مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۸، شماره ۱، سال ۱۳۹۱

اثر تراکم کاشت بر صفات کمی و کیفیت نارنگی انشو (*Citrus inshiu*) روی پایه فلائینگ دراگون

Effect of Planting Density on Quantitative and Quality Traits of Unshiu Mandarin (*Citrus inshiu*) on Flying Dragon Rootstock

ابراهیم عابدی‌قشلاقی[۱] و رضا فیفائی[۲]

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، رشت (نگارنده مسئول)

۲- عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات مرکبات کشور، رامسر

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۵/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۱۱

چکیده

عابدی‌قشلاقی، ا. و فیفائی، ر. ۱۳۹۱ اثر تراکم کاشت بر صفات کمی و کیفیت نارنگی انشو (*Citrus inshiu*) روی پایه فلائینگ دراگون. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۸ (۱): ۹۳-۸۱**

فلائینگ دراگون یکی از پایه‌های جدید مرکبات می‌باشد که به عنوان پایه پاکوتاه کننده امیدبخش در جهان شناخته شده است. این تحقیق در زمینه تراکم کاشت نارنگی انشو روی پایه فلائینگ دراگون از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقات آستارا انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با فاصله کاشت در سه سطح (۴×۴، ۳×۴ و۲×۴ متر) و دو درخت برای هر تیمار در سه تکرار اجرا شد. صفات کمی و کیفی میوه و صفات رویشی به عنوان متغییر مورد بررسی قرارگرفتند. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تراکم کاشت بجز عملکرد میوه در هکتار، بر بقیه صفات کمی و کیفیت میوه و همچنین صفات رویشی اثر معنی‌دار نداشت. بیشترین عملکرد میوه در واحد سطح در فاصله کاشت ۲×۴ متر بدست آمد. بنابراین، می‌توان با افزایش تراکم کاشت، بدون تغییر در صفات کمی و کیفیت میوه، میزان تولید را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: تراکم کاشت، صفات رویشی، عملکرد میوه، فلائینگ دراگون و نارنگی انشو.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: abedig@yahoo.com

مقدمه

کشت متراکم مرکبات در بیشتر کشورهای عمده تولیدکننده مرکبات مانند ایتالیا، برزیل، آفریقای جنوبی و ایالت های کالیفرنیا و فلوریدای آمریکا برای بازگشت سریع سرمایه و کاهش هزینه‌های تولید بسیار رایج است. تحقیقاتی برای ارائه مناسب‌ترین تراکم کاشت، برای افزایش سودبخشی و ارزیابی روش‌هایی برای کاهش قدرت درخت انجام شده است (Roose, 1990). فلائینگ دراگون (Flying dragon) یکی از پایه‌های جدید مرکبات می‌باشد که به عنوان پایه پاکوتاه کننده امیدبخش در جهان شناخته شده‌است. بذر آن در سال ۱۳۶۷ از دانشگاه کالیفرنیا توسط دکتر روز (Dr. Roose) برای مهندس ابراهیمی به ایستگاه تحقیقات مرکبات رامسر فرستاده شد، سپس نوسلارگیری شده و کشت گردید. پایه مذکور یکی از ارقام پونسیروس (*P.* Poncirus) (*trifoliate*) بوده و تمام خصوصیات پایه پونسیروس شامل مقاومت به گموز، تریستزا، سرما، کیفیت خوب میوه و حتی حساسیت به خشکی را دارد و علاوه بر آن، قدرت پاکوتاه‌کنندگی نیز دارد که می‌توان با استفاده از آن تعداد درخت را در واحد سطح افزایش داد (Ebrahimi, 1992; Fotoohi-Ghazvini and Fattahi-Moghaddam, 2011). به علت اینکه پایه‌های فلائینگ دراگون، پونسیروس و دورگ‌های آن به pH بالای خاک و Ec بالای خاک و آب آبیاری حساس هستند (Davis and Alberigo, 1994)، بنابراین این دو پایه فقط مناسب نوار ساحلی شمال کشور و یا در مناطقی که دارای خصوصیات خاکی و آبی فوق باشند قابل استفاده‌اند.

آزمایشات انجام شده با پایه فلائینگ دراگون در ژاپن، موفقیت این پایه را در کنترل اندازه درخت به اثبات رسانده است. فلائینگ دراگون به طور قابل ملاحظه‌ای بعد از این که درختان در فصل چهارم رشدشان قابلیت تولید میوه را یافتند ارتفاع و حجم تاج را کاهش می‌دهد. اگرچه عملکرد هر درخت در پایه استاندارد پونسیروس بیشتر از پایه فلائینگ دراگون است ولی عملکرد حجم تاج، برای درختان روی پایه فلائینگ دراگون بیشتر است (Mademba-Sy *et al.*, 1999). آزمایش انجام شده در فلوریدا برای کنترل اندازه درخت نشان داد که درختان روی پایه‌های مختلف، در کشت متراکم اندازه کوچک‌تری داشتند. گریپ فروت مارش ((*C. paradisi*) Marsh) و پرتقال والنسیا ((*C. Sinensis*) Valencia) روی پایه‌هایی مانند فلائینگ دراگون و پونسیروس و نارنگی شانگشا ((*C. reticulata*) Changsha) نسبت به پایه رافلمون کارایی بهتری نشان دادند (Duran-Vila *et al.*, 1992). تحقیقات انجام شده در کالیفرنیا نشان داده است که درختان پیوند شده روی پایه فلائینگ دراگون بعد از ۱۴ سال هنوز قدرت پاکوتاه‌کنندگی خود را حفظ کرده‌اند (Roose, 1990). در این تحقیق، میزان

عملکرد پرتقال والنسیا بر روی پایه فلائینگ دراگون با فاصله کاشت ۳/۷×۲/۴ متر و تعداد ۱۱۲۶ درخت در واحد سطح در سن ۲۱ سالگی حدود ۵۷۴۰۰ کیلوگرم در هکتار بود.

برای بررسی کارایی تاهیتی لایم (Tahiti lime) روی پایه فلائینگ دراگون در فواصل کاشت مختلف، آزمایشی در برزیل انجام شد. نتایج حاصل نشان داد که فاصله کاشت ۱×۴ متر نسبت به فواصل کاشت دیگر (۱/۵×۴، ۲×۴، ۲/۵×۴ متر) باعث افزایش قطر تاج شد ولی ارتفاع نهال بطور معنی دار تحت تاثیر تیمار فاصله کاشت قرار نگرفت. در این آزمایش عملکرد در واحد سطح تحت تاثیر فاصله کاشت قرار گرفت (Stuchi *et al.*, 2003). در آزمایشات انجام شده در مراکش، افزایش تراکم کاشت باعث افزایش عملکرد سه همگروه (Clones) از نارنگی کلمانتین شد ولی اندازه میوه با افزایش تراکم ۲۰-۱۰ ٪ کاهش نشان داد، تراکم کاشت میانگین عملکرد تک درخت هر سه رقم را تحت تاثیر قرار نداد (Ait-Haddou *et al.*, 2003). بررسی کارایی درختان، عملکرد و کیفیت محصول نارنگی آکیتسوساتسوما (Okitsu Satsuma) روی ۱۲ پایه مختلف در برزیل نشان داد که پایه فلائینگ دراگون اثر منحصر به فردی از قبیل حجم تاج کمتر، کارایی عملکرد و کیفیت میوه بیشتر نسبت به پایه‌های دیگر نشان داد و ممکن است برای کاشت متراکم مناسب باشد (Cantuarias-Avilés *et al.*, 2010).

این پژوهش به منظور تعیین بهترین فاصله کاشت برای نارنگی انشو با پایه فلائینگ دراگون در غرب استان گیلان و در ایستگاه تحقیقات آستارا انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۹ برای بررسی اثر تراکم کاشت بر روی صفات کمی و کیفی نارنگی انشو (*Citrus unshiu*) روی پایه فلائینگ دراگون که در سال ۱۳۸۱ در ایستگاه تحقیقات آستارا کاشت شده بود، انجام شد. این ایستگاه در ۵ کیلومتری شهرستان آستارا با عرض جغرافیایی ۳۸/۲۲ شمالی و طول جغرافیایی ۴۸/۵۱ شرقی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا ۲۲ متر با میانگین بارندگی ۱۴۳۵ میلی‌متر می‌باشد که توزیع بارندگی مناسب نبوده و ماه‌های تیر و مرداد کمترین بارندگی را دارند و در ماه‌های دیگر سال اغلب بارندگی مناسب است.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تیمار (فواصل کاشت ۴×۴، ۳×۴ و۲×۴ متر) و ۲ درخت برای هر تیمار در۳ تکرار اجرا شد. کلیه مراقبت‌های داشت شامل تغذیه، آبیاری، سمپاشی و ... برای همه تیمارها به طور یکسان انجام گرفت. میوه‌ها هر سال در اوایل آذرماه برداشت و رکوردگیری شدند. برای تعیین میانگین وزن میوه، از هر درخت ۲۵ نمونه میوه در ۴ سمت درخت برداشت شده و مورد

ارزیابی قرار گرفت. در سال آخر آزمایش، تجزیه واریانس مرکب ۶ ساله بر روی صفات کمی میوه از قبیل میانگین وزن میوه، عملکرد تک درخت، عملکرد در هکتار و تجزیه واریانس مرکب ۵ ساله روی شاخص تناوب باردهی انجام شد. شاخص تناوب باردهی (Alternate Bearing Index) با استفاده از فرمول زیر:

$$ABI = 1/(n-1) \times \{|a_2 - a_1|/(a_2 + a_1) + |a_3 - a_2|/(a_3 + a_2) + \ldots + |a_n - a_{n-1}|/(a_n + a_{n-1})\}$$

محاسبه شد، در این فرمول n نشان‌دهنده تعداد سال و $a_1, a_2, \ldots, a_{n-1}, a_n$ نشان‌دهنده عملکرد سال‌های متوالی است (Stenzel *et al.*, 2003). برای بررسی و ارزیابی متغییرهای عملکرد تک درخت، کل میوه هر تک درخت برداشت، و توزین شد. در سه سال آخر آزمایش خصوصیات کیفی میوه مانند، مواد جامد محلول (Total soluble solid (ºBrix) = TSS)، میزان اسید کل (Total acid = TA)، TSS/TA، ضخامت پوست میوه، شکل میوه، حجم، چگالی و درصد آبمیوه به عنوان متغیر مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفتند و بر روی این داده‌ها تجزیه واریانس مرکب ۳ ساله انجام شد. TSS بوسیله قند سنج‌دستی (Hand refractometer) و TA با روش تیتراسیون با سود ۰/۲ نرمال انجام شد. ضخامت پوست میوه با کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد. شکل میوه از نسبت میانگین طول میوه به قطر میوه که با کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری شده بود حاصل شد. چگالی میوه با استفاده از نسبت وزن میوه به حجم میوه تعیین گردید. در پایان آزمایش (سال آخر)، علاوه بر صفات زایشی، نسبت قطر پایه به پیوندک، ارتفاع نهال (H)، عرض تاج (D) و حجم تاج (V) به عنوان متغییر صفات رویشی، و همچنین عملکرد تجمعی شش ساله و کارایی عملکرد مورد ارزیابی قرار گرفت. حجم تاج با استفاده از فرمول $V = (\pi/6) \times H \times D_l \times D_r$ محاسبه شد (Zekri, 2000). عملکرد تجمعی برای هر تیمار حاصل عملکرد درختان از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۹ بود. کارایی عملکرد با استفاده از نسبت عملکرد تجمعی به حجم تاج درخت در سال آخر محاسبه شد. بر روی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C تجزیه واریانس مرکب انجام شد و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

عملکرد و تولید

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که سال اثر سال بر عملکرد میوه درختان معنی‌دار بود. با افزایش سن درختان میزان محصول افزایش نشان داد، اگرچه یک روند تناوب

باردهی با شدت های مختلف نمایان بود (جدول ۱). بیشترین میزان عملکرد در سال ۱۳۸۷ بدست آمد که نسبت به سال‌های دیگر افزایش معنی داری داشت. کمترین میزان عملکرد در سال ۱۳۸۸ مشاهده شد. اثر تراکم کاشت بر عملکرد تک درخت معنی‌دار نبود (جدول ۲). اثر تراکم کاشت بر عملکرد میوه در هکتار معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش تراکم کاشت، عملکرد میوه در هکتار افزایش یافت و در فاصله کاشت ۲×۴ متر، میزان تولید بیش از دو برابر فاصله کاشت ۴×۴ متر بود (جدول ۲).

جدول ۱- اثر سال بر صفات کمی میوه و شاخص تناوب باردهی در نارنگی انشو(۱۳۸۹-۱۳۸۴)

Table 1. Effect of year on quantitative traits of fruit and alternate bearing index (ABI) of Unshiu Mandarin (2005-2010)

سال	عملکرد میوه (کیلوگرم در هر درخت)	عملکرد میوه (تن در هکتار)	وزن میوه (گرم)	شاخص تناوب باردهی (٪)
Year	Fruit yield ($Kg\ tree^{-1}$)	Fruit yield ($Ton\ ha^{-1}$)	Fruit weight (g)	ABI (%)
2005	6.05cd	5.62cd	100.00bc	-----
2006	8.06c	7.23c	120.40a	29.45b
2007	8.82c	7.99c	119.30a	34.01b
2008	18.14a	16.59a	89.51c	43.31ab
2009	3.52d	3.08d	104.90b	72.06a
2010	13.22b	11.95b	108.00b	68.35a

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Dancan`s Multiple Range Test.

جدول ۲- اثر فاصله کاشت بر صفات کمی میوه و شاخص تناوب بارآوری نارنگی انشو (۱۳۸۹-۱۳۸۴)

Table 2. Effect of planting spacing on quantitative traits of fruit and alternate bearing index (ABI) of Unshiu Mandarin (2005-2010)

فاصله کاشت (متر)	عملکرد میوه (کیلوگرم در هر درخت)	عملکرد میوه (تن در هکتار)	وزن میوه (گرم)	شاخص تناوب باردهی (٪)
Planting spacing (m)	Fruit yield ($Kg\ tree^{-1}$)	Fruit yield ($Ton\ ha^{-1}$)	Fruit weight (g)	ABI (%)
4×2	10.12a	12.65a	105.97a	53.97a
4×3	9.23a	7.61b	106.89a	39.87a
4×4	9.55a	5.97b	108.21a	54.46a

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Dancan`s Multiple Range Test.

میانگین وزن و حجم میوه

میانگین وزن میوه در سال‌های مختلف اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۱). سنگین‌ترین میوه در سال ۱۳۸۵ و کم وزن‌ترین آن در سال ۱۳۸۷ مشاهده شد. با توجه به بررسی سه ساله حجم میوه، بزرگترین میوه در سال ۱۳۸۹ و کوچک‌ترین میوه در سال ۱۳۸۷ مشاهده شد (جدول ۳). میانگین وزن و حجم میوه تحت تاثیر فاصله کاشت قرار نگرفت (جدول ۴).

جدول ۳- اثر سال بر صفات کیفیت میوه نارنگی انشو(۱۳۸۹-۱۳۸۷)

Table 3. Effect of year on quality traits of fruit of Unshiu Mandarin (2008-2010)

سال	شکل میوه	حجم میوه (میلی لیتر)	آب میوه(٪)	ضخامت پوست (میلی متر)	مواد جامد محلول	اسید قابل تیتره شدن (٪)	نسبت مواد جامد محلول به اسید
Year	Fruit shape	Fruit volume (cm^3)	Juice content (%)	Rind thickness (mm)	TSS (ºBrix)	Total acid (%)	TSS / TA ratio
2008	0.75b	94.44b	41.89a	2.65a	10.40a	0.92b	11.87a
2009	0.84a	110.80a	35.82b	3.92a	8.18c	1.14a	7.29b
2010	0.80a	114.40a	41.24a	3.72a	9.67b	0.85b	11.35a

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan`s Multiple Range Test.

جدول ۴- اثر فاصله کاشت بر صفات کیفی میوه نارنگی انشو (۱۳۸۹-۱۳۸۷)

Table 4. Effect of planting spacing on quality traits of fruits of Unshiu Mandarin (2008-2010)

فاصله کاشت	ضخامت پوست میوه (میلی متر)	شکل میوه	حجم میوه (سانتیمترمکعب)	چگالی میوه (گرم بر سانتیمترمکعب)	آب میوه(٪)	مواد جامد محلول	اسید قابل تیتره شدن (٪)	نسبت مواد جامد محلول به اسید
planting spacing	Rind thickness (mm)	Fruit shape	Fruit volume (cm^3)	Fruit gravity ($g\ cm^{-3}$)	Juice content (%)	TSS (ºBrix)	Total acid (%)	TSS / TA ratio
4×2	3.27a	0.81a	107.79a	0.92a	39.85a	9.29a	0.94a	10.46a
4×3	3.51a	0.79a	103.11a	0.98a	39.09a	9.54a	0.90a	10.79a
4×4	3.22a	0.79a	108.74a	0.92a	40.01a	9.41a	1.06a	9.26a

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan`s Multiple Range Test.

شاخص تناوب بارآوری

شاخص تناوب بارآوری به طور معنی‌دار تحت تاثیر سال قرار گرفت (جدول۱). بیشترین شاخص تناوب بارآوری (۷۲/۰۶٪) در سال

۱۳۸۸ و کمترین میزان (۲۹/۴۵٪) در سال ۱۳۸۵ مشاهده شد. تراکم کاشت شاخص تناوب بارآوری را تحت تاثیر قرار نداد (جدول ۲).

شکل و چگالی میوه

شکل میوه به طور معنی‌دار تحت تاثیر سال‌های مختلف آزمایش قرار گرفت، به طوری که بیشترین و کمترین نسبت طول به قطر میوه به ترتیب در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۷ مشاهده شد (جدول ۳)، با این وجود، شکل میوه در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ اختلاف معنی‌داری نداشت. در بررسی اثر تراکم کاشت، شکل میوه و چگالی میوه تحت تاثیر فاصله کاشت قرار نگرفت (جدول ۴).

درصد آب میوه و ضخامت پوست میوه

درصد آب میوه تحت تاثیر سال آزمایش قرار گرفت. بیشترین میزان آب در سال ۱۳۸۷ و کمترین آن در سال ۱۳۸۸ مشاهده شد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میوه‌ها در سال های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۹ نسبت به سال۸۸ درصد آب بیشتری داشتند (جدول ۳). فاصله کاشت درصد آب میوه را به طور معنی‌دار تحت تاثیر قرار نداد (جدول ۴). نتایج نشان داد که ضخامت پوست میوه نیز تحت تاثیر سال و فاصله کاشت قرار نگرفت (جداول ۳ و ۴).

صفات کیفی عصاره

نتایج نشان داد که TSS، TA و TSS/TA میوه بطور معنی‌داری تحت تاثیر سال قرار گرفتند (جدول ۳)، ولی تحت تاثیر فاصله کاشت قرار نگرفتند (جدول ۴). مقایسه میانگین نتایج سه سال آزمایش برای TSS میوه نشان داد که میوه‌ها در سال ۱۳۸۷ نسبت به سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ TSS بیشتری داشتند، در حالیکه مقدار TA میوه در سال ۱۳۸۸ نسبت به دو سال دیگر بیشتر بود (جدول ۳).

در بررسی اثر سال بر میانگین TSS/TA میوه، نتایج نشان داد بیشترین میزان در سال ۱۳۸۷ بود که نسبت به سال ۱۳۸۹ اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۳). کمترین میانگین TSS/TA میوه در سال ۱۳۸۸ مشاهده شد.

کارایی عملکرد و عملکرد تجمعی

کارایی عملکرد و عملکرد تجمعی میوه در سال آخر آزمایش ارزیابی شد. نتایج نشان داد که هیچ کدام از آنها تحت تاثیر تیمار فاصله کاشت قرار نگرفت (جدول ۵).

صفات رویشی

علاوه بر صفات زایشی، پاسخ‌های رویشی از جمله نسبت قطر پایه به پیوندک، ارتفاع نهال، پهنای درخت و حجم تاج نیز مورد بررسی قرار گرفتند. هیچ یک از صفات رویشی مورد بررسی تحت تاثیر فاصله کاشت قرار نگرفت، ولی با افزایش تراکم کاشت، روند افزایشی در ارتفاع، قطر و حجم تاج درختان مشاهده شد (جدول ۵).

بحث

سال اثر معنی‌داری بر صفات کمی و کیفیت

جدول ۵- اثر فاصله کاشت بر صفات رویشی، کارایی عملکرد و عملکرد تجمعی میوه نارنگی انشو.

Table 5. Effect of planting spacing on vegetative traits, yield efficiency and cumulative yield of fruit of Unshiu Mandarin

فاصله کاشت Planting spacing	نسبت قطر پایه به پیوندک Stock / Scion ratio	ارتفاع درخت(متر) Tree height (m)	پهنای درخت (متر) Tree width (m)	حجم تاج (متر مکعب) Canopy volume (m^3)	کارایی عملکرد تجمعی میوه (کیلو گرم بر متر مکعب) Cumulative yield efficiency (Kg m^{-3})	عملکرد تجمعی میوه در هر درخت (کیلوگرم) Cumulative fruit yield (Kg $tree^{-1}$)
4×2	1.80	2.43	2.71	9.49	7.54	60.62
4×3	1.80	2.38	2.62	8.68	6.65	55.30
4×4	1.79	2.31	2.48	7.57	9.59	57.32

میوه داشت که می‌تواند ناشی از شرایط آب و هوایی، تغذیه درختان، آفات و بیماری‌ها، اندازه درخت و میزان بار محصول در سال‌های مختلف باشد (Davis and Alberigo, 1994). یافته‌های این پژوهش در ارتباط با اثر سال بر روی صفات کمی و کیفی میوه با یافته‌های بررسی دو رقم نارنگی فالگلو و سان براست روی چهار پایه مختلف توسط مورائوفیلهو و همکاران (Mouraõ Filho *et al.,* 2007) و بررسی نارنگی انکیو به مدت ۷ سال روی ۵ پایه مختلف توسط گونزاتو و همکاران (Gonzatto *et al.,* 2011) مطابقت دارد که اثر سال بر صفات کمی و کیفی میوه را گزارش کردند.

فاصله کاشت بر صفات رویشی درختان از قبیل حجم تاج، ارتفاع وپهنای درختان، و نسبت قطر پایه به پیوندک اثر معنی‌داری نداشت، اما با افزایش فاصله کاشت روند کاهشی در این صفات مشاهد شد. این نتایج با برخی از یافته‌های استوچی و همکاران (Stuchi *et al.,* 2003)، برای تاهیتی لایم روی پایه فلائینگ دراگون مطابقت دارد. آنها گزارش کردند که افزایش فاصله کاشت باعث کاهش معنی‌دار قطر تاج درختان شد و یک روند کاهش ولی غیر معنی‌دار در ارتفاع درختان مشاهده شد.

عملکرد میوه تا سال ۱۳۸۷ یک روند صعودی داشت ولی برای سال‌های بعد از آن کاهش عملکرد میوه و افزایش تناوب بارآوری در درختان مشاهده شد که علت آن را می‌توان تنش سرمایی زمستان سال ۱۳۸۶ در منطقه ذکر کرد که دمای هوا به ۷/۸- درجه سانتیگراد کاهش یافت و دماهای زیر صفر به مدت یک ماه ادامه داشت. فاصله کاشت از بین صفات کمی و کیفی مورد بررسی، فقط عملکرد میوه در هکتار را تحت تاثیر قرار داد. افزایش تراکم

کاشت، عملکرد تک درخت را تحت تاثیر قرار نداد ولی عملکرد در هکتار را به طور معنی‌داری افزایش داد، به طوری که در فاصله کاشت ۲×۴ متر نسبت به فاصله کاشت۴×۴ متر، عملکرد میوه، بیش از دو برابر افزایش یافت. این نتایج با یافته‌های ایت- هادو و همکاران (Ait-Haddou *et al.*, 2000) مطابقت داشت. در آزمایش آنها نیز افزایش تراکم کاشت از ۲۷۶ به ۳۳۳ اصله درخت در هکتار باعث دو برابرشدن عملکرد سه همگروه نارنگی کلمانتین شد، ولی تراکم کاشت میانگین عملکرد تک درخت هر سه رقم را تحت تاثیر قرار نداد. استوچی و همکاران (Stuchi *et al.*, 2003) نیز گزارش کردند که کاهش فاصله کاشت از ۲/۵×۴ متر به ۱×۴ متر باعث افزایش عملکرد میوه تاهیتی لایم روی پایه فلائینگ دراگون از ۱۳/۱ تن در هکتار به ۲۱/۶ تن در هکتار شد.

سال‌آوری یا تناوب باردهی در حقیقت حساسیت درخت میوه به باردهی سنگین در یک سال (سال‌آور) است که باردهی سبک یا بدون باردهی در سال بعد (سال نیاور) را به همراه دارد. میوه‌های سال‌آور به علت عملکرد خیلی زیاد ریز می‌شوند و ارزش تجاری چندانی ندارند و باعث هدررفت سرمایه می‌شوند. تا سال ۱۳۸۸ یک روند افزایش در شاخص تناوب بارآوری مشاهده شد که در سال ۱۳۸۹ کاهش نشان داد، با این وجود میزان شاخص تناوب بارآوری در سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ اختلاف معنی‌داری با هم دیگر نداشتند. با توجه به بیشترین عملکرد در سال ۱۳۸۷ و رابطه منفی بین عملکرد با اندازه میوه (Fotoohi-Ghazvini and Fattahi-Moghadam, 2011; Davis and Alberigo, 1994)، کمترین میانگین وزن میوه در سال ۱۳۸۷ مشاهده شد که کمتر از ۱۰۰ گرم بود، اما در سال‌های دیگر میانگین وزن میوه بیشتر از ۱۰۰ گرم بود و در سال ۱۳۸۵ بیش از ۱۲۰ گرم بود که برای نارنگی انشو اندازه خوبی است. از طرفی میوه‌های مربوط به سال نیاور درخت نیز کیفیت پایین داشتند و میوه‌ها خوب رنگ نگرفته و پدیده دانه‌ای شده در آنها زیاد بود. در این آزمایش خصوصیات کیفیت میوه از قبیل درصد آب میوه، مواد جامد محلول (TSS) و اسید کل میوه (TA) و نسبت این دو تحت تاثیر سال قرار گرفت. به طوری که میوه‌ها در سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۹ نسبت به سال ۱۳۸۸ درصد آبمیوه، TSS و نسبت TSS به TA بیشتر و TA کمتری داشتند. سال ۱۳۸۸ برای درختان انشو سال نیاور بود و میوه کمتر و با کیفیت پایین تولید کردند (جدول ۱).

مواد جامد بالا و میزان اسید مناسب می‌تواند در تعیین طعم و مزه میوه مناسب باشد. اگرچه نسبت بالای TSS به TA مشخص‌کننده بلوغ است ولی همیشه مترادف کیفیت خوب میوه نیست (Wutscher and Bowman, 1999). برای میوه‌های تازه خوری علاوه بر کیفیت درونی میوه کیفیت ظاهری میوه نیز اهمیت دارد. اگرچه پایه‌ها صفات کمی

و کیفیت میوه را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Duran-Vila *et al.*, 1992; Economides and Gregoriou, 1993)، اما چگونگی تاثیر پایه روی کیفیت میوه به طور صحیح درک نشده است. به نظر می‌رسد برخی از آثار پایه‌ها وابسته به اندازه میوه باشد یا براساس اثر مواد تغذیه‌ای و قدرت متفاوت جذب پایه‌ها باشد. چیزی که بایستی همیشه در نظر داشته باشیم این است که اغلب آثار پایه از سالی به سال دیگر، از جایی به جای دیگر و با عملیات کشت و کار تغییر می‌کند (Davis and Alberigo, 1994; Mademba-Sy *et al.*, 1999). گاردنر (Gardner, 1969) در مورد ارتباط کیفیت میوه با نوع پایه گزارش کرد که ۴۰٪ صفات مربوط به کیفیت میوه به نوع پایه و ۶۰٪ بقیه به اندازه میوه بستگی دارد.

کارایی عملکرد میوه نشان‌دهنده میزان باروری هر درخت است و بر اساس آن می‌توان باردهی درختان مختلف را که اندازه‌های متفاوت هستند با هم مقایسه کرد. کارایی عملکرد میوه رقم انشو روی پایه فلائینگ دراگون در منطقه نسبت به کارایی عملکرد پرتقال تامسون ناول روی پایه‌های استاندارد مانند سیترنج و سیترومللو بیشتر بود (Abedi-Ghesghlaghi and Javadi Mojaddad, 2006)، این برتری می‌تواند ناشی از قدرت پاکوتاه‌کنندگی این پایه باشد و نتایج این پژوهش با تحقیقات انجام شده بر روی نارنگی انکیو روی پایه فلائینگ دراگون (Gonzatto *et al.*, 2011) و تاهیتی لایم روی پایه فلائینگ دراگون (Ėspinoza-Nu˜nez *et al.*, 2011) مطابقت دارد که نشان دادند ارقام نارنگی مورد مطالعه روی پایه فلائینگ دراگون نسبت به پایه‌های استاندارد کارایی عملکرد بالایی نشان دادند. البته در پژوهش حاضر کارایی عملکرد میوه تحت تاثیر فاصله کاشت قرار نگرفت.

سازوکار اثر پاکوتاه‌کنندگی پایه‌ها هنوز به درستی شناخته نشده است. اثر پایه تحت تاثیر ارتباط پیچیده بین ریشه‌ها و تاج درخت قرار می‌گیرد. تفاوت‌های مشاهده شده در میزان رشد، زودباردهی، عملکرد و همچنین صفات کمی و کیفی میوه می‌تواند ناشی از تفاوت‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی پایه‌ها در قدرت رشد، اندازه و عمق ریشه، توانایی جذب و انتقال آب و مواد غذایی (Zekri, 2000; Richardson *et al.*, 1994; Olien Lakso, 1986)، مقدار تنظیم‌کننده‌های رشد شاخه و برگ (Xiao *et al.*, 2003)، طول شاخساره‌های بهاره و تابستانه (Lliso *et al.*, 2003)، تاثیر مستقیم واحد پیوند بر انتقال بافت چوب و آبکش (Atkinson *et al.*, 2003; Soumelidou *et al.*, 1994a)، تولید هیدرات‌های کربن و سازگاری آنها به شرایط آب هوایی و خاکی (Harty *et al.*, 1993) و قابلیت هدایت هیدرولیکی (Atkinson and Else, 2001)

باشد.

نارنگی انشو روی پایه فلائینگ دراگون در سال نهم بعد از کشت در زمین اصلی، نسبت به اندازه آنها روی پایه‌های استاندارد، اندازه کوچکتری داشت، که این با نتایج آزمایش‌های انجام شده توسط اسپینوزانئونز و همکاران (Espinoza-Nunez *et al.,* 2011) بر روی تاهیتی لایم، و گونزاتو و همکاران (Gonzatto *et al.,* 2011) روی نارنگی انکیو مطابقت دارد که نشان‌دهنده ویژگی پاکوتاه‌کنندگی این پایه است. از طرفی پایه پاکوتاه فلائینگ دراگون تیپ رشد درختان را تحت تاثیر قرار نداد، به طوری که نارنگی انشو رشد گسترده خود را حفظ کرد (Anvari, 1986).

نتیجه‌گیری

با توجه به این که بعد از سال نهم کشت نارنگی انشو روی پایه فلائینگ دراگون در زمین اصلی، فاصله کاشت نتوانست صفات رویشی درختان، عملکرد میوه تک درخت و صفات کمی و کیفیت میوه را تحت تاثیر قرار دهد. بنابراین می‌توان با افزایش تراکم کاشت، بدون تغییر در صفات کمی و کیفیت میوه، میزان تولید را افزایش داد.

References

Abedi Gheshlaghi, E., and Javadi Mojaddad, D. 2006. Effects of three rootstock on quality and quantitative characteristics of 'Thompson Navel' orange. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 6(4): 223-232. (In Persian).

Ait-Haddou, M., Nadori, E. B., Benazzouz, A., and Ouammou, M. 2003. Effect of planting density on the productivity of three 'Clementine' clones on two rootstocks in the Gharb Region of Morocco. Pp. 584-585. In: Proceedings of 9th International Citrus Congress.

Anvari, F. 1986. Available citrus varieties in the cirus collection of Iran (Kotra). Pp. 143-155. In: Anonymous (ed.) Proceedings of the Citrus Research Institute. Citrus Research Institute, Ramsar, Iran. (In Persian).

Atkinson C. J., and Else, M. A. 2001. Understanding how rootstocks dwarf fruit trees. The Compact Fruit Tree 34: 46-49.

Atkinson, C. J., Else, M. A., Taylor, L., and Dover, C. J. 2003. Root and stem hydraulic conductivity as determinants of growth potential in grafted trees of apple (*Malus pumila* Mill.). Journal of Experimental Botany 54: 1221-1229.

Cantuarias-Avilés, T., Mourão Filho, F. A. A., Stuchi, E. S., Rodrigues da Silva, S.,

and Espinoza-Núñez, E. 2010. Tree performance and fruit yield and quality of 'Okitsu Satsuma' mandarin grafted on 12 rootstocks. Scientia Horticulturae 123 (3): 318-322

Davis, F. S., and Alberigo, L. G. 1994. Citrus. CAB International England.

Duran-Vila, N., Perez, R., Rodriguez, R., Gonzalez, A., and Del Vall, N. 1992. Dwarf Citrus trees for high density plantings. Pp. 712-713. In: Proceedings of International Society of Citriculture 2: 712-713.

Ebrahimi, Y. 1992. Study of flying dragon rootstock in northern Iran. Pp. 120-122. In: Proceedings of the Citrus Research Institute. Citrus Research Institute. Ramsar, Iran. (In Persian).

Economides, C. V., and Gregoriou, C. 1993. Growth, yield, and fruit quality of nucellar Frost 'Marsh' grapefruit on fifteen rootstocks in Cyprus. Journal of American Society Horticultural Science 118: 326-329.

Espinoza- Nuñez, E ., Mourão Filho F. A. A., Stuchi, E. S., Cantuarias-Avilésa, T., and Dias, C. T. S. 2011. Performance of 'Tahiti' lime on twelve rootstocks under irrigated and non-irrigated conditions. Scientia Horticulturae 129: 227–231.

Fotoohi-Ghazvini, R., and Fattahi-Moghaddam, J. 2011. Citrus growing in Iran. Guilan University Press. 305 pp. (In Persian).

Gardner, F. E. 1969. A study of rootstock influence on citrus fruit quality by grafting. Pp. 359-364. In: Proceedings of the International Citrus Symposium 1.

Gonzatto, M. P., Kovaleski, A. P., Brugnara, E. C., Weiler, R. L., Sartori, I. A., Lima, J. G., Bender, R. J., and Schwarz, S. F. 2011. Performance of 'Oneco' mandarin on six rootstocks in South Brazil. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 46 (4): 406-411.

Harty, A., Sutton, P., Machin, T., and Jagiello, J. 1993. Citrus rootstocks. The Orchardist of New Zealand: 43-46.

Lliso, I., Forner, J. B., Bono, R., and Talon, M. 2003. Dwarfing mechanisms of citrus rootstocks: Hormonal, nutritional, and developmental effects induced by the Forner-Alcaide 418 hybrid(Abstrct). Pp. 685-686. In: Proceedings of the 9th International Citrus Congress.

Mademba-Sy, F., Lbegin, S., and Lemerre-Desprez Z. 1999. Use of the *Poncirus trifoliata* flying dragon as dwarfing rootstock for citrus under tropical climatic

conditions. Fruits 54(5): 299-310.

Mourão Filho, F. A. A., Espinoza-Nuñeza, E., Stuchi, E. S., and Ortega, E. M. M. 2007. Plant growth, yield, and fruit quality of 'Fallglo' and 'Sunburst' mandarins on four rootstocks. Scientia Horticulturae 114: 45–49.

Olien W. C., and Lakso, A. N. 1986. Effect of rootstock on apple (*Malus domestica*) tree water relations. Physiologia Plantarum 67: 421- 430.

Richardson, A., Mooney, P., Anarson, P., Dawson, T., and Watson, M. 1994. Horticultural Research Publication. How do rootstocks affect canopy development. The Orchardist of Newzland.

Roose, M. L. 1990. Dwarf rootstocks for citrus. Botany and Plant Science Department. Riverside, California. http://plantbiology.ucr.edu/feculty/roose.html.

Soumelidou, K., Battey, N. H., John, P., and Barnett, J. R. 1994a. The anatomy of the developing bud union and its relationship to dwarfing in apple. Annals of Botany 74: 605-611.

Stenzel, N. M. C. and Janeiro Neves, C. S. V. 2004. Rootstock for 'Tahiti' lime. Scientia Agricola (Piracicaba, Brazil), 61(2): 151-155.

Stenzel, N. M. C., Neves, C. S. V. J., Gomes, J. C., and Medina, C. C. 2003. Medina, Performance of 'Ponkan' mandarin on seven rootstocks in Southern Brazil, HortScience 38: 176–178.

Stuchi E. S., Donadio, L. C. and Sempionato. O. R. 2003. Performance of 'Tahiti' lime on *Poncirus trifoliate* var. monstrosa flying dragon at four densities. Fruits 58 (1): 13-17.

Wutscher, H. K., and Bowman, K. D. 1999. Performance of "Valencia" orange on 21 rootstock in central Florida. HortScience 34 (4): 622-644.

Xiao, L. T., Lin, W. H. and Hong Y. H. 2003. Differences in endogenous phytohormones between normal and dwarfing trifoliate orange rootstocks(Abstract). In: Proceedings of the 9th International Citrus Congress.

Zekri, M. 2000. Citrus rootstocks affect scion nutrition, fruit quality, growth, and economical return. Fruits 55: 231-239.