اثر تاریخ و عمق کشت بر صفات زراعی ارقام سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) در کشت‌های پاییزه و بهاره

حجت اسفرم مشگین شهر[۱]، بهرام میرشکاری[۲*]، داوود حسن‌پناه[۳]، فرهاد فرحوش[۴] و مهرداد یارنیا[۵]

۱) دانشجوی دکتری گروه زراعت، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
۲ و ۵) استاد گروه زراعت، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
۳) استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران.
۴) دانشیار گروه زراعت، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
[*]نویسنده مسئول: **Mirshakari@iaut.ac.ir**

این مقاله برگرفته از رساله دکتری می‌باشد.

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۱۵ **تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۲/۲۸**

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تاریخ و عمق کشت غده بر برخی صفات زراعی ارقام سیب‌زمینی در کشت‌های پاییزه و بهاره، آزمایشی به‌صورت اسپلیت فاکتوریل بر پایه‌ی طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل در طی دو سال زراعی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ اجرا شد. تاریخ کشت به‌عنوان فاکتور اصلی در سه سطح (۱۰ آبان، ۱۰ آذر و ۱۰ اردیبهشت) و ترکیب چهار رقم سیب‌زمینی (اسپریت، مارفونا، ساوالان و آگریا) و چهار عمق کشت (۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر) به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتیجه صفات مورد بررسی نشان داد ارتفاع هر چهار رقم به‌طور میانگین ۶۸ سانتیمتر در تاریخ کاشت آذرماه معنی‌دار بوده و در بالاترین ارتفاع بوته قرار گرفتند. بیشترین میانگین تعداد ساقه اصلی (۴ ساقه) در طی دو سال در تاریخ کشت آبان ماه مشاهده شد. رقم ساوالان با ۹ غده در بوته درکشت آبان ماه در عمق ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر دارای بیشترین تعداد بود. در تاریخ کشت ۱۰ اردیبهشت، رقم مارفونا در چهار عمق کشت بیشترین وزن غده (به‌طور میانگین با ۶۷۵ گرم) در بوته را داشت. تک ساقه‌ای در بوته‌ها صفت مطلوبی نیست. در رقم مارفونا درکشت آبان ماه سه عدد بود و در بوته‌های تک ساقه‌ای در کشت آذرماه کمتر از کشت آبان و اردیبهشت بود. بیشترین کارایی مصرف آب در تاریخ کاشت آبان و آذرماه در عمق‌های ۱۰،۱۵ و ۲۵ در رقم اسپریت مشاهده شد. بیشترین عملکرد غده در تاریخ کاشت اردیبهشت نسبت به دو تاریخ کاشت آبان و آذر بود. رقم مارفونا در هر چهار عمق کشت در تاریخ کشت اردیبهشت‌ماه به ترتیب ۳۵/۸۶، ۳۲/۳۹، ۲۷/۴۵ و ۲۵/۰۲ تن در هکتار شد. درنهایت می‌توان نتیجه گرفت، کشت پاییزه سیب‌زمینی بخصوص در مناطقی که از کمبود آب دارند، مناسب است. بیشترین کارایی مصرف آب در کشت پاییزه در عمق‌های ۱۰،۱۵ و ۲۵ سانتی‌متر، مربوط به رقم اسپریت بود.

واژه‌های کلیدی: کشت پاییزه، سیب‌زمینی و کارایی مصرف آب.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.47.5.9]

مقدمه

سیب‌زمینی از محصولات غده‌ای است که چهارمین رتبه را پس از گندم، ذرت و برنج از نظر اهمیت غذایی برای انسان دارد و به‌دلیل عملکرد بسیار بالا در واحد سطح، انرژی و مقدار پروتئین، نشاسته، کربوهیدرات و همچنین مقدار مواد معدنی مانند پتاسیم و کلیسیم تولید آن بیش از گندم و برنج می‌باشد (Van Wart *et al*., 2013; Mitiku *et al*., 2019). بنابراین انتخاب ارقام مناسب و تاریخ کاشت مناسب در شرایط وجود تنش سرما در اثر تغییر شرایط اقلیمی از روش‌های مؤثر به زراعی است (Schittenhelm *et al*., 2006) و عمق کشت سیب‌زمینی یکی از مهم‌ترین عوامل می‌باشد که نقش مهمی در تولید سیب‌زمینی دارد، به‌طوری که اگر عمق کشت زیاد باشد، مقاومت خاک در برابر خروج جوانه‌ها افزایش یافته و بیشتر جوانه‌ها به سطح خاک نرسیده و از بین خواهند رفت و اگر عمق کشت سطحی باشد خطر آفتاب سوختگی غده‌ها وجود خواهد داشت (Ezaazimi, 2009). با افزایش عمق کاشت سیب‌زمینی، به دلیل مقاومت خاک در برابر خروج جوانه‌ها، تعداد ساقه و غده در بوته کاهش یافته و در اثر کم شدن رقابت درون گیاهی، وزن غده‌ها افزایش می‌یابد (Chehaibi *et al*., 2013). شدت زمان و مدت کمبود رطوبت خاک در طی مراحل مختلف رشد سیب‌زمینی بر عملکرد این گیاه اثرگذار است (Casa *et al*., 2013). در این ارتباط بیان کرد که کمبود رطوبت خاک در طی اواسط و اواخر غده بندی سیب‌زمینی موجب کاهش عملکرد کل غده می‌گردد. همچنین بیان داشتند که تنش رطوبتی در مراحل مختلف فنولوژیکی سیب‌زمینی باعث کاهش رشد و نمو، عملکرد غده، تعداد غده در هر بوته، اندازه و کیفیت غده در این گیاه می‌گردد (Onder, 2005). سیب‌زمینی به علت سیستم ریشه‌ای سطحی، برای تولید حداکثر محصول، نیاز به وجود آب کافی در خاک می‌باشد و در شرایطی که وضعیت رطوبت خاک در مرحله رسیدگی سیب‌زمینی مطلوب باشد، درصد غده‌های متوسط و بزرگ افزایش می‌یابد (خورشیدی بنام، ۱۳۸۲). لذا توجه به مدیریت آب در مزرعه ضروری می‌باشد. در کشت بهاره با روش آبیاری سطحی حدود ۱۲ تا ۱۴ هزار متر مکعب در هکتار آب مصرف می‌شود. کمبود و کاهش تدریجی منابع آب از مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولیدات کشاورزی است بنابراین افزایش کارایی مصرف آب از ضروریات بخش کشاورزی محسوب می‌شود (حسن‌پناه و همکاران، ۱۳۹۳). هدف از این تحقیق بررسی اثر تاریخ و عمق کشت غده روی صفات کمی و کیفی ارقام سیب‌زمینی در کشت‌های پاییزه و بهاره بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آراللوی منطقه اردبیل اجرا شد. محل اجرای آزمایش دارای اقلیم معتدل و نیمه سردسیر در استان اردبیل بوده و متوسط بارندگی ۳۱۰ میلی‌متر و آب و هوای تا حد کمی مرطوب و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۷۲ متر و طول و عرض جغرافیایی آن به ترتیب '۴۸°،۲۰ شمالی و '۳۸°،۱۵ شرقی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.47.5.9]

می‌باشد. خاک محل آزمایش از نوع لومی رسی و میزان مواد آلی ۱-۰/۷ درصد، اسیدیته خاک حدود ۷/۷ و آب ۷/۱ بود. این تحقیق به‌صورت آزمایش اسپلیت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بررسی شدند. تاریخ کشت در سه سطح (۱۰ آبان، ۱۰ آذر و ۱۰ اردیبهشت)، به‌عنوان عامل اصلی و ترکیب فاکتوریل چهار رقم سیب‌زمینی (اسپریت، مارفونا، ساوالان و آگریا) و چهار عمق کشت (۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر) به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. بعد از عملیات آماده‌سازی بستر کشت که شامل شخم عمیق با گاوآهن و کوددهی فسفاته از نوع سوپرفسفات به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در دو نوبت (۵۰ درصد موقع کاشت و ۵۰ درصد در دوره تشکیل غده)، کود نیتروژنه از نوع اوره به مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در سه نوبت (۲۵ درصد موقع کاشت، ۵۰ درصد در زمان سبز شدن و ۲۵ درصد بلافاصله پس از تشکیل غده)، کود پتاسه از نوع سولفات پتاسیم به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در یک نوبت (موقع کاشت)، کود حیوانی پوسیده به مقدار ۱۵ تن در هکتار (قبل از کاشت)، سولفات روی به مقدار ۳۰ کیلوگرم در هکتار (قبل از کاشت)، سولفات منگنز به مقدار ۳۰ کیلوگرم در هکتار (قبل از کاشت) و کود گوگردی به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار (قبل از کاشت) بر اساس آزمون خاک مصرف شد (جدول ۱). کشت به‌صورت آبی بود.

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و آب محل آزمایش

نوع تجزیه	خاک	نوع تجزیه	آب
شوری	۱/۲۵ ds/m	شوری	۱۵۰۰ µs/m
اسیدیته	۷/۶۴	اسیدیته	۷/۶۶
درصد اشباع	۲۹	کربنات	۰
درصد آهک	۷/۵	بی‌کربنات (ppm)	۳۸۲
بافت	لومی رسی	سولفات (ppm)	۱۵۵
کربن آلی	۰/۹۷	کلر (ppm)	۱۹۵
درصد نیتروژن کل	۰/۱	سدیم (ppm)	۱۲۳/۹۸
فسفر قابل جذب (ppm)	۳/۴	کلیسم (ppm)	۱۱۸
پتاسیم قابل جذب (ppm)	۲۳۰	منیزیم (ppm)	۴۴/۲
روی (ppm)	۱/۲۲	SAR	۲/۴۶
آهن (ppm)	۳/۲۲	TDS (mg/l)	۷۵۰

بعد از عملیات آماده‌سازی بستر کشت و مسطح کردن زمین با دستگاه فاروئر جوی و پشته ایجاد شد و هر رقم در چهار پشته به طول ۵ متر و به فاصله ۷۵ سانتی‌متر و فاصله دو بوته ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر در فصل پاییز بر اساس تاریخ‌های کشت مورد آزمایش کشت شد. در تاریخ ۲۰ تیر ماه اقدام به سر زنی بوته نموده و بعد از ۱۰ روز در تاریخ ۳۰ تیر ماه بعد از حذف اثرات حاشیه به‌طوری که از هر طرف کرت یک پشته به طول ۵ متر و نیم متر از ابتدا و انتهای دو

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]
[DOR: 20.1001.1.20084403.1399.12.47.5.9]

طرف از پشته‌های باقی‌مانده ده بوته انتخاب و به دقت غده‌های هرکرت به‌صورت جداگانه برداشت و در داخل توری‌های پلاستیکی اتیکت‌دار به آزمایشگاه انتقال داده شد. روش‌های نمونه‌برداری و اندازه‌گیری صفات مورد بررسی بر اساس دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال بود (خندان و همکاران ۱۳۹۰).

صفات مورد بررسی

ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی در بوته، تعداد و وزن غده در بوته، عملکرد غده، تک ساقه‌ای بوته‌ها و کارایی مصرف آب به شرح شرایط زیر صورت گرفت. ارتفاع بوته (بر حسب سانتی‌متر) و تعداد ساقه اصلی در بوته در ۱۰ بوته انتخابی (با رعایت بوته‌های رقابتی و غیررقابتی) اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها به‌عنوان ارتفاع بوته در نظر گرفته شد. تعداد و وزن غده در بوته را با تعداد غده‌های برداشت شده از ۱۰ بوته انتخابی شمارش و میانگین آن‌ها به عنوان تعداد غده کل در بوته و وزن آن‌ها به‌عنوان وزن غده در بوته تعیین شد. عملکرد غده کل و قابل فروش (غده‌های بزرگتر از ۳۵ میلی‌متر) برداشت شده از هر کرت توزین و به تن در هکتار تبدیل شد و به‌عنوان عملکرد غده کل در هکتار در نظر گرفته شد.

کارایی مصرف آب

میزان آب مصرفی، باران مؤثر، کارایی مصرف آب اندازه‌گیری شدند (رابطه ۱):

رابطه ۱: $$WUE = (TY / TWU)$$

WUE کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب آب)، TY عملکرد غده (کیلوگرم در هکتار) و TWU کل آب مصرف شده توسط سیب‌زمینی (متر مکعب در هکتار) می‌باشند.

جدول ۲: مقدار آب مصرفی در کشت‌های مختلف سیب‌زمینی از طریق آبیاری سطحی با فلوم WSC تیپ ۴

سال	کشت	تعداد آبیاری	مقدار آب مصرفی (متر مکعب در هکتار)	مقدار باران مؤثر (متر مکعب در هکتار)	حجم آب کاربردی (متر مکعب در هکتار)
۱۳۹۶	پاییزه	۴	۴۰۱۵	۴۴۱	۴۴۵۶
	بهاره	۱۳	۱۳۶۹۹	۵۶۲	۱۴۲۶۱
۱۳۹۷	پاییزه	۱۴	۳۹۵۰	۶۹۶	۴۶۴۶
	بهاره	۱۲	۱۳۱۵۰	۱۰۱۷	۱۴۱۶۷

پس از انجام آزمون نرمال بودن داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات در دو سال با آزمون کولموگروف- اسمیرنوف[1] و تست اشتباهات آزمایشی داده‌های براساس آزمون لون[2] (ری‌بد، ۱۳۹۲)، تجزیه واریانس ساده و مرکب بر اساس طرح آماری اسپلت فاکتوریل انجام و میانگین مربعات نیز بر اساس امید ریاضی مورد آزمون قرار گرفتند. مقایسه میانگین بر اساس

1- Kolmogorov-Smirov
2- Levene Statistic

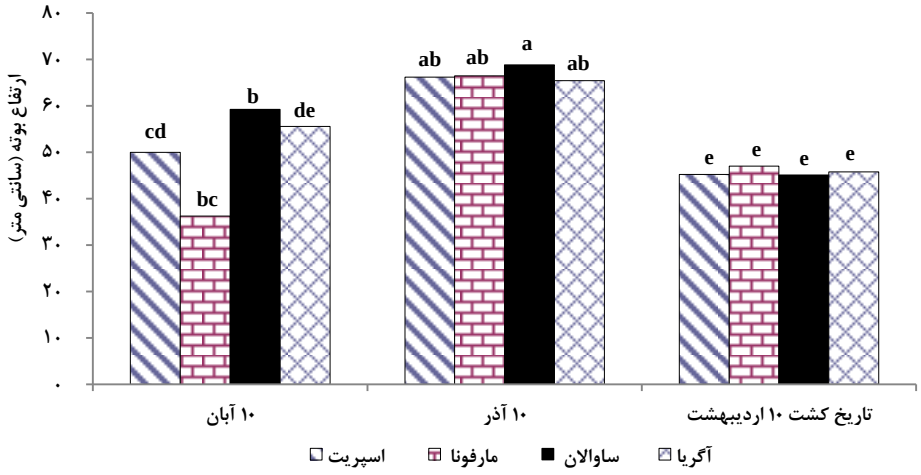
[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.47.5.9]

آزمون LSD (ولی‌زاده و مقدم، ۱۳۸۹) در سطح احتمال ۵٪ توسط نرم‌افزار SAS9.1 و رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثرهای اصلی تاریخ کشت، عمق، رقم و برهم‌کنش تاریخ کشت و رقم بر صفت ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین ارتفاع بوته چهار رقم ساوالان، اسپریت، مارفونا و آگریا در تاریخ کشت آذرماه، به‌طور متوسط ۶۸/۷۲ سانتی‌متر بود. در تاریخ کشت آبان ماه، رقم ساوالان بوته به ارتفاع ۵۲ سانتی‌متر رسید و در اردیبهشت، هر چهار رقم به‌طور متوسط با ۴۵/۷ سانتی‌متر پایین‌ترین ارتفاع بوته را داشتند (شکل ۱). ارتفاع بوته سیب‌زمینی نشان‌دهنده گسترش شاخه و برگ سیب‌زمینی بوده که نتیجه آن افزایش فتوسنتز، پوشش سطح وسیعی از زمین و افزایش عملکرد است (Binod *et al*., 2019).



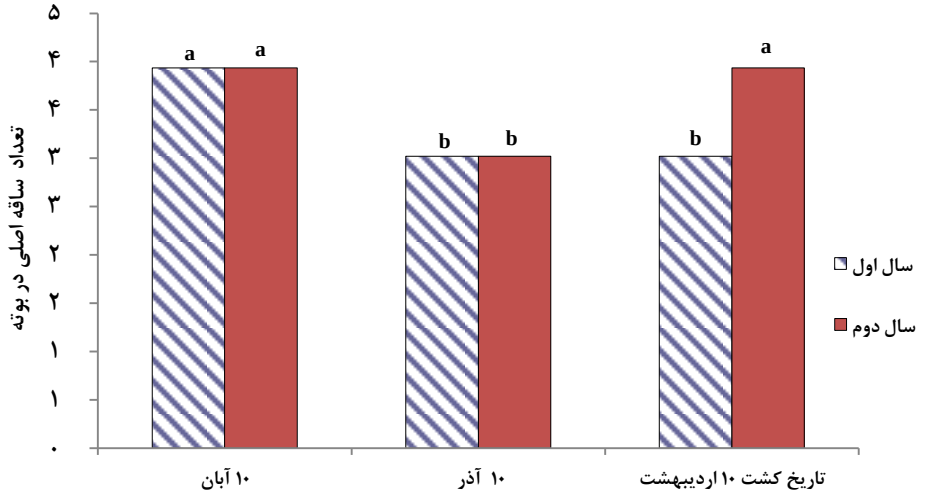
شکل ۱: مقایسه میانگین برهم‌کنش تاریخ کشت × رقم در صفت ارتفاع بوته سیب‌زمینی

تعداد ساقه اصلی در بوته

بر اساس یافته‌ها اثر سال، اثر رقم و برهم‌کنش سال در تاریخ کشت در سطح احتمال ۵٪ و اثر تاریخ کشت و عمق کشت در صفت تعداد ساقه اصلی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین تعداد ساقه اصلی در طی دو سال در تاریخ کشت آبان ماه با میانگین ۴ عدد بود که با کشت در اردیبهشت سال دوم برابری می‌کرد، اما در هر دو سال، تعداد ساقه اصلی با سه عدد در کشت آذرماه در کمترین مقدار بود که در سال اول با اردیبهشت‌ماه برابر بود و در سال دوم تا حدودی نسبت به کشت اردیبهشت ماه کاهش داشت (شکل ۲).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.47.5.9]



شکل ۲: مقایسه میانگین اثر سال × تاریخ کشت در صفت تعداد ساقه اصلی بوته سیب‌زمینی

تعداد غده در بوته

اثر تاریخ کشت و عمق و همچنین برهم‌کنش آن‌ها در سطح احتمال ۱٪ و اثر عمق × رقم و اثر سه‌جانبه آن با تاریخ کشت در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). در بررسی مقایسه میانگین‌های برهم‌کنش سه‌جانبه تاریخ کشت × عمق × رقم در کشت اول در عمق ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر رقم ساوالان با ۹ غده در بوته بیشترین مقدار بود که نسبت به اردیبهشت ماه ۲۲ درصد افزایش نشان داد. با افزایش عمق تعداد غده در بوته کمتر شد. این وضعیت در رقم اسپریت در کشت اردیبهشت نیز صادق بود. درکشت آذر ماه ارقام مورد مطالعه در هر چهار عمق، غده کمتری نسبت به دو کشت دیگر تولید کردند (شکل ۳). اجزای عملکرد سیب‌زمینی از جمله تعداد غده‌های تولید شده به عمق کشت بستگی دارد و عمق کشت مناسب از مهم‌ترین عوامل محیطی در افزایش عملکرد می‌باشد (Abeledo *et al*., 2008; Laei *et al*., 2012). در مطالعه‌ای با افزایش عمق کاشت سیب‌زمینی، تعداد غده‌ها در بوته کاهش‌یافته و وزن غده‌ها افزایش یافت (Pavek *et al*., 2009).

وزن غده در بوته

اثر سه‌جانبه تاریخ کشت × رقم، عمق× رقم روی وزن غده در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). تاریخ کشت ۱۰ اردیبهشت بیشترین وزن غده در بوته را نسبت به دو تاریخ کشت آبان و آذر داشت وزن غده در بوته در رقم مارفونا در هر چهار عمق کشت به ترتیب ۶۷۶/۷، ۶۱۱/۲، ۴۷۲/۵،۱۶۷/۹ گرم شد که نسبت به رقم شاهد به ترتیب ۱۸/۹، ۲۵/۷، ۱۱/۷، ۱۳/۲ درصد افزایش نشان داد (شکل ۴). نتایج تحقیقات نشان داد عمق کشت (۱۰ ،۱۵ و ۲۰ سانتیمتر) بیشترین عملکرد غده در عمق کشت ۱۵ سانتیمتر حاصل شد که با افزایش عمق کشت از تعداد غده‌ها کاسته شد و در

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.47.5.9]

مقابل وزن غده‌ها افزایش یافت (Laei *et al*., 2012) و نیز خیاط نژاد و همکاران (۱۳۹۰) اعلام کردند با افزایش عمق کاشت، تعداد غده‌ها در بوته کاهش‌یافته و در مقابل اندازه غده‌ها افزایش می‌یابد.

تک ساقه‌ای بوته‌ها

یافته‌های حاصله نشان داد رقم در سطح احتمال ۵٪ و برهم‌کنش آن با تاریخ کشت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). از لحاظ صفت تک ساقه‌ای بوته‌ها رقم مارفونا در تاریخ کشت آبان ماه ارقام ساوالان و آگریا در تاریخ کشت آذر ماه و در تاریخ کشت اردیبهشت ارقام اسپریت و مارفونا بیشترین مقدار را داشتند، بنابراین کشت رقم مارفونا در آبان ماه با ۳ ساقه در بوته بیشترین مقدار تک ساقه‌ای را ایجاد می‌کند، اما کشت آن رقم و رقم اسپریت در آذر ماه به‌طور میانگین با یک ساقه در بوته کمترین صفت تک‌ساقه‌ای را تولید کرده است و با توجه به اینکه صفت تک‌ساقه‌ای باعث کاهش عملکرد غده می‌شود همان‌طوری که در شکل ۶ گفته شد عملکرد این رقم در این تاریخ کشت کمتر بود و هرچه تک‌ساقه‌ای در رقم بیشتر شود عملکرد نیز به همان نسبت کاهش نشان می‌دهد (شکل ۵). کشت عمیق غده‌های سیب‌زمینی باعث تولید گیاهانی کم‌پشت و تک‌ساقه در مزرعه می‌گردد که این امر تراکم مطلوب را در مزرعه پایین می‌آورد (Ezaazimi *et al*., 2009).

عملکرد غده

تاریخ کشت، عمق، رقم و برهم‌کنش آن‌ها باهم در صفت عملکرد غده در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار نشان داد (جدول ۳). در مطالعه برهم‌کنش ترکیبات تیماری ارقام و عمق‌های کشت در تاریخ کشت اردیبهشت در عمق کشت ۱۰ سانتی‌متر ارقام ساوالان، مارفونا، اسپریت و اگریا در عمق کشت ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر ارقام مارفونا و ساوالان با بالاترین میزان عملکرد در بالاترین گروه آماری بودند. در تاریخ کشت آبان در عمق‌های کشت ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر به ترتیب ارقام اسپریت و اگریا دارای بیشترین عملکرد بودند. در تاریخ کشت آذرماه در عمق کشت ۱۰ سانتی‌متر رقم آگریا و در عمق ۱۵ سانتی‌متر اسپریت و در عمق ۲۰ سانتی‌متر ساوالان و آگریا و در عمق کشت ۲۵ سانتی‌متر رقم اسپریت عملکرد بیشتر نشان داده بودند. نتیجه نهایی مشخص کرد در تاریخ کشت اردیبهشت ماه رقم مارفونا در هر چهار عمق کشت به‌طور متوسط با ۳۶ تن در هکتار بیشترین عملکرد مطلوب را نشان داده بود (شکل ۶). به‌منظور مقایسه عملکرد و خصوصیات زراعی ژنوتیپ‌های جدید سیب‌زمینی در کشت پاییزه در استان خوزستان با هفت ژنوتیپ شامل چهار کلون و سه رقم (ساوالان، خاوران و سانته) در اواسط مهر ماه کشت صورت گرفت. در مقایسه کلون‌ها و رقم‌ها رقم خاوران با عملکرد غده (۳۲ تن در هکتار)، عملکرد قابل فروش غده (۳۰/۱۷ در هکتار) و متوسط وزن غده (۸۶/۹۴ گرم) بود و در کلون ۸-۳۹۷۰۰۹ حداکثر تعداد ساقه در بوته (۳/۸۳ عدد) و تعداد غده در بوته (۹ عدد) مشاهده گردید داراب خضرزاده (۱۳۹۴).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.47.5.9]

جدول ۳: تجزیه واریانس مرکب اثر تاریخ و عمق کشت بر صفات مورد مطالعه در سیب‌زمینی

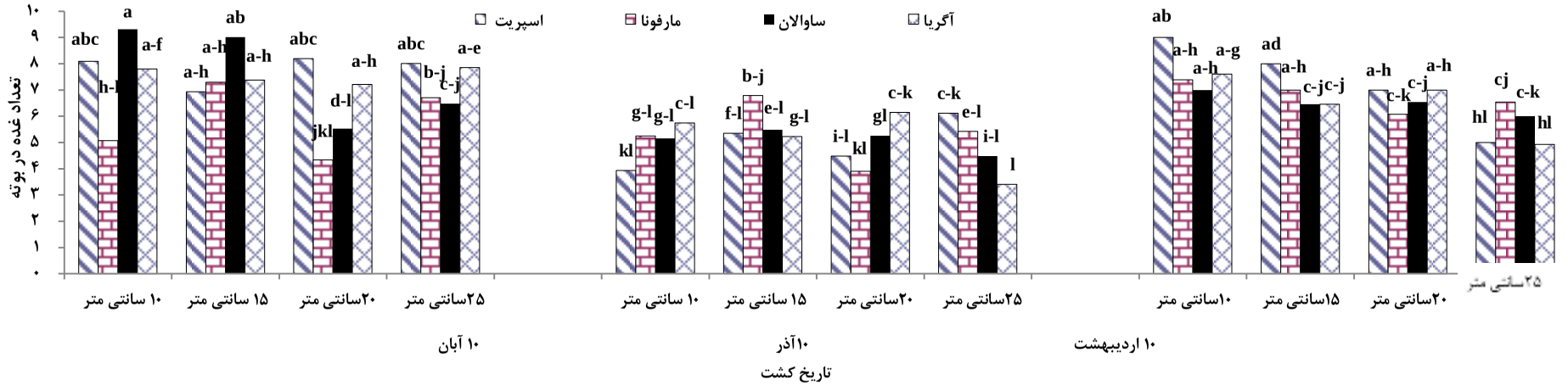
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین			مربعات			
		ارتفاع بوته	تعداد ساقه اصلی در بوته	تعداد غده در بوته	وزن غده در بوته	عملکرد غده	تک ساقه‌ای	کارایی مصرف آب
سال	۱	۳۹/۶۶۴^{ns}	۶/۶۷۶*	۱/۵۴۱^{ns}	۵۸/۰۱۴^{ns}	۱/۰۲۱^{ns}	۰/۵۸۷^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}
خطای ۱	۴	۲۴۱/۷۰۲	۰/۵۹۴	۰/۸۶۵	۲۷۳۷۳/۹۶۶	۷۲/۵۲۵	۱/۶۳۹	۲/۵۸۴
تاریخ کشت	۲	۱۱۶۶/۲۴**	۲۰/۰۲۹**	۱۱۳/۳۹۶**	۷۶۲۳۲۱/۸۷۶**	۲۱۷۹/۴۱۵**	۲۶/۹۸۳*	۲۰۵/۴۶۷**
سال×تاریخ کشت	۲	۴۰/۹۲۴^{ns}	۶/۶۷۶*	۱/۵۴۱^{ns}	۷۷۰/۶۲^{ns}	۱/۱۲۳^{ns}	۰/۳۱۶^{ns}	۰/۰۰۶^{ns}
خطای ۲	۸	۱۱۹/۶۳۷	۱/۱۹۷	۰/۷۲۱	۳۶۹۷۱/۵۱۶	۱۱۴/۵۷۵	۳/۸۸۴	۵/۱۴۳
عمق کشت	۳	۴۴۰/۴**	۴/۴۰۷**	۱۶/۹۹۸**	۱۲۶۴۹۵/۴۲۵**	۳۳۷/۰۳۹**	۲/۷۰۷^{ns}	۸/۸۴۹**
سال×عمق کشت	۳	۷/۲۲۸^{ns}	۰/۱۲۱^{ns}	۰/۲۶۴^{ns}	۷۸۳/۹۸۲^{ns}	۳/۰۴۱^{ns}	۰/۶۷۰^{ns}	۰/۱۴۲^{ns}
تاریخ کشت×عمق کشت	۶	۳۳/۱۸۹^{ns}	۰/۲۳۰^{ns}	۷/۲۷۳*	۵۸۰۲۳/۱۱۴**	۱۷۶/۲۷۴**	۲/۵۰۶^{ns}	۵/۵۸۴**
سال×تاریخ کشت×عمق کشت	۶	۷/۱۱۶^{ns}	۰/۲۴۴^{ns}	۰/۲۱۲^{ns}	۶۳۴/۴۴۷^{ns}	۲/۷۰۱^{ns}	۰/۳۸۵^{ns}	۰/۱۳۸^{ns}
رقم	۳	۷۸۲/۳۸۷**	۱/۲۵۷*	۵/۸۹۱^{ns}	۲۴۶۰/۴۶۹^{ns}	۱۰/۲۳۳^{ns}	۱۰/۰۱۳**	۱/۸۶۴*
سال×رقم	۳	۸/۱۵۶^{ns}	۰/۰۵۰^{ns}	۰/۰۶۳^{ns}	۵۸/۴۲۱^{ns}	۰/۴۴۳^{ns}	۴/۳۶۵^{ns}	۰/۰۱۴^{ns}
تاریخ کشت×رقم	۶	۸۶۲/۹۹۶**	۰/۱۶۲^{ns}	۸/۶۹۶**	۴۰۵۳۶/۵**	۱۱۴/۱۲۷**	۸/۵۲۰**	۲/۵۶۵**
سال×تاریخ کشت×رقم	۶	۸/۰۵۲^{ns}	۰/۰۹۴^{ns}	۰/۰۶۳^{ns}	۱۱۷/۲۱۳^{ns}	۰/۲۲۴^{ns}	۳/۹۵۵^{ns}	۰/۰۱۰^{ns}
عمق کشت×رقم	۹	۱۲۵/۱۹۳^{ns}	۰/۵۷۸^{ns}	۶/۹۴۵*	۱۶۸۷۷/۶۹۲**	۵۲/۶۹۹**	۳/۲۲۰^{ns}	۲/۲۳۰**
سال×عمق کشت×رقم	۹	۱/۹۷^{ns}	۰/۰۷۰^{ns}	۰/۲۷۴^{ns}	۵۰۸/۸۳۲^{ns}	۱/۵۳^{ns}	۰/۸۸۰^{ns}	۰/۰۷۱^{ns}
تاریخ کشت×عمق کشت×رقم	۱۸	۶۵/۸۱۵^{ns}	۰/۲۱۶^{ns}	۵/۸۳*	۱۰۰۵۵/۴۲۲**	۳۰/۵۸۳**	۲/۰۳۷^{ns}	۱/۵۷۸**
سال×تاریخ کشت×عمق کشت×رقم	۱۸	۶۵/۸۱۵^{ns}	۰/۱۵۳^{ns}	۰/۳۰۹^{ns}	۴۸۱/۲۸۱^{ns}	۱/۳۳۴^{ns}	۰/۸۴۵^{ns}	۰/۰۶۸^{ns}
خطای ۳	۱۸۰	۹۵/۱۴۹	۰/۳۷۹	۲/۹۹۵	۴۶۲۸/۱۹۲	۱۴/۲۷۲	۲/۰۶۵	۰/۶۹۴
ضریب تغییرات ٪	----	۱۷/۹۸	۱۷/۷۱	۲۷/۲۰	۱۵/۹۸	۱۶/۷۶	۲۱/۱۰۰	۲۲/۸۸

Ns،*،** : به ترتیب اختلاف غیر معنی‌دار و معنی‌داری در سطح احتمال آماری ۵ و ۱ درصد.

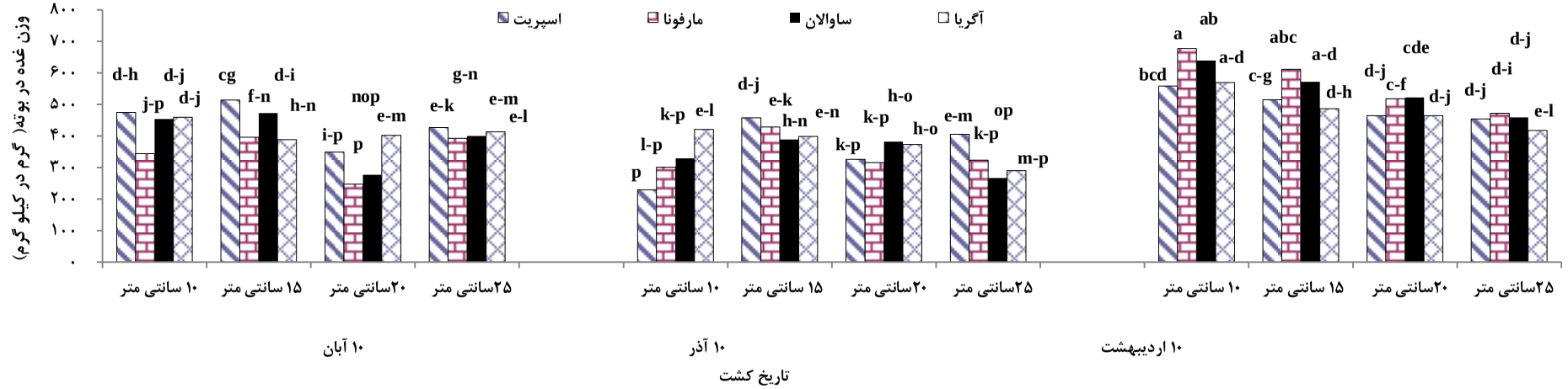
[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.20084033.1399.12.47.5.9]

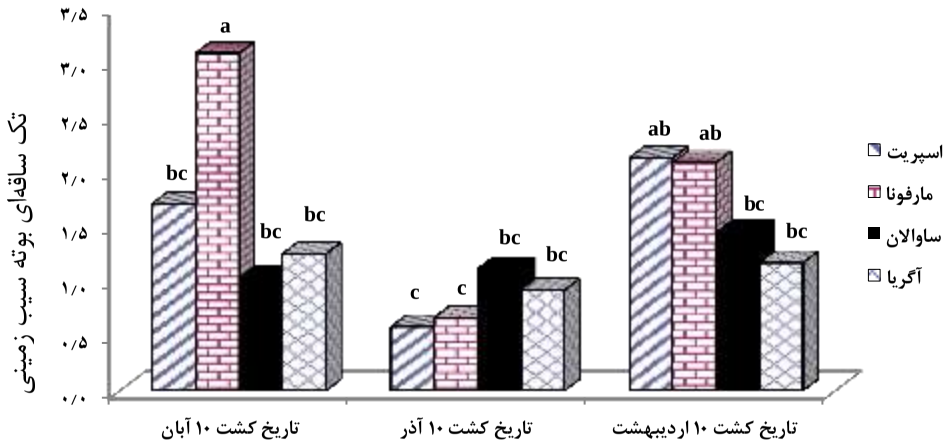
[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.47.5.9] [Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]



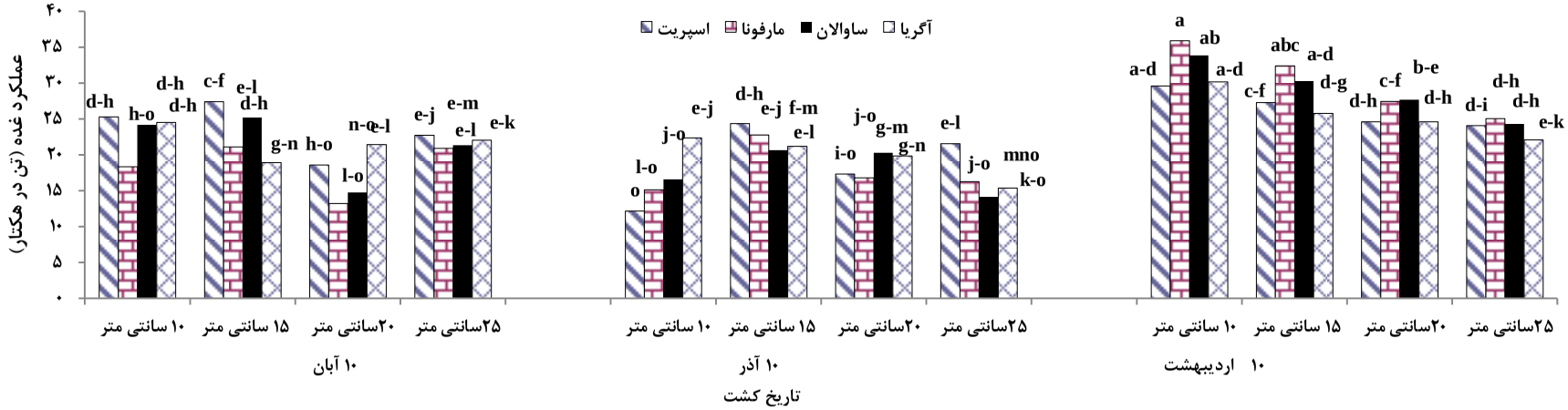
شکل ۳: مقایسه میانگین برهم‌کنش تاریخ کشت در رقم در عمق تعداد غده در بوته



شکل ۴: مقایسه میانگین برهم‌کنش تاریخ کشت در رقم در عمق وزن غده در بوته سیب‌زمینی



شکل ۵: مقایسه میانگین برهم کنش تاریخ کشت × رقم تک ساقه‌ای بوته سیب زمینی

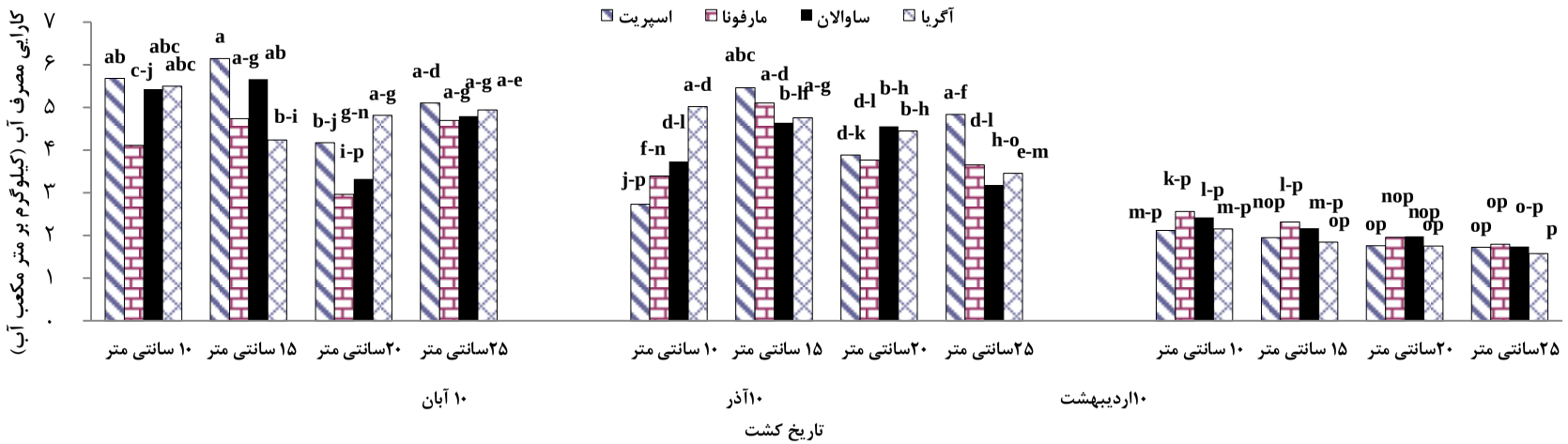


شکل ۶: مقایسه میانگین برهم‌کنش تاریخ کشت در رقم در عمق عملکرد غده (تن در هکتار) سیب‌زمینی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.20084033.1399.12.47.5.9]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.47.5.9] [Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]



شکل ۷: مقایسه میانگین برهم‌کنش تاریخ کاشت در عمق و رقم کارایی مصرف آب سیب‌زمینی

کارایی مصرف آب

نتایج تحقیقات مشابه نشان داد کشت سیب زمینی در عمق ۱۵ سانتی‌متر نسبت عمق کشت ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر موجب افزایش بیشترین عملکرد غده در بوته گردید (Tanyaradzwa *et al*., 2015). یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که از بین سه عمق مختلف کاشت (۱۰، ۱۵ و ۲۰)، عمق ۱۵ سانتی‌متر از نظر ارتفاع گیاه، تعداد برگ، تعداد ساقه هوایی، اندازه غده بزرگ در هر بوته و عملکرد نسبت به دو عمق دیگر در بیشترین مقدار بود (Binod *et al*., 2019). تجزیه واریانس مرکب کارایی مصرف آب نشان داد که اثر تاریخ کشت، عمق، رقم و برهم‌کنش آن‌ها با هم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). در ادامه بررسی به تفکیک تاریخ کشت مشاهده شد که در تاریخ کشت آبان در عمق ۱۰ سانتی‌متر ارقام اسپریت، آگریا و ساوالان، در عمق ۱۵ سانتی‌متر ارقام اسپریت، ساوالان، مارفونا، در عمق ۲۰ سانتی‌متر رقم آگریا و در عمق ۲۵ سانتی‌متر هر چهار رقم، در تاریخ کشت آذر ماه، رقم آگریا در عمق ۱۰ سانتی‌متر، ارقام اسپریت و مارفونا در عمق ۱۵ سانتی‌متر و رقم اسپریت در عمق ۲۵ سانتی‌متر در یک گروه قرار گرفتند و در تاریخ کشت اردیبهشت در هر چهار عمق همه ارقام در پایین‌ترین گروه بودند، زیرا میزان مصرف آب به دلیل افزایش دفعات آبیاری بالا است در تاریخ کشت اردیبهشت ماه برای سیب‌زمینی، ۱۲ مرتبه آبیاری صورت گرفت نتیجه به تفکیک تاریخ کشت مشخص شد که در کشت آبان ماه رقم اسپریت در عمق ۱۰، ۱۵ و ۲۵ سانتی‌متر و رقم آگریا در عمق ۲۰ سانتی‌متر با کارایی مصرف آب بالا ۶ (کیلوگرم بر متر مکعب آب) و در کشت آذر ماه رقم اسپریت با عمق کشت ۱۵ و ۲۵ و رقم آگریا در عمق ۱۰ سانتی‌متر و رقم ساوالان در عمق ۲۰ سانتی‌متر با کارایی مصرف آب ۵/۵ (کیلوگرم بر متر مکعب آب) بود که نشان می‌دهد برای مناطقی با کمبود آب و کمبود تعداد دفعات آبیاری مواجه هستند مناسب می‌باشند (شکل ۷). حقیقتی و همکاران (۱۳۹۴) بیان کردند در مرحله پر شدن غده‌ها قطع آبیاری باعث کاهش فتوسنتز و انتقال کمتر مواد فتوسنتزی به غده‌ها شده و در اثر آن وزن غده‌ها کاهش می‌یابد. کمبود آب در طول دوره حجیم شدن غده‌ها تا حد زیادی باعث کاهش وزن غده‌های سیب‌زمینی می‌گردد به‌نظرمی رسد که با عمق کشت مناسب گیاه از سیستم ریشه‌ای مناسبی برخوردار شده و با جذب مطلوب آب و مواد غذایی، رشد رویشی مناسبی انجام داده و سطح فتوسنتزی گیاهی افزایش‌یافته و مواد فتوسنتزی بیشتری تولید شده و در اثر آن عملکرد افزایش یافت و همچنین اعلام کردند دسترسی به آب کافی بعد از تشکیل غده اندازه غده‌ها را افزایش خواهد داد. در عمق کشت زیاد تعداد غده در بوته کاهش‌یافته و بین غده‌ها ازنظر کسب مواد فتوسنتزی رقابت کمتری ایجادشده و وزن غده‌ها افزایش می‌یابد. حمیدرضا باقری و همکاران (۱۳۹۳) نیز اعلام کردند با تأمین نیاز آبی و بهبود کارایی مصرف آب و نیتروژن موردنیاز سیب‌زمینی منجر به بهبود تشکیل کلروفیل در سلول‌های برگ می‌گردد و با افزایش مصرف نیتروژن در خاک میزان نیترات غده‌ها افزایش می‌یابد. اسکندری و همکاران (۱۳۹۰)

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.47.5.9]

نتیجه گرفتند که مرحله غده زایی سیب‌زمینی حساس‌ترین مرحله به تنش خشکی بوده و اثر آن بر تعداد غده بیشتر از اندازه غده است.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد کشت پاییزه سیب‌زمینی بخصوص در مناطقی که از کمبود آب رنج می‌برند بسیار مناسب است. عملکرد با تعداد کم آبیاری از ۱۲ مرحله به ۴ مرحله کاهش می‌یابد. به‌طوری‌که ارتفاع هر چهار رقم به‌طور میانگین ۶۸ سانتی‌متر در تاریخ کشت آذرماه بود و بیشترین تعداد ساقه اصلی در هر دو سال کشت متوالی و همچنین بیشترین تعداد غده در بوته مربوط به رقم ساوالان با ۹ غده در بوته درکشت آبان ماه در عمق ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر بود. تک ساقه‌ای صفت مطلوبی نیست؛ نتایج در بوته‌های ارقام در کشت آذرماه از کشت آبان و اردیبهشت کمتر بود. کارایی مصرف آب در کشت آبان و آذرماه در عمق‌های ۱۰،۱۵ و ۲۵ سانتیمتر، با توجه به مصرف کمتر آب، با رقم اسپریت بیشتر بود.

منابع

اسکندری، ا.، خزایی، ح.ر.، ناظمی، ا. و کافی، م. ۱۳۹۰. مطالعه اثر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد و برخی خصوصیات کیفی سه رقم سیب‌زمینی (Solanum tuberosumL.). مجله آب‌وخاک، ۲۵ (۲): ۲۴۰-۲۴۷.

باقری، ح.، قرینه، م.، بخشنده، ع.، طایی، ج.، محنتکش، ع. و اندرزیان، ب.۱۳۹۳. اثر تنش خشکی و مقدار نیتروژن بر عملکرد و برخی صفات کیفی و فیزیولوژیک سیب‌زمینی در شرایط آب و هوایی چهارمحال و بختیاری. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال هفتم، شماره بیست و هشتم، صفحه ۵-۲۲.

حسن پناه، د.، م. حسنی، ش. هنردوست، ع.ر. خواجوی و ج. عبادی نژاد. ۱۳۹۳. آبیاری قطره‌ای (تیپ) در زراعت سیب‌زمینی. سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل، مدیریت هماهنگی امور ترویج. نشریه ترویجی شماره ۱۰. شماره ثبت ۴۵۸۲۵ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی.

حقیقتی، ب.، برومند نسب، س. و ناصری، ع.۱۳۹۴. اثر میزان آب آبیاری بر عملکرد، برخی ویژگی‌های کیفی و بهره‌وری آب دو رقم سیب‌زمینی. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال هفتم، شماره بیست و هشتم، صفحه ۶۰-۴۵.

خندان، ع.، مبارز، ص.، مسلمخانی، ک. و حسن‌آبادی، ح. ۱۳۹۰. دستورالعمل‌های ملی برای تعیین ارزش ارقام زراعی. موسسه ثبت و گواهی بذر و گیاهان. صفحه ۳۵.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.47.5.9]

خیاط نژاد، م. و غلامین، ر. ۱۳۹۰. تأثیر عمق کاشت و زمان خاک‌ریزی پای گیاه بر عملکرد سیب‌زمینی. مجله تحقیقات کشاورزی آفریقا. ۱۶: ۳۸۰۴-۳۸۰۹.

خورشیدی بنام، م.ح.، رحیم زاده، ف.، میرهادی، م. و نورمحمدی، ق. ۱۳۸۲. بررسی اثر تنش خشکی بر رشد انواع سیب‌زمینی. مجله علوم زراعی ایران. ۴:۵۸ -۴۸.

داراب، خضرزاده، ۱۳۹۴. رقم خاوران و کلون ۸- ۳۹۷۰۰۹ مناسب سیب‌زمینی کشت پاییزه در استان خوزستان. نشر علمی - نشر یافته‌های پژوهشی در گیاهان زراعی و باغی ۴ (۱): ۱۱۶-۱۰۱.

ری بد، آرمان. ۱۳۹۲. آموزش گام‌به‌گام SPSS 22. انتشارات طاهریان. ۳۲۹ صفحه.

ولی زاده، م. و مقدم، م. ۱۳۸۹. طرح‌های آزمایشی در کشاورزی. انتشارات پریور. ۴۵۲ صفحه.

Abeledo, L.G., Savin, R. and Slafer, A. 2008. Wheat productivity in the Mediterranean Ebro Valley: Analyzing the gap between attainable and potential yield with a simulation model. European Journal of Agronomy. 28: 541-550.

Binod, J., Roshan, D., Santosh, B., Shiva, C. and Khem, R. J. 2019. Effect of Planting Depth and Mulching Materials on Yield and Yield Attributes of Potato in Dadeldhura, Nepal. International Journal of Applied Agricultural Sciences Vol. 9, No. 3, 2019, pp. 52-60.

Casa, A., Ovando, G., Bressanini, L. and Martínez J. 2013. Aqua crop model calibration in potato and its use to estimate yield variability under field conditions. Atmospheric and Climate Sciences. 3: 397-407.

Chehaibi, S., Hamdi, W. and Abroug, K. 2013. Effects of planting depth on agronomic performance of two potato varieties grown in the Sahel region of Tunisia. Journal of Development and Agricultural Economics, 5 (7), 272–276.

Ezaazimi, J.M., Svdar, M., Zsaefzadh, M. and Haghjo, S.H. 2009. Different tillage and planting methods on yield of potato in the Irbil region. Proceedings of the Fifth National Congress of Agricultural Engineering and Mechanization machine. The site, http://www. civilica.com.

Laei, G., Noryan, M. and Afshari, H. 2012. Determination of the planting depth of potato seed tuber yield and yield components of two varieties agria and draga response curves seed. Annals of Biological Research, 12:5521-5528.

Mitiku, M., Tolasa, M. and Bekele, M. 2019. Effects of blended NPS fertilizer and composted cattle manure rates on potato (Solanum tuberosum L.) production: A review International Journal of Agriculture and Agribusiness. 5 (2): 118-129.

Onder S., Caliskan, M. Onder, D. and Caliskan, S. 2005. Different irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield components. Agricultural Water Management. 73:73–86.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.47.5.9]

Pavek, M.J. and Thornton, R.E 2009. Planting depth influences potato plant morphology and economic value. American Journal of Potato Research. 86:56-67.

Schittenhelm, S., Sourell, H., Lopmeier, F. J. 2006. Drought resistance of potato cultivars with contrasting architecture European Journal of Agronomy 24: 193-202.

Tanyaradzwa, Z. L., Tuarira, M., Moses, M., & Jefta, T. 2015. Effects of planting depth and variety on container produced potatoes. 3 (1), 1–7.

Van Wart J., Kersebaum K.C., Peng S., Milnera M. and Cassman K.G. 2013. Estimating crop yield potential at regional to national scales. Field Crops Research. 143: 34–43.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.47.5.9]

Effect of date and planting depth on agronomic traits of potato (Solanum tuberosum L.) cultivars in autumn and spring cultivars

H. Asfarm Meshginshahr[1], B. Mirshekari[2]*, D. Hassanpanah[3], F. Farahvash [4] and M. Yarnia [5]

1) Ph.D. student, Department of Agronomy, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
2 & 5) Department of Agronomy, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
3) Faculty member, Agricultural research, education and promotion organization, Ardebil, Iran.
4) Department of Agronomy, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

***Corresponding Author: mirshekari@iaut.ac.ir**

This article is extracted from Ph.D. thesis.

Received date: 2020.02.04 **Accepted date: 2020.05.17**

Abstract

In order to investigate the effect of planting date and sowing depth on agronomic traits of potato cultivars in autumn and spring cultivation, was carried out a split factorial based on randomized complete block design with three replications in Ardabil Agricultural and Natural Resources Research Station during two years(2017-2018). Planting date as the main-factor at three levels (10 Novomber, 10 December and 10 May) and factorial combination of four potato cultivars (Esprite, Marfona, Savalan and Agria) and four planting depths (10,15,20 and 25 cm) as a sub-factor was considered. The results of the studied traits showed that the plant height of four cultivars was 68 cm in 1 December planting date and was significant as the highest plant height. The highest main stem number (4 stems) was in 1 November planting date during two years. Savalan cultivar with 9 tubers per plant was the highest in 1 November planting date and 10 and 15 cm sowing depths. In 1 May planting date and four sowing depth, the Marfona cultivar had the highest tuber weight per plant (with the mean of 675 gr). The stem single of per plant were not desirable. In Marfona cultivar was three stems and in stem single of per plant in 1 December planting date was lower than the in 1 May and 1 November planting date. The water use efficiency was the highest in November and December planting dates and 10, 15 and 25 cm sowing depths in Esprit cultivar. The highest tuber yield was observed 1 May planting date compared to the two sowing dates of 1 November and 1 December. The Marfona cultivar at four sowing depths in 1 May planting date 35.86, 32.398, 27.45 and 25.02 ton per ha, respectively. Finally, it can be concluded that autumn cultivation of potato is suitable, especially in areas with water shortages. The highest water use efficiency in autumn cultivation at depths of 10, 15 and 25 cm was related to the Esprit cultivar.

Keywords: Autumnal crop, Potato and Water use efficiency.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.47.5.9]