بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

گروه علوم باغبانی

اثر سه نوع فیلم بسته‌بندی و تیمارهای شیمیایی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی پس از برداشت کنگر ایرانی (*Gundelia tournefortii*)

عزت نخعی

اساتید راهنما

دکتر حسن خوش قلب

دکتر زیبا قسیمی حق

بهمن ۱۳۹۴

تعهد نامه

اینجانب عزت نخعی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه اثر سه نوع فیلم بسته‌بندی و تیمارهای شیمیایی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی پس از برداشت کنگر ایرانی(*Gundelia tournefortii*) تحت راهنمایی دکتر حسن خوش قلب و دکتر زیبا قسیمی حق 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.**

چکیده

کنگر یک گیاه شناخته شده در کوه‌های ایران است و در سراسر کشور یافت می‌شود. ساقه این گیاه، خوراکی و یک منبع غنی از مواد معدنی و ویتامین‌های C، B و A است و همچنین به عنوان یک داروی سنتی استفاده می‌شود. در پژوهش حاضر و طی دو آزمایش جداگانه تاثیر نوع فیلم بسته‌بندی و تیمار-های شیمیایی روی ماندگاری و برخی خصوصیات کمی و کیفی کنگر ایرانی (Gundelia tournefortii) مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش اول با دو فاکتور آسکوربیک اسید در سه سطح (۰، ۱و ۲ درصد) و سه نوع فیلم بسته‌بندی پلی‌اتیلن با ضخامت ۴۰ میکرو، پلی‌اتیلن با ضخامت ۲۰ میکرو و اورینت پلی‌پروپیلن با ضخامت ۲۰ میکرو انجام گرفت. آزمایش دوم شامل دو فاکتور کلرید کلسیم در سه سطح (۰، ۱/۵ و ۳ درصد) و فاکتور دوم مشابه با آزمایش اول بود. اندازه‌گیری صفات در روزهای صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ انبارمانی انجام شد. ارزیابی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی شامل درصد کاهش وزن، pH، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون و نشت الکترولیت برتری تیمارهای آسکوربیک اسید ۱ درصد، کلرید کلسیم ۱/۵ درصد و فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ را بر ممانعت از تغییرات فاکتورهای مذکور نشان داد. در این تحقیق با افزایش زمان ماندگاری میزان کیفیت کلی نمونه‌ها کاهش یافت با این وجود مؤثرترین تیمارها جهت حفظ خصوصیات ظاهری و کیفیت کلی سبزی‌های کنگر، غلظت ۱ درصد آسکوربیک اسید و ۱/۵ درصد کلرید کلسیم بود. مؤثرترین پوشش نیز برای حفظ خصوصیات ظاهری و بازارپسندی، بسته بندی با پلی‌اتیلن ۴۰ بود. ارزیابی رنگ سبزی‌های کنگر نشان داد، بیشترین میزان مؤلفه‌های L*، a*، کروما، شاخص قهوه‌ای شدن و تغییرات کلی رنگ و تغییرات کروما در نمونه‌های شاهد بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ و کمترین آن در نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید ۱ درصد و کلرید کلسیم ۱/۵ درصد و بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ بدست آمد. کمترین میزان جمعیت میکروبی، پروتئین و فعالیت آنزم‌های آنتی اکسیدانی کاتالاز، پراکسیداز و پلی‌فنل اکسیداز در نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید ۱ درصد و کلرید کلسیم ۱/۵ درصد و بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن ۴۰ بدست آمد. در مجموع چنین استنباط می‌شود که تیمارهای آسکوربیک اسید ۱ درصد، کلرید کلسیم ۱/۵ درصد و فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ بیشترین کارایی را در حفظ کیفیت و ماندگاری سبزی کنگر داشتند.

کلمات کلیدی: کنگر، آسکوربیک اسید، کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی

بارالها...

از کوی تو بیرون نشود پای خیالم ،

نکند فرق به حالم ...

چه برانی، چه بخوانی...

چه به اوجم برسانی...

چه به خاکم بنشانی،

نه من آنم که بر نجم...

نه تو آنی که برانی...

نه من آنم که ز فیض نکهت چشم پوشم،

نه تو آنی که گدا را تو ازی به نگاهی...

در اگر باز نگردد...

نروم باز به جایی،

پشت دیوار نشینم چو گدا بر سر راهی...

کس به غیر از تو نخواهم...

چه بخواهی، چه نخواهی،

باز کن در که جز این خانه مرا نیست پناهی.

خواجه عبدالله انصاری

تقدیم به

روح پاک پدرم که عالمانه به من آموخت تا چگونه در عرصه زندگی، ایستادگی را تجربه نمایم

***

به مادرم، دریای بی کران فداکاری و عشق که وجودم برایش همه رنج بود و وجودش برایم همه مهر

***

به خانواده و همسر بزرگوارم

سپاسگزاری

سپاسش بی کران پروردگار یکتا را که هستی مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت.

اکنون که با یاری خداوند متعال مراحل انجام و نگارش این پژوهش را به پایان رسانده‌ام، بر خود لازم می‌دانم از بزرگوارانی که در مراحل مختلف انجام این پژوهش مرا یاری رساندند، سپاسگزاری کرده و از ایزد منان برایشان آرزوی توفیق و سلامتی را دارم.

از اساتید راهنمای عالی‌قدرم، سرکار خانم دکتر زیبا قیمی حق و جناب آقای دکتر حسن خوش قلب کمال سپاس را دارم که در سایه لطف و مساعدت ایشان، این پایان نامه نگارش شده است.

و در خاتمه از دوستان ارجمندم خانم ها نجمه سادات حسینی، مطهره سادات چهل ستونی و سارا قزلباش که مرا در انجام این تحقیق یاری کردند قدردانی و تشکر می نمایم.

فهرست مطالب

_مقدمه ۱

فصل اول- کلیات

اهمیت گیاهان دارویی ۶

۱-۱- کنگر ۷

۱-۱-۲- گیاهشناسی ۷

۱-۱-۲-۱- برخی از مشخصات ظاهری گیاه کنگر ۷

۱-۱-۳- اهمیت غذایی و اقتصادی ۸

۱-۱-۴- اکولوژی و پراکنش جغرافیایی ۱۰

۱-۱-۵- خواص دارویی ۱۱

۱-۲- اهمیت افزایش ماندگاری محصولات ۱۲

۱-۲-۱- بسته‌بندی ۱۳

۱-۲-۲- نقش بسته‌بندی در افزایش ماندگاری ۱۵

۱-۲-۲-۱- جلوگیری از کاهش وزن محصول ۱۵

۱-۲-۳- مواد بسته‌بندی و ویژگی‌های آن‌ها ۱۶

۱-۲-۳-۱- پلی‌اتیلن ۱۸

۱-۲-۳-۲- پلی‌پروپیلن ۱۹

۱-۲-۳-۳- پلی‌استر ۱۹

۱-۳- فساد در مواد غذایی به علت فعالیت‌های بیوشیمیایی ۲۰

۱-۳-۱- تولید رنگ قهوه‌ای به علت فعالیت آنزیمی ۲۰

۱-۳-۱-۱- تیمار گرمایی (۹۵-۸۵ درجه سانتی گراد) ۲۳

۱-۳-۱-۲- کنترل فیزیکی جلوگیری از تولید رنگ قهوه‌ای ۲۳
۱-۳-۱-۳- کنترل pH ۲۴
۱-۳-۱-۳-۱- آسکوربیک اسید (ویتامین ث) ۲۵
۱-۴- قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی ۲۸
۱-۵- اهمیت کلسیم ۲۸
۱-۵-۱- نقش کلسیم در گیاه ۲۹
۱-۵-۲- واکنش‌های مؤثر در فرایند با کلسیم ۳۱

فصل دوم- پیشینه تحقیق

۲-۱- نقش پوشش‌ها در کیفیت و عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزیجات ۳۴
۲-۲- نقش آسکوربیک اسید در کیفیت و عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزیجات ۳۹
۲-۳- نقش کلسیم در کیفیت و عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزیجات ۴۳

فصل سوم- مواد و روش ها

۳-۱- محل نمونه برداری و انجام آزمایش ۴۸
۳-۲- نحوه اجرای آزمایشات ۴۸
۳-۲- اندازه‌گیری صفات ۴۹
۳-۲-۱- درصد کاهش وزن ۴۹
۳-۲-۲- تهیه عصاره ۵۰
۳-۲-۳- مجموع مواد جامد محلول ۵۰
۳-۲-۴- pH عصاره ۵۰
۳-۲-۵- اسید قابل تیتراسیون ۵۰
۳-۲-۶- نشت الکترولیت ۵۱
۳-۲-۷- بررسی جمعیت میکروبی ۵۱

۳-۲-۸- پارامترهای رنگ سنجی ۵۱
۳-۲-۹- ارزیابی حسی ۵۳
۳-۲-۱۰- عصاره‌گیری جهت سنجش فعالیت آنزیمی و پروتئین کل ۵۳
۳-۲-۱۱- سنجش پروتئین کل ۵۴
۳-۲-۱۱-۱- تهیه استانداردها ۵۴
۳-۲-۱۲- سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز ۵۵
۳-۲-۱۲-۱- محاسبه فعالیت آنزیم کاتالاز ۵۶
۳-۲-۱۳- سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز ۵۶
۳-۲-۱۳-۱- محاسبه فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز ۵۷
۳-۲-۱۴- سنجش فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز ۵۸
۳-۲-۱۴-۱- محاسبه فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز ۵۸
۳-۳- تجزیه و تحلیل آماری ۵۸

فصل چهارم- نتایج و بحث

۴-۱- نتایج آزمایش اول ۶۰
۴-۱-۱- نتایج حاصل از اندازه‌گیری صفات ۶۰
۴-۱-۱-۱- درصد کاهش وزن ۶۰
۴-۱-۱-۲- مواد جامد محلول ۶۳
۴-۱-۱-۳- pH عصاره ۶۳
۴-۱-۱-۴- اسیدیته قابل تیتراسیون ۶۵
۴-۱-۱-۵-نشت الکترولیت ۶۷
۴-۱-۲- نتایج حاصل از ارزیابی حسی ۶۹
۴-۱-۲- ۱- رنگ ۶۹

۴-۱-۲-۲- سفتی بافت ۷۱
۴-۱-۲-۳- عطر و طعم ۷۳
۴-۱-۲-۴-بازارپسندی ۷۵
۴-۱-۲-۵- کیفیت کلی ۷۶
۴-۱-۳- نتایج حاصل از اندازه گیری پارامترهای رنگ سنجی ۷۹
۴-۱-۳-۱- مؤلفه‌ی L* ۷۹
۴-۱-۳-۲- مؤلفه‌ی a* ۸۱
۴-۱-۳-۳- شاخص کروما ۸۳
۴-۱-۳-۴- تغییر رنگ کلی (ΔE) ۸۳
۴-۱-۳-۵- تغییرات کروما (ΔC) ۸۳
۴-۱-۳-۶- شاخص قهوه‌ای شدن ۸۶
۴-۱-۴- ارزیابی صفات بیوشیمیایی ۸۸
۴-۱-۴-۱- بررسی جمعیت میکروبی ۸۸
۴-۱-۴-۲- پروتئین کل ۹۰
۴-۱-۴-۳- فعالیت آنزیم کاتالاز ۹۲
۴-۱-۴-۴- فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز ۹۴
۴-۱-۴-۵- فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز ۹۶
۴-۲- نتایج آزمایش دوم ۹۸
۴-۲-۱- نتایج حاصل از اندازه‌گیری صفات ۹۸
۴-۲-۱-۱- درصد کاهش وزن ۹۸
۴-۲-۱-۲- مواد جامد محلول ۱۰۱
۴-۲-۱-۳- pH عصاره ۱۰۱

۴-۲-۱-۴- اسیدیته قابل تیتراسیون ۱۰۴
۴-۲-۱-۵- نشت الکترولیت ۱۰۶
۴-۲-۲- نتایج حاصل از ارزیابی حسی ۱۰۸
۴-۲-۲- ۱- رنگ ۱۰۸
۴-۲-۲-۲- بافت ۱۰۸
۴-۲-۲-۳- عطر و طعم ۱۰۹
۴-۲-۲-۴- نتایج حاصل از ارزیابی بازارپسندی ۱۱۳
۴-۲-۲-۵- نتایج حاصل از ارزیابی کیفیت کلی ۱۱۵
۴-۲-۳- نتایج حاصل از ارزیابی پارامترهای رنگ سنجی ۱۱۶
۴-۲-۳-۱- مؤلفه‌ی L* ۱۱۶
۴-۲-۳-۲- مؤلفه‌ی a* ۱۱۷
۴-۲-۳-۳- تغییرات کلی رنگ (ΔE) ۱۱۸
۴-۲-۳-۴- تغیرات کروما (ΔC) ۱۲۱
۴-۲-۳-۵- شاخص قهوه‌ای شدن ۱۲۱
۴-۲-۴- ارزیابی صفات بیوشیمیایی ۱۲۴
۴-۲-۴-۱- جمعیت میکروبی ۱۲۴
۴-۲-۴-۲- پروتئین کل ۱۲۴
۴-۲-۴-۳- فعالیت آنزیم کاتالاز ۱۲۵
۴-۲-۴-۴- فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز ۱۲۸
۴-۲-۴-۵- فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز ۱۲۸

فصل پنجم- نتیجه‌گیری

۵-۱- نتیجه‌گیری کلی ۱۳۴

۵-۲- پیشنهادات.....۱۳۵

منابع.....۱۳۸۶

فهرست جداول

جدول ۴-۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر مؤلفه‌ی a* سبزی کنگر.....۸۲

جدول ۴-۲- مقایسه میانگین تاثیر تیمار کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر مؤلفه‌ی* a سبزی کنگر.....۱۱۹

جدول پیوست ۱- نتایج تجزیه واریانس تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی روی برخی صفات فیزیکی و شیمیایی سبزی کنگر.....۱۳۸

جدول پیوست ۲- نتایج تجزیه واریانس تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی روی ارزیابی صفات حسی سبزی کنگر.....۱۳۹

جدول پیوست ۳- نتایج تجزیه واریانس تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی روی پارامترهای رنگ سبزی کنگر.....۱۴۰

جدول پیوست ۴- نتایج تجزیه واریانس تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر برخی صفات بیوشیمیایی سبزی کنگر.....۱۴۱

جدول پیوست ۵- نتایج تجزیه واریانس تیمار کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی روی برخی صفات فیزیکی و شیمیایی سبزی کنگر.....۱۴۲

جدول پیوست ۶- نتایج تجزیه واریانس تیمار کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی روی ارزیابی صفات حسی سبزی کنگر.....۱۴۳

جدول پیوست ۷- نتایج تجزیه واریانس تیمار کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی روی پارامترهای رنگی سبزی کنگر.....۱۴۴

جدول پیوست ۸- نتایج تجزیه واریانس تیمار کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر برخی صفات بیوشیمیایی سبزی کنگر.....۱۴۵

فهرست اشکال

شکل۱-۱: گیاه کنگر.....۸

شکل ۱-۲: ساختار مولکولی آسکوربیک اسید.....۲۶

شکل ۳-۱: مراحل انجام آزمایش.....۴۹

نمودار ۳-۱- منحنی استاندارد سنجش پروتئین کل.....۵۵

نمودار ۴-۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر درصد کاهش وزن سبزی کنگر ۶۲

نمودار ۴-۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر pH عصاره سبزی کنگر ۶۴

نمودار ۴-۳- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون عصاره سبزی کنگر ۶۶

نمودار ۴-۴- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر نشت الکترولیت سبزی کنگر ۶۸

نمودار ۴-۵- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر کیفیت رنگ سبزی کنگر ۷۰

نمودار ۴-۶- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر سفتی بافت سبزی کنگر ۷۲

نمودار ۴-۷- اثر متقابل تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی روی عطر و طعم سبزی کنگر ۷۴

نمودار ۴-۸- اثر متقابل تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و مدت انبارمانی روی عطر و طعم سبزی کنگر ۷۴

نمودار ۴-۹- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر بازار پسندی سبزی کنگر ۷۷

نمودار ۴-۱۰- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر کیفیت کلی سبزی کنگر ۷۸

نمودار ۴-۱۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر مؤلفه‌ی L* سبزی کنگر ۸۰

نمودار ۴-۱۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر شاخص کرومای سبزی کنگر ۸۴

نمودار ۴-۱۳- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر میزان تغییرات کرومای سبزی کنگر ۸۵

نمودار ۴-۱۴- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر میزان قهوه‌ای شدن سبزی کنگر ۸۷

نمودار ۴-۱۵- اثر متقابل تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی بر جمعیت میکروبی سبزی کنگر ۸۸

نمودار ۴-۱۶- اثر متقابل تیمار آسکوربیک اسید و مدت انبارمانی بر جمعیت میکروبی سبزی کنگر..... ۸۹

نمودار ۴-۱۷- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر میزان پروتئین کل سبزی کنگر ۹۱

نمودار ۴-۱۸- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز سبزی کنگر..... ۹۳

نمودار ۴-۱۹- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر میزان فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز سبزی کنگر..... ۹۵

نمودار ۴-۲۰- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر میزان فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز سبزی کنگر ۹۷

نمودار ۴-۲۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر درصد کاهش وزن سبزی کنگر..... ۱۰۰

نمودار ۴-۲۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر میزان مواد جامد محلول سبزی کنگر.....
۱۰۲

نمودار ۴-۲۳- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر میزان pH عصاره سبزی کنگر..... ۱۰۳

نمودار ۴-۲۴- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون سبزی کنگر..... ۱۰۵

نمودار ۴-۲۵- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر نشت الکترولیت سبزی کنگر..... ۱۰۷

نمودار ۴-۲۶- اثر متقابل تأثیر تیمار کلرید کلسیم و مدت انبارمانی روی عطر و طعم سبزی کنگر..... ۱۰۹

نمودار ۴-۲۷- اثر متقابل نأثیر تیمار کلرید کلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی روی عطر و طعم سبزی کنگر..... ۱۱۰

نمودار ۴-۲۸- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر رنگ سبزی کنگر..... ۱۱۱

نمودار ۴-۲۹- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر بافت سبزی کنگر..... ۱۱۲

نمودار ۴-۳۰- اثر متقابل تأثیر فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی روی بازار پسندی سبزی کنگر..... ۱۱۳

نمودار ۴-۳۱- اثر متقابل تأثیر تیمار کلرید کلسیم و فیلم های بسته‌بندی روی بازار پسندی سبزی کنگر ۱۱۴

نمودار ۴-۳۲- اثر متقابل تأثیر فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی روی کیفیت سبزی کنگر ۱۱۵

نمودار ۴-۳۳- اثر متقابل تأثیر تیمار کلرید کلسیم و مدت انبارمانی روی کیفیت کلی سبزی کنگر ۱۱۶

نمودار ۴-۳۴- اثر فیلم‌های بسته‌بندی روی مؤلفه‌ی L* سبزی کنگر ۱۱۷

نمودار ۴-۳۵- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر تغییرات رنگ سبزی کنگر ۱۲۰

نمودار ۴-۳۶- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر تغییرات کرومای سبزی کنگر ۱۲۲

نمودار ۴-۳۷- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر قهوه‌ای شدن سبزی کنگر ۱۲۳

نمودار ۴-۳۸- اثر متقابل تأثیر تیمار کلرید کلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی بر جمعیت میکروبی سبزی کنگر ۱۲۴

نمودار ۴-۳۹- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلریدکلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر میزان پروتئین کل سبزی کنگر ۱۲۶

نمودار ۴-۴۰- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلریدکلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز سبزی کنگر ۱۲۷

نمودار ۴-۴۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر میزان فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز سبزی کنگر ۱۳۰

نمودار ۴-۴۲-مقایسه میانگین تیمار کلرید کلسیم، فیلم‌های بسته‌بندی و زمان بر فعالیت PPO ۱۳۱

مقدمه

میوه‌ها و سبزی‌ها به عنوان بخش مهمی از منابع غذایی انسان از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند و بشر از همان ابتدای پیدایش جهت تأمین قسمتی از غذای خود از این محصولات استفاده می‌کرده است (اثنی عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۸۷). در سال‌های اخیر به دلیل آگاهی بیشتر مصرف‌کنندگان از فواید و ارزش تغذیه‌ای میوه‌ها و سبزیجات تازه، این محصولات به طور گسترده‌ای در سبد غذایی مردم جای می‌گیرند. با توجه به شیوه زندگی امروزی، مصرف‌کنندگان تمایل بیشتری به استفاده از محصولاتی دارند که فرایندهای حداقل بر روی آن‌ها انجام شده است و استفاده از آن‌ها آسان‌تر می‌باشد (بری-رایان، ۱۹۹۸).

کنگر[1] یا گنگر ایرانی گیاهی پایا، گل‌دار، بوته مانند و پوشیده از خار است که از خانواده آستراسه (کومپوزیتا)[2] و جنس گاندلیا است (عسگری و همکاران، ۱۳۸۷). این گیاه یکی از فراوان‌ترین گیاهان مناطق کوهستانی و استپی ایران است و در کشورهای اطراف دریای مدیترانه، آفریقایی و آسیایی نیز بصورت خودرو می‌روید (کریمی و همکاران، ۱۳۸۳). قسمت خوراکی این گیاه، انتهای دمبرگ‌های جوان آن است که در زیر خاک روییده و سفید می‌شوند و سبزی بازارپسندی را تشکیل می‌دهند و به عنوان یک ماده غذایی (به علت دارا بودن ویتامین‌های A، B، C و املاح غذایی) و همچنین به عنوان یک داروی سنتی استفاده می‌شود (کریمی و همکاران، ۱۳۸۳؛ عسگری و همکاران، ۱۳۸۷).

متأسفانه هر سال بخش زیادی از میوه‌ها و سبزی‌های تولید شده به شکل ضایعات از بین می‌روند که این امر باعث کاهش دسترسی اقشار مختلف به مواد غذایی به ویژه میوه‌ها و افزایش هزینه‌های تولید می‌گردد. نگهداری، حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزی‌ها از اهمیت فراوانی برخوردار است که خود به طور عمده با وضعیت بازار فروش ارتباط دارد. میزان ضایعات پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌های تازه ۵ تا ۲۵ درصد در کشورهای توسعه یافته و ۲۰ تا ۵۰ درصد در کشورهای در حال

1_ *Gundelia tournefortii*

2_ Asteraceae (compositae)

توسعه برآورد شده است (کادر، ۱۹۹۹). با توجه به افزایش جمعیت دنیا و نیاز روز افزون مردم به این محصولات، جلوگیری از بروز آسیب‌های بین زمان برداشت تا هنگام مصرف بسیار ضروری و حائز اهمیت است.

از جمله روش‌های متداول در دنیا به منظور کاهش ضایعات پس از برداشت و افزایش عمر انباری میوه‌ها و سبزی‌ها استفاده از تیمارهای مختلف پیش و پس از برداشت است. در تیمارهای پس از برداشت بی ضرر بودن تیمارها برای سلامتی انسان بسیار مهم و با اهمیت می‌باشد که باید مورد توجه واقع شود. ترکیبات کلسیم و آسکوربیک اسید از مواد فعال طبیعی هستند که محققان به همراه بسته‌بندی برای حفظ کیفیت و افزایش انبارمانی محصولات مختلف به کار برده‌اند (مانگاناریس و همکاران، ۲۰۰۰؛ سرانو و همکاران، ۲۰۰۳؛ الیوت، ۱۹۹۹؛ مک میلین، ۲۰۰۸).

قهوه‌ای شدن آنزیمی یک پدیده‌ی شناخته شده است که از اکسیداسیون ترکیبات فنلی به کیون‌ها ایجاد می‌شود (نیکولاس و همکاران، ۱۹۹۴؛ ماکیکس و همکاران، ۱۹۹۱) و منجر به ایجاد رنگ قهوه ای می‌شود. این تغییر رنگ مهمترین نابسامانی است که باعث تغییرات حسی و تغذیه در بافت گیاهی، کاهش کیفیت ظاهری و در نتیجه باعث ایجاد کیفیت نامطلوب در مواد غذایی و کاهش تمایل مصرف-کننده برای خرید این نوع فرآورده‌ها می‌شود (کیم و همکاران، ۲۰۰۲؛ لاتا و همکاران، ۲۰۰۵؛ کابونارو و مترا، ۲۰۰۱). آسکوربیک اسید به طور کلی به عنوان یک آنتی اکسیدان امن برای استفاده در میوه و سبزیجات و در آب میوه، برای پیشگیری از قهوه شدن و سایر واکنش‌های اکسیداتیو شناخته شده است (بایرنفند و پینکرت، ۱۹۷۰).

کلسیم یک عنصر ضروری بوده و به طور گسترده درحفظ کیفیت پس از برداشت میوه و سبزیجات و حبوبات بررسی شده است (دمارتی و همکاران، ۱۹۸۴) و در سال‌های اخیر با توجه به اثرات مطلوب خود به خصوص که می‌توانند رسیدن و پیری را به تأخیر بیندازد و باعث کاهش تنفس، افزایش عمر مفید و کاهش اختلالات فیزیولوژیکی این محصولات شود، بسیار مورد توجه قرار گرفته است (شارما و

همکاران، ۱۹۹۶). کلرید کلسیم[1] ($CaCl_2$) 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).

در بین اعمال پس از برداشت، بسته‌بندی مناسب نقش مهمی در کاهش ضایعات، بهبود کیفیت و ماندگاری محصولات دارد، چرا که بسته‌بندی سبب کاهش از دست رفتن آب، حفظ خصوصیات ظاهری، کاهش آسیب‌های فیزیکی ناشی از تراکم محصولات بر یکدیگر می‌شود (جلیلی، ۲۰۰۴).

بنابراین استفاده از تیمارهای شیمیایی در کنار بسته‌بندی مناسب می‌تواند به حفظ کیفیت پس از برداشت محصول کمک شایانی نماید. با فراهم ساختن شرایط مناسب پس از برداشت کیفیت محصولات را می‌توان در حد مطلوب تا رسیدن به دست مشتری حفظ نمود (پیلون، ۲۰۰۶).

با توجه به اینکه تاکنون مطالعات چندانی در زمینه افزایش ماندگاری کنگر ایرانی صورت نگرفته و اینکه این گیاه استفاده فراوان دارویی و خوراکی دارد و در طول دوره کوتاهی از سال در طبیعت یافت می‌شود و نیز سرعت فساد و میزان قهوه‌ایی شدن بالایی دارد. از اینرو پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر غلظت‌های مختلف کلرید کلسیم و آسکوربیک اسید به همراه انواع فیلم‌های بسته‌بندی، روی ماندگاری و حفظ خصوصیات کمی و کیفی کنگر ایرانی به صورت دو آزمایش جداگانه بررسی شد.

1_ Calcium Chloride

فصل اول

کلیات

"وَالأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنبَتْنَا فِيهَا مِن كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ"

"زمین را گستردیم و در آن کوه‌های استوار افکندیم و در آن از هر چیز سنجیده و به اندازه رویاندیم."

الحجر – آیه ۱۹

اهمیت گیاهان دارویی

گیاهان دارویی میراث منطقه‌ای ولی با اهمیت جهانی هستند که ثروت عظیمی به جهان ارزانی داشته‌اند. گیاهان دارویی در طول تاریخ همیشه با انسان قرابت خاصی داشته‌اند و آثار دارویی و موارد استفاده آن بر هیچ کس پوشیده نیست. گیاهان دارویی یکی از منابع غنی کشور بوده که امکان صادرات آن وجود دارد.

ایران به دلیل شرایط اقلیمی و جغرافیایی، رویشگاه گستره وسیعی از گیاهان دارویی است و در گذشته نیز منبع تولید و مصرف گیاهان دارویی بوده است لذا علاوه بر اهمیت روز افزون گیاهان دارویی در سطح جهان که به سرعت جانشین بسیاری از داروهای شیمیایی می‌شود. جایگاه استفاده از گیاهان دارویی در باور و فرهنگ مردم و گرایش روزافزون جهانی به استفاده از ترکیبات طبیعی، از جمله نقاط قوت و فرصت‌های پیش روی زمینه گیاهان دارویی می‌باشد (مؤسسه تحقیقات جنگل و مراتع، ۲۰۰۶).

اگر چه مصرف گیاهان دارویی با توسعه صنایع شیمیایی محدود شده است، اما چشم انداز میزان استفاده از این گیاهان رو به افزایش است (حاجی آخوندی و بلیق، ۲۰۰۲). تحقیقات علمی، اثربخشی و ایمنی تعدادی از روش‌های طب مکمل از جمله گیاهان دارویی را در درمان برخی بیماری‌ها به اثبات رسانده است (هاشمیان دباغ و همکاران، ۲۰۰۷؛ صادقی و همکاران، ۲۰۰۴؛ باقری و همکاران، ۲۰۰۵).

۱-۱-کنگر

۱-۱-۲- گیاهشناسی

کنگر وحشی یک نوع کنگر صحرایی است که در ایران به نام کنگر نامیده می‌شود و از آن به عنوان سبزی استفاده می‌شود. گیاهی خودرو (کارابولوت و همکاران، ۲۰۰۶)، گل‌دار، پوشیده از خار، بوته مانند (دیوس، ۱۹۷۵؛ کریس و همکاران، ۲۰۰۱؛ کورچ و همکاران، ۲۰۰۷)، چند ساله با لاتکس شیری است که ارتفاع آن به ۲۰-۱۰۰ سانتی متر می‌رسد (ارکلایس و همکاران، ۱۹۸۹). این گیاه از خانواده آستراسه و جنس گاندلیا است (عسگری و همکاران، ۱۳۸۷) و از برگ، دانه و ساقه آن به عنوان منبع غذایی (اویاس و همکاران، ۲۰۰۴) استفاده می‌شود.

۱-۱-۲-۱- برخی از مشخصات ظاهری گیاه کنگر

ریشه گیاه قطور، محوری و عمیق، پایا با پوسته سیاه می‌باشد. ساقه به صورت علفی، قطور، افراشته و منشعب، هر انشعاب به یک گل منتهی می‌شود. برگ به حالت نیمه ساقه آغوش بدون دمبرگ، خشن، ضخیم، چرمی، با بریدگی‌های عمیق و با کناره دندانه‌دار، هر یک از دندانه‌ها منتهی به یک تیغ تیز، شکل ظاهری برگ خنجری یا به شکل قمه دندانه‌دار، برگ‌های پایین بوته در قاعده باریک‌تر شده و شکل دمبرگ نشان می‌دهند. برگ‌های بالا بدون دمبرگ و گاهی دور گل را احاطه می‌کنند. رگبرگ‌ها بسیار پهن و مشخص، براکته‌های واقعی در دور گل‌ها چرمی و سرنیزه‌ای و به یک خار خشن منتهی می‌شود و طول آن‌ها به مراتب از طول گلچه‌ها بلندتر است. دمبرگ‌های جوان بسیار لطیف و سفید رنگ است. نهنج تخم مرغی شکل، قهوه‌ای رنگ که گل‌ها بطور پراکنده در روی آن می‌رویند و گلچه‌ها به شکل ستاره کوچک صورتی یا بنفش رنگ در روی آن دیده می‌شود. میوه آن فندقه خشک ناشکوفا، ریز و قابل پراکنش و بذر آن نیز سبک، کشیده، پوسته میوه بر روی آن چسبیده، دارای چتر مویی و قابل پراکنش، در شرایط مساعد بخوبی می‌روید، دارای قوه‌ی نامیه خوب و بادوام است. زمان به گل نشستن

این گیاه از بهار تا نیمه‌ی تابستان است که به عواملی چون شرایط اقلیمی و گرمای هوا وابسته است (پارسا، ۱۹۷۸).

۱-۱-۳- اهمیت غذایی و اقتصادی

نظر به اهمیتی که این گیاه از نظر تغذیه در کشور ما دارد، ولی کشت و کار این گیاه سودمند در ایران و در کشورهای دیگر متداول نیست، اما این گیاه یکی از فراوان‌ترین گیاهان مناطق کوهستانی و استپی ایران است که تکثیر آن به فراوانی در طبیعت بطور خود بخود صورت می‌گیرد. فراوانی و جمع آوری و اقتصاد آن به حدی است که عملاً در کشور ما نیازی به کاشت و پرورش آن نیست، گرچه کشت و کار آن نیز میسر است.

شکل۱-۱: گیاه کنگر

از نظر اهمیت غذایی، قسمت خوراکی این گیاه، انتهای دمبرگ‌های جوان آن است که در زیر خاک روییده و سفید می‌شوند و سبزی خوشمزه، لطیف و بازارپسندی را تشکیل می‌دهند که در فصل بهار قبل از اینکه برگ‌های آن باز شود، توسط روستاییان جمع‌آوری و به بازار شهرها و شهرستان‌ها به بهای مناسبی عرضه می‌شود و بصورت پخته و خام مورد استفاده قرار می‌گیرد. ولی این گیاه عملاً در بازارهای اروپا دیده نمی‌شوند و یا کمتر وارد می‌شود، چون در آب و هوای مرطوب و سرد اروپا بخوبی نمی‌روید. در کتاب‌های اروپایی نیز کمتر اسمی از آن برده می‌شود.

این گیاه دارای ویتامین‌های A، B، C و املاح غذایی سودمند زیادی است. علاوه بر این، کنگر منبع غنی پتاسیم است و همچنین به عنوان یک داروی سنتی استفاده می‌شود (کریمی و همکاران، ۱۳۸۳، عسگری و همکاران، ۱۳۸۷). مواد غذایی موجود در ۱۰۰ گرم کنگر در جدول (۱-۱) نشان داده شده است. اشتهاآور است و ترشحات غدد را تقویت می‌کند (جزایری – ۱۳۵۲). گاندلیا به عنوان گیاهان دارویی در طب سنتی استفاده می‌شود و برای اسهال، اوریون، ویتیلیگو[1] و بیماری دیابت مفید است (سارپر و همکاران، ۲۰۰۹؛ کیکیلسیگلو و تورکوگلو، ۲۰۱۰) از شیرابه آن در صنایع آدامس سازی استفاده می شود و همچنین دانه‌های آن بعد از برشته شدن به عنوان چای مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان یک سبزی در فلسطین و سایر کشورهای عربی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از نظر اقتصادی باید گفت که مصرف آن در ایران بسیار زیاد و چند جانبه است و می‌تواند درآمد خوبی عاید سازد.

جدول۱-۱: مواد مغذی اصلی موجود در ۱۰۰ گرم کنگر خام

مواد	میزان
انرژی	۱۸ کیلو کالری
فیبر	۴ گرم
پتاسیم	۳۶۰ میلی گرم
کلسیم	۴۱ میلی گرم
سدیم	۲۷ میلی گرم
آهن	۱ میلی گرم
بتاکاروتن	۳۹ میکرو گرم
فولات	۲۱ میکروگرم
پتنوتنیک اسید	۰/۳ میلی گرم
ویتامین B1	۰/۱ میلی گرم

[1]- vitiligo

۱-۱-۴- اکولوژی و پراکنش جغرافیایی

این گیاه اولین بار در اتیوپی کشت شد و بعد در نقاط گوناگون دنیا گسترش پیدا کرد، محل اصلی رویش این سبزی مدیترانه، جزایر قناری و امریکای جنوبی است. بومی آسیا - مناطق معتدل از آسیای غربی است و به طور گسترده در کشورهای مصر، اسرائیل، اردن، ترکیه، آذربایجان، ترکمنستان و سوریه و ارمنستان (کریس و همکاران، ۲۰۰۱؛ کیکیلیگلو و کتون، ۲۰۱۰) توزیع شده است، و از برگ، دانه و ساقه آن به عنوان منبع غذایی (اویاس و همکاران، ۲۰۰۴) استفاده می‌شود. این گیاه یکی از فراوان‌ترین گیاهان مناطق کوهستانی و استیپی ایران است که تقریباً در کلیه مناطق کوهستانی و استیپی ایران، از جمله در دامنه‌های الوند، همدان و کرمانشاه، کوه‌های آذربایجان، چهار محال بختیاری، لرستان، فارس، کردستان، خراسان و جنوب البرز بصورت خودرو به فراوانی می‌روید (کریمی و همکاران، ۱۳۸۳).

از نظر آب و هوایی گیاهی بسیار کم نیاز و مقاوم به سرما و خشکی هواست. تغییرات زیاد دما را تحمل می‌کند. به همین دلیل، پراکنش آن در آسیا و آفریقا بسیار گسترده است. گاهی فراوانی آن در دامنه کوهستان‌های ایران به اندازه‌ای می‌شود که عملاً یک کنگرزار را تشکیل می‌دهد، ولی بیشتر همراه با دیگر گیاهان مانند انواع زولا، هویج صحرایی، و گیاهان پیازی از جمله لاله، سیرها و غیره دیده می‌شود (قهرمان، ۱۳۷۸).

کنگر، خاک‌های عمیق و معدنی ریزشی و لغزشی را که از خرد شدن سنگ‌های کوهستان و جا به جا شدن آن‌ها به دست می‌آید، می‌پسندد، چون این خاک‌ها اولا بسیار عمیق بوده و کنگر با ریشه عمیق خود می‌تواند رطوبت را از لایه‌های مختلف آن بالا بکشد و از خشک شدن نجات یافته، سال‌ها به زندگی خود ادامه دهد. ثانیاً این خاک‌ها دارای ذرات گوشه تیز هستند و در داخل آن‌ها سنگ‌های بزرگی جای می‌گیرد که پناه خوبی برای ریشه کنگر می‌باشد. خاک‌هایی که کنگر در آن‌ها می‌روید، از لحاظ مواد آلی چندان غنی نیستند و هوموس کمی دارند. آب این گونه خاک‌ها به خوبی زه‌کشی طبیعی می‌شود. قسمت خوراکی کنگر نیز در درون همین خاک‌ها تشکیل می‌شود، یعنی بتدریج که برگ‌ها و دمبرگ‌های

کنگر رشد می‌کند، خاک دامنه کوهستان اطراف آن را بطور طبیعی می‌پوشاند و یک نوع عمل سفید کردن طبیعی صورت می‌گیرد. تکثیر آن و کشت و کار و پرورش آن هم در زمین‌های کوهپایه‌ای مشابه بخوبی امکان پذیر است و چنانچه گفته شد، فراوانی کنگر به حدی است که کشت و کار آن تصورنمی‌رود صرفه اقتصادی داشته باشد (قهرمان، ۱۳۷۸).

۱-۱-۵- خواص دارویی

در طب سنتی خواص کنگر را شبیه کنگر فرنگی ذکر نموده و معتقدند که برای کاهش چربی‌های خون به خصوص کلسترول مفید است (عسگری و همکاران، ۱۳۸۷). در حقیقت ماده سینارین که در عصاره برگ کنگر وجود دارد، باعث کاهش کلسترول خون می‌شود. تحقیقات نشان داده است که سینارین باعث کاهش سطح تری‌گلیسیرید خون نیز می‌شود. در گزارش‌های مختلف خواص ضد-باکتریایی (نریمان و همکاران، ۲۰۰۹) و آنتی‌اکسیدانتی آن نیز به اثبات رسیده است (کورچ و همکاران، ۲۰۰۷). آنتی‌اکسیدان موجود در کنگر، پوست را در برابر سرطان محافظت می‌کند. این گیاه و به خصوص برگ آن ادرارآور و نیروبخش است و در ضمن قلب را نیز تقویت می‌کند. عصاره برگ و ریشه کنگر برای جلوگیری از رسوب چربی در جدار رگ‌ها مفید بوده به همین دلیل داروهای تهیه شده از کنگر را برای امراض قلبی - عروقی استفاده می‌کنند. از آنجایی که کنگر محتوی کربوهیدرات پیچیده غیرقابل هضم به نام اینولین است، خاصیت مسهلی دارد. از طرفی اینولین موجود در کنگر باعث افزایش باکتری‌های مفید و کاهش باکتری‌های مضر در مدفوع می‌شود. در حقیقت باعث حفظ سلامتی روده شده و احتمالاً می‌تواند خطر سرطان را کاهش دهد. کنگر در درمان یرقان، نارسایی کبد و کم‌خونی مؤثر بوده و از کبد در برابر سموم شیمیایی محافظت می‌کند. کنگر دارای اثراتی نظیر ضد تجمع پلاکت‌ها (رقیق کردن خون)، ضد تهوع، ضد نفخ، ضدعفونی‌کننده، و هضم‌کننده غذاست و در ضمن، مصرف آن باعث تقویت دستگاه گوارش می‌شود.

۱-۲- اهمیت افزایش ماندگاری محصولات

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 روش-هایی جهت طولانی نمودن عمر پس از برداشت محصول ضرروری می‌باشد (ارزانی و ایمانی، ۱۹۹۸). حقیقت مهم و اساسی در فیزیولوژی پس از برداشت فراورده‌های گیاهی آن است که میوه‌ها و سبزی‌های برداشت شده بافت‌های زنده‌ای هستند و به شدت فعالیت متابولیکی انجام می‌دهند و دستخوش تغییرات سریعی می‌گردند و ممکن است کیفیت محصول عرضه شده در بازار علی رغم ظاهر مناسب کاهش چشم گیری پیدا کرده باشد (پویرت-گومیز و سیسنروس-زیوالوس، ۲۰۱۱). کنترل فرآیند تنفس در محصولات برداشت شده باعث کاهش فرایندهای متابولیکی و در نتیجه افزایش عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها خواهد شد (لین و ژائو، ۲۰۰۷). نتایج حاصل از پژوهش‌های انجام شده مبین آن است شاخص‌های کیفیت میوه‌ها و سبزی‌ها به تدریج پس از برداشت کاهش پیدا می‌کند، که در نهایت باعث کاهش کیفیت خوراکی و ضایعات پس از برداشت می‌شود. بسیاری از این خسارت‌ها و تغییر در کیفیت فرآورده‌ها در اثر فعالیت آنزیم‌ها و تغییرات متابولیکی درون بافت خوراکی است (کالت و همکاران، ۱۹۹۹؛ توماس- باربران و اسپین، ۲۰۰۱). مهمترین ناهنجاری که باعث کاهش کیفیت و در نهایت پژمردگی فرآورده‌ها شده، کاهش وزن از طریق تبخیر از سطح فرآورده می‌باشد (گومز- گالیندو و همکاران، ۲۰۰۴). علاوه بر از دست دادن آب، کاهش در ویتامین ث، اسیدیته، سفتی بافت میوه، کاهش ترکیبات فنلی و تغییر رنگ و تشدید فساد منتج از عملکرد باکتری‌ها و قارچ‌ها و سایر مکیروارگانیسم ها در میوه‌ها و سبزی‌های مختلف پس از برداشت گزارش شده است (آرتز و همکاران، ۲۰۰۰؛ ناندا و همکاران، ۲۰۰۱) روش‌های زیادی برای کاهش ضایعات و افزایش عمر انباری این فرآورده مورد استفاده قرار گرفته است. در اثر اعمال این روش‌ها، تغییرات مهمی ممکن است در صفات کیفی محصول ایجاد شود. بسته‌بندی یکی از شیوه‌های مؤثری است که با استفاده از آن چه در حد بسته‌بندی حجیم، چه

بسته‌بندی جزیی و در سطح مصرف کننده، چه در محل تولید و چه در محل فرآیند، چه به صورت بسته‌بندی اولیه و چه ثانویه می‌توان میزان ضایعات و هدر رفت مواد غذایی را به حداقل رساند.

۱-۲-۱- بسته‌بندی

در دنیای صنعتی امروزه بسته‌بندی جایگاه پر اهمیتی را به خود اختصاص داده است. امروزه بسته-بندی ماهیت و کارکردهایی بسیار متنوع دارد؛ از جنبه‌هایی که حفاظت کالای تولیدی و مسائل فنی را در بر می‌گیرند تا آنهایی که به مسائل تبلیغاتی و اطلاع رسانی مربوط می‌شوند، همگی در مقوله صنعت بسته‌بندی قرار می‌گیرند. به همین سبب بسته‌بندی براساس 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 (میرنظامی ضیابری، ۱۳۸۵).

لی و لی (۲۰۰۳)، بسته‌بندی را علم، هنر و تکنولوژی محافظت از محصولات به منظور کنترل، محافظت، حمل و نقل، زخیره سازی و نمایش اطلاعات تعریف کرده است.

بسته‌بندی شامل طراحی و تولید ظرف یا لفاف برای یک کالا است (کاتلر و آرمسترونگ، ۲۰۰۵).

از نظر آمپیورو و ویلا (۲۰۰۶)، بسته‌بندی محفظه‌ای است که در تماس مستقیم با محصول است، محصول را نگهداری و حفاظت کرده و از فساد آن جلوگیری می‌کند، باعث تعیین هویت و شناسایی آن می‌شود و حمل و نقل و جنبه‌ی تجاری دادن به محصول را آسان می‌کند.

بر این اساس کارکردهای مختلف بسته‌بندی را می‌توان در ۷ گروه تقسیم نمود:

- در بر گرفتن
- حفاظت و نگهداری
- سهولت در مصرف
- حمل و نقل (توزیع) راحت

- جلوگیری از جعل محصول

- اطلاع رسانی

- تبلیغات و فروش (کرمانی نژاد، ۱۳۸۵)

این ۷ مورد، در حقیقت بیانگر دو جنبه‌ی اصلی بسته‌بندی یعنی یکی جنبه‌ی کاربردی آن که معطوف به محافظت، نگهداری، سهولت استفاده، حمل و نقل، جلوگیری از جعل و دیگر مسائل فنی است و جنبه‌ی دیگر اطلاع رسانی و فروش می‌باشد. امروزه بسته‌بندی یکی از ضروریات زندگی ما انسان‌ها شده است. انواع مختلف بسته‌بندی، نقشی حیاتی در تولید، نگهداری، توزیع و بازاریابی کالاهای مصرفی و غیر مصرفی دارد (عزیز و همکاران، ۲۰۰۵). در چند دهه اخیر، بسته‌بندی اتمسفر تعدیل شده و استفاده از لایه‌های پلاستیکی مختلف، سهم قابل توجهی در افزایش عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها داشته است، اما هنوز به حداکثر پتانسیل خود نرسیده است (اثنی عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۹۰).

بسته‌بندی در اتمسفر تعدیل یافته[1](MAP) به عنوان بسته‌بندی محصولات فسادپذیر در اتمسفری که ترکیب آن نسبت به هوای معمولی تعدیل یافته است تعریف می‌شود (هاینتلین و هاتچکس، ۱۹۸۷) عموماً اتمسفر بسته با کاهش اکسیژن و افزایش دی اکسید کربن به منظور دخالت در متابولیسم میوه-های بسته‌بندی شده، کاهش فعالیت ارگانیسم‌های عامل پوسیدگی به منظور افزایش عمر انبارداری و عمر قفسه‌ای انجام می‌شود (میر و بودری، ۲۰۰۱). به طور کلی بسته‌بندی مپ را می‌توان به دو شکل فعال و غیر فعال اعمال نمود.

در بسته‌بندی مپ غیر فعال، ترکیب گازی درون بسته متأثر از فعالیت‌های متابولیسمی و تنفس میوه تغییر می‌کند، درحالیکه در بسته‌بندی مپ فعال عوامل دیگری مانند تزریق ترکیب گازی مشخص یا قرار دادن جاذب‌های گازی خاص بر ترکیب گازی درون بسته موثر هستند.

[1]- Modified Atmosphere Packaging

۱-۲-۲- نقش بسته‌بندی در افزایش ماندگاری

مراکز مصرف محصولات تازه معمولاً خارج از مناطق تولید آن‌ها است. بنابراین، حفظ کیفیت محصول طی مراحل توزیع آن به مصرف کننده مستلزم صرف هزینه است. مدیریت دقیق سیستم توزیع که در بر گیرنده بسته‌بندی، حمل و نقل و نگهداری می‌شود، کیفیت محصول را تضمین کرده و بازده اقتصادی را به بهترین حد می‌رساند. بسته‌بندی محصولات تازه از زمانی به کار گرفته شد که بشر به تجارت چنین محصولاتی پرداخت (اثنی عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۹۰).

برای کاستن ضایعات و حفظ کیفیت محصول در سردخانه علاوه بر کاهش دما، توجه به مواردی مانند بسته‌بندی ضروری به نظر می‌رسد (شیواشانکارا وهمکاران، ۲۰۰۴) و در حال حاضر، برای افزایش عمر انبارداری بسیاری از میوه‌ها و سبزی‌ها از بسته‌بندی استفاده می‌کنند. با قرار دادن حفاظ‌های فیزیکی پیرامون فرآورده، سرعت هوایی که از سطح آن‌ها می‌گذرد، کاهش می‌یابد و بدین وسیله، می‌توان از دست دادن آب فرآورده را کاهش داد. میزان کاهش از دست دادن آب، به نفوذپذیری نسبت به انتقال بخار آب و به همان اندازه به بسته بودن آن بستگی دارد. تمام موادی که به گونه‌ی معمول بکار برده می‌شود، تا اندازه‌ی نسبت به بخار آب، نفوذپذیر هستند (راحمی،۱۳۸۴).

مهم‌ترین فواید بسته‌بندی شامل کاهش تنفس، کاهش تولید و حساسیت اتیلن، کند شدن روند نرم شدن میوه و تغییر ترکیبات داخلی میوه است (آنتونیو و همکاران، ۱۹۹۶). کیفیت بسته‌بندی در فروش محصول اهمیت زیادی دارد.

۱-۲-۲-۱- جلوگیری از کاهش وزن محصول

محصولاتی که دارای میزان رطوبت بالاتری هستند میل به از دست دادن رطوبت دارند که این سبب کم شدن وزن و تغییر شکل بافت و ظاهر محصول می‌گردد. تعرق و از دست دادن 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 و پژمردگی)، کیفیت بافت (نرم شدن، شل شدن، خم شدگی، کاهش تردی و میزان آب میوه) و کیفیت تغذیه‌ای می‌گردد (اثنی عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۹۰).

یکی از مهم‌ترین اهداف افزایش عمر ماندگاری میوه‌ها حفظ آب 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، a ۲۰۰۲). بسته‌بندی مناسب محصول باعث به حداقل رسیدن کاهش وزن و چروکیدگی آن در طول بازاریابی می‌شود (اثنی عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۹۰). بسته‌بندی میوه‌ها باعث حفظ رطوبت درونی آن‌ها و جلوگیری ازکاهش وزن میوه‌ها می‌شود (دینگ و همکاران، ۱۹۹۸؛ دینگ و همکاران، a ۲۰۰۲).

توسط تیمارهایی روی مثل استفاده از واکس‌ها و دیگر پوشش‌های سطحی و پوشاندن با فیلم‌های پلاستیکی یا از طریق دستکاری محیط، مثل حفظ رطوبت نسبی در حد بالا و کنترل تهویه می‌توان تعرق و اتلاف آب محصولات را در دوره پس از برداشت به خوبی کنترل نمود (اثنی عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۹۰).

در این میان، بسته‌بندی به علت محافظت محصول در برابر عوامل فاسد کننده، در بر گرفتن محصول، ارتباط با مصرف کننده به عنوان وسیله‌ی بازاریابی و تأمین نیاز مصرف کننده با کاربری آسان و راحت، نقش مهمی را ایفا می‌کند (مک میلن، ۲۰۰۸).

۱-۲-۳- 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 زندگی بشری ردگیری کرد. ماهیت، درجه و کمیت بسته‌بندی در هر مرحله از رشد یک جامعه بازتاب نیازها، الگوهای فرهنگی، منابع مواد و فن‌آوری آن جامعه می‌باشد و می‌توان مطالعه بسته‌بندی در طی قرون متمادی را به معنای واقعی مطالعه‌ای از رشد بشر دانست (سورکا، ۱۳۸).

هیچ نمونه‌ای از اولین بسته‌بندی موجود نمی‌باشد اما می‌توان براساس شواهد تاریخی حدس‌هایی زد که انسان‌های کوچ نشین در آغاز نیازی به بسته‌بندی غذا نداشته‌اند زیرا مردم برای بدست آوردن غذا از محلی به محل دیگر می‌رفتند. این نوع زندگی محدودیت‌های بسیاری برای انسان ایجاد می‌کرد زیرا تنها برای تغذیه یک انسان به زمینی وسیع همراه با حیوانات و گیاهان فراوان نیاز بوده است. اما با رشد جمعیت جامعه بشری به تدریج اجتماعات کوچکی پدید آمد که پناهگاه‌های موقت برای خود پیدا کردند در چنین شرایطی ناچار بودند غذا را از محل‌های مختلف جمع‌آوری کنند و به محل سکونت خود بیاورند و به احتمال زیاد اولین بسته‌بندی‌ها از این زمان بوجود آمده است. این بسته‌بندی‌ها شامل مواد طبیعی مانند پیچه‌ای از برگ درختان، پوست حیوانات، پوست گردو و کدو یا تنه خالی درختان و یا حتی مثانه حیوانات بوده است. امروزه محصولات کشاورزی در انواع بسیار متنوعی از بسته‌های ساخته شده از چوب، مواد فیبری، کنفی یا پلاستیک فروخته و یا صادر می‌شوند (اثنی عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۹۰). بسته‌بندی اکثر میوه‌ها و سبزی‌ها در کیسه‌های پلاستیکی بسیار رایج است. قیمت این نوع مواد بسته‌بندی ارزان و عمل بسته‌بندی با آن‌ها آسان است. کیسه‌ها را می‌توان در اندازه‌های متفاوت و از جنس‌های مختلف تهیه نمود (اثنی عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۹۰).

در برخی از محصولات بعد از بسته‌بندی هم عمل تنفس انجام می شود (مانند میوه و سبزیجات). این مواد اکسیژن را مصرف کرده تولید دی اکسید کربن و اتیلن می‌کنند. در نتیجه رطوبت داخل بسته افزایش یافته و کیفیت و سلامت محصول را به مخاطره می‌اندازد که در این موارد باید بخار آب از بسته خارج شود بنابراین بسته‌ای که به رطوبت، نیمه نفوذپذیر باشد لازم است.

انواع متعددی از پلاستیک‌های شفاف و نیم‌شفاف با ترکیبات متفاوت به صورت تجارتی موجود است. پوشش‌های پلاستیکی استفاده شده برای بسته‌بندی میوه‌ها باید نفوذپذیری کمی نسبت به رطوبت و نفوذپذیری زیادی به گازها داشته باشند. پوشش‌هایی که نسبت نفوذپذیری آن‌ها برای دی اکسید کربن به اکسیژن در حدود ۳ به ۱ باشد مناسب است (ساماجی، ۱۹۹۶). از انواع پلاستیک‌هایی که جهت

بسته‌بندی ممکن است مورد استفاده قرار گیرد، می‌توان پلی‌اتیلن[1] با چگالی کم (LDPE)، سلوفان[2]، پلی‌استر[3]، پلی‌استرین[4]، پلیوفیلم[5]، پلی‌ونیل کلرید[6] (PVC) و غیره را نام برد. در این میان پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلن (PP) و پلی‌استرین بیشترین کاربرد را در صنعت بسته‌بندی دنیای امروز دارند (کادر و واتکینس، ۲۰۰۰؛ کلس و همکاران، ۲۰۰۳). علت استفاده گسترده از آن‌ها ناشی از استحکام خوب، وزن سبک، قیمت کم، سهولت فرایندپذیری و خاصیت سد کنندگی خوب در برابر آب می‌باشد (راحمی، ۱۳۸۴؛ رابرتسون، ۲۰۰۸؛ تینگ سونگ و پیرس،۲۰۰۵). میزان نفوذپذیری لایه‌های پلاستیکی نسبت به گازها و بخار آب، بر حسب نوع و ضخامت پلاستیک مورد استفاده فرق می‌کند (اثنی عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۹۰) همچنین موادی که برای بسته‌بندی مورد استفاده قرار می‌گیرد باید در دامنه‌ی گسترده و برای محصولات متنوع قابل استفاده باشد. مهمترین مواد اولیه مورد استفاده در بسته‌بندی عبارتند از:

۱-۲-۳-۱- پلی‌اتیلن

پلی‌اتیلن اولین و یکی از پرکاربردترین مواد پلاستیکی است که به دلیل قیمت پایین و قابلیت 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 فرایندپذیری عالی، شفاف بودن، بی اثر 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).

اثر لایه پلی‌اتیلنی بر روی عمر پس از برداشت میوه را می‌توان به دو عامل مرتبط دانست:

[1]- polyethylene
[2]- cellophane
[3]- polyester
[4]- polystyrene
[5]- pliofilm
[6]- Polyvinyl chloride

یکی این که این پوشش‌ها نسبت به بخار آب نفوذناپذیر بوده و با به وجود آوردن اتمسفری اشباع از رطوبت، از تبخیر و چروکیدگی میوه جلوگیری می‌کنند (بن یهوشوا و همکاران، ۱۹۸۳؛ بن یهوشوا و همکاران، ۱۹۸۷) و دوم این که این پوشش‌ها به دلیل غیرقابل نفوذ بودن نسبت به ملکول‌های اکسیژن و دی اکسید کربن، اتمسفری تغییر داده شده در اطراف میوه به وجود می‌آورند که باعث کاهش تنفس و تأخیر در پیری و نرم شدن آن به خصوص در میوه‌های دارای تنفس فرازگرا[1] همچنین جلوگیری از پوسیدگی‌های ثانوی و بالاخره کاهش، سرایت آلودگی در بین میوه‌ها به یکدیگر می‌شوند (بن یهوشوا و همکاران، ۱۹۸۷؛ بن یهوشوا و همکاران، ۱۹۹۸ کامرسون و همکاران، ۱۹۹۵). نفوذپذیری گازی آن را می‌توان به وسیله تراکم‌های گوناگون ورقه و یا ضخامت و یا سوراخ‌دار کردن ورقه پلاستیک کنترل کرد (راحمی، ۱۳۸۴).

۱-۲-۳-۲- پلی‌پروپیلن

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؛ مورتی و همکاران، ۲۰۰۳).

بسته‌بندی مناسب میوه‌ها و سبزی‌ها به عنوان یکی از راهکارهای مهم در جهت کنترل ضایعات نقش کلیدی در نگهداری کیفیت محصول، حفظ آن در برابر خسارت‌های شیمیایی و فیزیکی، افزایش رقابت و فراهم نمودن محصول در شکل و اندازه مناسب دارد.

۱-۲-۳-۳- پلی‌استر

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

[1]- non-climacteric

۱-۳- فساد در مواد غذایی به علت فعالیت‌های بیوشیمیایی

بررسی‌ها نشان داده است که تغییراتی در رنگ، مزه و ترکیبات برخی از میوه‌ها نظیر سیب درختی، سبزی‌هایی نظیر سیب زمینی و مواد غذایی حاوی چربی و پروتئین زیاد به وجود می‌آید که بیشتر منشأ آنزیمی دارد و در صورتی که در مدت زمان نسبتاً طولانی ادامه داشته باشد، سبب از بین رفتن ارزش غذایی و در نهایت فساد می‌شود. از مشهورترین این گونه فسادها می‌توان به تولید رنگ قهوه‌ای به علت فعالیت آنزیمی اشاره کرد که باعث کوتاه شدن عمر ماندگاری محصول، کاهش کیفیت ظاهری، ارزش غذایی و تجاری و تمایل مصرف کننده برای خرید این نوع محصولات می‌شود (لاتا و همکاران، ۲۰۰۵؛ ساتیراک و مانوراکچینکون، ۲۰۱۰؛ مولین و همکاران، ۱۹۹۹؛ سیپیرز و میلر، ۱۹۹۲؛ واتادا و همکاران، ۱۹۹۶).

۱-۳-۱- تولید رنگ قهوه‌ای به علت فعالیت آنزیمی[1]

قهوه‌ای شدن سطح برش، عامل محدود کننده در انبارداری بسیاری از محصولات تازه بریده است (بایزا، ۲۰۰۷؛ بریکت، ۱۹۹۵). قهوه‌ای شدن برخی از سبزی‌ها و میوه‌ها پس از پوست گیری یا وارد شدن ضربه، در مجاورت هوا به علت وجود ترکیبات اُرتو-دی هیدروکسی فنل[2] مانند کاتکول[3]، پروتوکاتکوئیک اسید [4]، کافئیک اسید [5]، استر کافئیک اسید [6]، هیدروکسی گالیک اسید [7] و کلروژنیک اسید [8] به عنوان سوبسترا[9] و آنزیم‌هایی که تحت عنوان فنلاز[10]، پلی فنلاز[11] و پلی فنل اکسیداز[12] نامیده می‌شوند صورت می‌گیرد.

---

[1]- Enzymatic Browning
[2]- O- Dihydroxy phenol
[3]- Catechol
[4] -Protocatechuic acid
[5] -Caffeic acid
[6] -Ester of caffeic acid
[7] -Hydroxi-Gallic acid
[8] -Chlorogenic acid
[9]- Substrate
[10]- Phenolase
[11]- Polyphenolase
[12]- Poly Phenol Oxidase (PPO)

آنزیم پلی فنل اکسیداز یک آنزیم حاوی مس است و قهوه‌ای شدن اکسیداتیو معمولاً به وسیله‌ی این آنزیم اتفاق می‌افتد که این آنزیم در حضور اکسیژن ترکیبات فنولی را در میوه‌ها و سبزی‌ها به رنگدانه‌های تیره تبدیل می‌کند (پارکین، ۲۰۰۸) و علاوه بر این آنزیم، آنزیم پراکسیداز[1] نیز در روند قهوه‌ای شدن نقش دارد (لامیکانرا و واتسون، ۲۰۰۱). نتایج نشان داد که زخمی شدن بافت میوه‌ها و سبزی‌ها باعث افزایش سرعت تنفس، تخریب سریع تر بافت و افزایش تماس آنزیم‌های PPO و POD و پیش ماده‌ها می‌شود (جیانگ و همکاران، ۱۹۹۷؛ آسموتا و همکاران، ۱۹۹۲؛کاتور و همکاران، ۱۹۹۳).

رنگدانه قهوه‌ای در سلول‌های گیاهی سالم تشکیل نمی‌شود، زیرا ترکیبات فنلی که پیش ماده آنزیم PPO هستند، در واکوئل‌ها قرار دارند، در حالی که آنزیم PPO در پلاست‌ها وجود دارد (مایر، ۲۰۰۶؛ بوس و همکاران، ۱۹۹۵). زمانی که سلولی آسیب می‌بیند، پیش ماده‌ها و اکسیدازها در تماس با هم قرار می‌گیرند، در نتیجه رنگدانه‌های قهوه‌ای تشکیل می‌شوند (کادر و همکاران، ۲۰۰۲؛ وارلا و همکاران، ۲۰۰۷؛ فریدمن، ۱۹۹۶؛ واموس- وایگیازو، ۱۹۸۱؛ لو و باربوسا-کانواس، ۱۹۹۶) این رنگدانه‌ها ملانین نامیده می‌شوند و با تشکیل این رنگدانه‌ها خصوصیات بیوشیمیایی میوه‌ها و سبزی‌ها تغییر می‌کند و باعث کاهش جذابیت و کاهش ارزش غذایی آن‌ها می‌شوند (واموس- وایگیازو، ۱۹۸۱؛ توماس باربران و همکاران، ۲۰۰۱؛ کانتوس و همکاران، ۲۰۰۱). سرعت تشکیل این رنگدانه‌ها بستگی به فعالیت آنزیم PPO، میزان ترکیبات فنلی موجود در بافت، pH، دما و اکسیژن موجود در بافت دارد (اسی اویلی، ۱۹۹۱؛ اسپین و همکاران، ۱۹۹۸). تغییر رنگ ناشی از اکسیداسیون آنزیمی با ترکیبات فنولی که در واکنش شرکت می‌کنند ارتباط دارند (امیت و همکاران، ۱۹۹۷).

ولر و همکاران (۱۹۹۷) نیز ارتباط بین شدت قهوه‌ای شدن بافت و افزایش ترکیبات فنلی را نشان داده‌اند. قهوه‌ای شدن دانه‌های انار در طی انبارداری به دلیل اکسیداسیون ترکیبات فنلی است (کریستو و همکاران، ۲۰۰۷؛ الیاتم و قادر، ۱۹۸۴).

عمل قهوه‌ای شدن آنزیمی به وسیله‌ی آنزیم PPO در دو مرحله کاتالاز می‌شود:

[1]- peroxidase (POD)

۱- هیدروکسیله شدن مونوفنل‌ها به اُ-دی فنل‌ها

۲- تبدیل اُ-دی فنل‌ها به اُ-کوئینون‌ها

اُکوئینون‌ها بسیار واکنش پذیرند و می‌توانند به سرعت دچار اکسیداسیون و پلیمریزاسیون شوند این ترکیبات با دیگر مولکول‌های کوئینون، ترکیبات فنولی دیگر، گروه‌های آمین پروتئین‌ها، پپتیدها، اسید-های آمینه، آمین‌های آروماتیک، ترکیبات تیول، آسکوربیک اسید و غیره وارد واکنش می‌شوند (نیکولاس و همکاران، ۱۹۹۳؛ ویتاکیر و لی، ۱۹۹۵). اُکوئینون‌ها در اثر فعالیت PPO از ترکیبات فنلی تولید شده باعث قهوه‌ای شدن رنگ بافت میوه می‌شوند (سالیوا فورتونی و همکاران، ۲۰۰۳)، علاوه برآن تغییر رنگ‌های قهوه‌ای مایل به قرمز، آبی خاکستری و حتی سیاه نیز در برخی از بافت‌های سائیده شده ایجاد می‌گردد.

یک مسئله مهم در صنایع غذایی، جهت حفظ کیفیت محصولات غذایی کنترل قهوه‌ای شدن آنزیمی است. در گذشته افزودن ترکیبات سولفوری اغلب به عنوان یک روش مهاری معمول در صنایع غذایی استفاده می‌شود. این ترکیبات برای جلوگیری از قهوه‌ای شدن سیب زمینی، قارچ و سیب و دیگر میوه‌ها و سبزیجات استفاده می‌شود. این ترکیبات اگرچه در مهار آنزیمی و غیر آنزیمی قهوه‌ای شدن بسیار مؤثر هستند با این حال، استفاده از این مواد به خاطر ایجاد واکنش‌های آلرژیک و اثرات نامطلوب روی مصرف کنندگان و همچنین اثر منفی بر روی طعم و مزه، از سال ۱۹۸۶ توسط سازمان غذا و دارو محدود شده است (لانگدون، ۱۹۸۷؛ لی و ویتاکر، ۱۹۹۶؛ مولنار پرل و فریدمن، ۱۹۹۰). خطرات استفاده از سولفیت‌ها علت اصلی توسعه مطالعات به منظور استفاده از دیگر مهار کننده‌های قهوه‌ای شدن ایمن‌تر بوده است (بایگنسکا ماریشیک و زاپسکی، ۲۰۰۷).

قهوه‌ای شدن آنزیمی نیازمند اکسیژن، آنزیم، مس و پیش ماده است. راهکارهای مختلفی برای کنترل قهوه‌ای شدن مثل تیمار گرمایی، کاهش غلظت اکسیژن، اسیدی کردن محیط و استفاده از عوامل کاهنده وجود دارد (بایزا، ۲۰۰۷). در اینجا روش‌هایی که معمولاً استفاده می‌شوند شرح داده می‌شود.

۱-۳-۱-۱- تیمار گرمایی (۹۵-۸۵ درجه سانتی گراد)

آنزیم‌های فنلاز در مقابل حرارت مقاوم نیستند از این‌رو با استفاده از حرارت ۹۵-۸۵ درجه سانتیگراد می‌توان تمام آنزیم‌های فنلاز را در مدت ۴۰-۳۰ ثانیه از بین برد و در نتیجه از تولید رنگ قهوه‌ای جلوگیری کرد. در این روش، با غوطه ور کردن سبزی یا میوه به مدت کمتر از یک دقیقه در آب جوش، یا بخار دادن آن و بلافاصله سرد کردن با آب سرد تمام آنزیم‌های فنلاز عقیم می‌شوند و در نتیجه از تولید رنگ قهوه‌ای جلوگیری به عمل می‌آید. کاربرد این روش ممکن است تأثیر نامطلوبی برکیفیت حسی داشته باشد (سیویرینی و همکاران، ۲۰۰۳).

۱-۳-۱-۲- کنترل فیزیکی جلوگیری از تولید رنگ قهوه‌ای

تولید رنگ قهوه‌ای در سبزی‌ها و میوه‌ها زمانی اتفاق می‌افتد که آنزیم و سوبسترا در مجاورت اکسیژن با هم ترکیب شوند و براساس سازوکاری که قبلا شرح داده شد رنگ قهوه‌ای تولید کنند. حال با توجه به نحوه‌ی تولید رنگ قهوه‌ای، برای جلوگیری از آن دو راه حل به نظر می رسد:

۱- مواد اولیه‌ای تولید شود که حاوی سوبسترا نباشد، تا خود به خود تولید رنگ قهوه‌ای منتفی شود.

۲- از تماس فیزیکی آنزیم با اکسیژن جلوگیری شود که خود شامل روش‌های زیر است

الف- جلوگیری از ایجاد ضربه و به وجود آمدن ضایعات در مرحله حمل و نقل و به کارگیری ماشین آلات مناسب برای جابه جایی مواد خام اولیه

ب- محرومیت از اکسیژن (کنترل و تغییر اتمسفر، فیلم‌های نفوذناپذیر نسبت به اکسیژن): در صورتی که به علت تنفس میوه‌ها و سبزی‌ها در انبار مقدار زیادی گاز انیدرید کربنیک[1] ایجاد شود، لکه‌های قهوه‌ای بر روی میوه‌ها به خصوص سیب درختی پدید می‌آید (ایبی و همکاران، ۲۰۰۲؛ فلمن و همکاران، ۲۰۰۳؛ لی تیان، ۲۰۰۱؛ ثایبو و همکاران، ۲۰۰۶).

[1]- CO_2

ج- کنترل درجه حرارت انبار: بنابر نظریه‌ی وانتهوف[1] سرعت واکنش‌های شیمیایی و بیوشیمیایی به ازای هر ۱۰ درجه افزایش یا کاهش دمای انبار به ترتیب دو برابر یا نصف می‌شود. بنابراین سرد نگه داشتن انبار با توجه به نوع میوه و سبزی، سبب به تأخیر افتادن تولید رنگ قهوه‌ای در آن‌ها می‌شود.

۱-۳-۱-۳- کنترل pH

آنزیم‌ها به تغییرات pH محیط حساسند. معمولاً pH بهینه فعالیت آنزیم‌ها بین ۴-۵ است، به طوری که در۴ =pH، میزان فعالیت آنزیم برای تولید رنگ قهوه‌ای بیشترین حد می‌رسد. اگر pH محیط را به ۳/۷ تغییر دهیم، تا حد زیادی از فعالیت تولید رنگ قهوه‌ای کاسته می‌شود و با تغییر pH محیط به ۲/۵ عملاً همه فعالیت‌های آنزیمی متوقف می‌شود.

از این رو پس از پوست‌گیری برای جلوگیری از تولید رنگ قهوه‌ای بلافاصله میوه‌ها را در محلولی از اسید سیتریک، اسید فسفریک ناخالص، آسکوربیک اسید یا سیتریک اسید غوطه‌ور می‌کنند. آسکوربیک اسید، هم از تولید رنگ قهوه‌ای جلوگیری می‌کند و هم سبب ایجاد طعم بهتر در میوه می‌شود. برخی از مزایای استفاده از آسکوربیک اسید به شرح زیر است:

آسکوربیک اسید به علت خنثی کردن فعالیت آنزیمی از تولید رنگ قهوه‌ای جلوگیری می‌کند.

نوعی ویتامین است، بنابراین کاربرد آن موجب افزایش این ویتامین در محصول می‌شود.

۱- سبب ایجاد طعم بهتر در میوه می‌شود.

۲- آسکوربیک اسید با اکسیژن ترکیب می‌شود و از واکنش آن با سوبسترا جلوگیری می‌کند.

چندین عامل طبیعی ضد قهوه‌ای شدن، که به طور گسترده در کنترل بیش از حد قهوه‌ای شدن، مورد استفاده قرار می‌گیرند شامل آسکوربیک اسید و مشتقات آن، سیتریک اسید و اگزالیک اسید می‌باشند که اسیدهای آلی ضعیف هستند که در میوه‌ها و سبزی‌های تازه یافت می‌شوند (سون و همکاران، ۲۰۰۱؛ گونزالس آگویلار و همکاران، ۲۰۰۴). مواد بازدارنده دیگری از قبیل اتانول و یا

[1]- Van 't hoff

سیستئین نیز استفاده می‌شود (نیکولای و همکاران، ۱۹۹۳؛ لامیکانرا و واتسون، ۲۰۰۱؛ سولیوا و همکاران، ۲۰۰۱؛ بوتا و مولین، ۲۰۰۰؛ جیانگ و همکاران، ۱۹۹۹) که در میان این‌ها، آسکوربیک اسید و مشتقات آن (غلظت‌های در حدود ۰/۵ تا ۴ درصد)، با توجه به مطالعات متعدد روی میوه‌ها و سبزیجات، بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است (سایوا فورتنی و همکاران، ۲۰۰۲). چرا که کنترل مؤثرتری در قهوه‌ای شدن آنزیمی داشته و برای مصرف کنندگان بی خطر است (کامسونگ و همکاران، ۲۰۰۷).

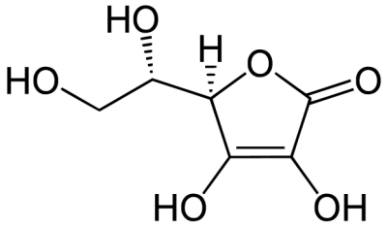
آسکوربیک اسید به طور مکرر به عنوان یک بازدارنده قهوه‌ای شدن آنزیمی به دلیل فعالیت‌های مختلف از قبیل: املاح یون‌های مس، کاهش اوکیونین‌ها و به عنوان یک مهارکننده ی رقابتی پلی فنل اکسیداز استفاده می‌شود (لوزانو دگونزالس و همکاران، ۱۹۹۳). آسکوربیک اسید می‌تواند با کاهش تبدیل اوکیون‌های متوسط به ترکیبات فنلی اصلی مانع از اکسیداسیون پلی فنول‌ها، قبل از اینکه این ترکیبات طی واکنش‌های بیشتر به رنگدانه تبدیل شوند مانع ظهور رنگ قهوه‌ای در برش‌های تازه میوه ها و سبزی‌های مختلف شود (هاین و داگ، ۲۰۱۱؛ کامسونگ و همکاران، ۲۰۰۷).

۱-۳-۱-۳-۱- آسکوربیک اسید (ویتامین ث)

آسکوربیک اسید برای اولین بار در سال ۱۹۲۸ توسط دانشمند جمارستانی، زنت گیورگی[1] برنده جایزه نوبل استخراج گردید. تحقیقات انجام گرفته روی ترکیبات فعال میوه‌ها و سبزی‌ها که موجب درمان بیماری اسکوروی[2] (کمبود ویتامین ث) می‌شود منجر به استخراج و شناسایی آن از گیاهان در سال ۱۹۳۲ گشت (لارسین، ۱۹۹۷). آسکوربیک اسید یک ویتامین ضروری در سلامت انسان و یک ترکیب آنتی اکسیدانی قوی با وزن مولکولی کم و محلول در آب است (شالاتا و نویمان، ۲۰۰۱). آسکوربیک اسید با فرمول شیمیایی ($C_6H_8O_6$) به صورت پودر یا کریستالی بی رنگ، سفید، کمی مایل به زرد کمرنگ و بدون بو، دارای نقطه ذوب ۱۹۰ تا ۱۹۲ درجه سانتی گراد و دانسیته ۱/۶۵ گرم بر

[1]- Szent-cyorgyi
[2]- scurvy

سانتی متر مکعب می‌باشد. این ترکیب یک کتو-لاکتون[1] با فرمول شبیه کربوهیدرات‌ها می‌باشد (لوین، ۱۹۹۶) ساختار مولکولی آسکوربیک اسید نیز در شکل (۳-۲) ارائه شده است. این ماده یک احیا کننده قوی است و با اکسید کننده‌ها واکنش می‌دهد. آسکوربیک اسید یک اسید آلی ضعیفی است و به طور گسترده در بافت‌های گیاهی یافت می‌شود این ماده یک ترکیب طبیعی در میوه‌ها و سبزی‌های تازه است و به عنوان یک ماده‌ی غذایی مهم برای سلامتی انسان پذیرفته شده است (لی و همکاران، ۲۰۰۸). ویتامین ث نقش مهمی را در دفاع از بافت‌های بدن بازی می‌کند این ترکیب به عنوان پیش ماده‌ی کلاژن، سلول‌ها را به هم متصل می‌کند مصرف می‌گردد (گبی و سینگ، ۱۹۹۷). ویتامین ث به سیستم دفاعی بدن جهت حفاظت در برابر سلول‌های مهاجم خارجی تومور کمک می‌کند این ماده همچنین به وسیله‌ی تسهیل متابولیسم چربی‌ها از سیستم قلبی-عروقی حمایت می‌کند و بافت‌ها را از آسیب رادیکال‌های آزاد حفاظت می‌نماید و از طریق تبدیل آمینواسیدهای مهم به انتقال دهنده‌های عصبی به سیستم عصبی کمک می‌کند (اسکتمن و همکاران، ۱۹۹۱).



شکل ۱-۲: ساختار مولکولی آسکوربیک اسید

آسکوربیک اسید به عنوان یک آنتی اکسیدان نقش در خنثی کردن رادیکال‌های آزاد دارد از آن جایی که این ویتامین محلول در آب است می‌تواند هم در درون و هم در بیرون سلول‌ها، آسیب‌های ناشی از رادیکال‌های آزاد را کنترل نماید. آسکوربیک اسید هم به دلیل ارزش غذایی و هم به دلیل سهیم بودن در ویژگی‌های کیفی محصول به طور وسیعی در صنعت مواد غذایی استفاده می‌شود. بیش از ۹۰ درصد

[1]- Keto-lactone

ویتامین ث در رژیم غذایی انسان از طریق میوه‌ها و سبزی‌ها فراهم می‌شود (ویلز و همکاران، ۱۹۸۴). مرکبات به دلیل بالا بودن مقادیر مصرف مهمترین منبع ویتامین ث هستند (اُرتنو و همکاران، ۱۹۹۹).

آسکوربیک اسید می‌تواند به عنوان یک آنتی اکسیدان عمل کرده و موجب حفظ رنگ و خوش ظاهر شدن بسیاری محصولات غذایی می‌گردد این ترکییب به اکسیداسیون شیمیایی و آنزیمی در طول انبارداری میوه‌ها و سبزی‌ها بسیار حساس می‌باشد (لی و کادر، ۲۰۰۰). با حذف اکسیژن از محیط اطراف شکل کاهش یافته‌ی آسکوربیک اسید به شکل اکسید شده‌ی آن، دهیدروآسکوربیک اسید[1] تبدیل می‌شود این واکنش اکسیداسیون اکسیژن موجود در محیط را کاهش داده و آسکوربیک اسید را یک آنتی اکسیدان مؤثر می‌کند.

آسکوربیک اسید به مقدار زیادی تحت تأثیر دما، اکسیژن و مقداری یون فلزی قرار می‌گیرد بسیاری از کارخانه‌های نگهداری کننده مواد غذایی به منظور کاهش تلفات به محصولات تولیدی آسکوربیک اسید اضافه می‌کنند مشخص شده است که مصرف کنندگان محصولات تازه بریده را محصولات جزئی فرآوری شده‌ای می‌دانند که ویژگی‌های نزدیک مواد خام فرآوری شده دارند در نتیجه عطر و طعم، رنگ و بافت جزء ویژگی‌هایی هستند که ممکن است به محصولات تازه بریده اضافه شوند در نتیجه برخی از فرآوری کنندگان نمی‌خواهند از افزودنی‌های شیمیایی برای تغییر پذیرش یک محصول طبیعی استفاده کنند ممکن است این امر یکی از دلایل باشد که آسکوربیک اسید مکرراً به عنوان یک عامل ضد قهوه‌ای شدن ترجیح داده می‌شود و باعث افزایش ارزش غذایی محصول می‌گردد (گارسیا و برت، ۲۰۰۲).

آسکوربیک اسید نه تنها یک آنتی اکسیدان است بلکه به نظر می‌رسد در زمان گلدهی، فتوسنتز، مقاومت به تنش‌های محیطی، فرآیندهای رشد گیاه مانند تقسیم سلولی،گسترش دیواره سلولی (پینوکی و فیر، ۲۰۰۳)، گسترش و واکو ئل‌دار شدن سلول، توسعه پیری و پاسخ به پاتوژن‌ها از طریق شبکه‌ی پیام رسانی پیچیده نقش دارد (لاتا و همکاران، ۲۰۰۵). این ترکیب همچنین، به طور مستقیم سوپراکسید(نکتر و فیر، ۱۹۹۸)، اکسیژن یکتایی و رادیکال هیدروکسی را احیا و برای تبدیل هیدروژن

[1]- Dehydroascorbic acid

پر اکسید به آب در نقش سوبسترای آنزیم آسکوربات پراکسیداز عمل می‌کند (دیوی و همکاران، ۲۰۰۰؛ اسدی، ۱۹۹۹).

۱-۴- قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی

وقوع واکنش قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی در مواد غذایی مختلف از جمله گوشت، میوه و سبزی در زمان‌های پخت، فرآوری و نگهداری، باعث کاهش ویژگی‌های کیفی محصول و خواص تغذیه‌ای آن‌ها می‌شود. این تغییرات معمولاً باعث محدود شدن زمان ماندگاری محصولات می‌شود. قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی در سه گروه بررسی می‌شود. تجزیه آسکوربیک اسید، کاملیزاسیون یا تجزیه قندها و واکنش میلارد. در مرحله فرآوری محصولات و یا تولید آب میوه، واکنش‌های آنزیمی و در مرحله نگهداری، واکنش‌های غیر آنزیمی دخالت دارند و سبب تغییر رنگ فرآورده می‌شوند (توریبیو و لوزانو،۱۹۸۴).

واکنش میلارد یکی از مهم‌ترین واکنش‌هایی است که در محصولات فرآوری شده بین قندها و ترکیب‌های آمین دار اتفاق می‌افتد و در نتیجه آن قهوه‌ای شدن سریع همراه با تولید طعم نامطلوع ایجاد می‌شود (اسکین، ۱۹۹۰).

۱-۵- اهمیت کلسیم

عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف آثار مختلفی را روی کیفیت میوه‌ها دارند. در میان عناصر غذایی، کلسیم مهم‌ترین عنصر معدنی در نگهداری و حفظ کیفیت میوه‌ها و سبزی‌ها می‌باشد (کیرکبی و پیلبئام، ۱۹۸۴). کلسیم یک کاتیون دو ظرفیتی و یک عنصر ضروری و مهم است که ۳ درصد از پوسته زمین را تشکیل داده و برای زندگی موجودات زنده و رشد و نمو گیاه ضروری است و برای تولید محصولات کشاورزی شامل محصولات باغبانی مثل گیاهان گلدانی سودمند است و به نظر می‌رسد که نقش مهمی را در کیفیت این محصولات ایفا می‌کند (روبیشو، ۲۰۰۸). کلسیم یک عنصر ضروری برای گیاهان است و غلظت کل آن در گیاه در حد میلی مولار است (هپلر، ۲۰۰۵).

۱-۵-۱- نقش کلسیم در گیاه

در گیاه قسمتی از کلسیم به عنوان ماده ساختمانی به شکل باند شده و قسمت دیگر در دیواره سلولی و سطوح خارجی غشاء پلاسمایی به صورت قابل تبادل موجود است و حدود ۶۰ درصد از کلسیم کل گیاه در دیواره سلولی موجود می‌باشد (ابت و کانوی، ۱۹۸۹)، کلسیم با استقرار در دیواره سلولی به عنوان اتصال دهنده بین مولکولی، به ترکیبات پکتین تیغه میانی ثبات می‌بخشد و ساختمان دیواره سلولی را حفظ می‌کند (سابرامو و نازار، ۱۹۹۲). به طوری که نقش کلسیم را می‌توان در پایداری دیواره سلولی، توسعه سلول و فرایندهای داخلی، پایداری غشاهای سلولی، تبادل آنیون - کاتیون و تنظیم اسمزی دانست (ابت و کانوی، ۱۹۸۹). از قرن نوزدهم مشخص شده که کلسیم یک نقش حیاتی در تعیین استحکام دیواره سلولی بازی می‌کند (برستروم، ۱۹۶۸). از سویی، کلسیم ساختار و وظایف غشای سلولی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، و با متصل کردن پروتئین‌های دارای نقش آنزیمی و غیر آنزیمی به فسفولیپیدهای غشای سلولی ایفای نقش کرده، بدین ترتیب از فعالیت آنزیم‌های تولید کننده‌ی اتیلن، که ساختاری پروتئینی داشته و به غشای سلولی متصل هستند، می‌کاهد. سرانجام، با تولید کمتر اتیلن، که تحریک کننده فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده دیواره یاخته‌ای است، دیواره یاخته‌ای کمتر تخریب شده و میوه‌های حاوی کلسیم سفت باقی می‌مانند. بنابراین، کلسیم با قرار گرفتن در دیواره سلولی و استحکام بخشیدن به آن و نیز کاهش تولید اتیلن، در حفظ سفتی بافت میوه نقش خود را ایفا می‌کند (بورگ و بورگ، ۱۹۶۲؛ واز و ریچاردسون، ۱۹۸۴).

همچنین سال‌هاست که مشخص شده کلسیم نقش مهمی در حفظ ساختار و عملکرد غشا بازی می‌کند و نفوذپذیری غشا را کنترل می‌کند (هپلر، ۲۰۰۵؛ برستروم، ۱۹۶۸). اعتقاد کلی این بود که کلسیم با اتصال به فسفولیپیدها، دو لایه لیپیدی را تثبیت کرده، و بنابراین به غشاهای سلولی تمامیت ساختاری می‌دهد. از نظر فیزیولوژیکی مشاهدات زیادی وجود دارد که کلسیم خارجی نفوذ پذیری غشا را کنترل می‌کند (اپستاین، ۱۹۷۲؛ هانسون، ۱۹۸۴). کلسیم کم غشا را نفوذ پذیرتر می‌کند و غلظت‌های بالای آن از نفوذ پذیری غشا می‌کاهد (رابینسون، ۱۹۷۷).

نقش کلسیم در بلوغ و رسیدن میوه به خوبی ثابت شده و مشخص گردیده است که میوه‌های دارای کلسیم پایین به بسیاری از نابسامانی‌های فیزیولوژیکی حساس هستند. چنین میوه‌هایی معمولاً عمر قفسه‌ای کوتاهی دارند (کانوی و همکاران، ۱۹۹۵). بنابراین منابع غذایی کلسیم را قبل و پس از برداشت برای جلوگیری از نابسامانی‌های فیزیولوژیکی میوه و تأخیر در رسیدن و ممانعت از کاهش کیفیت میوه‌ها از جمله توت فرنگی بکار می‌برند (چئور و همکاران، ۱۹۹۰). وجود این عنصر غذایی در میوه‌ها حائز اهمیت است، چرا که کلسیم مقاومت بافت‌ها را افزایش داده و پیری را به تأخیر می‌اندازد که این عمل با جلوگیری از تولید اتیلن انجام می‌شود و همچنین باعث رسیدگی و ایجاد تحمل به پاتوژن‌ها و کاهش حساسیت به سرمازدگی در میوه‌ها و سبزی‌های مختلف بوسیله به تأخیر انداختن پیری دیواره سلولی و نگهداری و ثبات غشاء و طولانی کردن ظرفیت غشاء در انتقال سیگنال‌های سلولی می‌شود (براون و همکاران، ۱۹۹۵). که در نهایت این فرآیند، سبب افزایش سفتی بافت میوه‌ها و سبزی‌ها در دوره انباری و در نتیجه افزایش عمر انباری آن‌ها می‌شود (جی و سونگ، ۱۹۹۹). افزایش کلسیم خارجی فقط از یک تا ۳ میلی مولار، ورود این یون را بیش از ۱۰ برابر افزایش می‌دهد. نمونه‌هایی وجود دارد که این حقیقت را ثابت می‌کند، که افزایش در کلسیم خارجی، باعث افزایشی هماهنگ در کلسیم درونی می‌شود (گیلرای و همکاران، ۱۹۸۶). به هر حال دو مکانیزم کلی برای تأثیر کلسیم بر تغییرات پس از برداشت، استحکام بافت میوه و کیفیت آن تاکنون ارائه شده است. یکی اتصال کلسیم به دیواره سلولی است که به آن استحکام می‌بخشد و دیگری بر همکنش کلسیم با وظایف و ساختار غشای سلولی است (سوبرما و نظر، ۱۹۹۲).

در بررسی‌های انجام شده بر روی میوه‌های سیب، آووکادو و انبه (ژویس وهمکاران، ۲۰۰۱)، لیمو (تیسنتیلی،۲۰۰۲)، آلو (سرانو و همکاران،۲۰۰۴)، هلو (مانگاناریس و همکاران، ۲۰۰۷) و سیب (سافتنر و همکاران، ۱۹۹۹) با تیمار میوه‌ها توسط کلرید کلسیم کیفیت میوه بالا رفته که با افزایش سفتی بافت میوه، کاهش تنفس، کاهش تولید اتیلن، تأخیر در پیری میوه، کاهش پوسیدگی و افزایش عمر انباری همراه بوده است.

۱-۵-۲- واکنش‌های مؤثر در فرایند با کلسیم

کلسیم با برهمکنش با گروه‌های هیدروکسیل پلی‌مرهای پکتیک اسید، پل‌های بین سولی 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 دارند. سلول‌ها در سبزیجات و گیاهان از طریق لایه میانی که ماهیت پکتینی دارد به هم متصل شده‌اند. پکتین با ایجاد چسبندگی دیواره‌های سلولی مجاور هم در لایه میانی موجب سفتی گیاه می‌شود. یکی از آشکارترین تغییراتی که در طول نرم شدن میوه‌ها و سبزیجات روی می‌دهد حل شدن و دپلیمریزاسیون ترکیبات پکتینی می‌باشد. یون‌های کلسیم و آنزیم‌های پکتیک نقش مهمی در نرم شدن بافت ایفا می‌کنند. از بین رفتن کلسیم از لایه میانی موجب کاهش اتصالات یونی بین مولکل‌های پکتین و تغییر در قدرت یونی می‌شود که از اتلاف کلسیم ناشی می‌شود و موجب کاهش فعالیت تنظیمی در هیدرولاز دیواره سلولی خواهد شد و اتساع غشاء و در نتیجه ویژگی پایدار-کنندگی آن بر روی غشاء کاهش پیدا خواهد کرد. کلسیم عامل اتصال دهنده بین مولکولی است که به ترکیبات پکتین در تیغه میانی ثبات می‌بخشد. در پلی مرهای پکتین دو زنجیره اسید گالاکترونیک از طریق پیوند با کلسیم به هم متصل می‌شوند (ابت و کانوی، ۱۹۸۹).

کلسیم یکی از عناصر بسیار ضروری در رشد و نمو درختان میوه می‌باشد (مانگاناریس و همکاران، ۲۰۰۵). کمبود کلسیم در میوه‌ها با کاهش عمر پس از برداشت و اختلال در فرآیندهای فیزیولوژیکی آن‌ها مرتبط است (ژویس و همکاران،۲۰۰۱).برای نگهداری موفق میوه در سردخانه باید میزان کلسیم میوه از یک سطح بحرانی بالاتر باشد که این حد با تغذیه خاکی و برگی گیاه حاصل نمی‌شود زیرا حرکت 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.

حرکت رو به پایین اکسین موجب تقویت حرکت رو به بالای کلسیم می‌شود. بنابراین محلول پاشی به درستی نمی‌تواند کلسیم میوه را افزایش دهد زیرا محلول پاشی بیشتر روی برگ‌ها صورت گرفته و کلسیم جذب شده در برگ نمی‌تواند به میوه منتقل شود، بنابراین روش‌های بعد از برداشت از قبیل غوطه‌وری ساده، نفوذ دادن کلسیم در شرایط خلاء و فشار بسیار مناسب‌تر می‌باشد (حسینی فرهی و همکاران، ۱۳۸۵).

مهمترین روش‌های کاربرد کلسیم در میوه‌ها و سبزیجات برش خورده فرایندهای غوطه‌وری، شستو و اشباع سازی می‌باشند. فرآیند غوطه‌وری معمول‌ترین روش برای محصولات تازه مخصوصاً محصولات فساد پذیر مثل سبزیجات برگی می‌باشد. این فرآیند شامل غوطه‌ور کردن محصول در محلول نمکی با اعمال یا بدون اعمال فرایند مکانیکی می‌باشد که در نهایت محلول با شستشوی اضافی حذف می‌گردد. عوامل مختلفی مانند pH، زمان غوطه‌وری، دما و غلظت بر تمامیت محصول تأثیر گذارند. زمان غوطه وری از ۱ تا ۵ دقیقه متغیر می‌باشد هر چند زمان‌های تا ۱۵ دقیقه نیز برای این مورد به کار رفته‌اند.

استفاده از منابع طبیعی کلسیم به عنوان نگهدارنده‌ها همراه با تأثیر غنی سازی آن و ارزش تغذیه‌ای می‌تواند فواید مهمی را در صنایع و همچنین برای مصرف کنندگان به همراه داشته باشد. ترکیبات کلسیم مانند لاکتات، کلرید، فسفات، پروپیونات و گلوکونات کلسیم به طور گسترده‌ای برای افزایش ماندگاری و سفتی بافت این محصولات مورد استفاده قرار می‌گیرند (لونا-گوزمن و بارت، ۲۰۰۰).

انتخاب منبع مناسب کلسیم به عوامل زیادی مانند: قابلیت دسترسی زیستی، حلالیت و تأثیرات ناشی از استفاده از آن در عطر و طعم و تداخل با اجزاء ماده غذایی بستگی دارد. کلرید کلسیم از جمله ترکیباتی است که در صنعت فرآوری محصولات میوه و سبزی کامل و یا برش خورده مورد استفاده قرار می‌گیرد. کلرید کلسیم دارای نقطه ذوب C^{o} ۷۲۲ می‌باشد این ترکیب ممکن است به شکل جامد سفید یا بدون رنگ باشد کلرید کلسیم در آب بسیار محلول است (۷۴/۵ گرم کلریدکلسیم در ۱۰۰ گرم آب) با حل شدن در آب یون های Ca^{2+} و CL^{-} تولید می‌کند کلرید کلسیم می تواند از آب حاوی نمک و یا واکنش های شیمیایی تولید شود.

فصل دوم

پیشینه پژوهش

۲-۱- نقش پوشش‌ها در کیفیت و عمر پس از برداشت میوه ها و سبزیجات

در حال حاضر، برای افزایش عمر انبارداری بسیاری از میوه‌ها و سبزی‌ها از بسته‌بندی استفاده می کنند. مهم‌ترین فواید بسته‌بندی شامل کاهش تنفس و از دست دادن آب، کاهش تولید و حساسیت اتیلن، کند شدن روند نرم شدن میوه و تغییر ترکیبات داخلی میوه است (آنتونیو و همکاران، ۱۹۹۶).

فتوحی قزوینی و فتاحی مقدم (۱۳۸۵)گزارش کردند که با قرار دادن پوشش فیزیکی در اطراف محصول، سرعت هوایی که از سطح آن می‌گذرد کاهش یافته و سبب به وجود آمدن اتمسفری اشباع از رطوبت می‌شود که بدین وسیله می‌توان از دست دادن آب محصول را به طور مؤثری کاهش داد.

استفاده از پوشش‌های پلی‌اتیلن جهت کاهش اتلاف آب و حفظ کیفیت محصول بر روی تعداد وسیعی از میوه‌ها آزمایش شده و در مورد بسیاری از محصولات چون مرکبات در مقیاس، تجارتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (بن یهوشوا و همکاران، ۱۹۸۷؛ بن یهوشوا و همکاران، ۱۹۹۸؛ بن یهوشوا و همکاران، ۱۹۸۳).

تلاش‌هایی توسط بن یهوشوا (۱۹۸۵) و ریس (۱۹۸۹) برای بسته‌بندی میوه‌ها و سبزیجات به صورت تک تک در پوشش‌های پلی‌اتیلنی، فیلم‌ها و سایر پوشش‌های ترکیبی به منظور حفظ کیفیت میوه‌ها به کار گرفته شد. شاهبیک و همکاران (۱۳۸۱) گزارش کردند که در پرتقال‌های تامسون ناول با پوشش پلی‌اتیلنی، نرم شدن میوه به تأخیر افتاد و میزان TA[1] وTSS [2] افزایش یافت. شاهبیک (۱۳۸۱) در پژوهش دیگری بیان نمود که پوشش پلی‌اتیلن در تلفیق با سایر تیمارها چون قارچ کش و تحت شرایط انبار معمولی و سرد به طور معنی داری مانع کاهش وزن میوه نارنگی پیچ شد.

رومن و همکاران (۲۰۰۳) در یک بررسی مشخص کردند که عمر تجاری گیلاس با استفاده از پوشش-های نازک پلی‌پروپیلنی می‌تواند افزایش یابد، پوشش‌ها باعث افزایش میزان مالیک اسید و کاهش مواد

1_ Titrable Acidity

2_ Total Soluble Solid

جامد محلول و pH نمونه‌ها گردیدند. در تیمار شاهد بدون پوشش به علت کاهش بیشتر وزن، غلظت مواد جامد محلول افزایش نشان داد و با افزایش زمان نگهداری به تدریج میزان اسید کاهش یافت.

مطالعه‌ای که توسط مرشدی (۱۳۸۰) بر روی رقم اوحدی پسته تازه انجام شده است، نتایج نشان داده است که بسته‌بندی با پلی‌پروپیلن در دمای ۴ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۵۰ درصد بهترین شرایط برای نگهداری پسته تازه است.

میوه‌های ازگیل در دمای معمولی عمر بسیار کوتاهی دارند، اما بسته بندی با پوشش‌های پلی اتیلنی و سلوفان به همراه دمای پایین می‌توان عمر انباری میوه را تا ۶۰ روز افزایش دهد (سای و همکاران، ۲۰۰۶). لینگایا و همکاران عنوان نمودند بسته‌بندی گوجه فرنگی در بسته‌های پلی‌اتیلنی باعث کاهش از دست رفتن وزن محصول نسبت به نگهداری در شرایط بدون بسته‌بندی شد (لینگایا،۱۹۸۲).

میزان نفوذپذیری لایه‌های پلاستیکی نسبت به گازها و بخار آب، بر حسب نوع و ضخامت پلاستیک مورد استفاده فرق می‌کند (اثنی عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۹۰). آلونسو و همکاران (۲۰۰۳) از دو نوع فیلم پوششی با نفوذپذیری مختلف استفاده کردند و نتایج آزمایش‌ها نشان داد که فیلم با منافذ ریزتر و نفوذ پذیری کمتر، میزان اسیدیته و سفتی را در گیلاس‌های بسته‌بندی شده حفظ کرده ولی باعث سیاه شدن و کاهش کیفیت و افزایش پوسیدگی شد. پوتا و همکاران (۱۹۸۹) با قرار دادن میوه های انار در پوشش‌های پلی‌اتیلن به ضخامت ۰/۰۲ میلی متر عمر انباری میوه را افزایش داده بدون اینکه در خصوصیات کیفی میوه انار از قبیل TSS، TA تغییری حاصل شود.

در تحقیقی از فیلم‌های پلی استایرن[۱] و پلی‌پروپیلن[۲] در ترکیب با فیلم‌هایی با منافذ میکرو با سطوح ۰، ۴۰، ۸۰ و ۲۴۰ میلی متر مربع برای بسته‌بندی قارچ‌ها در دمای ۱۸ درجه سانتی گراد برای ۴ روز استفاده شد و نتایج نشان داد افزایش سطح فیلم‌های میکرو منفذ منجر به افزایش غلظت اکسیژن می‌شود و از شرایط غیر هوازی جلوگیری می‌کند. افزایش سطح فیلم میکرومنفذ به علت غلظت زیاد

[2]- Polystyrene
[3]- Polypropylene

اکسیژن و غلظت کم دی اکسید کربن باعث افزایش فعالیت متابولیکی می‌شود و در نتیجه باعث افزایش اندیس رسیدگی می‌شود. در این رابطه فیلم‌های میکرو منفذ برای جلوگیری از تجمع بیش از حد دی اکسید کربن و کاهش اکسیژن در بسته‌ها ارزیابی شدند (اریس و همکاران، ۲۰۰۷).

نایک و همکاران اثرات مثبت بسته‌بندی گوجه فرنگی را در پلی‌اتیلن معمولی با سه سوراخ تهویه گزارش نمودند (نایک و همکاران، ۱۹۹۳). الزایت و همکاران نیز مشخص نمودند که نگهداری ارقامی از گوجه فرنگی در بسته‌های پلاستیکی تا مدت یک ماه کیفیت محصول را از نظر TSS و قند کل در شرایط قابل قبول باقی نگه می‌دارد (الزایت، ۱۹۹۶). اکبری و همکاران (۱۳۸۲) در مطالعه‌ای اثر نوع بسته‌بندی بر روی میوه به را بررسی نمودند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که پلاستیک بدون سوراخ در مقایسه با پلاستیک سوراخ‌دار باعث افزایش سفتی گوشت و کاهش پوسیدگی و کاهش وزن می‌شود.

امین زاده و همکاران (۱۳۹۲) درآزمایشی تأثیر انواع فیلم‌های بسته‌بندی و پوشش با کیتوزان بر عمر انبارمانی قارچ تکمه‌ای بررسی کردند. در این آزمایش از بسته‌بندی سلوفان برای نمونه‌های شاهد و پنج نوع فیلم پوششی به نام‌های پلی‌اتیلن (PE) با دو ضخامت ۴۰ و ۶۵ میکرون، اورینت پلی پروپیلن (BOPP) با سه ضخامت ۲۵، ۳۵ و ۴۰ میکرون ، پلی‌پروپیلن (CPP) با دو ضخامت ۲۵ و ۵۰ میکرون ، پلی است (PET) با دو ضخامت ۱۲ و ۲۴ میکرون و پلی ونیل کلراید (PVC) با ضخامت ۳۰ میکرون، به مدت ۲۵روز در دمای ۱ درجه سانتی گراد و رطوبت ۹۰ درصد نگهداری شدند. نتایج حاصل نشان داد که بالاترین میزان سفتی، مواد جامد محلول، اسید آلی، اسیدیته و کمترین کاهش وزن و پوسیدگی در قارچ‌های بسته‌بندی شده با فیلم‌های پوششی BOPP و CPP و کمترین میزان آن در میوه‌های قارچ بسته‌بندی شده با فیلم-های پوششی شاهد (سلوفان)، PVC، PET و PE مشاهده گردید. قارچ‌های بسته‌بندی شده با فیلم پوششی PE بهترین شاخص رنگ را در طول دوره انبارمانی داشتند.

اثر بسته‌بندی سه رقم زردآلو با فیلم‌های بسته‌بندی و لفاف کاغذی بر کیفیت پس از برداشت میوه تحت شرایط دمایی صفر درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۸۵-۹۰ درصد نشان داد اتلاف وزن میوه های زردآلوی بسته‌بندی شده با کیسه‌های پلاستیکی به طور قابل توجهی کاهش یافت و نتایج حاکی

از آن بود که سفتی گوشت میوه، کاهش وزن و کیفیت رنگ در آن‌ها کمتر دچار تغییر شد در حالی که میوه‌های تیمار شده با لفاف‌های کاغذی محتوای مواد جامد محلول کمتری برخوردار بودند (آگار و یولات، ۱۹۹۵).

رنجبر و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی تغییرات فیزیولوژیک گیلاس رقم لاجرت را در بسته‌بندی با اتمسفر تعدیل یافته غیر فعال بررسی کردند. نتایج نشان داد که تغییرات معنی داری بین تیمارها از نظر کاهش وزن وجود داشت و بیشترین کاهش وزن مربوط به شاهد و کمترین آن مربوط به پوشش پلی-پروپیلن بود. اسیدیته قابل تیتر در طی زمان کاهش یافت و پوشش پلی‌اتیلن کمترین میزان TA را در بین تیمارها داشت.

بسته‌بندی کاهو در پوشش‌های پلیمری و استفاده از اتمسفر تعدیل یافته علاوه بر ایجاد اتمسفر مناسب و حفظ رطوبت در اطراف محصول، باعث کاهش پلاسیدگی و اختلالات فیزیولوژیکی شده و اجازه نگهداری در سردخانه معمولی و حمل و نقل کم هزینه تر را به ما می‌دهد (مارتینز و آرتیز، ۱۹۹۹). بارت و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند که استفاده از سیستم بسته‌بندی با اتمسفر تعدیل یافته، باعث حفظ بهتر آسکوربیک اسید، کلروفیل و رطوبت در کلم بروکلی می‌گردد.

آذرپژوه و همکاران (۱۳۸۲) تأثیر روش‌های مختلف بسته‌بندی بر کیفیت میوه عناب را بررسی کردند. پس از بسته‌بندی میوه عناب به روش فله (کارتنی)، فیلم پلی‌اتیلن با دانسیته پایین[1] و سلوفان نتایج نشان داد که بهترین نحوه بسته‌بندی مربوط به تیمار بسته‌بندی با پلی اتیلن و نگهداری در ۴ درجه سانتی گراد بود.

در مورد پسته، جوانشاه و همکاران (۱۳۸۶)، با بررسی و مقایسه دو نوع بسته‌بندی پلاستیکی در دو شرایط بسته بندی (معمولی و تحت خلاء) و دو شرایط نگهداری (معمولی و رطوبت بالا)، گزارش کرده‌اند که بسته‌بندی در شرایط تحت خلاء و با پلاستیک ۸ لایه به نفوذ رطوبت و اکسیژن مقاومت نسبی داشته و مانع تکثیر قارچ‌های مولد آفلاتوکسین حتی در مرطوب‌ترین شرایط خواهد بود. عزیزی و

[1]- LDPE

همکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی اثر سالیسیلیک اسید و نوع بسته‌بندی را بر عمر قفسه‌ای و برخی ویژگی-های کیفی سه رقم تجاری فلفل گلخانه‌ای انجام دادند. در این پژوهش از سه نوع بسته‌بندی جعبه مقوایی معمولی، جعبه مقوایی با روکش پلی‌اتیلن و جعبه پلاستیکی شفاف سوراخ‌دار استفاده شد. نمونه‌های بسته‌بندی شده با روکش پلی‌اتیلن بیشترین تأثیر را در حفظ شاخص‌های بازارپسندی هر سه رقم داشت و هدر رفت آب، سفتی بیشتر و محتوای ویتامین ث بهتری را نسبت به میوه‌های شاهد نشان داد.

سلطانی نژاد و همکاران (۱۳۸۸) تأثیر دما و آسکوربیک اسید و نوع بسته‌بندی را روی ماندگاری پسته تازه انجام دادند. در این پژوهش از سه نوع بسته‌بندی (سلوفان، پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلن) و سه درجه حرارت (۲۵، ۱۷و ۴ درجه سانتی گراد) و آسکوربیک اسید در سه غلظت (۰، ۵، ۱۰پی پی ام) استفاده کردند. نتایج نشان داد که نمونه‌های تیمار شده با غلظت ۱۰ پی پی ام آسکوربیک اسید، بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌پروپیلن که در سرد خانه با دمای ۴ درجه قرار داشتند کمترین درصد کاهش وزن و همچنین کمترین میزان قهوه‌ای شدن پوسته داخلی و خارجی و بیشترین ماندگاری را داشتند.

نتایج پژوهش عشور نژاد و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که میوه‌های بسته‌بندی با پوشش پلی‌اتیلن شاخص قهوه‌ای شدن کمتر و کیفیت ظاهری بهتری در پایان انبارداری داشتند ولی میوه‌های بدون پوشش بازار پسندی خود را در مدت کوتاهی از دست دادند. کاهش وزن میوه‌های با پوشش پلی‌اتیلن به طور معنی داری کمتر از میوه‌های شاهد بوده است. افزایش مواد جامد محلول و کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌های بدون پوشش به طور معنی داری بیشتر از میوه‌های با پوشش در ضمن انبارداری بوده است. میزان آسکوربیک اسید، فنول کل و ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه ازگیل در پایان انبارداری کاهش یافت اما پوشش پلی اتیلن مانع از کاهش شدید آن‌ها گردید.

نتایج آزمایش فرودنیا و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که استفاده از تیمارهای پوشش دهی سبب جلوگیری از کاهش وزن و پوسیدگی نارنگی کینو گردید. با افزایش زمان انبارداری از میزان اسیدیته کاسته شده و بر میزان مواد جامد محلول افزوده گردید.

عشورنژاد و قاسم نژاد (۱۳۹۱) در پژوهشی اثر بسته‌بندی با فیلم سلوفان و انبارداری سرد بر کیفیت نگهداری و عمر انبارمانی میوه ازگیل ژاپنی بررسی کردند و نتایج نشان داد که میوه‌های بسته‌بندی شده با فیلم سلوفان شاخص قهوه‌ای شدن کمتر و کیفیت ظاهری بهتری در پایان انبارداری داشتند، ولی میوه‌های بدون پوشش، بازارپسندی خود را در مدت کوتاهی از دست دادند. کاهش وزن میوه‌های با پوشش سلوفان به طور معنی داری کمتر ازمیوه‌های شاهد بود. افزایش مواد جامد محلول و کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌های بدون پوشش به طور معنی داری بیشتر از میوه‌های با پوشش در طی انبارداری بود. و همچنین میزان آسکوربیک اسید، فنل کل و ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه ازگیل در پایان انبارداری کاهش یافت، اما فیلم سلوفان مانع از کاهش شدید آن‌ها شد.

ناظمی و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی تأثیر فیلم بسته‌بندی پلی‌اولفین و تیمار کلرید کلسیم را روی کیفیت پس از برداشت انار انجام دادند. میوه‌ها در مرحله بلوغ برداشت شدند و در محلول‌های ۰، ۲، ۳ درصد کلسیم کلراید به مدت ۴ دقیقه غوطه‌ور شدند و به تنهایی یا در ترکیب با فیلم‌های پلی‌الفین بسته‌بندی شدند. میزان کاهش وزن و تنفس تا حد زیادی در میوه‌های بسته‌بندی شده نسبت به بسته‌بندی نشده در یک مدت مشابه کاهش یافت.

۲-۲- نقش آسکوربیک اسید در کیفیت و عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزیجات

رنگ یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های مؤثر بر تصمیم گیری مصرف کننده برای خرید است. رنگ یا ناشی از رنگدانه‌های طبیعی مانند کلروفیل، کارتنوئید و آنتوسیانین است یا اینکه از رنگدانه‌هایی که از واکنش قهوه‌ای شدن آنزیمی بوجود می‌آید، ایجاد می‌شود. قهوه‌ای شدن میوه و سبزیجات تازه کیفیت آن‌ها را کاهش می‌دهد (شوفلت، ۱۹۹۴). آسکوربیک اسید از جمله ترکیباتی است که به طور گسترده برای

جلوگیری از قهوه‌ای شدن استفاده می‌شود (امس-الیو و همکاران، ۲۰۱۰). چرا که کنترل مؤثرتری در قهوه‌ای شدن آنزیمی داشته و برای مصرف کنندگان بی خطر است (کامسونگ و همکاران، ۲۰۰۷).

آسکوربیک اسید به عنوان بازدارنده اسیدی، با کاهش pH باعث به حداقل رساندن فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز می‌شود (سون و همکاران، ۲۰۰۱؛ گنرالز-آگولار، ۲۰۰۴) و همچنین با کاهش نفوذپذیری غشا، کاهش نشت سلول و حفظ ساختار سلول، از فرآیند قهوه‌ای شدن میوه جلوگیری می‌کند (ژو و همکاران، ۲۰۰۲). رشد میکروارگانیسم‌ها به دلیل آزاد شدن مواد غذایی از سلول‌های آسیب دیده در فرآوری حداقلی بیشتر است (وارلا و همکاران، ۲۰۰۷) گزارش‌های قبلی همچنین نشان داد که تیمار دانه‌های انار با ترکیب آسکوربیک اسید و سیتریک اسید به همراه کلرین و نگهداری آن‌ها در دمای ۴ درجه سانتی گراد به مدت ۷ روز باعث جلوگیری از رشد باکتری‌ها می‌شود (گیل و همکاران، ۱۹۹۶؛ سپولودا و همکاران، ۲۰۰۷).

اثر ترکیبی آسکوربیک اسید و سیتریک اسید در مهار آنزیمی قهوه‌ای شدن در میوه‌ها و سبزیجات با حداقل پردازش در مطالعات انجام شده توسط پیزاکارو و همکاران و نیکولای و همکاران تایید شده است. ترکیب تیماری آسکوربیک اسید و سیتریک اسید فعالیت PPO و قهوه‌ای شدن بافت قطعات برش یافته‌ی سیب را کاهش داد (ورابوت و ساپرنی، ۲۰۱۰؛ سنتری و همکاران، ۱۹۸۹، ماریا و همکاران، ۱۹۹۸؛ پیزوکارو و همکاران، ۱۹۹۳؛ لی و همکاران، ۲۰۰۸؛ پرستامو و آرویو، ۱۹۹۱).

فعالیت آنزیم PPO و POD در قطعات برش یافته‌ی طالبی که در دمای ۴ درجه سانتی گراد به صورت فرآوری حداقلی نگهداری شدند و با آسکوربیک اسید تیمار شده بودند، نسبت به شاهد کمتر بود (لامیکانرا و واتسون، ۲۰۰۱). همچنین فعالیت آنزیم POD در قطعات برش یافته‌ی سیب (لی و همکاران، ۲۰۰۸؛ پرستامو و آرویو، ۱۹۹۹) و هلو (ژو و همکاران، ۲۰۰۲) که با آسکوربیک اسید تیمار شده بودند نیز کمتر از شاهد بود. آنزیم POD با پراکسید هیدروژن واکنش داده و آن را به آب و اکسیژن تبدیل می‌کند (ریلی و همکاران، ۲۰۰۳).

در گلابی‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید تغییر رنگ کمتری نسبت به شاهد نشان دادند و میوه‌های تیمار شده بیش از یک ماه حفظ شدند، اما در میوه‌های شاهد کاهش آب بیشتری مشاهده شد و به مدت یک ماه در انبار حفظ شدند (ولتمان و همکاران، ۲۰۰۰). ترکیب تیماری آسکوربیک اسید و کیتوزان در میوه‌های لیچی طی فرآوری حداقلی باعث کاهش حمله میکروبی و سرعت پوسیدگی میوه‌ها شد (سان و همکاران، ۲۰۱۰).

گیل و همکاران (۱۹۹۶) نیز نشان داد که شدت قهوه‌ای شدن یا تیره شدن بافت دانه‌های انار تیمار شده باترکیب آسکوربیک اسید و سیتریک اسید کمتر از شاهد بود. استفاده از آسکوربیک اسید در برش‌های تازه سیب، روی شدت قهوه‌ای شدن آنزیمی و فعالیت آنزیم PPO مؤثر بود، اما میوه‌های تیمار نشده برای مصرف کننده قابل قبول نبودند (لی و همکاران،۲۰۰۸؛ پرستامو و آرویو، ۱۹۹۹).

جاودانی و همکاران (۱۳۹۰) برش‌های چهار رقم سیب را در محلول ۱ درصد آسکوربیک اسید و نیز آب گرم ۵ درجه سانتیگراد قرار دادند. نتایج نشان داد که تیمار دمایی و آسکوربیک اسید توانست به طور معنی داری میزان قهوه‌ای شدن را در مقایسه با شاهد کاهش دهد. میزان ویتامین ث و ظرفیت آنتی اکسیدانی کل برش‌های تازه تیمار شده در مقایسه با شاهد بالاتر بوده است.

ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی تأثیر آسکوربیک اسید بر کیفیت پس از برداشت میوه چند رقم زردآلو را بررسی کردند. برای انجام این آزمایش، میوه‌ها را در محلول‌های آسکوربیک اسید به غلظت‌های ۰، ۱، ۵، ۱۰، ۲۰ میکرومولار به مدت ۵ دقیقه غوطه‌ور کردند. براساس نتایج، استفاده از آسکوربیک اسید به طور معنی داری باعث حفظ کیفیت و بازارپسندی میوه‌ها در پایان مدت انباری گردید. تیمار آسکوربیک اسید به طور معنی داری از نرم شدن میوه‌ها جلوگیری کرد به طوری که بیشترین سفتی بافت مربوط به تیمار ۲۰ میکرومولار آسکوربیک اسید بود و کمترین میزان سفتی مربوط به تیمار آب مقطر و شاهد بود. استفاده از آسکوربیک اسید تأثیر معنی داری بر pH، TA، TSS میوه‌ها داشت. در طول نگهداری، TA میوه‌های تیمار نشده روند کاهش و pH میوه‌ها روند افزایشی

نشان داد، با استفاده از آسکوربیک اسید این روند همچنان وجود داشت اما شتاب آن‌ها نسبت به شاهد کمتر بود و همچنین آسکوربیک اسید مواد جامد محلول را به طور معنی داری افزایش داد.

عرب طلاژان دره و همکاران (۱۳۹۱) به منظور بررسی تأثیر آسکوربیک اسید بر کیفیت خواص پس از برداشت میوه توت فرنگی، میوه‌ها رادر محلول آسکوربیک اسید با غلظت‌های ۰، ۰/۵، ۲/۵، ۵، ۱۰ میکرومولار به مدت ۵ دقیقه غوطه‌ور کردند. براساس نتایج، تیمار میوه‌ها با آسکوربیک اسید باعث حفظ کیفیت و بازار پسندی میوه‌ها گردید و به طور معنی داری از نرم شدن میوه‌ها جلوگیری کرد. به طوری که بشترین سفتی بافت میوه مربوط به تیمار ۵ و ۱۰ میکرومولار و کمترین میزان سفتی مربوط به آب مقطر بود. استفاده از آسکوربیک اسید تأثیر معنی داری بر اسیدیته قابل تیتراسیون، pH و مواد جامد محلول میوه‌ها داشت. همچنین تیمار آسکوربیک اسید در مقایسه با تیمار آب مقطر و شاهد باعث کاهش درصد اتلاف وزن میوه‌ها شد.

در پژوهشی دیگر، نجم آبادی و همکاران (۱۳۹۲) اثر غلظت‌های مختلف آسکوربیک اسید (۰، ۱ و ۲ درصد) را بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه ازگیل ژاپنی مورد بررسی قرار دادند. میوه‌های تیمار شده پس از بسته‌بندی به مدت ۳۵ روز در انبار سرد نگهداری شده و پس از آن به منظور ایجاد حالت مشابه با بازار، به مدت ۲ روز اضافی دیگر در دمای ۵±۲۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. نتایج نشان داد که میزان ویتامین ث میوه‌ها در پایان مدت زمان نگهداری کاهش معنی داری داشته است اما تیمار آسکوربیک اسید ۲درصد میزان ویتامین ث را در حد مطلوبی حفظ کرد. تیمار با هر دو سطح آسکوربیک اسید بطور معنی داری شاخص قهوه‌ای شدن میوه‌ها را کاهش داد. پس از ۲+۳۵ روز نگهداری، میوه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید ۲درصد دارای بالاترین میزان فنل کل، فعالیت آنتی اکسیدانی و TSS بودند در حالی که مقدار این صفات در میوه‌های تیمار شده با سایر غلظت‌ها بطور معنی داری کاهش یافت.

بلوچی و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی اثر غلظت‌های مختلف آسکوربیک اسید (۰، ۰/۵، ۱/۵ و ۲ درصد) را در افزایش عمر پس از برداشت گلچه‌های کلم بروکلی بررسی کردند. گلچه‌ها پس از تیمار در

کیسه‌های پلی‌اتیلن قرار داده شدند و به سردخانه با دمای ۰ و ۲۰ درجه سانتی گراد منتقل شدند. بیشترین تأخیر در تجزیه کلروفیل و پیری گلچه‌ها در دمای ۰ درجه و تیمار ۱/۵درصد آسکوربیک اسید بود. کمترین پراکسیداسیون چربی و بالاترین ظرفیت آنتی اکسیدانی نیز در این تیمار بوده است. اما گلچه‌هایی که با غلظت ۰/۵درصد تیمار شده بودند، در دمای ۲۰ درجه نسبت به غلظت‌های دیگر موثرتر بودند. به طور کلی آسکوربیک اسید با تأخیر تجزیه کلروفیل پیری را در گلچه‌ها به تعویق انداخت.

امروزه تلاش‌های زیادی برای به تأخیر انداختن پیری گل‌های شاخه بریده قبل از انتقال به بازار و صادرات آن‌ها انجام گرفته است. از آسکوربیک اسید به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی جهت کاهش تنش آبی، به تأخیر انداختن پیری و به عنوان محلول حفاظت کننده گل‌های بریده استفاده می‌شود (جن و همکاران، ۲۰۰۶). زیرا آسکوربیک اسید به عنوان یک آنتی اکسیدان باعث خنثی کردن گونه‌های فعال اکسیژن می‌شود (ناکتر و فیر، ۱۹۹۸).

ابری و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی اثر غلظت‌های مختلف آسکوربیک اسید (۰، ۲، ۴ و ۶ میلی مولار) را در به تأخیر انداختن پیری گل‌های شاخه بریده رز رقم (رویال کلاس) مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که کاربرد ۴ میلی‌مولار آسکوربیک اسید باعث بیشترین تأخیر در پیری و نیز باعث جلوگیری از کاهش پروتئین گل‌ها در مقایسه با شاهد گردید. سوجاتا و همکاران (۲۰۰۳) نیز نشان دادند که آسکوربیک اسید باعث تأخیر در پیری گل‌های شاخه بریده ژربرا می‌شود. همچنین ماندگاری گل‌های *Alpinia purpurata* تیمار شده با آسکوربیک اسید با کاهش تنفس و تولید اتیلن طولانی‌تر گردید (آیامتیم و همکاران، ۲۰۰۸). گل‌های رز رقم' سامانتا 'تیمار شده با آسکوربیک اسید که تحت تنش آبی قرار گرفته بودند، ماندگاری بیشتری نسبت به شاهد داشتند (جن و همکاران، ۲۰۰۶). در واقع آسکوربیک اسید به عنوان یک آنتی اکسیدان باعث کاهش اثرات تنش کم آبی در گل‌های شاخه بریده رز گردیده است. همچنین آسکوربیک اسید با کاهش pH محلول انسداد آوندی ساقه را در گل‌های رز به تعویق انداخت و به دنبال آن میزان جریان آب را افزایش داد (دورکین، ۱۹۷۹).

۲-۳- نقش کلسیم در کیفیت و عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزیجات

کمبود کلسیم در میوه‌ها با کاهش عمر پس از برداشت و اختلالات فیزیولوژیکی آن‌ها مرتبط است .تیمار کلسیم باعث کاهش تنفس، کاهش تولید اتیلن و به تاخیر انداختن آغاز رسیدگی میوه‌های سیب، آووکادو و انبه می‌گردد (جویس و همکاران، ۲۰۰۱) پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهند که کلسیم نقش مهمی در واکنش‌های منجر به رسیدگی، پیری، تنفس، بروز بیماری، تولید اتیلن و به طور کلی فعالیت‌های متابولیک در حین داشت و برداشت، و نیز نقش تنظیم کنندگی در فعالیت‌های آنزیمی و حیاتی سلول دارد، که باعث تنظیم ترشح آنزیم فسفاتاز و پروتئین کیناز در موقع رسیدگی میوه می شود (پور آذرنگ و مسکوتی، ۱۳۷۳). از گزارش‌ها این گونه می‌توان نتیجه گرفت که کلسیم به دیواره سلولی استحکام بخشیده و عامل متصل کننده کمپلکس پکتین به پروتئین دیواره بین سلولی می‌باشد، که رسیدگی سیب را به تأخیر می‌اندازد، و چنانچه میوه دچار کمبود کلسیم نباشد، ساختمان دیواره سلولی کمتر تحت تأثیر فرایندهای منجر به رسیدگی و تخریب این دیواره قرار می‌گیرد (کلندر و ورک، ۱۹۹۰). بهبود ویژگی‌های کیفی میوه از طریق به تأخیر انداختن رسیدن و یا افزایش عمر انبارداری میوه به دنبال تیمار کلرید کلسیم در آلو (والرو و همکاران، ۲۰۰۲)، هلو (ناوجوت و همکاران، ۲۰۱۰) کیوی (دیمیتریوز و پاولینا، ۲۰۰۵) و توت فرنگی (لارا و همکاران، ۲۰۰۴) گزارش شده است.

افزایش کلسیم در گلبرگ‌های گل رز شاخه بریده می‌تواند میزان تولید اتیلن را کاهش داده و نفوذ پذیری غشای سلولی را حفظ کرده از نشت یون‌ها از غشا سلولی که از جمله فرآیندهای پیری است جلوگیری کند (توری و همکاران، ۲۰۰۱).

بیگز و همکاران (۱۹۹۷) هلو رقم' لورینگ ' را در محلول کلرید کلسیم با غلظت ۱ گرم در لیتر به مدت ۵ دقیقه غوطه‌ور کردند و نشان دادند کلرید کلسیم سبب افزایش مقاومت میوه‌های تیمار شده به پوسیدگی قهوه‌ای شد و میزان علائم پوسیدگی در آن‌ها کاهش یافت. تیمار کلرید کلسیم باعث کاهش پوسیدگی نسبت به شاهد در مدت ۲ ماه بعد از برداشت شد هم چنین مطالعات نشان داد که کلسیم باعث افزایش میزان اکسالات و پکتین محلول در دیواره سلولی انگورهای تیمار شده گردید (میسیلی و همکاران، ۱۹۹۹). آکوینو و همکاران (۲۰۰۴) در طی آزمایشی بیان کردند که تیمار کلرید کلسیم قبل

و بعد از برداشت به طور مؤثری سبب کاهش بروز آسیب‌های پوستی در میوه‌های نارنگی می‌شود. بیگز و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند هلوهای غوطه‌ور شده در محلول کلرید کلسیم با غلظت ۱ گرم در لیتر نسبت به میوه‌های شاهد از مقاومت بیشتری نسبت به پوسیدگی قهوه‌ای برخوردار بودند و میزان نشانه-های پوسیدگی در آن‌ها کاهش یافت. دسوزا و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند که کاربرد پس از برداشت کلرید کلسیم در محل آسیب در هلو که در طول برداشت اتفاق می‌افتد سطح آنزیم را کاهش می‌دهد و سطح قند خنثی را در میوه افزایش می‌دهد و همچنین فساد قهوه‌ای را حدود ۳۴درصد و شاخص بیماری را حدود ۲۹ درصد نسبت به هلو تیمار نشده کاهش می‌دهد.

ییلدیز (۲۰۰۵) و دهات (۲۰۰۵) اثر کلرید کلسیم را در افزایش عمر انباری میوه‌ها اثبات کرده اند. دومینگو و همکاران (۱۹۹۹) نیز با انجام تیمار کلرید کلسیم روی میوه لیمو افزایش سطوح پلی آمین درون غشا سلولی میوه‌ها و کاهش آسیب‌های مکانیکی را گزارش نمودند.

مانگاناریس و همکاران (۲۰۰۷) تاثیر کاربرد کلسیم را بر ویژگی‌های دیواره یاخته‌ای و ویژگی‌های کیفی میوه هلو رقم' آندروس' پس از برداشت و نگهداری در انبار به مدت ۴ هفته، مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که کلرید کلسیم با غلظت ۶۲/۵ میلی مولار در افزایش سفتی بافت میوه موثر بود. در پژوهشی کاربرد کلسیم کلرید ۵ درصد روی گلابی آسیایی به صورت غوطه‌وری میوه پس از برداشت، باعث نفوذپذیری بهتر غشای سلول‌های میوه و نگهداری بهتر ساختمان غشا شد و از طرفی کاربرد کلسیم باعث افزایش میزان اسید آسکوربیک در میوه و افزایش سفتی بافت پس از خروج از انبار شده است (گان و لی، ۲۰۰۱). سرانو و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند میوه‌های آلو تیمار شده با کلرید کلسیم نسبت به میوه‌های شاهد از سفتی بیشتری برخوردار بودند.

فصل سوم

مواد و روش ها

۳-۱- محل نمونه‌برداری و انجام آزمایش

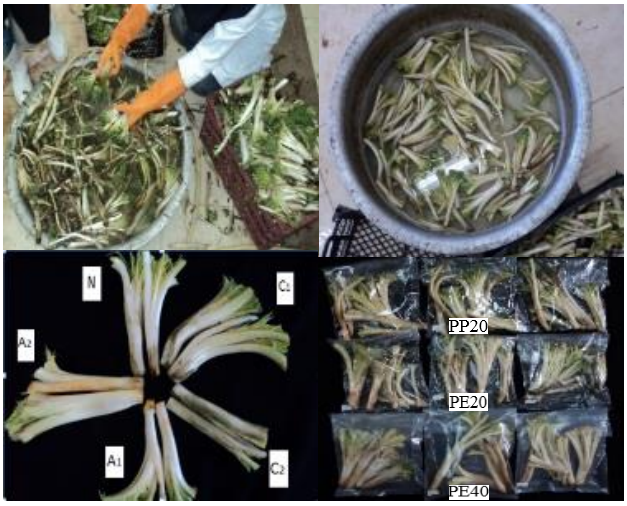
این تحقیق به منظور بررسی تعیین مناسب‌ترین نوع فیلم بسته‌بندی و تیمارهای شیمیایی روی گیاه دارویی کنگر و مطالعه ویژگی‌های کیفی و کمی آن در شرایط انبارمانی انجام شد. برای تهیه سبزی کنگر، نمونه‌گیری از مناطق کوهستانی واقع در استان آذربایجان شرقی- شهرستان مراغه صورت گرفت. انبارمانی و اندازه‌گیری شاخص‌های کمی و کیفی در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود انجام گرفت.

۳-۲-نحوه اجرای آزمایشات

این پژوهش به صورت دو آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار به مدت یک ماه اجرا شد. آزمایش اول، شامل دو فاکتور آسکوربیک اسید در سه سطح (۱،۰و ۲ درصد) و سه نوع فیلم بسته‌بندی (پلی اتیلن با ضخامت ۴۰ میکرو، پلی اتیلن با ضخامت ۲۰ میکرو و اورینت پلی پروپیلن با ضخامت ۲۰ میکرو) بود و آزمایش دوم نیز شامل دو فاکتور کلرید کلسیم در سه سطح (۰، ۱/۵ و ۳ درصد) و فاکتور دوم مشابه با آزمایش اول بود.

برای انجام این پژوهش، کنگرها پس از جمع‌آوری به آزمایشگاه انتقال یافتند و نمونه‌های با کیفیت بهتر از نمونه‌های نامرغوب جدا شدند. قبل از اعمال تیمارها مراحل پاکسازی[1] و شستشو آلودگی‌های خاکی ساقه زیرزمینی نمونه‌ها انجام گرفت و با هیپوکلریت سدیم ۰/۳ درصد به مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی شد. در مرحله بعد نمونه‌های ضدعفونی شده به سه گروه تقسیم شدند. بخشی از نمونه‌ها در محلول‌های (۱و ۲ درصد) آسکوربیک اسید به مدت ۵ دقیقه غوطه‌ور شدند و بخش دیگر از نمونه‌ها در محلول‌های (۱/۵ و ۳ درصد) کلرید کلسیم به مدت ۱۰ دقیقه غوطه‌ور شدند و نمونه‌های شاهد نیز آب مقطر با همین مدت زمان غوطه ور شدند. نمونه‌های تیمار شده پس از خشک شدن در محیط آزمایشگاه، توزین شده و در سه نوع فیلم بسته‌بندی شدند و در یخچال در دمای ۵-۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند.

[1]- clean up



شکل ۳-۱: از چپ به راست: مراحل شستشو، تیمارهای شیمیایی و بسته‌بندی نمونه‌ها

در این آزمایش هر ۴روز یک بار و در ۵ مرحله در طول مدت ۲۰ روز انبارداری از کنگرها، نمونه‌برداری شد. صفات کمی نظیر: درصد کاهش وزن، مجموع مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، نشت الکترولیت، pH عصاره، ارزیابی حسی (طعم، بافت،...) و صفات کیفی نظیر: بررسی جمعیت میکروبی، پارامترهای رنگ سنجی، میزان پروتئین کل، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و پلی‌فنل اکسیداز اندازه گیری و مقایسه شد.

۳-۲- اندازه گیری صفات

۳-۲-۱- اندازه گیری میزان کاهش وزن

نمونه‌ها در ابتدا و انتهای مدت زمان مشخص انبارداری با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم (مدل Santario ساخت کشور ژاپن) توزین شدند و درصد کاهش وزن با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (لومانمی و همکاران، ۲۰۰۹).

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

۳-۲-۲- تهیه عصاره

در ابتدا ۲۰ گرم نمونه هموژنیزه شد و سپس به مدت ۲۰ دقیقه با دور ۱۰۰۰۰ سانتریفوژ (مدل 5810 R ساخت کشور آلمان) گردید. سپس روشناور جدا و برای اندازه‌گیری اسیدیته و اسید قابل تیتراسیون با ۵۰ میلی لیتر آب مقطر رقیق شد.

۳-۲-۳-مجموع مواد جامد محلول

مواد جامد محلول به روش رفراکتومری و با استفاده از رفراکتومتر دستی[1] (مدل ATAGO master 5EM ساخت کشور ژاپن) در دمای اتاق اندازه گیری شد. یک قطره از محلول روشناور روی منشور دستگاه قرار داده شد و عدد دستگاه برحسب درجه بریکس[2] قرائت شد. (هر درجه بریکس معادل یک درصد مواد جامد محلول در عصاره است) (جانسون و همکاران، ۲۰۰۷).

۳-۲-۴- اندازه گیری pH

pH عصاره با استفاده از pH متر (مدل 240L، ساخت کشور کره) اندازه گیری شد.

۳-۲-۵- اسید قابل تیتراسیون

برای اندازه‌گیری مقدار اسید قابل تیتراسیون، از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH=۸/۳ استفاده شد. عصاره نمونه‌ها با استفاده از سود ۰/۱ نرمال تیتر گردید و زمانی که pH محلول به ۸/۳ رسید، عمل تیتراسیون متوقف گردید و میزان سود مصرفی اندازه گیری شد. اسید غالب کنگر پنتوتنیک اسید می‌باشد و با استفاده از فرمول ۳-۲ محاسبه و بر حسب درصد بیان گردید.

ظرفیت اسید / وزن مولکولی اسید غالب × حجم سود مصرفی × نرمالیته سود مصرفی) =TA درصد

فرمول(۳-۲) ۱۰۰× (غالب× وزن نمونه

[1]- Hand referctometer
[2]- Degrees Brix

۳-۲-۶- اندازه‌گیری نشت الکترولیت[1]

برای اندازه‌گیری این پارامتر از هر تیمار ۱ گرم نمونه به لوله‌های آزمایش حاوی ۲۵ میلی لیتر آب دیونیزه منتقل شدند، سپس یکسری از نمونه‌ها در دمای معمولی اتاق به مدت دو ساعت روی شیکر و سری دیگر در ۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه در بن ماری قرار داده شدند. میزان هدایت الکتریکی نمونه‌ها بعد از رسیدن به دمای اتاق توسط دستگاه ECمتر (مدل 400L ساخت کشور کره) اندازه گیری شد. درصد نشت یونی به روش زیر محاسبه گردید.

$$EL = (EC(2) - EC(1))/EC(2) \times 100$$ فرمول (۳-۳)

EC (2): هدایت الکترولیت در دمای ۱۰۰ درجه EC(1): هدایت الکترولیت در دمای اتاق

۳-۲-۷- بررسی جمعیت میکروبی

کشت باکتری توسط روش بالسترا و همکاران (۲۰۰۵) طی فواصل زمانی چهار روز یکبار در روزهای ۰، ۴، ۸، ۱۲، ۲۰ نمونه گیری انجام شد. برای بررسی جمعیت میکروبی در بین تیمارها، یک گرم نمونه را به همراه ۴۵ میلی لیتر محلول NaCl یک مولار به مدت دو دقیقه شیکر گردید. کشت باکتری با پخش ۱۰۰ ماکرو لیتر از این محلول‌ها روی محیط کشت نوترینت آگار صورت گرفت. در تیمارهایی که میزان رشد کلونی‌ها زیاد بود نمونه‌ها با محلول NaCl (۱:۱۰۰، ۱:۱۰۰۰ و۱:۱۰۰۰۰) رقیق سازی شدند. محیط‌های کشت باکتری در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در انکوباتور نگهداری شدند و شمارش کلون‌ها بعد از ۲۴ ساعت صورت گرفت. تعداد باکتری‌ها بر حسب کلونی‌های تشکیل شده در میلی لیتر (cfu/ml) محاسبه گردید.

۳-۲-۸- اندازه‌گیری پارامترهای رنگ سنجی

ارزیابی رنگ کنگرها بر اساس مولف های رنگی L* (میزان تیرگی و روشنی) a* (میزان قرمز) و b* (میزان زردی) انجام گرفت. مولفه L* شاخص درخشندگی است که بین صفر (سیاه) و ۱۰۰ (سفید)

[1] - Electrolyte leakage (EL)

تغییر می‌کند و میزان تیره شدن نمونه‌ها با این مولفه اندازه گیری شد. جهت اندازه گیری رنگ از روش تفکیک پارامترهای رنگی در محیط فوتوشاپ استفاده شد. اساس کار بر مبنای تفکیک رنگ‌های بدست آمده از تصویر کنگر در برنامه فوتوشاپ و اندازه گیری پارامترهای L*، a* و b* بود. به این صورت که مساحتی یکسان از عکس گرفته شده انتخاب شد و میانگین آن‌ها به عنوان مقادیر ذکر شده بیان گردید. شرایط عکس برداری برای تمام نمونه‌ها یکسان و با لامپ ۹ وات کم مصرف در محیط بسته غیر قابل نفوذ به نور انجام شد و زاویه بین عدسی دوربین و محور منبع نوری حدود ۴۵ درجه بود تا نور منعکس شده به لنز دوربین تنها از نمونه منعکس شود. علاوه بر این برای یکنواخت بودن شدت منبع نوری لامپ، نیم ساعت قبل از شروع کار روشن گذاشته شده و فواصل رنگی L*، a* و b* تعیین و میزان کروما ، تغییرات رنگ و شاخص قهوه‌ای شدن به ترتیب از فرمول‌های زیر محاسبه گردید (موفتوگلو و همکاران، ۲۰۱۰).

$croma= \sqrt{a+b}$ فرمول (۳-۴)

تغییرات کلی رنگ (ΔE) و تغییرات کروما (ΔC) با استفاده از روابط زیر محاسبه شد (دمیر و همکاران، ۲۰۰۴).

$\Delta E= ((L^*-L_0^*)^2 + (a^*-a_0^*)^2 + (b^*-b_0^*)^2)^{0/5}$ فرمول (۳-۵)

$\Delta C= [(\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5}$

L_0^*، a_0^*، b_0^* پارامترهای رنگی کنگرهای تازه (روز صفر) و L*، a*، b* پارامترهای رنگی نمونه‌ها پس از نگهداری هستند.

شاخص قهوه‌ای شدن[1] (BI) خلوص رنگ قهوه‌ای را نشان می‌دهد و طبق فرمول زیر محاسبه می شود (وانگ و همکاران، ۲۰۰۴).

$BI= [۱۰۰(X-۰/۳۱)]/۰/۱۷۲$ فرمول (۳-۶)

$X= (a+۱/۷۵ L)/(۵/۶۴۵ L+a-۳/۰۱۲b)$

[1]- Browing index

۳-۲-۹- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی صفات براساس یک مقیاس پنج نمره‌ای با آزمون پانل انجام شد. ارزیابی به کمک پنج نفر پانل که از بین دانشجویان انتخاب شدند صورت گرفت. به هر پانلیست از هر تیمار نمونه داده شد و از این طریق پانلیست‌ها، چهار فاکتور، رنگ، بافت، عطر و طعم، قهوه‌ای شدن و کیفیت کلی را مورد ارزیابی قرار دادند. مقیاس نمره‌ای از عدد ۵ در مطلوب‌ترین حالت تا عدد یک که نمونه‌های غیر قابل قبول را شامل میشد، ارزشیابی گردید (واتس و همکاران، ۱۹۸۹).

۳-۲-۱۰- عصاره‌گیری جهت سنجش فعالیت آنزیمی و پروتئین کل

مواد و محلول‌های مورد نیاز برای استخراج عصاره:

- پلی وینیل پیرولیدین[1] (PVP)
- بافر استخراج (فسفات پتاسیم ۵۰ میلی مولار با pH=۷)

برای استخراج هاون سرد را روی یخ قرار داده و از هر نمونه (نگهداری شده در فریزر ۸۰-) مقدار ۰/۵ گرم ماده گیاهی برداشته و در هاون قرار داده و با اضافه کردن نیتروژن مایع بافت گیاهی کاملاً پودر شد. سپس نمونه‌ها را در تیوپ‌های ۲ میلی لیتری قرار داده و در مرحله‌ی بعد ۱/۵ میلی لیتر بافر فسفات پتاسیم و ۰/۰۲۵ گرم PVP (جهت رسوب بهتر نمونه) به آن اضافه گردید و تیوپ‌ها روی یخ و در یخچال قرار گرفتند. سپس نمونه‌های آماده شده داخل سانتریفیوژ به مدت ۳۰ دقیقه با دور ۱۵۰۰۰ و دمای ۴ درجه سانتی گراد قرار داده شد. بعد از سانتریفیوژ، محلول رویی برداشته و به تیوپ‌های ۰/۵ میلی لیتری (به تعداد آنزیم‌های مورد سنجش) منتقل شدند که حاوی پروتئین کل محلول در آب بودند و بلافاصله بعد از انجماد در نیتروژن مایع در فریزر ۸۰- قرار داده شدند. از این عصاره می‌توان برای تعیین غلظت پروتئین و آنزیم‌ها استفاده نمود.

[1]- Polyvinil pirolidin

۳-۲-۱۱- سنجش پروتئین کل

در این آزمایش مقدار پروتئین محلول کل به روش بردفورد (۱۹۷۶) اندازه گیری گردید. بر اساس این روش ابتدا دو محلول پایه و اصلی زیر تهیه گردید:

۱- محلول بردفورد

۲- محلول‌های استاندارد با شش غلظت ۰/۱، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸، ۱ و ۱/۲ میکروگرم در میلی‌لیتر (µg/ml)

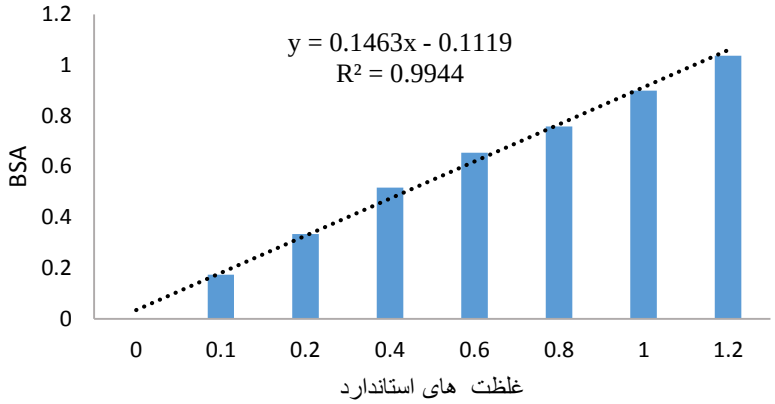
۳-۲-۱۱-۱- تهیه استانداردها

جهت اندازه‌گیری میزان غلظت پروتئین نمونه‌های گیاهی، ابتدا با استفاده از غلظت‌های مختلف پروتئین آلبومین سرم گاوی[۱] (BSA) منحنی استاندارد رسم گردید. به این ترتیب که بعد از تهیه محلول استوک BSA (حل کردن ۲۰ میلی گرم BSA در ۱۰میلی لیتر آب مقطر تزریقی) و غلظت‌های مورد نظر (مثال: برای تهیه غلظت ۰/۱ مقدار ۵۰ میکرولیتر از BSA + ۹۵۰ میکرولیتر آب مقطر تزریقی) سپس میزان ۱۰۰ میکرولیتر از غلظت‌های استاندارد با ۳ میلی لیتر بردفورد (بعد از اضافه کردن BSA با افزایش غلظت استانداردها باید رنگ بردفورد روشن‌تر شود) حل گردید.

پس از گذشت دو دقیقه از تشکیل کمپلکس فوق، معرف بردفورد حداکثر ترکیب را با اسید آمینه آروماتیک نظیر آلبومن 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 داشته و میزان جذب آن‌ها در طول موج ۵۹۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل UV2150 ساخت کشور امریکا) قرائت شد. منحنی استانداردها رسم شده و در صورتی که بیشتر از ۹۵ درصد باشد قابل قبول است (ضریب پیوستگی منحنی استاندارد رسم شده در طول آزمایش ۹۹درصد بود).

---

[۱]- **Bovin serum albumin (BSA)**



نمودار ۳-۱- منحنی استاندارد سنجش پروتئین کل

بعد از رسم منحنی استاندارد ۱۰۰ میکرولیتر از نمونه‌های عصاره آنزیمی با ۳ میلی لیتر معرف بردفورد مخلوط گردید و در طول موج ۵۹۵ قرائت گردید. میزان پروتئین کل برای تک تک نمونه‌ها بر حسب میلی گرم بر گرم وزن‌تر ($mg.g^{-1}$ Fresh) محاسبه گردید. میزان پروتئین نمونه‌ها از روی منحنی استاندارد حاصل از آلبومن سرم گاوی به دست آمد. لازم به ذکر است که در اندازه گیری پروتئین نمونه‌ها بایستی از کووت‌های پلاستیکی استفاده نمود زیرا ترکیب حاصل به کووت‌های شیشه‌ای و کوارتز چسبیده و به سختی جدا می‌شوند (بردفورد، ۱۹۷۶).

۳-۲-۱۲- سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز

فعالیت آنزیم کاتالاز (CAT: EC ۱ .۱۱ .۱ .۶) به روش ابی (۱۹۸۴) اندازه گیری شد. مخلوط واکنش حاوی مواد شیمیایی زیر بود:

۱- بافر فسفات پتاسیم ۲۵ میلی‌مولار (pH=۷) به میزان ۷۵۰ میکرو لیتر

۲- آب مقطر استریل به میزان ۱۵۰۰ میکرو لیتر

۳- H_2O_2 ۱۰ میلی‌مولار به میزان ۷۵۰ میکرو لیتر

مخلوط واکنش بالا به اضافه ۲۰ میکرولیتر از عصاره آنزیمی در یک کووت شیشه‌ای ۳ میلی‌لیتری ریخته شده و با قرار گرفتن در دستگاه اسپکتروفتومتر، میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در طول موج ۲۴۰

نانومتر و در مدت زمان واکنش ۱۸۰ ثانیه اندازه گیری شد. از مخلوط واکنش بالا بدون عصاره آنزیمی به عنوان شاهد اسپکتروفتومتر استفاده گردید.

نحوه عمل: آنزیم کاتالاز بدون نیاز به عامل احیاء کننده طبق معادله (۳-۱) H_2O_2 را به O_2 و H_2O تبدیل می‌کند.

$$2H_2O_2 \xrightarrow{CAT} 2H_2O + O$$ معادله (۳-۱)

۳-۲-۱۲-۱- 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 برگمیر (۱۹۸۳) طبق رابطه زیر محاسبه شد.

$$\text{Activity (U/ml)} = (\Delta A240 \times l \times V_t \times d_f)/(\varepsilon \times l \times t \times Vs)$$ فرمول (۳-۷)

U : واحد آنزیمی

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

l : با توجه به ضریب H2O2 در معادله (۳-۱) تعیین می‌گردد که معادل ۲ می‌باشد.

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

df : فاکتور رقیق‌کننده (۵۰)

t : مدت زمان واکنش (۱۸۰ ثانیه)

Vs : 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)

۳-۲-۱۳- سنجش فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز

فعالیت آنزیم پراکسیداز (۷. ۱. ۱۱. ۱ :EC POX) به روش چانس و مهلی (۱۹۵۵) اندازه گیری شد. مخلوط واکنش شامل مواد شیمیایی زیر بوده است:

۱- بافر فسفات پتاسیم ۱۰۰ میلی مولار (pH=۷) به میزان ۷۵۰ میکرولیتر

۲- گایاکول ۱۰ میلی مولار به میزان ۷۵۰ میکرولیتر

۳- H_2O_2 ۷۰ میلی‌مولار محلول در فسفات پتاسیم (تهیه ۵ میلی لیتر H_2O_2 ۷۰ میلی مولار: ۴/۹۶ میلی لیتر بافر + ۳۵ میکرولیتر H_2O_2) به میزان ۱۰۰ میکرولیتر

۴- آب دو بار تقطیر به میزان ۱۴۰۰ میکرولیتر

مخلوط واکنش بالا به اضافه۲۰ میکرولیتر از عصاره آنزیمی در یک کیووت شیشه‌ای ۳ میلی‌لیتری ریخته شده و با قرار گرفتن در دستگاه اسپکتروفتومتر، میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در طول موج ۴۷۰ نانومتر و در مدت زمان واکنش ۶۰ ثانیه اندازه گیری شد. از مخلوط واکنش بالا بدون عصاره آنزیمی به عنوان شاهد اسپکتروفتومتر استفاده گردید.

نحوه عمل: آنزیم پراکسیداز با استفاده از ترکیبات فنولی گایاکول به عنوان دهنده الکترون طبق معادله (۳-۲) پراکسید هیدروژن را به آب احیاء می‌کند:

$$4\text{guaiacol} + 4\ H_2O_2 \xrightarrow{POX} \text{Tetraguaiacol} + 8H_2O \qquad \text{معادله ۳-۲}$$

در اثر این عمل، گایاکول به تترا گایاکول تبدیل می‌شود. حداکثر جذب تترا گایاکول در طول موج ۴۷۰ نانومتر صورت می‌گیرد. از این رو با آغاز واکنش بوسیله آنزیم پراکسیداز بتدریج بر میزان تترا گایاکول در مخلوط واکنش افزوده می‌شود و در نتیجه میزان جذب در طول موج ۴۷۰ نانومتر نیز افزایش می‌یابد.

۳-۲-۱۳-۱- محاسبه فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز

فعالیت آنزیم پراکسیداز نیز با استفاده از فرمول (۳-۷) و با اعمال تغییرات زیر محاسبه می‌شود: تغییر ضریب خاموشی H_2O_2 به ضریب خاموشی تتراگایاکول (۲۶/۶ $mM^{-1}cm^{-1}$)، تبدیل Δ A240 به Δ A470 و ضریب ۲ به ۴ (با توجه به ضریب H_2O_2 در معادله ۳-۱).

۳-۲-۱۴- سنجش فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز

فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز (PPO: EC 1.14.18.1) به روش آقانچیچ و همکاران (۲۰۰۷) اندازه گیری شد. مخلوط واکنش حاوی مواد شیمیایی زیر بود:

۱- بافر فسفات پتاسیم ۱۰۰ میلی مولار (pH= ۷) به میزان ۱۴۰۰ میکرولیتر

۲- پیروکاتکول ۱ مولار به میزان ۵۰ مایکرولیتر

۳- آب دو بار تقطیر ۱۴۰۰ میکرولیتر

مخلوط واکنش بالا به اضافه ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره آنزیمی در یک کووت شیشه‌ای ۳ میلی‌لیتری ریخته شده و با قرار گرفتن در دستگاه اسپکتروفتومتر، میزان فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز در طول موج ۴۲۰ نانومتر و در مدت زمان واکنش ۹۰ ثانیه اندازه گیری شد. از مخلوط واکنش بالا بدون عصاره آنزیمی به عنوان شاهد اسپکتروفتومتر استفاده گردید.

۳-۲-۱۴-۱- محاسبه فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز

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

$$\text{inhibition (\%)} = (Ao - Ai/Ao) \times 100$$ فرمول (۳-۸)

Ao= قرائت اول

Ai= قرائت دوم

۳-۳- تجزیه و تحلیل آماری

این پژوهش به صورت دو آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد و داده‌های حاصله از اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه به وسیله نرم افزار SAS 9.1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و سپس مقایسه میانگین‌های صفات مورد نظر در صورت معنادار بودن با نرم افزار MSTSTC به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت. برای رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel (2013) استفاده شد. داده‌های مربوط به بررسی جمعیت میکروبی تبدیل لگاریتمی شدند.

فصل چهارم

نتایج و بحث

۴-۱- نتایج آزمایش اول

این آزمایش با هدف بررسی تأثیر تیمار آسکوربیک اسید (۰، ۱و ۲ درصد) و سه نوع فیلم بسته‌بندی (پلی‌اتیلن با ضخامت ۴۰ میکرو، پلی اتیلن با ضخامت ۲۰ میکرو و اورینت پلی پروپیلن با ضخامت ۲۰ میکرو) روی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیوشیمیایی گیاه کنگر به مدت ۲۰ روز انجام شد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر تیمارها، نوع فیلم بسته‌بندی و زمان نگهداری روی کلیه شاخص‌های مورد اندازه گیری در سطح احتمال ۱ یا ۵ درصد از لحاظ آماری معنی‌دار بوده است.

۴-۱-۱- نتایج حاصل از اندازه گیری صفات

۴-۱-۱-۱- درصد کاهش وزن

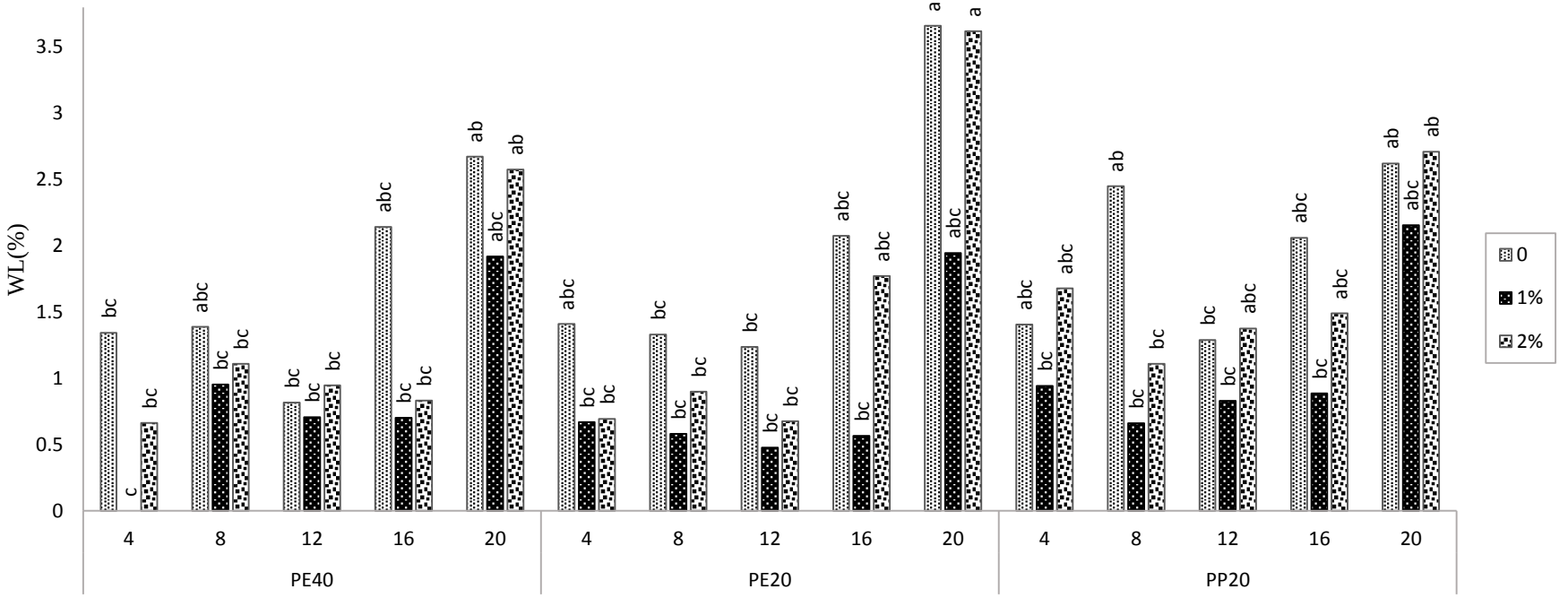
تجزیه واریانس نتایج، اختلاف معنی‌دار اثرات اصلی، دو جانبه و سه جانبه را بر درصد کاهش وزن نمونه‌های کنگر در طی مدت انبارمانی در سطح یک درصد نشان داد (جدول پیوست ۱). با افزایش مدت انبارداری کاهش وزن نمونه‌ها افزایش یافت. بیشترین درصد کاهش وزن در نمونه‌های شاهد (۳/۶۶ درصد) بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ و بیست روز پس از انبارداری مشاهد شد. همچنین کمترین میزان آن در نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید ۱درصد و بسته‌بندی شده با فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ و روز چهارم انبارداری بدست آمد (نمودار ۴-۱).

مهم‌ترین عامل کاهش وزن محصولات در طی دوره انبارداری افزایش تبخیر و تعرق از سطح آن‌ها می باشد. چنین به نظر می‌رسد که استفاده از پوشش‌ها با ایجاد میکرو اتمسفر اشباع از رطوبت، در اطراف نمونه اختلاف فشار بخار آب بین محیط اطراف و نمونه را کاهش داده و به این ترتیب از کاهش وزن جلوگیری نماید (بن یهوشوا و همکاران، ۱۹۸۷). شرایط مذکور سبب حداقل تلفات رطوبت و وزن در نمونه‌های کنگر شد. از سوی دیگر به علت اتمسفر تغییر یافته درون پوشش‌های پلاستیکی (پیسیس و همکاران، ۲۰۰۰) تنفس به شدت کاهش یافته (آتریس و همکاران، ۲۰۱۰) و این نیز می‌تواند از کاهش

وزن بیشتر نمونه‌ها جلوگیری نماید. نفوذپذیری فیلم‌ها به نوع فیلم، ضخامت و اندازه سوراخ‌ها بستگی دارد (اثنی عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۹۰). چنین به نظر می‌رسد که کاهش وزن کمتر فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ به دلیل ضخامت بیشتر آن و کاهش نفوذپذیری آن به ترکیبات گازی باشد. احتمالاً با افزایش دی اکسید کربن و کاهش اکسیژن میزان تنفس کاهش می‌یابد و بنابراین با میزان کاهش سوخت و ساز، مواد کربوهیدرات کمتری تجزیه شده و کاهش وزن کمتری مشاهده می‌شود.

لینگایا و همکاران (۱۹۸۲) عنوان نمودند که بسته‌بندی گوجه فرنگی در بسته‌های پلی‌اتیلنی باعث کاهش از دست رفتن وزن محصول نسبت به نگهداری در شرایط بدون بسته‌بندی شد.

صفت تخریب بافت به طور مستقیم با کاهش وزن در ارتباط است و میزان آن با اندازه‌گیری از دست دادن وزن ارزیابی می‌شود (رافو، ۲۰۰۸). تجمع گونه‌های اکسیژن واکنش گر (ROS) و تولید اتیلن در طول ذخیره سازی باعث تخریب غشای سلولی می‌شود (هاجز، ۲۰۰۳). تخریب غشای سلولی افزایش نفوذپذیری غشا، نشت سلولی و در نهایت کاهش وزن را به دنبال دارد (مایاک، ۱۹۸۷). بنابراین آسکوربیک اسید از طریق مهار تولید اتیلن و تخریب غشای سلولی و کاهش سطح گونه‌های واکنش گر منجر به کاهش از دست دادن وزن می‌شود (شلات و نیمان، ۲۰۰۱؛ گادال، ۲۰۰۰). عرب طلاژان دره و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی تأثیر آسکوربیک اسید را بر کیفیت خواص پس از برداشت میوه توت فرنگی بررسی کردند. نتایج نشان داد که تیمار آسکوربیک اسید در مقایسه با تیمار آب مقطر و شاهد باعث کاهش درصد اتلاف وزن میوه‌ها شد.



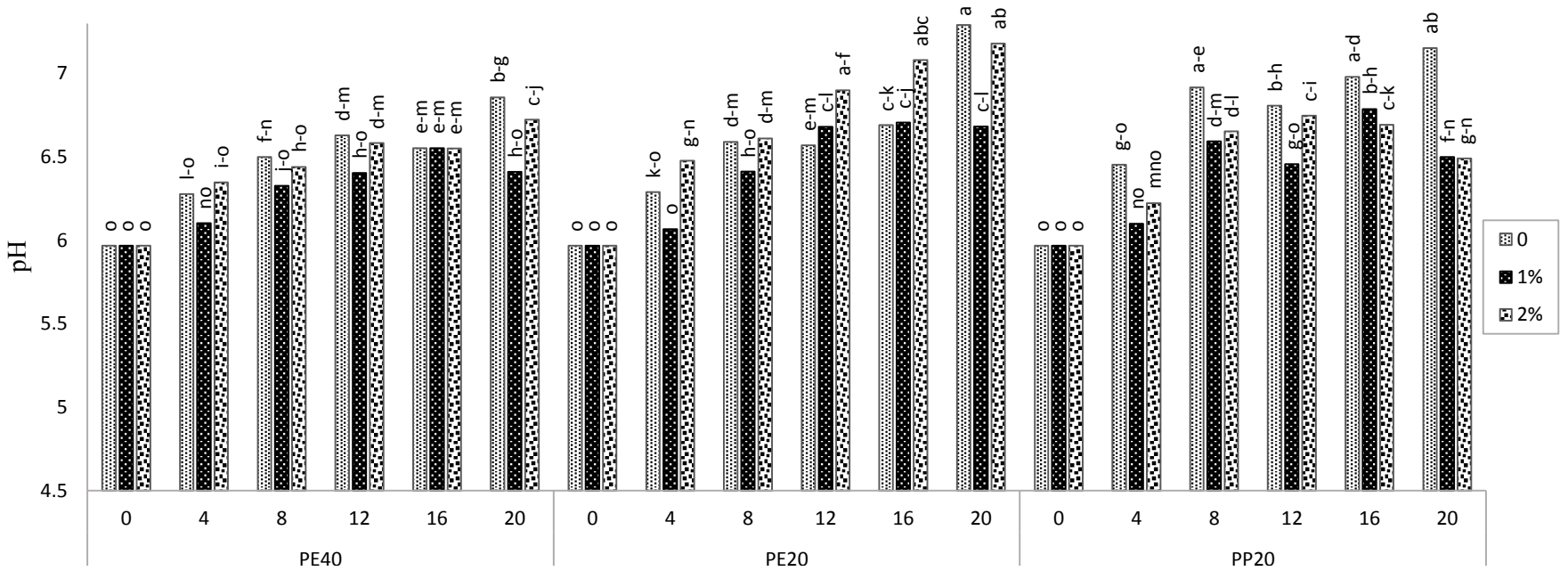
نمودار۴-۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی بر درصد کاهش وزن سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

۴-۱-۱-۲- مواد جامد محلول

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که میزان مواد جامد محلول تحت تاثیر تیمار آسکوربیک، نوع فیلم بسته‌بندی و زمان قرار نگرفت (جدول پیوست ۱).

۴-۱-۱-۳- pH عصاره

براساس جدول تجزیه واریانس (پیوست ۱)، pH عصاره نمونه‌ها تحت اثرات اصلی، اثرات دو جانبه فیلم × زمان، تیمار × زمان و اثرات سه جانبه عامل‌ها در سطح یک درصد قرار گرفت. میزان pH محصول به غلظت یا تراکم یون هیدروژن موجود در محلول بستگی دارد. نتایج مقایسه میانگین اثرات سه جانبه نشان داد که با گذشت زمان میزان pH عصاره نمونه‌ها افزایش می‌یابد، این افزایش با میانگینی حدود ۷/۲۹ بیشتر در تیمار شاهد و فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ مشاهد شد. شدت تنفس و مصرف اسیدهای موجود در میوه دلیل اصلی افزایش میزان pH می‌باشد (کونته و همکاران، ۲۰۰۹؛ سرانی و والرو، ۲۰۰۵). چنین نتیجه‌ای در زردآلو (زکایی خسروشاهی و اثنی عشری، ۲۰۰۸) و توت فرنگی (زکایی خسروشاهی و همکاران، ۲۰۰۷) هم گزارش شده است. بیشترین مقادیر pH به ترتیب در نمونه‌های شاهد بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ (۷/۲۹)، پلی پروپیلن (۷/۱۵) و پلی‌اتیلن ۴۰ (۶/۸۶) بدست آمد. کاهش نفوذپذیری فیلم بسته‌بندی منجر به افزایش CO_2 در بسته‌ها می‌شود و در پی آن از شدت تنفس و سرعت فعالیت‌های متابولیکی کاسته شده و در نتیجه آن از افزایش pH ممانعت به عمل می‌آید (دولی گر و همکاران، ۲۰۰۰). نتایج پژوهش حاضر کمترین تغییرات pH را در نمونه‌های بسته بندی شده با پلی اتیلن ۴۰ تایید کرد. حداقل میزان pH در بیستمین روز انبارمانی در نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید ۱درصد و بسته‌بندی شده با فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ بدست آمد. افزایش قندها و کاهش اسیدها طی نگهداری در برخی از میوه‌ها منجر به افزایش pH می‌شود. تأثیر آسکوربیک اسید بر میزان pH احتمالاً به دلیل خاصیت آنتی اکسیدانی و به تاخیر انداختن مصرف اسیدهای آلی در واکنش‌های متابولیکی است (لامیکانراو واتسون، ۲۰۰۱).



نمودار۴-۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته بندی بر pH سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

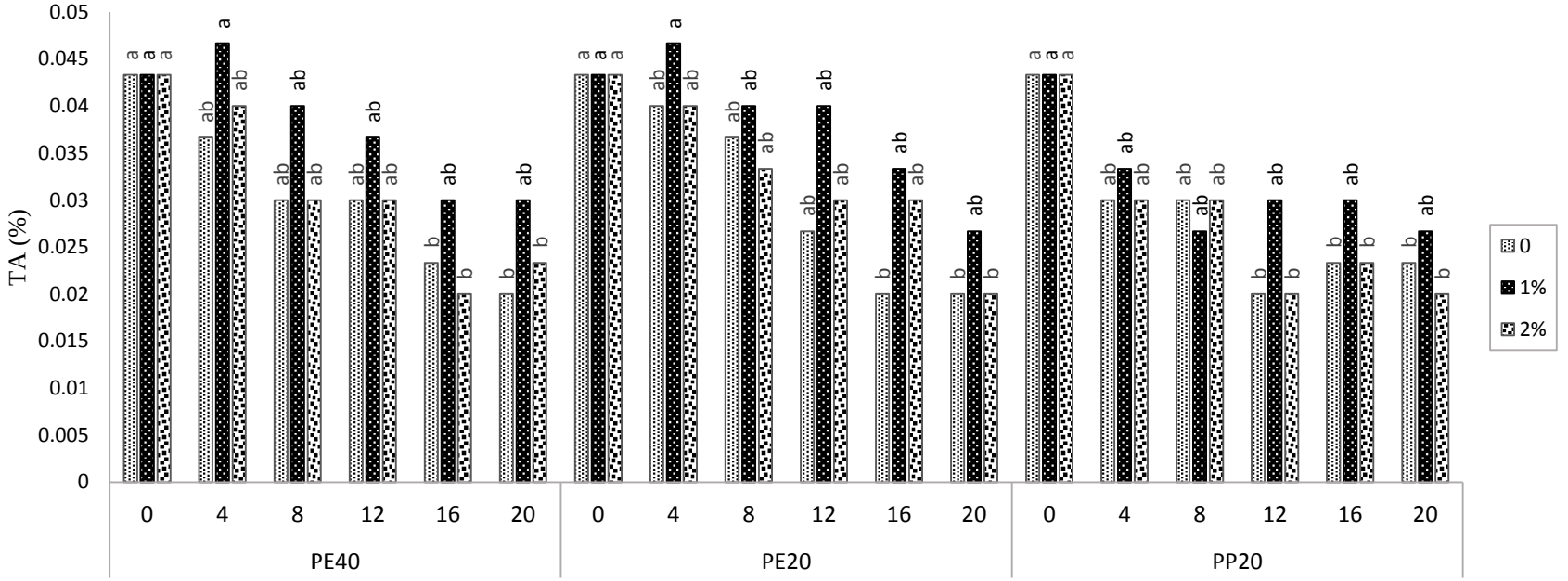
۴-۱-۱-۴- اسیدیته قابل تیتراسیون

اسیدهای قابل تیتراسیون به طور مستقیم مربوط به مقادیر اسیدهای آلی موجود در میوه‌ها و سبزیجات می‌باشند (اسحاق و همکاران، ۲۰۰۹).

میزان اسیدیته قابل تیتراسیون تحت تأثیر اثرات اصلی فیلم، زمان، اثرات دو جانبه تیمار× زمان، فیلم × زمان و برهمکنش عامل‌ها در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول پیوست ۱). طبق نمودار ۴-۳ بیشترین میزان TA در تیمار آسکوربیک اسید ۱ درصد (۰/۰۴۷) و کمترین میزان آن در شاهد (۰/۰۲) بدست آمد. میزان TA با گذشت زمان روند کاهشی داشته است. میزان این کاهش در نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید ۱درصد با گذشت زمان کمتر بود. بیشترین میزان TA در روز بیستم انبارداری در نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید ۱ درصد در فیلم PE ۴۰ (۰/۰۳) بدست آمد.

بر اساس اظهارات ناگی (۱۹۸۰) و لی و همکاران (۲۰۰۰)، با افزایش عمر محصول و شروع پدیده پیری اسیدها در واکنش تنفس و در چرخه کربس مصرف می‌شوند بنابراین تیماری که بیشترین میزان اسید را دارد دچار پیری کمتر شده و در نتیجه عمر انباری آن افزایش می یابد.

نتایج فوق با گزارشات ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد که بیان کردند، TA میوه‌های تیمار نشده در مقایسه با نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید در طول نگهداری روند کاهشی داشته. نتایج تأثیر زمان روی اسیدیته نشان داد که اسیدهای آلی معمولا به هنگام رسیدن در اثر تنفس و یا تبدیل به قندها کاهش می‌یابد و کاهش آن‌ها رابطه مستقیم با فعالیت‌های متابولیسی دارد. در واقع اسیدها به عنوان یک منبع اندوخته انرژی می‌باشند که هنگام رسیدن با افزایش سوخت و ساز مصرف می‌شوند (جلیلی مرندی، ۱۳۸۸؛ راحمی، ۱۳۸۴).

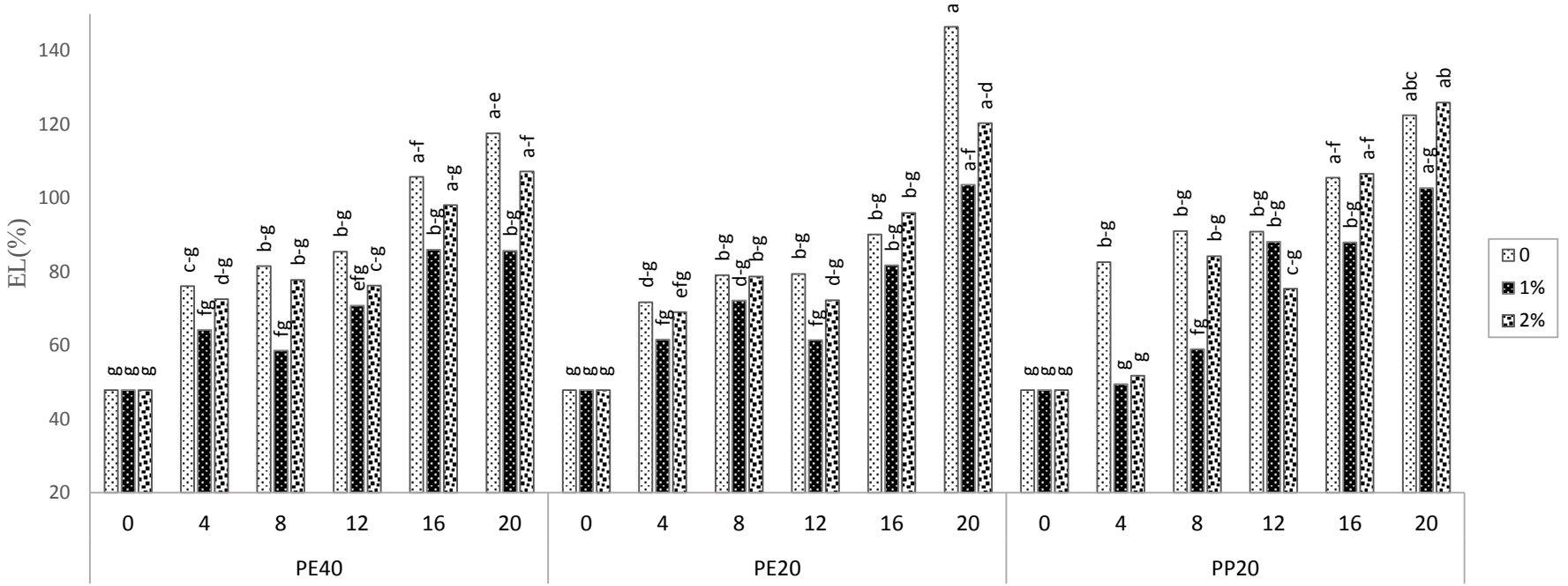


نمودار۴-۳- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی بر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

۴-۱-۱-۵-نشت الکترولیت

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمار آسکوربیک اسید، نوع فیلم و دوره انبارمانی بر میزان نشت الکترولیت نمونه‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول پیوست ۱). براساس نتایج بدست آمده با افزایش زمان ماندگاری میزان نشت الکترولیت نمونه‌ها افزایش یافت. بیشترین میزان نشت الکترولیت در تیمار شاهد (۱۴۶/۵) بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ در بیستمین روز انبارداری مشاهده شد. روند افزایشی نشت الکترولیت با گذشت زمان در تیمار ۱درصد آسکوربیک اسید نسبت به تیمار۲ درصد آن و شاهد کمتر بود (نمودار۴-۴).

بطور کلی، پیری در گیاهان یک فرآیند اکسیداتیو و کنترل شده است (بوگنا، ۱۹۹۷). تنش اکسیداتیو از عدم تعادل در تولید و متابولیسم گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) ناشی می‌شود. این ترکیبات با مولکول‌های حیاتی مختلف سلول، از جمله لیپیدهای غشای سلولی واکنش پیدا کرده و باعث تخریب آن‌ها می‌شود (حسینی و همکاران، ۲۰۰۶). آسکوربیک اسید به عنوان یک آنتی اکسیدان نقش مهمی را در خنثی کردن رادیکال‌های آزاد دارد از آن جایی که این ویتامین محلول در آب است می‌تواند هم در درون و هم در بیرون سلول‌ها آسیب‌های ناشی از رادیکال‌های آزاد را کنترل نماید (اسپینردی، ۲۰۰۵). میوه‌های لیچی که با آسکوربیک اسید و کیتوزان تیمار شدند، ماندگاری بهتری داشتند و نشت سلولی نیز در آن‌ها کمتر از شاهد بود (سان و همکاران، ۲۰۱۰؛ تردبارامی و همکاران، ۲۰۰۶).



نمودار۴-۴- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی بر نشت الکترولیت سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

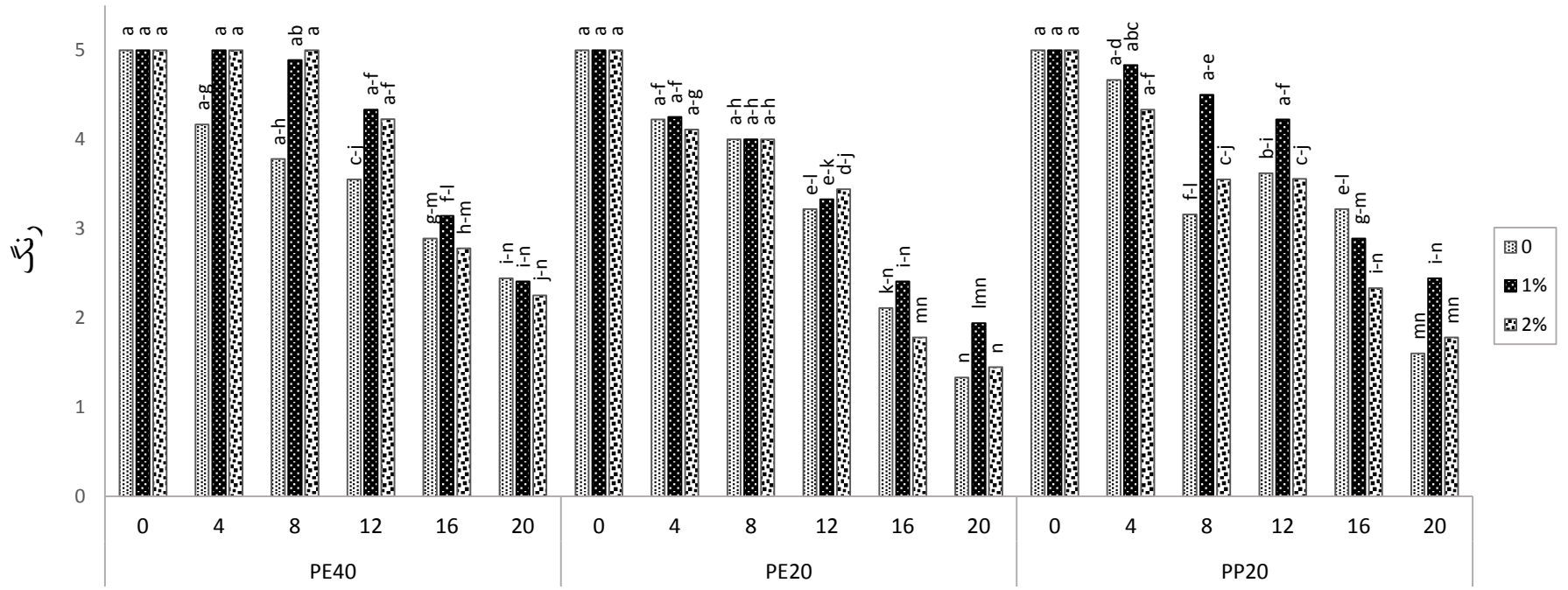
۴-۱-۲- نتایج حاصل از ارزیابی حسی

بازرسی بصری، ساده ترین و سریع ترین وسیله برای شناسایی، خلوص و کیفیت فراهم می کند. در این روش به جای دستگاه ها و ابزار اندازه گیری، از خواص ۵ گانه انسان برای تعیین میزان پذیرش مواد توسط مصرف کننده استفاده می شود.این ارزیابی بیشتر جنبه ی مقایسه ای دارد و بواسطه تغییر و ارزیابی از یک فرد دیگر و یا همان فرد در زمان های مختلف مکر آزمایش می شودچون حواس انسان می تواند قوت و ضعف و خوب و بد پدیده های حسی را تشخیص دهد و کیفیت خاصی را نشان نمی دهد.

۴-۱-۲- ۱- رنگ

ظاهر میوه یکی از عوامل تعیین کننده کیفیت است. رنگ برهمکنشی از جذب نور، انعکاس طول موج‌های معین و ادراک بصری می‌باشد. طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس، صفت مورد ارزیابی رنگ تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی، نوع فیلم و زمان ماندگاری در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول پیوست ۲). با گذشت زمان میزان کیفیت رنگ نمونه‌ها کاهش می‌یافت.کمترین میزان کیفیت رنگ در تیمار شاهد (۱/۳۳) و فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ و بعد از گذشت بیست روز از انبارمانی بدست آمد. تیمار ۱درصد آسکوربیک اسید در کنار کاربرد فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ با گذشت زمان رنگ نمونه‌ها را بهتر حفظ کرد (نمودار ۴-۵).

آسکوربیک اسید می‌تواند به عنوان یک آنتی اکسیدان عمل کرده و موجب حفظ رنگ و خوش ظاهر شدن بسیاری محصولات گردد (لی و کادر، ۲۰۰۰). گلابی‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید تغییر رنگ کمتری نسبت به شاهد نشان دادند و میوه‌های تیمار شده بیش از یک ماه حفظ شدند (ولتمان و همکاران، ۲۰۰۰).

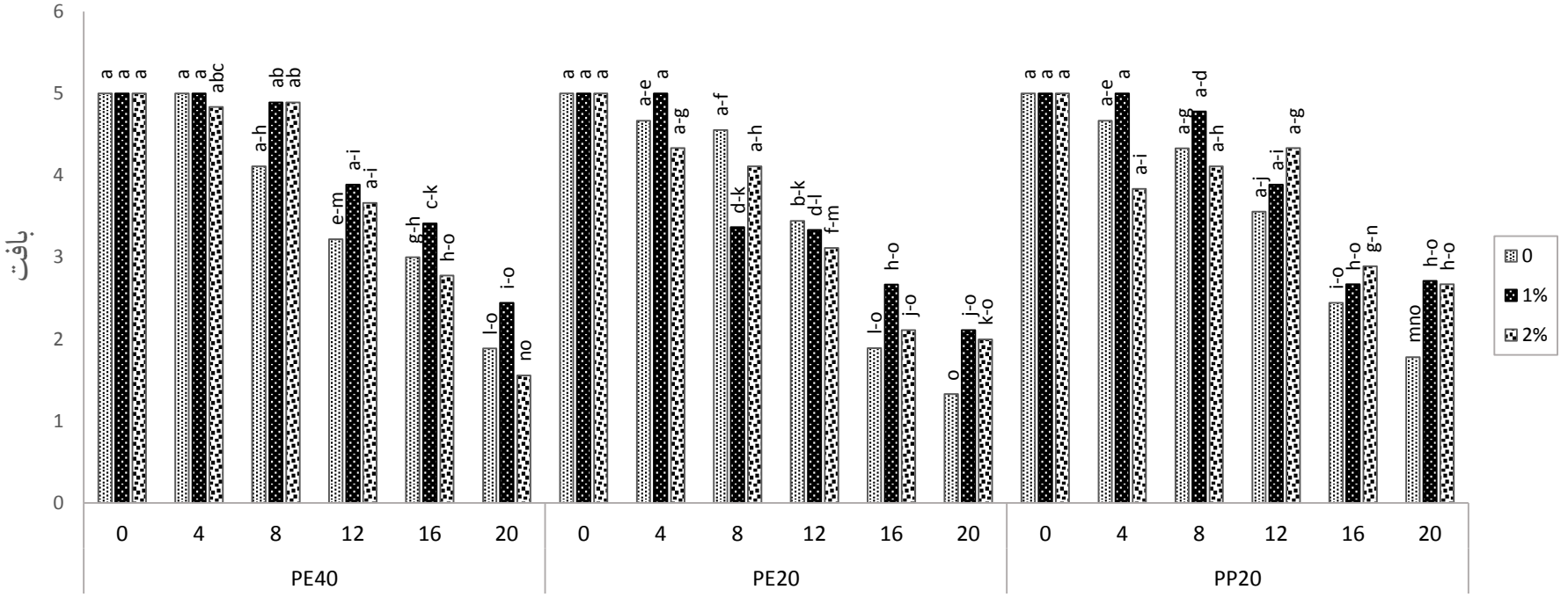


نمودار ۴-۵- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته بندی بر کیفیت رنگ سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

۴-۱-۲-۲- سفتی بافت

سفتی بافت میوه از پارامترهای مهم کیفی در فروش و مصرف میوه محسوب می‌شود بنابراین برای افزایش زمان نگهداری آن در سردخانه و حفظ کیفیت میوه از نظر سفتی، در مدت زمان عرضه آن در بازار جهت فروش، باید میزان سفتی میوه در سطح ثابتی حفظ شود یا مقدار کاهش آن را به حداقل رساند. براساس جدول تجزیه واریانس (پیوست ۲)، میزان سفتی بافت نمونه‌ها تحت اثرات اصلی فیلم، زمان، اثرات متقابل تیمار × زمان و اثرات سه گانه عامل‌ها ($p<0.01$)، اثر اصلی تیمار و اثرات دو جانبه فیلم × تیمار ($p<0.05$) قرار گرفت. با گذشت زمان سفتی نمونه‌ها کاهش یافت. شاهد در کنار فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ کمترین میزان سفتی (۱/۳۳) را به خود اختصاص داد. بیشترین میزان سفتی در بیستمین روز انبارداری در تیمار ۱ درصد آسکوربیک اسید و فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ (۲/۷۱) مشاهد شد (نمودار ۴-۶).

ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۱) با کاربرد آسکوربیک اسید در پس از برداشت میوه زردآلو نشان دادند که این ماده سبب افزایش سفتی میوه زردآلو شده است.



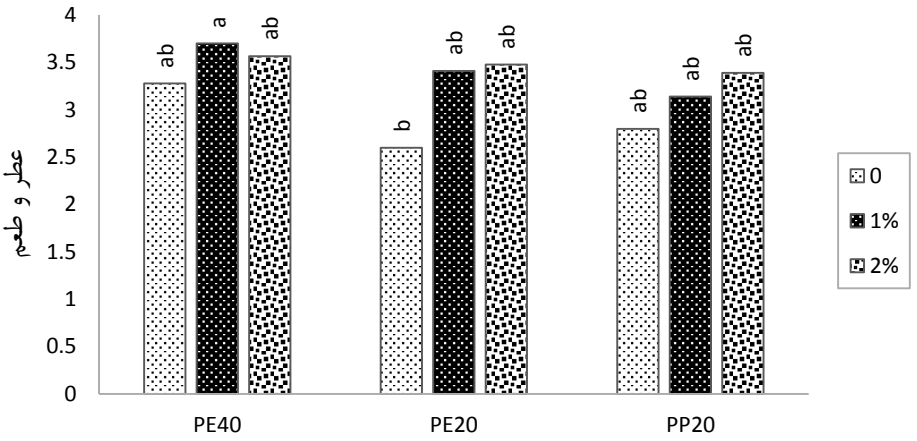
نمودار۴-۶- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی بر سفتی بافت سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشد).

۴-۱-۲-۳- عطر و طعم

عطر و طعم ترکیبی از مزه، بو و تمامی احساسی است که در ارتباط با اثر محرک بر اعصاب مربوط به ادراک عمومی می‌باشد. چشایی و بویایی به عنوان حواس شیمیایی که بوسیله محرک‌های شیمیایی تحریک می‌شوند در نظر گرفته می‌شوند (بوتوندی و همکاران، ۲۰۰۳).

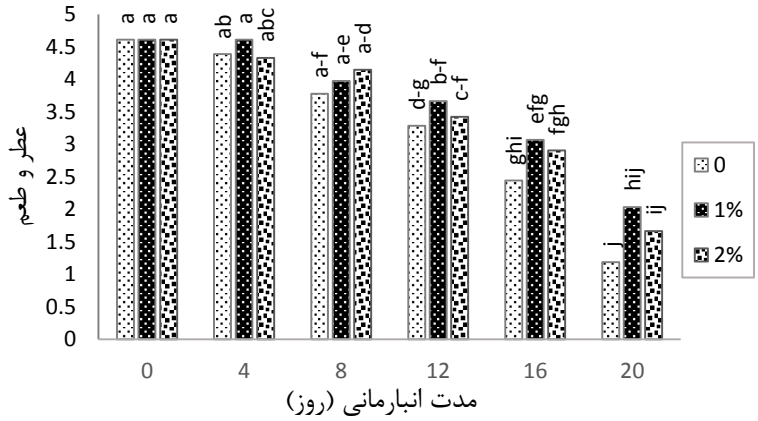
براساس جدول تجزیه واریانس (پیوست ۲)، عطر و طعم نمونه‌ها تحت اثرات اصلی فیلم و زمان، اثرات متقابل تیمار × فیلم ($p<0.01$)، اثر اصلی تیمار و اثرات دو جانبه تیمار × زمان ($p<0.05$) قرار گرفت.

نمودار ۴-۷ مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار × فیلم را روی عطر و طعم نمونه‌های کنگر در طی مدت انبارداری نشان می‌دهد. بیشترین میزان عطر و طعم در فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ و تیمار آسکوربیک اسید ۱درصد مشاهده شد. استفاده از پوشش پلی‌اتیلنی ۴۰ در این پژوهش توانست سبب حفظ عطر و طعم نمونه‌ها در قالب ارزیابی حسی شود. به نظر می‌رسد این پوشش به دلیل کاستن از خسارات سرمازدگی، تنفس و همچنین جلوگیری از تلفات وزن (پیسیس و همکاران، ۲۰۰۰) در نمونه‌ها، شرایط مناسب‌تری را از این نظر به خود اختصاص داده‌اند. نتایج رنجبر و همکاران(۱۳۸۶) در استفاده از پوشش‌های مذکور نشان داد که، میوه‌های انار دچار تنفس بی هوازی نشده و در نتیجه، بو و عطر نامناسب حاصل از فرایندهای تخمیری ایجاد نمی‌شود.



نمودار ۴-۷- اثر متقابل تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی روی عطر و طعم سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

نمودار ۴-۸ مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار × زمان را روی عطر و طعم سبزی کنگر نشان می‌دهد. عطر و طعم نمونه‌ها نیز وابسته به زمان بوده و با گذشت زمان میزان آن کاهش یافت. بیشترین و کمترین میزان عطر و طعم در روز بیستم در شاهد (۱/۱۹) و تیمار درصد ۱ آسکوربیک اسید مشاهده شد.



نمودار ۴-۸- اثر متقابل تیمار آسکوربیک اسید و مدت انبارمانی روی عطر و طعم سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۵درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

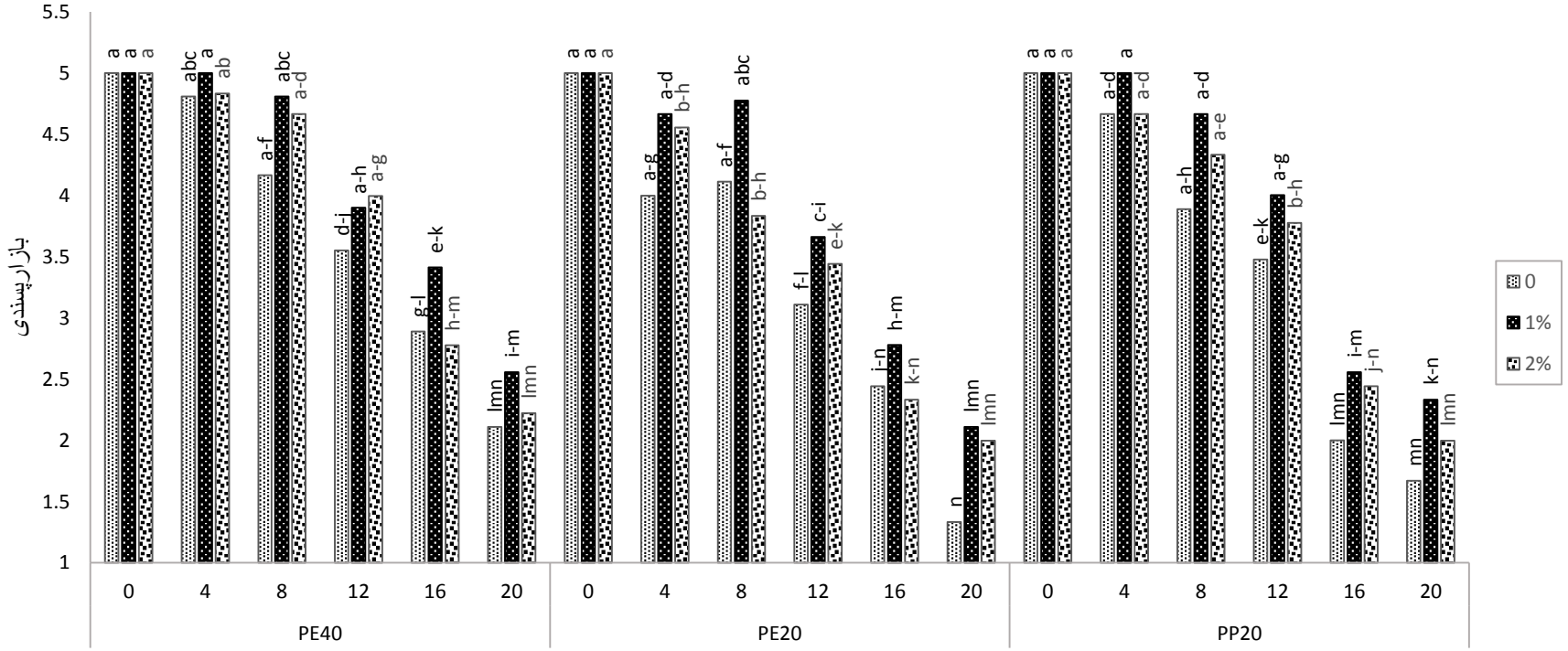
۴-۱-۲-۴-بازارپسندی

وضع ظاهری و کلی محصول، مثل شادابی یا پژمردگی، عامل مهمی در تشخیص تازگی، رسیدگی یا پیری آن است. سبزی‌های پژمرده و میوه‌های پلاسیده مورد پسند خریدار نیستند. سبزی‌های برگی و میوه‌ها در اثر تعرق، بویژه در هوای گرم و خشک، شادابی و تازگی خود را از دست می‌دهند. پژمردگی و پلاسیدگی محصول از بازارپسندی آن‌ها می‌کاهد (اثنی عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۹۰).

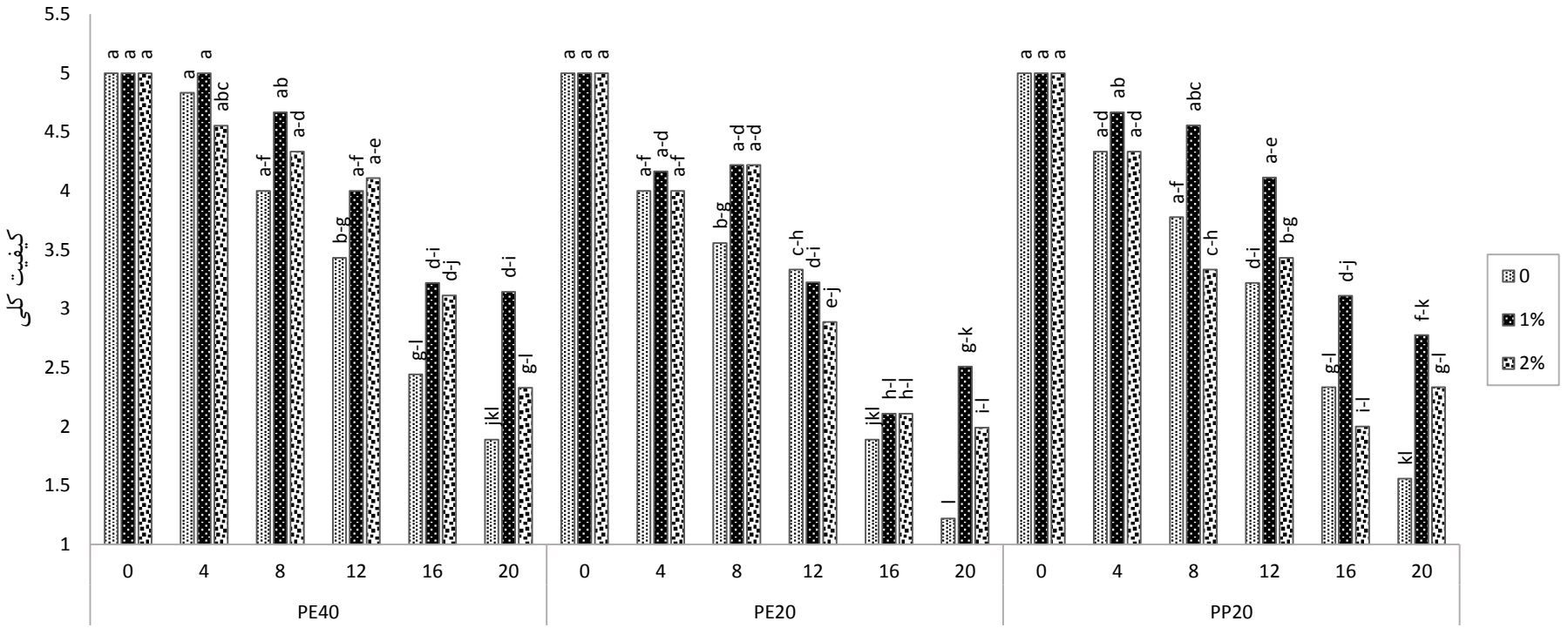
بازارپسندی نمونه‌ها تحت تأثیر اثرات اصلی فیلم، زمان، اثر دو جانبه تیمار × زمان ($p<0.01$) و اثر سه جانبه عامل‌ها ($p<0.05$) قرار گرفت (جدول پیوست ۲). طبق نتایج بدست آمده بازارپسندی نمونه‌ها نیز با گذشت زمان کاهش یافت. نمونه‌های شاهد بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ (۱/۳۳) و بعد گذشت بیست روز از نگهداری در سردخانه کمترین میزان بازارپسندی را داشتند. نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید ۱درصد تا پایان دوره‌ی انبارمانی از بازارپسندی بیشتری برخوردار بودند (نمودار۴-۹). براساس نتایج ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۱)، استفاده از آسکوربیک اسید به طور معنی‌داری باعث حفظ کیفیت و بازارپسندی میوه‌های زردآلو تا پایان مدت انباری گردید.

۴-۱-۲-۵- کیفیت کلی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کیفیت کلی نمونه‌ها تحت تأثیر اثرات اصلی، اثر دو جانبه تیمار × زمان ($p<0.01$) و اثرات دو جانبه تیمار × فیلم اثر سه جانبه عامل‌ها ($p<0.05$) قرار گرفت (جدول پیوست ۲). از آنجایی که کیفیت کلی خود شامل صفات رنگ، بافت، عطر و طعم و غیره است با افزایش مدت نگهداری از میزان این صفات کاسته شده در نتیجه و طبق نمودار میزان کیفیت کلی نیز با گذشت زمان کاهش می‌یابد. کمترین میزان کیفیت در تیمار شاهد (۱/۲۲) و فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ بدست آمد (۴-۱۰). کاهش رطوبت می‌تواند باعث از دست رفتن تردی، رسیدن زود هنگام برخی از میوه‌ها، تغییرات ناپسند در رنگ، طعم و کیفیت غذایی و همچنین غیر قابل استفاده شدن برخی از سبزی‌هایی شود، که به صورت تازه مصرف می‌شوند (مجید راحمی،۱۳۸۴). نتایج حاصل از درصد کاهش وزن بیشتر شاهد در فیلم پلی اتیلن۲۰ کاهش کیفیت را نیز در این فیلم تایید می کند.



نمودار۴-۹- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی بر بازارپسندی سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌هادر سطح احتمال۵درصد با آزمون دانکن می‌باشند).



نمودار۴-۱۰- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی بر کیفیت کلی سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۵درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

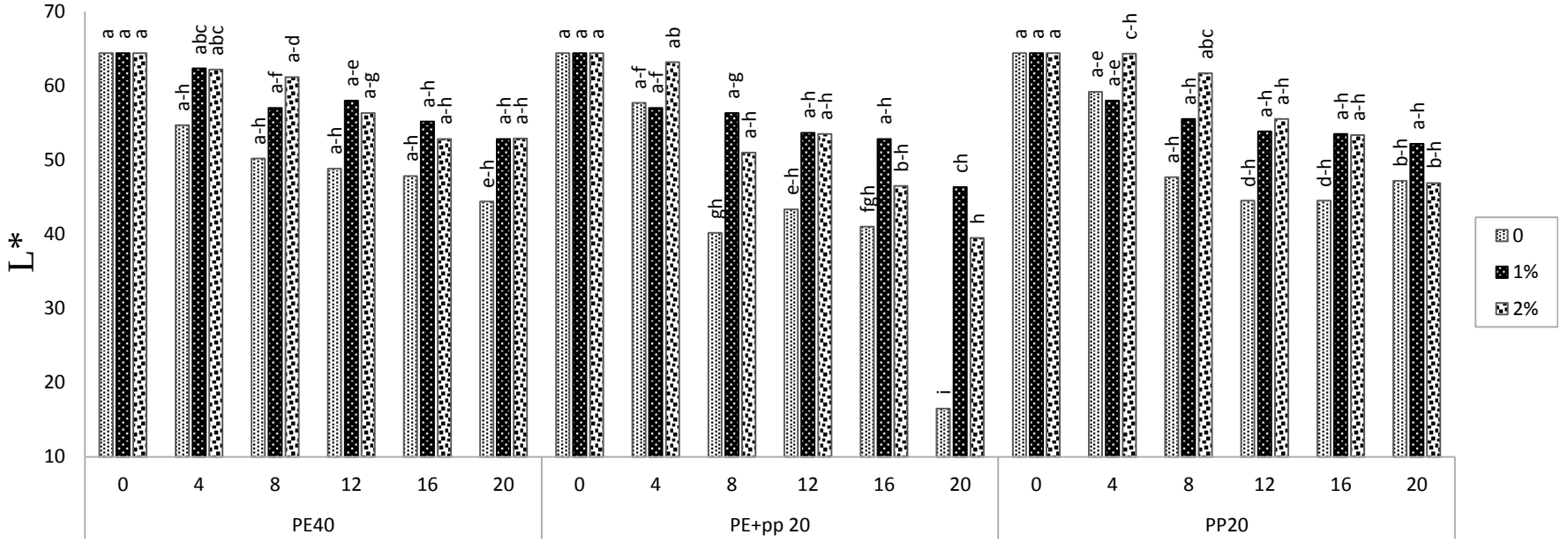
۴-۱-۳- نتایج حاصل از اندازه گیری پارامترهای رنگ سنجی

۴-۱-۳-۱- مؤلفه‌ی L*

تأثیر تیمار غوطه‌وری آسکوربیک اسید و کاربرد فیلم بسته‌بندی در سطح احتمال ۱ درصد در طول مدت انبارداری بر میزان روشنایی (L*) نمونه‌ها معنی دار بود (جدول پیوست ۳). مشاهده نمودار ۴-۱۱ نشان می‌دهد که با گذشت زمان روشنایی نمونه‌ها در هر سه نوع فیلم کاهش می‌یابد و حداکثر کاهش L* در تیمار شاهد هر سه نوع فیلم بود به نحوی که مقادیر L* (۶۴/۹) برای این سه فیلم در پایان دوره نگهداری به ترتیب ۱۶/۵ (PE۲۰)، ۴۴/۳۹ (PP) و ۴۴/۵ (PE۴۰) بدست آمد و همچنین نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید ۲ درصد + پلی‌اتیلن ۴۰ (۵۲/۸۹) دارای بیشترین میزان روشنایی بودند.

از نتایج فوق می توان استنباط کرد با گذشت زمان طی دوره نگهداری نمونه های کنگر، از روشنی آن ها کاسته شده و تیرگی افزایش یافته است. اثر افزایش غلظت CO_2 برکاهش شدت تنفس نمونه‌های بسته‌بندی شده تحت شرایط اتمسفر تعدیل یافته از سرعت افزایش تیرگی طی زمان نگهداری می‌کاهد. در این پژوهش فیلم پلی اتیلن ۴۰ به دلیل ضخامت بیشتر دارای اثر مؤثرتری در حفظ شاخص روشنایی نسبت به دو فیلم دیگر است.

همچنین آسکوربیک اسید با کاهش نفوذپذیری غشا، کاهش نشت سلول و حفظ ساختار سلول از فرآیند قهوه‌ای شدن میوه جلوگیری می‌کند (ژو و همکاران، ۲۰۰۹). در فرآیند قهوه‌ای شدن محصولات در فرآوری حداقلی آسکوربیک اسید یک بازدارنده قهوه‌ای شدن است و این به دلیل توانایی آن در کاهش کوئینون‌ها است که به وسیله اکسید شدن فنل‌ها حاصل می‌شود، در نتیجه عمل آن تولید رنگدانه کاهش می‌یابد (امسی اویل و آینگار، ۱۹۹۲؛ سالیوا فورتونی و همکاران، ۲۰۰۳).



نمودار۴-۱۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی بر شاخص *L سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌هادر سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

۴-۱-۳-۲- مؤلفه‌ی a*

نتایج تجزیه واریانس تأثیر غلظت‌های آسکوربیک اسید و سه نوع فیلم بسته‌بندی بر شاخص a* نمونه‌ها در جدول پیوست ۳ نشان داده شده است. تأثیر این تیمارها بر این صفت در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. جدول ۴-۱ مقایسه میانگین اثرات تیمار آسکوربیک اسید و نوع فیلم بسته‌بندی را بر مؤلفه‌ی a* نمونه‌ها در طول مدت انبارمانی نشان می‌دهد. با گذشت میزان a* به طور معنی‌داری افزایش یافت، این افزایش هم در نمونه‌های شاهد و هم تیمار شده ملاحظه گردید. به طور کلی با گذشت زمان شاخص a* افزایش یافت. این افزایش ممکن است به دلیل افزایش در سرعت تنفس و تحریک فعالیت های آنزیمی، شامل واکنش‌های قهوه‌ای شدن و سایر واکنش‌ها که مسئول کاهش کیفیت هستند، باشد (چین و همکاران، ۲۰۰۷). نمونه‌های شاهد بسته‌بندی شده با فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ دارای بیشترین مقدار a* بودند به طوری که میزان آن از ۹/۱۳- (روز صفر) به ۱/۵۵ در روز بیستم رسید، در نتیجه نسبت به تیمارهای دیگر دارای رنگ تیره تری بودند و همچنین نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید ۱ درصد + پلی‌اتیلن ۴۰ از کیفیت رنگ بهتری برخوردار بودند. آسکوربیک اسید می‌تواند به عنوان یک آنتی اکسیدان عمل کرده و موجب حفظ رنگ و خوش ظاهر شدن بسیاری محصولات شود (لی و کادر، ۲۰۰۰). با حذف اکسیژن از محیط اطراف شکل کاهش یافته‌ی آسکوربیک اسید به شکل اکسید شده‌ی آن، دهیدروآسکوربیک اسید[1] تبدیل می‌شود این واکنش اکسیداسیون، اکسیژن موجود در محیط را کاهش داده و آسکوربیک اسید را یک آنتی اکسیدان مؤثر می‌کند. نتایج بالا بهتر بودن ترکیب ۱ درصد+ PE ۴۰ را تایید می‌کنند.

[1]- Dehydroascorbic acid

جدول ۴-۱- مقایسه میانگین اثرات تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی و مدت انبارمانی بر مؤلفه‌ی a* سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌هادر سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

تیمار	فیلم بسته بندی	مدت انبارداری (روز)					
		۰	۴	۸	۱۲	۱۶	۲۰
شاهد	PE40	۹/۱۳ n-	۷/۱۷ i-n-	۶/۹۶ g-n-	۶/۱۷ f-n-	۵/۲۱ d-m-	۲/۶۷ b-f-
	PE20	۹/۱۳ n-	۶/۰۶ e-n-	۴/۵۲ c-l-	۴/۰۷ c-k-	۰/۸۸ abc-	۱/۵۵ a
	PP20	۹/۱۳n-	۷/۰۶ h-n-	۲/۸۹ b-g-	۳/۰۸ b-h-	۲/۰۵ a-e-	۰/۶۷ abc-
۱ درصد	PE40	۹/۱۳ n-	۹/۹۸ n-	۸/۹۳ mn-	۷/۹۹ k-n-	۷/۴۴ j-n-	۵/۸۹ e-m-
	PE20	۹/۱۳ n-	۷/۷۲ j-n-	۷/۱۱ h-n-	۶/۵۳ f-n-	۶/۱۱ e-n-	۳/۲۵ b-i-
	PP20	۹/۱۳ n-	۸/۱۶ ln-	۷/۴۴ j-n-	۶/۱۱ e-n-	۶/۱۹ f-n-	۵/۳۴ d-m-
۲ درصد	PE40	۹/۱۳ n-	۱۰ n-	۸/۹۶ mn-	۶/۰۶ e-n-	۶/۹۷ h-n-	۲/۰۹ a-e-
	PE20	۹/۱۳ n-	۶/۸۹ g-n-	۴/۲۰ c-l-	۳/۱۲ b-l-	۳/۶۷ c-j-	۰/۴۲ ab
	PP20	۹/۱۳ n-	۷/۵۹ j-n-	۶/۹۸ h-n-	۵/۴۱ d-m-	۵/۵۹ d-m-	۱/۶۷ a-d-

۴-۱-۳-۳- شاخص کروما

طبق نتایج بدست آمده شاخص کروما تحت تأثیر اثرات اصلی تیمار ($p<0.05$)، فیلم، زمان و اثرات دو جانبه و سه جانبه عامل‌ها ($p<0.01$) قرار گرفت (جدول پیوست ۳).

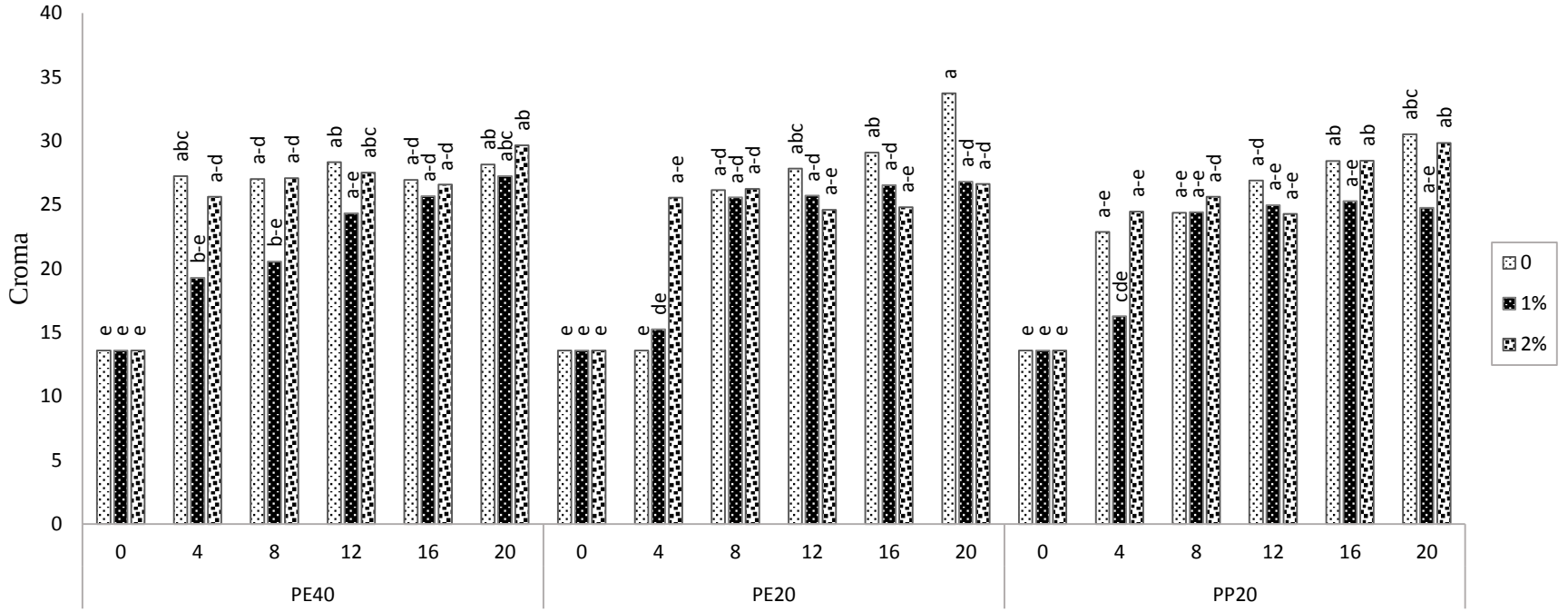
با گذشت زمان شاخص کرومای نمونه‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت و از ۱۳/۶ به بیشترین مقدار در تیمار شاهد (۳۳/۷۲) + فیلم پلی اتیلن ۲۰ و بعد از گذشت بیست روز از انبارداری رسید. تغییرات کروما طی گذشت زمان در فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ بیشتر از فیلم‌های دیگر بود به نحوی که افزایش کروما در تیمار شاهد بسته‌بندی شده در این فیلم از شروع آزمایش تا پایان آن ۵۹/۶۷ درصد افزایش داشته است، در حالی که این مقدار در فیلم PP و ۴۰ PE به ترتیب ۵۵/۴۳ درصد و ۵۱/۶۸ درصد بوده است (نمودار ۴-۱۲).

۴-۱-۳-۴- تغییر رنگ کلی (ΔE)

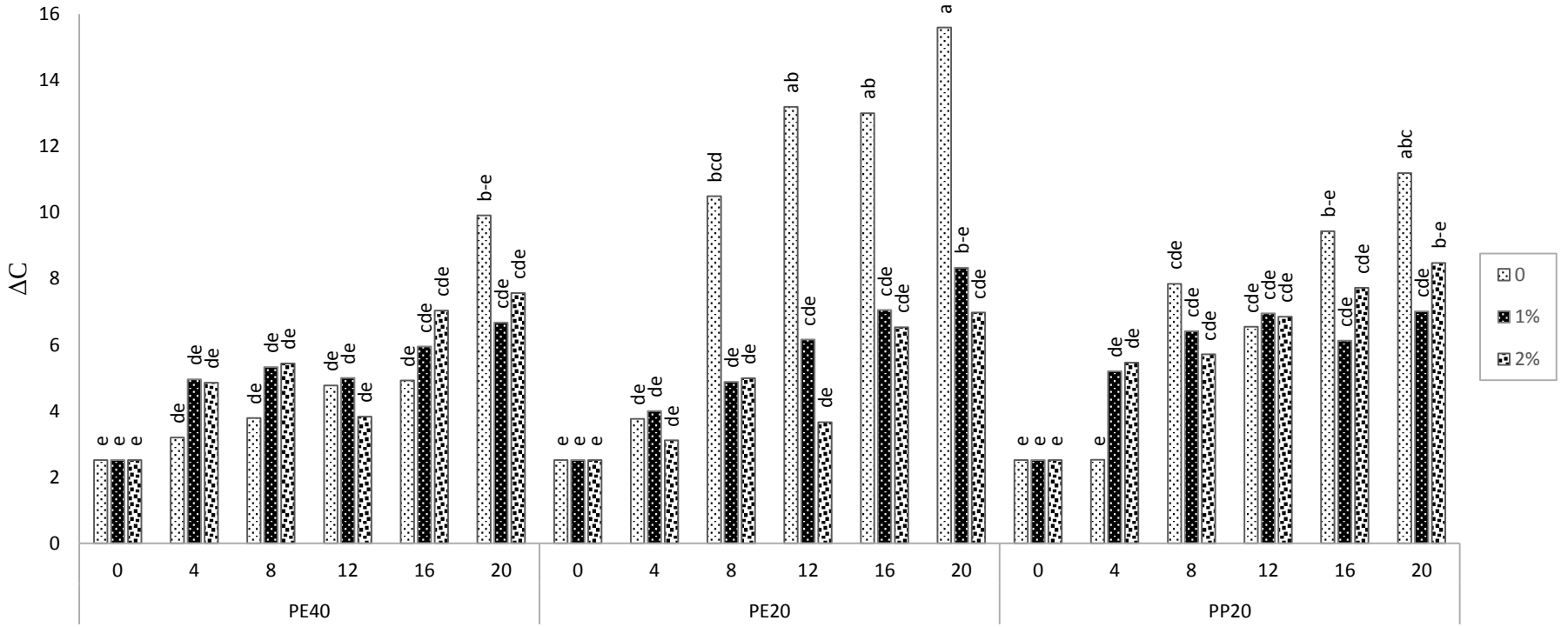
تغییر رنگ کلی تحت تأثیر اثر تیمار آسکوربیک اسید، نوع فیلم بسته‌بندی و مدت نگهداری قرار نگرفت (جدول پیوست ۳).

۴-۱-۳-۵- تغییرات کروما (ΔC)

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تغییرات کروما در جدول پیوست ۳ نشان داده شده است. بر طبق این جدول، تأثیر تیمارهای آسکوربیک اسید و فیلم بسته‌بندی در طی زمان بر میزان تغییرات در سطح یک درصد معنی‌دار شده است. نمودار ۴-۱۴ مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و نوع فیلم بسته-بندی را بر میزان تغییرات کروما نمونه‌ها در طول مدت انبارمانی نشان می‌دهد. با افزایش مدت انبارداری میزان تغییرات کروما نیز افزایش می‌یابد. بیشترین میزان تغییرات در تیمار شاهد (۱۵/۶) و فیلم پلی-اتیلن ۲۰ و پس از گذشت بیست روز از انبارداری مشاهد شد. کمترین میزان تغییرات بین تیمارها، درنمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید ۱ درصد با مقدار ۶/۶۸ بدست آمد.



نمودار ۴-۱۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی بر شاخص کروما سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند).



نمودار ۴-۱۳- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی بر میزان تغییرات کرومای سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان-دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

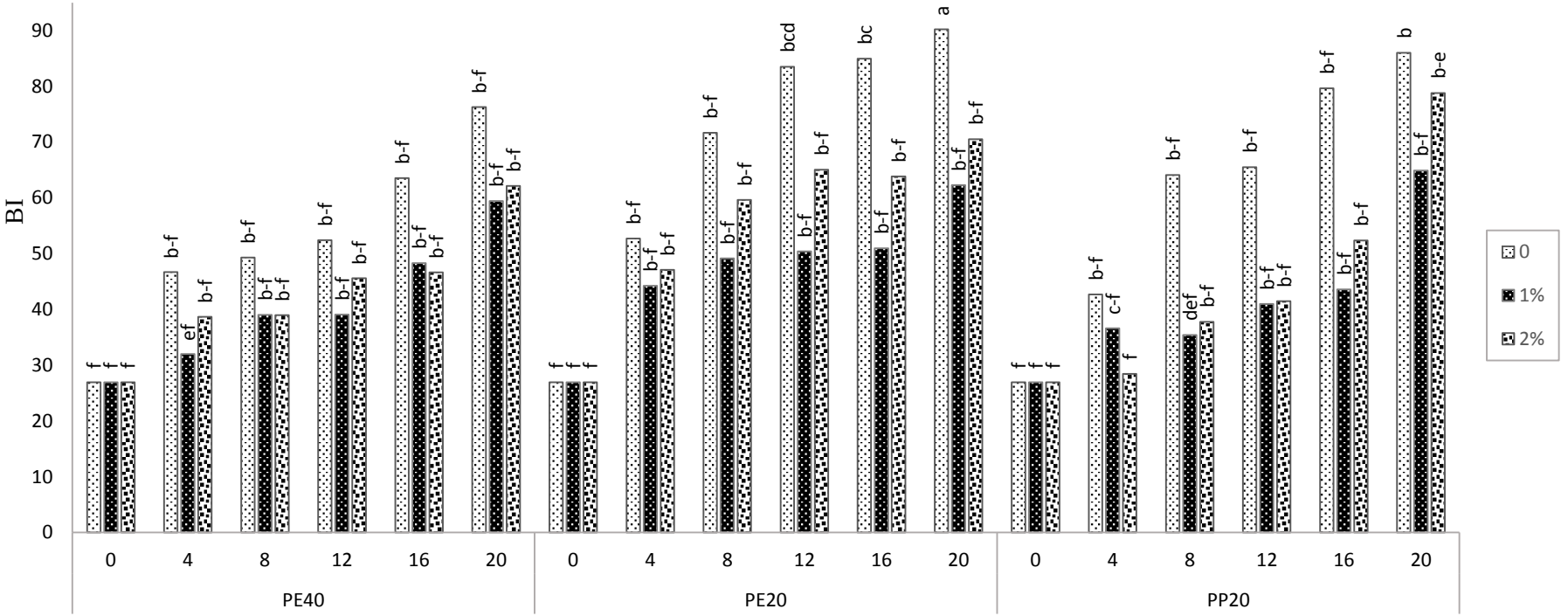
۴-۱-۳-۶- شاخص قهوه‌ای شدن

اثر کلیه منابع تغییر بر میزان قهوه‌ای شدن معنی‌دار شد ($p<0.01$) (جدول پیوست ۳). با توجه به نتایج به دست آمده میزان قهوه‌ای شدن نیز وابسته به زمان بوده و با گذشت زمان میزان آن افزایش یافت. در فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ و شاهد اختلاف مشاهده شده نشان داد که میزان آن از ۲۶/۹۳ در ابتدای آزمایش به ۹۰/۲ در روز بیستم انبارداری رسید، در حالی که این مقدار در فیلم‌های پلی‌پروپیلن و پلی اتیلن ۴۰ به ترتیب ۸۶/۰۲ و ۷۶/۲۸ بود. کمترین میزان قهوه‌ای شدن نیز در نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید ۱ درصد (۵۹/۴۱) در پایان مدت انبارمانی بدست آمد.

اثر تیمار بسته‌بندی روی کاهش شاخص قهوه‌ای شدن می‌تواند به طور غیر مستقیم به دلیل ترکیبی از غیر فعال کردن عوامل بیماری‌زا و کاهش تنفس و تولید اتیلن باشد (دینگ و همکاران، b ۲۰۰۲). افزایش میزان CO_2 در داخل بسته، کاهش میزان تنفس را در پی دارد. احتمال داده می‌شود که افزایش کمتر قهوه‌ای شدن در فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ (۷۶/۲۸)، به دلیل نفوذپدیری کمتر آن نسبت به ترکیبات گازی باشد.

آسکوربیک اسید به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی از افزایش نشت الکتریکی جلوگیری نموده و همچنین باعث محافظت از سلول در مقابل اکسید کننده‌ها می‌شود. ار این رو با محافظت از ساختار سلول و کاهش نفوذپذیری غشای سلول، دسترسی آنزیم‌ها به پیش ماده‌های آن‌ها را کنترل نموده و باعث کاهش قهوه‌ای شدن قطعات میوه می‌شود (لی کین و همکاران، ۲۰۰۹).

ترکیب تیماری آسکوربیک اسید و سیتریک اسید فعالیت PPO و قهوه‌ای شدن بافت قطعات برش یافته‌ی سیب را کاهش داد (ورابوت و ساپرنی، ۲۰۱۰؛ سنتری و همکاران، ۱۹۸۹، ماریا و همکاران، ۱۹۹۸؛ پیزوکارو و همکاران، ۱۹۹۳؛ لی و همکاران، ۲۰۰۸؛ پرستامو و آرویو، ۱۹۹۱).



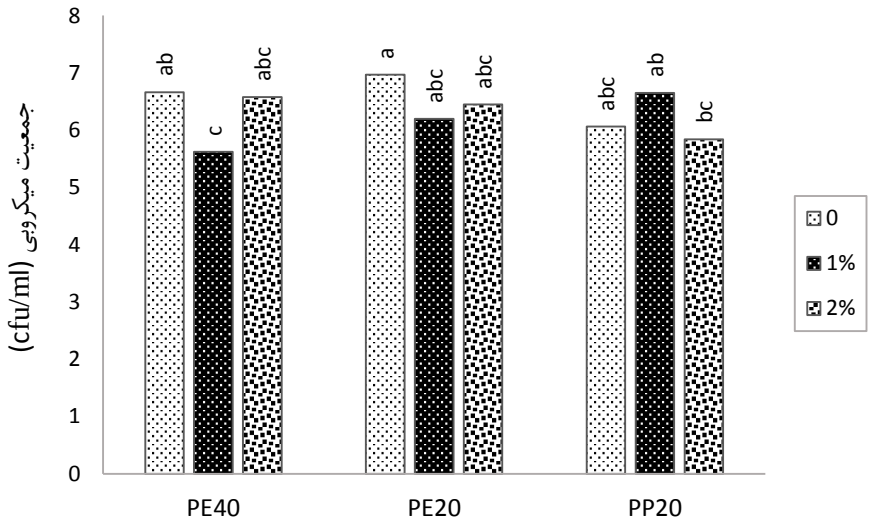
نمودار۴-۱۴- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی بر میزان شاخص قهوه‌ای شدن سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

۴-۱-۴- ارزیابی صفات بیوشیمیایی

۴-۱-۴-۱- بررسی جمعیت میکروبی

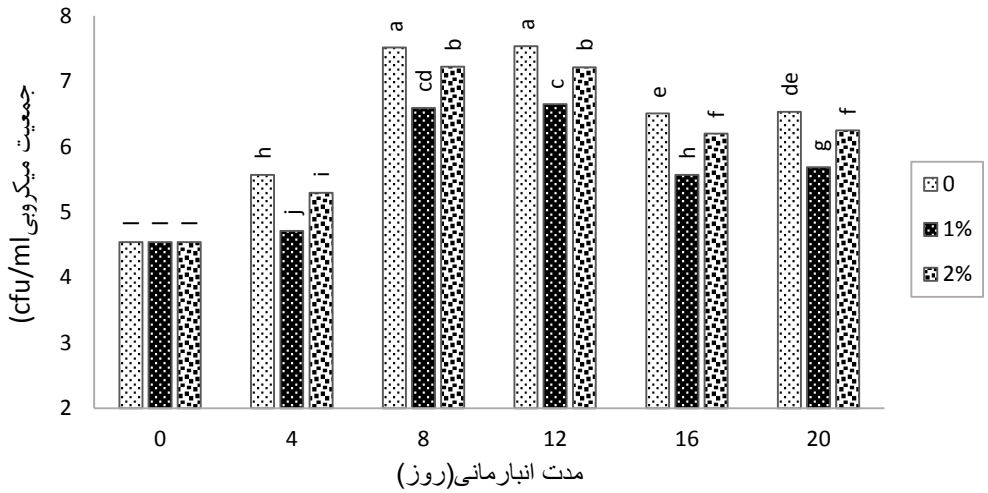
بررسی نتایج تجزیه واریانس (جدول پیوست ۴) نشان می‌دهد که تنها اثرات اصلی و برهمکنش بین تیمار × زمان بر جمعیت میکروبی نمونه‌ها در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است.

برهمکنش تیمار و فیلم بسته‌بندی در نمودار ۴-۱۵ نشان داده شده است. بیشترین تعداد جمعیت در نمونه‌های شاهد بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ (۶/۹۷ CFU/ml) و کمترین آن نیز در تیمار آسکوربیک اسید ۱ درصد و فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ (۵/۶۲ CFU/ml) بدست آمد.



نمودار۴-۱۵- اثر متقابل تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی بر جمعیت میکروبی سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

با توجه به نمودار ۴-۱۶ با گذشت زمان جمعیت میکروبی ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت و بیشترین تعداد (۷/۵۴ CFU/ml) آن در تیمار شاهد و در روزهای هشتم و دوازدهم نمونه برداری بدست آمد. نتایج پرستامو و همکاران (۱۹۹۹) نشان داد، جمعیت میکروبی با کاربرد آسکوربیک اسید کمتر از شاهد بوده است.



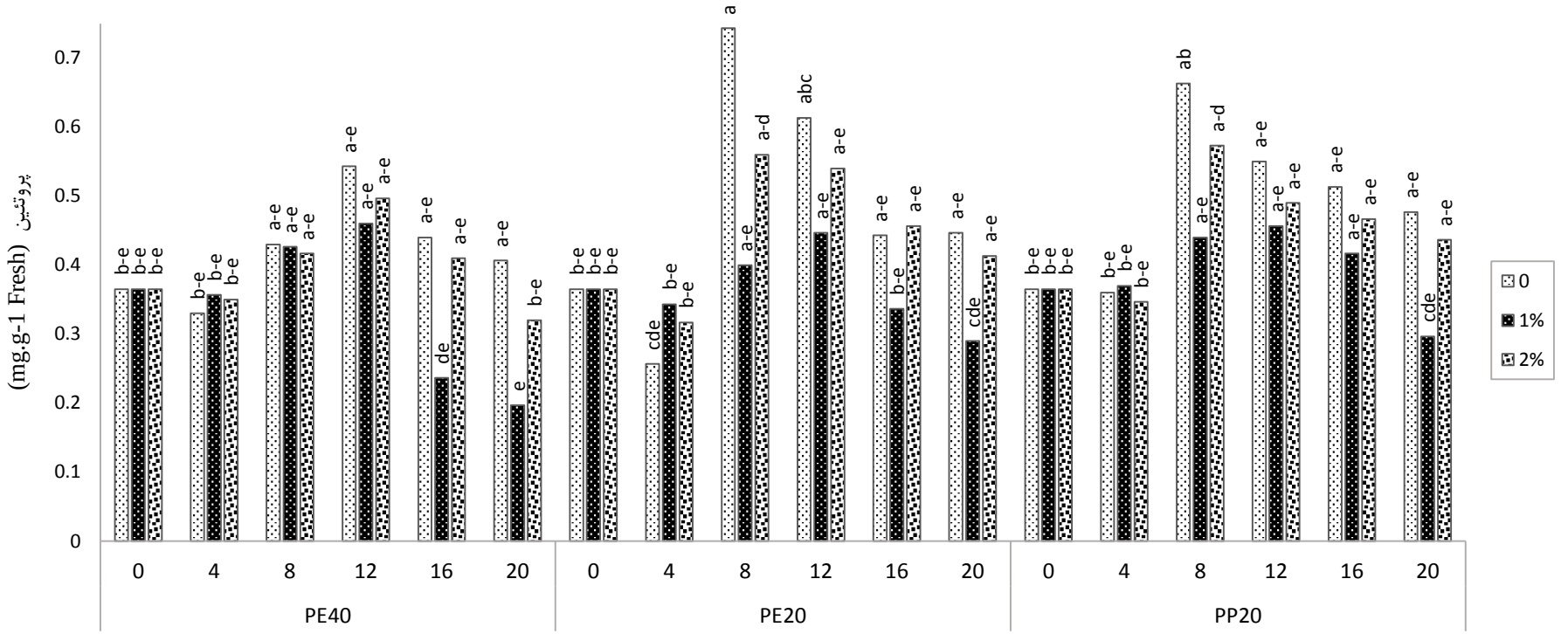
نمودار ۴-۱۶- اثر متقابل تیمار آسکوربیک اسید و زمان نمونه برداری بر جمعیت میکروبی سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند

۴-۱-۴-۲- پروتئین کل

بررسی جدول تجزیه واریانس (جدول پیوست ۴) در رابطه با میزان پروتئین کل بیانگر این مطلب بود که اختلاف معنی‌داری ($p<0.01$) بین اثرات اصلی، اثرات متقابل تیمار × زمان، فیلم × زمان و اثرات سه گانه عامل‌ها وجود دارد. روند تغییرات میزان پروتئین کل تحت تأثیر اثرات سه گانه تیمار آسکوربیک اسید، فیلم بسته‌بندی و زمان در نمودار ۴-۱۷ نشان داده شده است. با گذشت زمان میزان پروتئین کل تا روز چهارم انبارمانی در فیلم‌های پلی‌اتیلن ۴۰ و پلی‌پروپیلن تا حدودی ثابت باقی مانده، اما در پلی‌اتیلن ۲۰ کاهش یافته و پس از آن میزان پروتئین در هر سه فیلم افزایش و سپس با افزایش مدت ماندگاری کاهش می‌یابند. حداکثر افزایش پروتئین در فیلم‌های PE ۴۰، PE ۲۰ و PP به ترتیب در روزهای هشتم و دوازدهم بدست آمد. نمونه‌های شاهد (۷/۴۳) بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ و در روز هشتم انبارمانی بیشترین میزان پروتئین کل را در بین تیمارها داشتند.

تجزیه پروتئین نشانه‌ی تخریب غشاء سلولی می‌باشد. افزایش رادیکال آزاد اکسیژن در زمان پیری باعث تخریب پروتئین‌ها می‌شود و در نتیجه میزان آن کاهش می یابد، گیاهان نیز دارای ساز و کارهای ضد اکسیداسیونی در جهت کاهش اثر رادیکال‌های آزاد می‌باشند. این ساز وکارها شامل بروز تغییراتی در میزان آنزیم‌های آنتی اکسیدانی است (استاکاویچز و همکاران، ۱۹۹۵) که این می‌تواند دلیلی بر افزایش میزان پروتئین باشد.

آسکوربیک اسید به عنوان یک آنتی‌اکسیدان مهم با خنثی کردن رادیکال‌های آزاد (اسپنرد، ۲۰۰۵)، می‌تواند تجزیه پروتئین‌ها را به تأخیر اندازد (نکتر و فیر، ۱۹۹۸). بنابراین استفاده از این ماده با مقاومت گیاهان نسبت به استرس اکسیداتیو و تأخیر پیری در ارتباط است (نکتر و فیر،۱۹۹۸؛ فاروق، ۲۰۱۱).



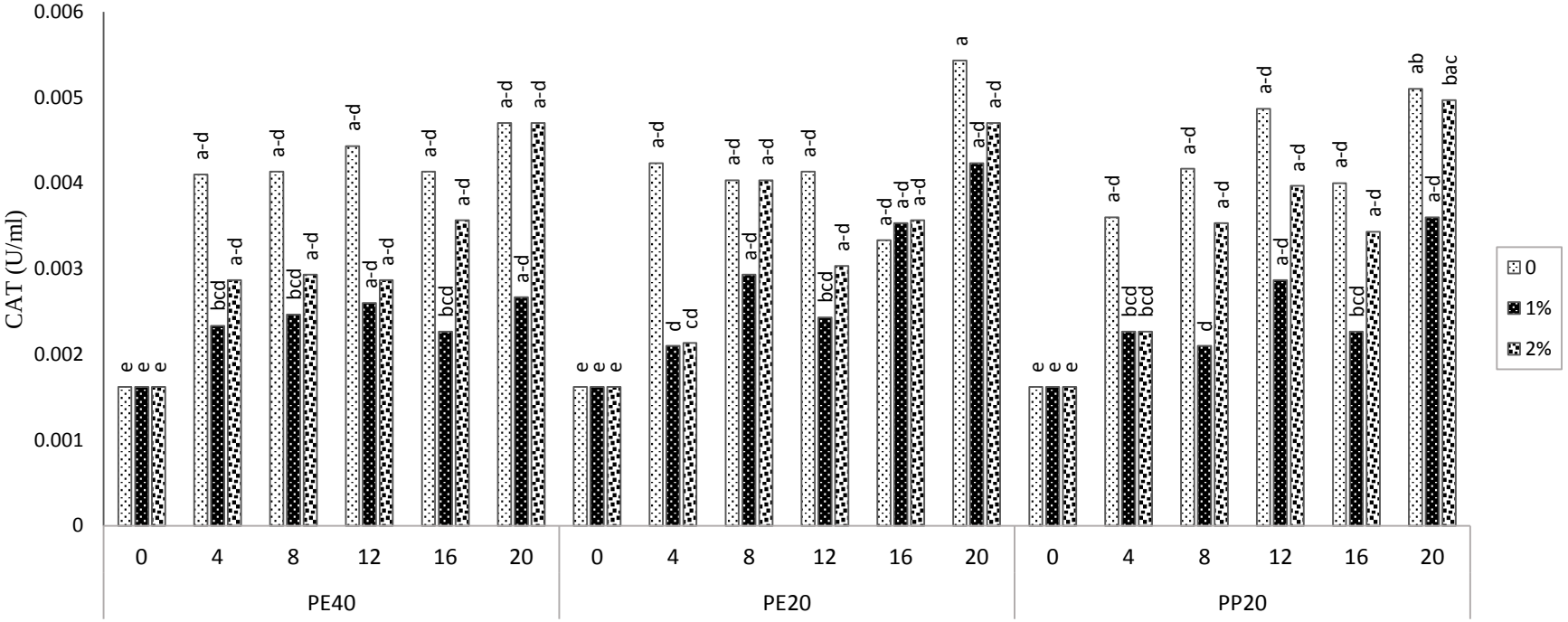
نمودار۴-۱۷- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی بر میزان پروتئین کل سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

۴-۱-۴-۳- فعالیت آنزیم کاتالاز

میزان فعالیت آنزیم کاتالاز تحت تأثیر اثرات اصلی، دو جانبه و سه جانبه عامل‌ها در سطح ۱ درصد قرار گرفت (جدول پیوست ۴). طبق نتایج بدست آمده میزان فعالیت آنزیم کاتالاز با گذشت زمان، به طور کلی در ابتدای دوره‌ی نگهداری افزایش و سپس کاهش و پس از آن دوباره افزایش می‌یابد. در نمونه‌های شاهد بسته‌بندی شده با فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ میزان فعالیت آنزیم کاتالاز بیشتر از سایر تیمارها بود و میزان آن با گذشت زمان از ۰/۰۰۱۶ در روز صفر به ۰/۰۰۵۴ در روز بیستم انبارداری رسید، این در حالی است که در فیلم‌های پلی‌اتیلن ۴۰ و پلی‌پروپیلن این میزان فعالیت به ۰/۰۰۴۷ و ۰/۰۰۵۱ رسید. همچنین کمترین میزان فعالیت در نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید ۱ درصد و بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ (۰/۰۰۲۷) بدست آمد (۴-۱۸).

گزارش‌های گوناگون هم از کاهش و هم از افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در طی پیری گیاهان مختلف وجود دارد. به طور کلی در مراحل پیری تغییرات متابولیکی و فیزیولوژیکی گوناگونی رخ می‌دهد که شامل افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده، تجزیه ماکرومولکول‌ها، افزایش فعالیت تنفسی و از دست رفتن یکپارچگی غشاء و اجزای سلولی می‌باشد. با شروع اولین علایم پیری آنزیم‌های آنتی اکسیدانی مانند کاتالاز در سلول‌ها جهت خنثی نمودن اثرات مخرب گونه‌های اکسیژن فعال افزایش می‌یابد (اژیلماتی و همکاران، ۲۰۰۷). آسکوربیک اسید به عنوان آنتی اکسیدان به طور مستقیم سوپراکسید، اکسیژن یکتایی و رادیکال هیدروکسیل را احیاء و برای تبدیل هیدروژن پر اکسید به آب در نقش سوبسترای آنزیم آسکوربات پراکسیداز عمل می‌کند (دیوید و همکاران، ۲۰۰۰).

می‌توان نتیجه گرفت که کمتر بودن میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید نسبت به شاهد به دلیل تأثیر مثبت آن بر کاهش گونه های اکسیژن واکنشگر حاصل از تنش‌ها و افزایش پیری باشد.



نمودار ۴-۱۸- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

۴-۱-۴-۴- فعالیت آنزیم گوائیکول پراکسیداز

آنزیم پراکسیداز تحت تأثیر اثرات اصلی تیمار، زمان و اثرات دو جانبه و سه جانبه عامل‌ها در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول پیوست ۴).

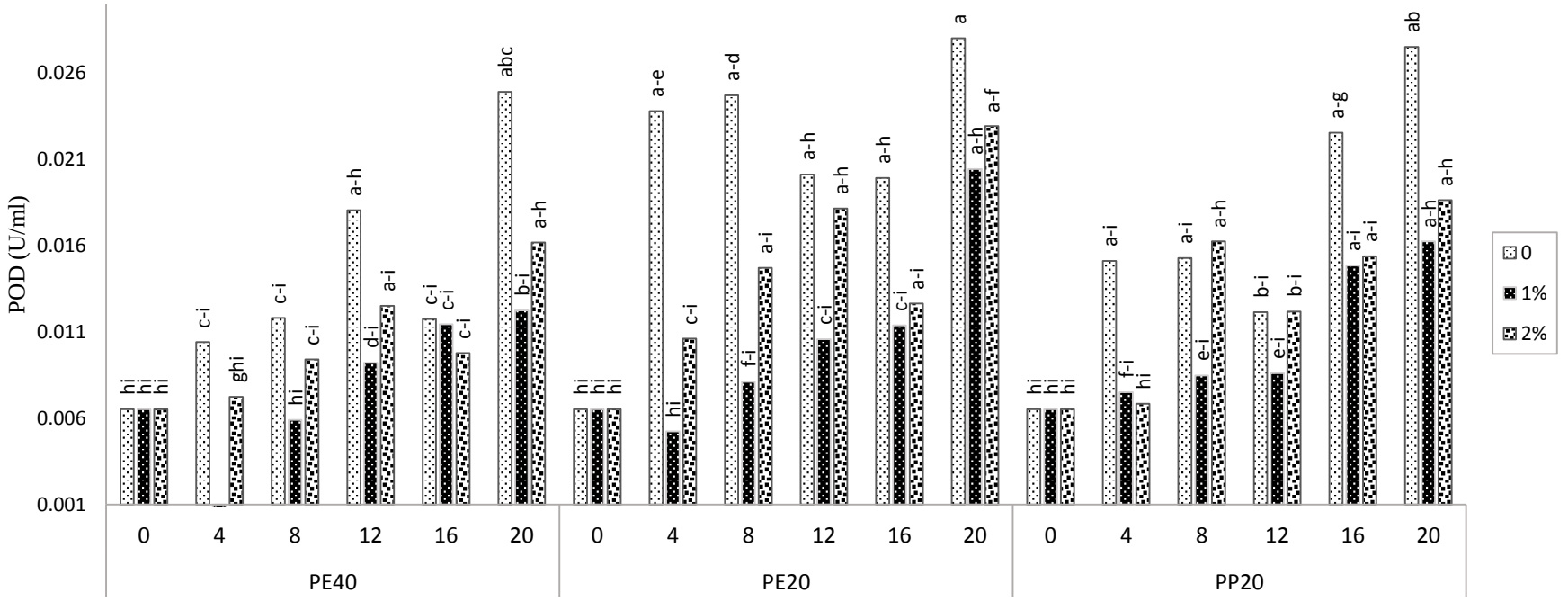
نمودار ۴-۱۸ تأثیر تیمارها و نوع فیلم بسته‌بندی را بر میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز طی دوره‌ی ماندگاری بیست روزه سبزی کنگر نشان می‌دهد. میزان فعالیت این آنزیم با گذشت زمان افزایش و سپس کاهش می‌یابد. کمترین و بیشترین میزان فعالیت به ترتیب در تیمار ۱ درصد آسکوربیک اسید + فیلم پلی‌پروپیلن (۰/۰۰۵۲) و شاهد + فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ (۰/۰۲۸) مشاهده شد.

آنزیم POD از آنزیم‌های متعلق به گروه اکسیدوریداکتاز[1] است که در بخش‌های مختلف و در مراحل مختلف رشد، نمو و پیری گیاهان (استارزینسکا و همکاران، ۲۰۰۳) در کلروپلاست، واکوئل و آپوپلاست دیده می‌شود (مارتین و همکاران، ۲۰۰۱) و همچنین بخشی از سیستم دفاع آنزیمی سلول‌های گیاهی است و به عنوان خنثی کننده رادیکال‌های آزاد (ROS) مطرح است. این آنزیم پراکسید هیدروژن را به آب و اکسیژن تبدیل می‌کند (مارتین و همکاران، ۲۰۰۱؛ کانتوز و همکاران،۲۰۰۲).

فعالیت آنزیم POD در قطعات برش یافته‌ی طالبی که در دمای ۴ درجه سانتی گراد به صورت فرآوری حداقلی نگهداری شدند و با آسکوربیک اسید تیمار شده بودند، نسبت به شاهد کمتر بود (لامیکانرا و واتسون، ۲۰۰۱).

نتایج نشان داد که قطعات برش یافته‌ی هلو که با آسکوربیک اسید تیمار شده بودند میزان فنل بالاتری نسبت به شاهد داشتند. فعالیت آنزیم‌های پلی فنل اکسیداز و پراکسیداز در میوه‌های تیمار شده پایین تر بود (ژو و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین فعالیت آنزیم POD در قطعات برش یافته‌ی سیب (لی و همکاران، ۲۰۰۸؛ پرستامو و آرویو، ۱۹۹۹) و هلو (ژو و همکاران، ۲۰۰۲) که با آسکوربیک اسید تیمار شده بودند کمتر از شاهد بود. آنزیم POD با پراکسیدهیدروژن واکنش داده و آن را به آب و اکسیژن تبدیل می‌کند (ریلی و همکاران، ۲۰۰۳).

[1] Oxidoreductase

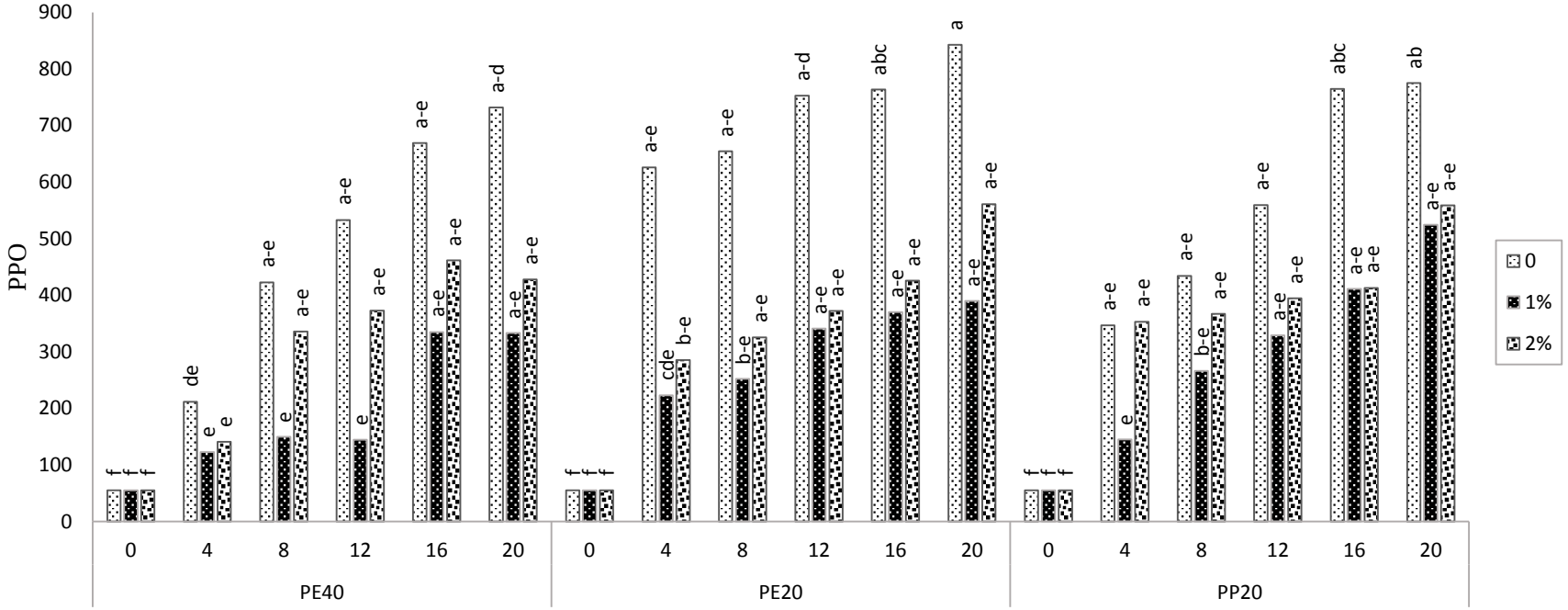


نمودار۴-۱۹- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی بر میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز نمونه‌های کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌هادر سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

۴-۱-۴-۵- فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز

همانطور که در جدول **پیوست ٤** مشاهده می‌شود میزان فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده است. با توجه به نتایج به دست آمده، فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز با گذشت زمان به طور معنی‌داری افزایش یافت. بیشترین میزان فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز در نمونه‌های شاهد بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ و روز بیستم (۸۴۲/۶) انبارداری بدست آمد. نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید ۱ درصد و نگهداری شده در فیلم پلی‌اتیلن (۳۳۳/۳) دارای کمترین میزان فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز در مرحله پایانی انبارداری بودند (نمودار ۴-۲۰).

قهوه‌ای شدن اکسیداتیو معمولاً به وسیله آنزیم پلی‌فنل اکسیداز اتفاق می‌افتد، این آنزیم در حضور اکسیژن، ترکیبات فنولی را در میوه‌ها و سبزی‌ها به رنگدانه‌های تیره تبدیل می کند (بایز، ۲۰۰۷). فعالیت آنزیم PPO در میوه‌ها و سبزی‌هایی که در فرآوری حداقلی با آسکوربیک اسید تیمار شدند نسبت به شاهد، کمتر بود (سپرز و همکاران، ۱۹۹۵؛ کیم و کیلبر، ۱۹۹۷؛ گمیج و همکاران، ۱۹۹۷، گیل و همکاران، ۱۹۹۸). نتایج پژوهش گیل و همکاران (۱۹۹۶) نیز نشان داد که شدت قهوه‌ای شدن یا تیره شدن بافت دانه‌های انار تیمار شده با آسکوربیک اسید و سیتریک اسید کمتر از شاهد بوده است. استفاده از آسکوربیک اسید در برش‌های تازه سیب، روی شدت قهوه‌ای شدن آنزیمی و فعالیت آنزیم PPO مؤثر بود، اما میوه‌های تیمار نشده برای مصرف‌کننده قابل قبول نبودند (لی و همکاران، ۲۰۰۸؛ پرستامو و آرویو، ۱۹۹۹). از نتایج فوق چنین استنباط می‌شود که، کاهش فعالیت آنزیم PPO در نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید به دلیل ماهیت اسیدی و آنتی اکسیدانی آن است (سون و همکاران، ۲۰۰۱؛ گنرالز-آگولار، ۲۰۰۴؛ سان و همکاران، ۲۰۱۰). احتمال می‌رود که کاهش قهوه ای شدن در نمونه‌های بسته‌بندی شده در فیلم پلی اتیلن ۴۰ به دلیل کاهش اکسیژن مورد نیاز برای فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز باشد (بایز، ۲۰۰۷).



نمودار۴-۲۰- مقایسه میانگین تأثیر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم‌های بسته‌بندی بر میزان فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز نمونه‌های کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌هادر سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

۴-۲- نتایج آزمایش دوم

این آزمایش با هدف بررسی تأثیر تیمار کلرید کلسیم (۰، ۱/۵ و ۳ درصد) و سه نوع فیلم بسته‌بندی (پلی‌اتیلن با ضخامت ۴۰ میکرو، پلی اتیلن با ضخامت ۲۰ میکرو و اورینت پلی پروپیلن با ضخامت ۲۰ میکرو) بر روی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیوشیمیایی گیاه کنگر به مدت ۲۰ روز انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تأثیر تیمار کلرید کلسیم، نوع فیلم بسته بندی و زمان نگهداری روی کلیه شاخص های مورد اندازه گیری در سطح احتمال ۱ یا ۵ درصد از لحاظ آماری معنی دار بود.

۴-۲-۱- نتایج حاصل از اندازه‌گیری صفات

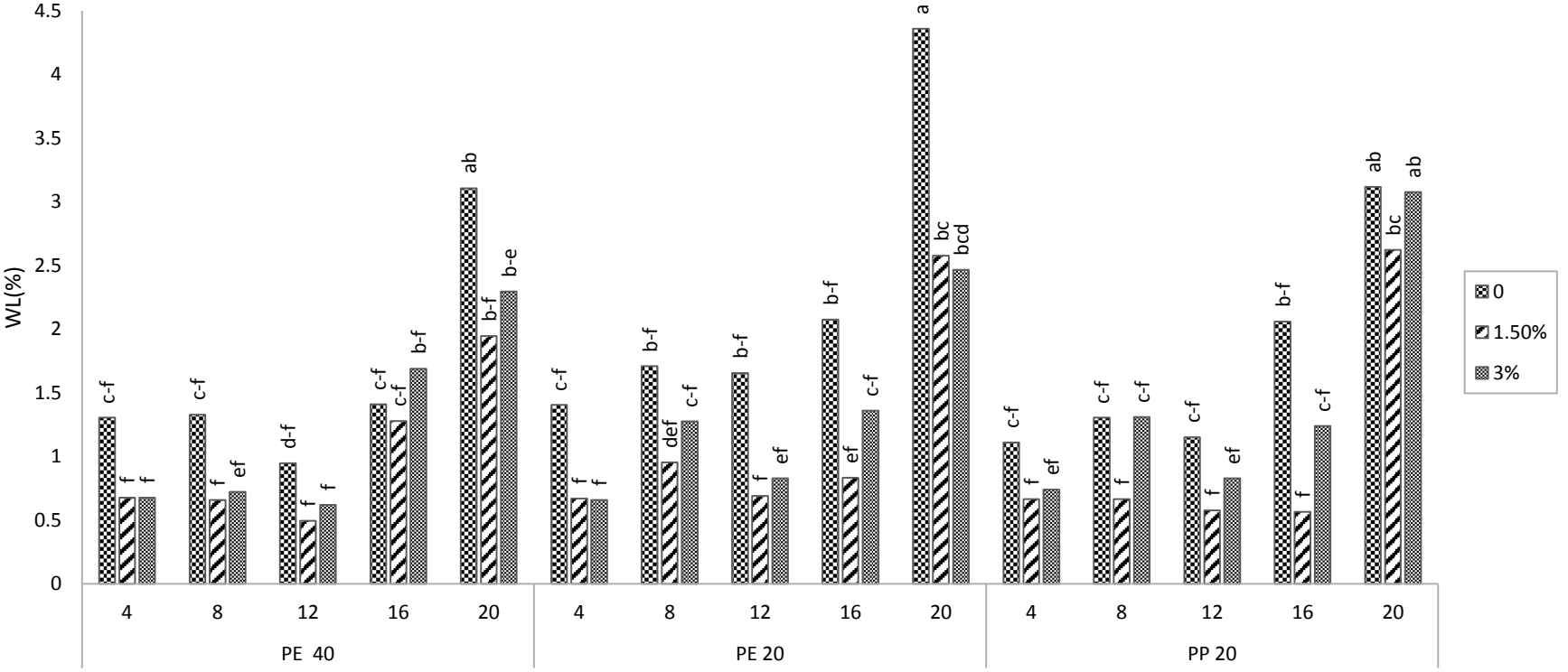
۴-۲-۱-۱- درصد کاهش وزن

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که تیمار کلرید کلسیم و بسته‌بندی در سطح احتمال ۱درصد بر درصد کاهش وزن معنی‌دار شده است (جدول پیوست ۵). نمودار (۴-۲۱) مقایسه میانگین اثرات سه گانه‌ی کلرید کلسیم، نوع فیلم بسته بندی و زمان انبارمانی را بر کاهش وزن نمونه‌ها نشان می‌دهد. با گذشت زمان میزان از دست دادن وزن به تدریج افزایش یافت اما در روز دوازدهم کاهش یافت که شاید به علت تجمع زیاد رطوبت در داخل بسته باشد. بیشترین کاهش وزن مربوط به شاهد (۴/۳۶) و فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ و روز بیستم انبارداری می‌باشد و همچنین کمترین میزان آن در تیمار کلرید کلسیم ۱/۵ درصد (۰/۴۹) و فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ و بعد از گذشت دوازده روز از انبارداری مشاهده شده است.

غوطه‌وری در کلریدکلسیم در عملکرد و حفظ یکپارچگی غشاءها از طریق استحکام پیوند فسفولیپیدها و پروتئین‌ها و کم نمودن تراوشات یونی و کاهش فعالیت آنزیم‌های مسئول از بین برنده ساختار سلولی است که تبادلات گازی را کاهش می‌دهد (لوی و پووا، ۱۹۷۹) موثر واقع می‌شود، که می‌تواند دلیلی بر کاهش اتلاف وزن میوه در میوه‌های تیمار شده با کلسیم باشد (لوپز-

روبی، ۲۰۰۵). کلسیم پیری را به تأخیر انداخته و باعث کاهش میزان تبخیر و تعرق می‌شود. مهاجان و دات (۲۰۰۴) گزارش کردند که گلابی‌های تیمار شده با کلرید کلسیم کاهش وزن کمتری در مقایسه با تیمار شاهد داشتند. در آلو نیز کاربرد کلسیم از کاهش وزن میوه‌ها در دوره پس از برداشت جلوگیری کرد (آلکارازلوپز و همکاران، ۲۰۰۳). در تحقیقات انجام شده بر روی میوه‌های سیب، آووکادو و انبه (ژویس و همکاران، ۲۰۰۱؛ مانگاناریس و همکاران، ۲۰۰۶) مشخص شده است که تیمار کلسیم باعث کاهش تنفس، کاهش تولید اتیلن و به تأخیر انداختن آغاز رسیدگی میوه‌ها شده است.

با قرار دادن حفاظ‌های فیزیکی پیرامون فرآورده، سرعت هوایی که از سطح آن‌ها می‌گذرد، کاهش می‌یابد و بدین وسیله، می‌توان از دست دادن آب فرآورده را کاهش داد. میزان کاهش از دست دادن آب، به نفوذپذیری نسبت به انتقال بخار آب و به همان اندازه به بسته بودن آن بستگی دارد (بن یهوشوا و همکاران، ۱۹۹۸).



نمودار۴-۲۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلریدکلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی بر کاهش وزن سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌هادر سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

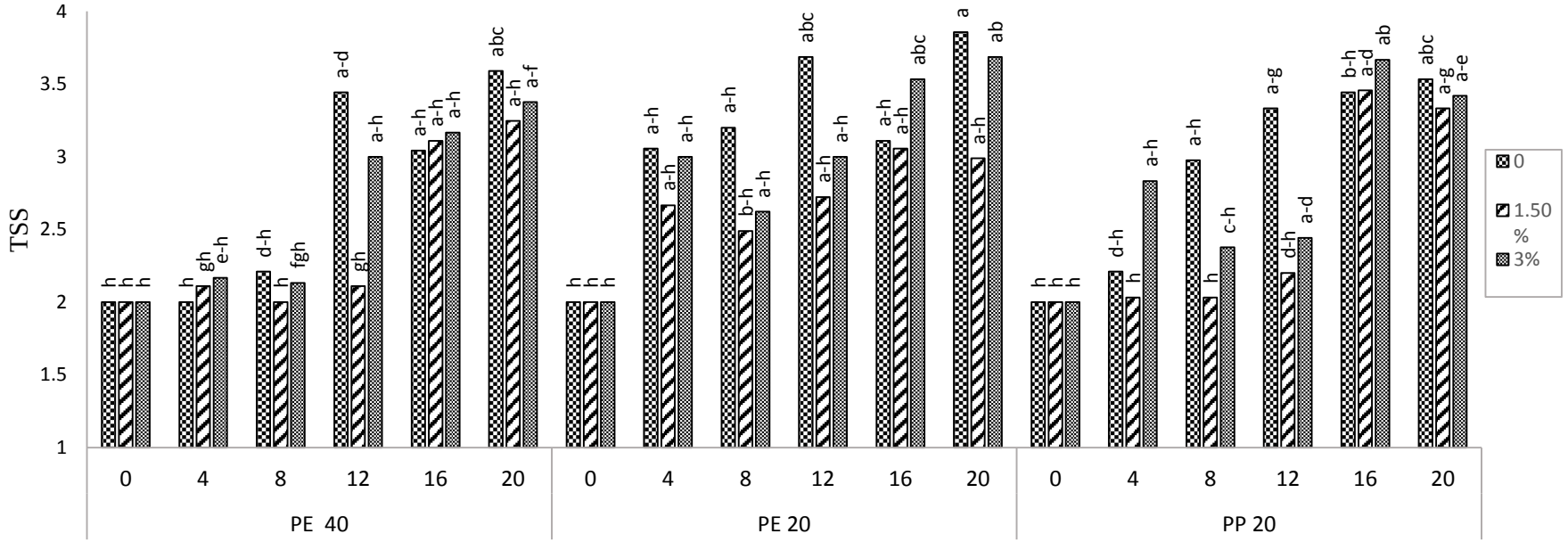
۴-۲-۱-۲- مواد جامد محلول

قسمت اعظم مواد جامد قابل حل در میوه شامل قندها و درصد کمی نیز شامل اسیدهای آمینه، اسید-های آلی، ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌باشد. مواد جامد قابل حل در طعم میوه تأثیر به سزایی دارد و از شاخص‌های شیمیایی به شمار می‌آید. تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که تنها تیمار، نوع فیلم بسته‌بندی به تنهایی اثر معنی‌داری بر میزان مواد جامد محلول ندارد و بقیه تیمارها در سطح یک درصد معنی‌دار بوده‌اند (جدول پیوست ۵).

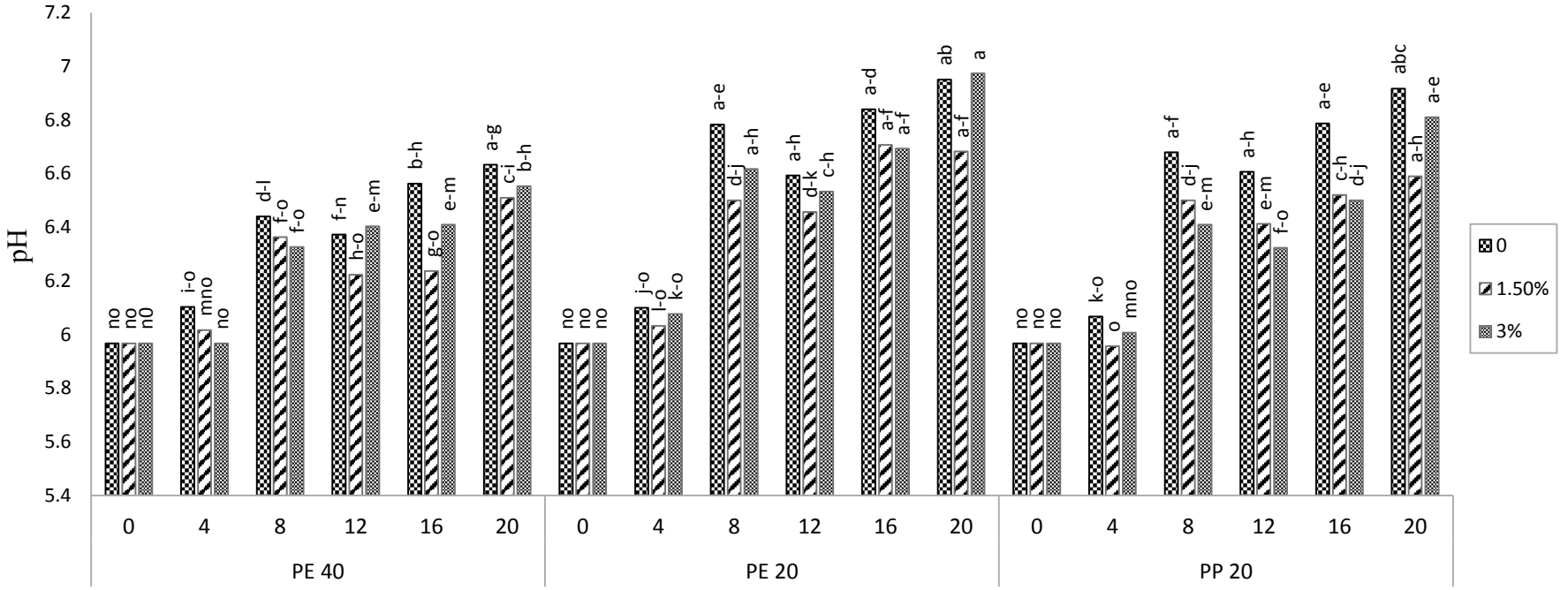
با گذشت زمان میزان مواد جامد محلول افزایش پیدا کرد. این افزایش در نتایج سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (شهامت، ۱۳۹۲) و در بین تیمارها بیشترین میزان TSS مربوط به شاهد (۳/۸۶) و در روز بیستم انبارداری بود و همچنین میزان این افزایش در فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ با نسبت کمتری افزایش پیدا کرد (نمودار ۴-۲۲). افزایش مواد جامد قابل حل در نتیجه کاهش آب میوه و تجزیه قندهای مرکب به قندهای ساده اتفاق می‌افتد، عواملی که باعث کاهش میزان تنفس و تولید اتیلن می‌شوند به واسطه کاهش روند پیری میوه‌ها به طور موقت سرعت تنفس را کاهش داده و سبب حفظ قند و مواد جامد قابل حل در میوه‌ها می‌گردند (پوتا و همکاران، ۱۹۸۹).

۴-۲-۱-۳- pH عصاره

نتایج تجزیه واریانس (جدول پیوست ۵) نشان داد که تیمار کلرید کلسیم، نوع فیلم و زمان روی میزان pH تنها در اثرات متقابل معنی‌دار نشد و اثرات اصلی و سه گانه در سطح یک درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که pH عصاره در طول دوره انبارداری تا روز بیستم افزایش یافت و این افزایش در فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ نسبت به دو فیلم دیگر کمتر بود. کمترین میزان pH در تیمار ۱/۵ درصد کلرید کلسیم و بیشترین میزان آن (۶/۹۷) در شاهد و فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ مشاهد شد (نمودار۴-۲۳).



نمودار۴-۲۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلریدکلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی بر TSS سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌هادر سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

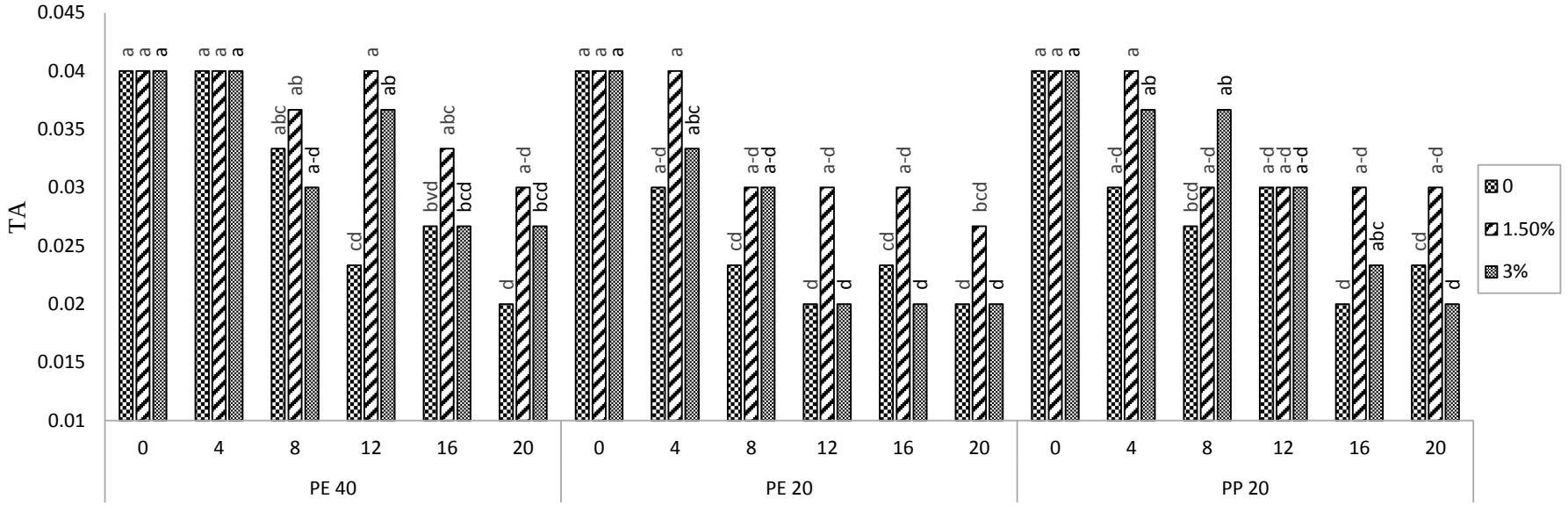


نمودار۴-۲۳- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلریدکلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی بر pH نمونه‌ها در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

۴-۲-۱-۴- اسیدیته قابل تیتراسیون

اثر تیمار کلرید کلسیم و نوع فیلم و زمان انبارمانی روی اسیدیته قابل تیتراسیون نمونه‌ها در سطح یک درصد و اثر متقابل تیمار و فیلم در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده است (جدول پیوست ۵). اسیدیته قابل تیتراسیون در طول دوره انبارمانی کاهش پیدا کرد. در بین تیمارها کلرید کلسیم ۱/۵ درصد بیشترین میزان TA (۰/۰۴) را داشت. در پایان انبارداری تیمار کلرید کلسیم و فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ بهتر توانستند اسیدیته را حفظ کنند (نمودار ۴-۲۴). اسیدیته بالا در میوه‌های تیمار شده با ترکیبات کلسیم ممکن است به دلیل کاهش هیدرولیز و تجمع سوبسترا اسیدهای آلی باشد که به دلیل کاهش تنفس، با سرعت کمتری اکسید می‌شوند.

می‌توان گفت استفاده از کلرید کلسیم با کاهش تولید اتیلن و سرعت تنفس باعث پایین آوردن متابولیسم فرآورده می‌شود و تغییرات اسیدیته قابل تیتراسیون را کاهش می‌دهد. کاهش اسیدیته به علت تغییرات بیوشیمیایی ترکیبات آلی میوه در طی فرآیند تنفس بسیار محتمل است (دینگ و همکاران، ۱۹۸۹). تسانتیلی و همکاران (۲۰۰۷) و سافتنر و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند که میوه‌های سیب و لیموی تیمار شده با کلسیم سرعت تنفس پایین‌تری نسبت به نمونه‌های شاهد داشتند بنابراین اسیدهای آلی کمتری در مسیر تنفس مصرف می‌شوند و علت بالاتر بودن اسیدهای قابل تیتراسیون در تیمار کلسیم ممکن است به خاطر کاهش تنفس باشد. باریرو و همکاران (۲۰۰۳) گزارش دادند که میوه‌های سیب رقم برآوو که با غوطه‌وری در محلول کلرید کلسیم ۲ و ۴ درصد تیمار شده بودند دارای اسیدیته قابل تیتراسیون بالاتری در مقایسه نمونه‌های شاهد بودند که با یافته‌های حاصل از این تحقیق مطابقت دارد.

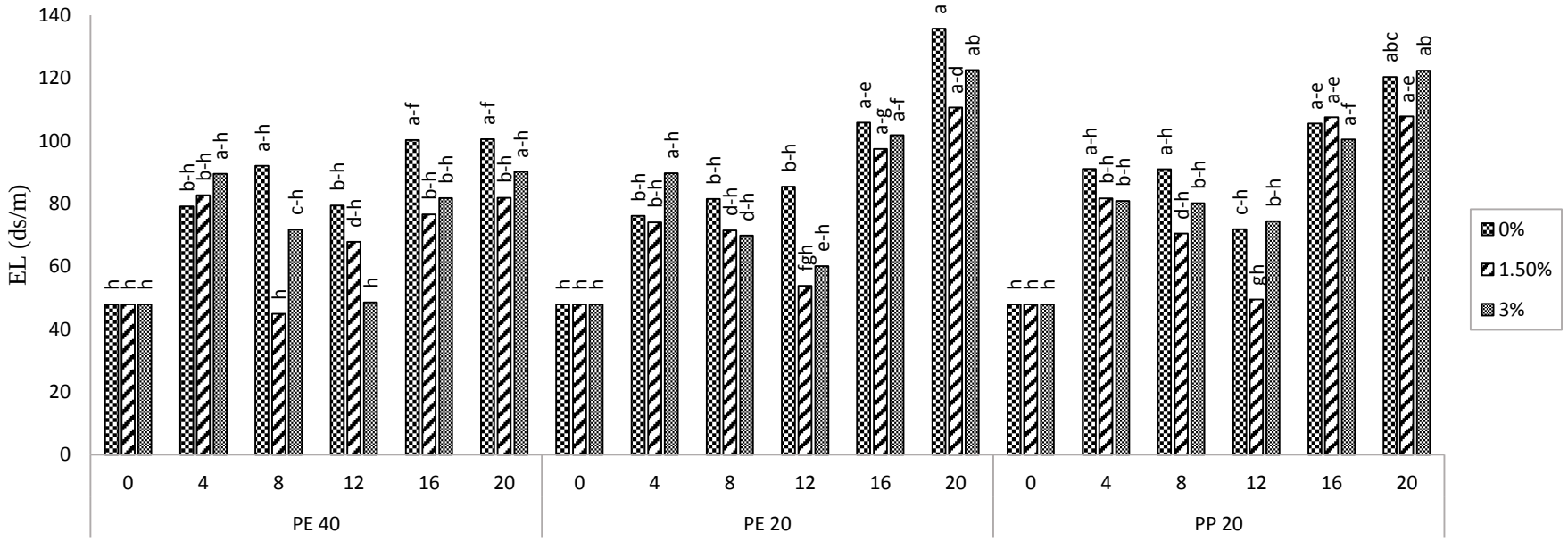


نمودار۴-۲۴- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلریدکلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی بر TA سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

۴-۲-۱-۵-نشت الکترولیت

همانطور که در جدول پیوست ۵ مشاهده می‌شود نشت الکترولیت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده است. میزان نشت الکترولیت با گذشت زمان افزایش پیدا کرد و بیشترین میزان نشت الکترولیت در شاهد (۱۳۵/۷) و فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ و روز بیستم انبارمانی و کمترین میزان آن در تیمار ۳ درصد کلرید کلسیم (۴۴/۸۸) و فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ مشاهده شد (نمودار۴-۲۵).

کلرید کلسیم با داشتن بار مولکولی و اتصال به غشاء باعث پایداری آن می شود و با این کار از اتصال رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن به غشا جلوگیری کرده و به حفظ سلامتی غشاهای زیستی کمک می‌کنند و در حقیقت نقش آنتی اکسیدان‌های نظیر ویتامین ث را به عهده می‌گیرند (اسپیناردی، ۲۰۰۵؛ وایت و برودلی، ۲۰۰۳). افزایش کلسیم در گلبرگ‌های گل رز شاخه بر یده، ضمن کاهش میزان تولید اتیلن، نفوذپذیری غشای سلولی را حفظ کرده و از نشت یون‌ها از غشای سلولی که از جمله فرآیندهای پیری است، جلوگیری می‌کند (توری و همکاران، ۲۰۰۱).



نمودار ۴-۲۵- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلرید کلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی بر نشت الکترولیت سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌هادر سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

۴-۲-۲- نتایج حاصل از ارزیابی حسی

۴-۲-۲- ۱- رنگ

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمار کلرید کلسیم، نوع فیلم و دوره انبارمانی بر شاخص رنگ نمونه‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول پیوست ۶). مشاهدی نمودار ۴-۲۶ نشان می‌دهد که با گذشت زمان کیفیت رنگ نمونه‌ها از نظر ارزیاب‌ها کاهش یافته است. تیمار ۱/۵ درصد کلرید کلسیم نسبت به شاهد و ۳ درصد کلرید کلسیم با گذشت زمان کیفیت را بهتر حفظ کرده و همچنین فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ با گذشت زمان توانسته از کاهش این صفت تا حدودی بکاهد. این پوشش با ایجاد میکرو اتمسفر اشباع از رطوبت در اطراف محصول از پیر شدن پوست میوه جلوگیری کرده و سبب حفظ طراوات و شادابی پوست شد. این نتیجه با نتایج تحقیقات انجام شده توسط بن یوهاشو و همکاران (۱۹۸۵) بر روی فلفل دلمه ای و مرکبات مطابقت دارد.

۴-۲-۲-۲- بافت

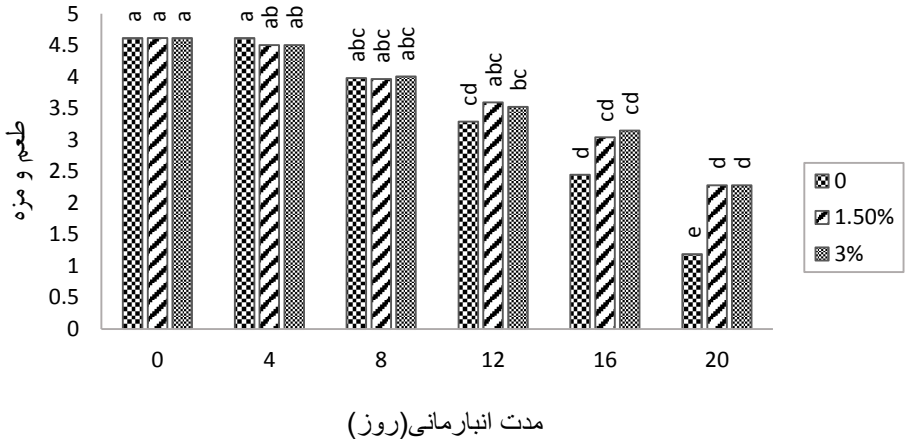
بافت نمونه‌ها تحت تأثیر اثرات اصلی و اثرات دو جانبه و سه جانبه‌ی تیمارها، فیلم‌ها و زمان نگهداری در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول پیوست ۶). نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد که با افزایش زمان انبارداری سفتی بافت کاهش یافته و در بین فیلم‌ها، پلی‌اتیلن ۴۰ با گذشت زمان در حفظ این صفت مؤثرتر بوده است. کمترین سفتی در تیمار شاهد (۱/۱۱) و بعد از گذشت بیست روز از انبارمانی مشاهد شد.

افزایش طبیعی در کلسیم باند شده با دیواره سلولی در طی انبارداری موجب می‌شود که جدا شدن سلول روند آهسته‌تری را در پیش گیرد و این با کاهش در حساسیت دیواره سلولی به آنزیم‌های هیدرولیز کننده با جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های پلی گالاکتروناز و پکتین متیل استراز و همچنین با اتصالات عرضی پلیمرهای دیواره سلولی به واسطه اتصالات کلسیم اتفاق می‌افتد (تراگلزوا و فاتالیو، ۱۹۸۹).

افزایش استحکام بافت در اثر کلسیم توسط پژوهشگران زیادی گزارش شده است و پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های اکثر پژوهشگران مطابقت دارد (پور آذرنگ و مسکوتی، ۱۳۷۳؛ حسینی فرهی، ۱۳۸۴؛ سوری و ملکوتی، ۱۳۸۲؛ سیاری، ۱۳۷۹؛ شهابی و ملکوتی، ۱۳۸۱ ؛ کانوی، ۱۹۹۱). کمبود کلسیم در میوه‌ها با کاهش عمر پس از برداشت و اختلال در فرآیندهای فیزیولوژیکی آن‌ها مرتبط است (ژویس و همکاران، ۲۰۰۱). در بررسی‌های انجام شده روی لیمو (تیسنتیلتال، ۲۰۰۲)، آلو (سرانو و همکاران، ۲۰۰۴)، هلو (مانگاناریس و همکاران، ۲۰۰۷) گزارش شد. غوطه‌وری در کلرید کلسیم سبب افزایش سفتی بافت و بهبود کیفیت پس از برداشت میوه‌ها شد

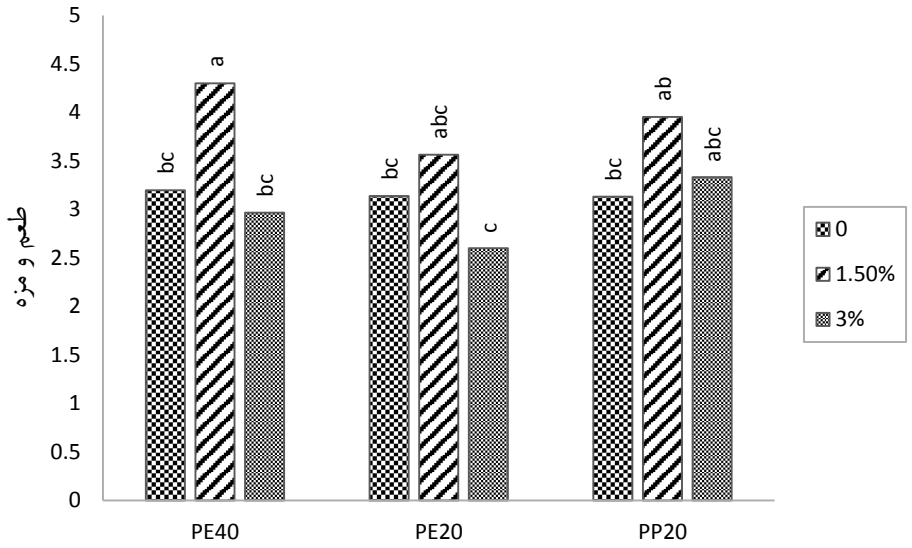
۴-۲-۲-۳- عطر و طعم

براساس جدول تجزیه واریانس (پیوست ۶)، طعم و مزه نمونه‌ها تحت اثرات اصلی و اثرات دو جانبه فیلم × تیمار و تیمار × زمان در سطح یک درصد قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها نشان داد و به طور کلی با گذشت زمان از عطر و طعم نمونه‌ها کاسته شد و بین نمونه برداری در روز صفر و بیستم اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. کمترین میزان عطر و طعم در تیمار شاهد (۱/۱۹) و روز بیستم نمونه برداری مشاهد گردید (نمودار۴ -۲۷).

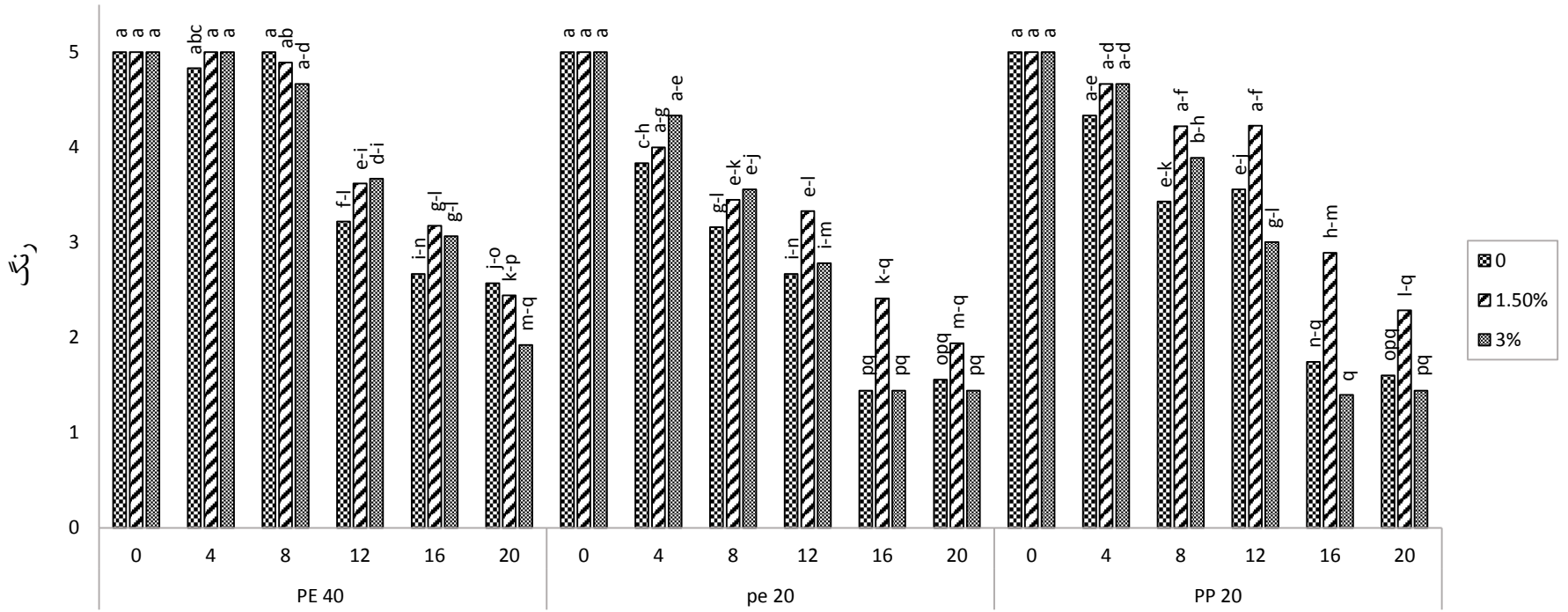


نمودار ۴-۲۶- اثر متقابل تیمار کلرید کلسیم و زمان نمونه برداری روی عطر و طعم سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند)

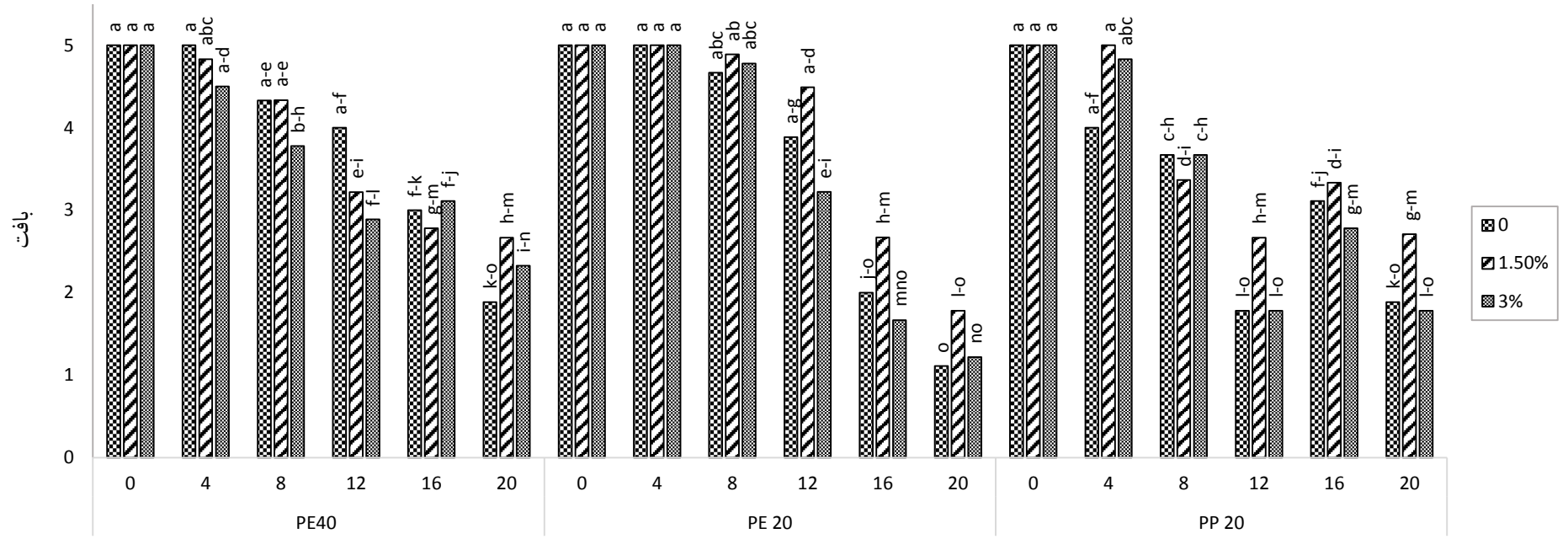
نمودار (۴-۲۹) مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار × فیلم روی عطر و طعم کنگر نشان می‌دهد. بیشترین میزان عطر و طعم در تیمار کلرید کلسیم ۵/ ۱درصد (۴/۳۰) و فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ و کمترین آن در تیمار کلرید کلسیم ۳درصد (۲/۶) به همراه فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ بدست آمد.



نمودار ۴-۲۷- اثر متقابل تیمار کلرید کلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی روی عطر و طعم سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).



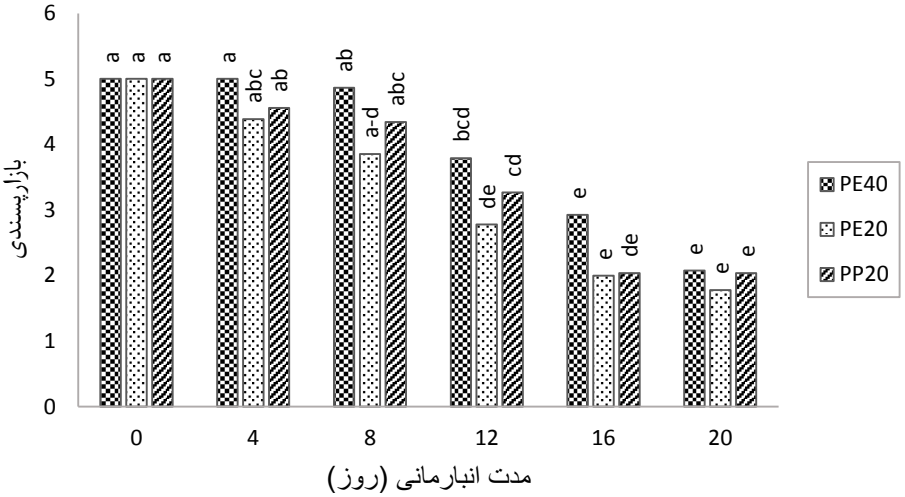
نمودار ۴-۲۸- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلریدکلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی بر رنگ سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌هادر سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).



نمودار۴-۲۹- مقایسه میانگین تأثیر تیمارکلریدکلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی بر بافت سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌هادر سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند)

۴-۲-۲-۴- نتایج حاصل از ارزیابی بازارپسندی

براساس جدول تجزیه واریانس، میزان بازارپسندی نمونه‌ها تحت اثرات اصلی و اثرات دو جانبه فیلم × تیمار و فیلم × زمان در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول پیوست ۶). نمودار ۴-۳۰ نتایج مربوط به اثرات دو جانبه‌ی زمان × فیلم را نشان می‌دهد. این صفت نیز وابسته به زمان بوده و با گذشت زمان میزان بازار پسندی کاهش یافت و کمترین میزان آن در فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ (۱/۷۸) و روز بیستم انبارمانی مشاهد شد. اثر فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ تا روز هشتم انبارمانی ثابت بود و بعد از آن به صورت تدریجی کاهش یافت.

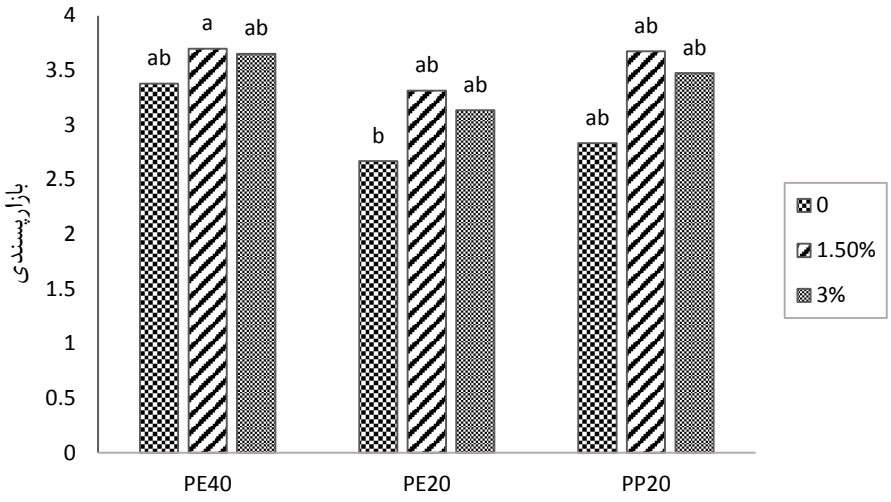


نمودار ۴-۳۰- اثر متقابل فیلم‌های بسته‌بندی و زمان نمونه برداری روی بازارپسندی سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی(حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

نمودار ۴-۳۱ مقایسه میانگین اثرات دو جانبه فیلم × تیمار روی بازارپسندی نمونه‌ها در طول مدت انبارمانی نشان می‌دهد. بیشترین میزان بازارپسندی در تیمار کلرید کلسیم ۱/۵ درصد (۳/۷) و فیلم پلی اتیلن ۴۰ مشاهد شد و کمترین میزان آن در شاهد (۲/۶۷) و فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ مشاهد شد.

کلرید کلسیم با کاهش بیوسنتز اتیلن (سرانو، ۲۰۰۴) استحکام بخشیدن به دیواره‌های سلولی (سافتنر و همکاران، ۱۹۹۸) و جلوگیری از اختلالات فیزیولوژیکی (شیر، ۱۹۷۵) باعث افزایش بازارپسندی میوه‌ها می‌شود.

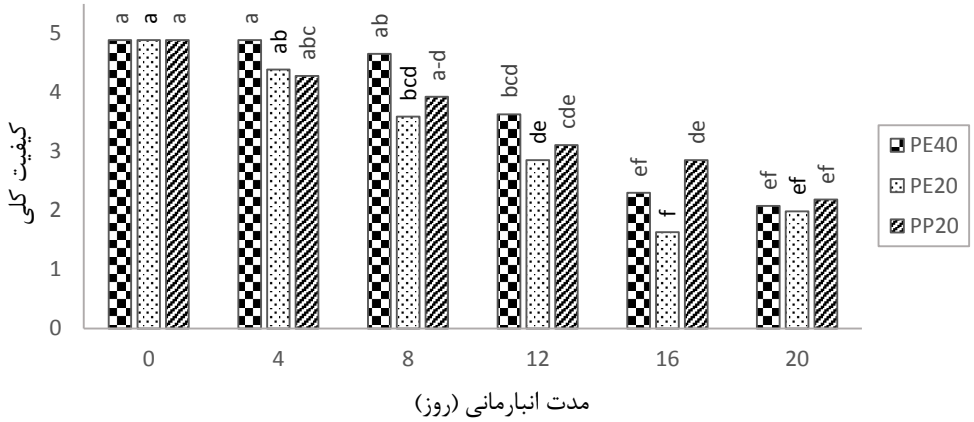
با توجه به اینکه وضعیت ظاهری محصول مهم ترین شاخص ارزیابی بازارپسندی محصول است وجود هر گونه علائم آلودگی و پوسیدگی و نرم شدن میوه باعث کاهش بازارپسندی محصول می‌شود، بنابراین هر عاملی که سرعت پیری را کاهش بدهد و از رشد علائم پوسیدگی جلوگیری کند باعث حفظ وضعیت ظاهری و بازارپسندی محصول خواهد شد (اثنی عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۹۰).



نمودار ۴-۳۱- اثر متقابل تیمار کلرید کلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی روی بازارپسندی سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی(حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

۴-۲-۲-۵- نتایج حاصل از ارزیابی کیفیت کلی

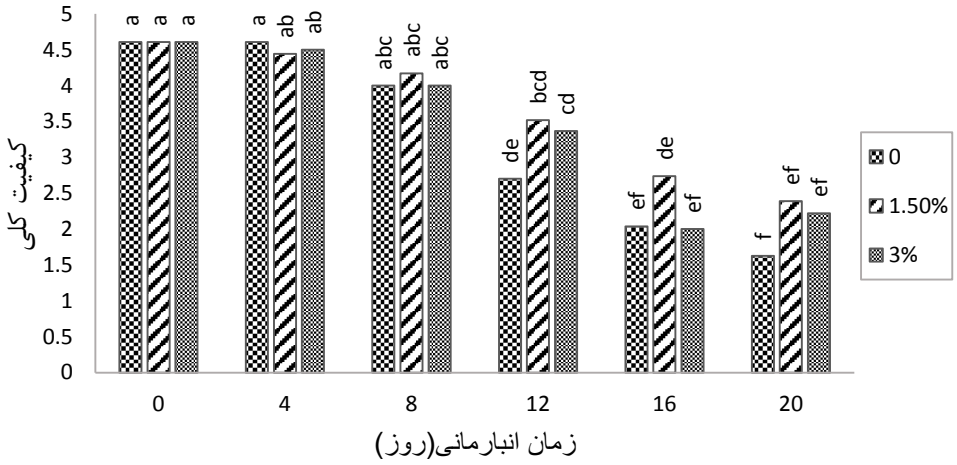
براساس جدول (پیوست ۶) تجزیه واریانس، کیفیت کلی نمونه‌ها تحت اثرات اصلی و اثرات دو جانبه فیلم × زمان و تیمار × زمان در سطح ۱ درصد قرار گرفت. نمودار ۴-۳۲ مقایسه میانگین اثرات دو جانبه فیلم × زمان روی کیفیت کلی نمونه‌های کنگر در طول مدت انبارمانی نشان می‌دهد. این صفت نیز وابسته به زمان بوده و با گذشت زمان و افزایش ماندگاری از کیفیت کلی نمونه‌ها کاسته شد. بیشترین کیفیت با گذشت زمان در فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ (۴/۸۹) و کمترین آن در فیلم پلی اتیلن ۲۰ (۱/۶۳) مشاهد شد.



نمودار ۴-۳۲- اثر متقابل فیلم‌های بسته‌بندی و زمان نمونه برداری روی کیفیت سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی(حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

نمودار (۴-۳۳) مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار × زمان را روی کیفیت کلی کنگر نشان می‌دهد. کیفیت کلی با گذشت زمان ماندگاری به تدریج کاهش پیدا کرد. کمترین کیفیت کلی در تیمار شاهد (۱/۶۳) و بعد از گذشت بیست روز از انبارمانی مشاهد گردید. تیمار خارجی کلسیم در بسیاری از میوه‌ها از قبیل هلو، سیب و توت فرنگی باعث بهبود شاخص‌های انباری آن‌ها می شود همینطور کلسیم باعث کاهش سرعت پیر شدن، رسیدگی و ایجاد تحمل به پاتوژن‌ها و کاهش حساسیت به سرمازدگی در میوه‌ها و سبزی‌های مختلف بوسیله به تاخیر انداختن پیری دیواره سلولی و نگهداری

و ثبات غشا و طولانی کردن ظرفیت غشا در انتقال سیگنال‌های سلولی می‌شود (برونو همکاران، ۱۹۹۵).

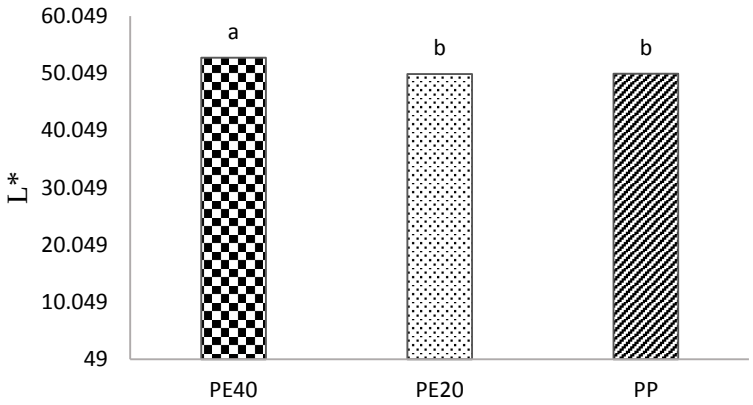


نمودار ۴-۳۳- اثر متقابل تیمار کلرید کلسیم و زمان نمونه برداری روی کیفیت کلی سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

۴-۲-۳- نتایج حاصل از ارزیابی پارامترهای رنگ سنجی

۴-۲-۳-۱- مؤلفه‌ی L*

براساس جدول تجزیه واریانس (پیوست ۷)، میزان روشنایی نمونه‌ها تحت اثرات اصلی فیلم ($p<0.05$)، زمان و اثرات دو جانبه فیلم × تیمار ($p<0.01$) قرار گرفت. نمودار ۴-۳۴ تأثیر سه نوع فیلم بسته‌بندی را بر میزان روشنایی (L^*) نمونه‌ها نشان می‌دهد. بیشترین میزان روشنایی در فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ (۵۲/۸۲) مشاهده شده است.



نمودار ۴-۳۴- اثر فیلم‌های بسته‌بندی روی مؤلفه‌ی *L سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی(حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌هادر سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

۴-۲-۳-۲- مؤلفه‌ی a*

براساس جدول (پیوست ۷)، مؤلفه ی*a در سطح ۱ درصد تحت تأثیر اثرات اصلی، اثرات دوجانبه و سه جانبه عامل‌ها و قرار گرفت. جدول ۴-۲ مقایسه میانگین اثرات تیمار کلریدکلسیم و نوع فیلم بسته‌بندی را بر مؤلفه‌ی*a نمونه‌ها طول مدت انبارمانی نشان می‌دهد. مقادیر *a در این آزمایش منفی می‌باشد و با گذشت زمان میزان آن افزایش می یابد، این افزایش ممکن است به دلیل افزایش در سرعت تنفس و تحریک فعالیت‌های آنزیمی، شامل واکنش‌های قهوه‌ای شدن و سایر واکنش‌ها که مسئول کاهش کیفیت هستند باشد (چین و همکاران، ۲۰۰۷). بیشترین میزان شاخص *a در پایان زمان انبارداری (روز بیستم) و در نمونه‌های شاهد بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌اتیلن (۰/۵)۲۰ بدست آمد.

گارسیا و همکاران (۱۹۹۵) نشان دادند که در میوه‌های تیمار شده سیب به طور مؤثر روشنایی پوست حفظ شد. ادا و السینا (۲۰۰۲) نشان دادند تغییر مؤلفه‌های رنگی با تغییرات رنگیزه‌ها در ارتباط است و ارتباط معینی بین محتوای مواد فنولی و شاخص‌های a وb وجود دارد و ارتباط نزدیکی بین مولفه a و تخریب مواد فنولی وجود دارد.

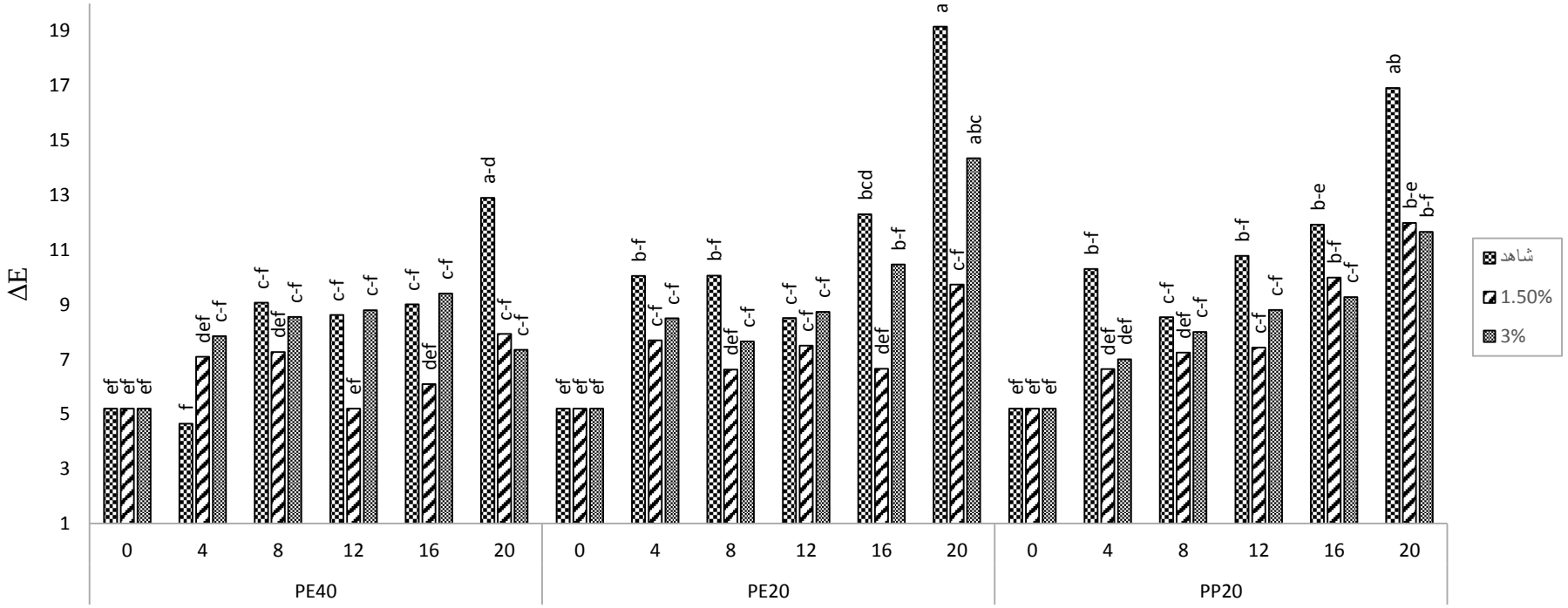
۴-۲-۳-۳- تغییرات کلی رنگ

براساس جدول تجزیه واریانس (پیوست ۷)، تغییرات رنگ نمونه‌ها تحت اثرات اصلی فیلم ($p<0.05$)، تیمار، زمان و اثرات دو جانبه و سه جانبه عامل‌ها ($p<0.01$) قرار گرفت. در این آزمایش در روزهای اولیه در تمام تیمارها افزایش یافت، با گذشت زمان رو به کاهش گذاشته و در بعد از آن با گذشت زمان افزایش یافت. بیشترین تغییرات رنگ در تیمار شاهد (۱۹/۱۵)، فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ و بعد از گذشت بیست روز از انبارمانی نمونه‌ها بدست آمد (نمودار ۴-۳۵). سا و همکاران (۲۰۰۷) گزارش دادند که استفاده از محلول کلرید کلسیم باعث تأخیر در تغییر رنگ میوه‌ها شد. روزن و کادر (۱۹۸۹) اثرات کلرید کلسیم را روی سفتی و میزان کلسیم برش های گلابی ارزیابی کردند نتایج نشان داد کلرید کلسیم ۱/۵ درصد تأثیر بیشتری روی سفتی برش داشت و به طور معنی داری نسبت به برش‌ها و میوه‌های کامل غوطه‌ور در آب دارای استحکام بالاتری بود.

همچنین نتایج حاصل از این بررسی نشان داد برش‌های غوطه‌ور در کلرید کلسیم بعد از ۷ روز انبارمانی در ۳۶/۵ درجه فارنهایت رنگ روشن‌تری از برش‌های غوطه‌ور در آب دارد.

جدول ۴-۲- مقایسه میانگین تاثیر تیمار کلریدکلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی بر مؤلفه‌ی a^* سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی-دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند)

تیمار	فیلم بسته بندی	مدت انبارداری(روز)					
		۰	۴	۸	۱۲	۱۶	۲۰
شاهد	PE40	۹/۱۳- l	۷/۰۶- h-l	۷/۲۲- i-l	۴/۰۸- b-h	۳/۹۸- b-g	۴/۵۹- c-i
	PE20	۹/۱۳- l	۶/۱۹- f-l	۵/۲۱- c-j	۲/۶۷- bcd	۱/۳۳- ab	۰/۵ a
	PP20	۹/۱۳- l	-۷/۴۴ i-l	۵/۸۹- b-h	۶/۰۷- f-k	۴/۱۱- e-j	۲/۲۵- bc
۱/۵درصد	PE40	۹/۱۳- l	۹/۱۲۳- l	۸/۹۳- kl	۸/۹۵- kl	۷/۱۶- i-l	۶/۹۸- h-l
	PE20	۹/۱۳- l	۶/۱۲- f-k	۵/۱۹- c-j	۵/۴۸- d-j	۵/۸۹- e-j	۲/۹۳- b-e
	PP20	۹/۱۳- l	۸/۹۷- kl	۷/۹۹- jkl	۷/۴۴- i-l	۷/۷۲- jkl	۵/۳۴- d-j
۳درصد	PE40	۹/۱۳- l	۷/۳۵- i-l	۷/۹۴- jkl	۷/۱۱- i-l	۶/۵۳- g-l	۶/۱۱- f-k
	PE20	۹/۱۳- l	۶/۳۶- g-l	۵/۲۹- d-j	۴/۱۲- b-h	۳/۲۵- b-f	۳/۲۵- b-f
	PP20	۹/۱۳- l	۶/۱۱- f-k	۷/۵۳- i-l	۵/۶۴- d-j	۶/۵۲- g-l	۴/۶۷- c-i



نمودار ۴-۳۵- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلریدکلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی بر تغییرات رنگ سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌هادر سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

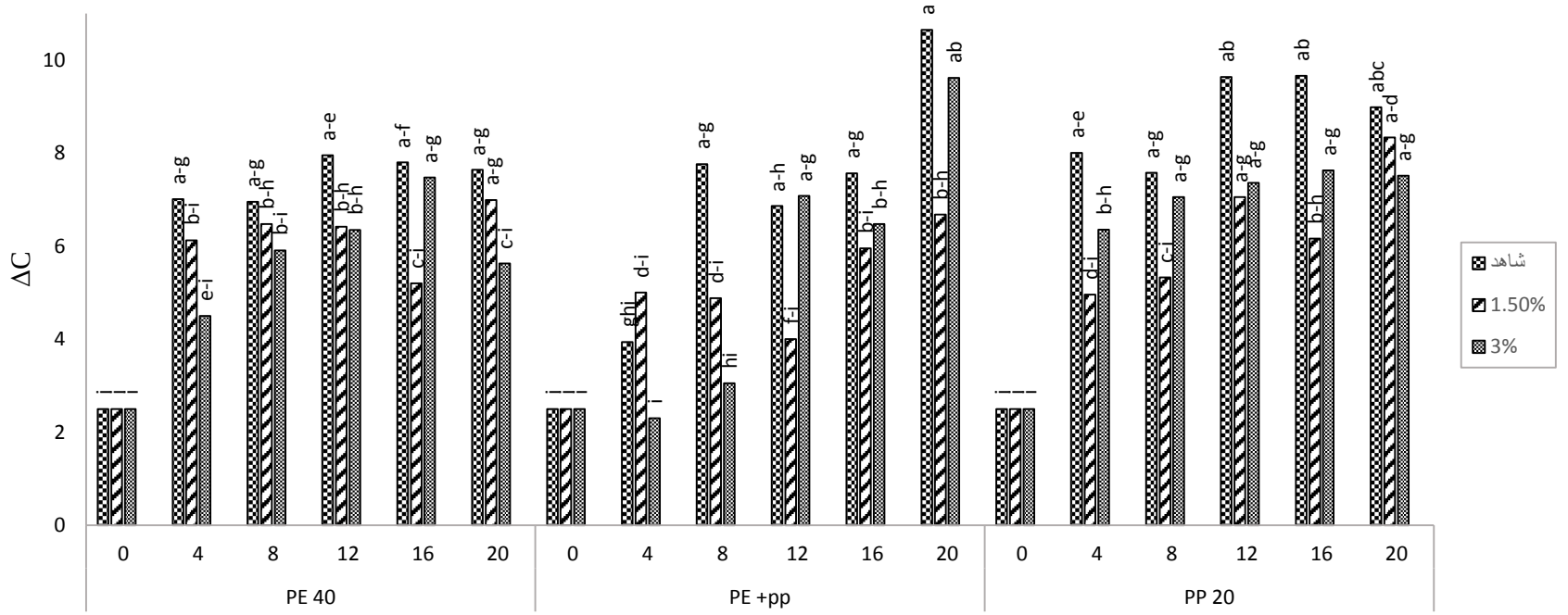
۴-۲-۳-۴- تغیرات کروما

براساس جدول تجزیه واریانس(پیوست ۷)، تغییرات کروما نمونه‌ها تحت اثرات اصلی، اثرات دو جانبه فیلم × تیمار، فیلم × زمان ($p<0.01$) و سه جانبه عامل‌ها ($p<0.05$) قرار گرفت. نمودار (۴-۳۶) مقایسه میانگین تأثیر کلریدکلسیم و نوع فیلم بسته‌بندی بر تغییرات کروما نمونه‌ها در طول مدت انبارمانی می‌دهد. تغییرات کروما در فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ و پلی‌پروپیلن ۲۰ با گذشت زمان در ابتدا افزایش یافت و در نهایت کاهش یافت اما این میزان در پلی‌اتیلن ۲۰ با گذشت زمان افزایش یافت و همچنین بیشترین میزان این تغییرات در شاهد (۱۰/۶۵) و زمان بیستم و این فیلم بدست آمد (۴-۳۶).

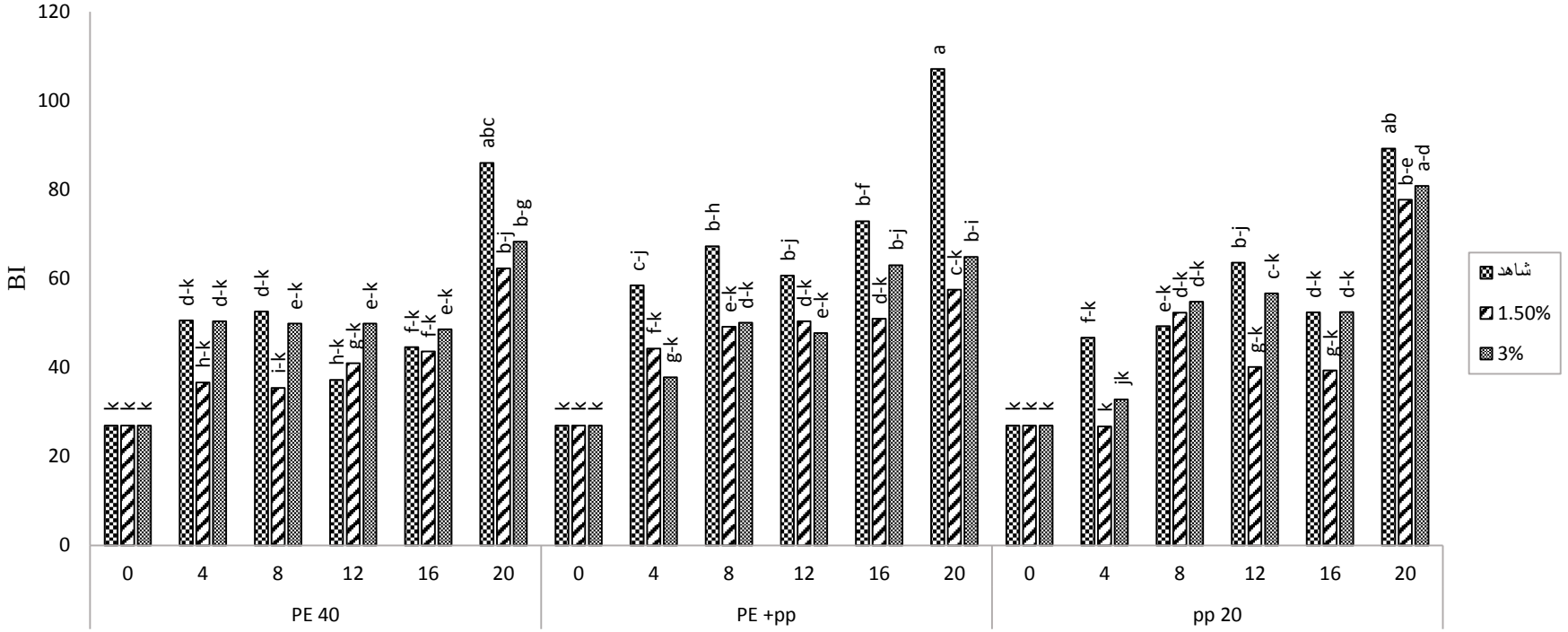
۴-۲-۳-۵- شاخص قهوه‌ای شدن

براساس جدول تجزیه واریانس (پیوست ۷)، شاخص قهوه‌ای شدن نمونه‌ها تحت اثرات اصلی، اثرات دو جانبه فیلم × تیمار، فیلم × زمان، سه جانبه عامل‌ها ($p<0.01$) و اثر دو جانبه تیمار× زمان ($p<0.05$) قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد این صفت نیز وابسته به زمان بوده و میزان قهوه‌ای شدن نمونه‌ها در ابتدای نگهداری افزایش وسپس کاهش و در نهایت دوباره افزایش می‌یابد. در روز بیستم انبارمانی نمونه‌های شاهد بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ (۱۰۷/۱) دارای بیشترین میزان قهوه‌ای شدن بودند (۴-۳۷).

فعالیت این آنزیم توسط میزان تنفس، غلظت عناصر غذایی، استحکام بافت میوه و آنتی اکسیدان ها تنظیم می شود و از طرفی می تواند توسط زمان برداشت صحیح، دما و ترکیب گازی مناسب اتمسفر و بهبود شرایط محیطی کنترل شود (ملکوتی و طهرانی،۱۳۷۹). با از دست رفتن انسجام غشا و با افزایش نفوذپذیری آن، نشت سلولی و در پی آن پیری و فساد بافت ایجاد می‌شود (یو و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین ثبات غشا به طور بالقوه عامل عمده‌ی کنترل قهوه‌ای شدن محصولات در فرآوری حداقلی است(یو و همکاران، ۲۰۰۷).



نمودار ۴-۳۶- مقایسه میانگین تأثیر کلریدکلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی بر تغییرات کروما سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن می‌باشند).



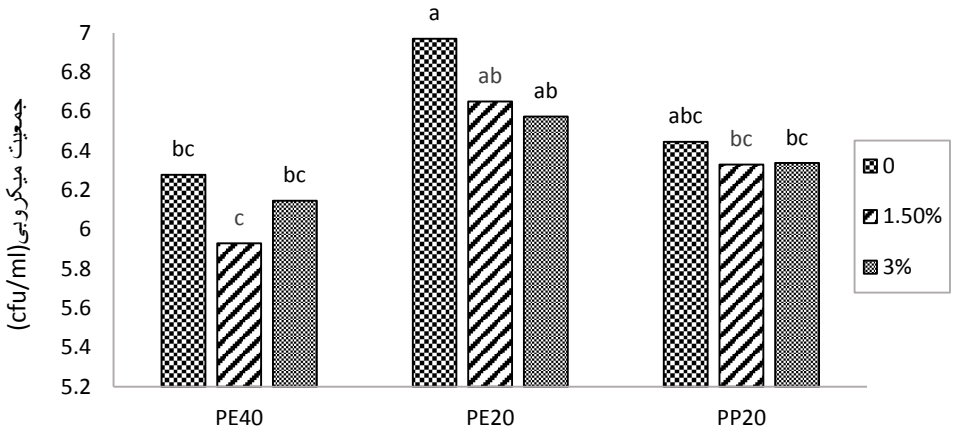
نمودار ۴-۳۷- مقایسه میانگین تأثیر کلریدکلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی بر شاخص قهوه‌ای شدن سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

۴-۲-۴- ارزیابی صفات بیوشیمیایی

۴-۲-۴-۱- جمعیت میکروبی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که تنها اثرات اصلی، اثرات متقابل تیمار کلرید کلسیم و فیلم در سطح ۱ درصد بر جمعیت میکروبی معنی‌دار شدند (جدول پیوست ۸).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین و کمترین جمعیت میکروبی به ترتیب درنمونه‌های شاهد بسته‌بندی در پلی اتیلن ۲۰ (۶/۹۷ CFU/ml) و نمونه های تیمار شده با کلریدکلسیم ۱/۵ درصد و بسته‌بندی شده با فیلم پلی اتیلن ۴۰ (۵/۹۳ CFU/ml) مشاهده شد.



نمودار۴-۳۸- اثر متقابل تیمار کلرید کلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی بر جمعیت میکروبی سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

۴-۲-۴-۲- پروتئین محلول

میزان پروتئین کل تحت تأثیر اثرات اصلی، اثرات دو جانبه فیلم × زمان، تیمار × زمان و اثرات سه گانه عامل‌ها در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول پیوست ۸). اما میزان پروتئین در مراحل ابتدایی کاهش داشته و با گذشت زمان افزایش و در نهایت کاهش می‌یابد و بیشترین میزان پروتئین در تیمار

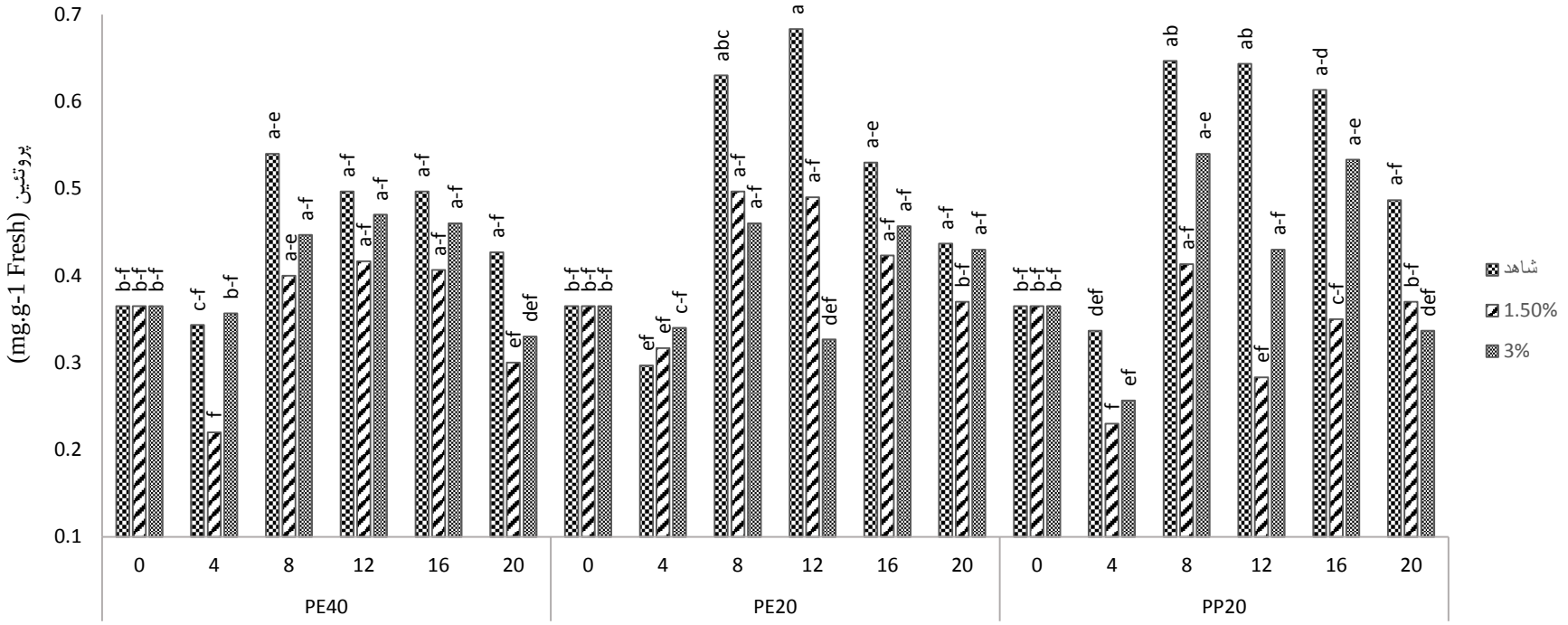
شاهد (۰/۶۸) بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ و کمترین میزان آن در تیمار ۱/۵ درصد کلریدکلسیم (۰/۲۲) در ترکیب با فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ مشاهده شده است (نمودار۴-۳۸).

در گل‌های زنبق رشتی در حال پیر شدن میزان پروتئین با افزایش فعالیت پروتئازها و سنتز پایین‌تر پروتئین‌های جدید کاهش یافت (جین و همکاران، ۲۰۰۶). در گل‌های رز میزان پروتئین در مرحله غنچه بیشترین و در مرحله پیری کمترین بود (نوکتر و فویر، ۱۹۹۸). همچنین نشان داده شده است که میزان پروتئین در زمان پیری گل‌های سوسن (لی-وی، ۱۹۹۲) کاهش می‌یابد. درنتیجه کاهش میزان پروتئین در مراحل پایانی انبارمانی ممکن است به دلیل افزایش پیری و تخریب بیشتر نمونه‌ها باشد.

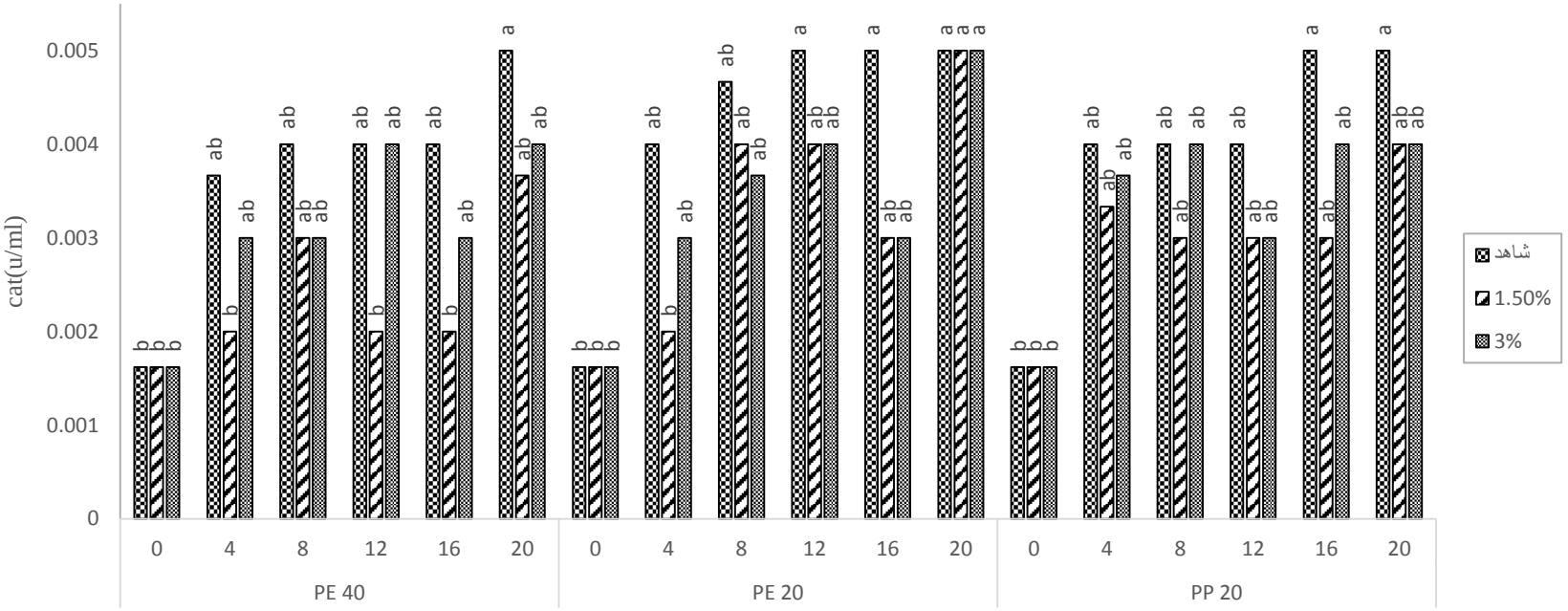
۴-۲-۴-۳- فعالیت آنزیم کاتالاز

همانطور که در جدول پیوست ۸ مشاهده می‌شود میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در سطح احتمال یک درصد در تمام سطوح معنی‌دار شده است. بین تیمارهای آزمایش از نظر معنی‌داری اختلاف قابل توجهی مشاهده نشد. با این وجود با گذشت زمان و افزایش ماندگاری میزان فعالیت آنزیم کاتالاز افزایش یافت و تنها بین روزهای صفر و بیست انبارمانی اختلاف معنی‌دار بین فیلم‌های پلی‌اتیلن ۲۰ و پلی‌پروپیلن مشاهد شد. نمونه های بسته بندی شده با فیلم PE ۴۰ و تیمار شده با کلرید کلسیم ۱/۵ درصد دارای کمترین میزان فعالیت آنزیمی بودند.

گروه‌های فعال اکسیژن باعث اکسید شدن ترکیبات داخل سلول از جمله چربی‌ها، پروتئین‌ها و اسید های نوکلئیک می‌شوند. گیاهان نیز دارای ساز و کارهای ضد اکسیداسیونی در جهت کاهش اثر رادیکال-های آزاد می‌باشند. این سازوکارها شامل بروز تغییراتی در میزان آنزیم‌های دفاعی گیاه مانند، پراکسیداز، کاتالاز، پلی‌فنل اکسیداز و آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز و ترکیبات دیگری از جمله فنل‌ها می‌باشد (استاسکاویچز و همکاران، ۱۹۹۵) .عباسی و کوهشاد (۲۰۰۶) در آزمایشی تأثیر تیمار کلرید کلسیم در غلظت‌های ۱و ۲ درصد بر میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز در سیب را بررسی کردند و گزارش کردند که تیمار کلرید کلسیم موجب افزایش معنی داری در فعالیت آنزیم کاتالاز می‌شود.



نمودار ۴-۳۹- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلریدکلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی بر میزان پروتئین کل سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند).



نمودار ۴-۴۰- مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلریدکلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی(حروف غیر مشابه نشان-دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌هادر سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند)

۴-۲-۴-۴- فعالیت آنزیم گوائیکول پراکسیداز

میزان فعالیت آنزیم گوائیکول پراکسیداز تحت تأثیر اثرات اصلی کلرید کلسیم، زمان و اثرات دو جانبه و سه جانبه عامل‌ها در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول پیوست ۸). به طور کلی با گذشت زمان میزان فعالیت آنزیم POD نیز افزایش یافت. حداکثر افزایش در فعالیت آنزیم پراکسیداز در تیمار شاهد بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ بود در حالی که این میزان برای فیلم‌های پلی‌اتیلن ۴۰ و پلی‌پروپیلن ۰/۰۲ مشاهده شد (۴-۴۱).

پیری یک فرآیند اکسیداتیو می‌باشد و در آن گونه‌های فعال اکسیژن دخالت دارند. POD بخشی از سیستم دفاع آنزیمی سلول‌های گیاهی است و به عنوان خنثی کننده رادیکال‌های آزاد (ROS) مطرح است. این آنزیم پراکسید هیدروژن را به آب و اکسیژن تبدیل می‌کند (مارتین و همکاران، ۲۰۰۱؛ کانتوز و همکاران، ۲۰۰۲). از آنجا که با گذشت زمان پیری افزایش می‌یابد در نتیجه انتظار می‌رود این آنزیم نیز افزایش یابد.

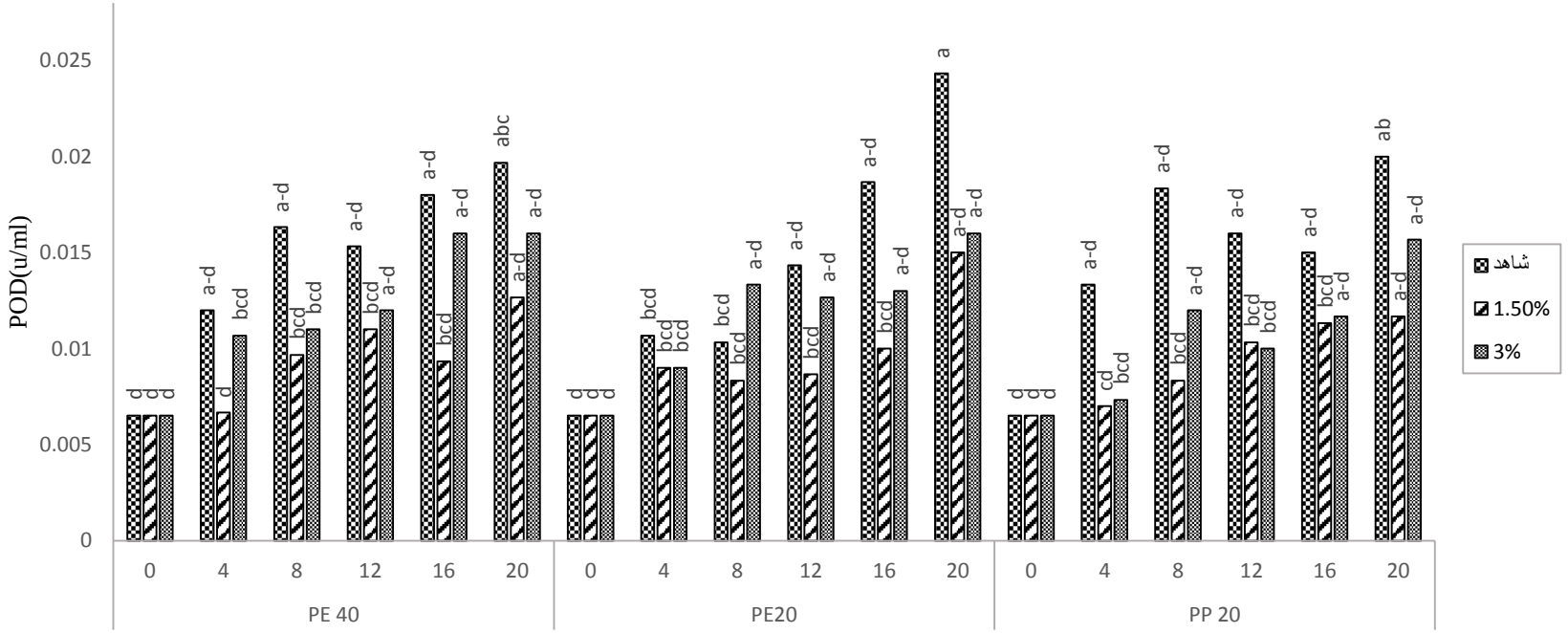
۴-۲-۴-۵- فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز

میزان فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز تحت تأثیر اثرات اصلی، اثرات دو جانبه و اثرات سه جانبه عامل ها در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول پیوست ۸). نمودار ۴-۴۲ مقایسه میانگین تأثیر تیمار کلرید کلسیم و نوع فیلم بسته‌بندی را بر میزان فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی بیست روزه نشان می‌دهد. به طور کلی با گذشت زمان میزان فعالیت آنزیم PPO افزایش یافت. بیشترین و کمترین میزان فعالیت در پایان دوره انبارمانی به ترتیب در نمونه‌های شاهد بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ (۷۱۰/۳) و نمونه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم ۱/۵ درصد بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن ۴۰ (۲۱۱/۷) بدست آمد.

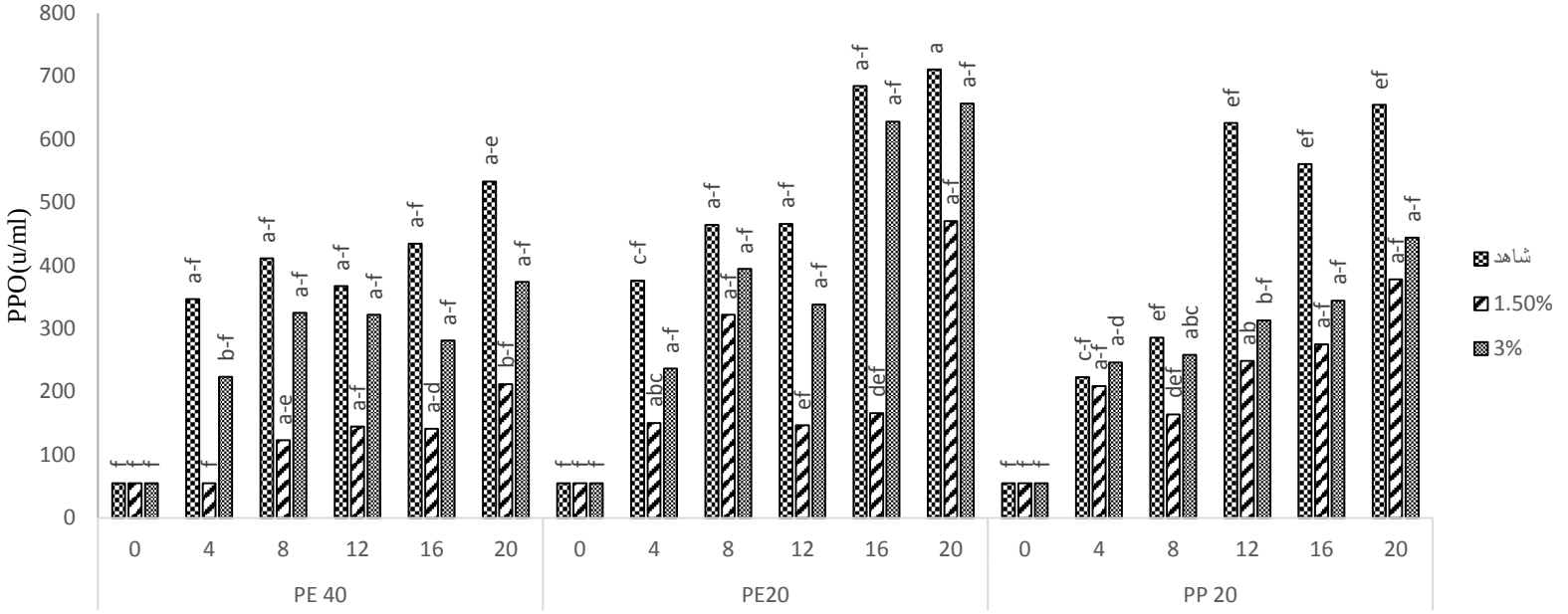
کلرید کلسیم با داشتن بار مولکولی و اتصال به غشاء باعث پایداری آن‌ها می‌شوند و با این کار از اتصال رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن به غشا جلوگیری کرده و به حفظ سلامتی غشاهای زیستی کمک می‌کنند و در حقیقت نقش آنتی اکسیدان‌های نظیر ویتامین ث را به عهده می‌گیرند (اسپیناردی،

۲۰۰۵ ؛ وایت و برودلی، ۲۰۰۳) و با افزایش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز، اکسیداسیون سریع آسکوربیک اسید را به تأخیر می‌اندازد (کاظمی و همکاران، ۲۰۱۱). بسته‌بندی محصولات با پوشش‌های پلاستیکی سبب ایجاد یک اتمسفر تغییر یافته در اطراف آن‌ها شده که در آن رطوبت و محتوای دی اکسید کربن بالا بوده و حجم کمتری از اکسیژن وجود خواهد داشت (فورنی و لیپتون، ۱۹۹۰). از سوی دیگر توی- انگوین و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که نگهداری میوه موز تحت شرایط اتمسفر تغییر یافته می تواند فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز را کاهش داده و در نتیجه محتوای فنولیکی میوه را حفظ نماید. گزارشات نشان می‌دهد که از دست دادن آب بافت، سبب فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز و اکسید شدن ترکیبات پلی‌فنلی می‌شود که قهوه‌ای شدن بافت را به همراه دارد (هیواجلیجی و همکاران، ۲۰۰۳).

در این پژوهش فیلم پلی اتیلن ۴۰ نسبت به دو فیلم دیگر بهتر توانست مانع افزایش فعالیت آنزیم PPO در نمونه‌ها شود. با توجه به مطالب گفته شده، احتمال می‌رود که فیلم PE ۴۰ به دلیل ضخامت بیشتر دارای نفوذپذیری کمتری نسبت به ترکیبات گازی بوده و همچنین باعث کاهش از دست دادن آب نمونه می‌شود (نتایج حاصل از اندازه گیری درصد کاهش وزن این مطلب را صدق می‌کند).



نمودار ۴-۴۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمارکلریدکلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی بر میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌هادر سطح احتمال ۱درصد با آزمون دانکن می‌باشند).



نمودار ۴-۴۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمارکلریدکلسیم و فیلم‌های بسته‌بندی بر میزان فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز در سبزی کنگر در طول مدت انبارمانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین میانگین‌هادر سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن می‌باشند).

فصل پنجم

نتیجه گیری و پیشنهادات

۵-۱- نتیجه‌گیری کلی

نتایج این بررسی نشان داد که آسکوربیک اسید به دلیل خاصیت آنتی اکسیدانی و کلریدکلسیم نیز با استحکام بخشیدن به دیواره‌های سلولی (سافتنر و همکاران، ۱۹۹۸) در ماندگاری و حفظ کیفیت سبزی کنگر نقش مؤثری ایفا می‌کنند. استفاده از فیلم پلی‌اتیلن۴۰ باعث می‌شود تا کلیه خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی سبزی کنگر محفوظ بماند. مهم‌ترین فواید بسته‌بندی شامل کاهش تنفس، کاهش تولید اتیلن، کند شدن روند نرم شدن و تغییر ترکیبات داخلی محصول است (آنتونی، ۱۹۹۶).

ارزیابی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی شامل درصد کاهش وزن، pH، TSS، TA و نشت الکترولیت برتری تیمارهای آسکوربیک اسید ۱ درصد، کلرید کلسیم ۱/۵ درصد و فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ را بر ممانعت از تغییرات شیمیایی فاکتورهای مذکور نشان داد. پایین‌تر بودن میزان کاهش وزن، TSS و pH می‌تواند به دلیل نفوذپذیری کمتر (افزایش CO_2) و رطوبت نسبی بالاتر در داخل فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ باشد.

در این تحقیق با افزایش زمان ماندگاری میزان کیفیت کلی نمونه‌ها کاهش یافت با این وجود مؤثرترین تیمارها جهت حفظ خصوصیات ظاهری و کیفیت کلی سبزی‌های کنگر، غلظت ۱ درصد آسکوربیک اسید و ۱/۵ درصد کلرید کلسیم می‌باشد. مؤثرترین پوشش نیز برای حفظ خصوصیات ظاهری و بازارپسندی، بسته‌بندی با پلی‌اتیلن ۴۰ می‌باشد.

ارزیابی رنگ سبزی‌های کنگر بسته‌بندی شده در فیلم‌های پلی‌اتیلن ۴۰، ۲۰ و پلی‌پروپیلن و تیمار شده با آسکوربیک اسید و کلرید کلسیم نشان داد که بیشترین میزان مؤلفه‌های L*، a*، کروما، شاخص قهوه‌ای شدن و تغییرات کلی رنگ و کروما در نمونه‌های شاهد بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌اتیلن ۲۰ و کمترین آن در نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید ۱ درصد و کلرید کلسیم ۱/۵ درصد و بسته‌بندی شده در فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ بدست آمد. کمترین میزان جمعیت میکروبی، پروتئین و فعالیت آنزم‌های آنتی اکسیدانی کاتالاز، پراکسیداز و پلی‌فنل اکسیداز در نمونه‌های تیمار شده با غلظت ۱ درصد آسکوربیک اسید و کلرید کلسیم ۱/۵ درصد و بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن ۴۰ بدست آمد. کاهش فعالیت آنزیم‌ها در نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید به دلیل ماهیت اسیدی و آنتی اکسیدانی

آن است (سون و همکاران، ۲۰۰۱؛ گنرالز-آگولار، ۲۰۰۴؛ سان و همکاران، ۲۰۱۰). کلرید کلسیم نیز با داشتن بار مولکولی و اتصال به غشاء باعث پایداری آن‌می‌شود و با این کار از اتصال رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن به غشا جلوگیری کرده و به حفظ سلامتی غشاهای زیستی کمک می‌کنند و در حقیقت نقش آنتی اکسیدان‌های نظیر ویتامین ث را به عهده می‌گیرند (اسپیناردی، ۲۰۰۵ ؛ وایت و برودلی، ۲۰۰۳). بین نمونه‌های تیمار شده با آسکوربیک اسید ۱ درصد، کلرید کلسیم ۱/۵ درصد و بسته‌بندی شده با پلی‌اتیلن۴۰ در مرحله پایانی انبارمانی، آسکوربیک اسید در کاهش از دست دادن وزن، افزایش کمتر pH، حفظ خصوصیات ارزیابی حسی، کاهش میزان قهوه‌ای شدن، کاهش فعالیت آنزیم‌های POD و CAT مؤثرتر از کلرید کلسیم ۱/۵ درصد بود. در مجموع با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان چنین استنباط کرد که مناسبترین و کارامدترین تیمار و فیلم به منظور نگهداری سبزی کنگر تیمار آسکوربیک اسید و فیلم پلی‌اتیلن ۴۰ بودند.

۵-۲- پیشنهادات

موارد زیر برای حصول نتایج تکمیلی پیشنهاد می‌شود:

- استفاده از غلظت‌های مختلف آسکوربیک اسید و کلرید کلسیم

- استفاده ترکیبی از آسکوربیک اسید و کلرید کلسیم، با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش انتظار می‌رود ترکیب این دو ماده با هم نتایج بهتری را حاصل کند.

- کاربرد فیلم‌های بسته‌بندی دیگر

- استفاده از اتمسفر تغییریافته

- - با توجه به تأثیر ترکیبات کلسیم در افزایش مقاومت دیواره سلولی پیشنهاد می‌شود میزان فعالیت آنزیم‌های پکتین متیل استراز و پلی گالاکتروناز نیز سنجیده شود

پیوست

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تیمار آسکوربیک اسید (T)، فیلم بسته‌بندی (F) و مدت انبارمانی (S) روی صفات فیزیکی و شیمیایی سبزی کنگر (*Gundelia tournefortii*)

منبع تغییرات / تیمار	درجه آزادی	درصد کاهش وزن	مواد جامد محلول	pH عصاره	اسید قابل تیتراسیون	نشت الکترولیت
T	۲	۰/۴۰۳۳۵**	۰/۷۳۲۵۴ ns	۱/۰۳۶۴۰**	۰/۰۰۰۰۲۱ ns	۴۸۱/۸۹۰۵ **
F	۲	۰/۲۴۴۸**	۰/۳۴۹۰۹ ns	۰/۴۸۴۹۷**	۰/۰۰۰۵۳۴**	۶۶۵/۵۸۳۴ **
S	۴	۱۳/۲۱۳**	۲/۰۳۴۲۳ ns	۱/۲۱۹۶۹**	۰/۰۰۰۳۸۸ **	۹۵۱۳/۹۶ **
T ×F	۴	۰/۷۳۸۳**	۰/۷۰۷۹۵ ns	۰/۰۸۰۸۸ ns	۰/۰۰۰۰۰۷ ns	۲۰۹/۲۰۲ **
T ×S	۸	۰/۶۸۱۳**	۰/۶۸۰۸۸ ns	۰/۰۵۸۲۹**	۰/۰۰۰۱۹۱**	۲۵۸/۸۹۲ **
F ×S	۸	۰/۹۴۹۸**	۱/۱۴۴۶۷ ns	۰/۱۰۴۴۸۹**	۰/۰۰۰۱۶۳**	۴۴۰/۸۱۰۸ **
T×F×S	۱۶	۱/۳۰۶۹**	۱/۲۷۰۹۸ ns	۰/۰۴۱۶۵**	۰/۰۰۰۱۰۳**	۶۰۷/۸۱۷۳ **
Error	۸۸	۰/۰۱۶	۰/۱۱۶	۰/۰۲۲	۰/۰۰۰۰۱۳	۴۹/۴۴۸۱
(%)CV	-	۸/۷۸	۱۲/۲۹	۲/۲۷	۱۱/۸۷	۸/۱۸

** : معنی دار در سطح ۱درصد ، * : معنی دار در سطح ۵درصد ، ns: غیر معنی دار

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تیمار آسکوربیک اسید (T)، فیلم بسته‌بندی (F) و مدت انبارمانی (S) روی ارزیابی صفات حسی سبزی کنگر(*Gundelia tournefortii*)

منبع تغییرات / تیمار	درجه آزادی	رنگ	بافت	طعم و مزه	بازارپسندی	کیفیت کلی
T	۲	۱/۰۳۱۶۵**	۰/۶۰۹۸۵*	۰/۹۶۷۸۲*	۰/۲۸۵۳۸ ns	۱/۲۰۴۱۶**
F	۲	۴/۶۵۰۲۰**	۲/۳۵۶۳۷**	۴/۶۵۰۰۸**	۱/۸۶۹۷۸**	۳/۵۵۱۸۶**
S	۴	۲۹/۴۸۴۴**	۳۲/۸۳۸۲**	۳۲/۴۴۳۸**	۳۳/۱۸۸۱**	۲۵/۶۴۶۷**
T ×F	۴	۰/۷۴۰۵۵**	۰/۶۵۹۷۸*	۱/۰۷۴۴۵**	۰/۴۴۰۵۵ ns	۰/۶۴۶۵۰ *
T ×S	۸	۰/۵۴۷۷۶**	۱/۰۷۱۹۹**	۰/۶۱۵۶۷*	۰/۷۰۸۸۲ **	۰/۹۱۶۳۲**
F ×S	۸	۰/۵۶۷۹۱**	۰/۱۸۰۲۸ ns	۰/۱۵۳۵۰ ns	۰/۲۶۸۵۲ ns	۰/۳۳۶۶۵ ns
T×F×S	۱۶	۰/۴۳۸۵۸**	۰/۵۳۲۲۱ **	۰/۲۲۱۷۹ ns	۰/۳۳۰۹۶ *	۰/۳۸۲۶۵ *
Error	۸۸	۰/۰۸۶	۰/۱۸۸	۰/۲۸۳	۰/۱۴۰	۰/۲۱۲
(%)CV	-	۸/۶۹	۱۲/۴۷	۱۶/۳۰	۱۱/۳۰	۱۳/۷۷

**:معنی دار در سطح ۱درصد، * : معنی دار در سطح ۵درصد ، ns: غیر معنی دار

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس تیمار آسکوربیک اسید (T)، مدت انبارمانی (S) و فیلم‌های بسته‌بندی (F) روی پارامترهای رنگ سبزی کنگر (*Gundelia tournefortii*)

منبع تغییرات / تیمار	درجه آزادی	L^*	a^*	Croma	ΔE	ΔC	BI
T	۲	۱۴۱/۴۵۵**	۳۴/۵۸۷۴**	۱۸/۲۴۰۶ *	۱۵۷/۸۲۶ ns	۳۸/۳۶۵۹**	۷۱۶/۱۲۱**
F	۲	۵۴۱/۹۷۹**	۳۵/۹۳۰۰**	۷۶/۰۵۶۵**	۲۳۵/۷۲۵ ns	۱۲۳/۳۱۹ **	۱۷۵۲/۱۱ **
S	۴	۸۶۲/۲۹۸**	۱۰۳/۶۷۹**	۲۸/۷۷۱۵ **	۷۱/۴۸۱۵ ns	۴۲/۵۷۶۸**	۵۴۷۳/۰۰**
T ×F	۴	۳۹۷/۰۹۰**	۳۹۷/۵۱۱**	۶۳/۸۵۷۵ **	۱۲۹/۲۲۲ ns	۸۷/۳۰۶۵**	۲۲۳۴/۱۵ **
T ×S	۸	۱۰۴/۶۱۸**	۱۶۰/۵۴۷**	۳۹/۰۵۳۶ **	۹۱/۵۱۶۱ ns	۴۱/۰۰۵۹ **	۶۰۱/۱۱۴ **
F ×S	۸	۹۹/۱۶۹۶**	۶/۳۶۵۲۲**	۵۰/۵۸۷۹ **	۱۲۵/۰۴۱۷ ns	۳۰/۱۰۹۵**	۴۱۲/۳۰۸**
T×F×S	۱۶	۶۹/۴۵۶۴**	۴/۱۴۱۵۳**	۳۵/۶۱۸۵۱ **	۸۶/۴۰۷۲ ns	۱۷/۵۱۳۱ **	۵۹۳/۶۸۲ **
Error	۸۸	۱۹/۱۵۵	۰/۲۳۰	۵/۵۳۹	۴/۳۸۸	۱/۹۸۳	۲۶/۳۹۳
(%)CV	-	۸/۴۴	-۸/۹۶	۹/۲۰	۱۹/۹۸	۲۰/۲۷	۹/۱۲

**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد، *: معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ns: غیر معنی‌دار

جدول ۴ – نتایج تجزیه واریانس تیمار آسکوربیک اسید (T) مدت انبارمانی (S) و فیلم‌های بسته‌بندی (F) بر برخی صفات بیوشیمیایی کنگر *(Gundeli tournefortii)*

منبع تغییرات / تیمار	درجه آزادی	جمعیت میکروبی (cfu/ml)	پروتئین کل ($mg.g^{-1}$ Fresh)	کاتالاز (u/ml)	پراکسیداز (u/ml)	پلی فنل اکسیداز (u/ml)
T	۲	۹/۲۴۸۱۹ **	۰/۰۳۲۲۳**	۰/۰۰۰۰۰۴**	۰/۰۰۰۰۹**	۲۹۷۲۴۰**
F	۲	۰/۲۵۰۶۷ **	۰/۰۳۵۶۵**	۰/۰۰۰۰۰۲**	۰/۰۰۰۱۲ ns	۲۷۶۱۶/۸**
S	۴	۱۷/۸۳۴۷ **	۰/۰۸۴۷۰**	۰/۰۰۰۰۰۷**	۰/۰۰۰۱۶**	۱۴۹۵۷۸**
T ×F	۴	۰/۹۷۴۸۳ **	۰/۰۱۸۴۱ ns	۰/۰۰۰۰۰۲**	۰/۰۰۰۴۸**	۲۶۶۷۴۷**
T ×S	۸	۰/۰۰۵۰۶ ns	۰/۰۳۴۹۹**	۰/۰۰۰۰۰۳**	۰/۰۰۰۱۱**	۱۰۷۳۳۶**
F ×S	۸	۰/۰۰۳۰۵ ns	۰/۰۲۸۰۳**	۰/۰۰۰۰۰۳**	۰/۰۰۰۰۵**	۵۲۳۴۳/۲**
T×F×S	۱۶	۰/۰۰۴۰۶ ns	۰/۰۳۲۶۳ **	۰/۰۰۰۰۰۲**	۰/۰۰۰۰۶**	۷۵۳۸۲/۴**
Error	۸۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۰۰۹	۵۰۷۸/۸۹
(%)CV	-	۰/۷۷	۷/۳۵	۳/۵۳	۶/۷۹	۸/۴۰

****:معنی دار در سطح ۱درصد ، * :معنی دار در سطح ۵درصد ، ns: غیر معنی دار**

جدول ۵ - نتایج تجزیه واریانس تیمار کلرید کلسیم (T)، فیلم بسته بندی (F) و مدت انبارمانی (S) بر روی برخی صفات فیزیکی و شیمیایی سبزی کنگر (*Gundelia tournefortii*)

منبع تغییرات / تیمار	درجه آزادی	کاهش وزن (WL)	مواد جامد محلول (TSS)	pH عصاره	اسید قابل تیتراسیون (TA)	نشت الکترولیت (EL)
T	۲	۰/۶۵۳۴۵**	۲/۵۷۶۶۳**	۰/۰۹۷۸۹**	۰/۰۰۰۰۷**	۵۲۰/۳۹۴ **
F	۲	۰/۳۶۱۱۹**	۰/۰۸۰۷۶ ns	۰/۴۹۶۹۹**	۰/۰۰۰۱۰**	۱۸۳۱/۵۶ **
S	۴	۱۸/۶۲۵**	۴/۴۵۴۶۸ **	۱/۶۶۵۶۰**	۰/۰۰۰۴۲ **	۸۴۰۵/۶۶ **
T ×F	۴	۰/۴۶۴۳۶**	۰/۳۸۵۸۲**	۰/۰۲۹۷۴ ns	۰/۰۰۰۰۴*	۱۲۳/۲۱۹ **
T ×S	۸	۰/۵۵۵۱۷**	۰/۹۱۷۷۰**	۰/۱۰۷۳۷**	۰/۰۰۰۱۹**	۱۶۶/۳۲۱ **
F ×S	۸	۰/۸۴۱۲۶**	۰/۴۶۹۵۲**	۰/۰۷۳۲۲**	۰/۰۰۰۱۸**	۵۵۹/۲۴۹ **
T×F×S	۱۶	۰/۶۳۴۱۷**	۰/۳۹۴۷۵**	۰/۰۴۱۴۳**	۰/۰۰۰۰۳**	۵۹۱/۱۳۶ **
Error	۸۸	۰/۰۰۷	۰/۰۸۹	۰/۰۱۳	۰/۰۰۰۰۱	۲/۱۰۴
(%)CV	-	۵/۷۴	۱۰/۲۸	۱/۷۸	۱۲/۰۶	۱/۶۸

****: معنی دار در سطح ۱درصد ، * :معنی دار در سطح ۵درصد ، ns: غیر معنی دار**

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس تیمار کلرید کلسیم (T)، مدت انبارمانی (S) و فیلم بسته بندی (F) بر روی ارزیابی صفات حسی سبزی کنگر ایرانی (*Gundelia tournefortii*)

منبع تغییرات / تیمار	درجه آزادی	رنگ	بافت	طعم و مزه	بازارپسندی	کیفیت کلی
T	۲	۲/۰۶۴۱۸**	۱/۹۵۵۷۸**	۲/۱۷۱۱۰**	۱/۹۶۵۸۳**	۲/۰۳۵۰۳**
F	۲	۴/۶۱۵۸۸**	۳/۱۰۹۹۷**	۱۱/۹۸۵۹**	۴/۳۶۸۷۷**	۴/۳۹۶۰۷**
S	۲	۳۲/۹۵۸۰**	۳۸/۵۷۰۵**	۲۷/۷۲۹۲**	۳۸/۲۸۲۷**	۳۱/۱۱۲۵**
T ×F	۴	۰/۵۰۶۴۳**	۰/۶۳۱۹۱**	۰/۹۴۸۱۹**	۰/۹۶۸۱۳**	۰/۲۵۱۲۶ ns
T ×S	۸	۰/۶۸۲۲۵**	۰/۵۷۵۵۹**	۰/۷۴۰۹۱**	۰/۲۳۴۴۲ ns	۰/۷۰۳۹۱**
F ×S	۸	۲/۱۸۶۶۹**	۱/۳۱۵۶۲**	۰/۲۵۸۰۶ ns	۰/۹۶۴۲۹**	۱/۰۲۵۶۷**
T×F×S	۱۶	۰/۲۷۰۹۷**	۰/۳۵۲۱۳ **	۰/۳۴۳۴۸ ns	۰/۱۷۲۵۹ ns	۰/۲۰۹۳۶ ns
Error	۸۸	۰/۰۸۵	۰/۱۳۸	۰/۲۰۹	۰/۱۴۰	۰/۲۱۴
(%)CV	-	۹/۰۶	۱۱/۱۲	۱۳/۶۳	۱۱/۳۰	۱۴/۳۵

****:معنی دار در سطح ۱درصد ، *: معنی دار در سطح ۵درصد ، ns: غیر معنی دا**

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس تیمار کلرید کلسیم (T)، مدت انبارمانی (S) و فیلم‌های بسته‌بندی (F) بر روی پارامترهای رنگ سبزی کنگر (*Gundelia tournefortii*)

منبع تغییرات / تیمار	df	L^*	a^*	Croma	ΔE	ΔC	BI
T	۲	۴۵/۷۵۸۴۲۱ ns	۱۲/۶۸۲۲۶**	۷/۵۰۰۲۲۸ ns	۲۶/۸۳۵۸۸**	۲۰/۹۶۵۶**	۳۵۹/۴۷۵۷**
F	۲	۱۲۰/۴۵۶۲۷*	۸/۷۵۵۶۸۳**	۱۵/۳۶۰۸۲*	۱۷/۴۵۸۵۹ *	۲۰/۳۰۴۵ **	۹۶۵/۴۰۸۱ **
S	۴	۶۵۴/۸۸۵۷**	۷۸/۶۵۴۸۹**	۱۴/۱۳۳۹۱ *	۸۷/۴۳۶۶**	۲۲/۴۷۲**	۴۵۵۳/۲۳۲**
T ×F	۴	۱۹۱/۸۴۹۱**	۲۴/۷۹۰۶۱**	۹۱/۳۷۱۸۶ ns	۳۰/۰۸۱۷ **	۱۳/۵۷۶۸**	۱۴۴۰/۰۷۱ **
T ×S	۸	۳۲/۲۹۱۹۹۳ns	۶/۱۳۷۳۲۰**	۳/۲۵۴۰۵۲ ns	۱۱/۹۱۲۱ **	۳/۴۶۹۵۸۷ ns	۹۳/۸۹۲۹۵ *
F ×S	۸	۱۵/۴۸۱۶۹۹ns	۵/۲۸۳۱۸۱**	۵/۶۸۹۷۳۸ ns	۲۱/۶۹۸۹**	۹/۵۵۵۱۲**	۲۵۷/۱۸۲۸**
T×F×S	۱۶	۱۲/۹۴۷۰۹۷ns	۲/۲۱۳۱۰۳**	۳/۸۵۹۶۰۰ ns	۱۲/۳۱۵۷ **	۳/۶۵۳۰۰ *	۲۳۶/۰۷۲۹ **
Error	۸۸	۲۲/۴۱۴	۰/۰۴۰	۴/۰۱۰	۴/۰۴۸	۱/۷۵۵	۳۷/۸۵۶
(%)CV	-	۹/۳۰	-۳/۴۵	۸/۰۱	۲۱/۸۵	۱۹/۷۵	۱۱/۱۸

****: معنی دار در سطح ۱درصد ، *: معنی دار در سطح ۵درصد ، ns: غیر معنی دار**

جدول ۸ – نتایج تجزیه واریانس تیمار کلرید کلسیم (T)، مدت انبارمانی (S) و فیلم‌های بسته‌بندی (F) بر برخی صفات بیوشیمیایی سبزی کنگر (*Gundelia tournefortii*)

منبع تغییرات / تیمار	درجه آزادی	جمعیت میکروبی (cfu/ml)	پروتئین کل ($mg.g^{-1}$ Fresh)	کاتالاز (u/ml)	پراکسیداز (u/ml)	پلی فنل اکسیداز (٪)
T	۲	۴/۲۹۳۰۹ **	۰/۰۰۹۸۷**	۰/۰۰۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۰۲**	۳۲۶۱/۳۰۵**
F	۲	۰/۵۷۹۳۲۶ **	۰/۰۳۸۳۶**	۰/۰۰۰۰۰۷**	۰/۰۰۰۰۰۳ ns	۴۴۸۸۶/۲۰**
S	۴	۱۸/۱۱۸۲ **	۰/۰۹۸۱۲**	۰/۰۰۰۰۰۸**	۰/۰۰۰۰۹۳**	۵۹۰۴۹/۸۱**
T ×F	۴	۰/۳۰۴۲۶ **	۰/۰۰۲۲۹ ns	۰/۰۰۰۰۱۳**	۰/۰۰۰۱۳۳**	۴۶۱۷۴۶/۳**
T ×S	۸	۰/۰۰۲۷۳ ns	۰/۰۵۷۲۴**	۰/۰۰۰۰۱۳**	۰/۰۰۰۰۳۸**	۲۵۵۴۲/۱۹**
F ×S	۸	۰/۰۰۳۲۹ ns	۰/۰۴۷۵۸**	۰/۰۰۰۰۱۲**	۰/۰۰۰۰۲۳**	۵۲۶۵۳/۳۹**
T×F×S	۱۶	۰/۰۰۲۲۴ ns	۰/۰۲۰۹۵ **	۰/۰۰۰۰۴۳**	۰/۰۰۰۰۳۸**	۵۵۳۲۸/۶۲**
Error	۸۸	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۰۹	۲۳۹۲/۳۵۹
(%)CV	–	۰/۸۹	۸/۱۰	۵/۷۱	۷/۱۲	۸/۷۵

****:معنی دار در سطح ۱درصد، * :معنی دار در سطح ۵درصد ، ns: غیر معنی دار**

منابع

ابری، ف، قاسم نژاد، م، ساجدی، ر، ح، بخشی، د، شیری، م، ع، (**۱۳۹۲**)، تأثیر آسکوربیک اسید در به تأخیر انداختن تغییرات بیوشیمیایی ضمن پیری و افزایش ماندگاری گل رز، **نشریه علوم باغبانی**، جلد ۲۸، شماره ۱، ص. ۳۳-۲۵.

اثنی عشری، م. و زکائی خسروشاهی، م. ر. (**۱۳۸۷**). " فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت"چاپ اول. انتشارات دانشگاه همدان ۶۵۸ ص.

اثنی عشری، م. و زکائی خسروشاهی، م. ر. (**۱۳۹۰**). " فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت".چاپ دوم. انتشارات دانشگاه همدان.

اکبری، ح. و راحمی، م.(۱۳۸۲)."بررسی اثرات تیمار پرمنگنات پتاسیم و نوع بسته بندی بر کیفیت و عمر انباری میوه به اصفهان". **خلاصه مقالات سومین کنگره علوم باغبانی ایران**.

آذر پژوه، الف. و نیکخواه، ش. (**۱۳۸۲**)." بررسی تأثیر روشهای مختلف بسته بندی در کیفیت میوه عناب" **خلاصه مقالات اولین همایش ملی خشکبار در کشور**.

پارسا، ا. فلور رنگی ایران، جلد سوم، صفحه ۳۲۴.

پور آذرنگ، ه. و مسکوتی، ع. (**۱۳۷۳**). "اثر کلرید کلسیم بر حفظ کیفیت واریته های سیب نگهداری شده درشرایط معمولی(۲۰+۲)". **مجله علوم و صنایع کشاورزی ایران**. ۱۰:۷ـ۱۶.

جوانشاه، الف. عبداللهی، م. شاکر اردکانی، الف. محمدی قهرودی، ا. م. و حکم آبادی، ح. (**۱۳۸۶**)." طرح بررسی و مقایسه فنی و اقتصادی دو نوع بسته بندی پلاستیکی در دو شرایط بسته بندی (معمولی و تحت خلأ) و دو شرایط نگهداری (معمولی و رطوبت بالا)". **مؤسسه تحقیقات پسته کشور**.

جلیلی مرندی، ر. (**۱۳۸۳**) . "فیزیولوژی بعد از برداشت جابجایی و نگهداری میوه، سبزی و گیاهان زینتی" .انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه ص .۲۷۶.

جلیلی مرندی، ر. (**۱۳۸۸**)." پرورش میوه های مناطق معتدله". **انتشارات جهاد دانشگاهس ارومیه**. صفحه ۲۹۷.

حسینی فرهی، م. (**۱۳۸۴**). "بررسی اثرات پایه و کلرید کلسیم بر خصوصیات کیفی سیب رد و گلدن پس از برداشت". پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم.

راحمی، م. (**۱۳۸۲**). "فیزیولوژی پس از برداشت ، مقدمه ای بر فیزیولوژی و جابه جایی سبزی ها و گیاهان زینتی". (ترجمه). چاپ سوم با تجدید نظر ، انتشارات دانشگاه شیراز..

راحمی، م. (**۱۳۸۴**)." فیزیولوژی پس از برداشت، مقدمه‌ای بر فیزیولوژی و جابه‌جایی سبزی‌ها و گیاهان ". (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز.

راحمی، م. (**۱۳۸۲**)."**فیزیولوژی پس از برداشت .** مقدمه ای بر فیزیولوژی و جابجایی میوه، سبزی ها و گیاهان زینتی".(ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز .۴۳۷ ص.

رنجبر، ح، حسن پور، م، عسگری سرچشمه، م. ع. سمیع زاده لاهیجی، ح. الف و بنی اسدی، ع. (**۱۳۸۶**)." بررسی تیمار های کلرید کلسیم، آب گرم و پوشش پلی‌اتیلنی بر روی عمر انبارمانی و کیفیت میوه انار(رقم ملس ساوه)". **فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران**۴: ۹-۱.

سلطانی نژاد، م، شریفانی، م، جوانشاه، ا، ا، حکم آبادی، ح، (**۱۳۸۸**). تأثیر دما و آسکوربیک اسید و نوع بسته بندی را روی ماندگاری پسته تازه، **ششمین کنگره علوم باغبانی ایران**، دانشگاه گیلان.

سوری، م. ک. و ملکوتی، م. ج. (**۱۳۸۲**). "نقش محلول پاشی سولفات روی و کلرور کلسیم در در کاهش قهوه ای شدن آب میوه سیب". نشریه فنی شماره ۱۹۲، **مؤسسه تحقیقات خاک و آب**، تهران.

سیاری، م. (**۱۳۷۹**). "پیش بینی و تعیین بلوغ فیزیولوژیکی و بررسی اثرات گرما، کلرید کلسیم و پرمنگنات پتاسیم بر عمر انباری سیب گلدن دلیشز در سردخانه". پایان نامه کار شناسی ارشد باغبانی، دانشگاه شیراز.

شهابی، ع. الف. و ملکوتی، م. ج. (**۱۳۸۱**). "محلول پاشی کلسیم ضرورتی انکارناپذیر برای بهبود خواص کیفی میوه های انباری در خاک های آهکی کشور". **مؤسسه تحقیقات خاک و آب**، نشریه فنی شماره ۱۳۶، تهران.

شاهبیک، م .(**۱۳۸۱**)" . اثرات انبار سرد و معمولی، تیمارهای قارچکش، پوشش پلی اتیلن و کیورینگ بر عمر انباری نارنگی پیج." **مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی**، ج ۳، ش ۱۱ ، ص ۱۶-۱.

عسگری، ص. موحدیان عطار، ا. بدیعی، ا. نادری، غ. امینی، ف. و حمید زاده، ز. (**۱۳۸۷**). "بررسی اثر کنگر(*Gundelia tournefortii* L.) بر برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی مؤثر در آترواسکلروز در مدل حیوانی". **فصلنامه گیاهان داروئی**، سال هفتم، دوره چهارم. ۱۱۹-۱۱۲.

عشور نژاد، م، قاسم نژاد، م، بخشی، د، نظری، م.(**۱۳۹۰**). اثر بسته بندی با پوشش پلی اتیلن بر کیفیت نگهداری و عمر انبارمانی میوه ازگیل ژاپنی(Erlobotya japanica). **هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران**، دانشگاه صنعتی اصفهان.

عشورنژاد، م، قاسم نژاد، م، (**۱۳۹۱**). اثر بسته بندی با فیلم سلوفان و انبارداری سرد بر کیفیت نگهداری و عمر انبارمانی میوه ازگیل ژاپنی، **مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران**، سال هفتم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱، صفحات ۱۰۲-۹۵.

عزیزی، س، ز، ساری خانی، ح، دشتی، ف، ارشادی، ا، (**۱۳۸۸**). اثر سالیسیلیک اسید و نوع بسته بندی را بر عمر قفسه ای و برخی ویژگی های کیفی سه رقم تجای فلفل گلخانه ای (*Capsicum annuum L.*). **ششمین کنگره علوم باغبانی ایران**، دانشگاه گیلان.

فرودنیا، م، شمشیری، م، ح، احمدپور، ا.(**۱۳۹۰**). بررسی اثر تیمارهای واکس و پوشش پلی اتیلن بر عمر انباری نارنگی کینو، **هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران**، دانشگاه صنعتی اصفهان.

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

فتوحی قزوینی، ر. و فتاحی مقدم، ج. (**۱۳۸۵**) ." پرورش مرکبات در ایران." ویرایش دوم .انتشارات دانشگاه گیلان.۳۰۵ صفحه.

قهرمان، ا.کورموفیت های ایران، جلد سوم، تهران. (ص) ۶۲۲-۶۲۴.

کرمانی نژاد فرزان (**۱۳۸۵**). نگاهی به طراحی بسته بندی، تهران، انتشارات کارین.

کریمی، ن. مقصودلو، ی. (**۱۳۹۱**). "تأثیر فیلم بسته بندی بر ویژگی های کیفی قارچ دکمه ای تازه" . **فصلنامه علوم و فنون بسته بندی**، سال سوم، شماره دهم، تابستان ۱۳۹۱.

کریمی، ع. ا. روغنی، ا. ضمیری، م. ج. و زاهدی فر، م. (**۱۳۸۳**)." ارزش تغذیه ای کنگر (*Gundelia tournefortii* L.) و یونجه در تغذیه گوسفند". **علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی** ، سال هشتم، شماره اول.

ملکوتی، م. و طهرانی، م. (**۱۳۷۹**). "نقش ریزمغذی ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی در عناصر خرد با تأثیر کلان". چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس تهران.

میرنظامی ضیابری، س. ح. (**۱۳۸۵**). **اصول بسته بندی مواد غذایی**. انتشارات آییژ. چاپ پنجم. ۳۵۲صفحه.

یوسفی زاد، ل. و موسوی، م. و بیگی ، س.(**۱۳۹۲**). اثر کلرید کلسیم بر ویژگی های کمی و کیفی نعناع و شاهی تازه آماده مصرف در دوره انبارمانی. **بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران**. دانشگاه شیراز.

Aaby, K., Haffner, K & Skrede, G. (**2002**). "Aroma quality of gravenstein apples influenced by regular and controlled atmosphere storage". **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, **35 , 254–259**.

Aebi, H. (**1984**). "[13] Catalase in vitro. " Methods in enzymology 105: 121-126.

Arzani, K & Imani, A. (**1998**)." The importance of orchard establishment and factors affecting fruit industry". **Pub. By Agricultural Education Publisher**, Ministry of Agriculture, Karaj, Iran. **26** p.

Aboot, J.A. & Conway, W.S. (**1989**). "Postharvest calcium choloride infiltration affects textural attributes of apples". **Journal of the American Society for Horticultural Science**, **114: 932- 936**.

Antonio, P., Salvatore, D.A., Agabbio, S.C & Giovanni, C. (**1996**)." Effect of packaging and coating on fruit quality changes of loquat during three cold storage regimes". **Advances Hort Sci**; **10 (3):120-5**.

Ares, G., Lareo, C & Lema, p. (**2007**). "Modified atmosphere packaging for postharvest storge of Mushrooms". A Review, **global science books**, **32- 40**.

Aquino, S. D., Palma, A., Fronteddue, F & Tedde, M. (**2004**). "Effects of preharvest and postharvest calcium treatments on chilling injury and decay of cold stored Fortune mandarins". **5th International Conference**- Postharvest-Verona.

Asada, K. (**1999**). "The water–water cycle in chloroplasts: scavenging of active oxygens and dissipation of excess photons". Ann. Rev. of Plant Physiol. and Plant Mol. Biol. **50: 601–639**.

Asemota, H. N., M. A. Wellington., A. Aodutuga & M.h. Ahbad. (**1992**). Effect of short-term storage on phenolic content, O-diphenolase and peroxidase activity of cut yam tubers(Dioscorea sp). **Journal of tge science of food and Agriculture**. **60: 309-312.**

Artes, F., J. A. Tudela & R. Villaescusa. (**2000**). "Thermal postharvest treatments for improving pomegranate quality and shelf life". **Postharvest Biol**. Technol. **18: 245-251.**

Anand, P., Kulkarni, A., Somaradhya, M & Aradhya, S. D. (**2005**). " Isolation and identification of a radical scavenging antioxidant punicalagin from pith and carpellary membrane of pomegranate fruit". **Food Chemistry**. **87: 551- 557**.

Amiot, M. J., Fleuriet, A., Cheynier, V & Vicolas, J. (**1997**) phenolic compounds and oxidative mechanism in fruit and vegetables.in F.A Tomas-Barbern and R.J Rpbins eds. Phytochemistry of fruits and vegetables. Proceeding phytochemical SOC Europe,clarendon press, oxford**, 51-85**.

Olga, A & Natalia, V. (**2006**). Consumer perceptions of product packaging journal of consumer management, ISSN **0736-3761:100-102**.

Ahmed, A., Ahmed, N & Salman, A. (**2005**) "Critical issues in packaged food business", British Food Journal, Vol. 107 Iss: 10, pp.**760 – 780.**

Atress, S.H., El-Mogy, M.M., Aboul-Anean, H.E & Alsa nius, B.W. (**2010**). "Improving strawberry fruit storability by edible coating as a carrier of Thymol or Calcium Chlori de". **Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants**, **2:88-97**.

Bagheri, A., Naghdi badi, H., Movahedian, F., Makizadeh tafti, M & Hemmati Moghadam, A. (**2005**). "Review approach women in Isfahan in the use of herbal medicine. Herb Quarterly". Issue 15. pp: **81 - 93**.

Bradford, M.M., (**1976**). A rapid and sensitive method for the quantisation of micro gram quantities of protein utilizing the principle of protein–dye binding. **Anal. Biochem. 72, 248–254**.

Ben- Yehoshua, Sh., Rodov, R. V., Fishman, S & Peretz, L. (**1998**). " Packaging of ftuits and vega tables: Reducing condensation of water in Bell paper and mangoes". **Acta Horticulturae**. **464: 387-392**.

Ben- Yehoshua, Sh., Barak, E & Shapiro, B. (**1987**). " Potharvest curing at high temperatures reduces decay of individually sealed lemon, Pomelo and other citrus ftuit". J. Amer. Hort. Sci. 112(4): **658-663**.

Ben-Yehoshua, S.(**1985**). "Individual seal packaging of fruit and vegetables in plastic film: A new postharvest technique". **HortScience. 20: 32-37**.

Ben- Yehoshua, Sh., Shapiro, B., Even Chen, Z & Lurie, S. (**1983**). " Mode of action of plastic film in extending life of lemon and bell pepper fruits by alleviation of water stress". **Plant Physiology**. **73:87-93**.

Bauernfeind, J. C & Pinkert, D. M. (**1970**). Food processing with added ascorbic acid.Advances in Food Research, 18, 219e315.

Brown, G., Wilson, S., Boucher, W., Graham, B & McGlasson, B. (**1995**). "Effect of copper-calcium sprays on fruit cracking in sweet cherry (Prunus avium)". **Hort. Sci**. **62: 75- 80.**

Biggs, A. R., EL-Kholi, M. M., EL-Neshawy, S & Nickerson, R. (**1997**). " Effect of salt calcium on polygalacturonase activity and infection of peach fruit by *Monilina fructicola"*. **Plant Dis**. **81: 399-403**.

Barth, C., Tullio, M & Conklin, P.L. (**2006**). "The role of ascorbic acid in the control of flowering time and the onset of senescence". **Journal of Experimental Botany, 57: 1657-1665.**

Buchanan, W.V. (**1997**). "The molecular biology of leaf senescence". **Journal of Experimental Botany**, **48: 181-199.**

Baeza, .(**2007**). comparison of thechnologies to control the physiologica biochemical and nutritional changes of fresh cut fruit food science Graduate program college of Agriculture **109**.

Balestra, G. M., Agostini, R., Bellicontro, A., Mencarelli, F & Varvaro, L. (**2005**). Bacterial populations related to gerbera (Gerbera jamesonii L.) STEM BREAK. Phytopathol. Medit **44: 291-299**.

Burg, S. P. & Burg ,E. A. (**1962**). "Role of ethylene in fruit ripening". **Plant Physiol**. **37: 179-189.**

Balouchi, Z., Peyvast, g. a., GHasemnezhad, M & Dadi, M. (**2012**). "effects of ascorbic acid in delaying florets senescence of broccoli during po st-harvest storage". **south western journal of horticulture, biology and environment**, pp.**167-183**.

Barry-Ryan C. D. (**1998**). Quality and shelf life of freash cut carrot slice as affected by slicing method. **Journal of food science 36: 851-856**.

Boss, P. K, R.C. Gardner, B. Janssen & G. S. Ross. (**1995**). An apple polyphenol oxidase Cdna is up-regulated in wounded tissues. **Plant Molecular. Biology. 27: 429-433**.

Carbonaro, M. & Mattera, M. (**2001**). Polyphenoloxidase activity and polyphenol levels in organically and conventionally grown peach (Prunus persica L., cv. Regina bianca) and pear (Pyrus communis L., cv. Williams). **Food chemistry, 72: 419-424**.

Cantos, E,. Espin, J.C,. Tomas-Barberan, F.A. (**2001**). Effect of wound-ing on phenolic enzymes in six minimally processed let -tuce cultivars upon storage, J. **Agric. Food Chem. 49**.

Conte, A., Scrocco Clecce, L., Mastromatteo, M & Del Nobile, M. A. (**2009**). ready to eat sweet cherries: study on different packaging systems. Innov. **Food sci. Emerging Technol. 10: 564-571**.

Conway, W. S. (**1991**). " Post harvest calcium treatment of apple fruit to provide broad-spectrum protection against post harvest pathogens". **Plant Dis. 75: 620 - 622**.

Camerson, A. C., Talasila, P. C & Joles. D. W. (**1995**). "Predicting film permeability needs for modified atmosphere packaging of lightly processed and vegetables". **Hort. Sci**. 30(1): **25-34**.

Cai, C., Xu, C., Shan, L., Li, X., Zhou, CH & Zhang, W. (**2006**). "Low temperature conditioning reduces postharvest chilling injury in loquat fruit**". Postharvest Biol. Technol**; **41: 252-9**.

Clender, R. E. & Virk, J. (**1990**). "Calcium, cell wall and growth". J. Am. Soc. Hort. Sci. **4: 9-15.**

Coruh, n., Sag Ducog, L. u., Celep, A. G & Ozgokce, F. (**2007**). "Iscan M Antioxidant capacities of Gundelia tournefortii L. extracts and inhibition on glutathione-S-transferase activity". **Food Chem 100: 1249-1253**.

Cakilcioglu, U & Khatun, S. (**2010**). "Nitrate, moisture and ash contents of edible wild plants". **J. Cell Plant Sci**. **2: 1-5**.

Cakilcioglu, U &Turkoglu, I. (**2010**). "An ethnobotanical survey of medicinal plants in Sivrice (ElazıTurkey)". **J. Ethnopharmacol**. **132: 165–175**.

Chien, P. J., Sheu, F & Lin, H. R. (**2007**). "Coating citrus (Murcott tangor) fruitwith low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life". **Food Chem**. **100:1160-1164**.

De souza, A.L.B., Scalon, S.D.P.Q., Chitarra, M. & Chitarra, I.F.A.B. (**1999**). "Postharvest application of CaCl2 in strawberry fruits". **Cienc. E. Agrotec**. **23:841-848.**

Davey, M., Managu, M., Dirk, I., Maite, S., Angelos, K., Smirnoff, N., Binenzir, I., Strain, J., Favell, D & Fletcher, J. (**2000**). "Plant ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailbility and effects of processing". **Journal of Sciences of Food and Agriculture 80: 825-850.**

Ding, C.K., Chachin, K., Ueda, Y & Wang, C.Y. (**2002** b). "Inhibition of loquat enzymatic browning by sulfhydryl compounds". **Food Chem**; **76:213-18**.

Ding, CK., Chachin, Y., Hamauzu., Y.U & Imahori, Y. (**1998**). "Effects of storage temperatures on physiology and quality of loquat fruit". **Postharvest Biology and Technology 14: 309-315.**

Ding, C.K., Chachin, K., Ueda, Y., Imahori, Y & Wang, C.Y. (**2002a**). "Modified atmosphere packaging maintains postharvest quality of loquat fruit". **Postharvest Biol Technol**; **24: 341-8**.

Dimitrios, G & Pavlina, D. D. (**2005**). "Summer-pruning and preharvest calcium chloride sprays affect storability and low temperature breakdown incidence in kiwifruit". **Postharvest Biology and Technology. 36: 303-308**.

Demarty, M., Morvan, C & Thellier, M. (**1984**). Ca and the cell wall. Plant, Cell & Environment **7: 441-448**.

Dhatt, A. S., Mahajan, B. V. C & Bhatt, A. R. (**2005**). Effect of pre and post harvest calcium treatments on the storage life of Asian pear. **Acta Horticulturae. 696: 497-501**.

Domingo, M. Daniel, V & Maria, S. (**1999**). Effects of post harvest putrescine and calcium treatments on reducing mechanical damage and polyamines and abscisic acid levels during lemon storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. **79: 1589-1595**.

Durkin, D. (**1979**). Some characteristic of water flow through isolate rose stem segment, **Journal of the American Society for Horticultural Science**, **104: 777-783**.

Davis, P.H. (ed.) (**1975**). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, **Edinburgh Universty Press**, Edinburgh, UK. Vol. 5, pp. **325–326.**

Demir, V., T. Gunhan, A.K. Yagcioglu & A. Degirmencioglu. (**2004**). Mathematical modeling and the determination of some quality parameters of air–dried bay leaves. **Biosyst. Eng**., **88: 325–335**.

Devlieghere, F., jacxsens, l & Deberere, J. (**2000**). Modified atmosphere packaging. State of the art. **284** p.

Erclyes, A.T., Karaosmanoglu, F & Clvelekoglu, H. (**1989**). Fruit Oils of Four Plant Species of Turkish Origin. **JAOCS**, **66(10): 1459-1464.**

Elyatem, S.M., & Kader, A.A. (**1984**). Postharvest physiology and storage behavior of pomegranate fruits. **Scientia Horticulturae, 24:287–298**.

Forest and Rangeland Research Institute, (**2006**). Herb Researh Strategy. pp:**3 – 6**.

Forney C.F., & Lipton, W.J. (**1990**). Influence of controlled atmospheres and packaging on chilling sensitivity. In: Forest and Rangeland Research Institute, **Herb Researh Strategy**.,pp: **3 – 6**.

Garcia, E. & Barrett, D. (**2002**). Preservative treatments for fresh-cut fruits and vegetables. *In* O. Lamikanra, ed. Fresh-cut fruits and vegetables. Science, technology and market. Boca Raton, Florida, CRC Press. LLA.

Guan, J. & Li, G. (**2001**). The influence of calcium on mamberance pemeability And lipid peroxidation Yali pear. *In*: The Proceedings of the Intemational Symposium on Asian Pear. 25-29 August, Kuaryoshi, Tottori, Japan (Abstract,p.63).

Gomez-Galindo, F., Herppich, W,. Gekas, V & Sjoholm, I. (**2004**). Factors affecting quality and postharvest properties of vegetables: Integration of water relations and metabolism. Crit. Rev. **Food Sci**. Nutr. **44: 139-154**.

Gil, M.I., Artés, F & Tomás-Barberán, F. A. (**1996**). Minimal processing and modified atmosphere packaging effects on pigmentation of pomegranate seeds. **J. Food Sci. 61, 16 1–16 4** .

Haji Akhondi, A & Baligh, N. (**2002**). Herb practical guide. Scientific Publishing Center, Islamic Azad University, Tehran., pp: **5 - 10**.

Hashemian Dabbagh, F., Gosheh gir, A & Siyadati, M. (**2007**). Prevalence and characteristics of individual's bloodletting centers referred to these centers in Tehran. **Sciences Journal Medical Iran**., No. 58. pp: **199 - 206**.

Hewajulige, I. G. N., Wijeratnam, R.S., Wijesundera, R. L. C & Abeysekere, M. (**2003**). Fruit calcium concentration and chilling injury during low temperature storage of pineapple. **J Sci Food Agric**; **83: 1451-54**.

Hyun, J. J & Deog. M. K. (**2011**). Inhibition of polyphenol oxidase and peroxidase activities on fresh-cut apple by simultaneous treatment of ultrasound and ascorbic acid. **Food Chemistry**. **124: 444-449**.

Hossain, Z., Azad Mandal, A.K., Kumar Datta, S & Biswas A.K. (**2006**). Decline in ascorbate peroxidase activity a prerequisite factor for tepal senescence in gladiolus, **Plant Physiology**, **163: 186-194.**

Hodges, D.M. (**2003**) . Postharvest oxidative stress in horticultural crops. New York Food Production Press. **284**p.

Ishaq, S., Rathore, H.A., Masud, T & Ali, S. (**2009**). Influence of post-harvest calcium chloride application, ethylene absorbent and modified atmosphere on quality characteristies and shelf life of apricot *(Prunus armeniaca* L.*)* fruit during storage. **Pakistan J.Nutr. 8: 861-865**.

Jalili, M. R. (**2004**). Postharvest Physiology. Oromiieh University Publications. (in Farsi).

Joyce, D.C., Shorter, A.J & Hockings, P.D. (**2001**). Mango fruit calcium levels and the effect of postharvest calcium infiltration at different maturation. **Sci. Hort**. **91:81-99.**

Ji, H.H & Seung, K,L. (**1999**). Effect of calcium treatment on tomato fruit ripening. **Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 40: 638-642**.

Jin, J., Ningwei, S.H., Nan, M., Jinhe, b & Junping, C. (**2006**). Regulation of ascorbate peroxidase at the transcript level is involved in tolerance to post harvest water deficit stress in the cut rose samanta, **Postharvest Biology and Technology**, **40: 236-243**.

Jianshen, A., Min, Z. & Zhonggang, Z. (**2007**). Effect of packaging film on the quality of 'Chaoyang 'honey peach fruit in modified atmosphere packages. **Packaging Technology and Science**, **20, 71-76.**

Kader, A.A. (**2002**). Quality parameters of fresh-cut fruit and vegetable prodacts.in: Lamikanra o (ed.). Fresh cut fruits and vegtables: **Science Technology and Market**. CRC press, Boca Raton, p.**11-20**.

Kazemi, M., Aran, M & Zamani, S. (**2011**). Effect of Calcium Chloride and Salicylic acid Treatments Quality on Charasterictics of Kiwifruit (Actinidia deliciosa cv. Hayward) During Storage. **Americal Journal of Plant Physiology**. **6: 183-189**.

Kotler, P., Armestrong, G. (**2005**). Principle of Marketing, 11thEd ,India, Prentice-Hall, Inc.

Kalt, W., Forney, C. F., Martin, A & Prior, R. L. (**1999**). Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits. **J. Agric. Food Chem**. **47: 4638-4644.**

Karis, P.O., Eldenäs, P., Källersjö, M. (**2001**). New evidence for the systematic position of Gundelia L. Taxon. **50: 105–114**.

Karabult, A., Ozgur Ozkan, C., Kamalak, A & Canbolat, O. (**2006**). Comparison of the nutritive value of a native Turkish forages, tumbleweed hay (Gundelia tournefortii L.), wheat straw and alfalfa hay using in situ and in vitro measurements with sheep. Arch. Latinoam. Prod. Anim. **14(3), 78–83**.

Kirkby, E.A & Pilbeaam, D.J. (**1984**). Calcium as a plant nutrient. **Plant cell Environ**., **7: 397-405.**

Kim, D. O., Lee, K. W., Lee, H. J., & Lee, C. Y. (**2002**). Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 3713–3717.

Lopez-Rubia, V., Conesa, A., Allenda, A & Artes, F. (**2005**). Shelf life and overall quality of minimally processed pomegranate arils modified atmosphere packaged and treated with UV-C. **Postharvest Biol. Technol**. **37:174-185**.

Lara, I., García, P & Vendrell, M. (**2004**). Modifications in cell wall composition after cold storage of calcium-treated strawberry (Fragaria × ananassa Duch.) fruit. **Postharvest Biology and Technology. 34: 331-339.**

Larsen, H.R. (**1997**). Vitamin C: your ultimate Health Insurance journal of Allternatively and complementary Medicine **8:22-24**.

Levy, D & Poovaiah, B.W. (**1979**). Effect of calcium infiltration of senescence of apples. **Horticultural Scince**. **14:466-472.**

Levine, M. (**1996**). Ascorbic acid reverses endothelial vasomotor dysfunction in chronic in patients with coronary artery circulation **93: 1107-1113**.

Luna-Guzmán, I & Barrett, D.M. (**2000**). "Comparison of calcium chloride and calciumlactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupes."**Postharvest Biol. Technol**. **19: 61–72.**

Lee, S & Kader, A. (**2000**). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology. 20: 207-220.**

Lata, B., Trąmpczynska, A & Oleś, M. (**2005**). Antioxidant content in the fruit peel, flesh and seeds of selected apple cultivars during cold storage. **Folia Horticulturea**. **47-60.**

Lamikanra, O & Watson, M. A. (**2001**). Efects of ascorbic acid on peroxidase and polyphenoloxidas activities in fresh-cut cantaloupe melon. **Journal of food science**. **66: 1283-1286**.

Lee, S.G., Lye, S.W. (**2003**). Design for manual packaging International Journal Physical Distribution & Logistics Management, p **33**.

Lin, D & Zhao, Y. (**2007**). Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. Comprehensive Rev. **Food Sci. Food Safety**. **6:60-75**.

Li, H., Guo, A & Wang, H. (**2008**). Mechanisms of oxidative browning of wine food chemistry **108: 1-13**.

Le Tien, C., Vachon, C., Mateescu, M. A., & Lacroix, M. (**2001**). Milk protein coatings prevent oxidative browning of apples and potatoes. **Journal of Food Science**, **66 , 512–516**.

Lay-Yee, M., Stead, A.D & Reid, M.S. (**1992**). Flower senescence in daylily *Hemerocallis*, **Physiologia Plantarum**, **86: 308-314.**

Lemoine, M.L., Civello, P., Chaves, A., Mart ıinez, G.A. (**2009**): Hot air treatment delays senescence and maintains quality of fresh-cut broccoli florets during refrigerated storage. **Food Science and Technology. 42: 1076–1081**.

McMillin, W. K. (**2008**). "A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat". **Meat science**. **80: 43–65**.

Moretti, C. L., Araùjo, A. L & Mattos, L.M. (**2003**). Evaluation of different oxygen, carbon dioxide and nitrogen combinations employed to extend the shelf life of fresh cut collard greens. **Hortic. Bras**. Vol.21, No.4.

Moline, H.E., Buta, J.G & Newman, I.M. (**1999**). Prevention of browning of banana slices using natural products and their derivatives. **J Food Qual 22:499–511**.

Muftuoglu, F., Ayhan, Z & Esturk, O. (**2010**). Modified Atosphere packaging of Kabaas$_1$ Apricot *(Prunus armeniaca* L.' Kabaas$_1$'): Effect of Atmosphere, Packaging Material Type and Cooating on the physicochemical Properties and Sensory Quality. **Food Bioprocess Technol.12**.

Manganaris, G. A., Vasilakakis, M., Diamantidis, M & Mignani. I .(**2007**). The effect of postharvest calcium application, quality attributes, incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach fruits. **Food Chem**. **100:1985-1392**.

Manganaris, G.A., M. Vasilakis, I. Migani, G. Diamantidis & K. Tzavella-klonari. (**2005**). The effect of preharvest calcium sprays on quality attributes, physicochimical aspects of cell wall components and suseptibility to brown rot of peach fruit (*Prunus persica* L. cv. 'Andross'). **Sci. Hort**. **107:43-50**.N.

Mayer, A. M. (**2006**). Polyphenol oxidases in plant and fungi: Going places Phytochemistry. **67: 2318-2331**.

Mahajan, B.V.C & Dhatt, A. S. (**2004**). Studies on postharvest calcium chloride application on storage behavior and quality of Asian pear during cold storage. Int. **Journal food Agric**: Envion **2: 157-159**.

Miceli, A., Ippolito, A., Linsalata, V & Nigro, F. (**1999**). Effect of preharvest spray of calcium treatments on decay and biochemical changes in table grape during storage. **Phytopathologia Mediterranea. 38. (2): 47-53**.

Martinez- Romero, D., Alburguegue, N., Valverde, J. M., Guillen, F., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M. (**2006**). Postharvest Sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatments: A new edible coating. **Postharvest Biology and Technology**. **39: 93- 100.**

Mayak, S. (**1987**): Senescence of cut flowers. **Hort Science. 22: 863-865**.

Navjot, G., Sukhjit Kaur, J & Parmpal Singh, G. (**2010**). Effect of calcium on cold storage and post-storage quality of peach. **Food Science Technology. 48: 225–229**.

Nariman, F., Eftekhar, F & Habibi, Z. (**2009**). Antibacterial Activity of Twenty Iranian Plant Extracts Against Clinical Isolates of Helicobacter pylori. **Iranian Journal of Basic Medical Sciences**. Vol. 12, No. 2, Summer: **105-111**.

Nanda, S., D. V. S. Rao & Krishnamurthy, S. (**2001**). Effects of shrink film wrapping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits cv. Ganesh. **Postharvest Biol. Technol**. **22: 61-69**.

Noctor, G., & Foyer, C.H. (**1998**). Ascorbate and glutathione: keeping active oxygen under control. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology **49: 249-279**.

Nagy, S. (**1980**). Vitamin C content of citrus fruit and their products. A review. **Journal of Agricultural and food Chemistry**. **18: 8-18**.

Nikkahah, S.J., Ramazani, S.A.A., Baniasadi, H & Tavakolzadeh, F. (**2009**). Investigation of properties of polylene/clay nanocomposites prepared by new in siut Ziegler-Natta catalyst. MATER. Design**. 30, 2309-2315**.

Nazmy, A., Abd-elghany, Samah, I., Nasr & Hassan. M. Korkar, M. (**2012**). Effects of Polyolefin Film Wrapping and Calcium Chloride Treatments on Posthravest Quality of "Wonderful" Pomegranate Fruit **Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants 4 (1): 07-17**,

Nicolas, J.J., Richard, F.F., Goupy, P., Amiot, M.J., Aubert, S. (**1994**). Enzymatic browning reactions in apple and apple products. CRC Crit. Rev. **Food Sci. 34, 109 –157**.

Nicolas, J., Cheynier, V., Fleuriet, A., Rouet-mayer, M.A & Aubert, S.y. (**1993**), Polyphenols and enzymatic browning in polyphenolic phenomena INRa Editions paris **165-175**.

Ortuno, A., Arcas, M.G., Benavente-Garcha, O & Del Rio, j. A. (**1999**). Evolution of polymethoxylated flavones levels during development of tangelo Nova fruits. **Food chemistry 66: 217-220**.

Oweis, D.S., Shibli, R.A., Eriefej, K.I. (**2004**). In vitro propagation of Gundelia tournefortii L. **Adv Hort Sci**. **18(3):127-131**.

Oms-Oliu, G., Rojas-Graü, M.A., González, L.A., Varela, P., Soliva-Fortuny, R., Hernando, M.I.H., Munuera, I.P., Fiszman, S & Martín-Belloso, O. (**2010**). Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit: A review. **Postharvest Biology and Technology**, **57, 139 148.**

Parkin, K.L., Enzymes. In: Damodaran, S,. Parkin, K.L and Fennema OR (eds.). **(2008).** Fennema's Food Chemistry. 4 th ed. CRC Press, New York, p. **407-12**.

Puerta-Gomez, A.F., Cisneros-Zevallos, L., (**2011**). Postharvest studies beyond fresh market eating quality: Phytochemical antioxidant changes in peach and plum fruit during ripening and advanced senescence. **Postharvest Biology and Technology**, **60, 220–224**.

Pota, S., S. Keta, & M. L. C. Thongtham. (**1989**). Effect of packing materials andtemperatures on quality and storage life of pomegranate fruits. **Hort Abstract**. **59: 7059**.

Pignocchi, C & C.H., Foyer. (**2003**). Apoplastic ascorbate metabolism and its role in the regulation of cell signaling. **Current Opinion in Plant Biol**. **6: 379–389**.

Pesis, E., Aharoni, D., Aharon, Z., Ben-Arie, R., Aharoni, N., & Fuchs, Y. (**2000**). Modified atmosphere and modified humidity packaging alleviates chilling injury in mango fruit. **Postharvest Biology and Technology**, **19:93-101**.

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

Robertson, G. (**2008**). State- of- the-art biobased food packaging materials. In Chiellini E. (Ed): Environmentally compatible food packaging Cambridge, England: Woodhead publishing Ltd**. 3-28**.

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

Riss, L. A. (**1989**). Individual film wrapping of Florida fresh fruit and vegetables. **Acta Horticulturae. 258: 263-270**.

Rosen, J.C & Kader, A.A. (**1989**). "Postharvest physiology and quality maintenance of sliced pear and strawberry fruits." **J. Food Sci**. **54: 656–659**.

Raffo, A., Baiamonte, I., Paoletti, F. (**2008**). Changes in antioxidants and taste-related compounds content during cold storage of fresh-cut red sweet peppers. **Eur Food Resersh and Technology**. **226: 1167–1174**.

Sadighi, J., Mafton, F., Ziaee, A. (**2004**). Herbal medicine: knowledge and performance insights in the population of Tehran. **Journal of Medical Sciences Iran**., Issue 13. pp: **60-67**.

Subburmau, S. M. & Nazar, A. (**1992**). Preharvest spray of calcium in grapes. **Hort. Abs**. **62(10): 958**.

Saftner, R.A., Conway, W.S. & Sams, C.E. (**1998**). Effect of postharvest calcium and fruit coating treatment on postharvest life, quality maintence, and fruit surface injry in Golden Delicious apples, **Journal of the American Society for Horticultur a Science**. **123: 893-897.**

Santerre, C.R., T.F. Leach & J.N. Cash, J. (**1989**). The influence of the sucrose polyester, Semperfresh™, on the storage of Michigan grown'McIntosh' and 'Golden delicious' apples.

Serrano, M., D. Martinez- Romero, S. Castillo, F. Guillen & Valero, D. (**2004**). Role of calcium and heat treatment in alleviating physiological change induced by mechanical damage in plum. Postharvest **Biol. Technol**. **34:155-167**.

Shivashankara, K.S., Sobe, S.I., Alhaq, M.I, Takenaka, M & Shina, T. (**2004**).Fruit antioxidant activity, ascorbic acid, total phenol, quercitin, and carotene of Irwin mango fruits stored at low-temperature after high electric field treatment. **J Agric Food Chem**; **52: 1281-86**.

Soliva-Fortuny, R., Oms-Oliu, G & Martin-Belloso, O. (**2002**). Effects of ripeness stages on the storage atmosphere, color and textural properties of minimally processed apple slices**. Journal of food science**. **67: 1958-1962**.

Sujata, A., Vijaai singh, N & Sharma, T.V. (**2003**). Effect of chemical preservative on enhancing vase life off Gerbera flowers. **Journal of Tropical Agriculture**. **41: 56-58**.

Serrano, M & Valero, D. (**2005**). The use of natural antifungal compounds improves the beneficial effect of MAP in sweet cherry storage. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, **6: 115-123**.

Staskawicz, B. J., Ansubel, F. M., Baker, B. J., Ellis, J. G., & Jones, J. G. (**1995**). Molecular genetics of plant disease resistance. **Science 268: 661-667**.

Spinardi, A.M. (**2005**). Effect of harvest date and Storage on antioxidant systems in pears.**Acta Horticulturae**. internationalPostharvest symposium. **682:7-9**.

Sarper, F., Akaydın, G., imek, I & Yeilada, E. (**2009**). An ethnobotanical field survey in the Haymana district of Ankara province in Turkey. **Turk J. Biol**. **33: 79–88**.

Severini, C., Baiano, A., Pilli, T. D., Romaniello, R., & Derossi, A. (**2003**). Prevention of enzymatic browning in sliced potatoes by blanching in boiling saline solutions. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, **36, 657–665**.

Shalata, A & Neumann, P.M. (**2001**). Exogenouse ascorbic acid (vitamin C) increases resistance to sait stress and reduced lipid peroxidation. **Experim ental botany**. **52(346): 2207-2211.**

Sharma, K. D., Dhankhr, O. P., Kaushik, R. A & Saini, R. S. (**2001**). Laboratory manual of analytcal techniques in horticulture. (1th Ed.) Agrobios.

Son, S.M., Moon, K.D & Lee, C.Y. (**2001**). Inhibitory effects of various antibrowning agents on apple slices. **Food Chem, 73 , 23-30**.

Schectman, G., Byrd, j . C & Hoffmann, R. (**1991**). Ascorbic Acid Reguirementsectman G. Byrd j . C and Hoffmann. R(1991) Ascorbic Acid Reguirements for smokers: Analysis of a populatione survery American journal of clinical nutrition.

Suttirak, W & Manurakchinakorn, S. (**2010**). Potential application of ascorbic acid, citric acid and oxalic acid for browning inhibition in fresh-cut fruits and vegetables. Walailak J. **Science and Technology. 7(1): 5-14**.

Torre, S., Fjeld, T & Grislerod, H.R. (**2001**). Effects of air humidity and k/ca ratio in the nutrient supply on growth and postharvest characteristics of cut roses. **Horticultural Science**, **90: 291-304**.

Tomas-Barberan, F. A. & Espin, J. C. (**2001**). Phenolic compounds and related enzymes enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. J. **Sci. Food Agric**. **81: 853-876**.

Tsantill, E., Konstantinidis,K.,Athanasopoulos, P.E. & pontikis, C. (**2002**). Effect of postharvest calcium treatments on respiration and quality atteibutes in lemon fruit during storage. **J.Horyicultural Science Biotechnology**. **77: 479-484**.

Tingsong, J., Pearce, D. (**2005**). Shelflife extention of leafy vegetables.ACIAR Project,**College of Agriculture Science**.**41:135-139**.

Traglazova, N.V & Fataliev, A.T. (**1989**). The effect of treatment with calcium choloride on pomegranate fruit storage. **Sadovstvo vinogradarstvo**, **9:25-27**.

Varela, P. A., Salvador & Fiszman, S. M. (**2007**). The use of chloridein minimally processed apples : Asensory approach. **European Food Research Technology**. **224: 461-467**.

Vamos-Vigyazo, (**1981**). polyphenol oxidase in fruits and vegetables-CRC Critical Reviem food Science Nutrition **15:49-127**.

Veltman, R. H., Kho, R. M., Schaik, A. C., Anders, M. G & Oosterhaven, J. (**2000**). Ascorbic acid and tissue browning in pears (*Pyrus communis* L. cvs Rocha and Conference) under controlled atmosphere conditions. **Postharvest Biol Technol**; **19(2): 129-37**.

Valero, D., Perez-vicente, A., Martinz-Romero, D., Castillo, S., Guillen, F & Serrano, M. (**2002**). Plum storability improved after calcium and heat postharvest treatments: **Role of polyamines. Food Science**. **67: 2571-2575**.

Vaz, R. L. & Richardson, D. G. (**1984**). Effect of calcium on respiration rate, ethylene production and occurrence of cork spot in Anjou pears(Pyrus communis L.). **Acta Horticulturae**. **157: 227-236**.

White, P. J & Broadley, M. R. (**2003**). Calcium in plants. **Ann. Botanical. 92: 487-511.**

Wang, Y. S., Tian, S. P., Xu, Y., Qin, G. Z., & Yao, H. J., (**2004)**. "Changes in the activities of pro- and anti-oxidant enzymes in peach fruit inoculated withCryptococcus laurentii or Penicillium expansum at 0 or 20 °C". **Postharvest biology and technology. 34, 21–28**.

Watts, B.M., Ylimaki, G.L., Jeffery L.E. & Elias L.G. (**1989**). Basic sensory methods for food evaluation. Translated by Ghazizadeh, M. and Razagi, A. Theran. **Institute of Research Nutrtion and Food Science Publications**. PP **95-114**. (in Farsi).

Whitaker, J.R & Lee, C.Y. (**1995**). Recent advances in chem-istry of enzymatic browning. ACS Sump. Sr. **600, 2-7**.

Wills, R.B.H., Wimalasiri, P & Green field, H. (**1984**). Dehydroasscorbic acid levels in Fresh fruit and vegetables in relation to total vitamin Cactivity journal of Agricultural and food chemistry **32:836-838**.

Abstract

Gundelia tournefortii L. is a well known plant in mountains of Iran and is found all over the country. Gundelia Stem, which is a rich source of minerals and vitamins C, B and A, is edible and has therapeutic uses in traditional medicine. In the present study the effect of film packaging and chemical treatments in two separate experiments on shelf life and some quantitative and qualitative Characteristics of *Gundelia* (*Gundelia tournefortii*) were studied. The first experiment with two factors ascorbic acid levels (0, 1 and 2 Percent) and three types of packaging film with a thickness of 40 micro polyethylene, polyethylene with a thickness of 20 micro and polypropylene Orient with a thickness of 20 micro done. The second experiment consisted of two factors: Calcium chloride levels (0, 1.5 and 3 Percent) and the second factor was similar to the first experiment. attributes measured on days zero, 4, 8, 12, 16 and 20 were storage. Assessment of physicochemical factors, including weight loss, pH, Titrable Acidity, Total Soluble Solid and electrolyte leakage lead treatments, ascorbic acid, 1 Percent, 1.5 Percent calcium chloride and 40 micro polyethylene film to prevent any change in the factors indicated. In this study, the overall quality of the samples decreased with increasing storage time, however, the most effective treatment to preserve the morphological characteristics and the overall quality of vegetables Gundelia, ascorbic acid concentration of 1 Percent and 1.5 Percent is calcium chloride. The most effective cover for maintaining morphological characteristics and marketability, is packed with 40 micro polyethylene. Evaluation of color vegetables artichoke showed that most of the components L *, a *, chroma, browning index and changes in the color and chroma in polyethylene film and the lowest in the samples treated control samples packaged in 20 with ascorbic acid 1 Percent and calcium chloride 1.5 Percent and packed in 40 micro polyethylene film Was obtaine The least amount of microbial population, protein and activity of antioxidant enzymes catalase and peroxidase and polyphenol oxidase in samples treated with 1 Percent ascorbic acid and calcium chloride 1.5 Percent and packed in polyethylene 40, respectively. In general it can be concluded that ascorbic acid levels of 1 Percent, 1.5 Percent calcium chloride and 40 micro polyethylene film were most effective in maintaining the quality and shelf life of vegetables Gundelia.

Keywords: *Gundelia*, ascorbic acid, calcium chloride, packaging film

technology Shahrood of university
Faculty Of Agriculture
Department Of Hurticulture

Effects of Three Types of packaging Films and Chemical Treatments on of some Quantitative and Qualitative Characteristics in Postharvest *Gundelia* (*Gundelia tournefortii*)

Azzat nakhaei

Supervisor

Ziba ghasimi haq

Hassan Khoshghalb

February, 2016