

مقاله پژوهشی:

ارزیابی عملکرد غده و برخی صفات کمی و کیفی ۱۵ ژنوتیپ امیدبخش سیب زمینی در منطقه اردبیل

یوسف جهانی جلودار<sup>۱</sup>، طاهر برزگر<sup>۲\*</sup>، داود حسن پناه<sup>۳</sup> و زهرا قهرمانی<sup>۴</sup>

۱، ۲ و ۴. دانش آموخته دکتری، دانشیار و استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

۳. دانشیار، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش

و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۸/۲۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۱۹)

چکیده

رقم‌های جدید سیب‌زمینی با عملکرد بالا، زودرس و با کیفیت مطلوب نقش مهمی در امنیت غذایی، کاهش نوسانات قیمت و هزینه‌های انبارداری و دسترسی به محصول تازه در تمام فصول سال دارند. در این تحقیق صفات کمی و کیفی ۱۵ ژنوتیپ سیب‌زمینی حاصل از جمعیت‌های اصلاحی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در منطقه اردبیل به مدت دو سال (۱۳۹۷ و ۱۳۹۸) بررسی شدند. نتایج نشان داد اثر متقابل ژنوتیپ در سال بر عملکرد کل، عملکرد بازارپسند، تعداد و وزن غده در بوته، ارتفاع بوته و تعداد روز تا غده‌زایی در سطح یک درصد معنی‌دار بود و بر تعداد ساقه اصلی در بوته، درصد ماده خشک، وزن مخصوص غده، درصد نشاسته، ویتامین ث غده و درصد پروتئین غده تاثیر معنی‌داری نداشت. ژنوتیپ‌های ۹۰۱۳۷۵، ۹۰۲۷۵، ساوالان، ۹۰۵۲۷، ۹۰۱۲۷، ۹۰۸۲۷، آگریا و مارفونا در طی دو سال آزمایش دارای بیشترین عملکرد غده بودند. از بین ژنوتیپ‌های پرمحصول، ژنوتیپ‌های شماره ۱ (۹۰۱۳۷۵) و ۴ (ساوالان) از بالاترین درصد ماده خشک غده، وزن مخصوص غده، درصد نشاسته غده، مقدار ویتامین ث غده و درصد پروتئین برخوردار بودند. بر اساس عملکرد و اجزای آن و صفات کیفی اندازه‌گیری شده ژنوتیپ‌های ۹۰۱۳۷۵ و ساوالان به عنوان ژنوتیپ‌های پرمحصول با صفات کیفی مناسب انتخاب شدند.

واژه‌های کلیدی: درصد نشاسته، سیب‌زمینی، عملکرد غده، غده‌زایی، ویتامین ث.

Evaluation of tuber yield and some quantitative and qualitative traits of 15 promising potato genotypes in Ardebil region

Yousef Jahani Jelodar<sup>1</sup>, Taher Barzegar<sup>2\*</sup>, Davod Hassanpanah<sup>3</sup> and Zahra Ghahremani<sup>4</sup>

1, 2, 4. Ph.D. Graduate, Associate Professor and Assistant Professor, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

3. Associate Professor, Horticulture Crops Research Department, Ardebil Agricultural and Natural Resources Research Centre, AREEO, Ardebil, Iran

(Received: Nov. 16, 2019- Accepted: Feb. 08, 2020)

ABSTRACT

High yield, earliness and high quality of new potato cultivars have an important role in food security, reducing price fluctuations and warehousing costs, and access to fresh produce all season years. In this study, quantitative and qualitative traits of 15 potato genotypes from breeding populations were studied in a completely randomized block design (RCBD) with three replications for two years (2017 and 2018) in Ardebil region. The results showed that interaction effect of genotype in year was significant for total tuber yield, marketable tuber yield, tuber number and weight per plant, plant height and days number to tuberization significant at the 1% level, and had no significant effects on number of main stem per plant, tuber dry matter percentage, tuber specific gravity, starch percentage, vitamin C and tuber protein percentage. Genotypes 901375, 90275, Savalan, 90527, 90127, 90827, Agria and Marfona had the highest yield during two years of experiment. Among the high yielding genotypes, genotypes 901375 and Savalan had the highest percentage of tuber dry matter, tuber specific gravity, tuber starch percentage, vitamin C of tuber and protein percentage. Genotypes 901375 and Savalan were selected as high yielding genotypes with appropriate qualitative traits based on yield and yield components of tuber and measured traits.

**Keywords:** Potato, tuber yield, tuberization, starch percentage, vitamin C.

\* Corresponding author E-mail: tbarzegar@znu.ac.ir

### مقدمه

سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) یکی از محصولات با اهمیت اقتصادی در ایران و جهان است که میزان تولید آن در ایران در سال ۲۱۰۷ در حدود ۵ میلیون تن بود که کشورهای چین، هند و روسیه به ترتیب با تولید ۹۶، ۴۵ و ۳۰ میلیون تن بیشترین میزان تولید جهان را دارا هستند و ایران با تولید ۴/۸ میلیون تن در مکان سیزدهم جهان قرار دارد (FAOSTAT, 2017). این محصول حاوی ۲۰/۶ درصد کربوهیدرات، ۲/۱ درصد پروتئین، ۱/۱ درصد فیبر و ۰/۳ درصد چربی است، همچنین مقدار مناسبی اسیدهای آمینه ضروری مانند لوسین، تریپتوفان و ایزولوسین دارد (Khurana & Naik, 2003). میزان تولید سیب‌زمینی در استان اردبیل ۷۳۰۵۶۵ تن بوده که عملکرد متوسط سیب‌زمینی در این استان ۳۷ تن در هکتار گزارش شده است (Agricultural Statistics, 2018). علیرغم وجود بسیاری از رقم‌های سیب‌زمینی در مناطق مختلف، معرفی گونه‌های جدید با صفات مطلوب توسط تولیدکنندگان به عنوان هدف اصلی این پژوهش در نظر گرفته شده است. رقم‌های جدید باید دارای برخی خصوصیات از جمله: تولید سیب‌زمینی بازاری پسند بیشتر با حداقل هزینه تولید، آسیب کمتر از حمله آفات و بیماری‌ها، برخوردار از تحمل بالا به تنش‌های محیطی و مزیت اقتصادی بیشتر در مقایسه با رقم‌های فعلی باشند.

در صورت برهمکنش بین ژنوتیپ و محیط، انتخاب و اصلاح ژنوتیپ‌ها، هنگام انتخاب نیاز به یک رابطه معنی‌دار بین ارزش فنوتیپی و ژنوتیپی دارد. از آنجا که برهمکنش بین ژنوتیپ و محیط، همبستگی بین فنوتیپ و ژنوتیپ را کاهش می‌دهد و تجزیه و تحلیل دقیق نتایج را دشوار می‌کند، برآورد اثر ژنوتیپ در محیط برای اصلاح‌گران از اهمیت زیادی برخوردار است (Kikuchi *et al.*, 2012). آگاهی به‌نژادگران از ساختار و چگونگی مدیریت و مهار ژنتیکی هر صفتی، موجب انتخاب بهترین روش به‌نژادی و موفقیت در برنامه‌های به‌نژادی خواهد شد (Dehghani & Mohammadi, 2018).

مقادیر پایین مجموع رتبه‌های میانگین عملکرد و

واریانس پایداری شوکلا (مجموع رتبه) با میانگین عملکرد بالا مرتبط است، ولی دیگر روش‌های پایداری ناپارامتری همبستگی قطعی با میانگین عملکرد ندارد در عین حال مفهوم پایه از پایداری را توصیف می‌کنند. همچنین نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه همبستگی آماره‌های ناپارامتری پایداری و عملکرد نشان داده است که فقط روش‌های مجموع رتبه، برای انتخاب همزمان برای عملکرد بالا و پایداری مناسب است (Mohammadi *et al.*, 2013). بررسی مطالعه سازگاری و مقایسه عملکرد کلون‌ها و رقم‌های مختلف سیب‌زمینی در مناطق کشت بهاره، بر اساس صفات رنگ سرخ کرده محصول، عملکرد قابل فروش، شکل غده و درصد ماده خشک، رقم آتلانتیک را برای تولید چیپس و رقم کنک را برای تولید فرنچ فرایز معرفی نمود (Hassanabadi, 2006). Mousapour (2005) گزارش کرد که بین رقم‌ها از نظر عملکرد غده قابل فروش در هر دو منطقه جیرفت و گرگان اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت. همچنین با توجه به نتایج مقایسه میانگین رقم‌ها در هر دو منطقه مورد نظر، رقم‌های ملودی و سایکلون به ترتیب جهت کشت زمستانه توصیه گردید. در پژوهشی دیگر صفات کمی و کیفی ۱۸ کلون امیدبخش سیب‌زمینی در منطقه اردبیل مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد که رقم ساوالان (شاهد) و کلون‌های ۳۹۷۰۴۵-۱۰۰، ۳۹۶۱۵۱-۲۷، ۳۹۷۰۰۳-۷ دارای عملکرد غده کل و قابل فروش، تعداد و وزن غده در بوته، ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی در بوته، متوسط اندازه غده و پایداری عملکرد بیشتری بودند (Hassanpanah & Hassanabadi, 2011). همچنین در بررسی بین رقم‌ها و کلون‌ها مشخص شد که تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد کل، عملکرد قابل فروش، درصد ماده خشک، متوسط تعداد و وزن غده در بوته و متوسط وزن تک غده بین رقم‌ها و کلون‌ها وجود دارد. کلون ۱۶-۳۹۷۰۰۷ و رقم مارفونا بیشترین وزن غده در بوته و کلون ۹-۳۹۷۰۹۷ دارای کمترین وزن غده در هر بوته بودند. کلون ۶۹ داخلی و ۱۰-۳۹۷۰۴۵ به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد غده در بوته را دارا بودند. در بین کلون‌های مورد بررسی، بیشترین درصد

### عملیات زراعی

هر یک از ژنوتیپ‌ها و رقم‌های شاهد در دو ردیف شش متری با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و ۲۵ سانتی‌متر فاصله بوته کشت شدند. کلیه عملیات داشت به طور مرتب و یکسان در کلیه کرت‌ها اعمال شد. کودهای فسفاته از نوع سوپرفسفات به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در دو نوبت (۵۰ درصد موقع کاشت و ۵۰ درصد در مرحله شروع تشکیل غده با ایجاد شیار در منطقه داغاب پشته)، کود نیتروژنه از نوع اوره به مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در سه نوبت (۲۵ درصد موقع کاشت، ۵۰ درصد در زمان سبز شدن و ۲۵ درصد بلافاصله پس از تشکیل غده)، کود پتاسه از نوع سولفات پتاسیم به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در یک نوبت (موقع کاشت) براساس آزمون خاک مصرف شد. از سم پاراگوات به مقدار ۳ لیتر در هکتار بعد از کاشت و قبل از سبز شدن بوته‌های سیب‌زمینی برای مبارزه با علف‌های هرز در یک نوبت و از سم کنفیدور به مقدار ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار در دو نوبت برای مبارزه با آفت سوسک کلرادو و ناقلین بیماری‌های ویروسی استفاده شد. نحوه ارزیابی صفات براساس دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال بود (Khandan *et al.*, 2011).

در طی دوره رشد و پس از برداشت صفات تعداد روز تا غده‌زایی، ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی در بوته، تعداد و وزن غده در بوته، متوسط وزن غده، عملکرد کل غده و عملکرد قابل فروش، درصد پروتئین (Emami, 1996)، ویتامین ث (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر) (Toit, 2001)، درصد نشاسته غده، وزن مخصوص غده، درصد ماده خشک غده (Khandan *et al.*, 2011)، رنگ گل، شکل غده، عمق چشم، رنگ پوست و گوشت غده، دوره رشد، غده‌های بدشکل، شکاف‌های رشد غده، حفره‌ای شدن غده، زنگ داخلی غده و تغییر رنگ گوشت غده اندازه‌گیری شدند. نحوه ارزیابی خصوصیات کیفی سیب‌زمینی در جدول‌های ۲ تا ۷ آورده شده است. تیپ پخت ژنوتیپ‌ها بر اساس درصد ماده خشک غده و طبق دستورالعمل ملی آزمون‌های تعیین ارزش زراعی ژنوتیپ‌های سیب‌زمینی تعیین شد. برای تعیین رنگ

ماده خشک مربوط به کلون ۶۹ داخلی بود، که برای تولید چیپس مناسب می‌باشد. به‌طور کلی نتایج نشان داد کلون ۱۶-۳۹۷۰۰۷ از نظر وزن غده در بوته و عملکرد کل غده نسبت به سایر کلون‌ها برتری داشت (Babazadeh *et al.*, (Bolandi & Hamidi, 2015). گزارش کردند که بین ژنوتیپ‌ها در تمامی صفات تفاوت معنی‌داری وجود داشت. هیبرید KS21 دارای بالاترین عملکرد غده کل و عملکرد غده قابل‌فروش بود و هیبرید KS3 دارای بالاترین درصد ماده خشک، وزن مخصوص غده و درصد نشاسته نسبت به دیگر هیبریدها و هر دو والد بود. همچنین هیبریدهای KS21 و KS3 حداقل تغییر رنگ گوشت را بعد از یک و ۲۲ ساعت برش و ورقه شدن نشان دادند. (Darabi *et al.*, 2019) پایداری عملکرد هشت ژنوتیپ پیاز را با روش biplot GGE بررسی و نتیجه گرفتند ایرانشهر منطقه ایده آل برای پدیده بولتینگ می‌باشد. نتایج ارزیابی ژنوتیپ‌ها با نمودار محیط متوسط مشخص نمود، براساس دو صفت عملکرد کل و پایداری، رقم تگزاس ارلیگرانو برترین ژنوتیپ بود. از نظر عملکرد قابل فروش، مقاومت به بولتینگ و دوقلویی و پایداری این صفات رقم پریماورا بهترین ژنوتیپ بود.

هدف از این تحقیق ارزیابی عملکرد غده و برخی صفات زراعی و کیفی ۱۵ هیبرید و ژنوتیپ‌های نویدبخش سیب‌زمینی در منطقه اردبیل برای دستیابی به عملکرد کمی کیفی مطلوب در منطقه می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

جهت ارزیابی صفات کمی و کیفی ۱۲ ژنوتیپ حاصل از جمعیت‌های اصلاحی (۹۰۱۳۷۵، ۹۰۱۲۷۵، ۹۰۲۷۵، ۹۰۵۲۷، ۹۰۱۲۷، ۹۰۲۲۷، ۹۰۱۶۲۷، ۹۰۲۱۲۷، ۹۰۱۳۲۷، ۹۰۸۲۷، ۹۰۲۰۲۷ و ۹۰۱۲۲۷) و سه رقم آگریا (مناسب برای سرخ کردن)، مارفونا (مناسب برای آب‌پز) و ساوالان (مناسب برای خلال)، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در منطقه اردبیل طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ اجرا شد. شرایط اقلیمی ۳۰ ساله و موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در جدول ۱ مشخص شده است.

پوست و گوشت نیز چهار غده از هر ژنوتیپ ارزیابی شد و رتبه‌بندی بر اساس دستورات عملی آزمون‌های تعیین ارزش زراعی رقم‌های سیب‌زمینی مشخص گردید (Khandan *et al.*, 2011). آزمون F براساس امید ریاضی میانگین مربعات انجام شد. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد محاسبه گردید. برای نرمال بودن کشیدگی و یا چولگی توزیع داده‌ها، از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. برای تجزیه داده‌ها از نرم افزارهای SAS 9.1، SPSS-24 (SPSS Inc. 1996) و MSTATC (MSTAT-C. 1993) و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد.

جدول ۱. شرایط آب و هوایی و موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

Table 1. Climatic conditions and geographical position of studied region

Location	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Temperature (°C)			Precipitation (mm)	Relative humidity (%)
				Average	Minimum	Maximum		
Ardabil	48°18'E	38°15'N	1351	9.9	4.10	15.80	277	68

جدول ۲. روش ارزیابی میزان ماده خشک غده سیب‌زمینی (Khandan *et al.*, 2011)

Table 2. Evaluation method of potato tuber dry matter

Score	Cooking type	Consumption	Tuber dry matter percentage
Very little	A	Very soft texture, suitable for salad	<16
Little	A	Soft texture, suitable for salad	16-18
Medium	B	Texture of rather soft, suitable for multipurpose use	18-20
High	C	Floury texture, suitable for french-fries	20-22
Very high	D	Very floury texture, suitable for chips	>22

جدول ۳. روش ارزیابی طول دوره رشد سیب‌زمینی

Table 3. Evaluation method of potato growth period

Score	Maturity	Growth period (day)
1	Very late	>160
2	Very late till late	150-160
3	Late	140-150
4	Late till moderately late	130-140
5	Moderately late	120-130
6	Moderately late till early	110-120
7	Early	100-110
8	Early till very early	90-100
9	Very early	<90

جدول ۴. روش ارزیابی حلقه داخلی غده سیب‌زمینی

Table 4. Evaluation method of potato tuber inner ring

Score	Tuber hollow heart
1	Very high: All four tubers with medium to severe spots
2	Very high till high: All four tubers with small till big spots
3	High: Three tubers with medium spots
4	High till medium: Two tubers with medium spots or four tubers with small spots
5	Medium: Three tubers with small spots
6	Little: Two tubers with small or medium spots
7	Little till very little: One tubers with small spot
8	Very little: Without tuber inner ring

جدول ۶. نحوه ارزیابی رنگ گوشت غده سیب زمینی

Table 6. Evaluation method of potato tuber flesh color

Score	Tuber flesh color
1	White
2	White to cream
3	Cream
4	Light cream to yellow
5	Light yellow
6	Light yellow to yellow
7	Yellow
8	Dark yellow
9	Very dark yellow

جدول ۵. نحوه ارزیابی رنگ پوست غده سیب زمینی

Table 5. Evaluation method of potato tuber skin color

Score	Tuber skin color
1	White
2	White to yellow
3	Yellow
4	Red
5	Blue
6	With red spots
7	With blue spots

بوته و تعداد ساقه اصلی در بوته تفاوت معنی‌دار مشاهده شد.

Moghadeszadeh *et al.* (2019) گزارش کردند

که اثر ژنوتیپ بر کلیه صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. ژنوتیپ‌های شماره ۱ (۹۰۱۳۷۵)، ۳ (۹۰۲۷۵)، ۴ (ساوالان)، ۵ (۹۰۵۲۷)، ۶ (۹۰۱۲۷)، ۱۱ (۹۰۸۲۷)، ۱۴ (آگریا) و ۱۵ (مارفونا) در طی دو سال آزمایش دارای بیشترین عملکرد غده بودند. از بین ژنوتیپ‌های پرمحصول، ژنوتیپ‌های شماره ۱ (۹۰۱۳۷۵) و ۴ (ساوالان) از بالاترین درصد ماده خشک غده، وزن مخصوص غده، درصد نشاسته غده، مقدار ویتامین ث غده و درصد پروتئین برخوردار بودند (جدول ۹). یکی از مهمترین صفات برای تعیین نوع مصرف سیب‌زمینی، درصد ماده خشک غده است. ژنوتیپ‌هایی برای چیپس، خلال و سرخ کردنی مناسب هستند که ماده خشک غده آنها بیش از ۱۹ درصد باشد. Binam (2007) بیان کرد با افزایش درصد ماده خشک غده، بازده فرآوری بیشتر، زمان پخت کوتاه‌تر و بافت سیب‌زمینی بهتر شده و در صورت استفاده برای چیپس و سرخ کردن روغن کمتری مصرف می‌شود. از بین ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی پرمحصول ژنوتیپ ۹۰۱۳۷۵ و رقم ساوالان درصد ماده خشک غده بالایی داشتند و در گروه آماری برتر قرار گرفتند و برای صنعت فرآوری مناسب هستند (جدول ۹). ژنوتیپ‌های پرمحصول سیب‌زمینی ۹۰۱۳۷۵، ۹۰۱۲۷۵ و رقم مارفونا به ترتیب دارای رنگ گوشت (زرد پررنگ، زرد کم رنگ، کرمی)، رنگ پوست غده (زرد، زرد، زرد)، شکل غده (تخم مرغی کشیده، تخم مرغی کشیده، گرد) و تیپ پخت (D، C و D) بودند (جدول ۱۱). همچنین این ژنوتیپ‌ها به ترتیب از عمق چشم سطحی، سطحی و متوسط برخوردار بودند و به ترتیب به‌عنوان ژنوتیپ‌های متوسط دیررس، متوسط دیررس و متوسط زودرس انتخاب شدند (جدول ۱۱). ژنوتیپ‌هایی که رنگ گوشت و پوست غده زرد تیره تا زرد روشن دارند، دارای بازارپسندی بیشتری هستند. معمولاً رنگ گوشت سفید و رنگ پوست قرمز بازارپسندی خوبی ندارد (Hassanpanah *et al.*, 2013).

جدول ۷. ارزیابی شکل غده سیب زمینی و کددهی به روش لیسینکا

Table 7. Evaluation of potato tuber shape and coding by Lysina method

Score	Tuber Shape	The ratio of width to length of the tuber
1	Round Shortened(flat)	>0.9:1
2	Round	0.9:1-1:1.2
3	Round oval	1:1.2-1:1.6
4	Oval	1:1.6-1:1.8
5	Oval oblong	1:1.8-1:2
6	Oblong	1: > 2

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورد ارزیابی (جدول ۸) نشان داد از نظر سال صفات تعداد روز تا غده‌زایی، ارتفاع بوته، تعداد ساقه، تعداد غده در بوته، درصد ماده خشک غده، وزن مخصوص غده و درصد نشاسته غده و از نظر ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی صفات تعداد روز تا غده‌زایی، ارتفاع بوته، تعداد غده در بوته، درصد ماده خشک غده، وزن مخصوص غده، درصد نشاسته غده، ویتامین ث غده و درصد پروتئین غده تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشتند. اثر متقابل ژنوتیپ در سال برای کلیه صفات مورد مطالعه، به جز تعداد ساقه اصلی در بوته، درصد ماده خشک غده، وزن مخصوص غده، درصد نشاسته غده، ویتامین ث غده و درصد پروتئین غده در سطح یک درصد معنی‌دار شد و حاکی از وجود اثرات متقابل قابل‌ملاحظه‌ای بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش می‌باشد و بیانگر این نکته است که ژنوتیپ‌ها در سال‌های مختلف از تفاوت‌های یکسانی برخوردار نبوده‌اند.

طبق نتایج به‌دست‌آمده، ضریب تغییرات مربوط به صفات مورد ارزیابی خطاهای اندازه‌گیری شده در محدوده مناسبی قرار داشتند و ضریب تغییرات مربوط به خطاهای آزمایشی بین ۰/۲۸ تا ۲۴/۸۵ درصد بود (جدول ۸). Hassanpanah & Hassanabadi (2011) گزارش کردند که بین نوع کشت، رقم‌ها و اثر متقابل آنها از لحاظ صفات عملکرد کل غده، عملکرد غده قابل فروش، تعداد و وزن غده در بوته، بین اثر متقابل سال در نوع کشت، رقم در نوع کشت، سال در رقم و سال در نوع کشت در رقم از لحاظ صفات متوسط اندازه غده و بین رقم‌ها از لحاظ صفات ارتفاع

ژنوتیپ‌ها پس از پخت کمی آردی بوده و سطح آن‌ها براق نیست. بافت این غده‌ها نسبتاً نرم و تا حدودی خشک است و به صورت آب‌پز و سرخ کرده قابل استفاده هستند (Madah Arefi *et al.*, 2007). از نظر صفات ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی در بوته و تعداد غده در بوته، رقم اگریا در گروه برتر قرار گرفت، از نظر وزن غده در بوته و عملکرد غده قابل فروش ژنوتیپ‌های شماره ۱۰ (۹۰۱۳۲۷)، ۱۱ (۹۰۸۲۷)، ۱۲ (۹۰۲۰۲۷) و ۱۳ (۹۰۱۲۲۷) در کلاس آماری برتر قرار گرفتند. از نظر صفات درصد ماده خشک غده، وزن مخصوص غده، درصد نشاسته غده، ویتامین ث غده و درصد پروتئین غده ژنوتیپ‌های ۱ (۹۰۱۳۷۵) و ۴ (ساوالان) نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها در کلاس آماری برتر قرار گرفتند (جدول ۹). بر اساس عملکرد و اجزای عملکرد غده و صفات کیفی اندازه‌گیری شده ژنوتیپ ۴ (ساوالان) به عنوان ژنوتیپ پرمحصول با صفات کیفی مناسب انتخاب شد.

سطحی بودن عمق چشم در کاهش ضایعات مصرف نقش مؤثری دارد و ژنوتیپ‌هایی باید انتخاب شوند که از عمق چشم سطحی برخوردار هستند (Hassanabadi *et al.*, 2013). عملکرد سیب‌زمینی به مدت زمان رسیدگی آن وابسته است و رقم‌های دیررس عملکرد بیشتری دارند (Hassanpanah & Hassanabadi, 2011). ژنوتیپ‌های شماره ۱ (۹۰۱۳۷۵)، ۹ (۹۰۲۱۲۷) و ۴ (ساوالان) دارای بافت غده‌ای خیلی آردی (تیپ پخت D) بودند (جدول ۱۱). در این گروه گاهی اوقات در اثر آب‌پز شدن، سطح غده کاملاً ترک برداشته و دچار وارفتگی می‌شود. ساختمان بافت غده معمولاً به صورت دانه‌های نسبتاً درشت مشاهده می‌شود. ژنوتیپ‌های این گروه برای مصارف چیپس، خلال و سرخ کردنی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Madah Arefi *et al.*, 2007). ژنوتیپ‌های شماره ۵ (۹۰۵۲۷)، ۸ (۹۰۱۶۲۷)، ۱۰ (۹۰۱۳۲۷) و ۱۴ (اگریا) دارای تیپ پخت B بودند، غده‌های این

جدول ۸. نتایج تجزیه واریانس اثر کلون‌های امید بخش و رقم‌های شاهد بر برخی صفات سیب‌زمینی.

Table 8. Results of variance analysis effect of promising clones and control cultivars on some traits of potato.

Source of variation	d.f	Mean of squares					
		Number of days to tubereization	Plant height	Number of main stem per plant	Number of tuber per plant	Weight of tuber per plant	Tuber dry matter
Year	1	6002.5**	2361.344**	8.711*	54.99*	455557.78 <sup>ns</sup>	79.524*
Error (a)	4	1.756	266.778	0.587	5.315	86116.27	6.855
Genotype	14	16.344**	565.487**	1.392	4.271**	13214.87	22.354**
Year × Genotype	14	7.69**	635.63**	1.116 <sup>ns</sup>	3.624**	45709.83**	0.0004 <sup>ns</sup>
Error (b)	56	1.232	41.29	0.804	1.154	14819.687	0.176
C.V. (%)		1.56	10.46	24.75	14.79	19.05	1.93

ns \* \*\* : به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns , \* , \*\* : Non significantly difference, significantly difference at 5% and 1% of probability level, respectively.

ادامه جدول ۸. نتایج تجزیه واریانس اثر کلون‌های امید بخش و رقم‌های شاهد بر برخی صفات سیب‌زمینی.

Continued table 8. Results of variance analysis effect of promising clones and control cultivars on some traits of potato.

Source of variation	d.f	Mean of squares					
		Specific tuber weight	Tuber starch percentage	Tuber vitamin C	Tuber protein percentage	Tuber yield	Marketable tuber yield
Year	1	0.044*	101.124*	26.24 <sup>ns</sup>	0.144 <sup>ns</sup>	1279.84 <sup>ns</sup>	1285.125 <sup>ns</sup>
Error (a)	4	0.002	13.581	15.07	3.896	241.838	232.133
Genotype	14	0.001**	28.735**	9.721**	0.175**	37.124 <sup>ns</sup>	42.149 <sup>ns</sup>
Year × Genotype	14	0.00001 <sup>ns</sup>	1.10 <sup>ns</sup>	2.01 <sup>ns</sup>	0.001 <sup>ns</sup>	128.391**	109.927**
Error (b)	56	0.00001	2.25	0.01	0.002	41.632	41.721
C.V.%		0.28	10.01	1.03	2.04	19.05	20.43

ns \* \*\* : به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns , \* , \*\* : Non significantly difference, significantly difference at 5% and 1% of probability level, respectively.

جدول ۹. مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ بر برخی صفات کیفی سیبزمینی.

Table 9. Mean comparison effect of genotype on some qualitative traits of potato.

Genotype No	Genotype	Tuber dry matter percentage	Specific tuber weight	Tuber starch percentage	Tuber vitamin C (mg gFW <sup>-1</sup> )	Tuber protein percentage
1	901375	24.23 <sup>a</sup>	1.08 <sup>a</sup>	18.8 <sup>b</sup>	13.79 <sup>b</sup>	2.61 <sup>a</sup>
2	901275	21.38 <sup>f</sup>	1.05 <sup>d</sup>	15.21 <sup>j</sup>	11.65 <sup>j</sup>	2.34 <sup>c</sup>
3	90275	23.07 <sup>bc</sup>	1.07 <sup>c</sup>	17.58 <sup>c</sup>	13.03 <sup>c</sup>	2.54 <sup>b</sup>
4	Savalan	24.36 <sup>a</sup>	1.075 <sup>b</sup>	19.15 <sup>a</sup>	13.95 <sup>a</sup>	2.66 <sup>a</sup>
5	90527	19.45 <sup>h</sup>	1.05 <sup>e</sup>	13.35 <sup>m</sup>	10.57 <sup>m</sup>	2.17 <sup>sh</sup>
6	90127	22.06 <sup>e</sup>	1.066 <sup>c</sup>	16.55 <sup>h</sup>	12.44 <sup>h</sup>	2.48 <sup>bcd</sup>
7	90227	19.05 <sup>hi</sup>	1.047 <sup>e</sup>	12.55 <sup>o</sup>	10.11 <sup>o</sup>	2.12 <sup>i</sup>
8	901627	18.68 <sup>i</sup>	1.048 <sup>e</sup>	12.81 <sup>n</sup>	10.26 <sup>n</sup>	2.18 <sup>gh</sup>
9	902127	22.68 <sup>bc</sup>	1.068 <sup>c</sup>	17.16 <sup>d</sup>	12.79 <sup>d</sup>	2.5 <sup>bc</sup>
10	901327	20.06 <sup>h</sup>	1.052 <sup>e</sup>	13.57 <sup>k</sup>	10.7 <sup>k</sup>	2.25 <sup>f</sup>
11	90827	22.25 <sup>de</sup>	1.06 <sup>c</sup>	15.94 <sup>i</sup>	12.08 <sup>i</sup>	2.34 <sup>c</sup>
12	902027	22.67 <sup>cd</sup>	1.067 <sup>c</sup>	16.77 <sup>g</sup>	12.56 <sup>g</sup>	2.42 <sup>d</sup>
13	901227	23.26 <sup>b</sup>	1.067 <sup>c</sup>	16.95 <sup>f</sup>	12.67 <sup>f</sup>	2.4 <sup>cd</sup>
14	Agria	19.47 <sup>h</sup>	1.051 <sup>c</sup>	13.38 <sup>l</sup>	10.59 <sup>l</sup>	2.2 <sup>fg</sup>
15	Marfona	23.35 <sup>b</sup>	1.068 <sup>e</sup>	17.13 <sup>e</sup>	12.77 <sup>e</sup>	2.51 <sup>bc</sup>

در هر ستون میانگین هایی با حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

In each column means followed by at least a common letter, are not significantly difference at 5% probability level.

جدول ۱۰. مقایسه میانگین اثر متقابل سال و ژنوتیپ بر برخی صفات کمی سیبزمینی

Table 10. Mean comparison interaction effect of year and genotype on some quantitative traits of potato.

Year	No	Genotype	Number of days to tuberization	Plant height (cm)	Number of tuber per plant	Weight of tuber per plant (g)	Marketable tuber yield (t ha <sup>-1</sup> )	Tuber yield (t ha <sup>-1</sup> )
2018	1	901375	81 <sup>b</sup>	64 <sup>ef</sup>	9.6 <sup>a</sup>	685.5 <sup>a-e</sup>	32.62 <sup>a-f</sup>	36.33 <sup>a-e</sup>
	2	901275	79 <sup>bc</sup>	84.33 <sup>b</sup>	7.4 <sup>b-g</sup>	703.3 <sup>a-e</sup>	35.69 <sup>a-e</sup>	37.27 <sup>a-e</sup>
	3	90275	78 <sup>c</sup>	45 <sup>hi</sup>	7.3 <sup>c-g</sup>	730.3 <sup>abc</sup>	36.73 <sup>a-d</sup>	38.71 <sup>abc</sup>
	4	Savalan	80 <sup>bc</sup>	52 <sup>g</sup>	7.7 <sup>a-f</sup>	613.3 <sup>a-f</sup>	30.21 <sup>a-f</sup>	32.51 <sup>a-f</sup>
	5	90527	75 <sup>d</sup>	69 <sup>d</sup>	7.7 <sup>a-e</sup>	762.2 <sup>abc</sup>	38.69 <sup>abc</sup>	40.39 <sup>abc</sup>
	6	90127	79 <sup>bc</sup>	47 <sup>hi</sup>	8.7 <sup>abc</sup>	612.2 <sup>a-f</sup>	30.26 <sup>a-f</sup>	32.44 <sup>a-f</sup>
	7	90227	79 <sup>bc</sup>	49 <sup>h</sup>	7.4 <sup>b-g</sup>	571.6 <sup>b-f</sup>	28.21 <sup>b-g</sup>	30.3 <sup>b-f</sup>
	8	901627	80 <sup>bc</sup>	43 <sup>hi</sup>	6.9 <sup>c-g</sup>	735.5 <sup>abc</sup>	36.8 <sup>a-d</sup>	38.98 <sup>abc</sup>
	9	902127	79 <sup>bc</sup>	61 <sup>f</sup>	7.7 <sup>a-f</sup>	781.1 <sup>ab</sup>	38.27 <sup>abc</sup>	41.4 <sup>ab</sup>
	10	901327	78 <sup>c</sup>	73 <sup>bc</sup>	9.6 <sup>a</sup>	815.5 <sup>a</sup>	40.28 <sup>ab</sup>	43.22 <sup>a</sup>
	11	90827	79 <sup>bc</sup>	92 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a-f</sup>	679.9 <sup>a-e</sup>	34.56 <sup>a-e</sup>	36.04 <sup>a-e</sup>
	12	902027	80 <sup>bc</sup>	74 <sup>bc</sup>	9.5 <sup>a</sup>	821.1 <sup>a</sup>	40.22 <sup>ab</sup>	43.52 <sup>a</sup>
	13	901227	81 <sup>b</sup>	90 <sup>a</sup>	8.7 <sup>abc</sup>	819.4 <sup>a</sup>	41.45 <sup>a</sup>	43.43 <sup>a</sup>
	14	Agria	83.33 <sup>a</sup>	88.66 <sup>ab</sup>	6.3 <sup>d-i</sup>	610.1 <sup>a-f</sup>	31.51 <sup>a-f</sup>	32.34 <sup>a-f</sup>
	15	Marfona	79.33 <sup>bc</sup>	66.66 <sup>de</sup>	8.04 <sup>a-d</sup>	710.1 <sup>a-e</sup>	35.39 <sup>a-e</sup>	37.63 <sup>a-e</sup>
2019	1	901375	64 <sup>e-h</sup>	49.33 <sup>h</sup>	7.16 <sup>c-g</sup>	724.7 <sup>a-d</sup>	35.58 <sup>a-e</sup>	38.41 <sup>a-d</sup>
	2	901275	64.67 <sup>efg</sup>	64.66 <sup>de</sup>	4.4 <sup>i</sup>	481.4 <sup>d-g</sup>	24.78 <sup>d-g</sup>	25.52 <sup>d-g</sup>
	3	90275	63 <sup>f-i</sup>	61 <sup>f</sup>	5.4 <sup>ghi</sup>	697.1 <sup>a-e</sup>	36.09 <sup>a-d</sup>	36.94 <sup>a-e</sup>
	4	Savalan	57 <sup>j</sup>	62 <sup>ef</sup>	6.5 <sup>d-h</sup>	661.9 <sup>a-e</sup>	33.31 <sup>a-e</sup>	35.08 <sup>a-e</sup>
	5	90527	61 <sup>i</sup>	57.6 <sup>fg</sup>	6.36 <sup>d-i</sup>	643.8 <sup>a-f</sup>	31.54 <sup>a-f</sup>	34.12 <sup>a-f</sup>
	6	90127	63.67 <sup>e-h</sup>	52.66 <sup>g</sup>	7.9 <sup>a-d</sup>	591.4 <sup>a-f</sup>	28.66 <sup>a-f</sup>	31.34 <sup>a-f</sup>
	7	90227	6 <sup>i</sup>	59.66 <sup>fg</sup>	9.44 <sup>ab</sup>	544.7 <sup>b-f</sup>	23.87 <sup>d-g</sup>	28.87 <sup>b-f</sup>
	8	901627	65 <sup>ef</sup>	62 <sup>ef</sup>	6.03 <sup>d-i</sup>	522.8 <sup>c-g</sup>	25.84 <sup>c-g</sup>	27.71 <sup>c-g</sup>
	9	902127	64.67 <sup>efg</sup>	61.66 <sup>ef</sup>	4.7 <sup>hi</sup>	547.6 <sup>b-f</sup>	28.01 <sup>b-g</sup>	29.02 <sup>b-f</sup>
	10	901327	63 <sup>f-i</sup>	47 <sup>h</sup>	7.3 <sup>b-g</sup>	419.1 <sup>fg</sup>	19.63 <sup>fg</sup>	22.21 <sup>fg</sup>
	11	90827	62.33 <sup>hi</sup>	80.33 <sup>abc</sup>	6.8 <sup>c-g</sup>	630.4 <sup>a-f</sup>	29.37 <sup>a-f</sup>	33.41 <sup>a-f</sup>
	12	902027	62.67 <sup>ghi</sup>	34.66 <sup>i</sup>	5.6 <sup>e-i</sup>	315.7 <sup>g</sup>	16 <sup>g</sup>	16.73 <sup>g</sup>
	13	901227	65.33 <sup>e</sup>	46.33 <sup>hi</sup>	5.6 <sup>f-i</sup>	474.7 <sup>efg</sup>	22.92 <sup>efg</sup>	25.16 <sup>efg</sup>
	14	Agria	65.33 <sup>e</sup>	49.33 <sup>h</sup>	7.22 <sup>c-g</sup>	693.8 <sup>a-e</sup>	34.07 <sup>a-e</sup>	36.77 <sup>a-e</sup>
	15	Marfona	63 <sup>f-i</sup>	56.66 <sup>fg</sup>	6.48 <sup>d-h</sup>	567.8 <sup>b-f</sup>	27.83 <sup>a-g</sup>	30.09 <sup>b-f</sup>

در هر ستون میانگین هایی با حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

In each column means followed by at least a common letter, are not significantly difference at 5% probability level.

جدول ۱۱. برخی مشخصات کیفی ژنوتیپ های سیبزمینی مورد مطالعه.

Table 11. Some qualitative characteristics of the studied potato genotypes.

No	Genotype	Maturity	Eye depth	Tuber skin color	Tuber flesh color	Tuber dry matter (%)	Cooking type	Tuber shape
1	901375	Mid-late	Shallow	Yellow	Dark Yellow	23.45	D	Oval long
2	901275	Mid-late	Shallow	Yellow	Light Yellow	21.16	C	Oval long
3	90275	Late	Shallow	Yellow	Light Yellow	21.06	C	Oval long
4	Savalan	Mid-late	Middle	Yellow	Yellow	22.15	D	Round
5	90527	Mid-early	Shallow	Yellow	Cream	19.85	B	Round
6	90127	Mid-early	Shallow	White to Cream	Light Yellow	20.96	C	Oval long
7	90227	Late	Shallow	White to Cream	Light Yellow	20.48	C	Round
8	901627	Mid-early	Shallow	Yellow	Cream	19.30	B	Oval long
9	902127	Mid-early	Shallow	Yellow	Cream	22.13	D	Round oval
10	901327	Mid-early	Shallow	Yellow	Cream	19.45	B	Round
11	90827	Mid-late	Shallow	White to Cream	Light Yellow	21.64	C	Round
12	902027	Mid-late	Shallow	White to Cream	White	21.72	C	Round
13	901227	Mid-early	Shallow	White to Cream	Light Yellow	21.50	C	Round
14	Agria	Mid-late	Shallow	White to Yellow	Yellow	18.84	B	Round oval
15	Marfona	Mid-early	Shallow	Yellow	Cream	21.41	C	Round

غده در بوته، وزن غده در بوته، عملکرد غده کل و قابل فروش و درصد ماده خشک غده دارای میانگین بالاتری بودند. مطالعات Nickmanesh & Hassanpanah (2014) نشان دادند که ۱۲۷ هیبرید حاصل از تلاقی ساتینا و لوکادر سه کلاستر قرار گرفتند که ۷ هیبرید کلاستر دوم از نظر صفات تعداد غده در بوته، وزن غده در بوته، عملکرد غده، تعداد ساقه اصلی، قطر ساقه اصلی و تعداد روز تا غده‌زایی دارای انحراف از میانگین مثبت بودند. Moghadeszadeh *et al.* (2019) پانزده ژنوتیپ سیب‌زمینی را در سه کلاستر طبقه‌بندی نمودند. درصد انحراف از میانگین کل کلاستر اول برای صفات عملکرد غده قابل فروش، وزن غده در بوته، تعداد غده در بوته، ارتفاع بوته و درصد ماده خشک غده مثبت برآورد شد.

#### تجزیه به مؤلفه‌های اصلی براساس میانگین عملکرد غده و صفات مورد ارزیابی

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی به منظور دسته‌بندی صفات، تعیین ترتیب اهمیت صفات و ارتباط هریک از آنها در ایجاد تغییرات کل داده‌ها انجام گرفت ( Babazadeh *et al.*, 2017). معیار انتخاب تعداد مؤلفه‌ها براساس تعداد ریشه‌های بزرگ‌تر از یک بود و از آنجایی که تعداد متغیرهای اولیه مورد استفاده در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برابر ۱۲ می‌باشد، بر اساس فرمول  $F < (P+1) / 2$  (که در آن P و F به ترتیب نشان‌دهنده تعداد متغیرها و مؤلفه‌ها است)، انتخاب ۳ مؤلفه برای این آزمایش با اصول ارائه‌شده مطابقت دارد ( Mollasadeghi *et al.*, 2011). صفاتی که با علامت یکسان در زیر مجموعه یک مؤلفه قرار می‌گیرند، همگی تحت تأثیر هم جهت یک مؤلفه ناشناخته قرار دارند و به عبارتی با ماهیتی ناشناخته به طور هم جهت بر آن صفات تأثیر می‌گذارند. هر مؤلفه دارای موجودیت انفرادی نیست بلکه برآیند مجموعه ویژگی‌ها و فرآیندهایی است که آن صفات را تحت تأثیر قرار می‌دهند ( Mansouri *et al.*, 2004; Mollasadeghi & Shahryari, 2011).

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی طی دو سال در منطقه اردبیل (جدول ۱۲) نشان داد که مقادیر ویژه مؤلفه‌های اصلی اول، دوم و سوم از یک بیشتر و به ترتیب ۵/۵۲۸، ۲/۶۸۹ و ۱/۳۱۹ درصد بود که در مجموع ۷۹/۴۷ درصد از کل واریانس متغیرها را توجیه نمودند.

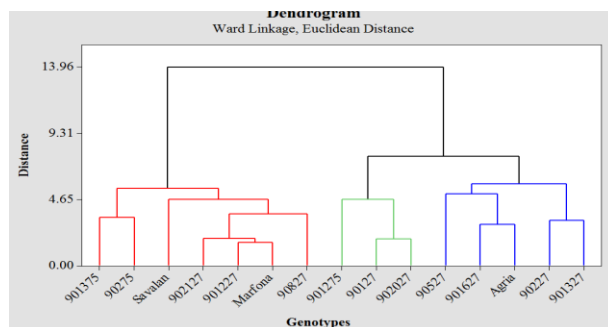
#### تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های سیب‌زمینی براساس میانگین عملکرد غده و صفات مورد ارزیابی

نتایج تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها از لحاظ صفات مورد ارزیابی به روش Ward و برش دندروگرام در فاصله ۱۰ واحد، منجر به دسته‌بندی ژنوتیپ‌ها به سه گروه شد، که نتایج آن در شکل ۱ آمده است. گروه اول شامل دو زیرگروه است که در آن ژنوتیپ‌های ۹۰۱۳۷۵، ۹۰۲۷۵، ساوالان، ۹۰۲۱۲۷، ۹۰۱۲۲۷، مارفونا و ۹۰۸۲۷ قرار داشتند و دارای عملکرد بالا از میانگین کل بودند و درصد انحراف از میانگین کل کلاستر اول برای صفات عملکرد غده، درصد ناشاسته و درصد پروتئین غده مثبت برآورد شد. گروه دوم که ۳ ژنوتیپ (۹۰۱۲۷۵، ۹۰۱۲۷ و ۹۰۲۰۲۷) را شامل می‌شود تنها از نظر صفات تعداد غده در بوته، درصد ماده خشک غده و ویتامین ث غده درصد انحراف از میانگین کل مثبت داشت و گروه سوم که شامل ژنوتیپ‌های ۹۰۵۲۷، ۹۰۱۶۲۷، آگریا، ۹۰۲۲۷ و ۹۰۱۳۲۷ بود، از نظر صفت عملکرد کل غده و عملکرد قابل فروش در رتبه دوم قرار داشت و درصد انحراف از میانگین کل کلاستر سوم برای صفات ارتفاع بوته، تعداد ساقه، وزن غده در بوته و عملکرد غده قابل فروش مثبت برآورد شد.

Hassanpanah & Hassanabad (2011) گزارش کردند که در کشت بهاره رقم‌ها در سه گروه قرار گرفتند. گروه اول شامل دو زیرگروه که زیرگروه اول شامل رقم‌های ساتینا، آگریا و کایزر، زیرگروه دوم شامل رقم‌های مارکیز، فونتانه و ساوالان بود و گروه دوم شامل رقم لوتا و گروه سوم شامل دو زیرگروه که زیرگروه اول شامل رقم‌های مارفونا و آرکونا و زیرگروه دوم شامل رقم‌های اوشینا، ناتاشا و سینورا بودند، رقم لوتا از بیشترین عملکرد غده کل و قابل فروش در طی دو سال بررسی برخوردار بود. Mojtahedi *et al.* (2013) گزارش کردند که هیبرید حاصله از تلاقی کایزر (به‌عنوان والد نر) و ساوالان (به‌عنوان والد ماده) را به همراه والدین به‌عنوان شاهد در منطقه اردبیل از نظر صفات زراعی مورد ارزیابی قرار دادند.

براساس نتایج حاصل از تجزیه کلاستر، هیبریدها و والدین در سه کلاستر قرار گرفتند. Mobasher *et al.* (2015) گزارش کردند که ۱۲ هیبرید و رقم در چهار گروه قرار گرفتند. گروه اول و چهارم از نظر صفات تعداد





شکل ۱. دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های سیب‌زمینی بر اساس مقادیر میانگین صفات مورد ارزیابی به روش وارد  
Figure 1. The dendrogram of cluster analysis of potato genotypes based on average values of characters by using "Ward" method

جدول ۱۲. بردارها و مقادیر ویژه، واریانس‌های نسبی و تجمعی برای چهار مؤلفه اصلی حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی صفات مورد بررسی سیب‌زمینی در دو سال

Table 12. Eigenvectors and eigenvalues, relative and cumulative variances for the four principal components derived from principal component analysis on traits studied of potato in two years.

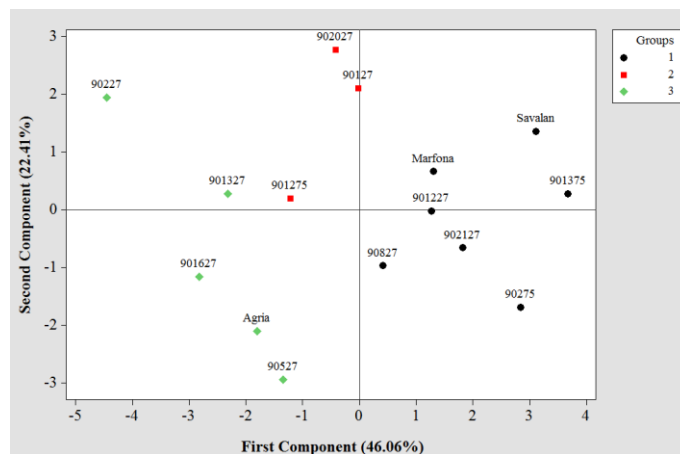
Traits	Component	1	2	3	Extraction
Number of days to tubereization		-0.026	0.068	0.654	0.433
Plant height		-0.011	0.363	0.656	0.561
Number of main stem per plant		0.241	0.13	0.332	0.185
Number of tuber per plant		0.155	-0.532	-0.443	0.503
Weight of tuber per plant		0.582	0.758	-0.242	0.972
Tuber yield		0.582	0.758	-0.242	0.971
tuber yield marketable		0.586	0.79	-0.142	0.987
Tuber dry matter		0.924	-0.131	0.097	0.979
Specific tuber weight		0.914	-0.359	0.074	0.97
Tuber starch percent		0.954	-0.291	0.035	0.996
Tuber vitamin C		0.954	-0.291	0.035	0.996
Percent tuber protein		0.946	-0.293	0.017	0.982
Special amount		5.528	2.689		
Relative variance		46.068	22.411		
Cumulative variance		46.048	68.478		

به اندازه و شکل غده و گل دارای اهمیت بیشتری هستند. Hassanpanah (2015) در گزارش کرد که در تجزیه عامل‌ها، چهار عامل مستقل از هم مجموعاً ۷۳/۴۹ درصد از تنوع را توجیه نمودند. عامل اول، عامل عملکرد و اجزای آن (صفات عملکرد غده قابل فروش، تعداد و وزن غده کل و قابل فروش در بوته)، عامل دوم، عامل ساختاری (صفات ارتفاع بوته و تعداد ساقه اصلی در بوته)، عامل سوم، عامل کیفی (درصد ماده خشک) و عامل چهارم، عامل فنولوژی (صفت تعداد روز تا غده‌زایی) نام‌گذاری شد (شکل ۲). Babazadeh *et al.* (2017) گزارش کردند که سه مؤلفه اول ۳۲/۳۳ درصد از تغییرات کل را توجیه کردند. مؤلفه اول، مؤلفه عملکرد غده (صفات وزن غده در بوته؛ قابل فروش، تعداد غده در بوته، وزن غده در بوته و عملکرد غده کل، مؤلفه دوم، مؤلفه ساختاری (ارتفاع بوته و قطر ساقه) و مؤلفه سوم، مؤلفه تعداد ساقه نام‌گذاری شدند. براساس نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، هیبرید KS21 نسبت به دیگر هیبریدها و دو والد برتر بود.

مقادیر نسبی ضرایب بردارهای ویژه در مؤلفه اول، نشان داد که صفات درصد ماده خشک، وزن مخصوص، درصد نشاسته، ویتامین ث و درصد پروتئین ضرایب بردارهای ویژه بیشتری داشتند و ۴۶/۰۶۸ درصد تغییرات را نشان می‌دهد. با توجه به این نتایج می‌توان این مؤلفه را مؤلفه کیفی نامید، در مؤلفه دوم عملکرد غده، عملکرد غده قابل فروش، وزن غده در بوته و تعداد غده در بوته ضرایب بردارهای بیشتری داشتند و ۲۲/۴۱۱ درصد تغییرات را نشان می‌دهد. این مؤلفه را می‌توان مؤلفه عملکرد و اجزای آن نام نهاد. در مؤلفه سوم صفات تعداد روز تا غده‌زایی، تعداد ساقه و ارتفاع بوته و ضرایب بردارهای بیشتری داشتند. این مؤلفه ۱۰/۹۹ درصد تغییرات را نشان می‌دهد و می‌توان آن را به عنوان عامل رشد نام‌گذاری نمود.

Vetelainen *et al.* (2005) با بررسی تنوع ژنتیکی

۳۲ رقم سیب‌زمینی با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی گزارش کردند که در مؤلفه اول صفات میزان رنگ و توزیع رنگدانه‌ها در بافت و در مؤلفه دوم صفات مربوط



شکل ۲. پراکنش ژنوتیپ‌های مورد بررسی سبب‌زمینی بر اساس دو مؤلفه اصلی اول و دوم  
Figure 2. Distribution of studied potato genotypes based on two main components: first and second

مخصوص غده، درصد نشاسته غده، مقدار ویتامین ث غده و درصد پروتئین برخوردار بودند. بر اساس عملکرد و اجزای عملکرد غده و صفات کیفی اندازه‌گیری شده ژنوتیپ‌های ۹۰۱۳۷۵ و ساوالان به عنوان ژنوتیپ‌های پرمحصول با صفات کیفی مناسب انتخاب شدند.

### نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج حاصل از پژوهش حاضر، ژنوتیپ‌های ۹۰۱۳۷۵، ۹۰۲۷۵، ساوالان، ۹۰۵۲۷، ۹۰۱۲۷، ۹۰۸۲۷، آگریا و مارفونا در طی دو سال آزمایش دارای بیشترین عملکرد غده بودند. ژنوتیپ‌های ۹۰۱۳۷۵ و ساوالان از بالاترین درصد ماده خشک غده، وزن

### REFERENCES

1. Anonymous. (2018). *Ministry of Agriculture Jihad*. 2016-17, Deputy of Planning and Economics, Bureau of Statistics and Information Technology. Volume One, Crops. 92 pp (in Farsi).
2. Babazadeh, S. H., Kavooosi, M., Esfandiari, M., Nahvi, M. & Allahgholipour, M. (2017). Effects of nitrogen rates and application method on yield and yield components of hybrid rice. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 9(4), 728-734. (in Farsi).
3. Bolandi, A. R. & Hamidi, H. (2015). Effect of distance and weight of minituber on yield and yield components of seed tubers of potato (*Solanum tuberosom* L.) cv. Savaln. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 12(1), 165-172. (in Farsi).
4. Darabi, A. S., Hassanzadeh, H., Parkasi, A. R. & Mousapour Gorji, A. (2019). Stability of yield and other important characters of short day onion genotypes in south regions of Iran using graphical GGE biplot method. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 49 (4), 959-972. (in Farsi).
5. Dehghani, H. & Mohammadi, R. (2018). Biplot analysis of diallel data in Iranian landrace cantaloupe (*Cucumis melo* var. cantalupensis). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 49(2), 323-333. (in Farsi).
6. Emami, A. (1996). *Methods of plant decomposition*. Soil and Water Research Institute. Agricultural Research, Education and Promotion Organization. Ministry of Agriculture. 982. (in Farsi).
7. FAOSTAT (2017). Available online at: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>.
8. Hassanabadi, H. (2006). *Evaluation of quantitative and qualitative traits of potato cultivars based on the germplasm grouping*. Project final report, Seed and Plant Improvement Institute. Press Registration Number 85/832. 172 pp. (in Farsi).
9. Hassanabadi, H., Hassanpanah, D., Parvizi, K. H., Kazemi, M. & Hajejanfar, R. (2011). *Investigation on qualitative and quantitative characteristics of medium early advanced potato clones in spring cultivation areas and production diseases*. Project Final Report, Seed and Plant Improvement Institute. PressRegistration Number 90/405. 67 pp. (in Farsi).
10. Hassanabadi, H., Mousapour Gorji, A., Hassanpanah, D., Ahmadvand, R., Parvizi, K., Kazemi, M., Hajianfar, R. & Abdi, H. R. (2013). Khavarn, potato new cultivar with high yield and good quality. *Journal of Research Achievements for Field and Horticulture Crops*, 2(1), 67-79. (in Farsi).
11. Hassanpanah, D. (2012). Evaluation of genetic diversity in 65 genotypes of potato by using factor and cluster analysis. *Journal of Crop Ecophysiology*, 1 (29), 96-83. (in Farsi).

12. Hassanpanah, D. & Hassanabadi, H. (2011). Evaluation of quantitative and qualitative characteristics of promising potato clones in Ardabil region, Iran. *Modern Science of Sustainable Agriculture*, 7(1), 37-48. (in Farsi).
13. Khandan, A., Mobaser, S., Moslemkhani, K. & Hassanabadi, H. (2011). National guideline for determine the crop value of potato cultivars. *Seed and Plant Certification and Registration Institute*, 35 pp. (in Farsi).
14. Khandan, A., Mobasr, S., Moslem Khani, K. & Hassanabadi, H. (2011). National guidelines for agricultural valuation tests of potato cultivars. Seed and Plant Certificate and Research Institute. 35 p. (in Farsi).
15. Khurana, P. S. M. & Naik, P. S. (2003) The Potato: An overview. In the potato production and utilization in sub-tropics. Mehta Publication, New Delhi.
16. Kikuchi, K., Wang, B. and Kajikawa, Y. (2012). Bimodal representation of the tropical intraseasonal oscillation Kazuyoshi Kikuchi • Bin Wang • Yoshiyuki Kajikawa. *Clim Dyn*, 38, 1989-2000.
17. Madah Arefi, H., Sadeghian Motahar, S. Y., Mahmodi, S. B., Sabagpour, H., Mozafari, J., Khandan, A., Mobasser, S., Moslemkhani, K. & Hassanabadi, H. (2007). National guideline for testing value for cultivation and use in potato. *Seed and Plant Certification and Registration Institute*, 34. (in Farsi).
18. Mansouri, S. & Soltani Najafabadi, M. (2004). Evaluation and systemic analysis of yield relationship between its components for breeding of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Seed and Plant Journal*, 20(2), 167-149. (in Farsi).
19. Mobasher, M. H., Hassanpanah, D. & Taghizadeh, R. (2015). Classification of 12 potato genotypes for some quantitative and qualitative traits based on cluster analysis. *First National Conference on New Findings in Agricultural and Natural Resources Research, Mianeh, 3-4 December, Islamic Azad University of Mianeh*. (in Farsi).
20. Moghaddamzadeh, M., Asghari Zakaria, R., Hassanpanahand, D. & Zare, N. (2019). Non-parametric stability analysis of tuber yield in potato (*Solanum tuberosum* L.) *Genotypes Journal of Crop Breeding*, 10 (28), 50-63. (In Farsi).
21. Mohammadi, R., Armiyoun, M., Zade-Hassan, I., Ahmadi, M. M. & Sadeghzadeh, D. (2013). Genotype× environment interaction for grain yield of rainfed durum wheat using the GGE bipot model. *Seed and Plant Improvement Journal*, 28- 1(3), 504-518. (In Farsi).
22. Mojtahedi, M., Hassanpanah, D. & Imani, A. A. (2013). Categorizing important agronomic traits in potato selected hybrids derived from crosses of Savalan and Ceaser cultivars using cluster analysis and discriminate function analysis. *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*, 3, 1402-1404.
23. Mollasadeghi, V. & Shahryari, R. (2011). Grouping bread wheat genotypes under terminal drought in the presence of humic fertilizer by use of multivariate statistical analysis. *Environmental Biology*, 5(3), 510-515.
24. Mollasadeghi, V., Imani A. A., Shahryari, R. & Khayatnezhad, M. (2011). Classifying bread wheat genotypes by multivariable statistical analysis to achieve high yield under after anthesis drought. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 7 (2), 217-220.
25. Mousapour, Y. (2005). Evaluation of quantitative and qualitative characteristics of potato new cultivars in spring cultivation. Project final report, Seed and plant Improvement Institute. Press Registration Number 88/1487. 26 pp. (in Farsi).
26. Nickmanesh, L. & Hassanpanah, D. (2014). Evaluation of genetic diversity for agronomic traits in 127 potato hybrids with using multivariate statistical methods. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 4(2), 502-507.
27. Toit, R. (2001). Compassion of the antioxidant content of fruits, vegetables and teas measured as vitamin C equivalents. *Toxins*, 166, 63-69.
28. Vetelainen, M., Gammelgard, E. & Valkonen, J. P. T. (2005). Diversity of Nordic landrace potatoes (*Solanum tuberosum* L.) revealed by AFLPs and morphological characters. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52, 999-1010.