

## مطالعه خصوصیات رویشی و میوه‌دهی ژنوتیپ‌های امید بخش پسته (*Pistacia vera* L.) در شرایط آب و هوایی خراسان رضوی

عبدالحمید شرافتی<sup>۱\*</sup>، مجید طاهریان<sup>۲</sup>، حجت هاشمی‌نسب<sup>۳</sup>

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۰۲/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۲

### چکیده

بالا بودن درجه هتروزیگوتی موجب تنوع ژنتیکی بسیار زیاد در پسته (*Pistacia vera* L.) شده است. این پژوهش بر روی ژنوتیپ‌های پسته در کلکسیون ارقام پسته استان خراسان رضوی، به مدت دو سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷، اجرا شد. مهم‌ترین صفات مورد ارزیابی عبارت بودند از تاریخ تورم جوانه گل، شروع و پایان گلدهی، زمان برداشت میوه، رشد رویشی شاخه انتهایی و جانبی، تعداد جوانه گل در شاخه انتهایی و جانبی، عملکرد (کیلوگرم/درخت)، درصد میوه پوک، وزن تک دانه میوه تازه و خشک. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های شماره ۱ (B2-R35-T13) و ۱۶ (B2-R46-T18) به ترتیب با میانگین ۴/۴ و ۴، بیشترین جوانه گل در شاخه انتهایی را داشتند ( $P \leq 0.01$ ). بیشترین عملکرد پسته تازه با ۱۴/۷، ۱۴ و ۱۲ کیلوگرم به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های شماره ۲۰ (B4-R10-T1) و ۱۶ و ۲ (B2-R38-T2) بود. در بین این سه ژنوتیپ با عملکرد بالا، کمترین میوه پوک (۱۴/۷ درصد) متعلق به ژنوتیپ ۲ بود. ژنوتیپ‌های شماره ۱۴ (P-R1-T2) و ۹ (B1-R25-T20) با ۱/۲۲ و ۰/۶ گرم به ترتیب بیشترین و کمترین وزن میوه خشک را داشتند. همچنین همبستگی مثبت بین طول شاخه انتهایی با تعداد جوانه‌گل در شاخه انتهایی ( $r=0.63^{**}$ ) بدست آمد. تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌ها را در سه گروه اصلی قرار داد. بر طبق فاصله ماهالانویس، کمترین فاصله بین گروه‌های دوم و سوم مشاهده گردید. در مجموع با توجه به عملکرد، درصد میوه پوک و وزن خشک میوه، ژنوتیپ‌های شماره ۱۶، ۲۰ و ۲ به عنوان ژنوتیپ‌های امیدبخش انتخاب شدند و وارد مراحل بعدی برنامه‌های به‌نژادی ارقام جدید پسته خواهند شد.

**واژه‌های کلیدی:** عملکرد، هتروزیگوتی، درصد پوک، تجزیه خوشه‌ای

<sup>۱</sup> مربی پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی - باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

\* نویسنده مسئول: Hamidsherafati47@gmail.com

<sup>۲</sup> استادیار پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی - باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

<sup>۳</sup> استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده پسته، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران

## مقدمه

مناسب و ایده‌آل برای صنعت پسته آمریکا شناخته نشد. رقم گلدن هیلز یک رقم جدید است که طی یک برنامه اصلاحی در سال ۲۰۰۵ در دانشگاه دیویس آزاد شد. این رقم یک هفته زودتر از رقم کرمان گل می‌دهد و ۲ هفته زودتر می‌رسد و در ۵ سال اول باروری عملکرد آن ۳۵ درصد بیشتر از رقم کرمان گزارش شده بود. رقم بعدی لاست هیلز بود که از نظر تاریخ گلدهی و رسیدن مانند گلدن هیلز، اما عملکرد آن کمتر بود (هاشمی نسب و افروشه، ۱۳۹۷). همچنین از هسته بذری دیگری که از دامغان به کالیفرنیا وارد شده بود، دانتهالی با تلقیح آزاد بدست آمد و به نام جولی (Joley) نامگذاری شد. این رقم بادامی شکل و رنگ مغز آن سبزر و درصد میوه پوک آن کمتر از رقم کرمان (Kerman) بود (درویشیان، ۱۳۷۸). در سایر کشورهای پسته خیز، ارقام و ژنوتیپ‌های پسته مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، که می‌توان به تونس اشاره کرد که طی آن مشخص شد رقم متیور زودگل‌ترین رقم بود. ریزترین میوه با ۰/۷ و ۰/۶ گرم به ترتیب در رقم تینا یک و نوری به دست آمد. درصد پوست استخوانی در رقم گیوتار بیشترین و در رقم تینایک کمترین بود. عملکرد رقم‌ها در شرایط خشک منطقه اسفاکس حدود ۲/۵ کیلوگرم برای هر درخت تعیین شد (Zribi et al., 2005). در پژوهش دیگری روی دوازده رقم پسته

براساس آمارهای منتشر شده، سطح زیرکشت باغات پسته (*Pistacia vera* L.) بارده و غیربارده در کشور ۵۱۸۹۱۷ هکتار بود. که ۴۰۵۶۹۱ هکتار بارور و ۱۱۳۲۲۶ هکتار نهال بوده است. در این میان استان‌های کرمان با ۲۰۳ هزار هکتار سطح زیر کشت بارور و ۹ هزار هکتار غیربارور، خراسان رضوی با ۶۹ هزار هکتار بارور و ۳۹ هزار هکتار غیربارور و یزد با ۴۱۷۷۸ هکتار بارور و ۱۱ هزار هکتار غیربارور، در رتبه‌های اول تا سوم جای گرفته‌اند (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۸). پسته دارای تنوع ژنتیکی بالایی است (Ozden Tokalt, et al., 2010)؛ و ایران دارای بزرگترین ذخایر و منابع ژنتیکی پسته در دنیا است. مطالعات گوناگونی در ارتباط با شناسایی ارقام جدید انجام شده است. در حال حاضر بیش از ۱۵۰ رقم پسته در کلکسیون‌های کرمان، خراسان رضوی (فیض‌آباد)، سمنان و قزوین نگهداری می‌شوند (اسماعیل‌پور و همکاران، ۱۳۹۷). در ایالات متحده آمریکا با کمک روش‌های به نژادی، ارقام جدیدی معرفی شده است؛ که از بین آن‌ها می‌توان به رقم کرمان (Kerman) اشاره کرد. این رقم از بین توده‌های بذری رفسنجان در اثر تلقیح آزاد بدست آمده بود؛ اما به دلیل سال آوری شدید، درصد میوه پوک و دهان بست زیاد و همچنین حساس به آلترناریا، رقم ماده

اکبری، اوحدی، ممتاز، رضایی، رضایی زودرس، فندقی-زودرس، فندقی غفوری، بادامی زودرس و چروک در منطقه آذرشهر استان آذربایجان شرقی اشاره کرد (Bolandnazar, 2009). در مطالعه انجام شده در منطقه ماهنشان استان زنجان بر روی ارقام احمدآقایی، اوحدی، بادامی زودرس، کلهقوچی و ممتاز، مشخص شد که در مجموع کلهقوچی، رقم مناسبی برای منطقه ماهنشان نبود (نجفی و طاهری، ۱۳۹۴). از دو دهه قبل شناسایی و معرفی خصوصیات و ویژگیهای ارقام تجاری و بومی پسته در استان خراسان رضوی آغاز شد و در مجموع بهترین ارقام تجاری و بومی این استان که با شرایط اقلیمی بیشترین سازگاری را داشتند و از عملکرد مطلوبی برخوردار بودند، معرفی شدند؛ که می‌توان به ارقام بادامی سفید فیض‌آباد، اکبری، برگ‌سیاه و پسته-گرمه اشاره کرد؛ و در نقطه مقابل، میوه تولید شده در ارقام دانشمندی، ممتاز، عباسعلی، فندقی و شاه‌پسند، از لحاظ کمی و کیفی پایین‌تر از ارقام مورد مطالعه بود (شرافتی و حکم آبادی ۱۳۸۴ و ۱۳۹۷ شرافتی و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج مطالعه انجام شده بر روی ۱۱ ژنوتیپ در کلکسیون ارقام پسته استان خراسان رضوی نشان داد که ژنوتیپ‌های شماره ۵ و ۶ با دارا بودن فاصله ژنتیکی مناسب و شاخصه‌های مطلوبی نظیر وزن خالص میوه، درصد کلسیم و محتوای چربی و پروتئین، قابلیت

پیوند شده روی پایه تسیکودیا در یونان مشخص شد که ارقام ایجینا، متیور و ردآپو خیلی زودگل و ارقام ممتاز، کرمان و کاپوسیا جزء ارقام دیرگل بودند. رقم اسفاکس کوتاهترین دوره نونهالی را داشت. ارقام ممتاز و کرمان میوه‌های بزرگ و رقم اسفاکس میوه‌های خیلی ریز تولید کردند (Rouskas, 2001). در ترکیه که یکی از کشورهای اصلی تولید کننده است، ۴ رقم بیشترین سطح زیر کشت را داشتند. دو رقم اوزون و کرمری که زودگل، متوسط رس و با سال آوری شدید بودند و ارقام حلبی و سیرت که متوسط گل و دیر رس بودند و از نظر سطح زیر کشت در درجه دوم اهمیت قرار داشتند. همچنین چهار رقم پسته ایرانی به نام‌های سفید، اوحدی، واحدی و ممتاز در ترکیه کشت شده بودند و عملکرد رضایت بخشی نیز داشتند (Ak and Achar, 1998).

در ایران نیز مطالعات زیادی توسط محققین انجام شده است که مهم‌ترین آن بررسی و شناسایی ذخایر توارثی پسته کشور بود که طی آن ۱۶۴ رقم و فنوتیپ جدید شناسایی شدند؛ که به ترتیب در استان‌های کرمان ۸۰، اصفهان ۳۰، یزد ۲۰، آذربایجان شرقی ۱۰، سیستان و بلوچستان ۹، قزوین ۷، خراسان ۵ و فارس ۳، قرار داشتند (مهر نژاد و جوانشاه، ۱۳۹۸). همچنین می‌توان به ارزیابی ۱۰ رقم پسته کلهقوچی،

مطالعه بیشتر و قرارگیری در برنامه‌های به نژادی پسته را دارند (ذبیحی و شرافتی، ۱۳۹۳).

بخشی از ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این پژوهش، ژنوتیپ‌های بذری (خود ماده) بودند؛ که در سال ۱۳۷۸ کشت شده‌اند؛ و بخشی از آنها از ژرم پلاسما برتر موجود در منطقه فیض‌آباد (قطب پسته‌کاری خراسان رضوی) انتخاب شده و از طریق رویشی (پیوندک) به کلکسیون ارقام و ژنوتیپ‌های پسته فیض-آباد منتقل شده بودند. در مدت بیش از دو دهه که از احداث این مجموعه می‌گذرد، شاهد وقوع تغییرات اقلیمی گسترده از یک طرف و افزایش شوری آب و خاک (جدول ۱ و ۲) از طرف دیگر بوده‌ایم؛ که در نهایت موجب کاهش عملکرد در ارقام تجاری و بومی این منطقه گردید. این موضوع لزوم شناسایی و معرفی ژنوتیپ‌های برتر را به منظور جایگزین مناسب برای ارقام ناسازگار پسته، بیش از پیش آشکار کرد.

#### مواد و روش‌ها

پایه مورد استفاده، رقم بادامی سفید فیض‌آباد (رقم غالب منطقه) بود؛ که به منظور احداث باغ کلکسیون ارقام و ژنوتیپ‌ها کاشت شده در سال ۱۳۷۸ بود. این پژوهش با هدف ارزیابی و در نتیجه انتخاب ژنوتیپ‌های برتر در کلکسیون ارقام پسته خراسان

رضوی در ۲ سال باغی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ اجرا شد. صفات مورد مطالعه عبارت بودند از:

**الف- صفات میوه‌دهی؛** مهم‌ترین صفت در انتخاب ژنوتیپ‌ها، صفات مربوط به میوه‌دهی و عملکرد بود. در این ارتباط کل محصول هر ژنوتیپ برداشت و توزین گردید و برای اندازه‌گیری صفات مهم مربوط به میوه، تعداد ۱۰ خوشه به طور تصادفی برداشت و صفات مربوط به میوه اندازه‌گیری و به شرح ذیل ثبت شد (وزوایی و همکاران، ۱۳۸۲):

- ۱- وزن کل میوه: محصول برداشت و توزین شد و به عنوان عملکرد محصول تازه (کیلوگرم/درخت) ثبت گردید.
- ۲- وزن ۱۰ خوشه: تعداد ۱۰ خوشه به طور تصادفی برداشت و بر حسب گرم محاسبه و ثبت گردید.
- ۳- تعداد دانه در خوشه: تعداد کل دانه (رسیده و پوک) در ۱۰ خوشه، شمارش و به تفکیک ثبت شد.
- ۴- درصد وزنی پسته‌های پوک: نسبت به وزن کل میوه در ۱۰ خوشه محاسبه و یادداشت گردید.

- ۵- وزن یک دانه پسته تازه: برای اندازه‌گیری این صفت، کل پسته‌های رسیده موجود در ۱۰ خوشه توزین گردید و به تعداد کل پسته‌های رسیده تقسیم شد. عدد بدست آمده به عنوان وزن یک دانه پسته تازه (گرم) یادداشت شد.
- ۶- درصد پوست سبز: برای این منظور پوست سبز از کل پسته‌های رسیده در ۱۰ خوشه جدا و توزین شد و سپس

و میانگین آنها به عنوان قطر شاخه انتهایی در هر ژنوتیپ ثبت شد.

۳- طول شاخه جانبی: رشد حاصل از جوانه جانبی با متر و بر حسب سانتیمتر برای ۱۰ شاخه اندازه‌گیری و میانگین آنها به عنوان طول شاخه جانبی در هر ژنوتیپ ثبت شد.

۴- قطر شاخه جانبی: قطر وسط شاخه‌های جانبی با کولیس و بر حسب میلیمتر برای ۱۰ شاخه اندازه‌گیری و میانگین آنها به عنوان قطر شاخه جانبی در هر ژنوتیپ ثبت شد.

۵- تعداد شاخه جانبی روی شاخه دو ساله: روی شاخه دو ساله تعداد شاخه جانبی شمارش و ثبت گردید (Sherafati et al, 2007).

#### ب- صفات زایشی:

۱- تعداد جوانه گل روی شاخه انتهایی: تعداد کل جوانه-گل (ریزش کرده و ریزش نکرده) روی ۱۰ شاخه انتهایی شمارش و میانگین آنها به عنوان تعداد کل جوانه در شاخه انتهایی ثبت گردید.

۲- تعداد جوانه گل ریزش کرده روی شاخه انتهایی: تعداد جوانه‌گل ریزش کرده روی ۱۰ شاخه انتهایی شمارش و میانگین آنها به عنوان تعداد کل جوانه ریزش کرده در شاخه انتهایی ثبت شد.

درصد پوست سبز نسبت به وزن کل پسته‌های رسیده محاسبه و ثبت گردید.

۷- درصد چوب خوشه: وزن چوب در ۱۰ خوشه نسبت به وزن کل محاسبه و به عنوان درصد چوب خوشه، ثبت گردید.

۸- وزن یک دانه پسته خشک: پس از جداسازی پوست سبز در میوه‌های رسیده در ۱۰ خوشه، در آفتاب خشک شده و وزن کل آنها بر تعداد کل میوه تقسیم شد و به عنوان وزن خشک یک دانه پسته (گرم) ثبت گردید.

۹- درصد خندانی: تعداد یکصد دانه پسته خشک به طور تصادفی انتخاب و تعداد پسته‌های خندان و دهان بسته شمارش و درصد خندانی محاسبه و ثبت گردید.

۱۰- درصد مغز: برای اندازه‌گیری این صفت، پوست استخوانی مقدار ۱۰۰ گرم از پسته‌های کاملاً خشک شده جدا گردید، وزن مغز و پوست استخوانی محاسبه شده و سپس درصد مغز تعیین شد.

#### ب- صفات رویشی:

۱- طول شاخه انتهایی: طول شاخه انتهایی حاصل از رشد جوانه انتهایی با متر و بر حسب سانتی‌متر برای ۱۰ شاخه اندازه‌گیری و میانگین آنها به عنوان طول شاخه انتهایی در هر ژنوتیپ ثبت شد.

۲- قطر شاخه انتهایی: قطر در وسط شاخه انتهایی با کولیس و بر حسب میلیمتر برای ۱۰ شاخه اندازه‌گیری

- ۳- تعداد جوانه گل روی شاخه جانبی: تعداد کل جوانه-  
 گل (ریزش کرده و ریزش نکرده) روی ۱۰ شاخه جانبی  
 شمارش و میانگین آنها به عنوان تعداد جوانه گل روی  
 یک شاخه جانبی یادداشت شد.
- ۴- تعداد جوانه گل ریزش کرده روی شاخه جانبی: تعداد  
 جوانه گل ریزش کرده روی ۱۰ شاخه جانبی شمارش و  
 میانگین آنها به عنوان تعداد جوانه گل ریزش کرده در  
 شاخه جانبی یادداشت شد (Sherafati et al., 2007).

### صفات فنولوژی

- ۱- تاریخ تورم جوانه گل: زمانی که فلس‌های روی جوانه  
 گل برآمده شده و تغییر رنگ از قهوه‌ای به سبز کم رنگ  
 در جوانه مشاهده شد، به عنوان تاریخ تورم جوانه گل  
 ثبت شد.
- ۲- تاریخ شروع گلدهی: زمانی که حدود ۵ درصد  
 جوانه‌های گل در یک رقم باز شده بودند به عنوان شروع  
 گلدهی ثبت گردید.
- ۳- تاریخ پایان گلدهی: مرحله تمام گل زمانی است که  
 ۹۵ درصد جوانه‌های گل باز شده باشند.
- ۴- تاریخ پر شدن مغز: شروع رشد جنین برای هر  
 ژنوتیپ به عنوان تاریخ پر شدن مغز منظور گردید.
- ۵- تاریخ رسیدن میوه: زمانی که تغییر رنگ پوست سبز  
 به طور کامل اتفاق افتاده باشد، به عنوان تاریخ رسیدن  
 میوه در نظر گرفته شد (وزوایی و همکاران، ۱۳۸۲).

### مشخصات آب و خاک

نتایج آنالیز شیمیایی آب و خاک محل اجرای  
 پروژه به ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات کیفی آب چاه عمیق ایستگاه تحقیقات پسته فیض آباد - ۱۳۹۶

EC	pH	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	SAR
(dS/m)		(Meq/lit)						
۱۲/۲	۷/۳	۰	۳/۲	۹۱/۵	۲۵/۶	۱۴/۴	۷۸/۶	۱۷/۶

جدول ۲- میانگین خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک ایستگاه تحقیقات پسته فیض آباد - ۱۳۹۶

S.A.R	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	O.C	Clay	Silt	Sand	T.N.V	EC	pH	عمق
	(meq/lit)					(%)			(ds/m)		(cm)
۲۹/۹	۲۴۲/۸	۳۴	۷۰/۶	۰/۱۷	۱۷	۳۴	۴۹	۱۵	۳۸/۸	۷/۵	۰-۵۰
۳۴/۹	۲۷۳/۶	۵۱	۶۸	۰/۰۷	۱۵	۲۹	۵۶	۱۴/۱	۴۲/۶	۷/۶	۵۰-۱۰۰

نشان داد که طول و قطر در شاخه انتهایی و جانبی در سال اول بیشتر از سال دوم بوده است و همچنین صفت زایشی تعداد کل جوانه گل و تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه انتهایی و جانبی در سال اول بیشتر از سال دوم بوده است (جدول ۴). مطابق جدول تجزیه واریانس، اثر ژنوتیپها بر طول و قطر شاخه جانبی در سطح ۵ درصد معنی دار شده بود. از طرف دیگر تعداد جوانه گل موجود و ریزش کرده در سطح ۱ درصد و تعداد جوانه گل روی شاخه جانبی در سطح ۵ درصد بین ژنوتیپها اختلاف معنی دار مشاهده گردید (جدول ۳). براساس نتایج مقایسه میانگن‌ها، بیشترین تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه انتهایی متعلق به ژنوتیپهای ۵، ۱۲ و ۲۰ بود (جدول ۵). بر طبق مطالعه انجام شده بیشترین ریزش جوانه گل در رقم بادامی سفید و کمترین در رقم عباسعلی گزارش شده بود (شرافتی و ارزانی، ۱۳۹۸). در مقایسه میانگین صفات رویشی (جدول ۵)، مشخص شد که کمترین رشد طولی شاخه انتهایی در ژنوتیپهای شماره ۱۰ با ۵/۶ سانتی‌متر، و بیشترین در ژنوتیپ شماره ۱ با ۲۱/۴ سانتی‌متر به دست آمد. اما در مطالعه انجام شده توسط شرافتی و ارزانی (۱۳۹۸) اختلاف طول و قطر شاخه انتهایی در ارقام اکبری، عباسعلی و بادامی سفید فیض-آباد معنی دار نبود. این موضوع باید بیشتر به دلیل تشابه

به منظور تجزیه واریانس گروه‌ها از نرم افزار SAS 9.2 و بررسی همبستگی از نرم‌افزار JUMP استفاده شد و مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گردید.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۳، مقایسه میانگین اثرات سال در جدول ۴، داده‌های هواشناسی در جدول ۵، ضرایب همبستگی بین صفات در جدول ۶، صفات فنولوژی در جدول ۷، مقایسه میانگین اثرات ژنوتیپها بر صفات مورد مطالعه در جدول ۸، تجزیه به عامل‌ها در جدول ۹، نتایج تابع تشخیص در جدول ۱۰، تجزیه واریانس گروه‌ها در جدول ۱۱، مقایسه میانگین گروه‌ها در جدول ۱۲ و فواصل ماه‌الانوبیس بین گروه‌ها در جدول ۱۳ ارائه شده است.

## رشد رویشی و زایشی

براساس تجزیه واریانس اثرات سال بر طول شاخه انتهایی و جانبی در سطح ۱ درصد و بر قطر شاخه جانبی در سطح ۵ درصد معنی دار بود. همچنین اثرات سال بر تعداد جوانه گل در شاخه انتهایی و جانبی و تعداد جوانه گل ریزش کرده در هر دو شاخه انتهایی و جانبی در سطح ۱ درصد معنی دار شده بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات سال بر صفات رویشی و زایشی

۴)، شاخه‌های انتهایی و جانبی، بیشترین رشد را در سال اول اجرای پروژه (۱۳۹۶) که سال کم‌بار (Off) بود، داشتند و با سال پر بار (On)، اختلاف معنی‌داری نشان دادند. از طرف دیگر باید توجه داشته باشیم که رشد رویشی و در نتیجه رشد زایشی، تحت تأثیر شرایط اقلیمی قرار دارد (شرافتی و همکاران، ۱۳۹۹). مطابق داده‌های جدول ۶، مقدار بارندگی در سال اول اجرای پروژه (۱۳۹۶) حدود ۳۳ درصد بیشتر از سال دوم بوده است. بنابراین برای ارزیابی رشد رویشی و زایشی باید نقش سه عامل ژنوتیپ، سال باردهی (کم یا پر بار) و محیطی (شرایط اقلیمی) مد نظر قرار گیرد.

ژنتیکی ارقام عباسعلی و بادامی سفید فیض‌آباد به همدیگر باشد (علیپور و غفاری موفق، ۱۳۹۰). در حالیکه چون ژنوتیپ‌های مورد بررسی از پایه‌های بذری بودند، به دلیل هتروزیگوتی بالا، تفرق صفات در آنها زیاد بوده و صفات آنها با ارقام تجاری اختلاف خواهند داشت. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین تعداد جوانه گل (بیشتر از ۴ عدد) در شاخه انتهایی، در ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۳ و ۱۷ و کمترین (کمتر از ۲ عدد) در ژنوتیپ‌های شماره ۴، ۹ و ۲۲ به دست آمد.

باید در نظر داشت که رشد رویشی سالانه علاوه بر ژنوتیپ، تحت تأثیر مقدار محصول سال (کم بار یا پر بار) نیز قرار داشت. مطابق مقایسه میانگین‌ها (جدول



جدول ۳: تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در ۲۲ ژنوتیپ پسته در منطقه فیض آباد خراسان رضوی در سال‌های باغی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷

میانگین مربعات									
منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد جوانه گل در شاخه انتهایی	تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه انتهایی	تعداد جوانه گل در شاخه جانبی	تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه جانبی	طول شاخه انتهایی	طول شاخه جانبی	قطر شاخه انتهایی	قطر شاخه جانبی
سال	۱	۱۵/۷۲**	۲۸/۴۳**	۶/۳۸**	۷/۶۸**	۱۵۹/۶۰**	۱۵۴/۶۸**	۰/۰۱ <sup>NS</sup>	۸/۰۳*
ژنوتیپ	۲۱	۲/۳۵**	۱/۸۳**	۱/۷۴*	۰/۵۱ <sup>NS</sup>	۳۹/۳۳ <sup>NS</sup>	۳/۵۵*	۲/۱۲ <sup>NS</sup>	۴/۲۰*
خطا	۲۱	۱/۱۲	۱	۰/۷۵	۰/۴۶	۲۲/۱۱	۱۲/۴۳	۲/۱۰	۱/۵۳

NS، \* و \*\*؛ به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد را نشان می‌دهد

ادامه جدول ۳: تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در ۲۲ ژنوتیپ مورد مطالعه در فیض آباد خراسان رضوی در سال‌های باغی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷.

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد شاخه جانبی در شاخه دو ساله		وزن کل میوه در ژنوتیپ	وزن ۱۰ خوشه	تعداد پسته در خوشه	وزن پسته تازه	وزن پسته خشک	پوکی	خندانی	چوب خوشه	پوست سبز	مغز
		تعداد شاخه	جانبی در شاخه دو ساله										
سال	۱	۲/۳۱ <sup>NS</sup>	۵۷۸/۹۱**	۲۰۹۶۲۲/۰۲**	۱۵۹/۲۳**	۰/۰۵ <sup>NS</sup>	۰/۰۳**	۰/۰۳**	۹۲۳/۶۹**	۱۶۶/۱۴ <sup>NS</sup>	۱۲/۶۵*	۱۵/۸۴ <sup>NS</sup>	۱۷/۸۱**
ژنوتیپ	۲۱	۲/۷۱**	۳۹/۸۵**	۱۷۶۹۰/۴۹*	۳۶/۳۶**	۰/۱۳**	۰/۰۳**	۰/۰۳**	۲۳۱/۰۴**	۵۱۹/۴۲**	۵/۵۱ <sup>NS</sup>	۱۷/۹۵*	۲۹/۳۵**
خطا	۲۱	۰/۸۰	۳۴/۶۰	۶۲۵۹/۰۷	۶/۵۸	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۶۹/۵۰	۱۳۷/۳۸	۲/۸۲	۷/۸۷	۳/۸

NS، \* و \*\*؛ به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد را نشان می‌دهد

جدول ۴: مقایسه میانگین دو سال اجرای آزمایش برای صفات مورد مطالعه در فیض آباد خراسان رضوی در سال‌های باغی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷.

سال	تعداد جوانه گل در شاخه انتهایی	تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه انتهایی	تعداد جوانه گل در شاخه جانبی	تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه جانبی	طول شاخه انتهایی (سانتی‌متر)	طول شاخه جانبی (سانتی‌متر)	قطر شاخه انتهایی (میلی‌متر)	قطر شاخه جانبی (میلی‌متر)	تعداد شاخه جانبی در شاخه دو ساله
اول (Off)	۳/۷۵ <sup>a</sup>	۰/۱۹ <sup>b</sup>	۱/۶۱ <sup>a</sup>	۰/۱۱ <sup>b</sup>	۱۴/۱۳ <sup>a</sup>	۷/۰۳ <sup>a</sup>	۵/۴۸ <sup>a</sup>	۳/۰۵ <sup>a</sup>	۱/۷۰ <sup>a</sup>
دوم (On)	۲/۵۵ <sup>b</sup>	۱/۸۸ <sup>a</sup>	۰/۸۵ <sup>b</sup>	۰/۹۵ <sup>a</sup>	۱۰/۳۱ <sup>b</sup>	۳/۲۸ <sup>b</sup>	۵/۵۱ <sup>a</sup>	۲/۱۹ <sup>b</sup>	۱/۲۴ <sup>a</sup>

در هر ستون میانگین با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن)

ادامه جدول ۴: مقایسه میانگین دو سال اجرای آزمایش برای صفات مورد مطالعه در فیض‌آباد خراسان رضوی در سال‌های باغی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷.

سال	وزن کل میوه (کیلوگرم)	وزن ۱۰ خوشه (گرم)	تعداد پسته در خوشه	پوکی	خندانی	چوب خوشه (درصد)	پوست سبز	مغز	وزن پسته تازه (گرم)	وزن پسته خشک
اول (Off)	۳/۷۴ <sup>b</sup>	۲۹۵/۹۱ <sup>b</sup>	۱۴/۶۹ <sup>b</sup>	۲۶/۴۴ <sup>a</sup>	۸۶ <sup>a</sup>	۸/۷ <sup>a</sup>	۴۰/۷۰ <sup>a</sup>	۵۶/۵۲ <sup>a</sup>	۲/۱۷ <sup>a</sup>	۰/۸۹ <sup>b</sup>
دوم (On)	۱۱ <sup>a</sup>	۴۳۳/۹۵ <sup>a</sup>	۱۸/۴۹ <sup>a</sup>	۱۷/۳۸ <sup>b</sup>	۸۹/۸۸ <sup>a</sup>	۷/۶ <sup>b</sup>	۴۱/۹۰ <sup>a</sup>	۵۵/۲۵ <sup>b</sup>	۲/۲۴ <sup>a</sup>	۰/۹۴ <sup>a</sup>

در هر ستون میانگین با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن).

جدول ۵: مقایسه میانگین ۲۲ ژنوتیپ پسته در فیض آباد خراسان رضوی در سال‌های باغی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷.

ژنوتیپ	تعداد جوانه گل در شاخه انتهایی	تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه انتهایی	تعداد جوانه گل در شاخه جانبی	تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه انتهایی	تعداد جوانه گل در شاخه انتهایی	طول شاخه جانبی	طول شاخه انتهایی
	(سانتی متر)						
۱	۴/۴abc	۰/۱۵hi	۳/۴۰ a	۱/۵۰ a	۲۱/۴ a	۹/۸ ab	
۲	۳/۱۵efg	۰/۷۰f	۱/۳۰ bcde	۰/۹۰ a	۱۵ abc	۴/۶ bcd	
۳	۴/۴abc	۰/۳۰gh	۲/۸۰ ab	۱ a	۱۴/۶ abc	۶/۲ bcd	
۴	۱/۷۵i	۰/۲۰ghi	۰/۳۰ de	۰/۳۰ a	۵/۶ c	۲/۲ bcd	
۵	۳/۶۵bcdef	۲/۳۱a	۲/۴ abcd	۱/۴۵ a	۱۰/۱ abc	۵/۳ bcd	
۶	۲/۸۵fgh	۰/۲۰ghi	۱/۰۸ bcde	۰/۳۵ a	۱۳/۳ abc	۴/۷ bcd	
۷	۳/۲۵efg	۰/۷۵def	۰/۸۳bcde	۰/۱۰ a	۱۱/۸ abc	۳/۱ bcd	
۸	۲/۱۵hi	۱/۰۵d	۱/۶۵ abcde	۰/۷۵ a	۱۳/۴ abc	۹/۱ abc	
۹	۱/۶۰i	۱d	۰/۴۰ de	۰/۱۰ a	۷/۳ bc	۲ bcd	
۱۰	۲/۳۰ghi	۰/۱۰i	۰/۸۵ bcde	۰/۴۰ a	۵/۳ c	۲ bcd	
۱۱	۳efgh	۱/۷c	۰/۰۰ e	۰/۰۰ a	۹/۲ bc	۲/۴ bcd	
۱۲	۳/۸۰abcde	۲/۴۰ a	۱/۹۵ abcde	۱/۶۰ a	۱۷/۳ ab	۹/۵ ab	
۱۳	۳/۲۰efg	۱/۶c	۱/۴۵ abcde	۰/۷۰ a	۱۷/۹ ab	۸/۳abcd	
۱۴	۳/۵۵bcdef	۱d	۰/۰۰ e	۰/۰۰ a	۷/۶ bc	۰/۰ d	
۱۵	۳efgh	۱/۷۵c	۰/۰۰ e	۰/۰۰ a	۷ bc	۰/۶۵ cd	
۱۶	۴/۷۰a	۲b	۱/۳۰ bcde	۰/۴۰ a	۱۵/۲ abc	۱۶/۳ a	
۱۷	۴/۲۰abcd	۰/۳۰gh	۲/۶۰ abc	۰/۶۰ a	۱۵/۱ abc	۷/۹ bcd	
۱۸	۳/۳۰def	۰/۹de	۱/۱۰ bcde	۰/۵۰ a	۱۸/۵ ab	۷/۴ bcd	
۱۹	۲/۸۰fgh	۰/۳۵g	۱/۳۰ bcde	۰/۰۰ a	۱۱/۳ abc	۲/۳ bcd	
۲۰	۳/۵۰cdef	۲/۲۵a	۱/۰۵ bcde	۰/۸۵ a	۱۲/۸ abc	۴/۲ bcd	
۲۱	۳/۱۵efg	۰/۹۰de	۰/۸۰ bcde	۰/۳۰ a	۹/۷ bc	۳/۸ bcd	
۲۲	۱/۶۰i	۰/۱۰i	۰/۵۵ cde	۰/۰۰ a	۸/۷ bc	۶۱bcd	

در هر ستون میانگین با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن)

ادامه جدول ۵: مقایسه میانگین صفات ۲۲ ژنوتیپ پسته در فیض‌آباد خراسان رضوی در سال‌های باغی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷.

ژنوتیپ	قطر شاخه جانبی (میلیمتر)	وزن کل میوه در ژنوتیپ (کیلوگرم)	وزن ۱۰ خوشه (گرم)	تعداد پسته در خوشه	پوکی (درصد)
۱	۴/۵ a	۵/۷۵g	۳۹۴/۵ abcde	۱۵/۷ defg	۲۱/۵ bcd
۲	۳/۴ abc	۱۲b	۳۷۳/۵ bcdef	۱۴/۲ defg	۱۴/۷ cd
۳	۲/۳ abcd	۷/۷۵ef	۳۶۳/۵ bcdef	۱۴/۷ defg	۱۴/۱ cd
۴	۱/۸ abcd	۲/۳i	۲۸۳/۵ cdef	۱۲/۵ fg	۳۹/۱ b
۵	۴/۴ a	۸/۲۵ef	۳۲۳ bcdef	۱۹/۲ abcde	۲۴/۷ bcd
۶	۳/۵ abc	۶g	۳۷۱ bcdef	۹۱/۶ abcd	۲۱/۵ bcd
۷	۲/۶ abcd	۴h	۳۱۶/۵ bcdef	۲۲ abc	۵۸ a
۸	۴/۵ a	۵/۲۵g	۲۹۴cdef	۱۶/۵ cdefg	۲۶/۳ bcd
۹	۱/۷ abcd	۷/۵f	۳۷۲ bcdef	۲۲/۸ ab	۲۰ bcd
۱۰	۱/۳ bcd	۸/۵e	۴۷۳ abc	۱۶/۷ bcdef	۹/۳ d
۱۱	۰/۳ d	۸ef	۵۷۸/۵ a	۲۴/۵ a	۲۱ bcd
۱۲	۳/۹ ab	۷/۵f	۴۳۵ abc	۱۷/۷ bcdef	۲۶/۵ bcd
۱۳	۴/۴ a	۹/۷۵d	۳۷۹ bcdef	۲۰ abcde	۱۲/۳ cd
۱۴	۰ d	۸/۲۵ef	۳۲۶ bcdef	۱۳ efg	۹/۵ d
۱۵	۰/۵ cd	۹/۵d	۴۱۱/۵ abcd	۱۵/۷ bcdef	۱۳/۸ cd
۱۶	۱/۴abcd	۱۴a	۵۰۷ ab	۱۸/۷ abcdef	۱۹/۵ bcd
۱۷	۴/۷ a	۲/۱i	۲۳۶/۵ def	۱۰/۵ Hg	۱۴/۷ cd
۱۸	۳/۴ abc	۱۱c	۳۳۲ bcdef	۱۷/۲ bcdef	۲۴/۳ bcd
۱۹	۱/۷ abcd	۵/۵g	۴۶۵/۵ abc	۱۶/۵ cdefg	۱۶ cd
۲۰	۲/۷ abcd	۱۴/۷۵a	۳۹۲ abcde	۱۷/۲ bcdef	۲۱/۳ bcd
۲۱	۱/۹ abcd	۱j	۲۱۰ ef	۵/۵ h	۲۳/۵ bcd
۲۲	۱/۷ abcd	۳/۵h	۱۹۱ f	۱۲/۵ fg	۳۱/۵ bc

در هر ستون میانگین با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن)

ادامه جدول ۵: مقایسه میانگین صفات ۲۲ ژنوتیپ پسته در فیض آباد خراسان رضوی در سال‌های باغی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷.

ژنوتیپ	وزن پسته تازه		مغز	پوست سبز	
	وزن پسته خشک	(گرم)		(درصد)	
۱	۰/۹۸ cdef	۲/۳۵ bcde	۵۷ abc	۳۹/۸ bcd	
۲	۰/۹۱ efgh	۲/۳۰ bcde	۵۸ abc	۳۷/۸ cd	
۳	۰/۸۶ efgh	۲/۳۵ bcde	۵۶ abcd	۴۶/۵ abc	
۴	۰/۸۸ efgh	۲/۲۴ bcde	۵۷/۶۰ abc	۴۷/۶ ab	
۵	۰/۹۰ efgh	۳ <sup>efg</sup>	۶۰/۵ a	۴۱ bcde	
۶	۰/۹۵ defg	۲/۳۵ bcde	۵۹/۵ ab	۴۱/۸ abc	
۷	۰/۸۱ ghi	۱/۸ gh	۵۱/۹ de	۳۸/۵ cd	
۸	۰/۷۵ i	۱/۸۵ fgh	۵۶/۷۵ abc	۴۴/۲ abc	
۹	۰/۶۰ j	۱/۶۵ h	۴۳/۵۰ f	۴۰/۵ bcd	
۱۰	۰/۹۹ cde	۲/۴۰ bcd	۵۷/۷۵ abc	۴۱/۲ abcd	
۱۱	۰/۸۵ erghi	۲/۲۵ bcde	۵۹ abc	۴۱ abcd	
۱۲	۰/۹۳ efgh	۲/۲۵ bcde	۶۰ ab	۴۰/۵ bcd	
۱۳	۰/۸۶ efghi	۲/۱۰ cdefg	۵۸/۲۵ abc	۴۳/۵ abc	
۱۴	۱/۲۲ a	۲/۴۵ bc	۵۵/۲۵ bcd	۳۹/۲ cd	
۱۵	۱/۰۸ bcd	۲/۴۵ abc	۵۶/۷۵ abc	۳۸/۷ cd	
۱۶	۱/۱۱ abc	۲/۸ a	۵۷ abc	۴۴/۵ abc	
۱۷	۰/۸۳ fhgi	۲/۱۵ cdefg	۵۶ abcd	۳۸/۸ cd	
۱۸	۰/۹۴ defg	۲/۱۰ cdefg	۴۹/۷۵ e	۳۴/۷ d	
۱۹	۱/۱۵ ab	۲/۵ ab	۵۷ abc	۳۹/۳ cd	
۲۰	۰/۹۰ efgh	۲/۲۰ bcdef	۵۱/۸ de	۴۲/۷ abc	
۲۱	۰/۹۱ efgh	۲/۳۵ bcde	۵۴/۵ cd	۴۲/۵ abc	
۲۲	۰/۷۹ hi	۲/۳۰ bcde	۵۵/۷۵ abcd	۴۴ abc	

در هر ستون میانگین با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن)

جدول ۶: داده‌های هواشناسی در محل اجرای پروژه در منطقه فیض‌آباد - خراسان رضوی در سال‌های باغی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷.

سال اجرا	میانگین دمای سالانه (سانتی‌گراد)	میانگین دمای سه ماه اول فصل رشد (سانتی‌گراد)	بارندگی سالانه (میلیمتر)
۱۳۹۶	۲۰/۱۵	۲۵/۷۱	۱۰۰/۴
۱۳۹۷	۱۹/۱۳	۲۴/۶۳	۶۷/۳

و تأثیرگذار بر عملکرد، تعداد جوانه گل در شاخه انتهایی بود که وابسته به رشد رویشی سالانه می‌باشد. علیرغم اینکه آزمایش در شرایط آب و خاک شور و قلیایی اجرا شده بود (جداول ۱ و ۲)، ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۱۸، ۱۳ و ۱۲ از بیشترین رشد رویشی سالانه برخوردار بودند. تحقیقات انجام شده توسط Madail *et al.* (۲۰۱۱) در مورد درختان سیب و توسط حسنی (۱۳۷۵) در مورد انگور، نشان داد که برای تولید محصول مناسب، داشتن رشد رویشی سالانه مناسب، لازم است.

همچنین ضرایب همبستگی نشان داد که بین رشد رویشی شاخه انتهایی و تعداد جوانه گل در آن در سطح یک درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری ( $r=0/63^{**}$ ) وجود داشت. همچنین بین طول شاخه جانبی با تعداد جوانه گل در شاخه جانبی نیز در سطح یک درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری ( $r=0/62^{**}$ ) مشخص شد (جدول ۷). این نتایج با نتایج بدست آمده در مورد ارقام تجاری اکبری، عباسعلی و بادامی سفید فیض‌آباد در مورد شاخه جانبی (شرافتی و ارزانی، ۱۳۹۸)، مطابقت داشت. بنابراین یکی از شاخص‌های مهم

جدول ۷- ضرایب همبستگی بین صفات مورد بررسی در ۲۲ ژنوتیپ پسته در فیض آباد خراسان رضوی در سال‌های باغی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷.

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱	۰																	
۲	۰/۲۹	۰																
۳	۰/۱۶	-۰/۰۸	۰															
۴	۰/۵۱*	۰/۲۸	۰/۸۱**	۰														
۵	۰/۶۳**	۰/۰۹	۰/۷۱**	۰/۶۳**	۰													
۶	۰/۱۳	-۰/۲۸	۰/۶۴**	۰/۶۰**	۰/۴۹**	۰												
۷	۰/۶۱**	۰/۲۸	۰/۶۲**	۰/۵۶**	۰/۷۵**	۰/۱۲	۰											
۸	۰/۳۱	۰/۰۵	۰/۷۷**	۰/۷۳**	۰/۷۳**	۰/۶۸**	۰/۶۳**	۰										
۹	۰/۳۵	-۰/۱۲	۰/۷۹**	۰/۷۱**	۰/۷۶**	۰/۶۵**	۰/۵۰*	۰/۷۸**	۰									
۱۰	۰/۳۱	-۰/۵۶**	-۰/۰۵	۰/۱۹	۰/۲۳	-۰/۵۶	۰/۲۷	-۰/۰۴	-۰/۰۷	۰								
۱۱	۰/۲۳	۰/۳۵	-۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۰۶	-۰/۳۶	۰/۱۶	-۰/۲۷	-۰/۰۴	۰/۵۸**	۰							
۱۲	-۰/۰۵	۰/۳۹	-۰/۱۴	-۰/۰۳	۰/۰۴	-۰/۱۷	۰/۰۶	-۰/۰۲	-۰/۰۵	۰/۴۳	۰/۶۵**	۰						
۱۳	-۰/۲۲	-۰/۰۴	-۰/۱۰	-۰/۰۷	-۰/۰۴	۰/۰۳	-۰/۰۴	۰/۱۰	-۰/۰۲	-۰/۳۹	-۰/۳۲	۰/۱۳	۰					
۱۴	۰/۲۲	-۰/۱۰	۰/۳۶	۰/۳۵	۰/۱۸	۰/۱۱	۰/۲۳	۰/۲۸	۰/۲۶	-۰/۰۱	۰/۰۳	-۰/۲۲	-۰/۱۴	۰				
۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵	-۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۹	-۰/۱۱	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۰	-۰/۰۴	-۰/۲۹	-۰/۴۷	-۰/۰۷	-۰/۰۹	۰			
۱۶	-۰/۱۵	-۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۵	-۰/۲۱	-۰/۰۵	۰/۱۴	-۰/۰۵	-۰/۱۸	-۰/۱۶	-۰/۱۰	-۰/۱۵	-۰/۰۹	-۰/۳۹	-۰/۳۱	۰		
۱۷	۰/۴۷*	۰/۰۱	۰/۰۴	-۰/۰۱	۰/۰۹	-۰/۲۹	۰/۲۲	-۰/۲۸	-۰/۰۴	۰/۳۷	۰/۵۳*	-۰/۱۲	-۰/۴۸	۰/۳۳	۰/۰۲	۰/۰۵	۰	
۱۸	۰/۴۱*	۰/۰۷	-۰/۰۸	-۰/۰۹	۰/۰۰	-۰/۳۱	۰/۰۲	-۰/۳۲	-۰/۱۳	۰/۲۸	۰/۳۴	-۰/۱۹	-۰/۳۸	۰/۲۴	۰/۱۰	-۰/۲۱	**۰/۸۴	۰
۱۹	۰/۲۵	۰/۰۸	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۱۰	-۰/۰۴	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۰۶	۰/۲۱	-۰/۱۰	-۰/۱۶	۰/۶۹**	۰/۰۸	۰/۲۴	۰/۵۰**	۰/۴۰**

\* و \*\* همبستگی بین صفات مورد مطالعه را به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪ نشان می‌دهد.

- ۱- تعداد جوانه گل در شاخه انتهایی ۲- تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه انتهایی ۳- تعداد جوانه گل در شاخه جانبی ۴- تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه جانبی ۵- طول شاخه انتهایی (سانتیمتر)  
 ۶- قطر شاخه انتهایی (میلیمتر) ۷- طول شاخه جانبی (سانتیمتر) ۸- قطر شاخه جانبی (میلیمتر) ۹- تعداد شاخه جانبی در شاخه دو ساله ۱۰- عملکرد/درخت (کیلوگرم) ۱۱- وزن ۱۰ خوشه (گرم)  
 ۱۲- تعداد پسته در خوشه ۱۳- درصد میوه پوک ۱۴- درصد خندانی ۱۵- درصد چوب خوشه ۱۶- درصد پوست سبز ۱۷- وزن پسته تازه (گرم) ۱۸- وزن پسته خشک (گرم) ۱۹- درصد مغز

## گلدھی (فنولوژی) و رسیدن میوه

تفاوت بسیار زیادی بین گلدھی در ژنوتیپ‌های پسته مورد مطالعه مشاهده گردید (جدول ۸). تاریخ تورم جوانه گل و شروع گلدھی در ژنوتیپ شماره ۲۰ با کد شناسایی (B4-R10-T1) به ترتیب ۲۳ اسفند و ۲ فروردین ثبت شد و زودگل‌ترین ژنوتیپ بود. برای دیرگل‌ترین ژنوتیپ با شماره ۹ و کد شناسایی (B1-R25-T20)، تاریخ تورم جوانه گل و آغاز گلدھی، به ترتیب ۷ و ۱۵ فروردین ثبت شده بود. بنابراین آغاز گلدھی در زودگل‌ترین و دیرگل‌ترین ژنوتیپ، ۱۳ روز تفاوت داشت. اما تاریخ تورم جوانه گل و شروع گلدھی برای رقم بادامی سفید فیض‌آباد (رقم غالب منطقه) که در این آزمایش به عنوان شاهد در نظر گرفته شده بود و با شماره ۱۱ و کد شناسایی (B1-R2-T18) مشخص شده است، به ترتیب برابر با ۳ و ۱۵ فروردین بود. اما پایان گلدھی برای ژنوتیپ‌های شماره ۹، ۱۶، ۱۹ و ۲۲، تاریخ ۲۲ فروردین بود و در مقایسه با رقم بادامی سفید فیض‌آباد (شاهد)، ۵ روز دیرتر گلدھی پایان یافت. براساس مطالعه انجام شده در مورد ارقام پسته منطقه فیض‌آباد، تاریخ شروع گلدھی برای رقم کله‌قوچی به عنوان زودگل‌ترین رقم تجاری، ۵ فروردین و پایان گلدھی برای رقم اکبری به عنوان دیرگل‌ترین رقم، ۲۵ فروردین بوده است (شرافتی و همکاران، ۱۳۹۲). بنابراین همچنانکه ملاحظه می‌شود،

در پژوهش حاضر، ژنوتیپ‌هایی شناسایی شده‌اند که زودگل‌تر از ارقام زودگل و تجاری این منطقه بودند. اما شروع گلدھی در دیرگل‌ترین ژنوتیپ شناخته شده (B1-R25-T20) در این پژوهش، سه روز زودتر از دیرگل‌ترین رقم تجاری کشور (اکبری) بود.

شرافتی و حکم‌آبادی (۱۳۸۴) و جهانگیری و همکاران (۱۳۸۴) عنوان کردند که یکی از صفات بسیار مهم برای انتخاب و کاشت ارقام و ژنوتیپ‌های جدید پسته در هر منطقه، تاریخ گلدھی و گرده‌افشانی است. تاریخ گل‌دهی نباید با عوامل محدود کننده اقلیمی در منطقه هم زمانی داشته باشد. در دو دهه گذشته، سرمای دیررس بهاره از عوامل محدود کننده تولید پسته در کشور بوده است و از این طریق خسارت سنگینی به محصول پسته وارد شده بود.

براساس نتایج ارائه شده در جدول ۸، ژنوتیپ‌هایی که شروع گلدھی آنها تا ۵ فروردین بوده است در گروه زودگل‌ها قرار گرفتند؛ که می‌توان به ژنوتیپ‌های شماره ۱۸ و ۲۰ اشاره کرد. ژنوتیپ‌هایی که شروع گلدھی آنها در فاصله زمانی ۵ تا ۱۰ فروردین صورت گرفت، در گروه متوسط گل‌ها قرار گرفتند. این گروه شامل ژنوتیپ‌های شماره ۷، ۱۷ و ۲۱ بودند؛ و ژنوتیپ‌هایی که گلدھی آنها در فاصله زمانی ۱۰ تا ۱۵ فروردین



شروع شده بود، در گروه دیرگلها طبقه‌بندی شدند. تقسیم بندی، رقم بادامی سفید فیض آباد نیز در گروه دیر تعداد ۱۷ ژنوتیپ در گروه دیر گلها قرار گرفتند. با این گلها قرار گرفت.

جدول ۸: میانگین تاریخ گلدهی، پر شدن مغز و رسیدن میوه در منطقه فیض آباد - خراسان رضوی در سالهای باغی

۱۳۹۶ و ۱۳۹۷.

شماره	کد ژنوتیپ	تورم جوانه گل	شروع گلدهی	پایان گلدهی	طول دوره گلدهی(روز)	تاریخ پر شدن مغز	تاریخ رسیدن
۱	B2-R35-T13	۲۷ اسفند	۱۱ فروردین	۱۹ فروردین	۹	۱۵ خرداد	۲ شهریور
۲	B2-R38-T2	۲۹ اسفند	۱۲ فروردین	۱۹ فروردین	۸	۲۵ خرداد	۱۰ شهریور
۳	B2-R33-T3	۴ فروردین	۱۴ فروردین	۲۰ فروردین	۷	۲۱ خرداد	۱۲ شهریور
۴	B2-R36-T19	۳ فروردین	۱۲ فروردین	۲۰ فروردین	۹	۸ تیر	۱۵ شهریور
۵	B2-R49-T6	۶ فروردین	۱۴ فروردین	۲۱ فروردین	۱۰	۱۹ تیر	۱۵ شهریور
۶	B2-R41-T5	۵ فروردین	۱۱ فروردین	۱۸ فروردین	۸	۲۴ خرداد	۵ شهریور
۷	B1-R25-T5	۳ فروردین	۱۰ فروردین	۱۷ فروردین	۸	۲۱ خرداد	۸ شهریور
۸	B2-R49-T7	۵ فروردین	۱۳ فروردین	۲۱ فروردین	۹	۱۸ خرداد	۱۳ شهریور
۹	B1-R25-T20	۷ فروردین	۱۵ فروردین	۲۲ فروردین	۸	۳ تیر	۱۰ شهریور
۱۰	B2-R40-T13	۵ فروردین	۱۱ فروردین	۱۸ فروردین	۹	۱ تیر	۱۳ فروردین
۱۱	B1-R2-T18	۳ فروردین	۱۲ فروردین	۱۷ فروردین	۶	۲۸ خرداد	۱۲ شهریور
۱۲	B2-R44-T1	۱ فروردین	۱۳ فروردین	۲۰ فروردین	۸	۱۵ تیر	۱۵ شهریور
۱۳	B2-R42-T6	۴ فروردین	۱۳ فروردین	۲۱ فروردین	۹	۱ تیر	۲۰ شهریور
۱۴	P-R1-T2	۵ فروردین	۱۴ فروردین	۲۰ فروردین	۷	۱۷ خرداد	۲۱ شهریور
۱۵	P-R1-T9	۲ فروردین	۱۱ فروردین	۲۱ فروردین	۱۱	۱۹ خرداد	۲۵ شهریور
۱۶	B2-R46-T18	۶ فروردین	۱۵ فروردین	۲۲ فروردین	۸	۳۱ خرداد	۱۷ شهریور
۱۷	B2-R34-T16	۱ فروردین	۹ فروردین	۱۶ فروردین	۸	۱۹ خرداد	۱۳ شهریور
۱۸	B4-R10-T2	۲۹ اسفند	۴ فروردین	۱۰ فروردین	۷	۲۲ خرداد	۱۵ شهریور
۱۹	B1-R13-T3	۲ فروردین	۱۳ فروردین	۲۰ فروردین	۸	۱ تیر	۱۰ شهریور
۲۰	B4-R10-T1	۲۳ اسفند	۲ فروردین	۱۲ فروردین	۱۱	۲۵ خرداد	۱۰ شهریور
۲۱	B2-R39-T1	۲۹ اسفند	۹ فروردین	۱۷ فروردین	۹	۲۰ تیر	۱۲ شهریور
۲۲	B2-R39-T15	۵ فروردین	۱۳ فروردین	۲۲ فروردین	۱۰	۹ تیر	۲۹ شهریور

رقم پسته بادامی سفید فیض‌آباد با شماره ۱۱ (شاهد)،  
۱۲ شهریور بود (جدول ۸).

با توجه به تغییرات شدید اقلیمی و پدیده نامطلوب گرمایش جهانی کره زمین (جوانشاه و ناظوری، ۱۳۸۶)، ارقام زود گل و زودرس با طول دوره رشد کوتاه، مورد توجه تولید کنندگان پسته قرار دارد؛ زیرا هر چه دوره رشد میوه کوتاه‌تر باشد، کمتر تحت تأثیر تنش‌های محیطی قرار می‌گیرند و هر چه زودتر میوه برداشت شود، تحمل درخت در برابر تنش‌های محیطی (زنده و غیر زنده) افزایش می‌یابد. همچنین بیشتر ارقام زودرس، معمولاً زودگل هستند (شرافتی و همکاران، ۱۳۹۲) و ارقام زودگل نیاز سرمایی کمتری دارند (حکم‌آبادی و جوانشاه، ۱۳۸۵). از آنجائیکه تغییرات شدید آب و هوایی و گرمایش جهانی کره زمین موجب شده است که بیشتر مناطق با کاهش سرما برای تأمین نیاز سرمایی درختان پسته روبرو باشند؛ این شرایط ایجاب می‌کند که در صورت داشتن صفات مطلوب از جمله عملکرد مناسب، از ارقام و ژنوتیپ‌های زودگل (با نیاز سرمایی کم) بیشتر استفاده شود. در این پژوهش ژنوتیپ ژنوتیپ شماره ۲۰ (B4-R10-T1)، زودگل، متوسط رس، با عملکرد مناسب و محصول با کیفیت، معرفی گردید.

ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از زمان شروع پر شدن مغز در سه گروه به شرح زیر قرار گرفتند. ژنوتیپ‌هایی که پر شدن مغز آنها در فاصله زمانی ۱۵ تا ۲۵ خرداد شروع شده بود. در این گروه ۱۱ ژنوتیپ با شماره‌های ۱، ۲، ۶، ۷، ۸، ۱۴، ۱۵، ۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۱ و ۲۲ قرار داشتند. ژنوتیپ‌هایی که دوره پر شدن مغز در آنها بین ۲۵ خرداد تا ۵ تیر قرار گرفته بود. در این گروه ۴ ژنوتیپ با شماره‌های ۹، ۱۰، ۱۳ و ۱۹ قرار داشتند و در گروه سوم ژنوتیپ‌هایی قرار داشتند که گلدهی آنها در بازه زمانی ۵ تیر تا ۱۵ تیر اتفاق افتاده بود. در این گروه ۵ ژنوتیپ با شماره‌های ۴، ۵، ۱۲، ۲۱ و ۲۲ قرار گرفتند (جدول ۸).

از نظر زمان رسیدن محصول تفاوت زیادی بین ژنوتیپ‌ها مشاهده گردید و بر حسب زمان رسیدن در سه گروه قرار گرفتند. ژنوتیپ‌هایی که میوه آنها در اوایل شهریور رسیده و قابل برداشت بود، به عنوان ژنوتیپ‌های زودرس شناخته شدند؛ مانند ژنوتیپ‌های شماره ۱ و ۶. ژنوتیپ‌هایی که زمان رسیدن آنها حدود اواسط شهریور بود، در گروه متوسط‌رس‌ها طبقه‌بندی شدند؛ مانند ژنوتیپ‌های شماره ۱۴، ۱۲ و ۱۸ و گروه سوم ژنوتیپ‌هایی که تاریخ رسیدن آنها به اواخر شهریور می‌رسید؛ که می‌توان از بین آنها به ژنوتیپ‌های شماره ۱۵ و ۲۲ اشاره کرد. لازم به ذکر است که تاریخ رسیدن

**عملکرد ژنوتیپ‌ها**

براساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳)، اثرات ژنوتیپ و سال بر عملکرد (کیلوگرم/ژنوتیپ) در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده است. با بررسی مقایسه میانگین صفات مشخص شد که ژنوتیپ‌های شماره ۱۶، ۲۰ و ۲ به ترتیب با ۱۴/۷۵، ۱۴ و ۱۲ کیلوگرم در گروه اول و بالاتر از سایر ژنوتیپ‌ها قرار داشتند؛ و در این میان عملکرد رقم بادامی سفید فیض‌آباد (شاهد) ۸ کیلوگرم بوده است (جدول ۵). در مطالعه انجام شده توسط اسماعیل‌پور (۱۳۸۴) در منطقه رفسنجان مشخص شد که متوسط عملکرد محصول خشک/درخت در ارقام تجاری شامل اکبری (۱۳۱۱ گرم)، کله‌قوچی (۲۲۲۲ گرم)، احمدآقایی (۳۰۶۶ گرم) و اوحدی (۱۷۴۵ گرم) بود.

**درصد پوکی میوه**

پوکی یا بی‌بذری یکی از عوامل تأثیرگذار بر کاهش عملکرد پسته است؛ که به دو شکل کلی اتفاق می‌افتد: الف- پارتنوکاری (تولید میوه بدون لقاح) و ب- سقط جنین پس از لقاح (Polito, 1999). عوامل مختلفی بر تولید میوه پوک در پسته تأثیرگذار هستند؛ که از آن جمله می‌توان به سال‌آوری یا تناوب باردهی اشاره کرد. مطابق جدول ۴، درصد پوکی میوه در سال کم بار (۱۳۹۶)، برابر با ۲۶/۴ درصد و در سال پر بار (۱۳۹۷)، ۱۷/۳ درصد بود. این نتایج با نتایج قبلی که توسط

(درویشیان، ۱۳۷۸؛ شرافتی و همکاران، ۱۳۹۲؛ رجب-زاده و همکاران، ۱۳۹۲) بدست آمده بود، مطابقت داشت. علاوه بر سال، نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد پوکی میوه بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳)؛ و در این میان دو ژنوتیپ شماره ۷ و ۴، به ترتیب با ۵۸ و ۳۹/۱ درصد بیشترین و در نقطه مقابل دو ژنوتیپ ۱۰ و ۱۴ به ترتیب با ۹/۲ و ۹/۵ درصد، کمترین درصد میوه پوک را داشتند. همچنین در این پژوهش رقم بادامی سفید فیض‌آباد (رقم غالب منطقه فیض‌آباد خراسان رضوی) با شماره ۱۱ (B1-R2-T18) به عنوان شاهد در نظر گرفته شده بود؛ و ۲۱ درصد میوه‌های آن پوک بودند (جدول ۵). در مطالعه انجام شده بر روی ۱۲ رقم تجاری پسته و بومی در کلکسیون ارقام پسته خراسان رضوی مشخص شد که ارقام عباسعلی و برگ‌سیاه به ترتیب با ۴/۷ و ۱۰ درصد کمترین و رقم بادامی سفید فیض‌آباد با ۲۴ درصد بیشترین درصد پوکی را داشتند (شرافتی و همکاران، ۱۳۹۲). در مطالعه دیگری مشخص شد که در بین ارقام پسته مورد مطالعه در استان زنجان، ارقام ممتاز و احمدآقایی با ۳۲/۷ و ۶/۵ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین درصد میوه پوک را تولید کردند (نجفی و طاهری، ۱۳۹۴). در شرایط آب و هوایی رفسنجان، ارقام احمدآقایی و خنجری با تقریباً ۷ درصد، کمترین و بادامی زرنند

ارقام و کله قوچی به ترتیب با ۳۵ و ۳۲ درصد، بیشترین درصد پوک را داشتند (اسماعیل‌پور، ۱۳۸۴). درصد پوکی کم زمانی اهمیت دارد، که ژنوتیپ مورد نظر از عملکرد مناسبی برخوردار باشد. در این پژوهش ژنوتیپ-هایی که درصد پوکی آنها کم بود، عملکرد مناسبی نداشتند (جدول ۵). اگر چه فرض بر این است که در نتایج پژوهش‌های ذکر شده در مورد پوکی، به شرایط مناسب گرده‌افشانی توجه شده باشد (Arzani, 2020).

#### وزن میوه

در بین صفات مرتبط با میوه که می‌تواند عملکرد و بازار پسندی محصول را تحت تأثیر قرار دهد، وزن تازه و خشک میوه از اهمیت بیشتری برخوردار است. براساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳)، وزن تازه و خشک میوه در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در سطح یک درصد معنی‌دار بودند. همچنین نتایج ارائه شده در جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) نشان داد که وزن پسته تازه در سه ژنوتیپ شماره ۱۶، ۱۹ و ۱۴ به ترتیب برابر با ۲/۸، ۲/۵ و ۲/۴۵ گرم و وزن خشک آنها برابر با ۱/۱۱، ۱/۱۵ و ۱/۲۲ گرم بود. همچنین در این پژوهش وزن میوه تازه و خشک در رقم بادامی سفید (شاهد) با شماره ۱۱ به ترتیب برابر با ۲/۲۵ و ۰/۸۵ گرم ثبت شد (جدول ۵). مطالعات انجام شده در منطقه فیض‌آباد نشان داد که ارقام تجاری پسته از نظر وزن خشک میوه در سه گروه

درشت (حدود ۱/۵ گرم)، متوسط (۱/۲ گرم) و ریز (کمتر از ۱ گرم) قرار گرفتند (شرافتی و ارزانی، ۱۳۹۲ و شرافتی، ۱۳۹۱). وزن خشک پسته در منطقه ماهنشان استان زنجان از حداقل ۱ تا حداکثر ۱/۲ گرم بین ارقام تجاری متغیر بود (نجفی و طاهری، ۱۳۹۴). وزن خشک میوه در بین ارقام تجاری شامل اکبری، کله‌قوچی، احمدآقایی، ممتاز، فندق ۴۸ و بادامی زرنند از حداقل ۰/۸۰ تا حداکثر ۱/۲۸ گرم در منطقه رفسنجان متغیر بود (اسماعیل‌پور، ۱۳۸۴). درصد پوست سبز از صفات وابسته به وزن تازه میوه است. این صفت بین ژنوتیپ‌های مختلف در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مطابق جدول ۵ درصد پوست سبز از ۴۴/۵ درصد در ژنوتیپ شماره ۱۶ تا ۳۷/۸ درصد در ژنوتیپ شماره ۲ متغیر بود. هر دو صفت وزن تازه و وزن خشک میوه، از صفات مهم و تأثیرگذار در انتخاب ژنوتیپ‌های جدید پسته هستند. در ارقام و ژنوتیپ‌هایی که بیشتر به صورت خشک مصرف می‌شوند، برای باغدار مقرون به صرفه است که درصد پوست سبز آن کمتر باشد. از صفات مهم و تأثیرگذار در انتخاب ژنوتیپ‌های جدید می‌توان به درصد مغز اشاره کرد. مطابق نتایج تجزیه واریانس، اثرات سال و ژنوتیپ بر درصد مغز در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در بین ژنوتیپ‌ها، کمترین درصد مغز ۴۹/۷۵، در ژنوتیپ شماره ۱۸ و بیشترین با ۶۰/۵ درصد

متعلق به ژنوتیپ شماره ۵ بدست آمد (جدول ۵). مطالعه انجام شده در منطقه ماهنشان استان زنجان نشان داد که درصد مغز بین حداقل ۴۷/۶۲ درصد در رقم ممتاز، تا حداکثر ۵۲/۶۲ درصد در رقم کله‌قوچی متغیر بوده است (نجفی و طاهری، ۱۳۹۴). این اعداد کمتر از درصد مغز در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این پژوهش است.

### تجزیه به عامل‌ها

تجزیه عاملی به منظور دسته‌بندی صفات، تعیین میزان اهمیت و ارتباط هر یک از آنها در ایجاد تغییرات کل داده‌ها و همچنین تعیین اهمیت متغیرهایی که در گروه‌ها نقش دارند، انجام شد. با توجه به این که مقدار KMO برابر ۰/۵۱۲ به دست آمد، لذا همبستگی‌های موجود بین داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب می‌باشد و همچنین آزمون کرویت بارتلت نیز بسیار معنی‌دار بود ( $x^2 = 557.01$ ) که وجود همبستگی کافی بین متغیرها را نشان داد. در این تجزیه پنج عامل اول، مجموعاً ۷۸/۴۴ درصد واریانس بین ژنوتیپ‌ها را توجیه نمودند (جدول ۹). عامل اول ۳۹/۲۹ درصد از تغییرات را توجیه نمود. صفات مهم در این عامل شامل تعداد جوانه گل در شاخه جانبی، تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه جانبی، طول شاخه انتهایی، تعداد شاخه جانبی در شاخه دو ساله، قطر شاخه جانبی بود. عامل دوم توانست ۱۹/۷۴ درصد از تغییرات کل را توجیه کند. صفات وزن پسته

تازه، وزن پسته خشک و درصد میوه پوک به خوبی علت این تنوع را توجیه کردند. لذا این عامل را می‌توان به نام خصوصیات مرتبط با میوه نام‌گذاری کرد. عامل سوم یا تعداد پسته در خوشه ۱۳/۱۷ درصد از واریانس کل را توجیه نمود. عامل چهارم به تنهایی ۹/۴۳ درصد از واریانس کل را توجیه کرد. صفاتی که در این عامل قرار گرفتند شامل درصد پوست سبز، درصد خندانی و درصد مغز بودند. لذا این عامل را می‌توان به عامل کیفیت میوه نام‌گذاری نمود. نهایتاً عامل پنجم ۶/۷۱ درصد از واریانس کل را توجیه نمود که صفت تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه انتهایی در این عامل قرار گرفت (جدول ۹).

با توجه به این که عامل‌ها از یکدیگر مستقل بوده و هر کدام جنبه‌های متفاوتی از داده‌ها را اندازه‌گیری می‌کنند، مسیرهای اصلاحی متفاوتی را پیش روی به نژادگران گیاهی قرار می‌دهند. با توجه به اهمیت هر کدام از این عوامل که به صورت درصد تغییرات داده‌ها بیان می‌شوند، توجه به نژادگران به ویژگی‌هایی که در حوزه عامل اول قرار دارند، تأثیر جدی‌تری بر افزایش عملکرد گیاه خواهد داشت. به طور کلی با توجه به نتایج به دست آمده از تحلیل عاملی می‌توان نتیجه گرفت که در اصلاح برای هر عامل باید به صفات مرتبط با آن عامل توجه کرد، زیرا ژن‌هایی که

یک صفت را در یک عامل کنترل می‌کنند، احتمال دارد خود داشته باشند (Tadesse *et al.*, 2001).

که صفات معنی‌دار شده دیگر آن عامل را نیز تحت تاثیر

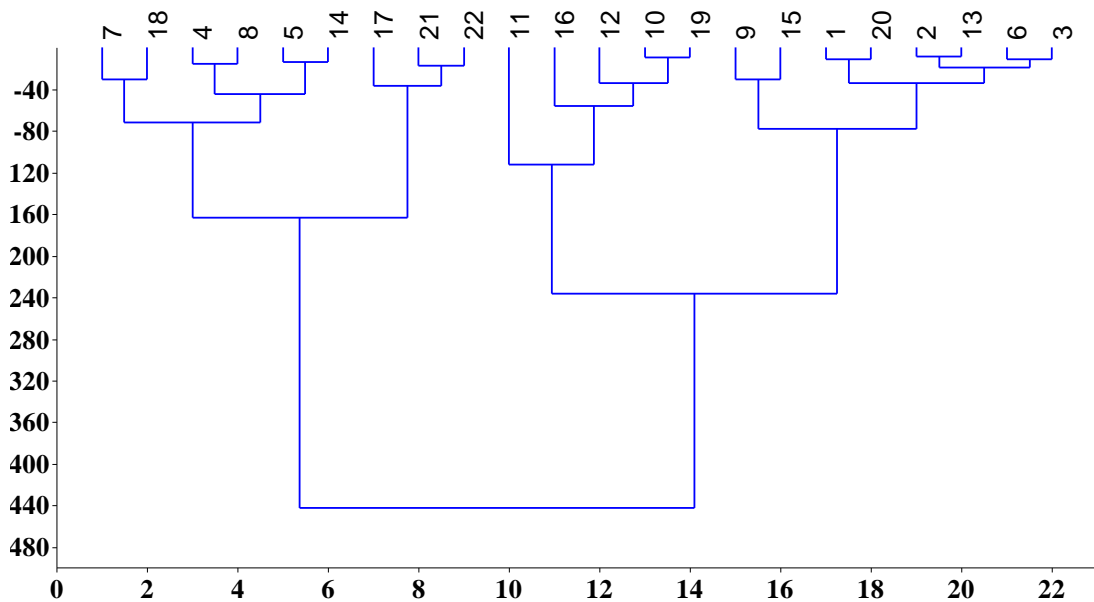
جدول ۹- تجزیه به عامل‌ها برای صفات ۲۲ ژنوتیپ پسته در فیض‌آباد خراسان رضوی در سال‌های باغی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷.

صفات	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم	عامل پنجم	میزان اشتراک
تعداد جوانه گل در شاخه انتهایی	۰/۵۷	-۰/۴۸	-۰/۱۱	-۰/۰۴	۰/۳۲	۰/۶۹
تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه انتهایی	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	-۰/۰۰	۰/۹۰	۰/۸۱
تعداد جوانه گل در شاخه جانبی	۰/۹۱	-۰/۰۵	۰/۰۰	-۰/۱۷	-۰/۱۱	۰/۸۸
تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه جانبی	۰/۸۴	۰/۰۲	-۰/۰۳	-۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۸۰
طول شاخه انتهایی (سانتیمتر)	۰/۸۷	-۰/۱۲	-۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۸۳
قطر شاخه انتهایی (میلیمتر)	۰/۷۳	۰/۲۰	۰/۰۹	۰/۱۱	-۰/۴۳	۰/۷۸
طول شاخه جانبی (سانتیمتر)	۰/۶۷	-۰/۰۸	-۰/۰۶	-۰/۲۰	۰/۴۸	۰/۷۲
قطر شاخه جانبی (میلیمتر)	۰/۸۹	۰/۲۷	-۰/۰۸	-۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۸۹
تعداد شاخه جانبی در شاخه دو ساله	۰/۸۹	-۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲	-۰/۱۸	۰/۸۳
وزن کل میوه در ژنوتیپ (کیلوگرم)	۰/۰۹	-۰/۰۴	۰/۲۹	۰/۲۱	۰/۶۲	۰/۶۹
وزن ۱۰ خوشه (گرم)	-۰/۰۸	-۰/۵۱	۰/۵۹	۰/۰۰	۰/۴۷	۰/۸۴
تعداد پسته در خوشه	-۰/۰۴	۰/۱۲	۰/۷۵	۰/۲۰	۰/۴۸	۰/۸۶
درصد پوکی	-۰/۰۴	۰/۶۷	-۰/۰۴	-۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۴۶
درصد خندانی	۰/۲۸	-۰/۲۵	۰/۰۰	-۰/۷۷	-۰/۱۲	۰/۷۵
درصد چوب خوشه	۰/۰۱	-۰/۰۷	-۰/۸۷	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۸۲
درصد پوست سبز	-۰/۱۲	۰/۲۸	۰/۱۳	-۰/۷۹	-۰/۰۲	۰/۷۴
وزن پسته تر (گرم)	-۰/۰۵	-۰/۹۰	۰/۰۰	-۰/۲۸	۰/۱۱	۰/۹۰
وزن پسته خشک (گرم)	-۰/۱۲	-۰/۸۸	-۰/۱۴	-۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۸۲
درصد مغز	۰/۱۷	-۰/۳۸	-۰/۰۹	-۰/۷۱	۰/۰۸	۰/۷۰
مقدار ویژه	۵/۵۹	۳/۷۵	۲/۵۱	۱/۷۸	۱/۲۷	-
واریانس تجمعی (%)	۲۹/۴	۴۹/۱۴	۶۲/۳۱	۷۱/۷۴	۷۸/۴۸	-
Cumulative Variance (%)						

### بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های مورد بررسی

یکی دیگر از روش‌های تعیین تشابه ژنتیکی، تجزیه خوشه‌ای به عنوان یکی از روش‌های آماری چند متغیره است. با این روش می‌توان ژنوتیپ‌ها متشابه را با استفاده از روش‌های عددی، گروه‌بندی و بر حسب خصوصیات یکسان در یک گروه قرار داد. گروه‌بندی می‌تواند بر مبنای صفات کیفی یا کمی یا تلفیق هر دو نوع صفت انجام شود. به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر مبنای صفات مورد بررسی، تجزیه خوشه‌ای به روش Ward و با

استفاده از مربع فاصله اقلیدسی انجام شد. تجزیه خوشه‌ای از لحاظ صفات مورد مطالعه، ژنوتیپ‌ها را در سه گروه اصلی قرار داد. بر اساس نتایج تجزیه کلاستر، به روش حداقل واریانس وارد و معیار فاصله اقلیدسی، ژنوتیپ‌ها در ۳ گروه مجزا قرار گرفتند (شکل ۱) و به منظور بررسی صحت گروه‌بندی‌های به دست آمده از روش تجزیه کلاستر، از تابع تشخیص استفاده گردید که نتایج گروه‌بندی تابع تشخیص در جدول ۱۰ آمده است.



شکل ۱: دندروگرام مربوط به گروه‌بندی ۲۲ ژنوتیپ | پسته در فیض‌آباد خراسان رضوی در سال‌های باغی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷.

جدول ۱۰- نتایج تابع تشخیص برای صحت گروه‌بندی ۲۲ ژنوتیپ پسته در فیض‌آباد خراسان رضوی در سال‌های باغی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷.

جمع کل	اعضای گروه			گروه بندی
	۳	۲	۱	
۹	۱	۰	۸	۹
۵	۱	۴	۰	۵
۸	۸	۰	۰	۸
۱۰۰	۱۱/۱	۰	۸۸/۹	۱۰۰
۱۰۰	۲۰	۸۰	۰	۱۰۰
۱۰۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰

بیشتر باشد (جدول ۱۲). با توجه به اینکه با افزایش قطر شاخه انتهایی ریزش جوانه گل کمتر خواهد شد، لذا می‌تواند بر عملکرد تأثیر بسزایی داشته باشد. بر اساس نتایج تجزیه خوشه‌ای، ارقام منطقه دامغان و خراسان در یک گروه قرار گرفتند. به طوریکه رقم شاه پسند دامغان با رقم بادامی سفید خراسان و رقم عباسعلی دامغان با رقم برگ سیاه خراسان دارای تشابه ژنتیکی بسیار نزدیکی بودند (علیپور و غفاری موفق، ۱۳۹۰).

به منظور مقایسه میانگین گروه‌ها از نظر صفات مورد ارزیابی، تجزیه واریانس (جدول ۱۱) براساس طرح کاملاً تصادفی نامتعادل به‌طوری که گروه‌ها به عنوان تیمار و ژنوتیپ‌های درون آن‌ها به عنوان تکرار منظور گردید، انجام شد. نتایج حاکی از تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها برای صفات وزن خوشه، قطر شاخه انتهایی، وزن پسته تر و وزن کل میوه تازه بود. بیشترین میانگین وزن کل میوه تازه مربوط به گروه سوم بود؛ که این امر می‌تواند به دلیل بالاتر بودن وزن ۱۰ خوشه و قطر شاخه انتهایی



جدول ۱۱- تجزیه واریانس گروه‌ها در ۲۲ ژنوتیپ پسته در فیض‌آباد خراسان رضوی در سال‌های باغی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷.

صفات	واریانس بین گروهی	واریانس درون گروهی
درجه آزادی	۲	۱۹
تعداد جوانه گل در شاخه انتهایی	۰/۲۹ <sup>NS</sup>	۰/۸۴
تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه انتهایی	۰/۳۶ <sup>NS</sup>	۰/۶۳
تعداد جوانه گل در شاخه جانبی	۰/۲۶ <sup>NS</sup>	۰/۹۳
تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه جانبی	۰/۱۲ <sup>NS</sup>	۰/۲۷
طول شاخه انتهایی	۱۳/۷۷ <sup>NS</sup>	۲۰/۲۸
قطر شاخه انتهایی	۴/۵۴ <sup>**</sup>	۰/۸۶
طول شاخه جانبی	۶/۸۱ <sup>NS</sup>	۱۶/۱۶
قطر شاخه جانبی	۱/۸۱ <sup>NS</sup>	۲/۱۳
تعداد شاخه جانبی در شاخه دو ساله	۰/۷۶ <sup>NS</sup>	۱/۴۲
وزن کل میوه تر هر ژنوتیپ	۴۰/۳۸ <sup>*</sup>	۱۰/۴۳
وزن ۱۰ خوشه	۷۴۵۲۱/۷ <sup>**</sup>	۱۹۳۱/۹
تعداد پسته در خوشه	۴۱/۰۶ <sup>NS</sup>	۱۵/۷۷
درصد پوکی	۲۷۵/۰۵ <sup>NS</sup>	۷۳/۹۸
درصد خندانی	۹۱/۰۲ <sup>NS</sup>	۲۷۷/۴۷
درصد چوب خوشه	۵/۹۷ <sup>NS</sup>	۲/۴۱
درصد پوست سبز	۰/۱۳ <sup>NS</sup>	۹/۹
وزن پسته تر	۰/۲۳ <sup>*</sup>	۰/۰۵
وزن پسته خشک	۰/۰۲ <sup>NS</sup>	۰/۰۱
درصد مغز	۱۶/۶۳ <sup>NS</sup>	۱۴/۴۷

NS، \* و \*\*؛ به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ را نشان می‌دهد

محاسبه گردید. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بیشترین فاصله، بین گروه‌های اول و دوم و کمترین فاصله بین گروه‌های دوم و سوم مشاهده گردید (جدول ۱۳). لذا به عنوان نمونه، استفاده از گروه‌های ۱ و ۲ جهت تعیین والدین تلاقی‌های فرضی در کارهای به نژادی احتمالاً مفید خواهد بود.

بر اساس پراکنش ژنوتیپ‌ها در فضای بای‌پلات تابع تشخیص کانونیک، ژنوتیپ‌ها در سه گروه مجزا گروه‌بندی شدند و در هر گروه تنوع ژنتیکی درون گروهی کمی نسبت به تنوع ژنتیکی بین گروهی داشت. در حقیقت ژنوتیپ‌های هر گروه فاصله ژنتیکی کمی با یکدیگر دارند. سپس به منظور تطبیق فاصله بین گروه‌ها، فواصل بین گروه‌ها به وسیله فاصله ماهالانوبیس (D2)

جدول ۱۲- مقایسه میانگین گروه‌ها در ۲۲ ژنوتیپ پسته در فیض‌آباد خراسان رضوی در سال‌های باغی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷.

صفات	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	میانگین
تعداد ژنوتیپ	۹	۵	۸	۲۲
تعداد جوانه گل در شاخه انتهایی	۲/۹۶a	۳/۳۲a	۳/۲۷a	۳/۱۵
تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه انتهایی	۰/۸۳a	۱/۳۱a	۰/۹۹a	۱/۰۱
تعداد جوانه گل در شاخه جانبی	۱/۳۷a	۱/۰۰a	۱/۴۳a	۱/۲۳
تعداد جوانه گل ریزش کرده در شاخه جانبی	۰/۴۴a	۰/۴۸a	۰/۶۷a	۰/۵۳
طول شاخه انتهایی	۱۱/۲۲a	۱۱/۶۷a	۱۳/۶۸a	۱۲/۲۱
قطر شاخه انتهایی	۵/۴۶a	۴/۴۷b	۶/۱۸a	۵/۵۰
طول شاخه جانبی	۴/۴۶b	۶/۵۲a	۵/۰۸a	۵/۱۵
قطر شاخه جانبی	۲/۷۸a	۱/۸۸a	۲/۹۰a	۲/۶۲
تعداد شاخه جانبی در شاخه دو ساله	۱/۳۲a	۱/۲۰a	۱/۸۱a	۱/۴۷
وزن کل میوه تازه هر ژنوتیپ	۵/۰۷b	۸/۷۰ab	۹/۱۲a	۷/۳۷
وزن ۱۰ خوشه	۲۹۷/۱۷c	۴۹۱/۸۰a	۳۸۲/۱۳b	۳۶۴/۹۳
تعداد پسته در خوشه	۱۴/۳۲a	۱۸/۸۳a	۱۷/۷۵a	۱۶/۵۹
درصد پوکی	۲۷/۹۵a	۱۸/۴۵a	۱۷/۴۱a	۲۱/۹۶
درصد خندانی	۸۷/۵۸a	۹۲/۹۰a	۸۵/۲۵a	۸۷/۹۴
درصد چوب خوشه	۸/۹۹a	۸/۰۱a	۷/۳۲a	۸/۱۶
درصد پوست سبز	۴۱/۱۸a	۴۱/۳۱a	۴۱/۴۴a	۴۱/۳۰
وزن پسته تر	۲/۰۷b	۲/۴۵a	۲/۲۱ab	۲/۲۱
وزن پسته خشک	۰/۸۹a	۱/۰۰a	۰/۸۹a	۰/۹۱
درصد مغز	۵۵/۳۳a	۵۸/۱۵a	۵۵/۱۰a	۵۵/۸۹

در هر ستون میانگین با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن)

جدول ۱۳- فواصل ماه‌الانوبیس بین گروه‌ها در ژنوتیپ‌های پسته مورد بررسی در فیض‌آباد خراسان رضوی در سال‌های باغی

۱۳۹۷ و ۱۳۹۶

گروه	۱	۲
۲	۳۵/۷۲	-
۳	۱۶/۳۲	۱۱/۸۸

ژنوتیپ شماره ۲۰ با کد شناسایی (B4-R10-T1) بسیار

زودگل و متوسط رس بود. عملکرد آن ۱۴/۷۵ کیلوگرم

بود، که پس از کسر درصد میوه پوک (۲۱/۳ درصد)،

عملکرد خالص محصول تازه در آن ۱۱/۶ کیلوگرم بدست

آمد از نظر وزن میوه خشک با ۰/۹۰ گرم در گروه

#### نتیجه‌گیری کلی:

مهم‌ترین صفاتی که می‌توانست بر گزینش

ژنوتیپ‌های جدید تأثیرگذار باشند عبارت بودند از: تاریخ

گلدهی، تاریخ رسیدن میوه، عملکرد کل، درصد میوه‌های

پوک، وزن تازه و وزن خشک. براساس نتایج بدست آمده

ایستگاه تحقیقات پسته فیض آباد که در اجرای پروژه بی- نهایت کمک کردند، تقدیر و تشکر شود.

### منابع

۱- آمارنامه کشاورزی. (۱۳۹۸). محصولات باغی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.

۲- اسماعیل پور، ع. (۱۳۸۴). خصوصیات و ویژگی های برخی از ارقام مهم پسته ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان.

۳- اسماعیل پور، ع. تاج آبادی پور، ع، جوانشاه، ا، و هاشمی نسب، ح. (۱۳۹۷). دستاوردها و برنامه های تحقیقات ژنتیک و به نژادی پسته. انتشارات مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، تهران.

۴- حسنی، د، ناظمیه، ع، و مقدم، م. (۱۳۷۵). بررسی تأثیر قطر شاخه های میوه دهنده (کین) در باردهی جوانه های اصلی انگور رقم سلطانین. خلاصه مقالات اولین کنگره علوم باغبانی، ۲۴-۲۷ شهریور ماه، کرج، ۶۲.

۵- حکم آبادی، ح، و جوانشاه، ا. (۱۳۸۵). تأمین نیاز سرمایی و اهمیت آن در پسته. انتشارات مؤسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان.

۶- جهانگیری، ز، کمالی، غ، نوحی، ک، و احمدی نمین، م. (۱۳۸۴). تأثیر سرمازدگی بر محصول پسته و

ژنوتیپ های با وزن میوه ریز قرار گرفت. همچنین ۹۸ درصد میوه های آن خندان بودند. ژنوتیپ شماره ۱۶ با کد شناسایی (B2-R46-T18)، متوسط گل و متوسط رس بود. این ژنوتیپ با ۱۴ کیلوگرم در گروه ژنوتیپ های با عملکرد بالا قرار گرفت. عملکرد خالص محصول تازه آن پس از کسر میوه های پوک (۱۹/۵ درصد) ۱۱/۲۷ کیلوگرم بود. در این ژنوتیپ نیز وزن یک دانه میوه خشک ۱/۱۱ گرم بود که در گروه متوسط میوه ها قرار گرفت. همچنین ۹۴ درصد میوه ها خندان بودند. ژنوتیپ شماره ۲ با کد شناسایی (B2-R38-T2)، متوسط گل و متوسط رس بود؛ و با ۱۲ کیلوگرم محصول تازه در ردیف سوم از نظر عملکرد قرار داشت. با احتساب ۱۴/۷ درصد میوه پوک، عملکرد خالص آن ۱۰/۲ کیلوگرم بود. وزن میوه خشک آن ۰/۹۱ گرم و در گروه ریز میوه ها قرار گرفت. نود و پنج درصد از میوه های آن خندان بودند. در هر ۳ ژنوتیپ جدید عملکرد خالص و درصد میوه پوک بیشتر از رقم بادامی سفید فیض آباد (شاهد) با شماره ۱۱ و کد شناسایی (B1-R2-T18) بود.

### سیاسگزاری

لازم است از راهنمایی همکاران ارجمند در پژوهشکده پسته، بخصوص آقایان دکتر علی اسماعیل پور و دکتر مهدی بصیرت و همچنین از همکاران محترم

- ۱۳- شرافتی، ع، ارزانی، ک، و رضانی مقدم، م. ر. (۱۳۹۲). ارزیابی صفات گلدهی و میوه‌دهی ۱۲ رقم پسته در اقلیم خراسان. مجله علمی پژوهشی نهال و بذر، ۲۹ (۱): ۲۴۳-۲۵۶.
- ۱۴- شرافتی، ع، و حکم‌آبادی، ح. (۱۳۹۷). پسته مه-ولت. مروری بر ویژگی‌ها و چالش‌های پسته‌کاری در فیض‌آباد (قطب تولید پسته در خراسان رضوی). انتشارات معاونت ترویج وزارت جهاد کشاورزی، تهران.
- ۱۵- شرافتی، ع، و ارزانی، ک. (۱۳۹۸). رابطه بین اندازه و نوع شاخه با میوه‌دهی در برخی از ارقام پسته (*P. vera* L) در شرایط اقلیمی خراسان رضوی. مجله به زراعی نهال و بذر، ۳۵ (۲): ۲۰۳-۲۱۹.
- ۱۶- علیپور، ح، و غفاری موفق، ف. (۱۳۹۰) مطالعه ژنتیکی ارقام پسته ایرانی با استفاده از صفات مورفولوژیک. مجله علوم باغبانی ایران، ۴۲ (۱): ۷۳-۸۲.
- ۱۷- مهر نژاد، م، و جوانشاه، ا. (۱۳۹۸). سند راهبردی تحقیقات پسته ایران. انتشارات موسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان.
- ۱۸- نجفی، م، و طاهری، م. (۱۳۹۴). صفات فنولوژیکی و پومولوژیکی ۵ رقم پسته در شهرستان ماهنشان زنجان. مجله به نژادی نهال و بذر، ۳۱ (۴): ۵۶۵-۵۸۰.
- راهکارهای مقابله با آن (استان کرمان). مجموعه مقالات همایش علمی کاربردی راههای مقابله با سرمازدگی، ۱۳-۹ آذر ماه، یزد، ۳۱۶-۳۱۱.
- ۷- جوانشاه، ا، و ناظوری، ف. (۱۳۸۶). گرمایش جهانی، رکود و نیاز سرمایی در درختان میوه مناطق معتدله، انتشارات مؤسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان.
- ۸- درویشیان، م. (۱۳۷۸). کشت و تولید پسته (ترجمه). مؤسسه فرهنگی نشر آیندگان، تهران.
- ۹- ذبیحی، ا، و شرافتی، ع. (۱۳۹۳). بررسی و شناسایی یازده ژنوتیپ جدید پسته. اولین همایش ملی پسته ایران، ۱۰-۹ شهریور ماه، دانشگاه کرمان، ۸-۷.
- ۱۰- رجب‌زاده، م، وزوایی، ع، عبادی، ع، و پناهی، ب. (۱۳۹۲). الگوی تشکیل میوه در ارتباط با رشد تخمدان در چهار رقم پسته تجاری. نشریه علوم باغبانی ایران، ۴۴ (۴): ۲۶۱-۲۶۸.
- ۱۱- شرافتی، ع، و حکم‌آبادی، ح. (۱۳۸۴). تأثیر رقم و مدیریت باغ در کاهش خسارت سرمازدگی بهاره درختان پسته در خراسان رضوی. همایش علمی کاربردی راههای مقابله با سرمازدگی، ۱۳-۹ آذر ماه، یزد.
- ۱۲- شرافتی، ع. (۱۳۹۱). مدیریت انتخاب و کاشت ارقام پسته. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.

- different apple cultivars. *Review of Brazilian Fruitculture*, 34 (3), 1-5.
- 25- Ozden, Takatl, Y, Akdamir, H, Tilkat, E, & Onay, A. (2010). Current status and conversation of pistachio gerplasm, *Biotechnological Advance*, 28, 130-141.
- 26- Polito, VS. (1999). Seedlessness & parthenocarpy in *P. vera* L. (Anacardiaceae): Temporal changes in patterns of vascular transport to ovules. *Annals of Botany*, 83, 363-368.
- 27- Rouskas, D. (2001). First evaluation of twelve pistachio (*P. vera* L.) female varieties. Proceedings of 3<sup>th</sup> International Symposium on Pistachios and Almonds. Zaragoza, Spain. pp 138.
- 28- Sherafati, A, Teixeira, da Silva, Jaime, A, & Hokmabadi, H. (2007). Assessment of vegetative growth of twelve pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars grown in northeast Iran. *Middle Eastern and Russian Journal of Plant Science and Biotechnology*. 1(2), 66-68.
- 29- Tadesse, W, & Bekele, E. (2001). Factor analysis of yield in grass pea (*Lathyrus sativus* L.). *Lathyrus Lathyrism Newsletter*. 2, 416-421.
- 30- Zribi, F, Ben Mimoun, M, & Ghrab, M. (2005). Characterization of six pistachio Tunisian local cultivars. Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Symposium on Pistachios and Almonds. Tehran, Iran. pp 15.
- ۱۹- وزوایی، ع، وحدتی، ک، و تاج آبادی پور، ع. (۱۳۸۲). راهنمای ارزیابی درختان گردو، پسته و بادام. انتشارات خانیان، تهران.
- ۲۰- هاشمی نسب، ح، و افروشه، م. (۱۳۹۷). معرفی پایه‌ها و ارقام پسته آمریکا و مقایسه آنها با شرایط ایران. انتشارات معاونت ترویج، وزارت جهاد کشاورزی، تهران.
- 21- Arzani, K. (2020). The onset of controlled hybridization, pollination studies, and the history of pollinizer application in the commercial fruit tree orchards in Iran. *Acta Hort.* 1297, 137-144. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1297>.
- 22- Bolandnazar, S. (2009). Assessment the adaptability of some pistachio cultivars in Azarshahr Region. Proceedings of the 5<sup>th</sup> Symposium on Pistachios and Almonds, Sanliurfa, Turkey.
- 23- Ak, BE, & Acar, S. (1998). Pistachio production and cultivated varieties in Turkey. IPGRI Workshop, 14-17 December, Irbid, Jordan pp. 27-34.
- 24- Madail, RH, Flávio, GH. & Gabriel, B, L. (2012). Influence of floral structure and flower bud quality on productivity and fruit shape in

## The Study of Vegetative and Bearing Characteristics of Promising Pistachio (*Pistacia vera* L.) Genotypes in the Climatic Conditions of Khorasan Razavi

Abdolhamid Sherafati<sup>1\*</sup>, Majid Taherian<sup>2</sup>, Hojate Hasheminasab<sup>3</sup>

### Abstract

The high degree of heterozygosity has caused a great deal of genetic diversity in pistachio (*Pistacia vera* L.) This research was carried out on pistachio genotypes in the collection of pistachio cultivars of Khorasan Razavi province, (2016 and 2017). The most important traits evaluated were vegetative and reproductive growth in the terminal and lateral shoots, flowering date, fruit ripening time, yield (kg tree<sup>-1</sup>), percentage of blank fruit, and fresh and dry single fruit weight. The results showed that genotypes number 1 (B2-R35-T13) and 16 (B2-R46-T18) had the highest number of flower buds in the terminal shoots with an average of 4.4 and 4, respectively ( $p \leq 0.01$ ). The highest yield of fresh pistachios with 14.7, 14 and 12 kg belonged to genotypes numbers 20 (B4-R10-T1), 16 and 2 (B2-R38-T2) respectively. Among these three genotypes with high yield, the least blank fruit (14.7%) belonged to genotype 2. Genotypes number 14 (P-R1-T2) and 9 (B1-R25-T20) with 1.22 and 0.6 g. had the highest and lowest dry fruit weight, respectively. A Positive correlation was also found between the length of the terminal shoots and the number of flower buds ( $r=0.63^{**}$ ). Genotypes were divided into three main groups by cluster analysis. According to the Mahalanobis distance, the shortest distance was observed between the second and third groups. In general, genotypes number 20, 16 and 2 were selected as promising genotypes according to yield traits, percentage of blank fruit, and dry weight of fruit, and will enter the next stages of breeding programs for new pistachio cultivars.

**Keywords:** Yield, Heterozygosity, Percentage of blank, Cluster analysi

---

<sup>1</sup> Instructor, Horticulture Crops Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Horticulture Crops Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Horticultural Sciences Institute, Pistachio Research Center, AREEO, Rafanjan, Iran.

\* Corresponding Author Email: Hamidsherafati47@gmail.com