بررسی اثر عمق جایگذاری تیپ و زمان کوددهی بر عملکرد سیب‌زمینی در منطقه جیرفت

حسین شکفته[1*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۸/۲۵)

چکیده

به‌منظور بررسی اثر عمق‌های مختلف جایگذاری نوار تیپ در آبیاری قطره‌ای و زمان کوددهی در طول دوره آبیاری بر عملکرد سیب‌زمینی پژوهشی در منطقه جیرفت انجام شد. این تحقیق به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام که عمق جایگذاری نوار تیپ به‌عنوان کرت اصلی و زمان کوددهی به عنوان کرت فرعی منظور گردید. نتایج نشان داد که عمق جایگذاری بر عملکرد **غده، ارتفاع و تعداد ساقه، قطر ساقه و وزن خشک بوته در سطح احتمال یک درصد و بر تعداد غده و وزن تر بوته و طول استولون در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. زمان کوددهی بر عملکرد غده، قطر ساقه، تعداد ساقه و ارتفاع بوته در سطح یک درصد و بر وزن خشک بوته و تعداد غده** در سطح پنج درصد معنی‌دار، و بر صفات دیگر غیرمعنی‌دار بود. اثرات متقابل تیمارها نیز بر عملکرد غده، قطر ساقه و ارتفاع بوته و تعداد غده در **سطح یک درصد و بر وزن خشک بوته در سطح پنج درصد معنی‌دار و بر صفات دیگر غیرمعنی‌دار بود. با توجه به نتایج، بهترین عمق نوار تیپ برای سیب‌زمینی، ۱۵ سانتی‌متر و مناسب‌ترین زمان کوددهی، اواسط دوره آبیاری است.**

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای زیر سطحی، زمان کوددهی، سیب‌زمینی، جیرفت

۱. گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ولیعصر (عج)
* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: h.shekofteh@vru.ac.ir

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1393.18.69.17.4]

مقدمه

حفظ منابع آب و خاک یکی از ارکان بنیادی کشاورزی در دنیا محسوب می‌شود، که با افزایش جمعیت روز به روز اهمیت بیشتری می‌یابد. تولید غذای کافی و مطلوب از اهداف توسعه ملی و امنیتی کشور محسوب می‌شود. شرایط خاص اقلیمی کشور یعنی خشکی و پراکنش نامناسب زمانی و مکانی بارندگی، واقعیت گریزناپذیری است و هرگونه تولید مواد غذایی و کشاورزی را منوط به استفاده صحیح و منطقی از منابع محدود آب کشور نموده است (۱).

سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*) محصولی است که ارزش عمده‌ای در تغذیه انسان داشته و رتبه چهارم تولید را پس از گندم، ذرت و برنج دارا است (۴). در ایران بیش از ۱۸۶ هزار هکتار از اراضی در استان‌های اردبیل، آذربایجان شرقی، همدان، اصفهان، تهران، گلستان و کرمان تحت کشت سیب‌زمینی قرار دارد. کل تولید کشور متجاوز از ۴/۸ میلیون تن با متوسط عملکرد ۲۵ تن در هکتار است (۱۴).

تأمین نیاز آبی سیب‌زمینی با روش‌های نوین آبیاری قطره‌ای موضوعی است که به‌دلیل حساسیت این محصول نسبت به تنش آبی در خور اهمیت است (۸). روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (subsurface drip irrigation) نوعی روش آبیاری قطره‌ای است که قطره چکان‌ها در زیر سطح خاک قرار می‌گیرند(۱۲). سیستم‌های آبیاری زیرسطحی به‌خاطر قرار ندادن آب در معرض تبخیر و رساندن مستقیم آب به منطقه توسعه ریشه‌های گیاه، صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای را در میزان آب مصرفی جهت آبیاری باعث گردیده و بدین سبب راندمان آبیاری در این سیستم‌ها به مقدار قابل توجهی افزایش می‌یابد (۷). یکی از مزایای آبیاری قطره‌ای زیرسطحی این است که مقدار آب مورد نیاز مستقیماً در دسترس ریشه گیاه قرار داده شده و هیچ‌گونه تنش به گیاه وارد نمی‌آید، که می‌تواند یک مزیت جهت مدیریت خرد آبیاری محسوب شود (۸). آران و همکاران کاهش تبخیر، کاهش رواناب سطحی، کاهش نفوذ عمقی، کنترل بهتر علف‌های هرز، افزایش راندمان علف‌کش‌ها و در نتیجه کاهش آلودگی منابع خاک و آب، کاهش تماس مستقیم عموم و کارگران با آب آلوده و کنترل بهتر سیستم آبیاری را از مزایای خاص روش آبیاری قطره‌ای زیر سطحی بیان نمودند (۱۱).

در ارتباط با اثرات سیستم قطره‌ای زیرزمینی بر عملکرد محصولات کشاورزی، مطالعات مختلفی به انجام رسیده است (۲، ۳، ۴، ۵، ۱۰). فن و همکاران (۹) دریافتند که کاربرد روش قطره‌ای زیرزمینی در بهبود عملکرد محصول ذرت در مقایسه با سایر روش‌های آبیاری مؤثرتر است. هات‌ماچر و همکاران (۵) از مقایسه روش آبیاری قطره‌ای زیرزمینی در عمق ۴۰ سانتی‌متری با روش آبیاری فارو برای گیاه یونجه به این نتیجه رسیدند که در روش زیرزمینی عملکرد محصول ۲۰ درصد افزایش یافته است و میزان آب مصرفی ۹۴ درصد روش آبیاری فارو بوده است.

مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی نیز باعث مشکلات زیست‌محیطی فراوانی شده و باعث آلودگی خاک‌ها و خارج شدن آنها از رده تولید خواهد شد (۷ و ۱۴). استفاده از کودهای شیمیایی در زمان نیاز گیاه گزینه‌ای است که می‌تواند در کاهش مقدار مصرف کودهای شیمیایی، در بهبود عملکرد گیاهان زراعی و پایداری در تولید آن‌ها مؤثر باشند (۷). به‌همین دلیل زمان کوددهی در آبیاری قطره‌ای بسیار حائز اهمیت است(۷).

از آنجا که منطقه جیرفت در جنوب استان کرمان در سال‌های اخیر با خشکسالی‌های متمادی روبرو است، دادن وام‌های بلاعوض جهت جبران خسارت‌های ناشی از خشکسالی و خشکی از لحاظ علمی منطقی نیست، بلکه از لحاظ علمی بایستی راهی برای مقابله با خشکی پیدا نمود. که یکی از این راه‌ها خرد آبیاری است. یعنی بتوانیم با کم‌مصرف کردن آب عملکرد محصول را به طور قابل قبول یا منطقی افزایش دهیم. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی اثر عمق‌های مختلف نوار تیپ در خاک و زمان‌های مختلف کوددهی در طول دوره آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی در منطقه جیرفت بود.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1393.18.69.17.4]

مواد و روش‌ها

۱. معرفی محل اجرای پژوهش

این تحقیق در سال ۱۳۸۹ در کیلومتر ۳ جاده سد جیرفت انجام شد. منطقه جیرفت دارای آب و هوای گرم و نسبتاً خشک و ارتفاع آن از سطح دریا ٦٢٧ متر است. این منطقه در طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۲۷ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی واقع شده است. براساس اطلاعات هواشناسی در طول دوره آماری ۱۰ ساله متوسط بارندگی سالیانه ۱۴۰ میلی‌متر و میزان تبخیر ۳۰۰۰ میلی‌متر در سال است. بیشینه و کمینه درجه حرارت به‌ترتیب ۵۰ و یک درجه سانتی‌گراد، و رطوبت نسبی ۵۵ تا ٦۵ درصد است.

۲. خصوصیات خاک محل پژوهش

جهت آگاهی از وضعیت خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل پژوهش، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری و بعضی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با استفاده از روش‌های مرسوم موسسه تقیقات خاک و آب اندازه‌گیری شدند (جدول ۱).

۳. تیمارهای آزمایش و مشخصات طرح آزمایش

در این پژوهش عمق جایگذاری نوار تیپ با توجه به عمق توسعه ریشه سیب‌زمینی در خاک به عنوان فاکتور اصلی (T) در پنج سطح که شامل عمق‌های T_1=۰، T_2=۵، T_3=۱۰، T_4=۱۵ و T_5=۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک و زمان کوددهی در طول دوره آبیاری به‌عنوان فاکتور فرعی (A) در سه سطح شامل: A_1= کوددهی در اول دوره آبیاری، A_2= کوددهی در وسط دوره آبیاری و A_3= کوددهی در آخر دوره آبیاری بودند. این پژوهش شامل ۱۵ تیمار در ۴ تکرار (در مجموع ٦۰ کرت) که به صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گردید.

۴. مراحل اجرای آزمایش

در شهریور ماه سال ۱۳۸۹ زمین محل انجام پژوهش، شخم عمیق زده شد و در اوایل مهر فاروها با توجه به سیستم آبیاری قطره‌ای ایجاد گردید. با توجه به اینکه رقم سانته کشت غالب منطقه جیرفت بود، این رقم انتخاب گردید. در این تحقیق هر کرت فرعی یا تیمار آزمایش دارای سه ردیف کاشت به‌طول هشت متر و فاصله بین ردیف‌ها ۰/۷۵ متر بود. روش کاشت به‌صورت جوی و پشته، فاصله کاشت غده‌ها روی هر ردیف ۲۰ سانتی‌متر و با دست کشت شد. آبیاری به وسیله سیستم آبیاری قطره‌ای، با استفاده از نوارهای تیپ انجام شد. نوارهای تیپ آبیاری قطره‌ای، دارای قطره چکان‌های به فاصله ۱۵ سانتی‌متر با آب‌دهی ۵/۵ لیتر در ساعت در واحد طول (متر) بود. کودهای شیمیائی در ابتدا به مقادیر ۱۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار، ۷۵ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار و ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره مصرف شدند. در طول فصل رشد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره مصرف شد. کودهای شیمیائی در حین رشد گیاه به صورت سرک از طریق سیستم در اختیار گیاه قرار داده شد، کلیه مراقبت‌های زراعی در طول دوره رشد نظیر وجین علف‌های هرز، خاک‌دهی پای بوته‌ها مطابق روش‌های مرسوم محل و در زمان لازم انجام گرفت.

یادداشت برداری‌های لازم از صفات مورد نظر (ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی، تعداد غده در بوته، میانگین وزن غده‌ها، درصد ماده خشک، عملکرد غده و وزن تر بوته) انجام گرفت، برای اندازه‌گیری صفات تعداد پنج بوته به طور تصادفی از هر تیمار انتخاب شد و برای برداشت نیز از خط وسط هر تیمار با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط کاشت انجام شد، در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد غده

طبق نتایج تجزیه واریانس صفات ارزیابی شده در سیب‌زمینی،

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1393.18.69.17.4]

جدول ۱. خصوصیات خاک مورد آزمایش

عمق (cm)	pH	EC (dS/m)	O.C (٪)	بافت خاک	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	نیتروژن کل (٪)
۰-۳۰	۷/٦	۲/۵	۰/۲۵	لوم شنی	۱۸۷	۸/۵	۰/۰۴

اثر عمق جایگذاری نوار تیپ و زمان کوددهی در طول آبیاری و هم‌چنین اثرات متقابل آن‌ها بر عملکرد غده سیب‌زمینی در سطح احتمال یک در صد معنی‌دار شد (جدول ۲).در بین عمق‌های مختلف جایگذاری تیپ، بیشترین عملکرد غده مربوط به عمق ۱۵ سانتی‌متر نوار تیپ (۲۹/۳ تن در هکتار) و کمترین آن مربوط به عمق صفر سانتی‌متر نوار تیپ یعنی آبیاری قطره‌ای سطحی ۲۰/۱ تن در هکتار بود (جدول ۳). در نتیجه با افزایش عمق نوار تیپ از سطح که از روش آبیاری قطره‌ای سطحی به آبیاری قطره‌ای زیرسطحی تغییر می‌یابد، عملکرد غده سیب‌زمینی افزایش می‌یابد و در عمق پایین‌تر از ۱۵ سانتی‌متر به‌دلیل نفوذ عمقی آب آبیاری عملکرد غده سیب‌زمینی مجدداً کاهش می‌یابد، با توجه به بافت لوم شنی خاک منطقه مورد مطالعه نیروی ثقل نسبت به نیروی موئینگی غالب بوده در نتیجه در اعماق پایین‌تر از ۱۵ سانتی‌متر آب به‌سمت پایین حرکت و از دسترس ریشه گیاه خارج می‌شود. این نتیجه با نتایج پژوهش هات ماچر و همکاران (۸) مطابقت دارد. پاتل و راجپوت (۱۲) در پژوهشی نتیجه گرفتند که حداکثر عملکرد در عمق ۱۵ سانتی‌متری از سطح به‌دست آمده است. نجفی (۲) اظهار داشت که آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در افزایش کارائی مصرف آب اثر داشته و در محصول سیب‌زمینی رقم مارفونا بیشترین عملکرد به‌ترتیب مربوط به تیمارهای آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در عمق ۱۵ سانتی‌متر بوده و در عمق ۳۰ سانتی‌متر کمترین عملکرد مشاهده شده و عدم تأمین رطوبت در محیط ریشه به‌خصوص در اوایل مراحل رشد گیاه در کاهش شدید عملکرد محصول مؤثر بوده است. بیشترین میانگین عملکرد غده در اثر کوددهی وسط زمان آبیاری (۲۶/۵ تن در هکتار) و کمترین آن هم در اثر کوددهی انتهای دوره آبیاری به‌میزان ۲۰/۲ تن در هکتار به‌دست آمد (جدول ۴). کوددهی در اول دوره آبیاری با توجه به این که گیاه ممکن است به‌دلیل کمبود رطوبت دچار تنش خشکی شده باشد، با افزایش کود دچار تنش بیشتری شده و جذب آب کمتر و در نتیجه منجر به کاهش عملکرد شده است. چنانچه کود مصرفی در اول دوره آبیاری مصرف شود با توجه به اینکه پس از آن آبیاری به مدت طولانی‌تر ادامه دارد منجر به آب شویی عناصر غذایی شده و عناصر غذایی از عمق و دسترس ریشه خارج می‌شود (۷). با توجه به این که بیش از ۹۰ درصد از ریشه‌های سیب‌زمینی در عمق بالاتر از ۳۰ سانتی‌متری سطح خاک قرار دارند آبیاری در عمق ۱۵ سانتی‌متری باعث قرار دادن آب و عناصر غذایی در نزدیکی ریشه‌ها و افزایش عملکرد می‌گردد (۱۳). در این پژوهش خاک مورد مطالعه لوم شنی است و دارای کلاس بافت سبک بوده که اکثر منافذ آن از نوع درشت بوده و دارای سطح ویژه کمی هستند در نتیجه قابلیت نگهداری عناصر را دارا نبوده و در آن آب شویی عناصر بیشتر است.

در اثر متقابل کوددهی و عمق تیپ، بیشترین عملکرد غده در کوددهی وسط و عمق تیپ ۱۵ سانتی‌متر (۳۵/۲ تن در هکتار) و کمترین آن هم در کوددهی انتهای آبیاری و عمق تیپ ۲۰ سانتی‌متر به میزان ۱۸/۵ تن در هکتار به‌دست آمد (جدول ۵).

تعداد ساقه اصلی در بوته

اثر زمان کوددهی و عمق تیپ به تنهایی بر روی میانگین تعداد ساقه به‌وجود آمده در سیب‌زمینی در سطح یک در صد معنی‌دار بود، ولی اثر متقابل آن‌ها تفاوت معنی‌داری از خود نشان نداد (جدول ۲).

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1393.18.69.17.4]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1393.18.69.17.4] [Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس اثر عمق نوار تیپ و زمان کوددهی بر اجزای عملکرد سیب‌زمینی

منبع تغییر	درجه آزادی	تعداد ساقه	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	وزن خشک بوته (گرم)	وزن تر بوته (گرم)	عملکرد غده (تن در هکتار)	تعداد غده در بوته	قطر ساقه (میلی‌متر)	طول استولون (سانتی‌متر)
تکرار	۳	۰/۱۴	۱۶/۷	۵۵/۵	۵۸۱/۷	۶/۳	۰/۷۷	۱/۲	۱/۸۳۰
عمق جایگذاری تیپ(T)	۴	۰/۶**	۱۸۳/۹**	۴۴۲/۵**	۶۹۸۳/۶**	۱۵۰/۵**	۳/۳*	۲۸**	۲/۹۵۵*
خطایT	۶	۰/۱	۱۸	۵۴/۵	۱۹۶۸/۷	۴/۴	۰/۷۲	۰/۴	۱/۰۸۵
کود دهیB	۲	۱/۵**	۴۵۶/۶**	۵۸۶/۵*	۳۶۲۴/۲^{ns}	۱۹۹/۴**	۴/۱۴*	۱۷/۵**	۱/۲۲^{ns}
خطایB	۱۲	۰/۰۷	۱۶/۳	۷۴/۲	۳۳۸	۹/۵	۰/۷۸	۴/۱	۰/۷۱۲
B×A	۸	۰/۰۹	۷۰/۲**	۲۴۶*	۴۵۹/۱ ^{ns}	۴۹/۵**	۳/۸۵**	۹/۹**	۰/۶۲۳^{ns}
خطایC	۲۴	۰/۰۷	۱۰/۴	۱۰۳/۹	۱۰۰۴/۷	۹/۸	۰/۹	۲/۹	۰/۹۹۶
درصد ضریب تغییرات		۱۷/۸	۱۶/۳	۴/۹	۱۳/۹۶	۱۹/۳	۷/۸	۶/۴	۱۴/۱۷

*، ** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ و غیرمعنی‌دار

جدول ۳. اثر عمق جایگذاری نوار تیپ بر برخی صفات سیب‌زمینی

عمق جایگذاری تیپ (cm)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد ساقه	قطر ساقه (cm)	طول استولون (cm)	وزن تر بوته (g)	وزن خشک بوته (g)	تعداد غده در بوته	عملکرد (ton/ha)
۰	۶۹/۷^{b}	۲/۱۶ ^{b}	۲۱/۹^{ab}	۴/۹^{a}	۲۵۵/۶^{a}	۵۳/۶^{a}	۷/۴۱^{b}	۲۰/۱^{c}
۵	۶۷/۴^{b}	۲/۱۴ ^{b}	۱۹/۴^{b}	۵/۱^{a}	۲۲۸/۶^{b}	۵۳/۹۵^{a}	۷/۳^{b}	۲۲/۲^{bc}
۱۰	۶۷/۰۶^{b}	۲/۱۴ ^{b}	۲۰/۸^{b}	۴/۰۳^{b}	۱۹۸/۹^{c}	۴۲/۴^{b}	۷/۵^{b}	۲۲/۰۶^{bc}
۱۵	۷۶/۱۶^{a}	۲/۵۷۴^{a}	۲۳/۳^{a}	۴/۴^{b}	۱۹۹/۹۷^{c}	۵۸/۹^{a}	۸/۴^{a}	۲۹/۳^{a}
۲۰	۶۶/۹۴ ^{b}	۱/۹۵۵ ^{b}	۲۰/۱^{b}	۴/۰۷^{b}	۲۰۷/۶^{bc}	۵۰/۴^{ab}	۷/۱^{b}	۲۴/۶^{b}

اعداد هر ستون که دارای یک حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد فاقد تفاوت معنی‌دار هستند.

جدول ۴. اثر زمان کوددهی بر برخی صفات سیب زمینی

زمان کوددهی	ارتفاع بوته (cm)	تعداد ساقه	قطر ساقه (cm)	طول استولون (cm)	وزن تر بوته (g)	وزن خشک بوته	تعداد غده در بوته	عملکرد (ton/ha)
ابتدای آبیاری	۶۷/۹^{b}	۱/۹^{b}	۲۰/۵^{b}	۴/۸^{a}	۲۲۱/۹^{a}	۴۸/۷^{b}	۷/۷^{a}	۲۴/۲^{b}
وسط آبیاری	۷۴/۸^{a}	۲/۵^{a}	۲۲/۲^{a}	۴/۴^{a}	۲۰۳/۲^{a}	۵۸/۱^{a}	۷/۳^{a}	۲۶/۵^{a}
انتهای آبیاری	۶۵/۶^{c}	۲/۱^{b}	۲۰/۶^{b}	۴/۳^{a}	۲۲۹/۳^{a}	۴۸/۷^{b}	۷^{b}	۲۰/۲^{c}

اعداد هر ستون که دارای یک حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد فاقد تفاوت معنی‌دار هستند.

بیشترین تعداد ساقه در اثر کوددهی وسط آبیاری (۲/۵ ساقه در بوته) و در عمق ۱۵ سانتی‌متر تیپ (۲/۵ ساقه در بوته) و کمترین آن در اثر کوددهی ابتدای آبیاری (۱/۹ ساقه در بوته) و در عمق ۲۰ سانتی‌متر تیپ (۱/۹۵ ساقه در بوته) مشاهده شد (جداول ۳ و ۴). در کوددهی وسط آبیاری و عمق ۱۵ سانتی‌متری تیپ شرایط برای رشد گیاه سیب‌زمینی مناسب‌تر است و آب و عناصر غذایی در دسترس ریشه قرار دارند. در نتیجه شرایط برای تشکیل ساقه مناسب‌تر است که منجر به‌افزایش تعداد ساقه گشته است. با توجه به این که رشد رویشی گیاه از جمله تعداد ساقه وابسته به عواملی مثل رطوبت کافی خاک و فراهمی عناصر غذایی از جمله نیتروژن می‌باشد احتمالاً در عمق ۱۵ سانتی‌متر و کوددهی وسط آبیاری این شرایط نسبت به سایر عمق‌ها و زمان‌های کوددهی مناسب‌تر است.

ارتفاع بوته

جدول تجزیه واریانس داده‌های آماری نشان داد که اثر زمان کوددهی و عمق آبیاری و اثرات متقابل آن‌ها بر روی ارتفاع بوته در سیب‌زمینی در سطح یک در صد آماری معنی‌دار شد (جدول ۲). در آبیاری با تیپ در عمق ۱۵ سانتی‌متر اندازه ارتفاع بوته نسبت به‌سایر اعماق جایگذاری تیپ بیشتر بود (۷۶/۱۶ سانتی‌متر) و بقیه عمق‌ها تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۳). ارتفاع بوته در زمان کوددهی وسط آبیاری بیشترین اندازه (۷۴/۸ سانتی‌متر) و در کوددهی انتهای آبیاری کمترین اندازه را (۶۵/۶ سانتی‌متر) از خود نشان داد (جدول ۴). در تیمارهای مربوط به اثر متقابل کوددهی و عمق تیپ، بیشترین اثر مربوط به کوددهی وسط آبیاری و عمق ۱۵ سانتی‌متر به میزان ۸۹/۳ سانتی‌متر و کمترین آن هم در کوددهی انتهای آبیاری و عمق ۲۰ سانتی‌متر به میزان ۶۲ سانتی‌متر

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1393.18.69.17.4]

جدول ۵. اثر متقابل عمق جایگذاری تیپ و زمان کوددهی بر برخی صفات سیب‌زمینی

زمان * عمق	تعداد ساقه	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (cm)	طول استولون (cm)	وزن تر بوته (g)	وزن خشک بوته (g)	طول استولون (cm)	عملکرد (ton/ha)
ابتدا و ۰	۱/۹^{a}	۷۰/۸۷^{b}	۲۲/۲^{b}	۵/۴۳^{a}	۲۵۴/۹^{a}	۵۳/۹^{d}	۸/۴^{b}	۲۰/۳^{f}
وسط و ۰	۱/۷۶^{a}	۶۴/۹۲^{e}	۱۸/۹^{c}	۵/۹۵^{a}	۲۳۹/۸^{a}	۴۷/۱^{f}	۷/۷^{c}	۲۲/۹^{e}
انتها و ۰	۱/۸^{a}	۶۴/۴۰^{e}	۱۹/۸^{b}	۳/۹۸^{a}	۱۹۲/۱^{a}	۲۸/۶^{i}	۶/۳^{d}	۲۰/۵^{f}
ابتدا و ۵	۱/۴^{a}	۷۰/۶۷^{b}	۲۱/۶^{b}	۴/۴۳^{a}	۲۰۸/۷^{a}	۵۷/۲^{c}	۷/۱^{c}	۲۶/۲^{c}
وسط و ۵	۱/۸^{a}	۶۸/۶^{c}	۱۹/۹^{b}	۴/۲۱^{a}	۲۱۴/۲^{a}	۵۶/۸^{c}	۷/۴^{c}	۳۱/۰۴^{b}
انتها و ۵	۲/۴^{a}	۷۱/۸^{b}	۲۱/۱^{b}	۴/۸۰^{a}	۲۵۶/۵^{a}	۵۶/۲^{c}	۷/۴^{c}	۲۴/۹^{d}
ابتدا و ۱۰	۲/۴^{a}	۷۱/۲^{b}	۲۱/۰۶^{b}	۴/۷۷^{a}	۲۰۹/۶^{a}	۵۵/۵^{c}	۷/۳^{c}	۲۴/۵^{d}
وسط و ۱۰	۲/۳^{a}	۷۱/۵^{b}	۲۱/۳^{b}	۳/۷۶^{a}	۱۸۷/۲^{a}	۵۶/۸^{c}	۷/۲^{c}	۲۳/۵^{d}
انتها و ۱۰	۲/۹^{a}	۶۶/۶^{d}	۲۲/۵^{b}	۴/۷۳^{a}	۱۷۲/۲^{a}	۵۰/۷^{e}	۷/۸^{c}	۲۵/۱^{h}
ابتدا و ۱۵	۲/۳^{a}	۷۰/۲^{b}	۲۰/۴^{b}	۴/۱۳^{a}	۱۹۰/۴^{a}	۵۵/۱^{c}	۷/۰۸^{c}	۲۴/۴^{d}
وسط و۱۵	۲/۱^{a}	۸۹/۳^{a}	۲۷/۱^{a}	۴/۶۹^{a}	۲۵۵/۴^{a}	۶۶/۹^{a}	۱۰/۵^{a}	۳۵/۲^{a}
انتها و ۱۵	۲/۲^{a}	۶۶^{d}	۱۸/۳^{c}	۴/۵۸^{a}	۲۳۶/۵^{a}	۵۹/۱^{b}	۶/۸^{d}	۱۹/۲^{f}
ابتدا و ۲۰	۲/۲^{a}	۶۵/۲^{d}	۲۱/۲^{b}	۴/۳۶^{a}	۲۱۷/۳^{a}	۴۲/۰۲^{g}	۷/۶^{c}	۲۲^{e}
وسط و ۲۰	۲/۳^{a}	۶۸/۵^{c}	۲۱/۱^{b}	۴/۱۴^{a}	۲۱۸/۸^{a}	۵۲/۷^{d}	۷/۷^{c}	۲۶/۴^{c}
انتها و ۲۰	۱/۶^{a}	۶۲^{f}	۲۰/۰۸^{b}	۳/۸۷^{a}	۲۱۸/۳^{a}	۳۹/۲۲۵^{h}	۶/۸^{d}	۱۸/۵^{g}

اعداد هر ستون که دارای یک حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد فاقد تفاوت معنی‌دار هستند.

مشاهده شد (جدول ۵). ارتفاع بوته بستگی به فراهمی آب و عناصر غذایی دارد که به‌نظر می‌رسد که در تیپ با عمق ۱۵ سانتی‌متر و کوددهی وسط آبیاری هم آب و هم عناصر غذایی در دسترس ریشه قرار دارند که در این شرایط بیشترین ارتفاع بوته مشاهده شده است.

میانگین تعداد غده در بوته

براساس نتایج جدول تجزیه واریانس اثر زمان کوددهی و عمق جایگذاری تیپ بر میانگین تعداد غده بوته سیب‌زمینی در سطح پنج در صد تفاوت معنی‌داری داشتند و اثر متقابل آن‌ها بر میانگین تعداد غده در بوته در سطح یک در صد دارای تفاوت معنی‌داری بودند (جدول ۲). تیپ در عمق ۱۵ سانتی‌متر بیشترین تأثیر در تعداد غده سیب‌زمینی (۸/۴ عدد غده در بوته) داشت اما در عمق‌های دیگر تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند هر چند که در عمق ۲۰ سانتی‌متر کمترین تعداد غده (۷/۱ غده در بوته) مشاهده شد (جدول ۳). تعداد غده‌های

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1393.18.69.17.4]

تشکیل شده در بوته سیب‌زمینی در کوددهی انتهای دوره آبیاری (۷)کمتر از کوددهی در دو حالت دیگر بود و در کوددهی در ابتدای دور آبیاری به میزان ۷/۷ عدد غده در بوته بیشتر و تفاوت معنی‌داری با کوددهی در وسط دور آبیاری نداشت (جدول ۴). نتایج اثر متقابل بین زمان کوددهی و عمق جایگذاری تیپ، بیشترین تعداد غده تشکیل شده مربوط به کوددهی در وسط دور آبیاری و عمق تیپ ۱۵ سانتی‌متر (۱۰/۵ غده در بوته) و کمترین غده نیز در زمان کوددهی در انتهای آبیاری و عمق آبیاری صفر سانتی‌متر (۶/۳ عدد غده در بوته) مشاهده شد (جدول ۵).

وزن تر بوته

نتایج اثر زمان کوددهی و اثرات متقابل زمان کوددهی و عمق تیپ بر وزن تر بوته سیب‌زمینی تفاوت معنی‌داری نداشتند، ولی اثر عمق تیپ بر وزن تر بوته دارای تفاوت معنی‌دار در سطح پنج در صد بود (جدول ۲). بیشترین وزن تر بوته مربوط به تیمار عمق تیپ صفر سانتی‌متر (۲۵۵/۶ گرم) و کمترین آن هم در عمق تیپ ۱۰ سانتی‌متر (۱۹۸/۹ گرم) مشاهده شد (جدول ۳).

وزن خشک بوته

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که وزن خشک بوته در اثر عمق تیپ در سطح یک درصد دارای تفاوت معنی‌داری بود ولی اثر زمان کوددهی و اثرات متقابل زمان کوددهی و عمق تیپ در سطح آماری پنج درصد تفاوت معنی‌دار از خود نشان دادند (جدول ۲). در تیمارهای عمق جایگذاری تیپ بر وزن خشک بوته، بیشترین وزن خشک مربوط به تیمار عمق ۱۵ سانتی‌متر تیپ (۵۸/۹ گرم) و کمترین مربوط به عمق۱۰ سانتی‌متر تیپ (۴۲/۴ گرم) مشاهده شد (جدول ۳). در مورد اثر زمان کوددهی بر وزن خشک بوته، بیشترین وزن خشک بوته از تیمار کوددهی در وسط آبیاری حاصل شد (۵۸/۱ گرم) و کوددهی در ابتدا و انتهای آبیاری تفاوت آماری با یکدیگر نداشتند (جدول ۴). نتایج اثر متقابل زمان کوددهی و عمق جایگذاری تیپ، بیشترین وزن خشک بوته در کوددهی وسط آبیاری و عمق تیپ ۱۵ سانتی‌متر (۶۶/۹ گرم) و کمترین وزن خشک بوته در کوددهی ابتدای آبیاری و عمق صفر سانتی‌متر (۲۸/۶ گرم) به‌دست آمد (جدول ۵). دو عامل مهمی که در افزایش رشد و وزن بوته تاثیر دارند آب و عناصر غذایی می‌باشد که به‌نظر می‌رسد در عمق ۱۵ سانتی‌متری تیپ و کوددهی در وسط دوره آبیاری این عوامل دارای حداکثر مقادیر بوده‌اند.

قطر ساقه

با توجه به اینکه قطر ساقه در تشکیل تعداد برگ در گیاه و در نهایت افزایش تعداد استولون تشکیل شده در محل طوقه آن نقش دارد. اثر زمان کوددهی و عمق آبیاری و اثرات متقابل آنها بر روی قطر ساقه در سطح یک درصد به‌طور معنی‌داری مؤثر بودند (جدول ۲). بیشترین اثر عمق تیپ در افزایش قطر ساقه در عمق ۱۵ سانتی‌متر (۲۳/۳ میلی‌متر) و کمترین قطر ساقه در عمق تیپ ۵ سانتی‌متر (۱۹/۴ میلی‌متر) مشاهده شد (جدول ۳). در اثر زمان کوددهی بر روی قطر ساقه بیشترین میزان را در کوددهی در وسط آبیاری (۲۲/۲ میلی‌متر) و کمترین میزان در کوددهی اول آبیاری (۲۰/۵ میلی‌متر) بود که تفاوت معنی‌دار آماری با کوددهی در انتهای آبیاری نداشت (جدول ۴). اثر متقابل بین زمان کوددهی و عمق جایگذاری تیپ، بیشترین میانگین قطر ساقه در زمان کوددهی وسط آبیاری و عمق ۱۵ سانتی‌متر (۲۷/۱ میلی‌متر) و کمترین در زمان کوددهی اواسط آبیاری و عمق ۱۵ سانتی‌متر (۱۸/۳ میلی‌متر) مشاهده شد (جدول ۵).

طول استولون

جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر عمق جایگذاری نوار تیپ بر روی میانگین طول استولون در سطح پنج در صد دارای تفاوت معنی‌داری بود، اما اثر زمان کوددهی و اثرات متقابل زمان کوددهی و عمق تیپ بر روی میانگین طول استولون تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). در عمق جایگذاری تیپ

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1393.18.69.17.4]

پنج سانتی‌متر بیشترین طول استولون بـه میـزان ۵/۱ سـانتی‌متـر مشاهده شد، ولی عمـق آبیـاری ۱۰ سـانتی‌متـر کمتـرین طـول استولون (۴/۰۳ سانتی‌متر) را به خود اختصاص داد (جدول ۳).

نتیجه‌گیری کلی

با افزایش عمق آبیاری در اثر افزایش عمـق نـوار تیـپ رانـدمان عملکرد غده افزایش یافت. به طوری که بالاترین راندمان متعلق به عمق ۱۵ سانتی‌متـر نـوار تیـپ بـود. در بررسـی تـأثیر زمـان کوددهی در طول دوره آبیاری بر عملکرد غده این نتیجه حاصل شد که با مصرف کود در وسط دوره آبیاری، بیشـترین عملکـرد حاصل شد. بیشترین عملکرد در تیمار عمق ۱۵ سانتی‌متـر نـوار تیپ و تیمار زمان کوددهی وسط دور آبیاری به‌دست آمد.

منابع مورد استفاده

۱. بهراملو، ر. و ا. ناصری. ۱۳۸۹. تأثیرپذیری کارائی مصرف آب و عملکرد رقم سانته از آبیاری محدود. مجله آبیاری و زهکشی ایران ۱(۴):.۹۸-۹۰.

۲. جلینی، م. و ح. مهرآبادی. ۱۳۹۱. بررسی تاثیر روشهای آبیاری قطره‌ای سطحی و زیر سـطحی و دور آبیـاری بـر عملکـرد کمـی و کیفی پنبه۲۶(۳): ۷۴۲-۷۳۶.

۳. نجفی، پ.۱۳۸۱. بررسی مدل بهره‌برداری بهینه از پساب فاضلاب شهری در آبیاری، آرایش و الگوی کشت بـر عملکـرد و اجـزای عملکرد غده‌ای دو رقم سیب‌زمینی در جیرفت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی جیرفت. ۷۴ صفحه.

۴. نجفی، پ.، س. ف، موسوی.، و م. فیضی. ۱۳۸۵. تاثیر کاربرد آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با پساب فاضلاب در آبیاری دو محصـول گوجه فرنگی و بادمجان. مجله آب و خاک ۲۰(۱): ۱۶۳-۱۵۵.

5. Coelho, E. F. and D. Or. 1999. Root distribution and water uptake patterns of corn under surface and subsurface irrigation. Plant and Soil 206:123-136.
6. Fabeiro, C., F. Martin de Santa Olalla and J. A. De Juan. 2001. Yield and size of deficit irrigated potatoes. Agric. Water Manag 48: 255–266.
7. Gardenas, A. I., J. W. Hopman, B. R. Hanson and J. Simunek. 2005 Two-dimensional modeling of nitrate leahing for various fertigation scenarios under micro-irrigation. Agric. Water Manage. 74 (3): 219–242.
8. Hutmacher R. B., C. J. Phene, R. M. Mead, P. Shouse, D. Clark, S. S. Vail, R. Swain, M. S. Peters, C. A. Hawk, D. Kershaw and T. Donovan.1992. Subsurface drip of alfalfa in Imperial Valley. Proceeding of the 22nd California / Arizona Alfalfa Symposium, PP. 20-32.
9. Khajueinejhad, Gh., H. Kazemi, H. Alyari, A. Javanshir and M. J. Arvin. 2004. Effect of different irrigation regimes and yield components of three soybean cultivars in double cropping, J. Agric. Sci. 14: 37-70.
10. Lamm, F. D. and T. P. Trooien. 2003. Subsurface drip irrigation for corn production: a review of 10 years of research in Kansas. Irrig Sci, 22: 195-200.
11. Oron, G. Y., C. Campos, L. Gillerman and M. Salgot. 1999. Wastewater treatment, renovation and reuse for agricultural irrigation in small communities. Agric. Water Manag, 38: 223-234.
12. Patel, N. and T. S. B Rajput. 2007. Effect of drip tap placement depth and irrigation level on yield of potato. Agric. Water Manag, 78: 209-223.
13. Phene, C. J., R. B. Hutmacher, J. E. Ayars, K. R Davis, R. M. Mead and R. A. Schoneman. 1992. Maximum water use efficiency with subsurface drip irrigation. International Summer Meeting of the American Society of Agriculture Engineers, Paper No. 922090.
14. Shekofteh, H., M. Afyuni. M. Hajabbasi. B. V. Iversen, H. Nezamabadi-Pour, F. Abbasi, F. Sheikholeslam and H. Shirani. 2013. Modeling of nitrate leaching from a potato field using HYDRUS-2D. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 44:1–15.
15. Shekofteh, H., M. Afyuni, M. Hajabbasi, B. V. Iversen, H. Nezamabadi-Pour, F. Abbasi and F. Sheikholeslam. 2013. Modeling of nitrate leaching from a potato field using ANFIS. J. Hydroinformatics, 15(2): 503-515.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1393.18.69.17.4]