	ghi۰/۳۴
		جنوبی	g-j۸۳۸۰	g-j۳۵۴۴	j-m۱۰۱۰	ij۵۳/۵	g-j۲۶	l-p۳/۲	ijk۵۰	bcd۲/۴۰	hij۱/۲	i-l۰/۲۹
		مصری	lm۶۸۵۰	kl۳۰۴۶	l-o۹۰۰	ijk۵۲/۲	ijk۲۴	m-p۳/۲	lm۴۵	cd۱/۹۶	lm۰/۸۷	k-n۰/۲۶
۱۳۹۷	٪۱۰۰	گیل	gh۸۵۷۶	gh۳۷۹۹	k-n۹۵۷	gh۶۲/۷	ijk۲۴	de۴/۶	jkl۴۸	cd۱/۸۹	lmn۰/۸۴	m-p۰/۲۱
		گرگانی	e-h۸۹۱۸	gh۳۷۳۳	fgh۱۳۱۴	dev۹/۲	hij۲۵	de۴/۴	ij۵۲	cd۱/۹۷	lmn۰/۸۲	ijkl۰/۲۹
		جنوبی	d-g۹۱۶۶	gh۳۷۹۷	bcd۱۶۰۷	de۸۰/۵	g-j۲۶	bcd۴/۷	de۶۵	cd۲/۲	lmn۰/۸۳	e-h۰/۳۵
		مصری	i-lv۵۶۱	ijk۳۳۰۶	l-o۹۰۶	fg۶۸/۵	jkl۲۳	de۴/۴	m۴۲	d۱/۶۷	no۰/۷۳	nop۰/۲۰
	٪۸۰	گیل	ghij۸۴۰۲	hijk۳۴۱۱	def۱۴۴۳	cd۸۴/۹	ghij۲۶	b۵/۱	hi۵۴	cd۲/۳۲	ijkl۰/۹۴	def۰/۴۰
		گرگانی	b۱۱۱۱۰	bc۴۶۸۶	cde۱۵۷۸	cd۸۵/۰	efg۲۹	bc۵/۰	f۵۹	abcd۳/۷	ef۱/۲۹	bcd۰/۴۴
		جنوبی	klv۳۲۳	jk۳۲۰۴	l-o۸۹۸	ijk۵۲/۴	hij۲۵	bcd۴/۸	ghi۵۴	cd۲/۲	l۰/۸۸	lmn۰/۲۵
		مصری	h-kv۹۷۵	ghi۳۶۵۶	ov۴۳	lm۴۴/۴	efgh۲۹	def۴/۴	hi۵۴	cd۲/۲۰	h-k۱/۱	m-p۰/۲۱
	٪۶۰	گیل	mn۶۱۹۷	lm۲۸۲۳	p۵۷۱	klm۴۵/۸	kl۲۱	i-o۳/۵	n۳۱	cd۲/۲۷	hi۱/۳	m-p۰/۲۱
		گرگانی	o۵۳۱۱	n۲۴۲۲	p۴۹۵	lm۴۲/۵	lm۱۹	fghi۳/۹	n۳۰	cd۱/۹۴	kl۰/۸۹	op۰/۱۸
		جنوبی	gh۸۶۲۶	fg۳۹۱۶	mno۸۴۱	lm۴۲/۵	def۳۰	h-n۳/۶	ijk۵۱	a-d۳/۱۵	cd۱/۴۳	hijk۰/۳۱
		مصری	fgh۸۷۸۷	gh۳۷۷۲	fgh۱۲۹۲	gh۶۳/۵	fghi۲۸	j-o۳/۴	ijk۵۱	a-d۳/۲۱	de۱/۳۸	b۰/۴۷
	٪۴۰	گیل	cd۱۰۰۶۰	bcd۴۵۶۷	no۸۳۰	m۴۰/۵	efgh۲۹	p۲/۸	ijk۵۰	a۴/۳۲	a۱/۹۶	e-h۰/۳۶
		گرگانی	no۵۷۴۳	mn۲۶۰۴	p۵۴۶	lm۴۱/۹	m۱۶	h-n۳/۶	n۳۳	bcd۲/۴۷	gh۱/۱۲	l-o۰/۲۳
		جنوبی	cde۹۷۵۲	de۴۳۰۳	ijkl۱۰۶۳	m-j۴۶/۶	e-b۳۲	o-l۳/۳	fg۵۸	ab۴/۱۹	b۱/۸۵	bc۰/۴۶
		مصری	ghi۸۴۶۰	j-g۳۵۳۵	gh۱۲۶۵	gh۶۲/۲	i-f۲۸	g-k۳/۹	ijk۵۰	abc۳/۶۳	c۱/۵۲	a۰/۵۴

بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد بیولوژیک، غلاف و دانه

اثر آبیاری، اثر سال× آبیاری، اثر ارقام، اثر آبیاری× ارقام، اثر سال× آبیاری× ارقام در سطح ۱ درصد بر بهره‌وری مصرف آب در عملکرد بیولوژیک معنی‌دار شد (جدول ۵). بیشترین بهره‌وری مصرف آب در عملکرد بیولوژیک در تیمار ۴۰ درصد نیاز آبی با میانگین ۲/۹۲ کیلوگرم بر مترمکعب بود (جدول ۶). در ارقام موردبررسی بادام‌زمینی، رقم جنوبی با میانگین ۲/۶۰ کیلوگرم بر مترمکعب، نسبت به سایر ارقام، دارای بیشترین بهره‌وری مصرف آب در عملکرد بیولوژیک بود (جدول ۷). بیشترین بهره‌وری مصرف آب در عملکرد بیولوژیک در اثر سال×آبیاری در سال ۹۷ و در تیمار ۴۰ درصد نیاز آبی با میانگین ۳/۶۵ کیلوگرم بر مترمکعب مشاهده شد (جدول ۸). در اثر آبیاری× ارقام، در تیمار ۴۰ درصد نیاز آبی و رقم جنوبی با میانگین ۳/۲۹ کیلوگرم بر مترمکعب دارای بیشترین مقدار بودند (جدول ۹). بیشترین بهره‌وری مصرف آب در عملکرد بیولوژیک در اثر سال×آبیاری×رقم در سال ۹۷ و در تیمار ۴۰ درصد نیاز آبی و در رقم گیل با میانگین ۴/۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب مشاهده شد (جدول ۱۰).

اثر آبیاری، اثر سال× آبیاری، اثر ارقام، اثر سال× ارقام، اثر آبیاری× ارقام، اثر سال× آبیاری× ارقام بر بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد غلاف و دانه معنی‌دار شد (جدول ۵). بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد دانه در شرایط مدیریت آبیاری در ۴۰ درصد نیاز آبی

و ارقام بادام‌زمینی در رقم جنوبی به ترتیب با میانگین ۱/۲۸ و ۱/۱۳ کیلوگرم بر مترمکعب بود (جدول ۶). در اثر سال× آبیاری حداکثر بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد غلاف در سال ۹۷ و در ۴۰ درصد نیاز آبی با میانگین ۱/۶۱ کیلوگرم بر مترمکعب بود (جدول ۷). در اثر سال× ارقام حداکثر بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد غلاف در سال ۹۷ و در رقم جنوبی با میانگین ۱/۱۶ کیلوگرم بر مترمکعب بود (جدول ۸). در اثر آبیاری×ارقام، بیشترین بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد غلاف، در تیمار ۴۰ درصد نیاز آبی و رقم جنوبی با میانگین ۱/۴۳ کیلوگرم بر مترمکعب بود (جدول ۹). بیشینه بهره‌وری مصرف آب در عملکرد غلاف در اثر سال× آبیاری× رقم در سال ۹۷ و در ۴۰ درصد نیاز آبی و رقم گیل با میانگین ۱/۹۶ کیلوگرم بر مترمکعب مشاهده شد (جدول ۱۰). بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد دانه در شرایط مدیریت آبیاری در ۴۰ درصد نیاز آبی و ارقام بادام‌زمینی در رقم جنوبی به ترتیب با میانگین ۰/۳۵ و ۰/۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب بود (جدول ۶). در اثر سال× آبیاری حداکثر بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد دانه در سال ۹۷ و در ۴۰ درصد نیاز آبی با میانگین ۰/۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب بود (جدول ۸).

در اثر سال× ارقام حداکثر بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد دانه در سال ۹۷ و در رقم جنوبی با میانگین ۰/۳۶ کیلوگرم بر مترمکعب بود (جدول ۸). در اثر آبیاری×ارقام، بیشترین بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد دانه، در تیمار ۴۰ درصد نیاز آبی و رقم مصری با میانگین ۰/۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب بود (جدول ۹). بیشینه بهره‌وری مصرف آب در عملکرد دانه در اثر سال×آبیاری×رقم در سال ۹۷ و در ۴۰ درصد نیاز آبی و رقم مصری با میانگین ۰/۵۴ کیلوگرم بر مترمکعب مشاهده شد (جدول ۱۰). بهره‌وری رقم مصری در ۴۰ درصد نیاز آبی، نسبت سایر ارقام، شاید تأییدی بر مقاومت این رقم نسبت به شرایط کمبود آب و تنش آبی باشد. رقم مصری واکنش شدیدتری نسبت به سطوح تنش کم‌آبی داشته است، به‌طوری‌که با افزایش تنش، عملکرد کم و به تبع آن بهره‌وری مصرف آب نیز کاهش پیدا کرده است. در تحقیقی جی-لی و همکاران با هدف بررسی اثر تنش آب نسبت به شرایط عدم تنش بر خصوصیات فیزیولوژیکی و بهره‌وری مصرف آب در بادام‌زمینی، گزارش کردند که بهره‌وری مصرف آب در بادام‌زمینی با کاهش مصرف آب کاهش نیافت و در مرحله غلاف دهی، روند تنش متوسط می‌تواند مصرف آب را کاهش داد، بدون آن‌که کاهش عملکرد محسوسی را نشان دهد (Ji-li, et al., 2014). نتایج مقایسه بهره‌وری مصرف آب که با نتایج پژوهش سزن و همکاران (Sezen et al.,2019)، بابا زاده و همکاران (۱۳۹۶) و عبدزادگوهری (۱۳۹۸) مطابقت دارد. عبدزادگوهری و همکاران (۱۳۹۷) مدیریت کم‌آبیاری با مقادیر ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه را در ارقام بادام‌زمینی بررسی کردند و گزارش نمودند که بهره‌وری آب آبیاری در عملکرد زیست‌توده در تیمار ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی به میزان ۲/۳۶ و ۱/۶۸ کیلوگرم بر مترمکعب بود.

جدول ۱۱- توابع تولید عملکرد- آب مصرفی- بهره‌وری مصرف آب در ارقام بادام‌زمینی در سال‌های ۹۶ و ۹۷

ارقام	سال	معادلات توابع تولید
گیل	۱۳۹۶	$Y_{Biological} = -287.742+0.153WU+219.607WUE+1.836e-4WU^2+9.861WU.WUE-32.683WUE^2$
		$Y_{pod} = -361.395+1.371WU+206.171WUE-0.001WU^2+9.664WU.WUE-48.776WUE^2$
		$Y_{seed} = -665.276+3.204WU+47.657WUE-0.003WU^2+8.179\ WU.WUE+1093.99WUE^2$
	۱۳۹۷	$Y_{biological} = -16270.54+52.746WU+8786.2WUE-0.032WU^2-5.884WU.WUE-662.283WUE^2$
		$Y_{pod} = -7317.617+24.267WU+8630.193WUE-0.015WU^2-6.409WU.WUE-1326.204WUE^2$
		$Y_{seed} = -722.707+1.027WU+5687.375\ WUE+3.526e-4WU^2+5.121WU.WUE-6138.32WUE^2$
گرگانی	۱۳۹۶	$Y_{biological} = 41.423-0.255WU+18.278WUE+3.854e-4WU^2+9.954WU.WUE-0.893WUE^2$
		$Y_{pod}= -34.349-0.185WU+151.629WUE+3.713e-4WU^2+9.849WU.WUE-45.71WUE^2$
		$Y_{seed}= -682.716+2.562WU+818.54WUE-0.002WU^2+8.239WU.WUE-229.409WUE^2$
	۱۳۹۷	$Y_{biological} = -630.401-23.173WU+ 5315.023WUE+0.042WU^2+7.754WU.WUE-828.192WUE$
		$Y_{pod} = -636.142-8.37WU+5490.586\ WUE+0.017WU^2+6.333WU.WUE-1746.853WUE^2$
		$Y_{seed} = -686.175+0.458WU+7184.94WUE+0.001WU^2+\ 2.544WU.WUE-7063.91WUE^2$
جنوبی	۱۳۹۶	$Y_{biological} = -94.496+0.449WU-17.042WUE-4.573e-4WU^2+9.99WU.WUE+6.408WUE^2$
		$Y_{pod}= -176.977+0.113WU+310.461WUE+1.436e-4WU^2+9.732WU.WUE-92.232WUE^2$
		$Y_{seed} = -137.098+0.492\ WU+122.306\ WUE-5.142e-4WU^2+9.919WU.WUE-26.005WUE^2$
	۱۳۹۷	$Y_{biological}=14607.64-48.024WU-5209.47WUE+0.056WU^2+14.565WU.WUE+1041.3WUE^2$
		$Y_{pod} = 9117.375-29.878WU-7609.58WUE+0.031WU^2+18.78WU.WUE+2841.857WUE^2$
		$Y_{seed} = -275.88-1.115WU+\ 4077.93WUE+0.005WU^2+1.867WU.WUE-759.608WUE^2$
مصری	۱۳۹۶	$Y_{biological}= -986.288+2.807WU+394.459WUE-0.002WU^2+9.531WU.WUE-48.153WUE^2$
		$Y_{pod}= -959.403+2.525WU+1003.174WUE-0.002WU^2+8.781WU.WUE-282.566WUE^2$
		$Y_{seed} = 30.371-0.472WU+512.828WUE+6.084e-4WU^2+9.866WU.WUE-780.698WUE^2$
	۱۳۹۷	$Y_{biological} =20034.4-52.465WU-9148.505WUE+0.044WU^2+19.488WU.WUE+1546.08WUE^2$
		$Y_{pod} =3161.443-5.617WU-2786.59WUE+0.005WU\ +10.251WU.WUE\ +1636.867\ WUE^2$
		$Y_{seed} =4968.76-18.936WU-12141.4WUE+0.02WU+29.633\ WU.WUE\ +11463.35\ WUE^2$

Y: عملکرد (کیلوگرم در هکتار)، WU: مقدار آب مصرفی (میلی‌متر) و WUE: بهره‌وری مصرف آب (کیلوگرم در متر مکعب).

تابع تولید ارقام بادام‌زمینی

در این پژوهش با فرض ثابت بودن کلیه عوامل، عملکرد محصول به‌عنوان تابعی از نیاز آبی در نظر گرفته شد. مشتقات تابع تولید با استفاده از دو مفهوم بهره‌وری مصرف آب و مقدار آب مصرفی بر عملکرد می‌باشد. شکل کلی تابع تولید در این پژوهش، تابع درجه دو بود که برای عملکرد بیولوژیکی، غلاف و دانه در سال‌های موردمطالعه در ارقام مختلف ارائه شده است (جدول ۱۱). بدیهی است که نهاده آب برای رشد و افزایش عملکرد ارقام بادام‌زمینی ضروری است و کمبود آن بر بهره‌وری مصرف آب مؤثر است. زمانی که آب به‌کاررفته از طریق آبیاری کمتر از مقدار نیاز آبی گیاه باشد، مقدار مواد غذایی و انتقال آن‌ها به سمت ریشه‌ها کاهش و به‌تبع آن جذب سایر مواد نیز در گیاهان کاهش می‌یابد. عبدزادگوهری و همکاران (۱۳۹۷) و بابا زاده و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیقی تابع تولید بادام‌زمینی تحت مدیریت آبیاری کامل و کم آبیاری را از نوع تابع ریاضی درجه دوم معرفی نمودند.

نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر با هدف تأثیر آبیاری کامل و کم آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری ارقام بادام‌زمینی انجام شد. نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین میزان عملکرد دانه در رقم جنوبی با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی با میانگین ۱۷۳۲ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. در ارقام بادام‌زمینی، رقم جنوبی با میانگین ۱۲۷۳ کیلوگرم در هکتار نسبت سایر ارقام دارای بیشترین عملکرد دانه بود. بیشترین بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد دانه در تأمین ۴۰ درصد نیاز آبی و رقم مصری با میانگین ۰/۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب به دست آمد. تأثیر ژنتیک ارقام و پارامترهای هواشناسی بر عملکرد ارقام بادام‌زمینی مشهود است. به‌عبارت‌دیگر با افزایش مقدار آب از نقطه حداکثر بهره‌وری مصرف آب، ممکن است منجر به افزایش عملکرد دانه شود ولی مقدار بهره‌وری مصرف آب کاهش یافت که البته این راهبرد در مناطق با آب فراوان است. تابع تولید برای ارقام بادام‌زمینی از نوع تابع ریاضی درجه دوم به دست آمد. نیز نتیجه نهایی پژوهش بر اساس اثرات متقابل سال و نیاز آبی و رقم حاکی از برتری عملکرد دانه در رقم جنوبی نسبت به سایر ارقام است و ازاین رو به عنوان رقم مناسب برای منطقه موردمطالعه پیشنهاد می‌شود.

منابع

بابا زاده، ح. عبدزادگوهری، ع. خنک، آ. ۱۳۹۶. اثر مقادیر مختلف آب و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد بادام‌زمینی. مجله پژوهش آب در کشاورزی. ۳۱ (۴): ۵۷۱-۵۸۴.

بینام. ۱۳۹۷. معاونت آمار و اطلاعات. جهاد کشاورزی استان گیلان. جلد اوّل صفحه ۳۸۱. جلد چهارم. صفحه ۱۶۳.

عبدزادگوهری، ع. ۱۳۹۸. افزایش عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در بادام‌زمینی با تکیه بر مدیریت آبیاری. نشریه مدیریت آب در کشاورزی. ۶ (۲): ۵۹-۶۶.

عبدزادگوهری، ع. امیری، ۱، بابا زاده، ح و صدقی، ح. ۱۳۹۷. اثر شوری و مدیریت آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب در ارقام بادام‌زمینی. مجله تحقیقات آب و خاک ایران. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۴۹ (۲): ۳۴۰-۳۲۹.

عبدزادگوهری،ع. و امیری، ۱. ۱۳۹۷. تابع تولید و بهره‌وری مصرف آب گیاه بادام‌زمینی (رقم گیل) در شرایط آبیاری و افزودن کود نیتروژن. مجله پژوهش آب در کشاورزی. ۳۲ (۱): ۶۶-۵۵.

Abdzad Gohari, A. Babazadeh, H. Amiri, E. and Sedghi, H. 2017. Estimate of Peanut Production Function under Irrigated Conditions and Salinity. Polish Journal of Environmental Studies. 27 (4). 1503-1512.

Anjum, N. A., Gill, S.S. and Gill. R. 2014. Plant Adaptation to Environmental Change: Significance of Amino Acids and their Derivatives, 1st Edn. Wallingford: CABI.317p.

Aparna, P., Shanthi, M.P., Reddy, D.M. and Latha, P. 2018. Estimation of genetic parameters in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) for yield and it's contributing characters under inorganic fertilizer managements. Internatinal Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 7 (4): 1559-1565.

Ashutosh, K. S. and Prashant, K. R., 2014. Evaluation of groundnut genotypes for yield and quality traits. Annals of plant and soil research. 16(1): 41-44.

Azamzadeh Shooraki, M., S, Khalilian. and Mortazavi, S.A. 2011. Selecting the production function and estimating the energy importance coefficient in the agricultural sector. Agricultural Economics and Development. 19 (76): 205-229.

Balaraju, M. and Kenchanagoudar, P. V. 2016. Genetic variability for yield and its component traits in interspecific derivatives of groundnut (Arachis hypogaea L.). Journal of Farm Sciences. 29(2).172–176.

Bhavya, M.R., Shanthala, J., Savithramma, D.L. and Syed, S. 2017. Variability, heritability and association studies in F4 and F5 generation for traits related to water use efficiency and yield traits in groundnut (Arachis hypogaea L.). Plant Archives.

and Amaregouda, A. 2018. Genetic variability, correlation and path analysis studies for yield and yield attributes in groundnut (Arachis hypogaea L.). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 7(1): 870-874.

Rao, V. T., Venkanna, V., Bhadru, D. and Bharathi, D. 2014. Studies on Variability, Character Association and Path Analysis on Groundnut (Arachis hypogaea L.). Indian Journal of Pure and Applied Biosciences. 2(2): 194-197.

Savita, S. K., Savithramma, D. L. and Mamata, K. 2016. Genetic variability of water use efficient ril (s) of the cross GKVK 4 X NRCG 12473 and identification of elite genotypes in groundnut (Arachis hypogaea L.). International Journal of Agricultural Science Research. 6 (5): 375-380.

Sezena,M, Yucelb, S. Tekinc, S. and Yıldızd. M. 2019. Determination of optimum irrigation and effect of deficit irrigation strategies on yield and disease rate of peanut irrigated with drip system in Eastern Mediterranean. Agricultural Water Management. 221 (2019): 211–219.

Shinde, B.M. and Laware, L. 2010. Effect of drought stress on agronomic Contributing characters in Groundnut (Arachis Hypogae L.). Asian Journal of Experimental Biological Sciences. 12(1): 968-971.

Sorensen. R.B. and C.L. Butts .2014. Peanut Response to Crop Rotation, Drip Tube Lateral Spacing, and Irrigation Rates with Deep Subsurface Drip Irrigation. Peanut Science. 41: 111–119.

Syed Sab, J. Shanthala, D. L. Savithramma. and M. R. Bhavya. 2018. Study of Genetic Variability and Character Association for Water Use Efficiency (WUE) and Yield Related Traits Advance Breeding Lines of Groundnut (Arachis hypogea L.). Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci. 7(6): 3149-3157.

Thakur, S. B., Ghimire, S. K., Shrestha, M, P., Chaudhary, S. M. and Mishra, B. 2013. Variability in groundnut genotypes for tolerance to drought.Nepal. Journal of Science and Technology. 14 (1): 41-50.

Vadez, V., Kholova, J., Medina, S., Aparna, K. and Anderberg, H. 2014. Transpiration efficiency: new insights into an old story. Journal of Experimental Botany. 64: 6141–6153.

17(2): 1353-1360.

Boontang, S., Girdthai, T., Jogloy, S., Akkasaeng, C., Vorasoot, N., Patanothai, A., and N., Tantisuwichwong. 2010. Responses of released cultivars of peanut to terminal drought for traits related to drought tolerance. Asian Journal of Plant Sciences. (9): 423-431.

Calvino, P.A., Andrade, F.H. and Sadras, V.O. 2003. Maize yield as affected by water availability, soil depth, and crop management. Agronomy Journal. 9(5): 275-281.

Canavar,O. and Kaynak. M. A. 2010. Growing degree day and sunshine radiation effects on peanut pod yield and growth. African Journal of Biotechnology. 9 (15): 2234-2241.

Ji-li, L. Chang-xing, z. Wu na, Wang yue-fu. and Wang m. 2011. Effects of Drought and Rewatering at Seedling Stage on Photosynthetic Characteristics and Water Use Efficiency of Peanut. Scientia Agricultura Sinica. 3. 25-38.

John, K. and Raghava Reddy, P. 2011. Variability, heritability and genetic advances for water use efficiency traits in groundnut (Arachis hypogaea L.). Journal of Social Sciences. 1(3): 1-5.

Junjittakarn, J. Girdthai T, Jogloy S, Vorasoot N, and Patanotha A 2014. Response of root characteristics and yield in peanut under terminal drought condition. Chilean Journal of Agricultural Research. 74(3): 249-256.

Kabadagi,C.B. and Setty, R.A. 2010. Growth characters and yield of groundnut genotypes as influenced by levels of NPK and growth regulators. Research on Crops. (11): 697-700.

Koolachart, R. Jogloy, S. Vorasoot, N. Wongkaew, S. Holbrook C.C. Jongrungklanga, N. Kesmalaa, T. and A. Patanothaia. 2013. Rooting traits of peanut genotypes with different yield responses to terminal drought Field Crops Research. 149. 366–378.

Lamb, M.C. Sorensen; R.B. Butts C. L.2020.Agronomic and Economic Effects of Irrigation and Rotation in Peanut-based Cropping Systems. Peanut Science. 47 (3): 173–179.

Mahesh, R.H., Hasan, K., Temburne, B.V,. Janila, P.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 5, Vol. 15, Dec.-Jan. 2021, p. 1092-1103

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۵، جلد ۱۵، آذر - دی ۱۴۰۰، ص. ۱۱۰۳-۱۰۹۲

Evaluation Of Yield and Water Productivity in Peanut Cultivars under Full and Deficit Irrigation in Gilan Province

M. Haddadi[1], E. Amiri[2*], M. Ashouri[3], S. M. sadeghi[4], N. Mohammadiyan Roshan[5]

Recived: Jun. 12, 2021 Accepted: Jul. 11, 2021

Abstract

Due to the shortage of water in the agricultural sector, it is very important to calculate the amount of irrigation water for crops in conditions of limited water resources. In order to investigate the effect of different irrigation treatments on yield and water use productivity in peanuts, a study was conducted as a split plot experiment in a randomized complete block design with 3 replications in 2017 and 2018 in Gilan province. The main treatment included full irrigation with 100% water requirement and adjusted low irrigation with 40, 60, 80% water supply and the sub-treatment consisted of four peanut cultivars (Guil, Gorgani, Jonobi and Mesri). The results showed that the interaction effect of irrigation and cultivars on seed yield and seed water use productivity was significant at 1% level and 100% water requirement treatment and southern cultivar with an average of 1732 kg / ha had the highest grain yield. Due to irrigation and cultivars, the highest water use productivity based on seed yield was in the treatment of 40% of water requirement and Mesri cultivar with an average of 0.40 kg / m3. In peanut cultivars, Jonobi cultivar with an average of 1273 kg/ha had the highest seed yield compared to other cultivars. Based on water supply, the Jonobi cultivar had the highest seed yield during two years, which is suggested as a suitable cultivar for the study area.

Key words: Deficit irrigation, Peanut, Production function, Water use

1- PhD Candidate, Department of Irrigation and Drainage, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran
2- Professor, Department of Water Engineering, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran
3- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran
4- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran
5- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran
(*- Corresponding Author Email: eamiri57@yahoo.com)