

# فصل اول

## مقدمه

### ۱-۱ مقدمه

انار با نام علمی *Punica granatum L.* از شاخه پیدازادان و رده نهاندانگان است که متعلق به کوچک ترین خانواده گیاهی دولپه ای یعنی *Punicaceae* است. از این تیره در ایران فقط یک گونه به نام *Punica granatum* وجود دارد. انارهای معمولی و یا خوراکی که به این گونه تعلق دارند بومی

ایران و نواحی مدیترانه می باشند (میر جلیلی، ۱۳۸۱). ایران خاستگاه و مرکز تنوع گونه *Punica granatum* می باشد (بهزادی شهر بابکی، ۱۳۷۷). طبق گزارشات رشینگر<sup>۱</sup> (۱۹۶۶)، پراکنش انار در عراق، ایران، افغانستان، ترکمنستان و پاکستان است. پراکنش انار در ایران در استانهای مازندران، گلستان، گیلان، آذربایجان، کردستان و بلوچستان می باشد. امروزه ارقام خوراکی انار در اکثر نقاط دنیا بویژه اسپانیا، یونان، مراکش، افغانستان، هندوستان، چین، ژاپن، ترکمنستان و ازبکستان کشت می شود (وزوایی، ۱۳۶۷). ایران از نظر سطح کشت تجاری، مرغوبیت ارقام و میزان تولید انار مرتبه اول را در جهان داراست (قهرمان، ۱۳۷۳).

انار از میوه های بومی ایران است که در مساحت وسیعی از مناطق گرمسیری آن کشت می شود (وزوایی، ۱۳۶۷). ارقام انار از لحاظ مورفولوژیک با هم متفاوتند تصور بر این است که این تفاوت ها تحت اثر عوامل محیطی باشند. علی رغم اینکه تعداد زیادی نمونه انار در ایران وجود دارد مدارکی دال بر تفاوت بین این نمونه ها وجود ندارد. احتمال می رود که تفاوت های ژنتیکی عامل تفاوت های مورفولوژیک باشند که در این زمینه تحقیق جامعی صورت نگرفته است.

در سال ۱۳۴۸ بخش بررسیهای باغبانی مؤسسه تحقیقات ارقام جمع آوری شده در ایستگاههای ساوه، قصر شیرین، ورامین و اهواز را اعلام کرد که ارقام انار در ایستگاه های ساوه ( ۱۷ رقم ) قصر شیرین ( ۶ رقم )، ورامین (۳۷ رقم) و اهواز (۸ رقم) جمع آوری و کشت شده بود. در سالهای ۱۳۴۴ الی ۱۳۴۵ ارقام انار جمع آوری و کلکسیون در ساوه شامل ۱۱۰ رقم احداث شد. در سال ۱۳۴۷ از این کلکسیون قلمه گیری شده و به ایستگاه ورامین فرستاده شد، بعلاوه ارقام و فرمهای

جدیدی نیز از سراسر کشور و همچنین تعدادی رقم از کشور شوروی به آنها اضافه گردید، بطوریکه تعداد آنها به حدود ۱۸۵ نمونه رسید. متأسفانه با وجود گذشت مدت زمان زیادی از تشکیل این کلکسیون، اطلاعات جامعی در مورد ارقام جمع آوری شده، بصورت مدون در دسترس نمی باشد. تنها نتایج بررسیهای مقدماتی انجام شده در سالهای ۶۲-۱۳۶۰ روی کلکسیون انار ورامین منتشر شده است، که خلاصه ای از آن در اولین سمینار بررسی مسایل انار در ایران ارائه گردیده است. پس از رسمیت یافتن بانک ژن گیاهی ملی ایران در سال ۱۳۶۵، فعالیتهای وسیعی برای جمع آوری بذور بومی گیاهان مختلف زراعی آغاز شد. اما درمورد گیاهان باغی مانند انار که نگهداری قسمتهای رویشی گیاه در شرایط سردخانه ای میسر نیست، اقدامی صورت نگرفته بود. در سال ۱۳۶۵ گزارش کاملی از وضعیت انار استان یزد ( سطح زیر کشت، تعداد ارقام) و چگونگی نابودی ارقام مختلف انار در طول سالیان گذشته و ضرورت شناسایی، جمع آوری، حفظ، نگهداری و بررسی صفات کمی و کیفی ارقام موجود تهیه و به کمیته ذخائر توارثی گیاهی ارائه گردید که ضرورت جمع آوری کلیه ارقام انار در تمامی نقاط کشور را مورد تاکید جدی قرار داده بود. کمیته استان نیز از این موضوع استقبال کرده، بلافاصله مقدمات تئوری طرح آماده و در جلسه کمیته ذخائر توارثی و شورای تحقیقات استان عنوان گردید که پس از بحث و تبادل نظر و بررسی نکات مثبت و منفی به اتفاق آراء به تصویب رسید. سرانجام طرح شناسایی مقدماتی، جمع آوری و حفظ و نگهداری ارقام انار کشور با همکاری بانک ژن گیاهی ملی ایران تهیه و به تصویب نهائی رسید و جهت اجراء به مرکز تحقیقات کشاورزی یزد ارسال گردید که خلاصه آن به شرح زیر می باشد. شناسایی مقدماتی، پلاک گذاری و جمع آوری کلیه ارقام موجود در اقصی نقاط کشور اعم از اهلی، وحشی و زینتی بمدت ۵ سال زراعی، در هر یک از سالهای این دوره با برنامه ریزی قبلی سه الی

چهار استان کشور بر اساس میزان سطح زیر کشت انار و شرایط آب و هوایی منطقه مشخص و حدود ۱۵۰ رقم انار در ماههای شهریور، مهر و آبان که میوه درختان کاملاً رسیده است شناسائی مقدماتی و پلاک گذاری گردید. از نیمه دوم اسفند ماه که فصل تهیه قلمه انار می باشد مجدداً به مناطق عزیزمت و تعدادی قلمه از درختان پلاک گذاری تهیه و در خزانه کشت گردید، سپس تعداد چهار اصله از هر رقم انتخاب در زمین مربوطه بر اساس طرح آماری آگمتد دیزاین در ۶ بلوک با ۵ شاهد از ارقام تجاری و مرغوب استان یزد به نامهای شیرین شهوار، گرچ شهوار، زاغ یزدی، طوق گردن و ملس یزدی بنحوی کشت شود که شاهدها در کلیه بلوکها تکرار شده، و ارقام بطور تصادفی به تعداد چهار اصله در هر بلوک قرار گرفت. در حال حاضر در کلکسیون ذخایر توارثی انار یزد ۷۶۰ ژنوتیپ اعم از انارهای اهلی، وحشی و زینتی وجود دارد که از مناطق مختلف کشور شناسایی و جمع آوری شده است. در کلکسیون ساوه ۵۴۰ ژنوتیپ وجود دارد که این ژنوتیپها نیز از کلکسیون یزد به ساوه منتقل گردیده است.

هرچند تعداد گونه‌های جنس *Punica* بسیار کم است، اما تنوع مورفولوژیکی بسیار بالایی در داخل ارقام و ژنوتیپ های موجود در کشور مشاهده می‌شود. لذا بمنظور تفکیک ژرم پلاسم غنی موجود انار در کشور، استفاده از نشانگرهای مناسب ضروری است. از آنجا که انار زراعی گیاهی دیپلوئید بوده و تولید مثل آن بیشتر به روش غیرجنسی انجام می‌گیرد، وجود تنوع ژنتیکی در کلونهای بومی و تجاری این گیاه همواره از مهمترین سئوالات محققان بوده است. بدین منظور یکسری مطالعات توسط محققان مختلف و با نشانگر های مولکولی متفاوت صورت پذیرفت. برای اجرای موفق یک پروژه اصلاحی آگاهی از میزان تنوع ژنتیکی موجود در داخل و بین جمعیت ها

ضروری است. مسئله مهم در بررسی تنوع ژنتیکی این است که ژنوتیپ‌های مورد بررسی از لحاظ ژنتیکی چقدر با یکدیگر متفاوت می‌باشند و همچنین چه مقدار تنوع در داخل گونه‌ها وجود دارد (بوتلین و تریگنزا<sup>۱</sup>، ۱۹۹۸)

میزان و چگونگی توزیع تنوع ژنتیکی جمعیت‌های گیاهی، منعکس کننده بر همکنش فرایندهای تکامل مختلف مانند جریان ژنی، موتاسیون، رانده شدن ژنتیکی و انتخاب طبیعی می‌باشند. آگاهی از تنوع ژنتیکی یک گونه می‌تواند به اصلاحگر برای چگونگی جمع‌آوری و استفاده از منابع ژنتیکی مختلف و پیش‌بینی فواید ژنتیکی بالقوه، در برنامه‌های اصلاحی کمک کند. از طرفی علیرغم اینکه اغلب محصولات باغبانی جزء مهمترین محصولات صادراتی ایران به‌شمار می‌روند، اما هیچ‌گونه شناسنامه دقیقی برای تعیین اصالت ژنتیکی و حفظ حقوق مالکیت این ذخایر توارثی گرانبها در کشور وجود ندارد. تولید مواد گیاهی گواهی شده در درختان میوه نیاز به استفاده از تکنیک‌های سریع و قابل اطمینانی برای شناسایی ژنوتیپ‌های جدید و قدیم دارد. روش‌های قدیمی برای شناسایی ارقام و منابع برپایه‌ی مشاهدات فنوتیپی بوده‌اند اما بدلیل دوره رشد طولانی درختان میوه و اینکه در معرض تغییرات محیطی قرار دارند این روش‌ها خیلی قابل اتکا نیستند. امروزه تعیین اصالت ژنتیکی محصولات باغی از سطح مورفولوژی و فنولوژی فراتر رفته و بوسیله روش‌های نوین بیوتکنولوژی در سطح ژنوتیپ گیاه (DNA) صورت می‌گیرد. در حال حاضر با به‌کارگیری همزمان اطلاعات ژنوتیپی و فنوتیپی امکان تعیین دقیق هویت ارقام مهم باغی کشور میسر شده است. مشارکت روش‌های جدید در برنامه‌های شناسایی ارقام، فرایند شناسایی را بوسیله انگشت نگاری هر ژنوتیپ در هر مرحله رشدی و بطور مستقل از فاکتورهای محیطی تسریع می‌کند. بنابراین از آنجایی که اغلب

---

1- Butlin and Tregenza

گونه‌های درختان میوه بصورت رویشی تکثیر می‌شوند، شناسایی ژنوتیپ‌ها اجازه ایجاد یک مرجع قابل اتکایی را برای شناسایی هر رقم و کنترل تکثیرش می‌دهد

ایران علاوه بر مرکز پیدایش انار و رویشگاه طبیعی آن، مرکز تنوع ارقام نیز بوده و دارای غنی‌ترین مخازن ژنی<sup>۱</sup> انار جهان محسوب می‌شود که بایستی علاوه بر حفظ و نگهداری این ثروت‌های ملی و سرمایه‌های طبیعی، در کارهای به نژادی و اصلاحی تحقیقات انار کشور مورد استفاده قرار گیرند. بر اساس بررسی‌های به عمل آمده طی سال‌های ۱۳۶۵ الی ۱۳۷۰ در ۲۴ استان کشورمان، قلمه‌هایی متعلق به حدود ۷۶۰ واریته<sup>۲</sup> انار اعم از انارهای اهلی، وحشی و زینتی، از نقاط مختلف کشور، در کلکسیون انار یزد گردآوری شده است (بهزادی شهر بابکی، ۱۳۷۷). با توجه به افزایش جمعیت کشور بالا رفتن مصرف سرانه و همچنین اهمیت اقتصادی این محصول، از نظر صادرات به خارج کشور، لازم است که در مورد مسائل مختلف از جمله بهبود کیفی محصول، تنوع و تغییر در ذائقه‌ها تحقیقات وسیعی انجام گیرد و منطقی است در مورد میوه‌ای که مبدا آن را ایران می‌دانند و گنجینه‌ای از ذخائر ژنی در این کشور وجود دارد منتظر تحقیقات دیگران نباشیم و خود از این ثروت خدادادی با انجام بررسی‌ها و مطالعات علمی، حداکثر بهره‌برداری را کرده و حرف اول را در مورد آن داشته باشیم (میر جلیلی، ۱۳۸۱).

---

1- Gene pool

2- Variete

یکی از راههای مهم مطالعه سیستماتیک گیاهان، به کارگیری نشانگرهای مولکولی<sup>۱</sup> است. در سالهای اخیر، پیشرفت های تحسین برانگیزی که در زمینه زیست شناسی مولکولی و بیوتکنولوژی صورت گرفته، ابزار قدرتمندی را برای پژوهش های ژنتیک تفصیلی گیاهان عالی فراهم کرده است. شاید اساسی ترین و مفیدترین این ابزار، نشانگرهای DNA باشند که همان تفاوت های قابل ثبت ردیف های بازی DNA موجود بین دو یا چند نمونه هستند. با تجزیه نشانگری و در نهایت ترسیم دندروگرام موقعیت ژنتیکی ارقام نسبت به هم مشخص می شود (سیمونیاک<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲). این نشانگرها در طی پروسه زمانی توسعه پیدا کردند. در ایجاد هر نشانگر جدید هدف این است که معایب نشانگرهای قبلی برطرف شود و نشانگر کارایی بالاتری را داشته باشد. در طی پروسه پیشرفت، ریزماهوره ها شناسایی شدند که شامل واحدهای تکرار شونده اند که طول آنها معمولاً کمتر از ۱۰۰ جفت باز است و توسط دو ردیف منحصر به فرد در دو طرف محدود شده اند. ریزماهوره ها<sup>۳</sup> تحت عناوین توالی های کوتاه تکراری (STRs)<sup>۴</sup> و توالی های ساده تکراری (SSRs)<sup>۵</sup> نیز شناخته می شوند (نقوی و همکاران، ۱۳۸۴). ریزماهوره ها بدلیل پوشش مناسب ژنومی و تکرارپذیری بالا یکی از بهترین و کامل ترین ابزارهای مولکولی در بررسی تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ های بسیار نزدیک به هم بشمار می آیند. ریزماهوره ها توالی های ۱ تا ۶ نوکلئوتیدی هستند که در ژنوم تمام پروکاریوت ها و یوکاریوت ها وجود دارند. این توالی ها عموماً از چندشکلی بالایی برخوردارند و در نواحی کدکننده و غیرکدکننده ژنوم موجودات مختلف وجود دارند

---

1\_ Molecular Markers

2-Simioniuc

3-Microsatellite

4-Short Tandem Repeat

5- Simple sequence repeat

در این تحقیق ابتدا تعداد ۱۲ نشانگر ریزماهواره، که از ژنوم انار جدا شده بودند (پرسیدی و همکاران، ۲۰۱۰) به منظور انتخاب آغازگرهای SSR با کارایی بالا، بر روی ۱۰ نمونه تصادفی از ارقام انار ترش موجود در کلکسیون انار شهرستان یزد، مورد آزمایش قرار گرفتند. آزمایشات اولیه بر روی ژل آکریل آمید معمولی انجام شد. تعداد ۷ آغازگر انتخاب شدند و جهت نشاندارشدن با IRD 700<sup>۱</sup> به شرکت مربوطه سفارش داده شد.

جهت مطالعه در این تحقیق ۲۳۸ ژنوتیپ از انار ترش موجود در کلکسیون انار یزد بود. با توجه به بالا بودن تعداد جمعیت و دسترسی به امکانات پیشرفته در بخش تحقیقات ژنومیکس پژوهشکده تحقیقات بیوتکنولوژی کرج بر آن شدیم تا جهت دستیابی به اطلاعات ژنتیکی مطلوب، از الکتروفورز ژل پلی اکریلامید با دستگاه DNA آنالایزر<sup>۲</sup> استفاده کنیم

نظر به اهمیت فوق‌العاده این گیاه ارزشمند و با توجه به اینکه بومی ایران می‌باشد، شناسایی روابط ژنتیکی موجود بین ارقام و ژنوتیپ‌های موجود در کشور گام ارزنده‌ای در شناسایی و حفظ ذخایر توارثی خواهد بود.

## ۱-۲ هدف اجرای تحقیق

هدف از مطالعه حاضر بررسی کارایی نشانگرهای ریزماهواره در بررسی تنوع ژنتیکی ارقام انار ترش ایران شامل ارقام زیتتی، وحشی و خوراکی موجود در کلکسیون انار ایران می‌باشد. و همچنین فرضیه دیگری که در مورد این کلکسیون مطرح است تکراری بودن برخی از ژنوتیپ‌های

---

1- IR fluorescent dye IRDye® 700

2- DNA Analyzer



آن است که این فرضیه نیز در این تحقیق مورد بررسی قرار می گیرد تا بتوان تا حدودی کلکسیون  
انار یزد را اصلاح کرد.

## فصل دوم

### مرور منابع

#### ۱-۲ پیشینه تاریخی انار

انار از زمان های قدیم در ایران کشت و کار می شده است. بر طبق نظریه دکاندول<sup>۱</sup> و بنا بر شواهد موجود انار بومی ایران و کشورهای هم جوار می باشد و به طور طبیعی، به تدریج در مناطق آسیای مرکزی تا هیمالیا ، خاورمیانه، آسیای صغیر و حوزه مدیترانه گسترش یافته است (وزوایی، ۱۳۶۷). پراکندگی وسیع انارهای وحشی در سواحل بحر خزر و همچنین جنگل های جلگه ای و نقاط استپی مانند جنگل های غرب در لرستان، کردستان، چهارمحال بختیاری، فارس، بلوچستان و در دامنه های جنوبی البرز، در دره های شرق و غرب منجیل و دره لوشان تأییدی بر این مطلب است. گل و میوه انار برای کارتاژی ها (فینیقیه ها) جنبه تقدس داشته و با این انگیزه از انار، باغ هایی ایجاد

---

1- Decandolle

نموده بودند. آنان انار را مالوس پونیکوس<sup>۱</sup> یا سیب کارتاژ می نامیدند. هومر<sup>۲</sup>، شاعر یونانی در قرن هفتم قبل از میلاد از درخت انار در کتاب ادیسه نام برده است. یونانیان قدیم بر این عقیده بودند که آفردیت الهه عشق، این گیاه را در یونان کاشته و وجود آن سبب گشایش و فراوانی می گردد. تئوфраستوس، پدر علم گیاه شناسی، ۳۰۰ سال قبل از میلاد حضرت مسیح (ع) بر درخت انار شرح نگاشته است. در انجیل آمده که سلیمان نبی باغی از انار داشته است. از انار در قرآن مجید نیز به دفعات یاد شده است (آیات ۹۹ و ۱۴۱ سوره انعام و آیه ۶۸ سوره الرحمن). انار در بین مسلمانان به میوه بهشتی معروف است و همچنین در کلام معصومین (ع) از آن یاد شده است (بهزادی شهر بابکی، ۱۳۷۷؛ شاکری، ۱۳۸۲).

واویلو<sup>۳</sup> دانشمند روسی مرکز تنوع گیاهان مختلف را به هشت منطقه تقسیم نمود و معتقد بود که مراکز تنوع، مراکز پیدایش گیاهان نیز می باشند. ایران در طبقه بندی واویلو جزء مرکز شماره چهار قرار دارد و مبدأ بسیاری از میوه های معتدله، نیمه گرمسیری از جمله انار، گیلاس، گردو، بادام، به و انجیر ذکر گردیده است. بنا به نوشته مورخین انار به همراه انگور و انجیر در ایران باستان تحت کشت و کار بوده است و خواص خوراکی آن حتی قبل از اینکه خواص میوه هایی چون بادام، هلو و زردآلو برای مردم آن زمان روشن باشد، شناخته شده بود. میزان سطح زیر کشت، پراکندگی و تنوع ارقام، کمیت و کیفیت محصول، آشنایی کشاورزان به مسائل کاشت، داشت و برداشت و شیوه انبارداری سنتی همگی گویای این واقعیت است که انار بومی این مرز و بوم است و رویشگاه طبیعی و محل کشت و کار اولیه آن ایران می باشد (وزوئی، ۱۳۶۷).

---

1- Malus Punicus

2- Homer

3- Vavilov

انار اولین بار احتمالاً از طریق ایران توسط جهانگردان و بازرگانان به یونان راه یافته و از طرف مشرق توسط شخصی به نام چانگ کین<sup>۱</sup> از طریق سمرقند و هندوستان به چین و توسط دریانوردان رومی به اروپا و آفریقا برده شد. در عین حال برخی از مورخین انتقال درخت انار و گسترش آن در سطح قاره اروپا را به مسلمانان شهر گراناادا در اسپانیا نسبت می دهند. لازم به ذکر است که نام انگلیسی میوه انار از نام این شهر مشتق شده است و عرب های مسلمان پس از فتح سرزمین اسپانیا کشت انار را در آنجا معمول کردند. انار در سال ۱۵۲۱ میلادی بوسیله مبلغین مذهبی به مکزیک و در سال ۱۷۲۹ میلادی به کالیفرنیا آمریکا برده شد. در سال های بعد همزمان با پیشرفت تمدن و انتقال ارقام مرغوب انار، سطح زیر کشت انار در بسیاری از کشورهای توسعه چشمگیری یافت و هم اکنون در ۳۵ کشور جهان با سطح زیر کشت کم و زیاد و در پاره ای موارد به صورت تک درخت وجود دارد (بهزادی شهر بابکی، ۱۳۷۷).

## ۲-۲ مرفولوژی انار

انار درخت یا درختچه ای است پر شاخ برگ با شاخه های نامنظم، کم و بیش خاردار و پاجوش های زیاد که در مناطق سردسیری و نیمه گرمسیری به صورت خزان کننده و در نواحی گرمسیری به صورت همیشه سبز بوده و به ارتفاع دو تا پنج متر می رسد ولی چنان چه بصورت تکه تنه هرس شود یا در داخل درختان جنگلی و گودی رودخانه ها قرار گیرد، ارتفاع آن به ۱۲ متر هم می رسد. انار از جمله درختانی است که بیشتر به فرم چند تنه ای پرورش داده می شود. گفته می شود

---

1- Chang Kien

محصول در این حالت به علت نفوذ آفتاب در لابه لای شاخه ها فراوان تر بوده و کیفیت آن بهتر می شود. (بهزادی شهر بابکی، ۱۳۷۷)

پراکندگی ریشه های درخت انار به موازات سطح زمین و از عمق آن بیشتر است و در خاکهای عمیق با بافت سبک و ساختمان مناسب، به عمق ریشه های درخت یک تا یک و نیم متر و میزان پراکندگی آن در سطح به دو تاسه متر می رسد. شاخه ها در جوانی دارای مقطع چهارگوش و در بلوغ دارای مقطع دایره ای شکل می باشند و در روی آنها برحسب رقم تیغ ها به طول و تعداد متفاوت دیده می شود که برگ های تغییر شکل یافته هستند. برگ های انار کشیده، باریک، با کناره های صاف و ندرتاً کنگره ای بصورت منفرد و مجتمع با دمبرگی کوتاه به طورمتقابل، متناوب و تقریباً فراهم بدون غده و کُرک، روی شاخه های اصلی و فرعی قرار گرفته اند. رنگ برگ ها در ابتدای فصل رشد، در هنگام خروج از جوانه ها قرمز حنایی و عنابی بوده و زمانی که کاملاً رشد کنند، رنگ آنها از سبز روشن تا سبز تیره با توجه به رقم متغیر است. گل ها دو جنسی با دُمگل، معمولاً به رنگ گلی تا قرمز پر رنگ می باشند و بصورت منفرد و دستجات ۲ تا ۱۵ تائی بهم چسبیده روی درخت مشاهده می شوند. دارای ۵ تا ۷ کاسبرگ (شکل ۲-۱)، کاسبرگها ضخیم، گوشتی به شکل مثلثی یا سر نیزه ای نوک دار و به رنگ قرمز می باشد. کاسبرگ ها در پایین به هم چسبیده و لوله ای شکل و در بالا از هم جدا هستند (شکل ۲-۲). گلبرگها دارای قاعده ای باریک بوده که به دیوار داخلی نهنج چسبیده و تعداد آنها مساوی دندانهای کاسه گل می باشد. گلبرگها بعد از گرده افشانی می ریزند. در حالیکه کاسبرگها عضو دائمی در گل و میوه هستند. پرچم ها به تعداد زیاد روی دیسکی بصورت قاعده قرار گرفته اند. میله پرچمها قرمز و در انتها بصورت خمیده به بساک که بیضی شکل و زرد

طلائی است منتهی می شود. گل انار دارای یک خامه منفرد با کلاله گسترده می باشد که از مرکز گل بالا آمده است. جوانه های گل انار به تعداد ۱ تا ۵ عدد به صورت انتهائی بر روی سیخکهای<sup>۱</sup> به طول ۱ تا ۲۰ سانتیمتر بوجود می آیند که یکی از آنها انتهایی و بقیه کناری و با دم گل کوتاه یا بدون دم گل می باشند. گل ها دارای دو فنوتیپ متفاوت می باشند. نوع اول گل های مثر با مادگی بلند و بطری شکل، که تکامل می یابند و به میوه تبدیل می شوند و دیگری گل های غیر مثر با مادگی کوتاه، که شیپوری شکل (زنگوله ای) هستند و تکامل نیافته و می ریزند. در گلهای ثمری قسمت انتهائی دم گل از همان اوایل ظهور کاملاً برجسته است. در حالیکه این موضوع در گلهای زنگوله ای یا غیر ثمری کاملاً حالت معکوس دارد. تعداد گلهای زایا نیز به مراتب کمتر از گلهای نازا بوده و بصورت های منفرد و مجموعه ای در اوایل شروع گلدهی و گاهی تا زمان برداشت میوه روی درخت دیده می شوند. انار درخت بسیار پر گلی است که تعداد معدودی از گلهای ثمری تبدیل به میوه شده و بقیه می ریزند. از گلهای ظاهر شده روی درخت (ثمری و غیر ثمری) حدود ۵ درصد تبدیل به میوه می شوند. گل ها ۴۰ تا ۶۰ روز پس از شروع فصل رشد در سه تا چهار سری به فواصل ۱۰ تا ۱۵ روز از همدیگر باز می شوند. از نظر زمانی سری اول گل ها که در روی شاخه های سال قبل تشکیل می گردند، اهمیت اقتصادی زیادی دارند، زیرا اولاً اکثر این گل ها تبدیل به میوه شده، ثانیاً میوه های تولید شده از این سری درشت تر و مرغوب تر می باشند. میوه های حاصله از سری های بعدی گلدهی که بر روی شاخه های یک ساله جدید به صورت منفرد و یا چندتایی بوجود می آیند کوچکتر و با کیفیت پایین تر هستند. سری آخر گل ها دارای کمترین ارزش بوده و اکثراً در بیشتر مناطق به حد تکامل نمی رسند همچنین میوه های حاصله از گلهای مجموعه ای یا

---

1- Spurs

خوشه ای از نظر کمی و کیفی درمقایسه با میوه های موجود آمده از گلهای منفرد دارای ارزش اقتصادی و تجاری کمتری هستند که معمولاً بعلت ریز بودن (کوچکی میوه) از نظر درجه بندی دراولویت دوم وسوم اهمیت قرار دارند (وزوائی، ۱۳۶۷؛ بهزادی شهر بابکی، ۱۳۷۷). میوه انار سته کروی است که کاسبرگ ها و بخشی از نهنج، لایه بیرونی آن را تشکیل می دهند این میوه از تکامل مادگی سینکارپ<sup>۱</sup> بوجود می آید و به آن بالوستا<sup>۲</sup> می گویند و بسته به رقم قطر آن از ۵ تا ۱۸ سانتیمتر متغیر و وزن آن به ۲۰۰ تا ۸۰۰ گرم می رسد. رنگ پوست میوه از سبز تا زرد، صورتی کمرنگ تا قرمز تیره و بنفش متمایل به سیاه دیده می شود (شکل ۲-۳). بذور درون میوه به تعداد زیاد وجود دارد و اپیدرم خارجی پوشش بذر به لایه گوشتی، آبدار و خوراکی به نام آریل<sup>۳</sup> تبدیل گشته است که در داخل میوه در دو طبقه قرار گرفته و توسط پرده های نازکی از یکدیگر جدا می شوند (میر جلیلی، ۱۳۸۱؛ بهزادی شهر بابکی، ۱۳۷۷). قسمت گوشتی و خوراکی دانه های انار دارای ضخامت، مقدار آب، رنگ و طعم های متفاوتی می باشد که تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی قرار داشته و در ارقام مختلف متفاوت بوده و از مشخصات مهم ارقام انار محسوب می شود (زمانی، ۱۳۶۹). در شکل ۲-۴ بعضی از انواع دانه های میوه انار آورده شده است.

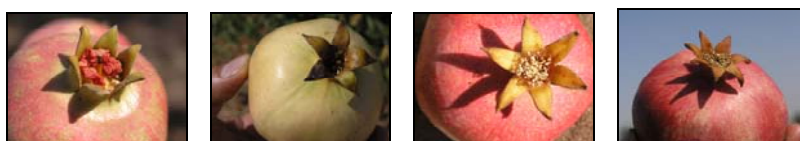
---

1. syncarpous

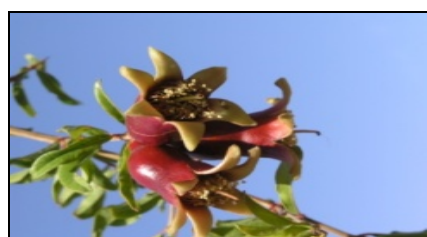
2. Balusta

3. Aril

شکل ۱-۲ تعداد کاسبرگ ها در نمونه های مختلف انار



شکل ۲-۲ شکل کاسبرگ



شکل ۳-۲ بعضی از اشکال میوه انار





شکل ۲-۴ تنوع رنگی دانه در انار



منبع: عکس های موجود در کلکسیون انار یزد.

## ۲-۳ گیاه شناسی انار

از نظر رده بندی گیاهی انار ابتدا در خانواده میرتاسه (*Myrtaceae*)، قرار گرفته بود که دارای ۹۰ جنس و ۳۰۰۰ گونه است. لیکن در بررسی های بعدی بعلت اختلافات عمده آناتومیکی مثل نداشتن کیسه های مترشحه که مختص گیاهان خانواده میرتاسه است آن را از این خانواده جدا نموده و در خانواده ای مستقل به نام پونیکاسه (*Punicaceae*)، قرار دادند. اما بعضی از گیاه شناسان معتقدند جنس انار در آغاز مربوط به تیره لیتراسه بوده که پس از بررسیهای دو دانشمند به نام بتنام<sup>۱</sup> و هوکر<sup>۲</sup>، بدلیل فقدان دستگاه مترحشه داخلی در اندامهای رویشی و پرچمهای متعدد که از قسمتهای داخلی نهنج بیرون آمده است، از تیره گیاهان لیتراسه جدا و در خانواده مستقل پونیکاسه *Punicaceae* قرار گرفت. در حال حاضر انار از نظر گیاه شناسی کوچکترین خانواده گیاهی است که

1- Bentham

2- HooKer

دارای یک جنس به نام پونیکا *Punica* و دو گونه به نام های گراناتوم *P.granatum* (انارهای معمولی و خوراکی) و پروتو پونیکا *protopunica* (انارهای غیرخوراکی) می باشد:

الف) گونه *Punica granatum* که رویشگاه اصلی آن ایران و کشورهای آسیای میانه می باشد. از این گونه گیاهی انار های اهلی، وحشی، زیتتی و مینیاتوری که بیشتر جنبه خوراکی و زیتتی دارند، در اقصی نقاط ایران و معدودی از کشورهای جهان با کشت آبی و دیم یا به صورت وحشی و خودرو وجود دارند .

۱- واریته *Punica granatum var . sativa.K. maly* یا انارهای اهلی، معمولی، خوراکی: واریته هائی معمولاً بدون خار یا کم خار با شاخ و برگ انبوه و ارتفاع متوسط ۲ تا ۵ متر از سطح زمین هستند. پراکنش آن در اکثر نواحی ایران بصورت باغ های یک دست وجود دارد. بیشترین تراکم کاشت و تنوع واریته های انار اهلی کشور، در نواحی حاشیه کویر مرکزی (کویر لوت، دشت کویر)، استانهای فارس، یزد، خراسان، اصفهان، مرکزی، تهران، کرمان و سمنان به چشم می خورد.

۲- *P.granatum var. spinosa. Lam* یا انار های وحشی: انارهایی هستند که درختان آنها عمدتاً خار دار بوده و میوه های آن معمولاً ریز، ترش و دارای پوستی کلفت می باشند. ارتفاع درخت کمتر از ارقام اهلی است و در معدودی از نواحی کشور مثل کناره های ساحلی دریای خزر، از نکا تا آستارا بصورت جنگلهای انبوه و مترکم و در دره های لوشان، منجیل، دامنه کوههای کردستان و کرمانشاه بصورت پراکنده دیده می شود و تنوع ارقام آن در مقایسه با ارقام اهلی به مراتب کمتر بوده و از میوه آن بیشتر انار دانه، رب و سماق تهیه می کنند.

۳ - واریته *P. granatum var. Pleniflora* یا انار های زینتی : انارهای زینتی از نظر مورفولوژی گل تفاوت زیادی با واریته های اهلی و وحشی دارند. گل ها شباهت زیادی به گل رز داشته، تعداد گلبرگها زیاد و به رنگ های قرمز، سفید، زرد و صورتی می باشند. در این واریته پرچم ها تبدیل به گلبرگ شده است و اصطلاحاً به آن ها گلنار گفته می شود. دوران گلدهی بعضی از آنها حدود سه ماه ادامه دارد و ندرتاً اتفاق می افتد که بعضی از گل ها تلقیح و به میوه تبدیل شوند. میوه های حاصله غیر قابل خوردن می باشند. تنوع و پراکندگی این ارقام در ایران بسیار کم است و معمولاً از درختان آن بعنوان یک گیاه زینتی در باغچه ها و منازل استفاده می شود. گلهای بعضی از آنها حالت داروئی دارد.

۴ - واریته *P. granatum nana. gracilissima. Hort* یا انارهای مینیاتوری (پا کوتاه): تمامی اندامهای آن مشابه انار های اهلی است. ارتفاع درخت در شرایط گلخانه و محیط بیرون هیچگاه به دو متر نمی رسد. میوه های آن بسیار ریز است. طول دوران گلدهی آن نسبتاً زیاد می باشد و معمولاً در داخل گلخانه سالیانه دو بار گل و میوه می دهد. اصلاً خار ندارد. بیشتر در داخل منازل دیده می شود و اصطلاحاً به آن انار پاکوتاه *P. nana* می گویند. در کشورهای آمریکائی به آن *P. multiflora* گفته می شود.

ب) گونه *Punica. Proto punica. Balf* یا انارهای غیر خوراکی: ارقام این گونه که میوه های آن اصلاً خوراکی نیست در ایران وجود ندارد. رویشگاه طبیعی آن جزایر سوکوترا (Socotra)، دراقیانوس هند گزارش شده است. این نوع انار از نظر گیاه شناسی ابتدا در خانواده لیرتاسه (*Lythraceae*) قرار گرفته بود لیکن بعلت اختلافات آناتومیکی و مورفولوژیکی در ساختمان

تخمندان، گل، میوه، برگ و دمبرگ، خصوصاً جدا بودن تخمدان و نهنج در گیاهان خانواده لیرتاسه و غیره آنرا از این تیره جدا کرده در خانواده پونیکاسه (*Punicaceae*)، قرار دادند (بهزادی شهر بابکی، ۱۳۷۷).

## ۲-۴ شرایط آب و هوایی و خاک مناسب رویش

درخت انار در دامنه وسیعی از شرایط آب و هوایی رشد می کند به طوری که در مناطق سرد، معتدل، گرم و خشک، نیمه گرمسیر و مرطوب می تواند به حیات خود ادامه دهد. درخت انار اصولاً یک میوه نیمه گرمسیری است که در نواحی ساحلی و مرطوب به صورت همیشه سبز می باشد ولی در نواحی خشک با زمستان های سرد به صورت درخت خزان دار است. محدوده کاشت آن تا ۴۱ درجه عرض شمالی و جنوبی و حداکثر ارتفاع ۱۶۰۰ متری از سطح دریا می باشد. انار میوه ای مقاوم به کم آبی است و در مکان هایی که بارندگی سالیانه به طور متوسط ۵۰ میلی متر است، به شرط انجام آبیاری خود را با شرایط سازش می دهد. مهم ترین عامل آب و هوایی که کشت و کار انار را محدود می کند، سرمای زمستانه است. سرمای کمتر از ۱۵- درجه سانتی گراد باعث سرما زدگی و از بین رفتن درختان می شود. برای شکستن دوره خواب، گیاه به ۲۰۰ تا ۴۰۰ ساعت دمای زیر ۷ درجه سانتیگراد نیازمند است و میوه آن برای رسیدن به تابستان گرم و طولانی نیاز دارد. انار بیشترین رشد و محصول را در مناطقی که تابستان های گرم و طولانی داشته باشد تولید می کند. از نظر شرایط خاک، درخت انار قابلیت رویش در انواع خاکها را دارد اما خاکهای عمیق رسوبی یا لومی