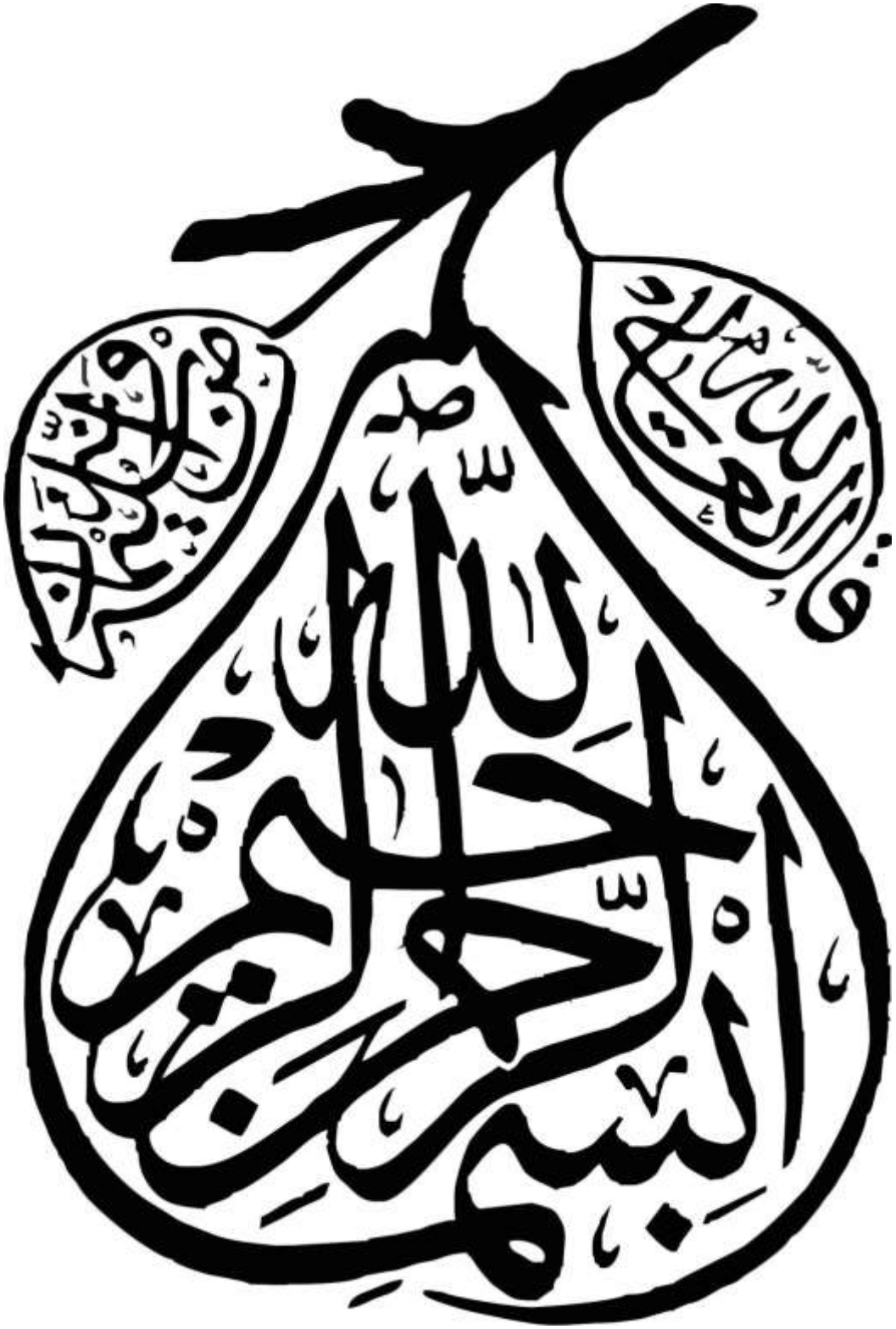

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی وژنتیک مولکولی محصولات باغبانی

اثر کاربرد قبل از برداشت نانونیترات‌کلسیم بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیائی میوه‌ی زردآلو رقم شاهرودی تحت اتمسفر تعدیل یافته

نگارنده: محمد حسین‌پور

اساتید راهنما

دکترحجت الله بداقی

دکتر حسن خوش‌قلب

استاد مشاور

دکتر محمدرضا عامریان

خرداد ۱۳۹۵

دانشگاه شاهرود

دانشکده کشاورزی

گروه :باغبانی

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای محمد حسین پور به شماره دانشجویی: **۹۳۰۶۲۴۴**

تحت عنوان: اثر کاربرد قبل از برداشت نانونیترات‌کلسیم بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیائی میوه-ی زردآلو رقم شاهرودی تحت اتمسفر تعدیل یافته

در تاریخ ..... توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه ..... مورد پذیرش قرار گرفت.

اساتید راهنما	امضاء	اساتید مشاور	امضاء
نام و نام خانوادگی :**دکترحجت الله بداقی**		نام و نام خانوادگی :**دکترمحمدرضا عامریان**	
نام و نام خانوادگی :**دکترحسن خوش‌قلب**		نام و نام خانوادگی :	

اساتید داور	امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء
نام و نام خانوادگی :**دکترمهدی رضایی**		نام و نام خانوادگی :	
نام و نام خانوادگی :**دکتراحمد رجایی**			

تقدیم می‌نمایم

این پایان‌نامه را به

همسر مهربان

و فرزندان عزیزم

که وجودشان برایم همه پر از عشق و مهربانی است.

تشکر و قدردانی

حمد و سپاس خدای را که به من سعادت گذر از مرحله دیگری از دوران آموختن و توفیق کسب دانش و معرفت را عطا فرمود.

مَن لَم یَشکُرُ المَخلُوق لَم یَشکُرُ الخَالِق

سپاس و قدردانی از قلبی آکنده از عشق و معرفت که محیطی سرشار از سلامت و امنیت و آرامش و آسایش برای من فراهم آورده است و در راه رسیدن به اهداف عالی یاری رسانیده، از فرزندان دلبندم یکتا و دانیال که صبورانه مرا همراهی نموده تا بتوانم در کمال آرامش به تهیّه و تنظیم پایان-نامه بپردازم و عشق و محبتشان، امید و اشتیاق راهم و حمایتشان استوارکننده قدم‌هایم باشدتشکرمی کنم.

اکنون که به یاری خداوند متعال مراحل انجام ونگارش این پژوهش را به پایان رسانیده ام بر خود لازم می‌دانم که از مقام مقدس معلّم و اساتید ارجمندم که بنده را در انجام تدوین و نگارش این پایان‌نامه یاری نموده‌اند و همواره با نظرات سازنده خود راهنمای اینجانب بوده صمیمانه تشکر نمایم، به خصوص از اساتید راهنما جناب آقای دکتر حجت الله بداقی و آقای دکتر حسن خوش قلب که در کمال سعه صدر راهنما و راه گشای اینجانب بوده‌اند ،از مشاور محترم جناب آقای دکتر محمدرضا عامریان ریاست محترم دانشکده که زحمت مشاوره این پایان‌نامه را متقبل شدند و با مساعدت و حمایت بی دریغشان در طول تحصیل و همچنین انجام پایان‌نامه از هیچگونه همکاری و همیاری فروگذار نبوده‌اند، از مدیر محترم گروه علوم باغبانی جناب آقای دکتر حکیمی تبار، از اساتید محترم گروه علوم باغبانی سرکار خانم دکتر زیبا قسیمی حق، ، آقای مهندس حسن قربانی قوژدی که همکاری صمیمانه ای با اینجانب نموده‌اند،اززحمات جناب آقای دکتر مهدی رضائی وجناب آقای دکتر احمد رجائی که داوری این پایان نامه را به عهده گرفتند ومطالب این تحقیق راکنترل نمودند صمیمانه تشکرمینمایم همچنین ازکارشناسان محترم در آزمایشگاه جناب آقای مهندس شاکری، مهندس گلی و مهندس مطهری‌نژاد و تمامی کارکنان دانشکده در بخش‌های اداری و مزرعه آموزشی

دانشکده سپاسگزارم و در پایان از تمامی دوستان و هم‌کلاسی‌های ارجمندم که در اجرای این پروژه با اینجانب همکاری و همراهی نموده‌اندسپاسگزارم. امیدوارم بتوانم در آینده جوابگوی محبت این عزیزان باشم.

تعهد نامه

اینجانب **محمد حسین پور** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه اثر کاربرد قبل از برداشت نانونیترات‌کلسیم بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیائی میوه‌ی زردآلو رقم شاهرودی تحت اتمسفر تعدیل یافته تحت راهنمائی آقایان دکتر حجت الله بداقی و دکتر حسن خوش قلب متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « **Shahrood University of Technology** » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

* متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باشد .

چکیده

در صنعت میوه کاری زردآلو و فراورده های آن می توانند نقش کلیدی در صادرات غیر نفتی و افزایش ارز آوری ایفا کند. با عنایت به میزان بالای ضایعات محصولات باغی به ویژه زردالو به دلیل فرازگرائی و تولید اتیلن بالا و هم چنین از دست دادن آب بافت طی دوره پس از برداشت جایگزین کردن تیمارهای مناسب تغذیه ای قبل از برداشت و پس از برداشت از جمله اتمسفر تعدیل یافته از ضروریات این امر میباشد. جهت بررسی تاثیر محلولپاشی کود نیترات کلسیم معمولی و بهینه شده و فیلم های بسته بندی برمیوه زردالوی رقم شاهرودی در سال ۱۳۹۴ پژوهشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش اول قبل از برداشت شامل، محلولپاشی کود نیترات کلسیم معمولی در سه سطح (۰، ۲۵۰۰، ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، کود نیترات‌کلسیم بهینه شده در سه سطح (۰، ۲۵۰۰، ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و آزمایش دوم بعد از برداشت در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل دو فاکتور،فاکتور اول محلولپاشی در ۵ سطح فاکتور دوم بسته بندی در سه نوع پوشش پلی‌اتیلن ۲۰ و۴۰ میکرون و نانوکامپوزیت ۳۰ میکرون درآزمایشگاه علوم باغبانی انجام شد. نتایج این آزمایش نشان داد که صفات فیریکو شیمیایی(مواد جامد محلول و جمعیت میکربی تحت تاثیر اثر متقابل تیمارها در سطح یک در صد وصفت غلظت یون هیدروژن در سطح پنج در صد قرار گرفت. کاهش وزن میوه،سفتی میوه، اسیدیته قابل تیتراسیون، تحت تاثیر اثر مستقل فیلم در سطح یک درصد و هدایت الکتریکی در سطح پنج درصد قرار گرفتند). هم چنین پارامترهای حسی مانند(عطر و طعم در سطح پنج درصد قرار گرفت. صفات بیو شیمیایی شامل(گایاکول پراکسیداز در سطح پنج درصد و میزان پروتئین وآنزیم های کاتالاز،پلی فنل اکسیداز تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. نتایج کلی این آزمایش نشان داد که استفاده از کود نیترات کلسیم به خصوص کود نیترات کلسیم بهینه شده ۵۰۰۰ میلی گرم در لیتر همراه با فیلم های بسته بندی خصوصا نانو کامپوزیت رس موجب افزایش عمر ماندگاری زردالو با حفظ خصوصیات فیزیکو

شیمیائی و بیو شیمیائی میوه زردالو گردید به نحوی که دوره نگهداری میوه ها را نسبت به شاهد ۲۸ روز افزایش داد.

کلمات کلیدی : نیترات کلسیم ،زردآلو، فیلم پلی اتیلن، فیلم نانو کامپوزیت، پس از برداشت

فصل اول مقدمه

۱-۱-مقدمه ۱
۱-۲-اهمیت شهرستان شاهرود در تولید زرآلو ۴
۱-۳-بهینه سازی کود نیترات کلسیم ۴
۱-۴-اهمیت رقم زردالوی شاهرودی ۵
۱-۵-اهداف پژوهش ۶

فصل دوم کلیات

۲-۱-زردآلو ۷
۲-۱-۱- تاریخچه ۷
۲-۱-۲- ارزش غذایی و موارد مصرف ۹
۲-۱-۲-۱- فواید سلامتی ۱۲
۲-۱-۲-۲- رفع کم خونی ۱۲
۲-۱-۲-۳- تقویت دید ۱۲
۲-۱-۳- اقلیم مناسب زردآلو ۱۳
۲-۱-۴- نیازهای خاکی ۱۴
۲-۱-۵- طبقه بندی زردآلو ۱۵
۲-۱-۶- کشت و تولید زردآلو ۱۵
۲-۲-مروری بر تحقیقات گذشته ۱۷
۲-۲-۱- اهمیت افزایش ماندگاری محصول ۱۷
۲-۲-۲- بسته بندی ۱۸
۲-۲-۳- مواد بسته بندی وویژگی های آنها ۱۹
۲-۲-۴- عنصر کلسیم ۲۰
۲-۲-۵- فناوری نانو ۲۵
۲-۳-پلی مرهای رس ۲۹

فصل سوم مواد و روش‌ها

۳-۱-مواد و روش ها ۳۱
۳-۲-زمان، موقعیت جغرافیایی و مشخصات آب و هوایی محل اجرای آزمایش ۳۱
۳-۳-مشخصات طرح آزمایشی و تیمارهای آزمایش ۳۲
۳-۴-عملیات اجرایی ۳۲
۳-۴-۱- آزمایش اول ۳۲
۳-۴-۲- آزمایش دوم ۳۳

۳-۵-ویژگی‌های مورد اندازه‌گیری در آزمایش ۳۳
۳-۵-۱- صفات فیزیولوژیکی ۳۳
۳-۵-۱-۱- درصد کاهش وزن ۳۳
۳-۵-۱-۲- سفتی میوه ۳۴
۳-۵-۱-۳- اندازه گیری غلظت یون هیدروژن (pH) ۳۴
۳-۵-۱-۴- اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) ۳۴
۳-۵-۱-۵- نشت الکترولیت(EC) ۳۵
۳-۵-۱-۶- مواد جامد معلق (TSS) ۳۵
۳-۵-۲- صفات رنگ سنجی ۳۶
۳-۵-۳- ارزیابی حسی مصرف‌کننده‌گر هدونیک ۳۶
۳-۵-۴- بررسی جمعیت میکروبی بر اساس روش بالسترا و همکاران ۳۶
۳-۵-۵- سنجش میزان آنتی‌اکسیدان‌ها ۳۷
۳-۵-۵-۱- تهیه عصاره پروتئینی ۳۷
۳-۵-۵-۲- سنجش غلظت پروتئین کل ۳۸
۳-۵-۵-۳- سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز ۴۰
۳-۵-۵-۴- محاسبه فعالیت آنزیم کاتالاز ۴۱
۳-۵-۵-۵- سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز ۴۱
۳-۵-۵-۶- محاسبه فعالیت آنزیم گائیکول پراکسیداز ۴۲
۳-۵-۵-۷- سنجش فعالیت آنزیم پلی‌فنول پراکسیداز ۴۲
۳-۵-۵-۸- محاسبه فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز ۴۲
۳-۵-۶- اندازه‌گیری عناصر ۴۳
۳-۵-۶-۱- اندازه‌گیری کلسیم به روش کمپلکسومتری ۴۳
۳-۶-آنالیزهای آماری ۴۴

فصل چهار نتایج و بحث

۴-۱- عناصر معدنی ۴۵
۴-۱-۱- میزان کلسیم میوه ۴۵
۴-۲- صفات فیزیولوژیکی ۴۷
۴-۲-۱- درصد کاهش وزن ۴۷
۴-۲-۲- مواد جامد محلول ۵۰
۴-۲-۳- اسیدیته قابل تیتراسیون ۵۳
۴-۲-۴- سفتی میوه ۵۶
۴-۲-۵- غلظت یون هیدروژن (اسیدیته) ۶۰

۴-۲-۶- نشست الکترونیک ۶۲
۴-۲-۷- جمعیت میکروبی ۶۵
۴-۳- صفات بیوشیمیایی و رنگ سنجی ۶۹
۴-۳-۱- روشنایی ۶۹
۴-۳-۲- هیو ۶۹
۴-۳-۳- دلتا E ۷۱
۴-۳-۴- کروما ۷۳
۴-۴- صفات حسی ۷۳
۴-۴-۱- سفتی تست پنلی ۷۳
۴-۴-۲- رنگ ۷۴
۴-۴-۳- مزه ۷۶
۴-۴-۴- عطر و طعم ۷۷
۴-۴-۵- آبدار بودن ۷۸
۴-۴-۶- قهوه‌ای شدن میوه ۸۰
۴-۴-۷- چروکیدگی میوه ۸۲
۴-۴-۸- پذیرش عمومی ۸۴
۴-۴-۹- سنجش غلظت پروتئین کل ۸۶
۴-۵- سنجش میزان آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی ۸۶
۴-۵-۱- گایاگول پراکسیداز ۸۶
۴-۵-۲- کالاتاز ۸۸
۴-۵-۳- پلی‌فنول اکسیداز ۸۸

فصل پنج نتیجه گیری

۵-۱-نتایج کلی تحقیق ۸۹
۵-۲-پیشنهادات ۹۱

جداول پیوست ۹۱

منابع ۹۳

چکیده انگلیسی ۹۹

فهرست اشکال

فصل دوم

شکل ۲-۱ گسترش زردآلو از مراکز آسیای مرکزی (واویلوف، ۱۹۵۱) ۹
شکل ۲-۲ جوانه و گل باز شده زردآلو (رسول‌زادگان، ۱۳۵۷) ۱۴
شکل ۲-۳ نقشه و نمودار سطح زردآلوی برداشت شده در جهان (FAO, 2011) ۱۷
شکل ۲-۴ نقشه و نمودار میزان عملکرد زرآلو در جهان (FAO, 2011) ۱۷
شکل ۲-۵ نمودار سطح زردآلوی برداشت شده در جهان (FAO, 2013) ۱۹
شکل ۲-۶ نمودار میزان عملکرد زردآلو در جهان (FAO, 2013) ۲۰

فصل چهارم

شکل ۴-۱ مقایسه میانگین درصد کاهش وزن میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیتراتکلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری‌های مختلف ۴۵
شکل ۴-۲ مقایسه میانگین مواد جامد محلول میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیتراتکلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری‌های مختلف ۴۸
شکل ۴-۳ مقایسه میانگین اسیدیته قابل تیتر میوه زردآلو تحت تأثیر نیتراتکلسیم معمولی و بهینه شده، فیلم‌های بسته‌بندی و نمونه‌برداری‌های مختلف ۵۰
شکل ۴-۴ مقایسه میانگین سفتی میوه زردآلو تحت تأثیر نیتراتکلسیم معمولی و بهینه شده، فیلم بسته‌بندی در نمونه‌برداری‌های مختلف ۵۱
شکل ۴-۵ مقایسه میانگین غلظت یون هیدروژن میوه زردآلو تحت تأثیر نیتراتکلسیم معمولی و بهینه شده، فیلم بسته‌بندی در نمونه‌برداری‌های مختلف ۵۷
شکل ۴-۶ مقایسه میانگین جمعیت میکروبی میوه زردآلو تحت تأثیر نیتراتکلسیم معمولی و بهینه شده و فیلم بسته‌بندی در نمونه‌برداری‌های مختلف ۵۷
شکل ۴-۷ مقایسه میانگین سفتی تست پنل میوه زردآلو تحت تأثیر نیتراتکلسیم معمولی و بهینه شده، فیلم بسته‌بندی در نمونه‌برداری‌های مختلف ۵۶
شکل ۴-۸ مقایسه میانگین رنگ میوه زردآلو تحت تأثیر نیتراتکلسیم، فیلم بسته‌بندی و نمونه‌بردا ۶۸
شکل ۴-۹ مقایسه میانگین مزه میوه زردآلو تحت تأثیر نیتراتکلسیم، فیلم بسته‌بندی و نمونه‌برداری‌های مختلف ۵۷
شکل ۴-۱۰ مقایسه میانگین عطر و طعم میوه زردآلو تحت تأثیر نیتراتکلسیم، فیلم بسته‌بندی و نمونه‌برداری‌های مختلف ۵۷
شکل ۴-۱۱ مقایسه میانگین آبدار بودن میوه زردآلو تحت تأثیر نیتراتکلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و زمان نمونه‌برداری ۵۸

شکل ۴-۱۲ مقایسه میانگین قهوه‌ای بودن میوه زردآلو تحت تأثیر نیتراتکلسیم، فیلم بسته‌بندی و نمونه‌برداری‌های مختلف..... ۶۰
شکل ۴-۱۳ مقایسه میانگین چروکیدگی میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیتراتکلسیم معمولی، بهینه شده فیلم بسته‌بندی و نمونه‌برداری‌های مختلف..... ۶۷
شکل ۴-۱۴ مقایسه میانگین پذیرش عمومی میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیتراتکلسیم معمولی، بهینه شده فیلم بسته‌بندی و نمونه‌برداری‌های مختلف ۶۹
شکل ۴-۱۵ مقایسه میانگین درصد پروتئین میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی تحت تاثیر نیترات کلسیم معمولی و بهینه شده و فیلم بسته‌بندی در نمونه‌برداری های مختلف ۷۱
شکل ۴-۱۶ مقایسه میانگین پلی‌فنول‌اکسیداز میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیتراتکلسیم معمولی، بهینه شده، فیلم بسته‌بندی و نمونه‌برداری‌های مختلف..... ۷۳

فهرست جداول

فصل دوم

جدول ۲-۱ ارزش غذایی و مواد موجود در ۱۰۰ گرم میوه تازه زردآلو..... ۱۱
جدول ۲-۲ .....درجه
حرارت بحرانی برای مراحل جوانه گل زردآلو (بر حسب سانتی‌گراد)..... ۱۴
جدول ۲-۳ نانو ذرات مورد استفاده در صنایع غذایی..... ۲۸

فصل سوم

جدول ۳-۱ محلول‌های استاندارد با هفت غلظت مختلف ۳۹

جداول پیوست

جدول پیوست ۱- تجزیه واریانس درصد کاهش وزن، مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون در میوه زردآلو تحت تاثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی ۹۲
جدول پیوست ۲- مقایسه میانگین درصد کاهش وزن، مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون در میوه زردآلو تحت تاثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی. ۹۲
جدول پیوست ۳- تجزیه واریانس سفتی میوه،سفتی تست پنل، هدایت الکتریکی،جمعیت میکروبی و غلظت یون هیدروژن در میوه زردآلو تحت تاثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی ۹۲
جدول پیوست ۴- مقایسه میانگین سفتی میوه، سفتی تست پنل، هدایت الکتریکی،جمعیت میکروبی و غلظت یون هیدروژن در میوه زردآلو تحت تاثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی ۹۲
جدول پیوست ۵- تجزیه واریانس درخشندگی، شاخص a، b، h و c در میوه زردآلو تحت تاثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی ۹۳
جدول پیوست ۶- مقایسه میانگین درخشندگی، مولفه a، b، h و c در میوه زردآلو تحت تاثیر محلول-پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی..... ۹۳
جدول پیوست ۷- تجزیه واریانس رنگ، مزه، عطر و طعم و آبدار بودن در میوه زردآلو تحت تاثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی ۹۴
جدول پیوست ۸- مقایسه میانگین رنگ، مزه، عطر و طعم و آبدار بودن در میوه زردآلو تحت تاثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی ۹۴

جدول پیوست ۹- تجزیه واریانس قهوه‌ای شدن، چروکیدگی و پذیرش عمومی در میوه زردآلو تحت تاثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی ۹۴
جدول پیوست ۱۰-مقایسه میانگین رنگ، مزه، عطر و طعم و آبدار بودن در میوه زردآلو تحت تاثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی..... ۹۴
جدول پیوست ۱۱-تجزیه واریانس پروتئین، کاتالاز، گایاکول و فنول در میوه زردآلو تحت تاثیر محلول-پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی ۹۵
جدول پیوست ۱۲-مقایسه میانگین پروتئین، کاتالاز، گایاکول و فنول در میوه زردآلو تحت تاثیر محلول-پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی ۹۵

فصل اول :مقدمه

۱-۱- مقدمه

رشد فزاینده جمعیت جهان افزایش نیاز به تولیدات کشاورزی و بالارفتن سطح آگاهیعمومی درباره مواد غذایی منجر به ایجاد الگوهای جدید مصرف با تأکید بر تولیدات باغی گردیده است. امروزه جایگاه علوم و فنون کشاورزی در شکوفایی اقتصاد کشورهای جهان بر کسی پوشیده نیست، به طوری که افزایش تولید و عرضه محصولات باغی و فرآورده‌های آن از مسائل مورد توجه دولتمردان، سیاست-گزاران و محققان کشورهای توسعه یافته دنیا می‌باشد. ایران به خاطر ویژگیهای خاص اقلیمی و موقعیت جغرافیائی، قابلیت‌ها و پتانسیل‌های فراوانی برای تولید محصولات کشاورزی (به ویژه باغی) و رقابت در بازارهای جهانی داشته و به لحاظ تولید محصولات باغی همواره جزء ده کشور برتر دنیا بوده است. شرایط آب و هوائی اکثر نقاط ایران برای پرورش زردآلومناسب است. بنابراین در صنعت میوه-کاری ایران، زردآلو و فرآورده‌های آن می‌تواند نقش کلیدی در صادراتغیرنفتی و افزایش ارزآوری ایفا کند و از سوی دیگر تنوع و اشکال مختلف مصرف زردآلو به صورت مستقیم و یا کاربرد آن در تهیه دیگر مواد غذائی و شیرینی‌جات کمک زیادی به عرضه در تمام فصول و تجارت موفق آن می‌نماید. صادرات غیرنفتی و نقش آن در رهایی از اقتصاد تک محصولی در سالهای اخیر همواره مطرح و مورد توجه بوده است. میوه‌ها از جمله صادرات مهم غیرنفتی کشور محسوب می‌شوند و از طرفی اهمیت این محصولات در تغذیه و سلامت جامعه و توسعه و صادرات، جایگاه مهمی را در صادرات غیرنفتی داشته و مستلزم صرف توجه بیشتری می‌باشد و با عنایت به رقم بالای ضایعاتمحصولات کشاورزی و باغی در

کشور و با توجه به این که بسته‌بندی این میوه‌جات از چالش‌های مهم در صادرات می‌باشد، می‌بایست از روش‌های مناسبی برای افزایش ماندگاری محصولات پس از برداشت، برای مصرف در بازارهای داخلی و توسعه‌ی صادرات آنها، استفاده نمود.

زردآلو با نام علمی*Prunus armenica*از خانواده گلسرخیان(Rosaceae) یکی از مهم‌ترین میوه‌های مناطق معتدله می‌باشد. مناطق عمده کاشت زردآلو در ایران شامل استانهای آذربایجان شرقی و غربی، سمنان، تهران، یزد، کرمان، زنجان و خراسان‌رضوی می‌باشد (وزارت جهاد کشاورزی،۲۰۰۷). ترکیه و ایران به ترتیب اولین و دومین کشورهای تولیدکنندهزردآلو در جهان هستند و پس از آن کشورهای ازبکستان، الجزایر، ایتالیا، پاکستان، اکراین، فرانسه، اسپانیا، وژاپن در رتبه‌های بعدی قرار دارند (فائو[1]،۲۰۱۳). با توجه به اهمیت روزافزون میوه‌های مختلف از جمله میوه‌های هسته‌دار (هلو، زردآلو، شلیل و گوجه و...) در سبد غذایی خانواده‌ها، این محصولات در تأمین مواد غذایی مورد نیاز و رشد اقتصادی کشورهای تولیدکننده و اشتغال‌زایی دارای موقعیت خاصی هستند. در بین میوه‌های هسته‌دار، زردآلو میوه‌ای مهم از نظر تغذیه‌ای بوده و نقش مهمی در حفظ سلامتی افراد مصرف‌کننده می‌تواند داشته باشد. در یک نگاه کلی طبق آمار، جمعیت جهان درسال ۲۰۰۰، شش میلیارد نفر بوده و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ به ۱۰ میلیارد نفر برسد (بابو و همکاران[2]، ۲۰۰۳)نیمی از جمعیت جهان در آسیا زندگی می‌کنند، ولی تنها ۳۱٪ میوه و ۴۲٪ سبزی دنیا در آسیا تولید می‌شود و از طرف دیگر ۳۰ تا ۳۵ درصد محصولات در اثر ضایعات پس از برداشتی، هرگز به دست مصرف‌کنندگان نمی‌رسد (فائو، ۲۰۰۶). ازجمله روش‌های متداول در دنیابه منظور کاهش ضایعات پس از برداشتو افزایش عمر انبارمانیمیوه‌ها و سبزی‌ها استفاده از تیمارهایمختلفپیش و پس از برداشتاست. در بین میوه‌های هسته‌دار، زردآلو میوه‌ای مهم از نظر تغذیه‌ای بوده و به خاطر داشتن

[1]-Fao
[2]- *Babu et al., 2003*

مقدار زیادی ویتامینA، ویتامینCوپتاسیم، نقش مهمی در سلامت بشر ایفا می‌کند(فائوست وهمکاران[1]،۱۹۹۸).

قهوه‌ای شدن آنزیمی یک پدیده شناخته شده است که از اکسیداسیون ترکیبات فنلی به کیون‌ها ایجاد می‌شود و منجر به ایجادرنگ قهوه‌ای می‌شود. این تغییر رنگ مهم‌ترین نابسامانی است که باعث تغییرات حسی و تغذیه در بافت گیاهی، کاهش کیفیت ظاهری ودر نتیجه باعث ایجاد کیفیت نامطلوب در مواد غذاییو کاهش تمایل مصرف کننده برای خرید این فرآورده‌ها می‌شود (لاتا و همکاران[2]،۲۰۰۵).

وضعیت تغذیه‌ای میوه قبل از برداشت به ویژه از نظر کلسیم،فاکتور مهم تأثیرگذار روی عمر انبارمانی آن است. کلسیم یک عنصر ضروری بوده وبه طور گسترده در حفظ کیفیت پس از برداشت میوه و سبزیجات و حبوبات بررسی شده است (دمارتی و همکاران[3]، ۱۹۸۴)میوه‌هایی با سطح بالایی از کلسیم، دارای میزان تنفس پایین و پتانسیل عمر انبارمانی بیشتری نسبت به میوه‌های با کلسیم پایین هستند. بسیاری از اختلالات فیزیولوژیکی در میوه‌ها، مرتبط با کمبود کلسیم در آنها می‌باشند(کاستوا و همکاران[4]،۲۰۰۶).نقش عنصر کلسیم در نگهداری و حفظ کیفیت میوه‌ها و سبزی‌ها به خوبی شناخته شده است و مهم‌ترین عنصر معدنی در کیفیت میوه می‌باشد. میوه‌هایی با محتوای کلسیم بیشتر، شرایط حمل و نقل را بهتر تحمل کرده و کیفیت خود را بهتر حفظ می‌کنند. کاربرد کلسیم، مقاومت بافت‌ها را افزایش داده و پیری را به تأخیر می‌اندازد. این فرآیند سبب افزایش سفتی بافت میوه‌ها و سبزی‌ها در دوره انباری و در نتیجه افزایش عمر انباری آن‌ها می‌شود(جیاند سونگ[5]،۱۹۹۹؛خلدبرین، ۱۳۸۰).

---

[1]-*Faust et al.,1998*
[2]-Lataet et al,2005
[3]-Demartyet al.,1984
[4]-*Gastoa et al., 2006*
[5]–*ji and Seung*,1999

هم چنین، بسته‌بندی مناسب میوه‌ها و سبزی‌ها به عنوان یکی از راهکارهای مهم در جهت کنترل ضایعات، نقش کلیدی در حفظ کیفیت محصول، حفاظت آن در برابر فسادهای شیمیایی و فیزیکی، افزایش رقابت‌پذیری و فراهم نمودن محصول در شکل و اندازه مناسب دارد. قیمت بالای ظروف بسته‌بندی، دانش محدود در زمینه بسته‌بندی و عدم دسترسی به بسته‌بندی‌های مناسب همگی عوامل مهمی‌هستند که صادرات میوه و سبزی ایران را تحت تأثیر قرار می‌دهند (*فائو*[1]*،۲۰۰۶*).

لذااستفاده از تیمارهای شیمیائی در کنار بسته‌بندی مناسب می‌تواندبه حفظ کیفیت پس از برداشت محصول کمک شایانی نماید.

۱-۲- اهمیت شهرستان شاهرود در تولید زردآلو

شاهرود یکی از بهترین مناطق برای کشت زردآلوبوده و در اکثر مناطق شاهرود، بجز قسمت اندکی از منطقه جنوب شاهرود، بنام طرود که منطقه‌ای خشک و کویریبوده و خرما پرورش داده می‌شود، رشد می‌کند. شاهرود دارای تنوع آب و هوایی گسترده‌ای می‌باشد، به طوری که در شمال آن میوه‌های سردسیری مثل سیب و در جنوب آن میوه‌های گرمسیری مثل خرما پرورش داده می‌شود. در مرکز، میوه‌های نیمه گرمسیری و در بسطام، میوه‌های معتدله رشد می‌کنندطبق آمار منتشره از سوی مدیر باغبانی سازمان جهاد کشاورزی استان سمنان سطح زیر کشت این محصول در این استان ۴۷۰۰هکتار با تولید ۴۲/۹۷۶ تن و میانگین عملکرد ۹۲۰۰ کیلو گرم در هکتار می‌باشدکه ۷۰درصدآن مربوط به شهرستان شاهرود می‌باشد(رضائی، کارشناس جهاد کشاورزی استان سمنان شهریور ۹۲، خبر گزاری مهر).

۱-۳- بهینه‌سازی کود نیترات کلسیم

یکی از مهمترین روش‌های مکانیکی در تولید نانوذرات، آسیاب‌کاری[2]می‌باشد. این روش که جزء تکنیک‌های تولید نانوذرات به روش بالا به پایین است، بر خلاف روش پایین به بالا (که در روش‌های

[1]-Fao
[2]-Fresado

شیمیایی کاربرد دارد)، تنها از طریق خردکردن و تغییر پلاستیک شدید مواد، نانوذرات را بوجود می‌آورد. در این فرآیند معمولا از آسیاب‌های ماهواره‌ای با انرژی بالا(۱۰۰۰۰هزار دور به بالا) استفاده می‌شود. از پارامترهای مؤثر در آسیاب‌کاری می‌توان به سرعت و جهت چرخش قندانی‌ها، اندازه و تعداد گلوله‌ها، نسبت وزنی گلوله به پودر، زمان آسیاب‌کاری و اتمسفر آسیاب اشاره کرد(دیوتا وهمکاران[1]،۲۰۰۳). در این آزمایش از آسیاب با دور ۱۰۰۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه ابعاد کود را به زیر ۱۰۰ نانو متر رساندیم.

۱-۴- اهمیت رقم زردآلوی شاهرودی

با توجه به تحرک کند کلسیم در بافت گیاه، به نظر می‌رسد استفاده از کودهای بهینه شده به صورت نانوذرات کلسیم، راهکاری در جهت تسهیل تحرک کلسیم در بافت گیاهی و بهبود جذب آن توسط میوه‌ها باشد. بنابراین، با توجه به عمر پایین میوه زردآلو، و خصوصیاتی که در ذیل به آن اشاره شده استفاده توأم از محلول‌پاشی با کودهای بهینه شده کلسیمی و استفاده از فیلم‌های نانوکامپوزیت تحت اتمسفر تعدیل یافته و به منظور حفظ خصوصیات کمی و کیفی میوه، مورد بررسی قرار گرفت.

- میوه‌ای فرازگرا با عمر انبارمانی کوتاه به دلیل پیک بحرانی شدید اتیلن.
- مقاوم بودن زردآلوی رقم شاهرودی[2] به سرما، در مقایسه با تعدادی از ارقام تجاری منطقه (بابالار، خلیقی، ۱۳۷۹).
- میزان باردهی بیشتر زردآلوی شاهرودی نسبت به بعضی از ارقام تجاری به خاطر تراکم تعداد جوانه‌های گل درهر شاخه و شکل مناسب شاخه‌ها (جنتی زاده، ۱۳۹۰).
- زودرس بودن میوه زردآلوی رقم شاهرودی نسبت به بعضی از ارقام زردآلو در منطقه و داشتن شکل میوه مناسب و بازارپسندی خوب و ارائه به بازار به عنوان میوه نوبرانه با قیمت بالاتر (جنتی زاده، ۱۳۹۰).

[1]-Dutta et al; 2003
[2]-*Prunusarmenica*cv. shahroodi

- رتبه نخست کشور از نظر کیفی به علت آبدار بودن و داشتن پوست نازک و خواص مطلوب تازه‌خوری نسبت به سایر ارقام زردآلو که به ثبت ملی نیز رسیده است (رضائی، مدیر باغبانی سازمان جهاد کشاورزی استان سمنان ۱۳۹۲ خبرگزاری فارس).

۱-۵- اهداف پژوهش

۱-۵-۱- ازجمله اهدافی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- دست‌یابی به کود کلسیمی بهینه شده به منظور تغذیه برگی با قابلیت جذب بالا در بافت گیاهی
- مقایسه تأثیر دو نوع کود نیترات کلسیم بهینه شده و نیترات کلسیم معمولی بر روی عمر پس از برداشت زردآلو
- شناسایی تیمار برتر و مناسب جهت افزایش عمر پس از برداشت زردآلو
- بررسی میزان جذب کود نیترات کلسیم بهینه شده و نیترات کلسیم معمولی در بافت میوه
- معرفی فیلم مناسب بسته‌بندی میوه زردآلو برای نگهداری در دوره پس از برداشت
- بررسی قابلیت نگهداری میوه زردآلو با توجه به کاربرد تیمارهای فوق‌الذکر

فصل دوم :کلیات

۲-۱- زردآلو

زردآلو به عنوان دومین گونه‌ی مهم در میوه‌های هسته‌دار بعد از هلو است و از نظر جغرافیایی، نیاز اکولوژیکی خاصی دارد. سطح زیرکشت تجاری به محل‌های بدون یخبندان شیب‌های مشرف به اقیانوس آرام محدود شده است. در طول بیست سال اخیر، تولید جهانی میوه زردآلو ۸۵ درصد افزایش یافته است که دلیل اصلی آن، افزایش کشت در آسیا (ترکیه- ایران- پاکستان- ازبکستان) و آفریقا (مصر- مراکش- الجزایر) می‌باشد. بیش از نصف تولید جهانی زردآلو در نواحی مدیترانه متمرکز شده است.(فائو،۲۰۰۷[1]).

۲-۱-۱-گیاهشناسی

زردآلو با اسم علمی *Prunus armeniaca*، متعلق به خانواده رزاسه[2]، زیرخانواده پرونوایده[3]، جنس پرونوس[4] می‌باشد. همه‌ی گونه‌های زردآلو دیپلوئید با هشت جفت کروموزوم هستند (2n=۱۶) (رسول‌زادگان، ۱۳۷۵).

---

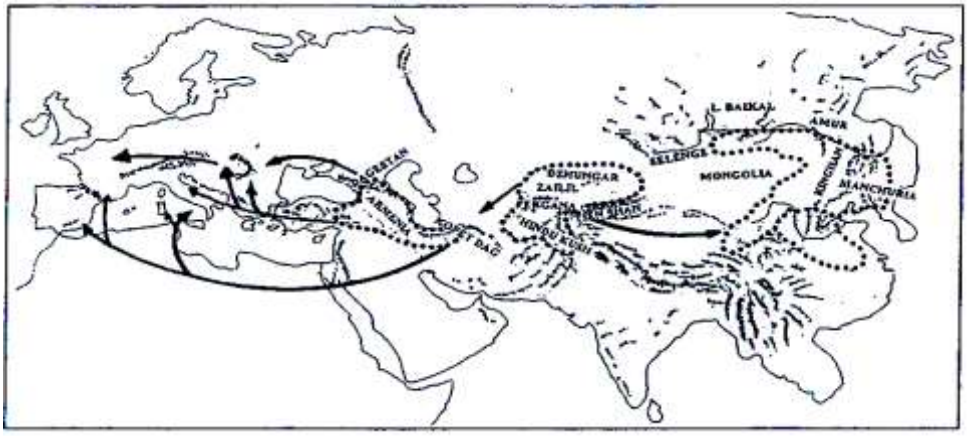
[1]- Fao, 2007
[2]-Rosaceae
[3]-Prunoideae
[4]-Prunus

سیستم طبقه‌بندی بسته به تعداد گونه‌های زردآلو بین ۳ تا ۱۲ می‌باشد. شش گونه‌ی زردآلو به طور مجزا شناسایی شده و سه تای آن‌ها ظاهراً منشاء هیبرید دارند. اکثر رقم‌های زردآلو که برای مصارف میوه‌دهی رشد می‌کنند متعلق به گونه‌ی *P. armeniaca* می‌باشند (رسول‌زادگان، ۱۳۷۵).

زردالو بومی دشت‌های ارمنستان نیست، اما به‌طور پیوسته از اولین قرن بعد از میلاد مسیح در آنجا کشت شده است. منشاء زردآلوهای وحشی، مناطق مرکزی آسیا و کوهستان تیان‌شان در چین می‌باشد و از آنجا به شرق و غرب گسترش پیدا کرده است طبق گزارشات متعدد، ایران یکی از خاستگاه‌های زردآلوی اهلی می‌باشد (فائوست وهمکاران[1]،۱۹۹۸). طبق حفاری‌های باستان شناسان، زردآلو متعلق به مراکز شرقی (چین و سیبری)، پیش از میلاد مسیح می‌باشد و از آنجا به ارمنستان برده شده است. از زمان‌های قدیم، غذاها، رسم‌ها و سنت‌های ارمنستانی تحت تأثیر وجود زردآلو در این منطقه بوده است (فائوست وهمکاران۱۹۹۸). این میوه حدود ۱۰۰ سال قبل از میلاد مسیح به ایتالیا و در قرن سیزدهم به انگلستان، و قبل از ۱۷۲۰ به آمریکای شمالی آورده شد (رسول‌زادگان، ۱۳۷۵). تاریخچهٔ پرورش زردآلو در چین به ۵۰۰۰ سال قبل و در دنیای غرب به ۲۰۰۰ سال قبل برمی‌گردد(دکاندول[2]،۱۸۸۶). کروسا[3]،۱۹۶۰خاستگاه زردآلو را آسیای مرکزی دانستند که با مرکز آسیای میانه واویلوف تطابق دارد. آنها بیان کردند که زردآلو از این منطقه به سمت غرب و شرق گسترش یافته است (شکل ۲-۱). اگر این فرضیه مورد قبول واقع شود مرکز چین نیز مانند مرکز آسیای صغیر که از سوی واویلوف[4] بیان شده بود به عنوان مراکز ثانویه گسترش زردآلو بوده است. ارتفاع درخت زردآلو به ۵ متر می‌رسد. این درخت دارای برگ خزان کننده به شکل قلب، نوک تیز و به رنگ سبز روشن مایل به زرد می‌باشد و جوانه‌های زردآلو نسبت به جوانه‌های سایر دانه‌دارها کوچکتر است، برگ‌های انتهایی نیز به رنگ قرمز دیده می‌شوند که یک مشخصه برای شناسایی این درخت است. شکوفه درشت، تک گل و دارای دنباله دراز هستند و به رنگ سفید متمایل به قرمز است، این درخت

[1]- Faust et al.,1998
[2]- *De Candolle,1886*
[3] -Crosa-Rayand,1960
[4]-Vaviloph

دارای گل‌های هرمافرودیت است. میوه آن گوشتی و زرد رنگ، با طعمی مطبوع و شیرین بوده و در اواسط تابستان می‌رسد به همین دلیل به آن طلای تابستان نیز می‌گویند، لازم به ذکر است که میوه درخت زردآلو بیشتر روی شاخه‌های یک ساله قوی دیده می‌شود. هسته زردآلو صاف قهوه‌ای و بیضی شکل است. در داخل هسته مغز آن قرار دارد که طعم آن گاهی شیرین و گاهی تلخ می‌باشد و دارای ۴۰ درصد روغن میباشد. نیاز سرمایی زردآلو بین ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ ساعت بوده، که این مقدار برای زردآلوی شاهرودی، ۷۵۰ ساعت می‌باشد (رضائی، ۱۳۹۱).



شکل (۲- ۱) گسترش زردآلو از مرکز آسیای مرکزی (واویلوف، ۱۹۵۱)

۲-۱-۲- ارزش غذایی و موارد مصرف

زردآلو، میوه‌ای خوشمزه و شیرین است و خوردن یک عدد از آن قبل از غذا، کمک زیادی به هضم غذا می‌کند. این میوه تا زمانی که نارس است دارای طعم ترش است و هر چه بیشتر می‌رسد، طعم آن شیرین‌تر می‌شود و خاصیت اسیدی بودنش را از دست می‌دهد و مقدار ویتامین آ در آن افزایش می‌یابد. هر ۱۰۰ گرم مزوکارپ میوه حاوی ۸ تا ۱۲ گرم کربوهیدرات، ۰/۴۳ تا ۱ گرم پروتئین، ۰/۱ تا ۰/۱۲گرم چربی، ۱۸ میلی‌گرم کلسیم، ۲۲ میلی‌گرم فسفر، ۳/۰۷میلی‌گرم آهن، ۳۲۰ میلی‌گرم پتاسیم، ۱ میلی‌گرم سدیم، ۶/۱ میلی‌گرم گوگرد، ۱۲/۳ میلی‌گرم منیزیوم، ۱ میلی‌گرم کلر، ۰/۱۲ میلی‌گرم مس، ویتامین A 2700-3000 واحد، ویتامین B1 ۱۰ میکروگرم، ویتامین B2 ۰/۵میکروگرم، اسید فولیک ۳ میکروگرم، اسید پانتونیک ۰/۳ میلی‌گرم، ویتامین C ۱۵ میلی‌گرم می‌باشد (سلطانی، ۱۳۸۷).

کیفیت میوه زردآلو، به تعادل مقدار قند، اسید و عطر آن وابسته است (هرمزوهمکاران[1]،۲۰۰۷). زردآلو مصارف متعددی مانند تازه‌خوری، خشک شده (قیسی و برگه) و سایر مشتقات آن شامل انواع نوشیدنی‌ها، مربا، آب میوه و کنسرو دارد. از هسته‌های زردآلوی شیرین می‌توان مانند بادام، روغن گرفت. بخش خوراکی میوه زردآلو، ۹۴ درصد میوه را تشکیل می‌دهد که منبعی غنی از ویتامینA و ویتامین**C** می‌باشد (ویلس و همکاران[2]،۱۹۳۳). هسته زردالو نیز مانند دیگر مغزها،دارای پروتئین وچربی بالایی است.مغز دانه حاوی ۴۱ درصد روغن،ویتامین های A، B1، B2، C، آسپارژین[3]، آلورون[4]، قندهای مختلف، اسید یانگامیک یا ویتامین B15 و دانه های تلخ ۰/۶-۰/۸ آمیگدالین[5] دارد. برگ زردآلو نیز دارای آمیگدالین است؛ مصرف روزانه میوه زردآلو، برای پیشگیری و معالجه انواع سرطان توصیه می شود (سلطانی، ۱۳۸۷). در بین میوه‌های هسته‌دار زردآلو میوه‌ای مهم نه تنها از نظر تغذیه‌ای بلکه نقش مهمی در حفظ سلامتی انسان دارد(پرامر و کاشال[6]،۱۹۸۲). این میوه با دارا بودن کاروتن ولیکوپن باعث حفاظت از چشم‌ها و قلب می‌شود. از طرف دیگر با دارا بودن فیبر فراوان از بیماریهای سوء هاضمه جلوگیری می‌کند. این محصول ویژگی دارویی دیگری از قبیل خاصیت ضد تب، ضد عفونی کنندگی و ضد تهوع را دارا می‌باشد (حیدر و همکاران، ۲۰۰۷؛ *پرامر و* کاشال،۱۹۸۲). زردآلو حاوی ماده‌ی بتاکاروتن است که به رشد اطفال کمک کرده و باعث تقویت قوه بینایی می‌شود. در بین سبزیجات، هویج بیشترین مقدار بتاکاروتن را دارد و در بین میوه‌ها، زردآلو دارای بیشترین مقدار بتاکاروتن است. بتاکاروتن از دسته کاروتنوئیدها و پیش‌ساز ویتامین ای در بدن است. همچنین به عنوان یک آنتی اکسیدان بدن را از صدمات رادیکال‌های آزاد حفظ می‌کند. اخیراً ثابت شده است که تعداد زیادی کاروتنوئیدهای دیگر مثل کورستین ومقادیر زیادی اسید سالیسیلیک در زردآلو وجود دارد. این مواد متعلق به گروه بزرگی از مواد بیواکتیو هستند و می‌توانند از مواد غذایی، مواد درمانی

[1]- Hormaza et al., 2007
[2] -Wills et al.,1993
[3] - Asparjin
[4] - Aloron
[5] - Amigdalin
[6] - Praler and Kaushal, 1982

بسازند و غشاء مخاطی را ترمیم نمایند. بتا کاروتن موجود در زردآلو مانع پینه بستن وخشک شدن پوست می‌شود. بخش خوراکی میوه در زردآلو حدود ۹۴٪ از میوه را تشکیل می‌دهد (جدول ۲-۱)نشان دهنده مقدار ویتامین ها به خصوص مقادیر بالای ویتامینA وویتامینC می‌باشد.

جدول (۲- ۱) ارزش غذایی و مواد موجود در ۱۰۰ گرم میوهٔ تازهٔ زردآلو (*ویلس،۱۹۸۳*)

انرژی	۵۴ کیلوکالری	ویتامین **A**	۲۷۰۰ واحد
آب	۸۴-۸۱ گرم	ویتامین **B1**	۰/۰۳ میلی گرم
مواد قندی	۱۲-۱۰ گرم	ویتامین **B2**	۰/۰۴ میلی گرم
پروتئین	۱ گرم	ویتامین **B3**	۰/۶ میلی گرم
کلسیم	۱۸ میلی گرم	ویتامین **C**	۱۰ میلی گرم
فسفر	۲۳ میلی گرم	اسید سالیسیلیک	۵/۱ گرم
سدیم	۱ میلی گرم	مواد نشاسته‌ای	۳۵/۶ گرم
پتاسیم	۲۸۰ میلی گرم	آلبومین	۰/۴۵ گرم
آهن	۰/۵ میلی گرم	چربی	۰/۱۲ گرم

زردآلو مصارف متعددی دارد. این محصول به عنوان میوه تازه مصرف می‌شود. ولی بخش زیادی از تولید جهانی نیز به خشک کردن اختصاص دارد. زردآلو همچنین به صورت کنسرو شده، منجمد و غذای کودک نیز مصرف می‌شود. سایر محصولات حاصل از آن شامل انواع نوشیدنی‌ها، مربا و آبمیوه است. از پوست خرد شدهٔ هستهٔ زردآلو برای تمیز کردن موتورهای جت و از روغن مغز زردآلو برای تولید صابون و ادکلن استفاده می‌شود (*هرمز*، ۲۰۰۲). در برخی از نواحی آسیایی، زردآلو بیشتر به خاطر هسته‌ی خوراکی و روغن مغز آن کشت می‌شود که اهمیت آن در این نواحی از انواعی که برای مصرف میوه کشت می‌شود بیشتر است (*لاین وهمکاران*،[1] *۱۹۹۶ ؛بایلی*،[2] *۱۹۷۵*). بذر اغلب زردآلوهای کشت شده شیرین است و می‌تواند مانند بادام مصرف شوند (*هرمز*، ۲۰۰۲). زردآلو دارای مقادیر زیادی قند طبیعی است که راحت هضم می‌شوند. این میوه به‌صورت خشک شده نیز استفاده می‌شود که در این حالت مقدار کالری موجود

[1] -Layen et al، 1996
[2] -Bailey، 1975

در آن چند برابر افزایش پیدا می‌کند. زردآلو دارای ترکیبات آنتی‌اکسیدانی بوده و کاهنده روند اکسیداسیون در چربی‌های بدن می‌شود. همچنین در تحقیقات، عصاره این میوه دارای خواص ضدمیکروبی بوده است. وجود بتاکاروتن به عنوان پیش ماده ویتامین A و لیکوپن در این میوه طلایی، از اکسیده شدن کلسترول LDL خون جلوگیری می‌کند که این مورد به نوبه خود، از بروز بیماری‌های قلبی پیشگیری می‌کند. زردآلوهایی که رنگ نارنجی تیره دارند، حاوی بتاکاروتن بیشتری هستند. زردآلو حاوی فیبرهای محلول در آب است. مطالعات نشان می‌دهد مصرف فیبرهای محلول باعث حفظ قند خون به مقدار طبیعی و کاهش کلسترول می‌شود (*Yigit et al. , 2009*).

الف- فواید سلامتی:

سالیان سال است که از میوه، بخش درونی هسته و گل‌های زردآلو به عنوان دارو برای درمان بسیاری از بیماری‌ها استفاده می‌شود.

ب- رفع کم خونی:

زردآلو، به‌علت داشتن مقدار فراوان آهن، می‌تواند ماده غذایی بسیار خوب برای افرادی باشد که دارای فقر آهن هستند. مصرف زیاد این میوه، تولید هموگلوبین خون را افزایش می‌دهد.

ج- تقویت دید:

وجود مقدار زیاد ویتامین A در این میوه، به‌خصوص میوه خشک آن باعث تقویت دید شده و کمبود آن در بدن ممکن است به ضعف بینایی و شب‌کوری منجر شود. ویتامین A که یک آنتی‌اکسیدان قوی است، از آسیب رساندن رادیکال‌های آزاد به سلول‌ها و بافت‌های بدن جلوگیری می‌کند. رادیکال‌های آزاد، عدسی چشم را تخریب می‌کنند و باعث بروز آب مروارید می‌شوند یا این‌که ذخیره‌ی خونی چشم‌ها را از بین برده و باعث تخریب بافت چشم می‌شوند (آرمنیکا،[1] ۲۰۰۷). برگه زردآلو سرشار از پتاسیم است. مصرف مواد غنی از پتاسیم باعث تنظیم فشارخون می‌شود. زردآلوی رسیده به‌علت دارا بودن ویتامین‌های گروه B برای درمان بیماری‌های عصبی و روحی، بی‌خوابی، خستگی شدید، گیجی، فراموشی و غیره مفید است. زردآلو در درمان سردرد و دردهای مفصلی مورد استفاده طب‌های

[1]-Armeniacae, 2007

سنتی جهان است و همچنین روغن دانه زردآلو در التهاب و وزوز گوش و مشکلات پوستی کارایی داشته است. همچنین مصرف خوراکی میوه زردآلو در کاهش علایم بیماران مبتلا به یبوست مؤثراست (آرمنیکا، ۲۰۰۷). مصرف زیاد این میوه به خـــاطر داشتن مقدار کمی اگزالات، برای کسانی که سابقه سنگ کلیه دارند و کلیه آن‌ها سنگ ساز است، توصیه نمی‌شود.

۲-۱-۳- اقلیم مناسب زردآلو

زردآلو در نواحی کوهستانی با تابستان‌های گرم، خشک و طولانی و زمستان‌های سرد رشد مناسبی را نشان می‌دهد (*بایلی، ۱۹۷۵*). درختان مقاوم زردآلو می‌توانند سرمای زمستانهٔ ۳۵- تا ۴۰- درجهٔ سانتی‌گراد را تحمل کنند، ولی اگر دما اندکی افزایش یابد، با کامل شدن خواب درونی، به سرعت مقاومت خود را از دست می‌دهند. بر این اساس سازگاری اقلیمی یکی از اهداف اصلی اصلاح زردآلو می‌باشد. در طی خواب درونی، تمایزیابی[۱] سلول مادری گرده[۲] در دماهای بالای صفر ادامه می‌یابد ولی اگر دمای ۱۸ تا ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد و بالاتر برای مدتی در دورهٔ خواب درونی گیاه ادامه داشته باشد سبب توقف تمایز سلول‌های مادر گرده شده و حتی ممکن است سبب ریزش جوانهٔ گل شود. مقاوم‌ترین ارقام به سرمای زمستانه برای مناطقی است که دما در زمستان متغیر است و مقاوم-ترین ارقام به سرمای بهاره آنهایی هستند که علاوه بر داشتن دوره‌ی طولانی خواب درونی، مراحل تکامل از میوز تا تبدیل به دانهٔ گرده کامل نیز در آنها طولانی است. این مراحل توسعه جوانه الزاما به یکدیگر همبستگی ندارند و می‌توانند به صورت جداگانه به ارث برسند (*بایلی و هوگ،[۳] ۱۹۷۵*). در جدول(۲-۲) به درجه حرارت بحرانی برای مرحله جوانه گل زردالو اشاره شده است.

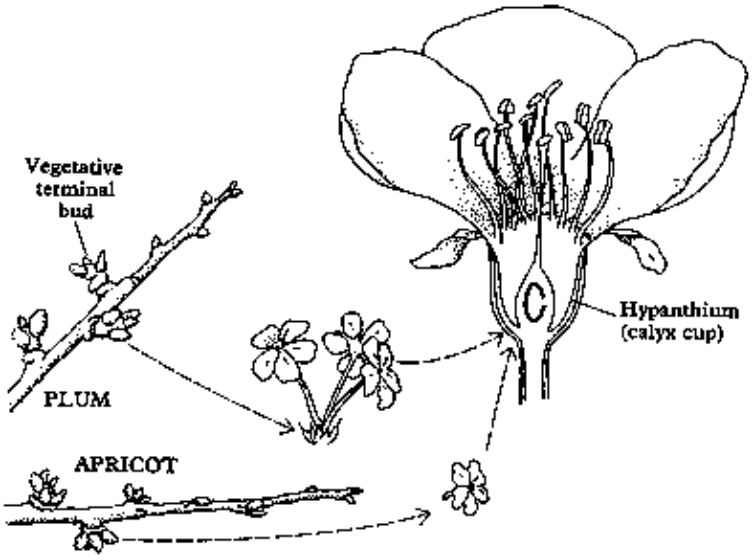
کاستینا ارقام زردآلویی را شناسایی کرد که می‌توانند صفت دیر گلدهی را با وراثت‌پذیری بالا به نتاج منتقل نمایند.

---

[1]-Diffrentiation
[2]-Pollen Mather Cell (pmc)
[3]Bailey and Hough، 1975

۲-۱-۴- نیازهای خاکی

زردآلوهای پیوند شده روی پایه‌های زردآلو به خاک‌های با زهکش خوب نیاز دارند. در خاک-هایی که زهکش محدود بوده و بعد از آبیاری غرقاب می‌شوند پایه‌های آلو مورد نیاز است. زردآلو سازگاری خوبی با خاک‌های دارای pH حدود ۸-۶ نشان می‌دهد و تا اندازه‌ای شرایط قلیایی را تحمل می‌کند اما شدیداً به سطوح بالای نمک در خاک حساس است.



شکل (۲- ۲) جوانه و گل باز شده زردآلو (رسول زادگان، ۱۳۷۵)

جدول (۲- ۲) درجه حرارت بحرانی برای مراحل جوانه گل زردآلو (بر حسب سانتی‌گراد)

	تورم جوانه	تفرق نوک جوانه	قرمزی گلبرگ	اولین سفیدی	اولین گلدهی	مرحله تمام گل	بدون پوشش گل
دمای بحرانی	-	-۵	-	-۳/۹	-	-۲/۲	-
۱۰٪ مرگ	-۹/۴	-۶/۷	-۵/۶	-۴/۴	-۳/۹	-۲/۸	-۲/۸
۹۰٪ مرگ	-	-۱۸	-۱۳	-۱۰	-۷/۲	-۵/۶	-۴/۴

۲-۱-۵- طبقه‌بندی زردآلو

اکثر گونه‌های زردآلو دیپلوئید خود گرده‌افشان با ۸ جفت کروموزوم (2n=۱۶) می‌باشند و ژنوم کوچکی دارد ($9/5\times10^8$ bp) که حدود ۲ برابر سایز *Arabidopsis thaliana* است و در جایگاهی ما بین دو گونه دیپلوئید مهم دیگر جنس *Prunus* یعنی هلو ($۴/۵\times۱۰^۸$ bp) و آلو ($۸/۶\times۱۰^۸$ bp) قرار دارد (آروموگاناتان و ارل، ۱۹۹۱). زردآلو بر روی هلو و آلو قابل پیوند بوده و با هر دو قابل دو رگ گیری است.

۲-۱-۶- کشت و تولید زردآلو

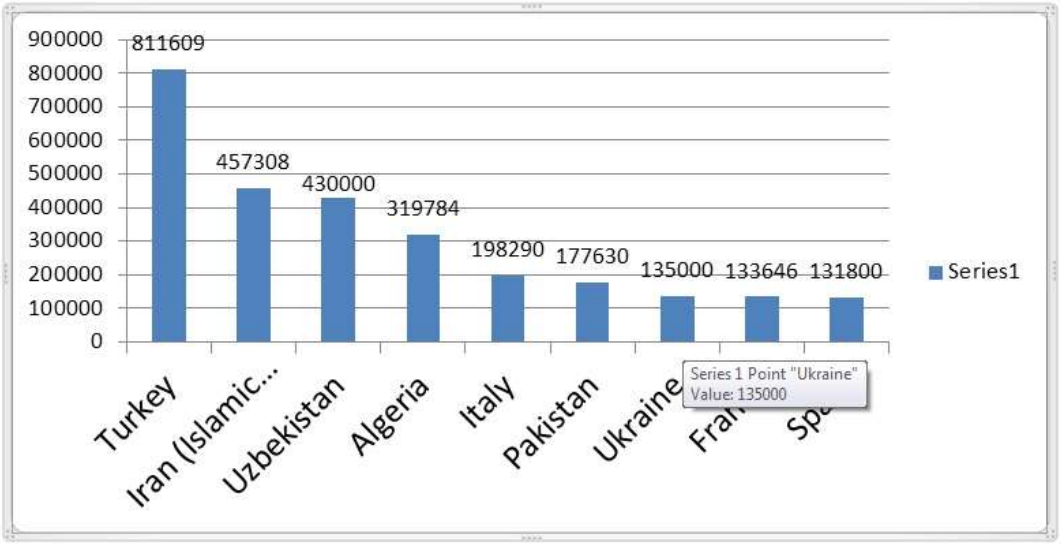
مناطق عمده کاشت زردآلو در ایران شامل استانهای آذربایجان شرقی، غربی، سمنان، تهران، یزد، کرمان، زنجان و خراسان رضوی می‌باشد (*وزارت جهاد کشاورزی*،[1] ۲۰۰۷). ترکیه و ایران به ترتیب اولین و دومین کشورهای تولید کننده زردآلو در جهان هستند و پس از آن کشورهایازبکستان،الجزایر، ایتالیا، پاکستان، اکراین، فرانسه،اسپانیا و ژاپن در رتبه‌های بعدی قرار دارند (*FAO*، ۲۰۱۳).

زردآلو درترکیه به استثنای نواحی خیلی مرطوب، دریای سیاه و نواحی کوه‌های سرد آناتولیا در تمامی مکان‌ها رشد می‌کند. درترکیه، مالاتیا[2] یک ایالت در شرق آناتولیا[3] تولیدکننده مهم زردآلو است. این نواحی ۵۰ درصد تولید میوه تازه و ۹۰ درصد تولید میوه خشک می‌کند (تورکس تات، ۲۰۰۹[4]). فاکتورهای اکولوژی این منطقه در کیفیت بالای این زردآلوها مؤثر است. به هر حال مالاتیا با ۸۰-۸۵ درصد تولید به عنوان بزرگترین تولیدکننده زردآلو در جهان شناخته شده است (آسما،[5] ۲۰۰۰).

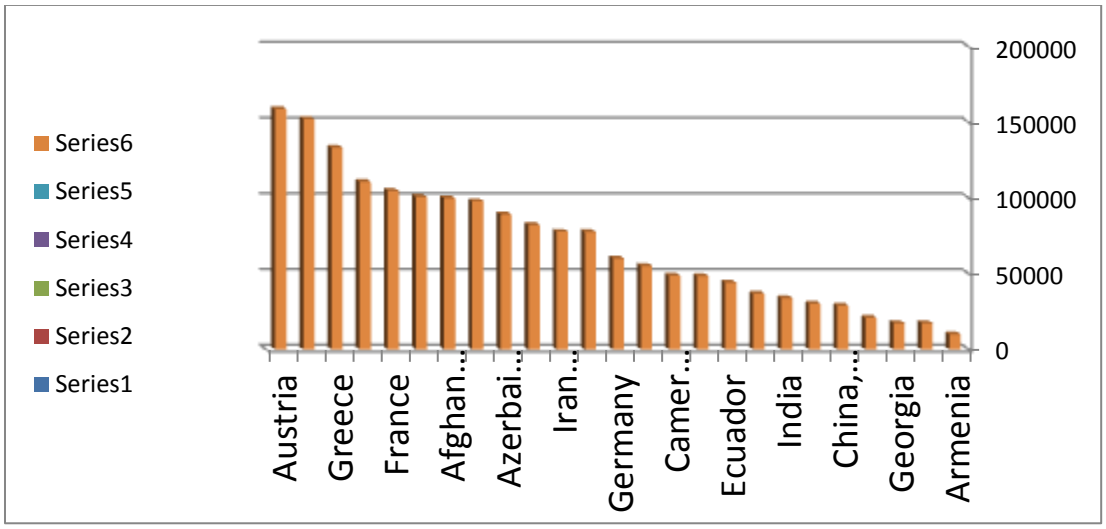
اطلاعات آماری فائو در سال ۲۰۱۳ (نمودار ۲-۳ و ۲-۴) نشان می‌دهد که ایران از لحاظ سطح زیرکشت مقام دوم بعد از ترکیه را دارد ولی به لحاظ عملکرد در هکتار، استرالیا مقام اول و ایران

[1] -Ministry of jihad Agriculture, 2007
[2]-Malatia
[3]-Anatulia
[4]- Turkstat، 2009
[5] -Asma، 2000

دارای مقام ششم می‌باشد. سطح زیر کشت زردآلو در دنیا ۵۰۴۳۱۹/۳۲ هکتار، میزان تولید ۴۱۱۱۰۷۶۲ تن و میانگین عملکرد ۸۱۵۱/۷۳۳ کیلوگرم در هکتار می‌باشد، و سطح زیر کشت آن در ایران ۵۸۷۲۶ هکتار، میزان تولید ۴۵۷/۳۰۸ تن و میانگین عملکرد ۷۷۸/۱۴۷ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (FAO ،۲۰۱۳). طبق آمار منتشره از سوی مدیر باغبانی سازمان جهاد کشاورزی استان سمنان سطح زیر کشت این محصول در این استان ۴۷۰۰ هکتار با تولید ۴۲/۹۷۶ تن و میانگین عملکرد ۹۲۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (رضائی، کار شناس کشاورزی استان سمنان شهریور ۹۲، خبر گزاری مهر). بیشتر باغات در شهر بسطام و حومه، مجن و شهرستان شاهرود متمرکز شده، ارقام زردآلوی تجاری استان سمنان را قوامی (شاهرودی)، رجبعلی، جهانگیری، جعفری و نصیری تشکیل می‌دهد. با توجه به موقعیت استان در مسیر حرکت غرب به شرق و برعکس و نزدیکی به مراکز عمده مصرف استان‌های هم مجاور، حدود ۸۰ درصد زردآلوی استان به صورت تازه خوری و به میزان ۱۰ درصد نیز به کشورهای آسیای میانه صادر و بقیه در استان مصرف و فرآوری می‌شود (خبرگزاری مهر، ۱۳۹۲).



شکل (۲- ۳) نمودار سطح زردآلوی برداشت شده در جهان (FAO ،۲۰۱۳)



شکل (۲- ۴) نمودار میزان عملکرد زردآلو در جهان (FAO ،۲۰۱۳)

۲-۲- مروری بر کارهای انجام شده

۲-۲-۱- اهمیت افزایش ماندگاری محصول

امروزه تقاضا برای محصولات با کیفیت مشابه تازه و ماندگاری بالا در حال افزایش است و یکی از اهداف تولید کنندگان عرضه محصول در مدت طولانی می‌باشد که برای این منظور استفاده از روش‌هایی جهت طولانی نمودن عمر پس از برداشت محصول ضروری می‌باشد (ارزانی و ایمانی، ۱۹۹۸). بسته‌بندی یکی از شیوه‌های مؤثری است که با استفاده از آن چه در حد بسته‌بندی حجیم،

چه بسته‌بندی جزئی و در سطح مصرف کننده، چه در محل تولید وجه در محل فرآیند، چه به صورت بسته‌بندی اولیه و چه به ثانیه می‌توان میزان ضایعات و هدر رفت مواد غذائی را به حداقل رساند.

۲-۲-۲- بسته‌بندی

در دنیای صنعتی امروزه بسته‌بندی جایگاه پر اهمیتی را به خود اختصاص داده است. امروزه بسته‌بندی ماهیت و کارکردهایی بسیار متنوع دارد، از جمله جنبه‌هایی که حفاظت کالای تولیدی و مسائل فنی را در بر می‌گیرند تا آنهایی که به مسائل تبلیغاتی و اطلاع‌رسانی مر بوط می‌شوند همگی در مقوله صنعت بسته‌بندی قرار می‌گیرند. به همین سبب بسته‌بندی بر اساس کارکردها و وظایف گوناگون، خود تعاریف متعددی دارد. بسته‌بندی عبارت است از محافظی که سلامت کالای محتوی خود را از مرحله پس از برداشت و تولید تا مرحله مصرف (نگهداری یا انبارمانی) در یک حالت ایده‌آل و مناسب حفظ کند (میر نظامی ضیابری، ۱۳۸۵). به طور کلی بسته‌بندی مپ را می‌توان به دو شکل فعال و غیرفعال اعمال نمود. در بسته‌بندی مپ غیرفعال، ترکیب گازی درون بسته متأثر از فعالیت‌های متا بولیسمی و تنفس میوه تغییر می‌کند، در حالیکه در بسته‌بندی مپ فعال عوامل دیگری مانند تزریق ترکیب گازی مشخص یا قرار دادن جاذب‌های گازی خاص بر ترکیب گازی درون بسته مؤثر هستند. محصولاتی که دارای میزان رطوبت بالاتری هستند میل به از دست دادن رطوبت دارند که این سبب کم شدن وزن وتغییر شکل بافت و ظاهر محصول می‌گردد. تعرق و از دست‌دادن آب، یکی از علل فساد محصولات است، زیرا نه تنها مستقیماً موجب بروز ضایعات کمی (کاهش وزن قابل فروش) می‌شود، بلکه باعث افت کیفیت ظاهری (چروکیدگی وپژمردگی)، کیفیت بافت (نرم شدن، شل شدن، خم شدگی، کاهش تردی ومیزان آب میوه) و کیفیت تغذیه‌ای می‌گردد (اثنی عشری و زکایی خسرو شاهی، ۱۳۹۰).

یکی از مهم‌ترین اهداف افزایش عمر ماندگاری میوه‌ها و سبزی‌ها در مرحله پس از برداشت است که می‌تواند به دلیل کاهش سرعت تعرق و تنفس در میوه‌های بسته‌بندی شده با پوشش باشد (دینگ و همکاران، ۲۰۰۲[1]).

[1] -Ding et al، 2002

۲-۲-۳- مواد بسته‌بندی و ویژگی‌های آنها

بسته‌بندی یک پدیده جدید نمی‌باشد، فعالیتی است که ارتباط تنگاتنگی با تکامل جامعه بشری دارد و از این دیدگاه می‌توان آن را تا دوره‌های اولیه بشری ردگیری کرد. ماهیت، درجه و کیفیت بسته‌بندی در هر مرحله از رشد یک جامعه بازتاب نیازها، الگوهای فرهنگی، منابع مواد و فن‌آوری آن جامعه می‌باشد .انواع متعددی از پلاستیک‌های شفاف و نیمه‌شفاف با ترکیبات متفاوت به صورت تجاری موجود است. پوشش‌های پلاستیکی استفاده شده برای بسته‌بندی میوه‌ها باید نفوذپذیری کمی نسبت به رطوبت و نفوذپذیری زیادی به گازها داشته باشد. میزان نفوذپذیری لایه‌های پلاستیکی نسبت به گازها و بخار آب، بر حسب نوع و ضخامت پلاستیک مورد استفاده فرق می‌کند (اثنی عشری و زکایی خسرو شاهی، ۱۳۹۰). هم چنین موادی که برای بسته‌بندی مورد استفاده قرار می‌گیرند باید در دامنه‌ای گسترده و برای محصولات متنوع قابل استفاده باشد. مهم‌ترین مواد اولیه مورد استفاده در بسته‌بندی عبارتند از :

الف:پلی اتیلن

اولین و یکی از پرکاربردترین مواد پلاستیکی است که به دلیل قیمت پایین و قـــابلیت ارتجاع، شهرت و کاربرد فراوانی در بسته‌بندی مواد غذایی دارد به طوری که سالانه بیش از ۶۰ میلیون تن پلی‌اتیلن در جهان تولید می‌شود. علت مصرف بالای این محصول ناشی از فرآیندپذیری عالی، شفاف بودن، بی‌اثر بودن از نظر شیمیایی، ایمنی آن به عنوان ماده‌ای در تماس با مواد غذایی، قابلیت دوخت حرارتی خوب و هزینه پایین در تولید آن می‌باشد (نیکاها و همکاران، ۲۰۰۹[1]).

ب:پلی پروپیلن

با استفاده از پوشش‌های پلی‌پروپیلن با نفوذپذیری متوسط این امکان فراهم می‌شود تا شرایط بهتری را برای نگهداری رطوبت نسبی در اطراف محصول و کنترل گازها ایجاد نماییم (راحمی، ۱۳۸۲ فرجی هارمی، ۱۳۷۴).

[1] -Nikkahah et al، 2009

ج:پلی استر

این لفاف‌ها از جنس اتیلن گلیکول و ترفتالیک‌اسید هستند. این فیلم پلاستیکی قابلیت چاپ پذیری خوبی داشته و در ساختمان فیلم‌های چند لایه برای بسته‌بندی وکیوم کاربرد دارد.

۲-۲-۴- عنصر کلسیم

نقش عنصر کلسیم در نگهداری و حفظ کیفیت میوه‌ها و سبزی‌ها به خوبی شناخته شده است و مهم‌ترین عنصر معدنی در کیفیت میوه می‌باشد. میوه‌هایی با محتوی کلسیم بیشتر شرایط حمل و نقل را بهتر تحمل کرده و کیفیت خود را بهتر حفظ می‌کنند. کاربرد کلسیم، مقاومت بافت‌ها را افزایش داده و پیری را به تأخیر می‌اندازد. این فرآیند سبب افزایش سفتی بافت میوه‌ها و سبزی‌ها در دوره انباری و در نتیجه افزایش عمر انباری آن‌ها می‌شود (*جی و سونگ، ۱۹۹۹*[1]). کلسیم در ساختمان تیغه میانی سلول‌ها و بافت گیاهی در ترکیبی به نام پکتات کلسیم وجود دارد و تا زمانی که مقدار آن به حد کافی باشد، از تخریب دیواره‌ی پکتینی ممانعت به عمل می‌آورد (*مارچنر وهمکاران،۱۹۹۵*[2]). افزایش مقادیر کلسیم دیواره سلولی به وسیله عمل تراوش سبب سفتی میوه‌ها شده و به مقدار زیاد میوه‌ها را در مقابل میکروارگانیسم‌های آسیب زننده پکتین محافظت می‌کند (*پووآیا و همکاران، ۱۹۸۷*[3]). کلسیم با بر هم‌کنش با گروه‌های هیدروکسیل پلیمرهای پکتیک اسید، پل‌های بین سلولی تشکیل می‌دهد تا نمک‌های نامحلول تشکیل شده موجب تشکیل اتصالات یونی بین مولکولهای پکتین و در نتیجه محکم‌تر شدن دیواره سلولی می‌شود. پکتین در ایجاد اتصالات عرضی پلی ساکاریدهای دیگر و پروتئین‌ها در دیواره سلولی نقش دارد، پکتین با ایجاد چسبندگی دیواره‌های سلولی مجاور هم در لایه میانی موجب سفتی گیاه می‌شود. از بین رفتن کلسیم از لایه میانی موجب کاهش اتصالات یونی بین مولکولهای پکتین و تغییر در قدرت یونی می‌شود. کلسیم عامل انتقال دهنده بین مولکولی است که به ترکیبات پکتین در تیغه میانی ثبات می‌بخشد در پلی

---

[1] -Ji and seung، 1999
[2]- Marchner et al، 1995
[3]- Poovaiah et al., 1987

مرهای پکتین دو زنجیره اسید گالاکترونیک از طریق پیوند با کلسیم بهم متصل می‌شوند (ابت وکانوی، ۱۹۸۹[1]). یکی از مزایای استفاده از کلسیم نسبت به مواد شیمیایی دیگر دسترسی آسان آن، نداشتن اثر سوء در عطر و طعم و نداشتن باقی‌مانده سمی در ترکیب با مواد و ایمنی غذایی است. کلرید کلسیم ($CaCl_2$) از جمله ترکیباتی است که تحقیقات گسترده‌ای بر اثر آن انجام گرفته است و در صنعت فرآوری محصولات میوه و سبزی کامل و یا برش خورده مورد استفاده قرار می‌گیرد (یوسفی‌زاد و همکاران، ۱۳۹۲)، انبار داری میوه به علت سرعت تنفس بالا و نرم شدن سریع و حساسیت به بیماری به آسانی امکان‌پذیر است زردآلو یک میوه فرازگرا[2] و دارای عمر انبارمانی محدود به علت سرعت از دست دادن کیفیت و برخی خصو صیات مانند سفتی بافت میوه، مواد محلول جامد، اسیدیته قابل تیتر می‌باشد و به دلیل گوشتی بودن میوه و سرعت بالای تنفس در دوره پس از برداشت شدیداً در معرض فساد بوده و انبارمانی آن کاهش می‌یابد (*والرو و سرانو*، ۲۰۰۲[3]). در محصولات فرازگرا از زمان تشکیل میوه تا اوایل بلوغ شدت تنفسی کاهش و از مرحله بلوغ تا رسیدگی افزایش می‌یابد که به آن مرحله بحرانی یا رسیدگی سریع گویند. یکی از مهم‌ترین اثرات کلسیم تنظیم فعالیت تنفسی گیاه می‌باشد که با کلسیم حالت عکس دارد. ملکوتی و طباطبائی در سال ۱۳۷۶ بیان نمودند که علیرغم آهکی بودن خاک‌های ایران و فراوانی ترکیبات کربنات کلسیم در خاک بدلایل خشکی خاک، تابستان گرم، درجه حرارت بالا، رطوبت پایین در اکثر مناطق سبب کاهش تعرق و حرکت کند کلسیم در آوندهای چوبی شده و متاسفانه در اکثر باغهای کشور عوارض فیزیولوژیکی ناشی از کمبود کلسیم مانند لکه، تلخی، لهیدگی، پوسیدگی گلوگاه، ترک برداشتن، پوکی و غیره به حد وفور دیده می‌شود. کلسیم از طریق آوند چوبی به صورت یون دو ظرفیتی و یا متصل به مولکول‌های آلی انتقال می‌یابد و حرکت کلسیم در آوند چوبی به صورت غیرفعال می‌باشد، یون کلسیم به وسیله جریان توده‌ای آب در گیاه حرکت می‌کند (بابالار و پیرمرادیان، ۱۳۸۷).

---

[1] -Aboot and Conway، 1989
[2]- Climatric Fruit
[3]- Valero and serrono، 2002

میوه‌های درشت که در آن‌ها سرعت رقیق شدن کلسیم بالا بوده است، همواره از کیفیت انباری خیلی پایین برخوردار بوده‌اند میوه‌های ریز به خاطر داشتن غلظت بالای کلسیم، به خوبی قابلیت انباری دارند (*راجرز*[1]*، ۱۹۳۹*) به علت بزرگی میوه در اواخر دوره رشد و شکستن آوندهای چوبی شیره سلولی به خصوص کلسیم کمتر انتقال پیدا می‌کند و به همین خاطر محلول پاشی مستقیم روی میوه انجام می‌شود که به طور فزاینده‌ای با تراوش مصنوعی افزایش پیدا می‌کند (کانوی، ۱۹۸۷ پووآ، ۱۹۸۶).

کلسیم در گیاه با جریان تعرق همراه بوده و به نقاطی می‌رود که میزان تعرق بیشتر است. بنابراین بیشترین غلظت کلسیم در برگ‌ها وجود دارد. زیاد بودن غلظت برگ نشان دهنده وضعیت کلسیم میوه نخواهد بود زیرا میوه کمترین میزان کلسیم را دارا می‌باشد. دلیل دیگر کم بودن کلسیم در میوه، حرکت کلسیم به سمت نقاط در حال رشد فعال مانند نوک شاخه‌ها است که محل ساخته شدن اکسین هستند. کیفیت میوه و پتانسیل انبارمانی آن بوسیله چندین ویژگی فیزیکوشیمیایی از جمله سفتی گوشت میوه، رنگ پوست میوه، اسید قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول و چند خصوصیت دیگر تعیین می‌شود که این خصوصیات تحت تأثیر تغذیه درختان قرار می‌گیرند (*ناوا و همکاران*، ۲۰۰۸[2]). وضعیت تغذیه‌ای میوه قبل از برداشت به ویژه از نظر کلسیم، فاکتور مهم تأثیرگذار روی عمر انبارمانی آن است. میوه‌هایی با سطح بالایی از کلسیم داری میزان تنفس پایین و پتانسیل عمر انبارمانی بیشتری نسبت به میوه‌های با کلسیم پایین هستند. بسیاری از اختلالات فیزیولوژیکی در میوه‌ها مرتبط با کمبود کلسیم هستند (گاستوا و دومگا، ۲۰۰۶[3]). اما در نگاهی به روند صادرات محصولات مختلف درختان میوه هسته‌دار و مقایسه با دیگر کشورهای دنیا متأسفانه ایران حائز هیچ مقامی نیست (فائو، ۲۰۰۶). یکی از دلایل آن می‌تواند میزان خسارت پس از برداشت میوه باشد که در ایران شش برابر متوسط جهانی است (جوکار، ۲۰۰۵[4]). بکارگیری فنون و روش‌های مناسب جهت افزایش قابلیت ماندگاری، در طول دوره نگهداری و یا صادرات ضروری می‌باشد (سلاجقه، ۱۳۹۰). از

[1] -Rogers، 1936
[2] -Nava et al.، 2008
[3] -Gastoa and domga، 2006
[4] -Jowkar، 2005

طرفی تامین تقاضای مصرف‌کننده برای انواع سبزی‌ها و میوه‌ها در طول سال تنها از طریق انبارمانی طولانی مدت محصولات میسر می‌باشد. ترکیبات کلسیم از جمله مواد فعال طبیعی هستند که توسط محققین مختلف به منظور حفظ کیفیت و افزایش انبارمانی محصولات مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد (فائو، ۲۰۱۰). تغذیه کلسیم، از این نظر که بیشترین ماده مورد نیاز در میوه است، امری پیچیده جلوه می‌کند، در نتیجه نه تنها لازم است جذب کلسیم توسط درخت صورت گیرد، بلکه نیاز به انتقال آن به میوه نیز هست. با وجود اینکه کلسیم یک عنصر پر مصرف است و غلظت آن در برگ‌های درختان میوه بر حسب درصد ماده خشک بیان می‌شود، در عین حال این عنصر در سطح سلولی به عنوان یک عنصر کم‌مصرف عمل می‌کند. نقش فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی کلسیم در آپوپلاست[1] و سیتوپلاسم[2] که تفاوت غلظت زیادی دارند مشخص می‌شود (پووآ و ردی، [3]۱۹۸۷).

آنچه مهم است این است که کلسیم توسط جریان تعرقی منتقل می‌گردد. برگ آب را در تمام فصل دریافت می‌کنند و لذا کلسیم را در خود جمع آوری می‌کنند. در برگ‌های پیر کلسیم همواره در رگبرگ‌های اصلی باقی می‌ماند. هرگاه غلظت کلسیم بیش از ۰/۸ تا ۱ درصد وزن خشک برگ گردد مقدار آن برای فعالیت‌های مرتبط با رشد کافی است اگرچه غلظت‌های برگی نزدیک به ۲ درصد نیز برای اطمینان از اینکه میوه‌ها از لحاظ کلسیم غنی هستند لازم به نظر می‌رسد (راجرز و باتجر،۱۹۵۴[4]). غلظت کلسیم برگ نشانه خوبی برای مشخص کردن مقادیر کلسیم میوه نیست. تجمع کلسیم در داخل میوه سیب و گلابی نشان داده است که بطور کلی تجمع فقط در طی اولین قسمت دوره رشد میوه اتفاق می‌افتد. پس از این مرحله میزان کل کلسیم ثابت باقی می‌ماند. در ادامه رشد میوه غلظت کلسیم بسته به سرعت نهایی متورم شدن میوه کاهش پیدا می‌کند. این موضوع در تعیین قابلیت نگهداری میوه در انبار حائز اهمیت است (راجرز و باتجر،۱۹۵۴).کلسیم در آپوپلاست

[1]-Apoplastic
[2]-Cytoplasm
[3]- *Poovaiah & Reddy, 1987*
[4]- *Rogers and Batjer, 1954*

یک نقش اتصالی در ایجاد ترکیب پلی‌ساکارید[1] و پروتئین بر عهده دارد تا دیواره سلولی تشکیل گردد. برآورد شده که حداقل ۶۰ درصد کل کلسیم در دیواره سلولی گیاهان قرار دارد. در میوه‌های سیب نیز دیواره سلولی به عنوان محل بزرگی از ذخیره کلسیم عمل می‌کند. هرچند کلسیم به مقدار کافی در دیواره سلولی یافت می‌شود ولی غلظت آن می‌تواند به طور فزاینده‌ای با تراوش مصنوعی افزایش یابد (*پووآ، ۱۹۸۶ کانوی، ۱۹۸۷*). در مقابل تیمار با عوامل کلات کننده، غلظت کلسیم را در دیواره کاهش می‌دهد (لتهام، [2]۱۹۶۲). بتدریج که ترکیبات پکتیکی در جریان رسیدن میوه یا با تهاجم عوامل بیماری‌زا از بین می‌روند، میوه نرم می‌شود، افزایش مقادیر کلسیم دیواره سلولی به وسیله عمل تراوش سبب سفتی میوه می‌شود (پووآ و همکاران، ۱۹۸۷). محلول پاشی کلسیم سبب افزایش سفتی میوه شده است (ال شازلی و همکاران، ۲۰۱۳[3]).

ملکوتی و طباطبایی در سال ۱۳۷۳ ذکر کردند که استفاده از کلسیم در سیب باعث جلوگیری از بیماری لکه تلخی[4] و در گلابی موجب جلوگیری از چوب‌پنبه‌ای شدن[5] بافت می‌شود.

فیلسوف (۱۳۶۵) گزارش کردکه محلول‌پاشی ترکیبات کلسیم‌دار روی درخت و هم روش غوطه‌وری میوه در ترکیبات ذکرشده باعث کاهش فعالیت‌های تنفسی و افزایش سفتی بافت و کاهش ترکیبات عطری در میوه‌جات می‌گردد.

شرایعی و همکاران (۱۳۸۰) اثر شش نوبت محلول‌پاشی کلرورکلسیم با غلظت‌های ۰/۵، ۱ و۱/۵ درصد در سه زمان بر روی میوه سیب مورد بررسی قراردادند و مشخص شد که تیمار ۱ درصد محلول‌پاشی کلرورکلسیم باعث حفظ بهتر خصوصیات کیفی و چشایی میوه می‌گردد.

رستگاری و همکاران (۱۳۹۳) اثر محلول‌پاشی با کلرید کلسیم، نیترات کلسیم و کلرات کلسیم را روی کیفیت پس از برداشت هلو رقم البرتا مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد پس از دو

---

[1]-Polysaccharid
[2]- *Letham, 1962*
[3] *-El-Shazly et al. , 2013*
[4]-Biter Pit
[5]-Cork Dealer

هفته انبارمانی، تیمار کلریدکلسیم در مقایسه با شاهد باعث بیشترین سفتی بافت میوه، کاهش قهوه‌ای شدن بافت و کاهش هدرروی آب میوه شد.

۲-۲-۵- فناوری نانو

امروزه فناوری‌های نوین به کمک صنایع غذایی و نگهداری محصولات آمده است. در مقایسه نرخ رشد روزافزون در جمعیت جهان با تولیدات کشاورزی، نیاز برای به خدمت گرفتن سریع فناوری نانو در همه عرصه‌های زندگی احساس می‌شود. لذا دستیابی به فناوری‌های جایگزینی برای پیشگیری از تغییرات فیزیولوژیکی و فیزیکوشیمیایی نامطلوب در طی دوره انبارمانی ضروری است. تا به حال استفاده از فیلم‌های زیست تخریب‌پذیر[۱] در بسته‌بندی مواد غذایی به دلیل ضعف خواص بازدارندگی[۲] و مکانیکی به شدت محدود بوده است. در سال‌های اخیر، نانوذرات آلی و غیرآلی در دامنه وسیعی از صنایع و تجارت و از جمله علم بسته‌بندی توجه زیادی را به خود معطوف ساخته است (*پریرا وهمکاران، ۲۰۰۷*).

در بین تیمارهای پس از برداشت، بسته‌بندی مناسب نقش مهمی در کاهش ضایعات، بهبود کیفیت و ماندگاری محصولات باغی دارد. چرا که بسته‌بندی سبب کاهش از دست رفتن آب، حفظ خصوصیات ظاهری، کاهش آسیب‌های فیزیکی ناشی از تراکم محصولات بر روی یکدیگر می‌شود (جلیلی[۳]، ۲۰۰۴). بنابراین، بسته‌بندی مناسب میوه‌ها و سبزی‌ها، به عنوان یکی از راهکارهای مهم در جهت کنترل ضایعات، نقش کلیدی در حفظ کیفیت محصول، حفاظت آن در برابر فسادهای شیمیایی و فیزیکی، افزایش رقابت‌پذیری و فراهم نمودن محصول در شکل و اندازه مناسب دارد. فناوری نانو[۴] اولین بار توسط ریچارد فینمن در سال ۱۹۵۹ در مجمع فیزیک آمریکا به دنیا معرفی شد. فناوری نانو غالباً به کارگیری مواد در اندازه ۱۰۰-۱ نانومتر می‌باشد (خادم حسینی و لنگر، ۲۰۰۶[۵]). فناوری نانو،

---

[1] - Biodegradable Film
[2] - Barrier Properties
[3] -*Jalili* ، 2004
[4] -NanoTecnología
[5] -Khademhosseini and langar، 2006

مواد جدید و تکنیک‌های نوینی را برای افزایش ماندگاری محصولات پیشنهاد می‌کند. نانو ترکیبات را می‌توان با اهدافی از قبیل بهبود خواص مکانیکی و بازدارندگی در برابر اکسیژن، دی‌اکسیدکربن، رطوبت و مواد فرار در مواد بسته‌بندی بکاربرد (*بارادوج وهمکاران، ۲۰۰۲*). از طرفی نانو ترکیبات دارای خواص ضد میکروبی نیز می‌باشد (*سوندی و سالوپیک، ۲۰۰۴*). از دیگر قابلیت‌های مهم نانو ذرات، تجزیه اتیلن می‌باشد (*هو و فو، ۲۰۰۳*). افزودن نانو ذرات فعال به ترکیبات پلیمری، عملکرد افزوده آن (خواص ضد میکروبی، اکسید کنندگی، حذف کنندگی و جذب کنندگی) را دو چندان می‌کند، بدینوسیله عمر انباری محصول افزایش خواهد یافت (سورنتینو و همکاران، ۲۰۰۷[1]). طی بهینه‌سازی اتمسفر پیرامون میوه و سبزی در بسته‌بندی‌ها، در مرحله پس از برداشت، سطوح اکسیژن در اتمسفر داخلی بسته کاهش یافته و در نتیجه میزان دی‌اکسیدکربن افزایش می‌یابد که به نوبه خود باعث کاهش شدت تنفسی محصول و کاهش تولید اتیلن شده و در نتیجه ماندگاری محصولات مختلف را افزایش می‌دهد. بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده را می‌توان با استفاده از فیلم‌های پلاستیکی با نفوذپذیری مشخص به گازها به منظور بسته‌بندی محصولات مختلف ایجاد کرد (پرتیل و همکاران، [2]۲۰۰۰). مطالعات نشان می‌دهد که افزودن این نانوذرات در فیلم‌های مختلف از جمله فیلم‌های پلی‌اتیلنی سبب بالا رفتن میزان خواص بازدارندگی، مکانیکی، کشش پذیری، کاهش اشتعال پذیری و نیز افزایش تجزیه پذیری زیستی می‌شود. بنابراین احتمالا استفاده از فیلم‌های بسته‌بندی می‌تواند یک راهکار مناسب برای افزایش انبارمانی میوه‌های هسته‌دار از جمله زردآلو باشد.

بهروزی و همکاران (۱۳۹۲) تأثیر بسته‌بندی در اتمسفر تعدیل یافته با سه ترکیب گازی و دو نوع پوشش پلاستیکی را برخصوصیت فیزیکی شیمیایی و انبارمانی هلو رقم زعفرانی در طول ۹ هفته انبارداری در دمای یک درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۹۰ درصد مطالعه کردند و نتیجه گرفتند پوشش‌های پلی‌اتیلن pH، مواد جامد محلول و ویتامین ث را بهتر حفظ کردند و پوشش‌های پلی‌پروپیلین در سفتی بافت مؤثرتر بود. نانو ترکیبات را می‌توان با اهدافی از قبیل بهبود خواص

[1] -S *orentino et al., 2007*
[2] -*Pretel et al., 2000*

مکانیکی و بازدارندگی در برابر اکسیژن، دی‌اکسیدکربن، رطوبت و مواد فرار در مواد بسته‌بندی بکاربرد. با افزوده شدن سیلیکات‌های رس لایه‌دار دو بعدی با ضخامت حدود یک نانومتر و طول چند میکرون به فرمولاسیون پلیمری، مسیر انتشار گازی پیچ و خم بیشتری می‌یابد به طوری که نفوذ مولکول‌های گازی از فیلم پلی‌اتیلنی دشوارتر می‌شود (بارادوج وهمکاران[۱]، ۲۰۰۲) .علاوه بر این ویژگی‌ها، نانو ترکیبات دارای خواص ضد میکروبی نیز می‌باشند (سوندی و سالوپیک[۲]، ۲۰۰۴). اثرات ضد میکروبی برخی از نانوکمپوزیت‌ها مثل نقره و اکسیدتیتانیوم به اثبات رسیده است که در جدول (۲-۳) به آن اشاره شده است. اولین گزارش در مورد خاصیت ضد میکروبی اکسیدتیتانیوم روی باکتری اشریشیاکلی[۳] ارائه شده است (ماتسوناگا و همکاران[۴]، ۱۹۸۵). و در پی آن پژوهش‌های گسترده در زمینه تأثیر اکسیدتیتانیوم بر دامنه وسیعی از میکروارگانیزم‌ها از قبیل ویروس‌ها، باکتری‌ها، قارچ‌ها و جلبک‌ها صورت گرفت (فوجی شیما و همکاران[۵]، ۲۰۰۰). از دیگر قابلیت‌های مهم نانو ذرات، تجزیه اتیلن می‌باشد (*هو وفو*، ۲۰۰۳). نانوکامپوزیت‌هایی نظیر نانورس- پلیمر[۶] و نانو اکسید تیتانیوم - پلیمر[۷] به سبب افزایش خاصیت بازدارندگی در برابر گازها، خواص ضدمیکروبی وکاهش اتیلن با تبدیل آن به آب و دی‌اکسیدکربن از اهمیت زیادی برخوردارند (پریرا و همکاران[۸]، ۲۰۰۷).

[1] -*Bharadwaj et al. , 2002*
[2] - *Sondi & Salopec., 2004*
[3]- Escherichia Coli
[4]- *Matsonaga et al. , 1985*
[5]-*Fujishima et al. , 2000*
[6] - Nano clay-polymer
[7] - Nano TiO_2-polymer
[8] -P *ereira et al. , 2007*

جدول (۲- ۳) نانو ذرات مورد استفاده در صنایع غذایی

نقش	کاربرد	نانوذرات
فعالیت ضدمیکروبی خواص بازدارندگی	افزودنی‌ها غذایی، تصفیه آب مواد بسته‌بندی	نانو ذرات نقره
فعالیت ضدمیکروبی خواص بازدارندگی	افزودنی‌ها غذایی، تصفیه آب مواد بسته‌بندی	ZnO (اکسید روی)
فعالیت ضدمیکروبی، کنترل گاز اتیلن، خواص بازدارندگی	افزودنی‌های غذایی اثر متقابل با اتیلن - مواد بسته‌بندی	(TiO_2) اکسید تیتانیوم
بهینه سازی خواص مواد	پلیمر و شیشه‌های سیلیکا	نانوذرات مس
فعالیت ضدمیکروبی - خواص بازدارندگی-افزایش خواص مکانیکی-بهبود خواص تجزیه پذیری	پلیمر و مواد بسته‌بندی	نانوذرات رس

موحدی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۲) برای جلوگیری از ضایعات پس از برداشت سیب گلدن دلیشز از نوع پوشش نانوکامپوزیت زیستی، فیلم خوراکی چیتوزان و واکس گیاهی کارنوبا استفاده کردند سیب‌ها در دمای۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۵ درصد به مدت ۶ ماه در سردخانه نگهداری شدند، نتایج نشان داد تغییرات رنگ میوه در نمونه‌های نانو کامپوزیت کمتر اتفاق افتاد.

چند تن از دانشمندان یون‌های نقره را به علت خواصی چون فتوکاتالیستی نیمه‌رسانا، فعال شدن در برابر نور و فعالیت ضدباکتری مورد توجه قرار دادند. نانوذرات نقره با ابعاد کوچکتر و اثر سطح تماس بیشتر نسبت به کاتیون نقره[1]، فعالیت ضد میکروبی بهتری دارند. علاوه بر این نـــــانوذرات نقره قادرند اتیلن را جذب و آن را تجزیه نمایند (*هو و فو*، ۲۰۰۳).

مطالعات نشان می‌دهد که افزودن این نانوذرات در فیلم‌های مختلف از جمله فیلم‌های پلی‌اتیلنی سبب بالا رفتن میزان خواص بازدارندگی، مکانیکی، کشش پذیری، کاهش اشتعال پذیری و

[1] - Ag^+

نیز افزایش تجزیه پذیری زیستی می‌شود. بنابراین احتمالا استفاده از نانو فیلم‌ها می‌تواند یک راهکار مناسب برای افزایش انبارمانی میوه‌های هسته‌دار از جمله زردآلو باشد. اغلب ضایعات پلاستیکی در محیط زیست در معرض نور خورشید مدت‌ها دست نخورده باقی مانده وبر آلودگی محیط می‌افزاید. لذا دستیابی به کامپوزیت‌های پلیمری[1] زیست تخریب‌پذیراز اهمیت زیادی برخوردار است *(چو وچوئی[2]، ۲۰۰۱)*.

۲-۳- پلیمرهای رس

با وجود امکان استفاده از چندین نانوذره به عنوان پرکننده به زمینه پلیمرها، صنعت بسته‌بندی عمدتاً بر بکارگیری جامدات غیرآلی لایه‌دار، مثل رس‌ها و سیلیکات‌ها متمرکز شده است. علت این امر، قابلیت دسترسی آسان با قیمت پایین، کارائی خوب و فرآیندپذیری نسبتاً ساده آنها می‌باشد. مفهوم نانو کامپوزیت‌های پلیمر رس، در اواخر سال ۱۹۸۰ رواج یافت و اولین بار توسط تویوتا، تجاری‌سازی شد. (یوسوکی وهمکاران[3]، ۲۰۰۴ کاواسومی[4]، ۲۰۰۴) اما محققان فقط از اواخر سال ۱۹۹۰ تحقیقات خود را بر توسعه این نانو کامپوزیت‌ها برای بسته‌بندی مواد غذائی به چاپ رساندند (*رای وهمکاران[5]، ۲۰۰۶*). از طرفی افزودن نانورس‌ها بر ساختارهای پلیمری و بهبود ویژگی سدکنندگی نانوکامپوزیت‌ها در برابر گازهای اکسیژن، دی‌اکسیدکربن و بخار آب توسط (آدام وبل[6]، ۲۰۰۹) گزارش شده است.

خطرات بالقوه هم برای سلامت انسانی و هم برای محیط زیست همواره وجود دارند. کاربرد فناوری نانو در صنعت بسته‌بندی، امکان ایجاد خطرات بالقوه را به دلیل استفاده از مواد وروش‌های جدید فراهم می‌آورد. ارزیابی این گونه خطرات باید به منظور شناسائی و کمی‌سازی آن‌ها انجام شود. برای تضمین سلامت استفاده از این فناوری، باید تمامی موارد جدید آن بررسی و ارزیابی شود. در

---

[1]-Composites polyméri
[2]- Cho and Choi، 2001
[3] -Kawasumi
[4]-Usuki et al، 1993
[5] -Ray et al، 2006
[6] -Adam and Beall

اروپا مدیریت سلامت و حفاظت از مصرف‌کننده، کمیته‌ای علمی برای شناسائی خطرات جدید برای سلامت[1] را تأسیس کرده است (کوشن وهمکاران[2]، ۲۰۱۲).

برای این که فناوری نانو با تمام قابلیت‌هایش مورد استفاده قرار گیرد، باید توسط مصرف‌کنندگان پذیرفته شود. روابط شفاف استفاده از این فناوری برای اهداف مختلف نسبت به فناوری‌های موجود باید به اطلاع عموم رسانده شود. از یک سو سودمندی‌ها و از سوی دیگر خطرات، باید اطلاع رسانی شوند (*کوشن وهمکاران، ۲۰۱۲*).

[1]-Scenihr
[2]-*Cushen et al. , 2012*

فصل سوم :مواد وروش

۳-۱- زمان ومحل اجرای آزمایش

این تحقیق درخرداد ماه ۱۳۹۴ در باغ زردآلو آقای عباسی با مشخصات(درختان ۱۳ ساله روی پایه بذری زردالو پیوند شده وسیستم آبیاری آن نشتی می باشد) در منطقه بسطام ، آزمایشگاه تحقیقاتی گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود، (پردیس کشاورزی) به اجرا درآمد.

۳-۲- زمان، موقعیت جغرافیایی شهرستان شاهرود

شهرستان شاهرود در طول ۵۴ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و عرض ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی واقع شده است، متوسط ارتفاع شهرستان شاهرود از سطح دریا ۱۳۸۰ متر می‌باشد. شهر بسطام در عرض جغرافیائی ۳۶ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیائی ۵۴ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۴۹متر است و دارای اقلیم سرد و خشک می‌باشد. براساس اطلاعات ثبت شده در ایستگاه هواشناسی شهرستان شاهرود میانگین بارندگی سالانه ۱۵۰ تا ۱۶۰ میلی‌متر است بارندگی‌ها با توزیع غیرنرمال عمدتاً در فصل بهار و پاییز رخ می‌دهد حداقل و حداکثر دمای سالانه به ترتیب ۹/۶- و۴۰ درجه سانتیگراد است، میانگین سالانه دما در این منطقه ۱۴/۴ درجه سانتی‌گراد، و رطوبت نسبی ۶۳ درصد می‌باشد، شاهرود یکی از شهرهای استان سمنان میباشد که در حد فاصل دو نوع آب وهوای خشک و کویری، در جنوب و مرطوب و پرباران در شمال جای گرفته است که آب وهوایی مطبوع برای این شهر فراهم کرده وآن را در ردیف خوش آب و هواترین شهرهای ایران قرار داده است.

۳-۳- مشخصات طرح آزمایشی و تیمارهای آزمایش

آزمایش اول به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار(هر کرت ۵ درخت) اجرا شد. فاکتورهای آزمایش اول شامل ۵ تیمار محلولپاشی، شاهد(صفر) کود نیترات کلسیم معمولی، ۲۵۰۰، ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، کود نیترات‌کلسیم بهینه شده (۲۵۰۰، ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و آزمایش دوم در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل دو فاکتور، محلول‌پاشی در ۵ سطح (فاکتور اول) و فیلم‌های بسته‌بندی (فاکتور دوم) در سه نوع پوشش پلی‌اتیلن ۲۰ و۴۰ میکرون و نانوکامپوزیت ۳۰ میکرون در نظر گرفته شد.

مراحل انجام این پژوهش شامل دو بخش محلول‌پاشی کود نیترات‌کلسیم معمولی، نیترات کلسیم بهینه شده روی درختان زردآلو و بسته‌بندی میوه‌های زردآلو با پوشش‌های مختلف پلی‌اتیلن و نانوکامپوزیت که در ادامه معرفی می‌گردد.

۳-۴- عملیات اجرائی:

۳-۴-۱- آزمایش اول

در این آزمایش در ابتدا بهینه‌سازی کود نیترات‌کلسیم موجود در بازار در آزمایشگاه فیزیک دانشگاه شاهرود از طریق آسیاب‌کاری با استفاده از آسیاب سیاره‌ای به روش مکانیکی با دور ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه انجام شد. سپس جهت یکنواخت شدن محلول کود از دستگاه اولتراسونیک[1] استفاده و بلافاصله به باغ مورد نظر جهت محلول‌پاشی انتقال داده شد. در مرحله بعد، محلول‌پاشی تیمارهای نیترات‌کلسیم معمولی و بهینه شده برای غلظتهای در نظر گرفته شده در طرح آماری روی درختان زردآلو در طی سه مرحله (اولین مرحله در زمان سخت‌شدن هسته (اوایل خرداد ماه) و مراحل بعدی به فاصله هر۱۰ روز پس از آن) توسط سمپاش ۱۰۰ لیتری موتوری (به ازای هر درخت مقدار ۱۰ لیتر)انجام شد.

[1]-Ultrasound

۳-۴-۲- آزمایش دوم

برداشت میوه در اواخر خرداد ماه با دست به صورت تصادفی از همه تکرارها به مقدار ۸۰ کیلو گرم(تعداد ۱۴۴۰ میوه) انجام شد و بلافاصله جهت سرد کردن اولیه به یخچال آزمایشگاه منتقل شد و سپس آزمایشات روز صفر انجام و میوه‌ها جهت بررسی و اندازه‌گیری صفات مورد نظر بسته‌بندی گردید. بدین منظور میوه‌های یکنواخت و یکسان حاصل از آزمایش اول را پس از ضدعفونی با کلراکس یک درصد و خشک کردن بصورت تصادفی درون پوشش‌های مختلف نانوکامپوزیت۳۰ میکرون، شاهد (ظروف یک بار مصرف درباز به تعداد ۴ عدد میوه به وزن تقریبی ۲۰۰ گرم) ، پلاستیک پلی‌اتیلن ۲۰ و ،۴۰ میکرون قرار داده شدند و پس از توزین با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ به مدت ۳۵ روز در دمای ۴ درجه سانتیگراد در یخچال نگهداری و اندازه‌گیری پارامترهای مورد نظر بصورت هفته‌ای یکبار انجام شد.

۳-۵- ویژگی‌های مورد اندازه‌گیری در آزمایش

کاهش وزن میوه، سفتی بافت میوه، میزان اسیدیته قابل تیتر، مواد جامد محلول، تغییرات رنگ میوه، pH میوه، نشت یونی[۱]، درصد میزان کلسیم میوه، جمعیت میکروبی[۲]، تست پنل، تغییرات آنزیمی[۳] (آنزیم کاتالاز، آنزیم گائیکول، پروتئین کل و آنزیم پلی‌فنول) نمونه‌ها اندازه‌گیری شد.

۳-۵-۱- صفات فیزیولوژیکی

۳-۵-۱-۱- درصد کاهش وزن

میوه‌ها با استفاده از ترازوی (SartoriusTE2101TGermany) با دقت ۰/۱ گرم توزین گردیدند. اندازه‌گیری بدین صورت بود که نمونه‌های اولیه بلافاصله پس از بسته‌بندی در روز اول وزن شدند و در

[1]-Electrolyte Leakage
[2]-Microbial Populations
[3]-Enzymechanges

دمای ۵ درجه قرار گرفتند. در هر بار نمونه‌برداری وزن بسته‌ها ثبت گردید و از طریق فرمول زیر درصد کاهش وزن مورد ارزیابی قرار گرفت.

درصد کاهش وزن = (وزن اولیه - وزن ثانویه) / (وزن اولیه) ×۱۰۰ (۱-۳)

۳-۵-۱-۲- سفتی میوه

سفتی بافت میوه زردآلو توسط دستگاه پنترومتر[1] یا سفتی‌سنج مدل GY-2 (ساخت کشور چین) بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع صورت گرفت. برای اندازه‌گیری ابتدا در دو نقطه روی خط استوائی میوه، پوست میوه به اندازه یک دایره به قطر یک سانتی متر برداشت شد و سپس سفتی سه میوه در هر اندازه‌گیری محاسبه شد.

۳-۵-۱-۳- اندازه‌گیری غلظت یون هیدروژن (pH)

در ابتدا گوشت سه عدد از میوه‌ها (۵۰گرم) هموژنیزه شد و به فالکون‌های ۵۰ میلی‌لیتری انتقال داده شد و بتدریج ۲۵ سی‌سی آب مقطر به آن اضافه شد و سپس به مدت ۲۰ دقیقه درون سانتریفیوژ[2] EPPENDORF AG (مدل R۵۸۱۰، ساخت کشور آلمان) با دور ۱۰۰۰۰ قرار گرفت و در نهایت روشناور جدا شده و pH با استفاده از pHمتر دیجیتال (مدل ۲۴۰L، Neomet، ساخت کشور کره) قرائت شد.

۳-۵-۱-۴- اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)

در ابتدا گوشت سه عدد از میوه‌ها (۵۰گرم) هموژنیزه شد و به فالکون‌های ۵۰ میلی‌لیتری انتقال داده شد و بتدریج ۲۵ سی‌سی آب مقطر به آن اضافه شد و سپس به مدت ۲۰ دقیقه درون سانتریفیوژ EPPENDORF AG (مدل R۵۸۱۰، ساخت کشور آلمان) با دور ۱۰۰۰۰ سانتریفیوژ گردید. سپس رو شناور جدا شده و ۵ میلی‌لیتر از رو شناور با استفاده از آب مقطر به حجم نهایی۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. محلول بدست آمده با استفاده از هیدروکسیدسدیم ۰/۱ نرمال تیتر گردید.

---

[1]- Penetrometr
[2]-Centrifuges

زمانی که pH محلول به ۸/۱ الی۸/۲ رسید، عمل تیتراسیون متوقف گردید و میزان سود مصرفی اندازه‌گیری شد. اسید کل در واقع اسید غالب میوه و اسید مالیک[1] می‌باشد و با استفاده از فرمول (۳-۲) محاسبه و بر حسب درصد بیان گردید. اکی والان اسیدمالیک برابر ۶۷ می‌باشد.

(۲-۳)

(۱۰۰×۱۰۰۰) ×حجم نمونه تیتر شده) / (حجم سود مصرفی×اکی والان اسید غالب×نرمالیته سود مصرفی)]=TAدرصد

۳-۵-۱-۵- نشت الکترولیت (EC)

برای تعیین نشت یونی از روش ارائه شده توسط سایرام و همکاران[2] (۱۹۹۷) استفاده گردید. برای اندازه‌گیری این پارامتر از نمونه‌های درون هر بسته ۲ گرم (از هر نمونه ۲ سری) درون فالکن حاوی ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر منتقل شدند. سپس یک گروه از نمونه‌ها در دمای ۳۰ درجه به مدت ۱۲۰ دقیقه در شیکر و سری دیگر در دمای ۱۰۰ درجه به مدت ۳۰ دقیقه در بن‌ماری (مدل دنا ساخت کشور ایران) قرار داده شدند، میزان هدایت الکتریکی نمونه‌ها بعد از رسیدن به دمای اتاق توسط ECمتر (مدل ۴۰۱۰، JENWAY، ساخت کشور انگلیس) اندازه‌گیری شد. سپس درصد نشت یونی به روش زیر محاسبه گردید.

$$EC=[EC\ (2)\ -EC\ (1)\ ]/EC2\times100 \qquad (۳-۳)$$

EC(1): هدایت الکتریکی در دمای اولیه

EC(2): هدایت الکتریکی در دمای ثانویه

۳-۵-۱-۶-موادجامد محلول (TSS)

مواد جامد محلول توسط روش رفرکتومتری با دستگاه رفرکترومتر دستی[3] (ATAGO master 5EM، ساخت کشور ژاپن) در دمای اتاق اندازه‌گیری شد. روش کار بدین صورت بود که سه قطره از محلول روشناور روی منشور دستگاه قرار داده شد و عدد دستگاه قرائت شد که بر حسب درجه

[1]-Malic acid
[2]- sayram et al.,1997
[3]-Hand referctometer

بریکس[1] عنوان می‌شود. (هر درجه بریکس معادل یک درصد مواد جامد محلول در عصاره میوه است) (جانسون وهمکاران[2]، ۲۰۰۷).

۳-۵-۲- صفات رنگ سنجی

ارزیابی رنگ پوست زردآلو بر اساس مـــولفه‌های رنگی L* (میزان تیرگی و روشنی) ، a* (میزان قرمزی تا آبی) و b* (میزان زردی تا سبز) انجام گرفت. جهت اندازه‌گیری رنگ از روش تفکیک پارامترهای رنگی در محیط فتوشاپ استفاده شد. فواصل رنگی L*، a*، b* تعیین و میزان کروما و هیو از فرمولهای زیر محاسبه گردید (موفتو گلو و همکاران[3] ۲۰۱۰).

$$H^c=\tan^{-1}(b^*/a^*) \qquad (۴-۳)$$

$$Chroma=\sqrt{(a^{*2}+b^{*2})}$$

۳-۵-۳- ارزیابی حسی مصرف کننده‌گر هدونیک[4]

- ارزیابی حسی صفات رنگ، بافت میوه، عطر و طعم، کیفیت داخلی، و مقبولیت کلی میوه‌ها بر اساس یک مقایسه نمره‌ای که توسط اسحاق و همکاران[5] (۲۰۰۹) تشریح شده بود انجام شد.
- مقیاس نمره‌ای از عدد ۹ در مطلوب‌ترین حالت تا عدد یک که میوه‌های غیرقابل قبول را شامل می‌شد، ارزشیابی گردید.
- ارزیابی به کمک ۵ نفر پانلیست شامل ۵ نفر خانم با سلیقه‌های مختلف که به صورت تصادفی انتخاب شده بودند صورت گرفت.

۳-۵-۴-بررسی جمعیت میکروبی

روش سطحی: روش سطحی بیشتر برای محیط‌های مایع میکروبی کاربرد دارد. برای اینکار ابتدا یک رقت معینی از محیط مایع تهیه شد (از هر نمونه ۵ گرم وزن نموده و به یک فالکون ۵۰

[1]-Degrees Brix
[2] -jansun et al., 2007
[3]-*Muftuoğlu et al. , 2010*
[4]-Hedonic
[5] -ishag et al., 2009

سی‌سی در بسته استریل شده حاوی ۴۵ سی‌سی NaCl یک درصد منتقل شد). سپس با استفاده از پیپت استریل مقدار ۱۰۰ میکرولیتر را برداشتیم ودر سطح محیط جامد پیش‌ساخته (نوترینت آگار) در سه نقطه متفاوت ریختیم و با نوک آنس استریل آن را پخش نمودیم و چند دقیقه بعد از اینکه نمونه جذب محیط کشت شد آنرا وارونه کرده و به انکوباتور ۲۷ درجه به مدت ۴۸ ساعت منتقل نمودیم در تیمارهایی که میزان رشد کلونی‌ها زیاد بود رقیق‌سازی توسط محلول نمکی انجام شد. تعداد باکتری‌ها بر حسب کلونی‌های تشکیل شده درمیلی‌لیتر (cfu/ml) محاسبه گردید و تبدیل لگاریتمی نمونه‌ها انجام شد(بالسترا و همکاران[1]).

۳-۵-۵-سنجش میزان آنتی‌اکسیدان‌ها

۳-۵-۵-۱-تهیه عصاره پرو تئین

مواد مورد استفاده عبارتند از:

- پلی‌ونیل پیرولیدین[2] (pvp)
- بافر استخراج (فسفات پتاسیم ۵۰ میلی مولار با (pH=7)

به منظور استخراج پروتئین[3] کل و آنزیم‌های کاتالاز و گائیکول مقدار ۰/۵گرم از میوه‌های فریز شده (با ازت مایع و نگهداری شده در یخچال ۸۰- درجه سانتی گراد) را در یک هاون چینی سرد ریخته و سپس با ازت مایع هضم کرده و به تیوب‌های ۲ میلی‌لیتری انتقال داده و مقدار ۱/۵ میلی‌لیتر بافر ۵۰ میلی‌مولار فسفات‌پتاسیم (pH=۷) که از قبل تهیه شده و مقدار ۰/۲۵ گرم pvp (جهت رسوب‌دهی بهتر نمونه‌ها) به آن اضافه شد و بلافاصله روی یخ قرار داده شد و سپس به سانتریفیوژ با دور ۱۰۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد منتقل شد. پس از اتمام سانتریفیوژ از فاز رو شناور در تیوب‌های ۰/۵ میلی‌لیتری به تعداد ۴ عدد از هر نمونه ریخته و بلافاصله

[1]-Balestera,Agostini et al., 2005
[2]-polyvinilpirolidin
[3]-Protein

در داخل یخچال ۸۰- قرار داده شد که از این عصاره برای تعیین غلظت پروتئین و آنزیم‌های کاتالاز[1] و گائیکول[2] استفاده شد. به منظور استخراج پلی‌فنول مقدار ۱ گرم از میوه‌های فریز شده (با ازت مایع) در هاون چینی با ازت مایع هضم و سپس به فالکون ۱۵ میلی‌لیتری منتقل شد و با اضافه نمودن ۳ میلی‌لیتر از بافر فسفات‌پتاسیم آماده آنها را روی یخ قرار دادیم و داخل سانتریفیوژ ۱۰۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار دادیم و بعد از اتمام سانتریفیوژ از فاز رو شناور به تعداد ۲ عدد میکروتیوب ۰/۵ میلی‌لیتری از هر نمونه پر کردیم و بلافاصله به یخچال ۸۰- منتقل کردیم و از این عصاره برای قرائت آنزیم پلی‌فنول استفاده شد.

۳-۵-۵-۲- سنجش غلظت پروتئین کل

سنجش پروتئین کل بر اساس روش بردفورد[3] (۱۹۷۶) انجام گرفت. باتوجه به رقیق‌سازی نمونه‌ها، پس از گذشت دو دقیقه از تشکیل کمپلکس فوق، معرف بردفورد حداکثر ترکیب را با اسیدهای آمینه آروماتیک نظیر آرژنین از خود نشان می‌دهد. ترکیب حاصل تا یک ساعت پس از تشکیل پایدار بوده و سپس شروع به تجزیه و جدا شدن می‌نماید. لذا در این فاصله زمانی نمونه‌ها حداکثر جذب را دارا می‌باشند.

در حین کار بایستی نمونه‌ها در داخل یخ قرار گیرند. لازم به ذکر است که در اندازه‌گیری پروتئین بایستی از کووت‌های پلاستیکی استفاده نمود زیرا ترکیب حاصل به کووت‌های شیشه‌ای و کوارتز چسبیده و به سختی جدا می‌شوند.

الف - مراحل انجام آزمایش:

تهیه محلول استاندارد از قرار جدول (۳-۱) بود.

[1]-Catalase
[2]-Guaiacol
[3] -Bradford, 1976

جدول (۳-۱) محلول‌های استاندارد با هفت غلظت مختلف

ppm	(BSA (µl	(H_2O (µl
0.0	0	1000
0.1	50	950
0.2	100	900
0.4	200	800
0.6	300	700
0.8	400	600
1.0	500	500
1.2	600	400

در ابتدا جهت تهیه منحنی استاندارد اقدام به ساختن محلول استاندارد با هفت غلظت مختلف محلول استوک[1] BSA (حل کردن ۲۰ میلی‌گرم پروتئین سرم گاوی (BSA) در ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر تزریقی) شد.

ب-**تهیه غلظت‌ها**: از غلظت‌های ذکر شده هر کدام به میزان ۱ میلی‌لیتر در تیوپ‌های ۱/۵ میلی‌لیتری تهیه گردید (مثال: برای تهیه غلظت ۰/۱ مقدار ۵۰ میکرولیتر از BSA باضافه ۹۵۰ میکرولیتر آب مقطر تزریقی) ، سپس ۱۰۰ میکرولیتر از غلظت‌های استاندارد را با ۳ میلی‌لیتر بردفورد (۱۰۰ میلی‌لیتر فسفریک اسید۸۵٪ +۵۰ میلی‌لیتر اتانول ۹۵٪ +۱۰۰ میلی‌گرم گایکول ۲۵۰) حل گردید (بعد از اضافه کردن BSA با افزایش غلظت استانداردها باید رنگ بردفورد روشن تر شود) .

محلول حاصل با استفاده از کووت پلاستیکی در طول موج ۵۹۵ نانومتر به وسیله اسپکتروفتومتر قرائت شد. منحنی استانداردها رسم شده و در صورتی که بیشتر از ۹۵ درصد باشد قابل قبول است. ضریب پیوستگی تمام منحنی‌های استاندارد رسم شده در طول آزمایش ۹۶٪ بود. جهت استاندارد کردن دستگاه از ۳ میلی‌لیتر محلول بردفورد به عنوان شاهد استفاده نمودیم (مدت زمان قرائت نمونه‌های آماده شده از ۲ دقیقه تا یک ساعت می‌باشد) و سپس مقدار ۱۰۰میکرولیتر از

[1]-Bovin Serum Albumin (BSA)

عصاره آنزیمی را به کووت‌های ۳ میلی‌لیتری معرف برد فورد اضافه نموده و میزان جذب آنزیم در طول موج ۵۹۵ نانومتر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتری مدل (vu unico ۲۱۵۰ ساخت کشور چین) ارزیابی و میزان پروتئین کل برای تک‌تک نمونه‌ها برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر[۱] اندازه‌گیری و بیان شد.

۳-۵-۵-۳- سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز

فعالیت آنزیم کاتالاز بر اساس روش ابی[۲] (۱۹۸۴) انجام شد.

محلول واکنش شامل:

بافر فسفات پتاسیم ۲۵ میلی مولار (pH=۷) به میزان ۷۵۰ میکرولیتر

آب مقطر استریل ۱۵۰۰ میکرولیتر

(H_2O_2) ۱۰ میلی‌مولار ۷۵۰ میکرولیتر

نکته مهم این است که قبل ازقرائت نمونه‌های آنزیمی، دستگاه باید توسط بلنک صفر گردد (بلنک حاوی تمامی مواد استفاده شده برای سنجش آنزیم بجز عصاره می‌باشد) . برای این منظور ابتدا مخلوط را در کووت کوارتز ۳ میلی‌لیتری ریخته و مقدار۲۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی به محلول اضافه شد، میزان جذب آنزیم در طول موج ۲۴۰ نانومتر در مدت ۱۸۰ ثانیه (زمان شروع (۰) پایان واکنش۱۸۰ثانیه) بر حسب جذب/دقیقه[۳] ترسیم شد و به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (۲۱۵۰ unicouv ساخت کشور چین) ارزیابی و فعالیت آنزیمی برحسب میکرومول پروکسیدهیدروژن[۴] تجزیه شده در دقیقه بر گرم وزن تازه[۵] بیان شد.

---

[1]–$mg.g^{-1}$ Fresh Weight

[2]-Abi

[3]- Abs/min

[4]-PeroxideHydrogen

[5]-$\mu molH_2O_2. g^{-1}. min^{-1}$ Fresh Weight

۳-۵-۵-۴- محاسبه فعالیت آنزیم کاتالاز

فعالیت آنزیم کاتالاز بر اساس میزان تجزیه شدن H_2O_2 در طول موج ۲۴۰ نانومتر و با استفاده از روش نیکولس- شونبام و برگمایر[1] (۱۹۸۳) طبق رابطه زیر محاسبه شد.

$$Activity\ (U/ml) = \frac{\Delta\ A240 \times l \times Vt \times df}{\varepsilon \times l \times t \times Vs} \qquad (۶-۳)$$

U: واحد آنزیمی

Δ A240: تفاوت میزان جذب مخلوط واکنش در زمان شروع و پایان واکنش

l: با توجه به ضریب پراکسیدهیدروژن در معادله (۳-۱) تعیین می‌گردد که معادل ۲ می‌باشد.

V_t: حجم مخلوط واکنش (در این آزمایش برابر سه میلی‌لیتر بود)

df : فاکتور رقیق‌کننده (۵۰)

t: مدت زمان واکنش (۱۸۰ ثانیه)

V_s : حجم نمونه (در این آزمایش برابر ۲۰ میکرولیتر بود)

ε: ضریب خاموشی برابر ۳۹/۴ mM-1cm-1

l: طول مسیر عبور نور از مخلوط واکنش (برابر یک است)

فرمول مربوطه برای یک گرم نمونه گیاهی است با توجه به اینکه ۰/۲ گرم ماده گیاهی استفاده شده عدد به دست آمده از فرمول در عدد ۲ ضرب خواهد شد.

۳-۵-۵-۵- سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز

فعالیت آنزیم گائیکول پراکسیداز به روش چانس و مهلی[2] (۱۹۵۵) انجام شد.

مخلوط واکنش شامل:

بافر فسفات پتاسیم ۱۰۰ میلی‌مولار (pH=۷) ، به میزان ۷۵۰ میکرولیتر

گائیکول ۱۰ میلی مولار ۷۵۰ میکرولیتر،

[1] -Bergmayer, 1983
[2] Chance and Mahli, 1955

(H_2O_2) ۷۰ میلی‌مولارمحلول در فسفات پتاسیم، تهیه ۵ میلی لیتر H_2o_2، ۷۰ میلی مولار: ۴/۹۶ میلی‌لیتر بافر + ۳۵ میکرولیتر H_2O_2 به میزان ۱۰۰ میکرولیتر

آب دو بار تقطیر به میزان ۱۴۰۰ میکرولیتر

نکته مهم این است که قبل از قرائت نمونه‌های آنزیمی، دستگاه باید توسط بلنک صفر گردد (بلنک حاوی تمامی مواداستفاده شده برای سنجش آنزیم بجزعصاره می‌باشد). برای این منظور ابتدا مخلوط را در کووت شیشه‌ای ۳ میلی‌لیتری ریخته و مقدار ۲۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی به محلول اضافه شد و میزان جذب آنزیم در طول موج ۴۷۰ نانومتر در مدت ۶۰ ثانیه (زمان شروع (۰ ثانیه) پایان واکنش۶۰ثانیه) با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (unicouv ۲۱۵۰ ساخت کشور چین) ارزیابی و فعالیت آنزیمی بر حسب واحد تغییرات جذب در دقیقه به ازای هر گرم وزن تر نمونه محاسبه شد.

نحوه عمل: آنزیم پراکسیداز با استفاده از ترکیبات فنولی گائیکول به عنوان دهنده الکترون طبق معادله (۳-۷) پراکسید هیدروژن را به آب احیا می‌کند.

$$4guaiacol+4H2o2 \longrightarrow poxTetraguaiacol+8H2o2 \quad (۷-۳)+$$

۳-۵-۵-۶- محاسبه فعالیت آنزیم گائیکول پراکسیداز

فعالیت آنزیم پراکسیداز با استفاده از فرمول (۳-۵) و با اعمال تغییرات زیر محاسبه می‌گردد.

تغییر ضریب خاموشی H2o2 به ضریب خاموشی تتراگایول (۶۲/۶mM-1 cm-1)، تبدیلΔ A240 به Δ A470 و ضریب ۲ به۴ (با توجه به ضریب H_2O_2 در معادله۳-۱).

۳-۵-۵-۷- سنجش فعالیت آنزیم پلی‌فنول پراکسیداز

فعالیت آنزیم پلی‌فنول[1]اکسیداز به روش آقانچیچ و همکاران[2] (۲۰۰۷) اندازه‌گیری شد مخلوط واکنش حاوی مواد شیمیائی زیر بود:

بافر فسفات پتاسیم ۱۰۰ میلی مولار (pH=7) به میزان ۱۴۰۰ میکرولیتر

پیروکاتکول ۱ مولار به میزان ۵۰ میکرولیتر

[1]-ppo
[2] -Aghanchich et al., 2007

آب مقطر دوبار تقطیر۱۰۰ میکرولیتر

مخلوط واکنش در کووت شیشه‌ای ۳ میلی‌لیتری ریخته شد و مقدار ۱۰۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی به محلول اضافه گردید و میزان جذب آنزیم در طول موج ۴۲۰ نانومتر در مدت ۹۰ثانیه (زمان شروع ثانیه صفر و پایان واکنش ثانیه۹۰) با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (unicouv ۲۱۵۰، ساخت کشور چین) ارزیابی و فعالیت آنزیمی از فرمول (۳-۶) محاسبه شد.

۳-۵-۵-۸- محاسبه فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز

فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز با استفاده از فرمول زیر(فرمول ۳-۸) محاسبه شد.

$$\text{درصد پلی‌فنول } (\%) = (A_0 - A_1/A_0) \times 100 \qquad (۸-۳)$$

۳-۵-۶-اندازه‌گیری عناصر

۳-۵-۶-۱-اندازه‌گیری کلسیم به روش کمپلکسومتری

ابتدا از هر درخت تعداد ۲۰ الی ۳۰ میوه از چهار جهت درخت بصورت تصادفی جمع‌آوری و بعد از انتقال به آزمایشگاه، میوه‌ها را شسته و پس از خرد کردن آنها به قطعات ریز، به مدت ۷۲ ساعت در هوای آزاد قرار داده شد. پس از آن برای خشک شدن کامل نمونه‌ها را به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده و پس از آسیاب آن، به شرح ذیل برای اندازه‌گیری کلسیم اقدام شد.

عصاره‌گیری به روش سوزاندن خشک و ترکیب با HCl: مقدار ۲ گرم از نمونه‌های آسیاب شده با ترازوی دقت ۰/۰۱ گرم وزن شد و نمونه‌ها را پس از قرار دادن در داخل بوته چینی در کوره الکتریکی[1] به مدت ۵ ساعت در درجه حرارت ۵۵۰ درجه قرار داده و بعد از اتمام کار و سرد شدن آنها را به زیر هود منتقل و به هر نمونه یک قطره آب مقطر اضافه نموده و با اضافه نمودن ۱۰ سی‌سی HCl دو نرمال به هر یک از نمونه‌ها، آنها را در داخل دستگاه بن‌ماری جوش[2] ۱۰۰ درجه به مدت ۲۰ دقیقه تا نیم ساعت

[1]-Electric Furnaces
[2]-Ben Murray

قرار دادیم تا بخار سفید رنگی از آن خارج شود. بعد نمونه‌ها را از کاغذ صافی عبور دادیم و حجم هر یک از نمونه‌ها را به ۱۰۰ سی‌سی رساندیم.

نکته: اگر نمونه برگ یا میوه به‌خوبی آسیاب نشده بهتر است از الک عبور داده شود، تا نمونه همگن شود و بهتر خاکستر شود.

نکته: کاغذ صافی باید با کیفیت مناسب باشد تا محلول صاف و تمیزی بدست آید. از این روش عصاره گیری می‌توان برای اندازه‌گیری عناصر کلسیم، منیزیم، فسفر و بور استفاده کرد.

مراحل اندازه‌گیری کلسیم به شرح ذیل انجام شد.

ابتدا مقدار ۵ سی‌سی عصاره از هر نمونه را با ۱۰ سی‌سی آب مقطر (ترجیحا با همان پیپتی که عصاره را گرفتیم تا پیپت کاملاً شسته شود) و ۵ سی‌سی سود ۴ نرمال، در یک فالکون ۵۰ میلی‌لیتری مخلوط کرده و یک سر اسپاتول موروکساید[1] به آن اضافه کردیم تا به رنگ صورتی در آمد. بعد با EDTA (۰/۰۱ نرمال) تیتر را انجام دادیم تا محلول به رنگ بنفش مایل به آبی در آمد و میزان کلسیم در نمونه گیاهی با توجه به قرائت EDTA[2] بر حسب میلی‌اکی والان بر لیتر از فرمول (۳-۹) محاسبه شد (غازانشاهی، ۱۳۷۶) .

(۳-۹) meq= (ca) = (۰ ۰۱) مصرفی EDTAنرمالیته×میزان EDTA مصرفی تیتر /میزان نمونه (cc) ۱۰۰۰×

۳-۶- آنالیزهای آماری

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات بوسیله نرم افزار SAS۱ .۹ تجزیه و تحلیل شدند. سپس مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون LSD با نرم‌افزار MSTSTC در سطح ۵ درصد انجام گرفت. نمودارها در نرم‌افزار Excel رسم شدند. داده‌های مربوط به آزمایش میکروبیولوژی تبدیل لگاریتمی شدند.

[1]-Muroccide
[2]-EDTA

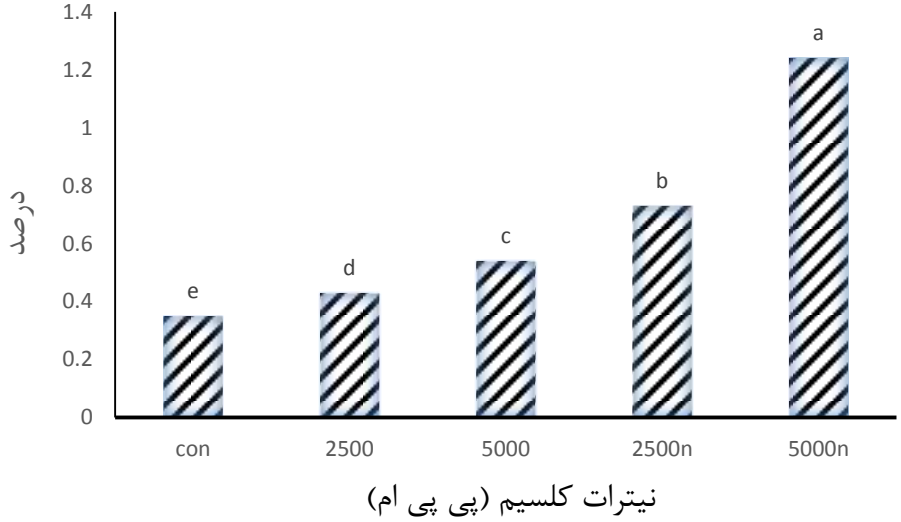
فصل چهار نتایج و بحث

۴-۱ عناصر معدنی

۴-۱-۱- میزان کلسیم میوه

بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که میزان کلسیم موجود در میوه زردآلو تحت تأثیر کود نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و بلوک ($p<0.01$) قرار گرفت (جدول پیوست ۱۳).

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین میزان کلسیم موجود در میوه زردآلو در این تحقیق مربوط به تیمارکود نیترات کلسیم بهینه ۵۰۰۰ پی پی ام معادل۰/۲۴ بود می باشد و کمترین میزان کلسیم موجود در میوه را تیمار شاهد که معادل ۰/۳۵ بود، به خود اختصاص داد (شکل ۱-۴).



شکل (۴-۱) مقایسه میانگین اثر کود نیترات کلسیم معمولی،بهینه شده قبل از برداشت

کلسیم جز ساختمانی و ثابت کلیه گیاهان است. برای بسیاری از گونه‌های گیاهی کلسیم بیشتر از مقدار فسفر مورد نیاز است. کلسیم با بخش رس خاک همراه بوده و رفتار آن شبیه به پتاسیم است. درون گیاه، کلسیم بیشتر به صورت پکتات‌کلسیم، در دیواره یاخته‌ها، یافت می‌شود این ماده، به علت غیر قابل انتقال بودنش درون بافت‌ها، باید پیوسته در دسترس گیاه قرار گیرد (صفاری، ۱۳۷۵). کلسیم به صورت کاتیون دو ظرفیتی جذب گیاه می‌شود. علی‌رغم آنکه کلسیم یکی از فراوان‌ترین عناصر پوسته زمین (۳/۶ درصد) را تشکیل می‌دهد، ولی متاسفانه حرکت بسیار کند و دشوار آن در درون گیاه مشکلاتی را برای کیفیت محصولات باغی و زراعی ایجاد کرده است (محمودی و حکیمیان، ۱۳۸۶). قابلیت تحرک بسیار کم کلسیم، عمده‌ترین فاکتوری است که برای بیان علائم کمبود کلسیم در گیاه به کار می‌رود. کلسیم در استحکام دیواره سلولی نقش داشته و مقاومت میوه را افزایش می‌دهد به طوری که توسط افزایش کلسیم، تولید ترکیبات فنلی در میوه‌های مقاوم کاهش می‌یابد و به دلیل کاهش تولید فنل‌ها، کلسیم به طور غیرمستقیم باعث کاهش فعالیت پلی‌فنل‌اکسیداز می‌شود(کاستنگ و لی[1]، ۱۹۸۷). کلسیم به صورت پکتات کلسیم در دیواره‌های سلولی گیاهان استفاده می‌شود. این عنصر نقش مهمی در تشکیل دیواره سلولی و قابلیت انعطاف پذیری آنها دارد. باندهای کلسیم به صورت پکتات در تیغه‌های میانی برای استحکام دیواره‌های سلولی و بافت گیاهی ضروری است. تخریب پکتات‌ها بوسیله آنزیم پلی‌گالاکتورناز صورت می‌گیرد. زمانی که مقدار کلسیم به حد کافی و جود داشته باشد از تخریب آنها ممانعت می‌شود. در بافت‌هایی که کمبود کلسیم دارند پلی‌گالاکتورنازها افزایش می‌یابد و علائم مشخص کمبود کلسیم مثل تجزیه دیواره سلولی و افتادن بافت‌های گیاهی دیده می‌شود. گیاهانی که برگ‌های آن‌ها در طول فصل رشد، کلسیم بیشتری جذب می‌کنند و یا در شرایطی با شدت نور زیاد رشد می‌نمایند قسمت بیشتری از مواد پکتیکی، به صورت پکتات‌کلسیم می‌باشد. به دلیل نقش کلسیم در استحکام دیواره سلولی، میوه‌هایی که تجمع کلسیم در آنها بیشتر است، قابلیت و طول عمر انبارداری در آنها افزایش می‌یابد (قاسمی مرزبالی و بیابانی،

[1]-Coseteng and Lee ,1987

۱۳۹۱). کلسیم یک عنصر ضروری، در طویل شدن سلول می‌باشد، به علاوه تأثیر مثبتی بر ویتامین ث و سفتی میوه دارد، بعنوان تشکیل دهنده یک کوفاکتور، برای آنزیم‌های فعال در هیدرولیز ATP و فسفولیپیدها موثر است. بر روی آنزیم‌ها تأثیرگذار بوده و در فرآیندهای هورمونی دخالت دارد. کلسیم با پیوند دادن فسفات‌ها و گروه‌های کربوکسیلات، فسفولیپیدها و پروتئین‌های سطح غشاء سلولی سبب پایداری آن می‌شود (کافی، لاهوتی و همکاران[۱]، ۲۰۰۵)

۴-۲- صفات فیزیولوژیکی

۴-۲-۱- درصد کاهش وزن

بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که درصد کاهش وزن میوه در نمونه‌برداری سوم (روز ۲۱)بطور معنی داری ($p<0.01$) تحت تاثیراثر فیلم بسته بندی قرار گرفت (جدول پیوست۱). اثرکود نیترات کلسیم، اثر متقابل فیلم در کود نیترات کلسیم بر این صفت معنی دار نبود (جدول پیوست۱). هم‌چنین نتایج این پژوهش نشان داد که این صفت در نمونه‌برداری پنجم (روز ۳۵) تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول پیوست ۷).

مقایسه میانگین تحت تاثیر فیلم بسته‌بندی نشان داد که بیشترین کاهش وزن را در نمونه‌برداری سوم فیلم PE20 [۲] به خود اختصاص داد که معادل۲/۴۷ درصد بود و کمترین کاهش وزن به مقدار ۰/۴۳۵ مربوط به فیلم نانوکامپوزیت رس بود. در نتیجه بسته‌بندی میوه زردآلو با استفاده از فیلم‌های PE20، PE40[۳] و نانوکامپوزیت رس با ضخامت ۳۰ میکرومتر توانست از کاهش وزن میوه زردآلو پس از برداشت جلوگیری کند که بیشترین اثر در بین فیلم‌ها مربوط به نانوکامپوزیت رس [۴]بود (شکل ۴-۲).

---

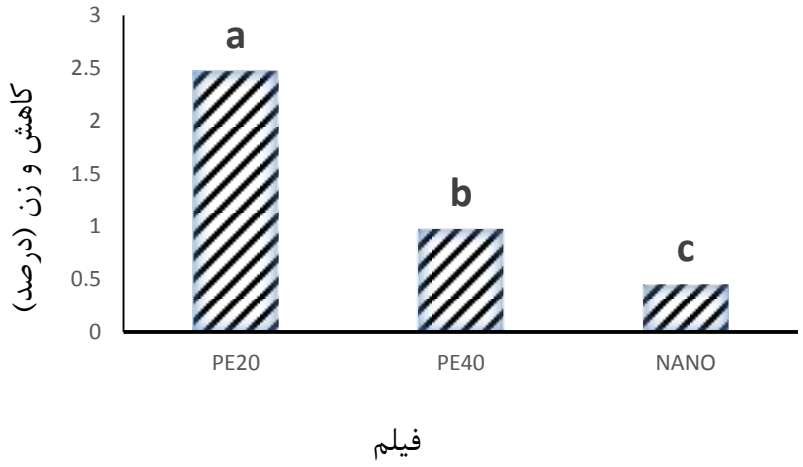
[۱]-Kafi, Lahooti *et al*. 2005

[۲]-pe20(پلی اتیلن۲۰)

[۳]-) pe40پلی اتیلن ۴۰(

[۴]-n= نانو کامپوزیت رس

اوسدا[1] (۲۰۰۹) گزارش کرد که کاهش وزن محصولات در طی دوره انبارمانی، به دلیل از دست دادن آب ناشی از فرآیندهای تنفس و تعرق به و قوع می‌پیوندد. بداقی و همکاران، (۱۳۹۱) گزارش کردند که کاربرد فیلم‌های پلی‌اتیلن و نانوکامپوزیت رس از کاهش وزن محصولات تازه باغبانی جلوگیری می‌کند. طبق نتایج موجود، جلوگیری از کاهش وزن توسط فیلم‌های نمونه‌برداری به خصوص فیلم نانوکامپوزیت رس را می‌توان به ممانعت از تبخیر آب توسط پوشش‌ها نسبت داد که این امر به حفظ کیفیت میوه کمک می‌کند. در این راستا، پژوهشی نیز بر روی میوه زردآلو صورت گرفت که در نهایت، محققان گزارش کردند در تیمارهایی که از پوشش پلی‌اتیلن استفاده کرده‌اند، کمترین کاهش وزن را مشاهده کردند (زرین بال و همکاران، ۱۳۹۲).



شکل (۴-۲) مقایسه میانگین درصد کاهش وزن میوه زردآلو تحت تأثیر فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری‌سوم

احمدی و همکاران (۱۳۸۷) نیز در تحقیقی که به منظور بررسی تأثیر بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته بر روی دو رقم آلبالو انجام دادند، گزارش کردند که کاربرد فیلم‌های پوشش‌دهنده از کاهش وزن میوه در طی زمان جلوگیری می‌کند. علّت برتری فیلم نانوکامپوزیت رس بر فیلم پلی‌اتیلنی را می‌توان این طور بیان کرد که فیلم‌های بسته‌بندی از ماتریس‌های پلیمری تشکیل یافته-اند که این سدکنندگی را مهیا می‌سازند. ولی با توجه به اینکه در فیلم‌های نانوکامپوزیت رس

[1] -Osda، 2009
=conr-6 شاهد

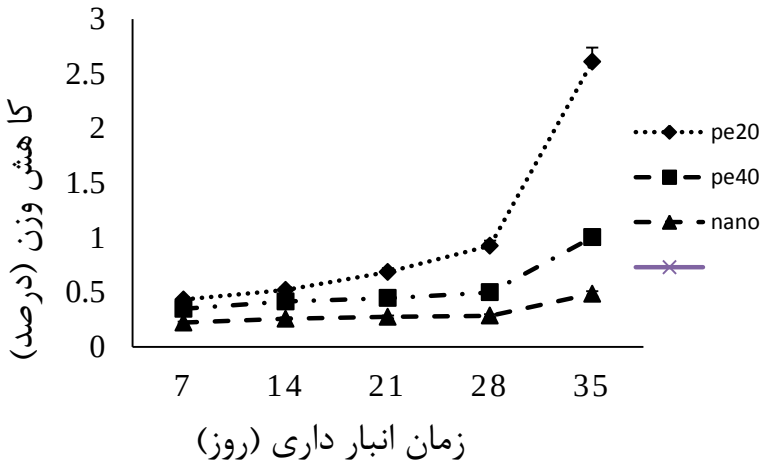
پخشیدگی ذرات نانو رس در ماتریس پلیمری بهتر صورت می‌گیرد. در نتیجه استفاده از رس در فیلم-های بسته‌بندی خواص سدکنندگی آن در مقابل نفوذ رطوبت، اکسیژن و دی‌اکسیدکربن را افزایش می‌دهد که خود عاملی بر افزایش عمر قفسه‌ای محصول می‌گردد (دوپر[۱]، ۲۰۰۴). نانو ترکیبات را می‌توان با اهدافی از قبیل بهبود خواص مکانیکی و بازدارندگی در برابر اکسیژن، دی‌اکسیدکربن، رطوبت و مواد فرّار در مواد بسته‌بندی بکاربرد. با افزوده شدن سیلیکات‌های رس لایه‌دار دو بعدی با ضخامت حدود یک نانومتر و طول چند میکرون به فرمولاسیون پلیمری، مسیر انتشار گازی پیچ و خم بیشتری می‌یابد به طوری که نفوذ مولکول‌های گازی از فیلم پلی‌اتیلنی دشوارتر می‌شود (بارادوواج و همکاران[۲]). افزودن نانو ذرات فعّال به ترکیبات پلیمری، عملکرد افزوده آن (خواص ضد میکروبی، اکسیدکنندگی، حذف کنندگی و جذب کنندگی) را دو چندان می‌کند، بدینوسیله عمر انباری محصول افزایش خواهد یافت (سورنتینو و همکاران[۳]، ۲۰۰۷). وضعیت تغذیه‌ای میوه قبل از برداشت به ویژه از نظر کلسیم، فاکتور مهم تأثیرگذار روی عمر انبارمانی آن است. میوه‌هایی با سطح بالایی از کلسیم، دارای میزان تنفس پایین و پتانسیل عمر انبارمانی بیشتری نسبت به میوه‌های با کلسیم پایین هستند (کاستوا و دومگا[۴]، ۲۰۰۶). در نتیجه توضیحات ذکر شده کاربرد نیترات‌کلسیم بهینه شده توانست موجب کاهش میزان تنفس شود و در نهایت از کاهش وزن میوه‌ها جلوگیری به عمل آورد.

علّت برتری نیترات‌کلسیم، بهینه‌شده نسبت به نیترات‌کلسیم معمولی را می‌توان این گونه بیان کرد که با توجه به تحرک کند کلسیم در بافت گیاه، استفاده از کودهای بهینه‌شده به صورت نانوذرات کلسیم سبب تسهیل تحرک کلسیم در بافت گیاهی شده و جذب کلسیم توسط میوه‌ها بهبود یافته و در نتیجه از کاهش وزن میوه به طور مؤثرتری جلوگیری می‌کند.

شکل (۴-۳) تغییرات مقدار کاهش وزن را در مدت زمان نگهداری نشان می‌دهد. همانطور که از شکل مشخص است بیشترین تغییرات کاهش وزن مربوط به فیلم PE20 می‌باشد به نحوی که

۱- *Doppers, 2004*
۲- *Baradwaj et al., 2002*
۳- *Sorentino et al.,2 007*
۴- *Gastoa & Domaga, 2006*

درصد کاهش وزن میوه‌های بسته‌بندی شده با PE20 و دیگر تیمارها تا روز ۲۸ ام افزایش تدریجی و از آن پس افزایش چشمگیری نشان دادند. با این حال، کمترین تغییرات در کاهش وزن طی دوره نگهداری و تا انتهای آزمایش (۳۵) مربوط به میوه‌های بسته‌بندی شده در فیلم نانوکامپوزیت رس بود.



شکل (۴-۳) تغییرات مقدار کاهش وزن میوه زردآلو طی دوره نگهداری در دمای 5^{o} C

۴-۲-۲- مواد جامد محلول

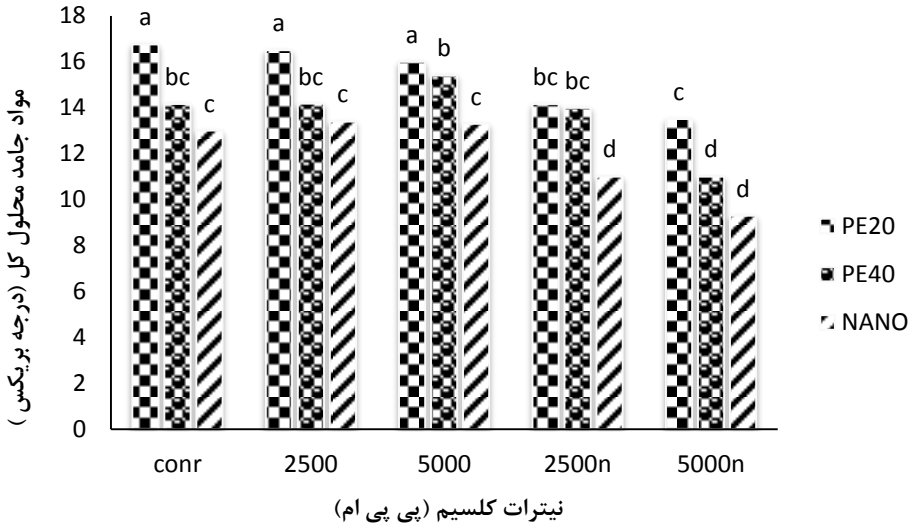
جدول تجزیه واریانس نشان داد که مواد جامد محلول در نمونه‌برداری سوم[۱] بطور معنی بررسی داری ($p<0.01$) تحت تاثیر تیمار نیترات کلسیم، فیلم بسته بندی، اثر متقابل نیترات‌کلسیم در فیلم بسته‌بندی قرار گرفت (جدول پیوست۱).

هم‌چنین بررسی این پژوهش نشان داد که این صفت در نمونه‌برداری پنجم [۲]تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول پیوست ۷).

مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمارها نشان داد که بالاترین میزان مواد جامد محلول را ترکیب تیماری فیلم PE20 در عدم استفاده از کود نیترات کلسیم به خود اختصاص داد که معادل ۱۶/۷۵ درجه بریکس بود که با تیمار کودی ۲۵۰۰ و۵۰۰۰ معمولی در فیلم پلی اتیلن اختلاف معنی داری

[۱] - روز ۲۱
روز ۳۵ -۲

نداشت و کمترین مقدار به میزان ۹/۳ درجه بریکس مربوط به ترکیب تیماری فیلم نانوکامپوزیت رس۳۰ میکرومتر در کود نیترات کلسیم بهینه ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود که با برخی از تیمارها اختلاف معنی داری نشان نداد (شکل ۴-۴). نتایج بیان‌گر این است که کاربرد فیلم PE40 و نانوکامپوزیت رس توانست از افزایش این صفت نسبت به عدم کاربرد فیلم و کاربرد PE20 ممانعت بعمل آورد. شاید بتوان علّت این مسأله را این گونه بیان کرد که تیماری که بیشترین از دست‌دهی رطوبت یا کاهش وزن را داشته است توانسته بیشترین مواد جامد محلول کل را کسب کند. هم‌چنین می‌توان بیان کرد که دو فیلم PE40 و نانوکامپوزیت رس توانسته‌اند میزان تنفس را کاهش دهند، در نتیجه با توجه به حفظ رطوبت محصول غلظت مواد جامد محلول کل اندازه‌گیری شده کمتری نشان دادند (پریز و یسنت[1]، ۲۰۰۲). در مطالعه‌ای، کارشناسان اثر بسته‌بندی پلی‌اتیلنی بر روی زردآلو رقم قربان مراغه مورد ارزیابی قرار دادند. یافته‌ها نشان داد استفاده از پوشش پلی‌اتیلن برای میوه‌ها، عمر انبارمانی آن‌ها را ۲۸ روز افزایش می دهد. هم‌چنین میوه‌هایی که دارای پوشش پلی‌اتیلن بودند مقدار سفتی و مواد جامد محلول بیشتری دارند (زرین بال و همکاران، ۱۳۹۲).

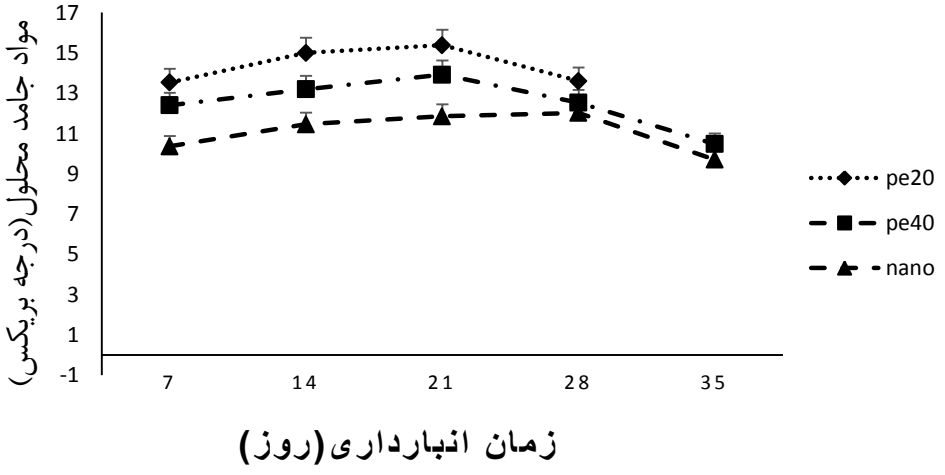


شکل (۴-۴) مقایسه میانگین مواد جامد محلول میوه زردآلو تحت تأثیر سطوح مختلف نیتراتکلسیم معمولی، بهینه‌شده و فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری سوم

[1] - *Perz-Vicente, 2002*

در مطالعه دیگری توت فرنگی پس از برداشت با پوشش نانوکامپوزیت رس پوشیده شد. در این تحقیق، شاخص‌های کیفی از جمله میزان مواد جامد محلول کل تحت تأثیر فیلم نانوکامپوزیت قرار گرفتند و کمترین میزان تغییرات را نشان دادند (عشقی و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج نشان داد کاربرد کود بهینه نیترات‌کلسیم ۵۰۰۰ پی پی ام به طور چشمگیری از افزایش مواد جامد محلول جلوگیری بعمل می آورد که این نتایج با گزارشات برخی از محققان که گزارش کردند کاربرد برگی و یا خاکی نیترات‌کلسیم معمولی، تأثیری بر غلظت مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون در میوه‌ها ندارد، تطابق ندارد (لاناسکا و همکاران[۱]، ۲۰۰۶).

شکل (۴-۵) تغییرات مقدار مواد جامد محلول را در مدت زمان نگهداری نشان می‌دهد. همانطور که از شکل مشخص است درطی زمان در تمامی فیلم ها اثر افزایشی داشتیم هر چند کمترین تغییرات مربوط به فیلم نانوکامپوزیت رس می‌باشد ولی در انتهای دوره نگهداری به علّت از دست دادن آب زیاد میوه‌ها، مواد جامد محلول به طور معنی‌داری در همه فیلم‌ها کاهش یافته است.



شکل (۴-۵) تغییرات مواد جامد محلول میوه زردآلو طی دوره نگهداری در دمای 5^{o} C

[۱]- *Lanauskas et al., 2006*

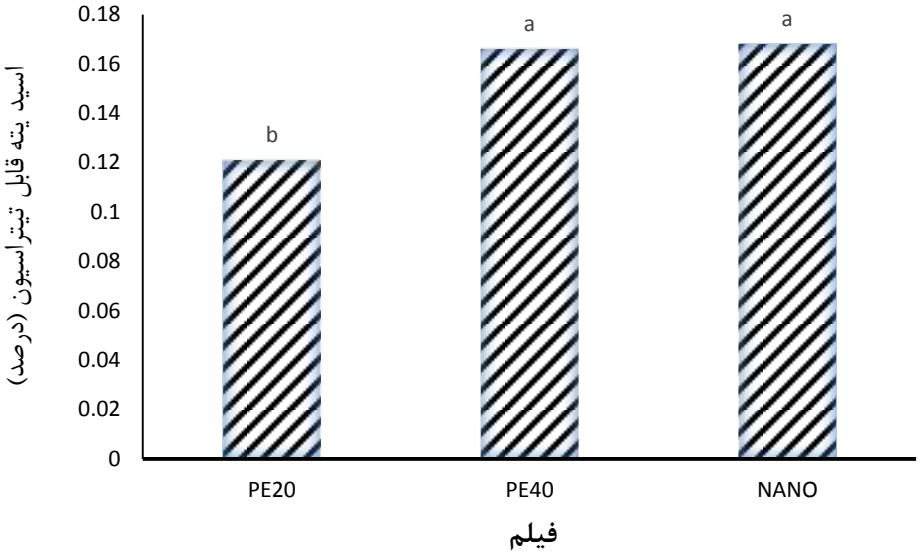
۴-۲-۳- اسیدیته قابل تیتراسیون

بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که میزان اسیدیته قابل تیتر در میوه زردآلو در نمونه‌برداری سوم تحت تاثیر تیمار نیترات کلسیم ($p<0.05$) ، فیلم بسته‌بندی ($p<0.01$) قرار گرفت (جدول پیوست ۱). اثر دو جانبه فیلم در کود نیترات کلسیم بر این صفت معنی دار نبود (جدول پیوست ۱).

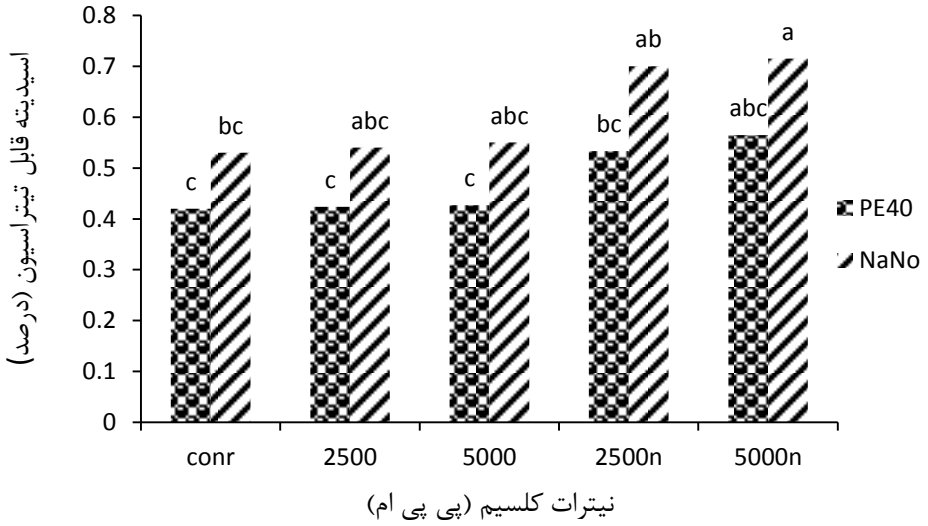
هم‌چنین بررسی این پژوهش نشان داد که میزان اسیدیته میوه زردآلو در نمونه‌برداری پنجم بطور معنی داری ($p<0.01$) تحت تاثیرنیترات کلسیم ، فیلم بسته بندی، اثر متقابل نیترات‌کلسیم در فیلم قرار گرفت (جدول پیوست۷).

مقایسه میانگین تحت تاثیر تیمار فیلم بسته‌بندی در نمونه‌برداری سوم نشان داد که بیشترین اسیدیته قابل تیتراسیون را فیلم نانوکامپوزیت رس به خود اختصاص داد که معادل۰/۱۶۸ درصد بود و کمترین میزان به مقدار ۰/۱۲۱ مربوط به فیلم PE20 بود (شکل ۴-۶).

مقایسه میانگین اثرات دو جانبه فیلم و کود نیترات کلسیم در نمونه‌برداری پنجم نشان داد که بیشترین اسیدیته قابل تیتراسیون را ترکیب تیماری نانوکامپوزیت رس با کود نیترات کلسیم بهینه ۵۰۰۰ پی پی ام به خود اختصاص دادند که معادل۰/۷۱۵ درصد بود که با برخی از تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد و کمترین کاهش وزن به مقدار ۰/۴۳ مربوط به ترکیب تیماری فیلم PE40 در عدم کاربردکود نیترات کلسیم بودکه با تیمار ۲۵۰۰و۵۰۰۰ کود معمولی اختلاف معنی داری نداشت (شکل ۴-۷). لازم بذکر است در نمونه برداری پنجم این پژوهش میوه های بسته بندی شده با این فیلم از بین رفتند وقابل بررسی نبودند.



شکل (۴-۶) مقایسه میانگین درصد اسیدیته قابل تیتراسیون میوه زردآلو تحت تأثیر فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری‌سوم

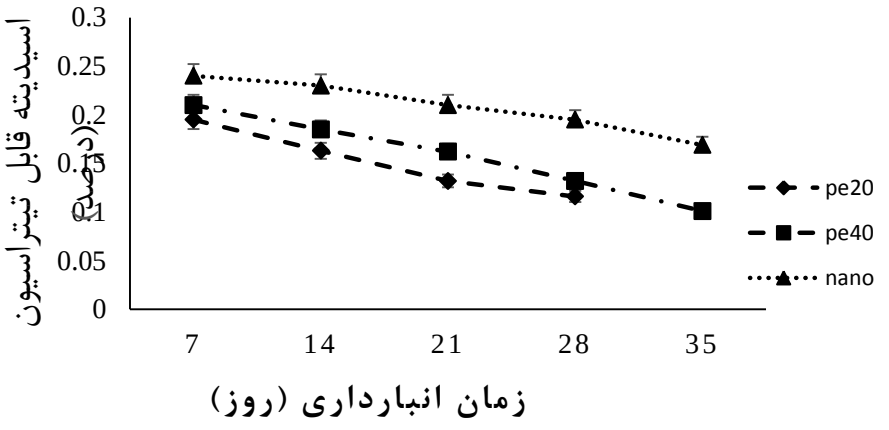


شکل (۴-۷) مقایسه میانگین اسیدیته قابل تیتراسیون میوه زردآلو تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات‌کلسیم معمولی، بهینه‌شده و فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری پنجم

اسیدیته قابل تیتر شامل اسیدیته کل آب میوه است که بر اساس اسید آلی غالب میوه اندازه-گیری می‌شود. کیفیت میوه زردآلو به تعادل مقدار قند، اسید و عطر آن و ابسته است. کیفیت میوه و پتانسیل انبارمانی آن بوسیله چندین و یژگی فیزیکوشیمیایی از جمله سفتی گوشت میوه، رنگ پوست

میوه، اسید قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول و چند خصوصیت دیگر تعیین می‌شود که این خصوصیات تحت تأثیر تغذیه درختان قرار می‌گیرند (ناوا و همکاران[۱]، ۲۰۰۸). محققان گزارش کردند که کاهش در میزان اسیدیته میوه، بیانگر رسیدن و زوال آن است. پوشش‌ها تغییرات اسیدیته را کند کرده و به طور مؤثری رسیدن و زوال آنها را به تعویق می‌اندازند (دوآن[۲]، ۲۰۱۱). در این تحقیق استفاده از فیلم بسته‌بندی خصوصاً نانوکامپوزیت رس این صفت را بهتر حفظ کرده است. حفظ اسیدیته می‌تواند به دلیل تغییر اتمسفر در بسته‌های نگهداری میوه‌ها باشد.نتـایج نشان داد که میزان اسیدیته کل میوه‌ها در فیلم‌ها خصوصاً نانوکامپوزیت رس همراه کود نیترات کلسیم بهینه‌شده، ۵۰۰۰ پی پی ام از کاهش میزان اسیدیته نسبت به سایر تیمارها جلوگیری و باعث حفظ بهتر میوه‌ها شد گودرزی،(۱۳۸۶) گزارش کرد که محلول‌پاشی نیترات‌کلسیم توانست به طور معنی‌داری میزان اسیدیته قابل تیتر را در میوه توت‌فرنگی حفظ و از تغییرات زیاد آن جلوگیری بعمل آورد.

شکل (۴-۸) تغییرات مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون را در مدت زمان نگهداری نشان می‌دهد. همانطور که از شکل مشخص است می‌توان نتیجه‌گیری کرد که فیلم نانوکامپوزیت رس توانست از تغییرات شدید اسیدیته جلوگیری بعمل آورد و باعث حفظ میوه ها گردد.



شکل (۴-۸) تغییرات اسیدیته قابل تیتراسیون میوه زردآلو طی دوره نگهداری در دمای ۵° C

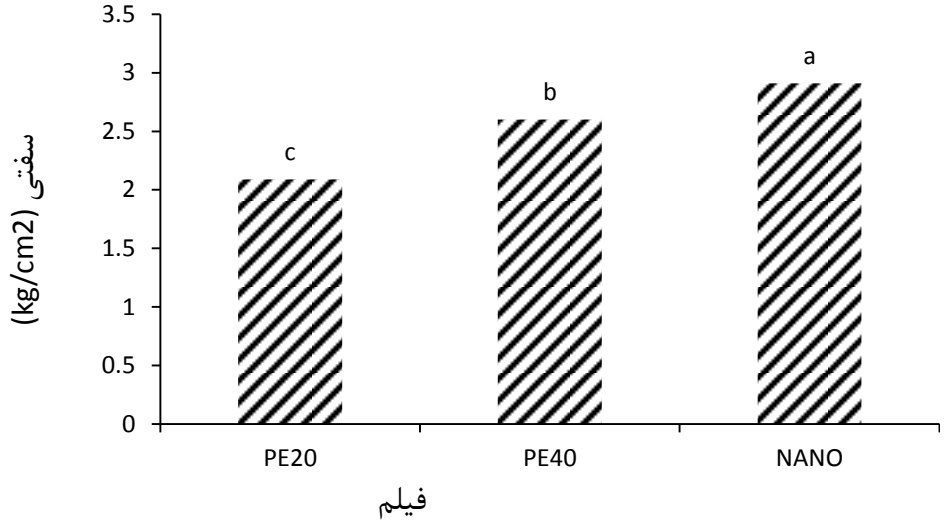
[۱]- *Nava et al., 2008*
[۲]- *Duan, 2011*

۴-۲-۴- سفتی میوه

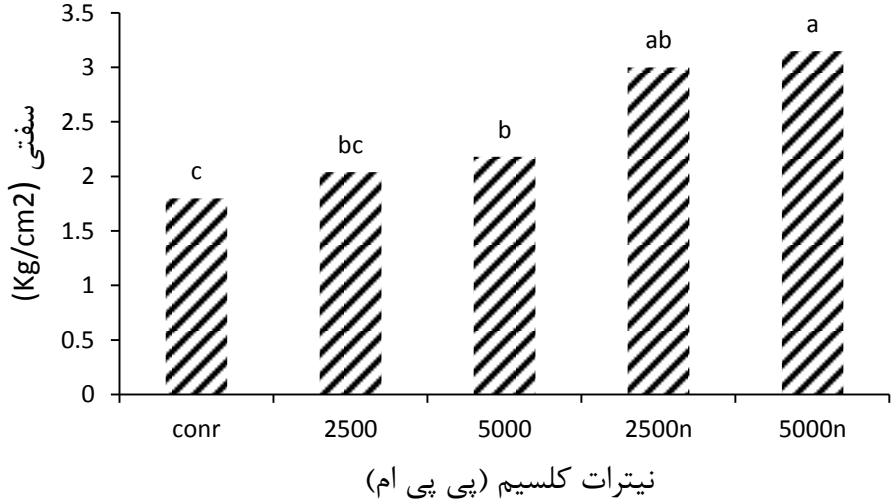
بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که میزان سفتی میوه زردآلو در نمونه‌برداری سوم تحت تأثیر کاربرد نیترات‌کلسیم، فیلم بسته‌بندی ($p<0.01$) قرار گرفت و اثرات متقابل فیلم در کود نیترات کلسیم بر این صفت معنی دار نبود (جدول پیوست ۲).

هم‌چنین بررسی این پژوهش نشان داد که میزان سفتی میوه زردآلو در نمونه‌برداری پنجم ($p<0.01$) تحت تأثیر نیترات‌کلسیم، فیلم بسته بندی، اثر متقابل نیترات‌کلسیم در فیلم قرار گرفت (جدول پیوست۸).

مقایسه میانگین تحت تاثیر تیمار فیلم بسته‌بندی، نشان داد که بالاترین میزان سفتی میوه زردآلو در نمونه‌برداری سوم فیلم نانوکامپوزیت رس معادل ۲/۹ و کمترین آن را فیلم PE20 به مقدار ۲/۰۹ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع به خود اختصاص دادند هم‌چنین مقایسه میانگین کود نیترات کلسیم نشان داد که بالاترین سفتی میوه مربوط به تیمار کود بهینه ۵۰۰۰ پی پی ام به مقدار ۳/۹۱ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و کمترین آن به تیمار شاهد معادل ۱/۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع اختصاص یافت. در نتیجه، استفاده از فیلم نانوکامپوزیت رس با ضخامت ۳۰ میکرومتر و کود بهینه ۵۰۰۰ پی پی ام توانست باعث حفظ سفتی میوه‌ها نسبت به بقیه تیمارها شود (شکل ۴-۹ و ۴-۱۰). مقایسه میانگین اثرات دو جانبه فیلم و کود نیترات کلسیم در نمونه‌برداری پنجم نشان داد که بیشترین سفتی میوه زردآلو را ترکیب تیماری نانوکامپوزیت رس با کود نیترات کلسیم بهینه ۵۰۰۰ پی پی ام به خود اختصاص دادند که معادل ۱/۶۹ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بود و کمترین سفتی میوه به مقدار ۰/۶۹ مربوط به ترکیب تیماری فیلم PE40 در عدم کاربرد کود نیترات‌کلسیم بود (شکل ۴-۱۱).



شکل (۴-۹) مقایسه میانگین سفتی میوه زردآلو تحت تأثیر فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری سوم

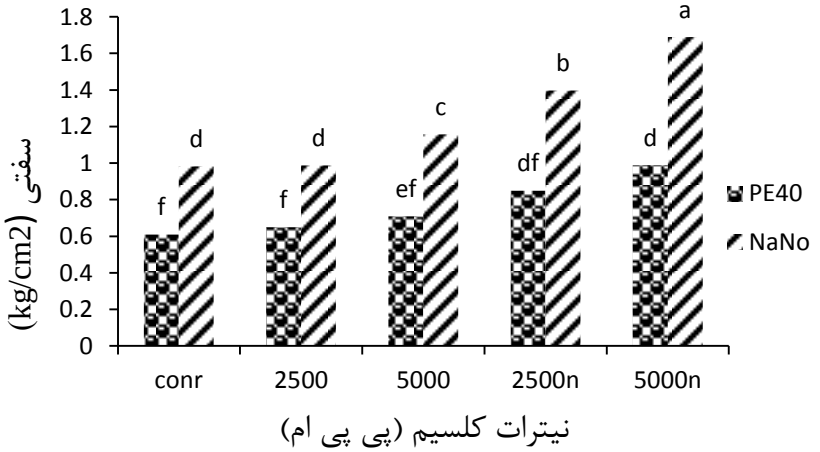


شکل (۴-۱۰) مقایسه میانگین سفتی میوه زردآلو تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیترات کلسیم معمولی و بهینه‌شده در نمونه‌برداری سوم

یکی از فاکتورهای مهم در بازار پسندی میوه‌ها، سفتی بافت آنهاست. مارتینز و همکاران[۱] (۲۰۰۳) بیان کردند که افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن و کاهش غلظت اکسیژن، شدت تنفس و فعّالیت‌های متابولیکی میوه را به حداقل می‌رساند و بسته‌بندی در اتمسفر اصلاح شده با کاهش یا

[۱] - Martinez et al. , 2003.

جلوگیری از فعّالیت‌های آنزیم‌های تجزیه کننده پکتین موجب حفظ سفتی بافت میوه، کاهش تولید اتیلن و حساسیت به آن، کند شدن روند نرم شدن میوه شده و رسیدگی را به تأخیر می‌اندازد.



شکل (۴-۱۱) مقایسه میانگین سفتی میوه زردآلو تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات‌کلسیم معمولی، بهینه‌شده و فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری پنجم

محققان گزارش کردند که کاهش سفتی بافت میوه یا همان نرم شدن بافت به دلیل ایجاد تغییراتی در غشاء می‌باشد. از طرفی تغییرات بافت و ابسته به تخریب پروتئین و پلی‌ساکاریدها، شکستن و اکوئل‌ها و گسترش در فضای بین سلولی است (گیمنز[۱]، ۲۰۰۳) در این تحقیق، فیلم‌های بسته‌بندی میزان تنفس را کاهش داده‌اند، در نتیجه از نرم شدن و کاهش سفتی بافت میوه جلوگیری کرده‌اند.

اسکوگ و اسمیت[۲] (۲۰۰۳) بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده سه رقم گیلاس را مورد بررسی قرار دادند. این آزمایش نشان داد بسته‌بندی در اتمسفر اصلاح شده باعث حفظ سفتی بافت میوه و تغییرات کمتر آن گردید و در نهایت باعث حفظ کیفیت میوه‌ها گردید. در این تحقیق تطابق نتایج میزان نیترات‌کلسیم و سفتی بافت نمونه‌های زردآلو اثر مثبت کلسیم را در بهبود سفتی بافت نمونه‌ها نشان می داد. نقش اساسی کلسیم در استحکام غشای بافت‌های گیاهی به راه‌های گوناگون بازتاب می‌یابد. افزایش مقادیر کلسیم دیواره سلولی سبب سفتی میوه‌ها شده و به مقدار زیاد میوه‌ها را در

[۱]- *Gimenez, 2003*

[۲]- Skog and Smith. , 2003.

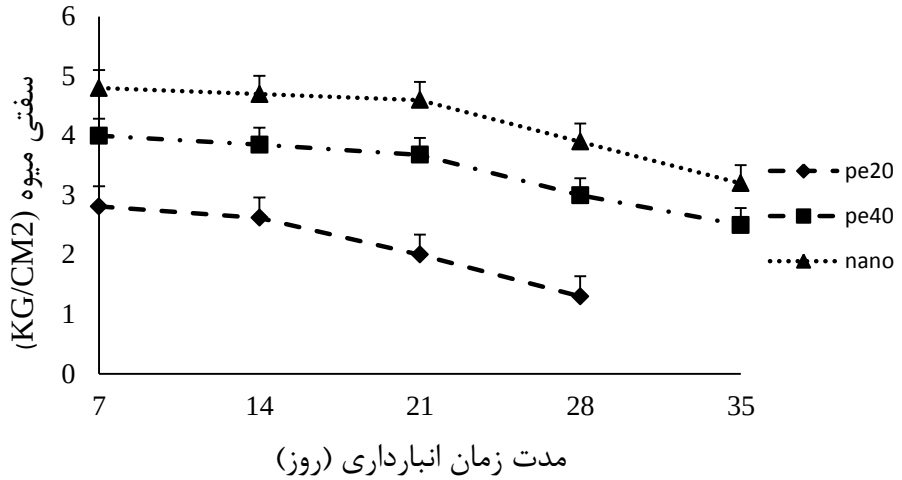
مقابل میکروارگانیسم‌های آسیب‌زننده پکتین محافظت می‌کند. یکی از مهم‌ترین اثرات کلسیم، تنظیم فعّالیت تنفسی گیاه می‌باشد. به تدریج که ترکیبات پکتینی در جریان رسیدن میوه یا با تهاجم عوامل بیماری‌زا از بین می‌روند، میوه نرم می‌شود، افزایش مقادیر کلسیم دیواره سلولی سبب سفتی میوه می‌شود (خلد برین و اسلام زاده، ۱۳۸۶). در نتیجه در این تحقیق نیز محلول‌پاشی کلسیم سبب حفظ سفتی میوه شده است. هم‌چنین می‌توان بیان کرد که کاربرد کلسیم، مقاومت بافت‌ها را افزایش داده و پیری را به تأخیر می‌اندازد. این فرآیند سبب افزایش سفتی بافت میوه‌ها و سبزی‌ها در دوره انباری و در نتیجه افزایش عمر انباری آن‌ها می‌شود (جی و سونگ، ۱۹۹۹ [۱]). هم‌چنین گزارش شده است که میوه‌های حاوی کلسیم کم، سرعت تنفس بالاتری دارند و از این رو سریع‌تر دچار فساد می‌شوند. برای نیل به این هدف لازم است جذب و انتقال کلسیم به میوه به طریقی تسریع و تقویت گردد. این عمل به صورت محلول‌پاشی در محصولاتی هم‌چون سیب، گلابی و گوجه فرنگی اجرا گردید و نتایج رضایت‌بخشی را به دنبال داشت (بهمنیان و مسیحا، ۱۳۸۶؛ لیما[۲]، ۱۹۹۰) گودرزی (۱۳۸۶) نیز در تحقیقی که به منظور بررسی نیترات‌کلسیم بر توت فرنگی انجام داد گزارش کرد که کاربرد این ماده سبب حفظ میزان سفتی بافت میوه می‌گردد.

شکل (۴-۱۲) تغییرات مقدار سفتی میوه را در مدت زمان نگهداری نشان میدهد. همان طور که انتظار می‌رفت با گذشت زمان از نمونه‌برداری اول به نمونه‌برداری ششم میزان سفتی بافت میوه کاهش یافت. هرچند که این نرم شدن بافت میوه با سرعت کمتری در فیلم نانو کامپوزیت اتفاق افتاد (بعلت قابلیت نفوذ سد کنندگی در برابر گازها) محققان علّت این امر را اینگونه بیان کرده‌اند که پس از برداشت علی‌رغم قطع ارتباط میوه با گیاه مادر، میوه‌ها به تنفس و تعرق خود ادامه می‌دهند. لذا موادی که در اثر تنفس و تعرق از دست می‌رود، به و سیله شیره گیاه جایگزین نمی‌شود. در این حالت میوه از آب و اندوخته خود استفاده کرده و این امر سبب زوال و نرمی بافت میوه و فساد آن می‌گردد (راحمی، ۱۳۷۳).

---

[۱]- *Ji & Seung, 1999*

[۲]- *Lima, 1990*



شکل (۴-۱۲) تغییرات سفتی میوه زردآلو طی دوره نگهداری در دمای ۵° C

در نهایت، می‌توان به این نکته اشاره کرد که در بین فیلم‌های استفاده شده، فیلم نانوکامپوزیت رس برتری را از آن خود کرد.

۴-۲-۵- غلظت یون هیدروژن (pH)

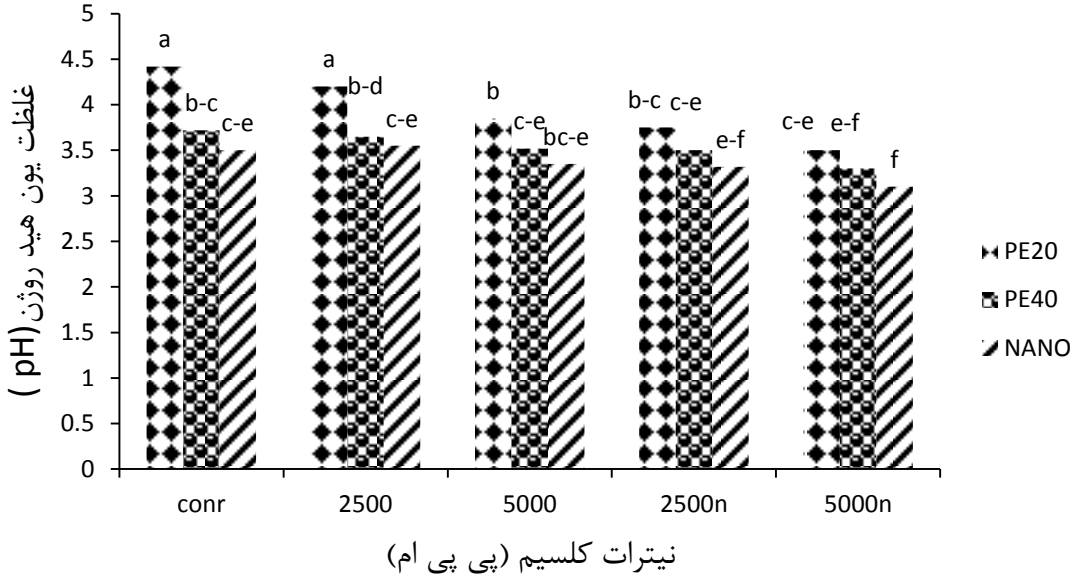
مقایسه میانگین جدول تجزیه واریانس بیانگر این است که میزان غلظت یون هیدروژن در نمونه برداری سوم تحت تأثیر نیترات‌کلسیم، فیلم بسته‌بندی ($p<0.01$) و اثر متقابل فیلم و نیترات کلسیم ($p<0.05$) قرار گرفت (جدول پیوست۲).

هم‌چنین بررسی این پژوهش نشان داد که این صفت در نمونه‌برداری پنجم تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول پیوست ۸).

مقایسه میانگین اثرات دو جانبه فیلم و کود نیترات کلسیم در نمونه‌برداری سوم نشان داد که کمترین میزان غلظت یون هیدروژن را ترکیب تیماری نانوکامپوزیت رس با کود نیترات کلسیم بهینه ۵۰۰۰ پی پی ام به خود اختصاص دادند که با برخی تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان ندادند و بیشترین غلظت یون هیدروژن مربوط به ترکیب تیماری فیلم PE20 در عدم کاربردکود نیترات

کلسیم بود که با ترکیب تیماری PE20 در نیترات کلسیم بهینه ۲۵۰۰ میلی‌گرم در لیتراختلاف معنی‌داری نشان نداد که با نتایج کوردنانسی و همکاران تطابق دارد (شکل ۴-۱۳).

کوردنانسی و همکاران[۱] (۲۰۰۳) گزارش کردند که تغییر اسیدیته تحت تأثیر غلظت دی‌اکسیدکربن است. هم‌چنین نوع رقم (خصوصیات ژنتیکی) و شرایط انباری این صفت را تحت تأثیر قرار می‌دهد. آلونسو و همکاران[۲] (۲۰۰۳) به بررسی تأثیر فیلم‌های پوششی بر میزان اسیدیته گیلاس پـرداختنـد. این محققـان گزارش کردند که کاربرد این فیلم‌ها میزان اسیدیته و سفتی بافت میوه‌های گیلاس را حفظ کرده و از پوسیدگی میوه‌ها جلوگیری می‌کند.



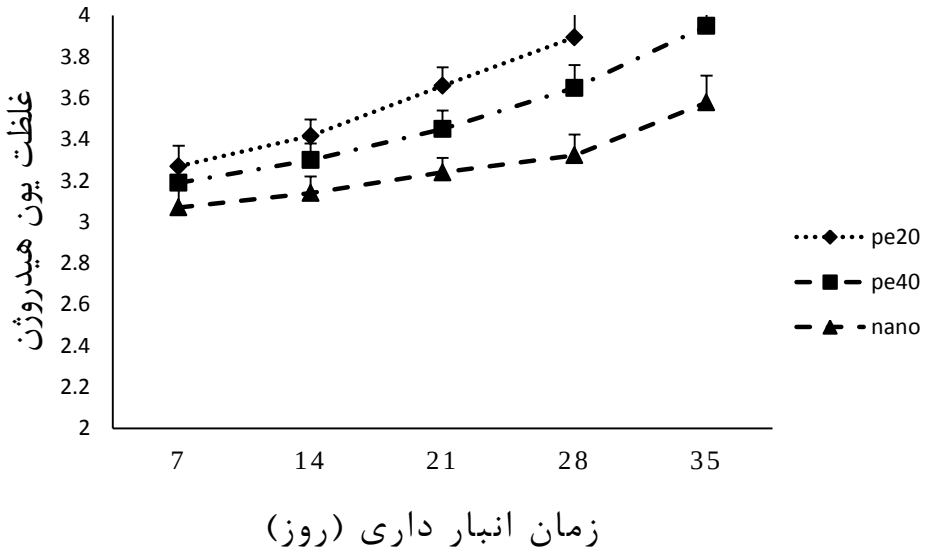
شکل (۴-۱۳) مقایسه میانگین غلظت یون هیدروژن میوه زردآلو تحت تأثیر سطوح مختلف نیتراتکلسیم معمولی ، بهینه‌شده، فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری سوم

رومن و همکاران[۳] (۲۰۰۳) در یک بررسی مشخص کردند که عمر تجاری گیلاس با استفاده از پوشش‌های نازک پلی‌اتیلنی افزایش یافت، پوشش‌ها باعث افزایش میزان مالیک اسید، کاهش pH و مواد جامد محلول نمونه‌ها شد. در تیمار شاهد (بدون پوشش)به علّت از دست دادن آب بیشتر میوه، غلظت مواد جامد محلول افزایش نشان داد و با افزایش زمان نگه‌داری میزان اسیدیته کاهش یافت.

---

[۱] - Cordenunsi et al., 2003.
[۲] - Alonso et al., 2003.
[۳] - Rumen et al. , 2003.

شکل (۴-۱۴) تغییرات غلظت یون هیدروژن میوه را در مدت زمان نگهداری نشان می‌دهد. همانطور که از شکل مشخص است در طی زمان غلظت یون هیدروژن افزایش پیدا کرده هر چند استفاده از فیلم‌ها خصوصاً فیلم نانوکامپوزیت رس توانسته به طور محسوسی از تغییرات زیاد غلظت یون هیدروژن جلوگیری کند و باعث حفظ بهتر میوه‌ها شود.



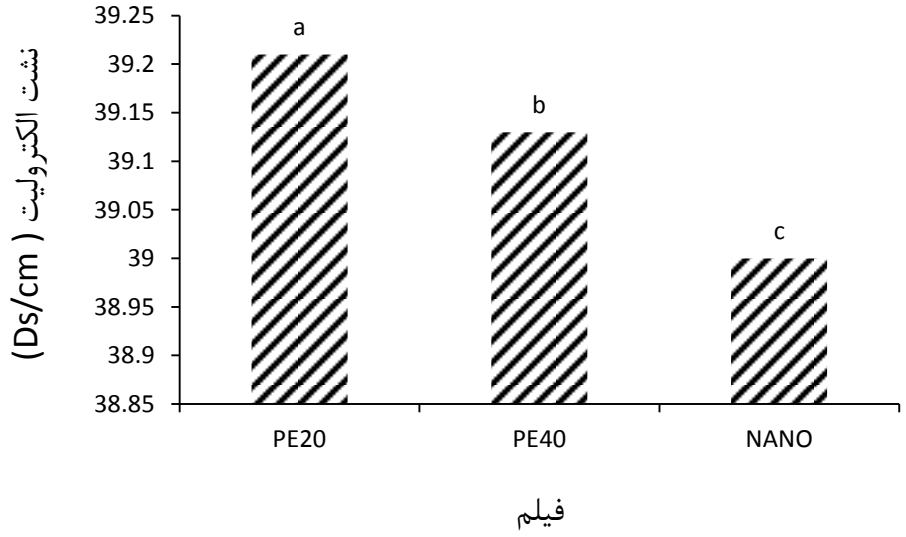
شکل (۴-۱۴) تغییرات غلظت یون هیدروژن میوه زردآلو طی دوره نگهداری در دمای C ۵۰

۴-۲-۶- نشت الکترولیت

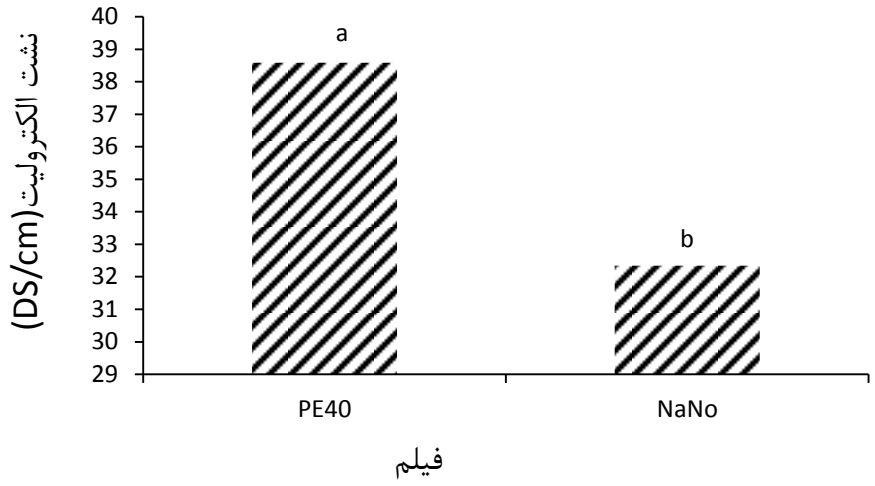
بررسی جدول تجزیه واریانس بیانگر این است که میزان هدایت الکتریکی در نمونه برداری سوم بطور معنی داری ($p<0.01$) تحت تاثیر اثرفیلم بسته بندی قرار گرفت (جدول پیوست ۲). اثر متقابل فیلم در نیترات کلسیم، نیترات کلسیم بر این صفت معنی دار نبود (جدول پیوست۲).

هم‌چنین بررسی این پژوهش نشان داد که این صفت در نمونه‌برداری پنجم تحت تأثیر فیلم بسته بندی ($p<0.01$) قرار گرفت و تیمارهای فیلم بسته بندی،فیلم در نیترات کلسیم تاثیری بر این صفت نداشتند (جدول پیوست ۸).

مقایسه میانگین تحت تاثیر فیلم بسته بندی نشان داد که کمترین میزان نشت الکترولیت میوه زردآلو در نمونه‌برداری سوم مربوط به فیلم نانوکامپوزیت رس معادل ٪۳۹و بالاترین آن مربوط به فیلم PE20 معادل ۳۹/۲۹بود. هم‌چنین اثر تیمار فیلم در نمونه برداری پنجم بیانگر این است که بالاترین نشت الکترولیت را فیلم PE40 معادل ۳۸/۵۸ وکمترین میزان را فیلم نانو کامپوزیت رس تر به میزان ۳۲/۳۴ به خود اختصاص دادند (شکل ۴-۱۵و ۴-۱۶).

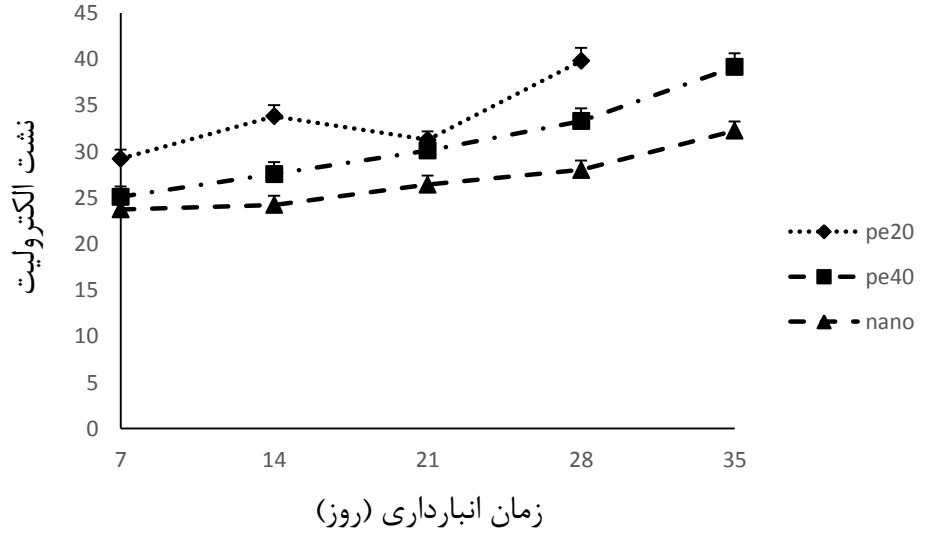


شکل (۴-۱۵) مقایسه هدایت الکتریکی میوه زردالو تحت تاثیر فیلم بسته بندی در نمونه برداری سوم



شکل (۴-۱۶) مقایسه میانگین نشت الکترولیت میوه زردالو تحت تاثیر فیلم بسته بندی در نمونه برداری پنجم

شکل (۴-۱۷) همانطور که نتایج نشان می دهد با گذر زمان از نمونه برداری اول به پنجم میزان هدایت الکتریکی افزایش پیدا می کند، نشت الکترولیت یکی از صفات وابسته به زمان است که با گذشت زمان افزایش پیدا می کند. بررسی نمودار نشان داد که فیلم پلی اتیلن بیشترین نشست الکترولیت را در طی زمان دارا بود ومیتوان اینطور گفت که فیلم نانو کامپوزیت رس توانسته این افزایش را در طی زمان تعدیل کند.



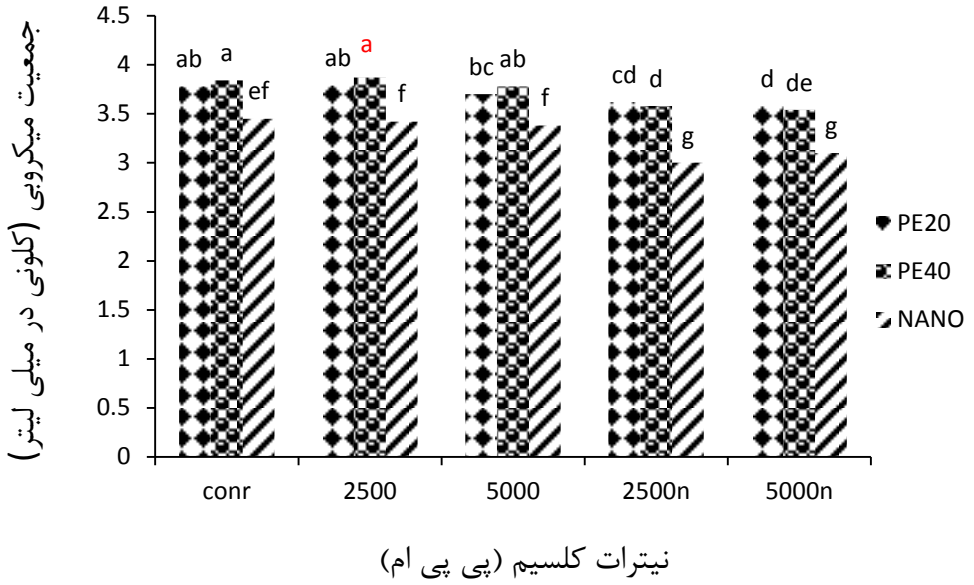
شکل (۴-۱۷) تغییرات نشت الکترولیت میوه زردآلو طی دوره نگهداری در دمای 5^{o} C

۴-۲-۷- جمعیت میکربی

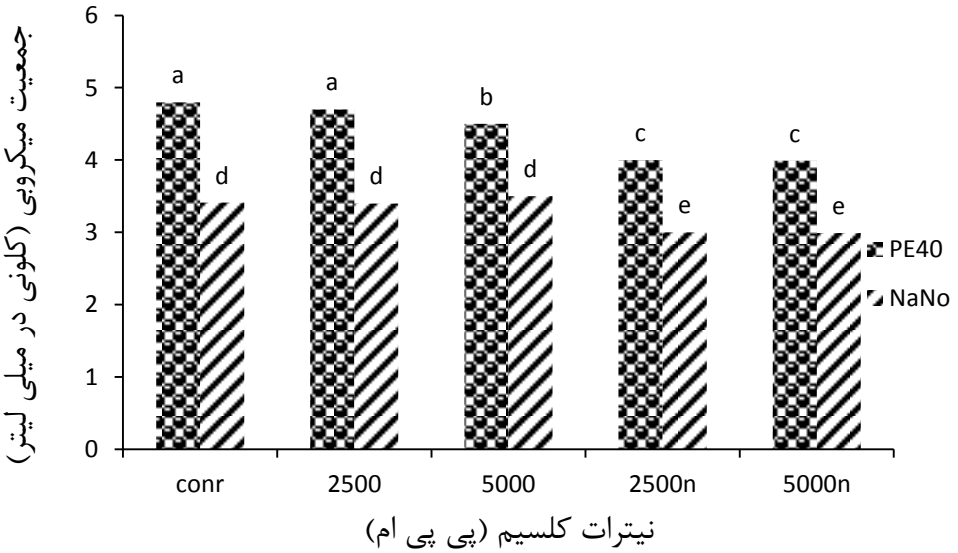
بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که جمعیت میکربی در نمونه برداری سوم تحت تاثیر نیترات کلسیم ($p<0.05$) اثر متقابل دو جانبه فیلم در کود نیترات کلسیم،فیلم بسته بندی ($p<0.01$) قرار گرفت (جدول پیوست ۲).

هم چنین نتایج این پژوهش نشان داد که این صفت در نمونه برداری پنجم تحت تاثیر نیترات کلسیم ($p<0.05$) اثر متقابل فیلم در کود نیترات‌کلسیم، فیلم بسته‌بندی ($p<0.01$) قرار گرفت (جدول پیوست ۸).

مقایسه میانگین تحت تاثیراثر متقابل فیلم در کود نیترات در نمونه‌برداری سوم نشان داد که بالاترین جمعیت میکروبی که معادل ۳/۸۷ کلونی در میلی‌لیتر بود مربوط به ترکیب تیماری عدم کاربرد کود نیترات‌کلسیم بهینه شده به همراه فیلم PE40 بودکه از لحاظ آماری با برخی دیگر از تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد و کمترین جمعیت میکروبی که معادل۳/۱ کلونی در میلی لیتر بود ترکیب تیماری فیلم نانوکامپوزیت رس به همراه کود نیترات کلسیم بهینه شده ۵۰۰۰ پی پی ام به خود اختصاص دادند (شکل ۴-۱۸). هم‌چنین بیشترین جمعیت کلونی در نمونه‌برداری پنجم مربوط به فیلم PE40 به مقدار ۴/۸ کلونی در میلی‌لیتر و کمترین آن به میزان ۲/۹۹ مربوط به فیلم نانوکامپوزیت رس بود (شکل ۴-۱۹).



شکل (۴-۱۸) مقایسه میانگین جمعیت میکروبی میوه زردآلو تحت تأثیر سطوح مختلف نیتراتکلسیم معمولی ، بهینه‌شده و فیلم‌های بسته‌بندی درنمونه‌برداری سوم



شکل (۴-۱۹) مقایسه میانگین جمعیت میکروبی میوه زردآلو تحت تأثیر سطوح مختلف نیتراتکلسیم معمولی ، بهینه‌شده و فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری‌پنجم

عموماً اتمسفر، بسته با کاهش اکسیژن و افزایش دی‌اکسیدکربن به منظور دخالت در متا بولیسم میوه‌های بسته‌بندی شده، کاهش فعّالیت میکرو ارگانیسم‌های عامل پوسیدگی به منظور افزایش عمر انبارداری و عمر قفسه‌ای انجام می‌شود (میر و بوردی[۱]، ۲۰۰۱).

با توجه به اینکه نیترات‌کلسیم می‌تواند باعث استحکام دیواره شده و دیواره سلولی دیرتر تخریب شود در مقابل حمله باکتریها از خود مقاومت نشان می‌دهد و مانع از افزایش جمعیت باکتریها می-شود. کاربرد کلسیم، مقاومت بافت‌ها را افزایش داده و پیری را به تأخیر می‌اندازد. این فرآیند سبب افزایش سفتی بافت میوه‌ها و سبزی‌ها در دوره انباری و در نتیجه افزایش عمر انباری آن‌ها می‌شود (جی و سونگ[۲]، ۱۹۹۹). کلسیم در ساختمان تیغه میانی سلول‌ها و بافت گیاهی در ترکیبی به نام پکتات‌کلسیم وجود دارد و تا زمانی که مقدار آن به حد کافی باشد، از تخریب دیواره‌ی پکتینی ممانعت به عمل می‌آورد (مارچنر و همکاران[۳]، ۱۹۹۵). از طرفی به علّت اینکه عبور و خروج گازها و رطوبت در فیلم‌های PE40 و نانوکامپوزیت رس به سختی انجام می‌شود خود می‌تواند عاملی برای افزایش جمعیت باکتریها باشد ولی به علّت اینکه فیلم‌های نانوکامپوزیت رس دارای خواص ضدمیکروبی می‌باشند می‌تواند از رشد باکتری‌ها و افزایش جمعیت آنها جلوگیری بعمل آورد (سوندی وسالوپیک[۴]، ۲۰۰۴).

شکل (۴-۲۰) تغییرات جمعیت میکروبی میوه را در مدت زمان نگهداری نشان می‌دهد. همانطور که از شکل مشخص است در این تحقیق با گذشت زمان بر میزان جمعیت میکروبی اضافه شد و کاربرد فیلم نانوکامپوزیت رس توانست این صفت را به طور معنی‌داری کاهش دهد. افزودن نانو ذرات فعّال به ترکیبات پلیمری، عملکرد افزوده آن (خواص ضد میکروبی، اکسید کنندگی، حذف کنندگی و

۱- mir and burdi، 2001

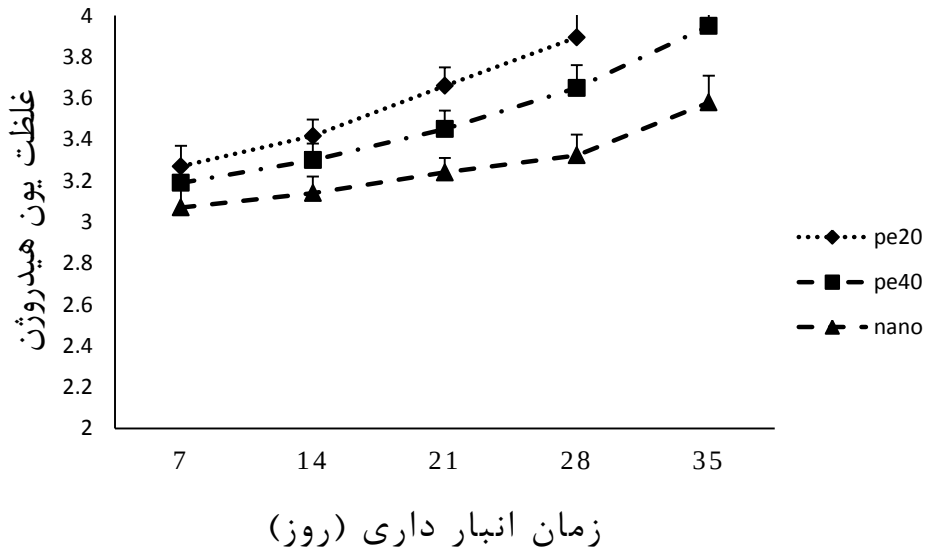
۲- *Ji and Seung. , 1999*

۳- *Marschner et al. , 1995*

۴- sondi &Salopec,2004

جذب کنندگی) را دو چندان می‌کند، بدینوسیله عمر انباری محصول افزایش خواهد یافت (سورنتینو و همکاران[1]، ۲۰۰۷).

شکل ۴-۲۱ نشان دهنده تعداد کلونی باکتری در فیلم های مختلف می باشد تعداد کلونی ها در پتری دیش نشان دهنده برتری فیلم نانو کامپوزیت نسبت به شاهد و فیلم پلی اتیلن ۴۰ می باشد پتری ها به ترتیب از سمت راست به چپ مربوط به تیمار های ،نانو کامپوزیت رس، پلی اتیلن ۴۰، پلی اتیلن۲۰ در نمونه برداری سوم و آخرین پتری مربوط به تیمار پلی اتیلن ۴۰ در نمونه برداری چهارم است.



شکل (۴-۲۰) تغییرات جمعیت میکروبی میوه زردآلو طی دوره نگهداری در دمای 5^{o} C

شکل (۴-۲۱) اثر فیلم های مختلف بر تعداد کلون‌های باکتری در میلی لیتر

[1]- *Sorentino et al., 2007*

۴-۳- صفات بیوشیمیایی و رنگ سنجی

۴-۳-۱- L، a، b

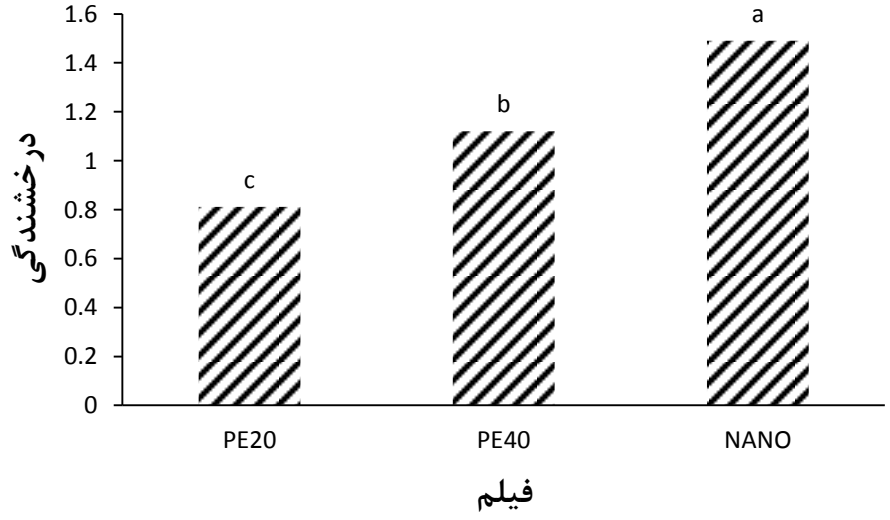
بررسی جداول تجزیه واریانس نشان داد که صفاتL، a، b میوه زردآلو در نمونه‌برداری سوم و پنجم تحت تأثیر هیچ کدام از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول پیوست ۳ و ۹).

۴-۳-۲- هیو(درخشندگی)

بررسی جدول تجزیه واریانس بیانگر این است که میزان هیو در نمونه‌برداری سوم تحت تأثیر فیلم بسته‌بندی ($p<0.01$) قرار گرفت. اثر کود نیترات‌کلسیم، اثر متقابل فیلم در کود نیترات کلسیم بر این صفت معنی‌دارنبود (جدول پیوست ۳).

هم‌چنین بررسی این پژوهش نشان داد که این صفت در نمونه‌برداری پنجم تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول پیوست ۹).

مقایسه میانگین تحت تاثیر فیلم بسته بندی نشان دادکه کمترین میزان روشنایی، مربوط به فیلم PE20، معادل ۰/۸۱۲و بیشترین آن، معادل۱/۴۹ به فیلم نانوکامپوزیت رس در نمونه برداری سوم بود شکل (۴-۲۲).



شکل (۴-۲۲) مقایسه میانگین درخشندگی میوه زردآلو تحت تأثیر فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری سوم

اسحاق و همکاران[1] (۲۰۰۹) اثر غلظت‌های مختلف نیترات کلسیم همراه با پر منگنات پتاسیم و اتمسفر تعدیل یافته بر خصوصیات کیفی و عمر قفسه ای زردآلو را بررسی کردند، تمامی تیمارها اثر معنی‌داری در بهبود عمر انبار مانی و صفات کیفی از جمله در خشندگی نشان دادند.

۴-۳-۳- دلتا E (میزان تغییرات رنگ کل)

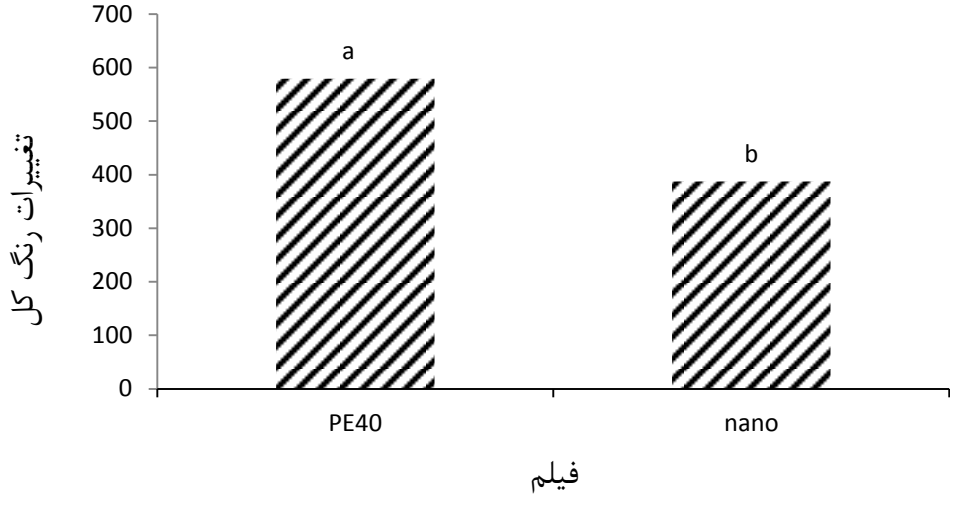
بررسی جدول تجزیه واریانس بیانگر این است که صفت دلتا E در نمونه‌برداری سوم تحت تأثیر فیلم بسته‌بندی ($p<0.01$) قرار گرفت. اثر کود نیترات کلسیم، اثر متقابل فیلم درکود نیترات کلسیم بر این صفت معنی دار نبود (جدول پیوست ۳).

هم‌چنین بررسی این پژوهش نشان داد که این صفت در نمونه‌برداری پنجم تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول پیوست ۹).

مقایسه میانگین تحت تاثیر فیلم بسته‌بندی در نمونه برداری سوم نشان داد که کاربرد فیلم ضمن حفظ میزان رنگ کل از افزایش بیش از حد آن جلوگیری بعمل آورد . در این بین، استفاده از فیلم نانوکامپوزیت با ضخامت ۳۰ میکرومتر، تأثیر بیشتری بر این صفت داشت و تیمار، فیلم PE40 در سطح دوم آماری قرار گرفت شکل (۴-۲۳).

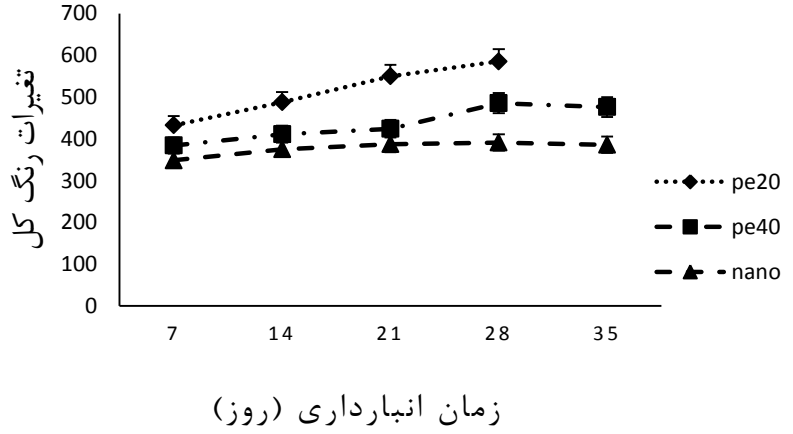
شکل (۴-۲۴) تغییرات رنگ کل میوه را در مدت زمان نگهداری نشان می‌دهد. همانطور که از شکل مشخص است در طی زمان، تغییرات رنگ کل افزایش پیدا کرده، هر چند استفاده از فیلم‌ها خصوصاً فیلم نانوکامپوزیت رس توانسته به طور محسوسی از تغییرات رنگ کل جلوگیری کند و باعث حفظ بهتر میوه‌ها شود.

[1]- Ishaq et al.,2009



-۱-۱

شکل (۴-۲۳) مقایسه میانگین تغییرات رنگ کل میوه زردآلو تحت تأثیر فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری سوم



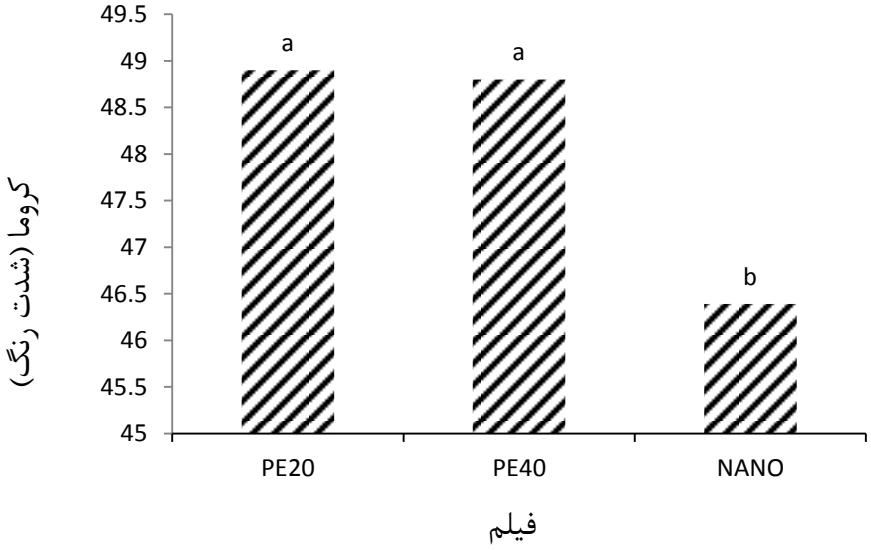
شکل (۴-۲۴) تغییرات رنگ کل میوه زردآلو طی دوره نگهداری در دمای 5^{o} C

۴-۳-۴- کروما

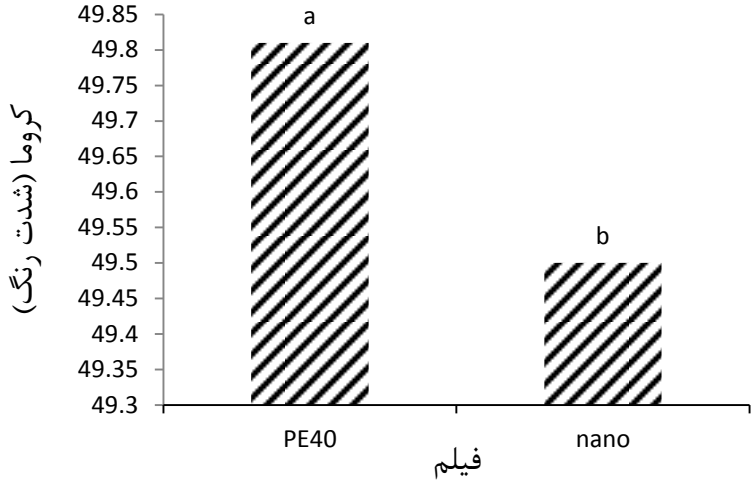
بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که کروما (شدت رنگ) تحت تأثیر فیلم بسته‌بندی در نمونه‌برداری سوم($p<0.01$) قرار گرفت (جدول پیوست۳). اثر کود نیترات کلسیم، اثر متقابل فیلم در کود نیترات کلسیم بر این صفت معنی دار نبود (جدول پیوست۳).

هم‌چنین نتایج این پژوهش نشان داد که این صفت در نمونه‌برداری پنجم تحت تاثیر فیلم بسته بندی ($p<0.05$) قرار گرفت (جدول پیوست ۹). اثر کود نیترات کلسیم، اثر متقابل فیلم در کود نیترات کلسیم بر این صفت معنی دار نبود (جدول پیوست ۹).

مقایسه میانگین تحت تاثیرفیلم بسته بندی نشان داد که بسته‌بندی با فیلم نانوکامپوزیت رس کمترین مقدار کروما و فیلم PE20 بیشترین مقدار کروما را در نمونه‌برداری سوم به خود اختصاص داد (شکل (۴-۲۵) هم چنین نتایج نشان داد که بیشترین مقدار کروما در نمونه‌برداری پنجم متعلق به فیلم PE40 و کمترین میزان کروما، به فیلم نانوکامپوزیت رس اختصاص یافت(شکل ۴-۲۶).



شکل (۴-۲۵) مقایسه میانگین تغییرات کروما (شدت رنگ) میوه زردآلو تحت تأثیر فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری سوم



شکل (۴-۲۶) مقایسه میانگین تغییرات کروما (شدت رنگ) میوه زردآلو تحت تأثیر فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری پنجم

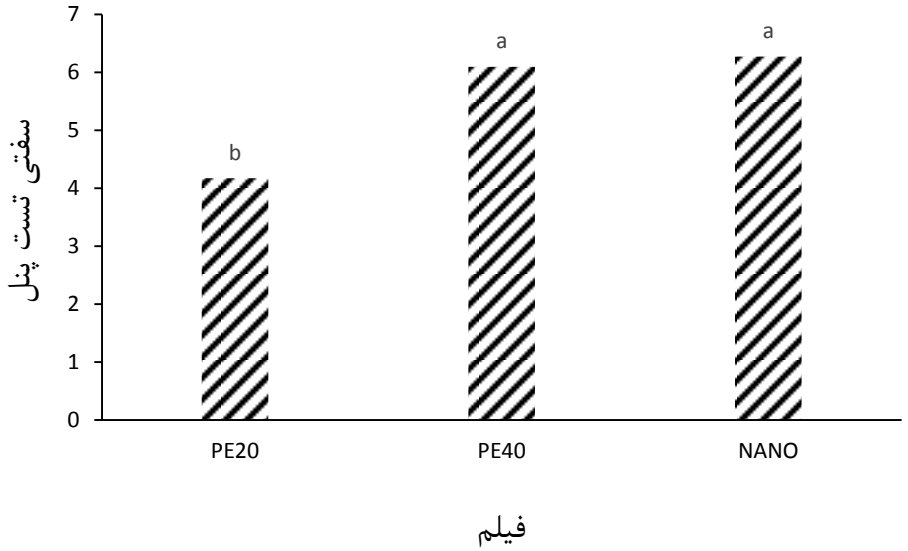
۴-۴- صفات حسی

۴-۴-۱- سفتی تست پنل

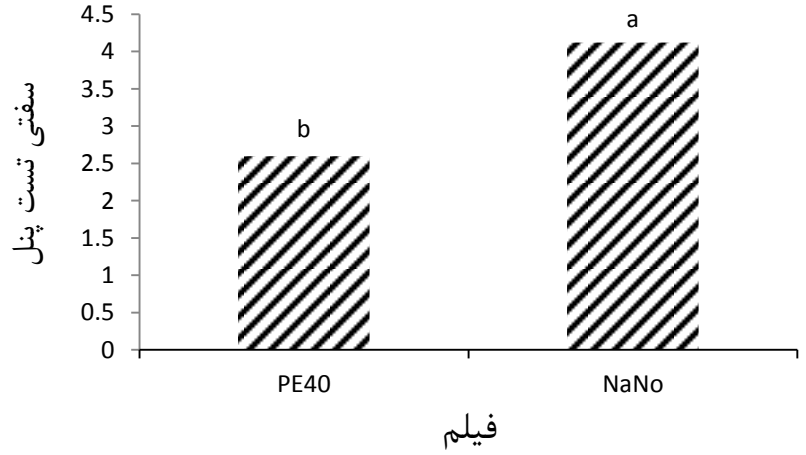
در جدول پیوست ۲ نتیجه سفتی بافت از طریق تست پنلی نیز ارائه گردیده است. نتـایج جدول نشان داد که میزان سفتی بافت حاصل از تست پنلی در نمونه برداری سوم بطور معنی داری ($p<0.01$)تحت تأثیرکود نیترات پتاسیم و فیلم بسته‌بندی قرار گرفت (جدول پیوست ۲). اثر متقابل فیلم در کودنیترات کلسیم بر این صفت معنی دار نبود (جدول پیوست ۲).

هم‌چنین نتایج جدول پیوست ۸ نشان داد که این صفت در نمونه برداری پنجم تحت تاثیراثر فیلم بسته‌بندی($p<0.01$)، اثر کود نیترات کلسیم ($p<0.05$) قرار گرفت، اثر متقابل فیلم در کود نیترات کلسیم بر این صفت معنی دار نبود (جدول پیوست ۸).

مقایسه میانگین تحت تاثیرتیمارفیلم بسته‌بندی نشان داد که بالاترین میزان سفتی میوه در نمونه‌برداری سوم مربوط به فیلم نانو کامپوزیت رس بود که با فیلم پلی اتیلن ۴۰ اختلاف معنی‌داری نـداشت (شکل ۴-۲۷). هم‌چنیـن بالاتـرین میـزان سفتی میـوه زردآلو در نمونه برداری پنجم را فیلم نانوکامپوزیت رس با ضخامت ۳۰ میکرومتر به خود اختصاص داد. شکل(۴-۲۸).



شکل (۴-۲۷) مقایسه میانگین سفتی تست پنل میوه زردآلو تحت تأثیر فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری سوم



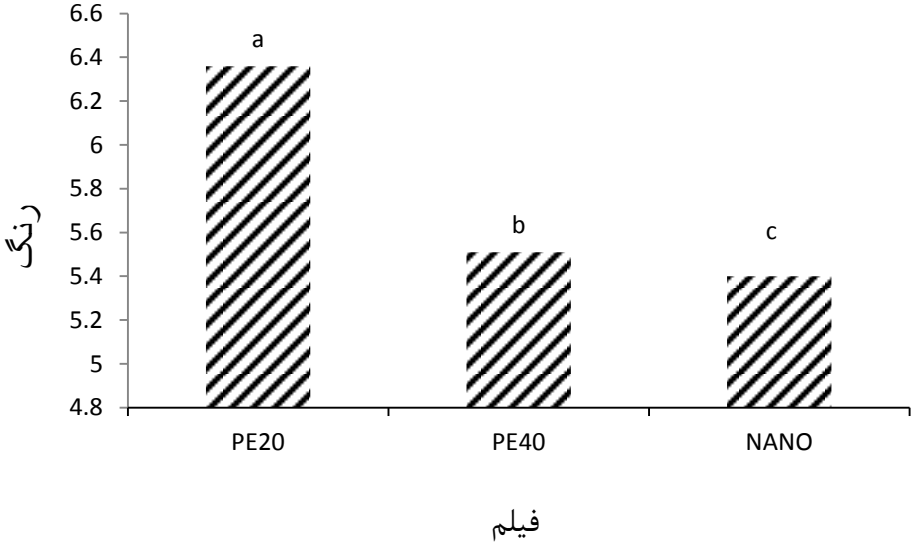
شکل (۴-۲۸) مقایسه میانگین سفتی تست پنل میوه زردآلو تحت تأثیر فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری پنجم

۴-۴-۲- رنگ

بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که صفت رنگ در نمونه‌برداری سوم بطور معنی داری ($p<0.01$) تحت تأثیر فیلم بسته‌بندی قرار گرفت (جدول پیوست ۴). اثر کود نیترات کلسیم، اثر متقابل فیلم در کود نیترات کلسیم بر این صفت معنی دار نبود (جدول پیوست ۴). هم‌چنین بررسی

این پژوهش نشان داد که این صفت در نمونه‌برداری پنجم تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول پیوست ۱۰).

مقایسه میانگین تحت تاثیر فیلم بسته‌بندی بر میزان رنگ میوه نشان می‌دهدکه کمترین امتیاز افزایش رنگ میوه، مربوط به فیلم نانوکامپوزیت رس با ضخامت ۳۰ میکرومتر به میزان ۵/۴ بود و بالاترین امتیاز رنگ، معادل ۶/۳۶، مربوط به فیلم PE20 بود (شکل (۴-۲۹)).



شکل (۴-۲۹) مقایسه میانگین رنگ میوه زردآلو تحت تأثیر فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری سوم

محققین دلیل حفظ شاخص‌های رنگی میوه را کاهش از دست‌دهی رطوبت و کاهش وزن کمتر دلیلی بر حفظ رنگ محصول بیان کردند (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۳). هم‌چنین انتظار می‌رود حفظ رطوبت و جلوگیری از چروکیدگی تأثیر مناسبی بر حفظ رنگ داشته باشد. مارتینز و همکاران[۱] (۲۰۰۳) گزارش کردند که استفاده از اتمسفر تغییر یافته باعث حفظ رنگ و ویتامین‌های میوه می‌شود. در تحقیقی که بر روی آلبالو انجام شد، گزارش گردید که استفاده از بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته توانست رنگ میوه‌ها را بهتر حفظ کند (احمدی و همکاران، ۱۳۸۷).

در مطالعه‌ای، مارچوبه‌های تازه که با فیلم نانوکامپوزیت پوشیده شده بودند، هنگامی که در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند، مدت زمان نگه‌داری آن‌ها به ۲۵ روز افزایش یافت. علاوه بر

[۱] - Martinez et al. , 2003.

آن، از دست دادن آب در نمونه‌ها کمتر شد و رنگ آن‌ها نیز پایدارتر ماند و هم‌چنین میزان رشد میکروارگانیسم‌ها در طول این مدت در آن‌ها کمتر بود (آن و همکاران[1]، ۲۰۰۸). محققان گزارش کردند که کاربرد کلسیم توانست به طور معنی‌داری سبب حفظ رنگ میوه انگور، سیب، گلابی و زردآلو گردد (بابالار و پیرمرادیان، ۱۳۸۷).

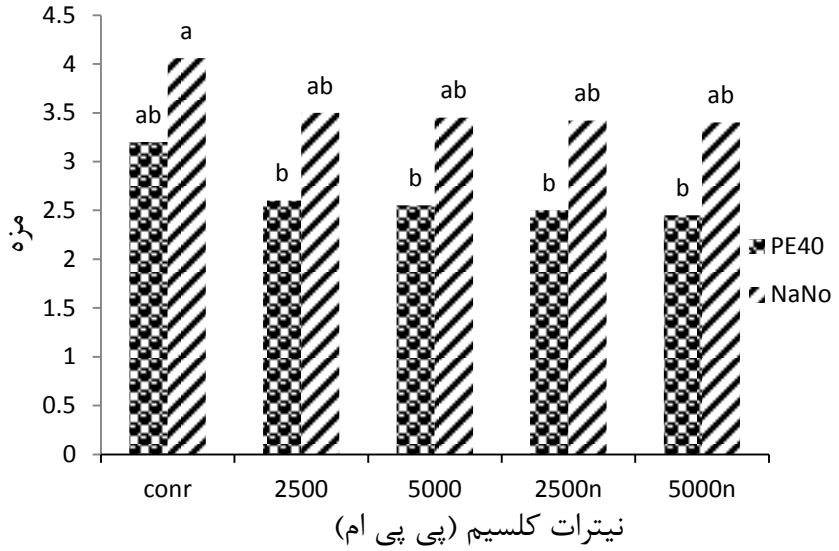
۴-۴-۳- مزه

جدول تجزیه واریانس نشان داد که مزه میوه زردآلو در نمونه برداری سوم تحت تأثیر کاربرد فیلم بسته‌بندی ($p<0.05$) اثر متقابل نیترات کلسیم در فیلم بسته‌بندی ($p<0.01$) قرار گرفت. تیمار نیترات کلسیم تأثیری بر این صفت نداشت (جدول پیوست ۴). هم‌چنین در نمونه‌برداری پنجم این صفت تحت تاثیر هیچ کدام ازتیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول پیوست ۱۰).

مقایسه میانگین اثر متقابل دو جانبه تیمارها در نمونه برداری سوم نشان داد که بیشترین امتیاز مربوط به مزه را ترکیب تیماری عدم کاربرد نیترات‌کلسیم به همراه فیلم نانوکامپوزیت رس با ضخامت ۳۰ میکرومتر که معادل ۳/۵ بودبه خود اختصاص داد و با برخی از تیمارها اختلافی نشان نداد، کمترین امتیاز مربوط به ترکیب تیماری فیلم PE40 در کود نیترات کلسیم ۲۵۰۰ پی پی ام، معادل ۲/۵بود که با برخی از تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۴-۳۰).

شرایعی و همکاران (۱۳۸۰) اثر محلول‌پاشی نیترات‌کلسیم بر روی میوه سیب را مورد بررسی قرار دادند و مشخص شد که تیمار یک درصد محلول‌پاشی نیترات‌کلسیم باعث حفظ بهتر خصوصیات کیفی و چشایی میوه می‌گردد.

[1]- *An et al., 2008*



شکل (۴-۳۰) مقایسه میانگین مزه میوه زردآلو تحت تأثیر اثر سطوح مختلف نیترات‌کلسیم معمولی، بهینه‌شده و فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری پنجم

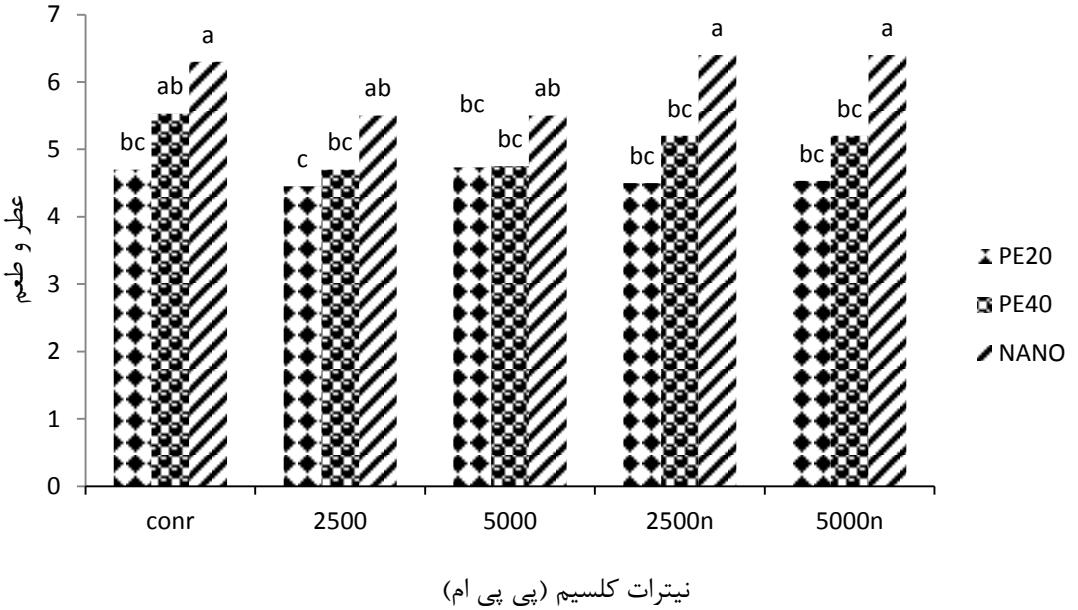
۴-۴-۴- عطر و طعم

بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که عطر و طعم میوه زردآلو در نمونه برداری سوم ($p<0.05$) تحت تأثیر کاربرد نیترات‌کلسیم، فیلم بسته‌بندی، اثر متقابل کود و فیلم بسته‌بندی ($p<0.01$) قرار گرفت (جدول پیوست ۴).

هم‌چنین نتایج این پژوهش نشان دادکه این صفت در نمونه‌برداری پنجم تحت تاثیر اثر فیلم بسته‌بندی($p<0.01$) قرار گرفت (جدول پیوست ۱۰). اثر متقابل نیترات کلسیم در فیلم بسته‌بندی بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول پیوست ۱۰).

مقایسه میانگین تحت تاثیر اثر متقابل دو جانبه تیمارها درنمونه برداری سوم نشان می‌دهد. بالاترین امتیاز عطر و طعم در این تحقیق، معادل ۶/۴ بود که ترکیب تیماری نیترات‌کلسیم بهینه ۵۰۰۰ پی پی ام توأم با فیلم نانوکامپوزیت رس به خود اختصاص داد و با تیمارهای نانوکامپوزیت رس در نیترات کلسیم بهینه ۲۵۰۰پی پی ام و نانوکامپوزیت رس در عدم استفاده از کودنیترات کلسیم اختلاف معنی‌داری نشان نداد. هم‌چنین، کمترین امتیاز عطر و طعم مربوط به تیمار کود نیترات کلسیم ۲۵۰۰ پی پی ام معمولی درفیلم PE20 که با برخی از تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت.

نتایج نشان داد استفاده از نیترات‌کلسیم بهینه‌شده در هر دو سطح ۲۵۰۰ و ۵۰۰۰ پی پی ام به همراه کاربرد فیلم نانوکامپوزیت رس توانست میزان عطر و طعم را نسبت به سایر تیمارها در حد بالایی نگه دارد (شکل ۴-۳۱).



شکل (۴-۳۱) مقایسه میانگین عطر و طعم میوه زردآلو تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات کلسیم معمولی، بهینه‌شده و فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری‌سوم

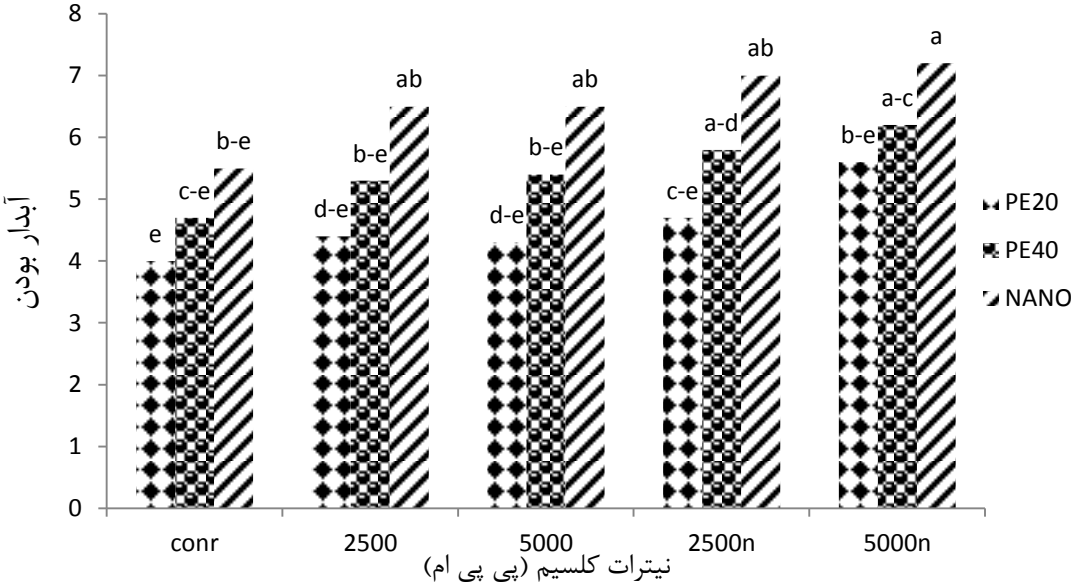
۴-۴-۵- آبدار بودن

جدول تجزیه واریانس نشان داد که میزان آبدار بودن میوه در نمونه‌برداری سوم بطور معنی‌داری ($p<0.01$) تحت تأثیر فیلم بسته بندی، اثر متقابل فیلم در کود نیترات کلسیم قرار گرفت (جدول پیوست ۴). اثر نیترات‌کلسیم بر این صفت معنی دار نبود (جدول پیوست ۴).

هم‌چنین بررسی این پژوهش نشان داد که این صفت در نمونه‌برداری پنجم، تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول پیوست ۱۰).

مقایسه میانگین تحت تاثیر اثر دو جانبه تیمارها نتایج نشان داد که استفاده ازفیلم PE20 بدون کاربرد نیترات‌کلسیم در نمونه برداری سوم کمترین مقدار این صفت را که ۴ بود، به خود اختصاص داد و این در حالی بود که کاربرد فیلم نانوکامپوزیت با ضخامت ۳۰ میکرومتر در حضور نیترات‌کلسیم

بهینه ۵۰۰۰ توانست میزان پی پی ام آبدار بودن میوه را نسبت به سایر تیمارها در سطح بالاتری که معادل ۷/۲ بود، نگه‌دارد. (شکل- ۳۱)



شکل (۴-۳۲) مقایسه میانگین آبدار بودن میوه زردآلو تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات کلسیم معمولی، بهینه‌شده و فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری سوم

از دست دادن آب میوه به نیروی ناشی از اختلاف فشار (فشار بخار آب[1]) بین بافت میوه و هوای اطراف و مقاومت بافت در برابر این نیرو بستگی دارد. این اختلاف فشار در اثر افزایش دما و کاهش رطوبت بالا می‌رود. میوه زردآلو پوست نازکی داشته و به سرعت آب خود را از دست می‌دهد. با استفاده از بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده می‌توان فشار بخار اطراف میوه‌ها را در حد بالایی حفظ کرد که مانع از دست دادن آب میوه و کاهش وزن میوه‌ها خواهد شد. رستگاری و همکاران (۱۳۹۳) اثر محلول‌پاشی با کلریدکلسیم، نیترات‌کلسیم و کلات‌کلسیم را روی کیفیت پس از برداشت هلو رقم البرتا مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد پس از دو هفته انبارمانی، تیمار نیترات‌کلسیم در مقایسه با شاهد، باعث بیشترین سفتی بافت میوه و کاهش هدرروی آب میوه شد.

[1] - WVPD

کوستا و همکاران[1] (۲۰۱۲) در تحقیقی که بر روی هویج انجام دادند، گزارش کردند که استفاده از پوشش نانوکامپوزیت رس باعث نگه‌داری خوب هویج‌ها گردید و از کاهش میزان آب در میوه جلوگیری کرد. شیک و تووننن[2] (۲۰۰۲) نیز با استفاده از بسته‌بندی توانستند از دست رفتن آب میوه گیلاس را به طور چشمگیری نسبت به میوه‌های بدون بسته‌بندی کاهش دهد. بابالار و پیرمرادیان (۱۳۸۷) نشان دادند، کلسیم در حفظ رطوبت میوه انگور اثر معنی‌داری داشت.

۴-۴-۶- قهوه‌ای شدن میوه

جدول تجزیه واریانس نشان داد که قهوه‌ای شدن میوه در نمونه برداری سوم بطور معنی داری ($p<0.01$) تحت تأثیر نیترات‌کلسیم، فیلم بسته‌بندی و اثر متقابل نیترات‌کلسیم در فیلم بسته‌بندی قرار گرفت (جدول پیوست ۵).

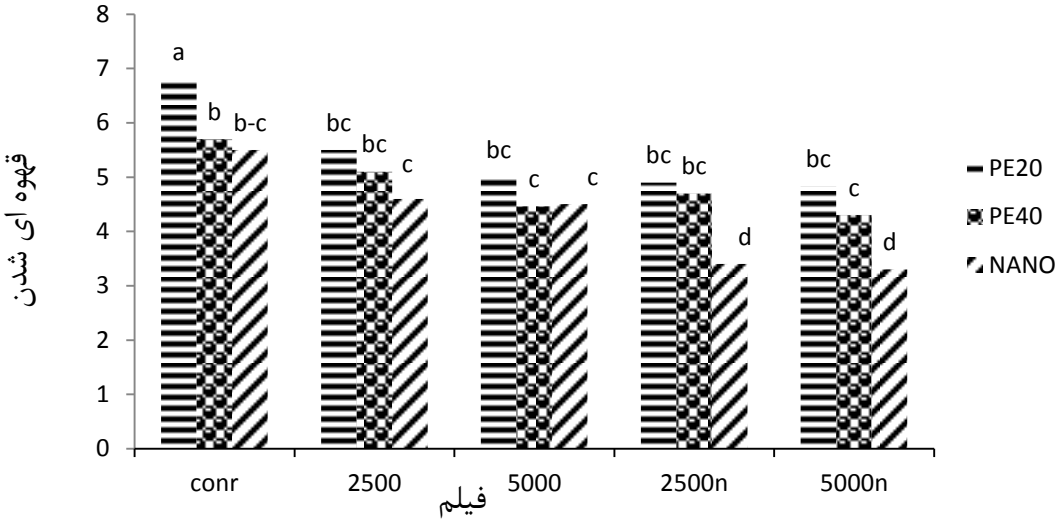
هم‌چنین بررسی این پژوهش نشان داد که این صفت در نمونه‌برداری پنجم تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول پیوست ۱۱).

مقایسه میانگین تحت تاثیر اثر دو جانبه تیمارنشان داد که ترکیب تیماری فیلم نانوکامپوزیت رس در کود نیترات‌کلسیم بهینه ۵۰۰۰ پی پی ام با احتساب۳/۳، کمترین میزان قهوه‌ای شدن میوه را به خود اختصاص داد که با تیمار کود نیترات کلسیم بهینه شده۲۵۰۰ پی پی ام اختلاف معنی‌داری نشان نداد و بیشترین میزان قهوه‌ای شدن مربوط به فیلم PE20 در عدم کاربرد کود نیترات کلسیم بود. (شکل۴- ۳۳)

تی ان و جیانگ[3] (۲۰۰۴) تأثیر اتمسفرهای مختلف را بر فرآیندهای فیزیولوژیکی و کیفیت انبارداری گیلاس بررسی کردند. این محققان گزارش کردند که بسته‌بندی میوه‌ها با فیلم‌های مورد بررسی سبب کاهش میزان قهوه‌ای شدن گوشت میوه می‌شود، ضمنا پوسیدگی را کاهش و سفتی بافت میوه را افزایش داد و در نهایت عمر انباری میوه افزایش یافت.

---

[1] -Costa et al. , 2012.
[2] -. Shick and Toivonen. , 2002.
[3] - Tian and Jiang. , 2004.



شکل (۴-۳۳) مقایسه میانگین میزان قهوه‌ای شدن میوه زردآلو تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات‌کلسیم معمولی، بهینه‌شده و فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری سوم

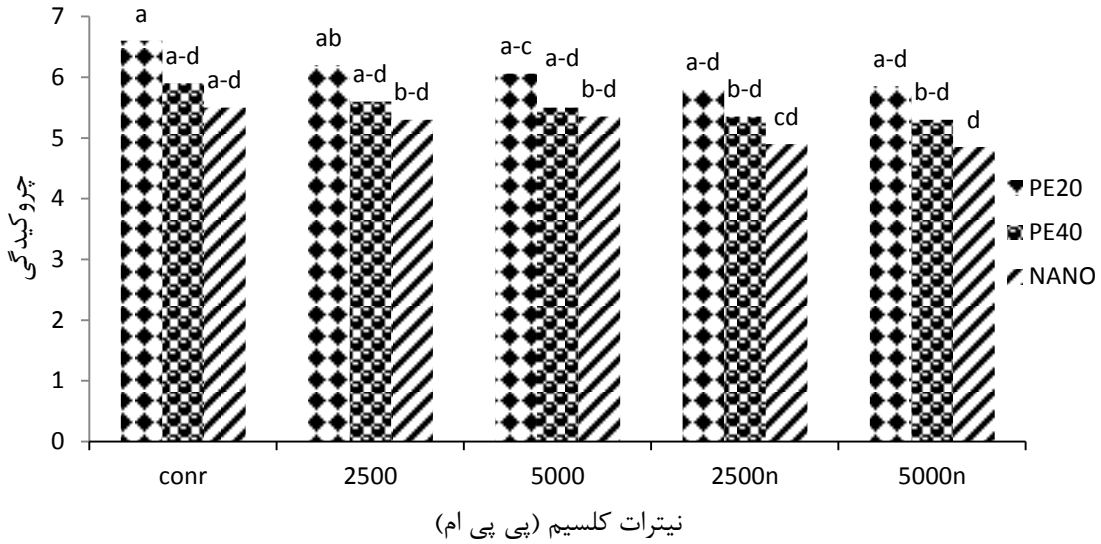
نتایج محققان نشان داد که کاربرد نیترات‌کلسیم بر روی میوه‌های هلو توانست به طور معنی‌داری از قهوه‌ای شده بافت میوه جلوگیری کند (رستگاری و همکاران، ۱۳۹۳). شرایعی و همکاران (۱۳۸۰) در تحقیقی گزارش کردند که کاربرد کلسیم موجب کاهش میزان قهوه‌ای شدن بافت میوه سیب می‌گردد. دلیل این امر در ارتباط با نقش کلسیم به صورت فیزیولوژیکی مطرح است که این عنصر با فرو نشاندن شدت تنفس (به خصوص محصولاتی که شدت تنفس آن‌ها پس از برداشت تحت تأثیر سنتز اتیلن افزایش می‌یابد) و دیگر فعّالیت‌های متابولیکی در بافت‌های گیاهی، از بسیاری از ناهنجاری‌ها فقط به و سیله تقویت اجزای سلول، بدون کاهش عامل اصلی فروریختگی سلول جلوگیری می‌کند و میزان قهوه‌ای شدن را نیز به عنوان یک ناهنجاری کاهش می‌دهد.

۴-۴-۷- چروکیدگی میوه

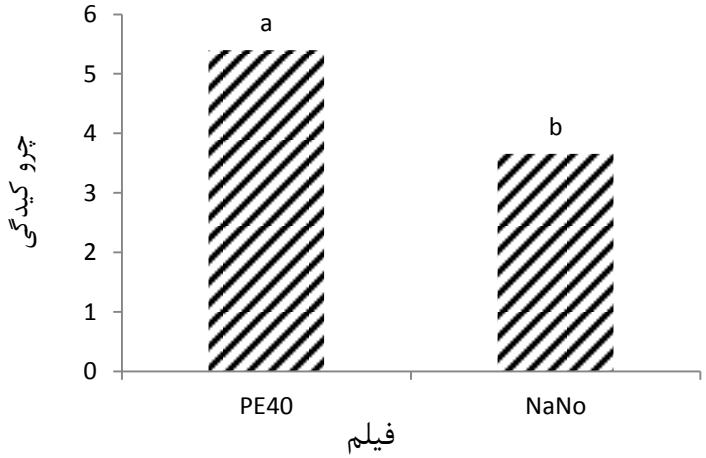
بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که چـروکیـدگـی میوه زردآلو در نمونه برداری سوم بطور معنی داری ($p<0.01$) تحت تأثیر فیلم بسته‌بندی، اثر متقابل فیلم در کود نیترات کلسیم قرار گرفت (جدول پیوست ۵). تیمار کود نیترات کلسیم بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول پیوست ۵).

نتایج این پژوهش نشان داد که این صفت در نمونه‌برداری پنجم به طور معنی داری ($p<0.05$) تحت تأثیر فیلم بسته‌بندی قرار گرفت (جدول پیوست ۱۱). اثر کود نیترات کلسیم، اثر متقابل کود نیترات کلسیم در فیلم بسته‌بندی بر این صفت معنی دار نبود (جدول پیوست ۱۱).

مقایسه میانگین تحت تاثیراثر دو جانبه تیمارها در نمونه‌برداری سوم نشان داد که میزان چروکیدگی بافت میوه با کاربرد فیلم‌ها و محلول‌پاشی نیترات‌کلسیم به طور معنی‌داری کاهش یافت به طوریکه کمترین میران چروکیدگی میوه‌ها را ترکیب تیماری فیلم نانوکامپوزیت رس در کود نیترات کلسیم بهینه ۵۰۰۰ پی پی ام به خود اختصاص داد که با برخی از تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان نداد ، بیشترین مقدار چروکیدگی مربوط به فیلم PE20 در عدم کار برد کود نیترات کلسیم بود که با برخی از تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۴-۳۴). نتایج نشان داد که استفاده از فیلم بسته‌بندی نانوکامپوزیت رس در نمونه‌برداری پنجم کمترین میزان چروکیدگی میوه، معادل ۳/۶۶ را به خود اختصاص داد. (۴-۳۵). بابالار و پیرمرادیان (۱۳۸۷) نشان دادند، کلسیم روی صفاتی مانند میزان مجموع مواد جامد محلول، کاهش سفتی بافت میوه، کاهش وزن حبه‌ها، مقدار کلسیم میوه اثر مثبت و نیز بر کاهش میزان قهوه‌ای شدن، ریزش و چروکیدگی حبه‌ها نیز اثر معنی‌داری داشته است.



شکل (۴-۳۴) مقایسه میانگین میزان چروکیدگی میوه زردآلو تحت تأثیر سطوح مختلف نیتراتکلسیم معمولی، بهینه‌شده و فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری سوم



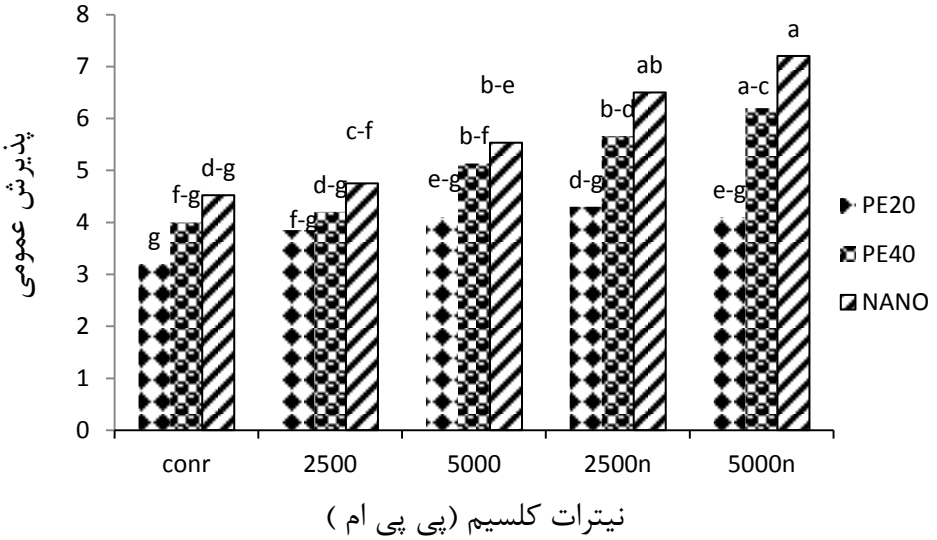
شکل (۴-۳۵) مقایسه میانگین میزان چروکیدگی میوه زردآلو تحت تأثیر شده فیلم‌های بسته‌بندی درنمونه‌برداری پنجم

۴-۴-۸- پذیرش عمومی

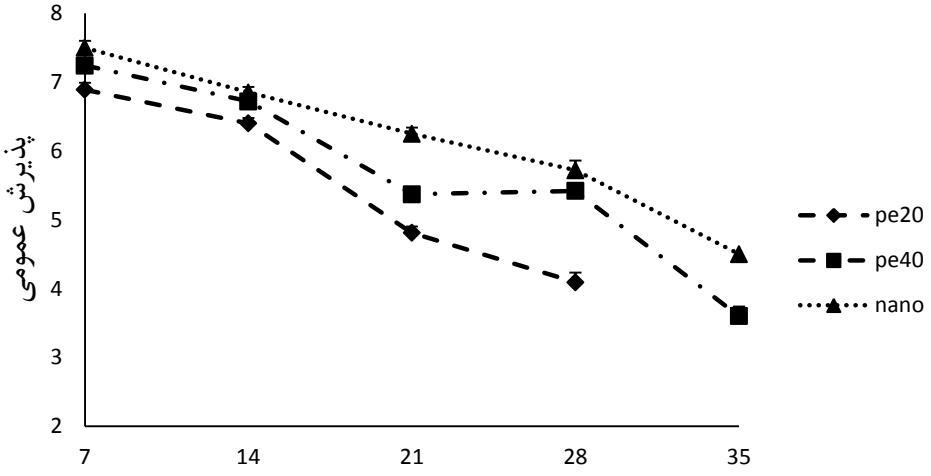
بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که پذیرش عمومی در نمونه‌برداری سوم ($p<0.01$) تحت تأثیر فیلم بسته‌بندی، اثر متقابل نیترات‌کلسیم در فیلم قرار گرفت (جدول پیوست ۵). اثرکود نیترات کلسیم بر این صفت معنی دار نبود (جدول پیوست ۵).

هم‌چنین بررسی این پژوهش نشان داد که صفت پذیرش عمومی میوه زردآلو در نمونه‌برداری پنجم تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول پیوست ۱۱). مقایسه میانگین تحت تاثیراثر دو جانبه تیمارها نشان داد که بالاترین میزان پذیرش عمومی مربوط به ترکیب تیماری نیترات کلسیم بهینه ۵۰۰۰ پی پی ام و کاربرد همزمان فیلم نانوکامپوزیت رس با ضخامت ۳۰ میکرومتر به میزان ۷/۲ بود که با ترکیب تیماری ۲۵۰۰ پی پی ام کود نیترات کلسیم بهینه اختلاف معنی‌داری نشان نداد، کمترین مقدار پذیرش عمومی میوه مربوط به ترکیب تیماری فیلم PE20 در عدم کاربرد نیترات کلسیم که با برخی از تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان نداد (شکل ۴-۳۶).

شکل (۴-۳۷) تغییرات پدیرش عمومی میوه را نشان می دهد، با گذشت زمان از مقبولیت ظاهری میوه ها در فیلم ها کاسته می شود، هر چند در فیلم نانو کامپو زیت رس دچار کمترین تغییرات هستیم وبا لاترین مقبولیت را در بین فیلم ها به خود اختصاص داده است.



شکل (۴-۳۶) مقایسه میانگین پذیرش عمومی میوه زردآلو تحت تأثیر سطوح مختلف نیتراتکلسیم معمولی، بهینه‌شده و فیلم‌های بسته‌بندی در نمونه‌برداری سوم



شکل (۴-۳۷) تغییرات پذیرش عمومی میوه زردالو طی دوره نگهداری در دمای $5^{\circ}C$

جمال عبدالحمید[1] (۲۰۱۲) گزارش کـرد نیترات‌کلسیم ۲ درصد به عنوان یک ماده معدنی نسبت به تیمارهای دیگر، قابلیت بسیار زیادی در حفظ و ماندگاری میوه، کاهش آلودگی بخاطر سفتی میوه و جلوگیری از فعّالیت میکرو ارگانیسم‌ها و کاهش فعّالیت آنزیم‌های تجزیه کننده پکتین دارد و در نتیجه عمر انباری و حفظ کیفیت میوه زردآلو تا ۳۰ روز افزایش یافت و بیشترین امتیاز پذیرش عمومی را نشان داد.

۴-۴-۹- سنجش غلظت پروتئین کل

جداول تجزیه واریانس بیان‌گر این نکته است که میزان پروتئین موجود در میوه زردآلو تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول پیوست ۶ و ۱۲).

۴-۵- سنجش میزان آنزیمهای آنتی اکسیدانی

۴-۵-۱- گایاکول پراکسیداز

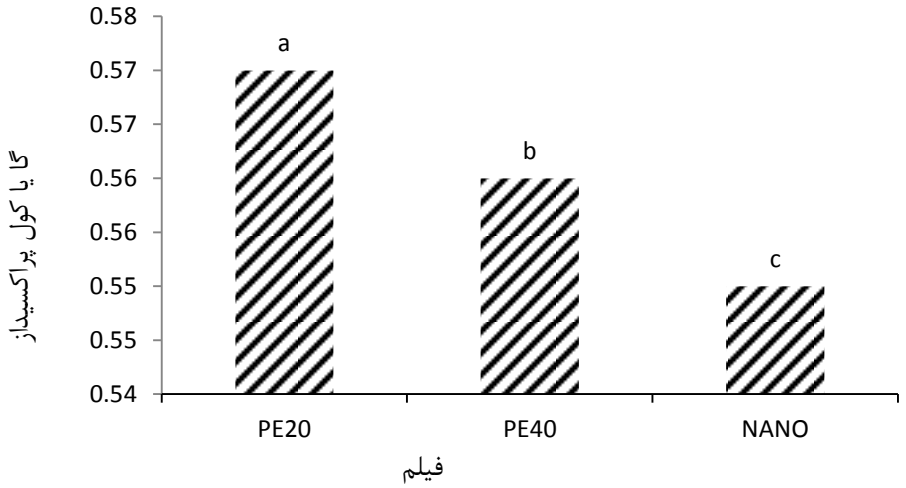
بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که میزان آنزیم گایاکول پراکسیداز میوه زردآلو در نمونه‌برداری سوم بطور معنی داری($p<0.01$) تحت تأثیر فیلم بسته‌بندی قرار گرفت (جدول پیوست ۶). اثرکود نیترات کلسیم، اثرمتقابل فیلم در کود نیترات کلسیم، تأثیری بر این صفت نداشتند (جدول پیوست ۶).

هم‌چنین بررسی این پژوهش نشان داد که آنزیم گایاکول پراکسیداز میوه زردآلو در نمونه‌برداری پنجم تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول پیوست ۱۲).

مقایسه میانگین تحت تاثیر فیلم بسته بندی در نمونه برداری سوم نشان داد که بیشترین میزان آنزیم گایاکول پراکسیداز موجود در میوه زردآلو مربوط به فیلم PE20 معادل۰/۵۷ بود و کمترین میزان آنزیم را فیلم نانوکامپوزیت رس معادل ۰/۵۵ به خود اختصاص داد (شکل (۴-۳۸).

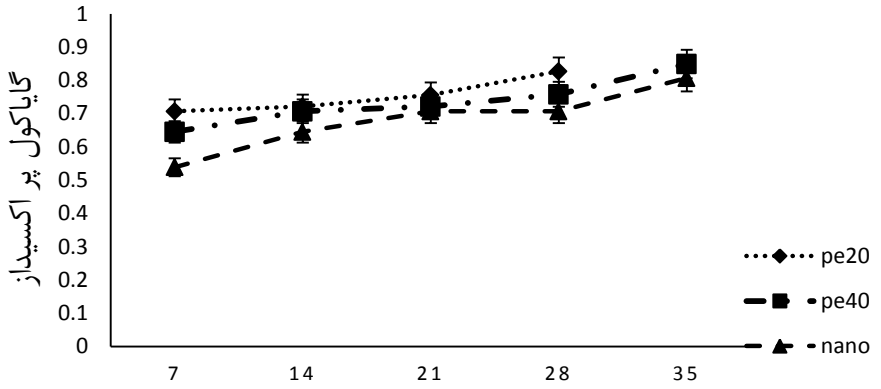
[1] Gamal a. abdolhamid, 2012

شکل (۴-۳۹) نشان دهنده آن است که در طی زمان آنزیم گایاکول پر اکسیداز افزایش پیدا کرده، هر چند استفاده از فیلم‌ها خصوصاً فیلم نانوکامپوزیت رس افزایش کمتر وتدریجی داشته که می تواند به دلیل کمتر بودن میزان رادیکال های آزاد تولید شده در میو ه های بسته بندی شده با این فیلم باشد. همزمان با پیری، افزایش در فعالیت پراکسیداز مشاهده می‌شود که باعث افزایش رادیکال‌های آزاد می‌شود. تولید رادیکال‌های آزاد باعث تحریک پیری در گلها و دیگر بافت‌ها می‌شود و حساسیت اتیلن را افزایش می‌دهد. احتمالا فیلم‌های پوششی، خصوصاً نانوکامپوزیت رس، با به تأخیر انداختن پیری باعث فعالیت کمتر پراکسیداز شده است. به طور کلی، در مراحل پیری تغییرات متابولیکی و فیزیولوژیکی گوناگونی رخ می‌دهد که شامل فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده ماکرو مولکول‌ها، افزایش فعالیت تنفسی و از دست رفتن یکپارچگی غشاء و اجزای سلولی می‌باشد. با شروع اولین علائم پیری، آنزیم‌های آنتی اکسیدانت مانند پراکسیداز در سلولهای گیاه جهت خنثی نمودن اثرات مخرب گونه‌های اکسیژن فعال افزایش می‌یابد (ازهیلمات و همکاران[۱]، ۲۰۰۷).



شکل (۴-۳۸) مقایسه میانگین میزان آنزیم موجود در میوه زردآلو تحت تأثیر شده فیلم‌های بسته‌بندی درنمونه‌برداری سوم

[۱]- Ezhilmathi,Singh et al.,2007



شکل (۴-۳۹) میزان تغییرات آنزیم گایاکول پراکسیداز میوه زردالو طی دوره نگهداری در دمای $5\ ^{\circ}C$

۴-۵-۲- کاتالاز

همان طور که در جداول پیوست۶ و ۱۲ مشاهده می‌شود، میزان آنزیم کاتالاز موجود در میوه زردآلو تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت.

۴-۵-۳- پلی فنل اکسیداز

همان طور که در جداول پیوست ۶ و ۱۲ مشاهده می‌شود، میزان آنزیم پلی‌فنول‌اکسید از موجود در میوه زردآلو تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت.

فصل پنج نتیجه گیری

۵-۱- نتایج کلی این تحقیق به شرح ذیل می‌باشد:

۱- بسته‌بندی میوه زردآلو با استفاده از فیلم‌های PE20، PE40 و نانوکامپوزیت رس ۳۰ میکرومتر توانست از کاهش وزن میوه زردآلو پس از برداشت جلوگیری کند که در این بین اثر نانو کامپوزیت رس بیشتر از سایرفیلم ها بود.

۲- استفاده از هر دو سطح نیترات کلسیم بهینه شده و PE40 و نانوکامپوزیت رس کمترین مقدار مواد جامد محلول کل را به خود اختصاص داد، فیلم پلی اتیلن ۲۰ در عدم کاربرد کود بیشترین مقدار مواد جامد محلول را دارا بود.

۳- کاربرد هر سه فیلم بسته‌بندی و نیترات کلسیم بهینه شده باعث حفظ میزان اسیدیته قابل تیتر گردید اما در این میان تاثیر نانوکامپوزیت رس به همراه نیترات کلسیم ۵۰۰۰ پی پی ام بیشتر از سایر تیمارها بود..

۴- بالاترین میزان سفتی بافت میوه مربوط به ترکیب تیماری ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام نیترات کلسیم بهینه شده و بسته‌بندی با فیلم نانوکامپوزیت رس بود.

۵- محلول‌پاشی نیترات کلسیم، تاثیری بر درخشندگی میوه نداشت و این در حالی بود که کاربرد فیلم‌های بسته‌بندی به خصوص نانو کامپوزیت رس بطور معنی داری بر این صفت تاثیر گذار بود.

۶- استفاده از فیلم نانوکامپوزیت رس با ضخامت ۳۰ میکرومتر توانست کمترین افزایش مربوط به رنگ را به خود اختصاص دهد.

۷- استفاده از نانوکامپوزیت رس در عدم کاربردکود نیترات کلسیم توانست نمونه‌برداری کیفیت مزه را تا حد قابل قبولی بالا نگه دارد و بیشترین امتیاز را به خود اختصاص دهد.

۸- بسته‌بندی میوه‌ها با فیلم نانوکامپوزیت رس با ضخامت ۳۰ میکرومتربه همراه کود نیترات کلسیم بهینه ۵۰۰۰ میلی گرم در لیتر، نانو کامپوزیت رس در عدم کاربرد کود نیترات کلسیم توانست به طور معنی‌داری بر امتیاز عطر و طعم میوه‌ها تاثیر مثبتی بگذارد و کاربرد نیترات کلسیم به تنهائی تاثیر چندانی بر این صفت نداشت.

۹- کاربرد فیلم نانو کامپوزیت رس در حضور نیترات کلسیم بهینه ۵۰۰۰توانست میزان آبدار بودن میوه را نسبت به سایر تیمارها در سطح بالاتری نگه داشت.

۱۰- میوه‌هایی که با فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ میکرومتری بسته‌بندی شده بودند، میزان قهو های شدن میوه در سطح بالاتری قرار گرفت.

۱۱- میزان چروکیدگی بافت میوه با کاربرد فیلم نانوکامپوزیت رس و محلول پاشی نیترات کلسیم بهینه ۵۰۰۰ به طور معنی‌داری کاهش یافت.

۱۲- بالاترین امتیاز پذیرش عمومی را ترکیب تیماری ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام نیترات کلسیم بهینه شده و کاربرد همزمان فیلم نانوکامپوزیت رس به خود اختصاص داد.

۱۳- میزان آنزیم کاتالاز و پلی فنل اکسیداز موجود در میوه زردآلو تحت تاثیر هیچ یک از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت .

۱۴- کاربرد فیلم PE20 بیشترین مقدار آنزیم گایاکول پر اکسیداز را دارا بود این در حالی بود که کمترین میزان آنزیم به فیلم نانو کامپوزیت رس اختصاص یافت.

۱۵- نتایج کلی این آزمایش نشان داد که استفاده از کود نیترات کلسیم به خصوص کود نیترات کلسیم بهینه شده ۵۰۰۰ پی پی ام همراه با فیلم های بسته بندی خصوصا نانو کامپوزیت رس موجب افزایش عمر ماندگاری زردالو با حفظ خصوصیات فیزیکو شیمیائی و بیو شیمیائی میوه زردالو گردید به نحوی که دوره نگهداری میوه ها را نسبت به شاهد ۲۸ روز افزایش داد.

۵-۲- پیشنهادات

موارد زیر برای حصول نتایج تکمیلی پیشنهاد می‌شود:

۱- عکس‌العمل ارقام دیگر زردآلو نسبت به محلول پاشی نیترات کلسیم و کاربرد فیلم‌های بسته‌بندی بررسی شود.

۲- دامنه وسیع‌تری از غلظت‌های نیترات کلسیم بر زردآلو بررسی شود.

۳- تاثیر فیلم‌های بسته‌بندی پلی‌اتیلن و نانوکامپوزیت رس در ضخامت‌های دیگر نیز بررسی گردد.

۴- کاربرد محلول پاشی نیترات کلسیم بهینه شده و استفاده فیلم نانوکامپوزیت رس برای بسته‌بندی زردآلو پیشنهاد می‌گردد.

۵- در نهایت محلول پاشی نیترات‌کلسیم و استفاده از فیلم‌ها خصوصاً در کامپوزیت رس برای سایر میوه‌ها خصوصاً هسته‌دارها استفاده گردد.

جدول پیوست ۱- (نمونه برداری ۳) تجزیه واریانس درصد کاهش وزن، مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون در میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم-های بسته‌بندی

منابع تغییر	درجه آزادی	کاهش وزن	مواد جامد محلول	اسیدیته قابل تیتراسیون
کلسیم (Ca)	۴	۰/۵۰۷ ns	**۲۱/۱۰	*۰/۰۲۱
فیلم بسته‌بندی (F)	۲	**۱۴/۹۲	**۴۰/۶۶	** ۰/۰۱۳
Ca×f	۸	۰/۲۰۷ ns	**۲۱/۹۵	۰/۰۰۱ ns
خطا	۴۰			
CV%		۱۴/۲۲	۱۴/۷۶	۱۷/۸۳

جدول پیوست ۲- (نمونه برداری۳) تجزیه واریانس سفتی میوه، سفتی تست پنل، نشت الکترولیت، جمعیت میکروبی و غلظت یون هیدروژن در میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی

منابع تغییر	درجه آزادی	سفتی	سفتی تست پنلی	غلظت یون هیدروژن	نشت الکترولیت	جمعیت میکروبی
کلسیم (Ca)	۴	**۳/۳۶	*۵/۲۳	**۰/۳۷۶	۵۳/۷۷ ns	*۰/۲۷
فیلم بسته‌بندی (f)	۲	**۳/۳۸	*۱۸/۲۴	**۰/۳۵۷	**۲۹۲/۲۷	**۱/۲۷
Ca×f	۸	۰/۲۶۵ ns	۱/۶۴ ns	*۰/۰۶۶	۶۳/۴۷ ns	**۰/۷۲
خطا	۴۰					
CV%		۱۷/۲۰	۱۲/۱۴	۱/۶۱	۱۵/۴۴	۲/۴۱

جدول پیوست ۳- (نمونه برداری ۳) تجزیه واریانس روشنایی، شاخص a، b، L،H و c در میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی

منابع تغییر	درجه آزادی	روشنایی (L)	a	b	H(درخشندگی)	دلتا-E	C
کلسیم (Ca)	۴	۵۹/۳۸ ns	۱۸/۶۶ ns	۵/۵۳ ns	۱/۱۴ ns	۸۶۶۴۷/۲۵ ns	۴/۸۴ ns
فیلم بسته‌بندی (f)	۲	۱۰۹/۲۹ ns	۵۵/۲۲ ns	۳/۷۹ ns	**۱۸/۰۲	۱۷۲۱۴۴/۲۵ ns	**۲۳/۹۵
Ca×f	۸	۷۰/۷۷ ns	۱۲/۵۵ ns	۴/۳۶ ns	۱/۵۴ ns	۶۰۹۱۹/۷۲ ns	۴/۶۹ ns
خطا	۴۰						
CV%		۹/۷۴	۲۱/۷	۳/۴۸	۱۴/۶۲	۱۲/۹۷	۳/۶۷

جدول پیوست ۴- (نمونه برداری ۳) تجزیه واریانس رنگ، مزه، عطر و طعم و آبدار بودن در میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی

منابع تغییر	درجه آزادی	رنگ	مزه	عطر و طعم	آبدار بودن میوه
کلسیم (Ca)	۴	۰/۳۹۹ ns	ns۰۰۸/۰	*۰/۹۱۹	۰/۲۷۵ ns
فیلم بسته‌بندی f	۲	**۴/۱۰	۱/۰۲۶ *	**۲/۹۴	**۶/۹۳
Ca×f	۸	۱/۳۹ ns	۱/۹۹**	**۱/۸۹	**۲/۶۶
خطا	۴۰				
CV%		۱۴/۷۹	۱۲/۶۰	۱۲/۵۳	۱۳/۵۱

جدول پیوست ۵- (نمونه برداری ۳) تجزیه واریانس قهوه‌ای شدن، چروکیدگی و پذیرش عمومی در میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی

منابع تغییر	درجه آزادی	قهوه‌ای شدن	چروکیدگی	پذیرش عمومی
کلسیم (Ca)	۴	۳/۳۹**	۰/۳۷۸ ns	۰/۵۱۶ ns
فیلم بسته‌بندی (P)	۲	۷/۸۵**	۱۸/۴۵**	۷/۵۹**
Ca×P	۸	۱/۷۲**	۱/۱۵**	۲/۶۷**
خطا	۴۰			
CV%		۱۵/۹۴	۱۱/۳۷	۱۴/۷۹

جدول پیوست ۶- (نمونه برداری ۳) تجزیه واریانس پروتئین، کاتالاز، گایاکول و پلی فنول در میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی

منابع تغییر	درجه آزادی	پروتئین	کاتالاز	گایاکول	پلی فنول
کلسیم (Ca)	۴	۰/۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۰۰۰۰۸ ns	۸۵۵۱۴/۴۵ ns
فیلم بسته‌بندی(f)	۲	۰/۰۰۰۰۴ ns	۰/۰۰۰۰۰۶ ns	۰/۸۴۰**	۵۳۴۲۵/۱۸ ns
Ca×f	۸	۰/۰۰۲۸ ns	۰/۰۰۰۰۱۷ ns	۰/۰۰۰۰۰۰۱ ns	۶۷۲۲۴/۲۴ ns
خطا	۴۰				
CV%		۷/۰۸	۰/۰۶۵	۰/۰۰۴	۱۳/۸۰

جدول پیوست ۷- (نمونه برداری ۵) تجزیه واریانس درصد کاهش وزن، مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون در میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی

منابع تغییر	درجه آزادی	کاهش وزن	مواد جامد محلول	اسیدیته قابل تیتراسیون
کلسیم (Ca)	۴	۰/۷۳ ns	**۱۴/۷۹	**۰/۰۰۵
فیلم بسته‌بندی (F)	۲	۰/۷۲ ns	۴/۶۴ ns	**۰/۰۰۳
Ca×f	۸	۰/۸۹ ns	۱/۸۲ ns	**۰/۰۰۱
خطا	۴۰			
CV%		۱۷/۲۳	۱۶/۶۷	۱۸/۸۳

جدول پیوست ۸- (نمونه برداری ۵) تجزیه واریانس سفتی میوه، سفتی تست پنل، نشت الکترولیت، جمعیت میکروبی و غلظت یون هیدروژن در میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی

منابع تغییر	درجه آزادی	سفتی	سفتی تست پنلی	غلظت یون هیدروژن	نشت الکترولیت	جمعیت میکروبی
کلسیم (Ca)	۴	**۰/۲۳	*۹/۷۷	**۰/۳۷۶	۵۳/۷۷ ns	*۰/۲۷
فیلم بسته‌بندی (f)	۲	**۱/۳۸	**۱۵/۵۵	**۰/۳۵۷	**۲۹۲/۲۷	**۱/۴۷
Ca×f	۸	**۰/۰۷	۰/۲۵۹ ns	*۰/۰۶۶	۶۳/۴۷ ns	**۰/۸۲
خطا	۴۰					
CV%		۱۷/۲۰	۱۳/۴۱	۱/۸۳	۱۷/۳۵	۲/۶۳

جدول پیوست ۹-(نمونه برداری ۵) تجزیه واریانس روشنایی، شاخص a، b، Lh و c در میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی

منابع تغییر	**درجه آزادی**	**روشنایی (L)**	**a**	**b**	**H(درخشندگی)**	**دلتا-E**	**C**
کلسیم (Ca)	۴	۱/۸۱ ns	۱۲/۳۷ ns	۲/۵۸ ns	۰/۳۸ ns	۴۲۶۵/۵۱ ns	۱/۹۶ ns
فیلم بسته‌بندی (f)	۲	۱/۳۰ ns	۲۸/۲۹ ns	۵/۲۷ ns	۰/۳۰ ns	**۱۹۷۲۶۵/۵۳	*۶/۴۶
Ca×f	۸	۶/۵۲ ns	۹/۵۵ ns	۲/۶۷ ns	۰/۳۲ ns	۱۰۰۷۸/۰۵ ns	۵/۷۲ ns
خطا	۴۰						
CV%		۱۱/۷۴	۲۳/۱۷	۵/۴۷	۴/۲۶	۸/۷۹	۳/۲۵

جدول پیوست ۱۰- (نمونه برداری۵) تجزیه واریانس رنگ، مزه، عطر و طعم و آبدار بودن در میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی

منابع تغییر	**درجه آزادی**	**رنگ**	**مزه**	**عطر و طعم**	**آبدار بودن میوه**
کلسیم (Ca)	۴	۲/۴۱ ns	ns۰/۰۰۳	۰/۴۵ ns	۰/۳۵ ns
فیلم(f)	۲	۳/۳۳ ns	ns/۰۴۱	**۶/۵۳	۰/۰۸ ns
Ca×f	۸	۲/۶۲ ns	ns۰/۰۸۷	۰/۲۰۷ ns	۰/۶۴ ns
خطا	۴۰				
CV%		۱۹/۷۹	۱۴/۵۶	۱۳/۵۳	۱۵/۳۵

جدول پیوست ۱۱- (نمونه برداری۵) تجزیه واریانس قهوه‌ای شدن، چروکیدگی و پذیرش عمومی در میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی

منابع تغییر	درجه آزادی	قهوه‌ای شدن	چروکیدگی	پذیرش عمومی
کلسیم (Ca)	۴	۲/۷۱ ns	۲/۳۵ ns	۱/۱۸ ns
فیلم بسته‌بندی (P)	۲	۰/۰۳ ns	**۲۳/۹۴	۱/۳۴ns
Ca×P	۸	۰/۷۵ ns	۱/۵۰ ns	۲/۳۵ ns
خطا	۴۰			
CV%		۱۹/۴۹	۱۳/۷۳	۱۸/۳۴

جدول پیوست ۱۲- (نمونه برداری ۵) تجزیه واریانس پروتئین، کاتالاز، گایاکول و پلی فنول در میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی

منابع تغییر	درجه آزادی	پروتئین	کاتالاز	گایاکول	پلی فنول
کلسیم (Ca)	۴	۰/۰۰۰۰۱ ns	ns ۰/۰۰۰۰۲۱	۰/۰۰۰۰۰۸ ns	۱۳۶۷/۶۰ ns
فیلم بسته‌بندی(f)	۲	۰/۰۰۰۰۴ ns	ns ۰/۰۰۰۰۱۶	**۰/۹۳۶	۳۶۱۲/۱۰ ns
Ca×f	۸	۰/۰۰۰۰۳	ns ۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۹۲ ns	۱۸۲۱/۳۵
خطا	۴۰				
CV%		۹/۰۲	۰/۰۶۵	۰/۰۰۵	۵۱/۹۳

جدول پیوست ۱۳- تجزیه واریانس کلسیم در میوه زردآلو تحت تأثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم معمولی، بهینه شده و فیلم‌های بسته‌بندی

منابع تغییر	درجه آزادی	کلسیم
بلوک(b)	۸	**۰/۰۰۸
کلسیم(ca)	۴	**۳۸۳
خطا	۴۰	
CV%		۱/۷

منابع

اثنی عشری، م. و زکائی خسروشاهی، م.ر. (۱۳۸۷). **"فیزیولوژی وتکنولوژی پس از برداشت"** چاپ دوم. انتشارات دانشگاه همدان.

احمدی، م.، داوری نژاد، غ.، عزیزی، م.، صداقت، ن. و تهرانی فر، ع. (۱۳۸۷). "تاثیر بسته بندی با اتمسفر تغییر یافته بر خصوصیات کیفی و افزایش عمر انباری دو رقم آلبالو". **مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)**. ۲۲(۲).

اصغری م .(۱۳۸۵) . "تأثیر استفاده از اسید سالیسیلیک بر فعالیت آنتی اکسیدانی، تولید اتیلن و فرایند پیری، آلودگی های قارچی و برخی صفات کیفی میوه توت فرنگی رقم سلوا". **رساله دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران،** 171 ص.

بابالار، م. پیرمرادیان، م. (۱۳۸۷). **"تغذیه درختان میوه"**، چاپ سوم. انتشارات دانشگاه تهران. ص ۳۱۰.

بابالار، م. خلیقی، الف. (۱۳۷۹). "عوامل موثر بر تحمل به سرما در پنج رقم زردآلو". **مجله علوم و فنون باغبانی ایران** ۴/۳ ۱۴۷ تا ۱۵۶.

بداقی، ح.، مستوفی، ی.، ارومیه‌ای، ع.، زمانی، ذ.، و قنبرزاده، ب. (۱۳۹۱). "اثر کاربرد نانوذرات رس بر خواص سدکنندگی فیلم پلی اتیلن کم تراکم بر گازها برای استفاده در بسته‌بندی محصولات تازه باغبانی". **اولین کنفراس ملی نانوفناوری و کاربرد آن در کشاورزی و منابع طبیعی. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.**

بهروزی، ش.، مستوفی، ی.، و زمانی، ذ. (۱۳۹۲). "تاثیر بسته‌بندی با اتمسفر تعدیل یافته در طول دوره انبارداری بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی هلو رقم زعفرانی". **نشریه علوم باغبانی ایران.** دوره۴۴، شماره۴: ۴۱۳ -۴۰۱.

بهمنیان، م. و مسیحا، س. (۱۳۸۱). **"توت فرنگی"**. چاپ اول. انتشارات ستوده. تبریز.

جنتی زاده، م. فتاحی مقدم، م. زمانی، ز. زراعتگر، ه. (۱۳۹۰). "بررسی تنوع ژنتیکی برخی از ارقام در ژنوتیپ های زردآلو با استفاده از خصو صیات مر فولوژیکی ونشانگرهایRAPD". **مجله علوم باغبانی ایران ، سال چهل و دوم، شماره .**

حسینی، ز. (۱۳۷۹). **"روش های متداول در تجزیه مواد غذایی"**. انشتارات دانشگاه شیراز.

خبرگزاری مهر. (۱۳۹۲). http://www.Mehrnews.com

خلدبرین، ب. و اسلام زاده، ط. (۱۳۸۰). **"تغذیه معدنی گیاهان عالی"**. انتشارات دانشگاه شیراز.

خه‌بات زندی، ن.، ناصری، ل.، و اسمعیلی، م. (۱۳۹۳). "تأثیر مواد بسته‌بندی محتوی نانوذرات نقره و سیلیکات رس بر ویژگی‌های کیفی پس از برداشت میوه گیلاس رقم سیاه مشهد". **نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی**. جلد ۲۳، شماره ۱.

راحمی، م. (۱۳۷۳). **"فیزیولوژی پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها"**. انتشارات دانشگاه شیراز.

راحمی،م. (۱۳۸۲). **"فیزیولوژی پس از برداشت. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی و جابجائی میوه، سبزی‌ها و گیاهان زینتی"** (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز.ص ۴۳۷.

رحیمی، س.، میردهقان، س.، و اسماعیلی‌زاده، م. (۱۳۹۳). "تأثیر تیمار پوتریسین به روش غوطه‌وری تحت فشار برکیفیت پس از برداشت دو رقم انگور". **نشریه علوم باغبانی ایران**. دوره ۴۵، شماره۲، تابستان، ص ۱۴۹-۱۳۷.

رستگاری م.، خضری، م.، پاک‌کیش، ز.، و سرچشمه‌پور م . (۱۳۹۳). "اثر زمان محلول‌پاشی کلسیم بر کیفیت پس از برداشت میوه هلو رقم آلبرتا". **مجله علوم و فنون باغبانی ایران** ، جلد ۱۵: ۵۸-۵۱.

رسول زادگان، ی. (۱۳۷۵). **"میوه کاری در مناطق معتدله"**. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.چاپدوم. ص .۹۶.

رضائی، (۱۳۹۱). "برآورد نیازهای دمائی شش رقم تجاری زردآلوی منطقه شاهرود در شرایط آزمایشگاهی". **مجله کشاورزی مقاله ۳**، دوره ۱۴، شماره ۱، تابستان ۱۳۹۱،ص ۲۱-۳۲.

زرین بال، م.، دباغ محمدی نسب، ع.، و رسولی پیروزیان، ر. (۱۳۹۲). "اثر زمان برداشت و روش بسته-بندی بر کیفیت و عمر انبارداری میوه زردآلو رقم قربان مراغه". **مجله تولیدات گیاهی**. جلد ۳۶، شماره ۱.

سلاجقه، ف. (۱۳۸۱). "تعیین شرایط مناسب انبارداری هلو". **انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی**. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی.

سلطانی، ا. (۱۳۸۷). "**دایره المعارف طب سنتی گیاهان دارویی**"، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، جلد ۱، ص:۲۴۴.

شرایعی، پ، شاه‌بیک، م.ع.، و رضائیان، س. (۱۳۸۰). "اثر کلرور کلسیم به صورت محلول‌پاشی بر سفتی و خصوصیات کیفی میوه سیب"، **مجله تحقیقات فنی ومهندسی**، ۲:۲۶-۱۳.

عشقی، ف.، هاشمی، م.، محمدی، ع.، بدیعی، ف.، محمد حسینی، ز.، و احمدی، ک. (۱۳۹۲). "بررسی فعالیت ضد باکتریایی پوشش‌های بسته‌بندی در افزایش زمان ماندگاری". **بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی**. ۷-۹ آبان. دانشگاه شیراز.

غازانشاهی، ح. (۱۳۷۶). "**آنالیزخاک وگیاه**". انتشارات آییژ. جلد اول.

فرجی هارمی، ر. (۱۳۷۴). "**میوه و سبزی وتکنولوژی نگهداری و تبدیل آنها**". انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. ص ۲۶۳.

فیلسوف، فریدون . (۱۳۶۵). "مواد مؤثر در پیدایش لهیدگی میوه سیب"، **بیماری‌های گیاهی** ۲۴:۵۹-۴۷.

قاسمی مرزبالی، م. بیابانی، ع. (۱۳۹۱)، "بررسی تاثیر کلسیم بر روی گیاهان"، **سومین همایش ملی علوم کشاورزی و صنایع غذایی**، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فسا.

گودرزی، ف. (۱۳۸۶). "اثر کاربرد پس از برداشت املاح کلسیم بر کیفیت و ماندگاری توت فرنگی". **مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی**. ۱۲(۴۶): ۲۳۱-۲۴۲.

ملکوتی، م. ج.، و طباطبایی، س.ج.، (۱۳۷۳). "ضرورت محلول‌پاشی کلرور کلسیم برای بهبود کمی و کیفی محصولات کشاورزی و حل مشکل لهیدگی سیب در کشور". نشریه فنی شماره ۱۷. **انتشارات نشر آموزش کشاورزی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.**

ملکوتی، م. ج.، و طباطبایی، س.ج.، (۱۳۷۶). "تغذیه گیاهان از طریق محلول‌پاشی"، نشریه فنی شماره ۸، **انتشارات نشر آموزش کشاورزی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.**

محمودی، ش. حکیمیان، م. (۱۳۸۶)، **"مبانی خاکشناسی"** (ترجمه)، انتشارات دانشگاه تهران، ۷۰۰ص.

موحدی نژاد، م. ه.، خوش‌تقاضا م.ه.، ظهوریان مهر، م.ج.، مینایی، م.، (۱۳۹۲). **"تاثیر پوشش‌های خوراکی و نانو زیست سازگار بر خواص کیفی سیب گلدن دلیشیز در طی شرایط مختلف انبارداری".**

میر نظامی ضیابری، س.ح.، (۱۳۸۵). **"اصول بسته‌بندی مواد غذائی"**. انتشارات آییژ. چاپ پنجم. ص ۳۵۲.

یوسفی زاد، ل. و موسوی، م. و بیگی ، س. (). "اثر کلرید کلسیم بر ویژگی‌های کمی و کیفی نعناع و شاهی تازه آماده مصرف در دوره انبارمانی". **بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران. دانشگاه شیراز.**

.Amiot, M. J., Tacchini, M., Aubert, S., & Nicolas, J. (1992). "Phenolic composition and browning susceptibility of various apple cultivars at maturity". **Journal of Food Science**, 57(4), 958–962.

Aboot, j. A. and Conway, w.s. (1989). "post harvest calcium choloride infiltration affects textural attributes of apples". **Journal of The American Society for Horticultural Science,**114:932-936.

Adame, D., & Beall, GW (2009). "**Direct measurement of the constrained polym region in polyamide/ clay nanocomposites and the implications for gas diffusion"**. Appl. clay sci.42:545-552.

Aebi HE. (1984). "Catalaseinvitro"**. Methods Enzymology.** 105:121-126.

Agar, T. and A. Polat. (1993). "Effect of different packing material on the storage quality of some apricot varieties"**. X International Symposium on Apricot Culture** 384.

Alonso et al (2002). "Effect of nano-composite and Thyme oil (Tymus Vulgaris L) coating on fruit quality of sweet cherry (TakdanehCv) during storage periodand the nature of intercellular bonding"**. Experimental Cell Research**.27:352-355.

Amariutei, A., C. Alexe and I. Burzo(1995). "Physiological and biochemical changes of cut gerbera inflorescences during vase life". **VI International Symposium on Postharvest Physiology of Ornamental Plants405.**

An, J., M. Zhang, S. Wang and J. Tang. (2008). "Physical, chemical and microbiological changes in stored green asparagus spears as affected by coating of silver nanoparticles-PVP". LWT - **Food Science and Technology** 41: 1100-1107**.**

Ann. L, **Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie,** 33, pp 39. cultivars**:** apricot, cherry, nectarine, peach and plum. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34, 1383-1389.

Aradhya, M.K., Weeks, C., Simon, C J. (2004). "Molecular characterization of variability and relationships among seven cultivated and selected wild species of *Prunus L*. using amp lified fragment length polymorphism". **Sci. Hort,** 103, pp 131.

Arakeljan, V.N. (1951). "Garni1. Izd. Agrik. Yerevan".

Armeniacae, S. (2007). “Who monographs on selected medicinal plants (World Health Organization)”. **Department of Technical Cooperation for Essential Drugs and Traditional Medicine.** Vol 3, 390.

Arumuganathan, K., Earle, E.D. (1991). “Nuclear DNA content ofsome important plant species”. **Plant Mol. Biol.** Rep, 9, pp208.

Arzani, K. Tman, (1998). The importance of orchard establishment and factors effecting fruit industry. **pub, By Agricuitural Education publisher, Ministry of Agriculture**, karaj, Iran. 26 p.

Arzumanjan, P.R. (1970). "Kulturaabrokozav ArmjanszkiSSR. Sbornicmaterialov" Izd**. Ajastan,Yerevan.**

Asanuma, N., and Shibamoto, K. (1968). ‘In: K. Inoue (ed.). Encycropedia of Hotriculture’. Seibundo-Shinkousha Pub., **Tokyo. (In Japanese).** 122-126.

Asma, B.M. (2000). Kayısı yetiştiriciliği**. Evin matbaası.Malatya.** 243pp.

Babu, R.M., Sajeena, A., Seetharaman, K., and Reddy, M.S. (2003). “Advances in genetically engineered (transgenic) plants in pest management-an over view”. **Crop Prot., 22**: 1071–1086**.**

Bailey,C.H and Hough, L.F. (1975)."Apricots.In Advances in fruit breeding.Edited by J. Janick and J.N. Moore". **Purdue University Press, West Lafayette, Ind,** pp 367.

Bharadwaj, R.K., Mehrabi, A.R., Hamilton, C., Trujillo, C., Murga, M., Fan, R., and Chavira, A. (2002). “Structure-property relationships in cross-linked polyester–clay nanocomposites”. **Polymer.,** 43: 3699–3705.

Cho, S. and Choi, W. (2001). “**solid-phase”.**

Conway, W.S. (1987)**. “**The effects of postharvest infiltration of calcium, magnesium, or strodium on decay, firmness, respiration, and ethylene production in apples”. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 112: 300–303

Cordenunsi, B.R. Nascimento, J.R.O and Lajolo, F.M. (2003). “Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage”. **Food Chemistry,** 83: 167-173.

Coseteng, M. and C. Lee (1987). "Changes in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning." **Food Sci** 52(4): 985-989.

Costa, C., A. Conte, G. G. Buonocore, M. Lavorgna and M. A. Del Nobile. (2012). "Calcium-alginate coating loaded with silver-montmorillonite nanoparticles to prolong the shelf-life of fresh-cut carrots". **Food Research International** 48: 164-169.

Crossa-Raynaud, P.H. (1960). "Problems, arbori culture fruitiere en tunise". **Abricotiers**.

Cushen M, Kerry J, Morris M, Cruz-Romero M, Cummins E (2012). "Nanotechnologies in the food industry-recent development risks and regulation"**. Trends Food SciTechnol** 24:30–46.

De Candolle, A., (1886). "Origin of cultivated plants". 2nd ed. Reprinted in 1964. **Hafner, New Yourk.**

Demarty، M., C. Morvan and M. Thellier. (1984). "Ca and The Cell Wall"**. plant cellenviron**., 7:441-448.

Ding, c.k., chachin, k., ueda, y., imahori, y., and wang, c.y. (2002a). "modifide atmosphere packaging marintains postharvest quality of loquat fruit" **postharvestBiol technol**., 24:341-8.

Doppers, L.-M. 2004. "Diffusion of water and acetone into poly (vinyl alcohol)–clay nanocomposites using ATR-FTIR**." Vibrational spectroscopy** 35(1): 27-32.

Duan, J. 2011**.** "Effect of edible coatings on the quality of fresh blueberries (Duke and Elliott) under commercial storage conditions". **Postharvest Biology and Technology**59(1): 71-79.

Dutta, J., H. Hofmann, (2003) **"Nanomaterials**" SFT

El-Shazly, S. M ., Eisa A. M., Moåtamed A. M. H. and Kotb H. R. M. (2013). "Effect of some agro-chemicals preharvest foliar application on yield and fruit quality of "swelling" peach trees**"**. **Alex. J. Agric. Res**. Vol. 58, No.3,.219-229. FAO.

Ezhilmathi, K., V. Singh, A. Arora and R. Sairam (2007). "Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase life of Gladiolus cut flowers." **Plant Growth Regul** 51(2): 99-108.

FAO. (2007). *FAO statistical database*. Available at: **http://apps.fao.org**

FAO. (2011). statistical database. Available at: **http://apps.fao.org**

FAO. (2012). statistical database. Available at: **http://apps.fao.org**

FAO. (20١٣). *FAO statistical database*. Available at: **http://apps.fao.org**

FAO.(2006). postharvest management of fruit and vegetables in the Asia-pacific region. **Food and Agriculture Organization of the United NationsAgricultural and Food Engineering Technologies ServiceVialedelleTerme di Caracalla**, 00100 Rome, Italy .135-200.

Faust, M., Surányi, D. &Nyujtó, F. (1998). "Origin and dissemination of apricot". **Horticultural Review**, 22, 225-266.

Fujishima, A., Rao, T.N., and Tryk, D. A. (2000). "Titanium dioxide photocatalysis". **J. Photochem. Photobio.** 1: 1-21.

Gamal A. Abdrabboh (2012). "**Effect of Some Preharvest Treatments on Quality of Canino Apricot Fruits Under Cold Storage Conditions**(34-35)".

Gastoa, M., and Domag, L. (2006)**.** "Effect of foliar sprays on potassium, magnesium and calcium distribution in fruits of the pear". **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**. Vol. 14 (Suppl. 2). 169-176.

Gimenez, M. (2003). "Influence of packaging films on the sensory and microbiological evolution of minimally processed borage (Borrago officinalis) ". **Journal of food science**. 68(3): 1051-1058.

Haydar H., Ibrahim G., Mehmeto M. and Bayram M. (2007). "**Post-harvest chemical and physical–mechanical properties of some apricot varieties cultivated in Turkey**".

Hernandez-Munoz, P., Almenar, E., Del Valle, V., Velez, D. and Gavara, R. (2008). "Effect of Chitosan Coating Combined With Postharvest Calcium Treatment on Strawberry". **Food Chem**.110,428-435

Hormaza, J. I., Yamane, H. & Rodrigo, J. (2007). Apricot. In: *Genome mapping and molecular breeding in plants: fruits and nuts*. (pp. 171-178) Springer science

Hormaza, J.I. (2002). "Molecular characterization and similarity relationships among apricot genotypes using simple sequence repeats". **Theor. Appl. Genet, 104,** pp **321.**

Hu, A. W., and Fu, Z. H. (2003). "**Nano technology and its application in packaging and packaging**".

Ishaq, S., Rathore, H.A., and Masud, T., Ali, S. (2009). "Influence of post harvest calcium chloride application, ethylene absorbent and modified atmosphere on

quality characteristics and shelf life of apricot (*Pruns armeniaca* L.) fruit during storage". **Pakistan J. Nutrition**, 8: 861-865.

Jalili M. R. (2004). **"Postharvest Physiology".** Oromiieh University Publications. (in Farsi)[6] FAO. 2007. Availablefrom: Statistical Database.

Janowska, B. and Stanecka, A. 2011. "Effect of growth regulators on the postharvest longevity of cut flowers and leaves of the calla lily (Zantedeschia Spreng.)." **Acta Agrobotanica** 64(4): 91-98.

Jeszejan, G.S. (1977). "**KulturaabricoszaArmenii.**" P.3-147.

Ji H. H. Seung K. L. (1999). "Effect of calcium treatment on tomato fruit ripening". **Journal of the Korea Society for Horticultural Science** 40: 638-64.

Jianshen.A..minz.&zhonggangTz.(2007). "Effect of packaging film on the claality of chaoyang honey peach fruit and vegetables:scienceTechnologyin modified atmosphere packages". **packaging Technology and science,** 20, 71-76.

Jowkar, M. M. (2005). "The importance of horticultural extension in reducing post-harvest losses in Iran", **ActaHorti.**, 672: 120

Kafi, M., M. Lahooti, E. Zand, H. Sharifi and M. Gholdani (2005). **Plant Physiology (Translation)**, Jehad Daneshgahi Mashhad Press, Mashhad, Iran, ISBN.

Kawasumi M (2004). *"The discovery* of polymer-clay hybrids", **J PolymSci Part A : PolymChem** 42: 819–824, *2004*.

Khademhosseini, A., and, Langer, R. (2006). **"**Nanobiotechnology: drug delivery and tissue engineering". **Chem. Eng. Prog.,** 102: 38–42.

Lanauskas, J., Uselis, N., Valiuskaite, A., and Viskelis, P. (2006). "Effect of foliar and soil applied fertilizers on strawberry healthiness, yield and berry quality". **Agronomy research,** 4: 247-250.

Lata, B. Tramp, C. Zynska A., and Oles M. (2005). "Antioxidant. content in the fruit peel، flesh and seeds of selected apple cultivars during cold storage"، **folia horticuturea**. 47-60.

Layne, R.E.C., Bailey,C.H., Hough, L.F. (1996). "Apricots. In Fruit breeding. Vol. II. **Tree and tropical fruits**" Edited by J. Janick and J.N. Moore. John Wiley & Sons, New York, N.Y. pp. 79

Letham, D.C. (1962). "**Separation of plant cells with hexametaphosphate**".

Lima, L. C. O. (1990). "Quality and cell wall components of Anna and Granny smith apples treated with heat, calcium and ethylene". **J. Am. Soc. Hort. Sci.** 115(6): 954-4.

Lozano, J. E., Drudis-Biscari, R., & Ibarz-Ribas, A. (1994). "**Enzymatic browning in apple pulps. Journal of Food Science**", 59(3), 564–567958.

Marschner H. (1995). "Mineral Nutrition of Higher Plants". 2nd ed**., Academic Press., Harcourt-Brace Pub**. Company,New York.

Martinez, D. Guillen, S. Castillo, S. Valero, D. and Serrano, M. (2003). "Modified atmosphere packaging maintains quality of table grapes". **J. Food Sci**, 68: 1838-1843.

Matsunaga, T., Tomaia, R., Nakajima, T. and Wake, H. (1985). "Continuous sterilization system that uses photosemiconductor powders". **Appl. Environ. Microbiol.**, 54: 1330-1333.

Ministry of Jihad Agriculture. (2007). *"**MJA statistical database***. Available at: http://www.mja.ir".

Muftuoğlu, F., Ayhan, Z. and Esturk, O. (2010). "*Modified Atmosphere* Packaging *of* Kabaaşı Apricot (Prunusarmeniaca L. 'Kabaaşı'): **Effect *of* Atmosphere**".

Nava G., Dechen A.R. and Nachtigall, G.R. (2008). "Nitrogen and potassium fertilization affect apple fruit quality in southern brazil". **Communications in Soil Science and Plant Analysis**. 39: 96–107.

Nikkahah S. J. Ramazani S. A.A. Baniasadi H. And Tavakolzadeh F., (2009) Investigation Of Properties Of Polylene/Clay Nano Composites Pre Pared By Hewinsiutzieglernatta Eatalyst. **Mater. Design**. 30, 230-2315.

Pereira de Abreu, D.A., PaseiroLosada, P., Anguloand, I.and Cruz, J.M. (2007). "Development of new polyolefin films with nanoclays for application in food packaging". **Eur. Polymer J.**, 43: 2229-2243

Perez-Vicente, A. (2002). "Role of polyamines in extending shelf life and the reduction of mechanical damage during plum (Prunus salicina Lindl.) storage". **Postharvest Biology and Technology25**(1): 25-32.

photocatalytic degradation of PVC-TiO2polymercomposites', **Journa of Photochemistry Photobiology A: Chemistry**, Vol. 143, pp.221–22.

Pizzocaro, F., Torreggiani D., and Gilardi G. (1993). "Inhibition of apple polyphenol-loxidase (PPO) by ascorbic acid, citric acid and sodium chloride". **Journal of Food Processing and Preservation**, 17: 21–30.

Poovaiah, B.W. (1986). "Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables" .**Food Techn.**40:86-89.

Poovaiah, B.W., and Reddy, A.S.N. (1987). "**CRC critical Rev. Plant Sci.**". 6:47-103.

Pramer C. and kaushal MK. (1982). "Wild fruits of sub-himayalyan region". **Kalyanipublishers,** New Delhi. India.

Pretel, M.T., Souty, M.,andRomojaro, F., (2000)**.** "Use of passive and active atmosphere packaging to prolong the postharvest life of three varieties of apricot (*Prunusarmenica*, L.)". **Eur. food Res. Technol.**, 211: 191-198.

Ray s., Easteal A., Quekshi. and Chen Xd. (2006). "The Potential Use Polymer-Clay Nanocomposites In Food Packaging". **Inte. J. Food Eng**.2.art.5 .

Rogers, B.L. and Batjer, L.P. (1954). "Seasonal trends of six nutrient elements in the flesh of Winesap and Delicious apple fruits". **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.** 63:67–73.

Rogers, W.S. (1939). "Root studies. VII. A survey of the literature on root growth, with special reference to hardy fruit plants". **J. Pomol. Hort. Sci** . 17:67-84.

Romen, S. M., E. Venturini, P. Lopez-Buesa and R.Oria. (2003). "Burlat cherry quality after long range transport : optimization of packaging conditions". **Innovative Food Science and Emerging Technology**, 4:425-434.

Shick,J. L. and Toivonen. P. M. A. (2002). **"**Refflective trapes at harvest reduce stem browning and improve fruit quality of cherries during subsequent storage". **Postharvest Biology and Technology**, 25: 117-121.

Skog, S and Smith, P. (2003). "On-farm Modified atmosphere packaging of sweet cherries". **Acta Horticulture** NO 628, 415-422.

Sondi, I., and Salopek-Sondi, B. (2004). "Silver nanoparticels as antimicrobial agent: A case study on E. coli as a model for gram negative bacteria". **J. Colloid Interface Sci.**, 275: 177-182.

Sorrentino, A., Gorrasi, G., and Vittoria, V. (2007). “Potential prospective of bio-nanocomposites for food packaging applications”. **Trends Food Sci. Technol.,** 18: 84-95.

Tian, S and Jiang, A. (2004). “Response of physiology and quality of sweet cherry fruit to different atmospheres in storage”. **Food chemistery**, 87:43-49.

Tomás-Barberán, F. A., M. I. Gil, M. Castaner, F. Artés and M. E. Saltveit (1997). "Effect of selected browning inhibitors on phenolic metabolism in stem tissue of harvested lettuce". **Journal of agricultural and food chemistry** 45(3): 583-589.

Turkstat. (2009). “PrimeMinistry of Turkey”, **Turkish Statistical Institute**. (www.tuik. gov.tr)

USDA, J. (2009). "**Agricultural research service, National nutrient database for standard refrence**." from http://www.nal.usda.gov.

Usuki A., Kojima Y., Kawasumi M., Okoada A., Fukushima Y., Kurauchi T. And Osami K. (1993). “Synthesis of Nylon 6- Clay Hybrid”. **J. Mater. Res.**8: 1179-1184**.** **.**

Valero, D., Valverde, J.M., Mart ınez-Romero, D., Guill en, F., Castillo, S., Serrano, M. (2006). “The combination of modified atmosphere packaging with eugenol”. **postharvestbiol.technol**.41,317-327.

Vavilov, N.I. (1951). "Phytogeographic basis of plant breeding. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants**". K. S. Chester [Translated]. Chron. Bot,** 13, pp 13**.**

Wills, R. B., Scriven, F. M. & Greenfield, H. (1983). “Nutrient composition of stone fruit” (*Prunusspp*) . **www. faostat.fao.org**.

Yigit, D., Yigit, N and Mavi, A. (2009). “Antioxidant and Antimicrobial Activities of Bitter and Sweet Apricot (*Prunusarmeniaca*l)”. kernels. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**. 42, 346-352.

Abstract

In the fruit industry, apricots and its products can play a key role in non-oil exports and increase country income. With regard to the high rate of losses of horticultural products especially apricot fruit due to the climacteric behavior, high ethylene production and water loss in postharvest period, the alternative nutritional treatment at pre-harvest and postharvest period and modified atmosphere respectively, were required. Evaluation the foliar spray of normal and modified calcium nitrate on postharvest characteristic of apricot fruit (Prunus armenica cv. Shahroodi) according to the factorial in a randomized complete block design with three replications was investigated in this study. The first factor was pre-harvest foliar spray of calcium nitrate fertilizer in three levels (0, 2500, 5000 mgl^{-1}), and modified calcium nitrate fertilizer in three levels (0, 2500, 5000 mgl^{-1}) and the second factor was modified atmosphere packaging applying 3 types of polymeric films including 20 and 40 microns (LDPE films) and 30 microns (nano-composite) was done in Horticultural Science laboratory. and microbial The results showed that the physicochemical traits including TSS population had significant different statistically (p≤%1) and pH had significant different statistically (p≤%5). Weight loss, firmness, total acidity, pH, the electrolyte leakage had significant different statistically (p≤%5). Flavor as a sensory attribute had significant different statistically (p≤%5). Biochemical traits guaiacol contain peroxidase had significant different statistically (p≤%5) and catalase, poly phenol oxidase and total protein had not significant different statistically. Results showed that the combination of optimal calcium nitrate 5000 mg combined with 30 micron clay Nano composites film shown the greatest effect on the apricot fruits longevity with physicochemical properties maintenance so that the fruit storage period increased 28 days compared to control.

Keywords: calcium nitrate, apricots, polyethylene film, Nano-composite film, postharvest

Shahrood University of Technology
Faculty of Agriculture
M.Sc.Thesis in Biotecnology and Molecular Genetics of Horticultural products

nano- calcium nitrate on The effect of pre-harvest aplicationof physicochemical properties of apricot fruits (*Prunus armenica* cv. shahroodi) under modified atmosphere packaging

By : Mohammad Hoseinpoor

Supervisors:

Dr. H. Bodaghi
Dr. H. Khoshghalb

Advisor:
Dr. M. R. ameriyan

June 2016