

بررسی تاثیر منطقه رشد و جهات مختلف درخت بر قهوه‌ای شدن فیزیولوژیک و برخی از خصوصیات ظاهری میوه آلو (رقم شابلون) (*Prunus saliciana* cv. Shablon)

سیدمجتبی حسینی^۱، اسماعیل سیفی^{۲*}، محمدعلی آقاجانی^۳

^۱گروه علوم باغبانی، واحد علوم تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۲گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

^۳مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۶/۶/۱۶

چکیده

عارضه قهوه‌ای شدن گوشت آلو رقم شابلون یکی از عوارض مهم در استان گلستان می‌باشد. با توجه به این مشکل، پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر شرایط اقلیمی موثر بر بروز این عارضه و سایر صفات فیزیوشیمیایی میوه در قالب طرح آشیانه‌ای در سه تکرار انجام شد. اثر تیمارهای مختلف شامل منطقه (آزاد شهر، بندرگز، گنبد و آق‌قلا) بر صفات تعداد کل میوه، عملکرد و درصد آلودگی نشان داد که تیمار منطقه تاثیر معنی‌داری بر صفات ذکر شده داشت. نتایج نشان داد که بیش‌ترین تعداد کل میوه و عملکرد مربوط به منطقه بندرگز و کمترین مقادیر مربوط به منطقه آزادشهر بود. همچنین بیش‌ترین درصد آلودگی مربوط به منطقه بندرگز بود و در منطقه گنبد و آق‌قلا هیچ آلودگی مشاهده نشد. تجزیه داده‌ها در مناطق آلوده (آزادشهر و بندرگز) نشان داد که منطقه تاثیر معنی‌داری بر صفات ظاهری میوه داشت. همچنین اثر نوع میوه در جهت در منطقه بر کل صفات شیمیایی معنی‌دار بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین میزان وزن، طول و قطر میوه و همچنین بیش‌ترین وزن عرض و ضخامت هسته و بیش‌ترین درصد گوشت در میوه‌های آزادشهر مشاهده شد. بیش‌ترین مقدار مواد جامد محلول مربوط به میوه سالم جنوب غربی درخت در بندرگز و کمترین مقدار مربوط به میوه سالم شمال غربی درخت در آزادشهر بود. صفات ظاهری میوه (وزن میوه، طول میوه، قطر میوه، نسبت طول به قطر میوه) همبستگی معنی‌داری با صفات ظاهری هسته (طول هسته، قطر هسته، نسبت طول به قطر هسته و ضخامت هسته) و وزن گوشت میوه داشت. از بین صفات ظاهری، وزن میوه، طول میوه، قطر میوه، عرض هسته و ضخامت هسته و از بین صفات شیمیایی فقط اسیدیته کل با pH همبستگی معنی‌دار داشت.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات فیزیوشیمیایی، رقم شابلون، عارضه‌ی فیزیولوژیکی، قهوه‌ای شدن گوشت،

Prunus saliciana

*نویسنده مسئول: esmaeilseifi@yahoo.com

مقدمه

چرب روغن زیتون طبیعی مطالعه کردند. آن‌ها گزارش کردند که ترکیبات فنولی به‌وسیله منطقه کشت و آلفاتوکوفرول به‌وسیله رقم تحت‌تاثیر قرار می‌گیرند، در حالی که اسیدهای چرب بیش‌تر به‌وسیله برهمکنش رقم و منطقه تحت‌تاثیر قرار می‌گیرند.

تحقیقات زیادی راجع به شناسایی عامل موثر بر عارضه‌ی قهوه‌ای شدن گوشت آلو انجام نگرفته است، هر چند طبق نظر کارشناسان منطقه، ارتباط آن با آفات و بیماری‌ها نفی شده است. استان گلستان از استان‌های مهم در کشت درختان هسته‌دار به‌ویژه آلو و گوجه می‌باشد. از سوی دیگر، عارضه قهوه‌ای شدن گوشت آلو شابلون یکی از عوارض مهم به‌ویژه در سال‌های اخیر در استان گلستان می‌باشد و بر اساس بررسی‌های انجام شده در استان این عارضه در مناطق مختلف دارای شدت و وسعت متفاوتی است. با توجه به این مشکل، بررسی اثر شرایط اقلیمی بر بروز این عارضه و سایر صفات فیزیوشیمیایی میوه از اهداف این پژوهش بود.

مواد و روش‌ها

زمان و مکان آزمایش: این آزمایش در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در چهار منطقه از استان گلستان که دارای شرایط اقلیمی و جغرافیایی متفاوتی هستند (شامل بندرگز، آق‌قلا، آزادشهر و گنبد) انجام شد. در هر منطقه یک باغ استاندارد در نظر گرفته شده و سه درخت از هر باغ مورد ارزیابی قرار گرفتند. باغ‌های انتخابی از نظر سن درختان مشابه بودند و در شرایط مناسب از نظر فیزیولوژیک قرار داشتند، یعنی عملیات باغبانی، از جمله کوددهی، آبیاری و هرس، را به شکل مناسب دریافت می‌کردند. در هر درخت، نمونه‌برداری از چهار جهت جغرافیایی با انتخاب پنج میوه سالم و آلوده صورت گرفت.

شرایط اقلیمی و آب و هوایی ایران و وجود میکروکلیم‌های (خرده اقلیم) متعدد باعث شده که تولید انواع محصولات باغبانی اعم از نیمه گرمسیری، گرمسیری و معتدله در بیشتر مناطق ایران فراهم گردد که از نظر تنوع محصول تولیدی در سطح دنیا کم‌نظیر است. در این میان، آلو (*Prunus saliciana*) یکی از میوه‌های مهم مناطق معتدله است و از نظر اهمیت اقتصادی پس از هلو در رتبه‌ی دوم قرار دارد (Hakimi et al., 1996). آلوها سرشار از ویتامین آ، کلسیم، منیزیم، آهن، پتاسیم و فیبر می‌باشند (Sestras, 2007). (et al

عواملی چون درجه حرارت، میزان بارندگی، شدت نور و ارتفاع از سطح دریا که تعیین‌کننده اقلیم یک منطقه هستند، از جمله مهم‌ترین عوامل محیطی تأثیرگذار در رشد و نمو گیاه و تجمع متابولیت‌های ثانویه هستند (Davies and Alberigo, 1999). مطالعات انجام شده توسط Mori و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که تجمع آنتوسیانین در پوست حبه‌های رشد یافته در دماهای بالای شب (۳۰ درجه سانتی‌گراد پیوسته) در مقایسه با حبه‌های رشد یافته در دماهای پایین شب (۳۰ درجه سانتی‌گراد در روز/ ۱۵ درجه سانتی‌گراد در شب) کاهش یافت. از طرف دیگر، میزان فلاونولها در پوست حبه‌ها میان شرایط دمایی شب و روز اختلاف معنی‌داری نداشتند. در مطالعه‌ای دیگر، Aguilera و همکاران (۲۰۰۵) کیفیت روغن زیتون ارقام فرانتویو و لچینو در دو منطقه با ارتفاع متفاوت از سطح دریا را بررسی کردند. نتایج نشان داد که کیفیت روغن حاصل از دو منطقه متفاوت است و در ارتفاع بالاتر میزان اسید اولئیک روغن بالاتر بود. Tura و همکاران (۲۰۰۷) نیز تاثیر رقم و منطقه کشت را بر مقادیر ترکیبات فنولی و اسیدهای

اندازه‌گیری عملکرد و صفات ظاهری: برخی از صفات شامل درصد میوه‌های آلوده و سالم، تعداد کل میوه، عملکرد، صفات ظاهری میوه (وزن میوه، وزن هسته، وزن گوشت، طول میوه، قطر میوه، طول هسته، قطر هسته، ضخامت هسته و نسبت طول به قطر (میوه و هسته) در آزمایشگاه حفظ نباتات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان انجام شد. تعداد کل میوه (با شمارش میوه از چهار جهت درخت)، عملکرد (با ضرب تعداد میوه در چهار جهت در میانگین وزن میوه) و درصد آلودگی با محاسبه نسبت میوه‌های آلوده نسبت به کل میوه بدست آمد. اندازه‌گیری وزن میوه، وزن هسته و وزن گوشت میوه با استفاده از ترازوی دقیق (در میوه‌های سالم و آلوده) انجام شد. صفات قطر میوه، طول هسته، عرض هسته، ضخامت هسته و نسبت طول به قطر (میوه و هسته) با کولیس دیجیتال بر حسب میلی‌متر در میوه‌های سالم و آلوده اندازه‌گیری شدند.

اندازه‌گیری صفات فیزیکیوشیمیایی: همچنین برخی از صفات فیزیکیوشیمیایی در میوه‌های آلوده و سالم در آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اندازه‌گیری شد. مقدار مواد جامد محلول در آب میوه با استفاده از رفراکتومتر دیجیتال بر اساس درجه بریکس و پس از کالیبره کردن دستگاه اندازه‌گیری شد. مقدار پی‌اچ با دستگاه پی‌اچ‌متر اندازه‌گیری شد. دستگاه پی‌اچ‌متر با استفاده از محلول‌های بافر کالیبره گردید. اسیدیته آب میوه با تیتراسیون اندازه‌گیری شد و پس از پایان کار مقدار اسیدیته کل بر حسب اسید سیتریک محاسبه گردید. عناصر غذایی ماکرو و میکرو در میوه‌های سالم و آلوده و برگ‌های حاصل از باغ‌های سالم و آلوده و همچنین خاک باغ‌های سالم و آلوده در آزمایشگاه خاک‌آزمای گرگان اندازه‌گیری شدند. برای تعیین میزان پتاسیم از دستگاه فلیم فتومتر و نمونه‌های

استاندارد استفاده شد. میزان فسفر در بافت‌های گیاهی به روش اولسن و با دستگاه اسپکتروفوتومتر تعیین شد. برای اندازه‌گیری کلسیم و منیزیم در عصاره حاصل از هضم با اسید کلریدریک ۲ مولار، از دستگاه جذب اتمی استفاده شد. غلظت ازت کل با روش کج‌دال تعیین گردید. غلظت عناصر فلزی آهن، روی، مس و منگنز در عصاره‌های تهیه شده توسط دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شدند (Mashayekhi and Atashi, 2014).

این آزمایش به صورت طرح آشیانه‌ای در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گرفت، تیمار اول منطقه در چهار سطح (بندرگز، آق فلا، آزادشهر و گنبد)، تیمار دوم جهت جغرافیایی شاخه‌ها در چهار سطح (شمال شرقی، جنوب شرقی، شمال غربی و جنوب غربی) و تیمار سوم نوع میوه در دو سطح (آلوده و سالم) بود. اطلاعات جمع‌آوری شده در این تحقیق به کمک نرم افزار آماری Genstat Version 12 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون اس‌ان‌کا (SNK) انجام شد. آزمون نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس داخل گروه‌ها انجام شد و با توجه به نتایج حاصل تعداد کل میوه به جذر و درصد آلودگی و گوشت میوه به زاویه تبدیل شدند.

نتایج

داده‌های اقلیمی و نتایج حاصل از آنالیز خاک: آب و هوای استان گلستان تحت تأثیر عوامل گوناگون از تنوع زیادی برخوردار است. از میان این عوامل، سه عامل رشته کوه‌های البرز (رشته کوه‌های جنوب و شرق استان)، توده‌های هوا و مجاورت با دریای خزر، نقش عمده‌ای در شکل‌گیری و تنوع آب‌وهوایی استان ایفا می‌کنند. در استان گلستان بیشترین میزان بارش سالانه در فصل‌های پاییز و زمستان و کمترین میزان آن

در بهار و تابستان است. درجه حرارت نقاط مختلف استان یکسان نیست. هرچه از غرب به شرق و از جنوب به شمال برویم، بر دمای محیط افزوده می‌شود (Chorli et al., 2012). داده‌های اقلیمی مورد نیاز از مراکز هواشناسی شهرستان‌های مورد نظر در این آزمایش در ماه خرداد و دهه اول تیر ماه جمع‌آوری گردید (جدول‌های ۱ و ۲).

جدول ۱: میانگین دمای مناطق استان گلستان (خرداد و تیر)

منطقه	دهه اول خرداد (درجه سانتی‌گراد)	دهه دوم خرداد (درجه سانتی‌گراد)	دهه سوم خرداد (درجه سانتی‌گراد)	دهه اول تیر (درجه سانتی‌گراد)
بندرگز	۲۲/۸۵	۲۳/۵۰	۲۳/۴۹	۲۴/۹۳
آزادشهر	۲۳/۶۶	۲۴/۸۶	۲۴/۳۵	۲۶/۵۱
گنبد	۲۴/۴۸	۲۴/۸۱	۲۵/۰۹	۲۷/۲۸
آق‌قلا	۲۷/۰۳	۲۷/۴۹	۲۷/۹۰	۳۰/۴۰

جدول ۲: میانگین رطوبت نسبی مناطق استان گلستان (خرداد و تیر)

منطقه	دهه اول خرداد (%)	دهه دوم خرداد (%)	دهه سوم خرداد (%)	دهه اول تیر (%)
بندرگز	۶۶/۱۳	۵۹/۶۵	۶۰/۴۲	۵۹/۹۰
آزادشهر	۵۴/۱۹	۴۳/۲۵	۴۶/۸۸	۴۷/۵۶
گنبد	۵۲/۷۶	۴۷/۳۹	۴۷/۸۹	۴۹/۰۲
آق‌قلا	۵۸/۰۲	۵۷/۱۳	۵۷/۶۴	۶۱/۷۱

نتایج حاصل از آنالیز خاک یک باغ سالم (آق‌قلا) و یک باغ آلوده در جداول ۳ و ۴ آمده است. نمونه‌برداری طبق معمول از دو عمق متفاوت انجام شد. همچنین عناصر غذایی ماکرو و میکرو در میوه‌های سالم و آلوده و برگ‌های حاصل از باغ‌های

سالم و آلوده اندازه‌گیری شد و نتایج حاصل در جدول ۵ آمده است. همچنین برای مقایسه، غلظت‌های بهینه عناصر غذایی در برگ‌های درختان میوه (آلو) در جدول ۶ آمده است (Talaei, 2003).

جدول ۳: آنالیز نمونه خاک بندرگز (باغ آلوده) و آق‌قلا (باغ سالم)

منطقه	عمق (سانتی‌متر)	هدایت الکتریکی (EC)	اسیدیته کل اشباع	T.N.V (درصد مواد خشتی شونده)	کربن آلی (%)	ازت کل (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	رس لای ماسه (%)	رس لای ماسه (%)	رس لای ماسه (%)	بافت
بندرگز	۰-۳۰	۰/۷	۷/۵	۵/۵	۱/۷۸	۰/۱۷	۶۲/۲۵	۱۴۰	۳۰	۵۴	۱۶	سیلت-رس-لوم
بندرگز	۳۰-۶۰	۰/۹	۷/۴	۵/۵	۱/۷۴	۰/۱۷	۵۶/۵	۱۲۰	۳۴	۵۴	۱۲	سیلت-رس-لوم
آق‌قلا	۰-۳۰	۱/۴	۷/۹	۲۰/۵	۰/۸۷	۰/۰۹	۱۳/۳	۳۰۰	۱۴	۶۰	۲۶	سیلتی لومی
آق‌قلا	۳۰-۶۰	۱/۸	۸/۱	۲۵/۵	۰/۴۶	۰/۰۵	۲/۴	۱۰۰	۱۰	۵۸	۳۲	سیلتی لومی

جدول ۴: آنالیز نمونه میوه بندرگز (باغ آلوده) و آق قلا (باغ سالم)

منطقه	درصد از وزن خشک										
	ازت	فسفر	پتاسیم	وزن خشک	کلسیم	منیزیم	آهن	منگنز	روی	مس	بور
آق قلا (میوه سالم)	۰/۵۲	۰/۱۱	۱/۴	۸۲	۰/۱۲	۰/۰۵	۴۸	۵	۲/۶	۴/۶	۳۱/۳
بندرگز (میوه آلوده)	۰/۵۰	۰/۱۱	۱/۰	۸۵	۰/۰۹	۰/۰۸	۸۹	۵	۳/۱	۸/۸	۱۹/۱
بندرگز (میوه سالم)	۰/۴۴	۰/۱۲	۱/۰	۸۶	۰/۰۴	۰/۰۴	۲۸	۵	۶/۲	۷/۸	۲۳/۱

جدول ۵: آنالیز نمونه برگ بندرگز (باغ آلوده) و آق قلا (باغ سالم)

منطقه	درصد وزن خشک										
	ازت	فسفر	پتاسیم	وزن خشک	کلسیم	منیزیم	آهن	منگنز	روی	مس	بور
آق قلا (باغ سالم)	۱/۹۳	۰/۱۸	۳/۰	۹۵	۱/۸	۰/۳۸	۱۹۳	۸۱	۵	۱۵	۴۷/۵
بندرگز (باغ آلوده)	۱/۹۷	۰/۲	۱/۷	۹۸	۲/۱	۰/۲۹	۱۷۷	۳۹	۶	۱۴	۳۳/۱

جدول ۶: غلظت‌های بهینه عناصر غذایی در برگ‌های درختان میوه (آلو) (Talaei, 2003)

ازت	درصد (وزن خشک)									
	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	آهن	منگنز	روی	مس	بور	مولبدن
۲/۵	۰/۲	۲/۵	۲/۵	۰/۴	۱۲۰	۵۰	۳۰	۱۰	۳۵	۰

بسیار زیاد مناطق مورد مطالعه از نظر این صفات می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین تعداد کل میوه (۲/۱۴) مربوط به منطقه بندرگز بود و بعد از آن مناطق آق قلا (۳/۱۲۳) و گنبد (۶/۸۹) قرار داشتند. کمترین عملکرد مربوط به منطقه آزادشهر (۳/۶۰ کیلوگرم در جهت جغرافیایی) بود و سایر مناطق با هم اختلاف معنی دار نداشتند. بیش‌ترین درصد آلودگی (۶/۷۱ درصد) مربوط به منطقه بندرگز بود. میزان آلودگی در منطقه آزادشهر ۲/۸ درصد بود. این در حالی است که در دو شهر گنبد و آق قلا آلودگی مشاهده نشد (جدول ۸).

اثر منطقه و جهت بر تعداد کل میوه، عملکرد و درصد آلودگی: جدول تجزیه واریانس اثر تیمار منطقه (آزاد شهر، گنبد، بندرگز و آق قلا) و جهت در منطقه (شمال شرقی، جنوب شرقی، شمال غربی و جنوب غربی) را از نظر تعداد کل میوه، عملکرد و درصد آلودگی نشان می‌دهد (جدول ۷). بررسی‌ها نشان داد که تیمار منطقه تاثیر معنی‌داری (در سطح احتمال یک درصد) بر صفات ذکر شده داشت. در صورتی که تیمار جهت در منطقه و جهت معنی‌دار نبود. لازم به ذکر است که از بین صفات مورد مطالعه، صفات عملکرد و درصد آلودگی از ضریب تغییرات کمی بالا برخوردار بودند که احتمالاً ناشی از تفاوت

جدول ۷: تجزیه واریانس تاثیر منطقه و جهت در منطقه بر برخی از صفات میوه

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد کل میوه	عملکرد میانگین مربعات	درصد آلودگی
منطقه	۳	۱۱۱/۰۸۴ ^{**}	۱۲۴/۶۵۳ ^{**}	۸۰/۵۵/۳۶ ^{**}
منطقه/جهت	۱۲	۴/۶۵۳ ^{ns}	۱۳/۹۱۴ ^{ns}	۱۴/۳۱ ^{ns}
خطا	۳۲	۲/۹۳۰	۸/۳۷۸	۳۹/۵۹
ضریب تغییرات (%)		۱۶/۳	۳۶/۸	۳۰/۳

^{**} اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ و ^{ns} عدم وجود اختلاف معنی دار

جدول ۸: اثر منطقه بر برخی از صفات میوه

منطقه	تعداد کل میوه	عملکرد (کیلوگرم در هر جهت جغرافیایی درخت)	درصد آلودگی (درصد)
بندرگز	۲۱۴/۲±۱۵/۰۸ ^a	۱۰/۸۸±۰/۷۷ ^a	۷۱/۶±۴/۴۷ ^a
آزادشهر	۵۴/۶±۴/۳۱ ^c	۳/۶۰±۰/۲۸ ^b	۸/۲±۱/۸۶ ^b
گنبد	۸۹/۶±۸/۲۱ ^b	۷/۲۷±۰/۶۷ ^a	۰±۰/۰۰ ^c
آق قلا	۱۲۳/۳±۱۸/۷۴ ^b	۹/۷۳±۱/۴۸ ^a	۰±۰/۰۰ ^c

میانگین ± انحراف معیار. در هر ستون، حروف متفاوت اختلاف معنی داری را نشان می‌دهند.

نشان داد که تیمار منطقه تاثیر معنی‌داری بر همه صفات ذکر شده داشت. همچنین اثر جهت در منطقه و نوع میوه در جهت در منطقه به ترتیب در صفات طول به عرض هسته و طول هسته معنی‌دار بود، ولی بر سایر صفات اثر معنی‌داری دیده نشد. بر طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیش‌ترین وزن میوه (۶۴/۲ گرم)، طول میوه (۵۰/۸۵ میلی‌متر)، قطر میوه (۴۷/۸۰ میلی‌متر)، وزن هسته (۱/۶۴ گرم)، عرض هسته (۱۷/۳۳ میلی‌متر)، ضخامت هسته (۸/۵۴ میلی‌متر) و گوشت میوه (۹۷/۴۷ درصد) مربوط به منطقه آزادشهر بود ولی بیش‌ترین نسبت طول به قطر میوه (۱/۰۸) به میوه‌های تولیدی بندرگز تعلق داشت (جدول ۱۰).

اثر منطقه، جهت و نوع میوه بر برخی از صفات ظاهری و شیمیایی میوه: با توجه به نتایج حاصل، مشخص شد که آلودگی فیزیولوژیکی تنها در دو منطقه مشاهده گردید، لذا به منظور بررسی اثر منطقه، جهت و نوع میوه (آلوده و سالم) بر صفات میوه، داده‌های حاصل از این دو منطقه تجزیه آماری گردید. بدین ترتیب که اثر تیمار منطقه (آزاد شهر و بندرگز)، جهت در منطقه (شمال شرقی؛ جنوب شرقی، شمال غربی و جنوب غربی) و نوع میوه در جهت در منطقه (آلوده و سالم) از نظر وزن میوه، وزن هسته، وزن گوشت، طول میوه، قطر میوه، طول هسته، عرض هسته، ضخامت هسته و نسبت طول به قطر (میوه و هسته) مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۹). نتایج

جدول ۹: تجزیه واریانس تاثیر منطقه، جهت در منطقه و نوع میوه در جهت در منطقه بر صفات ظاهری میوه در باغ‌های آلوده (بندرگر و آزادشهر)

میانگین مربعات

درصد گوشت	طول به عرض	ضخامت	عرض		وزن هسته	طول به قطر	قطر میوه	طول میوه	وزن میوه	درجه آزادی	منابع تغییرات
			هسته	هسته							
۰/۸۱۶۵۸ ^{**}	۰/۰۴۱۱۹۰ ^{**}	۴۴۴۲۵ ^{**}	۴۵/۰۶۶۳ ^{**}	۵۳/۱۰۰۱ ^{**}	۰/۰۲۲۲۴ ^{**}	۰/۰۰۲۷۱۷۰۲ [*]	۲۳۹/۸۲۹ ^{**}	۲۰۲/۹۵۵ ^{**}	۲۶۶۲/۵۱ ^{**}	۱	منطقه
۰/۰۵۴۴۸ ^{ns}	۰/۰۰۰۷۵۵ [*]	۰/۰۵۲۶۹ ^{ns}	۰/۰۶۱۷۱۰ ^{ns}	۱/۳۳۸۸ ^{ns}	۰/۰۰۳۹۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۴۹۱۵ ^{ns}	۳/۰۹۸ ^{ns}	۲/۴۹ ^{ns}	۳۳۶۸۸ ^{ns}	۶	منطقه/جهت
۰/۰۵۷۶۶ ^{ns}	۰/۰۰۰۱۹۳۳ ^{ns}	۰/۰۰۷۹۶ ^{ns}	۰/۰۱۱۵۰ ^{ns}	۱/۰۹۲ [*]	۰/۰۰۴۴۷۸ ^{ns}	۰/۰۰۰۲۷۱۴ ^{ns}	۶/۷۲ ^{ns}	۵/۶۶۳ ^{ns}	۶۱۶۱۱ ^{ns}	۸	منطقه/جهت/نوع میوه
۶۳۸۸۰/۰	۶۸۲۰۰/۰	۷۸۰۱۰	۵۴۵۰/۰	۲۲۷۰	۱۶۶۰/۰	۷۶۷۳۰۰۰/۰	۴۵۰/۰	۳۶/۰	۳۵/۰	۳۲	خطا
۰/۳	۳/۳	۴/۰	۴/۳	۳/۵	۱/۱۴	۷/۱	۴/۶	۳/۹	۲/۵		ضرب تغییرات (%)

** اختلاف معنی دار در سطح ۱٪، * اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ و ns عدم وجود اختلاف معنی دار

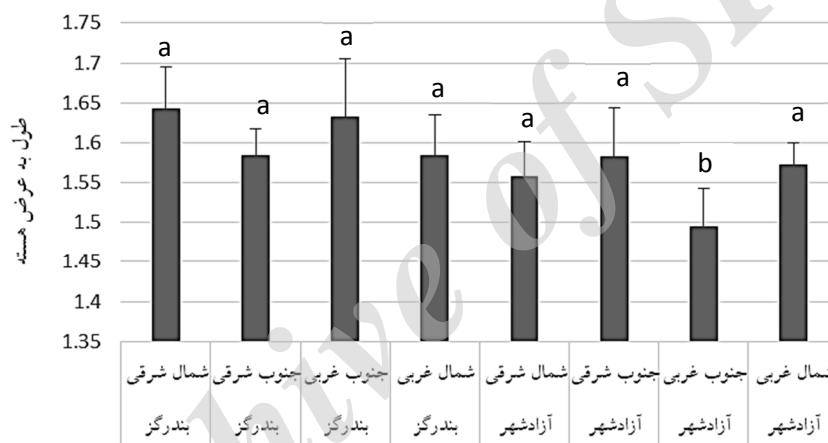
جدول ۱۰: اثر منطقه بر برخی از صفات ظاهری میوه

منطقه	وزن میوه (گرم)	طول میوه (میلی‌متر)	قطر میوه (میلی‌متر)	نسبت طول به قطر میوه	وزن هسته (گرم)	عرض هسته (میلی‌متر)	ضخامت هسته (میلی‌متر)	گوشت میوه (درصد)
	$P < 0/001$	$P < 0/001$	$P < 0/001$	$P = 0/011$	$P < 0/001$	$P < 0/001$	$P < 0/001$	$P = 0/004$
بندرگز	$29/4 \pm 1/44^b$	$46/74 \pm 0/43^b$	$43/33 \pm 0/49^b$	$1/08 \pm 0/00^a$	$1/39 \pm 0/04^b$	$15/39 \pm 0/16^b$	$7/93 \pm 0/06^b$	$97/23 \pm 0/05^b$
آزادشهر	$64/2 \pm 1/46^a$	$50/85 \pm 0/38^a$	$47/80 \pm 0/37^a$	$1/06 \pm 0/00^b$	$1/64 \pm 0/03^a$	$17/33 \pm 0/12^a$	$8/52 \pm 0/06^a$	$97/47 \pm 0/06^a$

میانگین \pm انحراف معیار. در هر ستون، حروف متفاوت متفاوت معنی داری را نشان می‌دهند.

همچنین بیش‌ترین طول هسته در میوه‌های سالم جنوب شرقی درخت در آزادشهر (۲۷/۵۳ میلی‌متر) دیده شد که البته با برخی تیمارهای دیگر اختلاف آماری نداشت (جدول ۱۲).

بر طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیش‌ترین میزان طول به عرض هسته مربوط به جهت شمال شرقی (۱/۶۴) و جنوب غربی (۱/۶۳) درخت در منطقه بندرگز و کمترین میزان آن (۱/۴۹) مربوط به جهت جنوب غربی درخت در منطقه آزادشهر بود (شکل ۱).



منطقه و جهت

شکل ۱: اثر جهت در منطقه بر نسبت طول به عرض هسته. میانگین \pm انحراف معیار.

نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیش‌ترین میزان اسیدیته کل (۰/۱۸۱۱) مربوط به میوه آلوده جنوب غربی درخت در منطقه بندرگز و کمترین میزان آن (۰/۱۳۴۸) مربوط به میوه سالم شمال غربی درخت در بندرگز بود. بیش‌ترین میزان پی‌اچ مربوط به میوه آلوده جنوب غربی درخت در آزادشهر (۴۳/۰۳) و کمترین میزان آن (۳/۷۶) مربوط به میوه سالم شمال شرقی درخت در بندرگز بود. بیش‌ترین میزان مواد جامد محلول مربوط به میوه سالم جنوب غربی درخت در بندرگز (۱۱/۲۷) درجه بریکس) و کمترین میزان مربوط به

در این آزمایش همچنین اثر منطقه (آزادشهر و بندرگز)، جهت (شمال شرقی، جنوب شرقی، شمال غربی و جنوب غربی) در منطقه و نوع میوه (آلوده و سالم) در جهت در منطقه بر مواد جامد محلول، پی‌اچ و اسیدیته کل و نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته کل مورد بررسی قرار گرفت. بررسی‌ها نشان داد که تیمار منطقه تاثیر معنی داری (در سطح احتمال یک درصد) بر صفات پی‌اچ و اسیدیته کل داشت. اثر نوع میوه در جهت در منطقه نیز بر کلیه صفات (در سطح احتمال یک درصد) معنی دار بود (جدول ۱۱). بر طبق

میوه سالم شمال غربی درخت در آزادشهر (۵/۷۷) بندرگز (۷۸/۲۳) و کمترین میزان آن مربوط به میوه درجه بریکس) بود. بر طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیش‌ترین میزان نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته کل مربوط به میوه سالم شمال غربی درخت در

جدول ۱۱: تجزیه واریانس تاثیر منطقه، جهت در منطقه و نوع میوه در جهت در منطقه بر صفات فیزیکوشیمیایی میوه در باغات آلوده (بندرگز و آزادشهر)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		اسیدیته کل	مواد جامد محلول	نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته کل
منطقه	۱	۰/۰۰۱۷۲۰۲**	۳/۷۴۱ ^{ns}	۰/۸ ^{ns}
منطقه/جهت	۶	۰/۰۰۰۰۵۴۴ ^{ns}	۰/۵۵۲ ^{ns}	۶۷/۲ ^{ns}
منطقه/جهت/نوع میوه	۸	۰/۰۰۱۰۰۶۲**	۱۹/۶۵۷**	۱۱۸۴/۴**
خطا	۳۲	۰/۰۰۰۱۸۸۸	۲/۶۲۸	۱۳۹/۹
ضریب تغییرات (%)		۸/۹	۱/۱	۲۱/۳

** اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ و ^{ns} عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول ۱۲: اثر نوع میوه در جهت در منطقه بر برخی از صفات فیزیکوشیمیایی میوه

منطقه	جهت	نوع میوه طول هسته (میلی‌تر)	اسیدیته کل	بی‌اچ	مواد جامد محلول (بریکس)	نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته کل
		P=۰/۰۴۰	P=۰/۰۱۰	P<۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱
بندرگز	شمال شرقی	سالم	۲۵/۲۷±۰/۵۱ ^{abc}	۰/۱۶۵±۰/۰۰۴ ^{ab}	۳/۷۶±۰/۱۰ ^d	۱۰/۱۰±۰/۸۵ ^{abc}
بندرگز	شمال شرقی	آلوده	۲۵/۱۷±۰/۶۰ ^{abc}	۰/۱۵۹±۰/۰۰۱ ^{ab}	۳/۹۹±۰/۰۳ ^{ab}	۷/۰۳±۰/۱۷ ^{abc}
بندرگز	شمال غربی	سالم	۲۳/۴۶±۰/۷۷ ^c	۰/۱۳۴±۰/۰۰۱ ^b	۳/۷۹±۰/۲۰ ^{cd}	۱۰/۵۳±۰/۳۸ ^{abc}
بندرگز	شمال غربی	آلوده	۲۵/۳۴±۰/۱۸ ^{abc}	۰/۱۷۷±۰/۰۰۱ ^a	۳/۹۹±۰/۰۳ ^{ab}	۷/۴۷±۰/۱۹۹ ^{abc}
بندرگز	جنوب شرقی	سالم	۲۴/۸۲±۰/۵۵ ^{bc}	۰/۱۵۰±۰/۰۰۱ ^{ab}	۳/۷۹±۰/۰۳ ^{cd}	۱۰/۶۷±۰/۵۵ ^{ab}
بندرگز	جنوب شرقی	آلوده	۲۴/۸۳±۰/۳۶ ^{bc}	۰/۱۶۹±۰/۰۰۱ ^{ab}	۳/۹۷±۰/۰۳ ^{ab}	۶/۴۷±۰/۵۰ ^{bc}
بندرگز	جنوب غربی	سالم	۲۳/۴۴±۰/۸۰ ^c	۰/۱۴۶±۰/۰۰۱ ^{ab}	۳/۷۷±۰/۰۲ ^{cd}	۱۱/۲۷±۰/۴۳ ^a
بندرگز	جنوب غربی	آلوده	۲۵/۹۵±۰/۷۹ ^{ab}	۰/۱۸۱±۰/۰۰۱ ^a	۳/۹۵±۰/۰۴ ^{ab}	۶/۰۳±۰/۳۰ ^{bc}
آزادشهر	شمال شرقی	سالم	۲۶/۹۲±۰/۳۷ ^{ab}	۰/۱۶۵±۰/۰۰۷ ^{ab}	۳/۸۹±۰/۰۱ ^{bcd}	۷/۳۳±۰/۱۵۰ ^{abc}
آزادشهر	شمال شرقی	آلوده	۲۷/۰۶±۰/۲۱ ^{ab}	۰/۱۳۶±۰/۰۱۱ ^b	۳/۸۸±۰/۰۱ ^{bcd}	۸/۴۷±۰/۱۶۹ ^{abc}
آزادشهر	شمال غربی	سالم	۲۷/۳۰±۰/۲۵ ^{ab}	۰/۱۳۸±۰/۰۰۳ ^b	۳/۹۰±۰/۰۳ ^{abc}	۵/۷۷±۰/۴۸ ^c
آزادشهر	شمال غربی	آلوده	۲۷/۳۰±۰/۲۵ ^{ab}	۰/۱۶۲±۰/۰۱۶ ^{ab}	۳/۹۵±۰/۰۴ ^{ab}	۹/۸۷±۰/۱۳۷ ^{abc}
آزادشهر	جنوب شرقی	سالم	۲۷/۵۳±۰/۳۸ ^a	۰/۱۵۳±۰/۰۰۹ ^{ab}	۳/۸۷±۰/۰۱ ^{bcd}	۷/۵۳±۰/۳۵ ^{abc}
آزادشهر	جنوب شرقی	آلوده	۲۶/۹۵±۰/۷۷ ^{ab}	۰/۱۴۲±۰/۰۱۴ ^{ab}	۳/۹۶±۰/۰۲ ^{ab}	۹/۷۷±۰/۱۳ ^{abc}
آزادشهر	جنوب غربی	سالم	۲۵/۹۰±۰/۲۱ ^{ab}	۰/۱۳۶±۰/۰۰۶ ^b	۳/۹۱±۰/۰۱ ^{abc}	۶/۰۷±۰/۶۷ ^{bc}
آزادشهر	جنوب غربی	آلوده	۲۶/۱۶±۰/۶۰ ^{ab}	۰/۱۵۴±۰/۰۱۵ ^{ab}	۴/۰۳±۰/۰۳ ^a	۱۰/۳۰±۰/۷۲ ^{ab}

میانگین ± انحراف معیار. در هر ستون، حروف متفاوت اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند.

جدول ۱۳: همبستگی صفات ظاهری و فیزیوشیمیایی میوه

پنج‌پای	مواد جامد محلول	اسیدیته کل	وزن گوشت	طول به عرض هسته	ضخامت هسته	عرض هسته	طول هسته	وزن هسته	طول به قطر میوه	قطر میوه	طول میوه	وزن میوه	صفات
۱	-۰/۲۱۲ ^{ns}	۰/۳۲۴ [*]	۰/۵۷۰ ^{**}	-۰/۵۱۳ ^{**}	۰/۵۰۱ [*]	۰/۲۹۴ [*]	۰/۶۰۵ [*]	۰/۲۳۴ ^{ns}	-۰/۷۰۱ ^{**}	۰/۷۸۷ ^{**}	۰/۷۸۷ ^{**}	۰/۷۷۰ ^{**}	وزن میوه
۱	۰/۶۰۱ ^{**}	-۰/۶۸۰ ^{**}	-۰/۱۲۵ ^{ns}	۰/۲۸۱ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	۰/۲۴۱ ^{ns}	۰/۶۰۵ [*]	-۰/۱۹۰ ^{ns}	۰/۹۶۸ ^{**}	۰/۵۹۰ ^{**}	۰/۶۱۱ ^{**}	-۰/۶۴۷ ^{**}	طول میوه
۱	-۰/۳۳۳ ^{ns}	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۱۲۵ ^{ns}	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	۰/۹۸۶ ^{**}	۰/۵۹۰ ^{**}	۰/۶۱۱ ^{**}	۰/۴۹۳ ^{**}	قطر میوه
۱	-۰/۲۱۲ ^{ns}	۰/۳۲۴ [*]	۰/۵۷۰ ^{**}	-۰/۵۱۳ ^{**}	۰/۵۰۱ [*]	۰/۲۹۴ [*]	۰/۶۰۵ [*]	۰/۲۳۴ ^{ns}	-۰/۷۰۱ ^{**}	۰/۷۸۷ ^{**}	۰/۷۸۷ ^{**}	۰/۷۷۰ ^{**}	طول به قطر میوه
۱	۰/۶۰۱ ^{**}	-۰/۶۸۰ ^{**}	-۰/۱۲۵ ^{ns}	۰/۲۸۱ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	۰/۲۴۱ ^{ns}	۰/۶۰۵ [*]	-۰/۱۹۰ ^{ns}	۰/۹۶۸ ^{**}	۰/۵۹۰ ^{**}	۰/۶۱۱ ^{**}	-۰/۶۴۷ ^{**}	وزن هسته
۱	-۰/۳۳۳ ^{ns}	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۱۲۵ ^{ns}	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	۰/۹۸۶ ^{**}	۰/۵۹۰ ^{**}	۰/۶۱۱ ^{**}	۰/۴۹۳ ^{**}	طول هسته
۱	-۰/۲۱۲ ^{ns}	۰/۳۲۴ [*]	۰/۵۷۰ ^{**}	-۰/۵۱۳ ^{**}	۰/۵۰۱ [*]	۰/۲۹۴ [*]	۰/۶۰۵ [*]	۰/۲۳۴ ^{ns}	-۰/۷۰۱ ^{**}	۰/۷۸۷ ^{**}	۰/۷۸۷ ^{**}	۰/۷۷۰ ^{**}	عرض هسته
۱	۰/۶۰۱ ^{**}	-۰/۶۸۰ ^{**}	-۰/۱۲۵ ^{ns}	۰/۲۸۱ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	۰/۲۴۱ ^{ns}	۰/۶۰۵ [*]	-۰/۱۹۰ ^{ns}	۰/۹۶۸ ^{**}	۰/۵۹۰ ^{**}	۰/۶۱۱ ^{**}	-۰/۶۴۷ ^{**}	ضخامت هسته
۱	-۰/۳۳۳ ^{ns}	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۱۲۵ ^{ns}	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	۰/۹۸۶ ^{**}	۰/۵۹۰ ^{**}	۰/۶۱۱ ^{**}	-۰/۶۴۷ ^{**}	طول به عرض
۱	-۰/۲۱۲ ^{ns}	۰/۳۲۴ [*]	۰/۵۷۰ ^{**}	-۰/۵۱۳ ^{**}	۰/۵۰۱ [*]	۰/۲۹۴ [*]	۰/۶۰۵ [*]	۰/۲۳۴ ^{ns}	-۰/۷۰۱ ^{**}	۰/۷۸۷ ^{**}	۰/۷۸۷ ^{**}	۰/۷۷۰ ^{**}	هسته
۱	۰/۶۰۱ ^{**}	-۰/۶۸۰ ^{**}	-۰/۱۲۵ ^{ns}	۰/۲۸۱ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	۰/۲۴۱ ^{ns}	۰/۶۰۵ [*]	-۰/۱۹۰ ^{ns}	۰/۹۶۸ ^{**}	۰/۵۹۰ ^{**}	۰/۶۱۱ ^{**}	-۰/۶۴۷ ^{**}	وزن گوشت
۱	-۰/۳۳۳ ^{ns}	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۱۲۵ ^{ns}	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	۰/۹۸۶ ^{**}	۰/۵۹۰ ^{**}	۰/۶۱۱ ^{**}	۰/۴۹۳ ^{**}	اسیدیته کل
۱	-۰/۲۱۲ ^{ns}	۰/۳۲۴ [*]	۰/۵۷۰ ^{**}	-۰/۵۱۳ ^{**}	۰/۵۰۱ [*]	۰/۲۹۴ [*]	۰/۶۰۵ [*]	۰/۲۳۴ ^{ns}	-۰/۷۰۱ ^{**}	۰/۷۸۷ ^{**}	۰/۷۸۷ ^{**}	۰/۷۷۰ ^{**}	مواد جامد محلول
۱	۰/۶۰۱ ^{**}	-۰/۶۸۰ ^{**}	-۰/۱۲۵ ^{ns}	۰/۲۸۱ [*]	-۰/۳۳۳ [*]	۰/۲۴۱ ^{ns}	۰/۶۰۵ [*]	-۰/۱۹۰ ^{ns}	۰/۹۶۸ ^{**}	۰/۵۹۰ ^{**}	۰/۶۱۱ ^{**}	-۰/۶۴۷ ^{**}	نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته
کل													

** همبستگی معنی دار در سطح ۱٪، * همبستگی معنی دار در سطح ۵٪ و ns عدم وجود همبستگی معنی دار

همبستگی صفات ظاهری و فیزیکوشیمیایی میوه:

نتایج همبستگی صفات نشان می‌دهد که از بین صفات ظاهری میوه فقط نسبت طول به قطر میوه و وزن گوشت با اسیدیته کل همبستگی معنی‌دار (در سطح احتمال ۵ درصد) داشت (جدول ۱۳). خصوصیات ظاهری هسته (به غیر از نسبت طول به عرض هسته) همبستگی معنی‌داری با مواد جامد محلول داشت در صورتی‌که از بین صفات ظاهری میوه فقط طول میوه با آن همبستگی معنی‌داری داشت. صفات ظاهری میوه (وزن میوه، طول میوه، قطر میوه، نسبت طول به قطر میوه) همبستگی معنی‌داری با صفات ظاهری هسته (طول هسته، قطر هسته، نسبت طول به عرض هسته و ضخامت هسته) و وزن گوشت میوه داشت. از بین صفات ظاهری، وزن میوه، طول میوه، قطر میوه، عرض هسته و ضخامت هسته و از بین صفات شیمیایی فقط اسیدیته کل با پی‌اچ همبستگی معنی‌دار داشت. همانطور که نتایج نشان می‌دهد، نسبت طول به قطر میوه با وزن گوشت و میوه همبستگی منفی دارد. به عبارت دیگر، هر چه میوه سنگین‌تر و گوشت بیشتری داشته باشد نسبت طول به قطر آن کم‌تر یعنی گردتر است. از طرف دیگر، هر چه وزن گوشت بیشتر باشد، اسیدیته کل بیشتر است؛ احتمالاً به این دلیل که میوه قدرت جذب (قدرت سینک) بیشتری نسبت به میوه‌های کوچک‌تر داشته و مواد غذایی بیشتری جذب و ذخیره کرده است و مواد اسیدی بالاتری دارد، در نتیجه همبستگی نسبت طول به قطر میوه و اسیدیته کل نیز منفی است.

بحث

عارضه قهوه‌ای شدن گوشت آلو (رقم شابلون) در زمانی که میوه به مرحله بلوغ رسید، در باغات آلوده (منطقه بندرگز و آزادشهر) مشاهده شد. این زمان از لحاظ تقویمی تقریباً مصادف با ۱۵ خرداد تا حدود ۵

تیر می‌باشد. نحوه بروز این عارضه بر اساس مشاهدات از پوست میوه به سمت گوشت میوه می‌باشد. همچنین از اوایل دوره برداشت تا پایان دوره برداشت شدت عارضه از روند کاهشی برخوردار بود. قهوه‌ای شدن آنزیمی یکی از مهمترین واکنش‌های رنگی است که میوه‌ها و سبزیجات را تحت تاثیر قرار می‌دهد. پلی فنل اکسیدازها آنزیم‌هایی هستند که قادرند ترکیبات فنلی را به اورتوکینون‌ها اکسید کرده و باعث قهوه‌ای شدن بافت محصول، ایجاد ظاهری نامناسب و کاهش کیفیت میوه‌ها شوند. این آنزیم‌ها تقریباً در تمامی بافت‌های گیاهی دیده می‌شوند (Amiot et al., 1992).

نتایج این تحقیق نشان داد که جهت شاخه‌ها بر روی درخت هیچ تاثیر معنی‌داری بر تعداد میوه و عملکرد نداشت. همچنین، بر طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها، درصد آلودگی در جهت‌های شمال شرقی، جنوب شرقی، جنوب غربی و شمال غربی اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. بنابراین شائبه‌های راجع به اینکه بروز عارضه قهوه‌ای شدن گوشت آلو رقم شابلون می‌تواند ناشی از تابش شدید خورشید یا همان عارضه‌ی آفتاب سوختگی باشد، مورد تأیید قرار نگرفت.

اثر زیانبار کمبود بور، به علت تشکیل و تجمع بیش از حد مواد فنولیکی در بافت‌هایی است که دچار کمبود بور می‌باشند. تجمع مواد فنولیکی در بافت‌ها سبب افزایش فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیدازها می‌گردد که باعث واکنش نسبتاً شدید فنولیکی در دیواره سلول می‌گردد (Talaei, 2003). به گزارش Sadeghzadeh (۲۰۰۹) یکی از علائم کمبود بور در درختان آلو اروپایی، وجود لکه‌های قهوه‌ای رنگ در گوشت میوه است و در آلوهای شرقی علائم کمبود به صورت لکه‌های خشک در میوه می‌باشد. در حالت کلی نیز کمبودی از لحاظ میزان عناصر غذایی در

به‌عنوان کوفاکتور در آنزیم پلی‌فنل اکسیداز مشارکت دارد، با توجه به آنالیز برگ و میوه (مناطق دارای میوه سالم و آلوده) بیشبود و کمبود قابل ملاحظه‌ای وجود ندارد که بتوان دلیل بروز این عارضه‌ی قهوه‌ای شدن گوشت آلو را به آن نسبت داد.

فاکتورهای که میزان قهوه‌ای شدن آنزیمی میوه و سبزیجات را در حضور ترکیبات فنولی و آنزیم پلی‌فنل اکسیداز تعیین می‌کند شامل دما، پی‌اچ و میزان اکسیژن در دسترس بافت‌ها می‌باشند (Martinez and Withaker, 1995). Fraignier و همکاران (۱۹۹۵) در مطالعه‌ای پی‌اچ مناسب برای حداکثر فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز در بادام، زردآلو، هلو و آلو را حدود ۵ گزارش کردند. اگر چه افزایش فعالیت این آنزیم در آلو و زردآلو را در پی‌اچ تا حدی اسیدی‌تر مشاهده کردند. این ممکن است به دلیل اتصال کمتر (کاهش اتصال) باندهای مس در محل فعالیت آنزیم باشد (Martinez and Withaker, 1995). Osuga et al., 1995). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۸)، بیش‌ترین درصد آلودگی (۷۱/۶ درصد) مربوط به منطقه بندرگز و کمترین میزان آن (۸/۲ درصد) مربوط به منطقه آزادشهر بود. این در حالی است که در دو شهر گنبد و آق‌قلا آلودگی مشاهده نشد. بر اساس نتایج، بیش‌ترین میزان پی‌اچ میوه‌های سالم مربوط به منطقه گنبد و آق‌قلا به ترتیب با مقدار ۴/۰۰ و ۴/۰۲ می‌باشد (داده‌های منشر نشده). این در حالی است که میزان پی‌اچ در میوه‌های آلوده بندرگز و آزادشهر به ترتیب برابر با ۳/۹۷ و ۳/۹۶ می‌باشد. بنابراین با توجه به اینکه میزان پی‌اچ در میوه‌های آلوده بندرگز و آزادشهر از لحاظ مقدار تا حدودی مشابه یکدیگر و اختلاف معنی‌داری با میزان پی‌اچ میوه‌های سالم منطقه‌ی گنبد و آق‌قلا ندارد، نمی‌توان میزان پی‌اچ را عامل تاثیرگذاری در بروز عارضه‌ی قهوه‌ای شدن با فعالیت آنزیم پلی‌فنل

نمونه‌های آلوده (منطقه بندرگز) و مطابقت آن با میوه‌های سالم (آق‌قلا) مشاهده نشد (جدول ۴). عنصر بور نیز در واکنش‌های فیزیولوژیکی شامل چوبی شدن دیواره سلولی، متابولیسم قندها و ترکیبات فنلی دخالت دارد. این عنصر به حفظ ساختمان غشای سلولی کمک می‌کند و به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان از قهوه‌ای شدن داخلی میوه جلوگیری می‌کند (Dzondo-Gadet et al., 2002). با توجه به نقش کلسیم در استحکام دیواره سلولی و به علت افزایش مقاومت میوه به آسیب‌ها توسط افزایش کلسیم، تولید ترکیبات فنلی در میوه‌های مقاوم کاهش می‌یابد (Coseteng and Lee., 1987). مطالعات انجام شده توسط Khalaj و همکاران (۲۰۱۵) که تحت عنوان اثرات محلول پاشی کلسیم و بور بر کیفیت میوه گلابی آسیایی رقم KS10 در شرایط انبارداری انجام شد، نشان داد کلسیم و بور با کاهش فعالیت پلی‌فنل اکسیداز، باعث جلوگیری از قهوه‌ای شدن آنزیمی میوه در شرایط انبارداری شد. با توجه به این، میوه‌های سالم در منطقه‌ی آق‌قلا از مقدار بور بیش‌تری نسبت به میوه‌های آلوده در منطقه بندرگز برخوردار بود، درصد آلودگی در منطقه بندرگز بیش‌ترین ولی در منطقه‌ی آق‌قلا آلودگی مشاهده نشد (جدول ۸). بنابراین نتایج حاصل با گزارش‌های Sadeghzadeh (۲۰۰۹) همخوانی ندارد.

در کمبود پتاسیم فعالیت آنزیم‌های هیدرولیزکننده مانند بتا-گلوکوزیداز و یا اکسیدازها، مانند پلی‌فنول اکسیداز بیش‌تر خواهد شد (Marschner, 1995). با مقایسه نمونه‌های برگی درختان دارای میوه‌های آلوده (بندرگز) و میوه‌های سالم (آق‌قلا) (جدول ۵) و مطابقت آن با شرایط بهینه میزان عناصر غذایی برگ (جدول ۶) (Talaei, 2003)، دلیلی که بروز عارضه قهوه‌ای شدن گوشت آلو با کمبود پتاسیم مرتبط باشد رد و مورد تایید قرار نگرفت. از لحاظ عنصر مس که

نداشتند و حتی میزان اسیدپتیک کل در منطقه بندرگز بیش تر از منطقه گنبد بود. با وجود این در منطقه گنبد و آق قلا آلودگی مشاهده نشد ولی در منطقه بندرگز بیش ترین آلودگی میوه‌ها به عارضه قهوه‌ای شدن گوشت مشاهده شد. بنابراین به نظر نمی‌رسد که میزان اسیدپتیک کل عامل تاثیرگذاری روی عارضه قهوه‌ای شدن باشد (Kang and YU, 2005).

در پژوهشی دیگر، اختلافات ترکیب شیمیایی اجزای مهم آریل‌ها و پوست ۱۱ نمونه‌ی انار رشد یافته در شرایط مدیترانه‌ای و خشک فلسطین بررسی شد. در اکثر نمونه‌ها میزان مواد جامد محلول و اسیدپتیک در آب میوه‌ی آریل رشد یافته در اقلیم مدیترانه‌ای در مقایسه با آن‌هایی که در اقلیم خشک رشد یافته بودند بالاتر بود. نتایج نشان داد که شرایط آب‌وهوایی به طور معنی‌داری کیفیت میوه‌ی انار و ترکیباتی که از نظر سلامتی مفید هستند را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (Schwartz et al., 2009). این گزارش با نتایج این تحقیق همخوانی دارد، هر چند در تحقیق حاضر نیز اسیدپتیک کل در منطقه خشک گنبد و آق قلا بیش تر بود. مطالعه‌ی Nuncio-Jauregui و همکاران (۲۰۱۴) برای بررسی اثر موقعیت میوه‌ها (بر روی سه رقم انار اسپانیایی) درون درخت از لحاظ صفات کیفی اصلی (مواد جامد کل، اسیدپتیک قابل تیتراسیون، پی‌اچ و شاخص بلوغ)، پروفیل‌های اسید آلی، قندها، آمینواسید پرولین، ترکیبات فنل کل، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و رنگ خارجی و داخلی صورت گرفت. نتایج نشان داد که موقعیت در درون درخت هیچ اثر معنی‌داری بر مواد جامد محلول، اسیدپتیک قابل تیتراسیون، شاخص بلوغ، پی‌اچ، اسیدهای آلی، پروفیل‌های قند، پرولین، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات فنل کل نداشت؛ که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

اکسیداز دانست و نتایج آزمایش این تحقیق با گزارش‌های ذکر شده توسط محققین مغایرت دارد.

در آزمایشی که توسط Hamedi و Milani (۲۰۰۵) روی حساسیت پنج رقم سیب به قهوه‌ای شدن انجام گرفت، رقم ارنگه به دلیل بالا بودن میزان مواد جامد محلول به‌عنوان رقم برتر در برابر عارضه‌ی قهوه‌ای شدن گزارش گردید. با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها (داده‌های منتشر نشده)، میزان مواد جامد محلول در میوه‌های سالم منطقه‌ی گنبد و آق قلا به‌ترتیب برابر با ۹/۷ و ۸/۴۸ است، در حالی که میزان مواد جامد محلول در میوه‌های آلوده بندرگز و آزادشهر به‌ترتیب برابر ۹/۶ و ۶/۷۵ می‌باشد. بنابراین با توجه به اینکه میزان مواد جامد محلول در میوه‌های آلوده منطقه بندرگز بیش تر از میوه‌های سالم منطقه آق قلا بود و همچنین اختلاف معنی‌داری با منطقه گنبد نداشت، بعید به نظر می‌رسد که میزان مواد جامد محلول عامل تاثیرگذاری روی عارضه قهوه‌ای شدن باشد.

Kang و Yu (۲۰۰۵) اظهار داشتند هر عاملی که باعث حفظ اسیدهای آلی شود از ادامه فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز ممانعت بعمل می‌آورد اسید آسکوربیک می‌تواند اورتوکینون تشکیل شده توسط فنلاز را دو باره به اورتودی فنل تبدیل نماید (Martinez and Withaker, Kiattisak et al., 1999). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها (شکل ۹)، بیش ترین اسیدپتیک کل مربوط به منطقه آق قلا و گنبد به ترتیب با مقدار ۰/۱۸ و ۰/۱۶ می‌باشد (داده‌های منتشر نشده). در حالی که میزان اسیدپتیک کل در میوه‌های آلوده منطقه بندرگز و آزادشهر به‌ترتیب برابر با ۰/۱۷ و ۰/۱۵ می‌باشد. میزان اسیدپتیک کل در میوه‌های سالم گنبد و آق قلا و میوه‌های آلوده بندرگز اختلاف معنی‌داری با یکدیگر

نتیجه‌گیری نهایی

در منطقه تفاوت معنی داری دیده نشد. البته طبق نتایج، بیش‌ترین اسیدیته کل در میوه آلوده جنوب غربی درخت در منطقه بندرگز و کمترین میزان آن در میوه سالم شمال غربی درخت در بندرگز مشاهده شد. بیش‌ترین میزان پی‌اچ در میوه آلوده جنوب غربی درخت در آزادشهر و در مقابل بیش‌ترین مواد جامد محلول در میوه سالم جنوب غربی درخت در بندرگز به دست آمد. به طور کلی، هرچند بین مناطق از نظر درصد آلودگی میوه‌ها تفاوت بسیار معنی‌دار مشاهده شد، بین میوه‌های سالم و آلوده مناطق از نظر صفات فیزیکوشیمیایی اختلاف چندانی وجود نداشت. البته از نظر پی‌اچ میوه‌های آلوده از پی‌اچ بالاتری برخوردار بودند. همچنین از نظر درصد آلودگی بین جهات جغرافیایی روی درخت اختلاف آماری دیده نشد. به عبارت دیگر بعید است که این عارضه ناشی از اختلاف شدت آفتاب یا آفتاب سوختگی باشد.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که از نظر وزن، طول و قطر میوه، نسبت طول به قطر میوه و همچنین از نظر وزن، طول، عرض و ضخامت هسته و درصد گوشت اختلاف معنی‌داری بین جهات جغرافیایی مختلف درختان وجود نداشت. ولی اثر جهت در منطقه بر نسبت طول به عرض هسته اثر معنی‌داری داشت. همچنین اثر نوع میوه در جهت در منطقه بر طول هسته معنی‌دار بود. طبق نتایج حاصل، میوه‌های آزادشهر وزن، طول و قطر میوه و وزن، طول و ضخامت هسته بیش‌تری از میوه‌های بندرگز داشتند. همچنین، منطقه آزادشهر درصد گوشت بیش‌تری داشت ولی بین جهات و میوه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری از این نظر وجود نداشت. از نظر اسیدیته کل، مواد جامد محلول، پی‌اچ و نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته نیز بین جهات مختلف جغرافیایی

References

- Aguilera, M.P., Beltran, G., Ortega, D., Fernandez, A., Jimenez, A. and Uceda, M. (2005).** Characterization of virgin olive oil of Italian olive cultivars Frantoio and Lechino grown in Andalusia. *Food Chemistry*. 89: 387-391.
- Amiot, M.J., Tacchini, M., Aubert, S., and Nicolas, J. (1992).** Phenolic composition and browning susceptibility of various apple cultivars at maturity. *Journal of Food Science*, 57: 958-962.
- Atashi, C. and Mashayekhi, K. (2014).** Plant physiology experiments guide. Agricultural Science and Natural Resources of Gorgan Press. pp. 306.
- Chorli, K., Shahkoei, A., Hassanzadeh Namghi, M., Vatani, A. and Tophighi, A. (2012).** Province investigation: Gorgan. Organization for publishing and desiccating of school books. Second publication. pp. 3-19.
- Coseteng, M.Y. and Lee, C.Y. (1987).** Changes in apple polyphenol oxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning. *Journal of Food Science*, 52(4): 985-989.
- Davies, F.S. and Albrigo, L.G. 1999.** Citrus. *Acribia*, SA10-37.
- Dzondo-Gadet, M., Mayap-Nzietchueng, R. Hess, K. Nabet, P. Belleville, F. and Dousset, B. (2002).** Action of boron at the molecular level: effects on transcription and translation in a cellular system. *Biological Trace Element Research*. 85: 23-33.
- Fraignier, M., marques, L., fleuriet, A. and macheix, J. (1995).** Biochemical and immunochemical characteristics of polyphenol oxidase from different fruits of *Prunus*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 43: 2375-2380.
- Hakimi, G. (1996).** Raising of apricot and wild plum trees. Urmia Jahad Daneshgahi Press.
- Kang, R.Y. and Yu, Z.F. (2005).** Effects of chitosan and calcium chloride coating treatments on the enzyme activities of Yangshan peach during refrigerated storage. *Chang jiang Fruits*. 1: 12-14.
- Khalaj, K., Ahmadi, N. and Souri, M.K. (2015).** Effect of calcium and boron foliar application on fruit quality in Asian pear cultivar 'KS10'. *Journal of Crop Production and Processing*. 4(14): 89-97.
- Kiattisak, D., Richard, K. and Owusu, A. (1999).** A comparative study of polyphenol

- oxidases from taro (*Colocasia esculenta*) and potato (*Solanum tuberosum* var. Romano). Food Chemistry. 64: 351-359.
- Lozano, J.E., Drudis-Biscari, R. and Ibarz-Ribas, A. (1994).** Enzymatic browning in apple pulps. Journal of Food Science. 59(3): 564-567.
- Marschner, H. (1995).** Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, San Diego.
- Martinez, M.V. and Whitaker, J.R. (1995).** The Biochemistry and control of enzymatic browning. Trends in Food Science and Technology. 6(6): 53-273.
- Milani, J. and Hamed, M. (2005).** Susceptibility of five apple cultivars to enzymatic browning. Acta Horticulturae. 682(682): 2221-2226.
- Mori, K., Sugaya, S. and Gemma, H. (2005).** Decreased anthocyanin biosynthesis in grape berries grown under elevated night temperature condition. Scientia Horticulturae. 105(3): 319-330.
- Nuncio-Jauregui, N., Calin-Sanchez, A., Carbonell-Barrachina, A. and Hernández, F. (2014).** Changes in quality parameters, proline, antioxidant activity and color of pomegranate (*Punica granatum* L.) as affected by fruit position within tree, cultivar and ripening stage. Scientia Horticulturae. 165: 181-189.
- Osuga, D., Van Der Schaaf, A. and Whitaker, J.R. (1994).** Control of polyphenol oxidase activity using a catalytic mechanism. In: Protein structure-function relationships in foods, pp. 62-88. Ed. R.Y. Yada, R.L. Jackman and J.L. Smith. Chapman and Hall, New York..
- Sadeghzadeh, D. (2009).** Encyclopedia of temperate area fruits (stone fruits). Shahr Ab press. p. 96.
- Sapers, G.M. (1993).** Browning of foods, control by sulfites, antioxidants, and other means. Food Technology. 47(10): 75-81.
- Schwartz, E., Tzulker, R., Glazer, I., Bar-Ya'akov, I., Wiesman, Z., Tripler, E., Bar-Ilan, I., Fromm, H., Borochoy-Neori, H. and Holland, D. (2009).** Environmental conditions affect the color, taste, and antioxidant capacity of 11 pomegranate accessions fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 57(19): 9197-9209.
- Sestras, R., Botu, M., Mitre, V., Sestras, A. and Rosu-Mares, S. (2007).** Comparative study on the response of several plum cultivars in central Transylvania conditions, Romania. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 35: 69-75.
- Talaei, A. (1998).** The physiology of temperate fruit trees. University of Tehran press. p. 164.
- Tura, D., Gigliotti, C., Pedo, S., Failla, O., Bassi, D. and Serraiocco, A. (2007).** Influence of cultivar and site of cultivation on levels of lipophilic and hydrophilic antioxidants in virgin olive oils (*Olea europea* L.) and correlations with oxidative stability. Scientia Horticulturae. 112: 108-119.