





دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده کشاورزی

اثر مراحل مختلف رسیدگی میوه در زمان برداشت، بر عمر انبارمانی میوه سیب رقم
'گلاب اصفهان'

پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی

مهدی اورنگی

استاد راهنما

دکتر علی اکبر رامین



دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم باغبانی آقای مهدی اورنگی
تحت عنوان

اثر مراحل مختلف رسیدگی میوه در زمان برداشت، بر عمر انبارمانی میوه سیب
رقم 'گلاب اصفهان'

در تاریخ 1390/02/03 توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

- | | |
|----------------------|-----------------------------|
| دکتر علی اکبر رامین | 1- استاد راهنمای پایان نامه |
| مهندس محسن پیرمردیان | 2- استاد مشاور پایان نامه |
| دکتر بهرام بانی نسب | 3- استاد داور |
| دکتر آقافخر میرلوحی | 4- استاد داور |
| دکتر احمد ریاسی | سرپرست تحصیلات تکمیلی |

شکر و قدردانی

حمد و سپاس فراوان به نگاه خداوندی برم که در کربلا لطف بیکران خود را شامل این تحسیر نمود تا با استقامت از بارگاه احدش کامی دیگر در جنت کسب دانش بردارم و در پی بر نداشتن نامی خود بکشایم و امید که در آینده نیز شمول عنایات خاصه اش قرار گیرم.

بر دستان پدر و مادری که بذرعشق بر آموختن راد و وجودم نهادند بوسه می زخم و آن دورا که تجلی مهر و لطف خداوندی بر من، مستند عاشقانه می نمایم.

از همسر عزیز و مهربانم و خانواده ایشان که با بردباری و محبتشان اینجانب را در پیمان رسانیدن این پژوهش یاری نمودند، صمیمانه تشکر می نمایم.

از استاد گرامی جناب آقای دکتر علی اکبر رایس که در نهایت لطف و بزرگواری، سعی و تلاش خود را در جهت اعطای واقعی ارزشهای آموزشی در کابل در بنموده ایشان نسبت به اینجانب مبذول فرمودند، قدردانی می نمایم.

از جناب آقای مهندس سپهر اویان که مشاورت اینجانب را بر عهده داشتند و افتخار نگارگری را به اینجانب عطا فرمودند نهایت تشکر را دارم.

از جناب آقایان دکتر بانی نسب و دکتر میرلوحی که در نهایت بزرگواری زحمت داوری و بازخوانی این پایان نامه را بر عهده گرفتند، سپاس گزارم.

از اساتید گرانمایه گروه علوم باغبانی، جناب آقایان دکتر مصطفی ملبی، دکتر بهرام بانی نسب، دکتر نعت الله اعتمادی، دکتر سروس قادری و دکتر علی یکلخت که حضور کوهبارشان آفریننده برگ-بوی سبز و تقریر اینجانب شده سپاس گزارم.

از تمامی دوستان و همکلاسی های عزیزم به ویژه جناب آقای مهندس مردانی که با صبر فراوان زحمت مرادوش کشیدند سپاس گزارم و برای تمامی آن ها سعادت، سلامت و بهر فری آرزو مندم.

و در پایان باینست است که بگویم:

امواج زندگی را بسوز، حتی اگر تورا به عمق دریا بسوزد. آن مای آموده که بر سطح آبهای بی بی، موده است.

تقدیریم به

بلندای آسمان زندگی ام، اسوه‌اندکار مهربان، صمیمیت و ذره ذره وجود و هستی ام، پدرم
که فتح قله‌های سختی را با هست بر من آموخت، هم او که حاصل یک عمر تلاش خویش را خالصانه برپایم ریخت و سگوفانی و پویندگی ام به از ماندگی آفتاب مهر اوست. به
پاس رنج‌های فراوانش.

تقدیریم به

خورشید درخشان زندگی ام، اسطوره مهربانی، سبل صبر و صلابت و تفسیر همه بودن و زیستنم، مادرم
که به جانم شد و وجود بخشید، هم او که دریای یکران محبتش را با عشقی وصف‌ناپذیر نشانم نمود و وجودش همواره در سختی‌های زندگی تکیه‌گاهم بود. به پاس مهربانی درینش.

تقدیریم به همسر عزیزم

یار صمیمی، باصفا و بی‌دریغ نقطه نقطه زندگی ام، به پاس محبت و صبوریش

تقدیریم به خواهر و برادرم

که همواره در تمام مراحل زندگی مشوق من بودند و یاری ام رسانند. به پاس تمام خوبی‌هایشان.

و تقدیریم

به تمام اساتید و دانشجویان علوم باغبانی ایران زمین

همه حقوق مادی مترتب بر نتایج
مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های
ناشی از پژوهش موضوع این
پایان‌نامه متعلق به دانشگاه صنعتی
اصفهان است.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست مطالب.....	هشت
فهرست جداول.....	یازده
فهرست اشکال.....	دوازده
چکیده.....	1
فصل اول: مقدمه.....	2
فصل دوم: بررسی منابع.....	4
1-2- تاریخچه و موطن.....	4
2-2- گیاهشناسی.....	5
3-2- مهمترین ارقام میوه دهنده.....	5
4-2- شرایط اقلیمی و گستره تولید.....	7
5-2- فیزیولوژی گلدهی و توسعه میوه.....	7
1-5-2- ساختار گل و میوه.....	7
2-5-2- گل انگیزی، گل آغازی و نمو گل.....	8
3-5-2- گرده افشانی و تشکیل میوه.....	10
4-5-2- رشد و نمو بذر و میوه.....	10
5-5-2- فرآیند بلوغ و رسیدن میوه.....	11
6-2- شاخص های تعیین زمان برداشت بهینه.....	13
7-2- تغییر شاخص های فیزیولوژیکی و فیزیکوشیمیایی در مراحل مختلف رسیدگی میوه.....	15
1-7-2- غلظت اتیلن درونی.....	15
2-7-2- سرعت تنفس.....	15
3-7-2- سفتی بافت میوه.....	16
4-7-2- نشاسته.....	17
5-7-2- مقدار مواد جامد محلول.....	18
6-7-2- رنگ میوه.....	19
7-7-2- اسیدهای آلی.....	20
8-7-2- ترکیبات فرار.....	21
8-2- اهمیت فیزیولوژی پس از برداشت سیب.....	21
9-2- اثر مراحل مختلف رسیدگی در زمان برداشت، بر عمر انبارمانی.....	22
فصل سوم: مواد و روش ها.....	27

- 27.....1-3-زمان و محل پژوهش.....
- 27.....2-3-مواد گیاهی.....
- 28.....3-3-تهیه و آماده سازی میوه ها.....
- 28.....4-3-نحوه انجام آزمایش.....
- 29.....5-3-اندازه گیری خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه.....
- 29.....1-5-3-کاهش وزن.....
- 29.....2-5-3-میزان کلروفیل فلورسنسی (Fv/Fm).....
- 31.....3-5-3-میزان کلروفیل نسبی.....
- 31.....4-5-3-سفتی بافت میوه.....
- 31.....5-5-3-مقدار مواد جامد محلول.....
- 31.....6-5-3-درصد آب میوه.....
- 31.....7-5-3-پی اچ (pH).....
- 32.....8-5-3-اسید آلی.....
- 32.....9-5-3-میزان نشاسته بافت.....
- 33.....6-3-روش های پردازش آماری.....

36..... فصل چهارم: نتایج و بحث.....

- 36.....1-4-مرحله رسیدگی در زمان برداشت.....
- 36.....1-1-4-کاهش وزن.....
- 40.....2-1-4-کلروفیل فلورسنسی (Fv/Fm).....
- 40.....3-1-4-محتوی کلروفیل نسبی.....
- 41.....4-1-4-سفتی بافت.....
- 41.....5-1-4-مقدار مواد جامد محلول.....
- 42.....6-1-4-درصد آب میوه.....
- 43.....7-1-4-پی اچ (pH) عصاره.....
- 44.....8-1-4-اسید آلی.....
- 44.....9-1-4-نشاسته بافت.....
- 45.....2-4-پایه.....
- 47.....3-4-دوره انبارمانی.....
- 50.....4-4-اثر متقابل مرحله رسیدگی در زمان برداشت با دوره انبارمانی.....
- 50.....1-4-4-درصد کاهش وزن.....
- 52.....2-4-4-کلروفیل فلورسنسی (Fv/Fm).....
- 53.....3-4-4-محتوی کلروفیل نسبی.....
- 55.....4-4-4-سفتی بافت.....

- 57.....مقدار مواد جامد محلول. 5-4-4
- 59.....درصد آب میوه. 6-4-4
- 60.....پی اچ عصاره میوه. 7-4-4
- 61.....اسید آلی. 8-4-4
- 63.....نشاسته بافت. 9-4-4
- 66.....**فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادها.**
- 66.....1-5-خلاصه مهم ترین یافته های پژوهش.
- 67.....2-5-پیشنهادها.
- 69.....منابع.
- 74.....چکیده انگلیسی.

فهرست جداول

صفحه

عنوان

جدول 3-1- شاخص های فیزیکوشیمیایی میوه سیب 'گلاب اصفهان' پس از برداشت و پیش از انتقال به انبار سرد..... 30

جدول 4-1- تجزیه واریانس شاخص های فیزیکوشیمیایی میوه سیب رقم 'گلاب اصفهان' پس از 100 روز نگهداری در انبار سرد..... 38

جدول 4-2- مقایسه میانگین اثر مراحل مختلف رسیدگی در زمان برداشت، بر شاخص های فیزیکوشیمیایی میوه سیب رقم 'گلاب اصفهان' پس از 100 روز نگهداری در انبار سرد..... 39

جدول 4-3- مقایسه میانگین اثر پایه، بر شاخص های فیزیکوشیمیایی میوه سیب رقم 'گلاب اصفهان' پس از 100 روز نگهداری در انبار سرد..... 46

جدول 4-4- مقایسه میانگین اثر دوره انبارمانی، بر شاخص های فیزیکوشیمیایی میوه سیب رقم 'گلاب اصفهان' پس از 100 روز نگهداری در انبار سرد..... 48

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
34.....	شکل 3-1- نمائی از باغ تحقیقاتی سمیرم.....
34.....	شکل 3-2- اندازه گیری نشاسته با تست ید- نشاسته.....
35.....	شکل 3-3- میوه سیب گلاب اصفهان در اولین مرحله برداشت.....
	شکل 4-1- تغییرات درصد کاهش وزن میوه سیب رقم 'گلاب اصفهان' در 4 مرحله مختلف رسیدگی در زمان برداشت
52.....	طی 100 روز نگهداری در انبار سرد.....
	شکل 4-2- تغییرات کلروفیل فلورسنسی میوه سیب رقم 'گلاب اصفهان' در 4 مرحله مختلف رسیدگی در زمان برداشت
54.....	طی 100 روز نگهداری در انبار سرد.....
	شکل 4-3- تغییرات محتوی کلروفیل میوه سیب رقم 'گلاب اصفهان' در 4 مرحله مختلف رسیدگی در زمان برداشت طی
55.....	100 روز نگهداری در انبار سرد.....
	شکل 4-4- تغییرات سفتی بافت میوه سیب رقم 'گلاب اصفهان' در 4 مرحله مختلف رسیدگی در زمان برداشت طی 100
57.....	روز نگهداری در انبار سرد.....
	شکل 4-5- تغییرات درصد مواد جامد محلول میوه سیب رقم 'گلاب اصفهان' در 4 مرحله مختلف رسیدگی در زمان
59.....	برداشت طی 100 روز نگهداری در انبار سرد.....
	شکل 4-6- تغییرات درصد آب میوه سیب رقم 'گلاب اصفهان' در 4 مرحله مختلف رسیدگی در زمان برداشت طی 100
61.....	روز نگهداری در انبار سرد.....
	شکل 4-7- تغییرات پی اچ میوه سیب رقم 'گلاب اصفهان' در 4 مرحله مختلف رسیدگی در زمان برداشت طی 100 روز
	نگهداری
62.....	در انبار سرد.....
	شکل 4-8- تغییرات اسید آلی میوه سیب رقم 'گلاب اصفهان' در 4 مرحله مختلف رسیدگی در زمان برداشت طی 100
63.....	روز نگهداری در انبار سرد.....
	شکل 4-9- تغییرات نشاسته بافت میوه سیب رقم 'گلاب اصفهان' در 4 مرحله مختلف رسیدگی در زمان برداشت طی 100
65.....	روز نگهداری در انبار سرد.....

چکیده

سیب (*Mallus domestica* Borkh.) با تولید جهانی سالانه هفتاد میلیون تن، مهمترین میوه مناطق معتدله محسوب می شود. ایران با داشتن ارقام بومی سیب و تولید 2/7 میلیون تن از مراکز مهم تولید سیب در خاورمیانه به شمار می آید، که از این مقدار حدود 20 درصد در عملیات پس از برداشت از بین می رود. سیب 'گلاب اصفهان' یکی از ارقام بومی مهم ایران بوده که میوه آن دارای عطر و طعم منحصر به فرد می باشد. مدت عرضه این میوه به بازار بسیار کوتاه است و تقاضا برای مصرف خارج از فصل این میوه، وجود دارد. با این وجود به دلیل نرمی بافت، آب زیاد و قند فراوان، امکان نگهداری طولانی مدت میوه آن در انبار بسیار دشوار است. از مهمترین عوامل مؤثر روی عمر پس از برداشت سیب، برداشت میوه در مرحله بلوغ فیزیولوژیک است که عمر انبارمندی میوه را افزایش می دهد. پژوهش حاضر جهت یافتن زمان بهینه برداشت میوه سیب 'گلاب اصفهان' برای افزایش عمر انبارمندی و کاهش تلفات پس از برداشت آن انجام گرفت. میوه ها در 4 مرحله مختلف رسیدگی شامل تعداد 63، 71، 80 و 90 روز پس از مرحله تمام گل و از روی دو پایه بذری و رویشی مالینگ مرتون 111 برداشت و در 6 دوره مختلف شامل 0، 20، 40، 60، 80 و 100 روز در دمای 2 درجه سانتی گراد و رطوبت 85 درصد نگهداری شد. آزمایش به صورت طرح کرت های دوبار خرد شده در زمان در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی و در 3 تکرار انجام شد. میوه ها هر 20 روز یکبار از انبار بیرون آورده شده و برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیائی آنها اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که مرحله برداشت اثر معنی داری روی تمامی شاخص های اندازه گیری شده در سطح احتمال 0/1 درصد داشته است. با افزایش درجه رسیدگی میوه، درصد کاهش وزن، کلروفیل فلورسنسی، محتوی کلروفیل، سفتی بافت، مقدار اسید آلی و نشاسته بافت، کاهش و مقدار مواد جامد محلول، درصد آب میوه و پی اچ عصاره، افزایش نشان داد. در پایان دوره انبارمندی کمترین درصد کاهش وزن، مربوط به میوه های برداشت سوم و بیشترین کاهش وزن مربوط به میوه های برداشت اول بود. بیشترین میزان کلروفیل فلورسنسی و کلروفیل نسبی برای میوه های برداشت اول و کمترین مقدار آنها برای میوه های برداشت چهارم به دست آمد. همچنین مناسب ترین سفتی بافت به میوه های برداشت سوم تعلق داشت در حالی که میوه های برداشت اول دارای بیشترین سفتی و میوه های برداشت چهارم دارای کمترین سفتی بافت بود. بیشترین درصد مقدار مواد جامد محلول و بیشترین میزان اسید آلی نیز برای میوه های برداشت سوم به دست آمد و کمترین میزان این دو شاخص نیز در میوه های برداشت چهارم حاصل شد. در مجموع، بررسی تغییرات شاخص های فیزیکوشیمیائی میوه در طول دوره انبارمندی، نشان داد که میوه های برداشت سوم، به طور معنی داری، بهتر از برداشت های دیگر کیفیت خود را حفظ کرده و بالاترین بازارپسندی را در پایان انبارمندی دارا بود. از این رو زمان برداشت بهینه برای افزایش عمر انبارمندی میوه سیب 'گلاب اصفهان'، در زمانی که میوه ها دارای میزان سفتی 2/21 کیلوگرم، مقدار مواد جامد محلول 12/68 درصد و میزان اسید آلی 268/1 میلی گرم بود و در زمان برداشت مرحله سوم میوه ها، به دست آمد.

کلمات کلیدی: *Malus domestica* Borkh.، 'گلاب اصفهان'، مرحله برداشت و کیفیت میوه پس از برداشت.

فصل اول

مقدمه و اهداف

یکی از اولین اجتماعات کشاورزی دنیا در شمال غربی منطقه خاورمیانه گزارش شده است. حدس قریب به یقین این است که، دو منطقه جهان که میوه های معتدله در آن ها شناخته شده، کشور چین و شمال غرب خاورمیانه بوده است. در دامنه ها و دره های کوهستانی زاگرس، در استان های آذربایجان غربی، شرقی و کردستان هنوز اجداد وحشی اکثر میوه های معتدله امروزی را می توان یافت [10 و 32]. سیب¹ در گروه میوه های مهم مناطق معتدله مانند گلابی، هسته دارها و توت فرنگی قرار دارد و می توان آن را مهمترین میوه درختی مناطق معتدله جهان به حساب آورد. انگیزه اصلی بشر برای علاقه مندی به سیب، نخست استفاده از آن به عنوان منبع غذایی و در درجه دوم استفاده از آن به عنوان یک گیاه زینتی می باشد [24]. میوه سیب معطر بوده و ارزش غذایی آن به علت داشتن انواع قندها، انواع ویتامین ها، مواد کانی و عناصر ضروری، بسیار بالا می باشد. دارا بودن مقدار قابل توجهی ترکیبات فنولیکی در عصاره میوه سیب بر ارزش غذایی آن می افزاید [11]. قرن هاست که سیب در کشور ایران کشت می شود و مسلم این است که ساکنین اولیه فلات ایران از قدیمی ترین پرورش دهندگان درختان میوه معتدله از جمله سیب بوده اند. درختان سیب را می توان به صورت وحشی در جنگل های شمال، از آستارا تا گرگان، در ارتفاعات جنوبی البرز و زاگرس، در دشت ارزن و نی ریز فارس و در آذربایجان غربی و

1- Apple (*Malus domestica* Borkh.)

کوهستان های کردستان و لرستان مشاهده نمود. سیب وحشی ایران از گونه پومیلا¹ می باشد [10 و 11]. کشت سیب در اصفهان بیش از یک هزار سال قدمت دارد و شهر سمیرم در این استان از نظر کشت این میوه بسیار مشهور و دارای بالاترین راندمان تولید است. در حال حاضر بیش از ده هزار رقم سیب در جهان وجود دارد و هر ساله ارقام جدیدی به آن اضافه می شود. از مهمترین ارقام بومی که در ایران کشت و کار می شود، 'سیب گلاب' اصفهان است که در حال حاضر در استان های اصفهان، آذربایجان شرقی و غربی در سطح وسیع کشت می شود [11]. سیب 'گلاب اصفهان' یک رقم بومی و یک ذخیره توارثی منحصر به فرد محسوب می شود و می توان میوه آن را به عنوان نماد بارزی از عطر و طعم خوشایند سیب، به بازارهای بین المللی صادر نمود. این رقم، یکی از زودرس ترین ارقام سیب در بین ارقام داخلی است که به بازار عرضه می شود و به دلیل داشتن عطر و طعم مطلوب، نزد مصرف کنندگان جایگاه ویژه ای به خود اختصاص داده است.

سیب یک میوه دانه دار گوشتی است که بسیاری از ارقام آن دارای تنفس فرازگرا² می باشد [24، 32 و 37]. فرازگرا بودن میوه سیب 'گلاب اصفهان'، سبب افزایش تنفس و تولید مقدار زیادی اتیلن³ در ابتدای مرحله رسیدگی آن شده که رسیدگی سریع میوه را به دنبال دارد، در نتیجه بافت میوه نرم و نگهداری آن در انبار با مشکل مواجه می شود. مدت عرضه سیب 'گلاب اصفهان' بسیار کوتاه است و به علت داشتن آب آزاد و قند فراوان در مرحله رسیدگی کامل میوه، امکان نگه داری آن در انبار برای مدت طولانی وجود ندارد. نظر به اینکه سیب 'گلاب اصفهان' در ایران به صورت تجاری تولید می شود و به علت ذائقه خاص ایرانیان و عطر و طعم دلنشین این میوه، تقاضا برای مصرف آن زیاد است، پژوهشی جهت افزایش عمر انبارمانی آن ضروری به نظر می رسد.

هدف از این پژوهش، تعیین بهترین زمان برداشت میوه سیب 'گلاب اصفهان' برای افزایش عمر نگهداری آن در انبار سرد، با تکیه بر بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه آن می باشد.

1- *Pumila*

2- Climacteric respiration

3- Ethylene

فصل دوم

مروری بر پژوهش های پیشین

2-1- تاریخچه و موطن سیب :

امروزه مدارکی مبنی بر استفاده انسان های اولیه و ماقبل تاریخ از میوه سیب به عنوان غذا به دست آمده است. استفاده از کربن رادیواکتیو نشان داده که کشت سیب در یک دریاچه باستانی در منطقه کاتال هیوک آناتولیا¹ به بیش از 6500 سال پیش از میلاد بر می گردد[32]. باور بر این است که سیب های وحشی و سایر گونه های جنس مالوس² بومی چین، اوراسیا و آمریکای شمالی می باشند. دانشمندان مرکز تنوع اولیه سیب را در منطقه بین آسیای صغیر تا ایالات غربی چین می دانند. هنوز جنگل های سیب وحشی را در این مناطق می توان یافت که میوه های کوچک غیر جذاب تا بزرگ و با کیفیت تولید می کنند. به نظر می رسد که سیب از این منطقه توسط بشر در دوره نوسنگی³ در طول جاده ابریشم حرکت کرده و در 2000 سال پیش از میلاد به فلسطین رسیده و سپس به مصر برده شده و در زمان رامسس دوم در کنار رود نیل کشت و کار می شده است. در یونان باستان نیز سیب به خوبی شناسائی شده بود، به گونه ای که در بین سال های 800 تا 900 پیش از میلاد، هومر در کتاب ادیسه از باغات بزرگ سیب نام برده است. این میوه سه قرن پیش از میلاد مسیح به وسیله تئوفراستوس⁴ در یونان و روم به روش قلمه، پیوند

1- Catal Huyuk in Anatolia

2- *Mallus*

3- Neolithic age

4- Theophrastus

جوانه و شاخه تکثیر می شده است. ساکنین اولیه فلات ایران (قفقاز، جنوب روسیه و آسیای غربی) نیز از قدیمی ترین پرورش دهندگان درختان سیب بوده اند. تصور می رود که سیب اهلی از غرب آسیا، شرق اروپا و جنوب غربی سیبری منشا گرفته است [32]. نام جنس سیب از کلمه لاتین *Mallus* به معنای بد گرفته شده که اشاره به چیدن سیب در باغ بهشت توسط حوا دارد [11].

2-2- گیاهشناسی

سیب (*Malus domestica* Borkh.) مانند اکثر میوه های مهم مناطق معتدله متعلق به خانواده گلسرخیان (رز)¹ است. خانواده رز دارای دو زیر خانواده به نام های مالوئیده² و پوموئیده³ (سیب سانان) می باشد که سیب به همراه گلابی و به در زیر خانواده سیب سانان یا میوه های پوم قرار دارد. جنس *Malus* دارای 25 تا 30 گونه و حدود 60 زیر گونه می باشد که احتمالاً در اثر مضاعف شدگی خودبه خودی در یک هیبرید عقیم ناشی از تلاقی های جنس های اولیه زیرخانواده پرونوئیده و اسپروئیده⁴ از خانواده گلسرخیان به وجود آمده است [5 و 32].

اعتقاد بر این است که سیب اهلی به عنوان یک هیبرید مشتق شده از گونه های *M. sylvestris* Mill.، *M. praecon* Borkh. و *M. dasphyllus* Borkh. به وجود آمده است. هرچند به طور متداول گونه *M. sieversii* (ledeb.) Roem. را به عنوان یک گونه کلیدی در منشا سیب اهلی فرض می کنند که در آسیای مرکزی در ارتفاعات 1200 تا 1800 متر گسترش دارد [24].

سیب گیاهی خزان کننده است. برگ های این گیاه مضرس، نوک تیز و دارای دمبرگ بوده و در محل اتصال دمبرگ به ساقه دارای گوشوارک می باشد. اپیدرم تحتانی برگ کرکدار و سفید و اپیدرم فوقانی براق است. جوانه گل در سیب، یک جوانه مخلوط بوده که حاوی سرآغازه های اندام های رویشی مثل برگ و مریستم و اندام های زایشی (گل) می باشد [5 و 36]. تعداد کروموزوم های پایه در زیر خانواده سیب سانان 17 بوده ولی در دیگر زیرخانواده های خانواده گلسرخیان، عدد پایه کروموزومی 7 و 9 نیز دیده می شود. درختان سیب عمدتاً دیپلوئید با 34 کروموزوم و ندرتاً پلی پلوئید با تعداد کروموزوم های 51، 68 و 85 می باشد [32].

2-3- مهمترین ارقام میوه دهنده

در حال حاضر بیش از ده هزار رقم سیب در دنیا وجود دارد که فقط تعداد اندکی از آنها به صورت تجاری کشت و کار می شود. از مهمترین ارقام میوه دهنده، به ترتیب تولید در سطح جهانی می توان به

1- Rosaceae

2- Maloideae

3- Pomoideae

4- Spiroideae

رد دلشس¹، گلدن دلشس²، فوجی³، گراننی اسمیت⁴، جاناگلد⁵، گالا⁶، آیدارد⁷، جاناتان⁸، زم بیوتی⁹ و مک ایتاش¹⁰ اشاره کرد. بسیاری از این ارقام معروف حاصل تلاقی خود این ارقام با یکدیگر و یا تلاقی یکی از آن ها با ارقام دیگری، غیر از این ده رقم می باشد [32]. این ده رقم بیش از 50 درصد از تولید سیب در دنیا را به خود اختصاص داده و سیب فوجی نیز به تنهایی حدود 50 درصد از تولید سیب در کشور چین را به خود اختصاص داده است. سیب رقم رد دلشس با تولید حدود 20 درصد، بیشترین تولید جهانی را داراست. از لحاظ تعداد روز مورد نیاز برای رسیدن به بلوغ میوه پس از مرحله تمام گل، سیب 'گالا' با 130 روز، زودرس ترین و 'گراننی اسمیت' با 172 روز و 'فوجی' با 184 روز دیررس ترین ارقام سیب در بین ارقام بالا می باشند. سیب 'رد دلشس' نیز با 154 روز جزو ارقام میان رس محسوب می شود [24 و 32]. در ایران نیز تا کنون حدود 200 رقم سیب داخلی و خارجی شناسایی شده است. از مهمترین ارقام سیب بومی ایران می توان به ارقام 'گلاب مشهد'، 'گلاب شمیران'، 'گلاب اصفهان'، 'گلاب شفیع آبادی زندی مرنده'، 'موروی طالقان'، 'گلاب کهنز' و 'سیب سلطانی اصفهان' اشاره نمود [10 و 11].

'گلاب اصفهان' از ارقام تجاری و زودرس بوده و به دلیل داشتن عطر خاصی به نام سیب گلاب معروف شده است. این رقم، بسته به محل پرورش به اسامی مختلف، مانند 'گلاب اصفهان'، 'کهنز'، 'شهریار'، 'جنتی'، 'شیراز'، 'تربت حیدریه'، 'صحنه' و غیره خوانده می شود. این ارقام دارای صفات مشترکی هستند لیکن بسته به شرایط اقلیمی منطقه کشت در بعضی صفات با همدیگر اختلافاتی پیدا نموده اند. یکی از مشهورترین آنها سیب 'گلاب کهنز' می باشد که رنگ زمینه پوست آن سبز زیتونی و عطر آن از 'گلاب اصفهان' کمتر بوده ولی از 'گلاب اصفهان' کمی درشت تر است [10 و 11]. نقشین و همکاران (1386) در ارزیابی تنوع ژنتیکی نژادگان سیب های 'گلاب' ایران تشابه ژنتیکی زیادی را بین تمامی رقم های سیب 'گلاب' پیدا نمودند [12]. آنها عنوان کردند که شاید سیب 'گلاب اصفهان' به دلیل مرغوبیت و بازاری پسندی به مناطق دیگر برده شده و نام های محلی دیگری برای آن در نظر گرفته شده است. 'گلاب اصفهان' در شرایط آب و هوایی سمیرم، اوایل تا اواسط مرداد ماه می رسد و بعد از قندک کاشان اولین رقم تجاری سیب است، که به بازار عرضه می گردد. درختان سیب 'گلاب اصفهان' دارای تاج متوسط و

1- Red Delicious

2- Golden Delicious

3- Fujji

4- Granny Smith

5- Jonagold

6- Gala

7- Ida Red

8- Jonathan

9- Rom Beauty

10- McIntosh

چتری، شاخه های عمودی و موازی باهم، برگ های نسبتاً کوچک و دم میوه بلند و نازک بوده و حساس به سفیدک حقیقی، آفت شپشک واوی و کنه می باشد. سیب های 'گلاب' به دلیل زودرسی و کیفیت خوب، گران ترین سیب های تابستانه می باشند [10، 11 و 12].

2-4- شرایط اقلیمی و گستره تولید

به طور عمده بیشترین تولید میوه های معتدله در گستره عرض های جغرافیایی 30 تا 50 شمالی و جنوبی می باشد. سیب را می توان به طور گسترده در مناطق معتدله و در ارتفاعات نواحی گرمسیری در تمامی قاره ها، به جز قطب شمال و قطب جنوب کشت کرد. در مناطقی که زمستان بسیار سرد و دما کمتر از 40- درجه سانتیگراد می شود و یا زمستان آنقدر گرم است که نیاز سرمایی درختان سیب (1000 تا 1600 ساعت سرمای بین 2 تا 7 درجه سانتیگراد) برطرف نمی شود، سیب را نمی توان به خوبی پرورش داد. متوسط دمای مناسب برای رشد درختان سیب وابسته به رقم بوده و بین 25 تا 30 درجه سانتیگراد در فصل رشد می باشد و دمای بالاتر از 35 درجه سانتیگراد در تابستان و کمتر از 20- درجه سانتیگراد در زمستان باعث آسیب درخت می شود. با این وجود می توان سیب را به دلیل تنوع زیاد سازگاری اقلیمی، وسیع ترین میوه کشت شده در منطقه معتدله دانست. حتی در حال حاضر باغ هایی از سیب را در سبیری و شمال چین که دما در زمستان به 40- درجه سانتیگراد می رسد می توان یافت. هم چنین در ارتفاعات کلمبیا و اندونزی درست روی خط استوا، می توان باغ های سیبی را یافت که با توجه به نوع نژاد و اقلیم می توانند در سال دو بار محصول دهی داشته باشند [33 و 36].

بر اساس گزارشات سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد¹ در سال 2009، سطح زیر کشت باغ های سیب در جهان 4795970 هکتار بوده و حدود 70 میلیون تن سیب تولید شده است. در این بین، چین با سطح زیر کشت 2 میلیون هکتار و تولید معادل 30 میلیون تن بیشترین سطح زیر کشت و تولید را در بین همه کشورها دارا بوده و حدود 40 درصد از سیب جهان را تولید نموده است. در کشورمان ایران سطح زیر کشت سیب 201350 هکتار، متوسط عملکرد آن 16 تن در هکتار و میزان تولید 2718775 تن بوده که از لحاظ تولید در سطح جهان، رتبه چهارم را به خود اختصاص داده است [22]. در ایران به جز استان های بوشهر و هرمزگان، در تمامی استان های دیگر درخت سیب کشت می شود. مهمترین مناطق تولید سیب در ایران، آذربایجان غربی و شرقی و سپس استان های خراسان، تهران و اصفهان می باشد [10 و 11].

2-5- فیزیولوژی گلدهی و توسعه میوه

2-5-1- ساختار گل و میوه

جوانه گل در سیب، یک جوانه مخلوط و کروی شکل است که در بهار تشکیل می شود. این جوانه

حاوی سرآغازه های اندام های رویشی و گل می باشد. یک جوانه گل در سیب ممکن است 4 تا 6 گل به صورت منفرد¹ تولید نماید و بنابراین بیش از یک میوه روی یک جوانه گل سیب ایجاد می شود. جوانه های گل معمولاً روی سیخک²ها (شاخه های کوتاه به طول 10 تا 25 میلی متر)، تشکیل می شود، ولی مقدار گل نیز در نوک شاخه های رشد جدید و یا روی جوانه های جانبی شاخه های یکساله به وجود می آید [33 و 36]. گل آذین در سیب محدود³ و از نوع گرز⁴ می باشد. تخمدان گل در سیب تحتانی، واژگون و دارای دو پوشش بوده و تمکن آن از نوع محوری است. گل ها به صورت روتخدانی⁵ و دوجنسی بوده که حاوی 5 کاسبرگ، 5 گلبرگ، 20 پرچم و یک مادگی است. رنگ گلبرگ ها از سفید تا صورتی پررنگ متفاوت است. پرچم ها در 3 حلقه (10، 5 و 5 تایی) با بساک های زردرنگ دیده می شود و مادگی از 5 خامه که در پایه به یکدیگر متصل می شود، تشکیل شده است. تخمدان دارای 3 تا 5 برچه بوده و هر برچه 4 تا 6 تخمک دارد و تعداد بذر در سیب وابسته به رقم از 10 تا 30 بذر متفاوت است [32 و 51]. کلاله در سیب از نوع مرطوب و دارای تارهای کلاله ای است که خاصیت آماس خود را 2 تا 3 روز پس از شکوفه دهی حفظ می کند. دیواره بساک دارای یک لایه سلول اپیدرمی و یک لایه سلول فیبری با دیواره سلولی ضخیم می باشد که این ضخامت در طول دیواره متفاوت بوده و این موضوع به شکوفائی بساک ها کمک می کند. میوه های سیب از نوع پوم بوده که دارای درون بر نازک و کاغذ مانند است. پوست میوه، بشره و قسمت خوراکی میوه از دیواره نهنج (کورتکس) تشکیل می شود [51].

2-5-2- گل انگیزی، گل آغازی و نمو گل

گل انگیزی⁶ به تغییر از فاز رویشی به فاز زایشی در جوانه های رویشی اطلاق می شود، هر چند هیچ تغییر قابل مشاهده ای حتی به صورت میکروسکوپی در جوانه رخ نمی دهد. این اتفاق تنها زمانی رخ می دهد که ساختار رویشی جوانه کامل شده باشد و بتواند کنشهای محیطی مؤثر بر گل انگیزی را دریافت نماید. فاکتورهای کنترل کننده تبدیل جوانه رویشی به جوانه گل شامل تعادل هورمونی، در دسترس بودن مواد غذایی (به خصوص کربوهیدرات ها) و اثر متقابل این دو فاکتور می باشد [32]. برای مثال چن و کین نشان دادند که 65 درصد از ممانعت تشکیل جوانه گل در ارقام سیب 'اسپنسر سیدلس'⁷ و 'اوهایوتری'⁸ مربوط به حضور میوه های بذردار روی درخت می باشد. این امر را می توان مرتبط با تولید جیبرلین ها⁹ توسط بذر سیب دانست، زیرا جیبرلین ها از تشکیل جوانه گل ممانعت می کنند [8، 9، 17 و 24]. علاوه بر آن

1- Solitary

2- Spur

3- Determinate

4- Cyme

5- Epigynus

6- Flower Induction

7- Spencer Seedless

8- Ohio three

9- Gibberllins