

بررسی تشکیل گل و میوه در چند رقم مرکبات در شرایط اقلیمی شرق مازندران

نگین اخلاقی امیری^{۱*}، علی اسدی کنگرشاهی^۲ و جلال مهدوی ریکنده^۳

۱ و ۲. استادیاران، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

۳. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۲۰ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۱۰/۲۱)

چکیده

برای بررسی وضعیت گل‌دهی، تشکیل میوه‌چه و میوه در پرتقال تامسون ناول و نارنگی‌های انشوی سوجی‌یاما و میاگاوا در شرایط اقلیمی شرق مازندران، آزمایشی به صورت تجزیه مرکب در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه باغ با مدیریت مختلف و در سه سال متوالی با پنج تکرار به اجرا درآمد. شمار گل، میوه‌چه و میوه ثبت و درصد تشکیل باقی‌مانده تا برداشت میوه‌چه و میوه، نسبت به شمار گل محاسبه شد. در همه رقم‌ها، کمترین شمار گل، میوه‌چه و میوه و در مقابل، بیشترین درصد تشکیل میوه‌چه و میوه، در سال سوم مشاهده شد. باغ ۳ کمترین شمار گل، میوه‌چه و میوه و کمترین درصد تشکیل میوه‌چه و میوه را به خود اختصاص داد. به طور میانگین، رقم میاگاوا بیشترین شمار میوه‌چه و میوه را داشت. در مقابل، بیشترین درصد تشکیل میوه‌چه و میوه به رقم سوجی‌یاما تعلق داشت. پرتقال تامسون با اینکه از نظر تولید گل رتبه اول را داشت ولی شمار و نیز درصد تشکیل میوه‌چه و میوه در آن، کاهش زیادی نسبت به دو رقم دیگر نشان داد. باتوجه به نتایج، تشکیل گل و میوه در رقم‌های مختلف نسبت به هم روند همسانی داشتند. همچنین عامل‌های محیطی و مدیریتی، تأثیر زیادی بر شمار گل، میوه‌چه و میوه و درصد تشکیل آن‌ها نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: پرتقال تامسون ناول، شرایط محیطی، عامل‌های مدیریتی، نارنگی انشو،

ویژگی‌های زایشی.

مقدمه

ممکن است گل‌دهی خارج از فصل نیز رخ دهد. این مناطق عملکرد و کیفیت میوه بالایی دارند. جست (فلش)‌های گل‌دهی، در ماه‌های آخر زمستان هنگامی که طول روز کوتاه است آغاز می‌شود. به احتمال زیاد، طول روز کوتاه همراه با دمای پایین، محرک گل‌دهی است. دمای پایین زمستان به مدت طولانی، شمار کل شاخه‌های زایشی و میزان گل‌دهی را افزایش می‌دهد. در مقابل دمای متوسط زمستان، سبب تولید بیشتر گل‌آذین‌های برگی با شمار گل

استان مازندران یکی از قطب‌های کشاورزی ایران است که مرکبات کشت عمده آن به شمار می‌آید. این استان، مقام اول سطح زیر کشت و تولید مرکبات کشور را دارد (Agricultural Statistics, 2011). در مناطق نیمه گرمسیری، به طور معمول گل‌دهی و رشد درختان، تحت تأثیر تغییرات دماست. رشد درختان در زمستان بسیار کند یا متوقف می‌شود و گل‌دهی، بیشتر در بهار رخ می‌دهد. البته در بعضی مواقع،

است و در شمار بالا یا پایین گل، کاهش می‌یابد. در حقیقت درصد تشکیل میوه با افزایش شمار گل کاهش می‌یابد (Guardiola, 1997). اصطلاح تشکیل میوه به باقی ماندن تخمدان گل و تبدیل شدن آن به میوه‌چه گفته می‌شود که میزان واقعی آن پس از ریزش میوه‌چه‌ها و دوازده هفته پس از شکوفایی گل‌ها مشخص می‌شود. هر چه شمار گل بیشتر باشد درصد تشکیل میوه کاهش می‌یابد و گاهی به مقادیر ۵/۰-۱۰ درصد نیز می‌رسد. در مقابل، با کاهش شمار گل، تشکیل میوه به بیش از ۱۰ درصد هم می‌رسد (Iglesias et al., 2003). نبود موفقیت در تشکیل میوه، سبب ریزش می‌شود که ممکن است در زمان‌های متفاوت و گاهی هفته‌ها پس از ریزش گلبرگ و پرچم رخ دهد. تشکیل میوه و یا ریزش به ویژگی‌های رقم، شدت گل‌دهی، آب‌وهوا و مدیریت درخت بستگی دارد (Guardiola, 1997a). دماهای خیلی بالا یا پایین، خشکی، تغذیه نامناسب، شمار بذر در میوه و آفات و بیماری‌ها از جمله عامل‌های مختلف مؤثر در ریزش میوه در گونه‌های مختلف مرکبات هستند (Saleem et al., 2005). یکی از عامل‌های محیطی و مدیریتی که در تشکیل میوه نقش اساسی دارد تنش خشکی به‌ویژه در دوره بحرانی رشد میوه‌چه‌ها (از حدود سه هفته پس از گل‌دهی) است (Albrigo, 1997). دماهای بالای ۴۰ درجه سلسیوس سبب ریزش شدید میوه‌چه‌ها به‌ویژه در ناول‌ها می‌شود (Davies & Albrigo, 1994). درختان مرکبات می‌توانند نسبت ریزش را تغییر داده و آن را با ظرفیت و قابلیت (پتانسیل) باردهی میوه تنظیم کنند. همچنین، شمار میوه ارتباط مستقیمی با محدودیت‌های باردهی درخت دارد. برخی گزارش‌ها نشان داده است که تشکیل میوه با مقدار کربوهیدرات‌های قابل‌دسترس گیاه، همبستگی بالایی دارد. بیشتر بررسی‌ها، رقابت بین میوه‌چه‌های در حال رشد برای مواد نرساختی (فتوسنتزی) و تأثیر آن بر ریزش را تأیید کرده‌اند (Iglesias et al., 2003). گزارش شده که محلول‌پاشی اوره و ساکارز، سبب کاهش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک در منطقه ریزش (کالیکس) میوه‌چه و کاهش درصد ریزش

کمتتر می‌شود (Davies & Albrigo, 1994; Spiegel-). عملکرد درختان مرکبات، ارتباط نزدیکی با میزان گل‌دهی بهاره و تشکیل میوه اولیه دارد (Ribeiro et al., 2008). تشکیل گل، افزون بر تعیین عملکرد، ممکن است بر عامل‌های کیفی میوه مانند اندازه، کیفیت درونی، بافت و رنگ میوه نیز مؤثر باشد (Krajewski & Rabe, 1995). شمار گل و تشکیل میوه، به شرایط تغذیه درخت نیز بستگی دارد. در زمان گل‌دهی و تشکیل میوه، کاهش شدید عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ‌های قدیمی، هم‌زمان با افزایش شدید این عناصر در برگ‌های جدید و میوه‌های تشکیل‌شده، دیده شده است (Ruiz & Guardiola, 1994). محلول‌پاشی زمستانه اوره در چهار سال متوالی، سبب افزایش معنی‌دار شمار گل و نیز عملکرد در پرتقال والنسیا شد (Albrigo, 1999). درواقع، شمار گل بستگی به رقم، سن درخت و شرایط محیطی و مدیریتی دارد. کربوهیدرات‌ها، هورمون‌ها، دمای محیط، آب و عناصر غذایی از مهم‌ترین عامل‌هایی هستند که در گل‌دهی تأثیر دارند (Davies & Albrigo, 1994). پرتقال‌ها در فصل گل‌دهی، به‌طور میانگین پنجاه هزار گل در درخت تولید می‌کنند که به‌طورمعمول ۹۵ الی ۹۹ درصد گل‌ها ریزش می‌کنند (Chaudhary, 2006). پس از آغاز تمایز جوانه گل، درخت نمی‌تواند مواد غذایی کافی را برای نیاز پنجاه تا صد هزار گل در درخت تأمین کند (Erickson & Brannaman, 1960). میزان ریزش گل به عامل‌های درونی و بیرونی وابسته است. کمبود نیتروژن در زمان گل‌دهی یکی از علل رایج ریزش شدید گل و به دنبال آن، کاهش تشکیل میوه است (Gilani et al., 1991). تشکیل اولیه میوه نیز تحت تأثیر عامل‌های محیطی، فیزیولوژی و مدیریتی است. گل‌هایی که در گل‌آذین‌های زایشی رشد کرده‌اند رشد آهسته‌تر و تشکیل میوه کمتری نسبت به گل‌ها در گل‌آذین‌های برگ‌دار دارند (Davies & Albrigo, 1994). درصد اندام‌های ریزش کرده و نیز مرحله ریزش آن‌ها به شدت گل‌دهی بستگی دارد. شمار گل‌هایی که به مرحله میوه‌چه می‌رسند در گل‌دهی متوسط، بیشترین

سومین ریزش مهم، ریزش میوه‌های بالغ است که تحت تأثیر عامل‌های فیزیولوژی و بیماری‌شناسی (پاتولوژی) است. از عامل‌های فیزیولوژی می‌توان به تغییرات ناگهانی در دما و رطوبت، مدیریت ضعیف تغذیه، نبود تعادل هورمونی، رطوبت نامناسب خاک اشاره کرد و از عامل‌های بیماری‌شناسی، آلودگی‌های قارچی، بیشترین تأثیر را در ریزش میوه دارند (Racsco *et al.*, 2007). گزارش شده که ریزش در پرتقال‌های تامسون ناول و ایتالیایی با مقدار اکسین کالیکس، همبستگی منفی و با آنزیم‌های سلولاز و پلی‌گالاکتوروناز، همبستگی مثبت معنی‌داری داشت (Akhlaghi Amiri *et al.*, 2008, 2009).

برخی از رقم‌های مرکبات بکر بار (پارتنوکارپ) هستند. پرتقال‌های ناول و نارنگی‌های انشو اغلب گرده‌عقیم هستند و نیز اغلب کیسه‌های جنین آن‌ها سقط می‌شوند از این رو حتی در صورت گرده‌افشانی، میوه بدون بذر تولید می‌کنند. ظرفیت بکرباری رقم‌ها بسیار متفاوت است. گاهی، گل تشکیل‌شده پایین‌تر از ظرفیت درخت است و می‌توان عملکرد را با افزایش تشکیل میوه افزایش داد. بکرباری وابسته به شرایط آب‌وهوا و نیز شرایط رشد و رقم است. رقم‌های بدون بذر عملکرد پایین و حساسیت بالا به تنش‌های محیطی و غذایی و ریزش شدید پس از گل‌دهی دارند (Guardiola, 1997b) در دو رقم پرتقال تامسون و نارنگی انشو، حدود یک‌چهارم میوه‌چه‌های باقی‌مانده پس از ریزش گل باقی ماندند. از این میوه‌چه‌ها نیز، تنها نصف آن‌ها در پرتقال تامسون تا هنگام برداشت روی درخت ماندند درحالی‌که در نارنگی انشو شمار کمی از میوه‌ها پس از ریزش تابستانه حذف و بیشتر میوه‌ها روی درخت تا هنگام برداشت حفظ شدند (Mahdavi Reykande *et al.*, 2013).

این آزمایش به‌منظور بررسی و مقایسه تشکیل گل، میوه‌چه و میوه در سه رقم مهم مرکبات و تأثیر شرایط فیزیولوژی، محیطی و مدیریتی بر قابلیت باردهی در مناطق مختلف شرق مازندران انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت تجزیه مرکب مکان و زمان با سه

میوه‌چه در پرتقال تامسون ناول (Akhlaghi Amiri *et al.*, 2011) و نارنگی انشو (Akhlaghi Amiri *et al.*, 2012) نسبت به تیمار شاهد شد. در واقع کربوهیدرات‌ها نه‌تنها به‌عنوان یک عامل تغذیه‌ای ضروری عمل می‌کنند بلکه همچنین علامت محرکی برای برخی از پاسخ‌های فیزیولوژی گیاه هستند (Iglesias *et al.*, 2003). در تحقیقی چهار ساله بر الگوی تناوب باردهی نارنگی انشو در شهرستان ساری، گزارش شد که مصرف بهینه کودهای شیمیایی، به‌تهایی یا به همراه محلول‌پاشی ساکارز یا اکسین‌های مصنوعی، سبب افزایش تشکیل گل و میوه و افزایش عملکرد در سال‌های کم محصول شد (Akhlaghi Amiri & Asadi Kangarshahi, 2010, 2011a). نتایج تحقیقی در شرق مازندران نشان داد که محلول‌پاشی اوره همراه با مصرف پاییزه نیتروژن و هرس بهاره، تشکیل میوه و عملکرد را در نارنگی انشو افزایش داده و تناوب باردهی را در این رقم را به کلی از بین برد (Asadi Kangarshahi *et al.*, 2011). درختان مختلف، متفاوت است (Davies & Albrigo, 1994; Spiegel-Roy & GoldSchmidt, 1996; Ibrahim *et al.*, 2011). درصد تشکیل میوه در پرتقال واشنگتن ناول و تامسون ناول در مکزیک به ترتیب ۰/۲۳ و ۰/۵۶ گزارش شده است (Galvan *et al.*, 2010). درصد تشکیل میوه با شمار گل همبستگی منفی دارد. چون شمار تشکیل میوه به‌طورمعمول ثابت است تنها هنگامی که شمار گل بسیار کم یا بسیار زیاد است گل‌دهی اثر معنی‌داری بر عملکرد دارد. در رقم‌های بدون بذر، گل‌دهی خیلی زیاد و یا گل‌دهی خیلی کم سبب تولید عملکرد پایین می‌شود؛ در مقابل، گل‌دهی متوسط سبب افزایش عملکرد می‌شود (Guardiola, 1997a). در آزمایشی یک ساله با پرتقال تامسون ناول در نه باغ مختلف در شرق مازندران مشاهده شد باغی که کمترین شمار گل را تولید کرد بیشترین درصد میوه‌چه پس از ریزش تابستانه را نشان داد. درمقابل، باغی که از نظر شمار گل، در حد متوسط و از نظر درصد میوه‌چه، در رتبه دوم قرار داشت، بیشترین درصد میوه را به خود اختصاص داد (Akhlaghi Amiri & Asadi Kangarshahi, 2011b).

میوه در رقم‌های تحت آزمایش در سال‌های مختلف و باغ‌های مختلف با هم مقایسه و تأثیر مستقل و اثر متقابل آن‌ها بر تشکیل گل و میوه بررسی شد.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش، شمار گل، میوه‌چه و میوه و نسبت تشکیل میوه‌چه و میوه در سال‌ها، باغ‌ها و رقم‌های مختلف، متفاوت بوده است. به طوری که ملاحظه می‌شود شمار گل در هر سه عامل و اثرهای متقابل دوگانه آن‌ها در سطح ۱ درصد و در اثر متقابل سه‌گانه آن‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده است. از سوی دیگر، شمار میوه‌چه و شمار میوه در هر سه عامل و نیز اثرهای متقابل در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده است. تنها اثر متقابل مکان و رقم بر شمار میوه‌چه و میوه، تأثیر معنی‌داری نشان نداده است. در حالی که هر یک از عامل‌های سه‌گانه سال، مکان و رقم بر درصد میوه‌چه و میوه تأثیر معنی‌داری داشته‌اند، اثر متقابل سال و مکان و اثر متقابل مکان و رقم، بر این صفات معنی‌دار نبوده است (جدول ۱).

رقم مختلف مرکبات در سه باغ مختلف با مدیریت مختلف که از نظر استفاده از نهاده‌ها در حد قابل قبولی بودند در شرق مازندران و در سه سال متوالی از سال ۱۳۸۹ با پنج تکرار به اجرا درآمد. در هر منطقه، پنج درخت سالم حدود ۲۰-۱۷ ساله نارنگی انشوی میاگاوا (*Citrus unshiu* cv. Miyagawa) نارنگی انشوی سوچی‌یاما (*C. unshiu* cv. Sugiyama) و پرتقال تامسون ناول (*C. sinensis* cv. Thomson) با پایه نارنج انتخاب و روی هر درخت، شش شاخه حدود ۴۰ سانتی‌متری در ارتفاع میانی تاج و در اطراف درخت انتخاب شد. شمار گل در زمان شکوفایی، شمار میوه‌چه پس از پایان ریزش فیزیولوژی تابستانه و شمار نهایی میوه در زمان برداشت در همه شاخه‌های علامت‌گذاری‌شده در هر سه رقم شمارش شد. سپس درصد تشکیل میوه‌چه و میوه در همه رقم‌ها در مناطق مختلف به صورت نسبت میوه‌چه یا میوه به شمار گل ضرب در صد محاسبه شد. همه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC به صورت تجزیه مرکب در مکان و زمان تجزیه شدند. در پایان، تشکیل گل، میوه‌چه و میوه و درصد تشکیل میوه‌چه و

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس تشکیل گل و میوه سه رقم مرکبات از هنگام گل‌دهی تا برداشت محصول
Table 1. ANOVA of flower and fruit set of 3 citrus cultivars from flowering to fruit harvest time

Source	Degree of freedom	Flower number	Fruitlet number	Fruitlet set (%)	Fruit number	Fruit set (%)
Year (A)	2	1054644**	1682**	348**	726**	63*
Location (B)	2	196196**	559*	194*	365**	114**
AB	4	136627**	595**	4	353**	6
Cultivar (C)	2	374379**	4758**	746**	2180**	434**
AC	4	140872**	992**	170**	300**	50*
BC	4	63742**	262	18	77	16
ABC	8	34221*	390**	75	243**	45*

* significant difference at 5% level.

** significant difference at 1% level.

* دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد.

** دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

درصد تشکیل میوه‌چه و میوه در باغ ۲ که از نظر تولید گل، حد واسط دو باغ دیگر بود بیشترین مقدار بود. این یافته نیز با نتایج گزارش Guardiola (1997) که بیشترین شمار میوه‌چه و درصد تشکیل میوه را در گل‌دهی متوسط دانسته‌اند هم‌خوانی دارد. جدول ۲ نشان می‌دهد که اگرچه پرتقال تامسون ناول و نارنگی میاگاوا از نظر شمار گل تا حدی برابر بودند درصد تشکیل میوه‌چه و میوه در پرتقال تامسون، کمتر از نصف نارنگی میاگاوا

با توجه به داده‌های این آزمایش، تولید گل و میوه در سال‌های اول و دوم آزمایش نسبت به سال سوم، به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (جدول ۲). در مقابل، در سال سوم آزمایش، درصد تشکیل میوه‌چه و میوه نسبت به سال‌های اول و دوم، افزایش معنی‌داری داشت (۷/۶۲۶). این نتایج، با یافته‌های Iglesias et al. (2003) که شمار بیشتر گل را سبب کاهش درصد تشکیل میوه دانسته‌اند هم‌خوانی دارد. جدول ۲ نشان می‌دهد که شمار میوه‌چه،

تامسون ناول، به میوه‌چه و میوه تبدیل شدند (Chaudhary, 2006) که با نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق، همخوانی دارد. همان‌طور که محققان مختلف گزارش کرده‌اند ظرفیت باردهی در رقم‌های مختلف مرکبات متفاوت است و درختان، می‌توانند بر پایه ظرفیت باردهی خود، نسبت ریزش را تغییر دهند (Davies & Albrigo, 1994; Spiegel-Roy and GoldSchmidt, 1996; Iglesias *et al.*, 2003; Ibrahim *et al.*, 2011).

بود. نارنگی سوچی‌یاما که کمترین شمار گل را در میان سه رقم به خود اختصاص داده بود بیشترین درصد تشکیل میوه‌چه و میوه را به خود اختصاص داد. بیشترین درصد تشکیل میوه به نارنگی سوچی‌یاما با ۹/۱۳۴ درصد و کمترین میزان مربوط به پرتقال تامسون با ۲/۹۷۲ درصد اختصاص داشت (جدول ۲). Iglesias *et al.* (2003)، تشکیل میوه بیش از ۱۰ درصد را در هنگامی که شمار گل تولیدشده پایین است، گزارش کردند. در مقابل، گزارش شده است که تنها ۱ تا ۵ درصد گل‌های پرتقال

جدول ۲. مقایسه میانگین‌های عامل‌های اصلی سال، مکان و رقم بر تشکیل گل و میوه سه رقم مرکبات از هنگام گل‌دهی تا برداشت
Table 2. Mean comparisons of main factors: year, location and cultivar on flower and fruit set of 3 citrus cultivars from flowering to fruit harvest time

Main factors	treatment	code	Flower number	Fruitlet number	Fruitlet set (%)	Fruit number	Fruit set (%)
Year (A)	2010	A1	411.0 a	32.58 a	10.05 b	17.11 a	5.467 b
	2011	A2	445.1 a	26.82 b	7.68 b	19.60 a	5.716 b
	2012	A3	164.5 b	20.36 c	13.22 a	11.76 b	7.626 a
Location (B)	Location 1	B1	415.4 a	27.98 a	9.30 b	17.91 a	5.589 b
	Location 2	B2	313.7 b	29.20 a	12.71 a	17.73 a	8.086 a
	Location 3	B3	291.6 b	22.58 b	8.95 b	12.89 b	5.134 b
Cultivar (C)	Miyagawa	C1	387.8 a	35.71 a	11.63 a	21.27 a	6.704 b
	Sugiyama	C2	235.0 b	28.60 b	13.57 a	19.02 a	9.134 a
	Thomson navel	C3	397.8 a	15.44 c	5.75 b	8.24 b	2.972 c
Mean			340.2	26.58	10.32	16.18	6.273

میانگین‌های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد نداشتند.

The means with similar letter didn't have significant difference at 5% level.

در سال دوم در پرتقال تامسون و در سال سوم در نارنگی سوچی‌یاما مشاهده شد. در مقابل کمترین شمار گل در سال اول به پرتقال تامسون، سال دوم به نارنگی سوچی‌یاما و در سال سوم به نارنگی میاگاوا اختصاص داشت. در واقع می‌توان گفت که شمار گل در سال‌های مختلف به علت شرایط فیزیولوژی درخت و به‌ویژه پدیده تناوب‌باردهی در مرکبات، بسیار متغیر بوده است. از سوی دیگر در هر سه سال، کمترین درصد تشکیل میوه‌چه و میوه به رقم پرتقال تامسون ناول تعلق داشت. به‌طوری‌که این درصد تا یک‌سوم این مقدار در نارنگی‌ها هم رسید. علت درصد پایین تشکیل میوه در پرتقال تامسون را می‌توان به درشتی و سنگینی میوه و تنظیم باردهی و میزان محصول در درخت با وضعیت منبع و یا ظرفیت خودتنظیمی درخت مرتبط دانست. درصد تشکیل میوه در این رقم از ۱/۷ تا ۴/۹ متغیر بوده که با نتایج Chaudhary (2006) همخوانی دارد. درصد تشکیل میوه در نارنگی میاگاوا از ۴/۶۱ تا ۹/۶۹ و در نارنگی سوچی‌یاما از

همان‌طور که از جدول ۳ در قسمت اثر متقابل سال و مکان ملاحظه می‌شود اثر متقابل سال ۲ و مکان ۱، بیشترین شمار گل (۶۰۷/۳) و میوه (۲۴/۰۷) و کمترین درصد تشکیل میوه‌چه (۶/۰۷۷) را نشان داد. کمترین درصد تشکیل میوه (۴/۰۳۵) نیز به سال ۱ و مکان ۱ اختصاص داشت. اثر متقابل سال ۳ با مکان‌های ۲ و ۳ کمترین شمار گل، میوه‌چه و میوه را نشان داد. بیشترین درصد تشکیل میوه‌چه (۱۵/۴) و میوه (۹/۰۸۵) مربوط به سال ۳ و مکان ۲ بود که کمترین شمار گل را نیز به خود اختصاص داد. همبستگی منفی شمار گل با درصد تشکیل میوه‌چه و میوه با نتایج تحقیقات گذشته همخوانی دارد (Iglesias *et al.*, 2003). نکته شایان توجه دیگر این است که باوجود نوسان شمار گل در سال‌های مختلف در هریک از باغ‌ها، روند درصد تشکیل میوه‌چه و میوه در هر سه باغ و در هر سه سال همسان بود به‌طوری‌که در باغ‌های ۱ و ۳ همسان هم و کمتر از باغ ۲ بوده است (جدول ۳).

بیشترین شمار گل در سال اول در نارنگی میاگاوا،

شمار میوه در باغ ۱ به نارنگی میاگوا و در باغ‌های ۲ و ۳ به نارنگی سوجی‌یاما اختصاص داشت. بیشترین درصد تشکیل میوه‌چه و میوه در هر سه باغ به نارنگی سوجی‌یاما تعلق داشت و بیشترین عددی که برای درصد تشکیل میوه در همه اثرهای متقابل ثبت شد متعلق به نارنگی سوجی‌یاما در باغ شماره ۲ با ۱۲/۲۶ درصد بود که کمترین شمار گل را نیز به خود اختصاص داده بود (جدول ۳). گزارش شده که با کاهش شمار گل، تشکیل میوه به بیش از ۱۰ درصد هم می‌رسد (Iglesias et al., 2003).

۸/۲۴ تا ۱۰/۰۶ در سال‌های مختلف، متفاوت بود که با نتایج تحقیقات Iglesias et al. (2003) همخوانی دارد. در واقع از نظر درصد تشکیل میوه‌چه و میوه به ترتیب نارنگی سوجی‌یاما، نارنگی میاگوا و پرتقال تامسون قرار گرفتند (جدول ۳).
اثر متقابل مکان و رقم نشان می‌دهد که در هر سه باغ، رقم میاگوا بیشترین شمار گل را تولید کرد (جدول ۳). در واقع، می‌توان نتیجه گرفت که شمار گل زیاد، صرف‌نظر از مدیریت در باغ‌های مختلف، ویژگی فیزیولوژی این رقم است. در مقابل، بیشترین

جدول ۳. اثر متقابل عامل‌های سال، مکان و رقم بر تشکیل گل و میوه سه رقم مرکبات از هنگام گل‌دهی تا برداشت محصول
Table 3. Interaction of year, location and cultivar on flower and fruit set of 3 citrus cultivars from flowering to fruit harvest time

Interaction	code	Flower number	Fruitlet number	Fruitlet set (%)	Fruit number	Fruit set (%)
Year (A) × Location (B)	A1 B1	410.0 b	28.80 ab	9.28 bcd	13.47 de	4.035 c
	A1 B2	376.6 b	36.33 a	12.61 ab	20.60 abc	7.957 ab
	A1 B3	446.4 b	32.60 ab	8.24 bcd	13.47 bcd	4.410 bc
	A2 B1	607.3 a	27.37 b	6.077 d	24.07 a	5.343 bc
	A2 B2	447.6 b	34.40 ab	10.11 bcd	22.73 ab	7.218 abc
	A2 B3	28.03 c	18.33 c	6.85 cd	12.00 de	4.589 bc
	A3 B1	228.8 cd	27.40 b	12.53 ab	16.20 cd	7.389 abc
	A3 B2	116.8 e	16.87 c	15.40 a	9.87 e	9.085 a
	A3 B3	148.0 de	16.80 c	11.74 abc	9.20 e	6.403 abc
Year (A) × Cultivar (C)	A1 C1	498.6 ab	42.40 a	9.10 b	21.80 b	4.607 cd
	A1 C2	283.4 c	41.13 a	17.31 a	23.40 ab	10.060 a
	A1 C3	451.0 b	14.20 c	3.72 c	6.33 f	1.733 d
	A2 C1	520.7 ab	41.87 a	8.95 b	29.00 a	5.809 bc
	A2 C2	244.9 cd	21.53 bc	10.60 b	18.80 bc	9.100 a
	A2 C3	569.6 a	17.07 bc	3.49 c	11.00 def	2.241 d
	A3 C1	144.0 d	22.87 b	16.83 a	13.00 cde	9.695 a
	A3 C2	176.8 d	23.13 b	12.80 ab	14.87 cd	8.241 ab
	A3 C3	172.8 d	15.07 bc	10.04 b	7.40 ef	4.941 cd
Location (B) × Cultivar (C)	B1 C1	458.4 ab	38.73 a	10.37 b	25.80 a	6.453 bc
	B1 C2	427.5 ab	39.53 a	13.28 ab	22.07 ab	7.619 bc
	B1 C3	277.4 cde	28.87 bc	11.23 b	15.93 bc	6.039 bc
	B2 C1	273.1 cde	31.20 b	13.46 ab	19.67 b	8.083 b
	B2 C2	196.5 e	26.47 bc	16.33 a	20.20 ab	12.26 a
	B2 C3	235.5 de	28.13 bc	10.92 b	17.20 b	7.057 bc
	B3 C1	514.6 a	14.00 d	4.07 c	8.27 d	2.231 d
	B3 C2	317.0 cd	21.60 c	8.51 bc	10.93 cd	4.379 cd
	B3 C3	361.8 bc	10.73 d	4.68 c	5.53 d	2.305 d

در بخش‌های هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک از اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد برخوردار نیستند.

In each column, the means with similar letter didn't have significant difference at 5% level.

اختلاف زیادی نسبت به دو رقم دیگر، در رتبه سوم قرار داشت. اندازه درشت‌تر میوه و سامانه تنظیمی درخت بر پایه میزان منابع و میزان محصول را می‌توان از جمله مسائل فیزیولوژی دخیل در کم بودن درصد تشکیل و نگهداری میوه و ریزش بالای گل و میوه‌چه در این رقم دانست. زیرا درختان مرکبات می‌توانند نسبت ریزش را تغییر داده و آن را با ظرفیت باردهی میوه تنظیم کنند

نتایج این تحقیق نشان داد که شمار گل، میوه‌چه و میوه در رقم‌های مختلف بسیار متفاوت بود. به طوری که نارنگی انشوی میاگوا بیشترین شمار میوه‌چه و میوه را تولید کرد. در مقابل، بیشترین درصد تشکیل میوه‌چه و میوه به رقم سوجی‌یاما تعلق داشت. پرتقال تامسون با اینکه از نظر تولید گل رتبه اول را داشت ولی شمار و نیز درصد تشکیل میوه‌چه و میوه در این رقم همواره با

به طوری که در سال سوم، کمترین شمار گل، میوه چه و میوه در هر سه رقم و هر سه باغ ثبت شد. در این سال که کمترین گل، تولید شده بود شمار میوه چه و میوه هم کمترین شمار بود. در باغ ۳، شمار گل و میوه و درصد تشکیل میوه در هر سه رقم و در هر سه سال، کمتر از باغ های دیگر بود. بنابراین می توان گفت که شرایط محیطی در ویژگی های باردهی همه رقم ها و همه باغ ها با مدیریت متفاوت، تأثیر گذارند. البته با این تفاوت که این تأثیر، نسبی است و بسته به ظرفیت عملکرد هر رقم در هر باغ، متفاوت است.

(Guardiola, 1997). به طور کلی، تشکیل گل و میوه در رقم های مختلف آزمایش، از روند ثابتی در سال ها و باغ های مختلف پیروی کرد. بدون توجه به شمار گل، در هر سه سال، باغ ۲ و در هر سه باغ، رقم سوچی یاما، بیشترین درصد تشکیل میوه چه و میوه را به خود اختصاص دادند. همچنین، بدون در نظر گرفتن شمار گل، در هر سه سال، کمترین درصد تشکیل میوه چه و میوه، به رقم تامسون ناول تعلق داشت. البته شرایط محیطی و عامل های مدیریتی هم تأثیر زیادی بر شمار گل، میوه چه و میوه و نیز درصد تشکیل میوه داشتند.

REFERENCES

1. Agricultural Statistics, Ministry of Jihad-e-Agriculture. (2011). Department of Planning and Economic, Office of Statistics and Information Technology, Tehran, Iran.
2. Akhlaghi Amiri, N., Arzani, K., Malakouti, M.J. & Barzegar, M. (2008). Investigation of pre harvest drop and its relation with auxin content in abscission zone of Italian orange fruit (*Citrus sinensis* cv. Italian). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 15 (5), 77-86. (in Farsi)
3. Akhlaghi Amiri, N. & Asadi Kangarshahi, A. (2009). Physiology of pre harvest drop in Thompson navel orange (*Citrus sinensis*). In: *Proceeding of 6th Iranian Horticultural Science Congress*, Rasht, Iran. (in Farsi)
4. Akhlaghi Amiri, N. & Asadi Kangarshahi, A. (2010). Evaluation of auxin, sucrose and nutrition effect on alternate bearing cycle in Satsuma mandarin (*Citrus unshiu*). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, Gorgan University, 17 (3), 39-52. (in Farsi)
5. Akhlaghi Amiri, N. & Asadi Kangarshahi, A. (2011a). Effect of different nutritional treatments on adjusting alternate bearing in Satsuma mandarin (*Citrus unshiu*). *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, 12(1), 53-64. (in Farsi)
6. Akhlaghi Amiri, N. & Asadi Kangarshahi, A. (2011b). The study of flowering, fruit-let and fruit set in Thompson navel orange in East of Mazandaran. In: *Proceeding of 7th Congress of Iran Horticultural Science*, Esfahan University. pp. 1746-1748. (in Farsi)
7. Akhlaghi Amiri, N., Arzani, K. & Asadi Kangarshahi, A. (2012). Reducing of June drop, a way to reduction Satsuma mandarin (*Citrus unshiu*) losses. *Acta Horticulturea* 928, XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture (IHC2010): International Symposium on Citrus, Bananas and other Tropical Fruits under Subtropical Conditions, pp. 287-290
8. Akhlaghi Amiri, N., Arzani, K., Barzegar, M. & Asadi Kangarshahi, A. (2011). Changes in auxin, polygalacturonase and cellulase during June drop in Thomson navel orange (*Citrus sinensis*). In: *Proceeding of 7th Iranian Horticultural Science Congress*, Esfahan University, pp. 1739-1742. (in Farsi)
9. Albrigo, L.G. (1997). Competition factors influencing fruit set of citrus. In: *Citrus flowering & fruiting short course*. Citrus Research & Education Center, University of Florida, pp. 73-74.
10. Albrigo, L.G. (1999). Effects of foliar applications of urea or nutriphite on flowering and yields of Valencia orange trees. In: *Proceeding of Florida State of Horticultural Society*. 112, 1-4.
11. Asadi Kangarshahi, A., Savaghebi, Gh.R. & Akhlaghi Amiri, N. (2011). Reducing of citrus alternate bearing by managing of nitrogen using and pruning in East of Mazandaran, *Iranian Journal of Horticultural Science*, 42(3), 217-225. (in Farsi)
12. Chaudhary, M.I. (2006). *Fruit crops*. In: Bashir, E. and Bantel, R. (Ed.), Horticulture National Book Foundation, Islamabad. pp. 437-487.
13. Davies, F. & Albrigo, G. (1994). *Citrus*, Chapter 3. CAB International, UK, 253 P.
14. Erickson, L.C. & Brannaman, B.L. (1960). Abscission of reproductive structures and leaves of orange trees. In: *Proceeding of American Society for Horticultural Science*, 75, 222-229.
15. Galvan, J.J.L., Valdez, L.A.A., Reyes, V.M.S. & Salazar, O.S. (2010). Fruit set in orange (*Citrus sinensis*) with phytohormones in Tamaulipas and Nuevo Leon Mexico. In: *Proceeding of 28th International Horticultural Congress*, Lisbon, p.139.
16. Gilani, A.H., Yousaf, A., Tariq, M.A. & Muhammad, F. (1991). Studies on the effect of growth regulators and chemical fertilizers on growth and yield of Kinnow mandarin. *Sarhad Journal of Agriculture*, 5, 47-51.

17. Guardiola, J.L. (1997a). Overview of flower bud induction, flowering and fruit set. 1997. In: *Citrus flowering & fruiting short course*. Citrus Research & Education Center, University of Florida, pp. 5-21.
18. Guardiola, J.L. (1997b). Competition for carbohydrates and fruit set. 1997. In: *Citrus flowering & fruiting short course*. Citrus Research & Education Center, University of Florida, pp. 43-61.
19. Ibrahim, M., Akhtar Abbasi, N., Rahman, H., Hussain, A. & Hafiz, A. (2011). Phenological behavior and effect of different chemicals on pre-harvest fruit drop of sweet orange cv. Salustiana. *Pakistan Journal of Botany*, 43(1), 453-457.
20. Iglesias, D.J., Tadeo, F.R., Primo-Millo, E. & Talon, M. (2003). Fruit set dependence on carbohydrate availability in citrus trees. *Tree Physiology*, 23, 199-204.
21. Krajewski, A.J.K. & Rabe, E. (1995). Citrus flowering: a critical evaluation. *Journal of Horticultural Science*, 70(3), 357-374.
22. Mahdavi Reykande, J., Akhlaghi Amiri, N. & Shahabian, M. (2013). Analyzing phonological stages of three citrus varieties at foothills, plain and shoreline areas of Sari in North of Iran. *International Journal of Agricultural and Crop Sciences*, 6(8), 452-457.
23. Racsko, J., Leite, G.B., Petri, J.L., Zhongfw S., Wang, Y., Szabo, Z., Soltesz, M. & Nyeki, J. (2007). Fruit drop: the role of inner agents and environmental factors in the drop of flowers and fruits. *International Journal of Horticultural Sciences*, 13(3), 13-23.
24. Ribeiro, R.V., Rolim, G.S., Azevedo, F.A. & Machado, E.C. (2008). Valencia sweet orange trees flowering evaluation under field conditions. *Scientific Agriculture*, 65(4), 389-396.
25. Ruiz, R. & Guardiola, J.L. (1994). Carbohydrate and mineral nutrition of orange fruitlets in relation to growth and abscission. *Physiologia Plantarum*, 90, 27-36.
26. Saleem, B.A., Ziaf, K. & Ahmed, W. (2005). Fruit set and drop patterns as affected by type and dose of fertilizer application in mandarin cultivars. *International Journal of Agriculture & Biology*, 7(6), 962-965.
27. Spiegel-Roy, P. & GoldSchmidt, E.E. (1996). *Biology of citrus*. Cambridge University Press, 230 P.

Investigation of flower and fruit set in some citrus varieties in east of Mazandaran climate

Negin Akhlaghi Amiri^{1*}, Ali Asadi Kangarshahi² and Jalal Mahdavi Reykande³

1, 2. Assistant Professors, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran

3. Former M.Sc. Student, Faculty of Agriculture, Azad University, Karaj Branch, Iran

(Received: Feb. 9, 2014 - Accepted: Jan. 11, 2015)

ABSTRACT

To investigate flowering, fruitlet and fruit set in Thomson navel orange and Satsuma mandarin cv. Miyagawa and Sugiyama in climatic conditions of eastern Mazandaran, an experiment was performed by combined analysis in randomized complete block design in three different orchards and in three consecutive years with five replications. Number of flowers, fruitlets and fruits were recorded and later fruitlet and fruit set percent were calculated in comparison to flower number. The lowest flower, fruitlet and fruit number and the highest fruitlet and fruit set percent were obtained in the third year. In contrast, orchard 3, had the lowest flower, fruitlet and fruit number as well as fruitlet and fruit set percent. Miyagawa produced maximum fruitlet and fruit number but Sugiyama had the highest fruitlet and fruit set percent. Although, Thomson navel orange had the highest number of flower, but the number and the percentage of fruitlet and fruit set decreased dramatically compared to the two other varieties. In general, it could be concluded that flower and fruit set in different varieties had a similar trends and climatic conditions and management systems might have great effect on them.

Keywords: Environmental condition, management factors, reproductive characters, Satsuma mandarin, Thomson navel orange.

* Corresponding author E-mail: neginakhlaghi@yahoo.com

Tel: +98 911 3130026