

ویژگی‌های رویشی و زایشی چند ژنوتیپ پکان (*Carya illinoensis*) در استان گلستان

Vegetative and Reproductive Characteristics of some Pecan (*Carya illinoensis*) Genotypes in Golestan Province, Iran

مینا غزاییان

مریی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، گرگان

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۷/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱/۱۷

چکیده

غزاییان، م. ۱۳۹۳. ویژگی‌های رویشی و زایشی چند ژنوتیپ پکان (*Carya illinoensis*) در استان گلستان. مجله به‌نژادی نهال و بذر ۳۰-۱: ۲۰۶-۱۹۱.

ارزیابی خصوصیات رویشی و زایشی چهل پایه درخت پکان موجود در استان گلستان بر اساس دسکرپتور پکان طی سه سال انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه کلاستر بر اساس صفات کمی و کیفی میوه و مغز، شکل میوه و زمان رسیدن، ژنوتیپ‌ها را در فاصله اقلیدسی ۲۵ به دو گروه تقسیم کرد و با کاهش فاصله از ۲۵ به ۵ ژنوتیپ‌ها در ده گروه قرار گرفتند. در تجزیه عامل‌ها مجموعاً چهار عامل اصلی و مستقل که مقادیر ویژه آن‌ها بالاتر از یک بودند، توانستند ۷۰ درصد واریانس کل را توجیه کنند. در هر عامل اصلی و مستقل ضرایب عاملی ۰/۵ به بالا معنی‌دار در نظر گرفته شدند. بر اساس تجزیه عامل‌ها صفات شکل میوه، درصد مغز و روغن، وزن خشک و تر مغز، ابعاد میوه و نسبت طول به قطر و ضخامت پوسته بیشترین سهم را در ایجاد تفاوت بین ژنوتیپ‌ها داشتند. بر اساس نتایج به دست آمده و نیز مشاهدات انجام شده طی این سه سال شش ژنوتیپ G2، G3، G4، G19، G20 و G28 از نظر صفات تجاری میوه و مغز، ضخامت پوسته چوبی، وزن میوه و مغز و ویژگی‌های رویشی برتری نسبی نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: پکان، *Carya illinoensis*، صفات کمی و کیفی، تجزیه به عامل‌ها، تجزیه کلاستر.

مقدمه

پکان یا گردوی گرمسیری با نام علمی *Carya illinoensis*، تنها جنس از خانواده Juglandaceae است که نیاز سرمائی پائینی دارد و شرایط گرم را به خوبی تحمل می‌کند (Rajaram et al., 2001)؛ جنس *Carya* شامل ۱۹ گونه است که ۱۳ جنس بومی ایالات متحده آمریکا بوده و مابقی بومی آسیا هستند. درخت پکان تنها گونه خوراکی در بین گونه‌های این جنس است. با توجه به خصوصیات مطلوبی که این درخت دارد، برنامه‌های گسترش کشت آن طی سال‌های گذشته در نقاط مختلف جهان از جمله هندوستان، اسپانیا، ترکیه و ایتالیا مورد توجه قرار گرفته است (Tuzcu et al., 1993)؛ Badyal and Upadhayay, 2004؛ Tamponi, 1990؛ Aleta and Ninot, 1993. آلتا و نینوت (Aleta and Ninot, 1993) در سال ۱۹۹۳ با ارزیابی ۲۱ رقم پکان در اسپانیا گزارش دادند که اغلب ارقام، ماده پیش رس (پروتوژینوس) بوده اما برخی ارقام مانند کادو وجود دارند که دارای حالت پروتاندری بوده و مناسب به عنوان ارقام گرده‌زا هستند. همچنین گزارش دادند که اغلب ارقام از سال دوازدهم به بعد وارد مرحله باردهی اقتصادی می‌شوند و میوه اغلب ارقام در اواسط پائیز آماده برداشت می‌شود. در نهایت با ارزیابی صفات مهم نتیجه‌گیری کردند که در بین کلیه ارقام

شوشونی و آپاچی دارای بیشترین رشد، رقم وی چی تا دارای کمترین رشد، رقم شوشونی زودرس‌ترین و رقم آپاچی دیررس‌ترین بودند. رقم چوکتا دارای درشت‌ترین میوه و رقم چی‌ینی ریزترین میوه را داشت. چوکتا پرمغزترین و ارقام موهاواک، آپاچی و وی چی تا زودبارده‌ترین ارقام بودند. در بین ارقام چوکتا بالاترین و شوشونی کمترین هم‌پوشانی دوره گرده‌افشانی را داشتند. گزارش شده است که اغلب ارقام پکان به یک دوره رشد طولانی، حداقل ۲۰۰ روز، دمای بالاتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد نیاز دارند تا میوه به طور کامل برسد و این مهم‌ترین عامل محدود کننده توسعه کشت آن است (Thompson, 1993)؛ Wolstenholme, 1980). توزکو و همکاران (Tuzcu et al., 1993) با مقایسه ۳۱ رقم پکان در ترکیه، ارقام وسترن، وی چی تا و هریس را به عنوان ارقام برتر معرفی کردند. در گزارش آنان آمده است که همه ارقام مورد بررسی سال‌آور بودند و در بین این ارقام، رقم چوکتا درشت‌ترین و بالاترین نسبت مغز به میوه را داشت. آن‌ها معتقدند که ترکیه به علت دارا بودن شرایط آب و هوایی مناسب پتانسیل بالایی برای گسترش تجاری ارقام پکان دارد. دانش پژوه (Daneshpajouh, 1974) گزارش داد که از بین ارقام پیوندی موجود در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد، رقم چوکتا و رقم استوارت در سال ششم به گل رفته و شروع به باردهی کردند. بر اساس آمار سازمان کشاورزی

مصرف این فراورده‌ها از نقطه نظر تغذیه‌ای و بهداشتی و نیز توجه به تقاضای مصرف و تولید و صادرات، لازم است توسعه کشت این گیاه ارزشمند مورد بررسی قرار گیرد. در این تحقیق ویژگی‌های کمی و کیفی پایه‌های پکان موجود در استان گلستان مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در استان گلستان واقع در محدوده جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۴ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و در بخش شمالی کشور انجام شد. درختان پیوندی پکان در اوایل دهه ۵۰ شمسی در شهرستان گنبد واقع در شرق استان کشت شده بودند ولی هیچ‌گونه مستنداتی از شناسنامه و تعداد ارقام کشت شده در دست نیست. فاصله بین درختان 6×7 و در برخی موارد بیشتر یا کمتر است و در مساحتی کمتر از یک هکتار کاشت شده‌اند. بافت خاک منطقه لوم - رس و دارای pH خنثی است. به منظور ارزیابی ژرم‌پلاسم پکان موجود در شهرستان گنبد در استان گلستان طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰، در مراحل مختلف رشدی درختان بازدید و مورد ارزیابی قرار گرفتند. در سال اول، مطالعه روی ۹۰ ژنوتیپ پکان موجود در این مجموعه آغاز شد اما با توجه به معرض شدن علائم وجود پیوند روی تعدادی از ژنوتیپ‌ها (۴۰ ژنوتیپ)، در دو سال دیگر ارزیابی‌ها تنها

آمریکا، ایالات متحده بزرگ‌ترین تولید کننده پکان (حدود ۷۵ درصد) در سطح جهان بوده و بعد از آن کشورهای مکزیک، استرالیا، فلسطین اشغالی، پرو و آفریقای جنوبی قرار دارند (Johnson, 1997). در سال‌های ۱۳۵۳ و ۱۳۵۴ تعدادی پایه پکان در محل پیست اسب‌دوانی شهرستان گنبد واقع در شرق استان گلستان کاشته شدند که سابقه روشنی از کشت آن‌ها وجود ندارد ولی گفته می‌شود نهال‌های پیوندی آن‌ها از بیت‌المقدس به این مکان آورده شده و کشت شده‌اند. شایان ذکر است که با توجه به شرایط خاص آب و هوایی این منطقه و گرمای شدید آن به خصوص طی ماه‌های بهار و تابستان این درختان به خوبی با شرایط حاضر سازش نشان داده و سالانه عملکرد قابل قبولی هم دارند. به نظر می‌رسد با توجه به تنوع اقلیمی موجود در استان گلستان (از خشک معتدل تا خشک سرد، نیمه خشک معتدل، نیمه مرطوب معتدل و نیمه مرطوب سرد با میانگین بارندگی ۲۰۰ تا ۸۰۰ میلی‌متر) مکان‌یابی لازم جهت توسعه کشت این گیاه ارزشمند که دارای کاربری چند منظوره بوده و قابلیت‌های سازشی خوبی در برابر تنش‌های گرمایی و خشکی و نیز بادهای گرم و سوزان از خود بروز می‌دهد، در نقاطی که به دلایل مختلف از جمله دمای بالا و عدم تأمین نیاز سرمایی در زمستان برای کشت گردو مناسب نیستند می‌بایست مدنظر قرار داده شود. با توجه به جایگاه استراتژیک محصولات خشکباری در بازارهای جهانی و اقبال عمومی به

شاخه‌های بالایی، انجام برخی از ارزیابی‌ها مانند تعیین دقیق زمان گرده‌ریزی، پذیرش مادگی و رسیدگی میوه مشکل بود لذا بیشتر اندازه‌گیری‌ها روی شاخه‌های در دسترس انجام شد.

تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. تجزیه کلاستر و تجزیه عامل‌ها روی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد. در هر عامل اصلی و مستقل ضرایب عاملی ۰/۵ به بالا معنی‌دار در نظر گرفته شدند. تجزیه کلاستر و گروه‌بندی پایه‌های پیوندی با استفاده از روش وارد (Ward) یا حداقل واریانس و بر مبنای مربع فاصله اقلیدسی به عنوان معیار فاصله استفاده و محاسبه فواصل پس از استاندارد کردن داده‌ها انجام شد.

نتایج و بحث

صفات کمی ژنوتیپ‌های پکان موجود در استان گلستان و تجزیه آماری صفات در جدول ۱ و برخی ویژگی‌های رشدی ژنوتیپ‌ها در جدول ۲ نشان داده شده‌اند.

صفات فنولوژیک

بر اساس اطلاعات ثبت شده، آغاز رشد در بهار که بر اساس باز شدن ۵۰ درصد جوانه‌های برگ‌ی تعیین شد، ژنوتیپ‌های G5 و G59 در شرایط آب و هوایی گنبد دیربرگ‌ده‌ترین (اوایل اردیبهشت) ژنوتیپ‌های پیوندی بودند و

روی ژنوتیپ‌های پیوندی متمرکز شد. با توجه به نامشخص بودن نام رقم، این درختان با حرف G نامگذاری و پلاک کوبی شدند. صفات پومولوژیکی مورد بررسی عبارت بودند از ابعاد میوه، درصد روغن، درصد مغز، درصد رطوبت، وزن تر و خشک مغز، وزن میوه، شکل میوه، نسبت طول به قطر، زمان رسیدن میوه و ضخامت پوسته. ارزیابی‌ها بر اساس دسکرپتور پکان (Grauke *et al.*, 1996) انجام شد. بدین منظور از هر درخت ده عدد میوه در زمان رسیدن، رسیدن و اندازه‌گیری‌ها روی آن‌ها انجام شد. در پکان پوسته سبز میوه در زمان رسیدگی کاملاً باز شده و به راحتی میوه از پوسته چوبی قابل تشخیص است. وزن میوه و مغز با ترازوی دیجیتال (با دقت یک هزارم) و بر حسب گرم ثبت شد. ضخامت پوسته چوبی و قطر میوه توسط کولیس دیجیتال انجام گرفت. برای محاسبه درصد مغز از نسبت وزن تر مغز به مجموع وزن مغز و پوسته و برای تعیین درصد رطوبت از رابطه نسبت اختلاف وزن خشک و تر به وزن تر استفاده شد. صفات فنولوژیک مورد بررسی عبارت بودند از زمان برگ‌دهی یا زمان شروع باز شدن جوانه‌ها (بسیار زود رشد، زود رشد، متوسط رشد و دیر رشد)، گلدهی، گرده‌افشانی، بررسی دیکوگامی (پروتوزنی، پروتاندری)، زمان رسیدن میوه (یعنی زمانی که حداقل ۵۰ درصد از میوه‌ها رسیده باشند). به دلیل بزرگ بودن و حجم بالای شاخ و برگ درختان و عدم دسترسی و دید کامل به

جدول ۱- صفات کمی ژنوتیپ‌های پکان استان گلستان و تجزیه آماری آن‌ها

Table 1. Quantitative traits of pecan genotypes of Golestan province and their statistic analysis

شماره ژنوتیپ	ژنوتیپ	درصد مغز	درصد روغن	درصد رطوبت	وزن خشک مغز	وزن ترمغز	قطر میوه	طول میوه	وزن میوه	طول به قطر	ضخامت پوسته
Genotype No.	Genotype	Nut (%)	Oil (%)	Humidity (%)	Kernel dry weight (g)	Kernel fresh weight (g)	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)	Fruit weight (g)	Length/width	Shell thickness (mm)
1	G2	49.50	71.97	15.00	35.47	3.54	2.44	4.10	7.14	1.68	1.07
2	G3	51.43	79.28	31.11	3.83	5.56	2.47	4.10	10.81	1.65	1.03
3	G4	54.10	78.33	19.70	61.19	3.10	2.25	3.92	5.73	1.74	1.04
4	G5	31.77	70.57	22.80	10.02	12.98	2.53	3.80	10.51	1.50	1.03
5	G6	55.61	74.85	29.80	5.04	7.18	2.42	4.11	12.91	1.69	0.97
6	G9	47.79	31.53	31.53	1.78	2.60	2.19	3.00	5.44	1.36	0.97
7	G10	47.41	72.66	34.33	3.50	5.33	2.31	4.36	11.24	1.88	1.01
8	G11	28.59	73.20	25.98	1.31	1.77	2.52	3.88	6.19	1.54	1.00
9	G12	44.97	72.41	48.88	1.60	3.13	2.39	4.15	6.96	1.73	1.01
10	G13	41.62	73.87	42.53	1.77	3.08	2.48	4.10	7.40	1.65	0.99
11	G22	50.82	62.86	50.32	2.30	4.63	2.42	4.18	9.11	1.70	1.00
12	G23	45.91	51.00	56.23	1.65	3.77	2.43	3.96	8.21	1.62	0.93
13	G26	53.99	72.53	35.82	4.03	6.28	2.58	4.23	11.63	1.63	0.88
14	G27	48.99	72.56	57.84	1.64	3.89	2.42	3.90	7.94	1.61	1.00
15	G28	44.93	72.09	27.51	43.62	60.17	2.63	3.95	13.38	1.50	0.84
16	G30	54.22	75.74	26.35	30.85	41.89	2.56	3.66	11.03	1.43	0.81
17	G31	52.24	75.00	35.70	3.44	5.35	2.52	4.01	10.24	1.59	0.99
18	G32	46.19	69.50	31.47	33.68	3.22	2.44	3.79	6.97	1.55	1.04
19	G43	64.67	66.41	37.30	4.89	7.80	2.53	4.28	12.60	1.69	1.09
20	G46	45.42	73.44	55.56	1.91	4.27	2.54	3.89	9.40	1.53	0.77
21	G51	51.82	75.50	66.59	3.21	9.61	2.50	3.70	9.61	1.49	0.97
22	G54	56.56	71.30	36.94	3.26	5.17	2.68	3.50	11.32	1.30	0.86

Table 2. Continued

ادامه جدول ۱

شماره ژنوتیپ	ژنوتیپ	درصد مغز	درصد روغن	درصد رطوبت	وزن خشک مغز	وزن تر مغز	قطر میوه	طول میوه	وزن میوه	طول به قطر	ضخامت پوسته
Genotype No.	Genotype	Nut (%)	Oil (%)	Humidity (%)	Kernel dry weight (g)	Kernel fresh weight (g)	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)	Fruit weight (g)	Length/width	Shell thickness (mm)
23	G56	51.72	69.05	27.64	4.24	5.86	2.40	3.67	11.33	1.52	1.09
24	G58	53.23	60.00	50.65	3.00	6.08	2.58	4.20	11.42	1.62	1.06
25	G60	39.79	69.52	25.64	2.61	3.51	2.26	3.86	8.82	1.70	1.09
26	G61	41.88	64.90	19.36	8.79	10.90	2.15	3.64	5.57	1.69	1.02
27	G62	44.20	73.04	57.88	12.94	30.72	2.45	3.66	9.91	1.49	0.76
28	G63	48.69	72.48	39.96	3.47	5.78	2.50	4.10	11.47	1.64	0.94
29	G64	31.39	0.00	21.90	7.74	9.91	2.36	3.55	8.22	1.50	0.80
30	G67	49.18	67.01	26.04	3.18	4.30	2.62	3.73	9.31	1.42	0.96
31	G68	43.57	71.66	29.41	21.87	30.98	2.65	3.85	11.80	1.46	0.87
32	G71	52.81	66.50	38.37	3.18	5.16	2.50	3.93	9.77	1.57	0.97
33	G73	35.98	67.41	23.76	26.80	35.15	2.61	3.80	12.20	1.46	0.92
34	G74	53.58	68.22	41.84	2.78	4.78	2.45	3.81	8.92	1.56	0.96
35	G75	49.79	70.99	35.78	34.35	53.49	2.54	3.84	10.72	1.51	0.94
36	G76	47.76	0.00	40.00	3.31	5.45	2.50	3.98	11.41	1.59	0.97
37	G78	46.65	72.11	26.39	26.72	36.3	2.63	4.01	12.97	1.53	0.82
38	G79	47.45	68.93	32.90	3.69	5.50	2.53	4.07	11.59	1.61	1.05
39	G84	52.91	67.22	26.24	4.75	6.44	2.63	3.98	12.17	1.51	1.20
40	G89	52.30	63.00	26.72	13.27	27.21	2.41	3.12	5.20	1.29	0.67
Minimum	حداقل	31.39	51.00	15.00	3.00	4.78	2.19	3.12	5.20	1.29	0.67
Maximum	حداکثر	64.67	79.28	57.88	61.19	60.17	2.68	4.20	13.49	1.66	1.07
Mean	میانگین	48.03	65.14	36.44	32.09	32.47	2.43	3.66	9.34	1.47	0.87
SD	انحراف معیار	2.36	2.79	5.08	11.00	6.97	0.06	0.18	1.11	0.05	0.06
CV (%)	ضریب تغییرات	12.70	14.00	42.98	64.38	58.59	4.46	5.72	18.86	6.21	9.37

جدول ۲- برخی ویژگی‌های رشدی ژنوتیپ‌های پکان استان گلستان

Table 1. Some vegetative characteristics of pecan genotypes of Golestan province

ژنوتیپ Genotype	عادت رشد Growth habit	زمان برگ‌دهی Foliation time	گرده ریزی Anthesis	زمان رسیدن Ripening
G2	Upright	عمودی Apr.	نیمه دوم فروردین May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G3	Widespread	گسترده Apr.	نیمه دوم فروردین May	نیمه دوم مهر Oct.
G4	Widespread	گسترده Apr.	نیمه دوم فروردین May	نیمه دوم مهر Oct.
G5	Widespread	گسترده May	نیمه اردیبهشت May	نیمه دوم مهر Oct.
G6	Widespread	گسترده Apr.	نیمه دوم فروردین May	نیمه دوم مهر Oct.
G9	Widespread	گسترده Apr.	نیمه دوم فروردین May	نیمه دوم مهر Oct.
G10	Widespread	گسترده Apr.	نیمه فروردین May	نیمه دوم مهر Oct.
G11	Widespread	گسترده Apr.	نیمه فروردین May-June	نیمه اول خرداد Oct.
G12	Widespread	گسترده Apr.	نیمه فروردین May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G13	Widespread	گسترده Apr.	نیمه فروردین May-June	نیمه اول خرداد Oct.
G22	Widespread	گسترده Apr.	اوایل اردیبهشت May-June	نیمه اول خرداد Oct.
G23	Widespread	گسترده Apr.	نیمه فروردین May-June	نیمه اول خرداد Oct.
G26	Widespread	گسترده Apr.	اوایل اردیبهشت May-June	نیمه اول خرداد Oct.
G27	Widespread	گسترده Apr.	اوایل اردیبهشت May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G28	Widespread	گسترده Apr.	اوایل اردیبهشت May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G30	Widespread	گسترده Apr.	اوایل اردیبهشت May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G31	Widespread	گسترده Apr.	اوایل اردیبهشت May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G32	Widespread	گسترده Apr.	اوایل اردیبهشت May-June	نیمه اول خرداد Oct.
G46	Widespread	گسترده Apr.	اوایل اردیبهشت May-June	نیمه اول خرداد Oct.
G51	Widespread	گسترده May	نیمه اردیبهشت May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G54	Widespread	گسترده Apr.-May	نیمه اول اردیبهشت May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G56	Widespread	گسترده May	نیمه اردیبهشت May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G58	Widespread	گسترده Apr.	نیمه فروردین May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G60	Widespread	گسترده Apr.	اوایل اردیبهشت May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G61	Widespread	گسترده May	نیمه اردیبهشت May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G62	Widespread	گسترده May-Apr.	اوایل فروردین May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G63	Widespread	گسترده Apr.	نیمه دوم فروردین May	نیمه دوم اردیبهشت Nov.-Dec.
G64	Widespread	گسترده May-Apr.	اوایل فروردین May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G67	Widespread	گسترده May-Apr.	اوایل فروردین May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G68	Widespread	گسترده Apr.	نیمه فروردین May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G71	Widespread	گسترده Apr.	نیمه فروردین May-June	نیمه اول خرداد Oct.
G73	Widespread	گسترده Apr.	نیمه دوم فروردین May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G74	Widespread	گسترده Apr.	نیمه دوم فروردین May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G75	Widespread	گسترده Apr.	نیمه دوم فروردین May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G76	Widespread	گسترده Apr.	نیمه فروردین May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G78	Widespread	گسترده Apr.	نیمه فروردین May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G79	Widespread	گسترده Apr.	نیمه فروردین May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G84	Widespread	گسترده Apr.	نیمه فروردین May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.
G89	Widespread	گسترده Apr.	نیمه فروردین May	نیمه دوم اردیبهشت Oct.

اما ژنوتیپ‌های G2، G63، G6 و G3 پروتوزن بودند. زمان برداشت میوه‌ها در پاییز بر اساس این که ۸۰ درصد میوه‌ها در جاتی از شکافتن پوسته سبز را نشان دهند تعیین شد. دیررس‌ترین میوه‌ها در نیمه اول آذر ماه از ژنوتیپ‌های G60 و G56 برداشت شدند.

حدود یک ماه با ژنوتیپ‌های زود برگ ده (نیمه اول فروردین ماه) اختلاف زمانی داشتند (جدول ۲). بر اساس زمان آغاز و پایان گرده‌افشانی و پذیرش مادگی، ژنوتیپ‌ها در دو گروه پروتاندروس و پروتوزینوس قرار گرفتند. تمامی ژنوتیپ‌های در دست ارزیابی حالت پروتاندروس نشان دادند

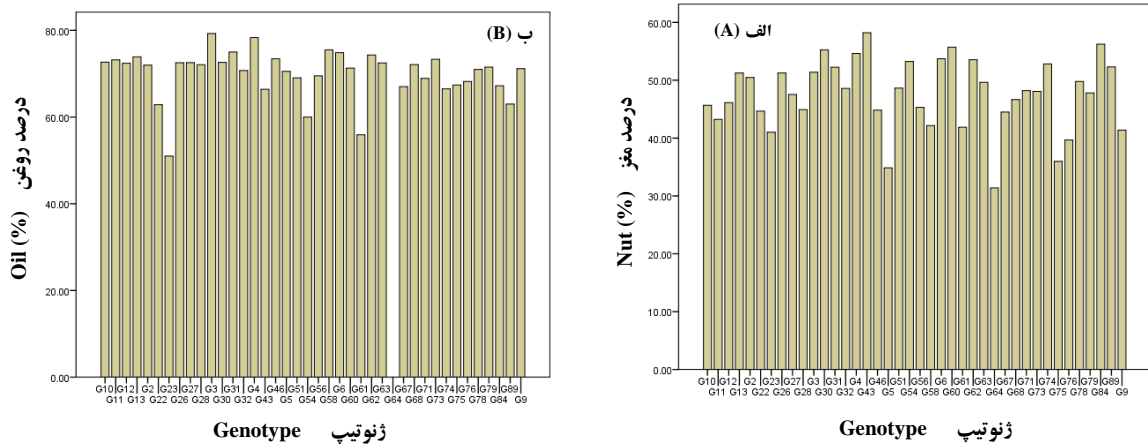
تجزیه آماری داده‌ها

نتایج تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از آماره‌های توصیفی شامل، میانگین، بیشینه، کمینه، دامنه، انحراف معیار و ضریب تغییرات برای ده صفت مورد ارزیابی نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر کلیه صفات مورد مطالعه دارای تفاوت معنی‌دار هستند که نشان‌دهنده وجود تنوع در صفات مورد بررسی بود. کمترین تنوع در ژنوتیپ‌های مورد بررسی مربوط به صفات ضخامت پوسته، قطر میوه و نسبت طول به قطر بود (شکل‌های ۱ تا ۵). بیشترین وزن میوه در ژنوتیپ G62 (۱۳/۴۹ گرم) و کمترین در ژنوتیپ G89 (۵/۲ گرم) اندازه‌گیری شد. بیشترین درصد روغن در میوه ژنوتیپ G3 (۷۹/۲۸ درصد) و کمترین در میوه ژنوتیپ G23 (۵۱ درصد) بود. بالاترین درصد مغز (۵۸/۲۲ درصد) در ژنوتیپ G43 و پایین‌ترین در ژنوتیپ G67 (۳۱/۳۹ درصد) بود. بیشترین طول میوه در ژنوتیپ G43 (۴/۲۰ سانتی‌متر) و کمترین در ژنوتیپ G89 (۳/۱۲ سانتی‌متر) اندازه‌گیری شد. بیشترین عرض میوه در ژنوتیپ G54 (۲/۷ سانتی‌متر) و کمترین (۲/۳۰ سانتی‌متر) در ژنوتیپ G61 اندازه‌گیری شد. در محاسبه نسبت طول به قطر میوه بیشترین میزان ۱/۶۶ و کمترین میزان ۱/۳۹ به ترتیب در ژنوتیپ‌های G9 و G10 بود. آلتا و نینوت (۱۹۹۳) با ارزیابی ۲۱ رقم پکان در اسپانیا گزارش دادند که ارقام شوشونی و آپاچی دارای بیشترین رشد و رقم وی چی تا دارای

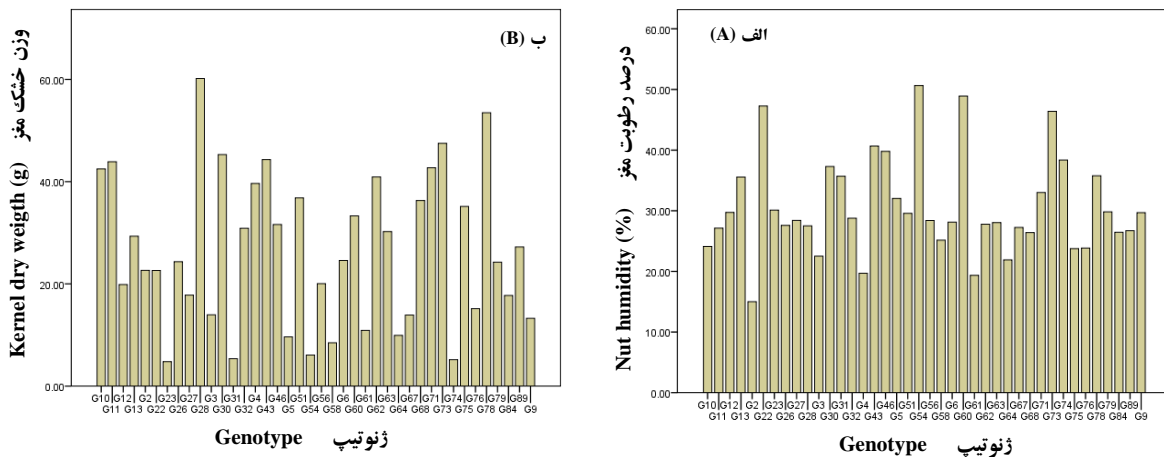
کمترین رشد، رقم شوشونی زودرس‌ترین و رقم آپاچی دیررس‌ترین بودند. رقم چوکتا دارای درشت‌ترین میوه و رقم چی ینی ریزترین میوه را داشتند. رقم چوکتا پرمغزترین و ارقام ماه‌واک، آپاچی و وی چی تا زود بارده‌ترین ارقام بودند. توزکو و همکاران (۱۹۹۳) با مقایسه ۳۱ رقم پکان در ترکیه، ارقام وسترن، وی چی تا و هریس را به عنوان ارقام برتر معرفی کردند. بر اساس گزارش آن‌ها همه ارقام مورد بررسی سال‌آور بودند و در بین ارقام، رقم چوکتا درشت‌ترین و بالاترین نسبت مغز به میوه را داشت.

تجزیه به عامل

تجزیه به عامل یکی دیگر از روش‌های آماری چند متغیره است که به همراه تجزیه کلاستر کاربرد زیادی در طبقه‌بندی ژرم‌پلاسم و تجزیه و تحلیل روابط ژنتیکی بین افراد دارد. این تجزیه می‌تواند عوامل فرق‌گذار اصلی بین ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی را روشن سازد. جدول ۳ نتایج تجزیه به عامل‌ها را نشان می‌دهد. تجزیه عامل توانست صفات مورد ارزیابی شامل درصد مغز، درصد روغن، درصد رطوبت، وزن تروخشک مغز، ابعاد میوه، وزن میوه، نسبت طول به قطر، ضخامت پوسته، شکل میوه و زمان رسیدن را به صورت چهار عامل اصلی بیان کند که در بین آن‌ها عامل اول و دوم بیشترین سهم را در توجیه واریانس داشتند. میزان واریانس نسبی هر عامل نشان‌دهنده اهمیت



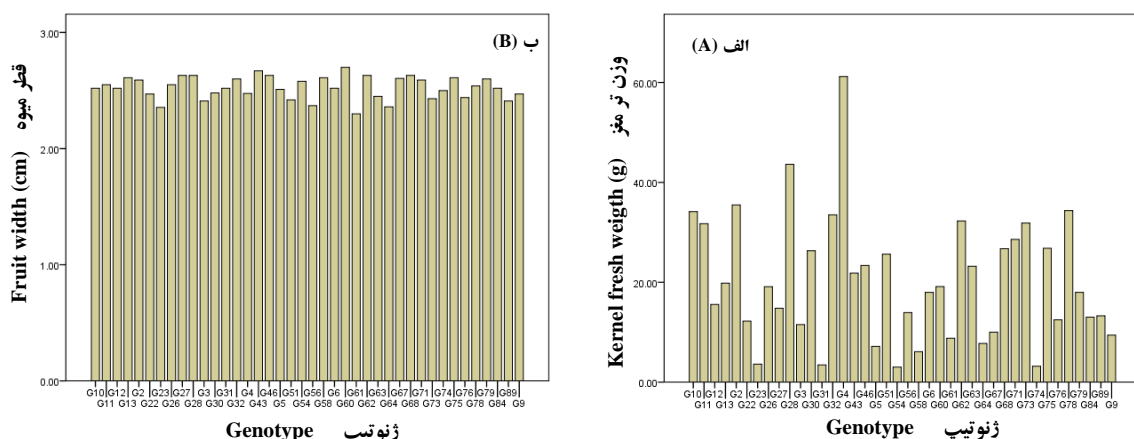
شکل ۱- میانگین درصد مغز (الف) و درصد روغن (ب) در ژنوتیپ‌های پکان استان گلستان
 Fig. 1. Means of nut percentage (A) and oil percentage (B) in pecan genotypes of Golestan province



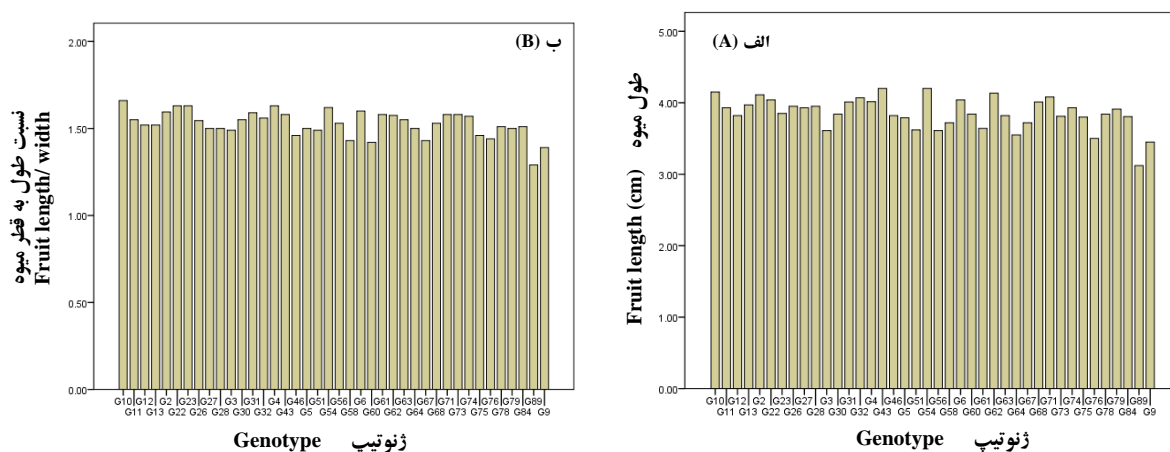
شکل ۲- میانگین درصد رطوبت مغز (الف) و وزن خشک مغز (ب) در ژنوتیپ‌های پکان استان گلستان
 Fig. 2. Means of nut humidity (A) and kernel dry weight (B) in pecan genotypes of Golestan province

ابعاد میوه و نسبت طول به قطر عامل اول (PC1) را تشکیل داده و ۳۱ درصد از سهم واریانس را به خود اختصاص دادند. صفات شکل میوه، نسبت طول به قطر و ضخامت پوسته عامل دوم (PC2) را تشکیل دادند که ۱۷ درصد از واریانس کل را توجیه کرد.

آن عامل در واریانس کل صفات مورد بررسی است و به صورت درصد بیان می‌شود. در تجزیه عامل‌ها مجموعاً چهار عامل اصلی و مستقل که مقادیر ویژه آن‌ها بالاتر از یک بودند، توانستند ۷۰ درصد واریانس کل را توجیه کنند. صفاتی مانند درصد مغز و روغن، وزن خشک و تر مغز،



شکل ۳- میانگین وزن تر مغز (الف) و قطر میوه (ب) در ژنوتیپ‌های پکان استان گلستان
 Fig. 3. Means of fruit kernel fresh weight (A) and fruit width (B) in pecan genotypes of Golestan province

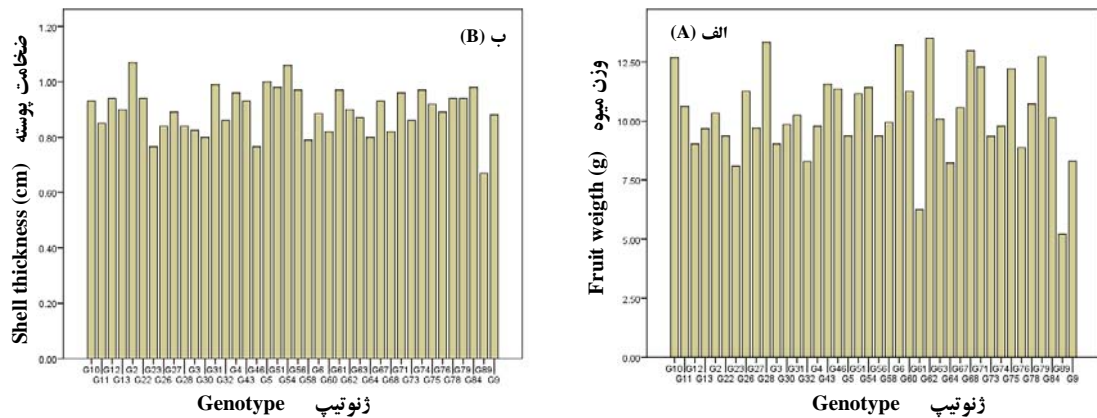


شکل ۴- میانگین طول میوه (الف) و نسبت طول به قطر میوه (ب) در ژنوتیپ‌های پکان استان گلستان
 Fig. 4. Means of length (A) and fruit length to width ratio (B) in pecan genotypes of Golestan province

ارقام و دارای بیشترین توارث بودند گروه‌بندی انجام و نمودار درختی (دندروگرام) آن رسم شد. ماتریس فاصله یا تشابه بر اساس دوم فاصله اقلیدسی تشکیل شد. برش دندروگرام حاصله بر اساس استراتژی قطع دندروگرام در

این دو عامل مجموعاً ۴۸ درصد از کل واریانس را به خود اختصاص دادند.

گروه‌بندی با استفاده از تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفاتی که نشان‌دهنده تمایز بین



شکل ۵- میانگین وزن میوه (الف) و ضخامت پوسته (ب) در ژنوتیپ‌های پکان استان گلستان
 Fig. 5. Mean of fruit weight (A) and shell thickness (B) in pecan genotypes of Golestan province

جدول ۳- نتایج تجزیه به عامل‌ها، مقادیر ویژه، درصد تجمعی عامل‌های بیش از یک و مقادیر عاملی هر صفت ژنوتیپ‌های پکان

Table 3. Results of factor analysis, main values, cumulative percent of factors greater than 1 and Factor values for each trait of pecan genotypes

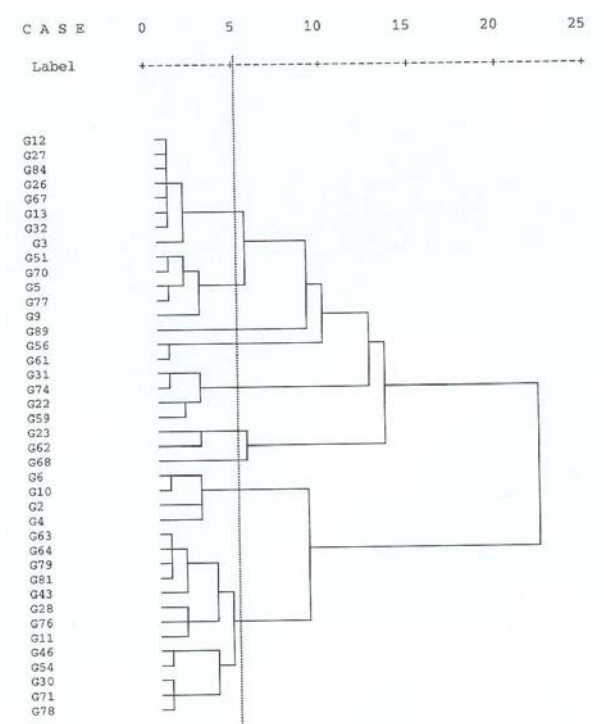
		Factors			
		1	2	3	4
Eigen value	مقدار ویژه	3.83	2.13	1.45	1.20
Variance (%)	درصد واریانس	31.92	17.78	12.09	10.01
Cumulative (%)	درصد تجمعی	31.92	49.70	61.80	71.82
Nut (%)	درصد مغز	0.54	-0.15	-0.28	0.37
Oil (%)	درصد روغن	0.52	-0.35	-0.66	0.45
Humidity (%)	درصد رطوبت	0.20	0.12	0.62	0.22
Kernel fresh weight	وزن تر مغز	0.58	-0.58	0.32	-0.14
Kernel dry weight	وزن خشک مغز	0.60	-0.43	-0.55	-0.19
Fruit width	قطر میوه	0.65	-0.33	-0.43	-0.11
Fruit length	طول میوه	0.89	0.33	-0.06	-0.11
Fruit weight	وزن میوه	0.77	-0.12	0.003	-0.05
Length/ width	نسبت طول به قطر	0.58	0.65	0.28	-0.06
Shell thickness	ضخامت پوسته	0.36	0.54	0.20	0.46
Fruit shape	شکل میوه	0.36	0.68	0.11	-0.16
Ripening time	زمان رسیدن	-0.22	-0.12	0.47	0.68

تجاری میوه در شکل ۶ آمده است. به طور کلی درختان پیوندی به دو گروه اصلی تقسیم شدند و از عوامل مهم تفکیک کلاسترهای اصلی

سطحی که اختلاف بین سطوح گروه‌بندی زیاد باشد، انجام شد. نمودار دندروگرام حاصل از گروه‌بندی درختان پیوندی بر اساس صفات

مقیاس کلاستر از ۲۵ به ۵، ارقام به ده گروه اصلی تقسیم شدند (شکل ۶).

صفتی از جمله درصد مغز، درصد روغن، رطوبت، وزن میوه، نسبت طول به قطر، شکل میوه و طول میوه بودند. با کاهش فاصله روی



شکل ۶- دندروگرام تجزیه خوشه ای ژنوتیپ های پکان استان گلستان بر اساس صفات میوه به روش Ward
Fig. 6. Cluster analysis dendrogram of pecan genotypes of Golestan province based on fruit characteristics using Ward method

با درصد رطوبت با بقیه صفات همبستگی نشان نداد. درصد مغز با طول، قطر و وزن میوه در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی مثبت داشت، به طوری که با افزایش میزان طول، قطر و وزن میوه، درصد مغز نیز افزایش یافت. به عبارت دیگر میوه‌های درشت تر درصد مغز بیشتری نیز داشتند. بین درصد مغز با وزن مغز همبستگی مشاهده نشد. بین درصد روغن با وزن تر و خشک مغز در سطح احتمال ۵ درصد و با قطر

ضرایب همبستگی ساده بین صفات

نتایج حاصل از همبستگی بین صفات در جدول ۴ آورده شده است. برای انجام همبستگی از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ و روش پیرسون استفاده شد. ضرایب همبستگی بین صفات اندازه گیری شده نشان دهنده وجود همبستگی مثبت یا منفی بین برخی آن‌ها بود. در بین این صفات، شکل میوه با سایر صفات هیچ همبستگی نشان نداد. زمان رسیدگی میوه نیز جز

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات مختلف ژنوتیپ‌های پکان استان گلستان
 Table 4. Correlation coefficients between different traits of pecan genotypes of Golestan province

Traits	صفات	درصد روغن Oil (%)	درصد رطوبت Humidity (%)	وزن تر مغز Kernel fresh weight (g)	وزن خشک مغز Kernel dry weight (g)	قطر میوه Nut width (mm)	طول میوه Nut length (mm)	وزن میوه Nut weight (g)	نسبت طول به قطر Length/width	ضخامت پوسته Shell thickness (mm)	شکل میوه Nut shape	زمان رسیدگی Ripening time
Nut (%)	درصد مغز	0.183	0.263	0.243	0.157	0.318*	0.334*	0.319*	0.149	0.121	0.121	0.083
Oil (%)	درصد روغن		0.139	0.353*	0.363*	0.440**	0.132	-0.104	-0.149	0.224	0.026	0.015
Humidity (%)	درصد رطوبت			0.124	-0.184	0.191	0.210	0.031	0.093	-0.021	-0.016	0.426**
Kernel fresh weight (g)	وزن تر مغز				0.840**	0.357*	0.212	0.313*	0.012	-0.111	0.165	-0.077
Kernel dry weight (g)	وزن خشک مغز					0.307*	0.301*	0.257	0.147	0.060	0.249	-0.143
Nut width (mm)	قطر میوه						0.449**	0.452**	-0.166	0.142	-0.168	0.245
Nut length (mm)	طول میوه							0.552**	0.804**	0.328*	0.053	0.083
Nut weight (g)	وزن میوه								0.322*	0.111	0.131	0.043
Length/ width	نسبت طول به قطر									0.260	0.177	-0.102
Shell thickness (mm)	ضخامت پوسته										0.267	0.081
Nut shape	شکل میوه											-0.172

** و * : به ترتیب معنی‌دار شدن در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪.

** and * : Significant at the 1% and 5% levels of probability, respectively.

بررسی ویژگی‌های فنولوژیک، نشان داد که ویژگی‌های رویشی و زایشی تاثیرپذیری زیادی از شرایط محیطی دارند. در تحقیقات برخی محققین نیز تاکید شده که صفات فنولوژیک برای یک رقم مشخص می‌تواند در نقاط مختلف و حتی طی سال‌های مختلف در یک محل تحت تاثیر محیط قرار گیرند. از فاکتورهای محیطی اولیه که می‌تواند در نقاط مختلف تفاوت نشان دهد، نیاز حرارتی (گرمایی و سرمای) بهاره و زمستانه است که می‌تواند بر شروع رشد در بهار و یا خزان گیاه نقش مهمی ایفا کند (Wood *et al.*, 1997).

در تحقیق حاضر مشخص شد تمامی ژنوتیپ‌های پیوندی (ارقام نامشخص) نسبت به حشرات پوست‌خوار و چوب‌خوار حساس بودند و در بیشتر آن‌ها خسارت این آفات از ناحیه پیوند به بالا شدید بود، در حالی که در ناحیه پایه که احتمالاً بذری هستند، علائم مقاومت مشاهده می‌شد. حساس‌ترین ژنوتیپ به چوب‌خوارها G32 و مقاوم‌ترین G21 بود. در بررسی شدت بیماری لکه برگی آلترناریایی روی برگ و میوه در ژنوتیپ‌های پیوندی پکان، حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها G90، G82، G81، G67، G61، G46، G32، G30، G11 و G10 و مقاوم‌ترین‌ها G73، G61، G59، G31، G27، G21، G31 و G5 بودند. پدیده تناوب باردهی در اکثر ژنوتیپ‌ها مشهود بود ولی در برخی شدیدتر و در برخی دیگر شدت کمتری داشت. زودرس‌ترین میوه‌ها از نیمه مهرماه و

میوه در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی معنی‌داری وجود داشت و وزن میوه با افزایش طول و قطر میوه افزایش نشان داد.

مهم‌ترین صفات در برنامه‌های به‌نژادی خانواده گردو صفات پومولوژیکی هستند چرا که این صفات تحت تاثیر شرایط محیطی قرار نمی‌گیرند (Sarikhani *et al.*, 2012). در این بررسی صفاتی مانند درصد روغن، درصد مغز، درصد رطوبت، وزن تر و خشک مغز و وزن میوه که ضریب تغییرات بالاتری نشان دادند دارای تنوع بالاتری در بین درختان مورد بررسی بودند. درختان با میوه‌های درشت‌تر و سنگین‌تر درصد مغز بالاتری داشتند که به طبع این فاکتور بر میزان عملکرد نهایی تاثیر مثبت خواهد داشت. در عین حال میوه‌های سنگین‌تر دارای ابعاد بزرگ‌تری نیز بوده و همبستگی مثبت بین قطر میوه با وزن و طول آن وجود داشت. شکل میوه هیچ ارتباطی با سایر خصوصیات کمی و کیفی اندازه‌گیری شده نشان نداد. میوه‌های با وزن مغز بیشتر درصد روغن بالاتری داشتند. بر اساس نتایج تجزیه کلاستر صفات درصد مغز، درصد روغن، رطوبت، وزن میوه، نسبت طول به قطر، شکل میوه و طول میوه بیشترین اثر را در تفکیک گروه‌ها داشتند. نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که درصد روغن و مغز، ضخامت پوسته، ابعاد میوه، وزن مغز و شکل میوه بیشترین اثر را در اختلاف معنی‌دار بین ارقام داشتند. این صفات همگی در کیفیت بالای میوه و میزان عملکرد محصول هم موثرند.

دوره زمانی گرده‌ریزی و پذیرش مادگی می‌تواند تحت تاثیر شرایط محیطی قرار گیرد (Wood *et al.*, 1997). درختان مورد مطالعه کم و بیش پدیده ناهم‌رسی گرده‌افشانی یا دیکوگامی را از خود نشان می‌دهند. پایه‌های مورد مطالعه همگی پروتاندروس بوده و فقط در ژنوتیپ‌های G6، G63، G3 و G2 حالت پروتوزینوس مشاهده شد. در تحقیقات آلتا و نینوت (۱۹۹۳) روی ۲۱ رقم پکان مشخص شد که اغلب ارقام مورد مطالعه ماده پیش‌رس یا پروتوزینوس بودند، اما در برخی ارقام مانند کادو حالت پروتاندروسی وجود داشت و مناسب به عنوان ارقام گرده‌زا بودند.

سپاسگزاری

از خانم مهندس زمانی و آقای مهندس خادمی به خاطر همکاری در اجرای این پژوهش سپاسگزاری و قدردانی می‌شود. همچنین از مسئولین موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان به خاطر تامین منابع مالی و انسانی لازم برای اجرای این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

دیررس‌ترین میوه‌ها در اوایل آذرماه شدند و شروع برگ‌دهی از نیمه فروردین تا اوایل اردیبهشت بود، در نتیجه این درختان برای رشد مطلوب به یک دوره رشد نسبتاً طولانی تا زمان رسیدن میوه نیازمندند. این موضوع در تحقیقات سایر محققان نیز مورد اشاره قرار گرفته است (Aleta and Ninot, 1993؛ Tabatabaie and Dehlavi, 1992). ولستن هولم (۱۹۸۰) گزارش داد که اغلب ارقام پکان به دوره رشد طولانی، حداقل ۲۰۰ روز و دمای بالاتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد نیاز دارند تا میوه به طور کامل برسد و این مهم‌ترین عامل محدود کننده توسعه کشت آن‌ها است. در درختان پکان از نظر زمان باز شدن گل‌ها هم‌زمانی وجود ندارد که اصطلاحاً به آن دیکوگامی می‌گویند، لذا برای رسیدن به عملکرد مناسب لازم است ارقام با همپوشانی بالای گرده‌افشانی برای احداث باغ‌گزینش و کاشته شوند، بنابراین کشت تک رقم توصیه نمی‌شود (Wood *et al.*, 1997؛ Sparks, 2002). نوع پدیده دیکوگامی در یک رقم معمولاً در مکان‌های مختلف و طی سال‌های گوناگون ثابت بوده و یک شاخص مطمئن در ارزیابی صفات است، البته

References

- Aleta, N., and Ninot, A. 1993. Field evaluation of 21 pecan cultivars in Catalonia (Spain). International Walnut Meeting. Tarragon, Spain.
- Badyal, J. M., and Upadhyay, S. K. 2004. Evaluation of various cultivars of pecan under subtropical climate of India. VII International Symposium on Temperate Zone

Fruits in the Tropics and Subtropics. Nauni, Solan, India.

- Daneshpajouh, M. A. 1980.** Cultivating Pecan Trees. Agricultural Research and Education Organization, Tehran, Iran (in Persian).
- Grauke, L. J., Thompson, T. E., and Marquard, R. D. 1995.** Evaluation of pecan germplasm collections and designation of a preliminary core subset. HortScience 30: 950-954.
- Johnson, D. C. 1997.** United states is world leader in tree nut production and trade. USDA-ERS Fruit and Tree Nuts Situation and Outlook. FTS-280, USDA, Washigton, USA.
- Rajaram, S., Burke, K., Connell, B., Myint, T., and Sabate, J. 2001.** A monounsaturated fatty acid-rich pecan-enriched diet favorably alters the serum lipid profile of healthy men and women. Journal of Nutrition 131: 2275-2279.
- Sarikhani Khorami, S., Arzani, K., and Rozban, M. R. 2012.** Identification and selection of twelve walnut superior and promising genotypes in Fars province, Iran. Seed and Plant Improvement Journal 28-1: 277-296 (in Persian).
- Sparks, D. 2002.** Fruit set in pecan, *Carya illinoensis*. International Symposium on Growth and Development of Fruit Crops. Acta Horticulturae 527: 58-110.
- Tabatabaie, M., Dehlavi, A., and Ahmadi, A. 1992.** Walnut, History and Pecan. Jihad-e-Daneshgahi Press, Tehran, Iran. 406 pp. (in Persian).
- Tamponi, G. 1990.** Introduction and evaluation of pecan cultivar in Italy. International Symposium on Walnut Production, Budapest, Hungary.
- Thompson, T. E. 1993.** Heritability and phenotypic correlations of six pecan nut characteristics. Journal of the American Society for Horticultural Science 118(3): 415-418.
- Tuzcu, M., Kaplankiran, K., and Yesiloglu, T. 1993.** Present status and prospect of pecan nut culture and trials in Turkey. International Walnut Meeting, Tarragon, Spain.
- Wolstenholme, B. N. 1980.** The ecology of pecan trees. part 1. Characteristics of the native habitat. The Pecan Quarterly 13 (2): 32-35.
- Wood, B. W., Smith, M., Worley, R. E., Thompson, T. E., and Grauke, L. J. 1997.** Reproductive and vegetative characteristics of pecan cultivars. HortScience 32(6): 1028-1033.

