

بررسی ارتباط بین ویژگی‌های مختلف هسته در بادام و تأثیر آن‌ها بر وزن مغز از طریق تجزیه علیت^۱

STUDY OF RELATIONSHIPS AMONG DIFFERENT CHARACTERISTICS OF ALMOND NUT AND THEIR EFFECTS ON NUT WEIGHT USING PATH ANALYSIS

علی بهمنی، ولی فیضی اصل، علیرضا مطلبی آذر^۲

چکیده

به منظور مطالعه و تعیین روابط بین صفت‌های مهم هسته و اثرهای آن‌ها بر وزن مغز بادام، از میان توده درختان بذری بادام در منطقه مراغه، درخت‌هایی با ویژگی‌های میوه درشت، میوه متوسط و میوه ریز در سال ۱۳۸۴ انتخاب گردیدند. اواخر تابستان و به هنگام رسیدن میوه، محصول‌های به دست آمده از نژادگان‌های مورد نظر برداشت گردیده و در نهایت صفت‌های طول هسته، عرض هسته، ضخامت هسته، وزن هسته، ضخامت دیواره درون بر، طول مغز، عرض مغز، ضخامت مغز و وزن مغز در آن‌ها اندازه‌گیری شد. داده‌های به دست آمده از این آزمایش از طریق رگرسیون چندگانه و تجزیه علیت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج این تجزیه‌ها نشان داد که از بین صفت‌های مورد مطالعه در این پژوهش، اثرهای مستقیم صفت‌های طول مغز، عرض مغز و وزن هسته در سطح احتمال ۱٪ و ضخامت مغز در سطح احتمال ۵٪ بر وزن مغز تأثیر مثبت داشتند و اثر مستقیم عرض هسته در سطح احتمال یک درصد تأثیر منفی بر وزن مغز بادام داشت، اما صفت‌های طول مغز و وزن هسته به طور مثبت و عرض هسته به طور منفی و به صورت غیرمستقیم وزن مغز بادام را تحت تأثیر قرار داده‌اند.

واژه‌های کلیدی: بادام، تجزیه علیت، وزن مغز، ویژگی‌های هسته، همبستگی صفت‌ها.

مقدمه

بادام به عنوان یک محصول خشکباری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و در چندین کشور با آب و هوای مدیترانه‌ای پرورش داده می‌شود. از نظر تولید بادام، کشور ایران در رتبه چهارم جهان بعد از امریکا، اسپانیا و ایتالیا قرار دارد و استان آذربایجان شرقی در ایران مقام نخست را به خود اختصاص داده است (۲، ۳). ایران خاستگاه بادام بومی ایران بوده و به دلیل افزایش جنسی آن، نژادگان‌های متنوعی وجود دارد و می‌توان از این خزانه ژنی در برنامه‌های بهنژادی استفاده کرد (۱).

بیشتر رقم‌های بادام خود ناسازگارند و بین آن‌ها درجه ناسازگاری متفاوت بوده، اما در برخی رقم‌ها حالت خودباروری نیز گزارش شده است (۱، ۹، ۱۰). گرده افشانی در بادام به وسیله حشره‌ها و به ویژه زنبور عسل صورت می‌گیرد و باد در این امر نقش مهمی ندارد. از آنجائی که قسمت خوراکی بادام بذر آن است بنابراین

۱- تاریخ دریافت: ۸۷/۶/۳ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۲۱

۲- عضو هیئت علمی گروه علوم باغبانی دانشگاه مراغه، عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور (مراغه)، عضو هیئت علمی گروه علوم باغبانی دانشگاه تبریز، تبریز، جمهوری اسلامی ایران.

برای تولید میوه بادام به صورت اقتصادی، افزایش در تعداد گل‌های گرده دهنده، حائز اهمیت می‌باشد. بنابراین کشت توام دستکم دو رقم سازگار با یکدیگر که هم زمان به گل روند، ضروری است (۳). دیرگلدهی، تراکم گل، میزان عملکرد، عدم وجود مغزهای دوقلو، درصد مغز و سایر ویژگی‌های کیفی مربوط به مرغوبیت و عملکرد مغز و میوه که بهبود آن‌ها از نظر اقتصادی حائز اهمیت هستند، از معیارهای شناسایی رقم‌های برتر در بادام می‌باشند. زمان گلدهی در بادام بسیار مهم بوده و تفاوت زمان ظهور گل بین رقم‌ها در مواردی به ۴۰ تا ۵۰ روز می‌رسد (۱۰). میزان عملکرد تابعی از عوامل ژنتیکی و محیطی است (۴، ۶، ۱۱). بین درصد مغز با پوسته سخت چوبی ارتباط وجود دارد، بدین معنی که در بادام‌های با پوست سخت، درصد مغز حدود ۱۵ تا ۳۵٪ و در بادام‌های پوست کاغذی ۳۵ تا ۶۵٪ می‌باشد (۴). غیر یکنواختی شکل مغز بادام، چروک داشتن و دو مغزی از ویژگی‌های نامطلوب مغز بادام می‌باشد.

هر چند تعیین ارتباط بین صفت‌های مهم با عملکرد مغز مهم است با این وجود ضریب همبستگی ساده به دلیل تأثیر صفت‌های دیگر، ماهیت ارتباط صفت‌ها را مشخص نمی‌کند. با استفاده از تجزیه علیت امکان شناسایی اثرهای مستقیم صفت‌های مختلف و غیرمستقیم آن‌ها برصفت عملکرد وجود دارد (۷، ۸). هدف از این مطالعه تعیین روابط بین صفت‌های مهم هسته و تعیین ویژگی‌های مؤثر بر وزن مغز بادام به منظور کارگیری در راهبردهای اصلاحی این گیاه بود.

مواد و روش‌ها

در سال ۱۳۸۴ پس از بررسی‌ها و با در نظر گرفتن قدرت گیاه، سالم بودن آن و کیفیت محصول، از میان توده درختان بذری بادام در منطقه مراغه نژادگان‌های میوه درشت، میوه متوسط و میوه ریز (۴۹ درخت از یک جامعه ناهمگن) شناسایی و انتخاب گردیدند. اواخر تابستان و به هنگام رسیدن میوه، محصول نژادگان‌های مورد نظر برداشت گردید. برداشت میوه زمانی انجام گرفت که در ۹۵٪ میوه‌های یک درخت، باز شدن میان بر پدیدار شده بود. در نهایت صفت‌های طول هسته، عرض هسته، ضخامت هسته، وزن هسته، ضخامت دیواره درون بر، طول مغز، عرض مغز، ضخامت مغز و نسبت وزن مغز به هسته از روی ۱۰۰-۸۰ میوه، اندازه‌گیری شدند. کلیه نتایج به دست آمده از این آزمایش (۴۹ مشاهده) از طریق رگرسیون چندگانه و تجزیه علیت با استفاده از نرم افزار PSS صورت پذیرفت. در روش تجزیه علیت، اثرهای مستقیم از طریق آزمون t (آزمون β ها) و اثرهای غیرمستقیم از طریق ضریب همبستگی خطی (t) مورد آزمون قرار گرفتند.

نتایج و بحث

ضرایب همبستگی خطی صفت‌های مرتبط با وزن مغز بادام

نتایج به دست آمده از محاسبه ضرایب همبستگی خطی مربوط به صفت‌های مورد مطالعه با وزن مغز بادام نشان داد که وزن مغز بادام همبستگی مثبت و معنی‌داری با احتمال ۵٪ با طول هسته، ضخامت هسته، وزن هسته، طول و عرض مغز، ضخامت دیواره درون بر و ضخامت مغز داشت (جدول ۱). کمترین ضرایب همبستگی مربوط به همبستگی وزن مغز بادام با ضخامت دیواره درون بر و ضخامت مغز بود که با وجود این که از نظر آماری معنی‌دار بودند، ولی از لحاظ زیستی همبستگی ضعیفی محسوب شده و بنابراین این صفت‌ها در افزایش

وزن مغز بادام نمی‌توانند، مؤثر باشند. بالاترین ضریب همبستگی بین وزن مغز بادام با طول و عرض مغز برآورد گردید که مؤید نقش مهم اندازه مغز در وزن مغز می‌باشد. در بررسی های مشابهی نیز چنین نتیجه‌ای حاصل شده است (۵، ۸). با توجه به این که وراثت‌پذیری این صفت های بالا می‌باشد (۱۱) بنابراین به نظر می‌رسد که گزینش برای صفت ها بتواند در بهبود وزن مغز بادام مؤثر واقع شود.

مطالعه ضرایب همبستگی بین صفت ها نشان داد که ضرایب همبستگی ضخامت مغز با ضخامت دیواره درون بر و وزن هسته منفی و معنی‌دار بوده، در حالی که همبستگی ضخامت مغز با سایر صفت ها (به جز وزن مغز) معنی‌دار نبود. به عبارت دیگر ضخامت مغز از اثرهای منفی ضخامت دیواره درون بر و وزن هسته متأثر می‌گردد و باید در امر گزینش مد نظر قرار گیرد. ضرایب همبستگی سایر صفت ها با همدیگر مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۱) و این امر می‌تواند در گزینش نژادگان‌های برتر، به‌نژادگر را یاری کند.

جدول ۱- ضرایب همبستگی ساده بین صفت های مورد مطالعه در میوه بادام.

Table 1. Correlation coefficients among the measured traits in almond fruit (nut).

Traits	صفت	عرض هسته	ضخامت هسته	وزن هسته	ضخامت دیواره	طول مغز	عرض مغز	ضخامت مغز	وزن مغز
		Nut width	Nut thickness	Nut weight	Endocarp thickness	Kernel length	Kernel width	Kernel thickness	Kernel weight
Nut length	طول هسته	0.974 ^{††}	0.849 ^{††}	0.952 ^{††}	0.692 ^{††}	0.973 ^{††}	0.917 ^{††}	-0.228ns	0.858 ^{††}
Nut width	عرض هسته		0.893 ^{††}	0.966 ^{††}	0.378 ^{††}	0.947 ^{††}	0.917 ^{††}	-0.245ns	0.838 ^{††}
Nut thickness	ضخامت هسته			0.840 ^{††}	0.619 ^{††}	0.880 ^{††}	0.862 ^{††}	0.013ns	0.857 ^{††}
Nut weight	وزن هسته				0.862 ^{††}	0.892 ^{††}	0.804 ^{††}	-0.433 ^{††}	0.719 ^{††}
Endocarp thickness	ضخامت آندوکارپ					0.569 ^{††}	0.451 ^{††}	-0.724 ^{††}	0.324 ^{††}
Kernel length	طول مغز						0.945 ^{††}	-0.033ns	0.938 ^{††}
Kernel width	عرض مغز							0.063ns	0.946 ^{††}
Kernel thickness	ضخامت مغز								0.269 ^{††}

†، ††، ns: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱٪ و غیر معنی دار.

†, ††: Significant at the 5 and 1% levels of probability respectively and ns: non significant.

روابط رگرسیونی بین صفت های مورد مطالعه با وزن مغز بادام

مطالعه مناسبترین روابط رگرسیونی بین صفت های مورد مطالعه با وزن مغز بادام نشان داد که از بین صفت های مورد بررسی، رابطه بین ضخامت هسته با وزن مغز بادام خطی و سایر صفت های غیر خطی است. به غیر از رابطه بین ضخامت دیواره درون بر و وزن مغز بادام که در آن متغیر مستقل توانایی توجیه تابع را ندارد، در تمامی معادلات رگرسیونی برآورده شده، متغیر مستقل می تواند تابع مربوطه را توجیه نماید به عبارت دیگر در این روش بین بیشتر صفت های مورد مطالعه و وزن مغز بادام از لحاظ آماری رابطه منطقی برقرار است. ضریب تبیین روابط رگرسیونی نشان می دهد که دامنه ضریب تبیین برای معادلات رگرسیونی توجیه پذیر (۰/۹۴- تا ۰/۴۱) است که در این میان معادلات رگرسیونی عرض مغز و طول مغز با وزن مغز بادام دارای بیشترین توجیه و ضخامت با وزن مغز بادام دارای کمترین مقدار توجیه بودند. به عبارت دیگر در دو معادله اول، از کل تغییرهای وزن مغز بادام ۹۲ تا ۹۴٪ (مقدار تبیین) آن را به ترتیب طول مغز و عرض مغز بادام توجیه می نماید و تنها ۶ تا ۸٪ (عدم تبیین) از این تغییرهای را عوامل ناشناخته توجیه می نمایند. بنابراین با استفاده از روابط رگرسیونی می توان چنین استنباط نمود که بیشتر تغییرهای وزن مغز بادام را تغییرهای عرض یا طول مغز بادام توجیه می نمایند (جدول ۲).

جدول ۲ - معادلات بین صفت های مورد مطالعه (متغیر مستقل) و وزن مغز بادام (متغیر).

Table 2. Equations between traits (independent variables) and almonds kernel weight (dependent variable).

صفت Traits	معادله Equation	ضریب تبیین R ²	خطای معیار Standard error	نسبت F F Ratio	سطح معنی داری Probability
Kernel width	عرض مغز Y=-4.5769+0.7665X-0.02734X ²	0.94	0.060	736	xx
Kernel length	طول مغز Y=-2.7525+0.2525X-0.00401X ²	0.92	0.074	541	xx
Nut length	طول هسته Y=-1.9692+0.1337X-0.001398X ²	0.77	0.124	149	xx
Nut thickness	ضخامت هسته Y=-2.3004+0.2222x	0.74	0.128	134	xx
Nut width	عرض هسته Y=1/(9.2818-0.7125X+0.015014X ²)	0.72	0.133	121	xx
Nut weight	وزن هسته Y=0.9527-0.1938X+0.04324X ²)	0.59	0.159	68	xx
Endocarp thickness	ضخامت درون بر Y=1/(-0.2521+1.3275X-0.2854X ²)	0.22	0.221	13	ns
Kernel thicknes	ضخامت مغز Y=9.0461-0.7678X-128.7X ²	0.41	0.192	33	xx

††: معنی دار در سطح احتمال یک درصد و ns: غیر معنی دار.

††: Significant at the 5 and 1% levels of probability respectively and ns: non significant.

تعیین مناسبترین رابطه رگرسیونی بین صفت های یاد شده با وزن مغز بادام از طریق رگرسیون گام به گام نشان داد که از این صفت ها، تنها سه صفت ضخامت هسته (X_۱)، وزن هسته (X_۲) و طول مغز (X_۳) قادر به توجیه تغییرهای وزن مغز (Y) هستند.

$$Y = -5.7207 + 0.725 X_1 - 2.170 X_2 + 1.274 X_3 \quad R^2 = 0.90^{**}$$

ضریب تبیین تصحیح شده این معادله رگرسیونی چند متغییره نشان داد که تغییرهای توأم سه صفت ضخامت هسته، وزن هسته و طول مغز می‌توانند ۹۰٪ از تغییرهای مربوطه به وزن مغز بادام را توجیه نمایند. نتایج معادله رگرسیونی به دست آمده نشان داد که از بین سه صفت مورد نظر، وزن هسته به طور منفی و طول مغز و ضخامت هسته به طور مثبت و معنی‌دار، وزن مغز بادام را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

تجزیه علّیت و روابط حاکم بین صفت‌ها

اثرهای مستقیم و غیرمستقیم صفت‌های مختلف روی وزن مغز در جدول ۳ درج شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود اثر مستقیم طول هسته روی وزن مغز (-۰/۱۶۹) معنی‌دار نبود. با این حال طول هسته به صورت غیرمستقیم از طریق وزن هسته، عرض مغز و به طور عمده طول مغز بر وزن مغز اثر مثبتی داشت. اما اثر غیرمستقیم طول هسته از طریق عرض هسته بر وزن مغز منفی بود. بنابراین به نظر می‌رسد که بیشترین تأثیر طول هسته از طریق اثر غیرمستقیم طول مغز بر وزن مغز مؤثر می‌باشد.

اثر مستقیم عرض هسته بر وزن مغز (-۰/۳۵۸) منفی و معنی‌دار بود به عبارت دیگر گزینش برای نژادگان‌هایی با عرض هسته کم می‌تواند باعث بهبود وزن مغز گردد. اثر غیرمستقیم عرض هسته از طریق طول مغز مثبت و معنی‌دار بوده و حاکی از مشارکت غیرمستقیم عرض هسته بر وزن مغز می‌باشد.

اثر مستقیم ضخامت هسته و ضخامت دیواره درون بر روی وزن مغز معنی‌دار نبود. همچنین با وجود معنی‌دار بودن برخی اثرهای غیرمستقیم این دو صفت بر وزن مغز، مقدار ضرایب حاصل اندک بوده و به نظر می‌رسد که این دو صفت نقش ناچیزی در افزایش وزن مغز بادام ایفا کنند و گزینش برای بهبود این دو صفت نمی‌تواند در افزایش وزن مغز مؤثر باشد.

اثر مستقیم وزن هسته بر وزن مغز مثبت و معنی‌دار بود (۰/۳۶۲). همچنین وزن هسته از طریق طول مغز و عرض مغز تأثیر معنی‌دار مثبت و از طریق عرض هسته تأثیر معنی‌دار و منفی بر وزن مغز داشتند.

از بین صفت‌های مورد مطالعه بیشترین اثر مستقیم بر وزن مغز را طول مغز به خود اختصاص داد. محاسبه ضرایب همبستگی خطی نیز چنین نتیجه‌گیری را تأیید می‌کند. همچنین اثر غیرمستقیم طول مغز از طریق عرض مغز معنی‌دار بود. بدین ترتیب ضریب همبستگی مثبت و بالای این صفت با وزن مغز به وسیله اثر مستقیم مثبت و بالای این صفت بر وزن مغز و اثر غیرمستقیم عرض مغز قابل توجیه بود. با توجه به اینکه طول مغز و عرض مغز از همبستگی بالائی برخوردار بودند. بنابراین انتظار بر این است که با گزینش نژادگان‌های دارای طول یا عرض مغز بیشتر، بهبود در وزن مغز حاصل شود. با این حال باید توجه داشت که به علت اثر غیرمستقیم منفی طول مغز از طریق عرض هسته بر وزن مغز، دستکم نژادگان‌های با عرض هسته کم و طول مغز بیشتر انتخاب شوند. عرض مغز نیز همانند طول مغز اثر مستقیم مثبت و معنی‌داری روی وزن مغز داشت و همانند صفت قبلی از اثر غیرمستقیم منفی و معنی‌داری از طریق عرض هسته بر وزن مغز دارا بود.

اثر مستقیم ضخامت مغز بر وزن مغز مثبت و معنی‌دار بود با این حال ضریب علّیت حاصل کوچک بوده و شاید نتوان افزایش وزن مغز را با گزینش نژادگان‌های دارای ضخامت مغز بیشتر انتظار داشت. همچنین اثر غیرمستقیم این صفت از طریق سایر صفت‌ها معنی‌دار نبود و در حالت کلی به نظر می‌رسد که برای بهبود وزن مغز در بادام، ضخامت مغز نمی‌تواند، معیار مناسبی محسوب گردد.

جدول ۳ - اثرهای مستقیم و غیرمستقیم صفات مختلف روی وزن مغز بادام (n=۴۹).

Table 3. Direct and indirect effects of different traits on almonds kernel weight (n=49).

صفت	Trait	اثر مستقیم Direct effect	Indirect effects via					اثرهای غیرمستقیم از طریق			همبستگی کل Total correlation
			طول هسته Nut length	عرض هسته Nut width	ضخامت هسته Nut thicknes	وزن هسته Nut weight	ضخامت درون بر Endocarp thickness	طول مغز Kernel length	عرض مغز Kernel width	ضخامت مغز Kernel thickness	
طول هسته	Nut length	-0.16ns	-	-0.348	0.018ns	0.344 ^{††}	0.002ns	0.629 ^{††}	0.449 ^{††}	-0.067ns	0.858 ^{††}
عرض هسته	Nut width	-0.35 ^{††}	-0.16ns	-	0.019ns	0.349 ^{††}	0.002ns	0.613 ^{††}	0.449 ^{††}	-0.072ns	0.839 ^{††}
ضخامت هسته	Nut thickness	0.021ns	-0.14ns	-0.32 ^{††}	-	0.304 ^{††}	0.002ns	0.569 ^{††}	0.422 ^{††}	0.004ns	0.858 ^{††}
وزن هسته	Nut weight	0.362 ^{††}	-0.16ns	-0.34 ^{††}	0.018ns	-	0.002ns	0.577 ^{††}	0.394 ^{††}	-0.126ns	0.720 ^{††}
ضخامت درون بر	Endocarp thickness	0.003ns	-0.11ns	-0.26ns	0.013ns	0.312 [†]	-	0.368 ^{††}	0.221ns	-0.211ns	0.324 ^{††}
طول مغز	Kernel length	0.647 ^{††}	-0.164ns	-0.339 [†]	0.019ns	0.023 [†]	0.002ns	-	0.462 ^{††}	-0.010ns	0.939 ^{††}
عرض مغز	Kernel width	0.489 ^{††}	-0.154ns	-0.328 [†]	0.018ns	0.291 [†]	0.001ns	0.611 ^{††}	-	0.018ns	0.947 ^{††}
ضخامت مغز	Kernel thickness	0.292 [†]	-0.03ns	-0.08ns	0.003ns	-0.15ns	-0.02ns	-0.02ns	0.031ns	-	0.269 [†]

†, ††, ns: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪ و غیر معنی دار.

†, †† and ns: Significant at the 1 and 5% levels of probability and non-significant, respectively.

از بین تمامی صفت‌های مورد مطالعه، بیشتر تغییرهای سه صفت طول مغز، عرض مغز و وزن هسته است که وزن بادام را توجیه نموده و اثرهای سایر صفات را روی وزن مغز به صورت مثبت و معنی داری تحت تأثیر قرار داده است. بنابراین با استفاده از ضریب همبستگی کل و تجزیه علیت در این پژوهش، اثرهای واقعی صفت‌ها مورد مطالعه بر وزن مغز بادام مشخص می‌گردد. همچنین از طریق مقدار اثرهای مستقیم صفت‌ها در این پژوهش می‌توان مقادیر اثرهای صفت‌های مورد مطالعه را در تغییر وزن مغز بادام به صورت زیر مرتب نمود:

ضخامت دیواره درون بر > ضخامت هسته > طول هسته > ضخامت مغز > عرض هسته > وزن هسته > عرض مغز > طول مغز تأثیر کمتر تأثیر متوسط تأثیر بیشتر

نتیجه‌گیری

با مقایسه نتایج به دست آمده از طریق رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت می‌توان چنین استنباط نمود که سه صفت طول و عرض مغز و وزن هسته بیشترین تأثیر مثبت را در افزایش وزن مغز بادام دارند و به منظور افزایش وزن مغز بادام می‌توان از گزینش نژادگان‌هایی با صفت‌های مطلوب یاد شده استفاده نمود.

REFERENCES

منابع

۱. بهمنی، ع. و. گریگوریان، ع. وزوایی و م. ولی زاده. ۱۳۸۱. تأثیر نوع و طبیعت دانه گرده روی ابعاد میوه و برخی صفات چشایی مغز بادام. مجله علوم کشاورزی ایران. ۱۹۶-۲۸۹: ۳۳.
۲. بی‌نام. ۱۳۸۰. سال زراعی ۷۹-۱۳۷۸. وزارت جهاد کشاورزی (آمار نامه کشاورزی)، معاونت برنامه ریزی اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، نشریه شماره ۸۰/۳، تیر ماه ۱۳۸۰.
3. Anonymous. 1998. Production Year Book (Vol. 52). FAO. 166 p.
4. Bal, Y.S. 2001. Fruit Growing. Department of Horticulture, Punjab Agricultural University, Ludhiana. 425 p.
5. Bostan, S.Z. and A. Islam. 1999. Determination of interrelationships among important nut quality characteristics on Palaz and Sivri hazelnut cultivars by path analysis. Tr. J. Agr. For. 23:371-375.
6. Kester, D.E. and R. Asey. 1988. Comparisons of productivity factors in almond populations. Hort. Sci. 19:494-7.
7. Namboothiri, C.G. N., V. Niral and V.A. Parthasarathy. 2007. Correlation and path coefficient analysis in the F₂ populations in coconut. Indian J. Hort. 67:65-73.
8. Okut, H. and V. Orhan. 1993. Path Analizi ve Korelasyon Katsayısı. Ulusal Konometri ve Istatistik Sempozyumu. 11-12 Kasım Izmir.
9. Socias, I. and R. Company. 1990. Breeding self-compatible almond. Plant Breed. Rev. 8:313-338.

10. Sociasi, R. and B.N. Nachida. 1995. Characterization of some self-compatible almond-I: pollen tube growth. HortScience 30:319–320.
11. Spiegel-Roy, P. and J. Kochba. 1981. Inheritance of nut and kernel traits in almond (*Prunus amygdalus* Batsch). Euphytica 30:167-174.