

## اثر کاشت پائیزه و زمستانه و تنش دما بر عملکرد کل، عملکرد قابل فروش و اجزاء عملکرد چند رقم سیب‌زمینی

### Effects of Autumn and Winter Planting and Temperature Stress on Total Yield, Marketable Yield and Yield Components of some Potato Cultivars

عبدالستار دارابی

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۴/۷/۹

#### چکیده

دارابی، ع. ۱۳۸۶. اثر کاشت پائیزه و زمستانه و تنش دما بر عملکرد کل، عملکرد قابل فروش و اجزاء عملکرد چند رقم سیب‌زمینی. نهال و بذر ۲۳: ۳۸۶-۳۷۳.

به منظور مقایسه عملکرد کل و قابل فروش سیب‌زمینی زمستانه و پاییزه و معرفی ارقام سازگار برای استان خوزستان، دو آزمایش جداگانه از سال ۱۳۷۷ به مدت دو سال در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان اجرا شد. در بهمن ماه ۱۳۷۷، هشت رقم سیب‌زمینی زودرس و نیمه زودرس در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار مورد مطالعه قرار گرفتند. در هر دو سال غده‌ها در اوایل بهمن ماه کاشته و در اواخر اردیبهشت ماه برداشت شدند. در آزمایش دو ساله دیگری که از پاییز ۱۳۷۸ شروع شد، همان ارقام در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار مقایسه شدند. در این آزمایش، در هر دو سال تاریخ کاشت غده‌ها نیمه دوم مهر ماه و تاریخ برداشت اوایل اسفند ماه بود. در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ به ترتیب در تاریخ‌های ۹ آذر و ۱۰ بهمن ماه، دمای هوا به صفر درجه سانتی‌گراد رسید. پس از برداشت، عملکرد هر رقم به دو قسمت قابل فروش و غیرقابل فروش تفکیک و وزن شد. در پایان آزمایش‌ها، با استفاده از آزمایش اسپلیت پلات در زمان، عملکرد کل و قابل فروش دو فصل کاشت زمستانه و پاییزه مقایسه شدند. با توجه به نتایج این بررسی ارقام بینا، آریندا، سانتا، کاسموس و آژاکس برای کاشت زمستانه و رقم سانتا برای کاشت پاییزه سیب‌زمینی در استان خوزستان توصیه می‌شوند. با توجه به احتمال وقوع یخبندان در دوره رشد و نمو سیب‌زمینی پاییزه، کاشت زمستانه بر کاشت پاییزه ترجیح داده می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** سیب‌زمینی، عملکرد، کاشت زمستانه، کاشت پاییزه.

## مقدمه

سیب‌زمینی بومی دامنه کوه‌های آند در پرو است. در قرن شانزدهم میلادی این گیاه به اسپانیا برده شد و از آن جا به سایر نقاط اروپا انتقال یافت. با این وجود کشت این محصول به عنوان یک ماده غذایی از قرن هجدهم در اروپا متداول گردید (رحیمیان و بنایان اول، ۱۳۷۵). 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 نقاط تولیدکننده سیب‌زمینی مطرح شوند. در این مناطق ارقام پرمحصول و زودرس مورد استفاده قرار گرفته و سیب‌زمینی در ردیف یکی از غذاهای اصلی درآمد (حسن آبادی، ۱۳۷۹). در صورت یکسان بودن سایر عوامل مؤثر بر تولید، عملکرد سیب‌زمینی در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری کمتر از مناطق معتدله است. دلیل این امر کوتاهی فصل رشد و راندمان پایین استفاده از واحد تشعشع دریافت شده در اثر دمای بالا است (رضایی و سلطانی، ۱۳۷۵). یکی از مناطق مساعد برای کشت پاییزه و زمستانه سیب‌زمینی استان خوزستان است. زراعت این محصول در سال‌های اخیر مورد استقبال کشاورزان این منطقه قرار گرفته است به گونه‌ای که سطح زیر کشت آن از ۳۴۷ هکتار در سال زراعی ۶۴-۱۳۶۳ به ۵۲۷۵ هکتار در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ رسیده است (بی‌نام، ۱۳۸۵). زراعت پاییزه و زمستانه سیب‌زمینی در استان

خوزستان با شرایط نامساعد آب و هوایی به ویژه تنش‌های حرارتی مواجه است (خاوری و علیزاده، ۱۳۶۷). دمای مناسب برای حداکثر تولید غده سیب‌زمینی ۱۵ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد است. در زراعت سیب‌زمینی دمای گرم، به حداکثر دمای روزانه بیشتر از ۲۸ و حداقل دمای شبانه بیشتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد گفته می‌شود (Midmore, 1992). دمای ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد خاک، باعث تسریع در سبز شدن این گیاه شده و دمای کمتر از ۱۲ و بیشتر از ۲۸ درجه سانتی‌گراد باعث محدودیت رشد جوانه‌ها می‌شود. در دمای بالاتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد میزان فتوسنتز خالص کاهش می‌یابد. در صورتی که درجه حرارت شبانه بیشتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد باشد هیچ غده‌ای تشکیل نخواهد شد و در دمای بالاتر از ۲۹ درجه سانتی‌گراد غده‌بندی متوقف می‌شود (Lal and Sud, 2001). اگر درجه حرارت خاک ۲۷ درجه سانتی‌گراد یا بیشتر باشد عارضه فیزیولوژیکی رشد ثانویه در غده‌ها مشاهده می‌شود (Hiller et al., 1985). از طرفی دمای صفر درجه سانتی‌گراد در بیشتر ارقام باعث خسارت به شاخ و برگ و حتی مرگ قسمت هوایی گیاه می‌شود (Paul and Fenell, 1985). در زراعت پاییزه سیب‌زمینی در خوزستان، کشت در شرایط گرم و دشوار صورت می‌گیرد که این شرایط می‌تواند به پوسیدگی غده‌های بذری و کاهش درصد سبز و سایه‌انداز منجر شود (حسن آبادی، ۱۳۷۹). در این کشت در

هنگام غده‌بندی و حجیم شدن غده‌ها، روزها سرد و کوتاه شده و در نتیجه غده‌ها نمی‌توانند به حداکثر وزن و اندازه خود برسند، لذا میزان عملکرد کاهش می‌یابد. علاوه بر این در کشت پاییزه احتمال از بین رفتن کل محصول و یا آفت عملکرد بسته به زمان وقوع و مدت یخبندان وجود دارد (مشاهدات نگارنده). در زراعت زمستانه کشت زمانی صورت می‌گیرد که هوای سرد و درجه حرارت خاک پایین است، در این وضعیت مدت زمان بین کاشت و جوانه زدن غده‌ها طولانی می‌شود (Lal and Sud, 2001). از طرف دیگر بالا بودن دما در اواخر فصل رشد، سبب عوارضی همچون رشد ثانویه و پوسیدگی غده‌های جوان می‌شود (Hiller et al., 1985). با توجه به این که در کشت پاییزه و به خصوص کشت زمستانه سیب‌زمینی در خوزستان، فصل رشد کوتاه است، استفاده از ارقام زودرس با رشد سریع بسیار حائز اهمیت است. خاوری و معلمی (۱۳۷۱) در اهواز عملکرد دو رقم کوزیما و آئولا را در کشت پاییزه بررسی کردند. براساس گزارش آن‌ها رقم کوزیما محصول بیشتری (۲۹/۱۸ تن در هکتار) تولید کرد. در آزمایشی در سال ۱۳۷۳، در کشت زمستانه عملکرد ده رقم سیب‌زمینی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان بررسی و نتیجه گرفته شد که ارقام کوزیما و مورن (به ترتیب با عملکرد ۱۹/۴۲ و ۱۸/۹۱ تن در هکتار) بر سایر ارقام برتری دارند (صباغ شوشتری، گزارش منتشر نشده). نتایج

مطالعات انجام شده در سال ۱۳۷۹ روی نه رقم سیب‌زمینی پاییزه در استان خوزستان نشان داد که ارقام آجیبا، ایلونا و کنکورد (به ترتیب با عملکرد ۱۵، ۲۰ و ۲۹/۱۵ تن در هکتار) بر سایر ارقام برتری داشتند (دارابی، گزارش منتشر نشده). میرزایی و حسن آبادی (۱۳۸۱) رقم نویتا را برای کشت پاییزه سیب‌زمینی در جیرفت توصیه کردند. در یک بررسی در عربستان سعودی عملکرد دو رقم آژاکس و کورینه در دو کشت بهاره و پاییزه مقایسه و مشخص شد که عملکرد رقم کورینه در هر دو کشت دو برابر رقم آژاکس بود (Alsadon et al., 1995). در یک آزمایش در مصر، عملکرد ارقام دیامانت، اسپونتا، باراکا و موندیال در کشت پاییزه مورد مطالعه قرار گرفت. حداکثر محصول کل و قابل فروش توسط رقم اسپونتا تولید شد (El-Nashar, 1997). هدف از انجام این بررسی مقایسه عملکرد کل و قابل فروش چند رقم سیب‌زمینی در کشت زمستانه و پاییزه و معرفی ارقام سازگار برای این دو فصل کاشت در استان خوزستان به منظور تولید محصول اقتصادی قبل از بالا رفتن دما در زراعت زمستانه و بروز یخبندان احتمالی در زراعت پاییزه در استان خوزستان بود.

#### مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان واقع در ۵ کیلومتری شرق بهبهان با  $14^{\circ}$ :  $50^{\circ}$  طول شرقی و  $36^{\circ}$ :  $30^{\circ}$  عرض شمالی

اجرا شد. محل آزمایش دارای اقلیم نیمه خشک، با ارتفاع ۳۴۵ متر از سطح دریا، بارندگی سالیانه ۳۴۹ میلی متر، متوسط دمای سالیانه ۲۴/۵ درجه سانتی گراد، حداقل درجه حرارت مطلق ماهیانه در هنگام آزمایش ۰/۴- و حداکثر درجه حرارت مطلق ماهیانه ۴۳/۶ درجه سانتی گراد است. بافت خاک محل آزمایش سیلتی رسی لوم با  $pH = 7/2 - 7/6$  و هدایت الکتریکی ۳/۲ تا ۵/۴ میلی موس بر سانتی متر بود. از بهمن ماه ۱۳۷۷ به منظور معرفی رقم یا ارقام سیب زمینی مناسب کشت زمستانه در یک آزمایش دو ساله هشت رقم سیب زمینی زودرس و نیمه زودرس شامل آریندا، بینلا، کنکور، کاسموس، استیما، سانتا، آژاکس و دیتا در یک طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار مقایسه شدند. غده ها در اوایل بهمن ماه کاشته و در اواخر اردیبهشت ماه سال بعد برداشت شدند. یک هفته قبل از برداشت اندام های هوایی قطع شدند. در یک آزمایش دیگر به منظور معرفی رقم یا ارقام مناسب کشت پاییزه، همان ارقام مورد بررسی در کشت زمستانه در یک طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار مورد مطالعه قرار گرفتند. غده ها در هر دو سال آزمایش در نیمه دوم مهرماه کاشته و اوایل اسفندماه برداشت شدند. در سال ۱۳۷۸ در تاریخ نهم آذر ماه دمای هوا به صفر درجه سانتی گراد و در سال ۱۳۷۹ نیز در تاریخ دهم بهمن ماه دمای هوا به ۴- درجه سانتی گراد رسید و یخبندان به مدت سه شب ادامه یافت. در

هر دو کشت زمستانه و پاییزه هر کرت آزمایشی شامل دو خط شش متری به فاصله ۷۵ سانتی متر بود. فاصله بوته ها روی خطوط ۲۵ سانتی متر منظور شد. کرت ها فاقد حاشیه و کلیه محصول هر کرت در محاسبات آماری مورد استفاده قرار گرفت. عملیات تهیه زمین در هر دو آزمایش شامل دو نوبت شخم، دو نوبت دیسک، کودپاشی، مالکشی و پشته بندی بود. مصرف کود بر اساس آزمون خاک و توصیه مؤسسه تحقیقات خاک و آب انجام شد و مقدار آن در کشت زمستانه در سال اول ۲۳ و در سال دوم ۴۶ کیلوگرم  $P_2O_5$  از منبع سوپرفسفات تریپل در هکتار قبل از کاشت و در کشت پاییزه در سال اول ۴۶ کیلوگرم  $P_2O_5$  از منبع سوپرفسفات تریپل در هکتار قبل از کاشت بود (به علت بالا بودن میزان فسفر خاک در سال دوم آزمایش، کود فسفر مصرف نشد). در هر دو آزمایش ۳۰ تن کود حیوانی پوسیده، ۲۵ کیلوگرم  $K_2O$  از منبع سولفات پتاسیم قبل از کاشت و ۱۶۱ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره در هکتار مصرف شد. نصف کود اوره قبل از کاشت و بقیه در اوایل غده دهی در اختیار گیاهان قرار گرفت (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۸۷). بلافاصله بعد از کاشت آبیاری انجام و آبیاری های بعدی برحسب نیاز گیاه صورت گرفت. در طول دوره رشد، با آفات و بیماری های خسارت زا (شته و لکه موجی) به روش شیمیایی با استفاده از سموم دیازینون و مانکوزب مبارزه شد. بعد از برداشت، عملکرد هر رقم به دو قسمت قابل فروش و

غیرقابل فروش (غده‌های پوسیده، غده‌های ریز با قطر کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر، غده‌های ترک خورده و رشد ثانویه) تفکیک شد. در پایان هر سال برای عملکرد کل و قابل فروش تجزیه واریانس ساده و در پایان سال دوم تجزیه واریانس مرکب انجام شد. برای مقایسه عملکرد کل و قابل فروش کشت زمستانه و پاییزه از آزمایش اسپلیت پلات در زمان استفاده شد. عامل اصلی فصل کاشت و عامل فرعی رقم بود. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

### نتایج و بحث

#### کشت زمستانه

به علت عدم اختلاف قابل ملاحظه شرایط آب و هوایی در دو سال آزمایش اثر سال بر عملکرد کل و قابل فروش غده معنی‌دار نبود. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اختلاف عملکرد کل و قابل فروش غده ارقام مورد بررسی در سطح ۱٪ معنی‌دار است (جدول ۱). رقم بینلا حداکثر عملکرد کل را تولید کرد. اختلاف عملکرد کل ارقام بینلا، سانته، آریندا، کاسموس، کنکورد و آژاکس معنی‌دار نبود. رقم سانته دارای حداکثر عملکرد قابل فروش بود اما اختلاف این رقم با ارقام بینلا، آریندا کاسموس، کنکورد و آژاکس معنی‌دار نبود. بررسی اجزای عملکرد نشان داد که اختلاف تعداد ساقه کلیه ارقام مورد بررسی به جز دیتا در سطح ۱٪ معنی‌دار نیست. رقم

آریندا حداکثر وزن متوسط غده و رقم بینلا بیشترین تعداد غده در بوته را داشتند (جدول ۲). تفکیک عملکرد غده به دو قسمت قابل فروش و غیرقابل فروش نشان داد که ارقام استیما و آژاکس به ترتیب حداقل و حداکثر درصد عملکرد غیرقابل فروش را تولید کرده‌اند. تفکیک عملکرد غیرقابل فروش به اجزای تشکیل‌دهنده آن مشخص کرد که در کشت زمستانه رشد ثانویه مهم‌ترین عامل است (جدول ۳). برای بروز رشد ثانویه علل متعددی از جمله حساسیت متفاوت ارقام، تنش خشکی و گرما و مصرف زیاد نیتروژن ذکر شده است (Ewing, 1997). در این بررسی مهم‌ترین علت بروز این عارضه حساس بودن بعضی از ارقام و تنش گرما (از اواسط اردیبهشت ماه) بود (شکل ۱). حداکثر رشد ثانویه در رقم آژاکس و حداقل آن در رقم کنکورد مشاهده شد (جدول ۳). حساسیت متفاوت ارقام سیب‌زمینی به رشد ثانویه توسط غفاری و کریمی (۱۳۷۲) نیز گزارش شده است. اثر رقم بر غده‌های پوسیده در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. بیشترین کمترین پوسیدگی به ترتیب در ارقام آریندا و سانته مشاهده شد (جدول ۳). پوسیدگی غده‌های جوان سیب‌زمینی در کشت زمستانه در خوزستان توسط خاوری و علیزاده (۱۳۶۷) نیز گزارش شده است. با توجه به نتایج این بررسی ارقام بینلا، سانته، آریندا، کاسموس، کنکورد و آژاکس برای کشت زمستانه سیب‌زمینی در استان خوزستان توصیه می‌شوند.

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب عملکرد کل و عملکرد قابل فروش غده ارقام سیب زمینی در کشت زمستانه

Table 1. Combined analysis of variance for total yield and marketable yield of potato cultivars in winter planting

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS	
			عملکرد کل Total yield	عملکرد قابل فروش Marketable yield
Year (Y)	سال	1	47.128 <sup>ns</sup>	5.296 <sup>ns</sup>
Error (a)	خطای سال	6	35.007	31.828
Cultivar (C)	رقم	7	37.663 <sup>**</sup>	30.322 <sup>**</sup>
Y × C	سال × رقم	7	32.091 <sup>**</sup>	33.453 <sup>**</sup>
Error (b)	خطای رقم	42	6.131	5.127

\*\* : Significant at 1% level.

\*\* : اختلاف معنی دار در سطح ۱٪.

ns: Not significant.

ns : فاقد اختلاف معنی دار.

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد کل، عملکرد قابل فروش و اجزای عملکرد ارقام سیب زمینی

در کشت زمستانه

Table 2. Comparison of means of total yield, marketable yield and yield components of potato cultivars in winter planting

Cultivar	رقم	عملکرد (tha <sup>-1</sup> ) Yield			متوسط تعداد غده در بوته Tuber number per plant	وزن متوسط غده Mean tuber weight (g)
		کل Total	قابل فروش Marketable	تعداد ساقه Stem number		
Arinda	آریندا	20.45 ab	18.87 a	3.30 a	6.21 bc	59.16 a
Cosmos	کاسموس	20.49 ab	17.29 a	2.85 ab	6.25 bc	53.83 ab
Binela	بینلا	21.87 a	18.87 a	3.00 ab	8.10 a	47.86 bc
Concord	کنکورد	18.66 ab	18.61 a	3.21 a	7.35 ab	49.26 abc
Estima	استیما	17.75 bc	15.60 ab	2.38 bc	6.12 bc	51.58 abc
Sante	سانته	20.49 ab	17.73 a	2.60 abc	6.63 bc	54.51 ab
Ajax	آژاکس	18.63 ab	15.74 ab	3.18 a	6.37 bc	42.97 c
Dita	دیتا	14.93 c	12.56 b	2.30 c	5.31 c	41.31 c

میانگین های هر ستون با حروف مشترک فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ هستند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% level.

#### کشت پاییزه

علت ادامه نداشتن یخبندان و جوان بودن

گیاهان، بوته های سیب زمینی توانستند خود را  
ترمیم و عملکرد قابل قبولی تولید کنند. در سال  
دوم در ۱۰ بهمن دمای هوا به ۴/۰- درجه  
سانتی گراد رسید که به دلیل تداوم  
یخبندان به مدت سه شب و مسن بودن

معنی دار شدن اثرسال بیانگر شرایط آب و  
هوایی متفاوت طی دو سال آزمایش بود  
(جدول ۴). در سال اول آزمایش بروز دمای  
صفر درجه سانتی گراد در ۹ آذر ماه سبب ایجاد  
خسارت بر روی اندام های هوایی شد ولی به

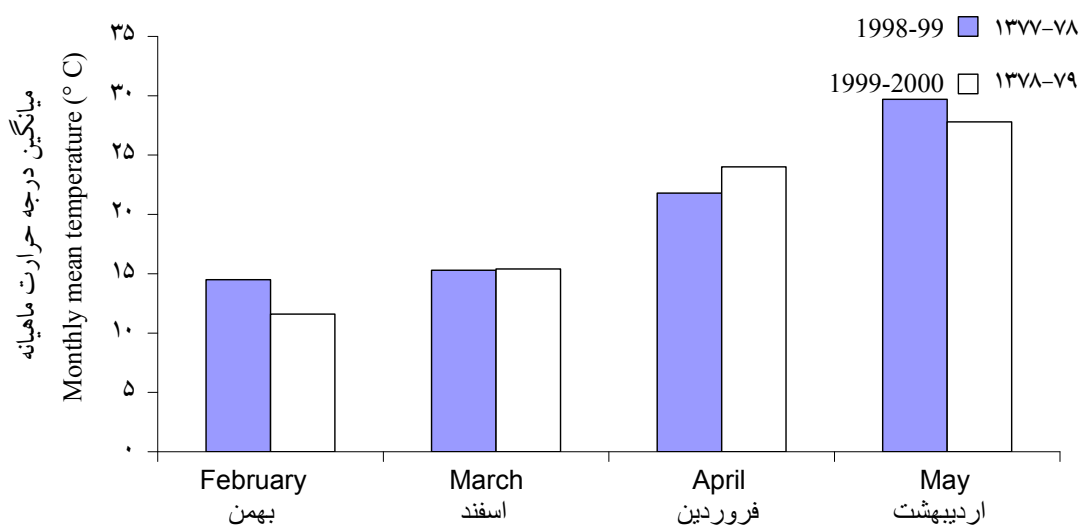
جدول ۳- مقایسه میانگین درصد عملکرد غیر قابل فروش و اجزای آن در ارقام سیب زمینی در کشت زمستانه

Table 3. Comparison of mean percent of unmarketable yield and its components in potato cultivars in winter planting

Cultivar	رقم	عملکرد غیر قابل فروش Unmarketable yield	غده های ریز Small tubers	غده های پوسیده Rotteness tubers	رشد ثانویه Secondary growth
Arinda	آریندا	11.57 b	1.77 b	2.07 a	4.83 c
Cosmos	کاسموس	13.84 ab	1.90 b	1.79 b	8.83 a
Binela	بینلا	11.47 ab	2.43 ab	1.68 abc	5.19 c
Concord	کنکورد	10.59 b	2.16 ab	1.44 abc	4.77 c
Estima	استیما	10.10 b	1.81 b	1.46 abc	5.38 c
Sante	سانته	15.52 ab	2.16 ab	1.11 c	7.26 bc
Ajax	آزاکس	16.12 a	1.85 b	1.35 bc	11.53 a
Dita	دیتا	12.82 b	2.70 a	1.49 ab	7.74 bc

میانگین های هر ستون با حروف مشترک فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ هستند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% level.



شکل ۱- میانگین درجه حرارت ماهیانه هوا در دوره رشد سیب زمینی زمستانه در دو سال آزمایش

Fig. 1. Monthly mean temperature during growth and development period of winter potato in two years

گیاهان، کلیه اندام‌های هوایی از بین رفتند. از بین رفتن اندام‌های هوایی سیب‌زمینی در اثر وقوع یخبندان در کشت پاییزه در خوزستان قبلاً نیز مشاهده شده است (مشاهدات نگارنده). بین این مشاهدات و اظهارات رضایی و سلطانی (۱۳۷۵) که گیاهان جوان سیب‌زمینی بعد از صدمه دیدن در اثر یخبندان بهبودی حاصل می‌کنند ولی گیاهان مسن بهبودی نمی‌یابند هماهنگی وجود دارد. میانگین اختلاف عملکرد کل و قابل فروش غده ارقام مورد بررسی در

۳۷۹

دیگر از عوامل مهم تشکیل دهنده اجزای عملکرد غیر قابل فروش غده‌ها در کشت پاییزه غده‌های ریز است. علت این عارضه را می‌توان به کاهش شدت و مدت نور و دما در دوره غده‌بندی و حجیم شدن غده‌ها نسبت داد. تأثیر کاهش شدت و مدت نور و دما در جلوگیری از حجیم شدن غده‌ها در کشت پاییزه توسط فهم و هاورکرت (Fahem and Haverkart, 1989) در کشور تونس نیز گزارش شده است. حداکثر غده‌های ریز در رقم دیتا مشاهده شد (جدول ۶). سایر اجزای تشکیل دهنده عملکرد غیر قابل فروش غده (رشد ثانویه و پوسیدگی) در کشت پاییزه از اهمیت چندانی برخوردار نیست. با توجه به نتایج این بررسی رقم سانته به عنوان برترین رقم برای کشت پاییزه سیب‌زمینی در استان خوزستان توصیه می‌شود. در بررسی‌هایی که در سال ۱۳۸۱ انجام شد رقم سانته برای کشت پاییزه سیب‌زمینی در جیرفت، برازجان و ایرانشهر توصیه شده است (خدادادی، گزارش منتشر نشده).

سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴). رقم سانته حداکثر عملکرد کل و قابل فروش را تولید و بر سایر ارقام در سطح ۱٪ برتری داشت (جدول ۵). بررسی اجزای عملکرد غده نشان داد که علت افزایش عملکرد این رقم تعداد زیاد غده تولید شده توسط این رقم بوده است، به طوری که از نظر این صفت رقم مذکور بر سایر ارقام در سطح ۱٪ برتر بود ولی وزن متوسط غده در این رقم از سایر ارقام (به استثنای رقم دیتا) در سطح ۱٪ کمتر بود (جدول ۵). دلیل این امر را می‌توان به تعداد زیاد غده تولید شده توسط این رقم نسبت داد. وجود رابطه منفی بین تعداد و وزن متوسط غده توسط سیادت و همکاران (۱۳۷۹) نیز گزارش شده است. بیشترین درصد عملکرد غیر قابل فروش غده در رقم کاسموس عمدتاً به دلیل ترک خوردگی غده‌ها بود (جدول ۶). ترک خوردگی غده‌ها یکی از مشکلات عمده کشت پاییزه است که دلیل آن تغییرات عوامل محیطی (به ویژه تنش‌های دمایی) است (Hutchinson, 2003). یکی

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب عملکرد کل و عملکرد قابل فروش غده ارقام سیب‌زمینی در کشت پاییزه  
Table 4. Combined analysis of variance for total yield and marketable yield of potato cultivars in autumn planting

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	MS میانگین مربعات	
			عملکرد کل Total yield	عملکرد قابل فروش Marketable yield
Year (Y)	سال	1	628.066**	527.908**
Error (a)	خطای سال	6	17.838	14.075
Cultivar (C)	رقم	7	133.924**	101.478**
Y × C	سال × رقم	7	144.551**	93.983**
Error (b)	خطای رقم	42	4.854	3.822

\*\* : Significant at 1% level.

\*\* : اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪.



جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد کل، عملکرد قابل فروش و اجزای عملکرد ارقام سیب زمینی در کشت پاییزه

Table 5. Comparison of mean of total yield, marketable yield and yield components of potato cultivars in autumn planting

Cultivar	رقم	عملکرد Yield (tha <sup>-1</sup> )				وزن متوسط غده Mean tuber weight (g)
		کل Total	قابل فروش Marketable	تعداد ساقه Stem number	متوسط تعداد غده در بوته Tuber number per plant	
Arinda	آریندا	20.75 b	18.54 cd	2.88 a	6.51 b	67.13 f
Cosmos	کاسموس	19.71 b	15.00 d	2.05 b	4.70 d	84.08 a
Binela	بینلا	21.63 b	18.12 bc	2.74 a	6.46 b	71.35 d
Concord	کنکورد	22.48 b	19.99 b	2.58 a	5.99 cd	64.42 e
Estima	استیما	19.86 b	17.13 cd	1.81 b	5.28 cd	73.36 c
Sante	سانته	27.06 a	22.93 a	2.71 a	7.50 a	64.04 e
Ajax	آژاکس	19.46 b	16.92 cd	2.73 a	5.45 c	76.64 b
Dita	دیتا	12.32 c	10.80 e	2.65 a	6.58 b	40.51 h

میانگین های هر ستون با حروف مشترک فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ هستند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% level.

جدول ۶- مقایسه میانگین درصد عملکرد غیر قابل فروش و اجزای آن در ارقام سیب زمینی در کشت پاییزه

Table 6. Comparison of mean percent of unmarketable yield and its components in potato cultivars in autumn planting

Cultivar	رقم	عملکرد غیر قابل فروش Unmarketable yield	غده های ریز Small tubers	غده های پوسیده Rottenness tubers	رشد ثانویه Secondary growth	غده های ترک خورده Cracked tubers
Cosmos	کاسموس	22.72 a	3.01 d	0.71 b	1.38 ab	15.22 a
Binela	بینلا	16.35 b	5.30 bc	0.71 b	0.99 b	7.83 b
Concord	کنکورد	11.50 b	4.06 cd	0.71 b	0.88 b	5.21 bc
Estima	استیما	13.91 b	4.37 cd	0.71 b	1.51 ab	6.25 bc
Sante	سانته	12.36 b	4.85 bc	0.71 b	1.55 ab	5.95 bc
Ajax	آژاکس	12.51 b	4.43 cd	0.92 a	1.67 a	5.13 b
Dita	دیتا	12.73 b	9.21 a	0.71 b	0.90 b	1.77 c

میانگین های هر ستون با حروف مشترک فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ هستند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% level.

معنی دار ولی بر عملکرد قابل فروش غده  
معنی دار نیست (جدول ۷). مقایسه میانگین  
عملکرد دو ساله کشت پاییزه و زمستانه مشخص

مقایسه کشت زمستانه و پاییزه  
نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر فصل  
کاشت بر عملکرد کل غده در سطح ۰.۵٪

کرد که عملکرد کل کشت پاییزه بر کشت زمستانه در سطح ۵٪ برتری دارد ولی عملکرد قابل فروش این دو فصل کاشت معنی دار نبود (جدول ۸). معنی دار شدن اثر متقابل فصل کاشت و سال بیانگر متفاوت بودن عملکرد کل و قابل فروش کشت پاییزه و زمستانه در دو سال آزمایش بود. در سال اول آزمایش به دلیل عدم بروز یخبندان مؤثر در کشت پاییزه، گیاهان دوره رشد و نمو خود را تکمیل و محصول کافی تولید کردند. به همین دلیل عملکرد کل و قابل فروش کشت پاییزه بر کشت زمستانه در سطح ۱٪ برتری داشت. در سال دوم آزمایش به دلیل بروز یخبندان در اواخر دوره رشد و نمو، گیاهان نتوانستند محصول کافی تولید کنند و در نتیجه عملکرد کل کشت پاییزه در این سال نسبت به سال اول کاهش معنی داری (۴/۱۳٪) را نشان داد ولی با این حال عملکرد کل کشت پاییزه نسبت به کشت زمستانه اختلاف معنی داری نداشت. به دلیل بالا بودن درصد عملکرد غیرقابل فروش عمدتاً به علت ریز بودن و ترک خوردگی غده‌ها، عملکرد قابل فروش کشت پاییزه نسبت به کشت زمستانه در سطح ۱٪ کاهش یافت. بررسی آمار هواشناسی ثبت شده در مرکز هواشناسی سینوپتیک بهبهان (محل اجرای آزمایش) در طی یک دوره ده ساله (۱۳۷۵-۱۳۸۵) نشان داد که احتمال وقوع یخبندان سالیانه از هنگام سبز شدن تا برداشت محصول در کشت پاییزه (از اوایل آبان تا اواخر بهمن) ۴۰٪ است. احتمال وقوع یخبندان در

ماه‌های آبان، آذر، دی و بهمن به ترتیب صفر، ده، بیست و سی درصد با فراوانی جمععی ۳۳/۳۳٪، ۱۰٪ و ۳۳/۳۳٪ بود. وقوع یخبندان در آذر ماه سبب خسارت به شاخ و برگ می‌شود ولی با توجه به جوان بودن گیاهان امکان ترمیم شاخ و برگ‌های آسیب دیده و تولید عملکرد قابل قبول وجود دارد. وقوع یخبندان در دی ماه به علت عدم امکان ترمیم بافت‌های گیاهی آسیب دیده و با توجه به این که گیاهان در ابتدای غده‌بندی هستند سبب کاهش قابل ملاحظه محصول می‌شود. وقوع یخبندان در بهمن ماه امکان ترمیم بافت‌های گیاهی آسیب‌دیده را از بین برده و مانع رشد غده‌هایی که در دی و بهمن تشکیل شده و هنوز مراحل نهایی تکامل خود را طی نکرده اند نیز می‌شود. در این حالت کاهش محصول کمتر از حالت وقوع یخبندان در دی ماه است، با توجه به این نتایج می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که اگرچه در صورت عدم بروز یخبندان، عملکرد کشت پاییزه بر کشت زمستانه برتری معنی داری دارد ولی با توجه به این که در صورت وقوع یخبندان (حتی در بهمن ماه) محصول قابل فروش کشت پاییزه نسبت به کشت زمستانه به طور معنی داری کاهش خواهد یافت، کشت زمستانه نسبت به کشت پاییزه برتر و مطمئن‌تر است. بررسی اجزای عملکرد نشان داد که اختلاف این دو فصل کاشت از نظر تعداد ساقه اصلی و متوسط تعداد غده در هر بوته معنی دار نبوده ولی وزن متوسط غده تولید شده در کشت پاییزه بر کشت

زمنستانه در سطح ۱٪ برتری دارد (جدول ۹). به دلیل پایین بودن دما در هنگام غده‌بندی و حجیم شدن غده‌ها درصد غده‌های پوسیده و رشد ثانویه در کشت پاییزه نسبت به کشت زمستانه در سطح ۱٪ کمتر بود اما بالابودن درصد غده‌های ریز و به خصوص ترک خوردگی غده‌ها در کشت پاییزه (در کشت زمستانه میزان ترک خوردگی در بیشتر ارقام بسیار پایین بود و یا مشاهده نشد) سبب گردید که در مجموع درصد عملکرد غیرقابل فروش در کشت پاییزه نسبت به کشت زمستانه افزایش معنی‌داری را در سطح ۱٪ نشان دهد (جدول ۹).

جدول ۷- تجزیه واریانس مرکب عملکرد کل و عملکرد قابل فروش غده سیب زمینی

در کشت زمستانه و پاییزه

Table 7. Combined analysis of variance for total yield and marketable yield of potato in winter and autumn planting

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	MS میانگین مربعات	
			عملکرد کل Total yield	عملکرد قابل فروش Marketable yield
Year (Y)	سال	1	50.388 <sup>ns</sup>	226.824*
RY	تکرار در سال	6	11.998	17.335
Season (S)	فصل کاشت	1	519.224*	40.702 <sup>ns</sup>
Y × S	سال × فصل کاشت	6	165.224*	335.667*
Error (a)	خطا	7	40.950	31.665
Cultivar (C)	رقم	7	138.465**	115.081**
Y × C	سال × رقم	7	33.071**	54.312**
S × C	فصل کاشت × رقم	7	55.492**	29.417**
Y × S × C	سال × فصل کاشت × رقم	7	91.171**	83.590
Error (b)	خطا	84	5.495	5.412

\* and \*\*: Significant at 5% and 1% levels, respectively.

\* و \*\*: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪.

ns: Not significant.

ns: فاقد اختلاف معنی دار.

جدول ۸ - مقایسه میانگین عملکرد کل و عملکرد قابل فروش غده سیب زمینی (تن در هکتار)

در کشت زمستانه و پاییزه

Table 8. Comparison of means of total yield and marketable yield in winter and autumn planting

فصل کاشت Season of planting	سال اول First year		سال دوم Second year		میانگین دو ساله Average of two years	
	کل Total	قابل فروش Marketable	کل Total	قابل فروش Marketable	کل Total	قابل فروش Marketable
Autumn پاییز	23.54 a	20.30 a	17.39 b	14.66 b	20.42 a	17.48 a
Winter زمستان	20.11 a	16.25 b	18.30 b	17.00 a	19.20 b	17.28 a

میانگین های هر ستون با حروف مشترک فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ هستند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% level.

جدول ۹- مقایسه میانگین اجزای عملکرد سیب زمینی در کشت های زمستانه و پاییزه

Table 9. Comparison of means of yield components of potato in winter and autumn planting

فصل کاشت	تعداد ساقه	تعداد غده در بوته	وزن متوسط غده	درصد عملکرد غیر قابل فروش	درصد رشد ثانویه	درصد غده های ریز	درصد غده های پوسیده
Season of planting	Stem number	Tuber number per plant	Mean tuber weight (g)	Unmarketable yield (%)	Secondary growth (%)	Small tubers (%)	Rottenness tubers (%)
پاییز	2.50 a	6.04 a	71.44 a	14.14 a	1.34 b	5.21 a	0.73 b
زمستان	2.82 a	6.57 a	50.12 b	12.75 b	6.69 a	2.10 b	1.37 a

میانگین های هر ستون با حروف مشترک فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ هستند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% level.

می شود مطابقت دارد. برداشت غده ها در کشت پاییزه معمولاً در اواخر بهمن یا اوایل اسفند انجام می شود که در این هنگام میزان بارندگی بالا بوده و برداشت مکانیزه به ویژه در صورت سنگین بودن بافت خاک با مشکل مواجه و در موقع برداشت غده ها گل آلود می شوند. در کشت زمستانه در صورت تأخیر در برداشت به دلیل بالا بودن دما خطر پوسیدگی غده ها درون خاک وجود دارد اما در کشت پاییزه در صورت تأخیر در برداشت غده ها درون خاک پوسیده نمی شوند.

گذشته از اختلاف عملکرد کل و قابل فروش، هر کدام از این دو فصل کاشت دارای معایب و محاسنی هستند. در کشت پاییزه در صورت وقوع بارندگی های فصلی در اواخر آبان و یا اوایل آذر امکان خاکدهی پای بوته وجود ندارد که این امر ضمن محدود کردن گسترش استولن ها سبب می شود که غده ها در معرض نور قرار گرفته، سبز رنگ شده و میزان سولانین آن ها بالا برود. این نتایج با اظهارات هیلر و همکاران (Hiller *et al.*, 1985) که عدم خاکدهی پای بوته سبب سبز رنگ شدن غده ها

## References

## منابع مورد استفاده

- بی نام. ۱۳۸۵. برآورد سطح زیر کشت و میزان تولید سیب زمینی در سال زراعی ۱۳۸۲-۱۳۸۱. سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان، اهواز.
- حسن آبادی، ح. ۱۳۷۹. مقدمه ای بر کشت پاییزه سیب زمینی. دفتر برنامه های ترویجی و انتشارات فنی، کرج. ۲۲ صفحه.
- خاوری، ح.، و عزیزاده، ع. ۱۳۶۷. بررسی مشکلات کشت گیاه سیب زمینی در منطقه خوزستان. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱۶ صفحه.

خاوری، ح.، و معلمی، ن. ۱۳۷۱. اثر رقم و تاریخ کاشت بر رشد و عملکرد سیب‌زمینی در زراعت پاییزه تحت شرایط اقلیمی خوزستان در منطقه شوشتر. خلاصه مقالات اولین سمینار تحقیقات سبزی و صیفی، کرج. صفحه ۳۳-۳۵.

رحیمیان، ح.، و بنایان اول، م. ۱۳۷۵. مبانی فیزیولوژیک اصلاح نباتات (ترجمه)، چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

رضایی، ع.، و سلطانی، ا. ۱۳۷۵. زراعت سیب‌زمینی (ترجمه)، چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. سیادت، س.ع.، هاشمی دزفولی، س.ا.، صادق زاده حمایتی، س.، ولیزاده، م.، نورمحمدی، ق.، و فتحی، ق. ۱۳۷۹. اثر الگوی کاشت و تراکم بوته روی عملکرد و برخی ویژگی‌های ریخت‌شناسی غده سه رقم سیب‌زمینی در منطقه اردبیل. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی ۶: ۹۱-۱۱۱.

غفاری، ه.، و کریمی، ع. ۱۳۷۴. تعیین مناسب‌ترین عمق کاشت و فواصل آبیاری برای جلوگیری از رشد ثانویه Second growth روی سه رقم سیب‌زمینی. خلاصه مقالات دومین سمینار تحقیقات سبزی و صیفی.

ملکوتی، م. ج.، و طهرانی، م. م. ۱۳۷۸. نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی «عناصر خرد با تأثیر کلان». انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران.

میرزایی، ی.، و حسن‌آبادی، ح. ۱۳۸۱. بررسی اثرات عمق کاشت بر عملکرد غده و ویژگی‌های زراعی شش رقم سیب‌زمینی. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. صفحه ۲۹۷-۲۹۸.

**Alsadon, A. A., Wahdri, W. M., and Wahby, M. F. 1995.** Yield and physical properties of potato as influenced by planting depth. *Potato Abstracts* 20(1): 14.

**El-Nashar, A. T., Abdalla, M. M., Kandeel, M. N., and Abdel-Aal, S. A. 1997.** Effect of seed tuber size of some potato cultivars on productivity of autumn plantation. *Potato Abstracts* 22(1): 11.

**Ewing, E. E. 1997.** Potato. pp. 295-344. In: Wien, H. C. (ed.) *The Physiology of Vegetable Crops*. CAB International, New York.

**Fahem, M., and Haverkort, A. J. 1989.** Comparison of the growth of potato grown in autumn and spring in North Africa. *Potato Abstracts* 14(1): 14 .

**Hiller, L. K., Koller, D. C., and Thornton, R.E. 1985.** Physiological disorders of potato tubers. pp. 389-455 In: Paul, H. Li., (ed.) *Potato Physiology*. Academic Press, Inc. New York.

- Hutchinson, C. M. 2003.** Growth Cracks. Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural, University of Florida.
- Lal, S. S., and Sud, K. C. 2001.** Potato. pp. 496-516. In: Rathore, P. S. (ed.) Techniques and Management of Field Crop Production. Agrobios(India).
- Midmore, D. J. 1992.** Potato production in the tropics. pp. 728-793. In: Harris, P. M. (ed.) Potato Crop . Chapman and Hall, London.
- Paul, H. Li., and Fenell, A. 1985.** Potato frost hardiness. pp. 456-457. In: Paul, H. Li. (ed.) Potato Physiology. Academic Press ,Inc. New York.