بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته‌ی مهندسی کشاورزی گرایش علوم باغبانی

بررسی بهینه‌سازی جوانه‌زنی بذر و امکان کشت جنین در سه گونه وحشی بادام و بادام تلخ

استادان راهنما:
دکتر وحید روحی
دکتر سعدالله هوشمند

استاد مشاور:
دکتر عبدالرحمان محمدخانی

پژوهشگر:
زهرا رفیعی طاقانکی

اسفند ماه ۱۳۹۰

دانشکده کشاورزی

گروه علوم باغبانی

پایان‌نامه خانم زهرا رفیعی طاقانکی جهت اخذ درجه کارشناسی‌ارشد رشته مهندسی کشاورزی گرایش علوم باغبانی با عنوان: بررسی بهینه‌سازی جوانه‌زنی بذر و امکان کشت جنین در سه گونه وحشی بادام و بادام تلخ در تاریخ ۱۳۹۰/۱۲/۳ با حضور هیأت داوران زیر بررسی و با نمره ۱۹/۶ مورد تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استادان راهنما پایان‌نامه:

دکتر وحید روحی (استادیار) .....

دکتر سعدالله هوشمند (دانشیار) .....

۲- استاد مشاور پایان‌نامه:

دکتر عبدالرحمان محمدخانی (استادیار) .....

۳- استادان داور پایان‌نامه:

دکتر علی‌اکبر فدایی تهرانی (استادیار) .....

دکتر بهروز شیران (دانشیار) .....

دکتر سیدحسن طباطبائی

معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده کشاورزی

چکیده:
بادام با نام علمی *Prunus dulcis (Mill.) D.A.webb, Syn.P. amygdalus* متعلق به خانواده‌ی Rosaceae می‌باشد. توده‌های وحشی گونه‌های بادام گستره‌ی وسیعی از فرم‌های جغرافیایی و مورفولوژیکی را نشان می‌دهند که در سر تا سر قسمت‌های آسیای مرکزی و جنوب غربی آن پراکنده هستند. وجود خفتگی در ژنوتیپ‌های وحشی استفاده نمودن از آنها به عنوان ذخایر ژنتیکی و یا جهت پایه برای گونه‌های اهلی و همچنین قدرت ارزیابی جوانه‌زنی بذور را با مشکل مواجه می‌سازد. یکی از مهم‌ترین دلایل طولانی بودن دوره‌ی جوانه‌زنی بذور جنس *Prunus* به دلیل وجود خفتگی مرکب در این بذور است. به صورتی که پوسته‌ی خارجی بذور عامل خفتگی فیزیکی و خفتگی جنین، عامل خفتگی فیزیولوژیکی بذر است. لذا یافتن روش‌هایی که بتواند به بهترین نحو ممکن باعث کاهش خواب بذور این گیاهان گردد ضروری به نظر می‌رسد. پژوهش حاضر با هدف بررسی روش‌های بهینه‌سازی جوانه‌زنی بذر و امکان کشت جنین در ۳ گونه وحشی بادام و بادام تلخ در قالب ۴ آزمایش با عناوین بررسی تأثیر تیمارهای اسکاریفه و طول دوره ی استراتیفه بر درصد جوانه زنی بذور، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه، بررسی تأثیر تیمارهای اسید جیبرلیک، اسکاریفه و استراتیفه نمودن بر درصد و سرعت جوانه زنی بذور ۴ گونه بادام ارژن، بادامک، تلخ و تنگرس، بررسی تأثیر دما، لپه، اسید جیبرلیک بر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه چه ریز نمونه‌های ۳ گونه بادام ارژن، بادامک و تلخ در محیط کشت MS و بررسی تأثیر بنزیل آدنین و ایندول بوتیریک اسید بر درصد ریشه‌زایی، ساقه‌زایی و کالوس‌زایی و طول و قطر ریشه‌چه و ساقه‌چه در ریزنمونه‌های بادامک صورت گرفت. تمامی آزمایش ها به صورت طرح فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۱۳۸۹ در آزمایشگاه تخصصی علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد انجام شد. با توجه به نتایج بدست آمده از تمامی آزمایش‌ها می‌توان گفت که ژنوتیپ عامل تعیین کننده در پاسخ‌دهی به تیمارهای مورد استفاده است و کشت درون شیشه‌ای می‌تواند به عنوان یک روش منفرد و کاربردی برای بهینه سازی جوانه‌زنی گونه های مختلف به خصوص گونه های وحشی بکار برده شود، چرا که با استفاده از این روش سرعت جوانه‌زنی و موفقیت رسیدن به دانهال تا چندین برابر افزایش می‌یابد. نتایج آزمایش اول نشان داد که حذف پوسته، تیمار سرمادهی ۱۳۵ روزه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذور می‌گردد. نتایج آزمایش دوم نیز نشان داد که حذف پوسته و تیمار هورمونی بذور با محلول اسید جیبرلیک ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذور می‌گردد. با توجه به نتایج آزمایش سوم وجود ۵ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک در محیط کشت و استفاده از ریزنمونه جنین و عدم سرمادهی بذور باعث افزایش درصد جوانه‌زنی ریزنمونه‌ها گردیده است. در تمامی ۳ آزمایش مورد نظر گونه‌ی بادامک بالاترین درصد جوانه‌زنی را به خود اختصاص داده است. با توجه به نتایج آزمایش چهارم می‌توان گفت که کاربرد هورمون ایندول بوتیریک اسید بیشتر باعث افزایش کالوس‌زایی گردیده است، و هورمون‌های ایندول بوتیریک اسید و بنزیل آدنین به ترتیب بر صفات ریشه و ساقه اثرگذار بوده‌اند.

واژگان کلیدی: بادام، جوانه‌زنی، کشت بذر، کشت جنین.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول-کلیات

۱-۱ مقدمه **۱۲**

۱-۲ نقش مواد تنظیم کننده رشد گیاهی در جوانه‌زنی و کالوس‌زایی ۱۴

۱-۳ اهداف و ضرورت انجام تحقیق ۱۵

۱-۴ ساختار پایان‌نامه ۱۵

فصل دوم- بررسی منابع

۲-۱ منشأ و توسعه‌ی بادام ۱۶

۲-۲ مشخصات گیاه شناسی بادام ۱۶

۲-۲- ۱مشخصات مورفولوژیک درخت بادام ۱۷

۲-۳ معرفی گونه‌های وحشی بادام ۱۸

۲-۴ ترکیبات شیمیایی بادام و موارد استفاده‌ی آن ۱۹

۲-۴-۱ ترکیبات سیانوژیک گلیکوزیدی موجود در بادام ۲۰

۲-۵ وضعیت جهانی تولید بادام ۲۰

۲-۵-۱ اهمیت اقتصادی و تولید بادام در ایران ۲۱

۲-۶ خفتگی بذر و عوامل وابسته به آن ۲۱

۲-۶-۱ سیستم طبقه‌بندی خفتگی در بذور براساس اجزای بذر ۲۲

۲-۶-۲ سیستم طبقه‌بندی خفتگی در بذور براساس مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی بذر ۲۴

۲-۶-۳ طبقه‌بندی براساس زمان وقوع خواب ۲۶

۲-۷ روند تکاملی ساختمان بذر و خواب بذر ۲۶

۲-۸ بررسی مسیر متابولیسم حفظ و شکست خواب در بذور ۲۸

۲-۹ روابط هورمونی در خفتگی و جوانه‌زنی ۲۹

۲-۱۰ معرفی انواع هورمون‌ها ۲۹

۲-۱۰-۱ اکسین ۳۰

۲-۱۰-۲ جیبرلین‌ها ۳۰

۲-۱۰-۳ سایتوکنین‌ها ۳۱

۲-۱۰-۴ اتیلن ۳۱

۲-۱۰-۵ بازدارنده‌ها ۳۱

۲-۱۱ بررسی تأثیر هورمون‌ها بر خفتگی بذور ۳۳

۲-۱۲ تنظیم خفتگی و جوانه‌زنی به وسیله‌ی آبسیزیک اسید و اسید جیبرلیک ۳۴

۲-۱۳ بررسی خفتگی در جنس ***Prunus*** ۳۶

۲-۱۴ کشت بافت گیاهی ۴۲

۲-۱۴-۱ تاریخچه کشت جنین ۴۲

۲-۱۴-۲ کاربرد کشت جنین ۴۳

۲-۱۴-۳ جداسازی جنین و انتقال روی محیط کشت ۴۳

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۲-۱۵ بررسی کشت جنین در جنس ***Prunus*** ۴۴
۲-۱۶ کالوس‌زایی و کشت کالوس ۴۷
۲-۱۷ کالوس‌زایی و اندام زایی در جنس ***Prunus*** ۴۸
فصل سوم- مواد و روش‌ها
۳-۱ آزمایش شماره ۱: بررسی تأثیر تیمارهای اسکاریفه و طول دوره‌ی استراتیفه بر جوانه‌زنی بذور بادام ۵۴
۳-۱-۱ مقدمه ۵۴
۳-۱-۲ تهیه مواد مورد نیاز آزمایش و آماده‌سازی بذور ۵۴
۳-۱-۳ کاشت بذور و مراقبت‌های بعد از کاشت ۵۵
۳-۱-۴ اندازه‌گیری گیاهچه‌ها ۵۵
۳-۲ آزمایش شماره ۲: بررسی تأثیر تیمارهای اسید جیبرلیک، اسکاریفه و استراتیفه نمودن بر جوانه‌زنی بذور بادام ۵۵
۳-۲-۱ مقدمه ۵۵
۳-۲-۲ تهیه مواد مورد نیاز آزمایش و آماده‌سازی بذور ۵۵
۳-۲-۳ کشت بذور ۵۶
۳-۲-۴ اندازه‌گیری درصد و سرعت جوانه‌زنی ۵۶
۳-۳ آزمایش شماره ۳: بررسی تأثیر دما، ریزنمونه و اسید جیبرلیک بر جوانه‌زنی ریزنمونه‌های بادام در محیط کشت **MS** ۵۶
۳-۳-۱ مقدمه ۵۶
۳-۳-۲ تهیه مواد آزمایش و آماده‌سازی محیط کشت ۵۶
۳-۳-۳ تهیه ریزنمونه‌ها ۵۷
۳-۳-۴ ضدعفونی، کشت و اندازه‌گیری ریزنمونه‌ها ۵۸
۳-۴ آزمایش شماره ۴: بررسی تأثیر بنزیل آدنین و ایندول بوتیریک اسید بر ریزنمونه‌های بادامک در محیط کشت **MS** ۵۸
۳-۴-۱ مقدمه ۵۸
۳-۴-۲ تهیه مواد آزمایش و آماده‌سازی محیط کشت ۵۸
۳-۴-۳ تهیه ریزنمونه‌ها ۵۹
۳-۴-۴ ضدعفونی، کشت و اندازه‌گیری ریزنمونه‌ها ۵۹
۳-۵آنالیز داده‌ها ۵۹
فصل چهارم- نتایج و بحث
۴-۱: نتایج آزمایش شماره ۱: بررسی تأثیر تیمارهای اسکاریفه و طول دوره‌ی استراتیفه بر جوانه‌زنی بذور بادام ۶۰
۴-۱-۱ درصد جوانه‌زنی ۶۰
۴-۱-۲ طول ریشه‌چه ۶۳
۴-۱-۳ طول ساقه‌چه ۶۶
۴-۲: بحث آزمایش شماره ۱: بررسی تأثیر تیمارهای اسکاریفه و طول دوره‌ی استراتیفه بر جوانه‌زنی بذور بادام ۷۱
۴-۲-۱ درصد جوانه‌زنی ۷۱

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۴-۲-۲ طول ریشه‌چه ۷۲
۴-۲-۳ طول ساقه‌چه ۷۴
۴-۳: نتایج آزمایش شماره ۲: بررسی تأثیر تیمارهای اسید جیبرلیک، اسکاریفه و استراتیفه نمودن بر جوانه‌زنی بذور بادام ۷۷
۴-۳-۱ درصد جوانه‌زنی ۷۷
۴-۳-۲ سرعت جوانه‌زنی ۸۰
۴-۴: بحث آزمایش شماره ۲: بررسی تأثیر تیمارهای اسید جیبرلیک، اسکاریفه و استراتیفه نمودن بر جوانه‌زنی بذور بادام ۸۵
۴-۴-۱ درصد جوانه‌زنی ۸۵
۴-۴-۲ سرعت جوانه‌زنی ۸۷
۴-۵: نتایج آزمایش شماره ۳:بررسی تأثیر دما، ریزنمونه و اسید جیبرلیک بر جوانه‌زنی ریزنمونه‌های بادام در محیط کشت **MS** ۸۹
۴-۵-۱ درصد جوانه‌زنی ۸۹
۴-۵-۲ طول ریشه‌چه ۹۷
۴-۵-۳ طول ساقه‌چه ۱۰۵
۴-۶: بحث آزمایش شماره ۳:بررسی تأثیر دما، ریزنمونه و اسید جیبرلیک بر جوانه‌زنی ریزنمونه‌های بادام در محیط کشت **MS** ۱۱۲
۴-۶-۱ درصد جوانه‌زنی ۱۱۲
۴-۶-۲ طول ریشه‌چه ۱۱۶
۴-۶-۳ طول ساقه‌چه ۱۲۰
۴-۷: نتایج آزمایش شماره ۴: بررسی تأثیر بنزیل آدنین و ایندول بوتیریک اسید بر ریزنمونه‌های بادامک در محیط کشت **MS** ۱۲۵
۴-۷-۱ درصد ریشه‌دهی ۱۲۵
۴-۷-۲ درصد ساقه‌دهی ۱۲۵
۴-۷-۳ درصد کالوس‌زایی ۱۲۷
۴-۷-۴ طول ریشه‌چه ۱۲۸
۴-۷-۵ طول ساقه‌چه ۱۳۰
۴-۷-۶ قطر ریشه‌چه ۱۳۱
۴-۷-۷ قطر ساقه‌چه ۱۳۲
۴-۸: بحث آزمایش شماره ۴: بررسی تأثیر بنزیل آدنین و ایندول بوتیریک اسید بر ریزنمونه‌های بادامک در محیط کشت **MS** ۱۳۴
۴-۸-۱ درصد ریشه‌دهی ۱۳۴
۴-۸-۲ درصد ساقه‌دهی ۱۳۴
۴-۸-۳ درصد کالوس‌زایی ۱۳۵

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۴-۸-۴ طول ریشه‌چه ۱۳۶
۴-۸-۵ طول ساقه‌چه ۱۳۷
۴-۸-۶ قطر ریشه‌چه ۱۳۷
۴-۸-۷ قطر ساقه‌چه ۱۳۷
۴-۹ نتیجه گیری نهایی ۱۳۹
۴-۹-۱ نتایج آزمایش اول ۱۳۹
۴-۹-۲ نتایج آزمایش دوم ۱۳۹
۴-۹-۳ نتایج آزمایش سوم ۱۳۹
۴-۹-۴ نتایج آزمایش چهارم ۱۴۰
۴-۱۰ پیشنهادها ۱۴۱
منابع ۱۴۲

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱ :درخت فیلوژنتیکی بذر بر اساس مورفولوژی داخلی رویان و آندوسپرم در نهاندانگان ۲۷
شکل ۲-۲:خلاصه‌ای از روند عمومی در تکامل بذر نهاندانگان با توجه به نوع و طبقه‌ی خواب بذر..... ۲۸
شکل ۴-۱: تأثیر تیمار پوسته بر درصد جوانه‌زنی..... ۶۱
شکل ۴-۲: تأثیر طول دوره سرمادهی بر درصد جوانه‌زنی..... ۶۱
شکل ۴-۳: تأثیر نوع گونه بر درصد جوانه‌زنی..... ۶۲
شکل ۴-۴: تأثیر متقابل تیمارهای پوسته و گونه بر درصد جوانه‌زنی..... ۶۲
شکل ۴-۵: تأثیر گونه بر طول ریشه‌چه..... ۶۴
شکل ۴-۶: تأثیر متقابل تیمارهای پوسته و گونه بر طول ریشه‌چه..... ۶۴
شکل ۴-۷: تأثیر متقابل تیمارهای پوسته و طول دوره سرمادهی بر طول ریشه‌چه..... ۶۵
شکل ۴-۸: تأثیر متقابل تیمارهای گونه و طول دوره سرمادهی بر طول ریشه‌چه..... ۶۵
شکل ۴-۹: تأثیر تیمار پوسته بر طول ساقه‌چه..... ۶۷
شکل ۴-۱۰: تأثیر گونه بر طول ساقه‌چه..... ۶۷
شکل ۴-۱۱: تأثیر طول دوره سرمادهی بر طول ساقه‌چه..... ۶۸
شکل ۴-۱۲: تأثیر متقابل تیمارهای گونه و پوسته بر طول ساقه‌چه..... ۶۸
شکل ۴-۱۳: تأثیر متقابل تیمارهای طول دوره سرمادهی و پوسته بر طول ساقه‌چه..... ۶۹
شکل ۴-۱۴: تأثیر متقابل تیمارهای طول دوره سرمادهی و گونه بر طول ساقه‌چه..... ۶۹
شکل ۴-۱۵: تأثیر تیمار پوسته بر درصد جوانه‌زنی..... ۷۸
شکل ۴-۱۶: تأثیر گونه بر درصد جوانه‌زنی..... ۷۸
شکل ۴-۱۷: تأثیر سطوح اسید جیبرلیک بر درصد جوانه‌زنی..... ۷۸
شکل ۴-۱۸: تأثیر متقابل تیمار پوسته و گونه بر درصد جوانه‌زنی..... ۷۹
شکل ۴-۱۹: تأثیر متقابل سطوح اسید جیبرلیک و تیمار پوسته بر درصد جوانه‌زنی..... ۷۹
شکل ۴-۲۰: تأثیر متقابل تیمار هورمونی و گونه بر درصد جوانه‌زنی..... ۸۰
شکل ۴-۲۱: تأثیر تیمار پوسته بر سرعت جوانه‌زنی..... ۸۰
شکل ۴-۲۲: تأثیر تیمار پوسته بر سرعت جوانه‌زنی..... ۸۱
شکل ۴-۲۳: تأثیر سطوح اسید جیبرلیک بر سرعت جوانه‌زنی..... ۸۱
شکل ۴-۲۴: تأثیر متقابل تیمارهای پوسته و گونه بر سرعت جوانه‌زنی..... ۸۲
شکل ۴-۲۵: تأثیر متقابل تیمار پوسته و سطوح اسید جیبرلیک بر سرعت جوانه‌زنی..... ۸۲
شکل ۴-۲۶: تأثیر متقابل تیمارهورمونی و گونه بر سرعت جوانه‌زنی..... ۸۳
شکل ۴-۲۷: تأثیر سطوح اسید جیبرلیک بر درصد جوانه‌زنی..... ۹۰
شکل ۴-۲۸: تأثیر نوع ریزنمونه بر درصد جوانه‌زنی..... ۹۰
شکل ۴-۲۹: تأثیر نوع گونه بر درصد جوانه‌زنی..... ۹۱
شکل ۴-۳۰: تأثیر دما بر درصد جوانه‌زنی..... ۹۱
شکل ۴-۳۱: تأثیر متقابل سطوح اسید جیبرلیک و نوع ریزنمونه بر درصد جوانه‌زنی..... ۹۲
شکل ۴-۳۲: تأثیر متقابل گونه و نوع ریزنمونه بر درصد جوانه‌زنی..... ۹۲

شکل ۴-۳۳: تأثیر متقابل دما و گونه بر درصد جوانه‌زنی. ۹۳
شکل ۴-۳۴: تأثیر متقابل سطوح هورمون اسید جیبرلیک و گونه بر درصد جوانه‌زنی. ۹۳
شکل ۴-۳۵: تأثیر نوع ریزنمونه بر طول ریشه‌چه. ۹۸
شکل ۴-۳۶: تأثیر نوع گونه بر طول ریشه‌چه. ۹۸
شکل ۴-۳۷: تأثیر متقابل گونه و نوع ریزنمونه بر طول ریشه‌چه. ۹۹
شکل ۴-۳۸: تأثیر متقابل گونه و دما بر طول ریشه‌چه. ۹۹
شکل ۴-۳۹: تأثیر متقابل گونه و سطوح اسید جیبرلیک بر طول ریشه‌چه. ۱۰۰
شکل۴-۴۰: تأثیر متقابل نوع ریزنمونه و دما بر طول ریشه‌چه. ۱۰۰
شکل ۴-۴۱: تأثیر سطوح اسید جیبرلیک بر طول ساقه‌چه. ۱۰۶
شکل۴-۴۲: تأثیر نوع ریزنمونه بر طول ساقه‌چه. ۱۰۶
شکل ۴-۴۳: تأثیر گونه بر طول ساقه‌چه. ۱۰۷
شکل ۴-۴۴ تأثیر متقابل نوع ریزنمونه و سطوح هورمون اسید جیبرلیک بر طول ساقه‌چه. ۱۰۷
شکل ۴-۵۴: تأثیر متقابل نوع ریزنمونه و گونه بر طول ساقه‌چه. ۱۰۸
شکل۴-۴۶: تأثیر متقابل دما و گونه بر طول ساقه‌چه. ۱۰۸
شکل ۴-۴۷: تأثیر متقابل هورمون اسید جیبرلیک و گونه بر طول ساقه‌چه. ۱۰۹
شکل ۴-۴۸: تأثیر سطوح مختلف بنزیل آدنین بر درصد ساقه‌دهی. ۱۲۶
شکل ۴-۴۹: تأثیر سطوح مختلف ایندول بوتیریک اسید بر درصد ساقه‌دهی. ۱۲۶
شکل ۴-۵۰: تأثیر متقابل سطوح مختلف ایندول بوتیریک اسید و بنزیل آدنین بر درصد ساقه‌دهی. ۱۲۶
شکل ۴-۵۱: تأثیر سطوح مختلف بنزیل آدنین بر درصد کالوس‌زایی. ۱۲۷
شکل ۴-۵۲: تأثیر سطوح مختلف ایندول بوتیریک اسید بر درصد کالوس زایی. ۱۲۷
شکل ۴-۵۳: تأثیر متقابل سطوح مختلف ایندول بوتیریک اسید و بنزیل آدنین بر درصد کالوس‌زایی. ۱۲۸
شکل ۴-۵۴: تأثیر سطوح مختلف بنزیل آدنین بر طول ریشه‌چه. ۱۲۹
شکل ۴-۵۵: تأثیر سطوح مختلف ایندول بوتیریک اسید بر طول ریشه‌چه. ۱۲۹
شکل ۴-۵۶: تأثیر متقابل سطوح مختلف ایندول بوتیریک اسید و بنزیل آدنین بر طول ریشه‌چه. ۱۳۰
شکل ۴-۵۷: تأثیر سطوح مختلف ایندول بوتیریک اسید بر طول ساقه‌چه. ۱۳۰
شکل ۴-۵۸: تأثیر متقابل سطوح مختلف ایندول بوتیریک اسید و بنزیل آدنین بر طول ساقه‌چه. ۱۳۱
شکل ۴-۵۹: تأثیر سطوح مختلف ایندول بوتیریک اسید بر قطر ریشه‌چه. ۱۳۱
شکل ۴-۶۰: تأثیر سطوح مختلف بنزیل آدنین بر قطر ساقه‌چه. ۱۳۲
شکل ۴-۶۱: تأثیر سطوح مختلف ایندول بوتیریک اسید بر قطر ساقه‌چه. ۱۳۲
شکل۴-۶۲: تأثیر متقابل سطوح مختلف ایندول بوتیریک اسید و بنزیل آدنین بر قطر ساقه‌چه. ۱۳۳

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱: ترکیبات و مقدار ماده‌ی مورد نیاز جهت تهیه استوک‌های محیط کشتMS ۵۷
جدول۴-۱: تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مورد بررسی بر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ۶۱
جدول۴-۲: تأثیر متقابل تیمارهای پوسته، طول دوره‌ی سرمادهی و گونه بر درصد جوانه‌زنی ۶۳
جدول۴-۳: تأثیر متقابل تیمارهای پوسته، طول دوره‌ی سرمادهی و گونه بر طول ریشه‌چه ۶۶
جدول۴-۴: تأثیر متقابل تیمارهای پوسته، طول دوره‌ی سرمادهی و گونه بر طول ساقه‌چه ۷۰
جدول۴-۵: تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مورد بررسی بر درصد و سرعت جوانه‌زنی ۷۷
جدول ۴-۶: تأثیر متقابل تیمارهای پوسته، گونه و هورمون اسید جیبرلیک بر سرعت جوانه‌زنی ۸۴
جدول۴-۷: تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مورد بررسی بر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ۸۹
جدول۴-۸: تأثیر متقابل نوع ریزنمونه، گونه و هورمون اسید جیبرلیک بر درصد جوانه‌زنی ۹۵
جدول۴-۹: تأثیر متقابل دما، نوع ریزنمونه و هورمون اسید جیبرلیک بر درصد جوانه‌زنی ۹۶
جدول۴-۱۰: تأثیر متقابل دما، نوع ریزنمونه و گونه بر درصد جوانه‌زنی ۹۷
جدول۴-۱۱: تأثیر متقابل نوع ریزنمونه، گونه و سطوح اسید جیبرلیک بر طول ریشه‌چه ۱۰۱
جدول۴-۱۲: تأثیر متقابل دما، گونه و سطوح اسید جیبرلیک بر طول ریشه‌چه ۱۰۲
جدول۴-۱۳: تأثیر متقابل دما، نوع ریزنمونه و گونه بر طول ریشه‌چه ۱۰۳
جدول۴-۱۴: تأثیر متقابل سطوح هورمون اسید جیبرلیک ، نوع ریزنمونه، گونه و دما بر طول ریشه‌چه ۱۰۴
جدول۴-۱۵: تأثیر متقابل دما، گونه و هورمون اسید جیبرلیک بر طول ساقه‌چه ۱۱۰
جدول۴-۱۶: تأثیر متقابل دما، نوع ریزنمونه و گونه بر طول ساقه‌چه ۱۱۱
جدول۴-۱۷: جدول تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مورد بررسی بر درصد ریشه‌دهی، ساقه‌دهی، کالوس‌زایی ۱۲۵

فصل اول:

کلیات

۱-۱ مقدمه

میوه‌ها گروه عمده‌ای از محصولات باغبانی هستند که مصرف روزانه آنها بخش مهمی از نیازهای غذایی انسان را تأمین نموده و دارای اثرات انکارناپذیری در تأمین سلامتی هستند. مصرف میوه در فرهنگ غذایی ایرانیان دارای جایگاه مهمی است. بنابراین فعالیت‌های باغبانی در بخش درختان میوه در کشور ایران به خصوص با توجه به اقلیم متنوع این کشور دارای اهمیت ویژه‌ای است. در حال حاضر در ایران تولید و صادرات میوه‌هایی مانند پسته، خرما، انار، سیب، مرکبات، زیتون، بادام، گردو، فندق، انگور، کیوی، گلابی، گیلاس، آلبالو، زردآلو، آلو، خرمالو، انجیر و یا فرآورده‌های آنها دارای اهمیت بالایی است و پتانسیل بالقوه بالایی برای اشتغال‌زایی دارند که در برنامه‌ریزی کلان کشور نیز سهم عمده‌ای را به خود اختصاص می‌دهند.

میوه‌های هسته‌دار گروه مهمی از میوه‌های مناطق معتدله را تشکیل می‌دهند که از نظر اقتصادی جایگاه ویژه‌ای در بین سایر میوه‌ها داشته و محصول تولیدی آنها بصورت تازه‌خوری و یا فرآوری شده مصرف می‌شود. در تحقیقات مربوط به درختان میوه، تحقیق به منظور یافتن پایه‌های مناسب در راستای سازگاری بیشتر درختان پیوندی با عوامل نامساعد زنده و غیر زنده، جایگاه خاصی داشته و سالهاست که در کشورهای پیشرفته تحقیقات متعددی به منظور یافتن پایه‌های مناسب انجام شده و یا در حال انجام است.

امکان انبار کردن بذر در شرایط مناسب و کشت آن در سال‌های بعد، ارزان و اقتصادی بودن ازدیاد توسط بذر، عدم انتقال برخی بیماری‌های ویروسی توسط بذر، سازگار بودن بذر به شرایط متغیر محیطی ، امکان ازدیاد اکثر گیاهان زراعی، تکثیر پایه‌های بذری برای درختان میوه، ازدیاد کلون‌های اصلاح شده توسط بذر و ... از مزایای تکثیر جنسی گیاهان محسوب می‌شوند. برای انجام عمل پیوند از پایه‌های بذری و یا کلونی استفاده می‌شود. درختان میوه‌ای که روی پایه‌های بذری پیوند می‌شوند از رشد قوی برخوردار هستند و تاج وسیعی حاصل می‌کنند و این درختان میوه را درختان استاندارد و باغاتی که دارای درختان استاندارد هستند، باغات استاندارد می‌نامند. تولید پایه‌های بذری اقتصادی است. اکثر این پایه‌ها به علت منشأ بذری، فاقد

ویروس می‌باشند. سیستم ریشه پایه‌های بذری عمیق بوده و استقرار گیاه در خاک بهتر می‌باشد. این پایه‌ها تفرق صفات و گوناگونی ژنتیکی نشان می‌دهند و قدرت رشد آن‌ها می‌تواند متفاوت باشد، این ویژگی‌ها در قدرت رشد و فیزیولوژی آن‌ها منعکس می‌شود.

تا اواخر ۱۹۸۰ تنها روش ازدیاد بادام استفاده از بذر بود. این روش هنوز هم در ایران افغانستان، یونان و مراکش استفاده می‌شود و یکی از بهترین روش‌ها جهت یافتن اکوتیپ‌های جدید است. یکی از مهم‌ترین معضلات جهت آغاز کشت پایه‌های درخت بادام بر طرف نمودن خواب در بذور این گیاهان است. بر طرف نمودن خواب بذور(بخصوص در ژنوتیپ‌های وحشی) جهت استفاده به عنوان پایه و بهره‌مندی از آنها به عنوان ذخایر ژنتیکی با مشکلاتی روبرو است.

یکی از مهم‌ترین دلایل طولانی بودن دوره‌ی جوانه‌زنی بذور جنس *Prunus* بدلیل وجود خفتگی مرکب در این بذور است. به صورتی که پوسته‌ی خارجی بذور عامل خفتگی فیزیکی و خفتگی فیزیولوژیکی جنین، عامل خفتگی فیزیولوژیکی بذر است. یکی از مهم‌ترین معضلات جهت آغاز کشت پایه‌های درخت بادام بر طرف نمودن خواب در بذور این گیاهان است. لذا یافتن روش‌هایی که بتواند به بهترین نحو ممکن باعث کاهش دوره‌ی خواب بذور این گیاهان گردد ضروری به نظر می‌رسد. سال‌هاست که استراتیفه (Stratification) یا سرمادهی مرطوب نمودن بذور، برای از بین بردن خفتگی فیزیولوژیکی در بذور جنس *Prunus* مورد استفاده قرار می‌گیرد. به منظور از بین بردن خفتگی فیزیکی بذور نیز از روش های جنبی مثل حذف پوسته‌ی خارجی، خراش‌دهی، سرمادهی و تیمار با هورمون‌های مختلف استفاده می شود (دانشور و همکاران،۲۰۰۸).

در روش استفاده از تیمار خراش‌دهی با حذف مقاومت فیزیکی پوسته‌ی بذر امکان جذب بیشتر آب و سرعت بخشیدن به فرآیند جوانه‌زنی بوجود می‌آید. در تیمار سرمادهی در دمایی بین ۴ تا ۷ درجه سانتی‌گراد با بوجود آمدن تغییر در نسبت‌های هورمونی، بذر از حالت خفته خارج می‌گردد.

امروزه با توجه به توانایی کشت جنین در تولید گیاهان عاری از بیماری، تولید خارج از فصل، تولید در سطح وسیع و تولید گیاهان مشابه به اصل توجه زیادی به استفاده از این روش جهت تکثیر گیاهان هسته‌دار شده است (شکافنده و قاسمی، ۱۳۸۷). از کشت جنین برای اصلاح درختان میوه، غلبه بر خواب و رفع موانع تولید مثلی، آزمایش‌های جوانه‌زنی بذر (رمینگ، ۱۹۹۰)، تولید گیاهان عاری از ویروس، کالوس‌زایی (صلواتی و همکاران، ۱۳۷۹)، نجات رویان‌های حاصل از تلاقی‌های ناموفق میان گونه ای و میان جنسی و مطالعه‌ی چگونگی تکامل جنین و بلوغ بذر مورد استفاده قرار می‌گیرد. چون امکان مطالعه‌ی رشد و تکامل جنین درون بذر یا تخمدان وجود ندارد، لذا محققین با جداسازی جنین آن را در خارج از محیط بذر مورد مطالعه قرار می‌دهند (راگ هاوان، ۲۰۰۳).

استفاده از بذر برای تکثیر پایه‌های درخت بادام باعث تولید نتایج هتروزیگوت و در نتیجه غیر یکنواخت شدن پایه‌ها می‌گردد علاوه بر این استفاده از قلمه به علت عدم ریشه‌زایی و یا درصد بسیار پایین ریشه‌زایی موفقیت چندانی ندارد، لذا یافتن روش یا روش‌هایی که بتواند محدودیت های فعلی تکثیر را مرتفع نماید اهمیت زیادی دارد.

مشکلات استفاده از پایه‌های بذری در باغات شامل مواردی چون، تفاوت در میزان رشد و شکل تاج درختان پیوند شده بر روی پایه‌های بذری، تفاوت در میزان سازگاری و جوش خوردن پایه های بذری با

پیوندک، تفاوت در زمان رسیدن میوه در درختان مختلف و مشکلات برداشت، دیرتر به بار نشستن درختان روی پایه‌های بذری و همچنین پایین بودن کیفیت و عملکرد آنها، بروز پدیده‌ی سال‌آوری، عدم یکنواختی در شکل، رنگ و اندازه‌ی میوه ها، تفاوت در میزان مقاومت‌ها و حساسیت‌ها می‌باشد. باغ های جدیدی که به صورت متراکم کشت شده‌اند برای استفاده مطلوب از نور و تولید محصولات زودرس طراحی شده‌اند و لذا درختان بزرگ و متفاوت که بر روی پایه‌های بذری تولید می‌شوند پذیرفته نیستند لذا استفاده از پایه های رویشی کوتاه و یکنواخت کننده درختان و همچنین استفاده از میان پایه‌های کوتاه کننده بر روی پایه‌های قوی یکی از راه‌های افزایش کیفیت و راندمان محصول در واحد سطح می‌باشد. امروزه درختان بزرگ و غیریکنواخت که بر روی پایه‌های بذری تولید می‌شوند پذیرفته نیستند مگر در جاهایی‌که یک درخت کلونی مناسب جایگزین آنها در دسترس نباشد (رادنیا، ۱۳۷۵).

پایه‌های رویشی پایه‌هایی هستند که از طریق قلمه زدن، خوابانیدن و کشت بافت حاصل شده‌اند. اهمیت این پایه‌ها در این است که خصوصیات گیاه مادری در آنها به طور کامل منتقل شده و در نتیجه می‌توان اطمینان داشت که خصوصیاتی مانند یکنواختی، کیفیت، سلامت، مقاومت و.... به گیاهان حاصله منتقل شده است.

کالوس‌زایی یکی از بهترین روش‌ها جهت تعیین کلونی‌های برتر و جهش یافته‌ی نمونه برای پایه‌های رویشی است. در روش کشت بافت کالوس‌زایی یکی مراحل بسیار مهم را تشکیل می‌دهد و از نشان ویژگی‌های وراثتی محسوب می‌گردد. در این روش برای تولید کالوس از کشت قطعات یک بافت نامتمایز یا کاملاً تمایز یافته و تبدیل آن به یک توده یاخته‌ای تمایز نیافته با ساختاری بی‌سازمان از محیط های غذایی مصنوعی نیمه جامدی که محتوی همه‌ی مواد غذایی پرمصرف، کم مصرف و ساکارز به اضافه‌ی ترکیبات تنظیم کننده رشد به ویژه انواع اکسین و سایتوکنین و یک ژل نیمه جامد کننده باشد، استفاده می‌شود و پس از القای کالوس در محیط کشت با تقسیم کالوس به قطعاتی آن را به محیطی جدید جهت شاخه‌زایی و ریشه‌زایی منتقل می‌نمایند.

۱-۲ نقش مواد تنظیم کننده رشد گیاهی در جوانه‌زنی و کالوس‌زایی

رشد و نمو طبیعی یک گیاه ، بیشتر توسط اعمال متقابل هورمونهای تحریک کننده و بازدارنده تنظیم می‌شود. بعضی از هورمون‌های گیاهی محرک رشد هستند، در حالی که هورمون‌های دیگری همین فرآیندها را کند می‌کنند یا به تاخیر می‌اندازند. بطور کلی تمام جنبه‌های مختلف رشد و نمو در گیاهان از رویش دانه تا تشکیل میوه می‌توانند تحت تاثیر جیبرلین‌ها قرار بگیرند. اثر تحریک‌کنندگی جیبرلین در رشد ساقه، بویژه در ساقه‌های گیاهان طوقه‌ای، با افزایش ابعاد یاخته و تعداد آن آشکار می‌شود. جیبرلین‌ها به مقادیر مختلف در همه بخش‌های گیاه وجود دارند. ولی بیشترین مقدار آنها در دانه‌های نارس دیده شده است (باسکین و باسکین، ۲۰۰۴).

نسبت جیبرلین به آبسیزیک اسید از مهم‌ترین عواملی است که عمق خواب بذور را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. بطور کلی رویش دانه در نتیجه تغییر واکنش‌های متابولیسمی از صورت کاتابولیسمی به آنابولیسمی حاصل می‌شوند و جیبرلین باعث افزایش فعالیت و یا سنتز گروه ویژه‌ای از آنزیم‌ها می‌گردد که متابولیسم قطعات ۲ کربنی را تغییر داده موجبات سنتز ترکیبات حد واسط را فراهم می‌آورد. جوانه‌زنی در یکی از

مراحل زیر به جیبرلین نیازمند است: فعال سازی رشد رویشی رویان، ضعیف کردن لایه آندوسپرم احاطه کننده رویان که مانع رشد است و تحرک ذخایر غذایی آندوسپرم (باسکین و باسکین، ۲۰۰۴).

مهم‌ترین بخش در کالوس‌زایی القای کالوس بر ریزنمونه‌هاست، چون تعیین ترکیب هورمونی عامل القای کالوس بسیار مشکل است. اثر هورمون‌ها بر رشد اندامک‌های جنینی کاملاً مشابه اثرات هورمونی بر اندام‌های یک گیاه کامل است (راگ هاوان، ۲۰۰۳). در مطالعات کالوس‌زایی دو عامل مهم ریزنمونه و نسبت اکسین به سایتوکنین بیش از همه مورد توجه قرار می‌گیرد. ریزنمونه‌های یک گونه یا زیرگونه پاسخ‌های متفاوتی نسبت به کشت نشان می‌دهند، همین طور گونه های گیاهی مختلف به انواع و مقادیر متفاوتی از اکسین و سایتوکنین پاسخ می‌دهند. لذا با توجه به اهمیت این موضوع بررسی و تعیین بهترین ریزنمونه و محیط کشت جهت کالوس‌زایی در بادام امری ضروری به نظر می‌رسد.

۱-۳ اهداف و ضرورت انجام تحقیق

جوانه‌زنی فرآیندی بسیار پیچیده است که حتی در میان توده‌های بذری یک گونه نیز دارای تفاوت‌های چشمگیری است، لذا بررسی فیزیولوژیک خفتگی در بذور گیاهان در شرایط این ویترو و این ویوو و بررسی تأثیر عواملی چون پوسته‌ی بذر(به عنوان عامل خفتگی فیزیکی)، دما(عاملی موثر در تغییرات هورمونی) و تنظیم کننده‌های رشد(به عنوان عوامل اصلی در بروز و شکست خفتگی) در شکست خواب در این بذور امری ضروری است. با توجه به تنوع ژنتیکی موجود در ارقام وحشی بادام و توانایی بالای این توده‌ها برای رشد در پهنه‌ی وسیعی از مناطق خشک و نیمه خشک ایران و قابلیت رشد این گونه ها در خاک‌های فقیر و آهکی، حفاظت و جلوگیری از فرسایش خاک، مقاومت به آفات و سرما و امکان استفاده از این گونه ها به عنوان پایه برای سایر گونه‌ها باعث شده تا جهت بررسی فیزیولوژی خواب در بذور این گیاهان و هموار ساختن فرآیند جوانه‌زنی بذور آنها پژوهش حاضر در دو زمینه‌ی به ترتیب این ویوو و این ویترو با اهدافی چون بر طرف کردن خفتگی بذور گونه‌های مورد نظر با بکارگیری روش‌های مختلف اسکاریفه و استراتیفه و کشت جنین و کالوس‌زایی از طریق کشت لپه و جنین در محیط درون شیشه صورت گیرد.

۱-۴ ساختار پایان‌نامه

در این پژوهش اثرات دما، پوسته، گونه و طول دوره‌ی سرمادهی(طی آزمایش اول)، هورمون اسید جیبرلیک، پوسته و گونه(در آزمایش دوم)، هورمون اسید جیبرلیک، دما، گونه و نوع ریزنمونه (در آزمایش سوم) و مقادیر مختلف هورمون سایتوکنین و اکسین(در آزمایش چهارم) بر کمیت و کیفیت جوانه‌زنی و رشد ساقه و ریشه‌ی بذور مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل اول به طور مختصر توضیحاتی پیرامون جوانه‌زنی ، نقش مواد تنظیم‌کننده‌ی رشدگیاهی در جوانه‌زنی و کالوس‌زایی و ضرورت انجام تحقیق بیان شده است. در فصل دوم ابتدا به معرفی خصوصیات گیاه‌شناسی بادام و سپس صحبت پیرامون خفتگی بذر، بررسی منابع مربوط به خفتگی بذر، معرفی تنظیم کننده‌های رشد، در ادامه توضیحاتی پیرامون کشت بافت گیاهی و در نهایت به بررسی منابع مربوط به کشت بافت پرداخته شده است، در فصل سوم مواد و روش‌های انجام آزمایش شرح داده شده، در فصل چهارم نتایج حاصل از تحقیق تشریح و به صورت جدول و نمودار ارائه شده و در نهایت در فصل پنجم ضمن تجزیه و تحلیل داده‌ها، نتایج حاصل با نتایج محققان دیگر مقایسه می‌گردد.

فصل دوم:

بررسی منابع

۲-۱ منشأ و توسعه‌ی بادام

بادام یکی از قدیمی‌ترین درختانی است که در مناطق معتدله‌ی ایران کشت می‌شود. بعضی از دانشمندان گیاه شناس موطن اصلی بادام را به ایران نسبت می‌دهند (دانشور و همکاران، ۲۰۰۸). فرض بر این است که خاستگاه اصلی بادام منطقه وسیعی از ایران، تاجیکستان و افغانستان تا غرب پاکستان بوده که همراه کاروان‌ها به فنیقیه و از آن‌جا به یونان و بعدها توسط یونانی‌ها به سایر بنادر دریای مدیترانه انتقال و انتشار یافته است. قریب دویست سال است که بادام در نقاط مختلف حوزه مدیترانه از طریق بذر تکثیر شده و در اثر انتخاب طبیعی توده‌های مختلفی از بادام در نقاط مختلف جغرافیایی دنیا به وجود آمده و سازگار شده‌اند. به طور مثال توده بادام‌های اسفاکس در تونس طوری با طبیعت آنجا سازگار شده‌اند که نیازی به سرما نداشته و نیاز سرمایی را از بین خود حذف نموده‌اند. به طور کلی می‌توان گفت بادام بومی نقاط گرم و خشک آسیای غربی بوده و امروزه کشت آن در اسپانیا، ایتالیا، ایران، مرا کش، پرتغال، یونان و ترکیه به طور وسیع معمول گردیده است (امیر قاسمی، ۱۳۸۱). در میان گونه‌های جنس *Prunus* ، بادام ارتباط خویشاوندی نزدیک با هلو داشته و از نظر تکاملی، شرایط محیطی زروفیتیکی (Xerophytic) آسیای مرکزی و جنوب غربی آن، آنها را از همدیگر جدا نموده است، هلو بیشتر در آب و هوای مرطوب آسیای شرقی ولی بادام در آب و هوای خشک آسیای مرکزی تکامل و گسترش یافته است (واتکینز،۱۹۷۶). توده‌های وحشی گونه‌های بادام گستره‌ی وسیعی از فرم های جغرافیایی و مورفولوژیکی را نشان می‌دهند که سر تا سر قسمت‌های آسیای مرکزی و جنوب غربی آن پراکنده هستند. گاهی بیش از ۳۰ گونه توسط گیاه شناسان توصیف شده که ممکن است در میان آنها زیر گونه‌هایی نیز وجود داشته باشند، به همین خاطر مجموعه‌ی وسیعی از شرایط اکولوژیکی بیابان‌ها، دامنه‌ها و مناطق کوهستانی آسیای مرکزی سازگاری یافته‌اند (کستر و گردزیل، ۱۹۹۶).

۲-۲ مشخصات گیاه شناسی بادام

بـادام بـا نـام علمـی *Prunus dulcis (Mill.)D.A.Webb, Syn.P. amygdalus* متعلـق بـه راسـته‌ی Rosales، خانواده‌ی Rosaceae، زیرخانواده‌ی Prunoideae، جـنس *Prunus* و زیـرجـنس Amygdalus می‌باشد (مادام و همکاران، ۲۰۱۱). گیاهان این زیر تیره به صورت درخت یا درختچه بوده و شـاخه‌هـای آنهـا اغلب در انتها تبدیل به خار شده‌اند. برگ ساده با گوشوارک زود افت، گاهاً منظم، نر مـاده، نهـنج فـرو رفتـه و دارای یک برچه‌ی آزاد و محتوی دو تخمک و میوه‌ی شفت می‌باشد (روحی، ۲۰۰۶).

بادام درختی است خزان دار، به ارتفاع ۵ تا ۱۰ متر و دارای برگ‌های طویـل، گـل‌هـا بـه رنـگ سـفید یـا صورتی که پیش از ظهور برگ‌ها باز می‌شوند (خاتم ساز،۱۳۷۱). ابعاد و بزرگی ایـن درخـت بـا شـرایط محیطی، رقم، فاصله کاشت و نوع هرس تغییر می‌کند.

بادام زودتر از سایر درختان شکوفه می‌دهد، ولی دوره‌ی گلدهی آن نسبتاً طولانی می‌باشد. گل‌هـا بـه صورت منفرد و یا چندتایی با دم‌گل و یا بدون دم‌گل بر روی شاخه‌های یـک سـاله و اسـپورها (Spurs) ظـاهر می‌شوند. گل‌ها دارای ۵ کاسبرگ و ۵ گلبرگ مجزا و ۲۵ تا۳۰ پرچم است. تخمدان یک خامه‌ای و محتوی دو تخمک است (خاتم ساز، ۱۳۷۱).

رنگ میوه در حالت نارس سبز رنگ و معمولاً پوشیده از کرک است. در زمان رسیدن قسـمت سـبز میـوه آب خود را از دست می‌دهد و شکاف می‌خورد. میوه دارای درون‌بر سخت و چوبی است، درجه‌ی سـختی میـوه بر حسب ارقام از کاغذی تا سنگی متغیر است (سرخه، ۱۳۸۴).

مغز بادام بیضی شکل و مسطح و در یکی از دو انتها تیز و انتهای دیگر مـدور اسـت و دارای پوسـته‌ای بـه رنگ قهوه‌ای روشن تا تیره می‌باشد که از خارج آن را پوشانیده است. لپه‌ها درون پوشش مزبور به رنگ سـفید یا سفید مایل به کرم قرار گرفته است (سرخه، ۱۳۸۴).

بادام گیاهی دیپلوییدِ با ۲n=۱۶ کروموزوم است که تعداد کروموزوم‌های پایـه‌ی آن x=۸ مـی‌باشـد. غیـر خودگشن بودن گونه‌ها باعث شده که هیبریدهای بین گونه‌ای زیادی در بین آنهـا بوجـود آیـد کـه تشخیص و نام‌گذاری آنها را مشکل نماید (سرخه، ۱۳۸۴).

۲-۲- ۱مشخصات مورفولوژیک درخت بادام

الف) ریشه: ریشه‌های بادام عمیق و فشرده است، این درخت در نواحی کم باران دارای ریشه های خیلـی قوی است که در اعماق خاک نفوذ می‌کند و این ریشه‌ها می توانند بصورت عمودی تـا ۴ متـر در خـاک نفـوذ کنند و دلیل مقاومت نسبی آن به خشکی نیز همین سیستم ریشه می‌باشد (برزگر قاضی و همکاران، ۱۳۸۰).

ب) فرم درخت: درختان بادام از نظر فرم با یکدیگر متفاوت بوده و این تفاوت بیشـتر بـه عـادت رشـد در گیاه مربوط می‌گردد. فرم تنه در گونه‌های وحشی به صورت کج و ناصاف مـی‌باشـد. پوسـته‌ی تنـه در جـوانی قرمز مایل به قهوه ای و براق است، ولی پس از چندین سال زبر و ناصاف شده و رنگ آن تغییـر کـرده و تیـره می‌گردد (سرخه، ۱۳۸۴).

ج) برگ: واریته‌های بادام از نظر تراکم، شکل و اندازه‌ی بـرگ‌هـا متغیـر بـوده و تحـت تـأثیر خصوصـیات ویژه‌ی محیطی و ژنتیکی می‌باشد. اکثر ارقام حوزه مدیترانه‌ای دارای برگ‌های باریـک و دراز هسـتند ولـی در بین ایران و ایتالیا ارقامی با برگ‌های نسبتاً پهن نیز دیده می شود. برگ‌ها عموماً دارای حالـت چرمـی بـوده و بدان جهت در مقابل هوای گرم و خشک مقاومت دارند (روحی، ۲۰۰۶).

د) جوانه: جوانه‌ها به صورت منفرد و یا مجتمع بر روی اسپورها و یا در طول شاخه‌های یک ساله بوجود می‌آیند و عموماً مانند جوانه‌های هلو جوانه‌ی میانی، جوانه‌ی برگ و جوانه‌های کناری تولید کننده‌ی گل هستند. رنگ جوانه‌ها ارغوانی و در انتها دارای کرک‌های سفید تار عنکبوتی می‌باشد (روحی، ۲۰۰۶).

ه) گل: گل‌ها در بادام به رنگ سفید یا صورتی است که معمولاً پیش از باز شدن برگ‌ها ظاهر می‌شوند، زمان باز شدن گل‌ها بستگی به خصوصیات درخت و شرایط آب و هوایی منطقه داشته و در شرایط ایران طول گلدهی آن از اواسط بهمن تا اردیبهشت ماه ادامه می‌یابد. پرچم‌ها به تعداد ۲۰ تا ۳۰ متغیر است ولی در برخی موارد گل‌هایی به تعداد ۴ پرچم نیز دیده شده است. در بعضی از ارقام پرچم‌ها تبدیل به گلبرگ می‌شوند. شکاف پرچم‌ها به طرف داخل می‌باشد که اصطلاحاً اینتروز (Introrse) گویند. مادگی یک برچه‌ای و دارای دو تخمک است که در بعضی از ارقام هر دو تخمک تلقیح شده و مغز دوقلو بوجود می‌آورند (سرخه، ۱۳۸۴).

و) مشخصات میوه: از نظر گیاه شناسی میوه‌ی بادام شفت (Drupe) بوده و شکل میوه در واریته‌های مختلف متفاوت می‌باشد، میوه‌ی تخم مرغی، مستطیلی، بیضوی، تاجی، نوک دار و خمیده بوده و از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

۱) برون بر (Epicarp): لایه‌ی غشایی پوشیده از کرک است.

۲) میان بر (Mesocarp): قسمت گوشتی با ضخامت های متفاوت، به رنگ سبز و یا آجری و به هنگام رسیدن میوه شکاف برداشته و به صورت نیمه خشک در می‌آید و درون‌بر را آزاد می‌کند (روحی، ۲۰۰۶).

۳) درون بر (Endocarp): قسمت چوبی است که دانه را در بر می‌گیرد، و در ارقام مختلف از درجه‌ی سختی متفاوتی برخوردار است. سطح داخلی آن صاف و براق و سطح خارجی آن در ارقام مختلف دارای تزیینات کم و بیش عمیق است که درون آن یک تا دو دانه قرار گرفته است (سرخه، ۱۳۸۴).

ز) غشاء دانه: به رنگ قهوه‌ای روشن تا تیره، نازک، کم و بیش پوشیده از کرک است و وسیله‌ی ارتباط میان دانه و سایر قسمت‌ها جهت رسانیدن آب و مواد غذایی است(سرخه، ۱۳۸۴).

۲-۳ معرفی گونه‌های وحشی بادام

در زیر جنس Amygdalus گونه‌های زیادی از بادام وحشی با ویژگی‌های گیاه شناسی متفاوت و گاهاً تلخ مزه‌یا نیمه تلخ قرار دارند. در حال حاضر بیش از ۳۰ گونه بادام وحشی *Prunus spp.* از سر تا سر جهان به خصوص با منشاء ایران طبقه بندی شده‌اند (کستر و گردزیل، ۱۹۹۶). بادام‌های وحشی ایران از نظر تنوع ژنتیکی دارای گستردگی بسیار وسیع هستند. گونه‌های مختلف آن دارای تنوع زیادی از نظر ژن‌های ذخیره کننده‌ی پروتئین و روغن، مقاومت به خشکی، شوری، آفات، امراض و بسیاری عوامل دیگر می باشند.

بادام تنگرس با نام علمی *Prunus lycioides (spach) c.k.schneider* درختچه‌ی خزان‌دار، خاردار بومی ایران است. ارتفاع درخت حدود ۲ تا ۵ متر، با ساقه های فراوان و درهم ، بدون کرک و شاخک‌های گسترده است که در انتها تبدیل به خار شده‌اند. رنگ پوست قهوه‌ای خاکستری یا سفید خاکستری یا خاکستری متمایل به قهوه‌ای است و برگ‌ها نیزه ای، در قاعده باریک، نوک تیز، بدون دمبرگ دندانه دار، فاقد ترک و چرمی با رگبرگ‌های مشبک هستند. رنگ گل‌ها صورتی یا ارغوانی هستند و فرم گل‌ها بدون پایه، با کاسه‌ای دارای لوله‌ای تقریباً ۳ برابر بلندتر از تقسیمات است، قاعده‌ی گل متورم است و معمولاً پرچم‌ها از

کاسه خارج می‌شوند. در برخی از ارقام حدود ۱۰ عدد واقع پرچم در گلوی کاسه قرار دارند و بقیه داخلی هستند. نوع میوه سفت، تخم مرغی یا تخم مرغی کشیده به ابعاد ۱۲× ۱۵ میلی متر مربع، کرک دار، فشرده با نوک بلند و هسته دارای شبکه‌های طولی ضخیم و نوک تیز است. این گونه در مناطق کوهستانی، دامنه‌ی کوه‌ها و مناطق نیمه خشک رشد می‌کند (روحی، ۲۰۰۶).

بادام ارژن با نام علمی*Prunus elaeagnifolia A.E.Murray (Spach) Fritsch* درختچه‌ی خزان دار خارداری است که شاخه‌های جوان آن دارای کرک‌های سفید نمدی و شاخه‌های سال قبل آن خاکستری است. پشت و روی برگ‌ها نمدی سفید و فرم برگ‌ها از تخم مرغی یا نیزه ای تا بیضی کشیده است. برگ‌ها دمبرگ کوتاه کمتر از ۵ میلی‌متر دارند یا فاقد دمبرگ اند. گل‌ها با پایک کوتاه و کرکدار، صورتی رنگ و هیپانتیوم(Hypanthium) استوانه ای هستند. نوع میوه شفت، تخم مرغی شکل و پوشیده از کرک با هسته‌ای با شیارهای کم عمق و نامشخص یا تقریباً صاف است (راحمی و همکاران، ۲۰۱۱).

بادام تلخ با نام علمی *Prunus dulcis (Miller) D.webb* درخت کوچکی است که بلندی آن تا ۸ متر می‌رسد. برگ‌ها نیزه ای کشیده به طول ۷ تا ۱۲ سانتی متر و دارای دندانه هایی در حاشیه ی پهنک هستند. در محل اتصال پهنک به دمبرگ غددی مشاهده می شوند. گل‌های آن به قطر ۳ تا ۵ سانتی متر و متمایل به صورتی است و بصورت منفرد یا زوج قبل از کامل شدن برگ‌ها شکفته می شوند. میوه ۳ تا ۶ سانتی متر طول داشته و به شکل تخم مرغی و به رنگ سبز متمایل به خاکستری و دارای کرک های مخملی است . پوسته خارجی (شامل برون بر و میان بر آن) پس از رسیدن جدا شده و می‌افتند . هسته سخت و دارای نقوش و فرورفتگی های سوراخ گونه‌ای در سطح خود می باشد و درون هر یک معمولاً یک یا گاهاً ۲ دانه وجود دارد (روحی، ۲۰۰۶).

بادامک با نام علمی *Prunus scoparia (spach)c.k.schnider* از دیگر گونه‌های بادام وحشی بومی ایران است. این گیاه، درختچه‌ی خزان دار بزرگی به ارتفاع ۲ تا ۲/۵ متر است، گاهاً ارتفاع این گیاه به ۶ متر نیز می رسد. این درختچه تعداد زیادی شاخه‌های بلند، عمودی، باریک، صاف و سبز دارد. برگ‌ها کشیده و نیزه‌ای هستند، تعدادشان روی ساقه زیاد نیست و فاقد دمبرگ‌اند. گل‌های متوسط سفید رنگ و خوشبوی فاقد کاسبرگ دارند که روی شاخه‌های جانبی به صورت منفرد ظاهر می‌شوند. میوه‌ها به صورت شفت و با طولی بین ۱ تا ۱/۵ سانتی‌متر و عرض ۰/۵ سانتی‌متر هستند. میوه‌ها در پایان تیر ماه شکاف خورده و می‌رسند. بذر میوه دارای پوسته‌ی کاملاً سخت و چوبی و فاقد نقوش است (روحی، ۲۰۰۶).

گونه‌های بومی بادام عمدتاً دارای میوه‌ای با مغز تلخ می‌باشند چون دارای مقدار زیادی گلیکوزید آمیگدالین هستند که در اثر هیدرولیز به بنزیل آدنین و سیانید هیدروژن تبدیل می‌شود. این صفت برای گونه‌های وحشی دارای ارزش زیادی است چون از تغذیه‌ی بذر توسط پرندگان و جوندگان جلوگیری می‌کند و همچنین بشر نمی‌تواند از آن به عنوان ماده‌ی غذایی استفاده کند.

۲-۴ ترکیبات شیمیایی بادام و موارد استفاده‌ی آن

اکثر عناصر موجود در بادام شیرین و تلخ مشترک است، مثلاً ساکارز، تانن، روغن، آسپارژین، کازئین و امولسین در هر واریته یافت می‌شود. موضوع مهم در رابطه با ترکیبات اصلی این است که با رسیدن میوه از میزان قند کاسته شده و به میزان روغن افزوده می‌گردد. میزان روغن بادام بین ۴۰ تا ۶۰ درصد بوده که از این مقدار ۶۷٪ اولئیک اسید و ۲۴٪ لینولئیک اسید می‌باشد. روغن بادام را بوسیله ی فشار و یا با استفاده از مواد شیمیایی استخراج می‌نمایند. رنگ روغن بادام زرد بوده و در ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد زیر صفر نیز یخ می‌زند. روغن بادام جهت مصارف دارویی، آرایشی و قنادی مصرف می‌شود. حدود ۷۵ تا ۸۰ درصد از بادام تولیدی در صنایع قنادی و مابقی آن در سایر بخش‌ها مصرف می‌گردد. در ضمن از آن برای جلوگیری از خارش پوست و نیز جلوگیری از جوش نیز استفاده می‌گردد. کره‌ی بادام عاری از نشاسته بوده و برای بیماران دیابتی غذای مناسبی محسوب می‌شود (تهرانی فر، ۱۳۷۷). بادام‌های تلخ جهت مصارف دارویی و عطر سازی و به مقدار کم هم در شیرینی پزی به کار برده می‌شوند. در آمریکا از پوست سخت بادام به عنوان سوخت طبیعی استفاده می‌شود (کستر و همکاران،۱۹۹۱).

۲-۴-۱ ترکیبات سیانوژیک گلیکوزیدی موجود در بادام

سیانوژنز (Cyanogense) در جنس *Prunus* منجر به تولید ترکیبات سیانوژنیک گلیکوزیدی (Cyanogenic Glycoside) نظیر ماده تک قندی پرونازین (Pronasine) و ماده‌ی دو قندی آمیگدالین (Amygdalin) می‌شود که عوامل ایجاد مزه‌ی تلخ در مغز بادام هستند. سیانوژنز به معنای تولید متابولیت‌های ثانویه‌ی ازت داری است که به ترکیبات سیانوژنیک معروف‌اند (وتر،۲۰۰۰).

دو ترکیب سیانوژنیک گلیکوزیدی مختلف در جنس *Prunus* شناسایی شده است.

۱) مونو گلیکوزید پرونازین: که در بافت‌های رویشی اکثر گیاهان یافت می‌شود.

۲) دی گلیکوزید(Diglycoside) آمیگدالین: که فقط محدود به خانواده‌ی Rosaceae است و وجود این ماده در بذور گیاهان متعلق به این خانواده گزارش شده است (سانتامورا، ۱۹۹۸).تنها ترکیبات سیانوژنیک شناخته شده در بادام آمیگدالین و پرونازین هستند (وتر،۲۰۰۰). آمیگدالین موجود در بذور بادام یک ترکیب دی گلیکوزیدی است که در برخی از ژنوتیپ‌های بادام از مونو گلیکوزید پرونازین توسط عمل آنزیم گلیکوزیل ترانسفراز (Glycosile Transfrase) ساخته می‌شود (ید اللهی و همکاران، ۱۳۸۶). آمیگدالین از آمیگدالا به معنی بادام گرفته شده است و یک گلیکوزید سیانوژنیک و عامل ضد تومور است که در اقوامی از اسکیموها مثل، هانزاها و آبکاسیان‌ها یکی از منابع غذایی اصلی است. در این قبایل هیچ گاه مواردی از سرطان گزارش نشده است. وجود رادیکال سیانید این شبه ویتامین B -۱۷ را بحث انگیز کرده است.

۲-۵ وضعیت جهانی تولید بادام

میزان تولید بادام در کشورهای عمده‌ی تولید کننده‌ی بادام شامل ۹ کشور آمریکا، اسپانیا، ایران، ایتالیا، مرا کش، سوریه، ترکیه، تونس و افغانستان در سال ۲۰۰۸ جمعاً ۲۱۴۴۸۹۴ میلیون تن بوده است.

براساس آمار فائو در سال ۲۰۱۰ آمریکا با تولید ۱۴۱۳۸۰۰ میلیون تن بادام در رتبه‌ی اول تولید این محصول قرار گرفته است و بعد از آمریکا به ترتیب اسپانیا با ۲۲۱۰۰۰ میلیون تن در رتبه‌ی دوم و ایران با ۱۵۸۰۵۰ میلیون تن در رتبه‌ی سوم قرار گرفته است.