تأثیر رژیم آبیاری و کود دامی بر کارآیی مصرف آب و عملکرد سیب‌زمینی در جیرفت

عاطفه افشار[۱]، علی نشاط[۲*] و غلامرضا افشارمنش[۳]

۱) دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان

*۲) استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمان، نویسنده مسئول مکاتبات: a.neshat896@gmail.com

۳) استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات شهید مقبلی جیرفت

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۳/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۸/۵

چکیده

با توجه به خشکسالی‌ها و کاهش منابع آب، اعمال کم‌آبیاری گزینه‌ای مهم برای دستیابی محصول در شرایط کم آبی است. هدف کم آبیاری تولید محصول بیشتر به ازای مصرف آب کمتر می‌باشد. به همین منظور، آزمایشی برای بررسی اثر تنش کم‌آبی و کود مرغی بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارآیی مصرف آب سیب‌زمینی در جیرفت انجام شد. آزمایش بصورت استریپ پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گردید. عوامل مورد مطالعه سه سطح آبی به عنوان فاکتور اصلی شامل۱۰۰، ۷۵ و۵۰ درصد نیاز آبی گیاه و چهار سطح کودی به‌عنوان فاکتور فرعی شامل (۰، ۵، ۱۰، ۱۵) تن در هکتار در نظر گرفته شد. اثر سطوح مختلف آبیاری و سطوح مختلف کود مرغی بر کارآیی مصرف آب و عملکرد غده سیب‌زمینی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. اثر سطوح مختلف آبیاری در سطح احتمال ۱٪ و سطوح مختلف کود مرغی درسطح احتمال ۵٪ بر وزن غده سیب‌زمینی نیز معنی‌دار گردید. حال آنکه اثر متقابل رژیم آبیاری و کود مرغی بر عملکرد، کارآیی مصرف آب و وزن غده سیب‌زمینی معنی‌دار نبود. هر چند اثر سطوح مختلف آبیاری و کود مرغی به تنهایی بر ارتفاع بوته سیب‌زمینی معنی‌دار نبود، لیکن اثر متقابل آن‌ها بر این صفت معنی‌دار شد. همچنین با آنکه اثر سطوح مختلف آبیاری بر درصد ماده خشک غده معنی‌دار نبود لیکن اثر سطوح مختلف کود مرغی و نیز اثر متقابل رژیم آبیاری و کود مرغی بر درصد ماده خشک غده معنی‌دار شد.

واژه‌های کلیدی: رژیم آبیاری؛ سیب زمینی؛ کارآیی مصرف آب؛ کود مرغی

مقدمه

سیب‌زمینی از محصولاتی است که نقش مهمی در تغذیه بشر دارد و با رشد جمعیت روز به روز بر اهمیت آن افزوده شده‌است (Niederhauser, 1993). بر اساس آمار فائو[۱] سیب‌زمینی به مقدار چشمگیری در بیش از ۱۳۰ کشوردر سطحی حدود ۱۸ میلیون هکتار کشت می‌شود؛ یک سوم کل محصولات کشاورزی دنیا از کشورهای در حال توسعه به دست می‌آید (زربخش، ۱۳۷۳). منطقه جیرفت در جنوب استان کرمان در سال‌های اخیر با خشکسالی‌های متمادی مواجه بوده است، دادن وام‌های بلاعوض در ارتباط با خشکسالی و خشکی از لحاظ علمی منطقی نبوده بلکه از لحاظ علمی بایستی راهی برای مقابله با خشکی پیدا نمود، که یکی از این راه‌ها کم‌آبیاری می‌باشد. ازآنجا که کودهای دامی باعث نگه‌داری آب در

[۱]- Food and Agriculture Organization (FAO)

خاک می‌شوند و در اراضی سبک جیرفت باعث افزایش کارآیی مصرف آب می‌گردد، در این طرح مورد استفاده قرار می‌گیرد. بیشتر آزمایش‌ها مربوط به آبیاری نشان داده که سیب‌زمینی نسبت به تنش آبی حساس است (Allen *et al.*, 1998 ؛ Shock *et al.*, 1998 ؛ Porter *et al.*, 1999 و Coleman, 2008). زیرا که ریشه‌ای پراکنده وکم پشت دارد وتقریبا ۸۵٪ طول ریشه در ۳۰ سانتی متری لایه بالایی خاک قرار دارد (Opena and Porter, 1999). Fabeiro *et al.*, (2001)، دلیل حساسیت سیب‌زمینی را نیز همین نظریه اعلام کردند، همچنین عنوان کردند که اثر تنش آب بر گیاه بسته به زمان وقوع تنش، طول دوره تنش و شدت آن متفاوت است. Schafleitner *et al.*, (2008) عنوان کردند که مدیریت آب، یکی از مهمترین عوامل تولید پایدار سیب‌زمینی است. حداکثر تولید سیب‌زمینی زمانی اتفاق می‌افتد که رطوبت خاک در حد بهینه باشد.

Alva *et al.*, (2008) اظهار داشتند سیب‌زمینی در بیشتر دوره رشد به میزان کافی آب نیازمند است. با این همه، از میزان زیاد آب نیز باید اجتناب کرد تا بتوان شسته شدن مواد مغذی به زیر ناحیه ریشه را به حداقل رساند. تصمیمات مربوط به زمان آبیاری بر اساس بازبینی محصول و خاک اتخاذ می‌شوند. بازبینی مداوم و آنی میزان آب خاک در عمق ریشه‌زنی باعث می‌شود که وقت و میزان آبیاری برای غلبه و کاهش آب را تعیین کنیم.

سرحدی و میرزایی (۱۳۸۲) بیان داشتند که خاک‌های منطقه جیرفت از نظر عناصر ریزمغذی و قابلیت استفاده از آنها ضعیف می‌باشد. این اراضی به دلیل بافت سبک از نظر ماده آلی و منیزیم فقیر می‌باشند. اکثر محصولات بخصوص سیب‌زمینی، سبزی و صیفی، ذرت و غیره به مصرف کودهای در بردارنده این عناصر غذایی و کودهای حیوانی پاسخ مثبت می‌دهند. Kiziloglu *et al.*, (2006) طی مطالعاتی در شرق ترکیه، تأثیرات کمبود آب روی تبخیر و تعرق سیب-زمینی، محصول ساقه غده‌ای و کارآیی مصرف آب را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که کمبود آبیاری روی تبخیر و تعرق، محصول ساقه غده‌ای و کارآیی مصرف آب اثر گذاشت. با افزایش کمبود آب، تبخیر و تعرق سیب‌زمینی کاهش یافت. همچنین محصول سیب‌زمینی و کارآیی مصرف آب با افزایش کمبود آب کاهش یافت. هدف این تحقیق بررسی تأثیر سطوح مختلف رژیم آبیاری و کود دامی بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارآیی مصرف آب سیب‌زمینی در اقلیم جیرفت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه جیرفت به علت شرایط آب و هوایی خاص می‌توان سیب‌زمینی را در نیمه اول مهرماه کشت نمود و در ماه‌های زمستان که کمبود آن در بازار احساس می‌شود آن را برداشت کرد و جلوگیری از قیمت بالای آن در بازار نمود، آزمایش پاییز سال ۱۳۸۸ در مزرعه وکیل‌آباد، ۱۵ کیلومتری جاده جیرفت بندرعباس به‌منظور تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری و کود مرغی بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارآیی مصرف آب سیب‌زمینی طرح استمرار اجرا گردید. بافت خاک مزرعه سندی، لوم و جرم مخصوص ظاهری خاک ۱/۳۵گرم بر سانتی‌متر مکعب بود. این آزمایش با ۳۶ کرت در سه تکرار به‌صورت استریپ پلات در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی انجام گردید. مقادیر مختلف آب آبیاری به‌عنوان فاکتور اصلی

در سه سطح ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه (به‌ترتیب a3، a2، a1) و سطوح مختلف کود مرغی به‌عنوان فاکتور فرعی در چهار سطح ۱۵، ۱۰، ۵ و ۰ تن در هکتار (به‌ترتیب b4، b3، b2 و b1) در نظر گرفته شد. هر کدام از کرت‌ها دارای طول ٦ و عرض ۳ متر بود و در هر کرت ٤ خط کشت گردید. به‌منظور حذف اثرات ناشی از تیمارهای مختلف روی یکدیگر، فواصل بین هر دو سطح فاکتور اصلی ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. فاصله خطوط کشت از یکدیگر ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر بود. آبیاری با دور۳ روز و بوسیله سیستم آبیاری قطره-ای، با استفاده از نوارهای تیپ انجام می‌شد. لوله-های آبیاری قطره‌ای، دارای قطره چکان‌های به فاصله ۳۰ سانتی‌متر با آبدهی ٤ لیتردرساعت در واحد طول بود. اندازه‌گیری و کنترل آب آبیاری توسط شیر قابل تنظیم و کنتور حجمی انجام می-شد. آب مورد استفاده برای آبیاری از کیفیت مطلوب جهت کشاورزی برخوردار بود و هیچگونه محدودیتی برای رشد گیاه نداشت. نیاز آبی گیاه و میزان آب مورد نیاز گیاه با استفاده از روش تشتک تبخیر محاسبه شد. که در این طرح از داده‌های تشتک تبخیر واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت که در نزدیکی مزرعه محل آزمایش قرار داشت استفاده می‌شد. بدین صورت که تبخیر روزانه اندازه‌گیری و سپس با توجه به ضریب تشت و ضریب گیاهی میزان آب مورد نیاز در هر مرحله **از آبیاری تعیین گردید. که محاسبات بصورت** رابطه (۱) انجام شد.

$$ETC = KP*KC*Ep \qquad (۱)$$

در این رابطه:

ETCتبخیر و تعرق گیاه) میلی متر در روز)، KP ضریب تشتک تبخیر (-)، KC ضریب گیاهی (-) و EP تبخیر مستقیم از سطح تشتک (میلی¬متر در روز) می¬باشد. ضریب تشتک بستگی به وضعیت استقرار آن و محیط اطراف آن داشته و مقدار آن بین ۰/۵ تا ۰/۸۵ متغیر است. سرعت باد، رطوبت هوا و ارتفاع محل ازسطح دریا نیز بر ضریب تشت مؤثرند (علیزاده، ۱۳۸۳). سطوح ۵۰٪ و ۷۵٪ آبیاری بر اساس نیاز آبی برآورد شده برای آبیاری (۱۰۰٪) تعیین شد. برای محاسبه کارآیی مصرف آب که بیانگر مقدار تولید به ازای واحد آب مصرفی می¬باشد. وضعیت استفاده بهینه آب را مشخص می¬کند؛ ازرابطه (۲) استفاده گردید.

$$WUE = Y/ETC \qquad (۲)$$

در این رابطه:

Y = عملکرد در واحد سطح (کیلوگرم بر هکتار)،ETC = مقدار آب مصرف شده در دوره رشد گیاه می¬باشد (مترمکعب بر هکتار) (علیزاده، ۱۳۸۳).

برای محاسبه راندمان کاربرد آب، با استفاده از اوگرمدرج نمونه‌هایی از خاک قبل از آبیاری و شش ساعت پس از آبیاری گرفته و به آزمایشگاه آب و خاک مرکز تحقیقات جیرفت منتقل شد. در آزمایشگاه رطوبت وزنی خاک اندازه‌گیری و در نهایت با استفاده از روابط (۳) و (٤) راندمان کاربرد آب محاسبه گردید (حسین‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۲ و کروز[1]، ۱۹۷۸).

(۳)

$$d = (\theta_f)(\frac{\rho_b}{\rho_w})R_z - \theta_i \qquad (۳)$$

در این رابطه:

d: متوسط عمق آب ذخیره شده در ناحیه توسعه ریشه (سانتیمتر)، θ_i = رطوبت حجمی

[1]- Krus

خاک قبل از آبیاری (اعشار)، θ_f= رطوبت حجمی خاک بعد از آبیاری (اعشار)، R_Z= عمق توسعه ریشه، سانتی‌متر

$$E_a = \frac{d}{dg} ۱۰۰ \qquad (٤)$$

که در آن:

E_a= راندمان کاربرد آب، درصد، d_g = متوسط عمق آب داده شده به مزرعه، سانتی‌متر

مصرف کودهای شیمیایی با استفاده از نتایج تجزیه خاک و توصیه‌های کودی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز جیرفت به مصرف رسید. مصرف کود مرغی با توجه به مفاد طرح و نقشه، محاسبه و به مصرف رسید. کلیه مراقبت‌های زراعی در طول دوره رشد نظیر وجین علف‌های هرز، خاک‌دهی پای بوته‌ها طبق عرف محل انجام گرفت. یادداشت‌برداری‌های صفات مورد نظر (ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی، تعداد غده در بوته، میانگین وزن غده، درصد ماده خشک، عملکرد غده و کارآیی مصرف آب) به موقع انجام شد. برای اندازه‌گیری صفات تعداد ۵ بوته به طور تصادفی از هر تیمار انتخاب و برداشت نیز از دو خط وسط هر تیمار با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط کاشت انجام شد. در زمان برداشت برگ‌ها کمی زرد و غده‌ها در مرحله رسیدگی بودند. محاسبات آماری تجزیه و تحلیل داده های حاصل از اجرای آزمایش با نرم افزارSAS9، SPSS16 و MSTAT- C انجام گرفت و نمودارها بوسیله نرم افزار Excel تهیه گردید.

نتایج و بحث

مقادیر آب آبیاری مورد استفاده برای سطوح آبیاری ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه در مزرعه با در جدول (۱) ارائه گردیده‌است. در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد میزان ۳۳/٤۱ درصد آب بیشتری نسبت به سطح آبیاری ۷۵ درصد نیاز آبی مصرف شد. این تفاوت در سطح آبیاری ۷۵ درصد در مقایسه با سطح آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبی به میزان ٤۹/٥٦ درصد بود. برای محاسبه راندمان کاربرد از نمونه‌های رطوبتی خاک قبل و بعد از آبیاری در عمق توسعه ریشه استفاده شد. عمق توسعه ریشه با نمونه‌برداری از خاک در ٤ نوبت آبیاری اندازه‌گیری شد؛ که نتایج به تفکیک سطح آبیاری در جداول ۲ تا ۵ آورده شده‌است. با توجه به جدول ۲ در سطح آبیاری ۵۰ درصد، حداقل راندمان ۷۸ و حداکثر ۹۹/۸۰ درصد است. در سطح آبیاری ۷۵ درصد جدول ۳ حداقل راندمان ۵۲/۹۲ و حداکثر راندمان ۹۹/٤۷ درصد می‌باشد. با توجه به ارقام اندازه‌گیری شده در جداول، رطوبت‌های پس از آبیاری در بعضی از نوبت‌های کمتر از رطوبت ظرفیت زراعی مزرعه می‌باشد، نشان دهنده شرایط کم‌آبیاری در مرزعه است. در شرایط کم‌آبیاری تلفات نفوذ عمقی به حداقل می‌رسد؛ از آنجا که سیستم آبیاری در این طرح سیستم آبیاری قطره‌ای بود؛ تلفات رواناب سطحی وجود نداشت. لذا در دو سطح آبیاری ۵۰ و ۷۵ درصد راندمان بسیار بالاتر از سطح آبیاری ۱۰۰ درصد می‌باشد. این نتایج با مطالعه اخوان و همکاران (۱۳۸٦) در این زمینه مشابه می‌باشد. دلایل بالا بودن راندمان کاربرد در سطح آبیاری ۷۵ درصد، کم بودن تلفات نفوذ عمقی، مدیریت صحیح آبیاری کرت‌های آبیاری به علت کوچک بودن کرت‌های آزمایشی اعلام کردند. با توجه به جدول ٤ در سطح آبی ۱۰۰ درصد حداقل راندمان ٤۰/۱۳ درصد و حداکثر راندمان ۹۰/۱٤ درصد می‌باشد.

جدول ۱- میزان آب مصرفی در تیمارهای مختلف آب آبیاری بر حسب مترمکعب در هکتار

تیمارآب آبیاری(درصد)	۵۰	۷۵	۱۰۰
میزان آب مصرفی ($m^3.h^{-1}$)	۱۷۷۰/۲۳	۲۶۵۵/۰۹	۳۵۴۲/۱۳

ارقام مندرج در جداول ۲، ۳ و ٤ نشان می‌دهد که راندمان کاربرد در ابتدای فصل رشد تقریباً کمتر از راندمان در انتهای فصل رشد می‌باشد و دلیل آن کوچک بودن عمق ریشه گیاه دانست که در این زمان آب به صورت نفوذ عمقی و مقداری به صورت تبخیر سطحی از دسترس گیاه خارج شده و جزء تلفات محسوب می‌شوند. مأمن پوش و همکاران (۱۳۷۹)، در مطالعات خود در استان اصفهان به نتایج مشابهی در این زمینه رسیدند.

جدول ۲- راندمان کاربرد آب در سطح آبی ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه

دور آبیاری	متوسط رطوبت خاک قبل از آبیاری (درصد حجمی)	متوسط رطوبت خاک بعد از آبیاری (درصد حجمی)	متوسط عمق توسعه ریشه (سانتی‌متر)	عمق آب داده شده به کرت (میلی‌متر)	راندمان کاربرد (درصد)
۵	۱۰/۵۲	۲۱/٦	۱۵	۲۱/۵	۷۸
۱۵	۱۲/۱	۱٦/۳	۲۵	۱۰/٦٤	۹۸/٦۸
۲۰	۱۱/۲۱	۱۵/۵۲	۳۵	۱۵/۱۱٤	۹۹/۸
۲۵	۱۱/۹۱	۱٤	٤۵	۹/٤٦	۹۹/٤۲

جدول ۳- راندمان کاربرد آب در سطح آبی ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه

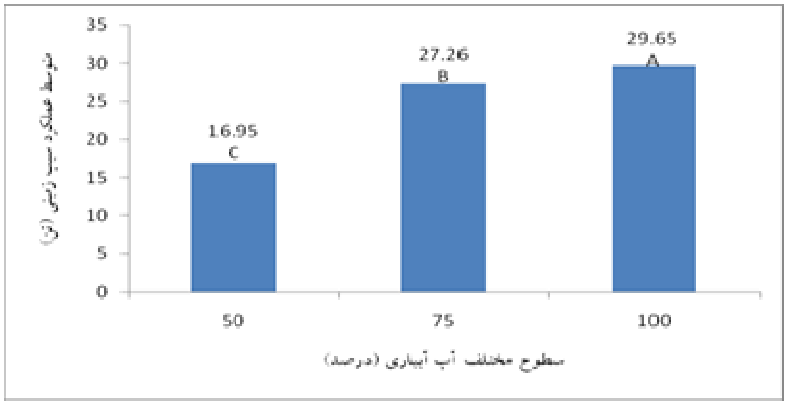
دور آبیاری	متوسط رطوبت خاک قبل از آبیاری (درصد حجمی)	متوسط رطوبت خاک بعد از آبیاری (درصد حجمی)	متوسط عمق توسعه ریشه (سانتی‌متر)	عمق آب داده شده به کرت (میلی‌متر)	راندمان کاربرد (درصد)
۵	۱۱/۱۳	۲۲/۵	۱۵	۳۲/۲۳	۵۲/۹۲
۱۵	۱٤/۷۸	۲۱/۱۳	۲۵	۱۵/۹٦	۹۹/٤۷
۲۰	۱٤/۱	۱۹/۸۷	۳۵	۲۲/٦۷	۸۹/۱
۲۵	۱۵/۱۲	۱۸/۲٤	٤۵	۱٤/۱۹	۹۸/۹٤

جدول ٤- راندمان کاربرد آب در سطح آبی ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه

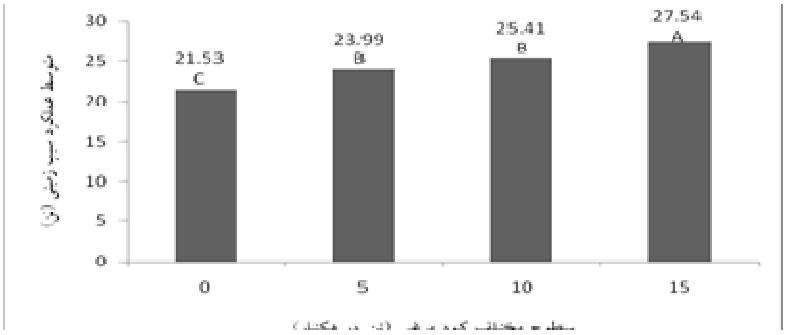
دور آبیاری	متوسط رطوبت خاک قبل از آبیاری (درصد حجمی)	متوسط رطوبت خاک بعد از آبیاری (درصد حجمی)	متوسط عمق توسعه ریشه (سانتی‌متر)	عمق آب داده شده به کرت (میلی‌متر)	راندمان کاربرد (درصد)
۵	۱۱/۵	۲۳	۱۵	٤۲/۹۸	٤۰/۱۳
۱۵	۱۵/۸۲	۲۳	۲۵	۲۱/۲۸	۸۳/۹۹
۲۰	۱٤/۸۵	۲۲/٦	۳۵	۳۰/۲۳	۸۹/۷۳
۲۵	۱٦/۷۷	۲۰/۵٦	٤۵	۱۸/۹۲	۹۰/۱٤

شکل۱- متوسط راندمان کاربرد در سطوح مختلف آب آبیاری بر حسب درصد

نتایج حاصل از تجزیه واریانس حاکی از آن است که اثر فاکتور رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد غده سیب‌زمینی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشد (جدول۵). مقایسه میانگین فاکتورهای مختلف رژیم آبیاری و کود مرغی در سطح احتمال یک درصد نشان داد که بین تیمارهای مختلف با احتمال ۹۹ درصد از لحاظ عملکرد اختلاف وجود دارد. بیشترین عملکرد غده مربوط به تیمار آبی ۱۰۰ درصد(a_3) به میزان ۲۹/٦۵ تن در هکتار و کمترین عملکرد غده مربوط به تیمار آبی ۵۰ درصد (a_1) به میزان ۱٦/۹۵ تن در هکتار به دست آمد (شکل۲). در نتیجه با افزایش مقدار آب آبیاری عملکرد غده سیب‌زمینی افزایش یافت. اجالا اثر فاکتور کود دامی (مرغی) بر عملکرد غده در سطح احتمال یک درصد نیز معنی‌دار بوده‌است (جدول۵). بیشترین عملکرد مربوط به تیمار کودی ۱۵ تن در هکتار (b_4) به میزان ۲۷/۵٤ تن در هکتار و کمترین عملکرد مربوط به تیمار بدون کود (b_1) به میزان ۲۱/۵۳ تن در هکتار بود (شکل۳). در این آزمایش با افزایش مقدار آب آبیاری و کود مرغی، عملکرد غده در تمام تیمارها افزایش یافت. این نتیجه بیانگر این است که مصرف کود دامی در اراضی این منطقه موجب بالا رفتن عملکرد می‌شود. للهگانی و همکاران (۱۳۸۵) نیز نتایج مشابهی را به دست آوردند.



شکل۲- مقایسه میانگین اثرات رژیم آبیاری بر عملکرد غده سیب‌زمینی جیرفت



شکل۳- مقایسه میانگین اثرات کود مرغی بر عملکرد غده سیب زمینی جیرفت

نتایج حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزارهای SAS9، SPSS16 و MSTAT- C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که در جدول (۵) ارائه شده است.

اثر فاکتور تنش کم‌آبی بر ارتفاع بوته معنی دار نبود. با افزایش آب آبیاری ارتفاع بوته افزایش یافت. اثر فاکتور کود مرغی بر ارتفاع بوته معنی‌دار نبود. با افزایش میزان کود مرغی ارتفاع بوته افزایش یافت. اثر متقابل رژیم آبی و کود مرغی در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد. طبق شکل ٤ حداکثر ارتفاع بوته در تیمار آبی ۷۵ درصد و تیمار کودی ۱۵ تن در هکتار با ارتفاع ۵۰/٦۳ سانتی‌متر و حداقل ارتفاع بوته با ارتفاع ٤۳/۱٦ سانتی‌متر در تیمار آبی ۷۵ درصد و فاکتور فاقد کودی به‌دست آمد. عزیزی آق قلعه (۱۳۷۹) طی آزمایشاتی نتیجه گرفت که سطوح کود دامی در ارتفاع گیاه سیب‌زمینی مؤثر است.

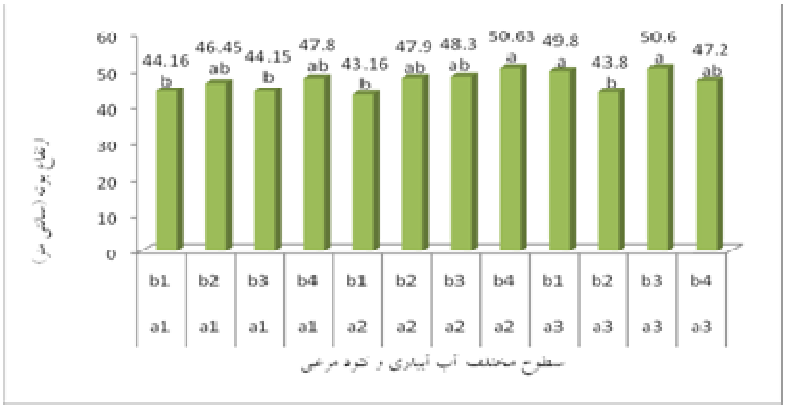
جدول ۵- خلاصه نتایج تجزیه واریانس تأثیر رژیم آبیاری و کود مرغی بر عملکرد و کارآیی مصرف آب سیب‌زمینی طرح استمرار در جیرفت

منابع تغییرات	درجه آزادی (DF)	عملکرد غده (t/h)	تعداد ساقه اصلی در بوته	ارتفاع بوته (cm)	تعداد غده در بوته	وزن غده (g)	قطر ساقه (mm)	کارآیی مصرف آب (kg/m^3)	ماده خشک غده (٪)
تکرار	۲	۲/۹۸	۱/٥٤۱	٤/٤۱۹	۱/٤٦۳	٤۲۹/٦٦	۱/۳۳۸	۰/۲۲	۰/٥۱
رژیم آب آبیاری	۲	٥٤٦/۷٥**	۳/۷٤۱$^{n.s}$	۱٦/۸۱٥$^{n.s}$	۲/۷٥٤$^{n.s}$	۲۲۰۸/٥٦**	۰/٦٥۲$^{n.s}$	۱۱/۰٥**	۱/۰٥$^{n.s}$
تکرار *رژیم آبی	٤	۲/۱۷	۱/٥۲۲	۱٤/۳۸۷	۱/۳۱۲	۱٥۳/۳۰	۰/۹۹۱	۰/۲٥	۰/۸٤
کود مرغی	۳	٥۷/۳۷**	۳/۰۰۹$^{n.s}$	۱٦/۳٤۲$^{n.s}$	۲/۲۱٥$^{n.s}$	۲۱٦۳/۲۲**	۳/۳۰٦$^{n.s}$	۱۰/۱٦**	۱/ ۷۸*
تکرار*کود مرغی	٦	۲/٥۱	۳/۰٦۱	۱۳/۲۰۷	۲/۰۳۲	۱٦٦/۷۲	۱/۳٥٥	۰/۲٦	۰/٤۷
رژیم آبی*کودمرغی	٦	۲/۱۰$^{n.s}$	۲/٦۰۱$^{n.s}$	۲٥/٤۲۸*	۱/٥۳۷$^{n.s}$	۲۱۱۸٦/$^{n.s}$	۰/۳۰۸$^{n.s}$	۰/۸۹$^{n.s}$	۳/۰۰**
خطای آزمایشی	۱۲	۳/۸۱	۳/۸۷٤	۷/۰۸	۲/۷٦	۱۹٥/٦٥	۲/٥۳	۰/٥۳	۰/٤۳
کل									

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

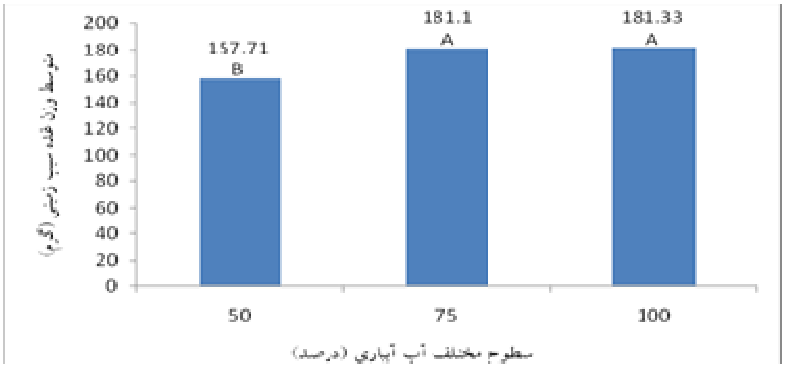
* معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

n.sغیر معنی‌دار

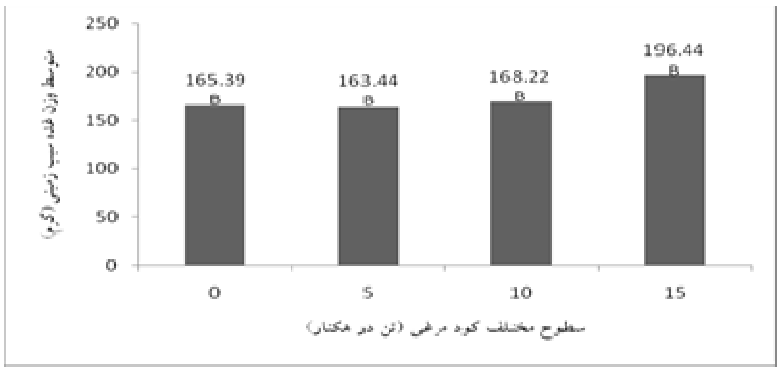


شکل٤- مقایسه میانگین اثرات متقابل رژیم آبیاری و کود مرغی بر ارتفاع بوته سیب‌زمینی جیرفت

اثر رژیم آبی بر میانگین وزن غده سیب‌زمینی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول۵). بیشترین میانگین وزن غده سیب‌زمینی در فاکتور ۱۰۰ درصد آبی و ۷۵ درصد آبی به ترتیب ۱۸۱/۳۳ و ۱۸۱/۱ گرم به‌دست آمد. بعبارتی سطوح آبیاری ۱۰۰ و ۷۵ در یک سطح آماری قرار گرفتند و اختلاف وزن غده این دو سطح معنی‌دار نبود. کمترین میانگین وزن غده سیب‌زمینی در فاکتور آبی ۵۰ درصد به میزان ۱۵۷/۷۱۲ گرم حاصل شد (شکل ۵). تحقیقات Miller and Martin (1987) نیز نشان داد که کاهش آب آبیاری در مرحله حجیم شدن غده‌ها باعث کاهش وزن غده سیب‌زمینی می‌شود. اثر فاکتور کود مرغی بر وزن غده گیاه سیب‌زمینی کشت پاییزه از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول۵). یعنی با احتمال ۹۵٪ بین میانگین‌های مصرف میزان‌های مختلف کود دامی اختلاف وجود دارد. بیشترین میانگین وزن غده در تیمار ۱۵ تن کود دامی در هکتار به میزان ۱۹٦/٤٤ گرم و کمترین میانگین وزن غده در تیمار فاقد کودی به میزان ۱٦۳/٤٤ گرم به‌دست آمد (شکل٦). طبق تحقیقات انجام شده مصرف ۱۵ تن کود دامی در هکتار در وزن غده اختلاف معنی‌داری داشت. این مطلب دلیل بر اهمیت این موضوع است که افزایش کود دامی باعث افزایش جذب سایر عناصر غذایی در بوته گردیده و در نتیجه افزایش وزن غده را در پی خواهد داشت. عزیزی آق قلعه (۱۳۷۹) و همچنین للهگانی و همکاران (۱۳۸۵) عنوان کردند که وزن غده تحت تأثیر کود دامی قرار گرفت. بر اساس جدول ۵ اثر متقابل فاکتور رژیم آبی و کود دامی بر وزن غده سیب‌زمینی معنی‌دار نبود.



شکل ۵- مقایسه میانگین اثرات رژیم آبیاری بر وزن غده سیب زمینی جیرفت

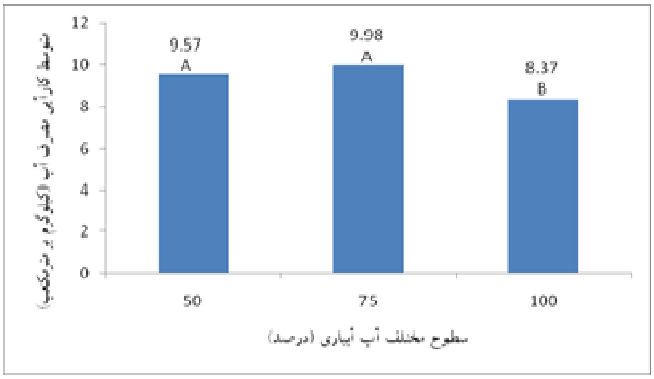


شکل ٦- مقایسه میانگین اثرات کود مرغی بر وزن غده سیب‌زمینی جیرفت

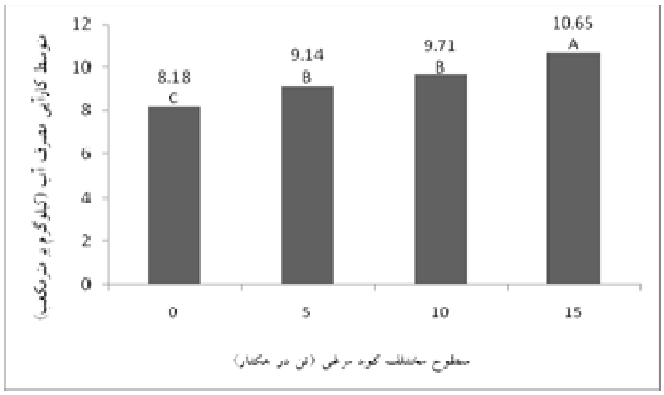
کارآیی مصرف آب

نظر به نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول۵)، اثر رژیم آبیاری بر کارآیی مصرف آب در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شده است. یعنی با احتمال ۹۹٪ بین رژیم‌های آبیاری از لحاظ کارآیی مصرف آب اختلاف وجود دارد. سطوح آبیاری ۵۰ و ۷۵ درصد در یک سطح آماری قرار گرفتند و اختلاف کارآیی مصرف آب این دو سطح معنی‌دار نبود. با توجه به شکل (۷) بیشترین کارآیی مصرف آب در سطح آبیاری ۷۵ درصد به میزان ۹/۹۸ کیلوگرم در مترمکعب و پایین‌ترین کارآیی مصرف آب در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد به میزان ۸/۳۷ کیلوگرم در مترمکعب بود. نتایج به دست آمده را می‌توان اینگونه تفسیر نمود که افزایش آب آبیاری تا حدود ۷۵ درصد نیاز آبی، باعث افزایش کارآیی مصرف آب می‌گردد؛ بیشتر از آن به‌دلیل مصرف بیشتر آب، گرچه عملکرد محصول نیز افزایش می‌یابد؛ کارآیی مصرف آب پایین می‌آید. با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول۵)، اثر فاکتور کود دامی بر کارآیی مصرف آب در سطح احتمال ۱٪ بسیار معنی‌دار بود. به‌طوری‌که بالاترین کارآیی مصرف آب در تیمار کودی ۱۵ تن در هکتار به میزان ۱۰/٦۵ کیلوگرم در مترمکعب به‌دست آمد. پایین ترین کارآیی مصرف آب در تیمار فاقد کودی به میزان ۸/۱۸ کیلوگرم در مترمکعب حاصل شد (شکل ۸). همانطور که در شکل (۸) مشاهده می‌شود؛ با افزایش میزان کود، کارآیی مصرف آب افزایش

پیدا کرد. از این مطلب چنین نتیجه گرفته می‌شود که افزایش کود دامی باعث نگه‌داری بیشتر میزان آب در خاک و افزایش عملکرد می‌شود در نتیجه کارآیی مصرف آب بیشتر می‌گردد. از خلاصه نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول۵)، چنین استنباط می‌شود که اثر متقابل رژیم آبیاری و کود دامی بر کارآیی مصرف آب در سیب‌زمینی معنی‌دار نیست.



شکل ۷- مقایسه میانگین اثرات رژیم آبیاری بر کارآیی مصرف آب سیب‌زمینی جیرفت

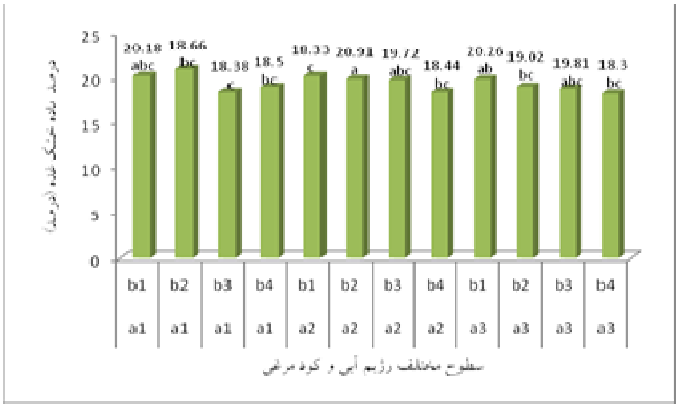


شکل ۸- مقایسه میانگین اثرات کود مرغی بر کارآیی مصرف آب سیب‌زمینی جیرفت

درصد ماده خشک غده

اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر درصد ماده خشک غده معنی‌دار نبود. اثر فاکتور سطوح مختلف کود مرغی بر درصد ماده خشک غده از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول۵). با افزایش مصرف کود دامی میزان ماده خشک غده کاهش پیدا کرد. این نشانگر جذب آب بیشتر و در نتیجه ماده خشک کمتر غده می‌باشد. عزیزی آق قلعه (۱۳۷۹) نیز بیان داشت افزایش مصرف کود دامی سبب کاهش مقدار ماده خشک غده‌ها شد. با توجه به جدول (۵) اثر متقابل رژیم آبیاری و کود مرغی بر درصد ماده خشک غده در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. با توجه به مقایسه میانگین اثرات متقابل رژیم آبی و کود مرغی بر درصد ماده خشک غده سیب‌زمینی شکل (۹) بیشترین مقدار درصد ماده خشک غده در تیمار آبی ۵۰ درصد و تیمار کودی ۵ تن در هکتار به میزان ۲۰/۹۱ درصد به‌دست آمد. و

کمتـرین آن در تیمـار آبـی ۱۰۰ درصـد و تیمـار کودی ۱۵ تن درهکتار به میزان ۱۸/۳ درصد مـاده خشک غده بود.



شکل ۹- مقایسه میانگین اثرات رژیم آبیاری و کود مرغی بر درصد ماده خشک غده سیب‌زمینی جیرفت

نتیجه‌گیری

در بررسی تأثیر تنش آبیاری بر کارآیی مصرف آب این نتیجه حاصل شد که با اعمال تنش آبیاری به اندازه ۷۵ درصد نیاز آبی، کـارآیی مصـرف آب افزایش و با ادامه تنش کارآیی مصرف آب به دلیل کاهش عملکرد، کاهش یافت. در بررسـی سـطوح مختلف کود دامی در صفات سیب‌زمینی این نتیجه حاصل شد که با افزایش کود دامی عملکرد غـده، وزن غده و کـارآیی مصـرف آب در سـیب‌زمینـی افزایش یافت. با توجه به ایجاد آبیاری قطره‌ای در این طرح و کاهش تلفـات نفـوذ عمقـی و تلفـات ناشی از رواناب، کارآیی مصرف آب در تیمـار ۷۵ درصد نیاز آبی، بیشتر از سایر تیمارها بـود؛ میـزان عملکرد در این تیمار نزدیک به تیمار ۱۰۰ درصـد نیاز آبـی و اخـتلاف معنـی‌داری از لحـاظ آمـاری نداشت. میـزان آب مـورد اسـتفاده بـرای آبیـاری سیب‌زمینی طرح استمرار در منطقه جیرفت همـان آب مصرفی مورد اسـتفاده در طـول فصـل رشـد تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی (حدود ۲۶۵۵ مترمکعـب درهکتار) پیشنهاد می‌گردد.

فهرست منابع

۱) اخوان، س.، موسوی، س.ف.، مصطفی زاده فرد، ب. و قدمی فیروز آبادی، ع.، ۱۳۸٦، بررسی آبیاری تیپ و شیاری از لحاظ عملکرد و کارآیی مصرف آب در زراعت سیب زمینی، *علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، سال یازدهم، شماره چهل و یکم (الف)، پاییز ۱۳۸٦، ص ۲٦-۱۵.

۲) ۲-زربخش، ع، ۱۳۷۳، بررسی اثرات تاریخ کاشت برعملکرد ارزن نوتریفید، گزارش پژوهشی نهال و بذر صفی آباد دزفول خوزستان.

۳) عزیزی آق قلعه، ب. ع، ۱۳۷۹، تأثیر منابع و مقادیر مختلف کود بر کمیت و کیفیت محصول سیب-زمینی بذری، *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه کشاورزی زنجان*.

٤) علیزاده، الف.، ۱۳۸۳، *رابطه آب و خاک و گیاه (چاپ چهارم)*، انتشارات آستان قدس رضوی، ص۳۲٦.

۵) للهگانی، ب.، کوچکی، ع. و نصیری محلاتی، م.، ۱۳۸۵، اثر کود دامی و عمق کاشت بر مراحل فیزیولوژیکی و عملکرد غده سیب‌زمینی. ٤ (۲): ۳٤۷-۳۵۵.

٦) مأمن پوش، ع.، عباسی، ف. و موسوی، ف.، ۱۳۷۹، ارزیابی بازده کاربرد آب در روش‌های آبیاری سطحی در برخی از مزارع استان اصفهان، *تحقیقات مهندسی کشاورزی* ۲ (۹): ٤۳-۵۸.

7) Allen, R., Pereira, L. A., Raes, D. and Smith. M., 1998, FAO Irrigation and Drainage Paper NO, 56, FAO, Rome, Italy.
8) Alva, A. K., 2008, Sustainable potato cropping systems for irrigated Agriculture in the pacific Northwest, Content in Soil Profil, J. Crop Improvement, 21:117 – 137.
9) Coleman, W.K., 2008, Evaluation of wild Solanumspicies for drought resistance 1.Solanum gandarillasii Cardenas, Envior and Experi Bot, 62:221-230.
10) 10 - Faberio, C., Martin, F., de Santa Olalla, de Juan, J. A., 2001, Yield and size of deficit irrigated potatoes, Agric,Water Manage. 48: 255-266.
11) 11- Kiziloglu, F. M., Sahin, U., Tunc, T. and Diler, S., 2006, The effect of deficit irrigation on potato evapotranspiration and tuber yield under cool season and semiarid climatic conditions, Journal of Agronomy. 5 (2):284-288.
12) 12- Miller, D. E., and Martin, M. W., 1987, The effects of irrigation regime and subsoiling on yield and quality of three potato cultivars, Am. Poato journal. 64: 17-25.
13) 13- Niederhauser, J. S., 1993, International cooperative and the potato in feeding the world, Am. Potato. J. 70: 385-403.
14) 14- Opena, J.B. and Porter, G. A., 1999, Soil management and supplemental irrigation effects on potato,II, Root growth. Agron. J, 91: 426-431.
15) 15- Porter, J.A., Opena, G. B., Bradbury, W. B., McBurine, J. C. and Sisson, J. A., 1999, Soil management and supplemental irrigation effects on potato, I. Soil properties, tuber yield, and quality, Agron. J. 91: 416-425.
16) 16- Schafleitner, R., Oscar. R., Rosales, G., Gaudin, A., Alvarado Aliaga, C., Martinez, G., Tincopa Marca, L., Avila Bolivar, L., Mendiburu Delgado, F., Simon, R. and Bonierbale, M., 2007, Capturing candidate drought tolerance traits in two native Andean potato clones by transcription profiling of field grown plants under water stress, Plant Physio and Bioch, 45: 673-690.
17) 17- Shock, C.C., Feibert, E. B. G. and Saunders, L. D., 1998, Potato yield and quality effects on some physiological response to deficit irrigation, HortScience, 33(4): 655-659.
18) 18- Wijewardena, J. D. H., 2000, Comparison of animal manure source on potato and vegetable cultivation in the up country, Annual symposium of depavtment of agriculture Srilanka. 2:357-369.

The effect of irrigation regime and manure on water use efficiency and yield of potato in Jiroft

Atefeh Afshar[1], Ali Neshat[2*] and GholamReza Afsharmanesh[3]

1) M.Sc. Student, Islamic Azad University, Kerman Branch, Kerman, Iran
2)* Assistant Professor, Islamic Azad University, Kerman Branch, Kerman, Iran. Corresponding author. email: a.neshat896@gmail.com
3) Research Assistant Professor of Moghbeli Agriculture Research Center, Jiroft, Iran

Abstract

Considering the limited resources of water and dominant draughts, deficit irrigation is an important strategy to obtain the product in water shortage conditions. Deficit irrigation aims to produce more products from less water. Therefore, an experiment was conducted in order to evaluate the impact of deficit water and poultries manure on the performance, performance components, and water use efficiency of potato in Jiroft. The experiment was conducted in strip-plot form in the complete random blocks design with three replications. Three water levels as a main factor including 100, 75 and 50 percent of plant water requirement and four manure levels as secondary factor including 0, 5, 10 and 15 Ton ha^{-1} were considered. The results indicated that different levels of irrigation and poultries manure on both water use efficiency and potato yield were (1%). Also, the impact of different levels of irrigation and the poultries manure on the weight of potato tuber is significant. Moreover, the interaction of the irrigation regime and poultries manure on water use efficiency and potato yield was not significant. Furthermore, the effect of different levels of irrigation and poultries manure alone on the plant height was not significant, but their interaction was significant. Though the effect of different irrigation levels on the percentage of dried material of tuber was not significant, the impact of different levels of poultries manure, and the interaction of irrigation regime and poultry manure on tuber dry matter was significant.

Keywords: irrigation regime; potato; poultry manure; water use efficiency