بررسی خواص فیزیکوشیمیایی ارقام مختلف غده سیب‌زمینی تحت تأثیر روش‌های مختلف آبیاری

باقر مستعلی‌زاده[۱]، غلامرضا خواجویی‌نژاد[۱] و روح‌اله مرادی[۲*]

[۱] گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

[۲] گروه مهندسی تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی بردسیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۲۳، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۰۶/۰٤)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر روش‌های مختلف آبیاری بر عملکرد و برخی خصوصیات بیوشمیایی و فیزیکی گیاه سیب‌زمینی آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی بردسیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان در سال زراعی ۹۵-۱۳۹٤ اجرا شد. فاکتور اصلی آزمایش شامل سه روش آبیاری (کرتی (شیاری)، بارانی و قطره‌ای) و فاکتور فرعی شامل چهار رقم سیب‌زمینی (رقم رایج بردسیر (مارفونا)، سانته، آگریا و بانبا) بود. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میزان عملکرد غده در آبیاری غرقابی (۳٦/۹۸ تن در هکتار) به‌طور معنی‌داری بالاتر از دو روش دیگر است. میزان عملکرد غده در ارقام سانته، رایج بردسیر، بانبا و آگریا به‌ترتیب ۳٤/۸٤، ۲۸/۹۱، ۲٦/۱٤، ۲۱/۵۷ تن در هکتار مشاهده شد. درصد ماده خشک غده تحت تأثیر آبیاری قرار نگرفت، اما در رقم رایج بردسیر (۲۲/۸۹) به‌طور معنی‌داری بیشتر از دیگر ارقام بود. میزان ویتامین C غده روندی مشابه با عملکرد غده داشت، به‌طوری که در روش آبیاری شیاری (۲/٤۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده) و رقم رایج بردسیر (۲/٤۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده) بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. اما محتوای پتاسیم روندی معکوس عملکرد غده را نشان داد. میزان سختی بافت غده در آبیاری بارانی و قطره‌ای به‌طور معنی‌داری بیشتر از آبیاری شیاری بود و در بین ارقام مورد مطالعه، رقم رایج بردسیر سخت‌ترین بافت غده داشت. به‌علاوه میزان نشاسته، قند، پروتئین و پیوستگی بافت سیب‌زمینی تحت تأثیر برهمکنش روش آبیاری و رقم قرار گرفتند. این شاخص‌ها نیز روندی متفاوت از عملکرد غده را دارند، به‌طوری که بیشترین محتوای قند (۹/۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده) و پروتئین (۲٦/۲ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده) غده برای رقم بردسیر در آبیاری بارانی به‌دست آمد. رقم بردسیر در آبیاری قطره‌ای نیز بیشترین میزان نشاسته (۱٦/۳ درصد) غده را نشان داد. به‌طور کلی، در مناطقی با بافت خاک لومی- رسی- شنی، استفاده از آبیاری قطره‌ای به‌صورت یک نوار در وسط پشته و همچنین بارانی جهت نیل به بالاترین شاخص‌های کیفی سیب‌زمینی مناسب است، در حالی که آبیاری غرقابی منجر به تولید بیشترین عملکرد غده و ویتامین C می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، سختی، قند، نشاسته، ویتامین C

مقدمه

سیب‌زمینی بعد از گندم، برنج و ذرت بیشترین سهم را در میزان تولید محصولات غذایی دارا است و نقش مهمی در تغذیه و سبد غذایی جمعیت جهان دارد. در کشورهای در حال توسعه اهمیت غذایی سیب‌زمینی به مراتب بیشتر است و در ایران بعد از گندم رتبه دوم را به خود اختصاص داده است

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: r.moradi@uk.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.36.3.6]

(باغانی، ۱۳۸۸). کشت سیب‌زمینی در کرمان به‌صورت پائیزه در مناطق جنوبی و بهاره در مناطق شمالی استان متداول است. سطح زیرکشت این محصول در استان کرمان ۱۳/٤ هزار هکتار با تولید ٤۲۰ هزار تن بوده که ۸/۳۵ درصد از سطح زیرکشت و تولید سیب‌زمینی را در کل کشور دارا است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۵).

آب یکی از مهم‌ترین نهاده‌های کشاورزی است، چنانچه حفاظت و مدیریت آن به دقت صورت نگیرد، می‌تواند رشد تولیدات کشاورزی را به‌طور قابل توجهی محدود نماید (Tiwari *et al.*, 2003). یکی از روش‌های تأمین آب و مواد غذایی برای گیاه، استفاده از آبیاری تحت فشار مانند آبیاری قطره‌ای و بارانی است که علاوه بر کاهش آب مصرفی و افزایش بازدهی آبیاری، موجب توزیع یکنواخت‌تری از آب در سطح مزرعه می‌شود. همچنین، در این روش نفوذ عمقی آب کمتر بوده و می‌تواند سبب کنترل شوری شود (حسین‌پور و همکاران، ۱۳۸۵). سیب‌زمینی نیز از گیاهان حساس به خشکی محسوب می‌شود که کمبود رطوبت خاک سبب افت شدید عملکرد می‌گردد (Shock, 2010). از عمده‌ترین دلایل حساسیت سیب‌زمینی به کمبود رطوبت خاک، وجود سیستم ریشه‌ای محدود و کم عمق است. به‌طوری که ۸۵ درصد از طول ریشه در لایه ۳۰ سانتی‌متری خاک قرار گرفته است (Fabeiro *et al.*, 2001). از طرف دیگر، زیادی رطوبت خاک یا آبیاری موجب شسته‌شدن عناصر غذایی و سموم شیمیایی به اعماق خاک، توسعه بیماری‌ها و کاهش درصد ماده خشک غده می‌شود (Opena and Porter, 1999). بنابراین، نوع آبیاری تأثیر زیادی بر کمیت و کیفیت غده سیب‌زمینی دارد. مطالعه Yuan و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که با افزایش میزان آب مصرفی، میزان بیوماس و بازارپسندی محصول سیب‌زمینی افزایش، ولی وزن خشک محصول و کیفیت غده‌ها کاهش می‌یابد.

نشاسته ترکیب اصلی و مهم سیب‌زمینی است که ۱۷ تا ۲۱ درصد از وزن تازه سیب‌زمینی و حدود ۸۰ درصد ماده خشک آن را شامل می‌شود (یقبانی و محمدزاده، ۱۳۸٤). به‌طور کلی، خصوصیات نشاسته تحت تأثیر رقم سیب‌زمینی و شرایط محیطی از قبیل میزان رطوبت و دامنه درجه حرارت در طی رشد سیب‌زمینی قرار می‌گیرد و کلیه این عوامل منجر به گوناگونی خواص نشاسته حاصل از سیب‌زمینی‌های پرورش یافته تحت شرایط مختلف از نهاده‌ها می‌شود (Sasaki *et al.*, 2000). علاوه بر نشاسته، دیگر خصوصیات کیفی سیب‌زمینی شامل پروتئین، درصد ماده خشک، قند، ویتامین و غیره علی‌رغم این که تا حد بسیار زیادی به‌وسیله رقم کنترل می‌شود، تحت تأثیر شرایط محیطی و عملیات زراعی نیز قرار می‌گیرد (Gunel and Karadogan, 1998). Attaher و همکاران (۲۰۰۳) با بررسی کیفیت سیب‌زمینی تحت تأثیر دو روش آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی با سه سطح تأمین نیاز آبی ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد در طی سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۱ دریافتند که کیفیت سیب‌زمینی تابعی از مقدار آب آبیاری بوده و با افزایش حجم آب مصرفی خصوصیات کیفی سیب‌زمینی کاهش می‌یابد. بافت سیب‌زمینی نیز از مواردی است که می‌تواند تحت تأثیر رقم و نوع آبیاری قرار گیرد. متأسفانه تحقیق قابل استنادی در رابطه با تأثیر روش‌های آبیاری بر بافت سیب‌زمینی صورت نگرفته است.

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر روش‌های مختلف آبیاری بر عملکرد و برخی ویژگی‌های کیفی سیب‌زمینی شامل نشاسته، درصد ماده خشک، پروتئین، قند، ویتامین C، محتوای پتاسیم و خصوصیات بافت چهار رقم سیب‌زمینی در منطقه بردسیر کرمان انجام شد تا درنهایت مناسب‌ترین روش آبیاری و رقم قابل کشت در منطقه مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر روش‌های مختلف آبیاری بر عملکرد و برخی خصوصیات بیوشیمیایی و فیزیکی رقم رایج بردسیر و برخی ارقام اصلاح‌شده سیب‌زمینی در سال زراعی ۹۵-۱۳۹٤ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی بردسیر واقع در ۵۰ کیلومتری جنوب غربی شهر کرمان با عرض جغرافیایی۲۹ درجه و ۸۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٥٦

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.36.3.6]

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

بافت	نیتروژن کل (درصد)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	ماده آلی (٪)	هدایت الکتریکی ($ds.m^{-1}$)	اسیدیته
لومی- رسی- شنی	۰/۰۶	۱۱/۳	۲۸۷	۰/۳۹	۱/۴۳	۷/۵

درجه و ۵۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۲۰۸۰ متری از سطح دریا اجرا شد. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار بود. فاکتور اصلی آزمایش شامل سه روش آبیاری (کرتی (شیاری)، بارانی و قطره‌ای) و فاکتور فرعی شامل چهار رقم سیب‌زمینی (رقم رایج بردسیر (مارفونا)، سانته، آگریا و بانبا) بود. زمین محل اجرای آزمایش در سال زراعی قبل آیش بود. قبل از اجرای آزمایش، نمونه خاک به‌صورت تصادفی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر از زمین محل اجرای آزمایش برداشت و میزان ماده آلی، عناصر غذایی پرمصرف، pH و EC آن اندازه‌گیری شد (جدول ۱).

غده‌های سیب‌زمینی از جهاد کشاورزی کرمان تهیه شد. کرت‌هایی به ابعاد ۵×٤/۲ مترمربع ایجاد شدند که در هر کرت شش ردیف کاشت به فاصله ۷۰ سانتی‌متر از یکدیگر ایجاد و غده‌های سیب‌زمینی در روی پشته با فاصله ۲۵ و در عمق ۱۵ سانتی‌متر در تاریخ ۱۰ فروردین ۱۳۹۵ کشت شدند. به‌منظور جلوگیری از تداخل اثر تیمارهای آبیاری و جلوگیری از نشت آب، بین هر فاکتور اصلی دو متر فاصله در نظر گرفته شد.

کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم براساس آزمون خاک و نیاز کودی گیاه (شیری جناقرد و همکاران، ۱۳۸٦؛ حسینی و امینی، ۱۳۹۳) به‌ترتیب به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم اعمال گردید. نصف کود نیتروژن در زمان کاشت و بقیه آن به هنگام خاک‌دهی پای بوته‌ها مصرف شد و در طول فصل رشد بارندگی مؤثری رخ نداد.

به‌منظور مشخص‌کردن نیاز آبی و مقدار آب آبیاری، رطوبت سنج‌های TDR (Time Domain Reflectometry) ساخت شرکت اکل کمپ هلند برای پایش رطوبت حجمی خاک پس از کالیبراسیون در محدوده توسعه ریشه استفاده شد. دستگاه دارای دو میله فلزی ۳۰ سانتی‌متری بوده که داخل آنها سنسور تعبیه شده و با قرارگیری در خاک رطوبت ثبت می‌شود. به‌دلیل حساسیت این میله‌ها، قبل از فروبردن در زمین، به‌وسیله آگر مخصوص دستگاه سوراخ در داخل خاک ایجاد شد. وزن مخصوص ظاهری خاک ۱/۲۸ گرم در سانتی‌متر مکعب، رطوبت (حجمی) ظرفیت زراعی ۲۹/۳ درصد و رطوبت (حجمی) پژمردگی دایم ۱۹/۷ درصد است. میزان آب مورد نیاز گیاه براساس تأمین رطوبت خاک تا حد ظرفیت زراعی در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک و با درنظرگرفتن راندمان ٦۵، ۷۵ و ۹۰ درصد به‌ترتیب برای آبیاری کرتی، بارانی و قطره‌ای تعیین شد. زمان آبیاری برای هر سه روش آبیاری براساس ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک صورت گرفت (Gheysari *et al.*, 2009).

کمبود رطوبت خاک جهت رسیدن به حد ظرفیت زراعی (FC) از رابطه ۱ محاسبه شد (Allen *et al.*, 1998):

$$SMD = (\theta_{FC} - \theta_{BI}) \times d_i \quad \text{(رابطه ۱)}$$

در این رابطه SMD: میزان کمبود رطوبت خاک (میلی‌متر)، d_i: عمق لایه خاک (سانتی‌متر)، θ_{BI}: درصد رطوبت حجمی خاک پیش از آبیاری و θ_{FC}: رطوبت حجمی خاک در حد ظرفیت زراعی است.

اندازه‌گیری آب مصرفی تیمارها به‌وسیله کنتور حجمی انجام شد. روش آبیاری قطره‌ای نیز به‌صورت سطحی (روی خاک) در نظر گرفته شد. به‌علاوه جهت جلوگیری از گرفتگی قطره چکان‌ها از فیلتر دیسکی استفاده شد. از نوار تیپ با قطر داخلی ۱٦ میلی‌متر و ظرفیت آبدهی ۲/۵ لیتر در ساعت برای هر قطره چکان استفاده شد که در قطره چکان‌ها فاصله ۲۵ سانتی‌متری هم قرار داشتند. این نوارها وسط پشته‌ها و در کنار

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.36.3.6]

بوته‌های کشت‌شده قرار گرفتند. در این آزمایش سیستم آبیاری از نوع آبیاری بارانی کلاسیک ثابت طراحی و اجرا گردید. جهت آبیاری بارانی از شیوه آبیاری کلاسیک ثابت استفاده گردید که با آبپاش آمبو (Ambo) (ساخت ایتالیا) با فشار ۵ بار و شدت پاشش ۲ لیتر در ثانیه استفاده شد. آبپاش‌ها با شعاع پاشش ۱۲ متر و زاویه چرخش ۳٦۰ درجه نصب شدند. در روش غرقابی یا شیاری، آب به‌وسیله لوله‌های پلی‌اتیلن به ابتدای جویچه‌ها منتقل و به روش نشتی وارد جویچه‌ها شد. در تمام مراحل، حجم آب ورودی به هر کرت اندازه‌گیری و ثبت شد. کل حجم آب مصرفی برای آبیاری قطره‌ای، بارانی و کرتی به‌ترتیب ٦۲۷۹، ٥٤۹۹ و ۸۲۳۰ مترمکعب در هکتار بود.

در طول دوره رشد وجین علف‌های هرز سه مرتبه به‌صورت دستی انجام شد. به‌منظور کنترل آفات و بیماری‌ها قبل از مرحله گلدهی مخلوط دیازینون (به نسبت ۱/۵ در هزار) و متاسیستوکس (به نسبت ۱ در هزار) برای کنترل شته وآگروتیس به‌کار برده شد. به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد نهایی، از هر کرت آزمایشی بوته‌های موجود در سطحی معادل سه مترمربع با رعایت حاشیه در زمان خشک‌شدن برگ‌ها برداشت گردید. جهت اندازه‌گیری درصد ماده خشک، ۲۰۰ گرم غده از هر تیمار به‌طور تصادفی انتخاب شد، سپس غده‌ها خرد و در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و پس از ثابت‌شدن وزن آنها مجدداً توزین شدند (Hagman and Martenssen, 2009). سپس براساس نسبت وزن تر و وزن خشک غده‌ها، درصد ماده خشک غده تعیین گردید.

بررسی درصد نشاسته با استفاده از روش پلاریمتری (Clendenning, 1945) اندازه‌گیری شد. در این روش میزان چرخش نور پلاریزه خوانده شده و درصد نشاسته محاسبه شد.

ویتامین C (آسکوربیک اسید) براساس روش استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۱٤٦۱۷ بررسی شد.

پروتئین با روش برادفورد (Bradford, 1976) محاسبه شد. بدین شکل که در ابتدا داخل لوله آزمایش ۵ میلی‌لیتر معرف بیوره ریخته و سپس مقدار ۱۰۰ میکرولیتر عصار آنزیمی به آن اضافه کرده و بلافاصله لوله‌های آزمایش، ورتکس شده و در ادامه میزان جذب نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در ۵۹۵ نانومتر به‌دست آمد. پتاسیم با استفاده از فلیم فتومتر اندازه‌گیری شد (Hald, 1947). برای انجام آزمایش در ابتدا به خاکستر حاصل از یک گرم ماده خشک غده سیب‌زمینی ۲ میلی‌لیتر کلریدریک اسید ۲/۵ نرمال افزوده شد و با میله شیشه‌ای درون کروزه چینی خوب ساییده شد. سپس محلول حاصل را درون بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتری صاف کرده و روی کاغذ صافی با مقدار کمی آب‌مقطر گرم شسته شد. پس از سردشدن محلول آن را به حجم رسانده و با استفاده از دستگاه شعله‌سنج مقدار پتاسیم بافت اندازه‌گیری شد. به این صورت که پس از تنظیم دستگاه شعله‌سنج، محلول‌های استاندارد را یک به یک خوانده و منحنی استاندارد را رسم شد و مقدار پتاسیم نمونه خاکستر غده از روی منحنی استاندارد مشخص گردید. لازم به ذکر است برای رسم منحنی استاندارد از غلظت‌های صفر، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤۰، ۵۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام K_2O استفاده شد.

قندهای محلول به روش شیمیایی آنترون اندازه‌گیری شد (Somogyi and Nelson, 1952). برای این کار در ابتدا مقدار ۰/۱ گرم از نمونه‌های برداشت‌شده را با ۲/۵ میلی‌لیتر اتانول ۸۰٪ درون هاون ساییده و سپس عصاره به‌دست آمده را در داخل لوله آزمایش ریخته و درب آن را با پنبه مسدود کرده و به‌مدت یک ساعت درون دستگاه بن‌ماری در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. در ادامه به‌مدت۲۰ دقیقه در ۸۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد. پس از این عمل مقدار ۲۰۰ میکرولیتر از محلول رویی نمونه‌ها را برداشته و داخل لوله آزمایش دیگری قرار داده شد و مقدار ۵ میلی‌لیتر معرف آنترون به آن اضافه کرده و به‌مدت ۱۷ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد درون دستگاه بن‌ماری قرار داده شد. بعد از این عمل نمونه‌ها را درون دستگاه اسپکتروفتومتر قرار داده و مقدار جذب نمونه‌ها در طول‌موج ٦۲۵ نانومتر خوانده شد.

جهت تعیین ویژگی‌های فیزیکی سیب‌زمینی از بافت‌سنج (Texture Analyzer, brand Brookfield, model CT3) با استفاده از تست TPA (Texture Profile Analysis) با بار

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.36.3.6]

ماشه ۵ گرم، سرعت تست یک میلی‌متر بر ثانیه و میزان هدف ۱۰ میلی‌متر استفاده شد. برای تعیین بافت غده سیب‌زمینی شاخص‌های سختی (Hardness)، چسبندگی (Adhesiveness)، پیوستگی (Cohesiveness) و ارتجاعیت (Springiness) استفاده شد. پارامترهای Hardness، Adhesiveness، Cohesiveness و Springiness را دستگاه مستقیم گزارش می‌کند که تعاریف هر کدام به‌صورت زیر است (Ficzek *et al.*, 2011; Anonymous, 2017):

سختی (Hardness): نیروی لازم برای فشاردادن غذا بین دندان‌های آسیاب بوده و هر چه غذا نرم‌تر باشد، این شاخص نیز پایین‌تر است. واحد آن بر حسب نیوتون (N) یا گرم (g) است.

چسبندگی (Adhesiveness): نیروی لازم برای بیرون‌کشیدن پروب دستگاه از داخل نمونه بوده و میزان چسبندگی غذا به پروب را نشان می‌دهد. به‌عبارتی، میزان چسبندگی بافت سیب‌زمینی به ظرف را نشان می‌دهد. واحد آن میلی‌ژول (mJ) است.

پیوستگی (Cohesiveness): نیروی لازم برای شکستن پیوندهای بین مولکول‌های غذا را شامل می‌شود و بدون واحد است.

قابلیت ارتجاع (Springiness): نشان‌دهنده این مطلب است که یک غذا پس از فشرده‌شدن چه مقدار به حالت قبلی خود بر می‌گردد و بر حسب میلی‌متر (mm) است.

نتایج آزمایش‌ها با نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۲ مورد تحلیل آماری قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. از نرم‌افزار Excel نیز برای رسم نمودارها استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد غده سیب‌زمینی در هکتار: نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد غده سیب‌زمینی نشان داد که تأثیر روش آبیاری و نوع رقم در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد غده سیب‌زمینی معنی‌دار بود، ولی اثر متقابل این دو عامل تأثیر معنی‌داری بر صفت مذکور نداشت (جدول ۲).

با توجه به جدول ۳، نتایج حاصل از تأثیر روش‌های مختلف آبیاری بر عملکرد غده سیب‌زمینی نشان داد که به‌طور میانگین میزان این صفت در آبیاری غرقابی (۳۶/۹۸ تن در هکتار) به‌ترتیب حدود ٤٤ و ۳۰ درصد بیشتر از آبیاری بارانی و قطره‌ای است. به‌طور میانگین، کمترین عملکرد غده (۲۰/۸۳ تن در هکتار) نیز مربوط به آبیاری بارانی است که اختلاف معنی‌داری با دیگر تیمارهای آبیاری نشان داد.

بالابودن عملکرد در روش آبیاری غرقابی احتمالاً به این دلیل است که خاک همیشه دارای وضعیت رطوبتی مناسب بوده و گیاه انرژی کمتری را صرف جذب آب از خاک نموده و انرژی اضافی خود را صرف سایر اعمال فیزیولوژیکی و بیولوژیکی کرده است. با توجه به این که بافت خاک لومی-رسی- شنی (جدول ۱) است و بیش از ۵۵ درصد بافت خاک شنی است، یکی از مهم‌ترین دلایل کاهش عملکرد غده سیب‌زمینی در روش آبیاری قطره‌ای این است که آب خارج‌شده از سوراخ تیپ به‌طور مستقیم به اعماق نفوذ نموده و فضای افقی کمی را تحت پوشش رطوبتی قرار می‌دهد. بنابراین، توصیه می‌شود اگر در مناطقی با این خصوصیات خاک قرار است از آبیاری قطره‌ای استفاده شود، بهتر است تعداد نوارهای تیپ بیشتر استفاده شوند و در دو طرف پشته تعبیه شوند تا فضای مناسب‌تری را آبیاری نمایند. علاوه بر این، یکی از دلایل دیگری که به‌نظر می‌رسد باعث کاهش رشد و عملکرد ارقام سیب‌زمینی در آبیاری بارانی شد، سله‌بستن خاک مزرعه بود. در آبیاری بارانی خاک مزرعه که از نظر مواد آلی بسیار فقیر بود به‌شدت سله بست و سبزشدن و رشد سیب‌زمینی را به تأخیر انداخت. این تأخیر در رشد درنهایت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد غده سیب‌زمینی دارد.

از آنجایی که در این پژوهش، حجم آب مصرفی در آبیاری غرقابی (۸۲۳۰ مترمکعب در هکتار) بیشتر از آبیاری قطره‌ای (٦۲۷۹ مترمکعب در هکتار) و آن هم بالاتر از آبیاری بارانی (٥٤۹۹ مترمکعب در هکتار) است، نشان‌دهنده این است که میزان عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی در درجه اول

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.36.3.6]

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ویژگی‌های مورد بررسی در گیاه سیب‌زمینی تحت تأثیر روش آبیاری و رقم

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد غده	ماده خشک غده	نشاسته	پروتئین	قند	ویتامین C
بلوک	۲	۱/۲۹^{ns}	۲/۹۰^{ns}	۲/۷۸^{ns}	۱/۸٤^{ns}	۰/۲٦۲^{ns}	۰/۰۲٦^{ns}
آبیاری (A)	۲	۸۲۰/۹**	۱۰/۸٦^{ns}	۱۳/٤٦*	٤٤/۷۸**	۸/۲٤**	۰/۵۱۵**
خطای۱	٤	٤/۷۵	۱/٤۸	۰/۵۹٤	۱/۰۷۵۵۱٦۷	۰/۱۰۲	۰/۰٤۳
رقم (B)	۳	۲۷٦/۹**	۱٤/۰۹*	۸/۸۲**	۸۰/٦۸**	۳۲/۳۵**	۰/٤۵۳**
A × B	٦	۹/۲۳^{ns}	۲/۵۲^{ns}	۵/۰۱*	٦/۹۱**	۱/۰٦**	۰/۰۳۱^{ns}
خطای ۲	۱۸	۵/۵۰	۳/۸٤	۰/٦۷۱	۱/٦٤	۰/۱٦۸	۰/۰٤۲

ns، * و ** به‌ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۳- اثر ساده روش آبیاری و رقم بر صفات مورد بررسی در سیب‌زمینی

	تیمار	عملکرد غده در هکتار ($t\ ha^{-1}$)	درصد ماده خشک غده	پتاسیم (میلی‌گرم در گرم وزن تر غده)	ویتامین C (میلی‌گرم در گرم وزن تر غده)	سختی
روش آبیاری	بارانی	۲۰/۸۳^{c}	۲۱/۸۵^{a}	۵/۰۱^{a}	۲/۰۳^{b}	٤۵۵^{a}
	قطره ای	۲۵/۷۹^{b}	۲۱/۷۳^{a}	٤/۸۸^{a}	۲/۰۹^{b}	٤٦۸^{a}
	غرقابی	۳٦/۹۸^{a}	۲۰/۱٤^{a}	٤/۲۸^{b}	۲/٤۱^{a}	٤۱۵^{b}
رقم	سانته	۳٤/۸٤^{a}	۲۰/۷۵^{b}	٤/۸٤^{a}	۲/۲۰^{b}	۳٦۱^{d}
	بردسیر	۲۸/۹۱^{b}	۲۲/۸۹^{a}	٤/۹۹^{a}	۲/٤۸^{a}	۵۳۱^{a}
	بانبا	۲٦/۱٤^{c}	۲۱/٤۱^{ab}	۵/۰۷^{a}	۱/۹٦^{c}	٤۸۱^{b}
	آگریا	۲۱/۵۷^{d}	۱۹/۹۳^{b}	۳/۹٦^{b}	۲/۰۷^{bc}	٤۱۱^{c}

برای هر تیمار، حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن نیست.

رابطه مستقیمی با میزان آب مصرفی دارد. همچنین احتمال می‌رود که ممکن است رشد سیب‌زمینی در آبیاری قطره‌ای و بارانی به‌دلیل نوع بافت خاک تا حدودی تحت تأثیر تنش آبی قرار گرفته و این مورد باعث کاهش عملکرد و رشد سیب‌زمینی شده است. زیرا ثابت شده است که سیب‌زمینی یکی از حساس‌ترین گیاهان به کم آبی است (Ferreira and Carr, 2002). به‌طوری که کاهش میزان آب به‌عنوان یک عامل محدودکننده تولید سیب‌زمینی شناخته شده است (Steyn *et al.*, 1992). کاهش میزان آب معمولاً باعث پیری زودرس برگ‌ها، کاهش طول دوره رشد، کاهش دریافت تشعشع خورشیدی و درنتیجه کاهش عملکرد ماده خشک غده می‌شود (سبحانی و حمیدی، ۱۳۹۳). به‌طور کلی، کمبود رطوبت خاک موجب افزایش مقاومت روزنه‌ای برگ، کاهش میزان فتوسنتز برگ، کاهش رشد غده و درنتیجه کاهش عملکرد غده می‌شود (حقیقی و همکاران، ۱۳۹٤). تحقیقات انجام‌شده توسط Demelash (۲۰۱۳) و Alva و همکاران (۲۰۱۲) هم نشان داد که با افزایش میزان آب مصرفی عملکرد محصول سیب‌زمینی افزایش پیدا می‌کند.

از لحاظ تأثیر نوع رقم بر عملکرد غده نیز نتایج نشان داد که اختلاف بین کلیه ارقام با یکدیگر معنی‌دار است. به‌طوری که رقم سانته و آگریا به‌ترتیب با ۳٤/۸٤ و ۲۱/۵۷ تن غده در هکتار بیشترین و کمترین میزان این صفت را شامل شدند (جدول ۳). میزان این شاخص برای ارقام رایج بردسیر و بانبا نیز به‌ترتیب ۲۸/۹۱ و ۲٦/۱٤ تن در هکتار مشاهده شد.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.36.3.6]

بیشتربودن عملکرد غده سیب‌زمینی در رقم رایج بردسیر و سانته را می‌توان به بیشتربودن تعداد غده در بوته این ارقام نسبت داد. حسن‌پناه و حسن‌آبادی (۱۳۸۸) در مطالعات خود بیان کردند که عملکرد غده سیب‌زمینی در رقم سانته نسبت به سایر ارقام برتری دارد.

درصد ماده خشک غده سیب‌زمینی: با توجه به جدول ۲، درصد ماده خشک غده سیب‌زمینی تنها تحت تأثیر نوع رقم دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد است و روش آبیاری و برهمکنش آبیاری × رقم تاثیر معنی‌داری بر آن نداشت. در زمانی که گیاهان با روش‌های قطره‌ای و بارانی آبیاری شدند و به دلایل ذکرشده، آب کمتری دریافت نمودند، میزان آب میوه کاهش یافته و به‌عبارتی درصد ماده خشک افزایش یافت، ولی همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد در آبیاری بارانی و قطره‌ای که آب کمتری مصرف شد، در عوض غده‌های سیب‌زمینی کوچک‌تر از آبیاری غرقابی بود (مستعلی‌زاده و همکاران، ۱۳۹٦) و این کاهش حجم غده می‌تواند دلیل عدم‌اختلاف معنی‌دار درصد ماده خشک در انواع مختلف روش‌های آبیاری باشد. با اینکه اختلاف معنی‌داری بین روش‌های آبیاری از نظر درصد ماده خشک وجود ندارد، ولی میزان این صفت در روش غرقابی (۲۰/۱٤ درصد) کمتر از روش‌های بارانی (۲۱/۸۵ درصد) و قطره‌ای (۲۱/۷۳ درصد) است (جدول ۳) و نشان‌دهنده این است که رابطه منفی ($r = -0.79$) بین عملکرد غده در هکتار و درصد ماده خشک غده وجود دارد. Carli و همکاران (۲۰۱٤) درصد ماده خشک سیب‌زمینی را در مقادیر مختلف آبیاری بین ۲۰/٤ تا ۲۳/۱ درصد گزارش کردند. آنها گزارش نمودند که با کاهش مقدار آبیاری علی‌رغم کاهش معنی‌دار عملکرد غده، درصد ماده خشک غده افزایش معنی‌داری نشان می‌دهد. اخوان و همکاران (۱۳۸٤) نیز با بررسی تأثیر روش‌های آبیاری تیپ (قطره‌ای) و شیاری بر کیفیت سیب‌زمینی رقم آگریا گزارش کردند که درصد ماده خشک غده در روش آبیاری قطره‌ای به‌طور معنی‌داری بیشتر از آبیاری شیاری است که با نتیجه تحقیق ما متفاوت است و این می‌تواند به‌دلیل اختلاف در نوع خاک باشد. Ayas (۲۰۱۳) نیز گزارش نمود که با کاهش مقدار آبیاری در سیب‌زمینی از ۱۰۰ به ۲۵ درصد ظرفیت زراعی، درصد ماده خشک از ۹ به ۱۹ درصد افزایش می‌یابد.

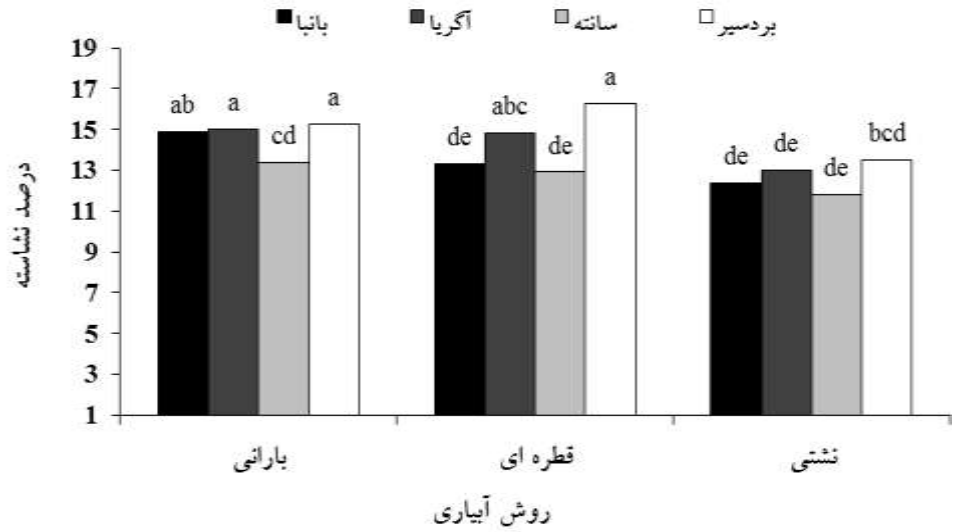
از بین ارقام مورد بررسی، رقم رایج بردسیر با ۲۲/۸۹ درصد ماده خشک بیشترین میزان این شاخص را دارا است (جدول ۳). به‌علاوه اختلاف معنی‌داری بین دو رقم سانته و بانبا به‌ترتیب با ۲۰/۷۵ و ۲۱/٤۱ درصد ماده خشک مشاهده نشد و کمترین درصد ماده خشک (۱۹/۹۳ درصد) در رقم آگریا مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با دیگر ارقام نشان داد. Carli و همکاران (۲۰۱٤) اظهار داشتند که درصد ماده خشک سیب‌زمینی یکی از پارامترهایی است که به‌شدت تحت تأثیر ژنوتیپ قرار گرفته و بین ارقام مختلف سیب‌زمینی متفاوت است. نتایج مشابه توسط Sahebi و همکاران (۲۰۱۲) گزارش شده است. درصد ماده خشک برای ارقام سانته و آگریا در منطقه گرگان نیز به‌ترتیب ۲۱/۱ و ۲۰/۲ درصد گزارش شده است (یقبانی و محمدزاده، ۱۳۸٤).

درصد نشاسته غده سیب‌زمینی: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، درصد نشاسته غده سیب‌زمینی تحت تأثیر روش آبیاری ($P\leq0.05$)، رقم ($P\leq0.01$) و برهمکنش دو تیمار ($P\leq0.05$) قرار دارد (جدول ۲).

مقایسه میانگین برهمکنش روش آبیاری و رقم نشان داد که رقم رایج بردسیر در کلیه روش‌های آبیاری میزان نشاسته بیشتری را نسبت به دیگر ارقام مورد بررسی دارا است که البته اختلاف معنی‌داری را با رقم آگریا نشان نداد (شکل ۱). رقم سانته نیز دارای کمترین درصد نشاسته در کلیه روش‌های آبیاری است (شکل ۱). اختلاف میزان نشاسته برای رقم سانته در آبیاری بارانی با دیگر ارقام معنی‌دار است، در حالی که تفاوت معنی‌داری با رقم بانبا در آبیاری قطره‌ای و دیگر ارقام در آبیاری غرقابی مشاهده نشد (شکل ۱). نتایج حاصل از آزمایش در شکل ۱ نشان داد که میزان نشاسته در آبیاری بارانی و قطره‌ای به‌طور معنی‌داری بیشتر از آبیاری غرقابی است. به استثنای رقم بانبا، اختلاف دیگر ارقام از نظر درصد نشاسته در آبیاری بارانی و قطره‌ای معنی‌دار نیست. به‌طور کلی، بیشترین

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.36.3.6]



شکل ۱- برهمکنش روش آبیاری و رقم بر درصد نشاسته غده تر سیب‌زمینی. میانگین‌های با حروف مشترک، دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن نیست.

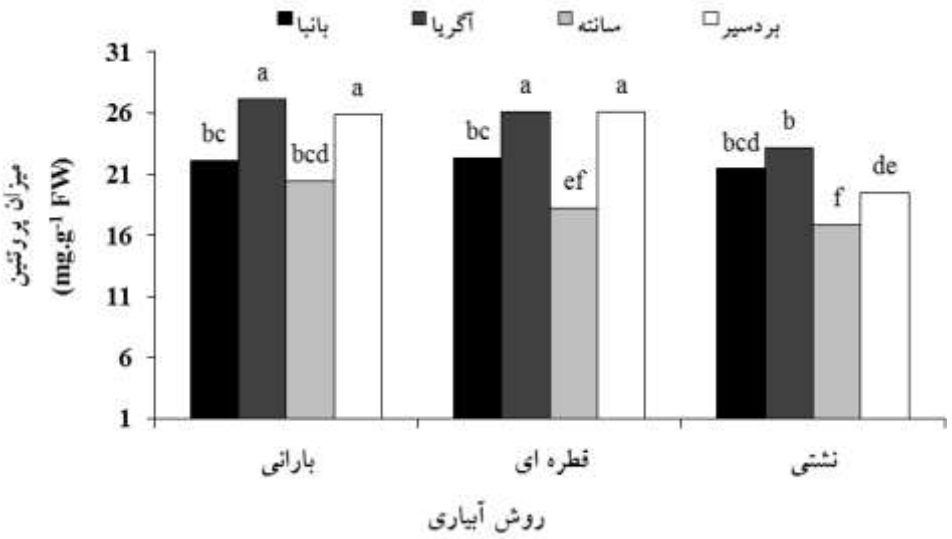
محتوای نشاسته (۱۶/۳ درصد) در رقم بردسیر برای آبیاری قطره‌ای و کمترین (۱۱/۸ درصد) در رقم سانته و روش غرقابی مشاهده شد.

به‌علاوه نتایج نشان می‌دهد که همبستگی منفی (r = -0.83) بین عملکرد غده سیب‌زمینی و درصد نشاسته وجود دارد. یعنی هر چه غده درشت‌تر باشد، درصد نشاسته در آن کاهش می‌یابد. کاهش درصد نشاسته سیب‌زمینی به‌ازای افزایش عملکرد غده در تحقیقات مختلف نیز گزارش شده است (Richter and Schaffer, 1980; Bosnjak *et al.*, 2004; Zhang *et al.*, 2017; Yang *et al.*, 2016). گزارش شده است که با افزایش وزن غده، محتوای نشاسته رقیق‌تر شده و درنتیجه درصد نشاسته در غده کاهش می‌یابد (Narpinder *et al.*, 2003). Carli و همکاران (۲۰۱۴) در خصوص دلیل افزایش درصد نشاسته با کاهش میزان آب اظهار داشتند که فشار اسمزی (Turgor) تنظیم‌کننده میزان نشاسته در غده است، از سازوکار آن اطلاع دقیقی در دسترس نیست. Gunel و Karadogan (۱۹۹۸) با بررسی تأثیر آبیاری در مراحل مختلف رشد سیب‌زمینی تأکید نمودند که نشاسته مهمترین جز ماده خشک سیب‌زمینی است و از روندی مشابه با درصد ماده خشک تبعیت می‌کند. همچنین آنها گزارش نمودند که با افزایش میزان آب مصرفی، درصد نشاسته به‌دلیل غلیظ‌شدن در بافت غده افزایش می‌یابد که با نتایج تحقیق ما مطابقت دارد. Yang و همکاران (۲۰۱۶) نیز گزارش کردند که در کشت سیب‌زمینی در آبیاری قطره‌ای، هنگامی که روی زمین مالچ‌کشی می‌شود، به‌دلیل حفظ بیشتر رطوبت، عملکرد غده افزایش یافته، ولی درصد نشاسته کاهش می‌یابد. مطالعه Abubaker و همکاران (۲۰۱۱) نشان می‌دهد که محتوای نشاسته غده سیب‌زمینی تا حد بسیار زیادی تحت تأثیر ژنوتیپ قرار دارد و گزارش نمودند که ارقامی با عملکرد بالاتر، معمولاً درصد نشاسته بالاتری نیز دارند. همچنین یقبانی و محمدزاده (۱۳۸۴) درصد نشاسته را برای ارقام مختلف سیب‌زمینی در ایران بین ۱۰/۶ تا ۱۴/۶ متغیر گزارش نمودند.

محتوای پروتئین غده سیب‌زمینی: تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۲ نشان می‌دهد که تأثیر روش آبیاری، رقم و اثر متقابل این دو تیمار بر میزان پروتئین غده تر سیب‌زمینی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است.

با توجه به شکل ۲، برهمکنش دو تیمار روش آبیاری و رقم نشان داد که میزان پروتئین غده سیب‌زمینی در دو روش آبیاری بارانی و قطره‌ای بیشتر از آبیاری غرقابی است. بدین صورت که کمترین میزان پروتئین در کلیه ارقام مورد بررسی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.36.3.6]

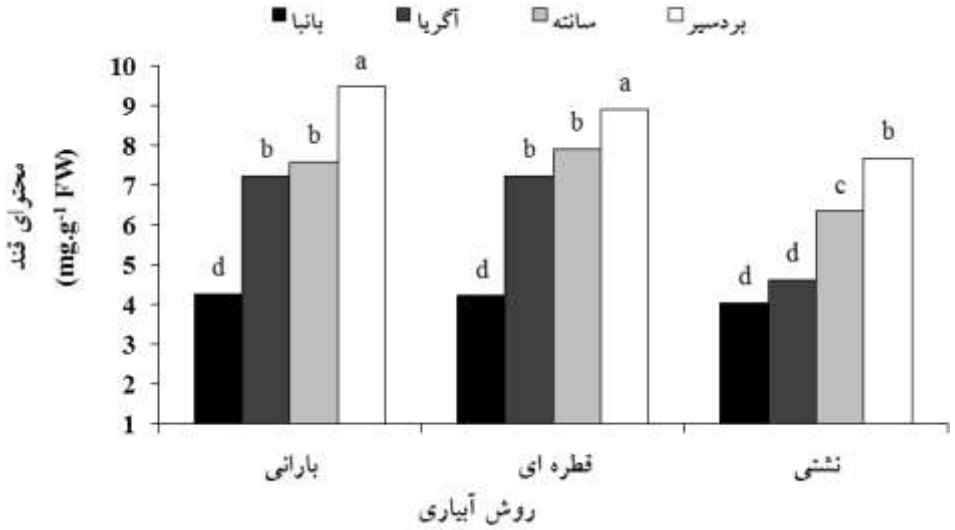


شکل ۲- برهمکنش روش آبیاری و رقم بر میزان پروتئین غده تر سیب‌زمینی. میانگین‌های با حروف مشترک، دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن نیست.

در شرایط آبیاری غرقابی حاصل شد. در آبیاری بارانی و قطره‌ای بیشترین میزان پروتئین مربوط به ارقام بردسیر (به‌ترتیب ۲۵/۹ و ۲۶/۲ میلی‌گرم در گرم وزن تر غده) و آگریا (به‌ترتیب ۲۷/۱ و ۲۶/۱ میلی‌گرم در گرم وزن تر غده) است که اختلاف معنی‌داری نیز با هم نداشتند. رقم آگریا در آبیاری غرقابی بیشترین (۲۳/۲ میلی‌گرم در گرم وزن تر غده) محتوای پروتئین غده را شامل شد که تفاوت معنی‌داری با دیگر ارقام مورد بررسی دارد. رقم سانته در کلیه روش‌های آبیاری دارای کمترین مقدار پروتئین در غده سیب‌زمینی است که البته در روش بارانی به‌طور معنی‌داری بالاتر از دو روش دیگر است. محتوای پروتئین رقم رایج بردسیر در آبیاری بارانی و قطره‌ای بیشتر از رقم بانبا است، در حالی که در آبیاری غرقابی شرایط برعکس بوده و رقم بانبا محتوای پروتئین بیشتری نسبت به رقم رایج بردسیر دارد. به‌طور کلی، بیشترین (۲۷/۱ میلی‌گرم در گرم وزن تر غده) و کمترین (۱۶/۹ میلی‌گرم در گرم وزن تر غده) میزان پروتئین غده سیب‌زمینی به‌ترتیب برای رقم آگریا در آبیاری بارانی و رقم سانته در آبیاری غرقابی حاصل شد. نتایج نشان داد که درصد پروتئین نیز رابطه معکوسی ($r = -0.68$) با عملکرد غده دارد. یعنی محتوای پروتئین در روش قطره‌ای و بارانی که از عملکرد پایین‌تری نسبت به آبیاری غرقابی برخوردار است، بالاتر از آبیاری غرقابی است. همچنین ارقامی که عملکرد غده سیب‌زمینی بیشتری تولید نمودند، درصد پروتئین پایین‌تری را دارند. Zhang و همکاران (۲۰۱۷) میزان پروتئین غده سیب‌زمینی را برای آبیاری کامل در روش آبیاری قطره‌ای ۱۸/۵۲ میلی‌گرم در گرم وزن تر غده گزارش کردند که با کاهش آب به ۵۵ درصد ظرفیت زراعی به ۲۰/۱۰ میلی‌گرم در گرم وزن تر غده افزایش می‌یابد. ایشان اظهار داشتند که با افزایش عملکرد غده، میزان نیتروژن و درنتیجه پروتئین رقیق شده و از درصد آن کاسته می‌شود.

محتوای قند غده سیب‌زمینی: مقایسه میانگین میزان قند غده سیب‌زمینی در شکل ۳ نشان می‌دهد که به‌طور میانگین میزان قند غده سیب‌زمینی در روش آبیاری بارانی (۷/۱۴ میلی‌گرم در گرم وزن تر غده) و قطره‌ای (۷/۰۷ میلی‌گرم در گرم وزن تر غده) بیشتر از آبیاری غرقابی (۵/۶۷ میلی‌گرم در گرم وزن تر غده) است. همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که میزان قند غده سیب‌زمینی تحت تأثیر تیمارهای روش آبیاری، رقم و برهمکنش دو تیمار در سطح احتمال یک درصد قرار دارد (جدول ۲). در کلیه روش‌های آبیاری، رقم بردسیر با اختلاف معنی‌داری بیشترین میزان قند غده را شامل می‌شود. در آبیاری بارانی و قطره‌ای میزان پروتئین غده در دو

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.36.3.6]



شکل ۳- برهمکنش روش آبیاری و رقم بر محتوای قند غده تر سیب‌زمینی. میانگین‌های با حروف مشترک، دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن نیست.

رقم بانبا و آگریا اختلاف معنی‌داری ندارد، ولی در آبیاری غرقابی محتوای پروتئین رقم سانته (٦/٤ میلی‌گرم در گرم وزن تر غده) به‌طور معنی‌داری بیشتر از رقم آگریا (٤/٦ میلی‌گرم در گرم وزن تر غده) است (شکل ۳). همچنین رقم بانبا دارای کمترین میزان قند در هر سه روش آبیاری است (شکل ۳). برخلاف آبیاری بارانی و قطره‌ای، در آبیاری غرقابی میزان پروتئین غده ارقام آگریا و بانبا تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. به‌طور کلی، در غده سیب‌زمینی رقم بانبا در آبیاری غرقابی کمترین (٤ میلی‌گرم در گرم وزن تر غده) و رقم رایج بردسیر در آبیاری بارانی بیشترین (۹/۵ میلی‌گرم در گرم وزن تر غده) میزان قند مشاهده شد. اخوان و همکاران (١٣٨٤) گزارش نمودند که اختلاف معنی‌داری از نظر میزان قند در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری مشاهده نشد، ولی کاهش میزان آب مصرفی منجر به افزایش معنی‌دار این شاخص در غده سیب‌زمینی می‌شود. ایشان نیز تأکید داشتند که هر چه غده درشت‌تر بود، محتوای قند کاهش یافت. نتایج مشابه توسط Shock و همکاران (۱۹۹۳) نیز به‌دست آمد. اختلاف معنی‌داری بین محتوای قند غده ارقام مختلف سیب‌زمینی (بین ۰/۱۸ تا ۰/۱۹ درصد) توسط یقبانی و محمدزاده (١٣٨٤) در منطقه گرگان گزارش نشد.

محتوای ویتامین C غده سیب‌زمینی: براساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، تأثیر تیمارهای روش آبیاری و نوع رقم در سطح احتمال یک درصد بر میزان ویتامین C (آسکوربیک اسید) غده سیب‌زمینی معنی‌دار است، ولی برهمکنش دو تیمار اثر معنی‌داری بر صفت یادشده ندارد .

غده‌های سیب‌زمینی که به‌روش غرقابی آبیاری شدند به‌طور معنی‌داری دارای میزان ویتامین C بالاتری (۲/٤١ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده) نسبت به غده‌های آبیاری‌شده به روش‌های بارانی (۲/۰۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده) و قطره‌ای (۲/۰۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده) داشتند (جدول ۳). اختلاف معنی‌داری بین آبیاری بارانی و قطره‌ای از نظر میزان ویتامین C غده وجود ندارد. Carli و همکاران (٢٠١٤) نیز همبستگی مثبت بین میزان آب مصرفی و به‌عبارتی عملکرد غده تولیدی با مقدار ویتامین C غده را گزارش نمودند. همچنین Zhang و همکاران (۲۰۱۷) نیز میزان ویتامین C را برای غده سیب‌زمینی بین دامنه ۱/۵ تا ۲/۰ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده گزارش نمودند. آنها اظهار داشتند با کاهش مقدار آب مصرفی، میزان این ویتامین نیز کاهش می‌یابد.

با توجه به جدول ۳، در بین ارقام مورد بررسی، کمترین میزان ویتامین C غده سیب‌زمینی با ١/٩٦ میلی‌گرم بر گرم وزن

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.36.3.6]

تر غده در رقم بانبا حاصل شد که اختلاف معنی‌داری با دیگر ارقام نشان داد. رقم بردسیر (۲/۴۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده) نیز دارای ماکزیمم میزان ویتامین C است و اختلاف معنی‌داری با دیگر ارقام نیز نشان داد. تفاوت معنی‌داری بین دو رقم سانته (۲/۲۰ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده) و آگریا (۲/۰۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده) از نظر میزان ویتامین C غده سیب‌زمینی وجود ندارد. سیب‌زمینی به‌عنوان منبع مناسبی از ویتامین C (آسکوربیک اسید) در رژیم غذایی بشر شناخته می‌شود (Singh *et al.*, 2009; Burlingame *et al.*, 2009). با اینکه اکثر میوه‌ها و سبزیجات میزان ویتامین C بیشتری نسبت به سیب‌زمینی دارند، ولی سهم سیب‌زمینی در تأمین این ویتامین در وعده غذایی انسان‌ها در آسیا بسیار قابل‌توجه است. میزان ویتامین C در سیب‌زمینی تحت تأثیر فاکتورهای متفاوتی مانند رقم، میزان رسیدگی غده در زمان برداشت و شرایط محیطی قرار دارد (Carli *et al.*, 2014). همچنین مقدار ویتامین C سیب‌زمینی برای نقاط مختلف دنیا متفاوت گزارش شده است. به‌عنوان مثال برای واریته‌های آمریکا بین ۰/۷۹ تا ۳/۶۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده (Augustin *et al.*, 1978)، هند بین ۱/۰۴ تا ۱/۷۰ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده (Mishra, 1985)، واریته‌های کانادا بین ۰/۸۸ تا ۲/۴۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده (Mullin *et al.*, 1991)، واریته‌های نروژ بین ۰/۸۴ تا ۲/۰۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده (Nordbotten *et al.*, 2000)، در ارقام محلی ۰/۶۵ تا ۳/۶۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده (Burgos *et al.*, 2009) و برای واریته‌های کره بین ۱/۶ تا ۴/۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده (Han *et al.*, 2004) گزارش شده است. بررسی‌های Burgos و همکاران (۲۰۰۹) و Love و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که نقش ژنوتیپ بر میزان ویتامین C غده سیب‌زمینی بسیار بیشتر از شرایط محیطی است. بنابراین، اصلاح و زراعت ارقامی با میزان بالاتر ویتامین C می‌تواند نقش مهمی در تأمین این ویتامین در رژیم غذایی بشر داشته باشد.

میزان پتاسیم غده سیب‌زمینی: میزان پتاسیم غده سیب‌زمینی تحت تأثیر اثرات ساده روش آبیاری ($P\leq0.01$) و رقم ($P\leq0.01$) قرار دارد، ولی برهمکنش دو این عامل تأثیر معنی‌داری بر این صفت نشان نداد (جدول ٤).

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که میزان پتاسیم غده در آبیاری غرقابی (٤/۲۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده) به‌طور معنی‌داری کمتر از آبیاری بارانی (۵/۰۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده) و قطره‌ای (٤/۸۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده) است (جدول ۳). همچنین اختلاف معنی‌داری از نظر میزان پتاسیم غده در دو روش آبیاری بارانی و قطره‌ای مشاهده نشد. پتاسیم از جمله عناصری است که گیاه با درک کم آبی یا تنش، مقدار آن را جهت تنظیم پتانسیل اسمزی در پیکره خود افزایش می‌دهد. از آنجایی که قبلاً نیز ذکر شد، وقتی که سیب‌زمینی در شرایط آبیاری با روش‌های قطره‌ای و بارانی تحت تنش کم آبی قرار گیرد، باعث افزایش محتوای پتاسیم در غده سیب‌زمینی نسبت به آبیاری غرقابی می‌شود (سبحانی و حمیدی، ۱۳۹۳).

از لحاظ تأثیر رقم بر میزان پتاسیم غده سیب‌زمینی نیز نتایج حاصل از جدول ۳ نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین ارقام سانته، رایج بردسیر و بانبا وجود ندارد، ولی این سه رقم اختلاف معنی‌داری با رقم آگریا نشان می‌دهند. همچنین بیشترین و کمترین میزان پتاسیم غده به‌ترتیب در ارقام بانبا (۵/۰۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده) و آگریا (۳/۹٦ میلی‌گرم بر گرم وزن تر غده) مشاهده شد. بهبود و همکاران (۱۳۹۱) نیز میزان پتاسیم را در غده سیب‌زمینی حدود ۳ درصد گزارش نمودند.

بافت سیب‌زمینی، سختی: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ٤ نشان می‌دهد که سختی غده سیب‌زمینی تحت تأثیر اثرات ساده روش آبیاری ($P\leq0.05$) و نوع رقم ($P\leq0.01$) قرار دارد، ولی اثر متقابل دو تیمار تأثیری بر این شاخص نداشت. براساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نیز در جدول ۳، سختی بافت غده سیب‌زمینی در شرایط آبیاری غرقابی به‌طور معنی‌داری کمتر از آبیاری بارانی و قطره‌ای است. به‌علاوه اختلاف معنی‌داری بین دو روش بارانی و قطره‌ای از نظر سختی بافت غده مشاهده نشد، با این وجود آبیاری قطره‌ای دارای بالاترین سختی بافت است (جدول ۳).

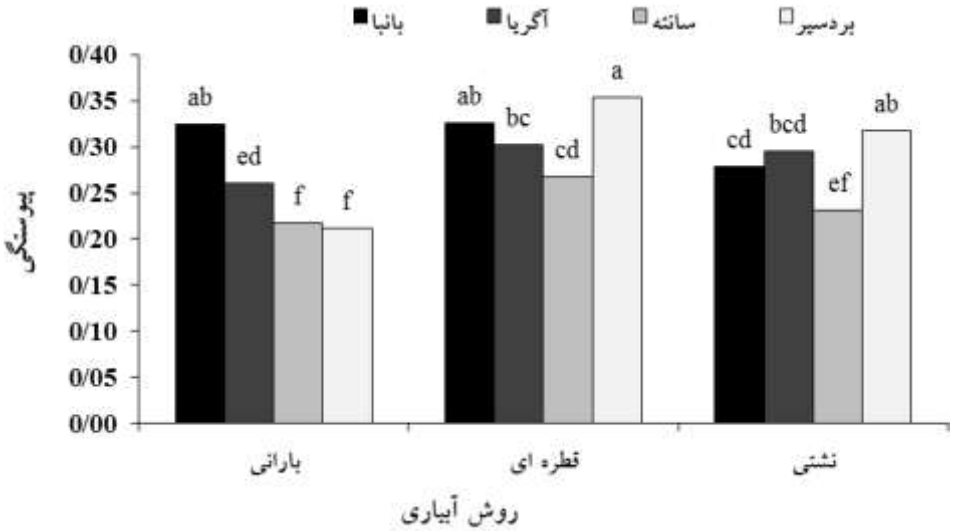
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.36.3.6]

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ویژگی‌های مورد بررسی در گیاه سیب‌زمینی تحت تأثیر روش آبیاری و رقم

منابع تغییر	درجه آزادی	پتاسیم	سختی	پیوستگی	چسبندگی	قابلیت ارتجاع
بلوک	۲	۰/۱۲۲^{ns}	۵۰۱^{ns}	۰/۰۹۷^{ns}	۰/۰۲۷^{ns}	۰/۰۸۵۹^{ns}
آبیاری (A)	۲	۱/۷٤**	۹۲۷٦*	۱۰/٦۵**	۰/۰۲۲	۰/۰۱۰^{ns}
خطای۱	٤	۰/۲۰۱	۸۳٤	۰/۵۱۳	۰/۱٤٦	۰/۱٦٦
رقم (B)	۳	۲/۳۷**	۵۰۸۷۱**	۸/۵۵**	۰/۰۳۳^{ns}	۰/۰۷٦^{ns}
A × B	٦	۰/۳۱۱^{ns}	۲۸۲٤^{ns}	۳/۸٤**	۰/۱۳۳^{ns}	۰/۰۱۸^{ns}
خطای ۲	۱۸	۰/۱۳٦	۱۹۵۳	۰/۳۸۳	۰/۰۹۸	۰/٤۲۳۲

ns، * و ** به‌ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد



شکل ٤- برهمکنش روش آبیاری و رقم بر میزان پیوستگی (Cohesiveness) غده تر سیب‌زمینی. میانگین‌های با حروف مشترک، دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن نیست.

نتایج تأیید می‌کند که سختی بافت غده سیب‌زمینی رابطه معکوسی (r = -0.92) با عملکرد غده تولیدی دارد. یعنی هر چه عملکرد غده افزایش یافته، غده نرم‌تری تولید می‌شود. از آنجایی که، در این تحقیق، عملکرد غده رابطه مستقیمی با آب مصرفی نشان داد، به‌نظر می‌رسد در روش غرقابی که غده‌ها آب بیشتری دریافت کرده‌اند، احتمالاً درصد آب بیشتری در غده ذخیره شده و درنتیجه، غده سیب‌زمینی نسبت به روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای نرم‌تر است.

کلیه ارقام مورد بررسی اختلاف معنی‌داری از نظر سختی بافت غده نشان دادند. در بین این ارقام، رقم رایج بردسیر سخت‌ترین بافت غده را دارا است (جدول ۳). کمترین سختی بافت غده نیز مربوط به رقم سانته است. بعد از رقم بردسیر، ارقام بانبا و آگریا به‌ترتیب دارای سخت‌ترین بافت هستند. Alvarez و همکاران (۲۰۰۲) میزان سختی سیب‌زمینی را در شرایط مختلف انبارداری بین ۵۰ تا ۲۲۵ گزارش نمود.

پیوستگی: میزان شاخص پیوستگی تحت تأثیر اثرات ساده و متقابل تیمارهای روش آبیاری و رقم در سطح احتمال یک درصد قرار دارد (جدول ٤). برهمکنش تیمارها نشان داد که در روش آبیاری بارانی رقم بانبا بالاترین و رقم بردسیر کمترین میزان پیوستگی را دارند (شکل ٤). اما در آبیاری قطره‌ای و غرقابی رقم بردسیر بالاترین مقدار پیوستگی را نشان داد. رقم سانته در دو روش قطره‌ای و غرقابی نیز کمترین مقدار این

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.36.3.6]

شاخص را دارا است (شکل ٤). به‌علاوه رقم بردسیر اختلاف معنی‌داری با رقم بانبا در آبیاری قطره‌ای و با رقم آگریا در روش غرقابی نشان نداد. رقم رایج بردسیر در شرایط آبیاری غرقابی بیشترین (۰/۳٥٤) میزان پیوستگی را در بین کلیه تیمارهای مورد بررسی دارا است. مقدار این شاخص برای سیب‌زمینی در شرایط مختلف انبارداری بین ۰/۲۰ تا ۰/۸٥ گزارش شده است (Alvarez *et al*., 2002).

چسبندگی و قابلیت ارتجاع: با توجه به نتایج تجزیه واریانس در جدول ٤، هیچ کدام از اثرات ساده و متقابل روش آبیاری و رقم تأثیر معنی‌داری بر این دو صفت نداشتند. دامنه چسبندگی از ۲/٦ تا ۲/۸ و قابلیت ارتجاع از ٦/٦ تا ٦/۹ میلی‌متر متغیر است.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج نشان داد که مقدار عملکرد غده در روش آبیاری غرقابی به‌طور معنی‌داری بیشتر از آبیاری به‌روش قطره‌ای و بارانی است. در بین ارقام مورد بررسی، رقم سانته با میانگین ۳٤/۸٤ تن در هکتار و بعد از آن رقم بردسیر با ۲۸/۹۱ تن در هکتار، عملکرد بیشتری نسبت به ارقام بانبا (۲٦/۱٤ تن در هکتار) و آگریا ۲۱/٥۷ تن در هکتار) دارد. روش آبیاری تأثیری بر درصد ماده خشک غده نشان نداد، ولی رقم رایج بردسیر از بالاترین درصد ماده خشک (۲۲/۸۹ درصد) را در بین ارقام مورد نظر برخوردار بود. به‌علاوه میزان نشاسته، قند و پروتئین و پتاسیم غده سیب‌زمینی رابطه معکوسی با عملکرد غده دارند و مقدار آنها در روش آبیاری غرقابی کمتر از دو روش دیگر است. اما میزان ویتامین C رابطه مستقیمی با عملکرد غده سیب‌زمینی نشان داد و در آبیاری غرقابی و رقم بردسیر بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. میزان سختی غده‌ها نیز در روش آبیاری بارانی و قطره‌ای بیشتر از آبیاری غرقابی بود. همچنین، رقم بردسیر و سانته به‌ترتیب سفت‌ترین و نرم‌ترین بافت غده را دارا بودند.

منابع

اخوان، س.، مصطفی‌زاده فرد، ب.، موسوی، س. ف.، فیروز آبادی قدمی، ع. و بهرامی، ب. (۱۳۸٤) تأثیر مقدار و روش آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت سیب‌زمینی رقم آگریا. نشریه پژوهش کشاورزی ۲: ٤۰-۲۷.

باغانی، ج. (۱۳۸۸) آرایش کاشت و مقادیر آب در زراعت سیب‌زمینی با آبیاری قطره‌ای در مشهد. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۳: ۱٥۹-۱٥۳.

بهبود، م.، گلچین، ا. و بشارتی، ح. (۱۳۹۱) تأثیر فشردگی خاک بر عملکرد، کیفیت و جذب عناصر غذایی توسط گیاه سیب‌زمینی رقم آگریا. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) ۲٦: ۱۹-۱۱.

حسن‌پناه، د. و حسن آبادی، ح. (۱۳۸۸) بررسی تأثیر آستانه‌های مختلف حرارتی بر عملکرد و اندازه غده بذری تولیدی ارقام سیب‌زمینی در منطقه اردبیل. فصلنامه «کشاورزی پویا» ٦: ۲٥٤-۲٤۹.

حسین‌پور، م.، سروش‌زاده، ع.، علیخانی، م.، خرمیان، م. و فتح‌اله طالقانی، د. (۱۳۸٥) بررسی کمیت و کیفیت محصول چغندرقند در دو روش آبیاری نشتی و قطره‌ای در شمال خوزستان. مجله چغندرقند ۲۲: ٥۷-۳۹.

حسینی، س. م. و امینی، ز. (۱۳۹۳) اثر سولفات پتاسیم بر مقاومت به خشکی سیب‌زمینی در اقلید فارس. نشریه پژوهش آب در کشاورزی ۲۸: ۳۷۳-۳٦٥.

حقیقی، ب.، برومند نسب، س. و ناصری، ع. (۱۳۹٤) تأثیر مدیریت‌های مختلف کم‌آبیاری درروش آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای نواری بر عملکرد سیب‌زمینی و بهره‌وری آب. نشریه پژوهش آب در کشاورزی ۲۹: ۱۹۳-۱۸۱.

سبحانی، ع. ر. و حمیدی، ح. (۱۳۹۳) تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری و مقادیر پتاسیم بر خصوصیات کیفی سیب‌زمینی در شرایط آب و هوایی مشهد. نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی ۲۰: ۸۱-٦٥.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.36.3.6]

شیری جناقرد، م.، توبه، ا.، اصغری زکریا، ر.، نوری قنبلانی، ق. و دهدار مسجدلو، ب. (۱۳۸٦) تأثیر سطوح مختلف آبیاری قطره‌ای و الگوهای مختلف کشت بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی رقم اگریا. فصلنامه «پژوهش و سازندگی» ۱: ۱۵۷-۱٤۹.

مستعلی‌زاده، ب.، خواجویی نژاد، غ. ر. و مرادی، ر. (۱۳۹٦) اثر روش آبیاری بر برخی خصوصیات کمی ارقام مختلف سیب‌زمینی در منطقه بردسیر. چهاردهمین همایش ملی آبیاری و کاهش تبخیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۵) اداره کل آمار و اطلاعات، معاونت برنامه‌ریزی و بودجه، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹٤-۹۳.

یقبانی، م. و محمدزاده، ج. (۱۳۸٤) بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی نشاسته ارقام غالب سیب‌زمینی منطقه گلستان. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران ۲: ۷۹-۷۱.

Abubaker, S., Abu Rayyan, A., Amre, A., Alzubi, Y. and Hadidi, N. (2011) Impact of cul-tivar and growing season on potato (*Solanum tuberosum* L.) under center pivotirrigation system. The Journal of Agricultural Science 7: 718-721.

Allen, R. G. Pereira, L. S. Raes, D. and Smith, M. (1998) Crop Evapotranspiration-Guidelines for Computing Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage, Rome, Italy.

Alvarez, M. D., Maria, W. and Lopez, C. E. (2002) Influence of deformation rate and degree of compression on textural parameters of potato and apple tissues in texture profile analysis. European Food Research and Technology 215: 13-20.

Alva, A. K., Ren, H. and Moore, A. D. (2012) Water and nitrogen management effects on biomass accumulation and partitioning in two potato cultivars. American Journal of Plant Sciences 3: 164-170.

Anonymous (2017) Ct3 Texture Analyzer. Operating Instructions. Manual No. M08-372-F1116. Available online at: http://www.brookfieldengineering.com.

Attaher, S. M., Medany, M. A., Aziz, A. A. A., Mostafa, M. M. and Abou-Hadid, A. F. (2003) Energy requirements and yield of drip-irrigated potato. In: Proceedings of the International Symposium on the Horizons of Using Organic Matter and Substrates in Horticulture, Cairo, Egypt.

Augustin, J., Johnson, S. R., Teitzel, C., True, R. H. Hogan, J. M., Toma, R. B., Shaw, R. L. and Deutsch, R. M. (1978) Vitamin composition of freshly harvested and stored pota-toes. Journal of Food Science 43: 1566-1574.

Ayas, S. (2013) The effects of different regimes on potato (*Solanum Tuberosum* L. Hermes) yield and quality characteristics under unheated greenhouse conditions. Bulgarian Journal of Agricultural Science 19: 87-95.

Bosnjak, D., Ilin, Z. and Vracar, L. (2004) Potato yield and quality depending on pre-irrigation moisture level in chernozem soil. Acta Horticulturae 659: 447-452.

Bradford, M. M. (1976) A rapid sensitive metod for the question of microprogram quantities of protein utilizing the principle of protein – dye binding. Annual of Biochemistry 72: 248-254.

Burgos, G., Auqui, S., Amoros, W., Salas, E. and Bonierbale, M. (2009) Ascorbic acid concentration of native Andean potato varieties as affected by environment, cookingand storage. Journal of Food Composition and Analysis 22: 533-538.

Burlingame, B., Mouille, B. and Charrondiere, U. R. (2009) Review: nutrients, bioactivenon-nutrients and anti-nutrients in potatoes. Journal of Food Composition and Analysis 22: 494-502.

Carli, C., Yuldashev, F., Khalikov, D., Condori, B., Mares,V. and Monneveux, P. (2014) Effect of different irrigation regimes on yield, water use efficiency andquality of potato (*Solanum tuberosum* L.) in the lowlands of Tashkent, Uzbekistan: A field and modeling perspective. Field Crops Research 163: 90-99.

Clendenning, K. A. (1945) Polarimetric determination of starch in cereal products: IV. Critical studies of methods for the determination of starch in whole wheat, granular and patent flours. Canadian Journal of Research 23: 239-259.

Demelash, N. (2013) Deficit irrigation scheduling for potato production in North Gondar, Ethiopia. African Journal of Agricultural Research 8: 1144-1154.

Fabeiro, C., Martin De Santa Olalla, F. and De Juan, J. A. (2001) Yield and size of deficit irrigated potatoes. Agricultural Water Management 48: 255-266.

Ferreira, T. C. and Carr, M. K. W. (2002) Response of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) to irrigation and nitrogen in ahot, dry climate. I. Water use. Field Crops Research 78: 51-64.

Ficzek, G., Steger-Mate, M., Notin, B. and Toth, M. (2011) Changing of texture and pectin content of Hungarian bred apple genotypes during the storage. In: Proceedings of the 11th International Congress on Engineering and Food. Food Process Engineering in a Changing World. Athens, Greece.

Gheysari, M., Mirlatifi, S. M., Bannayan, M., Homaee, M. and Hoogenboom, G. (2009) Interaction of water and nitrogen on maize grown for silage. Agricultural Water Management 96: 809-821.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.36.3.6]

Gunel, E. and Karadogan, T. (1998) Effect of irrigation applied at different growth stages and length of irrigation period on quality characters of potato tubers. Potato Research 41: 9-19.
Hald, P. M. (1947) The flame photometer for the measurement of sodium and potassium in biological materials. Journal of Biological Chemistry 167: 499-510.
Hagman, J. E. and Martenssen, A. (2009) Cultivation practices and potato cultivars suitable for organic potato production. Potato Research 52: 319-330.
Han, J., Kosukue, N., Young, K., Lee, K. and Friedman, M. (2004) Distribution of ascorbicacid in potato tubers and in home-processed and commercial potato foods. Journal of Agricultural and Food Chemistry 52: 6516-6521.
Love, S. L., Salaiz, T., Shafii, B., Price, W. J., Mosley, A. R. and Thornton, R. E. (2003) Ascorbic acid concentration and stability in North American potato germplasm. Acta Horticulturae 619: 87-93.
Mishra, J. B. (1985) Effect of conditions of storage on ascorbic acid content andsprouting of tubers of some Indian potato varieties. Journal of the Indian Potato Association 12: 158-164.
Mullin, W. J., Jui, P. Y., Nadeau, L. and Smyril, T. G. (1991) The vitamin C content of seven cultivars of potatoes grown across Canada. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal 24: 166-171.
Narpinder, S. S., Lovedeep, S., Navedee, P. and Balmeet, S. G. (2003) Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources. Food Chemistry 81: 219-231.
Nordbotten, A., Loken, B. and Rimestad, H. (2000) Sampling of potatoes to determinerepresentative values for nutrient content in a national food composition table. Journal of Food Composition and Analysis 13: 369-377.
Opena, G. B. and Porter, G. A. (1999) Soil management and supplemental irrigation effects on potato. II. Root growth. Agronomy Journal 91: 426-431.
Richter, W. and Schaffer, W. (1980) Investigations on the influence of sprinkler irrigation on potato yields on light diluvial sites. Archiv fur Acker- und Pflanzen-bau und Bodenkunde 24: 461-466.
Sahebi, F. G., Hekmat, M. and Pourkhiz, E. (2012) Effect of under irrigation managementon potato performance components. International Journal of Agricultural Management and Development 2: 143-148.
Sasaki, T., Yasui, T. and Matsuki, J. (2000) Effect of amylose content on gelatinization, retrogradation and pasting properties of starches from waxy and non-waxy wheat and their F1 seeds. Cereal Chemistry 77: 58-63.
Shock, C. C., Bohl, W. H. and Johnson, S. B. (2010) Water requirements and irrigation. In Commercial potato production in North America. Orono: The Potato Association of America 54-56.
Shock, C. C., Holmes, Z. A., Stieber, T. D., Eldredge, E. P. and Zhang, P. (1993) The effect of timed water stress on quality, total solids and reducing sugar content of potatoes. American Potato Journal 70: 227-241.
Singh, J., Kaur, L. and McCarthy, O. J. (2009) Potato starch and its modification. In: Advances in Potato Chemistry and Technology. (eds. Singh, J. and Kaur, L.) Pp. 273-318. Elsevier Academic Publishers, USA.
Somogyi, J. D. and Nelson, D. (1952) A critical examination of the Nelson – Somogyi method for the determination of reduce sugar. Analytical Biochemistry 15: 373-381.
Steyn, J. M., Du Plessis, H. F. and Nortje, P. F. (1992) The influence of different water regimes on up-to-date potatoe I. Vegetative development, photosynthetic rate and stomatal diffusive resistance. South African Journal of Plant and Soil 9: 113-117.
Tiwari, K. N., Ajai Singh. and Mal, P. K. (2003) Effect of drip irrigation on yield of cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata) under mulch and ono-mulch condition. Agricultural Water Management 58: 19-28.
Yang, K., Wang, F., Shock, C. C., Kang, S., Huo, Z., Song, N. and Ma, D. (2016) Potato performance as influenced by the proportion of wetted soil volume and nitrogen under drip irrigation with plastic mulch. Agricultural Water Management 179: 260-270.
Yuan, B. Z., Nishiyama, S. and Kang, Y. (2003) Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip-irrigated potato. Agricultural Water Management 63: 153-167.
Zhang, Y. L., Wang, F. X., Shock, C. C., Yang, K. J., Kang, Sh. Zh., Qin, J. T. and Li, S. E. (2017) Influence of different plastic film mulches and wetted soil percentages on potato grown under drip irrigation. Agricultural Water Management 180: 160-171.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.36.3.6]

Assessing physico-chemical properties of potato as affected by different irrigation methods

Bagher Mastalizadeh[1], Gholamreza khajoei-Nejad[1], Rooholla Moradi[2]*

[1] Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar of Kerman, Kerman, Iran 2
[2] Department of Plant Productions Agricultural, Faculty of Bardsir, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran

(Received: 13/06/2018, Accepted: 26/08/2019)

Abstract

In order to evaluate the effect of various irrigation methods on tuber yield and some biochemical and structural properties of various potato cultivars, an experiment was conducted in a split-plot arranged in a randomized complete block design with three replications at experiment station of the Agricultural Faculty of Bardsir, Shahid-Bahonar University of Kerman in 2015. The experimental treatments included irrigation methods (1- Furrow (flooding), 2- sprinkler and 3- drip) assigned to main plot, and potato cultivars (1- Bardsir (Marphona), 2- Sante, 3- Agria and 4- Banba) as subplot. The results showed that tuber yield was significantly higher in surface irrigation (36.98 t ha^{-1}) than the other two methods. The tuber yield in Sante, Bardsir, Bambo and Agria cultivars was 34.84, 28.91, 26.41, 21.57 $t.ha^{-1}$, respectively. The tuber dry matter percentage was not affected by irrigation methods, but in the conventional cultivar (22.89%) was significantly higher than the other cultivars. The vitamin C content had a similar trend with tuber yield, and was maximum in surface irrigation method (2.41 mg. g^{-1} FW) as well as Bardsir cultivar (2.48 mg. g^{-1} FW). K content showed a reverse trend with tuber yield. The tuber hardness in sprinkler and drip irrigation was significantly higher than the surface irrigation method. Among the studied cultivars, the conventional cultivar included the hardest tuber structure. The results showed that the values of starch, sugar, protein and cohesiveness were significantly affected by the interaction of irrigation method and cultivar. These indices had also a different trend from the tuber yield. The highest value of sugar (9.5 mg. g^{-1} FW) and protein (26.2 mg. g^{-1} FW) were assigned to drip irrigation. Bardsir cultivar in drip irrigation included the highest value of starch (16.3%). In general, in areas with sandy-clay-loam texture, the use of drip and also sprinkler irrigation methods were suitable to reach the highest potato quality indices, while flooding irrigation resulted in producing the highest tuber yield and vitamin C.

Keywords: Hardness, Protein, Sugar, Starch, Vitamin C

Corresponding author, Email: r.moradi@uk.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.36.3.6]