

مقاله پژوهشی:

مقایسه خصوصیات فیزیکیوشیمیایی و زمان غده‌زایی کلون‌های پیشرفته با رقم‌های تجاری سیب‌زمینی

احمد موسی‌پور گرجی^۱، داوود حسن‌پناه^۲ و رحیم احمدوند^۳

۱ و ۳. دانشیار و استادیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۲. دانشیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱/۱۶ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۱۰)

چکیده

خصوصیات فیزیکیوشیمیایی ۵۲ کلون پیشرفته سیب‌زمینی به همراه چهار رقم آگریا، مارفونا، ساوالان و بورن به عنوان شاهد در قالب طرح لاتیس نامتعادل در سه تکرار و در دو منطقه کرج و اردبیل مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد واکنش رقم‌ها در مکان‌های مختلف متفاوت بود و بین آنها تفاوت وجود داشت. کلون‌های شماره ۱۰۶، ۶۹، ۴۸، ۵۷، ۴۰، ۶۱۶، ۲۰۰، ۱۰۷، ۴۹، ۸۲، ۲۱، ۹۵، ۸۱، ۲۳، ۳۱، ۶۴، ۳۰۰، ۳۰۲، ۶۱۳ و ۱۱ نسبت به دیگر رقم‌ها و کلون‌ها برتری داشتند. کلون‌های ۵۰۳، ۶۲۳، ۴۰۵ و خصوصاً ۸۲ با توجه به ماده خشک، وزن مخصوص و نشاسته بالا برای فراوری مناسب بودند. بررسی ضرایب همبستگی نشان داد جهت استفاده در انتخاب غیر مستقیم کلون‌هایی با عملکرد بالا در برنامه‌های به نژادی، ماده خشک و وزن مخصوص غده بهترین صفات با اعتبار بالا بودند. رقم‌ها و کلون‌های با رنگ گوشت روشن‌تر (زرد روشن) عموماً دارای وزن مخصوص و ماده خشک بالاتری بودند. در مجموع غده‌های گرد و دارای ماده خشک و وزن مخصوص بالا برای دست‌یابی به رقم‌هایی با عملکرد بیشتر در برنامه‌های اصلاحی سیب‌زمینی پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات کمی و کیفی، ضریب همبستگی، کلون، طرح لاتیس.

The comparison of the physico-chemical properties and tuberization date of advanced clones and commercial potato cultivars

Ahmad Mousapour Gorji^{1*}, Davood Hassanpanah² and Rahim Ahmadvand³

1, 3. Associate Professor and Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

2. Associate Professor, Horticulture Crops Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research Centre, AREEO, Ardabil, Iran

(Received: Apr. 04, 2020 - Accepted: Aug. 31, 2020)

ABSTRACT

Physico-chemical properties of 52 advanced potato clones along with four control varieties Agria, Marfona, Savalan and Buren were evaluated in unbalanced lattice design with three replications and in two regions (Karaj & Ardabil). The results showed that the reaction of genotypes was not similar in different places and there was a significant difference among them. Clones 106, 69, 48, 57, 40, 616, 200, 107, 49, 82, 21, 95, 81, 23, 31, 64, 300, 302, 613 and 11 had superiority to other genotypes based on total traits. Clones 503, 623, 405 and specially 82 were suitable for processing because of their high specific gravity, tuber dry matter and starch. Correlation coefficient assessment displayed that for indirect selection of high yield clones in breeding programs, specific gravity and tuber dry matter were the best characters with high validity. Varieties and clones with brighter flesh color (yellow bright) were generally with high specific gravity and tuber dry matter. In general, round tubers with high specific gravity and tuber dry matter are suggested to obtain cultivars with higher yield in potato breeding programs.

Keywords: Clone, correlation coefficient, Lattice design, quantitative and qualitative traits.

* Corresponding author E-mail: mousapour.gorji@gmail.com

مقدمه

اصلاح سیب‌زمینی و معرفی رقم‌های جدید یک امر مهم و ضروری برای اکثر کشورها از جمله کشور ما می‌باشد. اصلاح رقم‌هایی که دارای عملکرد بالا، زمان رسیدگی و دوره خواب مناسب، کیفیت خوب برای مصارف مختلف و مقاوم به تنش‌های زنده و غیرزنده می‌باشند، چه از نظر اقتصادی و چه از نظر سلامت نقش به‌سزایی در زندگی مردم و جامعه ایفا خواهند نمود. بسیاری از صفات فوق‌الذکر تحت تأثیر شرایط محیط می‌باشند و حداکثر پتانسیل زمانی حاصل می‌شود که شرایط محیط مشابه شرایط کشور مبدا که رقم مربوطه در آن اصلاح شده است، باشد. بنابراین هر یک از کشورهای تولیدکننده سیب‌زمینی از جمله کشور ما می‌بایست دارای برنامه‌های اصلاحی سازگاری متناسب با شرایط محلی و مصارف نهایی خود باشند. ایران از نظر سطح زیر کشت و میزان تولید سیب‌زمینی به ترتیب رتبه ۲۴ و ۱۴ را در بین کشورهای جهان به خود اختصاص داده است (Food and Agriculture Organization, 2018). با این حال برخلاف تعداد قابل توجهی از کشورها که علی‌رغم تولید نسبتاً ناچیز دارای رقم‌های متعدد سیب‌زمینی می‌باشند، در کشور ما به جز رقم‌های ساوالان، خاوران، جاوید، آنوشا و آتوسا بقیه رقم‌های سیب‌زمینی وارداتی و توسط شرکت‌های خصوصی اروپایی اصلاح شده‌اند. بخش قابل توجهی از این رقم‌ها به دلیل عدم اتمام دوره حقوق بهنژادگر (Breeder's Right) مشمول قوانین حق مالکیت معنوی بوده و در صورت عضویت ایران در سازمان تجارت جهانی و کنوانسیون (International Union for the Protection of New Varieties of Plants) (الزاماً هرگونه استفاده تجاری از آنها منوط به پرداخت حق امتیاز و کسب موافقت شرکت‌های اصلاح کننده خواهد بود.

باید توجه داشت اصلاح سیب‌زمینی برای مصارف خوراکی بیشترین حجم کارهای اصلاحی را شامل می‌شود، اما اصلاح واریته‌ها برای مصارف صنعتی نیز مهم می‌باشند (Jacobsen, 1958). از نظر اقتصادی سود حاصل از معرفی یک رقم سیب‌زمینی می‌تواند از

جنبه‌های مختلف مانند افزایش سود ناشی از بالا رفتن عملکرد، خاصیت انبارمانی بهتر، مقاومت به بیماری‌ها و مصرف سموم کمتر، جذب روغن کمتر در امر فرآوری و یا موارد مشابه مورد توجه قرار گیرد. نیاز روزافزون صنایع تبدیلی به سیب‌زمینی‌های دارای عملکرد بالا و مناسب فرآوری چیپس و خلال به همراه افزایش روزافزون جمعیت و در پی آن نیاز بیشتر به مواد غذایی باعث گردید تا نیاز به معرفی ارقامی با عملکرد بالا و کیفیت مطلوب بیشتر احساس شود.

خصوصیات فیزیکیوشیمیایی سیب‌زمینی اهمیت و نقش به‌سزایی در کیفیت فرآوری دارند. در همین خصوص Gorji and Shavakhi (2006) خصوصیات فیزیکیوشیمیایی ۱۷ رقم سیب‌زمینی را مورد بررسی قرار دادند و بیان داشتند که رقم‌های لیدی رزتا، لیدی کلایر و دیسی از لحاظ درصد ماده خشک غده نسبت به سایر رقم‌ها برتری دارند. از لحاظ وزن مخصوص رقم اکیرا نسبت به سایر رقم‌ها برتری داشت. رقم‌های جلی، کلمبوس و آگریا برای خلال و چیپس، سانته برای چیپس، اکیرا، بورن و بانبا برای سایر مصارف فرآوری پیشنهاد گردیدند.

Blenkinsop *et al.* (2002) تأثیر دماهای پایین بر ترکیب غده سیب‌زمینی را به مدت چهار سال مورد بررسی قرار دادند و اظهار داشتند که بین تیره شدن با مقدار قند احیاءکننده همبستگی مثبت وجود دارد. تجزیه رگرسیون چند متغیره نشان داد ارتباط هر عامل با رنگ چیپس بسیار متفاوت و به رقم و شرایط محیطی بستگی دارد. *Pavek et al.* (1978) در بررسی‌های خود بر روی رقم بوت (Butte) اظهار داشتند، در مواردی که مواد جامد و وزن مخصوص این رقم به ترتیب کمتر از ۲۱ درصد و ۱/۰۸ بود کیفیت خلال آن پایین و بافت نامطلوب تولید شد و رنگ خلال کمی تیره تر از شاهد بود. درحالی که غده‌های با ماده خشک بیش از ۲۱ درصد خلال با کیفیت عالی، رنگ خوب و ماندگاری طولانی داشتند.

Wong Yen Cheong *et al.* (2002) به منظور بررسی تأثیر رقم، شرایط کاشت و نحوه فرآیند بر کیفیت چیپس و خلال، صفاتی نظیر شکل و اندازه غده، عمق چشم غده، درصد ماده خشک، وزن

برای اهداف مختلف تازه‌خوری، چپیس، خلال و نشاسته و مشخص نمودن نقاط ضعف کلون‌های با عملکرد بالا بود. کلون‌های برتر می‌توانند در آینده به عنوان رقم جدید و ملی سیب‌زمینی معرفی شوند.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی خصوصیات فیزیکیوشیمیایی رقم‌ها و کلون‌های پیشرفته سیب‌زمینی، ۵۲ کلون پیشرفته با زمان رسیدگی مختلف (جدول ۱) حاصل از تلاقی بین رقم‌های آگریا، بورن، ساوالان، کنبک و کایزر در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به همراه چهار رقم آگریا، مارفونا، ساوالان و بورن به عنوان شاهد در قالب طرح لاتیس نامتعادل در سه تکرار و در دو منطقه کرج و اردبیل به مدت یکسال (۱۳۹۱) مورد بررسی قرار گرفتند. غده‌ها بر روی ۲ خط ۶ متری با فاصله ۷۵ سانتی‌متر بین خطوط و ۲۵ سانتی‌متر روی خط با در نظر گرفتن یک ردیف حاشیه در دو طرف کرت کشت گردیدند. تاریخ کشت در کرج و اردبیل به ترتیب ۲۰ تیر و ۲۰ اردیبهشت بود و برداشت بعد از ۱۲۰ روز انجام گردید. کوددهی در دو مرحله قبل از کشت و زمان خاکدهی براساس نتایج آزمون خاک (جدول ۲ و ۳) انجام شد. متوسط اندازه غده (نسبت طول به عرض)، عملکرد قابل فروش غده (پس از کسر غده‌های کوچک تر از ۳۵ میلی‌متر و غده‌های آفت‌زده و سبز که غیر قابل استفاده بودند و همچنین غده‌های دارای پوسیدگی نرم و دفرمه شدید)، رنگ گوشت غده (رتبه دهی ۹-۱ در مقیاسه با رتبه ۸ شاهد آگریا)، وزن مخصوص از طریق غوطه‌وری در آب و با استفاده از رابطه زیر برآورد گردید.

وزن غده در هوا

وزن غده در آب - وزن غده در هوا = وزن مخصوص

درصد ماده خشک و درصد نشاسته به صورت غیر مستقیم و از طریق فرمول ارائه شده توسط Mousapour (2008) Gorji *et al.* و به شرح ذیل برآورد شدند.

(وزن مخصوص $\times 213/872$) + $211/412$ = ماده خشک

(وزن مخصوص $\times 213/224$) + $216/524$ = درصد نشاسته

برای تعیین فرم غده، ۱۰ غده از هر تیمار به صورت تصادفی انتخاب و طول و عرض آن با استفاده

مخصوص، قند احیاکننده، ارزیابی حسی رنگ، بافت و طعم را در ۷ رقم اسپانتا (Spunta)، آپ‌تودیت (Up to date)، ساحل (Sahel)، لولا (Lola)، اگزودس (Exodus) بی‌آر ۷۶-۶۳ (BR 63-76) بی‌آر ۸۴-۶۹ (BR 69-84) مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که رقم اگزودس به علت داشتن چشم‌های کم عمق، وزن مخصوص بیشتر و رنگ روشن علیرغم نداشتن شکل مطلوب گرد برای تهیه چپیس مناسب‌تر است. از نظر گروه ارزیابی رقم اسپانتا به دلیل کشیده بودن غده، سطحی بودن چشم، وزن مخصوص بالا و جذب روغن کم در حین سرخ کردن برای خلال بهترین بود. نگهداری در دمای ۴-۲ درجه سانتی‌گراد قند احیاکننده را بالا برد و باعث رنگ تیره چپیس و خلال سیب‌زمینی نیمه سرخ شده منجمد (French Frieze) شد و دمای ۱۰-۸ درجه سانتی‌گراد اثری بر برگشت‌پذیری کیفیت نداشت.

Hebeisen *et al.* (2003) خصوصیات فرآوری و

انبارمانی و مقاومت به بیماری شش رقم سیب‌زمینی شامل ال ۳۲۵/۹۰ (L325/90)، اینوویتور (Innovator)، لیدی‌کلایر (Lady Claire)، فونتانه (Fontane)، سان‌بیم (Sunbeam)، لیدی‌اولمپیا (Lady Olympia) را بررسی و با رقم‌های استاندارد Ernstolz و Eba مقایسه کردند و در نتیجه رقم‌های اینوویتور، لیدی‌کلایر و فونتانه را به لیست رقم‌های قابل توصیه اضافه نمودند. لیدی‌کلایر قند احیاکننده پایین، کیفیت چپیس خوب، مقاومت بالا و خواص انبارمانی خوبی داشت. فونتانه راندمان عملکرد بالا، نشاسته خوب، قابلیت نگهداری بالا و کیفیت فرآوری خوب برای چپیس داشت.

Haghyayegh (1996) تأثیرات وارسته، درجه کیفیت و

روش‌های استخراج را بر خصوصیات فیزیکیوشیمیایی نشاسته رقم‌های دیامانت، دراگا و آنولا بررسی نمود و اظهار داشت که بهترین نشاسته سیب‌زمینی از وارسته آنولا و روش استخراج با آب حاصل شد.

در این تحقیق خصوصیات فیزیکیوشیمیایی ۵۲ کلون جدید سیب‌زمینی به همراه چهار رقم تجاری مورد بررسی قرار گرفت. هدف از این بررسی شناسایی کلون‌های برتر با خصوصیات کمی و کیفی مطلوب

کسر استفاده گردید. برای تعیین ضریب همبستگی بین صفات از روش پیرسون استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد اثر ژنوتیپ و محیط (مکان) بر عملکرد قابل فروش، وزن مخصوص، درصد ماده خشک، میزان نشاسته و زمان غده‌زایی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). اثر متقابل ژنوتیپ در مکان برای وزن مخصوص، درصد ماده خشک و میزان نشاسته در سطح ۱ درصد معنی‌دار و برای عملکرد قابل فروش و زمان غده‌زایی غیر معنی‌دار بود.

از کولیس اندازه‌گیری شد. پس از برآورد نسبت طول به عرض غده‌ها، گروه‌بندی بر اساس دستورالعمل Daszkiewicz and Roguski (1970) انجام شد. برای تعیین زمان دقیق غده‌زایی، ۳۰ روز پس از کشت و به مدت یک ماه خاک پای بوته‌ها کنار زده و هر دو روز یکبار عمل بازدید تکرار شد. هنگامی که قطر انتهایی استولن دو برابر قطر استولون گردید، به عنوان زمان غده‌زایی در نظر گرفته شد. تجزیه آماری صفات با استفاده از نرم افزار SAS انجام و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از روش دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد صورت گرفت. برای بررسی معنی‌دار بودن یا نبودن اثر در تجزیه مرکب صفات از امید ریاضی برای مشخص نمودن مخرج

جدول ۱. لیست ژنوتیپ‌های مورد بررسی سبب زمینی و شجره آنها.

Table 1. List of studied potato genotypes and their pedigree.

Genotype	Pedigree	genotype	Pedigree
11	Caesar ♂ × Savalan ♀	105	Caesar ♂ × Savalan ♀
15	Caesar ♂ × Savalan ♀	106	Caesar ♂ × Savalan ♀
16	Caesar ♂ × Savalan ♀	107	Caesar ♂ × Savalan ♀
21	Caesar ♂ × Savalan ♀	108	Caesar ♂ × Savalan ♀
23	Caesar ♂ × Savalan ♀	109	Caesar ♂ × Savalan ♀
26	Caesar ♂ × Savalan ♀	200	Burren ♂ × Savalan ♀
31	Caesar ♂ × Savalan ♀	205	Burren ♂ × Savalan ♀
32	Caesar ♂ × Savalan ♀	300	Savalan ♂ × Caesar ♀
40	Caesar ♂ × Savalan ♀	302	Savalan ♂ × Caesar ♀
41	Caesar ♂ × Savalan ♀	304	Savalan ♂ × Caesar ♀
48	Caesar ♂ × Savalan ♀	403	Caesar ♂ × Kenebek ♀
49	Caesar ♂ × Savalan ♀	405	Caesar ♂ × Kenebek ♀
51	Caesar ♂ × Savalan ♀	502	Savalan ♂ × Agria ♀
56	Caesar ♂ × Savalan ♀	503	Savalan ♂ × Agria ♀
57	Caesar ♂ × Savalan ♀	504	Savalan ♂ × Agria ♀
59	Caesar ♂ × Savalan ♀	505	Savalan ♂ × Agria ♀
60	Caesar ♂ × Savalan ♀	508	Savalan ♂ × Agria ♀
63	Caesar ♂ × Savalan ♀	613	Caesar ♂ × Agria ♀
64	Caesar ♂ × Savalan ♀	615	Caesar ♂ × Agria ♀
69	Caesar ♂ × Savalan ♀	616	Caesar ♂ × Agria ♀
71	Caesar ♂ × Savalan ♀	618	Caesar ♂ × Agria ♀
79	Caesar ♂ × Savalan ♀	623	Caesar ♂ × Agria ♀
81	Caesar ♂ × Savalan ♀	26a	Caesar ♂ × Savalan ♀
82	Caesar ♂ × Savalan ♀	98a	Caesar ♂ × Savalan ♀
93	Caesar ♂ × Savalan ♀	Agria	Quarta × Semlo
95	Caesar ♂ × Savalan ♀	Burren	Marfona × Spunta
98	Caesar ♂ × Savalan ♀	Marfona	Primura × Konst 51- 123
102	Caesar ♂ × Savalan ♀	Savalan	91.612 × 88.052 (CIP)

جدول ۲. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش (کرج).

Table 2. Physical and chemical characteristics of the soil (Karaj).

Soil texture	Bulk density (gr/ cm ³)	Ec (ds.m ⁻¹)	pH	K (mg kg ⁻¹)	OC (%)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
Loam	1.66	4.31	7.7	274	0.58	32	42	26

جدول ۳. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش (اردبیل).

Table 3. Physical and chemical characteristics of the soil (Ardabil).

Soil texture	Ec (ds.m ⁻¹)	pH	K (mg kg ⁻¹)	P (mg kg ⁻¹)	OC (%)	N (%)	Fe (PPm)	Zn (PPm)	Cu (PPm)	Mn (PPm)	SP (%)	T.N.V (%)
Loam clay	1.25	7.64	230	3.4	0.97	0.1	3.22	1.22	3.2	4.2	29	7.5

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس مرکب اثر مکان و ژنوتیپ بر عملکرد قابل فروش و صفات کیفی غده سیب زمینی.

Table 4. Results of combined variance analysis effect of location and genotype on marketable yield and quality of potato tuber.

Source of variation	d.f	Mean of squares				
		Marketable yield	Specific gravity	Dry matter	Tuberization (day after planting)	
Location	1	143.420**	0.01385**	687.547**	634.901**	336.0**
Rep(place)	4	540.811	0.00042	5.758	5.757	4.625
Block (place Rep)	42	40.798	0.00015	0.673	0.669	6.478
Genotype	55	386.592**	0.00032**	14.887**	14.437**	126.242**
Location × Genotype	55	122.316 ^{ns}	0.00026**	11.023**	11.078**	1.289 ^{ns}
Error	178	20.895	0.00002	0.487	0.482	8.944
C.V (%)		9.67	0.391	3.602	5.12	5.22

** و ns: به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و نبود تفاوت معنی دار.

** , ns : Significantly difference at the 1% probability level and not significantly difference, respectively.

فروش (جدول ۶) نشان داد که ۱۶ کلون تفاوت معنی داری با رقم ساوالان به عنوان شاهد برتر نداشتند. دامنه عملکرد قابل فروش کلون‌های برتر بین ۴۹/۵۱ تا ۶۹/۶۷ تن در هکتار متغیر بود که بیشترین آن مربوط به کلون شماره ۸۱ بود. از میان ۱۶ کلون برتر، تنها کلون‌های شماره ۸۱، ۸۲، ۴۸، ۴۹ و ۵۷ نسبت به شاهد زودرس مارفونا برتری معنی دار عملکرد داشتند. لازم به ذکر است که هیچ یک از ۱۶ کلون نسبت به شاهد متوسط دیررس آگریا که بیشترین سطح زیر کشت کشور را دارد، تفاوت معنی داری نداشتند.

نتایج مقایسه میانگین تصحیح شده برای درصد ماده خشک غده (جدول ۶) وجود تفاوت معنی دار بین کلون‌ها را نشان داد. از میان کلون‌های مورد بررسی ۱۹ کلون به شماره‌های ۱۰۶، ۳۰۲، ۵۷، ۴۸، ۵۹، ۵۶، ۴۰، ۱۵، ۶۴، ۲۳، ۸۲، ۴۹، ۲۱، ۳۱، ۸۱، ۱۰۵، ۶۱۸، ۶۲۳ و ۷۱ نسبت به دیگر کلون‌ها و شاهد‌های مورد بررسی برتری داشتند که از میان آنها کلون‌های ۳۰۲، ۵۷، ۴۸، ۲۳، ۸۲، ۴۹ و ۶۱۸ دارای عملکرد قابل فروش بیشتری نیز بودند. دامنه تغییرات درصد ماده خشک غده برای کلون‌های برتر بین ۲۱/۱۵ تا ۲۴/۳۶ درصد بود که کمترین و بیشترین آن به ترتیب مربوط به کلون‌های شماره ۱۰۶ و ۴۹ بودند. نتایج بررسی‌ها نشان داد دامنه تغییرات ماده خشک غده سیب‌زمینی در آزمایش‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد. برای مثال Mousapour Gorji et al. (2005) دامنه تغییرات ماده خشک سیب‌زمینی را ۱۸/۱۵ تا ۲۷/۵۲ درصد، Freitas et al. (2012) ۱۵/۶ تا ۲۰/۰۱ درصد، Felenji & Ahmadizadeh (2011) ۱۰/۳۷ تا ۱۵/۱۷ درصد، Khayatnezhad et al. (2011) ۱۴/۳ تا ۲۲/۷ درصد،

وجود تفاوت بین رقم‌ها و کلون‌ها می‌تواند ناشی از پتانسیل ژنتیکی گیاه و اثر محیط باشد. نتایج بررسی‌های به عمل آمده توسط Mousapour Gorji et al. (2005&2008)، Khan et al. (2011)، Samadi et al. (2009) و Hassanpanah et al. (2008) نشان داد ژنوتیپ و محیط (محل اجرای پروژه) اثر معنی داری بر صفات فوق‌الذکر داشتند که خود تاییدی بر نتایج حاصله می‌باشد. با توجه به اینکه رقم‌ها در محیط‌های مختلف واکنش‌های متفاوتی داشتند و روند تغییرات نیز یکسان نبود، تجزیه و تحلیل داده‌ها برای هر مکان به صورت مستقل انجام شد که متعاقباً توضیح داده خواهد شد.

نتایج بررسی‌ها در کرج

نتایج تجزیه واریانس عملکرد قابل فروش، درصد ماده خشک غده و درصد نشاسته براساس طرح لاتیس (جدول ۵) نشان داد واریانس خطا داخل بلوک از واریانس بلوک در تکرار تصحیح شده کمتر بود. نسبت برتری طرح لاتیس به طرح بلوک کامل تصادفی برای صفات فوق‌الذکر به ترتیب ۱۱۲/۶، ۱۴۸/۹۶ و ۱۴۸/۸۷ درصد برآورد شد که نشان دهنده برتری ۱۲/۶، ۴۸/۹۶ و ۴۸/۸۷ درصدی طرح لاتیس نسبت به طرح بلوک کامل تصادفی می‌باشد. نتایج بررسی اولیه براساس داده‌های تصحیح نشده نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها برای صفات مورد بحث تفاوت معنی دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۵). بنابراین میانگین‌ها تصحیح و پس از آن مقایسه میانگین براساس داده‌های تصحیح شده صورت گرفت. نتایج مقایسه میانگین تصحیح شده برای عملکرد قابل

تصادفی، داده‌ها مجدداً براساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه گردیدند (جدول ۷). نتایج مقایسه میانگین نشان داد ۳۱ کلون دارای وزن مخصوص بیشتر از شاهد برتر (ساوالان) بودند (جدول ۸). دامنه تغییرات وزن مخصوص برای کلون‌های برتر بین ۱/۰۸۳۶۶۷ تا ۱/۱۰۱۳۳۳ بود که بیشترین آن مربوط به کلون شماره ۵۷ بود. کلون‌هایی که دارای وزن مخصوص بالاتری بودند عموماً درصد نشاسته و ماده خشک بالاتری نیز داشتند.

فرم غده (نسبت طول به عرض)

نتایج تجزیه واریانس فرم غده نشان داد بین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت (جدول ۷). نتایج مقایسه میانگین نیز وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها را تایید نمود (جدول ۸). براساس نتایج مقایسه میانگین، کلون ۲۶a کشیده‌تر از دیگر رقم‌ها و کلون‌ها بود و با کلون شماره ۲۶ در یک گروه قرار گرفتند. تفاوت کلون ۲۶ با کلون ۳۲ معنی‌دار نبود.

در تقسیم بندی کلون‌ها و رقم‌های مورد بررسی، سه کلون فوق‌الذکر در گروه کشیده قرار گرفتند. کلون ۶۱۳ و ۹۵ در گروه تخم مرغی و کلون‌های شماره ۱۰۶، ۳۱، ۵۰۳، ۴۰، ۲۰۰، ۲۰۵، ۶۴، ۱۰۵، ۱۵، ۸۱، ۵۷، ۶۱۸ و ۵۰۲ به همراه رقم‌های مارفونا و ساوالان در گروه گرد قرار گرفتند. فرم غده ۳۴ کلون باقی مانده و رقم‌های آگریا و بون گرد تخم مرغی بود. فرم غده عموماً تحت تأثیر ژنوتیپ می‌باشد، اما اندازه غده تحت تأثیر شرایط محیطی و تنش متغیر می‌باشد. نتایج بررسی *Abedi et al.* (2018) نشان داد طول و عرض غده تحت تأثیر میزان آبیاری بوده و با کاهش میزان آبیاری و در نتیجه تنش حاصل از آن طول و عرض غده کاهش می‌یابد.

Kashif et al. (2011) ۲۲/۹۵ تا ۲۵/۸۵ درصد، *Dehdar et al.* (2012) ۱۹/۵ تا ۲۶/۳۱ درصد و *Elfresh et al.* (2011) ۲۰/۳۳ تا ۲۷/۳۳ درصد گزارش نمودند. دلیل تفاوت بین گزارش‌های مختلف می‌تواند به دلیل نوع رقم یا کلون مورد بررسی و اثر محیط باشد. تأثیر ژنوتیپ و محیط بر ماده خشک غده قبلاً توسط *Mousapour Gorji and Hassanabadi* (2012) گزارش شد و بیان گردید که رقم‌های یکسان در محیط‌های مختلف (مکان و زمان) ممکن است واکنش‌های متفاوتی داشته باشند که میزان آن بستگی به شدت تغییرات محیط دارد. ضمناً یادآور گردید که نقش ژنوتیپ بر ماده خشک غده بیشتر از محیط می‌باشد. در این تحقیق نیز هر یک از رقم‌ها و کلون‌های مورد بررسی در دو منطقه کرج و اردبیل ماده خشک متفاوت داشتند که بیانگر تأثیر محیط بر روی صفت مورد بحث می‌باشد.

نتایج مقایسه میانگین برای میزان نشاسته مشابه درصد ماده خشک غده بود و کلون‌هایی که دارای ماده خشک بالاتری بودند میزان نشاسته بیشتری نیز داشتند (جدول ۶). دامنه تغییرات میزان نشاسته برای کلون‌های برتر بین ۱۵/۳۳ تا ۱۸/۵۳ درصد بود که به ترتیب مربوط کلون‌های شماره ۱۰۶ و ۴۹ می‌باشد.

نتایج تجزیه واریانس وزن مخصوص غده براساس طرح لاتیس (جدول ۵) نشان داد واریانس خطا داخل بلوک از واریانس بلوک در تکرار تصحیح شده بیشتر بود و این بدان معنی است که طرح لاتیس نسبت به طرح بلوک‌های کامل تصادفی برتری ندارد. بررسی کارایی طرح لاتیس نسبت به طرح بلوک کامل تصادفی نشان داد میزان کارایی طرح لاتیس نسبت به طرح بلوک‌های کامل تصادفی ۹۶/۶۸۱۱ درصد می‌باشد. با توجه به عدم برتری طرح لاتیس نسبت به طرح بلوک‌های کامل

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس اثر ژنوتیپ بر عملکرد قابل فروش و برخی صفات کیفی غده سیب زمینی در کرج.

Table 5. Results of variance analysis effect of genotype on marketable yield and some qualitative traits of potato tuber in Karaj.

Source of Variation	d.f.	Mean of square				
		Marketable yield	Dry matter	Starch	Specific gravity	Tuberization (day after planting)
Replications	2	974.19	10.6381	10.6374	0.000809	4.6250
Blocks within Replications (Adj.)	21	64.1991	0.2117	0.2110	8.524E-6	5.7756
Component B	21	64.1991	0.2117	0.2110	8.524E-6	5.7756
Genotypes (Unadj.)	55	210.43	7.2529	7.3941	0.0002	72.69
Intra Block Error	89	27.7454	0.04428	0.04419	0.000010	9.1101
Randomized Complete Block Error	110	34.7047	0.07624	0.07605	9.976E-6	8.4735
Total	167	103.83	2.5663	2.6127	0.000074	29.5745
Relative Efficiency to RCBD		112.60	148.96	148.87	96.6811	93.0124

** : Significantly difference at the 1% probability levels. Probability level.

** تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

بلوک در تکرار تصحیح شده بیشتر بود (جدول ۷) که نشان دهنده عدم برتری طرح لاتیس نسبت به طرح بلوک های کامل تصادفی می باشد. بررسی کارایی طرح لاتیس نسبت به طرح بلوک کامل تصادفی نیز نشان داد میزان کارایی طرح لاتیس نسبت به طرح بلوک های کامل تصادفی ۹۳/۰۱۲۴ درصد می باشد که تاییدی بر عدم کارایی طرح لاتیس نسبت به طرح بلوک های کامل تصادفی است. با توجه به نتایج حاصله داده ها مجدداً براساس طرح بلوک های کامل تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس براساس طرح بلوک های کامل تصادفی (جدول ۷) نشان داد بین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی دار وجود داشت. نتایج مقایسه میانگین نیز معنی دار بودن تفاوت بین تیمارها را تایید نمود (جدول ۸) و نشان داد کلون های شماره ۶۳، ۱۰۵، ۴۱، ۳۱، ۹۵، ۷۱، ۵۰۳، ۳۰۴، ۱۶ و ۱۰۸ به ترتیب دیرتر از دیگر رقم ها و کلون های مورد بررسی شروع به غده زایی نمودند. در میان شاهد های مورد بررسی نیز رقم ساوالان دیرتر از دیگر شاهد ها شروع به غده زایی نمود. بین رقم ساوالان و کلون های فوق الذکر از لحاظ شروع غده زایی تفاوت معنی دار وجود نداشت. شاهد زودرس مارفونا ۵۳ روز بعد از کشت شروع به غده زایی نمود که در مقایسه با آن ۲۱ کلون زمان غده زایی سریع تری داشتند. در مجموع شروع غده زایی رقم ها و کلون های مورد بررسی بین ۵۰ تا ۶۶ روز پس از کشت متغیر بود که زودترین آن مربوط به کلون ۳۰۲ بود. تفاوت در شروع غده زایی و مدت زمان آن در ژنوتیپ های سیب زمینی مورد بررسی می تواند با ژنتیک گیاه، دما و طول روز در ارتباط باشد. شرایط آب و هوایی، طول روز، دمای محیط و شرایط رشد از طریق تأثیر بر سطوح هورمون های درون زاد و تعادل تنظیم کننده های رشد بر زمان غده زایی سیب زمینی تأثیر می گذارند (Klienkopf *et al.*, 2003). نتایج بررسی Darabi (2020) نشان داد علیرغم مساوی بودن مدت زمان غده زایی به دلیل تفاوت زمانی در شروع و خاتمه این مرحله شرایط اقلیمی از قبیل دما و طول روز برای ژنوتیپ های مختلف سیب زمینی متفاوت بوده و باعث تفاوت معنی دار شاخص های درجه روز رشد و فتوترمال شد.

جدول ۶. مقایسه میانگین تصحیح شده اثر ژنوتیپ بر عملکرد قابل فروش، ماده خشک و نشاسته غده سیب زمینی براساس طرح لاتیس در کرچ.

Table 6. Adjusted mean comparison effect of genotype on marketable yield, dry matter and starch of potato tuber based on lattice design in Karaj.

Treatment	Marketable Y (t ha ⁻¹)	Dry matter (%)	Starch (%)
81	69.67	21.6	15.78
82	59.2	21.56	15.74
48	58.97	21.94	16.13
49	58.42	24.36	18.53
Savalan	58.42	19.39	13.58
57	57.82	24.23	18.41
Buren	57.74	18.63	12.82
Agria	55.8	19.85	12.85
107	54.58	20.78	14.97
302	53.22	22.99	17.17
616	53.17	20.23	14.42
64	53.11	22.82	17
69	52.91	21.1	15.28
41	52.68	20.41	14.6
105	52.52	21.89	16.07
23	51.89	23.58	17.75
618	51.17	21.52	15.7
31	51.09	22.27	16.45
98	49.51	20.29	14.48
405	49.11	21.09	15.27
106	48.33	21.15	15.33
300	48.25	20.43	14.61
21	47.75	23.45	17.62
15	47.76	21.86	16.04
40	47.72	21.61	15.79
95	47.26	20.23	14.42
Marfona	46.63	18.19	12.38
615	46.64	20.29	14.48
403	46.43	20.41	14.6
26a	46.15	19.95	14.13
26	46.01	19.87	14.06
79	45.85	19.56	13.75
613	45.19	20.22	14.41
503	44.66	19.80	13.98
502	44.42	17.65	11.84
98a	44.14	19.99	14.18
508	44.07	17.90	12.09
56	43.34	23.19	17.37
102	43.03	19.67	13.85
51	42.64	19.38	13.56
200	42.52	19.91	14.1
59	42.14	22.31	16.49
504	42	19.75	13.94
304	41.54	21.13	15.31
205	41.49	19.75	13.94
93	38.73	19.83	14.02
16	38.66	20.9	15.08
505	37.73	20.78	14.97
623	37.52	22.97	17.15
71	36.71	23.65	17.83
63	36.02	19.38	13.57
109	35.56	18.83	13.02
11	34.17	20.55	14.73
60	33.14	20.47	14.65
108	29.84	19.19	13.38
32	25.33	19.84	14.03
LSD at 5%	9.007	0.37	0.36

خطوط نشان دهنده کلون های مطلوب می باشد.

The lines show suitable clones

زمان غده زایی

نتایج تجزیه واریانس زمان غده زایی براساس طرح لاتیس نشان داد واریانس خطا داخل بلوک از واریانس

جدول ۷. نتایج تجزیه واریانس اثر ژنوتیپ بر برخی صفات کمی و کیفی سیب‌زمینی.

Table 7. Results of variance analysis effect of genotype on some quantitative and qualitative traits of potato.

Source of variation	d.f	Mean of squares								
		Karaj				Ardabil				
		Specific gravity	Tuber shape (length to width ratio)	Tuberization (day after planting)	Specific gravity	Tuber shape	Tuberization	Marketable yield	Dry matter	Starch
Replication	2	0.000809**	0.014906	4.625	0.000033	0.2523**	4.59	107.4309**	0.878761	0.876244
Genotype	55	0.000175**	0.16398**	72.685**	0.00052**	0.1123**	71.84**	257.2927**	24.03956**	23.2543**
Error	110	0.000009	1.1341	8.473	0.000025	0.02608	8.47	14.68526	0.968248	0.962466
C.V (%)		0.3	15.3	5.17	0.5	11.85	4.99	7.996	5.486	8.035

** : Significantly difference at the 1% probability level.

** تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

جدول ۸. مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ بر وزن مخصوص، زمان غده‌زایی و فرم غده سیب‌زمینی در کرج.

Table 8. Mean comparison effect of genotype on specific gravity, tuberization date and tuber shape of potato in Karaj.

Clone/Cultivar	Specificity gravity (gr/ cm ³)	Tuberization (day after planting)	Tuber shape (length to width ratio)
57	1.101333 a	51 mn	1.117de
49	1.100000 a	54.667 g-n	1.197b-e
71	1.099000 a	65 ab	1.487b-e
21	1.098667 a	53 j-n	1.154cde
23	1.098667 a	51.333 lmn	1.349b-e
64	1.097667 ab	51 mn	1.237b-e
623	1.097667 ab	53.333 i-n	1.293b-e
56	1.096333 abc	53.667 h-n	1.537b-e
302	1.096333 abc	50.333 n	1.307b-e
59	1.092333 bcd	56 f-n	1.453b-e
48	1.091333 cde	52 k-n	1.41b-e
15	1.090333 def	51.333 lmn	1.171b-e
31	1.090000d-g	65 ab	1.195b-e
105	1.089333 d-h	65.333 a	1.262b-e
82	1.089000 d-h	57.667 e-k	1.329b-e
40	1.089000 d-h	55 g-n	1.235b-e
81	1.089000 d-h	58 d-j	1.18b-e
618	1.089000 d-h	55.333 g-n	1.114e
107	1.087667 d-h	51.333 lmn	1.307b-e
69	1.087333 d-i	56.333 f-m	1.389b-e
106	1.087333 d-i	52.667 j-n	1.229b-e
304	1.087333 d-i	64 abc	1.279b-e
405	1.087333 d-i	60.333 a-g	1.397b-e
16	1.086333 d-j	63.333 a-d	1.548bcd
505	1.085333 e-k	57.667 e-k	1.329b-e
11	1.084333 f-l	52.667 j-n	1.307b-e
60	1.084333 f-l	61.333 a-f	1.349b-e
98	1.084000 g-l	59.333 b-h	1.477b-e
95	1.083667h-l	65 ab	1.539b-e
41	1.083667 h-l	65.333 a	1.289b-e
300	1.083667 h-l	51.667 lmn	1.34b-e
403	1.083333 h-l	53.333 i-n	1.34b-e
615	1.083333 h-l	59 c-i	2.597b
32	1.081333 i-m	56 f-n	2.113a
93	1.081333 i-m	51 mn	1.333b-e
200	1.081333 i-m	52 k-n	1.184b-e
205	1.081333 i-m	53 j-n	1.119de
98a	1.081333 i-m	51.667 lmn	1.289b-e
102	1.080333 j-m	57 f-l	1.269b-e
613	1.080000 k-m	52.667 j-n	2.564bc
616	1.080000 k-m	59.333 b-h	1.367b-e
26	1.079667 k-m	51 mn	2.171a
503	1.079667 k-m	65 ab	1.21b-e
504	1.079667 k-m	51.667 lmn	1.321b-e
26a	1.079667 k-m	51 mn	2.29 a
63	1.079333 k-m	65.667 a	1.463b-e
79	1.079333 k-m	52.333 j-n	1.284b-e
51	1.078333 l-n	54.333 h-n	1.381b-e
Savalan	1.078333 l-n	62.667 a-e	1.173b-e
108	1.078333 k-n	62.667 a-e	1.426b-e
109	1.076333 mn	54.333 h-n	1.445b-e
Agria	1.076333 mn	56 f-n	1.314b-e
Buren	1.075333mno	59.333 b-h	1.409b-e
Marfona	1.073333 nop	53 j-n	1.173b-e
508	1.070000 op	51 mn	1.51b-e
502	1.069333 p	56 f-n	1.118de

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند.

In each column, means with at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level.

عملکرد قابل فروش، درصد ماده خشک غده و درصد نشاسته غده، طرح لاتیس نسبت به طرح بلوک‌های کامل تصادفی برتری بسیار ناچیز (کمتر از ۱ درصد) داشت (جدول ۹). برتری یاد شده با توجه به درجه آزادی بیشتر خطا در طرح بلوک‌های کامل تصادفی نسبت به طرح لاتیس قابل نظر کردن می باشد. با توجه به نتایج فوق‌الذکر داده‌ها مجدداً براساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد از لحاظ عملکرد قابل فروش، وزن مخصوص، زمان غده‌زایی، درصد ماده خشک غده و درصد نشاسته غده تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود داشت (جدول ۷).

نتایج مقایسه میانگین برای عملکرد قابل فروش نشان داد کلون شماره ۸۱ نسبت به دیگر رقم‌ها و کلون‌های مورد بررسی برتری داشت و به تنهایی در گروه A قرار گرفت. در میان شاهد‌های مورد بررسی رقم بورن دارای عملکرد قابل فروش بیشتری بود و تفاوت آن با کلون‌های شماره ۴۸، ۵۷، ۴۹ و ۳۰۲ معنی‌دار نبود (جدول ۱۰).

نتایج مقایسه میانگین برای وزن مخصوص نتایج تجزیه واریانس را تایید و نشان داد که بین تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود داشت. براساس نتایج مقایسه میانگین کلون شماره ۶۱۸ با وزن مخصوص ۱/۱۱۴۰ گرم بر سانتی متر مکعب نسبت به دیگر کلون‌ها و شاهد‌های مورد بررسی برتری معنی‌دار داشت. کلون‌های ۴۹، ۲۶ و ۳۱ به ترتیب با وزن مخصوص ۱/۱۰۴۷، ۱/۱۰۴۳ و ۱/۰۹۸۳ گرم بر سانتی متر مکعب بعد از کلون ۶۱۸ در گروه B قرار گرفتند و تفاوت آنها با شاهد‌های مورد بررسی معنی‌دار بود.

وزن مخصوص و رنگ گوشت جزو صفات مرتبط با کیفیت می‌باشند و نقش به‌سزایی در بازاریابی و کیفیت محصولات فرآوری شده سیب‌زمینی دارند. علاوه بر صفات فوق، فرم غده نیز نقش تعیین‌کننده در معرفی رقم برای صنعت فرآوری (چیپس و خلال) دارد. از لحاظ صفات فوق‌الذکر تفاوت معنی‌داری بین رقم‌ها و کلون‌های سیب‌زمینی وجود داشت و محیط با اثرات متفاوت بر روی هر یک از صفات یاد شده تأثیر می‌گذارد. در این تحقیق نیز بین رقم‌ها و کلون‌های مورد بررسی برای هر یک از صفات در هر منطقه تفاوت معنی‌داری وجود داشت و میزان تأثیرپذیری هر یک از آنها از محیط نیز متفاوت بود. دامنه تنوع بین رقم‌ها و ژرم‌پلاس‌های سیب‌زمینی برای هر یک از صفات مورد بحث بستگی به منشأ اولیه آنها دارد و ممکن است در تحقیقات مختلف متفاوت باشد. برای مثال در تحقیق حاضر دامنه تغییرات رنگ گوشت ۴/۵ تا ۸ بود، اما در تحقیق به‌عمل آمده توسط Mousapour Gorji *et al.* (2005) دامنه تنوع رنگ گوشت ۲/۵ تا ۸ ذکر گردید. دامنه تغییرات وزن مخصوص در تحقیق حاضر بین ۱/۰۶۹ تا ۱/۱۰۱ گرم بر سانتی متر مکعب بود، ولی در تحقیقات به‌عمل آمده توسط Elfesh *et al.* (2011) ۱/۰۷۸ تا ۱/۱۱ و Kashif *et al.* (2011) ۱/۰۸۱ تا ۱/۱۰۱ گرم بر سانتی متر مکعب برآورد شد.

نتایج بررسی‌ها در اردبیل

نتایج تجزیه واریانس اولیه برای وزن مخصوص و زمان غده‌زایی براساس طرح لاتیس نشان داد اجرای طرح به صورت لاتیس از کارایی کمتری نسبت به طرح بلوک‌های کامل تصادفی برخوردار بود. درخصوص

جدول ۹. نتایج تجزیه واریانس اثر ژنوتیپ بر عملکرد قابل فروش و برخی صفات کیفی غده سیب زمینی در اردبیل.
Table 9. Results of variance analysis effect of genotype on marketable yield and some qualitative traits of potato tuber in Ardabil.

Source of variation	d.f	Mean of squares				
		Marketable yield	Dry matter	Starch	Specific gravity	Tuberization (day after planting)
Replications	2	107.43	0.8788	0.8762	0.000033	4.6250
Blocks within Replications (Adj.)	21	17.3963	1.1341	1.1279	0.000022	7.1804
Component B	21	17.3963	1.1341	1.1279	0.000022	7.1804
Genotypes (Unadj.)	55	257.29 ^{**}	24.040 ^{**}	23.254 ^{**}	0.0005 ^{**}	72.684 ^{**}
Intra Block Error	89	14.0456	0.9291	0.9234	0.000025	8.7786
Randomized Complete Block Error	110	14.6853	0.9682	0.9625	0.000025	8.4735
Total	167	95.6966	8.5655	8.3030	0.000187	29.5745
Relative Efficiency to RCBD		100.82	100.71	100.72	97.1383	96.5244

** : Significantly difference at the 1% probability level.

** تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

جدول ۱۰. مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ بر برخی صفات کمی و کیفی سیب‌زمینی در اردبیل.

Table 10. Mean comparison effect of genotype on some qualitative and quantitative traits of potatoe in Ardabil.

Clone/Cultivar	Specific gravity (gr/cm ³)	Dry matter (%)	Starch (%)	Marketable Y (t ha ⁻¹)	Tuberization (day after planting)	Tuber shape (length to width ratio)
618	1.114000 a	26.8167 a	20.9830 a	53.723 c-h	57.333 g-n	1.373i-j
49	1.104667 b	24.8567 b	19.0290 b	59.687 bcd	56.667 g-n	1.375d-j
26	1.104333 b	24.7433 b	18.9157 b	46.063 i-p	53 mn	1.974ab
31	1.098333 bc	23.4700 bc	17.6463 bc	49.350 f-l	67 ab	1.268e-j
26a	1.095000 cd	22.7467 cd	16.9253 cd	47.380 f-o	53 mn	2.156a
32	1.086667 de	21.3200 de	15.6433 de	27.260u	58 f-n	1.866bc
Agria	1.086667 de	21.1000 def	15.4267 def	60.670 bc	58 f-n	1.349d-j
95	1.086000 ef	20.8300 ef	15.0143 efg	47.040 i-o	67 ab	1.534de
613	1.086000 ef	20.8800 ef	15.0643 efg	49.237 f-l	54.667 j-n	1.478d-h
41	1.085667 efg	20.7267 ef	14.9113 efg	51.583 e-j	67.333 a	1.247e-j
69	1.083333 e-h	20.1533 efg	14.4833 e-h	54.933 c-f	58.333 f-m	1.437d-i
Marfona	1.083333 e-h	20.1200 efg	14.4500 e-h	52.880 d-i	55 j-n	1.237e-j
623	1.080333 e-i	19.7067 e-h	13.8947 e-i	39.793 o-s	55.333 i-n	1.461d-i
64	1.079333 e-j	19.4600 e-i	13.6483 f-j	54.667 c-h	53 mn	1.167h-j
Savalan	1.078667 e-k	19.3533f-i	13.5420 g-j	60.310 bcd	64.667 a-e	1.181h-j
300	1.076667 f-l	18.8533 g-j	13.0413 h-k	46.070 i-p	53.667 lmn	1.269e-j
48	1.076333 g-m	18.2100 i-l	12.7180 h-m	64.980 b	54 k-n	1.654cd
Buren	1.076333 g-m	18.8433g-j	13.0340 h-k	65.233 b	61.333 b-h	1.282e-j
71	1.075667 h-m	18.6200 g-k	12.8167 h-l	39.290 p-s	67 ab	1.301e-j
616	1.075000 h-m	18.5267 g-k	12.8113 h-l	58.410b-e	61.333 b-h	1.305e-j
23	1.073667 i-m	18.4833 g-k	12.5467 i-n	45.057 j-q	53.333 lmn	1.334d-j
82	1.073333 i-m	18.2300 i-l	12.4253 i-n	53.990 c-h	59.667 e-k	1.529 def
503	1.072667 i-n	17.9933 i-l	12.0967 i-o	41.940 l-r	67 ab	1.289e-j
59	1.071333 i-o	17.7600 i-m	12.1863 i-n	40.830 n-s	58 f-n	1.248 e-j
502	1.071000 i-o	17.6733 i-n	11.9800 j-p	45.930 i-p	58 f-n	1.077j
21	1.070000 j-p	17.6167 i-o	11.7367 j-q	51.190 e-j	55 j-n	1.344d-j
107	1.070000 j-p	17.2000 j-p	11.4000 k-r	58.063 b-e	53.333 lmn	1.239e-j
51	1.070000 j-p	17.3967 j-o	11.8110 j-q	44.267 j-q	56.333 h-n	1.376d-j
56	1.070000 j-p	17.0600 j-q	11.3953 k-r	47.200 g-o	55.667 h-n	1.445d-i
102	1.069000 k-p	17.6400 i-o	11.8673 j-p	41.580 m-s	59 f-l	1.289e-j
81	1.067000 l-p	16.8333 k-r	11.0900 l-s	74.240 a	60 d-j	1.183g-j
403	1.067000 l-p	16.8167 k-r	11.0197 m-s	49.110 f-m	55.333 i-n	1.402d-j
15	1.06667 m-q	16.4600 l-s	10.8000 m-u	50.603 f-j	53.333 lmn	1.199f-j
16	1.06667 m-q	16.2900 l-t	10.6300 n-u	34.223 st	65.333 a-d	1.434d-i
40	1.06667 m-q	16.8233 k-r	11.1733 k-s	54.800 c-g	57 g-n	1.214e-j
504	1.06667 m-q	16.7533 k-r	10.8667 m-t	38.060 q-s	53.667 lmn	1.262e-j
508	1.06667 m-q	16.5267 l-s	10.8500 m-t	44.487 j-q	53 mn	1.392d-j
205	1.063333 n-q	15.9467 m-t	10.1667 o-v	38.607 p-s	55 j-n	1.264e-j
405	1.063333 n-q	16.5100 l-s	11.0130 m-s	50.133 f-k	62.333 a-g	1.485d-h
63	1.063000 n-q	15.8267 n-u	10.1460 p-v	38.623 p-s	67.667 a	1.376d-j
93	1.061667 opq	15.3667 p-u	9.7100 r-v	42.780 k-r	53 mn	1.23e-j
11	1.060000 pq	15.3400 p-u	9.6867 r-v	40.357 n-s	54.667 j-n	1.337d-j
57	1.060000 pq	15.3500 p-u	9.6900 r-v	60.757 bc	53 mn	1.133i-j
60	1.060000 pq	15.0467 r-u	9.3967 s-v	34.087 st	63.333 a-f	1.473d-h
79	1.060000 pq	15.2533 p-u	9.5967 r-v	47.583 f-n	54.333 j-n	1.425d-i
98	1.060000 pq	15.7667 n-u	10.0367 p-v	47.043 i-o	61.333 b-h	1.318e-j
105	1.060000 pq	15.4067 p-u	9.7367 r-v	45.093 j-q	67.333 a	1.777h-j
106	1.060000 pq	15.1667 q-u	9.5067 r-v	49.243 f-l	54.667 j-n	1.261e-j
108	1.060000 pq	14.4933 tu	8.8433 uv	29.437 tu	64.667 a-e	1.315e-j
109	1.060000 pq	15.2933 p-u	9.63607 r-v	40.333 n-s	56.333 h-n	1.311e-j
200	1.060000 pq	13.9867 u	8.3367 v	53.530 c-i	54 k-n	1.228e-j
302	1.060000 pq	14.6267 stu	8.9767 tuv	59.137 bcd	52.333 n	1.278e-j
304	1.060000 pq	15.3900 p-u	9.7533 r-v	37.933 q-s	66 abc	1.393d-j
505	1.060000 pq	15.3067 p-u	9.6500 r-v	36.390 rs	59.667 e-k	1.382d-j
615	1.060000 pq	15.6967 o-u	10.1067 p-v	47.520 f-n	61 c-i	1.514d-g
98a	1.060000 pq	15.6967 o-u	9.8967 q-v	40.817 n-s	53.667 lmn	1.456d-i

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

In each column, means with at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level.

مخصوص در جمعیت مورد بررسی بین ۱/۰۵۶۷ گرم بر سانتی متر مکعب برای کلون شماره ۱۰۸ تا ۱/۱۱۴۰ گرم بر سانتی متر مکعب برای کلون شماره ۶۱۸ متغیر بود (جدول ۱۰).

نتایج مقایسه میانگین برای درصد ماده خشک غده

در میان شاهد‌های مورد بررسی آگریا با وزن مخصوص ۱/۰۸۶۷ گرم بر سانتی متر مکعب نسبت به دیگر شاهد‌ها برتری داشت و تفاوت آن با مارفونا و ساوالان به صورت نسبی (غیر معنی‌دار) و با بورن به صورت قطعی (معنی‌دار) بود. دامنه تغییرات وزن

همبستگی صفات

ضریب همبستگی رابطه متقابل صفات مختلف گیاهی از جمله عملکرد را مشخص می‌کند. اگر همبستگی بین عملکرد و یک صفت به علت اثر مستقیم صفت باشد، می‌توان آن صفت را به منظور اصلاح عملکرد انتخاب نمود، اما اگر همبستگی به صورت غیرمستقیم باشد در آن صورت عمل انتخاب را باید بر روی صفتی انجام داد که باعث اثر غیرمستقیم شده است (Mousapour Gorji & Zarbakhsh, 2006). بنابراین با در نظر گرفتن همبستگی بین صفات می‌توان از آنها به عنوان ملاک‌های انتخاب رقم‌های مناسب در مزرعه بهره برد. به همین منظور در این تحقیق ضریب همبستگی پیرسون برای کلیه صفات مورد بررسی به صورت مستقل برای هر مکان محاسبه گردید. نتایج ضریب همبستگی پیرسون در کرج (جدول ۱۱) نشان داد همبستگی بین صفات در مجموع پایین و عموماً غیر معنی‌دار بود. بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار بین درصد ماده خشک و وزن مخصوص با عملکرد قابل فروش بود. بیشترین همبستگی منفی و معنی‌دار بین شکل غده و رنگ گوشت وجود داشت. نتایج بررسی در اردبیل نیز نشان داد بین عملکرد قابل فروش با وزن مخصوص و درصد ماده خشک همبستگی مثبت وجود داشت و همبستگی بین شکل غده و رنگ گوشت منفی و معنی‌دار بود (جدول ۱۲). پایین بودن ضریب همبستگی می‌تواند ناشی از اشتراک پایین ژن-های کنترل کننده هر یک از صفات باشد. منفی و معنی‌دار شدن همبستگی رنگ گوشت با فرم غده بیانگر آن است که در جمعیت مورد مطالعه کلون‌ها و رقم‌های دارای فرم گرد، رنگ گوشت زردتری داشتند. همبستگی رنگ گوشت با کلیه صفات مرتبط با کیفیت مورد بررسی در کرج، به استثنای فرم غده بسیار پایین، مثبت و غیرمعنی‌دار بود، درحالی که در اردبیل منفی و معنی‌دار بود. با توجه به نتایج دو منطقه به نظر می‌رسد در صورت ثابت بودن دیگر اثرات احتمال اینکه رقم‌ها دارای درصد ماده خشک غده، وزن مخصوص و درصد نشاسته بالاتر دارای رنگ گوشت روشن‌تر باشند بیشتر است.

از لحاظ همبستگی شکل غده با سایر صفات مرتبط با کیفیت در دو منطقه مورد بررسی تفاوت‌هایی وجود داشت. با توجه به نتایج حاصله در دو منطقه می‌توان

نشان داد کلون شماره ۶۱۸ نسبت به دیگر کلون‌ها و شاهد‌های مورد بررسی برتری معنی‌داری داشت. کمترین (۱۴/۴۹) و بیشترین (۲۶/۸۲) درصد ماده خشک غده به ترتیب مربوط به کلون‌های شماره ۲۰۰ و ۶۱۸ بود. در جمعیت مورد بررسی ۱۰ کلون به شماره‌های ۶۱۸، ۴۹، ۲۶، ۳۱، ۲۶a، ۳۲، ۶۱۳، ۹۵، ۴۱ و ۶۹ درصد ماده خشک بالای ۲۰ داشتند (جدول ۱۰).

نتایج مقایسه میانگین برای درصد نشاسته غده مشابه نتایج مقایسه میانگین درصد ماده خشک غده بود. میزان درصد نشاسته غده در کلون‌ها و رقم‌های مورد بررسی حدوداً پنج درصد کمتر از درصد ماده خشک غده بود. کمترین و بیشترین درصد نشاسته غده به ترتیب مربوط به کلون‌های شماره ۲۰۰ (۸/۸۴) و ۶۱۸ (۲۰/۹۸) بود (جدول ۱۰).

نتایج گروه‌بندی فرم غده در اردبیل تقریباً مشابه کرج بود و نشان داد بین رقم‌ها و کلون‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری وجود داشت. اگرچه از لحاظ اندازه غده‌ها تفاوت جزئی بین دو منطقه مورد بررسی وجود داشت، ولیکن ترتیب قرار گرفتن رقم‌ها و کلون‌ها در گروه بندی تقریباً مشابه بود.

بررسی مقایسه میانگین‌ها برای زمان غده‌زایی نشان داد، رقم ساوالان نسبت به دیگر شاهد‌های مورد بررسی در مدت زمان طولانی‌تری شروع به غده‌زایی نمود و آغاز غده‌زایی کلون‌های شماره ۶۳، ۱۰۵، ۴۱، ۳۱، ۹۵، ۷۱، ۵۰۳، ۳۰۴، ۱۶ و ۱۰۸ نسبت به آن طولانی‌تر بود. زودرس‌ترین شاهد مورد بررسی (مارفونا) ۵۵ روز پس از کشت شروع به غده‌زایی نمود و حدود ۴۰ درصد از کلون‌ها زمان غده‌زایی سریع‌تری نسبت به آن داشتند (جدول ۱۰). دامنه تغییرات صفت مورد بحث برای رقم‌ها و کلون‌های مورد بررسی بین ۵۲/۳۳ تا ۶۷/۶۶ روز متغیر بود که کمترین آن مربوط به کلون شماره ۳۰۲ بود.

لازم به ذکر است نتایج حاصله در کرج و اردبیل از لحاظ وجود تفاوت بین رقم‌ها و کلون‌های مورد بررسی برای صفات مختلف مشابه بود، اما از لحاظ گروه بندی و ترتیب قرار گرفتن رقم‌ها در گروه با یکدیگر تفاوت داشتند که می‌تواند ناشی از اثر محیط باشد.

زمان غده‌زایی نشان‌دهنده آن است که رقم‌ها و کلون‌هایی که تاریخ غده‌زایی زودتری دارند. می‌بایست عملکرد قابل فروش بیشتری داشته باشند. با توجه به معنی‌دار نشدن ضریب همبستگی نمی‌توان به صراحت در خصوص فرضیه فوق اظهار نظر نمود، اما با توجه به مدت زمانی که گیاه پس از غده‌زایی برای پرکردن غده و حجیم شدن در اختیار دارد فرضیه فوق منطقی به نظر می‌رسد (غده‌زایی سریع‌تر مدت زمان بیشتری در اختیار گیاه برای حجیم شدن غده قرار می‌دهد). با توجه به نتایج حاصل پیشنهاد می‌شود در صورت مشابه بودن سایر صفات مرتبط با عملکرد، رقم‌ها و کلون‌هایی که رقم غده‌گردتری دارند انتخاب گردند (به دلیل منفی بودن ضریب همبستگی). Knowels and Knowels (2006) روابط بین صفات مختلف با اندازه غده را در رقم‌های بذری رنجراس (Ranger Russet) و راست‌بوربانک (Russet Burbank) در دو منطقه شمالی (آلبرتا، کانادا) و جنوبی (مونتانا) بررسی کردند و اظهار داشتند که تعداد ساقه ارتباط بسیار نزدیک با اندازه غده دارد.

ضریب همبستگی وزن مخصوص، ماده خشک غده و میزان نشاسته با عملکرد قابل فروش در هر دو منطقه مثبت بود. نتایج مشابه در ارتباط با همبستگی وزن مخصوص، ماده خشک غده و میزان نشاسته با عملکرد قابل فروش قبلاً توسط Mousapour Gorji & Zarbakhsh (2006) گزارش شده است. نتایج تحقیقات Kumlay et al. (1999) بر روی تجمع ماده خشک غده‌های سیب‌زمینی در شهر ارزروم ترکیه نشان داد بین وزن مخصوص، ماده خشک، نشاسته و عملکرد در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی معنی‌دار وجود دارد. Kashif et al. (2011) طی مطالعه‌ای که بر روی خواص فیزیکوشیمیایی شش واریته سیب‌زمینی در پاکستان انجام دادند عنوان نمودند بین درصد ماده خشک غده و درصد نشاسته همبستگی مثبت و بالایی (r=0.967) وجود دارد. Mousapour Gorji & Shavakhi (2006) در بررسی خود بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی رقم‌های جدید سیب‌زمینی بیان داشتند که همبستگی بین ماده خشک با وزن مخصوص و سفتی بافت مثبت و معنی‌دار و بین وزن مخصوص با قند احیاکننده، منفی و معنی‌دار بود.

استنباط نمود که بین شکل غده با رنگ گوشت و عملکرد قابل فروش رابطه معکوس وجود داشت و ارتباط آن با وزن مخصوص، ماده خشک غده و درصد نشاسته مستقیم بود (رقم‌ها و کلون‌های با غده کشیده دارای وزن مخصوص، ماده خشک غده و درصد نشاسته بیشتری بودند). در خصوص رقم غده Mohtadinia (1995) بیان داشتند رقم غده‌ها تحت تأثیر ژنوتیپ و محیط می‌باشد و برای یک ژنوتیپ خاص رقم غده در خاک‌های شنی گرد، در خاک‌های سنگین کشیده و بیضوی و در خاک‌های سنگریزه‌دار نامتقارن است. Kouchaki et al. (1993) نیز بیان داشتند اندازه غده‌ها به واریته سیب‌زمینی، خاک و شرایط آب و هوایی بستگی دارد.

رابطه بین عملکرد قابل فروش با زمان غده‌زایی و رقم غده در هر دو منطقه منفی و ارتباط آن با دیگر صفات مورد بررسی مثبت بود. در همین خصوص Mousapour Gorji and Zarbakhsh (2006) در بررسی‌های خود نشان دادند همبستگی عملکرد قابل فروش با اکثر صفات مورفولوژیکی در جهت مثبت معنی‌دار بود و همبستگی‌های منفی عموماً غیر معنی‌دار بودند که خود تأییدی بر نتایج حاصل از این تحقیق می‌باشد. Ahmadizadeh (2011) و Dehdar et al. (2012) گزارش نمودند بین عملکرد قابل فروش با ماده خشک رابطه مثبت وجود دارد. Kim et al. (1993) ابراز داشتند عملکرد غده با وزن برگ و مقدار ماده خشک دارای همبستگی مثبت می‌باشد. Pandita & Sidhu, (1981) نیز عنوان داشتند بین عملکرد سیب‌زمینی با تعداد غده در گیاه و میانگین وزن غده همبستگی مثبت و بالایی وجود دارد. Desai & Jaimini (1998) براساس مطالعات خود بر روی ۳۶ ژنوتیپ سیب‌زمینی به این نتیجه رسیدند همبستگی عملکرد غده با مقدار ماده خشک غده و مقدار نشاسته معنی‌دار و با مقدار پروتئین و قند احیا معنی‌دار نبود. Sattar et al. (2007) ضریب همبستگی و رابطه بین عملکرد و عوامل موثر بر آن را در ۲۸ ژنوتیپ سیب‌زمینی مورد بررسی قرار دادند. نتایج بررسی آنها نشان داد همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی بین تعداد غده در بوته و وزن غده در بوته بسیار قابل‌توجه بود و درصد ماده خشک غده ارتباط مثبت و بالایی با عملکرد غده در بوته داشت. منفی شدن رابطه بین عملکرد قابل فروش با

جدول ۱۱. ضرایب همبستگی پیروسون صفات مختلف سیب‌زمینی (کرج).

Table 11. Pearson Correlations Coefficient of different characters of potato (Karaj).

Traits	Traits			
	MY	TT	TS	FC
Marketable Yield (MY)	1			
Tuberization Time (TT)	-0.066	1		
Tuber Shape (TS)	-0.249	-0.093	1	
Flesh color (FC)	0.191	-0.140	-0.265(*)	1
Specific Gravity (SG)	0.271(*)	-0.070	-0.136	0.031
Dry mater % (DM)	0.273(*)	-0.079	-0.144	0.050
Starch % (S)	0.261	-0.077	-0.140	0.034

* Significantly difference at 5% probability level.

* تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد.

جدول ۱۲. ضرایب همبستگی پیروسون صفات مختلف سیب زمینی (اردبیل).

Table 12. Pearson correlations coefficient of different characters of potato (Ardabil).

Traits	Traits			
	MY	TT	TS	FC
Marketable Yield (MY)	1			
Tuberization Time (TT)	-0.197	1		
Tuber Shape (TS)	-0.264(*)	-0.093	1	
Flesh color (FC)	0.202	-0.139	-0.265(*)	1
Specific Gravity (SG)	0.167	-0.055	0.334(*)	-0.298(*)
Dry mater % (DM)	0.140	-0.036	0.344(*)	-0.301(*)
Starch % (S)	0.139	-0.038	0.347(*)	-0.265(*)

* Significantly difference at 5% probability level.

* تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد.

مخصوص دارای ارزش بالاتری بوده و قابل اعتمادتر می‌باشند. کلون‌های شماره ۱۰۶، ۶۹، ۴۸، ۵۷، ۴۰، ۶۱۶، ۲۰۰، ۱۰۷، ۴۹، ۸۲، ۲۱، ۹۵، ۸۱، ۲۳، ۳۱، ۶۴، ۳۰۰، ۳۰۲، ۶۱۳ و ۱۱ با توجه به ارزیابی‌های به عمل آمده در دو منطقه نسبت به دیگر کلون‌ها برتری داشتند. از لحاظ ماده خشک، وزن مخصوص و نشاسته کلون‌های ۸۱، ۵۰۳، ۶۲۳، ۴۰۵ و خصوصاً ۸۲ از وضعیت مناسبی برخوردار بوده و می‌توان از آنها در برنامه‌های اصلاحی ارتقاء کیفیت غده بهره برد.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به کلیه بررسی‌های به عمل آمده در این تحقیق چنین استنباط می‌گردد که محیط تأثیر قابل توجه‌ای روی عملکرد قابل فروش و اکثر صفات مرتبط باکیفیت در سیب‌زمینی دارد. بنابراین توصیه‌های منطقه‌ای در کنار توصیه‌های کلی برای هر یک از رقم‌ها پیشنهاد می‌شود. با توجه به نتایج می‌توان اظهار داشت که در انتخاب غیر مستقیم برای عملکرد از میان صفات مورد بررسی ماده خشک غده و وزن

REFERENCES

1. Abedi, N., Golchin, A., Shafiei, S. & Besharati, H. (2018). The effect of inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi on yield and quality of potato under drought stress. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 49(2), 395-406. (in Farsi).
2. Blenkinsop, R. W., Copp, L. J., Yada, R. Y. & Marangoni, A. G. (2002). Changes in compositional parameters of tubers of potato during low-temperature storage and their relationship to chip processing quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(16), 4545-4553.
3. Darabi A. (2020). Study on the agro-meteorological indices at different phenological stages and yield of new potato cultivars in winter planting. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 50(4), 767-778. (in Farsi).
4. Daszkiewicz, A. & Roguski, K. (1970). *Skala dziewięciostopniowa do oceny orfologicznych cech bulw ziemniaka*, *Z prac Inst. Ziemi*, 5, 1-35.
5. Dehdar, B., Jahani, Y., Asadi, A., Hosseinzadeh, A. A., Hassanpanah, D. & Ghasemi, K. (2012). Adaptability evaluation of 11 potato cultivars in spring cultivation area. *International Journal of Agriculture Research and Review*, 2(6), 730-734.
6. Desai, N. C. & Jaimini, N. (1998). Correlation and path analysis of some economic characters in potato. *Journal -India- Potato Association*, 25(1-2), 25-29.
7. Elfesh, F., Tekalign, T. & Solomon, W. (2011). Processing quality of improved potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars as influenced by growing environment and blanching. *African Journal of Food Sciences*, 5(6), 324-332.

8. Food and Agriculture Organization (FAO). (2018). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
9. Felenji, H. & Ahmadizadeh, M. (2011). Evaluation of yield and some traits of potato cultivars in fall cultivation of Jiroft area. *Journal of Environmental Biology*, 1(12), 643-649.
10. Freitas, S. T., Pereira, E. I. P., Gomez, A. C. S., Brackmann, A., Nicoloso, F. & Bisognin, D. A. (2012). Processing quality of potato tubers produced during autumn and spring and stored at different temperatures. *Horticultural Brasileira*, 30(1), 91-98.
11. Haghayegh, G. H. (1996). *Study on effects of Cultivar and methods of extraction on physic-chemical properties of potato starch*. M.Sc. Thesis, Ferdousi University, Mashhad, Iran. (in Farsi).
12. Hassanpanah, D., Hosienzadeh, A. A. & Allahyari, N. (2009). Evaluation of planting date effects on yield and yield components of Savalan and Agria cultivars in Ardabil region. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7(3), 525-528.
13. Hebeisen, T., Ballmer, T., Reust, W. & Bertossa, M. (2003). New processing potato varieties. *Agrarforschung*, 10 (11-12), 434-439.
14. Jacobsen, B. (1958). The potato breeding program in Denmark. *European, Potato Journal*, 1(1), 21-24.
15. Kashif, S.A., Masud, T., Gulfranz, M., Ali, S. & Imran, M. 2011. Physico-chemical functional and processing attributes of some potato varieties grown in Pakistan, *African Journal of Biotechnology*, 10(84), 19570-19579.
16. Khan, A. A., Jilani, M. S., Khan, M. Q. & Zubair, M. (2011). Effect of seasonal variation on tuber bulking rate of potato. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 21(1), 31-37.
17. Khayatnezhad, M., Shahriari, R., Gholamin, R., Jamaati-e-Somarin, S.H. & Zabihi-e-Mahmoodabad, R. (2011). Correlation and path analysis between yield and yield components in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Middle-East Journal of Scientific Research*, 7 (1), 17-21.
18. Kim, J.K., Cho, H.M. & Cho, C.H. (1993). Early and late varietal differences on growth development, dry matter accumulation patterns and genetic characters of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) in Alpine areas. *Korea Agriculture Science*, 34(2), 442-451.
19. KleinKopf, G. E., Brandt, T. L. & Olsen, N. (2003). Physiology of tuber bulking. In: *Proceedings of Idaho Potato Conference*, 23-Jan., Idaho, USA, p.4.
20. Mousapour Gorji, A., Forouzes, A. & Samadi, F. S. (2008.) Evaluation of specific gravity, tuber volume, big and medium tuber percentage of some potato cultivars, *5th International Crop Science Congress & Exhibition*, April 13-18, Jeju, The Republic of Korea, , p.202.
21. Mousapour Gorji, A. & Hassanabadi, H. (2012). Analysis of growth and variation in trend of some traits of potato cv. Agria in different planting dates. *Journal of Seed and Plant Production*, 25(2), 187-208. (In Farsi).
22. Mousapour Gorji, A. & Shavakhi, F. (2006). Evaluation of physico-chemical properties of new potato varieties and introducing proper varieties for process technology. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 8(2), 63-78. (In Farsi).
23. Mousapour Gorji, A. & Zarbakhsh, A. J. (2006). The Determinat of correlation and heritability of quantities and quality traits of potato, *The 9th Genetics Congress*, May 20-22, 2006 Tehran, Iran. p.331. (In Farsi).
24. Samadi, F. S., Allahdadi, I., Sepahvand, N. A., Akbari, G. A. & Gorji, M. A. (2008). Plant height, main stem number, and main stem width of some potato varieties grown under Karaj (Iran) Condition, *5th International Crop Science Congress & Exhibition*, April 13-18, Jeju, The Republic of Korea. CS1-S1, pp.39.
25. Sattar, M. A., Sultana, N., Hossain, M. M., Rashid, M. H. & Islam, A. K. M. A. (2007). Genetic variability, Correlation and path analysis in potato. *Bangladesh Journal of Genetics and Plant Breeding*, 20(1), 33-38.
26. Taheritarigh, S., Zarbakhsh, A. J. & Gorji, M.A. (2007). Study on genetic diversity and correlation of traits in different potato population. *Crop Science*, 13(1), 131-141. (In Farsi).
27. Wong-yen-cheong, K., Govinden, N. & Haris, P. (2002). Overview of investigation on the processing quality of local potatoes, *Revue, Agricole. Sucrierde Ille Maurice*, 71(2), 55-62.