

## بررسی مراحل فنولوژی و برخی از شاخص‌های رشد در ارقام سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.)

عبدالستار دارابی<sup>۱\*</sup> و سید عبدالله افتخاری<sup>۲</sup>

\*- نویسنده مسوول: استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (Darabi6872@yahoo.com)

۲- استادیار گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران

تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۱

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۱۸

### چکیده

به منظور بررسی مراحل فنولوژی، برخی از شاخص‌های رشد و خصوصیات کمی و کیفی ارقام ساوالان، سانه و کوزیما آزمایشی به مدت یک سال (۹۰-۱۳۸۹) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار و سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان انجام گرفت. غده‌ها در اواخر دی ماه کشت و اواخر اردیبهشت ماه برداشت شدند. نتایج حاصل نشان داد که طولانی بودن مرحله رشد و نمو جوانه‌ها و بالا بودن دما در مرحله حجیم شدن غده‌ها سبب گردیده که عملکرد سیب‌زمینی در خوزستان از مناطق معتدل کشور کمتر شود. در خوزستان مرحله رشد سبزینه‌ای کوتاه بود و مرحله مسن شدن مشاهده نگردید. سرعت رشد اندام‌های هوایی و غده در مراحل اولیه رشد و نمو افزایش و پس از رسیدن به حداکثر کاهش یافت. رقم ساوالان به دلیل دارا بودن بیشترین سرعت رشد غده (۱۹/۰۴ گرم در روز در مترمربع) و سرعت رشد محصول (۲۱/۷۲ گرم در روز در مترمربع)، حداکثر عملکرد ماده خشک غده (۴/۲۰ تن در هکتار) در واحد سطح را تولید نمود. بیشترین سرعت رشد نسبی گیاه (۰/۵۹۸ گرم در گرم در روز) و غده (۰/۳۲۰ گرم در گرم در روز) به ترتیب به ارقام ساوالان و کوزیما مربوط بود. رقم کوزیما حداکثر عملکرد کل (۱۹/۹۱ تن در هکتار) و قابل فروش (۱۸/۳۸ تن در هکتار) را به خود اختصاص داد ولی از نظر این صفات اختلاف این رقم با رقم ساوالان معنی‌دار نبود. بیشترین درصد ماده خشک غده (۲۲/۳۸) به رقم ساوالان تعلق داشت.

**کلید واژه‌ها:** آنالیز رشد، سرعت رشد نسبی، سرعت رشد محصول، غده‌زایی

### مقدمه

روزانه حدود ۲۱ درجه سانتی‌گراد باشد بیشترین محصول تولید می‌شود. در زراعت سیب‌زمینی دمای گرم به حداکثر دمای روزانه بیشتر از ۲۸ درجه سانتی-گراد و حداقل دمای شبانه بیشتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد گفته می‌شود. (میدمر<sup>۱</sup>، ۱۹۹۲). در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد تولید خالص آسیمیلات‌ها به صفر رسیده و رشد غده متوقف می‌شود (لوی و ویل لوکس<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷).

سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) از نظر سطح زیر کشت و تولید در دنیا بعد از گندم، برنج و ذرت در مقام چهارم قرار دارد (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۰). سیب‌زمینی گیاهی نسبتاً سرما دوست و جزء سبزی‌های فصل خنک می‌باشد. بهترین رشد آن در مناطقی حاصل می‌شود که میانگین حرارتی هوای گرم-ترین ماه فصل رشد حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد و یا کمتر باشد. دمای مناسب برای حداکثر تولید سیب‌زمینی ۱۵ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد است. اگر میانگین دمای

یافت و در اواخر دوره رشد و نمو تقریباً یکنواخت گردید. طباطبائی و همکاران (۱۳۸۸) شاخص های رشد را در برخی از ارقام تجاری سیب‌زمینی در اصفهان مطالعه نمودند. روند تغییرات سرعت رشد محصول به صورت سیگموئیدی بود به طوری که در ارقام مختلف ابتدا روند کندی داشت و پس از آن با سرعت بیشتری افزایش یافت و حدوداً در مرحله گلدهی به حداکثر خود رسید و بعد از آن کاهش یافت و نهایتاً منفی شد. حداکثر سرعت رشد نسبی در اوایل رشد مشاهده و بعد از آن کاهش یافت و در اواخر دوره رشد و نمو منفی گردید.

از زمان جنگ جهانی دوم شرایط اقتصادی، اجتماعی و پیشرفت‌های تکنولوژی که در زمینه محصولات کشاورزی انجام شد باعث گردید که علاوه بر مناطق معتدله، مناطق گرمسیری نیز به عنوان تولید کننده سیب زمینی مطرح شوند (رضائی و سلطانی، ۱۳۷۵). یکی از مناطق گرمسیری مناسب برای کشت سیب زمینی در ایران استان خوزستان است. زراعت این محصول در سال‌های اخیر مورد استقبال کشاورزان قرار گرفته به طوری که سطح زیر کشت آن از ۳۴۷ هکتار در سال زراعی ۶۴ - ۱۳۶۳ هم اکنون به ۵۶۱۸ هکتار (بی نام، ۱۳۸۹) رسیده است. با توجه به لزوم مطالعات همه جانبه در مورد این محصول، این پژوهش به منظور بررسی مراحل فنولوژی، تعیین برخی از شاخص های رشد و خصوصیات کمی و کیفی ارقام ساوالان، سانه و کوزیما انجام گرفت.

### مواد و روش ها

این تحقیق به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار شامل ارقام ساوالان (نیمه زودرس)، سانه (نیمه-زودرس) و کوزیما (دیررس) و سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان با ۳۰°:۳۶ عرض شمالی و ۵۰°:۱۴ طول شرقی اجرا گردید. محل آزمایش دارای اقلیم گرم و نیمه خشک و ارتفاع آن از

مراحل رشد سیب زمینی را می توان به پنج مرحله مجزا تقسیم بندی نمود:

(۱) مرحله خروج گیاهان: این مرحله از زمان رشد جوانه در چشم های غده شروع و به ظهور آن در سطح خاک ختم می شود. (۲) مرحله رشد سبزینه‌ای: از زمان سبز شدن گیاه شروع شده و به شروع غده‌زایی ختم می - شود. (۳) مرحله غده‌زایی: غده‌های اولیه در انتهای استولون‌ها شروع به تشکیل شدن می‌نمایند این مرحله حدود دو هفته طول می‌کشد. (۴) مرحله حجیم شدن غده ها : در این مرحله سلول‌های تشکیل دهنده غده با تجمع آب، مواد غذایی و کربوهیدرات‌ها متورم می - شوند. (۵) مرحله بلوغ یا رسیدن : شاخ و برگ گیاه شروع به زرد شدن نموده و برگ‌ها شروع به ریزش می نمایند و نهایتاً اندام‌های هوایی می‌میرند (حسن آبادی، ۱۳۹۰؛ رضائی و سلطانی ۱۳۷۵؛ ونتر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶؛ خان و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۱).

سبحانی (۱۳۷۴) تغییرات شاخص‌های رشد را در سه رقم سیب‌زمینی دراگا، گرانولا و مورن در کرج مطالعه نمود. در هر سه رقم در ابتدا، میزان افزایش وزن خشک گیاه کم بود اما مدتی بعد، به صورت خطی افزایش نشان داد و در انتهای فصل رشد به علت ریزش برگ‌ها کاهش یافت. سرعت رشد محصول ابتدا افزایش و پس از رسیدن به حداکثر، کاهش یافت و در اواخر دوره رشد و نمو منفی شد. نتایج مطالعات موسی پورگرگی و حسن آبادی (۱۳۹۰) نشان داد که اختلاف عملکرد ماده خشک غده ارقام پیکاسو، مارفونا و آگریا معنی دار نبود. روند تغییرات ماده خشک غده عموماً به صورت درجه دو بود. روند تغییرات سرعت رشد محصول در بیشتر تاریخ های کاشت برای کلیه ارقام تا مراحل پایانی به صورت افزایشی بود. روند تغییرات سرعت رشد نسبی برای کلیه ارقام در بیشتر تاریخ های کاشت ابتدا به صورت صعودی بوده و سپس با شیب‌های متفاوت کاهش

1- Venter

2- Khan et al.

شد (اوینگ و استریک<sup>۱</sup>، ۱۹۹۲). شاخص های رشدی در ۵ نوبت با استفاده از روابط زیر محاسبه

$$\text{HGR}^2 = (1/GA) (H_2 - H_1) / (T_2 - T_1)$$

شدند:  $\text{HGR}^2 = (1/GA) (H_2 - H_1) / (T_2 - T_1)$  سرعت رشد اندام هوایی برحسب گرم در روز در مترمربع،  $H_1$  و  $H_2$  وزن خشک اندام های هوایی در زمان  $T_1$  و  $T_2$  و  $GA$  سطح زمین پوشیده شده توسط گیاه  $\text{TUGR}^3 = (1/GA) (TU_2 - TU_1) / (T_2 - T_1)$   $\text{TUGR}^3$  سرعت رشد غده برحسب گرم در روز در مترمربع،  $TU_1$  و  $TU_2$  وزن خشک غده در زمان  $T_1$  و  $T_2$

$$\text{CGR}^4 = (1/GA) (W_2 - W_1) / (T_2 - T_1)$$

$\text{CGR}^4$  سرعت رشد محصول برحسب گرم در روز در مترمربع،  $W_1$  و  $W_2$  وزن خشک گیاه در زمان  $T_1$  و  $T_2$

$$\text{RHR}^5 = (\ln H_2 - \ln H_1) / (T_2 - T_1)$$

$\text{RHR}^5$  سرعت رشد نسبی اندام های هوایی برحسب گرم در گرم در روز

$$\text{RTUR}^6 = (\ln TU_2 - \ln TU_1) / (T_2 - T_1)$$

$\text{RTUR}^6$  سرعت رشد نسبی غده برحسب گرم در گرم در روز  $\text{RGR}^7 = (\ln W_2 - \ln W_1) / (T_2 - T_1)$

$\text{RGR}^7$  سرعت رشد نسبی گیاه برحسب گرم در گرم در روز (تکالیگن و هامس<sup>۸</sup>، ۲۰۰۵؛ دانکن و همکاران<sup>۹</sup>، ۱۹۷۸).

در این آزمایش ۱۶۰ غده در هر کرت آزمایشی کشت گردید. زمانی که ۴۸، ۸۰ و ۱۴۴ گیاه در هر کرت از خاک خارج شدند به ترتیب به عنوان زمان خروج ۵۰٪ و ۹۰٪ گیاهان ثبت گردید. فاصله زمانی بین

سطح دریا ۳۲۰ متر است. برخی از سامانه های هواشناسی در دوره انجام این تحقیق در جدول (۱) آورده شده است. قبل از کاشت به منظور جوانه دار شدن، ابتدا غده-ها در جعبه و در تاریکی با دمای ۲۰ - ۱۵ درجه سانتی گراد قرار گرفته تا نیش بزنند، سپس غده ها به مدت یک ماه در معرض نور کافی و دمای ۲۰ - ۱۵ درجه سانتی گراد قرار داده شدند، به طوری که در زمان کاشت، غده ها از نظر سن فیزیولوژیک در شرایط سنی جوانه زنی مرکب بودند. خاک محل آزمایش دارای بافت سیلتی رسی لومی با  $pH=7/7$  و هدایت الکتریکی ۳ میلی موس بر سانتی متر، میزان کربن آلی خاک ۰/۷٪ و فسفر و پتاس قابل جذب به ترتیب ۸/۹ و ۲۷۹ میلی گرم در کیلوگرم خاک بود. میزان مصرف کود عبارت بود از ۱۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار که در هنگام تهیه زمین به طور یکنواخت پخش و با خاک مخلوط گردیدند. کود نیتروژنه لازم نیز به میزان ۳۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار، نصف آن قبل از کاشت و بقیه در هنگام خاکدهی پای بوته (در اوایل مرحله حجیم شدن غده) در اختیار گیاهان قرار گرفت (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۷۸). غده ها در تاریخ ۲۵ دی ماه کشت شدند. هر کرت آزمایشی به مساحت ۲۴ متر مربع شامل ۵ خط کاشت به طول ۸ متر و به فاصله ۷۵ سانتی متر بود. فاصله بوته ها روی خطوط ۲۵ سانتی متر منظور گردید. در هنگام برداشت محصول دو خط وسط هر کرت با حذف ۵۰ سانتی متر از بالا و پایین خط و به مساحت ۱۰/۵ متر مربع برداشت و در محاسبات منظور گردید. به منظور اندازه گیری شاخص های رشد از ۱۵ روز بعد از جوانه زدن تا هنگام برداشت به فاصله هر ۱۵ روز، ۶ گیاه از هر کرت برداشت و وزن خشک اندام های هوایی و غده یادداشت گردید. وزن خشک اندام های برداشت شده با قرار دادن این اندام ها در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت تعیین گردید. هنگامی که قطر قسمت متورم انتهای استولون دو برابر قطراستولون گردید به عنوان زمان تشکیل غده تلقی

1- Ewing & Struik

2- Haulm Growth Rate

3- Tuber Growth Rate

4- Crop Growth Rate

5- Relative Haulm Growth Rate

6- Relative Tuber Growth Rate

7- Relative Growth Rate

8- Tekalign & Hammes

9- Duncan *et al.*

جدول ۱- برخی از سامانه‌های هواشناسی ماهیانه در دوره رشد و نمو سیب‌زمینی در محل اجرای آزمایش در دوره انجام تحقیق (سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹)

سامانه هواشناسی	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت
میانگین دما (°C)	۱۲/۹۲	۱۲/۲۵	۱۶/۶۱	۲۱/۷۸	۲۹/۲۷
میانگین دمای حداکثر (°C)	۱۹/۶۲	۱۷/۳۲	۲۲/۷۶	۳۰/۲۶	۳۷/۷۷
میانگین دمای حداقل (°C)	۶/۰۷	۷/۲۷	۱۰/۴۵	۱۳/۲۶	۲۲/۱
حداقل دمای مطلق (°C)	۱	-۴	۷	-۱	۱۶
حداکثر دمای مطلق (°C)	۲۵	۲۳	۲۹	۳۷	۴۵
بارندگی (میلی‌متر)	۳۲/۸	۱۲۹/۳	۷۱/۹	۳/۸	۰/۷

خروج گیاهان از خاک و مشاهده غده‌ها در انتهای استولون به عنوان مرحله رشد سبزینه‌ای در نظر گرفته شد. هنگامی که در هر کرت سطح زمین به طور کامل در سایه شاخ و برگ گیاهان قرار گرفت به عنوان زمان پوشش نهایی تلقی گردید. در طول دوره رشد و نمو گیاهان آفت شته مشاهده گردید که با حشره‌کش دیازینون با این آفت مبارزه شد. یک هفته قبل از برداشت اندام‌های هوایی قطع و غده‌ها در اواخر اردیبهشت ماه برداشت شدند. در پایان داده‌های جمع‌آوری شده از اندازه‌گیری صفات با نرم افزار MSTATC تجزیه واریانس و میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند. برای اندازه‌گیری شاخص‌های رشد و رسم شکل‌ها از نرم افزار Excel استفاده شد.

## نتایج و بحث

### مراحل فنولوژی

مرحله خروج گیاهان: از نظر تاریخ خروج ۵۰٪ و ۹۰٪ گیاهان بین ارقام مورد بررسی اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ وجود داشت (جدول ۲). در مورد رقم ساوالان که جوانه‌های آن سریع‌تر از ارقام کوزیما و سانته از خاک خارج شدند، فاصله زمانی بین کاشت غده تا خروج ۹۰٪ گیاهان، ۴۲ روز بود (جدول ۳) که در مقایسه با این مرحله رشد در کشت بهاره در مناطق معتدله کشور (حسن آبادی، ۱۳۹۰) بین ۱۷ تا ۲۰ روز طولانی‌تر می‌باشد. علت این موضوع را می‌توان به پایین بودن دما در یک ماه ابتدای کاشت غده‌ها و سرعت کم گرم شدن

هوا نسبت داد (جدول ۱). بین این نتایج و گزارش دین<sup>۱</sup> (۱۹۹۴) که اگر دمای خاک به کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد برسد خروج گیاهان طولانی خواهد شد هماهنگی وجود دارد. طولانی بودن فاصله زمانی بین کاشت غده‌های جوانه دار سیب‌زمینی و خروج گیاهان در اواخر دی‌ماه توسط دارابی (۱۳۸۶ الف) نیز گزارش شده است. مرحله رشد سبزینه‌ای: در اولین نمونه برداری (۱۵ روز بعد از خروج گیاهان) در هر سه رقم غده مشاهده گردید. بنابراین مرحله رشد سبزینه‌ای در کشت زمستانه سیب‌زمینی در خوزستان حداکثر ۱۵ روز است که در مقایسه با این مدت در کشت‌های بهاره (حدود ۳۰ تا ۳۵ روز) (حسن آبادی، ۱۳۹۰) بین ۱۵ تا ۲۰ روز کوتاه‌تر است.

مرحله غده‌زایی: در این آزمایش، ۱۵ روز بعد از خروج گیاهان غده مشاهده گردید که در مقایسه با گزارش پرویزی و همکاران (۱۳۹۰) که حدود ۴۰ روز بعد از خروج گیاهان، غده را مشاهده کرده‌اند، حدود ۲۵ روز کوتاه‌تر می‌باشد. تشکیل زود هنگام غده در این بررسی را می‌توان به مواجه شدن گیاه با طول روز و دمای پایین بلافاصله بعد از خروج گیاهان نسبت داد (اوینگ<sup>۲</sup>، ۱۹۹۷). غده‌زایی در سیب‌زمینی مکانیسمی پیچیده بوده و سطوح هورمون‌های درون زاد و تعادل تنظیم‌کننده‌های رشد نقش اساسی در آن ایفا می‌کنند. سطوح تنظیم‌کننده‌های رشد داخلی به نوبه خود تحت

1- Dean

2 - Ewing

### اندام های هوایی

در اولین نمونه برداری (۱۵ روز بعد از خروج گیاهان) مقدار ماده خشک اندام های هوایی در سه رقم ساوالان، سانه و کوزیما به ترتیب ۵/۵۱، ۱۴/۱۵ و ۲۵/۷۶ گرم در متر مربع بود (شکل ۱). روند تغییرات درصد ماده خشک در اوایل دوره رشد و نمو در هر سه رقم صعودی بود. در اواسط دوره رشد و نمو (اواسط فروردین) به دلیل مواجه شدن گیاه با آفت شته روند افزایش درصد ماده خشک اندام های هوایی در هر سه رقم متوقف و حتی در ارقام ساوالان و سانه به طور محسوس کاهش یافت. حداکثر مقدار ماده خشک اندام های هوایی در ارقام ساوالان، سانه و کوزیما به ترتیب به ۷۶/۸۵، ۸۰/۵۱ و ۱۲۴/۲۳ گرم در مترمربع رسید. در نمونه برداری آخر (۹۰ روز بعد از خروج گیاهان) به دلیل مسن شدن برگ ها و متوقف شدن رشدرویشی، میزان ماده خشک در هر سه رقم کاهش یافت (شکل ۱). چنین روندی در مورد تغییرات ماده خشک اندام های هوایی توسط طباطبائی و همکاران (۱۳۸۸) نیز گزارش شده است. سبحانی (۱۳۷۴) گزارش نمود که در کرج مقدار ماده خشک در اندام های هوایی به ۲۰۰ گرم در متر مربع رسیده است که حتی در مقایسه با رقم کوزیما، که بیشترین ماده خشک اندام های هوایی را به خود اختصاص داد، ۶۰٪ بیشتر می باشد. دلیل این اختلاف را می توان به طولانی تر بودن مرحله اول رشد و نمو (خروج گیاهان) و کوتاه تر بودن مرحله دوم رشد و نمو (رشد سبزینه ای)، تشکیل زود هنگام غده و قوی تر بودن غده ها، برای جذب کربوهیدراتها و مواد معدنی گیاه در مقایسه با اندام های هوایی نسبت داد (رو<sup>۲</sup>، ۱۹۹۳). علاوه بر این برخورد گیاه با دمای بالا در اواخر دوره رشد و نمو و متوقف شدن تولید خالص آسیمیلاتها نیز نقش موثری در پایین بودن وزن خشک اندام های هوایی دارد (لوی و ویل لوکس، ۲۰۰۷).

تاثیر شرایط آب و هوا، نورگاه (فتوپریود) دمای محیط و نیز شرایط رشد قرار دارند (کلینکوف و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳). در سیب زمینی فاصله زمانی بین خروج گیاهان و غده زایی نقش بسیار مهمی در عملکرد این محصول دارد. هر چه این مدت زمان کوتاه تر باشد مرحله حجیم شدن غده طولانی تر شده و از طرف دیگر اندام های هوایی بیش از اندازه رشد نخواهد کرد.

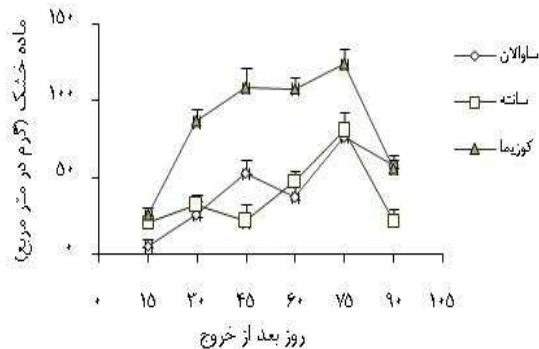
مرحله حجیم شدن غده: با احتساب دو هفته برای غده زایی و مناسب ترین تاریخ برداشت سیب زمینی، که در خوزستان اواخر اردیبهشت ماه است (دارابی، ۱۳۸۶ ب)، مرحله حجیم شدن غده در رقم ساوالان حدود ۶۵ روز و در ارقام سانه و کوزیما حدود ۵۱ روز می باشد. حجیم شدن غده مرحله ای بسیار مهم در تعیین عملکرد می باشد. در شرایط مساعد سرعت رشد غده نسبتاً ثابت می باشد ولی مواجه شدن گیاه با هرگونه شرایط نامساعد می تواند منجر به کاهش سرعت رشد غده و عملکرد محصول شود. مرحله بلوغ و رسیدن گیاه: به دلیل بالا رفتن دما از اواسط اردیبهشت، برداشت در خوزستان قبل از مرحله بلوغ و یا رسیدن گیاه انجام می شود، زیرا در صورت تاخیر در برداشت به دلیل افزایش دما و افزایش گندیدگی غده ها و بروز عارضه رشد ثانویه از عملکرد قابل فروش کاسته خواهد شد (دارابی، ۱۳۸۶ ب). بنابراین در کشت زمستانه سیب زمینی در خوزستان مرحله بلوغ و رسیدن گیاه مشاهده نمی شود و مراحل رشد و نمو سیب زمینی فقط شامل چهار مرحله، خروج گیاهان، رشد سبزینه ای، غده زایی و حجیم شدن غده می باشد. طولانی بودن فاصله زمانی بین کاشت غده و خروج گیاهان و مواجه شدن گیاه با تنش گرما در مرحله حجیم شدن غده ها سبب می گردد که عملکرد سیب زمینی در کشت زمستانه در خوزستان از عملکرد این محصول در کشت بهاره در مناطق معتدل کمتر شود.

### آنالیز رشد

#### روند تجمع ماده خشک

## غده

در اولین نمونه برداری میزان ماده خشک غده در ارقام ساوالان، سانته و کوزیما به ترتیب ۰/۴۲۴، ۰/۸۴۸، ۰/۱۵۹ گرم در مترمربع بود (شکل ۲). روند تغییرات ماده خشک در طی حجیم شدن غده در ارقام مورد بررسی یکسان نبود، تا ۷۵ روز بعد از خروج گیاهان بیشترین تجمع ماده خشک به رقم کوزیما مربوط بود ولی در هنگام برداشت، بیشترین تجمع ماده خشک غده (۵۲۵/۸۱ گرم در مترمربع) در رقم ساوالان و کمترین ماده خشک (۲۷۲/۰۵ گرم در مترمربع) در رقم سانته مشاهده شد (شکل ۲). مقایسه دوره رشد خطی (سریع) غده در ارقام مورد بررسی نشان داد که مدت این دوره در رقم کوزیما و سانته ۳۰ روز و در رقم ساوالان که حداکثر ماده خشک غده را تولید نموده است ۴۰ روز می باشد. وجود ارتباط بین طول دوره رشد خطی و عملکرد ماده خشک غده توسط بوهل و لاول (۲۰۰۴) نیز گزارش شده است. علیرغم اینکه مدت زمان حجیم شدن غده در این آزمایش (بین ۵۰ تا ۶۰ روز) در صورت مساعد بودن شرایط، برای تولید محصول مناسب کافی می باشد (حسن آبادی، ۱۳۹۰) ولی همانند

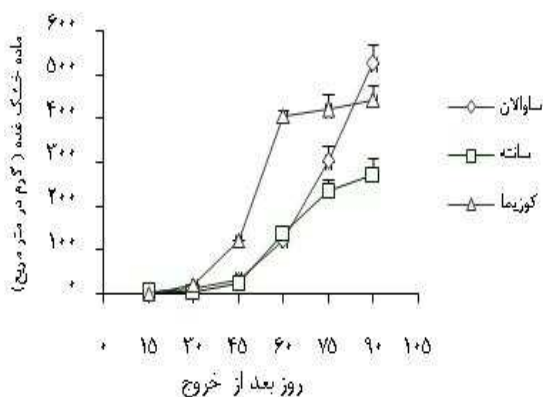


شکل ۱- روند تجمع ماده خشک اندام های هوایی ارقام ساوالان، سانته و کوزیما در شرایط اقلیمی بهبهان

اندام های هوایی، وزن گزارشات موسی پور گرجی و حسن آبادی (۱۳۹۰) و شوک و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۴) پایین می باشد. دلیل این خشک غده در این بررسی در مقایسه با موضوع را همان طور که قبلاً گفته شد می توان به بالا بودن دما در قسمت اعظم دوره حجیم شدن غده نسبت داد. این نتایج با گزارش لوی و ویل لوکس (۲۰۰۷) که دمای بهینه برای حداکثر عملکرد غده ۱۵-۱۸ درجه سانتی گراد می باشد و همچنین گزارش اوینگ (۱۹۹۷) که بهترین عملکرد سبزمینی در شرایط آب و هوایی بدست می آید که میانگین دما در طی فصل رشد حدود ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی گراد باشد مطابقت دارد.

## گیاه

در اولین نمونه برداری میزان ماده خشک گیاه ارقام ساوالان، سانته و کوزیما به ترتیب ۵/۹۴، ۲۱/۸۴ و ۲۵/۹۲ گرم در متر مربع بود. میزان ماده خشک ارقام سانته و کوزیما در آخرین نمونه برداری نسبت به نمونه برداری قبلی کاهش ولی در رقم ساوالان افزایش یافت. دلیل این تفاوت را می توان چنین توجیه نمود که اگرچه در نمونه برداری آخر در هر سه رقم مقدار ماده خشک اندام هوایی کاهش یافته است ولی در رقم ساوالان میزان



شکل ۲- روند تجمع ماده خشک غده ارقام ساوالان، سانته و کوزیما در شرایط اقلیمی بهبهان

رقم ساوالان تا دوره چهارم نمونه برداری افزایش و سپس کاهش یافت (شکل ۵). چنین روندی در رابطه با تغییرات سرعت رشد غده توسط سیادت و همکاران (۱۳۷۹) نیز مشاهده شده است. بین این نتایج و گزارش کلینکوف و همکاران (۲۰۰۳) که معمولاً سرعت رشد غده در اواخر رشد و نمو افزایش نمی یابد هماهنگی وجود دارد. حداکثر سرعت رشد غده در ارقام ساوالان، سانته و کوزیما به ترتیب به ۱۹/۰۴، ۷/۵۳ و ۱۸/۹۷ گرم در روز در متر مربع رسید. اگر چه اختلاف حداکثر سرعت رشد غده در ارقام ساوالان و کوزیما قابل ملاحظه نبود و حتی از دوره اول تا سوم نمونه برداری سرعت رشد غده رقم کوزیما از ساوالان بیشتر بود ولی کاهش قابل ملاحظه این شاخص در دوره -های چهارم و پنجم نمونه برداری در رقم کوزیما سبب گردید که عملکرد ماده خشک این رقم از رقم ساوالان کمتر شود. علیرغم متوقف شدن رشد رویشی و کاهش وزن اندام های هوایی در اواخر دوره رشد و نمو گیاه، رشد غده در هر سه رقم (ولی با سرعت های متفاوت) ادامه یافت که احتمالاً دلیل آن باز جذب مواد ذخیره شده از سایر اندام ها (آوندها) می باشد (کلینکوف و همکاران، ۲۰۰۳). تحت چنین شرایطی رقم ساوالان از توانایی بیشتری برای بازجذب مواد ذخیره شده برخوردار بود و به همین دلیل سرعت رشد غده رقم مزبور در اواخر دوره رشد و نمو از دو رقم دیگر به طور قابل ملاحظه ای بیشتر بود. سرعت رشد غده تحت تاثیر عوامل فیزیولوژیکی از جمله رقم، اندازه غده بذری، تعداد غده تولید شده در واحد سطح و سن فیزیولوژیک غده و عوامل محیطی شامل تاریخ کاشت، دمای فصل رشد، مدیریت آبیاری و تغذیه، یخبندان و تگرگ می باشد (کلینکوف و همکاران، ۲۰۰۳). بررسی روند تغییرات سرعت رشد اندام های هوایی و غده نشان داد هنگامی که سرعت رشد غده به حداکثر می رسد سرعت رشد اندام های هوایی بسیار پایین و یا منفی می باشد. دلیل این امر رقابت بین اندام های هوایی و غده برای جذب آسمیلاتها و قوی تر

کاهش ماده خشک اندام هوایی کم تر از دو رقم دیگر می باشد و از طرف دیگر در همین مدت میزان افزایش خشک ماده خشک غده این رقم نیز از دو رقم دیگر بیشتر بوده است. این دو عامل سبب گردید که روند تغییرات ماده رقم ساوالان تا هنگام برداشت صعودی باشد (شکل ۳). در این بررسی حداکثر تجمع ماده خشک (۵۸۳/۴۲ گرم در متر مربع) در رقم ساوالان مشاهده گردید و به همین دلیل بیشترین عملکرد ماده خشک غده نیز توسط همین رقم تولید شد (جدول ۳).

### سرعت رشد اندام هوایی

در اولین دوره نمونه برداری (۳۰-۱۵ روز بعد از خروج) سرعت رشد اندام های هوایی ارقام ساوالان، سانته و کوزیما به ترتیب ۱/۳۵، ۰/۷۲۱ و ۴/۰۶ گرم در روز در متر مربع بود. در رقم سانته در دوره دوم نمونه برداری (۴۵-۳۰ روز بعد از خروج) و در ارقام ساوالان و کوزیما در دوره سوم نمونه برداری (۶۰-۴۵ روز بعد از خروج) به علت خسارت شته و متوقف شدن رشد برگ ها، سرعت رشد اندام های هوایی منفی شد. حداکثر سرعت رشد اندام های هوایی در ارقام ساوالان و سانته در دوره چهارم نمونه برداری (۷۵-۶۰ روز بعد از خروج) و در رقم کوزیما در دوره دوم نمونه برداری مشاهده شد. بیشترین سرعت رشد اندام های هوایی (۲/۶۵ گرم در روز در متر مربع) به رقم ساوالان مربوط بود. در دوره پنجم نمونه برداری (۹۰-۷۵ روز بعد از خروج) به علت مسن شدن برگ ها و کاهش رشد رویشی، سرعت رشد اندام های هوایی در هر سه رقم منفی شد (شکل ۴). منفی شدن سرعت رشد اندام های هوایی در اواخر دوره رشد و نمو توسط کلینکوف و همکاران (۲۰۰۳) نیز گزارش شده است.

### سرعت رشد غده

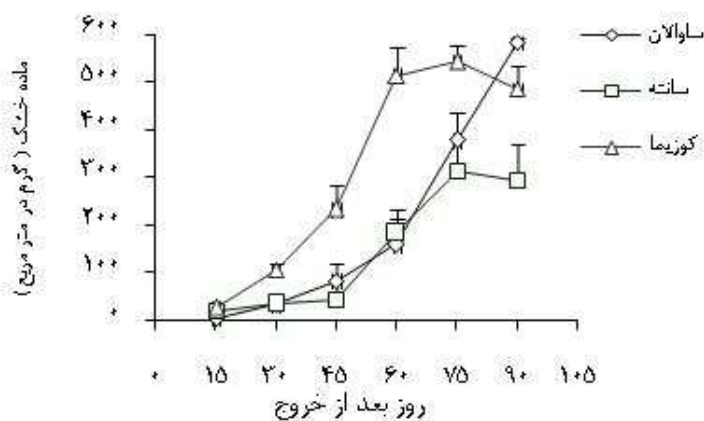
در اولین دوره نمونه برداری سرعت رشد غده در ارقام ساوالان، سانته و کوزیما به ترتیب ۰/۵۸۸، ۰/۰۶۷ و ۱/۲۷۱ گرم در روز در متر مربع بود. در ارقام سانته و کوزیما سرعت رشد غده تا دوره سوم نمونه برداری و در

کمتر نور توسط گیاه نسبت داد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۷۷). نمو و توسعه برگ‌ها سبب افزایش سرعت رشد محصول گردید. حداکثر سرعت رشد محصول در سه رقم ساوالان، سانه و کوزیما به ترتیب به ۲۱/۷۱، ۹/۳۱ و ۱۸/۸۲ گرم در روز در مترمربع رسید. همانطور که توسط طباطبائی و همکاران (۱۳۸۸) نیز گزارش گردیده نهایتاً به علت کاهش رشد رویشی، سرعت رشد محصول سیر نزولی داشت و در دو رقم سانه و کوزیما منفی شد (شکل ۶).

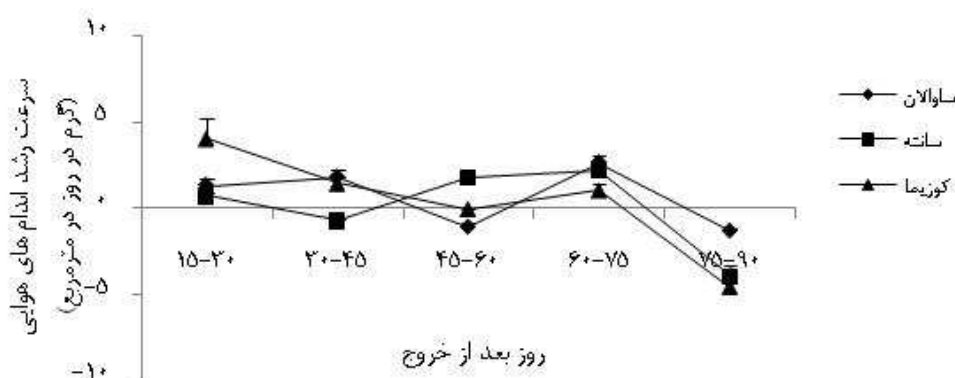
بودن غده برای هدایت این مواد به سمت خود می باشد (رو، ۱۹۹۳). وجود چنین رابطه ای بین سرعت رشد برگ و اندام‌های ذخیره‌ای در پیاز توسط دارایی (۱۳۸۸) نیز گزارش شده است.

### سرعت رشد محصول

در اولین دوره نمونه برداری سرعت رشد محصول در سه رقم ساوالان، سانه و کوزیما به ترتیب ۱/۹۲، ۰/۷۹۱ و ۵/۳۶ گرم در روز در متر مربع بود. دلیل پایین بودن سرعت رشد محصول در اوایل دوره رشد و نمو را می‌توان به کامل نبودن پوشش گیاهی و در نتیجه جذب



شکل ۳- روند تجمع ماده خشک گیاه ارقام ساوالان، سانه و کوزیما در شرایط اقلیمی بهبهان



شکل ۴- روند تغییرات سرعت رشد اندام های هوایی ارقام ساوالان، سانه و کوزیما در شرایط اقلیمی بهبهان



کوزیما حداکثر سرعت رشد نسبی گیاه در دوره اول نمونه برداری مشاهده و سپس کاهش یافت. بیشترین سرعت رشد نسبی گیاه در رقم ساوالان (۰/۵۹۸ گرم در گرم در روز) به دوره دوم نمونه برداری و در رقم سانته (۰/۰۹۶ گرم در گرم در روز) به دوره سوم نمونه برداری مربوط بود (شکل ۹). دلیل کاهش سرعت رشد نسبی گیاه در اواخر دوره رشد و نمو علاوه بر مسن شدن برگ‌ها و کاهش فعالیت فتوسنتزی آنها، افزایش قابل توجه وزن غده (بافت غیر فتوسنتزی) می‌باشد (سیادت و همکاران، ۱۳۷۹).

### مقایسه خصوصیات کمی و کیفی

#### تاریخ خروج ۳۰، ۵۰ و ۹۰٪ گیاهان

اثر رقم بر تاریخ خروج ۵۰٪ و ۹۰٪ گیاهان در سطح ۵٪ معنی دار بود (جدول ۲). کمترین و بیشترین فاصله زمانی بین کاشت تا خروج ۳۰، ۵۰ و ۹۰٪ گیاهان به ترتیب به ارقام ساوالان و سانته مربوط بود (جدول ۳). بیشتر بودن سرعت رشد جوانه‌های غده بذری رقم ساوالان دلیل خروج سریع‌تر گیاهان رقم مزبور در مقایسه با ارقام کوزیما و سانته بود.

#### تعداد ساقه

اختلاف تعداد ساقه تولید شده در ارقام مورد مطالعه معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین (۳/۸ ساقه) و کمترین (۱/۵۳ ساقه) به ترتیب به ارقام کوزیما و سانته تعلق داشت (جدول ۳). تعداد ساقه تولید شده در هر سه رقم در مقایسه با گزارش پرویزی و همکاران (۱۳۹۰) کمتر است که دلیل آنرا می‌توان به سرد بودن هوا در ابتدای فصل رشد نسبت داد (کلینکوف و همکاران، ۲۰۰۳). بیشتر ارقام سیب زمینی تعداد ثابتی غده روی ساقه تولید می‌کنند، تعداد ساقه تولید شده در هر بوته نقش مهمی در عملکرد سیب-زمینی ایفا می‌کند.

### سرعت رشد نسبی اندام‌های هوایی

حداکثر سرعت رشد نسبی اندام‌های هوایی در هر سه رقم در اولین دوره نمونه برداری مشاهده گردید. بیشترین سرعت رشد نسبی اندام‌های هوایی (۰/۱۰۳ گرم در گرم در روز) به رقم ساوالان مربوط بود. روند تغییرات سرعت رشد نسبی اندام‌های هوایی در طول دوره رشد نزولی بود. دلیل این امر، بالا رفتن سن برگ‌ها و در نتیجه کاهش کارآئی فتوسنتزی آنها و سایه اندازی روی برگ‌های پایین می‌باشد. (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۷۷). در آخرین دوره نمونه برداری سرعت رشد نسبی اندام‌های هوایی در کلیه ارقام مورد بررسی منفی گردید (شکل ۷).

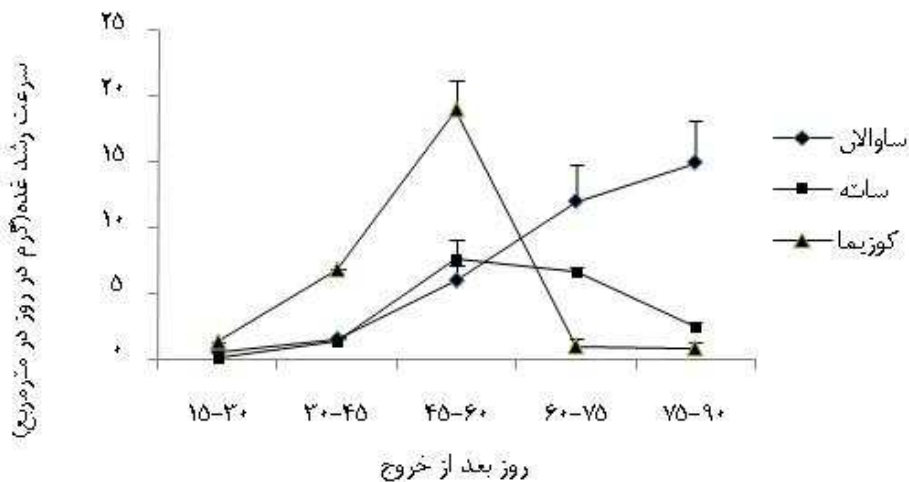
### سرعت رشد نسبی غده

در اولین دوره نمونه برداری سرعت رشد نسبی غده در ارقام ساوالان، سانته و کوزیما به ترتیب ۰/۲۰۲، ۰/۰۵۲ و ۰/۳۲۰ گرم در گرم در روز بود. روند تغییرات سرعت رشد نسبی غده در سه رقم مورد بررسی مشابه با گزارش سیادت و همکاران (۱۳۷۹) یکسان نبود. روند تغییرات این شاخص در دو رقم کوزیما و ساوالان در سرتاسر دوره رشد و نمو نزولی بود. در رقم سانته شاخص مزبور در دوره دوم نمونه برداری در مقایسه با دوره اول افزایش و سپس کاهش یافت. چنین روندی در مورد تغییرات سرعت رشد نسبی غده توسط موسی پورگرگی و حسن‌آبادی (۱۳۹۰) نیز مشاهده شده است. حداکثر سرعت رشد نسبی غده در رقم سانته به ۰/۱۶۵ گرم در گرم در روز رسید (شکل ۸).

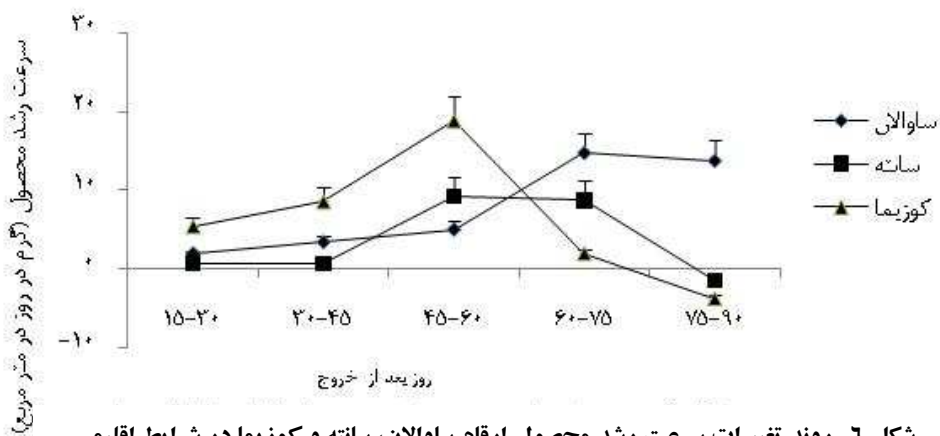
### سرعت رشد نسبی گیاه

در اولین دوره نمونه برداری سرعت رشد نسبی گیاه در ارقام ساوالان، سانته و کوزیما به ترتیب ۰/۱۱۷، ۰/۰۵۳ و ۰/۰۹۴ گرم در گرم در روز بود. همانند تغییرات سرعت رشد نسبی غده‌ها روند تغییرات سرعت رشد نسبی گیاه در ارقام مورد مطالعه یکسان نبود. در رقم

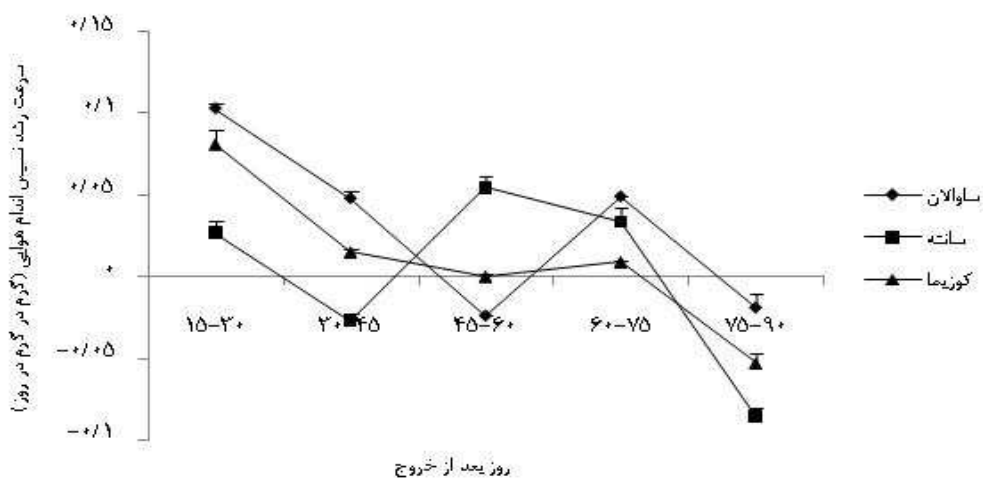
دارایی و افتخاری: بررسی مراحل فنولوژی و برخی از...



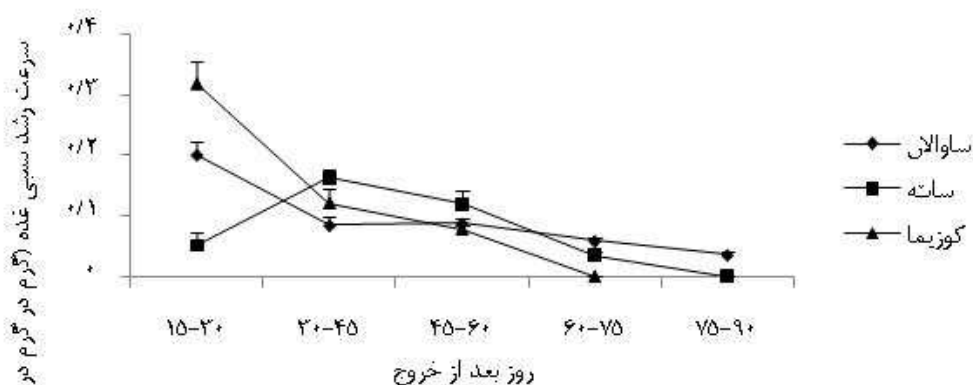
شکل ۵- روند تغییرات سرعت رشد غده ارقام ساوالان، سانه و کوزیما در شرایط اقلیمی بهبهان



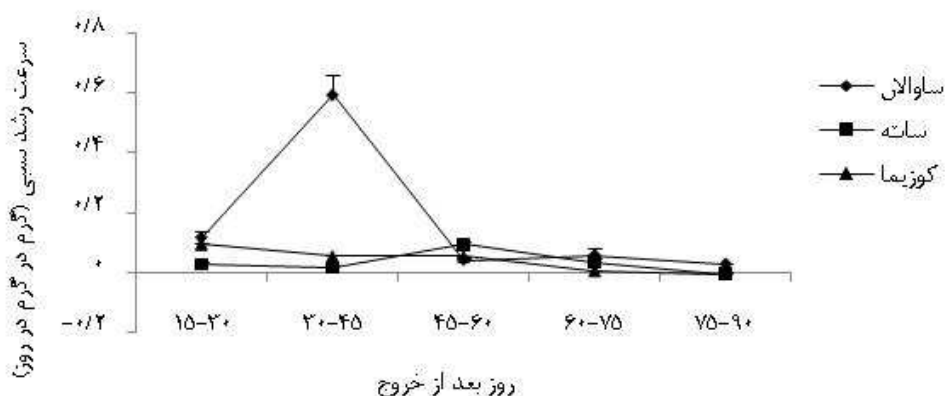
شکل ۶- روند تغییرات سرعت رشد محصول ارقام ساوالان، سانه و کوزیما در شرایط اقلیمی بهبهان



شکل ۷- روند تغییرات سرعت رشد اندام های هوایی ارقام ساوالان، سانه و کوزیما در شرایط اقلیمی بهبهان



شکل ۸- روند تغییرات سرعت رشد نسبی غده ارقام ساوالان، سانته و کوزیما در شرایط اقلیمی بهبهان



شکل ۹- روند تغییرات سرعت رشد نسبی گیاه ارقام ساوالان، سانته و کوزیما در شرایط اقلیمی بهبهان

نسبت به دو رقم دیگر نشان دهد، پتانسیل تولید ساقه کمتر دلیل دیگری بر تاخیر به رسیدن پوشش کامل رقم مزبور نسبت به دو رقم دیگر بود.

#### متوسط تعداد غده در هر بوته

اختلاف بین ارقام مورد مطالعه از این نظر در سطح ۵٪ معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین تعداد غده (۷/۲۳) غده) به رقم کوزیما مربوط بود. رقم سانته کمترین تعداد غده (۴/۵۶) را تولید نمود (جدول ۳). دلیل بالا بودن تعداد غده در رقم کوزیما را می‌توان به بالا بودن تعداد ساقه اصلی و در نتیجه افزایش سطح برگ و میزان

#### پوشش کامل مزرعه

از نظر تعداد روز از خروج گیاهان تا پوشش کامل مزرعه اختلاف بین ارقام در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۲). کمترین تعداد روز تا پوشش کامل مزرعه در رقم کوزیما مشاهده گردید که اختلاف آن با رقم ساوالان بسیار ناچیز بود. تعداد روز تا پوشش کامل مزرعه در رقم سانته در مقایسه با دو رقم دیگر ۲۴ روز بیشتر بود (جدول ۳). علاوه بر کندتر بودن سرعت رشد اولیه گیاه رقم سانته در مقایسه با دو رقم دیگر (شکل ۶) که موجب شده است تاخیری در زمان پوشش کامل

**جدول ۲- خلاصه نتایج تجزیه واریانس خروج ۳۰٪، ۵۰٪ و ۹۰٪ گیاهان، تعداد ساقه، پوشش نهایی، متوسط تعداد غده، متوسط وزن غده، عملکرد کل، عملکرد قابل فروش، درصد ماده**

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصدخروج گیاهان			تعداد ساقه	پوشش نهایی	متوسط تعداد غده	متوسط وزن غده	عملکرد کل	عملکرد قابل فروش	درصد ماده خشک غده	عملکرد ماده خشک غده
		۳۰٪	۵۰٪	۹۰٪								
		میانگین مربعات										
تکرار	۲	۴/۷۸ <sup>n.s</sup>	۰/۷۷۸ <sup>n.s</sup>	۴۰/۴۴ <sup>n.s</sup>	۰/۰۵۳ <sup>n.s</sup>	۸/۱۱ <sup>n.s</sup>	۲/۵۳ <sup>n.s</sup>	۲/۱۱ <sup>n.s</sup>	۴/۵۹ <sup>n.s</sup>	۴/۲ <sup>n.s</sup>	۲/۴۳ <sup>n.s</sup>	۰/۱۹۷ <sup>n.s</sup>
تیمار	۲	۴۰/۱۱ <sup>n.s</sup>	۴۰/۴۴ <sup>o</sup>	۱۳/۴۴ <sup>oo</sup>	۳/۸۵ <sup>o</sup>	۵۶۸/۱۱ <sup>oo</sup>	۵/۹۳ <sup>o</sup>	۱۶۶/۷۸ <sup>o</sup>	۴۶/۰۳۶ <sup>o</sup>	۳۹/۲ <sup>o</sup>	۵/۲۶ <sup>o</sup>	۱/۶۷۸ <sup>oo</sup>
خطا	۴	۶/۱۱	۴/۷۸	۰/۱۱	۰/۲۳	۲/۶۱	۰/۳۹۲	۶۶/۱۱	۳/۳	۲/۲۷۱	۰/۵۰۲	۰/۱۴۷
ضرب تغییرات(٪)		۷/۶۲	۶/۱۱	۲/۷۵	۱۷/۸۵	۲/۸۸	۱۱/۰۹	۱۴/۱۳	۱۰/۵۶	۹/۴	۳/۲۹	۱۰/۳۹

n.s: اختلاف معنی داری ندارند. \* و \*\*: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ دارند.

**جدول ۳- مقایسه میانگین خروج ۳۰٪، ۵۰٪ و ۹۰٪ گیاهان، تعداد ساقه، پوشش نهایی، متوسط تعداد غده، متوسط وزن غده، عملکرد کل، عملکرد قابل فروش، درصد ماده خشک غده**

رقم	خروج گیاهان			تعداد ساقه	پوشش نهایی (روز)	متوسط تعداد غده	متوسط وزن غده (گرم)	عملکرد کل (تن در هکتار)	عملکرد قابل فروش (تن در هکتار)	درصد ماده خشک غده	عملکرد ماده خشک غده (تن در هکتار)
	۳۰٪ (روز)	۵۰٪ (روز)	۹۰٪ (روز)								
کوزیما	۳۳a	۳۶/۳۳a	۴۵/۶۷a	۳/۸a	۴۸b	۷/۲۳a	۵۱a	۱۹/۹۱a	۱۸/۳۸a	۲۰/۰۳b	۳/۹۹a
سانته	۳۳/۳۵a	۳۶/۳۳a	۴۵/۶۷a	۲/۶۷b	۷۲a	۵/۱۵b	۵۶a	۱۲/۷۱b	۱۱/۸۶b	۲۲/۳۰a	۲/۸۴b
ساوالان	۲۸/۳۳a	۳۲b	۴۲b	۱/۵۳c	۴۸/۳۳b	۴/۵۸b	۶۵/۶۷a	۱۸/۹۸a	۱۷/۸۴a	۲۲/۳۸a	۴/۲۰a

میانگین های هر ستون که در یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ (به جز خروج ۹۰٪ گیاهان، پوشش نهایی و درصد ماده خشک غده که در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار دارند) ندارند.

رقم کاهش معنی‌داری را در سطح ۵٪ نشان داد (جدول ۳).

### درصد ماده خشک غده

اختلاف بین درصد ماده خشک ارقام مورد بررسی در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین مقدار ماده خشک غده (۲۲/۳۴ درصد) در رقم ساوالان مشاهده گردید. اختلاف بین درصد ماده خشک این رقم و رقم سائنه معنی‌دار نبود ولی از نظر این صفت این دو رقم بر رقم کوزیما در سطح ۵٪ برتری داشتند (جدول ۳). به‌طور معمول درصد ماده خشک غده با توجه به رقم و شرایط محیطی بین ۱۶ تا ۲۳٪ متغیر است. قسمت قابل توجهی از سیب زمینی در دنیا به شکل سیب زمینی سرخ کرده، چیپس، آرد و سایر فرآورده‌ها مصرف می‌شوند. در بیشتر اشکال فرآوری سیب زمینی، بالا بودن محتوای ماده خشک باعث افزایش عملکرد فرآورده نهائی می‌شود (اوینگ، ۱۹۹۷).

### عملکرد ماده خشک

با توجه به وجود اختلاف معنی‌دار بین درصد ماده خشک ارقام مورد مطالعه، عملکرد ماده خشک غده این ارقام نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصله نشان که اختلاف عملکرد ماده خشک ارقام مورد بررسی در سطح ۵٪ معنی‌دار می‌باشد (جدول ۲). بیشترین عملکرد ماده خشک غده (۴/۲ تن در هکتار) توسط رقم ساوالان تولید گردید. از نظر این صفت اختلاف عملکرد رقم کوزیما با رقم ساوالان معنی‌دار نبود. کاهش عملکرد ماده خشک غده رقم سائنه در مقایسه با دو رقم کوزیما و ساوالان در سطح ۵٪ معنی‌دار بود.

با توجه به نتایج این بررسی برای کشت زمستانه سیب‌زمینی در استان خوزستان کاشت ارقام ساوالان و کوزیما توصیه می‌شود.

فستور و فراهم شدن امکان رشد و نمو برای تعداد غده بیشتر نسبت داد. وجود رابطه مثبت بین تعداد ساقه اصلی و تعداد غده توسط دارابی (۱۳۸۶ الف) نیز گزارش شده است.

### متوسط وزن غده

اگرچه متوسط وزن غده رقم ساوالان (۶۵/۶۷ گرم) در مقایسه با متوسط وزن غده ارقام کوزیما و سائنه به ترتیب ۲۸ و ۱۷ درصد بیشتر بود (جدول ۳) ولی این اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۲).

### عملکرد کل

اختلاف بین عملکرد کل غده ارقام مورد بررسی در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد کل (۱۹/۹۱ تن در هکتار) توسط رقم کوزیما تولید گردید. اختلاف عملکرد این رقم با رقم ساوالان معنی‌دار نبود ولی عملکرد این دو رقم بر رقم سائنه در سطح ۵٪ بیشتر بود (جدول ۳). پایین بودن عملکرد رقم سائنه (۱۲/۷۱ تن در هکتار) را می‌توان به دیر سبز شدن این رقم، پایین بودن تعداد ساقه و پایین بودن سرعت رشد رقم مزبور نسبت داد.

### عملکرد قابل فروش

در سیب زمینی علاوه بر عملکرد کل، عملکرد قابل فروش نیز بسیار حائز اهمیت است. زیرا درصد قابل توجهی از غده‌ها ممکن است به دلیل ریز بودن، رشد ثانویه و یا گندیدگی قابلیت عرضه به بازار را نداشته باشند. به همین دلیل در این بررسی عملکرد قابل فروش نیز مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاصل نشان داد که اختلاف بین عملکرد قابل فروش این ارقام در سطح ۵٪ معنی‌دار می‌باشد (جدول ۲). همانند عملکرد کل، رقم کوزیما بیشترین عملکرد قابل فروش (۱۸/۳۸ تن در هکتار) را تولید نمود. اختلاف عملکرد قابل فروش ارقام کوزیما و ساوالان معنی‌دار نبود ولی عملکرد قابل فروش رقم سائنه در مقایسه با عملکرد قابل فروش این دو

### منابع

۱. بی نام. ۱۳۸۹. آمار نامه کشاورزی. جلد اول: محصولات زراعی. سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷. وزارت جهاد کشاورزی. معاونت برنامه ریزی و اقتصادی. دفتر آمار و فناوری اطلاعات. ص ۶۴.
۲. پرویزی، خ.، سوری، ج. و محمودی، ر. ۱۳۹۰. بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد کل و میزان عملکرد قابل فروش ارقام سیب زمینی در همدان. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۵ (۱): ۸۲-۹۳.
۳. حسن آبادی، ح. ۱۳۹۰. گزارش میانی پروژه تدوین استانداردهای تعیین پتانسیل و ارزیابی خسارت به تفکیک عوامل مدیریتی و طبیعی در مراحل مختلف رشد سیب زمینی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۲۱۹ ص.
۴. دارابی، ع. ۱۳۸۸. بررسی فیزیولوژی تشکیل سرخ در توده های بومی مهم پیاز ایران در شرایط اقلیمی بهبهان و کرج، رساله دکتری. گروه علوم باغبانی. دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۶۲ ص.
۵. دارابی، ع. ۱۳۸۶ الف. بررسی اثرات پیش جوانه زنی بر عملکرد کل و قابل فروش و اجزای عملکرد ارقام سیب زمینی، مجله علمی کشاورزی. ۳۰ (۲): ۱-۱۲.
۶. دارابی، ع. ۱۳۸۶ ب. اثر تراکم بوته و تاریخ برداشت بر عملکرد کل و اجزاء عملکرد چند رقم سیب زمینی در بهبهان. نهال و بذر. ۲۳ (۲): ۲۳۳-۲۴۴.
۷. رضائی، ع. و سلطانی، ا. ۱۳۷۵. زراعت سیب زمینی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۷۹ ص.
۸. سبحانی، ع. ۱۳۷۴. اثر تاریخ کاشت و پیش جوانه زنی غده های بذری بر روی شاخص های رشد و عملکرد سه رقم سیب زمینی. پایان کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۲۲۳ ص.
۹. سیادت، س.ع.، هاشمی دزفولی، س.ا.، ولی زاده، م. و صادق زاده حمایتی، س. ۱۳۷۹. تجزیه و تحلیل رشد سه رقم سیب زمینی در سطوح مختلف الگوی کاشت و تراکم بوته. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۰ (۲): ۳۷۹-۳۹۶.
۱۰. طباطبائی، س. ح.، نصرافهانی، م.، مسگرباشی، م. و نبی پور، م. ۱۳۸۸. بررسی شاخص های رشدی برخی از ارقام تجاری سیب زمینی در شرایط اصفهان. ششمین کنگره علوم باغبانی ایران. رشت: ۳۶۵-۳۶۷.
۱۱. کاظمی، م.، حسن آبادی، ح. و توکلی، ح. ۱۳۹۰. مدیریت تولید سیب زمینی. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی. ۱۵۶ ص.
۱۲. کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. ۱۳۷۷. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه)، چاپ هفتم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۰ ص.

۱۳. ملکوتی، م. ج. و طهرانی، م. م. ۱۳۷۸. نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی، عناصر خرد با تاثیر کلان. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۱۸۵ ص.
۱۴. موسی‌پورگرگی ا. و حسن‌آبادی، ح. ۱۳۹۱. آنالیز رشد و روند تغییرات برخی صفات سیب‌زمینی رقم آگریا در تاریخ‌های مختلف کاشت. مجله به‌زراعی نهال و بذر. ۲-۲۸ (۲): ۱۸۷-۲۰۸.
15. Bohl, W.H., and Love, S.L. 2004. Bulking rate of six potato varieties in Idaho. Idaho Potato Conference on January, 22. 4p.
16. Dean, B.B. 1994. Managing the potato production system. Food Products Press, USA. pp: 56-61.
17. Duncan, W.C., Mccloud, D.E., Maegraw, R.L., and Boote, K.J. 1978. Physiology aspects of peanut yield improvement. Crop Science, 18: 1015 – 1020.
18. Ewing, E.E. 1997. Potato, pp: 295 – 344. In: Wien. H.C. (ed.) The Physiology of Vegetable Crops. CAB International. New York.
19. Ewing, E.E., and Struik, P.C. 1992. Tuber formation in potato : induction, initiation and growth. Horticultural Reviews, 14: 89 – 198.
20. KleinKopf, G.E., Brandt, T.L., and Olsen, N. 2003. Physiology of tuber bulking. Idaho Potato Conference on January, 23: 4 p.
21. Khan, A.A., Jilani, M.S., Khan, M.Q., and Zubair, M. 2011. Effect of seasonal variation on tuber bulking rate of potato. The Journal of Animal & Plant Science, 21 (1): 31 – 37.
22. Levy, D., and Veilleux, R.E. 2007. Adaptation of potato to high temperature and salinity – a review. American Journal of Potato Research, 84 (6): 486-506.
23. Midmore, D.J. 1992. Potato production in the tropics.. In: Harris, P.M. (ed ) Potato Crop. Chapman and Hall, London, pp: 728 – 793
24. Rowe, 1993. potato health management. ASP Press, USA. 178 p.
25. Shock, C.C., Eldredge, E.P. and Sunders, M.D. 2004. Tuber bulking rate and processing quality of early potato selections. Malheur Experiment Station. Oregon State University, 11p.
26. Tekalign, T., and Hammes, P.S. 2005. Growth and productivity of potato as influenced by cultivar and reproductive growth. II. Growth analysis, tuber yield and quality. Scientia Horticulturae, 105: 29 – 44.
27. Venter, C. 2006. Inheritance of freezing stress in south African potato (*Solanum tuberosum*) germplasm. Submitted in fulfillment of the requirements for the degree Magister Scientiae Agriculturae. Faculty of Natural and Agricultural Sciences. Department of Plant Science: Plant Breeding University of the Free State Bloem Fontein, 80 p.