

تأثیر جهت جغرافیایی تاج درخت روی فلاونوئیدهای نارنجین و هسپریدین در میوه‌های نابالغ چهار گونه از مرکبات

خدایار همتی^۱، ادریس شعبانی^{۲*}، زین العابدین بشیری صدر^۳ و وحید اکبرپور^۴

^۱ دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

^۲ کارشناس ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز

^۳ دانشیار، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران.

^۴ گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹۳/۵/۱۸

چکیده

نارنجین و هسپریدین از مواد ثانویه فلاونوئیدی موجود در میوه مرکبات هستند که در صنایع دارویی اهمیت فراوانی دارند. به منظور بررسی این ترکیبات در چهار گونه مرکبات پژوهشی در قالب طرح اسپلیت پلات بر پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. در این آزمایش از میوه‌های چهار گونه مرکبات شامل، نارنگی محلی، پرتقال محلی، نارنج و لیمو ترش مازندران در چهار جهت جغرافیایی تاج درختان (شمال، جنوب، مشرق و مغرب) در مراحل اولیه رشد میوه به منظور اندازه‌گیری کمی و کیفی فلاونوئیدهای نارنجین و هسپریدین استفاده شد. متغیرهای اندازه‌گیری شده شامل وزن میوه، قطر میوه، ضخامت پوست میوه، ماده خشک میوه، میزان عصاره کل و مقدار نارنجین و هسپریدین موجود در عصاره کل بود. نتایج نشان داد که وزن، قطر و ضخامت پوست میوه، مقادیر ماده خشک میوه، میزان عصاره کل میوه و همچنین مقدار نارنجین و هسپریدین موجود در عصاره کل، در ارقام و جهات جغرافیایی متفاوت اختلاف معنی دار داشته است، به طوری که بیشترین درصد ماده خشک (۵۸/۹) در جهت جنوبی و بیشترین عصاره کل (۲/۸ گرم در صد گرم ماده خشک) در جهت غرب در میوه‌ها تولید شده است. بیشترین میزان نارنجین (۸/۸ درصد) در گونه لیموترش در جهت شمالی تولید گردید. همچنین بیشترین میزان هسپریدین (۵/۲ درصد) در پرتقال محلی تولید شد و اختلافی از نظر تولید هسپریدین در جهات مختلف وجود نداشت. در میوه گونه‌های پرتقال محلی و نارنگی محلی نارنجین و در نارنج و لیمو ترش هسپریدین تولید نگردید. بنابراین به منظور استخراج نارنجین گونه لیموترش در جهت شمال قابل توصیه است.

واژگان کلیدی: جهات جغرافیایی، گونه‌های مرکبات، نارنجین و هسپریدین.

مقدمه

کولیتوار و پایه روی مقدار فلاونوئیدها تأثیر داشته و بیشترین میزان نارنجین در گریپ فروت روی پایه نارنج گزارش شده است. بنا بر پژوهش Renaldo و همکاران (۱۹۹۹) بیشترین مقدار نارنجین در مراحل اولیه رشد میوه در فاز لگاریتمی (مرحله سریع رشد) تولید می‌شود. در این مرحله سلول‌ها به انواع بافت‌های مختلف آلبیدو و فلاویدو و کیسه‌های محتوی آب میوه تمایز می‌یابند و بر حسب شرایط آب و هوایی یک الی یک و نیم ماه بعد از گلدهی کامل می‌باشد (Davise and Albrigo, 1994; Kimball, 1997).

کشور ما دارای ارقام متعدد مرکبات می‌باشد که عمدتاً ارزش تازه خوری کمتری دارند با توجه به ارزش مواد مؤثره آنها (به‌ویژه فلاونوئیدها) در صنایع مدرن داروسازی و رویکرد این صنعت به سمت مواد گیاهی (گیاه درمانی) می‌تواند بخشی از نیاز صنایع دارویی داخل را بر طرف کرده و همچنین به‌عنوان ماده اولیه دارو در صنعت داروسازی به کشورهای دیگر صادر نمود و ارز وارد کشور کرد. هدف از انجام این تحقیق تعیین مناسب‌ترین جهت جغرافیایی تاج درخت جهت مشخص شدن بیشترین میزان تولید نارنجین و هسپریدین در گونه‌های مورد آزمایش می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از چهار گونه مرکبات غیر تجاری شامل نارنگی محلی (*Citrus reticulata*)، پرتقال محلی (*Citrus sinensis*)، نارنج (*Citrus aurantium*) و لیمو ترش مازندران (*Citrus limon*) در چهار جهت اصلی جغرافیایی تاج درختان در مراحل اولیه رشد میوه یک ماه بعد از گلدهی کامل (همتی و همکاران، ۱۳۸۲) به‌منظور اندازه‌گیری کمی و کیفی فلاونوئیدهای نارنجین و هسپریدین استفاده شده

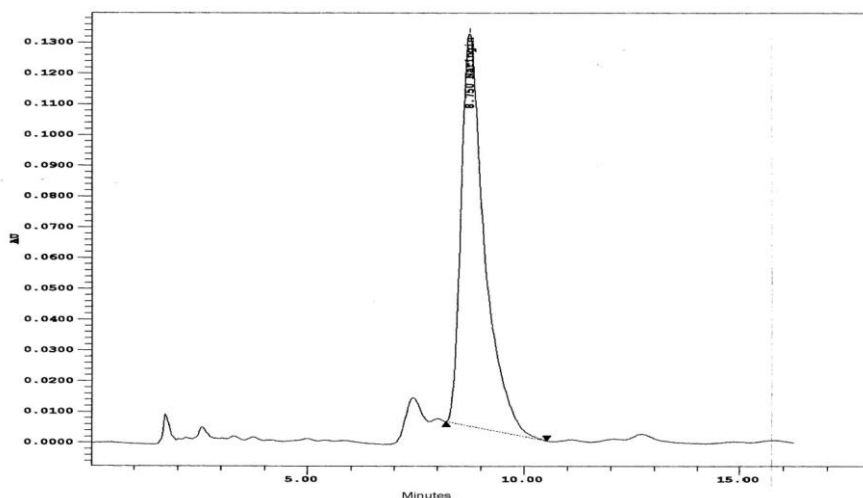
میوه‌های نارس گونه‌های مختلف مرکبات به‌عنوان ذخایر مهم فلاونوئیدها شناخته شده‌اند. نارنجین یکی از فلاونوئیدهایی است که مزه بسیار تلخی دارد و اثرات آن در درمان سرطان سینه طی آزمایشات بالینی به اثبات رسیده است (Behar et al., 1997)، به علاوه نارنجین به‌عنوان آنتی‌اکسیدان و کاهش‌دهنده کلسترول خون اهمیت فراوانی دارد (Kurowska et al., 1999; Asgary and Naderi, 1999). در کشاورزی از نارنجین به‌عنوان محرک رشد برخی از سبزیجات مانند کلم چینی، تربچه و غیره استفاده می‌شود (Bronner and Beechei, 1995). هسپریدین یکی از فلاونون گلیکوزیدها بوده که شامل هسپرتین و یک بخش قندی گلوکز ورامنوز بنام ریتنوز می‌باشد (Davise and Albrigo, 1994). ارزش هسپریدین به‌دلیل خواص درمانی آن است، زیرا با ویتامین ث در ارتباط بوده و همانند آن باعث جلوگیری از خونریزی لثه‌ها و افزایش مقاومت در برابر عفونت‌ها می‌شود کمبود هسپریدین همراه با پارگی غیر عادی رگها و در نهایت درد شدید، ضعف و گرفتگی ماهیچه‌های پا است. مصرف هسپریدین سبب کاهش تورم زیاد پا (ادم) بدلیل تجمع مواد مایع می‌گردد (Manthy and Grohmann, 1996). هسپریدین با ترکیبات دیگر به شکل قرص مصرف می‌شود که شامل داروهایی به نام دافلون (روتین و هسپریدین) ۵۰۰ میلی‌گرم واندوسکورا می‌باشد همچنین از هسپریدین به‌صورت پودرهای مخلوط برای مصرف روزانه، به‌عنوان نوشیدنی استفاده می‌شود (Bronner and Beechei, 1995). Ortuno و همکاران (۱۹۹۷) اظهار داشتند که مقدار فلاونوئید نارنجین و هسپریدین در میوه‌های نارس به مراتب بیشتر از مقدار آن در میوه‌های کاملاً رسیده است. همچنین قاسم‌نژاد و همکاران (۱۳۸۸) اظهار داشتند که اقلیم، نوع

دستگاه HPLC و تزریق نمونه استاندارد (نمونه معلوم) نمونه مجهول (عصاره میوه‌ها) تزریق و کروماتوگرام ترسیم و میزان فلاونوئیدهای نارنجین و هسپریدین محاسبه گردید. داده‌ها با نرم‌افزار SAS تجزیه آماری شده و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن مورد بررسی قرار گرفت. فلاونوئیدهای نارنجین و هسپریدین با درجه خلوص ۹۷ درصد متعلق به شرکت سیگما به عنوان استاندارد خریداری شد. دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا با مشخصات زیر استفاده گردید:

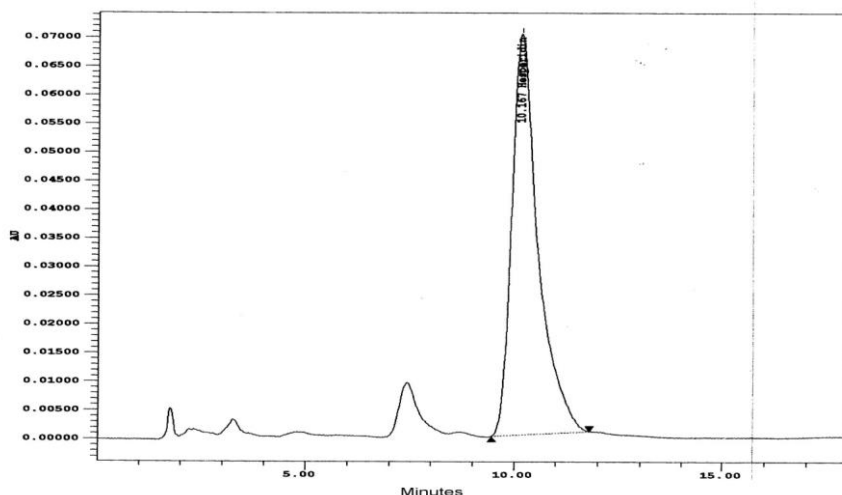
نوع ستون: Partisil P₁₀ ODS2، طول ستون: mm ID ۴/۶ × ۲۵۰، دمای ستون: ۴۰ درجه سانتی‌گراد. فاز متحرک: اسید استیک، استونیتریل، متانول و آب به ترتیب به نسبت ۵ : ۱۰ : ۱۰ : ۷۵ (Calvarano et al., 1996)، آشکار ساز: ۲۸۵ نانومتر، پمپ: دو عدد واترز ۵۱۰، سرعت جریان: ۱/۵ میلی‌لیتر در دقیقه و حجم تزریق: ۱۰ میکرو لیتر.

زمان ظهور طیف نارنجین و هسپریدین (RT) بر اساس کروماتوگرام ترسیم شده توسط دستگاه Hplc (به ترتیب ۹/۲۱ و ۱۰/۷ دقیقه) بوده است (شکل ۱ و ۲).

است. طرح تحقیقاتی در قالب اسپلیت پلات بر پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار در مرکز تحقیقات مرکبات ساری، دانشکده کشاورزی گرگان و سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران (تهران) انجام گردید. انتخاب درختان، یکنواختی ارتفاع و اندازه تاج و دیگر موارد ظاهری رعایت شد. سن درختان مورد مطالعه ۱۵ سال بود. خاک ایستگاه تحقیقاتی رسی شنی با pH=۸/۲ بوده است. میوه‌ها در جهات اصلی تاج درخت به طور تصادفی در سه تکرار برداشت و در پاکت‌های کاغذی قرار داده شده و برای عملیات بعدی آماده گردیدند. سپس میوه‌ها در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد در دستگاه آون خشک گردیده و بعد آسیاب شدند (Manthy and Grohmann, 1996). متغیرهای اندازه‌گیری شده شامل: وزن تر و وزن خشک میوه، قطر میوه، عصاره خشک، میزان نارنجین و هسپریدین بوده است. نمونه‌های برداشت شده با آسیاب و الک بصورت پودر درآمده بعد با استفاده از هگزان (حذف چربی) متانول و دیمتیل سولفوکساید در دو مرحله روی هیتر مغناطیسی به مدت ۲۵ دقیقه استخراج صورت گرفت. نمونه از کاغذ صافی عبور داده شده و عصاره متانولی بدست آمد. با کالیبره کردن



شکل ۱: ظهور پیک نارنجین در جهت جغرافیایی شمال در لیموترش مازندران



شکل ۲: ظهور پیک هسپریدین در جهت جغرافیایی جنوب در پرتقال

نتایج

تیمارهای مذکور به استثنای هسپریدین در سطح ۱ درصد معنی دار بوده است. اثر متقابل جهت جغرافیایی تاج درخت و رقم بر درصد نارنجین در سطح ۱ درصد معنی دار و بقیه تیمارها معنی دار نبودند.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که ارقام با احتمال ۹۹٪ بر وزن تر، وزن خشک، میزان نارنجین و هسپریدین و نیز عصاره خشک معنی دار بوده است. همچنین جهت جغرافیایی روی

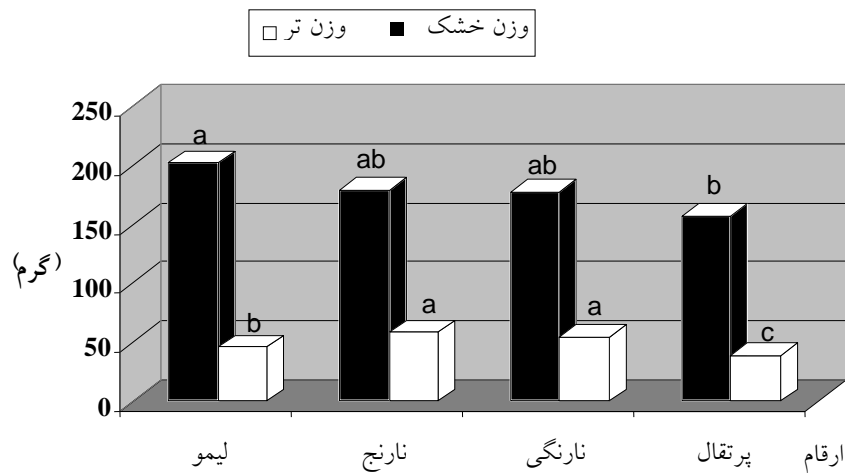
جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن تازه (g)	وزن خشک (g)	قطر (mm)	ضخامت پوست (mm)	نارنجین (%)	هسپریدین (%)	عصاره خشک (%)
رقم	۳	۴۱۳۹/۴**	۹۵۷/۶**	۸/۴ ^{NS}	۰/۷ ^{NS}	۲۰۹/۵**	۷۵۳۴**	۱/۴*
جهت جغرافیایی	۳	۷۹۴۷/۷**	۵۵۶/۴**	۱۰/۲**	۰/۴ ^{NS}	۳/۲**	۲۰۲/۵ ^{NS}	۱۳/۲**
جهت جغرافیایی × رقم	۹	۷۵۲/۳ ^{NS}	۳۲/۴ ^{NS}	۲/۹ ^{NS}	۰/۵ ^{NS}	۲/۱**	۲۵۶/۳ ^{NS}	۰/۱۹ ^{NS}
خطا	۳۲	۹۱۰/۹	۷۲/۷	۲/۴	۰/۶	۰/۰۶	۱۳۹/۵	۰/۳۷
ضریب تغییرات		۱۶/۸	۱۷/۳	۸/۱	۱۵/۷	۸/۲	۸۵/۹	۳۳/۵

NS، * و ** به ترتیب معنی دار نبودن و معنی دار بودن در سطوح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

شد و بین سایر ارقام تفاوت معنی داری مشاهده نمی شود. بیشترین میزان وزن خشک در دو میوه نارنج و نارنگی (به ترتیب ۵۰ و ۴۸/۹۱ گرم) و کمترین میزان (۲۸/۹ گرم) در میوه پرتقال اندازه گیری شدند.

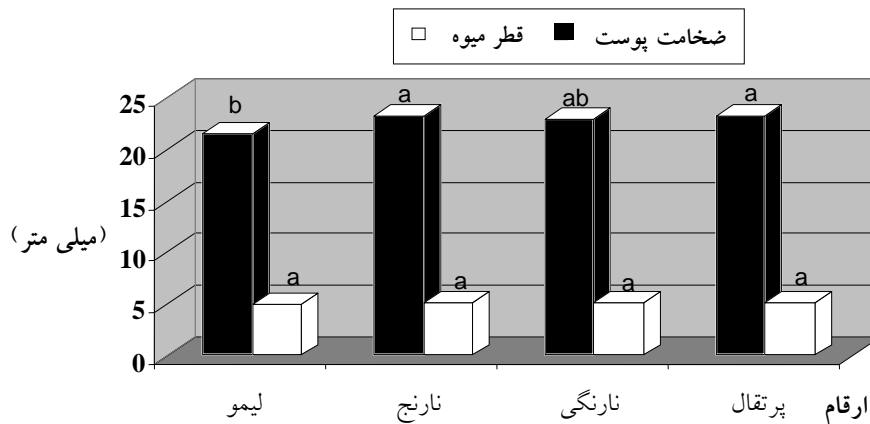
تاثیر ارقام روی میزان وزن تر و خشک: همان گونه که نتایج حاصل از مقایسه میانگین در شکل ۳ نشان می دهد، بیشترین وزن تازه در بین ارقام مورد مطالعه در میوه لیموترش مازندران (۱۸۷/۷۶ گرم) مشاهده



شکل ۳: اثر ارقام مورد مطالعه روی میزان وزن تر و خشک

با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشته است. همچنین ضخامت پوست در ارقام مختلف مرکبات معنی‌دار نشده است.

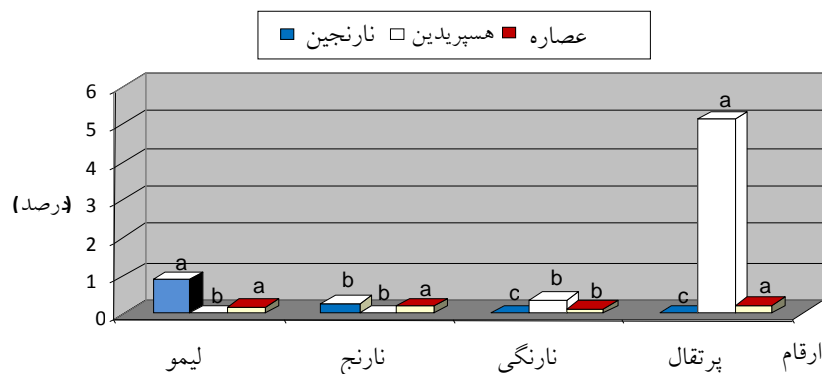
اثر ارقام مورد مطالعه روی قطر و ضخامت پوست میوه: بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها (شکل ۴)، قطر میوه ارقام نارنج و پرتقال در یک سطح قرار گرفته و



شکل ۴: اثر ارقام مورد مطالعه روی میزان وزن تر و خشک

درصد) در میوه پرتقال اندازه‌گیری شد و بین سایر ارقام از این لحاظ تفاوت چندانی وجود نداشت. همچنین نتایج فوق نشان می‌دهد که لیمو بیشترین میزان نارنجین و میوه پرتقال کمترین میزان این ماده را دارا بودند و بین سایر ارقام در این مورد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده بود.

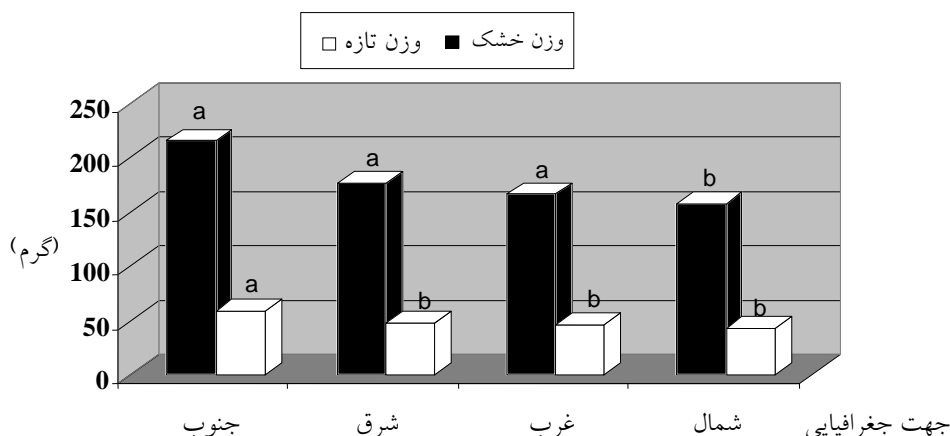
اثر ارقام مورد مطالعه روی میزان عصاره خشک، هسپریدین و نارنجین: نتایج حاصل از مقایسه میانگین (شکل ۵) بیانگر این مطلب است که در بین ارقام مورد مطالعه، میوه‌های پرتقال، نارنج و لیمو ترش مازندران بیشترین و نارنگی کمترین درصد عصاره خشک را به خود اختصاص داده بودند. طبق نتایج شکل مذکور، بیشترین میزان هسپریدین (۵۰



شکل ۵: اثر ارقام مورد مطالعه روی میزان عصاره خشک، هسپریدین و نارنجین

بیشترین میزان وزن خشک نیز مربوط به نمونه‌های مورد مطالعه در قسمت جنوبی اندازه‌گیری شد و بین ارقام موجود در سایر جهات تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

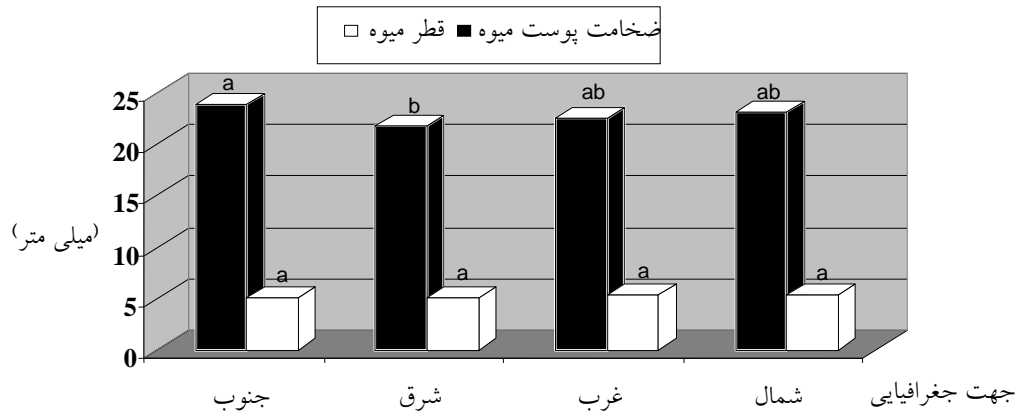
اثر جهت جغرافیایی بر صفات وزن تر و وزن خشک در ارقام مرکبات: نتایج (شکل ۶) نشان داد که ارقام موجود در در قسمت شمالی کمترین میزان وزن تر را داشتند و بین میوه‌های موجود در سایر جهات جغرافیایی تفاوتی در این زمینه مشاهده نشد.



شکل ۶: اثر جهات جغرافیایی بر وزن تر و وزن خشک ارقام مورد مطالعه

میوه در میوه‌های واقع در ناحیه جنوبی اندازه‌گیری شده بود. همچنین تفاوت معنی‌داری بین ارقام مرکبات موجود در جهات مختلف جغرافیایی از لحاظ فاکتور اندازه‌گیری ضخامت پوست میوه مشاهده نشد.

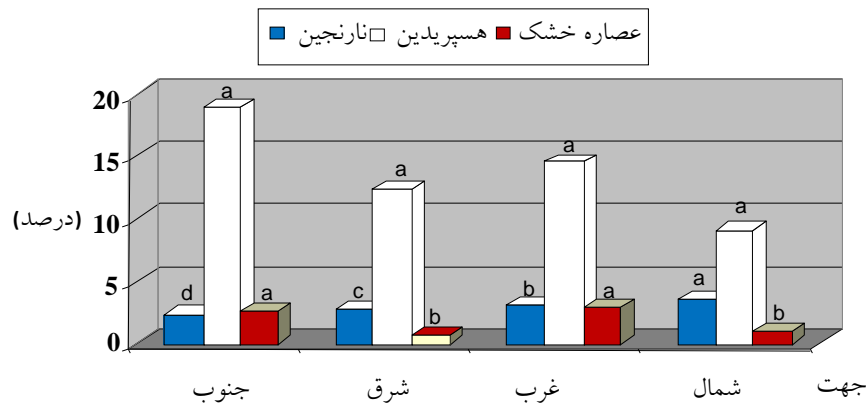
اثر جهت جغرافیایی بر ضخامت پوست میوه و قطر میوه در ارقام مرکبات: نتایج مقایسه میانگین (شکل ۷) نشان می‌دهد که از لحاظ قطر میوه در بین ارقام مورد مطالعه در جهات مختلف جغرافیایی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، با این حال بیشترین میزان قطر



شکل ۷: اثر جهت جغرافیایی بر ضخامت پوست میوه و قطر میوه در ارقام مرکبات

در ارقام در جهت جغرافیایی شمال و کمترین در میوه‌های موجود در جهت جنوب تاج درخت مورد مطالعه اندازه‌گیری شد. اما از لحاظ میزان هسپریدین بین ارقام مورد بررسی در جهات مختلف جغرافیایی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

اثر جهت جغرافیایی بر صفات عصاره خشک، هسپریدین و نارنجین در ارقام مرکبات: نتایج مقایسه میانگین (شکل ۸) مبین این مطلب است که بیشترین عصاره خشک در ارقام مرکبات موجود در ناحیه غرب و جنوب تاج درختان مورد مطالعه اندازه‌گیری شده بود. هم‌چنین بیشترین میزان نارنجین



شکل ۸: اثر جهت جغرافیایی بر عصاره خشک، هسپریدین و نارنجین در ارقام مرکبات

رطوبت، آبیاری و حاصلخیزی خاک) می‌تواند بطور مشخصی از سالی به سال دیگر مقدار ترکیبات فنولیک را تحت تاثیر خود قرار دهد. زردآلوه‌های مناطق مختلف جغرافیایی دارای مقادیر مختلف ویتامین ث بوده اند (Shi, 2007). در بررسی‌های گیاه سرخ ولیک

تنوع جغرافیایی بر توانایی آنتی‌اکسیدان‌تی میوه‌های مختلف، به علت شرایط محیطی متفاوت، تاثیرگذار می‌باشد. تولید آنتوسیانین می‌تواند بوسیله سرما تحریک گردد (Shi, 2007). شرایط غیر زیستی (دما،

داد، ضخامت پوست در مناطق خشک در یک رقم مشابه بیشتر از مناطق مرطوب می‌باشد مضافاً اینکه ضخامت پوست و قطر میوه بستگی به نوع رقم نیز دارد (همتی و همکاران، ۱۳۸۲). Symour و همکاران (۱۹۹۳) گزارش نمودند که مرکبات شامل دو گروه از نظر مواد فلاونوئیدی ذکر شده می‌باشند که مهم‌ترین فلاون گلوکوزید آنها هسپریدین بدون مزه است که این گروه شامل پرتقال، نارنگی می‌باشند. گروه دوم مرکباتی که نارنجین تلخ مزه، فلاونوئید اصلی آنها بوده که شامل گریپ‌فروت، پوملو، نارنج و لیمو می‌باشند. وجود نور کافی در جهت جغرافیایی جنوبی سبب افزایش فتوسنتز بیشتر و مواد ذخیره‌های بیشتر در بافت گیاه و میوه‌ها می‌شود (فتاحی مقدم و همکاران، ۱۳۹۰)، در صورتی که در جهت شمالی تاج درخت تابش نور کمتر و مواد ذخیره کمتر تولید می‌شود (Manthy and Grohmann, 1996). فقیه نصیری و همکاران (۱۳۷۷) گزارش نمودند که میوه مرکبات از لحاظ ژنتیکی دارای رشد سریعی بوده و افزایش وزن تر در مرحله رشد سریع (فاز لگاریتمی) صورت می‌گیرد که با نتایج حاضر مطابقت دارد. نتایج همتی و همکاران (۱۳۸۲) نشان داد که میزان ضخامت پوست در مراحل مختلف متفاوت بوده ولی علاوه بر عامل ژنتیکی، عوامل محیطی مانند درجه حرارت و رطوبت نسبی و آبیاری خاک در توسعه‌پذیری ضخامت پوست میوه نقش دارد. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که بیشترین درصد وزن تر در جهت شمال و بیشترین درصد ماده خشک در جهت جنوب تاج درخت، بیشترین میزان نارنجین در گونه نارنج و لیموترش مازندرانی تولید گردید. بنابراین ارقام مختلف از نظر افزایش درصد ماده خشک مقدار نارنجین و عملکرد آن مؤثر بوده و نتایج این تحقیق با نتایج Ortuno و همکاران (۱۹۹۷) و Renaldo و همکاران (۱۹۹۹) مبنی بر اینکه غلظت نارنجین در نارنج و لیمو ترش بیش از مقدار آن در ارقام نارنگی

(*Crataegus monogyna*) نشان داده شد که مکان بر میزان فلاونوئیدهای آن اثر معنی‌دار دارد (Hemmati و همکاران، ۲۰۰۶). همتی و همکاران (۱۳۸۲) در بررسی تاثیر مکان کشت بر میزان فلاونوئیدهای مرکبات گزارش نمودند که ترکیبات هسپریدین و نارنجین پوست مرکبات بصورت معنی‌داری تحت تاثیر مکان کشت قرار داشت، به طوری که میزان هسپریدین مرکبات شمال کشور بصورت معنی‌داری از مرکبات جنوب بیشتر بود. نتایج مشابه ای توسط Shym و Srivastava (۲۰۰۲) در مرکبات گزارش شد. رویشگاه می‌تواند به عنوان عامل تاثیرگذار در تجمع متابولیت‌های ثانویه مختلف در گیاهان نقش داشته باشد. مکان رشد گیاه می‌تواند از طریق تغییرات دمایی و رطوبتی بر فرآیند تشکیل مواد موثره تاثیرگذار باشد (Hemmati و همکاران، ۲۰۰۶؛ Shym and Srivastava, 2002). احتمالاً در تحقیق حاضر تاثیر جهات جغرافیایی مختلف بر میزان مواد موثره، به علت اثرات مقادیر مختلف دما، رطوبت و سایر شرایط‌های غیر زیستی در این جهات می‌باشد. میزان وزن تر میوه تحت تأثیر نوع رقم و شرایط آب و هوایی می‌باشد؛ به طوری که در مناطق مرطوب میزان وزن تر بیشتر از میوه‌های پرورش یافته در مناطق خشک می‌باشد. همچنین بیشترین میزان ماده خشک بستگی به میزان تابش نور خورشید و نوع رقم دارد (Davise and Albrigo, 1994). تحقیقات انجام شده در دو منطقه جیرفت و تنکابن روی گریپ‌فروت مارش نشان داد که میزان وزن خشک میوه در گریپ‌فروت منطقه جیرفت (ناحیه خشک) بیشتر از تنکابن (ناحیه مرطوب) بوده است (همتی و همکاران، ۱۳۸۲). قطر و ضخامت میوه در جهات مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت، زیرا ارقام ۴۵ روز بعد از گلدهی برداشت شده و در شرایط آب‌وهوایی یکسان پرورش یافته بودند. در صورتیکه آزمایش انجام شده در دو منطقه خشک و مرطوب پرورش مرکبات نشان

منظور تازه خوری و در قسمت جنوب جهت فرآوری قابل توصیه است. به لحاظ مقایسه گونه‌های مختلف، بیشترین میزان نارنجین در گونه نارنج و لیموترش مازندرانی و بیشترین میزان هسپریدین در گونه پرتقال محلی تولید گردید. همچنین بافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که تاثیر جهت جغرافیایی تاج درخت بر میزان فلاونوئید نارنجین معنی دار بوده است ولی تاثیر معنی داری بر میزان فلاونوئید هسپریدین نداشته است. بدین ترتیب که بیشترین میزان نارنجین (۸/۸ درصد) در گونه لیموترش مازندرانی در جهت شمالی تولید گردید، بنابراین برداشت این گونه در مرحله نابالغ و در جهت شمال جغرافیایی به منظور استفاده در صنایع دارویی، آرایشی و بهداشتی توصیه می‌گردد.

منابع

- ۱- فتاحی مقدم، ج.، حمید اوغلی، ی.، فتوحی قزوینی، ر.، قاسم‌نژاد، م. و بخشی، د. ۱۳۹۰. ارزیابی خصوصیات فیزیکیوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی پوست برخی ارقام تجاری مرکبات. نشریه علوم باغبانی، ۲۵ (۲): ۲۱۷-۲۱۱.
- ۲- فقیه نصیری، م.، امید بیگی، ر. و بشیری صدر، ز. ۱۳۷۷. بررسی اثر مراحل برداشت ارقام مرکبات بر کمیت و کیفیت هسپریدین در شمال ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- ۳- قاسم‌نژاد، ع.، قاسمی، ی.، همتی، خ.، ابراهیم‌زاده، م. ع. و قاسمی، ک. ۱۳۸۸. مطالعه اثر پایه و بافت میوه بر برخی خصوصیات بیوشیمیایی نارنگی پیچ و پرتقال تامسون ناول. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی، ۱۹ (۳): ۵۴-۴۳.
- ۴- همتی، خ.، امید بیگی، ر.، بشیری صدر، ز. و ابراهیمی، ی. ۱۳۸۲. تاثیر اقلیم و زمان برداشت

و پرتقال بوده است، مطابقت دارد. پیرو نتایج این تحقیق ارتباط نزدیکی بین مقدار نارنجین و زمان برداشت میوه لیموترش وجود دارد. بیشترین مقدار نارنجین در میوه‌هایی تولید و ذخیره شده که در مراحل اولیه رشد (۴۵ روز پس از گلدهی کامل) برداشت شدند و با گذشت زمان از میزان آن در میوه کاسته شد. با توجه به اینکه فلاونوئیدها در بیان ژن و نسخه‌برداری DNA نقش عمده‌ای دارند لذا افزایش سریع میزان فلاونوئید مورد مطالعه در مرحله تقسیم سلولی و تا شروع مرحله بزرگ شدن سلول‌ها مؤید نظریه مذکور است (Koes et al., 1994). از طرفی بیشترین مقدار نارنجین در مراحل اولیه رشد را احتمالاً می‌توان مربوط به حفاظت میوه در مقابل آفات و بیماری‌ها دانست، زیرا بالاترین فعالیت میتوزی در بافت‌های جوان (تخمندان) مانع از بروز برخی بیماری‌ها می‌گردد (Ortuno et al., 1997). همچنین تولید بالای نارنجین در میوه‌های نابالغ ممکن است تغییر در برخی فعالیت‌های آنزیمی و نقش پیش‌ماده آن باشد (Ghasemi et al., 2009). در حمایت از این فرضیه محققین اشاره نمودند که تنظیم‌کننده‌های رشد و نمو مانند سیتوکینین و اسید جیبرلیک ممکن است بعضی آنزیم‌های تولیدکننده فلاونوئیدها را فعال کنند (Wang et al., 2007). در رابطه با هورمون سیتوکینین گزارش شده که ممکن است به صورت مستقیم فعالیت آنزیمی را نسبت به تولید آنزیم تنظیم کند. هورمون سیتوکینین در ارتباط با پدیده منبع و مصرف در گیاهان مؤثر است و ممکن است سبب انتقال فلاونوئیدها به سمت میوه‌ها شود (Yu, et al., 2007).

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که بیشترین درصد وزن تر در جهت شمال و بیشترین درصد ماده خشک در جهت جنوب تاج درخت بدست آمد، ازینرو برداشت میوه در جهت شمال به

13. Koes, R.E., Quattrocchio, F. and Mol, J.N.M. 1994. The flavonoids biosynthetic in plant: Function and evolution. *Biochemistry Essay*, 61:123-132.
14. Kurowska, E.M., Borradile, N., Meade, M., Spence, J.D. and Carroll, K.K. 1997. Cholesterol-lowering effects of dietary citrus juices and their flavonoids studies in rat, mice and rabbits. *Journal of Nutrition and Food Science*, 42: 162-168.
15. Manthy, J.A. and Grohmann, K. 1996. Concentration of hespreidin and other orange peel flavonoids in *citrus* processing by products. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 44:811-814.
16. Ortuno, A., Reynaldo, I., Fuster, M.D., Botia, J., Puig, D.J., Sabater, F., Lindon, A.Q., Porras, I. and Del Rio, J.L. 1997. *Citrus cultivars* with high flavonoid contents in the fruits *Scientia Horticulture*, 68: 231-236.
17. Renaldo, I., Botia, J., Lindon, A.Q. and Del Rio, J.L. 1999. Flavonoids found in several citrus species cultivated in Cuba and Spain for the industrial application. *Journal of Article*, 12: 200-226.
18. Shi, J. 2007. Functional food ingredients and nutraceuticals. CRC press. Chapter 16: 375-376.
19. Srivastava, A.W. and Shym, S. 2002. *Citrus: Climate and soil*. International Book Distributing Company, p. 559.
20. Seymour, G.B., Taylor, J.E. and Toker, G.A. 1993. *Biochemistry of fruit ripening*. Chapman and Hall Press, London.
21. Wang, Y.C., Chuang, Y.C. and Ku, Y.H. 2007. Quantitation of bioactive compounds in *Citrus* fruits cultivated in Taiwan. *Food chemistry*, 102: 1163-1171.
22. Yu, J., Deepak, V., Dandekar, A., Romeo, T., Toledo, B., Rakesh, K., Singh, B., Bhimanagouda, K. and Patil, S. 2007. Supercritical fluid extraction of limonoids and naringin from grapefruit (*Citrus paradisi* Macf). *Food chemistry*, 105: 1026-1031.
- میه روی کیفیت و کمیت برخی فلاونوئیدهای ارقام مرکبات. رساله دکترا، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
5. Asgary, S. and Naderi, G. 1999. Anti-oxidant effect of flavinoids on hemoglobin glycosylation. *Journal of psycho Pharmacology*, 73 (5): 223-226.
6. Behar, A., Laurain, E., Maurel, A., Brun, M.D. and Chauvin, L. 1997. The pathophysiological mechanism of fluid retention in advanced cancer patient treated docetaxel. *Journal of Cllinical Pharmacology*, 43: 53-58
7. Bronner, W.G. and Beechei, G.R. 1995. Extraction and measurement of prominent flavinoids in orange and grapefruit juice concentrates. *Journal of Chromatography*, 70: 247-256
8. Calvarano, M., Postorino, E., Gipnfriddo, F., Calvarano, I. and Bavalo, F. 1996. Naringin extraction from exhausted bergamor peel. *Perfumer and Flovorist*, 21:1-5.
9. Davise, F.S. and Albrigo, L.G. 1994. *Citrus*. CAB, International Press, Wallington, UK.
10. Ghasem,i K., Ghasemi, Y. and Ebrahimzadeh, M.A. 2009. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of 13 citrus species peels and tissues. *Pakistan Journal of Pharmacy Science*, 22(3): 277-281.
11. Hemati, KH., Sharifani, M., Kalati, H. and Badiee, P. 2006. Flavenid content of Hawthorn (*Crataegus monogyna*) in Iran. *ISHS Acta Hort*. 765: XXVII International Horticultural Congress 12, International Symposium on Plants as Food and Medicine: The Utilization and Development of Horticultural Plants for Human Health.
12. Kimball, D. 1997. *Citrus processing quality control and technology*. Van Nostrand Reinhold, New York.