

## بررسی تغییرات رنگ میوه بعضی ارقام مرکبات در شرق مازندران

جلال مهدوی ریکنده<sup>۱\*</sup>، نگین اخلاقی امیری<sup>۲</sup>، علی اسدی کنگرشاهی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج؛

<sup>۲</sup>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: [Mahdavi.jalal66@yahoo.com](mailto:Mahdavi.jalal66@yahoo.com)

### چکیده

به منظور بررسی روند پیشرفت رنگ پوست میوه پرتقال تامسون ناول (*Citrus sinensis* cv. *Thamson navel*) و نارنگی های انشوی میاگوا و سوچی یاما (*Citrus unshiu* cv. *Miyagawa and Sugiyama*) آزمایشی در مناطق کوهپایه، دشت و نوار ساحلی شهرستان ساری در سال ۱۳۹۱ بر اساس داده های هواشناسی آن مناطق با استفاده از آزمایش تجزیه مرکب مکان در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۵ تکرار انجام گرفت. نتایج نشان داد که همزمان با کاهش حداقل درجه حرارت هوا در اواخر فصل تابستان، شروع تغییر رنگ پوست میوه اتفاق افتاد که در کوهپایه نسبت به مناطق دشت و نوار ساحلی زودتر بود. تفاوت بین ارقام نشان داد که شروع تغییر رنگ پوست میوه نارنگی انشوی میاگوا که از ارقام زودرس می باشد، زودتر از ارقام دیگر بود. همچنین روند پیشرفت رنگ پوست تا زمان بلوغ تجاری میوه یعنی تغییر رنگ پوست میوه از سبز به نارنجی متأثر از روند کاهشی درجه حرارت در مناطق با بازه زمانی متفاوتی در بین ارقام ثبت شد.

**واژه های کلیدی:** اقلیم، بلوغ تجاری، مرکبات، مازندران.

### مقدمه

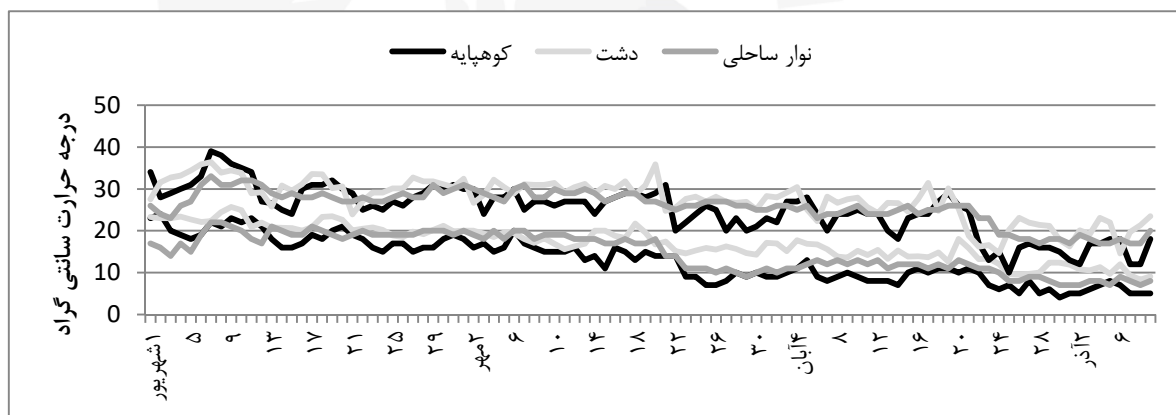
کشور ایران از نظر تولید محصول مرکبات در رتبه هفتم جهانی قرار دارد. استان مازندران بیش از ۱۲۰ هزار هکتار سطح زیر کشت مرکبات در جایگاه نخست در کشور قرار دارد و میزان تولید سالانه آن بیش از ۱۷۷۱۶۳۶ تن است (Agriculture statistics, 2016). استان مازندران از تنوع اقلیمی فراوانی برخوردار است و هر منطقه دارای فیزیوگرافی خاص خود می باشد (meteorological Mazandaran, 2007). فنولوژی رشد و نمو مرکبات شامل مراحل پیچیده ای است که وابسته به مکان و زمان است و توسط عوامل مختلف داخلی و خارجی کنترل می شود (Fotouhi Ghazvini and Fatahi Moghadam, 2010). هر یک از این مراحل فنولوژیکی برای ارقام مختلف در بازه های زمانی متفاوتی اتفاق می افتد و علاوه بر این تابعی از شرایط آب و هوایی است (Asadi Kangarshahi and Akhlaghi Amiri, 2015). رشد و نمو میوه مرکبات تابع یک منحنی سیگموییدی ساده است که به سه مرحله تقسیم سلولی، انبساط سلولی و مرحله رسیدن تقسیم می شود. در طول دوره بلوغ فیزیولوژیکی، با افزایش تدریجی کل مواد جامد محلول و کاهش مقدار کل اسیدهای قابل تیتراسیون عصاره میوه همراه است و نسبت قند به اسید (TSS/TA) به عنوان شاخص قابلیت خوراکی و حد استاندارد در بیشتر مناطق مرکبات خیز تلقی می شود (Hardy and Sanderson, 2010). در مرحله بلوغ تجاری، تغییر رنگ پوست از سبز به زرد یا نارنجی مشاهده می شود که همراه با افزایش قطر میوه می باشد. کیفیت خارجی میوه از قبیل رنگ و شکل تحت تأثیر عوامل محیطی قرار دارد. ترکیبی از رنگدانه های مختلف شامل کلروفیل، کارتنوئید، آنتوسیانین و لیکوپن در تشکیل رنگ پوست مرکبات نقش دارند. فرایند بلوغ تجاری میوه مرکبات به طور عمده وابسته به تبدیل کلروپلاست به کروموپلاست است و با از میان رفتن کلروفیل ها و ساخته شدن کارتنوئیدها با نرخی تصاعدی انجام می شود. تغییر رنگ میوه مرکبات زمانی است که دما رو به کاهش گذاشته و طول روز کوتاه می شود. علاوه بر دما، وضعیت رشد درخت نیز در تعیین رنگ پوست دخالت دارد (Fotouhi Ghazvini and Fatahi Moghadam, 2010; Adouli and Golein, 2011; Iglesias et al., 2007). تحقیق حاضر با هدف بررسی روند پیشرفت رنگ

میوه ارقام مختلف مرکبات در مرحله بلوغ تجاری میوه در مناطق مختلف شهرستان ساری با توجه به شرایط آب و هوایی و داده‌های هواشناسی هر منطقه، به مدت یک سال اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت تجزیه مرکب مکان در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تکرار در سه رقم پرتقال تامسون ناول (*Citrus sinensis* cv. Thomson navel) و نارنگی‌های انشوی میاگوا و سوجی یاما (*Citrus unshiu* cv. Miyagawa and Sugiyama) در سه منطقه کوهپایه، دشت و نوار ساحلی شهر ساری به اجرا درآمد. در هر منطقه ۵ درخت سالم که از لحاظ ساختار مورفولوژیکی، سن (۱۵ سال) و پایه شرایط تقریباً یکسانی داشتند، انتخاب شد. عملیات یادداشت‌برداری به همراه ثبت داده‌های هواشناسی مناطق شامل درجه حرارت، رطوبت نسبی و میزان بارندگی از اواخر شهریور با فاصله زمانی ۷ روز انجام شد. روند تغییرات رنگ پوست میوه طبق شاخص رنگ (CRI, 2004) کدگذاری شد. در پایان تجزیه داده‌ها توسط نرم‌افزار MSTAT-C انجام گرفت.

## نتایج و بحث



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

## شروع تغییر رنگ میوه

با توجه به حداقل درجه حرارت روزانه (شکل ۱) در سه منطقه مشاهده شد حداقل درجه حرارت در زمان شروع تغییر رنگ پوست در نارنگی پیش‌رس میاگوا 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 کوهپایه و بعد دشت سپس نوار ساحلی از نظر فاصله زمانی به این درجه حرارت رسیده‌اند. نارنگی پیش‌رس میاگوا از رقم‌های زودرس نارنگی بوده و متحمل به سرما است و طبق عادت فیزیولوژیکی نسبت به ارقام دیگر زودتر وارد مرحله شروع تغییر رنگ میوه شده است. در مناطق کوهپایه به دلیل پایین بودن میانگین درجه حرارت نسبت به مناطق دشت و نوار ساحلی کشت نارنگی پیش‌رس میاگوا در حال توسعه می‌باشد (Adouli and Golein, 2011). به نظر می‌رسد کاهش درجه حرارت عامل اصلی در شروع تغییر رنگ و کاهش کلروفیل پوست و تبدیل کلروپلاست به کروموپلاست باشد. محققین گزارشاتی در زمینه تغییر رنگ پوست میوه مرکبات در شرایط آب و هوایی نیمه‌گرمسیری و کاهش کلروفیل پوست و تبدیل کلروپلاست به کروموپلاست تحت تأثیر درجه حرارت پایین ارائه داده‌اند (Iglesias et al., 2007 and Grierson et al., 1986). Stewart and Wheaton (1971) افزایش رنگدانه قرمز و نارنجی در میوه مرکبات را متأثر از قرار گرفتن در معرض درجه حرارت پایین دانستند. البته شرایط تغذیه‌ای هم در تغییرات رنگ میوه و شکست کلروفیل دخیل است. در گزارشی تغییرات رنگ در پوست میوه نارنگی کلمانتین توسط جیبرلین و نیترا مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که تغییر رنگ در پوست میوه‌های مرکبات به تأخیر افتاد (Alos et al., 2006).

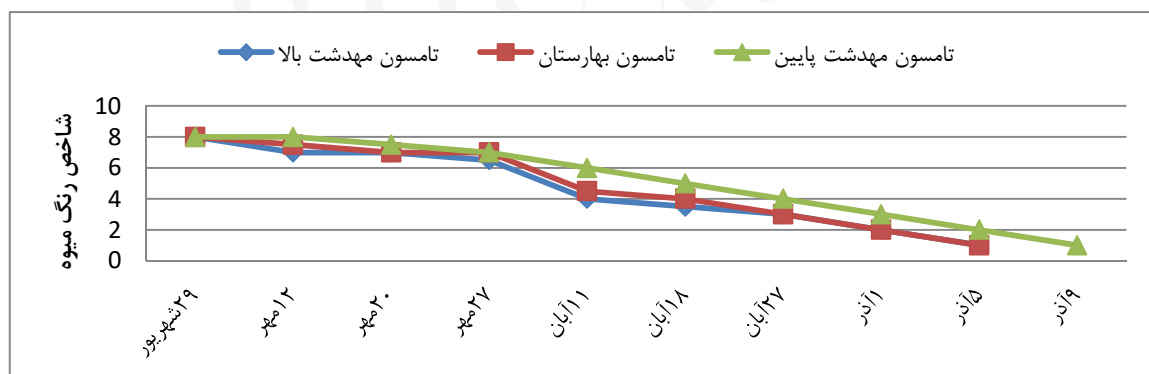
بلوغ خارجی میوه (رنگ‌گیری پوست میوه)

با مقایسه میانگین بین ارقام و مکان (جدول ۱) مشخص شد که بیشترین تعداد روز سپری‌شده از تاریخ مبدأ (۲۵ فروردین ۱۳۹۰) تا رنگ‌گیری پوست میوه، متعلق به پرتقال تامسون در نوار ساحلی (A<sub>3</sub>B<sub>1</sub>) و کمترین زمان متعلق به نارنگی میاگاوا در کوهپایه (A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>) بوده است. با توجه به (شکل‌های ۲، ۳) مشخص شد که روند پیشرفت رنگ در میوه‌ها در هر سه رقم در کوهپایه پیشروتر بوده است. نتایج به‌دست‌آمده از حداقل درجه حرارت هوا در سه منطقه، نشان داد که کوهپایه پایین‌ترین حداقل درجه حرارت هوا را به خود اختصاص داد و دشت بعدازآن و سپس نوار ساحلی قرار گرفت. به نظر می‌رسد پایین‌تر بودن حداقل درجه حرارت هوا در کوهپایه نسبت به دشت و نوار ساحلی، سبب شده است که بلوغ خارجی میوه زودتر اتفاق بیفتد. بلوغ تجاری 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 این تغییرات مربوط به بلوغ تجاری میوه تحت تأثیر شرایط محیطی، قابلیت دسترسی به مواد غذایی و هورمون‌هاست (Iglesias et al, 2007).

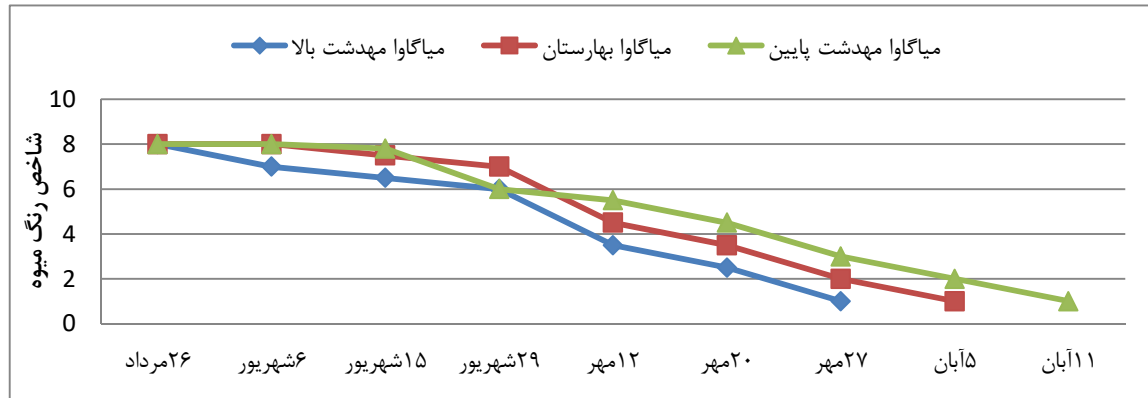
«جدول ۱» مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در بین مکان‌ها، ارقام و اثر متقابل مکان و رقم

مراحل فنولوژی			
شروع تغییر رنگ	بلوغ خارجی (شاخص رنگ)		
۱۷۲a	۲۰۵/۳a	کوهپایه (A <sub>1</sub> )	رقم
۱۷۸/۱b	۲۱۰/۳b	دشت (A <sub>2</sub> )	
۱۸۱/۱c	۲۱۶/۷c	نوار ساحلی (A <sub>3</sub> )	
۱۹۳/۷c	۲۲۷/۵c	پرتقال تامسون (B <sub>1</sub> )	رقم
۱۵۷/۳a	۱۹۳/۵a	نارنگی میاگاوا (B <sub>2</sub> )	
۱۸۰/۷b	۲۰۹/۶b	نارنگی سوچی‌یاما (B <sub>3</sub> )	
۱۸۸e	۲۲۶f	پرتقال تامسون کوهپایه (A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> )	اثر متقابل مکان و رقم
۱۵۵a	۱۸۸a	نارنگی میاگاوا کوهپایه (A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> )	
۱۷۳c	۲۰۱c	نارنگی سوچی‌یاما کوهپایه (A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> )	
۱۹۵f	۲۲۶f	پرتقال تامسون دشت (A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> )	
۱۵۸/۴b	۱۹۶b	نارنگی میاگاوا دشت (A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> )	
۱۸۱d	۲۰۹d	نارنگی سوچی‌یاما دشت (A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> )	
۱۹۷g	۲۳۰/۴g	پرتقال تامسون نوار ساحلی (A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> )	
۱۵۸b	۲۰۱/۸c	نارنگی میاگاوا نوار ساحلی (A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> )	
۱۸۸e	۲۱۸e	نارنگی سوچی‌یاما نوار ساحلی (A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> )	

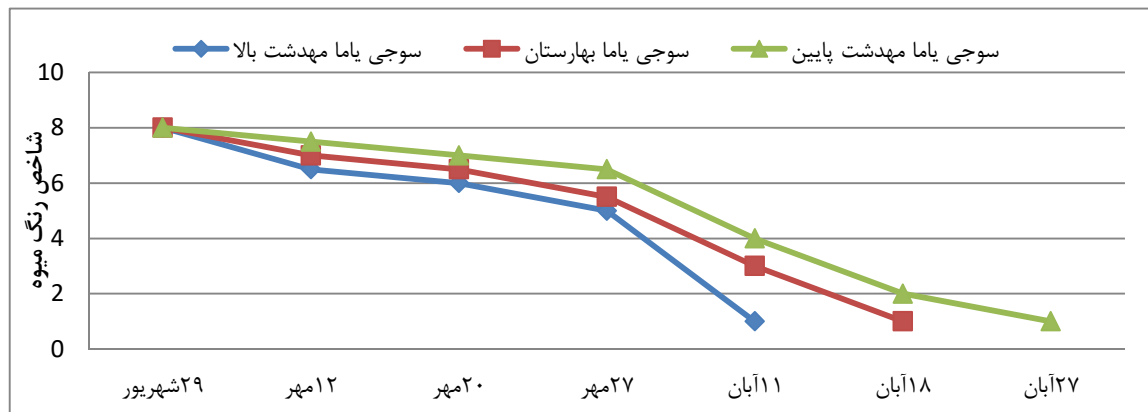
میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن)



«شکل ۱» روند توسعه رنگ میوه پرتقال تامسون در سه منطقه در شهرستان ساری



«شکل ۲» روند توسعه رنگ میوه نارنگی میاگوا در سه منطقه در شهرستان ساری



«شکل ۳» روند توسعه رنگ میوه نارنگی سوجی یاما در سه منطقه در شهرستان ساری

## منابع

- Adouli, B. and Golein, B. 2011. Citrus (Conservation), *Novin Poya Edition*, 2, 172pp (In Persian).
- Agriculture statistics (census reports horticultural crops). 2016. Ministry of Agriculture, Department of Planning and Economy, Center for Information and Communication Technology. 100 pages (In Persian).
- Asadi Kangarshahi, A. and Akhlaghi Amiri, N. 2015. Advanced and Applied Citrus Nutrition. Agricultural Extension Education Publication, 2: 315-587 (In Persian).
- Alos, E., Cerco, M., Rodrigo, M.J., Zacarias, L. and Talon, M. 2006. Regulation 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.
- CRI, 2004b. Colour-soft citrus, Set No. 36, 1997. Colour prints for blemish standards. Citrus Research International, South Africa.
- Deris, R., Niskanen, R. and Jain, S.M. 2003. Crop management and postharvest handling of horticultural products, Crop fertilization, Nutrition and Growth. Science Publishers. USA, p. 284.
- Fhotouhi Ghazvini, R. and Fatahi Moghadam, J. 2010. Citrus Training in Iran, *University of Guilan Press*; 3, 233pp (In Persian).
- Grierson, W., Cohen, E. and Kitagawa, H. 1986. Fresh citrus fruit, Avi publishing, New York.
- Hardy, S. and Sanderson, G. 2010. Citrus maturity testing, Industry & Investment NSW Government, 1-6.
- 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.
- Meteorological, Mazandaran. 2007. Climate Mazandaran province. Available at <http://www.Mazandaranmet.ir/climat>. Retrieved August 11, 2013, from.
- Stewart, I. and Wheaton, T.A. 1971. Effect of ethylene and temperature on carotenoid pigmentation of citrus peel. *Florida State Horticultural Society*, 254-266.

## An investigation on fruit color changes of some varieties of citrus in East Mazandaran

J. Mahdavi Reykandeh<sup>1\*</sup>, N. Akhlaghi Amiri<sup>2</sup>, A. Asadi Kangarshahi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dept. of Horticultural Sciences, Karaj branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran;

<sup>2,3</sup> 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 : [Mahdavi.jalal66@yahoo.com](mailto:Mahdavi.jalal66@yahoo.com)

### Abstract

An experiment conducted in foothills, plains and shoreline areas in city of Sari, Mazandaran in 2012 to investigate the development of peel color of *Citrus sinensis* cv. Thomson navel, *Citrus unshiu* cv. Miyagawa and Sugiyama based on meteorological data of those areas using combined analysis in randomized complete block design with repeated measures. The results showed that as the air temperature reduced in late summer, changes in fruit peel color began to occur which happened earlier in foothills than in plain and shoreline areas. The difference between the varieties showed that the beginning of peel color change in Miyagawa Satsuma Mandarin which is a precocious variety was earlier than the other varieties. In addition, development of peel color until commercial maturity of the fruit that is the change in fruit peel color from green to orange was found to be influenced by the drop in temperature in areas with different time intervals among varieties.

**Keywords:** Citrus, Climate, Commercial maturity, Mazandaran.

