ارزیابی تنوع ژنتیکی و توارث پذیری ویژگی‌های فنولوژیکی برخی از ژنوتیپ‌های بادام در شرایط آب و هوایی کرج

قادر امانی [*۱]،علی ایمانی[۲]، ثریا دانشور[۳]

[*۱] دانشجوی دکتری باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

[۲] پژوهشکده میوه های معتدله و سرد سیری مؤسسه تحقیقات باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ،تهران

[۳] دانشجوی سابق کارشناسی ارشد باغبانی دانشگاه تبریز

[*]نویسنده مسئول: g_amani@sharif.edu

چکیده

تنوع ژنتیکی برای برنامه-های اصلاح درختان میوه و افزایش بازده گزینش آنها ضروری است. این مطالعه برای بررسی تنوع ژنتیکی و توارث پذیری صفات فیزیولوژیکی برخی از ژنوتیپ‌های بادام کرج در سال ۹۷-۹۶ انجام گردید و آنالیز داده‌ها با استفاده از آمار چند متغیره صورت گرفت. نتایج نشان داد تنوع ژنتیکی میان ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه وجود دارد به طوری که بالاترین ضریب واریانس فنوتیپی و ژنوتیپی در ژنوتیپ های A10 و A8 به ترتیب با مقادیر ۶۲/۰۶ و ۴۷/۲۳ مربوط به صفات طول مادگی و عرض گلبرگ بود. همچنین بالاترین توارث پذیر ی عمومی در ژنوتیپ A4 با مقدار ۹۹ در صفت اندازه گل به دست آمد. کمترین ضریب واریانس فنوتیپی و ژنوتیپی در ژنوتیپ A2 به ترتیب با مقادیر ۷/۶۲ و ۷/۴۹ بوده، همچنین کمترین توارث پذیر ی عمومی در ژنوتیپ A25 با مقدار ۸۳ درصد بدست آمد.

کلمات کلیدی: بادام، تنوع فنوتیپی، تنوع ژنوتیپی

مقدمه

بسیاری از پژوهشگران معتقد به اصلاح از طریق ویژگی های فیزیولوژیکی هستند. تعیین فنولوژی گلدهی و.عادت باردهی ارقام مختلف به ویژه نیاز گرده افشانی ارقام، جهت انتخاب بهترین گرده زا و رسیدن به محصول بالای اقتصادی در شرایط آب و هوایی مختلف اهمیت دارد. مقایسه گلدهی درختان میوه در موقعیت‌های محیطی متفاوت می‌تواند اثرات ناشناخته محیطی را روی فرآیند گلدهی مشخص کند. در گل دهی تعیین تاریخ شروع گلدهی، مرحله تمام گل و خاتمه گلدهی حائز اهمیت می‌باشد. اصطلاح فنولوژی به مطالعه پیشرفت مراحل مجزای فیزیولوژیکی در چرخه سالانه گفته می‌شود که بر طبق یک توالی از قبل تعیین شده ژنتیکی تحت تاثیر عوامل آب و هوایی آشکار می‌شوند. باز شدن جوانه‌های گل بسته به درجه حرارت‌های غالب و گونه درخت ممکن است از چند ساعت تا چند روز طول کشیده و بعد از گلدهی و انجام گرده افشانی، ریزش گلبرگ رخ می‌دهد و با فرآیندهای طویل شدن تخمدان و .تشکیل میوه تداوم می‌یابد.از طرفی در به نژادی و تولید ارقام پر محصول، دسترسی به تنوع ژنتیکی، اطلاع از ساختار ژنتیکی و نحوه توارث ویژگی‌ها ضروری است تا با بهره برداری صحیح از این تنوع بتوان ارقام جدید با ویژگی‌های مورد نظر را تولید نمود. با ارزیابی ژنوتیپ‌ها و شناسایی ژنوتیپ‌های پرمحصول، امکان تعیین پارامترهای ژنتیکی و توارث پذیری ویژگی‌های متفاوت فراهم می‌گردد. اولین گام در شناسایی توده‌های محلی، شناسایی خصوصیات مورفولوژیکی و فنولوژیکی آنها است، زیرا این ویژگی‌ها به راحتی قابل اندازه گیری بوده و کاربرد عملی فراوانی دارند. ضرایب تنوع ژنتیکی، محیطی و فنوتیپی برای تعیین وجود یا عدم وجود تنوع استفاده می‌شود. هرچه نسبت تنوع ژنوتیپی به فنوتیپی زیاد تر باشد بارده انتخاب بهتر بوده و راحت تر می‌توان ژنوتیپ های مطلوب را تشخیص داد (Burton, G.W. and E.H. Devan. 1953). میزان بازدهی انتخاب به وسیله قابلیت توارث پذیری بیان می‌شود که عامل مهمی در تعیین روش مناسب برای بهبود صفات

IrHC2019

در برنامه‌های به نژادی است که به تاثیر نسبی عوامل ژنتیکی و غیر ژنتیکی در بروز تفاوت‌های فنوتیپی آن صفات بستگی دارد. در پژوهشی با استفاده از ویژگیهای فنولوژیکی و مورفولوژیکی به ارزیابی بادام صربستان پرداخته شد که هدف انتخاب ارقام و ژنوتیپ‌های مناسب برای برنامه‌های اصلاحی بر مبنای طول دوره گلدهی و کیفیت میوه بود. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از لحاظ گلدهی و سایر صفات مورفوپومولوژیکی بسیار متفاوت بودند. لذا هدف از این پژوهش ارزیابی برخی ارقام و ژنوتیپ‌های بادام در شرایط آب و هوایی کرج جهت بررسی وراثت پذیری و تنوع ژنتیکی بر اساس ویژگی‌های فنولوژیکی در خصوص شناسایی ژنوتیپ‌های مطلوب مورد بررسی قرار گرفتند .

مواد وروش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات باغبانی کرج در سال ۹۷-۱۳۹۶ بر روی ۳۳ ژنوتیپ و رقم بادام انجام گردید و مشخصات ارقام و ژنوتیپ‌ها (ویژگیهای فنولوژیکی) بر اساس دیسکریپتور بادام (Gulcan, 1985) در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار شامل اندازه گل، طول عرض گلبرگ، طول و عرض کاسبرگ، طول و پهنای مادگی، تعداد پرچم و تاریخ شروع گلدهی، تاریخ باز شدن ۱۰ درصد گلها، تاریخ باز شدن۵۰ و۹۰ درصد گلها و پایان دوره گل دهی اندازه گیری شدند. برای آنالیز داده‌ها از آمار چند متغیره استفاده گردید، همچنین جهت محاسبات آماری، واریانس محیطی، ژنوتیپی، فنوتیپی و وراثت پذیری عمومی و همچنین ضرایب تنوع فنوتیپی، ژنوتیپی و محیطی از فرمولهای زیر و با استفاده از نرم افزار با MSTATC و Excel محاسبه شدند (Pistorale *et al*., 2008).

$$V_G = \frac{MSg - MSe}{r} \quad V_E = \frac{MSe}{r} \quad V_p = V_G + V_E \quad H_b = \frac{V_G}{V_P} \quad CV_P = \frac{\sqrt{V_P}}{\bar{X}} \times 100 \quad CV_G = \frac{\sqrt{V_G}}{\bar{X}} \times 100 \quad CV_E = \frac{\sqrt{V_E}}{\bar{X}} \times 100$$

در روابط بالا MSg: واریانس تیمار، MSe: واریانس اشتباه، r: تعداد تکرار،VE: واریانس محیطی،X: میانگین کل برای هر ویژگی، VEو VG، VP به ترتیب اجزای واریانس فنوتیپی، ژنوتیپی و محیطی می باشند CV_P، CV_G و CV_E به ترتیب اجزای ضریب واریانس فنوتیپی، ضریب واریانس ژنوتیپی و ضریب واریانس محیطی می‌باشد.

نتایج و بحث

مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین، اجزای واریانس (فنوتیپی، ژنتیکی و محیطی)، ضریب تنوع و وراثت پذیری عمومی برای ۱۳ ویژگی بادام در جدول۱ نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود که واریانس ژنتیکی بین ژنوتیپ‌ها برای همه ویژگی‌های اندازه گیری شده به جزء روز اول گلدهی، که واریانس ژنتیکی فنوتیپی تقریباً برابر بود، کمتر از واریانس فنوتیپی بود. ضریب تنوع فنوتیپی برای ویژگیهای طول مادگی، پهنای گلبرگ، پهنای مادگی به ترتیب با مقادیر ۶۲/۰۶، ۴۷/۵۴ و ۳۴/۹۶ درصد دارای بالاترین مقدار و پس از آن ویژگیهای درصد، تاریخ شروع گلدهی و طول دوره۵۰ درصد گلدهی به ترتیب با مقادیر ۳۳/۳۸ و ۲۵/۲۶ درصد دارای بیشترین ضریب تنوع بودند.

بقیه ویژگی‌های اندازه گیری شده در محدوده ضریب تنوع فنوتیپی ۲۰/۵۸ و۷/۶۲ درصد قرار داشتند. برای همه ویژگی‌های اندازه- گیری شده به جزء طول کاسبرگ (ضریب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی تقریباً برابر) ضریب تنوع فنوتیپی بیشتر از ضریب تنوع ژنتیکی بود. هرچه نسبت تنوع فنوتیپی از ژنتیکی بیشتر باشد، ویژگی بیشتر تحت تاثیر محیط قرار دارد و بازدهی انتخاب برای آن ویژگی کمتر خواهد بود .از طرفی تفاوت جزئی بین ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی برای ویژگیهایی مانند شروع گل دهی ۰/۱۸نشان دهنده-ی نقش بیشتر ژنوتیپ و تأثیر کمتر محیط بر این ویژگی‌ها است. بخش

IrHC2019

عمدهای از تنوع فنوتیپی می‌تواند ناشی از اثر محیط بر روی ویژگی‌ها و به خصوص بر روی ویژگی‌های پلی ژنیک باشد. بنابراین کوچک بودن مقادیر ضرایب برآوردهای وراثت پذیری عمومی ویژگی‌های اندازه گیری شده در جدول ۱ نشان داده شده است. اگر دامنه وراثت- پذیری به چهار دسته، خیلی کم(کمتر از ۲۵ درصد)، کم (بین ۲۵ تا ۵۲ درصد)، متوسط (بین ۵۲ تا ۵۵ درصد) و زیاد (بیشتر از ۵۵ درصد) گروهبندی گردد، کمترین میزان توارث پذیری به طول کاسبرگ (با ۸۳ درصد) اختصاص پیدا می‌کند که نشان می‌دهد این ویژگی به شدت تحت تاثیر عوامل محیطی قرار نمی‌گیرد، بعد از آن توارث پذیری متوسط مربوط به ویژگی‌های طول دوره گلدهی و پهنای مادگی(به ترتیب با توارث ۸۵/۱ درصد و ۹۰ درصد) بود، در نتیجه بازده ناشی از انتخاب برای این ویژگی در برنامه‌های اصلاحی پایین خواهد بود. توارث پذیری سایر ویژگی‌های اندازه گیری شده زیاد بوده به طوری که بیشترین میزان توارثپذیری در بین ویژگی‌های اندازه گیری شده مربوط به اندازه گل با توارث۹۹ درصد بود (جدول ۱) که حاکی از تاثیر پذیری بسیار کم این ویژگی‌ها از عوامل محیطی می‌باشد. اصولاً ویژگیهای کمی دارای وراثت پذیری‌های متغیری هستند، به طوری که بعضی از آنها به دلیل آنکه تحت کنترل ژن‌ها با اثر افزایشی هستند، دارای وراثت پذیری بالایی می‌باشند (Asma *et al*., 2007). مقادیر وراثت پذیری عمومی نشان می‌دهد که در مورد این ژنوتیپ‌ها واریانس ژنتیکی به مراتب بیشتر از واریانس محیطی است؛ زیرا در اکثر ویژگی ها مقادیر وراثت پذیری بالا برآورد شد. بنابراین اولین گام در شناسایی توده‌های محلی، شناسایی خصوصیات مورفولوژیکی و فنولوژیکی آنها است، زیرا این ویژگی‌ها به راحتی قابل اندازه گیری بوده و کاربرد عملی فراوانی دارند (Rotondi *et al*., 2003) در این پژوهش توارث پذیری عمومی ویژگی‌ها نیز برآورد گردید. مطابق با نظریه استانسفیلد (1991) چنانچه توارث پذیری یک ویژگی بیشتر از ۵۰ ٪ باشد، ویژگی دارای توارث پذیری بالا، چنانچه توارث پذیری عمومی ویژگی بین ۲/ تا ۵/ باشد، ویژگی دارای توارث پذیری متوسط و چنانچه توارث پذیری ویژگی مورد نظر کمتر از۰/۲ باشد، دارای توارث پذیری پایین می‌باشد (Stansfield, 1991). طبق این نظریه تمامی ویژگیها دارای توارث پذیری بالا بودند و متوسط توارث پذیری عمومی برای ویژگی‌های مورد بررسی بین ۸۳ و ۹۹درصد بود. وراثت پذیری برای برخی صفات مانند طول کاسبرگ کم بود و دلیل آنرا می‌توان به بزرگ بودن واریانس فنوتیپی آنها نسبت داد که ناشی از اثر گذاری‌های محیطی است. به باور برخی محققان اگر وراثت پذیری یک صفت خیلی بالا باشد (بیش از ۸۰٪) گزینش برای آن صفت به نسبت آسان خواهد بود و دلیل آن را رابطه نزدیک ژنوتیپ، فنوتیپ و سهم به نسبت کوچک محیط در شکل دادن فنوتیپ است.

IrHC2019

جدول «۱» تخمین دامنه ژنوتیپ ها، اشتباه استاندارد، اجزای واریانس، ضریب تغییرات وتوارث عمومی صفات مورد مطالعه ژنوتیپ های بادام

صفات	دامنه		ژنوتیپ های مربوط به دامنه		انحراف استاندارد	میانگین	شاخص تنوع	اجزای واریانس			ضریب تنوع			توارث پذیری
	بیشترین	کمترین	بیشترین	کمترین				فنوتیپی	ژنتیکی	محیطی	فنوتیپی	ژنتیکی	محیطی	
اندازه گل	5.50	1.50	A4	A14	0.794	4.267	537.40	0.623	0.62	0.003	18.52	18.48	1.28	99
طول گلبرگ	2.500	1.00	A6	A20	0.3513	1.7970	511.52	0.124	0.12	0.004	7.62	7.49	3.53	96
عرض گلبرگ	2.60	0.50	A8	A14	18.38	4.62	25.13	0.152	0.15	0.002	47.54	47.23	0.96	98
طول کاسبرگ	1.00	0.40	A16	A25	1.649	0.827	50.15	0.012	0.01	0.002	32.21	29.41	0.96	83
عرض کاسبرگ	0.50	0.20	A12	A23	0.0879	0.3409	387.82	0.061	0.06	0.001	17.03	16.89	9.30	98
طول مادگی	1.46	0.86	A10	A29	0.2250	1.4576	647.82	0.81	0.12	0.69	62.06	23.89	57.28	94
پهنای مادگی	0.50	0.10	A14	A29	0.1121	0.3045	271.63	0.011	0.01	0.001	34.96	33.33	10.54	90
تعداد پرچم	35.00	15.00	A5	A1	5.154	25.000	485.06	26.48	26	0.48	20.58	20.39	2.77	98
اولین روز گلدهی	26.00	5.00	A1	A15	5.051	15.031	269.58	25.79	25.4	0.336	33.38	33.17	22.03	98.72
زمان ۱۰٪ گلدهی	29.00	9.00	A1	A15	4.877	19.303	395.79	23.77	23.4	0.336	25.26	25.08	3	98.61
زمان ۵۰٪ گلدهی	31.00	12.00	A1	A15	4.876	21.909	269.54	23.76	23.4	0.336	22.3	22.1	2.64	94.4
زمان ۹۰٪ گلدهی	35.00	16.00	A1	A15	4.770	26.455	345.03	22.74	22.4	0.327	17.9	17.9	2.16	98.6
پایان گلدهی	17.00	11.00	A33	A1	1.489	13.697	914.96	2.21	1.88	0.336	10.9	10	4.23	85.1

نتایج نشان داد تنوع ژنتیکی میان ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه وجود دارد به طوری که بالاترین ضریب واریانس فنوتیپی و ژنوتیپی در ژنوتیپ های A10 و A8 به ترتیب با مقادیر ۶۲/۰۶ و ۴۷/۲۳ مربوط به صفات طول مادگی و عرض گلبرگ بوده، همچنین بالاترین توارث پذیری عمومی در ژنوتیپ A4 با مقدار ۹۹ در صفت اندازه گل بدست آمد. کمترین ضریب واریانس فنوتیپی و ژنوتیپی در ژنوتیپ A2 به ترتیب با مقادیر ۷/۶۲ و ۷/۴۹ در صفت طول گلبرگ بوده، همچنین کمترین توارث پذیر ی عمومی در ژنوتیپ A25 با مقدار ۸۳ درصد در صفت طول کاسبرگ به دست آمد. بنابراین اگر وراثت پذیری یک صفت خیلی بالا باشد(بیش از ۸۰٪) گزینش برای آن صفت به نسبت آسان خواهد بود و دلیل آن را رابطه نزدیک ژنوتیپ و فنوتیپ و سهم به نسبت کوچک محیط در شکل دادن فنوتیپ است.

منابع

Asma B. M. and Ozturk K. 2005. Analysis of morphological, pomological and yield characteristics of some apricot germplasm in Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution. 52: 305-313.

Burton, G.W. and Devan, E.H. 1953. Estimating heritability in tall fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material. Agronomy Journal. 45(10): 478-481.

Gülcan, R. 1985. Descriptor list for almond (*Prunus amygdalus*). International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy.

Pistorale, S. and Wolff, R. 1998. Seed yield components in natural populations of *Bromus catharticus* Valh (cebadilla criolla). Journal of Genetics and Breeding, 52, 223-231.
Rotondi A., Magli M., Ricciolini C. and Baldoni L. 2003. Morphological and molecular analyses for the characterization of a group of Italian olive cultivars. EUPHYTICA 132: 129-137.
Stansfield, W.D. 1991. Theory and Problems in Genetics. McGraw-Hill, New York, USA.

Assessment of Genetic Diversity and Heritability of Phenological Characteristics of some almond Genotypes under Climatic Conditions of Karaj, Iran

Ghader Amani[1]*, Ali Imani[2], Soraya Daneshvar[3]
[1*]Department of Horticultural Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
[2]Temprate Fruit Research Center, Horticultural Research Institute Agricultural research, Education and Extension Organization(AREEO), Karaj, Iran
[3]Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[*]*Corresponding Author: g_amani@sharif.edu*

Abstract

Genetic diversity is necessary for breeding program and increasing selection efficiency. This study was conducted to investigate the genetic diversity and Heritability of Phenological Characteristics of some almond Genotypes, at Karaj,Alborz Province Iran, during 2016 –2017. A randomized complete block design with three replications was used. Results of analysis of variance showed significant differences among genotypes for all the traits at 1 % probability level, indicating the existence of genetic diversity among the studied genotypes and cultivars. The highest phenotypic and genotypic variance coefficients in A10 and A8 genotypes were 62.06 and 47.23, respectively, and the highest genotypic heritability obtained in A4 with a value of 99. The lowest phenotypic and genotypic variance coefficients in A8 genotype were 7.62 and 7.49, respectively, and the lowest general genetic inheritance in A25 genotype with 83% was obtained.

Keywords: Almond, phenotypic diversity, Genotypic diversity

IrHC2019