Archive of SID

مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۱ شماره ٤ صفحه های ٢٦٥ تا ٢٧٦ (١٣٨٩)

بررسی روابط بین ویژگی های ظاهری رقم های پسته با استفاده از روش تحلیل مسیر[1]

A STUDY OF RELATIONSHIPS BETWEEN MORPHOLOGICAL TRAITS IN PISTACHIO (*PISTACIA VERA* L.) CULTIVARS BY PATH ANALYSIS

محمدرضا دهقانی و حسین دشتی[2]

چکیده

بیان روابط بین ویژگی های ظاهری در پژوهش‌های علمی از اهمیت زیادی برخوردار است. تحلیل مسیر یک روش آماری مؤثر برای انجام این کار است. در بررسی حاضر، ابتدا ۲۸ ویژگی کمی برای ۷۷ رقم پسته شناسایی شده در استان کرمان، انتخاب و اندازه گیری شدند. بنا به اهمیت، ویژگی اونس خندان پسته از بین این ویژگی ها به عنوان متغیر وابسته نهایی تعیین شد. با استفاده از روش گزینش گام به گام در رگرسیون چند متغیره خطی از بین ۲۷ ویژگی باقیمانده، ۳ ویژگی، شامل وزن خوشه میوه تر، تعداد پسته‌های خوشه و وزن محور خوشه میوه تر که بیشترین تغییرهای ویژگی اونس خندان را بیان می‌کردند (٦٧/٦٪)، انتخاب شدند. تحلیل مسیر ابتدا بر مبنای یک مدل به طور کامل مشخص (اشباع شده) با چهار ویژگی وزن محور خوشه میوه تر، وزن خوشه میوه تر، تعداد پسته‌های خوشه و اونس خندان انجام شد. سپس ضریب مسیر مربوط به اثر مستقیم وزن محور خوشه میوه تر روی اونس خندان به لحاظ ماهیت ویژگی و کم بودن مقادیر مربوط به اثر مستقیم و اثر کلی آن، صفر در نظر گرفته شد. به این ترتیب یک مدل فرامشخص و آزمون‌پذیر ایجاد شد. مقدار شاخص نیکویی برازش، GFI=0.98، شایستگی مدل فرامشخص را تأیید کرد. نتایج تحلیل هر دو مدل نشان داد که ویژگی های وزن خوشه میوه‌تر و تعداد پسته‌های خوشه به ترتیب دارای بیشترین تأثیر مستقیم روی مقدار ویژگی اونس خندان هستند.

واژه‌های کلیدی: پسته، تحلیل مسیر، رگرسیون گام به گام، مدل به طور کامل مشخص، ویژگی های ظاهری.

مقدمه

پسته محصول مهم کشاورزی استان کرمان است. شصت و پنج درصد پسته جهان در ایران تولید می‌شود. شمال استان کرمان با دارا بودن ۸۰٪ سطح زیر کشت درختان بارور، مهم‌ترین تولید کننده پسته کشور محسوب می‌شود. اقتصاد این بخش از استان کرمان به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم متأثر از کمیت و کیفیت تولید این محصول است. به این ترتیب نقش تولید این محصول در صادرات غیر نفتی کشور آشکار می‌شود (۱).

به دلیل محدودیت جدی و بیش از پیش منابع آب و خاک زراعی، امکان افزایش تولید از طریق افزایش سطح زیر کشت بسیار اندک و فاقد توجیه اقتصادی است. بنابراین انجام بررسی‌ها و پژوهش‌های علمی در زمینه چگونگی افزایش عملکرد در واحد سطح ضروری به نظر می‌رسد.

۱- تاریخ دریافت: ۸۸/٥/۲٥ تاریخ پذیرش: ۸۹/٤/۳۰

۲- به ترتیب مربی (dehghani@mail.vru.ac.ir) و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر رفسنجان، رفسنجان جمهوری اسلامی ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

در طراحی برنامه‌های بهنژادی برای بهبود ویژگی های مهم، بیان درست روابط بین ویژگی های کمّی و کیفی و شناخت چگونگی تأثیر آن ها بر یکدیگر به ویژه از جنبه تأثیر بر دیگر ویژگی های مهم مانند عملکرد، اونس پسته، سال‌آوری و مقاومت به سرمازدگی، نقش مهم و زیربنایی دارد.

یکی از راه‌های افزایش عملکرد در واحد سطح، اصلاح درختان فاقد مشخصات و ویژگی‌های قابل قبول به روش پیوند سر شاخه کاری[۱] است (۷). بدیهی است برای این منظور تهیه پیوندک با ویژگی های مطلوب دارای اهمیت فراوان است. در این‌باره نیز شناخت ویژگی های مؤثر بر عملکرد و سایر ویژگی‌های مهم درخت ضروری است.

تاج‌آبادی‌پور (٤، ٥) توصیف‌نامه‌ای را برای شناسایی مورفولوژیکی رقم‌ها و پدیدگان‌های (فنوتیپ‌های) پسته تهیه کرد و براساس آن ٤٥ رقم از رقم های پسته را مورد ارزیابی قرارداد. اسماعیل‌پور (۲) برخی از ویژگی های کمی و کیفی ۲۸ رقم از مجموعه رقم های مؤسسه تحقیقات پسته را مورد بررسی قرار داد. پارفیت[۲] (۲۰) در پژوهش‌های بهنژادی پسته، میزان محصول هر درخت، درصد خندانی، درصد پوکی، وزن‌تر و خشک پسته، حجم پسته، وزن و حجم مغز، تاریخ گلدهی و اندازه درخت را ملاک بررسی و ارزیابی قرار داده است. پارفیت و آرول‌سکار[۳] (۲۱) ویژگی های مهم برای انتخاب رقم های برتر را زمان گلدهی، اندازه میوه و زمان برداشت بیان کردند.

اسماعیل‌پور و تاج‌آبادی پور (۳) بر اساس ویژگی های مورفولوژیکی ۸۰ رقم پسته را در استان کرمان شناسایی کردند. دامه[٤] و همکاران (١٦) ۲۱ رقم پسته را از کشورهای تولید کننده پسته، مانند ایتالیا، مراکش، روسیه و تانزانیا جمع‌آوری و ویژگی های مربوط به گلدهی، برگ و غیره را یادداشت برداری و ثبت کردند.

علی‌پور و وطن‌پور ازغندی (۸) همبستگی‌های معنی‌داری را بین ویژگی های مورد بررسی گزارش کردند. آن‌ها از مهمترین همبستگی‌ها به همبستگی مثبت و معنی‌دار بین دو ویژگی عرض درخت و تعداد جوانه گل در ۱۰ سانتی‌متر طول شاخه و هم‌چنین طول جوانه گل با وزن تر جوانه گل اشاره کردند.

با وجود تنوع بالای رقم های پسته در کشور به ویژه در استان کرمان، پژوهش‌های اندکی درباره بررسی روابط بین ویژگی های کمی و کیفی رقم ها انجام شده است. بر خلاف اهمیت این پژوهش‌ها در برنامه‌های به نژادی، این بررسی‌ها به طور عمده تا حد محاسبه همبستگی‌های ساده بوده است (۸). به دلیل وجود همبستگی بین ویژگی های مختلف، تفسیر شفاف آن‌ها و بکارگیری نتایج به دست آمده در برنامه‌های انتخاب و بهنژادی به صورت روشن امکان‌پذیر نیست (۱۵).

رایت[٥]، زیست‌شناس معروف دانشگاه شیکاگو روش تحلیل مسیر[٦] را برای بررسی اثرهای مستقیم و غیرمستقیم ویژگی هایی که علت در نظر گرفته شده‌اند، بر ویژگی هایی که معلول فرض شده‌اند، ابداع کرد (۲۲). ویژگی اونس خندان در کنار عملکرد رقم یکی از ویژگی های مهم اقتصادی به شمار می‌آید. این ویژگی در حقیقت منعکس کننده اندازه دانه‌های خندان می‌باشد. بدیهی است هر چه تعداد دانه‌های خندان در یک اونس کمتر باشد، دانه‌ها درشت‌تر و سنگین‌تر هستند و مرغوبیت محصول از نظر تجاری و اقتصادی بیشتر است. این مطالعه به منظور تعیین مؤثرترین ویژگی های ظاهری روی ویژگی اونس خندان و همچنین تعیین اثرهای مستقیم و غیرمستقیم آن‌ها از طریق سایر ویژگی های با استفاده از روش تحلیل مسیر انجام گرفت، تا نتایج آن در برنامه‌های بهنژادی جهت اصلاح ویژگی اونس خندان مد نظر قرار گیرند.

۱- Top working ۲- Parfit ۳- Arulsekar ٤- Damme *et al.* ٥- Wright ٦- Path analysis

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

برای انجام این بررسی ۷۷ رقم پسته شناسایی شده در استان کرمان انتخاب و ۲۸ ویژگی کمی برای آن‌ها اندازه گیری شد. این ویژگی های عبارت بودند از: ارتفاع درخت، عرض درخت، محیط تنه، قطر تنه، طول محور گل آذین، طول شاخه رشد سال جاری، قطر وسط شاخه رشد سال جاری، طول برگ، عرض برگ، طول برگچه، عرض برگچه، مساحت برگ، طول دم برگ، قطر دم برگ، طول جوانه گل، عرض جوانه گل، وزن تر جوانه گل، طول خوشه میوه، عرض خوشه میوه، قطر دم خوشه، قطر دم میوه، تعداد انشعابات اولیه خوشه، تعداد انشعابات ثانویه روی انشعاب اولیه، وزن خوشه میوه تر، وزن محور خوشه میوه تر، وزن پسته‌های خندان خوشه، تعداد پسته‌های خوشه و اونس خندان.

بنا به اهمیت، از بین ویژگی های گفته شده ویژگی اونس خندان به عنوان متغیر وابسته نهایی تعیین شد. چون نظریه خاصی درباره رابطه سایر ویژگی های با ویژگی اونس خندان وجود نداشت، با استفاده از روش رگرسیون گام به گام از بین ۲۷ ویژگی، تعداد ۳ ویژگی شامل وزن محور خوشه میوه تر، وزن خوشه میوه تر و تعداد پسته‌های خوشه انتخاب شدند (۱۳، ۱۸). برای ارزیابی روابط بین ویژگی های انتخاب شده و چگونگی تأثیر آن‌ها بر ویژگی اونس خندان از روش تحلیل مسیر بر مبنای یک مدل نظری (پیش تجربی[۱]) استفاده شد. این مدل با ملاحظه ماهیت ویژگی های وارد شده به آن و بر اساس تقدم و تأخر زمان پیدایش آن‌ها تدوین شد. مدل ترسیم شده در این روش دیاگرام مسیر نام دارد. شکل ۱ دیاگرام مسیر را برای ویژگی های وارد شده به مدل نشان می‌دهد (٦، ۱۱).

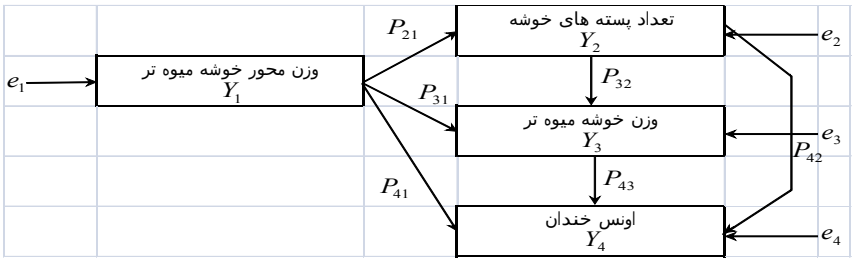


Fig . 1. A priori model for effective traits on dependent trait.

شکل ۱- مدل پیش تجربی ویژگی های مؤثر بر اونس خندان پسته.

در این مدل به لحاظ ماهیت ویژگی ها، ویژگی وزن محور خوشه میوه تر ویژگی بیرونی فرض شد. بنابراین تغییرهای این ویژگی تحلیل نشده باقی می‌ماند. ویژگی‌های تعداد پسته‌های خوشه، وزن خوشه میوه تر و اونس خندان ویژگی های درونی هستند. مسیرهایی که به صورت پیکان‌های یک طرفه ترسیم شده‌اند ویژگی‌های علت را به ویژگی‌های معلول وصل می‌کنند. چون به حساب آوردن تمام واریانس یک ویژگی غیر ممکن است برای نشان دادن بخشی از واریانس هر ویژگی که توسط ویژگی های وارد شده به مدل بیان نمی‌شود (باقی‌مانده‌ها) از e_4 و e_3 و e_2 و e_1 استفاده شد. برای نشان دادن ضریب هر مسیر از حرف p به انضمام دو اندیس که اندیس اول نماینده معلول و اندیس دوم نماینده علت است، استفاده شد. با پیروی از این قاعده و شماره‌گذاری ویژگی های مدل، ضرایب مربوط در شکل ۱ نشان داده شده است (۱۷، ۱۹).

۱- A priori

www.SID.ir

Archive of SID

روش تحلیل مسیر مبتنی بر فرض های زیر است (۲۲) :

۱- رابطه‌های بین ویژگی های موجود در مدل خطی، جمع‌پذیر و علّی هستند.

۲- باقی‌مانده‌ها مستقل از هم و با دیگر ویژگی های موجود در مدل همبستگی ندارند.

۳- جریان علّیت یک طرفه است، یعنی علّیت متقابل بین ویژگی های لحاظ نمی‌شود.

٤- ویژگی های وارد شده به مدل کمّی هستند.

در این مطالعه برای انجام تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزارهای SPSS-17 و Lisrel-8/5 استفاده شد. مبنای برآورد پارامترها در نرم‌افزار SPSS-17، روش حداقل مربعات و در نرم‌افزار Lisrel-8/5، روش بیشترین درست‌نمایی است. این تفاوت، موجب تفاوت‌های اندک در مقدار پارامترهای برآورد شده توسط دو نرم‌افزار می‌شود که قابل چشم‌پوشی است.

ضرایب برآورد شده توسط نرم‌افزار لیزرل در ستون‌هایی شامل سه عدد ارائه می‌شود. در هر ستون، عدد اول مقدار برآورد شده پارامتر، عدد داخل پرانتز، خطای استاندارد برآورد و عدد سوم نسبت این دو عدد یا همان مقدار آماره t است. بدیهی است با توجه به مقدار درجه آزادی، مقادیر بزرگ این آماره بر معنی‌دار بودن برآورد پارامتر دلالت می‌کند.

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از رگرسیون گام به گام برای انتخاب ویژگی های مؤثر در توجیه واریانس ویژگی اونس خندان نشان داد که ۳ ویژگی به ترتیب وزن خوشه میوه تر، تعداد پسته‌های خوشه و وزن محور خوشه میوه تر وارد مدل شده‌اند و ٢٤ ویژگی دیگر به دلایل معنی‌دار نبودن ضریب رگرسیون جزء آن‌ها با ویژگی وابسته و یا وجود هم خطی چندگانه بالا حذف شدند. ۳ ویژگی وارد شده به مدل، روی هم ٦٧/٦٪ تغییرات ویژگی اونس خندان را بیان می‌کنند (جدول‌های ۱ و ۲).

مقادیر مربوط به همبستگی‌های بین چهار ویژگی وزن خوشه میوه تر، تعداد پسته‌های خوشه، وزن محور خوشه میوه تر و اونس خندان که برای بررسی توسط روش تحلیل مسیر معین شدند، در جدول ۳ نشان داده شده است. تحلیل مسیر برای ٤ ویژگی معین شده ابتدا بر مبنای مدل به طور کامل مشخص[1] انجام شد (شکل ۲). همان‌طور که ملاحظه می‌شود تنها ویژگی بیرونی مدل، ویژگی وزن محور خوشه میوه تر است که کل واریانس آن توسط ویژگی های خارج از مدل بیان می‌شود. در این مدل ویژگی های تعداد پسته‌های خوشه و وزن خوشه میوه تر، ویژگی‌های درونی واسطه و ویژگی اونس خندان، ویژگی درونی نهایی بودند که به ترتیب ٦٦، ۲۸ و ۳۷٪ واریانس آن‌ها توسط ویژگی هایی که در مدل نیستند، بیان می‌شود (۹).

مقادیر مربوط به اثرهای مستقیم، غیر مستقیم و کلی مربوط به هر ویژگی روی ویژگی اونس خندان نشان داد که بیشترین اثر مستقیم روی ویژگی اونس خندان مربوط به ویژگی وزن خوشه میوه تر است، به طوری که یک واحد افزایش در این ویژگی، موجب کاهش ۱/۳۱ واحد در ویژگی اونس خندان می‌شود. بعد از این ویژگی، بیشترین اثر مستقیم روی ویژگی اونس خندان مربوط به ویژگی تعداد پسته‌های خوشه است. یک واحد افزایش در این ویژگی موجب افزایش یک واحد در ویژگی اونس خندان می‌شود. همچنین بیشترین تأثیر غیرمستقیم بر ویژگی اونس خندان مربوط به ویژگی تعداد پسته‌های خوشه از مسیر ویژگی وزن خوشه میوه تر

۱- Just – identified ۲- Over- identified

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ – ویژگی های خارج شده در پسته.

Table 1. Excluded traits in pistachio.

مدل model		ضریب رگرسیون ورودی in Beta	مقدار t t - Statistics	احتمال نظیر Sig	همبستگی جزء Partial correlation	آماره هم خطی - تلورانس Collinearity statistics Tolerance
3	ارتفاع درخت Tree height	-0/037	-0/391	0/698	-0/062	0/919
	عرض درخت Canopy width	0/087	0/772	0/445	0/123	0/796
	محیط تنه Trunk circumference	-0/015	-0/140	0/890	-0/022	0/687
	قطر تنه Trunk diameter	0/075	0/671	0/506	0/107	0/665
	طول محور گل آذین Rachis length	-0/075	-0/819	0/418	-0/130	0/963
	طول شاخه رشد سال جاری Length of branch of current growth	-0/099	-1/067	0/292	-0/168	0/944
	قطر وسط شاخه رشد سال جاری Diameter of middle branch of current growth	-0/026	-0/253	0/802	-0/040	0/788
	طول برگ Leaf length	-0/081	-0/780	0/440	-0/124	0/768
	عرض برگ Leaf width	-0/086	-0/856	0/397	-0/136	0/816
	طول برگچه Leaflet length	-0/109	-1/151	0/257	-0/181	0/896
	عرض برگچه Leaflet width	-0/132	-1/248	0/220	-0/196	0/714
	مساحت برگ Leaf area	-0/023	-0/212	0/833	-0/034	0/725
	طول دمبرگ Petiole length	0/023	0/223	0/825	0/036	0/790
	قطر دمبرگ Petiole diameter	-0/038	-0/416	0/680	-0/066	0/974
	طول جوانه گل Bud flower length	-0/023	-0/245	0/808	-0/039	0/971
	عرض جوانه گل Bud flower width	-0/166	-1/889	0/066	-0/290	0/985
	وزن تر جوانه گل Fresh weight of bud flower	-0/009	-0/094	0/926	-0/015	0/878

www.SID.ir

Archive of SID

Table 1. Continued

ادامه جدول ۱-

طول خوشه میوه Fruit cluster length	-0/139	-1/281	0/208	-0/201	0/676
عرض خوشه میوه Fruit cluster width	-0/007	-0/054	0/958	-0/009	0/482
قطر دم خوشه Peduncle diameter	-0/190	-1/379	0/176	-0/216	0/418
قطر دم میوه Pedicel diameter	0/161	1/809	0/078	0/278	0/936
تعداد انشعابات اولیه خوشه میوه Number of primary lateral of fruit cluster	-0/106	-0/714	0/479	-0/114	0/369
تعداد انشعابات ثانویه روی اولین خوشه میوه Number of secondary branch on first fruit cluster	0/136	0/932	0/357	0/148	0/384
وزن پسته های خندان خوشه Weight of split nut in cluster	-0/087	-0/946	0/350	-0/150	0/962

Predictors in model: constant, weight of cluster fresh fruit (WCFF), number of pistachio in cluster (NPC), weight of cluster axis of fresh fruit (WCAFF).

ضرایب برآورد شده: عرض از مبدأ، وزن خوشه میوه تر، تعداد پسته های خوشه و وزن محور خوشه میوه تر.

Dependent trait: number of pistachio in shell per one ounce (NPS).

صفت وابسته: اونس خندان.

بود (جدول٤). به این ترتیب لازم است در روش‌های انتخاب کلاسیک، به اثر غیر مستقیم این ویژگی به واسطه ویژگی وزن خوشه میوه تر توجه کرد. تمام ضرایب مسیر که به روش بیشینه درست نمایی برآورد شده‌اند به لحاظ آماری معنی‌دار بودند (جدول ٥).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ – نتیجه رگرسیون گام به گام در پسته.

Table 2. Result of stepwise regression in pistachio.

مدل		ضریب رگرسیون استاندارد نشده	خطای استاندارد	ضریب رگرسیون استاندارد	مقدار t	احتمال نظیر	R^2	R^2تصحیح شده
Model		B	Std. error	Beta	t	Sig.	R square	Adjusted R square
1								
	عرض از مبدأ Constant	36.375	2.957		12.270	0.000		
	وزن خوشه میوه تر (WCFF)	-0.149	0.046	-0.448	-3.246	0.002	0.201	0.182
2								
	عرض از مبدأ Constant	25.935	2.704		9.592	0.000		
	وزن خوشه میوه تر (WCFF)	-0.373	0.049	-1.120	-7.636	0.000		
	تعداد پسته‌های خوشه (NPC)	1.104	0.176	0.918	6.257	0.000	0.591	0.571
3								
	عرض از مبدأ Constant	25.193	1.736		14.515	0.000		
	وزن خوشه میوه تر (WCFF)	-0.443	0.048	-1.381	-9.321	0.000		
	تعداد پسته‌های خوشه (NPC)	0.999	0.111	1.006	9.016	0.000		
	وزن محورخوشه میوه‌تر (WCAFF)	2.047	0.802	0.323	2.552	0.013	0.676	0.651

Dependent trait : NPS (least square method).

ویژگی وابسته: اونس خندان.

مبنای برآورد: روش حداقل مربعات.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- همبستگی های بین ویژگی های وارد شده به مدل در پسته.

Table 3. Correlation between traits of model in pistachio.

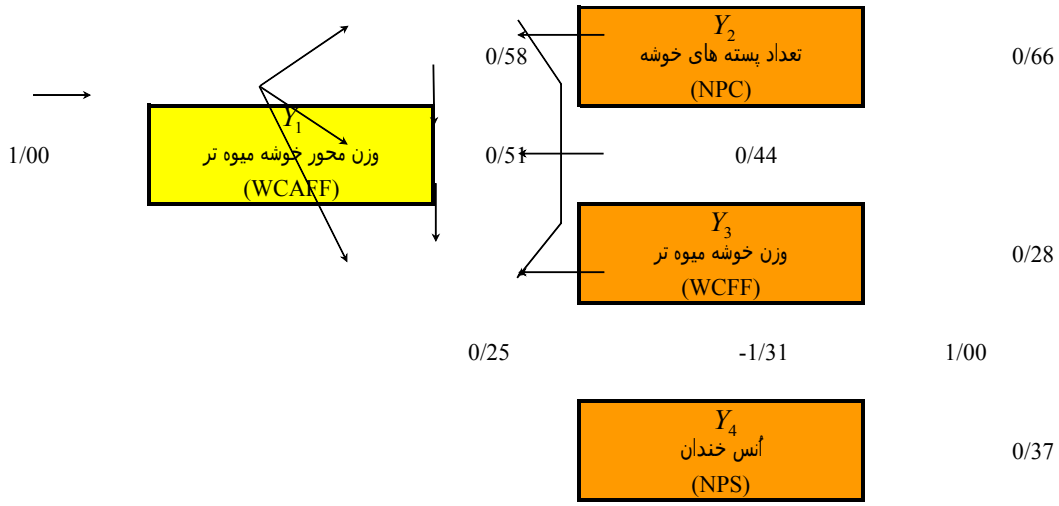
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
(WCAFF) - Y_1 وزن محور خوشه میوه تر	1			
(NPC) - Y_2 تعداد پسته های خوشه	0/585††	1		
(WCFF) - Y_3 وزن خوشه میوه تر	0/77 ††	0/739††	1	
(NPS) - Y_4 اونس خندان	-0/171	0/181	-0/375†	1

† Significant at the 5% level of probability.

†معنی دار در سطح ۵٪ .

†† Significant at the 1% level of probability.

††معنی دار در سطح ۱٪.



Chi – Square = 0.00, df = 0, P – Value = 1.0000.

Fig. 2. A just-identified model.

شکل ۲- مدل به طور کامل مشخص.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤ – اثرهای مستقیم، غیر مستقیم و کلی ویژگی ها بر اونس خندان.

Table 4. Direct, indirect and total effects on dependent trait (NPS).

	وزن محور خوشه میوه تر (WCAFF)	تعداد پسته‌های خوشه (NPC)	وزن خوشه میوه تر (WCFF)
اثر مستقیم Direct effect	0.25	1	-1.31
اثر غیر مستقیم Indirect effect	-0.42	-0.58	—
اثر کلی Total effect	-0.17	0.42	-1.31

آزمون نیکویی برازش مدل استفاده شده به علت صفر بودن درجه آزادی آن امکان‌پذیر نیست (شکل۲). در ادامه برای تبدیل این مدل به مدل آزمون‌پذیر (فرامشخص[۱]) مسیر مربوط به تأثیر مستقیم ویژگی وزن محور خوشه میوه تر روی ویژگی اونس خندان حذف شد. حذف این مسیر بر خلاف معنی‌دار بودن ضریب مسیر با توجه به موارد زیر صورت پذیرفت:

۱- کم بودن اثر مستقیم این ویژگی، روی ویژگی اونس خندان در مقایسه با دو ویژگی دیگر.

۲- ماهیت این ویژگی و چگونگی تأثیر آن روی ویژگی اونس خندان (کم بودن اثر کلی).

۳- در این گونه مدل‌ها (مدل‌های ساختاری) معنی‌دار بودن به مفهوم حقیقی بودن در مقابل تصادفی بودن نیست. بلکه به مفهوم قوی‌تر بودن یک برآورد نسبت به سایر برآوردها است (۱۰، ۱۲).

نتایج تحلیل مدل فرامشخص نشان داد که آماره مربع کای مربوط به آزمون نیکویی برازش در سطح ۵٪ معنی‌دار است. بنابراین مدل مورد نظر برازش کامل ندارد (شکل ۳). اما در اینجا معنی‌دار بودن این آماره را می‌توان مربوط به کم بودن درجه آزادی مدل دانست، پس استفاده از این شاخص برای تعیین شایستگی مدل قابل توصیه نیست (۱۲). به همین دلیل از شاخص دیگری به عنوان شاخص نیکویی برازش[۱] (GFI) استفاده شد. مقدار این شاخص برابر ۰/۹۸ بود که نشان دهنده برازش کامل مدل فرامشخص است. البته سایر شاخص‌های نسبی نوع اول و دوم نیز وجود دارند که به نوعی شایستگی مدل فرامشخص را تأیید کردند اما در این بررسی بنا به عدم ضرورت از بیان سایر شاخص‌های نسبی نوع اول و نوع دوم موجود در خروجی نرم‌افزار لیزرل که برای آزمون برازش مدل استفاده می‌شود، خودداری شده است.

چنانچه ملاحظه گردید نتایج به دست آمده از هر دو مدل به طور کامل مشخص و فرامشخص نشان داد، ویژگی وزن خوشه میوه تر بیشترین تأثیر مستقیم را روی ویژگی اونس خندان دارد. یک واحد افزایش در مقدار این ویژگی، موجب کاهش مقدار ویژگی اونس خندان در حدود بیش از یک واحد می‌شود. بعد از ویژگی وزن خوشه میوه تر، بیشترین تأثیر مستقیم مربوط به ویژگی تعداد پسته‌های خوشه بود. یک واحد افزایش در مقدار این ویژگی موجب یک واحد افزایش ویژگی اونس خندان می‌شود.

۱- Goodness of fit index

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵ - برآوردهای ضرایب به روش حداکثر درست نمایی.

Table 5. Lisrel estimates (maximum likelihood).

	Y_2	Y_3	Y_4
Y_2	--	--	--
Y_3	0.44 † (0.08) †† 5.82 †††	--	--
Y_4	1.00 (0.10) 9.57	-1.31 (0.13) -9.83	--
	Y_1		
Y_2	0.58 (0.09) 6.25		
Y_3	0.51 (0.08) 6.81		
Y_4	0.25 (0.11) 2.26		

† Path coefficient.

† مقدار ضریب مسیر.

†† Standard error.

†† خطای استاندارد.

††† t statistics.

††† مقدار t.

برای ۷۷ رقم پسته مورد بررسی، دامنه تغییر ویژگی اونس خندان بین ۱۶/۳ تا ٤۷ دانه در هر اونس متغیر بود. چون به لحاظ اقتصادی رسیدن به اونس پایین‌تر مورد نظر است، بنابر نتایج این مطالعه توصیه می‌شود در برنامه‌های بهنژادی، رقم هایی که دارای وزن خوشه میوه تر بالاتر و تعداد پسته‌های خوشه کمتر هستند، مورد بررسی و توجه بیشتر قرار گیرند. افزون بر این در تهیه پیوندک برای برنامه‌های افزایشی و اجرای عملیات پیوند سر شاخه کاری بهتر است به تأثیر زیاد این ویژگی های روی ویژگی اونس خندان توجه داشت. در این مورد تهیه پیوندک از پایه‌هایی که دارای وزن خوشه میوه تر بالاتر و تعداد پسته‌های خوشه کمتر هستند، قابل توصیه است. در انتها پیشنهاد می‌شود مشابه این مطالعه در مورد ویژگی های ظاهری رقم های پسته سایر استان‌ها انجام

www.SID.ir

Archive of SID

پذیرد، مقایسه نتایج می‌تواند مفید باشد. همچنین انجام بررسی‌های ژنتیکی در مورد چگونگی وراثت و رابطه ویژگی های وارد شده به مدل، سودمند است.

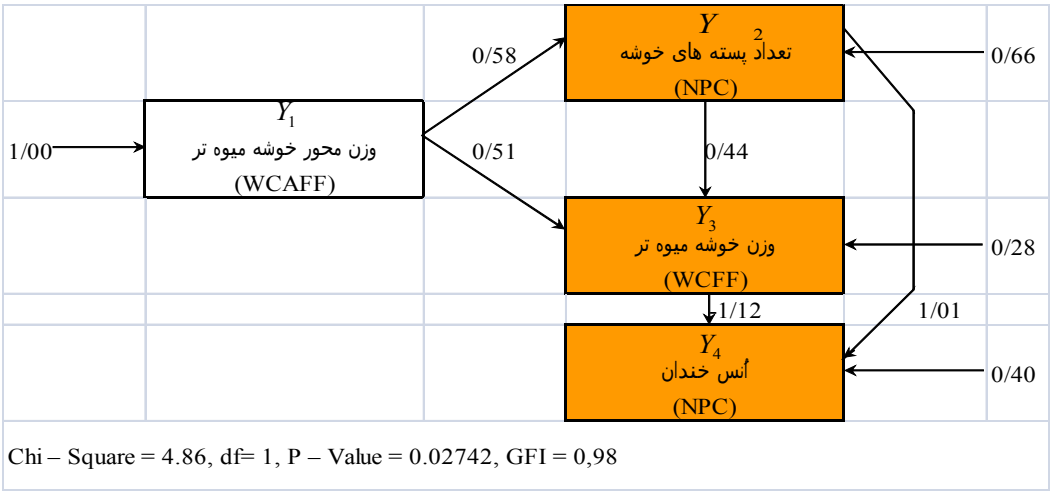


Fig. 3. An over-identified model.

شکل ۳ – مدل فرامشخص.

REFERENCES منابع

۱. اسماعیل‌پور، ع. ۱۳۷۷. بررسی، شناسایی و جمع‌آوری ارقام نر پسته. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات پسته کشور. ٢٤ ص.

۲. اسماعیل‌پور، ع. ۱۳۷۹. بررسی و مقایسه عملکرد کمی و کیفی ۲۸ رقم پسته در شرایط رفسنجان. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات پسته کشور. ۲۹ ص.

۳. اسماعیل‌پور، ع و ع. تاج‌آبادی‌پور. ١٣٨٤. بررسی، شناسایی، جمع‌آوری، حفاظت، احیاء و ارزیابی ذخایر توارثی پسته کشور. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات کشور. ۸۹ ص.

٤. تاج‌آبادی‌پور، ع. و م. صانعی شریعت پناهی. ١٣٧٦. شناسایی برخی از ارقام پسته ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

٥. تاج‌آبادی‌پور، ع. ۱۳۷۸. شناسایی ارقام پسته کشور از طریق مورفولوژی. مرحله اول: شناسایی برخی از ارقام پسته کلکسیون مؤسسه تحقیقات پسته کشور. ٤٢ ص.

٦. دهقانی، م. ر. ۱۳۸۷. مقدمه‌ای بر احتمال و استنباط آماری در علوم کشاورزی. نشر پلک. ٤٤٢ ص.

www.SID.ir

Archive of SID

۷. شیبانی، ا. و ع. شریفیان. ۱۳۷۵. بررسی اثرات پایه و پیوندک پسته (مرحله دوم). گزارش سالیانه طرح. مؤسسه تحقیقات پسته کشور- رفسنجان.

۸. علی‌پور، ح. و ع. وطن‌پور ازغندی. ۱۳۸۵. بررسی تنوع ژنتیکی ارقام پسته با استفاده از صفات مورفولوژیک و الکتروفورز آیزوزایم‌ها. مؤسسه تحقیقات پسته کشور- رفسنجان.

9. Akaike, H. 1984. A new look at statistical model identification. IEEE Transactions on Automatic Control 19:716-723.
10. Alwin, D.F. and R, M. Hauser. 1975. The decomposition of effects in path analysis. Amer. Soc. Rev. 40:37-47.
11. Asher, H.B. 1983. Causal Modeling (2nd ed.) Beverly Hills, CA: Sage.
12. Bentler, P. 1990. Comparative fit indices, in structural models. Psychol. Bull. 107:238-246.
13. Berry, W.D. and S. Feldman. 1985. Multiple Regression in Practice. Beverly Hills CA: Sage.
14. Cliff, N. 1987. Analyzing Multivariate Data. Fla: Harcourt Brace Jovanovich.
15. Cohen, J. 2003. Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences. Mahwah, N.J. Chapter 12.
16. Damme, P., J. Winghem and P. Mele. 1995. Pistachio germ plasma collection project activities report. University of Gent (RUG).
17. Darlington, R.B. 1990. Regression and linear models. New York: Me Graw- Hill.
18. Everitt, B.S. and G. Dunn. 1991. Applied multivariate data analysis. London: Edward Arnold.
19. Heise, D.R. 1975. Causal analysis. NY: Wiley.
20. Parfit, D.E. 1995. Pistachio Cultivars Improvement: California Pistachio Industry Ann. Rep. 96:90-98.
21. Parfit, D.E. and S. Arulsekar. 1999. Pistachio Cultivars Improvement: California Pistachio Industry Ann. Rep. 110-115.
22. Wright, S. 1934. The method of path coefficients. Ann. Mathem. Statistics 5:161- 215.

www.SID.ir

Archive of SID

ENGLISH ABSTRACTS

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 11 (4):265-276 (2011)

A STUDY OF RELATIONSHIPS BETWEEN MORPHOLOGICAL TRAITS IN PISTACHIO (*PISTACIA VERA* L.) CULTIVARS BY PATH ANALYSIS

M.R. DEHGHANI AND H. DASHTI[1]

Expression of relationships between morphological traits is very important in scientific researches. The effective statistical method that can be employed in carrying out the task is "path analysis". In current study, at first 28 quantitative traits for 77 identified cultivars of pistachio in Kerman Province were selected and measured. According to importance, the trait of the number of pistachio in shell per one ounce was determined as dependent trait. By stepwise multiple regression, among 27 residual traits, 3 traits, including the cluster weight of fresh fruit, the number of pistachio in each cluster and the weight of cluster axis of fresh fruit which express the most variability of number of pistachio in shell per one ounce were selected (67.6 percentage). At first, path analysis was done on the basis of just-identified model (saturated) with four traits, i.e., the weight of cluster axis of fresh fruit, the cluster weight of fresh fruit, the number of pistachio in each cluster, and the number of pistachio in shell per one ounce. Then path coefficient related to direct effect of the weight of cluster axis of fresh fruit on the trait of the number of pistachio in shell per one ounce with view to the nature of traits and shortage of values related to it's direct effect and total effect was considered zero. Thus, an over-identified model and testable model was created. Index value, GFI=0/98 confirmed goodness of fit of over-identified model. The results of the analysis of both models showed that these two traits i.e., the cluster weight of fresh fruit and the number of pistachio in each cluster have most direct effect on the value of the trait of number of pistachio in shell per one ounce, respectively.

Key words: Just-identified model, Morphological traits, Path analysis, Pistachio, Stepwise regression.

1. Instructor and Assistant Professor (dehghani@mail.vru.ac.ir), Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Valiasr Rafsanjan University, I.R. Iran, respectively.

www.SID.ir