

اثر آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای در پیر بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب بادام زمینی در منطقه آستانه اشرفیه

علی عبدزاد گوهری*



محقق، بخش آبیاری و فیزیک خاک، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

*Email: abdzadgohari_a@yahoo.com

چکیده

کمبود آب باعث کاهش شدید عملکرد در بسیاری از محصولات زراعی کشت شده در مناطق مستعد می‌شود. بادام زمینی یکی از بقولات مهم روغنی است که در برابر محدودیت‌های کمبود آب تقریباً آسیب‌پذیر است. بادام زمینی در فصل بهار و تابستان تحت شرایط دیم کشت می‌شود و به دلیل کمبود بارندگی که می‌تواند در هر زمانی در طول چرخه محصول رخ دهد، دچار خشکی‌های متناوب می‌شود. پژوهش حاضر به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در آستانه اشرفیه واقع در استان گیلان اجرا شد. تیمار اصلی شامل دو روش آبیاری قطره‌ای و جویچه‌ای و تیمار فرعی شامل تأمین ۵۰ و ۱۰۰ درصد نیازآبی در بادام‌زمینی رقم جنوبی بود. نتایج پژوهش نشان داد که عملکرد دانه با تأمین ۱۰۰ درصد نیازآبی گیاه در هر دو روش آبیاری دارای بیش‌ترین میزان بود که در روش جویچه‌ای در سال اول میانگین عملکرد دانه ۱۹۴۱ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم ۱۹۶۲ کیلوگرم در هکتار بود. عملکرد دانه در روش آبیاری قطره‌ای در سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به ترتیب برابر با ۲۴۶۲ و ۲۴۸۹ کیلوگرم در هکتار بود. بیش‌ترین بهره‌وری آب در روش قطره‌ای در تیمار ۵۰ درصد نیازآبی در سال اول با میانگین ۱/۴۹ کیلوگرم بر هکتار و در سال دوم با ۱/۴۸ کیلوگرم بر هکتار همراه بود. با توجه به نتایج، روش آبیاری قطره‌ای با تأمین ۱۰۰ درصد نیازآبی برای حداکثر عملکرد لازم است، اما در سال‌های با محدودیت آب، می‌توان تیمار ۵۰ درصد نیازآبی با روش قطره‌ای را توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری آب، تنش‌آبی، رقم جنوبی، نیازآبی.

بیان مسئله

بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.) به دلیل ارزش غذایی بالای دانه های آن، سرشار از پروتئین (۲۲-۳۰ درصد) و چربی (۵۶-۶۴ درصد) و یکی از غنی ترین منابع ویتامین E، نیاسین، فالاسین، کلسیم، فسفر، منیزیم، روی، آهن، ریوفلاوین، تیامین و پتاسیم می باشد (۶). بادام زمینی به صورت کره، خرد شده و یا روغن استفاده می شود. همچنین به عنوان یک میان وعده به صورت بو داده، نمک زده و یا در شیرینی ها مصرف می شود. علاوه بر این، اندام های برگ سبز بادام زمینی یکی دیگر از مزایای آن است که این محصول را به عنوان علوفه خوب برای دام و ماده خام صنعتی معرفی می کند. کاربردهای متعدد بادام زمینی، آن را به یک محصول عالی برای بازارهای داخلی و همچنین برای تجارت جهانی تبدیل می کند. این گیاه توانایی خوبی برای رشد در خاک های سبک را دارد و در بهبود ویژگی های خاک های شنی تازه احیاء شده که معمولاً محدودیت هایی مانند خواص فیزیکی ضعیف و کمبود مواد مغذی دارند، موثر می باشد.

گسترش جمعیت و فعالیت های اقتصادی در اکثر کشورها موجب بروز کمبود آب شده است (۳). با توجه به کاهش منابع آب برای کشاورزی و افزایش تقاضا برای تولید محصولات، باید استراتژی های آبیاری برای به حداکثر رساندن بهره وری آب در محصولات کشاورزی تدوین شود. کاهش سریع پتانسیل آب آبیاری یکی از دلایل اصلی استراتژی کم آبیاری است. در این روش می توان با کنترل رطوبت خاک برای محدود کردن رشد محصول در مرحله رشد گیاه و سپس تأمین کامل آب در مرحله رفع تنش آبی، کمبود آب قبلی را جبران یا حتی بیش از گذشته جبران نمود (۱۲).

در روش های سنتی، اغلب از روش آبیاری جویچه ای متعارف که در آن راندمان مصرف آب به دلایل مختلف پایین است، استفاده می شود. برآوردهای موجود نشان می دهد که راندمان مصرف آب در روش آبیاری سطحی جویچه ای به دلیل تلفات زیاد انتقال و توزیع، تنها حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد است، در حالی که استراتژی های مختلفی برای بهبود راندمان مصرف آب معرفی شده اند که شامل استفاده از سیستم های آبیاری مدرن مانند آبیاری قطره ای می باشند. به حداکثر رساندن راندمان مصرف آب آبیاری، مفهومی رایج است که توسط مدیران پروژه های آبیاری استفاده می شود. با این حال، در سال های اخیر، رقابت های فزاینده برای تأمین منابع آب منجر به استفاده از تکنیک های اصلاح شده برای به حداکثر رساندن راندمان مصرف آب و بهبود عملکرد و کیفیت محصولات، به ویژه در مناطق خشک شده است.

در روش آبیاری قطره ای، فقط ناحیه ریشه در گیاه خیس می شود که این برای گیاه بادام زمینی بسیار کارآمد و حائز اهمیت می باشد. این سیستم همچنین امکان استفاده دقیق از کودهای محلول در آب و سایر مواد شیمیایی کشاورزی را فراهم می کند. روش قطره ای باعث افزایش عملکرد، صرفه جویی در مصرف آب، کود، آفت کش و نیروی کار می شود. آبیاری قطره ای علاوه بر کاهش مصرف آب، به کاهش هزینه کشت و بهبود بهره وری آب نیز کمک می کند.

سیستم های آبیاری قطره ای به دلیل کاهش تبخیر از سطح خاک و گیاه و به این دلیل که فقط ناحیه ریشه یا ناحیه جزئی ریشه آبیاری می شود، برخلاف آبیاری جویچه ای که بخش بیش تری از مزرعه در آن خیس می شود، راندمان مصرف آب را افزایش می دهند. در تحقیقی اثر کم آبیاری و روش آبیاری قطره ای بر عملکرد بادام زمینی بررسی شد و بیان گردید که با تأمین ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی، مقادیر عملکرد دانه یکسان بود و نسبت به تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی، افزایش ۷/۲ درصدی داشت (۱۱). هدف از این تحقیق معرفی بهترین روش آبیاری بر مبنای عملکرد و بهره وری آب بادام زمینی در منطقه آستانه اشرفیه بود.

معرفی دستاورد

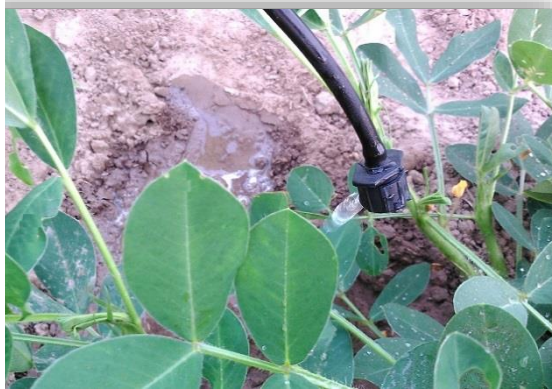
پژوهش حاضر به‌صورت آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در آستانه‌اشرفیه واقع در استان گیلان اجرا شد. تیمار اصلی شامل دو روش آبیاری قطره‌ای و جویچه‌ای و تیمار فرعی شامل تأمین ۵۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی در بادام‌زمینی رقم جنوبی بود. منطقه از لحاظ آب و هوایی جزء مناطق معتدل و مرطوب می‌باشد و میزان بارندگی در طول فصل رشد در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به‌ترتیب ۸۷ و ۹۰ میلی‌متر گزارش شد. داده‌های هواشناسی و آزمایش خاک منطقه مورد مطالعه به‌ترتیب در جداول (۱) و (۲) ارائه شد. در طی دو سال، زمین زراعی در اردیبهشت ماه شخم زده شد و در ۱۵ اردیبهشت ماه، کاشت بادام‌زمینی انجام گرفت. ابعاد هر یک از کرت‌ها ۲/۵×۴ متر بود. تحویل آب به‌هر سیستم آبیاری با اتصال یک شیر فلکه به لوله اصلی، قبل از ورود آب به لوله نیمه اصلی انجام شد. مقدار آب مصرفی برای هر واحد آزمایشی با کنتور ثبت شد. در روش قطره‌ای، لوله فرعی در یک ردیف کشت با دریپ‌های قابل تنظیم و فواصل مشخص به‌ازای هر خروجی بود. در روش جویچه‌ای، آب ورودی به جوی‌ها با لوله‌های دریچه‌دار و بخش خروجی با فلوم WSC انجام گردید (شکل‌های ۱ تا ۶). برای تعیین تیمارهای آبیاری از تخلیه رطوبتی خاک به‌روش وزنی استفاده گردید. مدیریت آبیاری با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی در نظر گرفته شد و تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی به‌عنوان درصدی از این مقدار منظور گردید. برای دستیابی به تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی، مقدار آب آبیاری و رطوبت خاک در عمق ریشه گیاه با استفاده از معادله (۱) با احتساب راندمان ۹۰ درصد به نحوی محاسبه گردید که رطوبت خاک تا عمق ریشه به حد ظرفیت مزرعه برسد.

$$d_n = (\theta_{Fc} - \theta_i) \cdot \rho_b \cdot D_r \quad \text{معادله (۱)}$$

که در آن، 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 : عمق مؤثر ریشه (سانتی‌متر) می‌باشد.



شکل ۲- کنتورهای اندازه‌گیری آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای



شکل ۱- آبیاری قطره‌ای با استفاده از دریپ‌های قابل تنظیم



شکل ۴- کتور اندازه گیری آب مصرفی در آبیاری جویچه ای



شکل ۳- آبیاری جویچه ای با استفاده از لوله های دریچه دار



شکل ۶- نمایی از مزرعه بادام زمینی



شکل ۵- استفاده از فلوم WSC در بخش خروجی جویچه

اندازه گیری عملکرد در انتهای دوره رشد و در زمان رسیدگی نهایی انجام گردید. برای اندازه گیری عملکرد دانه از سه خط وسط کرت با رعایت اصول، نمونه ها برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. سپس تا رسیدن به وزن خشک ثابت به مدت ۴۸ ساعت داخل آون در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. غلاف ها با ترازوی دیجیتالی با دقت یک هزارم توزین و عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) اندازه گیری شد. محاسبه میزان بهره وری آب، از تقسیم عملکرد کل (کیلوگرم) بر میزان آب مصرفی (متر مکعب) تخمین زده شد (۸). انجام محاسبات آماری و تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده ها (آزمون دانکن در سطح پنج درصد) با نرم افزار MSTATC و رسم نمودارها با نرم افزار EXCEL انجام گرفت.

جدول ۱- پارامترهای هواشناسی میانگین دو سال در منطقه مورد مطالعه

ماه	حداقل رطوبت (%)	حداکثر رطوبت (%)	سرعت باد در ارتفاع دو متری (m/s)	ساعت آفتابی (h)	حداقل دما (°C)	حداکثر دما (°C)
سال ۹۸	سال ۹۹	سال ۹۸	سال ۹۹	سال ۹۸	سال ۹۹	سال ۹۸
اردیبهشت	۶۳/۲	۶۳/۸	۶/۹	۶/۵	۵/۴	۶/۳
خرداد	۵۶/۶	۵۷/۵	۶/۳	۶/۵	۸/۲	۹
تیر	۵۶/۸	۵۵/۶	۵/۶	۵/۲	۹	۹/۲
مرداد	۴۹/۷	۴۶/۵	۶/۳	۶/۸	۹/۸	۱۰/۲
شهریور	۵۵/۸	۵۴/۳	۵/۹	۶/۰	۷/۸	۷/۹

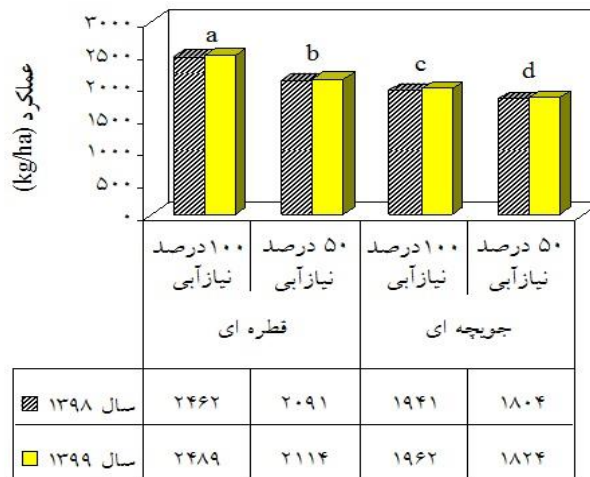
جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه در سالهای مورد مطالعه

سالها	عمق خاک (سانتی متر)	بافت خاک	هدایت الکتریکی (dS/m)	کربن آلی (%)	نیترژن کل (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	رطوبت در ظرفیت زراعی (%)	رطوبت در نقطه پژمردگی (%)
۱۳۹۸	۰-۲۰	لوم	۰/۶۵۶	۰/۶۶	۰/۰۸۵	۶/۱۷	۲۳۰	۱۷	۳۳	۵۰	۲۵	۱۲/۶
	۲۰-۴۰	لوم	۰/۶۴۸	۰/۶۹	۰/۰۹۹	۶/۰۱	۲۰۱	۱۹	۳۲	۴۹	۲۵/۵	۱۳/۲
۱۳۹۹	۰-۲۰	لوم	۰/۶۳۶	۰/۶۸	۰/۰۹۱	۶/۰۹	۲۲۸	۱۸	۳۳	۴۹	۲۵/۲	۱۲/۶
	۲۰-۴۰	لوم	۰/۶۳۱	۰/۶۹	۰/۰۸۴	۶/۲۷	۲۳۹	۱۵	۳۴	۵۱	۲۳/۴	۱۰/۹

وزن مخصوص ظاهری در اعماق ۰-۲۰ و ۲۰-۴۰ در سال اول و دوم به ترتیب ۱/۴۶ و ۱/۴۵ گرم بر متر مکعب بود.

نتایج پژوهش نشان داد که عملکرد دانه با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه در هر دو روش آبیاری دارای بیشترین میزان بود که در روش جویچه‌ای در سال اول میانگین ۱۹۴۱ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم میانگین ۱۹۶۲ کیلوگرم در هکتار را نشان دادند. میزان عملکرد دانه در روش آبیاری قطره‌ای در سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به ترتیب دارای میانگین ۲۴۶۲ و ۲۴۸۹ کیلوگرم در هکتار بودند (شکل ۱). در این میان، در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی، روش آبیاری قطره‌ای نسبت به روش جویچه‌ای در سال اول با افزایش ۲۶/۸ درصد و در سال دوم با افزایش ۲۶/۹ درصدی همراه بود (شکل ۱). با تأمین نیاز آبی، رشد غلاف‌ها سریع‌تر و برگ‌ها با سرعت کم‌تری از بین می‌روند، در نتیجه تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف افزایش می‌یابد که در نتیجه افزایش عملکرد را در پی خواهد داشت (۷). یکی از محدودیت‌های مهم در تولید بادام‌زمینی به‌ویژه در اواسط فصل رشد، تنش آبی است که در گل‌دهی و تشکیل غلاف بسیار اثرگذار است. تنش آبی موجب ریزش قابل ملاحظه گل‌ها می‌شود و در مرحله پر شدن غلاف، عملکرد دانه در بادام‌زمینی را به‌میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. تنش آبی اگر در زمان پایانی فصل رویش واقع شود، نه تنها باعث کاهش عملکرد شده، بلکه میزان آلودگی به بیماری‌ها را نیز افزایش می‌دهد. به‌طور کلی تنش آبی در بادام زمینی باعث بسته شدن روزنه‌ها و کاهش میزان جذب و تثبیت دی‌اکسیدکربن و هم‌چنین باعث کاهش میزان کلروفیل و میزان غذاسازی می‌شود (۳). در تحقیقی شرایط تأمین ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی بر عملکرد بادام‌زمینی در ایالات جورجیا بررسی شد و بیان گردید که شرایط تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی نسبت به تیمار ۳۳ و ۶۶ درصد نیاز آبی، افزایش ۹/۱ و ۴/۸ درصدی

داشت (۹). در پژوهش دیگری اثر روش آبیاری قطره ای و تنش آبی بر عملکرد بادام زمینی بررسی گردید و گزارش شد که در شرایط تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی، عملکرد دانه با افزایش ۴۳ درصدی نسبت به شرایط دیم (بدون آبیاری) همراه بود (۱).



شکل ۱- عملکرد دانه بادام زمینی در سال های مورد مطالعه

میزان آب مصرفی در طول دوره رشد گیاه (مجموع آب آبیاری و بارندگی موثر) در جدول (۳) ارائه شد. نتایج مقایسه بهره وری آب در دو روش آبیاری نشان داد که بهره وری آب در هر دو روش آبیاری در مدیریت ۵۰ درصد نیاز آبی بیش تر از ۱۰۰ درصد نیاز آبی بود. بیش ترین بهره وری آب در روش قطره ای در تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی در سال اول با میانگین ۱/۴۹ کیلوگرم بر هکتار و در سال دوم با میانگین ۱/۴۸ کیلوگرم بر هکتار همراه بود. بیش ترین بهره وری آب در روش جویچه ای در طی دو سال برابر با ۰/۹۰ کیلوگرم بر هکتار بود (جدول ۳).

جدول ۳- میزان آب مصرفی و بهره وری آب در روش های مختلف آبیاری در سال های مورد مطالعه

روش های آبیاری	نیاز آبی	آب مصرفی (m ³)		بهره وری آب (kg/m ³)	
		سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۹	سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۹
قطره ای	۱۰۰ درصد	۳۷۵۰	۳۷۵۰	۰/۸۸C	۰/۸۷C
	۵۰ درصد	۲۳۱۰	۲۳۳۰	۱/۴۹a	۱/۴۸a
جویچه ای	۱۰۰ درصد	۵۰۷۰	۴۹۵۰	۰/۴۹d	۰/۴۸d
	۵۰ درصد	۲۹۷۰	۲۹۳۰	۰/۹۰b	۰/۹۰b

حروف مختلف بعد از اعداد در ستون، نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارها است ($p < 0.01$).

نتایج این پژوهش مؤید این مطلب است که روش آبیاری قطره ای دارای بهره وری آب بالاتری نسبت به آبیاری جویچه ای است و کم آبیاری باعث افزایش بهره وری مصرف آب شد که با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت دارد (۱، ۴، ۱۰). دلایل احتمالی این موضوع می تواند کاهش تبخیر از سطح خاک، عدم وجود روان آب سطحی و کنترل تلفات عمقی باشد. کمبود آب در طول

مرحله رویشی، بیش‌ترین تأثیر را بر عملکرد، بهره‌وری آب و تولید ماده خشک در بادام زمینی دارد. حساسیت این گیاه نسبت به‌زمان و مقدار آبیاری در طول فصل رشد و مقاطع بحرانی مانند گل‌دهی و پر شدن غلاف، در مقایسه با دوره رویش در ابتدای کشت و زمان رسیدگی فیزیولوژیک، بسیار بیش‌تر است (۷). غذاسازی، سایه‌اندازی و تشکیل غلاف، از مهم‌ترین فاکتورهای تعیین‌کننده میزان عملکرد دانه در بادام زمینی می‌باشند. اما افزایش دما در طی فصل رشد و تشدید تنش آبی، زوال سریع‌تر برگ و توقف غذاسازی و کاهش قابل توجه تعداد پگ‌ها را در پی خواهد داشت که نتیجه آن کاهش تولید و انتقال مواد به‌دانه در ارقام مختلف بادام زمینی می‌باشد (۵).

توصیه ترویجی

روش‌های آبیاری و تأمین رطوبت مورد نیاز می‌تواند نقش مؤثری در دستیابی به‌عملکرد بالا داشته باشد. نتیجه کلی حاکی از آن است که کم‌آبیاری بر صفت عملکرد دانه در منطقه مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری داشت و دو روش آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای، اثرات متفاوتی را بر عملکرد داشتند. با توجه مطالب فوق‌الذکر می‌توان توصیه نمود که:

۱- مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای نسبت به‌روش جویچه‌ای در سال اول و دوم به‌ترتیب با کاهش ۳۵/۲ و ۳۲ درصدی همراه بود که در نتیجه می‌تواند در استفاده بهینه از منابع آب موثر باشد.

۲- اگر فقط عملکرد دانه ملاک باشد، باید نیاز آبی گیاه کاملاً تأمین گردد. ولی اگر کاهش مصرف آب و بهره‌وری بیش‌تر آب مدنظر باشد، می‌توان روش آبیاری قطره‌ای با تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی را توصیه نمود که با کاهش ۱۷/۷ درصدی عملکرد دانه همراه خواهد بود.

۳- تنش آبی موجب ریزش قابل ملاحظه گل‌ها می‌شود و در مرحله پر شدن غلاف، عملکرد دانه در بادام زمینی را به‌میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. تنش آبی اگر در زمان پایانی فصل رویش واقع شود، نه تنها باعث کاهش عملکرد شده، بلکه میزان آلودگی به‌بیماری‌ها را نیز افزایش می‌دهد.

فهرست منابع

۱. بابازاده، ح.، عبدزادگوهری، ع. و خنک، آ. ۱۳۹۶. اثر مقادیر مختلف آب و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد بادام زمینی. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۳۱ (۴): ۵۸۴-۵۷۱.
۲. عبدزادگوهری، ع. و امیری، ا. ۱۳۹۷. تابع تولید و بهره‌وری مصرف آب گیاه بادام‌زمینی (رقم گیل) در شرایط آبیاری و افزودن کود نیتروژن. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۳۲ (۱): ۶۶-۵۵.
۳. عبدزادگوهری، ع. ۱۳۹۶. بررسی مدیریت آبیاری و سطوح شوری بر عملکرد و کارایی مصرف آب در ارقام بادام زمینی در استان گیلان. رساله دکترای مهندسی علوم آب-آبیاری و زهکشی. دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۹۶ ص.
۴. عبدزادگوهری، ع. ۱۳۹۸. افزایش عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در بادام زمینی با تکیه بر مدیریت آبیاری. نشریه مدیریت آب در کشاورزی. ۶ (۲): ۶۶-۵۹.
۵. عبدزادگوهری، ع. ۱۴۰۰. بررسی اثر کم‌آبیاری و دو شیوه آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم بادام زمینی. نشریه پژوهش آب در کشاورزی/ ب. ۳۵ (۱): ۷۲-۶۱.
۶. عبدزادگوهری، ع. و ا. صادقی‌پور. ۱۳۹۸. مدیریت علف‌های هرز در مزارع بادام‌زمینی. انتشارات اندیشمندان پارس. تهران.

۷. عبدالزاده گوهری، ع.، امیری، ا. بابازاده، ح. و صدقی، ح. ۱۳۹۷. اثر شوری و مدیریت آبیاری بر عملکرد و بهره وری آب آبیاری در ارقام بادام زمینی. نشریه تحقیقات آب و خاک ایران. ۹۴ (۲): ۳۲۹-۳۴۰.
8. Abou Kheira Abdrabbo, A. 2009. Macromanagement of deficit-irrigated peanut with sprinkler irrigation. Journal of Agriculture Water. 96:1409-1420.
9. Lamb, M.C. Sorensen, R.B. Nuti, R.C. Rowland, D.L. Faircloth, W.H. Butts, C.L. and J.W. Dorner. 2010. Impact of Sprinkler Irrigation Amount on Peanut Quality Parameters. Peanut Science. 37:100-105.
10. Sezena, M. Yucelb, S. Tekinc, S. and Yldzd. 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: 211-219.
11. 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.
12. Yang, B., Yao, H., Zhang, J., Li, Y., Ju, Y., Zhao, X., Fang, Y., 2020. Effect of regulated deficit irrigation on the content of soluble sugars, organic acids and endogenous hormones in Cabernet Sauvignon in the Ningxia region of China. Food Chemistry. 312, 126020.