

اثر تاریخ برداشت بر شاخص‌های کمی و کیفی میوه زرشک بی دانه

جبار فلاحی^{۱*} - پرویز رضوانی مقدم^۲ - مرضیه نصیری محلاتی^۳

تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۲۴

تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۰/۱۵

چکیده

محصول زرشک بی دانه از جمله گیاهان بومی ارزشمندی است که فقط در ایران به عنوان یک محصول باغی پرورش داده می‌شود. بنابراین مطالعه مسایل مرتبط با، به زراعی این محصول از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۶ آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در منطقه سورند از توابع زیرکوه قاینات در استان خراسان جنوبی به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی شامل ۴ تاریخ برداشت (۱۹ شهریور، ۱۰ مهر، ۱ آبان و ۲۲ آبان) بود. نتایج حاصله نشان داد که تیمارهای مورد بررسی اثر معنی‌داری بر شاخص‌های کمی (عملکرد محصول تر همراه شاخه، عملکرد محصول تر بدون شاخه، وزن تر شاخه، عملکرد محصول خشک، وزن تر صد حبه و وزن خشک صد حبه) و کیفی گیاه (pH، درصد مواد جامد محلول، اسیدیته و مقدار آنتوسیانین) داشت. بیشترین عملکرد میوه تر و خشک در آخرین تاریخ برداشت حاصل شد. همچنین با تأخیر در برداشت درصد مواد جامد محلول، مقدار آنتوسیانین‌ها و pH میوه روندی افزایشی و اسیدیته روندی کاهشی داشت. نتایج همبستگی نشان داد که بین pH و درصد مواد جامد موجود در عصاره میوه همبستگی مثبت و بین pH و اسیدیته همبستگی منفی وجود داشت. همچنین مقدار آنتوسیانین موجود در عصاره میوه، با درصد مواد جامد محلول و pH همبستگی مثبت و با اسیدیته همبستگی منفی نشان داد. براساس نتایج حاصله به نظر می‌رسد بهترین تاریخ برداشت در منطقه از نظر شاخص‌های کمی و کیفی میوه زرشک، تیمار ۲۲ آبان ماه بود.

واژه‌های کلیدی: زرشک بی دانه، تاریخ برداشت، pH، درصد مواد جامد محلول، اسیدیته، آنتوسیانین

مقدمه

جنس زرشک دارای بیش از ۶۶۰ گونه است که فقط یک نوع آن یعنی زرشک بی دانه به عنوان محصول باغی پرورش می‌یابد و این نوع فقط در ایران و در عرض‌های جغرافیایی ۳۲/۵ تا ۳۴/۵ درجه شمالی به عنوان یک محصول اقتصادی مورد کشت و کار قرار می‌گیرد (۲، ۸ و ۲۶). تولید زرشک در خراسان جنوبی سالانه بیش از ۸۴۰۰ تن بوده که از سطح ۶۴۴۲ هکتار اراضی باغی به دست می‌آید (۱۱ و ۱۳ و ۲۴). درخت زرشک بی دانه با نام علمی *Berberis vulgaris* درختچه‌ای با ارتفاع تا ۳/۵ متر، بومی ایران (۸ و ۴) خود گرده افشان (۱۶) از تیره زرشکیان (Berberidaceae)، نزدیک به تیره آلانگان و از رده دو لپه‌ای هاست (۷). این درختچه بسیار مقاوم، در مقابل کم‌آبی تحمل خوبی دارد و در حاشیه جنگل‌های اروپا و ایران به طور طبیعی می‌روید (۷).

ترکیبات زرشک دارای فعالیت‌های بیولوژیکی هستند و به طور گسترده‌ای در صنایع غذایی و پزشکی کاربرد دارند (۲۳). با توجه به پراکنش وسیع برخی از گونه‌های زرشک در ایران، یکی از منابع مهم و اقتصادی تهیه آنتوسیانین‌ها، میوه گونه‌های مختلف زرشک می‌باشد. خصوصیتی که اهمیت آنتوسیانین‌ها را دو چندان می‌کند

در سرزمین ایران استعدادهای فراوانی در رابطه با تولید محصولات باغی و زراعی وجود دارد، در این راستا بایستی به محصولاتی که مبادا آن ایران است توجه بیشتری مبذول گردد، از جمله این محصولات زرشک است. منطقه خراسان جنوبی به دلیل کمبود میزان بارندگی سالانه و محدودیت منابع آبی، برای تولید بسیاری از محصولات راهبردی کشاورزی مناسب نیست. ولی این منطقه دارای استعدادهای شایان توجه در زمینه تولید محصولاتی است که کشت داخلی آن به طور عمده در این بخش از کشور انجام می‌شود. نمونه بارز این گونه محصولات، زرشک است که به تقریب، تمامی تولید زرشک در سطح کشور، اختصاص به مناطق جنوبی استان خراسان دارد (۶).

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، استاد گروه زراعت و کارشناس ارشد گروه علوم صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(* - نویسنده مسئول: Email: Agroecology86@yahoo.com)

بنابراین کاهش رقابت آبی محصولات، عمل آبیاری با مدار آبیاری ۱۲ روز تا زمان برداشت صورت گرفت، طوری که برای برداشت های اول تا سوم به ترتیب ۶، ۸ و ۱۰ مرتبه عمل آبیاری صورت گرفت. تیمارهای این آزمایش شامل ۴ زمان برداشت (۱۹ شهریور، ۱۰ مهر، ۱ آبان، ۲۲ آبان) بود که با فاصله زمانی ۳ هفته صورت گرفت. به علت این که حتی قبل از تاریخ برداشت سوم محصول کل منطقه برداشت گردیده بود، درختچه های در نظر گرفته شده برای برداشت چهارم مورد هجوم پرندگان قرار گرفت، بنابراین عملاً مطالعه برخی از شاخص های کمی و نیز صفات کیفی در مورد این برداشت امکان پذیر بود. صفات مورد مطالعه در این آزمایش عملکرد تر محصول همراه شاخه، عملکرد تر بدون شاخه، وزن تر شاخه، عملکرد خشک محصول، طول شاخه، طول برگ و دمبرگ، تعداد حبه در خوشه، طول حبه، وزن تر و خشک صد حبه، Brix، pH، اسیدیته و مقدار کل آنتوسیانین ها بود.

عمل برداشت به روش شاخه چینی صورت گرفت و پس از آن وزن محصول همراه چوب توزین گردید. سپس به منظور تعیین عملکرد تر و نیز وزن تر شاخه ها و تغییرات آنها در طی زمان، میوه ها به روش دستی از شاخه ها جدا گردید و وزن تر محصول و شاخه ها به طور جداگانه مورد سنجش قرار گرفت. عمل خشک کردن محصول در آفتاب و به مدت ۶ روز انجام گرفت و سپس وزن خشک محصول تعیین شد.

در آزمایشگاه ابتدا نمونه های زرشک آسیاب گردید، آنگاه از هر نمونه ۲۵ گرم جدا و با ۱۰۰ میلی لیتر آب مخلوط گردید، سپس با استفاده از صافی پارچه ای با مش ریز عمل عصاره گیری انجام گرفت. از عصاره به دست آمده با کمک رفاکتومتر شاخص بریکس (مواد جامد محلول) و به کمک pH متر pH عصاره اندازه گیری شد (۳). ۵ میلی لیتر از عصاره تهیه شده از هر تیمار و تکرار به بالن ژوژه منتقل و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسید، آنگاه عصاره رقیق شده به ارلن منتقل و عمل تیتراسیون توسط سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به ختم عمل (pH=8.23) صورت گرفت (۳). سپس با استفاده از معادله (۱) اسیدیته عصاره بر حسب اسید مالیک محاسبه گردید.

$$\text{Acidity} = \left(\frac{V \times N \times M}{2000} \right) \times A \quad (1)$$

که در آن V=حجم سود مصرفی (Ml)، N=نرمالیه سود، M=جرم ملکولی اسید مالیک^۱ و A=فاکتور رقت می باشد.

مقدار کل آنتوسیانین های موجود در عصاره زرشک با استفاده از

۱- $C_4H_6O_5 = 134g$ (لازم به ذکر است که جرم ملکولی ایندیرید اسید مالیک بر اساس Index Fluka برابر با ۱۱۶/۱ می باشد).

خواص داروئی آنها و در راس همه، مورد مصرف این ترکیبات در برخی از بیماری های قلبی، عروقی است (۹ و ۲۰). بهترین و مناسب ترین زمان برداشت زرشک آبان ماه است و در صورتی که باران های پاییزی شروع نشود برداشت دیرتر محصول باعث شیرین تر شدن آن خواهد شد (۷). زمان برداشت زرشک موقعی است که میوه در اثر سرمای پاییزه رسیده باشد. در این زمان رنگ حبه های زرشک کاملاً قرمز تیره شده و مزه آن کمی شیرین می شود. زرشک در مناطق سردسیر زودتر می رسد، لذا زودتر برداشت می شود (۵). بالندری (۱) گزارش کرد که میزان مواد جامد محلول (قندها) در میوه زرشک در تاریخ های ۱۵ مهر، ۳۰ مهر و ۱۵ آبان در گناباد دارای روندی افزایشی بود. چاندرا و توداریا (۱۷) بیان کردند که همراه با بلوغ و رسیدگی میوه های زرشک میزان قندهای محلول و آنتوسیانین ها افزایش و محتوای کلروفیل و بربرین کاهش می یابد. بالندری (۱) میزان اسید مالیک موجود در زرشک را در تاریخ های ۱۳ مهر، ۲۸ مهر و ۱۲ آبان در مشهد به ترتیب ۴/۲۳، ۴/۳۰ و ۴/۱۰ درصد و شاخص رسیدگی را به ترتیب ۳/۲۵، ۳/۴۹ و ۴/۷۶ گزارش نمود. آرونا و کاروتو (۱۲) بیان کردند که وزن تر و خشک میوه در *Berberis buxifolia* با تاخیر در برداشت افزایش یافت. همچنین گزارش آنها بیانگر روند افزایشی درجه بریکس و pH و نیز روند کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون با تاخیر در برداشت بود. با توجه به عدم وجود تحقیق علمی در مورد زمان مناسب برداشت میوه زرشک بی دانه، هدف از اجرای این آزمایش تعیین بهترین زمان برداشت، از نظر بهبود خصوصیات کمی و شاخص های شیمیایی محصول در منطقه قاینات بود.

مواد و روش ها

این آزمایش به منظور بررسی اثر تاریخ برداشت بر خصوصیات کمی و شاخص های شیمیایی میوه زرشک بی دانه در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۶ در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در منطقه سورند از توابع زیرکوه قاینات، در استان خراسان جنوبی به اجرا در آمد. هر تکرار شامل ۳ درختچه تقریباً هم اندازه با سن ۱۵ سال بود، بنابراین در هر تاریخ برداشت ۹ درختچه مورد برداشت قرار گرفت. این منطقه در اقلیم نمای آمبرژه، در ناحیه اقلیم سرد و خشک قرار گرفته است (۸).

خاک محل اجرای آزمایش دارای بافت نیمه سنگین بود. پس از دو آبیاری در ابتدای فصل بهار و بعد از اتمام بارندگی های بهاره به منظور حفظ رطوبت ذخیره شده در خاک، با انجام عمل شخم اقدام به قطع لوله های موئین خاک و نیز وجین علف های هرز گردید و با توجه به کمبود آب موجود در منطقه به علت خشکسالی سالیان اخیر تا تاریخ ۶ تیر ماه عمل آبیاری صورت نگرفت، ولی پس از آن با توجه به کاهش نیاز آبی سایر محصولات موجود در الگوی کشت منطقه و

نتایج و بحث

تعیین درجه روز مورد نیاز هر یک از مراحل فنولوژیکی و

زمانهای مختلف برداشت میوه زرشک بی دانه

در این مطالعه درجه روز هر یک از مراحل فنولوژیکی بشرح زیر تعیین گردید:

مرحله شروع رشد آغازه های برگ (تامین درجه حرارت پایه رشد گیاه) تا گلدهی

مرحله گلدهی تا اولین برداشت (۱۹ شهریور)

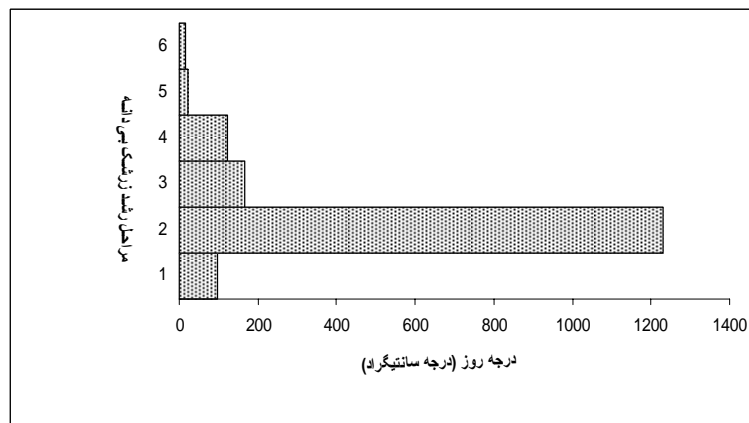
مرحله تاریخ برداشت اول تا تاریخ برداشت دوم (۱۰ مهرماه)

مرحله تاریخ برداشت دوم تا سومین تاریخ برداشت (۱ آبان)

مرحله تاریخ برداشت سوم تا تاریخ برداشت چهارم (۲۲ آبان)

مرحله تاریخ برداشت چهارم تا ریزش کامل برگهای درخت (۱۰ آذرماه).

مقدار درجه حرارت مورد نیاز برای هر یک از مراحل شش گانه فوق به ترتیب ۹۷/۵، ۱۳۳۱، ۱۶۷، ۱۲۳، ۲۲ و ۱۴/۵ درجه روز تعیین گردید که نتایج آن در شکل شماره ۱ آورده شده است.



شکل ۱- نیاز حرارتی زرشک بی دانه در طی مراحل فنولوژیکی بر اساس درجه روز

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات کمی در گیاه زرشک بی دانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد تر به همراه شاخه	وزن شاخه های بارده در هر اصله	تعداد حبه در خوشه	طول پهنک به همراه دمبرگ	طول شاخه	عملکرد تر محصول	عملکرد خشک محصول
تیمار	۲	۱۲/۰۴ *	۵/۵۸ *	۳/۷۲ ^{ns}	۱۳/۶۹ ^{ns}	۱۱/۸۲ ^{ns}	۸/۸۱ *	۳/۱۲ *
تکرار	۲	۳۶/۷ **	۱/۱۴ ^{ns}	۴/۳۴ ^{ns}	۱/۶۸ ^{ns}	۲/۵۱ ^{ns}	۲۴/۶۶ **	۲/۰۵ ^{ns}
خطا	۴	۲/۲۶	۰/۷۷	۱/۷۸	۵/۲۳	۸/۰۷	۱/۶۸	۰/۴۶
ضریب تغییرات		۷/۹۸	۲۱/۹۵	۵/۴۲	۵/۱۸	۷/۰۳	۸/۶۸	۱۳/۹۳

** = معنی دار در سطح احتمال ۱٪، * = معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ns = بی معنی

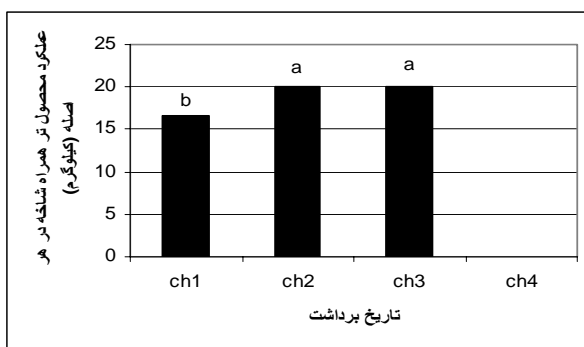
عملکرد تر میوه به همراه شاخه، وزن شاخه های بارده در هر اصله

تیمارهای مورد بررسی بر عملکرد محصول تر به همراه شاخه تاثیر معنی داری داشتند ($P \leq 0.05$). و از این حیث تاریخ های برداشت ۱۰ مهر و اول آبان در مقایسه با تاریخ برداشت ۱۹ شهریور برتری قابل توجهی را دارا بودند (شکل ۲). همچنین از نظر صفت تغییرات وزن شاخه در طی زمان بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی داری وجود داشت ($P \leq 0.05$). از این حیث بین برداشت اول و سوم تفاوت معنی داری وجود نداشت، ولی در مقایسه میانگین ها برداشت دوم در سطح بالاتری در مقایسه با برداشت اول و سوم قرار گرفت، طوری که روند وزن شاخه ها از تاریخ برداشت اول تا دوم به صورت افزایشی و پس از آن به صورت کاهش بود (شکل ۳). به نظر می رسد که الگوی اختصاص مواد در زرشک تا ۱۰ مهر بدین صورت بوده است که هم شاخه و هم حبه به عنوان مخزن عمل کرده اند، ولی پس از این تاریخ فقط حبه ها که بخش اقتصادی محصول می باشند، تنها مخزن بوده اند و علاوه بر این مواد ذخیره شده در ساقه نیز به حبه ها منتقل شده و باعث وقوع روند نزولی در وزن شاخه ها از تاریخ ۱۰ مهر به

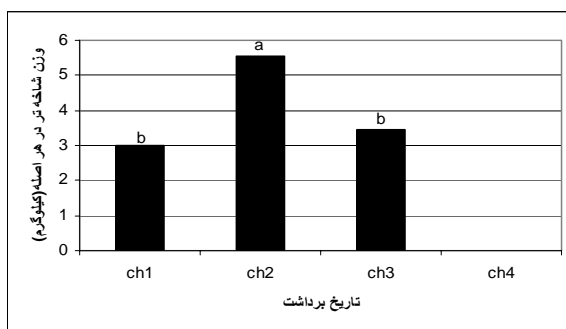
بعد شد.

تعداد حبه در خوشه و طول حبه

از نظر این دو صفت بین تیمارهای مختلف در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری مشاهده نشد. هر چند که طول حبه با تاخیر در زمان برداشت از یک روند افزایشی برخوردار بود (از ۹/۱۸ میلی متر به ۱۰/۰۱ میلی متر). در اولین هفته های رشد، تقسیم سلولی با سرعت اتفاق می افتد ولی در انتهای دوره، تعداد سلولهای حبه ثابت باقی می ماند (۱۲ به نقل از ۱۹)، لذا در طی دوره انتهایی نمو حبه ها، تغییر قابل توجهی در طول حبه ها ایجاد نگردید. نتایج آرنا و کارتو (۱۲) در *Berberis buxifolia* بیانگر افزایش طول میوه از ۵/۹۷ میلی متر در ۱۴ روز پس از گلدهی به ۸/۹۴ میلی متر در ۹۸ روز پس از گلدهی بود، ولی پس از آن تا ۱۲۶ روز پس از گلدهی روندی کاهشی یافت. همچنین تعداد حبه در خوشه از اولین تاریخ برداشت تا تاریخ برداشت سوم از ۲۵/۷۷ حبه به ۲۳/۵۵ حبه در خوشه کاهش یافت، که علت آن را می توان به تغذیه پرندگان از میوه و نیز ریزش محصول در اثر باد و سایر عوامل محیطی در این بازه زمانی نسبت داد.



شکل ۲- اثر تاریخ برداشت بر عملکرد محصول تر به همراه وزن شاخه در هر اصله درخت زرشک بی دانه (۱۹ شهریور=ch1، ۱۰ مهر=ch2، ۱ آبان=ch3، ۲۲ آبان=ch4)



شکل ۳- اثر تاریخ برداشت بر وزن شاخه در هر اصله درخت زرشک بی دانه (۱۹ شهریور=ch1، ۱۰ مهر=ch2، ۱ آبان=ch3، ۲۲ آبان=ch4)

در برداشت بود. شایان ذکر است که در منطقه مورد بررسی به عللی از جمله نوسانات قیمت محصول در بازار، جلوگیری از خسارت پرندگان و نیز خشک کردن میوه قبل از فرا رسیدن باران های پاییزی، عمدتاً کشاورزان محصولات خود را قبل از آبان ماه برداشت می نمایند.

وزن تر و خشک صد حبه

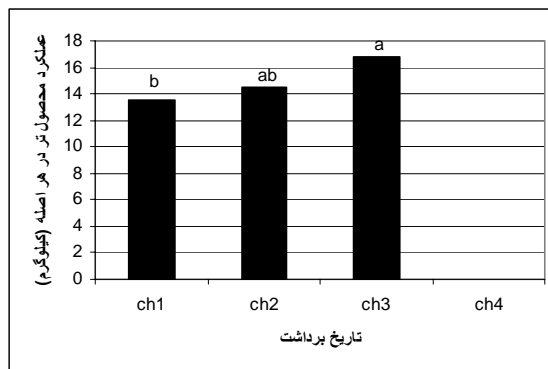
بین تاریخ های مختلف برداشت از نظر وزن تر و خشک صد حبه اختلاف معنی داری وجود داشت ($P \leq 0.05$). به طوری که در هر دو مورد کمترین و بیشترین وزن صد حبه به ترتیب در تیمارهای اولین و آخرین تاریخ برداشت مشاهده گردید (شکل ۶ و ۷). بر این اساس به نظر می رسد که در میوه زرشک بی دانه مرحله رسیدن فیزیولوژیک حداقل تا تاریخ ۲۲ آبان ادامه یافته و پس از آن با تسریع در روند رسیدگی کامل، بهبود شاخص های کیفی محصول با سرعت بیشتری ادامه پیدا خواهد کرد.

طول پهنک به همراه دمبرگ و طول شاخه

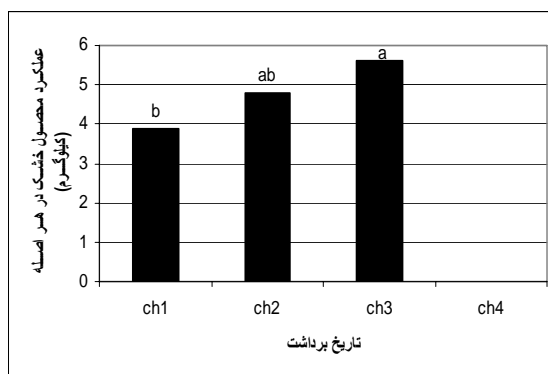
این دو صفت در سطح احتمال ۵٪ تحت تاثیر تیمارهای مورد بررسی قرار نگرفتند. به نظر می رسد که روند افزایشی وزن ساقه تا تاریخ ۱۰ مهرماه اثری بر طول شاخه نداشته، طوریکه این افزایش وزن، ناشی از ذخیره مواد فتوسنتزی در ساقه بدون تاثیر بر طول آن بوده است.

عملکرد تر و خشک محصول

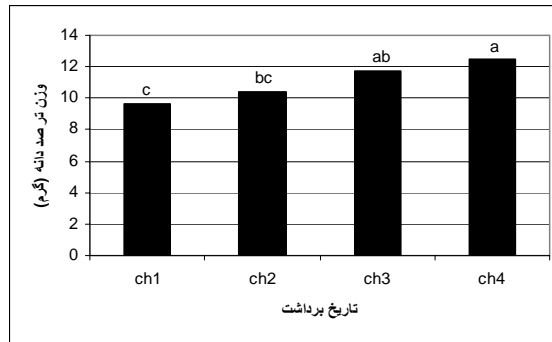
تیمارهای آزمایشی بر روی این دو صفت تاثیر معنی داری داشتند ($P \leq 0.05$). و از این نظر بیشترین عملکرد محصول به ترتیب در تاریخ برداشت سوم، دوم و اول به دست آمد. به نظر می رسد که در زرشک، مرحله رسیدن فیزیولوژیک در منطقه مورد بررسی حداقل تا تاریخ اول آبان ماه ادامه دارد و تاخیر در برداشت می تواند از نظر افزایش عملکرد مناسب باشد. نتایج آرونا و کاروتو (۱۲) در *Berberis buxifolia* نیز بیان گر روند افزایشی وزن تر و خشک میوه با تاخیر



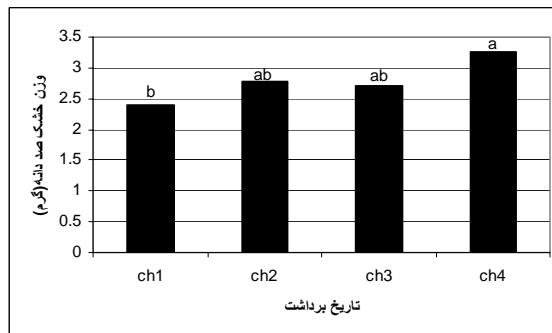
شکل ۴- اثر تاریخ برداشت بر عملکرد تر محصول در هر اصله درخت زرشک بی دانه (۱۹ شهریور=ch1، ۱۰ مهر=ch2، ۱ آبان=ch3، ۲۲ آبان=ch4)



شکل ۵- اثر تاریخ برداشت بر عملکرد خشک محصول در هر اصله درخت زرشک بی دانه (۱۹ شهریور=ch1، ۱۰ مهر=ch2، ۱ آبان=ch3، ۲۲ آبان=ch4)



شکل ۶- اثر تاریخ برداشت بر وزن تر صد حبه زرشک بی دانه (ch1=شهریور ۱۹، ch2=مهر ۱۰، ch3=آبان ۱، ch4=آبان ۲۲)



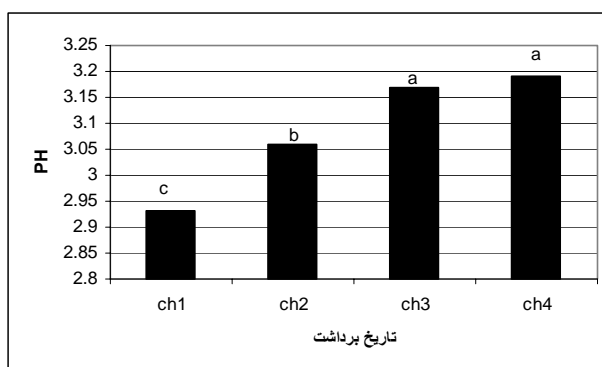
شکل ۷- اثر تاریخ برداشت بر وزن خشک صد حبه زرشک بی دانه (ch1=شهریور ۱۹، ch2=مهر ۱۰، ch3=آبان ۱، ch4=آبان ۲۲)

مواد جامد محلول شامل کربوهیدراتها، اسیدهای آلی، پروتئین‌ها، لیپیدها و چندین ترکیب معدنی بوده که قندها در بیشتر میوه‌ها، مهم‌ترین ترکیب مواد جامد می باشند (۱۲ به نقل از ۲۵، ۲۱). بین تیمارهای آزمایشی از نظر درصد مواد جامد محلول تفاوت معنی داری مشاهده شد ($P \leq 0.05$). طوری که میزان آن در تاریخ‌های برداشت اول تا چهارم به ترتیب برابر با ۱۵/۹۶، ۱۶/۸۳، ۱۶/۸۳ و ۱۹/۶۳ درصد بود. بیشترین درصد مواد جامد محلول در تیمار تاریخ برداشت چهارم مشاهده شد، ولی از این حیث بین تیمارهای ۱۹ شهریور، ۱۰ مهر و اول آبان اختلاف معنی داری مشاهده نشد (شکل ۹). بالندری (۱) نیز در تحقیقی نشان داد که میزان مواد جامد محلول (قندها) در میوه زرشک در تاریخ‌های ۱۵ مهر، ۳۰ مهر و ۱۵ آبان در گناباد به ترتیب ۱۶/۵، ۱۷/۷۵ و ۲۲ درصد بود. همچنین چاندرا و توداریا (۱۷) گزارش کردند که همراه با بلوغ و رسیدگی میوه‌های زرشک، میزان قندهای محلول و آنتوسیانین‌ها افزایش می‌یابد. آرونا و کاروتو (۱۲) نیز بیان کردند که درجه بریکس عصاره *Berberis buxifolia* از ۹/۳۸ در ۵۶ روز پس از گلدهی به ۲۴ در ۱۲۶ روز پس از گلدهی رسید. افزایش مواد جامد در مرحله نخست از هیدرولیز ساکارز و تولید گلوکز و فروکتوز و در مرحله دوم از آنگیری میوه ناشی می‌شود (۱۲ و ۱۴). با توجه به روند افزایشی وزن تر میوه زرشک بی دانه در طی دوره مورد بررسی، به نظر می‌رسد که دلیل افزایش مواد جامد محلول در زرشک بی دانه، تنها هیدرولیز ساکارز بوده است.

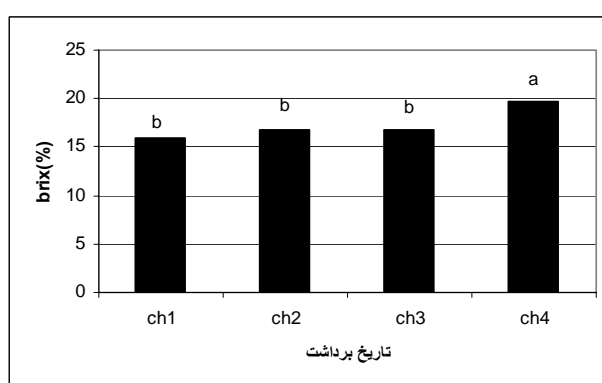
آرنا و کاروتو (۱۲) بیان کردند که در زرشک دانه دار گونه باکسی فولیا (*Berberis buxifolia*) وزن تر میوه از ۳۵/۷۶ میلی گرم در ۱۴ روز پس از گلدهی کامل به ۴۲۴ میلی گرم در ۸۴ روز پس از گلدهی افزایش یافت، ولی پس از آن تا ۱۲۶ روز پس از گلدهی روندی کاهشی در پیش گرفت. نتایج آنها در مورد وزن خشک میوه نیز روندی افزایشی را نشان داد. طوری که وزن میوه از ۷/۲۱ میلی گرم در ۱۴ روز پس از گلدهی کامل به ۱۱۶/۳ میلی گرم در ۱۲۶ روز پس از گلدهی افزایش یافت.

اسیدیته، pH و Brix

تیمارهای مورد مطالعه بر pH نمونه‌های مورد آزمایش تاثیر معنی داری داشتند ($P \leq 0.01$). طوری که بیشترین و کمترین pH به ترتیب در تیمارهای تاریخ برداشت چهارم و اول مشاهده گردید، ولی از این نظر بین تاریخ برداشت ۲۲ آبان و اول آبان اختلاف معنی داری وجود نداشت (شکل ۸). بنابراین با تاخیر در برداشت pH محصول روندی افزایشی در پیش گرفت و از میزان اسیدی بودن آن کاسته شد، که این موضوع بیان گر کاهش میزان ترشی و افزایش طعم شیرین میوه با تاخیر در برداشت است. آرنا و کاروتو (۱۲) نیز گزارش کردند که pH عصاره *Berberis buxifolia* از ۲/۹۳ در ۵۶ روز پس از گلدهی کامل به ۳/۱۴ در ۱۲۶ روز پس از گلدهی کامل رسید.



شکل ۸- اثر تاریخ برداشت بر pH عصاره میوه زرشک بی دانه (ch1=شهریور ۱۹، ch2=مهر ۱۰، ch3=آبان ۱، ch4=آبان ۲۲)



شکل ۹- اثر تاریخ برداشت بر شاخص Brix عصاره میوه زرشک بی دانه (ch1=شهریور ۱۹، ch2=مهر ۱۰، ch3=آبان ۱، ch4=آبان ۲۲)

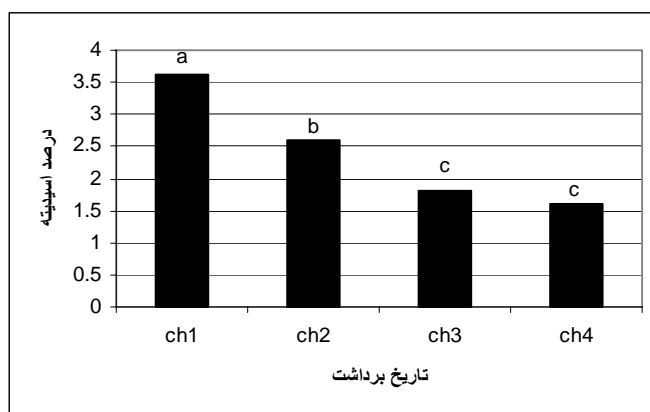
بالتر نمونه های زرشک در آزمایش مذکور نسبت داد. آرونا و کارتو (۱۲) در *Berberis buxifolia* این نسبت را در ۵۶ و ۱۲۶ روز پس از گلدهی کامل به ترتیب ۲/۴۶ و ۱۱/۲۴ گزارش کردند.

مقدار کل آنتوسیانین ها

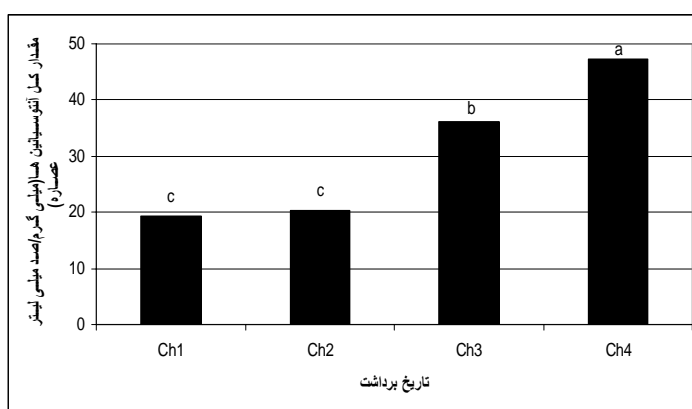
نتایج تجزیه واریانس بیانگر اثر معنی دار تاریخ برداشت بر مقدار آنتوسیانین موجود در عصاره زرشک بود (جدول ۲). همچنین نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین مقدار آنتوسیانین ها در تاریخ برداشت ۲۲ آبان ماه به دست آمد (شکل ۱۱). چاندرا و توداریا (۱۷) گزارش کردند که همراه با بلوغ و رسیدگی میوه های زرشک، میزان آنتوسیانین ها افزایش می یابد. گزارش آرونا و کاروتو (۱۲) نیز حاکی است که مقدار آنتوسیانین در *Berberis buxifolia* از ۵۶ روز پس از گلدهی کامل تا ۱۲۶ روز پس از گلدهی کامل دارای روند صعودی بود. آنتوسیانین ها مهم ترین رنگدانه های گیاهی و از ترکیبات فنولیک میوه های سته (Soft berry fruits) می باشند طوری که فعالیت آنتی اکسیدانتی این میوه ها ارتباط نزدیکی با محتوای کل فنولها دارد (۱۸ و ۲۲).

اسیدیته و مواد جامد محلول، شاخص های شیمیایی مفیدی برای تعیین زمان مناسب برداشت می باشند (۱۲). تیمارهای مورد بررسی بر روی اسیدیته میوه زرشک تاثیر معنی داری داشتند ($P \leq 0.01$). درصد اسیدیته (g/100ml) در تیمارهای اول تا چهارم به ترتیب ۴/۶۲، ۲/۵۹، ۱/۸ و ۱/۶ بود (شکل ۱۰). نتایج نشان داد که با تاخیر در برداشت، درصد اسیدیته در میوه زرشک کاهش یافت. بالندری (۱) نیز در زرشک روندی تقریباً مشابه را گزارش کرد، طوری که میزان اسید مالیک در تاریخ های ۱۳ مهر، ۲۸ مهر و ۱۲ آبان در مشهد به ترتیب ۴/۲۳، ۴/۳۰ و ۴/۱۰ درصد بود. آرونا و کاروتو (۱۲) در میوه *Berberis buxifolia* نشان دادند که درصد اسیدیته قابل تیتراسیون از ۳/۸۸ در ۵۶ روز پس از گلدهی به ۲/۰۶ در ۱۱۹ روز و ۲/۵۶ در ۱۲۶ روز پس از گلدهی رسید.

بنابراین شاخص نسبت قند به اسید در تاریخ های برداشت ۱۹ شهریور، ۱۰ مهر، ۱ آبان و ۲۲ آبان به ترتیب برابر ۴/۴، ۶/۴۹، ۹/۳۵ و ۱۲/۲۶ محاسبه شد. بالندری (۱) در تاریخ های ۱۳ مهر، ۲۸ مهر و ۱۲ آبان در مشهد این شاخص را به ترتیب ۳/۲۵، ۳/۴۹ و ۴/۷۶ گزارش کرد، که نشان دهنده روندی مشابه با نتایج این آزمایش است. ولی علت تفاوت در مقادیر به دست آمده را می توان به مقدار اسیدیته



شکل ۱۰- اثر تاریخ برداشت بر درصد اسیدیتیه عصاره میوه زرشک بی دانه (۱۹ شهریور=ch1، ۱۰ مهر=ch2، ۱ آبان=ch3، ۲۲ آبان=ch4)



شکل ۱۱- اثر تاریخ برداشت بر مقدار کل آنتوسیانین های عصاره میوه زرشک بی دانه (۱۹ شهریور=ch1، ۱۰ مهر=ch2، ۱ آبان=ch3، ۲۲ آبان=ch4)

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) طول میوه، وزن تر صد دانه، وزن خشک صد دانه، PH، Brix، اسیدیتیه و مقدار کل آنتوسیانین ها در گیاه زرشک بی دانه.

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول میوه	وزن تر صد حبه	وزن خشک صد حبه	PH	Brix	اسیدیتیه	مقدار کل آنتوسیانین ها
تیمار	۳	۰/۳۸ ^{ns}	۵/۰۴*	۰/۳۸*	۰/۰۴**	۷/۶۵*	۲/۵۲**	۵۴۳/۰۱۱**
تکرار	۲	۰/۷ ^{ns}	۱/۴۶ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۷۷ ^{ns}	۰/۴۰ ^{ns}	۱۴۰/۸۳ ^{ns}
خطا	۶	۰/۳۱	۱/۰۶	۰/۱	۰/۰۰۰۳	۱/۰۹	۰/۱۲	۵۸/۸۳
ضریب تغییرات	-	۵/۹۳	۹/۳۱	۱۱/۵۷	۰/۶۴	۶/۰۵	۱۴/۸۴	۲۴/۹۴

** = معنی دار در سطح احتمال ۱٪، * = معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ns = بی معنی

آزمایش، با تاخیر در برداشت مقدار این ترکیبات ارزشمند، افزایش یافت.

نتایج همبستگی بین pH، بریکس، اسیدیتیه و مقدار آنتوسیانین

نتایج جدول ۳ نشان می دهد که بین pH و Brix در سطح

این متابولیت های ثانویه در طی مرحله مسطح (Plateau phase) منحنی رشد میوه تولید می شوند (۱۲) و کم بودن تولید این مواد در طی مراحل ابتدایی رشد، به دلیل اختصاص کربن به متابولیت های اولیه می باشد. در اواخر فصل رشد به کربن زیادی برای تولید متابولیت های اولیه نیاز نیست و بنابراین متابولیت های ثانویه با فعالیت بیشتری ساخته می شوند (۱۵). از این رو در این

نتیجه گیری نهایی

در مجموع به نظر می رسد چون با تاخیر در برداشت شاهد روند افزایشی وزن تر و خشک صد حبه (که بیانگر انتقال مواد به حبه ها و در نتیجه افزایش در عملکرد کمی محصول است) و نیز درصد مواد جامد محلول (قند)، pH و مقدار آنتوسیانین ها و روند کاهش می مقدار اسیدپته (که بیانگر بهبود شاخص های شیمیایی محصول می باشد) بودیم، بنابراین برای منطقه مورد بررسی تاریخ برداشت ۲۲ آبان مناسب تر باشد. البته باید مسایلی مانند وضعیت بازار و همچنین با توجه به خشک کردن محصول در آفتاب، شرایط جوی را نیز در این مسئله لحاظ نمود. که این مسایل با ایجاد انبارهای مناسب جهت خشک کردن محصول و یا خرید تضمینی آن قابل حل می باشد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همکاری ها و مشاوره های آقای مهندس بالندری عضو هیئت علمی پارک علم و فناوری خراسان رضوی و نیز خانم مهندس بیدلی کارشناس موسسه تحقیقات فنی و مهندسی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی خراسان رضوی تشکر و قدردانی می گردد.

احتمال ۵٪ همبستگی مثبت وجود داشت. pH نشان دهنده میزان ترشی میوه و Brix نشان دهنده میزان قند در میوه است و انتظار می رود که با افزایش PH (کاهش میزان ترشی میوه) درصد مواد جامد محلول (قندها) افزایش یابد. همچنین بین pH و Acidity یک همبستگی قوی منفی مشاهده شد. یعنی با افزایش pH (کاهش میزان ترشی میوه) مقدار کل اسیدهای موجود در میوه زرشک کاهش یافت. بر این مبنی انتظار می رود که بین Brix و Acidity نیز یک همبستگی منفی مشاهده گردد. ولی نتایج جدول ۱ بیانگر عدم وجود همبستگی بین این دو شاخص در سطح احتمال ۵٪ است. شاید بتوان علت آن را به عدم تفاوت معنی دار درصد مواد جامد بین تیمارهای ۱ تا ۳ دانست (شکل ۸) که بر همبستگی این شاخص با اسیدپته اثر گذاشته است. همچنین مقدار آنتوسیانین موجود در عصاره، با درصد مواد جامد محلول و pH همبستگی مثبت و با اسیدپته همبستگی منفی نشان داد، این موضوع با نتایج آرنا و کاروتو (۱۲) که بیان کردند حداکثر غلظت آنتوسیانین ها در زمانی به دست می آید که مواد جامد محلول در حداکثر و اسیدپته قابل تیتراسیون کل در حداقل مقدار خود باشد، هماهنگی دارد.

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین pH، Brix، Anthocyanin و Acidite

صفات مورد مطالعه	pH	Brix	Acidity	Anthocyanin
pH	۱			
Brix	۰/۶۳ *	۱		
Acidity	-۰/۹۱ **	-۰/۴۹ ns	۱	
Anthocyanin	۰/۷۲ **	۰/۶۹ **	-۰/۶۷ **	۱

منابع

- ۱- بالندری، ا. ۱۳۷۱. بررسی برداشت میوه زرشک با استفاده از اتفون. سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران - مرکز خراسان.
- ۲- بالندری، ا. ۱۳۷۴. اثر اسید جیبرلیک و اتفون بر خصوصیات میوه و سهولت برداشت زرشک بی دانه. سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران - مرکز خراسان.
- ۳- بیدلی، ن. ۱۳۷۹. بررسی اثرات بازدارنده ها در جلوگیری از قهوه ای شدن غیر آنزیمی زرشک. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مشهد. ۱۷ صفحه.
- ۴- جانی قربان، م. ۱۳۸۳. معرفی گونه دارویی زرشک و بررسی برخی از خصوصیات فنولوژیک و اکولوژیک آن از استان های اصفهان و چهارمحال و بختیاری. دومین همایش گیاهان دارویی. دانشگاه شاهد تهران. ص. ۱۲.
- ۵- چاچی، ح. ۱۳۷۸. طراحی و روش ساخت دستگاه خشک کن مناسب برای زرشک. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.
- ۶- دانشور، م. و مظهری، م. ۱۳۷۹. نگرشی اقتصادی - اجتماعی بر جایگاه محصولات راهبردی ویژه خراسان مطالعه موردی محصول زرشک. اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۳۰(۸): ۸۹-۱۰۸.
- ۷- عنبرانی، م. ۱۳۷۰. زرشک و عناب دو عقیق رخشان صحراهای خراسان. انتشارات آستان قدس رضوی. ص ۱۳-۲۵.
- ۸- کافی، م. و بالندری، ا. ۱۳۸۱. زرشک فناوری تولید و فرآوری. قطب علمی گیاهان ویژه، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

- ۹- قنادی، ع. ۱۳۷۵. آنتوسیانین‌های میوه زرشک، منبعی ارزشمند جهت تامین رنگهای طبیعی. پژوهش و سازندگی. ۹: ۳۰-۳۶.
- ۱۰- مداح یزدی، و.، سلطانی، ا.، کامکار، ب. و زینلی، ا. ۱۳۸۷. فیزیولوژی مقایسه ای گندم و نحوه تولید و زوال برگها. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۵(۴): ۱۰-۱.
- ۱۱- ملافیلابی، ع. و خافانی، س. ۱۳۸۷. بررسی امکان تولید زرشک با فناوری های جدید، فرصت ها و چالش ها. نخستین جشنواره ملی یاقوت سرخ(زرشک). قاین.
- 12- Arena, M. E. and Curvetto, N. S. 2008. *Berberis buxifolia* fruiting: Kinetic growth behavior and evolution of chemical properties during the fruiting period and different growing seasons. *Scientia Horticulturae*. 118: 120-127.
- 13- Aghbashlo, M., Kianmehr M. H., and Samimi-Akhijahani, H. 2008. Influence of drying conditions on the effective moisture diffusivity, energy of activation and energy consumption during the thin-layer drying of berberis fruit (*Berberidaceae*). *Energy Conversion and Management*. 49: 2865-2871.
- 14- Bisson, L., 2001. In search of optimal grape maturity. Department of Enology & Viticulture, UC Davis. www.practicalwinery.com/julaug01p32.htm.
- 15- Bourgaud, F., Gravot, A., Milesi, S. and Gontier, E. 2001. Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. *Plant Sci*. 161: 839-851.
- 16- Cadic, A. and Decourtye, L. 1978. Observation preliminaries concernant La biologie florante et la gentique du Berberise: Consequenece pour la selection ann. *Amelior. Plants*. 26(2): 295-304.
- 17- Chandra, K. and Todaria, N. P. 1983. Maturation and ripening of three *Berberis* species from different altitudes. *Scientia Horticulturae*. 19(1-2): 91-95.
- 18- Deighton, N., Stewart, D., Davies, H.V., Gardner, P.T., Duthie, G.G., Mullen, W. and Crozier, A. 2002. Soft fruit as sources of dietary antioxidants. In: *Proceedings 8th IS Rubus and Ribes*. *Acta Hortic*. 585, ISHS. p. 459-465.
- 19- Harris, J.M., Kriedemann, and P.E., Possingham, J.V. 1968. Anatomical aspects of grape berry development. *Vitis* 7: 106-109.
- 20- Gillani, A. H. and Janbaz, K. H. 1995. Preventive and curative effects of berberis aristata fruit extract on paracetamol and CC14- induced hepatotoxicity. *Phytotherapy Research* 9: 489-494.
- 21- Kingston, C.M. 1992. *Horticultural reviews*. Wiley, J. and Sons Inc. Volume13. 450p.
- 22- Kong, J.M., Chia, L.S., Goh, N.K., Chia, T.F. and Brouillard, R. 2003. Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry*. 64: 923-933.
- 23- Martynov, E. G., Stroev, E. A. and Peskov, D. D. 1984. Polysaccharides of *Berberis vulgaris*. *Chemistry of Natural Compounds*. 20(1): 99-100.
- 24- Rezvani Moghaddam, P., Huda, A.K.S., Parvez, Q. and Koocheki A. 2007. Indigenous Knowledge in Agriculture with Particular Reference to Medicinal Crop Production in Khorasan, Iran. *World Association for Sustainable Development (WASD) Conference*. Fifth International Conference Griffith University, Brisbane, Australia. Pp: 105-115.
- 25- Wills, R., Lee, T., Graham, D., McGlasson, W., and Hall, E., 1981. *Post harvest: An Introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables*. New South Wales University press Limited, Kensington, Australia. 150 p.
- 26- Tehranifar, A. 2003. Barberry growing in Iran. *Acta Horticulture*. (ISHS). 620: 193-195.
- 27- Timberlake, C. F., and Bridle, P. 1982. Distribution of anthocyanins in food plant. *Anthocynins as food colors*. Academic Press, London. P:141.