

بررسی تنوع ژنتیکی برخی صفات در ارقام و کلون های پیشرفته سیب زمینی

- ابراهیم معصوم پور، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر (نویسنده مسئول)
- احمد موسی پور گرجی، عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
- یونس شرقی، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر

تاریخ دریافت: تیر ماه ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: شهریور ماه ۱۳۹۲

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۵۳۳۴۹۳۸

پست الکترونیک نویسنده مسئول: Masoumpour2004@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و توارث پذیری صفات در سیب زمینی، ۲۸ کلون مختلف سیب زمینی با زمان رسیدگی متفاوت به همراه ارقام آگریا، مارفونا، ساتینا، ساوالان، کایزر و بورن در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج مورد ارزیابی قرار گرفتند. در طی دوران رشد، تعداد ساقه اصلی، ارتفاع بوته، قطر ساقه اصلی، تعداد روز تا غده دهی و در موقع برداشت و پس از برداشت، تعداد غده در بوته، وزن متوسط غده، اندازه غده، عملکرد کل، عملکرد قابل فروش، میزان ماده خشک، وزن مخصوص، قند احیا و میزان نشاسته اندازه گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین کلون ها و ارقام تجاری برای کلیه صفات در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری وجود دارد که خود نشان دهنده وجود تنوع بین آنها است. دامنه تغییرات در عملکرد کل بین ۷۲/۶ و ۲۹/۸ تن در هکتار، دامنه تغییرات در میزان نشاسته بین ۱۸/۴۹ و ۱۲/۴۷ درصد، دامنه تغییرات در تعداد ساقه اصلی بین ۷/۴ و ۲/۷ عدد، دامنه تغییرات در درصد قند احیا نسبت به شاهد آگریا بین ۳۹۳/۸۹ و ۵۸/۸۸- درصد بود. تجزیه خوشه ای به روش WARD، ارقام و کلون ها را به ۳ گروه تقسیم کرد: گروه اول شامل کلون های شماره ۷۹، ۵۰۵، ۲۰۰ و ارقام تجاری ساتینا، مارفونا، بورن و کایزر، گروه دوم شامل کلون های شماره ۴۸، ۴۰۵، ۵۷، ۱۵، ۶۹ و ارقام تجاری آگریا و ساوالان و گروه سوم شامل کلون های شماره ۱۰۲، ۶۰، ۱۰۹، ۵۱، ۹۸، ۶۱۵، ۱۰۶، ۲۰۵، ۹۳، ۱۱، ۵۶، ۴۰۳، ۳۰۴، ۳۰۲، ۱۰۸، ۵۹، ۱۶، ۴۰، ۶۳ و ۳۲. نتایج حاصل از تجزیه به عامل ها نشان داد چهار عامل مفادیر ویژه بزرگتر از یک را داشتند که در تشکیل ماتریس ضرایب عاملی شرکت نمودند و ۱۴ صفت اندازه گیری شده در قالب این چهار عامل قرار گرفتند که در مجموع ۷۳/۴ درصد از واریانس بین صفات را توجیه کردند. صفات کمی شامل تعداد غده، وزن غده، عملکرد کل غده و عملکرد قابل فروش غده بزرگترین ضریب عاملی را در عامل اول و صفات کیفی شامل میزان ماده خشک، درصد نشاسته، وزن مخصوص و ارتفاع بوته بزرگترین ضریب عاملی را در عامل دوم به خود اختصاص دادند. از میان صفات اندازه گیری شده درصد ماده خشک، وزن مخصوص و میزان نشاسته بالاترین وراثت پذیری عمومی (۹۹/۹۶٪) و تعداد ساقه بدلیل بالا بودن ضریب تغییرات و در نتیجه بالا بودن تنوع، پایین ترین وراثت پذیری عمومی را (۵۹/۲۸٪) نشان دادند.

کلمات کلیدی: تجزیه به عاملها، تجزیه خوشه ای، تنوع ژنتیکی، سیب زمینی، وراثت پذیری عمومی

By:

- E. Masoumpour, (Corresponding Author; Tel: 09125334938), Ph.D. student of Islamic Azad University Eslamshahr Branch
- A. Mousapour Gorji, Scientific Staff of Seed and Plant Improvement Institute
- Y. Sharghi, Scientific Staff of Islamic Azad University Eslamshahr Branch

Received: July 2013

Accepted: September 2013

To determine of regression relationships and correlation between different attributes and yield, 28 clones with different maturity along to six control varieties with Agria, Marfona, Satyna, savalan, Kaiser and Bourne were studied in a randomized complete block design format with three replications at the Seed and Plant Improvement Research Institute in 2012. The main stem number, plant height, stem diameter, day of tuberization and harvesting were assessment during growing stage and tubers number per plant, average tuber weight, tuber size, total and marketable yield, tuber dry matter, starch content and specific gravity were measured after harvesting. The results showed that difference between clones for most of traits was significant at the 1% level. The spearman correlation coefficient ranged from -0.397 to 0.998 where the highest one was belong to specific gravity and starch and the lowest one was belong to tuber dry matter and reducing sugar content. The Pierson correlation coefficients ranged from -0.33 to 0.958 where the highest one was belong to total yield and marketable yield and the lowest negative one was belong to marketable yield and tuberization time. There was a little positive correlation (10.1%) between starch and total and marketable yield. The results of regression analysis based on forward, backward, and stepwise methods was the same for post-harvested traits and only tuber weight was included to the model at the 1% level whereas at the 5% level, tuber weight, tuber flesh color and tuber shape was included to the model respectively. For growing stage traits, plant high and tuberization time were included to the model respectively. The highest and lowest effects were belonging to tuber weight (52.58%) and tuber shape (5.51%) respectively.

key Words: clones, correlation, potato, regression equation, specific gravity

مقدمه

موفقیت در انتخاب بستگی به اثر ژن و وراثت پذیری صفات دارد و دانستن میزان توارث پذیری یک صفت به محقق در اصلاح یک رقم کمک شایانی خواهد نمود. وراثت پذیری نه تنها خصوصیت یک صفت، بلکه خصوصیت یک اجتماع، خصوصیت شرایط محیطی که افراد در معرض آن قرار دارند و خصوصیت روشی که توسط آن فنوتیپ محاسبه می گردد، محسوب می شود. وراثت پذیری ها در ارتباط با نوع صفت تفاوت زیادی با هم دارند. بطور کلی صفات با کمترین وراثت پذیری آنهایی هستند که نزدیکترین ارتباط را با شایستگی تولید مثل دارند. در حالیکه صفات با بالاترین وراثت پذیری آنهایی هستند که ممکن است براساس زمینه های بیولوژیکی در تعیین شایستگی طبیعی کم اهمیت ترین به حساب آیند (فرشادفر، ۱۳۷۶).

در همین راستا در پژوهش انجام شده توسط موسی پور و همکاران (۱۳۸۵)، میزان توارث پذیری صفات ۴۴ کلون سیب زمینی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج بررسی های توارث پذیری نشان داد بیشترین میزان توارث پذیری به ترتیب مربوط به صفات عمق چشم، رنگ گوشت،

فرم غده، تعداد ساقه اصلی، تاریخ رسیدگی و تاریخ گلدهی بوده است. ضمناً میزان توارث پذیری برای عملکرد و اجزای عملکرد نیز بالا بوده است. ریموزا و همکاران (۲۰۱۱) بر روی عملکرد غده، محتوای نشاسته، درصد ماده خشک، ویتامین C و عملکرد نشاسته سه رقم سیب زمینی خوراکی تحقیق کردند و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر اساس اثرات اصلی (ژنوتیپ و سال) را ارزیابی کردند. تمام صفات فوق، تحت تاثیر ارقام (ژنوتیپ) و محیط قرار گرفتند. نتایج تجزیه و تحلیل نشان داد که رقم موزا ویتامین C پایدار و درصد ماده خشک و عملکرد نشاسته بالایی داشت، در حالی که ارقام آستر و آنیا عملکرد غده و نشاسته پایدار تری داشتند. آلام و همکاران (۱۹۹۸) در بررسیهای خود بر روی ۱۵ ژنوتیپ سیب زمینی شیرین نشان دادند بین ژنوتیپها برای تمامی صفات (تعداد شاخه - تعداد غده در بوته - عملکرد غده در بوته - تعداد برگ - ارتفاع گیاه - اندازه غده - وزن تک غده) اختلاف معنی داری وجود داشته و بیشترین ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی مربوط به تعداد شاخه و بدنبال آن تعداد غده در بوته، عملکرد غده در بوته، تعداد برگ و ارتفاع گیاه بوده است. ضمناً تمام صفات به استثنای طول غده دارای توارث پذیری بالا بودند. همچنین صفت ارتفاع بوته با عملکرد، از

همراه با سه رقم شاهد (آگریا، مارفونا و لیدی رزتا) در پنج منطقه کرج، اردبیل، خراسان، اصفهان و همدان مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که بین کلون ها برای صفات ماده خشک، عملکرد، رنگ سرخ شده و کیفیت خوراکی تفاوت زیادی وجود دارد. وی طی آزمایش دیگری به منظور معرفی ارقام جدید سیب زمینی ۲۹ کلون امیدبخش همراه با سه رقم شاهد (آگریا، مارفونا و لیدی رزتا) در پنج منطقه مورد بررسی قرار داد. بر اساس شاخص های ارزیابی شده تنوع زیادی برای صفات ماده خشک، عملکرد، رنگ سرخ شده و کیفیت خوراکی وجود داشت. کلون های ۲-۳۹۷۰۸۲، ۱۰-۳۹۷۰۹۷ و ۲-۳۹۷۰۹۷ عملکرد قابل فروش بالاتری داشته و در صفات مربوط به کیفیت، بهتر یا مشابه ارقام شاهد بودند. موسی پور گرچی و همکاران (۲۰۰۹) به منظور بررسی صفات کمی و کیفی کلون های سیب زمینی بر اساس رنگ پوست، رنگ گوشت، شکل غده و عملکرد، چهل و پنج کلون سیب زمینی به همراه انواع شاهد از قبیل آگریا، سانه، دز برای قرمز و سفید را کاشته و تعداد ساقه، قطر ساقه، وزن خشک، رنگ چپیس، تردی چپیس و مقبولیت کلی چپیس را اندازه گیری کردند. نتایج نشان داد که اختلاف قابل توجهی بین کلون ها و شاهد برای عملکرد، تعداد ساقه و قطر ساقه وجود داشت. فلنجی و احمدی زاده (۲۰۱۱) به منظور پیدا کردن ارقام سیب زمینی با عملکرد بالا و سازگار در کشت پاییز، در منطقه جیرفت، طی آزمایشی ارتفاع بوته، قطر بوته، طول استولون، تعداد ساقه، تعداد غده در بوته، متوسط وزن غده، درصد ماده خشک، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک چند رقم مختلف را اندازه گیری کردند و نتیجه گرفتند بین ارقام مورد بررسی برای صفات فوق الذکر تفاوت معنی دار وجود دارد و در نتیجه رقم سانه، ورگو و ساتینا بیشترین عملکرد غده و رقم مورن دارای کمترین عملکرد غده بود. تجزیه و تحلیل مسیر با رگرسیون گام به گام نشان داد که تعداد غده در بوته، وزن غده به طور متوسط و درصد ماده خشک برگ، صفات موثر بر عملکرد می باشند. به منظور دستیابی به ارقامی از سیب زمینی با عملکرد بالا و کیفیت مطلوب پرویزی (۱۳۸۵) آزمایشی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان انجام داد و ۱۲ صفت کیفی و کمی را اندازه گیری کرد، نتایج نشان داد ارقام مورد مطالعه از نظر زمان رسیدن به ۵۰٪ جوانه زنی، تاریخ غده زایی، تاریخ پوشش کامل، طول دوره گلدهی، زمان گلدهی، ارتفاع گیاهان در زمان گلدهی، زمان غده زایی، تعداد ساقه در بوته، زمان رسیدگی، عملکرد کل، درصد ماده خشک غده اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ دارند، از نظر عملکرد کل غده، ارقام مارفونا، آریندا، فرسکو و سانه در گروه ارقام زودرس تا میان رس و ارقام بلینی، کلمبوس، جولیانس، ساتینا و تیماته نسبت به دیگر ارقام برتری نسبی نشان دادند. پرویز و همکاران (۲۰۰۲) درصد جوانه زنی، تعداد شاخه در ساقه واریته های گیگانت، وادا، میراکل، فامبو و آرکولا را در فیصل آباد پاکستان بررسی کردند و نشان دادند که درصد جوانه زنی در واریته های مختلف اختلاف معنی داری داشتند و رقم فامبو بالاترین درصد جوانه زنی و رقم وادا بیشترین شاخه در ساقه را داشت. جم و همکاران (۱۳۸۴) به منظور بررسی تاثیر تراکم و اندازه غده چه روی برخی صفات کمی و کیفی سیب زمینی رقم آگریا، آزمایشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل انجام دادند فاصله بوته (تراکم) بر تاریخ سبز شدن،

لحاظ ژنوتیپی و فنوتیپی دارای همبستگی منفی بود. روزی و همکاران (۲۰۰۵) عملکرد غده و متوسط تعداد و وزن غده در گیاهچه را در دو نسل کلونال، از تلاقی بین ۱۴ رقم سیب زمینی، تجزیه و تحلیل کردند و توانایی ترکیب عمومی (GCA) و توانایی ترکیب خصوصی (SCA) همه صفات را در همه نسل ها مطالعه کردند. تقریباً در همه موارد SCA مهم تر از GCA بود. چادهاری (۱۹۸۵) پس از بررسی بر روی عملکرد غده و ۱۰ صفت مرتبط با آن در ۵۴ واریته و هیبرید چنین اظهار داشت، بین تیمارها برای تمامی صفات بجز شاخص برداشت و درصد ماده خشک تنوع ژنتیکی وجود داشته و توارث پذیری صفات طول برگچه انتهایی بزرگترین برگ، تعداد جوانه، ارتفاع گیاه و تعداد غده به ترتیب ۷۵/۵، ۵۱/۹، ۴۹/۶ و ۴۸/۹ بوده است. این مقادیر به همراه ارزش افزایش ژنتیکی پایین، نشان دهنده غیر افزایشی بودن عمل ژن می باشد. در عوض میانگین وزن غده دارای توارث پذیری ۷۵/۶ و ارزش افزایش ژنتیکی ۴۹/۹ بود که نشان می دهد ژن کنترل کننده آن به صورت افزایشی عمل می کند. بهار و همکاران (۱۳۸۵) تنوع ژنتیکی ۲۸ رقم سیب زمینی را بررسی کردند تعداد ارقام هتروزایگوت (افرادی که بیش از یک آلل تکثیر کردند) از ۶ تا ۲۸ رقم متغیر بود و تعداد متوسط آنها به ازای هر جفت آغازگر ۱۸ رقم برآورد شد. تجزیه خوشه‌ای به روش UPGMA و با ضریب جاگرد، ۲۸ رقم سیب زمینی را در دو گروه مجزا گروه بندی کرد. بر اساس دندروگرام ترسیم شده ارقام آمریکایی کنک، فلوریدا و آتلانتیک در یک گروه قرار گرفتند و رقم استانبولی که یک رقم ناشناخته در ایران محسوب می شود، در گروه ارقام اروپایی دسته بندی شد.

برای ارزیابی و گروه بندی کلون های مورد تحقیق، تنوع صفات، شاخص بسیار مهمی می باشد، در تجزیه واریانس نیز ضریب تغییرات (CV) شاخص مهمی در تنوع بین صفات می باشد. بنابراین هرچه CV صفتی بالاتر باشد، تنوع آن صفت نیز بالاست لذا با استفاده از ضریب تغییرات، تنوع صفات را در کلون ها شناسایی کرده و بهترین کلون را از لحاظ دارا بودن بالاترین عملکرد کل غده و عملکرد قابل فروش شناسایی و پس از انجام آزمایشات تکمیلی و منطقه ای، میتوان آنرا بعنوان رقم معرفی نمود.

در همین راستا، برای بررسی تنوع بین صفات فر (۱۳۷۶) عنوان نمود مقدار تنوع موجود در گونه های گیاهی مینای انتخاب مؤثر ارقام را فراهم می آورد و تغییرات ژنوتیپی مربوط به تفاوت ژنوتیپی میان افراد در داخل یک جمعیت بوده که هدف عمده اصلاح نباتات می باشد. پانديتا و همکاران (۱۹۸۰) در بررسیهای خود بر روی ۸۱ ژنوتیپ سیب زمینی عنوان داشتند دامنه تنوع برای کلیه صفات (عملکرد کل در گیاه، تعداد غده در گیاه، میانگین وزن غده ها، ارتفاع گیاه، تعداد ساقه در پشته، تعداد گیاه استقرار یافته) بسیار وسیع می باشد. بالاترین ضریب تغییرات مربوط به تعداد غده در گیاه و متعاقب آن عملکرد گیاه بود. دهدار و خانزاده (۱۳۸۳) در بررسی های خود بر روی هفت رقم جدید سیب زمینی به مدت دو سال عنوان کردند که ارقام آریندا و دیامانت با متوسط وزن و تعداد غده در بوته و تعداد ساقه اصلی بیشتر، نسبت به بقیه ارقام برتری داشتند. حسن آبادی (۸۸ - ۱۳۸۷) به منظور معرفی ارقام جدید سیب زمینی، ۱۱ کلون امیدبخش سیب زمینی

زمینی در ۲۸ کلون جدید سیب زمینی با زمان رسیدگی متفاوت و مقایسه آنها با ارقام شاهد آگریا، مارفونا، ساتینا، ساوالان، کایزر و بون پروژه ای در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اجرا شد. هر کرت شامل ۲ خط به طول ۶ متر و فاصله بوته ها بین ردیف و روی ردیف به ترتیب ۷۵ و ۲۵ سانتی متر در نظر گرفته شد.

در طول مراحل رویشی و زایشی گیاه عملیات وجین و خاک دهی پای بوته مطابق عرف منطقه صورت گرفت. در طی دوران رشد صفات تعداد ساقه اصلی، ارتفاع بوته، قطر ساقه اصلی، تعداد روز تا غده دهی و در موقع برداشت و پس از برداشت صفات تعداد غده در بوته، وزن متوسط غده، اندازه غده، عملکرد کل و قابل فروش، میزان ماده خشک، وزن مخصوص، قند احیا و میزان نشاسته اندازه گیری شد. کلیه یادداشت برداریها و مطالعات با حذف دو بوته از ابتدا و انتهای خطوط به عنوان حاشیه انجام شد. تجزیه و تحلیل داده های آزمایش شامل تجزیه واریانس، تعیین فاصله ژنتیکی، تعیین وراثت پذیری عمومی و تجزیه به عامل ها، با استفاده از نرم افزار SAS (نسخه ۹/۱) انجام شد. تجزیه خوشه ای داده ها (کلاستر) به منظور ترسیم دندوگرام و مشخص شدن شاخه های متعدد با دو روش WARD و UPGM با ضریب تشخیص (R^2) ۰/۲ انجام شد (<http://edu.psu.stat.sites/>) با توجه به اینکه نتایج گروه بندی در روش WARD با ضریب تشخیص (R^2) ۰/۲ با خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی ارقام تجاری بکار رفته در آزمایش مطابقت داشت بنابراین روش WARD با ضریب تشخیص (R^2) ۰/۲ انتخاب شد زیرا در این محل برش ارقام تجاری بکار رفته در آزمایش از لحاظ خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی با هم دیگر مطابقت داشتند در صورتی که پایین تر از این محل تقریباً هر کلون در یک گروه مستقل قرار می گرفت و بالاتر از این محل تقریباً کلیه کلون ها در یک گروه قرار می گرفتند. برای تعیین میزان توارث پذیری صفات، واریانس ژنوتیپی بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات و با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\sigma_g^2 = \frac{MS_g - MS_e}{r} \quad \text{که در آن:}$$

$$\sigma_g^2 = \text{واریانس ژنوتیپی}$$

$$M_g = \text{میانگین مربعات تیمار}$$

$$M_e = \text{میانگین مربعات خطا}$$

$$r = \text{تعداد تکرار}$$

واریانس فتوتیپی بر اساس میانگین تیمار و از طریق امید ریاضی میانگین مربعات با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \frac{\sigma_e^2}{r} \quad \text{که در آن:}$$

$$\sigma_p^2 = \text{واریانس فتوتیپی}$$

$$\sigma_e^2 = \text{واریانس خطا}$$

$$r = \text{تعداد تکرار}$$

گلدهی، غده زایی، ارتفاع بوته، قطر ساقه اصلی، تعداد ساقه اصلی در بوته، تعداد غده در بوته، میانگین اندازه (وزن) غده، عملکرد و درصد ماده خشک غده در سطح ۱۱ و بر تاریخ استولون زایی در سطح ۱۵ تاثیر معنی دار داشت. اندازه غده چه بر تاریخ سبز شدن، گلدهی و غده زایی، ارتفاع بوته، درصد ماده خشک در سطح ۱۵ و قطر ساقه اصلی، تعداد ساقه اصلی در بوته، تعداد غده در بوته، میانگین اندازه (وزن) غده و عملکرد در سطح ۱۱ تاثیر معنی دار داشت. صمدی فروشانی و همکاران (۱۳۸۸) به منظور دستیابی به ارقام سیب زمینی با عملکرد بالا و کیفیت مطلوب، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی بخش تحقیقات سبزی و صیفی و حبوبات آبی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام دادند. از لحاظ صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد، خصوصیات فیزیوشیمیایی و کیفیت چیس تفاوت معنی داری بین ارقام وجود داشت. ارقام ویرگو، لوکا XL، والتا، سانتا و ماتادور تعداد غده خوراکی در هکتار بیشتری نسبت به بقیه ارقام داشتند. ارقام ویرگو، لوکا XL، ماتادور، گولیات، ونوس، آگریا، سانتا و وستلی دمون نسبت به بقیه ارقام عملکرد غده خوراکی، عملکرد کل غده و قابل فروش بیشتری داشتند. ارقام وردی، آگریا، ماتادور و گولیات نسبت به بقیه ارقام قندهای احیاء کننده کمتری داشتند. ارقام آگریا، والتا، ماتادور و وستلی دمون نسبت به بقیه ارقام درصد پروتئین غده بیشتری داشتند و همچنین ارقام وستلی دمون، پرونتو، ویرگو و وردی وزن مخصوص غده، ماده خشک غده و درصد نشاسته بیشتری نسبت به بقیه ارقام داشتند. لماگا و کاسار (۱۹۹۰) روابط بین تعداد ساقه اصلی و برخی از عوامل رشد و عملکرد و همچنین عملکرد کل غده سیب زمینی تحت طول روزهای مختلف رشد را بررسی کردند. سطح برگ، تعداد غده و عملکرد غده در بوته به طور قابل توجهی با افزایش طول روز و تعداد ساقه اصلی افزایش یافت. تعداد ساقه های اصلی و سطح برگ با تعداد غده و عملکرد غده رابطه مثبت و با متوسط وزن غده رابطه منفی داشت.

در بعضی از موارد همبستگی بین دو متغیر X و Y حالت علت و معلولی دارد. اما گاهی اوقات بعلت وجود یک عامل سوم، همبستگی بین X و Y وجود دارد یعنی یک عامل تاثیرگذار مشترک باعث ایجاد همبستگی می شود که به آنها عاملهای مشترک گویند. از طریق شناسایی یک سری عوامل غیرقابل مشاهده و اندازه گیری آنها می توانیم همبستگی بین متغیرها را تفسیر کنیم و در نهایت میتوانیم متغیرها را گروه بندی کنیم و بعد بررسی کنیم که چه عواملی باعث شده اند که این متغیرها در یک گروه قرار گیرند که به این عوامل، عامل و تجزیه و تحلیل آنها را تجزیه به عاملها گویند. در تجزیه به عاملها تعداد زیادی از متغیرها بر حسب تعداد کمی از ابعاد بیان می شود. در واقع هدف تجزیه به عاملها، ساده سازی مجموعه پیچیده ای از داده ها می باشد به طوریکه تعداد متغیرها به تعداد کمتری از متغیرها که همان عاملهای مشترک هستند کاهش می یابد (بخشی، ۱۳۸۸).

هدف از اجرای این آزمایش بررسی تنوع ژنتیکی برخی صفات در بین کلون های مختلف سیب زمینی و تعیین وراثت پذیری آن صفات بوده است.

مواد و روشها:

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و توارث پذیری صفات سیب

جدول ۱- تجزیه واریانس مربوط به صفات کمی مرتبط با کیفیت مورد بررسی.

میانگین مربعات (MS)				درجه آزادی	منبع تغییر
میزان قند احیا	میزان نشاسته	وزن مخصوص	ماده خشک		
۱۰۷۵/۵ ^{ns}	۱۱/۰۳ ^{**}	۰/۰۰۱۲ ^{**}	۱۱/۰۳ ^{**}	۲	بلوک
۸۸۵۷۴/۵ ^{**}	۵/۷۳ ^{**}	۰/۰۰۰۱۲ ^{**}	۵/۵ ^{**}	۳۳	ارقام سیبزمینی
				۶۶	خطا
۱۳/۲۳	۰/۳۳	.	۰/۲۴		ضریب تغییرات

** معنی دار در سطح ۱٪ NS: غیر معنی دار

جدول ۲- تجزیه واریانس مربوط به صفات کمی مورد بررسی.

میانگین مربعات (MS)				درجه آزادی	منبع تغییر
وزن غده	تعداد غده	ارتفاع بوته	تعداد ساقه اصلی		
۵۷۲۰۶۳/۳ ^{**}	۲۶/۲۶ ^{**}	۵۵/۹ ^{ns}	۲/۵۳ ^{ns}	۲	بلوک
۸۸۷۲۹/۷ ^{**}	۱۲/۲۲ ^{**}	۲۶۶/۶۹ ^{**}	۳/۳۴ ^{**}	۳۳	ارقام سیبزمینی
				۶۶	خطا
۱۳/۴	۱۲/۱۹	۱۰/۰۳	۲۳/۸۷	۹/۱۶	ضریب تغییرات

** معنی دار در سطح ۱٪ NS: غیر معنی دار

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که کلون شماره ۵۷ از لحاظ میزان ماده خشک، وزن مخصوص و میزان نشاسته نسبت به ارقام شاهد و بقیه کلون ها برتری داشت. کلون های شماره ۷۹، ۳۲ و ۵۰۵ میزان قند احیا بیشتری نسبت به بقیه کلون ها داشتند. باتوجه به اینکه هرچه میزان قند احیا کمتر باشد آن کلون مطلوبتر می باشد پس بنابراین کلون های شماره ۷۹، ۳۲ و ۵۰۵ نامطلوب می باشند. ضریب تغییرات شاخص مهمی در ارزیابی تنوع بین صفات می باشد پس مقدار آن به صورت مستقیم نشان دهنده میزان تنوع برای صفت مورد بررسی می باشد در این تحقیق نیز مقدار CV برای صفات مختلف محاسبه گردید و نتایج نشان داد که تعداد ساقه اصلی از CV بیشتر (۲۳/۸۷) و در نتیجه تنوع بالاتر برخوردار بوده است. بدلیل کمتر بودن تعداد نمونه صفات کیفی و آزمایشگاهی بودن این صفات که تحت تاثیر محیط قرار نمی گیرند ضریب تغییرات (CV) پایین و تنوع کمتری دارند.

برای از بین بردن اثر مقدار داده در صفات مختلف تجزیه خوشه ای به روش WARD با ضریب تشخیص نیمه جزیی (R²) ۰/۲ انجام شد، در نتیجه سه گروه تشکیل شد، کلون های شماره ۵۰۵، ۲۰۰، ۷۹ و ارقام تجاری بون، مارفونا، ساتینا و کایزر در گروه اول، کلون های شماره ۴۸، ۴۰۵، ۵۷، ۱۵ و ۶۹ و ارقام تجاری آگریا و ساوالان در گروه دوم و کلون های شماره ۱۰۲، ۶۰، ۱۰۹، ۵۱، ۹۸، ۶۱۵، ۱۰۶، ۲۰۵، ۹۳، ۱۱، ۵۶، ۴۰۳، ۳۰۴، ۳۰۲، ۱۰۸، ۵۹، ۱۶، ۴۰، ۶۳ و ۳۲ در گروه سوم قرار گرفتند (نمودار ۱).

با توجه به نتایج بدست آمده استنباط می شود تمام کلون های این گروه ها از لحاظ والد ساوالان مشابه می باشند و والد دیگر آنها نیز آگریا و کایزر بوده اند. لازم به ذکر است نتایج تجزیه کلاستر بدست آمده با نتایج مقایسه میانگین (جدول ۳) مطابقت داشته و همدیگر را تایید می کنند که خود تاییدی بر درستی گروه بندی به عمل آمده می باشد.

وراثت پذیری عمومی صفات در بین ارقام بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید:

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_p^2}$$

که در آن:

$$h^2 = \text{وراثت پذیری عمومی}$$

$$\sigma_g^2 = \text{واریانس ژنوتیپی}$$

$$\sigma_p^2 = \text{واریانس فنوتیپی}$$

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان می دهد که از لحاظ صفات کیفی، میزان ماده خشک، وزن مخصوص، میزان نشاسته و میزان قند احیا بین ارقام و کلون های مورد بررسی در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار وجود دارد که با نتایج حسن آبادی (۸۸ - ۱۳۸۷)، پرویزی (۱۳۸۵)، جم و همکاران (۱۳۸۴)، فلنجی و احمدی زاده (۲۰۱۱) و صمدی فروشانی (۱۳۸۸) مطابقت داشت. نتایج تجزیه واریانس در جدول ۲ نشان می دهد که از لحاظ صفات کمی ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد غده، وزن غده و تعداد ساقه اصلی بین کلون ها و ارقام شاهد در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار وجود دارد که با نتایج پانديتا و همکاران (۱۹۸۰)، دهدار و خانزاده (۱۳۸۳)، موسی پور گرجی و همکاران (۲۰۰۹)، فلنجی و احمدی زاده (۲۰۱۱)، پرویزی (۱۳۸۵)، پرویز و همکاران (۲۰۰۲)، جم و همکاران (۱۳۸۴)، لماگا و کاسار (۱۹۹۰) و صمدی فروشانی (۱۳۸۸)، مطابقت داشت.

جدول ۳- مقایسه میانگین ارقام و کلون‌های مختلف سیبزمینی در سطح ۱٪ با استفاده از آزمون دانکن.

کلون‌ها	متوسط تعداد غده در بوته	وزن غده (گرم)	عملکرد غده (تن در هکتار)	عملکرد قابل فروش (تن در هکتار)	تعداد روز تا غده دهی (روز)
۱۰۲	۹/۷۱ ^{d,j}	۸۹۰ ^{b,g}	۴۵/۴۶ ^{e,i}	۴۱/۵۸ ^{h,l}	۵۹ ^{b,h}
۶۹	۱۳/۷۶ ^{ab}	۱۱۰۶/۷ ^{a,e}	۵۹/۰۲ ^{bc}	۵۴/۹۳ ^{b,e}	۵۸/۳۳ ^{b,h}
۱۰۶	۱۱/۹۵ ^{a,d}	۱۰۳۲ ^{a,f}	۵۵/۰۴ ^{cd}	۴۹/۲۴ ^{d,i}	۵۴/۶۶ ^{e,h}
۶۰	۱۰/۲ ^{c,j}	۷۲۵/۸ ^{fgh}	۴۲/۰۴ ^{hi}	۳۴/۰۸ ^{lmn}	۶۳/۳۳ ^{a,e}
۹۳	۷/۷۱ ^{kl}	۷۹۸/۷ ^{e,h}	۴۵/۹۲ ^{d,i}	۴۲/۷۸ ^{g,l}	۵۳ ^{gh}
۳۲	۵/۳۱ ^l	۵۵۴ ^h	۲۹/۸۸ ^k	۲۷/۲۶ ⁿ	۵۸ ^{b,h}
۳۰۲	۱۳/۱۶ ^{abc}	۱۱۴۲/۷ ^{a,d}	۶۴/۲۷ ^{ab}	۵۹/۱۳ ^{a,d}	۵۲/۳۳ ^h
۱۶	۷/۳۶ ^{ik}	۸۳۷/۵ ^{d,h}	۴۱/۳۳ ^{ij}	۳۴/۲۲ ^{k,n}	۶۵/۳۳ ^{abc}
۱۰۸	۶/۳۶ ^{lk}	۶۲۲/۸ ^{gh}	۳۳/۲۱ ^{jk}	۲۹/۴۳ ^{mm}	۶۴/۶۶ ^{a,d}
۵۷	۱۰/۰۳ ^{d,j}	۱۲۰۰/۸ ^{abc}	۶۷/۳۷ ^a	۶۰/۷۵ ^{ab}	۵۳ ^{gh}
۶۱۵	۱۱/۶۸ ^{a,f}	۱۰۱۲ ^{b,f}	۵۰/۶۴ ^{c,h}	۴۷/۵۲ ^{e,j}	۶۱ ^{a,h}
۴۸	۱۳/۸۸ ^a	۱۲۳۶/۷ ^a	۷۲/۶۳ ^a	۶۴/۹۸ ^a	۵۴ ^{fgh}
۵۹	۹/۶ ^{d,j}	۸۸۱/۵ ^{c,g}	۴۷/۰۱ ^{d,i}	۴۰/۸۳ ^{h,l}	۵۸ ^{b,h}
۵۶	۱۰/۸۱ ^{b,i}	۹۱۹/۲ ^{a,g}	۵۲/۳۵ ^{c,g}	۴۷/۲ ^{e,j}	۵۵/۶۶ ^{e,h}
۷۹	۱۱/۰۱ ^{a,h}	۹۸۴/۷ ^{a,f}	۵۲/۵۱ ^{c,g}	۴۷/۵۸ ^{e,j}	۵۴/۳۳ ^{fgh}
۴۰	۸/۱۵ ^{h,l}	۱۰۱۲/۸ ^{a,f}	۵۷/۳۵ ^{bc}	۵۴/۸ ^{b,e}	۵۷ ^{c,h}
۱۵	۹/۸۸ ^{d,j}	۱۰۲۳/۸ ^{a,f}	۵۴/۶ ^{cde}	۵۰/۶ ^{c,i}	۵۳/۳۳ ^{gh}
۱۱	۸/۳۵ ^{h,k}	۷۶۱/۷ ^{fgh}	۴۳/۹۵ ^{f,i}	۴۰/۳۵ ^{i,l}	۵۴/۶۶ ^{e,h}
۵۰۵	۱۱/۸۱ ^{a,e}	۷۹۵/۷ ^{e,h}	۴۲/۴۳ ^{hi}	۳۶/۳۹ ^{k,n}	۵۹/۶۶ ^{a,h}
۶۳	۸/۶۳ ^{f,j}	۷۸۸/۳ ^{e,h}	۴۵/۳۷ ^{e,i}	۳۸/۶۲ ^{i,m}	۶۷/۶۶ ^a
۹۸	۹/۹۶ ^{d,j}	۹۵۰/۷ ^{a,g}	۴۴/۰۳ ^{f,i}	۴۰/۸۱ ^{h,l}	۵۳/۶۶ ^{fgh}
۴۰۳	۱۰/۳۱ ^{c,j}	۹۸۶/۷ ^{a,f}	۵۲/۹۵ ^{c,f}	۴۹/۱۱ ^{d,i}	۵۵/۳۳ ^{e,h}
۴۰۵	۱۰/۹۸ ^{a,h}	۱۰۱۳/۳ ^{a,f}	۵۴/۰۴ ^{cde}	۵۰/۱۳ ^{d,i}	۶۲/۳۳ ^{a,f}

*حرف مشترک در هر ستون غیرمعنی دار بودن را نشان می‌دهد.

ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین ارقام و کلون‌های مختلف سیبزمینی در سطح ۱٪ با استفاده از آزمون دانکن.

کلون‌ها	متوسط تعداد غده در بوته	وزن غده (گرم)	عملکرد غده (تن در هکتار)	عملکرد قابل فروش (تن در هکتار)	تعداد روز تا غده دهی (روز)
۳۰۴	۱۱/۱۳ ^{a,h}	۸۶۹/۸ ^{c,h}	۳۹/۷۲ ^{ij}	۳۷/۹۳ ^{j,m}	۶۶ ^{ab}
۲۰۰	۷/۶۳ ^{kl}	۹۳۶/۵ ^{a,g}	۵۶/۶۱ ^{bc}	۵۳/۵۲ ^{b,f}	۵۴ ^{fgh}
۲۰۵	۸/۴۳ ^{g,k}	۸۶۰/۵ ^{d,h}	۴۲/۵۶ ^{hi}	۳۸/۶۱ ^m	۵۵ ^{e,h}
آگریا	۹/۹۳ ^{d,j}	۱۱۷۰ ^{a,d}	۶۹/۰۶ ^a	۶۰/۶۷ ^{ab}	۵۸ ^{b,h}
ساتینا	۸/۸ ^{e,k}	۱۰۰۲ ^{a,f}	۵۳/۴۳ ^{cde}	۵۰/۶۹ ^{c,h}	۵۸/۳۳ ^{b,h}
مارفونا	۱۰/۲۵ ^{c,j}	۱۰۱۳ ^{a,f}	۵۷/۳۶ ^{bc}	۵۲/۸۸ ^{b,g}	۵۵ ^{e,h}
بورن	۱۱/۵ ^{a,g}	۱۲۴۷/۵ ^a	۶۹/۸۶ ^a	۶۵/۲۳ ^a	۶۱/۳۳ ^{a,g}
ساولان	۱۱/۱۵ ^{a,h}	۱۲۲۱/۷ ^{ab}	۶۸/۴۹ ^a	۶۰/۳۱ ^{abc}	۶۴/۶۶ ^{a,d}
کایزر	۸/۱ ^{h,l}	۱۱۲۲/۳ ^{a,e}	۵۳/۱۹ ^{cde}	۵۰/۳۱ ^{d,i}	۵۶/۳۳ ^{d,h}
۵۱	۷/۸۱ ^{i,l}	۸۸۷/۷ ^{c,g}	۴۷/۳۴ ^{d,i}	۴۴/۲۶ ^{f,k}	۵۶/۳۳ ^{d,h}
۱۰۹	۷/۶۶ ^{kl}	۷۶۸/۳ ^{fgh}	۴۳/۶۹ ^{ghi}	۴۰/۳۳ ^{i,l}	۵۶/۳۳ ^{d,h}
Cv بین تیمارها	۳۵/۷	۲۶/۳۱	۳۵۰۰۷	۲۶/۲۳	۱۲/۷۵

ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین ارقام و کلون‌های مختلف سیب‌زمینی در سطح ۱٪ با استفاده از آزمون دانکن.

کلون‌ها	ماده خشک (درصد)	وزن مخصوص	میزان نشاسته (درصد)	ارتفاع بوته (سانتی- متر)	تعداد ساقه (عدد)
۱۰۲	۱۹/۷۷ ^{op}	۱/۰۸ ^m	۱۳/۹۵ ^{op}	۵۹/۰۵ ^{cde}	۲/۷۲ ^e
۶۹	۲۱/۱۷ ^g	۱/۰۸۷ ^g	۱۵/۳۵ ^g	۶۰/۵ ^{cd}	۳/۹۴ ^{b.e}
۱۰۶	۲۱/۲ ^g	۱/۰۸۷ ^g	۱۵/۳۸ ^g	۵۴/۸۸ ^{c.f}	۶ ^{abc}
۶۰	۲۰/۵۱ ^j	۱/۰۸۴ ^j	۱۴/۷ ^j	۵۸/۱۱ ^{cde}	۵/۲۲ ^{a.e}
۹۳	۱۹/۸۹ ⁿ	۱/۰۸۱ ^l	۱۴/۰۸ ⁿ	۵۶/۸۳ ^{cde}	۵/۱۱ ^{a.e}
۳۲	۱۹/۹ ⁿ	۱/۰۸۱ ^l	۱۴/۰۹ ⁿ	۴۱/۱۶ ^f	۳/۳۹ ^{cde}
۳۰۲	۲۳/۱ ^c	۱/۰۹۶ ^b	۱۷/۲۸ ^c	۵۳/۰۵ ^{e.f}	۶ ^{abc}
۱۶	۲۰/۹۵ ^h	۱/۰۸۶ ^h	۱۵/۱۳ ^h	۵۸/۷۳ ^{cde}	۴/۸۳ ^{a.e}
۱۰۸	۱۹/۲۹ ^s	۱/۰۷۸ ^o	۱۳/۴۸ ^s	۴۶/۹۴ ^{def}	۴/۶۱ ^{a.e}
۵۷	۲۴/۳۳ ^d	۱/۱۰۱ ^a	۱۸/۴۶ ^t	۶۴/۸۳ ^{bc}	۶/۳۳ ^{abc}

*حرف مشترک در هر ستون غیرمعنی دار بودن را نشان می‌دهد.

ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین ارقام و کلون‌های مختلف سیب‌زمینی در سطح ۱٪ با استفاده از آزمون دانکن

کلون‌ها	ماده خشک (درصد)	وزن مخصوص	میزان نشاسته (درصد)	ارتفاع بوته (سانتی- متر)	تعداد ساقه (عدد)
۶۱۵	۲۰/۳۷ ^{kl}	۱/۰۸۳ ^k	۱۴/۵۵ ^{kl}	۶۴/۱۱ ^{bc}	۴/۶۱ ^{a.e}
۴۸	۲۲/۰۳ ^e	۱/۰۹۱ ^d	۱۶/۲۱ ^e	۸۳/۸۳ ^r	۵/۰۵ ^{a.e}
۵۹	۲۲/۳۷ ^d	۱/۰۹۲ ^c	۱۶/۵۵ ^d	۴۹/۳۹ ^{c.f}	۴/۸۹ ^{a.e}
۵۶	۲۳/۲۵ ^b	۱/۰۹۶ ^b	۱۷/۴۳ ^b	۵۸/۳۳ ^{cde}	۵/۸۹ ^{abc}
۷۹	۱۹/۶۹ ^q	۱/۰۷۹ ⁿ	۱۳/۷۹ ^q	۵۷/۰۵ ^{cde}	۴/۲۲ ^{b.e}
۴۰	۲۱/۶۶ ^f	۱/۰۸۹ ^f	۱۵/۸۴ ^f	۵۵/۵۵ ^{c.f}	۳/۸۹ ^{b.e}
۱۵	۲۱/۹۴ ^e	۱/۰۹ ^e	۱۶/۱۲ ^e	۵۴/۴۴ ^{c.f}	۴/۷۷ ^{a.e}
۱۱	۲۰/۶۵ ⁱ	۱/۰۸۴ ^j	۱۴/۸۴ ⁱ	۵۵/۸۹ ^{c.f}	۴/۲۷ ^{b.e}
۵۰۵	۲۰/۸۶ ^h	۱/۰۸۵ ⁱ	۱۵/۰۵ ^h	۶۴/۷۲ ^{bc}	۴/۸۳ ^{a.e}
۶۳	۱۹/۴۶ ^t	۱/۰۷۹ ⁿ	۱۳/۶۵ ^t	۴۴/۵ ^{ef}	۴/۱۱ ^{b.e}
۹۸	۲۰/۰۵ ^m	۱/۰۸۱ ^l	۱۴/۲۳ ^m	۶۰/۳۳ ^{cd}	۵/۸۳ ^{a.d}
۴۰۳	۲۰/۴۵ ^{jk}	۱/۰۸۳ ^k	۱۴/۶۴ ^{jk}	۵۱/۷۸ ^{c.f}	۵/۳۹ ^{a.e}
۴۰۵	۲۱/۱۳ ^g	۱/۰۸۷ ^g	۱۵/۳۱ ^g	۵۷ ^{cde}	۳/۵۵ ^{cde}
۳۰۴	۲۱/۱۹ ^g	۱/۰۸۷ ^g	۱۵/۳۷ ^g	۷۷/۵ ^{ab}	۴/۷۲ ^{a.e}
۲۰۰	۲۰/۰۲ ^m	۱/۰۸۱ ^l	۱۴/۲۱ ^m	۵۷/۹۴ ^{cde}	۵/۱۱ ^{a.e}
۲۰۵	۱۹/۸۶ ^{no}	۱/۰۸۱ ^l	۱۴/۰۵ ^{no}	۵۸/۹۴ ^{cde}	۴/۸۳ ^{a.e}
آگریا	۱۹/۹۷ ^{lmn}	۱/۰۷۶ ^p	۱۲/۹۶ ^t	۶۱/۱۶ ^{cd}	۶/۹۴ ^{ab}
ساتینا	۱۹/۶۶ ^{lq}	۱/۰۸ ^m	۱۳/۸۵ ^{pq}	۶۳/۳۸ ^{bc}	۷/۴۴ ^r
مارفونا	۱۸/۲۸ ^v	۱/۰۷۳ ^t	۱۲/۴۷ ^v	۵۲/۰۵ ^{c.f}	۵/۸۳ ^{a.d}
بورن	۱۸/۶۲ ^u	۱/۰۷۵ ^q	۱۲/۸۲ ^u	۵۷/۲۲ ^{cde}	۵/۰۵ ^{a.e}
ساوالان	۱۹/۳۷ ^{ts}	۱/۰۷۸ ^o	۱۳/۵۵ ^{ts}	۸۷/۵ ^a	۳/۹۴ ^{b.e}
کایزر	۲۰/۳۱ ^l	۱/۰۸۳ ^k	۱۴/۵ ^l	۶۳/۷۲ ^{bc}	۵/۶۶ ^{a.e}
۵۱	۲۱/۹۴ ^e	۱/۰۷۸ ^o	۱۳/۵۴ ^s	۵۸/۰۵ ^{cde}	۴/۷۷ ^{a.e}
۱۰۹	۱۸/۷۹ ^t	۱/۰۷۶ ^p	۱۲/۹۸ ^t	۵۲/۶۶ ^{c.f}	۲/۷۷ ^{de}
Cv بین تیمارها	۱۱/۳۵	۳/۱۳	۱۶/۳۵	۲۷/۶	۳۷/۳۹

*حرف مشترک در هر ستون غیرمعنی دار بودن را نشان می‌دهد

ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین ارقام و کلون‌های مختلف سیب‌زمینی در سطح ۱٪ با استفاده از آزمون دانکن

فرم غده	رنگ گوشت	نسبت درصد قند احیا	قطر ساقه (میلی - متر)	کلون‌ها
۱/۲۶bc	۷c...f	-۶/۳۹ ^{op}	۹/۱۱ ^{b..c}	۱۰۲
۱/۳۹bc	۷/۱۶ ^{ede}	۲۰/۵۵ ^m	۹/۱۳ ^{b..e}	۶۹
۱/۲۳bc	۸/۱۶ ^a	-۳۲/۵ st	۷/۲۶ ^{efg}	۱۰۶
۱/۳۴bc	۶/۱۶ ^{hij}	-۱۰/۸۳ ^{op}	۷/۴۸ ^{d..g}	۶۰
۱/۳۳bc	۶/۸ ^{d...g}	-۳۸/۳۳ ^{tu}	۷/۹ ^{d..g}	۹۳
۲/۱۱ ^a	۸/۳ ^a	۲۸۴/۴۴ ^f	۷/۳۳ ^{efg}	۳۲
۱/۳ ^{bc}	۸ ^{ab}	۷۴/۴۴ ^k	۷/۳۸ ^{efg}	۳۰۲
۱/۵۴bc	۵/۸ ^{jk}	۱۳۱/۹۴ ^h	۹/۲۳ ^{b..e}	۱۶
۱/۴۲bc	۵/۱ ^l	۸۱/۶۶ ^{jk}	۷/۶۸ ^{d..g}	۱۰۸
۱/۱۱bc	۸ ^{ab}	-۵۴/۴۴ ^v	۸/۵۹ ^{b..g}	۵۷
۱/۵۹b	۸/۳ ^a	۳۸/۰۵ ^l	۱۰/۳۱ ^{ab}	۶۱۵
۱/۴۱bc	۶ ^{ijk}	-۸/۶۱ ^{op}	۹/۴۱ ^{a..d}	۴۸
۱/۴۵bc	۷/۳ ^{cd}	۸۶/۱۱ ^l	۷/۲ ^{efg}	۵۹
۱/۵۳bc	۸ ^{ab}	-۲۵/۵۵ ^{ts}	۸/۳۷ ^{b..g}	۵۶
۱/۲۸bc	۸ ^{ab}	۳۸۲/۲۲ ^b	۷/۳۷ ^{efg}	۷۹
۱/۲۳bc	۶/۶ ^{e...h}	۱۲۸/۹ ^b	۸/۶۷ ^{b..g}	۴۰
۱/۱۷bc	۷/۳ ^{cd}	۱۳/۸۸ ^m	۷/۶۳ ^{d..g}	۱۵
۱/۳ ^{bc}	۸/۳ ^a	-۴۲/۷۷ ^u	۸/۵۳ ^{b..g}	۱۱
۱/۳۲bc	۵/۵ ^{kl}	۲۶۹/۹۴ ^e	۸/۰۵ ^{c..g}	۵۰۵
۱/۴۶bc	۷/۱۶ ^{ede}	۱۱۴/۱۶ ⁱ	۶/۶۷ ^g	۶۳
۱/۲۹bc	۶/۵ ^{f...i}	-۱۳/۰۵ ^{pq}	۸/۶۸ ^{b..g}	۹۸
۱/۳۴bc	۸/۵ ^q	-۲۰ ^{qr}	۷/۷۸ ^{d..g}	۴۰۲
۱/۳۹bc	۸ ^{ab}	-۵۸/۸۸ ^v	۸/۴۴ ^{b..g}	۴۰۵
۱/۲۸bc	۸/۵ ^q	-۲۳/۳۳ ^r	۱۱/۱۵ ^q	۳۰۴
۱/۱۸bc	۸ ^{ab}	۳۴۴/۷ ^c	۷/۸۳ ^{d..g}	۲۰۰
۱/۱۲bc	۸/۵ ^q	-۳۳/۹ st	۶/۹۱ ^{fg}	۲۰۵
۱/۳۱bc	۸ ^{ab}	. ⁿ	۸/۶۶ ^{b..g}	آگریا
۱/۰۸ ^c	۶ ^{ijk}	۳۹۳/۱۹ ^q	۸/۷۸ ^{b..f}	ساتینا

*حرف مشترک در هر ستون غیرمعنی دار بودن را نشان می‌دهد

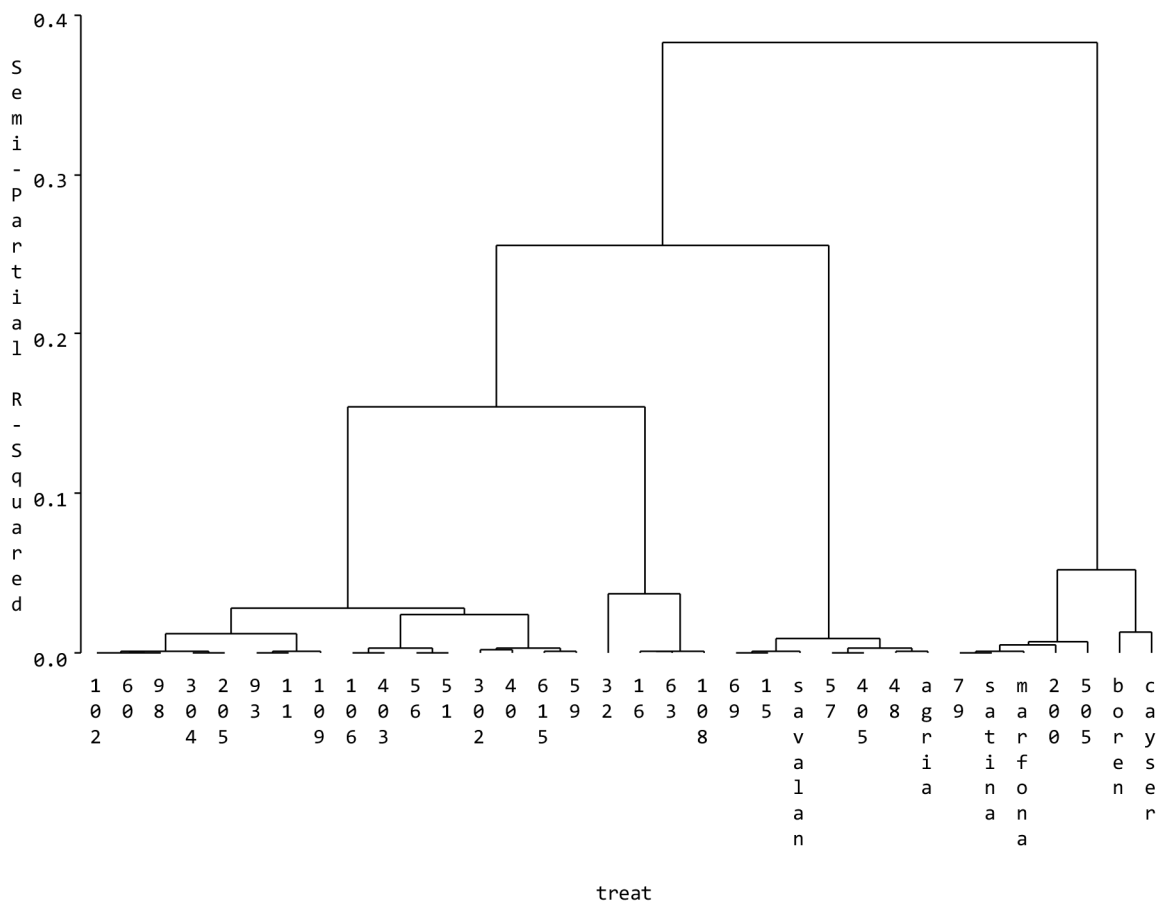
ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین ارقام و کلون‌های مختلف سیب‌زمینی در سطح ۱٪ با استفاده از آزمون دانکن

فرم غده	رنگ گوشت	نسبت درصد قند احیا	قطر ساقه (میلی - متر)	کلون‌ها
۱/۱۷bc	۶ ^{ijk}	۳۸۲/۵ ^a	۷/۷۸ ^{d..g}	مارفونا
۱/۴۱bc	۶ ^{ijk}	۳۲۳/۶ ^d	۸/۶۷ ^{b..g}	بورن
۱/۲۴bc	۷c...f	۱۴۱/۹۴ ^g	۸/۹۱ ^{b..f}	کایزر
۱/۱۷bc	۷c...f	۲۱/۱۱ ^m	۱۰/۰۱ ^{abc}	ساوالان
۱/۳۸bc	۶/۳ ^{g...j}	-۳/۳۳ ^{no}	۸/۴۶ ^{b..g}	۵۱
۱/۴۴bc	۶/۱۶ ^{ijk}	-۶/۹۴ ^{op}	۸/۰۱ ^{d..g}	۱۰۹
۲۴/۵۸	۲۳/۳۶	۳۰/۲۵	۲۰/۳۲	Cv بین تیمارها

*حرف مشترک در هر ستون غیرمعنی دار بودن را نشان می‌دهد

جدول ۴ - ماتریس مولفه های اصلی صفات اندازه گیری شده در کلون های سیب زمینی ارزیابی شده در تحقیق

صفات	۱	۲	۳	۴
متوسط تعداد غده در بوته	۰/۶۷۶	۰/۲۵۵	-۰/۱۳۳	-۰/۰۰۵
وزن غده	۰/۷۸۵	-۰/۳۶۹	-۰/۰۵۲	-۰/۱۲۶
عملکرد غده	۰/۷۶۹	۰/۴۵۳	-۰/۲۸۸	-۰/۰۹۷
عملکرد قابل فروش	۰/۷۳۳	۰/۵۱۲	-۰/۳۰۶	-۰/۱۳۶
تعداد روز تا غده دهی	-۰/۳۶۷	۰/۳۸۳	۰/۴۸۷	۰/۴۲۳
ارتفاع بوته	۰/۵۰۲	۰/۵۸۵	۰/۴۱۳	۰/۱۴۳
تعداد ساقه	۰/۱۲۷	۰/۰۰۹	-۰/۶۷	۰/۲۱۸
قطر ساقه	-۰/۲۷۷	۰/۳۹	۰/۷۷	۰/۲۵۲
نسبت درصد قند احیا	-۰/۴۰۹	۰/۲۵۶	-۰/۳۵۲	۰/۳۷
رنگ گوشت	۰/۲۶۱	۰/۱۰۹	-۰/۳۴۴	۰/۶۰۱
فرم غده	۰/۱۰۱	۰/۱۹	۰/۳۴۲	-۰/۳۵۲
وزن مخصوص	۰/۶۹۰	-۰/۶۷	۰/۱۷۳	۰/۱۴۶
درصد ماده خشک	۰/۷۲۰	-۰/۶۴۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۲
درصد نشاسته	۰/۶۸۶	-۰/۶۷۶	۰/۱۶۶	۰/۱۴۱



نمودار ۱: دندوگرام تجزیه خوشه ای کلیه صفات مرتبط با کیفیت و صفات کمی

جدول ۵ - مقادیر ویژه، درصد واریانس و واریانس تجمعی عامل ها

عامل ها	مقادیر ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی واریانس
۱	۴/۳۹۸	۳۱/۴۲	۳۱/۴۲
۲	۲/۷۵۲	۱۹/۶۶	۵۱/۰۸
۳	۲/۰۸۶	۱۴/۹	۶۵/۹۸
۴	۱/۰۳۷	۷/۴۱	۷۳/۴

جدول ۶ - میزان توارث پذیری صفات در کلون های مختلف و ارقام شاهد مورد مطالعه.

صفات	میانگین مربعات ژنتیکی	میانگین مربعات خطا	واریانس ژنتیکی	واریانس فنوتیپی	وراثت پذیری عمومی (درصد)
تعداد غده (عدد)	۱۲/۲۲	۱/۴۲	۳/۶	۴/۰۷	۸۸/۳۸
وزن غده (گرم)	۸۸۷۲۹/۷۷	۱۶۲۹۵/۱	۲۴۱۴۴/۸۹	۲۹۵۷۶/۵۹	۶۴/۸۱
عملکرد کل غده (تن در هکتار)	۳۲۷/۰۹	۱۳/۲۱	۱۰۴/۶۳	۱۰۹/۰۳	۹۵/۹۶
عملکرد قابل فروش (تن در هکتار)	۳۹۰/۷۱	۱۶/۰۲	۱۲۴/۹	۱۳۰/۲۴	۹۵/۹
تعداد روز تا غده دهی (روز)	۵۴/۶۸	۱۱/۱۲	۱۴/۵۲	۱۸/۲۳	۷۹/۶۶
درصد ماده خشک (درصد)	۵/۵۱	۰/۰۰۲۴	۱/۸۴	۱/۸۴۰۸	۹۹/۹۵
وزن مخصوص	۴/۷۵	۰/۰۰۲۴	۱/۵۸	۱/۵۸۰۸	۹۹/۹۴
درصد نشاسته (درصد)	۵/۷۳	۰/۰۰۲۴	۱/۹۱	۱/۹۱۰۸	۹۹/۹۶
ارتفاع بوته (سانتی متر)	۲۶۶/۶۹	۳۴/۸۶	۷۷/۲۸	۸۸/۹	۸۶/۹۳
تعداد ساقه	۳/۳۴	۱/۳۶	۰/۶۶	۱/۱۱	۵۹/۲۸
قطر ساقه (میلی متر)	۲/۸۹	۰/۵۸	۰/۷۷	۰/۹۶	۷۹/۹۳
میزان نسبی قند احیا	۶۳۵۰/۷۷	۲۳/۶۳	۲۱۱۵۹/۰۴	۲۱۱۶۶/۹۱	۹۹/۹۶
رنگ گوشت	۲/۸۱	۰/۱۱۱	۰/۹۰	۰/۹۳۷	۹۶/۰۵
فرم غده	۰/۱۰۳	۰/۰۳۷	۰/۰۲	۰/۰۳	۶۴/۰۸

ارتباط را با شایستگی تولید مثلی دارند. نتایج توارث پذیری ژنتیکی (جدول ۳) نشان داد که اکثر صفات مورد بررسی دارای توارث نسبتاً بالایی بودند (بالتر از ۶۴٪) و در نتیجه کمتر تحت تاثیر محیط قرار گرفته اند. توارث پذیری بالای صفات در سیب زمینی توسط موسی پور و همکاران (۱۳۸۵)، آلام و همکاران (۱۹۹۸)، چادهاری (۱۹۸۵)، روزی و همکاران (۲۰۰۵)، ریموزا و همکاران (۲۰۱۱) گزارش شده است براین اساس بالاترین میزان وراثت پذیری مربوط به میزان نشاسته (۹۹/۹۶٪) و پایین ترین میزان وراثت پذیری مربوط به تعداد ساقه (۵۹/۲۸٪) می باشد.

منابع مورد استفاده

۱. بخشی، ب. ۱۳۸۸. کاربرد spss در تجزیه های آماری کشاورزی. انتشارات سپهر. تهران. ۱۷۹ صفحه.
۲. بهار، م.، ح. ر. محمدی و س. قبادی. ۱۳۸۵. شناسایی و ارزیابی تنوع ژنتیکی ارقام سیب زمینی با استفاده از نشانگرهای ریزماهورهای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. جلد ۱۰. شماره ۴. صفحات ۲۷۱-۲۸۰.
۳. پرویزی، خ. ۱۳۸۵. بررسی صفات کمی و کیفی ارقام جدید زود رس و دیر رس سیب زمینی در کشت بهاره. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان. همدان.
۴. جم، ا.، ع. عبادی، ا. امینی و ب. دهدار. ۱۳۸۴. تاثیر تراکم و اندازه

نتایج حاصل از تجزیه به عامل ها نشان داد که چهار عامل مقادیر ویژه بزرگتر از یک داشتند که در تشکیل ماتریس ضرایب عاملی شرکت نموده اند و ۱۴ صفت کمی اندازه گیری شده در این چهار عامل قرار گرفته اند که در مجموع ۷۳،۴ درصد از واریانس بین صفات را توجیه می کنند.

عامل اول : ۳۱/۴۲ درصد از تغییرات را بخود اختصاص داده است و بزرگترین ضریب عاملی آن مربوط به صفات تعداد غده، وزن غده، عملکرد کل غده و عملکرد قابل فروش غده بود. این عامل مربوط به عملکرد و اجزاء عملکرد می باشد.

عامل دوم : ۱۹/۶۶ درصد از تغییرات را بخود اختصاص داده است و بزرگترین ضریب عاملی آن مربوط به صفات میزان ماده خشک، درصد نشاسته، وزن مخصوص و ارتفاع بوته می باشد. این عامل نیز مربوط به خصوصیات کیفی غده می باشد.

عامل سوم : ۱۴/۹۰ درصد از تغییرات را بخود اختصاص داده است و بزرگترین ضریب عاملی آن مربوط به صفت قطر ساقه می باشد.

عامل چهارم : ۷/۴۱ درصد از تغییرات را بخود اختصاص داده است و بزرگترین ضریب عاملی آن مربوط به صفت رنگ گوشت می باشد. وراثت پذیری ها بسته به نوع صفت تفاوت زیادی با هم دارند. بطور کلی صفات با کمترین وراثت پذیری، آنهایی هستند که نزدیکترین

- ER – Basque Institut for Agricultural Research, P.O. Box. 46, E 01080-Vitoria, Spain.
18. Rymuza, Katarzyna, Bombik, Antoni. 2011. Genotype-environment interaction in evaluating yielding of selected edible potato cultivars. Volume 62, Issue -1, Pages 97-106.
 19. Musa Pur Gorgi, A. , M . Rahimi , S . Vedadi , Zar Bakhsh, A . Ahmad Vand, M . Hassani , H . R . A`bdi, R . Hajiyan Far. 2009 .Evaluation of qualitative and quantitative characteristics of potato Clones obtained from C.V. desired by gamma radiation. AGRIS 2012 - FAO of the United Nations .
 - غده چه روی برخی صفات کمی و کیفی سیب زمینی. پژوهش و سازندگی. زراعت و باغبانی. شماره ۸۱ .
 ۵. حسن آبادی، ح. ۸۸ - ۱۳۸۷ . بررسی خصوصیات کمی و کیفی کلون‌های پیشرفته زودرس سیب‌زمینی در مناطق کشت بهاره و تولید گیاهچه‌های عاری از بیماری از آنها. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. کرج.
 ۶. دهدار، ب. ، ح. خانزاده. ۱۳۸۳. بررسی کمی و کیفی ارقام جدید سیب زمینی مناسب کشت پاییزه در منطقه مغان. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل. مغان.
 ۷. صمدی فروشانی، ص.، ن. ع. سپهوند و ا. موسی پور گرجی. ۱۳۸۸. ارزیابی عوامل موثر بر عملکرد و خصوصیات فیزیولوژیکی ارقام وارداتی جدید سیب زمینی در منطقه کرج. پایان نامه کارشناسی ارشد. پردیس ابوریحان. دانشگاه تهران.
 ۸. فرشادفر. ع. ۱۳۷۶. روش شناسی اصلاح نباتات. انتشارات دانشگاه رازی.
 ۹. موسی پور گرجی، ا. و ع. زربخش. ۱۳۸۵. تعیین میزان همبستگی و توارث پذیری صفات کمی و کیفی سیب زمینی. نهمین کنگره ژنتیک ایران
 10. Alam. S, B.D. Narza, B.C.Deka.1998. Variability character association and path analysis in sweet potato (*Ipomoea batatus Lam*). Jornal. Agri. Sci.soci.India .77-81.
 11. Berga Lemaga, K. Caesar . 1990 . Relationships between numbers of main stems and yield components of potato (*Solanum tuberosum L. cv. Ernte stolz*) as influenced by different daylengths . Potato Research , Volume 33, Issue 2, pp 257-267 .
 12. Chaudhari. S.K . 1985. Variability for some quantitative characters in potato . Crop – Improvement . 197-199.
 13. 13 . Felenji , H . and M . Ahmadizadeh . 2011 . Evaluating Yield and Some Traits of Potato Cultivars in Fall Cultivation of Jiroft Area . J. Appl. Environ. Biol. Sci. 1(12)643-649.
 14. http://sites.stat.psu.edu/ajw13/stat505/fa06/19_cluster/09_cluster_wards.html.
 15. Pandita ., ML; Sidhu AS and TA Skarora .1980. Variability and interaction ships between yield and yield component in potato . Haryana . Agri. J. Res : 424-426 .
 16. Pervez, M.A. , F.M. Tahir, M.A. Tariq & R. Jawad . 2002 . Comparative studies of some exotic potato cultivars . 1.2Department of Horticulture, University of Agriculture, Faisalabad 3Ayub Agri. Res. Institute, Faisalabad “College of Agriculture, D.G. Khan Pak. J. Agri. Sci., Vol!’ 39(1).
 17. Ruiz de Galarreta, J. I. , B. Ezpeleta, J. Pascualena and E. Ritter.2005 . Combining ability and correlations for yield components in early generations of potato breeding. NEIK-