بسم الله الرحمن الرحيم

وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری

دانشگاه پیام نور

استان چهارمحال و بختیاری

گزارش نهایی طرح پژوهشی در قالب گرنت

عنوان طرح :

تغییرپذیری ژنتیکی و مطالعات فیلوژنتیکی مهمترین پارامترهای روغن و بذر برخی از جمعیت گونه‌های وحشی بادام (*Prunus* L. spp.) بومی ایران

مجری طرح :

صغری کیانی هرچگانی

همکار طرح :

شکیبا رجب پور

کریم سرخه

شهریور ماه ۹۲

وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری

دانشگاه پیام نور

استان چهارمحال و بختیاری

طرح پژوهشی در قالب گرنت

عنوان طرح: تغییرپذیری ژنتیکی و مطالعات فیلوژنتیکی مهمترین پارامترهای روغن و بذر برخی از جمعیت گونه‌های وحشی بادام (*Prunus* L. spp.) بومی ایران

مجری طرح :صغری کیانی (عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور واحد فرخ شهر)

همکار طرح : شکیبا رجب پور (عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور واحد فرخ شهر)

همکار طرح : کریم سرخه (دکتری اصلاح نباتات گرایش ژنتیک مولکولی دانشگاه شهرکرد)

شهریور ماه ۹۲

کلیه حقوق مادی مترتب برنتایج مطالعات، ابتکارات
و نوآوریهای ناشی از این طرح پژوهشی متعلق به دانشگاه پیام نور می باشد.

عنوان فارسی

تغییرپذیری ژنتیکی و مطالعات فیلوژنتیکی مهمترین پارامترهای روغن و بذر برخی از جمعیت گونه‌های وحشی بادام (*Prunus* L. spp.) بومی ایران

چکیده فارسی :

در تحقیق حاضر ترکیبات شیمیایی و تنوع از نظر محتوای روغن و وزن ۴۰ فرد از جمعیت گونه‌های بادام وحشی (*Prunus* L. spp.) جمع‌آوری شده از بخش‌های مختلف ایران، مورد ارزیابی قرار گرفت. اختلافات معنی‌داری از نظر وزن مغز و پارامترهای روغن مشاهده گردید. گونه‌های وحشی مورد مطالعه از نظر وزن مغز بین ۱/۵-۰/۲۰ گرم، ضخامت پوسته بین ۳-۰/۲ میلی متر و از نظر محتوای روغن دامنه تغیرپذیری افراد گونه های وحشی بادام بین ۱۴/۰۷ درصد تا ۵۵/۴۴ درصد می‌باشد. اجزاء عمده تشکیل دهنده روغن‌های گیاهی شامل ۹/۴۸- ۴/۵۸ درصد اسید پالمیتیک، ۰/۸۳-۰/۳۶ درصد اسید پالمیتولیک، ۳/۴۴-۱ درصد اسید استئاریک، ۸۸/۳۵-۴۸/۷۸ درصد اسید اولئیک و ۳۳/۱۵-۱۱/۳۲ درصد اسید لینولئیک می‌باشد. اسید لینولینیک در ۱۵ فرد از گونه‌های وحشی بادام شناسایی گردید. وراثت‌پذیری بالایی برای همه صفات مورد مطالعه بدست آمد که حداکثر وراثت‌پذیری در حدود ۹۸/۵ درصد برای ضخامت پوسته و حداقل ۹۷/۱ درصد برای محتوای روغن بدست آمد. ضریب عدم شباهت اقلیدوسی محاسبه و کلاستربندی با استفاده از روش UPGMA براساس روش کلاستربندی SAHN محاسبه گردید. حداکثر و حداقل ضریب عدم شباهت اقلیدوسی به ترتیب ۱۷/۹ و ۰/۵ مشاهده شد. همه افراد مورد مطالعه از گونه‌های وحشی بادام در دو گروه اصلی دسته بندی شدند. آماره نرمال‌سازی منتل (r = ۰/۸۸) و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی جهت تائید روش کلاستربندی نیز مورد استفاده قرار گرفت. بنابراین، نتایج تحقیق حاضر نشان دادند که دورگ‌گیری بین افراد زیرگروه‌های کلاستر II طیف وسیعی از تغییرپذیری و به دنبال آن تولید کاربردهای پزشکی، تغذیه‌ای و سلامت را خواهد داشت.

کلمات کلیدی : بادام وحشی (*Prunus* L. spp.)؛ کیفیت مغز؛ پارامترهای روغن؛ تنوع ژنتیکی

Title:

Genetic variability and divergence studies in seed and oil important parameters of various wild almond species (*Prunus* L. spp.) populations native in Iran

Abstract:

In the present work, chemical compositions and divergence in oil content and seed weight of 40 wild almond (*Prunus* L. spp.) population accessions collected from different parts of Iran were assessed. There were significant differences in kernel weight and oil parameters. Accessions ranged from 0.20 to 1.5 g in kernel weight, 0.2–3.0 mm in shell thickness, and 16.07% to 55.44% in oil content. The predominant vegetable oil component of kernels were 4.58–9.48% palmitic acid, 0.36–0.83 palmitoleic acid, 1.0–3.44% stearic acid, 48.78–88.35% oleic acid and 11.32–33.15% linoleic acid. Linolenic acid was detected in 15 accessions. High heritability was recorded for all studied traits, being a maximum for shell thickness (98.5) and minimum for oil content (97.1%). The Euclidean pairwise dissimilarities were calculated and clustered by UPGMA based SAHN clustering method. Maximum and minimum 'Euclidean' pairwise dissimilarities observed were 17.9 and 0.5, respectively. All 40 accessions were grouped into two major clusters. Normalized Mantel statistics (r = 0.88) and principal component analysis supported cluster analysis. Thus, on the basis of present findings it is suggested that hybridization between accessions of subgroups in cluster II will result in a wide spectrum of variability in subsequent generations for medicinal, nutrition and health applications.

Keywords: Wild almond (*Prunus* L. spp.); Kernel quality; Oil parameters; Genetic diversity

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده فارسی ..... الف

چکیده انگلیسی ..... ب

فصل اول : مقدمه و کلیات طرح ۸

الف) خلاصه طرح ۹

ب) تعریف مساله ۲۳

ج) اهداف طرح ۲۴

د)مطالعات قبلی انجام شده ۲۵

ه)روش تحقیق ۲۹

فصل دوم : داده ها و نتایج تحقیق ۳۳

فصل سوم : بحث و مقایسه داده ها و نتایج ۴۵

فصل چهارم : نتیجه گیری و پیشنهاد ۴۹

منابع ۵۱

منابع فارسی ۵۲

منابع انگلیسی.....۵۲

فصل اول :

مقدمه و کلیات طرح :

مقدمه و کلیات طرح

۱-۱- منشأ و تاریخچه بادام

ایران کشوری کوهستانی و نیمه خشک است که بیش از نیمی از مساحت آن را کوه‌ها و ارتفاعات تشکیل می‌دهد. طی سال‌های گذشته گونه‌های درختان میوه سازگاری خود را نسبت به این محیط نشان داده و انتخاب طبیعی صورت گرفته و هرکدام در خاستگاه طبیعی خود استقرار یافته‌اند. بادام از قدیم بومی این سرزمین بوده و باغداران با تجربه، با کاشت، داشت و برداشت این محصول آشنا شده‌اند و با شناخت ویژگی‌های این درخت از قبیل تحمل‌پذیری آن به تنش‌های محیطی (کم آبی)، مقاومت به خاک‌های آهکی (کلرور آهن) و زمین‌های سنگلاخی، کاشت آن را توسعه داده‌اند (سرخه، ۱۳۸۴؛ ایمانی و همکاران، ۱۳۸۵؛ سرخه، ۱۳۹۰؛ راتیگون و همکاران،۱۹۸۶).

بادام با نام علمی *Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb, Syn. *P. amygdalus* متعلق به خانوادهٔ Rosacese و از زیر خانوادهٔ Prunoidae می‌باشد. چون اکثر درختان بادام خودناسازگار هستند، بنابراین، نتاج

آن‌ها بسیار غیریکنواخت بوده و طبقه‌بندی آنها را مشکل نموده است (ایمانی، ۱۳۷۹). این گیاه دارای ۱۶ کروموزوم (x=۸) و دیپلوئید می‌باشد ولی در بین هیبریدهای هلو و بادام ارقام تری‌پلوئید و تتراپلوئید نیز دیده می‌شود (سرخه، ۱۳۸۴؛ سرخه، ۱۳۹۰).

بادام دارای تنوع وسیعی از نظر شکل و فرم ریخت‌شناسی و جغرافیایی می‌باشد. فرم وحشی آن در سراسر جنوب غربی و مرکز آسیا در ایران، ترکیه، سوریه، روسیه، دشت‌های تیان‌شان و هندوکش و افغانستان گسترش دارد. بیش از ۳۰ گونه وحشی آن توسط گیاه‌شناسان، شناسایی و توصیف شده است ولی به علت وجود طبقات جغرافیایی ممکن است در بین آنها زیرگونه‌ها و اکوتیپ‌هایی (Ecotypes) وجود داشته باشد (سرخه، ۱۳۸۴). از بین ۳۰ گونه بادام شناسایی شده تنها گونه *Prunus dulcis* L. از نظر تولید محصول تجارتی و اقتصادی دارای اهمیت می‌باشد؛ زیرا اکثر ارقام تجارتی بادام از این گونه مشتق شده‌اند. از سایر گونه‌ها بیشتر به عنوان درختچه یا درخت حفاظت کننده خاک، پایه، درختچه‌های زینتی و یا برای انتقال ژن‌های مقاومت در برنامه‌های اصلاحی استفاده می‌شود. در ارتباط با گونه‌های وحشی، تحقیقات اندکی انجام شده است ولی در مورد مسائل مختلف ارقام بادام تجارتی حاصل از گونه *Prunus dulcis* L. تحقیقات زیادی روی گرده‌افشانی، تولید ارقام مقاوم به سرمای بهاره، پایه، شناسایی ارقام محلی، تولید ارقام پوست نازک و غیره در کشورهای تولیده کننده بادام، صورت گرفته است (ایمانی، ۱۳۷۹؛ سرخه، ۱۳۹۰).

کشت بادام در کلیه مناطق مستعدی که بین عرض‌های ۵۵-۳۰ درجه شمالی واقع شده‌اند، صورت می‌گیرد. سطح زیر کشت بادام در سال ۲۰۱۱ در ایران ۱۷۰۰۰۰ هکتار و عملکرد ۹۲۹۷ تن در هکتار گزارش شده است. از نظر صادرات بادام، کشور ایران از زمان‌های گذشته یکی از صادرکنندگان عمده‌ی این محصول در جهان محسوب می‌شده است. هم اکنون نیز هر ساله مقداری مغز بادام و بادام به خارج از کشور صادر می‌شود (مرکز آمار FAO، ۲۰۱۱).

بادام برای اولین بار حدود ۳۵۰ سال قبل از میلاد به یونان توسط اسکندر مقدونی معرفی شد و از طریق بازرگانان به کشورهای مدیترانه‌ای راه یافت (کستر و آسی، ۱۹۷۵؛ گراسلی و کروسا - راینائود، ۱۹۸۰ و کستر و همکاران، ۱۹۹۱). اعراب، بادام را به شمال آفریقا و شبه جزیره الجزایر در طی قرن ششم و هفتم بعد از

میلاد معرفی نمودند. معرفی بادام به آمریکا، استرالیا و آفریقای جنوبی بین سال‌های ۱۸۵۰ و ۱۹۰۰ صورت گرفته است (کستر و همکاران، ۱۹۹۱). توسعه و گسترش ژرم‌پلاسم بادام در کالیفرنیا به عنوان سلیکسیون تکمیلی با موادی گیاهی شروع شده که منشأ آن از خزانه ژنی اکوتیپ‌های بادام فرانسوی است و بعد از گزینش ارقام از این خزانه تکمیلی، صنعت بادام‌کاری کالیفرنیا بر اساس ارقام نان‌پاریل (Nonpareil)، تگزاس (Texas) و ارقام دیگر بنا گردید (کستر و همکاران، ۱۹۹۱).

امروزه کشت بادام در سه ناحیه دنیا: آسیا، کشورهای حاشیه حوزه دریای مدیترانه و کالیفرنیا متمرکز شده است. به مقدار کمی نیز در استرالیا، آفریقای جنوبی، آرژانتین و شیلی، بادام پرورش می‌یابد (کستر و همکاران، ۱۹۹۱).

۱-۲-فرضیه‌های موجود در مورد منشاء بادام زراعی

در مورد منشأ بادام‌های زراعی فرضیه‌های متعددی وجود دارد. دانشمندان روسی بر این عقیده‌اندکه بادام زراعی در اثر گزینش از میان گونه‌های بادام ظاهر و به عنوان *Prunus communis* نامگذاری شده است و دارای دو توده‌ی شناخته شده می‌باشد (واویلوف، ۱۹۳۰ و دنیسوف، ۱۹۸۸).

یک توده‌ی آن در دامنه‌ی کوه‌های کپه‌داق در آسیای مرکزی و در نواحی بین ایران و ترکمنستان و تاجیکستان پراکنده و توده‌ی بعدی آن در دامنه‌های کوه‌های تیان‌شیان بین مغولستان و ازبکستان قرار دارد. این گونه به شرایط زمستان‌های ملایم و تابستان‌های گرم و خشک سازگاری یافته و دارای ویژگی‌هایی نظیر نیاز سرمایی پائین، زودگل‌دهنده، رشد سریع شاخه‌ها در اوایل رشد، سیستم ریشه‌ای عمیق و مقاومت بالا به گرما و خشکی تابستان می‌باشد. در واقع از نظر خصوصیات، مشابه بادام‌های زراعی امروزی است. برووِیز (۱۹۶۹)، پیشنهاد نمود که *P. communis* در حالت وحشی ممکن است از طریق ایران، قفقاز و جنوب ترکیه به سوریه، لبنان و اردن راه یافته باشد. حذف بادام‌های تلخ ناشی از گزینش بشر می‌باشدکه در این روند، ارقام مغز شیرین گزینش شده و ارقام وحشی مغز تلخ حذف گردیده است.

فرضیهٔ بعدی این است که *P. communis* از طریق تلاقی میان *P. fenzliana, P.buchariaca* و احتمالاً گونه‌های دیگر بوجود آمده است. این بدان معنی است که بادام زراعی از طریق دخالت‌های بشر بوجود آمده و یک گونه‌ی طبیعی نمی‌باشد (اروین اوف، ۱۹۵۲).

گراسلی (۱۹۷۶)، گزارش نمود که *P. kuramica* خاص نواحی افغانستان و پاکستان است و خیلی شبیه بادام‌های زراعی بوده و خیلی خشکی‌زی است، درحالی که *P. dulcis*. در مقایسه با آن یک گونه‌ی مزوفیتیک (رطوبت دوست) است.

گونه‌های مختلف بادام به ویژه آنهایی که از نظر گیاه‌شناسی در یک بخش قرار دارند، به آسانی همدیگر را تلقیح می‌کنند. تلاقی طبیعی بین بادام‌های زراعی و گونه‌های وحشی به آسانی صورت می‌گیرد (دینیسوف، ۱۹۸۸ وگراسلی،۱۹۷۶). تلاقی بین گونه‌ای و تبادل ژن‌ها ممکن است در جاهایی که این گونه‌ها در کنار هم رشد می‌کنند، صورت بگیرد.

مراکز اولیهٔ منشاء بادام را می‌توان در تمدن‌های قدیمی و مسیر بازرگانی اولیه (مثل جادهٔ ابریشم) جستجو نمود (واویلوف،۱۹۳۰). بذور بادام به عنوان منبع غذایی می‌تواند فراوری، انبار و به مکان‌های دور حمل شود. بادام به همراه محصولاتی نظیر انگور، زیتون و انجیر در جریان تمدن‌های اولیه در سرتاسر آسیای مرکزی و جنوب غربی آن توزیع و پخش گردیده است (زوهاری واسپیژل‌روی، ۱۹۷۵).

۱-۳- تکامل و پراکنش بادام‌های اهلی و نیمه وحشی

پراکنش بادام‌های اهلی و نیمه وحشی را می‌توان به سه مرحله تقسیم نمود (کستروهمکاران، ۱۹۹۶): مرحله‌ی آسیائی، مرحله‌ی مدیترانه‌ای و مرحله‌ی کالیفرنیائی(منطقه‌ی عمده پرورش بادام).

۱-۳-۱- مرحله‌ی تکامل آسیایی

مرحله‌ی تکامل و پراکنش بادام آسیایی را می‌توان به اهلی شدن اولیه و گسترش آن به سرتاسر نواحی مرکزی و جنوب غربی آسیا دانست. این نواحی شامل ایران (گریگوریان، ۱۹۷۶)، سوریه، استان سینگ یانگ

چین (کستر و همکاران، ۱۹۹۱)، شمال غربی هندوستان (سینگ، ۱۹۷۷)، شمال پاکستان، ترکیه و قسمت‌های جنوبی تا نواحی بیابانی و مناطق کوهستانی فلسطین اشغالی (سپاژیل و وینبائوم، ۱۹۸۳) می‌باشد. بادام در ادبیات عبری ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد ذکر شده است. امروزه کشت و پرورش بادام در بسیاری از نواحی آسیایی به همان فرم می‌باشد که هزاران سال قبل بوده است.

۱-۳-۲- مرحله‌ی تکامل مدیترانه‌ای

مرحله‌ی تکامل و پرورش بادام در نواحی مدیترانه‌ای را ظاهراً می‌توان به دو مرحله تقسیم بندی نمود: مرحله‌ی نخست، در این مرحله بادام به یونان (حدود ۲۰۰ تا۳۰۰ سال قبل از میلاد) معرفی شد (استالیندیس، ۱۹۷۷) و بعداً بتدریج به تمام قسمت‌های نواحی مدیترانه‌ای از جمله ایتالیا، جنوب فرانسه، اسپانیا، پرتغال، شمال آفریقا و جزایر مادیرا راه یافته است. معرفی اولیه‌ی بادام به نواحی مدیترانه‌ای از طریق اهالی فنیقیه آسیای صغیر (تجارت اقیانوسی) یا از طریق یونانی‌های مهاجر به سیسیل و جاهای دیگر صورت گرفته است.

بادام در نواحی مدیترانه‌ای قدمت ۲۰۰۰ ساله دارد که در طی آن اکوتیپ‌های بذری مشخص و ارقام محلی تکامل یافته است (گراسلی،۱۹۷۶).

در مرحله‌ی بعدی در حدود ۵۰۰ تا ۶۰۰ سال بعد از میلاد توسط اعراب به شمال آفریقا نظیر تونس و مراکش وارد و سپس به اسپانیا و پرتغال راه یافت. به نظر می‌رسد یکی از مسیرهای قدیمی کاروان که از میان مرکز آفریقا و از طریق تیمبوکتا گذشته و به جنوب شرقی مراکش ختم می‌شود، مسیر دیگری برای بادام به آفریقا باشد.

۱-۳-۳- مرحله‌ی تکامل کالیفرنیائی

مرحله‌ی تکامل و گسترش بادام در کالیفرنیا را می‌توان به عنوان مرحله‌ی تکامل کالیفرنیائی نامید، که از سال ۱۸۵۰ شروع و تا به امروز ادامه دارد. شروع صنعت بادام‌کاری در کالیفرنیا به پیروی از سیستم کشت مدیترانه‌ای و با استفاده از ارقام محدود فرانسوی گزارش شده است. این نوع الگوی سیتم کشت (کشت سنتی)

که در سایر کشورهای دنیا نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد، در کالیفرنیا موفق نبود. امروزه عوامل عمده‌ی موفقیت صنعت بادام‌کاری کالیفرنیا را موارد زیر ذکر می‌کنند:

گزینش ارقام ویژه و تکثیر آنها از طریق غیرجنسی و انتخاب پایه‌های سازگار به شرایط محیطی.

استاندارد کردن بازار بر اساس ارقام (گزینش ارقام بازار پسند).

انتخاب و بهینه کردن محل پرورش بادام.

توسعه و استفاده از تکنیک‌های جدید کشت و مدیریتی.

اثر عوامل فوق‌الذکر را می‌توان در به حداکثر رساندن عملکرد و ترغیب توسعهٔ تکنیک‌های مدرن بازاریابی و صنعتی ملاحظه نمود (کستر و همکاران،۱۹۹۱).

۱-۴- خانواده روزاسه (Rosaceae) و موقعیت بادام در آن

خانواده روزاسه یکی از مهمترین خانواده‌های گیاهان دولپه جدا گل‌برگ می‌باشد که اغلب درختان مناطق معتدله به آن تعلق دارند و دارای پنج زیر تیره؛ روزوئیده (Rosoideae)، پوتنتیلوئیده (Potentilloideae)، اسپروئیده (Spiroideae)، پوموئیده (Pomoideae) و پرونوئیده (Prunoideae) می‌باشد و اغلب درختان میوه مناطق معتدله در دو زیر تیره پوموئیده و پرونوئیده تعلق دارند. زیرتیره پرونوئیده شامل گونه‌های جنس پرونوس (*Prunus*) بوده که تعداد کروموزوم‌های هاپلوئید آنها x=۸ می‌باشد. گونه بادام نیز مانند سایر درختان میوه هسته‌دار (Stone fruit) به جنس *Prunus* تعلق دارد.

۱-۵- طبقه‌بندی و پراکنش بادام

بادام برای اولین بار توسط لینه تحت عنوان *Amygdalus communis* L. نامگذاری شده است (کستر و همکاران، ۱۹۹۱). علاوه برآن، گونه‌های بادام در منابع گیاه‌شناسی توسط گراسلی (۱۹۷۶) و اورینوف (۱۹۵۲) شرح داده شده است. این گونه‌ها صفات مورفولوژی و فیزیولوژی متنوع را نشان می‌دهند که در دره‌ها و کوه‌های مرکزی و جنوب آسیا پراکنده هستند و از این مناطق به جنوب غربی اروپا گسترش یافته‌اند. برخی دانشمندان

از جمله ریکتر (۱۹۷۲)، سرافیمو (۱۹۷۱) و گراسلی (۱۹۷۶)، گونه‌های متنوع بادام را از *Prunus* به زیر جنس‌های *Amygdalus* طبقه بندی نموده‌اند.

نخست جنس *Prunus* به بادام‌های شیرین *Prunus dulcis* نامگذاری گردید و این گونه در سال ۱۸۰۱ توسط بتچ (Batch) تحت عنوان *Prunus amygdalus* نامیده شده است که تحت عنوان آجیل یونانی (Greek nut) نامیده می‌شد. بعدها این گونه به عنوان *Prunus communis* نامگذاری گردید. و بالاخره در سال‌های ۱۹۰۴ و ۱۹۴۹ نام علمی بادام را تحت عنوان *Prunus amygdalus* Batch برای آن قبول کردند. بطوری که در سال ۱۹۶۴ اتحادیه کنگره بین المللی گیاه‌شناسی بادام شیرین زراعی تحت عنوان *Prunus dulcis* (Miller) D. A. Webb نامیدندکه مترادف با نام علمی و *Prunus communis* L. می‌باشد (کستر و همکاران، ۱۹۹۱). گزارش شده است که بادام و هلو از یک گونه قدیمی منشأ یافته‌اند که بعدها در اثر تکامل در کوه‌های آسیای مرکزی از همدیگر جدا شده‌اند. بادام از مناطق کوهستانی، بیابانی و دامنه‌های خشک و تا غرب، جنوب و جنوب غربی چین تکامل و گسترش یافته است. درحالی که هلو از مناطق نسبتاً مرطوب و عرض جغرافیایی پائین به تکامل رسیده و تا آن سوی شرق چین گسترش یافته است. از طرفی دیگر، گونه بادام مثل هلو دارای میوه شفت است ولی میوه بادام از نظر ساختمانی و فیزیولوژی رشد و نمو با میوه هلو دارای فرق اساسی می‌باشد. در بادام میان‌بر میوه و پوست سبز در موقع رسیدن میوه نرم نمی‌شود. نهایتاً مزوکارپ، آب خود را از دست داده و به صورت چرم مانند در می‌آید. در موقع تشکیل لایه جداگر در دُم میوه از قسمت محل اتصال دُم میوه میان‌بر شکاف برمی‌دارد (گردزیل،۱۹۹۷).

۱-۵-۱- طبقه بندی گونه‌های وحشی بادام دنیا

گونه‌های وحشی خویشاوند توسط گراسلی (۱۹۷۶) و دنیزوف (۱۹۸۸) به پنج بخش رده‌بندی گیاهی طبقه بندی شده است:

۱-۵-۱-۱- بخش Euamygdalus Spach

این بخش شامل گونه‌های اجدادی بادام زراعی فعلی می‌باشد. گونه‌های موجود در این بخش، متنوع ولی خیلی مشابه به همدیگر بوده و با یکدیگر به طور آزادانه تلاقی می‌یابند. امّا دارای پراکنش جغرافیایی متفاوت هستند.

***Prunus bucharica* -۱-۱-۱-۵-۱**

این گونه از نظر جغرافیایی در جلگه‌های جنوب شرقی شوروی سابق (ازبکستان تا تاجیکستان)، دامنه‌های پایین شمال هندوکوش و کوه‌های پامیر (از ارتفاع ۹۰۰ تا ۱۵۰۰ متر) و در افغانستان پراکنش دارند. گونه *bucharica* طبق گزارش دنیزوف (۱۹۸۸) حدود بیش از ۴۰۰۰۰ هکتار زمین را پوشش داشته است. درختان متوسط اندازه با برگ‌های مشخص و تا حدودی گرد و با دم‌برگ طویل، تا حدودی مشابه زردآلو است. این گونه زود برگ‌ده است و دارای شاخه‌های نسبتاً سفت با جوانه‌هایی که دارای نیاز سرمایی بیشتری هستند. میوه‌ها در خرداد ماه می‌رسند و دارای پوست صاف، خال‌دار و پوست چوبی سفت بوده ولی تا حدودی نازک و مغز میوه شیرین می‌باشد.

***Prunus communis* -۲-۱-۱-۵-۱**

مناطق پراکنش این گونه ترکمنستان (در ارتفاعات ۸۰۰ تا ۱۷۰۰ متر به ویژه در دامنه‌های جنوب غربی و دره‌های عمیق کوه‌های کپه داغ (Kept dagh) که خشک و تا حدودی بدون بارش برف می‌باشد، یافت می‌شوند و ازبکستان (دامنه‌های غربی کوه‌های تیان‌شان) می‌باشد و در منطقه دوّم، بادام همراه با جنگل‌هایی از سوزنی برگان یافت می‌شود. مشخصات ارقام این گونه به شدت متنوع می‌باشد. به طوری که اندازه طول میوه در انتخاب‌هایی از مناطق قفقاز ۲۱ تا ۴۱ میلی‌متر و دامنه وزن میوه از ۱/۵ تا ۴/۷ گرم متغیر می‌باشد. انواع با میوه‌های پوست چوبی از سفت (۵۰٪ سنگی)، استاندارد (۳۰٪)، نرم (۱۵٪) تا کاغذی (۵٪) متفاوت گزارش شده است. دانشمندان روس گزارش نموده‌اند که درختان موجود در این گونه بالاترین مقامت را به خشکی دارند ولی زودگل و برگ‌دهی را به خاطر واکنش خیلی سریع‌شان به درجه حرارت در فصل بهار از خود نشان

می‌دهند. درصد درختان میوه با میوه‌های شیرین از ۵-۱٪ در منطقه اوّل (ترکمنستان) تا ۵۰-۴۰٪ در منطقه دوّم (ازبکستان) متغیر است (کستر و همکاران، ۱۹۹۱).

۱-۵-۱-۱-۳- *Prunus fenzliana*

این گونه عمدتاً در کوه‌های قفقاز در شمال غربی ترکیه و ارمنستان پراکنده است، گیاهان این گونه درختچه‌ای بوده و ارتفاع گیاهان تا ۳ متر دیده می‌شود. میوه کوچک، پهن و سنگی بوده و سطح پوست چوبی میوه دارای سوراخ‌های سطحی و با مغزهای تلخ هستند.

۱-۵-۱-۱-۴- *Prunus kuramica* korechinsky

این گونه به طور گسترده در دامنه‌های زاگرس، اطراف دره‌ها در افغانستان تا غرب پاکستان، و برروی صخره‌ها با حداقل رطوبت، رشد می‌کند. اندازه درخت متوسط تا بزرگ مشابه به بادام زراعی است. درختان جوان مرحله نونهالی مشخصی را دارند. میوه، سخت بوده و دارای شیارهای عمیق می‌باشد. در درختان این گونه هر دو نوع میوه با مغز شیرین و یا تلخ با پوست سخت و یا کاغذی مشاهده شده است (سرخه، ۱۳۹۰).

۱-۵-۱-۱-۵- گونه‌های متفرقه

این گونه‌ها شامل .*Prunus orientalis* Mill، *Prunus argenteal*، *Prunus korschinskii* Mazz و *Prunus koteschgi* (Biossier and Hohen) می‌باشند که در واقع همان گونه *Prunus orientalis* یا گونه‌های خویشاوند است که در کشورهای سوریه، ترکیه، عراق و ایران یافت می‌شود.

گیاهان این گروه درختچه‌هایی با ارتفاع حدود ۳ متر و با برگ‌های کوچک تا متوسط و اغلب کرک‌دار می‌باشد. میوه‌های کوچک، سنگی و سطح آنها شیار دار است. گل منفرد یا به ندرت دوتایی می‌باشد. دم‌گل کوتاه و کرک‌دار، کاسبرگ کشیده با نوک گرد و حاشیه‌ای کرک‌دار. گل‌برگ صورتی، واژه تخم مرغی، میوه تخم مرغی کمی پخ به طول ۲ و عرض ۱۲ میلی‌متر پوشیده از کرک‌های سفید نمدی که ممکن است کم کم بدون

کرک شود. هسته کمی کوچک‌تر از میوه و دارای شیارهای بسیار کم عمق و شبکه مانند می‌باشد. فصل گلدهی آن اوایل بهار و در ایران پراکندگی وسیعی دارد.

۱-۵-۱-۱-۶- *Prunus tangutica*

این گونه در سال ۱۹۰۰ از چین جمع‌آوری شده و سپس به اروپا و آمریکا معرفی شد. گیاهان این گونه به صورت درختچه‌های کوچک با خارهای زیاد و برگ‌های کوچک هستند و همچنین دیرگل و کم بارده می‌باشند و اغلب با گرده سایر گونه‌های بادام تولید بذر می‌کند.

۱-۵-۱-۱-۷- *Prunus webbii* (Spach) Vieh

این گونه بومی اروپا است که از غرب ترکیه تا شبه جزیره بالکان شامل یونان، بلغارستان و یوگسلاوی توسط ولاسیک (۱۹۷۷) گزارش شده است. گیاهان این گونه در مناطق کوهستانی غیرزراعی همچنین در کنار جاده‌ها یافت می‌شود و اغلب به عنوان بادشکن در اطراف مزرعه کاشته می‌شود. هیبریداسیون این گونه با گونه‌های وحشی و ارقام زراعی بادام به آسانی صورت می‌گیرد. وجود این گونه توسط رینا و همکاران (۱۹۸۵) در ایتالیا نیز گزارش شده است (کستر و همکاران، ۱۹۹۱). مناطق رویشی این گونه در دنیا بویژه در قسمت‌های شمالی اروپا به وفور یافت می‌شود. در یوگسلاوی نیز توسط ولاسیک (۱۹۷۷) گزارش شده است و دورگ‌های بین گونه‌ای جهت استفاده به عنوان پایه، بدست آورده است.

گیاهان این گونه درختچه‌های کوچک خیلی خاردار (Thorny) با برگ‌های کوچک می‌باشند. گل‌ها به صورت متراکم و روی سیخک‌های (اسپارهای) کوچک تولید می‌شود. درختان دیرگل بوده و شاخه‌های خیلی سخت تولید می‌کند، میوه‌های کوچک، سنگی با مغزهای تلخ هستند. برخی درختان این گونه خودبارور می‌باشند.

۱-۵-۱-۱-۸- *Prunus zabulica* Serafimov

این گونه دارای پراکنش کم می‌باشد و به وسیله سرافیئمو (۱۹۷۱) شناسایی شده و دوباره از مناطق افغانستان نیز گزارش شده است (کستر و آسی، ۱۹۷۵). درختان این گونه دارای رشد مستقیم با ارتفاع ۲/۳ متر با برگ‌های گرد و گلابی مانند می‌باشند. میوه‌ها تقریباً گرد، گوشتی و تا حدودی شبیه میوه زردآلو بوده و در موقع رسیدن قرمز رنگ است. میوه‌ها صاف و مغز میوه کمی تلخ است.

۱-۵-۱-۲- بخش Spartioides

این بخش مخلوطی از گونه‌هایی است که مورفولوژی مشابهی را نشان داده و به شرایط خشکی، سازگاری داشته و اغلب در دره‌ها و مناطق پست بیابانی یافت می‌شوند.

***Prunus scoparia* Spach-۱-۲-۱-۵-۱**

این گونه در شرایط خشک و درّه‌ای و مناطق پست بیابانی به ویژه در ایران و شمال غربی افغانستان سازگار و پراکنده هستند. گیاهان این گونه ۳ تا ۴ متر رشد نموده و شاخه‌ها در روی درخت به صورت زاویه‌دار، مستقیم، استوانه‌ای و غیره یافت می‌شود. برگ‌ها کوچک و سبز روشن بوده و روی شاخه‌هایی قرار دارند که زود هنگام (اوایل تابستان) ریزش می‌کنند. میوه‌ها کوچک و صاف بوده و دارای مزوکارپ (میان‌بر) گوشتی ولی نازک است که در خرداد ماه، شکاف برمی‌دارد. پوست چوبی میوه نازک، صاف و خیلی سخت است. مغز میوه کوچک، قهوه‌ای مایل به سیاه، صاف و تلخ است (ایمانی، ۱۳۷۹؛ سرخه، ۱۳۹۰).

***Prunus spartioides* Spach -۱-۵-۱-۲-۲**

این گونه در ایران بویژه در قسمت‌های مرکزی و جنوب ارمنستان یافت می‌شود. گیاهان این گونه درختچه‌ای به طول ۲-۱ متر با شاخه‌های زاویه‌دار و برگ‌های مضرس می‌باشند. رئوس این شاخه‌ها بدون تیغ بوده و میوه‌ها تقریباً بدون کرک و بیضی کشیده است.

***Prunus arabica* Olivier -۱-۵-۱-۲-۳**

این گونه در عربستان سعودی، عراق، سوریه و ترکیه یافت می‌شود که مشخصات مشابه با گونه *scoparia* را دارد.

۱-۵-۱-۲-۴- *Prunus glauca* Browicz

این گونه از نظر مورفولوژی مشابه *Prunus arabica* است امّا دارای برگ سبز می‌باشد.

۱-۵-۱-۳- بخش Lycioides Spach

این گروه در ایران، افغانستان، عراق و ارمنستان و تاجیکستان یافت می‌شود. این گروه تحت نام‌های متفاوت به وسیله گیاه‌شناسان مختلف، که تمام گونه‌ها یا برخی از آنها به طور کامل جزئی خشک‌زی هستند، نام‌گذاری شده است.

۱-۵-۱-۳-۱- *Prunus spinosissima* Franchet

این گونه در شمال غربی کشور ایران، ترکمنستان، تاجیکستان، شمال افغانستان اغلب روی صخره‌ها و در ارتفاعات ۱۰۰ تا ۸۰۰ متری پراکنده هستند. *Prunus turcomanica* lincz همانند گونه فوق‌الذکر است ولی در ارتفاعات کم، رشد می‌کند. گیاهان گونه *spinosissima* درختچه پرشاخه، تیغ‌دار، به رنگ سفید خاکستری با برگ‌های باریک، دم‌برگ کوتاه، سطح فوقانی برگ‌ها بدون کرک و پشت برگ‌ها کرک‌دار می‌باشد.

۱-۵-۱-۳-۲- *Prunus brabuioa* (ایران، افغانستان)، *Prunus eburnean* (بومی ایران، افغانستان)، *Prunus erioclada* (ایران، افغانستان)، *Prunus lycioides* (ایران)

گیاهان این سری، درختچه‌ای (۱/۵-۱ متر ارتفاع)، خیلی خاردار، سازگار به شرایط فوق‌العاده خشکی هستند. برگ‌ها کوچک، کمی کرک‌دار و میوه تقریباً در موقع رسیدن قرمز رنگ بوده و در خرداد ماه می‌رسند. مغز میوه قهوه‌ای روشن، خیلی کوچک، نقطه‌دار و موج‌دار است. پوست چوبی از صاف تا شیارهای سطحی و عمیق متغیر است.

۱-۵-۱-۴- بخش Chameamygdalus

این گروه شامل گونه‌هایی است که دارای تفرق ژنتیکی بوده و به سختی با گونه‌های زراعی تلاقی می‌یابند و در قسمت‌های مختلف شوروی سابق پراکنده هستند.

***Prunus nana* Stock -۱-۱-۴-۱-۵**

این گونه به عنوان گیاه زینتی تا زراعی کاربرد دارد. گیاهان این گونه درختی کوچک به ارتفاع ۱/۵-۱ متر، پاکوتاه و متراکم و بدون خار با برگ‌های کشیده و با میوه‌های پهن غیرمتقارن، خیلی تلخ و دارای اشکال مختلف و پوست سخت است.

***Prunus ledeboariana* Grasselly -۲-۴-۱-۵-۱**

این گونه در جنوب غربی کوه‌های آلپ و تبت از ارتفاعات ۶۰۰ تا ۱۲۰۰ متر پراکنده بوده و میوه و برگ‌ها در این گونه درشت است.

***Prunus petunnikoui* Litw -۳-۴-۱-۵-۱**

محل رویش این گونه در ارتفاعات ۱۲۰۰ تا ۲۰۰۰ متر کوه تیان‌شان می‌باشد.

***Prunus georgica* Dest. -۴-۴-۱-۵-۱**

ارتفاع درختان در این گونه در حدود یک متر است. برگ‌ها نیزه‌ای، گل‌ها درشت، میوه پهن و بزرگ است و محل رویش این گونه کوه‌های جورجیا و ترانسکوکسیا می‌باشد.

۱-۵-۱-۵- بخش Leptopus Spach

گونه‌های موجود در این گروه شامل *Prunus pedunculara* Pall و *Prunus mongolica* می‌باشند. این گونه‌ها از شوروی و چین نیز گزارش شده‌اند (کستر و همکاران، ۱۹۹۱). درختان این گروه فوق‌العاده مقاوم به سرمای زمستانه بوده و به عنوان پایه برای بادام در شمال‌غربی چین مورد آزمایش قرار دارند.

۱-۵-۲- گونه‌های وحشی بادام در ایران

بادام یکی از قدیمی‌ترین درختانی است که در کشور ایران مورد استفاده قرار گرفته است. قریب ۱۹ گونه بادام شناخته شده است که در نقاط سردسیری و نیمه سردسیری ایران پراکنده هستند. مشخصات بادام‌های وحشی ایران به نام‌های بادام، بادامچه، بادامک، خورک و ارژن نامیده که توسط محققان ایرانی و خارجی شناسایی شده‌اند.

۱-۶- موارد استفاده و ارزش غذایی بادام

از بادام به صورت‌های مختلف بر حسب نوع بادام استفاده می‌شود. بیشترین مصرف بادام به صورت آجیل است. علاوه بر این، در شیرینی‌پزی و شکلات‌سازی و همچنین به صورت سرخ، یا پخته و سفید شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. برخی از کشورها از جمله کشورهای مدیترانه‌ای و آسیایی میوه آن را به صورت نارس (چغاله) مصرف می‌کنند (ایمانی، ۱۳۷۹).

روغن بادام نه تنها در ساخت کرم‌های آرایشی و شوینده‌ها به کار می‌رود، بلکه در صنایع صابون و عطرسازی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین از روغن بادام برای جلوگیری از خارش پوست و نیز جلوگیری از جوش صورت استفاده می‌کنند. بادام و عسل برای مداوای سرفه کاربرد دارد. در پزشکی و داروسازی از اسانس، آب بادام و آمیگدالین نیز استفاده می‌کنند (سرخه، ۱۳۸۴؛ ایمانی، ۱۳۷۹).

پوست سبز بادام در ایران مصرف ندارد ولی در آمریکا به مصرف تغذیه دام به ویژه گوسفندهای کوچک می‌رسد که در رشد آنها فوق‌العاده مؤثر است و از پوست سخت میوه آن به عنوان سوخت استفاده می‌شود (کستر و آسی، ۱۹۷۵).

مغز بادام دارای مواد غذایی با ارزش از جمله منبع انرژی، چربی، پروتئین و فیبر است. اسیدهای چرب موجود در بذر بادام بیشتر از نوع غیراشباع می‌باشد. اسیدهای چرب غیراشباع در کاهش میزان کلسترول خون حائز اهمیت می‌باشند (باربیرا و همکاران، ۱۹۸۸).

با توجه به توضیحات مذکور زمینه فعالیت‌های خدماتی، صنعتی، غذایی، دارویی برای محصول بادام در حد زیاد فراهم است که در موارد بخصوص برای مصارف دارویی و روغنی بادام از صنایع دارویی استفاده می‌کنند. لیکن واحد مستقل و منحصراً برای تبدیل بادام به سایر فراورده‌ها شناسایی نگردیده است. اگرچه گارگاه‌های کوچک تبدیل و آماده‌کردن مغز بادام برای استفاده در تهیه شکلات، شیرینی، آجیل و میوه به وفور وجود دارد.

۱-۷- اهمیت اقتصادی بادام

از سال ۱۹۸۳ تا ۱۹۸۷ تولید جهانی مغز بادام به طور متوسط ۲۸۸ میلیون کیلوگرم بود و تولید عمده محصول در سه ناحیه دنیا: آسیا، حوزه مدیترانه، کالیفرنیا و با مقدار محدود در استرالیا، آفریقای جنوبی، آرژانتین و شیلی متمرکز شده است. این مقدار تولید در کشورهای تولیدکننده نه تنها بخشی از غذای مردم را تامین می‌کند بلکه صدور مازاد برمصرف آن به صورت تازه و یا تبدیل‌یافته به کشورهای دیگر می‌تواند نیازهای ارزی کشور را تامین نماید (ایمانی، ۱۳۷۹).

امروزه کالیفرنیا حدود ۷۰٪ تولید جهانی بادام را به خود اختصاص داده است. بطوری که تولید بادام در سال ۱۹۸۹ در کالیفرنیا در حدود ۲۹۵ میلیون کیلوگرم با ارزش ۵۰۰ تا ۶۰۰ میلیون دلار بود، که پشتوانه خوبی برای کشور تولیدکننده محسوب می‌گردد (کستر و همکاران، ۱۹۹۱). از طرفی در کشور ما با توجه به گسترش انواع اهلی و وحشی بادام، وجود شرایط آب و هوایی مناسب برای پرورش آن، این مسأله جلوه‌گر می‌شود که امکان بهره‌برداری از این منابع طبیعی در ایران بسیار خوب بوده و چنانچه توجهی در این خصوص به عمل آید ثروت هنگفتی عاید مملکت می‌گردد. بدیهی است با یک برنامه‌ریزی صحیح توأم با استفاده از

تکنولوژی مناسب و استفاده از دانش باغبانی، ارقام مناسب و اصلاح شده، روش‌های پیشرفته باغداری، می‌توان سطح زیر کشت و عملکرد آن را افزایش داد و به این ترتیب پشتوانه ارزی مناسبی برای کشور فراهم آورد.

در چنین شرایطی می‌توان امیدوار بود که طی دو دهه آینده سطح باغ‌های بادام از ۵۳۰۰۰ هکتار به ۱۴۰۰۰۰ هکتار افزوده شود و تولید نیز از حدود ۸۵۰۰۰ تن به ۳۳۶۰۰۰ تن افزایش یابد. قطعاً دورنمای امیدوار کننده‌ای را نشان می‌دهد به طوری که، به تازگی گسترش بادام‌کاری در تعدادی از استان‌های کشور به شدت مورد توجه قرار گرفته است. در صورتی که روند گسترش به همین شکل ادامه یابد و مشکلاتی از قبیل پیدایش و گسترش آفات و بیماری‌ها و عوامل دیگر پیش نیاید، این محصول می‌تواند در آینده‌ی نه چندان دور پس از پسته، مهمترین رقم صادرات کشور را به خود اختصاص دهد. در این صورت علاوه بر این که پرورش بادام به میزان اشتغال و درآمد سرانه ملی کمک نموده، به مقدار قابل توجهی در تأمین کالری و پروتئین مورد نیاز افراد کمک می‌نماید. نهایتاً برای کشور از طریق صدور مازاد بر مصرف، ارز قابل ملاحظه حاصل می‌گردد (آمارنامه معانت باغبانی، ۱۳۷۲).

مطالعات قبلی انجام شده

جنس *Prunus* متعلق به خانواده روزاسه و شامل بیش از ۴۰۰ گونه سازگار به نواحی معتدل که در آسیا و اروپا کشت می‌شوند. درختان میوه از قبیل بادام، هلو، آلو، زردآلو و گیلاس اهمیت اقتصادی فراوانی جهت کشت در نواحی مدیترانه‌ای داشته‌اند. درجه حرارت بالا، میزان تشعشع بالا و کمی میزان نزولات آسمانی از خصوصیات عمده این نواحی در فصل بهار-تابستان می‌باشد. به ویژه بادام (جنس *Prunus* و زیر جنس *Amygdalus*) از مهمترین درختان میوه بوده و در سرتاسر دنیا کشت می‌شود. محدودیت در خزانه ژنی بادام کشت آن را محدود به نواحی خاصی با آب و هوای مدیترانه‌ای نموده است (ساته و همکاران، ۲۰۰۲؛ ویجرانته و همکاران، ۲۰۰۶).

به طور کلی بذور بادام از نظر دسته‌بندی در گروه آجیل‌ها قرارگرفته که عمده فرآورده‌های مورد استفاده و مصرف مستقیم آن به صورت بادام برشته در صنایع شیرینی‌پزی و محصولات شیرینی از قبیل کیک‌پزی و بادام‌های شیرین شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. ترکیبات شیمیایی میوه بادام اهمیت عمده‌ای در ایجاد ارزش غذایی و کیفیت آن تمرکز مصرف کننده در یک زندگی سالم بسیار تضمین کننده می باشد.

ارزش‌های تغذیه‌ای ممکن است توسط وزن مغز تحت تاثیر قرار گیرد. کیفیت بذور به ویژه توسط فاکتورهایی از قبیل محتوای رطوبتی، محتوای چربی، ترکیبات روغن و ضریب جذب فرابنفش تعریف می‌گردد (کومار و همکاران، ۱۹۹۴؛ نانوز و همکاران، ۲۰۰۲). این خصوصیات توسط شرایط اکولوژیکی، محل و تکنیک‌های کشت و کار تحت تاثیر قرار می‌گیرد (آسکین و همکاران، ۲۰۰۷). علاوه بر آن، خصوصیات مغز ژنوتیپ‌های بخصوص می‌توانند از نظر ترکیبات مغذی و اسیدهای چرب براساس تکنیک‌های مورد استفاده و عملیات کاشت ارقام متفاوت باشند. در بین عملیات کشاورزی، آبیاری ممکن است فاکتور مهمی باشد که وزن مغز میوه بادام، عملکرد و کیفیت و ترکیبات قندی را نیز تحت تاثیر قرار دهد. در صورتی که تاثیر قابل توجهی بر روی محتوای چربی و ترکیبات اسیدهای چرب مشاهده نشده است (سولر و همکاران، ۱۹۸۸؛ هاتمچر و همکاران، ۱۹۹۴؛ نیدو و همکاران، ۱۹۸۹؛ اسچیرا و آگابیو، ۱۹۸۹؛ نانوز و همکاران، ۲۰۰۲؛ پیسکوپو و همکاران، ۲۰۱۰؛ سزیکریسزت و همکاران، ۲۰۱۱).

برداشت زود هنگام بادام، محتوای چربی بذور برداشت شده را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد، بلکه باعث ایجاد تنوع در خصوصیات فیزیکی بذور به ویژه پوکی و تلخی مغز بادام گشته که ناشی از محتوای بالای رطوبتی بادام بوده است (مارتین-کارالاتا و همکاران، ۱۹۹۸؛ کونل و همکاران، ۲۰۰۰).

برداشت دیر هنگام میوه (شفت) باعث افزایش محتوای ماده خشک، روغن و قند موجود در بذور می‌گردد. فاکتورهای ژنتیکی، خاک و شرایط آب و هوایی، استفاده از کودهای شیمیایی و موقعیت گیاه در زمان رسیدگی، سطوح مواد معدنی در گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهند (سانچز-کاستیلو و همکاران، ۱۹۹۸). همچنین، شرایط ذخیره‌ای (پوسته، بدون پوسته، زمان ذخیره سازی، کنترل درجه حرارات) پایداری و کیفیت بادام را تحت تاثیر قرار می دهند (بیگالی و همکاران، ۱۹۷۷؛ گواداگنی و همکاران، ۱۹۷۸؛ سینیسی و همکاران، ۱۹۹۱، ۱۹۹۶؛ هریس و همکاران، ۱۹۷۲؛ زاچیئو و همکاران، ۲۰۰۰؛ پیسکوپو و همکاران، ۲۰۱۰).

مغز بادام محتوی مقادیر اساسی از تری گلیسرول‌ها و اسیدهای چرب چندگانه اشباع نشده می‌باشد و نهایتاً حساس به اکسیده شدن، تجزیه و ترشیدگی می باشد (واتکینز، ۲۰۰۵). تجزیه حاصل از اکسید شدن منجر به ایجاد طعم نامطلوب گشته که مصرف این قبیل میوه‌ها را توسط مصرف کننده کاهش می‌دهد. این نوع

واکنش ناشی از حضور اکسیژن بوده که توسط اسیدهای چرب اشباع نشده ایجاد و منجر به تولید پراکسیداز و حذف آنها منجر به تولید طعم نامطلوب می‌گردد. هرچند که غلظت بالای آنتی اکسیدان‌هایی از قبیل آلفا توکوفرول و سطوح پائین‌تر اسیدهای چرب جندگانه اشباع نشده به بادام و فراوردهای حاصل از آن این امکان را داده است که قابلیت نگهداری بالاتری را در مقایسه با دیگر محصولات آجیلی را که توسط ماسیرا و همکارن (۱۹۹۳) و یانگ و کونینقام (۱۹۹۱) مطالعه شده، ازخود نشان دادند.

جمعیت گونه‌های وحشی بادام در مقایسه با ژنوتیپ‌های کاشته شده بادام کمتر توسط فعالیت‌های انسان تا این زمان تحت تاثیر قرار گرفته است. در حقیقت درختانی از قبیل گونه‌های وحشی بادام و بسیاری از دیگر گونه‌های مهم تلاش چندان زیادی در جهت بهبود و اصلاح ژنتیکی آنها صورت نگرفته است. بنابراین، به عنوان یک‌سری از گونه‌هایی بوده‌اند که تنوع طبیعی زیادتری را در مقایسه با دیگر محصولات زراعی را دارا بوده‌اند. علاوه بر آن ، این موضوع تائیدی بر این حقیقت بوده که گونه‌های وحشی با توزیع جغرافیایی وسیع سازگاری قابل ملاحظه‌ای را از نظر آناتومی، فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و تغییرپذیری ژنتیکی را به منظور بقاء تحت شرایط متنوع محیطی را داده است (کویبدیاکس و همکاران، ۱۹۹۰؛ کوارا و همکاران، ۱۹۹۸؛ کواشیک و همکاران، ۲۰۰۷؛ سیکریسزت و همکاران، ۲۰۱۱؛ سرخه و همکاران، ۲۰۱۲).

برای انجام یک برنامه اصلاحی منطقی، آگاهی از تغییرپذیری ژنتیکی گونه‌های مورد نظر بسیار حائز اهمیت می‌باشد. تنوع ژنتیکی قابل قبول در پتاسیل رشد، ترکیبات شیمیایی بذور و صفات بذور در سطح منطقه، واریته یا نتاج به ویژه گونه‌های *Prunus* spp. که بدور از دورگیری بوده، می‌تواند مورد انتظار باشد. تنوع ژنتیکی در مورفولوژی بذر، محتوای روغن و ترکیبات اسیدهای چرب گونه‌های وحشی بادام (*Prunus* spp.) می‌تواند ارزش مهمی برای بهبود ژنتیکی آنها به حساب آید. هم اکنون گیاهان متعدی به صورت زراعی با کاربردهای صنعتی کشت و کار می شوند (یاداو و همکاران، ۲۰۱۱).

در بررسی‌های به عمل آمده برای گیاهان روغنی جهت مصارف تغذیه‌ای، دارویی، صنعتی و دیگر مصارف مورد نیاز، عملکرد بالقوه روغن یا چربی اهمیت بسیار عمده ای را دارد (لاوسون و همکاران، ۱۹۹۵). تاثیرپذیری برنامه اصلاحی به‌نژادی درختان بستگی به اندازه و طبیعت تغیرپذیری ژنتیکی و وراثت‌پذیری

صفات مهم اقتصادی مورد نظر دارد (مونگر، ۱۹۷۹؛ زوبل و همکاران، ۱۹۸۴؛ باگاچی و همکاران، ۱۹۹۵؛ یاداوو همکاران، ۲۰۱۱).

این تحقیق به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی موجود در میان ژرم‌پلاسم جمع‌آوری شده گونه‌های وحشی بادام بر اساس تجزیه و تحلیل‌های آماری چند متغیره صفات کیفی بذر انجام گردید. بنابراین، هدف این تحقیق شناسایی محتوای روغن و ترکیبات اسید چرب برخی از گونه‌های وحشی بادام بومی ایران و ارزیابی روابط ما بین محتوای اسید چرب، وزن مغز و ضخامت پوسته می‌باشد.

روش تحقیق

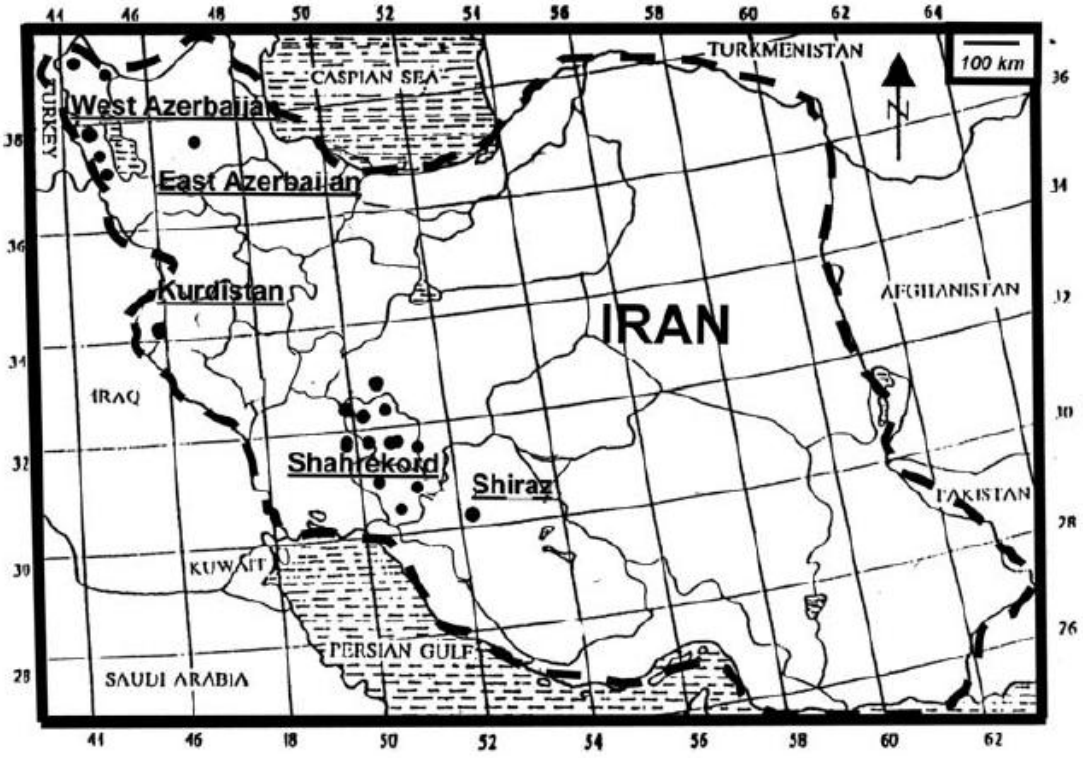
مواد و روش‌ها

۳-۱- مواد گیاهی، نواحی جمع آوری و طرح آزمایشی

گونه‌های وحشی بادام مطالعه شده در جنس *Prunus*، زیرجنس *Amygdalus* شامل *P. communis* (L.) Archang، *P. eleagnifolia* (Spach) Fritsch، *P. orientalis* Mil. (syn. P. argeneta Lam.) از بخش Euamygdalus Spach؛ *P. lycioides* Spach، *P. reuteri* Boiss. et Bush از بخش Lycioides Spach؛ *P. arabica* (Oliver) Neikle، *P. glauca* (Browicz) A.E. Murray، *P. scoparia* Spach از بخش Spartioides Spach. تعداد افراد موردمطالعه در هر مکان از ۱ تا ۵ بسته به تنوع زیستی دسترسی در زمان نمونه برداری می‌باشد.

عملیات صحرایی در سال ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰ انجام گردید. جایگاه‌های نمونه‌برداری براساس مطالعات قبلی (سرخه و همکاران، ۲۰۰۷؛ سرخه و همکاران، ۲۰۰۹)، اطلاعات افرد بومی منطقه و مناطق چشم‌خور، انجام گردید. بذور گونه

های وحشی مورد مطالعه فوق براساس نقشه پراکندگی که توسط سرخه و همکاران (۲۰۰۹) ارائه گردیده است جمع آوری و جهت بررسی ها و آنالیزهای بعدی مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۱).



شکل ۱. محل و پراکنش جغرافیایی جمعت گونه های وحشی بادام در ایران (مأخذ: سرخه و همکاران، ۲۰۰۹)

۳-۲- نمونه برداری میوه گونه‌های وحشی بادام و صفات میوه

نمونه‌های مربوط به میوه گونه‌های وحشی بادام (*Prunus* L. spp.) از سه ناحیه ایران جمع‌آوری و تا زمان تجزیه و تحلیل در یخچال ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. میوه‌های بادام هر گونه ۱۰ آگوست برداشت گردید. لازم به ذکر است که نمونه مربوط به میوه برای دو سال متوالی برداشت و برای انجام بررسی‌های مقدماتی و نهایتاً جهت انجام آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند. از بین میوه‌های برداشت شده گونه‌های وحشی بادام ۴۰ عدد به طور تصادفی جهت آنالیز های میوه و صفات بیوشیمیایی انتخاب گردید.

وزن مغز (گرم) و ضخامت پوسته (میلی‌متر) برای هریک از نمونه‌های مربوط به گونه‌های وحشی ثبت گردید. برای صفات کیفی میوه سه تکرار درنظر گرفته شد. میانگین دو سال براساس ۲۰ نمونه میوه برای هر تکرار مطابق با آسکین و همکاران (۲۰۰۷) در نظر گرفته شد.

۳-۳- تجزیه و تحلیل‌های بیوشیمیایی

محتوای کل روغن مغز و ترکیبات اسید چرب مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور بذور برداشت شده گونه‌های وحشی بادام پودر و آسیاب گشته و سپس توسط هگزان بوسیله شیک کردن آن در یک محیط با دمای ثابت برای ۴۸ ساعت مطابق با فرهوش و توکلی (۲۰۰۸) استخراج انجام گردید. الگوی اسید چرب روغن توسط کروماتوگرافی گاز مایع تعیین و به صورت درصد نسبی گزارش گردید. اسیدهای چرب مطابق با متیل استر اسید چرب (FAMEs) بوسیله شیک شدید محلول روغن در هگزان (۰/۳ گرم در ۷ لیتر) همراه با ۲ میلی‌لیتر پتاسیم متانولیک هیدروکسید در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد برای مدت ۱۰ دقیقه ترانس استرید گردید. FAMEs با اسفاده از کروماتوگرافی گاز مایع مجهز به ستون مؤینی (۳۰ متر × ۰/۲۵ میلی‌متر، ۰/۲۵ میلی‌متر ضخامت) و یک ردیاب تجزیه یونی (Flame ionization) می باشد. درجه حرارت ردیاب و تزریق کننده در حدود ۲۴۰ درجه سانتی گراد می باشد. نرخ جریان ۳۵ میلی‌لیتر در دقیقه و درجه حرارات ستون در حدود ۱۹۰ درجه سانتی گراد مطابق با روش ارائه شده توسط آسکین و همکاران صورت گرفت.

۴-۳- تجزیه آماری

جهت تجزیه آماری داده‌های حاصل از این ازمایش از طرح آزمایش کاملاً تصادفی با سه تکرار استفاده گردید. تجزیه واریانس (ANOVA) با استفاده از نرم افزار SAS (مؤسسه SAS، ۲۰۰۰) انجام شد. مقایسات میانگین با استفاده از روش LSD در سطح $P< 0.01$ انجام گردید. علاوه برآن، به منظور بررسی روابط همبستگی بین محتوای اسید چرب، وزن میوه و پوسته میوه بادام گونه‌های وحشی با استفاده از آنالیز همبستگی مطالعه گردید.

تجزیه واریانس، وراثت‌پذیری عمومی و واریانس فنوتیپی و ژنوتیپی با استفاده از نرم افزار PBSTAT 1.2 مطابق با یاداو و همکاران (۲۰۱۱) بدست آمد.

ضریب اقلیدوسی به منظور محاسبه فاصله اقلیدوسی میان ۴۰ فرد از گونه‌های وحشی بادام محاسبه و سپس ماتریس عدم شباهت به منظور ترسیم دندروگرام بر اساس روش UPGMA و با استفاده از آماره کلاستربندی (SAHN) محاسبه گردید.

برازش نیکویی دندروگرام بدست آمده با ماتریس کلاستربندی توسط همبستگی کوفنیتیک با استفاده از آماره COPH مورد ارزیابی قرار گرفت. معنی‌دار بودن همبستگی کوفنیتیک توسط آزمون منتل با استفاده از آماره MAXCOMP بررسی و روابط بین آنها مورد ارزیابی قرار گرفت.

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی براساس ضریب عدم شباهت اقلیدوسی انجام گردید. همه محاسبات انجام شده با استفاده از نرم افزار NTSYS-pc 2.11 (رولف و همکاران، ۲۰۱۰) انجام گردیده است.

فصل دوم:

داده ها و نتایج تحقیق

داده ها و نتایج تحقیق

۳-۱- تخمین تغییرپذیری ژنتیکی

تجزیه واریانس، تنوع ژنتیکی معنی‌داری را در بین افراد گونه‌های وحشی بادام مورد مطالعه را در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد. برای تمام صفات مورد مطالعه در بین افراد گونه‌های وحشی بادام اختلاف معنی‌دار را نشان داده است که این موضوع نشان دهنده تنوع آشکار در ژرم پلاسم مورد مطالعه می‌باشد.

میانگین وزن مغز و ضخامت پوسته در ۴۰ فرد از گونه‌های وحشی بادام در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داده است. میانگین وزن مغز ۰/۲۰ تا ۱/۵ گرم می باشد. میانگین ضخامت پوسته بین ۰/۲ تا ۳ میلی‌متر می‌باشد. ژنوتیپ‌های C1 (۲/۲ میلی‌متر)، C2 (۳/۰ میلی‌متر)، C3 (۲/۶ میلی‌متر)، C4 (۲/۵ میلی‌متر)، C5 (۲/۸ میلی‌متر)، E1 (۲/۱ میلی‌متر)، E2 (۱/۳ میلی‌متر)، E4 (۱/۵ میلی‌متر)، O5 (۱/۳ میلی‌متر)، L4 (۱/۲ میلی‌متر)، R4 (۱/۲ میلی‌متر) و S5 (۱/۲ میلی‌متر) داری پوسته ضخیم‌تری بوده است (جدول ۱). محتوای روغن (درصد) و درصد پالمیتیک اسید، پالمیتولئیک اسید، استئاریک، اولئیک و لینولئیک اسید در مغز نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌داری بودند. مغز E5، O5 و L5 از نظر مقدار اسید اولئیک نسبت به سایر افراد گونه‌های وحشی مورد مطالعه، بیشینه بوده‌اند.

درصد محتوای روغن مغز گونه‌های وحشی بادام بین ۱۶/۰۷ درصد تا ۵۵/۴۴ درصد با میانگین ۲۶/۹۱ درصد می‌باشد. بیشترین محتوای روغن مربوط به G4 (۵۵/۴۴ درصد) و به دنبال آن افراد گونه‌های وحشی بادام G5 (۴۵/۹۵ درصد)، S1 (۴۵/۱۴ درصد)، S2 (۴۴/۲۱ درصد)، A2 (۴۱/۲۲ درصد)، E4 (۳۸/۴۲ درصد)، O3 (۳۲/۷۷ درصد)، A3 (۳۱/۴۶ درصد)، G3 (۳۱/۲۵ درصد) و S3 (۳۰/۸۸ درصد) بشترین محتوای روغن را داشته‌اند. از بین ۴ فرد مورد مطالعه از گونه‌های وحشی بادام، ۱۰ نمونه از افراد گونه‌های وحشی بادام بیش از ۳۰ درصد محتوای روغن را دارا بوده که این به نوبه خود صفت بسیار مطلوبی برای مصارف صنعتی می‌باشد. این افراد از گونه‌های وحشی می‌توانند به عنوان منبع غنی از چربی برای اهداف صنعتی مورد اسفاده قرار گیرد.

جدول ۱- وزن مغز، ضخامت پوسته، محتوای روغن و ترکیب اسید چرب برخی از گونه‌های وحشی بادام

گونه	وزن مغز (g)	ضخامت پوسته (mm)	محتوای روغن(%)	اسید چرب					
				پالمیتیک اسید (C16:0)	پالمیتولئیک اسید (C16:1)	استئاریک اسید (C18:0)	اولئیک اسید (C18:1)	لینولئیک اسید (18:2)	لینولینیک اسید(C18:3)
P. communis									
C1	1.0	2.2	42.32	6.35	0.44	1.18	69.45	22.05	-
C2	1.1	3.0	33.21	6.48	0.48	1.65	68.25	21.35	-
C3	1.2	2.6	22.56	5.48	0.64	1.32	72.35	18.45	-
C4	1.5	2.5	26.58	8.31	0.70	1.00	74.88	17.65	-
C5	1.3	2.8	20.19	7.21	0.74	1.89	77.48	14.12	-
P. eleagnifolia									
E1	0.4	2.1	20.18	5.61	0.69	1.68	75.49	17.84	-
E2	0.3	1.3	19.84	6.25	0.48	1.34	75.36	20.19	-
E3	0.6	1.2	22.34	7.25	0.83	1.47	68.12	19.28	-
E4	0.5	1.5	38.42	6.35	0.53	1.82	77.15	20.88	-
E5	0.7	0.7	19.46	5.28	0.76	1.39	78.65	15.36	-
P. orientalis									
O1	0.5	0.3	18.45	6.04	0.51	1.42	77.68	15.38	-
O2	0.3	0.4	22.78	4.58	0.48	1.18	74.35	14.12	-
O3	0.2	0.7	32.77	6.54	0.44	1.58	73.85	13.54	-
O4	0.6	0.2	24.65	5.48	0.65	1.68	69.70	11.65	-
O5	0.4	1.3	23.11	6.34	0.74	1.77	78.22	12.19	-
P. lycioides									
L1	0.5	0.2	16.45	7.69	0.40	1.37	68.35	15.25	-
L2	0.4	0.3	16.07	8.44	0.36	1.84	48.78	11.32	-
L3	1.1	0.4	18.47	6.25	0.49	1.95	88.35	12.95	-
L4	1.3	1.2	20.11	7.44	0.58	1.66	74.15	12.67	-
L5	0.8	0.6	19.88	5.15	0.51	1.44	79.65	14.75	-
P. reuteri									
R1	0.3	0.2	20.14	7.39	0.42	1.18	54.87	15.00	-
R2	0.2	0.3	19.36	6.55	0.74	1.87	65.48	21.14	-
R3	0.4	0.2	22.14	8.21	0.68	1.65	66.98	15.36	-
R4	0.4	1.2	18.56	5.44	0.49	1.55	77.12	18.35	-
R5	0.3	0.2	17.44	6.77	0.64	1.68	76.48	14.68	-
P. scoparia									
S1	0.4	0.2	45.14	8.87	0.64	2.76	62.82	23.55	0.80
S2	0.3	0.3	44.21	7.65	0.58	2.17	74.35	24.36	0.74
S3	0.5	0.4	30.88	9.48	0.62	2.34	70.25	28.14	0.75
S4	0.6	0.6	28.12	7.35	0.40	1.98	64.35	20.44	0.81
S5	0.5	1.2	24.15	8.78	0.49	2.85	72.18	25.47	0.65

جدول ۱- ادامه

گونه	وزن مغز (g)	ضخامت پوسته (mm)	محتوای روغن(%)	اسید چرب					
				پالمیتیک اسید (C16:0)	پالمیتولئیک اسید (C16:1)	استئاریک اسید (C18:0)	اولئیک اسید (C18:1)	لینولئیک اسید (18:2)	لینولینیک اسید(C18:3)
P. glaucea									
G1	0.3	0.2	27.24	7.65	0.59	2.35	65.88	19.36	0.69
G2	0.4	0.3	25.33	8.55	0.60	2.66	64.97	21.44	0.64
G3	0.4	0.6	31.25	6.08	0.48	1.98	69.33	25.35	0.71
G4	0.6	0.7	55.44	9.05	0.62	2.00	70.18	30.22	0.56
G5	0.7	0.8	45.95	8.44	0.58	2.14	50.64	33.14	0.58
P. arabica									
A1	1.2	0.5	24.35	9.08	0.65	3.02	68.48	29.32	0.84
A2	0.7	0.3	41.22	8.15	0.63	2.85	70.48	33.15	0.75
A3	0.5	0.4	31.46	7.45	0.52	2.67	56.39	20.14	0.68
A4	0.4	0.2	21.45	6.56	0.48	3.44	64.32	19.78	0.58
A5	0.3	0.5	24.57	9.08	0.38	2.61	50.48	22.45	0.47

کیفیت روغن بذر و کاربردی بودن آن به طور عمده توسط ترکیب اسیدچرب تشکیل دهنده روغن تعیین می گردد. بررسی ترکیب اسیدهای چرب روغن گونه‌های وحشی بادام (*Prunus* L. spp.) نشان داده است که پالمیتیک اسید، استئاریک اسید، اولئیک اسید و لینولیک اسید از عمده‌ترین اسیدهای چرب تشکیل دهنده روغن گونه‌های وحشی بادام بوده است. A2 (۳۳/۱۵ درصد)، G5 (۳۳/۱۴ درصد) و G4 (۳۰/۲۲ درصد) بیشترین مقدار محتوای اسید لینولیک را از خود نشان دادند. بیشترین مقدار پالمیتیک اسید در S3 (۹/۴۸ درصد) بوده است. بیشترین محتوای پالمیتولئیک اسید در E3 به میزان ۰/۸۳ درصد و به دنبال آن E5 (۰/۷۶ درصد)، O5 (۰/۷۴ درصد) و R2 (۰/۷۴ درصد) بیشترین مقدار پالمیتیولئیک اسید را از خود نشان دادند. A4 (۳/۴۴ درصد) بیشترین مقدار اسید چرب اسید استئاریک را دارد. علاوه بر آن، اسید لینولینیک و اسید پالمیتولئیک به میزان مساوی در افراد متعلق به گونه‌های وحشی بخش Spartioides بوده است که مقادیر آنها در افراد گونه‌های وحشی متعلق به بخش‌های Euamygdalus و Lycioides ناچیز و قابل اندازه‌گیری نبوده است.

نتایج نشان می‌هند که گونه‌های وحشی بادام از نظر محتوای اسیدهای چرب اشباع شده (پالمیتیک و استئاریک اسید) پائین بوده، از طرفی از نظر محتوای اسیدهای چرب اشباع نشده تک زنجیره‌ای (اولئیک اسید) بالا بوده و مقادیر آن بین ۴۸/۷۸ تا ۸۸/۳۵ درصد می‌باشد. درحالی که از نظر مقادیر اسیدهای چرب اشباع نشده چندگانه به ویژه اسید لینولئیک پائین بوده و مقادیر آن بین ۱۱/۳۲ تا ۳۳/۱۵ بوده است. این امر نشان دهنده تغییرپذیری متنوعی از نظر الگوی اسید چرب در میان گونه‌های وحشی بادام مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

اسید چرب اولئیک تعیین کننده عمده کیفیت روغن بوده و محتوای بالای آن بسیار مطلوب می‌باشد. افراد گونه‌های وحشی بادام L3 (۸۸/۳۵ درصد)، L5 (۷۹/۶۵ درصد)، E2 (۷۸/۶۵ درصد) و O5 (۷۸/۲۲ درصد) درصد بالایی از اسید اولئیک را دارا بودند. وراثت‌پذیری عمومی اسید اولئیک در مقایسه با ضخامت پوسته (حداکثر ۹۸/۵ درصد) و محتوای روغن (حداکثر ۹۷/۱ درصد) ۹۱/۸ درصد می‌باشد (جدول ۲). تخمین وراثت‌پذیری عمومی محتوای روغن و الگوی اسید چرب، وراثت‌پذیری بالایی را برای اسید لینولئیک و به دنبال آن اسید لینولینیک، اسید اولئیک و اسید پالمیتیک و اسید پالمیتولئیک از خود نشان داد.

اختلاف اندکی بین ضریب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی مشاهده می شود. لذا وراثت‌پذیری عمومی بالایی را برای همه صفات مورد مطالعه در گونه‌های وحشی بادام تخمین زده که این تفاوت بین افراد گونه‌های وحشی بادام (*Prunus* L. spp.) از نظر پارامترهای کیفیت روغن در طبیعت ژنتیکی گونه‌های وحشی مورد مطالعه نهفته است. ضریب تنوع ژنوتیپی برای همه صفات مورد مطالعه کمتر از ضریب تنوع فنوتیپی بوده که این خود نشان دهنده تاثیر عمل ژن‌های غیر افزایشی بوده است. به علت این که ضریب تنوع محاسبه شده خیلی بیشتر از تغییرپذیری موجود در جمعیت گونه‌های وحشی بوده و انتخاب از این قبیل جوامع با چنین ضریب تنوعی به منظور به‌نژادی مؤثر این قبیل از صفات مورد مطالعه می‌تواند بسیار محتمل باشد.

جدول ۲- تخمین وراثت‌پذیری عمومی برخی از صفات مورد مطالعه در گونه‌های بادام وحشی

صفت	واریانس ژنوتیپی	واریانس فنوتیپی	وراثت پذیری عمومی (%)
وزن مغز (g)	2613.8	2711.5	96.4
ضخامت پوسته (mm)	2741.7	2784.5	98.5
محتوای روغن (%)	10.1	10.4	97.1
پالمیتیک اسید (C16:0)	8.7	9.5	91.6
پالمیتولئیک اسید (C16:1)	7.6	9.2	82.6
استئاریک اسید (C18:0)	7.4	8.2	90.2
اولئیک اسید (C18:1)	7.9	8.6	91.8
لینولئیک اسید (18:2)	2.5	2.7	92.6
لینولینیک اسید (C18:3)	2.3	2.5	92.0

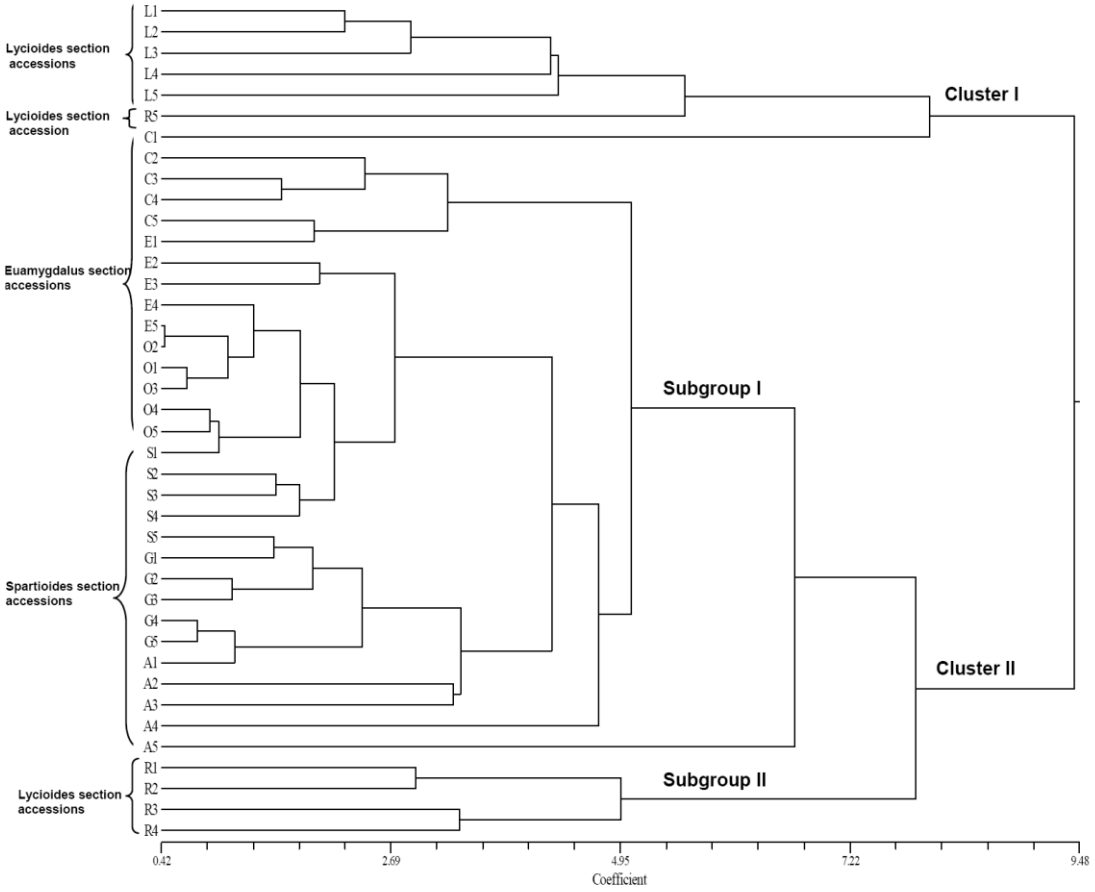
۳-۲- همبستگی

وزن مغز همبستگی مثبتی با محتوای اسید اولئیک، اسید استئاریک و پالمیتیک اسید در سطح احتمال معنی‌دار ۵ درصد از خود نشان داد. ضریب همبستگی محاسبه شده برای این روابط به ترتیب r = ۰/۵۹** ،r = ۰/۷۴** و r = ۰/۴۴* می‌باشد. .همبستگی بین وزن مغز و محتوای اسید الینولئیک معنی‌دار و r = ۰/۳۴* می باشد. روابط همبستگی بین پالمتیک اسید یا محتوای روغن با وزن مغز معنی‌دار نبوده اند. به عبارت دیگر، ضخامت پوسته همبستگی مثبتی (r = ۰/۵۶*) با محتوای اسید اولئیک دارد. ضریب همبستگی بین ضخامت پوسته / محتوای پالمتیک اسید و ضخامت پوسته / محتوای استئاریک اسید به ترتیب r = ۰/۳۲* و r= - ۰/۴۶* محاسبه گردید. بین محتوای پالمیتیک اسید، محتوای اسید لینوئیک و محتوای روغن ضخامت پوسته همبستگی معنی‌داری مشاهده نشده است.

ضرائب همبستگی بین محتوای اسید چرب نیز مشاهده شده است. روابط بین محتوای اسید استئاریک و پالمیتیک اسید همبستگی معنی‌دار و مثبتی در سطح احتمال P < ۰/۰۵ (r = ۰/۴۶**) را نشان دادند. علاوه بر آن، محتوای اسید اولئیک مغز با محتوای پالمتیک اسید (r = ۰/۳۳*) و محتوای اسید استئاریک (r = ۰/۴۶**) همبستگی معنی‌داری با یکدیگر داشتند. روابط همبستگی بین اسید پالمیتیک، اسید پالمیتولئیک، استئاریک اسید و محتوای اسید لینولئیک همبستگی معنی‌داری با همدیگر از خود نشان ندادند. هرچند که، همبستگی بالای منفی و معنی‌داری (r = -۰/۸۲**) ما بین اسید لینولئیک و محتوای اسید اولئیک مشاهده گردید.

۳-۳- فاصله ژنتیکی و کلاستربندی گونه‌های بادام وحشی

بیشترین فاصله ژنتیکی (۱۷/۹) میان ژنوتیپ‌های C1 و A5؛ درحالی که کمترین فاصله ژنتیکی (۰/۵) بین ژنوتیپ‌های گونه‌های بادام وحشی O1 و E5 گزارش شده است. میانگین فاصله ژنتیکی اقلیدوسی افراد مورد مطالعه حداکثر (۱۰/۱) در R5 تا حداقل (۳/۹) در R3 متنوع می‌باشد. آنالیز کلاستربندی UPGMA بر اساس ماتریس فاصله اقلیدوسی انجام گردید (شکل ۱).



شکل ۱- دندروگرام حاصل از ۴۰ فرد از گونه‌های وحشی بادام برای صفات بیوشیمیایی مورد مطالعه براساس روش UPGMA. به منظور تعیین تعداد گروه‌های بهینه در دندروگرام و نقطه برش از روش تجزیه و تحلیل‌های آماری چند متغیره (MANOVA) استفاده گردید (سرخه و همکاران، ۲۰۰۷)

یکی دیگر از جنبه‌های مهم آنالیز کلاستربندی تعیین تعداد بهینه کلاستر یا تعداد کلاسترهای قابل قبول می باشد که این امر خود ذاتاً در تصمیم‌گیری نقطه برش دندروگرام به منظور تعیین گروه‌های حقیقی نقش بسیار مهمی دارد. یک کلاستر قابل قبول عبارت است از گروهی از دو یا چند ژنوتیپ بوده که فاصله ژنتیکی در داخل کلاستر روی هم رفته کمتر از میانگین

فاصله ژنتیکی بوده و فاصله مابین کلاستر بیشتر از فاصله داخلی کلاستر دو گروه مورد نظر می باشد (براون-گوادیرا و همکاران، ۲۰۰۰). برخی از روش‌های نسبتاً ساده جهت شناسایی تعداد بهینه کلاسترها در آنالیز کلاستربندی آماره D^2 و روش نباله بالایی (Upper tail approach) (ویشارت، ۱۹۸۷) و دیگر تکنیک‌های آماری از قبیل بوتستراپینگ، MANOVA و آنالیز تابع تشخیص می‌باشند. در این تحقیق از روش MANOVA جهت تعیین گروه‌های بهینه مورد استفاده قرارگرفت و آن درصورتی است که دارای بالاترین آماره F در نقطه برش را داشته باشند. که در این مطالعه مقدار این شاخص در نقطه برش ۰/۴۲ می باشد.

در فاصله ژنتیکی ۷/۹۳، ۴۰ فرد مورد مطالعه از گونه‌های وحشی بادام به دو کلاستر اصلی گروه‌بندی شدند. کلاستر I با ۷ فرد شامل L1، L2، L3،L4، L5، R5 و C1 می‌باشد. کلاستر II با ۳۳ فرد از گونه‌های وحشی بادام در فاصله ژنتیکی ۶/۶۹ به دو زیر گروه تقسیم می‌گردد. زیرگروه I با ۲۹ فرد شامل افرادی از بخش‌های Euamygdalus و Spartioides گونه‌های وحشی بادام بوده و زیرگروه II با ۴ فرد از بخش Lycioides و شامل R1، R2، R3 و R4 بوده است. سه فرد S3، G3 و A2 از کلاستر II دارای لینولئیک و اولئیک اسید بالا و اسید پالمیتیک پائینی بوده است. کلاستر I دارای ۷ فرد L1، L2، L3، L4، L5، R5 و C1 بوده که دارای اسید لینولئیک پائینی بوده است؛ G4، C1، S1، S2 و G5 دارای درصد بالایی از اسیدهای چرب اشباع شده می‌باشد. A1 و A4 بیشترین میزان اسید استئاریک؛ L2 کمترین میزان اسید لینولئیک؛ L1 و L2 دارای کمترین میزان محتوای روغن؛ C4 بیشترین وزن مغز و A4 دارای بیشترین میزان اسید استئاریک و نسبتاً کم اسید اولئیک بوده است.

همبستگی منتل ۰/۸۹ محاسبه گردید. جفت ژنوتیپ‌هایی که فاصله اقلیدوسی بالایی را داشته اند می تواند به عنوان یکی از والدین در برنامه‌های هیبریداسیون به منظور به‌نژادی و یا ایجاد تنوع برای انتخاب لاین‌های خالص برتر در نسل‌های پیشرفته، مورد استفاده قرار گیرند.

۳-۴- تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های متعادل (PCoA)

به منظور ارزیابی الگوهای تنوع در بین افراد گونه‌های وحشی بادام، تجزیه به مؤلفه‌های متعادل با در نظر گرفتن ۹ متغیر به طور همزمان محاسبه گردید. سه مؤلفه متعادل بیش از ۸۰/۸ درصد از کل تنوع را نشان دادند (جدول ۳، شکل ۲).تجزیه به مؤلفه‌های متعادل یکی از تکنیک‌های چند متغیره بوده که یک الگوی اصلی که در داخل یک مجموعه از داده‌های چند متغیره بوده را آشکار می‌نماید. به عبارتی دیگر روندی است که توسط محورهای عمده تنوع در یک مجموعه از داده‌های

چند مغیره تعیین می‌گردد. مؤلفه اول بیش از ۴۰/۳ درصد ار کل تغییرات ناشی از وزن مغز، اسید پالمیتولئیک، اسید استئاریک و اولئیک اسید را توجیه می‌نماید که همه آنها به طور نسبی بر روی محور، وزن بالا و مثبتی را به خود اختصاص داده‌اند.

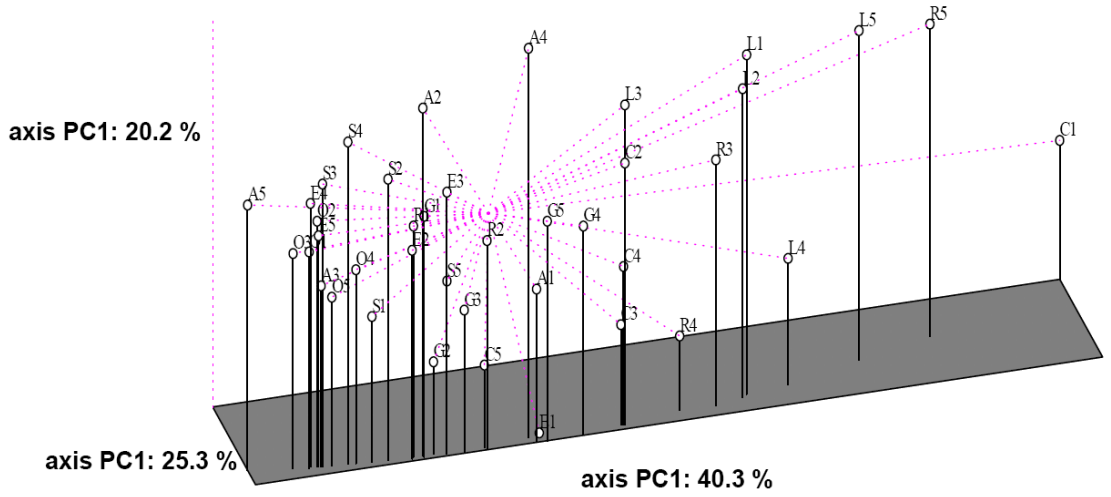
جدول ۳- ضرائب همبستگی میان صفات کمّی میوه، محتوای روغن، ترکیب اسید چرب و سه مؤلفه اول در گونه‌های وحشی بادام

صفت	مؤلفه		
	PC1	PC2	PC3
وزن مغز (g)	0.982	-0.062	0.079
ضخامت پوسته (mm)	0.283	0.807	0.044
محتوای روغن (%)	0.123	0.102	0.223
پالمیتیک اسید (C16:0)	0.433	0.736	0.847
پالمیتولئیک اسید (C16:1)	0.824	0.144	0.177
استئاریک اسید (C18:0)	0.936	0.785	0.322
اولئیک اسید (C18:1)	0.625	0.474	0.645
لینولئیک اسید (18:2)	0.274	0.364	0.135
لینولینیک اسید (C18:3)	0.342	0.188	0.447
واریانس جزء	40.3	25.3	20.2
درصد تجمعی واریانس	40.3	65.6	80.8

مؤلفه دوم بیش از ۲۵/۳ درصد از تغییرات مربوط به محتوای روغن، اسید پالمیتیک اسید، استئاریک اسید و ضخامت پوسته توجیه می‌کند. مؤلفه سوم بیش از ۲۰/۲ درصد از تغییرات ناشی از اسید پالمیتیک و اولئیک اسید همرا ه با ضرلئب مثبت توجیه نمود.

الگوی تنوع و تغییرپذیری نشان داده شده توسط PCoA توسط ضرائب همبستگی ژنوتیپی تعیین شده برای هریک از جفت صفات کیفی روغن به خوبی به اثبات رسیده است. نتایج بدست آمده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی این است که صفاتی را که در اجزاء مؤلفه اول شرکت دارند با اسید استئاریک همبستگی مثبتی را نشان دادند.

شکل ۲- تجزیه به مؤلفه‌های متعادل سه مؤلفه اول، دوم و سوم برای خصوصیات شیمیایی با استفاده از ماتریس فاصله ژنتیکی ۴۰ فرد از گونه‌های وحشی بادام مورد مطالعه



فصل سوم :

بحث ومقایسه داده ها ونتایج

بحث ومقایسه داده ها ونتایج

۴- بحث

تلاش‌های به عمل آمده در زمینه به‌نژادی بادام این بوده که اغلب واریته‌ها و یا ژنوتیپ‌های مطلوب وزن مغز آنها بیش از ۱ گرم باشد (کستر و آسی، ۱۹۷۹؛ کاردینیز و آرمان، ۱۹۹۶؛ بالتا، ۲۰۰۲؛ آسکین و همکاران، ۲۰۰۷) اگرچه ارقام بادام تجاری دارای وزن مغز کمتر از ۱ گرم می‌باشند (کستر و آسی، ۱۹۷۹؛ کستر و همکاران، ۱۹۹۱؛ آسلانتاز و گولیریوز، ۱۹۹۵؛ آسکین و همکاران، ۲۰۰۷). در گونه‌های وحشی بادام بومی که از نواحی مختلف ایران انتخاب شده‌اند وزن مغز آنها بین ۰/۶ تا ۱ گرم می‌باشد (مرادی، ۲۰۰۵؛ سرخه و همکاران، ۲۰۰۷؛ سرخه و همکاران، ۲۰۰۹). در آمریکا، اسپانیا، ایتالیا و فرانسه اکثر ژنوتیپ های بادام وزن مغز آنها حدود ۴ گرم گزارش شده است (اوکی، ۲۰۰۰؛ بالتا، ۲۰۰۲). به عبارت دیگر، ضخامت پوسته در ژنوتیپ‌های بادام بین ۰/۲ تا ۳ میلی‌متر می‌باشد. در این صورت، می توان گفت که میوه بادام دارای پوسته سخت و نیمه سخت می باشند. همچنین عمده گونه‌های وحشی بادام دارای پوسته میوه سخت می‌باشند (سرخه و همکاران، ۲۰۰۷، سرخه و همکاران، ۲۰۰۹؛ سرخه و همکاران، ۲۰۱۱).

کستر و همکاران (۱۹۹۱) نشان دادند که واریته‌های Mission، Peerless از کالیفرنیا و Marcona، Desmayo Largueta، Mollar de Trragona، Malaguena و Moncayo از اسپانیا بوده که دارای پوسته میوه سخت می‌باشند. علاوه بر آن، در کشورهای مدیترانه ارقام با پوسته سخت اغلب ترجیح داده می شوند (گراسلی، ۱۹۹۴؛ بالتا، ۲۰۰۲).

در تحقیق حاضر، درصد محتوای روغن گونه‌های وحشی بادام مورد مطالعه بین ۱۶/۱ درصد (L2) و ۵۵/۴ درصد (G4) بوده است. در C1، C2، E4، O3، S1، S2، S3، G3، G4، A2 و A3 محتواری روغن بیش از ۳۰ درصد محاسبه گردید. آگار و همکاران (۱۹۹۷) محتوای روغن برخی از ژنوتیپ‌های بادام را ۴۹/۵۷- ۵۲/۰۵ درصد، گردزیل و همکاران (۲۰۰۰) ۵۴ درصد، گاگسیتو و همکاران (۱۹۸۱)۵۳ درصد، سولر و همکاران (۱۹۸۹) ۶۴-۵۰ درصد و در حدود ۵۶-۴۷ درصد توسط آسلانتاز و گولیریوز (۱۹۹۵) و ۵۶- ۵۲ درصد توسط باربیرا و همکاران (۱۹۹۴) گزارش شده است.

روموجارا و همکاران (۱۹۸۹) محتوای روغن واریته های Garrigues و Blanqueta ۵۱-۴۹ درصد، ۵۵-۵۳ درصد برای واریته‌های Peraleja، Delcid و Atocha و برای ورایته‌های Ramilette، Desmayo و Colorado ۶۰- ۵۷ درصد گزارش شده است. علاوه بر آن مارتینز و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند محتوای روغن ۱۲ واریته بادام از پرتغال در حدود ۵۱-۳۰/۱ درصد می‌باشد. همچنین، آسکین و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند که ۲۶ بادام از ترکیه حاوی ۶۰/۷۷ – ۲۵/۱۹ درصد روغن بوده است.

در این مطالعه اگر چه ژنوتیپ‌ها نتایج مشابهی را در خصوص محتوای روغن با مواردی که در فوق ذکر شده را نشان دادند، لیکن بعضی از ژنوتیپ‌ها محتوی روغن بیشتری را نسبت به ژنوتیپ‌های بادام ذکر شده را از خود نشان دادند. محتوای اسید اولئیک بین ۴۸/۷۸ درصد (L2) و ۸۸/۳۵ درصد (L3) می باشد. محتوای اسید لینولئیک بین ۱۱/۳۲ درصد (L2) و ۳۳/۱۵ درصد (A2) متغییر بوده است. محتوای اسید پالمیتیک بین ۴/۵۸ درصد (O2) و ۹/۴۸ درصد (S3) می باشد. محتوای اسید استئاریک بین ۱ درصد (C4) و ۳/۴۴ درصد (A4) بوده است. محتوای اسید پالمیتیک بین ۰/۳۶ درصد (L2) و ۰/۸۳ درصد (E3) متغیر بوده است.

سولر و همکاران (۱۹۹۴) گزارش نمودند که واریته Pons حاوی ۶/۵ درصد پالمیتیک اسید، ۰/۵ درصد پالمیتولیک اسید، ۱/۵ درصد اسید استئاریک، ۶۲/۵ درصد اسید اولئیک و ۲۰/۰۹ درصد اسید لینولئیک می باشد. باربرا و همکاران (۱۹۹۴) نشان دادند که مغز بادام واریته Ferragnes و Tuono حاوی ۶/۱۹-۵/۸۸ درصد پالمیتیک اسید، ۰/۹۳-۰/۸۸ پالمیتولئیک اسید، ۲/۰۹-۱/۸۵ درصد استئاریک اسید، ۷۱/۸۳-۲۷/۱۷ درصد اولئیک اسید و ۱۸/۹۱-۱۹/۱۹ درصد لینولئیک اسید می باشد.

گردزیل و همکاران (۲۰۰۰) گزارش نمودند که واریته‌های بادام 'Wood Colony', 'Monterey', 'Padre', 'Butte', 'Nonpareil', 'Carmel', 'LeGrand', 'Fritz', 'Mission', 'Price', 'Sonora', 'Ne Plus Ultra' and 'Aldrich' ۵-۶/۴ درصد پالمیتیک اسید، ۷۶-۶۴/۷ درصد اولئیک اسید و ۲۶/۹-۱۶/۳ درصد لینولئیک اسید دارند. مارتینز و همکاران (۲۰۰۰) طی مطالعه‌ای بر روی برخی از واریته های بادام 'Boa Casta', 'Bonifa De sa Bras', 'Do Prato/Bico De Papagaio', 'Duro Amarelo Grado', 'Duro De Estrada Grado', 'Galamba', 'Laja', 'Lourencinha', 'Matlias', 'Patarata', 'Quinta De Flandres ve Ze Sales' ۳/۱۳-۲/۱۵ درصد استئاریک اسید، ۷/۳۱-۵/۹۴ درصد پالمیتیک اسید، ۲۹/۸۹-۱۷/۵۲ درصد لینولئیک اسید و ۶۹/۶۸-۵۸/۹۶ درصد اولئیک اسید دارند.

آسکین و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند که ژرم پلاسم ژنتیکی ناحیه شرقی آناتولیا ترکیه حاوی ۵۰/۴۱ تا ۸۱/۲ درصد اولئیک اسید بوده و محتوای لینولیئیک اسید از ۶/۲۱ درصد تا ۳۷/۱۳ درصد متغیر بوده است. محتوای پالمیتیک اسید نیز بین ۵/۴۶ تا ۱۵/۷۸ درصد می‌باشد. از نظر محتوای استئاریک اسید (بین ۰/۸۰ تا ۳/۸۳ درصد) و محتوای پالمیتیک اسید (۰/۳۶ درصد تا ۲/۵۲ درصد) متغیر بوده است.

نتایج ترکیب اسیدهای چرب این مطالعه نشان داد که گونه‌های وحشی بادام حاوی اولئیک اسید، استئاریک اسید، لینولئیک اسید و پالمییک اسید بالاتری نسبت به دیگر گونه‌های جنس *Prunus* دارد. بنابراین، با استفاده از این قبیل ژنوتیپ‌های متعدد با ترکیب اسیدهای چرب بالا ممکن است نقش مهمی در بهبود و به‌نژادی بادام در زمینه ارزش غذایی آن انجام داد.

محتوای لینولیئک اسید همبستگی منفی با محتوای اسید چرب اوئیک اسید (r = -۰/۷۹**) دارد. در این ارتباط به طور مشابه کوداد و همکاران (۲۰۰۴) و آسکین و همکاران (۲۰۰۷) نیز همبستگی منفی بین محتوای اسید لینولئیک و اولئیک اسید در یک سری از نتاج های بادام از خود نشان دادند. لازم به ذکر است که مقدار همبستگی بدست آمده در این مطالعه کمتر از مقدار گزارش شده توسط آسکین و همکاران (۲۰۰۷) بوده است. به عبارت دیگر، وزن مغز با محتوای پالمیتیک اسید، استئاریک اسید و اولئیک اسید همبستگی مثبتی با همدیگر دارند. این یافته‌ها نشان می‌دهند که ژنوتیپ‌های بادام با وزن مغز بالا دارای محتوای اسید اولئیک، اسید استئاریک و پالمیتیک اسید بالا و محتوای اسید لینولئیک کمتری دارند. علاوه برآن، ضخامت پوسته همبستگی منفی با محتوای پالمیتیک اسید و استئاریک اسید داشته در حالی که همبستگی مثبتی را با اولئیک اسید از خود نشان داد. از این رو، ژنوتیپ‌های بادام با پوسته ضخیم‌تر محتوای اسید چرب اولئیک بالاتری را دارند. بنابراین، نتایج این مطالعه می‌تواند در بهبود ترکیبات غذایی ژنوتیپ‌های بادام از طریق استفاده از گونه‌های وحشی بادام در برنامه‌های

هیبریداسیون مورد استفاده قرار گیرد. گونه‌های وحشی بادام مورد مطالعه در این تحقیق از نظر اسید اولئیک غنی بوده و می‌توانند به عنوان منبعی از روغن‌های گیاهی مورد استفاده در رژیم غذایی انسان مورد استفاده قرار گیرند.

استرول‌ها و فیتواسترول‌ها گیاهی از نظر ساختار و عمل مشابه با کلسترول می‌باشند. تقریباً در همه چربی‌ها و روغن‌های گیاهی، استرول‌ها از نظر کمّی یکی از اجزأ مهم به حساب می‌آیند که در رژیم انسانی حضور دارند (لاگارد و همکاران، ۲۰۰۶).

به طور متوسط در گیاهان میزان روغن به طور تقریبی بین ۲-۰/۳ درصد که می تواند تا بیش از ۱۰ درصد افزایش یابد (استاچلیک و زاک، ۲۰۰۲). فیتواسترول‌ها یک از اجزاء مهم بوده زیرا اهمیت عمده‌ای برای ارزش تغذیه‌ای دارد. و از خصوصیات اساسی معتبر روغن‌های گیاهی می‌باشد (کران و همکاران، ۲۰۰۵). مطالعات کلینیکی نشان داده است که جذب فیتواسترول‌ها ممکن است سطح کلسترول خون را کاهش داده که نتیجه آن کاهش معنی‌دار بیماریهای قلبی می‌باشد (لی و همکاران، ۲۰۰۷).

واکس‌ها گروهی از ترکیبات نامحلول و با نقطه ذوب بالا که به طور طبیعی در روغن‌های گیاهی خام وجود دارند. این ترکیبات، زیان‌آور و نامساعد بوده چون مسئول رنگ تیره روغن پالوده شده می باشند (مارتینی و آنون، ۲۰۰۵). به عبارت دیگر، این اجزاء دارای پتانسیل کاربردی در زمینه آرایشی، روغن‌های چرب کننده، مصارف پلاستیکی، دارویی، غذایی، پلیمر و صنایع چرم می‌باشد (ایتو، ۲۰۰۳).

تعیین اجزاء کربونیل در روغن‌های گرم و به جوش آمده جهت ارزیابی کیفیت روغن بسیار حائز اهمیت می‌باشد. زیرا این اجزاء اغلب در ترشیدگی و تولید بوی نامطبوع نقش داشته و ارزش غذایی مواد غذایی ترد را کاهش می‌دهند (اندو و همکاران، ۲۰۰۱؛ فرهوش و موسوی، ۲۰۰۶؛ فرهوش، ۲۰۰۷).

فصل چهارم:

نتیجه گیری وپیشنهادات

نتیجه گیری وپیشنهادات:

گونه‌های وحشی بادام (*Prunus* L. spp.) اختلاف معنی‌داری از نظر وزن مغز و پارامترهای روغن را از خود نشان دادند. گونه‌های وحشی مورد مطالعه از نظر وزن مغز بین ۱/۵-۰/۲۰ گرم، ضخامت پوسته بین ۳-۰/۲ میلی متر و از نظر محتوای روغن دامنه تغیرپذیری افراد گونه‌های وحشی بادام بین ۱۴/۰۷ درصد تا ۵۵/۴۴ درصد می‌باشد. اجزاء عمده تشکیل دهنده روغن‌های گیاهی شامل ۹/۴۸- ۴/۵۸ درصد اسید پالمیتیک، ۰/۸۳-۰/۳۶ درصد اسید پالمیتولیک، ۳/۴۴-۱ درصد اسید استئاریک، ۸۸/۳۵-۴۸/۷۸ درصد اسید اولئیک و ۳۳/۱۵-۱۱/۳۲ درصد اسید لینولئیک می باشد. اسید لینولینیک در ۱۵ فرد از گونه‌های وحشی بادام شناسایی گردید.

وراثت‌پذیری بالایی برای همه صفات مورد مطالعه بدست آمد که حداکثر وراثت‌پذیری در حدود ۹۸/۵ درصد برای ضخامت پوسته و حداقل ۹۷/۱ درصد برای محتوای روغن بدست آمد.

ضریب عدم شباهت اقلیدوسی محاسبه و کلاستربندی با استفاده از روش UPGMA براساس روش کلاستربندی SAHN محاسبه گردید. حداکثر و حداقل ضدیب عدم شباهت اقلیدوسی به ترتیب ۱۷/۹ و ۰/۵ مشاهده شد. همه افراد مورد مطالعه از گونه‌های وحشی بادام در دو گروه اصلی دسته بندی شدند. آماره نرمال‌سازی منتل ($r = ۰/۸۸$) و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی جهت تائید روش کلاستربندی نیز مورد استفاده قرار گرفت. بنابراین، براساس دست یافته‌های تحقیق حاضر نشان داده شد که دورگ‌گیری بین افراد زیرگروه‌های کلاستر II طیف وسیعی از تغییرپذیری را به دنبال داشته که می توان از این ژرم پلاسم طبیعی در زمینه های مختلف کاربردهای پزشکی، تغذیه ای و سلامت بهرمند گردید.

نتایج این مطالعه می‌تواند در بهبود ترکیبات غذایی ژنوتیپ‌های بادام از طریق استفاده از گونه‌های وحشی بادام در برنامه‌های هیبریداسیون مورد استفاده قرار گیرد. گونه‌های وحشی بادام مورد مطالعه در این تحقیق از نظر اسید اولئیک غنی بوده و می‌توانند به عنوان منبعی از روغن های گیاهی مورد استفاده در رژیم غذایی انسان مورد استفاده قرار گیرند.

منابع

۵-۱- منابع فارسی و انگلیسی

آمارنامه وزارت کشاورزی. ۱۳۷۲. نشریه شماره ۱۶ کل آمار و اطلاعات کشاورزی معاونت باغبانی طرح و برنامه.

ایمانی ع .۱۳۷۹. اصلاح بادام. نشر آموزش کشاورزی.

ایمانی ع. ۱۳۷۹. بررسی تاثیر برخی از صفات بیولوژی و فیزیولوژی بر روی عملکرد ارقام بادام انتخابی. رساله دکتری باغبانی دانشکده کشاورزی تربیت مدرس.

ایمانی ع. قاسمی ا. مرادی ح. مظفری م. عدلی م. وظیفه‌شناس م. دولتی‌بانه ح. ۱۳۸۵. گزارش نهایی طح تحقیقاتی شناسایی، جمع‌آوری و ارزیابی ارقام و گونه‌های بادام به منظور حفاظت و بهره‌برداری. نشریه شماره ۲۵۰/۶۳. ۸۵ صفحه/

جوادی خ. ۱۳۴۴. بررسی بادام ایران. رساله کارشناسی ارشد باغبانی. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

سرخه ک. ۱۳۸۴. بررسی تنوع ژنتیکی گونه‌های وحشی و ژنوتیپ‌های کاشته شده بادام با استفاده از نشانگر مولکولی AFLP و برخی از صفات مورفولوژیکی. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد.

سرخه ک. امینی ف. ۱۳۸۸. اصول و روش‌های تجزیه و تحلیل‌های آماری چند متغیره. انتشارات دانش پرور تهران.

سرخه، ک. ۱۳۹۰. بررسی فیزیو-بیوشیمیایی و مولکولی مهمترین گونه‌های وحشی و ژنوتیپ‌های اهلی بادام ایران. رساله دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد.

Agar, I.T., Kafkas, S., Kaska, N., 1997. Effect of cold storage on the kernel fatty acid composition of almonds. Acta Horticulturae 470, 349–358.

Askin, M.A., Balta, M.F., Tekintas, F.E., Kazankaya, A., Balta, F. 2007. Fatty acid composition affected by kernel weight in almond [*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb.] genetic resources. Journal of Food Composition and Analysis 20, 7–12

Aslantas, R., Guleryuz, M., 1995. Erzincan'ın Kemaliye Ilcesinde Dogal Olarak Yetisen Bademlerin (*Amygdalus communis* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Uzerinde Bir Arastırma, II: Ulusal Bahce Bitkileri Kongresi, Antalya, pp. 375–379.

Bagachi SK. 1995. Selection differential and predicted genetic gain in Tectona grandis Linn. F. Indian Forester 121,482-490.

Balta, M.F., 2002. Elazig Merkez ve Agin Ilcesi Bademlerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı Uzerinde Arastirmalar. YYU Doktora Tezi, Van, pp. 262.

Barbera, G., Mantia, T.L., Palma, L.D., Monastra, F., Schirra, M., 1994. Response of Ferragnes and Tuono almond cultivars to different environmental conditions in southern Italy. Acta Horticulturae 373, 125–128.

Bigalli, G., 1977. Determination of pentane formed during autoxidation of oils contained in solid samples. Journal of the American Oil Chemists' Society 54, 229–232.

Brown-Guedira, G.L., Thompson, J.A., Nelson, R.L., Warburton, M.L. 2000. Evaluation of genetic diversity of soybean introductions and North American ancestors using RAPD and SSR markers. Crop Science 40, 815–823.

Calixto, F.S., Bauza, M., Martinez, T.F., Argamenteria, A., 1981. Amino acids, sugars and inorganic elements in the sweet almond (*Prunus amygdalus*). Journal of Agricultural Food Chemistry 29, 509–511.

Connell, J.H., Labavitch, J.M., Sibbett, G.S., Reil, W.O., Barnett, W.H., Heintz, C., 2000. Early harvest of almonds to circumvent late infestation by navel orange worm. Journal of American Society of Horticultural Science 114, 595–599.

Crane, S., Aurore, G., Joseph, H., Mouloungui, Z. And Bourgeois, P. 2005. Composition of fatty acids triacylglycerols and unsaponifiable matter in *Calophyllum calaba* L. oil from Guadaloupe. Phytochemistry 66, 1825–1831.

Endo, Y., Li, C.M., Tagiri-Endo, M. And Fugimoto, K. 2001. A modified method for the estimation of total carbonyl compounds in heated and frying oils using 2-propanol as a solvent. Journal of American Oil Chemistry Society. 10, 1021–1024.

Farhoosh, R. 2007. The effect of operational parameters of the Rancimat method on the determination of the oxidative stability measures and shelf-life prediction of soybean oil. Journal of American Oil Chemistry Society 84, 205–209.

Farhoosh, R. and Moosavi, S.M.R. 2006. Determination of carbonyl value in rancid oils: critical reconsideration. Journal of Food Lipids 13, 298–305.

Farhoosh, R., Tavakoli, J. 2008. Physicochemical properties of kernel oil from *Amygdalus scoparia* growing wild in Iran. Journal of Food Lipids 15, 433–443

Ghahreman, A., Attar, F. 1999. Biodiversity of plant species in Iran, vol 1. Publication of Tehran University, Tehran

Gradziel, T.M., Martı´nez-Go´mez, P., Dicenta, F., Kester, D.E. 2001. The utilization of Prunus species for almond variety improvement. Journal of American Pomological Society 55:100–108

Gradziel, T., Mahoney, N., Abdallah, A., 2000. Aflatoxin production among almond genotypes is not related to either kernel oil composition or *Aspergillus flavus* growth rate. Hort science 35 (5), 937–939.

Grasselly, C., 1994. Almond breeding in different countries. Nucis 2, 2–3.

Guadagni, D.G., Soderstrom, E.L., Storey, C.L., 1978. Effect of controlled atmosphere on flavour stability of almonds. Journal of Food Science 43, 1077–1080

Harris, N.E., Westcott, D.E., Enick, A.S., 1972. Rancidity in almonds: shelf life studies. Journal of Food Science 37, 824–827.

Hutmacher, B.R., Nightingale, I.E., Rolston, E.D.R., Biggar, W.J., Dale, F., Vail, S.S., Peters, D., 1994. Growth and yield responses of almond (*Prunus amygdalus*) to trickle irrigation. Irrigation Science 14, 117–124.

Ito, M. 2003. Characterization of natural waxes and their application to cosmetic foundations. Fragrance J. 31, 38–46.

Karadeniz, T., Erman, P., 1996. Siirt'te Yetis-tirilen Bademlerin (*Amygdalus communis* L.) Seleksiyonu. Fındık ve Diger Sert Kab. Mey. Sem. Bild., OMU. Zir. Fak., Samsun, pp. 324-331.

Kaura, S.K., Gupta, S.K., Chowdhury, J.B. 1998. Morphological and oil content variation in seeds of Azadirachta indica *A. Juss*. (Neem) from northern and western provenances of India. Plant Foods for Human Nutrition 52, 293-298.

Kaushik, N., Kumar, K., Kumar, S., Kaushik, N., Roy, S. 2007. Genetic variability and divergence studies in seed traits and oil content of Jatropha (*Jatropha curcas* L.) accessions. Biomass and Bioenergy 31, 497-502.

Kester, D.E., Gradziel, T.M., Grasselly, C. 1991. Almonds (*Prunus*). In: Moore JM, Ballington JR (eds) Genetic resources of temperate fruit and nut crops. The International Society for Horticultural Science, Wageningen, The Netherlands, pp 701–758

Kester, D.E., Hansen, C.J. 1966. Rootstock potentialities of F1 hybrids between peach (*Prunus persica* L.) and almond (*Prunus amygdalus* Batsch). Journal of American Society of Horticultural Science 89, 100–109.

Kester, D.E., Asay, R., 1979. Almonds. In: Janick, J., Moore, J.N. (Eds.), Advanced in Fruit Breeding, vol. III. Wiley, New York, pp. 387–419. Kester, D.E., Gradziel, M.,

Grassely, C.H., 1991. Almonds (*Prunus*). Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops-II, ISHS, Wageningen, pp. 698–758.

Kodad, O., Gracia Go´mez, M.S., Socias i Company, R., 2004. Fatty acid composition as evaluation criterion for kernel quality in almond breeding. Acta Horticulturae 663, 301–304.

Kumar, K., Ahuja, K.L., Uppal, D.K., 1994. Kernel quality of almonds (*Prunus amygdalus* Batsch) in terms of oil content, fatty acid composition and phospholid content. Journal of Food Science 31(4), 335–337.

Lagarda, M.J., Garcia-Llatas, G., Farre, R. 2006. Analysis of phytosterols in foods. J. Pharmacological and Biomedical Anaual. 41, 1486–1496.

Lawson H. Sources of oils and fats. In: Lawson H, editor. Food oils and fats, technology, utilization and nutrition. USA: Chapman & Hall; 1995. p. 39-48.

Li, T.S.C., Beveridge, T.H.J., Drover, J.C.G. 2007. Phytosterol content of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed oil: Extraction and identification. Food Chemistry. 101, 1633–1639.

Macrae, R., Robinson, R.K., Sadler, M.J., 1993. Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition. Academic Press, New York, NY, p. 4832.

Martı´nez-Go´mez P, Sa´nchez-Pe´rez R, Dicenta F, Howad W, Arus P, Gradziel TM (2007) Almonds. In: Kole CR (ed) Genome mapping and molecular breeding. vol 4. Fruits & Nuts. Springer. Heidelberg, Berlin, New York, Tokio. pp 229–242.

Martin-Carralata, M.L., Garcia-Lopez, C., Berenguer-Navarro, V., Grane-Teruel, N., 1998. New contribution to the chemometric characterization of almond cultivars on

the basis of their fatty acid profiles. Journal of Agricultural Food Chemistry 46, 963–967.

Martini, S. And Anon, M.C. 2005. Storage of sunflower-seeds: Variation on the wax content of the oil. Eur. Journal of Lipid Science Technology. 107, 74–79.

Martins, A.N., Gomes, C., Ferreira, L., 2000. Almond production and characteristics in Algarve, Portugal. Nucis 9, 6–9.

Moradi, M. 2005. Identification and collection of almond species and germplasm in the Chaharmahal va Bakhtiari province. In: IV International Symposium on Pistachios & almonds. Tehran (IRAN), 22–25 May.

Munger, H.M., 1979. The potential of breeding fruits and vegetables for human nutrition. Hortscience 14, 247–250.

Nanos, G.D., Kazantzis, I., Kefalas, P., Petrakis, C., Stavroulakis, G.G., 2002. Irrigation and harvest tie affect almond kernel quality and composition. Scientia Horticulturae 96 (1–4), 249–256.

Nieddu, G., Schirra, M., Mulas, M., 1989. The effects of irrigation on developmental processes in almond fruits. Irrigazione e Drenaggio 36, 137–141.

Okie, W.R., 2000. Register of new fruit and nut varieties list 40. Hortscience 35 (5), 812–813.

P., Ortiz, M., Escamilla, I., James, W.P.T., 1998. The mineral content of Mexican fruits and vegetables. Journal of Food Composition and Analysis 11, 340–356

Piscopo, A., Romeo, F.V., Petrovicova, B., Poiana, M. 2010. Effect of the harvest time on kernel quality of several almond varieties (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb). Scientia Horticulturae 125, 41–46

Quebedeaux, B., Eisa, H.M., 1990. Horticulture and human health: contributions of fruits and vegetables. Hortscience 25, 1473–1532.

Rohlf FJ. 2010. NTSYS-pc: numerical taxonomy and multivariate analysis system version 2.1. New York, USA: Exeter Software.

Romojara, F., Riquelma, R., Gimenez, J.L., Lorente, S., 1989. Fat content and oil characteristics of some almond varieties. Horticultural Abstracts 59 (1), 73.

Sanchez-Castillo, C.P., Dewey, P.J.S., Aguirre, A., Lara, J.J., Vaca, R., Leon de la Barra, Schirra, M., Agabbio, M., 1989. Influence of irrigation on keeping quality of almond kernels. Journal of Food Science 54, 1642–1645.

SAS Institute, 2000. SAS/STAT User's Guide. SAS Institute, Cary, NC, USA.

Senesi, E., Rizzolo, A., Colombo, C., Testoni, A., 1996. Influence of pre-processing storage conditions on peeled almond quality. Italian Journal of Food Science 2, 115–125.

Senesi, E., Rizzolo, A., Sarlo, S., 1991. Effect of different packaging conditions on peeled almond stability. Italian Journal of Food Science 3, 209–218.

Soler, L., Canellas, J., Saura-Calixto, F., 1988. Oil content and fatty acid composition of developing almond seeds. Journal of the Agricultural Food Chemistry 36, 695–697.

Soler, L., Canellas, J., Saura-Calixto, F., 1989. Changes in carbohydrate and protein content and composition of developing almond seeds. Journal of the Agricultural Food Chemistry 37, 1400–1404.

Sorkheh , K. , Shiran , B. , Rouhi, V., Asadi E., Jahanbazi, H., Moradi, H., Gradziel, T. M., Martı´nez-Go´mez, P. 2009. Phenotypic diversity within native Iranian almond

(Prunus spp.) species and their breeding potential. Genetic Resources and Crop Evolution DOI 10.1007/s10722-009-9413-7

Sorkheh K, Shiran B, Gradziel TM, Epperson BK, Martı´nez-Go´mez P, Asadi E (2007) Amplified fragment length polymorphism as a tool for molecular characterization of almond germplasm: genetic diversity among cultivated genotypes and related wild species of almond, and relationships with agronomic traits. Euphytica 156:327–344.

Sorkheh, K., Shiran, B., Khodambashi, M., Rouhi, V., Mosavei, S., Sofo, A. 2012. Exogenous proline alleviates the effects of H_2O_2 induced oxidative stress in wild almond species. Russian Journal of Plant Physiology, 59, 788–798.

Sorkheh, K., Shiran, B., Rouhi, V., Khodambashi, M., and Sofo, A., Regulation of the Ascorbate–Glutathione Cycle in Wild Almond during Drought Stress. Russian Journal of Plant Physiology 58, 76–84.

Stuchlik, M. And Zak, S. 2002. Vegetable lipids as components of functional foods. Biomed. Pap. 146, 3–10.

Szikriszt, B., Hegedűs, A., Halász, J. 2011. Review of genetic diversity studies in almond (*Prunus dulcis*).Acta Agronomica Hungarica, 59, 379–395.

Watkins, C., 2005. The world of nuts. Inform 16 (4), 200–201.

Wishart, D. 1987. CLASTAN user manual, 3rd edn. Program Library Unit, Univ. of Edinburgh, Edinburgh

Yadav, S., Suneja, P., Hussain, Z., Abraham, Z., Mishra, S.K. 2011. Genetic variability and divergence studies in seed and oil parameters of mahua (*Madhuca longifolia* Koenig) J.F. Macribide accessions. Biomass and Bioenergy (2011), doi:10.1016/j.biombioe.2011.01.010

Young, C.K., Cunningham, S., 1991. Exploring the partnership of almonds with cereal foods. Cereal Foods World 36 (5), 412–418.

Zacheo, G., Cappello, M.S., Gallo, A., Santino, A., Cappello, A.R., 2000. Changes associated with post-harvest ageing in almond seeds. Lebensm.-Wiss. U-Technol. 3, 415–423.

Zobel B, Talbert J. Applied forest tree improvement. New York: John Wiley and Sons; 1984. p. 505.