سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی

پژوهشکده مرکبات و
میوه‌های نیمه گرمسیری

نشریه فنی

پایه‌های تجاری مرکبات ایران

نگارنده:

بابک عدولی

شماره ۶۷

۱۴۰۳

بسمه‌تعالی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

موسسه تحقیقات علوم باغبانی

پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری

نشریه فنی
پایه‌های تجاری مرکبات ایران

نگارنده:

بابک عدولی

۱۴۰۳

پایه‌های تجاری مرکبات ایران

نگارندگان: بابک عدولی

ویراستاران: حامد حسن‌زاده‌خانکهدانی، علیرضا شفیعی‌زرگر، نگین اخلاقی‌امیری

ناشر: موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری

شمارگان: محدود

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲

مسئولیت درستی مطالب با نگارنده /نگارندگان است.

این نشریه با شماره ٦٦٦٥٩ مورخ ۱٤۰۳/۱۱/۱ از مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی به ثبت رسیده است.

نشانی: پژوهشکد مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری.

تلفن:۰۱۱۵۵۲۲۲۰۸۱ - **دورنگار**.. ۰۱۱۵۵۲۲۳۲۸۲ - **کدپستی**: ۴۶۹۱۷۳۳۱۱۳ صندوق پستی:

icri.areeo.ac.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
- چکیده	۱
- مقدمه	۱
- پایه‌های گروه نارنج	۲
- نارنج	۳
- گوتو	۶
- اسموس‌فلت‌سویل	۸
- تایوانیکا	۹
- پایه‌های گروه سه‌برگچه‌ای	۱۱
- پونسیروس	۱۱
- فلائینگ‌دراگون	۱۴
- سیترواملو	۱۶
- سیترنج	۱۸
- سی ۳۵	۲۱
- فورنرآلکاید	۲۲
- پایه‌های گروه لمون	۲۴
- رافلمون	۲۴
- ولکامرلمون	۲۶
- پایه‌های گروه لایم	۲۸
- مکزیکن‌لایم	۲۸
- رنگپورلایم	۳۰
- پایه‌های متفرقه	۳۱
- کلئوپاتراماندارین	۳۱
- آلیمو (ماکروفیلا)	۳۳
- یوزو	۳۵
- جدول مقایسه ویژگی‌های باغبانی پایه‌ها	۳۷
- شکل‌ها	۳۸
- نتیجه‌گیری	۴۳
- پیام نشریه	۴۴
- منابع	۴۵

۱- چکیده

بررسی منابع علمی نشان می‌دهد که بالغ بر بیست صفت باغبانی از هر درخت پیوندی مرکبات، متأثر از نوع پایه است. از جمله این صفات می‌توان به قدرت رشد رقم پیوندی، حجم تاج، مقدار محصول، درصد عصاره، کیفیت خوراکی میوه، درجه تحمل درخت به تنش‌های زنده و غیرزنده مانند شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک، سرما، گرما، مانداب و خشکی اشاره کرد. به این ترتیب، پایه‌ای که رقم تجاری روی آن پیوند شده است، نقش مهمی در تعیین عمر اقتصادی باغ، وضعیت رشدی درختان و همچنین عملکرد و کیفیت محصول تولیدی دارد. به همین دلیل، تصمیم تولیدکنندگان مرکبات در انتخاب نوع پایه در شرایط مختلف خاکی، اقلیمی و رقم را می‌توان یکی از مهم‌ترین مراحل مدیریتی در احداث باغ دانست. موضوع مهمی که باید در این زمینه مورد توجه باشد این است که هیچ پایه‌ای نمی‌تواند برای همه ارقام و شرایط محیطی به عنوان بهترین پایه باشد. به عبارت دیگر، هرگونه تغییر در نوع رقم انتخابی یا شرایط رشدی (آب و هوا، خاک یا تنش‌های زنده) می‌تواند نوع پایه قابل توصیه را تغییر دهد. با توجه مطالب فوق، ضرورت دارد که تولیدکنندگان مرکبات، اطلاعاتی جامع از پایه‌های تجاری مرکبات موجود در کشور داشته و ضمن شناخت درست از اثراتی که هر پایه بر رشد و نمو درخت پیوندی و ویژگی‌های باردهی رقم پیوندی دارد، متناسب با شرایط اقلیمی و خاکی هر منطقه و نوع بیماری‌های شایع در محل، مناسب‌ترین پایه را برای رقم پیوندی مورد نظر انتخاب کنند. در نشریه حاضر تلاش شده است تا ضمن بیان توضیحاتی درباره تاریخچه پیدایش و ویژگی‌های ظاهری هر یک از پایه‌های تجاری مرکبات کشور، نکاتی مهم و کاربردی از اثرات هر پایه بر خصوصیات رشد رویشی و وضعیت باردهی درخت پیوندی ارائه شده و واکنش آنها به شرایط خاکی، بیماری‌ها و اوضاع آب و هوایی محل توضیح داده می‌شود. امید است مطالعه این نشریه بتواند در ارتقاء وضعیت باغداری مرکبات کشورمان اثرگذار باشد.

۲- مقدمه

تا اواسط دهه ۱۸۰۰ میلادی، تکثیر جنسی مرکبات به‌رغم محدودیت‌های فراوان درختان بذری از جمله دوره نونهالی طولانی مدت، خارداری شاخه‌ها، ارتفاع زیاد درخت و همچنین کیفیت پایین میوه‌ها، روشی رایج در تکثیر مرکبات بود. شیوع بیماری قارچی پوسیدگی قارچی طوقه مرکبات که در سال ۱۸۴۲ در کشور آمریکا اتفاق افتاد باعث شد تا تولیدکنندگان مرکبات در این کشوراقدام به پیوند ارقام مورد نظر خود روی پایه نارنج که به این بیماری مقاوم است، نمایند. گسترش این بیماری به تمام مناطق مدیترانه‌ای موجب شد که ازدیاد پیوندی مرکبات تا سال ۱۹۳۵ میلادی در همه کشورهای مرکبات‌خیز جهان رایج شده و جایگزین تکثیر بذری شود (اشپیگل‌روی و گلدشمیت، ۱۹۹۶؛ رادنیا، ۱۳۷۵). در سال ۱۹۴۶ و متعاقب زوال تعداد زیادی از درختان پیوندی روی پایه نارنج که به‌ویژه در آفریقای جنوبی، استرالیا و آمریکای جنوبی و کالیفرنیا دیده شده بود، معلوم شد که حضور یک عامل بیماری‌زای ویروسی به نام تریستزا و انتقال آن از محل پیوند به پایه حساس نارنج موجب زوال این گروه از درختان شده است. این امر سبب شد تا در تمام کشورهای مرکبات‌خیز، تلاش‌های گسترده‌ای برای یافتن پایه‌ای متحمل به این بیماری بصورت بگیرد و به این ترتیب، رنگپورلایم در برزیل و پونسیروس و ترویرسیترنج در کالیفرنیا به عنوان جایگزین‌های نارنج به باغداران توصیه شدند (رادنیا، ۱۳۷۵).

کاهش خسارت‌های ناشی از تنش‌های زنده و غیرزنده و نیاز به ارتقاء کمیت و کیفیت محصول مرکبات را می‌توان از اهداف اصلی در پیوند مرکبات روی پایه‌های بذری دانست. به عنوان مثال معرفی پایه‌های پونسیروس و رافلمون به ترتیب در دو کشور ژاپن و آمریکا توانست با افزایش کمیت و کیفیت محصول در مناطق سرد و اراضی شنی به توسعه صنعت مرکبات کمک شایانی کند (شانکر، ۲۰۱۶).

سابقه ازدیاد پیوندی ارقام مرکبات در ایران نیز به سال ۱۲۹۷ بازمی‌گردد که به دلیل نابودی تعداد زیادی از درختان پرتقال با پوسیدگی طوقه و ریشه (گموز)، عمل پیوند روی نارنج انجام شد. در سال ۱۳۰۹ پیوندک‌های چهار رقم پرتقال، سه رقم نارنگی، دو رقم گریپ‌فروت و یک رقم نارنج زینتی از کشورهای ترکیه، لبنان و ایتالیا به شمال کشور وارد شدند و در ایستگاه تحقیقات کشاورزی رامسر (پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری فعلی) روی پایه نارنج پیوند شدند. تحقیقات مربوط به تأثیر پایه‌های مختلف در کمیت و کیفیت محصول مرکبات از سال ۱۳۳۹ در ایران آغاز شده و بیش از ۳۰ پایه خارجی و داخلی مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند (گلعین و عدولی، ۱۳۹۰؛ بی‌نام. ۱۳۹۴؛ عبادی و همکاران، ۱۳۹۶).

در نشریه حاضر سعی شده است به معرفی پایه‌های تجاری ایران پرداخته شود تا اثر هر پایه در صفات رشدی و باردهی ارقام پیوندی مشخص شده و معلوم شود که در هر منطقه بر اساس مشخصات محیطی، کدام پایه یا پایه‌ها نتایج بهتری داشته و قابل توصیه خواهند بود. بدیهی است که رعایت این موضوع می‌تواند منجر به افزایش عمر اقتصادی باغ‌ها و بهبود صفات عملکردی درختان شود.

۳- پایه‌های گروه نارنج

نارنج‌ها تنوع ژنتیکی گسترده‌ای داشته و شامل چهار دسته مختلف هستند. دسته اول نارنج معمولی یا تلخ (Bitter یا Seville) است که همه پایه‌های گروه نارنج را شامل می‌شود. نارنج‌های تلخ و شیرین (Bittersweet)؛ نارنج‌های حاصل از جهش‌های ژنتیکی مانند نارنج خوشه‌ای[1] (*C. myrtifolia*) و نارنج ابلق[2] و بالاخره نارنج‌های دورگ در دسته‌های دیگر قرار می‌گیرند. در گروه نارنج‌های دورگ، والدین تلاقی ممکن است معلوم یا نامشخص باشند. به عنوان مثال برگاموت (*C. bergamia*) و اسموس‌فلت‌سویل[3] (نارنج استرالیایی) دورگ‌هایی با والدین شناخته شده بوده و به ترتیب از تلاقی لیمو با نارنج و دورگ‌گیری پوملو، نارنج و پرتقال به دست آمده‌اند اما تایوانیکا (*C. taiwanica*) و گوتو[4] دورگ‌هایی هستند که والد دوم آنها نامعلوم است. لازم به ذکر است که برخی از انواع نارنج تنها به دلیل زینتی بودن تاج یا دارا بودن ترکیبات معطر و دارویی در گل یا میوه پرورش داده شده و تنها در صنایع دارویی و آرایشی کاربرد دارند (بی‌نام، ۱۹۷۲؛ ووشر، ۱۹۷۹؛ رادنیا، ۱۳۷۵).

[1] Chinotto
[2] Variegated sour orange
[3] Smooth Flat Seville
[4] Gou Tou

۳-۱- نارنج (*Citrus × aurantium*)

تاریخچه: نارنج اولین پایه تجاری استفاده شده در جهان است و اکنون مهم‌ترین پایه در اغلب مناطق مرکبات‌خیز دنیاست. نارنج را دورگی طبیعی می‌دانند که به احتمال زیاد از تلاقی نارنگی (*C. reticulata*) و پوملو (*C. maxima*) به دست آمده است. این گیاه در زبان انگلیسی به اسامی مختلفی مانند Sour orange؛ Bitter orange و Seville orange معروف است. اولین گزارش از وجود این گیاه مربوط به شمال شرقی هندوستان و منطقه‌ای نزدیک به چین و برمه است (بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). نام گونه نارنج (aurantium) از واژه لاتین "Auratus" به معنای "طلایی" گرفته شده و اشاره به درخشان بودن ظاهر میوه‌های رسیده این درخت دارد. در یادداشت‌های یک پژوهشگر چینی که مربوط به سال ۱۱۷۸ میلادی است، مطالبی در مورد وجود این گیاه در خزانه‌های کشور چین دیده می‌شود (هادسون، ۱۹۶۷؛ ایسیل‌اوغلو و همکاران، ۲۰۱۴).

پرورش نارنج در ایران نیز سابقه‌ای طولانی و حدود ۱۵۰۰ ساله دارد. به نظر می‌رسد که نخستین بار بذر این گیاه را تاجران هندی وارد بنادر جنوبی کشور کرده باشند (ابراهیمی، ۱۳۵۹). بررسی روند گسترش نارنج در جهان نشان می‌دهد که این گیاه از هندوستان به مناطقی در عرض‌های شمالی‌تر (کشور ژاپن) و همچنین به سرزمین‌هایی در غرب هندوستان که شامل کشورهای حوضه دریای مدیترانه نیز می‌شود، گسترش یافته است. از طرف دیگر، مقارن با دوران مسیحیت، معرفی نارنج به اروپا از طریق برخی کشورهای آسیایی از جمله ایران اتفاق افتاده است. این گیاه را می‌توان نخستین گونه مرکبات معرفی شده به قاره آمریکا دانست. نارنج برای صدها سال و تا قرن پانزدهم میلادی تنها گونه مرکبات شناخته شده در اروپا بود و استفاده زیادی به عنوان یک گیاه دارویی داشت. علاوه بر این، از میوه‌های آن در تهیه مارمالاد و افزایش عطر و طعم غذاها و همچنین از گل‌های آن برای تولید عطر استفاده می‌شده است. به‌طورکلی، با توجه به محدود بودن موارد مصرف میوه‌های نارنج، سطح کشت آن در اغلب کشورهای منطقه مدیترانه محدودتر از پرتقال است (هادسون، ۱۹۶۷؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰).

اهمیت اصلی نارنج در صنعت مرکبات جهان تا حدود زیادی به خاطر استفاده‌ای است که به عنوان پایه در تولید ارقام تجاری پیوندی دارد. نارنج رایج‌ترین پایه مرکبات در مناطق مرکبات‌خیز دنیاست. این پایه تا قبل از سال ۱۹۳۰ میلادی به عنوان مهم‌ترین پایه در تمامی دنیا مورد استفاده قرار می‌گرفته است. تحمل این گیاه به بیماری قارچی پوسیدگی طوقه و ریشه (گموز) باعث شد تا برای اولین بار در جهان، در سال ۱۸۴۲ میلادی و در کشور ایتالیا از این گیاه به عنوان پایه برای پیوند ارقام مرکبات استفاده شود. به این ترتیب، باغداران از خطر این بیماری خطرناک در امان ماندند (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴). امروزه نارنج به دلیل سازگاری با طیف وسیعی از انواع خاک و شرایط اقلیمی و همچنین به سبب بالا بودن کمیت و کیفیت میوه‌های تولید شده روی آن، یکی از متداول‌ترین پایه‌های مرکبات جهان و از جمله ایران است (ایلدیز و همکاران، ۲۰۱۴؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). پربذری میوه‌های نارنج می‌تواند دلیل دیگری برای پرطرفدار بودن این پایه باشد (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴).

- **ویژگی‌های ظاهری**: درختانی با اندازه متوسط و تاجی کروی و متراکم به ارتفاع حدود ۵ تا ۷ متر با شاخه‌هایی اغلب بلند، غیرآویزان و خاردار هستند. نارنج به دلیل دارا بودن یک یا چند ریشه عمودی و عمیق، می‌تواند به شرایط تنش خشکی و مانداب‌های موقتی سازگار باشد (ووشر، ۱۹۷۹؛ کاستل، ۲۰۱۶). شاخه‌های جوان زاویه‌دار و دارای خارهای کوتاه و نازک هستند ولی شاخه‌های مسن‌تر مقطع دایره‌ای داشته و طول خارهای آنها بیشتر است. نهال‌های بذری نارنج دارای تنه‌ای صاف و

خاردار با انشعاباتی نسبتاً پررشد است (هادسون، ۱۹۶۷؛ کاستل، ۲۰۱۶). برگ‌ها از نوع ساده (تک‌برگچه‌ای) با آرایش متناوب و از نوع مفصل‌دار هستند. شکل پهنک تخم‌مرغی تا بیضی کشیده و یا نیزه‌ای بوده و رنگ آن سبز تیره است. طول هر برگ حدود هفت تا ۱۰ سانتی‌متر و پهنای آن چهار تا هشت سانتی‌متر است. دمبرگ‌ها به طول دو تا سه سانتی‌متر هستند و به گوشوارک‌هایی عریض وصل شده‌اند. گل‌ها اغلب دوجنسی بوده و حدود پنج تا ۱۲ درصد از آنها نر هستند. گل ممکن است به صورت تکی یا خوشه‌ای ظاهر شود. اندازه گل‌ها کوچک تا متوسط بوده و هر گل شامل پنج گلبرگ سفید بزرگ و بسیار معطر است (هادسون، ۱۹۶۷). نارنج درختی نسبتاً پرمحصول با میوه‌هایی کروی تا پخت و قطر حدود هفت تا ۱۰ سانتی‌متر است. پوست میوه به رنگ نارنجی روشن تا تیره و بسیار معطر است. ضخامت پوست زیاد بوده و سطح آن زبر و ناهموار است. لایه اسفنجی میان‌بر که بین پوست و گوشت میوه قرار دارد، سفید و ضخیم است. بخش گوشتی میوه ترش و کمی تلخ و شامل هشت تا ۱۲ پره است که حول یک محور نسبتاً توخالی در مرکز میوه قرار دارند (شکل ۱). نارنج رقمی پربذر است و درصد بالایی از بذرها از نوع چندجنین هستند. هر بذر ۱۱ تا ۱۴ میلی‌متر طول و شش تا ۱۰ میلی‌متر پهنا و سطحی ناهموار و چروکیده دارد که پوشیده از خطوطی موازی در راستای طولی بذر است. رنگ لپه‌های بذر سبز روشن است (هادسون، ۱۹۶۷؛ ماخوپادهیای، ۲۰۰۴).

بین صفات ظاهری درختان نارنج و پرتقال شباهت‌های زیادی وجود دارد ولی بررسی دقیق‌تر نشان می‌دهد که تفاوت‌های بارزی بین درختان و میوه‌های این دو گونه از مرکبات وجود دارد. یکی از این اختلاف‌ها، افراشته‌تر بودن تاج و خاردارتر بودن شاخه‌های نارنج نسبت به درختان پرتقال است. تفاوت دیگر این است که برگ‌های نارنج نسبت به پرتقال تیره‌رنگ‌تر بوده و نوک پهنک‌ها تیزتر است. همچنین دمبرگ‌های نارنج بلندتر بوده و پهنای گوشوارک هم نیز بیشتر از پرتقال است. میوه‌های نارنج اغلب پخت‌تر از پرتقال هستند و رنگ نارنجی پوست میوه تیره‌تر از پرتقال است. پوست میوه نارنج ضخیم‌تر از پرتقال است و پوست‌گیری آن آسان‌تر است. سطح پوست میوه نارنج زبرتر از پرتقال است و حضور غدد روغنی فراوان در سطح پوست باعث ایجاد حالت آبله‌ای در سطح پوست میوه‌ها شده است. محور میانی میوه‌های نارنج اغلب توخالی و طعم گوشت میوه ترش و تا حدودی تلخ است. از طرفی، برگ و گل‌های نارنج عطر بسیار بیشتری نسبت به پرتقال دارند. علاوه بر این، نقطه شالاز[1] در بذر نارنج صورتی رنگ است در صورتی که در پرتقال‌های معمولی قرمز مایل به قهوه‌ای، در ارقام خونی به رنگ قرمز و در انواع بی‌اسید کرم رنگ است. همچنین تحمل شرایط نامساعد محیطی از جمله سرما، رطوبت بیش از حد خاک و عدم رعایت اصول باغداری در درختان نارنج بیشتر از پرتقال‌هاست (هادسون، ۱۹۶۷). بر اساس گزارش ابراهیمی (۱۳۵۹) مناسب‌ترین زمان جمع‌آوری بذر نارنج، اواخر آذر ماه و مناسب‌ترین دما برای نگهداری بذرها برابر با چهار درجه سانتی‌گراد است.

– **<u>اثرات رویشی:</u>** ارقام پیوندی روی پایه نارنج از رشد متوسطی برخوردار هستند. سرعت رشد رویشی و بزرگی تاج ارقام پیوند شده روی نارنج در مقایسه با سایر پایه‌ها به عنوان "استاندارد" در نظر گرفته می‌شود. بزرگی تاج درخت روی نارنج کمتر از پایه‌های پررشدی مانند رافلمون، مکزیکن‌لایم، بکرایی، ولکامرلمون و آلیمو (ماکروفیلا) و بیشتر از پونسیروس و سیترنج

[1] محلی که انشعاب آوندی وارد بذر شده و منشعب می‌شود را شالاز می‌گویند.

است. نتایج تحقیقات انجام گرفته در مورد اثر جدایه‌های مختلف نارنج بر رشد ارقام پیوندی که از دهه ۱۹۶۰ میلادی در آمریکا انجام شده است، نشان می‌دهد که اغلب این جدایه‌ها اثرات یکسانی با نارنج داشته‌اند. واضح است که ژنوتیپ رقم پیوندی و نیز عوامل محیطی به‌ویژه از نظر شرایط بستر می‌توانند نقش مهمی بر سرعت رشد و بزرگی تاج درخت داشته باشند. نارنج برای لایم‌ها و لمون‌ها پایه‌ای مناسب و قابل توصیه است زیرا می‌تواند تا حدودی موجب کنترل رشد رویشی زیاد آنها شود. لازم به ذکر است که این پایه با تمام ارقام لایم و لمون سازگاری یکسانی ندارد. به عنوان مثال، لمون رقم اورکا روی پایه نارنج عمر کمتری از رقم لیسبون روی همین پایه دارد (کاستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴).

– **تأثیر بر باردهی:** نارنج تقریباً در همه مناطق مرکبات‌خیز جهان یکی از معمول‌ترین پایه‌های مرکبات است. عمومیت این پایه تا حدود زیادی ناشی از اثرات مثبت آن بر عملکرد درخت و کیفیت میوه‌هاست. میوه ارقام پیوندی روی نارنج پوستی نازک و صاف و گوشتی پرآب دارند که دارای درصد بالایی از قند (بریکس) و اسید و ویتامین‌ث است (بومن و ژووپرت، ۲۰۲۰). از طرفی، وقتی از پایه نارنج استفاده شده باشد، میوه‌ها ماندگاری خوبی روی درخت داشته و کمتر دچار ریزش می‌شوند (بی‌نام، ۱۹۷۲؛ ووشر، ۱۹۷۹). درشتی میوه‌های تولیدی روی پایه نارنج کمتر از رافلمون ولی بیشتر از کلئوپاتراماندارین و پونسیروس است. میوه ارقام پیوندی در مقایسه با پایه‌های پررشدی مثل رافلمون و ولکامرلمون پوست صاف‌تر و نازک‌تری خواهند داشت ولی ضخامت پوست نسبت به پایه‌های سه‌برگچه‌ای بیشتر است. بالا بودن غلظت اسیدهای آلی میوه‌های تولید شده روی نارنج سبب تأخیر در بلوغ میوه‌ها می‌شود. این در حالی است که در ارقامی مثل پرتقال هاملین که پایین بودن بریکس (غلظت مواد جامد محلول) عصاره عامل محدودکننده بالغ شدن میوه‌هاست، استفاده از پایه نارنج، بلوغ را در مقایسه با پایه‌هایی مانند رافلمون تسریع کند. بر اساس گزارش‌های موجود، بریکس عصاره میوه ارقام پیوندی روی نارنج اغلب حدود ۰/۵ تا ۱/۵ درصد بیشتر از پایه رافلمون است (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴؛ ماخوپادهیای، ۲۰۰۴).

نارنج پایه‌ای بسیار مناسب برای انواع گریپ‌فروت‌ها و پرتقال‌های گرد و ناف‌دار است و موجب تولید میوه‌های پوست نازک و پرآب می‌شود. اثر مثبت این پایه در افزایش درصد و کیفیت عصاره به‌ویژه برای ارقام ناف‌دار که به‌طور طبیعی کم‌آب بوده و کیفیت عصاره آنها نیز بالا نیست، اهمیت اقتصادی زیادی برای تولیدکنندگان این ارقام دارد. لازم به ذکر است که این پایه برای پرتقال رقم والنسیا که نسبت به سایر پرتقال‌های گرد دارای بریکس بالاتر و ظرفیت باردهی پایین‌تر است، نمی‌تواند پایه‌ای ایده‌آل باشد (کاستل و همکاران، ۲۰۱۶). نازک و صاف شدن پوست میوه‌های تولیدی روی پایه نارنج اگرچه باعث افزایش بازارپسندی محصول می‌شود، اما از طرفی موجب بیشتر شدن استعداد میوه‌ها به عارضه فیزیولوژیک ترکیدگی قبل از برداشت می‌شود. درجه مناسب بودن پایه نارنج برای نارنگی‌ها تا حدود زیادی بستگی به رقم نارنگی دارد. به عنوان مثال برای اغلب ارقام میوه‌ریز نارنگی پایه مناسبی نیست ولی برای رقم‌های دنسی و کلمانتین می‌تواند تولید محصولی اقتصادی را تضمین نماید (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴).

– **سازش با شرایط خاک:** بررسی‌ها نشان داده است که عملکرد درختان پیوندی روی نارنج بستگی زیادی به وضعیت عمومی خاک دارد. این پایه قابلیت خوبی برای تولید ریشه‌هایی عمیق و گسترده داشته و به همین دلیل، برداشت عملکردی بالا و با کیفیت مطلوب از ارقام پیوندی روی این پایه نیازمند زمین‌هایی عمیق و حاصلخیز است. تجربه نشان داده است که

نارنج در زمین‌های سبک با بافت شنی یا لومی نیز می‌تواند تا حدودی عملکرد خوبی تولید نماید که البته کمتر از پایه‌های پررشدتری مانند رافلمون، ولکامرلمون و آلیمو است. به هر حال، اگر زمین شنی و غیرحاصلخیز باشد، به‌ویژه در مورد پرتقال رقم والنسیا، عملکرد درخت کاهش شدیدی خواهد داشت (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴؛ کاستل و همکاران، ۲۰۱۶).

عمیق و گسترده بودن سیستم ریشه‌ای نارنج سبب شده است تا تحمل آن به کم‌آبی زیاد باشد. نارنج به خاک‌های سنگین با زهکش ضعیف متحمل است هرچند که توصیه کلی بر عدم استفاده از نارنج در زمین‌های آبگیر و خاک‌های سنگین است (ماخوپادهیای، ۲۰۰۴؛ کاستل و همکاران، ۲۰۱۶). این پایه همچنین می‌تواند در خاک‌های آهکی و همچنین در شرایط بالا بودن پی‌اچ خاک و آب آبیاری، رشد و باردهی خوبی را باعث شود (ووشر، ۱۹۷۹؛ داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴). نارنج پایه‌ای نسبتاً متحمل به شوری بوده و درجه سازگاری آن به زمین‌های شور بیشتر از رافلمون و کمتر از کلئوپاتراماندارین است. علاوه بر این نسبت به بالا بودن غلظت یون‌های کلر و بُر متحمل است (ماخوپادهیای، ۲۰۰۴).

- **<u>تحمل به بیماری‌ها:</u>** حساسیت زیاد نارنج به بیماری ویروسی تریستزا عامل مهمی برای محدود شدن استفاده از آن در بسیاری از کشورهای جهان از جمله استرالیا، آرژانتین، برزیل، آفریقای جنوبی، آمریکا، بخش‌های جنوبی منطقه کارائیب و همچنین نواحی مدیترانه‌ای از جمله اسپانیا، ایتالیا، مراکش و فرانسه بوده است. لازم به ذکر است که محدودیت استفاده از این پایه برای ارقام لایم و لمون در مناطقی که خطر بروز این بیماری را دارند کمتر از سایر رقم‌هاست که می‌تواند ناشی از واکنش‌های فوق حساس لایم و لمون‌ها به عامل این بیماری باشد که مانع از آلوده شدن آنها می‌شود (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). نارنج به نماتدها نیز حساس است ولی به بیماری‌های ویروئیدی اگزوکورتیس، کاچکسیا، پوسیدگی قارچی طوقه و ریشه (گموز) و همچنین بلایت متحمل است. لازم به ذکر است که نارنج می‌تواند ناقل بی‌علامتی برای بیماری‌های ویروئیدی ذکر شده باشد (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰).

- **<u>واکنش به شرایط اقلیمی:</u>** پایه نارنج می‌تواند در طیف وسیعی از شرایط اقلیمی پایه مناسبی برای ارقام مختلف مرکبات باشد. از نظر تحمل به سرما در گروه پایه‌های نسبتاً متحمل است. میزان این تحمل مشابه کلئوپاتراماندارین، بالاتر از پایه‌های گروه لایم و لمون و کمتر از پایه‌های سه‌برگچه‌ای به‌ویژه پونسیروس است. بررسی‌ها نشان داده است که سرعت بروز خسارت ناشی از سرمازدگی در ارقام پیوندی روی این پایه کمتر از پایه‌های پررشدی مانند رافلمون است (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). بر اساس دستورالعمل پیشنهادی پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، نارنج را می‌توان در تمام مناطق مرکبات‌کاری کشور به شرط آنکه از خطر بیماری ویروسی تریستزا در امان باشند، توصیه کرد.

۳-۲- گوتو (*Citrus* × *aurantium* cv. Gou Tou)

- **<u>تاریخچه:</u>** این پایه نوعی نارنج است و به اسامی **Gou-kou**، **Goutoucheng**، **Gou Tou Chen** و **Gao Tao** نیز شهرت دارد. منشأ گوتو کشور چین بوده و دورگی طبیعی از نارنج و یا دورگی با والدین ناشناس است که از نظر ژنتیکی شباهت زیادی به نارنج دارد. نتایج به دست آمده از تجزیه‌های ایزوزایمی نشان داده است که این دو رقم تنها در سه جایگاه ژنی با هم اختلاف دارند (کستل و همکاران، ۲۰۱۶). در بسیاری از کشورهای مرکبات‌خیز جهان، ظهور بیماری ویروسی

تریستزا موجب حذف پایه نارنج و معطوف شدن توجه باغداران به پایه گوتو شد که به‌رغم شباهت‌های فراوان با نارنج، نسبت به این بیماری متحمل بود (مورنو و همکاران، ۱۹۹۳؛ رادنیا، ۱۳۷۵؛ کاستل و همکاران، ۲۰۱۶).

– **ویژگی‌های ظاهری:** درختانی با تاج متوسط و متراکم و شاخه‌های نیمه افراشته و خاردار هستند. خارها صاف و کوتاه هستند. برگ‌ها از نوع تک‌برگچه‌ای بوده و توسط دمبرگی با طول متوسط و سطح مقطع گرد به شاخه وصل است. وضعیت رشد و نمو نهال‌های بذری گوتو در خزانه مطلوب است (هادسون، ۱۹۶۷؛ کستل و همکاران، ۱۹۹۲). استفاده از این پایه می‌تواند همراه با رشد قطری بیشتر پایه در مقایسه با رقم پیوندی باشد و پس از گذشت چند سال سبب تشکیل ناحیه‌ای شبیه به گردن بطری در محل پیوند شود. انتهای دیگر دمبرگ به بال‌هایی وصل است که به پهنک ختم می‌شوند. پهنک‌ها حاشیه‌ای صاف و اندکی دندانه‌دار دارد. میوه‌ها گرد بوده ولی ممکن است در برخی موارد، اندازه طول میوه کمی بیشتر از قطر آن باشد. پوست میوه‌ها سبز مایل به زرد تا زرد مایل به نارنجی در تغییر است و بافتی زبر و چرمی دارد (شکل ۲). گوشت میوه‌ها نیز به رنگ زرد تا نارنجی بوده و مزه ترش دارد (هادسون، ۱۹۶۷). درصد زیادی از نهال‌های بذری حاصل از کاشت بذرهای این پایه از جنین جنسی حاصل شده و لذا تنوع ژنتیکی گسترده‌ای در نتاج بذری دیده می‌شود (کستل و همکاران، ۱۹۹۲).

– **اثرات رویشی:** خصوصیات رشدی درختان پیوندی روی این پایه شباهت زیادی به نارنج دارد. در برخی موارد رشد درختان پیوندی روی گوتو بیشتر از نارنج (کستل و همکاران، ۱۹۹۲) و در پاره‌ای از تحقیقات نیز رشد درختان کمتر از نارنج گزارش شده است (لگوا و همکاران، ۲۰۱۱).

– **تأثیر بر باردهی:** مقدار باردهی ارقام پیوندی روی این پایه اغلب کمتر از نارنج است. بررسی‌ها نشان داده است که پیوند ارقام پرتقال روی این پایه موجب عملکردی پایین از میوه‌های ریز شده است. استفاده از پایه گوتو همچنین می‌تواند تا حدودی باعث افزایش شدت سال‌آوری در ارقام مستعد شود (لگوا و همکاران، ۲۰۱۱). میوه‌های تولید شده روی این پایه از نظر ضخامت پوست در حد متوسط بوده و تا حدودی در حد کلئوپاتراماندارین هستند. میوه‌های تولید شده روی گوتو از نظر غلظت قندهای (درجه بریکس) عصاره در حد متوسطی هستند ولی درصد اسیدهای آلی و غلظت ویتامین‌ث عصاره بالاست (لگوا و همکاران، ۲۰۱۱؛ مارتینز کونکا و همکاران، ۲۰۱۶).

– **سازش با شرایط خاک:** گوتو تا حدودی به شوری متحمل بوده (مورنو و همکاران، ۱۹۹۳) ولی نسبت به شرایط آهکی نیمه‌حساس است. به این ترتیب استفاده از آن در زمین‌های آهکی ضمن ایجاد کلروز برگی موجب می‌شود که درختان پیوندی با سرعتی کمتر از پایه نارنج معمولی به رشد خود ادامه دهد (مورنو و همکاران، ۱۹۹۳؛ اسدی‌کنگرشاهی و همکاران، ۱۳۹۴).

– **تحمل به بیماری‌ها:** گوتو به تریستزا متحمل است و ابتلای به این بیماری نمی‌تواند موجب توقف رشد و کاهش باردهی درخت پیوندی شود. به همین دلیل، استفاده از این پایه در مناطقی از جهان که احتمال بروز تریستزا زیاد باشد از اهمیت زیادی برخودار است. این پایه همچنین نسبت به پوسیدگی فیتوفترایی طوقه و ریشه و همچنین نماتد تحمل بیشتری نسبت به رافلمون داشته و برخلاف آن، در اثر حمله این عوامل بیماری‌زا دچار زوال ریشه‌ای و کاهش تراکم ریشه‌های تغذیه‌کننده نمی‌شود (وورن و همکاران، ۱۹۹۱؛ مورنو و همکاران، ۱۹۹۳).

– **واکنش به شرایط اقلیمی:** با توجه به شباهت‌های فراوانی که از نظر مشخصات ظاهری و نیازهای اقلیمی به نارنج دارد می‌تواند مانند آن در طیف وسیعی از شرایط آب و هوایی مورد استفاده قرار گیرد.

۳-۳- اسموس‌فلت‌سویل (نارنج استرالیایی) (*Citrus* × *aurantium* cv. Smooth Flat Seville)

– **تاریخچه:** اسموس‌فلت‌سویل دورگی طبیعی است که بر اساس برخی گزارش‌ها از تلاقی نارنج و گریپ‌فروت حاصل شده و تعدادی از محققان نیز معتقدند که حاصل تلاقی سه‌جانبه نارنج، پولمو و پرتقال رقم پورمن[1] است که این رقم پرتقال نیز دورگی از نارنگی و بتابی می‌باشد. به هر حال با توجه به شباهت‌های فراوان این پایه با پرتقال پورمن، به نظر می‌رسد که فرضیه دوم در توضیح منشأ این رقم که آن را خواهر همین رقم پرتقال و حاصل کاشت یک نهال بذری می‌داند دقیق‌تر باشد (هادسون، ۱۹۶۷؛ ووتشر، ۱۹۷۹؛ داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴؛ رادنیا، ۱۳۷۵؛ کستل و همکاران، ۱۹۹۲ و ۲۰۱۶).

– **ویژگی‌های ظاهری:** درختی با تاج متراکم و غیرآویزان است و ظاهری شبیه به پرتقال رقم پورمن دارد ولی نسبت به آن پررشدتر با ارتفاع بیشتر است. مقطع عرضی شاخه‌ها در سال اول گوشه‌دار ولی در سال‌های دوم و سوم گرد است. شاخه‌ها اغلب بی‌خار هستند. در پوست شاخه‌های جوان رگه‌های طولی تیره‌رنگی دیده می‌شود که از این نظر شبیه پرتقال رقم پورمن است ولی برخلاف آن، پوست تنه و شاخه‌های اصلی زبر و خشن نیست. برگ‌ها تک‌برگچه‌ای و بال‌دار با حاشیه‌ای دندانه‌دار با طول متوسط هستند. اندازه بال‌ها نیز متوسط بوده و اتصال آنها به پهنک از نوع مفصل‌دار است. میوه‌ها از نظر شکل، درشتی و طعم شبیه پرتقال پورمن هستند ولی سطح پوست میوه بسیار صاف است. بافت پوست چرمی و رنگ آن زرد تا زرد مایل به نارنجی یا مایل به قرمز است. شکل میوه‌ها کروی تا پخت و گاهی کشیده بوده و گوشتی ترش مزه به رنگ زرد تیره تا نارنجی تیره دارد. میوه‌ها فاقد ناف هستند (شکل ۳). از نظر زمان رسیدن میوه در گروه ارقام میان‌رس قرار دارد. نیاز گرمایی اسموس‌فلت‌سویل مانند پرتقال پورمن کمتر از انواع گریپ‌فروت‌هاست و لذا میوه‌ها زودتر از گریپ‌فروت آماده برداشت می‌شوند. درصد چندجنینی بذرهای این پایه پایین است و در اغلب موارد، هر بذر شامل یک تا دو جنین است. گیاهچه‌های بذری ممکن است در برخی موارد برگ‌هایی از نوع دو برگچه‌ای داشته باشند (هادسون، ۱۹۶۷؛ داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴؛ کستل و همکاران، ۲۰۱۶).

– **اثرات رویشی:** استفاده از این پایه مانند نارنج می‌تواند موجب تولید درختانی با تاج متوسط شود. به‌طورکلی، اثرات این پایه بر صفات مربوط به رشد رویشی ارقام پیوندی مشابه نارنج است (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴؛ استور و کستل، ۲۰۰۲).

– **تأثیر بر باردهی:** عملکرد درخت و کیفیت میوه‌های پیوندی روی این پایه به‌ویژه از نظر درشتی میوه مشابه پایه نارنج و یا اندکی کمتر از آن بوده ولی کیفیت عصاره با پایه نارنج بهتر است. در یک نگاه کلی، کیفیت میوه روی این پایه تا حدودی کمتر از نارنج و پونسیروس ولی بسیار بهتر از پایه‌های گروه لایم و لمون‌ها است. عملکرد ارقام پیوندی روی SFS برای رقم‌های مختلف پرتقال و نارنگی در حد متوسط و برای گریپ‌فروت‌ها متوسط تا عالی است (ووتشر، ۱۹۷۹؛ استور و کستل، ۲۰۰۲؛ کستل و همکاران، ۲۰۱۶).

[1] Poorman

– **سازش با شرایط خاک:** این پایه مانند نارنج سازگاری خوبی به طیف وسیعی از انواع خاک‌ها و از جمله زمین‌های آهکی و اسیدی دارد. در خاک‌هایی که درختان پیوندی روی سیترومِلو رو به زوال می‌گذارند درختانی که روی این پایه پیوند شده باشند از رشد و نمو خوبی برخوردار خواهند بود. سازش خوب این پایه با خاک‌های آهکی می‌تواند امتیاز بالایی در مقایسه با نارنج باشد (کستل و همکاران، ۲۰۱۶ و ۲۰۱۶).

– **تحمل به بیماری‌ها:** اسموس‌فلت‌سویل به پوسیدگی طوقه و ریشه (گموز) و همچنین به اگزوکورتیس متحمل بوده و برخلاف نارنج، به بیماری‌های تریستزا و بلایت متحمل است. این پایه به نماتدها حساس است. توضیح این نکته لازم است که تحمل این پایه به تریستزا کمتر از کاریزوسیترنج است و نژادهای قوی این ویروس می‌توانند درختان پیوندی روی SFS را تحت تأثیر قرار دهند (ووتشر، ۱۹۷۹؛ کستل و همکاران، ۲۰۱۶).

– **واکنش به شرایط اقلیمی:** این پایه از نظر تحمل شرایط اقلیمی شباهت‌های زیادی با نارنج داشته و لذا طیف گسترش جغرافیایی آن می‌تواند مشابه نارنج باشد (کستل و همکاران، ۱۹۹۲).

۳-٤- تایوانیکا (*Citrus × taiwanica*)

– **تاریخچه:** خاستگاه این پایه که به نام نانشودای دای[1] نیز معروف است، منطقه‌ای به نام نانشو[2] در کشور تایوان است. بر اساس مدارک تاریخی، نخستین گزارش از این رقم به سال ۱۹۲۶ میلادی مربوط می‌شود که در آن، گیاهشناسان ژاپنی وجود آن را در روستای پنگلای از توابع شهر نانژوانگ کشور تایوان گزارش کرده‌اند. این پایه در تایوان فاقد ارزش اقتصادی بوده و تنها به دلیل متحمل بودن آن به بیماری تریستزا به آمریکا منتقل شد تا نتایج قطعی آزمایشات مزرعه‌ای مربوط به این صفت مشخص شده و مناسب بودن آن برای استفاده در سایر نقاط جهان معلوم شود. والدین این رقم نامشخص هستند ولی حدود ۱۱ درصد از صفات آن مشابه نارنگی‌هاست (هادسون، ۱۹۶۷).

– **ویژگی‌های ظاهری:** درختانی پررشد با تاجی متوسط تا بزرگ با شاخه‌هایی افراشته هستند. روی شاخه‌ها تراکم بالایی از خارهایی به طول متوسط تا بلند دیده می‌شود. برگ‌ها کشیده و باریک بوده و بسیار معطر با رایحه‌ای شبیه به برگ‌های نارنج معمولی هستند. رنگ برگ‌ها سبز روشن و ضخامت آنها متوسط است. شکل برگ‌ها کشیده بوده و طول و عرضی به ترتیب حدود ۱۲ و پنج سانتی‌متر دارند. نوک برگ نیزه‌ای شکل است ولی طول قسمت نیزه‌ای بسیار کوتاه است. هر برگ توسط یک دمبرگ کوتاه که دارای بال پهنی می‌باشد، به شاخه متصل است. گل‌ها معطر هستند. در گروه ارقام میان‌رس قرار دارد و میوه‌ها در بهمن ماه رسیده می‌شوند، هرچند که تأخیر در برداشت تا اسفند ماه می‌تواند موجب افزایش شیرینی میوه‌ها شود. اندازه میوه در حد متوسط تا درشت بوده و قطر آنها حدود ۹ سانتی‌متر است. شکل میوه گرد تا تخم‌مرغی واژگون و تا حدودی پخت است. میوه‌ها در قسمت قاعده گردن‌دار بوده و گاهی در ناحیه گل‌گاه، حالت نوک پستانکی ضعیفی دیده می‌شود. ناف در میوه‌ها وجود ندارد. پوست میوه به رنگ زرد لیمویی بوده و در زمان رسیدن ممکن است مایل به نارنجی شود. ضخامت پوست میوه متوسط و بافت آن تا حدودی زبر است. محصول این درخت بسیار معطر بوده و عطری شبیه میوه‌های نارنج دارد.

[1] Nanshodaidai
[2] Nansho

اتصال پوست به گوشت تا حدودی ضعیف و پوست‌گیری میوه آسان است. گوشت شامل ۱۰ تا ۱۲ پره بوده و محور میانی میوه‌ها باز است. گوشت میوه‌ها زرد رنگ‌پریده و آب‌دار بوده و طعم آن بسیار ترش ولی خوشمزه است (شکل ۴). بعد از خوردن میوه، کمی طعم تلخی در دهان ایجاد می‌شود. عطر و طعم بسیار خوب میوه‌ها موجب پذیرش بالای آن برای مصرف تازه‌خوری، استفاده در طبخ غذاها و صنایع فرآوری شده است. بذرها درشت و پوستی چروکیده با بافت لزج دارند. بذرها از نوع چندجنین بوده ولی حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد جنین‌ها از نوع جنسی هستند. به همین دلیل امکان بروز تنوع در رفتار پایه‌های بذری وجود دارد. ماندگاری میوه روی درخت خوب بوده و با گذشت زمان، میوه‌ها به تدریج شیرین‌تر می‌شوند (هادسون، ۱۹۶۷).

– **اثرات رویشی:** در گروه پایه‌های نسبتاً پررشد است. رقم‌های پیوند شده روی تایوانیکا اغلب تاج بزرگ‌تری از درختان پیوندی روی پایه‌های سه‌برگچه‌ای داشته ولی نسبت به آنچه با پایه‌های پررشدی مانند رافلمون حاصل می‌شود کوچک‌تر خواهند بود (کاستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴).

– **تأثیر بر باردهی:** نتایج استفاده از این پایه از نظر عملکرد کمی و کیفی محصول، وابستگی زیادی به ارقام استفاده شده و شرایط اقلیمی دارد. اغلب گزارش‌های موجود نشان می‌دهند که تایوانیکا مانند نارنج معمولی می‌تواند پایه قابل توصیه‌ای برای انواع لایم و لمون باشد (کاستل و همکاران، ۲۰۱۶) این در حالی است که کمیت و کیفیت عصاره ارقام پرتقال، نارنگی، گریپ‌فروت و تانجلوهای پیوند شده روی این پایه به‌ویژه از نظر درجه بریکس و درصد اسیدهای قابل تیتراسیون در حد متوسط تا ضعیف است (هادسون، ۱۹۶۷). اگرچه نشان داده شده است که پایه تایوانیکا در برخی رقم‌های لایم و لمون و پرتقال واشنگتن‌ناول موجب تولید میوه‌های با درشتی بیشتر از نارنج معمولی و ترویرسیترنج شده است، اما همین پایه برای پرتقال رقم شاموتی موجب کاهش وزن میوه در مقایسه با ترویرسیترنج و کاریزوسیترنج شده است. از طرفی، در یک بررسی دیگر معلوم شد که در گریپ‌فروت رقم استاررابی، درصد عصاره میوه‌های تولیدی روی تایوانیکا بیشتر از کلئوپاتراماندارین، یوزو، نارنج، ترویرسیترنج و کاریزوسیترنج بوده است. نتایج تحقیق انجام شده روی گریپ‌فروت رقم ردبلاش نیز نشان داده است که طول میوه‌های پیوندی روی این پایه مشابه نارنج و کمتر از پایه‌های ترویرسیترنج و کاریزوسیترنج بوده اما در عوض، ضخامت پوست میوه‌ها کمتر از انواع سیترنج و مشابه با نارنج بوده است. گزارش اخیر متناقض با نتایج به دست آمده درباره اثر این پایه بر ضخامت پوست میوه‌های گریپ‌فروت رقم مارش است که مشابه کلئوپاتراماندارین و بیشتر از نارنج، ترویرسیترنج و کاریزوسیترنج گزارش شده است. به این ترتیب می‌توان اظهار داشت که اگرچه این پایه در مجموع دارای اثرات مثبتی در کمیت و کیفیت میوه‌های تولیدی است، اما این اثرات تا حدود زیادی تابع نوع رقم استفاده شده است (ایسیل‌اوغلو و همکاران، ۲۰۱۴).

– **سازش با شرایط خاک:** تایوانیکا را می‌توان در گروه پایه‌های متحمل به کلروز ناشی از کمبود آهن قرار داد. میزان این تحمل اندکی پایین‌تر از ترویرسیترنج ولی بیشتر از سیترومِلو و ولکامرلمون گزارش شده است. یکی از دلایل متحمل بودن این پایه به کلروز ناشی از کمبود آهن را می‌توان بالا بودن سطح فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و کاتالاز در این پایه دانست که مانع بروز کمبود آهن در سطوح پایین کمبود این عنصر در بستر می‌شوند (کولیاراس و همکاران، ۲۰۰۴؛ پستانا و همکاران، ۲۰۰۵).

- **تحمل به بیماری‌ها:** این پایه بسیار مستعد ابتلا به بیماری‌های قارچی و مستعد خسارت نماتد است ولی به پوسیدگی فیتوفتورایی متحمل است. تایوانیکا نسبت به بیماری‌های ویروسی تریستزا، کوتولگی و پوسته پوسته شدن نیز مقاوم است (پولاتوز و همکاران، ۲۰۲۱).

- **واکنش به شرایط اقلیمی:** پایه‌ای متحمل به سرماست و می‌تواند در صورت مناسب بودن سایر شرایط پرورش، سرمای منفی ۱۲ تا منفی ۱۵ درجه سانتی‌گراد را تحمل کند (پولاتوز و همکاران، ۲۰۲۱).

٤- پایه‌های گروه سه‌برگچه‌ای

٤-١- پونسیروس (*Poncirus trifoliata*)

- **تاریخچه:** پونسیروس بومی مناطق مرکزی یا شمالی چین بوده و سابقه‌ای چند هزار ساله در این کشور دارد (بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). این پایه که در زبان انگلیسی به نام‌هایی از جمله Trifoliate orange، Bitter orange، Hardy orange و Japanese orange معروف است، گیاهی کم رشد به شکل درختی یا درختچه‌ای است که در سال ۱۹۴۸ توسط شخصی به نام وِبر شناسایی به عنوان یک جنس مستقل از خانواده مرکبات معرفی گردید (هادسون، ۱۹۶۷؛ مونی، ۲۰۰۱). اولین گزارش مستند از توصیف صفات اختصاصی پونسیروس به حدود ۱۱۷۸ سال بعد از میلاد مسیح باز می‌گردد که در آن به امکان استفاده از این گیاه به عنوان پایه نیز اشاره شده است. این سند در سال ۱۹۲۳ میلادی از زبان چینی به انگلیسی ترجمه شد (هادسون، ۱۹۶۷).

پرورش پونسیروس در کشورهای ژاپن و استرالیا به ترتیب از قرن هجدهم میلادی و اواخر قرن نوزدهم آغاز شده است. این گیاه در سال ۱۸۶۹ از طریق چین به آمریکا معرفی شد (مونی، ۲۰۰۱) و در سال ۱۳۲۹ نیز شخصی به نام ظهیرالدوله بذر پونسیروس را از ژاپن به ایران وارد کرد و آن را به عنوان درختچه‌ای زینتی در منطقه بیجاربنه شهرستان رشت کاشت. در سال ۱۳۳۹ برای اولین بار ایستگاه تحقیقات کشاورزی رامسر موفق به دریافت بذرهای این گیاه از ظهیرالدوله شد و از آن تاریخ، گیاه پونسیروس به عنوان پایه جدید از مرکبات مورد شناسایی قرار گرفت (ابراهیمی، ۱۳۵۹). لازم به ذکر است که تا سال‌ها بعد از معرفی این پایه در جهان، باغداران کشورهای مرکبات‌خیز دنیا از پونسیروس به دلیل تأثیری که در کاهش رشد رقم پیوندی می‌گذارد، استقبال قابل توجهی نداشتند (مونی، ۲۰۰۱). در ایران نیز، تولیدکنندگان مرکبات تا مدت‌ها پس از معرفی این پایه، استفاده از نارنج را بر پونسیروس ترجیح می‌دادند که یکی از دلایل مهم آن، خاردار بودن شاخه‌های پونسیروس بود. پس از سرمای شدید زمستان سال ۱۳۴۲ که برودت هوا در شهرستان‌های تنکابن و رامسر به ۱۳- و در برخی از شهرستان‌های استان‌های فارس و خوزستان به ۶/۵ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد زیر صفر رسید و خسارت سنگینی را در اثر خشکیدگی درختان مرکبات متوجه باغداران کرد، استفاده از پایه پونسیروس در نوار شمالی کشور به دلیل مقاومت به سرما جدی‌تر شد و باغ‌هایی از ارقام مختلف روی همین پایه احداث گردید (ابراهیمی، ۱۳۵۹).

- **ویژگی‌های ظاهری:** پونسیروس‌ها درختان یا درختچه‌هایی کوتاه با ارتفاع ۲/۵ تا شش متر هستند که شاخه‌هایی خاردار با خارهای بلند و فراوان دارند. برگ‌ها کوچک، سه‌برگچه‌ای و خزان‌دار و دارای دمبرگ‌های بال‌دار هستند. این گیاه کم‌رشدترین پایه تجاری مرکبات است. سیستم ریشه‌ای پونسیروس دارای گسترش سطحی بوده و ریشه‌های تغذیه‌کننده فیبری

فراوانی دارد که کارایی آن را در جذب عناصر معدنی و آب ارتقاء می‌دهد (هادسون، ۱۹۶۷؛ کاستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ مونی، ۲۰۰۱). گل‌انگیزی پونسیروس مانند دیگر درختان میوه خزان‌دار در تابستان انجام گرفته و شکوفایی جوانه‌های گل زودتر از جنس *Citrus* و مقارن با زودرس‌ترین انواع درختان میوه خزان‌دار است. شکوفایی گل‌ها در شرایط اقلیمی استان‌های ساحلی دریای خزر در اواخر اسفند تا اوایل بهار انجام می‌شود. جوانه‌های گل کوچک و تکی و از نوع جانبی بوده و در اوایل تابستان سال قبل از گل‌دهی درون پوششی از فلس‌های گوشتی تشکیل می‌شوند. هر گل در انتهای یک دمگل کوتاه قرار دارد و از پنج گلبرگ سفید و نازک، تعداد بسیار زیادی پرچم با میله‌های آزاد و یک مادگی مرکب با تخمدانی که شش تا هشت برچه دارد تشکیل شده است. میوه‌ها کوچک، گرد تا تخم‌مرغی واژگون با پوستی زرد رنگ و پوشیده از موهای بسیار ریز و ظریف هستند (شکل ۵). زمان رسیدن میوه پونسیروس اواخر شهریور تا اوایل مهر ماه است. میوه‌های رسیده اغلب به راحتی از شاخه‌ها جدا شده و ریزش می‌کنند. گوشت میوه بسیار کم‌آب، گس و غیرخوراکی بوده و شامل حدود ۲۰ تا ۲۵ بذر تخم‌مرغی تا کروی و از نوع چندجنین است (هادسون، ۱۹۶۷).

دانهال‌های پونسیروس در پاییز و با سرد شدن هوا به خواب می‌روند. خواب زمستانی جوانه‌های زایشی پونسیروس بسیار سطحی و سبک است و می‌تواند پس از چند روز گرمای بیش از حد فصل پاییز نیز شکسته شده و گل‌دهی خارج از فصل صورت بگیرد. از گونه پونسیروس تاکنون سلکسیون‌های زیادی گزینش شده‌اند که بر اساس درشتی گل‌ها و عادت رشدی درخت قابل گروه‌بندی هستند. انواع گل‌درشت از قبیل رقم Pomeroy، تاجی افراشته و شاخه‌دهی ضعیف‌تری دارند ولی انواع گل‌ریز مانند Rubidoux و Australian، کم‌رشدتر بوده و بیشتر حالت بوته‌ای دارند (هادسون، ۱۹۶۷؛ کاستل و همکاران، ۲۰۱۶). جوانه‌زنی بهتر بذرها نیاز به سرمادهی دارد. دانهال‌های این پایه رشدی کم تا متوسط دارند و تراکم خار روی تنه و شاخه‌ها زیاد است. رشد نهال‌های بذری انواع ریزگل حالت بوته‌ای داشته و به همین دلیل اجرای پیوند روی آنها مشکل‌تر از انواع گل‌درشت است (کستل، ۱۹۸۷).

– **<u>اثرات رویشی:</u>** رشد ارقام پیوندی روی پایه پونسیروس در حد کم تا متوسط است. پونسیروس را می‌توان کم‌رشدترین پایه تجاری مرکبات دانست. زمانی که ارقام مرکبات روی این پایه پیوند می‌شوند، صفت کم‌رشدی از پایه به پیوندک منتقل شده و در نتیجه، ارتفاع درخت پیوندی کمتر از زمانی است که از پایه‌های با رشد استاندارد یا پررشد استفاده شده باشد (بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). در حال حاضر نمی‌توان به صورت قطعی اظهار داشت که تفاوت ویژگی‌های رشد و نموی دو گروه از سلکسیون‌های پونسیروس (گل‌درشت و گل‌ریز) بتواند در الگوی رشدی درختان پیوندی نیز منعکس شود هرچند که در موارد متعددی، پیوند روی انواع گل‌ریز در مقایسه با انواع گل‌درشت منجر به تولید درختانی کم‌رشدتر شده است (مونی، ۲۰۰۱؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). آبیاری منظم و کافی درختان پیوندی روی پونسیروس با توجه به گسترش سطحی ریشه‌ها برای دستیابی به رشد مناسب درخت بسیار مهم است (کاستل و همکاران، ۲۰۱۶).

– **<u>تأثیر بر باردهی:</u>** درختان پیوندی روی پونسیروس دارای عملکرد بالایی در واحد سطح تاج بوده و محصول به میزان قابل توجهی زودرس خواهد شد. در مناطق نیمه‌گرمسیری و گرمسیری عملکرد این درختان اغلب کمتر از پایه‌هایی مانند نارنج، رافلمون و رانگپورلایم است که می‌تواند تا حد زیادی ناشی از تأثیر پونسیروس در کاهش حجم تاج (سطح باردهنده درخت)

باشد. این در حالی است که درختان نارنگی رقم انشو (ساتسوما) در مناطق خنک‌تر مانند ژاپن و مناطق مرکزی چین عملکرد بسیار بالایی دارند. باردهی درختان پیوندی روی پونسیروس در زمین‌های شنی، کمتر از پایه‌های سازگار به این نوع خاک است (هادسون، ۱۹۶۷؛ کاستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰).

کیفیت میوه روی پونسیروس بسیار خوب است و محصولی زودرس از میوه‌هایی با پوست صاف و نازک و گوشتی با درصد بالای قند و اسیدهای آلی تولید می‌شود (بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). برخی از گزارش‌ها نشان می‌دهند که زیاد بودن درصد اسیدهای آلی عصاره می‌تواند تا حدودی موجب تأخیر در بلوغ میوه‌ها شود (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴). با توجه به سطحی بودن ریشه‌ها لازم است توجه بیشتری به مدیریت آبیاری شود تا بتوان عملکردی بالاتر با میوه‌هایی درشت‌تر و با کیفیت بالاتر را برداشت کرد (کاستل و همکاران، ۲۰۱۶). درشتی میوه ارقام پیوندی روی پونسیروس در حد متوسط و کوچک‌تر از میوه‌های تولیدی روی نارنج است. این اثر را می‌توان تا حدودی به زیاد بودن درصد تشکیل میوه (تعداد زیادتر میوه‌های حاضر روی درخت) نسبت داد. محصول تولید شده روی پایه پونسیروس کیفیت مطلوبی داشته و شامل میوه‌هایی با درصد عصاره مشابه با پایه نارنج و بیشتر از پایه‌های پررشدی مانند رافلمون و رنگپورلایم است. ماندگاری میوه‌ها روی درخت و همچنین انبارمانی محصول تولیدی نیز روی پایه پونسیروس مطلوب است (کاستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰).

پونسیروس پایه بسیار مناسبی برای اغلب ارقام تجاری پرتقال به‌ویژه انواع ناف‌دار است. برای گریپ‌فروت‌ها نیز استفاده از این پایه اغلب می‌تواند رضایتبخش باشد مگر در مواردی مانند انواع توسرخ که ریز بودن اندازه میوه‌ها موجب کاهش بازارپسندی محصول شود. در مورد برخی از انواع نارنگی، استفاده از پایه پونسیروس می‌تواند تا حدودی با ریسک ناسازگاری پایه و پیوندک و زوال درخت پیوندی روبرو باشد. بر اساس مشاهدات انجام گرفته، پایه پونسیروس برای انواع لایم و لمون و به‌ویژه لمون رقم اورکا پایه مناسبی نیست و ممکن است منجر به بروز نشانه‌های ناسازگاری به صورت تشکیل یک خط حلقوی زرد رنگ در محل اتصال پایه به پیوندک شود (کاستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ مور، ۲۰۰۱).

- **سازش با شرایط خاک:** پونسیروس به شرایط مانداب متحمل بوده ولی به خاک‌های شور، آهکی و همچنین پی‌اچ خیلی اسیدی یا قلیایی خاک و آب آبیاری حساس است. وجود شرایط قلیایی در بستر منجر به اختلال در رشد رویشی، بارآوری کمتر درخت، بروز نشانه‌های کلروز (زردی) در برگ‌ها و کاهش تأثیر پایه بر افزایش تحمل به یخزدگی می‌شود (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). لازم به ذکر است که اگر شوری آب آبیاری بالا باشد، پونسیروس می‌تواند یون‌های کلرید را از طریق برگ‌ها دفع کند (مونی، ۲۰۰۱). پونسیروس اگرچه به دلیل سیستم ریشه‌ای سطحی و غیرمنشعب خود نمی‌تواند به تنش‌های خشکی تحمل بالایی داشته باشد، می‌تواند در بسترهای شنی و حاصلخیز و همچنین در زمین‌های رسی تا لومی با حاصلخیزی بالا به شرط مدیریت صحیح آبیاری، رشد و باردهی خوبی را در رقم پیوندی باعث شود. به هر حال اگر بافت زمین شنی و غیرحاصلخیز باشد، رشد درختان پیوندی ضعیف و باردهی کاهش می‌یابد. همچنین به‌رغم سازگاری خوب این پایه با زمین‌های سنگین و شرایط مانداب، مدیریت غلط زهکشی می‌تواند موجب کاهش رشد و باردهی و پایین آمدن عمر اقتصادی درختان شود (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴؛ مونی، ۲۰۰۱).

- **تحمل به بیماری‌ها:** درختان پیوندی روی اغلب سلکسیون‌های پونسیروس نسبت به نماتد مرکبات، برخی از گونه‌های فیتوفترا، بیماری‌های تریستزا و کاچکسیا متحمل بوده ولی به بلایت و اگزوکورتیس حساس هستند. وضعیت خوب پونسیروس از نظر تحمل به بیماری‌ها آن را به منبعی ارزشمند برای استفاده در تحقیقات به‌نژادی تبدیل نموده است. با توجه به حساسیت بالای پونسیروس به بیماری ویروئیدی اگزوکورتیس و توقف رشد درختان پیوندی آلوده که باغدار را مجبور به جایگزینی آنها با نهال‌های سالم می‌کند، لازم است در تولید نهال‌های پیوندی روی این پایه از پیوندک‌های عاری از ویروئید اگزوکورتیس استفاده شود (مونی، ۲۰۰۱؛ گراهام و فیچتنبرگر، ۲۰۱۵؛ لیما و همکاران، ۲۰۱۸). لازم به ذکر است که مایه‌کوبی نهال‌های پیوند شده روی پونسیروس با ویروئیدهای ضعیف شده اگزوکورتیس می‌تواند روشی برای پاکوتاه نگه‌داشتن درختان و افزایش تراکم کشت در واحد سطح باغ باشد (مونی، ۲۰۰۱؛ گراهام و تیمر، ۲۰۰۳؛). بر اساس گزارشات موجود، پونسیروس‌ها نسبت به بیماری گرینینگ مرکبات متحمل هستند و در اثر آلودگی به عامل این بیماری، نشانه‌های ظاهری ~~ن~~این بیماری را بروز نمی‌دهند (آلبرچت و بومن، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲)

- **واکنش به شرایط اقلیمی:** استفاده از پایه پونسیروس در بسیاری از مناطق مرکبات‌خیز جهان از جمله ژاپن، چین، آرژانتین و استرالیا سابقه‌ای بسیار طولانی به‌ویژه برای نارنگی زودرس انشو دارد. این پایه را می‌توان به دلیل مقاومت بالا به سرمازدگی (مشابه خرمالوی شرقی، هلو و آلوهای ژاپنی)، در عرض‌های جغرافیایی بالاتر برای هر دو جنس *Citrus* و *Fortunella* مورد استفاده قرار داد (هادسون، ۱۹۶۷). از آنجایی که پونسیروس کمی دیر وارد دوره استراحت زمستانی می‌شود، سرمای زودرس پاییزی می‌تواند باعث سرمازدگی درختان پیوندی شود (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴). از طرف دیگر، اگر فصل زمستان با چند دوره کوتاه مدت گرمایی قطع شده باشد، پونسیروس نمی‌تواند به تحمل بالای سرمایی خود رسیده و به این ترتیب، تحمل رقم پیوندی به سرما نیز پایین‌تر از حالت معمول خواهد بود. در همین مورد باید متذکر شد که درختان پیوندی روی این پایه حتی در مناطق سردسیرتر، با سرعت کمتری از سایر پایه‌ها وارد دوره استراحت زمستانی می‌شوند و ممکن است نسبت به نارنج و کلئوپاتراماندارین حساسیت بیشتری به سرما داشته باشند (کاستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰).

٤-۲- فلائینگ دراگون (*Poncirus trifoliata* cv. Monstrosa)

- **تاریخچه:** فلائینگ دراگون حاصل جهش ژنتیکی پونسیروس است. این پایه از کشور ژاپن منشأ گرفته و در سال ۱۳۶۷ از آمریکا به ایران وارد شده است. از این گیاه برای مدتی طولانی تنها در تولید گیاهان زینتی گلدانی استفاده می‌شد. فلائینگ دراگون در سال ۱۹۱۵ توسط سوئینگل در کشور آمریکا معرفی شد ولی تا مدت‌ها تنها از آن تنها در مطالعات گیاهشناسی استفاده می‌شد. با تغییر نگرش‌های اقتصادی و معطوف شدن توجهات کارشناسان به افزایش بهره‌وری در واحد سطح باغ، پژوهش‌هایی در مورد پایه‌های پاکوتاه‌کننده با هدف افزایش تراکم کشت آغاز شد.

- **ویژگی‌های ظاهری:** درختچه یا درختی کوتاه با ارتفاع ۲/۵ تا ۴/۵ متر و پهنای حدود پنج متر است. تاجی متراکم و غیرآویزان و شامل شاخه‌های مارپیچی شکلی است که پوشیده از پرزهای بسیار لطیف و خارهای کمانی شکل است. مقطع عرضی شاخه‌های جوان زاویه‌دار ولی در شاخه‌های بالغ کاملاً گرد است. برگ‌ها مانند گیاه والد، از نوع سه‌برگچه‌ای و خزان‌دار

است. برگچه وسطی بزرگ‌تر از بقیه برگچه‌هاست. برگ‌های له شده هیچگونه رایحه خاصی ندارند. دمبرگ‌ها با طول متوسط یا خیلی بلند و فاقد کرک بوده و از طریق بال‌هایی باریک و متوسط به پهنک متصل می‌شوند. حاشیه پهنک اغلب صاف و گاهی دندانه‌دار است.گل‌های سفید رنگ و ریز فلائینگ‌دراگون در نهایت به میوه‌هایی کوچک و گرد تا کمی پخت تبدیل می‌شوند که ابتدا سبزرنگ بوده ولی در زمان رسیدن به زرد تا نارنجی روشن تغییر رنگ می‌دهند. پوست میوه‌ها پوشیده از کرک‌های بسیار نرم و لطیف بوده و سطحی ناصاف و چرمی دارد (شکل ۶). میوه‌های فلائینگ‌دراگون در اوایل مهر ماه رسیده و آماده برداشت می‌شود. گوشت میوه‌ها دارای تعداد زیادی بذر بوده و بسیار ترش و گس، بدون آب ولی غنی از ویتامین ث است. رنگ گوشت میوه سبز کم‌رنگ تا سبز مایل به زرد است. از میوه‌های فلائینگ‌دراگون می‌توان در تهیه مربا و ژله استفاده کرد (هادسون، ۱۹۶۷).

درصد نهال‌های بذری نوسلار و جنسی در این پایه تا حدود زیادی وابسته به شرایط محیطی بوده و از سالی به سال دیگر در نوسان است. نتایج یک بررسی نشان داده است که درصد دانهال‌های جنسی این پایه می‌تواند از صفر تا ۷۵ درصد متغیر باشد ولی به‌طور متوسط حدود ۵۰ درصد است. دانهال‌های رویشی (نوسلار) را می‌توان با دقت نسبتاً بالایی از روی ساقه پیچ‌خورده و خارهای خمیده از نهال‌های بذری جنسی تشخیص داد. لازم به ذکر است که در موارد استثنایی، برخی از نهال‌های جنسی نیز ظاهری مشابه انواع نوسلار دارند (مادِمبا و همکاران، ۲۰۱۲).

– **اثرات رویشی:** فلائینگ دراگون تنها پایه پاکوتاه‌کننده مرکبات است که می‌تواند حجم تاج درخت پیوندی را در مقایسه با سایر پایه‌ها به حدود دو سوم تا نصف پایه‌های دیگر رسانده و ارتفاع درخت را از ۳ تا ۵ متر به حدود ۱/۵ تا دو متر کاهش دهد. قابلیت این پایه در کاهش قدرت رشد رویشی درختان پیوندی به‌ویژه در مناطق گرم‌تر که رشد رویشی شدیدتر بوده و پیوند روی پایه‌های استاندارد موجب ایجاد درختانی مرتفع با میوه‌های دیررس‌تر می‌شود دارای اهمیت بیشتری است (هادسون، ۱۹۶۷). از آنجایی که درصدی از نهال‌های بذری از نوع جنسی هستند، وقتی از این پایه استفاده می‌شود، شدت پاکوتاهی رقم پیوندی علاوه بر رقم، به نوسلار یا جنسی بودن گیاه پایه نیز بستگی خواهد داشت. به هر حال اگر تأثیر پاکوتاهی اعمال شده باشد، می‌توان به خوبی اقدام به احداث باغ‌های با تراکم بالاتر از هزار درخت در هکتار کرده و به این ترتیب ضمن افزایش سطح بارآوری در واحد سطح باغ، کارایی عملیات باغداری از قبیل هرس و مدیریت آفات و بیماری‌ها را ارتقاء داده و مدیریت بهتری را برای نیروی کار اعمال کرد (مونی، ۲۰۰۱؛ مادِمبا و همکاران، ۲۰۱۲).

– **تأثیر بر باردهی:** استفاده از پایه پاکوتاه‌کننده فلائینگ دراگون می‌تواند افزایش تراکم کشت را ممکن نموده و از این طریق سبب بالا رفتن کارایی عملکرد در واحد سطح شود. از طرف دیگر، فلائینگ‌دراگون اثرات مثبتی بر کیفیت میوه ارقام پیوندی از نظر زودرسی، افزایش درصد عصاره، کاهش ضخامت پوست و بالا رفتن درصد قند و اسید میوه‌ها شود.

– **سازش با شرایط خاک:** درختان پیوندی روی فلائینگ دراگون در طیف وسیعی از انواع خاک و از جمله در زمین‌های سنگین قابلیت رشد و نمو خوبی دارند ولی در مناطقی که پی‌اچ و هدایت الکتریکی خاک یا آب بالا باشد، رشد و نمو خوبی نخواهد داشت (مادِمبا و همکاران، ۲۰۱۲).

- **تحمل به بیماری‌ها:** فلائینگ دراگون مانند والد خود (پونسیروس)، به بیماری ویروسی تریستزا، پوسیدگی فیتوفترایی (گموز) و نماتد مرکبات متحمل است. با توجه به حساسیت این پایه به بیماری اگزوکورتیس، لازم است که پیوندک‌های پیوند شده روی این پایه عاری از آلودگی به ویروئید این بیماری باشند (مادمبا و همکاران، ۲۰۱۲).

- **واکنش به شرایط اقلیمی:** فلائینگ دراگون را می‌توان مقاوم‌ترین پایه مرکبات نسبت به سرما دانست زیرا می‌تواند در زمان استراحت خود تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد پایین‌تر از صفر را نیز تحمل نموده و بدین‌ترتیب مقاومت ارقام پیوندی را به تنش سرمایی به میزان قابل توجهی افزایش دهد.

٤-۳- سیترومِلو (*Citrus paradisi × Poncirus trifoliata*)

- **تاریخچه:** سیترومِلو دورگی بین‌جنسی حاصل از تلاقی گریپ‌فروت رقم دانکن و پونسیروس است که در سال ۱۹۰۷ توسط سوئینگل در ایالت فلوریدای آمریکا در جریان یک برنامه به‌نژادی با هدف تولید ارقام مقاوم به سرما به دست آمده است. سیترومِلو تا دهه ۱۹۴۰ مورد توجه نبود ولی با ارزیابی‌هایی که در فلوریدا روی آن انجام گرفت و نتایج درخشان به دست آمده، سرانجام در سال ۱۹۷۴ به صورت رسمی توسط وزارت ک

شاورزی آمریکا به ثبت رسید (بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰) و در سال ۱۳۵۰ وارد ایران شد (ابراهیمی، ۱۳۵۹).

- **ویژگی‌های ظاهری:** تفاوت شکل برگ‌ها در این پایه سه‌برگچه‌ای با سیترنج که دورگ دیگری از پونسیروس می‌باشد در این است که برگچه وسطی سیترومِلو درشت‌تر و کشیده‌تر از سیترنج است. میوه سیترومِلو ترش و گس و دارای پوستی کلفت به رنگ زرد است که عطر خاصی داشته و اندازه آن بزرگ‌تر از میوه پونسیروس است (شکل ۷). پربذری این پایه در حد متوسط بوده و حدود ۸۵ تا ۹۵ درصد دانهال‌های بذری آن از نوع نوسلار هستند. ممکن است حدود یک تا دو درصد بذرها نیز از نوع تتراپلوئید باشند. سیترومِلو در خزانه پایه‌ای بسیار قوی محسوب می‌شود. نهال‌های بذری سیترومِلو پررشد بوده و به دلیل آنکه در اغلب موارد فاقد انشعابات فرعی هستند، اجرای پیوند روی آنها به سادگی امکان‌پذیر است. لازم به توضیح است که به دلیل رشد قوی این پایه، عملیات پیوند باید قبل از آنکه قطر پایه به بیش از یک سانتی‌متر برسد اجرا شود، بدیهی است تأخیر در این مورد منجر به جلوگیری از رشد مناسب جوانه پیوندک خواهد شد (کستل، ۱۹۸۷؛ گلعین و عدولی، ۱۳۹۰؛ ژاکومین، ۲۰۱۹).

در اراضی شنی و عمیق، ریشه‌ها تا عمق دو متری گسترش می‌یابند اما در هر عمقی توزیع عرضی ریشه‌های فیبری نسبتاً اندک است. وقتی ارقام مرکبات روی پایه‌های سه‌برگچه‌ای و از جمله سیترومِلو پیوند شده باشند، تفاوت رشد قطری پایه و پیوندک در محل پیوند منجر به ایجاد حالتی مانند صندلی می‌شود که به صندلی پیوند[1] معروف بوده و در مورد پایه سیترومِلو شکل بارزتری دارد (بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰).

- **اثرات رویشی:** به‌طورکلی، ارقام پیوندی روی سیترومِلو تمایل به رشد متوسطی داشته و نسبت به پایه نارنج تمایل به تولید تعداد بیشتری شاخه جانبی دارند (رادنیا، ۱۳۷۵). در مورد پرتقال‌ها و به‌ویژه رقم والنسیا، اندازه تاج یک درخت ۱۰ ساله

[1] Benching

مشابه پایه کاریزوسیترنج و در بین دو پایه پونسیروس و نارنج قرار دارد (مونی، ۲۰۰۱؛ بومن و زوپرت، ۲۰۲۰). برتری قابل توجه رشد قطری پایه سیترواملو در مقایسه با ارقام متعلق به جنس سیتروس، پس از چند سال از پیوند منجر به ایجاد اختلافی بارز در رشد قطری تنه رقم پیوندی و پایه سیترواملو می‌شود (ژاکومین، ۲۰۱۹).

– **تأثیر بر باردهی:** پیوند روی سیترواملو موجب تولید درختانی با باردهی متوسط تا زیاد و میوه‌هایی درشت و با کیفیت می‌شود که البته این اثر بستگی به رقم پیوندی نیز دارد. به عنوان مثال ارقام زودرس و میان‌رس پرتقال پیوندی روی سیترواملو از نظر عملکرد مشابه کاریزوسترنج هستند ولی در پرتقال والنسیا، عملکرد درختان اغلب از کاریزوسیترنج پایین‌تر است. میوه‌های تولید شده روی سیترواملو، متوسط تا درشت بوده، پوستی صاف و نازک و گوشتی پرآب و شیرین خواهند داشت. در بسیاری از موارد، کیفیت درونی میوه‌ها مشابه ارقام پیوندی روی کاریزوسیترنج است ولی ممکن است درشتی میوه‌ها مشابه یا کمی بزرگ‌تر از کاریزوسیترنج باشد. بلوغ میوه در ارقام پیوندی روی سیترواملو با تأخیر همراه بوده و محصولی میان‌رس تا دیررس تولید می‌شود. رنگ‌گیری پوست میوه‌های پیوند شده روی سیترواملو نسبت به سیترنج اندکی تأخیر دارد که می‌تواند ناشی از بیشتر بودن سطح اسیدهای آلی میوه‌های تشکیل شده روی پایه سیترواملو باشد (ژاکومین، ۲۰۱۹). سیترواملو پایه‌ای بسیار خوب برای پرتقال‌های ناف‌دار و والنسیا و همچنین نارنگی کلمانتین، ارقام مختلف گریپ‌فروت و انواع تانجلو است. در عین حال، برخی از متخصصان معتقدند که انتخاب پایه سیترواملو برای پرتقال‌های ناف‌دار به دلیل اثری که این پایه در به تأخیر انداختن بلوغ میوه‌ها دارد می‌تواند به‌ویژه برای مناطق سردتر نادرست باشد. در برخی از گزارش‌ها به درجاتی از ناسازگاری بین سیترواملو با برخی ارقام تجاری شامل پرتقال شموطی، تانگور مورکات و لمون‌های اورکا و مِیر اشاره شده است (بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). همان‌گونه که قبلاً اشاره شد، سیترواملو پایه بسیار خوبی برای گریپ‌فروت‌هاست و ارقام گریپ‌فروت پیوند شده روی این پایه عملکردی بالا از میوه‌هایی پرآب، درشت و با کیفیت عالی عصاره دارند. در بسیاری از موارد، مشخصات باردهی گریپ‌فروت‌ها روی سیترواملو شباهت زیادی به پایه نارنج دارد. بر اساس گزارش‌های موجود، استفاده از پایه سیترواملو سبب کاهش شدت عارضه چروکیدگی میان‌بر[1] در مقایسه با ترویرسیترنج و کاریزوسیترنج شده است (کاستل، ۲۰۱۶).

– **سازش با شرایط خاک:** سیترواملو پایه مناسبی برای اغلب خاک‌ها به غیر از زمین‌های سنگین با درصد رس بیشتر از ۲۵ تا ۳۰ درصد یا با لایه‌های سنگین رسی و همچنین خاک‌های آهکی و شور است (بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). حساسیت سیترواملو به زمین‌های آهکی و همچنین غلظت بالای یون کلر در خاک و آب آبیاری بیشتر از سایر پایه‌های سه‌برگچه‌ای بوده و لازم است در چنین شرایطی از کلات‌های آهن استفاده شود. لازم به توضیح است که اگر شدت کلروز زیاد باشد، استفاده از کلات مقررون به صرفه نخواهد بود. تحمل سیترواملو به شوری تا حدودی بهتر از پایه‌های سه‌برگچه‌ای دیگر است. بهترین رشد این پایه در زمین‌هایی با پی‌اچ ۵/۸ تا ۶/۲ اتفاق می‌افتد. در شرایطی که پی‌اچ خاک بالا بوده و یا زهکش بستر نامناسب باشد، رشد درختان پیوندی روی سیترواملو ضعیف خواهد شد. این پایه در زمین‌های شنی و لومی رشد خوبی دارد. تحمل سیترواملو به خشکی در حد متوسط تا خوب بوده و نسبت به شرایط مانداب تحمل بهتری نسبت به سیترنج‌ها دارد (مونی، ۲۰۰۱؛ کاستل، ۲۰۱۶؛ ژاکومین، ۲۰۱۹؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰).

[1] Creasing (Albedo breakdown)

- **تحمل به بیماری‌ها:** سیترومِلو در برابر تریستزا، کاچکسیا، نماتد مرکبات و بلایت متحمل است ولی در برابر اگزوکورتیس، پوسیدگی آرمیلاریایی ریشه و نماتد حفار حساس است (کاستل، ۲۰۱۰؛ ژاکومین، ۲۰۱۹).

- **واکنش به شرایط اقلیمی:** تحمل سیترومِلو به سرما در حد کلئوپاتراماندارین و بالاتر از سیترنج‌ها و رافلمون است (بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). این پایه همچنین تحمل نسبتاً خوبی به خشکی از خود نشان می‌دهد (ژاکومین، ۲۰۱۹).

٤-٤- سیترنج (*C. sinensis* cv. Washington Navel × *Poncirus trifoliata*)

- **تاریخچه:** سیترنج‌ها دورگ‌هایی خزان‌کننده تا نیمه‌خزان‌کننده هستند که توسط سوئینگل در قالب یک برنامه به‌نژادی که در سال ۱۸۹۷ میلادی در وزارت کشاورزی آمریکا آغاز شده بود، از تلاقی دو جنس پرتقال (والد مادری) و پونسیروس (والد پدری) به وجود آمده‌اند. هدف از این برنامه اصلاحی، انتقال صفت مقاومت به سرما از پونسیروس به ارقامی از پرتقال و رسیدن به ارقامی با مقاومت بالا به سرما بوده است. ارزیابی‌های به عمل آمده از جمعیت حاصل از این دورگ‌گیری‌ها منتهی به گزینش و معرفی چند نوع سیترنج شامل کاریزو[1]، ترویر[2]، راسک[3]، مورتون[4]، سَویج[5] و بِنتون[6] شد. در این بین تنها دو نوع کاریزو و ترویر که از دورگ‌گیری پونسیروس و پرتقال رقم واشنگتن‌ناول به دست آمده و در سال ۱۹۰۹ معرفی شده‌اند، دارای شرایط لازم برای معرفی شدن به عنوان پایه تجاری هستند، زیرا علاوه بر آنکه نزدیک به صد در صد بذور آنها از نوع غیرجنسی است، میوه‌ها نیز بسیار پربذر هستند (کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ مارتینزکونکا و همکاران، ۲۰۱۶). سیترنج در سال ۱۳۴۲ وارد ایران شده است.

- **ویژگی‌های ظاهری:** سیترنج‌ها مانند سیترومِلو برخلاف والد مادری خود، خزان کامل زمستانی ندارند. رشد و توسعه ریشه‌های اصلی و فیبری این پایه در سنین جوانی ضعیف است ولی درختان بالغ دارای ریشه‌هایی گسترده بوده و تاجی متوسط تا بزرگ دارند. نهال‌های بذری سیترنج‌ها اغلب دارای ساقه‌ای راست و کم‌انشعاب بوده و لذا مدیریت آنها در خزانه آسان است. سیترنج‌ها از نظر مشخصات ظاهری و درونی میوه در حدفاصل والدین خود قرار دارند. میوه سیترنج آب‌دار و معطر است ولی بسیار ترش و تلخ مزه بوده و نمی‌توان آن را به صورت مستقیم مصرف کرد. در برخی از مناطق جهان از میوه سیترنج برای مزه‌دار کردن و معطر نمودن برخی نوشیدنی‌ها و یا در آشپزی به عنوان یکی از افزودنی‌های خوراکی استفاده می‌شود. بدیهی است که با توجه به تحمل بالای سیترنج‌ها به سرما می‌توان در مناطقی که امکان تولید سایر ارقام مرکبات به دلیل سرما وجود ندارد، اقدام به کاشت سیترنج‌ها کرده و از میوه آنها در موارد فوق استفاده کرد.

خصوصیات ظاهری میوه ترویرسیترنج شباهت بسیار زیادی با کاریزوسیترنج داشته و این دو را نمی‌توان بر اساس این صفات از یکدیگر تشخیص داد (شکل‌های ۸ و ۹). دانهال‌های این دو رقم رشد خوبی داشته و پررشدتر از پونسیروس هستند. میوه‌های کاریزوسیترنج مانند ترویرسیترنج پربذر بوده و هر میوه دارای حدود ۲۰ بذر با درصد بالایی از جنین‌های غیرجنسی است. این

[1] Carrizo
[2] Troyer
[3] Rusk
[4] Morton
[5] Savage
[6] Benton

در حالی است که در انواع مورتون و راسک اگرچه مانند کاریزو و ترویر، درصد بالایی از جنین‌های بذور از نوع غیرجنسی هستند، اما تعداد بذرهای هر میوه بسیار اندک بوده و لذا استفاده از آنها به عنوان پایه بذری فاقد صرفه اقتصادی است (کستل، ۱۹۸۷؛ گلعین و عدولی، ۱۳۹۰).

- **اثرات رویشی:** ارقام پیوند شده روی کاریزوسیترنج پررشد بوده و تاجی بزرگ‌تر از نارنج، کوچک‌تر از رافلمون، ولکامرلمون، سیترومله و تا حدودی شبیه به کلئوپاتراماندارین دارند. شدت رشد رویشی این درختان بر حسب رقم پیوندی از متوسط تا زیاد در تغییر است. در سیترنج‌ها نیز مانند پونسیروس و سایر پایه‌های سه‌برگچه‌ای، رشد قطری تنه در محل پیوند بیشتر از قطر تنه رقم پیوند شده است. این تفاوت قطری کمتر از چیزی است که با پایه سیترومله ایجاد می‌شود (ژاکومین، ۲۰۱۹؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰).

- **تأثیر بر باردهی:** ارقام پیوندی روی سیترنج به درختانی پرمحصول و زودبارده تبدیل شده و میوه‌هایی با اندازه متوسط تا درشت، پوست نازک و صاف و گوشت شیرین با درصد متوسطی از اسیدهای آلی (بیشتر از رافلمون) تولید می‌کنند. متوسط بودن دامنه گسترش ریشه‌های سیترنج در خاک را می‌توان دلیل خوبی برای قابل قبول بودن اندازه تاج و تولید میوه‌هایی با درشتی متوسط دانست. درصد عصاره و کیفیت میوه ارقام پیوند شده روی سیترنج‌ها تا حدود زیادی مشابه پایه نارنج است ولی ممکن است بر حسب شرایط منطقه، برتری بین این دو پایه نسبت به یکدیگر متغیر باشد. تغییر رنگ میوه‌های پیوند شده روی سیترنج‌ها اغلب زودتر از پونسیروس، سیترومله و کلئوپاتراماندارین ولی بعد از رافلمون رخ داده و آماده برداشت می‌شوند (بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). انواع کاریزو و ترویر، در مقایسه با رافلمون موجب تولید درصد بالاتری از اسیدهای آلی در میوه‌ها می‌شوند. این موضوع اگرچه برای مناطق خنک یک امتیاز منفی محسوب می‌شود، ولی برای مناطق گرم یک امتیاز است. رنگ‌گیری میوه‌های پیوندی روی سیترنج‌ها اغلب حدود یک تا دو هفته زودتر از ارقام مشابه پیوندی روی سیترومله و رافلمون آغاز خواهد شد (ژاکومین، ۲۰۱۹)

کاریزوسیترنج و ترویرسیترنج را می‌توان یکی از مناسب‌ترین پایه‌ها برای اغلب ارقام پرتقال، گریپ‌فروت و همچنین بسیاری از دورگ‌های نارنگی از قبیل اورلاندوتانجلو و مینه‌اولاتانجلو است (ژاکومین، ۲۰۱۹). در اغلب ارقام مرکبات، استفاده از پایه کاریزوسیترنج موجب زودباردهی نهال‌های پیوندی می‌شود. میوه‌ها درشت تا متوسط و کیفیت خوراکی آنها مطلوب است (کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰) ولی ممکن است میوه‌ها به‌ویژه در درختان مسن‌تر به عارضه چروکیدگی میان‌بر دچار شوند. سیترنج‌ها با پرتقال‌های ناف‌دار و انواع والنسیا و همچنین با گریپ‌فروت‌ها و اغلب دورگ‌های نارنگی سازگاری خوبی دارند ولی با لمون رقم اورکا ناسازگار بوده و لایه زرد رنگی در ناحیه پیوند آنها شکل می‌گیرد. زوال نارنگی امپریال[1] روی سیترنج‌ها نیز نشانه‌ای از ناسازگاری بوده و مربوط به غلبه شدید رشدی پایه بر پیوندک در ناحیه پیوند است. بر اساس تجارب موجود، با افزایش سن درختان پیوندی روی سیترنج‌ها، شدت بروز عارضه فیزیولوژیک چروکیدگی میان‌بر نیز زیادتر می‌شود و این موضوع می‌تواند یکی از محدودیت‌های سیترنج‌ها باشد (ژاکومین، ۲۰۱۹؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰).

[1] Imperial

– **سازش با شرایط خاک:** درختان پیوندی روی کاریزوسیترنج در اغلب خاک‌ها و از جمله در زمین‌های شنی و شنی‌لومی رشدی متوسط داشته ولی برای زمین‌های سنگین رسی مناسب نیستند. بهترین عملکرد کمی و کیفی محصول مرکبات با استفاده از پایه سیترنج مربوط به زمین‌های غیررسی و زهکش‌دار با پی‌اچ ۶/۷ تا ۷/۶ بوده و در چنین شرایطی، عملکردی در حد پایه‌های نارنج و سیترومِلو مورد انتظار است (مارتینز‌کونکا و همکاران، ۲۰۱۶). سیترنج‌ها مانند والد پدری (پونسیروس) به زمین‌های آهکی و پی‌اچ بالای خاک حساس بوده و دچار ضعف شدید رشدی شده و باردهی کاهش شدید می‌یابد. سیترنج‌ها شرایط شوری را نیز تحمل نمی‌کنند و در چنین شرایطی اغلب نشانه‌های کمبود آهن، روی، منیزیم و منگنز را به ویژه در جست‌های بهاری نشان می‌دهند. سیترنج‌ها به زیادی دو عنصر کلر و کلسیم خاک حساس بوده ولی در برابر غلظت بالای عنصر بُر تا حدودی متحمل هستند (کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ ژاکومین، ۲۰۱۹؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). گستردگی کمتر ریشه‌های تغذیه‌کننده سیترنج در مقایسه با رافلمون باعث شده است تا حساسیت سیترنج‌ها به کم آبی بیشتر از رافلمون باشد. به همین دلیل در رژیم‌های آبیاری مناسب برای باغ‌هایی که از پایه رافلمون استفاده شده باشد نمی‌توان انتظار عملکردی بالا را با پایه سیترنج داشت (کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ ژاکومین، ۲۰۱۹).

– **تحمل به بیماری‌ها:** کاریزوسیترنج و ترویرسیترنج به ویروس تریستزا و ویروئید کاچکسیا متحمل بوده ولی حساسیت به بیماری ویروئیدی اگزوکورتیس را از والد پدری خود (پونسیروس) به ارث برده و در اثر ابتلای به این بیماری از رشد باز می‌مانند و در نهایت دچار زوال می‌شوند (ژاکومین، ۲۰۱۹). این در حالی است که آلودگی سیترنج‌ها به ویروئیدهای ضعیف‌تر مولد اگزوکورتیس می‌تواند باعث پاکوتاهی درختان پیوندی شود. سیترنج همچنین در کنار تحمل به پوسیدگی فیتوفترایی ریشه و طوقه و نماتد مرکبات، حساسیت بالایی به بلایت دارد (کاسل، ۱۹۹۸). در مورد نماتد حفار هم کاریزوسیترنج و ترویرسیترنج به ترتیب متحمل و حساس هستند (کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ گلعین و عدولی، ۱۳۹۰). سیترنج‌ها نسبت به بیماری گرینینگ مرکبات نیز حساس هستند (آلبرچت و بومن، ۲۰۱۲). کاریزوسیترنج نسبت به بیماری شانکر مرکبات نیز حساس است (گراهام و فیچتنبرگر، ۲۰۱۵؛ هائو و همکاران، ۲۰۱۶).

– **واکنش به شرایط اقلیمی:** دانهال‌های سیترنج به سرما متحمل هستند و لذا درختان پیوند شده روی آن نیز تحمل بالایی به سرما دارند که کمتر از نارنج، کلئوپاترا و یا سیترومِلو ولی بیشتر از تحمل سرمایی پایه‌های گروه لمون است. درجه خسارت سرمایی در درختان پیوندی روی سیترنج‌ها بستگی زیادی به زمان بروز سرما نیز دارد. گزارش‌های موجود نشان می‌دهد که در نواحی نیمه‌گرمسیری، درختان پیوندی روی کاریزوسیترنج به سرمای زودرس زمستانی یا دیررس بهاری حساسیت زیادی دارند زیرا این پایه‌ها به آرامی به سرمای زمستانی مقاوم شده و از طرفی، در اوایل بهار به سرعت مقاومت به سرما را از دست می‌دهند. با توجه به اینکه توسعه عرضی و عمقی ریشه‌های سیترنج در حد متوسط است، تحمل این پایه به شرایط کم‌آبی تا حدود قابل توجهی کمتر از پایه‌هایی با گسترش وسیع ریشه‌ای مانند رافلمون است (کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ ژاکومین، ۲۰۱۹).

٤-٥- سی ۳۵ (C35)

- **تاریخچه:** این پایه در حقیقت نوعی سیترنج و حاصل تلاقی پرتقال و پونسیروس است که در سال ۱۹۵۱ در دانشگاه کالیفرنیا از دورگ‌گیری پرتقال رقم روبی[1] (والد مادری) با پونسیروس (والد پدری) به دست آمده است. این رقم در سال ۱۹۸۷ به عنوان پایه‌ای متحمل به سرما، تریستزا، نماتدها و پوسیدگی طوقه معرفی شد. در حال حاضر، سی۳۵ در برخی از مناطق مرکبات‌خیز جهان از جمله آمریکا (ایالت فلوریدا) یکی از پایه‌های اصلی به حساب می‌آید (کامرون و سوست، ۱۹۸۶؛ ژاکومین، ۲۰۱۹).

- **ویژگی‌های ظاهری:** نهال‌های بذری سی۳۵ نسبتاً پررشد بوده و به درختانی با تاج بازتر و کوچک‌تر از ترویرسیترنج تبدیل می‌شوند. در این پایه نیز مانند سایر دورگ‌های پونسیروس و سیتروس، صفت غالب سه‌برگچه‌ای پونسیروس به ارث رسیده است. شکل میوه‌ها کروی و قطر متوسط آنها حدود پنج سانتی‌متر بوده و تا حدودیپخت هستند. میوه‌ها پوستی صاف با ضخامت متوسط و به رنگ زرد دارند (شکل ۱۰). میوه‌های این رقم کمی بعد از رسیدن ریزش می‌کنند. در داخل هر میوه هشت تا ۱۲ بذر وجود دارد و همین کم‌بذری میوه‌ها یکی از مشکلات اصلی این پایه محسوب می‌شود. از کاشت بذرهای این پایه تعداد زیادی نهال‌های نوسلار تولید می‌شود ولی درصد چندجنینی بذرها اغلب کمتر از ترویرسیترنج و کاریزوسیترنج است. بالا بودن تقاضا برای این پایه در کنار کم‌بذری میوه‌ها و پایین‌تر بودن درصد نهال‌های نوسلار در مقایسه با انواع تجاری سیترنج‌ها، باعث شده است تا خزانه‌دارها اغلب برای تأمین تعداد کافی نهال بذری از این پایه با مشکلاتی روبرو شوند. از طرفی، همین موضوع می‌تواند عامل مهمی برای اختلاط نهال‌های بذری غیرنوسلار با نوسلارها شده و سبب بروز غیریکنواختی در مشخصات رویشی و زایشی درختان پیوندی کشت شده در باغ شود. بنابراین لازم است دقت کافی در خزانه‌ها برای حذف نهال‌های بذری غیرنوسلار انجام شود (کامرون و سوست، ۱۹۸۶؛ ژاکومین، ۲۰۱۹).

- **اثرات رویشی:** پایه‌ای نیمه‌پاکوتاه‌کننده است که رشد درخت پیوندی روی آن بیشتر از پونسیروس است. با استفاده از این پایه، درخت تا سن حدود شش سالگی رشدی مشابه کاریزوسیترنج دارد ولی پس از آن، سرعت رشد درخت به گونه‌ای کاهش می‌یابد که اندازه درخت در سن حدود ۱۰ سالگی به ۱۵ تا ۲۵ درصد پایه کاریزوسیترنج خواهد رسید. بر اساس برخی گزارش‌ها، اندازه تاج درختان پیوندی روی این پایه حدود یک سوم اندازه ارقام مشابه پیوندی روی پایه سیترومِلو بوده است. در نارنگی انشو، رشد درخت پیوندی روی این پایه کمتر از نارنج و انواع دیگر سیترنج بوده و هم‌زمان با آغاز باردهی شروع به کاهش می‌کند (ساندرسون و اسکیوس، ۲۰۱۷؛ ژاکومین، ۲۰۱۹؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰؛ اخلاقی‌امیری و اسدی‌کنگرشاهی، ۱۴۰۱).

- **تأثیر بر باردهی:** ارقام پیوندی روی این پایه پربار بوده و میوه‌های درشت و زودرس با کیفیت ظاهری و خوراکی بالا تولید می‌کنند. اندازه میوه‌ها درشت تا متوسط بوده و رنگ‌گیری آنها زودتر از پایه سیترومِلو آغاز می‌شود. کارایی عملکرد ارقام پیوندی روی پایه سی۳۵ به ازای واحد حجم تاج بسیار مطلوب خواهد بود. از آنجایی که این پایه بیش از سایر سیترنج‌ها سبب افزایش درصد اسیدهای آلی عصاره می‌شود، در برخی از مناطق مرکبات‌خیز جهان از جمله اسپانیا از آن برای توسعه

[1] Ruby

فصل برداشت انواع پرتقال ناف‌دار استفاده می‌شود. با توجه به کمتر بودن اندازه تاج درختان در مقایسه با سایر سیترنج‌ها، امکان برداشت محصول بیشتر در واحد سطح نیز فراهم است. در مواردی که عملکرد یک رقم روی این پایه کمتر از سایر انواع سیترنج‌ها باشد، می‌توان با توجه به اثری که این پایه در کاهش رشد تاج دارد، تراکم کشت را افزایش داد و عملکرد در واحد سطح را بهبود بخشید (ساندرسون و اسکیوس، ۲۰۱۷). پایه سی۳۵ با اغلب ارقام نارنگی، پرتقال و گریپ‌فروت هماهنگی خوبی دارد. این در حالی است که بر اساس برخی گزارش‌ها، پیوند برخی ارقام پرتقال شامل والنسیا و تعدادی از رقم‌های ناف‌دار شامل ناولینا[1] و فوکوموتو[2] و همچنین نارنگی کلمانتین رقم نولز[3] روی پایه سی۳۵ پس از مدت حدود ۱۰ تا ۱۲ سال از اجرای پیوند، منجر به بروز نشانه‌های ناسازگاری و زوال بافت پیوندی می‌شود. در مجموع می‌توان گفت که مشکلات ناشی از بروز نشانه‌های ناسازگاری در مورد این پایه بیشتر از سایر پایه‌های تجاری مرکبات است (ساندرسون و اسکیوس، ۲۰۱۷؛ ژاکومین، ۲۰۱۹؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰).

– **سازش با شرایط خاک:** پایه سی۳۵ در اغلب زمین‌هایی که برای سیترنج‌ها مناسب باشد، رشد خوبی خواهد داشت. این پایه به زمین‌های قلیایی و شور حساس بوده و استفاده از آن در خاک‌های شنی و خیلی سبک و یا در زمین‌هایی که درصد بالایی از رس داشته باشند می‌تواند منجر به کاهش بیش از حد و یا توقف رشد درختان شود (ژاکومین، ۲۰۱۹). این پایه در مقایسه با پونسیروس و سیترواملو تحمل بیشتری به کمبود آهن حاصل از پی‌اچ قلیایی بستر و زیاد بودن غلظت کلسیم خاک دارد ولی در مقایسه با کاریزوسیترنج حساسیت بیشتری به کلروز ناشی از کمبود آهن در زمین‌های آهکی از خود نشان می‌دهد (بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). نتایج یک تحقیق با درختان نارنگی رقم میاگاوا پیوندی روی این پایه در مناطق شرقی مازندران نشان داد که درجه کلروز و کم‌رنگی برگ‌ها در زمین‌های آهکی تا حدود زیادی وابسته به بافت خاک بوده و سبک‌تر بودن بستر می‌تواند شدت کلروز را کاهش دهد (اسدی‌کنگرشاهی و اخلاقی‌امیری، ۲۰۲۰).

– **تحمل به بیماری‌ها:** پایه سی۳۵ تا حدودی به پوسیدگی فیتوفترایی ریشه (گموز) مقاوم و نسبت به تریستزا، کاچکسیا و نماتد مرکبات متحمل بوده ولی به اگزوکورتیس و بلایت حساس است (آداسکاوگ و همکاران، ۲۰۱۴؛ ژاکومین، ۲۰۱۹؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰).

– **واکنش به شرایط اقلیمی:** درختان پیوندی روی پایه سی۳۵ در مقایسه با سیترواملو تحمل کمتری به سرما دارند (ژاکومین، ۲۰۱۹).

٤-٦- فورنرآلکاید (Forner-Alcaide)

– **تاریخچه:** وجود برخی محدودیت‌های سیترنج از جمله حساسیت به شوری، نماتد مرکبات و پوسیدگی فیتوفترایی باعث شد تا در کشور اسپانیا که سیترنج به عنوان پایه غالب مرکبات مطرح بود، برنامه‌ای به‌نژادی در مؤسسه تحقیقاتی IVIA توسط شخصی به نام فورنرآلکاید و همکارانش با هدف اصلاح این مشکل آغاز شد. از این برنامه تحقیقاتی، دورگهایی از

[1] Navelina
[2] Fukumoto
[3] Nules

پونسیروس رقم Rubidoux (والد پدری) با نارنگی کلئوپاتراماندارین (والد مادری) در سال ۱۹۷۸ به دست آمد که یکی از آنها فورنرآلکاید ۵ بود و در سال ۱۹۹۶ نام آن به طور رسمی در فهرست ارقام گیاهی جهان منتشر شد و از سال ۲۰۰۵ تجارت آن آغاز گردید (سیمون‌گراو و همکاران، ۲۰۱۹؛ هروالجو و همکاران، ۲۰۲۰؛ دوران، ۲۰۲۲).

- **ویژگی‌های ظاهری:** برگ‌ها سه‌برگچه‌ای با حاشیه کنگره‌دار به رنگ سبز روشن و خزان‌دار هستند. طول برگچه میانی ۴۰ تا ۵۰ میلی‌متر و پهنای آن ۱۰ تا ۱۵ میلی‌متر بوده و در برگچه‌های کناری، طول و عرض پهنک‌ها به ترتیب ۲۰ تا ۳۵ و پنج تا ۱۰ میلی‌متر است. دمبرگ‌ها در این پایه ۱۵ تا ۲۰ میلی‌متر طول داشته و بال‌هایی کوچک دارند. جوانه‌های گل در مراحل اولیه تشکیل و همچنین میله‌های پرچم به رنگ صورتی کمرنگ بوده ولی با تکامل گل‌ها به سفید تغییر رنگ خواهند داد. قطر گل‌های شکوفا شده این پایه حدود دو تا سه سانتی‌متر است. گلبرگ‌ها قاشقی شکل و سفید هستند. طول خامه‌ها برابر پرچم‌هاست و بساک‌ها در کنار خامه قرار دارند. میوه‌ها اندکی پخت و شبیه نارنگی‌ها با وزنی حدود ۳۵ گرم، قطر ۴۰ تا ۴۵ میلی‌متر و طول ۳۵ میلی‌متر هستند. پوست میوه ضخیم و تا حدودی زبر است (شکل ۱۱). میوه‌ها در آبان ماه رسیده خواهند شد. هر میوه دارای حدود ۲۰ بذر سفید و چندجنین است و در هر کیلوگرم بذر حدود هشت تا ده هزار بذر وجود دارد. (فورنر و همکاران، ۲۰۰۳).

- **اثرات رویشی:** سرعت رشد رقم پیوندی روی این پایه کمتر از کاریزوسترنج است و در گروه پایه‌های نیمه پاکوتاه‌کننده (رشد کمتر از حد استاندارد) قرار می‌گیرد. (فورنر و همکاران، ۲۰۰۳؛ هروالجو و همکاران، ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱؛ دوران، ۲۰۲۲).

- **تأثیر بر باردهی:** نتایج یک تحقیق نشان داده است که عملکرد درختان پیوندی روی این پایه در خاک شنی لومی با حدود ۲۵ درصد آهک حدود ۴۰ درصد بالاتر از ارقام مشابه پیوند شده روی کاریزوسترنج بوده ولی کیفیت میوه‌ها مشابه هم بوده است (سیمون‌گراو و همکاران، ۲۰۱۹). بررسی‌های انجام گرفته با برخی ارقام پرتقال نشان داده است که استفاده از این پایه زمان برداشت را نسبت به کاریزوسیترنج و ماکروفیلا حدود یک ماه به تعویق انداخته و باعث بهبود برخی شاخص‌های کیفی میوه‌ها شامل درصد عصاره، درجه بریکس (قند) و مقدار اسیدهای آلی عصاره شده است (هروالجو و همکاران، ۲۰۲۰). پایه فورنرآلکاید ۵ می‌تواند باعث تولید میوه‌هایی بزرگ و سنگین شده و در عین حال، شدت گرانوله شدن میوه و چروکیدگی میان‌بر (کریزینگ) را کاهش دهد (هروالجو و همکاران، ۲۰۲۰؛ دوران، ۲۰۲۲).

- **سازش با شرایط خاک:** این پایه بیشتر از کاریزوسیترنج به عارضه کلروز ناشی از آهکی بودن بستر کاشت متحمل است. علاوه بر این، تحمل خوبی به شوری داشته و در مقایسه با کلئوپاتراماندارین، میزان جذب یون کلرید و سدیم توسط ریشه‌های آن به ترتیب مشابه و پایین‌تر است و با ارسال مقدار کمتری از یون کلرید به سمت برگ‌ها موجب بهبود تنفس در تاج درخت می‌شود. این پایه به مانداب تحمل بسیار خوبی را نشان داده و از این لحاظ بهتر از ترویرسیترنج و کلئوپاتراماندارین عمل می‌کند. فورنرآلکاید ۵ همچنین به خشکی متحمل است (فورنر و همکاران، ۲۰۰۳؛ سیمون‌گراو و همکاران، ۲۰۱۹)

- **تحمل به بیماری‌ها:** مقاوم به تریستزا بوده و ویروس این بیماری نمی‌تواند در بافت آن خود را تکثیر کند. این پایه به نماتد (*Tylenchulus semipenetrans*) و پوسیدگی فیتوفرایی ریشه و طوقه هم مقاوم بوده و تا حدودی به اگزوکرتیس نیز متحمل است. (فورنر و همکاران، ۲۰۰۳؛ سیمون‌گراو و همکاران، ۲۰۱۹؛ دوران، ۲۰۲۲؛ وردجو و همکاران، ۲۰۲۳)

واکنش به شرایط اقلیمی: این پایه تحمل بالایی به خشکی و همچنین مانداب داشته و از ظرفیت بالایی برای ترمیم خسارت‌های ناشی از بارش‌های سنگین برخوردار است. تحمل بالای این پایه به شرایط خشکی و گرما آن را به پایه‌ای مناسب برای وضعیت فعلی که با تغییرات اقلیمی روبرو هستیم تبدیل کرده است (دوران، ۲۰۲۲).

۵- گروه لمون

۵-۱- رافلمون (*Citrus jambhiri*)

- **تاریخچه:** دورگی از نارنگی (*C. reticulata*) و بالنگ (*C. medica*) است که از نواحی کوهپایه‌ای هیمالیا واقع در شمال شرقی هندوستان منشأ گرفته و هنوز هم در این مناطق به صورت وحشی وجود دارد. رافلمون را که در سال ۱۳۴۲ وارد ایران شده است می‌توان یکی از معروف‌ترین پایه‌های مرکبات در بسیاری از کشورهای جهان دانست که به‌ویژه در هندوستان، پاکستان و آفریقای جنوبی به صورتی گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. از رافلمون تاکنون سلکسیون‌های متعددی معرفی شده‌اند. از جمله این سلکسیون‌ها می‌توان Caim و McKillop را نام برد که به ترتیب در آفریقای جنوبی و استرالیا کاربرد گسترده‌ای داشته و جنبه تجاری دارند (کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰).

- **ویژگی‌های ظاهری:** درختی با تاج بزرگ تا متوسط به ارتفاع سه تا شش متر است که شاخه‌هایی گسترده با تیغ‌های بلند و تیز دارد. سیستم ریشه‌ای رافلمون گسترده بوده و بعضی اوقات در اراضی عمیق شنی به عمق حدود پنج تا شش متر هم می‌رسد. برگ‌ها کوچک و کشیده به رنگ سبز روشن با حاشیه مضرس و به شکل بیضی تا تخم‌مرغی هستند. گل‌ها ریز هستند و سطوح بالایی و زیرین گلبرگ‌ها به ترتیب سفید و متمایل به ارغوانی است. میوه‌ها به رنگ زرد پررنگ است. همانطور که از نام انگلیسی این گیاه برمی‌آید، سطح خارجی میوه‌ها بسیار ناهموار است. ضخامت پوست میوه‌ها زیاد بوده و غده‌های ترشحی بزرگ و واضحی در سطح آنها دیده می‌شود. رنگ گوشت میوه که شامل هشت تا ۱۰ پره است، زرد روشن بوده و مزه‌ای بسیار ترش دارد. هر میوه دارای تعداد کمی بذر است (شکل ۱۲).

- **اثرات رویشی:** رافلمون یکی از پررشدترین پایه‌های مرکبات به حساب می‌آید و در صورت فراهم بودن شرایط مناسب رشدی، می‌تواند سبب تشکیل تاجی بزرگ در ارقام پیوندی شود (کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰).

- **تأثیر بر باردهی:** ارقام پیوندی روی رافلمون بسیار پررشد و زودبارده بوده و نسبت به سایر پایه‌ها زودتر به اوج باردهی می‌رسند و در شرایط مناسب رشدی، باردهی بسیار بالایی خواهند داشت (رادنیا، ۱۳۷۵). میوه‌های تولید شده روی این پایه درشتی زیاد تا متوسطی دارند. همین اثر باعث شده است تا استفاده از این پایه در ارقامی که میوه‌های ریزی دارند (مانند نارنگی رقم دنسی) بتواند موجب بهبود درشتی میوه‌ها شود. رافلمون را می‌توان از نظر تأثیری که بر کیفیت ظاهری و داخلی میوه‌ها دارد یکی از ضعیف‌ترین پایه‌ها دانست. در ارقام پیوندی روی رافلمون، پوست میوه‌ها ضخیم شده و بافتی زمخت و ناصاف خواهند داشت. علاوه بر این، درصد عصاره میوه‌ها، میزان قند (درجه بریکس) و درصد اسیدهای آلی عصاره پایین خواهد بود. پایین بودن سطح اسیدهای آلی عصاره باعث می‌شود تا میوه ارقام پیوندی روی رافلمون بسیار زودرس شوند (کستل و همکاران، ۲۰۱۶).

ماندگاری میوه‌های تولید شده روی این پایه اغلب پایین بوده و پس از مدتی آب خود را از دست داده و گوشت میوه خشک (گرانوله) می‌شود. از طرف دیگر، رافلمون می‌تواند در ارقامی که مستعد سال‌آوری هستند موجب تشدید تناوب باردهی درخت شود. بر این اساس، استفاده از رافلمون برای اغلب ارقام نارنگی قابل توصیه نیست، زیرا نارنگی‌ها از یک طرف فصل برداشت کوتاه‌تری از سایر انواع مرکبات دارند و از طرف دیگر، بسیاری از ارقام نارنگی به صورت طبیعی دارای عادت تناوب باردهی هستند (کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ ژاکومین، ۲۰۱۹؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). استفاده از رافلمون برای پرتقال‌های ناف‌دار هم توصیه نمی‌شود زیرا باعث تولید میوه‌هایی درشت با پوستی زمخت و ناصاف و با کیفیت خوراکی پایین می‌شود. در مورد گریپ‌فروت‌ها نیز استفاده از رافلمون باعث کاهش قابل توجه کیفیت میوه خواهد شد (کستل و همکاران، ۲۰۱۶).

رافلمون را می‌توان یکی از مناسب‌ترین پایه‌ها برای پرتقال‌های گرد دانست، به‌ویژه در مواردی که تولید میوه با هدف عرضه محصول به کارخانجات فرآوری انجام شده باشد. عملکرد بالای تولید شده با این پایه برای چنین ارقامی می‌تواند کمیت مواد جامد محلول تولید شده در میوه در واحد سطح باغ را که برای کارخانجات فرآوری اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد، به حداکثر ممکن برساند. در پرتقال رقم والنسیا نیز استفاده از پایه رافلمون می‌تواند موجب تولید محصولی فراوان از میوه‌هایی با درصد عصاره بالا شده و در عین حال، تأثیر منفی چندانی به جز پایین‌تر بودن درجه بریکس (میزان قند) عصاره بر کیفیت میوه‌ها نداشته باشد. پیوند لمون رقم اورکا نیز روی این پایه در زمین‌های غیررسی نتایج بسیار رضایتبخشی داشته و عملکردی بالا از میوه‌هایی درشت و با کیفیت تولید می‌شود (کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ ژاکومین، ۲۰۱۹).

– **سازش با شرایط خاک:** پررشد بودن نهال‌های بذری رافلمون موجب شده است تا توجه به وضعیت تغذیه‌ای بستر خزانه و تأمین بهینه نیازهای این نهال‌ها به عناصر غذایی مختلف اهمیت زیادی داشته باشد (ژاکومین، ۲۰۱۹). رافلمون را می‌توان در طیف وسیعی از انواع خاک‌ها کشت کرد ولی در بسترهای عمیق شنی که بافت درشتی دارند سازگاری بسیار خوبی داشته و وضعیت بهتری نسبت به سایر پایه‌ها دارد (رادنیا، ۱۳۷۵). از دیگر ویژگی‌های مثبت رافلمون می‌توان مقاومت بالا به کم‌آبی و قابلیت رشد در زمین‌های قلیایی با پی‌اچ بالاتر از ۷/۵ را نام برد (ژاکومین، ۲۰۱۹؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). رافلمون به قلیایی بودن خاک و همچنین شوری و زیادی غلظت بُر متحمل بوده ولی به شوری‌های شدید حساس است. این پایه اگرچه به مانداب متحمل است، اما حساسیت آن به پوسیدگی قارچی ریشه مانع از توصیه آن برای زمین‌های مرطوب با زهکش ضعیف شده و همواره باید بستر کاشت آن زهکش مناسبی داشته باشد (بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰).

– **تحمل به بیماری‌ها:** ارقام پیوندی روی رافلمون به نماتد مرکبات و نماتد حفار حساس است و در برابر پوسیدگی فیتوفترایی ریشه و طوقه (گموز) هم مقاومتی ندارد (رادنیا، ۱۳۷۵؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). پوسیدگی ریشه نهال رافلمون، یک مسئله جدی برای صنعت مرکبات است و این مشکل در سراسر جهان که رافلمون به عنوان پایه استفاده می‌شود اساسی است. عامل ایجاد این بیماری، نوعی قارچ به نام *Fusarium solani* است (ورما و همکاران، ۱۹۹۹؛ هاک و همکاران، ۲۰۱۴). اگرچه رافلمون می‌تواند توسط عوامل بیماری‌زای قارچی مختلف مورد حمله قرار گیرد، اما فوزاریوم از اهمیت بالایی برخوردار است. در مراحل اولیه آلودگی به این قارچ، برگ‌ها چروکیده شده و نشانه‌های کم‌آبی بروز می‌کند. در ادامه، نهال‌ها پژمرده شده و به رنگ قهوه‌ای مایل به زرد در می‌آیند. به دنبال کلروز برگی، خزان برگ‌ها رخ می‌دهد و شاخه‌ها از نوک به طرف قاعده

دچار زوال تدریجی شده و به رنگ زرد تا قهوه‌ای درمی‌آیند. اندازه ریشه نهال‌های آلوده نیز نسبت به نهال‌های سالم کاهش شدیدی داشته و ریشه‌های انتهایی نهال‌های آلوده دچار پوسیدگی می‌شوند و با زوال ریشه‌های جانبی، در نهایت حجم ریشه گیاه کاهش قابل ملاحظه‌ای پیدا کرده و سهم ریشه‌های فیبری از کل ریشه کاهش می‌یابد (ویگاس و همکاران، ۱۹۸۸؛اسپینا و همکاران، ۲۰۰۸؛ هاک و همکاران، ۲۰۱۴). رافلمون پایه‌ای حساس به بلایت، پوسیدگی فیتوفتورایی ریشه، نماتد مرکبات و نماتد حفار است. در این میان، حساسیت به بلایت را می‌توان یکی از نقاط ضعف مهم رافلمون دانست که موجب محدودیت شدید استفاده از آن در سطح جهانی از سال‌های دهه ۱۹۷۰ شد (وردجولوکاس و کاپلان، ۲۰۰۲؛ کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). رافلمون پایه‌ای متحمل در برابر بیماری ویروسی تریستزا و امراض ویروئیدی کاچکسیا و اگزوکورتیس است. بسیاری از درختان قدیمی پیوندی روی این پایه به یک یا تعدادی از این عوامل ویروسی و شبه‌ویروسی آلوده بوده ولی فاقد نشانه‌های ظاهری قابل توجهی هستند (کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ آبوتا، ۲۰۱۹؛ ژاکومین، ۲۰۱۹). از طرف دیگر، این پایه به بیماری جاروک لیموترش نیز حساسیت دارد (کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ حسن‌زاده خانکهدانی و همکاران، ۲۰۱۹).

- **واکنش به شرایط اقلیمی:** پایه‌ای مناسب برای مناطق گرم و مرطوب است و ارقام پیوندی روی آن به سرماهای شدید حساس خواهند بود (رادنیا، ۱۳۷۵). تحمل رافلمون به خشکی زیاد است زیرا سیستم ریشه‌ای بسیار گسترده و عمیقی داشته و لذا کارایی آن در جذب آب و عناصر غذایی بالاست. از طرف دیگر، رافلمون می‌تواند در دمای نسبتاً پایین خاک نیز به خوبی شیره خام را در گیاه هدایت کرده و به همین دلیل، بیشتر از سایر پایه‌ها امکان رشد به جوانه‌های درخت را در چنین شرایطی می‌دهد. این موضوع باعث می‌شود تا سرمای دیررس بهاری سبب سرمازدگی درختان پیوندی روی رافلمون شود زیرا رشد تاج در اوایل فصل بهار روی این پایه زیادتر از سایر پایه‌ها بوده و جست‌های جدید رشدی بیشتری تولید می‌شود که حساسیت بالایی به سرمازدگی دارند لازم به ذکر است که رشد سریع‌تر جوانه‌های بهاری ارقام پیوندی روی این پایه می‌تواند در احیاء سریع‌تر درختان آسیب دیده از تنش‌های محیطی نقش مثبتی داشته باشد (رادنیا، ۱۳۷۵؛ کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰).

۵-۲- ولکامرلمون (*Citrus volkameriana*)

- **تاریخچه:** ولکامرلمون (لمون ولکامر[1]) احتمالاً دورگی طبیعی از نارنج و لیمو بوده و خاستگاه آن کشور ایتالیا است. از دهه ۱۹۵۰ استفاده از این گیاه در ایتالیا به عنوان پایه در تکثیر انواع لایم و لمون‌ها آغاز شده است. نام‌گذاری این رقم به افتخار یک گیاهشناس آلمانی قرن هجدهم انجام گرفته است. به نظر می‌رسد که ولکامرلمون حاصل تلاقی بالنگ (والد پدری) و لایم یا لمون یا نارنگی (والد مادری) و یا تلاقی نارنج رقم سویل (والد پدری) و لایم یا لمون (والد مادری) باشد (ژاکومین، ۲۰۱۹؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). ولکامریانا توسعه جهانی چندانی ندارد، هرچند که در سال‌های اخیر در کشورهایی مانند ونزوئلا و کشورهای حوزه کارائیب که درختان نارنج آلوده به ویروس تریستزا را حذف کرده‌اند به صورتی گسترده مورد استفاده قرار گرفته است (رادنیا، ۱۳۷۵؛ گلعین و عدولی، ۱۳۹۰).

[1] Volcamer lemon

- **ویژگی‌های ظاهری:** ولکامرلمون رقمی پررشد است که به درختی پربار با تاجی متوسط تا بزرگ از شاخه‌های بسیار متراکم و تیغ‌دار تبدیل می‌شود. برگ‌ها به رنگ سبز تیره تا روشن، بیضی شکل و با اندازه‌ای متوسط هستند. بخش‌های جوان نوک شاخه و همچنین گل‌ها اندکی ارغوانی رنگ هستند. هر گل دارای پنج گلبرگ سفید، تعداد زیادی پرچم و یک مادگی است. میوه‌ها در زمستان تا اوایل بهار می‌رسند، درشتی میوه در حد یک لمون معمولی است. رنگ میوه‌ها در زمان رسیدگی کامل نارنجی روشن است. میوه ولکامرلمون از نوع بذردار و تا حدودی پرآب است. ضخامت پوست میوه متوسط است و تعداد بسیار زیادی غدد ترشحی در سطح پوست وجود دارد (شکل ۱۳). طعم گوشت میوه به دلیل اسید بالا، ترش و مانند لیموهاست ولی کمی تلخی هم دارد (سالیب و سردا، ۱۹۸۴).

- **اثرات رویشی:** تأثیرات این پایه بر رشد رویشی ارقام پیوندی تا حد زیادی شبیه به رافلمون است. استفاده از ولکامرلمون می‌تواند موجب تولید درختانی پررشد و با تاجی بزرگ شود (ژاکومین، ۲۰۱۹).

- **تأثیر بر باردهی:** استفاده از پایه ولکامرلمون منجر به تولید درختانی بزرگ می‌شود که توانایی تولید محصول فراوانی از میوه‌های درشت را دارند. عملکرد درختان پیوندی روی این پایه کمتر از رافلمون است. استفاده از ولکامرلمون می‌تواند موجب زودباردهی درخت پیوندی شده و افزایش قابل توجه سطح بارآوری درختان جوان را به همراه داشته باشد. به همین دلیل با استفاده از این پایه می‌توان پس از گذشت زمان اندکی از احداث باغ به عملکرد حداکثری دست یافت (کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ مارتینزکونکا و همکاران، ۲۰۱۶). کیفیت داخلی میوه ارقام پیوندی روی ولکامرلمون برای همه ارقام مرکبات غیر از لایم و لمونها، ضعیف است و همین امر، برای اغلب مناطق مرکبات‌خیز، گزینه مناسبی نیست. شاخص‌های کیفی میوه ارقام پیوند شده روی ولکامرلمون از قبیل میزان آب‌دار بودن و همچنین درصد قند و اسیدهای آلی عصاره و طعم و عطر میوه در زیر حد متوسط هستند، هرچند که این شاخص‌ها در مجموع، وضعیت بهتری از رافلمون، رانگپورلایم و آلیمو دارند. پوست میوهای تولید شده روی این پایه نیز کلفت و زمخت خواهد بود. میوه‌ها ماندگاری خوبی روی درخت نداشته و نگهداری بیش از حد میوه‌ها روی شاخه منجر به از دست رفتن آب میوه و گرانوله شدن گوشت به‌ویژه در برخی ارقام نارنگی مانند نوآ و ایمپریال شده است (کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ ژاکومین، ۲۰۱۹). ولکامرلمون در بسیاری از نقاط جهان پایه‌ای بسیار خوبی برای انواع لایم و لمون‌هاست و می‌تواند برای پرتقال‌های ناف‌دار و والنسیا نیز تا حدودی مطلوب باشد (بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰).

- **سازش با شرایط خاک:** ولکامرلمون با طیف وسیعی از انواع خاک از جمله زمین‌های رسی، قلیایی و نسبتاً شور سازگاری دارد (بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). بررسی‌های انجام گرفته نشان داده است که این پایه از نظر کلروز ناشی از کمبود آهن در گروه پایه‌های حساس قرار دارد (کولیاراس و همکاران، ۲۰۰۴).

- **تحمل به بیماری‌ها:** نسبت به تریستزا، اگزوکورتیس و کاچکسیا حساس نبوده ولی در اثر حمله نماتدهای مرکبات و حفار دچار آسیب‌های جدی می‌شود. ولکامرلمون به اندازه رافلمون به بیماری بلایت حساسیت دارد (کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ ژاکومین، ۲۰۱۹). این پایه به پوسیدگی فیتوفترایی ناشی از گونه *P. parasitica* مقاوم بوده ولی نسبت به گونه P. citrophthora حساس بوده و دچار خسارت سنگینی می‌شود که البته از پایه رافلمون کمتر است (رادنیا، ۱۳۷۵؛ مارتینزکونکا و همکاران، ۲۰۱۶؛ کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ آبوتا، ۲۰۱۸).

- **واکنش به شرایط اقلیمی:** ولکامرلمون نسبت به طیف وسیعی از شرایط آب و هوایی سازگار است. این پایه اگرچه حساس به سرما بوده و کمتر از نارنج می‌تواند سرما را تحمل کند، اما بهتر از رافلمون و اغلب پایه‌های گروه لمون و لایم تنش سرمایی را تحمل می‌کند (ووتشر، ۱۹۷۹؛ رادنیا، ۱۳۷۵؛ کستل و همکاران، ۲۰۱۶؛ ژاکومین، ۲۰۱۹) ولکامرلمون در مقابل خشکی نیز تحمل خوبی دارد (کستل و همکاران، ۲۰۱۶). از این پایه می‌توان در مناطق گرم‌تر برای تولید ارقام مختلف پرتقال که برای عرضه به کارخانجات فرآوری تولید می‌شوند استفاده کرد (کستل و همکاران، ۲۰۱۶).

٦- گروه لایم

٦-١- مکزیکن‌لایم (*Citrus aurantifolia*)

- **تاریخچه:** مکزیکن‌لایم که به اسامی دیگری شامل کی‌لایم، لیموعمانی، لیمو آب شیراز و لیمو شیشه نیز معروف است، از تلاقی سه گونه گیاهی متعلق به دو جنس از خانوده مرکبات حاصل شده است. والدین احتمالی این رقم سابقه کشت تجاری این گیاه در آمریکا به سال ۱۸۳۸ و منطقه‌ای به نام "کی[1]" در کالیفرنیا بازمی‌گردد (بی‌نام، ۲۰۱۲) شامل بالنگ، شدوک و یک گونه ناشناس از جنس میکروسیتروس[2] است. خاستگاه مکزیکن‌لایم ، جنوب شرقی آسیا و به احتمال زیاد، اندونزی و مالزی بوده و در مناطق شرقی و شمال شرقی هندوستان، نواحی شمالی میانمار و جنوب شرقی چین، جمعیت‌هایی بومی از آن به صورت پراکنده وجود دارند. در قرن دهم میلادی، صلیبی‌ها در شمال آفریقا و غرب آسیا، میوه مکزیکن‌لایم را از تاجران عرب خریداری کرده و آن را به اروپا بردند و به این ترتیب، کشت آن در قرن سیزدهم میلادی در قاره اروپا رواج پیدا کرد. بذرهای مکزیکن‌لایم در سال ۱۴۹۳ میلادی و در جریان دومین سفر کریستف‌کلمب به قاره آمریکا وارد این قاره شد و به این ترتیب در سراسر مناطق گرمسیری آمریکا گسترش یافت. بر اساس گزارش ابراهیمی (۱۳۵۹)، ورود مکزیکن‌لایم به ایران حدود ۱۳۰۰ سال پیش و توسط عرب‌ها انجام شده است (ابراهیمی، ۱۳۵۹).

- **ویژگی‌های ظاهری:** درختی کوچک یا درختچه‌ای بزرگ با ارتفاع تقریبی دو تا چهار متر است که در بسیاری از موارد شامل چند تنه و رشد بوته‌ای شاخه‌هاست. تاج متراکم چتری یا گلدانی شکلی دارد که از تعداد فراوانی شاخه‌های باریک، ظریف و ترکه‌ای که به شکلی نامنظم به اطراف گسترده شده و گاهی هم حالت آویزان دارند تشکیل شده است. در سطح شاخه‌ها تعداد زیادی تیغ‌های کوتاه به طول حدود یک سانتی‌متر یا کوتاه‌تر وجود دارد (بی‌نام، ۲۰۱۲). برگ‌ها بیضی شکل و کشیده بوده و بافتی چرمی و براق به رنگ سبز تیره در سطح بالایی و سبز روشن در سطح زیرین پهنک دارند. نوک برگ‌ها گرد بوده و هر برگ دارای بال‌های کاملاً مشخص در بخش قاعده‌ای پهنک است. در اثر له کردن برگ‌ها، عطر فراوانی به مشام می‌رسد. جوانه‌های گل و گل‌ها ریز و گل‌دهی در تمام طول سال انجام می‌شود ولی فصل اصلی گل‌دهی، بهار و اواخر تابستان است. لازم به ذکر است که شرط گل‌دهی این پایه، وجود زمستانی معتدل است. گل‌ها ممکن است معطر یا بدون عطر باشند. گل‌ها کامل و هر گل دارای چهار تا شش گلبرگ و حدود ۲۰ تا ۲۵ پرچم با میله سفید و بساک زرد رنگ

[1] Key
[2] *Microcitrus*

است. گل‌ها به صورت تکی یا در گل‌آذین خوشه‌ای که می‌تواند تا هفت گل را نیز شامل شود حاضر هستند. در شرایط طبیعی درصد گل‌های نر تولیدی بسیار بیشتر از گل‌های دوجنسی است (هادسون، ۱۹۶۷؛ بی‌نام، ۲۰۱۲).

از زمان گل‌دهی تا رسیدن میوه که در آن، رنگ پوست از سبز به زرد تغییر می‌یابد بین ۵ تا ۶ ماه زمان لازم دارد. میوه‌ها کوچک، به شکل گرد تا تخم‌مرغی واژگون یا بیضی کوتاه در انتهای شاخه‌ها به صورت تکی یا در دسته‌های چندتایی دیده می‌شوند. بخش قاعده‌ای میوه‌ها گرد بوده و گاهی ممکن است شامل گردن کوتاهی نیز باشد. گلگاه میوه‌ها گرد بوده و اغلب دارای شیارهای ظریف شعاعی است و برآمدگی مدور و کوچکی به شکل نوک پستانک در آن دیده می‌شود. پوست میوه خیلی نازک بوده و با سطحی صاف و چرمی، کاملاً به گوشت میوه چسبیده است. رنگ پوست در اوایل رسیدگی سبز روشن و در مرحله رسیدگی کامل زرد است. میوه‌ها را اغلب در مرحله سبز بودن رنگ پوست برداشت می‌کنند. هر میوه ۱۰ تا ۱۲ برچه با محوری خیلی کوتاه و معمولاً سفت دارد. گوشت میوه رنگی سبز مایل به زرد داشته و بافت آن ترد و بسیار آب‌دار است (شکل ۱۴). میوه‌ها خیلی ترش مزه و بسیار معطر بوده و پس از رسیدن ریزش می‌کنند. مکزیکن‌لایم را می‌توان ترش‌ترین میوه مرکبات دانست. مقدار اسید سیتریک در این میوه‌ها در محدوده هفت تا هشت درصد در نوسان است. میوه‌ها از نظر پربذری در حد متوسط هستند و در هر میوه سه تا هشت بذر وجود دارد که ممکن است تا ۱۵ بذر هم در تغییر باشد. درصد قابل توجهی از بذرها دارای جنین غیرجنسی هستند و لذا می‌توان با کاشت بذر به گیاهان شبیه به اصل دست یافت و تنوع کمی در این گونه گیاهی وجود داشته باشد. در برخی از ژنوتیپ‌های حاصل شده از کاشت بذرهای مکزیکن‌لایم ، گیاهانی بی‌تیغ به دست آمده‌اند که البته دارای میوه‌های کمتری از والد خود بوده و تاج گسترده‌تری دارند. گیاهان بی‌تیغ مکزیکن‌لایم تحمل بسیار کمی به شرایط اقلیمی مناطق لایم‌کاری داشته و عموماً عمر کوتاهی دارند (هادسون، ۱۹۶۷؛ بی‌نام، ۲۰۱۲).

– **اثرات رویشی:** مقایسه اثرات پایه مکزیکن‌لایم با سه پایه ولکامرلمون، رنگپورلایم و رافلمون بر خصوصیات کمی و کیفی تعدادی از ارقام تجاری لایم در منطقه میناب نشان داد که پایه مکزیکن‌لایم بیشترین رشد نهال پیوندی را از نظر ارتفاع و قطر تنه و همچنین محیط تاج داشته است (حاجی‌وند و همکاران، ۱۳۸۲؛ حاجی‌وند، ۱۴۰۰). بر اساس بررسی دیگری که در مناطق جنوبی کشور با رقم پرشین‌لایم انجام گرفته است، پایه مکزیکن‌لایم در مقایسه با نارنج و ولکامرلمون منجر به تولید نهال‌هایی بلندتر با ساقه‌های ضخیم‌تر و تاجی گسترده‌تر شده و توانایی بالای این پایه در جذب عناصر معدنی از جمله فسفر و مس، نقش مهمی در بالا بودن رشد رویشی رقم پیوندی روی این پایه می‌شود (حسن‌زاده خانکهدانی و همکاران، ۲۰۱۹).

– **تأثیر بر باردهی:** در آزمایشات مقایسه‌ای انجام گرفته در مناطق جنوبی کشور، عملکرد کمی و کیفی پایه مکزیکن‌لایم در بین ۱۰ پایه رایج در این منطقه، رتبه سوم را به خود اختصاص داده است. بالا بودن رشد رویشی نهال‌های پیوندی روی این پایه که موجب استقرار درختانی با قدرت ریشه‌دهی بالا و تشکیل تاجی مطلوب می‌شود را می‌توان یکی از دلایل ممکن برای بالا بودن مقدار و کیفیت محصول تولید شده روی پایه مکزیکن‌لایم دانست (حاجی‌وند و همکاران، ۱۳۸۲؛ حسن‌زاده خانکهدانی و بهرامی، ۱۳۸۷).

– **سازش با شرایط خاک:** در زمین‌هایی با بافت سبک تا متوسط که از زهکش و تهویه خوبی برخودار باشد، پایه مکزیکن‌لایم رشد و باردهی خوبی را در رقم پیوندی تضمین می‌کند. لازم به ذکر است که این پایه می‌تواند شرایط صخره‌ای

و همچنین زمین‌های آهکی را تا حدود قابل توجهی تحمل کند ولی در خاک‌های سنگین رسی یا اراضی با زهکش ضعیف نمی‌تواند موفق باشد. مکزیکن‌لایم به شوری بالا حساس بوده و درجه پی‌اچ مناسب برای آن در محدوده ۵ تا ۸ است. این پایه تحمل بالایی به خشکی خاک دارد. برای باغ‌هایی که از مکزیکن‌لایم استفاده شده باشد عملیات مالچ‌کاری به شرطی پیشنهاد می‌شود که فاصله ساقه تا مالچ حداقل ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر باشد تا عارضه پوسیدگی ساقه و طوقه بروز نکند (بی‌نام، ۲۰۱۲).

- **تحمل به بیماری‌ها:** نسبت به بیماری‌های اگزوکورتیس، کاچکسیا، جاروی جادوگر، گموز، شانکر باکتریایی و تریستزا که می‌توانند برای تولید مرکبات مشکل‌ساز باشند، حساس است (راداتز-موتا، ۲۰۱۹؛ بوه و همکاران، ۲۰۰۰) ولی به بیماری گرینینگ متحمل است (فولیمونوا و همکاران، ۲۰۰۹؛ رامادوگو و همکاران، ۲۰۱۶).

- **واکنش به شرایط اقلیمی:** مکزیکن‌لایم می‌تواند به خوبی در مناطق گرمسیری یا بخش‌های گرم نواحی نیمه‌گرمسیری تا ارتفاع حدود ۱۲۰۰ متری از سطح آب‌های آزاد رشد کند. این پایه در حال حاضر در بسیاری از مناطق مرکبات‌خیز جنوبی کشور (استان‌های فارس، هرمزگان، جنوب کرمان و خوزستان) به عنوان پایه برای ارقام مختلف پرتقال و نارنگی مورد استفاده قرار می‌گیرد (حاجی‌وند، ۱۴۰۰). این رقم تحمل بسیار زیادی به گرما داشته و امکان کشت آن در مناطق بسیار گرم نیز وجود دارد. این در حالی است که نسبت به تنش سرمایی بسیار حساس بوده و می‌توان آن را حساس‌ترین رقم مرکبات به سرما دانست. رسیدن دمای محیط به حدود صفر درجه سانتی‌گراد موجب خسارت به برگ و گل شده و اگر درجه حرارت به حدود منفی ۱/۶ درجه سانتی‌گراد برسد، درخت دچار زوال و مرگ خواهد شد. درختان مکزیکن‌لایم باید از وزش بادهای سرد در امان باشد و در صورت کاشت در مناطقی که سابقه زمستان‌های سرد دارند، نسبت به انجام مراقبت‌های لازم برای محفوظ ماندن از خطر سرما و یخ‌زدگی اقدامات لازم را انجام داد. این رقم به محیط سایه متحمل نیست و باید در مکانی آفتابگیر باشد. بهترین رشد مکزیکن‌لایم مربوط به مناطق گرم و مرطوبی است که بارش سالانه آنها حداقل ۶۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر باشد (بی‌نام، ۲۰۱۲).

٦-۲- رنگپورلایم (*Citrus limonia*)

- **تاریخچه:** دورگی طبیعی بوده و منشأ آن کشور هندوستان است. در گذشته تصور می‌شد که از تلاقی نارنگی با رافلمون و یا نارنگی و نارنج به دست آمده است (هادسون، ۱۹۶۷) ولی امروزه معلوم شده است که این پایه حاصل تلاقی نارنگی (والد مادری) و بالنگ (والد پدری) است (بومن و ژوبرت، ۲۰۲۰) . رنگپورلایم در گروه لایم‌های حقیقی (*C. aurantifolia*) قابل طبقه‌بندی نیست. این پایه نخستین بار از طریق هندوستان به آمریکای جنوبی و شمالی راه یافت و در کشورهای برزیل و آرژانتین توسعه زیادی پیدا کرد، به گونه‌ای که بخش قابل توجهی از باغ‌های مرکبات این کشورها روی این پایه هستند. به هر حال، رنگپورلایم در سایر نقاط مرکبات‌خیز جهان چندان مورد اقبال باغداران قرار نگرفته است (ووشر، ۱۹۷۹؛ کستل، ۱۹۸۷؛ بومن و ژوبرت، ۲۰۲۰)

- **ویژگی‌های ظاهری:** درختانی با ریشه‌های عمیق و منشعب و تاجی پررشد با اندازه متوسط تا بزرگ و شاخه‌هایی متراکم و گسترده هستند. شاخه‌ها در زمان باردهی در اثر وزن میوه‌ها شکل آویزان می‌گیرند. روی سطح شاخه‌های جوان و نازک این درخت تراکم کمی از تیغ‌های کوچک وجود دارد. برگ‌ها اندازه متوسطی داشته و شبیه به برگ‌های نارنگی هستند. گل‌ها کوچک بوده و گلبرگ‌هایی سفید با ته‌رنگ ارغوانی روشن دارند. میوه‌ها کروی تا پخت بوده و درشتی آنها مشابه

نارنگی کلمانتین است. در قاعده میوه‌ها، گاهی یک برآمدگی کوچک دیده می‌شود. پوست میوه نازک بوده و مانند اغلب نارنگی‌ها، اتصال ضعیفی به گوشت دارد. رنگ پوست میوه‌های رسیده، نارنجی روشن است. گوشت میوه‌ها که مانند نارنگی به راحتی قابل تفکیک به پره‌های تشکیل‌دهنده آن است، شامل تعداد زیادی بذرهای ریز بوده و خیلی معطر، بسیار ترش و کمی تلخ مزه است (شکل ۱۵). در مجموع، شباهت رنگپورلایم به نارنگی‌ها بیشتر از لایم‌هاست (کستل، ۱۹۸۷).

– **اثرات رویشی:** ارقام پیوندی روی این پایه مانند پایه رافلمون از قدرت رشدی بالایی برخوردار هستند و رشد رویشی درختان پیوندی روی آن کمتر از رافلمون ولی بیشتر از کلئوپاتراماندارین و پایه‌های سه‌برگچه‌ای است (ووشر، ۱۹۷۹؛ کستل، ۱۹۸۷).

– **تأثیر بر باردهی:** عملکرد مرکبات پیوند شده روی رنگپورلایم مانند پایه رافلمون بالا بوده و میوه‌هایی با درشتی متوسط تا بزرگ تولید می‌کند. کیفیت میوه‌ها از نظر عصاره در حد پایین تا متوسطی بوده و پایین‌تر از پایه نارنج و سیترنج ولی کمی بهتر از رافلمون است. نتایج تحقیقات انجام شده در آرژانتین نشان داده است که در پرتقال رقم روبی پیوند شده روی این پایه، شدت رنگ قرمز میوه‌ها کمتر از پایه‌های سه‌برگچه‌ای و کلئوپاتراماندارین بوده است. رنگپورلایم در بین انواع مختلف مرکبات، در درجه اول مناسب ارقام پرتقال و سپس انواع گریپ‌فروت‌هاست (ووشر، ۱۹۷۹؛ کستل، ۱۹۸۷؛ بومن و ژوبرت، ۲۰۲۰).

– **سازش با شرایط خاک:** نسبت به خشکی، شوری بالا و خاک‌های آهکی متحمل است و به همین دلیل در مناطقی که احتمال خشکی زیاد باشد قابل استفاده است. رنگپورلایم در زمین‌های لومی و لومی‌رسی رشد خوبی خواهد داشت (کستل، ۱۹۸۷؛ سینگ و همکاران، ۲۰۰۳؛ بومن و ژوبرت، ۲۰۲۰).

– **تحمل به بیماری‌ها:** رنگپورلایم مانند رافلمون به ویروس تریستزا متحمل است. این پایه نسبت به اگزوکورتیس، کاچکسیا و همچنین نماتد مرکبات و نماتد حفار حساس است. رنگپورلایم از نظر حساسیت به پوسیدگی طوقه در حد متوسطی قرار دارد. مشاهدات صورت گرفته در برزیل حاکی از حساسیت بالای آن به بلایت است (ووشر، ۱۹۷۹).

– **واکنش به شرایط اقلیمی:** رنگپورلایم مناسب مناطقی با خاک‌های شنی و عمیق و اقلیم مرطوب است. این پایه در مقایسه با سایر لایم‌ها از حساسیت کمتری به سرما برخوردار است و از این نظر در حدفاصل دو پایه رافلمون و نارنج قرار دارد. این پایه به دلیل سیستم ریشه‌ای عمیق و پررشد، تحمل زیادی به خشکی دارد (ووشر، ۱۹۷۹؛ کستل، ۱۹۸۷).

۷- گروه متفرقه

۷-۱- کلئوپاتراماندارین (*Citrus reshni*)

– **تاریخچه:** کلئوپاتراماندارین نوعی نارنگی ریزمیوه است که از کشور هند منشأ گرفته و در میانه قرن نوزدهم میلادی از طریق کشور جامائیکا به آمریکا معرفی شده و در سال ۱۳۴۲ وارد ایران شده است (ووشر، ۱۹۷۹؛ ژاکومین، ۲۰۱۹).

– **ویژگی‌های ظاهری:** درختی با تاج متوسط و متراکم به شکل کروی و متقارن است که از شاخه‌هایی بی‌تیغ تشکیل شده است. برگ‌ها نیزه‌ای و باریک تا گرد به رنگ سبز تیره هستند. گل‌ها ریز و سفید رنگ شامل پنج گلبرگ سفید و گوشتی

هستند. میوه‌ها ریز و کروی تاپخت و شبیه کلمانتین بوده و در دو انتها حالت فرورفتگی شدیدی دارند. پوست میوه نازک، تا حدودی زبر با بافت چرمی و به رنگ نارنجی تیره است که در زمان رسیدگی کامل مایل به قرمز است. اتصال پوست به گوشت ضعیف و میوه‌ها به راحتی قابل پوست‌گیری هستند. گوشت میوه‌ها بافتی نرم و گوشتی داشته، پرآب، ترش مزه و نارنجی رنگ است. هر میوه شامل تعداد زیادی بذر ریز است که ۸۰ تا ۱۰۰ درصد چندجنین هستند. رنگ لپه‌های بذرها نیز سبز است (شکل ۱۶). شکل جذاب تاج موجب شده است تا این رقم به عنوان گیاهی تزئینی هم مطرح باشد (هادسون، ۱۹۶۷).

- **اثرات رویشی:** یکی از بارزترین مشخصات پایه کلئوپاتراماندارین، پایین بودن سرعت رشد نهال‌های پیوندی روی این پایه در خزانه است (ابراهیم، ۲۰۱۰). ارقام پیوندی روی این پایه رشد خوبی داشته و بزرگی تاج در حد متوسط است (ژاکومین، ۲۰۱۹). در مقایسه ای که روی رقم نارنگی ماریسول با چهار پایه نارنج، سیترومِلو، سیترنج و کلئوپاتراماندارین انجام گرفت، مشخص شد که رشد درختان پیوندی روی پایه کلئوپاتراماندارین کمتر از سیترومِلو و سیترنج و مشابه پایه نارنج بوده است (باسال، ۲۰۰۹).

- **تأثیر بر باردهی:** کلئوپاتراماندارین از نظر باردهی، تا حدودی تنبل بوده و عملکرد درخت پیوندی روی آن تا سن هشت تا ۱۰ سالگی ضعیف است. به‌طورکلی، عملکرد ارقام پیوندی روی کلئوپاتراماندارین اغلب در حد متوسط و پایین‌تر از پایه‌های پرمحصولی مانند نارنج، سیترنج‌ها و رافلمون است ولی می‌تواند در برخی شرایط باردهی بهتری و در حد نارنج هم داشته باشد. در میوه‌های تولیدی روی این پایه، درجه بریکس عصاره (غلظت مواد جامد محلول) که به‌طور عمده شامل انواع قندهاست، بالا و در حدفاصل دو پایه نارنج و رافلمون است (بومن و ژوبرت، ۲۰۲۰). در برخی موارد از جمله در گریپ‌فروت رقم مارش پیوندی روی این پایه، بریکس عصاره حتی بالاتر از پایه‌های نارنج و رافلمون گزارش شده است (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴). درشتی میوه‌های تولید شده روی این پایه کمتر از رافلمون است و به طور ویژه در ترکیب با ارقامی مانند والنسیا تولید میوه‌های ریز می‌کند. این پایه همچنین موجب تولید میوه‌هایی با پوست صاف و نازک می‌شود که استعداد بالایی برای ترک‌خوردگی قبل از برداشت دارند. یکی از دلایل کاهش عملکرد روی این پایه در برخی از سال‌ها نیز می‌تواند علاوه بر ضعف در تشکیل میوه، ناشی از ترکیدگی قبل از برداشت در ارقام حساس به این عارضه فیزیولوژیک باشد (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴؛ ژاکومین، ۲۰۱۹؛ بومن و ژوبرت، ۲۰۲۰).

کلئوپاتراماندارین پایه‌ای مناسب برای بسیاری از ارقام تجاری مرکبات به‌ویژه انواع میوه درشت مانند تمپل، نوآ، مورکات و اورلاندوتانجلو و همچنین برخی ارقام پرتقال از جمله هاملین و پاین‌اپل و همچنین لمون اورکا بوده و نباید برای رقم‌های ریزمیوه مانند انشو، دنسی و کلمانتین استفاده شود. بر اساس گزارش‌های موجود، وضعیت باردهی تعدادی از ارقام پرتقال مثل والنسیا و ناف‌دارها نیز روی این پایه اغلب ضعیف بوده است (ووشر، ۱۹۷۹؛ کستل، ۱۹۸۷).

استفاده از کلئوپاتراماندارین اغلب با دو مشکل می‌تواند همراه باشد. یکی تشکیل درختانی با تاجی بزرگ است که در عین حال، با سرعت پایینی به بار نشسته و پس از حدود ۱۰ تا ۱۵ سال به عملکرد مطلوب می‌رسند. مشکل دوم این است که به‌رغم عالی بودن کیفیت عصاره میوه‌ها، درشتی میوه‌ها مناسب نبوده و میوه‌ها به‌ویژه در ارقام ریزمیوه و همچنین پرتقال رقم والنسیا

ریز می‌شود. لازم به ذکر است که یکی از دلایل پایین بودن عملکرد درختان پیوندی روی این پایه می‌تواند زیاد بودن شدت ریزش میوه‌ها در اثر ترکیدگی شدید قبل از برداشت باشد (کستل، ۱۹۸۷؛ ژاکومین، ۲۰۱۹).

- **سازش با شرایط خاک:** کلئوپاتراماندارین با طیف وسیعی از انواع خاک از سنگین تا شنی سازگار بوده و از زمین‌های شنی سبک تا رسی سنگین را تحمل می‌کند ولی بهترین شرایط رشد و باردهی مربوط به خاک‌های عمیق و زهکش‌دار با بافت متوسط است. این پایه به خشکی متحمل، به شوری زیاد حساس ولی به شوری‌های متوسط متحمل است. این پایه قادر به پمپاژ یون‌های سمی سدیم و کلر به بیرون از پیکره خود است. کلئوپاتراماندارین به کلروز ناشی از آهکی بودن خاک حساسیت دارد. تحمل کلئوپاتراماندارین به شوری بالاتر از رافلمون و نارنج است. این پایه همچنین به بالا بودن پی‌اچ و آهکی بودن بستر و آب آبیاری متحمل است. در زمین‌های لومی شنی به بالا بودن غلظت یون کلر متحمل است ولی چنین تحملی را در خاک‌های سنگین ندارد. کلئوپاتراماندارین به زمین‌هایی که سطح ایستابی بالایی داشته باشند حساسیت نشان می‌دهد (ووشر، ۱۹۷۹؛ داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴؛ ابراهیم، ۲۰۱۰).

- **تحمل به بیماری‌ها:** نسبت به بیماری‌های تریستزا، اگزوکورتیس، کاچکسیا، بلایت و پوسیدگی فیتوفترایی طوقه و ریشه (گموز) متحمل است ولی به نماتدهای حفار و مرکبات حساس است. این پایه تحمل متوسطی به پوسیدگی طوقه دارد ولی نسبت به پوسیدگی ریشه به دلیل کند بودن سرعت تجدید رشد ریشه‌های آسیب دیده، حساس است. کلئوپاتراماندارین نسبت به بلایت نیز متحمل است (ووشر، ۱۹۷۹؛ داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴؛ ابراهیم، ۲۰۱۰؛ ژاکومین، ۲۰۱۹؛ بومن و ژوبرت، ۲۰۲۰).

- **واکنش به شرایط اقلیمی:** به دلیل عمیق و گسترده بودن سیستم ریشه‌ای می‌تواند تحمل زیادی به کم‌آبی داشته باشد. کلئوپاتراماندارین را می‌توان یکی از متحمل‌ترین پایه‌های تجاری مرکبات به تنش شوری دانست (ژاکومین، ۲۰۱۹). این پایه به تنش سرمایی نیز متحمل است و از این نظر مشابه نارنج و سیترومِلو و در سطح بالاتری از سیترنج‌ها و پایه‌های گروه لمون قرار دارد (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴).

۷-۲- آلیمو (ماکروفیلا) (*Citrus macrophylla*)

- **تاریخچه:** آلیمو (Alemow) بومی جزیره‌ای به نام Cebu در کشور فیلیپین است. این پایه را در گذشته دورگی از بالنگ (*Citrus medica*) و شدوک (*Citrus maxima*) می‌دانستند ولی بررسی‌های اخیر نشان داده است که آلیمو از دورگ‌گیری *Citrus micrantha* و بالنگ ایجاد شده است. (هادسون، ۱۹۶۷؛ کستل، ۱۹۸۷؛ بومن و ژوبرت، ۲۰۲۰)

- **ویژگی‌های ظاهری:** آلیمو از نظر ظاهری شباهت بسیار زیادی به لمون‌ها و لایم‌ها داشته، تاجی پررشد و گسترده با تراکم بالایی از شاخه‌های پرتیغ با تیغ‌های کوتاه دارد. شاخه‌ها با سرعت زیادی به حالت چوبی درمی‌آیند (هادسون، ۱۹۶۷؛ کستل، ۱۹۸۷). قسمت‌های جوان تاج شامل نوک شاخه‌ها و گل‌ها به صورت موقتی ارغوانی می‌شوند. برگ‌ها بیضی باریک با اندازه کوچک تا متوسط و سبز کم‌رنگ هستند. در قاعده هر برگ، گوشوارک‌های پهنی وجود دارد. اندازه میوه‌ها متوسط تا درشت و رنگ آنها سبز مایل به زرد و کمی معطر است. شکل میوه اغلب کشیده تا کروی و گاهی مایل به تخم‌مرغی است. در انتهای هر میوه، هاله‌ای دایره‌ای با وضوح بالا قابل رؤیت است. پوست میوه‌ها با توجه به بزرگی میوه در حد متوسط است

و سطحی زبر و ناهموار دارد و چسبندگی آن به گوشت بسیار زیاد است. هر میوه شامل تعداد زیادی پره (برچه) است که ممکن است به ۱۵ عدد هم برسد. گوشت میوه سبز مایل به زرد، کم‌آب و با مزه خیلی ترش و تا حدودی تلخ است. محور میانی میوه‌ها بزرگ و توپر است. در هر میوه تعداد زیادی بذر چندجنین وجود دارد (شکل ۱۷) (هادسون، ۱۹۶۷؛ داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴).

– **اثرات رویشی:** درختان پیوندی روی این پایه در چند سال اول پیوندزنی بسیار پررشد هستند ولی با آغاز باردهی، رقابت میوه‌ها با بخش رویشی درخت موجب کاهش شدید این رشد می‌شود (کستل، ۱۹۸۷). نتایج یک بررسی نشان داده است که درختان لمون اورکا پیوندی روی این پایه ارتفاع و گسترش عرضی کمتری در مقایسه با پایه‌های سیترواملو و ولکامرلمون داشته‌اند (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴؛ رادنیا، ۱۳۷۵). پیوند لمون‌ها روی این پایه اغلب منجر به حساسیت رقم پیوندی به عارضه نکروزه شدن بافت‌های زنده و کوتاهی عمر درختان می‌شود (رادنیا، ۱۳۷۵).

– **تأثیر بر باردهی:** بالا بودن سطح بارآوری درختان پیوندی روی این پایه موجب کاهش شدید رشد رویشی درخت در مقایسه با دوران قبل از باردهی می‌شود. به‌رغم بالا بودن سطح باردهی درختان پیوندی روی آلیمو، حجم و کیفیت عصاره به‌ویژه از نظر درجه بریکس (غلظت قندها) در حد ضعیفی است. علاوه بر این، میوه‌های ارقام پیوندی روی این پایه اگرچه درشت هستند، اما میوه‌ها در درختان جوان پیوندی با سرعت زیادی آب خود را از دست داده و دچار خشکی می‌شوند. در تمام ارقام مرکبات به جز لایم و لمون‌ها، کیفیت میوه تولیدی در حد پایین‌تری از سایر پایه‌ها است (کستل، ۱۹۸۷). پیوند ارقام مختلف لایم و لمون روی این پایه منجر به تولید درختانی زودبارده که در سنین پایین دارای بارآوری بالایی باشند، می‌شود (بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). گزارش شده است که پیوند نارنگی رقم فیرچایلد روی این پایه در مقایسه با پایه ولکامرلمون و ترویرسیترنج موجب تسریع در باردهی درختان شده است. به طورکلی می‌توان گفت که میوه ارقام پرتقال و گریپ‌فروت پیوندی روی آلیمو اغلب درشت و بازارپسند هستند و درشتی میوه‌ها زمانی که درخت در سنین اولیه باردهی باشد بروز بیشتری دارد. همچنین، میوه ارقام لمون و لایم نیز روی این پایه درشت‌تر بوده و همین امر می‌تواند در افزایش بازارپسندی آنها اثر فوق‌العاده‌ای داشته باشد (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴).

– **سازش با شرایط خاک:** به شوری و بالا بودن غلظت سه عنصر بُر، کلسیم و کلر در خاک دارد و لذا در زمین‌های آهکی قابل توصیه است (کستل، ۱۹۸۷؛ رادنیا، ۱۳۷۵؛ ابراهیم، ۲۰۲۰؛ بومن و ژوپرت، ۲۰۲۰). بر اساس اطلاعات موجود، ارقام پیوندی روی آلیمو توانسته‌اند هم در خاک‌های شنی و هم در زمین‌های آهکی با پی‌اچ بالا رشد خوبی داشته باشند. درختان پیوندی روی این پایه به دلیل سیستم ریشه‌ای عمیق و متراکم دارای تحمل بالایی به خشکی هستند (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴؛ رادنیا، ۱۳۷۵).

– **تحمل به بیماری‌ها:** نسبت به پوسیدگی فیتوفترایی ریشه و طوقه متحمل است (کستل، ۱۹۸۷). آلیمو پایه‌ای حساس به تریستزا، کاچکسیا، بلایت و نماتدهاست (کستل، ۱۹۸۷). غیرحساس بودن پیوندک‌های لایم و لمون روی پایه آلیمو به تریستزا را می‌توان فرصت خوبی برای بالا رفتن قابلیت استفاده از آن دانست. رقم‌های پیوندی روی این پایه نسبت به پایه‌های گروه

لمون تحمل بهتری به پوسیدگی طوقه دارند ولی در مقایسه با آنها، نسبت به نماتدهای مرکبات و حفار حساس‌تر هستند (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴).

- **واکنش به شرایط اقلیمی:** درختان پیوند شده روی آلیمو به شدت به تنش سرمایی حساس بوده و نباید آنها را در مناطقی با سابقه بروز سرما کشت کرد (کستل، ۱۹۸۷). ارقام پیوندی روی آلیمو بیش از رقم‌های مشابه پیوندی روی رافلمون به سرما حساس هستند (داویس و آلبریگو، ۱۹۹۴).

۷-۳- یوزو (*Citrus junos*)

- **تاریخچه:** دورگی طبیعی است که بر اساس گزارش‌های موجود، از تلاقی نارنگی رقم Austera و لمون رقم Ichang به دست آمده و از جنوب غربی چین منشأ گرفته است. یوزو در بسیاری از ویژگی‌های مهمی که در رده‌بندی گیاهی کاربرد دارند، هیچگونه شباهتی به والدین خود ندارد. محققان خاستگاه یوزو را به یکی از دو کشور چین و کره نسبت داده‌اند. از شواهد موجود چنین برمی‌آید که این رقم، حدود هزار سال پیش به عنوان یکی از مرکبات ترش در جنوب ژاپن معرفی شده و مهاجران ژاپنی آن را در سال‌های پیش از دهه ۱۹۰۰ میلادی به آمریکا برده‌اند. یوزو در سال ۱۳۴۸ نیز وارد ایران شده است. تولید یوزو در دو کشور ژاپن و کره جنوبی بیشتر از سایر کشورهای جهان است و در این دو کشور، از یوزو بیشتر به عنوان پایه نارنگی‌های گروه انشو استفاده می‌شود (بیترز، ۱۹۸۶؛ ابراهیمی، ۱۳۵۹؛ بی‌نام، ۲۰۰۵؛ عدولی، ۱۳۸۷). نخستین گزارش از تحمل بالای این رقم به سرما مربوط به سال ۱۹۱۴ و کشور چین است که باعث شد تولیدکنندگان نهال مرکبات به فکر استفاده از آن به عنوان پایه متحمل به سرما باشند. یوزو علاوه بر آنکه می‌تواند پایه خوبی برای مرکبات به ویژه ارقام مختلف نارنگی انشو باشد، در برخی از کشورها مانند ژاپن سابقه‌ای طولانی در مصرف تازه‌خوری داشته و میوه‌های ترش آن بازارپسندی خوبی دارد. لازم به ذکر است که امروزه در ژاپن، این پایه جای خود را به پونسیروس که علاوه بر مقاومت به سرما دارای تعداد بذر بیشتری در هر میوه است، داده است (هادسون، ۱۹۶۷؛ بی‌نام، ۲۰۰۵).

- **ویژگی‌های ظاهری:** یوزو درختی با تاج افراشته و گسترده و رشد رویشی متوسط است که شاخه‌هایی متراکم و تیغ‌دار با تیغ‌هایی به طول حدود پنج میلی‌متر در محور هر برگ دارد (بی‌نام، ۲۰۰۵). برگ‌ها کوچک و بال‌دار به شکل نیزه‌ای و نوک‌تیز هستند. گوشوارک‌های موجود در قاعده پهنک برگ‌ها کشیده و تخم‌مرغی هستند. میوه‌ها به شکل کروی تا اندکیپخت و نسبتاً آب‌دار هستند. شکل و درشتی میوه‌ها شبیه به نارنگی است. سطح میوه‌ها در هر دو انتها حالت فرورفته دارد. پوست میوه کلفت بوده و اتصال ضعیفی به گوشت دارد. رنگ پوست میوه‌ها هنگام رسیدن از سبز به زرد روشن تغییر کرده و با گذشت زمان به زرد تیره تغییر می‌یابد. پوست میوه بافتی زبر و ناهموار دارد. عطر زیاد پوست یکی از دلایل استفاده از این میوه‌ها در طبخ غذاهای مختلف است. پوست میوه‌های یوزو دارای اسانس‌های روغنی باارزشی برای استفاده در صنایع آرایشی و بهداشتی نیز هست. بخش گوشتی میوه‌ها آب‌دار و بسیار ترش بوده و تا حدودی تلخ مزه است. هر میوه شامل حدود ۱۰ پره است که به سادگی از هم قابل تفکیک هستند. درون هر میوه تعدادی بذر درشت وجود دارد. در اغلب موارد، تعداد بذرها خیلی زیاد نیست ولی می‌تواند تا ۳۰ بذر هم داشته باشد (شکل ۱۸). به‌طور متوسط در هر بذر یوزو، حدود ۷۰ درصد جنین‌ها

از نوع نوسلار هستند. نهال‌های بذری یوزو نسبت به جابجایی از خزانه بذری به خزانه انتظار حساس هستند (هادسون، ۱۹۶۷؛ بی‌نام، ۲۰۰۵؛ عدولی، ۱۳۸۷).

- **اثرات رویشی:** درختانی با سیستم ریشه‌ای عمیق و انشعابات زیاد در سطوح بالایی خاک است ولی ریشه‌های فیبری زیادی ندارد (بیترز، ۱۹۸۶). یوزو را باید پایه‌ای کند رشد دانست که حدود یک سال بعد از سیترومله می‌تواند آماده پیوندزنی شود (عدولی، ۱۳۸۷)

- **تأثیر بر باردهی:** شروع باردهی نهال‌های پیوندی روی یوزو اغلب دیرتر از نهال‌های مشابه پیوندی روی پونسیروس است ولی از سال پنجم به بعد بر پونسیروس پیشی گرفته و باردهی در واحد سطح به سرعت بیشتر از پونسیروس می‌شود. از طرف دیگر، در آغاز باردهی، ضخامت پوست میوه‌های تولیدی روی پایه یوزو زیاد بوده و غلظت اسیدهای آلی عصاره بالاست که تا حدودی موجب ترش مزه بودن میوه‌ها می‌شود، ولی پس از چند سال، میوه‌هایی با پوست نازک‌تر و ترشی کمتر از سال‌های اولیه باردهی و کیفیتی مشابه پایه پونسیروس، تولید می‌شود (عدولی، ۱۳۸۷).

- **سازش با شرایط خاک:** نسبت به پی‌اچ بالای خاک و آب متحمل است. از طرف دیگر، یوزو در مرحله نونهالی و مراحل اولیه رشد گیاهچه‌های بذری در خزانه، به عارضه مرگ گیاهچه حساسیت زیادی دارد (عدولی، ۱۳۸۷).

- **تحمل به بیماری‌ها:** به بیماری ویروسی تریستزا متحمل بوده ولی به کاچکسیا و پوسیدگی طوقه حساس است و لذا باید به موضوع ضدعفونی خاک توجه ویژه‌ای شود (عدولی، ۱۳۸۷).

- **واکنش به شرایط اقلیمی:** متحمل به یخبندان است و همین ویژگی سبب علاقمندی برخی باغداران به استفاده از این پایه شده است. یوزو را می‌توان جایگزین خوبی برای انواع لایم و لمون در مناطقی که احتمال بروز سرمای خسارت‌زا به مرکبات وجود دارد، دانست (هادسون، ۱۹۶۷). یوزو همچنین تا حدود زیادی به خشکی متحمل است. این پایه سازگاری بسیار خوبی با نارنگی‌های گروه انشو دارد (بیترز، ۱۹۸۶).

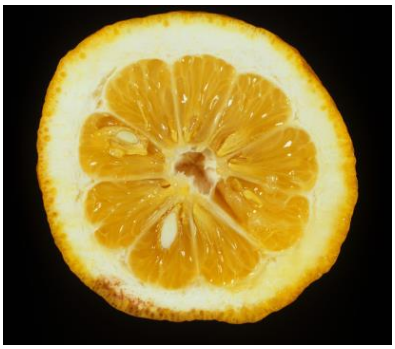
جدول ۱-مقایسه ویژگی‌های باغبانی پایه‌ها

پایه‌های تجاری	رشد و باردهی رقم پیوندی					تحمل تنش‌های غیرزنده						تحمل تنش‌های زنده					
	رشد تاج	عملکرد	درشتی میوه	ضخامت پوست	درصد عصاره	بریکس (قند)	خشکی	ماناداب	آهک	شوری	یخبندان	پوسیدگی فیتوفترایی	نماتد مرکبات	تریستزا	اگزوکرتیس	کاچکسیا	بلایت
نارنج	متوسط	متوسط	متوسط	نازک	زیاد	زیاد	متوسط	متوسط	خوب	متوسط	خوب	متحمل	حساس	حساس	متحمل	متحمل	متحمل
گوتو	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	زیاد	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	خوب	متحمل	متحمل	متحمل	متحمل	متحمل	متحمل
اسموس‌فلت‌سویل	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	زیاد	متوسط	متوسط	خوب	متوسط	خوب	متحمل	حساس	حساس	متحمل	متحمل	متحمل
تایوانیکا	زیاد	متوسط	متوسط	نازک	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	خوب	متوسط	خوب	متحمل	حساس	متحمل	متحمل	متحمل	متحمل
پونسیروس	کم	متوسط	ریز	نازک	زیاد	زیاد	ضعیف	خوب	ضعیف	ضعیف	خوب	مقاوم	مقاوم	مقاوم	حساس	متحمل	حساس
سیترومله	زیاد	زیاد	متوسط	نازک	زیاد	متوسط	خوب	خوب	ضعیف	ضعیف	متوسط	متحمل	متحمل	متحمل	حساس	متحمل	متحمل
ترویر سیترنج	متوسط	متوسط	متوسط	نازک	زیاد	زیاد	متوسط	خوب	متوسط	متوسط	خوب	مقاوم	مقاوم	متحمل	متحمل	متحمل	متحمل
کاریزوسیترنج	زیاد	زیاد	متوسط	نازک	زیاد	متوسط	خوب	ضعیف	ضعیف	ضعیف	متوسط	متحمل	متحمل	متحمل	حساس	متحمل	حساس
سی۳۵	کم	زیاد	درشت	نازک	زیاد	زیاد	متحمل	ضعیف	متوسط	ضعیف	ضعیف	متحمل	متحمل	متحمل	حساس	متحمل	حساس
فورنرآلکاید	کم	زیاد	متوسط	نازک	زیاد	زیاد	متحمل	متحمل	متحمل	متحمل	متوسط	متحمل	متحمل	مقاوم	متحمل	حساس	حساس
رافلمون	زیاد	زیاد	درشت	ضخیم	کم	کم	خوب	خوب	خوب	متوسط	ضعیف	حساس	حساس	متحمل	متحمل	متحمل	حساس
ولکامریانا	زیاد	زیاد	درشت	ضخیم	کم	کم	خوب	خوب	خوب	متوسط	ضعیف	حساس	حساس	متحمل	متحمل	متحمل	حساس
مکزیکن‌لایم	متوسط	زیاد	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متحمل	ضعیف	متحمل	حساس	حساس	حساس	حساس	حساس	حساس	حساس	حساس
رنگپورلایم	زیاد	زیاد	درشت	متوسط	متوسط	کم	خوب	متوسط	خوب	خوب	ضعیف	حساس	حساس	متحمل	حساس	حساس	حساس
کلئوپاتراماندارین	زیاد	متوسط	ریز	نازک	متوسط	زیاد	متوسط	ضعیف	متوسط	خوب	خوب	متحمل	حساس	متحمل	متحمل	متحمل	متحمل
ماکروفیلا	متوسط	زیاد	درشت	متوسط	متوسط	کم	خوب	خوب	خوب	خوب	ضعیف	مقاوم	حساس	حساس	متحمل	حساس	حساس
یوزو	متوسط	زیاد	متوسط	نازک	متوسط	زیاد	خوب	ضعیف	خوب	ضعیف	خوب	حساس	حساس	متحمل	حساس	حساس	حساس

شکل ۱- نارنج

شکل ۲- گوتو

شکل ۳- اسموس‌فلت‌سویل

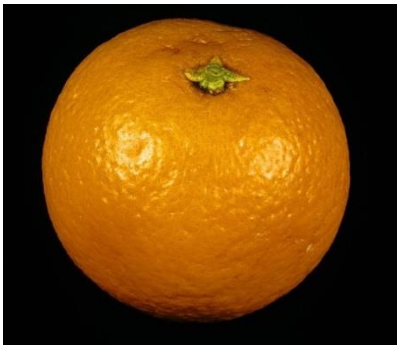


شکل ٤- تایوانیکا

شکل ۵- پونسیروس

شکل ٦- فلائینگ دراگون

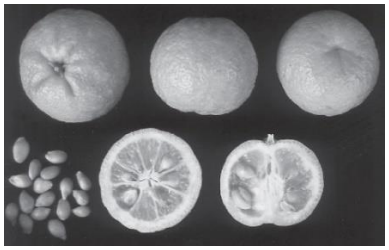
شکل ۷- سیترواملو



شکل ۸- ترویرسیترنج

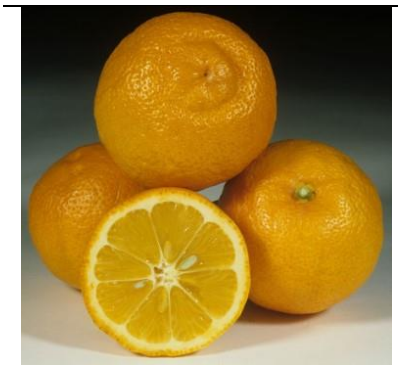
شکل ۹- کاریزوسیترنج

شکل ۱۰- سی ۳۵



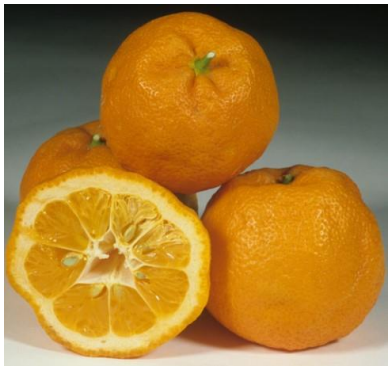
شکل ۱۱- فورنرآلکاید ۵

شکل ۱۲- رافلمون

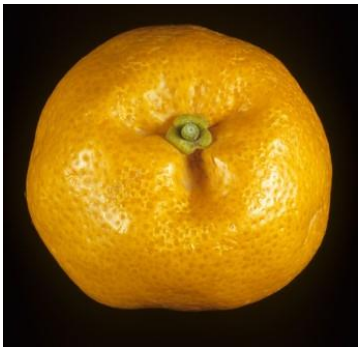


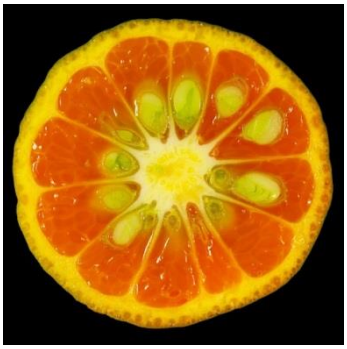
شکل ۱۳- ولکامرلمون

شکل ١٤- مکزیکن‌لایم



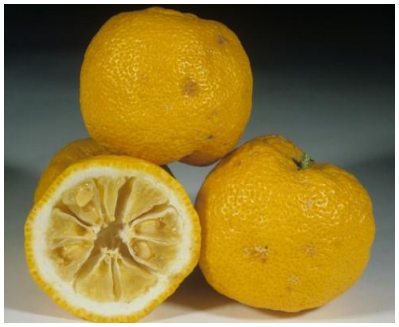
شکل ۱۵- رنگپورلایم





شکل ١٦- کلئوپاتراماندارین

شکل ۱۷- آلیمو



شکل ۱۸- یوزو

نتیجه‌گیری

مشخصات رشد و نموی و عملکرد کمی و کیفی درختان مرکبات و همچنین قابلیت‌های فیزیولوژیک آن برای مواجه شدن با تنش‌های گوناگون محیطی تحت تأثیر برهمکنش‌های موجود بین رقم و پایه است. پایه می‌تواند اثرات بلند مدتی بر پتانسیل رشد و باردهی ارقام پیوندی داشته و با اثراتی که بر تعیین زمان برداشت، عملکرد محصول و کیفیت میوه‌های تولیدی دارد، نقش مهمی بر میزان سودمندی عملیات باغداری داشته باشد. در همین زمینه باید متذکر شد که هیچ پایه‌ای برای تمام ارقام یا تمام شرایط اقلیمی و خاکی نمی‌تواند بهترین پایه قلمداد شود، بلکه باید در انتخاب نوع پایه، همه متغیرهای موجود از جمله مشخصات رویشی و زایشی رقم انتخابی، شرایط آب و هوایی، خصوصیات خاکی و همچنین انواع بیماری‌های شایع در منطقه را مدنظر داشت. به این ترتیب در صورتی که اصول صحیح باغداری رعایت شده باشد، می‌توان عمر اقتصادی باغ را به حداکثر ممکن رسانده و انتظار برداشت عملکردی بالا از میوه‌های بازارپسند داشت. مطالعه این نشریه می‌تواند شناخت خوبی از انواع پایه‌های تجاری به تولیدکنندگان مرکبات مناطق مختلف کشور داده و به آنها در انتخاب مناسب‌ترین پایه کمک کند. بدیهی است که این مهم می‌تواند یکی از نخستین گام‌های برداشته شده در مسیر رسیدن به تولیدی پرسود و پایدار باشد.

انتخاب پایه برای پیوند ارقام مرکبات، از مهم‌ترین تصمیم‌های هر تولیدکننده در مرحله احداث باغ است. پایه با تأثیر بر رشد رویشی تاج نقش مهمی در تعیین تراکم کشت دارد. از طرف دیگر، پایه تأمین‌کننده آب و عناصر غذایی درخت بوده و لذا می‌تواند در مقدار عملکرد، کیفیت میوه‌ها، زمان رسیدن محصول و عمر اقتصادی باغ نقشی تعیین‌کننده داشته باشد. همچنین، پایه‌های مختلف نسبت به تنش‌های محیطی از جمله عوامل خاکی، اقلیمی و انواع بیماری‌های گیاهی درجات متفاوتی از تحمل را نشان می‌دهند. از این روی در نشریه حاضر تلاش شده است اطلاعاتی جامع از ویژگی‌های انواع پایه‌های مرکبات در اختیار تولیدکنندگان قرار بگیرد. امید است با استفاده از این مطالب، هر باغدار بر حسب نوع رقم موردنظر و شرایط منطقه‌ای خود بتواند به عملکردی بالا از میوه‌هایی بازارپسند دست پیدا کند.

- منابع:

ابراهیمی، ی. ۱۳۵۹. سیر تکاملی مرکبات در ایران. نشریه تحقیقات نهال و بذر. انتشارات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۱ (۱): ۳۸-۵۳.

اسدی‌کنگرشاهی، ع.، اخلاقی‌امیری، ن. و سمر، م. ۱۳۹۴. شاخص درجه زردی و آهن فعال برای ارزیابی تحمل برخی پایه‌های مرکبات به آهک خاک. نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، الف، جلد دوم (۳): ۲۸۴-۲۶۹

اخلاقی‌امیری، ن. و اسدی‌کنگرشاهی، ع. ۱۴۰۱. تأثیر پایه سیترنج C35 بر ویژگی‌های رویشی و زایشی نارنگی انشو میاگاوا در کوهپایه و دشت شرق مازندران. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۲۳ (۱): ۷۹-۸۸.

بی‌نام. ۱۳۹۴. معرفی و تولید ارقام و پایه‌های تجاری برتر مرکبات. انتشترات پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری. ۱۳۸ صفحه.

توکلی، ا. ۱۳۸۹. بررسی اثر پایه‌های مختلف بر خواص کمی و کیفی سه رقم لایم جدید در داراب. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری. ۱۷ صفحه.

حاجی‌وند، ش.، کرم‌پور، ف. و حسینی، ی. ۱۳۸۲. مقایسه چهار پایه مرکبات جهت انتخاب مناسب‌ترین آن برای لایم در سواحل خلیج فارس و بحر عمان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، ۱۶ صفحه.

حاجی‌وند، ش. ۱۴۰۰. ارزیابی بهترین ترکیب پایه و پیوندک لایم (citrus aurantifolia) در شرایط اقلیمی میناب. پژوهش‌های میوه‌کاری. ۶ (۲): ۵۱ -۶۱

حسن‌زاده خانکهدانی، ح. و بهرامی، ح. ۱۳۸۷. بررسی و مقایسه عملکرد ارقام رودان لایم (لایم بی‌تیغ)، لایم معمول میناب (لایم تیغ‌دار) و پرشین‌لایم روی پایه مکزیکن لایم. همایش منطقه‌ای کشاورزی، محور رشد و توسعه.

رادنیا، ح. ۱۳۷۵. پایه‌های درختان میوه (ترجمه). انتشارات نشر آموزش کشاورزی. ۴۸۵-۵۴۲.

عبادی، ه.، عدولی، ب.، غلامیان، ا.، فتاحی‌مقدم، ج.، گلعین، ب.، گل‌محمدی، م.، مرادی، ب. ۱۳۹۶. راهنمای کشت، داشت، برداشت و عرضه مرکبات. انتشارات مرکز نشر آموزش کشاورزی. ۴۰۴ صفحه.

عدولی، ب. ۱۳۸۷. پایه‌های متحمل به سرما در مرکبات. انتشارات مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی، سازمان جهاد کشاورزی مازندران. ۱۲ صفحه

گلعین، ب. و عدولی، ب. ۱۳۹۰. مرکبات (جلد اول). انتشارات نوین‌پویا. صفحات ۸۶ تا ۱۰۷

Albrecht, U.; M. Dutt, and J. Grosser. 2019. Citrus Nursery Production Guide, Chapter 6: Citrus Rootstock Propagation: Traditional Techniques and Recent Advances. The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) University of Florida Extension Service: HS 1329.

Anonymous. 1972. Rootstocks for desert citrus. Citrograph, 58(4): 124-125.

Anonymous. 2012. Citrus aurantifolia. Campus Arboretum. University of Arizona Press. Available online by: https://apps.cals.arizona.edu › arboretum

Anonymous. 2005. Yuzu Ichandrin. USDA Germplasm Resources Information Network page for Yuzu. Available online by: https://citrusvariety.ucr.edu/

Asadi Kangarshahi, A. and N. Akhlaghi Amiri. 2020. Evaluation of growth rate and vegetative and physiological characteristics of Satsuma mandarin on C -35 rootstock in some calcareous soils. J. Soil Res. 34(2): 215 -234. (In Persian)

Bassal, M.A. 2009. Growth, yield and fruit quality of Marisol clementine grown on four rootstocks in Egypt. Scientia Horticulturae. Vol. 119 (2). 132-137

Bitters, W.P. 1986. Citrus Rootstocks: Their Characters and Reactions. Unpublished manuscript. University of California. pp. 236.

Bowman, K.D. and Joubert, J. 2020. Citrus Rootstocks. In: Talon, M., Caruso, M. and Gmitter, F.G. (Eds), The Genus Citrus. Woodhead Publishing. pp. 105-126.

Cameron, J. W. and R. K. Soost. 1986. C35 and C32: citrange rootstocks for citrus. Hortscience 21(1): 157-158.

Carr, M.K.V. 2012 The water relations and irrigation requirements of citrus (Citrus spp.): a review. Experimental Agriculture 48 (3) 347-377.

Castle, W.S. and Krezdorn, A.H. 1975 Effect of citrus rootstocks on root distribution and leaf mineral content of 'Orlando' tangelo trees. Journal American Society for Horticultural Science 100 1-4.

Castle, W.S. 1978 Citrus root systems: their structure, function, growth, and relationship to tree performance. In Proc. Proceedings of the International Society of Citriculture, Sydney (15-23 August), 62-69.

Castle, W.S. 1987. Citrus Rootstocks. In: Rom, R.C. and Carlson, R.F. (Eds), Rootstocks for Fruit Crops. Wiley, New York. pp. 361-395.

Castel, W.S., Pelosi, R.R., Youtsey, C.O., Gmitter, F.G., Lee, J.R.F. and Hu, X. 1992. Rootstocks similar to sour orange for Florida citrus trees. Proceeding of Florida State Horticultural Society. 105:56-60.

Castle, W.S., Bowman, K., Graham, J.H., Tucker, D.P.H. 2006. Florida citrus rootstock selection guide. UF/IFAS, SP248, University of Florida, Gainesville.

Castle, W.S. and Nunnallee, J. 2009. Screening citrus rootstocks and related selections in soil
and solution culture for tolerance to low-iron stress. HortScience. 44(3): 638-645.

Castel, W.S., D.P.H. Tucker; A.H. Krezdorn and Youtsey, C.H. 2016. Rootstocks for Florida Citrus (4th edition). University of Florida, Minstry of Food and Agricultural Science.pp. 93.

Chouliaras, V., Dimassi, K., Therios, I., Mollassiotis, A. and Diamantidis, G. 2004. Root-reducing capacity, rhizosphere acidification, peroxidase and catalase activities and nutrient levels of Citrus taiwanica and C. volkameriana seedlings, under Fe deprivation conditions. Agronomie 24: 1-6

Davies, F.S. and Albrigo, L.G. 1994. Citrus. CAB International, axon. UK. pp. 254.

Duran, L.A. 2022. Characterization of citrus parents against growth limiting factors in the mediterranean basin. Ph.D. Thesis. University of Pablo de Olavide of Seville. pp. 238.

Etehadpour, M., Fatahi, R., Zamani, Z., Golein, B., Naghavia, M. and Gmitter, F. 2020. Evaluation of the salinity tolerance of Iranian citrus rootstocks using morphphysiological and molecular methods. Scientia Horticulturae, vol. 261, In press.

Forner, J.B., M.A. Forner-Ginger and A. Alcaide. 2003. Forner-Alcaide 5 and Forner-Alcaide 13: Two new citrus rootstocks released in Spain. Hort Science. 38(4):629-630.

Goleina, B., Bigonahb, M., Azadvar, M. and Golmohammadi, M. 2012. Analysis of genetic relationship between 'Bakraee' (*Citrus* sp.) and some known Citrus genotypes through SSR and PCR-RFLP markers. Scientia Horticulturae. 148: 147-153 .

Gonzalez-Mas, M.C., Liosa, M.J., Quijano, A. and Forner-Giner, M.A. 2009. Rootstock effects on leaf
photosynthesis in 'Navelina' trees grown in calcareous soil. HortScience. 44:208–283.

Gora, J.S., Ram, C., Poonia, P.K., Choudhary, M. and Haldhar, S.M. 2022. Polyploid rootstocks in citrus for mitigation of biotic and abiotic stresses: A review. Journal of Agriculture and Ecology. Vol. 13:1-19

Hamze, M., Ryan, J. and Zaabout, M. 2008. Screening of citrus rootstocks for lime-induced chlorosis tolerance. Journal of Plant Nutrition. Vol. 9: 459-469 .

Hassanzadeh Khankahdania, H., Rastegara, S., Golein, B., Golmohammadi, M. and Aboutalebi Jahromi. 2019. Effect of rootstock on vegetative growth and mineral elements in scion of different Persian lime (*Citrus latifolia* Tanaka) genotypes. Scientia Horticulturae. 246, 136–145.

Hervalejo, A.; Suarez, M.P.; Moreno-Rojas, J.M. and Arenas-Arenas, F.J. 2020. Overal fruit quality of Lane Late orange on sub-standard and semi-dwarfing rootstocks. Journal of Agricultural Technology, vol. 22(1):235-246.

Hervalejo, A.; Suarez, M.P. and Arenas-Arenas, F.J. 2021. Substandard and Semi-Dwarfing Citrus Rootstocks for More Intensive, Higher-Density, and Sustainable Plantation Systems. Agronomy. Available online by: https://mdpi-res.com.

Ibrahim, A.S. 2020. Growth and Yield of orange (Washington Navel 141) grafted on different citrus rootstocks. Agricultural Science and Technology. Vol. 12(3). pp.247-254

Jacomien, K. 2019. Citrus Plant Propagation (Learner Guide), Module 3: Citrus Rootstocks. Citrus Academy Press. pp. 1-16

Janick, J. and Moore, J. N. (1996). Fruit Breeding. In: J. Janick and J. N. Moore (Ed), Tree and Tropical Fruits. John Wiley and Sons, Inc.

Jover, S., Martinez-Alcántara, B., Rodríguez-Gamir, J., Legaz, F., Primo-Millo, E., Forner, J. and Forner-Giner, M.A. 2012. Influence of rootstocks on photosynthesis in navel orange leaves: effects on growth, yield and carbohydrate distribution. Crop Science, 52:836–848.

Hodgson, R.W. 1967. Horticultural varieties of Citrus. In: Reuther, W., Webber, H.J. and Batchelor, L.D. (eds.). The Citrus industry, Vol. 1: History, World Distribution, Botany and Varieties. university of California, Division of Agricultural Science, Berkeley, California Press. pp. 431-588.

Janick, J. and J.N. Moore. 1996. Fruit Breeding, vol 1: Tree and Tropical Fruits. John Wiley and; Sons, Inc.

Kriedemann, P.E. and Barrs, H.D. 1981 Citrus orchards. In Kozlowski TTs (ed) Water Deficits and Plant Growth, Academic Press, New York, pp. 325-417.

Khan, I. A. 2007. Citrus Genetics, Breeding and Biotechnology. CAB Inernational, UK. pp. 381.

Khan, M.S. and Khan, I.A. 2021. Citrus Research, Development and Biotechnology (eBook). Available online by: https://www.intechopen.com/books.

Legua, P., Bellver, R., Forner, J. and Forner-Giner, M.A. 2011. Plant growth, yield and fruit quality of 'Lane Late' navel orange on four citrus rootstocks. Journal of Agricultural Research .9(1): 271-279.

Mademba-Sy, F.; Lemerre-Desprez, Z. and Lebegin, S. 2012. Use of Flying Dragon trifoliate orange as dwarfing rootstock for citrus under tropical climatic conditions. HortScience, 47(1):11-17

Martinez-Fuentes, A., Mesejo, C., Reig, C. and Agustia, M. 2010. Timing of the inhibitory effect of fruit on return bloom of 'Valencia' sweet orange (Citrus sinensis (L.) Osbeck). Journal of Science for Food and Agriculture. 90, 1936-1943.

Martínez-Alcántara, B., Rodriguez-Gamir, J., Martínez-Cuenca, M.R., Iglesias, D.J., Primo-Millo, E. and Forner-Giner, M.A. 2013. Relationship between hydraulic conductance and citrus dwarfing by the Flying Dragon rootstock (Poncirus trifoliata L. Raft var. monstruosa) Trees. 27:629–638.

Martinez-Cuenca, M.; Primo –Capella, A. and Forner Giner, M.A. 2016. Influence of Rootstock on Citrus Tree Growth: Effects on Photosynthesis and Carbohydrate Distribution, Plant Size, Yield, Fruit Quality, and Dwarfing Genotypes. In: E. Rigobelo (Ed), Plant Growth. (pp. 107-129). Available online by: https://www.intechopen.com.

Mazhar, M. S., Anwar, R. and Maqbool, M. 2007. A review of alternate bearing in citrus. In: Proceeding of International Symposium on Prospects of Horticultural Industry in Pakistan, 28-30 March. Faisalabad, Pakistan. pp. 143-150.

Monselise, S. P., Goldschmidt, E. E. and Golomb, A. 1981. Alternate bearing in Citrus and ways to control. In: Proceedings of 4th. International Society for Citriculture, 9-12 November. Tokyo, Japan. pp. 239-242.

Mooney, P. 2001. Growing Citrus in New Zealand A Practical Guide. HOrt Research & NZ Citrus Growers. pp. 8-26

Moreno, J.; Piquer, J.; Pina, J.A.; Juarez, J.; Carbonell, E. and Navarro, L.1993.Preliminary data on tolerance of Gou Tou orange to tristeza in Spain. In: Proceedings of 12th.International Organization of Citrus Virologists Conference. University of California, Riverside, pp. 78-83.

Morgan, K.T., Obreza, T.A. and Scholberg, J.M.S. 2007 Orange tree fibrous root length distribution in space and time. Journal American Society of Horticultural Science 132 262- 269.

Mukhopadhyay, S. 2004. Citrus Production, Postharvest, Disease and Pest Management. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd. New Delhi. pp: 25-34

Nishikawa, F., Iwasaki, M., Fukamachi, H., Nonaka, K., Imai, A., Takishita, F., Yano, T. and Endo, T. 2012. Fruit bearing suppresses citrus flowering locus T expression in vegetative shoots of Satsuma mandarin. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 81(1), 48-53.

Orduz-Rodriguez, J. O. and Garzon, D. L. 2012. Alternate bearing and phenology of 'Valencia' orange (Citrus sinensis [L.] Osbeck) in the lowland wet tropics of Colombia. Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 13(2), 136-144.

Parsoners, J.M. 2023. Changsha tangerine. Available online by: http://www.plantanswers.com/changsha.htm

Patrick, O. 2013. Citrus breeding for biotic and abiotic tolerances; new tools and strategies for biodiversity mobilization. In: Proceedings of Biotic and Abiotic Stress Tolerance in Plants: The Challenge for the 21st Century, 6-8 November. Bahia, Brazil, pp. 922-928 .

Pérez-Jiménez, M. and Pérez-Tornero, O. 2020. Improved salt-tolerance in Citrus macrophylla mutant rootstocks. Scientia Horticulturae, vol. 259

Pestana, M., Varrenes, A., Abadia, J. and Faria, E.A. 2005. Differential tolerance of iron deficiency of citrus rootstocks grown in nutrient solution. Scientia Horticulturae, 104: 25-36.

.Hodgson, R. W. 1967. Horticultural varieties of citrus. In: W. Reuther, W. Webber and L. D. Batchelor (Eds), The Citrus Industry. Vol. 1: History, World Distribution, Botany, and Varieties. University of California, Division of Agricultural Science, Berkeley, California. pp. 575-576.

Rodriguez-Gamir, J., Intrigoliolo, D.S., Primo-Millo, E. and Forner-Ginger, M.A. 2010 Relationships between xylem anatomy, root hydraulic conductivity, leaf/root ratio and transpiration in citrus trees on different rootstocks. Physiologia Plantarum 139 (2) 159-169.

Rom, R.C. 1987. Roots.

Salibe, A.A. and Cereda, E. 1984. Limitaions on the use of Volkamer lemon as rootstock for citrus. International Organization of Citrus Virologists Conference Proceedings (1957-2010). University of California. pp. 371-374.

Sanderson, G. and Skewes, M.A. 2017. C35 Citrus Rootstock: A complicated story. Australian Citrus News. pp. 16-17.

Shalom, L., Samuels, S., Zur, N., Shlizerman, L., Zemach, H., Weissberg, M., Ophir, R., Blumwald, E. and Sadka, A. 2012. Alternate bearing in citrus: Changes in the expression of flowering control genes and in global gene expression in ON-versus OFF- crop Trees. From http://www.plosone.org

Shalom, L., Samuels, S., Zur, N., Shlizerman, L., Doron-Faigenboim, A., Blumwald, E. and Sadka, A. 2014. Fruit load induces changes in global gene expression and in abscisic acid (ABA) and indole acetic acid (IAA) homeostasis. Retrieved November, 13, 2014, Journal of Experimental Botany. from www.jxb.oxfordjournals.

Shanker, A. 2016. Abiotic and biotic stress in plants, Recent advances and future perspectives. In: B. Cimen and T. Yesiloglu (Ed), Rootstock breeding for abiotic stress tolerance in citrus. (pp. 527-564). BOOK METRICS OVERVIEW

Simon-Grao, S.; Nieves, M.; Camara-Zapata, J.M.; Martinez-Nicolas, J.J.; Rivero, R.M.; Fernandez, C.F. and Garcia-Sanchez, F. 2019. The Forner Alcaide nº 5 citrus genotype shows a different physiological response to the excess of boron in the irrigation water in relation to its two genotype progenitors. Scientia Horticulturae, 245:19-28.

Singh, A., Saini, M.L. and Behl, R.K. 2003. Screening of citrus rootstocks for salt tolerance in semi-arid climates – A review. Tropics, Vol. 13(1). 53-66.

Spiegel-Roy, P. and Goldschmidt, E. E. 1996. Biology of Citrus. Cambridge University Press. pp. 230

Storey, R. and R.R. Walker. 1999. Citrus and salinity. Scientia Horticulturae. 78:39-81.

Stover, E.D. and Castle, W. 2002. Citrus rootstock usage, characteritics and selection in the Florida Indian River Region. Horticultural Technology. 12 (1): 143-147.

Swingle, W. T. 1967. The botany of Citrus and its wild relatives. In: Reuther, W., Batchelor, L.D. and Webber, H.J. (Eds), The Citrus Industry. Vol.1. History, World Distribution, Botany, and Varieties. University of California Division of Agricultural Science. Berkele, pp: 190 – 422.

Syvertsen, J.P. 1981 Hydraulic conductivity of four commercial citrus rootstocks. Journal of the American Society for Horticultural Science 106 (3) 378-381.

Verdejo-Lucas, S.; Sorribas, F.J.; Galeano, M.; Pastor, J. and Pons. J. 2023. Resistance of the citrus rootstock former-alcaide 5 to Tylenchulus semipenetrans in replant situations. Crop Protection. Vol. 167:145-152.

Villegas-Monter, A., Matínez-Ochoa, E.D.C., Andrade-Rodríguez, M. and Villegas-Velázquez, I. 2020. Citrus polyembryony. In: Pereira, M., Gonzatto, P. and Scherer Santos, J. (Eds), Advances in Citrus Production and Research. Available online by: https://cdn.intechopen.com/pdfs/82707.pdf

Vuuren, S.P.; Grech, N.M. and Collins, R.P. 1991. Reaction of Gou Tou to the citrus nematode, Phytophthora and citrus tristeza virus. In: Proceedings of 11th. International Organization of Citrus Virologists Conference. University of California, Riverside, pp. 128-134.

Wutsher, H.K. (1979). Citrus rootstocks. In: J. Janick (Ed), Horticultural Review. 1: 237-258.

Yeşiloğlu, T., Yılmaz, B., Cimen, B. and İncesu, M. 2014. Influences of rootstocks on fruit quality of 'Henderson' grapefruit. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences. Vol. 1: 1322-1325.

Yildiz, E., Kaplankiran, M., Hakan Demirkeser, T., Toplu, C. and UysalKamiloglu, M. 2014. Performance of ''Rio Red'' Grapefruit on Seven Rootstocks in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. Journal of Agricultural Science Technology. Vol. 16: 897-908.