بررسی مراحل شروع تغییر رنگ، بلوغ فیزیولوژیکی و تجاری میوه پرتقال تامسون ناول و نارنگی‌های انشوی میاگاوا و سوجی‌یاما در مناطق کوهپایه، دشت و نوار ساحلی شهرستان ساری

جلال مهدوی ریکنده[1*]، نگین اخلاقی امیری[2]، علی اسدی کنگرشاهی[3]

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج؛ ۲ و ۳. استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی و بخش تحقیقات خاک و آب ، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

*نویسنده مسئول:

چکیده

به منظور بررسی مراحل شروع تغییر رنگ، بلوغ فیزیولوژیکی و تجاری میوه پرتقال تامسون ناول (*Citrus sinensis* cv. Thamson navel) و نارنگی‌های انشوی میاگاوا و سوجی‌یاما (*Citrus unshiu* cv. Miyagawa and Sugiyama)، آزمایشی در سه منطقه کوهپایه، دشت و نوار ساحلی شهرستان ساری در سال ۱۳۹۱ بر اساس داده‌های هواشناسی آن مناطق با استفاده از آزمایش تجزیه مرکب مکان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تکرار انجام گرفت. نتایج نشان داد که در هر سه رقم، مراحل شروع تغییر رنگ میوه، بلوغ فیزیولوژیکی و تجاری در کوهپایه نسبت به رقم‌های همسان خود در دشت و نوار ساحلی زودتر اتفاق افتاد و پس از آن به ترتیب مناطق دشت و نوار ساحلی قرار گرفتند. همچنین در هر سه منطقه، شروع تغییر رنگ پوست، بلوغ فیزیولوژیکی و تجاری میوه در نارنگی میاگاوا قبل از دو رقم دیگر و نارنگی سوجی‌یاما پیش از پرتقال تامسون ناول بوده است.

واژه‌های کلیدی: ارقام مرکبات، اقلیم مازندران، مراحل بلوغ میوه.

مقدمه:

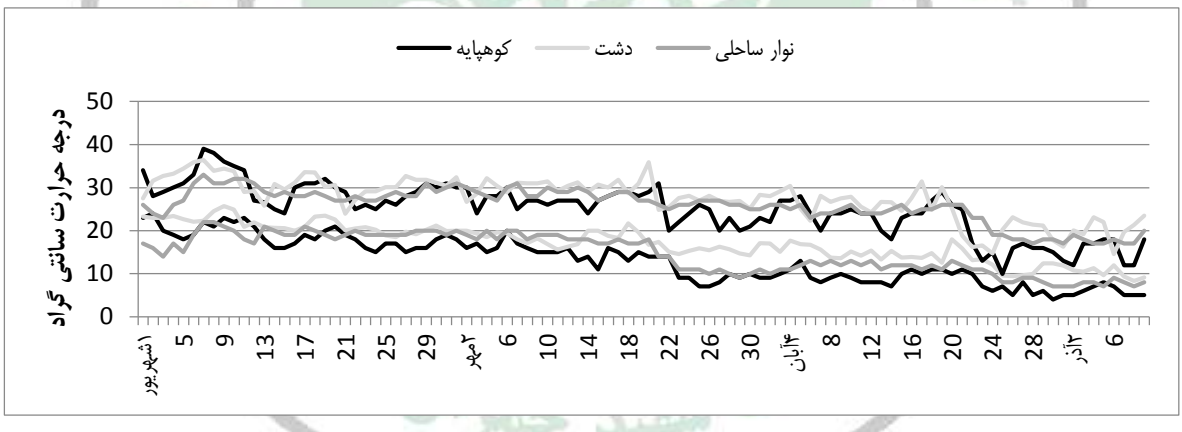
سطح زیر کشت مرکبات کشور بیش از ۲۵۰ هزار هکتار می‌باشد. استان مازندران با داشتن حدود ۴۰ درصد از این اراضی، در جایگاه نخست قرار دارد و میزان تولید سالیانه آن بیش از دو میلیون تن است (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، ۱۳۹۱). فرآیندهای نمو میوه با بالغ شدن و رسیدن میوه به اوج می‌رسد. مانند مرحله رشد و نمو میوه، رسیدن میوه به میزان زیادی در سطح ژنتیکی تنظیم می‌شود، اما همچنان تحت تاثیر شرایط محیطی و عملیات داشت قرار می‌گیرد (بلک و همکاران، ۱۳۸۰). در مناطق مرکبات‌خیز هنگامی که درجه حرارت بالاست میزان کلروفیل باقی مانده در پوست میوه‌های پرتقال و نارنگی زیاد است. ولی به محض این‌که دمای هوا و خاک از ۱۵ درجه سانتی‌گراد پایین بیایید کلروفیل کاهش پیدا می‌کند و کلروپلاست‌ها به کروموپلاست‌ها تغییر شکل می‌یابند (Deris et al, 2003). علاوه بر دما، وضعیت رشد درخت نیز در تعیین رنگ پوست دخالت دارد. هر قدر رشد درخت زیادتر و درخت قوی‌تر باشد پوست میوه‌ها کمتر رنگ می‌گیرند. به محض افزایش درجه حرارت از ۳۵ درجه سانتی‌گراد، سنتز کارتنوئیدها کاهش می‌یابد بنابراین تغییر رنگ میوه از زرد یا نارنجی به سبز تابعی از دمای بالای محیط است (Davies & Alberigo, 1994). در این مرحله که مرحله رسیدگی نام گرفته، میوه به‌طور کامل رسیده و با افزایش تدریجی کل مواد جامد محلول و کاهش اسید قابل تیتراسیون همراه است (فتوحی قزوینی و فتاحی مقدم، ۱۳۸۵). قند یکی از ترکیبات مهم تعیین کننده کیفیت میوه است. محتوای قندی میوه تحت شرایط محیطی، نور و رطوبت خاک قابل تغییر است (Harada et al, 2001). نسبت TSS/TA به عنوان شاخص قابلیت خوراکی و حد رسیدن استاندارد در بیشتر مناطق مرکبات خیز تلقی می‌شود (Deris et al, 2003). در طول دوره‌ی رسیدن میوه‌ها، مقدار کل اسیدهای قابل تیتراسیون عصاره‌ی میوه کاهش می‌یابد که به طور عمده ناشی از تجزیه‌ی اسید سیتریک و افزایش مقدار قندها می‌باشد (Iglesias et al, 2007) و (Hardy & sanderson, 2010). تحقیق حاضر با هدف بررسی مراحل تغییر رنگ، بلوغ فیزیولوژیکی و بلوغ تجاری میوه سه رقم مختلف مرکبات در سه منطقه متفاوت شهرستان ساری با توجه به شرایط آب و هوایی و اطلاعات هواشناسی هر منطقه، به مدت یک سال اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور بررسی زمان دقیق شروع تغییر رنگ، بلوغ فیزیولوژیکی و تجاری میوه مرکبات در سه منطقه مختلف شهرستان ساری: کوهپایه (باغ مهدشت بالا)، دشت (باغ بهارستان) و نوار ساحلی (باغ مهدشت پایین) با سه رقم مرکبات: پرتقال تامسون ناول (*Citrus sinensis* cv. Thamson navel orange) و نارنگی انشوی میاگاوا و نارنگی انشوی سوجی‌یاما *Citrus unshiu* (cv.Miyagawa و *Citrus unshiu* cv. Sugiyama) به مدت یک سال (۹۱-۱۳۹۰) بر اساس داده‌های هواشناسی منطقه به اجرا درآمد. آزمایش به صورت تجزیه مرکب مکان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تکرار انجام شد. از هر رقم ۵ درخت سالم که از لحاظ سن و ساختار مورفولوژیکی در شرایط تقریبا یکسان قرار داشتند به صورت تصادفی در سطح هر باغ انتخاب گردید. یادداشت برداری از اوایل شهریور با فاصله زمانی ۷ روز انجام شد. روند تغییرات رنگ میوه طبق دستورالعمل شاخص رنگ (CRI, 2004) کد گذاری شد. همچنین برای تعیین زمان بلوغ فیزیولوژیکی برای نارنگی میاگاوا از اوایل مرداد و نارنگی سوجی‌یاما و پرتقال تامسون از اوایل شهریور به فاصله ۱۰ روز یک‌بار، ۱۰ میوه از هر رقم و منطقه به صورت تصادفی از درختان مورد آزمایش برداشت شد و برای انجام تست بلوغ فیزیولوژیکی (نسبت قند به اسید) به آزمایشگاه آب و خاک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران انتقال داده شد.

داده‌های هواشناسی مربوط به هر ایستگاه در طی انجام آزمایش ثبت گردید که شامل میانگین حداقل و حداکثر درجه حرارت روزانه، میانگین حداقل و حداکثر درصد رطوبت روزانه و میزان بارندگی بود. سپس داده‌ها وارد نرم‌افزار MSTAT-C شده و تجزیه واریانس و مقایسه میانگین بر اساس آزمون دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث



شکل ۱- حداقل و حداکثر درجه حرارت ماه‌های شهریور، مهر، آبان و آذر سه منطقه مختلف شهرستان ساری

مرحله شروع تغییر رنگ میوه

با توجه به حداقل درجه حرارت روزانه در سه منطقه (شکل۱) مشاهده می‌شود که حداقل درجه حرارت در زمان شروع تغییر رنگ در نارنگی پیش‌رس میاگاوا در هر سه منطقه کمتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد، در نارنگی سوجی‌یاما کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد و در پرتقال تامسون کمتر از ۱۲ درجه سانتی‌گراد بوده که ابتدا در کوهپایه و بعد دشت سپس نوار ساحلی با فاصله زمانی از هم به این درجه حرارت رسیده‌اند. به نظر می‌رسد کاهش درجه حرارت عامل اصلی شروع تغییر رنگ و کاهش کلروفیل پوست و تبدیل کلروپلاست به کروموپلاست در مناطق نیمه‌گرمسیری باشد (Deris et al, 2003). محققان افزایش رنگ‌دانه قرمز و نارنجی در میوه

مرکبات را متاثر از قرار گرفتن در معرض درجه حرارت پایین و شرایط تغذیه‌ای دانستند (Stewart & Wheaton, 1971). تحقیقات نشان داده است تغییرات رنگ در پوست میوه نارنگی کلمانتین توسط جیبرلین و نیترات به تاخیر افتاد (Alos et al, 2006) .

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در بین مکان‌ها، ارقام و اثر متقابل مکان و رقم

	مراحل فنولوژیکی		
	شروع تغییر رنگ	بلوغ فیزیولوژیکی میوه	بلوغ تجاری (شاخص رنگ)
	اثرات ساده مکان		
کوهپایه (A_1)	۱۷۲ a	۱۹۲/۳ a	۲۰۵/۳ a
دشت (A_2)	۱۷۸/۱ b	۲۰۹/۵ b	۲۱۰/۳ b
نوار ساحلی (A_3)	۱۸۱/۱ c	۲۱۱/۸ c	۲۱۶/۷ c
	اثرات ساده رقم		
پرتقال تامسون (B_1)	۱۹۳/۷ c	۲۱۶/۳ b	۲۲۷/۵ c
نارنگی میاگاوا (B_2)	۱۵۷/۳ a	۱۸۰/۷ a	۱۹۳/۵ a
نارنگی سوجی‌یاما (B_3)	۱۸۰/۷ b	۲۱۶/۶ b	۲۰۹/۶ b
	اثرات متقابل رقم و مکان		
پرتقال تامسون کوهپایه (A_1B_1)	۱۸۸ e	۲۰۲ d	۲۲۶ f
نارنگی میاگاوا کوهپایه (A_1B_2)	۱۵۵ a	۱۷۳ a	۱۸۸ a
نارنگی سوجی‌یاما کوهپایه (A_1B_3)	۱۷۳ c	۲۰۲ d	۲۰۱ c
پرتقال تامسون دشت (A_2B_1)	۱۹۵ f	۲۱۷/۶ e	۲۲۶ f
نارنگی میاگاوا دشت (A_2B_2)	۱۵۸/۴ b	۱۸۱ b	۱۹۶ b
نارنگی سوجی‌یاما دشت (A_2B_3)	۱۸۱ d	۲۲۹/۸ f	۲۰۹ d
پرتقال تامسون نوار ساحلی(A_3B_1)	۱۹۷ g	۲۲۹/۴ f	۲۳۰/۴ g
نارنگی میاگاوا نوار ساحلی(A_3B_2)	۱۵۸ b	۱۸۸ c	۲۰۱/۸ c
نارنگی سوجی یاما نوار ساحلی (A_3B_3)	۱۸۸ e	۲۱۸ e	۲۱۸ e

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن)

مرحله بلوغ فیزیولوژیکی میوه

با توجه به (جدول ۱) نارنگی میاگاوا به دلیل زودرس بودن نسبت به نارنگی سوجی‌یاما و پرتقال تامسون زودتر وارد مرحله بلوغ شد. همچنین از نظر حداقل درجه حرارت، (شکل ۱) کوهپایه نسبت به دشت و نوار ساحلی زودتر به دمای کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد رسیده است بنابراین نارنگی میاگاوا در کوهپایه اولین بلوغ فیزیولوژیک را به خود اختصاص داد. البته همراه با بلوغ میوه، مقدار عصاره میوه نیز افزایش یافت و تغییر رنگ گوشت میوه به نارنجی اتفاق افتاد. نارنگی سوجی‌یاما در دشت آخرین رقمی بود که به بلوغ رسید و دلیل آن‌را می‌توان به روند کند کاهش اسید میوه با توجه به درجه حرارت بالای شب (بالاتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد) درمنطقه دشت نسبت داد طی گزارشی در مرکبات، میوه‌هایی که تحت دمای بالاتر از ۱۳ درجه سانتی‌گراد در شب قرار دارند را دارای اسید بالاتری معرفی نموده است (Grierson et al, 1986).

بلوغ خارجی میوه (رنگ‌گیری پوست میوه)

با توجه به (جدول ۱) مشخص شد که روند پیشرفت رنگ در میوه‌ها در هر سه رقم کوهپایه پیش‌روتر بوده است. نتایج به‌دست آمده از حداقل درجه حرارت هوا در سه منطقه (شکل ۱) نشان داد که کوهپایه پایین‌ترین حداقل درجه حرارت هوا را به خود

اختصاص داد و بعد از آن دشت و سپس نوار ساحلی قرار گرفتند. به نظر می‌رسد به دلیل پایین‌تر بودن حداقل درجه حرارت هوا در کوهپایه نسبت به دشت و نوار ساحلی، بلوغ تجاری میوه در این منطقه زودتر اتفاق افتاده. طبق یافته‌های محققان بلوغ خارجی میوه مرکبات وابسته به تبدیل کلروپلاست به کروموپلاست است و زوال تصاعدی کلروفیل‌ها همراه با تولید کارتنوئیدها در نهایت به تغییر رنگ پوست از سبز به نارنجی منجر می‌شود. تمامی تغییرات مربوط به رسیدن بیرونی میوه، تحت تاثیر شرایط محیطی، قابلیت دسترسی به مواد غذایی و هورمون‌هاست (Iglesis et al, 2007).

منابع:

۱- اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۱. خشکیدگی سرشاخه، زوال مرکبات و برخی آسیب‌های محیطی مرکبات شرق مازندران (دلایل و راهکارها). وزارت جهاد کشاورزی، سازمان ترویج آموزش و تحقیقات کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران.

۲- بلک، ب.، دنیس، ف.، الوینگ، د.، فلمن، ج.، جانسن، ا.، لونی، ن.، ماتئیس، ج.، مایر، ا. و رام، ک. ۱۳۸۰. فیزیولوژی درختان میوه: رشد و نمو. ترجمه مجید راحمی. انتشارت جهاد دانشگاهی مشهد. جلد ۲: ۲۱۲ص.

۳- فتوحی قزوینی، ر. و فتاحی مقدم، ج. ۱۳۸۵. پرورش مرکبات در ایران. انتشارات دانشگاه گیلان. جلد ۳: ۲۳۳ص.

۴- Alos. E., Cerco. M., Rodrigo. M.J., Zacarias, L. and Talon, M. 2006. Rugulation of color break in citrus fruits. Changes in pigment profiling and gene expression induced by gibberellins and nitrate, two ripening retardants. Journal Agric Food Chem. 54(13): 4888-4895.

۵- CRI, 2004b. Colour-soft citrus, Set No. 36, 1997. Colour prints for blemish standards. Citrus Research International, South Africa.

۶- Davies, F.S. and Alberigo, L.G. 1994. Citrus. CAB International, Wallingford UK.

۷- Deris, R., Niskanen, R. and Jain, S.M. 2003. Crop management and postharvest handeling of horticultural products, Crop fertilization, Nutrition and Growth. Science Publishers. USA, p. 284.

۸- Grierson, W., Cohen, E. and Kitagawa, H. 1986. Fresh citrus fruit, Avi publishing, New York.

۹- Harada, H., Mukai, H. and Ttakagi, T. 2001. Effects of explant age, growth regulators and carbohydrates on sugar accumulation in Citrus juice vesicle cultured in vitro. Scientia Horticulturae. 90: 109-119.

۱۰- Hardy, S. and Sanderson, G. 2010. Citrus maturity testing, Industry & Investment NSW Gowernment. 1-6.

۱۱- Iglesias, D.J., Cercos, M., Colmenero-Flores, J.M., Naranjo, M.A., Rios, G., Carrera Ruiz-River, E., Liso, I., Morillon, R., Tadeo, F.R. and Talon, M. 2007. Physiology of citrus fruiting, Braz.J. Plant Physiol. 9(4): 333-362.

۱۲- Stewart, I. and Wheaton, T.A. 1971. Effect of ethylene and temperature on carotenoid pigmentation of citrus peel. Florida State Horticultural Society. 254-266.

Investigation of start of Fruit color breaking, physiological and commercial maturity of Thomson navel orange and Miyagawa and Sugiyama Satsuma mandarins in foothills, plain and shoreline of Sari city

J. Mahdavi Reykandeh[1]*, N. Akhlaghi Amiri[2], A. Asadi Kangarshahi[3]

1. Dept. of Horticultural Sciences, Karaj branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran; 2, 3. Respectively, associate professor of Horticulture Crops Research Department and Soil and Water Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran.

*Corresponding author Jalal Mahdavi Reykandeh

ABSTERACT

To evaluation stage of color breaking, physiological and commercial maturity of *Citrus sinensis* cv. Thomson navel, *Citrus unshiu* cv. Miyagawa and Sugiyama an experiment was performed in three locations: foothills, plain and shoreline of Sari city in 2012 according to weather science data of that

locations by location combined analysis experiment in randomized complete block design with five replications. Results showed that beginning of color changing, physiological and commercial maturity in all three varieties in foothills occurred earlier than the same varieties in the plains and shoreline. Then placed plain and shoreline locations, respectively. Also, in all three locations, start of peel color breaking, physiological and commercial maturity in Miyagawa mandarin was earlier than the other two varieties and Sugiyama mandarin occurred earlier than Thomson navel orange.

Keywords: Citrus cultivars, Mazandaran climate, Fruit maturity stages.