

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گنجان

دانشکده تولید گیاهی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته میوه کاری

## بررسی خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی و ارتباط آن با ترکیب میوه در انار

نگارش و پژوهش

حسن ساعی آهق

استاد راهنما

دکتر مهدی شریفانی

اساتید مشاور

دکتر اسماعیل سیفی

مهندس وحید اکبرپور

مهندس علی محسنی

تابستان ۱۳۹۱



## تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می شود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به موارد ذیل متعهد می شوند:

۱) قبل از چاپ پایان نامه (رساله) خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.

۲) در انتشار نتایج پایان نامه (رساله) در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.

۳) انتشار نتایج پایان نامه (رساله) باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب حسن ساعی آهق دانشجوی رشته میوه کاری کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می شوم.

حسن ساعی آهق



چه سخت است آموختن...

ناامیدی‌ها، بی‌ایمان

و آزرده‌گی‌ها،

احساس مغلوب شدن

و دل‌نادران

می‌خواهی دور شوی؛

و انمود می‌کنی ایهیتی ندارد

ولی نمی‌توانی؛

که یک مبارزی...

ضربه خوردن

آغاز نیرومندی است

و تلاشی پیوسته

در کنار ایمان

سرانجام،

نویسنش پیروزی خواهد بود.

حاصل تلاش‌م را تقدیم می‌کنم به:

پدرم که تجسم از خودگذشتگی، سکیمایی، شجاعت و همه خوبی‌هاست

و مادر مهربانم که مهربانی‌اش، همواره گراماننش وجودم بوده است





## تقدیر و تشکر:

سپاس به درگاه ایزدمنان که با لطف و مرحمت خود به مخلوقات ناتوانش قدرت اندیشه و تخصص بخشید و راه ترقی و پیشرفت را فراسوی آمان گشود و با اعطای برکات خود توفیق چیدن خوشه‌ای از خرمن علم را به بنده گانش عطا فرمود.

بدون شک موفقیت در انجام این پایان نامه حاصل تلاش طاقت فرسا و قابل تقدیر افراد دلسوز بسیاری بوده که شرح و سپاس آمان در این مختصر نمی‌گنجد. واضح است که در این بین افراد به خصوصی وجود دارند که نقش آن‌ها برجسته‌تری باشد، لذا مراتب سپاس خود را تقدیم به همه عزیزانی می‌دارم که به نحوی در تهیه این پایان نامه بنده را راهنمایی نموده‌اند.

از استاد راهنمای بزرگوار و دلسوزم جناب آقای دکتر محمد مهدی شریفانی که در کلیه مراحل انجام کار با بنده بوده و از هیچ کوششی دریغ ننمودند صمیمانه سپاسگزارم و توفیق روز افزون از خداوند متعال برای ایشان مسألت دارم. از جناب آقای دکتر اسماعیل سینفی و مهندس وحید کبرپور و مهندس علی محنی که به عنوان اساتید مشاور از وجود ایشان بهره برده‌ام تقدیر و تشکر می‌نمایم. از جناب آقای دکتر کامبیز شایخی و جناب آقای دکتر مهدی علیرزاده که علاوه بر داور این پایان نامه افتخار نگارگری ایشان را داشتم به خاطر نظرات ارزنده و پیشنهادات سازنده که بر غنای علمی کار افزودند و از جناب آقای دکتر ابوطالب هزارجری که مدیریت برگزاری جلسه دفاعیه را به عنوان نماینده تحصیلات تکلیفی بر عهده داشتند، کمال تشکر را دارم.

لازم به ذکر است از همکاری ارزشمند آقای مهندس علی محنی و رسول قربانی که محل اجرای این تحقیق فراهم کردند سپاسگزار می‌کنم. از موسسه آزمایشگاه بیولوژی مواد غذایی گروه علوم صنایع غذایی دانشگاه تهران پرریس کرج آقای مهندس جوکی و تمامی کسانی که در طول اجرای این تحقیق یاریم کرده‌اند تشکر می‌کنم. در پایان از دوست گرامی آقای هادی ربیعی و سایر دوستانم آقایان غصنفر مرادی نسب، مجتبی نصرآبادی و سیامک محمدی چیاژه و مسلم دلیری که در این سه سال فرصت ارزشمندی با ایشان را داشتم تشکر ویژه و آرزوی موفقیت روز افزون در تمام مراحل زندگی را خواستارم.

## چکیده

ترکیب‌دهی میوه یک نقص فیزیولوژیکی محدود کننده کشت و کار انار است با این وجود تحقیق جامعی در مورد خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی و ارتباط آن با ترکیب‌دهی انجام نشده است. در این تحقیق خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی در دو رقم و ارتباط این عوامل با ترکیب‌دهی میوه بررسی شده است. با این هدف رقم ملس ساوه و رقم یوسف خانی به ترتیب به عنوان ارقام حساس و مقاوم به ترکیب‌دهی انتخاب شدند. نمونه برداری در طول دوره رشد و مرحله نهایی رسیدن میوه و بعد از ظهور ترکیب‌دهی در میوه‌ها صورت گرفت. میوه‌های هر دو رقم در دو گروه میوه‌های سالم و ترکیب‌دهی دسته بندی شدند و به ترتیب کد ۰ و ۱ به عنوان شاخص ترکیب‌دهی به آن‌ها داده شد. ضخامت پوست، حجم نهایی میوه، شکل میوه، وزن پوست میوه، وزن ۱۰۰ آرپل و نسبت وزن آرپل به وزن کل میوه، مقادیر کلسیم و پکتین محلوله شده برای هر میوه ثبت شد. خصوصیت بیومکانیکی پوست در سه زمان به ترتیب یک ماه قبل از برداشت، دو هفته قبل از برداشت و زمان برداشت در هر رقم انجام شد. نمودار تنش - کرنش، مقادیر حداکثر تنش و کرنش و مادول سکانت برای هر نمونه محاسبه شد. داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، رگرسیون لجستیک دو طرفه و طرح فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی آنالیز شدند. نتایج نشان داد که با وجود تفاوت معنی‌دار در ضخامت پوست دو رقم بین این عامل و مقاومت به ترکیب‌دهی ارتباط معنی‌داری وجود نداشت. همبستگی معنی‌داری بین حجم میوه، شکل میوه و مقادیر نسبت وزن آرپل و پوست میوه به کل میوه وجود داشت. در طول دوره رسیدن خصوصیت بیومکانیکی پوست در هر دو رقم تغییر پیدا کرد. در زمان برداشت در رقم یوسف‌خانی به طور معنی‌داری بیشتر از ملس ساوه بود. مادول سکانت به عنوان شاخص سفتی بافت پوست در رقم ملس ساوه به طور معنی‌داری بیشتر از رقم یوسف‌خانی بود. همچنین نقطه تسلیم بیولوژیکی در رقم ملس ساوه مشاهده شد.

**کلمات کلیدی:** ترکیب‌دهی انار، خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی، رفتار بیومکانیکی، نمودار تنش-کرنش، نقطه تسلیم بیولوژیکی.

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول: مقدمه و کلیات

|   |   |
|---|---|
| ۱-۱- مقدمه .....  | ۲ |
| ۲-۱- گیاهشناسی .....                                    | ۳ |
| ۳-۱- مناطق کشت و کار انار .....                         | ۴ |
| ۴-۱- مهمترین مناطق کشت و کار انار در ایران و جهان ..... | ۵ |
| ۱-۴-۱- جهان .....                                       | ۵ |
| ۱-۴-۱- ایران .....                                      | ۶ |
| ۵-۱- عوارض فیزیولوژیکی انار .....                       | ۷ |
| ۱-۵-۱- آفتاب سوختگی .....                               | ۷ |
| ۲-۵-۱- ترکیب گی میوه .....                              | ۷ |
| ۶-۱- اهداف تحقیق .....                                  | ۸ |
| ۷-۱- فرضیه های تحقیق .....                              | ۹ |

### فصل دوم: مروری بر مطالعات انجام شده

|  |    |
|--|----|
| ۱-۲- ترکیب گی میوه در انار .....             | ۱۱ |
| ۲-۲- الگوی رشد میوه و آریل .....             | ۱۲ |
| ۳-۲- شکل و اندازه میوه .....                 | ۱۳ |
| ۴-۲- ضخامت پوست .....                        | ۱۳ |
| ۵-۲- بافت شناسی .....                        | ۱۴ |
| ۶-۲- مقادیر پکتین در دیواره سلولی پوست ..... | ۱۳ |
| ۷-۲- کلسیم .....                             | ۱۵ |
| ۸-۲- خصوصیات بیومکانیکی پوست میوه .....      | ۱۶ |

### فصل سوم: مواد و روش ها

|                            |    |
|----------------------------|----|
| ۱-۳- محل اجرای پژوهش ..... | ۱۹ |
|----------------------------|----|

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

|    |   |
|----|---|
| ۱۹ | ۱-۱-۳- کارهای آزمایشگاهی.....                                 |
| ۱۹ | ۲-۱-۳- موقعیت جغرافیایی شهرستان ساوه و باغ محل اجرای طرح..... |
| ۲۰ | ۲-۳- انتخاب ارقام.....  |
| ۲۰ | ۳-۳- روش انجام پژوهش.....                                     |
| ۲۰ | ۴-۳- صفات اندازه گیری شده.....                                |
| ۲۰ | ۳-۴-۱- تعیین الگوی رشد میوه.....                              |
| ۲۱ | ۳-۴-۲- تعیین الگوی رشد آریل.....                              |
| ۲۱ | ۳-۴-۳- تغییرات ضخامت پوست.....                                |
| ۲۱ | ۳-۴-۵- بافت شناسی.....  |
| ۲۲ | ۳-۴-۶- خصوصیات فیزیکی.....                                    |
| ۲۳ | ۳-۴-۷- خصوصیات شیمیایی.....                                   |
| ۲۳ | ۳-۴-۷-۱- مقادیر پکتین محلول پوست.....                         |
| ۲۴ | ۳-۴-۷-۲- مقادیر کلسیم پوست.....                               |
| ۲۵ | ۳-۴-۸- استحکام کششی بافت پوست.....                            |
| ۲۶ | ۳-۵- تجزیه داده ها.....                                       |

### فصل چهارم: نتایج و بحث

|    |  |
|----|--|
| ۲۸ | ۴-۱- نتایج.....  |
| ۲۸ | ۴-۱-۱- الگوی رشد میوه.....                               |
| ۲۹ | ۴-۱-۲- الگوی رشد آریل.....                               |
| ۳۰ | ۴-۱-۳- تغییرات ضخامت پوست.....                           |
| ۳۱ | ۴-۱-۴- تغییرات شکل میوه.....                             |
| ۳۲ | ۴-۱-۵- بافت شناسی.....                                   |
| ۳۳ | ۴-۱-۶- خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی نهایی میوه..... |
| ۳۵ | ۴-۱-۷- رابطه بین خصوصیات فیزیکی و ترکیب.....             |

## فهرست مطالب

| صفحه | عنوان  |
|------|--|
| ۳۶   | ۴-۱-۸- خصوصیات بیومکانیکی پوست .....           |
| ۳۹   | ۴-۲- بحث و نتیجه گیری .....                    |
| ۳۹   | ۴-۲-۱- الگوی رشد میوه .....                    |
| ۴۰   | ۴-۲-۲- رشد آریل ها و ضخامت پوست .....          |
| ۴۰   | ۴-۲-۳- اندازه و شکل میوه .....                 |
| ۴۱   | ۴-۲-۴- بافت شناسی .....                        |
| ۴۱   | ۴-۲-۵- خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی ..... |
| ۴۲   | ۴-۲-۶- رفتار بیومکانیکی پوست .....             |
| ۴۵   | ۴-۳- نتیجه گیری کلی .....                      |
| ۴۷   | فهرست منابع .....                              |

## فهرست جداول

صفحه

عنوان

|   |    |
|---|----|
| جدول ۱-۱- برآورد سطح زیر کشت تولید و صادرات انار در جهان در سال ۲۰۰۸.....                           | ۵  |
| جدول ۱-۲- لیست مهم‌ترین استان‌های تولید کننده انار را در سال ۱۳۸۸.....                              | ۶  |
| جدول ۱-۴- جدول تجزیه واریانس برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی در ملس ساوه و یوسف‌خانی.....    | ۳۴ |
| جدول ۲-۴- آنالیز رگرسیون لجستیک دوطرفه بین برخی خصوصیات فیزیکی موثر در ترکیدگی.....                 | ۳۵ |
| جدول ۳-۴- جدول تجزیه واریانس میانگین مربعات خصوصیات بیومکانیکی در زمان‌های مختلف قبل از برداشت..... | ۳۶ |

## فهرست اشکال

صفحه

عنوان

- شکل ۴-۱- مدل به رازش شده الگوی رشد برای دو رقم ملس ساوه به عنوان رقم حساس و یوسف‌خانی به عنوان رقم مقاوم ..... ۲۸
- شکل ۴-۲- الگوی افزایش وزن ۱۰۰ آریل در دو رقم ملس ساوه و یوسف‌خانی ..... ۲۹
- شکل ۴-۳- تغییرات ضخامت پوست در طول دوره رشد میوه در دو رقم ملس و یوسف‌خانی ..... ۳۰
- شکل ۴-۴- تغییرات شکل میوه در دو رقم ملس ساوه و یوسف‌خانی در طول دوره رشد میوه ..... ۳۱
- شکل ۴-۵- تصویر بافت پوست با میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۱۰×۴ در رقم یوسف‌خانی و ملس ..... ۳۲
- شکل ۴-۶- رفتار بیومکانیکی پوست دو رقم ملس ساوه و یوسف‌خانی در مرحله برداشت ..... ۳۷
- شکل ۴-۷- روند تغییر رفتار کرنش در دو رقم ملس ساوه و یوسف‌خانی ..... ۳۸
- شکل ۴-۸- روند تغییر سفتی بافت (مادول سکانت) در دو رقم ملس ساوه و یوسف‌خانی ..... ۳۸





فصل اول... .

مقدمه و کلیات

## ۱-۱- مقدمه

با توجه به اهمیت کشت و کار تجاری انار در ایران و ارزش اقتصادی و تغذیه‌ای این میوه، تولید محصول با کیفیت با بازدهی بالا از اهداف اصلی کشت و پرورش آن می‌باشد. با توجه به تاثیر ترکیب میوه در کاهش بازدهی و کاهش کیفیت میوه و اثر محدود کننده این عامل در کشت و کار انار لزوم توجه به این معضل فیزیولوژیکی جدی می‌نماید. ترکیب میوه در مناطق انار کاری ایران سالانه خسارت قابل توجهی را به باغداران وارد می‌کند. عوامل مختلفی در بروز ترکیب میوه در انار و سایر محصولات دخالت دارند که در ارتباط با استرس‌های محیطی‌اند. در مقابل خصوصیات فیزیولوژیکی و ژنتیکی هر کدام به عنوان عوامل ایجاد مقاومت در برابر ترکیب میوه عمل می‌کنند. تعیین دقیق اثر هر کدام از این عوامل به خاطر پیچیدگی فرایند ترکیب میوه بسیار مشکل است. تحقیقات فراوانی در مورد ترکیب میوه در محصولات کشاورزی نظیر گوجه فرنگی، گیلاس، پرتقال، آلو و انگور انجام شده است. همه موارد تاثیر خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی نظیر حجم میوه، ضخامت پوست، الگوی رشد میوه، محتوای کلسیم بافت نگهدارنده میوه و خصوصیات بیومکانیکی پوست میوه را در هر کدام کمابیش نشان داده‌اند. ولی با توجه به بومی بودن انار در ایران تحقیق موثری در این مورد انجام نشده است. در این تحقیق تلاش شده تا این فاکتورها به طور کامل مورد بررسی قرار گیرند تا گام موثری در شناخت و اصلاح این عارضه فیزیولوژیکی در انار باشد.

## ۱-۲- گیاهشناسی

انار با نام علمی پونیکا گراناتوم<sup>۱</sup> و به خانواده پونیکاسه<sup>۲</sup> از شاخه پیدازادان و به رده نهاندانگان تعلق دارد. گیاهی درختچه‌ای به ارتفاع ۲-۳/۵ متر با پاجوش‌های فراوان، پر شاخ و برگ و بدون کرک است.

برگ‌ها کامل، با دم‌برگ کوتاه و فاقد گوشواره می‌باشند. گل‌های انار به صورت اپیجینوس<sup>۳</sup>، بی‌بو و به رنگ‌های قرمز یا قرمز مایل به نارنجی و در برخی از گونه‌های زینتی به رنگ سفید یا زرد می‌باشند.

---

1-Punica granatum

2-Punicaceae

3-Epyginous

گل‌ها ۴۰ تا ۶۰ روز بعد از آغاز فصل رشد در ۳ تا ۵ مرتبه به فاصله ۱۰ تا ۱۵ روز از همدیگر ظاهر می‌شوند (رنجبر، ۱۳۸۳).

گل‌های انار بر اساس فنوتیپ به دو دسته تقسیم می‌شوند:

گل‌های مثمر، بارور یا زایشی: اینگل‌ها دارای مادگی بلند، بساک‌ها و کلاله‌های تقریباً هم‌قد که کلاله مادگی بالای پرچم قرار داشته و فعال می‌باشد. اینگل‌ها دارای شکل کشیده و در محل اتصال به ساقه قطرشان زیادتر است و شکل بطری دارند. اینگل‌ها تکامل یافته و به میوه تبدیل می‌شوند. گل‌های مثمر سری اول بر روی شاخه‌های سال قبل تشکیل می‌شوند و از اهمیت اقتصادی زیادی برخوردارند. گل‌های غیرمثمر، نازا یا علفی: اینگل‌ها کوچک‌تر از گل‌های ثمری و با مادگی کوتاه که در زیر بساک قرار دارند. قطر اینگل‌ها در محل اتصال به ساقه نازک‌تر از قطر در گردن گل است یعنی اینگل‌ها دارای شکل شیپوری‌اند و به میوه تبدیل نمی‌شوند و ریزش پیدا می‌کنند. نقش اینگل‌ها بیشتر در گرده افشانی است (رنجبر، ۱۳۸۳).

میوه در انار از نوع سته کروی و بسته به رقم به رنگ‌های مختلف از سفید، قرمز تا سیاه در زمان رسیدن دیده می‌شوند. بخش خوراکی میوه انار آریل نامیده می‌شود. آریل‌ها حدود ۴۵ تا ۵۲٪ کل میوه را تشکیل می‌دهند (سرخوش و همکاران، ۲۰۰۹). از نوع شفتچه‌اند و از رشد تخمک‌ها به وجود می‌آیند. فاقد البومن و دارای جنین پیچیده در درون لایه گوشتی و آبدار هستند.

### ۱-۳- مناطق کشت و کار انار

انار در اقلیم‌های خشک، نیمه‌گرمسیری و مدیترانه‌ای رشد و باردهی خوبی دارد. این درختچه در ایران در مناطق حاشیه کویر با تابستان‌های بلند به صورت اقتصادی کشت و کار می‌شود (بهزادی شهر بابکی، ۱۳۷۷). بر طبق شواهد تاریخی کشت و کار این درختچه برای اولین بار از ایران شروع شده و از این کشور به سایر نقاط دنیا منتشر شده است (لویس، ۱۹۹۴). در حال حاضر حدود ۶۷۰ ژنوتیپ از کلیه نقاط ایران در کلکسیون انار یزد جمع‌آوری شده است (بهزادی شهر بابکی، ۱۳۷۷). تقریباً در کلیه استان‌های ایران ژنوتیپ‌های بسیار متنوعی از انار مشاهده می‌شود که به صورت اهلی، وحشی یا زینتی کشت و کار می‌شود (محسنی، ۱۳۸۹).

## ۴-۱- مهم‌ترین مناطق کشت و کار انار در جهان و ایران

### ۴-۱-۱- جهان

امروزه باغات انار در مناطق مدیترانه‌ای و شمال آفریقا مانند مصر، لیبی، تونس، الجزایر و مراکش، فلسطین، سوریه، ترکیه، یونان، قبرس، ایتالیا، فرانسه و پرتقال و در آسیا ایران، عراق، هندوستان، افغانستان، پاکستان و بنگلادش و در دنیای جدید در آمریکا (کالیفرنیا و آریزونا)، مکزیک و آرژانتین کشت و کار می‌شود. در بین این کشورها بالاترین تولید مربوط به ایران و پس از آن هندوستان، چین، آمریکا و ترکیه می‌باشد. جدول ۱-۱ برآورد سطح زیر کشت تولید و صادرات انار در جهان در سال ۲۰۰۸ را نشان می‌دهد (کرونیکا هورتیکالچر، ۲۰۰۸).

جدول ۱-۱- برآورد سطح زیر کشت تولید و صادرات انار در جهان در سال ۲۰۰۸

| کشور     | سطح زیر کشت<br>(هکتار) | تولید<br>(تن) | صادرات<br>(تن) |
|----------|------------------------|---------------|----------------|
| ایران    | ۶۵۰۰۰                  | ۶۰۰۰۰۰        | ۶۰۰۰۰          |
| هندوستان | ۵۴۷۵۰                  | ۵۰۰۰۰۰        | ۲۲۰۰۰          |
| چین      | -                      | ۲۶۰۰۰۰        | -              |
| آمریکا   | ۶۰۷۰                   | ۱۱۰۰۰۰        | ۱۷۰۰۰          |
| ترکیه    | ۷۶۰۰                   | ۹۰۰۰۰         | -              |
| اسپانیا  | ۲۴۰۰                   | ۳۷۰۰۰         | ۱۴۰۰۰          |
| تونس     | ۲۶۰۰                   | ۲۵۰۰۰         | ۲۰۰۰           |
| فلسطین   | ۱۵۰۰                   | ۱۷۰۰۰         | ۴۰۰۰           |

### ۴-۱-۲- ایران

در ایران مهم‌ترین مناطق کشت و کار انار در نقاط حاشیه کویر و نقاط مرکزی ایران که دارای آب و هوای نیمه بیابانی‌اند قرار دارند. مهم‌ترین استان‌های تولید کننده انار عبارت‌اند از فارس، خراسان رضوی، یزد، مرکزی، سمنان و اصفهان. جدول ۱-۲ لیست مهم‌ترین استان‌های تولید کننده انار را براساس سطح زیر کشت و میزان تولید و عملکرد هر کدام در سال ۱۳۸۸ نشان می‌دهد.