نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۵، جلد ۱۸، آذر - دی ۱۴۰۳، ص. ۸۲۰-۸۰۹

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No.5, Vol. 18, Dec.-Jan. 2024, p. 809-820

مقاله علمی-پژوهشی

بررسی تاثیر کود نیتروژن و آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب سیب‌زمینی

سمیره رئیسی سرحدی[۱]، ام‌البنین بذرافشان[۲*]، هادی رمضانی اعتدالی[۳]، اسماعیل مقبلی دامنه[۴]، مرضیه رضایی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۱۴

چکیده

هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر کود و سطح آبیاری مختلف بر عملکرد در واحد سطح، کارایی مصرف آب و ارزش زمین در محصول سیب‌زمینی در ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی جنوب کرمان- جیرفت است. در این پژوهش، اثر سطوح آبیاری در سه سطح شامل آبیاری‌کامل ۱۰۰ درصد (WL_1)، آبیاری ۹۰ درصد (WL_2) و آبیاری ۸۰ درصد (WL_3) و سه سطح کود کامل ۱۰۰ درصد (F_1)، کود ۶۰ درصد (F_2) و کود ۴۰ درصد (F_3) با روش آبیاری قطره‌ای مورد بررسی قرار گرفت و تغیرهای مورد بررسی شامل عملکرد غده سیب‌زمینی، کارایی مصرف آب و ارزش زمین است. در بررسی اثر ساده آبیاری بر عملکرد و ارزش زمین نشان داد، بین WL_1 و WL_2 اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی بین این دو سطح با WL_3 اختلاف معنی‌داری وجود دارد.. به‌این معنی که کاهش سطح آبیاری تا ۱۰درصد نسبت به آبیاری کامل، تفاوت معنی‌داری روی عملکرد و ارزش زمین نخواهد داشت. لذا سطح بهینه برای کارایی مصرف آب، آبیاری ۹۰ درصد است. بررسی اثر ساده سطوح کودی نیز نشان داد، در عملکرد و کارایی مصرف آب بین F_1 و F_3 اختلاف معنی‌دار وجود دارد، این دو سطح با F_2 اختلاف معنی‌دار ندارند، اما در ارزش زمین بین F_2 با دو سطح دیگر اختلاف معنی‌داری وجود دارد. لذا سطح کودی ۱۰۰ درصد دارای بالاترین عملکرد و ارزش زمین است. در نهایت با بررسی اثر دو سطحی تیمارها در سطوح مختلف نتایج نشان داد، سطح بهینه کودی و آبیاری که دارای بالاترین ارزش زمین، عملکرد و کارایی مصرف آب باشد، WL_2F_1 است. لذا در این منطقه، با توجه به شرایط موجود این تیمار پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: ارزش زمین، بهره‌وری آب، سطوح آبیاری، سطوح کودی.

مقدمه

سیب‌زمینی Tuberosum Solanum از نظر سطح زیرکشت پس از گندم، ذرت و برنج چهارمین محصول زراعی جهان به‌شمار می‌آید، به‌طوری که سالانه حدود ۳۶۸ میلیون تن از این محصول در جهان تولید می‌شود که ایران دارای رتبه ۱۹ام است (FAO, 2021). سطح زیرکشت این محصول در ایران در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ حدود ۱۳۵ هزار هکتار و میزان تولید آن حدود ۵/۵ میلیون‌تن بوده است. (آمارنامه‌ی جهاد کشاورزی، ۱۳۹۵). سیب‌زمینی یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی که به‌دلیل کالری، پروتئین و نشاسته قابل توجه برای انسان از اهمیت تغذیه‌ای بالایی برخوردار است. مقایسه میزان مصرف آب در سیب‌زمینی با سایر محصولات زراعی و باغی نشان دهنده بالا بودن مصرف آن است، به‌طوری‌که مقدار آب مصرفی سیب‌زمینی در ایران در مقایسه با گندم، ۲/۷ درصد گزارش شده است (وجدانی، ۱۴۰۱).

نیاز آبی گیاه سیب‌زمینی در مراحل نمو یکسان نمی‌باشد. به‌طوریکه در اوایل رویش نیاز زیادی به رطوبت ندارد، ولی نیاز رطوبتی گیاه در مراحل گل دادن که همزمان با تشکیل غده می‌باشد به حداکثر می‌رسد و هنگامی‌که رطوبت خاک مزرعه به ۸۰ درصد رطوبت ظرفیت زراعی مزرعه برسد بهترین رشد و نمو را خواهد داشت (Rafi and Darabi., 2008). شدت، زمان و مدت کمبود رطوبت خاک در طی مراحل مختلف رشد سیب‌زمینی بر عملکرد این گیاه تأثیرگذار است. همچنین، در این ارتباط کینگ و همکاران (King et

۱- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
۲- استاد گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران (نویسنده مسئول: O.bazrafshan@hormozgan.ac.ir)
۳- استاد گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه بین المللی امام خمینی ، قزوین، ایران
۴- استادیار، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران.
۵- استادیار گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

al., 2013) بیان کردند که کمبود رطوبت خاک در طی اواسط و اواخر غده‌بندی سیب‌زمینی موجب کاهش عملکرد کل غده بدون توجه به‌شدت کمبود رطوبت خاک می‌گردد.

مهمترین تنش محیطی سیب‌زمینی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، تنش آبی است که اثر آن بسته به شرایط محیطی و ارقام متفاوت است (Susnoschi & Shimshi, 1985; Lynch., 1955). حساسیت سیب‌زمینی به تنش آبی در مقایسه با سایر گیاهان بیشتر است که علت آن توسعهٔ کم ریشه، ریشه‌های نازک، و ناتوانی رشد آنها در خاک‌های فشرده است. کم‌آبیاری برای بعضی از گیاهان زراعی در دنیا موفقیت‌آمیز است اما برای سیب‌زمینی سبب کاهش عملکرد و کاهش بازارپسندی می‌شود (حاجی برات و همکاران، ۱۴۰۳).

یکی از کودهای مهمی که نقش زیادی در افزایش عملکرد محصول دارد، کود نیتروژن است. نیتروژن جزء عناصر پرمصرف است و نسبت اندام‌های هوایی به ریشه‌ی گیاه را افزایش و قدرت پنجه‌زنی را بالا می‌برد. سیب‌زمینی جزء محصولاتی است که نیاز زیادی به نیتروژن دارد (Pavel et al., 2018). از بین عناصر ضروری برای سیب‌زمینی، کمبود کود نیتروژن بیشترین محدودیت را در تولید محصول ایجاد می‌کند. از سوی دیگر، مصرف زیاد کودهای نیتروژن سبب افزایش غلظت نیترات در اندام‌های هوایی و غده‌های سیب‌زمینی می‌شود. سیب‌زمینی نیتروژن را به‌صورت نیتراته در خود تجمع می‌کند. نیتروژن نیتراته برای گیاهان سمی نیست اما غلظت بالای آن برای مصرف‌کننده مضرات جبران‌ناپذیری دارد و از طرفی بر منابع آب و خاک نیز اثرات زیست‌محیطی بالایی دارد (جلینی و دوستی، ۱۳۹۰).

موسوی‌فضل و اخیانی (۱۳۹۹) در بررسی اثر سطوح مختلف کودی و آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در محصول سیب‌زمینی با استفاده از آبیاری قطره‌ای گزارش دادند، عملکرد محصول در سطح ۱۰۰ و ۷۵ درصد، به‌ترتیب ۲۶ و ۲۱ تن در هکتار است. بین سطوح ۸۰ و ۱۰۰ درصد مصرف کود نیتروژن به صورت کودآبیاری تفاوت معنی‌داری در عملکرد محصول وجود نداشت. سطوح کودی ۱۰۰ درصد مصرف سنتی و ۶۰ درصد با روش کودآبیاری از نظر عملکرد تفاوت معنی‌داری نداشتند و بهره‌وری مصرف آب در تیمار ۷۵درصد نسبت به ۱۰۰درصد مقدار بالاتری را نشان داد. لذا در منطقه آبیاری ۷۵ درصد، سطح کودی ۸۰ درصد با روش کودآبیاری به‌عنوان تیمار برتر انتخاب شد. پاول و همکاران (۲۰۱۸)، اثر آب آبیاری ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد و کود نیتروژن ۵۰ و ۱۰۰ درصد را بر عملکرد و خصوصیات سیب‌زمینی در روش آبیاری قطره‌ای را بررسی نمودند. نتایج نشان داد سطح آب ۸۰ درصد و کود نیتروژن ۵۰ درصد سبب بهبود عملکرد و کارایی مصرف آب می‌گردد (Pavel et al.,2018). عبدالطیف و همکاران (۲۰۱۱) در مصر، اثر کم‌آبیاری‌های مختلف و کود پتاسیم را بر عملکرد کارایی مصرف آب محصول سیب‌زمینی در دو آزمایش مزرعه‌ای برای دو فصل متوالی طی سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ را مورد ارزیابی قرار دادند. آن‌ها از سطوح آبیاری ۴۰، ۶۰ و۸۰ درصد و مقادیر مختلف کود پتاسیم شامل ۷۲، ۹۶ و ۱۲۰ کیلوگرم استفاده کردند و کشت در خاک آبرفتی صورت گرفت. نتایج نشان داد، در شرایط رطوبتی ۸۰ درصد و با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسیم بیشترین عملکرد غده و کارایی مصرف آب سیب‌زمینی حاصل می‌شود (Abd El-Latif et al., 2011). چوچانو و همکاران (۲۰۱۵)، به بررسی ردپای آب (آب آبی، سبز وخاکستری) از دیدگاه اقتصادی، کارایی مصرف آب و زمین محصولات کشاورزی در تونس پرداختند. نتایج نشان داد سیب‌زمینی که از محصولات اصلی در تونس است دارای بهره‌وری آب نسبتاً بالای، ارزش اقتصادی آب بالا و ردپای آب (آب آبی، سبز وخاکستری) پایین است (Chouchane et al., 2015). آندر و همکاران (۲۰۰۵)، به بررسی روش‌های مختلف آبیاری و اثرات تنش آبی بر عملکرد سیب‌زمینی در ترکیه پرداختند. سطوح آبیاری کامل، ۶۶ درصد آبیاری کامل، ۳۳ درصد آبیاری کامل و بدون آبیاری معرفی گردید نتایج نشان داد، تیمار آبیاری ۳۳ درصد حداکثر راندمان مصرف آب آبیاری را نشان داد و همچنین در مقایسه روش آبیاری زیرسطحی با آبیاری سطحی در تولید سیب‌زمینی، مزیت قابل توجهی بر عملکرد و مصرف آب نداشت. بنابراین، روش آبیاری سطحی در تولید اولیه سیب‌زمینی در شرایط مدیترانه‌ای توصیه می‌شود. (Onder et al., 2005)

محدودیت منابع آب در کشور و به‌خصوص در مناطق جنوبی ایران و خشکسالی‌های مکرر ما را ناگزیر به استفاده از روش‌های آبیاری با راندمان می‌نمایند. از طرف دیگر مصرف مقادیر زیاد کود ازته خصوصاً در منطقه جیرفت، به‌دلیل سبکی بافت خاک و درصد ماده آلی کم علاوه بر مسائل زیست‌محیطی در محصولات مانند سیب‌زمینی که غده آن به طرز مستقیم به مصرف انسان می‌رسد، می‌تواند اثرات سوء و تبعات ناگواری برای مصرف‌کننده به‌وجود آورد. آبیاری مدرن علاوه بر کنترل دقیق آب مورد استفاده، امکان کاربرد یکنواخت عناصر غذایی(خصوصاً کودهای ازته با تحرک بسیار زیاد) را فراهم می‌کند و همچنین باعث بالارفتن کارایی مصرف کودهای ازته (امکان مصرف تدریجی آن‌ها) می‌شود، آب و کود ازت دو عامل اصلی تولید محصولات کشاورزی در مناطق در مناطق نیمه خشک هستند. تحقیقات نشان داده است که سیب‌زمینی بسیار حساس به تنش خشکی است. زیرا سیستم ریشه‌ای این گیاه در لایه کمتر ۳۰ سانتیمتر خاک تجمع می‌یابد (Iwama, 2008; Lahlou, 2003; Vasquez-Robinet, 2008) لذا هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی تأثیر سطوح مختلف آبیاری و کودی روی عملکرد سیب‌زمینی، تعیین آب بهینه‌ی مصرفی، کارایی مصرف آب، و ارزش زمین است.

مواد و روش

این تحقیق با هدف بررسی تاثیر سطوح آبیاری و درصد کود ازته روی عملکرد و کارآیی مصرف آب سیب‌زمینی (رقم سانته) به صورت طرح آماری فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور سطح آبیاری در سه سطح: ۱۰۰ درصد (WL_1)، ۹۰ درصد (WL_2) و ۸۰ درصد (WL_3) و کود نیتراته (بدلیل استفاده بیشتر نسبت به سایر کودها در منطقه) در سه سطح: ۱۰۰ درصد (F_1)، ۶۰ درصد (F_2) و ۴۰ درصد (F_4) در سه تکرار و در سال زراعی ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ در شرایط آب و هوایی شهرستان جیرفت در قالب سه تکرار جداگانه در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی جنوب استان کرمان واقع در شهرستان جیرفت طراحی و انجام شد. تعداد خطوط کشت در هر تیمار ۳ خط دو ردیفه به طول ۳ متر در نظر گرفته شد. جدول ۱ و شکل ۱جزئیات تیمارها را نشان می‌دهد.

جدول۱- تیمارهای اعمال شده بر کشت گیاه سیب‌زمینی

تیمار	توضیحات	تیمار	توضیحات
F_1	کود بهینه ۱۰۰ درصد	WL1	سطح آب ۱۰۰ درصد
F_2	کود متوسط ۶۰ درصد	WL_2	سطح آب ۹۰ درصد
F_3	کود کم ۴۰ درصد	WL_3	سطح آب ۸۰ درصد

شکل۱- نمایی از منطقه‌ی مورد بررسی و مراحل کاشت، داشت و برداشت سیب‌زمینی

بستر کشت و سامانه آبیاری

پس از آماده‌سازی بستر، بذر سیب‌زمینی رقم سانته که بیشترین تقاضا توسط کشاورزان منطقه جیرفت را دارد مورد استفاده قرار گرفت. بذر پس از آماده‌سازی به‌صورت ردیفی و در فاصله ۱۵ سانتی-متری و در عمق ۱۵ سانتی‌متر کشت داده شود. برای رفع نیازهای تغذیه‌ای گیاه پس از آنالیز خاک، کودهای پایه از نوع کامل و حیوانی

افزوده شد و سایر عناصر مورد نیاز طی فصل رشد از طریق سیستم آبیاری قطره‌ای در اختیار گیاه قرار خواهد گرفت (Keinath et al., 2019).

تعیین نیاز آبی

تعیین نیاز آبی در طول فصل رشد گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و برای محاسبه نیاز آبی در آبیاری قطره‌ای روش‌های مختلفی وجود دارد که در این پژوهش از رابطه ذیل بدین منظور استفاده گردید:

$$T_d = ET_{crop}\lfloor 0.1(P_S)^{0.5}\rfloor \quad (۱)$$

که در آن: T_d مقدار نیاز آبی یا تعرق روزانه در آبیاری قطره‌ای که فقط بخشی از زمین آبیاری شود در دوره‌ای که نیاز آبی به حداکثر می‌رسد (میلی‌متر در روز)، ET_{crop} مقدار تبخیر و تعرقی که به روش‌های مرسوم با فرض پوشش گیاهی کامل با سایر روش‌های آبیاری در دوره‌ای که نیاز آبی به حداکثر خود می‌رسد (میلی‌متر در روز) و P_s درصد سطح سایه‌انداز می‌باشد.

محاسبه تبخیر و تعرق واقعی گیاه: برای محاسبه ETcrop در ابتدا با استفاده از داده‌های هواشناسی محل اجرای آزمایش میزان تبخیر و تعرق پتانسیل با روش پنمن مانتیث محاسبه و سپس از رابطه آلن[1] و همکاران (۱۹۹۸) به‌شرح ذیل میزان تبخیر و تعرق واقعی گیاه تعیین گردید:

$$ET_{crop} = K_C \times ET_O \quad (۲)$$

که در آن: ET_0 مقدار تبخیر و تعرق گیاه مرجع (میلی‌متر در روز) و K_c ضریب گیاهی (بدون بعد) می‌باشد.

تعیین حداکثر عمق آب آبیاری: برای تعیین حداکثر عمق آب آبیاری از رابطه زیر استفاده گردید:

$$I_x = AW \times D_{rz} \times MAD \times P_w \quad (۳)$$

که در آن: I_x حداکثر عمق آب آبیاری (میلی‌متر)، AW میزان آب قابل دسترس (میلی‌متر در هر متر خاک)، D_{rz} عمق ریشه گیاه (متر)، MAD حداکثر تخلیه مجاز رطوبتی و P_w درصد مساحت خیس شده خاک می باشد.

برآورد مقدار نیاز آبشویی: جهت تعیین مقدار نیاز آبشویی مطابق با رابطه مورد استفاده در روش آبیاری قطره‌ای از رابطه زیر استفاده شد:

$$LR = \frac{EC_{iw}}{2EC_e} \quad (۴)$$

که در آن: LR نیاز آبشویی، EC_{iw} هدایت الکتریکی آب آبیاری (میلی‌موس بر سانتی‌متر یا دسی زیمنس بر متر)، ECe حداکثر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (میلی موس بر سانتی‌متر یا دسی زیمنس بر متر) است.

$$F_x = \frac{I_x}{T_d} \quad (۵)$$

که در آن: F_x حداکثر دور آبیاری (روز)، I_x حداکثر عمق آبیاری (میلی‌متر) و T_d تعرق روزانه (میلی‌متر در روز) می‌باشد.

محاسبه نیاز خالص آبیاری: مقدار نیاز خالص برای هر دور آبیاری از رابطه زیر به‌دست آمد:

$$I_n = F \times T_d - P_e + L_n \quad (۶)$$

که در آن: I_n نیاز خالص آبیاری برای هر دور آبیاری (میلی‌متر)، F دور آبیاری طراحی (روز)، T_d تعرق روزانه (میلی‌متر در روز)، P_e بارندگی موثر (میلی‌متر) و L_n عمق خالص آبشویی (میلی‌متر) می‌باشد. عمق خالص آبشویی: عمق خالص آبشویی از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$L_n = \frac{LR(T_d \times F)}{1 - LR} \quad (۷)$$

که در آن: L_n عمق خالص آبشویی (میلی‌متر) و سایر عوامل پیشتر تعریف شده‌اند. عمق ناخالص آبیاری: عمق ناخالص آبیاری از رابطه زیر به‌دست آمد:

$$I_g = \frac{I_n}{E_a} \quad (۸)$$

که در آن: I_g عمق ناخالص آبیاری (میلی‌متر)، I_n عمق خالص آبیاری (میلی‌متر) و Ea راندمان کاربرد آبیاری می‌باشد. حجم ناخالص آبیاری روزانه: مقدار حجم ناخالص آب مورد نیاز هر بوته گیاه در هر روز از پارامترهای مهم بوده و از رابطه زیر به‌دست آمد:

$$G = \frac{I_g}{F} \times S_p \times S_r \quad (۹)$$

که در آن: G حجم ناخالص آب مورد نیاز برای هر بوته گیاه (لیتر در روز بازای هر درخت)، I_g نیاز ناخالص آبیاری برای هر دور آبیاری (میلی‌متر)،F دور آبیاری طراحی (روز)، S_p فاصله بوته گیاه روی ردیف (متر) و S_r فاصله ردیف‌های گیاه یا لوله های فرعی (متر) می‌باشد.

برای به‌دست آوردن حجم ناخالص آب مورد نیاز در هر دور آبیاری از رابطه زیر استفاده گردید:

$$G_i = G \times F \quad (۱۰)$$

که در آن: G_i حجم ناخالص آب مورد نیاز در هر دور آبیاری (لیتر)، F دور طراحی آبیاری (روز) وG حجم ناخالص آب مورد نیاز (لیتر در روز) می‌باشد.

مدت زمان آبیاری: با داشتن حجم ناخالص روزانه، تعداد قطره‌چکان و دبی قطره‌چکان، زمان آبیاری از رابطه زیر به‌دست آمد:

$$t_a = \frac{G_i}{N_p \times q_a} \quad (۱۱)$$

که در آن: t_a زمان آبیاری (ساعت)، G_i حجم ناخالص آبیاری روزانه (لیتر به ازای هر گیاه)، N_p تعداد قطره‌چکان و q_a دبی قطره‌چکان (لیتر در ساعت) می‌باشد (Allen et a., 1998).

آب مورد نیاز آبیاری از چاهی واقع در محل مزارع تامین شد. چاه مذکور مجهز به ایستگاه کنترل مرکزی شامل موتورپمپ،

1. Allen R.G.

هیدروسیکلون، فیلتر توری، تانک کود و فشارسنج بود. انتقال آب از منبع به مزرعه توسط لوله انتقال اصلی ۲۰۰ میلی‌متر و لوله‌های نیمه اصلی ۱۶۰، ۱۲۵ و ۷۵ میلی‌متر و در نهایت با لوله ۶۳ میلی‌متر و با اتصال به لوله ۱۶ میلی‌متری انجام شد

بررسی کیفیت آب و خاک

کیفیت آب آبیاری:

آنالیز کیفیت آب آبیاری در این پژوهش نشان داد اگر چه براساس نمایه اشباع لانژیلر که مقدار مثبتی به‌دست آمد، این آب قابلیت رسوب املاح و در نتیجه گرفتگی قطره‌چکان‌ها را دارد، اما خطر گرفتگی زیاد نیست و می‌توان با رعایت نکاتی از آب موجود در سامانه آبیاری قطره‌ای استفاده کرد (جدول ۲).

آزمایش خاک

در ابتدای آزمایش، با نمونه‌برداری از خاک در دو عمق۳۰-۰ و۶۰-۳۰ سانتی‌متری از خاک، برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مهم آن‌ها اندازه‌گیری شد. خاک مزرعه محل اجرای پروژه لوم شنی و جزء خاک‌های با بافت متوسط می‌باشد که برای رشد محصول سیب-زمینی مناسب است. از لحاظ ظرفیت آب در خاک نیز این خاک قادر است حجم خوبی از آب را در خود ذخیره کند (جدول ۳).

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی - شیمیایی آب محل اجرای آزمایش

شاخص	مقدار شاخص	خطر گرفتگی		
		کم	متوسط	زیاد
اسیدیته	۷/۴	<۷	۷-۸	>۸
مواد محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	۵۹۸	<۵۰۰	۵۰۰-۲۰۰۰	>۲۰۰۰
منگنز (میلی‌گرم بر لیتر)	< ۰/۱	<۰/۱	۰/۱- ۱/۵	>۱/۵
آهن (میلی‌گرم بر لیتر)	<۰/۲	<۰/۲	۰/۲- ۱/۵	>۱/۵
سدیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۶۹/۹۲			
پتاسیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۶۳/۸			
کلسیم + (میلی‌گرم بر لیتر)	۵۴			
منیزیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۳۰			
سختی کل (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۱۸			
کربنات + بی‌کربنات (میلی‌گرم بر لیتر)	۲۷۴/۵			
شوری (دسی زیمنس بر متر)	۱/۰۲۸			
نسبت جذبی سدیم (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	۱/۸۹			
طبقه‌بندی ویلکاکس	C3S1			
نمایه اشباع لانژیلر	۰/۱۷۷			

جدول ۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

عمق (سانتی-متر)	بافت خاک	ظرفیت زراعی وزنی (درصد)	پژمردگی دائم وزنی (درصد)	وزن مخصوص ظاهری (گرم‌برسانتی-مترمکعب)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	پتاسیم (پی‌پی-ام)	فسفر (پی‌پی-ام)	مواد آلی (درصد)
۳۰-۰	لوم شنی	۲۱	۷/۵	۱/۲۵	۷/۵۰	۲/۵	۲۰۵	۱۳/۴	۰/۲۱
۶۰-۳۰	لوم شنی	۲۲	۷	۱/۳۰	۷/۶۰	۳/۴	۱۹۵	۱۳/۱	۰/۲۱

کارایی مصرف آب (WUE)

عبارتست از حجم آب مصرفی به ازای یک کیلوگرم تولید محصول که از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$WUE = 100(\frac{Y}{V_W}) \quad (۱۲)$$

در رابطه فوق: Y مقدار محصول که به مصرف می‌رسد بر حسب کیلوگرم در هکتار (kg/ha) ؛ V_W آب مصرف شده توسط گیاه (تبخیر- تعرق واقعی گیاه) بر حسب مترمکعب در هکتار (m^3/ha)می‌باشد

ارزش زمین(ELP)

از حاصل‌ضرب عملکرد محصول در سود خالص محصول مورد نظر، ارزش زمین بر حسب ریال در هر هکتار بدست می‌آید.

$$ELP = Y \times NB \quad (۱۳)$$

در رابطه فوق: Y عملکرد محصول سیب‌زمینی بر حسب کیلوگرم درهکتار (kg/ha) ، NB سود خالص بر حسب ریال بر کیلوگرم (Rial/kg) و ELP شاخص ارزش زمین بر حسب ریال در هکتار(Rial.ha) می‌باشد.

نتایج

پس از برداشت و جداسازی غده‌ها، عملکرد محصول در واحد سطح، حجم آب مصرفی، کارایی مصرف آب، ارزش زمین در هر تیمار تعیین شد و داده‌ها ابتدا تست‌نرمال شدند و پس از اثبات نرمالیتی و یکنواختی داده‌ها، با استفاده از نرم افزار SPSS-21 تجزیه مرکب صورت پذیرفت (جدول ۴). نتایج اثرساده و متقابل تیمارهای کودی و آبیاری بر متغیرهای مورد بررسی در جدول ۴ نشان می‌دهد، سطوح آبیاری برعملکرد و ارزش زمین اثر معنی‌داری داشته و اثر کود و اثر متقابل کود و سطوح آبیاری بر هیچ یک از متغیرهای مورد بررسی اثر معنی‌داری (در سطح اعتماد ۵ درصد) نداشته است.

اثر سطوح آبیاری و کود بر عملکرد

براساس نتایج مقایسه میانگین (جدول ۵)، بررسی اثر ساده سطوح آبیاری نشان داد که در بین سطوح مختلف آبیاری بین WL_1 و WL_2 اختلاف معنی‌داری وجود دارد ولی بین این دو سطح با WL_3 اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. به این معنی که کاهش سطح آبیاری تا ۱۰درصد نسبت به مقدار بهینه، تفاوت معنی‌داری روی عملکرد نخواهد داشت. طبق شکل ۱ (الف) از سطح WL_1 تا WL_2 روند افزایشی عملکرد و در WL_3 عملکرد کاهش یافته است. بیشترین میزان عملکرد در سطح WL_2 برابر با (۲۶/۷۶۷ تن در هکتار) و کمترین میزان عملکرد در سطح WL_3 برابر با (۲۱/۹۸۱تن در هکتار) مشاهده شد. نتایج موسوی فضل و اخیانی (۱۳۹۹)، ابراهیمی پاک و پذیرا (۱۳۸۷)، Hassan et al. (2002)، Niu et al. (2024) مبنی بر اثر کم‌آبیاری و تاثیر منفی آن بر عملکرد نیز تاییدکننده این نتایج است. لذا کم‌آبیاری موجب کاهش عملکرد محصول می‌شود، اما این مقدار کاهش محصول بستگی به زمان اعمال کم‌آبیاری دارد. براساس نتایج محققین، مرحله تشکیل استولون در سیب‌زمینی حساس‌ترین مرحله به تنش خشکی است و کم‌آبیاری در این مرحله سبب کاهش عملکرد می‌شود (موسوی فضل و اخیانی، ۱۳۹۹).

جدول ٤- میانگین‌مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثرات ساده و متقابل تیمارهای آبیاری و کودی بر کارایی مصرف آب و شاخص ارزش زمین در محصول سیب‌زمینی

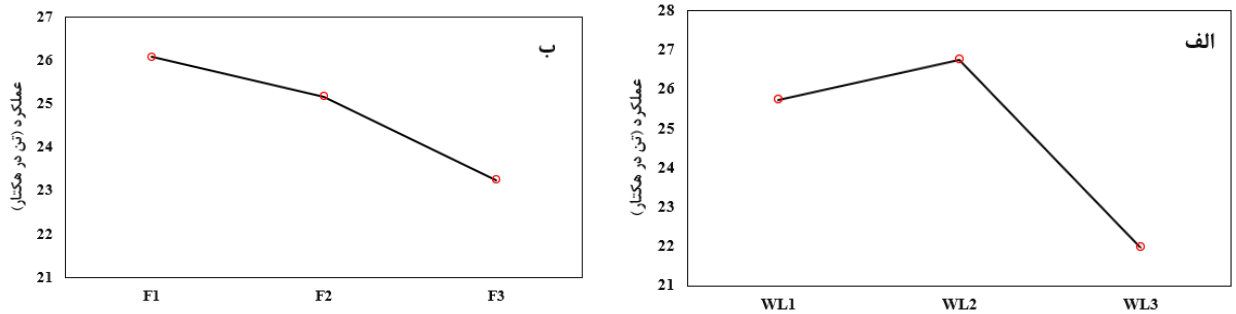
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		عملکرد (تن در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم در مترمکعب)	شاخص ارزش زمین (میلیارد ریال در هکتار)
سطوح آبیاری	۲	۱۱۴/۴۳*	۲/۶۵۸	۱۷/۱۷*
کود	۲	۳۷/۴۸۹	۱/۷۵۱	۱۶/۱۴
سطوح آبیاری×کود	۴	۱۸/۷۹۱	۰/۹۸۴	۸/۶
خطا	۳۶	۱۷/۹۲۷	۰/۹۰۹	۸/۲

براساس جدول۵، اثر ساده کودی بین بین F_1 و F_3 اختلاف معنی‌دار وجود دارد، این دو سطح با F_2 اختلاف معنی‌دار ندارند، سطح F_1 بیشترین میزان عملکرد (۲۶/۰۷۷ تن در هکتار) و کمترین عملکرد در سطح F_3 (۲۳/۲۵ تن در هکتار) مشاهده شد. براساس شکل ۲ (ب)، با کاهش سطح کود از F_1 به F_3 میزان عملکرد نیز کاهش می‌یابد، به‌طوری‌که تفاوت معنی‌داری بین عملکرد با کود بهینه با کود ۱۰۰ و ۴۰ درصد وجود دارد، اما با کاهش کود از ۶۰ به ۴۰ درصد، تفاوتی بین عملکردها وجود ندارد. بنابراین مصرف کود ۶۰ درصد، سبب کاهش هزینه‌های تولید، آلودگی کمتر منابع آب و خاک و تولید سالم‌تری خواهد شد. یافته‌های موسوی‌فضل و اخیانی (۱۳۹۹)، جلینی و دوستی (۱۳۹۰)، کرم و همکاران (۲۰۱۸)، المتوالی و همکاران (۲۰۲۰)، تریفونی و همکاران (۲۰۱۸) نیز نشان دادند، مصرف کود نیتروژن بصورت کودآبیاری این امکان را فراهم می‌آورد که با کاهش ۴۰ درصدی کود مصرفی، تغییر چشمگیری در عملکرد محصول مشاهده نشود (Trifonov et al., 2018), (Karam et al.,2018). (Elmetwalli et al.,2020),

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر ساده سطوح مختلف آبیاری و کودی بر عملکرد در محصول سیب‌زمینی

تیمار	عملکرد (تن در هکتار)	تیمار	عملکرد (تن در هکتار)
WL1	۲۵/۷۴۸a	F_1	۲۶/۰۷۷a
WL_2	۲۶/۷۶۷a	F_2	۲۵/۱۶۹ab
WL_3	۲۱/۹۸۱b	F_3	۲۳/۲۵b

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵٪ است.



شکل ۲- مقایسه اثر تیمارهای سطوح آبیاری (الف) و کودی (ب) بر عملکرد سیب زمینی

اثر سطوح آبیاری و کود بر کارایی مصرف آب (WUE):

نتایج اثر سطوح آبیاری و کود بر کارایی مصرف آب در سطح اطمینان پنج درصد ($P \leq ۰/۰۵$) در جدول ۶ ارائه شده است. براساس نتایج، اختلاف معنی‌داری بین WL1 و WL2 وجود ندارد ولی بین این دو سطح مذکور با WL3 اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بیشترین کارایی مصرف آب برابر با (۵/۹۷۷ کیلوگرم در مترمکعب) در سطح WL_2 و کمترین کارایی مصرف آب برابر با (۵/۲۱۶ کیلوگرم در مترمکعب) در سطح WL_1 مشاهده شد. لذا سطح بهینه برای کارایی مصرف آب، آبیاری ۹۰درصد است، در این سطح به میزان ۳۵۴/۲ مترمکعب در هکتار آب صرفه‌جویی می‌شود. نتایج افشار و همکاران (۱۳۹۰)، در بررسی سطوح مختلف آبیاری روی سیب‌زمینی نشان داد، سطح آبیاری ۱۰۰ درصد سبب کاهش کارایی و سطح ۷۵ درصد سبب بالابردن کارایی مصرف آب گردید. نتایج بدست آمده را می‌توان این‌گونه تفسیر نمود که، کاهش آب آبیاری تا حدود ۹۰ درصد نیاز آبی سیب‌زمینی، سبب افزایش کارایی مصرف آب می‌گردد. این سطح از آبیاری علاوه بر سطح بهینه‌ی کارایی مصرف آب، عملکرد بالایی را نیز نشان داده است.

طبق نتایج مقایسه میانگین اثر ساده کودی (جدول ۶)، بین F_1 و F_3 اختلاف معنی‌دار وجود دارد، اختلاف بین این دو سطح با F_2 بی‌معنی بود. به‌طوری‌که بیشترین کارایی مصرف آب مربوط به F_1 به میزان ۵/۸۴۴ کیلوگرم درمترمکعب حاصل شد. همانطور که در شکل ۳ (ب) ملاحظه می‌گردد، با کاهش میزان کودکارایی مصرف آب نیز کاهش یافته است؛ به‌طوری‌که کمترین کارایی مصرف آب برابر مربوط به تیمار F_3 به میزان ۵/۲۲۸ کیلوگرم در مترمکعب است. نتایج جلینی و کریمی (۱۳۹۶)، نیز بالاترین کارایی مصرف آب را در سطح کودی ۱۰۰ درصد گزارش نمود.

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر ساده سطوح مختلف آبیاری و کودی بر کارایی مصرف آب در محصول سیب‌زمینی

تیمار	WUE (Kg/m3)	تیمار	WUE (Kg/m3)
WL1	۵/۲۱۶a	F_1	۵/۸۴۴a
WL_2	۵/۹۷۷a	F_2	۵/۶۲۵ab
WL_3	۵/۵۰۵b	F_3	۵/۲۲۸b

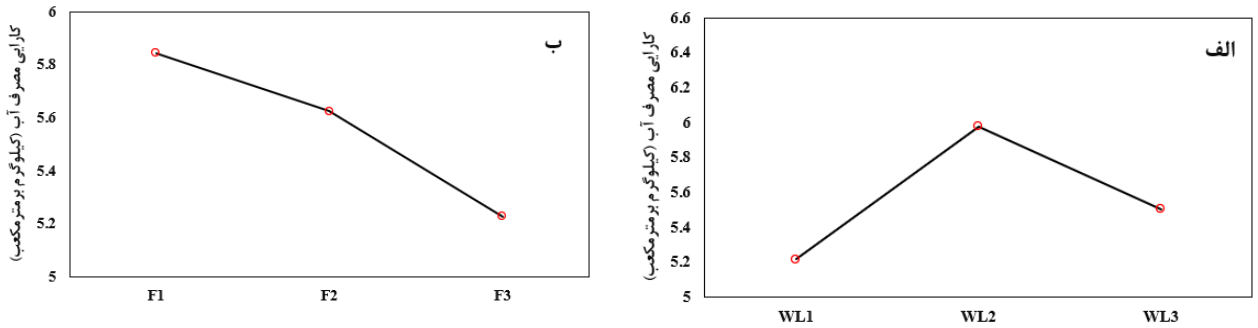
حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵ درصد است.

اثر سطوح آبیاری و کود بر ارزش زمین(ELP):

براساس مشاهدات تجزیه واریانس جدول۷، بررسی اثر ساده سطوح آبیاری بین WL_1و WL_2 اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی بین این دو سطح با WL_3 اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بیشترین شاخص ارزش زمین برابر با (۳/۸۴ میلیارد ریال در هکتار) در سطح WL_2 و کمترین شاخص ارزش زمین برابر با (۳/۱۵ میلیارد ریال در هکتار) در سطح WL_3 مشاهده شد. کاهش سطح آبیاری، سبب کاهش عملکرد و در نتیجه سبب کاهش ارزش زمین شده است

(شکل ۴).

بررسی اثر ساده کودی بر کارایی مصرف آب در جدول۷، نشان-دهنده این است که، سطح کودی F_1 و F_3 با F_2 اختلاف معنی‌داری ندارند ولی بین این دو سطح (F_1 و F_3) اختلاف معنی‌دار وجود دارد، بیشترین شاخص ارزش زمین برابر با (۳/۷۳ میلیارد ریال در هکتار) در سطح F_1 و کمترین شاخص ارزش زمین برابر با (۳/۳۱ میلیارد ریال در هکتار) در سطح F_3 دیده می‌شود. کاهش کاربرد کود سبب کاهش عملکرد و در نتیجه کاهش ارزش زمین شده است.

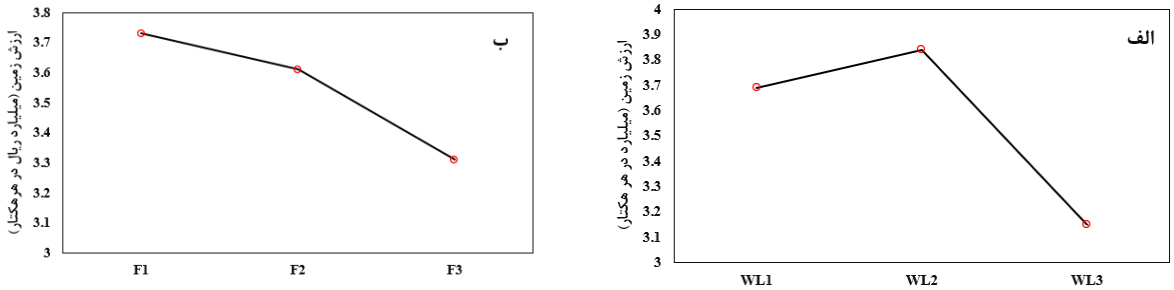


شکل۳- مقایسه اثر تیمارهای سطوح آبیاری (الف) و کودی (ب)بر کارایی مصرف آب در سیب‌زمینی

جدول۷-مقایسه میانگین اثر ساده سطوح مختلف آبیاری و کودی بر ارزش زمین (میلیارد ریال در هکتار) در گیاه سیب‌زمینی

تیمار	ELP	تیمار	ELP
WL1	۳/۶۹ a	F_1	۳/۷۳ a
WL_2	۳/۸۴ a	F_2	۳/۶۱ ab
WL_3	۳/۱۵b	F_3	۳/۳۱ b

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵درصد است.

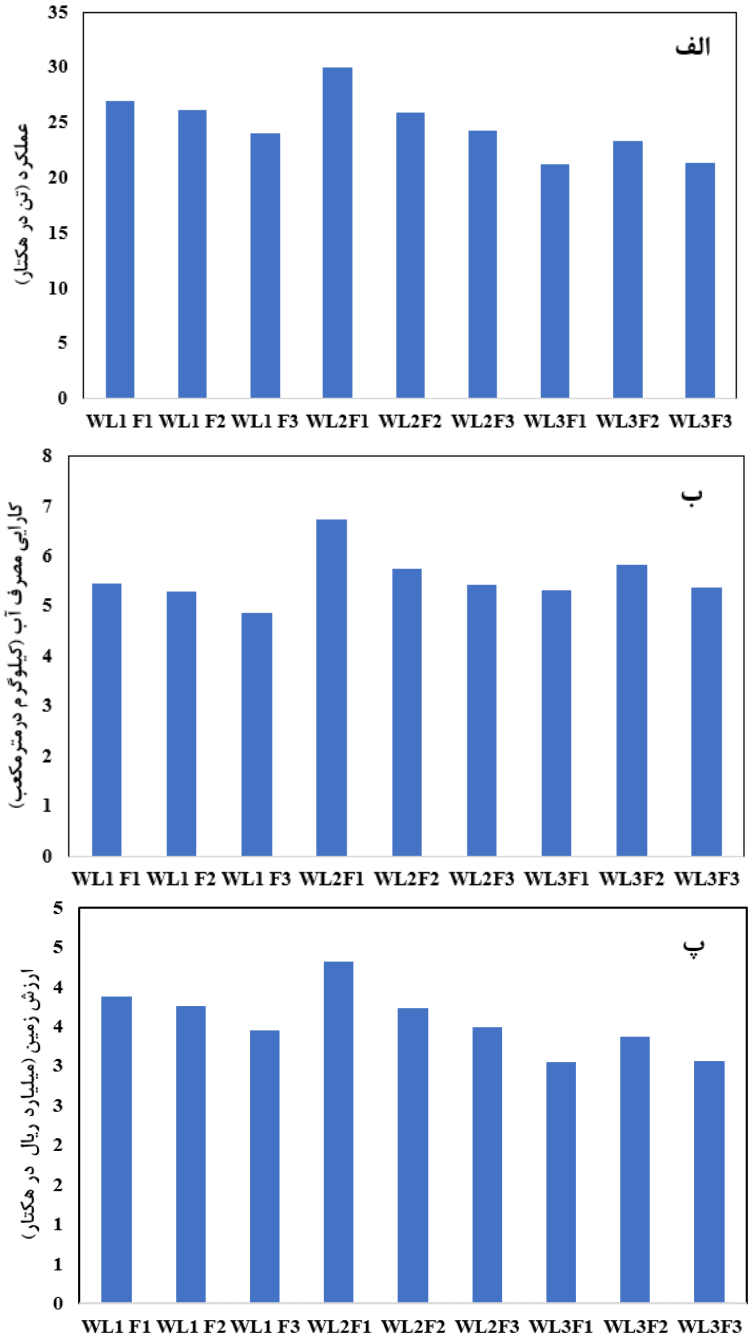


شکل ٤- مقایسه اثر تیمارهای سطوح آبیاری (الف) و کودی (ب)بر ارزش زمین در سیب‌زمینی

مقایسه اثرات متقابل کود و سطوح آبیاری روی سه صفت مورد بررسی

جدول ۸، اثرات متقابل سطوح آبیاری را در سطوح مختلف کودی روی عملکرد، کارایی مصرف آب و ارزش زمین نشان می‌دهد. براساس نتایج بین عملکرد محصول در سطوح آبیاری ۱۰۰ درصد با سطوح کودی مختلف تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، اما بین WL_2F_1 با تمام سطوح، تفاوت معنی‌داری وجود دارد. این سطح دارای بالاترین سطح عملکرد است. همچنین بین سطوح کودی و آبیاری بر کارایی مصرف آب نیز تفاوت معنی‌داری بین WL_2F_1 با سایر سطوح وجود دارد. این سطح دارای بالاترین سطح کارایی مصرف آب است. بین سایر سطوح کودی و سطوح آبیاری در کارایی مصرف آب تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بررسی اثر سطوح مختلف کود و روش آبیاری بر ارزش زمین نشان داد، بالاترین ارزش زمین مربوط به سطوح اثر WL_2F_1 (آبیاری ۹۰ درصد و کود ۱۰۰ درصد) که با تمام سطوح اثر کودی و آبیاری تفاوت معنی‌داری دارد. بین سطوح آبیاری ۱۰۰ درصد و سه سطح کود از نظر ارزش‌زمین تفاوت معنی‌داری دیده نشد (WL_1F_1, WL_1F_2, WL_1F_3). یعنی کاهش کود تفاوت معنی-داری روی ارزش زمین نداشته است. بین آبیاری ۹۰ درصد و کود ۱۰۰ و ۶۰ درصد نیز تفاوت معنی‌داری دیده نشد (WL_2F_1, WL_2F_2) اما با کاهش میزان کود در سطح ۴۰ درصد (WL_2F_3)، ارزش زمین کاهش یافت و تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در سطح سوم آبیاری با سطوح کودی مختلف (WL_3F_1) اختلاف معنی‌داری با سطوح اول و

دوم آبیاری دارد، اما با WL_3F_2 و WL_3F_3 اختلاف معنی‌داری نـدارد. در نهایت با توجه به شکل ۵، می‌توان اذعـان نمـود، در بـین همـه‌ی تیمارهای اسـتفاده شـده، بـالاترین عملکـرد، ارزش زمـین و کـارایی مصرف آب مربوط به WL_2F_1 یعنی سطح آبیـاری ۹۰ درصـد و کـود ۱۰۰ درصد است که در اکثر سطوح متقابل با سایرین تفـاوت معنـی-داری را نشان داد.



شکل ۵- اثر متقابل کود و آبیاری بر عملکرد (الف)، کارایی مصرف آب (ب) و ارزش زمین (پ)

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و کودی بر کارایی مصرف آب و شاخص ارزش زمین محصول سیب‌زمینی

تیمار	عملکرد (تن در هکتار)	WUE(Kg/m3)	ELP((Bilion Rials.ha)
$WL1\ F_1$	۲۶/۹۷a	۵/۴۶۹۴ a	۳/۸۷ a
$WL1\ F_2$	۲۶/۱۸۳۳ a	۵/۳۰۰۸ a	۳/۷۵ a
$WL1\ F_3$	۲۴/۰۹ a	۴/۸۷۶۵ a	۳/۴۵ a
$WL_2\ F_1$	۳۰/۰۶ b	۶/۷۳۱۹ b	۴/۳۱b
$WL_2\ F_2$	۲۵/۹۱۵ a	۵/۷۵۵۸a	۳/۷۳b
$WL_2\ F_3$	۲۴/۳۲۶۷a	۵/۴۴۲۸a	۳/۴۹ a
$WL_3\ F_1$	۲۱/۲c	۵/۳۲۹۳ a	۳/۰۴ c
$WL_3\ F_2$	۲۳/۴۰۸۳a	۵/۸۱۹ a	۳/۳۶ ac
$WL_3\ F_3$	۲۱/۳۳۳۳c	۵/۳۶۵۷ a	۳/۰۶ c

نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف آبیاری و کودی روی سه شاخص عملکرد، ارزش زمین و کارایی مصرف آب در سیب‌زمینی در جیرفت صورت گرفته است. نتایج این پژوهش نشان داد اثر ساده آبیاری بر میزان عملکرد محصول و شاخص ارزش زمین معنی‌دار است، بیشترین میزان عملکرد محصول و شاخص ارزش زمین در سطح آبیاری ۹۰ درصد (WL_2) رخ داده است و سطح آبیاری ۸۰ درصد (WL_3) کمترین میزان عملکرد و شاخص ارزش زمین را داشته است و اثر ساده سطوح مختلف آبیاری بر مقدار کارایی مصرف آب از نظر آماری معنی‌داری نبود. بیشترین مقدار کارایی مصرف آب در سطح آبیاری ۹۰ درصد (WL_2) و بیشترین کارایی مصرف آب در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد (WL_1) بوده است. بنابراین سطح آبیاری۹۰ درصد (WL_2) ایده‌آل‌ترین سطح از لحاظ میزان عملکرد محصول، شاخص ارزش زمین و کارایی مصرف آب پیشنهاد می‌شود. بر اساس نتایج، اثر متقابل آبیاری و کود و اثرات ساده‌ی کودی بروی سه شاخص اندازه‌گیری یعنی عملکرد، کارایی مصرف آب و ارزش زمین، از نظر آماری معنی‌داری نبود، بطوری‌که بیشترین میزان عملکرد محصول، شاخص ارزش زمین و کارایی مصرف آب در سطح کودی ۱۰۰ درصد (F_1) و کمترین مقدار این سه شاخص در سطح کودی ۴۰ درصد (F_3) مشاهده گردید. بنابراین ایده‌آل‌ترین سطح از لحاظ کودی سطح ۱۰۰ درصد (F_1) پیشنهاد می‌شود. لذا سطح آبیاری ۹۰ درصد و کود ۱۰۰ درصد در این منطقه می‌تواند به‌عنوان سطح بهینه‌ی مدیریت مزرعه پیشنهاد گردد.

منابع

ابراهیمی پاک، ن. ع. و پذیرا، ا. ۱۳۸۷. تأثیر کم‌آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد، و کارایی مصرف آب سیب‌زمینی. تحقیقات مهندسی سازه‌های آبیاری و زهکشی، ۹(۴) ، ۱۷-۳۰.

آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۵. سازمان تحقیقات آموزش کشاورزی، ۲۲۵ ص.

حاجی برات، ز.، سعیدی، ع. و موسی پور گرجی، ال. ۱۴۰۳. مقایسه پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های سیب زمینی در شرایط کم آبیاری توسط آماره‌های پارامتریک و ناپارامتریک. تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۱۷(۱)، ۱۷۵-۱۹۱.

جلینی، م. و دوستی، ف. ۱۳۹۰ . بررسی وضعیت میزان تجمع نیترات در محصول سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی. فصلنامه علمی محیط-زیست. ۶۳-۷۱: ۵۰.

موسوی‌فضل، س.ن. و اخیانی، ا. ۱۳۹۹. اثر آب آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد, کیفیت و بهره وری مصرف آب محصول سیب‌زمینی در روش آبیاری قطره‌ای (تیپ). مجله آبیاری و زهکشی ایران، ۱۴(۴)، ۱۲۲۷-۱۲۳۹.

وجدانی، ح. ۱۴۰۱. تحلیلی بر تولید سیب زمینی در ایران و جهان و نقش آن در امنیت غذایی .مجله ترویجی علوم کاربردی سیب زمینی (سال پنجم - شماره ۱), ۳۵-۴۴.

Abd El-Latif, K. M., Osmam, E. A. M., Abdullah, R. and Abd el Kader, N. 2011. Response of potato plants to potassium fertilizer rates and soil moisture deficit. Advances in Applied Science Research. 2 (2): 388-397.

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. Fao, Rome. 300(9). D05109.

Chouchane, H., Hoekstra, A. Y., Korel, M. S. and Mekonnen, M. M. 2015. The water footprint of Tunisia from an economic perspective. Ecological Indicators. 52: 311- 319

Elmetwalli, A. H. and Elnemr, M. K. 2020. Influence of deficit irrigation and nitrogen fertilization on potato

American Potato Journal. 72: 375-385.

Niu, Y., Zhang, K., Khan, K. S., Fudjoe, S. K., Li, L., Wang, L., & Luo, Z. 2024. Deficit Irrigation as an Effective Way to Increase Potato Water Use Efficiency in Northern China: A Meta-Analysis. Agronomy. 14(7): 1533.

Onder, S., Caliskan, M. E., Onder, D. and Caliskan, S. 2005. Different irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield: 73-86.

Pavel, T., Naftali, L. and Gilboa, A. 2018. Water and Nitrogen Productivity of Potato Growth in Desert Areas under Low-Discharge Drip Irrigation. Water Management for Sustainable Food Production.

Rafi, M.R and Darabi, A. 2008. Effect of rrigation on yield and components of potato varieties. Journal Agriculture of Science. 3:36-47. (In Persian).

Susnoschi, M. and Shimshi, S. 1985. Growth and yield studies of potato development a semi-arid region -2: Effect of water stress and amounts of nitrogen top dressing on growth of several a cultivars. Potato research. 28. 161-176.

Trifonov, P., Lazarovitch, N., & Arye, G. 2018. Water and nitrogen productivity of potato growth in desert areas under low-discharge drip irrigation. Water. 10(8): 970.

Vasquez-Robinet, C., Mane, P.S., Ulanov, A.V., Watkinson, J.I., Stromberg, V.K., Koeyer, D.D., Schafleitner, R., Willmot, D.B., Bonierbale, M., Bohnert, H.J. and Grene, R. 2008., Physiological and molecular adaptations to drought in Andean potato genotypes. Journal of Experimental Botany. 59(8): 2109–2123.

yield, water productivity and net profit. Agricultural Engineering International: CIGR Journal. 22(3): 61-68.

FAO. 2021. Potato. FAOSTAT database for agriculture. Available online at: https://www.fao.org/faostat/en/#data

Hassan, A. A., Sarkar, A. A., Ali, M. H., & Karim, N. N. 2002. Effect of deficit irrigation at different growth stages on the yield of potato. Pakistan Journal of Biological Sciences. 5(2): 128-134.

Iwama, K. 2008. Physiology of the potato: New insights into root system and repercussions for crop management. Potato Research Journal. 51(3):333-353.

Jihade-Agriculture Ministry. 2017. Agricultural Statistics. Field Crops. Volume 1.

Karam, F., Amacha, N., Fahed, S., Asmar, T. E., & Domínguez, A. 2014. Response of potato to full and deficit irrigation under semiarid climate: Agronomic and economic implications. Agricultural Water Management. 142: 144-151.

King, b., stark, j. and Love, S.L. 2013. Potato production with limited water supplies. Proc.Univ. of Idaho Winter Commodity Schools. 35:45-54.

Lahlou, Q., Ouattar, S. and Ledent, J.F. 2003. The effect of drought and cultivar on growth parameters, yield and yield components of potato. Agronomy 10(8): 257-268.

Lynch, D. R., Foroud, N., Kozad, C .C. and Farries, B .C. 1995. The effect of moisture Stress at three growth stages on the yield, components of yield and processing quality of eight potato varieties.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No.5, Vol. 18, Dec.-Jan. 2024, p. 809-820

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۵، جلد ۱۸، آذر - دی ۱۴۰۳، ص. ۸۲۰-۸۰۹

The Effect of Nitrogen Fertilizer and Irrigation on Yield and Water Consumption of Potato

S. raisi sarhadi[1], O. Bazrafshan[2*], H. Ramezani Etidali[3], E. Moghbeli Dameneh[4], M. Rezaei[5]
Recived: Aug.09, 2023 Accepted: Nov.04, 2023

Abstract

The purpose of this research is to investigate the effect of nitrogen fertilizer and different irrigation levels on crop yield per unit area, water use efficiency (WUE) and economic land productivity (ELP) on potato crop in the South Karman-Jiroft Agricultural Research Center. In this research, irrigation level treatments in three levels including 100% full irrigation (WL_1), 90% irrigation (WL_2) and WL3 irrigation 80% and three levels of complete fertilizer 100% fertilizer (F_1), 60% fertilizer (F_2) and 40% fertilizer (F_3) were investigated, and the investigated variables include crop yield, WUE and ELP. The results of this research showed that there is no significant difference between WL_1 and WL_2, but there is a significant difference between these two levels with WL_3. This means that reducing the level of irrigation up to 100% compared to full irrigation will not have a significant difference on the crop yield and ELP. Therefore, the optimal level for the WUE, crop irrigation is 90%. Examining the simple effect of fertilizer levels also showed that there is a significant difference in the crop yield and WUE between F_1 and F_3, these two levels do not have a significant difference with F_2, but there is a significant difference in the land value between F_2 and the other two levels. Therefore, the 100% fertilizer level has the highest crop yield and ELP, which shows a significant difference with other levels. Finally, by examining the two-level effect of treatments at different levels, the results showed that the optimal level of fertilizer and irrigation, which has the highest ELP, crop yield and WUE, is WL_2F_1. Therefore, in this area, according to the existing conditions, this treatment is suggested.

Keywords: Economic land productivity, Fertilizer levels, Irrigation levels, Water Productivity

1- Ph.D Student, Department of Natural Resources Engineering and Statistics, Faculty of Agricultural and Natural Resources Engineering, University of Hormozgan, Bandarabbas, Iran
2- Professor, Department of Natural Resources Engineering, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran
3- Pofessor, Department of Water Science and Engineering, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran
4- Assistant professor, Agricultural Engineering Research Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Jiroft, Iran
5- Assisstant Professor, Department of Natural Resources Engineering, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran
(*- Corresponding Author Email: O.bazrafshan@hormozgan.ac.ir)