مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۳ شماره ۱ صفحه های ۷۹ تا ۸۸ (۱۴۰۱)
مقاله پژوهشی

تأثیر پایه سیترنج C-35 بر ویژگی‌های رویشی و زایشی نارنگی انشو میاگاوا در کوهپایه و دشت شرق مازندران[1]

Effect of C-35 Citrange Rootstock on Vegetative and Reproductive Characteristics of Miyagawa Satsuma Mandarin (*Citrus unshiu* 'Miyagawa') in the Plain and Foothills of East Mazandaran

نگین اخلاقی امیری* و علی اسدی کنگرشاهی[2]

چکیده

امروزه وجود انواع تنش‌های زیستی و غیرزیستی ، بررسی پایه‌های مختلف در شرایط اقلیمی و خاکی متفاوت را ضروری کرده است. بر این اساس، روند رشد و برخی ویژگی‌های رویشی و زایشی نارنگی انشو میاگاوا روی پایه C-35 در دشت قائم‌شهر و کوهپایه ساری در شرق مازندران طی ۱۰ سال بررسی شد. درختان روی این پایه، تاج کم رشد و عملکرد متوسطی داشتند. حجم تاج درختان در پایان آزمایش در دشت به ۱۳/۷۵ و در کوهپایه به ۵/۹۰ مترمکعب رسید. با وجود چندین تنش سرما، بقای درختان در هر دو منطقه ۱۰۰ درصد بود، گرچه درختان کوهپایه در اثر تنش وارد چرخه تناوب باردهی شدند. شاخص تناوب باردهی، در دشت به ۰/۲۷ و در کوهپایه به ۰/۶۵ درصد رسید. عملکرد درختان دشت و کوهپایه به ترتیب ۴۸ و ۳۵ کیلوگرم در درخت بود که با احتساب فواصل کاشت، عملکرد ۲۴ و ۱۸ تن در هکتار بود. میوه‌های کوهپایه مواد جامد محلول، اسید قابل تیتراسیون و آسکوربیک اسید بیش‌تر (به‌ترتیب ۲۴، ۷۲ و ۱۶ درصد) و شاخص برداشت کم‌تری (۳/۱ واحد) داشتند. زمان مناسب برداشت در دشت، ابتدای مهرماه و در کوهپایه، میانه مهرماه بود. به طور کلی، درختان دشت میوه‌های با کیفیت ظاهری یکنواخت‌تر و عملکرد سالانه منظم‌تر و پایدارتری داشتند.

واژه‌های کلیدی: عملکرد، کیفیت میوه، زمان برداشت، تناوب باردهی، تحمل به سرما.

مقدمه

مرکبات، یکی از محصول‌های باغی راه‌بردی ایران است که با بیش از هفت میلیون تن تولید سالانه مقام اول را در بین تولیدهای باغی کشور به خود اختصاص داده است (۱). مازندران پتانسیل بالایی برای تولید مرکبات دارد و باغبانی این استان ارتباط تنگاتنگی با صنعت مرکبات آن دارد. همچنین این استان، مقام اول سطح زیر کشت (بیش از ۱۱۰ هزار هکتار سطح زیر کشت مرکبات) و تولید مرکبات (بیش از ۲/۵ میلیون تن) را در بین دیگر استان‌ها دارا است (۱). بر اساس آمارنامه سال ۱۳۹۸ وزارت جهاد کشاورزی، رقم‌های مختلف نارنگی در استان مازندران، بیش از ۲۴ هزار هکتار سطح زیر کشت و بیش از ۴۸۰ هزار تن تولید سالانه را به خود اختصاص داده‌اند (۱). نارنگی‌ها به دلیل پوست‌گیری آسان، عطر و طعم جذاب و هم‌چنین ویژگی‌های سلامتی و تغذیه‌ای، مناسب بازار تازه‌خوری هستند و سطح بیش‌تری نسبت به مرکبات دیگر در مناطق کشت مرکبات کالیفرنیا، مدیترانه و آسیا به خود اختصاص داده‌اند (۱۴). انواع ارقام نارنگی انشو در مناطق با زمستان‌های خیلی سرد

۱- تاریخ دریافت: ۹۹/۱۱/۱۵ تاریخ پرداخت: ۱۴۰۰/۴/۲۰

۲- به ترتیب استادیار بخش تحقیقات گیاهان زراعی و باغی و استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران.
* نویسنده مسئول، ایمیل: (n.akhlaghi@areeo.ac.ir)

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.1.6.4]

که برای مرکبات دیگر تحمل‌پذیر نیست، قابل کاشت هستند (۴). البته نوع، شدت و مدت سرمازدگی، نوع پایه، مکان احداث باغ و مدیریت باغ بر میزان آسیب سرما بسیار موثر است (۶). زمان برداشت به ویژه برای ارقام پیش‌رس مانند نارنگی انشوی میاگاوا[۱]بسیار اهمیت دارد. کیفیت داخلی نارنگی‌هایی که در مناطق نیمه‌گرمسیر مرطوب رشد می‌کنند، پیش از رنگ‌گیری پوست، کامل می‌شود که مثال خوبی برای تفاوت در بلوغ تجاری و فیزیولوژیکی است. از این رو، نسبت قند به اسید در زمان برداشت شاخص معتبرتری نسبت به رنگ پوست است، زیرا بسته به شرایط دما و رطوبت محیط، تغییرهای زیادی در توسعه رنگ پوست رخ می‌دهد (۱۶). تناوب باردهی یکی از مهم‌ترین مشکل‌های برخی از ارقام مرکبات به ویژه نارنگی‌های انشو است. درختان دچار این ناهنجاری، در سال‌های متوالی محصول منظمی تولید نمی‌کنند و عملکرد بالا در یک سال به طور معمول همراه با عملکرد بسیارکم در سال آتی است (۲۱). پژوهش‌های متعدد نشان داده‌اند که در سال پر محصول وجود تعداد زیادی میوه روی درخت که اعضای مصرف‌کننده (سینک) می‌باشند، سبب مصرف قسمت بیشتر کربوهیدرات‌ها در اندام‌های هوایی می‌شوند، در نتیجه انتقال مواد غذایی و کربوهیدرات‌ها به ریشه کاهش می‌یابد. در این حال ریشه دچار گرسنگی شدید شده و توان ریشه برای جذب عناصر غذایی کاهش می‌یابد. کمبود عناصر غذایی موجب اختلال در توازن هورمونی می‌شود و مجموع این عوامل سبب جلوگیری از تشکیل جوانه گل در سال کم محصول می‌گردد. در سال کم محصول درخت دوباره توانایی خود را برای سال آینده افزایش می‌دهد. روش‌هایی که بتوانند رقابت را در سال پر محصول کاهش و اندازه میوه را در این سال افزایش و در مقابل تشکیل جوانه گل را در سال کم محصول افزایش دهند، موجب تعدیل چرخه تناوب باردهی، کاهش هدررفت محصول و افزایش سود اقتصادی می‌گردند (۲۱).

پایه‌ها نقش مهمی در توسعه سریع صنعت جهانی مرکبات دارند. ضرورت استفاده از پایه‌های مناسب برای داشتن یک تولید پر سود در برابر برخی عوامل محدودکننده مثل اقلیم، شرایط بد خاک، بیماری‌ها و غیره روشن است (۱۰). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که پایه‌های مرکبات بر جنبه‌های مختلف رشد و نمو مرکبات از جمله عملکرد و ویژگی‌های رشدی درخت و بیش از ۱۰ عامل کیفی میوه و نیز تحمل به تنش‌های زنده و غیر زنده تأثیر می‌گذارند (۹، ۱۱). تحمل پایه‌های مختلف به تنش سرما که مهم‌ترین محدودیت اقلیمی کاشت مرکبات است، با هم متفاوت است. ارقام مختلف پایه سیترنج نسبت به تنش سرما به نسبت متحمل هستند (۶). تولید ترکیب‌های اسمزی از جمله قندها هم‌چنین اسیدهای آمینه مانند پرولین، از روش‌های سازگاری پایه‌ها برای تحمل شرایط نامساعد و تنش سرما است (۲۲). در آزمایشی گلدانی، پاسخ نارنگی انشو با پایه سیترنج[۲]C-35 به خاک‌های آهکی شرق مازندران بررسی شد و گزارش شد که بافت خاک در تحمل پایه C-35 به خاک‌های آهکی تأثیر دارد و در خاک‌هایی با بافت سنگین و آهک کل بیش از ۹ تا ۱۴ درصد این پایه نشانه‌های شدید کم‌سبزینگی برگی و کاهش رشد را نشان می دهد (۸). تفاوت در کیفیت عصاره میوه درختان روی پایه‌های مختلف ممکن است با تفاوت در توزیع ریشه، کارایی جذب آب و مواد غذایی، آناتومی عناصر آوند چوبی و تفاوت در هدایت هیدرولیکی ریشه مرتبط باشد. به نظر می‌رسد که در این میان روابط آبی گیاه نقش اساسی بازی می‌کنند. در استان مازندران به ویژه در منطقه شرق آن، پایه نارنج سال‌های طولانی به عنوان پایه رایج منطقه استفاده می‌شده است. امروزه وجود تنش‌های زنده و غیر زنده مختلف سبب شده که وجود یک پایه برای همه شرایط اقلیمی و خاکی کافی نباشد و پژوهش با پایه‌های مختلف و امکان انتخاب پایه مناسب در شرایط متفاوت، ضروری به نظر می‌رسد (۵، ۷). بعد از انجام پیوند رقم مورد نظر روی پایه، یک رابطه همکاری و رقابتی بین پایه و پیوندک شکل می‌گیرد. چگونگی رشدهای بعدی به تجانس[۳] که نسبت محیط تنه در پیوندک و پایه است، بستگی دارد. درجه تجانس وابسته به پاسخ‌های فیزیولوژیکی بین پایه و پیوندک است که خود به عوامل متعددی از جمله تفاوت در بافت، دوره‌های رشدی پایه و پیوندک، شرایط محیطی و هورمون‌های گیاهی بستگی داشته و جنبه‌های بافت‌شناسی، یاخته‌شناسی و زیست‌شیمیایی هم در آن دخیل هستند. هر چه عدد تجانس به عدد یک نزدیک‌تر باشد تجانس بین پایه و پیوندک بالاتر است (۱۷).

به منظور یافتن پایه جایگزین نارنج (به علت حساسیت این پایه به ویروس تریستزای مرکبات) و پایه جایگزین سوینگل سیترواملو[۴] (به دلیل ناکارآمدی آن در مناطق ساحلی با زهکش ضعیف فلوریدا)، آزمایشی با درختان گریپ‌فروت روی انواع

۱- Miyagawa ۲- C-35 citrange (*Citrus sinensis* × *Poncirus trifoliate*) ۳- Affinity ۴- Swingle citrumelo

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.1.6.4]

پایه‌های سه‌برگچه‌ای، نارنج، نارنگی و دورگه‌های مختلف طی هفت سال انجام شد. درختان روی پایه C-35 اندازه کوچک‌تر، عملکرد بالاتر و کیفیت عصاره بهتری نسبت به پایه نارنج تولید کردند و انتخاب خوبی برای باغ‌های با تراکم کاشت بالا بودند (۱۱).

نژادگان متفاوت مرکبات به عنوان پایه در شرایط خاک‌های آهکی برای تعیین تحمل آن‌ها به کم‌سبزینگی آهکی در آدانا ترکیه بررسی شدند. بر اساس نتیجه‌ها، کم‌سبزینگی در پایه سوینگل سیترواملو بسیار شدید بود. پایه کاریزو[۱]سیترنج بسیار متحمل بود و پایه سیترنج C-35 تحمل متوسط نشان داد. پایه پونسیروس[۲] نیز بسیار حساس بود (۱۹).

در حال حاضر، تمایل به استفاده از پایه نارنج در مرکبات مازندران (به علت شیوع گسترده بیماری تریستزا و حساسیت پایه نارنج به آن و هم‌چنین حساسیت بالای این پایه به مانداب و وجود مشکل مانداب در بسیاری از خاک‌های با بافت سنگین مازندران) نسبت به گذشته، کم‌تر شده است (۷). به‌علت تنوع شرایط خاک و اقلیم به ویژه در شرق مازندران و نیز لزوم تعیین فاصله کاشت مناسب درختان برای بیشینه بهره‌برداری اقتصادی از زمین (بر اساس حجم تاج درخت بالغ روی پایه انتخابی در خاک و اقلیم منطقه)، مطالعه در شرایط منطقه‌ای حائز اهمیت است (۷). از این رو، در این پژوهش، تأثیر پایه سیترنج C-35 بر ویژگی‌های رویشی و زایشی نارنگی انشوی میاگاوا در شرایط اقلیمی و خاکی دو منطقه در شرق مازندران (دشت و کوهپایه) طی ۱۰ سال مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر پایه سیترنج C-35 بر ویژگی‌های رویشی و زایشی نارنگی انشوی میاگاوا در شرق مازندران، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و چهار درخت در هر تکرار در دو منطقه دشت و کوهپایه به مدت ۱۰ سال (۱۳۹۷-۱۳۸۸) انجام شد. تجزیه داده‌ها به‌صورت تجزیه مرکب زمان صورت گرفت. ایستگاه تحقیقات باغبانی قائم‌شهر (مکان ۱) با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۷ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۴/۷ متر از سطح دریا (۱۵) با بافت خاک لومی، آهک کل ۱۱ درصد و pH حدود ۷/۸ در منطقه دشت و ایستگاه مهدشت ساری (مکان ۲) با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۱ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۳ دقیقه، ارتفاع ۱۱۸ متر از سطح دریا و فاصله ۳۰ کیلومتری از دریای مازندران (۱۵) با بافت خاک لوم رسی، آهک کل ۳ درصد و pH حدود ۶/۲ در منطقه کوهپایه‌ای البرز قرار گرفته است.

پیوندک‌های نارنگی انشوی میاگاوا در بهار سال ۱۳۸۸ روی پایه سیترنج C-35 در ارتفاع حدود ۱۵ سانتی‌متری از سطح خاک در گلدان، پیوند جوانه شدند. مراحل آماده‌سازی بستر آزمایش در دو مکان، در پاییز و زمستان ۱۳۸۸ انجام شد و در بهار سال ۱۳۸۹ نهال‌ها در زمین‌های اصلی با فاصله ۵×۴ متر (۵۰۰ درخت در هکتار) کاشته شدند و هم‌زمان سیستم آبیاری قطره‌ای در مکان‌های مورد نظر تعبیه شد. نگهداری از نهال‌های جوان و درختان در طول دوره آزمایش از جمله مبارزه با علف‌های هرز، مصرف کودهای شیمیایی، آبیاری و سمپاشی به تقریب یکسان در هر دو مکان انجام شد (۵، ۷). از ابتدای کاشت نهال‌ها در زمین اصلی به مدت سه سال (۱۳۹۱-۱۳۸۹) عملیات هرس فرم‌دهی و بعد از شروع فاز زایشی، عملیات سالانه هرس زمستانه تا پایان آزمایش در هر دو مکان انجام شد (۲). بعد از کاشت درختان در زمین اصلی به مدت سه سال (۱۳۹۲-۱۳۹۰)، همه گل‌های تشکیل‌شده روی درختان، برای تحریک رشد رویشی درخت، به طور مکانیکی حذف شدند (۲). لازم به بیان است که در بهمن‌ماه ۱۳۹۲ و نیز در آذرماه ۱۳۹۵ برف و یخبندان رخ داد (کمینه دما در ۱۴ بهمن ۱۳۹۲ به ۵/۳- و در ۴ آذر ۱۳۹۵ به ۳/۸- درجه سلسیوس رسید) (۱۵). از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷ هر تابستان، برخی ویژگی‌های رویشی شامل ارتفاع درخت، قطر تاج، محیط تنه ۱۰ سانتی‌متر پایین و ۱۰ سانتی‌متر بالای محل پیوند اندازه‌گیری شدند. عملکرد هر ۳۲ درخت آزمایش از شروع فاز زایشی (۱۳۹۳) تا پایان آزمایش (۱۳۹۷) در زمان برداشت (اواخر مهرماه) ثبت شد.

از سال ۱۳۹۳ تا سال ۱۳۹۵، هر سال در دهه دوم مهرماه، پیش از برداشت محصول، از هر درخت ۱۰ میوه از قسمت خارجی تاج و از ارتفاع ۲-۱ متری برداشت و برخی ویژگی‌های آن‌ها از جمله وزن میوه و پوست (با استفاده از ترازوی دیجیتال)، طول و عرض میوه و ضخامت پوست (با استفاده از کولیس دیجیتال)، میزان عصاره (با استفاده از آب‌میوه‌گیر

۱- Carrizo ۲- Poncirus

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.1.6.4]

دستی)، میزان مواد جامد محلول (با استفاده از قندسنج چشمی)، اسید قابل تیتراسیون عصاره (به وسیله تیتراسیون با سود یک دهم نرمال) و میزان ویتامین C (آسکوربیک اسید) اندازه‌گیری شد. شاخص برداشت با استفاده از نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون عصاره، درصد عصاره میوه با استفاده از نسبت عصاره به وزن میوه و درصد پوست میوه با استفاده از نسبت وزن پوست به وزن میوه محاسبه شد (۲۴). تجانس بین پایه و پیوندک از راه محاسبه نسبت بین محیط پیوندک به محیط پایه به ترتیب در ۱۰ سانتی‌متر بالا و پایین محل پیوند تعیین شد. حجم تاج با استفاده از معادله (۱) به‌دست آمد که در آن R نصف قطر تاج و H ارتفاع درخت است (۲۳).

(1): $V = 2/3\ \pi R^2 H$

راندمان عملکرد هر درخت با استفاده از نسبت عملکرد (کیلوگرم در درخت) به حجم تاج (متر مکعب در درخت) و عملکرد تجمعی، با استفاده از مجموع عملکرد هر تیمار از سال ۱۳۹۴ تا سال ۱۳۹۷ به دست آمد (۲۳). برای محاسبه شاخص تناوب باردهی از سال ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۷ از معادله (۲) استفاده شد که در آن، n برابر با تعداد سال‌های آزمایش و a میزان عملکرد در هر یک از سال‌ها بود (۲۱).

(2): $I = 1/(n-1)\ \{|(a_2-a_1)|/(a_2+a_1) + |(a_3-a_2)|/(a_3+a_2) + \ldots + |(a_n - a_{n-1})|/(a_n + a_{n-1})\}$

برای محاسبه عملکرد درختان در هکتار، متوسط عملکرد دو سال پایانی (یک سال کم محصول و یک سال پر محصول) در هر منطقه در تعداد درختان در هکتار (۵۰۰ درخت) ضرب شد. مساحت تئوری مورد نیاز درختان بر اساس معادله (۳) محاسبه شد که در آن E مساحت تئوری مورد نیاز و D برابر با قطر تاج (میانگین طول و عرض تاج) است و فرض بر این است که شاخه‌های درختان در خط‌های کاشت ۲۵ درصد همپوشانی و بین خط‌های کاشت ۲/۵ متر فضای خالی (برای انجام عملیات زراعی) داشته باشند. تعداد تئوری درختان هم از نسبت مساحت یک هکتار بر مساحت تئوری یک درخت محاسبه شد. عملکرد تئوری محصول بر اساس تعداد تئوری درخت در هکتار و عملکرد درختان محاسبه شد (۲۴).

(3): $E = (D \times 0.75) \times (D + 2.5)$

در پایان، واکاوی داده‌ها با نرم‌افزار MSTAT-C انجام شد و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون دانکن صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع، قطر و حجم تاج درختان از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷ روند افزایشی داشت و نیز در درختان منطقه دشت همواره بیش‌تر از درختان منطقه کوهپایه‌ای بود (جدول ۱). پژوهش‌هایی نیز گزارش شده است که بین حجم تاج و شرایط آب و هوایی و اقلیمی هم‌بستگی وجود دارد (۱۳). به طور کلی، منطقه جلگه‌ای دشت از ژرفای خاک بیش‌تری نسبت به منطقه کوهپایه‌ای برخوردار است و عمق بیش‌تر خاک سبب گسترش بهتر و بیش‌تر درختان و افزایش حجم تاج آن‌ها می‌شود (۷). در سال ۱۳۹۷ متوسط حجم تاج درختان منطقه دشت بیش از ۲/۳ برابر حجم تاج در درختان منطقه کوهپایه بود. تجانس پایه و پیوندک طی هشت سال حالت زنگوله‌ای داشت به طوری‌که در سال‌های چهارم و پنجم بیش‌ترین مقدار بود. اثر متقابل سال و مکان نشان می‌دهد که تجانس پایه و پیوندک در سه سال پایانی آزمایش در درختان دو مکان، تفاوت معنی‌داری نداشت. اختلاف ارتفاع در درختان دشت و کوهپایه نسبت به هم در سال‌های اول آزمایش بیش‌تر بود و به تدریج در طی سال‌های آزمایش کم‌تر شد، اما قطر تاج و نیز محیط تنه پایه و پیوندک در طول دوره آزمایش همواره در درختان منطقه دشت بالاتر از درختان منطقه کوهپایه بود (جدول ۱). به طور کلی، حجم تاج درختان نارنگی میاگاوا روی پایه سیترنج C-35، در هر دو منطقه نسبت به همین رقم روی پایه سوینگل سیترومِلو در منطقه شرق مازندران کوچک‌تر بود (۳) که با نتیجه‌های پژوهش‌های دیگر از جمله پژوهش Caruso و همکاران (۱۲) همخوانی دارد. این پژوهشگران گزارش کردند که حجم تاج پرتقال والنسیا روی پایه C-35 از بین ۱۱ پایه مختلف در کم‌ترین گروه قرار گرفت و در مقابل، راندمان عملکرد آن به طور معنی‌داری از پایه‌های دیگر بالاتر بود (۱۲).

مرکبات مناسب کاشت در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری هستند و سرما و یخبندان، مهم‌ترین محدودیت آب و هوایی برای آن‌ها محسوب می‌شود. در پژوهش حاضر، میزان بقای درختان نارنگی انشو میاگاوا روی پایه سیترنج C-35 برای درختان هر دو مکان ۱۰۰ درصد بود و هیچ یک از درختان طی مدت ۱۰ سال آزمایش، با وجود عوامل نامساعد محیطی مانند بروز

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.1.6.4]

چند یخبندان، از بین نرفتند. پژوهش‌های متعدد نشان داده‌اند که دورگه‌های پونسیروس به ویژه سوینگل سیترومِلو و سیترنج C-35 نسبت به تنش سرما تحمل خوبی دارند که نتیجه‌های حاصل از پژوهش حاضر نیز در این راستاست (۳، ۶، ۱۰).

جدول ۱- برخی ویژگی‌های رویشی درختان نارنگی انشو میاگاوا روی پایه سیترنج C-35 در دشت (L1) و کوهپایه (L2) شرق مازندران در سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۰.

Table 1. Some vegetative characteristics of Miyagawa Satsuma mandarin trees on C-35 citrange rootstock in plain (L1) and foothills (L2) of east Mazandaran, 2011-2018.

		ارتفاع (سانتی‌متر) Height (cm)	محیط پایه (سانتی‌متر) Rootstock circumference (cm)	محیط پیوندک (سانتی‌متر) Scion circumference (cm)	تجانس Affinity	قطر سایه‌سار (سانتی‌متر) Canopy diameter (cm)	حجم سایه‌سار (متر مکعب) Canopy volume (m^3)
مکان Location	L1	199.1 a	26.94 a	24.50 a	0.917 a	247.1 a	7.41 a
	L2	170.1 b	21.64 b	18.50 b	0.835 b	167.0 b	3.15 b
	Prob. (5%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
سال Year	2011 (Y1)	108.3 e	7.80 h	6.44 h	0.803 c	114.2 f	0.94 e
	2012 (Y2)	149.4 d	13.27 g	11.84 g	0.865 b	165.5 e	2.77 d
	2013 (Y3)	174.7 c	20.15 f	17.97 f	0.881 b	181.6 d	3.44 d
	2014 (Y4)	183.8 c	23.42 e	21.94 e	0.933 a	196.6 d	4.10 d
	2015 (Y5)	204.4 b	26.99 d	24.95 d	0.923 a	218.4 c	5.42 c
	2016 (Y6)	213.6 b	30.86 c	27.27 c	0.884 b	245.9 b	7.14 b
	2017 (Y7)	216.3 ab	33.92 b	29.06 b	0.859 b	259.1 b	8.61 a
	2018 (Y8)	226.6 a	37.91 a	32.50 a	0.860 b	275.2 a	9.83 a
	Prob. (5%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
سال × مکان Year × Location	Y1L1	130.0 hi	10.88 i	9.44 h	0.873 d	148.8 f	1.57 f
	Y1L2	86.56 j	4.72 j	3.44 j	0.733 g	79.69 h	0.32 f
	Y2L1	178.1 ef	17.56 h	16.69 f	0.953 a-c	221.3 cd	4.69 cd
	Y2L2	120.6 i	8.97 i	7.00 i	0.778 fg	109.7 g	0.84 f
	Y3L1	200.0 c-e	23.14 fg	22.17 e	0.962 a	219.4 cd	5.21 cd
	Y3L2	149.4 gh	17.16 h	13.77 g	0.801 ef	143.8 f	1.67 f
	Y4L1	199.4 c-e	26.00 e	25.66 d	0.989 a	231.9 c	5.87 cd
	Y4L2	168.1 fg	20.85 g	18.22 f	0.876 d	161.3 f	2.34 ef
	Y5L1	211.3 a-d	28.88 d	27.68 cd	0.959 ab	241.3 c	6.74 bc
	Y5L2	197.5 de	25.0 ef	22.22 e	0.888 cd	195.6 e	4.10 de
	Y6L1	215.6 a-d	32.85 c	29.36 bc	0.893 b-d	270.6 b	8.68 b
	Y6L2	211.6 a-d	28.86 d	25.18 d	0.876 d	221.3 cd	5.61 cd
	Y7L1	226.9 ab	36.97 ab	31.16 b	0.843 d-f	316.9 a	12.79 a
	Y7L2	205.6 b-d	30.88 cd	26.97 cd	0.876 d	201.3 de	4.43 c-e
	Y8L1	213.6 a	39.25 a	33.81 a	0.866 de	327.2 a	13.75 a
	Y8L2	221.6 a-c	36.56 b	31.19 b	0.855 de	223.1 cd	5.90 cd
	Prob. (5%)	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00

† Means with the same letter are not significantly different according to Duncan test at 5% level of probability.

† میانگین‌هایی که حرف مشترک دارند در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

نسبت ابعاد طول به عرض میوه در میوه‌های دشت و کوهپایه تفاوت معنی‌داری نداشت. وزن میوه، درصد وزن پوست و قطر پوست میوه‌ها در مهرماه، از سال اول تجزیه میوه (۱۳۹۳) تا سال سوم تجزیه میوه (۱۳۹۵) روند کاهشی و درصد عصاره میوه روند افزایشی نشان داد (جدول ۲). به عبارتی در شروع مرحله زایشی درخت، میوه‌ها درشت‌تر، پوست ضخیم‌تر و کم‌آب‌تر بودند و به تدریج و با گذار از مرحله رویشی به زایشی، میوه‌ها کوچک‌تر، پوست نازک‌تر و آب‌دارتر شدند که با

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.1.6.4]

بررسی‌های فیزیولوژیک میوه مرکبات در پژوهش‌های دیگر همخوانی دارد (۱۶، ۲۱). به طور کلی وزن میوه در دشت بین ۱۴۱ تا ۱۷۰ گرم و در کوهپایه بین ۸۵ تا ۱۸۸ گرم متغیر بود (جدول ۲). به عبارت دیگر، تفاوت اندازه میوه‌ها در سال‌های مختلف در دشت، کم‌تر و اندازه میوه‌ها، یکنواخت‌تر بوده است و به طور معمول میوه‌های یکنواخت با اندازه متوسط بازارپسندی بالاتری نیز دارند. در مقابل در درختان کوهپایه، تفاوت اندازه میوه‌ها در سال‌های مختلف، بیش‌تر و اندازه میوه‌ها خیلی ریز یا خیلی درشت بود. پوست میوه در سال‌های پر محصول به دلیل رقابت زیاد بین میوه‌های خیلی کوچک، کم کیفیت است. در این حال، هدررفت میوه در روی درخت، در زمان برداشت و در مدت نگهداری بسیار زیاد است. در مقابل، پوست میوه‌های خیلی درشت در سال‌های کم بار نیز به طور معمول خشن و ضخیم است که بازارپسندی آن را کاهش می‌دهد (۲۱).

متوسط مواد جامد محلول، اسید قابل تیتراسیون و ویتامین C (آسکوربیک اسید) در عصاره میوه درختان کوهپایه در طول سه سال (۱۳۹۵-۱۳۹۳) به طور معنی‌داری بیش‌تر از دشت بود (به ترتیب ۲۴، ۷۲ و ۱۶ درصد) (جدول ۲). در مقابل، شاخص برداشت میوه کاهش معنی‌داری نشان داد (۳/۱ واحد). مطالعه‌های متعدد نشان داده‌اند که نوسان بیش‌تر دما در روز و شب سبب انباشت بیش‌تر قند می‌شود (۱۸، ۲۰). این گزارش‌ها مؤید نتیجه‌های به‌دست آمده در پژوهش حاضر است زیرا دمای شب در منطقه کوهپایه، همواره کم‌تر از دشت بوده است (۱۵) بنابراین، دمای خاک نیز در کوهپایه پایین‌تر و اختلاف دمای روز و شب در این مکان بیش‌تر از دشت بوده است. از این رو، میوه‌ها در کوهپایه در هر سه سال اندازه‌گیری، دارای مواد جامد محلول، اسید قابل تیتراسیون و ویتامین C بالاتری بودند. به طور کلی، شاخص برداشت در میوه‌های دشت در شهریورماه سه سال متوالی بین ۵/۵ تا ۶/۴ و در کوهپایه بین ۴/۳ تا ۵/۶ متغیر بوده است. با توجه به استانداردهای تقریبی بلوغ میوه و میزان قابل قبول شاخص برداشت که در نارنگی‌های انشو باید ۶/۵ باشد (۲۵) می‌توان نتیجه‌گیری کرد که شهریورماه زمان مناسب برداشت نارنگی انشو میاگاوا روی پایه سیترنج C-35 در دشت و در کوهپایه شرق مازندران نیست. این شاخص در مهرماه سه سال متوالی در دشت بین ۸/۲ تا ۱۷/۲ و در کوهپایه بین ۵/۵ تا ۱۳/۲ متغیر بوده است. در واقع می‌توان گفت بالا رفتن مقدار شاخص در مهرماه بسیار سریع‌تر از شهریورماه اتفاق افتاده و نیز شاخص برداشت میوه در مناطق دشت نسبت به مناطق کوهپایه شرق مازندران در این ترکیب پایه و پیوندک زودتر به مقدار قابل قبول برای برداشت رسیده است (جدول ۲). بنابراین، می‌توان گفت زمان مناسب برداشت میوه میاگاوا روی پایه C-35 در دشت، ابتدای مهرماه و در کوهپایه، میانه مهرماه است.

شاخص‌های عملکردی درختان دو مکان در طول ۵ سال (۱۳۹۳ تا ۱۳۹۷) که مطابق با اولین ۵ سال مرحله زایشی درختان بود، اندازه‌گیری و محاسبه شد (جدول ۳). همان طور که اشاره شد در بهمن‌ماه ۱۳۹۲ سرما و یخبندان اتفاق افتاد که در سال ۱۳۹۳ سبب تولید تعداد کم گل و ریزش میوه‌چه‌های تشکیل شده به ویژه در درختان کوهپایه شد به طوری‌که متوسط عملکرد در سال ۹۳ در کوهپایه برای هر درخت کمی بیش‌تر از یک کیلوگرم ثبت شد، اما در همان سال، متوسط عملکرد درختان دشت بیش از ۲۵ کیلوگرم در درخت بود. عوامل محیطی به ویژه دما، عامل‌های کلیدی مؤثر بر رشد و نمو و باروری درختان هستند (۱۳). به عبارتی، تفاوت رشد، عملکرد و کیفیت میوه در مکان‌ها و زمان‌های مختلف، به دلیل شرایط اقلیمی مختلف است که خود بر مبنای دمای غالب طی چرخه زندگی گیاه است (۱۳). در مروری بر علل تناوب باردهی در درختان میوه، تنش‌های محیطی یکی از محرک‌های اصلی شروع این چرخه گزارش شد (۲۱). در پژوهش حاضر نیز، تنش یخبندان سال ۱۳۹۲ به‌عنوان محرک اولیه موجب شد که درختان منطقه کوهپایه وارد چرخه تناوب باردهی شدیدی شوند. محدوده تغییر شاخص تناوب باردهی در سال‌های مختلف در درختان دشت بین ۰/۲۰ تا ۰/۳۰ و در درختان کوهپایه بین ۰/۶۱ تا ۰/۶۹ بود (جدول ۳). متوسط شاخص تناوب‌باردهی که در درختان نارنگی انشو یک شاخص بسیار مهم است، در طول ۵ سال در کوهپایه بسیار بالاتر از دشت بود (۰/۶۵ نسبت به ۰/۲۷) و با توجه به عدد آستانه تناوب باردهی که ۰/۵۰ است (۲۱) می‌توان گفت که باردهی در درختان دشت، منظم و در درختان کوهپایه نامنظم بوده است. راندمان عملکرد در واحد حجم تاج در درختان دو مکان تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). عملکرد تجمعی درختان در طول ۴ سال پایانی (۱۳۹۷-۱۳۹۴) و بدون در نظر گرفتن سالی که به علت تنش سرما و یخبندان ریزش گل و میوه‌چه در کوهپایه اتفاق افتاد (سال ۱۳۹۳)، در درختان دشت حدود ۹۴ و در کوهپایه حدود ۵۹ کیلوگرم در هر درخت بود (جدول ۳). برای استفاده بهینه از زمین، فواصل کاشت درختان باید بر اساس حجم تاج مورد انتظار درخت بالغ روی پایه مورد نظر در خاک و اقلیم هر منطقه باشد. در یک

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.1.6.4]

باغ متراکم‌تر، برگشت سرمایه می‌تواند سریع‌تر و بیش‌تر باشد. در پژوهش حاضر، محاسبه مساحت تئوری مورد نیاز (۲۴) با توجه به عوامل رویشی درختان در سال پایانی (سال ۱۳۹۷) برای درختان دشت ۱۴/۳۳ و برای درختان کوهپایه ۷/۹۶ متر مربع به دست آمد (جدول ۳). در واقع مساحت مورد نیاز درختان نارنگی انشو میاگاوا روی پایه سیترنج C-35، هشت تا نه سال بعد از کاشت در زمین اصلی در دشت حدود ۸۰ درصد بیش‌تر از کوهپایه بود (شکل۱). با توجه به این‌که رشد درختان در هر دو مکان روند افزایشی داشت، مساحت نهایی درختان بالغ را باید بیش‌تر از مساحت محاسبه شده در نظر گرفت.

جدول ۲- برخی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه نارنگی انشو میاگاوا روی پایه سیترنج C-35 در دشت (L1) و کوهپایه (L2) شرق مازندران در مهرماه ۱۳۹۵-۱۳۹۳

Table ۲. Some qualitative and quantitative characteristics of Miyagawa Satsuma mandarin on C-35 citrange in plain (L1) and foothills (L2) of east Mazandaran, Oct. 2014-2016

		وزن میوه (گرم)	عصاره (درصد)	وزن پوست (درصد)	ضخامت پوست (میلی‌متر)	طول/ عرض میوه	موادجامد محلول (درصد)	اسید قابل تیتراسیون (درصد)	شاخص برداشت	ویتامین C (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن میوه)
		Fruit weight (g)	Juice (%)	Peel weight (%)	Peel thickness (mm)	Fruit length / width	TSS (%)	TA (%)	TSS/TA	Vit. C (mg/100 gFW)
مکان Location	L1	157.6 a	43.67	47.7	2.58	0.96	8.38 b	0.87 b	11.26 a	60.57 b
	L2	141.2 b	42.18	49.5	2.76	0.96	10.38 a	1.50 a	8.17 b	70.23 a
	Prob. (5%)	0.02	ns	ns	ns	ns	0.00	0.00	0.04	0.00
سال Year	2014 (Y1)	175.1a	40.30 b	51.8 a	3.00a	0.88 b	9.69a	1.46a	7.05b	62.04 b
	2015 (Y2)	160.1a	41.77 b	47.7 b	2.74a	1.00a	8.88b	1.40a	6.88b	53.64 c
	2016 (Y3)	113.1b	46.69 a	46.2 b	2.27a	1.00a	9.56ab	0.69b	15.21a	80.52 a
	Prob. (5%)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
سال × مکان Year × Location	Y1L1	161.9ab	41.34 ab	51.6 a	2.65ab	0.88b	9.38bc	1.14b	8.37bc	63.36 c
	Y1L2	188.2a	39.26 b	52.0 a	2.35a	0.88b	10.00ab	1.79a	5.74c	60.72 c
	Y2L1	169.5ab	42.90ab	44.9 b	2.73ab	1.00a	7.13d	0.87bc	8.22bc	42.68 d
	Y2L2	150.7b	40.64 b	50.5 ab	2.75ab	1.00a	10.63a	1.92a	5.54c	64.60 c
	Y3L1	141.4b	46.76 a	46.5 ab	2.35ab	1.00a	8.63c	0.59c	17.19a	75.68 b
	Y3L2	84.8c	46.62 a	45.9 ab	2.19b	0.99a	10.50ab	0.80bc	13.23ab	85.36 a
	Prob. (5%)	0.01	ns	ns	0.03	ns	0.01	0.01	0.00	0.00

† Means with the same letter are not significantly different according to Duncan test at 5% level of probability.

† میانگین‌هایی که حرف مشترک دارند در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.1.6.4]

جدول ۳- برخی ویژگی‌های رویشی و زایشی درختان نارنگی انشو میاگاوا روی پایه سیترنج C-35 در دشت (L1) و کوهپایه (L2) شرق مازندران در سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۳.

Table 3. Some vegetative and generative characteristics of Miyagawa Satsuma mandarin trees on C-35 citrange rootstock in plain (L1) and foothills (L2) of east Mazandaran in 2014-2018.

		عملکرد (کیلوگرم در درخت)	حجم تاج (متر مکعب)	راندمان عملکرد (کیلوگرم بر مترمکعب)	عملکرد تجمعی (کیلوگرم در درخت)	شاخص تناوب‌باردهی (درصد)	فضای تئوری (مترمربع در درخت)	تعداد تئوری درختان (هکتار)	عملکرد تئوری (تن در هکتار)
		Yield (kg/tree)	Volume (m^3)	Yield efficiency (kg/m^3)	Cumulative yield (kg/tree)	Alternate bearing Index (%)	Theoretical space (m^2/tree)	Theoretical number of tree (ha)	Theoretical yield (ton/ha)
مکان Location	L1	43.71 a	9.57 a	5.42 b	119.57 a	0.269 b	11.21 a	975 b	40.06 a
	L2	27.34 b	4.48 b	5.52 a	59.85 b	0.649 a	6.86 b	1550 a	36.58 b
	Prob. (5%)	0.00	0.00	ns	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
سال Year	2014 (Y1)	13.09 c	4.10 c	2.56 d	13.09 e	--	6.74 d	1650 a	16.1 d
	2015 (Y2)	22.38 c	5.42 c	3.88 cd	35.47 d	0.432	7.79 c	1375 b	26.3 cd
	2016 (Y3)	57.78 a	7.14 b	9.82 a	93.25 c	0.493	9.28 b	1152 c	66.4 a
	2017 (Y4)	35.88 b	8.61 ab	4.58 c	129.10 b	0.463	10.24 a	1130 cd	34.0 c
	2018 (Y5)	48.50 a	9.83 a	6.52 b	177.6 a	0.449	11.14 a	1009 d	48.8 b
	Prob. (5%)	0.00	0.00	0.00	0.00	ns	0.00	0.00	0.00
سال × مکان Year × Location	Y1L1	25.17 d	5.87 c	4.64 b	25.17 f	---	8.46 c	1228 d	30.1 b
	Y1L2	1.06 f	2.34 d	0.48 c	1.06 g	--	5.01 e	2073 a	2.1 c
	Y2L1	34.71 cd	6.74 bc	5.42 b	59.88 e	0.199 b	8.96 c	1157 de	38.2 b
	Y2L2	10.06 ef	4.10 cd	2.33 bc	11.06 fg	0.665 a	6.61 d	1593 b	14.4 c
	Y3L1	62.25 a	8.68 b	9.10 a	122.1 c	0.293 b	10.68b	984 e	63.3 a
	Y3L2	53.31 ab	5.61 c	10.54 a	64.38 e	0.693 a	7.88 cd	1320 cd	69.5 a
	Y4L1	50.00 ab	12.79 a	4.45 b	172.1 b	0.295 b	13.64 a	774 f	37.1 b
	Y4L2	21.75 de	4.43 cd	4.70 b	86.13 d	0.630 a	6.83 d	1486 bc	30.9 b
	Y5L1	46.44 bc	13.75 a	3.48 b	218.6 a	0.290 b	14.33 a	735 f	31.6 b
	Y5L2	50.56 ab	5.90 c	9.56 a	136.7 c	0.609 a	7.96 cd	1283 cd	66.1 a
	Prob. (5%)	0.00	0.00	0.00	0.00	ns	0.00	0.00	0.00

† Means with the same letters are not significantly different according to Duncan test at 5% level of probability.

† میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند درسطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.1.6.4]

Fig 1. Miyagawa Satsuma mandarin trees on C-35 rootstock in plain (up) and foothills (down) 10 years after planting (2020).

شکل ۱. درختان نارنگی انشو میاگاوا روی پایه سیترنج C-35 در دشت (بالا) و کوهپایه (پایین) ۱۰ سال بعد از کاشت در زمین اصلی (۱۳۹۹).

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتیجه‌های پژوهش حاضر نشان داد که درختان نارنگی انشو میاگاوا روی پایه سیترنج C-35، تاج کم رشد و عملکرد متوسطی داشتند. درختان روی این پایه، در منطقه دشت نسبت به درختان منطقه کوهپایه شرق مازندران، حجم تاج بیش‌تری داشتند. با در نظر گرفتن فاصله‌های کاشت در پژوهش حاضر (۵×۴ متر) و میانگین عملکرد دو سال پایانی آزمایش (سال‌های هشتم و نهم بعد از کاشت در زمین اصلی: یک سال کم محصول و یک سال پر محصول) که در دشت حدود ۴۸ کیلوگرم و در کوهپایه حدود ۳۵ کیلوگرم در درخت بود، عملکرد درختان دشت حدود ۲۴ و عملکرد درختان کوهپایه حدود ۱۸ تن در هکتار بوده است. با توجه به نتیجه‌های این آزمایش، میوه‌های منطقه دشت به دلیل اندازه مناسب‌تر و یکنواخت‌تر، کیفیت ظاهری و بازارپسندی بالاتری دارند و نیز به دلیل عملکرد منظم سالانه در منطقه دشت، باردهی سالانه باغ مرکبات در این منطقه نیز منظم‌تر و پایدارتر از منطقه کوهپایه می‌باشد. با توجه به مساحت تئوری مورد نیاز تاج درختان در سال پایانی آزمایش و در نظر گرفتن روند افزایش رشد آن، مساحت این ترکیب پایه و پیوند در دشت حدود ۱۵ تا ۱۶ و در کوهپایه، حدود ۹ تا ۱۰ متر مربع می‌باشد که کاشت حدود ۶۷۰-۶۳۰ درخت در هکتار در دشت با فاصله حدود ۴/۵×۳/۵ متر و ۱۰۰۰-۱۱۰۰ درخت در هکتار در کوهپایه با فاصله حدود ۴×۳/۵ متر برای استفاده اقتصادی بهینه از زمین پیشنهاد می‌شود (این فواصل پیشنهادی با رعایت مدیریت باغبانی از جمله هرس فرم‌دهی نهال و هرس درخت جوان در سه تا چهار سال اول پس از کاشت در زمین اصلی و هم‌چنین هرس باردهی یا هرس زمستانه سالانه توصیه می‌شود).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.1.6.4]

References منابع

1. Agricultural statistics. 2020. Horticultural Products (Vol. III). Ministry of Jihad Agriculture Publication. 163 p. (In Persian)
2. Akhlaghi Amiri, N. and A. Asadi Kangarshahi. 2020. Pruning of Citrus Trees (first edition). Agricultural Extension and Education Publications. Iran. 120 p. (In Persian)
3. Akhlaghi Amiri, N. and A. Asadi Kangarshahi. 2021. Vegetative and reproductive characteristics of Miyagawa Satsuma mandarin on Swingle citrumelo in alluvial and piedmont-plain of East Mazandaran. Iran. J. Hort. Sci. 53(1): 117-128.
4. Anderson P. C. and J. J. Ferguson. 2015. The Satsuma mandarin. UF IFAS Extension. Univ. Fla, HS 195.
5. Asadi Kangarshahi, A. and N. Akhlaghi Amiri. 2014. Advanced and Applied Citrus Nutrition (first edition). Agricultural Extension and Education Publications. Iran. 360 p. (In Persian)
6. Asadi Kangarshahi, A. and N. Akhlaghi Amiri. 2016. Frost in Fruit Trees (first edition). Agricultural Extension and Education Publications. Iran. 140 p. (In Persian)
7. Asadi Kangarshahi, A. and N. Akhlaghi Amiri. 2018. Establishment of Sustainable Citrus Orchard (first edition). Agricultural Extension and Education Publications. Iran. 190 p. (In Persian)
8. 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)
9. Aviles, T.C., F.A. Filho, E.S. Stuchi, S.R. Silva and E. Espinoza. 2011. Horticultural performance of Folha Murcha sweet orange on to twelve rootstocks. Sci. Hort. 129(2): 259-265.
10. Castle, W.S. 1995. Rootstock as a fruit quality factor in citrus and deciduous tree crops. New Zealand J. Crop Hort. Sci. 23(4): 383-394.
11. Castle, W.S., K.D. Bowman, J.C. Baldwin, J.W. Grosser and F.G. Gmitter. 2011. Rootstocks affect tree growth, yield and juice quality of Marsh grapefruit. HortScience, 46(6): 841-848.
12. Caruso, M., A. Continella, G. Modica, C. Pannitteri, R. Russo, F. Salonia, C. Arlotta, A. Gentile and G. Russo. 2020. Rootstocks influence yield precocity, productivity, and pre-harvest fruit drop of Mandared pigmented mandarin. Agronomy, 10, 1305: 1-12.
13. Edriss, M. H., G.A. Baghdady, A.M. El-Saady and A.S. Dawood. 2019. Impacts of climate weather condition on growth, phenology stages, and crop yield production of Valencia orange. J. Biol. Chem. Envir. Sci. 14(3): 147-173.
14. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2019. Citrus Fruit Statistics. Market and policy analyses of raw materials.
15. General Department of Meteorology of Mazandaran Province. 2020. Provincial climatological stations, from http://www.mazmet.ir/.
16. Iglesias, D.J., M. Cercos, J.M. Colmenero-Flores, M.A. Naranjo, G. Rios, E. Carrera, O. Ruiz-River, I. Liso, R. Morillon, F.R. Tadeo and M. Talon. 2007. Physiology of citrus fruiting. Braz. J. Plant Physiol. 9(4): 333-362.
17. Jianhua, C. and L. Weifu. 2005. Studies of affinity between rootstock and scion. Chinese J. Trop. Agri. 2005(4): 339-345.
18. Lado, J., G. Gambetta and L. Zacarias. 2018. Key determinants of citrus fruit quality: Metabolites and main changes during maturation. Sci. Hort. 233: 238-248.
19. Meral, I., Y. Turgut, O. Tuzcu and B. Cimen. 2015. Differential tolerance to Iron deficiency of citrus rootstocks grown in calcareous soil. XII Int. Citrus Cong., Int. Soc. Hort. Sci. Acta Hort. 1065(181): 1431-1436.
20. Mesejo, C., G. Gambetta, A. Gravina, A. Martinez-Fuentes, C. Reig and M. Agusti. 2012. Relationship between soil temperature and fruit color development of Clemenpons Clementine mandarin. J. Sci. Food Agri. 92: 520-525.
21. Monselise, S.P. and E.E. Goldschmidt. 1982. Alternate bearing in fruit trees. In: J. Janic (Ed), Hort. Rev. (pp. 128-166.) AVI Publishing Company, INC Westport, USA.
22. Primo-Capella, A., M.R. Martínez-Cuenca, F. Gil-Munoz and M.A. Forner-Giner. 2021. Physiological characterization and proline route genes quantification under long-term cold stress in Carrizo citrange. Sci. Hort. 276: 1-11.
23. Stenzel, N.M.C. and C.S.V.J. Neves. 2004. Rootstocks for Tahiti lime. Sci. Agri. 61(2): 151-155.
24. Tazima, Z.H., C.S.V.J. Neves, I.F.U. Yada and R.P.L. Junior. 2013. Performance of 'Okitsu' Satsuma Mandarin on nine rootstocks. Sci. Agricola. 7(6): 422-427.
25. Unece Standard FFV-14. 2017. Citrus fruit, concerning the marketing and commercial quality control. United Nations, New York and Geneva. 11 p.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.1.6.4]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 23 (1): 79-88 (2022)
Research article

Effect of C-35 Citrange Rootstock on Vegetative and Reproductive Characteristics of Miyagawa Satsuma Mandarin (Citrus unshiu 'Miyagawa') in the Plain and Foothills of East Mazandaran

N. Akhlaghi Amiri* and A. Asadi Kangarshahi[1]

Today, the existence of various biotic and abiotic stresses has necessitated research with different rootstocks in different climatic and soil conditions. Thus, the growth trend and some vegetative and reproductive characteristics of Miyagawa Satsuma mandarin on C-35 citrange rootstock in plain and foothills of east Mazandaran were evaluated during 10 years. The trees on this rootstock had medium growth and yield. The canopy volume at the end of the experiment was 13.75 and 5.90 m^3 in plain and foothills, respectively. Despite several frost stresses, the survival of trees was 100% in both locations, however, the trees in foothills entered an alternate bearing cycle, and the alternate bearing index reached 0.27 and 0.65 percent in plain and foothills, respectively. Tree yield in plain and foothills was 48 and 35 kg and considering planting distances, the yield was 24 and 18 tons per hectare, respectively. Fruits in foothills had more total soluble solids, titratable acid, and ascorbic acid (24, 72, and 16 percent, respectively) and less harvest index (3.1 units). The best harvest time in plain was late September and in foothills was early October. In general, the plain had higher external quality fruits and a more regular and stable annual yield.

Key words: Alternate bearing, Frost resistance, Fruit quality, Harvest time, Yield.

1. Assistant Professor of Horticultural Crops Research Department and Assistant Professor of Soil and Water Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran

*Corresponding author, Email: (n.akhlaghi@areeo.ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.1.6.4]