اثر مقادیر مختلف آب و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد بادام زمینی

حسین بابازاده [۱]*، علی عبدزادگوهری و آرش خنک

گروه علوم و مهندسی آب، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

h_babazadeh@srbiau.ac.ir

باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد اسلامشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اسلامشهر، ایران.

abdzadgohari_a@yahoo.com

گروه علوم و مهندسی آب، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

khonokarash@yahoo.com

چکیده

مصرف مناسب آب و استفاده بهینه از کود علاوه بر افزایش میزان عملکرد گیاه، موجب افزایش بهره‌وری نیز می‌شود. به منظور بررسی تأثیر مدیریت آبیاری قطره‌ای و مقدار کود نیتروژن بر عملکرد بادام‌زمینی، آزمایشی با کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمار اصلی، شامل بدون آبیاری و آبیاری با ۶۰٪، ۸۰٪ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی‌گیاه و تیمار فرعی شامل کود نیتروژن با مقادیر ۰، ۳۰، ۶۰ و۹۰ کیلوگرم در هکتار در سال‌های زراعی ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲، در شهرستان آستانه اشرفیه در استان گیلان اجرا شد. نتایج نشان داد که عملکرد غلاف در تیمارهای ۸۰٪ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه مشابه بود و مقدار آن در سال ۱۳۹۱، به‌ترتیب ۲۳۸۵ و ۲۴۵۲ و در سال ۱۳۹۲ به‌ترتیب ۲۳۸۳ و ۲۴۴۸ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین عملکرد غلاف در تیمار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به ترتیب ۲۳۵۱ و ۲۶۶۷ کیلوگرم در هکتار و بیشترین عملکرد دانه در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به ترتیب ۱۸۸۵ و ۱۸۷۷ کیلوگرم در هکتار بود. میانگین عملکرد در تیمار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سال‌های زراعی مزبور به ترتیب ۱۸۲۹ و ۲۰۱۲ کیلوگرم در هکتار و مقدار بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد دانه در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی به ترتیب ۰/۲۸ و ۰/۴۰ کیلوگرم بر متر مکعب به دست آمد. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از عملکرد و بهره‌وری مصرف آب، مدیریت ۱۰۰ درصد نیاز آبی و مقدار کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، مناسب‌ترین تیمار برای کشت بادام‌زمینی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آب مصرفی، تابع تولید، بهره وری مصرف آب، عملکرد دانه.

۱ – آدرس نویسنده مسئول: گروه مهندسی آب، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران. ایران.

* – دریافت : اردیبهشت ۱۳۹٦ و پذیرش: شهریور ۱۳۹٦

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

بادام‌زمینی یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی در جهان است. این گیاه به نام پسته‌زمینی یا بادام خاکی نیز شهرت دارد و بومی قارهٔ آمریکای جنوبی می‌باشد. امروزه دانه‌های بادام‌زمینی، به صورت خام یا بو داده، برای مصارف آجیلی و روغنی مصرف می‌شود (عبدزادگوهری و امیری، ۱۳۸۹) و غلاف آن نیز در ساخت نئوپان و تولید کودهای اورگانیک استفاده می‌گردد (عبدزادگوهری، ۱۳۸۸). کشورهای چین، هندوستان، آمریکا، نیجریه، اندونزی، برمه و سنگال که از تولید کنندگان عمدهٔ این محصول هستند (فائو، ۲۰۱۳). از آن‌جایی که نزولات جوی در دوره رشد بادام‌زمینی محدود است، از این نظر استفاده بهینه از آب کاملاً ضروری بوده و باید از حداقل آب، بیشینه بهره‌برداری صورت گیرد تا سطح بیشتری زیر کشت رود. محققین متعددی (جونگرانک لانگ و همکاران،۲۰۱۲؛ آرونیانارک و همکاران، ۲۰۰۸) اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در بادام‌زمینی را مورد بررسی قرار دادند که نشان‌دهندهٔ تأثیر آبیاری بر افزایش مقدار عملکرد دانه و بهره‌وری مصرف آب در بادام‌زمینی بود. افزایش راندمان آبیاری یکی از راهکارهای استفاده بهینه از آب است. این مهم می‌تواند با به‌کارگیری شیوه‌های جدید آبیاری قابل دستیابی باشد. روش آبیاری قطره‌ای از بین روش‌های تحت فشار، از بازدهٔ بیشتری برخوردار است. آبیاری قطره‌ای به دلیل راندمان بالا و امکان آبیاری در غالب شرایط محیطی، برای اکثر گیاهان زراعی گسترش فراوانی پیدا کرده است (کریمی و همکاران، ۱۳۸۵). آبیاری قطره‌ای به لحاظ دارا بودن پتانسیل مطلوب در توزیع آب با راندمان بالا، یک راه حل مناسب جهت استفاده بهینه از منابع آب می‌باشد، به شرطی که انتخاب، طراحی، اجرا و بهره‌برداری سیستم با دقت علمی و اصولی انجام گیرد (کریمی و همکاران، ۱۳۸۵). از دیگر مزایای آبیاری قطره‌ای می‌توان به کنترل علف هرز، کاهش رواناب، افزایش عمر قطره چکان‌ها و لاترال‌ها و بالاخره کاهش هزینه کارگری اشاره کرد (کریمی و همکاران، ۱۳۸۵). امروزه آبیاری قطره‌ای با استفاده لوله‌های تیپ به صورت ردیفی با فشار کارکرد پایین و هزینه‌های مناسب، از جمله روش‌های آبیاری موفق در دنیا است (اخوان و همکاران، ۱۳۹۳). کاهش تبخیر سطحی از خاک و آب و همچنین کاهش نفوذ عمقی، کارآیی مصرف آب را افزایش می دهد (عبدزادگوهری و همکاران، ۱۳۹۰). در روش آبیاری قطره‌ای در مقایسه با روش‌های فارو و بارانی، عملکرد محصول افزایش و شوری خاک کنترل می‌گردد (پیمراچ و همکاران، ۲۰۰٤). عبدزادگوهری و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای اثر مدیریت‌های آبیاری را بر بهره‌وری مصرف آب در بادام‌زمینی بررسی نمودند و گزارش کردند که بهره‌وری مصرف آب تحت تأثیر رژیم آبیاری قرار گرفت. ارزیابی کارآیی یک روش آبیاری مستلزم بررسی آن در شرایط مزرعه‌ای است که نتیجه این ارزیابی موجب افزایش کارآیی مصرف آب در آن روش خواهد شد (جونگرانک لانگ و همکاران،۲۰۱۲). نیتروژن یکی از عناصر اساسی در تغذیه گیاه است که در ساختمان تمامی پروتئین‌های اساسی که بخش اعظم سیتوپلاسم سلول گیاهی را تشکیل می‌دهد (محمدی،۱۳۸۵). از طرفی تجمع غلظت های منفی نیترات در گره‌ها منتهی به کاهش فعالیت باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن می‌شود.

لذا برای حاصلخیزی خاک از طریق فعال نگه داشتن باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، در مصرف کودهای نیتروژنه باید جانب احتیاط در نظر گرفته شود (عبدزادگوهری و همکاران، ۱۳۹۰). برخی از ارقام بادام‌زمینی جهت برداشت علوفه کشت می‌گردد (خیری، ۱۳٦٦) و از طرفی، اندام‌های هوایی، نقش مهمی در بهبود و باروری خاک با تثبیت نیتروژن دارد (پیمراچ و همکاران،۲۰۰٤). یکی از رایج‌ترین روش‌های اقتصادی که تاکنون جهت برآورد ارزش اقتصادی آب و سایر نهاده‌ها، مورد استفاده قرار گرفته، روش تابع تولید است. این روش در مطالعات متعددی مانند حسین‌زاد و همکاران (۱۳۸٦)، هانگ و همکاران (۲۰۰٦) برای تعیین ارزش اقتصادی آب

Archive of SID

www.SID.ir

به کار گرفته شده است. برآورد دقیق و مناسب روابط بین متغیرهای وابسته و مستقل، از جمله مسائل بسیار مهم و اساسی در برآورد توابع تولید است. انتخاب یک رابطه مناسب برای توابع تولید محصولات از اهمیّت ویژه ای برخوردار است. بخصوص زمانی که ضرایب مورد استفاده در آن بر مبنای سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها قرار گیرد (حسین‌زاد و همکاران،۱۳۸٦). برآورد اشکال مختلف توابع، بالاخص توابع تولید انعطاف‌پذیر، با توجه به همخطی های بسیار رایج در برآورد این ضرایب، عمدتاً منجر به حذف بسیاری از متغیرهای ایجاد کننده هم‌خطی می‌شود (بابازاده و همکاران،۱۳۹٤). هدف از پژوهش حاضر، بررسی روش آبیاری قطره‌ای و کود نیتروژن بر عملکرد، بهره‌وری مصرف آب و تخمین تابع تولید گیاه بادام‌زمینی در استان گیلان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال های زراعی ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲، در استان گیلان و در شهرستان آستانه اشرفیه با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱٦ دقیقه و طول جغرافیایی ٤۹ درجه و ۵٦ دقیقه و با ارتفاع متوسط ۵- متر از سطح دریا، انجام پذیرفت. مقدار بارندگی در سال‌های زراعی ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به ترتیب ۲٦۵ و ۸۰/۳ میلی‌متر گزارش شد. هواشناسی منطقه مورد مطالعه در جدول (۱) ارائه شده است. قبل از آماده‌سازی زمین و مصرف کود، به طور تصادفی از نقاط مختلف مزرعه در اعماق ۲۰-۰، ٤۰-۲۰، سانتی‌متری جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه‌برداری انجام شد. در هر دو عمق، جنس خاک مزرعه، لومی بود. واریتهٔ کشت شدهٔ بادام‌زمینی در این پژوهش رقم‌محلی‌گیل (رقم NC_2) بود. هر دو سال، زمان کشت بذر، اول خرداد ماه و زمان برداشت، محصول ۲۰ شهریورماه بود. در این تحقیق، آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. هر واحد آزمایشی دارای ابعاد ۲/۵×٦ متر و دارای شش ردیف کشت بود. فاکتور اصلی شامل بدون آبیاری (دیم) و آبیاری با تیمارهای ٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و مقادیر کودی شامل صفر، ٦۰،۳۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. قبل از کشت، بذر با قارچ‌کش کربوکسین تیرام به نسبت دو در هزار ضد عفونی گردید. با توجه به نتایج آزمون خاک (جدول ۲)، نیمی از کود نیتروژن به عنوان پایه در تمام سطح مزرعه پخش و با خاک سطحی مخلوط گردید. نیتروژن باقی مانده در سه قسمت مساوی و در ۲۰، ۳۰ و ٤۰ روز پس از کاشت به زمین داده شد. از تخلیه رطوبتی‌خاک برای تعیین تیمارهای آبیاری استفاده گردید و نیاز آبی گیاه به عنوان تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری در نظر گرفته شد. سایر تیمارها به عنوان درصدی از تیمار صد در صد نیاز آبیاری بود. مدت زمان و میزان آبیاری در هر مرحله با تعیین عمق ریشه گیاه و اندازه‌گیری رطوبت خاک به روش وزنی در لایه مربوطه در هر مرحله آبیاری انجام شد (معادله ۱).

$$d_n=(\theta_{fc}-\theta_i).\rho_b.D_r \qquad (1)$$

θ_{fc}: درصد وزنی رطوبت در ظرفیت زراعی، θ_i: درصد وزنی رطوبت موجود در خاک، ρ_b: جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌مترمکعب)، D_r: ارتفاع مؤثر ریشه (سانتی‌متر). روش آبیاری استفاده شده در این تحقیق از نوع آبیاری قطره‌ای بود. در سیستم آبیاری قطره-ای از لوله های «تیپ» به قطر ۱٦ میلی‌متر، با فاصله سوراخ‌های ۳۰ سانتی‌متر استفاده شد. میزان آب مصرفی در طول دوره رشد گیاه از طریق آب آبیاری و مقدار بارندگی تأمین گردید (جدول ۳). برای اندازه‌گیری مقدار آب آبیاری تحویلی به هر واحد آزمایشی از کنتور استفاده شد. در هر پلات پس از حذف دو ردیف کشت از طرفین، ۱۲ گیاه به طور تصادفی انتخاب گردید. سپس غلاف‌ها، برگ‌ها و ساقه‌ها از گیاه جدا شده و داخل آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤۸ ساعت گذاشته شدند. بعد از خشک شدن، نمونه‌ها به وسیله ترازوی دقیق یک صدم توزین گردیدند. از مجموع وزن غلاف خشک، وزن ساقه خشک و وزن برگ خشک، وزن عملکرد

Archive of SID

www.SID.ir

بیولوژیک برحسب گرم به دست آمد و سپس به واحد کیلوگرم در هکتار تبدیل گردید. جهت برآورد عملکرد دانه و غلاف، پس از حذف دو ردیف گیاه از طرفین، غلاف‌ها و دانه‌های رسیده از زمین برداشت شده و توسط ترازوی آزمایشگاهی توزین گردید. فاصله بین دو ردیف ۸۰ سانتی‌متر و فاصله بین گیاهان در هر ردیف ۳۰ سانتی-متر بود. مقدار کارایی مصرف آب (کیلوگرم برمترمکعب) از تقسیم عملکرد (کیلوگرم) بر مقدار آب مصرفی (میلی-متر) محاسبه شد (جونگرانک لانگ و همکاران،۲۰۱۲). در شرایط بدون آبیاری (دیم)، مقدار کارایی مصرف آب (کیلوگرم برمترمکعب) از تقسیم عملکرد بر مقدار بارندگی (میلی‌متر) به دست آمد (نیگام و همکاران، ۲۰۰۵). تجزیهٔ واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها با نرم-افزار MSTATC (آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد) و تخمین ضرایب تابع تولید با نرم افزار STATISTICA5.5 و ترسیم شکل با نرم‌افزار EXCEL انجام شد.

جدول ۱- میانگین داده های هواشناسی در منطقه مورد مطالعه در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

ماه	حداکثر دما (سانتی‌گراد)		حداقل دما (سانتی‌گراد)		حداکثر رطوبت (درصد)		حداقل رطوبت (درصد)	
	سال ۹۱	سال ۹۲	سال ۹۱	سال ۹۲	سال ۹۱	سال ۹۲	سال ۹۱	سال ۹۲
خرداد	۳۱	۳۵	۱۴	۱۵	۹۲	۹۴	۵۸/۹	۶۳/۸
تیر	۳۴	۳۱	۱۵	۱۵	۸۵/۹	۹۱/۶	۴۹	۵۷/۵
مرداد	۳۷	۳۶	۱۸	۱۸	۹۳/۴	۸۶/۵	۶۶/۹	۵۵/۶
شهریور	۳۲	۳۵	۱۳	۱۳	۹۱/۳	۸۹/۷	۶۳/۸	۴۶/۵

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در منطقه مورد مطالعه در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

سال‌های زراعی	اعماق خاک (سانتی متر)	کربن آلی (٪)	نیتروژن کل (٪)	رطوبت‌درظرفیت زراعی (٪)	رطوبت در نقطهٔ‌پژمردگی (٪)	جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)
سال ۹۱	۰ – ۲۰	۰/۶۸	۰/۰۸۴	۲۷/۱	۱۴/۷	۱/۲۵	۱۹	۳۲	۴۹
	۲۰ – ۴۰	۰/۳۰	۰/۰۳۶	۲۸/۵	۱۴/۲	۱/۳۳	۱۷	۳۸	۴۵
سال ۹۲	۰ – ۲۰	۰/۶۹	۰/۰۸۳	۲۷/۱	۱۴/۷	۱/۲۵	۱۹	۳۲	۴۹
	۲۰ – ۴۰	۰/۳۱	۰/۰۳۵	۲۸/۵	۱۴/۲	۱/۳۳	۱۷	۳۸	۴۵

جدول ۳- مقدار آب مصرفی در مدیریت‌های مختلف آبیاری در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

تیمارهای آبیاری	مقدار آب مصرفی (میلی‌متر)		تعداد دفعات آبیاری	
	سال ۹۱	سال ۹۲	سال ۹۱	سال ۹۲
۶۰ درصد نیاز آبی‌گیاه	۵۰۰ (میلی‌متر)	۳۱۰/۳ (میلی‌متر)	۹	۹
۸۰ درصد نیاز آبی‌گیاه	۵۹۰ (میلی‌متر)	۳۹۵/۳ (میلی‌متر)	۱۳	۱۲
۱۰۰ درصد نیاز آبی‌گیاه	۶۶۰ (میلی‌متر)	۴۷۰/۳ (میلی‌متر)	۱۶	۱۵

نتایج و بحث

عملکرد بیولوژیک

اثر آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نشد (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مقدار عملکرد بیولوژیک در هر دو سال، در تیمارهای ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه یکسان بوده و نسبت به تیمارهای بدون آبیاری دارای بیشترین مقدار عملکرد بود (جداول ۵ و ٦). مقدار کود ٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سال های ۹۱ و ۹۲ به ترتیب با میانگین ٦۸۲۲ و ۷۵۲۰ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد بیولوژیک بود (جداول ۵ و ٦). جونگرانک لانگ و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی گیاه بادام‌زمینی را در شرایط آبیاری کامل و تنش آبیاری مورد بررسی قرار دادند و مشاهده نمود که در شرایط آبیاری

Archive of SID

www.SID.ir

کامل مقدار عملکرد بیولوژیک بیشتر از شرایط تنش آبیاری بوده است. عبدزادگوهری (۱۳۹٤) در تحقیقی نشان داد که وزن اندام‌های هوایی در بادام‌زمینی در آبیاری قطره‌ای در مقایسه با آبیاری سطحی با افزایش ۷۲ درصدی همراه بود. آرونیانارک و همکاران (۲۰۰۸) دو رقم بادام‌زمینی را در شرایط تنش و آبیاری به مدت دو سال مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که مقدار عملکرد بیولوژیک در شرایط تنش ۳٤ تا ٦۷ درصد کمتر از شرایط آبیاری شده است. در تحقیقی عبدزادگوهری و همکاران (۱۳۹۰) اثر کود نیتروژن را بر بادام‌زمینی بررسی کرد و حداکثر مقدار عملکرد بیولوژیک را در تیمار کودی ٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار گزارش نمود. تنش آبی باعث تشدید کمبود نیتروژن گیاه می‌شود، زیرا تثبیت نیتروژن به وسیله لگوم‌ها در شرایط تنش آبی محدود می‌شود (گریت‌های و همکاران، ۲۰۱۰). شواهدی نیز وجود دارد که نشان می‌دهد در شرایط تنش جذب کود به وسیله گیاه کاهش می‌یابد (پیمراچ و همکاران،۲۰۰٤) لذا می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از نیتروژن در شرایط تنش، علی‌الخصوص در مراحل اولیه رشد، کمک شایانی به افزایش عملکرد گیاه می‌کند که با نتایج این پژوهش، یکسان می‌باشد.

عملکرد غلاف

اثر آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد غلاف در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نشد (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مقدار عملکرد غلاف در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲ در تیمارهای ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه روز یکسان بوده و نسبت به تیمارهای دیگر آبیاری دارای بیشترین مقدار بود (جداول ۵ و ٦). در بین تیمارهای کودی، مقدار کود ٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲ در با میانگین ۲۳۵۱ و ۲٦٦۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین مقدار و تیمار بدون کود با میانگین ۱۷۰۳ و ۱٤۷٤ کیلوگرم در هکتار، کمترین مقدار عملکرد غلاف را داشت (جداول ۵ و ٦). آبیاری در دوره رشد گیاه، در افزایش وزن غلاف در بادام‌زمینی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (عبدزادگوهری،۱۳۹٤). عبدزادگوهری و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی نشان داد که رطوبت عامل کلیدی برای توسعه پگ‌های بادام‌زمینی می‌باشد و کمبود آن در طی دوره توسعه غلاف در نهایت باعث کاهش عملکرد غلاف در بادام‌زمینی می‌شود. شایند و لاواره (۲۰۱۰) نیز در تحقیقی نشان دادند که کمبود رطوبت در زمان گلدهی باعث کاهش عملکرد بادام‌زمینی می‌شود. عبدزادگوهری (۱۳۹٤) در پژوهشی روش‌های مختلف آبیاری را در بادام‌زمینی مورد ارزیابی قرار داد و گزارش نمود که آبیاری قطره‌ای نسبت به روش‌های سطحی و بارانی علاوه بر صرفه‌جویی آب، باعث افزایش وزن غلاف به میزان ۲۱/۷ تا ٦۰ درصدی می‌شود. بروز تنش کم‌آبی در مراحل مختلف نموی، به‌ویژه در مرحله زایشی به علت کاهش طول دورهٔ فتوسنتزی و انتقال مواد حاصل از فتوسنتز جاری به دانه است که این امر ناشی از پیری زودرس برگ‌ها و کاهش سطح برگ و نیز کاهش سهم انتقال مجدد مواد ذخیره شده در ساقه به دانه بوده و موجب کاهش عملکرد به سبب کاهش وزن دانه‌ها می‌شود (عبدزادگوهری و همکاران،۱۳۹۰).

عملکرد دانه

اثر آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد دانه در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نشد (جدول ٤). عملکرد دانه در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲ در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به ترتیب ۱۸۸۵ و ۱۸۷۷ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به تیمارهای بدون آبیاری با افزایش چشمگیری همراه بود (جداول ۵ و ٦). مقدار کود ٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲ به ترتیب با میانگین ۱۸۲۹ و ۲۰۱۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب با افزایش ٦/٦ و ۷۲/۱ درصدی نسبت به شرایط بدون کود همراه بود (جداول ۵ و ٦). نتایج تحقیقات نشان

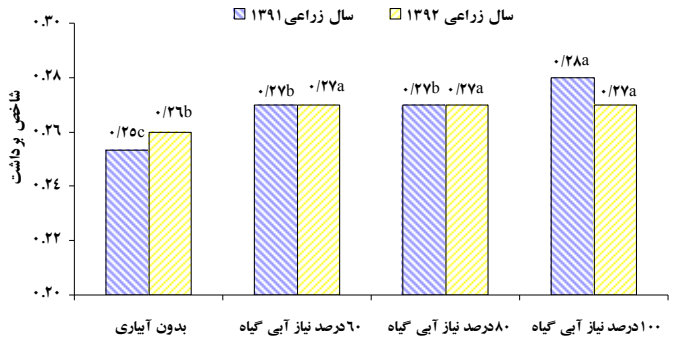
Archive of SID

www.SID.ir

داد که بیشترین کاهش عملکرد در بادام‌زمینی با تنش خشکی مرتبط بوده است. محدودیت آب و ایجاد تنش خشکی سبب کاهش توسعه برگ و به دنبال آن کاهش عملکرد می‌گردد (بوناری و همکاران، ۱۹۹۲). تنش آبی منجر به کاهش شدید در عملکرد می‌شود (بونتانگ و همکاران، ۲۰۱۰). عبدزادگوهری و امیری (۱۳۸۹) در پژوهشی نشان دادند که بیشینه عملکرد دانه در بادام‌زمینی در شرایط آبیاری کامل حاصل شد. بوناری و همکاران (۱۹۹۲) اظهار داشتند وقوع محدودیت آب و ایجاد تنش خشکی سبب کاهش توسعه برگ و به دنبال آن کاهش عملکرد می‌گردد. نیگام و همکاران (۲۰۰۵) چهار واریته بادام‌زمینی را با رژیم آبی تنش و بدون تنش مورد آزمایش قرار دادند و نتیجه گرفتند که عملکرد واریته‌ها در شرایط بدون تنش نسبت به شرایط تنش آبی، بیشتر بود. بونتانگ و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر آبیاری متناوب با دوره‌های روزانه، دو و سه روز بررسی نمودند و نتیجه گرفتند که مقدار عملکرد بادام‌زمینی در شرایط آبیاری هر روز، بیشترین افزایش عملکرد را داشت.

شاخص برداشت

تیمارهای مختلف آبیاری بر شاخص برداشت در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد، ولی سطوح مختلف کود نیتروژن و اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن بر شاخص برداشت معنی‌دار نشد (جدول ٤). مقدار شاخص برداشت در سال زراعی ۹۱ در تیمارهای بدون آبیاری، ٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به ترتیب ۰/۲۵، ۰/۲۷، ۰/۲۷ و ۰/۲۸ بود. در حالی که در سال زراعی ۹۲ مقدار شاخص برداشت در تیمارهای بدون آبیاری، ٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به ترتیب ۰/۲٦، ۰/۲۷، ۰/۲۷ و ۰/۲۷ بود. (شکل ۱). شاخص برداشت نشانگر کسری از مادهٔ خشک گیاه است که به دانه ها اختصاص می‌یابد و در مدیریت زراعی دانه‌ای تلاش می‌شود تا شاخص برداشت به حداکثر ممکن افزایش داده شود. مرحلهٔ نمو گیاه در زمان وقوع تنش و شدت تنش ازعوامل موثر بر شاخص برداشت می‌باشد. نیگام و همکاران (۲۰۰۵) بیان داشتند که زمان‌های مختلف وقوع تنش تاثیری در شاخص برداشت ندارد و فرایندهای رویشی و زایشی گیاه به یک اندازه تحت تأثیر تنش رطوبتی قرار می‌گیرد و به همین دلیل شاخص-برداشت در وضعیت‌های مختلف رطوبتی از ثبات زیادی برخوردار است و حساسیت عملکرد بیولوژیک گیاه و عملکرد دانه در مقایسه با شاخص برداشت به تنش آب بیشتر است. در تحقیقی پیمراچ و همکاران (۲۰۰٤) ژنوتیپ‌های مختلف بادام‌زمینی را در شرایط معیار آبیاری تنش و بدون تنش بررسی نمودند و گزارش کردند که با ایجاد تنش آبی، شاخص برداشت در همه ژنوتیپ‌ها کاهش می‌یابد. در تحقیق دیگر پوانگ بات و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که تنش خشکی منجر به کاهش شاخص برداشت ارقام مختلف بادام‌زمینی می‌شود. شایند و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی به این نتیجه رسیدند که در تنش آبی، شاخص برداشت کاهش می‌یابد.



شکل ۱- شاخص برداشت در مدیریت‌های مختلف آبیاری در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴-تجزیه واریانس پارامترهای اندازه گیری شده در شرایط آبیاری قطره ای و کود نیتروژن

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک		عملکرد غلاف		عملکرد دانه		شاخص برداشت	
		سال ۹۱	سال ۹۲	سال ۹۱	سال ۹۲	سال ۹۱	سال ۹۲	سال ۹۱	سال ۹۲
بلوک	۲	۲۳۹۳۲۳۰/۱۳^{ns}	۲۷۵۲۷۰۹/۸۷^{ns}	۱۳۴۱۵۹۴/۱۸^{ns}	۱۳۳۱۵۴۶/۸۷^{ns}	۵۷۶۵۲۵/۶۲^{ns}	۶۱۵۸۰۲/۳۲^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}
آبیاری	۳	۷۷۴۴۸۰۱/۶۱**	۳۰۵۶۹۱۶۴/۹۴**	۱۵۲۶۲۴۱/۹۴**	۴۵۷۸۴۵۲/۹۶**	۷۴۷۰۷۰/۹۳**	۲۵۳۲۸۸۸/۳۱**	۰/۰۰۲*	۰/۰۳۹*
خطا	۶	۲۷۴۰۱۶۷/۶۱	۲۵۴۱۱۶۳/۴۲	۲۶۰۰۸۹/۹۲	۲۶۱۲۳۳/۳	۲۵۲۸۷۸/۹۶	۲۲۵۹۲۸/۵۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴
کود	۳	۵۵۰۸۵۸۸/۹۱**	۲۴۸۷۲۷۰۶/۵۹**	۶۳۹۳۶۵/۵۹**	۳۰۶۸۴۶۱/۰۹**	۳۴۸۲۲۶/۸۹**	۱۵۵۲۸۴۴/۷۴**	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}
خطا	۹	۱۳۹۶۶۲۹/۱۶	۲۲۸۳۵۷۵/۸۵	۵۰۵۷۲۳/۷۸	۲۳۶۳۷۹/۸۴	۲۸۳۶۶۲/۸۶	۱۲۱۹۱۲/۹۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳
اثر متقابل	۲۴	۴۳۵۲۴۵۶/۳۸^{ns}	۱۲۷۴۳۲۲/۴۲^{ns}	۶۸۴۴۵۰/۳۱^{ns}	۳۶۱۴۶۴/۰۳^{ns}	۳۷۴۳۲۴/۰۸^{ns}	۲۱۵۵۳۷/۵۲^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}
ضریب تغییرات (٪)		۳/۴۶	۲/۱۵	۳/۰۹	۳/۵۱	۳/۵۲	۳/۶۵	۱/۱۰	۱/۵۹

ns,**,* به ترتیب فاقد تفاوت معنی‌دار، معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد.

ادامه جدول ۴-تجزیه واریانس پارامترهای اندازه گیری شده در شرایط آبیاری قطره ای و کود نیتروژن

منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد دانه در بوته		وزن صددانه		بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر					
						عملکرد بیولوژیک		عملکرد غلاف		عملکرد دانه	
		سال ۹۱	سال ۹۲	سال ۹۱	سال ۹۲	سال ۹۱	سال ۹۲	سال ۹۱	سال ۹۲	سال ۹۱	سال ۹۲
بلوک	۲	۱۸۳۵/۲۷^{ns}	۱۷۶۵/۸۹^{ns}	۱۹۶/۴۸^{ns}	۱۰۸/۰۹^{ns}	۰/۰۴۷^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۴۰^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۱۳^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}
آبیاری	۳	۱۳۵۷/۹۴**	۵۰۱۸/۹۴**	۵/۴۳*	۱۵۲۹/۲*	۲/۱۸۱**	۰/۱۹**	۰/۱۹**	۰/۱۹**	۰/۱۲۳**	۰/۰۱۲**
خطا	۶	۱۹۶/۲۲	۲۱۲/۹۲	۱۳۰/۷۹	۷۷/۳۲	۰/۱۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۱
کود	۳	۵۸۳/۳۹*	۳۶۱۳/۰۱*	۱۱/۸۲*	۱۱۳/۰۹*	۰/۱۹۸*	۰/۰۳۵*	۰/۰۰۶**	۰/۰۴۱**	۰/۰۲۲**	۰/۰۰۳**
خطا	۹	۶۷۲/۴۱	۲۹۰/۳۱	۶۴/۸۳	۵۷/۸۱	۰/۰۳۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۳۵	۰/۰۱۸	۰/۰۰۱
اثر متقابل	۲۴	۸۰۴/۲۶^{ns}	۴۷۷/۴۴^{ns}	۸۱/۵۴^{ns}	۴۶/۱۵^{ns}	۰/۱۸۰^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۳۲^{ns}	۰/۰۱۹^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}
ضریب‌تغییرات (٪)		۳/۳۷	۳/۸۲	۱/۵۴	۱/۹۷	۱/۴۹	۱/۸۳	۳/۶۳	۳/۸۰	۳/۴۷	۲/۸۷

ns,**,* به ترتیب فاقد تفاوت معنی دار، معنی دار در سطح یک و پنج درصد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین پارامترهای اندازه‌گیری شده در شرایط آبیاری قطره‌ای و کود نیتروژن در سال زراعی ۱۳۹۱

تیمارها	عملکردبیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد غلاف (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد دانه در بوته	وزن صددانه (گرم)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)		
						مبتنی بر عملکرد بیولوژیک	مبتنی بر عملکرد غلاف	مبتنی بر عملکرد دانه
بدون آبیاری	۵۱۴۴ b	۱۷۰۳ b	۱۳۲۱ b	۶۰ b	۵۹/۳b	۱/۹۴ a	۰/۶۴ a	۰/۵۰ a
۶۰ درصدنیاز آبی‌گیاه	۵۶۲۰ b	۱۹۴۵ ab	۱۵۴۵ ab	۷۲ab	۵۹/۰b	۱/۱۲ b	۰/۳۹ b	۰/۳۱ b
۸۰ درصدنیاز آبی‌گیاه	۶۶۳۵ a	۲۳۸۵ a	۱۷۸۵ ab	۸۱ a	۶۲/۱ a	۱/۱۲ b	۰/۴۰ b	۰/۳۰ b
۱۰۰ درصدنیاز آبی‌گیاه	۶۸۲۵ a	۲۴۵۲ a	۱۸۸۵ a	۸۳ a	۶۲/۳ a	۱/۰۳ b	۰/۳۷ b	۰/۲۸ b
بدون کود	۶۲۵۴ ab	۲۲۵۸ a	۱۴۱۶ a	۷۸ab	۵۱/۹b	۱/۳۶ ab	۰/۴۱ b	۰/۲۸ b
۳۰ کیلوگرم نیتروژن درهکتار	۵۱۹۷ b	۱۹۱۸ b	۱۴۹۱ b	۶۷ b	۶۳/۵ a	۱/۱۵ c	۰/۴۳ ab	۰/۳۳ab
۶۰ کیلوگرم نیتروژن درهکتار	۶۸۲۲ a	۲۳۵۱ a	۱۸۲۹ a	۸۲ a	۶۱/۹ a	۱/۴۵ a	۰/۴۹ a	۰/۳۹ a
۹۰ کیلوگرم نیتروژن درهکتار	۵۹۴۱ ab	۱۹۲۴ b	۱۴۸۶ b	۶۹ b	۶۱/۲ a	۱/۲۶ bc	۰/۳۸ c	۰/۳۰ b

جدول ۶- مقایسه میانگین پارامترهای اندازه گیری شده در شرایط آبیاری قطره‌ای و کود نیتروژن در سال زراعی ۱۳۹۲

تیمارها	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم درهکتار)	عملکرد غلاف (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد دانه در بوته	وزن صددانه (گرم)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر متر مکعب)		
						مبتنی بر عملکرد بیولوژیک	مبتنی بر عملکرد غلاف	مبتنی بر عملکرد دانه
بدون آبیاری	۳۳۴۴ c	۱۱۰۷ b	۸۵۹ c	۳۹ c	۳۹/۸b	۴/۱۶ a	۱/۳۸ a	۱/۰۷ a
۶۰ درصد نیاز آبی‌گیاه	۵۶۱۹ b	۱۹۴۴ ab	۱۵۴۳ b	۷۲ b	۶۱/۹ a	۱/۸۱ b	۰/۶۳ b	۰/۵۰ b
۸۰ درصد نیاز آبی‌گیاه	۶۶۳۴ a	۲۳۸۳ a	۱۷۸۰ ab	۸۰ a	۶۲/۵ a	۱/۶۸ c	۰/۶۰ bc	۰/۴۵ b
۱۰۰ درصد نیازآبی‌گیاه	۶۸۱۷ a	۲۴۴۸ a	۱۸۷۷ a	۸۴ a	۶۲/۸ a	۱/۴۵ d	۰/۵۲ c	۰/۴۰ b
بدون کود	۴۱۰۰ c	۱۴۷۴ c	۱۱۶۹ b	۵۰ c	۵۹/۹ a	۱/۷۱ d	۰/۵۸ b	۰/۴۵ b
۳۰کیلوگرم نیتروژن درهکتار	۵۰۸۲ bc	۱۷۸۲ bc	۱۳۶۸ b	۶۱bc	۵۷/۵ a	۲/۱۰ c	۰/۷۳ b	۰/۵۶ b
۶۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۷۵۲۰ a	۲۶۶۷ a	۲۰۱۲ a	۹۰ a	۵۶/۹ a	۳/۰۰ a	۱/۱۰ a	۰/۸۴ a
۹۰ کیلوگرم نیتروژن درهکتار	۵۷۱۳ b	۱۹۵۹ b	۱۵۱۰ ab	۷۴ab	۵۲/۲ab	۲/۲۹ b	۰/۷۲ b	۰/۵۶ b

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد دانه در بوته

مدیریت آبیاری بر تعداد دانه در بوته در سال-های زراعی ۹۱ و ۹۲ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، در حالی که تیمارهای کود نیتروژن بر تعداد دانه در بوته در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ٤). بیشترین تعداد دانه در بوته در سال زراعی ۹۱ در تیمار ۱۰۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی گیاه به ترتیب با میانگین ۸۳ و ۸۱ عدد بود و نسبت به تیمارهای بدون آبیاری با افزایش ۳۸/۳ و ۳۵ درصدی همراه بود. در سال زراعی ۹۲، بیشترین تعداد دانه در بوته در تیمار ۱۰۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی گیاه به ترتیب با میانگین ۸٤ و ۸۰ عدد بود (جداول ۵ و ٦). بیشینه تعداد دانه در بوته در سال زراعی ۹۱ مربوط به تیمار کودی ٦۰ کیلوگرم نیتروژن بر هکتار با ۸۲ عدد بود که نسبت به تیمار بدون کود با افزایش ۵/۱ درصدی همراه بود، در سال زراعی ۹۲، بیشینه تعداد دانه در بوته در تیمار کودی ٦۰ کیلوگرم نیتروژن بر هکتار ۹۰ عدد بود که نسبت به تیمار بدون کود با افزایش ۸۰ درصدی همراه بود (جداول ۵ و ٦). نیگام و همکاران (۲۰۰۵) چهار واریته بادام‌زمینی را با مدیریت آبی تنش و بدون تنش مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی، تعداد دانه در بوته در کلیه واریته‌ها در شرایط بدون تنش بیشتر از شرایط تنش آبی می‌باشد. عبدزادگوهری و امیری (۱۳۸۹) نشان دادند که بیشترین میزان تعداد دانه در بوته در بادام‌زمینی در شرایط آبیاری کامل به دست آمد پژوهش شایند و لاواره (۲۰۱۰) حاکی از کاهش تعداد دانه در بوته با افزایش تنش رطوبتی کاهش بود. عبدزادگوهری و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی، بیشترین میزان تعداد دانه در بوته را در تیمار کودی ٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده کردند.

وزن صددانه

اثر آبیاری قطره‌ای و کود نیتروژن بر وزن صد دانه در سطح احتمال پنج معنی‌دار بود، ولی اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن بر وزن صد دانه معنی‌دار نشد (جدول ٤). وزن صد دانه در سال زراعی ۹۱، در تیمارهای ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه یکسان بوده و میانگین آن‌ها به ترتیب ٦۲/۱ و ٦۲/۳ گرم بود. وزن صد دانه در سال زراعی ۹۲، در تیمارهای ٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه یکسان بوده و میانگین آن‌ها به ترتیب ٦۱/۹، ٦۲/۵ و ٦۲/۸ گرم بود (جداول ۵ و ٦). در تحقیقی نیگام و همکاران (۲۰۰۵) چهار واریته بادام‌زمینی را مورد ارزیابی قرار داده و مشاهده نمودند که در حالت تنش، وزن صددانه نسبت به شرایط بدون تنش کمتر می‌باشد. شیند و لاواره (۲۰۱۰) و بونتانگ و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که تنش آبی باعث کاهش وزن صد دانه می‌شود. تنش خشکی با کاهش حرکت مواد ذخیره‌ای به دانه به علت محدودیت آب، یا با کاهش سهم فتوسنتزی برگ‌ها، در پر شدن دانه بر وزن صد دانه تأثیر می‌گذارد. به همین دلیل با کاهش حرکت مواد ذخیره‌ای و محدودیت آب به علت خشکی انتقال عناصر غذایی در گیاه محدود می‌شود و وزن صددانه کاهش می‌یابد (عبدزادگوهری و همکاران،۱۳۹۰).

بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد بیولوژیک

بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲ بود. اثر کود نیتروژن در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲ بر بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال پنج درصد شد. اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن بر بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نشد (جدول ٤). بیشترین مقدار بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد بیولوژیک در سال زراعی ۹۱، در تیمارهای ٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی به ترتیب با میانگین ۱/۱۲، ۱/۱۲ و ۱/۰۳ کیلوگرم بر متر مکعب مشاهده گردید. در سال زراعی ۹۲، بیشترین مقدار بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد بیولوژیک، در تیمارهای ٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی به ترتیب با میانگین ۱/۸۱، ۱/٦۸ و ۱/٤۵ کیلوگرم بر متر مکعب مشاهده گردید. در شرایط بدون آبیاری در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲، بر بهره-

Archive of SID

www.SID.ir

وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد بیولوژیک به ترتیب ۱/۹٤ و ٤/۱٦ کیلوگرم بر متر مکعب به دست آمد (جداول ۵ و ٦). افزایش بهره‌وری آب و صرفه‌جویی در میزان مصرف آن درروش آبیاری قطره‌ای نسبت به روش‌های آبیاری سطحی در بادام‌زمینی نشان داد که مقدار عملکرد بیولوژیک در شرایط آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری سطحی با افزایش ۲۱ درصدی همراه بود (عبدزادگوهری،۱۳۹٤). بیشینه مقدار بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد بیولوژیک در سطوح مختلف کود نیتروژن در تیمار کودی ٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲، با میانگین ۱/٤۵ و ۳ کیلوگرم بر متر مکعب مشاهده گردید (جداول ۵ و ٦). عبدزادگوهری و همکاران (۱۳۹۰) بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد بیولوژیک را در بادام‌زمینی بررسی نمودند و دریافتند که بیشترین مقدار بهره‌وری آب در سطح کودی ٦۰ کیلوگرم نیتروژن به مقدار ۲/۵٤ کیلوگرم بر هکتار به‌دست آمد.

بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد غلاف

تاثیر مدیریت آبیاری و کود نیتروژن بر بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد غلاف در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و اثر متقابل آبیاری قطره‌ای و کود نیتروژن بر بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد غلاف معنی‌دار نشد (جدول ٤). بیشترین مقدار بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد غلاف در سال زراعی ۹۱، در تیمارهای ٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی به ترتیب با میانگین ۰/۳۹، ۰/٤۰ و ۰/۳۷ کیلوگرم بر متر مکعب مشاهده گردید. در سال زراعی ۹۲، بیشترین مقدار بهره-وری آب مبتنی بر عملکرد غلاف در تیمارهای ٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی به ترتیب با میانگین ۰/٦۳، ۰/٦۰ و ۰/۵۲ کیلوگرم بر متر مکعب مشاهده گردید. در شرایط بدون آبیاری بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد غلاف در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲، به ترتیب ۰/٦٤ و ۱/۳۸ کیلوگرم بر متر مکعب به دست آمد (جداول ۵ و ٦). بیشینه بهره-وری آب مبتنی بر عملکرد غلاف در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲ در سطوح مختلف کود نیتروژن در تیمار کودی ٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۰/٤۹ و ۱/۱۰ کیلوگرم بر متر مکعب مشاهده گردید (جداول ۵ و ٦). در تحقیقی پوانگ بات و همکاران (۲۰۱۰) بادام‌زمینی را در شرایط آبیاری با معیار تنش و بدون تنش مورد آزمایش قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تنش خشکی منجر به کاهش مقدار کارایی مصرف آب دانه از ۱/٦۹ کیلوگرم بر هکتار در شرایط بدون تنش به ۰/۹۸ کیلوگرم بر هکتار در شرایط تنش می‌شود.

بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد دانه

مدیریت آبیاری و کود نیتروژن بر بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد دانه در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر متقابل مدیریت آبیاری قطره‌ای و کود نیتروژن بر بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد دانه معنی‌دار نشد (جدول ٤). بیشترین مقدار بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد دانه در سال زراعی ۹۱، در تیمارهای ٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی به ترتیب با میانگین ۰/۳۱، ۰/۳۰ و ۰/۲۸ کیلوگرم بر متر مکعب مشاهده گردید. در سال زراعی ۹۲، بیشترین مقدار بهره-وری آب در عملکرد دانه در تیمارهای ٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی به ترتیب با میانگین ۰/۵۰، ۰/٤۵ و ۰/٤۰ کیلوگرم بر متر مکعب مشاهده شد. در شرایط بدون آبیاری بهره‌وری آب در عملکرد دانه در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲، به ترتیب ۰/۵۰ و ۱/۰۷ کیلوگرم بر متر مکعب به دست آمد (جداول ۵ و ٦). بیشینه مقدار بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد دانه در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲ در سطوح مختلف کود نیتروژن در تیمار کودی ٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۰/۳۹ و ۰/۸٤ کیلوگرم بر متر مکعب مشاهده گردید (جداول ۵ و ٦). پوانگ بات و همکاران (۲۰۱۰) یازده رقم بادام‌زمینی را در شرایط آبیاری با معیار تنش و بدون تنش مورد آزمایش قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تنش خشکی منجر به کاهش مقدار کارایی مصرف آب دانه از ۱/٦۹ کیلوگرم بر متر مکعب در

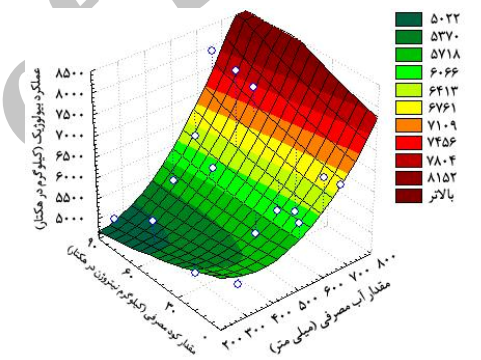
Archive of SID

www.SID.ir

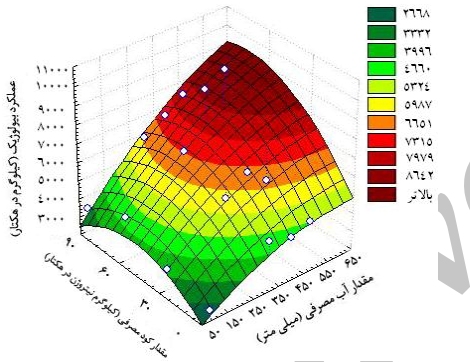
شرایط بدون تنش ۰/۹۸ کیلوگرم بر متر مکعب در شرایط تنش می‌شود. عبدزادگوهری و همکاران (۱۳۹۰) حداکثر بهره‌وری مصرف آب در عملکرد دانه را به مقدار ۰/٦۲ کیلوگرم بر متر مکعب در شرایط کودی ٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار گزارش نمودند.

تخمین تابع تولید

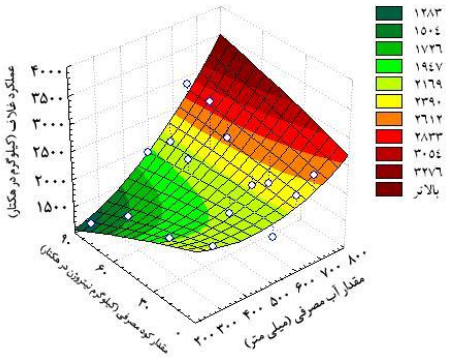
بررسی شکل‌های سه‌بعدی (۲ تا ۷) و جدول (۷) نشان داد که در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲، مقدار آب مصرفی در شرایط ۱۰۰ نیاز آبی گیاه، دارای بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک، غلاف و دانه بود. حداکثر مقادیر عملکردهای بیولوژیک، غلاف و دانه در مقدار کود مصرفی ٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. لذا افزایش مقدار کود نیتروژن و آب مصرفی، افزایشی در مقادیر سایر اجزا ندارد. از آن جایی که تأمین آب و کود نیتروژن به میزان زیادتر از حد نیاز گیاه نمی‌تواند عملکرد دانه را افزایش دهد، از این رو با تجزیه و تحلیل معادله‌های تابع تولید، آب مصرفی- کود مصرفی - عملکرد، به ترتیب مدیریت ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و مصرف ٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار پیشنهاد می‌گردد. پژوهشگران متعددی، برآورد تابع تقاضای آب بر محصولات زراعی را بررسی نمودند، ابتدا تابع تولید محصول را که تابعی از آب و کود شیمیایی در نظر گرفته بودند با استفاده از داده‌های تجربی برآورد نمودند و سپس با استفاده از روش حداکثر سازی سود تابع تقاضا، بهترین تابع تولیدی را تخمین زدند (بابازاده و همکاران، ۱۳۹٤).



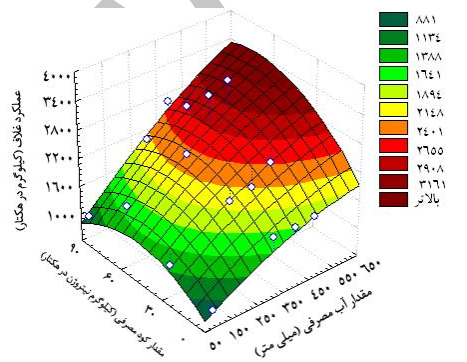
شکل ۲- رابطه مقدار آب مصرفی- کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک بادام‌زمینی در سال زراعی ۹۱



شکل ۳- رابطه مقدار آب مصرفی- کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک بادام‌زمینی در سال زراعی ۹۲

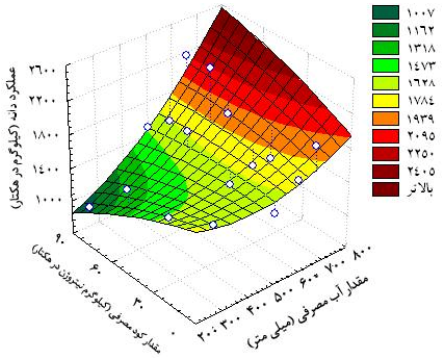


شکل ۴- رابطه مقدار آب مصرفی- کود نیتروژن بر عملکرد غلاف بادام‌زمینی در سال زراعی ۹۱

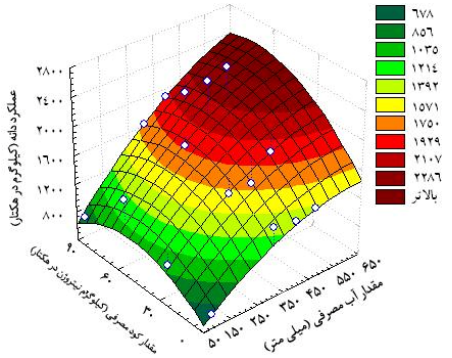


شکل ۵- رابطه مقدار آب مصرفی- کود نیتروژن بر عملکرد غلاف بادام زمینی‌در سال زراعی ۹۲

www.SID.ir



شکل ۶- رابطه مقدار آب مصرفی- کود نیتروژن بر عملکرد دانه بادام‌زمینی در سال زراعی ۹۱



شکل ۷- رابطه مقدار آب مصرفی- کود نیتروژن بر عملکرد دانه بادام زمینی‌در سال زراعی ۹۲

جدول ۷- توابع تولید آبیاری قطره‌ای و کود نیتروژن در بادام‌زمینی در سال‌زراعی ۹۱ و ۹۲

سال۹۱	$Y_{بیولوژیک}$=۶۸۷۵/۸۵-۷/۹۲۹I-۲۵/۵۵۴N+۰/۰۱۱I^2+۰/۰۴۷IN+۰/۰۴۹N^2
	$Y_{غلاف}$=۲۸۳۱/۰۷-۳/۵۷۲I-۱۹/۶۶۸N+۰/۰۰۴I^2+۰/۰۳۸IN+۰/۰۱۶N^2
	$Y_{دانه}$=۱۹۹۱/۵۰۶-۲/۰۳۵I-۱۱/۶۳۷N+۰/۰۰۲I^2+۰/۰۲۷IN+۰/۰۳۲N^2
سال۹۲	Y بیولوژیک =۱۴۹۳/۳۸-۱۰/۶۶۴I-۷۱/۴۵۶N+۰/۰۰۹I۲+۰/۰۷۲IN+۰/۷۷۵N۲
	Y غلاف =۴۴۰/۳۵-۳/۸۶۹I-۲۵/۹۹۵N+۰/۰۰۲I۲+۰/۰۲۳IN+۰/۲۸۲N۲
	Y دانه =۳۳۶/۴۳۲-۳/۳۸۶I-۱۸/۳۰۵N+۰/۰۰۳I۲+۰/۰۱۵IN+۰/۱۹۵N۲

Y: عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)، I: مقدار آب مصرفی (میلی‌متر) و N: مقدار کود مصرفی (نیتروژن در هکتار)

نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف بهینه‌سازی مصرف آب و کود نیتروژن برای تولید بادام‌زمینی تحت مدیریت آبیاری انجام شد. با افزایش مقدار آب و کود تا سطح بهینه مصرف عملکرد بادام‌زمینی افزایش می‌یابد. بر اساس تحلیل نتایج، سطح بهینه کود مصرفی و میزان آب آبیاری مستقل بود و به کارگیری روش آبیاری قطره‌ای به میزان صد درصد نیاز آبی، بیشترین بهره‌وری مصرف آب را در پی داشت. با افزایش تدریجی مقدار نیتروژن، مقدار عملکرد دانه نیز به تدریج افزایش یافت؛ اما استفاده بیش از ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، باعث کاهش عملکرد گردید. ضرایب به دست آمده از تابع تولید آب مصرفی- کود نیتروژن بر عملکرد دانه، در شرایط آبیاری قطره‌ای نشان داد که تأمین آب و کود به مقدار مناسب، باعث حداکثر تولید عملکرد شده و مصرف کود ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تأمین صد درصد نیاز آبی، موجب بیشینه مقدار عملکرد دانه در بادام‌زمینی خواهد شد.

فهرست منابع

۱. اخوان، ک. محمدرضا شیری و فراهم کاظمی آذر. ۱۳۹۳. اثرمیزان آب آبیاری قطره‌ای و آرایش کاشت بر عملکرد ذرت دانه‌ای. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ب. جلد ۲۸. شماره ۱. ۹۷-۱۰۵.

۲. بابازاده، ح. عبدزادگوهری، ع.، خنک، آ. اثر مدیریت آبیاری و سطوح مختلف مالچ کاه بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه لوبیا. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ب. جلد ۲۹ .شماره ۲.۱۲۹-۱۴۰.

۳. حسین زاد ج.، سلامی ح.، و صدر ک. ۱۳۸۶. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصولات زراعی با استفاده از توابع تولید انعطاف پذیر مطالعه موردی: دشت مراغه بناب. مجله دانش کشاورزی، ۱۷.۱۴-۱:(۲).

Archive of SID

www.SID.ir

٤. خیری، ح. ۱۳٦٦. زراعت بادام زمینی. سازمان ترویج کشاورزی. انتشارات فنی. چاپ اول. ٦٦ صفحه.

٥. عبدزادگوهری، ع. ۱۳۹٤. عکس العمل گیاه بادامزمینی در روش های مختلف آبیاری. کنفرانس بین المللی پژوهش در مهندسی، علوم و تکنولوژی. استانبول. ٤ صفحه.

٦. عبدزادگوهری، ع. امیری، ا. و ک. مجد سلیمی.۱۳۹۰. ارزیابی عملکرد و کارایی مصرف آب در بادامزمینی تحت سطوح مختلف آبیاری و کود نیتروژن. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۵، شماره ۵، آذر و دی ۱۳۹۰، ۹٤٤-۱۰۰٤.

۷. عبدزادگوهری، ع.، امیری، ا. ۱۳۸۹. تاثیر کود نیتروژن و آبیاری متناوب بر گیاه بادامزمینی. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۲۳۹۱-۲۳۹٤.

۸. کریمی،ا.، همائی، م.، معزاردلان، م.، لیاقت، ع. و رئیسی، ف. ۱۳۸۵. اثر کود- آبیاری بر عملکرد و کارآیی مصرف آب در ذرت به روش آبیاری قطره‌ای- خطی. مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی سال دوازدهم. شماره۳ .۵۷۵-۵٦۱.

۹. محمدی، م. ۱۳۸۵. خاک‌شناسی کشاورزی، انتشارات مرکز نشر سپهر. چاپ اول. ۱۵۱ صفحه.

10. Arunyanark, A., Jogloy, S., Akkasaeng, C., Vorasoot, N., Kesmala, T., Nageswara Rao, R.C., Wright, G.C., and A. Patanothai. 2008. Chlorophyll stability is an indicator of drought tolerance in peanut. J. Agron. Crop Sci. 194, 113–125.

11. Bonari, E., annozzi, G.P.V.V Benvenuti, A. and M. Baldini .1992. Modern aspects of sunflower cultivation technigues. Proc. 12th, Sunf, Pisa. Italy.

12. 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 J. Plant Sci. 9, 423–431.

13. FAO .2013. FAOSTAT. Available online: http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx# ancor.

14. Girdthai, T., Jogloy, S., Vorasoot, N., Akkasaeng, C., Wongkaew, S., Holbrook, C.C., A., and Patanothai. 2010. Associations between physiological traits for drought tolerance and aflatoxin contamination in peanut genotypes under terminal drought. Plant Breed. 129, 693–699.

15. Huang, Q., Rozelle, S., and R., Howitt. 2006. Irrigation water pricing policy in China. Selected paper prepared for presentation at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting. July 23-26, Long beach, California.

16. Jongrungklang, N., Toomsan, B., Vorasoot, N., Jogloy, S., Boote, K.J., Hoogenboom, G., and A., Patanothai. 2011. Rooting traits of peanut genotypes with different yield responses to pre-flowering drought stress. Field Crops Res. 120, 262–270.

17. Nigam, S.N., Chandra, S., Rupa Sridevi, K., Manoha Bhukta, A., Reddy, G.S., Nageswara Rao, R.C., Wright, G.C., Reddy, P.V., Deshmukh, M.P., Mathur, R.K., Basu, M.S., Vasundhara, S., Vindhiya Varman, P., and A.K., Nagda. 2005. Efficiency of physiological trait-based and empirical selection approaches for drought tolerance in groundnut. Ann. Appl. Biol. 146, 433–439.

18. Pimratch,S., Jogloy, Toomsan, S. Jaisil, B. Sikhinarum, P. Kesmala, J. and A., Patanothai. 2004. Heritability and correlation for nitrogen fixation and agronomic traits of peanut *(Arachis hypogaea L).* Songklanakarin J Sci Technol. 26 (3): 305-315.

19. Puangbut, D., Jogloy, S., Toomsan, B., Vorasoot, N., Akkasaeng, C., Kesmala, T.R,. Rachaputi, C.N., Wright, G.C., and A., Patanothai. 2010. Physiological basis for genotypic variation in tolerance to and recovery from pre-flowering drought in peanut. J. Agron. Crop Sci. 196, 358–367.

20. Shinde, B.M. and L., Laware. 2010. Effect of drought stress on agronomic Contributing characters In Groundnut *(Arachis Hypogae L.).* Asian. J. Exp. Biol. Sci. Vol1: 968-971.

Archive of SID

www.SID.ir

21. Shinde, B.M., Limaye, A.S., Deore, G.B. and L. Laware. 2010. Physiological response of groundnut *(Arachis Hypogae)* varieties to drought stress. Asin J. Exp.Biol.SCI. SPL. 65-68.

Archive of SID

www.SID.ir