

## تجزیه به عامل‌ها و بررسی ضرایب مسیر برای صفات مرتبط با طعم در خیار

الهام علی آبادی (۱)، رضا امیری (۲)، محمود لطفی (۳)

۱- کارشناس ارشد اصلاح گیاهان باغبانی، گروه باغبانی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران ۲- استادیار، گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان،

دانشگاه تهران ۳- استادیار، گروه باغبانی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

در این مطالعه تجزیه به عامل‌ها و تعیین سهم آن‌ها در ایجاد تنوع صفات و هم‌چنین آثار مستقیم و غیرمستقیم اجزای مربوط به طعم خیار مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش ۱۶ توده بومی خیار ایرانی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در بهار ۱۳۸۷ در گلخانه پردیس ابوریحان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تجزیه به عامل‌ها به روش مولفه‌های اصلی همراه با دوران varimax برای صفات مرتبط با طعم چهار عامل پنهانی را شناسایی کرد که جمعاً ۸۹/۷۱ درصد از کل تنوع داده‌ها را توجیه نمودند. در این بررسی عامل اول به شدت تحت تاثیر مزه و عطر بود و ۴۳/۶۴ درصد از کل تنوع را تبیین نمود. این عامل بیانگر ارتباط مثبت اجزای مؤثر در طعم با هم هستند. محاسبه ضرایب مسیر نشان داد که اثر عطر (۰/۷۲) از کارایی بیشتری نسبت به میزان ماده جامد خشک میوه برای افزایش مزه میوه دارد و می‌تواند در برنامه‌های به‌نژادی به عنوان شاخص انتخاب مورد استفاده قرار گیرد. هم‌چنین با توجه به نتایج تجزیه عامل‌ها، انتخاب لاین‌ها بر اساس عامل طعم شامل مزه و عطر، به عنوان شاخص انتخاب در برنامه‌های به‌نژادی به منظور بهبود طعم می‌تواند از راندمان بالاتری برخوردار باشد.

کلمات کلیدی: خیار، طعم، تجزیه عامل‌ها، ضرایب مسیر

### مقدمه

خیار *Cucumis sativus L.* از قدیمی‌ترین سبزی‌های دنیا، هم برای مصرف تازه‌خوری و سالادی و هم برای مصارف کنسروی خیارترشی یا خیار شور کشت می‌گردد. ذائقه و تقاضای هر کشور ممکن است متفاوت باشد. با توجه به ذائقه ایرانی و غفلت در این زمینه در سال‌های اخیر، این انتظار می‌رود که اصلاح‌گران در ایران علاوه بر کار در زمینه‌ی عملکرد و مقاومت به بیماری‌ها و آفات به پتانسیل‌های کیفی و ارگانولپتیکی میوه شامل تردی و سفتی بافت، عطر و مزه آن نیز توجه داشته باشند.

بررسی میزان طعم توده‌های بومی در برنامه‌های اصلاحی بسیار حائز اهمیت است و تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره می‌تواند اطلاعات زیادی را در این رابطه در اختیار قرار دهد. تعیین روابط بین صفات و کشف عوامل پنهانی و هم‌چنین سهم هر یک از صفات در ایجاد تنوع برای طعم می‌تواند در برنامه‌های به‌نژادی بسیار سومند است (گریفیث و میلر، ۱۹۹۶؛ جانسون و میچرن، ۱۹۹۶). تجزیه به عامل‌ها توصیفی از کوواریانس‌ها یا همبستگی بین چند متغیر اندازه‌گیری شده توسط تعداد کمی عامل یا متغیر پنهانی است (گورتن و بایلی، ۱۹۸۲).

بهبود طعم خیار از طریق به‌نژادی و بهبود اجزای مرتبط با طعم نیز می‌تواند از روش‌های کارآمد در برنامه‌های اصلاحی می‌باشد، لذا بررسی روابط بین اجزای مربوط به طعم در این راستا نقش مهمی را ایفا می‌نماید. تجزیه ضرایب مسیر روشی برای تفکیک ضرایب همبستگی به آثار مستقیم صفات و غیرمستقیم آنها از طریق صفات دیگر می‌باشد و می‌تواند اطلاعات مفیدی را از نحوه تاثیرپذیری صفات بر یکدیگر و روابط بین آنها فراهم نماید. درک نادرست از نقش و همبستگی صفات ممکن است کارایی انتخاب را در برنامه‌های به‌نژادی کاهش دهد.

### مواد و روش‌ها

۱۶ توده بومی خیار ایرانی (G17, G5, G39, G88, G85, G99, G9, G74, G47, G53, G56, G87, G97, G43)، برمه و کاشان در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در بهار ۱۳۸۷ در گلخانه پردیس ابوریحان مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور تعیین پارامترهای موثر در طعم خیار یک سری فاکتورهایی که با طعم رابطه مستقیمی داشتند مثل میزان ماده خشک میوه،

درصد خاکستر، میزان پتاسیم، و سفتی بافت میوه اندازه‌گیری شدند. تست رومیزی در مورد عطر و مزه با ۳۰ نفر در سن‌های مختلف انجام گرفت. اندازه‌گیری سفتی بافت با استفاده از دستگاه پانچ موجود در گروه فنی پردیس انجام گرفت. اندازه‌گیری میزان پتاسیم میوه با استفاده از دستگاه فلم‌فوتومتر از نمونه خاکستر میوه انجام گرفت.

از تجزیه به عامل‌های دوران یافته به روش varimax به منظور توجیه و تفسیر بهتر روابط داخلی بین صفات و شناخت عوامل پنهانی استفاده شد (جولیف، ۱۹۸۶). ضرایب مسیر نیز برای تعیین آثار مستقیم و غیرمستقیم اجزای مربوط به طعم میوه خیار انجام شد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و PATH1 محاسبه شد.

### نتایج و بحث

در این مطالعه تجزیه به عامل‌ها به روش مولفه‌های اصلی برای صفات مورد مطالعه چهار ۴ عامل پنهانی را شناسایی کرد که ۸۹/۷۱ درصد از تنوع داده‌ها را توجیه نمود. در این بررسی عامل اول به شدت تحت تاثیر مزه و عطر بود و ۴۳/۶۴ درصد از کل تنوع را تبیین نمود. این عامل بیانگر ارتباط مثبت اجزای موثر در طعم با هم هستند. بنابراین این عامل، عامل طعم نامیده شد. عامل‌های دوم و سوم به ترتیب شامل میزان ماده خشک میوه و سفتی بافت میوه بودند. عامل چهارم مربوط به درصد خاکستر میوه با ۸/۷۴ درصد توجیه واریانس داده‌ها عامل درصد خاکستر نامگذاری شد. مشاهده واریانس مشترک برای تک تک صفات نشان می‌دهد که برای تمام صفات به جز میزان پتاسیم، درصد بالایی از اطلاعات صفات توسط چهار عامل توجیه می‌شود. برای میزان پتاسیم با توجه به کوچک بودن بارهای عاملی در چهار عامل اول، واریانس مشترک کوچک بوده و بیشتر اطلاعات این صفت در صورت استفاده از چهار عامل از دست می‌رود.

با توجه به نتایج تجزیه عامل‌ها، انتخاب لاین‌ها بر اساس عامل اول یا عامل طعم شامل مزه و عطر به عنوان شاخص انتخاب در برنامه‌های به‌نژادی به منظور بهبود طعم می‌تواند از راندمان بالاتری برخوردار باشد.

با استفاده از صفت مهم‌تر مزه به عنوان تابع، با استفاده از رگرسیون گام به گام متغیرهای مستقل مهم توجیه کننده مزه شناسایی شدند (جدول ۱). در نهایت سهم مستقیم (ضریب رگرسیون ناقص استاندارد) و غیرمستقیم هر یک از متغیرهای مستقل شناسایی شده در رگرسیون مرحله‌ای در توجیه صفت مزه با استفاده از تجزیه ضرائب مسیر محاسبه شد (جدول ۲).

بر اساس نتایج رگرسیون گام به گام، صفات عطر و میزان ماده خشک میوه به ترتیب ۵۶/۶۸ و ۷/۹۸ درصد از تغییرات صفت مزه را توجیه نمودند، همان طوری که مشاهده می‌شود ضریب رگرسیون عطر روی مزه عددی مثبت (۱/۷۳) ولی ضریب رگرسیون میزان ماده خشک میوه روی مزه عددی منفی (-۲/۲۶) است، این موضوع بیانگر این نکته است که عطر و مزه همسو می‌باشند، اما میزان ماده خشک با مزه هم سو نیست. به این ترتیب با افزایش مزه، عطر میوه هم زیاد شده ولی با تغییر میزان ماده خشک میوه، مزه آن تغییر مثبتی نمی‌کند.

جدول ۱. تجزیه رگرسیون گام به گام برای صفت مزه (متغیر وابسته) و سایر صفات (متغیرهای مستقل)

مرحله	متغیر وارد شده	a	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	ناقص R <sup>۲</sup>	نهایی مدل R <sup>۲</sup>
۱	عطر	-۰/۵۳۷۲	۱/۷۳	-	۰/۵۶۶۸**	۰/۵۶۶۸
۲	میزان ماده خشک میوه	۰/۶۵۷۵	۲/۱۳	-۲/۲۶	ns ۰/۶۴۶۶	۰/۰۷۹۸

\*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و ns غیر معنی‌دار

پس از محاسبه اثرهای مستقیم و غیر مستقیم صفات فوق روی مزه مشخص گردید که هر دو صفت دارای سهم مستقیم مثبت روی مزه هستند که سهم عطر به مراتب بیشتر از میزان ماده خشک میوه روی مزه است. بنابراین عطر در مزه خیار بیشترین سهم را دارد که بایستی این موضوع در اصلاح صفت مزه مدنظر قرار گیرد. به دلیل آثار غیرمستقیم کم و منفی عطر بر مزه، ضریب همبستگی بین مزه و عطر بسیار بالا بود. با توجه به بزرگ بودن اثر باقیمانده (۰/۷۲) مشخص گردید که غیر از دو صفت فوق، احتمالاً صفات دیگری وجود دارند که مزه را تحت تأثیر قرار می‌دهند که در این مطالعه اندازه‌گیری نشده بودند. به علاوه این موضوع می‌تواند به ارتباطهای غیر خطی بین صفات نیز مربوط باشد، زیرا در تجزیه ضرایب مسیر فقط ارتباطهای خطی بین صفات اندازه‌گیری می‌شود (Jabson, 1992).

جدول ۲. اثرهای مستقیم و غیرمستقیم صفات انتخاب شده از رگرسیون گام به گام روی صفت مزه

صفت	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	مزه (y)
عطر	۰/۸۷۹	-۰/۱۶	۰/۷۲
سفتی پوست	۰/۴۵۷	-۰/۳۰۸	۰/۱۵

اثرهای باقیمانده: ۰/۷۲

اعداد روی قطر اثرهای مستقیم و اعداد خارج از قطر اثرهای غیر مستقیم می‌باشند.

#### منابع

- Griffiths, A. J. F. and J. H. Miller. 1996. An Introduction to Genetic Analysis. 6th Ed., W. H. Freeman Co., New York.
- Guertin, W.H. and J. P. Bailey. 1982. Introduction to Modern Factor Analysis. Edward, Brothers. Inc., Michigan.
- Jabson, J. D. 1992. Applied Multivariate Data Analysis. Vol.2: Categorical and Multivariate Methods.
- Johnson, R. A. and D. W. Wichern. 1996. Applied Multivariate Statistical Analysis. Sterling Book House, New Delhi.
- Jolliffe. I.T. 1986. Principle Component Analysis. Springer Varlay Inc., New York.